

ジブチ共和国  
農業・牧畜・水産・水資源担当省（MAEM-RH）

ジブチ国  
南部地方給水計画準備調査  
協力準備調査報告書

平成 23 年 3 月  
(2011年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
OYOインターナショナル株式会社

環境
CR(1)
11-039

ジブチ共和国

農業・牧畜・水産・水資源担当省（MAEM-RH）

## ジブチ国

### 南部地方給水計画準備調査

### 協力準備調査報告書

平成 23 年 3 月  
(2011年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
○ Y ○ インターナショナル株式会社

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、ジブチ共和国の南部地方給水計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成 22 年 1 月から平成 23 年 3 月まで、(株)オリエンタルコンサルタツの寄立徹氏を総括とし、(株)オリエンタルコンサルタツ及び OYO インターナショナル(株)から構成される調査団を組織しました。

調査団は、農業・畜産・水産・水資源担当省担当省 (MAEM-RH) の政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 23 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部

部長 江島 信也

## 要 約

### ①国の概要

ジブチ共和国（以下、「ジ」国と称する）はアフリカ大陸北東部「アフリカの角」の一部にあり、アデン湾から紅海への入り口に位置している。エリトリア、エチオピア、ソマリアに接する 23,200km<sup>2</sup> の国土に人口約 82 万人が生活している。

### ②プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ジ」国は年間平均降水量が約 150mm と少なく、恒常河川が無いとため、多くの水源をワジ沿いに伏流する地下水に頼っているが、乾期には浅井戸の多くが枯れて使用できない状態となる。更に、地形・地質の特性から地下水の塩分濃度が高く、飲料用に適さない地域が多いため、全国的に水のみならず、飲料水も不足している。「ジ」国の給水率は都市部では都市給水システムにより 92%に達しているが、地方部においては、このような厳しい自然条件の下、54%にとどまっている。飲料水のみならず、それ以外の用水（生活用水、農業用水、家畜用水）についても不足しており、ここ数年にわたって旱魃が起きており、地方部の住民は経済的にも深刻な打撃を受けている。

### ③調査結果の概要とプロジェクトの内容

このような状況に対し地方給水の担当機関である農業・牧畜・水産・水資源担当省（以下、MAEM-RH と称す）は、食料安全プログラム（PNSA）の中で示される 95 本の深井戸計画において、具体的な掘削計画がまだない 64 ヶ所のうち優先度の高い南部 3 県（Dikhil, Ali-Sabieh, Arta）の 18 集落 21 サイトにおける地下水給水施設（深井戸・揚水ポンプ・ソーラー電源システム・貯水槽）の建設、井戸建設関連資機材・水資源探査機材の供与および物理探査機器（電気探査器・孔内検層機）の技術指導に係る無償資金協力の要請を我が国へ行い、これに対し我が国は、2010 年 1 月から協力準備調査を実施した。

「ジ」国南部地域は、飲料用に適さない地下水が広く分布している。既存井戸の情報から、調査の初期段階で、要請場所の多くの地点が地下水開発に適していないことが判明した。そのため、調査団は MAEM-RH とも協議の上、18 集落を追加し、合計 36 集落から自然条件および社会条件調査結果から絞り込んだ 15 集落において試掘井掘削を行い、最終的に 9 箇所を給水施設建設の対象集落に選定した。

地下水の揚水方式は需要量と水位を考慮するとハンドポンプでは対応できないため動力ポンプとし、電源には、ほぼメンテナンスフリーで維持管理費用が殆ど掛からないソーラーシステムを採用し、揚水された地下水は地上に設置される配水タンクを通して重力配水により給水栓と家畜用水槽に給水される。配水タンクは過去に JICA のプロジェクトで導入した実績があり、品質管理が容易な FRP 製のパネルタンクを採用した。表一 1 に対象集落と給水人口・給水量を示す。

表－1 対象集落と水需要

	集落名	給水人口 (人)	水需要量 (m <sup>3</sup> /d)	備考
7	Sankal (Sabbalou)	3,000	60.0	飲用水
8	Zina Male	592	11.8	生活用水
11	Daguiro (2)	682	13.6	生活用水
15	Sek Sabir	1,888	37.8	飲用水
16	Assa Koma	1,020	20.4	生活用水
17	Mindil	496	9.9	飲用水
18	Afka Arraba	250	5.0	飲用水
21	Hambocta	675	13.5	飲用水、小学校まで給水
29	Midgarra	875	17.5	生活用水
飲料用合計		6,309	126.2	
総合計		9,478	189.5	

出所：調査団

なお、9箇所の中の4箇所については、水質分析の結果、硝酸イオンやフッ素がWHOガイドラインを上回り、飲料水として適切ではない。日本側から飲用に使用した場合に想定されるリスクを再三にわたり説明したが、ジブチ政府側からの強い要請により建設することとした。それら4箇所については、飲み水でないことを示すプレートを蛇口に設けることとしているが、MAEM-RHが直接維持管理を行い、定期的に水質や利用状況のモニタリングを行うと共に、住民に対し飲料に適さないことを継続的に指導してゆくことが必要である。

「ジ」国の南部地方の人口は、計画年次（2017年）において127,025人と推計され、本プロジェクトの実施により、安全な水にアクセスできる人口は南部約6,300名（約5%）増加する。このほか、生活用水へのアクセスが得られる人口は約3,170名と見積もられる。

井戸建設関連資機材及び水資源探査機材については移動修理車・ピックアップトラック、二次元用電気探査器・孔内検層器及び相手国政府側が実施する井戸建設に使用されるケーシング・スクリーン等を供与資機材とした。

また、ソフトコンポーネントとしては、MAEM-RHの給水施設維持管理能力の強化、飲料用給水施設のうち4箇所における給水施設の維持管理組織の立ち上げ、地下水資源開発に必要な技術やデータ管理・電機探査の測定実習・解析及び評価方法のトレーニングを実施し、持続的な運用をサポートする。

#### ④プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは施設建設に11.5ヶ月、機材の製作・輸送・引渡しに8ヶ月、ソフトコンポーネントに6ヶ月を要し、全体工期はおよそ21ヶ月となる。概略事業費は5.16億円（日本国側5.04億円、ジブチ側0.12億円）である。

#### ⑤プロジェクトの評価

本プロジェクトは、ジブチ国の厳しい自然環境により、慢性的な水不足を抱える南部地方の遊牧民に対して給水施設を9箇所（うち飲料水用5箇所）建設するもので、およそ6,300名（南部の地方部の人口の5%）が飲料水へのアクセスを得、3,170名（南部の地方人口の2.5%）が生活用水へのアクセスを得る事になる。これにより、計画年次2017年の南部地方の飲料水の給水率は68%に引き上げられ、水因性疾患の減少や、児童の就学率の向上が見込まれる。また、調達される井戸掘削資機材を活用することにより、ジ国は20本の新期井戸の建設が実施され、水資源調査用機材の供与及びソフトコンポーネントにより、「ジ」国が独自で地方給水事業を進めてゆく能力が向上する。

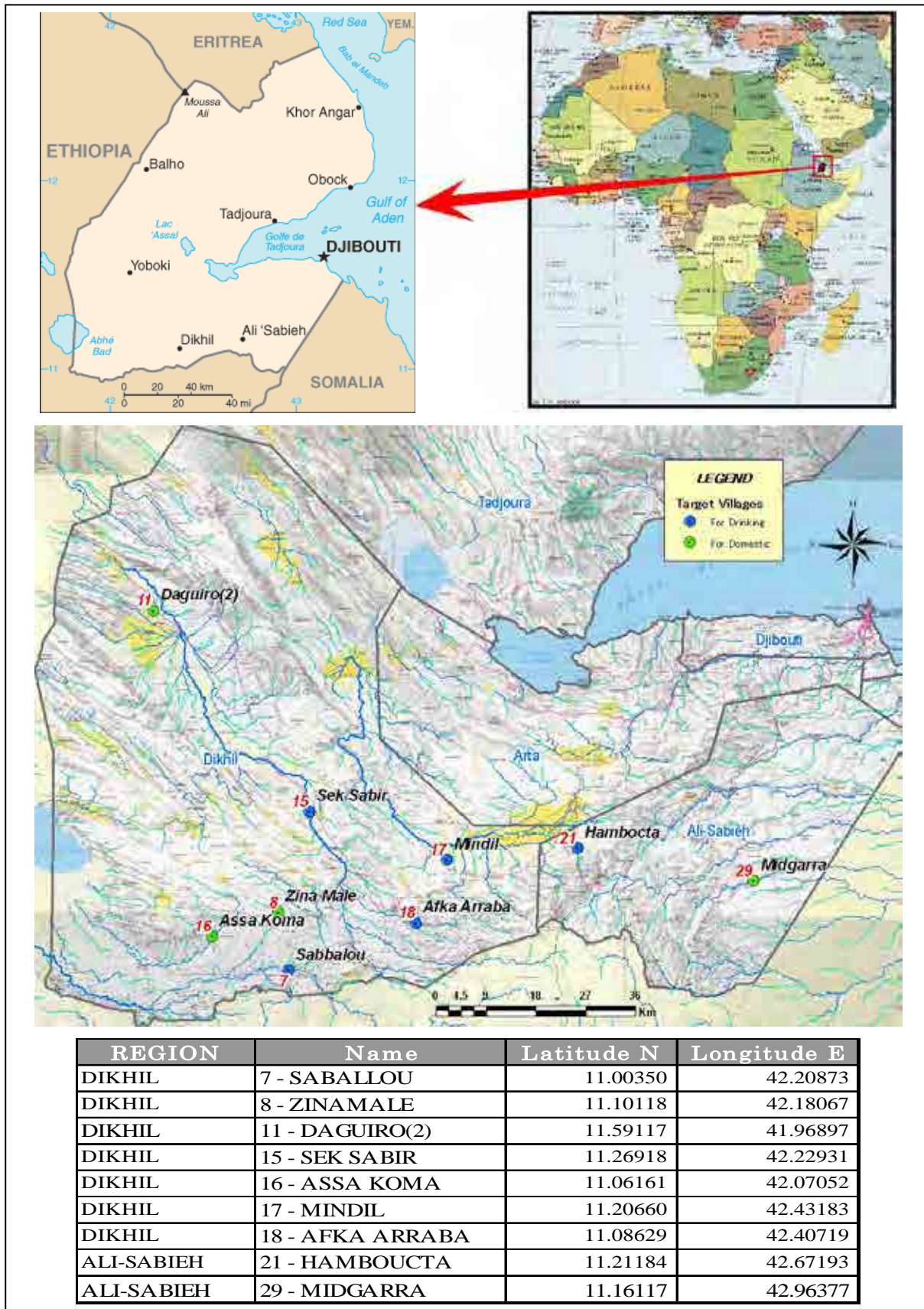
なお、「ジ」国側が自国負担事項を責任持って実行し、組織化した給水施設の維持管理組織を継続的にモニタリングすると共に、給水施設の集落からの修繕要請～水局の修繕実施までの維持管理システムを遅滞無く運用してゆくことがプロジェクトを成功させる前提条件である。

## 目 次

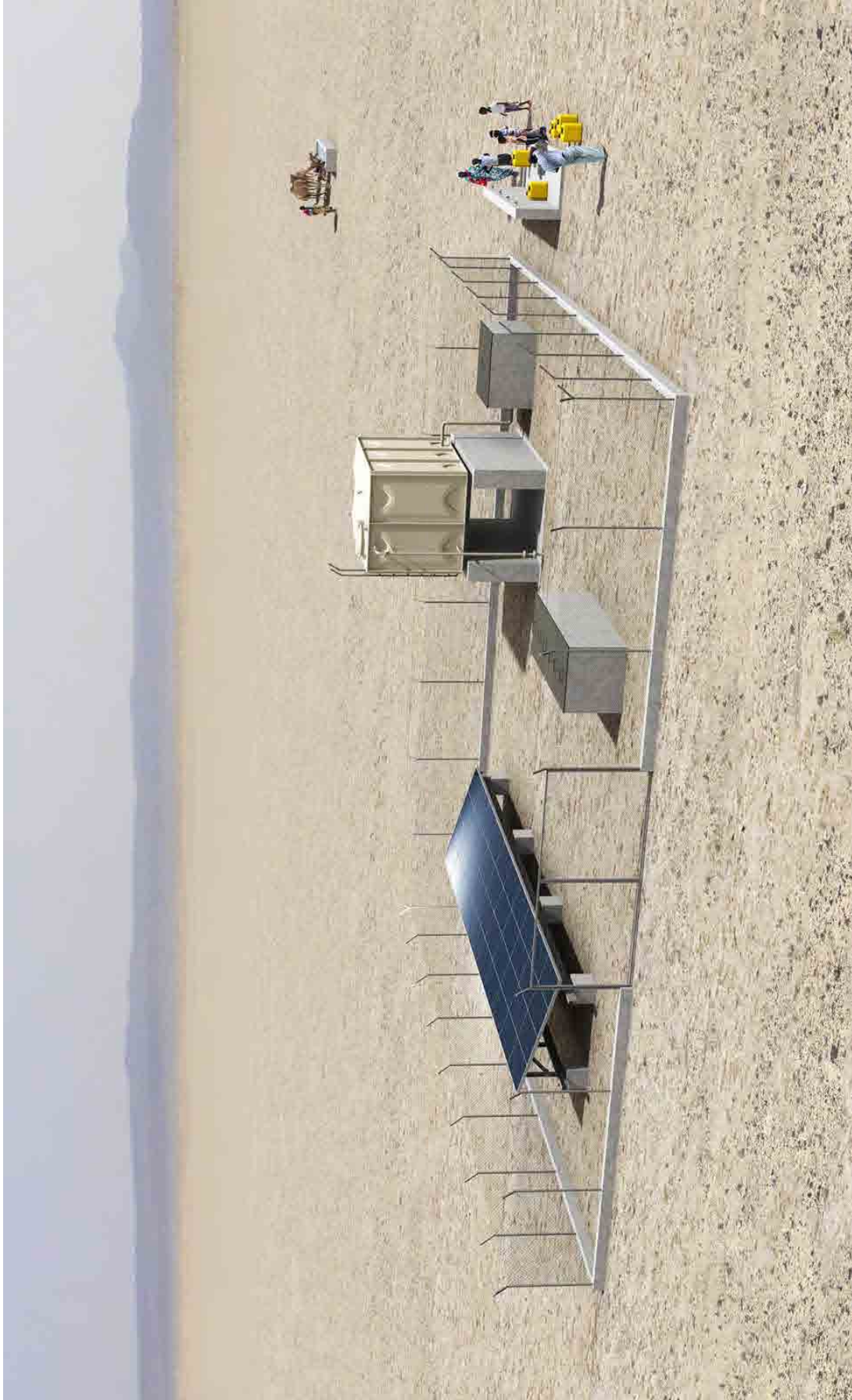
序文	
要約	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	2
1-1-3 社会経済状況	3
1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要	3
1-3 我が国の援助動向	4
1-4 他ドナーの援助動向	4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	6
2-1 プロジェクトの実施体制	6
2-1-1 組織・人員	6
2-1-2 財政・予算	7
2-1-3 技術水準	8
2-1-4 既存施設・機材	10
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況	11
2-2-1 関連インフラの整備状況	11
2-2-2 自然条件	13
2-2-3 環境社会配慮	28
2-3 その他（グローバルイシュー等）	28
第 3 章 プロジェクトの内容	29
3-1 プロジェクトの概要	29
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	29
3-1-2 プロジェクトの概要	29
3-2 協力対象事業の概略設計	31
3-2-1 設計方針	31
3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）	58
3-2-3 概略設計図	65
3-2-4 施工計画／調達計画	80

3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	80
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	81
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	83
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	84
3-2-4-5	品質管理計画.....	85
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	86
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等.....	87
3-2-4-8	ソフトコンポーネント.....	88
3-2-4-9	実施工程.....	91
3-3	相手国側分担事業の概要.....	93
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	94
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	102
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	102
3-5-2	運営・維持管理費.....	103
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	108
第4章	プロジェクトの評価.....	109
4-1	プロジェクトの前提条件.....	109
4-1-1	事業実施のための前提条件.....	109
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための外部条件.....	109
4-2	プロジェクトの評価.....	110
4-2-1	妥当性.....	110
4-2-2	有効性.....	111
[資料]		
資料1. 調査団員・氏名		
資料2. 調査工程		
資料3. 関係者（面会者）リスト		
資料4. 討議議事録		
資料5. ソフトコンポーネント計画書		
資料6. 収集資料リスト		
資料7. 物理探査結果		
資料8. 水質分析結果		
資料9. 社会状況調査結果		
資料10. 試掘井調査結果		





対象集落位置図



完成予想図

## 写真集 (1)



写真-1： 給水施設建設予定地(Dikhil 県 Afka Arraba)。井戸建設中。掘削地点にはどの建設地点も写真と同様に遊牧民のキャンプは無い。



写真-2： 遊牧民のキャンプ。数～十数世帯程度の規模で半定住している(Dikhil 県 Daguuro)。



写真-3： ワジの中に掘られた伝統的な井戸の水汲み風景(Dikhil 県 Kouta Bouya)。



写真-4： 対象集落の状況 (Dikhil 県 Zina Male)。建設地点からは 2km 程度の距離がある。



写真 5： 揚水試験をしている井戸掘削現場を通りかかった遊牧民。ヤギが揚水試験の水を飲んでいる (Dikhil 県 Mindil)



写真 6： 長老会のミーティング風景 (Dikhil 県 Kouta Bouya)。

## 写真集 (2)



写真-7：ワジ横断が必要な地点があり、アクセス状況は建設時期に再度確認が必要となる。雨でぬかるむ場所の他、乾燥していても写真の様に砂で車が取られる場合がある(Dikhil～Sabbalou)。



写真-8：MAEM-RHの資材倉庫。雑然と資材が置いてあり、使えなくなったものも放置されている。



写真-9：ユニセフが水源の無い地域の国道沿いに設置している給水タンク。定期的に給水車で水を配給する(Dikhil 県 Daguïro)。



写真-10：Saudi Arabia プロジェクトで2006年に建設された給水施設用ソーラー発電設備 (Arta 県 Chabellei 村)



写真 10 ワジ沿いに設置された浅井戸。洪水時に水流に対抗するように水流上流側が船の舳先のように尖っている。



写真 12：国道沿いに設置されている給水タンク。定期的に給水車が水を入れてゆく。

## 図表リスト

### 図リスト

図 1-4-1	アブダビ・サウジアラビア基金による井戸建設.....	5
図 2-1-1	MAEM-RH の組織・人員と水局の役割.....	6
図 2-1-2	水局における地下水開発の流れ.....	7
図 2-2-1	「ジ」国の道路交通状況.....	12
図 2-2-2	ジブチの気候概況.....	14
図 2-2-3	月降雨量変化図（県別）.....	15
図 2-2-4	年平均雨量変化図.....	16
図 2-2-5	「ジ」国の地質分布.....	19
図 2-2-6	涵養域.....	26
図 3-2-1	「ジ」国の人口増加（線は 1.8%の増加率）.....	39
図 3-2-3	給水タイプ.....	44
図 3-2-4	井戸標準構造図.....	50
図 3-2-5	「ジ」国の日照時間.....	55
図 3-2-6	貯水・給水パターン（1）.....	56
図 3-2-7	貯水・給水パターン（2）.....	57
図 3-2-8	施設配置図.....	59
図 3-2-9	施設配置図①【Sabbalou (Sankal)】.....	66
図 3-2-10	施設配置図②【Zina Male】.....	67
図 3-2-11	施設配置図③【Daguiro (2)】.....	68
図 3-2-12	施設配置図④【Sek Sabir】.....	69
図 3-2-13	施設配置図⑤【Assa Koma】.....	70
図 3-2-14	施設配置図⑥【Mindil】.....	71
図 3-2-15	施設配置図⑦【Afka Arraba】.....	72
図 3-2-16	施設配置図⑧【Hambokta】.....	73
図 3-2-17	施設配置図⑨【Midgaara】.....	74
図 3-2-18	施設平面図・立面図①.....	75
図 3-2-19	施設平面図・立面図②.....	76
図 3-2-20	施設平面図・立面図③.....	77
図 3-2-21	施設平面図・立面図④.....	78
図 3-2-22	施設平面図・立面図⑤.....	79
図 3-2-23	関係諸機関および実施体制.....	80
図 3-2-24	対象サイトは基本的に玄武岩（硬岩）に覆われている（左図）玄武岩に管路 を敷設するためブレーカーを使用（右図）.....	81

図 3-2-25	管路の布設.....	81
図 3-4-1	地方給水施設 維持管理体制.....	94
図 3-4-2	運営維持管理体制（案）.....	98
図 3-4-3	水管理委員会の構成（例）.....	100
図 3-5-1	社会状況調査による水料金支払い意思額.....	106

## 表リスト

表-1	対象集落と水需要.....	ii
表 1-1-1	INDS の内容.....	2
表 1-2-1	要請集落.....	4
表 1-3-1	我が国の「ジ」国に対する地下水開発に係わる協力実績.....	4
表 2-1-1	MAEM-RH の予算（2000-2008 は決算額：百万 DJF）.....	7
表 2-1-2	現有機材リスト（井戸掘削機材、車両類）.....	10
表 2-1-3	現有機材リスト（地下水調査用機材）.....	11
表 2-2-1	地質層序表.....	17
表 2-2-2	化学物質の発生源別分類.....	21
表 2-2-3	水質試験を実施すべき自然由来の化学物質の検討.....	22
表 2-2-4	水理地質調査結果.....	27
表 3-1-1	本計画のプロジェクト・デザイン・マトリクス（PDM）（案）.....	30
表 3-2-1	要請集落と実施調査内容.....	32
表 3-2-2	集落選定表.....	35
表 3-2-3	「ジ」国の人口（2009 年センサス）.....	38
表 3-2-4	「ジ」国の人口推計.....	38
表 3-2-5	給水原単位.....	40
表 3-2-6	家畜の給水原単位.....	41
表 3-2-7	設計で用いる給水原単位.....	41
表 3-2-8	要請集落の対象人口.....	42
表 3-2-9	対象集落の水需要.....	44
表 3-2-10	PNSA の「全国深井戸改修・建設プログラム」の目標数.....	45
表 3-2-11	対象地域の日照状況.....	45
表 3-2-12	対象地域の風速.....	46
表 3-2-13	飲料水に関する水質基準値の比較.....	49
表 3-2-14	試掘井の水質試験結果一覧表.....	51
表 3-2-15	試掘調査結果（揚水試験）.....	52
表 3-2-16	揚水方式の建設費と維持管理費用比較.....	53

---

表 3-2-17	揚水ポンプの揚水量比較 .....	54
表 3-2-18	農業省による井戸掘削の実績 .....	60
表 3-2-19	MAEM-RH の南部地域における井戸掘削計画 (2011～2013 年) .....	61
表 3-2-20	要請機材リスト・選定表 (井戸掘削関連機材) .....	62
表 3-2-21	要請機材リスト・選定表 (水資源調査用機材) .....	63
表 3-2-22	調達機材リスト .....	64
表 3-2-23	主要建設資機材の調達区分 .....	83
表 3-2-24	我が国と「ジ」国側の施工負担区分 .....	84
表 3-2-25	機材の調達区分 .....	87
表 3-2-26	初期操作指導等 .....	88
表 3-2-27	成果達成度の確認方法 .....	90
表 3-2-28	成果達成度の確認方法 .....	91
表 3-2-29	事業実施工程表 .....	92
表 3-4-1	対象集落の状況 .....	95
表 3-4-2	給水施設運営維持管理に対する各組織の役割分担 .....	99
表 3-5-1	準拠する積算基準書 .....	103
表 3-5-2	1 集落当たりのスペアパーツ一覧 .....	104
表 3-5-3	給水施設維持管理項目と費用 .....	104
表 3-5-4	一世帯当たりの水料金 .....	105
表 4-2-1	南部 3 県におけるプロジェクトの定量的効果 .....	111

## 略 語 集

略 号	フランス語／英語表記	日本語表記
AD / GA	Accord de Don / Grant Agreement	贈与契約
BN	Budget National	国家予算
CERD	Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti / Center for Study and Research in Djibouti	ジブチ調査研究所
DISED	Department of Statistics and Demographic Studies / Direction de la Statistique et des Études Démographiques	人口調査統計局
EC	Conductivité électrique / Electrical Conductivity	電気伝導度
E/N	Échange de Notes / Exchange of Notes	交換公文
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture / Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食料農業機関
FD / DJF	Franc Djiboutien / Djibouti Franc	ジブチフラン
GPS	Global Positioning System / Système de positionnement mondial	全地球測位システム
HDPE	Polyéthylène à haute densité / High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
INDS	Initiative Nationale pour le Développement Social / National Initiative for Social Development	国家社会開発計画
IWMI	Institut International de Gestion des Ressources en Eau / International Water Management Institute	国際水管理研究所
JICA	Agence japonaise de coopération internationale / Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
MAEM-RH	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des Ressources Hydraulique / Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries in charge of Water Resources	農業・畜産・水産・水資源担当省
MTBF	Temps moyen entre pannes / Mean Time Between Failures /	平均故障年数
OCDE-CAD / OECD-DAC	Organisation de Coopération et de Développement Économiques et Comité d'aide au / Organization for Economic Cooperation and Development Assistance Committee / développement	OECD 開発援助委員会
OMS / WHO	Organisation Mondiale de la Santé / World Health Organization /	世界保健機関
ONEAD	Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti / National Office for Water and Sanitation of Djibouti	上下水道公社
PAM / WFP	Programme Alimentaire Mondiale / World Food Programme /	国連世界食料計画



略号	フランス語／英語表記	日本語表記
PMTDI	Dose Journalière Tolérable Provisoire Maximum / Provisional Maximum Tolerable Daily Intake	暫定最大耐容一日摂取量
PNSA	Programme National de Sécurité Alimentaire / National Programme for Food Security	食糧安全プログラム
PRB	Bureau de référence de population / Population Reference Bureau	米国人口統計局
PVC	Polychlorure de vinyle / Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RMS	Moyenne quadratique / Route Mean Square	二乗平均平方根
SDT / TDS	Solides dissous totaux / Total Dissolved Solids	全溶存物質
SGP	Conduite en acier pour gaz / Steel Gas Pipe	配管用炭素鋼管
TVA / VAT	Taxe sur la valeur ajoutée / Value Added Tax	付加価値税
UE / EU	Union Européenne / European Union	欧州連合
UN	Nations unies / United Nations	国際連合
UNICEF	Fonds des nations unies pour l'enfance / United Nations Children's Fund /	国連児童基金
USD	US Dollar	US ドル
WB	Banque mondiale / World Bank	世界銀行
YJ / JPY	Japanese Yen / Yen japonais	日本円

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

ジブチ共和国（以下、「ジ」国と称する）はアフリカ大陸北東部「アフリカの角」の一部にあり、アデン湾から紅海への入り口に位置している。エリトリア、エチオピア、ソマリアに接する 23,200km<sup>2</sup> の国土に人口約 85 万人が生活している。「ジ」国の年間降水量は 150mm と少なく、降水時期・地域も規則性はない。恒常河川もなく、水源を主に地下水に依存している。僅かに耕作可能な農地では比較的浅い帯水層の地下水を利用して灌漑も行われている。「ジ」国の給水率は、都市部で 92%の安全な水の供給が達成されている。しかし、地方部では依然 54%に留まっており（MAEM-RH、2006 年）、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、度重なる大干ばつ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・農村開発等の密接に関連し横断的な課題となっている。

対象地域は遊牧民の居住地となっており、男性は牧草を求めて遊牧し、婦女子および老人は定住する「半定住・半遊牧」の生活形態となっている。集落形態は通常と異なりある程度の距離をもって散在している場合がほとんどで、集落内にはいくつかの遊牧民のキャンプが点在しこれを長老が束ねている。従って、対象地域の中には、給水施設の要請設置地点に人がいないケースが多い。

対象地域では、給水を浅井戸に依存し、既存井戸が枯れた場合はワジに手掘りで穴を掘って水を得ている。特にここ数年の渇水の影響から浅層地下水への涵養量が減少しているため、水確保に困窮した状況にある。飲料水を得るのに困難な地域では、UNICEF や政府機関等により貯水タンクが設置されている。しかし、燃料費不足のため水配給は滞っている場合が多く、数ヶ月間も給水車が到達しない地域の住民はワジ沿いの塩分濃度の高い水を利用している。塩分濃度の高さだけでなく、対象地域では、地下水のフッ素、硝酸イオンの濃度が飲料水基準値を上回っている場合も多い。また、ワジ沿いの浅層地下水は降雨直後に地表の汚染物が流入し、水因性疾患の発生といった健康面での問題も多い。加えて、対象地域では水不足による家畜の減少も深刻で食料にも困窮している。ほとんどの集落が世界食料計画（PAM）などの食糧援助に頼っているが、十分な量の支援を受けられておらず、食糧不足による栄養失調も回避されていない。

以上のように、本プロジェクトの対象地域は過酷な環境にあり、水不足とこれに起因する食料不足、水因性疾患や栄養不足等の保健医療分野にも影響していることから、プロジェクトに対する住民の期待度は高い。

## 1-1-2 開発計画

「ジ」国の国家開発計画としては 2009 年から開始された PRSP（貧困削減計画）を引き継ぐ形で INDS（国家社会開発計画）が策定されている。INDS では、（1）マクロ経済の安定化を通じた成長の促進、（2）基本的な社会福祉と人的資本開発への普遍的なアクセスの獲得、（3）環境を保護し、調和と均衡の取れた地域開発の促進、（4）統治と能力開発の改善、の 4 つの柱からなっており、水セクターの開発は主に（2）の下で検討されている（表 1-1-1 に INDS の内容を示す）。

「ジ」国の水セクターを所管する農業・畜産・水産・水資源担当省（以下 MAEM-RH と称す）は、INDS に基づき PNSA（食料安全プログラム）を策定し、この中の「全国深井戸改修・建設プログラム」において飲料水アクセスの乏しい地方部において優先的に地下水開発を行うことを掲げた。当プログラムでは、全国民が飲料水へのアクセスを得ることを目標に、95 本の深井戸（揚水量 30m<sup>3</sup>/h 以上）の建設を計画している。しかし、95 本という計画数値はあるものの、既に他ドナーの支援を受けて建設が予定されている 31 本を除く 64 本についての具体的な掘削計画はドナーの資金に頼っている。

表 1-1-1 INDS の内容

	INDS の主要な柱	各柱の下に設けられた目標
(1)	マクロ経済の安定化を通じた成長の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>限られた財源及びマクロ経済の安定に注意しながら、社会セクターおよび経済成長に寄与するセクターへの公共投資の増大</li> <li>金融セクターの強化</li> <li>民間投資を誘致するための制度・ビジネス環境の改善</li> <li>多様な経済成長を実現するための<u>エネルギー・水・通信をはじめとする各種生産コストの低減</u></li> <li>労働環境の改善</li> <li>地勢的な優位性及び近隣地域の主要投資家との関係を生かした経済的に優位なサービスハブとしての「ジ」国の発展</li> </ul>
(2)	基本的な社会福祉と人的資本開発への普遍的なアクセスの獲得	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育の質的向上および地域、ジェンダーによる差の解消と閉口した教育へのアクセスの向上</li> <li>保健・衛生の質的向上と面的拡大</li> <li>労働集約的活動、小規模金融及び他の金融メカニズム、中小企業振興、職業訓練・紹介の開発を通じた失業率の低減</li> <li><u>水、エネルギー、通信等の基礎サービスへのアクセスの向上</u></li> </ul>
(3)	環境を保護し、調和と均衡の取れた地域開発の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会インフラ（特に道路、住宅、衛生施設）、土地改良、貯蔵施設への投資の支援</li> <li><u>環境に配慮した形での農業、畜産の生産性の向上</u></li> </ul>
(4)	統治と能力開発の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共サービスの効率性の向上</li> <li>予算決定プロセスの透明性の確保</li> <li>地方分権化の促進</li> <li>INDS の実施状況に係る適切なモニタリング活動の計画および実施</li> </ul>

出所:調査団

### 1-1-3 社会経済状況

「ジ」国の GNI は 2006 年のデータで 854.03 百万ドル（一人当たり 1,060 ドル）となっている。ジブチ港からの貿易とジブチ・エチオピア鉄道の収益に依存しており、エチオピア等の近隣諸国との中間貿易が主な産業となっている。近年のソマリア沖の海賊の影響で中継貿易が減少し、船舶保険の高騰（船舶保険の掛け金の下落）で経済的打撃を受けている。厳しい自然環境から慢性的な水不足の状況となっており、十分な農業生産も行えないことから、食料自給率は極めて低く、深刻な食料不足の状況が続いている。また、ヤギなどの中型動物の放牧は、基本的に世帯の収入源ではなく自給用として行われ、主に男性がえさを求めて遊牧を行っている。近年の旱魃の影響で家畜の規模も減少している。

本調査で実施した社会状況調査の結果は、添付資料 9 に示す通りである。本対象地域は、遊牧民の居住地となっている。住民たちが一つのまとまった居住地を形成する一般的な集落形態とは異なり、遊牧民が数家族でキャンプを形成し、いくつかのキャンプが集落の中に距離をもって散在しているのが特徴である。各キャンプは長老と呼ばれる代表者によってまとめられ、これらキャンプを大長老が統制・調整している。こうした集落形態の場合、道路の建設・予防接種や家畜の購入などで協働するケースはあるものの、集落内の住民のまとまりや協力体制が希薄であるため、設置される給水施設を集落の共有施設・財産として協力して維持管理を行うための体制構築は容易ではない。

### 1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要

「ジ」国では全国的に飲料水が不足し、特に地方部では近年の度重なる大旱魃によって深刻な水不足の状況となっているほか、地下水は水位低下が進み飲料水の確保は益々困難な状況にある。

このような状況を受け「ジ」国は具体的な掘削計画のない 64 ヶ所の井戸のうち優先度の高い南部 3 県 (Dikhil, Ali-Sabieh, Arta) の 18 集落 21 サイトにおける地下水給水施設（深井戸・揚水ポンプ・ソーラー電源システム・貯水槽）の建設、井戸建設関連資機材の供与および物理探査機器（電気探査器・孔内検層機）の技術指導に係る無償資金協力の要請を我が国へ行い、これに対し我が国は、2010 年 1 月から協力準備調査を開始した。表 1-2-1 に要請された 18 ヶ所の集落リストを示す。

表 1-2-1 要請集落

Region	Village	Zone	Qt. of Well
DIKHIL	YOBOKI	(1) UNDA YAGGOURI	2 wells
	HANLE	(2) GAALI HATAYATA	1 well
	MOULOU	(3) BLAN BALE	1 well
	AS-EYLA	(4) KOUTA BOUYA	1 well
	AS-EYLA	(5) ZINA MALE	1 well
	AS-EYLA	(6) DIKSA DERE	1 well
	YOBOKI	(7) DAGUIRO	1 well
ALI-SABIEH	HAMBOUCTA	(8) HAMBOUCTA	1 well
	GUELILE	(9) GUELILE	1 well
	MIDGAN	(10) MIDGAN	1 well
	HOL-HOL	(11) DIGRI	1 well
	ASSAMO	(12) ASSAMO	2 wells
	DOUSSAGOUD MOUNE	(13) DOUSSAGOUD MOUNE	2 wells
	ALI-ADDE	(14) ALI-ADDE	1 well
ARTA	ALI FAREN	(15) HILBAHEY	1 well
	PETIT BARA	(16) PETIT BARA	1 well
	OUEA	(17) PK30	1 well
	OUEA	(18) OUEA	1 well

出所：調査団

### 1-3 我が国の援助動向

「ジ」国に対する援助内容は、食糧援助や基礎生活分野等を中心として一般無償資金協力、青年協力隊派遣、研修員受入といった技術協力が行われている。

青年海外協力隊は 2000 年から派遣を開始し、乾燥地村落開発、保健医療、人材育成の分野でこれまでに 61 名の隊員が派遣されている。また、研修員としては、社会基盤、人的資源などの分野での受入が行われている。

地下水開発分野に関連する我が国のこれまでの協力実績を表 1-3-1 に示す。

表 1-3-1 我が国の「ジ」国に対する地下水開発に係わる協力実績

年度	件名	実施形式	内容
平成 4 年度 無償	地方村落給水計画	単年度	配送水施設の整備、機材の調達
平成 7 年度 無償	地方村落給水計画	期分 1/2	給水施設関連機材の調達
平成 8 年度 無償	地方村落給水計画	期分 2/2	給水施設建設
平成 13 年度 無償	ジブチ市都市給水計画	期分 1/2	井戸建設および関連機材の調達
平成 14 年度 無償	ジブチ市都市給水計画	期分 2/2	井戸建設及び関連機材の調達

出所：調査団

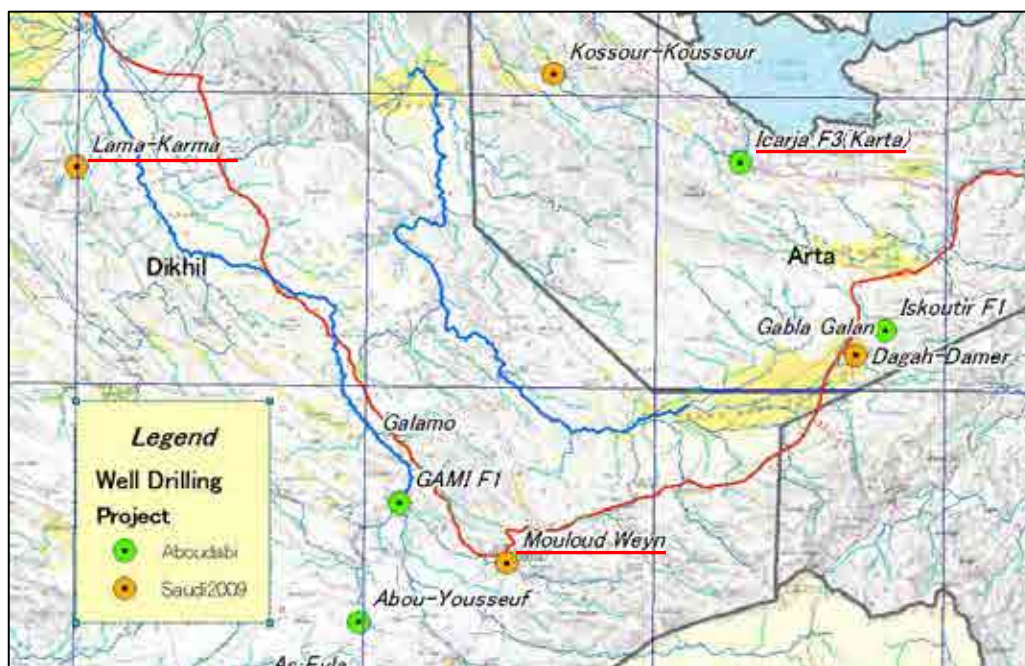
### 1-4 他ドナーの援助動向

「ジ」国では EU、UNICEF、イスラム開発銀行、アフリカ開発銀行、サウジアラビア開発基

金、農業開発国際基金、赤十字、アブダビ開発基金等が水分野の活動を実施している。近年実施された地方給水に関する地下水開発としては、以下の2つを挙げることができる。

- アブダビ開発基金による地方給水事業（2008年～）
- サウジアラビア基金による地方給水事業（2009年～）

図1-4-1に両基金による掘削地点（終了分含む）を示す。これによると、本プロジェクトとの重複は無い。



出所：調査団

図1-4-1 アブダビ・サウジアラビア基金による井戸建設

アブダビ資金による井戸建設は、Karta (Icarja F3)の1カ所を残すのみ、サウジアラビア資金による井戸建設は、契約業者の機械搬入が送れたため、2010年の2月からの掘削開始で Lama-Karma およびMoulud weynが終了している。

これらのプロジェクトに続く他ドナーの援助による井戸建設の予定は本協力準備調査の段階では無い。また、水理地質条件の調査として、アフリカ開発銀行の資金により現在全国44箇所の電気探査を実施している。これらの調査結果は今後の地下水開発地点の選定に供されるものとなる。

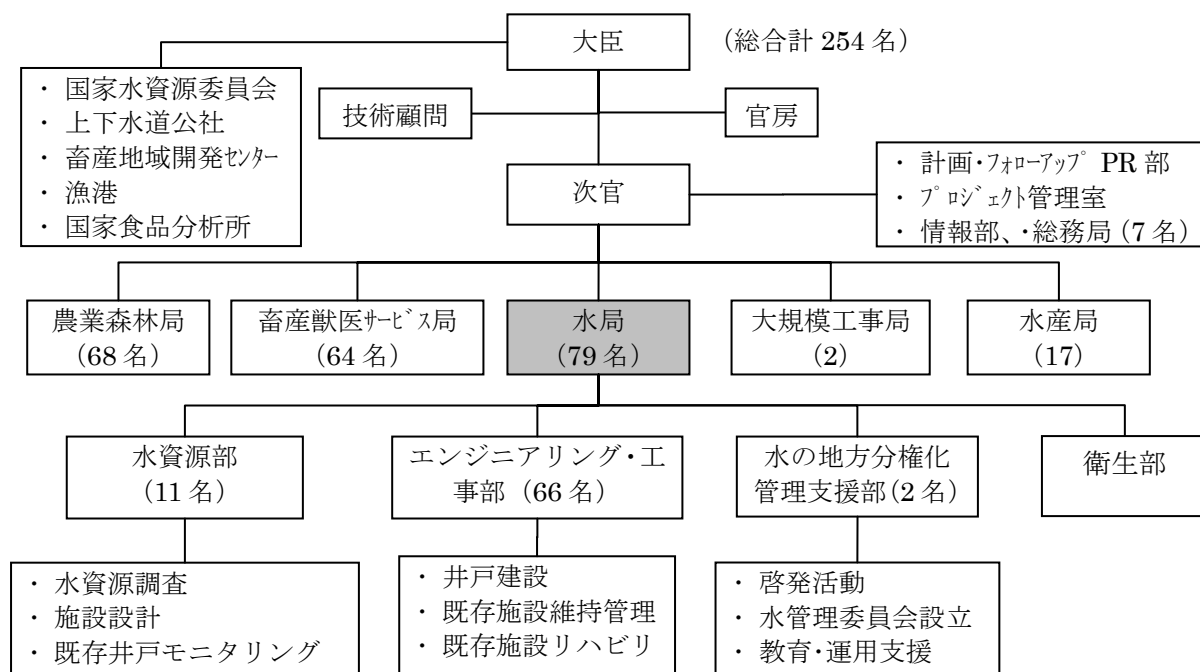
一方、「ジ」国政府関係者の中では、地下水の塩分濃度が高いため、将来の飲料水需要増加に対しては、海水の脱塩が欠かせないものと既に認識されており、中国政府およびクウェートとカナダのグループによりObock県のKhor Angarで処理量 4,000m<sup>3</sup>/日のプラントのパイロット事業が2009年から開始されている。

## 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

「ジ」国では、地方給水事業は農業・牧畜・水産・水資源担当省（MAEM-RH）が担っており、地方給水に関しては水局が担当している。水局は、水資源部、エンジニアリング・工事事務部、水の地方分権化管理支援部、衛生部（衛生政策）に分かれ、それぞれ水資源調査、井戸建設および維持管理、住民組織である水管理委員会の設立と指導を担当している。なお、本組織は2009年に再編されたもので、衛生部についてはまだ構成員はおらず活動していない。各部署の役割を図2-1-1に示す。

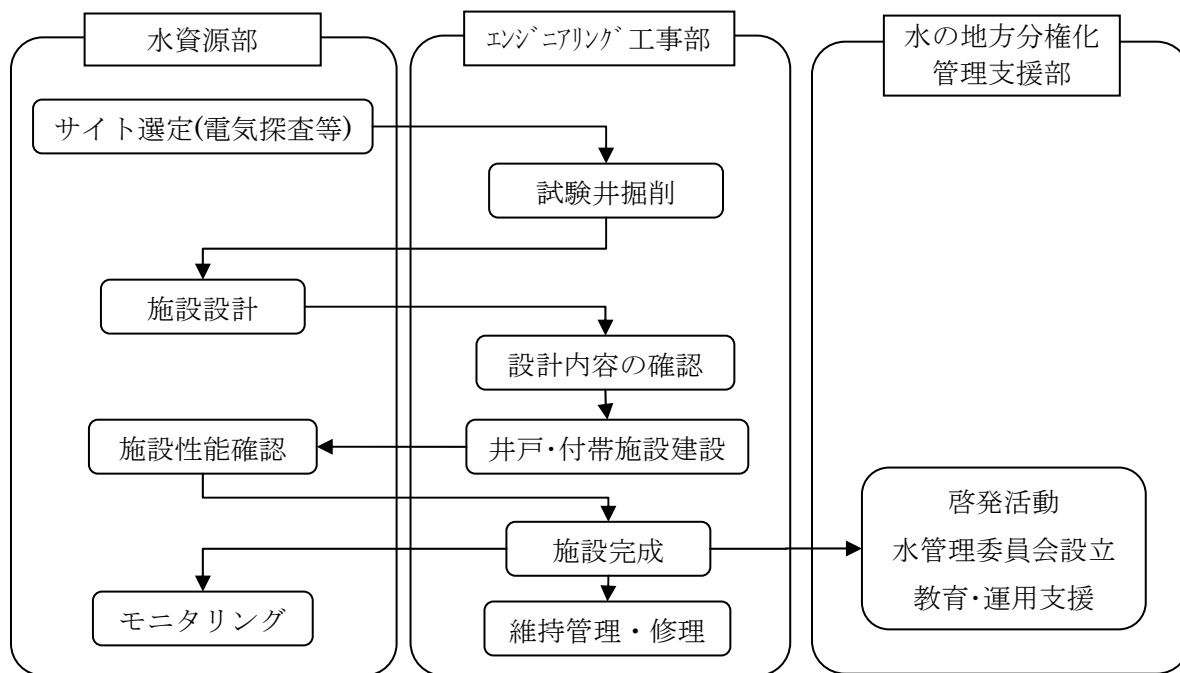


出典：MAEM-RH 2009

図 2-1-1 MAEM-RH の組織・人員と水局の役割

また、地方都市（県）に支局を設置し、既存井戸の維持管理および水資源管理の支援をする要員を配置している。本対象3県では Dikhil 県、Ali-Sabieh 県に各1名の職員が配置され、Arta 県については Dikhil 県の職員が兼任している。

水局における地方給水開発の流れを図2-1-2に示す。



出典：調査団（MAEM-RH でのヒアリングによる）

図 2-1-2 水局における地下水開発の流れ

## 2-1-2 財政・予算

MAEM-RH の運営・事務管理費予算は、表 2-1-1 に示す通りである。水局にはその役割を果たすための人材・予算が不足しており、独自に地下水開発や給水施設建設・管理を行うことは困難な状況にある。近年の MAEM-RH の年間予算は 1,500,000,000 DJF（7.5 億円程度）で、このうち水局の予算は年間 6,000,000～7,000,000FDJ（300～350 万円）とほぼ毎年同額となっている。これは、70 名以上にも及ぶ水局員の活動費としてはあまりにも少ない金額である。このような状況では、井戸掘削工事はもとより、井戸の維持管理、水理地質調査等を水局の予算のみで満足に実施することはできず、多くをドナーのプロジェクトに依存している状況である。

表 2-1-1 MAEM-RH の予算（2000-2008 は決算額：百万 DJF）

費目	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
人件費	333	324	298	298	279	289	285	315	331	372
運営・事務管理費	72	42	78	88	84	85	85	173	162	133
事業費	384	19	1 334	516	734	887	1155	927	1 019	410
合計	789	385	1 710	902	1 097	1 261	1 525	1 415	1 512	1355
国家予算比(%)	2.61	2.11	1.00	4.18	2.14	2.59	2.83	3.02	2.72	

出所：MAEM-RH 強化計画 2009（注：2009 年の合計は各費目の合計と一致していない。）



## 2-1-3 技術水準

### (1) エンジニアリング工事事部

井戸掘削、給水施設の維持管理、リハビリテーション等が主な業務である。エンジニアリング工事事部のワークショップ要員は、井戸掘削チーム（各チーム10人で構成）を2チーム構成できる要員が配置されている。各井戸掘削チームの要員構成は、ドリラー3名（内1名は技師長または世話役）、運転手3名（掘削リグ、水タンク車、クレーン付トラックに各1名、コンプレッサーは牽引タイプ）、機械メカニック1名、掘削助手3名で構成されている。

現在、ワークショップは主に倉庫として利用され、資機材が雑多に放置されている。専用の工作機械等はなく、修理用の機材・工具等はハンディータイプの小型機材・工具およびリグ等の搭載工具を使用して日常点検・整備、簡単な修理を行っている。エンジン・トランスミッション等の大修理は、外部の修理工場に委託して行っている。

ワークショップ要員として機械メカニックがおり、キューバ国から派遣された井戸掘削・機材修理にかかる要員もいることから、ワークショップ内を整理整頓し、小型の工作機械類や工具を配備し、簡単な修理が行える程度に整備する事が望ましい。要員の技術レベルは、キューバ人メカニックを除いては、専門的な分解修理を行える熟練工が不足している。水局が行う井戸掘削工事に関してもキューバ人技術者が掘削主任を努めており、水局では井戸掘削にかかる熟練技術者が不足している。

さらに、現在、定期点検・整備を含む機材の運用・維持管理記録はなく、計画的な機材の維持管理は行われていない。機材、工具、資材、スペアパーツ等の在庫管理記録についても行われていない。ワークショップ内には部品庫および整理棚があり、オイルフィルター・エレメント・Vベルト等交換部品の在庫も有ることから、在庫管理記録の実施は資機材の有効利用の面からも重要である。この点に関しては、エンジニアクラスの専門家による機材の維持管理計画立案、在庫管理記録の作成および記録方法の指導が必要である。

なお、MAEM-RH は井戸掘削関連技術の向上を図るため、キューバ人の派遣期間の延長を決めた。

### (2) 水資源部

物理探査、井戸能力試験、既存井戸調査（モニタリング）、井戸台帳作成管理など、水資源に関わる研究・調査が主な業務となっている。飲料水等の給水状況を調査し、不足している地域を特定するとともに、水利ポテンシャルの評価を行い、取水システム・タイプを決定している。要員構成は、常勤でエンジニア2名、テクニシャン4名、ドライバー1名、非常勤でエンジニア1名、テクニシャン2名の合計で10名体制となっている。各要員は水理地質、水質、電気探査等専門分野における経験を有するが、調査用機材が不足しているため十分な活動を実施することができていないのが現状であるが、水資源部は将来的に

①孔内検層班、②電気探査班、③水質調査班および④地図作製・データバンク・GIS 班の 4 班体制での地下水・水資源調査実施を目指している。

現在、水資源局は電気探査機を一台所有している。本調査の中で物理探査専門家指導の下、現場で二次元電気探査の測定を行った。これにより担当者は二次元電気探査の測定方法は習得した。孔内検層器については、過去にドイツから供与を受けた経験がある。しかし、コミッションを受けた人材の流出や機材の老朽化により、およそ 20 年前に使用できなくなり廃棄されている。また、2006 年に井戸のインベントリー調査を実施し、井戸の集計表を所有しているが、テーブルの統一性が無く、データベースとしての機能は不十分である。従って GIS での分析も困難で利用は位置情報を GIS 上で表示するだけと限定的である。さらに、井戸のデータベースに対応する井戸台帳は無く、既存井戸の管理ができていない状況である。

### (3) 水の地方分権化管理支援部

地方給水事情において給水施設の水管理委員会の設立・訓練とモニタリングを実施する部署である。2006 年の立ち上げから、ユニセフを通じた援助により、水管理委員会の設置をプロジェクトの中で実施している。水管理委員会の設立については水局職員でも実施経験を積んできているが、各水管理委員会の構成員に対するトレーニングや、持続的な運営・維持管理状況を確認し適宜支援するモニタリングについては、まだ実施がなされていない。また、これまでの業務は給水システムの新設・改修などのプロジェクトに付随した活動となっていて、部としての役割・業務内容とこれを実施するための行動計画を所有していない。これは、年間の活動予算がないことにも起因している。

### (4) 衛生部

本来、衛生部は水管理委員会に衛生教育の指導や「ジ」国における衛生関連の情報提供をする役割となっている。しかし、現状では担当職員の配置がなされておらず、その役割を果たしていない。

以上のように、「ジ」国の地方給水開発を担う水局では、水資源調査や井戸掘削を担う熟練技術者、受益者の組織化・啓発指導を行う職員が不足している。また、通常業務を行うための年間予算がなく、水資源調査、井戸掘削、施設建設などの業務は、他国のドナー支援によるプロジェクトで実施している。ドナー依存の影響から、水局では各部ともに活動計画はなく、給水施設の建設は行うものの、その後の維持管理、施設のモニタリング、住民啓発等の活動は実質行われていない。ワークショップ・倉庫も整理整頓ができていないため、点検・修理作業も簡易なものだけで、大規模な修理が必要な機材は外部へ委託しなければならない。

本プロジェクトを実施する上では、水局が活動を行うための独自の予算、必要な人材を確保するとともに、自発的な業務の改善、技術能力の向上が求められる。

## 2-1-4 既存施設・機材

### (1) 井戸掘削機材

水局は井戸掘削機材として、掘削リグ、水タンク車、クレーン付トラック、コンプレッサー（牽引タイプ）を3セット保有しており、エンジニアリング工事がこれらを使用している。現場で掘削作業を行う場合には、これら4機材で構成されるチームで現場作業を行っている。これらの機材に関して機材整備担当者は油圧パッキン、フィルター類等交換部品の不足を指摘している。しかし、キューバ人メカニックの努力もあり、ほとんどの機材は使用可能な状態である。

掘削リグ2台は比較的新しく1台は2006年製、もう1台は2002年製でいずれもドイツ製である。水タンク車およびコンプレッサー（各3台）も同時期にセットで導入されたものと考えられる。クレーン付トラックは、イタリアIVECO社製1台、韓国DAEWOO社製1台および1997年に日本の無償プロジェクトで導入された日本の日産ディーゼル社製の3台を保有している。日本製のトラックは導入後13年余りを経過して老朽化しており、油圧駆動部分および駆動ギア部分に問題があるためここ1年余り使用されていない。

井戸工事・調査要員および軽量資機材の輸送に使用される車両としては、Wキャビンピックアップトラック4台およびステーションワゴン1台を所有している。ピックアップトラック2台とステーションワゴン1台は老朽化し、修理しての使用は難しい状況である。これら小型車両については必要性を検討し、必要な車両は更新する必要がある。

表 2-1-2 現有機材リスト（井戸掘削機材、車両類）

番号	機材名	数量/コンディション				適用
		良好	使用可	使用不可	計	
1	掘削リグ	3	-	-	3	
2	水タンク車	2	1	-	3	10m <sup>3</sup> タンク
3	クレーン付カーゴトラック	2	-	1	3	
4	大型コンプレッサ	2	1	-	3	牽引式
5	ピックアップトラック	2	-	3	5	

出典：調査団

### (2) 調査用機材

水資源部は、水資源調査用機材として電気探査機、水位計、pH・電気伝導度計、GPS等を保有している。

表 2-1-3 現有機材リスト（地下水調査用機材）

番号	機材名	数量/コンディション				適用
		良好	使用可	使用不可	計	
1	電気探査機	1	-	-	1	
2	水位計	5	-	2	7	50～300m ケーブル
3	pH・電気伝導度計	2	-	1	3	
4	GPS	2	-	-	2	
5	クリノコンパス	1	-	-	1	
6	巻き尺	1	-	-	1	50m 長

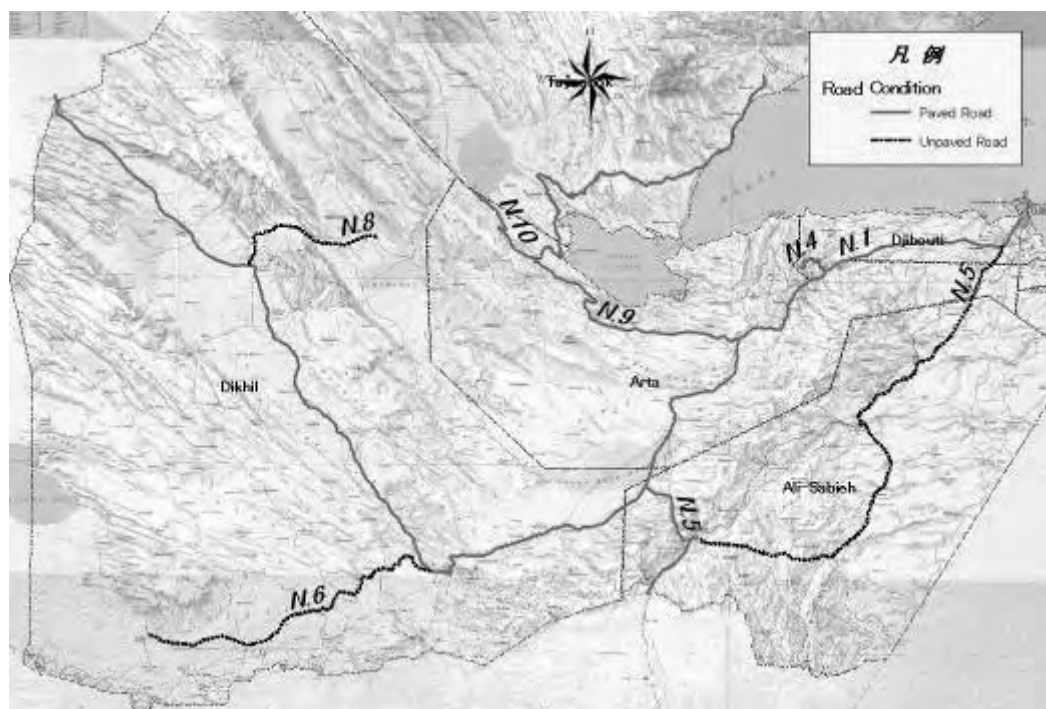
出典：調査団

## 2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路

「ジ」国南部3県には、幹線道路として Djibouti 市街から西へ向かい、Arta, Dikhil, Yoboki を通過し、Garafi でエチオピアへ抜ける国道1号線（N.1）、N.1のOueaから分かれて Arta 市街へ登る国道4号線（N.4）、Djibouti 市街から南へ向かい、Holhol, Ali Adde, Ali Sabieh を通って、Grand Bara で N.1 に繋がる国道5号線（N.5）、Dikhil 市街から西へ向かい As Eyla を通過し、Kouta Bouya まで行く国道6号線（N.6）、N.1のYoboki から Gaggade 谷へ抜ける国道8号線、N.1のPK50付近で分岐し Tajoura へ続く国道9号線（N.9）、N.9から分岐し Assal 湖へ向かう国道10号線（N.10）がある。舗装されている道路は、N.1、N.4 および N.5 の N.1 から Ali Sabieh までの区間、N.9、N.10、および Ali Sabieh から国境の町 Guelile までの区間のみで、残りは未舗装道路である。未舗装道路は時によって通行が困難となり、ルートが変更されることがある。これらの道路から要請集落まではもちろん舗装されていない。



出典：調査団

図 2-2-1 「ジ」国の道路交通状況

## (2) 電気

「ジ」国南部 3 県は、ジェネレーターによる発電で個別に電気を使用している。Ali Sabieh については、Dikhil の発電所から電気を送っている。その途中に位置する Mouloud の町や Grand Bara の農場は、この商用電力を使用している。Arta は Djibouti 市から送電を受けている。

一方、エチオピア－ジブチ間で電力のネットワークを構築するための送電線建設が進められている。これは Guelile – Ali-Sabieh から Grand Bara へ抜け、国道一号線沿いにジブチ市街に入るものである。

商用電源はディーゼル発電と同様に利用のための固定費がかかるため、地方給水では使用しない方針である。

## (3) 給水施設

「ジ」国の給水事業は、都市給水を ONEAD (Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti : 上下水道公社) が、地方給水を水局が担当している。南部 3 県では、Dikhil 市、Arta 市、Ali-Sabieh 市が ONEAD の給水システムでカバーされている。新規施設としては、Kontali (Dikhil 市の西北西 10km ほどにある村) から Dikhil 市への送水管を建設中である。

Ali Sabieh は、過去に地下水を水源とする Dikhil から水の供給を受けていた事がある。

しかし、生産水量の減少と Ali Sabieh における ONEAD の脱塩プラントの操業開始によって Dikhil からの供給は終了した。

#### (4) 建設用地

地方部の集落では、土地はコミュニティーで管理されており、その利用については地元との住民との協議が必要である。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 概要

「ジ」国は、アフリカの角に位置する小国で、北西をエリトリア（1993 年独立）、西南をエチオピア、南東をソマリランド共和国（未承認）に囲まれる。赤道と北回帰線の間地点（北緯 10.9 から 12.7°、東経 41.8 から 43.4°）に分布、東端は海で、北部を紅海、バベルマンデブ湾、南部をアデン湾と接し、国土中心部に奥深く入り込むフーベアルハラブへと続くタジウーラ湾を抱える。国土面積は 23,200km<sup>2</sup> となっている。

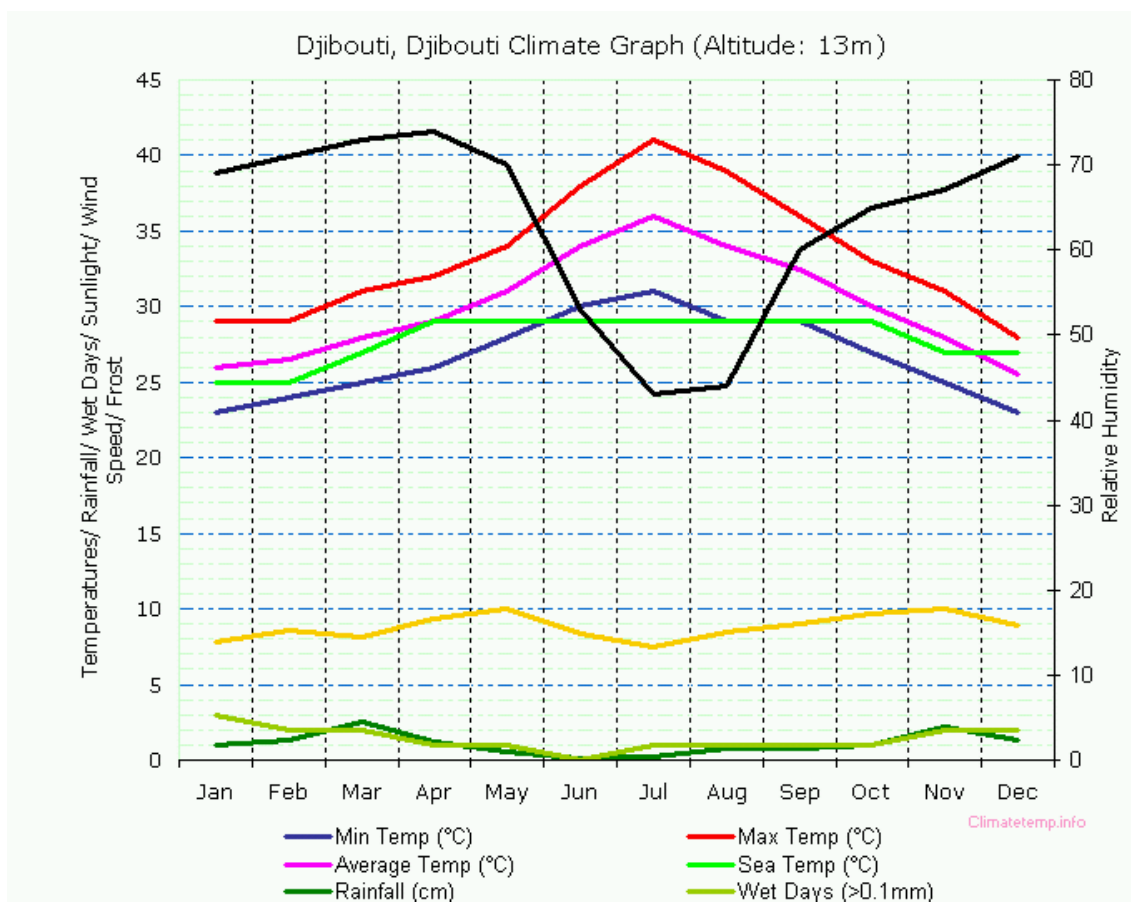
「ジ」国は乾燥気候の亜熱帯地方に属し、降雨は不順で少なく、気温は極めて高く（アサール塩湖の日陰で 71°C の世界記録を樹立）、常時風が吹き、蒸発散（ETP）は非常に大きい。その乾燥熱帯性気候の特徴は、2 大季節が、双方の一部を併せ持つ中間季節によって明瞭に分断されていることである（10 月～4 月は涼しい季節、6 月～9 月は暑い季節）。

自然環境は基本的に降雨次第で、降雨は高度、沿岸との距離、風に左右される。ハムシーン（砂嵐）は、西方から吹いて大量の塵埃や微粉砂を運ぶ。海洋風は東から吹き東の比較的湿った空気をもたらし、山岳と衝突して雨を降らせる（季節風の影響）。降雨は大抵の場合、非常に局地的な嵐の形態を呈する。

#### (2) 気象

##### 1) 気象概況

ジブチ市の平均気温は約 30°C である。1 年のうち、最高気温を示すのは 7 月で、月平均気温は 41°C、最低気温を示すのは、1 月と 12 月で月平均気温は 23°C である。年平均降雨量は 129mm で、0.1mm 以上の雨が降る日数は平均 17 日である。最も乾燥しているのは 6 月であり、平均 1mm 以上の雨が降る日数は 1 日以下である。一方、最も湿潤なのは 3 月であり、平均 25mm 程度の雨が降る。相対湿度は、年平均 63.3%、月別では 43%（7 月）から 74%（7 月）まで変化する。

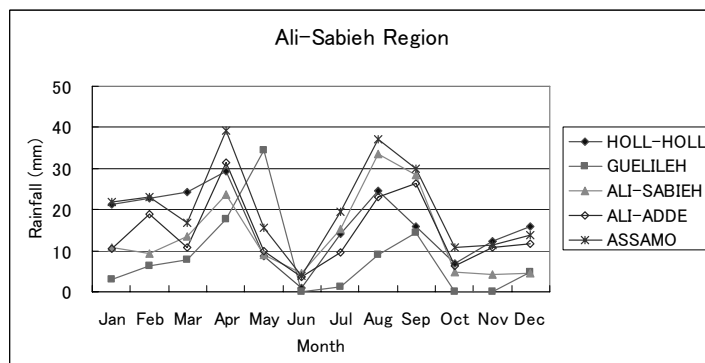
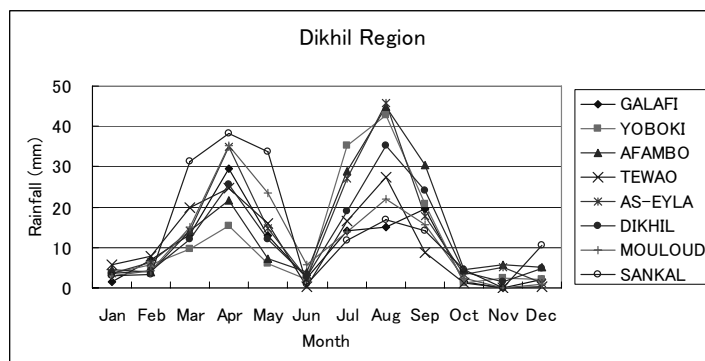
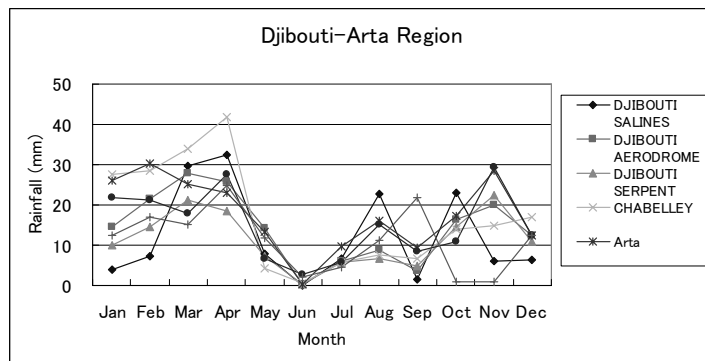
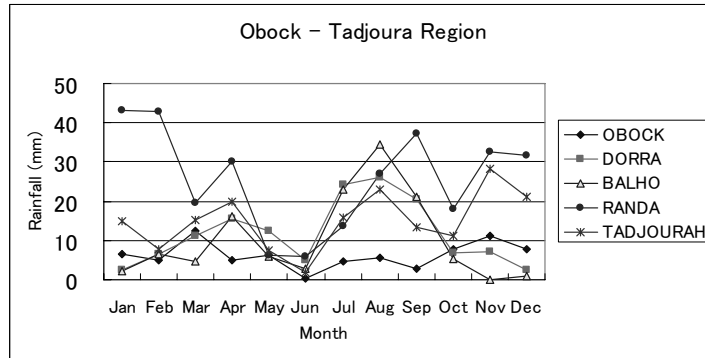


出典： <http://www.climatetemp.info/djibouti/>

図 2-2-2 ジブチの気候概況

## 2) 降雨量

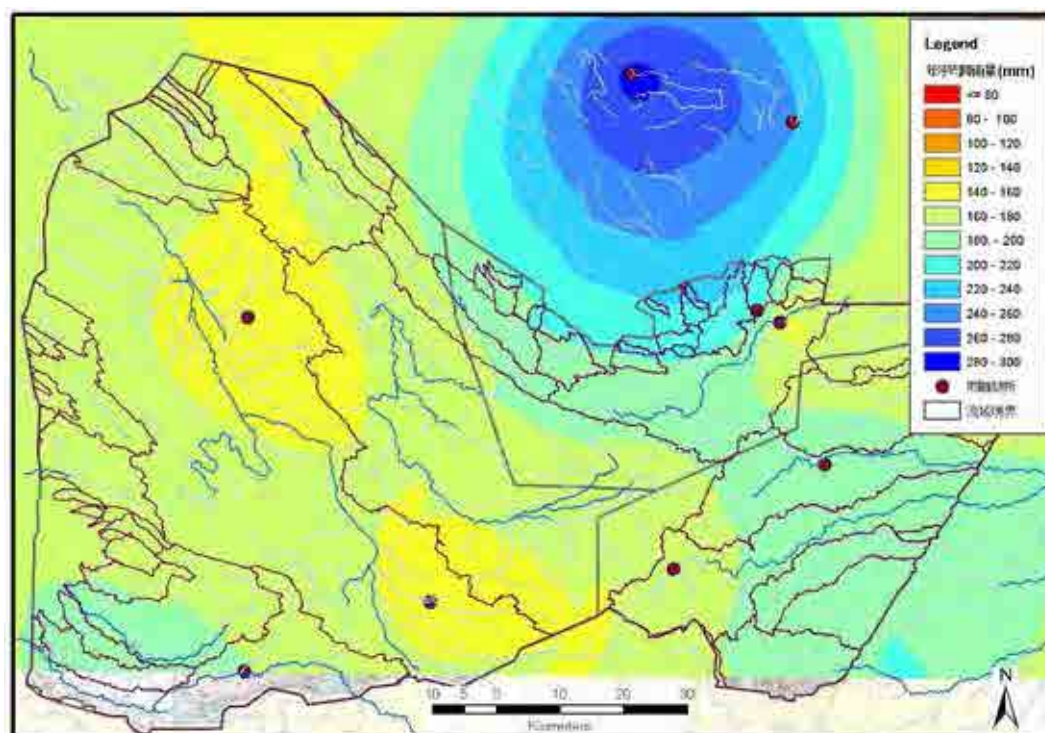
既存の気象観測資料を収集し、その中から降雨量データを抜き出し整理した。収集し得たデータにおける気象観測所数は 23 ヲ所であった。観測期間は、それぞれバラバラであり、最も古いデータは 1959 年、新しいデータは 1999 年であった。このデータを使って、月別降雨量および年平均降雨量について整理した結果を図 2-2-3 よび図 2-2-4 に示す。



出典：調査団（MAEM-RH 提供データによる）

図 2-2-3 月降雨量変化図（県別）





出典：調査団

図 2-2-4 年平均雨量変化図

これらの図から下記の点が指摘できる。

- 6月が最低降雨月であり雨がほとんど降らないという傾向はどの県も同じである。
- Obock県・Tadjourah県では、観測所により月降雨量の分布にばらつきがある。
- Djibouti県—Arta県では12月から4月にかけて降雨量が増加する傾向がある。
- Dikhil県では、4月および8月に降雨量が増加する傾向がある。一方、10月から2月の間はほとんど降雨がない。
- Ali-Sabieh県でも、Dikhil県同様4月および8月に降雨量が極大となる傾向を示す。しかし、10月から2月の間も月10mm以上の降雨のある観測所がある。
- 年間降雨量分布で見ると、調査対象地域外のTadjourah県で多く、次いでAli-Sabieh県、Arta県と続き、Dikhilが最も少ない。

### (3) 地形・地質

#### 1) 地形

「ジ」国は、アップリフトと断層を伴った火山性の活動によって形成された東アフリカ特有の盾状大地と大地溝帯からなる。すなわち、断層によって山地（平均高度は、およそ海拔 1,000m 程度）、乾燥している台地（海拔 300～1,500 m 程度）、および低地（海拔 200m

未満)である。また、台地では、厚い何層もの溶岩流が確認される。このような構造運動が顕著な国土であるため、地震も珍しくない。

「ジ」国で最も高い山は、ムサ・アリー山で海拔 2,028 m である。一方、最も低い地点は、Assal 塩湖、海拔-155 m で、アフリカと世界で 2 番目に低い地点である。

一般的に、国土は概して乾いていて、荒れ果てた裸地で切り立った崖、深い峡谷、焼けた砂、とげが多い低木により特徴づけられる。

(引用 <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Djibouti-TOPOGRAPHY.html>)

## 2) 地質

表 2-2-1 に地質層序表を、図 2-2-5 に「ジ」国の地質概要図を示した。「ジ」国は、紅海・アデン湾に続く狭い湾に位置する。既述の通り、国全体が東アフリカの大地溝帯の構造運動の中にある。また、この構造運動は、「ジ」国内陸部に南北方向と北西-南東方向の沈降地帯を形成している。

国土の 80%を占めている山岳地域は、20 万年前から 100 万年前の火山岩からなり、露頭している岩の大部分は玄武岩である。タジュウラ湾岸から北は火成岩で広く覆われているが、所々浸食の跡がみられ、それらは円錐状堆積物に覆われている。

表 2-2-1 地質層序表

凡例	層相名	年代	岩相
	新規堆積物	現在	シルト・粘土・砂、(干潟) 河川堆積物、紅海の海岸堆積物
	新規玄武岩	現在(1 Ma-現在)	玄武岩溶岩、溶岩コーン
	湾岸玄武岩	Pleistocene	割目貫入玄武岩溶岩
	流紋岩層群	Pleistocene	アルカリ流紋岩
	ストラトイド玄武岩	Plio-Pleistocene (3.4Ma-1.0Ma)	アフール陥没地全体に広がる。構造運動に伴う断層崖を形成している。
	ソマリ玄武岩	Plio-Pleistocene (9Ma-3.4Ma)	玄武岩溶岩が主体で、一部、火砕流や堆積岩を含む。ホルホル東部と Ali Sabieh に露出する。
	ダルハ玄武岩	Miocene (8Ma-6Ma)	割目貫入玄武岩溶岩 (ハワイライト) たまに湖成堆積物、流紋岩、火砕流を含む
	マブラ流紋岩	Miocene (14Ma-10Ma)	ドーム、貫入岩、もしくは厚い溶岩流で火砕流を含む
	アドレイ玄武岩	Pre-Miocene (25.9-19.7 Ma)	溶岩流が主体の系列で、粗面岩、断層や堆積基盤に流入したシルからなり、厚さは 150 メートルに達する。
	ジュラ紀白亜紀基盤	Pre-Miocene	砂岩・石灰岩下部層は赤砂岩で薄く、上層部は珪質セメント質白砂岩である。

出典：CERD

### ジュラ紀白亜紀基盤

Ali Sabieh の東部と南東部には、ジュラ紀の海洋性石灰岩がある。これらは黄鉄鉱石灰岩塊、砂岩質アンモニア質石灰岩、凝縮石灰岩、泥灰岩質石灰岩、石膏質泥灰岩などによる。全体の厚みは数百メートルの間で変化する。この上位に Ali Sabieh の砂岩層があり、下位の海洋性石灰岩の大半を覆う。下部層は赤砂岩で薄く、上層部は珪質セメント質白砂岩である。

### アドレイ玄武岩

この玄武岩は溶岩流が主体の系列で、粗面岩、断層や堆積基盤に流入したシルからなり、厚さは 150 メートルに達する。ソレイトとアルカリ玄武岩の間をいく性質をもつ。風化が激しく、方解石、緑泥石、シリカなど、大規模な二次結晶現象が認められる。

### マブラ流紋岩

アドレイ玄武岩を被い、ドーム、流形ドームの形状を持ち、凝灰岩とイグニブライトの堆積物に軽石、火山灰、玄武岩溶岩流がはまり込んでいる。厚みは 400 メートルに届くこともある。これらの岩石は火山の噴煙活動でおおかた風化し、珪化が進んでいる。

### ダルハ玄武岩

タジウーラ湾の南、アルタ県からジキル県の南部を経てエチオピアまで広がる。タジウーラ湾からディキルにかけ、層厚は 400 から 250 メートルに減り、全体として北西に傾く特徴がある。この系列は、マリヤン Ad 層に相当する下部系列と、ガレミ層に相当する上部系列の 2 つに分かれる。ダルハ玄武岩は ADLEI 玄武岩と類似しており、アルカリとソレイトの間の中間的特徴が認められる。

主に、厚み数メートルから 10 メートル強の玄武岩溶岩が堆積し、そこに嵌入する酸性溶岩や火砕流、さらに軽石、流紋岩溶岩、湖成堆積層、座滅石灰層も認めることができる。トラップ間には、火山活動の停止を印す厚さ数メートルを超えるスコリアや古土壌が認められる。同じくトラップ間には、新しい溶岩の流出による割れ目が出現する。

### ソマリ玄武岩

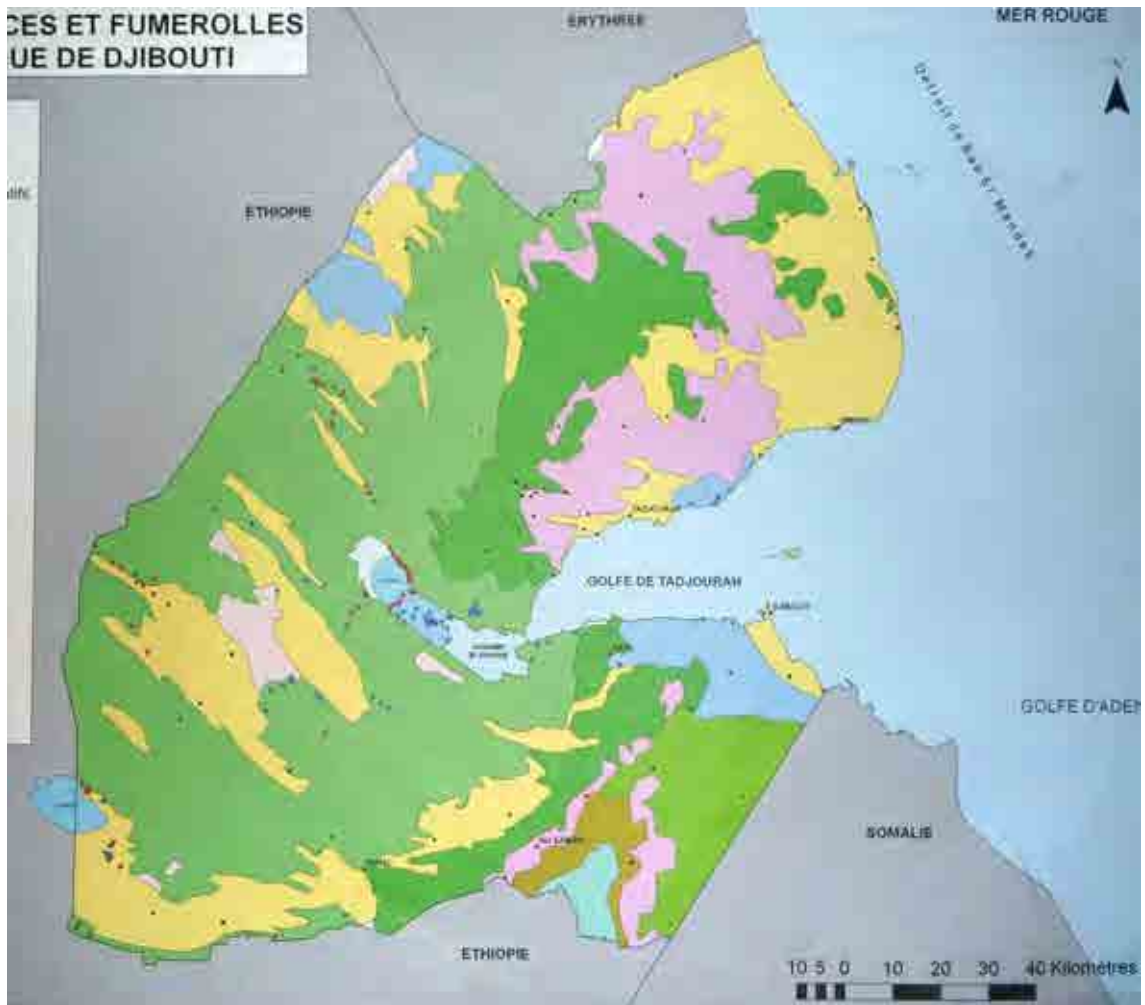
この系列ができた時期は DALHA 玄武岩と重なるが、地理的な位置から両者は区別される。風化が進んでいるため、GOLF 玄武岩とも区別できる。ホルホル東部と Ali Sabieh に露出する。これら溶岩流が堆積した層全体が不整合に他の地層を覆う。

### ストラトイド玄武岩

この系列は、アフリカ地溝帯のアファール陥没地全体に広がる。たまに堆積物をはさむ玄武岩溶岩の堆積層で、流紋岩も認める。下部は玄武岩、粗面岩、流紋岩の 3 層、中間部は玄武岩、上部は玄武岩、粗面岩、流紋岩が広がる。これらの境目に堆積層が入る。ほとんどが比較的新鮮なままで残る。この層が形成されたのはタジウーラ湾が開口しダナキルプレートが動く時期で 3.4 Ma 前である。

### 湾岸玄武岩

湾岸玄武岩はタジウーラ湾の周囲という典型的な地理上の位置にある。堆積層、スコリア、古土壌をはさむ玄武岩溶岩で、表面ははなはだしく球状に風化している。厚みは最低 70メートル、西部でソマリア玄武岩とダルハ玄武岩上を覆う。これらの玄武岩は、強いソレイト傾向を示し、タジウーラ湾の開口時に形成された層である。この層に対する熱水や風化の影響は比較的少ない。



出典：CERD

図 2-2-5 「ジ」国の地質分布

## (4) 水質

### 1) 既存資料整理

水局職員から入手した既存井戸に関する情報を整理し、現地水質調査および室内水質試験用サンプリング井戸選定に活用した。既存井戸データベースには電気伝導度の値が得られているものが多くあったため、調査地域全体の水質傾向を見るために、これをボーリング井戸、手掘り井戸に分けて整理するとともに、一部のボーリング井戸に関しては、失敗井戸・廃棄井戸の情報もあったため、これも合わせて整理した。また、水質と地質の関係が読み取りやすい地域を抽出した（解析結果については、添付資料-8を参照）。

これらの解析結果図から以下の傾向を指摘することができる。

- 古い地質時代の流紋岩中の地下水は、電気伝導度（EC）が非常に高い傾向が見られる。
- 新しい地質時代の流紋岩中の地下水は、古い流紋岩中のものに比べると低くはなるものの、やはり高いECを示す傾向が見られる。
- 玄武岩は新しい地質時代のものほど、ECが低くなる傾向が見られる。
- 堆積岩は古い時代のものでも、ECは低い傾向が見られる。
- Ali-Sabieh県に着目すると、古い流紋岩あるいは古い玄武岩が分布する地域に建設されたボーリング井戸に失敗井戸、廃棄井戸が集中している。
- アフリカ地溝帯の活動によって生じた陥没谷の地域には、湖成の粘土層が厚く堆積し、その表層を砂質土が薄く覆っている。このような谷では、河川の末端が谷内の低地で収束し、流域外に河川水、表層地下水が流出しない。そのため、谷地末端の低地には長い間の蒸発散により取り残された塩類が集積しており、これが表層地下水でも高いECを示す原因となっている。その代表例として、ハンレ谷やアベー湖が挙げられる。Grand Bara、Petit Baraもそれに近い構造をしているが、この2地域は出口が狭くはなっているが閉じてはいないため、塩類は集積するもののハンレ谷ほどの塩類集積は起きていない。

### 2) 水質試験項目の選定

水質試験項目の選定は以下のように決定された。

飲料水に関する世界標準規格と言える WHO の Guidelines for Drinking-water Quality (3rd edition, ) (以下、WHO ガイドラインと記す) では、飲料水質に関する事項として、優先順に下記の3点を挙げている。

- i) 微生物学的に安全な水の供給
- ii) 健康に悪影響を及ぼすことが知られている重要な化学汚染物質の管理
- iii) その他の化学物質への対処

この考えに従って、本調査において実施する水質試験項目を抽出した。その過程および結果を以下に示す。

i) 「微生物学的に安全な水の供給」に係るもの

一般に、病害の微生物学的リスクは、ヒトまたは動物の糞便によって汚染された水の接種に関係している。そのため、微生物汚染に関する水質試験として「大腸菌 (E-coli)」を選定した。

ii) 「健康に悪影響を及ぼす重要な化学物質の管理」に係るもの

飲料水中に含まれる可能性のある化学物質は実に多様である。しかし、各化学物質の主な発生源を考慮した分類を行うことにより、調査対象地域では考えられない発生源による化学物質を効率的に除外することができる。幸い、WHO ガイドラインには表 2-2-2 に示す化学物質の発生源別分類が示されている。そのため、これを基に水質試験を実施すべき化学物質の最初の取捨選択を行った。

表 2-2-2 化学物質の発生源別分類

化学物質の発生源	発生源の例
自然由来	岩石、土壌および地質環境と気候の影響
産業による発生および市街地	鉱業（採掘）、製造業、加工業、下水、固形廃棄物、市街地における雨水流出、燃料の漏出
農業活動	堆肥、肥料、大規模畜産、農薬
浄水処理または飲料水と接触する材料	凝集剤、消毒剤生成物、配管材料
公衆衛生上の目的で水に使われる農薬	昆虫による疾病電線を防止するための幼虫撲滅剤
シアノバクテリア	富栄養湖

出典: Guideline for Drinking-water Quality, WHO, 2008, P147

具体的には、調査対象地域および想定されている給水システムの特性を列挙すると次の通りである。

- 今回の水源はボーリング井戸により揚水される地下水である。
- ボーリング井戸掘削候補地点は土漠・砂漠地域である。
- 調査対象地域で行われている主な産業活動は放牧である。
- 給水施設において、凝集沈殿などの水処理は行わない。

この特性と表 2-2-2 に示された分類を比較すると、検討する必要のあるものは「自然由来の化学物質」および「農業活動」（放牧）に起因する項目に限定されると判断した。

一方、「自然由来の化学物質」および「農業活動」に起因する項目にも様々なものがあるため、Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management, WHO (以下、WHO リスクマネジメントと記す) を参考に、本調査において水質試験の対象とすべき重要な化学物質の絞込みを行った。

a) 自然由来の化学物質

WHO リスクマネージメントの中に、自然由来の化学物質とこれらを考慮すべき地質、土地利用、気候等の関係が示されている（36 頁～37 頁）。また、特に健康影響上注意が必要な化学物質として、フッ素、ヒ素、セレンおよび硝酸イオンが挙げられている。そのため、これらの記述を参考に水質試験を実施する必要性の高い自然由来の化学物質を選定した結果を表 2-2-3 に示す。

表 2-2-3 水質試験を実施すべき自然由来の化学物質の検討

化学物質	実施	水質試験実施の有無の理由
フッ素	○	本調査対象地域のように地溝帯に当たる地域では、火山活動が顕著で、フッ素が WHO 基準値を越えて検出される可能性は高い。ジブチにおける既存水質調査でも検出されている。そのため、本プロジェクトにおいても水質試験を実施する。
ヒ素	○	ジブチは金の産出国であるため、ヒ素が検出される可能性がある。
セレン	×	セレンは、亀裂の多い堆積岩（砂岩、シルト岩等）および海岸地域に分布する氾濫原堆積層で検出されるが、今回の調査対象地域はそれに該当しない。
硝酸イオン	○	アカシヤのようなマメ科の植物が生育する乾燥地域、あるいはシロアリ活動の盛んな乾燥地域で高い濃度で検出される可能性がある。ジブチでは、WHO ガイドライン値を超えて検出されている例が報告されているため、実施する。
硫酸イオン	○	玄武岩分布地域で検出される可能性がある。健康影響上の WHO ガイドライン値は設定されていないが、iii) に後述した理由から水質試験を実施する。

出所：調査団

b) 農業活動

調査対象地域では、まだ放牧以外の農業はほとんど普及していない。そのため、農薬および肥料に起因する化学物質は試験項目から除外し、長年の放牧活動に伴う硝酸イオンの地下水中への蓄積の可能性を検査することとした。

iii) その他の化学物質への対処

調査対象地域は、流域に降った雨が海まで到達せず、流域内の低地に集まって終わるといふ水循環上の特性を持つ。乾燥した砂漠地帯にあるため、流域内では無機塩類の集積が進み、地下水の塩分濃度は高い傾向にある。そのため飲料水としての受容性（特に味覚の観点）を検討するため、以下の塩類の水質試験を実施することとした。

ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、塩化物イオン、電気伝導度、全溶存物質

また、水の性状・起源を検討し、かつイオン類の試験精度をチェックするために硫酸イオン、重炭酸イオンも試験項目に追加することとした。さらに、一般的な水の性状に係る水質試験項目として pH、水温を選定した。

### 3) 現地水質調査およびサンプリング

既存井戸資料の整理結果を基に、地質と水質の関連、手掘り井戸およびボーリング井戸の水質の違いを把握することを念頭に既存井戸を対象として現地水質調査および室内試験用地下水サンプリングを行った。

### 4) 現地水質調査結果

水質試験の結果を以下に示す。

#### a. E-Coli

- 36箇所井戸で調査した結果、E-Coliが検出されなかったのは6井戸のみであり、これらは全てボーリング井戸であり且つ公共水栓により給水されている井戸であった。
- ボーリング井戸であり且つ公共水栓から給水されているにもかかわらず、E-Coliの検出された井戸が9箇所あった。揚水以降の給水システムの維持管理に関する知識の欠如が伺える。

#### b. 水温

一般に地下水温はその地域の年平均気温に近似すると言われている。今回の調査結果でも30℃前後の水温を示すものが多かったが、中には37℃を越えるものもあり40℃を越えるものが3箇所あった。この中にはONEADの上水道水源井戸も含まれている。

### 5) 既存井戸の室内水質試験結果

現地水質調査において既存井戸から採取した地下水のうち、32試料について室内試験を実施した。その結果を以下に示す。

#### a. 水質類型分類

分析項目のうち、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、カリウム、重炭酸、塩素、硫酸の各イオン分析結果を利用して、トリ・リニア・ダイアグラムによる水質類型分類を試みた。これは、濃度そのものではなく、その組成割合により水質を分類しようとするものである。この結果、調査対象地域の地下水は、浅層地下水、深層地下水に係らず、大半がタイプIVの海水あるいは化石水に分類されることが判った。湧水の場合は特に、ナトリウムイオンおよび塩素イオンが高濃度であるという顕著な傾向が見られる。

#### b. フッ素

WHOガイドラインは1.5mg/lである。これを越える値がハンレ谷の中の流紋岩分布地域付近に位置する井戸で得られた。また、Ali Sabieh 県では、流紋岩貫入により熱水変質の影響を受けたと思われる地域 (Assamo) でも基準値を超えた井戸があった。また、地質面からは原因を想定できないが基準値を超えた井戸が2カ所あった。



c. ヒ素

WHO ガイドラインは 0.01mg/l である。これを越える値がハンレ谷の流紋岩分布地域周辺の井戸で得られた。また、Kouta Bouya 周辺の手掘り井戸の地下水からも基準値を超えるヒ素が検出された。

d. 硝酸イオン

WHO ガイドラインは 50mg/l である。硝酸イオンが検出された井戸が 32 試料中 9 試料あった。この中にはボーリング井戸も含まれている。試みに硝酸イオンが WHO ガイドラインを超えたボーリング井戸と越えなかったボーリング井戸について、現地の状況（採水方法、採水場所の衛生環境、取水施設の概観上の衛生上の弱点）に着目してレビューしたが、明確な差異は見られなかった。

「ジ」国の地下水の硝酸イオン汚染については、次の論文でも指摘されているが、汚染の原因は不明、とされている。

Hydrochemical and isotopic characteristics of groundwater in the Gulf Basalts costal aquifer, Houmed et al. Internaitional Symposium on Hydrogeology of volcanic rocks, Djibouti 2008

e. ナトリウムおよび塩素イオン

ナトリウムの WHO ガイドラインは 200mg/l で、32 試料中 23 試料が WHO ガイドラインを超えている。一方、塩素イオンの WHO ガイドラインは 250mg/l で、32 試料中 17 試料が基準値を超えている。これは、対象地域の地下水が海水型/化石水型に分類されることから判るように、塩分を構成する主要成分がナトリウムおよび塩素イオンとなっているためである。

f. 鉄

鉄については、今回のサンプリング井戸で WHO ガイドラインを超えるものはなかった。

## (5) 水理地質

### 1) 帯水層

少ない降雨量のため、「ジ」国領土内に恒常河川はない。表流水は牧畜用水として断続的にしか利用（一般に一時給水所）されておらず、自然にできた又は人造の貯水堰やゲルタ（岩盤に形成された自然の水場もしくは砂漠の湿地）、湧水、さらに噴霧水（地熱で発生する蒸気を凝固させて飲料用に資す水）などがあるが、地方給水の水源は、ほぼ地下水に頼っている。

「ジ」国の帯水層は2つの種類に分けられる：

① 沖積帯水層（表層帯水層）

本帯水層は、ワジに沿った堆積層中に分布している。浅層帯水層であることから、浅井戸や村落住民による手掘り井戸により、広く利用されている。しかし、家畜の糞尿など地表の汚染が容易に侵入し（細菌汚染とりわけ寄生虫汚染）、季節変動も大きいため、量・質ともに安全な水源ではない。

② 火成岩（玄武岩・流紋岩）（深層帯水層）

「ジ」国の台地全体を覆って火山岩（主に玄武岩）分布しており、その厚みが数百メートルに達する箇所もある。玄武岩は生成時に多くの亀裂を内在すると共に、溶岩と溶岩の間の破砕部（急冷部）が発達し、良好な帯水層となる能力を有している。本調査では、地下深部に厚く分布する玄武岩をターゲットとした。ただし、この玄武岩の中でも、ソマリ玄武岩・ダルハ玄武岩についてはやや古く、地下水の塩水化が懸念される。

2) 涵養域

要請地点の涵養域（流域）が大きければ大きいほど地下水開発のポテンシャルが高くなる。従って、涵養域の大小は地下水開発の可能性の1つの指標となる（図 2-2-6 参照）。

3) 電気探査

地下に分布する帯水層が厚い場合には、幾層もの破砕部が期待される。そのため、地下に分布する玄武岩の状況（厚さ）を把握するために二次元電気探査を実施した。

要請サイトの涵養域の状況、地質分布/ターゲットとなる帯水層、電気探査から推定される地質断面構造を添付資料-7 に示す。



表 2-2-4 水理地質調査結果

No	要請集落	Lon	Lat	灌養域の規模 Small < 30km <sup>2</sup> Middle < 100km <sup>2</sup>	対象帯水層の 平面的広がり	電気探査から推 定した帯水状況	水質状況				水理ポテン シャルの評価	
							電気伝導度(μS/cm)					
							1500	2500	3000	over		
1. DIKHIL												
1	UNDA YAGGOURI	42.02422	11.54740	Small	Middle	Poor				○		Poor
2	UNDA YAGGOURI (2)	42.06915	11.58127	Middle	Poor	Middle						Middle
5	GALLIHATAYATA	42.03317	11.41767	Small	Good	Poor			○		○	Poor
6	BLANBALE	42.42773	11.13082	Small	Good	Poor			○			Middle
8	ZINAMALE	42.18067	11.10118	Small	Good	Good			○			Middle
9	KOUTABOUYA	41.98447	11.02202	Large	Poor	Poor				○	○	Poor
10	DAGUIRO(1)	41.98753	11.61118	Small	Poor	Poor				○	○	Poor
11	DAGUIRO(2)	41.96897	11.59117	Small	Middle	Middle			○			Middle
12	GALAFI	41.83136	11.71335	Unknown	Good	Poor			○			Poor
15	SEK SABIR	42.22931	11.26918	Large	Good	Good			○			Good
16	ASSA KOMA	42.07052	11.06161	Large	Middle	Middle			○			Middle
17	MINDIL	42.43183	11.20660	Large	Good	Good			○	○		Good
18	AFKA ARRABA	42.40719	11.08629	Middle	Good	Good			○			Good
2. ALI-SABIEH												
21	HAMBOUCTA	42.67193	11.21184	Small	Middle	Good			○			Middle
22	GUELILE	42.65292	11.09298	Small	Poor	Poor				○		Poor
23	MIDGAN	42.81442	11.12213	Small	Poor	Poor			○		○	Poor
24	DIGRI	42.86618	11.29890	Large	Low	Good			○	○		Middle
25	ASSAMO	42.83435	10.98622	Middle	Poor	Poor				○	○	Poor
26	DOUSSAGLOUD MOUNE	42.85758	11.02933	Small	Poor	Poor					○	Poor
27	ALI-ADDE	42.86952	11.11950	Small	Poor	Poor					○	Poor
29	MIDGARRA	42.96377	11.16117	Middle	Good	Middle						Middle
30	OUARABALEI	42.76063	11.08947	Unknown	Middle	Good			○	○		Middle
3. ARTA												
31	HILBAHEY	42.85307	11.47740	Middle	Good	Good			○			Middle
32	PETIT BARA	42.78563	11.35762	Middle	Good	Good			○			Middle
33	PK30	42.91245	11.52272	Large	Good	Good			○			Good

出典：調査団

### 2-2-3 環境社会配慮

「ジ」国では環境社会配慮に関する基準はない。環境影響として考えられる事項には、施工中の騒音・振動、大気汚染、地下水汚染・地下水資源の減少などがある。騒音・振動に関しては、多くの建設地点において周辺に居住者がなく、また一過性の作業であるためことからその影響は問題とならない。

一方、地下水位については、既存井戸で地下水位の低下とそれに伴う井戸の枯渇が多く報告されている。

既存井戸との干渉が起こらない距離を十分取ることとし、また、限界揚水量を超えない持続的な運用を行う事が重要である。

### 2-3 その他（グローバルイシュー等）

本プロジェクトは、安全な水の供給を通じて「ジ」国の地方部における給水率の向上を目指すものである。現在、世界で安全な水にアクセスできない人口は約 9 億人と言われ、特にアフリカなどの発展途上国では深刻な問題となっている。非衛生的な水摂取による水因性疾患の発生、長時間・過重な水汲み労働による教育・労働機会の喪失等、人々の生活の中で健康、就学機会、ジェンダー問題、貧困問題といった様々な問題と密接に関係している。

2000 年に採択された 2015 年を目標年次とするミレニアム開発目標では、①極度の貧困と飢餓の撲滅、②普遍的初等教育の達成、③ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上、④乳幼児死亡率の削減、⑤妊産婦の健康の改善、⑥HIV／エイズ、マラリアその他疾病の蔓延防止、⑦環境の持続可能性の確保、⑧開発のためのグローバル・パートナーシップの推進といった 8 つの項目が挙げられている。「ジ」国におけるこれら指標は、良質の水へのアクセスが可能となることにより改善される項目であり、本プロジェクトの実施による安全な水の供給は、こうした開発目標の達成に大きく寄与するものと考えられる。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

既述した通り、本プロジェクトの対象国である「ジ」国は、年間降水量が 150mm と少なく、降水時期・地域も規則性はなく、恒常河川もないため地下水に依存している。安全な水の給水率は、都市部で 92%であるが、地方部では依然 54%にとどまっており、地方部では安全な飲料水の不足や生活水の確保に多大な時間と労力を費やしている。また、安全な水の供給は基礎教育・保健医療・農村開発等に密接に関連しており、住民の生活環境面に影響を及ぼしている。「対象地域の住民の生活環境が改善される」ことを本プロジェクトの上位目標とする。

このような状況を改善するために、「ジ」国政府は 2009 年に「全国井戸改修・建設プログラム」を作成し、揚水量 30m<sup>3</sup>/h の深井戸 95 本の建設と太陽光システムによる維持管理費の低減化を目標に掲げている。この目標本数のうち、本プロジェクトでは、アブダビ基金やサウジアラビア開発基金などの他ドナーが建設を行う 31 本を除いた 64 本のうち、優先度の高い 9 集落（9ヶ所）における給水施設建設及び機材の調達によって「ジ」国の「対象地域の安全で安定的な給水を受ける人口が増加する」を本プロジェクトの目標とする。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

上記目標を達成することを目的に、本プロジェクトでは対象地域となる「ジ」国南部 3 県（Dikhil、Ali-Sabie、Arta）の 5 集落（5ヶ所）の飲料水用および 4 集落（4ヶ所）の生活水の給水施設（地下水取水施設、ソーラー電源システム、貯水槽）の建設と関連資機材の調達を行うものである。

また、「ジ」国の地方給水開発を担う水局職員の能力向上と持続的な施設の維持管理体制の構築を目的として、水資源探査・解析、資機材の管理、水管理委員会組織化に係るソフトコンポーネント指導を実施する予定となっている。こうした人材・組織の育成・強化に係る活動を施設建設や機材調達と並行して行うことによって、本プロジェクトの効果と持続性をさらに高められることが期待される。

次頁表 3-1-1 に本プロジェクトの PDM を示す。

表 3-1-1 本計画のプロジェクト・デザイン・マトリクス (PDM) (案)

プロジェクト名：ジブチ国南部地方給水計画 対象地域：ジブチ国南部3県 (Dikhil, Ali-Sabieh, Arta) 9集落9ヶ所 (飲料用5ヶ所、生活用4ヶ所)	実施期間：2011年3月～2013年2月 ターゲットグループ：対象集落の住民および水局職員	プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
<p>上位目標 対象地域の住民の生活環境が改善される。</p> <p>プロジェクト目標 対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水因性疾患の罹患率が減少する。</li> <li>水及び労働時間・距離が短縮する。</li> </ul>	<p>ジブチ国の地方給水率が2017年までに68%まで向上する。</p>	<p>保健医療、水衛生に係る統計データ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>住民の聞き取り調査結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地方給水セクターに係る統計データ</li> <li>住民の聞き取り調査結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジブチ国の地方給水セクターに係る国家開発政策に変更がない。</li> </ul>
<p>期待される成果</p> <p>1. 施設建設および資機材調達</p> <p>1-1. 対象地域の集落に給水施設が設置される。</p> <p>1-2. 調達される機材が地下水開発事業に活用される。</p> <p>2. ソフトコンポーネント支援</p> <p>2-1. 住民を主体とする給水施設の運営維持管理体制が整う。</p> <p>2-2. 水局担当職員が水資源調査・解析の技術を得る。</p>	<p>1. 施設建設および資機材調達</p> <p>1-1. 対象集落に安全な飲料用水を供給する給水施設が5ヶ所、生活用水に限定した給水施設が4ヶ所設置される。</p> <p>1-2. 地下水資源調査に基づく地下水開発計画が策定される。</p> <p>2. ソフトコンポーネント支援</p> <p>2-1. 飲料用の給水施設の運営維持管理を行う住民主体の組織 (水管理委員会等) が4ヶ所で設置される</p> <p>* (生活用の4ヶ所と Sabbalou の計5ヶ所は水局で対応)</p> <p>2-2. 水資源調査・解析、モニタリング管理を行う職員が4名以上育成される。</p>	<p>1. 施設建設および資機材調達</p> <p>1-1. プロジェクト完了報告書 (完工証明書)</p> <p>1-2. 今後の地下水開発計画 (案)、施設改修計画 (案) 等</p> <p>2. ソフトコンポーネント支援</p> <p>2-1. 水管理委員会の名簿および利用者リスト等</p> <p>2-2. 水資源調査の解析結果、井戸台帳、モニタリング実施記録等</p>	<p>1. 施設建設および資機材調達</p> <p>1-1. プロジェクト完了報告書 (完工証明書)</p> <p>1-2. 今後の地下水開発計画 (案)、施設改修計画 (案) 等</p> <p>2. ソフトコンポーネント支援</p> <p>2-1. 水管理委員会の名簿および利用者リスト等</p> <p>2-2. 水資源調査の解析結果、井戸台帳、モニタリング実施記録等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水施設の破壊やソーラーパネルの盗難等被害が生じない。</li> <li>維持管理費用の極端な高騰がない。</li> <li>対象集落の住民が大量流出しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水施設の破壊やソーラーパネルの盗難等被害が生じない。</li> <li>維持管理費用の極端な高騰がない。</li> <li>対象集落の住民が大量流出しない。</li> </ul>
<p>活動</p> <p>1. 施設建設および資機材調達</p> <p>1-1. 給水の施設の建設</p> <p>1-2. 水資源調査および施設建設用資機材の調達</p> <p>2. ソフトコンポーネント支援</p> <p>2-1. 給水施設の運営維持管理体制の整備</p> <p>2-2. 地下水開発・管理に係る能力向上</p>	<p>〔日本国側〕</p> <p>施設建設：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>給水施設□ヶ所の建設 (5ヶ所は飲料用、□ヶ所は生活用)</li> </ul> <p>資機材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>井戸掘削支援車両</li> <li>水資源調査機材</li> <li>管材</li> </ul> <p>人材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルタント (技術者)</li> <li>建設業者</li> <li>調達業者</li> </ul> <p>事業費：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設建設費</li> <li>資機材調達費</li> <li>ソフトコンポーネント実施費</li> </ul>	<p>〔ジブチ国側〕</p> <p>施設建設：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設建設用地の確保、建設許可申請等</li> <li>施設周辺フェンス工事</li> </ul> <p>資機材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>保有の関連資機材、支援車両等の利用</li> </ul> <p>人材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水局 (県の出先機関を含む) の職員</li> <li>対象地域の住民</li> </ul> <p>事業費：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水局 (県の出先機関を含む) 職員の人件費</li> <li>活動費 (施設建設、ソフトコンポーネント実施時に必要な費用等)</li> <li>必要資機材、消耗品費</li> <li>プロジェクト運営および維持管理費</li> </ul>	<p>〔ジブチ国側〕</p> <p>施設建設：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設建設用地の確保、建設許可申請等</li> <li>施設周辺フェンス工事</li> </ul> <p>資機材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>保有の関連資機材、支援車両等の利用</li> </ul> <p>人材：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水局 (県の出先機関を含む) の職員</li> <li>対象地域の住民</li> </ul> <p>事業費：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水局 (県の出先機関を含む) 職員の人件費</li> <li>活動費 (施設建設、ソフトコンポーネント実施時に必要な費用等)</li> <li>必要資機材、消耗品費</li> <li>プロジェクト運営および維持管理費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設用資材・供与機材の通関、輸送手続きが大區に遅れない。</li> <li>ソフトコンポーネントで指導を受けた水局職員が勤務を継続する。</li> </ul>	<p>前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「シ」国側 (水局) がプロジェクトを理解し、実施・負担事項、責任をまっとうする。</li> <li>対象地域の集落に給水施設を利用する住民が存在し、彼らからの協力が得られる。</li> </ul>

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

##### 1) 要請集落と対象集落の選定

当初要請された 18 集落の中には、アクセスができない集落、水質が明らかに悪いと判断できる集落が多く含まれていることが調査過程で明らかになり、15 集落が追加された。これらの要請集落に対し、アクセス条件、自然条件（水質）、社会条件（維持管理能力、緊急度等）を基準に対象候補地の選定を行った。その後、試験井戸の掘削を行い、その結果を踏まえて給水施設の建設候補地を決定した。なお、調査中に、北部地域を調査対象に含むよう、要請があったが、本調査及びプロジェクトの対象範囲には含むことはできないと説明した。

表 3-2-1 に要請集落および追加集落について示すとともに、対象集落の選定を行うために本協力準備調査にて実施した調査内容についてもあわせて記述した。



表 3-2-1 要請集落と実施調査内容

県	地区	No	集落	経緯・調査内容					
				要請書	M/M	追加集落	電気探査	社会調査	試験井掘削
DIKHIL	YOBOKI	1	HANLE (UNDA YAGGOURI)	●	●		●	●	
	YOBOKI	2	UNDA YAGGOURI (2)			●		●	●
	AS-EYLA	3	AS-EYLA(GARSSALE DABA)	●					
	AS-EYLA	4	AS-EYLA(DIKSA DERE)		●			●	
	YOBOKI	5	GAALI HATAYATA	●	●		●	●	
	MOULOUD	6	BLAN BALE	●	●		●	●	
	AS-EYLA	7	Sabbalou (for SANKAL)	●				●	●
	AS-EYLA	8	ZINA MALE		●		●	●	●
	AS-EYLA	9	KOUTA BOUYA	●	●		●	●	
	YOBOKI	10	DAGUIRO	●	●		●	●	
	YOBOKI	11	DAGUIRO (2)			●	●		●
	YOBOKI	12	GALAFI			●	●	●	
	YOBOKI	13	HOMBOLA			●	●	●	
	YOBOKI	14	DABUDAYYA			●			
	YOBOKI	15	SEK SABIR			●	●	●	●
	AS-EYLA	16	ASSA KOMA			●	●	●	●
	MOULOUD	17	MINDIL			●	●	●	●
	MOULOUD	18	AFKH ARRABA			●	●	●	●
	YOBOKI	19	GAGGADE			●			
	YOBOKI	20	KORI			●			
ALI-SABIEH	HAMBOUCTA	21	HAMBOCTA	●	●		●	●	●
	GUELILE	22	GUELILE	●	●		●	●	●
	MIDGAN	23	MIDGAN	●	●		●	●	
	HOL-HOL	24	DIGRI	●	●		●	●	
	ASSAMO	25	ASSAMO	●	●		●	●	
	DOUSSAGOUD MOUNE	26	DOUSSAGOUD MOUNE	●	●		●	●	
	ALI-ADDE	27	ALI-ADDE	●	●		●	●	
	HOL-HOL	28	DOUREH	●				●	
	Ali-Adde	29	MIDDGARRA			●	●	●	●
	Ali-Sabieh	30	OUARABALEI			●	●	●	●
ARTA	ALI FAREN	31	HILBAHEY	●	●		●	●	●
	PETIT BARA	32	PETIT BARA	●	●		●	●	●
	OUEA	33	PK30	●	●		●	●	●
	OUEA	34	OUER		●				
	KARTA	35	DIKA			●			
	KATRA	36	KARTA			●			
合計				18	18	15	26	28	15

出所：調査団

### 【アクセス条件】

集落へのアクセス状況は、一部の国道を除いて未舗装である。また、幹線道路以外の道路は、車両が通れるように表面に散在する岩石を排除した場所もあるが、ただ車両が通れる場所を選んで通る一時的な道が多い。そのため、洪水による浸食、土砂堆積や落石によって通行できなくなり、年々通行できる場所は変化している。水局職員が過去に現地に行くことができた場所でも、現在では到達することができない場所もあった。また、水局関係者よりセキュリティ上立ち入ってはならないと言われた地区もあり、このような場所が含まれる集落については対象候補地から除外した。

なお、調査中に、北部地域を調査対象に含むよう、要請があったが、本調査及びプロジェクトの対象範囲には含むことはできないと説明している。

### 【自然条件（水質・地質）】

水質は、水局所有の既存井戸情報と現地水質調査結果および二次元電気探査結果から検討を行った。既存井戸データベースや水質分析調査結果から、水質は地形や地質との関連性が強いことがわかってきている。その特徴の概略は以下の通りである。

- a. 流紋岩中の地下水は EC が高く、古い時代のものほど高い
- b. 玄武岩中の地下水は EC が低めで新しいほど低い傾向がある
- c. 堆積岩は EC が低めである
- d. アフリカ地溝帯の活動でできた陥没谷は流域が内部で閉じており、中央部に化学物質が集積し、EC をはじめフッ素やヒ素が高くなっている

一方、二次元電気探査では地盤の見かけの比抵抗値が求められ、玄武岩溶岩の深さ方向への厚さや低比抵抗ゾーン（比抵抗値がゼロに近い場合、「ジ」国においては、地下水の塩分濃度が高くて飲料には適さない）が確認された。既存井戸の水質調査結果、水文地質条件や電気探査結果から水理地質ポテンシャルの高い場所に以下のような傾向が認められた。

- a. 玄武岩地帯でかつ地下水位が存在すると考えられる深度に厚い玄武岩が分布している地区
- b. その地点の涵養域が広い地区

### 【社会条件】

社会状況調査では、集落の給水対象人口、水困窮度(水使用量・水汲み時間・水因性疾患・利用水源)、水利用のための支払い意思額、水管理委員会設立の意思などにより優先度を評価した。

### 【試験井戸掘削結果】

アクセス条件、自然条件（水質）、社会条件から選定された候補集落において試験井戸の掘削を行った。その結果を基に水質・水量共に満足している地点を成功井とし、

飲料水供給施設を計画する。水質または水量が満たされなかった地点は失敗井とするが、生活用水の供給施設として成功井と同様の取水施設の設置を検討する。

以上の条件から総合的に判断した集落選定表を表 3-2-2 に示す。

なお、7.Sankal は、水の困窮度が高いが、地下水開発のポテンシャルが低い場所であるため、約 3 km はなれた Sabbalou で試掘井戸建設を行った。社会状況調査において、Sankal の住民は、徒歩以外の現在水の輸送手段を持っていないことが判明したが、「ジ」国側から給水施設の建設の強い要望があった。現状では Sabbalou の水管理委員会を組織することはできないが、水の運搬手段が整い、Sankal 住民による水管理委員会ができるまでは MEM・RH が責任を持って管理を行なうことを条件に、給水施設建設の対象地とした

表 3-2-2 集落選定表

No.	集落	アクセス		自然条件			社会条件		除外理由			判定		
		道路	安全	水質	地形	地質	電探	社会条件	アクセス	自然条件	社会条件		試験井戸掘削結果	
														水質
1	HANLE (UNDA YAGGOURI)	○	○	×	×	△	×	○		地下水の塩分濃度が高い。フッ素濃度が WHO 基準値を超える可能性がある。	対象人数が少ない		×	
2	UNDA YAGGOURI (2)	○	○	-	△	○	△	○				×	(空井戸)	×
3	AS-EYLA(GARSSALE DABA)	-	-	-	-	-	-	-	一 農業省意向で Dere に変更— 水源は小高い丘の上で車両侵入不可能。	MM 前に 4.Diksa			×	
4	AS-EYLA(DIKSA DERE)	×	○	-	-	-	-	-						×
5	GAALI HATAYATA	○	○	×	×	○	×	○		地下水の塩分濃度が高い。流紋岩分布地域であり、フッ素濃度が WHO 基準値を超える可能性が高い。				×
6	BLAN BALE	○	○	△	×	○	×	○		涵養域が殆ど無く、地下水の塩分濃度が高い。				×
7	SANKAL (井戸は Sabbalou で建設)	○	○	△	×	○	×	○			Sankal では運搬手段が無いので利用できないと回答あり。	○	○	○
8	ZINA MALE	○	○	○	×	○	○	○				○	○	○
9	KOUTA BOUYA	○	○	×	○	×	×	○		地下水の塩分濃度が高い。フッ素、ヒ素濃度が WHO 基準値を超える可能性が高い。				×
10	DAGUIRO	○	○	×	×	×	×	○		地下水の塩分濃度が高い。				×
11	DAGUIRO (2)	○	○	△	×	△	△	○				×	(塩分高い)	×
12	GALAFI	○	○	△	△	○	×	○			既存深井戸があり、稼動中。ソーラーのパワー不足。困難			×

DIKHIL

No.	集落	アクセス		自然条件				社会条件	除外理由			判定
		道路	安全	水質	地形	地質	電探		アクセス	自然条件	社会条件	
13	HOMBOLA	×	○	-	△	△	△	×	ワジを横断。4WD なんとかたどり着 くが、工事車両は困 難。	定住者が居らず、 水管理委員会の 立ち上げも困難。		×
14	DABUDAYYA	-	×	-	-	-	-	-	セキユリテ イイの 問題があり危険と 判断			×
15	SEK SABIR	○	○	○	○	○	○	△			○	○
16	ASSA KOMA	○	○	○	○	△	△	○			○	○
17	MINDIL	△	○	△	○	○	○	△			○	○
18	AFKA ARRABA	○	○	○	△	○	○	△			○	○
19	GAGGADE	-	×	-	-	-	-	-	セキユリテ イイの 問題があり危険と 判断			×
20	KORI	×	○	-	-	-	-	-	水局の案内でも目 的に到達できな かった。			×
21	HAMBOCTA	○	○	○	×	×	○	○			○	○
22	GUELILE	○	○	×	×	×	△	○			×	×
23	MIDGAN	○	○	×	×	×	×	○	質・水量もポテン シャルが低いと判 断された。地下水の フッ素濃度が WHO 基準値を超 える可能性がある。			×
24	DIGRI	×	○	△	○	×	○	×	ワジ沿いの道が落 石で通行不可。	対称エリアには 人が少ない。困難		×
25	ASSAMO	○	○	×	△	×	×	×	地質・電気探査結果 から深井戸の開発 は困難と判断され た。	現地は浅井戸が 多数開発され、農 業も盛んであり、 水の困窮度は低 い。困難・必要 性も低い		×
26	DOUSSAGOUR MOUNE	○	○	×	×	×	×	○	流紋岩分布地域で あり、地下水の塩分 濃度が高いと判断 された。			×

ALI-SABIEH

No.	集落	アクセス		自然条件				社会条件	除外理由			判定		
		道路	安全	水質	地形	地質	電探		アクセス	自然条件	社会条件		試験井戸掘削結果	
27	ALJ-ADDE	○	○	×	×	×	×	○		流紋岩分布地域であり、地下水の塩分濃度が高いと判断された。			×	
28	DOUREH	○	○	-	-	-	-	-		一 農業省意向でソーラーシステムで深井戸から揚水する施設が出来上がっていた。 —			×	
29	MIDDGARRA (27.Ah Addeの水源として選定された)	○	○	-	△	○	△	×				×	× (塩分高い)	×
30	OUARABALEI	○	○	△	×	△	○	○				×	× (塩分高い)	×
31	HILBAHEY	○	○	○	△	○	○	○				×	× (空井戸)	×
32	PETIT BARA	○	○	○	△	○	○	○				×	× (塩分高い)	×
33	PK30	○	○	○	○	○	○	○				△	△ (水量不足)	○
34	OUER	×	○	-	-	-	-	-		道が無くて目的地にたどり着けない。				×
35	DIKA	○	○	×	-	-	-	-		湧水のフッ素濃度がWHO基準値を超えている。地溝帯の谷底部にあり、塩分が集積する場所に位置しているため、塩分濃度も高いと判断された。				×
36	KARTA	○	○	-	-	-	-	-		水位が非常に深い。		他ドナーが掘削を実施。困難		×

ARTA

備考：  : 対象集落 (太字は飲料用給水施設の設置集落)

: スクリーン掛け : 除外集落

## 2) 計画年次

「ジ」国南部地方給水計画の計画年次は、インセプションレポート説明時に MAEM-RH と調査団の協議の結果、施設完成後 5 年（2017 年）と合意している。

2009年に統計局により人口のセンサスが実施された。県毎の人口は表 3-2-3 の通りである。

表 3-2-3 「ジ」国の人口（2009 年センサス）

Region	Urban	Rural	Nomad	Total	Rural+Nomad
Djibouti Ville	476,322	-	-	475,322	-
Obock	11,706	9,780	16,370	37,856	26,150
Tadjourah	14,820	23,482	48,402	86,704	71,884
Dikhil	24,886	22,510	41,552	88,948	64,062
Ali Sabieh	37,939	11,977	37,033	86,949	49,010
Arta	13,260	11,345	17,775	42,380	29,120
<b>Total</b>	<b>577,933</b>	<b>79,094</b>	<b>161,132</b>	<b>818,159</b>	<b>240,226</b>
Total (Dikhil, Arta, Ali Sabieh)	76,085	45,832	96,360	218,277	142,192

「ジ」国におけるセンサスは、1960年に人口 81,200 人というデータはある。その後、1982年にセンサスを実施したという情報はあるが、その結果については資料の入手が不可能であった。多くの人口データは、各機関の推計値となっている。表 3-2-4 および図 3-2-1 に示す通りである。

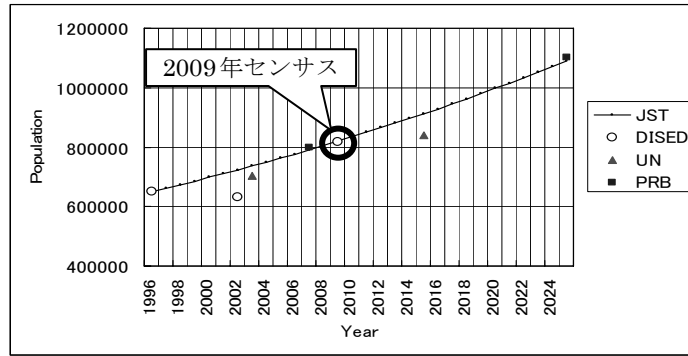
表 3-2-4 「ジ」国の人口推計

年	推定人口	評価機関	人口増加率
1996	650,000	DISED (口述)	-
2002	632,000	UN <sup>*1</sup>	0.025
2003	703,000	UN <sup>*2</sup>	0.0158
2007	800,000	PRB <sup>*3</sup>	0.018
2015	839,000	UN <sup>*2</sup>	
2025	1,100,000	PRB	

\*1 BILAN COMMUN DE PAYS (CCA)(2002, UN)

\*2 <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Djibouti-POPULATION.html>

\*3 Population Reference Bureau (USA)



JST : 調査団  
 DISED : Direction de la Statistique et des Etudes (ジブチ統計調査局)  
 UN : United Nations  
 PRB : Population Reference Bureau (USA)

図 3-2-1 「ジ」国の人口増加 (線は 1.8%の増加率)

図 3-2-1 の近似曲線は、1.8%を人口増加率として 2009 年のセンサス結果を基準に描いたものである。MAEM-RH では、3.4%を推奨している。2009 年のセンサス結果を考慮すると 2%前後と言え、米国の RBP (Population Reference Bureau) の推計が妥当と考えられる。一方、地方人口と都市人口の伸びには差があると考えられる。地方部と都市部の人口増加を分けて示した資料は少ないが、UN Statistics Division が推定している人口増加率は以下の値となっている。

Population Growth Rate (2005-2010)	: 1.8%
Urban Population Growth Rate (2005-2010)	: 2.2%
Rural Population Growth Rate (2005-2010)	: -1.4%

(<http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=Djibouti>)

対象 3 県の地方人口 (Rural + Nomad) は、2009 年のセンサスデータでは 142,192 人と集計されている。-1.4%を増加率とすると、計画年次 (2017 年) の地方人口は 127,025 人となり、約 1 割の人口が減少するという計算になる。

本プロジェクトの対象人口については後述するが、6,309 人程度と見積もられるため、地方の給水率は約 5.0%増加することになる。

### 3) 給水原単位

要請対象地域は、遊牧民が過半数を占める地域である。遊牧民は家畜を生活の糧としているため、家畜への給水も同時に必要となる。従って、給水原単位は人と家畜について検討した。

#### a. 集落民の給水原単位

一人当たりの一日の水使用量 (給水原単位) は、過去に「ジ」国で実施された日本の地方給水の無償プロジェクトの場合 1992 年の地方給水で 40L/日/人、1996 年の PhaseII では



村落で 30L/日/人、遊牧民で 20L/日/人を採用している。MAEM-RH における目標値は 50L/日/人であるが、設計基準として決められた数字ではなく、これは MAEM-RH の担当者レベルの希望値である（表 3-2-5 を参照）。

また、世銀の Technical Paper では、水の需要量を気候条件別に示している。これによると、乾燥地域で共同水栓での給水原単位は 30～40L/日/人が示されている（表 3-2-5 を参照）。

表 3-2-5 給水原単位

(L/日/人)

区 分		原単位	備 考
「ジ」国 MAEM-RH 水局の目標値		50	設計基準として決められたものは無い
JICA 村落給水計画 (Phase I) 1992		40	各個給水と給水栓の併用事業（コールアンカー、サガール、ダスビヨ村）
JICA 村落給水計画 (Phase II) 1996	Village	30	Dikhil, Arta, Ali-Sabieh の 16 村落の給水施設の建設および既存施設リハビリ（ポンプ・タンク設置など）
	Nomad	20	
World Bank Technical Paper, no. 60 「Community Piped Water Supply in Developing Countries (1987)」			
乾燥地域	共同水栓	30～40	今回対象地区の条件に近い環境

出所：調査団

一方、社会状況調査から求められた水使用量の平均値は 15L/日/人である（建設対象集落のみで平均すると 13L/日/人）。

「ジ」国は雨量が 150mm/年と少ない上、平均気温が高いため蒸発が多く、地下水への涵養は極わずかである。従って、地下水をふんだんに使用できるエリアではない（現に各地の井戸で水位低下による井戸枯れが発生している）。また、建設対象集落の現在の使用量が平均 13L/日/人であることなども勘案し、JICA の村落給水計画（フェーズ II）基本設計調査で採用した遊牧民に対する給水源単位と同じ 20L/日/人を本件の給水源単位とする。

#### b. 家畜の給水原単位

家畜の水需要量も MAEM-RH で基準を設定しているものではない。畜産担当者から示された水の水需要量を表 3-2-6 に示す。表 3-2-6 の中の乾燥地の類似例として、IWMI (International Water Management Institute) から引用した数字を示した。調査対象地域では、牛を飼っているケースはほとんどみられず、大半がヒツジ・ヤギおよびラクダであった。また、ロバについては水運搬で使用しているケースが多く見られた。

表 3-2-6 に示す家畜の水需要量は一つの目安となる。水量が減少するとミルクの生産量に影響するといったことはあるが、必ずしも必要な水量は決まてはいない。「ジ」国は恒常河川が無く水資源に乏しいため、少ない水量で生活できるように順応しているものと考えられる。一方、スーダン大学のヒトコブラクダ（「ジ」国のラクダと同様）に関する論文 (Effect of water restriction on milk yield and milk composition in camels) によると、一日の通常の水消費量は 36L/日/頭とある。以上のデータから、MAEM-RH が提示する値は妥当な数値と考えられるため、これを採用することとした。

表 3-2-6 家畜の給水原単位

家畜	(L/日/頭)			備考
	MAEM-RH	IEMI*1	WB*2	
ラクダ	40	50	-	80L/頭/2日 (MAEM-RH 情報)
牛	45	27	16~18	対象地域ではほとんど見られない
羊・ヤギ	3	5	5	

\*1 Water food <sup>Water</sup> for Life (IWMI Devid Molden, 2007)

\*2 Community Piped Water Supply System in Developing Contries (World Bank Technical Paper)

表 3-2-7 に本計画で用いる給水源単位を示す。

表 3-2-7 設計で用いる給水原単位

給水対象	給水原単位 (L/日)
人	20
駱駝	40
羊、山羊	3

出所：調査団

#### 4) 給水対象人口と需要量

先に「ジ」国の人口と推計について述べた通り、計画年次の 2017 年の地方人口は現在から 1 割程度減少することになる。これは人口の市街地への移動集中が進むことを前提としている。しかし、本プロジェクトの場合、給水施設の建設地点における人口は、このようなマクロな動きではなくサイト周辺の人口の変化を考えなければならない。

要請集落の多くは、集落が密集していない。定住地から給水地点の距離は必ずしも近くなく、建設当

初の利用人口は多くを見込めない。しかし、水場ができた場合の移住の可能性についての社会状況調査の結果をみると、64%が「移住する意思がある」と回答している。「移住しない」の回答の背景には、回答者の移住地がすでに候補地点から近い、あるいは 2~3km 程度の距離で給水点の近くに移住する必要は無い、と考えていることが推測される。従って、「移住しない」と回答した回答者の半数を水利用者に見込み、約 8 割の住民が本プロジェクトの給水施設の利用者になるとした。

さらに、給水施設が設置され持続的に水が供給されているとの情報が広まることにより、対象集落の外から移住する人や通りがかりで利用する遊牧民も年々増加することが予想される。先に示した人口推移によると、地方部の人口は減少傾向にある。しかし、給水施設周辺の人口は減らないことを前提に、本プロジェクトの対象集落の水利用人口を社会状

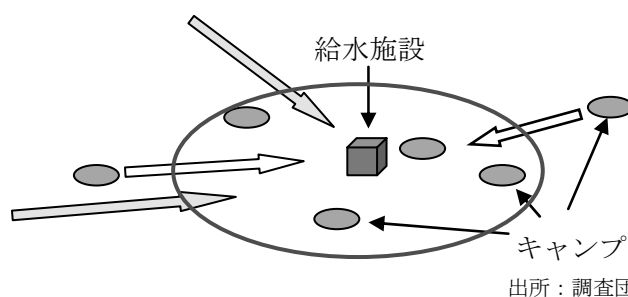


図 3-2-2 給水施設に移住するイメージ

出所：調査団

況調査により得られた集落人口とする。集落人口については、集落内に散在するキャンプのうち、すでに利便性のいい距離に安全な水源が確保されているキャンプを除いて算定した。計画年次 2017 年の人口を以下の表 3-2-8 示す。

表 3-2-8 要請集落の対象人口

地方	対象集落	集落の形態	人口	備考	
DIKHIL	SAKNKL	Main Village	3,000	エチオピア国境の浅井戸を使用。サバロウに井戸が出来ても、運搬手段が無いので使用しないとの回答	
	ZINA MALE	Plateau camps	632		
		Zina Male camp	40		
		対象人口	592		
	DAGUIRO(2)	Gablaaf	187	国道 1 号線沿いにはほぼ 5km 間隔でキャンプが点在している。ユニセフの設置したポリ製のタンクが国道沿いにあるが、給水車は来ていない。	
		Ararou	253		
		Dahetou	242		
		対象人口	682		
	SEK SABIR	Village	893		
		Surrounding camps	995		
		対象人口	1,888		
	ASSA KOUMA	Main camp	680	貯水槽が 2 地点に設置されていて 1 箇所は井戸建設とソーラーの揚水ポンプの計画があるが 2009 年秋から中断中。	
		Surrounding camps	340		
		対象人口	1,020		
	MINDIL	Main camp	128		
Surrounding camps		368			
対象人口		496			
AFKA ARABA	Main camp	100			
	Surrounding camps	150			
	対象人口	250			
ALI SABIEH	HAMBOKTA	Hambokta village	180		
		Doudouballaleh village	380		
		Nomadic camps	115		
		対象人口	675		
	MIDGARRA	Ali Adde Village	1,750		Midgarra には定住者がいない。最も水に困窮している Ali Adde Village を対象と考えるが、10km 程度の距離がある。従って、半数の利用者を見込んだ。
		Surrounding camps	2,090		
		対象人口	875		

出所：調査団

「ジ」国では、UNICEF が既存井戸のリハビリおよび既存発電システム（ディーゼル発電機）のソーラー発電化を進めるプロジェクトを 2009 年度に実施した（Le cadre du projet de réhabilitation des systèmes AEP des villages ruraux {Rehabilitation of the Water Supply System in the Rural Villages}）。その際の平均的な給水人口は、一給水施設あたり 470 世帯（一世帯 7 人として 3,290 人）と見積もられている。UNICEF で手がけた場所において、いつ水源開発が行われたのかという資料が無いため、どの程度の時間を掛けて人口が増えたかについては定かではない。必ずしも本プロジェクトの要請集落のように、人が明らかに少ないところばかりではなかったと思われるが、将来的に一つの井戸に対してこの程度の住民が利用するようになる可能性もあることは否定できない。

## 5) 需要量と計画給水施設

表 3-2-9 に社会状況調査の結果から求めた人口、家畜および水需要量を示す。当初、要請集落では給水対象人口が殆どいないケースもあることが予想されていたため、遊牧で通過する家畜についても裨益対象とすることを検討していた。しかし、表 3-2-9 に示すようにある程度の裨益人口が確保されることが見込まれるため、本プロジェクトの水の需要量は人のみで設計する。また、家畜の水需要は人のそれを大きく上回り、その需要も含めた場合、家畜専用井戸の追加が必要となってくる。従って、ポンプの揚水量が住民の需要を超えた場合に、残余分を家畜用及び小規模農業用に供給することは差し支えないこととする。家畜用及び農業用については従来の浅井戸等の伝統的な水源を主体に利用するものとする。なお、MAEM-RH は大口径で大容量のポンプを設置し、農業用水としても活用することを要求したが、農業用水として使用する場合、施設の規模が大きくなり、初期費用・維持管理が高くなると共に、地下水低下による井戸枯れのリスクも大きくなるため、日本側は農業用利用は考慮せず、飲用および生活用水用とした。

住民の水需要は、給水原単位を 20L/日/人から計算すると Sankal で最も大きく 60.0m<sup>3</sup>/d、最も少ない需要量は Afka Arraba の 5.0m<sup>3</sup>/d である。給水施設は、需要量から考えるとハンドポンプでは揚水困難であるため動力ポンプを採用する。また、対象地域の住民は遊牧民で広範囲に分散してキャンプを設けて生活しているが、通常の村落形態とは異なる。将来的に給水地点近傍に移住する意思がある住民もいることから、給水栓は揚水地点に設置することとした。なお、Hambokta については小学校への給水が要請されていたため、小学校まで配管して給水栓を設置することとする。井戸建設地点に給水栓を設けるものを TypeA、井戸建設地点から離れた場所に給水栓を設けるものを TypeB とした。なお、水運搬等を担う家畜に対する給水のため、家畜用水飲み場を設置する。その場合は、井戸や水栓への影響を考慮して最低 50m の距離をとって設置するものとする。

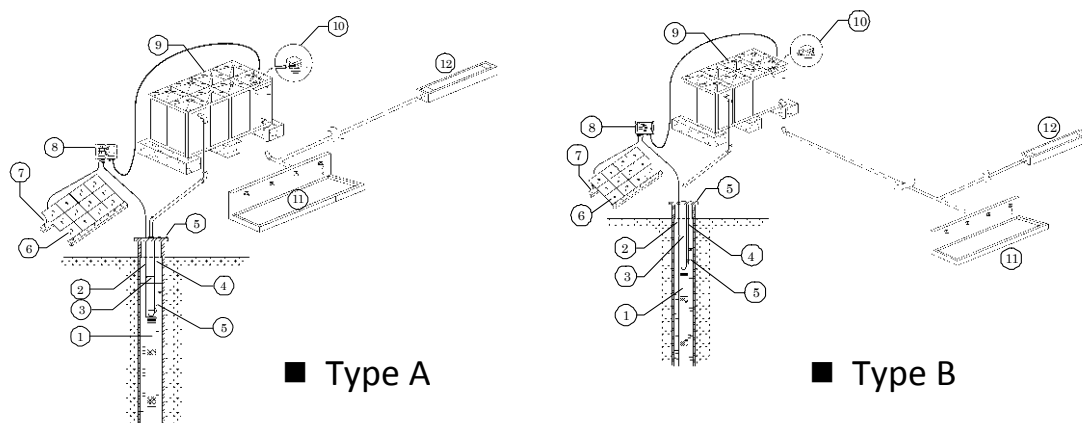
なお、WHO ガイドラインの健康影響項目の基準を超えるものを含む一部失敗井については、飲料用としては不適であるが、日本側から再三リスクを説明したのにも関わらず、「ジ」国側の外交ルートを含めた強い要望により、洗濯、シャワー、手洗い、トイレなどに使用する生活用水用の給水施設として計画に含めざるを得なかった。これら施設は、給水需要量は成功井と同様の基準で計画を行う。なお、失敗井の水は飲料に適さないため、その危険性を周知させるための表示や指導を徹底して行う必要がある。

給水施設のタイプを図 3-2-3 に示す。

表 3-2-9 対象集落の水需要

REGION	No.	対象集落	人口	家畜 (頭)		人需要 (m <sup>3</sup> /d)	家畜需要 (m <sup>3</sup> /d)	Type	備考
				ヤギ	ラクダ				
DIKHIL	7	Sankal	3,000	750	0	60.0	2.3	Type A	輸送手段要
	8	Zina Male	592	6000	1,000	11.8	58.0	Type A	飲用不可
	11	Daguiro(2)	682	3,400	0	13.6	10.2	Type A	飲用不可
	15	Sek Sabir	1,888	1,837	472	37.8	24.4	Type A	
	16	Assa Koma	1,020	9,900	450	20.4	47.7	Type A	飲用不可
	17	Mindil	496	4,520	3	9.9	13.7	Type A	
	18	Afka Arraba	250	7,950	0	5.0	23.9	Type A	
ALI SABIEH	21	Hambocta	675	1000	50	13.5	5.0	Type B	学校まで 約 600m
	29	Midgarra	875	1,550	0	17.5	4.7	Type A	飲用不可
Total (No7+15+17+18+21)			6,309						

注：合計給水人口は、飲料水用として成功した地点のみの合計である。



- |                    |                     |                   |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| ① Submersible Pump | ⑤ Wire Clamp        | ⑨ Water Tank      |
| ② Cable            | ⑥ Solar Panel       | ⑩ Level Switch    |
| ③ Cable Clips      | ⑦ Support Structure | ⑪ Public Faucet   |
| ④ Straining Wire   | ⑧ Control Unit      | ⑫ Drinking Trough |

図 3-2-3 給水タイプ

## 6) 裨益効果

今回要請が挙げられたサイトは、「食料安全プログラム (PNSA)」の中で示されている「全国深井戸改修・建設プログラム」の中で挙げられた 95 本の深井戸建設候補地をベースに選定されたものである。この 95 本のうち、本プロジェクトの対象地域である南部 3 県では 39 本が挙げられている (表 3-2-10)。PNSA で示された井戸建設では、1 本あたりの揚水量を 30m<sup>3</sup>/h (運転時間にもよるが 200m<sup>3</sup>/d 規模)、1 人当たりの給水原単位を水局が提示する 50L/d とすると、39 本で 156,000 人に供給できる勘定となる。先に示した 2009 年のセンサスによると、Dikhil、Ali-Sabieh、Arta の 3 県における村落人口は 142,192 人であり、給水量としてはまかなえることになる。

表 3-2-10 PNSA の「全国深井戸改修・建設プログラム」の目標数

県	第一期	第二期	第三期	Total	対象 3 県
Dikhil	6	2	4	12	39
Ali Sabieh	7	7	4	18	
Alta	5	2	2	9	
Obock	10	8	7	25	
Tadjourah	10	5	4	19	
Djibouti Ville		12		12	
Total	38	36	21	95	

出所：調査団（MAEM-RH の機材要請書より）

今回選定された 5ヶ所の裨益人口の合計は 6,309 人で、2017 年の地方人口 127,025 人の 5.0%となる。

2006 年に世界銀行（WB）が農業省と行った調査での給水率は 54%で、-1.4%の増加率を当てはめると、2006 年当時の南部 3 県地方人口は 148,335 人と計算され、給水人口は 80,101 人となる。2006 年以降、新規の井戸建設が行われてきているが、給水人口を 2006 年から変わっていないとすると、目標年次 2017 年の給水率は、本プロジェクトにより建設される分を含めて 68%に向上することとなる。

## (2) 自然条件（日射量・風力・地震力）

### 1) 日射量

日射量は、単位時間・単位面積あたりに受ける太陽の放射エネルギーの量で、kWh/m<sup>2</sup>で表わされる（0.1kWh は 1 台のノート PC を十分動かせるエネルギー量。太陽光パネルの出力は概略 0.1kW/m<sup>2</sup>）。本対象地域の日射量を表 3-2-11 に示す。これによると、最低値は 1 月に見られ 4.91 から 5.56 kWh/m<sup>2</sup>/日となっている。

また、最高値は 5 月付近に見られ 6.63 から 6.75 kWh/m<sup>2</sup>/日となっている。通年の平均値は 5.98 から 6.26 kWh/m<sup>2</sup>/日である。対象 3 県の平均を見ると、同様に、1 月に 5.21 kWh/m<sup>2</sup>/日、5 月に 6.70 kWh/m<sup>2</sup>/日であり、通年の 3 県の平均値は 6.10 kWh/m<sup>2</sup>/日である（参考：東京の平均は 3.74 kWh/日（NEDO1961~1990））。

表 3-2-11 対象地域の日照状況

（単位：kWh/m<sup>2</sup>/日）

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
地域	Djibouti	5.16	5.61	6.07	6.52	6.73	6.59	6.39	6.24	6.36	6.26	5.83	5.22	6.08
	Dikhil	5.56	5.93	6.53	6.75	6.75	6.50	6.31	6.31	6.33	6.43	6.06	5.60	6.26
	Ali-Sabieh	4.91	5.54	6.08	6.51	6.63	6.27	6.10	6.24	6.41	6.26	5.71	5.06	5.98
平均		5.21	5.69	6.23	6.59	6.70	6.45	6.27	6.26	6.37	6.32	5.87	5.29	6.10

出所：NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002

## 2) 地震力

「ジ」国は、地震条件としてフランス国の震度階で震度 6～8 を適用している。本プロジェクトでは、震度 8（日本の震度で 5 弱～5 強）を適用する。

## 3) 風力

表 3-2-12 は、対象地域の風速データを示したものである。風速は、3 県とも通年で 10m/s 以下となっている。

表 3-2-12 対象地域の風速

(単位・m/s)

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地域	Djibouti	6.07	5.68	5.01	3.83	3.92	6.51	7.84	7.29	5.20	3.76	4.82	5.56
	Dikhil	5.39	5.14	4.61	3.64	3.69	5.58	6.36	5.86	4.56	3.47	4.08	4.75
	Ali-Sabieh	6.07	5.62	4.85	3.65	3.94	6.63	7.78	7.26	5.26	3.76	4.78	5.54

出所：NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002

他方、JICA による「ジブチ共和国、港湾施設整備基本設計調査報告書」（1994 年 3 月）によれば、6 月～8 月のハムシーン（砂嵐）の季節でも、異常気候を除けば 10m/s～20m/s 程度の風速が多いと述べている。そこで、本プロジェクトにおいては、風速 20m/s を施設計画の条件とする。

## 4) 温度

「ジ」国は、熱帯乾燥地域に属し年間最高気温は 40℃以上となるので、機器や構造物計画に際しては設計温度の最大を 60℃とする。

## (3) 水源（水質・揚水量）

### 1) 水質

#### a. 調査対象地域の地下水水質の特徴

調査対象地域の地下水は基本的に海水・化石水型であり、ナトリウムおよび塩化物イオンに富んでいる。調査対象地域内の流域は、その水循環が流域内で完結する内部収束構造を有しており、流域内河川は海まで到達せず流域内の低地あるいは湖に流入して終わる。本プロジェクトの対象地域はこのような特殊な水環境下にあり、且つ乾燥地域に位置するため、水分の蒸発によるミネラル分の集積が流域内で起きている。そのため、一般に比べるとはるかに高い塩分濃度を示す地下水がいたるところに分布している。

このような状況のため、調査対象地域に賦存する地下水は、塩分濃度の指標となる全溶存物質（TDS）が多く（電気伝導度（EC）が高く）、ナトリウムイオンおよび塩化物イオン等の塩分濃度を構成するイオン濃度は飲料水に関する WHO ガイドライン推奨値を超

えている場合が多々ある。

また、東アフリカ地溝帯という火山活動の活発な地域にも当たるため、場所によってはフッ素が地下水に含まれる可能性もある。これに加えて、「原因は不明であるが Gulf basalt 分布地域では地下水中に硝酸イオンが含まれている場合がある」、という報告<sup>注)</sup>もある。

#### b. 水源に関する水質基準について

表 3-2-13 に日本および WHO の飲料水に関する水質基準を示す。「ジ」国においては飲料水に関する独自の水質基準は無い。地方給水の責任機関である MAEM-RH によれば、WHO ガイドラインに準拠すると言う。しかし、それを明記した文書はなく、実際には「ジブチでは、電気伝導度で 3,000 $\mu$ S/cm 以下の水を飲料水として使用している。」とのことであった。

本協力準備調査の水質調査結果でも、既設の給水施設の供給水の中には TDS (EC)、塩化物イオン濃度、ナトリウムイオン濃度、硫酸イオンが WHO ガイドラインの推奨値を越えているものがあることが確認された。また、既往の水質調査結果も含め、一部の井戸ではあるが、フッ素、硝酸イオンなど WHO ガイドラインにおける健康影響項目がガイドライン値を超えているものもみられた。

このような状況のため、現実には WHO ガイドラインを遵守しているとは言えないのが「ジ」国の現状である。

一方、先進国の中にも地下水塩分濃度の高い地域があり、このような地域の中には、塩分濃度（具体的には TDS あるいは EC）に関する飲料水基準値を WHO ガイドライン推奨値よりも緩めているものが見られる。その代表的なものに州内にグレートソルト湖（塩湖）をもつ米国ユタ州の飲料水基準がある。また、欧州連合でも異なる条件の国に適用されることを考慮し、やはり塩分濃度（EC）に関してユタ州ほどではないが基準値を緩めている。参考のため、これらの 2 基準を表 3-2-13 中に加えた。

また、同じ東アフリカ地溝帯上に位置する近隣諸国の情報として、ケニア国の水質基準も同表中にあわせて示した。

これらの情報をを参考に本プロジェクトにおける成功井戸の水質基準として以下の考え方を提案する。

##### a) 健康影響項目

人の健康に直接影響する項目であるため、WHO ガイドラインを遵守する。

<sup>注)</sup> Hydrochemical and isotopic characteristics of groundwater in the Gulf Basalts costal aquifer, Houmed-Gaba A. et al; International Symposium on Hydrogeology of volcanic rocks 2008, Djibouti



## b) 塩分濃度

塩分濃度に係る TDS、EC、ナトリウムイオン、塩化物イオン、硫酸イオンに関し WHO ガイドラインでは味覚の悪化、スケール付着等を基準に推奨値を設定しているが、健康への影響から決まっているものではない。そのため、塩分については類似の地下水質を有する他国の例を参考に WHO 基準を緩め、電気伝導度 3,000 $\mu$ S/cm を適用する。塩分濃度に関する水質評価は個々には取り上げず一括して電気伝導度で評価する。

## c) 鉄分

鉄については、WHO ガイドライン（第 3 版）では明確な推奨値はなく、味等の要素から 0.3mg/l という値が示されている。その解説に、「1993 年の同ガイドラインでは健康に基づくガイドライン値は提示されなかったが、体内に過剰な鉄が蓄積されるのを防ぐために JECFA（Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives）が 1983 年に設定した PMTDI（provisional maximum tolerable daily intake：暫定最大耐容一日摂取量）から約 2mg/L という値が導出されるとしている。また、鉄は 0.3mg/L 以上の濃度で洗濯物や給水用具を着色させる。鉄の濃度が 0.3mg/L 以下であれば、通常その味は感知されず、また、嫌気性の井戸水を飲用する人々には、1～3mg/L の鉄濃度でも受容されることがある。」という記載がある。一方、同じ東アフリカ地溝帯上に位置するケニアでは鉄に関しては 1mg/L まで許容している。そのため、鉄に関する許容水質基準値は 1mg/L とすることを提案する。

以上の考え方を要約すると、本プロジェクトの成功井戸に適用する水質基準は以下のとおりである。

- WHO ガイドラインの「飲料水中の健康影響のある化学物質」に属する項目については同ガイドライン値を遵守する。
- WHO ガイドラインの「味、臭い、色等に関する物質、性質」に属する項目が WHO ガイドライン推奨値を越える場合には、電気伝導度 3,000 $\mu$ S/cm を上限値とし、これを満たす場合には、個別にジブチ側（水局、対象集落）の了承を得た上で成功井戸とする。
- WHO ガイドラインにおいて味への影響が特に強い「鉄分」については、その濃度が WHO ガイドライン値を超える場合には、1mg/l を上限値とし、これを満たす場合には、個別にジブチ側（水局、対象集落）の了承を得た上で成功井戸とする。

なお、脱塩装置等の浄化装置の導入は、「ジ」国の装置の運営維持管理に必要とされる事項と「ジ」国のおかれている現況（維持管理体制および人材の不足）の面から困難と判断した。

表 3-2-13 飲料水に関する水質基準値の比較

	No.	項目名	単位	参考水質基準						
				日本	WHO		欧州 連合	米国 ユタ州	ケニア	
					ガイド ライン値	推奨値			望まし い値	許容値
微生物によるもの										
	①	大腸菌	100 ml 中	0	0	—	0	0		
地殻中に存在し水中に溶け出すもの										
	②	ヒ素	mg/l	0.01 以下	0.01 以下	—	0.01 以下	0.01 以下	0.05 以下	—
	③	フッ素	mg/l	1.5 以下	1.5 以下	—	1.5 以下	4.0 以下	1.5 以下	3 以下
農業あるいは人・動物の排泄物等によるもの										
	④	硝酸塩 (NO3)	mg/l	10 以下	50 以下	—	50 以下	10 以下	10 以下	—
水の性状に係る項目										
	⑤	pH		5.8— 8.6	—	—	6.5— 9.5	6.5—8.5	—	—
	⑥	全残留物	mg/l	500 以下	—	—	—	—	—	—
		全溶存物質 (TDS)	mg/l	—	—	1,000 以下	—	2,000 以下	1,000 以下	1,500 以下
	⑦	鉄	mg/l	0.3 以下	—	0.3 以下	0.2 以下	0.3 以下	0.3 以下	1 以下
	⑧	ナトリウムイ オン	mg/l	200 以下	—	200 以下	—	—	200 以下	—
	⑨	カリウムイオ ン	mg/l	—	—	—	—	—	—	—
	⑩	カルシウムイ オン	mg/l	300 以下	—	—	—	—	—	—
	⑪	マグネシウム イオン	mg/l	300 以下	—	—	—	—	—	—
	⑫	塩化物イオン	mg/l	200 以下	—	250 以下	250 以下	250 以下	250 以下	600 以下
	⑬	硫酸イオン	mg/l	—	—	250 以下	250 以下	1,000 以下	400 以下	—
	⑭	重炭酸イオン	mg/l	—	—	—	—	—	—	—
	⑮	電気伝導度 (EC)	µS/cm	—	—	(1,500 以下)	2,500 以下	(3,000以 下)	—	—

注：電気伝導度の欄の中で（ ）付きで示されている値は、TDS からの換算値であることを示す。

TDS と電気伝導度 EC の間には相関があり、一般的には  $EC=1.5 \times TDS$  程度である。

c. 試掘井の水質試験結果

試掘調査は自然条件・社会条件により選択された 15 箇所において実施した。井戸の標準構造を図 3-2-4 に示す。

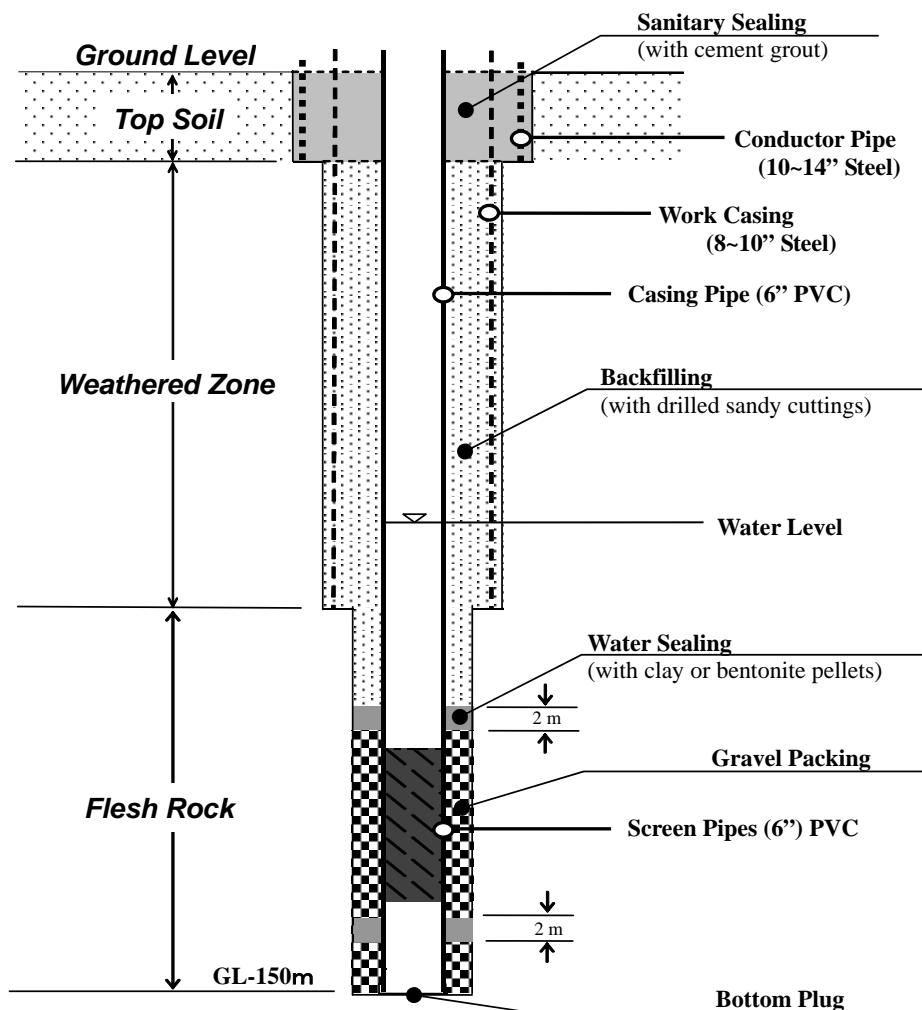


図 3-2-4 井戸標準構造図

MAEM-RH は井戸の仕上げを 8 インチとするよう要請があったが、以下の理由により 6 インチを採用した。

- 日本のアフリカにおける村落給水では5～6インチを採用している。
- 集落人口は1,000人未満で、多くても3,000人程度と予想されており、一日の需要量は3,000人としても $60\text{m}^3$  ( $10\text{m}^3/\text{h}$ ) と計算される。水位が100m前後であれば、4～6インチ用の井戸ポンプで十分揚水ができる。
- 水中ポンプはポンプ周辺の水流で冷却するため口径がポンプより過大に大きいと水流の速度が遅くなるため冷却効率が下がる（アダプターを取り付けることで対応することは可能である）。
- 6インチと8インチでは建設費が20%程度高くなる。

表 3-2-14 に、試掘井に関する水質試験結果をまとめた。

表 3-2-14 試掘井の水質試験結果一覧表

対象集落	EC ( $\mu\text{S/cm}$ )	TDS (mg/l)	ヒ素 (As) (mg/l)	フッ素 (F) (mg/l)	硝酸塩 (NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	鉄 (Fe) (mg/l)	水温 (Temp) (°C)	飲料水としての適否
提案水質基準値	3,000	2,000	0.01	1.5	50	1	---	
2 - UNDA YAGGOURI (2)	---	---	---	---	---	---	---	水無し
7 - SABBALOU	920	620	0.001	0.88	11	###	39.8	可
8 - ZINA MALE	1,000	700	###	0.8	78	0.36	33.9	不可
11 - DAGUIRO (2)	4,450	3,852	###	4.0	3	0.065	43.7	不可
15 - SEK SABIR	1,000	650	###	0.92	25	###	39.8	可
16 - ASSA KOMA	2,100	1,400	0.005	3.9	17	###	41.3	不可
17 - MINDIL	2,600	1,700	###	0.66	51	###	42.0	可
18 - AFKA ARRABA	790	540	###	0.4	27	0.86	39.0	可
21 - HAMBOCTA	730	520	0.001	1.1	42	###	38.0	可
22 - GUELILE	3,400	2,200	###	0.58	19	0.23	35.1	不可
29 - MIDDGARRA	4,310	2,648	###	2.0	37	0.275	35.6	不可
30 - OUARABALEI	8,370	7,085	###	###	12	0.471	33.0	不可
31 - HILBAHEY	---	---	---	---	---	---	---	水無し
32 - PETIT BARA	4,910	3,720	###	###	240	0.039	37.4	不可
33 - PK30	477	341	###	0.73	8.6	0.0025	40.0	可(水少量)

出所：調査団

注1：###は検出限界以下であることを示す

注2：電気伝導度の欄の中で ( ) 付きで示されている値は、TDSからの換算値であることを示す。TDSと電気伝導度ECの間には相関があり、一般的には $EC=1.5 \times TDS$  程度である。

地下水を確認した井戸は、15ヶ所中13ヶ所で、その水質試験結果からEC、F、NO<sub>3</sub>の高かった7井戸および水量が少なかった1井戸を除く5井戸が成功井として認定された。

ZinaMale, Daguiro(2), Assa Koma, Midgarraについては、乳児にチアノーゼを発症させる硝酸イオン、フッ素症の原因なるフッ素や塩分濃度が基準を大きく上回って含まれるため失敗井と区分されたが、MAEM-RHの外交ルートを含む強い要請を受けて、飲み水では無いことを示すプレート(右図)を施設に設置し、MAEM-RHが飲み水としては使用できないことを継続して住民たちに周知させてゆくことを条件に給水施設の建設を行なうこととした。



## 2) 揚水量

表 3-2-15 に試掘調査の結果をまとめた。

本プロジェクトで設置する予定の給水施設は、ソーラー発電システムを用いた揚水システ

ムとしているため、気象状況あるいは季節によって揚水量に変動があるため、システムの設計基準量を需要の1.5倍とする。

表 3-2-15 試掘調査結果（揚水試験）

対象集落	井戸掘削深度 (m)	静水位 (GL-m)	可能揚水量 (m <sup>3</sup> /day)	水位降下量 (m)	需要量 (m <sup>3</sup> /d)	需要量に対する動水位 (GL-m)	比揚水量 (m <sup>3</sup> /day/m)	透水量係数 (m <sup>2</sup> /day)
2 - UNDA YAGGURI	158	Dry Well						
7 - SABALLOU	75	16.75	561	4.13	60.0	18.26	135.8	130.9
8 - ZINIAMALE	128	37.60	155	16.50	11.8	41.90	9.4	4.5
11 - DAGUIRO(2)	115	11.90	380	9.20	13.6	13.03	41.3	13.6
15 - SEKISABIR	150	9.90	777	1.46	37.8	10.14	532.2	323.6
16 - ASSA KOMA	150	72.00	371	0.58	20.4	72.11	639.7	239.2
17 - MINDIL	150	38.00	440	0.27	9.9	38.02	1629.6	676.7
18 - AFKA ARRABA	150	14.00	40	53.50	5.0	36.87	0.7	0.25
21 - HAMBOCTA	150	58.25	406	0.74	13.5	58.33	548.6	392.1
22 - GUELILE	150	13.15	259	42.95	41.3	36.57	6.0	1.7
29 - MIDGARRA	112	3.90	578	26.40	17.5	6.63	21.9	10.7
30 - OUARABALEI	142	31.10	345	59.05	13.6	39.06	5.8	2.8
31 - HILBAHEY	158	Dry Well						
32 - Petit Bara	152	110.90	604	0.86	12.4	110.96	702.3	434.0
33 - PK-30	151	81.90	23	47.60	6.30 <sup>*1</sup>	126.49	0.5	0.18

\*1 可採揚水量が需要量を満足していない。

\*2 動水位は需要量を7時間で揚水したとして求めた値。

失敗井については、WHO ガイドラインの健康影響項目の基準を超えるものを含むため、飲料用としては不適であるが、洗濯、シャワー、手洗い、トイレなどに使用することはできる。給水需要量は成功井と同様の基準で計画を行う。なお、失敗井の水は飲料に適さないため、その危険性を周知させるための表示や指導を水局が徹底して行う必要がある。

#### (4) 地下水揚水方式

##### 1) 動力源

本協力準備調査によれば、対象地域では地下水揚水のための動力源としてディーゼル発電を利用しているが、燃料がいずれも必要分調達できていない。その上、地方部の集落においては故障時の技師派遣や大きな修理、置き換えを中央政府に依存しているため、ディーゼル発電機の運転と維持管理は相当難しい状況にある。UNICEF 等の他ドナーの援助で新しく導入されている井戸施設の動力源としては、ほとんど太陽光発電システムを導入している。太陽光発電システムは、基本的には太陽光パネル、DC-AC インバーター、コントローラーおよび動力伝達ケーブルから成っており、装置自体の構成は複雑ではない。また、回転や振動を引き起こす部品はなく、運転による本体や部品の故障はディーゼル発電に比較しても相当少ない。

表 3-2-16 に①ディーゼル発電機+汎用 (AC) ポンプ、②ソーラー+インバーター+汎用 (AC) ポンプ、③ソーラー+DC ポンプについて、建設費および維持管理費について比較したものを示す。これには建設費およびタンクや配管などの共通部分は含まれていない。また、運営維持管理費についても設備が壊れた場合の資機材の更新については無いものとして示している。

表 3-2-16 揚水方式の建設費と維持管理費用比較

(単位：円)

項 目		①	②	③
		ディーゼル+ AC ポンプ	ソーラー+ AC ポンプ	ソーラー+ DC ポンプ
施設機材費	発電機 (DC2800wh 相当)	300,000	*1) 3,600,000	2,400,000
	DC-AC インバーター	不要	300,000	不要
	制御版	350,000	不要	不要
	水中ポンプ	350,000	350,000	500,000
	合計	1,000,000	4,250,000	2,900,000
運営・維持 管理費	年間燃料費(8 時間/日)	360,000	0	0
	オイル・フィルター交換	30,000	0	0
	点検・整備・修理	30,000	*2) 40,000	*3) 10,000
	合計	420,000	40,000	10,000
	10 年間の運営・維持管理費	4,200,000	400,000	100,000
10 年稼動したとした場合の施設費込みの金額		5,200,000	4,640,000	3,000,000

出所：調査団

\*1) DC-AC 変換器によるエネルギー損失を 30%と仮定し、DC をダイレクトに使用するより 1.5 倍のソーラーパネルが必要とした。

\*2) 10 年間に 1 度インバーター (300,000 円と仮定) とソーラーパネルを 1 枚 (100,000 円と仮定) を交換するとした。

\*3) 10 年間で 1 度ソーラーパネルを 1 枚 (100,000 円と仮定) を交換するとした。

表 3-2-16 に示す通り、初期投資額はディーゼル発電機のシステムが最も低くなる。しかし、運営維持管理費は最も高く、年間約 40 万以上が必要となる。AC ポンプと DC ポンプを比較すると、AC ポンプの場合はソーラーの DC 電源を AC 変換する過程でエネルギー損失があり、同じ能力のポンプを動かすためには多くのソーラーパネルが必要となる。そのため、その分初期投資額は高くなる。また、インバーターについては最も早く交換が必要になる可能性があるため、10 年間のうちに 1 度交換することを含めて点検整備修理費に入れている。

本協力準備調査の際に確認した限り、既設太陽光発電システムは、実際ほとんど維持管理に手のかからない状況であった。ディーゼル発電機の定常的運転に必要な燃料費確保も困難である地方部の実態を考えると、運転維持管理上も有効な発電システムと考えられる。また、現地には太陽光発電システムの代理店もあり、維持管理用機器、予備品の調達については、それほど問題は無いと言える。初期投資費用はディーゼルエンジンの発電機に比較して高価であるものの、維持管理は容易で日常の揚水費用もかからない。従って、本プロジェクトでは太陽光発電システムを適用する。

ソーラーパネル自体の寿命は 25 年と言われており、盗難などの予期せぬ問題がなければ 10 年程度で交換するケースはほとんど無いと考えられる。DC ポンプを採用した場合、インバーターが不要であり、初期的な不良が無ければ長期間メンテナンスフリーで運転できる。AC ポンプを採用する場合は、ポンプのメンテナンスが必要である。また、AC ポンプの場合インバーターが必要であるが、近年 DC-AC インバーターも耐久性の高いコンデンサーを使用することにより、MTBF（平均故障年数：Mean Time Between Failures）が 20 年以上の製品が作られている。

なお、「ジ」国側から、ディーゼル発電機と太陽光発電を併用する「ハイブリッド電源」の要望があったが、必要性、初期投資の高さ、維持管理の難しさ等から採用しなかった

## 2) 揚水ポンプ形式

揚水ポンプには、モーターポンプとハンドポンプがある。モーターポンプは、①汎用井戸用水中ポンプ（汎用ポンプ）と②ソーラー発電用水中ポンプに分けられる。①は通常交流モーターが使用されているが、②の場合は交流式（AC）と直流式（DC）がある。

表 3-2-17 は、各揚水ポンプの揚水量を整理したものである。

表 3-2-17 揚水ポンプの揚水量比較

(m<sup>3</sup>/日)

揚程 (m)	汎用 AC ポンプ #5*1 (6 時間稼動)			DC ソーラー SQF*1	DC ソーラー*2 MONO ポンプ
	1.1kw	2.2kw	3.0kw	1.2kw	2.8kw
10				66	77
20				44	74
30	36			28	71
40	34			20	49
50	30			15	47
60	21	36		18	32
80		34		13	29
100		30	36	10	18
120		25	33	8	16
150			26		14
水温	温泉仕様で 75℃			上限 40℃	上限 35℃

出典:\*1)Grundfos Pump, \*2)Mono Pumps Pty Ltd

太陽光発電において発生する電流は、直流電流である。直流電流で稼動するポンプは交流ポンプのように DC-AC インバーターを介せずに利用できるため、交流ポンプを使用するシステムに比較し故障が少なく、エネルギー利用効率も高い。ソーラーパネル+DC-AC インバーター+交流ポンプの場合、原則としてはパネルの枚数を必要分増やせば、大きいポンプを動かせるということになる。しかし、大きなシステムには相応の発電量（ソーラーパネル）と用地が必要となる。

表 3-2-17 から、DC モーターの MONO ポンプを適用した場合、全揚程が 100m で 18 m<sup>3</sup>/日程度の揚水能力が予想される。ディーゼル発電や商用電力を利用する場合は、安価な汎用交流ポンプが主流であり、それぞれの揚程に応じて適切なポンプ形式を選択することができる。本プロジェクトのように高揚程が必要なポンプの場合には、太陽光発電専用のシステムに比較して揚水量を幅広い範囲で選択できるため、水位の深い井戸から大量に揚水する場合はメリットが大きい。

一方、通常の井戸ポンプは冷水を対象としているため、温水での使用はできない。市販品の DC ポンプの運転液温度の上限は 40 度である。なお、AC ポンプは温泉対応のポンプもあり 75℃、製品によっては 90℃でも対応可能である。

以上の理由から、本プロジェクトでは、維持管理面で優れている直流ソーラーポンプを採用する。大深度あるいは水温が高く直流ソーラーポンプでは対応できない場合に、ソーラー発電機から DC-AC インバーターにより交流を発生させ、AC 汎用ポンプを使用するシステムを採用する。

### 3) 井戸ポンプの運転操作

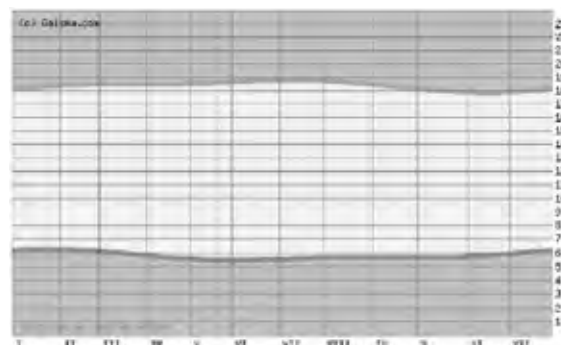
給水施設の運転操作は集落住民によって行われるため、水源井戸と給水施設の運転操作は単純かつ平易となるよう配慮する。原則として施設の操作は自動運転を行う。本プロジェクトの水源井戸は太陽光発電システムによって自動に起動・停止される。孔内には水位センサーを設け、地下水位がポンプより下がらないように制御する。点検時や水位センサーが壊れて停止しなくなった場合などの緊急時を考慮し、手動で電源のオン・オフを行えるシステムとする。また、配水タンクに設置した水位計と連動させ、その信号により井戸ポンプの運転・停止を行う。

### 4) 流量管理

水源井戸から配水タンクへの送水管には流量計を設置し、井戸ポンプの日々の揚水状況確認のために毎日流量計測を行うようにする。また、配水管には開閉バルブを設置し、手動操作にてバルブの開閉を行うことにより、配水（給水）流量の管理も行う。なお、増圧ポンプやその動力源などを設置する必要のないよう、配水タンクからは自然流下にて給水栓まで配水する。

### 5) 揚水時間

日照時間は図 3-2-5 に示すように、年間通して平均一日 12 時間程度である。ソーラーは日射強度により電力が変化するため、そのピークをむかえるのは 12 時前後となる。DC ポンプは電力に応じて回転



<http://www.gaisma.com/en/location/dikhil.html>

図 3-2-5 「ジ」国の日照時間



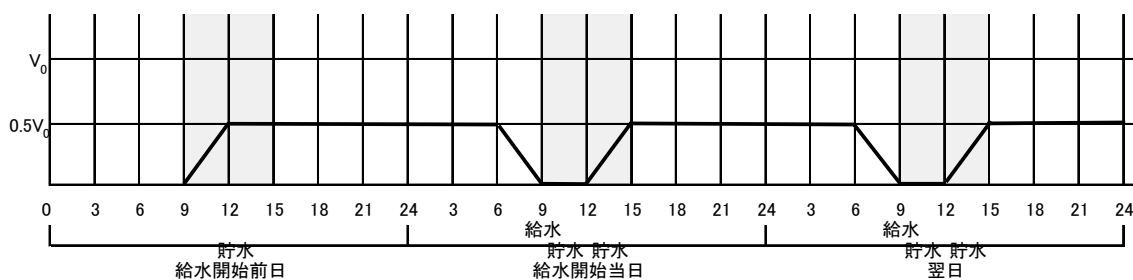
数が変わるため、12 時前後に揚水量がピークになり、朝夕は少量である。本プロジェクトにおいては、設計のための揚水時間を便宜的に午前 9 時から午後 15 時までの合計 6 時間とする。

## (5) 配水タンク（運用方法と容量・形式）

### 1) 容量

ソーラー揚水システムは、夜間の揚水は行われませんが、住民たちは午前中に水を利用することが多い。従って利用が開始する時点までに満水になっていることが望ましく、前日に翌日の必要量を貯水しておく必要がある。ソーラー発電の揚水時間を午前 9 時から午後 15 時までの 6 時間運転とした場合、図 3-2-6（示す貯水・給水を想定し、配水池容量は一日の水需要量の半分とする）。

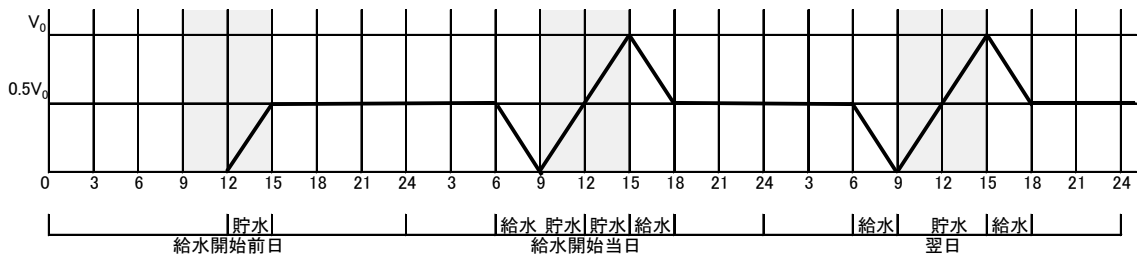
まず、一日の水需要量を  $V_0$ 、その半分を  $0.5V_0$  とする。配水池への最初の貯水は、給水開始日の前日に分量の  $0.5V_0$  を行い、給水開始日の午前 6 時から給水を開始して午前 12 時にその日の給水を終了する（前日に貯めた  $0.5V_0$  と給水開始当日 9 時からスタートするソーラーポンプの揚水量  $0.5V_0$  が使用可能量で、一日の給水  $V_0$  を行うため、9 時から 12 時までは揚水量がそのまま給水に使われ、配水タンクは空になる）。その後、12 時から午後 15 時まで貯水続け、午後の揚水終了時に配水タンクには  $0.5V_0$  の水量が溜まっていることになる。このような貯水・給水管理をすることにより、午後 15 時に貯水が終了した時点で、配水タンクには、翌日午前中の給水量、 $0.5V_0$  の水が貯留される。この方式であれば配水タンクの容量は需要量の半分でよい。



出所：調査団

図 3-2-6 貯水・給水パターン (1)

参考までに、このような貯水・給水方式に多少問題があるとすれば、午前 9 時から 12 時までの給水とそれを運搬して帰る時間帯が最も暑い時間帯という点にある。そこで、炎天下での給水を避けるため、給水を午前 6 時から 9 時と午後 15 時から午後 18 時までとし、午前 9 時から午後 15 時までの給水は無しとして貯水のみとすれば、午後 15 時には貯水タンクに  $V_0$  が溜まる。その後、午後 15 時から 18 時まで給水を行い、 $0.5V_0$  が消費され、水の残量は  $0.5V_0$  となり翌日午前中分の給水用として、 $0.5V_0$  の水が貯留される。この方式によれば下のグラフに示すとおり配水タンク容量は一日の水需要量と等しい大きさが必要となる。



出所：調査団

図 3-2-7 貯水・給水パターン (2)

2 番目のケースは運転管理が複数回必要であることと、午後の使用量が激しかった場合、翌日の使用時に水が無いというケースも考えられる。さらにタンクの容量は第 1 案に比較すると倍の容量が必要となることから、本プロジェクトでは午前中だけの給水とする管理方法を採用する。タンク容量は需要量の半分以上をカバーできるサイズが最低限必要となる。しかし、前述したとおりポンプの容量を揚水量の変動を考慮して受容の 1.5 倍で設計をしているため、タンクサイズも受容の 1.5 倍程度の余裕を見ることとする。

## 2) 配水タンク形式

地方部では、品質確保、施工の容易性、工期管理の観点から、コンクリートによる配水タンクの建造は極めて難しい。本協力準備調査において、日本の無償援助による FRP 製のパネルタンクが 15 年以上も経過していながら構造的にも安定している上、機能上も問題なく供用されていることが明らかとなっている。そこで、本プロジェクトにおいても既存無償援助案件において採用した FRP パネルタンク形式を採用する。

## 3) 給水時間

1) 容量で示した通り、午前 6 時から 12 時までの給水とする。

## (6) 管材

井戸揚水管から配水タンクまでの送水管は、井戸および配水タンク近隣を除き原則として埋設配管とする。配管は Class10 (耐圧 1.0MPa) とし、管材料は地形や配管延長により、亜鉛メッキ鋼管 (内面塩ビコーティング)、HDPE (高密度ポリエチレン管) あるいは PVC (塩化ビニール管) を使用する。井戸近隣の露出部配管については、日射による材料の劣化や施工の容易性を考慮し、亜鉛メッキ鋼管とする。配水バルブから先の給水栓および家畜用水飲み場までは PVC、地中配管とする。

### 1) 送水管

井戸揚水管から配水タンクまでの送水管は、地上配管が適当と考えられる岩盤地帯を除き原則として埋設配管とする。管材量は、Hambocta における配水タンクから給水栓までを HDPE 管、亜鉛メッキ鋼管を埋設する場合には、防錆テープの巻きつけ等適切な防錆対策を施す。

## 2) 配水管

配水タンクから給水栓および家畜用水槽までの配水管は、Class10 程度の PVC 管による埋設配管とする。但し、地上立ち上がり部については、防食テープによる保護等適切な劣化防止対策を施す。なお、地上配管が適当と考えられるところでは、亜鉛メッキ鋼管とする。

## 3) 給水栓

給水栓には、蛇口を 4 個配置するものと、一つの蛇口で 20L のジェリカンが 20 秒以内に満水となるよう水圧を設定しているため、1 時間で 4 つの蛇口として 720 人分の水量を吐出する。給水時間を 3 時間とすると、この給水栓で 2,160 人の給水が出来る。人口がこれを上回る Sankal（井戸は Sabbalou に建設）では、2 セットを設置する。

## 4) 家畜用水槽

本対象地域は降水量が非常に少なく涵養が少ないため、地下水貯存量は限られており、長期利用することにより地下水位の低下が予想される。基本的に住民の飲み水を優先して供給し、余剰が出た場合に家畜用水として利用するものとする。従って、家畜水呑み場は小規模なもの（5m×0.8m）とする。

### 3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

#### (1) 施設配置計画

本プロジェクトにおいて設置される給水施設は、上述のように、深井戸、太陽光発電施設、配水タンク、給水栓、家畜用水層である。

施設の配置は、用地造成を極力少なくするため、出来るだけコンパクトな配置とする。深井戸施設と太陽光発電施設は運転保安上の観点から、フェンスで囲むものとする。また、家畜用水層を設置する場合、衛生的な観点から給水栓から 50m 程度離れたところに配置する。

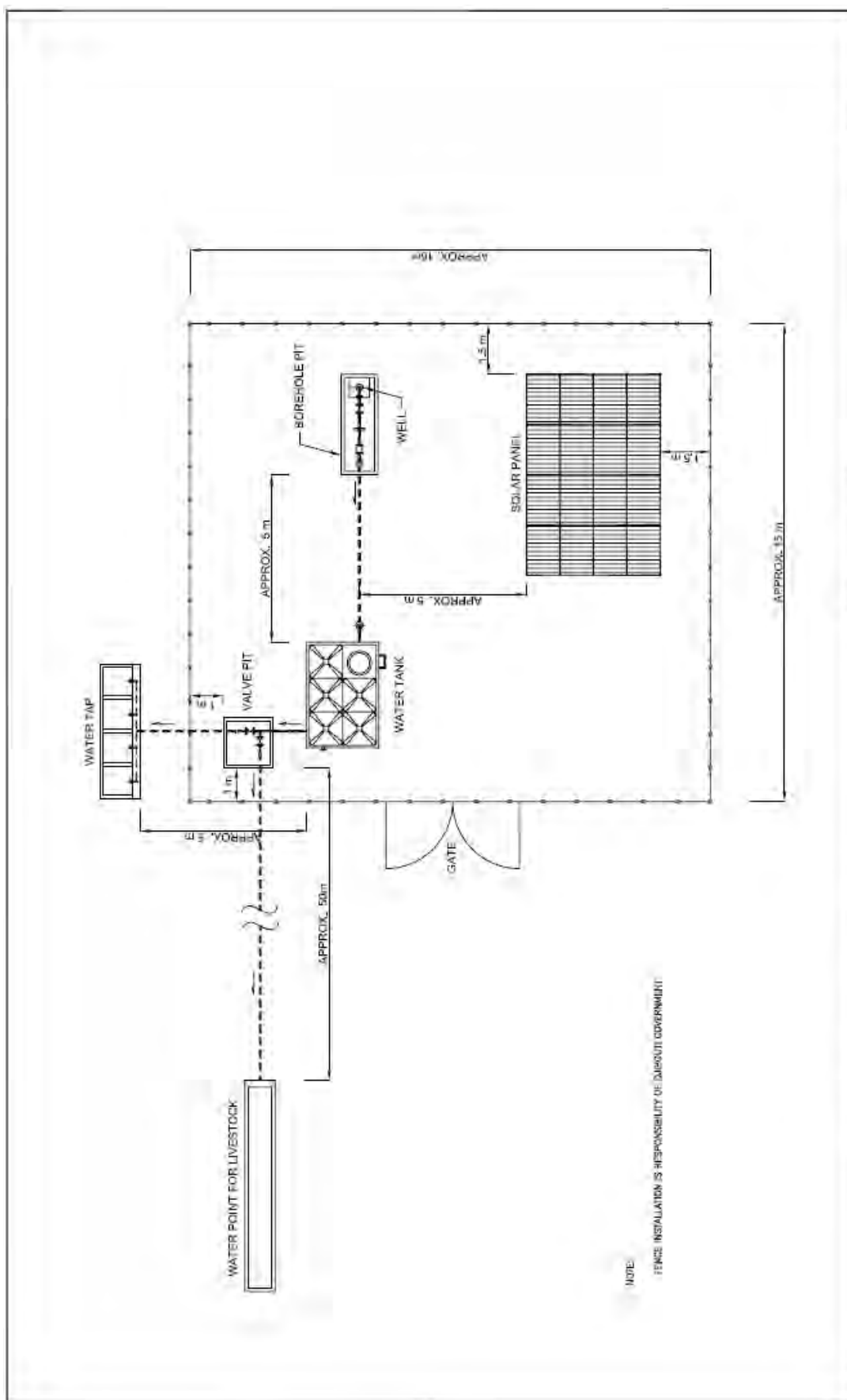


図 3-2-8 施設配置図

## (2) 機材計画

### 1) 機材計画にかかる基本方針等

要請機材は、①井戸掘削工事用の支援車両や掘削資機材、②水資源調査機材が要請された。そのうち、①の井戸掘削工事用の支援車両や掘削資機材については、水局では現在井戸掘削機 3 基および各掘削機に対応する掘削工事支援車両類を保有しており、それらがほぼ運用可能な状況である。一方、機材のスペアパーツおよび掘削用資機材の倉庫は整理されておらず、資機材の在庫リストも無く、まったく管理されていない状況にある。工事実施に関しても独自予算では掘削できない状況で、多くを海外からの援助資金に頼っている。表 3-2-18 に過去 3 年間の掘削状況を示す。

表 3-2-18 農業省による井戸掘削の実績

県	集落	掘削本数	成功井	失敗井	資金源
2008					
Obock	Fididis	1	1		ONG Kuwait
	Andoli	3	0	3	BN
	Heldleh	1	1		BN
Tadjourah	PK9	2	1	1	Lootha
	Ambabo	2	1	1	Lootha
Arta	Damerjog	3	2	1	Abou Yacer
	Douda	1	1		BN
	Nagad	1	1		BN
	Karta	1	0	1	BN
小 計		15	8	7	
2009					
Dhikil	Abou Yousouf	1	1		ALBIRI
	Gami	1	1		BIN ZEYD
Obock	Indai	2	1	1	BIN ZEYD
Tadjoura	Bolli	1	1		BIN ZDYD
	Lac Assal	3	3		USA
	PK9	1	1		ONEAD
Ali-Sabieh	Iskoutr	1	1		BIN ZEYD
	Aramadoleh	2	2		ONEAD
小 計		12	11	1	
2010					
Djibouti	Loyada	1	1		Budget National
	E16	1	1		ONEAD
	Doraleh	4	4		ONEAD
	PK12	1	1		Budget National
	Wead F3	1	1		Budget National
Arta	Karta F6	1	0	1	Budget National
Tadjourah	Garabissan	2	0	2	Budget National
	Balho	1	1		Budget National
Obock	Kbor Aoger	1	1		Budget National
小 計		13	10	3	

出所：MAEM-RH

過去の実績によると年間平均 13 井程度掘削を実施しており、南部地域では平均 7 井が掘削されている。提示された掘削計画によると 2011～2013 年の 3 カ年の計画は表 3-2-19 に示すとおりである。

表 3-2-19 MAEM-RH の南部地域における井戸掘削計画 (2011～2013 年)

年度	観測井		生産井		合計 箇所数	掘削長 (m)	推定生産能力 (m <sup>3</sup> /h)
	<150m	150m<	<150m	150m<			
2011	2	6	4	1	13	2,520	10～30
2012	3	8	9	1	21	3,450	10～35
2013	4	4	10	2	20	3,130	10～40
Sub-Total	9	18	23	4	—	—	—
G-Total	27		27		54	9,100	—

出所：調査団

掘削機は 3 台所有しているが、掘削チームは 2 班である。南部と北部に別々に展開することを考えると、南部地方で稼働できる掘削機械は 1 台となる。実績は年間 7 箇所であるが、供与資機材を使用することによりジ国の予算にも余裕ができ、年間 10 箇所程度の掘削ができるようになると判断される。

今回提示された計画は 3 カ年計画であるが、本プロジェクトの実施期間である 2 カ年分の井戸掘削の資材（掘削用ビット・ケーシング・スクリーンなど）および一部の工事支援車両を供与し、南部地方の地方給水計画をサポートするものとする。なお、ケーシング・スクリーンの使用は南部 3 県で MAEM-RH が建設する井戸での使用に限られるもので、使用するに当たって、MAEM-RH は事前に具体的な掘削地点・掘削予定深度・掘削期間等を含む掘削工程計画を JICA に提出し、掘削終了後は実施結果を JICA に報告する。

また、②の水資源調査機材については、地下水開発のための水理地質調査に欠かせない電気探査用機材と地下水のモニタリング等に使用される各種測定器を含むものとし、以下の 2 項目に絞った計画とする。

- ① 井戸掘削用支援車両および掘削資機材：移動整備車両 1 台と調査用車両 2 台および井戸掘削工事 2 年間分（井戸 20 本分）の井戸掘削資機材
- ② 電気探査器・孔内電気検層器・水位計等の水資源調査機材

先方からの要請機材内容、既存保有機材および現地調査結果を踏まえて検討を行った結果、本プロジェクトの計画機材の内容は以下の要請機材リスト・選定表に示す通りである。

表 3-2-20 要請機材リスト・選定表（井戸掘削関連機材）

番号	機材名、仕様等	数量/機材区分				評価
		要請	既存	計画数	判定	
<b>A 井戸掘削支援車両</b>						
1	移動整備車両、4WD、クレーン付	2	-	1	△	現在移動修理車は無い。井戸掘削関連機材の現場修理およびメンテナンス用として必要である。1台とする。
2	クレーン付トラック、4WD	1	2	-	×	具体的な井戸工事計画がないことから井戸工事用車両は供与しない。
3	給油車、4WD、8m <sup>3</sup> タンク	2	-	-	×	同上
4	連絡用車両、4WD	4	2	2	△	既存の2台は井戸工事課が井戸工事等に使用している。調達する2台は水資源部用とし電気探査、水質・地質調査に使用する。人員・資機材の運搬を考慮しダブルキャビンピックアップとする。
5	電気溶接機	2	1	-	×	具体的な井戸工事計画がないことから井戸工事用機材は供与しない。
6	キャンピングカー、ベッド・机付	2	-	-	×	井戸掘削現場でキャンピングカーの必要性は低い。
7	発電機、80kVA、牽引タイプ	2	-	-	×	具体的な井戸工事計画がないことから井戸工事用機材は供与しない。
8	車両用交換部品・消耗品、2年分	1	-	1	△	今回、調達する機材の交換部品とする。フィルター、Vベルト等の消耗品。数量は必要最小限。
9	本省所有井戸掘削機3基の交換部品	2	-	-	×	本邦で入れた機材でないため、必要部品の特定を含め査定は困難。
<b>B 井戸掘削用管類</b>						
	ステンレスおよび塩ビ製ケーシング・スクリーン、ステンレス製コンダクタ管等	1式	-	1式	△	掘削計画のうちから2年間で十分掘削できると考えられる20本程度のケーシングおよびスクリーンとする。
<b>C 井戸掘削用工具類</b>						
	DTHハンマービット、トリコンビット、付属工具類	1式	-	1式	△	対象掘削本数20本程度の掘削に必要な量のハンマービット類とする。
<b>D 泥水剤類</b>						
	ベントナイト、泥水調整剤類	1式	-	1式	△	掘削に必ず必要で、国内で入手できないベントナイトを供与対象とする。
<b>E その他</b>						
	潤滑油、泥水管理用機材(比重計、粘性測定器)、燃料浄化装置等	1式	-	1式	△	泥水管理に必要な比重計と粘度計を対象とする。

出所：調査団

注) ○：計画対象、△：数量減、×：計画対象外

表 3-2-21 要請機材リスト・選定表（水資源調査用機材）

番号	機材名、仕様等	数量/機材区分				評 価
		要請	既存	計画数	判定	
<b>水資源調査用機材</b>						
1	水位計、200m 深度用	4	2	2	△	本省に 2 台、ディキル、アルサビエ支局に各 1 台配備。
	水位計、100m 深度用	4	2	2	△	
	水位計、50m 深度用	4	-	4	○	
2	電気伝導度計	4	-	2	△	13 番と同じ項目。既存の pH/電気伝導度計 2 台と合わせて 4 台体制とし、本省に 2 台、ディキル、アルサビエ支局に各 1 台配備。
3	pH メータ	4	-	2	△	
4	孔内深度探知機：300m 用	4	-	-	×	既存井戸の深度測定に使用するには井戸ポンプの引き上げが必要であることから、実際の使用を考慮すると必要性は低い。
	孔内深度探知機：200m 用	4	-	-	×	
	孔内深度探知機：100m 用	4	-	-	×	
5	採水器、300m 深度用	4	-	1	△	井戸掘削工事時および既存井戸の採水等に使用されるが使用頻度は多くないと思われる。
	採水器、200m 深度用	4	-	1	△	
	採水器、100m 深度用	4	-	1	△	
6	デジタルカメラ	3	-	-	×	無償案件に見合う品目ではない。
7	電気探査機、付属部品・解析ソフト付	2	1	1	△	ジブチでは地下水開発のための地質情報が乏しく、将来の地下水調査用の電気探査機は必要。
8	電線（400m コイル）	8	-	-	×	上記電気探査機の付属品として含める。
9	トランシーバー	8	-	5	△	電気探査作業現場で観測者 1、電極 4 で計 5 台使用。1 チーム分とする。
10	電気工具セット：各種ドライバ・プライヤ等	1	-	1	○	現場での電線準備、機材修理作業等に使用。
11	水位計、30m 深度用	4	-	-	×	水位計 50m で代用が可能である。
12	孔内深度探知機：30m 用	4	-	-	×	孔内深度探知機の必要性は低い。
13	pH/電導度計	4	2	-	×	2、3 と同じ品目。
14	クリノメータ	4	1	3	△	地質調査で地層・断層面の走向・傾斜を測定する。既存 1 台を含め、地質技術者用 4 名に各 1 台。
15	GPS	4	2	2	△	地質調査、井戸調査の際の位置確認に使用。本省に 2 台、ディキル、アルサビエ支局に各 1 台配備。
16	孔内検層機、付属部品付	2	-	1	△	井戸建設時のケーシングプログラムの判断、地質状況把握に必要。
17	立体視鏡	3	-	1	△	航空写真等の判読に使用。1 台とする。

出所：調査団

注) ○：計画対象、△：数量減、×：計画対象外



## 2) 機材整備計画

機材計画にかかる基本方針に基づき、本プロジェクトにて調達される機材は表 3-2-22 に示す通りとする。

表 3-2-22 調達機材リスト

番号	機材名	内容（主要仕様または構成）	数量	適用
<b>1. 井戸掘削支援車両</b>				
1-1	移動修理車	クレーン付トラックタイプ移動修理車、4WD、バンボディ付、クレーン能力：3t 各種機材・工具搭載、エンジン溶接・発電機、ガス溶接・切断セット、エアコンプレッサ、修理工具・計測機器、電動工具・電気機器等	1	井戸掘削関連機材の現場修理およびメンテナンス用
1-2	調査用車両	ダブルキャビンピックアップトラック、4WD	2	水資源部で、電気探査、水質・地質調査に使用する。
<b>2. 水資源調査機材</b>				
2-1	水位計①200m 用	鋼線補強ロープ式、ブザーまたは赤色ランプ式	2	井戸掘削工事時および既存井戸の地下水位測定に使用される。
	水位計②100m 用		2	
	水位計③50m 用		4	
2-2	電気伝導度計	測定範囲：0～9.99S/m 以上	2	水質試験用
2-3	pH 計	測定範囲：pH0～14 以上	2	水質試験用
2-4	採水器①300m 用	ベイラーサンプラータイプ	1	井戸掘削工事時および既存井戸の採水等に使用される。
	採水器②200m 用		1	
	採水器③100m 用		1	
2-5	電気探査機	2次元探査対応型、4チャンネル以上、測定レンジ：±10V 以上、付属品(400mコードリール8巻含む)、解析ソフト付	1	地質調査、地下水探査に使用。2次元探査に対応可能な多チャンネル型。
2-6	トランシーバー	通信範囲：500m 以上、乾電池式	5	電気探査作業現場用
2-7	電気工具セット	各種ドライバー、プライヤ、ヤスリ、ハンダゴテ等のセット、携帯タイプ	1	現場での電線準備、機材修理作業等に使用。
2-8	クリノコンパス	方位角度：360度表示、ケース付	3	地質調査で地層・断層面の走向・傾斜を測定。
2-9	GPS	測定項目：緯度/経度/高度、測定精度：15m RMS 以内、ハンディータイプ	2	地質調査、井戸調査の際の位置確認に使用。
2-10	立体視鏡	航空写真判読用、卓上タイプ	1	航空写真の判読に使用。
2-11	孔内検層機	比抵抗、自然電位、自然ガンマ	1	井戸のケーシング計画および、地質状況把握に使用。
<b>3. 井戸掘削用資機材</b>				
3-1	掘削用管類	ステンレス管、硬質塩化ビニル管類（内ストレーナー30%）	1	2年分の南部地方給水用井戸掘削に使用。
3-2	掘削用機材・工具	・井戸掘削ビット ・フィッシングツールズ ・その他工具	1	2年分の南部地方給水用井戸掘削に使用。
3-3	泥水関連資機材	・ベントナイト ・泥水管理用機材（比重計、粘土計）	1	2年分の南部地方給水用井戸掘削に使用。

出所：調査団

### 3-2-3 概略設計図

次頁以降に各対象サイトの施設配置図、施設の平面図、立面図を示す。

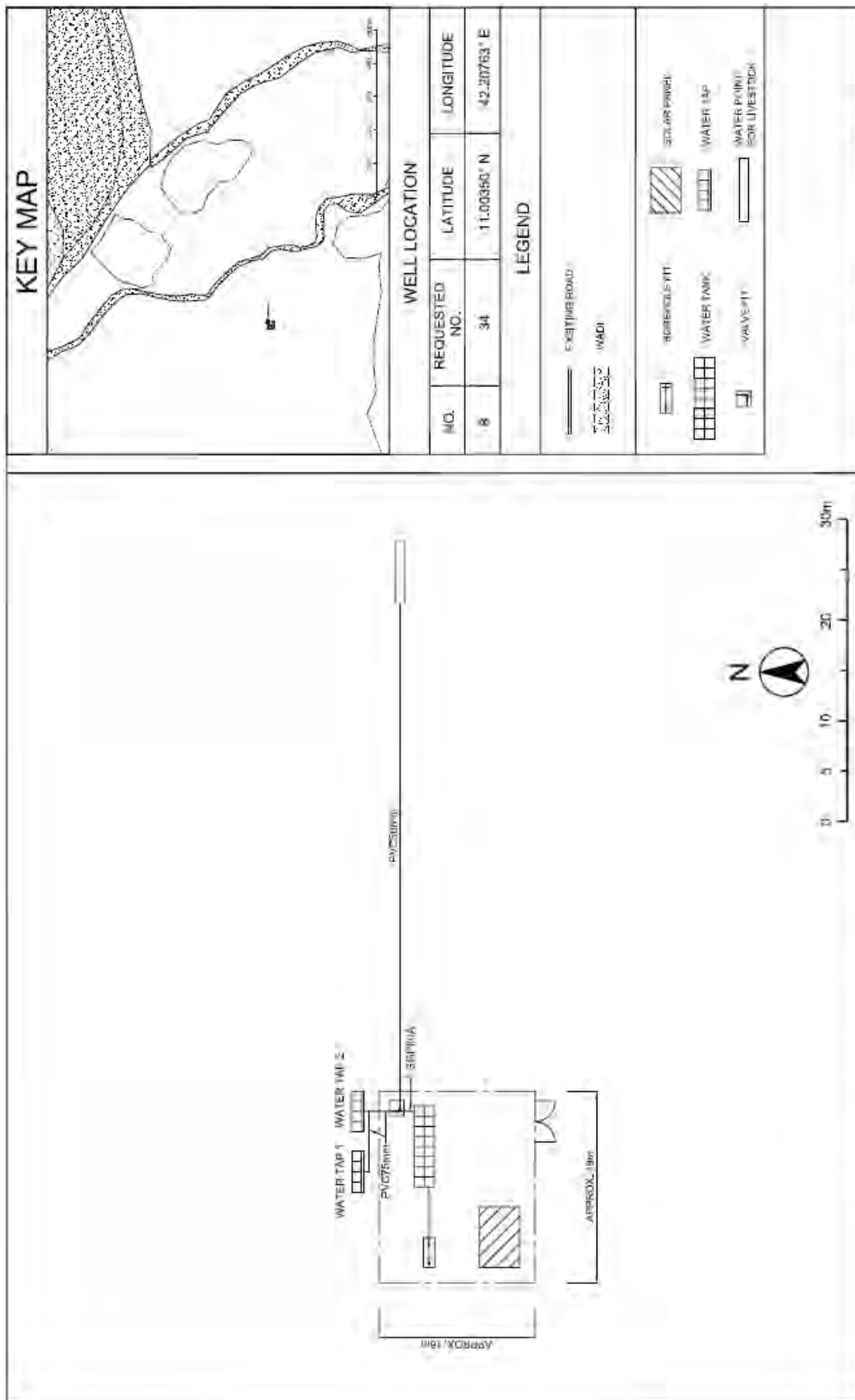


図 3-2-9 施設配置図①【Sabbalou (Sankal)】

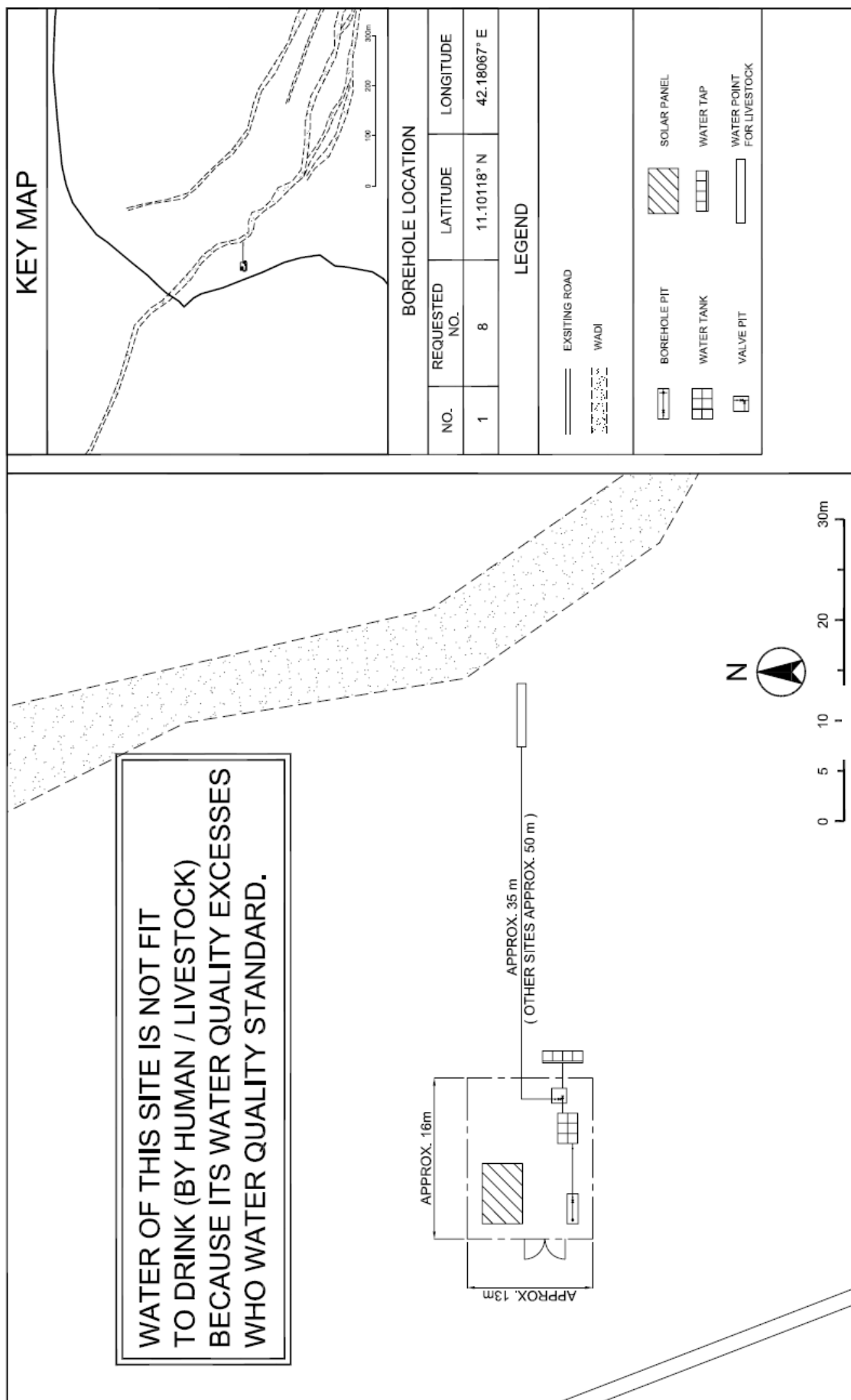


図 3-2-10 施設配置図②【Zina Male】

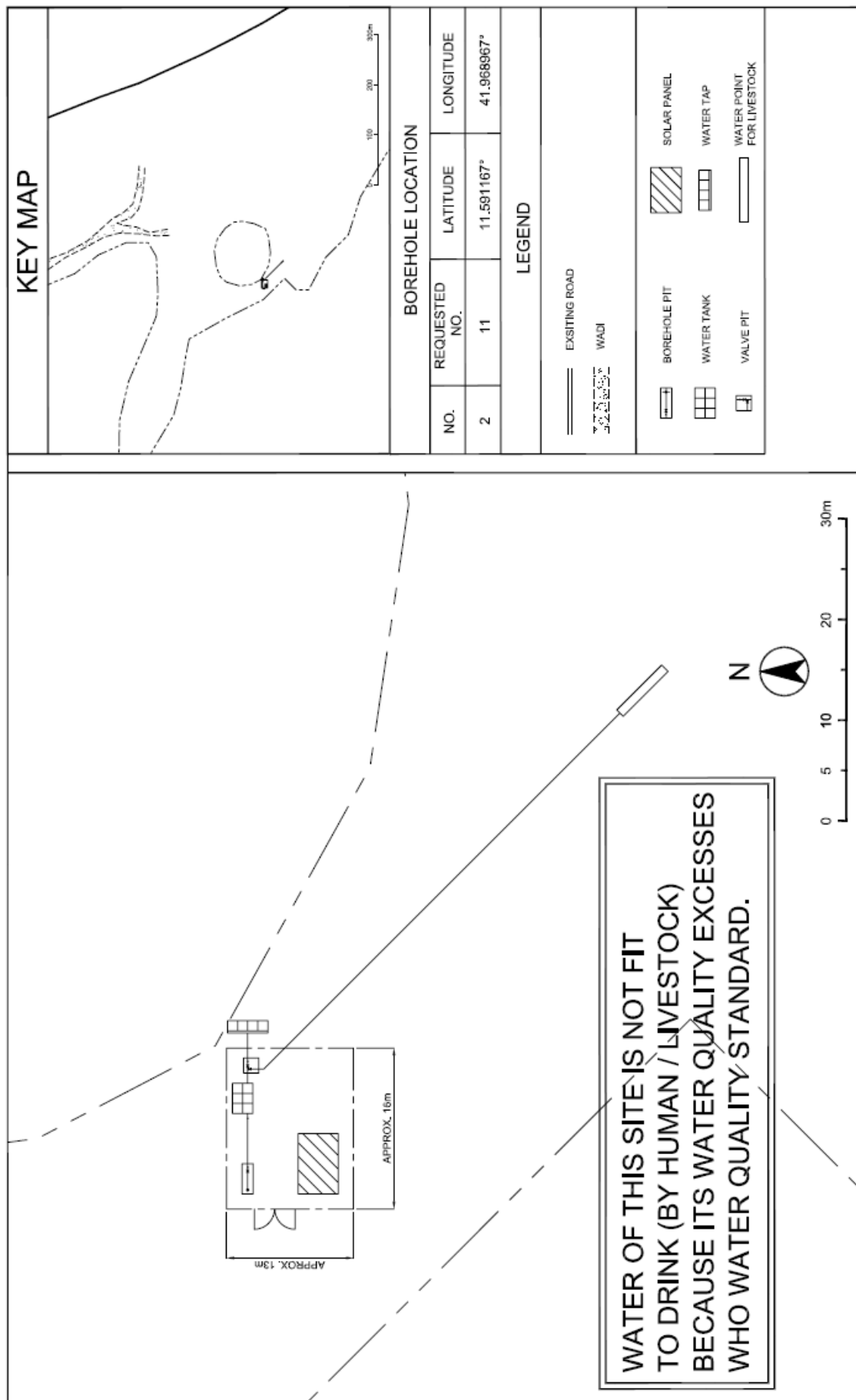


図 3-2-11 施設配置図③【Daguiro (2)】

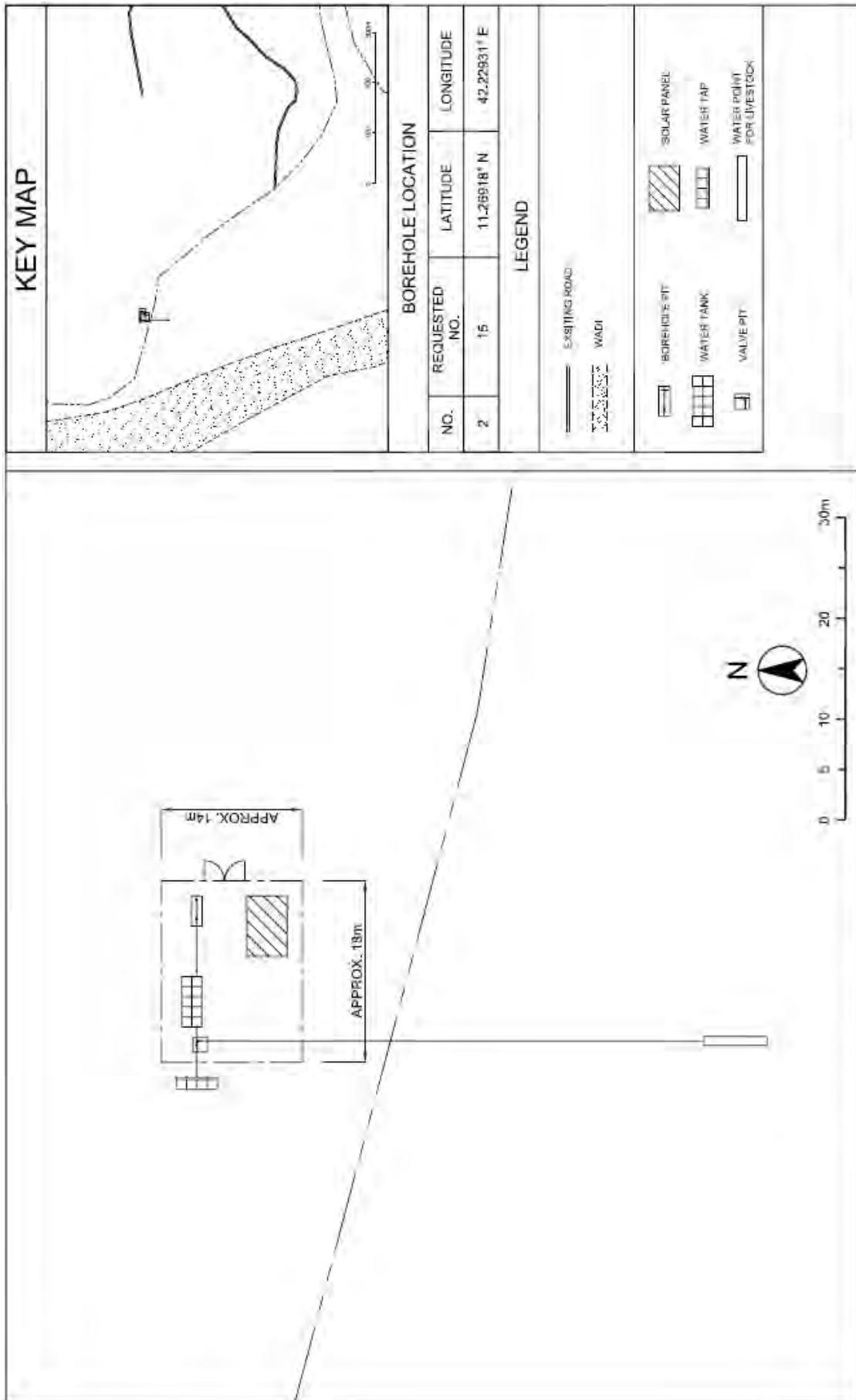


図 3-2-12 施設配置図④【Sek Sabir】

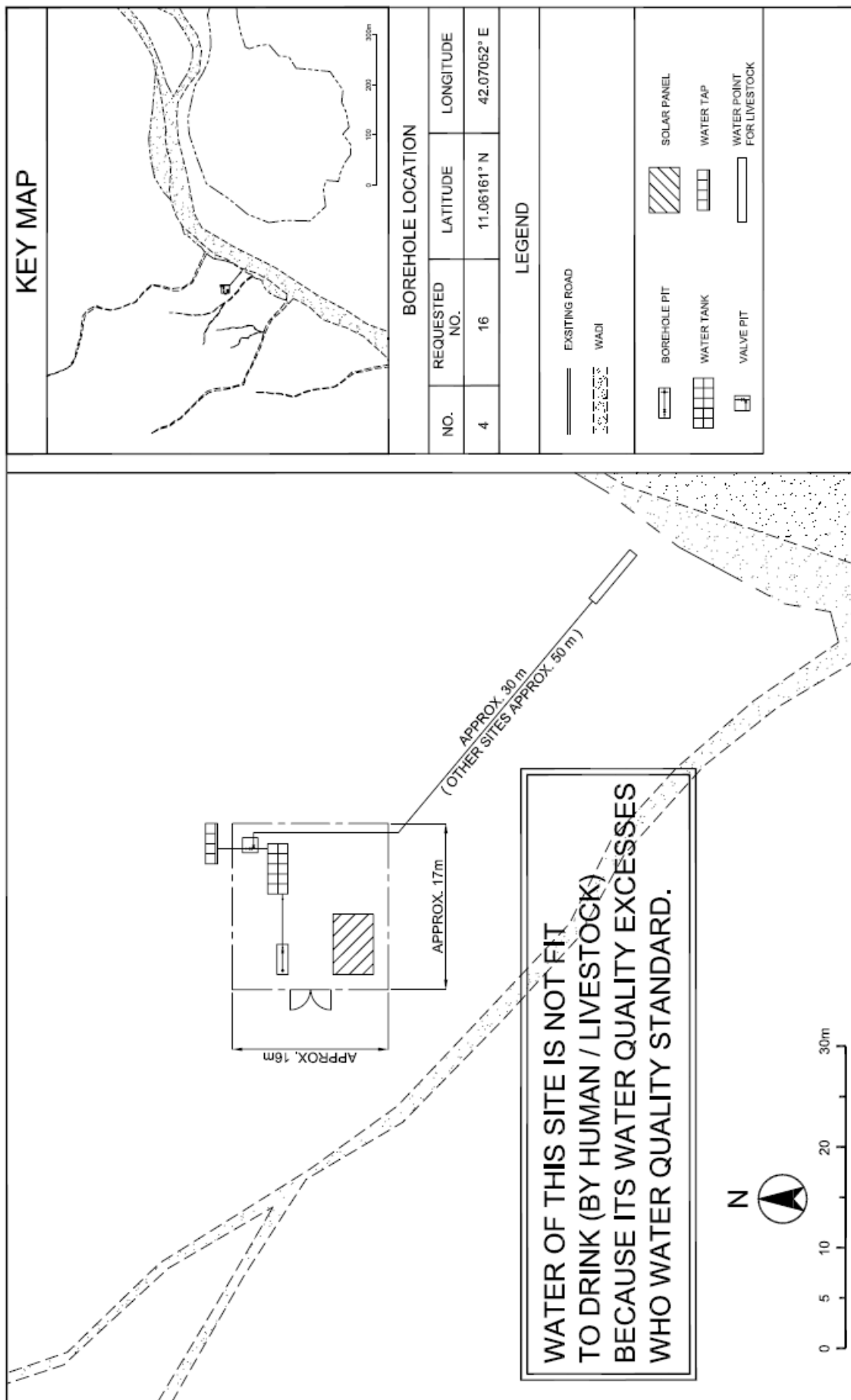


図 3-2-13 施設配置図⑤【Asa Koma】

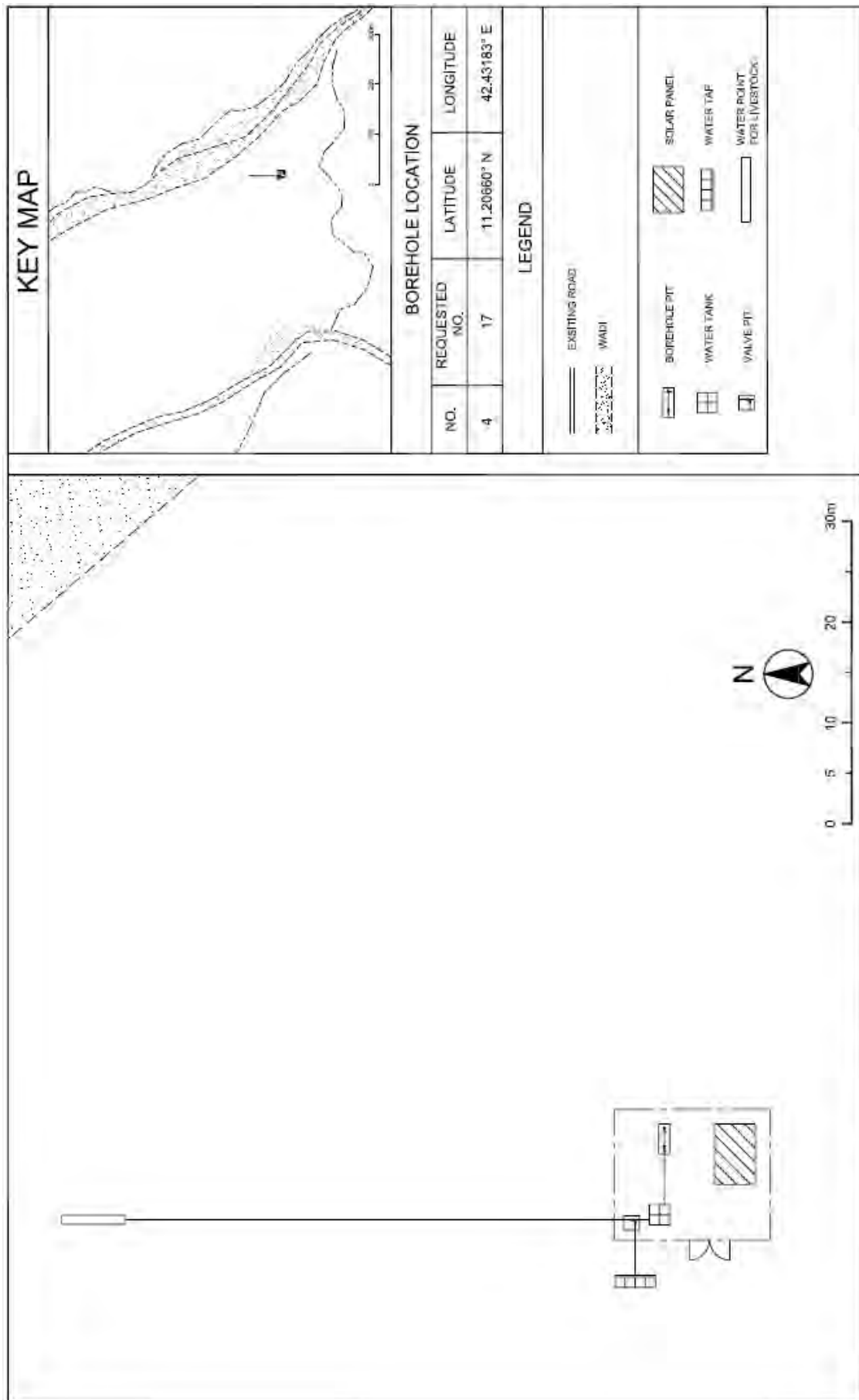


図 3-2-14 施設配置図⑥【Mindil】



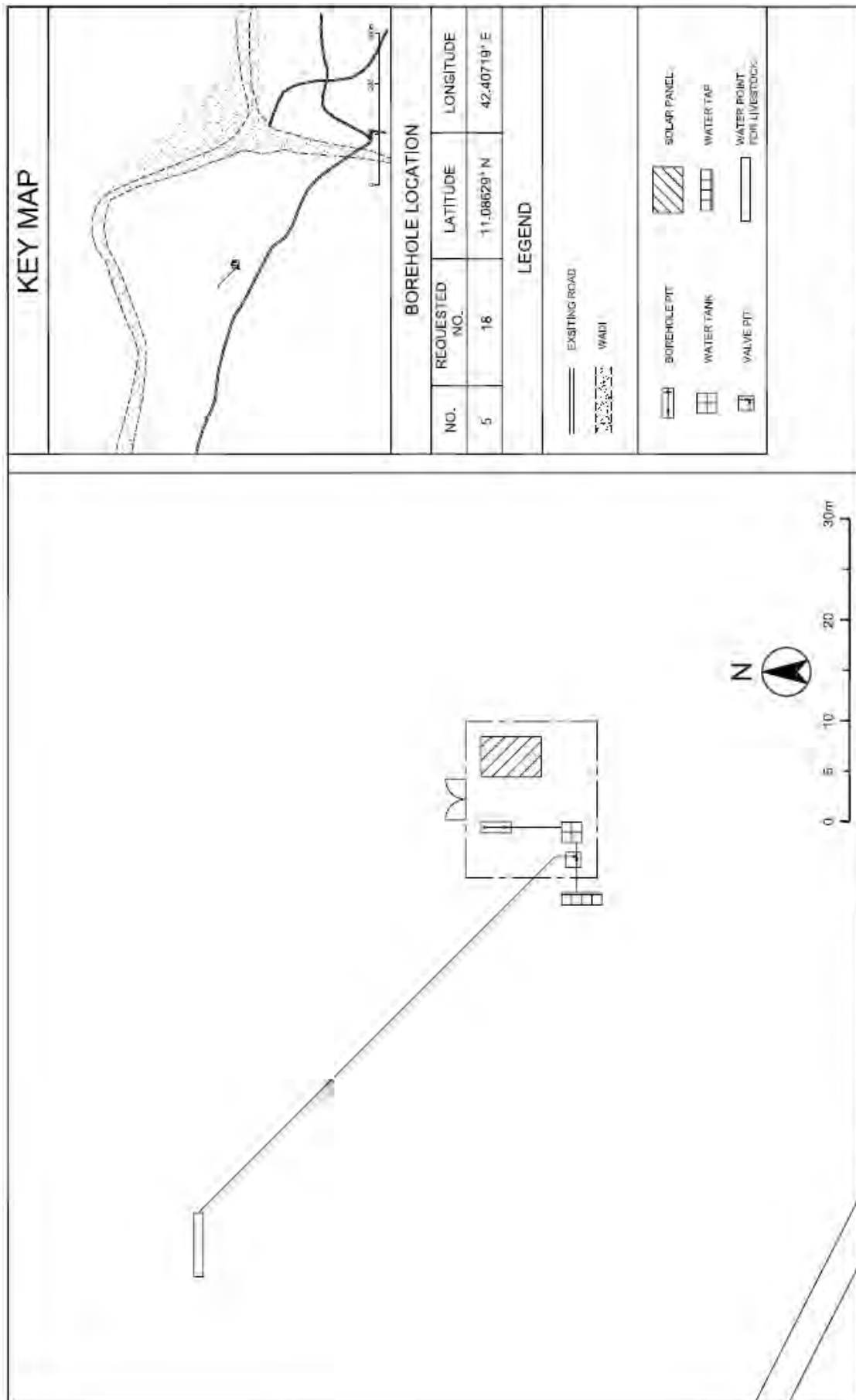


図 3-2-15 施設配置図⑦【Afka Arraba】

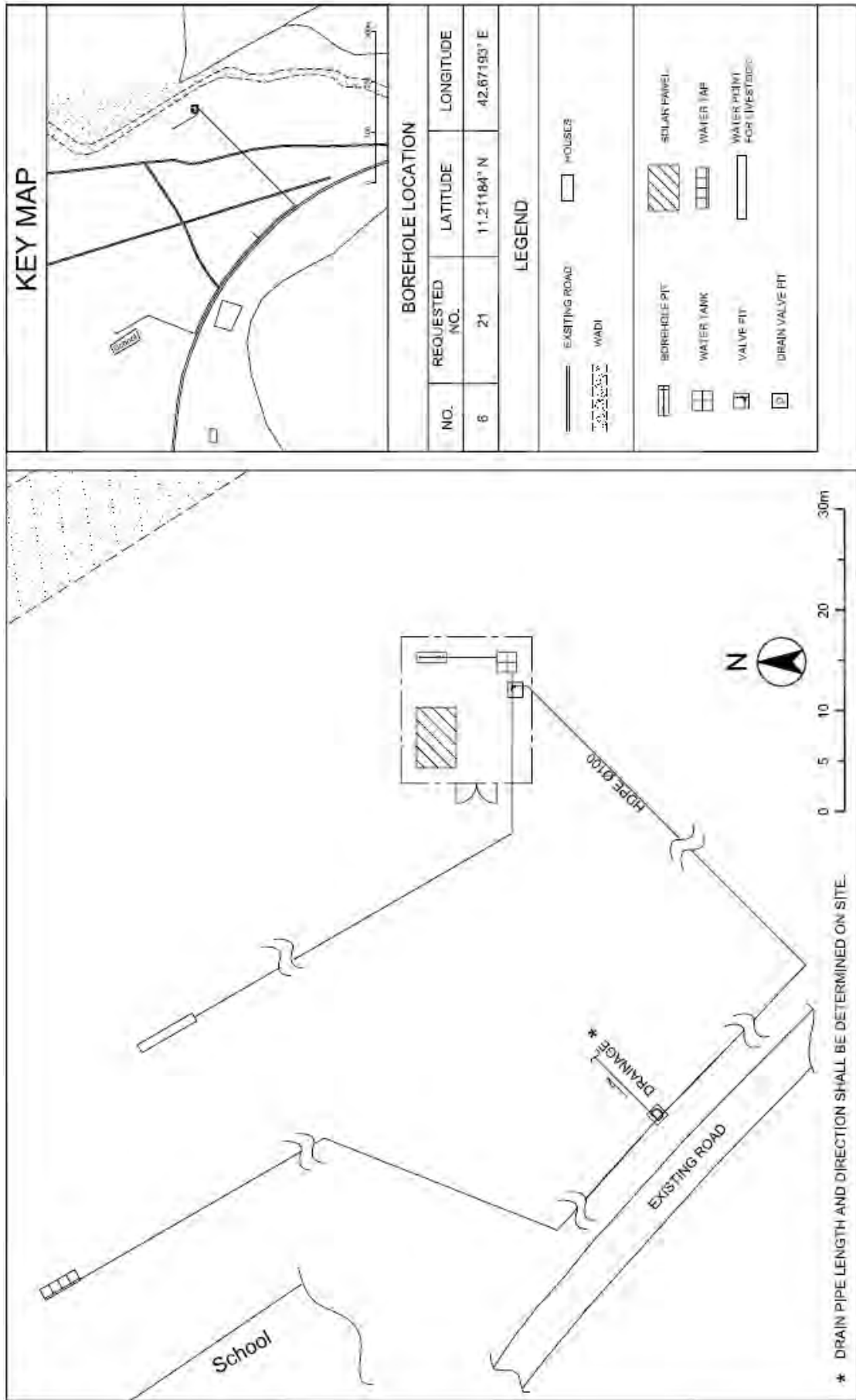


図 3-2-16 施設配置図⑧【Hambokta】

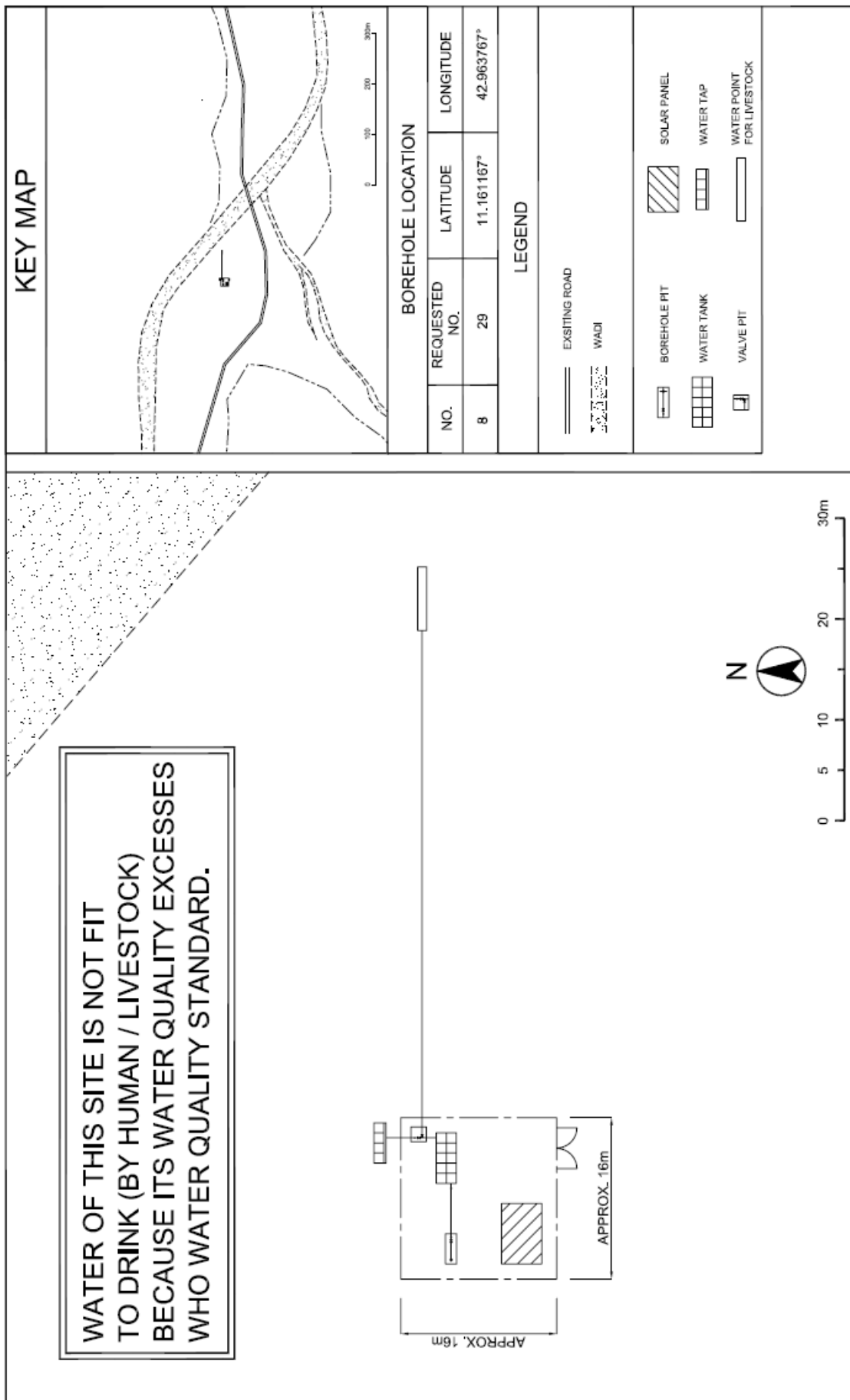


図 3-2-17 施設配置図⑨【Midgaara】

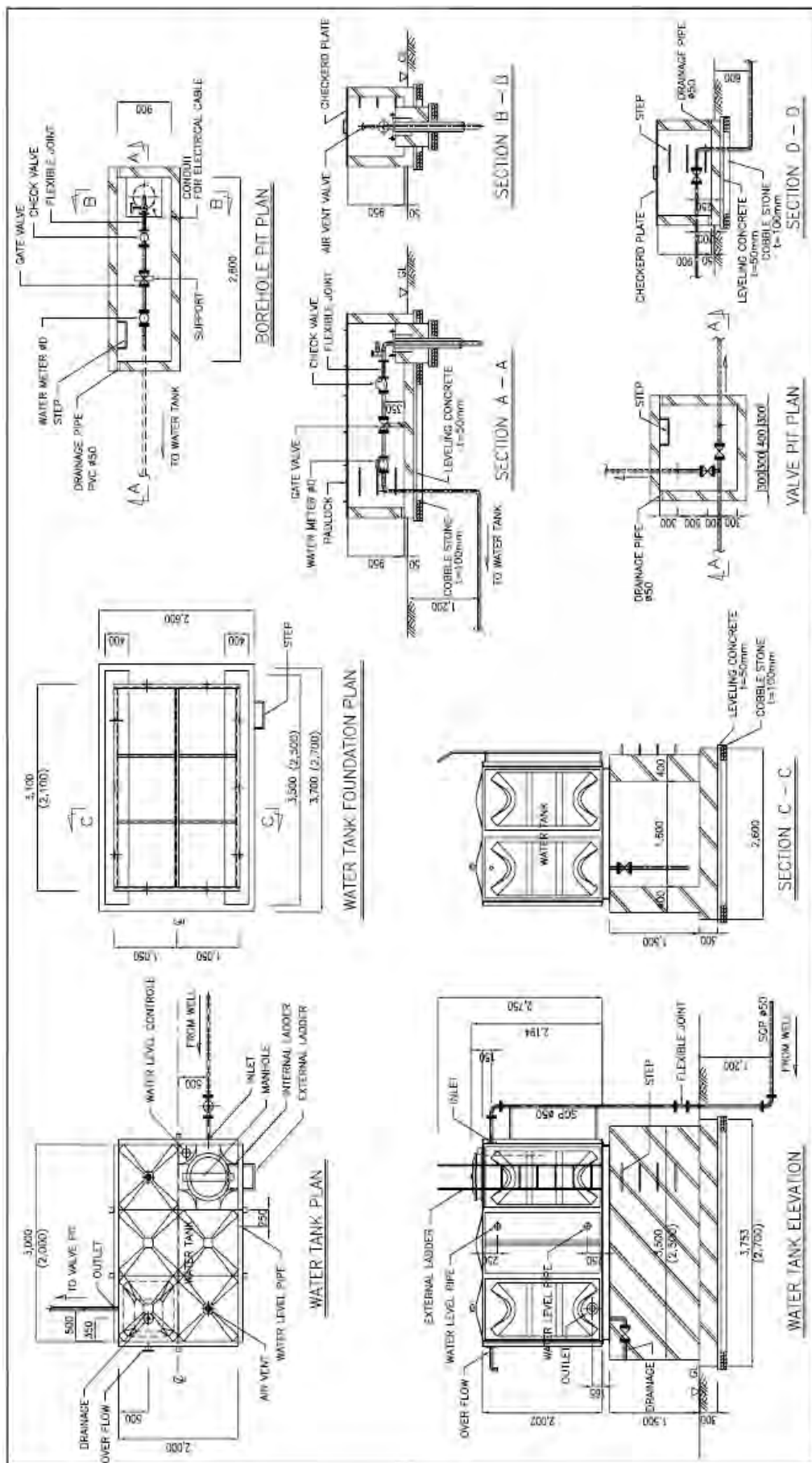


図 3-2-18 施設平面図・立面図①

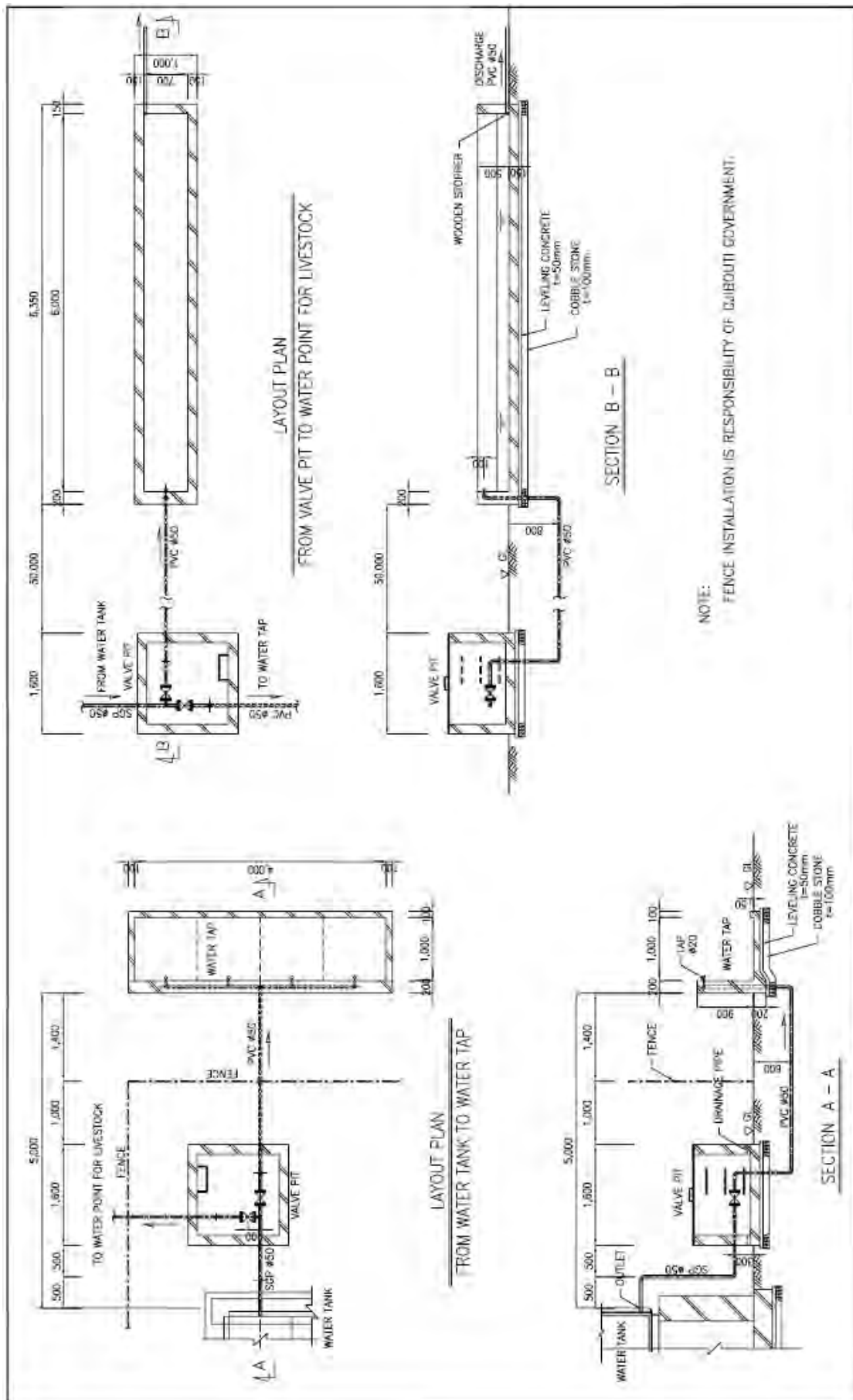


図 3-2-19 施設平面図・立面図②

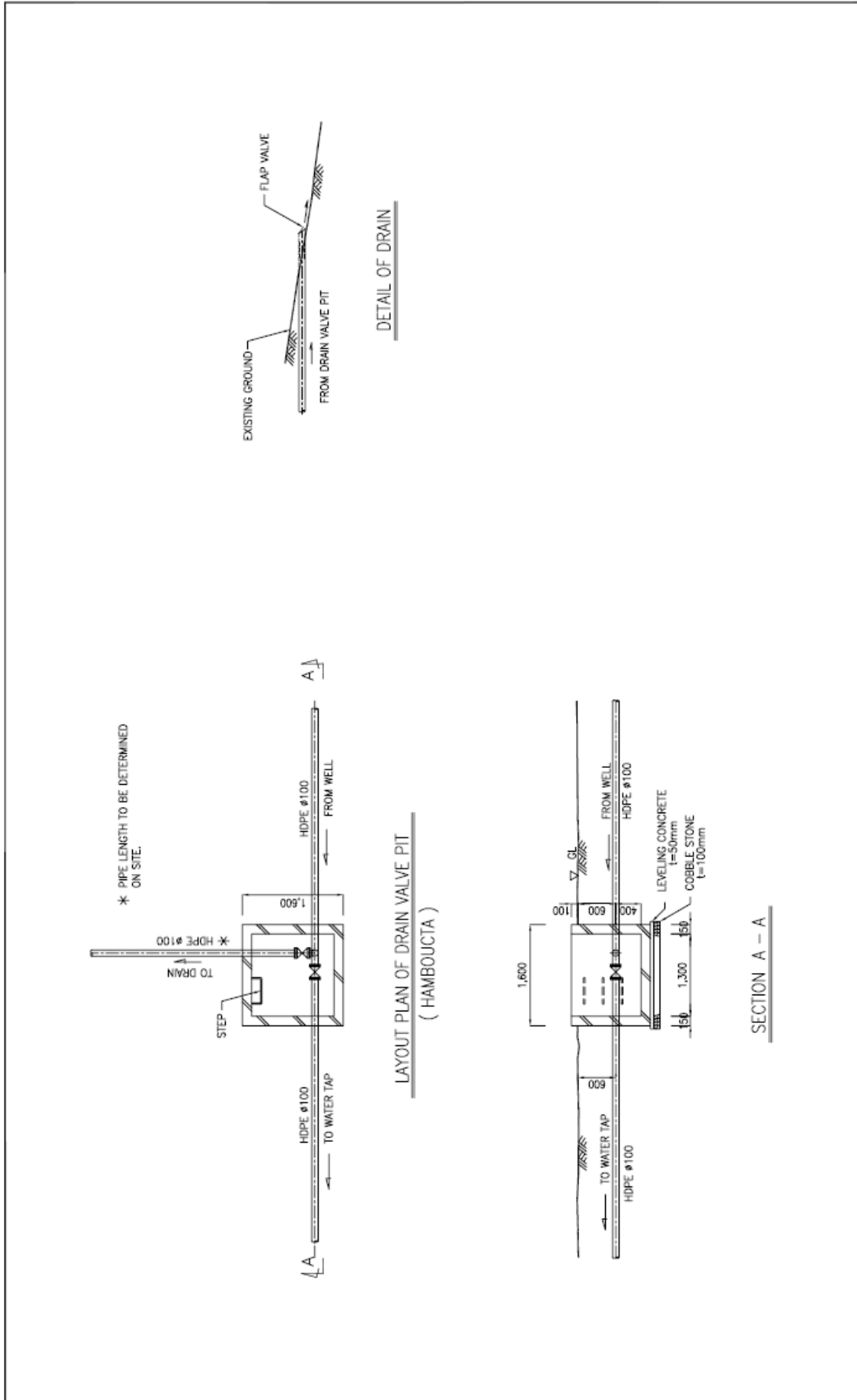


図 3-2-20 施設平面図・立面図③

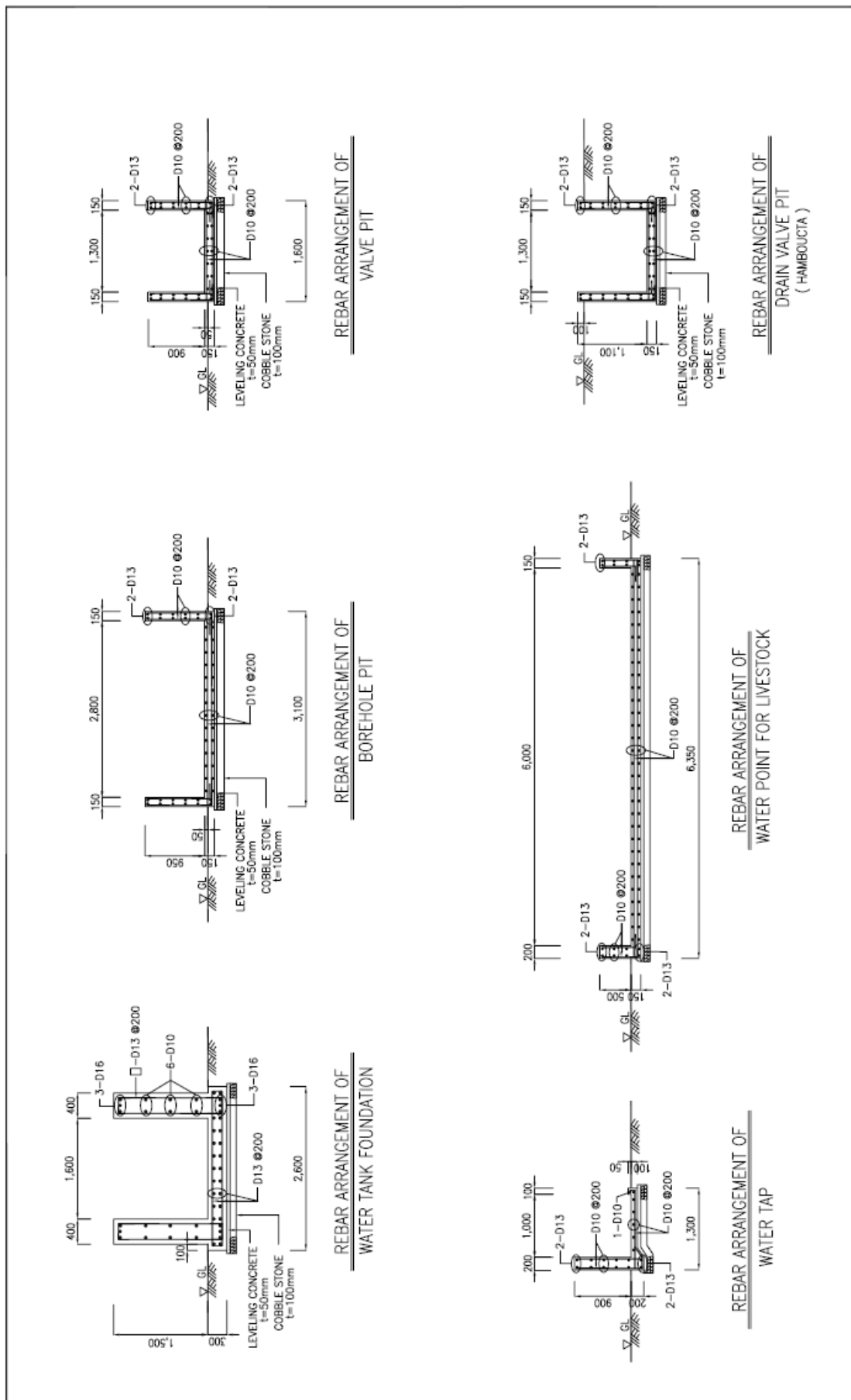


図 3-2-21 施設平面図・立面図④

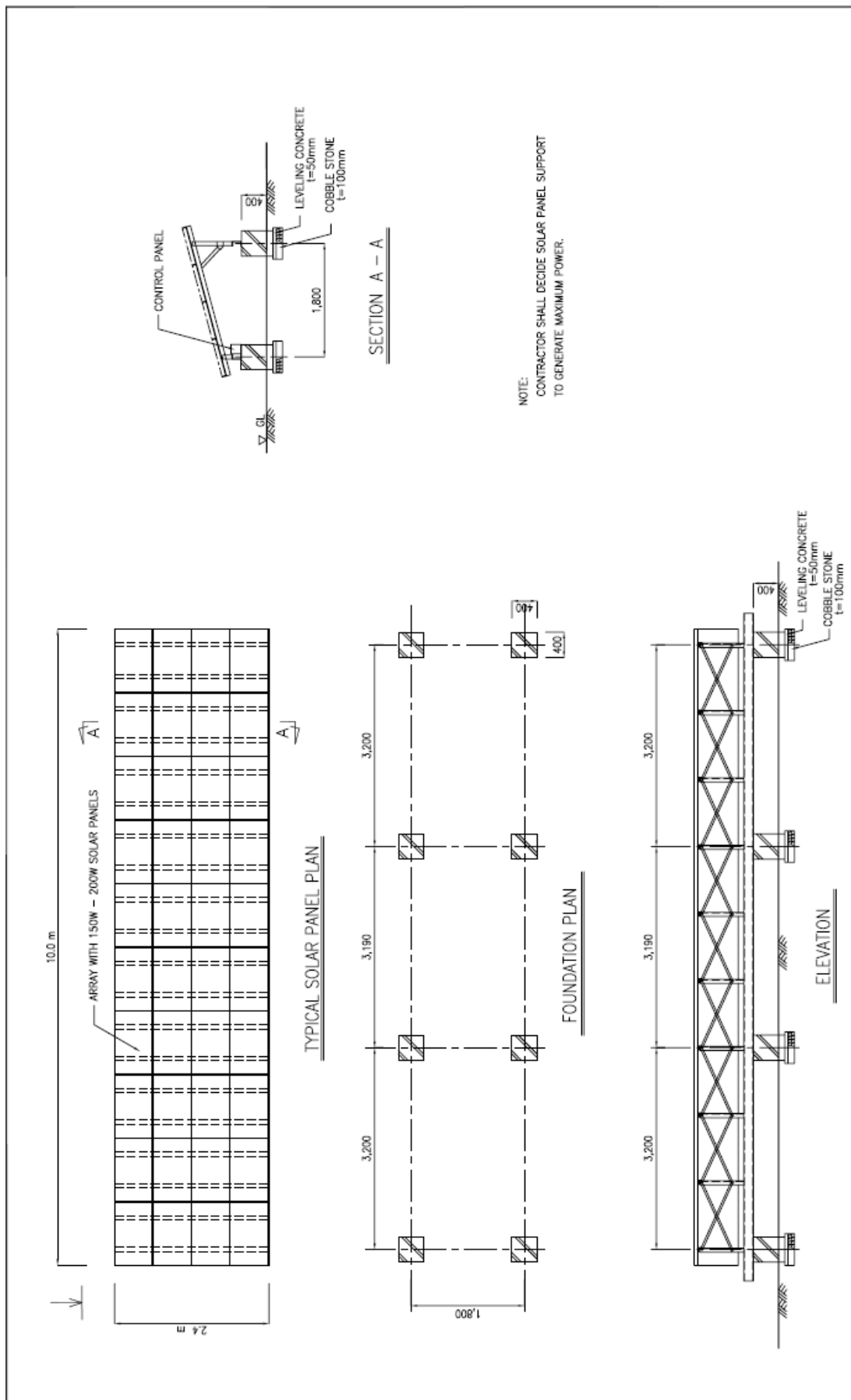


図 3-2-22 施設平面図・立面図⑤

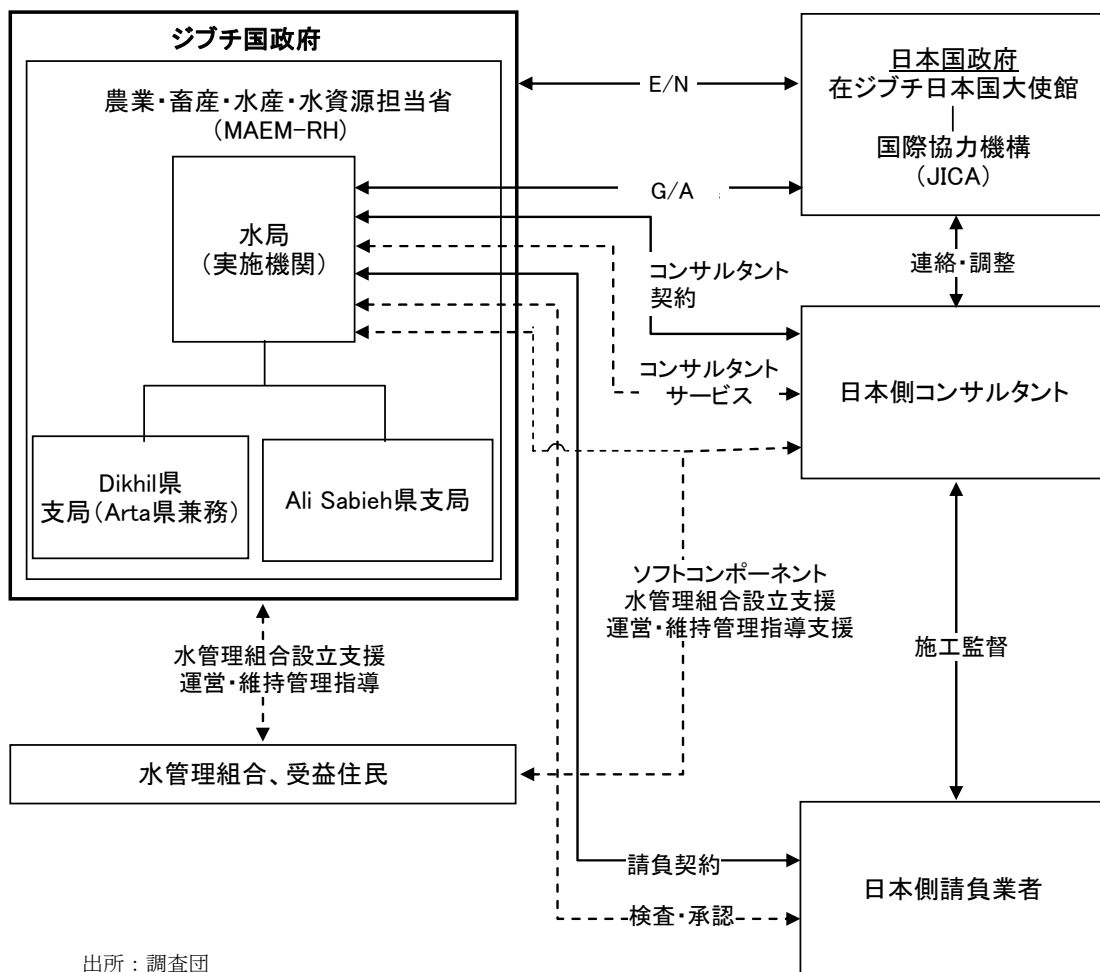


### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、「ジ」国政府と日本政府との間で交換される交換公文(E/N)、「ジ」国政府と JICA との間で署名される贈与契約(G/A)に記載された条件によって実施される無償資金協力事業である。「ジ」国側実施機関は、MAEM-RH の水局であり、実施設計、機材調達、施設建設から、事業完工後の給水施設および機材の運用・維持管理に関しては水局がその責任機関となる。また、事業完工後の給水施設の運営維持管理は水管理委員会等の利用者が行い、その編成や担当者の配置、啓発活動、モニタリング等を水局（県事務所を含む）が継続して実施していかなければならない。

水局は、本無償資金協力事業の実施に際し、詳細設計、入札図書の作成、入札にかかる補佐、資機材調達および施設建設の監理、ソフトコンポーネント指導の実施といったサービスを受けるために邦人コンサルタントと契約を締結する。また、邦人コンサルタントの補佐の下で入札を行い、選ばれた邦人業者が MAEM-RH および水局との契約の下で施設建設および機材調達を実施し、法人コンサルタントはこれを管理する。本プロジェクトに関連する諸機関および実施体制を図 3-2-23 に示す。



出所：調査団

図 3-2-23 関係諸機関および実施体制

### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

#### (1) 施設建設・工事

##### 1) 不陸整正作業

準備工として、井戸／ソーラーパネル／タンクのある場内や管路が敷設される敷地には、ブルドーザにより不陸整正を実施する。

##### 2) 掘削作業

地下埋設管の敷設および構造物（井戸ピット、排泥弁室など）の建設のために必要な掘削は開削工法により行う。



図 3-2-24 対象サイトは基本的に玄武岩（硬岩）に覆われている（左図）  
玄武岩に管路を敷設するためブレイカーを使用（右図）

図 3-2-24 からわかるように、対象サイトは基本的に玄武岩（硬岩）に覆われている。バックホウだけで硬岩を掘削するのが困難なので、大型ブレイカー1,300kg も用いることとする。

##### 3) 管路基礎と埋戻土

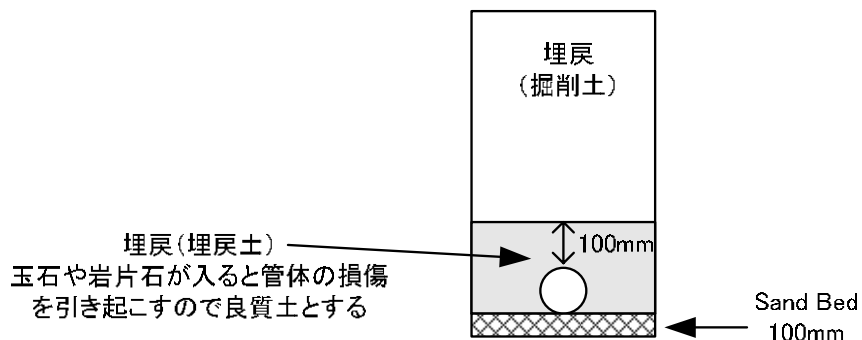


図 3-2-25 管路の布設

出所：調査団

管断面方向の応力や変形を低減する目的でサンドベットの敷かれる。管路を布設する際、原則として 0.10m 以上の砂又は良質土のサンドベットが必要である（水道施設設計指針（2000年）p.474、日本水道協会）。そのため、本プロジェクトでは、上図の通り管路を布設する。前述の通り、対象サイトの地盤は玄武岩からなっていることから、掘削土には岩片が含まれる。PVC 管や HDPE 管は表面に傷が付くと強度が低下し、SGP は傷が付くと錆びる恐れがある。このため、管頂から 100mm の埋戻土には玉石や岩片が入らないよう良質な土を使うこととし、その上の埋戻土に関しては工事費を安くするために掘削土を使う。

#### 4) 廃棄物処理

工事により発生する（コンクリート、残土）等は MAEM-RH により指定された所定の廃棄物処分場へ運搬して廃棄する。廃棄物処分場の場所を、計画準備調査の際に MAEM-RH に確認したところ、決まっていなかったがそれほど遠くない場所を提供するとのことであった。サイトを確認したところ、住民の密集していないところに給水施設を建設することになっている。

#### 5) 資機材の仮置場

建設の際に必要な資材は、最終的には各サイトの仮置場に搬入・保管する。すべてのサイトの周りには平坦な未利用地があるため、借置場には困らないが、盗難等を防ぐために警備員を配置する。

### (2) 労務条件

「ジ」国にはアメリカ軍、フランス軍や自衛隊が駐留していることから、基地やその周りのインフラ整備を請け負う海外の大手施工業者が存在する。また、他国の援助で建設することになった施設を請け負う海外の大手施工業者も存在する。これらの業者は、本プロジェクトに類似した水道施設工事の経験を有しており、経験・技術レベルに問題はない。海外の業者参入は、ジブチ側の法的な制約を受けないことから、日本の施工業者が現地ですべての工事を実施する際には責任体制のしっかりしているこれらの海外の大手施工業者を下請業者として利用することができる。現地調達に技術者・労務者単価は、現地建設会社からの見積価格を参考に設定する。

### (3) 建設・工事用資材の調達

#### 1) 汎用建設資材

セメント、鉄筋、木製型枠材料等汎用建設資材はパキスタン、インドなどから輸入しており現地で広く流通している。そのため、現地の施工業者やディーラーからの調達が可能である。また、砂、砂利に関してはジブチ産のものが広く流通しており、同様に現地施工業者やディーラーからの調達が可能である。従って、本プロジェクトでは、汎用建設資材は

現地調達を原則とする。鉄筋は塩分により劣化するため、現地産の骨材を利用するにあたって、塩類含有のコンクリートとならないように留意する。

## 2) 井戸水揚水機材

本プロジェクトでは維持管理の観点から、ソーラーを用いて揚水することとする。「ジ」国では、井戸用水中モーターポンプおよびソーラーパネルを扱っている代理店はあるものの、メーカー指定の正規な代理店ではない。「ジ」国で使われている井戸水揚水機材はすべてが輸入物であることから、本プロジェクトで設置する製品を日本調達とする。

## 3) 水道用管材/配水タンク/ソーラーパネル

「ジ」国では、管材やFRPタンクを輸入に頼っている。管材のPVCやHDPEに関しては現地で広く流通しているため現地調達を基本とするが、現地で広く流通していないRFPタンクや流通していない内面ライニングSGP管に関しては日本調達とする。

表 3-2-23 主要建設資機材の調達区分

資機材名	現地	第三国	日本
セメント	◎		
鉄筋	◎		
骨材	◎		
木製型枠	◎		
管材	◎ (PVC 及び HDPE)		◎ (SGP)
深井戸水中ポンプ			◎
ソーラーパネル			◎
FRPタンク			◎

出所：調査団

## 4) 建設機材

「ジ」国内の建設機械保有事情は、一般土木建設に対して対応可能な機種は大手建設会社が保有している。本プロジェクトでは、特殊な機械を必要としないため、工事用の機械は現地建設会社のリース見積価格を参考に設定する。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

#### (1) 施工区分

我が国と「ジ」国側の施工負担区分は表 3-2-24 の通りとする。

表 3-2-24 我が国と「ジ」国側の施工負担区分

施工負担区分	日本国側	「ジ」国側
1. 取水施設建設工事		
1.1 建設用地の確保		○
1.2 工事用仮設用地提供		○
1.3 アクセス道路整備		○
1.4 取水施設建設	○	
1.5 構内整地	○	
1.6 フェンス・ゲート建設		○
2. 管敷設工事		
2.1 建設用地の確保		○
2.2 アクセス道路整備		○
2.3 管敷設	○	
3. 配水池建設工事		
3.1 建設用地の確保		○
3.2 アクセス道路整備		○
3.3 配水池建設	○	
3.4 構内道路工事	○	
3.5 フェンス・ゲート建設		○
4. 公共水詮建設工事		
4.1 建設用地の確保		○
4.2 公共水詮建設	○	

出所:「ジ」調査団

## (2) 調達・据付区分

資機材調達は、水局に引き渡されるまでを日本側の負担事項とする。ただし、資機材の「ジ」国へ入国の際の迅速な通関手続きおよび免税措置への対応は、「ジ」国側の負担事項とする。資機材調達時引渡し後の資機材の維持管理、保管管理の責任は、「ジ」国側によって行われる。

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

#### (1) 施工監理計画

本プロジェクトは、日本国の無償資金協力制度に基づいて実施され、コンサルタントは実施設計、施工監理、および水局職員の能力向上と給水施設の持続的な維持管理のためのソフトコンポーネント指導を実施する。また、資機材調達および施設建設工事は本邦業者が現地の下請業者や土木建設業者を活用して実施する。

#### 1) 実施設計

コンサルタントは、本プロジェクトの詳細設計、入札図書の作成等、事業実施に必要な書類の作成を行う。

## 2) 入札

コンサルタントは、MAEM-RH および水局を補助し、調達管理業者および建設工事業者の入札の執行を行う。入札後締結される契約は、日本国政府の認証後発効する。

## 3) 施工監理

コンサルタントは、MAEM-RH および水局を補佐し、着工前打合せ、機材の工場検査・現地輸送の立会、建設工事および据付、試運転、竣工検査等について工程・品質管理を主眼としたコントラクターの指導監督を行い、G/A に定められた期間内に工事を完成させる。また、工事実施期間中にソフトコンポーネント指導を実施し、建設される給水施設が住民によって持続的に運用・維持管理できるように努める。

### (2) 調達監理計画

本プロジェクトの資機材の調達は、現地あるいは本邦での調達を原則とする。アフターサービスの確保と調達コストの縮減が図れるよう、現地・第三国（OECD-DAC 加盟国）での調達も考慮する。

また、入札から輸送、納品まで資機材の調達が円滑に行われるように、コンサルタントおよび調達業者は以下のような調達監理を行う。

#### a. コンサルタントの調達監理担当者

- 引渡しスムーズかつ確実に行われるように、以下の業務を行う。
- 業者打ち合わせ
- 発注内容の確認
- 工場出荷前検査
- 調達業者が行う技術指導、保守マニュアル等引渡し等の監理

#### b. 調達業者

- 現地調達管理者を調達機材のジブチ港着にあわせて派遣する
- 調達時に掘削関連資機材、車輛類ならびに物理探査機材等を対象とした機材の運転・使用方法に関する説明を行う。この説明は実施機関である水局において実施する。
- 導入ポンプメーカーのメンテナンストレーニングについては、必要な場合は上記の運転・使用方法のコミッショニングとあわせて実施する。

### 3-2-4-5 品質管理計画

鉄筋は塩分により劣化するため、塩分含有の恐れのある「ジ」国の骨材を利用するにあたっては、塩分が含まれていないよう留意する必要がある。また、コンクリート打設の際に用いる水にも塩分が含まれていないことを確認するだけでなく、施工業者の建設した施設が所定の強度

となっていることを保障しなければならない。そのため、品質管理として各サイトにおいてコンクリートを打設する前には粒度試験を1回実施し、決められた配合ができるようにする。コンクリート打設の際には、供試体を作った上、供試体を市内に運搬してコンクリート圧縮強度試験を実施する。

鉄筋に関しては、現場に持ち込む前に、1サイト1回の割合で、鉄筋引張試験を実施する。

管路に関しては、接合に不備がないことを示すために、水圧のかかる管路すべてに対して通水試験を実施する。

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

#### (1) 調達計画

本プロジェクトの調達対象機材は「ジ」国内では生産されていない。ピックアップトラックに関しては、現地で日本メーカー製および第三国製品が流通しており現地代理店を通じての調達が可能である。移動修理車に関しては修理用の専門機材が多く含まれることから、第三国調達とした場合、限られた実施工程のなかで各機材の品質の確保が困難と判断される。日本製の車両・修理用機材の代理店が現地があり、製品も普及しているため、移動修理車については日本調達とする。

水資源調査用機材に関しては内容の多くが専門機材であり、輸入代理店も現地に存在していない。小型の機材で日本から輸送した場合でも輸送コストは安く済むと考えられることから、製品の信頼性を考慮し日本調達を基本とする。電気探査機、トランシーバー、GPS等に関しては第三国製品であっても品質が良く、広く普及している製品もあることから、第三国調達の導入を考慮する。

本プロジェクトで調達される機材の調達先は以下を基本として検討する。

表 3-2-25 機材の調達区分

番号	機材名	調達区分			適用
		日本	現地	第三国	
1.井戸掘削支援車両					
1-1	移動修理車	○			
1-2	調査用車両	○		○	南ア、EU、米国
2.水資源調査機材					
2-1	水位計	○			
2-2	電気伝導度計	○			
2-3	pH計	○			
2-4	採水器	○			
2-5	電気探査機	○		○	EU、米国
2-6	孔内検層機	○		○	
2-7	トランシーバー	○		○	EU、米国
2-8	電気工具セット	○			
2-9	クリノコンパス	○		○	EU、米国
2-10	GPS	○		○	EU、米国
2-11	立体視鏡	○			
3.井戸掘削用資材					
3-1	掘削用管類	○			
3-2	掘削用機材・工具	○			
3-3	泥水関連機材	○			

出所：調査団

## (2) 輸送計画

本プロジェクトで調達される機材は調達国荷積み港(日本の場合横浜港等)で荷積みされ、「ジ」国側の荷揚げ港であるジブチ港まで海上輸送される。海上輸送期間は日本発でシンガポールを経由して約30日、EUで15～30日、米国で30日、南アの場合には直行便がないため45～60日を見込む。機材の荷揚げ通関をジブチ港で行い、ジブチ市内のMAEM-RHの水局本部において全ての機材の引渡を行う。

## (3) 機材調達工程

機材調達工程としては、移動修理車の製作期間に150日、海上輸送、通関および内陸輸送に必要な期間を45日、業者側技術者による据付工事(一部機材のみ)、検収・試運転・引渡を行うコミッションング期間に15日を見込み全体で約7ヶ月の工程となる。

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等

本プロジェクトで供与される以下の施設および機材について、運用・維持管理のための指導を行う。



表 3-2-26 初期操作指導等

項目	内容	時期	対象者	
給水施設	揚水ポンプ	点検・整備方法。機材のコミッショニングに引き続き、ポンプのメンテナンス方法についてトレーニングを実施。	コミッショニング時	CP（本省・出先支所）
	オペレーション	設計方針に従ったバルブの開閉。緊急時の揚水停止。	ソフトコンポーネント	CP、水管理委員会
	清掃	ソーラーパネル・タンクの清掃など。	ソフトコンポーネント	水管理委員会
	流量管理	揚水量メーターの読み方。必要性。評価。	ソフトコンポーネント	CP、水管理委員会
電気探査	二次元電気探査	地下水探査の手法・測定実習・解析実習。	ソフトコンポーネント	CP
孔内検層機	測定方法とデータの取り扱い方法	コミッショニング時	CP（本省）、水資源部	

出所：調査団

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント

#### (1) ソフトコンポーネントの必要性

##### 1) 給水施設の運営維持管理体制の整備

「ジ」国では、地下水源の調査・解析、施設設置サイトの選定、給水施設の設置、維持管理等の一連の業務を政府（水局および県の出先機関）が無料で行ってきた。近年、給水施設の維持管理については水局の県の出先機関あるいは住民自身が対応する方針となり水局内に担当部も設置され2名の担当職員が配属された。ユニセフの既存の給水施設の改修（ソーラー発電機設置）プロジェクトの中で水管理委員会の組織化が行われた。しかし、水管理委員会メンバーへの維持管理に関する指導、住民啓発やその後の定期的なモニタリングの活動等は十分には行われていない。

本プロジェクトでは、9集落（9ヶ所）の給水施設を設置する予定である。これらの給水施設が適切に運用され持続的に維持管理されていくために、近年の「ジ」国の地方給水事業の方針に沿う形で、本プロジェクトにおいても施設毎に水管理委員会（あるいはこれに代わる既存組織や担当住民）を設置し、施設の運用・維持管理に関する指導を行う必要がある。しかし、対象地域が遊牧民の居留地で集落内にキャンプが散在し、日常生活における住民の共同活動の機会も少ないこと、キャンプから給水施設への距離もある等の状況から、水管理委員会等による住民を主体とする日常の施設運用、点検・管理、水代金徴収などの仕組みについては、各対象地域に適応可能な方法を検討・試行する事が求められる。

なお、住民を主体とする水管理委員会は、飲料用として建設予定の5ヶ所の給水施設のうち本協力準備調査の際に集落住民に利用・維持管理意思のあった4ヶ所に関して設立する。残りの1ヶ所は、現状では住民が別の水源を無料で利用できているため、当面は水局による維持管理を行う。また、生活用として設置する4ヶ所の井戸に関しても、維持管理、利用上の注意に関する住民への指導については、水局が独自に実施することとする。

## 2) 水資源開発・管理に係る能力向上

水局の水資源部は、地下水開発を主たる業務としており、地下水資源の探査ツールとして電気探査を用いている。現在、電気探査の担当技師は2名いる。同人は、過去のドナープロジェクトで実施経験もあり、現有の電機探査機材（1台）による垂直探査は実施する能力を有している。本協力準備調査では、二次元探査がジブチにおける地下水探査では地質構造の把握、塩水か否かの推定には非常に有効であることが認識された。今後の地下水資源開発の精度・効率を高めるためには二次元探査を実施することが望ましい。

本協力準備調査では、2名の技師が調査に参加し、二次元探査の測定方法をほぼ習得した。しかし、電気探査を実施する場所、側線の方向の決定、測定結果の解析・解釈、井戸掘削位置の決定は調査団によって行われたため、一連の手法についてソフトコンポーネントを通じて学ぶことにより、地下水開発地点の選定能力が向上すると共に、成功率が上昇し、地下水開発費用の縮減にも繋がる。

一方、開発精度の向上にとっては、電気探査の実施だけではなく井戸のデータ（地質・水質・水位）や地質の比較など、データの蓄積と評価によって地下水情報の更新することが重要である。しかし現状では、過去の電探の記録や、井戸掘削の記録が整理されていないため、過去の調査結果や蓄積されたデータを含めて検討することが困難な状況にある。また、新規に地下水調査を実施する計画も立案できない状況にあるため、データベースの改善・整備も課題の一つである。

### (2) ソフトコンポーネントの内容

効率的な水資源開発と給水施設の適切な運営維持管理を目的として、本件は以下のソフトコンポーネント支援を実施することを提案する。

- 1) 給水施設の運営維持管理体制の整備
- 2) 地下水開発・管理に係る能力向上

概要は以下の通りである。

#### 1) 給水施設の運営維持管理体制の整備

##### <目標>

水局の設置する飲料水用の給水施設毎に維持管理を行う水管理委員会（組織あるいは担当者）が設置され、水局支援の下で住民主体の運営維持管理が行われる。

##### <活動>

- (ア) 給水施設の運営維持管理体制がの整理と水管理委員会（組織あるいは担当者）の設立と住民指導方法の検討
- (イ) 対象集落にて水管理委員会（組織あるいは担当者）の配置と飲料水用給水施設の運営維持管理の実践にむけた水管理委員会メンバーへの住民啓発・指導

- (ウ) 給水施設の運営維持管理状況のモニタリング方法、故障時対応システムの検討および試行

<成果>

- (ア) 飲料水用の給水施設に関して水管理委員会等の住民主体の給水施設の運営維持管理体制が整理される
- (イ) 対象地域の飲料水用給水施設に運営維持管理を行う水管理委員会（組織あるいは担当住民）が配置される
- (ウ) 水局の給水施設のモニタリングシステムおよび故障時対応システムが整備される

表 3-2-27 成果達成度の確認方法

活動項目	直接的成果（ソフコン終了時）	達成度の確認項目
給水施設の運営維持管理体制および水管理委員会（組織・担当住民）の設立・指導方法の検討	飲料水用給水施設に関して水管理委員会等の住民主体の給水施設の運営維持管理体制が整う。	水管理委員会設置・指導マニュアル、施設の運用管理・点検マニュアル等
対象地域での水管理委員会の設立と運営維持管理にむけた指導（住民啓発）	対象地域の飲料水用給水施設に運営維持管理を行う水管理委員会（組織あるいは担当住民）が配置される。	水管理委員会（グループ、担当者）の名簿、給水施設利用者ルール、衛生活動の実績、維持管理費用の徴収状況等
給水施設の運営維持管理状況のモニタリング方法の検討・試行	給水施設のモニタリング・故障時対応のシステムが整備される。	モニタリングシステムと実施頻度、故障時対応方法、モニタリングや修理申請のフォーマット等

出所：調査団

2) 地下水開発・管理に係る能力向上

<目標>

水局・水資源開発部の職員による二次元電気探査の測定・解析および地下帯水構造の考察が可能となると共に、探査計画の立案、モニタリングなどが持続的に実施される。

<活動>

- (ア) 水資源探査に係る講義
- (イ) 二次元電気探査の測定演習
- (ウ) 測定結果の解析・解釈と水資源データ登録

<成果>

- (ア) 水局・水資源部職員が二次元探査の測定・解析・評価・掘削地点選定の技術を習得する。
- (イ) 水局・水資源部職員が二次元探査の調査計画の立案、モニタリングを実施できるようになる。

表 3-2-28 成果達成度の確認方法

活動項目	直接的成果（ソフトコン活動終了時）	達成度の確認項目
水資源探査に係る講義および二次元電気探査の測定実習	水局・水資源部職員が水資源調査・解析の技術を習得する。	職員の能力チェック結果（機材の使用方法、測定結果の解析方法、水理条件の検討、井戸建設地点の決定）
測定結果の解析・解釈と水資源データ登録	水局・水資源部職員が二次元探査の調査計画の立案、モニタリングを実施できるようになる。	測定データの保存・集積状況、地下水開発の可能性の高い場所の判定能力、既存井戸のモニタリングの実施。

出所：調査団

### (3) ソフトコンポーネント日程

#### 1) 給水施設の運営維持管理体制の整備

「ジ」国の水管理委員会設立・指導の方法、故障時の対応方法、モニタリング方法等を整理してから、給水施設の建設工事に先行して水管理委員会（組織あるいは担当住民）の設置および施設の運用・維持管理に係る住民啓発・指導等を約 2.5 ヶ月間で実施する。その後数ヶ月を経過した時期に維持管理状況のモニタリング方法および故障時対応システムの試行・調整を約 1.4 ヶ月間で実施する。

#### 2) 地下水開発・管理に係る能力向

電気探査関連機材が調達された後、二次元探査に係る講義、測定演習およびデータ解析を行う。また、施設設置後の井戸のモニタリング業務に活用するためのデータの整理・管理についても指導を行い、全体で約 1.0 ヶ月間の日程を見込む。

#### 3-2-4-9 実施工程

事業全体の実施計画（案）を、次頁の表 3-2-29 にまとめた。

表 3-2-29 事業実施工程表

事業実施工程表(案)		国名：ジブチ国																												
		案件名：南部地方給水計画 作成日：2011/3/8																												
項目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
契約	交換公文調印 (EN)																													
	コンサルタント契約																													
	詳細設計																													
	現地調査																													
	国内旅行・詳細設計																													
	入札関連業務 I 入札図書作成																													
	入札関連業務 II 入札図書承認																													
	入札関連業務 II 入札公示																													
	現説・図渡し																													
	入札・入札評価・協議																													
	業者契約																													
	工事資機材 (FRPパネル・ソーラー・ソーラー機材以外) 等の調達																													
	FRPパネル等調達・輸送⇒通関																													
	ソーラー機材調達・輸送⇒通関																													
	土工部分管路敷設工事/タンク設置/ソーラーシステム設置																													
工事	No.34 - SABBALOU																													
	No.8 - ZINA MALE																													
	No.16 - ASSA KOMA																													
	No.15 - SEK SABIR																													
	No.11 - DAGUORO(?)																													
	No.18 - AFKHARRABA																													
	No.17 - MINDIL																													
	No.21 - HAMBODTA																													
	No.29 - MIDGARIRA																													
	統運転・調整																													
	引渡																													
設備	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ソフト	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
コン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
コ	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
	機材調達 (製作～検査～輸送)																													
ン	機材調達 (製作～検査～輸送)																													

### 3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトを我が国の無償資金協力事業として実施すると決定した場合、「ジ」国側は、円滑な事業実施のため以下の項目に対して必要な措置を取る。

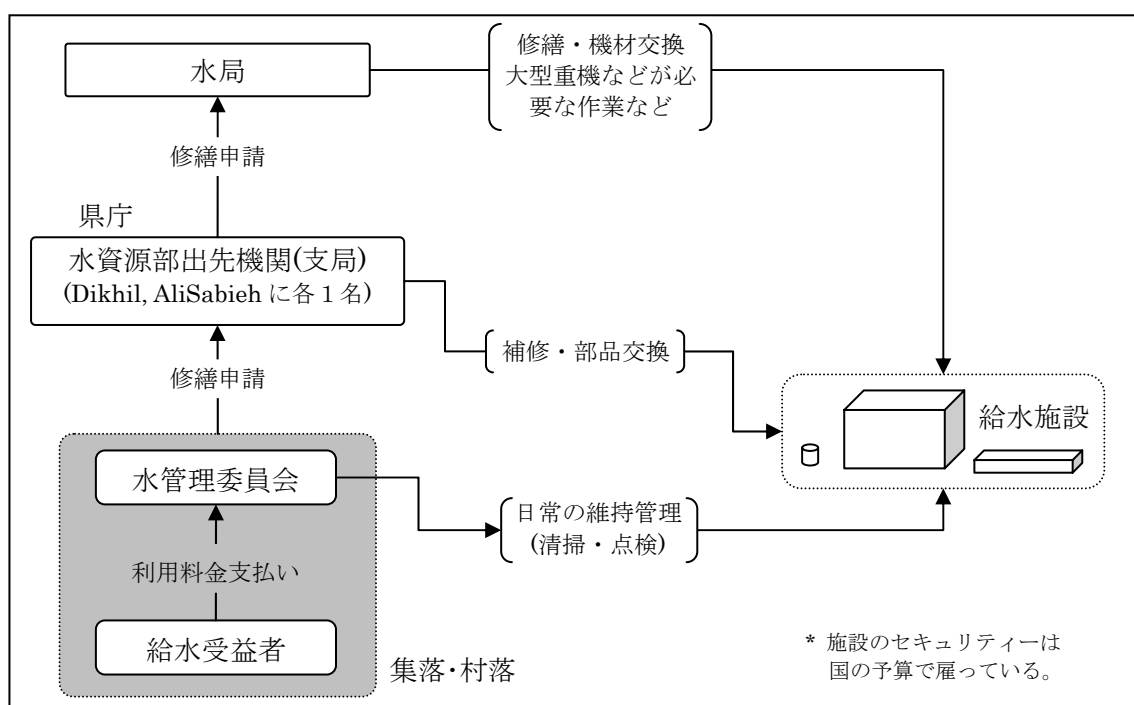
- 給水施設の建設に必要な用地の確保・整備ならびに進入路の確保・整備
- 掘削した井戸の建設開始までの保守
- 工事期間中の資機材置き場および仮設用地の確保と提供
- 詳細設計に必要な資料および情報の提供
- 本プロジェクト実施に必要な業務に係る許可取得
- 周辺住民への協力取得と交通規制についての必要な対策
- 工事により発生する残土の土捨場および排水等排出先の提供
- 本プロジェクトに必要な輸入資機材の通関および免税措置にかかる手続き
- 銀行取極め、支払い授權書に係わる手続き実施および費用負担
- 本プロジェクト実施に必要な業務に従事する日本人の入国・滞在にかかる必要な便宜供与
- 日本国の無償資金協力で建設・調達された施設・機材の適切な利用と維持管理の実施およびこれに必要となる人材の確保
- 給水施設が建設された後の施設を囲うセキュリティー用ネットフェンスの建設
- 日本国の無償資金協力に含まれないが、本計画の実施に必要な全ての費用（調査、建設・整備、維持管理等の必要となる経費）の負担
- 5集落（Daguiro(2), Middgarra, Assa koma, Zina male, Sabbalou）の給水施設の維持管理および4集落（Daguiro(2), Middgarra, Assa koma, Zina male）での健康影響と使用上の留意事項の説明、啓発指導、注意看板の設置等
- 将来、ジブチ側は給水施設建設地点に診療所や学校を建設する。
- 倉庫を整理し、スペアパーツの保管場所を確保する。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### (1) 給水施設の維持管理体制

「ジ」国では、恒常河川が無い上、ワジには1年を通じでほとんど流水がない。そのため同国の地方給水は、地下水のみが恒常的に使用できる水源である。地方部における給水は、「ジ」国政府が無料で供給することになっており、これを担当しているのが MAEM-RH の水局となる。

現在行われている地方給水施設の維持管理体制は図 3-4-1 の通りである。



出所：調査団

図 3-4-1 地方給水施設 維持管理体制

給水施設の利用者は、施設が故障し使えなくなった際に水局の出先である県の支局へ修理を申請する。しかし、現実的には通常の維持管理を実施するスタッフは出先機関に 2 名（Dikhil 県と Ali-Sabieh 県に 1 名ずつ）のみで、現実的には、現在の体制で修繕・維持管理を水局がタイムリーに実施するのは困難である。

このような現状の中、地方分権化に伴い、水局でも日々の給水施設の維持管理に受益者の分担が必要とであると認識し、局内に「水の地方分権化管理支援部」（2 名）を設置した。水の地方分権化管理支援部は、UNICEF が実施した既存システム（ディーゼル発電機）のソーラー化を行った集落において水管理委員会の設立を進めている。本プロジェクトにおいても施設の維持管理については受益者により行うことを原則に、「ジ」国の方向性に基づいて集落住民による水管理委員会の設立を提案する。

しかし、本プロジェクトの給水施設の建設位置に住民がいないサイトも多く、新規に水管理委員会の設立を行うには困難が伴う。UNICEF は、既に給水施設が有るままとりのある集落で水管理委員会を立ち上げているのに対し、本プロジェクトで対象とする集落は、遊牧民の居住地で、多くが散在するキャンプから構成される。水管理委員会設立のためには、これら散在したキャンプ毎に水管理委員会の必要性を理解してもらう事は必須であると共に、既存の自治組織等の活用や水局管理の下で維持管理担当者を配置するといった集落毎に適応可能な維持管理方法を提案することが必要である。

本プロジェクトで飲料用給水施設に水管理委員会を設立する予定となる対象 4 集落の状況を表 3-4-1 にまとめた。

表 3-4-1 対象集落の状況

No.	集落名	課題・問題点	WC 設置 難易度
15	Sek Sabir	使用者が多いためキャンプ間の連携確認が重要。	低
17	Mindil	住民が半径 5km に散在。浅井戸や道路の建設、家畜購入、予防接種等、住民が共同で行っている。	中
18	Afka Arraba	キャンプ間の連携確認が必要。住民の定住化はなされているが人口が少ない。	低
21	Hambokta	キャンプ間の連携確認。小学校との調整、既存施設（農園深井戸）確認が必要。	中

出所：調査団

ディーゼル発電のソーラー化は、「ジ」国においては恒常的に必要となっていた燃料費を削減するものである。また、ディーゼル発電に比較し格段に保守・点検が簡単で住民レベルでも対応可能であるため、支局の負担を軽減することにも繋がっている。一方、給水施設のポンプの維持管理は、ハンドポンプと異なり住民レベルでは対応することが出来ないため、水局による維持管理（点検・修理）が必要である。

しかし、住民は勿論のこと、水局においてもスペアパーツを購入する予算を持っていないため、故障した場合は長期間に亘って施設の運用がストップする可能性が高い。また、水局では故障している給水施設リストを所有していないため、修理のための機材購入計画も成されず、年度が替わっても放置される可能性がある（例えば、Ali-Sabieh 県の Hindi に設置されたソーラーシステムはインバーターが壊れたまま 1 年近く修繕されないまま放置されている）。「ジ」国政府（水局）が維持管理費用の予算を確保することも必須である。しかし、このような状況を鑑みると、施設を持続的に運用させるためには、ある期間に必要と考えられるスペアパーツを施設建設時に供給しておくことも必要である。

以上のような状況の中、本プロジェクトにおける、給水施設の運営・維持管理計画の方針は以下の通りである。

- ① 最小限のメンテナンスで持続的に利用できるソーラーシステムの導入
- ② 集落住民（利用者）を構成員とする水管理委員会の設立、既存の住民組織（自治組



織や女性グループ等)の活用、あるいは、担当者(個人)等を配置と集落住民(利用者)による自発的な運営・維持管理体制の整備(但し、本プロジェクトの対象は住民の利用が見込める飲料水用施設に限る)

③ 10年分のスペアパーツの供与

④ 水局・地方支局の管理能力向上と水局による施設の維持管理能力の向上

## (2) 施設の運営維持管理に関する考え方

水の地方分権化を推進する「ジ」国政府の方針に則り、受益者負担で事業を進めてゆくことは一つの理想である。他のアフリカ諸国においても受益者負担の考え方で地方給水を実施するケースは多い。しかし「ジ」国においては、①降水量が少なく、内部収束する閉じた流域が多く、水理水文地質的(量・質)に利用できる地下水資源が限られている、②地下水位が深い、といった自然条件的な課題に加え、③遊牧生活で家畜を放牧して生活をしているため定期的な現金収入は少なく、④遊牧民キャンプは分散しており、施設から離れた場所で生活しているなど、社会条件的課題も多い。

こういった状況で通常の村落給水(ハンドポンプ)より高価な施設(ソーラーシステムとモーターポンプ)を受益者負担で恒久的に維持管理を行うのは不可能であり、定期的な点検・モニタリング、ある時点におけるリハビリを「ジ」国政府資金により実施することが前提に無ければ導入の妥当性は成立し得ない。

よって、施設の老朽化に伴う修理、交換は受益者負担の考え方に含めないものとして運営維持管理を検討する。

## (3) 運営維持管理体制(行政との連携)

施設の維持管理は、極力、運営維持管理費が掛からないシステムを導入することが前提となる。日常の運営維持管理は、住民で構成された水管理委員会やこれに代わる既存の組織・担当住民(個人)により実施される。しかし、システムの故障や揚水量の低下が発生した場合は、水局のエンジニア、あるいはシステムの代理店によるサポート(修理)が必ず必要となる。図3-4-2に運営・維持管理体制(案)を示す。

### 1) 裨益住民

水局「水の地方分権化管理支援部」が水管理委員会(組織・担当住民)の設立支援を行い、散在するキャンプをまとめている集落代表者(大長老・長老等)の下で住民は日常の運営維持管理(施設の日常点検・運用・清掃・軽微なメンテナンス(部品交換)・警備・運転状況の記録)の責を追う。

### 2) 水局

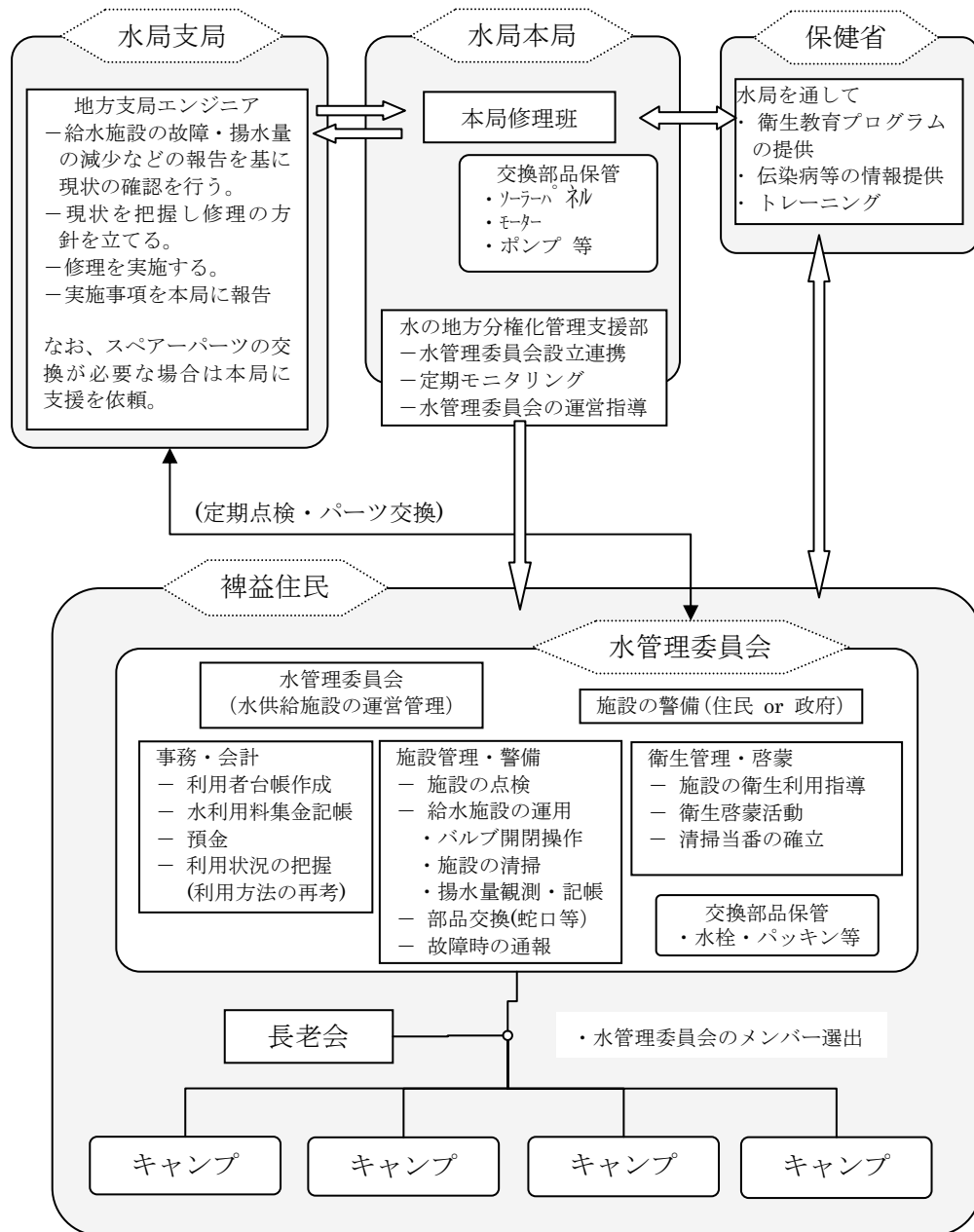
地下水の水質調査および既存井戸の情報から、「ジ」国の地下水にはカルシウム分が多く含まれることがわかっている。持続的に利用するためには、定期的にポンプを引き上げ、

スケールの除去を行う等のことが必要となる。ポンプの分解掃除はメーカーの代理店とメンテナンス契約を行って実施してもらうのが望ましい。しかし、「ジ」国にはポンプメーカーの代理店が無いこと、メンテナンス契約を受益者が支払っていく資力が無いことなどを勘案すると、水局で実施することが望まれる。実施部隊は支局にいるべきであるが、現状では人材は本局にいるため、当面支局は本局と連携して定期点検を実施する。また、水局の井戸用水中ポンプの定期点検の技術力は不足しているため、導入ポンプメーカーのメンテナンストレーニングをコミッショニング時に実施する。

水局はメンテナンスの予算は持っていない。現在稼働が始まっているサウジアラビア基金とアブダビ基金で建設したソーラーポンプシステムも同様にメンテナンスが必要な状況になっており、UNICEFに資金集めを依頼する予定である。

水管理委員会が発足した後の給水施設の維持管理状況の定期的なモニタリングも必要である。水の地方分権化管理支援部では、UNICEFプロジェクトにおいて立ち上げの後2度モニタリングをする計画があるとの事であるが、実現性について言及することはできない。

供与されるスペアパーツについては、水局の倉庫での保管が必要である。しかし、水局の倉庫は在庫管理がなされている状況に無いため、本プロジェクトのスペアパーツが納入される前に保管場所の確保・整理を徹底するよう水局に要請する。



出所：調査団

図 3-4-2 運営維持管理体制 (案)

### 3) 保健省

水局には衛生部が組織としてあるが、現在人員が割り当てられていない。本来、衛生部は水管理委員会に衛生教育の指導や「ジ」国における衛生関連の情報提供をする役割となっている。本プロジェクトにおける衛生管理に関する指導については、UNICEF あるいは保健省等との連携を検討する。

表 3-4-2 に役割分担を示した。

表 3-4-2 給水施設運営維持管理に対する各組織の役割分担

維持管理項目	住民	水管理委員会	水局 地方支局	水局 本局	業者	備考
施設の清掃 (水場・タンク・ソーラー)	◎	○	△	×	×	住民によるボランティアベースで、交代制でやるのが望ましい。実施方法については各集落で協議決定。
施設の警備 (盗難・盗水・損壊防止)	○	◎	×	◎	×	受益者が自分たちの責任で実施するのが望ましい。給与は住民組織が独自に設定する。住民から選出。
施設の点検	×	◎	○	△	×	支局技術者は現在修理の依頼にも追いついていない状況にあり、さらに通常点検業務を実施するのは困難である。水管理委員会で実施することにより、管理・オーナーシップの意識が高まる。
施設の運転管理 (給水バルブの開閉、流量メーターの読み、電源の手動停止、来訪者の水利用代徴収)	×	◎	△	×	×	施設の運用は、水管理委員会の責任で実施する業務の一つである。給水量の観測値から給水時間の改定などを委員会に提案する。オーナーシップの意識を高めるためには重要である。バルブの開閉は特種的な仕事であるため、定期的に交代するとか、信頼されている人を選定するなどの配慮が臨まれる。
水料金徴収 (給水所に他地区から来た人に対しても徴収)	×	◎	×	△	×	運転管理を実施する人が給水施設での集金を担当し、日々の集金のチェックや帳簿作成を行う。年・月単位の集金、集金したお金の管理については通常会計係が個人的に保管する。
消耗部品の交換(1) (蛇口・パッキンなど)	×	◎	△	×	×	既存施設を見ると蛇口が破損しているものが多く見られる。また、パッキンなどは消耗品であるため定期的な交換が必要である。スペアパーツは水管理委員会で保管し、必要に応じて担当メンバーにより交換することが望ましい。
修理および消耗部品の交換(2) (ソーラーパネル・ポンプ・バルブ・コントローラー・その他)	×	×	◎	○	×	水局で保管されているスペアパーツを使用する。修理には、重機が必要な場合もあり、これは本局のクレーン車などを使用する。
機材・システムの交換 (ソーラーパネル・ポンプ・タンク・その他)	×	×	◎	◎	○	(10年後以降の問題) 基本的にスペアパーツで対応できない工事。ドナーのプロジェクトとしてお金が付かなければ実施出来ない。実施前に運転状況の調査が必要。

◎：作業主体者、○：共同責任者、△：作業補助・指導、×：非対象者

出所：調査団

#### 4) 水管理委員会の設立

本対象地域は遊牧民を主体としている地域である。集落とはいえ、密集して存在しているのではなく、集落の中にキャンプというグループが散在する形式である。従って、それぞれのキャンプ間の結びつきは希薄である。給水施設の管理を行うためには、水管理委員会のような組織の設立や、キャンプ間および住民間の連携と協力体制の構築が非常に重要となる。既に UNICEF のプロジェクトでソーラーシステムを導入した給水施設では、UNICEF 主導の下、水局の「水の地方分権管理支援部」によって水管理委員会の設置が

行われている。本協力準備調査の結果を踏まえ、本プロジェクトでは既存の水管理委員会の構成を踏襲し、組織・運営内容の一例として以下のように提案する。水管理委員会の構成は図 3-4-3 に示す通りである。

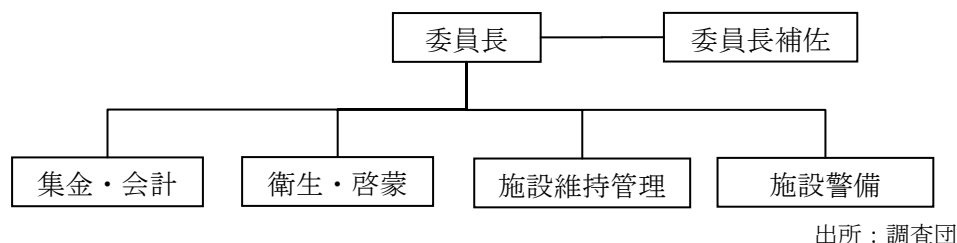


図 3-4-3 水管理委員会の構成 (例)

#### <水管理委員会>

委員長を中心として構成員により開かれる委員会で以下のような内容の検討・決定を行う。

- ① 水管理委員会の規約作成  
水管理委員会の役割、人員の選出、任期、解任、委員会の開催などを取り決める。
- ② 水利用規定作成
  - (ア) 利用時間  
利用開始時は朝 6 時～12 時で運用する予定であるが、運用実態に合わせて利用時間の変更の必要があれば調整を行う。
  - (イ) 料金徴収方法の決定  
通常水量に応じて現金で支払われる。現金収入が無い世帯の場合、水周りの清掃等による労働提供、家畜あるいは作物等の有価物での支払いなどを許容するかどうか、その徴収方法を検討する必要がある。また、季節的に収入が多い時期がある（農作物の収穫期など）場合はある時期に一括納入することなども検討の項目となる。
  - (ウ) 近隣コミュニティからの水利用者に関する規定  
隣接集落あるいは遊牧のために通りがかりの人の利用にあたって、使用量（徴収する／無料とする）使用料額等を決定し、近隣集落との利用協定の合意を行う。
- ③ 水利用料の運用方法の決定  
スペアパーツなどの購入や修繕依頼、修繕出張費等の使用方法の決定および資金の管理方法の決定。
- ④ 次期水管理委員の選出  
水管理委員は透明性を図り、健全な機能の継続性を維持するため、定期的にメンバーの入れ替えをすることが望ましい。これにより、全体のオーナーシップの意識の向上にもつながる。水管理委員の任期、次期委員の選出方法等を検討する。

⑤ 住民ボランティア活動の計画

給水施設の清掃（ソーラーパネル・貯水タンク清掃など）は利用者がボランティアベースで行う。

<集金・会計>

- ① 利用者（集落メンバー）名簿の作成
- ② 委員会で決定した方法による集金
- ③ 給水地点における近隣住民からの利用料金徴収
- ④ 集金したお金の保管（会計担当（一般的には女性）が、自宅で保管するケースが多い）
- ⑤ スペアパーツの購入（県支局担当者に依頼）

<住民教育（啓蒙）計画>

衛生教育・水利用方法の指導について、利用者(住民)に対して定期的に啓蒙活動を計画・実施する。

<施設の維持管理>

- ① 給水時間の管理（6時～12時を当初給水時間とし、給水バルブの開閉を行う）。
- ② 流量メーターの観測  
一日3回（6時、12時、18時）流量メーターを読み、揚水量、使用量を記録し、利用状況・ポンプ能力の監視を行う。モニタリングの結果、これに不具合があれば、給水時間の変更を委員会に提案する。
- ③ ソーラーパネルの表面の清掃  
住民のボランティアあるいは水管理委員会により清掃を毎日行う。
- ④ 給水栓・パッキンなど消耗品の交換  
施設設置時はスペアパーツとして数セットを供与するが、その後はスペアパーツの年間に交換が必要な量と購入量を検討し委員会に報告・購入依頼をする。
- ⑤ 水局地方支局への修理の依頼  
揚水量の減少や揚水の停止、貯留タンクの水位センサーが故障時等に、水局地方支局のエンジニアに状況の確認と修繕を依頼する。
- ⑥ 施設の警備  
施設の警備を行い、ソーラーパネル等の盗難や施設の損壊を防ぐ。
- ⑦ その他  
対象地域が一般的な集落形態ではなく、遊牧民特有の社会性・地域性を有していることから、上記の例のような水管理委員会の構成にこだわらず、対象地域ごとに適応した方法となるようにする（例えば、既存の自治組織や女性相互扶助組織などの活用、水局・各集落の代表者の管理下での維持管理担当者の設置など）。

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

##### (1) 日本側負担経費：

概算総事業費 約 503.5 百万円

費 目		概算事業 (百万円)	
施設	揚水ポンプ、配水タンク、給水栓、家畜用水槽設置	238.9	398.0
機材	移動修理者、ピックアップ、電気探査器、地下水調査測定器類	159.1	
実施設計、施工監理		85.5	
ソフトコンポーネント		20.0	

##### (2) 「ジ」国負担経費 23.5 万 DJF (約 11.9 百万円)

- ① ネットフェンス設置費 : 16.2 百万 DJF 約 8.2 百万円 (9 箇所)
- ② 取り付け道路整備費 : 1.2 百万 DJF 約 0.6 百万円 (3 箇所)
- ③ カウンターパート旅費 : 5.1 百万 DJF 約 2.6 百万円 (564 延べ人数)
- ④ 銀行手数料 : 1.0 百万 DJF 約 0.5 百万円

##### (3) 積算条件

- ① 積算時点：平成 22 年 5 月
- ② 為替交換レート：

本件の積算に使用する通貨は日本円(JPY)、米ドル(USD)およびジブチフラン(DJF)である。米ドル(USD)対日本円(JPY)の適用為替交換レートは平成 21 年 11 月～平成 22 年 4 月の東京三菱銀行 TTS 平均レートを使用する。米ドル(USD)対ジブチフラン(DJF)は、「ジ」国の独立(1977 年 6 月 27 日)以来の固定レート(BCIMR 銀行の TTB レート)を使用する。

1 USD = 91.739 JPY

1 USD = 176.832 DJF

1 DJF = 0.51 JPY

- ③ 施工・調達期間：詳細設計、工事（または機材調達）の期間は、施工工程に示した通りである。
- ④ その他：

##### 【税金の処置】

「ジ」国では、物品／サービスの購入に際し、7%の付加価値税(VAT)が課せられる。本積算に当たっては無税を原則とする。

【準拠する積算基準】

「ジ」国には本工事に該当する積算基準書はないため、日本の積算基準に準拠する。事業費算出に際して準拠する基準書を以下に示す。

表 3-5-1 準拠する積算基準書

対象工事	基準書名 発行所	発行年	略語
土木工事全般	協力準備調査 設計・積算マニュアル 補完編（土木分野）（試行版） 独立行政法人国際協力機構	平成 21 年 3 月	—
土木工事全般	国土交通省土木工事積算基準	平成 22 年度版	国土
土木機械全般	建設機械等損料表 日本建設機械化協会	平成 22 年度版	建損
建築・設備工事	公共建築工事積算基準 建設コスト管理システム研究所	平成 21 年度版	公建
井戸工事	さく井工事標準歩掛資料 全国さく井協会	平成 22 年度版	削井
上水道工事	水道事業実務必携 全国簡易水道協議会	平成 21 年度版	水道
各種工事	建設工事標準歩掛 建設物価調査会	改訂 46 版	建歩

【歩掛の補正】

「ジ」国には公的機関による積算基準がないため、日本の積算基準による各歩掛をもとに歩掛り補正を行い積算する。歩掛補正は「協力準備調査 設計・積算マニュアル 補完編（土木分野）2009年3月」により行う。労務歩掛りはアフリカ地域における労務歩掛り補正係数を使用し、単純労務で 2.0 倍、技能労務で 3.5 倍とする。材料および機材に関しても同ガイドラインに基づき補正を行う。

【ソフトコンポーネント費】

本件では建設施設の維持・管理および運営能力の強化支援を目的としてソフトコンポーネントの実施を計画する。本費用は JICA「概算事業費積算ガイドライン」：設計管理費に準じて積算を行う。

【概算事業費】

本準備調査では Hambocta の配管ルートを衛星データにより作成した地形図を基に決定している。このため詳細設計の段階では再委託で地形測量を実施し、ルートの確定、及び配管の詳細設計を行う必要があり、建設費の見直しが必要となる。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 給水施設の維持管理費

本プロジェクトで導入を計画している揚水システムは、ソーラー発電で作動する水中モーターポンプであり、システム自体は維持管理をせずにある程度は稼働を続ける事ができる。しかし、定期的な点検（主にポンプの回転計の摩耗や、揚水システムへのスケールの付着）



はポンプを長く使い続けるためには必須である。また実際に故障、破損した場合には修理やパーツの交換が必要である。10年間分のスペアパーツおよび保守・維持管理のための費用を以下に示す。なお、DCポンプの場合はメンテナンスフリーであるため、一地点毎に1セットのポンプを導入する。

表 3-5-2 1集落当たりのスペアパーツ一覧

項目	数量	本体との比率	備考	
ソーラーパネル	1枚	5%	ソーラーパネルの寿命は25年程度で、壊れない事を原則とした。	
貯水槽の水位センサー	1セット	100%	1箇所当たり1度交換可能。	
開閉バルブ	1セット	100%	10年に1度交換。	
給水栓 (1年分のみ)	1セット /500人	5%	500人当たり1タップが必要。1年に一度壊れるとした。	
DCポンプ	ポンプ本体	1セット	100%	摩耗・スケール付着に強い。メンテナンスフリー。通常10年以上の耐久性あり。壊れた時点で交換
	コントロールユニット	1セット	100%	10年以上の寿命。壊れた時に交換
ACポンプ	シャフト/ベアリング	3セット	300%	消耗品 (点検時に交換)
	モーター部品	3セット	300%	消耗品 (点検時に交換)
	DC-ACインバーター	1セット	100%	10年以上の寿命。壊れた時に交換

出所：調査団

交換部品は供与されていることを前提に、ソーラー発電のポンプシステムを使用した給水施設の維持管理項目と概略の費用を表 3-5-3 に示す。

表 3-5-3 給水施設維持管理項目と費用

項目	管理費目	費用	費用負担者
施設管理	警備員 (盗難防止)	30,000 DJF/month	MAEM-RH
	警備員 (盗難防止)	5,000~10,000 DJF/month	水管理委員会
	運用管理 (バルブ操作・運転記録)	0	水管理委員会
	清掃 (タンク・ソーラー)	0	水管理委員会・住民
	雑費 (運転記録簿筆記用具)	1000 DJF/年	水管理委員会
メンテナンス (部品交換)	タップ、パッキンなど (1回/年)	6000 DJF/500人/年	水管理委員会
	定期点検 (1回/年)	40,000 DJF (車代) 15,000 DJF (燃料費) 20,000 DJF (2人分日当)	MAEM-RH
設備更新 (10年後以降)	ソーラーパネル	2,500,000 円	JICA などのドナーのリハビリ事業で実施
	水中ポンプ・コントローラー	1,500,000 円	

スクリーン<sup>①</sup>の掛かった部分は水管理委員会が給水施設の維持管理費として負担する項目

出所：調査団

施設の警備は、通常水局で雇用する場合 30,000 DJF/月 程度を支払うことになっている。

月 30,000DJF となると、たとえ 100 世帯の集落であっても、1 世帯 300DJF を支払わなければまかなえない金額であり、水管理委員会が雇うことは現実的では無い。従って、水管理委員会の中にもセキュリティーの役割分担を担うメンバーを配置しなければならない。なお、水管理委員会を設置しない 5ヶ所については、整備費用を政府で負担するものとする。

警備は他の役割に比較し拘束時間が長いため、水管理委員会においては若干なりとも賃金を支払うというのが一般的な運営方法となっている。アフリカ諸国の最低賃金を見ると 2,000～5,000 円程度（「ジ」国には最低賃金制度が無い）であり、約 4,000～10,000 DJF/月である。「ジ」国は周辺諸国に比較し物価が高いと言われるが、対象集落は貨幣経済が浸透している地域ではないこと、水管理委員会の中で運用される業務で自発的な業務の延長であることも勘案し、水管理委員会で支払う場合は 5,000～10,000 DJF/月として以下に水料金の検討を行った。

維持管理において、ソーラー発電+水中ポンプのシステムで、住民に出来る部分は多くない。しかし、最も頻繁に修理・交換が必要となるタップやパッキンのスペアパーツの購入と交換は、住民で出来る維持管理項目であり、住民のオーナーシップ意識の向上にもつながるものとして水管理委員会で実施することとする（表 3-5-3 に網掛けで示した部分が水管理委員会で実施する項目である）。集落毎の住民の必要支払額（施設維持管理費）を見積もったものを表 3-5-4 に示す。なお、住民の支払い意思額は図 3-5-1 に示す通りである。

表 3-5-4 一世帯当たりの水料金

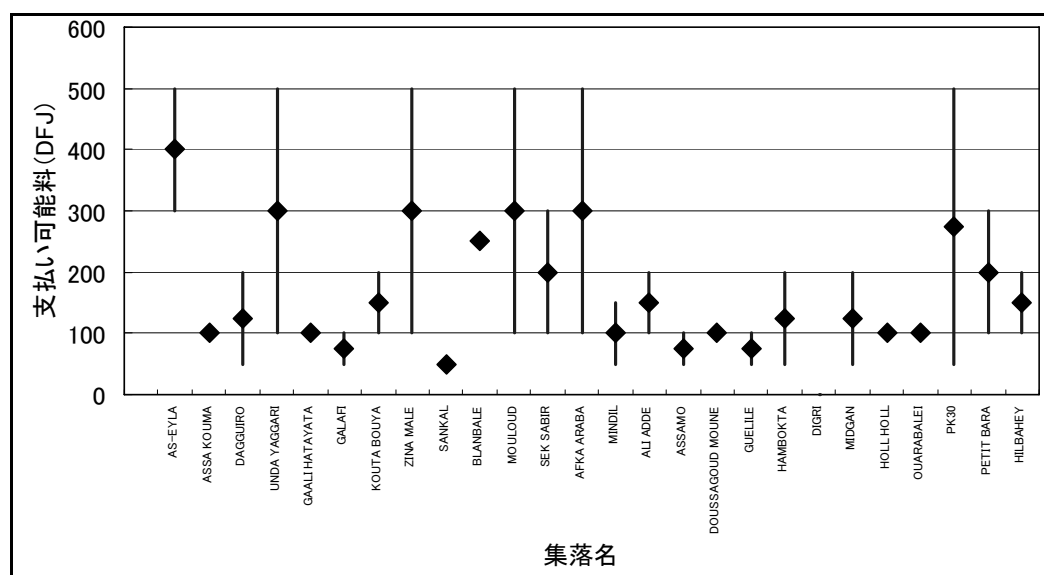
No.	集落名	人口	タップ・パッキン代+雑費	水料金/世帯 <sup>注1</sup>		支払い意思額 DJF <sup>注2</sup>
				警備員給料 5,000 DJF/月	警備員給料 10,000 DJF/月	
15	Sek Sabir	1888	25,000	30	51	200
17	Mindil	496	7,000	90	171	100
18	Afka Arraba	250	7,000	179	339	300
21	Hambokta	675	13,000	72	131	125

注1 : 水料金は一世帯の人数を 8 人で算出している。

出所：調査団

注2 : 支払い意思額はアンケートで得られた回答の中央値を示した（図 7-4 参照）。

■ : 水料金が支払い意思額を超えている。



出所：調査団

図 3-5-1 社会状況調査による水料金支払い意思額

表 3-5-4 に示すように 10,000 DJF/月を警備員に支払った場合、3 集落が水料金を支払えないとなり、仮に警備員の給与を 5,000 DJF/月にした場合は全ての集落で水料金が支払い意思額より低くなる。最終的には水の料金と警備員や各水管理委員の手当は水管理委員会で独自に検討し決める必要がある。運用開始当初から見積もられている人口全てが利用者になるとは限らないため、これらのことを勘案して、水管理委員会立ち上げ時に取り決めを行ってゆく必要がある。

## (2) 水管理委員会の設立可能性の確認

本プロジェクトの対象集落は、遊牧民が形成するキャンプが方々に点在し、まとまりをなした集落形態をとっていない。対象集落の長老からは、給水施設を設置した際の維持管理を目的とする水管理委員会の立ち上げについて合意書を取り付けた。この合意書には深井戸が建設された場合、①水使用料金の徴収、②施設の点検・管理、③施設の簡単な補修、④利用者に対する施設の利用方法や衛生概念の啓蒙を担う水管理委員会を設立することが記されている。しかし、本協力準備調査の中で実施した社会状況調査では、分散した集落の一部と、集落の代表者からのヒアリングを行うにとどまっており、長老の回答がどこまでキャンプの意思を代表しているかは、集落ごとに異なると思われる。

本プロジェクトの最大の問題は、建設予定の給水施設の裨益対象者が散在したキャンプで生活を営む遊牧民であることである。一般的に水管理委員会などの住民組織は、持続的な施設の運用・維持管理を目的として設立される。対象地域では、キャンプに定住しその周辺数 km の範囲内で遊牧を行っている。しかし、集落内に分散したキャンプおよびその住民は、その関係性が希薄であり、住民が設置される給水施設を自分たちの施設として認識し、維持管理を行う必要性や水管理委員会の役割を理解し、信頼の基、共同で活動に取り組むことが出来るかが大きな課題である。

以上の懸念事項から、本協力準備調査の中では、維持管理を行う上で問題となる可能性のある集落（後から追加される、あるいは、道路アクセスが悪い等で対象集落の状況を把握しきれていない地区）に関して、追加的なキャンプ調査を実施し、本プロジェクトの説明、住民による維持管理の実施、水管理委員会あるいはその他の組織・担当者の設置等の確認・合意を得る作業を行った。その結果、キャンプ相互間の認知度は比較的高く（各キャンプ間でどのような家族がどのあたりに住んでいるかをおおよそ理解している）必要に応じて共同作業（道路の整備・手掘り井戸の建設・予防注射・家畜の購入など）を行っているケースもみられた。

なお、施設の維持管理のために、対象地域の住民が水管理委員会あるいはその他の既存組織の活用や担当者の配置等、いずれの方法も採用せず維持管理の意思がない場合は、水局が必ず維持管理担当者を配置するものとする。

### (3) ソフトコンポーネントで水管理委員会の設立をサポート

ソフトコンポーネントでは、水局の職員と共に対象地区での水管理委員会の設立（あるいはこれに代わる組織、担当住民の配置）と啓発活動を行う。

- ① 通常水管理委員会設立支援を行う「水の地方分権化管理支援部」だけではなく、施設の維持管理、モニタリング業務を行う部署の代表者、県支局の職員とともに、既存の水管理委員会のシステムについて再確認（UNICEF で実施している管理委員会との整合点・不整合点を確認すると共に、水管理委員会の設立手順、維持管理方法（点検・故障時の対応等）、モニタリング方法等を確認し、運用し易い方法となるよう見直しを行う。
- ② 施設建設工事の実施中に各集落にて水管理委員会やこれに変わる組織の設立や担当者を配置するとともに、水管理委員の各担当者へのトレーニングを実施する。
- ③ 数ヵ月後、給水施設の建設が完了した地区からモニタリングを試行し、水管理委員会の運用状況を確認する。モニタリング方法については、水局が今後継続して実施していけるよう試行結果を精査し、改善を加える。

### (4) 「ジ」国政府に対する要請事項

水供給システムを持続するために必須の事項として、施設の保守点検・修理と水管理委員会による運用の継続が挙げられる。ソーラー電源の揚水システムはメンテナンスフリーで長期間稼働する事が可能である。ポンプに関しても、DC ポンプを採用した場合はメンテナンスフリーで、故障するまでメンテナンスをする必要は無い。しかし、スケールの膠着や回転部の摩耗が起るため、AC ポンプを採用した場合は定期的な保守点検がポンプの寿命を延ばすのに必須である。また、適切な運用・維持管理が行われていかなくなると、発電量の低下やタップなどの破損による給水栓の減少、パネルの盗難などによる揚水停止などのトラブルが発生する。そのため、「ジ」国で地方給水事業を管轄する水局は、給水施設の健全な運用をサポートしていかなければならない。

そのために必要となる事項は以下の通りである。

- ① 給水施設の維持管理のための定期点検費用の予算化
- ② 水管理委員会の運用状況を確認・指導（モニタリング）するための費用の予算化
- ③ 給水施設の日常運転状況の記録（モニタリング）と分析の実施。

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力準備調査時に発生した問題点として、①実施内容の途中段階での変更要請と②ジブチ国側便宜供与事項の不履行が挙げられる。

「ジ」国は他ドナーの地方給水プロジェクトにおいては、プロジェクトの進捗状況（成功井・失敗井などの結果）に従って、実施する場所の選定や変更を MAEM-RH が柔軟に行なっていることもあり、日本が行なう事業も同様であると考えていたように見受けられる。本調査意において掘削した 15 箇所の内、後半で実施した 7 箇所を北部 2 県に変更する要請や、自然条件・社会条件をもとに決定した井戸掘削地点を、掘削する段になってから全く新しい場所に変更することを要請する等があった。協力準備調査で決定した内容は変更できないことを再認識してもらうことが必要である。

また、ジブチ側負担事項として、アクセス道路の建設・ネットフェンスの建設・カウンターパートの出張旅費の手当て・井戸掘削 20 本（1 年目は 10 本分）掘削のための工事費等がある。協力準備調査の試掘調査時もアクセス道路の不備が掘削の工程に影響を与え、カウンターパート旅費についても「ジ」国側から支給はされていなかった。ジブチ側負担事項に関する費用の発生は、井戸掘削用資材が調達されるであろう 2012 年 1 月、あるいはソフトコンポーネントが始まる 2012 年 3 月以降が想定されるため、2011 年中に予算取りをすしておいてもらう必要がある。

なお、MAEM-RH には実施までの間、井戸は MAEM-RH の管理にゆだねられる。万が一自然災害（洪水など）や人的被害（口を開けられ石を詰められる）などにより、井戸が使えなくなった場所は、他の場所の検討をするのではなく給水施設の建設は中止となる。

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 プロジェクトの前提条件

#### 4-1-1 事業実施のための前提条件

本無償資金協力事業を実施するためには、プロジェクト実施国となる「ジ」国側が我が国の無償資金協力の枠組みや規定を十分理解した上で、「3-3 相手国側分担事業の概要」および「3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項」で既述した「ジ」国側の実施・負担事項について責任をもって実行することが必須条件である。特に、ソフトコンポーネントを実施するための職員の日当や出張費、施設建設のためのアクセス道路建設費、給水施設のフェンス建設費、無償資金協力の実施に係る各種手続費用、調達資機材による「ジ」国側の井戸建設に係る費用などの予算確保は重要であり、プロジェクト実施の可否に直接かかわってくる。現在のようにドナーに依存する体制を少しでも改善し、自発的かつ協力的に対応することが必要である。

また、本対象地域は遊牧民のキャンプが散在する形態であり、給水施設設置地点および周辺に住民が生活していないケースも多々ある。こうした対象地域の特異性を鑑み、本無償資金協力事業では要請された対象集落の中から、定住あるいは半定住（半遊牧）の住民の多いある程度の需要が見込める集落を選定している。これらの集落の住民が本無償資金協力事業の内容を理解し、活動に協力することも必要である。

なお、本プロジェクトで建設する9箇所の給水施設のうち4箇所(ZinaMale, Daguïro(2), Assa Koma, Midgarra)の地下水の水質はWHOガイドラインを満たしていないが、日本側から再三リスクを説明したのにも関わらず、「ジ」国側の外交ルートを含めた強い要望により、生活用水用の給水施設として計画に含めざるを得なかった。具体的には硝酸イオンやフッ素がWHOガイドラインを上回っており、これらはフッ素症や乳児のチアノーゼを発症させる原因となりうる。飲用不可である旨蛇口にプレートを設けるなど可能な措置は行ったが、これら箇所の水が飲料水として使用されないよう、MAEM-RHがモニタリングし住民に対して継続的に指導することも、これら4施設の建設をするため必要である。

#### 4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための外部条件

本プロジェクトの効果発現および持続性を高めるためには、我が国の無償資金協力事業によって建設された給水施設が、「ジ」国側で継続的に運営維持管理状況をモニタリングし、修繕要請～修繕までの管理システムが機能していくことが求められる。また、ソフトコンポーネント指導を通じて習得した技術・知見を今後「ジ」国（水局）が実施していく地方給水事業の中に活用していかなければならない。

「ジ」国の地方給水は、政府が無料で供給および施設の維持管理を行うこととなっている。しかし、建設される給水施設の多くは日本を含むドナー支援によるものが多く、「ジ」国独自に

給水事業を実施することはできていない。他方、近年の地方分権化の影響から、給水施設の運営維持管理を受益者負担の考えの下で、利用する住民が行うものとの方向転換が始まっている。この方針に基づきユニセフの給水施設のプロジェクトでは、水管理委員会が組織化された。しかし、組織化された水管理委員会や住民への啓発活動やその後の継続したモニタリングは、MAEM-RH の活動予算がなく実施されていない。また、既存の給水施設が故障し住民から要請があがっても対応するための予算および人材が不足し、放置されている施設も少なくない。

本プロジェクトでは、Sabbalou (3,4 km離れた Sankal の住民を対象にしているが、Sabbalou と Sankal の間の輸送手段が当面得られない) および、4 地点 (Zina Male, Daguire(2)、Assa Koma, Midgarra。地下水の水質が WHO ガイドラインを満たさない) では水管理組合の成立は困難なため、住民ではなく、MAEM-RH が警備員を雇い、給水施設の維持管理をすることとなっている。

従って、本プロジェクトにおいては、MAEM-RH は給水施設の維持管理、状況モニタリングおよび定期的な点検・修理を行うための予算および人材をドナーに依存することなく「ジ」国独自に継続的に確保してゆくことが今後の大きな課題である。

## 4-2 プロジェクトの評価

### 4-2-1 妥当性

本プロジェクトは、上記 4-1 を条件に以下の観点から我が国の無償資金協力事業として妥当性を有する。

- ① 本プロジェクトは、貧困層の多い「ジ」国の地方部の集落を対象としており、安全な水へのアクセスを得られる人口は約 6300 名である。これは対象エリアの 2017 年の地方人口の約 5.0%に該当する。また、生活用水へのアクセスが改善される人口は約 3,170 名と見積もられる。
- ② 給水施設の対象者の多くは遊牧民であるが、慢性的な水不足の状況にあり、近年の旱魃の影響で水困窮度は高まり、多くの家畜をも失っている。本プロジェクトで、恒常的に水を供給できる地域が増加し、定住者の増加、生活環境の改善に寄与すると考えられる。
- ③ 本事業実施後の「ジ」国側の運営維持管理を行うための予算、人材等を確保する必要がある。しかし、最低限のメンテナンスで維持管理できるシステムを計画しているため、維持管理に高度な技術を必要とする内容とはなっていない。
- ④ 本プロジェクトは、2009 年に策定された「ジ」国の INDS（国家社会開発計画）の食料安全プログラム「全国深井戸改修・建設プログラム」の中の“飲料水アクセスの

乏しい地方部において優先的に地下水開発を行う”ことに基づいており、その目標達成に寄与するものである。

- ⑤ 本無償資金協力事業で設置される給水施設は、住民が水管理委員会等の運営維持管理組織を立ち上げ、簡易な修理、水管理委員の諸手当等の維持管理を目的とする小額な費用を利用者から徴収するものの、収益性の高いものではない。
- ⑥ 環境面の負の影響はないと考えられる。
- ⑦ 給水対象は遊牧民で、受益者負担で施設の更新は困難と判断されたため、ほぼメンテナンスフリーのソーラー電源を用いた給水施設とした。さらに、故障時にも長期間にわたり、施設が停止しないよう、10年分のスペアパーツの供与も含めた。
- ⑧ 井戸掘削用資機材及びソフトコンポーネントは、「ジ」国側が自ら井戸を掘削する事業を支援することになり、「ジ」国独自で地下水開発を実施する能力が向上する。

#### 4-2-2 有効性

##### (1) 定量的効果

表 4-2-1 南部 3 県におけるプロジェクトの定量的効果

指標名	基準値 (2010年)	目標値 (2017年)
飲料水用給水施設の利用人口	約 80,100 人	6,309 人増加し 86,409 人
飲料水の給水率	地方給水率：57% (南部の地方人口を 140,200 人と推定)	地方給水率：68% ① (南部の地方人口を 134,400 人と推定)
生活用水の給水施設の利用人口	約 80,100 人	9,480 人増加し 89,580 人
井戸の数	約 650 箇所 (MAEM-RH から提供された集計表の水源施設数で現在のコンディションは不明)	29 箇所増加 (4.5%増加) ①本事業で建設：9 箇所 (確定) ②供与資機材で「ジ」国側が建設：20 箇所 (但し、②は全てが成功井となったと仮定した場合。なお、これら 20 箇所の井戸に給水施設が「ジ」建設されると、1 集落あたりの平均人口を 800 人とすると、16,000 人が裨益する。)
水管理委員会	10 箇所前後 (ユニセフの協力で設立)	4 箇所増加 (約 40%増加)

出所：調査団

##### (2) 定性的効果

- 給水施設の周辺に人が集まり、定住者が増加する。
- 水因性の疾患が減少する。



- 人口が一箇所に集まってくることにより、小学校が将来建設されるケースが生まれ、就学児童数が将来的に増える。
- 移動修理車導入により、井戸掘削やリハビリの効率が上がる（現地に対応できることが増える）。
- プロジェクトで設置した給水施設の日常の運用維持管理、蛇口やパッキンの交換等を水管理委員会（組織あるいは担当者）でできるようになる。
- 給水施設の故障を申請し、水局本局まで伝達する仕組みが整い、維持管理・修繕が適宜行なわれるようになる。
- 水局水資源部の職員が、電気探査の測定方法、解析方法、掘削地点の選定の作業を実施することができるようになる。
- 水局水資源部の職員が、孔内検層の測定・解析ができるようになり、建設した井戸の物理情報を得てケーシング計画を立てることができるようになる。
- 改良された井戸台帳によって、地下水データの蓄積・管理が行われるとともに、定期的なモニタリングが実施され、将来のメンテナンス計画や開発計画が立てられるようになる。
- ジブチ側で計画・選定した20地点での井戸掘削が実施され、MAEM-RHの担当職員が水理地質調査～井戸掘削～結果の評価まで一連の流れを経験することができる。

資料 1. 調査団員・氏名

表 A1-1 協力準備調査時

名前	役割	所属
加藤隆一	団長	(独)国際協力機構
村上敏雄	技術参与	(独)国際協力機構
小島岳晴	計画管理	(独)国際協力機構
寄立徹	業務主任／地下水開発計画／ 運営維持管理計画	㈱オリエンタルコンサルタンツ
松尾淳	副業務主任／水理地質/物理 探査	OYOインターナショナル(株)
田中一朗	水理地質/水質調査	OYOインターナショナル(株)
野沢逸男	給水施設計画/脱塩装置	OYOインターナショナル(株)
クリスチャン ルビエール	社会状況調査/環境社会配慮	㈱オリエンタルコンサルタンツ
本間浩徳	機材計画/調達計画/積算	㈱オリエンタルコンサルタンツ
朝倉安佳	施工計画/積算/業務調整	㈱オリエンタルコンサルタンツ
井口憲彦	仏語通訳	㈱オリエンタルコンサルタンツ

表 A1-2 第一回概要報告書(案)説明時

名前	役割	所属
加藤隆一	団長	(独)国際協力機構
小島岳晴	計画管理	(独)国際協力機構
寄立徹	業務主任／地下水開発計画／ 運営維持管理計画	㈱オリエンタルコンサルタンツ
田中一朗	水理地質/水質調査	OYOインターナショナル(株)
朝倉安佳	施工計画/積算/業務調整	㈱オリエンタルコンサルタンツ
井口憲彦	仏語通訳	㈱オリエンタルコンサルタンツ

表 A1-3 第二回概要報告書(案)説明時

名前	役割	所属
佐野景子	団長	(独)国際協力機構
平井理絵	無償資金協力	外務省
小島岳晴	計画管理	(独)国際協力機構
寄立徹	業務主任／地下水開発計画／ 運営維持管理計画	㈱オリエンタルコンサルタンツ
井口憲彦	仏語通訳	㈱オリエンタルコンサルタンツ

## 資料 2. 調査工程

表 A2-1 協力準備調査 1 (本体調査)

日順	月日	官ベース団員			コンサルタント団員						
		加藤隆一 団長	小島岳晴 計画管理	村上敏雄 技術参与	寄立徹 業務主任	松尾淳 副業務主任	田中一郎 水理地質	朝倉安佳 施工計画	井口憲彦 仏語通訳		
1	1/15 Fri		Dep. Haneda		Depart Narita			Depart Narita			
2	1/16 Sat		Arr. Djibouti		Arrive Djibouti			Arrive Djibouti			
3	1/17 Sun		C/C JICA Djibouti, Embassy C/C MoFreign MAEM-RH		C/C to JICA Djibouti, Embassy C/C to Foreign Ministry, MAEM-RH			C/C to JICA Djibouti, Embassy C/C to Foreign Ministry, MAEM-RH			
4	1/18 Mon	Dep.Haneda		Arr.Djibouti							
5	1/19 Tue	Arr.Djibouti	Meeting with MAEM-RH					Meeting with MAEM-RH			
6	1/20 Wed		Site Survey					Site Survey			
7	1/21 Thu		Meeting on draft M/M					Meeting on draft M/M			
8	1/22 Fri		Internal Meeting					Internal Meeting			
9	1/23 Sat		Meeting on draft M/M					Meeting on draft M/M			
10	1/24 Sun		AM: Meeting on final draft M/M, PM: Signing of M/M						Data collection		
11	1/25 Mon		AM: Report to JICA Djibouti, Embassy								
12	1/26 Tue		Depart Djibouti		Data Collection Preparation for Electric Surv Test Well Tender		Dep. Haneda	Office Setup Labor Contract	Interpretation		
			Report to JICA Ethiopia, (Embassy)				Arr.Djibouti				
			Depart Addis Abeba				Data Collection				
13	1/27 Wed		Arrive Haneda								
		コンサルタント団員									
		寄立徹 業務主任	松尾淳 副業務主任	田中一郎 水理地質	野沢逸男 給水施設	C.ルビエル 社会調査	本間浩徳 機材計画	朝倉安佳 施工計画	井口憲彦 仏語通訳		
14	1/28 Thu	Meeting with MAEM-RH	Preparation for Elec Survey	Data Collection				Office Setup Labor Selection	Interpretation For Mr.Yoritata		
15	1/29 Fri	Data	Test Well	Data Analyse							
16	1/30 Sat	Collection	Negotiation								
17	1/31 Sun										
18	2/1 Mon	Data Collection	C/C to Dikhil, Arta,	Meeting with JICA & MAEM-RH				Contract With Driller Labor Laborator Internet Car Lease	Interpretation For Mr.Yoritata		
19	2/2 Tue	Meeting with DISED, FAO	Ali-Sabieh	Electric Survey							
20	2/3 Wed	UNICEF,	In Kout Bouya,	Laboratory							
21	2/4 Thu	MoH		Water Sampling							
22	2/5 Fri	Drilling	Contract Agreement	Survey							
23	2/6 Sat	Meeting with MOI,MOE	Elec. Survey								
24	2/7 Sun		In Assamo								
25	2/8 Mon			Water Sampling		Dep. Narita					
26	2/9 Tue	Meeting with Red Cross	Elec. Survey	Survey in Dikhil		Arr. Adis					
27	2/10 Wed	FEWS NET	Unda Yaggouri	Ali-Sabieh		Arr. Djibouti			Interpretation For Mr.Yoritata		
28	2/11 Thu	ONEAD	Daguuro	Arta		Meeting with MAEM-RH & Surveyer					
29	2/12 Fri	MAEM-RH	Garssale Daba								
30	2/13 Sat										
31	2/14 Sun										
32	2/15 Mon										
33	2/16 Tue	C/C Dikhil, Arta and Ali-Sabieh	Elec. Survey	Site Survey		Data Collection C/C Prefecture Dikhil Arta Ali-Sabieh		Accounting and Coordination Work	Interpretation For Mr.Matsuo		
34	2/17 Wed	Site Reconaissans	Ali-Adde Midgan PK30	Arta							
35	2/18 Thu										
36	2/19 Fri										
37	2/20 Sat										
38	2/21 Sun										
39	2/22 Mon	Meeting with MAEM-RH	Elec. Survey	Data Arrangement of Existing Well Water Quality Survey					Interpretation For Mr. Matsuo Translation Of Document		
40	2/23 Tue	Discussion of Additional site	ZinaMale Assa Koma	Water Sampling							
41	2/24 Wed	Water Quality Test contract	Data Analysis	Quality Survey							
42	2/25 Thu				Data Collection						
43	2/26 Fri										
44	2/27 Sat	Meeting with MAEM-RH		Dep. Dibout							
45	2/28 Sun			Arr. Narita							
46	3/1 Mon	Dep. Dibouti	Elec. Survey	Site Survey in PK30			Dep. Narita	Site Survey for Construction Plan	Interpretation And Translation Of Document		
47	3/2 Tue	Arr. Dubai	Daguuro In Danan Wadi	Meeting with MAEM-RH			Arr. Djibouti				
48	3/3 Wed	Arr. Narita		Data Collection			Meeting with MAEM-RH Existing Equipment Survey				
49	3/4 Thu										
50	3/5 Fri										
51	3/6 Sat										
52	3/7 Sun										
53	3/8 Mon										
54	3/9 Tue		Elec. Survey	Site Survey In Dikhil Ali-Sabieh Survey of Supplier		Social Condition Survey in Ali-Sabieh	Site Survey Material Survey General Contractor Survey	Site Survey for Construction Plan	Interpretation And Translation Of Document		
55	3/10 Wed		Ouarabalei Galafi Sec Savir								
56	3/11 Thu										
57	3/12 Fri										
58	3/13 Sat										
59	3/14 Sun										
60	3/15 Mon		Elec. Survey	Meeting with Solar Comp.		Social Condition	Hearing for Request	Construction condition	Interpretation And		
61	3/16 Tue		Hilbahei								

62	3/17 Wed			Petit Bara Digri		Dep. Dibouti	Survey in Ali-Sabieh And Dikhil	equipment Meeting with General Contractor	Survey	Translation Of Document	
63	3/18 Thu			Meeting with Drilling Company		Arr. Narita					
64	3/19 Fri										
65	3/20 Sat										
66	3/21 Sun										
67	3/22 Mon										
68	3/23 Tue			Elec. Survey Digri		Dep. Dibouti		Existing Equipment Survey Construction Company Survey		Interpretation Site Survey With Mr. Matsuo	
69	3/24 Wed			Habmbocta Guelile		Arr. Narita					
70	3/25 Thu			Dousagoud Moune							
71	3/26 Fri			Petit Bara Drilling							
72	3/27 Sat										
73	3/28 Sun										
74	3/29 Mon							Site Condition Survey	Collected Data Arrangement Collection of Quotation	Interpretation And Translation Of Document	
75	3/30 Tue										
76	3/31 Wed			Meeting with Drilling Company, MAEM-RH							
77	4/1 Thu										
78	4/2 Fri	Dep. Narita									
79	4/3 Sat	Arr. Djibouti									
80	4/4 Sun	Meeting with MAEM-RH						Meeting with JICA Djibouti MAEM-RH	Collection of Quotation	Dep. Dibout i Arr. Narita	
81	4/5 Mon										
82	4/6 Tue										
83	4/7 Wed			Elec. Survey Hombora Sankal Guelile							
84	4/8 Thu										
85	4/9 Fri										
86	4/10 Sat	Discussion about Drilling interruption with MAEM-RH, JICA Dibouti						Dep. Dibouti	Collection of Quotation	Dep. Dibout i Arr. Narita	
87	4/11 Sun										
88	4/12 Mon										
89	4/13 Tue										
90	4/14 Wed				Elec. Survey Ali Adde Assamo						Arr. Narita
91	4/15 Thu										
92	4/16 Fri										
93	4/17 Sat										
94	4/18 Sun										
95	4/19 Mon										
96	4/20 Tue										
97	4/21 Wed	Site Visit To see Chief of the Village									
98	4/22 Thu										
99	4/23 Fri										
100	4/24 Sat										
101	4/25 Sun										
102	4/26 Mon										
103	4/27 Tue	Meeting with MAEM-RH									
104	4/28 Wed										
105	4/29 Thu										
106	4/30 Fri	Dep. Djibouti	Dep. Djibouti						Dep. Djibouti		
107	5/1 Sat	Arr. Adis	Arr. Adis						Arr. Adis		
108	5/2 Sun	Arr. Narita	Arr. Narita						Arr. Narita		

表 A2-2 協力準備調査 2 (追加調査 1 - 試験井掘削管理)

日順	月日	松尾淳 試験管理
1	6/6 Sun	Dep. Narita
2	6/7 Mon	Arr. Djibouti
3	6/8 Tue	Meeting with MAEM-RH
4	6/9 Wed	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
5	6/10 Thu	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
6	6/11 Fri	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
7	6/12 Sat	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
8	6/13 Sun	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
9	6/14 Mon	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
10	6/15 Tue	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
11	6/16 Wed	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
12	6/17 Thu	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
13	6/18 Fri	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
14	6/19 Sat	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
15	6/20 Sun	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
16	6/21 Mon	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
17	6/22 Tue	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
18	6/23 Wed	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
19	6/24 Thu	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
20	6/25 Fri	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
21	6/26 Sat	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
22	6/27 Sun	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
23	6/28 Mon	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
24	6/29 Tue	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
25	6/30 Wed	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
26	7/1 Thu	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
27	7/2 Fri	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
28	7/3 Sat	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
29	7/4 Sun	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
30	7/5 Mon	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
31	7/6 Tue	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
32	7/7 Wed	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
33	7/8 Thu	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
34	7/9 Fri	Meeting with MAEM-RH, Al-Shaleif EST. and Other Related Organization
35	7/10 Sat	SV of Drilling in PK30
36	7/11 Sun	SV of Drilling in PK30
37	7/12 Mon	SV of Drilling in PK30
38	7/13 Tue	SV of Drilling in PK30
39	7/14 Wed	SV of Drilling in PK30
40	7/15 Thu	SV of Drilling in Petit Bara
41	7/16 Fri	SV of Drilling in Petit Bara
42	7/17 Sat	SV of Drilling in Petit Bara
43	7/18 Sun	SV of Drilling in Petit Bara
44	7/19 Mon	SV of Drilling in Petit Bara
45	7/20 Tue	SV of Drilling in Petit Bara
46	7/21 Wed	SV of Drilling in Petit Bara
47	7/22 Thu	SV of Drilling in PK30, and Pumping Test in Petit Bara
48	7/23 Fri	SV of Drilling in PK30, and Pumping Test in Petit Bara
49	7/24 Sat	SV of Drilling in Midgaara
50	7/25 Sun	SV of Drilling in Midgaara
51	7/26 Mon	SV of Drilling in Midgaara
52	7/27 Tue	SV of Drilling in Ouarabalei
53	7/28 Wed	SV of Drilling in Ouarabalei
54	7/29 Thu	SV of Drilling in Ouarabalei
55	7/30 Fri	SV of Drilling in Daguïro
56	7/31 Sat	SV of Drilling in Daguïro
57	8/1 Sun	SV of Drilling in Daguïro and Pumping Test in PK30
58	8/2 Mon	SV of Drilling in Daguïro and Pumping Test in PK30
59	8/3 Tue	SV of Drilling in Daguïro and Pumping Test in PK30
60	8/4 Wed	SV of Drilling in Zina Male and Pumping Test in PK30
61	8/5 Thu	SV of Drilling in Zina Male and Pumping Test in PK30
62	8/6 Fri	SV of Drilling in Zina Male and Pumping Test in PK30
63	8/7 Sat	SV of Drilling in Assa Koma and Pumping Test in Midgarra
64	8/8 Sun	SV of Drilling in Assa Koma and Pumping Test in Midgarra
65	8/9 Mon	SV of Drilling in Assa Koma and Pumping Test in Midgarra
66	8/10 Tue	SV of Drilling in Assa Koma and Pumping Test in Ouarabalei
67	8/11 Wed	Meeting with MAEM-RH
68	8/12 Thu	Meeting with MAEM-RH
69	8/13 Fri	Arr. Adis
70	8/14 Sat	Arr. Narita

表 A2-3 協力準備調査 3 (追加調査 2 - 試験井掘削管理および社会状況調査)

日 順	月日	寄立 徹 業務主任 / 社会状況調査	池田精寿 試掘管理
1	9/18 Sat	Dep. Narita	
2	9/19 Sun	Arr. Djibouti	
3	9/20 Mon	Meeting with MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	
4	9/21 Tue	Meeting with Unicef, MAEM-RH, Ali-Shaleif Est. / Meeting with Social Survey Staff	
5	9/22 Wed	Meeting with MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	
6	9/23 Thu	Instruction of Social Survey	
7	9/24 Fri	Survey in Afka Arraba	
8	9/25 Sat	Survey in Afka Arraba, Mindil	Dep. Narita
9	9/26 Sun	Survey in Sankal	Arr. Djibouti
10	9/27 Mon	Survey in Mindil, SV of Drilling in Hambocta	Djibouti to Dikhil
11	9/28 Tue	Survey in Mindil,	SV of Drilling in Hambocta, Pumping Test in Zina Male
12	9/29 Wed	Visit to Kontali W.C.	SV of Drilling in Hambocta, Pumping Test in Zina Male
13	9/30 Thu	Survey in Mindil	SV of Drilling in Hambocta, Pumping Test in PK30
14	10/1 Fri	Survey in Unda Yaggouri, Zina Male	SV of Drilling in Hambocta, Pumping Test in PK30
15	10/2 Sat	Pumping Test Hambocta	SV of Drilling in Guelile, Pumping Test in PK30
16	10/3 Sun	Survey in Hambocta, SV in Guelile	SV of Drilling in Guelile, Pumping Test in PK30
17	10/4 Mon	SV in Guelile, Back to Djibouti	SV of Drilling in Guelile, Pumping Test in Hambocta
18	10/5 Tue	Meeting with MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	SV of Drilling in Guelile, Pumping Test in Hambocta
19	10/6 Wed	Meeting with MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	SV of Drilling in Hilbahey, Pumping Test in Guelile
20	10/7 Thu	Meeting with MAEM-RH, Unicef and PAM	SV of Drilling in Hilbahey, Pumping Test in Guelile
21	10/8 Fri	Visit to Bondara Nomad Camp W.C.	SV of Drilling in Hilbahey, Pumping Test in Guelile
22	10/9 Sat	Laboratory, C/C to JICA	SV of Drilling in Hilbahey, Pumping Test in Guelile
23	10/10 Sun	Laboratory, C/C MAEM-RH, Dep. Djibouti	SV of Drilling in Hilbahey, Pumping Test in Guelile
24	10/11 Mon	Arrive Narita	SV of Pumping Test in Guelile
25	10/12 Tue		SV of Pumping Test in Guelile
26	10/13 Wed		SV of Pumping Test in Guelile
27	10/14 Thu		SV of Drilling in Afka Arraba
28	10/15 Fri		SV of Drilling in Afka Arraba
29	10/16 Sat		SV of Drilling in Seki Sabir
30	10/17 Sun		SV of Drilling in Seki Sabir
31	10/18 Mon		SV of Drilling in Seki Sabir
32	10/19 Tue		SV of Drilling in Seki Sabir
33	10/20 Wed		SV of Drilling in Seki Sabir
34	10/21 Thu		SV of Drilling in Seki Sabir
35	10/22 Fri		SV of Drilling in Seki Sabir, Pumping Test in Afka Arraba
36	10/23 Sat		SV of Drilling in Seki Sabir, Pumping Test in Afka Arraba
37	10/24 Sun		SV of Drilling in Seki Sabir, Pumping Test in Afka Arraba
38	10/25 Mon		SV of Drilling in Seki Sabir, Pumping Test in Afka Arraba
39	10/26 Tue		SV of Drilling in Mindil, Pumping Test in Seki Sabir
40	10/27 Wed		SV of Drilling in Mindil, Pumping Test in Seki Sabir
41	10/28 Thu		SV of Drilling in Mindil, Pumping Test in Seki Sabir
42	10/29 Fri		SV of Drilling in Mindil, Pumping Test in Seki Sabir
43	10/30 Sat		SV of Drilling in Sabbalou, Pumping Test in Mindil
44	10/31 Sun		SV of Drilling in Sabbalou, Pumping Test in Mindil
45	11/1 Mon		SV of Drilling in Sabbalou, Pumping Test in Mindil
46	11/2 Tue		SV of Drilling in Assa Koma, Pumping Test in Sabbalou
47	11/3 Wed		SV of Drilling in Assa Koma, Pumping Test in Sabbalou
48	11/4 Thu		SV of Drilling in Assa Koma, Pumping Test in Sabbalou
49	11/5 Fri		SV of Drilling in Assa Koma
50	11/6 Sat		SV of Drilling in Assa Koma
51	11/7 Sun		Data Arrangement
52	11/8 Mon		Data Arrangement
53	11/9 Tue		Data Arrangement
54	11/10 Wed		Data Arrangement
55	11/11 Thu		Data Arrangement, C/C JICA Djibouti
56	11/12 Fri		Depart Djibouti
57	11/13 Sat		Arrive Narita



表 A2-4 第1回 概要報告書(案)説明時

日 順	月日	官ベース団員		コンサルタント団員			
		加藤隆 一団長	小島岳晴 計画管理	寄立徹 業務主任	田中一郎 水理地質	朝倉安佳 施工計画	井口憲彦 仏語通訳
1	11/20 Sat			Dep. Narita			
2	11/21 Sun			Arr. Djibouti			
3	11/22 Mon						
4	11/23 Tue			Meeting with MAEM-RH			
5	11/24 Wed						
6	11/25 Thu					Depart Narita	
7	11/26 Fri				Arrive Djibouti		
8	11/27 Sat			Meeting with SG of MAEM-RH			
9	11/28 Sun	Arr. Djibouti	Arr. Djibouti	Courtesy Call to JICA Djibouti, Embassy of Japan			
10	11/29 Mon			Meeting with MAEM-RH			
11	11/30 Tue			Meeting with MAEM-RH			
12	12/1 Wed			Meeting with MAEM-RH			
13	12/2 Thu			AM: Signing of M/M			
			Depart Djibouti				
14	12/3 Fri	Depart Djibouti	Arrive France	Consultant members leave Djibouti for Tokyo			
15	12/4 Sat	Arrive Narita	Arrive Narita	Consultant members arrive at Tokyo			

表 A2-5 第2回 概要報告書(案)説明時

日 順	月日	官ベース団員			コンサルタント団員	
		佐野景子 団長	平井理絵 計画管理	小島岳晴 計画管理	寄立徹 業務主任	井口憲彦 仏語通訳
1	1/6 Thu				Depart Narita	
2	1/7 Fri				Arrive Djibouti	
3	1/8 Sat	Depart Narita		CC to Ministry of Foreign Affairs, Discussion with Ministry of Agriculture		
4	1/9 Sun	Arrive Djibouti		Discussion with Ministry of Agriculture		
5	1/10 Mon	Discussion of Draft Minutes, Discussion with Minister and Japanese Ambassador to Djibouti				
		Discussion of Draft Minutes				
6	1/11 Tue	Signing of Minutes Depart Djibouti	Depart Djibouti	Signing of Minutes		
7	1/12 Wed		Arrive Narita	further studies		
8	1/13 Thu			Depart Djibouti		
9	1/14 Fri			Arrive Narita		

資料3. 関係者（面会者）リスト

表 A3 関係者（面会者）リスト

(1) 農業・畜産・水産・水資源担当省	
Mr. Abdoukader Kamil	大臣
Mr. Idriss Abdou Ali	次官
Mr. Gamal Eldin Houssein	水局長
Mr. Kamil Daoud Ali	水資源課長
Mr. Ahmed Hassan Mohamed	工事課長
Dr. Tabarak Mohamed Ismael	職員
Mme. Souad Souleiman	職員
Mr. Ibrahim Houmed Mohamed	職員
Mr. Aouled Djama	職員
Mr. Warsama Osman	職員
Mr. Said Kaireh Youssouf	職員
Mr. Mohamed Koorah	職員
Mr. Ali Mohamed Ali	職員
Mr. Abdallah Watta	職員
(2) 外務・国際協力省 二国間協力局	
Mr. Abdoukader Houssein	局長
Mr. Moussa Mohamed Moussa	職員
(3) CERD ジブチ調査研究所	
Dr. Jalludin Mohamed	社長
Mr. Said Ismael	所長
Mr. Bouh Houssein	職員
Mr. Abdi Abdillahi	職員
Mr. Samatar Abdi Osman	職員
Mr. Konate Sekou Tidiani	職員
(4) 教育省	
Mr. Mohamed Ali Hared	職員
(5) 保健省	
Mr. Samatar Mohamed	部長
(6) ユニセフ (UNICEF)	
Dr. Aouldsidi Ould	専門家
(7) 食糧農業機関(FAO),	
Mr. Abdoukader Ismail	代表の助手
(8) 在ジブチ日本大使館	
Mr. Masaki Noke	大使
Mr. Jun Shimmi	大使
Mr. Toru Sugio	一等書記官
Mr. Tatsuya Ueda	書記官
(9) JICA ジブチ支所	
Mr. Tanaka Hidekazu	所長
Mr. ICHIJO Motonobu	企画調査員
(10) 首長	
Mr. Walho Gada Walho	(Hambola/Agna/Dikhil)
Mr. Mohamed Hamad Moussa	(Ararou/Daguirou/Dikhil)
Mr. Moussa Eldin Ali	(Sabir/Seik village/Dikhil)
Mr. Djama Guedi Dideh	(Afka Araba/Harou/Dikhil)
Mr. Helem Hamad Hachim	(Ado Bouyi/Zinamale/Dikhil)
Mr. Mohamed Abass Hassan	(Koutabouya/Koutabouya/Dikhil)
Mr. Abdoukader Wittu Mohamed	(Afahtou/Koutabouya/Dikhil)

Mr. Mohamed Souguez Barreh	(Mindil/Mouloud/Dikhil)
Mr. Ibrahim Didé Doualé	(Hamboukta/Hamboukta/Ali-Sabieh)
Mr. Ahmed Wais Robleh	(Elbahey/Elbahey/Arta)
Mr. Okal Elmi Miguil	(Omar Jagaa/Petit-Barra/Arta)
Mr. Abdallah Wais Robleh	(Gued balaran/Petit-Barra/Arta)
Mr. Djama Dirir Wais	(Gabanass/PK30/Arta)
Mr. Hassan Guelleh Olow	(Daguwein/Ouarabalei/Ali-Sabieh)
Mr. Moussa Souguez Amir	(Daguwein/Assamo/Ali-Sabieh)
Mr. Mohamed Elmi Egueh	(Godawar/Doussagoudmoune/Ali-Sab ieh)
Mr. Idriss Samriyé	(Refugee camp/Ali Addé/Ali-Sabieh)
Mr. Ismael Darar Yabeh	(Galilé/Galilé/Ali-Sabieh)