エチオピア連邦民主協和国
アファール州水資源局

エチオピア国
「アファール州給水計画」
フォローアップ協力（調査）

ファイナルレポート

平成 28 年 2 月
（2016 年）

独立行政法人
国際協力機構(JICA)
国際航業株式会社

資金
JR
16-005

目　　次

目次
位置図／写真
図表リスト／略語集

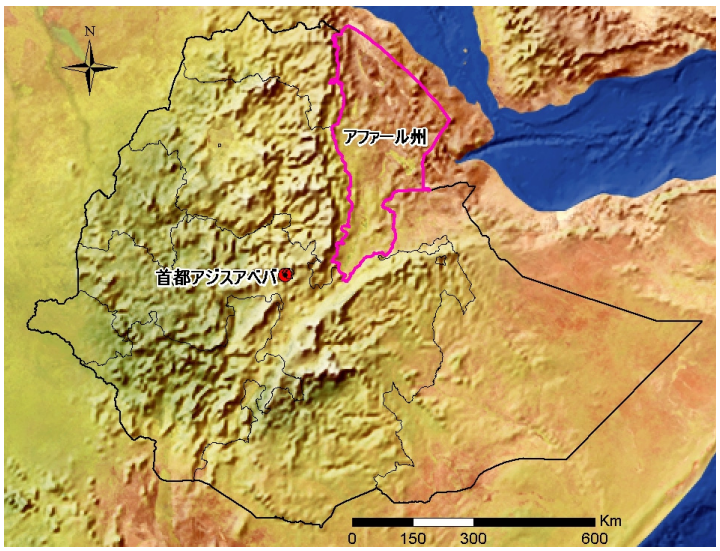
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯 1-1
1.1 フォローアップ協力の背景・経緯 1-1
1.2 フォローアップ協力（調査）の概要 1-1
1.3 開発計画 1-2
1.4 我が国の援助動向 1-2
1.5 他ドナーの援助動向 1-4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況 2-1
2.1 プロジェクトの実施体制 2-1
2.1.1 組織・人員 2-1
2.1.2 財政・予算 2-1
2.1.3 既存機材 2-2
2.2 プロジェクトサイトの状況 2-3
2.2.1 既存施設 2-3
(1) ケレワン 2-3
(2) ネメレフェン 2-6
(3) ウェデラゲ 2-11
(4) クマミ 2-14
(5) 既存施設の不具合 2-19
2.2.2 運営維持管理体制の状況 2-20
2.2.3 孔内洗浄および揚水試験 2-20
(1) 概要 2-20
(2) 試験方法 2-21
(3) 試験結果 2-21
第 3 章 プロジェクトの内容 3-1
3.1 フォローアップ協力の概要 3-1
3.2 フォローアップ協力の概略設計 3-1
3.2.1 設計方針 3-1
(1) 基本方針 3-1
(2) 自然環境条件に対する方針 3-1
(3) 社会経済条件に対する方針 3-1

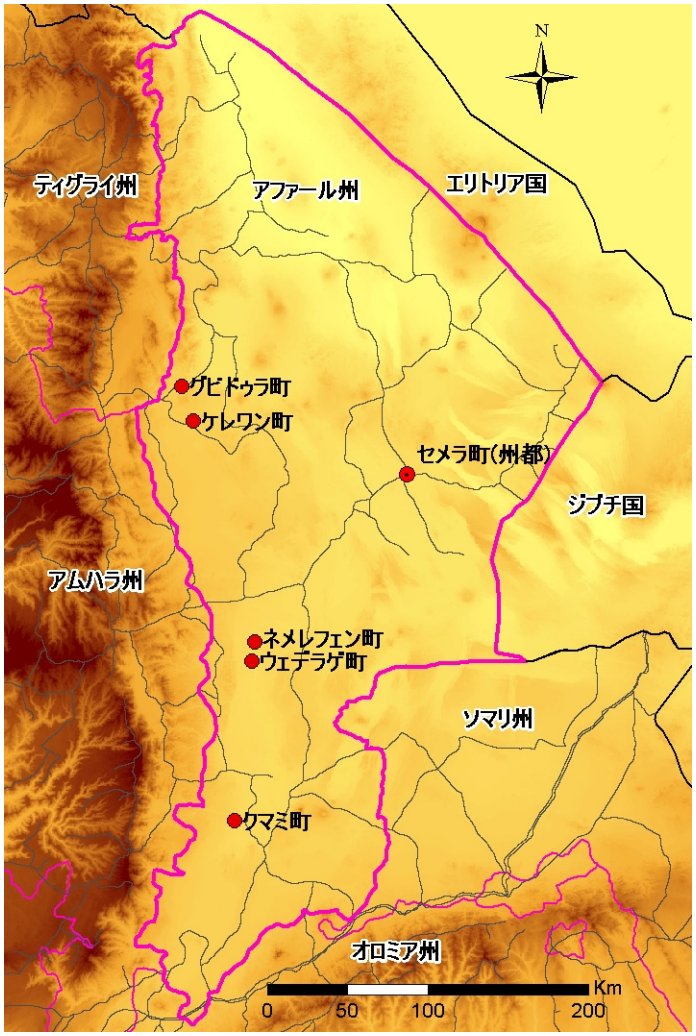
(4) 調達事情にかかる方針 3-2
(5) 請負業者にかかる方針 3-2
(6) 運営維持管理に対する方針 3-2
(7) 機材計画にかかる方針 3-2
(8) 調達方法、工期にかかる方針 3-3
3.2.2 基本計画 3-4
(1) 機材計画 3-4
3.2.3 調達計画 3-5
(1) 調達方針 3-5
(2) 調達上の留意事項 3-5
(3) 負担区分 3-5
(4) 調達監理計画 3-6
(5) 資機材調達計画 3-6
(6) 初期操作指導 3-7
(7) 実施工程 3-7
(8) 相手国側分担事業の概要 3-7
(9) プロジェクトの運営維持管理計画 3-8
(10) プロジェクトの概略事業費 3-8
第 4 章 プロジェクトの評価 4-1
4.1 F/U 協力実施のための前提条件 4-1
4.2 F/U 協力全体計画達成のために必要な相手方投入事項 4-1
4.3 F/U 協力実施の妥当性 4-1

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 面会者リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 揚水試験結果

エチオピア国





凡例

- 州都
- 対象地域(サイト)
- 主要道路
- 国境
- 州境

エチオピア国「アファール州給水計画」フォローアップ協力
調査対象位置図

写　真（1/2）

写真 1：当初案件で建設された生産井（グビドゥラ）

写真 2：2015 年に AWRB により交換された発電機（グビドゥラ）

写真 3：先方政府により 2015 年に電化された井戸運転施設（グビドゥラ）

写真 4：仕切弁の故障のため使用されていない公共水栓の弁室内（ケレワン）

写真 5：人口の増加に伴い各戸給水の需要が高まっている（ケレワン）

写真 6：揚水量が減少したとのことから使用されなくなった試掘井の水中ポンプ（ネメレフェン）

写　真（2/2）

写真 7: 2014 年に AWRB により交換された発電機（ネメレフェン）

写真 8 : 当初案件の実施後、現地 NGO の支援より設置された太陽光発電施設（ウェデラゲ）

写真 9 : 当初案件で建設された公共水栓（クマミ）

写真 10 : 当初案件で調達したクレーン付トラック

写真 11 : 揚水試験の実施状況（ウェデラゲ）

写真 12 : ミニッツ署名を終えて（右から Walaq Witikka 局長代理、磯辺総括、村上専門員）

図 表 リ ス ト

図 1-1　電化された給水施設（クマミ） 1-4
図 1-2　太陽光発電施設（ウェデラゲ） 1-4
図 2-1　AWRB の組織図 2-1
図 2-2　資材置き場の HDPE 管 2-2
図 2-3　保管倉庫内 2-2
図 2-4　既存井 2-3
図 2-5　既存発電機 2-3
図 2-6　生産井 2-3
図 2-7　発電機 2-3
図 2-8　既存配水池 2-4
図 2-9　配水池 2-4
図 2-10　既存公共水栓 No.1 の弁室 2-4
図 2-11　既存公共水栓 No.2 2-5
図 2-12　既存公共水栓 No.3 2-5
図 2-13　既存公共水栓 No.4 の弁室 2-5
図 2-14　公共水栓 No.1 2-6
図 2-15　公共水栓 No.2 2-6
図 2-16　既存井 2-6
図 2-17　試掘井 2-7
図 2-18　発電機 2-7
図 2-19　生産井 2-7
図 2-20　発電機 2-7
図 2-21　既存配水池 2-8
図 2-22　配水池 2-8
図 2-23　既存公共水栓 No.1 2-8
図 2-24　既存公共水栓 No.2 2-9
図 2-25　既存公共水栓 No.3 2-9
図 2-26　既存公共水栓 No.4 2-9
図 2-27　公共水栓 No.1 2-10
図 2-28　公共水栓 No.2 2-10
図 2-29　公共水栓 No.3 2-10
図 2-30　送水管および弁室 2-11
図 2-31　既存井 2-11
図 2-32　発電機 2-11

図 2-33　試掘井 2-12
図 2-34　発電機 2-12
図 2-35　生産井 2-12
図 2-36　発電機 2-12
図 2-37　既存高架水槽 2-13
図 2-38　既存公共水栓 No.1 2-13
図 2-39　既存公共水栓 No.2 2-13
図 2-40　既存公共水栓 No.3 2-14
図 2-41　公共水栓 No.1 2-14
図 2-42　公共水栓 No.2 2-14
図 2-43　生産井 2-15
図 2-44　発電機 2-15
図 2-45　中継ポンプ 2-15
図 2-46　ポンプ周りの配管 2-15
図 2-47　発電機 2-15
図 2-48　中継ポンプ 2-16
図 2-49　発電機 2-16
図 2-50　配水池 2-16
図 2-51　他ドナーによって建設された配水池 2-16
図 2-52　公共水栓 No.1 2-17
図 2-53　公共水栓 No.2 2-17
図 2-54　公共水栓 No.3 2-17
図 2-55　他ドナーによって建設された公共水栓 2-18
図 2-56　空気弁室 2-18
図 2-57　送水管漏水箇所 2-18

表 1-1　アファール州における給水率の改善目標 1-2
表 1-2　アファール州における地下水開発計画 1-2
表 1-3　我が国の援助実績 1-3
表 1-4　他ドナーまたは NGO によるプロジェクト概要 1-5
表 2-1　AWRB の予算推移 2-2
表 2-2　AWRB の主な所有機材 2-2
表 2-3　不具合がある資機材 2-19
表 2-4　運営維持管理活動の状況 2-20
表 2-5　対象井戸および試験項目 2-20
表 2-6　水位測定結果 2-22

表 3-1　資機材計画 3-4
表 3-2　負担区分 3-5
表 3-3　調達監理の業務内容 3-6
表 3-4　業務実施工程表 3-7

略　語　集

略称	英語名	日本語名
ACISDA	Afar Community Initiative Sustainable Development Association	アシスダ（現地 NGO）
AWRB	The Water Resources Bureau, the Afar National Regional State	アファール州水資源局
COOPI	Cooperazione Internazionale	コオピ（イタリア NGO）
DN	Nominal Diameter	呼び径
EC	Electric Conductivity	電導度
EECMY-NCES-DASSC-BO	Ethiopia Evangelical Church Mekanyesus - North Central Ethiopian Synod - Development and Social Service Commission - Branch Office	エチオピア福音メカニエサス教会
ETB	Ethiopian Birr	エチオピアブル（通貨）
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTP2	Second Growth and Transformation plan	第 2 次国家開発計画
HDPE	High density polyethylene	高密度ポリエチレン
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
L/C	Letter of Credit	信用状
MOWIE	Ministry of Water, Irrigation and Energy	水、灌漑、エネルギー省
NGO	Non-Government Organization	非政府組織
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
PN	Nominal Pressure	呼び圧力
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
UNICEF	The United Nations Children's Fund	国連児童基金
WASH	Water, Sanitation and Hygiene	水と衛生プログラム
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁

第１章　プロジェクトの背景・経緯

第 1 章　プロジェクトの背景・経緯

1.1　フォローアップ協力の背景・経緯

エチオピア連邦民主協和国（以下、「エ」国）は、東アフリカの「アフリカの角」地域の中心にある内陸国である。北はエリトリア、北東はジブチ、東をソマリア、南をケニア、西はスーダンに接し、総面積 110.4 万 km2、人口 9,696 万人、GNI536 億ドル、一人当たり GNI は 550 ドル（2014 年世銀）である。

調査対象地域であるアファール州は、首都アディスアベバの北東部にあり、人口約 139 万人（2007 年国勢調査）、面積 92,371km2 で、そのほとんどが大地溝帯の北西部に位置し、標高 300m 以下の土漠平原となっており、年平均降雨量は約 150mm の乾燥気候帯である。同州はその厳しい自然条件から「エ」国において最も貧しい州の一つとされており、給水率においても全国平均と比べて低いため給水状況の改善が急務とされている。

かかる状況の下、アファール州政府は、2001 年、同国の政府を通じて、我が国に対しアファール州の地方給水事業推進のための無償資金協力を要請した。この要請に基づき、2006 年度から 2008 年度の案件として、無償資金協力「アファール州給水計画」(以下、当初案件)が実施された。

当初案件は、給水率を 49.4%から 75.6%まで改善することを目的とし、アファ―ル州の新興 9 町を対象に給水施設を整備し、2010 年 2 月に完工した。しかしながら、2013 年 11 月に事後評価を実施したところ、9 町のうち 3 町（ネメレフェン、ウェデラゲ、クマミ）の給水施設が稼働していないことが明らかとなった。また、2015 年 3 月に JICA エチオピア事務所が実施した現状調査の結果、上記 3 町の他にも、ケレワン、グビドゥラの 2 町においても給水施設に不具合がある可能性が指摘された。

このような状況のもと、エチオピア政府は、上記 5 町を対象としたフォローアップ協力（以下、F/U 協力）を要請した。JICA はこの要請を受け、F/U 協力（調査）の実施を決定し、給水施設について不具合の特定、原因の調査、改修案の検討のために、2015 年 11 年 29 日から 2016 年 1 月 16 日まで調査団を派遣した。

1.2　フォローアップ協力（調査）の概要

エチオピア政府からの当初の要請では、当初案件で整備された 9 町のうち、井戸の揚水量の減少、水中ポンプおよび発電機の不具合等が報告された 5 町（グビドゥラ、ケレワン、ウェデラゲ、ネメレフェン、クマミ）が F/U 協力の対象となっていた。しかし、現地調査を実施する中でグビドゥラについては、当初案件で設置した発電機が故障したものの、先方実施機関の自助努力により 2015 年に発電機が交換され施設が再稼働したこと、また同年に商用電力により施設が電化されたことから、給水施設が適切に使用されていることが確認できた。以上から、F/U 協力および調査の対象を、グビドゥラを除く 4 町（ケレワン、ネメレフェン、ウェデラゲ、クマミ）とすることで先方実施機関と合意した。

本調査では、上記 4 町の給水施設およびその附帯施設の改修に必要な資機材を特定し、F/U 協力実施案を策定する。また、先方実施機関から揚水量が減少していると報告があったケレワン、ネメレフェンおよびウェデラゲの井戸については、本調査において孔内洗浄および揚水試験を実施し井戸の機能回復を図る。なお、別途発注する F/U 協力では、調査結果に基づき、機材調達および機材据付工事を実施し、先方実施機関で対応できない課題に緊急的に対処し、当初案件で計画された効果の発現を目的とする。

1.3 開発計画

エチオピア政府は、2015 年に策定した「第 2 次国家開発計画（Second Growth and Transformation plan/GTP2）」において、全国の給水状態の改善を重要事項の一つとしている。同計画を受け、アファール州政府は、「アファール州第 2 次国家開発計画（GTP2）」を策定し、2020 年を目標年度とした同州の給水率の改善目標を下表のとおり揚げており、本 F/U 協力の実施機関であるアファール州水資源局（The Water Resources Bureau, the Afar National Regional State：以下、AWRB）が給水分野の実施機関として同計画の実現を図る努力をしている。

表 1-1 アファール州における給水率の改善目標

	2015 年度	2020 年度
都市部	39%	70%
地方部	34%	64%
州全体	36%	64%

また、アファール州政府は、上記の数値目標を達成するために、同州における地下水開発計画として、2016 年から 2020 年の 5 ヵ年における井戸の建設数を以下のとおり計画している。

表 1-2 アファール州における地下水開発計画

単位：箇所

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	合計
都市部	4	4	4	4	4	20
地方部	102	106	106	106	110	530
緊急対策	15	4	3	3	—	25

1.4 我が国の援助動向

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

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

表 1-3　我が国の援助実績

協力内容	実施年度	案件名	案件概要	供与限度額（億円）
無償資金協力	1992	地下水開発用機材整備計画	井戸掘削用機材（井戸掘削機 2 台、資機材運搬車両 11 台他）の調達	12.00
	1998-2000	地方都市給水計画	11 都市に対する公共水栓式給水施設の建設	27.97
	2005	アムハラ州給水計画	60 県 20 郡 148 村に対する 200 本の井戸建設用資機材の調達	4.99
	2005-2006	南部諸民族州給水計画	10 県 14 郡に対する給水施設の建設及び井戸建設用資機材の調達	5.17
	2007-2008	アファール州給水計画	9 小都市に対する公共水栓式給水施設の建設及び改修	5.67
	2008	地下水開発機材整備計画	10 箇所の給水分野にかかる人材育成機関及び 9 校の職業訓練校に対する地下水開発及び給水事業訓練用機材の調達	5.57
	2008	緊急給水計画	井戸建設用及び維持管理用資機材の調達	8.00
	2009-2013	オロミア州給水計画	3 県 46 村落に対する公共水栓式給水施設の建設及び維持管理用資機材の調達	10.57
	2010-2014	ティグライ州地方給水計画	ハンドポンプによる 82 箇所の点給水施設の建設及び 9 箇所の公共水栓式給水施設の建設、3 箇所の既存給水施設のリハビリ	13.68
	2013-2015	アムハラ州南部地方小都市給水計画	9 都市に対する公共水栓式給水施設の建設	6.33
	2015-2017	南部諸民族州リフトバレー地域給水計画	10 地方小都市に対する公共水栓式給水施設の建設及び改修	13.24
技術協力	1998-2005	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ 1）	地下水開発・水供給訓練センター（EWTEC）の設立、地方州政府職員を対象とした地下水開発及び給水技術訓練コースの実施	***
	2005-2008	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ 2）	水管理技術の研修、官民の水技術者の量・質の拡大、持続的な技術者の育成、EWTEC の機能組織強化	***
	2007-2011	地下水開発・水供給訓練計画（フェーズ 3）	郡事務所の組織強化、実地研修、ハンドポンプ・スペアパーツ供給網のモデル事業、適正技術普及パイロット事業の実施	***
	2007-2011	南部諸民族州給水技術改善計画プロジェクト	郡、県、州職員に対して開発計画策定支援活動、適正技術（ロープポンプ）普及支援活動、給水施設の維持管理にかかる活動	***
	2011-2012	リフトバレー湖沼地域地下水開発調査計画プロジェクト	リフトバレー湖沼地域における地下水ポテンシャル評価、水理地質図の策定及び水理地質調査技術の技術移転	***
	2013-2015	アワシュ川中流域地下水開発計画プロジェクト	アワシュ川中流域内の地質図、水理地質図の作成、地下水開発可能量の評価及び給水計画策定の技術移転	***
	2013-2016	飲料水用ロープポンプの普及による地方給水衛生・生活改善プロジェクト	南部諸民族州における飲料用ロープポンプの仕様規格化、普及・流通体制の整備にかかる活動	***

1.5　他ドナーの援助動向

対象 4 町のうちクマミおよびウェデラゲでは、当初案件で建設した給水施設が他ドナーの援助によって電化されていることが確認された。

クマミでは、USAID の出資のもと CARE Ethiopia が実施者となり、当初案件で建設した給水施設を 2013 年に商用電力により電化させた。事業費は、1,600,000 エチオピアブルであり、USAID とワレダ政府が折半して出資している。事業内容として、深井戸施設 1 箇所と中継ポンプ施設 2 箇所が電化されたほか、配水池 1 基および公共水栓 4 基が建設され給水施設が拡張されている。

図 1-1　電化された給水施設（クマミ）

ウェデラゲでは、現地の NGO である ACISDA により、2014 年に太陽光発電施設による電化事業が実施された。太陽光発電施設による電化は、フランスの請負業者により、既存井戸および試掘井戸の 2 箇所で実施された。

以上のほか、アファール州では次表の事業が他ドナーにより実施中、または実施が予定されているが、本 F/U 協力との重複がないことが確認された。

図 1-2　太陽光発電施設（ウェデラゲ）

表 1-4　他ドナーまたは NGO によるプロジェクト概要

金額単位：千 US ドル

ドナー/実施者名	プロジェクト名	期間	金額	概要
Amref Health Africa	Strengthening the resilience of Afar agro pastoralist communities to address food crises through access to water , agriculture　production and risk prevention, Afar Region, Ethiopia	2016-2017	302	浅井戸の建設、既存給水施設のリハビリテーション、O&M トレーニング
Islamic Relief Ethiopia	Emergency WASH response to drought affected	2015	不明	PVC タンクの供与、既存給水施設のリハビリテーション、O&M トレーニング、衛生啓発活動
	Afar WASH rehabilitation and development (AWARD)	2015-2016	不明	給水施設のリハビリテーション、地域住民の能力開発、衛生啓発活動
EEECMY-NCES-D ASSC -BO	Afar development project	2015-2017	126	配水施設の拡張、水委員会の組織・訓練
COOPI	Drought emergency WASH	2015-2016	200	既存給水施設のリハビリテーション、衛生啓発活動、水委員会の訓練
Chain of Love for Human & Environmental Development	Strengthening the resilience of communities living in extreme poverty on five Kebeles of Berahle Woreda, in Afar Regional State	2015-2017	不明	浅井戸給水施設の建設、衛生啓発活動
Amref Health Africa	Afar WASH and livelihood project	2014-2015	1,309	給水施設の建設およびリハビリテーション

第２章　プロジェクトを取り巻く状況

第 2 章　プロジェクトを取り巻く状況

2.1　プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

本 F/U 協力における実施機関は、アファール州水資源局（The Water Resources Bureau, the Afar National Regional State：AWRB）であり、局長以下 160 人の職員を有する。州全体の給水施設の維持管理は、給水部のうち維持管理課が担当している。同課は、14 名の職員が在籍しており、その構成は、電気機械技術者 1 名、電気機械工 6 名、水質工 4 名、技術工 3 名となっている。以下に、AWRB の組織図を示す。

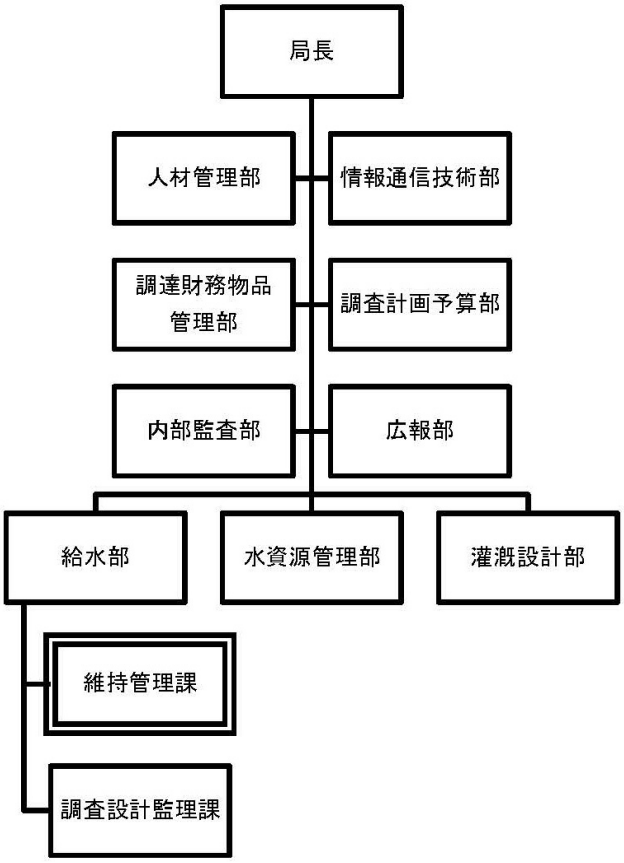


図 2-1　AWRB の組織図

各対象町の給水施設は、水委員会が自主的に運営維持管理を行うことになっているが、通常、水委員会は給水施設・設備に関する専門的知識を有する人材が乏しいため、ワレダ（郡）行政の一部であるワレダ水資源事務所が技術的および財政的な支援を行う役割を担っている。

2.1.2 財政・予算

AWRB の過去 5 年の予算推移を次表に示す。AWRB の予算額は 2010 年から 2011 年にかけて微減したものの、その後大幅に増額された。今後も組織強化および開発計画の目標達成の実現に向け、予算が安定的に増加することが想定される。

表 2-1　AWRB の予算推移

単位:エチオピアブル

年度	経営経費	投資経費	合計
2011	9,094,229	54,302,049	63,396,278
2012	10,875,104	47,666,289	58,541,393
2013	14,258,720	77,482,410	91,741,130
2014	19,758,722	102,825,000	122,583,722
2015	23,025,076	125,149,661	148,174,738
合計	77,011,851	407,425,409	484,437,261

2.1.3 既存機材

AWRB が所有する主な機材は下表のとおりである。2005 年に給水施設建設公社（Water Works Construction Enterprise : WWCE）が設立され、技術者および建設機械の多くが移管されたため、AWRB が所有する機材は限られている。州全体の給水施設の維持管理を実施するためには、機材数が不足している。

表 2-2　AWRB の主な所有機材

機材名	台数	状態	備考
井戸掘削機	1	良好	2004 年、UNICEF
	1	良好	2014 年
揚水試験機材搭載クレーン付トラック	1	良好	2009 年、当初案件
サービスリグ	1	良好	2009 年、当初案件
	1	老朽化	2002 年
モバイルワークショップ	1	良好	2013 年
	1	良好	2004 年、スペイン政府
給水車	2	良好	2011 年、環境プログラム無償
	1	老朽化	2000 年

AWRB は、セメラ市内に資機材置き場および倉庫を有しており、水中ポンプ、配管、フィッティング類や維持管理用機材の交換部品等を保管している。

図 2-2　資材置き場の HDPE 管

図 2-3　保管倉庫内

2.2　プロジェクトサイトの状況

2.2.1 既存施設

(1) ケレワン

1) 既存井

既存の水中ポンプ（9.3kW）、および井戸口元の流量計は稼働している。本施設の動力には、2013 年に電化された商用電力が使用されている。発電機（30KVA）は燃料噴射ポンプ等が故障しているものの、本施設が電化されたことで修理されずに放置されている。

図 2-4　既存井

図 2-5　既存発電機

2) 生産井

当初案件で建設された生産井は、先方から揚水量が減少したとの報告があったため、本調査で孔内洗浄および揚水試験を実施した。当初案件で設置した水中ポンプ（11kW）は 2010 年に故障したため、AWRB が水中ポンプを交換している。その後、水中ポンプが再び故障したため 18.5kW の水中ポンプと交換された。ただし、同ポンプは、インペラが故障しているため仕様通りの能力が発揮されていない。井戸口元の流量計および圧力計はともに稼働している。当初案件で設置した発電機（42KVA）は、2013 年まで使用されていたが、施設が電化されて以来使用されていない。

図 2-6　生産井

図 2-7　発電機

3) 既存配水池

既存配水池（50m3）は、問題なく使用されている。

図 2-8　既存配水池

4) 配水池

当初案件で建設された配水池（100m3）は、問題なく使用されている。

図 2-9　配水池

5) 既存公共水栓 No.1

既存公共水栓 No.1 は稼働しているが、流量計および仕切弁が故障している。

図 2-10　既存公共水栓 No.1 の弁室

6) 既存公共水栓 No.2

既存公共水栓 No.2 は、周辺に各戸給水が普及したことから使用されていない。

図 2-11　既存公共水栓 No.2

7) 既存公共水栓 No.3

既存公共水栓 No.3 は、周辺に各戸給水が普及したことから使用されていない。

図 2-12　既存公共水栓 No.3

8) 既存公共水栓 No.4

既存公共水栓 No.4 は稼働しているが、流量計および仕切弁が故障している。

図 2-13　既存公共水栓 No.4 の弁室

9) 公共水栓 No.1

当初案件で建設された公共水栓 No.1 は、水が出ないとの理由から使用されていない。周辺の各戸水栓から水が出ているため配水管に問題はなく、弁室内の仕切弁の不具合が原因と考えられる。弁室内の流量計は取り外されている。

図 2-14　公共水栓 No.1

10) 公共水栓 No.2

公共水栓 No.2 は、稼働中である。仕切弁および流量計はともに稼働している。

図 2-15　公共水栓 No.2

(2) ネメレフェン

1) 既存井

既存井は、水中ポンプが井戸内に落下して以来使用されていない。同井戸は、塩分濃度が高く飲用として使用されていないことから復旧の対象としない。

図 2-16　既存井

2) 試掘井

試掘井は、揚水量が少なくなったとの理由から 2012 年から使用されなくなった。よって、本調査で孔内洗浄および揚水試験を実施し、井戸能力の回復と適性揚水量の把握を行った。

当初案件で設置した水中ポンプ（3kW）は、上記の理由により 2012 年から使用されておらず井戸内に放置されたままであり、本調査において動作確認を行ったが稼働しなかった。揚水管は、接続ネジが腐食している。また、井戸口元の流量計および圧力計はともに故障している。当初案件で設置した発電機（18kVA）は、オルタネーター等が故障しているものの、修理されずに放置されている。

図 2-17　試掘井

図 2-18　発電機

3) 生産井

生産井では、当初案件で設置した水中ポンプ（4kW）が稼働している。配電盤についても問題なく稼働している。井戸口元の流量計および圧力計はともに故障している。当初案件で設置した発電機は、2014 年に故障したため、AWRB が新しい発電機（17KVA）と交換し、現在も稼働している。

図 2-19　生産井

図 2-20　発電機

4) 既存配水池

既存配水池（50m3）は、既存井から送水されなくなったため現在は使用されていない。

図 2-21　既存配水池

5) 配水池

当初案件で建設された配水池（50m3）は問題なく使用されている。

図 2-22　配水池

6) 既存公共水栓 No.1

既存公共水栓 No.1 は、学校内に建設されており稼働している。流量計および仕切弁は故障している。

図 2-23　既存公共水栓 No.1

7) 既存公共水栓 No.2

既存公共水栓 No.2 は民家の敷地内で使用されている。流量計および仕切弁はともに稼働している。

図 2-24　既存公共水栓 No.2

8) 既存公共水栓 No.3

既存公共水栓 No.3 は使用されている。流量計および仕切弁は故障している。

図 2-25　既存公共水栓 No.3

9) 既存公共水栓 No.4

既存公共水栓 No.4 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁が故障している。

図 2-26　既存公共水栓 No.4

10) 公共水栓 No.1

当初案件で建設された公共水栓 No.1 は使用されている。流量計および仕切弁はともに稼働している。

図 2-27　公共水栓 No.1

11) 公共水栓 No.2

当初案件で建設された公共水栓 No.2 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁が故障している。

図 2-28　公共水栓 No.2

12) 公共水栓 No.3

公共水栓 No.3 は使用されている。流量計および仕切弁は故障している。

図 2-29　公共水栓 No.3

13) 送水管

当初案件で建設された送水管（HDPE 管 90mm）に漏水があることが確認された。また、弁室内に設置された空気弁 2 個が取り外されている。

図 2-30　送水管および弁室

(3) ウェデラゲ

1) 既存井

当初案件で設置した水中ポンプ（4kW）は 2014 年に故障したため、AWRB が交換し現在も稼働している。井戸口元の流量計は故障している。本施設は、ACISDA によって 2014 年に太陽光発電により電化されており、発電機（15KVA）はバックアップ電源として使用されている。

図 2-31　既存井

図 2-32　発電機

2) 試掘井

当初案件で設置した水中ポンプ（3kW）は稼働している。井戸口元の流量計および圧力計はともに稼働している。本施設も ACISDA によって 2014 年に太陽光発電により電化されている。当初案件で設置した発電機（18KVA）は、コントロールシステム、オルタネーター等が故障しており使用されていない。

図 2-33　試掘井

図 2-34　発電機

3) 生産井

生産井は発電機を動力源として稼働させていたが、上述のとおり 2014 年に既存井および試掘井が電化されたことにより、燃料費が高いとの理由から使用されなくなった。ただし AWRB によると、同町では給水量が不足していることから、本井戸を復旧させて使用する必要があるとのことであった。また、燃料費が捻出できずに施設が使用されなくなった問題については、運転コストを抑えるために AWRB が将来的に施設を電化する意向を示した。以上から本施設の再稼働を前提に、本調査で井戸の孔内洗浄および揚水試験を実施し、井戸能力の回復と適性揚水量の把握を行った。

当初案件で設置した水中ポンプ（3kW）は、施設が使用されなくなった後も井戸内に放置されており、本調査において動作確認を行ったところ稼働しなかった。揚水管は、接続ネジが腐食している。井戸口元の流量計は取り外されており、また圧力計、逆止弁および空気弁にも不具合がある。当初案件で設置した発電機（18KVA）は、上述の理由より 2014 年から使用さていない。

図 2-35　生産井

図 2-36　発電機

4) 既存高架水槽

既存高架水槽（50m3）は、問題なく稼働している。

図 2-37　既存高架水槽

5) 既存公共水栓 No.1

既存公共水栓 No.1 は、使用すると下流水栓の水圧が低くなるとの理由から使用されていない。AWRB によると、当初から使用頻度が少なかったため、今後も使用しないとのことであった。

図 2-38　既存公共水栓 No.1

6) 既存公共水栓 No.2

既存公共水栓 No.2 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-39　既存公共水栓 No.2

7) 既存公共水栓 No.3

既存公共水栓 No.3 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-40　既存公共水栓 No.3

8) 公共水栓 No.1

当初案件で建設された公共水栓 No.1 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-41　公共水栓 No.1

9) 公共水栓 No.2

当初案件で建設された公共水栓 No.2 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-42　公共水栓 No.2

(4) クマミ

1) 生産井

当初案件で設置した水中ポンプ（11kW）は、2011 年に故障したため AWRB により交換された。その後も水中ポンプの故障が相次ぎ、現在は 4 台目の水中ポンプが設置されている。ただし、現在設置されている水中ポンプは揚水能力が低いとの報告があり、また仕様については不明である。井戸口元の流量計および圧力計はともに故障している。本施設は 2013 年に商用電力

により電化されており、当初案件で設置した発電機（42KVA）は、現在バックアップ電源として使用されている。

図 2-43　生産井

図 2-44　発電機

2) 集水井 No.1

当初案件で設置された中継ポンプ（11kW）は稼働しているものの、ポンプ本体から多量の漏水が確認された。また、ポンプ周りの配管からも漏水が確認された。

図 2-45　中継ポンプ

図 2-46　ポンプ周りの配管

本施設が 2013 年に電化されたことから、当初案件で設置された発電機（40KVA）は使用されていない。

図 2-47　発電機

3) 集水井 No.2

当初案件で設置した中継ポンプ（11kW）は 2015 年に故障したため、予備の中継ポンプ（11kW）と交換された。本中継ポンプも本体から多少の漏水が確認されている。ポンプ周りの流量計および配管に問題はない。本施設も 2013 年に電化されているため、当初案件で設置された発電機（40KVA）は使用されていない。

図 2-48　中継ポンプ

図 2-49　発電機

4) 配水池

当初案件で建設された配水池（50m3）は、問題なく稼働している。

図 2-50　配水池

5) 他ドナーによって建設された配水池

CARE Ethiopia の電化事業により新たな配水池（50m3）が当初案件の配水池に隣接して建設された。両配水池は地中に埋設された接続管によって連結されている。

図 2-51　他ドナーによって建設された配水池

6) 公共水栓 No.1

当初案件で建設された公共水栓 No.1 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-52　公共水栓 No.1

7) 公共水栓 No.2

当初案件で建設された公共水栓 No.2 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-53　公共水栓 No.2

8) 公共水栓 No.3

当初案件で建設された公共水栓 No.3 は使用されている。流量計は稼働しているが、仕切弁は故障している。

図 2-54　公共水栓 No.3

9) 他ドナーによって建設された公共水栓

CARE Ethiopia による電化事業によって 4 基の公共水栓が建設された。4 基の公共水栓はいずれも使用されている。同公共水栓のうち 3 基は当初案件で建設された配水管と接続されており、残りの 1 基は中継ポンプ No.1 の集水井から配水されている。

図 2-55　他ドナーによって建設された公共水栓

10) 送水管

AWRB によると、送水管に設置されたすべての空気弁が周辺に住む遊牧民によって破壊されたとのことであった。空気弁の弁室は、更なる破壊を防ぐために、コンクリートまたは礫によりふさがれている。

図 2-56　空気弁室

遊牧民が送水管の漏水箇所に溜まった水を無料で取水している。給水施設の適切な運営維持管理のためには漏水を補修する必要があるが、周辺に住む遊牧民の水源になっていることから、漏水の対処は AWRB が行うこととなった。

図 2-57　送水管漏水箇所

(5) 既存施設の不具合

現地調査の結果、すべての町で給水施設が稼働しているものの、一部で資機材の不具合が確認された。当初案件で建設した給水施設の機能を復旧させるためには、不具合がある資機材について適切に対処する必要がある。不具合が確認された資機材を下表に示す。

表 2-3　不具合がある資機材

町	給水施設	資機材	仕様	不具合の内容	備考
ケレワン	既存井	発電機	30KVA	故障	電化あり
	生産井	水中ポンプ	18.5kW	容量不足	
		発電機	42KVA	使用されず放置	電化あり
	既存公共水栓No.1	流量計	DN25, PN10	故障	
		仕切弁	DN25, PN10	故障	
	既存公共水栓No.4	流量計	DN25, PN10	故障	
		仕切弁	DN25, PN10	故障	
	公共水栓No.1	流量計	DN40, PN10	故障	
		仕切弁	DN40, PN10	故障	
ネメレフェン	試掘井	水中ポンプ	3kW	故障	
		揚水管	DN50, PN16	損傷	
		発電機	18KVA	故障	
		流量計	DN65, PN16	故障	
		圧力計	DN65, PN16	故障	
	生産井	流量計	DN65, PN16	故障	
		圧力計	DN65, PN16	故障	
	既存公共水栓No.1	流量計	DN25, PN10	故障	
		仕切弁	DN40, PN10	故障	
	既存公共水栓No.3	流量計	DN25, PN10	故障	
		仕切弁	DN40, PN10	故障	
	既存公共水栓No.4	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.3	流量計	DN40, PN10	故障	
		仕切弁	DN40, PN10	故障	
	送水管	空気弁	DN50, PN16	故障	
		HDPE管	DN90, PN16	漏水	
ウェデラゲ	既存井	流量計	DN50, PN16	故障	
	試掘井	発電機	18KVA	故障	電化あり
	生産井	水中ポンプ	3kW	故障	
		揚水管	DN50, PN16	損傷	
		発電機	18KVA	使用されず放置	
		流量計	DN65, PN16	故障	
		圧力計	DN65, PN16	故障	
		逆止弁	DN65, PN16	故障	
		空気弁	DN65, PN16	故障	
		仕切弁	DN65, PN16	故障	
	既存公共水栓No.2	仕切弁	DN25, PN10	故障	
	既存公共水栓No.3	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.1	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	故障	
クマミ	生産井	水中ポンプ	11kW	容量不足	
		流量計	DN65, PN16	故障	
		圧力計	DN65, PN16	故障	
	集水井No.1	中継ポンプ	11kW	漏水	
		発電機	40KVA	使用されず放置	電化あり
		流量計	DN65, PN16	故障	
		仕切弁	DN40, PN16	故障	
	集水井No.2	中継ポンプ	11kW	漏水	
		発電機	40KVA	使用されず放置	
	公共水栓No.1	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	公共水栓No.3	仕切弁	DN40, PN10	故障	
	送水管	空気弁	DN50, PN16	故障	
		HDPE管	DN110, PN16	漏水	

2.2.2 運営維持管理体制の状況

当初案件の対象 9 町における給水施設の運営維持管理の活動状況をワレダ水資源事務所へのヒアリングにより確認した。ヒアリングの結果、水委員会により運営維持管理が実施されている町が 4 町、水委員会が機能しておらずワレダ水資源事務所が運営維持管理している町が 5 町となった。下表に各町の運営維持管理活動の状況を示す。

表 2-4　運営維持管理活動の状況

町	1. 施設稼働状況	2. 水委員会	3. O&M 活動状況	4. 運営状況
グビドゥラ	稼働している	組織されているが活動していない	ワレダ水資源局により維持管理されている	銀行口座あり 収支記録あり
ケレワン	稼働している	組織されていない	ワレダ水資源局により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録なし
ネメレフェン	稼働している	組織されているが活動していない	ワレダ水資源局により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録なし
ウェデラゲ	稼働している	組織されているが活動していない	ワレダ水資源局により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録なし
クマミ	稼働している	組織されているが活動していない	ワレダ水資源局により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録なし
デライトゥ	稼働している	組織されており活動している	水委員会により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録あり
チフラ	稼働している	組織されており活動している	水委員会により維持管理されている	銀行口座あり 収支記録あり
エリウハ	稼働している	組織されており活動している	水委員会により維持管理されている	銀行口座なし 収支記録なし
ドゥレチャ	稼働している	組織されており活動している	水委員会により維持管理されている	銀行口座あり 収支記録なし

2.2.3 孔内洗浄および揚水試験

(1) 概要

AWRB より揚水量の減少が報告されたケレワン、ネメレフェン、および 1 年間使用されていなかったウェデラゲの井戸について、機能回復および適性揚水量の把握を目的として、本調査で孔内洗浄および揚水試験を実施した。対象井戸および試験項目は以下のとおりである。

表 2-5　対象井戸および試験項目

町	井戸の種類	試験項目			
		水位測定	孔内洗浄	揚水試験	簡易水質分析
ケレワン	生産井	1 式	1 式	1 式	1 式
ネメレフェン	試掘井	1 式	1 式	1 式	1 式
ウェデラゲ	生産井	1 式	1 式	1 式	1 式

本調査で実施する孔内洗浄および揚水試験の実施については、先方の自助努力を引き出す目的で、AWRB に当初案件で供与した井戸改修機材の使用を依頼した。しかし本調査時において「エ」国ではエルニーニョ現象による大干ばつが発生しており、深刻な食料不足が起こるとと

もにとくに遊牧民が多いアファール州では多くの家畜が失われるなど大きな被害が出ていた。以上から、同州では給水状態の改善が急務とされており、当初案件で供与された井戸改修機材も大干ばつの緊急対応に使用されている状況であった。よって、供与機材を本調査に活用することは困難と判断し、孔内洗浄および揚水試験は民間業者への再委託で対応する方針とした。

(2) 試験方法

1) 水位測定

試験前に対象井戸の静水位を測定し、建設時との水位変動を確認する。

2) 孔内洗浄

井戸の機能回復を目的として孔内洗浄を実施する。洗浄方法はエアリフト工法とし、エアコンプレッサーで孔内に送った空気が地上に上がる際の吸引作用を利用してスクリーンおよびケーシング周囲の目詰まりを除去する。洗浄時間は 12 時間程度とする。

3) 揚水試験

① 予備揚水試験

孔内洗浄後、次に続く段階揚水試験の資料を得るために予備揚水試験を実施する。試験時間は 2 時間程度とする。

② 段階揚水試験

限界揚水量および適性揚水量を求めるために段階揚水試験を実施する。往復 5 段階で各段階は 2 時間の揚水とする。

③ 連続揚水試験

帯水層の性状を判定するための係数を求めるために連続揚水試験を実施する。試験時間は 24 時間とする。

④ 回復試験

連続揚水試験後、水位の復元性を調査するために回復試験を実施する。試験時間は水位が回復するまで、または 12 時間とする。

4) 簡易水質分析

揚水試験時に簡易水質分析器により地下水の水質を測定する。水質分析項目は、電導度（EC）、pH および水温とする。

(3) 試験結果

1) 水位測定

本調査で測定した静水位を建設時の静水位と併せて下表に示す。

表 2-6　水位測定結果

町	静水位（m）		調査結果
	本調査	建設時	
ケレワン	24.21	26.00	本調査の静水位は建設時の静水位とほぼ同じレベルであった
ネメレフェン	7.99	8.00	本調査の静水位は建設時の静水位とほぼ同じレベルであった
ウェデラゲ	19.62	25.14	本調査の静水位は建設時の静水位より浅い結果となった

上表のとおり、すべての井戸で本調査の静水位が建設時の静水位とほぼ同じまたは浅い結果となった。以上から、滞水層の地下水賦存量は、建設当時から大きく減少していないものと推定される。

2) 孔内洗浄

① ケレワン

地下水は洗浄開始から 10 分以内で濁りがなくなり、その後も 7L/s から 10L/s 程度の流量を確保しながら途切れることなく排出された。以上の状況から、孔内洗浄は成功したものと判断できる。

② ネメレフェン

地下水は洗浄開始から 10 分以内で濁りがなくなり、その後も 3L/s 前後の流量を確保しながら途切れることなく排出された。以上の状況から、孔内洗浄は成功したものと判断できる。

③ ウェデラゲ

地下水は洗浄開始から 10 分以内で濁りがなくなり、その後も 2L/s から 3L/s 程度の流量を確保しながら途切れることなく排出された。以上の状況から、孔内洗浄は成功したものと判断できる。

3) 揚水試験

① ケレワン

揚水試験の結果、限界揚水量は 6.7L/s 以上、動水位は 31m 付近と判断できる。適性揚水量を限界揚水量の 70%とした場合、適性揚水量は 4.69L/s 以上となることから、本井戸は計画揚水量 4.65L/s を安定的に揚水できると判断できる。また、動水位 31m は計画のポンプ位置 78m に対して十分な深さがあるため問題がない。

② ネメレフェン

揚水試験の結果、限界揚水量は 2.5L/s、動水位は 28m（揚水量 2.0L/s の場合）付近と判断できる。適性揚水量を限界揚水量の 70%とした場合、適性揚水量は 1.75L/s となることから、本井戸は計画揚水量 1.50 L/s を安定的に揚水できると判断できる。また、動水位 28m は計画のポンプ位置 42m に対して十分な深さがあるため問題がない。

③ ウェデラゲ

揚水試験の結果、限界揚水量は 1.81L/s 以上、動水位は 57m 付近と判断できる。適性揚水量を限界揚水量の 70%とした場合、適性揚水量は 1.27L/s 以上となることから、本井戸は計画揚水

量 1.20L/s を安定的に揚水できると判断できる。また、動水位 57m は計画のポンプ位置 60m に対して余裕がない。よって、ポンプ位置を 78m に変更し、動水位に対して十分な深さを確保する計画とする。

4) 簡易水質分析

① ケレワン

電導度（EC）が 620μS/cm 前後、pH が 7.5 前後、水温が 27℃から 28℃の範囲にあり、この値を見る限り本井戸の地下水は飲用に適合している。

② ネメレフェン

電導度（EC）が 840μS/cm から 885μS/cm、pH が 7.6 前後、水温が 27℃から 29℃の範囲にあり、この値を見る限り本井戸の地下水は飲用に適合している。

③ ウェデラゲ

電導度（EC）が 1,040μS/cm から 1,230μS/cm、pH が 7.2 から 7.5、水温が 31℃から 35℃の範囲にあり、飲用としては電導度が高い値を示した。ただし、本地下水は他の 2 井の地下水と混合・希釈して使用されるため、飲用として使用できると判断できる。

第３章　プロジェクトの内容

第 3 章　プロジェクトの内容

3.1　フォローアップ協力の概要

F/U 協力では、調査結果に基づき、資機材の調達並びに据付工事を実施し、AWRB が対応できない課題に緊急的に対処し、当初案件で計画した効果の発現を目的とする。

3.2　フォローアップ協力の概略設計

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

- F/U 協力の対象町は、先方政府から要請があった 5 町（グビドゥラ、ケレワン、ウェデラゲ、ネメレフェン、クマミ）のうち、AWRB の自助努力により施設が適切に使用されていることが確認できたグビドゥラを除く 4 町（ケレワン、ネメレフェン、ウェデラゲ、クマミ）とすることで AWRB と合意した。F/U 協力では上記の 4 町を対象に、当初案件で建設した給水施設の機能復旧を目的として、現地調査で不具合が確認された資機材の調達および据付工事を実施する。
- HDPE 管の漏水が確認されたネメレフェンおよびクマミについては、AWRB から補修用溶接機の調達について要望があった。補修用溶接機の調達は、継続的な維持管理に資するとの判断から、F/U 協力に含める方針とする。

(2) 自然環境条件に対する方針

- 対象町は大地溝帯（リフトバレー）の低地部の西端に南北に分布している。標高は 650m から 1050m の範囲にあり、概ね熱帯乾燥気候に属し、年間平均気温が 35℃から 40℃、降水量が年間 380mm 程度と非常に過酷な自然条件となっている。以上から、発電機の仕様は対象地域の気候条件に即して決定する。
- リフトバレーは地殻構造上、アフリカプレートとインド洋プレートが離れる裂開運動により形成され、所々で火山活動が見られる。そのため対象町の一つであるクマミでは、火山活動の影響を受けて地下水の温度が 40℃近くになる。以上から、水中ポンプの仕様は、対象地域の地下水条件に即して決定する。

(3) 社会経済条件に対する方針

- 「エ」国では、経済成長における電力開発の重要性に鑑み、国家開発計画において発電量の増加目標を設定し、同計画の実現を図る努力をしている。対象町においても電化事業が進められており、商用電力や太陽光発電による給水施設の電化が確認できる。発電機の運転コストが高いとの理由から使用されなくなったウェデラゲの生産井については、AWRB から将来的に施設を電化する意向が示されたことから F/U 協力の対象としたが、上述の計画および実現努力を鑑みると実現性が高いと判断できる。

- 現地調査の結果、クマミにおいて、遊牧民が給水施設の漏水箇所に溜まった水を無料で取水していることが確認された。給水施設の適切な運営維持管理のためには漏水補修が必要であるが、周辺に住む遊牧民の水源になっていることから、漏水の対処は AWRB が行う。

(4) 調達事情にかかる方針

- 対象の資機材のうち、弁類やメーター等の配管類は「エ」国内の市場にて入手可能である。AWRB およびワレダ水資源局は、配管類の設置および交換作業を自らで行っている実績があるため、配管類にかかる F/U 協力の範囲は資材の調達までとする。
- ポンプおよび発電機が長期的且つ継続的に維持管理されるためには、精度の高いメンテナンスサービスが受けられること、また確実に純正部品の調達ができることが重要である。以上から、ポンプおよび発電機の調達については、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在していることを原則とする。

(5) 請負業者にかかる方針

- 本 F/U 協力の内容は特殊な機材の調達および工事を含まないことから、現地業者による業務遂行が可能と判断できる。よって、請負業者の国籍は限定しない方針とする。ただし、プロジェクトの品質確保の点から、請負業者の選定は指名競争入札によることが望ましい。

(6) 運営維持管理に対する方針

- 現地調査の結果、対象町の給水施設は、水委員会または水委員会が機能していない場合はワレダ水資源局によって運営維持管理されていることが確認された。ただし、給水施設は水委員会が自主的に運営維持管理を行うことが原則であるため、運営維持管理体制の改善が必要である。以上から、運営維持管理体制の改善の一助となることを目的とし、水委員会を対象とした運営維持管理マニュアル案、および AWRB とワレダ水資源局を対象とした運営維持管理指導計画案を本調査において作成する。
- HDPE 管溶接機の使用にあたっては特殊な技術が必要となることから、メーカーまたは代理店の専門技術者による AWRB のオペレーターに対する初期操作指導を F/U 協力に含める方針とする。

(7) 機材計画にかかる方針

- 当初案件で設置した発電機は、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在しておらず、適切な維持管理が行われていない。よって、今後、長期にわたり持続して使用されることを目的に同発電機を、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在する発電機にすべて交換

する方針とする。ただし、電化された施設については、発電機の必要性が低いことから対象外とする。

- ウェデラゲの生産井施設は将来的に電化される予定であるが時期が未定であることから、発電機を上述の方針に基づき交換する方針とする。
- 当初案件で調達したクマミの予備中継ポンプはすでに使用されていることから、本 F/U 協力で予備のポンプを調達する。ポンプ数量は、集水井 No.1 および No.2 の予備として 2 基とする。
- 主要機材であるポンプおよび発電機は、確実に対象箇所に設置される必要があることから、本 F/U 協力に据付工事を含める方針とする。
- 送配水施設のメーターや弁等の配管類は、AWRB またはワレダ水資源事務所により設置・交換が可能であることから、本 F/U 協力では調達までとし据付工事を含めない方針とする。
- HDPE 管溶接機は、機材調達および初期操作指導を本 F/U 協力に含める方針とする。

(8) 調達方法、工期にかかる方針

- 「エ」国では、貿易取引の際に必要となる信用状（L/C）の発行に時間を要することから、所要期間を適切に工期に含めることとする。
- 据付工事期間は、雨期または現地の祝日前後の長期休暇にかからないよう適切に計画する。

3.2.2 基本計画

(1) 機材計画

上述の設計方針に基づき、F/U 協力で調達する資機材を下表のとおり計画する。

表 3-1　資機材計画

町	給水施設	資機材	仕様	単位	数量
ケレワン	生産井	水中ポンプ	Q=4.65L/s, H=112m	基	1
	既存公共水栓No.1	流量計	DN25, PN10	個	1
		仕切弁	DN25, PN10	個	1
	既存公共水栓No.4	流量計	DN25, PN10	個	1
		仕切弁	DN25, PN10	個	1
	公共水栓No.1	流量計	DN40, PN10	個	1
		仕切弁	DN40, PN10	個	1
ネメレフェン	試掘井	水中ポンプ	Q=1.5L/s, H=112m	基	1
		揚水管	DN50, PN16	m	42
		流量計	DN65, PN16	個	1
		圧力計	DN65, PN16	個	1
		発電機	10KVA(参考値)	基	1
	生産井	流量計	DN65, PN16	個	1
		圧力計	DN65, PN16	個	1
	既存公共水栓No.1	流量計	DN25, PN10	個	1
		仕切弁	DN40, PN10	個	1
	既存公共水栓No.3	流量計	DN25, PN10	個	1
		仕切弁	DN40, PN10	個	1
	既存公共水栓No.4	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.3	流量計	DN40, PN10	個	1
		仕切弁	DN40, PN10	個	1
	送水管	空気弁	DN50, PN16	個	2
ウェデラゲ	既存井	流量計	DN50, PN16	個	1
	生産井	水中ポンプ	Q=1.2L/s, H=126m	基	1
		揚水管	DN50, PN16	m	78
		流量計	DN65, PN16	個	1
		圧力計	DN65, PN16	個	1
		逆止弁	DN65, PN16	個	1
		空気弁	DN65, PN16	個	1
		仕切弁	DN65, PN16	個	2
		発電機	10KVA(参考値)	基	1
	既存公共水栓No.2	仕切弁	DN25, PN10	個	1
	既存公共水栓No.3	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.1	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	個	1
クマミ	生産井	水中ポンプ	Q=3.1L/s, H=266m	基	1
		流量計	DN65, PN16	個	1
		圧力計	DN65, PN16	個	1
	集水井No.1	中継ポンプ	Q=3.1L/s, H=158m	基	1
		流量計	DN65, PN16	個	1
		仕切弁	DN40, PN16	個	1
		中継ポンプ(予備)	Q=3.1L/s, H=158m	基	1
	集水井No.2	中継ポンプ(予備)	Q=3.1L/s, H=158m	基	1
	公共水栓No.1	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.2	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	公共水栓No.3	仕切弁	DN40, PN10	個	1
	送水管	空気弁	DN50, PN16	個	10
HDPE管溶接機	DN40-160			基	1

: 据付工事対象機材

3.2.3 調達計画

(1) 調達方針

- 本 F/U 協力における請負業者は、原則として指名競争入札により選定する。なお、応札社の国籍は限定しないものとする。
- 調達機材のうち HDPE 管溶接機は「エ」国で普及していないものの、同国市場で調達可能であることが確認できている。その他の機材については、「エ」国で流通または代理店を通して調達可能である。据付工事については、「エ」国内に多数の井戸業者が存在し、経験も豊富であることから問題なく実施できるものと判断する。以上から、請負業者は 1 社で以上の業務内容に対応できるものと判断し、機材調達のロット分けは行わない方針とする。

(2) 調達上の留意事項

- ポンプおよび発電機の調達については、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在していることを必要条件とすることから、入札時の確認が重要となる。
- ポンプおよび発電機は、所定の箇所に適切に設置される必要があることから、据付工事の管理・確認が重要となる。

(3) 負担区分

本 F/U 協力にかかる請負業者および先方実施機関の負担区分を下表に示す。

表 3-2　負担区分

業務内容	業者側	「エ」国側
1.　機材調達		
機材調達	○	
輸送	○	
動力源の確保（予算措置を含む）		○
通関業務	○	
輸入許認可等		○
2.　据付工事		
許認可に係る業務		○
作業箇所の確保		○
住民への説明	○	○
据付工事（工事に必要となる給水源、動力源の確保を含む）	○	
維持管理		○
3.　本業務関係者の出入国・滞在に必要な許認可・手続き及びその諸費用		○
4.　本業務実施に必要な許認可手続き		○
5.　実施機関または関連機関の職員の日当旅費の負担		○
6.　定期検査、竣工検査および引渡し検査の実施	○	○

(4) 調達監理計画

既述のとおり、本 F/U 協力では、主要機材であるポンプおよび発電機について、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在していること、および機材が所定の箇所に適切に設置されることが重要な確認事項となる。以上から、本 F/U 協力の実施については、本邦コンサルタントが監理を適宜行い、上記事項を確実に実行させる必要がある。以下に、本邦コンサルタントの業務内容を記す。

表 3-3　調達監理の業務内容

項目	業務内容
入札支援	入札図書の精査
	入札図書の質問に対する回答、アメンドメントの作成
	入札会補助
	入札評価
契約支援	契約交渉
	資機材承認
	調達工程承認
調達監理	調達監理
	据付工事管理
	機材検収
	引渡し検査

(5) 資機材調達計画

1) 水中ポンプおよび中継ポンプ

- 水中ポンプおよび中継ポンプの調達については、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在することを原則とするが、「エ」国には代理店が数社存在することから調達に関する問題はない。
- 交換部品は不要とする。
- 保証期間は 1 年間とする。

2) 発電機

- 発電機の調達については、メーカーまたは代理店が「エ」国に存在することを原則とするが、「エ」国には代理店が数社存在することから調達に関する問題はない。
- 交換部品は 1 年分とする。
- 保証期間は 1 年間とする。

3) 配管類

- メーターや弁等の配管類の調達については、「エ」国市場で流通していることから調達に関する問題はない。
- 交換部品は不要とする。
- 保証期間は不要とする。

4) HDPE 管溶接機

- HDPE 管溶接機の調達については、代理店が「エ」国に存在しており、機材の供給および初期操作指導の提供が可能であることから調達に関する問題はない。
- 交換部品は 1 年分とする。
- 保証期間は 1 年間とする。

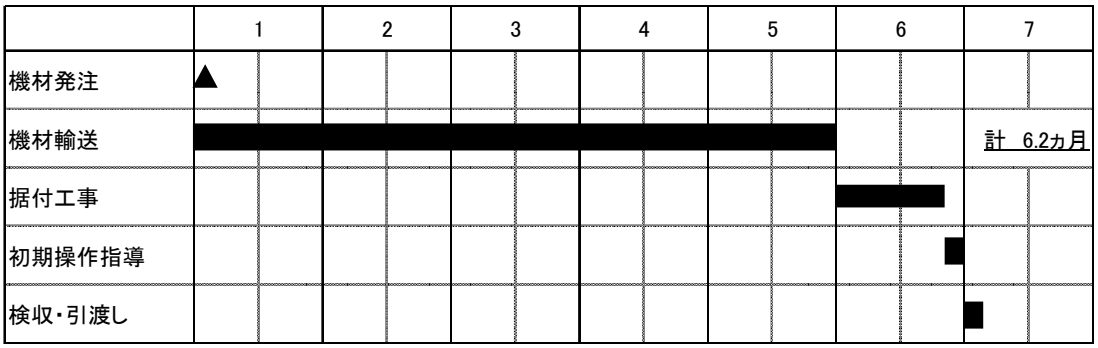
(6) 初期操作指導

HDPE 管溶接機の使用にあたっては特定の技術が必要となることから、メーカーまたは代理店の専門技術者による AWRB のオペレーターに対する初期操作指導を実施する。初期操作指導は、現場での実地訓練を含むものとし、指導日数を 3 日以上とする。

(7) 実施工程

実施工程表を以下に示す。

表 3-4　業務実施工程表



(8) 相手国側分担事業の概要

F/U 協力を実施するにあたり、「エ」国側に求められるプロジェクトに特化した項目は以下のとおりである。なお、本項目は今後予定される協議「Scope of Work」内においても記載の上、署名されることが望ましい。

① 調達資機材の検収検査立会い

② 調達機材および撤去機材の保管場所の確保

③ 施設および調達機材の使用・維持管理状況に関するモニタリング体制の整備

④ 実施機関または関連機関職員の人件費、日当旅費の負担

⑤ 据付工事に係る用地の整備等

⑥ 据付工事における安全上の情報収集および作業の安全確保

⑦ 据付工事立ち上げ時、中間時、竣工時等の立会い

(9) プロジェクトの運営維持管理計画

本 F/U 協力の運営維持管理体制は、AWRB、ワレダ水資源局および各対象町の水委員会が関与する。以下に各組織の役割と活動内容を述べる。

1) AWRB

AWRB は、州全体のプロジェクトの計画・実施を担っており、また本 F/U 協力の実施機関でもある。本 F/U 協力の実施後は、AWRB のうち給水部の維持管理課が施設の運営管理の責任を負うことになる。ただし、施設は各対象町の水委員会に引き渡され、水委員会の自主的な活動によって維持管理されるのが原則である。また、AWRB は、水委員会やワレダ水資源事務所では対応が難しい事項への支援やワレダ水資源事務所の能力強化の役割も担う。

2) ワレダ水資源事務所

ワレダ水資源事務所は、給水施設の保守点検、水委員会のモニタリング、AWRB への連絡・報告の役割を担う。同事務所には技術工が在籍しており、水委員会と協力して施設の簡易な補修等を行うほか、必要に応じて水委員会の改善指導を行う。

3) 水委員会

給水施設は、町民から選ばれた人員で構成される水委員会により運営維持管理されることが原則である。よって、水委員会は、AWRB やワレダ水資源事務所の支援を受けて、給水施設の運転や水道料金の徴収と資金管理を行う役割を担う。しかし、本調査で確認したところ、水委員会の活動実態がない、または能力不足により機能していない町が存在した。そのような町では水委員会に代わってワレダ水資源事務所が施設の運営維持管理を行っていた。

上述のとおり、対象町における現状の運営維持管理体制は適切とは言えず、運営維持管理体制の強化ならびに水委員会の能力強化が望まれる。

(10) プロジェクトの概略事業費

本 F/U 協力を実施する場合に必要となる概略事業費は下記のとおりである。

F/U 協力の概略事業費：27,915 千円

積算時点：平成 28 年 1 月

為替交換レート：1ETB＝5.78 円（平成 27 年 10 月から 12 月の 3 ヵ月平均）

第４章　プロジェクトの評価

第 4 章　プロジェクトの評価

4.1　F/U 協力実施のための前提条件

本 F/U 協力実施のための前提条件は、以下のとおりである。

① 気候変動や大干ばつによって、地下水の賦存量が著しく減少しない。

② 急激な物価変動、為替変動、通貨危機等や周辺諸国の深刻な情勢変化が起こらない。

③ 「エ」国の治安情勢が F/U 協力遂行に支障をきたすほど不安定にならない。

④ F/U の実施に係る先方負担の予算を確保するため、「エ」国側において適切な措置が行われる。

4.2　F/U 協力全体計画達成のために必要な相手方投入事項

本 F/U 協力による効果を発現・持続するために相手国が取り組むべき事項は以下のとおりである。

① ウェデラゲの生産井の電化事業が実施される。

② F/U 協力の実施に際し、AWRB 担当者およびワレダ水資源事務所担当者が適切かつ定常的に配置される。

③ AWRB およびワレダ水資源事務所の運営維持管理体制が適切に機能する。

④ すべての対象町において水委員会が設立され、運営維持管理活動が適切に実施される。

4.3　F/U 協力実施の妥当性

本 F/U 協力の実施については、以下の内容から妥当であると判断される。

① 当初案件で建設された給水施設は一部に不具合があるものの、実施機関の自助努力により維持管理が行われ活用されている。

② 不具合がある機材についてはメンテナンスサービスおよび交換部品の供給を受ける必要があるが、「エ」国にメーカーまたは代理店が存在しないため、AWRB だけでは確実なメンテナンスが行えない状況にある。

③ AWRB の予算や人員は限られていることから、州全体における給水施設の整備・維持管理が適時に実施できていない。一方で、対象町では水需要が増加していることもあり、給水施設の緊急的整備の必要性が高く、休止または不具合がある施設の機能復旧が急務とされる。

上述のとおり、対象町の課題を AWRB の自助努力のみで対処するには、予算面、体制面で限界がある。また、本 F/U 協力を実施することにより当初案件で建設した給水施設が有効活用されることが見込まれるため、F/U 協力の実施は妥当と判断できる。

資　料

１．調査団員･氏名

1. 調査団員･氏名

現地調査（2015 年 11 月 29 日～2016 年 1 月 16 日）

氏名	担当業務	所属
磯辺　良介	総括	JICA 資金協力業務部実施監理第三課
村上　敏雄	村落給水	JICA 国際協力専門員
阿部　武司	業務主任／施設計画／調達／積算	国際航業株式会社
田中　正利	地下水開発（井戸診断）	国際航業株式会社

２．調査行程

2. 調査行程

現地調査(2015 年 11 月 29 日～2016 年 1 月 16 日)

日順	日付	曜日	官側		コンサルタント団員	
			総括	村落給水	業務主任／施設計画／調達／積算	地下水開発
			磯辺　良介	村上　敏雄	阿部　武司	田中　正利
1	11月29日	日	移動(東京→)	移動(東京→)	移動(東京→)	移動(東京→)
2	11月30日	月	移動(→アディスアベバ)	移動(→アディスアベバ)	移動(→アディスアベバ)	移動(→アディスアベバ)
3	12月1日	火	JICA事務所訪問、水・灌漑・エネルギー省表敬	JICA事務所訪問、水・灌漑・エネルギー省表敬	JICA事務所訪問、水・灌漑・エネルギー省表敬	JICA事務所訪問、水・灌漑・エネルギー省表敬
4	12月2日	水	移動(→セメラ)アファール州水資源局表敬	移動(→セメラ)アファール州水資源局表敬	移動(→セメラ)アファール州水資源局表敬	移動(→セメラ)アファール州水資源局表敬
5	12月3日	木	現地踏査	現地踏査	現地踏査	現地踏査
6	12月4日	金	現地踏査, IC/R協議	現地踏査	現地踏査, IC/R協議	現地踏査, IC/R協議
7	12月5日	土	現地踏査	現地踏査	現地踏査	現地踏査
8	12月6日	日	現地踏査	現地踏査	現地踏査	現地踏査
9	12月7日	月	IC/R協議	IC/R協議	IC/R協議	AWRB保有機材、技術力の確認
10	12月8日	火	ミニッツ署名	ミニッツ署名	ミニッツ署名	現地踏査
11	12月9日	水	移動(→アディスアベバ→)、JICA事務所報告	移動(→アディスアベバ)、JICA事務所報告	移動(→アディスアベバ)、JICA事務所報告	現地踏査
12	12月10日	木	移動(→東京)	移動(→東京)	再委託見積り依頼	現地踏査
13	12月11日	金			再委託見積り回収・評価選定	現地踏査
14	12月12日	土			再委託契約	現地踏査
15	12月13日	日			資料整理	現地踏査
16	12月14日	月			市場調査	現地踏査
17	12月15日	火			市場調査	現地踏査
18	12月16日	水			移動(→セメラ)、資料整理	資料整理
19	12月17日	木			現地踏査	現地踏査
20	12月18日	金			現地踏査	現地踏査
21	12月19日	土			現地踏査	資料整理
22	12月20日	日			現地踏査	孔内洗浄、揚水試験管理
23	12月21日	月			現地踏査	孔内洗浄、揚水試験管理
24	12月22日	火			現地踏査	孔内洗浄、揚水試験管理
25	12月23日	水			現地踏査	孔内洗浄、揚水試験管理
26	12月24日	木			他ドナーに関する調査	孔内洗浄、揚水試験管理
27	12月25日	金			AWRB保有機材、技術力の確認	孔内洗浄、揚水試験管理
28	12月26日	土			資料整理	孔内洗浄、揚水試験管理
29	12月27日	日			資料整理	孔内洗浄、揚水試験管理
30	12月28日	月			維持管理体制にかかる調査	孔内洗浄、揚水試験管理
31	12月29日	火			維持管理体制にかかる調査	孔内洗浄、揚水試験管理
32	12月30日	水			AWRBの体制、予算等の調査	孔内洗浄、揚水試験管理
33	12月31日	木			AWRBの体制、予算等の調査	孔内洗浄、揚水試験管理
34	1月1日	金			調査結果概要の説明(AWRB)	孔内洗浄、揚水試験管理
35	1月2日	土			移動(→アディスアベバ)、資料整理	孔内洗浄、揚水試験管理
36	1月3日	日			資機材市場調査	孔内洗浄、揚水試験管理
37	1月4日	月			資機材市場調査	孔内洗浄、揚水試験管理
38	1月5日	火			資機材市場調査	孔内洗浄、揚水試験管理
39	1月6日	水			調査結果概要の説明(JICA)	孔内洗浄、揚水試験管理
40	1月7日	木			資機材市場調査	孔内洗浄、揚水試験管理
41	1月8日	金			資機材市場調査	孔内洗浄、揚水試験管理
42	1月9日	土			資料整理	孔内洗浄、揚水試験管理
43	1月10日	日			資料整理	孔内洗浄、揚水試験管理
44	1月11日	月			移動(アディスアベバ→)	孔内洗浄、揚水試験管理
45	1月12日	火			移動(→東京)	孔内洗浄、揚水試験管理
46	1月13日	水				移動(→アディスアベバ)、資料整理
47	1月14日	木				資料整理
48	1月15日	金				移動(アディスアベバ→)
49	1月16日	土				移動(→東京)

３．関係者（面談者）リスト

３. 関係者（面談者）リスト

(1) The Water Resources Bureau, the Afar National Regional State (AWRB)

（アファール州水資源局）

Bureau head	Mr. Mohanmmed Lale
Acting bureau head	Mr. Walaq Witikka
Water supply core process owner	Mr. Abdurazok Mohammed
Water resources administrator core process	Mr. Abdulaziz Musa
Acting water supply core process owner	Mr. Sedik Mohammed
Electro-mechanical technician	Mr. Nuru Hussien
Electro-mechanical technician	Mr. Ephrem Beyene

(2) Ministry of Water, Irrigation and Energy (MOWIE)（水、灌漑、エネルギー省）

Water supply and sunitation directorate director	Mr. Nuredin Mohammed
Technical supporter for AWRB	Mr. Kamil Shemsu

(3) Gubi Dowra Woreda Water Resorce Office（グビドゥラ　ワレダ水資源事務所）

Expert	Mr. Amare Arbesa

(4) Kelewan Woreda Water Resorce Office（ケレワン　ワレダ水資源事務所）

Office head	Mr. Yasine Ali

(5) Nemelefen Woreda Water Resorce Office（ケレワン　ワレダ水資源事務所）

Acting office head	Mr. Said Aliwarii
Mechanic	Mr. Abdu Mohammed

(6) Wederage Woreda Water Resorce Office（ウェデラゲ　ワレダ水資源事務所）

Office head	Mr. Ebade Mohammed

Mechanic	Mr. Hassan Abdula

(7) Kumami Woreda Water Resorce Office（クマミ ワレダ水資源事務所）

Office head	Mr. Hussen Ferura

(8) UNICEF Afar（ユニセフ アファール事務所）

WASH officer	Mr. Fikadu Tadesse

(9) JICA エチオピア事務所

次長	田中　宏幸
企画調整員	高橋　逸郎
Program Officer	Mr. Ephrem Fufa Leta

４．討議議事録（M/D）

MINUTES OF DISCUSSIONS

ON

THE FOLLOW-UP COOPERATION STUDY

ON

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY IN AFAR REGION

IN FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA

In response to a request from the Government of Federal Democratic of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") decided to conduct a Follow-up Cooperation Study (hereinafter referred to as "the Study") on "The Project for Water Supply in Afar Region (hereinafter referred to as "the Original Project")."

JICA dispatched the Follow-up Cooperation Study Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. Ryosuke Isobe, Deputy Director, Grant Aid Project Management Division 3, Financial Cooperation Implementation Department from November 30th to December 9th, 2015.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of Ethiopia and both the Team and Ethiopia side confirmed the main items described on the attached sheets.

The Team will proceed to further works/study and prepare the Follow-up Study Report.

Semera, December 8th, 2015

磯辺良介

Mr. Ryosuke Isobe
Team Leader
Follow-up Cooperation Study Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

Mr. Walaq Witikka
Acting Bureau Head
Irrigation and Drainage Department
The Water Resources Bureau
The Afar National Regional State

ATTACHMENT

1. Objectives of the Follow-up Cooperation

1-1. The objective of the Follow-Up Cooperation is to repair damaged water supply facilities in order to restore originally expected function under the Original Project.

1-2. The viability of the implementation of the Follow-up Cooperation will be determined after further studies in Japan.

1-3. The Study aims to have meetings with officials concerned in Ethiopia, in order to review the current situation of water supply facilities and to collect information necessary for JICA's decision-making on the Follow-up Cooperation.

2. Responsible and Implementing Agencies

2-1. The responsible and Implementing agency is the Water Resources Bureau in the Afar National Regional State. (hereinafter referred to as "the Bureau")

3. JICA's Follow-up Cooperation Scheme

3-1. The Ethiopian side understood JICA's Follow-up Cooperation Scheme as explained by the Team.

3-2. The Ethiopian side shall take the necessary measures, as described in the Article 7, for the smooth implementation of the Follw-up Cooperation, as a condition for the JICA's Follow-up Scheme to be implemented.

4. Components of the Study

4-1. Target sites of the Study were five towns; Kelewan, Nemelefen, Wederage, Kumami and Gubi Dowra.

4-2. During the Study, Gubi Dowra was excluded from the Study where its borehole had been already repaired by Ethiopian side.

4-3. Cleaning of borehole and pumping test will be carried out in Kelewan, Nemelefen and Wederage for further examination of components of the Follow-up Cooperation.In Kumami capacity of the yield of the borehole was found sufficient. Therefore cleaning of the borehole and pumping test won't be carried out in the Study.

5. Components of the Follow-up Cooperation

5-1. JICA has explained that new borehole drilling would not be implemented in the Follow-up Cooperation. Instead cleaning of borehole and pumping test will be conducted. This is because of the budgetary limitation of the Follow-up Cooperation.

5-2. The Ethiopian side understood that a final decision of the implementation of the Follow-up Cooperation would be made by JICA after further studies in Japan. Such decision may also be subject to budgetary allocation by JICA.

Afar National Regional State Water Resources Bureau

5-3. JICA will examine the Scope of Work and feasibility of the Follow-up Cooperation. The scope of work may be finalized based on available budget as well as technical affordability. Draft of Scope of Work is attached in Annex 2.

5-4. Some of expected rehabilitation works on water supply facilities are;

(a) Flushing and cleaning of borehole for Kelewan, Nemelefen and Wederage.

(b) Replacement of generator for Nemelefen, Wederage and Kumami.

(c) Replacement of submersible water pump for Kelewan, Nemelefen, Wederage and Kumami.

6. Schedule

Based on the Minutes of Discussions and technical examination of the Study, JICA will inform the Ethiopian side of the final decision of components of the Follow-up Cooperation through JICA Ethiopia Office by April 2016. Tentative schedule for the Follow-up Cooperation is attached in Annex-1.

7. Undertakings by Ethiopian side

7-1. To accord the entry and stay permit to Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the services under the contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work, when necessary.

7-2. To assign counterpart personnel during the period of the Follow-up Cooperation.

7-3. To bear all the expenses, other than those to be borne by the Follow-up Cooperation, necessary for the transportation and installation of the facility, when necessary.

7-4. To take necessary actions for completion of the Follow-up Cooperation, upon the request of JICA and the consultant under the contract, including being witness of the inspections done by the consultant in each stage in the Follow-up Cooperation.

7-5. To properly and effectively utilize/maintain the repaired and/or renewed facility under the Follow-up Cooperation, including purchasing all necessary consumables for continuous utilization of the facility.

7-6. To provide JICA with necessary information on the Follow-up Cooperation upon the request of JICA.

7-7. To support the consultant teams in order to conduct field surveys efficiently and effectively.

7-8. To regularly monitor the progress of the Study by the consultant teams through Zonal Water Offices and Woreda Water Offices (WWOs).

7-9. To observe the inside situation of the boreholes utilizing borehole camera.

8. Findings by the Team

8-1. The Team asked the Bureau to submit the regional groundwater development plan to the

mission. The Bureau shall provide the plan to the the Team during the Study.

8-2. Currently severe drought occurs in Ethiopia especially in Afar Region. As a whole about Eight (8) million people suffers from the drought in Ethiopia. In Afar Region most of the part has influence of the severe drought and crops and plants died and the groundwater level reduced.

8-3. The service rigs procured in the Original Project are being utilized for the countermeasures to the drought as mentioned in 8-2. Therefore those equipment cannot be utilized for the Follow-up Cooperation. On the other hand the Bureau offered the Team to utilize the borehole camera which is owned by the Bureau as mentioned in 7-9.

Annex-1. Tentative schedule

Annex-2. Scope of Work (Draft)

Afar National Regional State Water Resources Bureau

Tentative Schedule

	2015		2016								
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investigation		■	■								
Domestic Analysis			■	■							
S/W					▲						
Tender Process						■	■				
Procurement and Repair							■	■	■	■	■
Handover											▲

Afar National Regional State Water Resources Bureau

Annex2: Scope of Work (Draft)

(Draft)

SCOPE OF WORK
FOR THE FOLLOW-UP COOPERATION
ON
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY IN AFAR REGION IN FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA
AGREED BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE GOVERNMENT OF FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA

In response to a request from the Government of Federal Democratic of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") decided to implement Follow-up Cooperation for the Project for Water Supply in Afar Region.

Based on the discussions between the Government of Ethiopia and JICA, this document sets forth the Scope of Work for the Follow-up Cooperation and the undertakings to be taken by the authorities concerned.

Semera, DDMM, 2016

Mr. Kimiaki JIN	**Mr. Walaq Witikka**
Chief Representative	Acting Bureau Head
JICA Ethiopia Office	Irrigation and Drainage Department
	The Water Resources Bureau
	The Afar National Regional State

Afar National Regional State * Water Resources Bureau *
QAFAR RAKAAKAYA DOOLATA

1. Introduction

According to the survey conducted JICA Ethiopia Office in March Ethiopia, Water supply facilities in 4 towns (Nemelefen, Kelewan, Wederage and Kumami) were not working properly. In response to the request of the Government of Ethiopia, JICA decided to implement the Follow-up Cooperation for the Project for Water Supply in Afar Region.

Accordingly, JICA will undertake necessary work for the Follow-up Cooperation (hereinafter referred to as the "the Work") in cooperation with the Ethiopian authorities concerned. This document sets forth the Scope of Work for the Work and the undertakings to be taken by the Ethiopian authorities concerned.

2. Scope of Work

The Work shall be to restore function of the malfunctioned Water Supply facility in Nemelefen, Kelewan, Wederage and Kumami established under the Project for Water Supply in Afar Region in 2010. Having said that, the work doesn't contain new borehole drilling.

3. Tentative Work Schedule

The Follow-up Cooperation will be carried out in accordance with the tentative schedule indicated in Appendix 1.

4. Major Undertakings that shall be taken by the Government of Ehiopia and JICA

The Government of Ethiopia and JICA confirmed that, for the smooth implementation of the Follow-up Cooperation, Government of Ethiopia and JICA should particularly implement major undertakings described in Appendix 2 as scheduled and secure the necessary budget.

5. Mutual Consultation

The Government of Ethiopia and JICA shall consult with each other on any matters that may arise from or connected with the Follow-up cooperation prior to actual responses.

Appendix 1: Tentative schedule of the Follow-up Cooperation

Appendix 2: Major Undertakings to be taken by the Government of Ethiopia and JICA

Afar National Regional State Water Resources Bureau

Appendix 1

Tentative Schedule of the Follow-up Cooperation

	2016						
	3	4	5	6	7	8	9
Signing of S/W	▲						
Tender Process		▬	▬				
Procurement and Repair			▬	▬	▬	▬	▬
Handover							▲

Afar National Regional State Water Resources Bureau

Appendix 2

Major Undertakings to be taken by the Government of Ethiopia and JICA

1. The Government of Ethiopia

1-1. To accord the entry and stay permit to Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the services under the contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work, when necessary.

1-2. To assign counterpart personnel during the period of the Follow-up Cooperation.

1-3. To bear all the expenses, other than those to be borne by the Follow-up Cooperation, necessary for the transportation and installation of the facility, when necessary.

1-4. To take necessary actions for completion of the Follow-up Cooperation, upon the request of JICA and the consultant under the contract, including being witness of the inspections done by the consultant in each stage in the Follow-up Cooperation.

1-5. To properly and effectively utilize/maintain the repaired and/or renewed facility under the Follow-up Cooperation, including purchasing all necessary consumables for continuous utilization of the facility.

1-6. To provide JICA with necessary information on the Follow-up Cooperation upon the request of JICA.

1-7. To observe the inside situation of borehole utilizing borehole camera

2. JICA

2-1. JICA shall undertake the Work under contracts with appropriate consultant firm and construction firm.

Afar National Regional State Water Resources Bureau
QAFAR RAKAAKAYA DOOLATA

7

Isobe

５．揚水試験結果

1. ケレワン

1.1. 段階試験

予備試験の結果から、最少揚水量は 3.0 L/sec、最大揚水量は 6.7L/sec とした。最大揚水量の水位変動を見ると、揚水開始前の静水位 25.69m[1]に対して、最大動水位は 31.73m であり、揚水経過時間とともに安定することが判明した。また、水位降下量も 6.04m と比較的小さかった。動水位と揚水時間の関係は下図に示される通り、揚水量 5.0L/sec と 6.7L/sec の間で一時直線に微妙な傾斜が現れるが、総じて一次直線の延長上にあると考えられる。従って、6.7 L/sec の揚水量では限界揚水量点に達していないものと考えられ、この井戸の限界揚水量は 6.7 L/sec よりも大きいものと推測される。

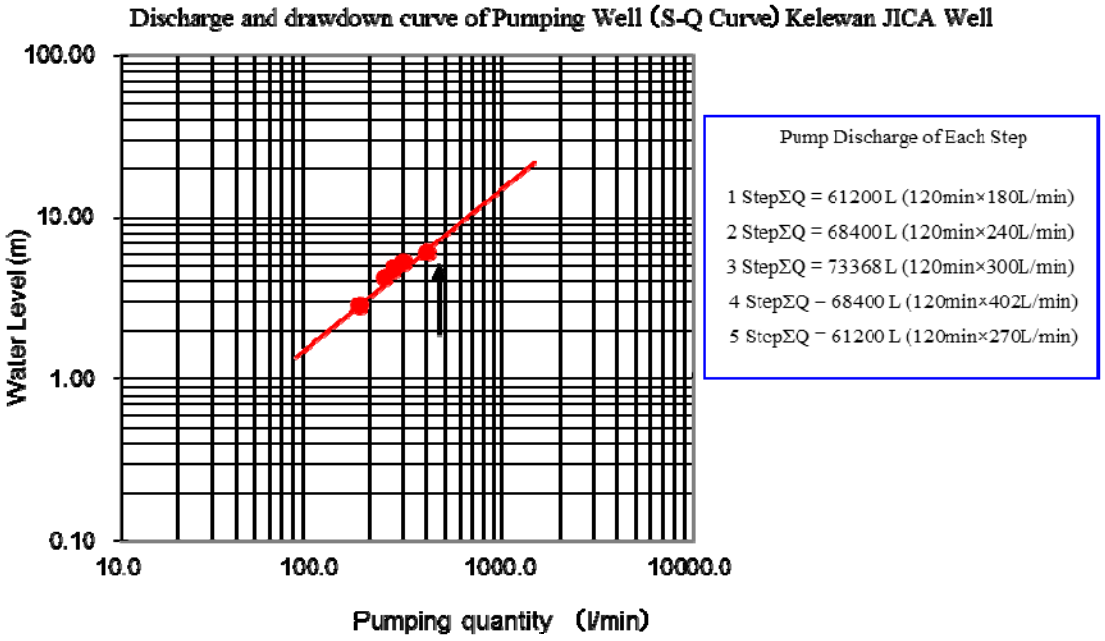


図 1 水位降下量と揚水量の関係(S-Q カーブ)

1.2. 連続試験

段階試験の結果から、連続試験の揚水量を 6.7 L/sec とした。静水位は 25.65m であった。揚水に伴う地下水の変動水位を下図に示す。780 分目から揚水停止の 1440 分目までは地下水の動水位が 31.94m から 31.98mの範囲にあり、リバウンドしながら、この動水位範囲から逸脱しなかった。この結果、Kelewan の井戸は揚水量 6.7L/sec で長時間の揚水をしても、動水位は深度 31.9m付近で安定的に継続することが判明した。

[1] 本資料の水位はすべて管頭からの水位

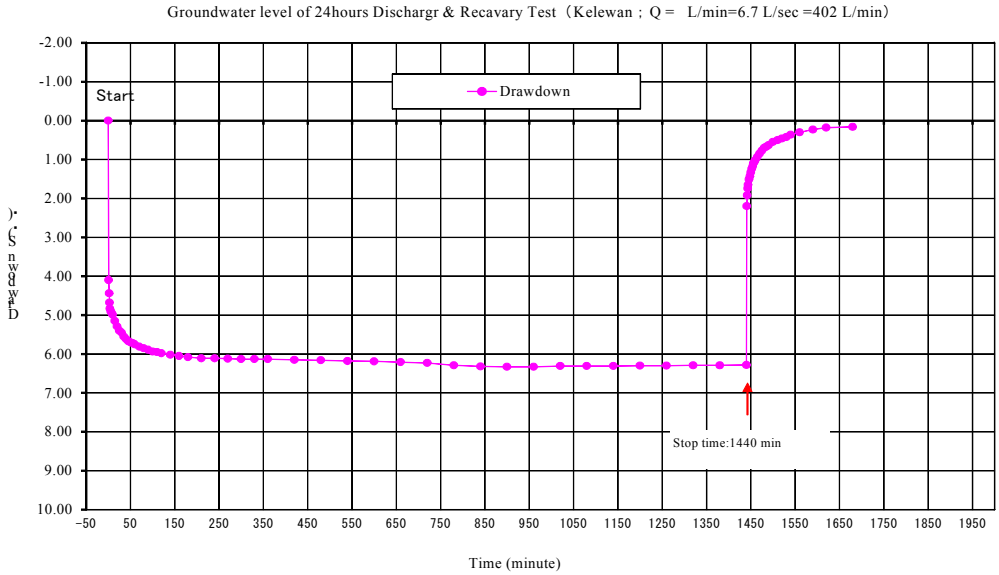


図 2 24 時間連続揚水試験の水位変動

1.3. 回復試験

揚水停止後の回復水位は停止 60 分目で開始前水位の 97.9%の水位回復、120 分目で 98.8%の水位回復が確認できた。以上から揚水量 6.7 L/sec での長時間揚水でも地下水位の回復が非常に速いことが確認できた。

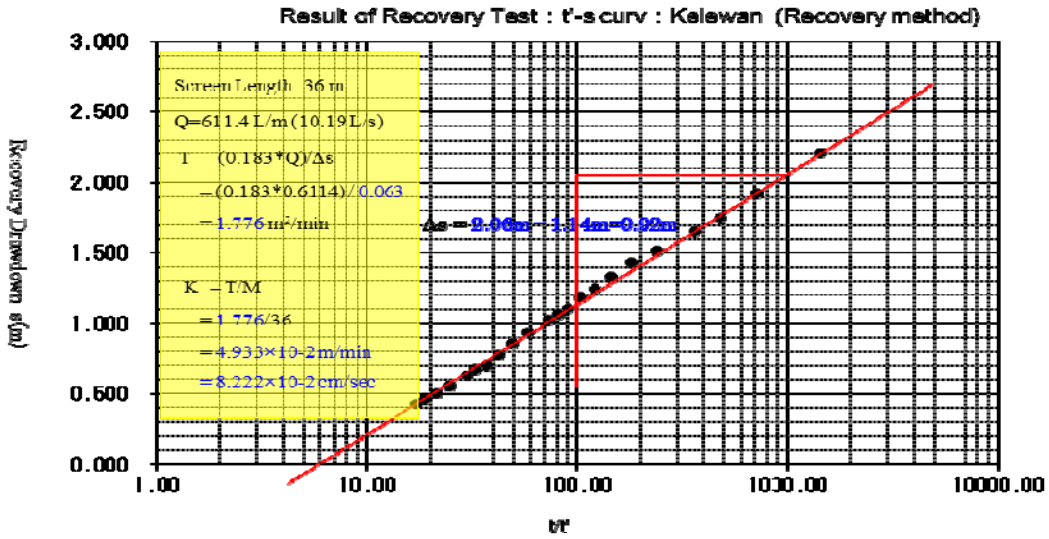


図 3 回復試験の図解法

尚、揚水試験で得られた Kelewan 井戸の帯水層の水理常数は凡そ次の通りであった。

比湧出量：44.38 m3/day/m

透水係数：3.442E-3 cm/sec

2.　ネメレフェン

2.1.　段階試験

予備試験の結果から、最少揚水量は 1.01 L/sec、最大揚水量は 2 .5 L/sec とした。揚水量毎の水位変動を見ると、揚水開始前の静水位 9.50m に対して、揚水量 2.0L/sec で 24.39m、揚水量 2.5L/sec で 41.70mとなり、揚水量 2.0L/sec と揚水量 2.5L/sec では 2 倍の水位変動を示した。以上の水位降下量と揚水量の関係（S-Q カーブ）を下図に示す。 図が示すとおり、段階試験での最大揚水量 2.5 L/sec でも限界揚水量点に到達していない事が読み取れる。

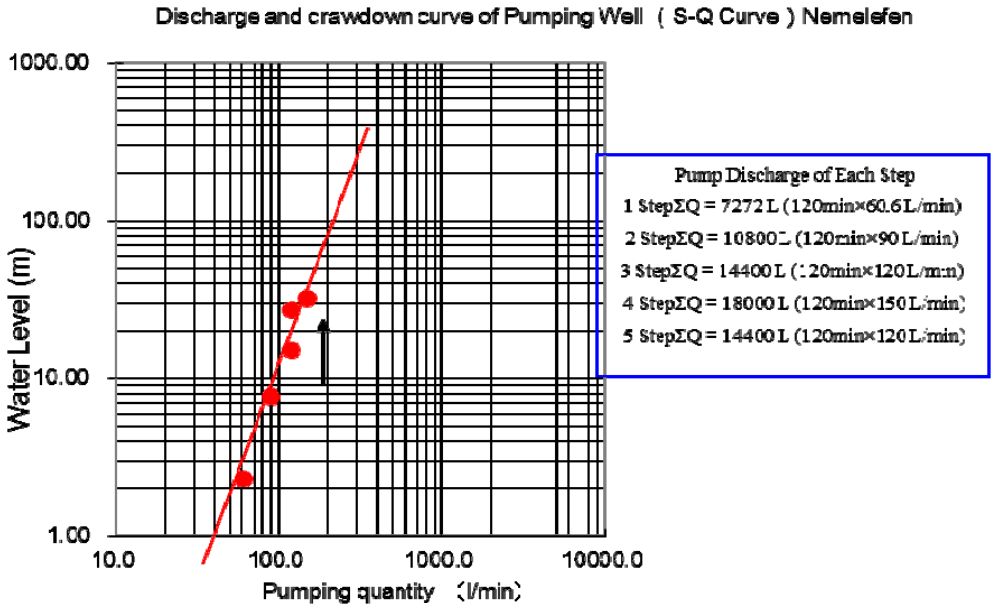


図 4　水位降下量と揚水量の関係(S-Q カーブ)

2.2.　連続試験

段階試験の結果から、連続試験の揚水量を 2.0 L/sec とした。静水位は 9.10m であった。揚水に伴う地下水の変動水位を下図に示す。540 分目から揚水停止の 1440 分目までは地下水位が 28.33m から 28.72mの範囲でリバウンドしながらこれ以上の地下水位低下は起きなかった。Nemelefen の井戸は揚水量 2.0 L/sec で長時間の揚水をしても、動水位 28m付近で安定的に継続することが判明した。

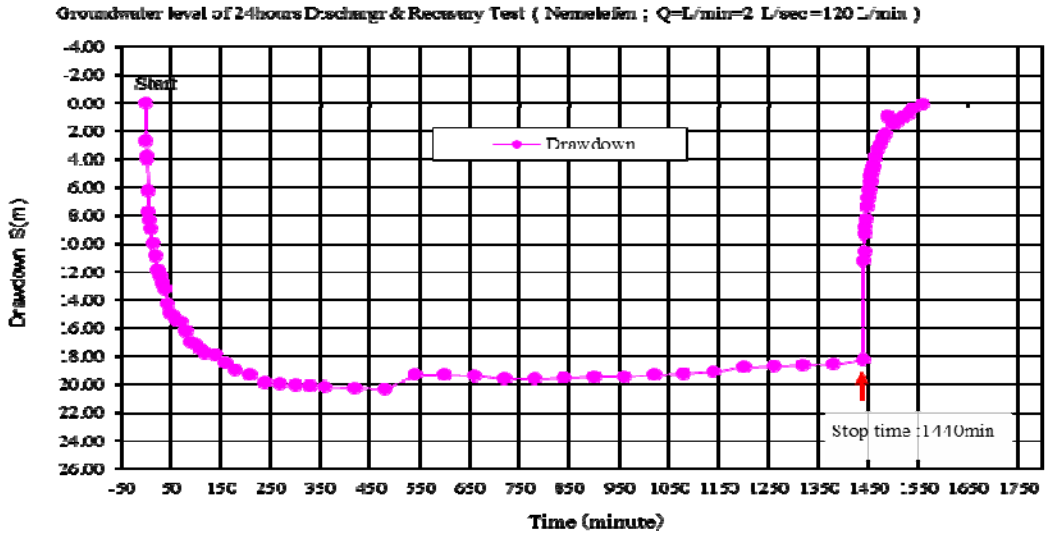


図 5 24 時間連続揚水試験の水位変動

2.3. 回復試験

揚水停止後の回復水位は停止 60 分目で開始前水位の 85.78%回復、120 分目で 99.2%の水位回復が確認できた。以上から揚水量 2.0 L/sec での長時間揚水でも地下水位の回復は非常に速いことが確認できた。

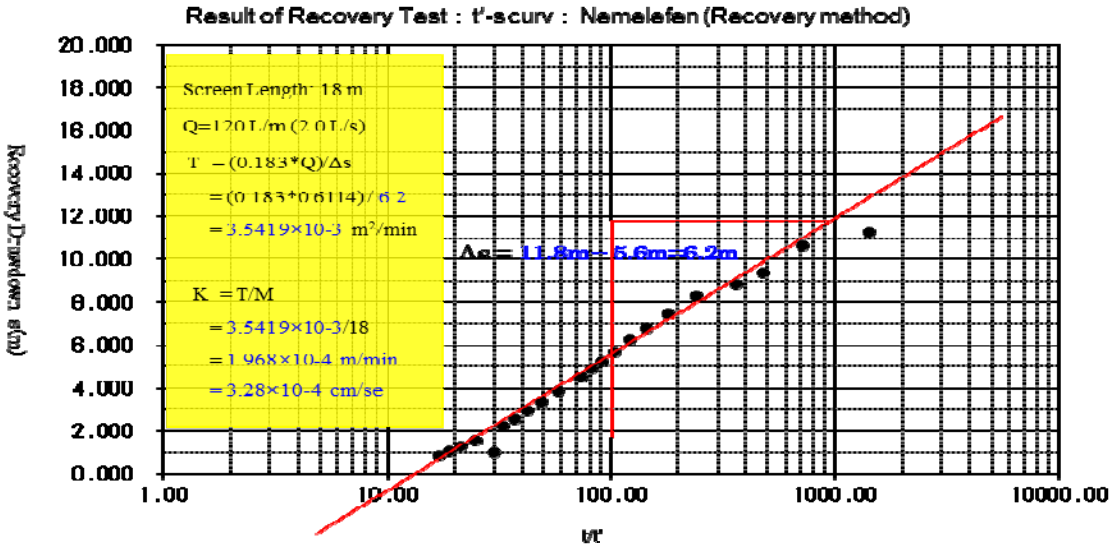


図 6 回復試験の図解法

尚、揚水試験で得られた Nemelefen 井戸の帯水層の水理常数は凡そ次の通りであった。

比湧出量：4.49 m3/day/m

透水係数：2.618E-4 cm/sec

3. ウェデラゲ

3.1. 段階試験

予備試験の結果から、最少揚水量は 0.38 L/sec、最大揚水量は 1.81 L/sec とした。最大揚水量の水位変動量を見ると、揚水開始前の静水位 20.95m に対して、動水位は 58.52m で、揚水時間の経過とともに地下水位はほぼ安定傾向にあることが分かった。動水位と揚水時間の関係図が示すとおり、段階試験での最大揚水量 1.81 L/sec でも限界揚水量点に到達していない事が読み取れる。

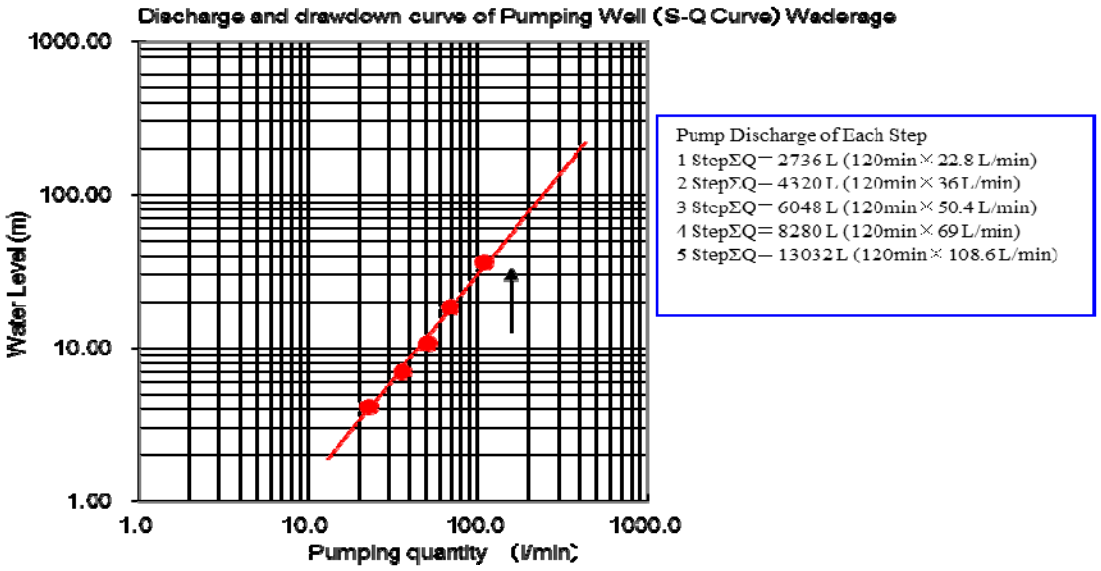


図 7 水位降下量と揚水量の関係(S-Q カーブ)

3.2. 連続試験

段階試験の結果から連続試験の揚水量を 1.81 L/sec で実施した。静水位は 20.95m であった。揚水に伴う地下水の変動水位を下図に示す。420 分目から揚水停止の 1440 分目までは動水位が 57.31m から 58.52mの範囲で微小なリバウンドを繰り返ししながら、これ以上の地下水位低下は起きなかった。Wederage の井戸は揚水量 1.81 L/sec で長時間の揚水をしても、動水位はリバンドしながら深度 57.31mから 58.52m で安定的に継続することが判明した。

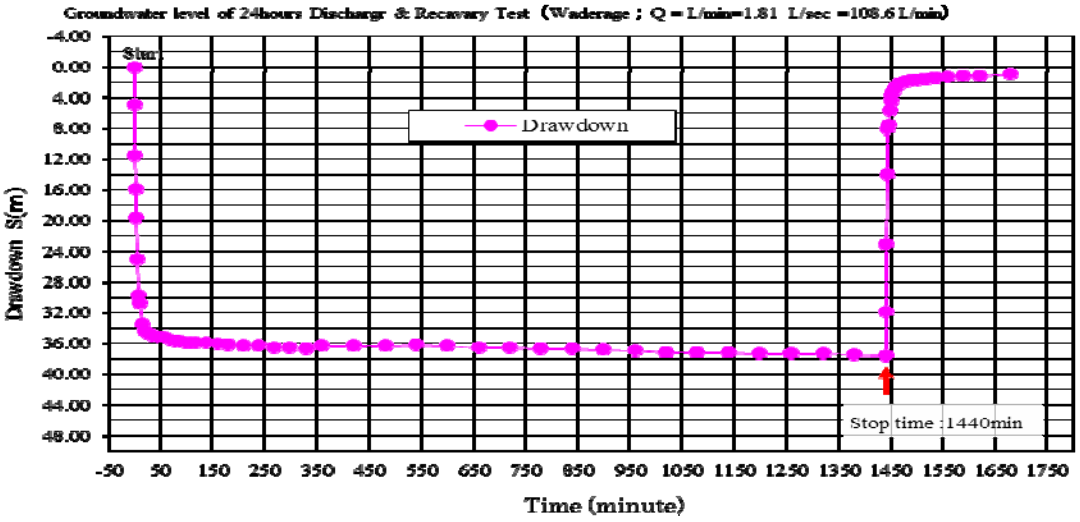


図 8 24 時間連続揚水試験の水位変動

3.3. 回復試験

揚水停止後の回復水位は 60 分目で開始前水位の 92.4%回復、120 分目で 94.0%の回復、360 分目で 97%の回復が確認できた。以上から揚水量 1.81 L/sec での長時間揚水でも地下水位が 6 時間で回復することが確認できた。

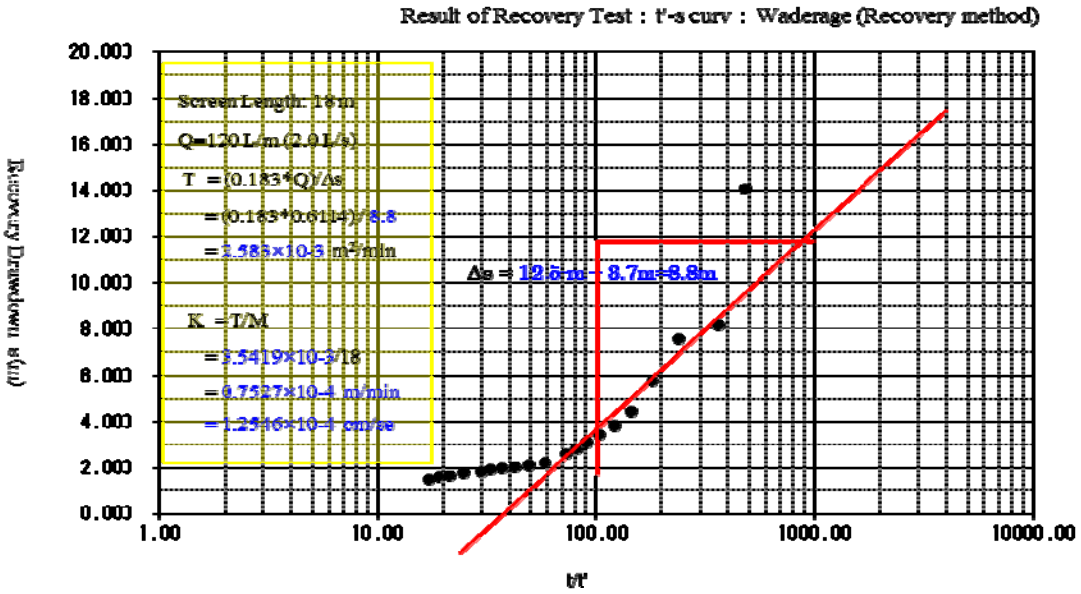


図 9 回復試験の図解法

尚、揚水試験で得られた Wederage 井戸の帯水層の水理常数は凡そ次の通りであった。

比湧出量：2.01 m3/day/m

透水係数：1.383E-4 cm/sec