エチオピア連邦民主共和国

南部諸民族州水資源局

エチオピア連邦民主共和国

南部諸民族州リフトバレー地域給水計画
準備調査報告書

平成26年12月

（２０１４年）

独立行政法人　国際協力機構（JICA）

国際航業株式会社

環境
CR(2)
14-204

エチオピア連邦民主共和国

南部諸民族州水資源局

エチオピア連邦民主共和国

南部諸民族州リフトバレー地域給水計画
準備調査報告書

平成26年12月

（２０１４年）

独立行政法人　国際協力機構（JICA）

国際航業株式会社

要　　約

1. 国の概要

(1) 国土･自然

南部諸民族州は、エチオピア国（以下、「エ」国）の南部に位置し、北西部をガンベラ州、北部及び東部をオロミア州、南部をケニア国、西部を南スーダン共和国に接している。

調査対象地域は、首都 Addis Ababa の約 190km 南方に位置し、周囲を断層で区切られた低地帯に位置しており、独立した流域を形成することからリフトバレー湖沼地域（Rift Valley Basin Area）とも呼ばれている。

南部諸民族州の気候は、2～5 月の小雨期、6～9 月の雨期、10～1 月の乾期に区分され、気温は標高が高くなるにつれて低下し、降水量は増加する傾向にある。平均気温は 11～3 月（乾期及び小雨期）が高く、10～11 月（乾期）が低い。

(2) 国家経済

「エ」国政府は、旱魃による農業生産の落ち込みや隣国エリトリアとの国境紛争による難民・避難民の大量発生が経済に打撃を与える中、2000 年に第 2 次国家開発 5 ヵ年計画、2005 年に PASDEP を策定した。近年は経済成長が続き、2011 年まで 8 年連続二桁の経済成長（「エ」国政府発表）を達成した。「エ」国政府は、2011～2015 年の新 5 ヵ年開発計画（GTP）を策定し、経済成長と経済改革に重点を置いた取組みを推進中であり、5 年後の国民総生産倍増等を目指している。

一方で、一人当たりの GNI は 390 米ドル（世界銀行、2010 年）と最貧国の水準に留まっており、慢性的な食料不足に加え、高度経済成長に伴って生じたインフレや、世界金融不安や原油等の国際価格の上昇に伴う影響が顕在化している。「エ」国政府は通貨切り下げ、主要商品価格のシーリング設定等の政府主導型の経済安定化策、外貨準備高の積み増し等を行なっている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 上位計画

「エ」国政府は、2012 年までに地方部の給水率を 98%まで向上させることを目標とした UAP（Universal Access Program）を 2005 年に策定し、実施した。しかしながら、目標未達であったため、新たに UAP 2 を 2009 年に策定し、2015 年までに都市部 100%、地方部 98%まで給水率を引き上げることを目標としているが、給水施設を十分に拡充できず、かつ、既存の給水施設の老朽化も相まって、「エ」国全体の給水率は 68.0%（2011/12 年、州水資源局）、南部諸民族州の地方部における給水率は 50.4%（同左）という依然として低い値に留まっている。「エ」国政府は、このような地方部における給水率の低さを解決するため、地方部に居住する住民の生活条件及び衛生条件を改善することを給水分野における目標としている。

(2) 現状と課題

「エ」国全土における地方部の給水率は 26%（UNICEF/WHO、2010 年）であり、サブサハラアフリカの平均である 49%に比べても低い水準にある。

「エ」国政府は、水セクター全体を包括する国家開発プログラムである水セクター開発プログラ

ム（WSDP）を策定し、給水、灌漑、公衆衛生状況を改善し、地域社会の生活水準を向上、強化させることを目標に掲げている。また、2015 年までに地方部の給水率を 98%まで引き上げることを目標とした戦略プランである Universal Access Program（UAP 及び UAP 2）を策定し推進しているが、目標達成には遠く及んでいない。また、「エ」国の地方給水事業は、各州及び郡レベルの水事務所が事業実施主体となって展開されているものの、地方政府の予算確保が十分ではないため、給水施設の新規建設が満足に推進できない状況にある。

南部諸民族州は、人口約 1,500 万人のうち、90%以上が地方部に居住しているとされる。同州の給水率は 51.7%（2011/12 年、州水資源局）、特に地方部においては 50.4%とされており、全国平均である 68.0%を大きく下回っている。

また、本プロジェクトの対象であるリフトバレー地域は、旱魃の影響を受けやすいアフリカ大地溝帯の一部を形成しており、2008 年や 2011 年に深刻な旱魃被害を受けている。更に、対象地域の一部には既存水源（主に表流水や浅層地下水）のフッ素濃度が高く飲料水に適さないエリアもあり、水源開発にかかる水量及び水質面での大きな問題を抱えている。

(3) 無償資金協力の背景、経緯及び概要

先方実施機関である南部諸民族州水資源開発局は、我が国に対して 19 小都市における深井戸式給水施設の建設及び運営維持管理にかかる能力強化（技術支援）にかかる無償資金協力を要請した。

しかしながら、要請された 19 小都市の現状を確認したところ、要請時期（2011 年 8 月）から時間が経過したこともあり、既に給水プロジェクトが実施されていた小都市が存在した。また、重車両のアクセスが困難な小都市や給水施設の持続的な運営・維持管理が困難と判断される小さい行政単位である村（Kebele）も含まれていた。そこで、先方実施機関との協議の上で、新たな候補小都市をリストアップし、工期並びに本体予算等も考慮した上で、以下の 11 小都市を調査対象とした。

表 1 本調査対象サイト

No.	Zone	Woreda	小都市	備考
1	Gurage	Mareqo	Koshe	
2		Sodo	Kela	
3			Tiya	
4	Kembata Timbaro	Kedia Gamela	Adilo	当初要請から変更なし
5	Sidama	Dara	Teferi Kela	当初要請から変更なし
6	Silite	Dalocha	Dalocha	
7		Lanifaro	Mito	
8			Tora	当初要請から変更なし
9		Sankura	Alem Gebeya	
10		Siliti	Kibet	
11	Wolayita	Humbo	Tebela	当初要請から変更なし

3．調査結果の概要とプロジェクトの内容

（1）調査結果の概要

本計画では、先方からの要請に基づき、公共水栓式給水施設（レベル 2 施設）による給水システムの供与を協力対象範囲とした。Tiya を除く 10 小都市においては、住民負担によって各戸水栓による給水が行われているが、各戸水栓式給水施設（レベル 3 施設）は協力対象外とした。また、地

下水源が確認されても、水量が少ない場合には本計画には組み入れず、ハンドポンプ式給水施設（レベル 1 施設）も協力対象外とした。

なお、水管理組織及び先方実施機関による給水施設の運営・維持管理体制を整理するために、対象機関に対して技術支援を行うこととした。

表 2 協力対象範囲

協力内容		協力対象範囲	
		対象	対象外
施設建設	ハンドポンプ式給水施設		○
	公共水栓式給水施設	○	
	各戸水栓式給水施設		○
機材調達			○
技術支援（ソフトコンポーネント）		○	

2013 年 5 月から 2014 年 3 月まで現地調査を行い、その後の国内解析を経て、基本設計及び概略事業費を取りまとめた後、2014 年 11 月に概略設計案の現地説明を行った。

先方実施機関から要請があった 11 小都市において、現地調査で得られたデータを基に以下のクライテリアを全て満足した小都市を協力対象サイトとした。

表 3 対象サイト選定のクライテリア

評価項目		評価クライテリア	評価方法
前提条件	プロジェクトの重複	対象小都市内に重複する将来計画が存在しないこと	先方との協議、聞き取り
自然条件	地下水源の有無	試掘調査の結果、地下水が存在すること	現地踏査、物理探査、試掘調査、既存水源調査、先方との協議
	湧水源の有無	本計画へ転用可能な湧水源が存在すること	既存水源調査、先方との協議
	水量	揚水量が2.0 L/s以上であること	揚水試験
	水質	水質が「エ」国基準を満足すること	水質分析
社会条件	給水施設の受け入れ意思	住民（水管理組織）に本計画の受け入れ意思があること	社会条件調査
	水料金の支払い能力	住民に水料金を支払う能力があること	社会条件調査
	水料金の支払い意思	住民に水料金を支払う意思があること	社会条件調査

なお、水質については、11 小都市の給水現況及び新たな地下水源開発の難易度の高さ等を考慮して、州水資源局からの要望である「エ」国基準を採用した。このクライテリアをもとに各小都市を評価し、サイト選定及び計画内容の検討を行った。

試掘調査によって新規地下水源が確保された 9 小都市（Koshc、Kcla、Tiya、Adilo、Tcfcri Kcla、Mito、Alem Gebeya、Kibet 及び Tebela）、また、本計画に転用可能な水量及び水質が確認された既存湧水源を有する 1 小都市（Dalocha）を協力対象サイトとした。なお、現地調査の試掘調査の結果から、地下水源の新規開発が困難であり、既存湧水源も本計画に転用困難と評価された Tora については、協力対象から除外した。

本計画は、対象 10 小都市において、水源（地下水または湧水）、発電機室、導水管、配水池、配水管及び公共水栓から構成される一連の給水施設を建設するものである。本計画の施設概要は、次表のとおりである。

表４ 本計画の事業概要

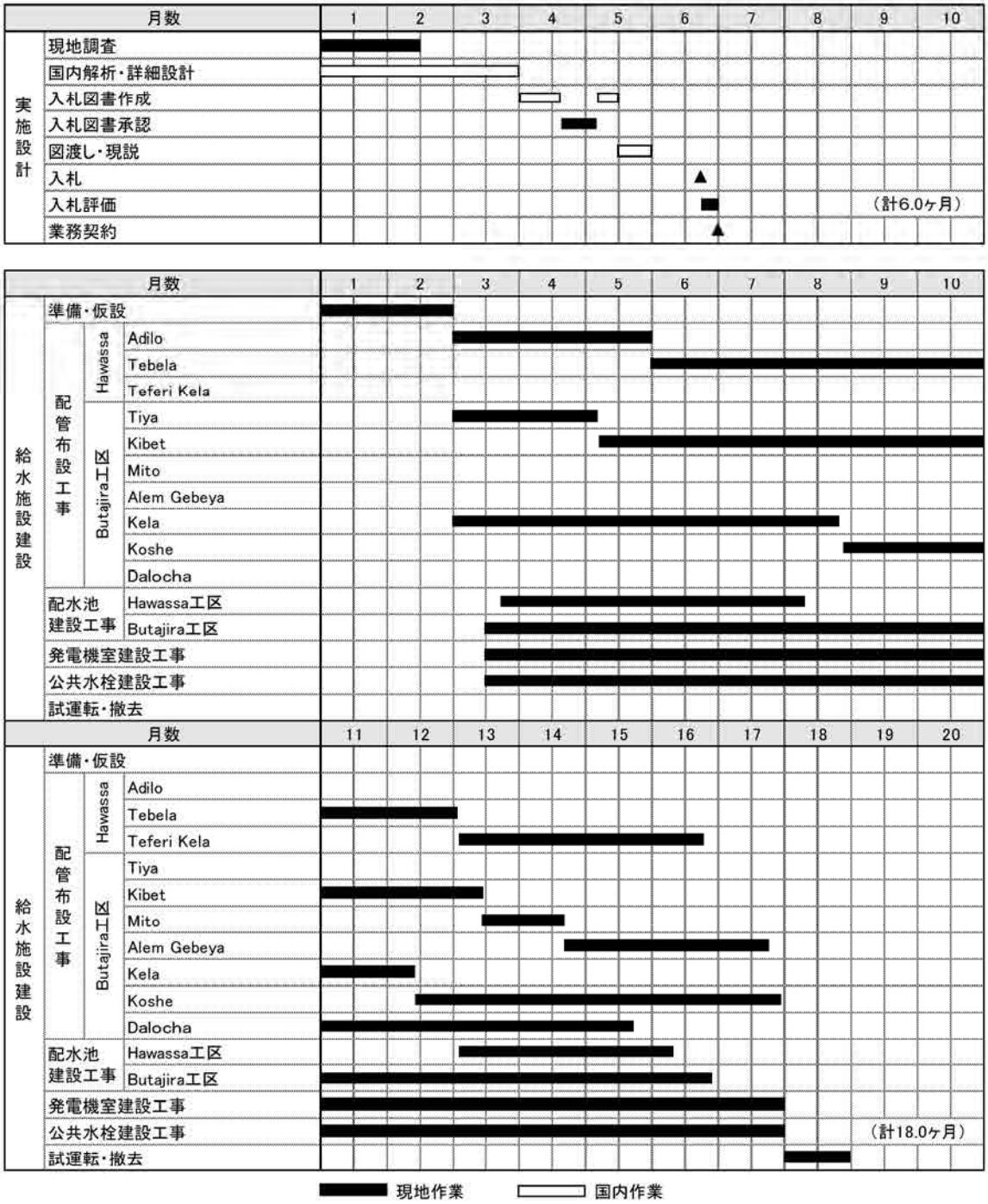
施設	工種	品種・形状寸法		単位	数量										合計
					Koshe	Kela	Tiya	Adilo	Teferi Kela	Dalocha	Mito	Alem Gebeya	Kibet	Tebela	
取水施設	井戸設備	既存転用		箇所			1						1		2
		新設		箇所	1	2	1	2	2		1	1	1	1	12
		小計		箇所	1	2	2	2	2	0	1	1	2	1	14
	発電機室	新設		箇所	1	2	2	2	2		1	1	2	1	14
		小計		箇所	1	2	2	2	2	0	1	1	2	1	14
導水施設	導水管	SGP	φ150mm	m	2,170								4,000	1,430	7,600
			φ100mm	m		5,740		3,080			970	2,010	3,060		14,860
			φ75mm	m			2,610		3,140						5,750
		小計		m	2,170	5,740	2,610	3,080	3,140	0	970	2,010	7,060	1,430	28,210
送水施設	ポンプ井	RC造、60m^3		箇所						1					1
		小計		箇所	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
配水施設	配水池	地上式RC造	114.5m^3	箇所										1	1
			100.7m^3	箇所				1							1
			72.0m^3	箇所	1										1
			15.7m^3	箇所		1									1
		高架式鋼製	193.7m^3	箇所									1		1
			122.0m^3	箇所								1			1
			114.8m^3	箇所					1						1
			131.2m^3	箇所							1				1
			32.8m^3	箇所			2								2
		小計		箇所	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	10
	配水管	SGP	φ150mm	m	1,350					3,640		650	690	530	6,860
			φ100mm	m		920	390	220	1,130	200		1,100	570	70	4,600
			φ75mm	m	1,776	660	1,290	520	590	430	480	770	2,490	2,060	11,066
			φ50mm	m	1,151	150	720	1,460	490	2,470	290	1,570	2,510	3,690	14,501
			φ40mm	m	2,220	6,870	1,590	2,050	2,160	5,500	2,110	2,200	4,250	8,240	37,190
		小計		m	6,497	8,600	3,990	4,250	4,370	12,240	2,880	6,290	10,510	14,590	74,217
	公共水栓	既存改修		箇所	10	9	3	6	10	8	10	8	15	8	87
		新設		箇所	7	9	5	6	6	10	5	5	8	8	69
		小計		箇所	17	18	8	12	16	18	15	13	23	16	156

4．プロジェクトの工期及び概略事業費

（1）プロジェクトの工期

本計画における実施工程は、次表のとおりである。

表５ 事業実施工程表



（2）概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要となる事業費総額は、13.45 億円となる（日本側：13.24 億円、「エ」国側：0.21 億円）。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

無償資金協力による本計画の実施は、以下の観点から妥当と判断される。

- 本計画は、南部諸民族州における 10 小都市の 91,688 人（2020 年）を対象としており、貧困層を含む相当数の住民が裨益対象となる。
- 現在、10 小都市の住民は、質、量ともに乏しい水利用を余儀なくされている。本計画の実施によって安全で安定した水供給が可能となるため、住民の生活改善に大きく寄与する。
- 「エ」国政府は、地方部の生活条件及び衛生条件の改善を上位目標に掲げており、本計画の実施はこの目標達成に資する。
- 実施機関である州水資源局及び Woreda 水事務所は、給水施設の修繕、運営・維持管理にかかる経験を有し、過去にも同様の活動を行っている。本計画で建設される給水施設は、「エ」国で一般的な給水システムであり、特別な技術を必要としないため、水管理組織による持続的な運営・維持管理が期待できる。
- 本計画で建設される給水施設は、収益性がない公共施設であるため、無償資金協力の枠組みに合致する。
- 本計画の実施により、用地取得、土地の浸食、大気汚染・粉じん被害、騒音・振動被害の環境影響が予測されるが、緩和策を実施することで環境影響を最小限に抑えることができると評価されている。

(2) 有効性

1) 定量的効果

本計画の実施によって期待される定量的効果は、次表のとおりである。一日平均給水量については、水管理組織が配水池に設置される配水流量計を検針し、配水流量を管理台帳に記録するため、同管理台帳を閲覧することで確認できる。

表 6 本計画実施後の定量的効果

指標	基準値 （2013年実績値）	目標値（2020年） 【事業完成3年後】
一日平均給水量	786.72 m^3/日*	2,497.84 m^3/日

＊ 既存施設において、「エ」国設計基準に基づいて算出した給水量

2) 定性的効果

本計画の実施によって期待される定性的効果は、以下のとおりである。

- 水汲み労働（水汲み時間）の軽減
- 水因性疾患の減少*
- 女性の社会進出の促進*
- 児童の就学機会の増加*

* これらの定性的効果については、本計画により発現することが期待されるが、外部条件からの影響が大きいため、発現する効果の程度を正確に把握することは難しい。

以上の内容より、本計画実施の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

目　　次

要約
目次
位置図／完成予想図／写真
図表リスト／略語集

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯 1-1
1-1 当該セクターの現状と課題 1-1
1-1-1 現状と課題 1-1
1-1-2 開発計画 1-1
1-1-3 社会経済状況 1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要 1-3
1-3 我が国の援助動向 1-5
1-4 他ドナーの援助動向 1-7

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況 2-1
2-1 プロジェクトの実施体制 2-1
2-1-1 組織・人員 2-1
2-1-2 財政・予算 2-5
2-1-3 技術水準 2-7
2-1-4 既存施設 2-7
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 2-8
2-2-1 関連インフラの整備状況 2-8
2-2-2 自然条件 2-8
2-2-3 現地調査結果 2-12
2-2-3-1 物理探査 2-12
2-2-3-2 試掘調査 2-13
2-2-3-3 揚水試験 2-16
2-2-3-4 既存水源調査 2-17
2-2-3-5 水質検査 2-18
2-2-3-6 地盤調査 2-22
2-2-3-7 測量調査 2-22
2-2-3-8 社会状況調査 2-23
2-2-4 環境社会配慮 2-31
2-2-4-1 環境影響評価 2-31
2-2-4-2 用地取得・住民移転 2-39
2-3 その他（グローバルイシュー等） 2-44

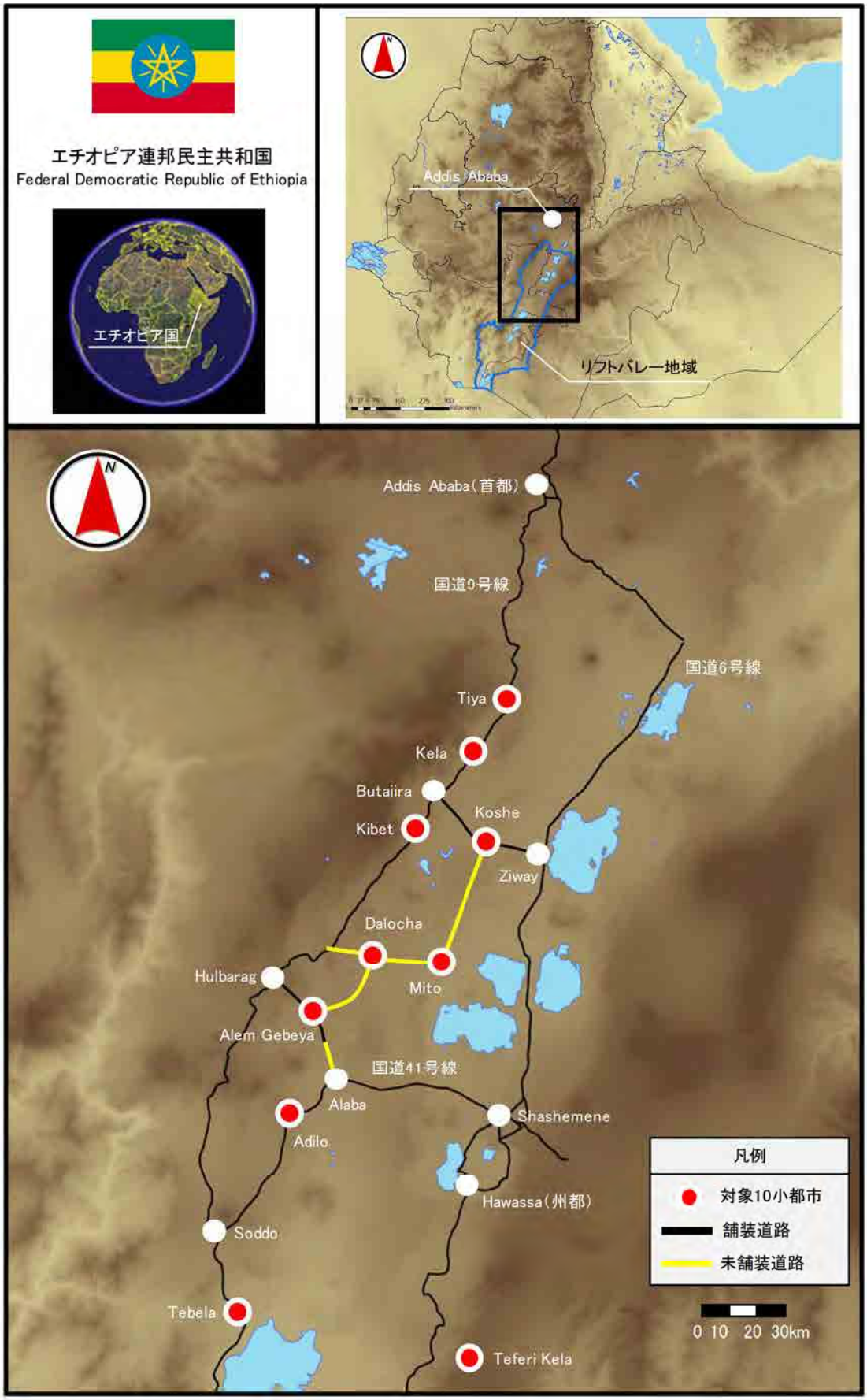
第 3 章 プロジェクトの内容 3-1
3-1 プロジェクトの概要 3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標 3-1
3-1-2 プロジェクトの概要 3-1
3-2 協力対象事業の概略設計 3-1
3-2-1 設計方針 3-1
3-2-1-1 基本方針 3-1
3-2-1-2 自然環境条件に対する方針 3-5
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針 3-5
3-2-1-4 建設事情に対する方針 3-5
3-2-1-5 現地業者（建設会社）の活用に対する方針 3-6
3-2-1-6 運営・維持管理に対する方針 3-6
3-2-1-7 施設等のグレードの設定に対する方針 3-7
3-2-2 基本計画 3-13
3-2-2-1 全体計画 3-13
3-2-2-2 施設計画 3-15
3-2-3 概略設計図 3-23
3-2-4 施工計画 3-51
3-2-4-1 施工方針 3-51
3-2-4-2 施工上の留意事項 3-52
3-2-4-3 施工区分 3-52
3-2-4-4 施工監理計画 3-52
3-2-4-5 品質管理計画 3-53
3-2-4-6 資機材等調達計画 3-54
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画 3-55
3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画 3-55
3-2-4-9 実施工程 3-69
3-3 相手国側分担事業の概要 3-70
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画 3-72
3-4-1 給水施設の運営・維持管理状況 3-72
3-4-2 現状の運営・維持管理体制の課題 3-77
3-4-3 水管理組織体制の検討 3-80
3-5 プロジェクトの概略事業費 3-85
3-5-1 協力対象事業の概略事業費 3-85
3-5-2 運営・維持管理費 3-86
3-5-2-1 運営・維持管理費 3-86
3-5-2-2 施設更新費 3-86
3-5-2-3 運営・維持管理費の算出 3-87
3-5-3 運営・維持管理費（水料金）の比較・検討 3-91

第 4 章 プロジェクトの評価 4-1
4-1 事業実施のための前提条件 4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項 4-1
4-3 外部条件 4-1
4-4 プロジェクトの評価 4-2
4-4-1 妥当性 4-2
4-4-2 有効性 4-2

［資料］

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 参考資料
7. その他資料

位　置　図


エチオピア連邦民主共和国
Federal Democratic Republic of Ethiopia
エチオピア国
Addis Ababa
リフトバレー地域
Addis Ababa（首都）
国道9号線
国道6号線
Tiya
Kela
Butajira
Koshe
Kibet
Ziway
Dalocha
Hulbarag
Mito
Alem Gebeya
国道41号線
Alaba
Shashemene
Adilo
Hawassa（州都）
Soddo
Tebela
Teferi Kela
凡例
対象10小都市
舗装道路
未舗装道路
0 10 20 30km

完成予想図

本計画で建設される公共水栓

写　　真

既存施設（公共水栓）

既存施設（公共水栓）

既存施設（地上式配水池）

既存施設（高架式配水池）

既存施設（商用電力）

既存施設（発電機）

社会状況調査（インタビュー）

社会状況調査（水場調査）

写　　真

試掘調査（掘削）

試掘調査（掘削）

試掘調査（地質サンプル）

試掘調査（電気検層）

試掘調査（ケーシング挿入）

試掘調査（揚水試験）

現地踏査（既存施設の確認）

アクセス状況（舗装道路）

図 表リスト

図 2-1　州水資源局（WB）の組織図 2-1
図 2-2　水事務所の構成 2-3
図 2-3　水評議会の構成 2-4
図 2-4　水委員会の構成 2-4
図 2-5　アフリカ大地溝帯の分布と連続 2-10
図 2-6　紅海リフト、アデン海リフト及びエチオピアリフト 2-11
図 2-7　井戸構造図（基本図） 2-13
図 2-8　土地行政・利用、環境保護局の組織図 2-32
図 3-1　対象サイト選定のフロー 3-3
図 3-2　有収水量と無収水量の相関図 3-10
図 3-3　計画水需要フロー 3-12
図 3-4　地下水源及び地上式配水池による給水システム 3-15
図 3-5　地下水源、地上式配水池及び減圧槽による給水システム 3-16
図 3-6　地下水源及び高架式配水池による給水システム 3-16
図 3-7　湧水源、地上式配水池及び減圧槽による給水システム 3-17
図 3-8　本計画における配管実施区分 3-20
図 3-9　計画平面図（Koshe） 3-24
図 3-10　計画平面図（Kela） 3-25
図 3-11　計画平面図（Tiya） 3-26
図 3-12　計画平面図（Adilo） 3-27
図 3-13　計画平面図（Teferi Kela） 3-28
図 3-14　計画平面図（Dalocha） 3-29
図 3-15　計画平面図（Mito） 3-30
図 3-16　計画平面図（Alem Gebeya） 3-31
図 3-17　計画平面図（Kibet） 3-32
図 3-18　計画平面図（Tebela） 3-33
図 3-19　取水施設構造図 3-34
図 3-20　発電機室構造図 3-35
図 3-21　地上式配水池構造図（Koshe） 3-36
図 3-22　地上式配水池構造図（Kela） 3-37
図 3-23　高架式配水池構造図（Tiya） 3-38
図 3-24　地上式配水池構造図（Adilo） 3-39
図 3-25　高架式配水池構造図（Teferi Kela） 3-40
図 3-26　ポンプ井構造図（Dalocha） 3-41
図 3-27　高架式配水池構造図 2-1（Mito） 3-42
図 3-28　高架式配水池構造図 2-2（Mito） 3-43
図 3-29　高架式配水池構造図 2-1（Alem Gebeya） 3-44
図 3-30　高架式配水池構造図 2-2（Alem Gebeya） 3-45

図 3-31　高架式配水池構造図 2-1（Kibet）..... 3-46
図 3-32　高架式配水池構造図 2-2（Kibet）..... 3-47
図 3-33　地上式配水池構造図（Tebela）..... 3-48
図 3-34　公共水栓構造図（4 栓）..... 3-49
図 3-35　公共水栓構造図（6 栓）..... 3-50
図 3-36　南部諸民族州における運営・維持管理体制..... 3-73

表 1-1　One WASH National Progam の予算見込み..... 1-3
表 1-2　相手国からの要請サイト..... 1-4
表 1-3　本調査対象サイト..... 1-4
表 1-4　我が国の援助実績..... 1-6
表 1-5　「エ」国における他ドナーの援助実績（水分野）..... 1-7
表 2-1　給水施設管理課の人員構成..... 2-2
表 2-2　等級付けのクライテリア..... 2-2
表 2-3　等級によって異なる水管理組織..... 2-2
表 2-4　各小都市の水管理組織及び人員構成..... 2-5
表 2-5　州水資源局の年度予算..... 2-5
表 2-6　水管理組織の年間収支..... 2-6
表 2-7　過去 5 年間の平均気温..... 2-9
表 2-8　過去 5 年間の降水量..... 2-10
表 2-9　物理探査の結果..... 2-12
表 2-10　試掘調査の結果..... 2-14
表 2-11　揚水試験の結果..... 2-17
表 2-12　対象 11 小都市における既存水源..... 2-18
表 2-13　水質基準値..... 2-19
表 2-14　水質検査の結果（既存水源）..... 2-20
表 2-15　水質検査の結果（新規井戸）..... 2-21
表 2-16　世帯数..... 2-23
表 2-17　世帯収入..... 2-24
表 2-18　水汲みの役割分担..... 2-25
表 2-19　世帯内の就業割合..... 2-25
表 2-20　帳簿から算出した公共水栓による水供給量..... 2-26
表 2-21　帳簿から算出した各戸水栓による水供給量..... 2-26
表 2-22　現状の水使用量..... 2-27
表 2-23　世帯当たりの水支出額..... 2-27
表 2-24　住民が希望する水料金支払方法..... 2-28
表 2-25　現状の水支出額と水支出意思額との比較..... 2-28
表 2-26　水支出可能額..... 2-29
表 2-27　住民負担事項の受け入れ意思..... 2-29
表 2-28　水因性疾患の割合..... 2-30

表 2-29 施設建設のゼロオプションとプロジェクトを実施した場合の比較 2-33
表 2-30 開発調査における環境社会影響評価結果 2-34
表 2-31 環境影響項目の評価付け 2-35
表 2-32 TOR 2-35
表 2-33 現地での簡易環境影響評価結果 2-36
表 2-34 環境社会影響評価 2-37
表 2-35 環境影響が予測される項目に対する緩和策 2-38
表 2-36 モニタリング計画 2-38
表 2-37 南部諸民族州における土地貸借期間 2-40
表 2-38 南部諸民族州における土地貸借料 2-40
表 2-39 農地取得の被影響世帯数（想定） 2-41
表 2-40 エンタイトルメント・マトリックス 2-41
表 2-41 実施スケジュール 2-42
表 2-42 用地取得にかかる補償費用と財源 2-42
表 2-43 用地取得が想定される農地における補償額 2-43
表 2-44 収穫物に対する補償額 2-43
表 2-45 モニタリング計画 2-44
表 3-1 協力対象範囲 3-2
表 3-2 対象サイト選定のクライテリア 3-2
表 3-3 対象サイト評価結果 3-4
表 3-4 本計画の設計条件 3-7
表 3-5 2020 年における給水人口（一般） 3-8
表 3-6 2020 年における給水人口（公共施設） 3-9
表 3-7 現状の水供給量 3-9
表 3-8 一人当たりの現状水使用量 3-10
表 3-9 時間係数 3-11
表 3-10 計画一日平均給水量 3-11
表 3-11 計画時間最大給水量及び計画一日最大給水量 3-12
表 3-12 本計画の事業概要 3-14
表 3-13 本計画における水源計画 3-18
表 3-14 地上式配水池の構造の比較検討 3-19
表 3-15 高架式配水池の構造の比較検討 3-19
表 3-16 給水管の再接続費用概算 3-20
表 3-17 管種の比較検討 3-21
表 3-18 公共水栓のタイプ 3-22
表 3-19 施工区分 3-51
表 3-20 想定される施工期間 3-51
表 3-21 日本及び「エ」国側の施工負担区分 3-52
表 3-22 施工監理要員計画 3-52
表 3-23 コンクリート打設量及び打設回数 3-53

表 3-24　建設用資機材の調達先 3-55
表 3-25　成果達成度 3-56
表 3-26　活動計画 3-62
表 3-27　ソフトコンポーネント所要日数（邦人コンサルタント） 3-64
表 3-28　ソフトコンポーネントの概略事業費 3-65
表 3-29　ソフトコンポーネントにかかる PDM 3-66
表 3-30　ソフトコンポーネント実施計画概要 3-67
表 3-31　ソフトコンポーネントにかかる必要作業日数の算出根拠（1 小都市当たり） 3-68
表 3-32　事業実施工程表 3-69
表 3-33　支援体制の整理 3-72
表 3-34　各小都市の水管理組織及び人員構成 3-74
表 3-35　小都市毎の水料金と設定方法 3-75
表 3-36　現状の水支出額と支払可能額との比較 3-75
表 3-37　Woreda 水事務所の支援対応可能範囲 3-76
表 3-38　修理対応状況 3-77
表 3-39　州水資源局が推奨する水管理組合の人員構成 3-80
表 3-40　各戸水栓における徴収係の必要数 3-81
表 3-41　水管理組織の人員体制 3-84
表 3-42　日本側負担経費 3-85
表 3-43　「エ」国側負担経費 3-85
表 3-44　目標年次における人口及び世帯数 3-87
表 3-45　停電発生率 3-88
表 3-46　2020 年における小都市毎の水管理組織 3-88
表 3-47　本計画における運営・維持管理費 3-90
表 3-48　運営・維持管理費に対する収支（現状の料金体系） 3-91
表 3-49　水料金徴収可能額における収支 3-92
表 3-50　適正な水料金徴収額 3-92
表 3-51　本計画における水料金の検討 3-94
表 3-52　本計画で提案する水料金 3-95
表 4-1　事業実施のための前提条件 4-1
表 4-2　本計画実施後の定量的効果 4-2

略　語　集

AfDB	:	African Development Bank
BoFED	:	Bureau of Financial and Economical Development
CSA	:	Central Statistical Agency
DTH	:	Down the Hole Hammer
DWWDA	:	Dalocha Women's Water Development Association
EEPC	:	Ethiopia Electric Power Corporation
EFY	:	Ethiopian Fiscal Year
EIA	:	Environmental Impact Assessment
EPA	:	Environmental Protection Authority
ERA	:	Ethiopian Roads Authority
EWTI	:	Ethiopian Water Technology Institute
GS	:	Galvanized Steel
HEP	:	Horizontal Electric Prospecting
HICE	:	Household Income, Consumption and Expenditure
IEE	:	Initial Environmental Assessment
IMF	:	International Monetary Fund
LAUEPA	:	Land Administration, Uses and Environmental Protection Authority
M/D	:	Minutes of Discussion
MDGs	:	Millennium Development Goals
PA	:	Preliminary Environmental Assessment
PASDEP	:	Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty
PPP	:	Public Private Partnership
PRSP	:	Poverty Reduction Strategy Paper
SNNPRS	:	Southern Nations, Nationalities and People's Regional State
SDPRP	:	Sustainable Development and Poverty Reduction Program
SGP	:	Steel Galvanized Pipe
SWAps	:	Sector Wide Approach
UAP	:	Universal Access Program
UNICEF	:	United nations Children's Fund
VAT	:	Value Added Tax
VES	:	Vertical Electrical Sounding
WASH	:	Water, Sanitation and Hygiene
WASHCO	:	Water, Sanitation and Hygiene Committee
WB	:	Water Bureau
WHO	:	World Health Organization
WSDP	:	Water Sector Development Program

WSP	:	Water and Sanitation Project
WSSDP	:	Water Supply and Sanitation Development Program
WSSM	:	Water Supply and Sanitation Master Plan
WSSO	:	Water Supply Service Office

第１章　プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

エチオピア国（以下、「エ」国）全土における地方部の給水率は 26%（UNICEF/WHO、2010 年）であり、サブサハラアフリカの平均である 49%に比べても低い水準にある。

「エ」国政府は、水セクター全体を包括する国家開発プログラムである水セクター開発プログラム（WSDP）を策定し、給水、灌漑、公衆衛生状況を改善し、地域社会の生活水準を向上、強化させることを目標に掲げている。また、2015 年までに地方部の給水率を 98%まで引き上げることを目標とした戦略プランである Universal Access Program（UAP 及び UAP 2）を策定し推進しているが、目標達成には遠く及んでいない。また、「エ」国の地方給水事業は、各州及び郡レベルの水事務所が事業実施主体となって展開されているものの、地方政府の予算確保が十分ではないため、給水施設の新規建設が満足に推進できない状況にある。

南部諸民族州は、人口約 1,500 万人のうち、90%以上が地方部に居住しているとされる。同州の給水率は 51.7%（2011/12 年、州水資源局）、特に地方部においては 50.4%とされており、全国平均である 68.0%を大きく下回っている。

また、本プロジェクトの対象であるリフトバレー地域は、旱魃の影響を受けやすいアフリカ大地溝帯の一部を形成しており、2008 年や 2011 年に深刻な旱魃被害を受けている。更に、対象地域の一部には既存水源(主に表流水や浅層地下水)のフッ素濃度が高く飲料水に適さないエリアもあり、水源開発にかかる水量及び水質面での大きな問題を抱えている。

1-1-2 開発計画

(1) 貧困削減戦略（SDPRP）

2002 年 9 月に IMF/世界銀行によって持続可能な開発及び貧困削減計画（SDPRP）が採択された。「エ」国政府は、この SDPRP に従って国家予算とドナーの資金支援を一元的に管理し、水、教育、道路、農業、保健を優先 5 分野に定め、これらに対する公共投資を推進している。水分野には、灌漑、水力発電、流域開発、地下水開発等が含まれ、住民、行政、ドナー、NGO 等の広範にわたる関係機関が参画し、住民に対する給水率を向上させることを目標に掲げている。

なお、SDPRP は、世界銀行が支援する際に作成を義務付けている貧困削減戦略文書（PRSP）の一部であり、マクロ経済の安定を維持しつつ、貧困削減を達成することを目指している。

(2) 貧困削減のための加速的かつ持続的な開発計画（PASDEP）

2005 年に策定された貧困削減のための加速的かつ持続的な開発計画（PASDEP）は、SDPRP に続く、第二次 PRSP に位置付けられた 5 ヵ年計画である。SDPRP で実施された開発プログラムの成果を踏まえ、農業分野における商業化の促進、民間部門の発展促進、雇用機会の創出、基幹インフラの整備、貧困のリスクと世帯の脆弱性への対処、女性の潜在力の解放等の目標を追及することが求められている。

既に PASDEP は終了したため、2011 年に商業的農業の促進や産業振興等をより重視した新たな 5

ヵ年計画である PASDEP2 が策定された。

(3) 水セクター開発プログラム（WSDP）

水セクター開発プログラム（WSDP）は、SDPRP に基づいて 2002 年に策定された。水資源開発ポテンシャル評価に基づいて、給水、灌漑等の各サブセクターにおける短・中・長期目標を設定した投資計画を含むアクションプランであり、地方給水分野では 2016 年までに給水率を 71%まで向上させることを目標としている。

WSDP では、給水衛生開発プログラム（WSSDP）が策定されており、このプログラムでは目標年次の 2016 年まで 5 ヵ年毎に区分して、都市及び地方給水の普及率目標を州別に設定し、その目標を達成するための給水施設の建設計画と投資計画が提示されている。

この計画では、地方分権化政策に沿って、全国 550 の Woreda（郡）を計画策定と事業実施の拠点とし、住民参加型方式による持続的な給水施設の整備と運営維持管理の実現のために、受益者による応分負担が基調政策の一つとされている。

また、この WSDP に続き、2003 年にマスタープラン（WSSM）の枠組みが策定され、特に運営維持管理の能力強化を目標とした能力開発プロジェクトの実施によって、WSDP を補完している。

(4) Universal Access Program（UAP）

WSDP を現実的に遂行するための戦略プランとして Universal Access Program（UAP）が 2005 年に策定された。実施の段階において、目標年度を 2016 年から 2012 年に見直し、また、給水原単位を 20 L/人/日から 15 L/人/日に見直すことで、都市部 100%、地方部 98%まで給水率を引き上げる計画に変更された。

その後、「エ」国政府は、2007～2009 年の給水率の向上実績から目標が未達であったことを認め、2009 年 2 月に Universal Access Program 2（UAP 2）を改定した。UAP 2 は UAP の目標を踏襲し、2015 年までに都市部 100%、地方部 98%まで給水率を引き上げることを目標としており、特に地方部の給水率を年間平均 7%向上させるという高い数値目標を掲げている。

他方、これまで地方部においてはハンドポンプによる深井戸給水施設の整備が進められており、建設コストが高く、国外から資機材を調達しなければならない等の問題を抱えていた。そこで UAP 2 では、従来型の深井戸給水施設の推進のみならず、国内調達が容易な資機材を積極的に活用し、受益者の初期投資と運営・維持管理が容易となる安価で簡便なセルフ・サプライ型給水施設の推進を重視している。

(5) 水・衛生プログラム（One WASH National Program）

水セクターの戦略プランである UAP を遂行するための具体的なプロジェクト計画が水・衛生プログラム（One WASH National Program）である。フェーズ 1（2013～2015 年）とフェーズ 2（2015～2020 年）に区分されている。これまでのプロジェクト計画は、連邦政府や各ドナーの計画に基づいて実施されていたため、プロジェクト間の相互調整が十分ではなく、効果的な援助が実現できないケースもあった。この状況を改善するために、One WASH National Program ではセクター（分野）毎に整合性があるプロジェクト計画（プログラム）を策定・実施するセクター・ワイド・アプローチ（SWAps）を採用している。

One WASH National Program は、①村落部の水・衛生状況の改善、②小都市部の水・衛生状況の改

善、③公共施設の水・衛生状況の改善、④運営維持管理及び能力の強化の 4 カテゴリーに区分され、本プロジェクトは②に該当する。同カテゴリーにおいては、全プロジェクトを通じて 777 の小都市において給水施設を整備し、50,000 人以上の衛生状況を改善することを目標に掲げている。

One WASH National Program では、全ての活動を実行するための予算（支出）を 2,411 百万ドルと試算しているが、予算額に対して歳入額が少ない状況にある。

表 1-1 One WASH National Progam の予算見込み

単位：百万米ドル

予算			支出			収支
項目	金額	割合	項目	金額	割合	
連邦政府	858	52.5%	技術支援	10	0.4%	
融資	350	21.4%	プログラム管理	169	7.0%	
他国からの資金援助	214	13.1%	地方給水	1,030	42.7%	
地方組織（受益者）	131	8.0%	都市給水	707	29.3%	
NGO	80	4.9%	都市衛生	96	4.0%	
			地方、周辺都市WASH	399	16.5%	
合計	1,633		合計	2,411		▲ 778

1-1-3 社会経済状況

「エ」国政府は、旱魃による農業生産の落ち込みや隣国エリトリアとの国境紛争による難民・避難民の大量発生が経済に打撃を与える中、2000 年に第 2 次国家開発 5 ヵ年計画、2005 年に PASDEP を策定した。近年は経済成長が続き、2011 年まで 8 年連続二桁の経済成長（「エ」国政府発表）を達成した。「エ」国政府は、2011～2015 年の新 5 ヵ年開発計画（GTP）を策定し、経済成長と経済改革に重点を置いた取組みを推進中であり、5 年後の国民総生産倍増等を目指している。

一方で、一人当たりの GNI は 390 米ドル（世界銀行、2010 年）と最貧国の水準に留まっており、慢性的な食料不足に加え、高度経済成長に伴って生じたインフレや、世界金融不安や原油等の国際価格の上昇に伴う影響が顕在化している。「エ」国政府は通貨切り下げ、主要商品価格のシーリング設定等の政府主導型の経済安定化策、外貨準備高の積み増し等を行なっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

先方実施機関である南部諸民族州水資源開発局が我が国に要請してきた内容は、以下の 19 小都市における深井戸式給水施設の建設及び運営維持管理にかかる能力強化（技術支援）であった。

表 1-2 相手国からの要請サイト

No.	Zone	Woreda	小都市
1	Kembata Timbaro	Kedia Gamela	Adilo
2		Daniboya	Daniboya
3		Anigacha	Anigacha
4	Sidama	Dara	Kebado
5			Teferi Kela
6		Malga	Manicho
7		Goreche	Goreche
8	Silite	Sankura	Mazoria
9		Lanifaro	Tora
10	Wolayita	Sodo Zuria	Dalbo Atowa
11		Humbo	Tebela
12		Damot Pulasa	Shento
13	Hadiya	Misrak Badawocho	Weyira Mazoria
14	Gamo Gofa	Arba Minch Zuria	Lanite
15		Chenicha	Chenicha
16	Gedeo	Kochore	Fiseha Genet
17			Biloya
18		Gedeb	Gedeb
19			Chorso-Mazoria

要請された 19 小都市の現状を確認したところ、要請時期（2011 年 8 月）から時間が経過したこともあり、既に給水プロジェクトが実施されていた小都市が存在した。また、重車両のアクセスが困難な小都市や給水施設の持続的な運営・維持管理が困難と判断される小さい行政単位である村（Kebele）も含まれていた。そこで、先方実施機関との協議の上で、新たな候補小都市をリストアップし、工期並びに本体予算等も考慮した上で、以下の 11 小都市を調査対象とした。なお、社会条件調査及び自然条件調査を実施する前に、現状確認調査を実施し、同 11 小都市の給水状況を確認した。

表 1-3 本調査対象サイト

No.	Zone	Woreda	小都市	備考
1	Gurage	Mareqo	Koshe	
2		Sodo	Kela	
3			Tiya	
4	Kembata Timbaro	Kedia Gamela	Adilo	当初要請から変更なし
5	Sidama	Dara	Teferi Kela	当初要請から変更なし
6	Silite	Dalocha	Dalocha	
7		Lanifaro	Mito	
8			Tora	当初要請から変更なし
9		Sankura	Alem Gebeya	
10		Siliti	Kibet	
11	Wolayita	Humbo	Tebela	当初要請から変更なし

本計画は、上記目標を達成するために、給水施設の整備を行うとともに、水管理組織及び先方実施機関に対する給水施設の運営・維持管理にかかる技術支援を実施することとしている。これによ

り、対象小都市において持続的に安全な飲料水が供給され、給水施設の運営・維持管理能力が向上することが期待されている。この中において、協力対象事業は、対象 10 小都市において公共水栓式給水施設を建設し、水管理組織及び Woreda 水事務所に対してソフトコンポーネントによって給水施設の運営・維持管理能力を強化するものである。なお、本計画は、UAP の一部と位置付けられている。

1-3 我が国の援助動向

我が国による「エ」国の水分野の援助は、1974 年の有償資金協力による水井戸掘削事業団（WWDA）の設立から始まった。その後、内戦等による内政事情により、援助内容は農業分野（食糧援助、増産援助）、保健医療分野等を中心とした無償資金協力、研修生の受け入れや、青年海外協力隊員の派遣を中心とした技術協力に限定されてきた。

その後、1991 年の内戦終結を受けて、我が国は給水事業を中心とした援助を開始し、近年では地方村落給水や地方都市給水分野の無償資金協力を数多く実施している。また、1998 年からは「エ」国の地下水開発・水供給の人材育成を目的とした技術協力プロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画」が実施されている。

表 1-4 我が国の援助実績

協力内容	実施年度	案件名	案件概要	供与限度額（億円）
無償資金協力	1992	地下水開発用機材整備計画	井戸掘削用機材（井戸掘削機2台、資機材運搬車両11台他）の調達	12.00
	1998-2000	地方都市給水計画	11都市に対する公共水栓式給水施設の建設	27.97
	2005	アムハラ州給水計画	60県20郡148村に対する200本の井戸建設用資機材の調達	4.99
	2005-2006	南部諸民族州給水計画	10県14郡に対する給水施設の建設及び井戸建設用資機材の調達	5.17
	2007-2008	アファール州給水計画	9小都市に対する公共水栓式給水施設の建設及び改修	5.67
	2008	地下水開発機材整備計画	10箇所の給水分野にかかる人材育成機関及び9校の職業訓練校に対する地下水開発及び給水事業訓練用機材の調達	5.57
	2008	緊急給水計画	井戸建設用及び維持管理用資機材の調達	8.00
	2009-2013	オロミア州給水計画	3県46村落に対する公共水栓式給水施設の建設及び維持管理用資機材の調達	10.57
	2010-2014	ティグライ州地方給水計画	ハンドポンプによる82箇所の点給水施設の建設及び9箇所の公共水栓式給水施設の建設、3箇所の既存給水施設のリハビリ	13.68
	2013-2015	アムハラ州南部地方小都市給水計画	9都市に対する公共水栓式給水施設の建設	6.33
技術協力	1998-2005	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ1）	地下水開発・水供給訓練センター（EWTEC）の設立、地方州政府職員を対象とした地下水開発及び給水技術訓練コースの実施	***
	2005-2008	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ2）	水管理技術の研修、官民の水技術者の量・質の拡大、持続的な技術者の育成、EWTECの機能組織強化	***
	2007-2011	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ3）	郡事務所の組織強化、実地研修、ハンドポンプ・スペアパーツ供給網のモデル事業、適正技術普及パイロット事業の実施	***
	2007-2011	南部諸民族州給水技術改善計画プロジェクト	郡、県、州職員に対して開発計画策定支援活動、適正技術（ロープポンプ）普及支援活動、給水施設の維持管理にかかる活動	***
	2011-2012	リフトバレー湖沼地域地下水開発調査計画プロジェクト	リフトバレー湖沼地域における地下水ポテンシャル評価、水理地質図の策定及び水理地質調査技術の技術移転	***
	2013-2015	アワシュ川中流域地下水開発計画プロジェクト	アワシュ川中流域内の地質図、水理地質図の作成、地下水開発可能量の評価及び給水計画策定の技術移転	***
	2013-2016	飲料水用ロープポンプの普及による地方給水衛生・生活改善プロジェクト	南部諸民族州における飲料用ロープポンプの仕様規格化、普及・流通体制の整備にかかる活動	***

1-4 他ドナーの援助動向

これまで「エ」国では、世界銀行、アフリカ開発銀行等による Water and Sanitation Project（WSP）が実施されていた。その後、これまでの給水事業ではあまり重点を置かれていなかった衛生教育や保健、水、教育部門との連携、PPP（Public Private Partnership）を重視した給水衛生プログラムとして、UNICEF が実施していた WASH プログラムと WSP を合併し、2004 年から新たな WASH プログラムを開始した。UNICEF が実施していた WASH プログラムと各機関の水セクター支援の資金を一部投入して、WASH の知名度の向上と給水のみならず衛生教育に対する意識の向上を行っている。

世界銀行は、これまでに主に村落部を対象に、ワークショップや訓練、物理探査の実施、給水施設の建設等を WASH プログラムの一環として実施している。他方、UNICEF は、給水プロジェクトから、住民参加型給水衛生プロジェクトへ重点をシフトしている。

「エ」国の水分野における他ドナーの援助実績は、以下のとおりである。

表 1-5「エ」国における他ドナーの援助実績（水分野）

実施年度	実施機関	案件名	金額（千USD）	援助形態	案件概要
2005-2015	世界銀行	給水・衛生プロジェクト	116,000	有償	全国230郡に対する公共水栓式給水施設、衛生施設の建設及び能力開発
2006-2009	欧州連合（EU）	給水施設プロジェクト	140,000	有償	給水・衛生にかかる220の公共水栓式給水施設及び衛生施設の建設
2006-2010	アフリカ開発銀行（AfDB）	アフリカ地方・衛生イニシアチブ	64,000	有償	全国203郡に対する公共水栓式給水施設の建設及び能力開発
2006-2010	アフリカ開発銀行（AfDB）	ハラール給水・衛生プロジェクト	330,000	有償	ハラリ州ハラールにおける上水場の建設、衛生普及及び能力開発
2013-2016	欧州連合（EU）	15都市給水・衛生プロジェクト	2,500	有償	4州15都市に対する公共水栓式給水施設、衛生施設の建設及び能力開発
2014-2019	世界銀行	給水・衛生プロジェクト	233,800	有償	全国9州に対する点給水施設、公共水栓式給水施設、衛生施設の建設及び能力開発

第 2 章　プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

南部諸民族州においては、州水資源局が地方給水事業を管轄しているが、Zone、Woreda のそれぞれのレベルに給水事業を管轄する中央省庁の出先組織である水事務所が存在し、各水事務所がそれぞれの下部組織を支援する体制を敷いている。また、小都市（小都市）レベルにおいては、州水資源局が各小都市の給水状況を評価した等級付けに基づいた水管理組織が設立され、独立採算制によって給水施設の運営・維持管理が行われている。

(1) 州水資源局

プロジェクトの実施機関である南部諸民族州水資源局（WB）は、同州における都市及び地方給水事業を管轄している。州水資源局は給水施設を管理する給水施設管理課（Water Supply & Scheme Administration Main Processes）や水源開発を担当する水源管理課（Water Resource Administration Main Processes）を始めとする 10 の課（Process）から構成され、臨時職員を含めて、200 人以上が在籍している。

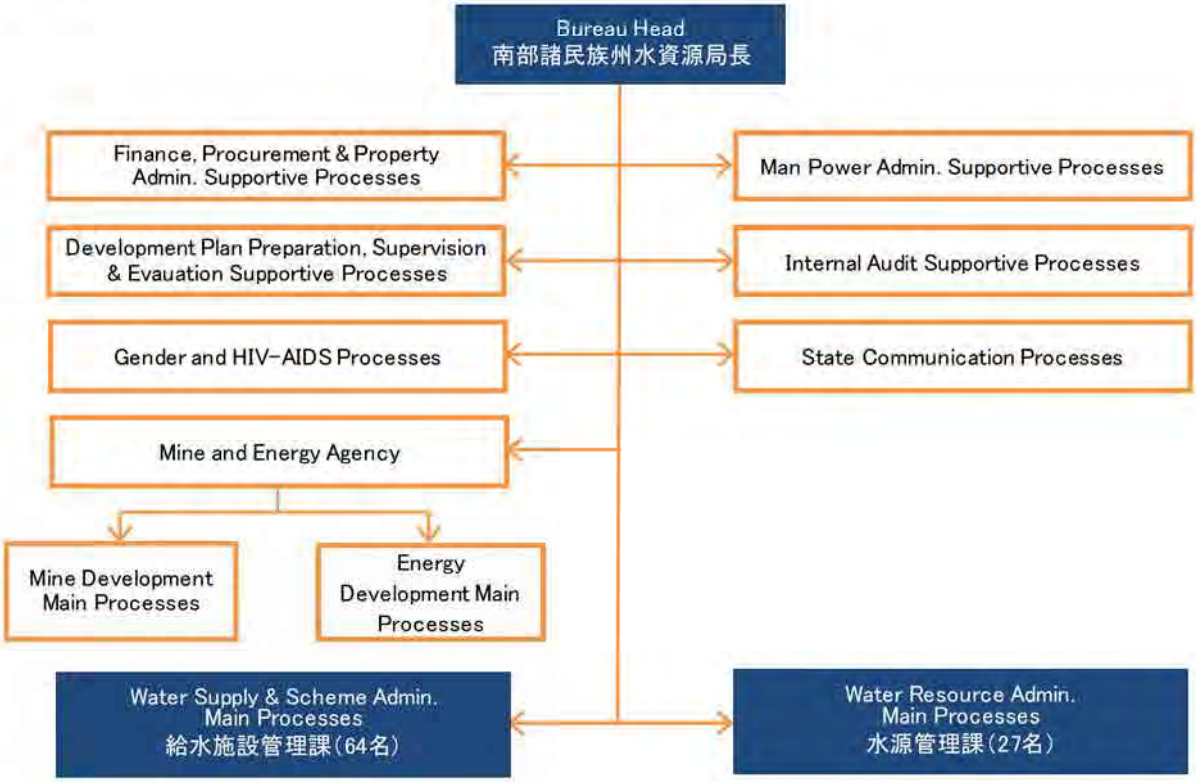


図 2-1 州水資源局（WB）の組織図

また、プロジェクトの担当課である給水施設管理課は、表 2-1 のとおり、現在 64 人で構成され、州水資源局職員の全体の約 1/3 を占めている。同課は給水事業にかかる幅広い人員から構成され、プロジェクト参加経験も豊富である。

表 2-1 給水施設管理課の人員構成

担当分野	人数	備考
エンジニア	5	
電気担当	14	電気、水中ポンプ専門
地質担当	2	
掘削担当	6	
社会経済担当	3	
水質担当	1	
現場作業担当	10	配管、クレーン運転
アシスタント	23	運転手、秘書
合計	64	

(2) Woreda 水事務所

Woreda には、中央省庁の出先機関である水資源・エネルギー事務所（Water Mines & Energy Resource Development Office）が存在し、各小都市の水管理組織に対して技術支援や大規模修繕時の支援を行うことになっている。

(3) 水管理組織

南部諸民族州においては、州水資源局が給水状況を基に各小都市を等級付けし、その等級に応じた水管理組織が設立されている。

表 2-2 等級付けのクライテリア

水管理組織の評価基準			ポイント（点）
1	人材と運営状況	雇用スタッフ	11
		事務所環境	9
2	水の供給	年間揚水量	4
		年間水販売量	4
		平均水料金	4
		平均水消費量	4
3	年間収支	収入	11
		財務資産	6
		支出	9
4	給水施設の利用者数	公共水栓数	6
		各戸水栓数	11
5	対象タウンの一般情報	人口	4
		社会・経済・政治上の価値	6
6	サービスの質	水供給の有効性	4
		利用者の満足度	6
合計			100

＊ 四捨五入で合計が合わない場合がある

表 2-3 等級によって異なる水管理組織

等級	ポイント（点）	設立される水管理組織	小都市
1	90%以上	水事務所水評議会	Hawassa
2	81-90%		Sodo、Dila、Hosana、Arbaminch
3	66-80%		Yergachefe
4	45-65%		Koshe、Kela、Adilo, Kibat、Tebela
等級外	44%以下	水委員会	Tiya、Teferi Kela、Dalocha、Mito、Tora、Alem Gebeya

対象 10 小都市のうち、等級 4 に該当する 5 小都市（Koshe、Kela、Adilo、Kibet 及び Tebela）に水事務所（Water Supply Service Office）、等級外の 5 小都市（Tiya、Dalocha、Mito、Tora 及び Alem Gebeya）に水委員会（WASHCO：Water, Sanitation and Hygiene Committee）が設立され、各組織がそれぞれの事業計画に基づき、水料金の徴収による独立採算制によって運営・維持管理を行っている。残りの 1 小都市（Teferi Kela）は、既存の給水施設が小規模であるため、小都市内に水管理組織が設立されていないが、同 Woreda 内の隣小都市である Kebado の水事務所が Teferi Kela の 4 人のスタッフと共に遠隔管理している。小都市の役所もこの状況を把握しており、本計画による給水施設の拡充を鑑み、小都市独自の水管理組織の設立を準備している。水事務所が設立されている小都市には、水評議会（Water board）が設立され、水事務所の事業計画、財務に関与することになっているが、本プロジェクトの対象となる 5 小都市では、組織の規模が小さいという理由で設置されていない。しかしながら、水評議会が設置されていない現状においても、小都市の役場や Woreda 水事務所が給水施設の運営・維持管理に深く関与しているため、水委員会の実務への影響はそれほど大きくない。

1) 等級 4 の小都市（Koshe、Kela、Adilo、Kibet、Tebela）

① 水事務所（Water Supply Service Office）

州水資源局によって等級 4 に評価された小都市には、原則として水管理組織である水事務所（Water Supply Service Office）が設立される。水事務所は独立公営組織であり、公募によって選定された職員によって運営されている。職員全員が雇用者であり、給与や組織運営費等は水料金から捻出した収入から賄われる。水事務所の構成は、図 2-2 のとおりである。

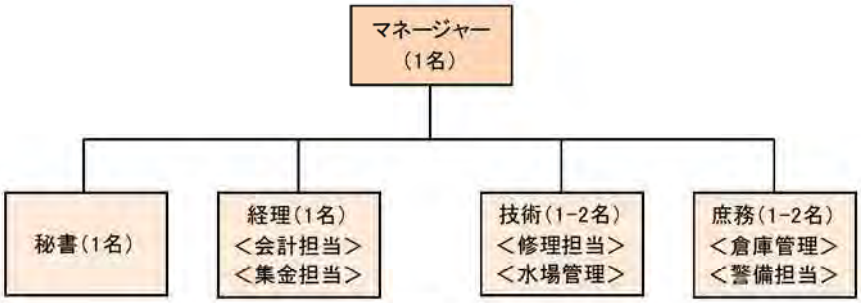


図 2-2 水事務所の構成

② 水評議会（Water Board）

水事務所が設置される小都市には、あわせて水評議会（Water Board）も設立される。公共水栓の拡張計画の策定、予算の承認、機材の調達、水料金の設定、水事務所の職員雇用等の水事務所の運営全てに関与している。構成メンバーは、小都市の主要機関から選出され、無報酬で運営に携わっている。評議会自体の収入がないため、水事務所への資金援助等は行われていない。水評議会の構成は、図 2-3 のとおりである。

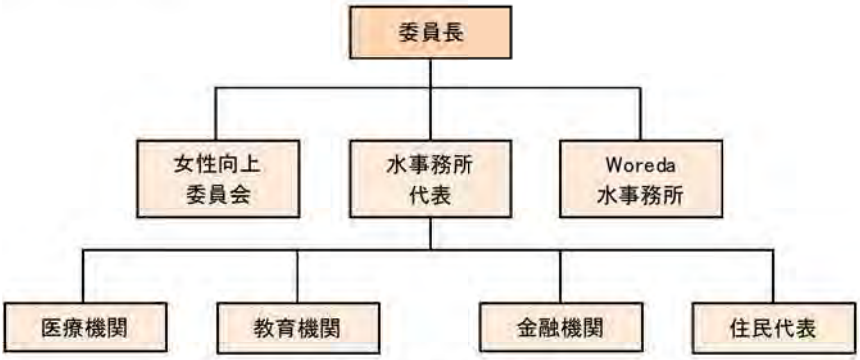


図 2-3 水評議会の構成

2) 等級外の小都市（Tiya、Teferi Kela、Dalocha、Mito、Tora、Alem Gebeya）

① 水委員会（Water Management Committee）

水委員会は、等級付けの条件に満たない小規模の水管理組織であり、前述の水評議会と水事務所の両方の機能を持つコミュニティ住民による独立運営組織である。核となる構成メンバーは、コミュニティから選出され、無報酬で運営に携わっている。他方、給水施設の軽微な修理や水料金の徴収等の労務は水委員会では対応できないため、別途担当者と雇用契約し、水委員会の運営・維持管理費からその報酬を支払っている。水委員会の構成は、図 2-4 のとおりである。

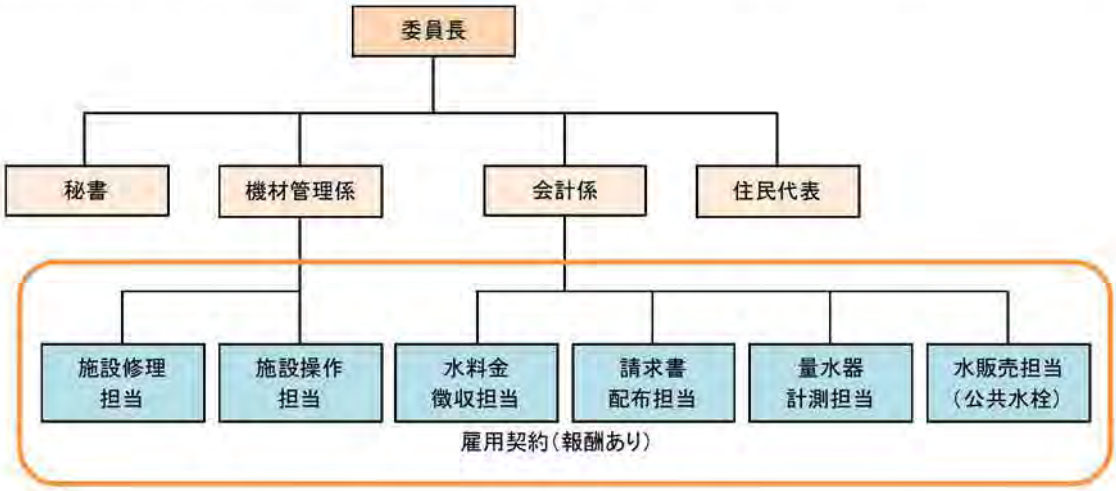


図 2-4 水委員会の構成

なお、Dalocha における現状の水委員会は、女性による運営組織である DWWDA（Dalocha Women's Water Development Association）の一部から組織されている。DWWDA の職員は全員（38 人）女性であるが、水料金の徴収等の日常業務には男性も加わり、共同で運営・維持管理を行っている。

各小都市における現在の水管理組織及び構成は、表 2-4 のとおりである。今後、公共水栓及び各戸水数の増加に伴い、施設利用者も増加し、水料金徴収にかかる人員が不足する可能性があるため、担当者の増員が必要である。また、より持続的な給水施設の運営・維持管理を実現していくために、各水管理組織全体の人員体制の見直しも必要である。

表 2-4 各小都市の水管理組織及び人員構成

単位：人

小都市	等級	現状の水管理組織	組織構成員		稼働中の公共水栓	水料金徴収係（別雇用の給与所得者）	
			総数	うち技術者		公共水栓	各戸水栓
Koshe	4	水事務所	男10名、女1名	1	5	5	3
Kela	4	水事務所	男5名、女2名	2	12	4	3
Tiya	等級外	水委員会	男5名、女2名	0	3	2	***
Adilo	4	水事務所	10名	2	6	6	3
Teferi Kela	等級外	水事務所*	男4名	2	9	8	3
Dalocha	等級外	水委員会	女4名	0	6	7	3
Mito	等級外	水委員会	男5名、女1名	0	8	7	3
Tora	等級外	水委員会	男4名、女3名	0	7	9	3
Alem Gebeya	等級外	水委員会	男3名、女3名	不明	5	5	3
Kibet	4	水事務所	男8名、女3名	1	11	7	3
Tebela	4	水事務所	男6名、女1名	3	4	3	3

＊ 隣市の水事務所によるサテライト管理

2-1-2 財政･予算

(1) 州水資源局

州水資源局の予算には、他ドナー（UNICEF、世界銀行、アフリカ開発銀行等）からのプロジェクト予算も含まれている。2011 年からは国連ミレニアム開発目標（MDGs）を受けて、連邦政府からも予算も配分されている。毎年、6～7 月に翌年度の計画予算を申請することになっている。実際の支出が計画予算を超過した場合には、州政府に追加予算を申請し、その必要性が認められれば、他セクターの余剰予算から補填される。一般予算内の支出の主な内訳は、人件費、車両燃料や建設資材等の購入費である。

表 2-5 州水資源局の年度予算

単位：千Birr

項目	2010/11年		2011/12年		2012/13年	
	計画	支出	計画	支出	計画	支出
一般予算	71,500.00	46,076.29	32,108.41	33,189.60	53,558.31	44,590.78
MDG*1	不明	不明	355,319.18	308,011.53	650,044.03	412,916.98
UNICEF	不明	不明	不明	27,231.37	41,431.55	31,052.81
世界銀行	201,678.75	72,120.73	531,881.23	220,800.92	236,348.82	194,776.70
AfDB*2	58,242.20	25,747.39	52,693.21	41,753.63	73,006.09	67,012.01

*1 Millennium Development Goal（MDG）

*2 Africa Development Bank（AfDB）

(2) Woreda 水事務所

Woreda 水事務所の予算が限定的であることから、小都市に技術者を派遣する場合には、水管理組織が技術者の日当や交通費等を負担している。また、Woreda 水事務所から水管理組織に対する資金援助もない。

(3) 水管理組織

対象 10 小都市の水管理組織は、基本的に水料金からの収入により運営されている。公共水栓からの水料金は、公共水栓の解放時間中、水管理組織が雇用する水販売人により、ジェリ缶（20L）やドラム缶毎に現金で徴収される。現金による決済のため、未払い等の追加集金は発生しない。

一方、Tiya を除く 9 小都市において各戸水栓が普及している。世帯毎に設置された量水器の計測値によって、使用料金に対する請求書が作成・配布され、利用世帯が直接水管理組織に支払っている。料金の支払いを滞納した場合には、書面による滞納者への注意勧告後、断水、裁判所訴訟という手続きを取ることが徹底されている。このように、各戸水栓における運営・維持管理（料金徴収）体制は概ね整備されているが、数か月分の請求額をまとめて支払うケースも確認されており、新規施設の導入により収入増加が見込まれる一方、各戸水栓契約者の増加に伴う滞納者の増加、徴収不備や経理上の混乱も懸念される。今後、引き続き既存の徴収システムに従う場合、徴収人の人手不足が予想されるため、量水器計測、請求書配布、水料金徴収等を行う人員を増員する必要がある。

また、徴収された水料金は、水管理組織の運営資金分を除いて、組織長の管理の下で会計担当によって銀行またはマイクロファイナンスに預金されている。主な支出費目は、給与、日当、交通費等の人件費、光熱・通信費、給水施設の運営・維持管理にかかる燃料・油代、修理・修繕用部品代等である。水管理組織の収支は、経理担当者が毎月の支出入を帳簿に記録し保管しているが、小都市によって管理方法や能力に差があり、過去の帳簿の紛失、帳簿上不明な数値や計算ミス等も見られる。また、小都市によっては、月の総支出額が水料金からの収入額を上回り、収支にマイナスが生じることもある。水料金からの収入のみでは運用困難な月は、各戸水栓の設置料（設置当初のみ）、量水器のレンタル代（毎月）、各戸水栓の修理代により補っているが、それでも補いきれない場合は、水管理組織の貯蓄、寄付金から補填している。

表 2-6 水管理組織の年間収支

単位：Birr

小都市	2010/11年			2011/12年			2012/13年					
	水料金のみの収支			水料金のみの収支			水料金のみの収支			他の収入 *2	銀行残高	最終収支 *3
	収入*1	支出	収支	収入*1	支出	収支	収入*1	支出	収支			
Koshe	***	***	***	***	***	***	229,145	379,523	-150,378	380,431	116,984	347,037
Kela	81,395	72,577	8,818	98,098	130,945	-32,847	156,286	162,178	-5,892	30,920	1,115	26,143
Tiya	38,070	28,618	9,452	37,776	27,459	10,317	46,398	21,462	24,936	***	121,086	146,022
Adilo	***	50,762	***	255,294	226,417	28,877	255,114	290,927	-35,813	20,010	113,000	97,197
Teferi Kela	63,588	51,570	12,018	84,489	55,680	28,809	79,911	56,100	23,811	***	3,021	26,832
Dalocha	212,660	196,058	16,602	200,861	184,078	16,783	216,194	203,452	12,742	***	***	12,742
Mito	***	***	***	235,000	115,000	120,000	248,000	144,000	104,000	***	224,000	328,000
Tora	***	***	***	719,862	59,989	659,874	674,224	61,293	612,931	***	387,000	999,931
Alem Gebeya	211,355	175,792	35,563	224,345	182,490	41,855	238,640	205,362	33,278	***	861,000	894,278
Kibet	257,270	331,539	-74,269	220,926	393,806	-172,880	288,667	430,106	-141,439	180,572	173,626	212,758
Tebela	62,200	22,800	39,400	87,500	39,600	47,900	97,753	48,000	49,753	***	***	49,753

*1 水料金からの収入
*2 各戸水栓の新規契約金、配管工事代、量水器レンタル代、量水器移設代、各戸水栓修繕代、コミュニティからの寄付金等
*3 最終収支＝水料金からの収入＋その他の収入＋銀行残高

Koshe における 2012/13 年の収支は、機材修繕の支出があったため、水料金のみの収支では赤字になっているが、水料金以外の収入や銀行残高があるため、最終収支は黒字になっている。また、Kibet では、各戸水栓を普及させるため、住民負担である給水管布設工事の一部を水管理組織が先行実施したため、2012/2013 年度の収支は赤字になっている。しかしながら、この一時負担額は、いずれ新規利用者から返済されるものであり、Koshe と同様に、その他収入及び銀行残高により

最終収支は黒字になっている。したがって、長期的な観点から、水管理組織による運営・維持管理に問題はないと判断する。

2-1-3 技術水準

(1) 州水資源局

州水資源局は、局内に工事部隊を有しておらず、他ドナーから PVC や鋼製の配管類の提供を受けることはあっても、それらを必要に応じて給水プロジェクトに資材供給を行うのみで、同局自身が工事を行うことはない。また、車載式エアコンプレッサーや大型発電機、ボアホールカメラ等の重機材を所有しているが、これらは給水施設の現状調査及びモニタリングのために活用されている。

(2) Woreda 水事務所

Woreda 水事務所には予算的、人員的な制約があり、手掘り井戸やハンドポンプの修繕、湧水の保護、予備的メンテナンス、コミュニティへの技術移転といった簡易なサポートの提供に限られている。また、等級 4 または 5 に該当する小都市（Koshe、Kela、Adilo、Kibet、Tebela）から要請される支援内容の技術レベルは高く、Woreda レベルでは対応できないケースが多いため、州水資源局または Zone 水事務所が対応しているのが実情である。

(3) 水管理組織

水管理組織の主な活動は、水料金の設定、料金徴収、財務管理、給水施設のモニタリングと修理、Woreda 水事務所への報告、定例会の開催等が挙げられる。小都市における給水施設の軽微な修理は、水管理組織が独自で修理を行うことになっているが、対象小都市のうち 4 小都市では水管理組織内に技術者を保有していないため、故障の都度、民間の修理工あるいは Woreda の技術者に外注している。

2-1-4 既存施設

全小都市において公共水栓式給水施設が存在し、水管理組織による運営・維持管理が行われている。しかしながら、配水池の容量や配管の口径、圧力等が必要条件を満足しておらず、揚水量に対して給水施設の能力が小さい、また、末端の水栓まで十分に給水できない等の状況が確認された。

他方、Tiya を除く 10 小都市において、各戸水栓による給水が行われている。各戸水栓を引き込む際の量水器や水栓等の資材や工賃、水管理組織への利用者登録料等の諸費用は住民負担であるが、各小都市とも利用世帯数は年々増加している。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 電気

南部諸民族州は、電力公社（Ethiopia Electric Power Corporation）によって、基本的に 24 時間電力の供給を目指しているが、変電所の容量不足のため、不安定な供給事情にある。州都 Hawassa や Butajira、Soddo 等の主要都市でさえ、突発的な停電が発生する。なお、対象 11 小都市においても既に電化されているが、主要都市と同様に停電が頻発している。

(2) 道路

首都 Addis Ababa から Hawassa までの移動は、国道 6 号線を直進するルート、Addis Ababa から国道 9 号線を進み、途中 Butajira から Ziway に迂回し、国道 6 号線を直進するルートが一般的であり、4～6 時間で往来できる。

Addis Ababa から Hawassa までの区間（国道 6 号線、国道 9 号線、国道 41 号線及び Butajira から Ziway を結ぶ迂回ルート）は、アスファルトで舗装されており、大型重機や車両の通行に支障がない。唯一の未舗装区間が Hulbarag と Alaba と間の約 50km であり、往来に 1.5 時間を要する。現在、道路施工中であり、重車両や荷台長がある支援車両等が通行するのは難しい。

対象 11 小都市全てにおいて、雨期中でもアクセスは可能である。しかしながら、施工サイト（小都市）内は未舗装道路が大半であり、Tora においては一部に軟弱地盤が見られるため、重機を運転する際は注意が必要である。

(3) 輸送

日本または第三国から資材を調達する場合、各国の主要港で船積みされ、コンテナ船にて隣国のジブチ港まで海上輸送し、荷揚げ後、「エ」国まで内陸輸送するのが一般的である。日本からの海上輸送には 5～7 週間を要する。ジブチ港から南部諸民族州まで約 900km の行程であり、諸手続きの処理時間を考慮すると 2～3 週間を要する。

(4) 建設資機材及び施工業者

南部諸民族州にはセメント工場が存在するため、セメントの現地調達は可能である。また、鉄筋、鋼管、骨材、木材等の建設用資材及び動力ポンプ、発電機等の給水用機材についても、Hawassa 等で調達可能である。しかしながら、メーカーを特定できない、変形している等、信頼度が低く、低品質の資機材が非常に多い。一方、Addis Ababa では、信頼度が高く、高品質の資機材を調達することが可能であり、あわせてスペアパーツ等の調達も容易である。

また、南部諸民族州には、熟練技術者を保有する民間施行業者が少なく、大規模工事の施工経験にも乏しい。Addis Ababa の大手施工業者と比較した場合、技術や管理能力、経験の点で見劣りする。

2-2-2 自然条件

(1) 地勢

南部諸民族州は「エ」国南部に位置し、北西部をガンベラ州、北部及び東部をオロミア州、南部

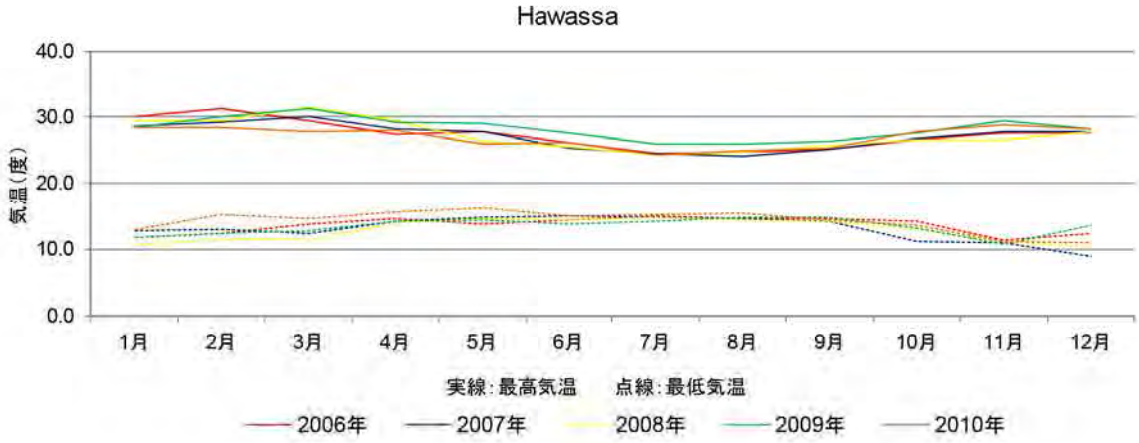
をケニア国、西部を南スーダン共和国に接している。

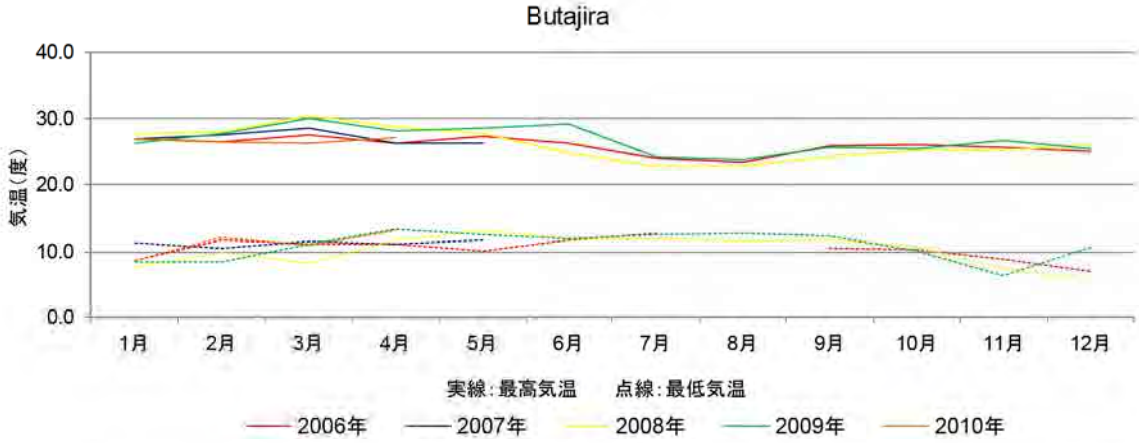
調査対象地域は、首都 Addis Ababa の約 190km 南方に位置し、周囲を断層で区切られた低地帯に位置しており、独立した流域を形成することからリフトバレー湖沼地域（Rift Valley Basin Area）とも呼ばれている。

(2) 気候

州都 Hawassa 及び主要都市である Butajira の過去 5 年間の年間平均気温は、**エラー! 参照元が見つかりません。**のとおりであり、それぞれ、最高 27.4 度及び最低 13.4 度（Hawassa）、最高 26.5 度及び 10.4 度（Butajira）となっている。南部諸民族州の気候は、2～5 月の小雨期、6～9 月の雨期、10～1 月の乾期に区分され、気温は標高が高くなるにつれて低下し、降水量は増加する傾向にある。平均気温は 2～6 月（小雨期及び雨期）が高く、10～11 月（乾期）が低い。

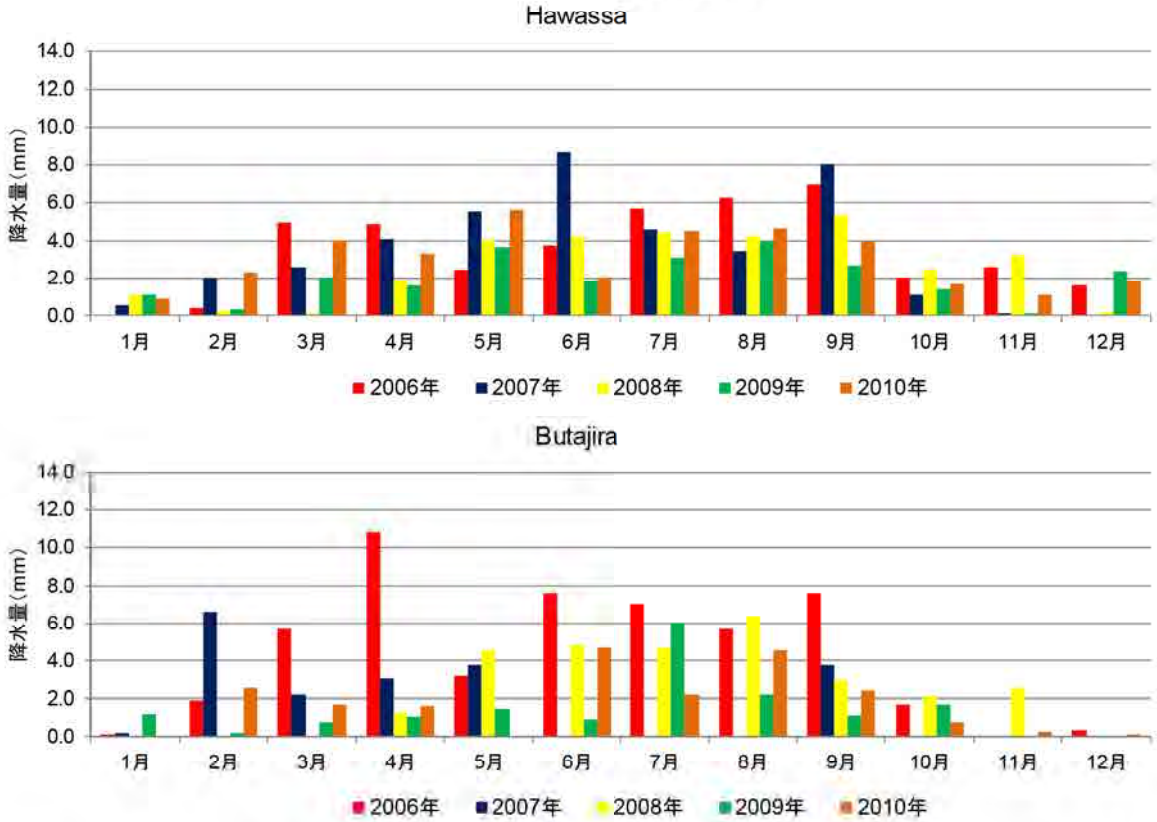
表 2-7 過去 5 年間の平均気温





また、過去 5 年間の年間降水量は 1,002.6 mm/年（Hawassa）及び 832.4 mm/年（Butajira）であり、4～9 月（小雨期及び雨期）に降雨が集中している。

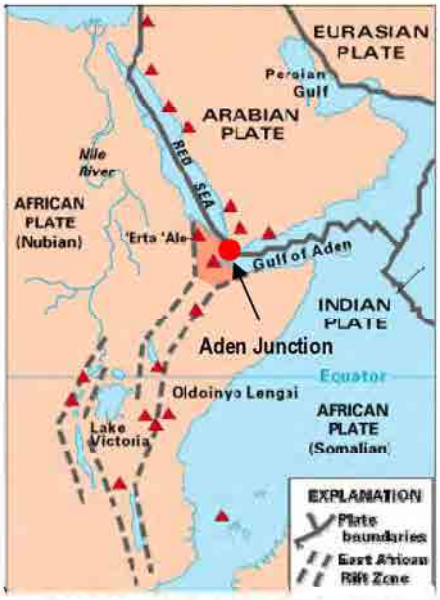
表 2-8 過去 5 年間の降水量



(3) 自然地理

調査対象地域は「アフリカ大地溝帯」と呼ばれる地理帯に属している。アフリカ大地溝帯は、アデン会合点（Aden Junction）から南西～南南西へ、ジプチ、エリトリア、エチオピア、ケニア、ウガンダ、タンザニアと東アフリカ地域を縦断する。

アフリカ大地溝帯は一般的に活断層、活火山及び温泉等の地熱地帯によって特徴付けられる。地球物理学的研究や岩石学的研究等から、大地溝帯の地下では高温のマントルの貫入により地殻が薄くなっていることが示されている。また、大地溝帯は、アフリカプレートの内の発散境界とも考えられている。東側はソマリアプレート、西側はヌビアプレートと呼ばれ、両プレートは大地溝帯を境に東西方向に年間 5mm の速度で離れている（Stamps et al, 2008）。



出典：http://people.dbq.edu/faculty/deasley/Essays/EastAfricanRift.html

図 2-5 アフリカ大地溝帯の分布と連続

(4) 地域地質状況

調査地域は、エチオピアリフト（Main Ethiopian Rift）の中央部～南部地域に該当する。エチオピアリフトは、古第三紀漸新世～第四紀にかけて形成し発達した地質帯である。この形成、発達の過程において、漸新世、中期中新世、後期中新世、前期～中期更新世、完新世に主要な火山活動が発生している（WoldeGabriel et al. 1990）。

エチオピアリフトにおける最も古い火山活動は、漸新世における玄武岩と流紋岩の噴出であり、地溝帯縁辺部及び周辺部に露出している。前期中新世にはいくつかの地域で地溝が形成され、玄武岩の火山活動があり、鮮新世には大規模な噴火による火山灰がリフト中央部に広く堆積した。この特徴的な火山灰は、リフト底の地下 2,100m 付近で確認されており、噴出から現在までに約 2km の沈降があったことが想定される（WoldeGabriel et al. 1990）。

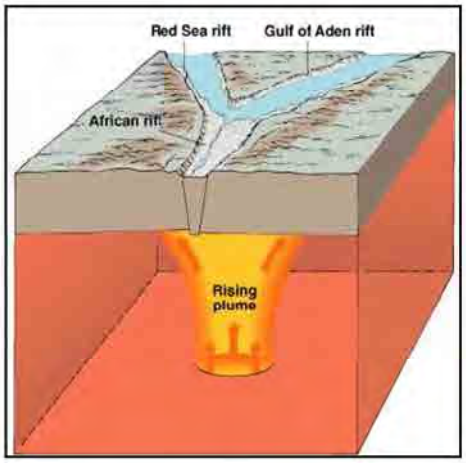
更新世にはエチオピアリフトの主拡大軸として Wonji 断層群（Mohr 1967）がリフト内に形成され、これに伴う玄武岩及び流紋岩が噴出した。これらの火山活動はアルカリ岩系の玄武岩による割れ目噴火及び流紋岩の噴火による火山体とカルデラの形成により特徴付けられる。

(5) 地域地質構造

初期のエチオピアリフトの形成には、紅海とアデン海が深く関係している。中生代には、エチオピア北部から中央部は周辺に比べて隆起していたと考えられている。これは Kela（Butajira 北方）と青ナイル峡谷の中生代の堆積岩層の層厚の違いから想定されている。

第三紀漸新世には大規模な火山岩の噴出により溶岩台地が形成され、前期中新世には溶岩台地を分断する 3 つの放射状のリフトが形成されたと想定される。その後、2 つのリフトは拡大し、海水の侵入によって紅海とアデン海が形成された。

一方、残された 1 つのリフトは拡大せず、現在のエチオピアリフトとなった。このようなテクトニックな活動は大陸分裂の初期に起こるとされており、マントル深部からの熱上昇流（ホットプリューム）によるものと考えられている。



出典：http://www3.interscience.wiley.com:8100/legacy/college/levin/0470000201/chap_tutorial/ch07/chapter07-1.html

図 2-6 紅海リフト、アデン海リフト及びエチオピアリフト

エチオピアリフトの両側の縁辺部の構造及び火山層序からは、2 段階のリフトの形成過程が想定される。後期漸新世から前期中新世にかけては、交互に片側のみが断層で落ち込んだ、非対称なリフトが連続していた。この地溝は後期中新世になり両側が断層で介される対称的なリフトとなったと考えられる。また、エチオピアリフトは、鮮新～更新世にかけて、約 2,000m 沈降する等の活発な沈降活動により特徴付けられる（Wolde Gabriel et al. 1990, Wolde Gabriel et al, 2000）。

鮮新～更新世以降のエチオピアリフト内部では、割れ目噴火によるアルカリ玄武岩の噴火活動、アルカリ流紋岩の火山活動及び Wonji 断層による NNE-SSW の正断層系の断層運動と、それによる小規模な堆積盆（湖沼）の形成、消滅によって特徴付けられる。

2-2-3 現地調査結果

2-2-3-1 物理探査

(1) 調査目的

地下水源による給水計画を策定する 10 小都市（Dalocha においては既存の湧水を水源とする給水計画を策定する）において、試掘調査の実施地点の選定及び掘削深度を想定した。

(2) 調査方法

物理探査は、現地業者に再委託して実施した。測点数、探査深度、測点配置等は、既存資料の収集と解析、先方実施機関の水理地質技術者から地質状況の聞き取りによって適切に岩相を区分し決定した。複数方向の断面図を作成できるように、最初に水平電気探査（Horizontal Electric Prospecting : HEP）を実施して探査地点の目安を付けた後、垂直電気探査（Vertical Electric Sounding : VES）を実施した。

また、試掘調査における掘削平均深度が 150m であったことから、探査深度は 200m 程度とし、調査開始時に先方実施機関の水理地質技術者と協議の上で、現実の自然条件に即した方法で実施した。

(3) 調査結果

合計 240 点において物理探査を実施し、各サイトにおける地下水開発の有望地点（試掘調査の優先地点）及びその想定深度を求めた。

表 2-9 物理探査の結果

小都市	優先順位	地域	UTM（位置座標）		想定帯水層（m）	想定掘削深度（m）
			E	N		
Koshe	1	South	447458	886442	30-40	300
	2	South	447215	886262	30-40	300
Kela	1	South	444228	911393	40-50	150
	2	North	444906	911931	40-50	150
Tiya	1	North	456148	931758	60-100	200
	2	South	457376	931153	60-100	200
Adilo	1	North	388581	797812	80-90	200
	2	West	387406	796573	80-90	200
Teferi Kela	1	South	433699	718162	15-20	200
	2	North	433128	718853	15-20	200
Mito	1	North	428396	849238	70-90	150
	2	South	428297	848715	70-90	150
Tora	1	South	436407	866097	40-90	250
	2	North	435460	869224	90-120	250
Alem Gebeya	1	South	408329	835572	30-40	150
	2	North	409636	837853	30-40	150
Kibet	1	North	427039	888093	10-30	300
	2	North	426997	888415	10-30	250
Tebela	1	West	363147	740684	30-60	200
	2	South	364768	739821	30-60	200

2-2-3-2 試掘調査

(1) 調査目的

地下水源による給水計画を策定する 10 小都市において、地下水源を開発し、水量及び水質とも「エ」国基準を満足する井戸を生産井に転用することを念頭に置き、試掘調査を実施した。

(2) 調査方法

試掘調査は、現地業者に再委託して実施した。試掘地点は、前述の物理探査の結果を基に、周辺の水理地質状況を示唆する比抵抗断面図を作成し、以下の条件も加味して選定した。

- 取水対象となる帯水層が開発計画深度（200m 以浅）までに存在すること
- 井戸掘削機等の重機のアクセスが可能であること
- 井戸掘削の作業スペースが十分であること
- 土地利用や掘削作業に対して地域住民との問題が起こる可能性が極めて少ないこと
- 新規井戸の揚水による既存井戸との相互干渉を避けられる位置にあること

平均掘削深度は 150m とし、地下水賦存量が乏しいことも想定されたため、揚水能力が高く外径が大きい水中ポンプが挿入できるように 8 インチ仕上げとした。ケーシングとスクリーンの材料は鋼製、スクリーンの開口率は効率的な取水を考慮して 5%以上とした。井戸構造は、以下のとおりである。

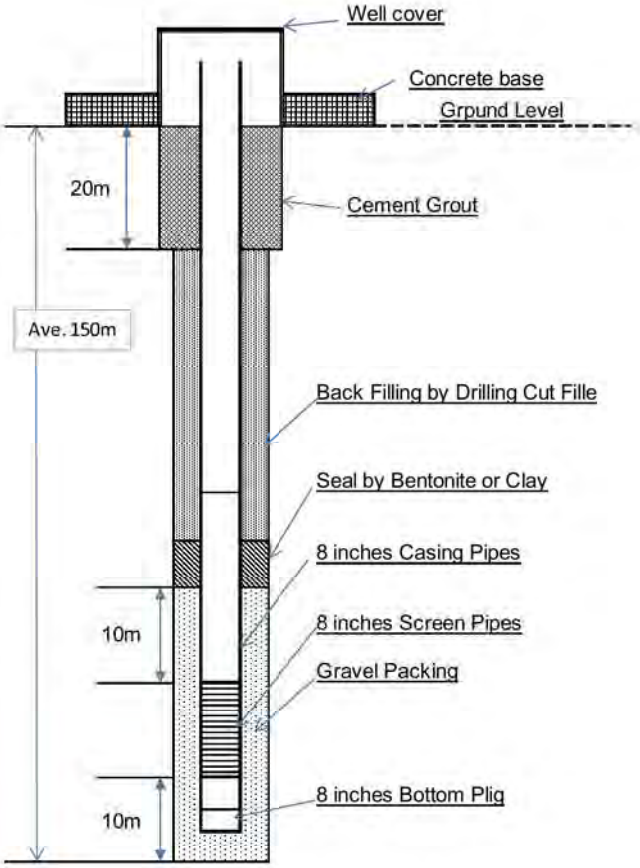


図 2-7 井戸構造図（基本図）

掘削工法は、岩相の状態や再委託業者の能力を考慮して、軟岩層においては泥水循環工法、硬岩や空洞の多い岩相帯においてはDTH（ダウン・ザ・ホール・ハンマー）工法または空気（気泡）圧力工法を併用した。また、掘削を成功させるために、十分な資機材を現場に確保すること、掘削孔内での崩壊が発生した場合は速やかに掘削孔内の安定維持を講じること、表層の崩壊性孔壁の保護のためにワークケーシングを敷設することを心掛けた。掘削時には、サンプル（削り屑）を 1m 毎に採取し、邦人技術者が適宜地質状況を見極めながら作業監理を行った。地下水源が確認された井戸においては掘削終了後、直ちに孔内電気検層を実施し、採取したサンプルの観察結果及び周辺の水理地質判定結果を基にスクリーンの位置を決定した。

各小都市で最低 1 本は掘削し、仮に失敗井が生じた際には、1 本目の試掘結果及び現地地形概要（リニアメントの判読）、既存資料の検討結果等から、2 本目の試掘を実施するか否かを判断した。なお、失敗井と判断する基準は、掘削中に地下水の存在が確認されなかった場合（空井戸）、また、取水効率と費用対効果等を考慮し、揚水量が 2 L/s 以下であった場合とした。

(3) 調査結果

合計 17 本の試掘調査の結果は、表 2-10 のとおりである。このうち成功井と判定された 12 本において、揚水試験及び水質検査を実施し、十分な水量及び水質が認められた場合、本計画の生産井に転用した。

表 2-10 試掘調査の結果

小都市	No.	掘削工法	掘削深度 (m)	ケーシング総延長(m)	スクリーン総延長(m)	判定
Koshe	#1	泥水	200.00	164.00	36.00	成功井
Kela	#1	泥水	99.00	81.00	18.00	成功井
	#2	泥水	100.00	76.00	24.00	成功井
Tiya	#1	DTH	180.00	150.00	30.00	成功井
	#2	DTH	180.00	空井戸		失敗井
Adilo	#1	泥水/DTH	244.00	226.00	18.00	成功井
	#2	DTH	260.00	230.00	30.00	成功井
Teferi Kela	#1	泥水	120.00	96.00	24.00	成功井
	#2	泥水/DTH	168.00	136.00	30.00	成功井
Mito	#1	Mud	101.00	83.00	18.00	成功井
Tora	#1	泥水/DTH	222.00	空井戸		失敗井
	#2	DTH	250.00	空井戸		失敗井
Alem Gebeya	#1	泥水	176.00	152.00	24.00	成功井
	#2	泥水	120.00	96.00	24.00	失敗井
Kibet	#1	泥水/DTH	147.00	123.00	24.00	成功井
	#2	泥水	177.00	空井戸		失敗井
Tebela	#1	DTH	86.00	68.00	18.00	成功井
合計			2,830.00	1,681.00	318.00	

なお、合計 17 本の試掘調査において、5 本（Tiya #2、Tora #1 及び#2、Alem Gebeya #2、Kibet #2）の失敗井が生じ、成功率は 70.6%であった。これら 5 本を失敗井と判断した理由は、以下のとおりである。

① Tiya #2

- 掘削地点は、既存井戸から約 1km 南方、小都市南部の緩傾斜地に位置し、背後の帯水層の集水域は小さいが、北東・南西方向のリニアメント沿いに小河川が流下している。
- 掘削地点は、既存井戸（深度 184m）より若干低い標高に位置するため、既存井戸と同じ帯水層を対象とする場合、既に想定深度に到達しているはずであるが、地下水を確認できなかった。また、既存井戸と同じ帯水層を対象とした場合でも水量は 1.2 L/s と多くなかった。
- 深度 40～80m まで Anchor Basalt に対比され良好な帯水層とされる玄武岩、深度 80～140m まで火山砂礫、深度 140～180m まで既存井戸の帯水層と考えられる Ignimbrite の分布が確認された。リフトバレー地域において Ignimbrite は良好な帯水層とされているが、亀裂の発達が中程度であり、地下水は確認できなかった。
- 物理探査の結果から、深度 160～180m 付近の比抵抗値のブレ（不安定な比抵抗値）を Ignimbrite 中の亀裂と判断したが、地下水は確認できなかった。深度 180m 以深では亀裂と判断される比抵抗値のブレは見られず、地下水賦存の可能性は低いと判断された。

したがって、Tiya #2 は 180m まで掘削した時点で空井戸と判断した。

② Tora #1

- 掘削地点は、小都市南部の台地の緩いスロープに位置し、背後の帯水層の集水域は小さい、または基盤岩地帯が浅く分布していることが想定された。
- 掘削地点は、既存井戸（深度 251m）から 30～40m 高い標高に位置するため、既存井戸と同じ帯水層を対象とする場合、300m 程度掘削することになる。しかしながら、既存井戸の水量は 3.2 L/s とそれほど多くなかった。
- 深度 100m付近から火山砕屑物が堆積し、風化礫や火山砂が 2～4m の層厚で含まれていたため取水対象としていたが、十分な水量は得られなかった。また 200m以深は、かなりの深度まで緻密な凝灰岩の分布が連続することが想定された。

したがって、Tora #1 は 222m まで掘削した時点で空井戸と判断した。

③ Tora #2

- 掘削地点は、既存井戸から約 1km 北側、小都市北西部の緩傾斜地に位置し、背後の帯水層の集水域は小さい、または基盤岩地帯が浅く分布していることが想定された。
- 掘削地点は、既存井戸（深度 251m）とほぼ同じ標高に位置するため、既存井戸と同じ帯水層を対象とする場合、既に想定深度に到達しているはずであるが、地下水を確認できなかった。
- 物理探査の結果から、深度 200～400m まで同程度の比抵抗値（100Ω-m）を示していたが、250m までの試掘結果から同比抵抗値は、地下水を含まない砂礫層と判断された。

したがって、Tora #2 は 250m まで掘削した時点で空井戸と判断した。

なお、Tora においては 2 本とも失敗井と判断されたが、小都市内に地下水開発が有望とされる地域がこれ以上存在しない。また、小都市内に水量及び水質を満足する水源（地下水源や湧水源等）が存在せず、本プロジェクトへの代替水源も確保できない。したがって、Tora を本プロジェクトの対象小都市から除外した。

④ Alem Gebeya #2

- 深度 40～80m に火山性の砂礫層が分布し、地下水が確認された。深度 86～100m まで中程度の亀裂の発達する Ignimbrite、深度 86～120m まで火山砂を含む火山堆積物からなる砂礫層の分布が確認され、地下水位の上昇が見られた。
- 物理探査の結果から、深度 120m 付近で比抵抗が高くなる傾向があり、地下水賦存の可能性は低いと判断された。

Alem Gebeya #2 は、120m まで掘削した時点で地下水が確認されたため、前述の理由から堀止めとした。しかしながら、簡易揚水試験の結果、揚水量が 0.5 L/s まで低下したため、プロジェクトの費用対効果等から空井戸と判断した。

⑤ Kibet #2

- 掘削地点は、既存井戸の約 2km 南方、小都市南部の緩傾斜地に位置している。周囲の河川沿いには有効な帯水層である玄武岩、Ignimbrite が分布している。
- 掘削地点は、既存井戸（深度 119m）より若干高い標高に位置するため、既存井戸と同じ帯水層を対象とする場合､既に想定深度に到達しているはずであるが､地下水を確認できなかった。また、既存井戸と同じ帯水層を対象とした場合の水量は 3.6 L/s とそれほど多くなかった。
- 深度 22～52m まで玄武岩、深度 52～100m まで中程度の亀裂の発達する流紋岩、100～177m まで火山砂を含む火山堆積物からなる砂礫層の分布が確認された。良好な帯水層と考えられている玄武岩及び砂礫層が分布しているにも関わらず、地下水は確認できなかった。
- 物理探査の結果から、深度 150～160m 付近の比抵抗値のブレを砂礫層と判断したが、地下水は確認できなかった。180m 以深では亀裂と判断される比抵抗値のブレは見られず、地下水賦存の可能性は低いと判断された。

したがって、Kibet #2 は 177m まで掘削した時点で空井戸と判断した。

2-2-3-3 揚水試験

(1) 調査目的

試掘調査によって地下水源が確認された井戸の水量（水源能力）を確認するために、揚水試験を実施した。

(2) 調査方法

揚水試験は、試掘調査の契約内に含み、現地業者に再委託して実施した。試掘調査による成功井において、以下の 4 試験を実施した。

① 予備試験

各段階における揚水量を決定するため、予備試験を 4 時間以上実施した。

② 段階揚水試験

連続揚水試験における揚水量を決定するため、段階揚水試験を実施した。当初は往路 5 段階、復路 4 段階で、各段階 2 時間の揚水を計画していたが、予備試験の結果に基づき、以下の理由から地た点毎に段階数を決定した。

- 地点毎に最大揚水量と最少揚水量が異なる
- 水位が 30m以上降下する地点がある
- ポンプ最大能力から 40%程度絞って運転した場合、ポンプに負荷がかかり事故が発生する可能性が大きい
- 全地点で 5 段階以上の揚水区分が見込めない

③ 連続揚水試験

帯水層の性格を判定するための係数を求めるため、連続揚水試験を実施した。解析には、一般的に用いられている Jacob 直線法と Thies 曲線法を採用した。解析における帯水層の層厚は、挿入したスクリーンの全長を用いた。

④ 回復試験

井戸の回復能力を求めるため、回復試験を実施した。連続揚水試験の終了直後から 97%の回復または 12 時間測定を原則として実施した。

(3) 調査結果

12 箇所で揚水試験を実施した結果は、表 2-11 のとおりであり、全 12 箇所で本プロジェクトに転用可能な水量が確認された。したがって、水量面で試掘調査による成功井を生産井に転用することに問題はないと判断した。なお、同 12 箇所においては水質検査を実施し、プロジェクトでの活用に十分な水質が認められた場合、生産井に転用した。

表 2-11 揚水試験の結果

小都市	No.	掘削深度 (m)	揚水量 (L/s)	静水位 (m)	動水位 (m)	想定ポンプ設置位置(m)
Koshe	#1	200.00	36.50	14.80	33.97	112.00
Kela	#1	99.00	5.20	17.07	42.77	65.00
	#2	100.00	5.00	5.97	52.83	60.00
Tiya	#1	180.00	2.00	69.50	123.10	150.00
Adilo	#1	244.00	5.00	193.80	194.40	216.00
	#2	260.00	5.00	197.70	198.00	220.00
Teferi Kela	#1	120.00	5.00	11.28	47.57	68.00
	#2	168.00	4.00	16.60	99.90	130.00
Mito	#1	101.00	14.28	29.30	36.34	60.00
Alem Gebeya	#1	176.00	9.70	110.80	122.10	155.00
Kibet	#1	147.00	13.10	78.00	87.00	118.00
Tebela	#1	86.00	35.57	11.08	34.45	60.00

2-2-3-4 既存水源調査

対象 11 小都市のうち、9 小都市（Koshe、Kela、Tiya、Adilo、Teferi Kela、Mito、Tora、Alem Gebeya、Kibet）において地下水、2 小都市（Dalocha、Tebela）において湧水を水源として使用している。このうち Dalocha は、現状の湧水量だけでプロジェクト対象年次（2020 年）の必要給水量を賄う水量が確保できることが判明した。したがって、Dalocha においては、試掘調査による新規水源開発は行わず、既存水源を活用する給水計画を検討する。なお、他 10 小都市においては、既存水源のみでは必要水量を確保できないため、従前計画のとおり、地下水開発による給水計画を検討した。

また、既存水源の水質検査の結果、3 小都市（Koshe、Tora、Alem Gebeya）において、フッ素の値が WHO 基準（1.5 mg/L）を超過していたものの、「エ」国水質基準値（3.0 mg/L）内であった。

表 2-12 対象 11 小都市における既存水源

小都市	地下水源			湧水源、その他	
	水量（日8時間運転）		水質（フッ素）	水量	水質（フッ素）
	L/s	m^3/日	mg/L	m^3/日	mg/L
Koshe	8.00 2.00	288.00	1.77 1.24	***	***
Kela	1.70	48.90	0.51	***	***
Tiya	2.00	57.60	0.63	***	***
Adilo	3.90	112.32	0.65	***	***
Teferi Kela	6.00	172.80	0.86	***	***
Dalocha	***	***	***	691.20	1.45
Mito	1.60	46.08	0.74	***	***
Tora	7.00 2.00	259.20	1.64 1.63	***	***
Alem Gebeya	2.05	59.04	1.63	***	***
Kibet	3.60 3.20	195.84	0.59 0.63	***	***
Tebela	***	***	***	397.40	0.52

注 水質の赤字はWHOガイドラインのフッ素許容量（1.5 mg/L）を越えた値

2-2-3-5 水質検査

(1) 調査目的

試掘調査によって地下水源が確認された井戸の水質が飲用に耐え得るか判定するために、水質検査を実施した。なお、水質検査は、試掘調査で開発された新規水源のみならず、現状で対象小都市の水源として活用されている地下水や湧水等についても実施した。

(2) 調査方法

水質検査は、現地業者に再委託して実施した。揚水試験における連続揚水試験が終了する直前に採水し、「エ」国水質基準（Ethiopian Guidelines - Specification for Drinking Water Quality; September 2002）に準拠し、30 項目を分析した。現場測定が望ましい 2 項目（砒素、大腸菌）については、携帯用測定器によって現場測定を実施し、それ以外の 28 項目は、水質検査ラボにおいて室内検査を実施した。

(3) 調査結果

既存水源 15 箇所、試掘地点 14 箇所、合計 29 箇所で水質検査を実施した。新規水源（試掘調査実施地点）のうち、Teferi Kela において鉄（Fe）、Mito 及び Alem Gebeya においてフッ素（F）が WHO 基準を超過したが、「エ」国水質基準内には収まった。なお、フッ素が WHO 基準を超えた 2 小都市において再検査を実施したところ、いずれも WHO ガイドライン値以下に収まった。これは、初回の検査は井戸洗浄が不十分な状況で検査サンプルを採水したために基準値を超過したものの、連続揚水によって孔内の水質が安定したため、再検査時に良好な結果が出たものと推測される。その他の検査項目については、WHO 基準及び「エ」国水質基準ともに超過しなかった。したがって、水質面で試掘調査による成功井を生産井に転用することに問題はないと判断した。

調査に用いた水質基準値は表 2-13、調査結果は表 2-14 及び表 2-15 のとおりである。

表 2-13 水質基準値

検査項目		WHOガイドライン(第4版)		「エ」国基準		備考
		ガイドライン値	容認値	健康に有害な物質	苦情が出るレベル	
色度	Color	***	15 TCU	***	22 TCU	
臭気	Odor	***	***	***	臭わない	
味	Taste	***	***	***	不快でない	
濁度	Turbidity	***	5 NTU	***	7 NTU	
蒸発残留物	Total Solids	***	***	***	***	参考値
全溶解性物質	TDS	***	1000 mg/L	***	1776 mg/L	
電気伝導度	EC	***	***	***	***	参考値
pH	pH	***	6.5-8.5	***	6.5-8.5	
アンモニア	NH3	***	1.5 mg/L	***	2 mg/L	
ナトリウム	Na	***	200 mg/L	***	358 mg/L	
カリウム	K	***	***	***	***	参考値
全硬度	Total Hardness	***	500 mg/L	***	392 mg/L	
カルシウム	Ca	***	***	***	***	参考値
マグネシウム	Mg	***	***	***	***	参考値
鉄	Fe	***	0.3 mg/L	***	0.4 mg/L	
マンガン	Mn	***	0.4 mg/L	0.13 mg/L	***	
フッ素	F	1.5 mg/L	***	3.0 mg/L	***	
塩化物イオン	Cl	***	250 mg/L	***	533 mg/L	
亜硝酸イオン	NO2	3 mg/L	***	6 mg/L	***	
硝酸イオン	NO3	50 mg/L	***	50 mg/L	***	
炭酸カルシウム	CaCO3	***	***	***	***	参考値
炭酸イオン	CO3	***	***	***	***	参考値
炭酸水素イオン	HCO3	***	***	***	***	参考値
硫酸イオン	SO4	***	250 mg/L	***	483 mg/L	
リン酸イオン	PO4	***	***	***	***	参考値
銅	Cu	2 mg/L	***	5 mg/L	***	
アルミニウム	Al	***	0.2 mg/L	***	0.4 mg/L	
クロム	Cr	0.05 mg/L	***	0.1 mg/L	***	
ホウ素	B	2.4 mg/L	***	0.3 mg/L	***	
亜鉛	Zn	***	4 mg/L	***	***	
砒素	As	0.01 mg/L	***	0.01 mg/L	***	
大腸菌群	Bacteria	0	***	0	***	

表 2-14 水質検査の結果（既存水源）

小都市	場所	Color (TCU)	Odor	Taste	Turbidity (NTU)	Total Solids (mg/L)	TDS (mg/L)	EC (μS/cm)	pH	NH3 (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Total Hardness (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
WHOガイドライン値		15	***	***	5	***	1000	***	6.5-8.5	1.5	200	***	500	***	***	0.3	0.4
「エ」国基準値		22	Odourless	Tasteless	7	***	1776	***	6.5-8.5	2	358	***	392	***	***	0.4	0.13
Koshe	Well-1	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	432	420	732	7.48	0.14	136	17	70	20	4.8	0.03	0.03
	Well-2	Colourless	Odourless	Tasteless	Nill	464	460	772	7.08	0.18	113	13.5	170	54.4	8.16	0.03	0.01
Kela	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	Nill	386	380	573	6.4	0.19	18.5	4.7	250	81.6	11.04	0.03	0.04
Tiya	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	212	200	354	6.6	0.2	11.5	7.7	160	47.2	10.08	0.05	0.01
Adilo	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	190	180	313	6.95	0.14	32	9.9	92	20	10.08	0.03	0.02
Teferi Kela	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	230	220	381	7.36	0.16	52	3.9	74	18.4	6.72	0.03	0.02
Dalocha	Spring	Colourless	Odourless	Tasteless	0.4	220	210	358	6.83	0.12	49	9.4	62	18.4	3.84	0.03	0.01
Mito	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	Nill	278	270	429	7.09	0.19	58	10	126	28	13.44	0.03	0.03
Tora	Well-1	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	612	600	971	7.19	0.15	180	22	130	48	2.4	0.03	0.04
	Well-2	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	628	620	1002	7.48	0.17	166	21	122	46.4	1.44	0.03	0.03
Alem Gebeya	Well	Colourless	Odourless	Tasteless	0.4	408	400	640	7.82	0.15	105	13	136	44	6.24	0.03	0.04
Kibet	Well-1	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	316	300	486	6.5	0.15	41	10.1	176	62.4	4.8	0.03	0.03
	Well-2	Colourless	Odourless	Tasteless	Nill	266	260	455	6.65	0.19	33.5	9.3	166	49.6	10.08	0.04	0.01
Lake Hare Shetan	Lake	Colourless	Odourless	Tasteless	0.73	300	280	438	8.56	0.19	47	12	150	33.6	15.84	0.04	0.02
Tebela	Spring	Colourless	Odourless	Tasteless	0.37	172	160	260	6.9	0.14	15	4.9	104	29.6	7.2	0.03	0.02

小都市	場所	F (mg/L)	Cl (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	CaCO3 (mg/L)	CO3 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	SO4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Cu (mg/L)	Al (mg/L)	Cr (mg/L)	B (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Bacteria
WHOガイドライン値		1.5	250	3	50	***	***	***	250	***	2	0.2	0.05	2.4	4	0.01	0
「エ」国基準値		3	533	6	50	***	***	***	483	***	5	0.4	0.1	0.3	***	0.01	0
Koshe	Well-1	1.77	10.01	0.01	0.57	370	Nil	451.4	3.54	***	0.001	0.006	0.002	0.114	Nil	Nil	Low
	Well-2	1.24	16.38	0.02	2.57	378	Nil	461.16	15.06	***	0.006	0.002	0.001	0.007	Nil	Nil	***
Kela	Well	0.51	10.92	0.01	12.42	160	Nil	195.2	133.23	***	0.008	0.002	0.005	0.057	Nil	Nil	Low
Tiya	Well	0.63	5.46	0.01	0.67	184	Nil	224.48	0.33	***	0.006	0.002	0.001	0.107	Nil	Nil	Low
Adilo	Well	0.65	3.64	0.01	0.78	160	Nil	195.2	0.22	***	0.004	0.002	0.006	0.079	Nil	Nil	***
Teferi Kela	Well	0.86	3.64	0.01	0.4	201	Nil	248.88	0.11	***	0.005	0.002	0.002	0.007	Nil	Nil	***
Dalocha	Spring	1.45	5.46	0.02	0.91	180	Nil	219.6	0.22	***	0.002	0.002	0.001	0.086	Nil	Nil	***
Mito	Well	0.74	7.28	0.01	3.31	226	Nil	275.72	0.89	***	0.004	0.002	0.005	0.064	Nil	Nil	Low
Tora	Well-1	1.64	23.66	0.01	1.18	474	Nil	578.28	36.55	***	0.001	0.002	0.004	0.129	Nil	Nil	Low
	Well-2	1.63	28.21	0.02	0.8	456	Nil	556.32	51.94	***	0.005	0.006	0.007	0.15	Nil	Nil	Low
Alem Gebeya	Well	1.63	5.46	0.02	0.44	338	Nil	412.36	0.22	***	0.005	0.002	0.004	0.114	Nil	Nil	Low
Kibet	Well-1	0.59	7.28	0.02	12.25	226	Nil	275.72	4.87	***	0.005	0.002	0.001	0.114	Nil	Nil	Low
	Well-2	0.63	6.37	0.02	6.01	222	Nil	270.84	1.77	***	0.004	0.002	0.006	0.007	Nil	Nil	High
Lake Hare Shetan	Lake	0.55	10.01	0.02	0.46	236	36	214.72	0.29	***	0.005	0.004	0.002	0.007	Nil	Nil	V. High
Tebela	Spring	0.52	2.73	0.01	2.17	138	Nil	168.36	0.22	***	0.001	0.002	0.002	0.1	Nil	Nil	***

* WHO基準以上、「エ」国基準以下　「エ」国基準以上

表 2-15 水質検査の結果（新規井戸）

小都市	場所	Color (TCU)	Odor	Taste	Turbidity (NTU)	Total Solids (mg/L)	TDS (mg/L)	EC (μS/cm)	pH	NH3 (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Total Hardness (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
WHOガイドライン値		15	***	***	5	***	1000	***	6.5-8.5	1.5	200	***	500	***	***	0.3	0.4
「エ」国基準値		22	Odourless	Tasteless	7	***	1776	***	6.5-8.5	2	358	***	392	***	***	0.4	0.13
Koshe	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	470.00	460.00	750.00	7.97	1.53	138.00	8.60	70.00	16.80	6.72	0.17	0.06
Kela	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	388.00	380.00	570.00	7.12	0.24	21.50	7.00	264.00	84.00	12.96	0.10	Trace
	Well-2	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	288.00	280.00	422.00	6.57	0.16	33.00	5.50	164.00	47.20	11.04	0.07	0.01
Tiya	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	244.00	240.00	398.00	7.60	0.29	25.00	7.90	172.00	44.00	14.88	0.07	0.03
Adilo	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	196.00	186.00	289.00	6.72	0.15	33.50	9.80	86.00	23.20	6.72	0.06	Trace
	Well-2	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	198.00	190.00	295.00	6.75	0.21	36.50	10.10	92.00	24.00	7.68	0.11	Trace
Teferi Kela	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	2.92	216.00	200.00	302.00	6.97	0.16	51.50	8.30	50.00	12.80	4.32	0.32	0.01
	Well-2	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	248.00	240.00	396.00	7.64	0.32	63.00	4.00	66.00	16.80	5.76	0.02	Trace
Mito	Well-1-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	272.00	260.00	430.00	7.56	0.15	53.00	10.00	118.00	22.40	14.88	0.04	Trace
	Well-1-2	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	270.00	260.00	420.00	7.33	0.11	46.50	9.60	132.00	33.60	11.52	0.04	0.01
Alem Gebeya	Well-1-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	472.00	460.00	706.00	7.10	0.12	109.00	11.90	160.00	45.60	11.04	0.16	0.09
	Well-1-2	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	468.00	460.00	723.00	7.27	0.34	113.00	12.90	160.00	51.20	7.68	0.01	0.00
	Well-1-3	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	490.00	480.00	737.00	7.20	0.32	112.00	16.00	180.00	56.00	9.60	0.07	0.00
Kibet	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	312.00	300.00	467.00	6.69	0.21	33.00	8.70	184.00	63.20	6.24	0.02	0.06
Tebela	Well-1	Colourless	Odorless	Tasteless	Trace	216.00	210.00	352.00	6.88	0.14	35.50	8.90	108.00	27.20	9.60	0.03	Trace

小都市	場所	F (mg/L)	Cl (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	CaCO3 (mg/L)	CO3 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	SO4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Cu (mg/L)	Al (mg/L)	Cr (mg/L)	B (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Bacteria
WHOガイドライン値		1.5	250	3	50	***	***	***	250	***	2	0.2	0.05	2.4	4	0.01	0
「エ」国基準値		3	533	6	50	***	***	***	483	***	5	0.4	0.1	0.3	***	0.01	0
Koshe	Well-1	1.14	5.46	Trace	0.08	410.00	Nil	500.20	0.33	0.49	Trace	0.012	0.002	0.063	***	Nil	Nil
Kela	Well-1	0.61	3.64	Trace	1.73	212.00	Nil	258.64	114.90	***	0.033	Trace	0.001	0.065	***	Nil	Nil
	Well-2	1.06	7.28	0.02	1.01	180.00	Nil	219.60	44.54	0.24	0.020	0.008	0.006	0.006	***	Nil	Nil
Tiya	Well-1	0.86	6.37	0.04	0.74	214.00	Nil	261.08	0.22	***	0.005	0.008	Trace	0.072	***	Nil	Nil
Adilo	Well-1	0.71	8.19	0.01	0.36	150.00	Nil	183.00	0.19	0.65	0.013	0.014	0.007	0.042	***	Nil	Nil
	Well-2	0.70	6.37	0.01	0.42	156.00	Nil	190.32	0.19	0.27	0.020	0.018	0.009	0.004	***	Nil	Nil
Teferi Kela	Well-1	0.70	5.46	0.13	4.66	158.00	Nil	192.76	0.78	0.26	0.050	Trace	0.011	Trace	***	Nil	Nil
	Well-2	1.38	10.01	0.01	0.45	198.00	Nil	241.56	0.33	0.19	0.040	0.002	Trace	0.119	***	Nil	Nil
Mito	Well-1-1	1.96	7.28	0.02	4.14	214.00	Nil	261.08	0.33	0.26	0.007	Trace	Trace	0.240	***	Nil	Nil
	Well-1-2	1.12	4.55	0.01	3.07	210.00	Nil	256.20	0.22	0.17	0.026	0.006	0.007	0.051	***	Nil	Nil
Alem Gebeya	Well-1-1	2.04	5.46	0.05	0.25	384.00	Nil	468.48	0.44	0.12	0.040	0.010	0.004	0.025	***	Nil	Nil
	Well-1-2	1.57	5.46	0.01	1.17	386.00	Nil	470.92	0.19	0.27	0.033	0.006	Trace	0.004	0.128	Nil	Nil
	Well-1-3	1.36	6.37	0.09	2.33	390.00	Nil	475.80	0.19	0.21	0.013	0.014	Trace	0.003	0.115	Nil	Nil
Kibet	Well-1	0.58	6.37	0.06	19.12	230.00	Nil	280.60	2.77	0.19	0.020	Trace	0.010	0.233	***	Nil	Nil
Tebela	Well-1	0.58	3.64	0.02	0.74	180.00	Nil	219.60	0.22	0.22	Trace	0.002	0.001	0.120	***	Nil	Nil

* WHO基準以上、「エ」国基準以下　「エ」国基準以上

2-2-3-6 地盤調査

(1) 調査目的

地盤が構造物の荷重に耐え得るか判定するための指標とするために、地盤調査を実施した。調査地点は各小都市の配水池及び集水池の建設予定地であるため、既存構造物を活用し、新たに構造物を建設しない箇所においては地盤調査を実施しなかった。

(2) 調査方法

地盤調査は、現地業者に再委託して実施した。コンサルタントが指示した各小都市の構造物の建設予定地において、標準貫入試験を実施し、土のサンプルを採取して室内試験も実施した。室内試験については、一軸圧縮試験及び pH、塩化物含有量、硫酸塩含有量を確認した。

(3) 調査結果

調査の結果、地盤について問題のある箇所はなく、構造物の建設に十分に耐え得る地盤強度を保持していることを確認した。

2-2-3-7 測量調査

(1) 調査目的

対象小都市における水源位置、導水管、送・配水管ルート、貯水槽用地の位置を決定するための基礎データとするために、測量調査を実施した。想定される導水管、送・配水管の路線について、延長、高低差を調査するため、ルートに沿って縦断測量を実施し、あわせて水源や構造物等の関連施設設計に必要な地形測量を実施した。なお、試掘調査が失敗し地下水からの取水が不可能になった場合でも、既存施設のリハビリで対応する可能性も残されているため、時間的な制約も考慮して、試掘調査の結果を待たずに 11 小都市全てで測量調査を実施した。

(2) 調査方法

測量調査は、現地業者に再委託して実施した。測量調査は 50m ピッチで路線測量（縦断測量）を実施し、あわせて既存施設周辺の平面測量を実施した。現地での測量作業に関しては、まず、本プロジェクトで計画する配水池の予定地から以降の配水管について縦断測量、平面測量を実施し、前述の物理探査の結果、試掘位置が確定した段階で、水源から配水池までの導水管の縦断測量を実施した。

(3) 調査結果

調査実施に際しては、南部諸民族州が作成した既存の都市計画（マスタープラン）を踏襲しながら、水源から最適な箇所に配水池、導水管、送・配水管、共同水栓が敷設できるようルートを決定した。全サイトにおいて、設計及び施工上困難が生じるような箇所は存在しなかった。

2-2-3-8 社会状況調査

(1) 調査目的

調査対象 11 小都市の水利用の実態を詳細に把握し、給水施設の運営・維持管理計画の策定及びプロジェクトの評価に必要となる基礎情報を収集するため、社会状況調査を実施した。

(2) 調査方法

対象 11 小都市における行政レベル（水供給サイド：小都市役場、水管理組織）及び住民レベル（水使用者サイド）の双方からの情報入手及び水因性疾患の現状把握のため、構造型質問票を用いて、以下の聞き取り調査を実施した。

- 社会状況を把握するための小都市の行政組織へのインタビュー
- 給水施設の運営・維持管理に関する実態を確認するための水管理組織へのインタビュー
- 水に関する衛生状況を把握するための医療機関（病院、クリニック）へのインタビュー
- 住民の一般情報、水使用状況、水料金支払い意思等を把握するための世帯サンプル調査
- 公共水栓利用者の水利用実態を確認するための水場における調査

(3) 調査結果

1) 世帯数

小都市毎に 10 世帯（計 110 サンプル）を無作為抽出し、1 世帯当たりの平均人数を算出した結果を以下の表に示す。対象 11 小都市全体の世帯平均人数は 5.39 人であった。一方、各小都市における世帯数は、2013 年及び 2020 年の人口を平均世帯人数で除した値である。2020 年における人口は、2013 年の人口に年間人口増加率を乗じて算出した。州水資源局は、都市部の人口増加率を 4.8 %/年、地方部を 3.9 %/年と設定している。近年では都市部から地方部小都市への人口流入や小都市の合併等の動向を考慮し、地方部小都市の人口増加率に 4.8 %/年を採用しているため、これに準じた。

表 2-16 世帯数

小都市	人口		平均世帯人数	世帯数	
	2013年	2020年		2013年	2020年
Koshe	9,882	13,721	5.30	1,865	2,589
Kela	5,054	7,017	5.15	981	1,363
Tiya	2,782	3,863	5.05	551	765
Adilo	6,693	9,293	6.53	1,025	1,423
Teferi Kela	4,778	6,634	5.45	877	1,217
Dalocha	9,756	13,546	5.78	1,688	2,344
Mito	4,711	6,541	4.37	1,078	1,497
Tora	13,165	18,279	5.35	2,461	3,417
Alem Gebeya	5,251	7,291	5.13	1,024	1,421
Kibet	8,155	11,323	5.72	1,426	1,980
Tebela	8,973	12,459	5.45	1,646	2,286
合計	79,200	109,967	5.39	14,622	20,302

2) 主要産業

「エ」国統計局（CSA）の Household Income, Consumption and Expenditure（HICE 2004/05）による

と、南部諸民族州人口の 82.7%が農業、狩猟、漁業等の自営に従事している。対象 11 小都市の主要農畜産物は、モロコシ類、テフ、コーヒー、ウシ、ヒツジ、ヤギ、ニワトリ等であり、就労者の 40%以上が農業に従事している。男性は農業、畜産、日雇い労働に従事する割合が多く、女性は酒類製造販売、小売業、茶屋等を主な活動としている。

3) 世帯収入

CSA の HICE 2004/5 によると、南部諸民族州全体の一人当たりの平均年間総支出は、1,589.84 Birr である。支出項目の第 1 位は総支出額の約半額を占める「食料・飲料」であり、第 2 位は総支出額の 1/5 を占める「水と燃料」が挙げられている。

HICE 2004/5 の調査値を参考にした上で、小都市毎に 10 世帯（計 110 サンプル）を無作為抽出し、世帯収入を確認した。その結果、世帯当たりの平均年間収入は 11,362 Birr であった。一般に途上国においては貯蓄が少ないと考えられることから、支出を可処分所得（消費支出＋貯蓄）と同額とみなすことができる。このような観点から、対象小都市の一人当たりの平均年間収入 2,107.97 Birr を支出とみなした場合、概ね州の平均値に近い値である。

表 2-17 世帯収入

単位：Birr

小都市	年間世帯収入（可処分所得）			月収
	最大	最小	平均	平均
Koshe	32,256	3,408	8,312	693
Kela	20,400	1,560	10,757	896
Tiya	26,400	525	12,997	1,083
Adilo	20,500	4,600	10,790	899
Teferi Kela	22,200	5,500	13,391	1,116
Dalocha	22,400	800	8,873	739
Mito	40,560	2,400	14,901	1,242
Tora	33,600	3,140	9,704	809
Alem Gebeya	27,600	6,500	16,243	1,354
Kibet	22,800	400	9,716	810
Tebela	54,000	2,490	9,300	775
世帯当たり平均	***	***	11,362	947

4) 水汲みの役割分担

世帯における水汲み分担の男女比は、男性 30.3%に対し女性 65.1%となっており、女性の割合が大きい。また、64.9%が成人であることに対し、30.5%は 15 歳以下の少年、少女が占めている。一方、水汲みをせず、買水している世帯も散見される。特に Teferi Kela は、既存の給水施設が小規模であるため、他小都市と比較して、買水に多くを依存している。

表 2-18 水汲みの役割分担

小都市	男性			女性			買水
	成人男性	少年	計	成人女性	少女	計	
Koshe	27.8%	11.1%	38.9%	38.9%	22.2%	61.1%	0.0%
Kela	15.0%	5.0%	20.0%	50.0%	25.0%	75.0%	5.0%
Tiya	15.8%	15.8%	31.6%	47.4%	21.1%	68.4%	0.0%
Adilo	17.6%	5.9%	23.5%	52.9%	23.5%	76.5%	0.0%
Teferi Kela	6.3%	18.8%	25.0%	18.8%	18.8%	37.5%	37.5%
Dalocha	25.0%	0.0%	25.0%	66.7%	8.3%	75.0%	0.0%
Mito	23.1%	23.1%	46.2%	23.1%	23.1%	46.2%	7.7%
Tora	14.3%	14.3%	28.6%	57.1%	14.3%	71.4%	0.0%
Alem Gebeya	18.2%	0.0%	18.2%	81.8%	0.0%	81.8%	0.0%
Kibet	17.4%	17.4%	34.8%	39.1%	26.1%	65.2%	0.0%
Tebela	26.3%	15.8%	42.1%	31.6%	26.3%	57.9%	0.0%
男女比	***	男性	30.3%	***	女性	65.1%	4.6%
年齢比	***	成人	64.9%	***	子供	30.5%	4.6%

＊ 水汲みの男女比及び年齢比は、調査対象者のうち買水者を除いた割合

5) 就業状況

世帯における就業状況は、男性が 90.3%、女性が 50.8%という割合であり、女性が家計収入を支えている世帯も存在する。男性の主な就業内容は、農業や土木作業、日雇い作業等の肉体労働であり、女性は農業、野菜や家畜の販売等の軽作業である。女性の就業割合が低い原因としては、地方小都市において就業できる場が少ないことが考えられる。また、就業しない女性は、家庭内で調理、掃除、洗濯、水汲み、育児等に従事している。

表 2-19 世帯内の就業割合

小都市	男性	女性
Koshe	90.0%	40.0%
Kela	90.9%	36.4%
Tiya	72.7%	72.7%
Adilo	90.0%	40.0%
Teferi Kela	90.0%	50.0%
Dalocha	90.0%	70.0%
Mito	90.0%	60.0%
Tora	100.0%	30.0%
Alem Gebeya	100.0%	40.0%
Kibet	90.0%	60.0%
Tebela	90.0%	60.0%
平均	90.3%	50.8%

6) 水利用状況

Tiya を除く 10 小都市に公共水栓及び各戸水栓が整備されている。しかしながら、世帯の多くは公共水栓、各戸水栓に加え、市販水、雨水、河川、池等の天水等から摂取した水を混用しているため、聞き取り調査のデータからは、公共水栓及び各戸水栓の利用状況を把握することが困難であった。このため、各小都市の水管理組織が管理している帳簿に記載された水料金収入額を基に、公共水栓及び各戸水栓による水供給量を算出した。

① 公共水栓の利用状況

各小都市の水管理組織による帳簿管理上の水料金の徴収額（過去 3 年間）のうち、公共水栓からの水料金の最高月間収入額を小都市毎に設定されている水単価で除して、水供給量を算出した。

表 2-20 帳簿から算出した公共水栓による水供給量

小都市	公共水栓		
	水収入*1	水単価*2	水供給量
	Birr/月	Birr/m^3	m^3/月
Koshe	3,659.25	7.50	487.90
Kela	1,317.90	10.00	131.79
Tiya	8,000.00	15.00	533.33
Adilo	24,282.00	20.00	1,214.10
Teferi Kela	2,263.59	10.00	226.36
Dalocha	8,079.99	12.50	646.40
Mito	5,958.33	7.50	794.44
Tora	22,610.42	25.00	904.42
Alem Gebeya	9,425.00	7.50	1,256.67
Kibet	4,257.98	7.50	567.73
Tebela	2,041.67	10.00	204.17

*1 各水管理組織の管理台帳の記録

*2 20L（ジェリ缶1個）当たりで設定している水単価を立米当たりに換算

② 各戸水栓の利用状況

Tiya を除く 10 小都市においては、住民負担で三次配管及び量水器を接続し、各戸水栓による給水を行っている。公共水栓と同様に、各戸水栓からの水料金の最高月間収入額を小都市毎に設定されている水単価で除して、水供給量を算出した。

表 2-21 帳簿から算出した各戸水栓による水供給量

小都市	各戸水栓		
	水収入*	水単価	水供給量
	Birr/月	Birr/m^3	m^3/月
Koshe	16,903.50	5.00	3,380.70
Kela	14,795.00	7.00	2,113.57
Tiya	***	***	***
Adilo	14,346.00	18.00	797.00
Teferi Kela	5,999.00	4.00	1,499.75
Dalocha	14,073.00	4.50	3,127.33
Mito	20,665.57	7.50	2,755.41
Tora	49,073.67	12.00	4,089.47
Alem Gebeya	10,461.67	5.00	2,092.33
Kibet	22,172.67	3.50	6,335.05
Tebela	9,000.00	2.00	4,500.00

* 各水管理組織の管理台帳の記録

③ 現状の水使用量

上記の分析から算出した現状の一人当たりの水使用量は、表 2-22 のとおりである。

表 2-22 現状の水使用量

小都市	水供給量					人口（2013年）	一人当たりの現状水使用量
	公共水栓		各戸水栓		総計		
	m^3/月	m^3/日	m^3/月	m^3/日	m^3/日	人	L/人/日
Koshe	487.90	16.26	3,380.70	112.69	128.95	9,882	13.05
Kela	131.79	4.39	2,113.57	70.45	74.84	5,054	14.81
Tiya	533.33	17.78	***	***	17.78	2,782	6.39
Adilo	1,214.10	40.47	797.00	26.57	67.04	6,693	10.02
Teferi Kela	226.36	7.55	1,499.75	49.99	57.54	4,778	12.04
Dalocha	646.40	21.55	3,127.33	104.24	125.79	9,756	12.89
Mito	794.44	26.48	2,755.41	91.85	118.33	4,711	25.12
Tora	904.42	30.15	4,089.47	136.32	166.47	13,165	12.64
Alem Gebeya	1,256.67	41.89	2,092.33	69.74	111.63	5,251	21.26
Kibet	567.73	18.92	6,335.05	211.17	230.09	8,155	28.21
Tebela	204.17	6.81	4,500.00	150.00	156.81	8,973	17.48

7) 水料金の支出額

公共水栓及び各戸水栓による収入の合計額を各小都市の世帯数で除して、現状における各小都市の世帯当たりの水支出額を算出した。

表 2-23 世帯当たりの水支出額

小都市	水収入			利用世帯数			現状の水支出額
	公共水栓	各戸水栓	合計	公共水栓*1	各戸水栓*2	総世帯数	
	Birr/月	Birr/月	Birr/月	世帯	世帯	世帯	Birr/世帯/月
Koshe	3,659.25	16,903.50	20,562.75	1,408	457	1,865	11.03
Kela	1,317.90	14,795.00	16,112.90	528	453	981	16.42
Tiya	8,000.00	***	8,000.00	551	0	551	14.52
Adilo	24,282.00	14,346.00	38,628.00	884	141	1,025	37.69
Teferi Kela	2,263.59	5,999.00	8,262.59	730	147	877	9.42
Dalocha	8,079.99	14,073.00	22,152.99	1,217	471	1,688	13.12
Mito	5,958.33	20,665.57	26,623.90	717	361	1,078	24.70
Tora	22,610.42	49,073.67	71,684.09	1,683	778	2,461	29.13
Alem Gebeya	9,425.00	10,461.67	19,886.67	744	280	1,024	19.42
Kibet	4,257.98	22,172.67	26,430.65	401	1,025	1,426	18.53
Tebela	2,041.67	9,000.00	11,041.67	296	1,350	1,646	6.71

*1 総世帯数から各戸水栓利用世帯を減じた世帯数

*2 2014年8月時点で水管理組織に登録している利用世帯数

8) 水料金の支出意思額

公共水栓を利用する際の支払いは、小都市（水管理組織）毎に定められたジェリ缶（20L）当たりの水料金を利用都度支払うことになっている。一方、各戸水栓の場合は、利用世帯毎に設置された量水器を毎月計測し、その計測値に基づいて月毎に水管理組織に支払う方法が採用されている。

また、世帯調査の結果、公共水栓式給水施設が新たに導入された際の水料金の支払方法については、月払いによる従量制を望んでいることが確認された。

表 2-24 住民が希望する水料金支払方法

小都市	回答世帯数	支払時期		支払方法	
		月払い*1	都度払い*2	従量制*3	定額制
Koshe	10	100%	0%	100%	0%
Kela	12	100%	0%	100%	0%
Tiya	11	100%	0%	100%	0%
Adilo	6	100%	0%	100%	0%
Teferi Kela	5	100%	0%	100%	0%
Dalocha	10	100%	0%	100%	0%
Mito	9	100%	0%	100%	0%
Tora	9	100%	0%	100%	0%
Alem Gebeya	9	100%	0%	100%	0%
Kibet	11	100%	0%	100%	0%
Tebela	8	100%	0%	100%	0%
合計	100	***	***	***	***

*1 日々の使用量を月末にまとめて支払う方法

*2 利用の都度支払う方法

*3 現状の水料金支払方法

他方、現状の水使用量における一世帯当たりの支出意思額は、表 2-25 のとおりである。

表 2-25 現状の水支出額と水支出意思額との比較

小都市	現状の水使用量		現状の水支出額	水支出意思額
	L/人/日	m^3/世帯/月	Birr/世帯/月	Birr/世帯/月
Koshe	13.05	2.07	11.03	52.75
Kela	14.81	2.29	16.42	33.75
Tiya	6.39	0.97	14.52	50.45
Adilo	10.02	1.96	37.69	33.00
Teferi Kela	12.04	1.97	9.42	26.00
Dalocha	12.89	2.24	13.12	38.50
Mito	25.12	3.29	24.70	53.25
Tora	12.64	2.03	29.13	31.00
Alem Gebeya	21.26	3.27	19.42	34.50
Kibet	28.21	4.84	18.53	52.77
Tebela	17.48	2.86	6.71	30.20
平均	15.81	2.53	18.24	39.65

Adilo 以外の 9 小都市については、住民が安全な水を持続的に、かつ現状よりも多く利用することを望み、そのために現状の水料金より多く支払う必要性を理解している状況が伺われる。一方、Adilo は、現状の水使用量が他の小都市と同程度であるにも拘わらず、水支出額が高額になっている。これは、Adilo の水単価が他の小都市より高めに設定されていることに起因している。唯一 Adilo の水支出意思額のみが、現状の水支出額を下回っているが、他の小都市と比べて突出して安価という訳ではない。したがって、Adilo においても、水に困窮している現状から、水料金の改定を行う余地があると判断する。

9) 水料金の支出可能額

世界銀行によれば、可処分所得の 4%の金額を水支出可能額として想定している。他方、一般的にサブサハラ地域において月支出額における水支出額の許容範囲は 5%程度とされている。本調査

では、対象地域の厳しい給水現況に鑑み、可処分所得の 5%を各世帯における水支出可能額として表 2-26 のとおり算出した。水支出可能額は、現状の水支出額と比較して何れも高額である。

表 2-26 水支出可能額

小都市	平均月収	現状の水使用量	現状の水支出額	水支出可能額（月収の5%）
	Birr/世帯/月	L/人/日	Birr/世帯/月	Birr/世帯/月
	a			b=a×5%
Koshe	692.60	13.05	11.03	34.63
Kela	896.40	14.81	16.42	44.82
Tiya	1,083.10	6.39	14.52	54.16
Adilo	899.20	10.02	37.69	44.96
Teferi Kela	1,115.90	12.04	9.42	55.80
Dalocha	739.40	12.89	13.12	36.97
Mito	1,241.80	25.12	24.70	62.09
Tora	808.70	12.64	29.13	40.44
Alem Gebeya	1,353.60	21.26	19.42	67.68
Kibet	809.70	28.21	18.53	40.49
Tebela	775.00	17.48	6.71	38.75
平均	946.9	15.81	18.24	47.34

10) 住民負担事項の受け入れ意思

各小都市の行政組織、水管理組織、住民に対し、事業実施の受け入れ意思を確認した。あわせて事業実施に伴う労働力、資金、資材等の提供（住民負担事項の受け入れ）の意思を確認した。

なお、本事業の建設予定地は国家に帰属する公用地であるが、貸借による使用権を保持する土地の一部を利用せざるを得ない場合は、該当小都市が代替地を提供する意思を有することも、行政組織、水管理組織の組織長の立会いの下で確認された。

表 2-27 住民負担事項の受け入れ意思

小都市	聞き取り対象世帯数	受け入れ意思	プロジェクト参加意思	労働力提供	資金提供	資材提供	私有地提供
Koshe	10	100%	100%	100%	90%	10%	0%
Kela	12	100%	100%	100%	83%	0%	0%
Tiya	11	100%	100%	82%	91%	9%	9%
Adilo	10	100%	100%	100%	90%	10%	0%
Teferi Kela	10	100%	90%	90%	100%	30%	0%
Dalocha	10	100%	100%	100%	80%	0%	10%
Mito	10	100%	100%	90%	90%	0%	0%
Tora	10	100%	90%	60%	90%	10%	0%
Alem Gebeya	10	100%	90%	70%	90%	20%	0%
Kibet	11	100%	91%	73%	73%	9%	0%
Tebela	10	100%	100%	100%	90%	0%	0%
平均	***	100%	96%	88%	88%	9%	2%

＊ 各項目に対する該当世帯数を聞き取り世帯数で除した割合

表 2-27 のとおり、プロジェクトの受け入れ意思、参加意思、労働力、資金の提供に関しては、住民の家計に影響のない程度で協力的である。一方、資材や私有地の提供については、具体的な数量や規模が想定できない現状において、回答が得られない世帯が殆どであった。しかしながら、環

境社会配慮調査における住民との協議では、新たな水供給のために私有地を提供する意思が確認されている。また、各小都市役所との協議において、公共水栓保護用柵の設置等の住民が負担できない資金や資材の提供については、小都市役所が支援を行う意思が確認されている。

11) 水因性疾患

水因性疾患は、腸チフス、下痢、蠕虫病、赤痢の順に多い。全小都市に給水施設が整備されているが、故障や時間断水等で給水サービスが受けられない場合には、雨水、川や湖、沼等の表流水を利用しているのが現状であり、大半の世帯が煮沸せずに飲用していることが、罹患率を上げる原因となっている。全小都市において公共、私立の保健機関が設立されているが、中心部の遠隔地に居住する住民はアクセスが困難である。手洗いキャンペーン等の衛生教育は定期的に実施されており、手洗いの習慣は根付いてきているが、トイレを使用しない世帯が多く、汚水の地下浸透による河川、沼の水質汚染も懸念される。各小都市における医療機関（公共診療所等）の集計データ及び聞き取り調査による年間の水因性疾患にかかる患者数とその割合は、表 2-28 のとおりである。

表 2-28 水因性疾患の割合

単位：人/%*

小都市	人口	水因性疾患									
		No.1		No.2		No.3		No.4		No.5	
Koshe	9,882	下痢		皮膚病		急性胃腸炎		赤痢			
		919	9.3%	932	9.4%	753	7.6%	736	7.4%	***	***
Kela	5,054	腸チフス		急性胃腸炎		寄生虫感染症		下痢			
		2,284	45.2%	1,395	27.6%	503	10.0%	349	6.9%	***	***
Tiya	2,782	腸チフス		急性胃腸炎		蠕虫病		皮膚病		下痢	
		473	17.0%	331	11.9%	181	6.5%	151	5.4%	87	3.1%
Adilo	6,693	腸チフス		急性胃腸炎		蠕虫病		皮膚病			
		620	9.3%	287	4.3%	275	4.1%	115	1.7%	***	***
Teferi Kela	4,778	下痢		蠕虫病		腸チフス		皮膚病			
		792	16.6%	563	11.8%	417	8.7%	140	2.9%	***	***
Dalocha	9,756	下痢		腸チフス		蠕虫病		皮膚病			
		2,652	27.2%	2,417	24.8%	504	5.2%	165	1.7%	***	***
Mito	4,711	腸チフス		発疹チフス		皮膚病		腸内寄生虫病			
		1,570	33.3%	502	10.7%	471	10.0%	430	9.1%	***	***
Tora	13,165	腸チフス		蠕虫病		皮膚病					
		1,945	14.8%	1,553	11.8%	408	3.1%	***	***	***	***
Alem Gebeya	5,251	下痢		蠕虫病		腸チフス		皮膚病			
		1,201	22.9%	874	16.6%	271	5.2%	149	2.8%	***	***
Kibet	8,155	急性胃腸炎		赤痢		皮膚病		発疹チフス			
		2,408	29.5%	1,836	22.5%	1,066	13.1%	777	9.5%	***	***
Tebela	8,973	腸チフス		下痢		皮膚病					
		1,873	20.9%	299	3.3%	281	3.1%	***	***	***	***

＊ %：人口に対する延べ罹患率

2-2-4 環境社会配慮

2-2-4-1 環境影響評価

2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本計画は、水源、配水池、発電機室、送配水管、公共水栓から構成される給水施設を整備し、安全な飲料水を持続的に供給し、給水率を向上させることを目標としている。給水施設や管路網の建設に際し、用地取得等の環境影響が予想されるため、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいてカテゴリーB に分類されている。このため、水源が確保された対象 10 小都市において環境社会配慮調査を行い、主要な環境社会影響項目に対する緩和策及びモニタリング内容について検討した。

2-2-4-1-2 ベースとなる環境及び社会の状況

(1) 自然環境

南部諸民族州は、アフリカ大地溝帯の一部を形成し、なだらかな谷型地帯に位置している。表流水が海洋に流出しないため、無機塩類の蓄積が進んでおり、フッ素等の健康上有害な物質が湖沼、地表水、地下水を問わず広く分布している。有害な水を飲料水として用いざるを得ない地域も多く、安全な水の供給が望まれている。対象地域は、既に放牧地や農地としてほとんどの土地が開拓されているため、平地や丘陵地に本来の動植物は見られない。対象 10 小都市のうち、Tiya には 1980 年にユネスコの世界遺産に登録された石碑郡が存在しているが、計画対象小都市の郊外に位置しており、別途区画が施されているため、これらの地域への事業による影響はない。

(2) 社会環境

南部諸民族州では、様々な民族が独自の文化を持って生活し、対象小都市は民族毎に住み分けている。Koshe 以外の小都市の住民は、90%以上が同一宗教を信仰している。主要産業は、農業（シリアル、コーヒー、テフ、メイズ等）、畜産（ウシ、ヒツジ、ヤギ、ニワトリ）、農畜産物の売買、商業であり、就労者の約 40%が農業に従事している。

2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮に関連する法令や基準等

「エ」国における環境影響評価の実施に関する基本的法令として、環境影響評価法（Environmental Impact Assessment Proclamation, Proclamation No.299/2002）が 2002 年 12 月 3 日に公布されている。同法により、EIA が法的拘束力を持つことになった。EIA の実施機関は環境保護庁（EPA：Environmental Protection Authority）である。環境影響評価は、「エ」国環境影響評価実施ガイドライン（Environmental Impact Assessment Procedural Guideline, Nov. 2003）に従って実施することになっている。

(2) 関係機関（環境社会配慮管轄機関）

南部諸民族州では、土地行政・利用、環境保護課（LAUEPA：Land Administration, Uses and Environmental Protection Authority）が環境影響評価の最終承認を行っている。本計画に関して、土地行政・利用、環境保護局及び州水資源局と協議した結果、本計画は、「エ」国環境影響評価実施ガイ

ドライン（Environmental Impact Assessment Procedural Guideline, Nov. 2003）における「Schedule 2」の「村落給水」に分類され、かつ、建設する給水施設が小規模であるため、Full EIA は必要ではなく、JICA の IEE（Initial Environmental Examination）レベルである簡易環境影響評価（PA : Preliminary Environmental Assessment）の実施対象であることが確認された。環境社会配慮にかかる管轄機関の相関関係は、図 2-8 のとおりである。

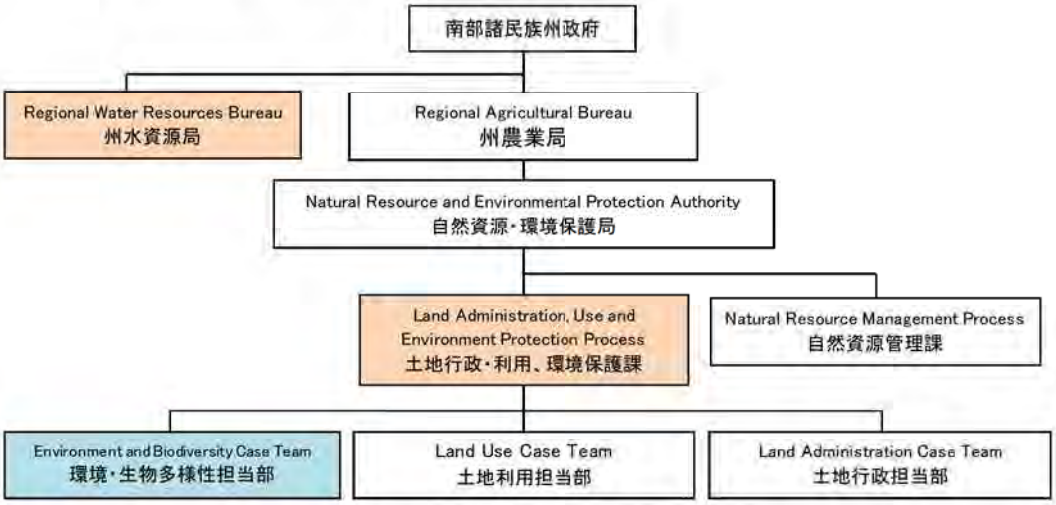


図 2-8 土地行政・利用、環境保護局の組織図

2-2-4-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の検討

施設建設のゼロオプションと本計画を実施した場合の比較は、表 2-29 のとおりである。本計画を実施することで、用地取得、排気ガスによる大気汚染、工事中の騒音、粉じん等の環境影響及び事業費の計上は生じるが、給水施設を建設することによる対象小都市への水供給における貢献は大きいため、プロジェクト実施が最適案として推奨される。

表 2-29 施設建設のゼロオプションとプロジェクトを実施した場合の比較

項目		ゼロオプション	プロジェクト実施
配水施設	公共水栓数	87箇所	156箇所（69箇所増加）
環境社会配慮	社会環境	・給水施設の不足や不備により、十分で安定した水の供給が困難である。 ・施設数、水供給量不足により、水汲みに多くの時間を採られている。	・管路の敷設のために、用地取得の可能性があるが、タウン役場により代替地あるいは補償金が保障されている。 ・住宅地への施設建設は行われないため、住民移転は発生しない。 ・給水施設数の増加により、婦女子の仕事である水汲みの時間が短縮される。
	自然環境	・既に放牧地や農地としてほとんどの土地が開拓されており、野生動物は生息していない。	・動物保護区や自然保護区の範囲外に建設されるため、自然環境への影響はない。
	公害	・未舗装道路を乗用車やトラック、バスが走行する際、日常的に排気ガスや粉じんが確認される。	・重機を含む工事車両による排気ガスや粉じんは発生するが、短期間のため日常のレベルを大幅に上回るほどではない。 ・工事中の騒音は想定されるが、住宅地から離れた位置に建設が予定されるため、住民への直接的な影響はない。
推奨される最適案とその根拠		**ゼロオプションは推奨されない**	**最適案として推奨される**
		・現状のままでは、住民に対する水供給量が不足しており、公共水栓までの所要時間もかかる。	・事業費はかかるが、現状より豊富な給水量が得られ、公共水栓へのアクセスも容易になる。このため住民に対する貢献が大きい。

2-2-4-1-5 開発調査における環境社会影響評価結果

南部諸民族州を含むリフトバレー地域では、2010 年から 2012 年にわたり、同地域における地下水ポテンシャルの把握、水理地質図の作成、小都市の給水計画の策定を内容とした「エチオピア国リフトバレー湖沼地域地下水開発調査計画」調査が実施された。開発調査では、30 の影響項目が設定され、スコーピングに基づき調査を行った結果、表 2-30 のとおり、給水施設の供用中の環境影響として「地域紛争、民族対立」が予測された。また、注意事項として「地下水の水質」が挙げられ、分析が試みられた。

表 2-30 開発調査における環境社会影響評価結果

	No.	影響項目	評価		理由
			工事中	供用時	
社会環境	1	住民移転	D	D	給水施設は住宅の敷地外に建設する。施設は比較的小規模であり、宅地外への建設は自由度が高いため、住民移転は発生しない。
	2	地域経済	D	D	施設の維持管理に際し、若干の雇用がある他、地域経済に対して悪影響は予想できない。
	3	用地取得	D	D	供給周辺の利用価値が上昇する他は土地利用と資源の利用への影響は予測されない。
	4	地域の社会組織	D	D	水供給施設による自治体の移転や地域住民への悪影響は予測されない。反対に新たな水供給は地域の組織に好ましい影響を与えることが予想される。
	5	既存のインフラ及びサービス	D	D	地域の生活用道路を横断して配管が敷設される場合に若干の交通への影響が予測されるものの、未舗装仕上げであり敷設は数時間で修了することと、交通量を考え合わせると影響は無視できる程度に小さいものと考えられる。
	6	貧困層及び少数民族、婦女子等	D	D	婦女子の仕事である水汲みに要する時間を他の作業に振り向けられることから、大きなプラスの影響が予測される。
	7	利益・不利益の分配	D	D	上記4と同じ。
	8	歴史遺産/文化財	D	D	歴史文化遺産は現状では確認されていないものの、もし新たな情報や要望があるときはこれらを避けて建設することは容易である。
	9	住民係争	D	C	南部諸民族州においては多様な言語や宗教をもつ多様な民族が、居住する地域が多い。連邦法によれば水資源は地域ではなく、国が管轄するものであり、水獲得に関する部族対立は本来あり得ないものの、居住域の境界付近への施設建設計画および維持管理手法で部族間に不公平が生じないよう配慮する必要がある。
	10	水の利用、水利権、地元住民の利用権等	D	D	水利用に関して大きなプラスの影響がある。施設は地域の水利用組合が行うことになるため、地域の水利用に悪影響がある内容の利用はなされることはない。
	11	公衆衛生	D	D	清潔な地下水の供給は洗浄用等、地域住民の衛生面にプラスの影響がある。
	12	HIV/AIDS等感染症等リスク	D	D	良質な水の供給は地域の健康に大きなプラスの影響がある。作業員の流入によるHIV/AIDSの拡散は工期が短いことと、規模が小さいことからほとんど影響はないものと考えられる。
自然環境	13	重要な地形・地質	D	D	重要／価値の高い地形・地質資源は対象地域に含まれない。実際に施工するときには地域の自治組織代表と現地確認を行うため、影響はないものと考えられる。
	14	工事による土地の浸食	D	D	土壌侵食が発生する水の流れは本事業によって発生しない。
	15	地下水	D	D	地下水汚染は本事業によって発生しない。供給面においても計画時に水質が良好な地下水源のみを利用することにしており、水質の悪い水を対象小都市に供給することはない。水量についても計画時に地下水の供給量が正確に把握できることから、当面供給量が不足することはないが、長期的に地下水位が下がる可能性は捨てきれないため、モニタリングは定期的に行っていく必要がある。
	16	河川流量・流況・水温	D	D	深井戸からの取水は表流水や湖沼への水供給源とは別系統であるため影響は考えにくい。
	17	海浜	D	D	リフトバレー湖沼地域は海岸域と遠く離れ手おり、河川の連絡もないことから海岸への影響はない。
	18	植物、動物、生態系	D	D	本事業において対象としている小都市の位置は動物保護区や自然保護区の範囲以外であり、遠く離れている。
	19	気象	D	D	周辺の気象に影響を与える可能性のある施設規模の水供給施設は計画されていない。
	20	景観	D	D	周辺の景観に悪影響を与える施設は計画されていない。高架水槽が建設される場合は、施設は見えやすくなるが、悪影響を及ぼされる周辺の特殊な景観もない。
	21	地球温暖化	D	D	ディーゼル発電機を伴うポンプは二酸化炭素を発生させるものの、小型であり、地球温暖化に関係するレベルのものではない。
公害	22	大気汚染/粉じん被害	D	D	建設中は、重機やトラック等の車両から硫黄酸化物や窒素酸化物を含む排気ガスや粉塵が発生する。また供用中もポンプのディーゼルエンジンから同物質が発生するが、小規模であることと工事期間が短いことからその影響は軽微である。
	23	水質悪化	D	D	リフトバレー湖沼地域は広範囲のフッ素汚染地域であるが、本事業によって供給される水の水質は基準を満たしていることが計画条件に入っている。建設作業中に発生する排水はルーチンワークにより適切に処理されるため、排水による水質汚染は発生しない。また供用中に排水は発生しない。
	24	土壌汚染	D	D	重機からの油滴が予想されるが、これも含めて土壌汚染に発展する作業や運用は見込まれていない。
	25	廃棄物	D	D	建設廃棄物として廃土の発生が予想されるが、周辺に撒き均せば処理は修了する。施設供用中における廃棄物の発生は生じない。
	26	騒音・振動被害	D	D	建設中に重機等による振動と騒音の発生が予想されるが、期間は数日であり、作業サイトは住宅地とは離れているため、影響はほとんどないものと考えられる。
	27	地盤沈下	D	D	地盤沈下が生じる事業規模とは比較にならないほど小規模であるため、全てのサイトにおいて地盤沈下は想定されない。
	28	悪臭	D	D	建設中、供用中を通じて悪臭を発生させる内容は事業に含まれない。
	29	湖沼・河床の底質	D	D	計画されている事業内容に土砂移動はなく、河川や貯水池底部に土壌を堆積させる内容はない。
	30	交通事故	D	D	事故が起こりやすくさせる環境変化は本事業に含まれない。したがって建設中、供用中における事故の増加は予想されない。

評価： A：重大な影響が予想される項目
B：ある程度の影響が予測される項目
C：現時点で影響が不明な項目
D：影響が予測されない、もしくは殆ど影響がない項目

2-2-4-1-6 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

本計画では、前述の開発調査の結果及び現地調査を通じたスコーピングにより、建設用地の選定時における「住民移転・用地取得」、建設工事時における「土地の浸食」、「大気汚染／粉じん被害」、「水質」「騒音」、「歴史遺産・文化財」を環境影響評価における重要な項目とすることが妥当と判断された。開発調査において設定した 30 の影響項目について、以下の TOR に従い、各小都市のマネージャー（市長に相当）及び水管理組織に対するヒアリングと現地踏査を行い、IEE レベルの調査を行った。

表 2-31 環境影響項目の評価付け

評価ランク	評価基準
A	重大な影響が予想される項目
B	ある程度の影響が予測される項目
C	現時点で影響が不明な項目
D	影響が予測されない、もしくは殆ど影響がない項目

表 2-32 TOR

影響項目	調査項目	調査手法
用地取得・住民移転	・用地取得・住民移転の規模の確認 ・用地取得もしくは住民移転が発生する場合の補償方法	・関連法制度及び関連する事例等 ・現地踏査による対象小都市周辺の建物の有無、種類(住居、学校、医療施設等)等の確認 ・現地踏査時のインタビューによる対象小都市の周辺の土地利用状況の確認
住民紛争	・計画対象小都市における水取得にかかる紛争	・各小都市の水管理組織、役場、住民へのヒアリング
土地の浸食	・現状の土壌状態	・現地踏査による目視
大気汚染、粉じん被害	・計画地周辺の交通事情の把握 ・事業対象地近隣の住居、学校、病院等の有無 ・工事中の影響	・交通事情結果を踏まえた影響予測 ・現地踏査及びヒアリング ・工事の内容、期間、建設車両の確認
水質	・河川水質 ・河川水の生活利用の状況	・試掘調査時の結果 ・現地踏査、事業対象地近隣でのヒアリング
騒音・振動	・発生源から居住エリアや病院、学校までの距離 ・工事中の影響	・現地踏査及びヒアリング ・工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼動位置、稼動期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
歴史遺産・文化財	・Tiyaの世界遺産に対する本計画の影響	・現地踏査による目視とヒアリング

2-2-4-1-7 現地調査における簡易環境影響評価結果

各小都市の水管理組織及び小都市役所に対するヒアリングを行い、30 の影響項目を取りまとめた。その結果、表 2-33 のとおり、現時点において 4 つの環境影響項目について環境影響が予測された。

表 2-33 現地での簡易環境影響評価結果

	No.	影響項目	評価 現地調査時の影響評価 工事中	評価 現地調査時の影響評価 供用時	評価理由
社会環境	1	住民移転	D	D	井戸及び付帯施設の規模は小さく、計画地点の移動は容易であるため、住民移転は発生しない。
	2	地域経済	D	D	水管理組織による雇用の創出等の地域経済への良好な影響がある。水販売業者も存在しないため、影響はない。
	3	用地取得	B-	D	井戸、発電機室、給水施設、公共水栓の用地は、基本的に既存の位置あるいは住宅地からはなれた用地に計画するため用地取得は発生しない。しかしながら、管路に関しては、農地の一部を利用する可能性がある。
	4	地域の社会組織	D	D	給水施設の建設による自治体の移転や地域住民への悪影響は予測されない。新たな水供給は、地域の組織に好ましい影響を与えることが予想される。
	5	既存のインフラ及びサービス	D	D	配管布設工事中には一時的な交通障害が考えられるが、舗装道路は殆どなく、工事は極めて短時間で終了するため、影響は軽微である。
	6	貧困層及び少数民族、婦女子等	D	D	婦女子の仕事である水汲みの時間を短縮し、他の生産活動に従事できることから、大きなプラスの影響が予測される。
	7	利益・不利益の分配	D	D	上記4と同じ。
	8	歴史遺産/文化財	D	D	Tiyaに世界遺産が存在するが、給水施設は遺跡から離れた所に建設される。遺跡は周辺から隔離するためのフェンスで囲まれており、工事車両や作業員の往来は不可能である。このため、本計画は、世界遺産に影響を与えないと判断する。
	9	住民係争	D	D	対象小都市は同一民族で構成されている。宗教別人口割合もKoshe以外は、カトリック正教が約90%、イスラム教10%であり、これまで数十年に亘り対立はない。水をめぐる住民間のトラブルの可能性は起きにくいと判断する。
	10	水の利用、水利権、地元住民の利用権等	D	D	水供給施設は小都市の水管理組織によって運営されるため、小都市に好ましい影響を与えるものである。
	11	公衆衛生	D	D	安全な水の提供は、小都市の衛生環境を向上させることができるため、好ましい影響がある。
	12	HIV/AIDS等感染症等リスク	D	D	安全な水の供給は、住民の健康に大きなプラスの影響を与える。HIV/AIDSの新たな感染は、本計画において生じない。
自然環境	13	重要な地形・地質	D	D	重要／価値の高い地形・地質資源は対象地域に含まれない。実際に施工するときには地域の自治組織代表と現地確認を行うため、影響はないものと考えられる。
	14	工事による土地の浸食	B-	D	土工事による土壌の浸食の可能性がある。
	15	地下水	D	D	本計画で計画する水中ポンプの位置及び揚水能力は、揚水試験の結果を元に適正な水位及び揚水量を算出し設計している。このため、本計画による揚水により地下水位の低下は生じるものの、低下量は一定であり、水位が低下し続けて地下水が枯渇することはない。
	16	河川流量・流況・水温	D	D	地下水利用を計画しており、表流水の流量が減少することは考えにくい。
	17	海浜	D	D	対象地域に海岸はない。
	18	植物、動物、生態系	D	D	対象小都市は、動物保護区や自然保護区の範囲外である。このため、環境影響は予測されない。
	19	気象	D	D	周辺の気象に影響を与える可能性のある施設規模の給水施設は計画されていない。
	20	景観	D	D	周辺の景観に悪影響を与える施設は給水計画されていない。高架式配水池は、見えやすい形状となるが、悪影響が及ぼされる周辺の特殊な景観はない。
	21	地球温暖化	D	D	停電時のバックアップ電源であるディーゼル発電機は二酸化炭素を発生させるが、小型であり、地球温暖化に関係する規模ではない。
公害	22	大気汚染/粉じん被害	B-	D	建設中、大気への影響はない程度であるが、重機やトラック等から排出されるガスや工事中の粉じんは発生する。
	23	水質悪化	D	D	本計画において利用する水源は、水質検査により安全な水が保障されている。州水資源局の指導により、現状においても水質検査が実施されているため、地下水の水質の把握は行われている。
	24	土壌汚染	D	D	工事車両からの汚染物質を通じた土壌汚染の影響は想定されない。
	25	廃棄物	D	D	本計画で対象となる廃棄物は、建設発生土や撤去された埋設物(配管等)であり、適正に処理される。したがって、供用中の廃棄物は発生しない。
	26	騒音・振動被害	B-	D	工事中の騒音や振動の発生が想定される。供用後、予備電源としての発電機による騒音が予測される。工事現場は住宅地からは離れている。
	27	地盤沈下	D	D	地下水を汲み上げるポンプの能力は小さいため、全サイトで地盤沈下は想定されない。
	28	悪臭	D	D	給水施設に悪臭が発生する要因はない。
	29	湖沼・河床の底質	D	D	給水施設に湖沼、河川の底質を変化させる要因はない。
	30	交通事故	D	D	給水施設の建設により、交通事故が生じる可能性はない。

評価: A:重大な影響が予想される項目
B:ある程度の影響が予測される項目
C:現時点で影響が不明な項目
D:影響が予測されない、もしくは殆ど影響がない項目

2-2-4-1-8 影響評価

スコーピングにおいて決定された 30 項目のうち、前述の TOR に基づき、簡易環境影響評価において予測された 4 つの環境影響項目を含む以下の 7 項目に関して影響評価を行い、今後の対応策を検討した。

表 2-34 環境社会影響評価

No.	影響項目	評価		調査結果
		工事中	供用時	
3	用地取得	B-	D	事業対象サイトの中心部は住宅地であるが、周辺は穀物用農地や放牧地が広がっている。本計画においては、管路の布設に際し、使用中の農地(穀物畑等)を通過する可能性があるが、その対象となる農地面積は全小都市で1haに満たない。小都市の周辺は広大な土地が広がっており、用地取得の際の代替地は容易に提供できる。井戸、発電機室、給水施設、公共水栓の用地は、基本的に既存の位置あるいは住宅地からはなれた用地に計画するため用地取得は発生しない。しかしながら、管路に関しては、農地の一部を利用する可能性がある。 住民へのヒアリングでは、水が得られるならば、自分の使用している土地を提供する意思が確認できた。
8	歴史遺産/文化財	D	D	Tiyalには世界遺産が存在するが、敷地は区画されており、入り口は1箇所のみで簡単に出入りできない。事業対象地から離れているため、工事による影響は起こらない。
9	住民紛争	D	D	南部諸民族州においては、多様な言語や宗教を持つ多様な民族が居住している。しかしながら、対象とする小都市は同一民族で構成されており、宗教別の人口も、Koshe以外はほぼ同一宗教である。また、全ての小都市で、10年来、住民紛争が起こっていない。住民間の争いはほとんどが個人的な理由によるものであり、宗教的なものではない。水管理組織、小都市役場へのヒアリングによれば、水供給施設は小都市にとって大きな恩恵となるが、水をめぐって住民間の紛争原因になることはないとのことであった。
14	工事による土地の浸食	B-	D	現状の小都市においても、未舗装道路の一部や傾斜地において浸食や風化が見られる。したがって土工事による土壌の浸食の可能性が考えられる。
22	大気汚染/粉じん被害	B-	D	建設中の重機やトラック等から排出されるガスや工事中の粉じんの環境影響はゼロではない。
23	水質	D	D	試掘検査の結果、10小都市中3小都市(Koshe、Tora、Alem Gebeya)においてWHO基準(1.5 mg/L以下)を上回るフッ素が検出された。しかしながら、「エ」国基準(3.0 mg/L以下)は満たしている。州水資源局より「エ」国基準の採用を依頼されており、現地の水不足の状況、新規地下水開発の難易度の高さから「エ」国基準を採用することとなった。定期的ではないが、州水資源局の指導により水質検査が実施されている。ソフトコンポーネントにより、定期的な水質把握を指導する。
26	騒音/振動被害	B-	D	工事中の騒音や振動の発生が想定される。供用後、予備電源としての発電機による騒音が予測されるが、住宅地から離れているため苦情は発生しない。

2-2-4-1-9 緩和策及び緩和策実施のための費用

現地での IEE においては、環境影響が確認されないという結果を得たが、国内解析における考察により環境影響が予測された 4 項目についての緩和策を表 2-35 に示す。いずれの項目も本邦施工業者や水管理組織、Woreda 水事務所によって十分対応可能である。

表 2-35 環境影響が予測される項目に対する緩和策

影響項目 No	項目	緩和策	担当機関	費用
工事前・工事中				
3	用地取得	・詳細設計段階で現地踏査を十分行い、やむなく農地を配管する際には農閑期に工事を行う。	・本邦施工業者	建設費に含まれる
		・土地利用の代替として、州が定めた単価による補償金を支払う。(小都市の役場) ・代替地あるいは補償金の支払いに関する手続きを行う。(小都市の役場) ・住民に対する説明及び小都市の役場との仲介を行う。(水管理組織)	・小都市の役場 ・水管理組織	次項、用地取得 -費用と財源参照
14	工事による土地の浸食	・構造物及び配管施工時の埋戻し時に、周辺部も含め十分に転圧する。 ・発生土を埋戻しに利用する際には、品質を確認し、入れ替えも検討する。	・本邦施工業者	建設費に含まれる
22	大気汚染・粉じん被害	・作業時に、必要以外の運転や空ぶかし等を避ける。水まきを行い、粉じんの飛散を最小限にする。 ・現場作業員、運転手への指導を徹底し、緩和策を厳守する。	・本邦施工業者	建設費に含まれる
26	騒音・振動被害	・早朝及び夜間の工事は行わない。(本邦施工業者) ・工事着工前及び工事中に住民への十分な説明を行い、事前に理解を得る。(水管理組織)	・本邦施工業者 ・水管理組織	建設費に含まれる

2-2-4-1-10 モニタリング計画

給水施設建設前及び工事中におけるモニタリング計画は、表 2-36 のとおりである。

表 2-36 モニタリング計画

影響項目	モニタリング項目	地点	頻度	責任機関
土地の浸食	目視による浸食の度合を確認	事業対象地	1 回/月	本邦施工業者
大気汚染・粉じん被害	目視による排気ガス、粉じんの度合を確認		1 回/月	
騒音・振動被害	ヒアリングによる騒音の有無確認		1 回/月	

2-2-4-1-11 ステークホルダー協議

南部諸民族州における事業は、土地行政・利用、環境保護局（LAUEPA）が環境影響評価の審査及び判断を行い、州水資源局が事業許可の最終決定を行っている。2014 年 2 月 13 日～20 日の 7 日間、各小都市において、小都市役場長、水管理組織長及び職員を対象に、30 の影響項目に関する協議を行った。小都市での協議後、各小都市の環境影響評価結果を土地行政・利用、環境保護局に報告し、調査報告書が受領された。州水資源局に対しては、土地行政・利用、環境保護局が報告書を受理し、本計画の実施にかかる環境影響に対する確認が行われたことを報告した。

なお、小都市から寄せられた共通意見は、以下のとおりである。関係者との協議及び住民へのインタビューにおいて、プロジェクトに対する反対意見は皆無であった。

- 給水量の増加による水の取り合い等の紛争は生じない。これまでも小都市において紛争は起こったことがない（個人間の小さな諍いは頻発するが住民間で解決）。
- 事業対象となる土地は全て国に帰属している。給水施設の建設によって住宅地や農地を使用する際は、小都市が責任を持って代替地あるいは補償金を支払う。
- 給水施設の建設によって住民への水供給量が増加する。水が不足する時期は、河川等の非衛生な水を使用してきたので、今後、安全な水の供給により住民の健康状態も改善する。
- 水汲み時間の短縮に伴い、婦子女の可処分時間が増加し、子供の就学率が上がる。
- 給水量の増加は、小都市の発展に繋がる。

2-2-4-2 用地取得・住民移転

2-2-4-2-1 用地取得・住民移転の必要性

本計画における新設構造物は、住宅の敷地を利用しないため、住民移転の影響は生じない。また、管路の布設においては、既存の構造物に影響を与えないよう配管ルートを選定しているため、同影響は生じないが、一部の農地下に布設する必要があり、用地取得の問題が発生する可能性が予測される。

影響エリア	小都市周辺の農地
初期設計代替案	当該地点に管路の布設をしない
用地取得最小化の方法	当該地点を避けた管路の布設を行う

2-2-4-2-2 用地取得にかかる法的枠組み

「エ」国における土地の所有権は、89/1997 布告（Proclamation No. 89/1997 Federal Rural Land Administration）において、国に帰属することが規定されている。国民は、土地の使用方法に基づき、国に賃貸料を支払うことで、土地の使用権を得る。一方、公共施設の建設に際し、国民が使用権を持つ土地を利用せざるを得ない場合、国は土地利用の代償として、取得する面積に相当する補償金あるいは代替地を提供することになっている。州における用地取得にかかる補償は、州レベルで決められている。補償費用や代替地は、小都市役場が決定している。

用地取得にかかる 89/1997 布告（Proclamation No. 89/1997 Federal Rural Land Administration）では農地の借地権が示されている。また、135/2007 条例（Council of Ministers Regulation No.135/2007 Payment of compensation for property situated on landholding expropriated for public purposes）では、使用権が発生している土地を国が取得する場合の補償について定められている。

用地取得時の補償は、水管理組織が土地面積を計測し、土地の状況を小都市役場に知らせ、小都市役場が状況を鑑み、補償額または代替地を決定する。その際、農地の現状（果樹、穀物の有無、使用状況等）によって、上乗せ金が加算される場合もある。補償費用は、対象住民と合意後、小都市役場から支払われる。補償額算出における目安となる規定は、表 2-37 及び表 2-38 のとおりである。

表 2-37 南部諸民族州における土地貸借期間

単位:年

区画範囲	天水栽培		灌漑栽培		農業・森林混合	家畜育成	その他
	多年生作物	季節作物	多年生作物	季節作物			
200ha以下	35	30	40	35	35	25	45
200-500ha	40	35	45	40	40	30	45
500ha以上	45	40	50	45	45	35	45

表 2-38 南部諸民族州における土地貸借料

単位:Birr/ha/年

No.	Zone	小都市	1級土地	2級土地
2	Sidama	Teferi Kela	117	71
4	Wolayita	Tebela	78	47
7	Gurage	Koshe、Kela、Tiya	105	64
10	Kenbata-Tenbaro	Adilo	100	61
11	Silte	Dalocha、Mito、Tora、Alem Gebeya、Kibet	105	64

2-2-4-2-3 用地取得の規模・範囲

本計画では、現在使用中の農地を避けて配管ルートを計画している。また、配管工事は農繁期を避けて地下に埋設する計画であるため、基本的に農地への直接的な影響は低い。しかしながら、地形状況から、地表近くに布設しその部分の農地が恒久的に利用できなくなる場合は、当該用地を取得し、「エ」国の法基準に基づき、農民への補償を行う。この場合、同面積の代替用地の提供あるいは補償金が小都市の判断により提供される。

全小都市における用地取得面積(合計)	1.167ha 以下
1 小都市当たりの面積	0.022-0.466ha
現在の土地利用状況	農地:畑(テフ、メイズ等)

本計画で想定される農地取得の被影響世帯数は、表 2-39 のとおりである。被影響世帯は、管路布設ルート上にある農地を対象として、1 区画 1 世帯と設定した。一方、区画が判別できない農地も多数存在している。「エ」国における土地貸借単位が 1ha であることから、1ha 毎の面積を 1 世帯分として設定した。1ha を 100m×100m の形状と仮定し、管路布設ルートの距離を 100m で除した値を世帯数として計上した。

表 2-39 農地取得の被影響世帯数（想定）

小都市	被影響世帯数*		合計 世帯数
	区画済農地	1ha毎の区画	
Koshe	18	8	26
Kela	***	3	3
Tiya	8	2	10
Adilo	9	3	12
Teferi Kela	15	32	47
Dalocha	47	***	47
Mito	***	3	3
Alem Gebeya	8	***	8
Kibet	4	11	15
Tebela	5	***	5
合計	114	62	176

＊ 管路布設上の農地区画数及び管路ルート距離100m毎に1世帯とした数

2-2-4-2-4 補償・支援の具体策

南部諸民族州では、前述の表 2-37 及び表 2-38 のとおり、土地の使用状況（住宅、農地等）及び等級によって、賃貸料金及び貸借期間が設定されている。土地は公定価格であり、登録税、譲渡税の規定はない。農地は Grade 2 に属しているため、用地取得の補償として同 Grade、同目的に適した近隣の土地が提供されることになる。一方、取得する土地に収穫穀物が植えられている場合、年間収穫量を換算した補償費が支払われる。また、多年草の場合は、成長分を加味した想定収穫量の 10 倍の補償費が支払われる。さらに、転出、移動、転入にかかる費用も加算されることが、前述の 135/2007 条例に規定されている。しかしながら、最終的な金額の決定は、各小都市役場の裁量に任されており、その都度農民との交渉により支払われているため、補償費の基準は非常に曖昧である。

表 2-40 エンタイトルメント・マトリックス

No.	損失	補償の受給者	補償内容	責任機関
1	農地（耕作地）	農民	補償金または代替地が小都市の役場判断の下、各賃貸料金に基づき支払われる。	州政府 実施機関：小都市の役場
2	穀物			

参照とする「エ」国制度： Council of Ministers Regulation No.135/2007 Payment of compensation for property situated on landholding expropriated for public purposes

2-2-4-2-5 苦情処理メカニズム

対象小都市では、給水施設にかかる住民からの意見や苦情は、水管理組織または小都市役場が窓口となって苦情処理に努めており、必要に応じて住民集会を開催している。水管理組織は、住民が苦情を申し立てる上での簡易さ、利便性及び信頼性の高さ等から、引き続き苦情窓口を担当し、補償金等の具体的な手続き等は小都市役所が担当することが望ましい。本計画の実施に先立ち、水管理組織の代表から対象住民に対して用地取得にかかる事前説明を行い、合意を得る必要がある。

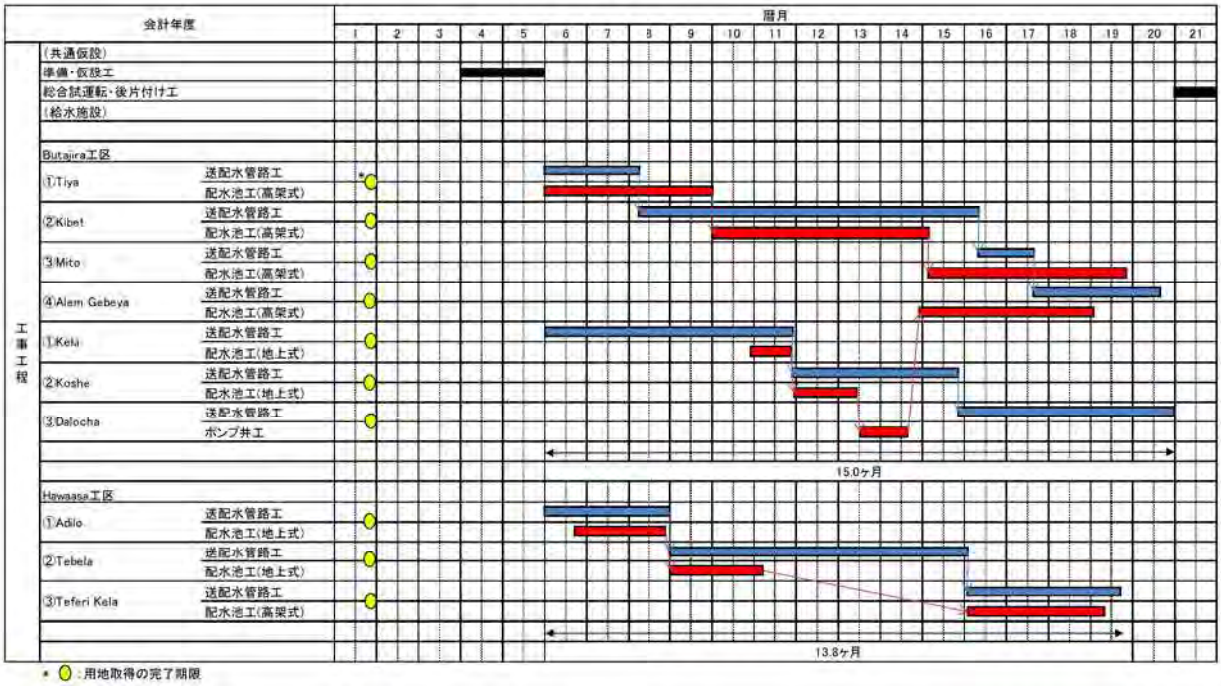
2-2-4-2-6 実施体制

現状における給水施設の運営・維持管理は、小都市毎に 4～11 人のメンバーにより構成されている水管理組織が行っている。このため用地取得にかかる手続きは、水管理組織が窓口となる。用地取得が必要と判断される場合、用地取得による影響の確認、対象住民への説明・協議、対象用地の現地確認、補償規模の査定等の結果に基づき、小都市役場による補償手続きが行われる。

2-2-4-2-7 実施スケジュール

用地取得にかかる諸手続き（農民との協議、補償額または代替地決定、移転等）は、工事開始の 4 ヶ月前までに終了していることが望ましい。本計画の工事工程における用地取得の実施スケジュールは、表 2-41 のとおりである。

表 2-41 実施スケジュール



2-2-4-2-8 費用と財源

「エ」国では、全ての土地の所有権は国家に帰属し、住民・投資家は土地の使用権を貸借して使用している。土地の貸借料金や期間は州毎に決定され、小都市役場によって管理されている。このため、用地取得にかかる補償金、または代替地は、小都市役場による決定後、国家予算を財源として、対象となる農民に支払われる。用地にかかる南部諸民族州の規定を適用して算出した補償額は、表 2-42 のとおりである。

表 2-42 用地取得にかかる補償費用と財源

対象小都市の土地貸借料*	補償金＋移転費	移転費の財源
78-117 Birr/ha/年	土地貸借料に対して、これまでの借用年数、現在収穫可能な穀物の有無、移動距離等の条件を鑑みて、小都市の役場が最終判断をする。	南部諸民族州州政府

＊ 南部諸民族州における小都市毎の土地貸借料

表 2-43 用地取得が想定される農地における補償額

小都市	距離	幅	面積		補償単価*	補償額	
	m	m	m^2	ha	Birr/ha	Birr	円換算
Koshe	1,775	1.0	1,775	0.178	105.0	18.6	100
Kela	300	1.0	300	0.030	105.0	3.2	17
Tiya	1,030	1.0	1,030	0.103	105.0	10.8	58
Adilo	950	1.0	950	0.095	100.0	9.5	51
Teferi Kela	220	1.0	220	0.022	117.0	2.6	14
Dalocha	4,655	1.0	4,655	0.466	105.0	48.9	263
Mito	300	1.0	300	0.030	105.0	3.2	17
Alem Gebeya	800	1.0	800	0.080	105.0	8.4	45
Kibet	1,280	1.0	1,280	0.128	105.0	13.4	72
Tebela	360	1.0	360	0.036	78.0	2.8	15
合計	11,670	***	11,670	1.167	***	121.4	654

＊ 南部諸民族州における小都市毎の土地貸借料

用地以外の補償として、収穫物に対する補償が加算されるが、調査の時点では建設計画予定地は確定できたが、収穫穀物は限定できなかった。このため、用地取得の可能性がある農地の合計面積と、本計画における最大取得予定面積との比率係数を、農民の平均年間所得金額に乗ずることにより、収穫物、樹木に対する補償金額として算出した。

表 2-44 収穫物に対する補償額

小都市	対象世帯数	対象農民の合計年間収入	対象農民所有の土地面積合計	用地取得予定面積		距離	幅	取得用地の割合	補償額
	世帯	Birr	ha	m^2	ha	m	m		Birr
	a	b=a×8,770*	c	d=f×g	e=d÷10,000	f	g	h=e÷c	i=b×h
Koshe	26	228,020	22.60	1,775	0.178	1,775	1.0	0.008	1,790.87
Kela	3	26,310	7.50	300	0.030	300	1.0	0.004	105.24
Tiya	10	87,700	9.44	1,030	0.103	1,030	1.0	0.011	956.90
Adilo	12	105,240	8.81	950	0.095	950	1.0	0.011	1,134.82
Teferi Kela	3	26,310	1.72	220	0.022	220	1.0	0.013	336.52
Dalocha	47	412,190	39.11	4,655	0.466	4,655	1.0	0.012	4,906.02
Mito	3	26,310	3.00	300	0.030	300	1.0	0.010	263.10
Alem Gebeya	8	70,160	6.18	800	0.080	800	1.0	0.013	908.96
Kibet	15	131,550	12.00	1,280	0.128	1,280	1.0	0.011	1,403.20
Tebela	5	43,850	3.58	360	0.036	360	1.0	0.010	440.95
合計	132	1,157,640	113.94	11,670	1.167	11,670	***	***	12,246.57

＊ 社会調査による専業農民の平均年間所得(8,770 Birr/年)

2-2-4-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

用地の代替としての補償金及び土地が供用された後も、水管理組織は定期的に対象住民に対して、現状での不満の有無を確認する。モニタリングは、公共水栓の利用者及び各戸水栓の利用者に対して、水管理組織が実施する。日常的な不満への対応は、基本的に水管理組織が対応するが、話し合いでの解決が困難な場合は、Woreda 水事務所、Zone 水事務所または州水資源局に提言を求め、解決策を講じる。

表 2-45 モニタリング計画

農民氏名	住所	補償金額	代替地規模	コメント（苦情等）
移動前				
移動後				

2-2-4-2-10 住民協議

環境社会配慮にかかる現地調査において、用地取得にかかる州からの補償金または代替地の提供に関する協議を、水管理組織及び小都市役場に対して行った。その結果、用地取得が生じた場合は、州の財源で補償金、または代替地が補償されることが確認され、工事に先立ち、補償に対する住民への説明を十分に行うことが確約された。一方、用地取得の対象となる可能性が高い農地使用者に対するインタビューでは、安全な水の供給は以前から切望されているため、その代償としての一部農地の提供は許容の範囲内であることが確認された。また、小都市住民に対するスポットインタビューを行ったところ、給水施設の建設に対する反対意見は寄せられなかった。

今後、水管理組織が中心となり、住民に対する建設工事の概要説明を行うが、工事着工前（4 ヶ月前まで）に用地取得手続きの完了が望ましい。特に、被影響住民が確定した場合は、情報を提供した上で、損失資産の補償方針について、十分な説明を行う必要がある。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

(1) 気候変動への適応

近年の気候変動の影響により、南部諸民族州の地方部においても、今後更なる渇水が予想される。気候変動の影響を受けにくい水源（安定した水量が得られる地下水、または豊富な水量が確保されている湧水）を活用するため、本計画は気候変動への適応に寄与する。

(2) ジェンダーへの適応

南部諸民族州の地方部においては、水汲み労働は主に女性や児童が行い、多くの時間と労力を割かれている。したがって、公共水栓の設置箇所は、住民のアクセスが容易になるように、住民の行動範囲内に計画する。その際には、「エ」国設計基準に準拠し、各世帯から 500m 以内で給水施設にアクセスできることを念頭に置く。

他方、住民で構成される水管理組織が持続的に運営・維持管理を行うためには、女性の積極的な参加が不可欠である。したがって、ソフトコンポーネントによる水管理組織の編成支援においては、住民集会への女性参加の促進や水管理組織編成時の男女構成比等に配慮する。