

エチオピア国
ティグライ州水供給整備・改修計画
予備調査報告書

平成18年8月
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

無 償
J R
06-240

エチオピア国
ティグライ州水供給整備・改修計画
予備調査報告書

平成18年8月
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

序 文

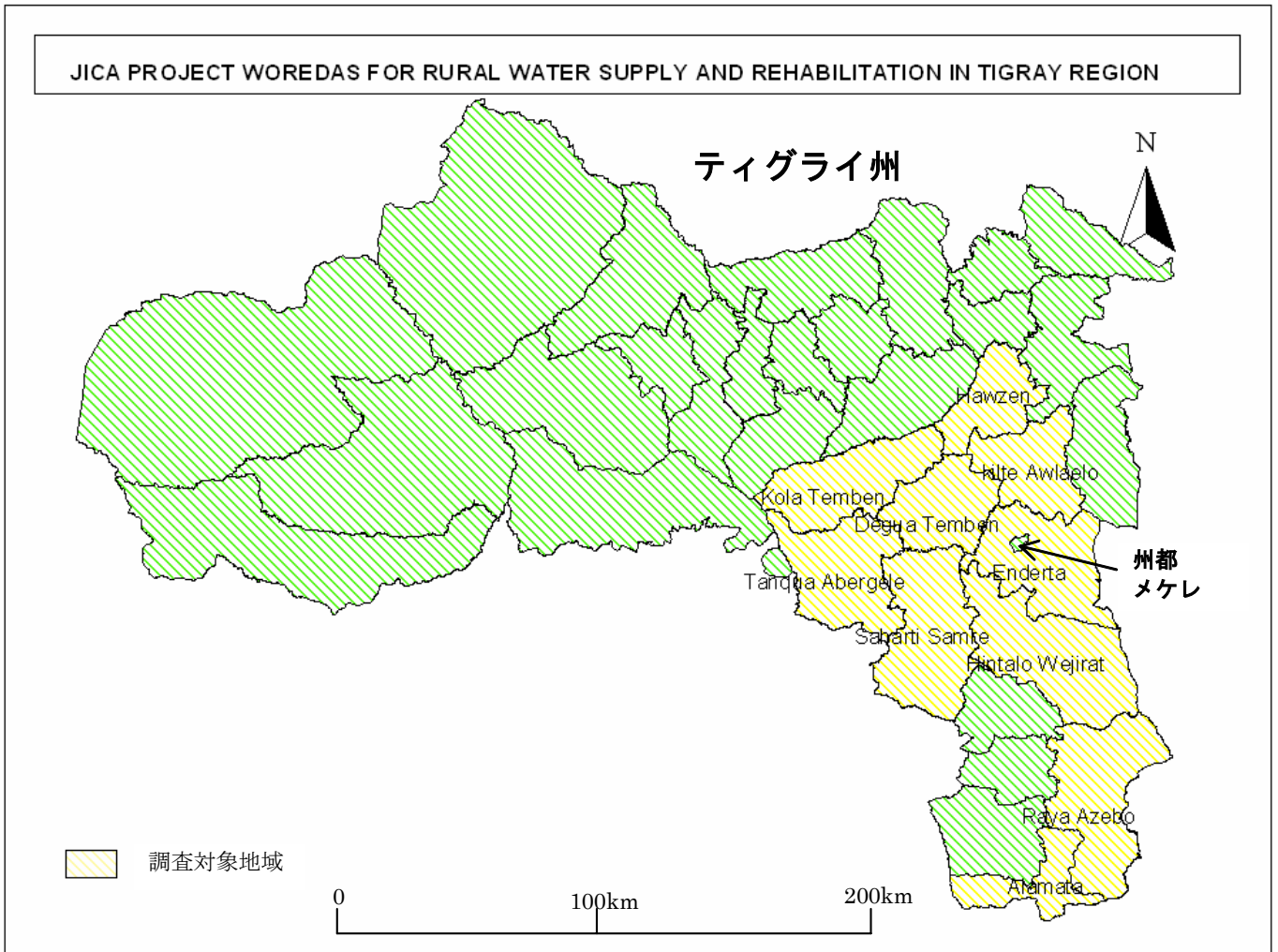
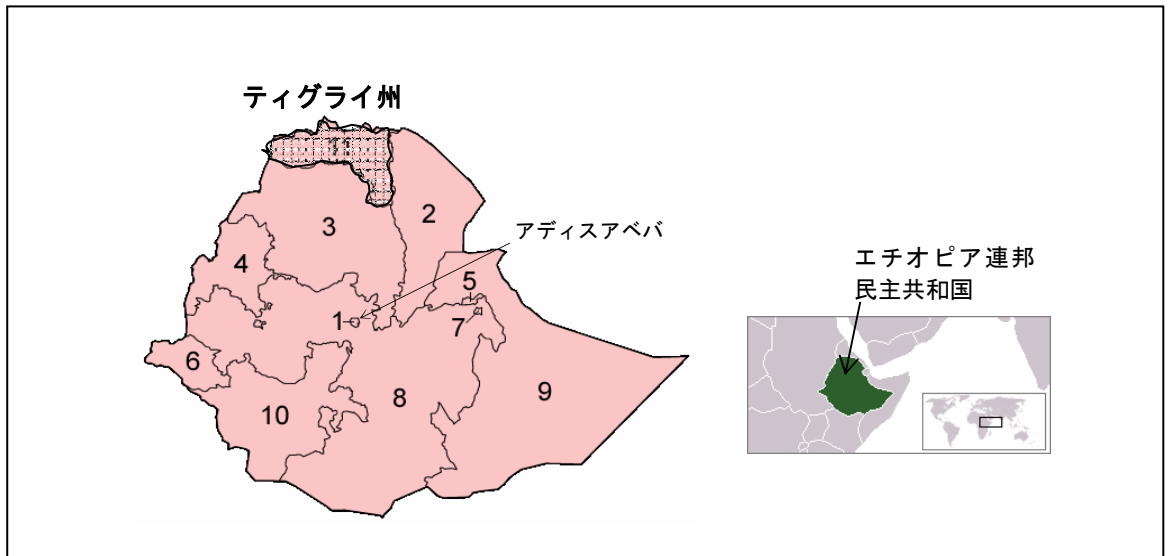
日本国政府は、エチオピア国政府の要請に基づき、「エチオピア国ティグライ州水供給整備・改修計画」に係る予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構は平成18年6月27日より8月2日まで予備調査団を現地に派遣しました。

今後、本報告書が基本設計調査の実施の可否を検討する上での参考資料として、関係者間で活用されれば幸いです。

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

平成18年8月

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部
部長 中川 和夫



出典：ティグライ州水資源局から提供されたプロジェクト対象のワレダの位置図

調査対象地域位置図

レベルⅡ 給水候補村落周辺の現況（1）



写真-1 Alamata 郡 Bedena Leko 村
人口 2,240 人。広大な平原地域で、耕作面積広く家畜も
多いため、比較的裕福な農村地域である。



写真-2 Bedena Leko 村のスポット給水施設
1978 年におそらく政府により設置された。深井戸の深
度 90m、静水位 20m 程度、帯水層は沖積層。井戸の孔
壁崩壊が起こり水量激減したため、新規施設を希望。



写真-3 Alamata 郡 Bubic 村の深井戸候補サイト
人口 3684 人。給水施設なく徒歩片道 1 時間の谷川の
水を利用している。小学校の近くの空き地を深井戸の
候補地としているが、山に近く沖積層が薄いと思われる。



写真-4 Alamata 郡 Gerjele 村の公共水栓
人口 4,100 人の町である。稼動中の深井戸水源の公共水栓
1 箇所ある。追加の深井戸 1 本を要望している。写真の女
性は集金人で公共水栓の鍵を管理している。



写真-5 Raya Azebo 郡 Hadelga 村の深井戸掘削候補地
1500km²に及ぶ広大な平原の沖積層に新規深井戸が計画さ
れている。



写真-6 Hadelga 村の既存深井戸とポンプ小屋
1997 年に旱魃対策として設置された。帯水層は沖積層。
口径 5 インチ、深度 144m、静水位約 40m、揚水量 10l/s。
発電機を電源とした水中ポンプによる揚水。



写真-7 Hadelga 村の公共水栓
写真 6 の井戸を水源として、公共水栓 1 箇所と家畜用水
飲み場 1 箇所を給水している。村の水委員会運営。10 セ
ント/20~250 を現場で料金徴収している。



写真-8 Hadelga 村の家畜用水飲み場
写真 7 の近くの家畜用水飲み場。村の水委員会が運営。
家畜約 2,000 頭が利用している。2 ブル/頭・月の料金を
徴収している。

レベルⅡ 給水候補村落周辺の現況（2）

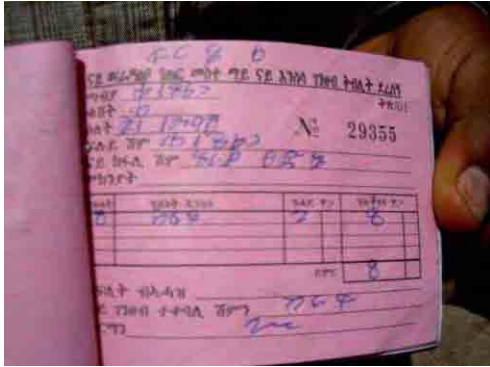


写真-9 Hadelga 村の水料金徴収用紙
公共水栓用と家畜用の2種類の料金徴収記録用紙がある。水委員会の銀行口座に25,000ブルがプールされている。



写真-10 沖積層中の深井戸
灌漑用の井戸で、掘削後の揚水試験中。深度198m、ポンプ設置深度58m、口径12インチ、揚水量350/s程度。厚く沖積層が堆積しており、水質の良い地下水が豊富。



写真-11 Raya Azebo 郡 Adi Kiros 村の深井戸
沖積層中の深井戸。深度100m、ポンプの揚水量30/s。発電機を電源とした水中ポンプによる揚水。



写真-12 Adi Kiros 村の水源地域
揚水ポンプ場と配水タンク(50m³)。公共水栓4箇所、Adikiros 村(約9,000人)に給水している。村の水委員会が運営し、口座に38,000ブルの貯金あり。



写真-13 Raya Azebo 郡 Genete 村の公共水栓
Raya Azebo 郡 Genete 村の公共水栓。水委員会のメンバー5名の中で現在活動しているのは女性3名のみ。10セント/20~250を現場で料金徴収している。柵はサボテン。



写真-14 Genete 村の深井戸・動力ポンプ
1996年に水資源局が建設した82m深井戸。井戸のリハビリの他に、故障が多くなったディーゼルエンジン駆動のMONOポンプを発電機・水中ポンプへの交換を希望。



写真-15 Hintalo Wejelat 郡 Dongolat 村の既存深井戸
ディーゼルエンジン駆動のMONOポンプが設置、共同水栓による給水。ドロマイト質石灰質岩中の深井戸で、水質が悪いため使っていない。現在は手掘り浅井戸を使用。



写真-16 Dongolat 村の手掘り浅井戸
灌漑目的で個人が掘った大口径の手掘り浅井戸。井戸深度5m、水位4.5m。帯水層は粗粒玄武岩の表層風化帯。良い水が出たため飲料水として10セント/200で販売している。

レベル I 給水候補村落周辺の現況 (1)



写真-17 女性の水運搬

ジェリ缶 (20~25ℓ) で運搬している。水汲みは伝統的に女性の仕事で、男性が運搬しているところは見かけない。



写真-18 Aderak 村のハンドポンプ井戸の候補地

Hontalo Wajirat 郡 Aderak 村(約 1,500 人)。石灰質岩に粗粒玄武岩の岩脈が貫入している。ハンドポンプ設置管井戸 1 本を希望。付近の既存井戸の深度は 48m。



写真-19 Enderta 郡 Maiumer 村の放棄されたハンドポンプ

人口 800 人。約 15 年前に政府が建設した India Mark II 付き管井戸。石灰岩中の深度約 70m。4 年前に井戸が枯れたため放棄された。



写真-20 Enderta 郡 Maiweini 村

人口 900 人。石灰岩の台地状の平原の村。水位が深い可能性がある。NGO による手掘り浅井戸枯れたため 5km 先の池の水を飲んでいる。



写真-21 Seharti Samre 郡 Ader Sheba 村

人口 200 人。民家の多くは石組みのわら葺き屋根で、丘の上に散在している。水資源局が 13 年前に 35m の井戸を基盤岩 (片岩) 中に掘削したが、6 年前に枯れた。



写真-22 Seharti Samre 郡 Abatila 村のハンドポンプ

人口 200 人。UNICEF が 1996 年に建設した砂岩中の管井戸。水料金 6 ブル/年・戸。水委員会 6 名 (女 2 男 4)。ハンドポンプはインドの Atay 社製 Afridev。

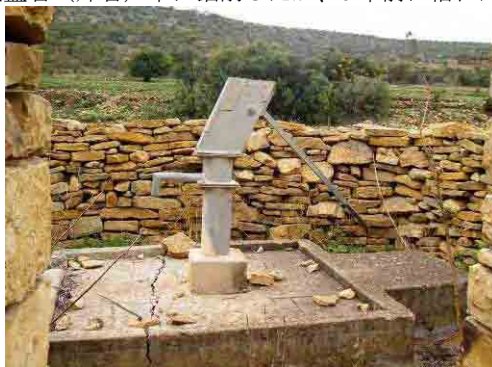


写真-23 故障中の India Mark-II ハンドポンプ

Kilte Awlaelo 郡 Kembirto 村 (680 人)。REST が 1998 年に建設したボアホール浅井戸。井戸資料無いが、石灰岩中 40m 程度と推定される。1999 / 2000 年頃から放棄。



写真-24 稼働中の India Mark II ハンドポンプ

Kilte Awlaelo 郡 Saada Emne 村 (600 人)。1998 年に REST による深さ 13m の石灰岩中の手掘り浅井戸。良く使われている。水料金は 5 ブル/年・戸。

レベル I 給水候補村落周辺の現況（2）



写真-25 Endamariam 村の Afridev ハンドポンプ
Degua Temben 郡 Endamariam 村 (370 人)。REST による
ハンドポンプ設置手掘り浅井戸。深度 17m。水料金 4 プル
/年・家族。人口急増中のため追加のハンドポンプを希望。



写真-26 Degua Temben 郡 Bille 村のハンドポンプ
人口 360 人。1995 年に REST が建設した Afridev 設置の
深さ 9m の手掘り浅井戸。おそらく粗粒玄武岩中。



写真-27 Tanqua Abergele 郡 Kufamola 村
人口 520 人。REST による手掘り浅井戸あったが枯れた。
現在の水源は片道 5 時間先の川。標高 1300m で対象地
域では最も標高が低い。耕作地少なく貧困地域。



写真-28 Tanqua Abergele 郡の地方幹線道路
ワレダ (郡) を繋ぐ地方幹線道路の多くは、アスファル
ト道路ではないが、クレイ舗装で整備されており、穴は
少ない。



写真-29 Hawzen 郡 Adigefah 村の井戸候補地
人口 1,000 人。12m の手掘りの浅井戸を掘ったが水出な
かったため、管井戸を希望している。畑の作物はソルガ
ム等の穀草類。



写真-30 Hawzen 郡 Adibeles 村
人口 1,216 人。村には商店街、新興住宅地、学校、診療所
があり人口はもっと多いものと思われる。REST によるハ
ンドポンプ付き手掘り浅井戸 1 本と泉 1 箇所が既存水源。



写真-31 Kola Temben 郡 Dabatadoyo 村のハンドポンプ
人口 440 人。2006 年に水資源局が建設した Afridev 設置
の基盤岩中 54m 管井戸。水料金は 0.5 プル/月・戸。他の
村も使うため、追加の井戸を希望。



写真-32 Kola Temben 郡 Wersage 村の井戸候補地
人口 440 人。山は砂岩だが谷には基盤岩の片岩が露出し
ている。REST による Afridev ハンドポンプ 1 本あるが
周辺の村も使うため、追加の 1 本を要望している。

実施・維持管理体制



写真-33 Kilde Awlaelo 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所 (ワレダ) の水資源・鉱山・エネルギー事務所は、似た作りで、合同庁舎の間借りも多い。バイクが5台あるが、給水部門が使えるのは1台のみで他は農業・灌漑部門用。



写真-34 郡レベルでのハンドポンプのスペアパーツ保管庫 Hawzen 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所が保管している Afridev ハンドポンプのスペアパーツ。ドナー (REST) が提供したもの。水委員会に販売する。



写真-35 中央修理工場のハンドポンプのスペアパーツ 水資源・鉱山・エネルギー局中央修理工場にはハンドポンプの本体とスペアパーツが大量にある。機種は Afridev のみで India Mark-II の在庫は全く無い。



写真-36 中央修理工場のスペアパーツ保管庫 水中ポンプ (GRUNDFOS 製) と発電機類 (3社) のスペアパーツが保管されている。



写真-37 モバイル・ワークショップ 水資源・鉱山・エネルギー局の中央修理工場にはトラック搭載型のモバイル・ワークショップ1台がある。メンテナンスリグ1台あるが故障中。



写真-38 中央修理工場のスペアパーツ販売 リハビリの候補村落となっている Raya Azebo 郡 Genete 村の水委員会が、MONO ポンプのロッドやジョイント等のスペアパーツを購入しているところ。



写真-39 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局本部 本部庁舎で、この他に給水部門、灌漑部門、鉱山・エネルギー部門の事務所建物が別々の場所にある。

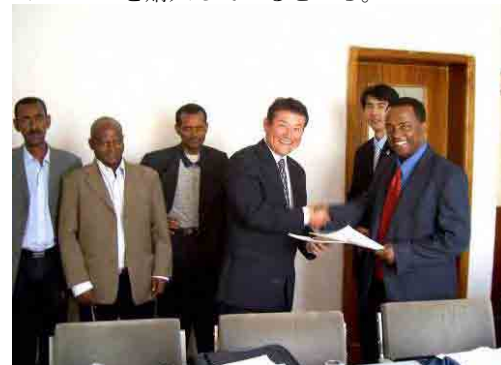


写真-40 M/M 署名 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局長との MM 署名。

略 語 一 覧

ADB	: African Development Bank、アフリカ開発銀行
ADLI	: Agricultural Development Leads Industry、農業主導による産業開発
COD	: Chemical Oxygen Demand、化学的酸素消費量
EIA	: Environmental Impact Assessment、環境影響評価
EC	: Electric Conductivity、電気伝導度
EPA	: Environmental Protection Authority、環境保護庁
EWTEC	: Ethiopia Water Technology Center、エチオピア水技術センター
GDP	: Gross Domestic Product、国内総生産
GNI	: Gross National Income、国民総所得
GRDP	: Gross Regional Domestic Product、地域総生産
EU	: European Union、ヨーロッパ連合
E/N	: Exchange of Note、交換公文
GTZ	: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit、ドイツ国際技術協力機関
HIPC s	: Heavily Indebted Poor Countries、重債務貧困国
IEE	: Initial Environmental Examination、初期環境影響調査
IMF	: International Monetary Fund、国際通貨基金
JICA	: Japan International Cooperation Agency、日本国際協力機構
Lit,lit	: Litre、リットル
LDC	: Least Developed Countries、後開発途上国
MCM	: Million Cubic Meter、百万 m ³
MDGs	: Millennium Development Goals、ミレニアム開発目標（UNDP の世界目標）
MoFED	: Ministry of Finance and Economic Development、財務経済開発省
MoWR	: Ministry of Water Resources、水資源省
NGO	: Non-Governmental Organization、非政府組織
OECD	: Organization for Economic Cooperation and Development、経済協力開発機構
REST	: Relief Society of Tigray、ティグライ州の NGO
PLC	: Private Limited Company、民間有限会社
PRSP	: Poverty Reduction Strategy Paper、貧困削減対策戦略文書
SDPRP	: Sustainable Development and Poverty Reduction Program、持続発展可能な開発 および貧困削減計画
SPA	: Strategic Partnership with Africa、戦略的対アフリカ協力計画
TDS	: Total Dissolved Solid、全蒸発残留物
UAP	: Universal Access Program、全国近接給水施設整備プログラム
UNDP	: United Nations Development Program、国連開発計画
UNICEF	: United Nations Children's Fund、国連児童基金

WHO : World Health Organization、世界保健機構
WSDP : Water Sector Development Program、水分野開発計画
WSSDP : Water Supply and Sanitation Development Program、給水衛生開発プログラム

通貨単位

Birr : エチオピアの通貨ブル、1 US\$ = 119.38 円(26/06/06)、1 US\$ = 8.6961 Birr(06/07/06)、
1 Birr = 13.7280 円

図 表 一 覧

表一覧

ページ

第 1 章 調査概要

表 1.7.1	当初要請内容と今回の調査で新しく変更された要請内容-----	10
表 1.7.2	ティグライ州の村落給水率向上の年次目標-----	11
表 1.7.3	ティグライ州の村落給水施設建設計画-----	12
表 1.7.4	プロジェクト対象地域の人口、給水率、要請村落数、裨益人口-----	12

第 2 章 要請の確認

表 2.1.1	2003 年の要請内容-----	18
表 2.1.2	2004 年の要請内容-----	18
表 2.1.3	今回の調査で新しく変更された要請内容-----	19
表 2.3.1	プロジェクト対象地域の人口、給水率-----	22
表 2.3.2	要請 10 ワレダの既存給水施設の数と稼動状況-----	23
表 2.3.3	レベル I（ハンドポンプ）給水施設の運営状況-----	25
表 2.3.4	レベル II（公共水栓）給水施設の運営状況-----	28
表 2.3.5	ティグライ州の行政区分-----	33
表 2.3.6	ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の職員数-----	34
表 2.3.7	ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の予算-----	35
表 2.3.8	各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の人員構成（2006 年 7 月現在）-----	38
表 2.3.9	REST の村落給水部門の 5 カ年計画-----	41

第 3 章 環境社会配慮調査

表 3.1.1	「エ」国の環境社会配慮に関する法制度およびガイドライン-----	52
表 3.1.2	水資源開発を伴うプロジェクトの環境カテゴリー区分-----	61
表 3.2.1	スコーピング結果表-----	69
表 3.2.2	総合評価-----	72
表 3.3.1	面談者名-----	73
表 3.3.2	ラヤ・アゼボ～アラマタ平原沖積層の既存深井戸調査結果-----	76
表 3.3.3	ラヤ・アゼボ～アラマタ平原沖積層の地下水開発ポテンシャル-----	77
表 3.3.4	本計画の動力ポンプ付き深井戸による計画揚水量-----	78
表 3.3.5	予備調査団による水質調査結果-----	81
表 3.3.6	動力ポンプ付き深井戸候補地周辺の既存井の分布状況-----	85

第 4 章 結論・提言

表 4.2.1	想定される基本設計調査の工程-----	108
---------	---------------------	-----

第1章 調査概要

図 1.6.1 プロジェクト対象地域位置図----- 9

第2章 要請の確認

図 2.3.1 レベルⅠ給水（ハンドポンプ）の場合の一般的な水委員会の組織図----- 24

図 2.3.2 レベルⅡ給水（公共水栓）の場合の一般的な水委員会の組織図----- 28

図 2.3.3 ティグライ州の行政区分図----- 33

図 2.3.4 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の組織図----- 34

図 2.3.5 ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の旧組織図----- 36

図 2.3.6 Hawzen ワレダ水資源・鉱山・エネルギー事務所の組織図----- 37

図 2.3.7 プロジェクト対象地域の等降水量線図----- 42

図 2.3.8 プロジェクト対象地域の月別降水量----- 43

図 2.3.9 プロジェクト対象地域の水系図----- 43

図 2.3.10 プロジェクト対象地域の帯水層の模式的な層序----- 44

図 2.3.11 プロジェクト対象地域の水理地質図----- 46

第3章 環境社会配慮調査

図 3.1.1 EIA の申請手続き----- 57

図 3.1.2 環境保護庁の組織図----- 64

図 3.3.1 動力ポンプ付き深井戸の対象地下水盆----- 75

図 3.3.2 沖積層中の深井戸の典型的な地質柱状図----- 84

図 3.3.3 ティグライ州における遺跡・考古学的サイトの分布----- 89

図 3.3.4 岩窟教会の分布図----- 93

第4章 結論・提言

図 4.1.1 基本設計調査の構成----- 99

目次

調査位置図
現地写真
略語一覧
図表一覧

	<u>ページ</u>
第1章 調査概要 -----	1
1. 要請内容-----	2
2. 調査目的-----	2
3. 調査団の構成-----	2
4. 調査日程-----	2
5. 主要面談者-----	3
6. 調査結果概要-----	6
7. 現地踏査結果-----	8
第2章 要請の確認 -----	18
1. 要請の経緯-----	18
2. 要請の背景-----	19
3. サイトの状況と問題点-----	21
4. 要請内容の妥当性の検討-----	48
第3章 環境社会配慮調査 -----	52
1. 環境社会配慮調査必要性の有無-----	52
1. 1 「エ」国における環境社会配慮制度の現況-----	52
1. 2 関係機関の概要-----	63
2. 環境社会配慮のスコーピング-----	66
3. IEE レベルの環境社会配慮調査結果-----	73

第4章 結論・提言	95
1. 協力内容のスクリーニング、スコーピング	95
1-1 協力内容のスクリーニング	95
1-2 協力内容のスコーピング	97
2. 基本設計調査に際し留意すべき事項等	99
2-1 留意事項	99
2-2 基本設計で行うべき調査項目と内容	102
2-3 想定される調査工程	108
2-4 基本設計調査団の人員構成	109
2-5 必要な調査用資機材	109

添付資料

1. 署名ミニッツ	111
2. 詳細協議議事録	127
3. 現地調査結果	139
4. 要請村落リスト	157
5. 質問票と回答	187
6. 収集資料リスト	215
7. エチオピア国の現状および地域の現状	221

第1章 調査概要

1-1 要請内容

エチオピア連邦民主共和国（以下「エ国」と称する）は、東アフリカの「アフリカの角」地域のある内陸国であり、北はエリトリア、北東はジブチ、東にソマリア、南にケニア、西はスーダンに囲まれる。総面積は109.7万Km²（日本の約3倍）、人口6,860万人であり、GNIは62億ドル、一人当たりGNIは90ドル（2003年世銀）である。エチオピア国の経済は、17年に及ぶ内戦や旱魃により極度に疲弊したが、1995年以降一旦は安定性を回復した。しかし、旱魃被害やエリトリアとの国境紛争による難民・避難民の大量発生などで打撃を受け、エチオピア国政府（以下「エ」国と称する）は、2000年に「第2次国家開発5カ年計画（2000-2005）」、2002年に貧困削減戦略ペーパー（SDPRP）を策定し経済の安定化に取り組んでいる（現在、SDPRII（2005-2010年）を策定中）。また、UNが提唱するMDG（2015年までに給水普及率は63%とする等）に対しては、「エ」国政府の戦略プランとして、Universal Access Program(UAP)を提唱し、2012年までに100%の給水普及率を達成するという目標をたてている。

エチオピアの安全な水へのアクセス率の現状は24%と、サブサハラ平均の54%(2002年UNDP)と比較しても極めて低い数値にとどまっており、人口の85%が居住する村落部の住民は、生活用水の確保に多大な時間と労力を費やさざるを得ず、貧困を助長する一因となっている。特に近年は、度重なる大旱魃によって水不足が社会・経済に深刻な影響を及ぼしており、安全な水の供給は基礎教育・保健医療・農村開発等と密接に関連する横断的な課題となっている。

1994年から始まったエチオピア現政権の地方分権化政策により、地方給水事業は各州政府に移管され、さらに近年は、郡レベルの水事務所が事業実施主体となるべく改革が進められている。しかし、地方行政の予算確保、人材育成は遅れており、各州政府が独自に給水事業を展開するためには、技術者の早急な育成と給水施設の建設及び適切な維持管理が急務である。前述の国家政策においても水セクターは重要課題の一つに挙げられ、「水セクター開発プログラム（WSDP2001-2015）」が策定され、貧困削減と持続的成長のための水資源開発が重要視されている。

要請されたティグライ州は、エ国の北部に位置し、約52,000km²で、人口398万人（2002年）を擁している。同州の住民の平均余命は地方部で49.5歳、都市部で49.9歳と低く、他方で（5歳までの）乳幼児死亡率は18.2%との高い数値を示し（先方要請書より）、これらの数値からも厳しい貧困と劣悪な衛生環境が窺える。さらに、同州は旱魃の被害が深刻な地域と言われており、多くの住民は慢性的な水不足に苦しんでいる。そのため、水因性疾患、婦女子の水汲み労働等の問題が深刻化していると言われ、その解決が火急の課題となっている。

かかる背景から、エ国政府より、連邦財務経済開発省（MoFED）を通じて、ティグライ州政府より、主に地下水を水源とした給水施設の建設（リハビリ含む）及び関連機材調達

を目的にした当該案件の要請がなされた。

ただし、要請内容（対象サイトの基礎情報や要請施設の内容等）に関し不明確な点が多く、環境カテゴリーもBであったこと等から、主に①要請内容の明確化と関連情報の収集、②環境社会配慮に係る留意点、及び③基本設計調査の制約要因と留意点の整理を目的として、予備調査団が平成18年6月より約1ヶ月間派遣されることとなった。

<先方要請概要>

- 深井戸の建設 55 箇所とリハビリ 17 箇所及び浅井戸の建設 103 箇所とリハビリ 51 箇所
- 家畜水のみ場の新設 55 箇所とリハビリ 10 箇所及び貯水タンクの新設 55 箇所
- 水管理委員会設置・運営支援

1-2 調査目的

要請内容（対象サイトの基礎情報や要請施設の内容等）に関して、不明確な点が多く、対象地域は貧困地域であり運営維持管理体制が脆弱であることが想定された。加えて、環境社会配慮の視点から、地下水の状況が不明なため注意を要することや、浅井戸を対象としていることから生活排水の流入の懸念等が指摘されていた。これらのことから、本予備調査では、主に①要請内容の明確化と関連情報の収集、②環境社会配慮にかかる留意点、及び③基本設計調査の制約要因と留意点の整理を目的とする。

1-3 調査団の構成

氏名	担当業務	所属
丸尾 祐治	総括	独立行政法人国際協力機構 国際協力総合研修所 国際協力専門員
深瀬 豊	計画管理	独立行政法人国際協力機構無償資金協力部 業務第三グループ水資源・環境チーム
佐々木 洋介	地下水利用計画	株式会社ソーワコンサルタント
村上 敏雄	運営維持管理/環境社会配慮	株式会社ソーワコンサルタント

1-4 調査日程

日付	調査内容	
6月27日	火	東京 09:55 (by LH711) → フランクフルト 14:35
6月28日	水	フランクフルト 11:40 (by LH590) → アジスアベバ 21:15
6月29日	木	09:00 JICA 事務所 13:30 財務経済開発省 16:30 水資源省
6月30日	金	○移動 (Addisababa 07:10 (by ET100) → Makale 08:40) 10:00 ティグライ州政府

7月1日	土	7:00 現地踏査	
7月2日	日	7:00 現地踏査	
7月3日	月	9:00 ミニッツ署名交換 移動 (Makele 16:50 (by ET103) → Addiabeba 18:20)	
7月4日	火	8:30 水資源大臣 16:00 日本大使館	
7月5日	水	JICA 事務所 <コンサルタント団員> 調査継続	<官団員帰国> アジズアベバ 22:45 (by LH591) →
7月6日	木	補足調査	フランクフルト 06:55 フランクフルト 13:35 (by LH710) →
7月7日	金	補足調査	東京 07:30
7月8日	土	補足調査	/
7月9日	日	移動 (Addisababa 15:00 (by ET102) → Makale 16:30)	
7月10日	月	ティグライ州政府	
～		～	
7月27日	木	○移動 (Makele 09:00 (by ET101) → Addiabeba 10:30) ◎Continue the study by consultant in Addisababa	
7月28日	金	〃	
7月29日	土	〃	
7月30日	日	〃	
7月31日	月	●JICA 事務所 ●大使館 アジズアベバ 22:45 (by LH591) →	
8月1日	火	フランクフルト 06:55 フランクフルト 13:35 (by LH710) →	
8月2日	水	東京 07:30	

1-5 主要面談者

ティグライ州水資源鉱山エネルギー局 (TWRMEB: Tigray Water Resource Mines and Energy Bureau)

Mr. Samson Tareke Bureau Head

Mr. Kiros Neqash Deputy Bureau Head

Mr. Gebregiorgis Hagos Department Head of Water Supply Study and

Design

Mr. Desta Hagos Department Head of Planning

Mr. Gebreslasie Gebremariam Department Head of Public Relation and Civil Service

Reform

Mr. Girma Gebrehawariat Department Head of Water Resources management and Regulation

Mr. Tesfay Gessesse Department Head of Contract Administration

Mr. Solomon Amar Water Quality Control Team Leader

Mr. Ghermai Tesfai Economist, Water Supply Office

Mr. Girma Gebrehawariat Team Leader of GIS and Database

Mr. Efriem Asefa Head of Central Work Shop

郡庁 (ワレダ)

Mr. Wendwoson Head of Raya Azebo Wereda Water Resource, Mines & Energy Office

Mr. Tadesse Head of Hintalo Wejelat Wereda

Mr. G.hawesea G.kirstos Geologist, Alamata Wereda Water Resource, Mines & Energy Office

Mr. Abraha G.Medh Mechanic, Enderta Wereda Water Resource, Mines & Energy Office

Mr. Mulubrhan Hadush Head of Water Supply Service Office of Wukolo City

Mr. G.Hiwet Smur Head of Kilte Awlaelo Woreda Water Resource, Mines & Energy Office

Mr. Brhane G.giorgis Head of Hawzen Woreda Water Resource, Mines & Energy Office

ティグライ州環境・土地資源局 (Environment and Land Resources Bureau)

Mr. Haddish Berhe Head of Environmental Protection Department

Mr. Yirgalem Nega Head of Land Administration and Regulation Department

ティグライ観光委員会 (Tigray Tourism Commission)

Mr. Gebre Gigiabler Head of Tigray Tourism

ティグライ州世銀、給水・衛生プログラム (WSSHP : Water Supply, Sanitation and Hygiene Program)

Mr. Nigus Berhe Coordinator of WSSHP

Mrs. Hiwot Ghiday Rural WSSHP Person

REST (Relif Society of Tigray)

Mr. Ermias Hagos Rural Water Supply Division Head

ティグライ州政府 (Government of the National Regional State of Tigray)

Mr. Abadi Zemo Gebru Vice President

水資源省 (MoWR : Ministry of Water Resources)

Mr. Asfaw Dingamo Minister
Mr. Getachew Abdi Zerefu Head Rural Water Supply and Sanitation Services
Department
Mr. Mesgana Berhane Sanitary Engineer, Rural Water Supply and Sanitation
Department
Mrs. Zewditu Yilma UNICEF Project Coordinator

財務・経済開発省 (MoFED: Ministry of Finance and Economic Development)

Mr. Hailemichael Kinfu Head, Bilateral Cooperation Department

エチオピア地質調査所 (Ethiopian Geological Survey)

Mr. Girma Tefera Head of Library

環境保護庁 (EPA: Environmental Protection Authority)

Mr. Solomon Kebede Head of Environmental Impact Assessment
Mr. Seyoum Menqistu Head of Human Resource and Property Management

国立博物館 (National Museum)

Mr. Tekle Hagos Archaeologist

世銀 (WB: The World Bank Country Office, Ethiopia)

Mr. Yitbarek Tessema Senior Water and Sanitation Specialist

現地コンサルタント

Mr. Abebe G. Hiwot AG CONSULT, General Manager
Mr. Shiferaw Lulu AG CONSULT, Deputy General Manager
Mr. Engedashet Bunare AG CONSULT, Engineering Division Head
Mr. Lulseged Manager, Professional Consulting and Business PLC
Dr. Fitum Hagos Assistant Professor in Development Economics,
Mekelle University

現地井戸掘削会社・物理探査会社

Mr. Kassaye Astaw Water Well Drilling Enterprise
Mr. Areadom Kidame Head of Hydrogeology Dep., Tigray Water Works
Construction Enterprise
Mr. Tewodors Birara Negash General Manager, Ezana Mining Development P.L.C
Mr. Atakit Araya Mineral Exploration Manager, Ezana Mining
Development P.L.C
Mr. Muluqeta General Manager, Tekeze Deep Water Wells Drilling P.L.C
Mr. Asmelash Abey Cooperation department Head, Tekeze Deep Water Wells
Drilling P.L.C

エチオピア水技術センタープロジェクト (EWTEC: Ethiopia Water Technology Center Project)

鎌田 烈 国際航業株式会社、コンサルタント部技師長
池本 壮彦 国際航業株式会社、コンサルタント部技師
Mr. Sigeki ISHIGAKI プロジェクト調整員

在エチオピア日本大使館
三保木 悦幸

二等書記官（経済協力担当）

JICA エチオピア事務所

齊藤 直樹	所長
安藤 直樹	次長
薬師 弘幸	所員

1-6 調査結果概要

(1) 先方との協議結果（詳細については別添ミニッツ参照）

1) ティグライ州政府との協議概要

(a) 要請内容の把握と妥当性の確認

要請対象地は、全体的に州の南東部を中心とした地域である。先方から提出された要請書案によれば村落全体を対象とした新規深井戸掘削を含むレベル2と、浅井戸（点水源）が含まれている。対象サイトについては、①地下水ポテンシャル、②運営維持管理能力、③安全管理、④他ドナー等の動向、⑤費用対効果に配慮して、優先度付けを行い、別途日本側に提出することで合意に至った（提出された要請書は別添参照）。

(b) 地下水ポテンシャルについて

先方からは、地下水ポテンシャルに係る一定の情報提供があった。視察したサイトの中には、水道管敷設まで含む施設が設置されたものの、水源の井戸の水質が悪いことで、使用されていないサイトがあった（要すれば水源が確保されなかったことで、全ての施設が無駄になった）。先方の要請には上記のとおりレベル2のサイトも含まれていることから、基本設計調査（BD）に進む場合には、試掘を含む一定の調査を行ったうえで、成功率の設定と、失敗井がでた場合の対処方法に慎重に検討する必要がある。

2) 財務経済開発省との協議概要

当調査団から、本予備調査の概要の説明、並びにオフセット（他ドナーから無償援助を受けた場合、当該機関（地方自治体）がこれまで受け取っていた中央政府からの助成金が減額され、他の無償援助を受けていない機関に配分される先方独自の制度）に関して、本案件を進めるにあたって障害にならないように配慮してほしいとの協力要請を行った。先方からは、オフセットに関しては配慮する旨の回答を得た。加えて、先方からは、「①（本調査は、予備調査でもあることから）ミニッツについては、MoFEDのサインは不要、②ティグライ州は、日本の援助を受け入れた経験が少ないことや、隣州であるアフアール洲にて給水計画基本設計調査（2006年1月～2006年7月完了見込）が実施されたことから、同案件と比較し、本件も（コミュニティー支援無償ではなく）一般無償資金協力方式で、かつ対象サイトは10ワレダ（郡）を越えないことが望ましい。ただし、要請内容等について同州と良く意見交換を行ってほしい。」とのコメントがあった。

3) 水資源省との協議概要

当調査団より本調査に至る経緯を説明した。先方からは、関連情報等必要なものがあれば遠慮なく照会してほしいとの申し入れがあった。

4) コミュニティ開発支援無償への適用について

本調査結果に基づき、以下の点から、コミュニティー開発支援無償スキームの適用性については慎重に対応すべきと考えられる。

(a) 現地井戸掘削業者の能力について

ティグライ州には井戸掘削業者が数社存在するが、業者からの聞き取り調査によると、その中で水資源局の井戸掘削部門が民営化されて設立された地元の井戸掘削会社が、現地調査の結果、井戸掘削機械の保有台数と状況、掘削技師の人数、工事経験、保有する水理地質情報の質と量などの点で最も優れていることが判明した（7 台の井戸掘削リグと 170 名の職員を有し、水資源局時代に長年にわたって蓄積された水理地質データを全て受け継いでいる）。他の井戸掘削業者は、信頼に足るほどの規模、能力等は有していないと感じられた（1 台から 3 台の掘削リグと数十名の職員、水理地質データはほとんど無い）。しかしながら、ティグライ州世銀プロジェクト事務所からの聞き取り調査では、これまで上記の井戸掘削会社に井戸建設（レベル 1）を発注した経験を有するものの、同社は完全には民営化されてはならず、職員は水資源局から給料を支給されている状態で、未だ官側の体質が抜けきれていないとのことであった。その結果、過去の工程の管理や工期の遵守に問題があり、完成時期が遅れたこともあるとのことであり、必ずしも十分な体制にあるとは言い難い状況である。さらに、本調査において、ティグライ州では、地元には水供給施設整備工事を適正に施工管理（工事管理）を行なえる現地コンサルタントが存在しないことが判明した（これまで州政府水資源局が工事管理を自力で行なうことが多いため）。

(b) レベル 2 施設の建設について

当該案件は、水中ポンプ付深井戸掘削を伴う比較的規模の大きいレベル 2 の給水施設建設が主要コンポーネントとして含まれている。レベル 2 施設は水源確保が困難なこと、ポンプ/発電機など機械工事を含むこと、給水塔など耐水工事が必要な工事を含み、一般的に、より高度な施工技術が求められる。そのため、一般的に他ドナー案件で現地リソースにより建設した施設には不具合が多い（井戸が枯れる、水中ポンプが井戸の中に落下するなど）のが実状である。実際に当該対象地域でも、レベル 2 の施設を整備したにもかかわらず、井戸の仕上げが不十分であったため砂が出るなどの不具合が発生し、実際に使用されずに放置されている施設の存在を確認している。今回実施した予備調査では 7 箇所のレベル 2 の既存給水施設を調査したが、その内の 3 ヶ所でそのような状況であった（例としてラヤアゼボワレダのゲネテ村の給水施設）。従って、レベル 2 施設に関しては、コミュニティ開発支援無償での実施は困難であると考えられる。

(c) 水理地質及び成功率

本案件の対象地域は、水理地質条件が複雑であり、地下水開発が難しい地域といえる。具体的には、プロジェクト対象地域にはプレカンブリアンの片岩類が広く分布しており、このような片岩類は風化すると粘土質となり透水性が低くなるため、既存の水理地質図では地下水の産出量が極低とされている。今回の現地調査では片岩類の分布地域において、過去に水資源局やドナーが数本の井戸（レベル 1）を掘削したが全てカラ井戸であった村が多数存在することが確認された。今回実施した予備調査では 19 箇所のレベル 1 の既存給水施設を調査したが、その内の 11 ヶ所でそのような状況であった（例としてシャハルティサムレワレダのゲベナ村）。このような過去に失敗した難しい村での井戸建設が、今回の要請に数多く含まれている。このため、本計画においては、レベル 1 の井戸であっても、成功井を確保することは容易ではないと言える（成功率が他のプロジェクトに比べ著しく低くなる恐れがある）。また、プロジェクト対象地域の南部に広く分布する沖積層は、一般に地下水の産出量が高い水脈が

あることが想定されるものの、これら沖積層の地下水の中には、塩分濃度や硝酸濃度が高い地域が認められた。これら水理地質条件から、現地業者が施工させた場合、水量および水質が不十分な井戸を成功井として完成させてしまい。その結果として井戸が枯れるなどして住民に安全な水を供給できなくなる懸念がある。本計画のように地下水開発が困難な地域においては、我が国施工業者の技術を活かし、日本側が一定の成功井本数を確保する一般無償資金協力での望ましいと考えられる。また、現地業者による建設では、出来高方式による契約となるが、このような地下水開発が困難な地域では、失敗井が多くでて、結果的に成功井数が当初計画より少なくなる恐れが高いといえる。

5) その他

(a) 先方の法制度(オフセット)への配慮

MoFED およびティグライ州政府に対して、オフセットによって、本件の実施が障害にならないように要請を行い、先方から協力の内諾を取り付けた。ただし、同システムは、先方国内の問題である上、当調査団もオフセットの鍵となる概算金額については、現時点で安易に示すことができないこともあり、ミニッツへの記載についてはBD以降にならざるを得ないと考える（他案件でも同様）。

(b) 技術協力プロジェクトとの連携と類似案件の知見の活用

現在実施中の技術協力プロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画」では、WWD 要員を中心に訓練を実施している。本調査では、同プロジェクト関係者と意見交換を行ったものの未だフェーズ2が立ち上がったばかりということもあり、具体的な連携方法については、もう少し時間をかけて継続的に検討することとしたい。加えて、今後の水セクターのプログラム化の方向性についても引き続き連携を図っていきたい。

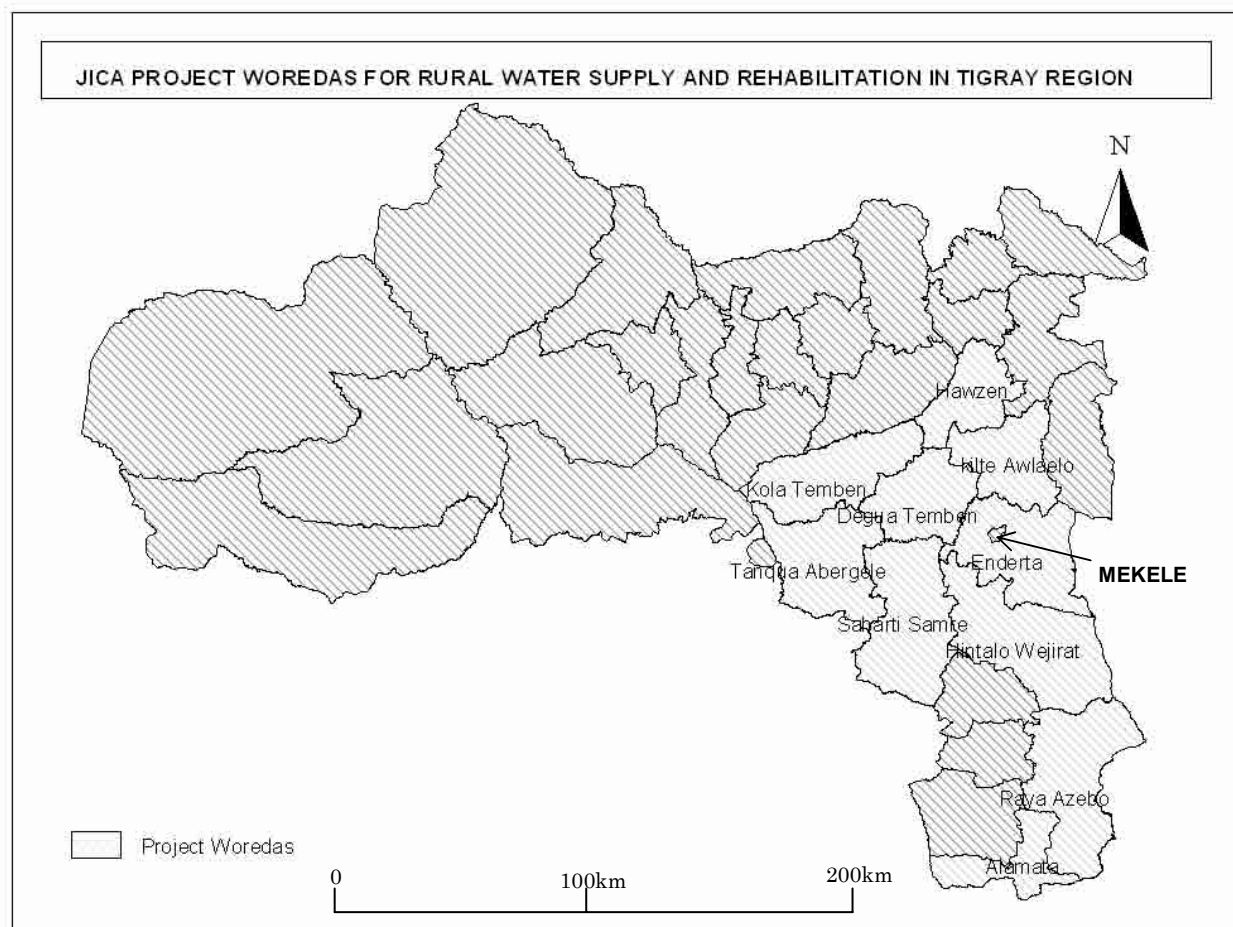
1-7 現地踏査結果

現地での「エ」国側との協議や現地調査の結果の概要を、以下に示す。

(1) プロジェクトの内容に関する調査結果

1) プロジェクト対象地域

本予備調査では本件の要請内容をティグライ州の水資源局と協議し、要請の内容を2003年の要請内容と2004年の要請内容を合わせたものとし、2003年の要請時には26のワレダ(郡)にまたがっていたプロジェクト対象地域を、10のワレダに絞り込むことで同意した。この絞り込みにより、プロジェクト地域は州都のメケレ(Mekele)からおおむね100km以内の圏内に位置することとなった。対象となる村落の数は、リハビリプロジェクトの対象村を含め、全部で233村である。図1.7.1に、今回「エ」側から新たに提案されたプロジェクト対象地域をワレダ単位で示す。



出典：ティグライ州水資源局から提供されたプロジェクト対象のワレダの位置図

図 1.7.1 プロジェクト対象地域位置図

2) 要請内容

本件は、2003年1月に開発調査案件としてわが国に提出された要請書 “Project Proposal for Rural Water Supply Development and Rehabilitation” に基づいている。この要請書は開発調査で出されてはいるが、その内容は一般無償プロジェクトの要請であり、ティグライ州の26のワレダ（ティグライ州には34のワレダがある）において55本の水中ポンプ付深井戸、103本のハンドポンプ付井戸、既存井戸のリハビリ等が要請されている。一方、その後の2004年10月に、同じティグライ州での村落給水整備の一般無償の要請書 “Development of Rural Water Supply Schemes in 6 Weredas of Tigray Region” が出された。この一般無償の内容は32本のハンドポンプ付井戸、25本の手掘り浅井戸、25箇所 of 泉の開発等、規模の小さなものであった。本件実施機関であるティグライ州の水資源局は、当初本件を後者の一般無償案件と混同していた感があり、プロジェクトの要請内容に多少の混乱があった。

以上の状況を踏まえ、本予備調査では本件の要請内容をティグライ州の水資源局と協議し、要請の内容を2003年の要請内容と2004年の要請内容を合わせたものとし、対象地域を10の

ワレダに絞り込むことで同意した。その後、ティグライ州の水資源局から、予備調査団との協議結果に基づいた新しい要請内容が7月26日付けで提出された(添付資料参照)。表1.7.1に、2003年の要請内容と今回の調査で確認された新しい要請内容を示す。

表 1.7.1 当初要請内容と今回の調査で新しく変更された要請内容

2003年の要請内容		今回新しく変更された要請内容	
要請項目	要請数量	要請項目	要請数量
新規深井戸建設(水中ポンプ付井戸)とそれに隣接する給水タンク、家畜水のみ場の建設	55 箇所	新規深井戸とそれに隣接する給水タンク、公共水栓、家畜水のみ場の建設	11 箇所
		新規深井戸建設、送水管敷設と給水タンク、公共水栓、家畜水のみ場の建設	2 箇所 (送水管の延長と給水タンク、公共水栓、家畜水のみ場の数は不明)
新規浅井戸建設(ハンドポンプ付井戸)	103 箇所	新規浅井戸建設(ハンドポンプ付井戸)	200 箇所
既設深井戸のリハビリ	17 箇所	既設深井戸のリハビリ(井戸のリハビリ、水中ポンプと発電機の交換)	14 箇所
		既設深井戸のリハビリ(井戸のリハビリ、水中ポンプ、発電機、給水タンクの交換)	2 箇所
		既設深井戸のリハビリ(井戸のリハビリのみ)	1 箇所
既設浅井戸のリハビリ	49 箇所		
既設給水タンクと家畜水のみ場のリハビリ	10 箇所		
		機材供与 ・井戸のリハビリ用車両(ユニック付トラック、エアコンプレッサー搭載) ・施設管理用車両(5人乗りの4WDピックアップ車両) ・施設管理用バイク(オフロードタイプの175ccバイク)	1 台 3 台 20 台
水委員会の訓練	158 村	水委員会の訓練	213 村

注) エチオピア国で深度40m~60m程度の機械掘りのボアホール(管井戸)にハンドポンプを設置した井戸を浅井戸(Shallow Well)と呼んでおり、機械掘りボアホールに動力ポンプを設置した井戸を深井戸(Deep Well)と呼んでいる

表1.7.1に示したように、前回の要請内容と今回変更された要請内容を比較した場合、最も大きな変更点は新規深井戸建設の数量が減り、新規浅井戸建設の数量が大幅に増えたことである。また、前回の要請には含まれていなかった、車両やバイクなどの機材の供与が今回の要請に含まれている。詳しい要請内容については、添付資料の要請村落リストを参照されたい。

3) 技術支援

今回の確認された変更要請の中には、表1.7.1に示すように、水委員会の訓練が含まれて

いる。この支援は無償資金協力のなかで、ソフトコンポーネントで行われるか、あるいは別途専門家の派遣等で行われるべきものである。ティグライ州では、村落給水の水委員会の組織形成・指導訓練・モニタリングはワレダの水資源局の分室が担当しており、この職員を対象として、OJTを通して指導員教育を行うことになる。

(2) プロジェクトの目的、目標、必要性に関する調査結果

1) プロジェクト対象地域の村落給水状況

ティグライ州の水資源局によると、プロジェクト対象地域の 10 のワレダの現在の人口は 1,089,052 人であり、平均の村落給水率給水率は 40%である。これは、ティグライ州全体の平均村落給水率給水率の 41%とほぼ同じ水準にある（表 1.7.2 参照）。全国的に見た場合、2005 年のエチオピア国全体の平均村落給水率は約 35%であり（水資源省からの質問票への回答書による）、全国水準よりは高い水準にある。しかし、近隣のサブサハラ諸国の平均の地方給水率が 54%（UNDP、2002 年）であることから、プロジェクト対象地域の村落給水状況は良いとは言いがたい。

また、ティグライ州の水資源局によると、ティグライ州は旱魃の影響を受けやすい地域であり、特に 1998 年の大旱魃時には多くの村で飲料水さえ得られない状況であったという。

2) 州の村落給水計画

ティグライ州の水資源局では、国家の“Universal Access Program (UAP)”に従い、2011/2012 年までに村落給水率を現状の 41%から 88%に引き上げる計画を示している。この年次目標を、次の表に示す。

表 1.7.2 ティグライ州の村落給水率向上の年次目標

年数	計画目標年	計画向上率 (%)	計画目標給水率 (%)
	2006 年 (現在)	—	(現況 41%)
1	2007/2008	5	46
2	2008/2009	8	54
3	2009/2010	10	64
4	2010/2011	11	75
5	2011/2012	13	88

出典：ティグライ州水資源局からの提供資料による

国家の UAP では、2011/2012 年までにエチオピア全国の村落給水率を 98%に引き上げる目標が掲げられているが、ティグライ州では現状の低い給水率を考慮して、上表に示すように国家目標よりも低めの目標を設定しているとの説明であった。

ティグライ州の水資源局によると、この目標を達成するため、表 1.7.3 に示すように、2011/2012 年までに 436 本の深井戸、2,838 本の保護された浅井戸、2,838 本のハンドポンプつき井戸、1,700 戸の屋根雨水利用、910 本のハンドポンプ井戸のリハビリ計画等を策定している。表 1.7.1 に示した今回要請されたプロジェクトは、すべてこの計画に含まれているということであった。

表 1.7.3 ティグライ州の村落給水施設建設計画

給水施設建設/リハビリのタイプ	建設目標年次					合計
	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	
1 発電機・水中ポンプ付深井戸	26	49	74	69	107	345
2 太陽光・水中ポンプ付深井戸	2	6	9	11	13	41
3 風力揚水深井戸	0	5	10	15	20	50
4 保護された浅井戸	233	419	593	733	860	2,838
5 ハンドポンプ付井戸	357	351	351	351	351	1,761
6 手掘り浅井戸（保護無し）	19	36	55	66	80	256
7 泉を水源とする給水施設	72	72	53	45	30	272
8 ため池	0	10	14	15	16	55
9 屋根の雨水利用施設	340	340	340	340	340	1,700
10 共同水栓、家畜水のみ場等の付いた給水施設	0	1	2	2	3	8
11 複数の村へのパイプ給水施設	1	2	2	2	3	10
12 地下水涵養施設（小規模なため池など）	21	150	200	250	300	921
13 水中ポンプ付井戸のリハビリ	34	34	34	34	34	170
14 ハンドポンプ付井戸のリハビリ	182	182	182	182	182	910
15 手掘り浅井戸のリハビリ	94	94	94	94	94	470
16 泉の給水施設のリハビリ	42	42	42	42	42	210
17 ハンドポンプの交換	10	30	40	50	60	190
18 発電機・水中ポンプの電気部品の交換	7	8	10	15	20	60

出典：ティグライ州水資源局からの提供資料による

3) 裨益人口

ティグライ州の水資源局から提供された資料によると、リハビリプロジェクトを除く、プロジェクト対象の10のワレダの現在の人口と給水率、および要請村落数と裨益対象人口は次の表に示すとおりである。

表 1.7.4 プロジェクト対象地域の人口、給水率、要請村落数、裨益人口

要請ワレダ	ワレダの人口*	村落給水率*	要請村落数**	裨益人口**
Almata	91,777 人	43%	25 村	23,415 人
Raya Azebo	101,499 人	40%	19 村	28,835 人
Enderta	123,257 人	38%	33 村	27,972 人
Hintalo Wajirat	138,828 人	45%	22 村	10,486 人
Kilte Awlaelo	92,814 人	45%	20 村	9,325 人
Degua Temben	112,359 人	42%	20 村	6,740 人
Kola Temben	135,725 人	38%	20 村	6,045 人
Hawzen	119,143 人	39%	19 村	13,387 人
Tanqua Abergele	75,317 人	39%	18 村	10,612 人
Seharti Samre	111,801 人	42%	20 村	5,155 人
計	1,089,052 人	40%	216 村	141,972 人

出典：ティグライ州水資源局からの提供資料による

*：2006年のデータ、各ワレダ事務所からの聞き取りとのこと

**：ティグライ州水資源局から提出された要請村落リストによる、リハビリの対象村は含まれない

表 1.7.4 に示すように、要請プロジェクトをすべて実施した場合の裨益人口は、141,972 人である（17 村におけるリハビリプロジェクトを除く）。これは、対象 10 ワレダの総人口の 13%に相当し、単純に考えると、要請プロジェクトをすべて実施した場合、要請 10 ワレダの村落給水率は現況の 40%から 53%に改善されることになる。このことは、要請された 10 のワレダにおいて、2008/2009 の年度の州の目標村落給水率をほぼ達成することになる（表 1.7.2 参照）。

しかし、現地調査の結果、全く水源を有しない要請村は少なく、ほとんどの村には、給水量は少ないながら、ハンドポンプ付手掘り浅井戸などの水源があった。したがって、ティグライ州の水資源局が提示した裨益人口は過大であり、実際の裨益人口はこれよりもかなり少なくなることが予想される。実際の裨益人口については、B/D の段階で社会・経済調査を行い、これを把握する必要がある。また、現在示されている給水率の定義や実態についても不明な点が多く、これも B/D の段階で明らかにする必要がある。

4) 他ドナー、NGO の活動

現在ティグライ州で村落給水分野において活動しているドナーは、世銀と UNICEF である。世銀の村落給水部分のプロジェクトの進め方としては、1 サイクル 2 年として、第 1 サイクルで 9 のワレダ、第 2 サイクルで 9 のワレダの 18 のワレダを対象に村落給水事業を展開していく方針である。現在、第 1 サイクルの 1 年が経過した段階である。第 1 サイクルでは 1 ワレダあたり 20 本の手掘り井戸、10 本の浅井戸（ハンドポンプ付深井戸）、1 本の深井戸（水中ポンプ付きの深井戸）を建設する予定とのことである。世銀の第 1 サイクルの対象ワレダと JICA プロジェクト対象ワレダとの重複は無い。第 2 サイクルでは 2 つのワレダが重複するが、ワレダの水資源事務所が対象村落の調整を行うため、JICA プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

UNICEF の村落給水事業は、プロジェクト予算が 625,902birr と非常に限られたものである。プロジェクトの内容は、主に住民に対する給水施設の維持管理、保健・衛生に関する教育活動や、ハンドポンプ付き浅井戸の建設・補修である。現在のところ、今後の UNICEF プロジェクトの内容は決定されていないとのことである。

プロジェクト対象地域で最も活動が目立つのは、NGO の“REST (Relief Society of Tigray)”である。REST は 1978 年に設立された古い NGO で、その活動地域はティグライ州の南部、中部、東部地域に限定されている。主な活動内容は、農業開発・環境保護、食料支援・保健衛生、村落給水である。現在の主な資金援助団体は、USAID や Gleamer of Hope (NGO) などである。村落給水プロジェクトの内容は、ハンドポンプ付き浅井戸の建設が主であるが、自前で井戸掘削リグを 1 台保有し、必要に応じハンドポンプ付き深井戸の建設も行っている。JICA プロジェクトの対象 10 ワレダのなかで、REST が今年に浅井戸掘削を行うワレダは 6 ワレダあり、その予定本数は 161 本である。ただし、これはあくまで計画であり、ドナーの意向などで変更されるとのことである。また対象村落の選定ではワレダの水資源事務所と協議しているため、JICA プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

5) オフセット

オフセットとは、他ドナーから無償援助を受けた場合、援助を受けた機関（地方自治体）がこれまで受け取っていた中央政府からの助成金が減額され、無償資金援助を受けていない他の機関（地方自治体）に配分される制度であり、「エ」国独自の制度である。

今回の調査では、本プロジェクトに対するオフセット制度の適用により、本プロジェクトの実施に支障をきたさないよう MoFED（財務経済開発省）とティグライ州政府に要請を行った。その結果、先方政府からは本プロジェクトの重要性に鑑み、本プロジェクトの実施の阻害要因にならないよう、オフセット制度の適用について配慮するとの返答があった。

6) 地元業者の能力について

本プロジェクトは、コミュニティー開発支援無償が適用される可能性があるとのことから、今回の現地調査では地元の業者の能力についても調査を行った。

その結果、ティグライ州では、水資源局が工事の管理を自前で行う方法を取っており、地元には工事管理を行なえるコンサルタントは存在しないことが判明した。また、ティグライ州の水資源局の井戸掘削部門が民営化されて設立された地元の井戸掘削業者は、地元で長年の工事経験があるとともに、現地の水理地質状況を熟知し、既存の井戸資料を整備していることから、工事の実施には問題が無いと判断されたが、未だ官側の体質が抜けきれず工程の管理や工期の遵守に問題があることが他ドナーより指摘されている。

このように地元業者の能力にはいくつかの問題点が認められ、本プロジェクトには水中ポンプ付深井戸掘削を伴うある程度規模の大きいレベル2の給水施設建設が含まれ、かつハンドポンプ付井戸であっても成功率が低いことが予想されることから、コミュニティー開発支援無償のスキームの適用については、慎重に検討するべきであると考えられる。

(3) 実施機関の体制や運営・維持管理等に関する調査結果

1) 実施機関の体制

地方分権化政策により、村落給水の管轄は水資源省（MoWR：Ministry of Water Resources）から各州の担当部局に完全に移っており、本件の実施機関はティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局（Tigray Water Resource Mines and Energy Bureau）である。同局は主に灌漑部門と給水部門にわけられ、鉱山・エネルギー部門は小さく給水部門の一部署となっている。現在の人員は305人で411人に増員する計画である。組織の運営予算とプロジェクト予算を含めた2005/2006年の年間予算は、132,980,720ブル（約18億2,000万円）である。人員・予算とも調っていると判断される。

また同局は、村落の水委員会による給水施設の維持管理を補助するため、人員14名の中央修理工場（Central Workshop）を1箇所、人員3名のゾーンの修理工場を4箇所持っている。

更なる地方分権化が国策として現在進められており、村落給水プロジェクトの実施（施工管理）と水委員会への維持管理の指導・訓練が地方のワレダ（Woreda：郡にあたる）単位で行われることになり、予算と人員がワレダに移され始めている。当初は、ワレダの地方開発調整事務所に所属するWater Deskがこれにあたっていたが、人材・能力の不足のため機能し

なかったため、現在は各ワレダの行政府（郡庁）内のひとつの事務所として水資源局・鉱山・エネルギー局のコントロール下にある水資源・鉱山・エネルギー事務所（Woreda Water Resource, Mines and Energy Office）を置いてこれに当たらせている。現在の各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の人員は5人～12人で、内給水部門の技術者は、地質技師0～1名、給水エンジニアまたはエンジニア助手0～1名、メカニック0～1名、電気技師0～1名、ハンドポンプ給水施設の建設担当のテクニシャン1～2名の合計4名程度である。各ワレダにおいて組織図上では20名程度まで増員する計画となっており、体制はとられつつある。ただし、現状ではモーターバイクが1台あるかないかで車両は所有しておらず、また修理工場を持っていないため、活動が制限されている。

2) 運営・維持管理状況

村落給水施設の建設後、施設は各村にハンドオーバーされ、レベルⅠ給水（ハンドポンプ）およびレベルⅡ給水（動力ポンプ付き深井戸による公共水栓）とも各村落の水委員会（Water Committee）が給水施設の運営・維持管理を行う。各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所が、水委員会の指導・訓練と水委員会による給水施設の運営・維持管理を監督・補助しており、ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局が統括・補佐している。

基本的に水料金の徴収により運営・維持管理が行われている。故障が発生した場合、レベルⅠ給水施設については、水委員会がワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所ですペアパーツを購入し、同事務所の技術者が無料で修理する体制となっている。レベルⅡ給水施設については、水委員会が中央修理工場ですペアパーツを購入し、軽微な修理はワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所のメカニックかゾーンの修理工場が、大きな修理は中央修理工場が無料で修理する体制となっている。

このような現行の運営・維持管理体制で、対象10ワレダの既存給水施設の稼働率は、レベルⅠ給水については、ハンドポンプ付き手掘り浅井戸が85%、ハンドポンプ付きボアホールが78%となっており、レベルⅡ給水については77%となっている。レベルⅠおよびレベルⅡとも約8割の施設は稼働しており、維持管理体制はかなり機能しているものと思われる。また、本計画で動力ポンプ付き深井戸の候補村落となっている13箇所の村落のうち12箇所は、地下水が豊富なAlamataワレダとRaya Azeboワレダに広がる盆地状の大平地帯に位置しており、耕作面積が広く家畜数も多いため裕福な住民が多い。AlamataワレダとRaya AzeboワレダのレベルⅡ給水施設の稼働率は、それぞれ91%および92%と非常に高い。このようにレベルⅡ給水施設の候補地としては、1箇所の候補地を除いて、地下水が豊富で住民の支払い能力が高い地域が選ばれている。

(4) プロジェクト実施による影響に関する調査結果

表1.6.1に示した新しい要請内容に対して、環境社会配慮のスコーピングを実施し、影響の程度が不明な項目（Cランク）として「騒音・振動」、「地下水」、「地盤沈下」、「水利用・水利権」、「文化遺産」の5項目が抽出された。「騒音・振動」、「地下水」、「地盤沈下」、「水利用・水利権」の4項目については一般的に地下水開発プロジェクトでは注意すべき項目であ

り、地下水の賦存状況と利用状況および候補サイトの現況を把握しなければ判断できないためCランクとした。「文化遺産」については、エリトリア国南部からティグライ州にかけてはエチオピア文化の発祥の地であり、アクスム時代（1～7世紀）前後の発掘中や未発掘の遺跡が多い地域であり、また、古い教会や岩窟教会等の文化遺産が多数分布しており、念のためCランクとしてこれらの分布状況を把握することとした。

これら5項目について本予備調査の中でIEE調査を実施した結果、全項目について殆ど影響がないと判断されDランクに再評価された。

本計画の動力ポンプ付きの深井戸の候補地13箇所のうち12箇所は、地下水が豊富とされるティグライ州南部の盆地状の広大な平原の沖積層中に位置しており、その集水面積は3,400km²、沖積層の分布域は1,500km²におよぶ。本計画による地下水揚水量は、同地域の地下水ポテンシャルに比べて0.29～0.58%と推定され微々たるものである。また、同地域の現在の揚水量は地下水ポテンシャルに比べて5.6%程度と推定され、集中した地下水開発は未だ行われていない。従って、本計画の地下水開発による「地下水」、「地盤沈下」、「水利用・水利権」への影響はほとんど無いものと判断される。

「騒音・振動」については、現地井戸掘削企業への聞き取りを行い、井戸掘削は住民の切望する工事であり、村落部においては住民から騒音・振動について苦情が出た例はないことがわかった。また騒音・振動のレベルは発生源と民家や建物までの距離により大きく影響が異なるので、候補サイト周辺の状況について、候補サイトの選定を行った各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所への聞き取りと27箇所の候補村落の現地踏査を行った。その結果、殆どの候補村落は複数の3～7箇所程度の複数の集落から構成されており、候補サイトはこれら複数の集落の中心付近の原野に位置している。稀に集落内の空き地に候補サイトが選定されている場合があるが、民家に隣接したサイトはなく、影響はほとんどないと判断される。

「文化遺産」については、国立博物館、ティグライ州観光委員会への聞き取り調査により、遺跡と古い教会（岩窟教会）の分布を把握したうえで、27箇所の候補村落周辺の状況について現地踏査を行った。遺跡については、対象地域北端の地域（ハウゼン郡とコラ・テンベン郡の北部のウリ川沿い）と南北幹線道路の東部（特にヒンタロ・ワジラット郡の東部）について、確立は非常に低いものの未発見の遺跡が分布している可能性はある。10箇所の各郡（ワレダ）の水資源・鉱山・エネルギー事務所を確認したところ、要請村落の選定段階において、既知の遺跡・文化財については候補サイトから外されている。現地踏査においても、候補村落や候補サイト周辺には遺跡の形跡は見られなかった。土地は全て国有地であり、現地踏査で確認したところ用地は余裕のある広い空き地や野原に設定されており、万が一工事現場で遺跡が発見された場合でも、小規模な施設であるため容易に建設サイトをずらすことが可能である。また、岩窟教会等の宗教的な文化遺産がハウゼン郡、キルテ・アウラエロ郡、コラ・テンベン郡の3郡に多数分布しているが、各地域の住民には知られている建造物であり、これらを破壊するような給水施設の建設が行われることはない。また、サイトの選定時にはアクセス道路の建設などで住民が必ず関わることになるので、そのような場所に建設用サイトが設定される事は起こり得ない。以上のことから、本計画による文化遺産への影響は殆ど無いものと判断される。

なお、エチオピア国で深度 40m～60m 程度の機械掘りのボアホール（管井戸）にハンドポンプを設置した井戸を浅井戸（Shallow Well）と呼んでおり、機械掘りボアホールに動力ポンプを設置した井戸を深井戸（Deep Well）と呼んでいることから、要請されている浅井戸は手掘りの浅井戸ではなく機械掘りの深井戸であることが判明した。従って、当初懸念された生活廃水の浅井戸への流入については、影響ないと判断される。

（５）結論要約

１）プロジェクトの目的と目標

本プロジェクトの目的は、ティグライ州の水資源局との協議を通じ、平均村落給水率が 40%と低いレベルにある要請された 10 ワレダの村落について、「エ」側が策定した村落給水施設建設計画（表 1.6.3 参照）に従い、その一部の施設を日本側の無償資金協力で建設するとともに、給水施設の維持管理に必要な井戸のリハビリ機材や車両等は無償供与し、あわせて維持管理のための技術支援を行ない、劣悪な状態にあるプロジェクト対象地域の村落の給水状況を改善することにより、村落の衛生状況を改善し、村民の水汲み労働を軽減し、かつ地域の貧困削減に寄与することを目的とすることが確認された。

プロジェクトの目標としては、同じくティグライ州の水資源局との協議を通じ、プロジェクトの目標年次において、要請された 10 のワレダで表 1.6.2 に示したティグライ州の目標村落給水率にできるだけ近づけるようにすることが確認された。

５）プロジェクトの必要性

前述したようにプロジェクト対象地域の村落給水率は 41%と低い水準にあり、ため池やワジの水のような不衛生な水に頼っているため、下痢などの水因性疾病が多発している。現地調査の結果、多くの村で水くみ労働に婦女子や子供が 1 日あたり数時間の時間をかけていることが判明した。また、プロジェクト対象地域は旱魃の被害をたびたび被ってきた地域であり、旱魃時には生活用水の確保に、より一層の困難を伴う。

これに加え、ティグライ州の村落部の貧困層（1 日の収入が US\$ 1 以下、世銀）が占める割合は 75%と非常に高いが（ティグライ州水資源局からの情報）、安全な水の確保が困難で水因性疾病にかかる頻度が高くこれにより労働時間が短縮されること、水汲みに多大な労力と時間が割かれていることなどが、貧困削減を妨げる大きな要因の一つとなっている。

以上のような事態を改善するため、ティグライ州では村落給水施設建設計画（表 1.6.3 参照）を策定しており、これの一部の建設をわが国の無償資金協力で実施するよう今回要請してきたものである。

このように、本予備調査にて、本プロジェクトは村落の衛生状況の改善、婦女子や子供の水汲み労働の軽減、地域の貧困削減への寄与に貢献するものであることが明らかとなった。また上位計画に従った計画性のあるものでもある。また、先方の運営維持管理体制についても、留意点はあるものの、一定の運営維持管理能力は有することが確認された。これらのことから、本プロジェクトは、無償資金協力案件としての妥当性および必要性を有するものと考えられる。

第2章 要請の確認

1. 要請の経緯

本件は、2003年1月に開発調査案件としてわが国に提出された要請書 “Project Proposal for Rural Water Supply Development and Rehabilitation” に基づいている。この要請書は開発調査で出されてはいるが、その内容は一般無償プロジェクトの要請であり、ティグライ州の26のワレダ（ティグライ州には34のワレダがある）において55本の水中ポンプ付深井戸、103本のハンドポンプ付井戸、既存井戸のリハビリ等が要請されている。2003年の要請内容を、次の表に示す。

表 2.1.1 2003年の要請内容

要請項目	要請数量
新規深井戸建設（水中ポンプ付井戸）とそれに隣接する給水タンク、家畜水のみ場の建設	55 箇所
新規浅井戸建設（ハンドポンプ付井戸）	103 箇所
既設深井戸のリハビリ	17 箇所
既設浅井戸のリハビリ	49 箇所
既設給水タンクと家畜水のみ場のリハビリ	10 箇所
水委員会の訓練	158 村

一方、その後の2004年10月に、同じティグライ州での村落給水整備の一般無償の要請書 “Development of Rural Water Supply Schemes in 6 Weredas of Tigray Region” が出された。この一般無償の内容は、6のワレダに対して32本のハンドポンプ付井戸、25本の手掘り浅井戸、25箇所の泉の開発等を行う規模の小さなものであった。2004年の要請内容を、次の表に示す。

表 2.1.2 2004年の要請内容

要請項目	要請数量
新規の井戸建設（ハンドポンプ付管井戸）	32 箇所
新規の保護された手掘り浅井戸建設（ハンドポンプ付）	25 箇所
泉を水源とする給水施設	25 箇所
屋根の雨水利用施設	5 箇所

当初ティグライ州の水資源局は、本件を後者の一般無償案件と混同していた感があり、プロジェクトの要請内容に多少の混乱があった。

以上の状況を踏まえ、本予備調査では本件の要請内容をティグライ州の水資源局と協議し、要請の内容を2003年の要請内容と2004年の要請内容を合わせたものとし、26のワレダにまたがっていた広い対象地域を10のワレダに絞り込むことで同意した。その後、ティグライ州

の水資源局から、予備調査団との協議結果に基づいた新しい要請内容が7月26日付けで提出された。この要請内容の概要を、以下の表に示す(詳細は添付資料の要請村落リストを参照)。

表 2.1.3 今回の調査で新しく変更された要請内容

要請項目	要請数量
新規深井戸とそれに隣接する給水タンク、公共水栓、家畜水のみ場の建設	11 箇所
新規深井戸建設、送水管敷設と給水タンク、公共水栓、家畜水のみ場の建設	2 箇所 (送水管の延長と給水タンク公共水栓、家畜水のみ場の数は不明)
新規浅井戸建設 (ハンドポンプ付井戸)	200 箇所
既設深井戸のリハビリ (井戸のリハビリ、水中ポンプと発電機の交換)	14 箇所
既設深井戸のリハビリ (井戸のリハビリ、水中ポンプ、発電機、給水タンクの交換)	2 箇所
既設深井戸のリハビリ (井戸のリハビリのみ)	1 箇所
機材供与 ・井戸のリハビリ用車両 (ユニック付トラック、エアコンプレッサー搭載) ・施設管理用車両 (5人乗りの4WDピックアップ車両) ・施設管理用バイク (オフロードタイプの175ccバイク)	1 台 3 台 20 台
水委員会の訓練	213 村

2. 要請の背景

(1) プロジェクト対象地域の村落給水事業の現況

プロジェクト対象地域の10のワレダの現在の人口は1,089,052人であり、平均の村落給水率給水率は40%である(表2.3.1参照)。これは、ティグライ州全体の平均村落給水率給水率の41%とほぼ同じ水準にある。全国的に見た場合、2005年のエチオピア国全体の平均村落給水率は約35%であり(水資源省からの質問票への回答書による)、全国水準よりは高い水準にある。しかし、近隣のサブサハラ諸国の平均の地方給水率が54%(UNDP、2002年)であることから、プロジェクト対象地域の村落給水状況は良いとはいえない。

これに加え、現地調査によると既存の村落給水施設の中には、老朽化により井戸の目詰ま

り、エンジン、発電機、水中ポンプなどが頻繁に故障し、当初の給水量よりも大幅に減少しているものが散見され、こういった施設の老朽化が村落給水率を下げる一つの要因となっている。

また、ティグライ州の水資源局によると、ティグライ州は旱魃の影響を受けやすい地域であり、特に 1998 年の大旱魃時には多くの村で飲料水さえ得られない状況であったという。

(2) 村落給水分野に係る国家の上位計画

エチオピア国には、村落給水分野に係る国家計画として「貧困削減戦略 (SDPRP)」、「水分野開発計画 (WSDP)」、「Universal Access Program (UAP)」がある。これらの概要を以下に述べる。

1) 貧困削減戦略 (SDPRP)

エチオピア国の貧困削減を目指して、IMF/世銀により 2002 年 9 月に貧困削減戦略 (Sustainable Development and Poverty Reduction Paper (SDPRP)) が採択された。SDPRP に従い、エチオピア政府は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。水分野においては、灌漑、水力発電、流域開発、地下水開発を含み、住民に対する給水率の、向上を、住民、行政、ドナー、NGO 等の広範な関係機関が参画して達成することを目標に掲げている。

2) 水分野開発計画 (WSDP)

水分野開発計画 (Water Sector Development Program, 2002-2016 (WSDP)) は、上述の貧困削減戦略に基づいて 2002 年に策定された計画であり、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る。水分野開発計画の中では、給水衛生開発プログラム (WSSD) が策定されており、このプログラムでは目標年次 2016 年までを各 5 カ年計画に区分して、都市およ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建設計画と投資計画が提示されている。

その後の 2003 年に策定された全国給水衛生基本計画において、給水衛生開発プログラム (WSSD) の目標値について、財政的制約および制度的制約の面から見直しが行われた。見直しの結果、同プログラムで設定された高い目標シナリオの実現のためには、財源確保と地方給水の実施機関である州政府や郡 (ワレダ) レベルの要員確保と能力開発が必要であるとされ、全国給水衛生基本計画ではその実現のための基本計画が提案されている。この基本計画では、地方分権化政策に沿って、計画策定と事業実施の拠点を全国の 550 の郡 (ワレダ) とし、住民参加型方式による開発を目指し、持続的な給水施設整備と維持管理の実現のために、裨益住民による応分負担の方針が基調政策の一つとして掲げられている。

3) Universal Access Program (UAP)

Universal Access Program (UAP) は、上記の水分野開発計画を現実的に遂行していくために見直し、各種の施策を含む計画として 2005 年に策定された。

UAP の村落給水分野においては、目標年次を 2012 年に前倒しし、給水原単位を 20lit/人/

日から 15lit/人/日に減量することにより村落給水率を上昇させ、目標年次を 2012 年に前倒しして、2012 年までに村落給水率を現況の 35% (2005 年) から 98%に引き上げようとする計画が立てられている。

(3) 州の村落給水計画と要請プロジェクトとの関連

ティグライ州の水資源局では以上の問題を解決するために、前述の “Universal Access Program (UAP)” に従い、2011/2012 年までに村落給水率を現状の 41%から 88%に引き上げる計画を示している (第 1 章の表 1.6.2 参照)。

ティグライ州の水資源局では、この目標を達成するため、2011/2012 年までに 436 本の深井戸、2,838 本の保護された浅井戸、2,838 本のハンドポンプつき井戸、1,700 戸の屋根雨水利用、910 本のハンドポンプ井戸のリハビリ計画等を策定している (第 1 章の表 1.6.3 参照)。

表 2.1.3 に示した今回新しく要請されたプロジェクトは、すべてこの計画に従うものであり、本プロジェクトの要請の背景となるものである。

(4) 本プロジェクトの裨益人口

ティグライ州の水資源局から提供された資料によると、リハビリプロジェクトを除く、プロジェクト対象の 10 のワレダの現在の人口と給水率、および要請村落数と裨益対象人口は 141,972 人である (第 1 章の表 1.6.4 参照)。

これは、対象 10 ワレダの総人口の 13%に相当し、単純に考えると、要請プロジェクトをすべて実施した場合、要請 10 ワレダの村落給水率は現況の 40%から 53%に改善されることになる。しかし、現地調査の結果、全く水源を有しない要請村は少なく、ほとんどの村には、給水量は少ないながら、ハンドポンプ付手掘り浅井戸などの水源があった。したがって、実際の裨益人口はこれよりもかなり少なくなることが予想される。

(5) プロジェクトの目的と目標

本プロジェクトの実施機関であるティグライ州水資源局との協議を通じて、本プロジェクトの目的と目標について、次のように確認された。

- ・ 劣悪な状態にあるプロジェクト対象地域の村落の給水状況を改善することにより、村落の衛生状況を改善し、村民の水汲み労働を軽減し、かつ地域の貧困削減に寄与することを目的とする。
- ・ ティグライ州が設定した目標村落給水率に近づけることを目標とする。

3. サイトの状況と問題点

(1) プロジェクト対象地域の村落給水施設の普及状況と稼動状況

プロジェクト対象地域の 10 のワレダの現在の人口は 1,089,052 人であり、安全な水を得られている人口の割合 (村落給水率) は 38%から 45% (平均 40%) である (表 2.3.1 参照)。

これは、ティグライ州全体の平均村落給水率給水率の 41%とほぼ同じ水準にある。全国的

に見た場合、2005年のエチオピア国全体の平均村落給水率は約35%であり（水資源省からの質問票への回答書による）、全国水準よりは高い水準にある。しかし、近隣のサブサハラ諸国の平均の地方給水率が54%（UNDP、2002年）であることから、プロジェクト対象地域の村落給水状況は良いとは言いがたい。

安全な水を得られない残りの約60%の村民は、往復数時間かけてワジの水（雨季）やワジの河床の地下水（乾季）を汲みに行っているとのことで、このような過酷な水汲み作業は婦女子や子供の仕事となっている。

また、ティグライ州の水資源局によると、ティグライ州は旱魃の影響を受けやすい地域であり、特に1998年の大旱魃時には多くの村で手掘りの浅井戸が枯れてしまい、かつ遠くのワジの水さえ得られない状況であったという。

表 2.3.1 プロジェクト対象地域の人口、給水率

要請ワレダ	ワレダの人口	村落給水率
Almata	91,777 人	43%
Raya Azebo	101,499 人	40%
Enderta	123,257 人	38%
Hintalo Wajirat	138,828 人	45%
Kilte Awlaelo	92,814 人	45%
Degua Temben	112,359 人	42%
Kola Temben	135,725 人	38%
Hawzen	119,143 人	39%
Tanqua Abergele	75,317 人	39%
Seharti Samre	111,801 人	42%
計	1,089,052 人	40%

出典：ティグライ州水資源局からの提供資料による

ティグライ州の水資源局によると、要請10ワレダの既存給水施設の数と稼動状況は以下のとおりである。

表 2.3.2 要請 10 ワレダの既存給水施設の数と稼働状況

要請ワレダ	手掘り浅井戸		ハンドポンプ付井戸		泉		水中ポンプ付井戸	
	稼働中 (%)*	休止中 (%)*	稼働中 (%)*	休止中 (%)*	稼働中 (%)*	休止中 (%)*	稼働中 (%)*	休止中 (%)*
Almata	17 (100%)	0 (0%)	6 (67%)	3 (33%)	7 (87%)	1 (13%)	20 (91%)	2 (9%)
Raya Azebo	0	0	3 (100%)	0 (0%)	0	0	37 (92%)	3 (8%)
Enderta	29 (72%)	11 (28%)	40 (85%)	7 (15%)	5 (100%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)
Hintalo Wajirat	152 (97%)	4 (3%)	38 (90%)	4 (10%)	47 (94%)	3 (6%)	3 (75%)	1 (25%)
Kilte Awlaelo	123 (85%)	21 (15%)	47 (66%)	24 (34%)	5 (62%)	3 (38%)	2 (100%)	0 (0%)
Degua Temben	72 (88%)	10 (12%)	4 (80%)	1 (20%)	107 (95%)	6 (5%)	0	0
Kola Temben	62 (100%)	0 (0%)	68 (99%)	1 (1%)	5 (62%)	3 (38%)	0	0
Hawzen	101 (79%)	27 (21%)	45 (67%)	22 (33%)	11 (73%)	4 (27%)	0	0
Tanqua Abergele	95 (79%)	26 (21%)	60 (90%)	7 (10%)	4 (57%)	3 (43%)	0	0
Seharti Samre	31 (56%)	24 (44%)	79 (70%)	38 (30%)	16 (67%)	8 (33%)	188 (73%)	70 (27%)
計	682 (85%)	123 (15%)	390 (78%)	107 (22%)	207 (87%)	31 (13%)	252 (77%)	76 (23%)

出典：ティグライ州水資源局からの提供資料による

*：カッコ内の数字は施設の割合 (%) を示す

上表に示すように、水資源局から提供された資料からは、要請 10 ワレダの既存給水施設の稼働率は 77%から 85%と高く、給水施設の維持管理は適切に行われているように見える。しかし、世銀のアディスアベバ事務所によれば、ティグライ州では村落給水施設の 35%から 40%程度しか稼働していないとの説明もあった。

(2) 村落給水施設の運営・維持管理状況

1) 運営・維持管理体制の概況

給水施設の建設後、施設は村（コミュニティ）にハンドオーバーされる。村落部の給水施設の運営・維持管理は、レベルⅠ給水（ハンドポンプ）およびレベルⅡ給水（動力ポンプ揚水と公共水栓）とも各村落の水委員会（Water Committee）が行っている。レベルⅢ給水（各戸給水）を含む規模の町（Town）については Water Board が、大規模な市の水道運営については市ごとに独立した組織の Water Supply Service Office が運営している。従って、本件対象村落の給水は全て、各村の水委員会が行う。

1980 年代に建設された施設で水委員会がなく施設が放棄された村があったが、現在では既存の稼働している施設がある村については全て水委員会が設置されている。ティグライ州の村落部においては農業共同組合活動やコミュニティの共同作業（道路建設・整備、公共施設の建設、植林、山地斜面の表土流出防止石組、開墾、共同農作業など）が活発に行われてお

り、水委員会のようなコミュニティの組織作りに慣れているので、水委員会の形成に関してはスムーズに行われている。

本件の実施機関であるティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局とその下部組織である各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所は、水委員会の指導・訓練にあたる他、水委員会による給水施設の運営・維持管理を監督・補助している。

2) レベル I 給水（ハンドポンプ）の場合の運営・維持管理

① 水委員会の状況

Hawzen ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所長からの聞き取りによる、ハンドポンプの場合の基本的な水委員会の組織を図 2.3.1 に示す。水委員会は、委員長、副委員長、書記、会計係り、集金人、番人／修理担当の 6 名から構成され内半数の 3 名は女性が入っている。委員は各コミュニティが話し合いで決めており、特に任期は決められておらず活動状況の悪い委員が適宜交代させられている。

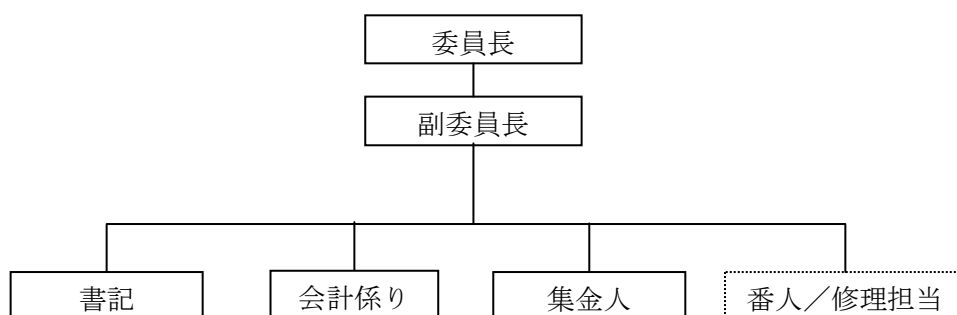


図 2.3.1 レベル I 給水（ハンドポンプ）の場合の一般的な水委員会の組織図

表 2.3.3 に本予備調査の現地踏査において現場確認したレベル I（ハンドポンプ）給水施設の運営状況を示す。

水委員会の構成については、実際には、6 名のうちごく軽微な修理を兼任する番人の男性 1 名は水委員会から雇用された者で水委員会のメンバーではなく、無給の 5 名が正規のメンバーであるケースが多い。番人の給料は 100 ブル／月程度（1 ブル=13.7 円）である。男女比がわかっている 8 つの水委員会について、女性のメンバーは 2～3 人の場合が多く 5 例あり、女性 1 名の場合が 2 例、女性がない場合が 1 例あった。

表 2.3.3 レベル I (ハンドポンプ) 給水施設の運営状況

ワレダ (郡)	村落	人口	給水施設 のタイプ	水委員会の 構成	水料金	稼動状況
Hintalo Wajirat	Dengolat	2,000 or 5,000?	Afridev 井戸1本、ト ット ^ト 足踏み ポンプ付き 手堀浅井戸 2本	公共水栓の 水委員会は 解散した。ハ ンドポンプ の水委員会 あり。手掘り 浅井戸1本 は民間運営。	ハンドポン プ： 0.5ブル/ 月・家族	深井戸水源の 公共水栓あっ たが水質悪く 使っていない。 浅井戸のハン ドポンプは稼 動中。
	Aderak	500 or 1,500	Afridev2 箇所(ボアホ ール1、手掘浅 井戸1)	委員6名 (女性3男 性3)	一般家族： 1ブル/ 月・家族 単身者は： 0.5ブル/ 月・家族	良好
Enderta	Maiumer	800 小学校	India-Mark II ボアホール	昔はあった が解散した	使用不能 (空井戸)	約15年前に建 設、4年前に井 戸が枯れ放棄 された
Seharti Samre	Abatila	200	Afridev ボアホール	委員6名 (女性2男 性4) 番人の男性1 人を雇用	6ブル/年・ 家族	良好、パーツは ワレダの水資 源事務所で買 える
Kilte Awlaelo	Kembirto	680	India-Mark II ボアホール	昔はあった が解散した	使用不能 (故障)	1998年に建設 し1999年～ 2000年に3回 修理しても使 えず放棄した
	Maakedi	360	Afridev 手掘り浅井 戸	委員5名 (女性2男 性3)	休止中	1998年7月建 設、3ヶ月前か ら故障中
	Gelebet	300	Afridev2 箇所 手掘り浅井 戸	委員5名 (女性1男 性4)	使用不能 (空井戸)	1998年に建 設、深さ10m の浅井戸2本 とも枯れた

	Saada Emne	600	India-Mark II Afridev 各1 手堀り浅井戸	委員5名 番人の男性1人 を雇用	5ブル/年・ 家族	2本とも良好。 India-Mark IIは1998年建設、Afridevは2006年建設
Degua Temben	Yeresere	320	機種不明 手堀り浅井戸	昔はあったが 休眠中	使用不能 (空井戸)	1997年に建設、1年後に枯れた。ハドポンプ無くなっている
	Bible	360 小学校	Afridev2 箇所 手堀り浅井戸	委員5名	一般家族： 0.25ブル/月・ 家族 事務所は： 1ブル/月・ 家族	良好。1995年建設の1本は稼働中、2005年建設の1本は予備
	Endamariam	370 小学校	Afridev 手堀り浅井戸	委員5名 (女性2男性3) 番人の男性1人 を雇用	4ブル/年・ 家族	良好。常に大勢の人に使われ待ち人数多い。1997年建設。
Kola Temben	Dabatadoys	440	Afridev ボアホール	委員4名(男性4) 番人の男性1人 を雇用	0.5ブル/月・ 家族	良好。2006年建設。
	Wersege	440	Afridev ボアホール	委員5名 (女性1男性4)	1ブル/月・ 家族	良好。2000年建設
Hawzen	Adibeles	1,216 学校	機種不明 手堀り浅井戸	委員6名 (女性3男性3)	6ブル/月・ 家族と 0.5ブル/月・ 家族の両方を徴収	良好。10年前に建設。

② 料金徴収の状況

水料金は、村ごとの水委員会が独自に決めている。

ハンドポンプの場合は、従量制料金を水場で徴収している例は無く、定期的に家族単位で定額料金が徴収されている。表 2.3.3 に示すように、0.25～1.0 ブル／月または 4～6 ブル／年となっている。一般的には 0.5 ブル／月（約 7 円／月）程度であり、非常に安い。徴収された水代金は、ほぼ全てが番人の給料（100 ブル／月程度）にあてられており、水委員会として貯金を持っている村はほとんど無い。戸数の少ない村では徴収された水料金が番人の給料にも満たない場合がしばしばあり、その場合は穀物で支払われている。修理費用は、故障の都度、不定期に集金されている。

③ 維持管理の状況

表 2.3.3 に示すように、本予備調査の現地踏査では 14 村落において 20 本のハンドポンプを確認した。14 村落のうち 9 村落では稼働しており稼働率は 64% となり、また 20 本のハンドポンプのうち 14 本が稼働していることから稼働率は 70% となる。表 2.3.2 に示した水資源・鉱山・エネルギー局の調査による対象 10 ワレダの稼働率は、ハンドポンプ付き手掘り浅井戸が 56%～100%（10 ワレダ全体で 85%）、ハンドポンプ付きボアホールが 67%～100%（10 ワレダ全体で 78%）となっており、今回の現地踏査の方がやや小さな値ではあるが大差はない。今回の現地踏査については調査数が少ないことと、井戸が枯れて使えないものを未稼働に入れていることから小さめの値になっていると思われる。水資源・鉱山・エネルギー局が把握している稼働状況は信頼性があるものと思われる。約 8 割のハンドポンプは稼働しており、既存施設の稼働率は高く維持管理体制は機能しているものと思われる。

給水施設の維持管理については各村の水委員会の責務となっており、日常のメンテナンスとごく軽微な修理はハンドポンプの番人が行っている。実際には水委員会では手に負えない修理が多く、交換部品を水委員会が購入し、修理は行政側の技術者が無料で行う体制となっている。また、古くなったハンドポンプの更新については、行政だのみの状況である。

ごく軽微な修理は水委員会の資金でハンドポンプの番人が行う。修理に技術者が必要な場合は、スペアパーツのみを水委員会が購入し、ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の技術者（多くの場合手掘り浅井戸とハンドポンプ担当のテクニシャン）が無料で修理を行っている。ハンドポンプの交換部品は、ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所に在庫があり購入できるが、無い場合はメケレにあるティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の中央修理工場（Central Workshop）で購入することとなる。Alamata ワレダと Raya Azobo ワレダは動力ポンプによるレベルⅡ給水が主であり、ハンドポンプの設置数が少ないためスペアパーツを置いていない。また、Enderta ワレダもメケレの中央修理工場が近いためスペアパーツを置いていない。なお、ハンドポンプのスペアパーツは Afridev のみ在庫があり、India Mark-II についてはほとんど無くなっており、中央修理工場にも既に在庫が無く修理できなくなっている。このため、ワレダの資金で India Mark-II を Afridev に交換しつつある。

3) レベルⅡ給水（公共水栓）の場合の運営・維持管理

① 水委員会の状況

Hawzen ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所長からの聞き取りによる、公共水栓の場合の水委員会の組織図を図 2.3.2 に示す。水委員会は、委員長、副委員長、監査役、書記、

会計係り、物品管理／購買係り、集金人、ポンプ運転・修理人の8名から構成される。

表 2.3.4 に本予備調査の現地踏査において現場確認したレベルⅡ（公共水栓）給水施設の運営状況を示す。

現地踏査により水委員会のメンバー構成がわかっている5つの水委員会については、公共水栓で料金徴収する集金人（女性）1名と日常のメンテナンスを兼任するポンプ運転・修理人1名（男性）は、水委員会から月給100ブル～200ブルで雇用された者で水委員会のメンバーではない。また、実際には会計と監査役が兼任であったり、集金人と会計が兼任であったりして、5つの水委員会とも5名が正規のメンバーであった。女性のメンバーはどの水委員会も3人であった。

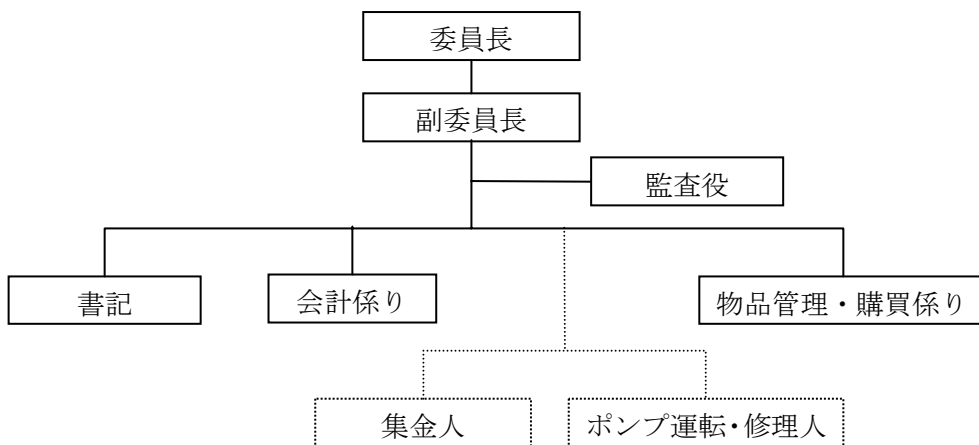


図 2.3.2 レベルⅡ給水（公共水栓）の場合の一般的な水委員会の組織図

表 2.3.4 レベルⅡ（公共水栓）給水施設の運営状況

フレダ (郡)	村落	人口	家畜 数	給水施設 のタイプ	水委員会の構 成	水料金	銀行口 座
Alamata	Bedena Leko	2,240	2,400	水中ポンプ 深井戸1 公共水栓1 個 家畜水飲 場1個	委員5名(女3 男2)ポンプ運 転人の男1と 集金人の女1 を雇用	0.1ブル/ ジェリ缶 水量減り家 畜は中止	?
	Gerjele	4,100	3,000	水中ポンプ 深井戸1 公共水栓1 個 家畜水飲 場1個	委員5名(女3 男2)ポンプ運 転人の男1と 集金人の女1 を雇用	0.1ブル/ ジェリ缶 2ブル/ 月・家畜	30,000 ～ 50,000 ブル

Raya Azebo	Hadelga	3,000	2,000	水中ポンプ 深井戸1 公共水栓1 個 家畜水飲 場1個	委員5名、ポン プ運転人男性 1人と集金人 の女性1人を 雇用	0.1ブル/ ジェリ缶 2ブル/ 月・家畜	25,000 ブル
	Adi Kiros & Abio	9,000	?	水中ポンプ 深井戸1 公共水栓4 個 家畜水飲 場4個	委員5名、ポン プ運転人男性 1人と集金人 の女性1人を 雇用	0.1ブル/ ジェリ缶 2ブル/ 月・家畜	38,000 ブル
	Genete	2,000	?	モノポンプ深 井戸1 公共水栓1 個 家畜水飲 場1個	委員5名内女 性3名のみが 活動。ポンプ運 転人の男性1 人と集金人の 女性1人を雇 用	0.1ブル/ ジェリ缶	3,000ブ ル ポンプ 修理直 後で少 ない
Hintalo Wajirat	Dengolat	2,000 or 5,000?	?	水中ポンプ 深井戸1 公共水栓 数箇所	昔はあった が、水質悪く 使用中止の勧 告があったた め、解散した	水質悪く休 止中 稼動時は： 0.1ブル/ ジェリ缶	?

② 料金徴収の状況

水料金は、村ごとの水委員会が独自に決めているが、本予備調査の現地踏査において調べた6例では、全て同じ料金設定であった。

公共水栓の場合は、水場で集金人の女性が従量制で料金徴収している。水料金は0.1ブル/ジェリ缶(20~250)で統一されており、その他の料金設定は見られなかった。立米単価に直すと約55円/m³になる。公共水栓には家畜用の水飲み場が併設されている場合が多く、1頭あたり2ブル/月程度が料金徴収されている。専用の領収書用紙を集金人が持っており、会計簿がつけられている。毎月の主な支出は、燃料代と集金人・ポンプ運転人の給料からなる。水委員会の銀行口座が必ずあり、修理用費用として25,000~50,000ブル程度の貯金を持っていた。ただし、施設が約10年経過し古く故障が多くなったため、3,000ブルの貯金しか残っていない村があった。

③ 維持管理の状況

表2.3.4に示すように、本予備調査の現地踏査では動力ポンプ付き深井戸を水源とした6箇所のレベルII給水施設を現場確認した。6箇所のうち5箇所が稼動しており、サンプル数

が非常に少ないが稼働率は83%となる。また休止中の1箇所についても、深井戸の水質が悪いために使用中止となっているものであり、維持管理の問題ではない。表2.3.2に示した水資源・鉱山・エネルギー局の調査による対象10ワレダの動力ポンプ付き深井戸の稼働率は、73%~100%（10ワレダ全体で77%）となっている。本計画で動力ポンプ付き深井戸の対象となっているAlamataワレダでは22箇所中20箇所が稼働しており稼働率は91%、Raya Azeboワレダでは40箇所中37箇所が稼働しており稼働率は92%ある。約9割の施設は稼働しており、休止中の施設についても20年以上が経過した古い施設や井戸の水量が激減した施設等のやむをえない場合が多く、維持管理体制は十分機能しているものと思われる。

給水施設の維持管理については各村の水委員会の責務となっており、日常のメンテナンスとごく軽微な修理は動力ポンプの運転人が行う。実際には水委員会では手に負えない修理が多く、スペアパーツを水委員会が購入し、修理は行政側の技術者が無料で行う体制となっている。また、古くなった動力ポンプ・発電機・ディーゼルエンジン等の更新については、行政頼みの状況である。

動力ポンプの多くはディーゼル発電機を電源とした水中ポンプで、ディーゼルエンジン駆動式のMONOポンプも見られる。動力ポンプの場合も、日頃のメンテナンスとごく軽微な修理は水委員会の費用でポンプの運転人が行う。修理に技術者が必要な場合は、ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所のメカニックが無料で対応するが、メカニックがいない事務所が多く、ワレダの事務所には簡単な工具類のみで修理工場が無い場合、水資源・鉱山・エネルギー局のゾーンの修理工場が対応する機会が多い。また、動力ポンプと発電機・エンジン関連のスペアパーツはワレダでは購入できない。

ゾーンの修理工場は、ティグライ州の4箇所のゾーンごとに一箇所ある。本件の深井戸給水施設は南部ゾーンにのみ位置しており、南部ゾーンの修理工場はMaichow市にある。ゾーンの修理工場にも、スペアパーツ類を置いていないので、修理に必要な部品は各村の水委員会がメケレの中央修理工場で購入する。

大規模なメンテナンス・修理は、メケレの中央修理工場が行っており、スペアパーツは中央修理工場のみで購入できる。

4) 運営・維持管理上の問題点と留意点

①維持管理資金

水料金の徴収により当面の運営費用はまかなわれているが、ハンドポンプについては一般的に維持管理費用の積み立てに関しては行われていない。また、ハンドポンプおよび動力ポンプとも、給水施設の更新費用については行政頼みとなっている。

ただし、本件における動力ポンプ対象の村の多くは、ティグライ州南部の盆地状の大平地帯に位置しており耕作面積が広く家畜数も多く、降雨量も800mm/year程度と比較的多いため、比較的裕福な住民が多く、支払い能力が高い地域が選ばれている。同地域の水委員会の多くは、運営費用を差し引いて通常1ヶ月に3,000ブル（約4万円）程度の黒字になっており、銀行口座に25,000~50,000ブル（約34万~69万円）程度の貯金を持っている。当面の維持管理と大規模な修理についても心配ないものと思われる。しかし、修理費用が増大する

10年以上が経過した古い施設に関しては、水委員会の口座残高は約1ヶ月分の収益にあたる3,000ブル程度しかない場合があり、行政に水中ポンプと発電機の交換を含みハビリを要請している村がある。

ハンドポンプ対象の村については、貧困地域が多い。ティグライ州では一般にマラリア対策と防衛上の理由で高標高の山岳地帯に集落が集中しているために、各農家の耕作面積が非常に小さく（平均0.5ha程度）降雨量が600～700mm/yearと少なめでもあり、貧困地域である。ティグライ州の村落部においては、一日の収入が1ドル以下の貧困家庭が75%に及ぶ。日常の管理費は1家族あたり月7円程度の非常に軽い負担でまかなわれており、修理代は故障時に集められている。ハンドポンプのスペアパーツはシリンダー部以外は非常に安く一式買っても数千円なので、一家族あたりの負担は非常に小さく、貧困地域でも十分に維持管理できるものと思われる。ハンドポンプの寿命が経過した古い施設については住民側に負担能力は無く、行政側が更新する必要がある。

② 住民の技術レベルとオーナーシップ意識

住民の技術レベルの問題で、運転方法が悪くメンテナンス方法も知らないため故障が多い原因となっている。ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所が時々指導を行っているが不十分である。また、計画段階で住民参加があまり行われておらず、住民のオーナーシップ意識が乏しいため、故障が放置される原因としてコミュニティに問題ある場合もしばしばある。

ただし、ティグライ州の村落部は厳しい自然条件のところが多いため住民の共同体意識が非常に高く、近年では、建設用のアクセス道路の整備とハンドポンプ・公共水栓周囲の柵・塀の設置は、住民により問題なく行われており、状況は改善しつつある。給水施設の無い村についても、どの村でも水委員会の設置や水料金支払いに対する意識は明確に持っており、給水施設周辺の柵の建設だけでなく井戸掘削時のアクセス道路の建設も行政の指導のもと住民側により行うとしている。

③ スペアパーツの補給

スペアパーツはユニセフやREST等の各ドナーがプロジェクトの実施時にティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の中央修理工場に納入している。ハンドポンプのスペアパーツについてはワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所に配布されるが、動力ポンプ・発電機・エンジン関連については中央修理工場のみでしか購入できない体制となっている。ドナーが提供したスペアパーツが切れた後の補給は、水委員会が支払ったスペアパーツの代金を使って州の水資源・鉱山・エネルギー局が一括して調達することになっているが、既に在庫が無い機種があり、補給が十分には行われていないものと思われる。ただし、メンテナンスがしやすい機種（ハンドポンプについてはAfridev、水中ポンプについてはGRUNDFOS）に統一されつつある点については、維持管理上望ましいと思われる。

世銀プロジェクトでは民間のサプライチェーンの育成を計画しているが、未だ計画段階で実現しておらず、現状では民間業者からの購入は極めて難しい。Afridev用のPVC管を除いてアジスアベバのポンプ代理店に行かなければ購入できない。

④ 機種の一統

ティグライ州においては、維持管理の簡便性をはかり維持管理状況を改善するために、給水施設の機種の一統化を進めている。

ハンドポンプについては、メンテナンスが容易なインド製の Afridev が最も普及しており、かつて良く使われていた India Mark II のスペアパーツの補給は行わず、順次 Afridev に交換し始めている。5m 程度の浅い井戸については足踏み式のトレッドポンプが稀に見られるが、民間や村が独自に設置したもので水資源・鉱山・エネルギー局では使用していない。エチオピア国において現地生産できるロープポンプは、ティグライ州では未だ普及していない。このように、Afridev の一機種に統一されており、最近では REST、UNICEF、世銀等も Afridev を使っている。

水中ポンプについては、エンジン駆動式の MONO ポンプのスペアパーツは追加の調達はしておらず残り少なくなっている。近年アフリカ地域で最も普及しており信頼性のある GURUNDOFOS 社製の電動水中ポンプに一統化をはかっている。同社はデンマークの企業で 41 カ国に販売子会社を持っており 14 カ国で生産している。

発電機については、SAMB 社製、イギリスの LISTER 社製、イタリアの VM 社製の 3 メーカーの機種に統一されているが、VM 社製のものには既に中央修理工場にスペアパーツが無くなっており修理できなくなっているため、修理不能の VM 社製発電機が修理工場に多数放置されていた。2 機種に統一されるものと思われる。

(3) プロジェクトの実施機関・実施体制

地方分権化政策により、村落給水の管轄は水資源省 (MoWR : Ministry of Water Resources) から各州の担当部局に完全に移っており、本件の実施機関はティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局である。村落給水施設の建設後、施設は各村にハンドオーバーされ各村の水委員会が給水施設の運営・維持管理を行う。

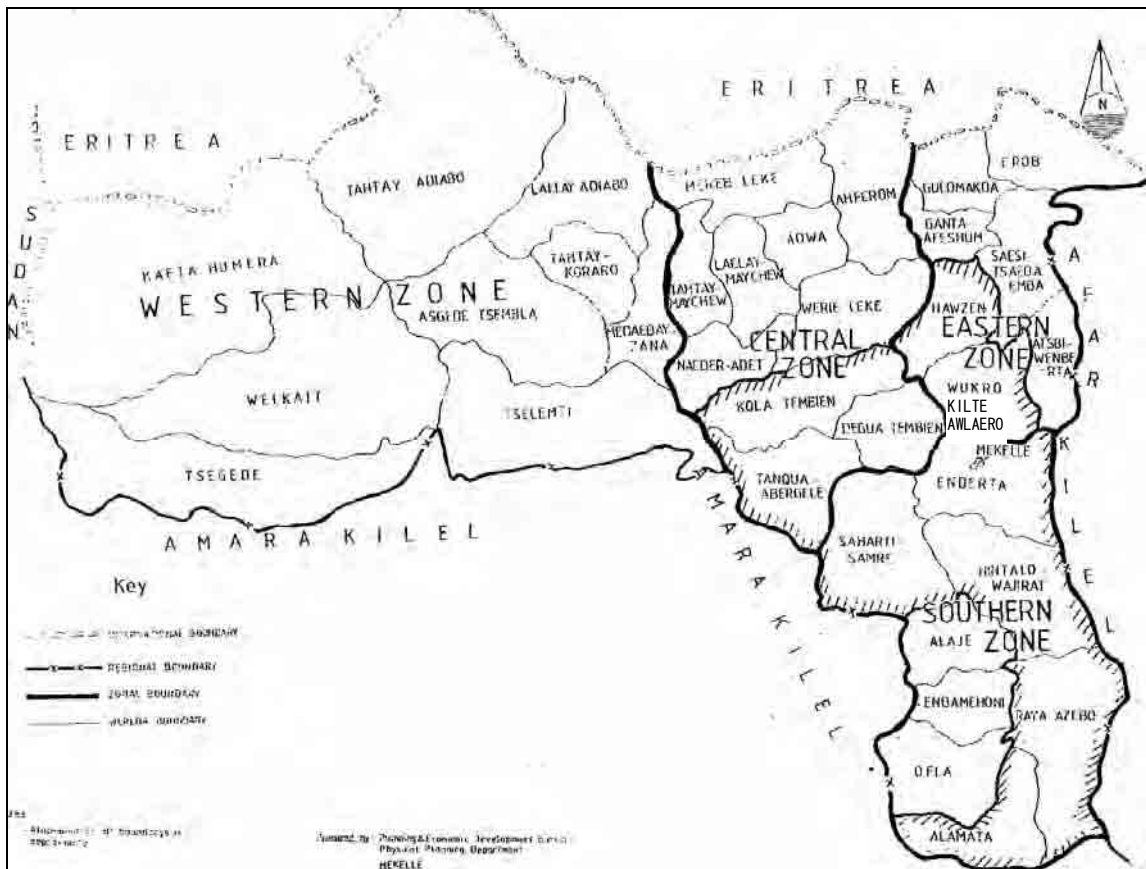
更なる地方分権化が国策として現在進められており、村落給水プロジェクトの実施（施工管理）と水委員会への維持管理の指導・訓練が地方のワレダ (Woreda : 郡にあたる) 単位で行われることになり、予算と人員がワレダに移され始めている。当初は、ワレダの地方開発調整事務所に所属する Water Desk がこれにあたっていたが、人材・能力の不足のため機能しなかったため、現在は各ワレダに水資源局・鉱山・エネルギー局のコントロール下にある水資源・鉱山・エネルギー事務所を置いてこれに当たらせている。

1) ティグライ州の行政区分

行政区分について把握しなければ本計画の対象地域や村落給水を管轄する行政組織について理解できないので、参考のためティグライ州の行政区分を表 2.3.5 に示す。また、図 2.3.3 にゾーンとワレダの行政区分図を示す。ティグライ州は、西部 (Western Zone)、中部 (Central Zone)、東部 (Eastern Zone)、南部 (Southern Zone) およびメケレ (Mekelle Zone) の 5 つのゾーンに分けられる。このうちメケレ・ゾーンは州都であるメケレ市がある特別区域であり、南部ゾーンの Enderta ワレダの中に位置する極めて狭い範囲 (州の面積の 0.8%) を占めるにすぎない。従って、地理的には 4 つの Zone にわかれている。

表 2.3.5 ティグライ州の行政区分

行政単位	行政単位 (和名)	数
Region	州	1
Zone	ゾーン	5
Woreda	ワレダまたは郡	34
Tabia	タビア	620
Kushet (village)	村	3,516
Gote (Site)	集落	



出展：ティグライ州計画・経済開発局

図 2.3.3 ティグライ州の行政区分図

対象地域の 10 箇所のワレダ (郡) は、南部ゾーンの 5 ワレダ、中部ゾーンの 3 ワレダおよび東部ゾーンの 2 ワレダからなる。州政府の下で行政的に力があるのはワレダの行政府 (郡庁) で村落給水においてもワレダの役割が重要である。ワレダの下にタビア役場と村役場がある。Gote は地理的にまとまって分布している集落の単位であり、村は数箇所の Gote から形成されている。

2) ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局

本件の実施機関はティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局 (Tigray Water Resource Mines

and Energy Bureau) である。水資源局と鉱山・エネルギー局と合併したため現在組織の改変中である。

図 2.3.4 の組織図に示す様に、現在の組織図上では灌漑部門と給水部門の大きく 2 つにわかかれており、それぞれの部門を担当する副局長が置かれている。建物は、州都のメケレに同局本部が 1 箇所ある他、給水部門、灌漑部門、鉱山・エネルギー部門がそれぞれ別々の場所に建物を持っており、合計 4 箇所にビルがある。本件の担当部署は、給水調査・設計部 (Department of Water Supply Study and Design) で、担当者は給水調査・設計部長の Gebregiorgis Hagos 氏である。本件の責任者は局長の Samson Tareke 氏で、給水部門担当の副局長である Kiros Neqash 氏が副責任者である。その他の関係部署としては、局長直属の法務・データベース部が環境社会配慮の内部審査を行っており、施工・管理部の水質コントロール・チームには水質分析ラボがある。

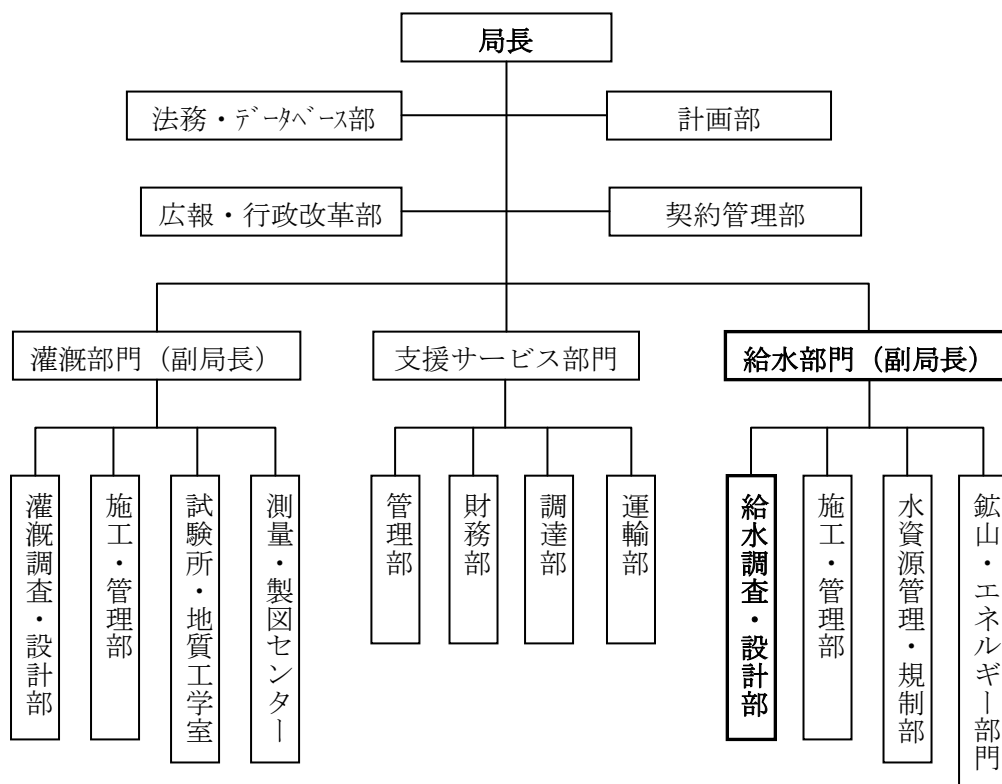


図 2.3.4 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の組織図

同局の現在の人員は表 2.3.6 に示すように合計 305 人であるが、組織のポストとしては 411 人で計画されており、近々に 411 人に増員する予定となっている。大卒以上の学歴を持つものが 109 人と 1/3 以上を占めている。

表 2.3.6 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の職員数

資格	人数
博士の学位	1
修士の学位	34

大卒の学位	74
大学入学資格・専門学校卒	68
高校卒	24
小・中学校卒	93
合計	305

同局の最近3年間の予算を表2.3.7に示す。エチオピアの会計年度は9月～8月である。2005/2006年の運営予算とプロジェクトの予算を含めた年間予算は132,980,720ブルで、これは約18億2000万円にあたる。

表2.3.7 ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の予算

予算のタイプ	2004/2005年	2005/2006年	2006/2007年
資本金・プロジェクト予算	4,662,400	4,626,260	11,433,397
運営予算	5,088,129	5,907,780	6,279,361
食料安全プロジェクト	61,069,885	122,446,680	102,014,330
合計	70,820,414	132,980,720	119,727,664

単位：エチオピア・ブル (Birr) , 1ブル=13.7円 (2006年7月)

給水施設関連機材の修理と部品調達のために、水資源・鉱山・エネルギー局は州都のメケレに中央修理工場を、ゾーンレベルで4箇所に修理工場を置いている。

① 中央修理工場

動力ポンプを備えた村落給水施設の大規模なメンテナンス・修理は、メケレの中央修理工場 (Central Workshop) が行う。中央修理工場の人員は2006年7月現在14人で、内訳は次の通り。来る9月の新年度に人事異動・増員が予定されている。

- 管理者・班長1人
- 事務1人
- メカニック4人
- 電気技師3人
- 溶接工2人
- 配管工1人
- ドライバー2人

修理工場のほか、モバイル・ワークショップ (トラック掲載の移動型修理工場) が1台、メンテナンスリグが1台ある。メンテナンスリグは現在故障中で修理を行う必要がある。その他、倉庫およびガレージに発電機、水中ポンプ、ハンドポンプ等のスペアパーツ類およびポンプ本体の予備の在庫がある。

② ゾーンの修理工場

ティグライ州は州都のメケレ・ゾーンを除いて南部ゾーン、東部ゾーン、中央ゾーン、西

部ゾーンの4つのゾーンからなる。各ゾーンに1箇所、合計4箇所の修理工場がある。本件の深井戸給水施設は南部ゾーンにのみ位置しており、南部ゾーンの修理工場は Maichow 市にある。ゾーンの責務は、動力ポンプと発電機の軽微な故障の修理とワレダの維持管理班のサポートにある。

各ゾーンの修理工場の人員は修理班1チーム3名のみで、メカニック、メカニック助手、電気技師から構成される。ゾーンの修理工場には、工具類、溶接機、配管工具、作業台、グラインダー、車両1台、クレーン等があるが、動力ポンプ関連およびハンドポンプ関連のスペアパーツ類を置いていない。

3) ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所

地方分権化により州政府からワレダ（郡）に財源委譲され始めており、ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所（Woreda Water Resource, Mines and Energy Office）の役割が大きくなってきている。

以前は、ワレダの地方開発調整事務所に所属する Water Desk がワレダにおいて村落給水を担当していたが、人材・機材不足のため機能しなかった。現在は各ワレダにティグライ州水資源局・鉱山・エネルギー局のコントロール下にある水資源・鉱山・エネルギー事務所を置いてこれに当たらせている。図 2.3.5 の旧組織図に示すように、最近までは主に施工管理を行う水資源開発ユニットと給水施設の維持管理を担当する維持管理ユニットの2つの部署から成っていた。

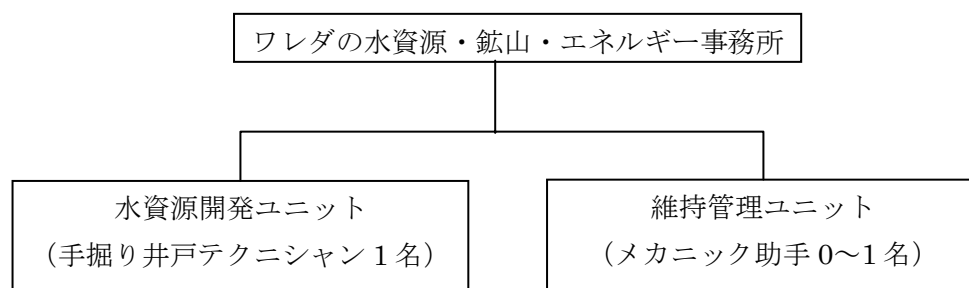


図 2.3.5 ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の旧組織図

現在は、組織の強化と増員が進められており、新しい組織図を Hawzen ワレダを例に図 2.3.6 に示す。ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の職員の給料はワレダの行政府（郡庁）から出ておりプロジェクト費用もワレダから出ている。組織的にはワレダ郡庁所属の一事務所である。しかし技術・人力的にはティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の地方出先機関であり、実質的に同局のコントロール下にある。また、鉱山・エネルギーに関しては現状では誰も担当しておらず、大きく飲料水チームと灌漑チームの2つに分かれている。

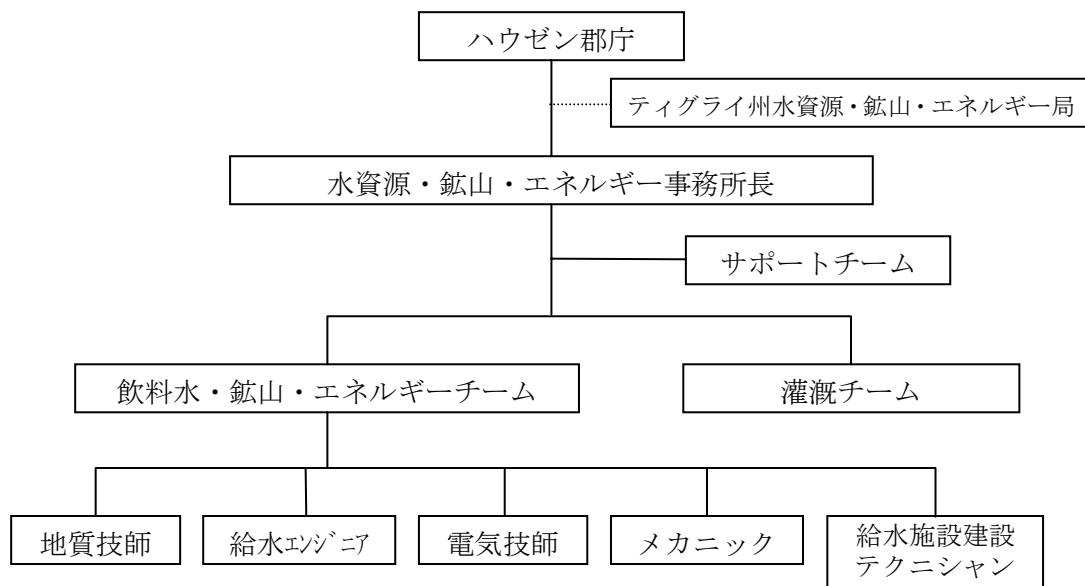


図 2.3.6 Hawzen ワレダ水資源・鉱山・エネルギー事務所の組織図

本予備調査の現地踏査時に各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所を訪問し、確認した人員構成に関する情報を表 2.3.8 に示す。

表 2.3.8 各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の人員構成 (2006 年 7 月現在)

郡	職員数	人員の内訳	備考
Alamata	8 人	管理職 1 名、地質 1 名、エンジニア 1 名、テクニシャン数名、メカニック?	来年度に 20 人に増強する予定。ハンドポンプのスペアパーツは無い
Raya Azebo	6 人	管理職 1 名、メカニック 1 名、テクニシャン 2 名	ハンドポンプのスペアパーツは無い。
Enderta	12 人	管理職、事務、地質、メカニック?、テクニシャンなど	スペアパーツなくメケレの中央修理工場が対応。
Seharti Samre	6 人	管理 1 名、事務 1 名、メカニック 1 名、ハンドポンプ修理テクニシャン 2 名、建築テクニシャン 1 名	Afridev のスペアパーツの在庫ある。
Kilte Awlaelo	8 人	管理 1 名、秘書・事務 2 名、地質 1 名、運営・維持管理専門家 1 名、テクニシャン 3 名	パソコン 2 台、Afridev 有り、India Mk-II のスペアパーツも僅かにある。
Degua Temben	12 人?	管理 1 人、秘書・事務 2 名、地質 1 名、テクニシャン数名	Afridev のスペアパーツの在庫あり。
Kola Temben	11 人	管理 1 人、秘書 1 名、地質 1 名、ハンドポンプ井戸担当テクニシャン 2 名、水資源エキスパート 1 名、その他ほとんどが事務関係のアドミ職員	来年度増員計画あり、メカニックは現在いない、次年度に電気技師 1 名が入る予定。パソコン 1 台ある。
Tanqua Abergele	8 人	理 1 人、ハンドポンプ修理テクニシャン 2 人、地質 1 人、トレーニング受けたことのない水委員会教育担当	India Mk-II のパーツなくなったためワレダの資金で Afridev に交換している。
Hawzen	5 人	管理 1 人、給水アシスタントエンジニア 1 名、浅井戸建設テクニシャン 1 人、電気技師 1 人、灌漑アシスタントエンジニア 1 人	コピー機 1 台、パソコン 1 台、Afridev のスペアパーツの在庫あり。

現時点での各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所の人員は 5 人～12 人で、そのうち給水部門（飲料水・鉱山・エネルギーチーム）の技術者は、地質技師 0～1 名、給水エンジニアまたはエンジニア助手 0～1 名、メカニック 0～1 名、電気技師 0～1 名、ハンドポンプ設置

手掘り浅井戸の建設担当のテクニシャン1~2名の合計4名程度である。その他の人員は灌漑チームとアドミ関係である。また、住民教育・水委員会への指導活動に関しては、特別に教育を受けたアニメーターは配置されておらず、浅井戸のテクニシャンが兼任している場合がほとんどである。ワレダの事務所は給水施設整備の計画・施工管理と給水施設の修理を担当しており、大幅な増員が来年度から計画されている。

また、ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所には修理工場が無く、簡単な工具類しか置いていないため軽微な修理しかできない。車両は各ワレダの行政全体では、ピックアップ3台、モーターバイク15台程度を所有しているが、主に農業関係の部署が使っているため、水資源・鉱山・エネルギー事務所の飲料水・鉱山・エネルギーチームには4輪車両は無く、モーターバイク（YAMAHA DT175またはSUZUKI TS185）が0~1台有るのみで、活動が著しく制限されている。

その他、パソコンは最近整備されつつある。ハンドポンプのスペアパーツは、レベルII給水が主体のAlamataワレダとRaya Azoboワレダおよびメケレの中央修理工場がワレダの中央にあるEndertaワレダを除いて、本件対象10ワレダのうち7つのワレダで購入できる体制となっている。

（4）他ドナー、NGOの活動

現在ティグライ州で村落給水分野において活動しているドナーは、世銀とUNICEFである。また、現地調査によれば、プロジェクト対象地域で最も活動が目立つのは、NGOの“REST (Relief Society of Tigray)”であった。主要なドナーやNGOの、ティグライ州における村落給水セクターでの活動状況の概要を以下に記す。

1) 世銀

世銀のアディスアベバ事務所の説明によると、世銀はティグライ州において18の候補ワレダから9ワレダを選び、5カ年の予算を組んで村落給水事業を展開しようとしているとのことである。また、ティグライ州では村落給水事業の35%から40%程度しか稼動していないことから、最初の段階として保健衛生教育を含むコミュニティーのキャパシティービルディングから開始し、次のステップで給水施設を建設する計画であり、現在コミュニティーのキャパシティービルディングを行う3つのコンサルタントチームに対し教育・訓練を行っている段階であるとのことであった。

世銀のティグライ州のメケレ事務所からは、ティグライ州における世銀の村落給水プロジェクトについて、次のような説明があった。

- ・ 予算の32.5%が地方都市給水プロジェクトに、67.5%が村落給水プロジェクトにあてられており、村落給水の予算総額は約6百万US\$である。この内の15%を州政府が負担する。
- ・ 村落給水部分のプロジェクトの進め方としては、第1サイクルで9ワレダ、第2サイクルで9ワレダの18ワレダを対象に村落給水事業を展開していく。
- ・ 18ワレダは46のタビア（Tabia、村の集まり）、151のコミュニティー（Community、村に相当する）からなる。

- ・各サイクルは2年計画で、現在第1サイクルの1年が経過したところである。
- ・第1サイクルでは1ワレダあたり20本の手掘り井戸、10本の浅井戸（ハンドポンプ付管井戸）、1本の深井戸（水中ポンプ付きの管井戸）を建設する予定である。
- ・第2サイクルの内容はまだ決まっていないが、1ワレダあたり12本の手掘り井戸、9本の浅井戸（ハンドポンプ付管井戸）、を建設する予定である。

世銀の村落給水部分のプロジェクトは、現在第1サイクルの1年が経過した段階であるとのことであった。世銀の第1サイクルの対象ワレダと本プロジェクト対象ワレダとの重複は無く、第2サイクルでは2つのワレダが重複するが、ワレダの水資源事務所が対象村落の調整を行うため、本プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

2) UNICEF

水資源省内にある UNICEF 事務所によると、ティグライ州における UNICEF の村落給水事業は、プロジェクト予算が 625,902birr（1birr は約¥14 円、この他に地方政府が 53,000birr、受益村落が 57,000birr を負担）と非常に限られているとのことである。プロジェクトの内容は、主に住民に対する給水施設の維持管理、保健・衛生に関する教育活動や、ハンドポンプ付き浅井戸（主に手掘り浅井戸）の建設・補修である。

また、ティグライ州の水資源局によると、対象ワレダは Enderta と Hintalo Wajirat であり、本プロジェクト対象地域と重複しているが、現在のところプロジェクトの内容は決定されておらず、今後対象村落を選定する際には、ワレダの水資源事務所が対象村落の調整を行うため、本プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

3) REST (Relif Society of Tigray)

REST は内戦時の 1978 年に、ティグライ州の民主化された地域の人々を戦乱から救済するために設立された草の根団体に起源を発する、歴史の古い NGO 団体である。REST は、その後規模と活動内容を広げ現在に至っている。

REST の現在の活動地域は、ティグライ州の南部、中部、東部地域に限定されている。現在の REST の主な活動内容は、農業開発・環境保護、食料支援・保健衛生、村落給水である。現在の主な資金援助団体は、USAID や Gleamer of Hope (NGO) などである。

REST の村落給水プロジェクトの内容は、ハンドポンプ付き浅井戸の建設が主であるが、自前で井戸掘削リグを 1 台保有し、必要に応じハンドポンプ付き深井戸の建設も行っている。本プロジェクトの対象 10 ワレダのなかで、REST が今年に浅井戸掘削を行うワレダは 6 ワレダあり、その予定本数は 161 本である。ただし、これはあくまで計画であり、ドナーの意向などで変更されるとのことである。また、REST はワレダごとに建設予定数量を決めるだけで対象村落の選定はワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所が決められているので、本プロジェクトと重複する村落は発生しないとの説明であった。

参考のため、REST の村落給水部門の 5 ヶ年計画を表 2.3.9 に示す。

表 2.3.9 REST の村落給水部門の 5 ヶ年計画

施設の種類	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
ハンドポンプ付き手掘り 浅井戸	256	250	250	250	250
同上のリハビリ	—	40	50	50	50
ハンドポンプ付き管井戸	55	65	94	94	82
動力ポンプ付き深井戸	—	1	2	3	3
泉による給水	20	20	20	15	15
同上のリハビリ	20	25	25	25	25
池とサンドフィルター	—	10	12	20	20

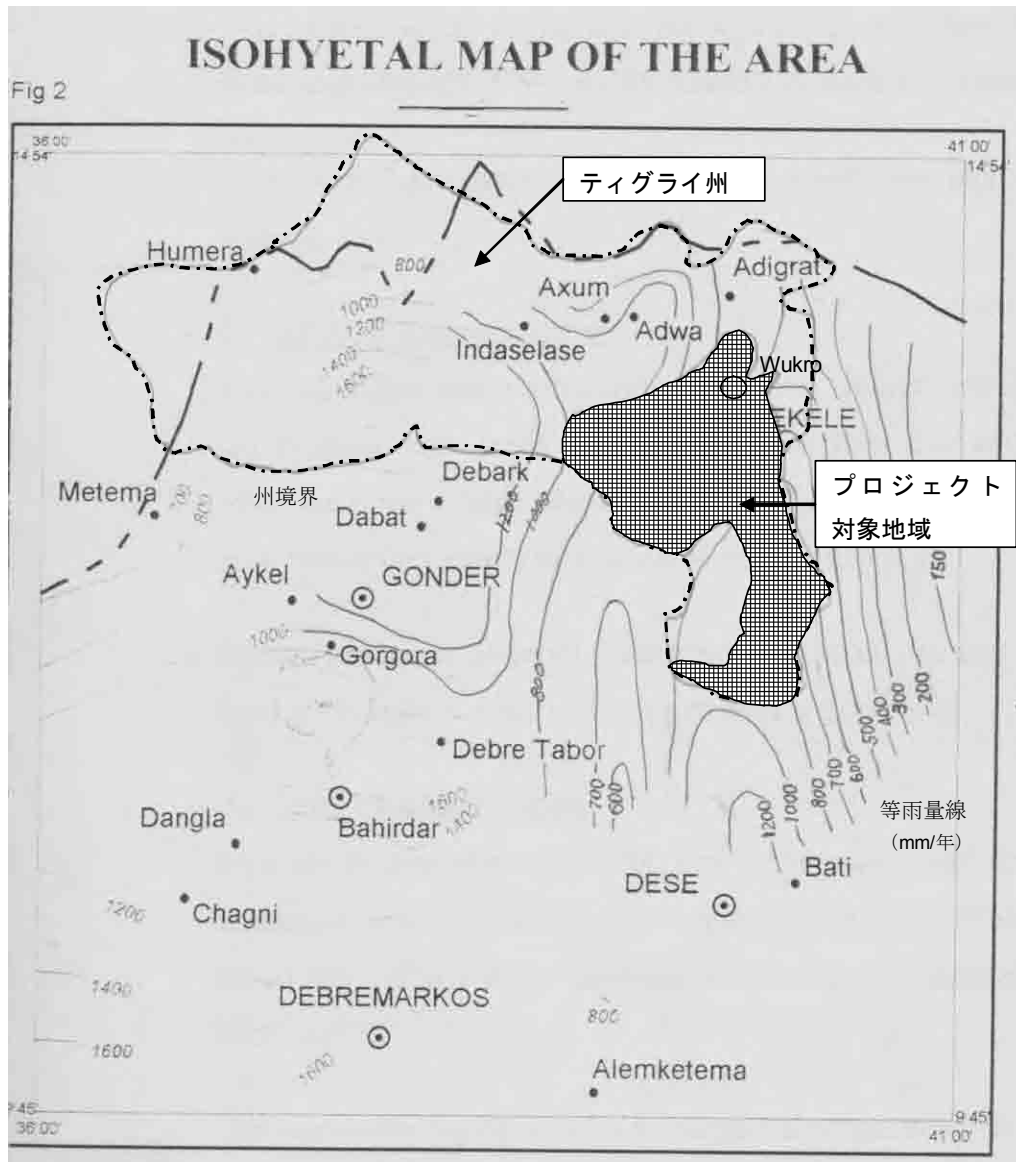
出展：REST の村落給水責任者からの聞き取り

(5) プロジェクト対象地域の自然状況

ここでは、対象地域の気象と水文および水理地質の概況について述べる。

1) 気象・水文

プロジェクト対象地域である 10 のワレダは、乾燥地域や半乾燥地域には属さないが、年間降水量が 600mm から 800mm 程度と少ない。図 2.3.7 に、プロジェクト対象地域の等降水量線図を示す。



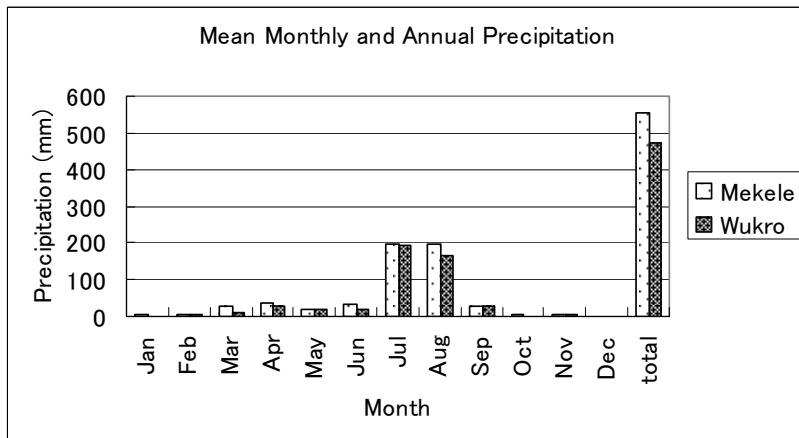
出典：Regional Hydrogeological Investigation of Northern Ethiopia、2003 年

図 2.3.7 プロジェクト対象地域の等降水量線図

上の図に示すように、プロジェクト対象地域では南部で降水量が多く、北部で少なくなる傾向がある。

降水は、おもに 6 月から 9 月にかけての雨季に集中し、これに先立ち 3 月から 5 月にかけて

て小雨季がある。図 2.3.8 に、プロジェクト対象地域の Mekele および Wukro における月別降水量を示す。観測点の位置は、図 2.3.7 に示してしてある。



出典 : Hydrogeology of The Mekele Area, 1982

図 2.3.8 プロジェクト対象地域の月別降水量

河川は年間を通じて水の流れる河川ではなく、雨季の降水があった時期にのみに水の流れる、いわゆる「ワジ」である。このため、年間を通じて利用できる水源は地下水に限定されている。

図 2.3.9 の水系図に示されるように、プロジェクト対象地域の東側には分水界が南北に縦断し、分水界から東側の水系は Danakil Basin と呼ばれ地溝帯へと流れ、西側の水系は Tekeze Drainage System と呼ばれ内陸部へと流れ、最終的には青ナイルへと合流する。

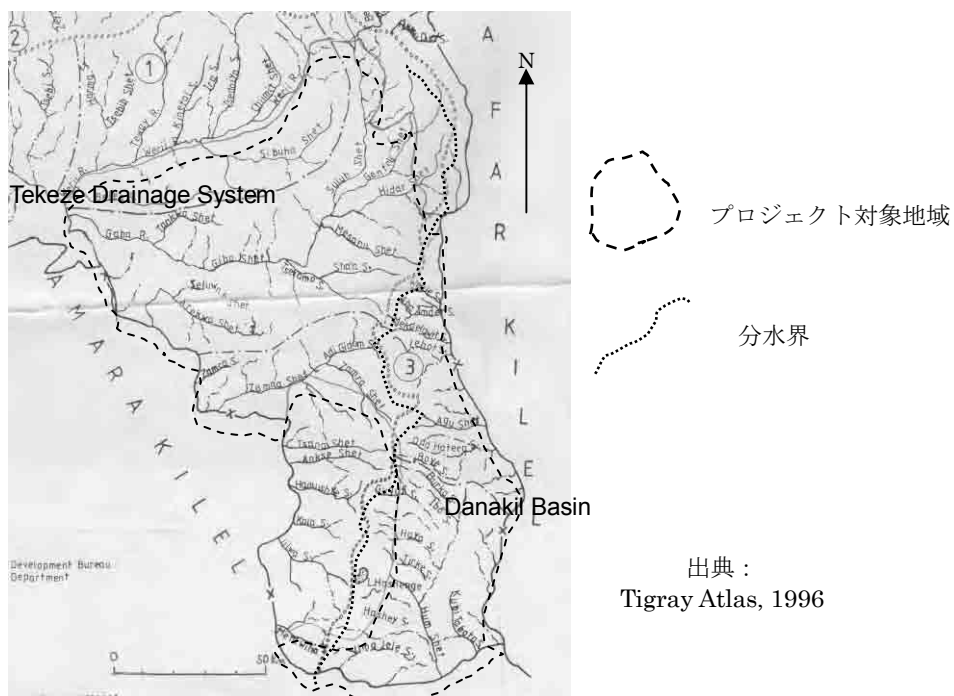


図 2.3.9 プロジェクト対象地域の水系図

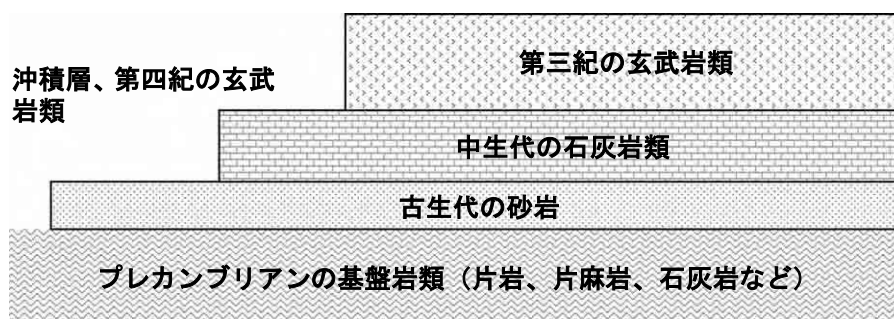
2) 地勢

プロジェクト対象地域のほとんどは、ティグライ州の東を南北に伸びる標高 1,300m から 2,500m の起伏に富む高原地域 (The Western Plateau と呼ばれる) に位置している。プロジェクト対象地域の中部から北部にかけては、起伏に富む台地であるが、南側には、平坦な平野が広がっている。

3) 水理地質

a. 帯水層

プロジェクト対象地位の位置する北部エチオピアの地質は、模式的に示すと図 2.3.10 に示すように、基盤岩とその上の堆積岩・溶岩類に分けられる。



出典 : Regional Hydrogeological Investigation of Northern Ethiopia, 2003

図 2.3.10 プロジェクト対象地域の帯水層の模式的な層序

図 2.3.11 のプロジェクト対象地域の水理地質図に示すように、プロジェクト対象地域には、第四紀の玄武岩類を除く全ての火成岩や堆積岩が分布し、極めて変化に富むのが特徴である。

一般に、プレカンブリアンの基盤岩類は透水性が低く地下水が得られにくい傾向があり、水理地質図では極低産出量の地域とされる。地下水は、岩盤の割れ目に賦存する。

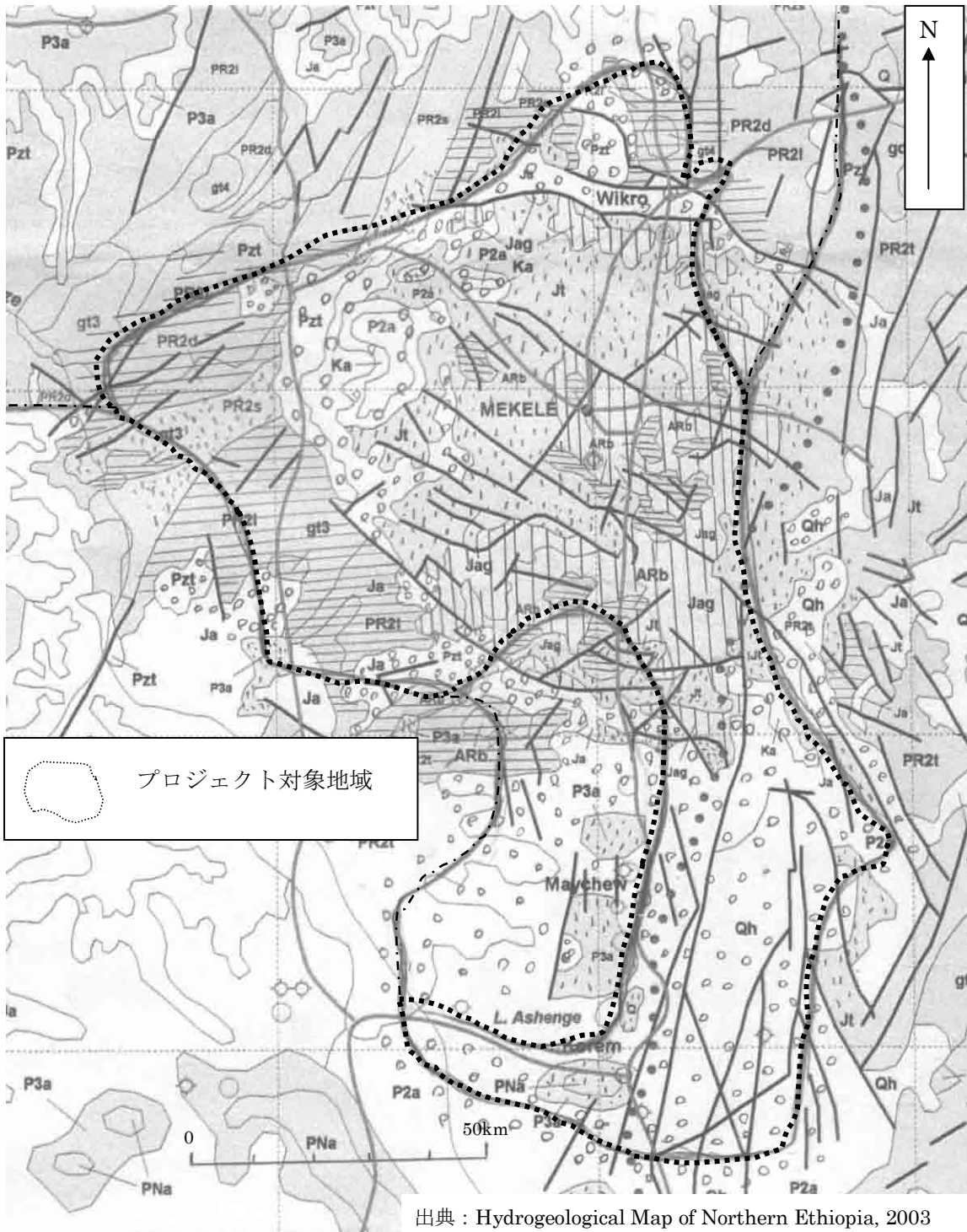
古生代の砂岩は透水性が高く地下水の高い産出量が望める反面、地層が薄く分布が限られる。地下水は岩盤の割れ目や粒子間に賦存し、中～高産出量の地域とされる。

中生代の石灰岩類は、一般に地下水が得られやすいとされ、中～高産出量の地域とされている。地下水は岩盤中の空洞に賦存しているが、マールや頁岩を挟在しており、そのような地域では地下水の産出量は低くなる。また地層中に石膏を含む地域があり、そのような地域では地下水の塩分濃度が高くなる。

第三紀の玄武岩類は、中～高産出量の地域とされているが、地下水の産出量が割れ目の多寡に大きく左右され地域により著しく異なる。

水理地質図には示されていないが、プロジェクト対象地域には粗粒玄武岩の岩脈が多数認められる。一般に粗粒玄武岩は割れ目が少なく、地下水の産出量は低い。

プロジェクト対象地域の南部に広く分布する沖積層は、一般に地下水の産出量が高く信頼できる帯水層であり、中～高産出量の地域とされている。しかし、今回の現地調査で水質を測定したところ、沖積層の地下水の中には、塩分濃度が高い地域や地表からの汚染により硝酸濃度が高い地域が認められた。



出典：Hydrogeological Map of Northern Ethiopia, 2003

凡例	
	割れ目/堆積層系帯水層、中～高産出量
	割れ目系帯水層、中産出量
	風化帯/割れ目系帯水層、低産出量
	基盤岩中風化帯/割れ目系帯水層、極低産出量
	断層
	Qh 未固結沖積層, P2a,3a 第三紀玄武岩溶岩
	Ka, Jag, Jt 中生代頁岩,砂岩,マール,石灰岩
	Pzt, 古生代砂岩、gt3 花崗岩
	PR2s, PR2d, PR2I, ARb, 先カンブリア界 基盤岩、粘板岩、片岩、片麻岩等

図 2.3.11 プロジェクト対象地域の水理地質図

図 2.3.11 の水理地質図に示されるように、プロジェクト対象地域には南北系および西南—北東系の断層が多数認められる。プレカンブリアンの基盤岩、第三紀の玄武岩類、粗粒玄武岩の岩脈では、このような断層に沿って地下水が賦存しており、断層の発見が生産量の多い井戸の建設のための重要な鍵となる。

b. 地下水ポテンシャル

プロジェクト対象地域の地下水ポテンシャルに関する詳しい調査はなされておらず、プロジェクト対象地域における地下水の開発可能量についての断定はできない。しかし、ティグライ州の水資源局によると、ティグライ州では過剰揚水による地下水位低下の問題等の地下水障害は全く報告されていないことから、プロジェクト対象地域では現時点においては、地下水涵養量を上回る地下水開発は行われていないと判断される。

プロジェクト対象地域近傍の地下水の涵養量について概略検討が行われた調査は、2003年に鉱山省エチオピア地質調査所が実施した“Regional Hydrogeology Investigation of Northern Ethiopia”だけである。この調査ではプロジェクト対象地域の南西に位置する“Abay River Basin”を対象に、河川の基底流量をもとに流域の地下水涵養量を求めている。この調査の結論によれば、同流域の地下水涵養量は50mmとされている。プロジェクト対象地域の南西地域の年間降水量は、図 2.3.7 に示したように1,200mmから1,600mmとプロジェクト対象地域に較べて非常に多いため、年間地下水涵養量50mmをそのままプロジェクト対象地域に適用することはできない。

2003年の調査によれば、Abay River Basinでは年間の地下涵養量は年間降水量の約3%から4%に相当する(降水の地下浸透率)。これをプロジェクト対象地域に適用し、プロジェクト対象地域の地下水涵養量を概算すると、次のようになる：

$$600\text{mm}\sim 800\text{mm} \text{ (年間降水量)} \times 3\% \text{ (降水の地下浸透率)} \times 10,000\text{Km}^2 \text{ (プロジェクト対象地域の面積)} \\ = 180\text{MCM}/\text{年}\sim 240\text{MCM}/\text{年} \\ \text{(MCM: 百万 m}^3\text{)}^3$$

上記の概算によれば、プロジェクト対象地域の年間地下水涵養量は約200MCM/年(約2億m³)程度と推測される。一方、要請プロジェクトをすべて実施した場合の地下水開発量を、対象人口と給水原単位から概算すると、次のようになる：

$$140,000 \text{ 人 (本プロジェクトの最大対象人口)} \times 15\text{lit}/\text{人}/\text{日} \text{ (計画給水原単位)} \times 365 \text{ 日} = 0.77\text{MCM}/\text{年}$$

上に示した概算によると、要請プロジェクトをすべて実施した場合の地下水開発量は0.77MCM/年であり、プロジェクト対象地域の推定地下水涵養量である約200MCM/年のわずか0.4%程度にしか過ぎず、地下水涵養量に対して無視できるほど少ないと言える。

以上の結果と、現状において過剰揚水による地下水障害は全く発生していないという事実から、要請プロジェクトをすべて実施したとしても、地下水障害は発生しないものと判断される。

4. 要請の妥当性の検討

今回の調査における「エ」側との協議の結果、「1. 要請の経緯」で述べたように、要請の内容を2003年の要請内容と2004年の要請内容を合わせたものとし、26のワレダにまたがっていた広い対象地域を10のワレダに絞り込むことで同意した。その後、ティグライ州の水資源局から、予備調査団との協議結果に基づいた新しい要請内容が提出された（表2.1.3参照、詳細は添付資料の要請村落リストを参照）。

(1) 給水現況

プロジェクト対象地域の10のワレダの村落給水率は、「3. サイトの状況と問題点」で述べたように、38%から45%（平均40%）である。この数値は、ティグライ州全体の平均村落給水率給水率の41%とほぼ同じ水準にあるが、全国的に見た場合、国全体の平均村落給水率（約35%）よりも高い水準にある。しかし、近隣のサブサハラ諸国の平均の地方給水率（54%）よりも低く、プロジェクト対象地域の村落給水状況は良いとは言いがたい。

また、プロジェクト対象地域が位置するティグライ州は、旱魃の影響を受けやすい地域であり、旱魃時には多くの村で手掘りの浅井戸が枯れてしまい、かつ遠くのワジの水さえ得られない状況であったという。

このように、プロジェクト対象地域の村落給水事情は劣悪であることから、村落給水施設建設や既設給水施設のリハビリを緊急に行なう必要性が高いと判断される。

(2) 裨益効果

リハビリプロジェクトを除く、本プロジェクトの裨益人口は141,972人である（第1章の表1.7.4参照）。これは、対象10ワレダの総人口の13%に相当し、要請プロジェクトをすべて実施した場合、対象10ワレダの村落給水率は現況の40%から53%に改善されることになる。

しかし、ほとんどの要請村には、給水量は少ないながら、ハンドポンプ付手掘り浅井戸などの給水施設が既にあること、後述するようにプロジェクトの規模を考えた場合すべての要請された施設を建設することは困難であることなどから、実際の裨益人口はこれよりも少なくなることが予想される。

実際のプロジェクトの規模が要請よりも縮小するなどして、実際の裨益人口が要請の半数程度となったとしても、約7万人程度の村民が裨益されることとなり、要請ワレダの給水率が5%から6%程度改善されることが期待される。

以上のように本プロジェクトの実施による裨益効果は高く、本プロジェクトを実施する必要性は高いものと判断される。

(3) 他プロジェクトとの重複

現在ティグライ州で村落給水分野において活動しているドナーは、「3. サイトの状況と問題点」で述べたように、世銀とUNICEFである。世銀の村落給水プロジェクトと、本プロジェクト対象ワレダが一部重複するが、ワレダの水資源事務所が対象村落の調整を行うため、本プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。また、UNICEFの村落給水プロジェク

トについても、プロジェクトの内容が決定されていない段階であり、今後対象村落を選定する際には、ワレダの水資源事務所が対象村落の調整を行うため、本プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

NGOの“REST (Relief Society of Tigray)”が、本プロジェクト対象地域において村落給水施設の建設を数多く実施してきている。本プロジェクトの対象10ワレダのなかで、RESTが今年に浅井戸掘削を行うワレダは6ワレダあるが、対象村落の選定では、他ドナーとの重複を避けるため、ワレダの水資源事務所と協議しているので、本プロジェクトと重複する村落は無いとの説明であった。

以上のように、今回わが国に要請されたプロジェクトと重複する、他ドナーやNGOのプロジェクトは無い。

(4) 安全性

ティグライ州の北部は隣国のエリトリアと国境を接しており、エリトリアとの国境紛争が終結したとはいっても、依然としてある程度の緊張は続いている。このため、ティグライ州の北部は危険地帯とされ、UNからはAdigrat北部-Axum-Inda Sellasiaを結ぶ線の北側の地域に対し避難勧告が出されている。

プロジェクト対象地域はティグライ州の南東部に位置しており、上記の避難勧告が出された地域からは離れており、安全上大きな問題は無い

(5) 実現性

現地調査の結果、ハンドポンプ付井戸の要請村の中で優先順位の高い村は、過去に何本か井戸を掘ったがカラ井戸であった村が多く含まれており、井戸の成功率はかなり低いものと推測された。

また、水中ポンプ付深井戸については、そのほとんどが沖積層を対象とするもので、多量の揚水量を要求される深井戸でも成功率は高いと想定されるが、中には沖積層が薄く所定の揚水量を満足できない井戸や水質が悪く使用できない井戸が出ることも予想された。

ハンドポンプ付井戸の場合、要求される揚水量が非常に少ないため(0.7m³/時程度以上)、難しい地質条件下であっても、ある程度の成功率(60%から70%程度か)は確保できるものと思われる。また、水中ポンプ付井戸の場合には、B/Dの段階で試掘調査を行い、B/Dの段階で生産井を確保することにより、本プロジェクトの実施の段階で生じる問題(機材を購入するのに十分な水が揚水できないなど)を回避できる。

(6) 運営・維持管理

運営・維持管理は各村の水委員会の責務となっており、基本的に水料金の徴収により運営・維持管理が行われている。故障が発生した場合、レベルⅠ給水施設(ハンドポンプ)については、水委員会がワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所でスペアパーツを購入し、同事務所の技術者が無料で修理する体制となっている。レベルⅡ給水施設(動力ポンプ付き深井戸による公共水栓)については、水委員会がティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局の中

中央修理工場でスペアパーツを購入し、軽微な修理はワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所のメカニックス・ゾーンの修理工場が、大きな修理は中央修理工場が無料で修理する体制となっている。

このような現行の運営・維持管理体制で、対象 10 ワレダの既存給水施設の稼働率は、レベルⅠ給水については、ハンドポンプ付き手掘り浅井戸が 56%～100% (10 ワレダ全体で 85%)、ハンドポンプ付きボアホールが 67%～100% (10 ワレダ全体で 78%) となっており、レベルⅡ給水については 73%～100% (10 ワレダ全体で 77%) となっている。レベルⅠおよびレベルⅡとも約 8 割の施設は稼働しており、維持管理体制はかなり機能しているものと思われる。

また、本計画で動力ポンプ付き深井戸の候補村落となっている 13 箇所の村落のうち 12 箇所は Alamata ワレダと Raya Azebo ワレダに広がる盆地状の大平地帯に位置しており、耕作面積が広く家畜数も多いため裕福な住民が多い。Alamata ワレダと Raya Azebo ワレダのレベルⅡ給水施設の稼働率は、それぞれ 91% および 92% と非常に高く、支払い能力が高いことを裏づけている。

(7) 環境社会配慮

本件は当初の要請内容から判断して、JICA の 1 回目のスクリーニングにおいて主に以下の 2 つの理由でカテゴリ B に分類された。

- ① 深井戸 55 箇所の建設が含まれているものの、地下水の状況が不明なため注意を要する。
- ② 浅井戸 (新規 103 箇所、リハビリ 51 箇所) を対象としていることから生活廃水の流入が懸念される。

これらに対しては、次の理由で影響が殆どないと判断される。

- ① 当初要請されていた動力ポンプ付きの 55 箇所の深井戸は修正された要請では 13 箇所になっており、深井戸の本数を 4 分の 1 以下に大幅に減少させた代替案が採用されている。また、動力ポンプ付き深井戸が予定されている地域の多くは、地下水が豊富とされるティグライ州南部の盆地状の広大な平原の沖積層中に位置しており、本計画による揚水量は同地域の地下水開発ポテンシャルに比べて 0.29～0.58% と微々たるものである。予定サイトの周辺では集中した地下水開発は未だ行われていないことから、影響は殆ど無いものと判断される。
- ② 先方は、機械掘りによるボアホールにハンドポンプを設置した井戸を浅井戸と呼んでおり、ボアホールに動力ポンプを設置した井戸を深井戸と呼んでいる。これはエチオピア国独特の慣習的な区分である。要請された浅井戸は手掘りの浅井戸ではないことが確認されたことと、水質調査により候補村落周辺の既存のハンドポンプ付きボアホール井戸が汚染されていない事が確認できたことから、当初懸念された生活廃水の流入は無いものと判断される。

また、2006 年 7 月 26 日付けで正式に提出された修正された要請に対して、スコーピングを実施し、影響の程度が不明な項目 (C ランク) として 5 項目 (「騒音・振動」、「地下水」、「地

盤沈下」、「水利用・水利権」、「文化遺産」) が抽出された。これら 5 項目について IEE 調査を実施した結果、全項目について殆ど影響がないと判断され D ランクに再評定された。

従って、本プロジェクト実施による環境社会への悪影響はほとんど無いと判断される。

(8) プロジェクトの規模

本プロジェクトの規模については、財務経済開発省 (MoFED) やティグライ州の水資源局などとの協議の結果、現在わが国の無償資金協力で行われている他のプロジェクトと同じ程度の規模とすることで同意している。わが国の他のプロジェクトの規模は、金額で 5 億円から 6 億円である。

一方、「エ」国側で積算した総プロジェクト費用は約 6 億円 (Birr43, 762, 500、添付資料参照) 程度であるが、本邦の業者がこれを実施した場合、この金額ではできない可能性がある。

このような場合には、本プロジェクトの要請内容を検討し、緊急性の低いものを省くことにより、本プロジェクトの規模を、わが国が「エ」国で行っている他のプロジェクトと同程度にすることは、可能であると判断される。

第3章 環境社会配慮調査

1. 環境社会配慮調査必要性の有無

1. 1 「エ」国における環境社会配慮制度の現況

(1) 関連する法制度の概要

環境保護庁、ティグライ州環境・土地資源局環境保護部、ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局、現地環境コンサルタント等から入手した、「エ」国における給水分野の環境社会配慮に関する法制度およびガイドラインを表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 「エ」国の環境社会配慮に関する法制度およびガイドライン

種類	法制度名	法制度番号／発行年
政策	環境政策 (Environmental Policy)	環境保護庁／1997年4月
組織	環境保護庁設立布告 (Environmental Protection Authority Establishment Proclamation)	布告9号/1995年 Proclamation No. 9/1995
	環境保護機関設立布告 (Environmental Protection Organs Establishment Proclamation)	布告295号/2002年 Proclamation No. 295/2002
EIA	環境影響評価布告 (Environmental Impact Assessment Proclamation)	布告299号/2002年 Proclamation No. 299/2002
	環境影響評価ガイドライン (Environmental Impact Assessment Guideline Document)	環境保護庁／2000年7月
	環境影響評価手続きガイドライン (Environmental Impact Assessment Procedural Guideline (Draft))	環境保護庁／2003年12月 (ドラフト)
	給水部門環境社会影響評価統合ガイドライン (Integrated Environmental and Social Impact Assessment Guidelines Water Supply)	環境保護庁／2004年7月
	環境社会管理計画策定ガイドライン (Guidelines to Prepare Environmental and Social Management Plan)	環境保護庁／2004年11月
環境汚染	環境汚染コントロール布告 (Environmental Pollution Control Proclamation)	布告300号/2002年 Proclamation No. 300/2002
水資源管理	エチオピア水資源管理布告 (Ethiopian Water Resources Management Proclamation)	布告197号/2000年 Proclamation No. 197/2000
	エチオピア水資源管理規則 (Ethiopian Water Resources Management Regulations)	閣議規定115号2005年 Council of Ministers Regulation No. 115/2005
	エチオピア飲料水水質ガイドライン (Ethiopian Guidelines, Specification for Drinking Water Quality)	水資源省／2002年3月

① 環境政策

環境政策 (Environmental Policy) は経済開発・協力省の協力のもと環境保護庁により1997年4月2日に策定された。「第3章部門別政策、3.4水資源」において示された水資源分野の環境政策は以下のとおりである。

- a. ダムと灌漑システムの設計・建設・使用において、環境面での健康状態の危機管理が必要な状態にあることを確保する。
- b. 自然の生態系、特に湿地帯と上流域の森林が水質と水量の統制において重要であることを認識し、また、それらの修復と保護を水資源の保全・開発・管理と統合する。
- c. 全ての水の生態系への外来種の導入は、詳細な生態学的調査と環境影響評価 (EIA) を必要とすることを確実にする。
- d. 水域と陸地の境界域 (湖畔、川岸、湿地帯など) の保護を促進する。
- e. ほとんどの大中規模の灌漑潜在資源は遊牧民により占有されている低地地方の放牧地に位置しているため、そのような灌漑プロジェクトの費用・便益分析においては、乾季に遊牧民の放牧地域を農作物生産のために灌漑する場合のコストを考慮する。
- f. 水政策・プログラム・プロジェクトの計画・設計・実施・フォローアップの各段階において水資源利用者 (特に女性や家畜飼育者) を参加させる。
- g. 全ての主要な水の保全・開発・管理プロジェクトは環境影響評価プロセスを必要とし、それらの水プロジェクトの経済分析には、流域の森林・湿地帯・その他の関係する重要な生態系を保護する費用・便益を含む。
- h. 中～大規模の灌漑計画のパフォーマンスの改善のために、現場での訓練を通じ農場レベルでの効果的な水管理技術を促進する。
- i. 地下水と表流水の資源を人工的に涵養するための実施可能な対策を可能なまでに促進する。
- j. 健康および環境上安全であることがわかり、高いコストを伴わない時には、下水の再利用を行う。

また、「第4章部門横断環境政策、4.9 環境影響評価 (EIA)」において示されている環境影響評価の政策は次のとおりである。

- a. 環境影響評価が自然や生物学的影響だけでなく社会的・社会経済的・政治的・文化的条件についても考慮することを確実にする。
- b. 公共および民間部門の開発プログラム・プロジェクトが環境影響を早い時期に認識し、それらの抑制策を開発設計過程に組み入れることを確実にする。
- c. 公衆の協議はEIAのひとつの必須パートであることを認識し、EIA手続きが決定権者による考察の前に、独立の審査と公衆のコメントの両方に備えることを確実にする。
- d. 環境影響報告書 (Environmental Impact Statement) が事故に備えて環境管理問題に対する緩和計画と代替計画を常に含むことを確実にする。
- e. プロジェクト実施段階の特定の休止期間においてモニタリング・検査・記録保持に関する環境監査が、それらが環境影響報告書によって要求される所での活動に対して行われることを確実にする。

- f. 予備の EIA と完全な EIA が、公共部門の場合は関連部門の省庁や部局によって引き受けられ、民間部門の場合は開発業者によって引き受けられることを確実にする。
- g. 民間および国家の開発プロジェクトに対して、適切な環境影響報告書と環境監査を要求する EIA プロセスを法令により策定する。
- h. 必要な組織制度上のフレームワークを設立し、EIA の実施・調整・許可に対するパートと次ぎの環境監査システムとの連携を確定する。
- i. EIA と環境監査の詳細な部門別技術ガイドラインを開発する。
- j. 社会的・社会経済的・政治的・文化的条件が環境影響評価手続きにおいて考慮され、また部門別ガイドラインに含まれることを確実にする。
- k. 地方も同様に環境保護庁、各部門の省庁および機関における EIA と環境監査の能力を開発する。

② 環境影響評価布告 (Proclamation No. 299/2002)

環境影響評価の実施に関する基本的法令として、環境影響評価布告 (Environmental Impact Assessment Proclamation, Proclamation No. 299/2002) が 2002 年 12 月 3 日に公布されている。同布告により、EIA が法的に要求されることになった。以下に示す 23 条からなり、重要と思われる条項については条文を記載した。

第 1 条： 法令名

第 2 条： 定義

第 3 条： 一般規定

本布告の第 5 条に従って発行される省令において規定される環境影響評価が要求される全てのプロジェクトは、環境保護庁または州の環境当局からの認可なしにはプロジェクトの実施段階を開始できない。

上記にかかわらず、予期されるプロジェクトの影響がわずかであると環境保護庁または州の環境当局が判断した場合は、プロジェクトの提案者は環境影響評価を実施することを要求されない。

環境影響調査報告書の承認や環境保護庁または州の環境当局からの認可の授与は、提案者の被害賠償責任を免除しない。

上記にかかわらず、申請者自身が被害者であるか被害の原因が提案者の責任ではないと確証されたときのみ責任免除が付与される。

第 4 条： 影響判定に考慮すべきこと

プロジェクトによる影響は、規模、所在地、自然、併発する影響・現象の累積効果、地域を越えた効果、期間、可逆・不可逆性およびその他のプロジェクトに関係する効果に基づいて評価される。

第 5 条： 環境影響評価が要求されるプロジェクト

本布告に従って発行される省令においてリストに載せられたカテゴリーに分類される全てのプロジェクトは環境影響評価を必要とする。

上記の基に規定される省令は、負の影響を持たず環境影響評価が要求されな

いプロジェクトと負の影響を持ち環境影響評価が要求されるプロジェクトのカテゴリを規定する。

第6条： 州を超えた影響評価

第7条： 提案者の義務

提案者（申請者）が環境影響評価を実施し、環境影響調査報告書を環境保護庁または州の環境当局に提出する。環境影響評価の実施と環境影響調査報告書の作成費用は提案者が負担する。

第8条： 環境影響調査報告書

第9条： 環境影響調査報告書の審査（レビュー）

環境保護庁または州の環境当局は、公衆のコメントと専門家の意見を考慮に入れて環境影響調査報告書を評価した後、15日（仕事日）以内に、認可・条件付き認可・不認可する。

第10条： 承認された環境影響調査報告書の効力

第11条： 新しい状況の出現

第12条： モニタリングの実施

第13条： 公共機関の環境影響評価

第14条： 管轄権

プロジェクトが連邦政府によるライセンス付与・実施・監督を必要とする場合や、州を超えた影響を生じさせそうな場合は、環境保護庁が環境影響調査報告書の評価とプロジェクト実施のモニタリングについて責任を負う。

プロジェクトが連邦政府によるライセンス付与・実施・監督を必要とせず、かつ、州を超えた影響を生じさせそうにない場合は、各々の州の環境当局が環境影響調査報告書の評価とプロジェクト実施のモニタリングについて責任を負う。

第15条： 公衆の参加

第16条： インセンティブ

第17条： 不満の場合の手続き

第18条： 違反と刑罰

第19条～23条： 雑多規定

③ 環境汚染コントロール布告（Proclamation No. 300/2002）

環境汚染コントロール布告（Environmental Pollution Control Proclamation）は社会・経済開発活動の望ましくない影響を除去するか、できない場合は軽減する目的で2002年12月3日に交付された。効果的なEIA管理に付随して守られる必要がある、ひとつの基本的な法律である。同布告において、環境保護庁が関連機関とともに以下の環境基準を策定することになっている。

- a. 水系および下水への廃水基準
- b. 固定および可動性の大気汚染源からの排気に対する大気汚染基準
- c. 土地に置かれるか地面や土壌中に処分することができる物質の種類と量の基準

d. 騒音基準

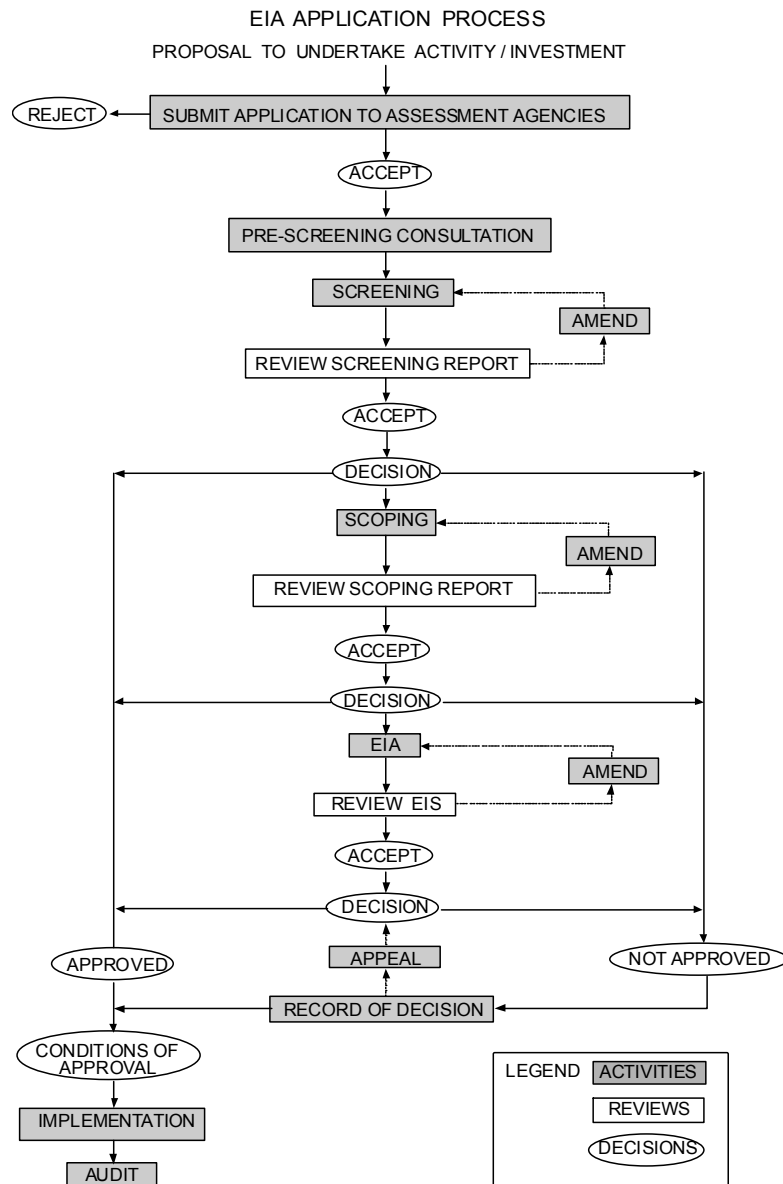
e. 各種のタイプの廃棄物の発生・運搬・貯留・処理・処分において使われる方法と許容レベルを規定した廃棄物管理基準

(2) EIA/IEE の手続き

「エ」国における最初の EIA ガイドラインとして、環境影響評価ガイドライン (Environmental Impact Assessment Guideline Document) が環境保護庁により 2000 年 7 月に作成された。このガイドラインは 1997 年の環境政策を反映しているが、EIA の基本法である 2002 年の環境影響評価布告を反映していないので、ここでは最新版のガイドラインである環境影響評価手続きガイドライン (ドラフト: 2003 年 11 月) による EIA 手続きを説明する。

環境影響評価手続きガイドラインは、環境政策、環境保護機関設立交付 (Proclamation No. 295/2002)、環境影響評価布告 (Proclamation No. 299/2002) およびその他関連法令に従って、EIA に従事する必要がある全ての人による効果的な環境評価・管理業務を確実にを行う方法のアドバイスを提供している。

EIA の手続きは、図 3.1.1 に示すとおり、予備スクリーニング診断 (Prescreening Consultation)、スクリーニング、スコーピング、環境影響評価 (EIA) からなる。実施細則に関する法制度が整備されていないため理想的な手順を示したガイドラインに留まっており、実際にはプロセスが簡略化されたりとばされたりするケースが多く、プロジェクト実施後に申請される場合もしばしばある。



出展：環境保護庁発行の「環境影響評価手続きガイドライン（ドラフト）2003年12月」

図 3.1.1 EIA の申請手続き

1) 予備スクリーニング診断 (Prescreening Consultation)

予備スクリーニングは一般的には行われていないが、EIA システムの全般的な有効性を高めるために、その適用が推奨される。予備スクリーニングは、提案者（開発者）とそれぞれの部門の当局や環境当局との関係を打ち立てて、EIA をいかに最良に進行するか協議を持つ段階である。予備スクリーニングの作業においては、時間を節約して相互理解を育成することが望ましい。

2) スクリーニング (Screening)

スクリーニングは、計画が環境アセスメントを必要とするかどうかと、アセスメントが行われるべき場合のレベルを決定する過程である。

この過程においては、提案者はプロジェクトプロフィール (Project profile) または初期環境影響評価報告書 (Initial Environmental Examination Report) を環境当局に提出することにより着手する。プロジェクトプロフィールは一般にスクリーニング報告書と呼ばれており、以下の事項について記載する。

- ◆ 提案された活動と起こりうる影響
- ◆ 用地の特徴 (地域の過敏度)
- ◆ 規模
- ◆ 公益性の程度
- ◆ 制度上の必要条件、環境強化・モニタリング計画

スクリーニングの結果として、以下のどれかの判断が下される。

- ◆ EIA を必要としない。
- ◆ 予備評価 (Preliminary Assessment) を必要とする。次ぎの3つの場合は、予備評価が適用される。
 - － プロジェクト設計に考慮されていないわずかな影響があるプロジェクト
 - － EIA が必要か不明なプロジェクト
 - － 情報が不十分なプロジェクト
- ◆ 完全な EIA (Full EIA) を必要とし、完全版 EIA の TOR を決めるためにスコーピングの実施を必要とする。

3) スコーピング (Scoping)

スコーピングの成果品としては、スコーピング報告書と完全な EIA の TOR を必要とする。スコーピング報告書には最小限次ぎの項目を含む。

- ◆ プロジェクトの要約
- ◆ スコーピング期間中に認められた代替案
- ◆ 利害関係があり影響を受ける関係者により提起された問題点
- ◆ 公衆参加の記述
- ◆ 利害関係があり影響を受ける関係者のリストと議事録

TOR の骨子は次ぎのとおり。

- ◆ 計画の背景
- ◆ 問題背景の設定
- ◆ 代替案
- ◆ 制度上および公衆の参加
- ◆ 必要情報
- ◆ 影響の分析
- ◆ 緩和策とモニタリング
- ◆ 結論と助言
- ◆ 環境評価管理に要求されるもの

4) 環境影響調査 (Environmental Impact Study)

環境影響調査を実施し情報を収集した後、分析を行い環境影響調査報告書 (Environmental Impact Study Report) を作成する。環境影響調査報告書には最小限次の項目を含む。

- ◆ 要約
- ◆ 計画の目的
- ◆ 生物物理学的・人間的な環境
- ◆ 使用される技術・工程を含むプロジェクトの特質
- ◆ 施工期間および運営期間において排出される液体・気体・固体の内容と量
- ◆ 運営に必要となるエネルギーの源と量
- ◆ 起こりうる影響についての情報
- ◆ 全ての直接・間接的影響や正・負の影響の特質と期間
- ◆ 負の影響の除去・最小化・軽減策
- ◆ 環境管理システムを含む環境管理上の問題の削減計画
- ◆ 事故の場合の緊急事態計画
- ◆ 改修または閉鎖の計画
- ◆ 実施・運営・解体・閉鎖後の期間における内部監査とモニタリングの手続
- ◆ 行政・法律・政策上要求されるもの
- ◆ 代替案の評価
- ◆ 前提と認識のギャップ
- ◆ 結論と助言

5) 審査 (Reviewing)

意志決定に対して環境影響の評価が適切であるかどうかを審査し決定する。コピー 5 部と電子コピーを審査機関である環境当局に提出する。審査は以下に示す環境影響評価の個々の過程で実施される。

- ◆ スクリーニング報告書
- ◆ スコーピング報告書
- ◆ TOR
- ◆ 環境影響評価報告書
- ◆ モニタリング報告書や監査報告書などの履行報告書 (Performance Reports)

6) 意思決定 (Decision Making)

意思決定には、次ぎの 6 種類ある。

- ◆ EIA 報告書や履行報告書の認可
- ◆ 計画の認可
- ◆ 条件付き認可
- ◆ 調査継続を前提とした認可
- ◆ 追加または新規の環境影響報告書の要求
- ◆ 却下

認可手続きの基本的なガイドラインは次のとおりである。

- ◆ プロジェクトに重大な負の影響が見込まれる場合には環境影響評価（EIA）が要求される。
- ◆ プロジェクトが環境影響を有するかもしれない場合は予備環境評価（Preliminary Environmental Assessment）が要求される。
- ◆ プロジェクトが重大な影響をもたらさそうもない場合は、環境影響評価が必要でない。
- ◆ 予防的原則を支持して、有益な効果と有害な効果の両方を持つプロジェクトの負の影響の決定においては、バランスにおいて少しまたは疑わしい有益性がある場合には、重大な負の影響を伴っているであろうと決定されるべきである。
- ◆ 政府の政策やその他の法的義務に反するプロジェクトはそれ以上の評価は行わない。

（3）対象事業における EIA/IEE の必要性

1) 「エ」国における環境社会配慮手続き

環境影響評価が必要なプロジェクトのリストとカテゴリ分類については、環境影響評価布告（Proclamation No. 299/2002）の「第 5 条環境影響評価が要求されるプロジェクト」において、別途定める省令（おそらく環境保護庁令）により規定されることになっている。しかし、そのような環境保護庁令は見出せなかったため、法的な効力があるかどうかは不明であるが、ここでは環境影響評価ガイドライン（2000 年 7 月）と環境影響評価手続きガイドライン（2003 年 12 月ドラフト）に付録として載せられている活動区分表（Schedule of Activities）から水資源開発に関わるプロジェクトの環境カテゴリ区分を表 3.1.2 に抽出した。なお、ティグライ州は同ガイドラインを未だ適用していないので、この区分に従う義務はない。

「エ」国の EIA 関連ガイドラインにおけるカテゴリ分類は、一般的に環境社会配慮において使われているカテゴリ A・B・C ではなく、スケジュール（Schedule）1・2・3 が使われている。それぞれの区分は、以下に示す内容となっている。

Schedule 1 : 有害で重大な環境影響が見込まれ完全な EIA が要求されるうるプロジェクト。

Schedule 2 : タイプ・規模・その他関連特性によりある程度重大な環境影響の原因となるポテンシャルを有するが、EIA を行うまでの根拠は無いであろうプロジェクト。このタイプのプロジェクトは、環境影響評価手続きガイドライン（2003 年 12 月ドラフト）では予備環境影響調査（Preliminary Environmental Impact Study）が要求されている。

Schedule 3 : 影響が見込まれず EIA が要求されないプロジェクト。

表 3.1.2 水資源開発を伴うプロジェクトの環境カテゴリー区分

カテゴリー区分	環境影響評価ガイドライン (2000年7月)	環境影響評価手続きガイドライン (2003年12月ドラフト)
<p>スケジュール 1 (カテゴリA相当)</p>	<p>給水部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 表面積が 100 ha を超えるダム・貯水池 ◆ 4000m³/day を超える工業・農業・都市給水用の地下水開発 ◆ 大規模な水路と洪水制御工事 ◆ 水域に接した都市の排水計画 <p>農業部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 表面積が 250 ha 以上のダム・人工の湖沼の建設、湖沼の拡張 ◆ 100 ha を超える表流水灌漑プロジェクト ◆ 100 ha を超える地下水灌漑プロジェクト ◆ 分水路と流域間の水の転送 ◆ 低地 (Low Land Areas) における 100 ha 以上のダム、人工の貯水池 	<p>給水部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 運河・水路 ◆ 河川の分水路 ◆ 水の転送 ◆ 巨大規模給水のための地下水・表流水の取水 ◆ 浄水場 ◆ 表面積が 100 ha を超えるダム・貯水池 ◆ 4,000m³/day を超える工業・農業・都市給水用の地下水開発 ◆ 水域に接した都市の排水計画 ◆ 都市の下水処理場 <p>農業部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 運河・水路 ◆ 表面積が 200 ha 以上のダム・人工の湖沼の建設、湖沼の拡張 ◆ 100 ha を超える表流水灌漑プロジェクト ◆ 100 ha を超える地下水灌漑プロジェクト ◆ 分水路と流域間の水の転送 <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 環境への影響を受けやすい地域 (Environmental Sensitive Areas) 内の全プロジェクト
<p>スケジュール 2 (カテゴリB相当)</p>	<p>給水部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>村落給水</u> ◆ 小規模排水路 ◆ 下水道システム 	<p>給水部門のうち以下の事項を含むプロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 雨水利用 ◆ <u>村落給水</u> ◆ 小規模排水路 ◆ 下水道

	農業部門のうち以下の事項を含むプロジェクト <ul style="list-style-type: none"> ◆ 50～100 ha の表流水灌漑プロジェクト ◆ 50～100 ha の地下水灌漑プロジェクト 	農業部門のうち以下の事項を含むプロジェクト <ul style="list-style-type: none"> ◆ 50～100 ha の表流水灌漑プロジェクト ◆ 50～100 ha の地下水灌漑プロジェクト
スケジュール 3 (カテゴリC相当)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 50 ha 未満の表流水灌漑プロジェクト ◆ 50 ha 未満の地下水灌漑プロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 50 ha 未満の表流水灌漑プロジェクト ◆ 50 ha 未満の地下水灌漑プロジェクト

環境影響評価手続きガイドライン（2003年12月ドラフト）によると、本計画を含む村落給水プロジェクトはスケジュール2に分類され、法的強制力は無いと思われるが、予備環境影響調査が必要とされている。しかし、同ガイドラインには予備環境影響調査の説明は全くなされていない。また、15の部門別にガイドラインが作成されており、給水部門については給水部門環境社会影響評価統合ガイドライン（Integrated Environmental and Social Impact Assessment Guidelines Water Supply）が環境保護庁により2004年7月に策定されているが、同ガイドラインは完全版のEIAを実施する場合の留意事項や審査要綱が書かれているのみで、スクリーニング・スコーピング・予備環境影響調査などの手続きについては書かれていない。また、環境への影響を受けやすい地域（Environmental Sensitive Areas）内の全プロジェクトはスケジュール1（カテゴリA相当）に分類され、完全版のEIAを実施する必要があるが、具体的なEnvironmental Sensitive Areasが未だ決められていないので意味をなしていない。

環境保護庁は、連邦政府が実施するプロジェクト、州をまたぐ広域のプロジェクトおよび国境を越えて影響のある国際的プロジェクトのEIAを管轄しており、本計画のような州レベルのプロジェクトは各州の環境担当局の管轄となっている。ティグライ州では環境・土地資源局環境保護部がEIAを管轄している。環境保護部長によると、ティグライ州では環境保護庁が作成した環境影響評価ガイドラインを未だ適用しておらず、給水プロジェクトについては本件の実施機関であるティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局内の法務部の環境専門家の内部審査による環境手続きのみで良く、環境保護部への申請書類は一切必要ない。つまり、本件のエチオピア国側の環境社会配慮の手続きについては、先方実施機関内の内部審査のみで計画を実施して良いとのことである。

2) JICA 環境社会配慮ガイドラインによる手続き

本件は当初の要請内容から判断して、JICAの1回目のスクリーニングにおいて主に以下の2つの理由でカテゴリBに分類された。

- ① 動力ポンプ付き深井戸55箇所の建設が含まれているものの、地下水の状況が不明なため注意を要する。

- ② 浅井戸（新規 103 箇所、リハビリ 51 箇所）を対象としていることから生活廃水の流入が懸念される。

カテゴリ B の無償資金協力案件については、予備調査において環境社会配慮のスクリーニングを行い、影響項目の絞り込みと今後の環境社会配慮調査方法の TOR を作成する。同 TOR に従い、IEE レベルの環境社会配慮調査を予備調査において実施する。IEE が終了した段階で 2 回目のスクリーニングを行い、カテゴリ分類の見直しを行うことになる。

（４）先方の EIA/IEE の実施状況

上記の「（３）対象事業における EIA/IEE の必要性」で述べたように、ティグライ州では環境・土地資源局環境保護部が EIA を管轄しているが、給水プロジェクトについては本件の実施機関であるティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局内の法務部環境担当課の内部審査による環境手続きのみで良い。

これまでにティグライ州環境保護部が関与した EIA 実施例としては、製造工場、セメント工場の EIA があり、来年にはダム建設プロジェクトの EIA のレビュー（審査）を行う予定である。飲料水の給水部門では EIA の実施例はない。

ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局では、各プロジェクトの環境社会配慮に関する内部審査を行って来ているが、これまで飲料水供給分野で EIA が必要と審査された例はなく、灌漑プロジェクトでのみ実施したことがある。ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局では本計画の内容が固まり次第、環境社会配慮の内部審査を行うことになるが、影響がないと予備審査して要請されており EIA が不要ないと決定される見込みとなっている。

（５）住民移転や土地収用に係る制度

「エ」国においては、土地の私有は認められておらず全て国有地である。住民移転が必要な場合は代替地が提供されることになる。このため、村落給水プロジェクトにおいては、過去土地収用の問題は発生していない。

一般に村落給水においては、住居を避けて公有地に計画サイトが設定されており住民移転が必要となることは無い。起きている問題としては、井戸掘削のためのアクセス道路の建設において、耕作地を一時的に使用するか作物にダメージを与える場合がある。また、給水施設用地の確保において、農地の提供が必要な場合がある。このような農民からのクレームが発生する場合は、郡庁や村役場の指導のもと利益を受けるコミュニティ内の話し合いで解決される場合がほとんどで、被害が大きい場合は郡庁により代替地や保障金が支払われている。なお、村落給水プロジェクトの土地収用に関して、ティグライ州においては、過去に建設に支障が出るような問題は発生していない。

1. 2 関係機関の概要

（１）先方実施機関

先方実施機関は、ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局である。同局の詳細について

は、「第2章3.(3) プロジェクトの実施機関・実施体制」を参照のこと。

(2) E I A担当機関

1) 環境保護庁 (EPA)

環境保護庁 (EPA: Environmental Protection Authority) は、環境保護庁設立布告 (Proclamation No.9/1995) に基づき 1995 年に設立され、環境保護機関設立布告 (Proclamation No.295/2002) に基づき再編された。2006 年7月現在における環境保護庁の組織図を図 3.1.2 に示す。現在の人員は 136 人で、2ヶ月後の9月からの新年度には 15~20 人を採用し約 150 人体制となる予定となっている。

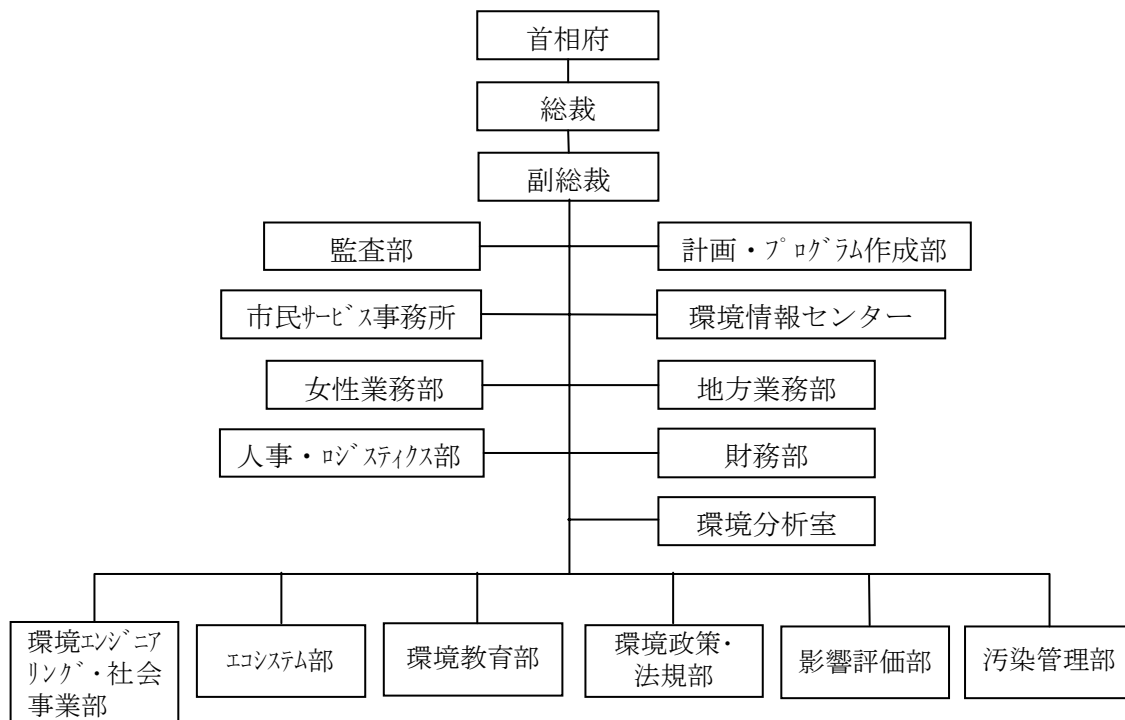


図 3.1.2 環境保護庁の組織図

環境保護庁の活動は、上記の2つの布告により規定された任務と責務に従って行われており、その責務は主に次のとおりである。

- ◆ 環境に関わる政策・戦略・法規・基準を策定する。
- ◆ 国家レベルの職務に対する公共・民間プロジェクトの環境影響評価システムを確立する。
- ◆ 以下に示すプロジェクトの環境影響調査報告書の審査・認可・フォローアップを行う。
 - － 連邦政府の許認可付与・実施・監督に従属する場合の計画
 - － 企画された活動が連邦政府当局による実施に従属する場合の計画
 - － 州の間や州を越える影響、また、国際的な影響を伴う場合の計画

- ー 適切な法律で規定される時またはそれ以前に、関連する許認可付与当局に決定を通知する場合の計画
- ー 決定に付与された条件の履行の検査と規制を行う場合の計画
- ◆ 州の環境当局と部門別の当局にアドバイスと支援を提供する。
- ◆ 環境認可の決定と広報
- ◆ 環境に関する全ての不平不満に対し誠実に適切な時期に受け付ける。

2) 州の環境当局

各州の環境当局は環境保護機関設立布告 (Proclamation No. 295/2002) に基づき設立されている。環境影響評価のプロセスにおける州の環境当局の責務は、同布告と環境影響評価布告 (Proclamation No. 299/2002) に示されている。

- ◆ そのそれぞれの地方の現実と調和させて、連邦政府レベルの政策・システムまたは要求を採用・解釈・実行し、州レベルの職務に対する公共・民間プロジェクトの環境影響評価システムを確立する。
- ◆ 環境影響評価に関して、環境の持続性に影響する過誤を環境保護庁に報告し、その調査において環境保護庁と協力する。
- ◆ 次のプロジェクトの環境影響評価に関して管理し、監視し、決定を下す。
 - ー 州の当局による許認可付与に従属するプロジェクト
 - ー 州の当局による実施に従属するプロジェクト
 - ー 州内において影響を持つであろうプロジェクト
- ◆ 連邦政府の環境保護庁が管轄するプロジェクトに関して、州が関連する事項を確証する裏書き書を作成する。

ティグライ州における環境当局は、2005年に設立されたティグライ州環境・土地資源局環境保護部 (Environment and Land Resources Bureau, Environmental Protection Department) となっている。現在組織を整備している段階で、まだ十分には機能しておらず、各種環境審査の方法を模索している段階である。環境保護部の2006年7月現在の人員は5人である。EIAの手続きに関しては、EIAレポートを事業実施者側がコンサルタントを使って作成し、環境保護部は提出されたEIAレポートをレビュー(審査)することになる。

(3) その他、環境保全に係る団体

国立公園・森林保護区・自然保護区等の環境保護区については農業省 (Ministry of Agriculture)、生物多様性研究所 (Institute of Bio-diversity)、ティグライ州農業局 (Tigray Agriculture Bureau) 等が管轄している。

遺跡・文化財の調査・保護・利用に関しては、国立博物館 (National Museum) とティグライ州観光委員会 (Tigray Tourism Commission) が関係している。

2. 環境社会配慮調査のスコーピング

(1) 第1回目スクリーニング

本件は当初の要請内容から判断して、JICAの1回目のスクリーニングにおいて主に以下の2つの理由でカテゴリBに分類された。

- ① 深井戸 55 箇所の建設が含まれているものの、地下水の状況が不明なため注意を要する。
- ② 浅井戸（新規 103 箇所、リハビリ 51 箇所）を対象としていることから生活廃水の流入が懸念される。

(2) 影響項目の評価・絞り込み（スコーピング）

今回の予備調査においては、北部の危険地帯を省くとともに他のドナーとの重複を避けるためティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局側が大幅な要請の修正を行うこととなった。このため、7月13日に提出されたプロジェクトの概要と候補村落リストの案を待って、7月14日にスコーピングを行った。正式な新しい要請内容は7月26日付けで提出された。新旧の要請内容については「第1章6. 調査結果概要」の表1.6.1に示してある。

スコーピングは、7月1日と2日に実施した現地踏査と7月10日から13日に実施した水資源・鉱山・エネルギー局、ティグライ州環境・土地資源局環境保護部、井戸掘削業者、コンサルタント等からのヒアリング・資料収集の結果を用いて実施した。スコーピングに使用する環境社会影響項目は、JICA環境社会配慮ガイドラインと「エ」国の給水部門環境社会影響評価統合ガイドラインを基に決定した。評定は、工事期間と運転期間の2つの事業実施段階に分けて行った。

本計画において想定される環境社会影響のスコーピングによる評定結果を表3.2.1に示す。スコーピングの結果、工事期間中においては影響の程度が不明な項目（Cランク）として「騒音・振動」と「文化遺産」が、運転期間中においては影響の程度が不明な項目として「騒音・振動」、「地盤沈下」、「地下水」、「水利用・水利権」、「文化遺産」が抽出された。

(3) 各影響項目の評価に係る根拠

表3.2.1のスコーピング結果表に、環境社会影響項目ごとの評定理由を示している。A・Bランクに評定された項目はないため、ここでは影響の程度が不明であるCランクに評定された5項目と、殆ど影響がないDランク評価に評定された項目の内追加説明が必要と思われる3項目について評価に係る根拠を説明する。

① 騒音・振動

工事期間中の井戸掘削時に騒音・振動が発生する。また、給水施設の運転期間中には、ディーゼル発電機からの騒音と水中ポンプからの振動が発生する。

本計画は村落給水施設なので人口密集地区に予定地は設定されることはなく影響は小さいと思われるが、騒音・振動は発生源から民家や施設（学校、病院、事務所など）

までの距離により大きく影響度が異なるので、工事期間および運転期間の双方において影響の程度が不明（Cランク）と評定した。

② 地盤沈下

工事期間においては、井戸掘削時と揚水試験に地下水の揚水を伴うが、極めて短期間で少量の揚水であり、地盤沈下への影響は無い。

運転期間においては、沖積層中に厚い粘土層がある場合に長期間の過剰揚水を行うと地盤沈下が起こりうる。動力ポンプを設置する深井戸の候補地 13 箇所のうち 12 箇所が沖積層中に位置しており地盤沈下を起こしうる地層が分布していると思われるが、過剰揚水にならなければ地盤沈下は発生しないため、影響の程度が不明（Cランク）と評定した。

③ 地下水

工事期間においては、井戸掘削時と揚水試験に地下水の揚水を伴うが、極めて短期間で少量の揚水であり、地下水への影響は無い。

運転期間においては、動力ポンプを設置する深井戸候補地 13 箇所については、帯水層の地下水開発ポテンシャル、新規井戸の計画揚水量および周辺既存井戸の揚水量との兼ね合いによっては持続的な地下水開発を阻害する帯水層の地下水位低下を引き起こす可能性がある。また、地下水の水質を含む賦存状況に関する情報が不足しており、地下水の飲料水としての適合性についての判断と、本計画が地下水の水質汚染を引き起こすかどうかの判断ができない。これらのことから、影響の程度が不明（Cランク）と評定した。

ハンドポンプを設置する井戸については、一日の揚水量が普通 5~6 m³ 程度でありポンプの能力上 8m³ を超えることはない。また、各集落に 1 箇所ずつであり井戸が密集することもない。このため、ハンドポンプ井戸についてはほとんど影響ないと判断される。

また、浅井戸については、深度 40m~60m 程度の機械掘りのボアホールにハンドポンプを設置した井戸をエチオピア国では浅井戸と呼んでおり、機械掘りボアホールに動力ポンプを設置した井戸を深井戸と読んで知ることから、浅井戸は手掘りの浅井戸ではなく機械掘りの深井戸であることが判明した。従って、当初懸念された生活廃水の浅井戸への流入については、影響ないと判断される。

④ 水利用・水利権

工事期間においては、工事による水利用は一時的であり既存の水利用・水利権への影響はない。

給水施設の運営期間においては、動力ポンプによる大量の揚水を行った場合に周辺の既存の灌漑用井戸への影響が考えられるが、周辺の既存井戸の状況が不明であるため影響の程度が不明（Cランク）と評定した。なお、対象地域は村落地域であるため、工業用井戸や民間の水売り業者の井戸はない。

⑤ 文化遺産

エリトリア国南部からティグライ州にかけてはエチオピア文化の発祥の地であり、阿克苏ム時代（1～7世紀）前後の発掘中や未発掘の遺跡が多い地域である。また、観光利用の可能性のある古い教会や岩窟教会等の文化遺産が多数分布している。その他、先史時代の遺跡であるかどうかは不明であるが、黒曜石の破片が散見される場所があった。これらのことから、工事期間中および運転期間中において影響の程度が不明（Cランク）と評定した。

⑥ 湖沼・湿地・河川流況

ティグライ州における天然の湖沼は、南部のアシェンゲ湖（Lake Ashenge）のみである。アシェンゲ湖は、表面積 20km²、最大水深 25m、平均水面標高 2,440m、流域面積 129km² の湖で、灌漑に利用されているほか、環境面では水鳥の生息地として重要と思われる。同湖は本計画の対象地域南部のアラムタ（ALAMATA）郡とラヤアゼボ（RAYA AZEBO）郡の西方に隣接するオフラ（OFLA）郡内に位置している。しかし、オフラ郡は対象地域ではない他、対象地域のアラムタ郡とラヤアゼボ郡は同湖の集水域内にはなく同湖の下流側にあたるため、本計画が影響を与える可能性はない。

対象地域内には、保護対象となる湿地帯はない。また、井戸掘削候補地の多くは、ワジ（枯れ川）沿いであり、河川流況には影響ない。

以上のことから、湖沼・湿地・河川流況に関しては、殆ど影響なし（Dランク）と評定した。

⑦ 動植物・生態系

ティグライ州には国立公園は存在しないが、対象地域西端の Takeze 川を挟んだ西方にシミエン山国立公園がある（図 3.3.3 参照）。同国立公園には多くの動植物の固有種を有しており 1978 年に世界遺産（自然遺産）に登録されているが、人口増加と道路建設の理由で 1996 年に危機リストに載せられた。ただし、対象地域で地下水開発を行っても、同国立公園の水系に影響を与えることのない地形的位置関係にあるため、考慮する必要はない。動植物保護区は、対象地域内や周辺には存在しない。水鳥の生息域であるアシェンゲ湖が対象地域に隣接しているが、湖水域と集水域は対象地域外にある（図 3.3.1 参照）。ティグライ州環境・土地資源局は、アシェンゲ湖と周辺の山地の森林を国立公園とする計画を持っているが、今のところ目処は立っていない。森林保護区が幾つか設定されているが、井戸の候補地は森林保護区内には存在しない。

また、対象地域は山地の頂上付近まで高度に開墾されて段々畑が広がった農業地帯となっており、その他の非耕作地帯全域が牛・羊・ロバ・山羊・ラクダ等の家畜の放牧地帯となっている。従って、候補村落周辺においては、保護すべき野生動植物の生息域は見られない。

以上のことから、動植物・生態系に関しては、殆ど影響なし（Dランク）と評定した。

⑧ 土地利用や地域資源利用

工事期間中の井戸掘削工事用のアクセス道路が、畑地を通過するケースがある。耕作物は、イネ科モロコシ属のソルガム (Sorghum) や主食のインジェラの原料であるテフ (Teff) 等の穀草が主で、その他トウモロコシ、ミレット (イネ科の雑穀類)、小麦等がある。いずれも雨季に種まきをし、天水による栽培が主で、灌漑はあまり行われていない。灌漑によるキャベツやトマト等の野菜栽培地域も一部にあるが、限られた地域である。村落給水施設の建設時のアクセス道路は住民側が整備する慣習となっており、アクセス道路の建設に支障をきたした例はない。農家の耕作面積は一般に小さいため農民は作物を大切にしており、井戸建設の車両通過時に農民から耕作物へのダメージに対する苦情が出ることがあるが、住民全員が切望している公共施設であるため、住民間や行政 (村役場や郡庁) との話し合いで全て解決されている。

また、給水施設の用地のほとんどは公有地の空き地に設定されている。稀に誰かが占有している土地の場合があるが、土地は全て国有地であり、地方行政 (主に郡庁) により調整されるため、用地の問題は発生していない。

以上のことから、土地利用や地域資源利用に関しては、殆ど影響なし (D ランク) と評定した。

表 3.2.1 スコーピング結果表

No.	影響項目	工事期間		運転期間	
		評定	理由	評定	理由
環 境 へ の 影 響					
1	大気汚染	D	工事車両からの排出ガスは許容量を超えない	D	動力ポンプ用発電機のエンジンからの排出ガスは許容量を超えない。
2	水質汚濁	D	井戸掘削時の泥水は循環利用され、最終的に乾燥処理される	D	各村にハンドポンプ又は公共水栓 1 箇所の点水源であり、生活廃水は急増しない。
3	土壌汚染	D	汚染源となる化学物質は排出されない。	D	汚染源となる化学物質は使用されない。
4	廃棄物	D	工事中の廃棄物処理は工事業者の義務となっている。	D	少量のエンジンオイルの廃油とポンプ関連交換部品の廃棄物が発生するが適切に処分できる。
5	騒音・振動	C	井戸掘削時には騒音・振動が発生する。	C	動力ポンプ駆動時にはディーゼルエンジンからの騒音とポンプの振動が発生する。
6	地盤沈下	D	揚水試験による揚水量では地盤沈下は発生しない。	C	地盤沈下が起きうる沖積層中の地下水開発が含まれている。
7	悪臭	D	発生源はない。	D	発生源はない。

8	地形・地質	D	小規模構造物であるため影響はない。	D	小規模構造物であるため影響はない。
9	土壌浸食	D	計画地に森林地帯はなく、既に開墾された地域である。	D	森林破壊による土壌浸食は深刻であるが、本計画の施設による影響はない。
10	底質堆積物	D	泥水掘り時のベントナイト泥水は適切に処理される。	D	河川・湖沼等の底質堆積物に影響を与える施設はない。
11	地下水	D	掘削時および揚水試験時の揚水は極く小規模である。	C	一般に地下水揚水による地下水位の低下が予想されるが、地下水の賦存状況と水質が不明。
12	湖沼・湿地・河川流況	D	影響を与える活動はない。また、工事地域の殆どが枯れ川沿い。	D	対象地域の水系に保全対象の湖沼・湿地帯はない。揚水量少なく河川への影響は軽微。
13	海岸・海域	D	対象地域は内陸部であり、海岸地域はない。	D	対象地域は内陸部であり、海岸地域はない。
14	動植物・生態系	D	稀に保存すべき大木があるが、避けて工事できる。	D	山頂まで高度に開墾された地域であり、影響範囲に貴重な野生動植物の生息地域はない。
15	気象	D	小規模工事であり、影響はない。	D	小規模な構造物であり、影響はない。
16	景観	D	小規模構造物であり、影響はほとんどない。	D	貯水タンクは景観的にやや目立つが、小規模で集落や景観に異質ではない。
17	事故	D	井戸工事に見物人が集まる傾向があるが、工事管理の徹底で事故防止できる。	D	小規模構造物であり、事故のリスクを増大させる施設はない。
18	地球温暖化	D	影響を与えるような工事はない。	D	温室効果ガスの発生源は、動力ポンプ用の小規模な発電機のみであり影響ない。
社会的影響					
1	非自発的住民移転	D	必要な用地は狭いものであり、住宅地を避けて配置できる。	D	住民移転が必要となる施設はない。
2	雇用や生計手段等の地域経済	D	阻害する活動はない。地元住民の雇用が想定される。	D	水売り業者は極めて稀。水汲み時間の軽減で生産活動時間が増加できる。
3	土地利用や地域資源利用	D	アクセス道路が畑地を通過するケースがあるが、住民側が整備しており問題例ない。	D	用地の多くは空き地である。土地は全て国有地であり、地方行政により調整。

4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	悪影響を与える工事はない。	D	悪影響を与える施設はない。農村部のコミュニティの組織力・調整力は高い。
5	既存の社会インフラや社会サービス	D	影響を与える大規模な工事はない。	D	悪影響を与える大規模構造物はない。給水サービスは向上する。
6	地域分断	D	地域分断を伴う大規模工事はない。	D	大規模線状構造物はない。小規模な送水管路があるが、影響ある場所は地下埋設できる。
7	貧困層・先住民・少数民族	D	単一民族の地域である。貧困層への悪影響は想定されない。	D	単一民族の地域である。貧困層への悪影響は想定されない。
8	被害と便益の偏在	D	工事の騒音振動被害と雇用による便益の偏在があるが短期間であり継続性はない。	D	サイトは被害と便益が偏在しないように設定できる。運営上の便益は水委員会が調整。
9	地域内の利害対立	D	住民が切望している公共性の高い施設であり、利害対立はない。	D	住民が切望している公共性の高い施設であり、利害対立はない。
10	水利用・水利権	D	工事による水利用は一時的である。	C	既存の灌漑用井戸への影響が考えられる。飲料水用井戸とは競合しない。
11	ジェンダー	D	工事による影響はない。	D	水委員会への女性参加は促進されている。婦女子の水汲み時間の軽減効果が期待できる。
12	子どもの権利	D	工事による影響はない。	D	子供の水汲み時間の軽減で、就学機会が増加する。
13	文化遺産	C	エリトリア南部からティグライ州にかけては遺跡の多い地域である。	C	エリトリア南部からティグライ州にかけては遺跡の多い地域である。
14	保健・衛生 HIV/AIDS等の感染症	D	影響を与える工事はない。	D	水因性疾病の減少が見込める。蚊の発生源とならないよう水場の排水は必要

[評定の区分] A: 重大な影響が見込まれる B: 若干の影響が見込まれる C: 影響の程度が不明 D: 殆ど影響なし

(4) スコーピングに基づく IEE レベル環境社会配慮調査の調査事項・方法

本予備調査において実施した環境社会配慮に関するスコーピングの結果、影響の程度が不明な項目 (C ランク) として抽出された全項目について、必要と考えられる IEE レベルの環境社会配慮調査の調査方針を表 3.2.2 の総合評価表に示す。

表 3.2.2 総合評価

項目	評定	今後の調査方針（I E E対象）
工事期間		
騒音・振動	C	各ワレダの水資源事務所への聞き取りと現地踏査により井戸掘削工事予定サイトに近接して民家があるかどうかを確認する。 また、井戸掘削会社への聞き取りを行い、これまでの住民からの工事に対する苦情と対策について聴取する。
文化遺産	C	エリトリア南部からティグライ州にかけては遺跡の多い地域である。また、ティグライ州中部は古い教会や岩窟教会が多く観光資源となっている。 既存資料収集、聞き取り調査、現地踏査を行い候補サイト周辺の遺跡・文化遺産の有無を確認する。
運転期間		
騒音・振動	C	各ワレダの水資源事務所への聞き取りと現地踏査により揚水ポンプ場の候補サイトに近接して民家があるかどうかを確認する。また、既存施設について過去に住民からの苦情があったか聴取する。
地盤沈下	C	沖積層帯水層の分布域と深井戸候補サイトを既存資料および現地等差により確認する。また、沖積層の地質柱状図を入手し、地盤沈下を引き起こしうる粘土層の有無を確認する。 地盤沈下を引き起こす過剰揚水の可能性を既存資料および現地踏査により確認する。
地下水	C	井戸候補サイト周辺の地下水の賦存状況と開発状況を、既存資料、現地等差により把握する。 地下水の水質については、候補村落の現地踏査時に既存井戸の簡易水質分析を行い把握する。 また井戸が集中する地域については、既存資料および聞き取り調査、現地踏査により地下水の涵養量と開発量を大まかに把握し地下水収支の概略検討を行い、揚水量が安全揚水量以下であるか検証する。
水利用・水利権	C	深井戸の候補サイト周辺の灌漑目的を含む地下水利用の現況を既存資料および現地踏査により把握し、本計画が既存の水利用・水利権に影響を及ぼすかどうか検討する。
文化遺産	C	エリトリア南部からティグライ州にかけては遺跡の多い地域である。また、ティグライ州中部は古い教会や岩窟教会が多く観光資源となっている。 既存資料収集、聞き取り調査、現地踏査を行い候補サイト周辺の遺跡・文化遺産の有無を確認する。

[評定の区分] A:重大な影響が見込まれる B:若干の影響が見込まれる C:影響の程度が不明

3. IEEレベルの環境社会配慮調査結果

表 3.3.2 に示した IEE レベルの環境社会配慮調査事項・方法に従い、基本的に 2006 年 7 月 17 日～25 日に実施した候補村落の現地踏査と予備調査期間中の既存資料の収集により IEE 調査を実施した。以下に影響項目ごとの IEE 調査結果を示す。

(1) 騒音・振動

井戸掘削時には、騒音・振動が発生する。特にエア・ハンマー掘り時には近隣住民に影響がある可能性があるため、ティグライ州の州都であるメケレ市に本社事務所がある現地井戸掘削企業 3 社（表 3.3.1 参照）と面談し、井戸掘削時における住民からの苦情について聴取した。その結果、井戸掘削は住民の切望する工事であり、工事現場に住民の見学者が集まる事はしばしばあるが、村落部においては住民から騒音・振動について苦情が出た例はないことがわかった。

表 3.3.1 面談者名

組織名	氏名	役職	面談日
井戸掘削企業			
Tigray Water Works Construction Enterprise	Mr. Areadom Kidame	水理地質部長	7 月 26 日
Ezana Mining Development P.L.C	Mr. Tewodors Birara Negash	社長	7 月 24 日
Tekeze Deep Water Wells Drilling P.L.C	Mr. Muluqeta	社長	7 月 25 日
ワレダ（郡）庁			
Alamata 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	Mr. G.hawesea G. Kirstos	地質技師	7 月 17 日
Raya Azebo 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	Mr. Wendwoson	事務所長	7 月 17 日
Hintalo Wajirat 郡庁	Mr. Tadesse	郡長	7 月 2 日
Enderta 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	Mr. Abraha G. Medh	深井戸メンテナンス	7 月 18 日
Kilte Awlaelo 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	Mr. G. Hiwet Smur	事務所長	7 月 20 日
Hawzen 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	Mr. Brhane G. Giorgis	事務所長	7 月 25 日
Saharti Samre 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	—	ハンドポンプ担当	7 月 19 日
Tanqua Abergele 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	—	ハンドポンプ担当	7 月 24 日
Degua Temben 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	—	ハンドポンプ担当	7 月 21 日
Kola Temben 郡水資源・鉱山・エネルギー事務所	—	水資源技師	7 月 22 日

騒音・振動のレベルは発生源と民家や施設（学校、病院、事務所など）までの距離により大きく影響度が異なるので、ハンドポンプおよび動力ポンプ設置用の井戸掘削候補サイト周辺の住居・施設の分布状況について、聞き取り調査と現地踏査を行った。本計画の候補村落

は各ワレダ（郡）の水資源・鉱山・エネルギー事務所が選定しており最も井戸候補サイトの情報を持っているため、表 3.3.1 に示す本計画対象の 10 箇所の全ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所において、候補サイトについての聞き取りを行った。また、合計 27 箇所の候補村落の井戸候補地において現地踏査を行い、候補地周辺の現場確認を行った。これらの結果、小学校の近くに井戸候補サイトが位置する候補村落が 3 箇所（Enderta 郡 Maiumer 村、Degua Temben 郡 Bilble 村、Alamata 郡 Bubie 村）あることが判明したが、現地踏査により、学校の敷地内には位置しておらず校舎からも十分に離れており殆ど影響ないと判断された。また、殆どの村は 3～7 箇所程度の集落から構成され、複数の集落の中心付近に位置するワジ沿いの空き地（野原）に井戸掘削候補サイトが設定されており、騒音・振動による影響はないと判断される。稀に集落内の空き地に候補サイトが設定されている場合があるが、民家に隣接したサイトはなく、影響はないものと思われる。

（2）地下水

1）岩盤中の地下水

本計画による動力ポンプ付き深井戸は、ヒンタロ・ワジラット郡（ワレダ）に 1 箇所、ラヤ・アゼボ郡に 7 箇所、アラマタ郡に 5 箇所の合計 13 箇所が候補地としてあげられている。井戸本数は各候補地に 1 本ずつで合計 13 本である。このうちヒンタロ・ワジラット郡の 1 箇所のみが岩盤中の地下水で、その他の 12 箇所は沖積層の地下水である。

ヒンタロ・ワジラット郡の Dengolat 村（人口 2000 人）の 1 箇所については、石灰岩に粗粒玄武岩が貫入した地域で、岩盤中の裂隙水を帯水層としている。深井戸を水源とした公共水栓による給水施設を建設済みであるが、深井戸の水質が悪く使用していない。現在は村の中にある粗粒玄武岩中の深さ 5m の手掘り浅井戸 2 本（足踏みポンプ付き）を水源として使用している。石灰岩中で水質悪く粗粒玄武岩中では破碎帯にあたらなければ水量が期待できないため、井戸の成功率が悪いと思われる。本計画では、試掘に成功した場合に実施することになるが、不衛生な手掘り浅井戸の水から衛生的な深井戸の水に転換するだけであり、本計画により地下水の揚水量はあまり増加しない。また、最も近い村でも直線距離で約 10km 離れており、ごく小さな集落でも 2km 以上離れていることから、地下水は未だあまり開発されておらず、本計画の井戸が当地域の帯水層に過剰揚水の影響をもたらすとは考えにくい。従って、地下水への影響は殆どないと判断される。

2）沖積層中の地下水

本計画の動力ポンプ付き深井戸の 13 箇所の候補地のうち、上記の 1 箇所を除く 12 箇所の候補地は、図 3.3.1 に示す南北約 90km、東西幅 10～25km（平均幅約 16km）の南北に延びる標高 1400～1700m の盆地状の広大な平原に位置し、沖積層を帯水層としている。

地下水は、盆地に厚く堆積した第四紀の沖積層中に賦存している。沖積層は細粒～中粒の砂とシルト質の細粒砂からなる。沖積層の層厚は、既存井の深さから推定すると、盆地の縁辺部で 100m 程度、盆地の中心部で 200m 程度である。

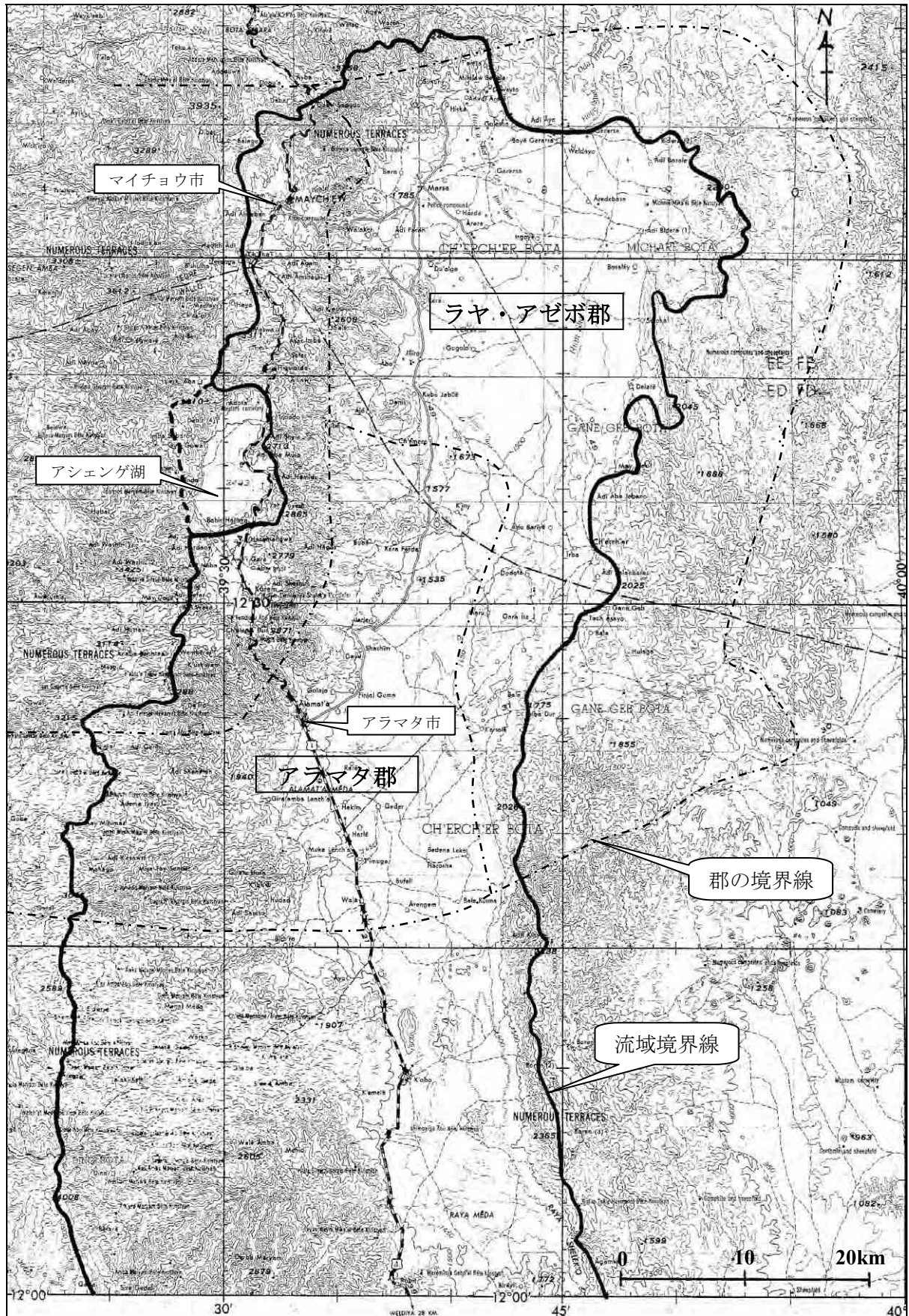


図 3. 3. 1 動力ポンプ付き深井戸の対象地下水盆

既存井戸の情報は、水資源・鉱山・エネルギー局に保存されているとのことであったが信頼できるデータは入手できなかった。井戸掘削会社には掘削時の情報が保存されているようである。IEE 調査においては、現地踏査による現場確認とラヤ・アゼボ郡とアラマタ郡の水資源・鉱山・エネルギー事務所への聞き取り調査および各村の水委員会への聞き取りにより、この地域の沖積層中の深井戸の情報を収集した。それらの結果を表 3.3.2 に示す。井戸の深さは 82m～198m で、平原の中央部ほど深く縁辺部ほど浅い傾向があった。静水位は、水位検知器（50m 計）を用いて現場測定を試みたが、全ての深井戸にポンプが入っており建設時に観測用パイプが設置されていないため、測定できる深井戸はなかった。聞き取りと建設時の資料によると、静水位は 20～40m である。井戸の揚水量は 3～35 l/s で、平均的な値は 10 l/s（36m³/h）程度と非常に生産性の高い帯水層である。リハビリの要請が出ている Katema 町の井戸は井戸の揚水能力（3 l/s）より大きな能力（7 l/s）のポンプが設置されており、井戸の能力にポンプの能力が合っていないケースが見られる。

表 3.3.2 ラヤ・アゼボ～アラマタ平原沖積層の既存深井戸調査結果

集落名	緯度 経度	建設年	深度	静水位	ケーシング径	井戸の 揚水量	ポンプの 揚水量
ラヤ・アゼボ郡 Adi Kiroso 村	N12° 50' 15" E39° 42' 45"	1993	100m		6 インチ	10 l/s	3 l/s
ラヤ・アゼボ郡 Gente 村	N12° 45' 34" E39° 37' 34"	1996	82m		6 インチ	4 l/s	
ラヤ・アゼボ郡 Katema 町	Katema 市街地					3 l/s	7 l/s
ラヤ・アゼボ郡 平原中央部灌漑	N12° 41' 58" E39° 43' 06"	2006	198m	30～40m	12 インチ	35 l/s	揚水 試験中
ラヤ・アゼボ郡 Hadelga 村	N12° 38' 22" E39° 44' 54"	1997	144m	40m	5 インチ	10 l/s	3 l/s
アラマタ郡 Herjele 町	N12° 29' 03" E39° 36' 30"		90m		6 インチ		
アラマタ郡 Bedena Leko 村	N12° 19' 05" E39° 40' 50"	1978	90m	20m	6 インチ		2.2 l/s
アラマタ郡 Tao 村			120m	30m	6 インチ	10 l/s	

本計画の深井戸による地下水への影響を評価するために、対象となる帯水層の地下水ポテンシャルを算定した。

本計画対象地域の年間降水量は 600～800mm 程度であるが、南部ほどまた高標高地域ほど多い傾向があり、対象地域の最南端に位置するこの盆地の水系においては年間 800～1,000mm の降水量がある。ここでは、沖積層が分布する平原部の降水量を 800mm とし、玄武岩類が分布する山岳部の降水量を 950mm とする。

降雨の地下浸透率については、一般に透水性の良い石灰岩や沖積砂層では20%程度であり、サヘル地帯の植生の薄い岩盤地域の地下浸透率は10%程度、透水性の極めて悪い岩盤地帯でも3%程度と言われている。ここでは、安全性を見て、沖積層が分布する平原部の地下浸透率を10%とし、玄武岩類が分布する山岳部の地下浸透率を3%とする。

上記の年間降水量と地下浸透率から、年間の地下水涵養量は、沖積層が分布する平原部については80mm、玄武岩類が分布する山岳部については28.5mmとなる。

表面積については、図3.3.1の地形図にグリッド線を引いて、盆地の集水域全体（沖積層の平原と玄武岩類の山岳）の面積を3,400km²、沖積層が分布する平原部の面積を1,500km²、その内ラヤ・アゼボ郡とアラマタ郡における沖積層が分布する平原部の面積を1,100km²と算定した。

これらを基に、当地域の年間の地下水涵養量と地下水開発ポテンシャル（安全揚水量）を算定した（表3.3.3参照）。

表3.3.3 ラヤ・アゼボ～アラマタ平原沖積層の地下水開発ポテンシャル

	集水域全体	沖積平原（全体）	沖積平原（対象2郡のみ）
面積	3,400 km ²	1,500 km ²	1,100 km ²
地下水涵養量	174,000,000 m ³ /年	120,000,000 m ³ /年	88,000,000 m ³ /年
地下水開発ポテンシャル	122,000,000 m ³ /年	84,000,000 m ³ /年	61,600,000 m ³ /年

本盆地の集水域全体の地下水涵養量は約1億74,000万m³/年、そのうち沖積層からなる平原部の涵養量は約1億2,000万m³/年、平原部のうち本計画対象の2郡（ラヤ・アゼボ、アラマタ）における涵養量は約8,800万m³/年である。地下水開発ポテンシャルは、地下水涵養量に安全率70%を掛けて算出し、集水域全体において約1億2,200万m³/年、沖積層からなる平原部が8,400万m³/年、平原部のうち本計画対象の2郡が6,160万m³/年である。ここで沖積層からなる平原部については、集水域である玄武岩類の山地からの地下水流入が無いものとして計算している。

本盆地における地下水の現在の使用量については、不明である。現地踏査の結果深井戸は極めてまばらにしか見られず、既存深井戸の周辺2km以内に深井戸がないことや村の間隔等から、多く見積もっても10km²に1本程度と想定される。とすると沖積平原全体で150本、うち対象2郡で110本程度と推測される。この地域の沖積層帯水層における既存井に設置されている水中ポンプの容量は3ℓ/sのものが多いことから、揚水量を3ℓ/sと仮定し1日の揚水時間を8時間とすると、1日の深井戸1本あたりの推定揚水量は約86m³となる。以上により、沖積層からの揚水量は最大でも沖積平原全体で471万m³/年、うち対象2郡で345万m³/年と推測され、これは地下水開発ポテンシャルに比べて5.6%と非常に小さな値である。なお、水資源・鉱山・エネルギー局の調査によると本計画対象の2郡（ラヤ・アゼボ、アラマタ）における稼働中の給水用の井戸は、動力ポンプ付き深井戸が57本、ハンドポンプ付きボアホールが9本、ハンドポンプ付き手堀り浅井戸が17本であり、上記の推定揚水量はさほどおかしくない数値と言える。

本計画の候補となっている12箇所が全て実施された場合の計画揚水量を表3.3.4に示した。ここで、候補村落の現在の1人あたりの給水量は5ℓ/日であるが、給水原単位はUniversal Access Program (UAP) に従い15ℓ/日とした。家畜1頭(主に牛)あたりの給水量は、水委員会が運営する家畜の水飲み場の運営状況の聞き取りから17ℓと仮定した。12箇所の合計で、給水対象人口は31,179人、家畜頭数は30,355頭となり、推定揚水量は1日あたり985m³、年間359,525m³となる。これは地下水開発ポテンシャルに比べて集水域全体の0.29%、沖積平原全体の0.43%、対象2郡の沖積平原の0.58%である。従って、本計画が地下水に与える影響は殆どないと判断される。

表3.3.4 本計画の動力ポンプ付き深井戸による計画揚水量

郡	番号	候補村落	人口	家畜頭数	公共水栓の給水量(m ³ /day)	家畜水飲み場の給水量(m ³ /day)	年間揚水量(m ³ /year)
ラヤ・アゼボ	1	Hadealga	2,000	1,800	75	51	45,990
		Keyih Tekli	3,000	1,200			
	2	Hirka	1,500	2,000	111	137	90,520
		Adialebachele	3,000	2,500			
		Adishambel	1,300	2,100			
		Bechenrkatan	1,580	1,450			
	3	Fondel	1,250	1,600	19	27	16,790
	4	Dodota	1,750	1,955	26	33	21,535
	5	Arva	1,685	1,750	25	30	20,075
	6	Gendiajo	1,035	1,350	16	23	14,235
7	Hadishkigm	1,135	1,750	17	30	17,155	
アラマタ	8	Bubie	3,684	2,800?	55	48	37,595
	9	Bedena Leko	2,240	2,400?	34	41	27,375
	10	Kuticha	1,820	2,000?	27	34	22,265
	11	Gerjele (注)	4,100÷2	3,000÷2?	31	26	20,805
	12	Ula	2,150	2,200?	32	37	25,185
合計			31,179	30,355	468	517	359,525

注：Gerjele村(4,100人)は既存の深井戸1本で給水されているため、新規井戸の対象人口は1/2の2,050人とした。

3) 地下水の水質

スコーピング時には地下水の水質に関する情報が不足しており、地下水の飲料水としての適合性についての判断と、本計画が地下水の水質汚染を引き起こすかどうかの判断ができなかった。そこで、IEE調査においては、候補村落の現地踏査時に16箇所の既存井戸の

簡易水質分析を行い、本計画の対象地域周辺の地下水の水質を把握した。測定箇所は、ラヤ・アゼボ郡～アラマタ郡に広がる平原の沖積層中の動力ポンプ付き深井戸 6 箇所、その他の郡においては石灰岩中の動力ポンプ付き深井戸 1 箇所、岩盤中（粗粒玄武岩、石灰岩）のハンドポンプ付き手掘り浅井戸 5 箇所、岩盤中（石灰岩、砂岩、片岩、先カンブリア時代の基盤岩類）のハンドポンプ付きボアホール井戸 4 箇所である。

静水位はロープ式水位検知器（50m 計）を使用し測定したが、ポンプが設置されて測定できない井戸については聞き取り情報によっている。緯度・経度と標高は GPS を、pH はポータブル PH 計、EC（電気伝導度）はポータブル電気伝導率計を使用した。全硬度（CaMg 硬度）、COD（化学的酸素消費量）、鉄、マンガン、硝酸、アンモニウム、ふっ素はパックテストによる簡易分析を行った。大腸菌群と糞便性大腸菌（E. Coli）はサンコリ大腸菌群用試験紙（X-TYPE）と紫外線照射ランプを使用した。測定結果を表 3.3.5 に示す。

PH、全硬度、COD、鉄、マンガン、アンモニウム、ふっ素については WHO 飲料水水質ガイドライン値とエチオピア飲料水水質ガイドライン値を越えるものはなかった。なお、ふっ素については、エチオピアの地溝帯沿いの火山岩類中で高濃度であることが知られているが、アフリカ地溝帯はティグライ州を通過しない（ティグライ州東部のアフール州を通過する）ので問題はない。

塩分濃度の指標である電気伝導度については、沖積層の深井戸中の 1 試料が $2,200 \mu / \text{cm}$ （TDS:全溶解性物質換算で約 $1,540 \text{mg}/\ell$ ）と WHO ガイドライン値の $1,000 \text{mg}/\ell$ （TDS）を超えているが、エチオピアのガイドライン値の $1,776 \text{mg}/\ell$ （TDS）は超えていない。ティグライ州においては、一般にドロマイト質（Mg 成分の多い石灰岩）の石灰岩中の地下水に塩分濃度の高いものがあるとされている。

硝酸については、WHO ガイドライン値およびエチオピア・ガイドライン値である $50 \text{mg}/\ell$ を超える濃度が、沖積層中の深井戸で 2 箇所と岩盤中のハンドポンプ付き手掘り浅井戸で 2 箇所検出された。試料数は少ないが、ハンドポンプ付きボアホール井戸からはガイドライン値を超える濃度は検出されなかった。

大腸菌群は土壤中にも存在するため汚染されていない地下水中でも検出されることがあるので、糞便性大腸菌を合わせて測定した。大腸菌群については、沖積層中の深井戸の 6 試料中の 5 試料、岩盤中のハンドポンプ付き手掘り浅井戸の 5 試料中 5 試料、岩盤中のハンドポンプ付きボアホール井戸の 4 試料中 1 試料から検出された。糞便性大腸菌群については、沖積層中の深井戸の 6 試料中の 5 試料、岩盤中のハンドポンプ付き手掘り浅井戸の 5 試料中 3 試料、岩盤中のハンドポンプ付きボアホール井戸の 4 試料中 0 試料から検出された。

以上の水質調査において、硝酸濃度が高い井戸は大腸菌と糞便性大腸菌が必ず検出されており、硝酸の起源は糞便による地表からの汚染と考えられる。つまり、糞便中のアンモニアが酸化して硝酸になったものと考えられる。

沖積層中の深井戸（深度 82m～198m）については、採水した 6 箇所のうちラヤ・アゼボ郡の Hadelga 村 Adi Kiros 村、Gente 村の 3 箇所は糞便汚染を受けていると判断される。沖積層の帯水層は地表からの汚染を受けやすいと思われるが、同じ地域の掘削直後の揚水試験中であつた灌漑用井戸では、大腸菌群および糞便性大腸菌は検出されておらず、沖積層の

帯水層全体が汚染されているのではなく、個々の井戸周辺の問題と考えられる。汚染を受けている3箇所の井戸は、全て集落から十分に離れた野原に位置している。各井戸には家畜の水飲み場が併設されており、牛が2000頭程度利用していることから家畜の糞便が汚染源である可能性が高い。これらの井戸は旱魃時の緊急プロジェクトで設置されたものが多く、施工に問題があるものが見受けられる。水中ポンプが揚水試験と同じ仮設的な設置方法のため井戸の口元が開口しているものや、井戸口元周辺のコンクリート保護がなされていないものがあった。また既存井戸の断面図を見ると地表付近のコンクリートによるシーリングが行われていないものも見られる。従って、井戸口元周辺の地表付近のシーリングを適切に行えば、地表からの汚染は防げるものと思われる。また、水質分析用の採水は公共水栓の蛇口から行っているため、井戸では汚染されていないが送水管の継ぎ目から家畜のし尿を引き込んでいる可能性も考えられる。

ハンドポンプが設置されている岩盤中の手掘り浅井戸（深度5m～17m）については、採水した5箇所のうちDongolat村、Saada Emne村、Bible村の3箇所については、糞便汚染を受けていると判断される。これら3箇所は全て集落の中に位置しており、生活廃水による汚染と家畜の糞便による汚染の両方が原因として考えられる。全ての手掘り浅井戸からは大腸菌が検出されたが、硝酸濃度が低く糞便性大腸菌は検出されない井戸がある。また、同じDongolat村の井戸でも開口している浅井戸は汚染されているが、密封している浅井戸は同じ帯水層であるが硝酸濃度が低く糞便性大腸菌は検出されなかった。従って、手掘り浅井戸も完全に密封すれば地表からの汚染は防げるものと思われる。

ハンドポンプが設置されている岩盤中のボアホール井戸（深度約40m～58m）については、採水した4箇所のうち汚染を受けている井戸はない。1箇所のみ大腸菌群が検出されたが糞便性大腸菌は検出されず硝酸もガイドライン値以下なので、地表からの汚染は受けていないと判断される。また、岩盤中（石灰岩）の水中ポンプ付き深井戸1箇所については、水質の問題はなかった。従って、岩盤中のボアホール井戸（機械掘り管井戸）については、施工上の問題がなければ地下水汚染の問題はないと思われる。

以上のことから、本計画における沖積層中の動力ポンプ付き深井戸については井戸口元周辺の地表付近のシーリングをしっかりと行う必要はあるが、水質の問題・影響はないと思われる。また、ハンドポンプ付きボアホール井戸については、水質の問題・影響はないと判断される。なお、地下水の過剰揚水と灌漑利用を行った場合には、塩分濃度の増加と硝酸濃度の増加による地下水水質の悪化が起こりうるが、本計画においては、上記に示したように過剰揚水にはならないことと、灌漑利用は行わないことから、影響はないと判断される。

4) 本計画の地下水への影響

上記の1)～3)に示したように、本計画による地下水への影響は、水量および水質とも殆どないと判断される。

表 3.3.5 予備調査団による水質調査結果

集落名	水源の種類	給水施設	緯度 経度	標高 (m)	静水位/ 井戸深度 (-m)	pH	EC (μ S/cm)	硬度 CaMg (mg/l)	COD (mg/l)	鉄 (mg/l)	マンガン (mg/l)	硝酸 (mg/l)	アンモニア (mg/l)	ふっ素 (mg/l)	大腸 菌群 (数/ml)	糞便性 大腸菌 (数/ml)
Alamata 郡 Bedena Ieko 村	深井戸 沖積層	水中ポンプ 共同水栓	N12° 19' 05" E39° 40' 50"	1405	20 / 90	7.6	980	70	5	<0.05	<0.5	<1	0.3	<0.4	14	5
Alamata 郡 Gergele 村	深井戸 沖積層	水中ポンプ 共同水栓	N12° 29' 03" E39° 36' 30"	1497	? / 90	7.4	830	90	5	<0.05	<0.5	10	<0.2	<0.4	24	10
Raya Azebo 郡 Hadelga 村	深井戸 沖積層	水中ポンプ 共同水栓	N12° 38' 22" E39° 44' 54"	1520	40 / 144	7.3	2,200	80	7	<0.05	<0.5	<u>120</u>	0.3	<0.4	100<	50<
Raya Azebo 郡 沖積平原	深井戸 沖積層	灌漑用 揚水試験中	N12° 41' 58" E39° 43' 06"	1570	40±/198	7.6	540	70	10	<0.05	<0.5	5	0.2	<0.4	0	0
Raya Azebo 郡 Adi Kiros 村	深井戸 沖積層	水中ポンプ 共同水栓	N12° 50' 15" E39° 42' 45"	1710	? / 100	8.0	720	80	10	<0.05	<0.5	<u>60</u>	0.3	<0.4	41	4
Raya Azebo 郡 Genete 村	深井戸 沖積層	モノポンプ 共同水栓	N12° 45' 34" E39° 37' 34"	1775	? / 82	7.5	830	90	30	<0.05	<0.5	45	<0.2	0.4	100<	28
Hintalo Wejerat 郡 Dongolat 村	手掘り浅井戸 粗粒玄武岩	トレット足踏 井戸は密封	N13° 18' 38" E39° 19' 50"	2341	4 / 5?	7.4	320	50	5	<0.05	<0.5	5	0.2	<0.4	15	0
Hintalo Wejerat 郡 Dongolat 村	手掘り浅井戸 粗粒玄武岩	トレット足踏 井戸は開口	N13° 18' 28" E39° 19' 31"	2336	4.5 / 5	7.8	390	70	5	<0.05	<0.5	30	0.2	<0.4	12	9
Hintalo Wejerat 郡 Fikrearem 村	ホアホル浅井戸 石灰岩	ハントポンプ Afridev	N13° 12' 19"± E39° 29' 47"±	2130	10± / 48	7.5	900	100	5	<0.05	<0.5	20	<0.2	<0.4	0	0
Seharti Samre 郡 Abatila 村	ホアホル浅井戸 砂岩	ハントポンプ Afridev	N13° 09' 52" E39° 06' 23"	1712	15?/40±	6.9	530	80	20	<0.05	<0.5	10	0.5	0.4	0	0

集落名	水源の種類	給水施設	緯度 経度	標高 (m)	静水位/ 井戸深度 (-m)	pH	EC (μ S/cm)	硬度 CaMg (mg/l)	COD (mg/l)	鉄 (mg/l)	マンガン (mg/l)	硝酸 (mg/l)	アンモニア (mg/l)	ふっ素 (mg/l)	大腸 菌群 (数/ml)	糞便性 大腸菌 (数/ml)
Kilte Awlaelo郡 Saada Emne 村	手掘り浅井戸 石灰岩	ハトボソフ India Mk-II	N13° 48' 02" E39° 27' 46"	2087	11 / 13	6.9	1,080	120	30	<0.05	<0.5	<u>50</u>	0.3	<0.4	6	2
Degua Temben 郡 Bilble 村	手掘り浅井戸 粗粒玄武岩/ 石灰岩	ハトボソフ Afridev	N13° 34' 13" E39° 06' 43"	2494	7± / 9	7.0	1,150	100	20	<0.05	<0.5	<u>90</u>	0.2	<0.4	50<	50<
Degua Temben 郡 Endamariam 村	手掘り浅井戸 粗粒玄武岩	ハトボソフ Afridev	N13° 35' 10" E39° 07' 10"	2616	15± / 17	7.1	290	60	10	<0.05	<0.5	8	0.2	<0.4	18	0
Kola Temben 郡 Dabatadyos 村	ボアホル浅井戸 基盤岩類	ハトボソフ Afridev	N13° 48' 08" E38° 59' 32"	1753	28 / 54	8.1	480	50	13	<0.05	<0.5	30	0.2	0.5	23	0
Kola Temben 郡 Wersege 村	ボアホル浅井戸 基盤岩(片岩)	ハトボソフ Afridev	N13° 43' 05" E39° 01' 14"	1851	20? / 30?	8.2	740	70	20	<0.05	<0.5	3	0.3	<0.4	0	0
Mekele 市水道 水源井戸群	深井戸 石灰岩	水中ポンプ 各戸給水	メケレ空港 周辺			7.6	1,100	100	5	<0.05	<0.5	5	0.2	<0.4	0	0

(注)：硬度、COD、鉄、マンガン、硝酸、アンモニア、フッ素はパックテストによる簡易分析

大腸菌群と糞便性大腸菌 (E. Coli) はサンコリ大腸菌群用試験紙 (X-TYPE) を使用

標高は GPS による参考値

(3) 地盤沈下

地盤沈下は過剰揚水により粘土層から水が抜かれると粘土層が収縮するという現象であり、たとえ過剰揚水であっても砂層や礫層では起こらない。また、粘土層が分布しても隣接する砂層から過剰揚水を行わないと起こらない。過剰揚水による粘土層からのしぼりだし水量が圧密沈下量になり、地盤沈下が発生しやすいかどうかは、軟弱なシルト・粘土層の分布状況や地層の圧密特性から知ることができる。

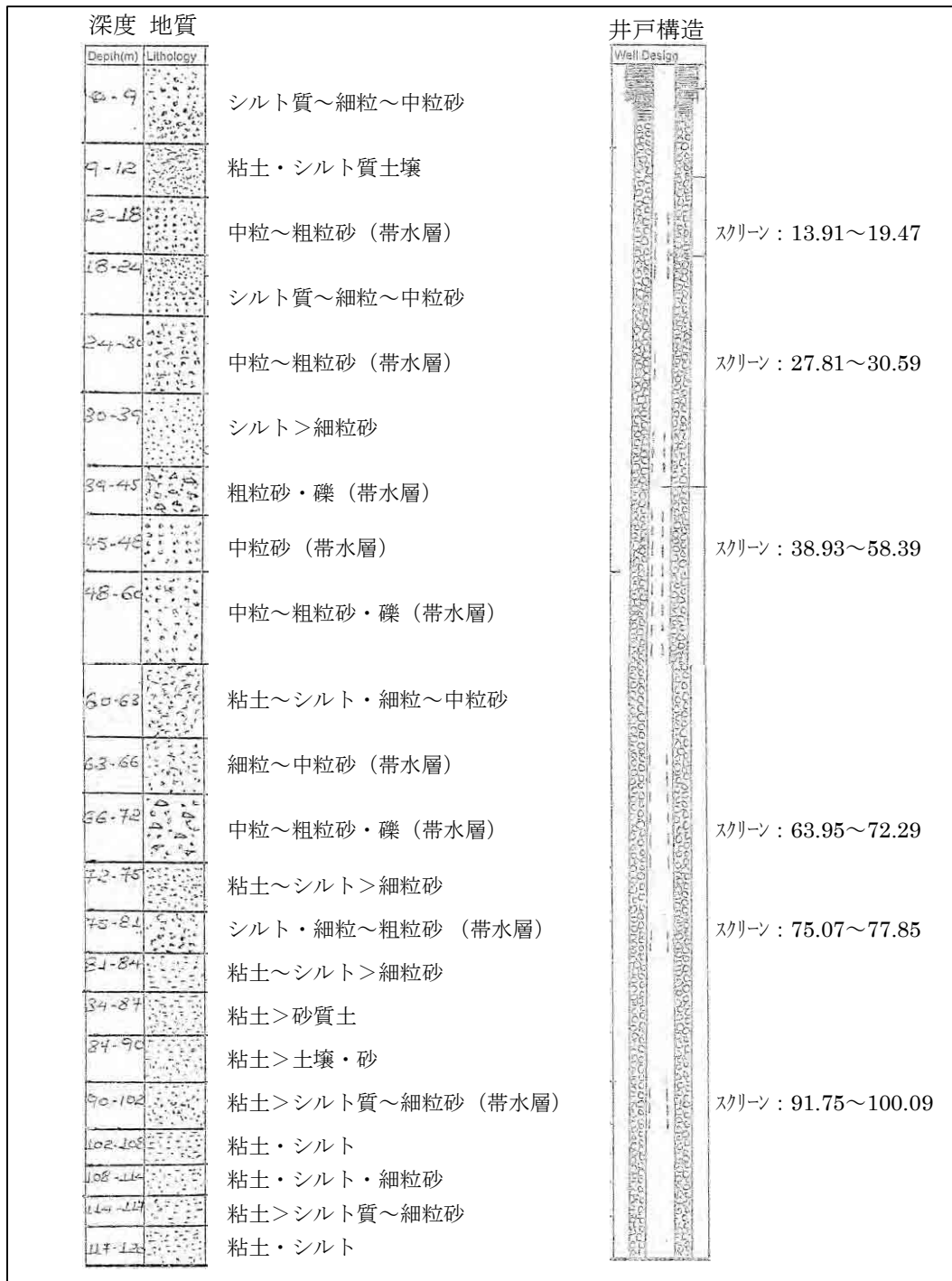
本計画の対象地域のうち、ハンドポンプ付き井戸の候補村落 200 箇所については、全て岩盤中の帯水層であり、地盤沈下は起こりえない。岩盤中の動力ポンプ付き深井戸の候補村落 1 箇所についても起こらない。12 箇所の沖積層中の動力ポンプ付き深井戸についてのみ、粘土層を含む可能性があり、地盤沈下について検討する必要がある。

これら 12 箇所の深井戸の帯水層であるラヤ・アゼボ郡～アラマタ郡に連続して分布する沖積層は、層厚が 100～200m と非常に厚く地盤沈下を引き起こしうる厚い粘土層が分布している可能性がある。そこで、現地の井戸掘削会社から入手した深井戸掘削時の地質柱状図から、粘土層の分布について確認した。図 3.3.2 にアラマタ郡 Tao 村に位置する深さ 120m の典型的な深井戸の地質柱状図を示す。砂礫層と粘土・シルト層が細かく互層しており、120m のうち合計約 60m が砂礫層で帯水層となっている。残りの約 60m が粘土・シルト層を主とした地層で、特に約 80m 以深においては粘土に富んでいる。しかし、本地域の沖積層は供給源の山地が非常に近いため堆積物の分化が進んでおらず粘土・シルト層中にも大量の砂を含んでいる。従って、地盤沈下が起きうる粘土・シルト層が分布するものの大きな沈下量は発生しないと思われる。

12 箇所の深井戸の候補地の地下水の状況については、上記の「(2) 地下水、2) 沖積層の地下水」に記載したとおり、現在の揚水量と本計画の計画揚水量に比べて十分に涵養量が大きく、本計画によって過剰揚水とはならないと判断される。従って、地盤沈下の影響は殆どないと言える。

その他、7月1日と7月17日に12箇所の深井戸の候補地が位置するラヤ・アゼボ郡～アラマタ郡の沖積平原を現地踏査した結果、井戸候補地周辺は野原や畑地で、近隣の集落は身近に手に入る石・レンガ・ワラ・木材等で組まれたわら葺きやトタン葺きの小さな平屋の農家がほとんどで、大きな建物は平屋の小学校だけである。もし、地盤沈下が発生したとしても影響を受ける施設は殆どなく、許容範囲は大きいと判断される。また、現地踏査を行った結果、既存井戸の抜け上がりは全く観察されず、今のところ地盤沈下は発生しておらず兆候も見られない。

以上のことから、本計画による地盤沈下への影響は殆どないと判断される。



出展：現地井戸掘削企業 (Tigray Water Works Construction Enterprise) 提供資料

図 3.3.2 沖積層中の深井戸の典型的な地質柱状図

(4) 水利用・水利権

水理地質にもよるか一般に深井戸の影響圏は半径 500m 程度である。ここでは安全性のために余裕をみて半径 1km 以内に既存の灌漑用井戸がないことを判断基準とした。動力ポンプを設置する深井戸の候補サイト 13 箇所の内、6 箇所（アラマタ郡の Bubie 村、Bedena Leko 村、Gerjele 町、ラヤ・アゼボ郡の Hadealga 村、Adialebachele 村、ヒンタロ・ワジラット郡の Dengolat 村）については現地踏査により深井戸候補地周辺の灌漑用井戸を含む既存井の分布と利用状況を調査した（表 3.3.6 参照）。その他の 7 箇所については、各ワレダ（郡）の水資源・鉱山・エネルギー事務所への聞き取りにより半径 1km 以内に灌漑用の既存井が無いことを確認した。これらのことから、本計画による水利用・水利権への影響は殆どないものと判断される。

表 3.3.6 動力ポンプ付き深井戸候補地周辺の既存井の分布状況

村落名	調査日	候補サイト周辺の既存井
Bedena Leko 村 (2,240 人)	7月17日	沖積層の平原に位置する村で、深井戸（深度 90m）1 本を水源とした公共水栓 1 箇所（家畜の水飲み場 1 箇所を併設）で給水している。井戸が 1978 年建設で非常に古く、最近井戸崩壊により水量激減したため、新規深井戸の建設を要請している。村落周辺は灌木とウチワサボテンがまばらに生育する草原で、牧畜が盛んであり、天水による穀草の栽培も行われている。村の周辺の数 km 内には灌漑と家畜用の手掘りの浅井戸・ピットが数本あるのみで、使用量は極めて少ない。周辺の村に飲料水用の深井戸が 1 本ずつあるが最短でも 3km 以上離れているので影響ない。既存の井戸の掘り直しであり、揚水量が過去に比べて増加するわけではないので、影響はない。
Bubie 村 (3,684 人)	7月17日	山麓の扇状地の扇頂部に集落が散在している。飲料水は徒歩 1 時間先の谷川の水に頼っている。灌漑用水は谷川の水と池の水を使っている。井戸候補サイトおよび候補村落の周辺には、扇状地で地下水位が深いためか手掘りの浅井戸はない。機械掘りの深井戸も 1 本もない。最も近い井戸は、下記の Gerjele 町の深井戸で約 3.8km 離れている。従って、既存井への影響はない。
Gerjele 町 (4,100 人)	7月17日	4,100 人の Gerjele 町は、沖積層中の既存の深井戸 1 本を水源とした公共水栓 1 箇所で給水している。灌漑用水路が周辺に見られるが水源は谷川の水で、灌漑用井戸は見られなかった。追加の深井戸 1 本を要望している。他に約 30 年前の古い深井戸 1 本あるが現在使用されているかは不明で、約 2km 離れているため影響は殆どないと判断される。新規井は既存井への影響範囲外に設定される。

村落名	調査日	候補サイト周辺の既存井
Hadealga 村 Keyih Tekli 村 (計 5,000 人)	7 月 1 日	144m の深井戸 1 本で約 3,000 人と家畜約 2000 頭に給水している。水質が悪い (塩分濃度と硝酸濃度が高い) ため、この井戸は家畜用のみとし、新たに約 5,000 人の飲料水用の深井戸を要望している。半径 2km 以内には他に既存の井戸はない。候補サイト周辺は灌木とウチワサボテンがまばらに茂る草原の牧畜地域で、耕作地は少ない。作物については、穀草の天水農業が主で、野菜栽培のような灌漑農業は非常に狭い地区でのみ限定的に行われている。新しい灌漑用深井戸 2 本を確認したが、距離が約 5km と 7.5km と十分に離れており影響はないと判断される。
Hirka 村 Adialebachele 村 Adishambel 村 Bechenrkatan 村 (計 7,380 人)	7 月 1 日	Adi Kiros 村 (約 9,000 人) に給水している公共水栓 4 箇所の水源深井戸 1 本 (深度約 100m) が沖積層の平原にある。井戸の揚水量は約 17m ³ /h で雨季の 1 日の揚水量は 100 m ³ 程度で、乾季は約 180 m ³ に増加する。候補サイトはこの付近の沖積平原であるが、詳細な位置は未だ決められておらず、基本設計調査において決めることになる。対象村落の分布と地形・水理地質から判断して約 2km は既存の深井戸と距離をあけて設定できるので、影響は殆どないと思われる。対象地域周辺には耕作地域と草原で、半径 2km 内に灌漑用井戸 (主にワジ沿いの手掘り浅井戸) が数本入る可能性はあるが、1km 以内にはない。また帯水層は厚い沖積層で水平な広がりを持っており、ほとんど影響ないものと思われる。
Dengolat 村 (2,000 人)	7 月 2 日	飲料水用の深井戸 2 本が掘削されたが、粗粒玄武岩中の 1 本は揚水水量不足で放棄され、ドロマイト質石灰岩中の 1 本は水質悪く使っていない。2000 人の村の既存の水源は、粗粒玄武岩中の手掘り浅井戸 2 本、ハンドポンプ付き浅井戸 1 本である。水質の悪いドロマイト質石灰岩中の 1 本の深井戸の代わりに深井戸の建設を要請しており、新規井深戸が建設されれば、水質の悪い手掘り浅井戸は使われなくなる。周辺地域の多くは放牧用の草原で、穀草地も見られ灌漑用の手掘り浅井戸数本あるが、広い地域に散在しており、また新規井戸の断層中の地下水とは繋がりはないため、影響はないと判断される。

(5) 文化遺産

文化遺産に関する IEE 調査は、国立博物館の考古学者である Tekle Hagos 氏、テイグライ州観光委員会 (Tigray Tourism Commission) の長の Gebre Gigiabler 氏および同委員会の遺跡担当者への聞き取り調査、資料収集および 12 日間の現地踏査 (7 月 1 日～2 日、7 月 15 日～22 日、7 月 24 日～25 日) により実施した。

1) エチオピアおよびティグライ州の歴史

本計画の対象地域内の文化遺産について把握するためには、先ずこの地域の歴史を把握する必要がある。ここで示す内容は、主に国立博物館とティグライ州観光委員会からの聞き取り情報、ダイヤモンド社発行の『地球の歩き方・東アフリカ』、British Institute in Eastern Africa 発行の『AKSUM An archaeological introduction and guide』、フランスの国立科学研究センター (CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique) の研究員であった Claude Lepage と Jacques Mercier の共著の『ETHIOPIAN ART, THE ANCIENT CHURCHES OF TIGRAY』等をまとめたものである。

国立博物館での聞き取りによる、ティグライ州に分布する文化遺産の考古・歴史学的な時代区分を以下に示す。

- ◆ 先アクスム時代 (Pre-Aksumite Ara) : 紀元前 5 世紀 (口承伝説では紀元前 10 世紀) ~1 世紀、古代アクスム王国の時代であるが、この時代の歴史は口承伝説の世界で実情は良くわかっていない。
- ◆ アクスム時代 (Aksumite Ara) : 1 世紀~7 世紀、ティグライ州のアクスムに首都をおくアクスム王国の時代で、4 世紀のエザナ王 (330~350 年に在位) の時代にはスーダン (当時のヌビア地方)、イエメン、エチオピアを支配する大帝国であった。
- ◆ ポスト・アクスム時代 (Post-Aksumite Area) : 7 世紀後半~11 世紀末頃のアクスム王国とザグウェ王朝の間の時代であるが、良くわかっていない。イスラム教の教祖のモハメッドは 631 年にはアラビア半島を統一しており、7 世紀後半以降はアラブ人が紅海を支配したためアクスム王国の勢力は小さくなった。
- ◆ ザグウェ王朝期 (Zagwe Dynasty) : 12 世紀~13 世紀、12 世紀始めにイスラム勢力の侵攻の影響で、ラリベラ王によりアクスムから南方約 250km のラスタ地方のロハ (現在のラリベラ) に遷都されザグウェ王朝の時代となった。同王朝は 11 代で短命に終わった。なお、ラリベラの岩窟教会群 (世界遺産) は、図 3.3.3 の遺跡・考古学的サイトの分布図に示すように、対象地域外である。
- ◆ ソロモン王朝期 (Solomonic Dynasty) : 13 世紀~20 世紀、13 世紀末頃にイエクノ・アムラクにより首都がラスタ地方からショワに移されソロモン王朝の時代となった。16 世紀はイスラムが侵攻した時代で、1520 年にアブ・ベケル・モハメッドによりイスラムの町であるハラルに遷都された。17 世紀初頭にはスセニョス王によりゴルゴラに、1636 年にファシリデス王によりゴンダールに遷都され 1864 年まで首都として栄えた。19 世紀末頃には政治の中心はアジスアベバに移っている。1974 年のエチオピア革命により、最後の皇帝であるハイレ・セラシェ皇帝が退位した。

先アクスム時代より以前の先史時代もティグライ州に人類が居住していたが、その歴史はわかっていない。エチオピアのアファール州は人類発祥の地として類人猿の骨が幾つか発見されており、最古は 440 万年前のものである。アワッシュ川下流域とオモ川下流域が人類の祖先の人骨が発見された地域として世界遺産 (文化遺産) に登録されている。これら人類の祖先の化石はアフリカの地溝帯周辺で発見されるが、ティグライ州には地溝帯が

通過していないため、分布域はない。新石器時代の遺跡は、ティグライ州において幾つか発見されているが、良くわかっていない。おそらく1~3万年前のものと思われる。

ティグライ州はエチオピア文化発祥の地であり、11世紀末頃（7世紀との説もある）までアクスム王国の首都がアクスムにあった。旧約聖書によると、エチオピア人はノアの孫エチオピックの子孫とされている。エチオピックの息子のアクスマイが古代アクスム王国（紀元前3世紀頃には王国は実在したらしい）を建国したとされる。

口承伝説をまとめた14世紀の書物「王たちの栄光（Kibre Negest）」によると、テワシア王がエチオピアからイエメンにわたる地域を平定し、娘のシバの女王・エチオピア名マケダ（Makeda）が王位を継承し、シバの女王とイスラエルのソロモン王との間の息子のメネリク I 世（Menelik）がエルサレムからモーゼの十戒が刻まれた石板を納めた契約の箱（the Ark of the Covenant）をアクスムに持ち帰りエチオピアの最初の皇帝となったとされる。この伝承はエチオピアにとって非常に重要な意味を持っている。その後、1974年のエチオピア革命により廃位・暗殺されたハイレ・セラシエ皇帝（Haile Sellassie）まで237代続いた支配者たちがメネリク I 世からの血統を主張している。また、エチオピア正教教会は契約の箱（アーク）がアクスムにあるシオンの聖マリア教会に未だ保管されていると信じており、これをエチオピア民族がイスラエルを継承して神に選ばれた民族であることの裏づけとしている。ただし、ソロモン王やシバの女王は紀元前1000年頃の人物で、アクスムの遺跡群は1世紀~7世紀のもので年代的に1000年もの開きがあり、シバの女王やメネリク I 世の時代の遺跡は発見されていない。アクスムおよび周辺には未発掘の遺跡が多数あり、アクスム近郊の畑には陶片や石碑が散らばっていることから、より古い遺跡は発見されるであろうが、今のところこれらの歴史を証明するものはない。なお、シバの女王の神殿跡として観光的に紹介されているアクスム市郊外のDungur遺跡は、発掘中に発見されたコインからは6世紀、石組みからは4~6世紀とされており、シバの女王とは全く関係ない。

2) 遺跡

ティグライ州観光委員会と国立博物館への聞き取り情報から作成した本計画対象地域および周辺の遺跡の分布を図3.3.3に示す。

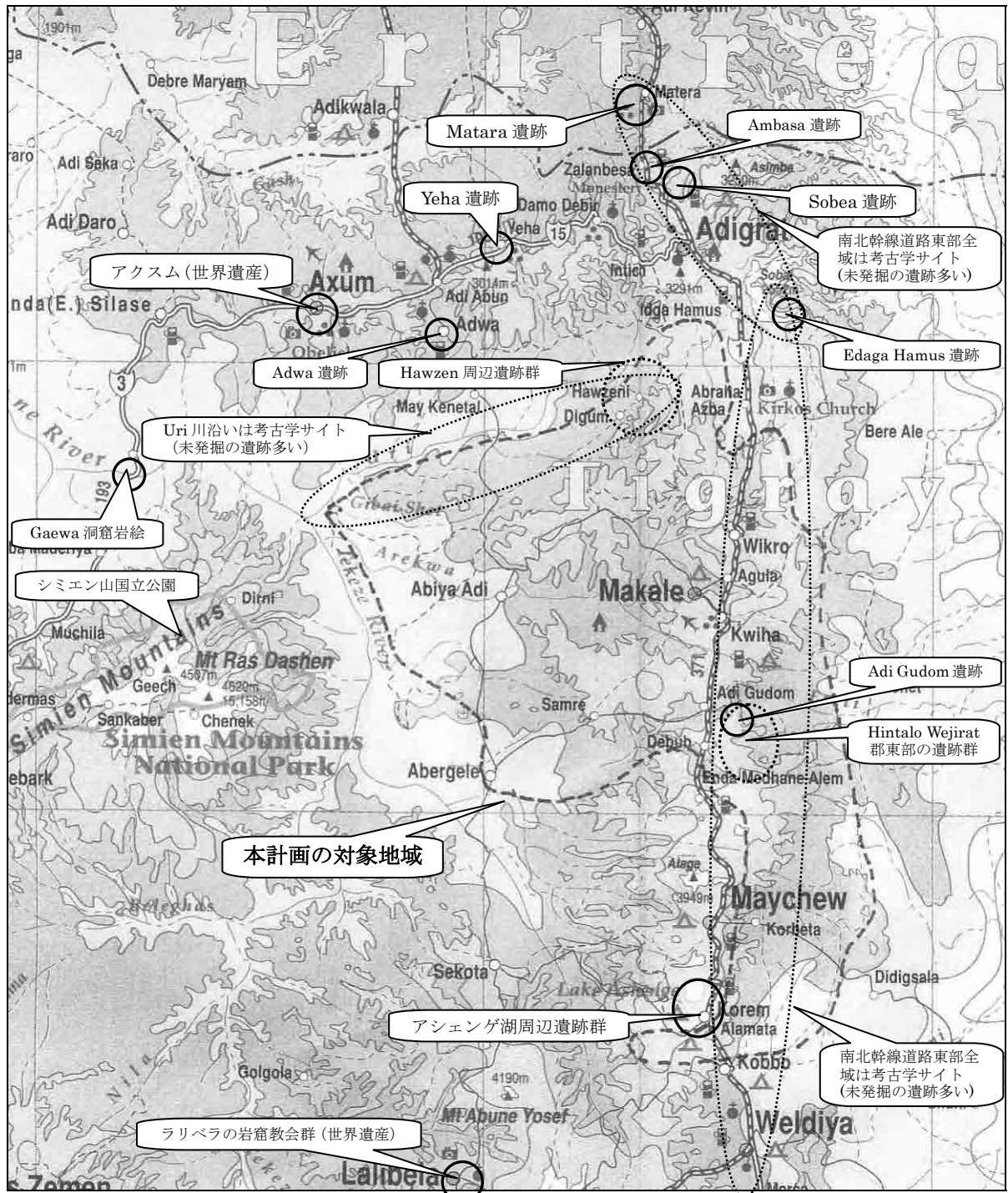


図 3.3.3 ティグライ州における遺跡・考古学的サイトの分布

① 新石器時代の遺跡

調査対象地域内では発見されていないが、ティグライ州北部～西部にはおそらく約 1 万年前の新石器時代の洞窟岩絵が幾つか知られている。アクスム南西の Ghaewa と呼ばれているものは、花崗岩やピンク大理石に牧畜生活の絵が描かれている。

その他、黒曜石、石英、ジャスパー、チャートなどの石器がティグライ州において出土するが、その分布や歴史は知られていない。10 の郡と 27 箇所候補村落において現地踏査

を行ったところ、2箇所（Hintalo Wajirat 郡 Dengolat 村、Saharti Samre 郡 Gebena 村）の候補村落周辺の野原や畑地に石器形成時の断片と思われる黒曜石の破片が散乱していた。ただし、給水施設の候補サイト内には分布していないため問題ないと判断される。また、もし工事期間中に発見されたとしても、石器の断片が散乱するのみで当時の生活遺構や遺跡は全く無いため対処は容易である。

② イェハ（Yeha）遺跡

紀元前8～紀元前7世紀頃には、この地域で灌漑をとまなう農耕が行われていたようで、現在のアラビア半島南部（サウジアラビア南部とイエメン）に強く類似している幾つかの集落が豪農により建設されていたようである。このような集落のうち最も良く知られているのがイェハ遺跡である。ティグライ州北部のアディグラット～アクスム間山岳幹線道路沿いの遺跡で、対象地域内ではない。

イェハ遺跡は紀元前10世紀～紀元前5世紀と言われており先アクスム時代の遺跡と思われるが、この時代の歴史はほとんどわかっていない。イェハ遺跡からは土器（素焼きのつぼ）や青銅器が発掘されている他、紀元前5世紀の寺院遺跡があり高さ約10mの切り石組み（砂岩）の壁が残っている。建築物、彫刻、碑文等がアラビア半島南部のものと類似している。これらの碑文はセム語のエチオピアにおける最も古い形跡であり、セム語から古代エチオピア語のゲーズ語（Ge'ez）と現代ティグリーニャ語（Tigrinya）が派生している。エチオピア国の公用語のアムハラ語（Amharic）とは密接な関係はない。ゲーズ語は現在もエチオピア正教会の礼拝で使われており、ゲーズ文字はアクスム王国において4世紀には完成しており現在もエチオピア正教の経典用語として使われている。

③ マタラ（Matara）遺跡

アディグラット北方の国境付近のエリトリア側に位置し、3世紀～8世紀のアクスム時代の主要遺跡である。土器、青銅器、ペルシャ地方のつぼ、ローマンガラスなどが発掘されている。紀元前100年頃の青銅製の像が出土しており、先アクスム時代のものもある。

④ ソベア（Sobea）遺跡

アディグラット北方のエリトリア国境近くのティグライ州側に位置し、1世紀始め頃の土器や青銅器が出土している。調査対象地域内ではない。

⑤ アクスム（Akusum）

エチオピア最古の国家であるアクスム王国の首都であったアクスムは1980年に世界遺産（文化遺産）に登録された。アクスムは本計画の対象地域からは外れているが、本地域の遺跡はアクスムの影響を強く受けているので記載しておく。3～7世紀の石碑、墳墓、建物等の遺跡が多数あり、土器、青銅器、コイン、碑文、ローマンガラス、キプロスやトルコからもたらされたアンフォラの壺などが出土している。現地踏査の結果、周辺の畑地にも土器やコインや石碑が多量に埋もれており未発掘の遺跡が未だ多数あると思われる。アクスムで最も有名な花崗岩（岩石学的分類では霞石閃長岩：nepheline syenite）で造られたオベリスク群は主に3～4世紀のものである。アクスムについて記載されている最も古い文

献は、1世紀のギリシャのストラボンによる『地誌』で、エチオピアの碑文では2世紀のものが一番古い。

明確にアクスムを首都としたアクスム王国が繁栄した時代は、3世紀～7世紀である。アクスムはこの時代のサブサハラ地域では唯一独自のコインを持っていたことから裏付けられる。アクスムのコインは、3世紀の第3四半期頃～7世紀前半まで王の名で発行された。金・銀・銅貨があり、最初のコインはギリシャ語で書かれていたが、銀貨と銅貨は後にゲーズ語に変わり主に国内で使用されたものと思われアクスム周辺で大量に発見されるが、エジプトやパレスチナでも見付かっている。アクスムの金貨の重量はローマのコインを基準としており、金貨は主に貿易に使われアラビア半島南部やインドでも発見されている。

⑥ アドワ (Adwa) 遺跡

アドワ周辺にもアクスム時代の遺跡があるようであるが、詳細は不明である。メネリクⅡ世の統治する時代の1896年にイタリアによる植民地目的の侵攻を受けたが、アドワの戦いでエチオピア側が勝利したことで世界的に有名である。対象地域外である。

⑦ ウリ (Uri) 川沿いの考古学的サイト

ウリ川沿いには、幾つかの考古学的なサイトがあると言われているが未発掘で情報はない。未発掘の遺跡が多数存在しているものと思われ、ウリ川本流沿い全域が考古学的サイトと考えられる。アクスムに近いと、おそらくアクスムの影響を受けた遺跡群と思われる。この地域は本計画の対象地域の北端部（ハウゼン郡とコラ・テンベン郡）と重なっている。

⑧ ハウゼン (Hawzen) 周辺の考古学的サイト

本計画の対象地域内のハウゼン周辺は、遺跡の多い地域であるが、調査があまり行われておらず、詳細は不明である。この地域は上記⑦のウリ川沿いの一部でもある。

⑨ 南北幹線道路東部の考古学的サイト

エリトリア国に通じる南北幹線道路の東側全域が考古学的サイトと考えられている。北からMatara 遺跡、Ambasa 遺跡、Sobeia 遺跡、Edaga Hamus 遺跡、Adi Goudom 遺跡が既に発掘されているが、対象地域内にあるのはAdi Goudom 遺跡だけである。この地域にはこれらの他に未確認の遺跡が多数あると推測されているが具体的な情報はない。従って、対象地域内の南北幹線道路東側については、未発見の遺跡が埋もれている可能性はある。

⑩ ヒンタロ・ワジラット (Hintalo Wajirat) 郡東部の遺跡群

本計画の対象郡のひとつであるヒンタロ・ワジラット郡の東部には、遺跡が4～5箇所あると言われている。Adi Goudom 遺跡はその中のひとつで発掘済みであるが、その他は発掘中または未発掘である。

⑪ アシェンゲ湖周辺遺跡群

アシェンゲ湖周辺には発掘中および未発掘の遺跡が幾つかある。Korem 町近くで発掘中である。湖畔のMefisas Bahiri 遺跡では、最近十字架が刻まれた石碑群が発掘された。対象

地域であるアラマタ郡に隣接した地域ではあるが、本計画の対象地域外に位置している。

3) 宗教的文化遺産

ここで示す内容は、主にティグライ州観光委員会からの聞き取り情報・提供資料および『ETHIOPIAN ART, THE ANCIENT CHURCHES OF TIGRAY』によっている。

ティグライ州において普及している宗教は原始キリスト教のひとつであるエチオピア正教が最も多く、次ぎにイスラム教である。

キリスト教は、発生初期には既にアクスムに入ってきており、4世紀初頭にアクスム国のエザナ王によりキリスト教が国教として定められ、321年にアクスムにシオンの聖マリア教会が建設されている。当時のフルメンティウス主教がエチオピア最初の主教とされている。

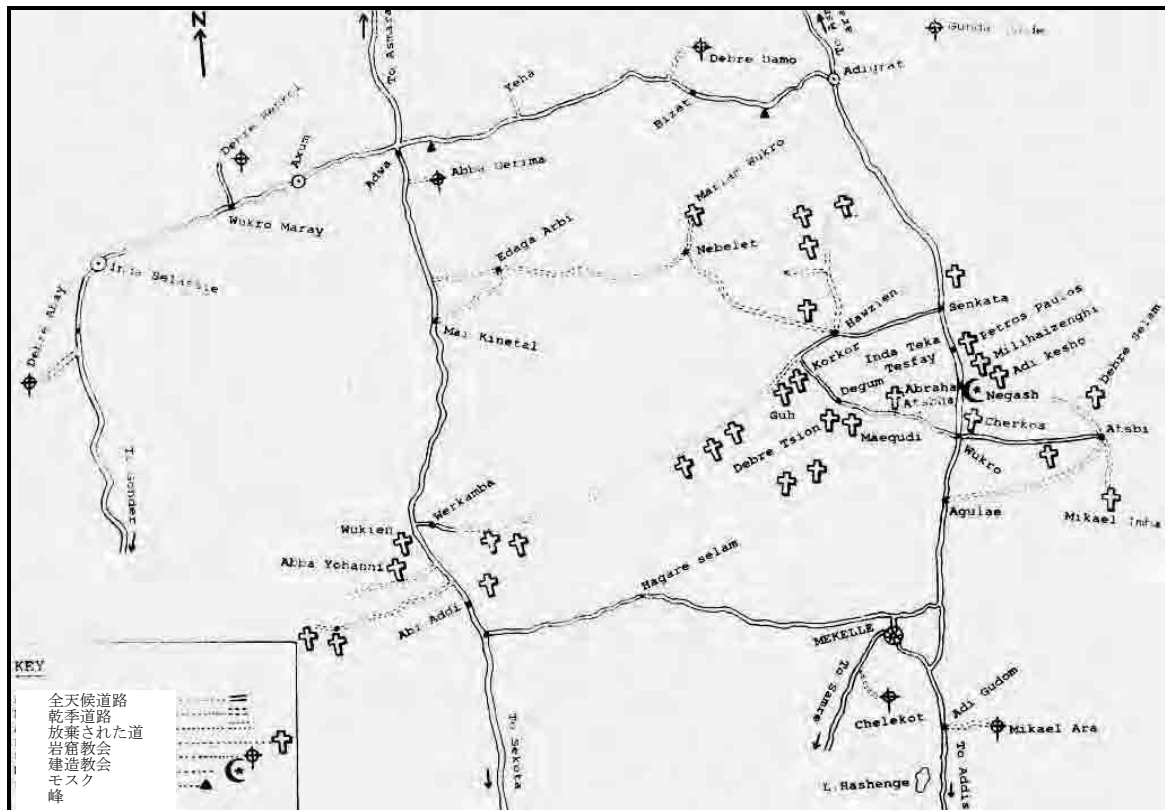
イスラム教の教祖であるモハメッド (Muhammad, 570~632) と最初の弟子たちがメッカで迫害を受けている時代に、アクスム王国が彼らをかかまるとされ、このためエチオピアはイスラムのジハード (聖戦) からはずされたと言われている。モハメッド (教祖ではなく第4代カリフの Ali Muhammad (在位 656-661) との説もある) が最初に造ったモスクがティグレイ州のネガシ (Negash) にあるサイド・ガーメッシュ寺院とされ、エチオピアでは第2のメッカと呼ばれイスラム教の聖地となっている。ネガシは対象地域北東端に位置する町であるが、本件の候補村落ではない。キリスト教 (主にエチオピア正教) とイスラム教が共存しており、イスラム教の侵攻時にも象徴的な教会を除く多くのキリスト教会は破壊されないで残っており、文化遺産と考えられる。

ザグウェ王朝の首都であったラリベラ (Lalibera) の岩窟教会群が、1987年に世界遺産 (文化遺産) に登録されており、観光地としても広く知られている。イスラムの南下によりアクスムからロハ (現在のラリベラ) に遷都され、エルサレムへの巡礼が困難となったため、代わりの聖地として12世紀~13世紀に12箇所の岩窟教会が建設されたものである。ラリベラは本計画の対象地域であるティグライ州南端のアラマタ (Alamata) の南西約80kmに位置するが、ティグライ州の外である。

あまり知られていないが、ティグライ州にも東西約180km×南北約140kmの地域に岩窟教会が120箇所以上ある。1966年にAbba Josief Tewelde Medhin博士が岩窟教会リストを著書『The Monolithic Churches of Tigray』で発表するまでは、ティグライ州において2~3箇所の岩窟教会が学者により知られているだけであった。ティグライ州はこれらの岩窟教会群の観光化を計画しているが、交通の便が非常に悪いため現時点では観光客が訪れることは殆どない。

図3.3.4にティグライ州観光委員会から入手した岩窟教会の分布図を示す。この図からわかるように岩窟教会の分布は、かなりかたよがりがあり、集中する地域が本計画対象地域の北部とかなり重なっている。つまり、対象10郡のうちハウゼン郡、キルテ・アウラエロ郡、コラ・テンベン郡の3郡のみに分布している。また、岩窟教会は砂岩中に掘られているため、その分布は、古生代オルドビス紀のエンティチョ (Enticho) 砂岩 (層厚150m程度) と中生代ジュラ紀のアディグラット砂岩 (層厚300~650m) の分布と一致している。こ

これらの岩窟教会が造られた時代は広範囲に渡っており、また建造以降も手が加えられ続けているので、時代を特定するのは難しい。ポスト・阿克苏ム時代（7世紀後半～11世紀末）のものとしては、Wukro（州都のメケレ北方45km）、Abraha-wa-Atsbha（Wukroの北西18km）、Degum（Wukroの北西25km）、Hawzen（Wukroの北西45km）等がある。修道院ルネサンス時代（13世紀～16世紀）のものとしては、Korkor（Hawzen南西10km）、Debre-Tsion（Wukroの北西24km、Degumの手前1km）、Abba-Yohanni（Abi Addi北方8kmからピスト道を西方に7km）、Guh（Hawzen南西約15km）等がある。17世紀～19世紀のものはMaequdi（Wukroの北西約22km）があるが、この時代になると岩窟教会は少なくなる。



出展：ティグライ州観光委員会提供資料

図 3.3.4 岩窟教会の分布図

4) 本計画の文化遺産への影響

遺跡については、10箇所の各郡（ワレダ）の水資源・鉱山・エネルギー事務所で確認したところ、要請村落の選定段階において、既知の遺跡については候補サイトから外されている。現地踏査においても、候補村落や候補サイト周辺には遺跡の形跡は見られなかった。ただし、南北幹線道路の東部とウリ川沿いの地域については、確立は非常に低いものの未発見の遺跡が分布している可能性はある。特に、対象地域北端の地域（ハウゼン郡とコラ・テンベン郡の北部）とヒンタロ・ワジラット郡の東部地域については留意する必要がある。土地は全て国有地であり、現地踏査で確認したところ用地は余裕のある広い空き地や野原に設定されており、万が一工事現場で遺跡が発見された場合でも、大規模な施設はない

め容易に建設サイトをずらすことが可能である。

岩窟教会等の宗教的な文化遺産がハウゼン郡、キルテ・アウラエロ郡、コラ・テンベン郡の3郡に多数分布しているが、各地域の住民には知られている建造物であり、これらを破壊するような給水施設の建設が行われた例はない。また、サイトの選定時にはアクセス道路の建設などで住民が必ず関わることになるので、そのような事は起こり得ない。また、10箇所の各郡の水資源・鉱山・エネルギー事務所での聞き取り調査を行ったところ、候補サイトにそのような施設はないとのことである。現地踏査においても各候補村落には新しい教会は頻繁に見られるものの、このような古い教会は見られなかった。

以上のことから、本計画による文化遺産への影響は殆どないものと判断される。

(6) IEEによる総合評価

上記の(1)～(5)に示したように、スコーピングにおいて影響の程度が不明な項目(Cランク)として抽出された5項目(「騒音・振動」、「地下水」、「地盤沈下」、「水利用・水利権」、「文化遺産」)についてIEE調査を実施した結果、全項目について殆ど影響がないと判断されDランクに再評価された。

また、本件が第1回目のスクリーニングでカテゴリBに分類された理由に対しては、次の理由で影響が殆どないと判断される。

- ① 当初要請されていた動力ポンプ付きの55箇所の深井戸は修正された要請では13箇所になっており、深井戸の本数を4分の1以下に大幅に減少させた代替案が採用されている。また、動力ポンプ付き深井戸が予定されている地域の多くは、地下水が豊富とされるティグライ州南部の盆地状の広大な平原(約1,500km²)の深さ200mにいたる厚い沖積層中に位置しており、本計画による揚水量は同地域の地下水開発ポテンシャルに比べて0.29～0.58%と微々たるものである。また、現在の地下水揚水量は地下水開発ポテンシャルの5.6%程度であり予定サイトの周辺では集中した地下水開発は未だ行われていないことから、影響は殆ど無いものと判断される。
- ② 先方は、機械掘りによるボアホールにハンドポンプを設置した井戸を浅井戸と呼んでおり、ボアホールに動力ポンプを設置した井戸を深井戸と呼んでいる。これはエチオピア国独特の慣習的な区分である。要請された浅井戸は手掘りの浅井戸ではないことが確認されたことと、水質調査により候補村落周辺の既存のハンドポンプ付きボアホール井戸が汚染されていない事が確認できたことから、当初懸念された生活廃水の流入は無いものと判断される。

以上のことから、本件のカテゴリ分類については、カテゴリBからカテゴリCに見直すことが妥当と判断される。

第4章 結論・提言

今回の予備調査では、「エ」側から具体的なプロジェクトの内容の提示があった（添付資料の要求村落リスト参照）。本章では、現地調査結果に基づきこの内容について検討し、提言を行う。

1. 協力内容のスクリーニング、スコーピング

1-1 協力内容のスクリーニング

(1) 要請プロジェクトの内容

本プロジェクトの要請内容は、第1章の図1.6.1に示した10の要請ワレダにおいて、添付資料に示すティグライ州水資源局から今回提出された要請村落リストに記された、以下の施設建設・リハビリ、機材供与および技術支援を行うものである。

給水施設建設・リハビリ

- ・ 200本のハンドポンプ付井戸（管井戸）の建設：レベルⅠ
- ・ 11箇所の水中ポンプ付深井戸・高架水槽・公共水栓・家畜水のみ場の建設：レベルⅡ
- ・ 2箇所の水中ポンプ付深井戸・送水管・高架水槽・公共水栓・家畜水のみ場の建設：レベルⅡ
- ・ 17箇所の既設給水施設のリハビリ（井戸洗浄、水中ポンプ・発電機などの交換）

機材供与

- ・ 1台の井戸のリハビリ用車両（ユニック付トラック、エアコンプレッサー搭載）
- ・ 3台の施設管理用車両（5人乗りの4WDピックアップ車両）
- ・ 20台の施設管理用バイク（オフロードタイプの175ccバイク）

技術支援

- ・ 水管理委員会の訓練（給水施設建設村を対象）

(2) プロジェクトの目的と目標

要請プロジェクトの目的と目標については、第2章で述べたように、実施機関であるティグライ州水資源局との協議を通じて、次のように確認された。

- ・ 劣悪な状態にあるプロジェクト対象地域の村落の給水状況を改善することにより、村落の衛生状況を改善し、村民の水汲み労働を軽減し、かつ地域の貧困削減に寄与することを目的とする。
- ・ ティグライ州が設定した目標村落給水率に近づけることを目標とする。

(3) 案件の妥当性、必要性、緊急性

以下に示す理由から、本プロジェクト実施は妥当であり、その必要性や緊急性は高いと判断される。

a. プロジェクト対象地域の給水現況

「第2章 4. 要請の妥当性の検討」で述べたように、プロジェクト対象地域の10のワレダの村落給水率は、38%から45%と低いレベルにあり、また旱魃の影響を受けやすい地域であることから、村落給水施設建設や既設給水施設のリハビリを緊急に行なう必要性が高いと判断された。

b. 裨益効果

裨益効果面からは、実際のプロジェクトの規模が要請よりも縮小し、裨益人口が要請の半数程度となったとしても、約7万人程度の村民が裨益されることとなり、要請ワレダの給水率が5%から6%程度改善されることが期待されることから、本プロジェクトの実施による裨益効果は高く、本プロジェクト実施の妥当性が認められた。

c. 他ドナーやNGOとの重複

現在ティグライ州で村落給水分野において活動している世銀、UNICEF、REST (NGO) の各プロジェクトと、本プロジェクトと重複する村落は無いことが今回の調査で確認された。

d. プロジェクト対象地域の安全性

プロジェクト対象地域はティグライ州の南東部に位置しており、UNDP から避難勧告が出された地域からは離れており、安全上大きな問題は無いことが今回の調査で確認された。

e. プロジェクトの実現性（井戸の成功率）

ハンドポンプ付井戸の要請村の中には、プレカンブリアン期の基盤岩が分布するものが多く、井戸の成功率は低いものと推測されるが、要求される揚水量が非常に少ないため、このような難しい地質条件下であっても、ある程度の成功率は確保できるものと判断された。また、レベル2の給水施設を要請されている村のほとんどが、地下水産出量の高い沖積層が帯水層となっており、プロジェクトの実施の段階で生じる問題を回避するためB/Dの段階で試掘調査を行う必要はあるが、失敗井の確率は低いものと予想された。

f. 運営・維持管理

レベルⅠ給水施設およびレベルⅡ給水施設とも、現行の水委員会による運営・維持管理で約8割の既存施設は稼動しており、水料金の徴収で当面の運営・維持管理費はまかなわれている。また、給水施設の維持管理に関して、ティグライ州水資源・鉱山・エネルギー局と各ワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所によるスペアパーツの販売とメカニックの無料派遣体制がととのっている。

維持管理が心配される13箇所のレベルⅡ給水施設のうち12箇所については、100～200mと厚い沖積層中に地下水が豊富に賦存している地域であるとともに、支払い能力の高い比較的裕福な地域（Alamata ワレダとRaya Azebo ワレダ）が選ばれている。両ワレダにおける動力ポンプ付き深井戸の稼動率はそれぞれ91%と92%と非常に高く、この地域の維持管理能力の高さを裏づけている。従って、レベルⅡ給水施設の運営・維持管理についても問題ないと判断される。

g. 社会配慮

伝統的に水汲みは女性の仕事とされているが、水源が遠いため数時間かけて重い水（25kg 程度）を背負って運搬しており重労働である。これに加えて、家事全般、農作業および燃料の薪を集めるのも女性の仕事となっており、女性の就学機会や生産活動への参加を阻害している。本計画により女性の水汲みによる労働を軽減することができる。

また、近代的な水源が無い村は非衛生的な池、川、ワジのピット、手掘り浅井戸等の水を飲用に使用しており、本計画により水質の良い水が供給されれば、住民の健康状態の改善が期待できる。従って、本件の必要性・緊急性は高い。

h. 環境配慮

当初要請されていた 55 箇所の動力ポンプ付き深井戸は修正された要請では 13 箇所になっており、本数が 4 分の 1 以下に大幅に減少している。また、深井戸が予定されている地域の多くは、地下水が豊富とされるティグライ州南部の盆地状の広大な平原の沖積層中に位置しており、予定サイトの周辺では集中した地下水開発は未だ行われていないことから、影響は殆ど無いものと判断される。

また、要請されている浅井戸（Shallow Well）は、機械掘りによるボアホール（管井戸）にハンドポンプを設置した井戸であり、手掘りの浅井戸ではないことが確認された。このため、当初懸念された生活廃水の流入は無いものと判断される。

1-2 協力内容のスクーピング

(1) プロジェクトの規模

「エ」側から要請された本プロジェクトの規模は、「エ」側の積算によれば金額で約 6 億円程度であるが、本邦の業者がプロジェクトを実施する場合、この金額ではできない可能性がある。

このような場合でも、要請プロジェクトの内容を検討し、緊急性の低いものを省くことにより、わが国が行っている他のプロジェクトと同程度にし、かつ我が国の無償資金協力のスキームに収まる妥当な規模にすることは、十分に可能であると判断された。

(2) 対象地域

プロジェクトの対象地域は、今回の調査で「エ」側との協議結果、ティグライ州の南東部の 10 ワレダにすることが合意された（第 1 章の図 1.6.1）。

(3) 協力コンポーネント

今回「エ」側から提示された協力コンポーネントは、新規深井戸掘削を含むレベルⅡの給水施設建設、新規井戸掘削を含むレベルⅠの給水施設建設、既設給水施設（レベルⅡ）のリハビリ、給水施設の維持管理用の車両等の機材供与、および水管理委員会の訓練の技術支援である。詳細については、添付資料の要請村落リストを参照されたい。要請された協力コン

ポーネントについて、B/D 段階で以下の検討が必要と考えられる。

- －新規深井戸掘削を含むレベルⅠの給水施設建設については、各集落にハンドポンプ付井戸（レベルⅠ）をそれぞれ建設するコンポーネント案と、建設費用、村人の労力の軽減、施設、水理地質状況（地下水面の深さなど）、維持管理等の面から比較・検討する必要がある、レベルⅠが妥当と判定されたサイトについては、プロジェクトのコンポーネントを変更する。
- －既存給水施設のリハビリについては、リハビリの緊急性や必要性、およびその技術的な妥当性を詳しく検討し、必要とあればプロジェクトのコンポーネントを変更する。
- －新規井戸掘削を含むレベルⅠの給水施設建設については、多くの要請村に既に給水施設が建設されていることから、その必要性や緊急性を検討してプロジェクト実施対象村を選択する。
- －給水施設の維持管理用の車両等の機材供与については、それらの必要性和「エ」国側の購入能力等について十分に検討し、プロジェクトのコンポーネントに含めるか否かを決定する。
- －水管理委員会の訓練については、これをプロジェクトの実施段階でいわゆるソフトコンポーネントで行うか、あるいはプロジェクトと切り離して専門家の派遣等で対応するか、検討する。

（４） コミュニティー支援無償スキームの適用性について

ティグライ州では、水資源局が工事の管理を自前で行う方法を取っており、地元には工事管理を行なえるコンサルタントは存在しないことが判明した。また、ティグライ州の水資源局の井戸掘削部門が民営化されて設立された地元の井戸掘削業者は、地元で長年の工事経験があるとともに、現地の水理地質状況を熟知し、既存の井戸資料を整備していることから、工事の実施には問題が無いと判断されたが、未だ官側の体質が抜けきれず工程の管理や工期の遵守に問題があることが指摘されている。

このように、地元業者の能力にはいくつかの問題点が認められ、本プロジェクトには水中ポンプ付深井戸掘削を伴うある程度規模の大きいレベルⅡの給水施設建設が含まれ、かつハンドポンプ付井戸であっても成功率が低いことが予想されることから、コミュニティ開発支援無償のスキームの適用については、慎重に検討するべきである。

（５） 基本設計調査の実施方針

上述したように、「エ」側から提示された協力コンポーネントには、新規深井戸掘削を含むレベルⅡの給水施設建設が含まれている。レベルⅡの給水施設の場合、要求される揚水量はレベルⅠの場合の数倍にもなることから、プロジェクト実施の段階で所定の計画揚水量を満足できない井戸や水質が悪く使用できない井戸が多く出てくることも予測される。

このため、このような事態を回避するため、B/D の段階で試掘調査を行い、B/D の段階で生

産井を確保することとする。この場合、基本設計調査は下図に示すように大きく 2 つのフェーズに分かれ、フェーズ 1 で試掘調査井掘削と成功井の生産井への転換を行い、フェーズ 2 ではフェーズ 1 で得られた水量に基づき給水施設の基本設計を行うことになる。

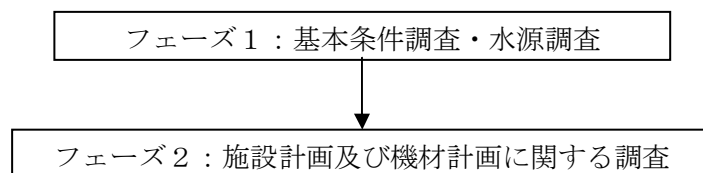


図 4.1.1 基本設計調査の構成

2. 基本設計調査に際し留意すべき事項等

2-1 留意事項

(1) 既存給水施設のリハビリ

既存給水施設のリハビリプロジェクトは Raya Azebo ワレダだけで要求されているが、要請されたリハビリ対象給水施設 17 基の内、完全に停止しているものが 2 基で、残りの 15 基は水委員会によりどうにか運営されている。本来ならば、水委員会が集めた水料金でリハビリを行う性質のものであるケースが含まれる可能性がある。このため、B/D ではリハビリの緊急性や必要性を詳しく検討する必要がある。

Genete 村の水管理委員会のメンバーから「井戸から砂が出るため問題が起きているので井戸のリハビリして欲しい」との説明を受けた。井戸から砂が出る問題はもともとの井戸の仕上げの粗さや充填材料の選定ミスが原因であり、リハビリで砂が出ないようにすることは困難である。他にもこのようなケースがある可能性があり、B/D の段階で技術的な妥当性の検討を行う必要がある。

(2) レベル I の給水施設

ハンドポンプ付井戸の要請村の中で優先順位の高い村は、過去に何本か井戸を掘ったがカラ井戸であった村や、極めてアクセス条件が悪いため今まで放置されてきた村がほとんどであり、難しい地域に高い優先順位を付けて要請してきているように思える。このため、ほとんど成功井が望めない村や、アクセス条件が悪すぎてリグの搬入が無理であると判定された村落は、プロジェクトの対象から除外する必要がある。

ハンドポンプ付井戸の要請村で多いのは、REST などにより既に給水施設が建設されているが、それでも水が足りないという村であり、B/D の段階でその必要性や緊急性を検討し、その結果必要性や緊急性があまり認められない村落は、プロジェクトの対象から除外する必要がある。

井戸の成功率の判定は、既存資料収集分析、現地踏査、物理探査の結果に基づき総合的に

判断する必要があるが、その際プロジェクト対象地域を地質・地形条件等により幾つかに区分し（少なくとも3区分程度）、それぞれについて適当な井戸の成功率を設定するなどの手法を検討する必要がある。

（3）レベルⅡの給水施設

水中ポンプ付深井戸が、複数の集落（4から6の集落）に水を供給する目的で、13本要請されているが、各集落にハンドポンプ付井戸をそれぞれ建設した方が、1箇所の給水施設に複数の集落の住民が水を汲みに来るための労力の軽減や、施設の建設費用の削減の面、施設の維持管理のしやすさの面等で有利になることも考えられる。これにつき、B/Dの段階で検討し、ハンドポンプ付井戸の方が総合的に有利でかつ技術的に適用可能と判断された場合は、当初の要請の内容を変更する必要がある。

水中ポンプ付深井戸については、これらの内の12本が沖積層を対象とするもので、多量の揚水量を要求される深井戸でも成功率は高いと想定される。しかし、中には沖積層が薄く所定の揚水量を満足できない井戸や水質が悪く使用できない井戸が出る可能性もある。残りの1本は Hintaro Wajirat で要請されている井戸であるが、現地調査の結果、地質条件から所定の水量・水質を満足できる可能性は極めて低いと想定された。以上の理由から、水中ポンプ付深井戸が有利と判断された村落については、B/Dの段階で試掘調査を行い、B/Dの段階で生産井を確保しておく必要がある。

（4）試掘調査

試掘地点の選定に際しては、現地調査結果をもとに、事前に受け入れ機関（ティグライ州水資源局や各ワレダの水資源事務所）と十分に協議する必要がある。

（5）地元業者の能力調査

本プロジェクトにはコミュニティー開発支援無償のスキームが適用される可能性があるため、中央を含めた地元業者の能力の確認調査を行う必要がある。

（6）機種の一統化

ティグライ州においては、維持管理の簡便性をはかり維持管理状況を改善するために、ポンプの機種の一統化を進めている。ハンドポンプについては、メンテナンスが容易な Afridev に統一しており、既設の India Mark II については順次 Afridev に交換している。動力ポンプについては MONO ポンプ（エンジン駆動の垂直ポンプ）も存在するが、近年のプロジェクトでは GURUNDFOS 社製の水中ポンプに統一されている。発電機は、SAMB 社製、イギリスの LISTER 社製、イタリアの VM 社製の3機種を採用しているが、VM 社製は現在スペアパーツを補給していない。従って、ポンプの機種選定にあたっては、ティグライ州の方針や維持管理の永続性について考慮する必要がある。

(7) エチオピア水技術センター (Ethiopia Water Technology Center) との連携

水資源省の後援のもと 9 つの州がワレダの給水技術者のための職業・技術訓練センターを設置し、3 年間で卒業する訓練コースとなっており 4 つのセンターでは卒業生が出始めている。本予備調査期間中には訪問していないが、ティグライ州では Maichow に設置されているとのことである。ただし、カリキュラムが物理、数学等の基礎科目に重点がおかれており、維持管理関係のテキストが英語の一般的な教科書で、教員も大卒新卒で現場経験が無く、訓練が実践的でない問題があるとの指摘がなされている。今のところ、村落給水事業の実施部門であるワレダの水資源・鉱山・エネルギー事務所においては、ハンドポンプの建設担当の技術者が水委員会の指導・訓練を行っている場合が多く、給水施設の運営・維持管理について訓練を受けた者は非常に少なく、また水委員会の指導に関し訓練を受けた者は今回の予備調査時には確認できなかった。従って、本計画による給水施設の持続性を確実にするためには、ワレダの事務所職員が運営・維持管理や水委員会の指導に関する実践的な訓練を受けることが望ましい。

JICA は、1998 年 1 月から 2005 年 1 月まで 7 年間の人材訓練を中心とした技術協カプロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画」を実施した。同技プロではアディス・アベバ訓練センター（現在の EWTEC : Ethiopia Water Technology Center）を創設し、井戸掘削技術を中心とする 3 つの常設訓練コースの設立、補完的コースとして個別分野及び地方での研修の試行などを行ってきた。同技プロのフェーズ 2 にあたる「ウォーターテクノロジーセンタープロジェクト」について、JICA は「エ」国実施機関である水資源省と 2005 年 3 月 15 日に実施協議議事録(R/D)に署名し、現在実施中である。活動の概略は次のとおりである。これらのうち補完コースの地方における訓練（水供給・衛生、住民参加と促進、村落給水のための電気機械維持管理）は本計画に有効と思われる。

① 訓練コースの実施

常設コース： 基礎コース（地下水探査、掘削機械、掘削技術）

ただし、基礎コースはフェーズ 1 終了時に「エ」国側に移管済み。フェーズ 2 では今後求められた場合の助言とモニタリングのみ協力する。
アドバンスコース（地下水モデル、GIS/データ管理（応用）、物理探査、リモートセンシング、水供給管理、水供給エンジニアリング、都市給水の電気機械維持管理等）

補完コース： 特設コース（GIS/データ管理（基礎）、水利用適正技術、人工涵養、井戸リハビリ、機材ワークショップ、ロープポンプ製造

地方における訓練（水供給・衛生、住民参加と促進、村落給水のための電気機械維持管理）

② 研究活動

地下水管理並びに適正技術の開発にかかる研究開発活動の実施

③ 水供給にかかる事業（井戸掘削、設備設置、井戸リハビリなど）の実習及びその支援活動

2-2 基本設計で行なうべき調査項目と内容

基本設計で行なうべき調査の項目と内容を以下に記す。

(1) 国内事前準備

- 1) 要請書・予備調査報告書、その他の関連資料の解析・検討を行い、プロジェクトの全体像を把握する。
- 2) 調査全体の方針、方法および作業計画、並びに協力計画案の検討を行う。
- 3) 事業効果測定に必要な3点の指標（①給水人口、②給水原単位、③給水普及率）を整理し、調査方法の検討を行う。また、事業の目的に合致したその他の効果指標（例：水因性疾病罹患率、水質、料金等）がある場合はプロポーザルで提案し、国際協力機構と協議のうえ本件等に含めるものとする。
- 4) 現地調査項目を整理し、現地調査計画を策定する。
- 5) 「エ」国における村落給水関連プロジェクトの内容及び国際機関、各国援助機関、NGO等当該セクターに係る援助内容について資料分析を行い、現地調査におけるこれらの関係機関への調査内容を整理する。
- 6) 上記の作業を踏まえて、インセプション・レポート、質問書及び基本設計調査報告書作成表を作成する。
- 7) 上記基本設計調査報告書作成表については、「無償資金協力調査報告書作成のためのガイドライン（平成13年1月）」の目次立てに従い、参考とする資料、執筆者分担等を一覧表示する形で作成する。なお、インセプション・レポート、質問表及び基本設計調査報告書作成表については、国際協力機構との締結後一週間後以内に提出するものとする。

(2) 現地調査

現地調査は大きく、「フェーズ1：基本条件調査・水源調査」と「フェーズ2：施設計画及び機材計画に関する調査」、に分けられる。

フェーズ1：基本条件調査・水源調査

- 1) インセプション・レポートの説明・協議
 - (a) インセプション・レポートを相手国政府関係者等に説明し、内容につき協議・確認を行う。
 - (b) 我が国の無償資金協力システムを相手国政府関係者に説明し、今後の調査・協力の進め方、留意事項、双方の役割分担等について協議・確認を行う。
 - (c) 協力対象地域の詳細な情報を収集する。
- 2) プロジェクトの背景、目的、内容等に係る調査
 - (a) 先方政府関係者と協議を行い、要請の背景、目的、内容について確認する。

- (b) 計画目標年次における給水事情について確認し、計画の背景を確認する。
 - (c) 本計画の必要性、裨益効果等、無償資金協力案件としての妥当性を検証する。
 - (d) 事業効果測定に必要な指標に係るベースライン調査を行い、プロジェクト実施による効果の計画値を検討する。
 - (e) プロジェクトの内容を検討し、社会・経済調査、物理探査、試掘調査対象村落を選定する
- 3) プロジェクトと上位計画、他のドナー国・機関等の援助動向及び我が国への要請内容との関連に係る調査
- (a) 「エ」国及び各調査対象都市の開発計画の内容、進捗状況を確認し、本計画の当該セクターにおける位置付けを把握する。
 - (b) 当該セクターに対する国際機関、他ドナー、NGO等の援助状況を調査する。また、協調・協力の可能性の有無も確認する。
- 4) 相手国側のプロジェクト実施体制・実行能力に係る調査
- (a) 実施機関であるティグライ州水資源局の運営、維持・管理体制（運営実績、財務状況、人員配置、技術水準等）の現状について確認する。また、技術協力の必要性について確認し、適切な提案を行う。
 - (b) 実施機関の村落給水計画実施に係る問題点を調査し、本計画実施に当たって留意すべき点をまとめる。
 - (c) 要請対象村における既存の給水施設の状況およびそれらの運営、維持・管理状況を確認し、問題点を把握する。
 - (d) 技術協力、ソフトコンポーネント等による技術支援の必要性、可能性を検討する。特に、要請されている村落水委員会の教育について、専門家派遣等も視野に入れて検討する。
- 5) 無償資金協力の技術的・経済的妥当性、効果、適切な協力範囲、規模、内容等、並びに相手国側分担事項に係る調査
- (a) プロジェクト目標を達成するための、必要かつ適切な無償資金協力の協力規模及び内容について考察し、実施効果と協力の妥当性についての検討を行う。
 - (b) プロジェクト目標の達成のために必要となる、相手国側分担事項内容の確認を行う。また、これら事業実施のための計画を策定する。
 - (c) 施設計画については、相手国側の活動実績・将来計画を踏まえ、その計画規模を考慮した内容とするとともに、コストをより低減化した計画立案を行う。
 - (d) 機材計画については、相手国側の活動実績・将来計画を踏まえ、その計画規模を考慮した内容とするとともに、必要性、仕様、数量、維持管理の容易さ等も吟味し、コスト削減に配慮した適切な計画立案を行う。
 - (e) 我が国の無償資金協力のスキームを踏まえ、本計画で協力対象とする範囲と、予定されている先方負担事業との責任分担の考え方を、明確に先方政府に説明する。
 - (f) 施設の内容を概略検討し、フェーズ1の後半で行なう送・配水管路縦断測定の概略

の数量、仕様を決定する。

6) 無償資金協力の対象村落における社会・経済調査、自然条件調査の実施

ア. 社会・経済調査

要請村落の優先度付けや絞込みのために、要請村落の社会・経済状況、要請村の位置（緯度・経度）、要請村へのアクセス状況、および給水の実態等を把握することを目的として社会・経済調査を行う。村落の社会・経済調査は「村の責任者へのインタビュー調査」と「戸別インタビュー調査」からなるが、水中ポンプ付井戸（レベルⅡ）が要請されている16ヶ村については、両方の調査を行う。「戸別インタビュー調査」は、1ヶ村あたり5戸程度を目安とする。ハンドポンプ付井戸（レベルⅠ）が要請されている200ヶ村については、「村の責任者へのインタビュー調査」のみを行う。施設のリハビリ対象村については、社会・経済調査は実施しない。

イ. 自然条件調査

(a) 気象・水文調査

対象地域における過去10年の気象データを入手し、月別の降雨量・気温（平均・最高・最低）のパターンを把握する。

(b) 現地踏査

既存資料による自然条件の把握の結果をもとに、調査対象地域における地形、地質、水理地質等の現地踏査を行う。踏査においては、泉、湿地、水理地質的な地形要素（断層崖、三角末端面、扇状地）、地質構造（断層）、帯水層の特性（岩盤中の亀裂の発達状況や風化度）等について現地確認する。

新規給水施設（ハンドポンプ付井戸および水中ポンプ付井戸）の対象村落の給水状況等の把握、および既存給水施設のリハビリ対象村の施設の状況等の把握のために現地踏査を行う。

(c) 物理探査

ハンドポンプ付井戸建設要請地域において井戸の基本設計に必要な水理地質情報を得るとともに、水中ポンプ付井戸建設要請地域において試掘調査の計画立案に必要な水理地質状況を把握し（帯水層の深さや厚さ、基盤岩の深さ、帯水層の能力等の推定）、試掘調査の位置、井戸の構造などを決めることを目的として、垂直電気探査を行なう。

探査深度：－ハンドポンプ付井戸地点では100m程度とする。

－水中ポンプ付井戸地点では200m程度とする。

測定点数：－ハンドポンプ付井戸地点では、要請された200村落の中から地域の水理地質状況を代表する村落を各ワレダにおいて2村から3村選定し、選定された村落について3点から5点程度の電気探査を行う。ハンドポンプ付井戸地点で行う電気探査の点数は、合計100点程度とする。

－水中ポンプ付井戸地点では、要請された13地点すべてについて、各地点3

点から7点程度の電気探査を行う。水中ポンプ付井戸地点で行う電気探査の点数は、合計70点程度とする。

－測定点数合計 100点（探査深度100m）+70点（探査深度200m）=170点程度とする。

(d) 試掘サイトの選定

要請内容の検討、現地踏査および物理探査の結果を踏まえて、水中ポンプ付深井戸建設が妥当と判断された村において試掘サイトを選定する。

(e) 試掘調査

生産井を確保する目的で、水中ポンプ付深井戸建設が妥当と判断された村において試掘調査を行う。ここでは、試掘調査の本数を13本程度と想定する。失敗井の村はB/Dの対象から除外し、失敗井は観測井として仕上げるか、ハンドポンプによる活用について検討する。

試掘調査井の仕様：

－井戸掘削

掘削深度：130m程度

最小口径：10インチ程度

掘削総延長：1,690m程度（130m/本 x 13本）

ケーシング仕様：口径6インチ程度、硬質塩化ビニル製

スクリーン仕様：口径6インチ程度、硬質塩化ビニル製、スリット型スロット管

スリット幅0.5mm～1.0mm（帯水層の粒度によりその都度決定）

－揚水試験

i. 段階揚水試験

ii. 連続揚水試験

iii. 回復試験

(f) 水質調査

試掘調査井の地下水が飲料用に供せる地下水か否かを判断するために、水質分析を行う。水質分析の項目は、エチオピア国の飲料水水質基準に準拠して、以下の20項目とする。

臭気、味、濁度、色、総硬度、鉄、TDS、マンガン、アンモニア、マグネシウム、カルシウム、硫酸イオン、塩素イオン、重炭酸イオン、アルカリ度、ナトリウム、pH、硝酸イオン、フッ素、大腸菌

(g) 縦横断測量

2つの村で要請されている管路配水について、管路の基本設計ができるように、管路沿いの縦横断測量を行う。縦横断測量は、以下の仕様で行う。

横方向縮尺：1/2,000

縦方向縮尺：1/200

横断測量 : 1/2,000、20m ピッチで幅 20m
平面図 : 横幅 20m、1/2000
総延長 : 30km 程度

フェーズ 2 : 施設計画及び機材計画に関する調査

7) 無償資金協力の対象都市における、施設・資機材等の基本設計及び概算事業費積算のための調査

ア. 施設計画及び機材計画に関する調査

- (a) 「エ」国の地方給水施設整備に係る設計基準を入手し、本計画策定の参考資料とする。
- (b) フェーズ 1 の試掘調査で確保された水源量に基づき、レベル 2 の給水施設の最適な規模を検討する。
- (c) 既存の給水施設の現状を把握し、利用できるものとできないものを明確にし、施設設計に反映させる。
- (d) 適切な給水施設の標準構造を決定する。
- (e) 既存の村落給水施設の利用状況や修理記録を調査し、各村の給水施設の維持・管理能力と、先方政府の資機材（井戸リハビリ用リグ、村落給水施設の維持管理用車両およびバイク）の維持管理に関する技術力、人員配置、予算配分等を確認の上、それらに応じた施設計画、機材計画を策定する。
- (f) 現地の気象条件等を確認し、これに配慮した施設施工計画を検討する。
- (g) コミュニティ支援無償スキームの適用の可能性を念頭に置き、地元業者（コンサルタント、建設会社、井戸掘削会社等）の能力を調査する。

イ. 調達事情調査

- (a) 現地調達、第三国調達及び現地施工業者を十分に活用することを基本として、労務状況、資機材の調達状況、関連法規、施工体制等を調査する。
- (b) 速やかな資材調達を行うために、現地調達の可能な建設材料、機械、スペアパーツ等については極力現地調達を行うことを前提に、調達状況について特に留意して調査する。

ウ. 施工・調達計画調査

- (a) 適切な時期に施工が行われるように計画を策定する。
- (b) 効率的かつ経済的な施工・調達計画を策定するため、施工現場までのアクセス状況、気象等自然条件の影響等を調査する。
- (c) 建設機械の現地進入道路整備等、先方政府・受益住民負担工事との工程調整を十分に行う。
- (d) 調達・施工計画の策定にあたっては、施設建設コストをできる限り低く抑え、現地施工業者の活用、現地工法の採用を優先する。

8) 無償資金協力事業の計画策定・実施上の配慮事項等に係る調査

- (a) 施設建設に関する水利権及び土地利用に問題が無いことを確認し、土地利用については保証する文書を取り付ける。
 - (b) 施設建設に必要な「エ」国側の行政手続き（環境影響評価を含む）について確認し、本件実施において取得を要する認可の一覧表を作成し、「エ」側の取得手続きの作業案を策定するとともに、それらを本件実施計画に反映させる。
- 9) プロジェクト実施における運営、維持・管理体制の整備及び事業効果の発現・持続性確保に係る調査
- (a) 本計画実施後の実施機関および対象村落の給水施設の維持管理体制、維持管理費と村人の水代金負担能力について十分に確認する。
 - (b) 対象村落の給水施設の維持管理に関して今後の支援の必要性を検討し、必要と判断された場合は専門家派遣などの計画を検討する。
 - (c) 実施機関による供与機材の維持管理計画、必要な維持管理費、経費負担能力等を確認する。

(3) 国内解析

現地調査の結果を踏まえ、帰国後 10 日以内に現地調査結果概要を作成し、帰国報告会にてこれを説明する。その後、基本設計方針会議での議論も踏まえて必要な解析・検討を行い、以下の内容を含む基本設計概要書を作成する。国内解析の結果は基本設計概要書の相手国政府への説明・協議を経て最終的に要約版を含む基本設計調査報告書として取りまとめる。基本設計調査報告書には以下の内容を含むものとし、「無償資金協力調査報告書作成のためのガイドライン（平成 13 年 1 月）」に準じた内容とする。

機材調達を含む場合は、入札に対応できる仕様が作成可能なレベルの調査を行う。

また、施設建設を行う場合の設計精度については、概算事業費の積算において算出される事業費と、詳細設計の結果算出される事業費との差が、±10%以内に収まるような精度を確保することとする。

なお、積算は「無償資金協力に係る概算事業費ガイドライン（平成 17 年 4 月）」に基づき行う。当該セクター・地域の現状と問題点を含む、プロジェクトの背景、目的、内容等

- ① プロジェクトと当該セクターの上位計画、他のドナー国・機関等の援助動向、類似事業概要、実施体制、建設コスト及び我が国への要請内容等との関連
- ② 相手国側のプロジェクトの実施体制・実行能力
- ③ 無償資金協力実施の技術的・経済的妥当性及び効果
- ④ 適切な協力範囲、規模、内容等、並びに相手国側分担事項
- ⑤ 無償資金協力の対象事業の基本構想及び基本設計（設計方針、基本計画等）
- ⑥ 無償資金協力の対象事業の実施計画（施設計画、調達計画、施工計画、維持管理計画、実施工程等）
- ⑦ 無償資金協力の対象事業の概算事業費
- ⑧ 相手国側分担事業の概要、実施計画、概算事業費、実施工程等

- ⑨ 無償資金協力の対象部分を含むプロジェクト全体の運営、維持・管理体制（運営・管理計画、活動計画、予算計画、要員計画、留意事項等）
- ⑩ 無償資金協力事業の効果に係る評価、及び事業効果の測定方法を含むモニタリング計画（別添資料として事前評価表を作成する。また、ベースライン調査の方法についても報告書に記載する）
- ⑪ 技術的支援の必要性、他のドナー機関・NGO等との連携・調整の必要性、協力実施上の留意事項に係る提言、並びに今後の検討課題

(4) 基本設計概要書の現地説明・協議

上記国内解析の結果を取りまとめた基本設計概要書を相手国政府関係者等に説明し、内容につき協議・確認を行う。とくに、プロジェクト実施における運営、維持・管理体制の整備等、相手国側によるプロジェクトの技術的・財務的自立発展性確保のための条件、具体的対応策については十分に説明・協議を行う。協議の結果、基本設計概要書の内容について相手国側からコメントがなされた場合は、これを充分検討のうえ、必要に応じプロジェクト全体及び無償資金協力事業の基本構想を変えない範囲で修正を加え、基本設計調査報告書に反映させるものとする。

2-3 想定される調査工程

想定される調査工程を、以下の表に示す。

表 4.2.1 想定される基本設計調査の工程

調査段階	月 数							
	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月
事前準備	■							
現地調査		■■■■■■■■■■						
フェーズ1 基本条件調査・水源調査		←————→						
フェーズ2 施設計画及び機材計画に関する調査			←————→					
国内解析				■■■■				
概要説明						■■		
基本設計調査報告書								▲

■■■■ 国内作業、 ■■■■ 現地調査

上表に示すように、現地調査機関は約 2.8 ヶ月、国内解析期間は約 1.0 ヶ月程度を想定し、国内準備期間から基本設計報告書提出までの全体期間は 6.5 ヶ月以内を想定する。

2-4 基本設計調査団の人員構成

基本設計調査団の人員構成としては、以下の専門家が想定される。

- (1) 分野構成：
 - (a) 業務主任/地下水開発計画
 - (b) 給水計画
 - (c) 物理探査/試掘調査/水質調査
 - (d) 社会状況調査/維持管理計画
 - (e) 施設計画
 - (f) 積算

- (2) 求められる資格・経験等
 - (a) 業務主任/地下水開発計画
アフリカ圏での村落都市の給水プロジェクトに地下水開発計画担当として参画し、かつ主要団員として参画した経験があること。
 - (b) 給水計画
アフリカ圏で村落給水計画に関する業務を行った経験があること。
 - (c) 物理探査/試掘調査/水質調査
アフリカ圏で物理探査、井戸掘削および水質調査の業務を行った経験があること。
 - (d) 社会状況調査/維持管理計画
アフリカ圏で村落の社会経済調査、村落給水施設の維持管理計画調査の業務を行った経験があること。
 - (e) 施設設計
アフリカ圏で村落の深井戸を水源とする、レベルⅠからレベルⅡの給水施設の設計業務を行った経験があること。
 - (f) 積算
アフリカ圏で村落の深井戸を水源とする、レベルⅠからレベルⅡの給水施設の建設費用積算業務を行った経験があること。

2-5 必要な調査用資機材

現地調査に必要な資機材としては、以下のものが想定される。

- －現場簡易水質分析器

測定項目：水温、pH、電気伝導度

必要台数：pH計、電気伝導度計それぞれ2台

－パックテスト材料

測定項目：硝酸濃度

必要個数：50個（1箱）

－大腸菌試験紙

必要枚数：50枚程度

－地下水位計

測定項目、測定深度：地下水位、50m

必要台数：2台

－GPS

必要台数：4台（村落調査の現地コンサルタントに使用させる）