

ナイジェリア連邦共和国  
連邦水資源省 (FMWR)

ナイジェリア連邦共和国  
ヨベ州地方給水・衛生改善プロジェクト  
基本設計調査報告書

平成 19 年 7 月  
(2007 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先  
八千代エンジニアリング株式会社

無償

CR (1)

07-114

## 序 文

日本国政府は、ナイジェリア連邦共和国政府の要請に基づき、同国のヨベ州地方給水・衛生改善プロジェクトにかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成18年12月3日から12月30日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ナイジェリア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成19年5月16日から5月26日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、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19年7月

独立行政法人国際協力機構  
理事 黒木雅文

## 伝 達 状

今般、ナイジェリア連邦共和国におけるヨベ州地方給水・衛生改善プロジェクト基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 18 年 11 月より平成 19 年 7 月までの 7 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ナイジェリアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 19 年 7 月

八千代エンジニアリング株式会社

ナイジェリア連邦共和国  
ヨベ州地方給水・衛生改善プロジェクト  
基本設計調査団  
業務主任 吉田健次

## 要 約

## 要 約

### ① 国の概要

ナイジェリア連邦共和国（以下、「ナ」国と称す）は、西アフリカ中央部にあるギニア湾に接し、人口およそ1億4000万人（2006年、「ナ」国人口統計庁）を有する世界有数の産油国である。250以上の民族が居住し、500以上の言語が確認されていると言われており、多民族国家の一面も兼ね備えている。また我が国の2.5倍ほどの国土を持ち、北部のサブサハラ地域の半乾燥地帯と、ベヌエ川及びナイジェー川によって隔てられた南部の湿地帯が特徴的に国土を分断しており、文化的な背景についても国土の北側と南側に大別され生活様式等に影響を与えている。

### ② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ナ」国は、独立以来、内戦や度重なる軍事クーデターを経験したが、60年代に同国南部で発見された石油資源によって一時的な経済発展時期を迎えた。しかしながら、原油依存の経済体質と放漫な経済運営により、慢性的な国家財政の赤字、巨額の累積債務に直面している。この破綻した経済を再建するため、1999年に発足したオバサンジョ政権によって、「ナイジェリア経済政策 1999-2003」、「国家経済強化開発戦略（National Economic Empowerment and Development Strategy：以下、NEEDS と称す）」（2004年）が策定された。NEEDS では重点セクターとして、1)農業・農村開発 2)道路 3)教育 4)保健 5)水供給 6)電力 の6つが掲げられており、村落給水を含む水供給は重要セクターのひとつとなっている。

村落の水供給及び衛生に関係する国家政策としては、1999年に制定された「国家給水衛生政策」、2004年に制定された「地方給水、衛生プログラム（戦略構想）」がある。この中で給水率の向上に関しては、給水率を2003年までに60%、2007年までに80%に改善し、2011年までに全ての国民に安全な水を供給するとともに、人口5000人未満の村落給水では30Lit./人/日、水運搬距離を250m以内、1給水地点あたりの受益者を250～500人とすることを目標としている。

本プロジェクトの対象地域であるヨベ州は、人口232万人（2006年、「ナ」国人口統計庁）、面積45,502km<sup>2</sup>、隣国ニジェールと接する北東部に位置し、最も貧困率の高い州のひとつである。「ナ」国北部では、安全な水を利用している割合が全国平均と比較して低く、ヨベ州における村落給水率も47%に留まっている。また、住民は不衛生な水を利用し、下痢症やコレラ等の水因性疾患が蔓延する原因となっているとともに、早魃、砂漠化の脅威にさらされている地域でもあり、安全な水の供給は緊急の課題といえる。このような状況下、2005年に「ナ」国政府は、深井戸建設に必要な資機材の調達を主目的として、本案件の要請を行った。

しかしながら、実施機関となるRUWASA（ヨベ州村落給水衛生公社）の情報が少なく、実施能力が不明であったことから、機材案件として実施することの妥当性（施設案件として実施する必要性）の検討のため、2006年6月から2006年9月の間、予備調査を実施した。予備調査の結果、RUWASAについて以下のことが確認された。

- RUWASA は井戸掘削機材の調達を望んでおり、調達後の施設建設は自助努力で行う 意思があること
- RUWASA は、調達される井戸掘削資機材を用いて、ハンドポンプ付深井戸給水施設 100 箇所を掘削する計画があること
- RUWASA は、かなり老朽化した 2 台の井戸掘削機（1978 年スウェーデン製及び 1993 年ロシ

ア製) を保有しており、スペアパーツの入手・故障排除等に苦勞しつつも、掘削機を維持・管理していること

- RUWASA は、一定レベルの技術者を保有し、掘削チームを3チーム確保できる体制であり、井戸掘削機の老朽化はあるものの、過去5年間で38本の深井戸掘削の実績があること

以上のことにより、本件は機材案件として実施することが妥当であることが確認された。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

これを受けて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は基本設計調査団を2006年12月3日から同年12月30日まで「ナ」国に派遣し、要請内容の確認、サイト調査等を実施した。また帰国後、現地調査資料及び国内解析にもとづき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果及び妥当性について検討し、基本設計概要書を取りまとめた。さらに2007年5月17日から同年5月26日まで基本設計概要書の説明のため調査団を再度同国に派遣し、これにもとづき本基本設計調査報告書が作成された。

調査の結果策定した協力対象事業は、地下水開発に必要な機材の調達、給水施設建設資材の調達及びソフトコンポーネントとし、サイティングを含め、給水施設建設については「ナ」国側が責任を負う方針が双方によって確認された。

本基本設計調査団が帰国後、現地調査及び「ナ」国側との協議結果をもとに取りまとめた調達資機材の概要は次表のとおりである。

調達資機材の概要

番号	項目	数量	
1.	井戸掘削機材		
(1)	井戸掘削リグ	1	式
(2)	高圧コンプレッサー	1	式
(3)	クレーン付トラック	1	式
2.	調査・観測用機材		
(1)	物理探査機	1	式
(2)	水質試験器	1	式
(3)	揚水試験機材	1	式
3.	給水施設建設資材		
(1)	ハンドポンプ	89	式
(2)	村レベル用ハンドポンプ修理工具	89	式
(3)	LGA（郡）レベル用ハンドポンプ修理工具	17	式
(4)	ケーシング&スクリーンパイプ（井戸89本分）	1	式

また、ソフトコンポーネントは次の2分野において実施する。

- 工事運営管理指導
- 給水施設維持管理体制強化

#### ④ プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトの責任機関は連邦水資源省（Federal Ministry of Water Resources）であり、実施機関は RUWASA である。

本プロジェクトを無償資金協力により実施する場合、資機材調達期間として9ヶ月、ソフトコンポーネント実施期間として3ヶ月、「ナ」国側の給水施設建設期間として24ヶ月を必要とし、全体工期として約33ヶ月となる。また、本計画を日本国政府による無償資金協力で実施する場合、総概算事業費は約2.93億円（日本側負担経費：約2.64億円、「ナ」国側負担経費：約2,900万円）と見積られる。（この金額は、交換公文（E/N）上の供与限度額を示すものではない。）

「ナ」国側負担事業の主なもの、物理探査によるサイト選定を含めた給水施設建設である。「ナ」国側が調達した井戸掘削資機材を有効的に活用・運用し、地方部での給水率を向上させ住民に安全な水を供給するためには、ヨベ州における給水事業の予算が確保され、地方給水事業を担当する RUWASA の組織体制と技術力が保持される必要がある。

#### ⑤ プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトにより89箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設が整備され、プロジェクト対象人口32,000人に安全な水が供給される。また、RUWASA に井戸掘削関連機材が整備されることにより、本プロジェクト完了後も引き続きヨベ州において給水施設建設が行われる。プロジェクト完了後3年間で150本の井戸建設が予定されており、これにより約54,000人に安全な水が供給されることが見込まれる。さらにソフトコンポーネントによる工事運営管理指導、給水施設の維持管理体制強化指導によって、RUWASA 職員の工事運営技術、機材の維持管理技術が向上し、また井戸台帳、維持管理台帳が整備され、給水衛生事業システムが強化される。

間接効果としては、衛生的な水の供給により、下痢・コレラ・赤痢等の水因性疾患の発生が減少する。またプロジェクト対象地域に井戸が建設され村落住民の水汲み労働が軽減される。

本プロジェクトは上記のように多大な効果が期待されることから、日本国の無償資金協力を実施することは妥当であると判断される。

本プロジェクトで調達される井戸掘削関連資機材と建設された給水施設の運営維持管理が持続的かつ円滑に実施され、RUWASA の給水事業が効果的に行われるためには以下の点に留意する必要がある。

- ヨベ州の地方給水事業予算と RUWASA の組織体制
- 井戸給水施設の運営維持管理体制とモニタリング体制の整備
- コミュニティによる水料金徴収体制の確立
- UNICEF、EU プロジェクトとの連携
- 技術協力（現地国内研修等）との連携

上記の他、以下の点が改善整備されれば、本プロジェクトがより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

- 給水事業への住民参加の促進
- RUWASA と関連機関との連帯と村落住民への啓発活動の強化

# 基本設計調査報告書

## 目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図／写真	
図表リスト／略語集	
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
(1) 国家開発計画	1-1
(2) ヨベ州地方給水計画とホンプロジェクトとの関係	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-2
(1) 社会状況	1-2
(2) 経済状況	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-3
(1) 要請の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-3
1-4 他ドナーの援助動向	1-4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
(1) 責任機関	2-1
(2) 実施機関	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
(1) スタッフ	2-3
(2) 支援計画	2-4
2-1-4 既存資機材	2-4
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-5
(1) 電気及び通信	2-5
(2) 道路	2-6
(3) 給水状況	2-7

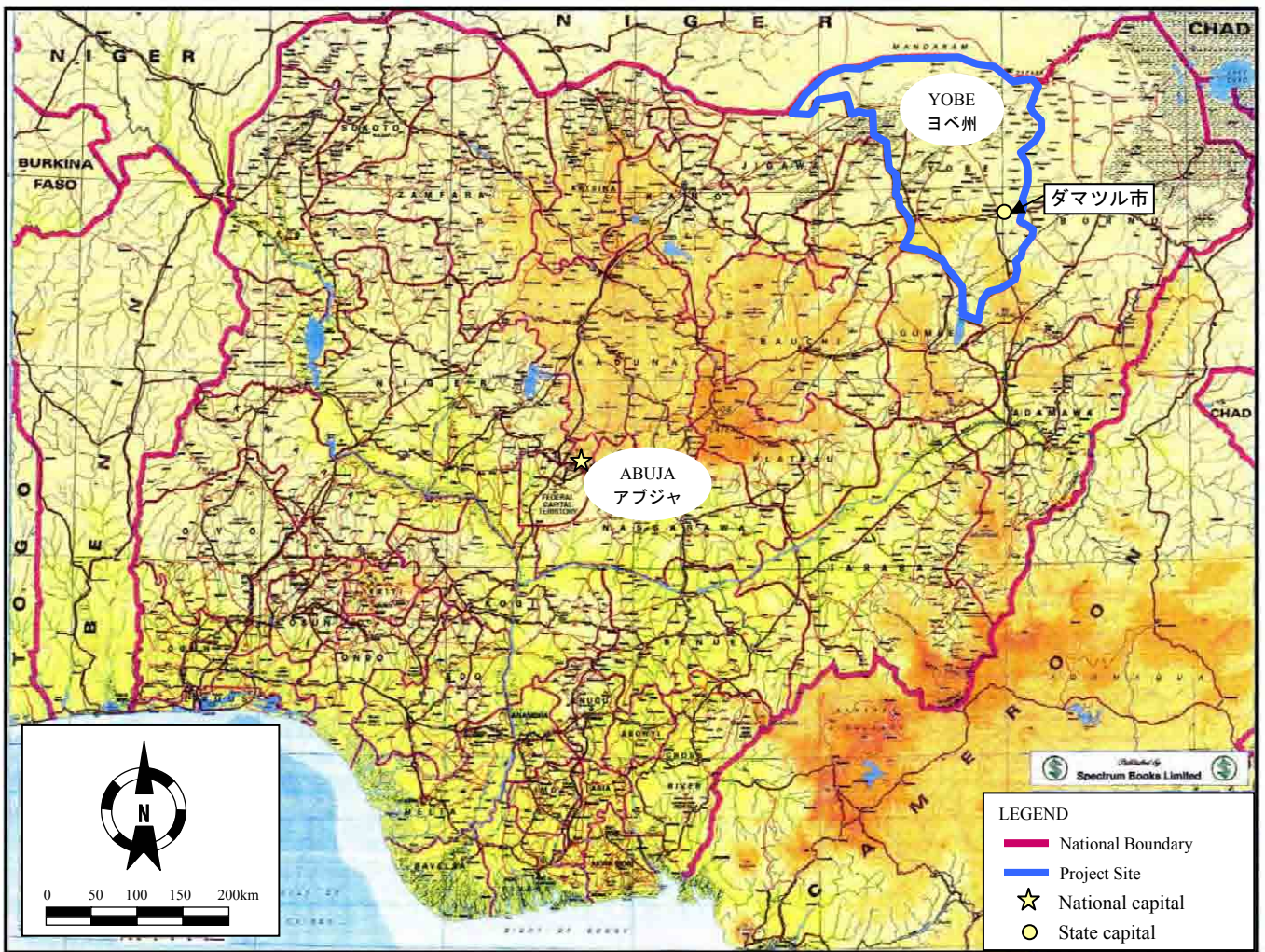


2-2-2	自然条件	2-7
(1)	地形・地質	2-7
(2)	気候	2-7
(3)	水文	2-8
(4)	地質	2-8
(5)	水理地質	2-9
(6)	地下水の水質	2-10
(7)	地下水開発ポテンシャル	2-11

第 3 章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクトの目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の基本設計	3-4
3-2-1	設計方針	3-4
(1)	基本方針	3-4
(2)	自然条件に関する方針	3-4
(3)	社会条件に対する方針	3-4
(4)	建設事情、現地業者、現地資機材活用に対する方針	3-5
(5)	実施機関の運営・維持管理能力に対する方針	3-5
(6)	機材などのグレードの設定に係る方針	3-5
(7)	工法／調達方法及び工期に対する方針	3-6
3-2-2	プロジェクトの基本計画	3-6
3-2-2-1	全体計画	3-6
(1)	対象計画村落	3-6
(2)	給水原単位	3-11
(3)	ハンドポンプの計画運転時間及び受益人口	3-11
(4)	水源の検討	3-11
(5)	原水水質	3-12
(6)	施設建設	3-12
(7)	井戸の成功率	3-13
3-2-2-2	機材計画	3-14
(1)	調達資機材	3-14
(2)	調達資機材の必要性和数量根拠	3-16
(3)	主要機材の仕様検討	3-17
(4)	主要資機材の調達区分	3-19
3-2-3	基本設計図	3-19
3-2-4	調達計画	3-23

3-2-4-1	調達方針	3-23
3-2-4-2	調達上の留意事項	3-23
3-2-4-3	調達・据付区分	3-23
3-2-4-4	調達監理計画	3-24
3-2-4-5	品質管理計画	3-24
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-24
3-2-4-7	ソフトコンポーネント計画	3-25
3-2-4-8	実施工程	3-34
3-3	相手国側分担事業の概要	3-36
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-37
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-39
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-39
3-5-2	運営・維持管理費	3-40
3-6	協力対象事業に当たっての留意事項	3-41
	(1) 免税処置について	3-41
	(2) その他	3-41
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
	(1) 直接効果	4-1
	(2) 間接効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
	(1) 裨益人口	4-3
	(2) 緊急性	4-3
	(3) 維持管理能力	4-3
	(4) 上位計画における位置づけ	4-3
	(5) 環境への配慮	4-3
	(6) 我が国の無償資金協力制度による実施の可能性	4-4
4-4	結論	4-4
＜添付資料＞		
1.	調査団員氏名、所属	資料 1-1
2.	調査日程	資料 2-1
3.	相手国関係者リスト	資料 3-1
4.	協議議事録 (M/D)	資料 4-1
5.	事業事前計画表 (基本設計時)	資料 5-1

6. 収集資料リスト	資料 6-1
7. 物理探査結果	資料 7-1
8. 既存井戸調査結果	資料 8-1
9. 水質調査結果	資料 9-1
10. 社会状況調査結果	資料 10-1



ナイジェリア連邦共和国全図および要請地位置図



## 既存状況写真(1)



既存スウェーデン製掘削リグ (1978年製)



既存ロシア製掘削リグ (1993年製)



車両搭載型ロシア製高圧コンプレッサー(1994年製)

RUWASA は2台の掘削リグを所有しているが老朽化が著しい。また、ロシア製掘削リグは深井戸（動力ポンプ井戸）向きであり、ハンドポンプ用井戸のように掘削深度が浅い井戸には機械のセットアップ等に時間を要し効率が悪い。



仮倉庫(州政府所有の倉庫を借倉庫として使用している。)



UNICEFより供与された井戸建設資材は、現在、仮倉庫に仮保管されている。

## 既存状況写真(2)



新庁舎建設現場と同じ敷地内での新倉庫・  
機材修理工場建屋の建設工事

本プロジェクトでの調達資機材保管は、原則としてRUWASA 所有の倉庫で検収・引渡しとなる。現在新築中の倉庫が完成に至らなかった場合、仮倉庫に仮置きとなるが、RUWASA の話では、同倉庫兼し機材修理工場は本プロジェクトでの調達資機材引渡しまでには完成しているとの事で保管には問題ない事が確認されている。



ダマツル郡管轄のセメント井戸給水施設



フィカ地域の河川近くの手掘りの浅井戸

上記のような手掘り井戸は乾季には枯れてしまい使用不可となることが多い。  
ハンドポンプ付深井戸の必要性は高い。

## 図 表 リ ス ト

### 第1章

表 1-3-1	開発調査協力実績	1-3
表 1-3-2	一般無償協力実績	1-3
表 1-3-3	草の根無償資金協力実績	1-4
表 1-3-4	技術協力実績	1-4
表 1-4-1	ヨベ州における給水関連プロジェクト	1-5

### 第2章

図 2-1-1	連邦水資源省 (FMWR) の組織図	2-1
図 2-1-2	ヨベ州水資源省 (MWR) の組織図	2-2
図 2-1-3	RUWASA の組織図	2-2
図 2-2-1	マイドゥグリの気温と降水量	2-8
表 2-1-1	RUWASA の職員数の推移	2-2
表 2-1-2	ヨベ州水資源省の予算の推移	2-3
表 2-1-3	RUWASA の予算の推移	2-3
表 2-1-4	井戸掘削に直接関連する職員数	2-3
表 2-1-5	RUWASA 保有機材リスト (掘削リグ)	2-4
表 2-1-6	RUWASA 保有機材リスト (コンプレッサー)	2-5
表 2-2-1	各 LGA の電気及び通信状況	2-5
表 2-2-2	ヨベ州の主な地質区分	2-9
表 2-2-3	ヨベ州水資源省水質研究所で実施している水質試験項目	2-10

### 第3章

図 3-2-1	選定村落位置図	3-9
図 3-2-2	井戸標準図	3-20
図 3-2-3	ハンドポンプ用プラットフォーム	3-21
図 3-2-4	浸透升	3-21
図 3-2-5	プラットフォーム鉄筋配置図	3-22
表 3-1-1	調達資機材	3-2
表 3-1-2	本計画の PDM	3-3
表 3-2-1	対象村落選定表	3-7
表 3-2-2	ハンドポンプ設置対象外の村落	3-10
表 3-2-3	村落の社会条件の適応性ランク	3-11
表 3-2-4	給水原単位	3-11
表 3-2-5	水質検査項目	3-12
表 3-2-6	地質分布に対する井戸成功率	3-13

表 3-2-7	計画機材リスト	3-15
表 3-2-8	調達資機材の必要性と数量根拠	3-16
表 3-2-9	資機材の調達区分	3-19
表 3-2-10	資材負担区分	3-23
表 3-2-11	ソフトコンポーネント活動内容	3-28
表 3-2-12	ソフトコンポーネント詳細投入計画	3-31
表 3-2-13	ソフトコンポーネントの支援項目と実施リソースの調達方法	3-32
表 3-2-14	ソフトコンポーネント工程表	3-33
表 3-2-15	実工程表(案)	3-35
表 3-4-1	調達機材の運用に要する要員構成	3-37
表 3-4-2	RUWASA 修理部門人材	3-38
表 3-4-3	ハンドポンプ付井戸に係る業務分担区分	3-39
表 3-5-1	ハンドポンプ付井戸 1 ヶ所あたりの推定年間維持管理費	3-40



## 略 語 集

A/P	Authorization to Pay (支払い授權書)
ASTM	American Society for Testing and Materials (アメリカ材料試験協会規格)
B/A	Banking Arrangement (銀行取極め)
BS	British Standard (英国工業規格)
DTH	Down The Hole Hammer (エアハンマー掘削)
DIN	Deutsche Industrie -Norm (ドイツ工業規格)
EC	Electric Conductivity (電気伝導度)
E/N	Exchange of Note (交換公文)
EU	European Union (欧州連合)
FMWR	Federal Ministry of Water Resources (連邦水資源省)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
LGA	Local Government Areas (郡政府)
LGA Unit	LGA Water and Sanitation Unit (郡、水衛生管理ユニット)
M/D	Minutes of Discussion (協議議事録)
MWR	Ministry of Water Resources (ヨベ州水資源省)
NEEDS	National Economic Empowerment and Development Strategy (国家の繁栄に関する国家計画)
NPC	National Planning Commission (国家開発庁)
OJT	On-the-Job Training (実習教育)
O&M	Operation and Maintenance (運営維持管理)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクトデザインマトリックス)
PVC	Polyvinyl Chloride (塩化ビニール)
RUWASA	Rural Water Supply and Sanitation Agency (ヨベ州地方給水衛生公社)
UNICEF	United Nations International Children's Fund (国連児童基金：ユニセフ)
uPVC	Unplastised polyvinyl Chloride (硬質塩化ビニール)
VL0M	Village Level Operation and Maintenance (村落レベル維持管理)
VWESC	Village Water and Environment Sanitation Committee (村落水衛生管理委員会)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)

## 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

# 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

## 1-1 当該セクターの現状と課題

### 1-1-1 現状と課題

ナイジェリア連邦共和国（以下、「ナ」国と称す）は、西アフリカ中央部にあるギニア湾に接し、人口およそ 1 億 4000 万人（2006 年、「ナ」国人口統計庁）を有し、世界有数の産油国である。250 以上の民族が居住し、500 以上の言語が確認されていると言われており、多民族国家の一面も兼ね備えている。また我が国の 2.5 倍ほどの国土を持ち、北部のサブサハラ気候の半乾燥地帯と、ベヌエ川及びナイジャー川によって隔てられた南部の湿地帯が特徴的に国土を分断しており、文化的な背景についても国土の北側と南側に大別され生活様式等に影響を与えている。

「ナ」国の給水衛生の状況は、給水率が地方農村部で低く、浅井戸や湧水等の不衛生な水を利用せざるを得ないため、水因性疾患による被害が大きい。このような状況のもと、「ナ」国政府は、1997 年に国家開発計画「Vision2010」を策定し、この中で国家基本目標のひとつとして、国民生活の基本的要求(水、食料、健康、住居および教育)の確保を設定した。これを受け、給水率の向上に関し、2007 年までに全国の給水率を 80%までに改善し、2011 年までに全国民に安全な水を供給するとともに、人口 5000 人未満の村落給水では 30Lit./人/日、水運搬距離を 250m 以内、1 給水地点あたりの受益者を 250～500 人とする目標を掲げている。

本プロジェクト対象地域であるヨベ州は、隣国ニジェールと接する北東部に位置し、最も貧困率の高い州のひとつである。「ナ」国北部では、安全な水を利用している割合が全国平均と比較して低く、ヨベ州における村落給水率も 47%に留まっている。また、住民は不衛生な水を利用し、下痢症やコレラ等の水因性疾患が蔓延する原因となっているとともに、旱魃、砂漠化の脅威にさらされている地域でもあり、安全な水の供給は緊急の課題である。

### 1-1-2 開発計画

#### (1) 国家開発計画

本プロジェクトの上位国家開発計画としては「Vision2010」、およびこれを 2004 年に改定した「国家の繁栄に関する国家政策 (NEEDS)」がある。NEEDS では、“新しいナイジェリアの創造”を国家目標とし、貧困撲滅、雇用の創造、富の構築等を重点項目としている。村落の水供給及び衛生に関係する国家政策は、1999 年に制定された「国家給水衛生政策」、2004 年に制定された「地方給水、衛生プログラム (戦略構想)」がある。この中で給水率の向上に関しては、給水率を 2003 年までに 60%、2007 年までに 80%まで改善し、2011 年までに全ての国民に安全な水を供給することを目標としている。

#### (2) ヨベ州地方給水計画と本プロジェクトとの関係

RUWASA では、2005 年の村落給水率 47%を 2009 年には 75%に向上することを目標としている。この目標を達成するために 2006 年から 2009 年の 4 年間で、動力ポンプ用の深井戸を 52 本、ハンドポンプ用の深井戸を 220 本、汚染防止掘抜き井戸を 200 箇所設置することを計画している。

本プロジェクトは、上記村落給水施設整備計画の実現に寄与すべく、我が国の無償資金協力案件として妥当な範囲で、資機材調達および機材操作・維持管理に係る支援を行うものである。ただし、給水原単位は日量 20Lit./人とし、1 給水点当りの受益人口を 360 人としている。これまでにアフリカで行われた日本の無償資金協力では、給水量 15～20Lit./人、井戸施設 1 箇所当りの受益人口は 450～500 人としていることが多い。また UNICEF は給水量 20Lit./人、受益人口 500 人を目標値としており、さらには本計画の緊急性を勘案すれば、その値は妥当といえる。本プロジェクトでは上記計画を達成するために、供与される機材によりハンドポンプ設置井戸を 2008 年から 2009 年の 2 年間で 89 本を掘削する予定となっており、これにより約 32,000 人が受益者となり、対象地域の給水率を 5.7%向上させることとなる。

また、2009 年以降も継続して RUWASA による給水施設建設に調達資機材が使われることとなっており、2010 年から 2012 年の 3 年間の井戸建設により、約 54,000 人が受益者となり、対象地域の給水率が 6.4%向上することが見込まれる。

### 1-1-3 社会経済状況

#### (1) 社会状況

##### 1) 人口・文化及び民族構成

「ナ」国の総人口は約 1 億 4000 万人で、250 以上の民族が居住していると言われている。「ナ」国では国内を北央部、北東部、北西部及び南東部、南南部、南西部の 6 つに分けている。これらの地域の民族構成は、北部全体にハウサ及びフラニ族が多く、人口の 30 %程度を占めている。その他、南西部のヨルバ族が約 20 %、南南部から南東部にイボ族が多く暮らし、その数は全人口の 18 %程度に上る。また北部牧草地や南部の湿地帯、国土を分断するように流れる 2 つの大河によって作り出される気候風土は、多種多様な文化を育んでいる。宗教はイスラム教が 5 割、キリスト教が 4 割で北部ほどイスラム教色が強くなる。

##### 2) 言語

公用語は英語。また多数民族が使用するハウサ語、ヨルバ語、イボ語は、議会や官庁内での使用が認められている。その他「ナ」国には、方言も含めると 500 以上の言語が存在すると言われている。学校では、初等教育の 3 年生までに対し現地語により授業を行っており、4 年生からは英語によって授業が行われている。しかしながら、農村部ではほとんど英語が通じず、主要言語であるハウサ語、ヨルバ語、イボ語を理解しない人々も多く存在する。

#### (2) 経済状況

2005 年の一次、二次、三次産業の GDP に占める割合は、それぞれ 23.7 %、56.3 %、19.9 %となっている。全産業中で、「ナ」国最大の産業は原油である。南部のデルタ地帯に油田があり、石油及び石油製品は輸出の主力を担っている。他にカカオ、ゴムも主な輸出品の一つとなっている。輸出先は、米国がもっとも多く、ブラジル、スペインも主な輸出先となっている。また、主な輸入品目は 工業製品、機械・輸送機器、化学製品、食料品などであり、輸入先としては中国、米国、英国、オランダ、フランスからが多い。その他の資源は石炭、天然ガスがあり、こうした産業は南部

デルタ地帯周辺の諸州で行われている。そのため貧困比率はこの地域の 33 %から 47 %に対して、遊牧民が多く居住する北西部や北東部では 71 %から 76 % (2004 年、ナイジェリア生活水準調査：世界銀行) となっている。

2005 年の、一人あたりの GNI は 560US ドルとなっている。所得格差は、地域や都市部及び農村部で開きがあり、全体に各種社会経済指標が低水準にある中、北部の貧困削減への取り組みが「ナ」国全体の経済水準を押し上げることに繋がると言われている。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

### (1) 要請の背景・経緯及び概要

ナイジェリアの地方部では不衛生な水を利用せざるを得ない状況下であり、水因性疾患が多発している。このような状況下、2005 年に「ナ」国政府は、深井戸建設に必要な資機材の調達を主目的として、本案件の要請を行った。

要請内容は以下のとおりであった。

- ・ 井戸掘削機材 (掘削リグ、掘削用ツール、高圧コンプレッサー、クレーン付トラック)
- ・ 調査・観測用機材 (電気探査機、水質試験機、揚水試験機材)
- ・ 工事用資材 (ハンドポンプ、ケーシングパイプ、スクリーンパイプ)

## 1-3 我が国の援助動向

「ナ」国の地方給水衛生部門に関連した我が国の協力 (開発調査協力、一般無償資金協力、草の根無償資金協力、技術協力) 実績は下記に示すとおりである。

表 1-3-1 開発調査協力実績

年度	案件名
1989.4～1990.6	北部地下水開発計画
1992.3～1995.3	全国水資源総合開発計画

表 1-3-2 一般無償協力実績

年度	案件名	供与限度額	案件概要
1988～1989	ギニアウォーム対策飲料水確保計画	9.69億円	アナンブラ州を対象とした150箇所の村落給水施設建設と井戸掘削用機材2式の調達
1990～1991	ナイジャー州ギニアウォーム対策飲料水確保計画	9.52億円	ナイジャー州99村落を対象とした150箇所の村落給水施設建設と井戸掘削用機材2式の調達
1992	北西部地域飲料水確保計画	6.41億円	ソクト州12村落を対象とした32箇所の村落給水施設建設と維持管理用機材の調達
2001～2002	オヨ州地方給水衛生改善計画	7.10億円	オヨ州16LGAを対象とした100箇所の村落給水施設資機材の調達
2005～2006	カノ州給水計画	3.56億円	カノ州38LGAを対象とした240箇所の村落給水施設資機材の調達

表 1-3-3 草の根無償資金協力実績

年度	案 件 名
1998	北東部ナイジェリア、ギニアウォーム撲滅事業支援計画
1998	南西部ナイジェリア、ギニアウォーム撲滅事業支援計画
1999	オヨ州アタン・ウィンソラ村井戸建設計画
1999	イモ州シュウアウオ・オママ町井戸建設計画
1999	ラゴス州アリモン6 公立小学校井戸建設計画
1999	ラゴス州イケジャ、コソフェ2 公立小学校水洗トイレ建設計画
2000	ナイジェリア、ギニア・ウォーム撲滅計画支援
2000	バウチ州ダス、タファワバレヤ地域小学校校舎改修・井戸建設計画
2000	オヨ州イバダン4 地域井戸建設計画
2000	オスン州イジャベ町井戸建設計画
2000	ラゴス近郊診療所拡張及び井戸建設計画
2001	プラトー州ランタン北郡及びグアンパン郡小学校補修および井戸建設計画
2001	アナンプラ州アグアタ郡ウムエゼアカ地区住民のための井戸建設計画
2001	ウムエリケニボ地域水供給計画
2001	ベヌエ州グボコ郡アクバガー村井戸建設計画
2001	バウチ州チナデ地域水供給計画

表 1-3-4 技術協力実績

年 度	案件名
2001～2004	オヨ州地方給水施設維持管理技術

#### 1-4 他ドナーの援助動向

現在ヨベ州においては、UNICEFによる給水・衛生改善プロジェクトが行われているほか、EU支援による給水・衛生改革プログラムが開始されている。いずれも本件との重複はない。

表 1-4-1 ヨベ州における地方給水関連プロジェクト一覧表

(単位：千 US\$)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2002年～ 2006年	UNICEF (ユニセフ)	ユニセフ支援による地方給水衛生プログラム	総額は不明	無償	対象村落におけるハドポソ井戸、セメント井戸、トイレの建設。
2007年～ 2010年	EU (欧州連合)	地方給水衛生改善プログラム	3,600	無償	安全で持続可能な飲料水供給および衛生環境の向上を目的とする。詳細は未定。ユニセフが実施する。

UNICEF はナイジェリア国内を4つのゾーンに分け、各ゾーンに管轄事務所を設置し活動を行っている。ヨベ州の管轄はバウチ州の UNICEF 事務所である。本プロジェクトではソフトコンポーネントによる給水施設の維持管理制度強化支援の活動の中で UNICEF からの協力を得る予定である。

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 責任機関

本プロジェクトの責任機関は、FMWR(連邦水資源省)である。FMWRは、「ナ」国の生活用水、農業用水、工業用水及び水力発電等の給水行政のうち、政策策定、資料収集、モニタリング、水資源開発の調整、水質試験所運営、データベース管理、国内外の機関からの資金調達推進、州およびLGA(郡)等への技術支援、給水資機材の調達、施設建設等を管轄している。

FMWRは図 2-1-1 に示す3つのサービス担当局と4つの運営担当局そして2つの半官半民の組織から構成されている。本プロジェクトの担当部署は給水・水質管理部の地方給水課である。同部署は、各州にある出先機関を通じて「ナ」国の給水行政の通達や州の情報収集、国と州との調整業務等を遂行している。本プロジェクトでは、プロジェクトの進捗状況を管理・促進し、適宜実施機関に対するアドバイスをを行っている。

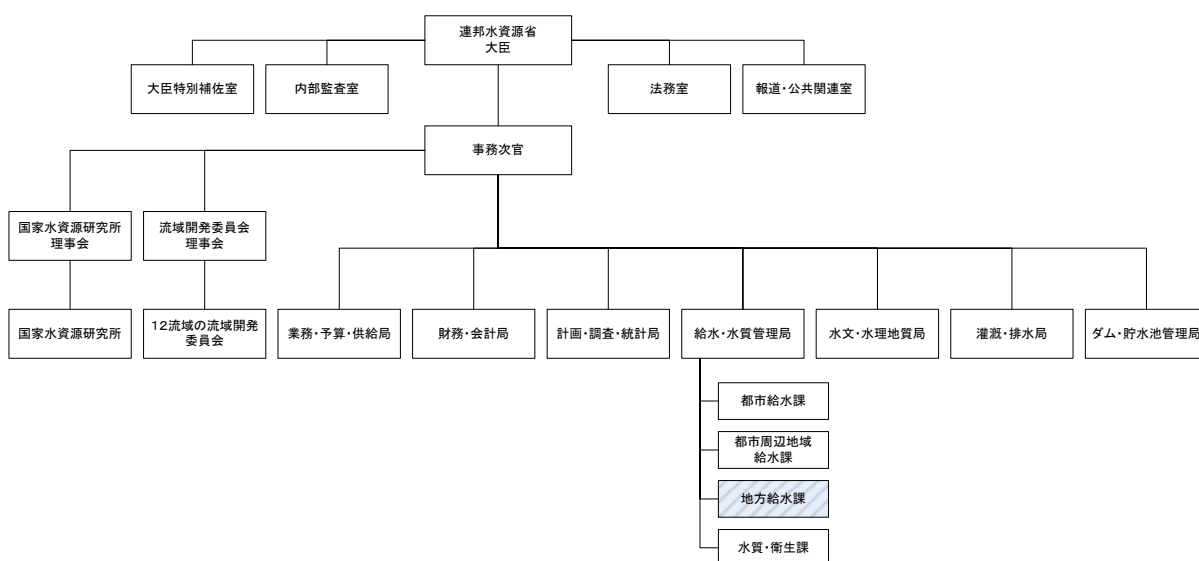


図 2-1-1 連邦水資源省 (FMWR) の組織図

##### (2) 実施機関

図 2-1-2 にヨベ州水資源省 (MWR) の組織図を示す。MWRは水資源に関する政策策定を担当しており、都市部の給水は水公社 (Water Corporation) が、地方部の給水は RUWASA がそれぞれ担当している。本プロジェクトの実施機関は RUWASA である。

ヨベ州が設立された 1991 年以降は水資源省とその傘下に水局 (Water Board) が存在し、水局がヨベ州の給水事業を担当していた。その後、2000 年に水局は都市部の給水を担当する水公社 (Water Corporation) と、地方部の給水を担当する RUWASA に分割され、その際に井戸掘削に関する資機材と技術者は基本的に RUWASA の所属となり現在に至っている。

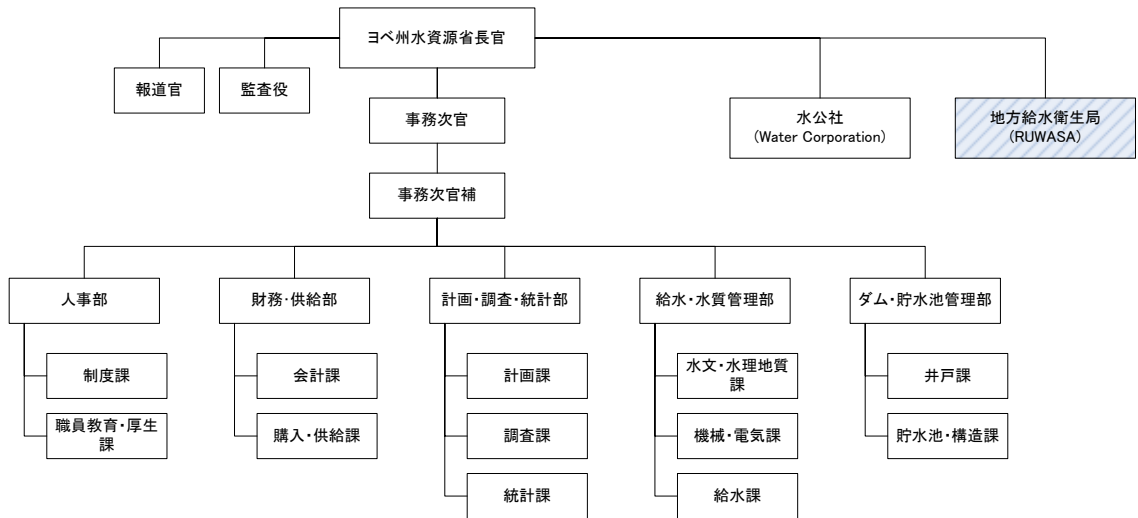


図 2-1-2 ヨベ州水資源省 (MWR) の組織図

RUWASA の職員の推移を表 2-1-1 に示す。2006 年現在の RUWASA は 6 部体制(図 2-1-3)となっており、230 名の職員が在籍している。本プロジェクトは地方給水部が中心となって実施する。

表 2-1-1 RUWASA の職員数の推移

年度	2002	2003	2004	2005	2006
職員数(人)	113	150	200	230	230

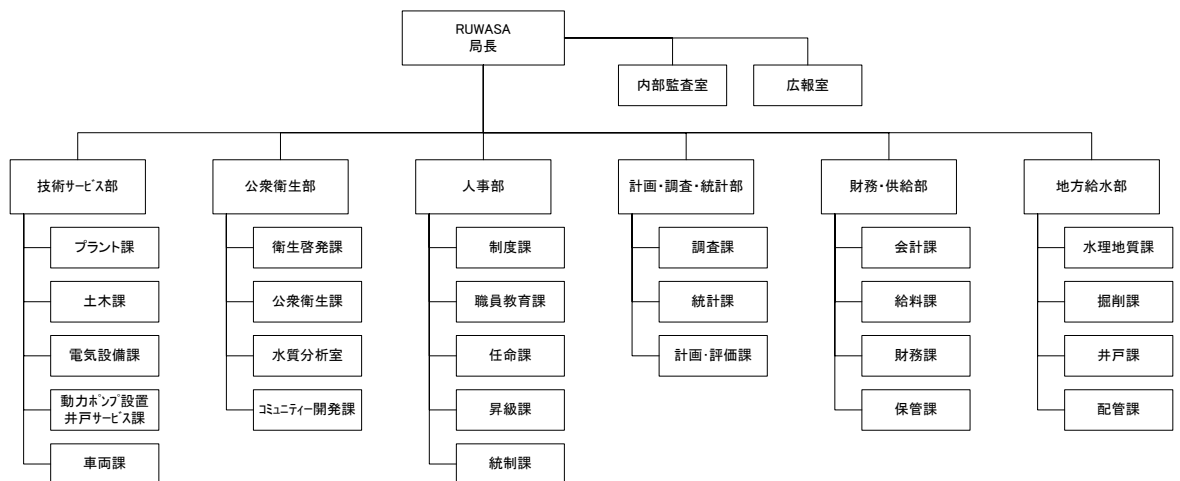


図 2-1-3 RUWASA の組織図

## 2-1-2 財政・予算

ヨベ州水資源省の予算額の推移を表 2-1-2 に、RUWASA の予算額の推移を表 2-1-3 にそれぞれ示す。これらの実行予算額は予算承認額のうち実際に配分されて使われた額である。毎年実際に分配される額 (予算実行額) は、承認される予算額の 6~7 割程度となっている。

表 2-1-2 ヨベ州水資源省の予算の推移

年度	2002	2003	2004	2005	2006
施設費（調査費、建設費）	470	420	450	481	338
固定費(人件費、事務所費など)	8	9	12	13	16
予算実行額(合計)(百万ナイラ)	478	429	462	494	354

ヨベ州水資源省の人件費、事務所費などの固定費は年々増加傾向にあるが、一方調査費、建設費などの施設費は年々減少している。これはヨベ州水資源省が直接給水施設などの建設を行う比率を少なくして、その分を水公社や RUWASA が変わりに実施するようになったためである。

表 2-1-3 RUWASA の予算の推移

年度	2002	2003	2004	2005	2006
施設費（調査費、建設費）	83	108	30	89	95
固定費(人件費、事務所費など)	21	22	31	34	38
予算実行額(合計)(百万ナイラ)	104	130	61	123	133

ヨベ州では 2011 年までに給水率 100%の達成を目標とした連邦政府の「国家給水衛生政策」に従って地下水開発が行われており、表 2-1-3 に示すように 2002 年と比較すると 2006 年の RUWASA の予算は緩やかではあるが増額されている。

### 2-1-3 技術水準

#### (1) スタッフ

RUWASA の職員 230 名のうち、井戸掘削に直接関連するスタッフは 50 名おり、その内訳は表 2-1-4 に示すとおりである。

表 2-1-4 井戸掘削に直接関連する職員数

掘削における担当		人数
1	井戸掘削担当技術者	3
2	水理地質技術者	5
3	井戸掘削管理者	6
4	井戸掘削補助	24
5	機械工	3
6	溶接工	2
7	給水車運転手	2
8	サイト警備担当者	5
合計		50

出典) RUWASA よりのデータ

RUWASA が実施する井戸掘削は 1 チーム 10 人編成で稼動しており、井戸掘削担当技術者が 3 名いることから、現時点においては 3 チームの井戸掘削班の編成が可能である。RUWASA は所有の掘削資機材による井戸建設に限らず、水資源・地方開発省所有の掘削機による井戸建

設も担当している。また、水資源・地方開発省や RUWASA が民間の井戸掘削業者と契約して実施する井戸建設の監理も実施している。これらのことから、RUWASA は井戸掘削にかかる技術者は十分に有していると判断される。

しかしながら、RUWASA において掘削サイト選定のための物理探査が実施されていない。また掘削時に孔内検層及び揚水試験を実施しておらず、給水施設の性能を永続的に確保するには、これらの技術の習得が望ましい。

## (2) 支援計画

RUWASA は、人口 5000 人以下の村落を対象とした飲料水の供給を行う組織で、2000 年に設立された。職員は 230 人で、動力用深井戸、ハンドポンプ用深井戸、汚染防止掘抜き井戸（セメント井戸）の建設を行っている。RUWASA では現在 3 チームの掘削チームの編成が可能であり（1 チーム 10 名より構成）、機材の故障が無ければハンドポンプ式井戸施設は毎月 5 本程度掘削できる能力を有していると判断できる。しかしながら RUWASA は新しい組織であり、職員全体に業務内容や役割が明確化されているとは言えない。また、長期給水プロジェクトの管理、施工の経験もほとんど無く、計画策定、工程管理等の工事計画・管理技術が未熟である。加え、井戸掘削技術についても掘削方法、検層、揚水試験等、技術的にまだ改善すべき点が多々あり、掘削技術に関する指導が必要と思われる。

また、ヨベ州においては給水施設の運営・維持管理体制が軟弱であり、持続的な給水施設の運営・維持管理に向けた住民への啓発活動の方法の改善に関する指導や LGA 給水セクターの職員への技術指導を向上も必要である。

本プロジェクトの実施においてはソフトコンポーネントとして井戸建設技術強化のための支援と給水施設の運営・維持管理強化のための支援を行う予定である。

### 2-1-4 既存資機材

2000 年に地方給水を担当する組織として RUWASA が設立され、その際にヨベ州設立以前（ボルノ州）から保有していた井戸建設にかかる機材およびスタッフが RUWASA に異動した。したがって、保有機材には老朽化したものが多く、スペアパーツも容易に入手できず、使用不可能となっている資機材が多く見られた。特に車両搭載型掘削機は老朽化のため故障が頻繁に発生すること、およびスペアパーツの入手が困難であることから、一旦故障すると再開までかなりの時間を要しており、円滑な給水施設の建設に支障を来している。RUWASA が現在保有する掘削リグとコンプレッサーの明細を下記表 2-1-5、表 2-1-6 に示す。

表 2-1-5 RUWASA 保有機材リスト(掘削リグ)

掘削機メーカー	掘削方式	掘削能力	調達時期	現況	
1	アトラスコプロ、アメリカ製	油圧式	6" : 800m	1978 年 ヨベ州水資源省購入	使用可能
2	マーズ、ロシア製	ターテーブル式	6" : 750m	1993 年 ヨベ州水資源省購入	使用可能

表 2-1-6 RUWASA 保有機材リスト(コンプレッサー)

コンプレッサー		能力 (パール)	調達時期	現況
1	マーズ、ロシア製	25	1993 年 ヨベ州水資源省購入	使用可能
2	マーズ、ロシア製	25	1981 年 ヨベ州水資源省購入	使用不可能 空気吐出部分が故障
3	インガソルランド	15	購入時期不明 他省が購入	使用不可能

## 2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 電気及び通信

ヨベ州 17LGA の電気及び通信状況は下表のとおりである。

電気は各 LGA の主要都市に送電されており、さらに単相交流 220V の送電線がいくつかの村落に入り、家庭、学校、診療所に電気が引かれている。一般家庭での電気の利用はほとんど見られないが、一部の裕福な家庭では小型発電機を活用している。電気は主にナイジェリア国営の電力会社から供給されているが、グラニ、タルムワ、ユヌサリの 3LGA では州の地方電力局から供給されている。

通信に関しては、ヨベ州内に民間の携帯電話会社が 4 社ある。州の通信可能域は 7 割で主要地に設けられた電話局からの通信が可能である。州北部の 5LGA (ブルサリ、マチナ、タルムワ、ユスファリ、ユヌサリ) では電話施設が完備されていない。

表 2-2-1 各 LGA の電気及び通信状況

	郡	郡庁	電力会社	携帯電話会社
A	バーデ	ガシユワ	国営	Celte, Mtn
B	ブルサリ	ダプチ	国営	—
C	ダマツル	ダマツル	国営	Celte, Mtn, Globacom, Nitel
D	フィカ	フィカ	国営	Celte
E	フネ	フネ	国営	Celte, Mtn
F	カラスワ	ジャジマジュ	国営	Celte
G	マチナ	マチナ	国営	—
H	ヌグル	ヌグル	国営	Celte, Mtn, Nitel
I	ナグゲレ	ナグゲレ	国営	Celte, Mtn
J	ポタスクム	ポタスクム	国営	Celte, Mtn, Globacom, Nitel
K	ゲイダム	ゲイダム	国営	Celte
L	グラニ	バレ	州地方電力局	Celte, Mtn, Globacom
M	グジバ	ブニヤデ	国営	Celte
N	ジャクスコ	ジャクスコ	国営	Celte
O	ラルムワ	ババンギダ	州地方電力局	—
P	ユスファリ	ユスファリ	国営	—
Q	ユヌサリ	カナマ	州地方電力局	—

## (2) 道路

ヨベ州南部を東西に横切るマイドゥグリ連邦道路（マイドゥグリはヨベ州東側ボルノ州の州都）が主要道で、他に州道路、地方道路が走っている。主要幹線道路は、全天候対応の舗装道路で多くは2車線となっている。村落に至る道は、各道路群から村落部へ向かう道路であるが、さらに村落をつなぐ道路は未舗装で殆どが悪路である。雨期には降雨により道路が冠水されたり、道路が削られたり、泥道で通行困難となるところが多数でてくる。各LGAを結ぶ主要道路は以下のとおりである。

### (a) ダマツルーポティスクム（マイドゥグリ連邦道3号線）

本線は首都アブジャへ通じる主要幹線の舗装道路で、一般貨物の輸送路となって交通量が非常に多い。州都ダマツルからの各LGAには、本線から連邦道路・州道路等を通り各地に至る。

### (b) ポティスクムージャクスコーガシュアーヌグル（連邦道路）

本線は州西部のポティスクムLGA、ナンゲレLGA、ジャクスコLGA、バデLGA、カラスワLGAを通してヌグルLGAへ至る道路である。ポティスクムージャクスコの全区間は舗装道路であるが、ジャクスコーガシュアーヌグルの一部の区間で未舗装となっている。特に、バデ、カラスワ、ヌグルはタール路面が剥がれ各所に窪地ができています。

### (c) ヌグルーマチナ（州道路）

本線は州北西部のマチナLGAへ行く道路で、本道は現在建設中で約20%が完成している。道路は砂漠の中を走るため、迷路のような複数の道ができています。砂漠道路は、大型トラックあるいは四輪駆動車以外の通行は困難である。また、雨期には道路が冠水し普通車の通行は不可能である。調査時にはヌグルからマチナまでの約60km間で四輪駆動車にて約1.5時間を要する。

### (d) ガシュアーユスファリ（州道路）

州北部のガシュアからユスファリLGAへ通じる道路で、本道も建設中である。道路は比較的整備されており通行に支障はない。しかし、ユスファリから各村落へ通じる道路は、砂地にタイヤの跡が残る程度の地方道で、このような道路では四輪駆動車以外の通行が困難である。

### (e) ダマツルーバヤマリーゲイダム（州道路）

本道は州東部にあり、ダマツルからタルムワLGA、ブルサリLGA、ゲイダムLGA、ユヌサリLGAへ通じる道路である。ダマツルからゲイダムに至る道路は舗装されており、雨期も通行可能である。ゲイダムからユヌサリLGA内の道路は悪く、一部砂地の道路もあり雨期の通行が難しい。

### (f) ダマツルーブニガリーグラニ（連邦道路）

本道は州南部のグジバLGA及びグラニLGAを通る道路で、ダマツルからブニガリ間はタール道路、ブニガリからグラニ間の道路は建設中である。グラニLGA内の道路は一部悪路もあり、雨期の通行に支障が生じる。

### (3) 給水状況

2005年における給水率は、RUWASAによれば都市部では50%、地方部では47%以下とのことである。また一日の生活用水は、都市部で30Lit./人/日、地方部で30Lit./人/日以下とされている。

今回、既存井戸調査を実施した村落のうち沖積層や風化帯が厚く分布している地域は、地下水位が浅く手掘り井戸の掘削が容易であり、浅井戸（深さ数m～20m以浅）から生活用水を得ている。しかし、地表を流れる雨水や汚水が容易に井戸の中に混入してくる構造が多い。濁った井戸水は水質試験をするまでもなく汚染されていることが一目瞭然であった。また、浅井戸を主水源としている村落もあるが水量不足で時間制限による取水を行っていた。このように地方部では安全な水が供給されていないと同時に、安全な給水における給水率はさらに低いのが現状である。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地理・地形

ヨベ州は、「ナ」国の北部に位置し、北緯 10° 30' ～13° 30'、東経 9° 30' ～12° 30' の範囲にある。北はニジェールと国境を接し、西部はジガワ州とバウチ州、南部はゴンベ州、東部はボルノ州と接している。

ヨベ州の地形は、中央南部から州北部が比較的平坦な地形を呈する。これに対し州南部は起伏のある地形で岩が露出して小高い丘などの地形を形成している。これらの地形は地質区分とも密接に関連している。GPSによる既存井戸調査の標高は304m～477mの範囲である。標高が最も低い地域はグラニのテテバ村落、高い地域はフィカのガシュワ村落である。州北部の標高は350m前後である。

### (2) 気候

「ナ」国は、南部は熱帯雨林、中央部は森林地帯、北部でサハラ砂漠へつながる乾燥サバンナとなっている。ヨベ州の気候は乾燥気候で、1年の大部分で暑く乾燥している。州北部はサヘルと呼ばれる半乾燥地帯で砂丘が発達している。ヨベ州の気象データはないため、参考としてダマツルから東約100kmに位置するボルノ州マイドゥグリの気温及び降水量を図2-2-1に示す。季節は雨期と乾期の2期で、雨期は4月から10月である。雨期の降水量は8月に約190mmと最も多く、乾期の11月～3月までは殆ど雨が降らない。気温は雨期の期間は乾期と比べると若干低くなる。雨期始めの4月頃の気温が約40℃と最も高く、乾期の12月～1月及び雨期の8月が30℃程度と低い。マイドゥグリにおける年間雨量は、約550mmである。

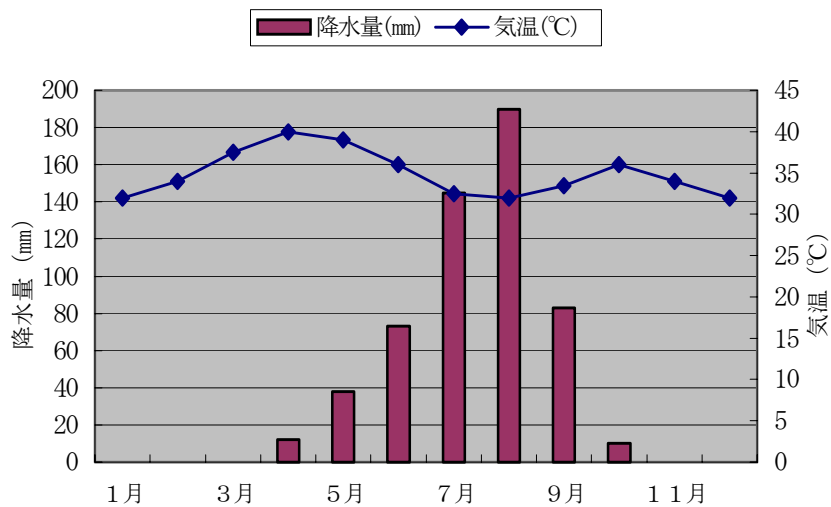


図 2-2-1 マイドゥグリの気温と降水量

### (3) 水文

州中央南部のポティスクム及びダマツルを通る連邦道 3 号線付近を分水嶺とし、北側にコマドゥグガナ川がジャクスコ LGA、ブルサリ LGA、ゲイダム LGA 地域を、さらにこの河川の北側にコマドゥグ川がジャクスコ LGA、ブルサリ LGA、ユヌサリ LGA 地域をそれぞれ北流してニジェール国境付近で合流し、更に北東へ流れてチャド湖に注いでいる。分水嶺の南側にはアヌマ川がグジバ LGA、フネ LGA、フィカ LGA 地域を北から南へ流れ、フィカでゴンベ州との境界を流れるベニュー・ゴンゴラ水系に流入し、ニジェール川に合流してベニン湾に注ぐ。このベニュー・ゴンゴラ水系は州南部のグラニ LGA に接して流れ、ゴンベ州側にある大規模なダディンコワ貯水池に 1 年中貯水されているとのことである。

州内には小規模な河川が見られるが、乾期には殆どが涸れる。北部のヌグルからカラスワの道路周辺は低湿原地帯となって豊富に水が溜まっており、住民の生活用水となっている。また、ジャクスコ LGA を流れるコマドゥグガナ川周辺も湿原地帯で生活用水として利用されている。州内の各 LGA には、生活用水確保のために小規模ダムや溜め池が数多く見受けられる。

### (4) 地質

ヨベ州の地質は、州北部で第四紀更新世に堆積した湖成層（チャド層）が広く分布し、州の南部は第三紀の玄武岩と暁新世の堆積層（ケリケリ層）、中生代白亜紀の堆積層（砂岩、頁岩、石灰岩）、先カンブリアンの花崗片麻岩が分布している。この他には、河川沿いには自然堤防堆積物が分布している。ヨベ州の地質区分図を表 2-2-2 に示す。



表 2-2-2 ヨベ州の主な地層区分

地質年代		層序区分	岩層
第四紀	更新世	沖積層 崖錐堆積物 チャド層	砂・シルト・礫など 砂・泥・シルト・礫など 砂・泥・シルト・礫など
第三紀	暁新世	ケリケリ層 ビウ玄武岩	砂岩・泥岩・亜炭など 玄武岩質溶岩・火山岩
白亜紀		ゴンベ砂岩層 フィカ頁岩層 ゴンギラ石灰岩層	砂岩・泥岩・シルト岩 泥質砂岩・頁岩 泥質砂岩・石灰岩
先カンブリア紀		基盤岩類	黒雲母花崗岩・花崗斑岩

チャド層は更新世の陸成の粘土・砂の厚い堆積物で、州全土の75%を占める。本層は北部の低い台地を形成している。層厚は数mないし数100mである。チャド層はチャド盆地の中央に向かって東に緩やかに傾斜しているがほとんど平坦な地層とみなされる。

ケリケリ層はチャド層に不整合に覆われている。ケリケリ層は陸成の水平の礫岩・砂岩・粘土から構成される。同層はフィカ及びポティスクムの北に広がるケリケリ高地を覆っている。層厚は200m以上である。ダマグムでは、ラテライト(Laterite)がのったケリケリ層の低いメサ(水平な硬岩層に覆われ、周囲の一部を急崖で囲まれたテーブル状の高地)が白亜紀の頁岩の起伏した面の上ののっている。

第三紀後期ないし第四紀のビウ玄武岩がグジバLGAのビウ高原に見られる。ビウ高原は、玄武岩の岩床によって頂部が覆われている。層厚は30m以上である。

ゴンベ砂岩層は南西部の一部でチャド層の堆積物を覆い、砂岩、シルト岩、頁岩である。フィカの近くでは、ゴンベ砂岩層は頁岩を挟む板状砂岩、より上部ではフィカの丘を形成する地域では粗粒で斜層理をもつ砂岩から構成されている。ゴンベ砂岩層の層厚は、場所によっては数100mとなる。

フィカ頁岩層は海成の青黒色頁岩層で風化に弱い1ないし2層の石灰岩層を挟んでいる。ゴンギラ石灰岩層は石灰岩が主で、層厚は数100mと推定される。これらの白亜系はダマツルから東に下がってフニではチャド層の下部45m以深に分布すると考えられる。

表成堆積物は、ラテライト、コットンソイル、砂質の残留堆積物、現世の川の沖積層の4グループに分けられる。ラテライトは一般的に多孔質である。コットンソイルは頁岩質、粘土質の堆積物、玄武岩質岩の風化によって形成されている。

## (5) 水理地質

ヨベ州の地質は上記のとおり、大部分は第四紀更新世のチャド層で構成され、州の南部は第三紀の玄武岩と暁新世のケリケリ層、中生代白亜紀の堆積層、先カンブリアンの花崗片麻岩が分布している。チャド層を除き、州南部の第三紀以前の古い岩石が分布しており、風化したものや亀裂の入ったもの以外は一般的に帯水層とは成り難い。帯水層として対象となるのは、チャド層の砂礫層、白亜紀の堆積岩である砂岩や石灰岩の亀裂、基盤岩類の風化層や亀裂帯が考えられる。

チャド層の層厚は数m～数100mと推定されており、重要な水源は砂及び砂礫層が考えられる。良好な帯水層が期待できる。地下水位は10mから60mと推定される。

ケリケリ層の層厚は 200m 以上である。ケリケリ層の地下水位は、ポティスクムで 20m～40m 及び 70m～120m の 2 区間で確認されている。一般的に地下水位は深く、フィカ地域で 100m 以深の地域も認められる。

白亜系のゴンベ砂岩層の層厚は詳らかでないが、フィカ頁岩層の層厚は数 100m と厚い。フィカ地域の既存井戸の掘削平均は 600m、帯水層の深度は約 500m である。この地域の帯水層はゴンベ砂岩層であり、地下水開発には不相当と考えられる。また、フィカ頁岩層の地下水位は数 10m と推定され、一部に地下水位が数 100m 以深の地域もあり、井戸掘削位置の選定には十分に調査する必要がある。基盤岩類は、岩盤の亀裂あるいは風化帯の地下水が有望である。

## (6) 地下水の水質

水質試験は、ヨベ州水資源省の O/M (運営維持管理) の水質研究所で実施している。水質基準は、WHO 基準に準拠している。表 2-2-3 は、水質研究所で実施している水質試験の項目である。

表 2-2-3 ヨベ州水資源省水質研究所で実施している水質試験項目

No.	項目名	水質基準(WHO)
1	水温 (°C)	—
2	色度 (Pt/Co)	15TCU
3	濁度 (FTU)	5NTU
4	pH	6.5-8.5
5	全蒸発残留物	1000mg/Lit.
6	電気伝導度 ( $\mu$ S/m)	—
7	全硬度	500mg/Lit.
8	ナトリウム	200mg/Lit.
9	カリウム	—
10	カルシウム	—
11	マグネシウム	—
12	マンガン	0.5mg/ Lit.
13	鉄	0.3mg/ Lit.
14	六価クロム	0.05mg/ Lit.
15	塩素化合物	250mg/ Lit.
16	硫酸塩	400mg/ Lit.
17	硝酸塩	50mg/ Lit.
18	フッ素	1.5mg/ Lit.
19	重炭酸塩	—

RUWASA より入手した水質試験結果資料によると、ダマツルのアジャリ地区、パワリ地区の 26 地点で実施された水質試験結果はフッ素が 0mg/Lit.～22mg/Lit.の範囲にある。これらのうち 3 地点で WHO 水質基準値 1.5mg/Lit.を超えている。この地区以外では、フッ素が 1.5mg/Lit.以下のところがほとんどであることから、フッ素を含む地下水の分布は局所的と言える。また鉄分は WHO 水質基準値を超えた地点が認められている。この他の地域として、ポティスクムで鉄分及びマンガンを含む地下水の存在、ガシユアで鉛及びカドミウムを含んだ地下水が確認されている。

## (7) 地下水開発ポテンシャル

ヨベ州での地下水位が北部で浅く、南部で深い。ハンドポンプの最大揚水能力は、地下水位 30～40m 程度が目安と考えられているため、地下水位がこれより深くなるとハンドポンプでの揚水に適さない。第四紀チャド層の地下水位は全体的に浅く、ハンドポンプ付き深井戸給水施設建設の適用範囲内と考えられる。しかし、南部に分布する第三紀の玄武岩と暁新世のケリケリ層あるいは中生代白亜紀の堆積層であるフィカ頁岩層は、地下水位が 100m よりも深い地域もあり、地域によってはハンドポンプ設置井戸建設の適用範囲外となる。

## 第 3 章 プロジェクトの内容

## 第 3 章 プロジェクトの内容

### 3-1 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

##### (1) 上位目標

本プロジェクトの上位国家開発計画としては「Vision2010」、およびこれを 2004 年に改定した「国家の繁栄に関する国家政策 (NEEDS)」がある。NEEDS では、“新しいナイジェリアの創造”を国家目標とし、貧困撲滅、雇用の創造、富の構築等を重点項目としている。村落の水供給及び衛生に関する国家政策は、1999 年に制定された「国家給水衛生政策」、2004 年に制定された「地方給水、衛生プログラム (戦略構想)」がある。この中で給水率の向上に関しては、給水率を 2003 年までに 60%、2007 年までに 80%まで改善し、2011 年までに全ての国民に安全な水を供給することを目標としている。

##### (2) プロジェクト目標

RUWASA では、2005 年の村落給水率 47%を 2009 年には 75%に向上することを目標としている。この目標を達成するために 2006 年から 2009 年の 4 年間で、動力ポンプ用の深井戸を 52 本、ハンドポンプ用の深井戸を 220 本、汚染防止掘抜き井戸を 200 箇所設置することを計画している。

本プロジェクトは、上記村落給水施設整備計画の実現に寄与すべく、我が国の無償資金協力案件として妥当な範囲で、資機材調達および機材操作・維持管理に係る支援を行うものである。ただし、給水原単位は日量 20Lit./人とし、1 給水点当りの受益人口を 360 人としている。

これまでにアフリカで行われた日本の無償資金協力では、給水量 15~20Lit./人、井戸施設 1 箇所当りの受益人口は 450~500 人としていることが多い。また UNICEF は給水量 20Lit./人、受益人口 500 人を目標値としており、さらには本計画の緊急性を勘案すれば、本プロジェクトで設定した給水原単位と受益者人口の値は妥当と考える。

本プロジェクトでは上記計画を達成するために、供与される機材によりハンドポンプ設置井戸を 2008 年から 2009 年の 2 年間で 89 本を掘削し、これにより約 32,000 人が受益者となり、対象地域の給水率を 5.7%向上させることとなる。

また、2009 年以降も継続して RUWASA による給水施設建設に調達資機材が使われることとなっており、2010 年から 2012 年の 3 年間の井戸建設により、約 54,000 人が受益者となり、対象地域の給水率が 6.4%向上することが見込まれる。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは資機材調達とソフトコンポーネントより構成されている。

資機材調達は、掘削関連資機材と井戸建設資機材を調達するものである。井戸建設資機材は「ナ」国側が行う 89 本の井戸建設支援に用いられ、リグ等の井戸掘削関連機材は 89 本の井戸掘削後も継続して用いられる。調達資機材の内容は表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 調達資機材

	分類	機材内容と数量
①	井戸掘削機材	掘削リグ(1台) , 高圧コンプレッサー(1台) 、クレーン付トラック(1台)
②	調査・観測用機材	電気探査機(1台) 、携帯用簡易水質分析器(1台) 、揚水試験機材(1式)
③	工事中資材	ハンドポンプ(89式) 、村レベル用修理工具(89式) 、LGAレベル用修理工具(17式) 、ケーシングパイプ( 1,682本) 、スクリーンパイプ( 297本)

ソフトコンポーネントは邦人コンサルタントが中心となり、工事運営管理指導および給水施設の運営維持管理体制強化分野の支援を行う。

これらにより、本プロジェクトでは以下の成果が期待できる。

- ① ヨベ州において深井戸給水施設建設に必要な資機材が整備される。
- ② RUWASA の給水衛生事業実施・組織運営体制が強化される。

本プロジェクトのプロジェクトデザインマトリックス(PDM)を表 3-1-2 に示す通りである。

表 3-1-2 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

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><b>【上位目標】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ヨベ州地方部の水供給・衛生環境が改善される</li> </ul>	<p><b>指標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地方部の給水率が向上する</li> <li>対象サイトの水因性疾病罹患患者数が減少する</li> </ul>	<p><b>指標データ入手手段</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>州水資源・地方開発省の記録</li> <li>州保健省の罹患記録</li> <li>地方政府地域診療所等の疾病罹患状況データの調査</li> </ul>	<p><b>外部条件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地方給水に関する連邦・州の政策に変更がない</li> <li>給水・衛生設備に関連しない衛生環境が著しく劣化しない</li> </ul>
<p><b>【プロジェクトの目標】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象地域に給水施設が整備される。給水施設を持続的に運営管理するための利用者組織が設置される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>89 基の給水施設が建設され給水状況が改善される</li> <li>対象 89 コミュニティに村落水衛生委員会が設立される。</li> <li>給水原単位を 20 <math>\frac{l}{人 \cdot 日}</math> とすると 2 年間で約 32,000 人に安全な水が供給される</li> <li>婦女子の水汲み労働が減少する</li> <li>対象村落での初等教育就学率が向上する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RUWASA、地方政府村落衛生課による揚水、各村落人口、給水人口、給水時間のモニタリング結果報告書</li> <li>住民へのアンケート等による水汲み労働調査</li> <li>住民へのアンケート等による対象村落での就学率調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>急激な経済の変化が起こらない。</li> <li>対象地域の人口が激増しない。</li> </ul>
<p><b>【協力対象事業の成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ヨベ州において、深井戸給水施設建設に必要な資材が整備される</li> <li>実施機関であるヨベ州 RUWASA の事業実施・組織運営体制が強化される。</li> <li>村落住民による井戸施設の維持管理体制が整備・強化される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸掘削機材を含む地下水開発関連機材 1 式が調達される</li> <li>「ナ」国側による施設建設数</li> <li>村落における運営・維持管理組織の設立数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機材の船積書類</li> <li>機材の納品／受領書類</li> <li>施工記録等</li> <li>プロジェクト進捗報告書</li> <li>RUWASA へ提出される LGA 水衛生管理ユニットによるモニタリング調査記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相手国側の機材運営・維持管理要員／費用が確保される。</li> <li>相手国による井戸施設／給水施設建設の事業体制整備及び費用が確保される。</li> </ul>
<p><b>【活動】</b></p> <p>&lt; 日本国側 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>井戸掘削用資材調達</li> <li>上記資材の操作・維持管理指導を行う OJT</li> <li>給水施設 89 箇所建設のための資材の調達</li> <li>工事運営管理支援 (ソフトウェア)</li> <li>給水施設の運営・維持管理体制強化支援 (ソフトウェア)</li> </ul> <p>&lt; 「ナ」国側 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>89 箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設の建設</li> <li>裨益住民による給水施設の運営・維持管理</li> </ul>	<p><b>【投入】</b></p> <p>(日本側)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>井戸掘削機および関連資材</li> <li>井戸掘削機、コンプレッサー、調査用機材 (物理探査器、水質分析器)</li> <li>ケーシング、スクリーン、ハンドポンプを含む給水施設建設資材</li> <li>ソフトウェア</li> </ul> <p>(相手国側)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>用地確保、人員・予算の確保及び 89 基のハンドポンプ付き深井戸給水施設の建設</li> <li>プロジェクト終了後の継続的地下水開発</li> <li>給水施設維持管理のための持続的な住民教育・管理組織化支援</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>計画実施中に激しいインフレ・為替変動が起きない</li> <li>計画実施中に著しい自然災害・治安状況悪化が起きない</li> <li>指導を受けた RUWASA 職員が勤務を継続する。</li> </ul>

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

本プロジェクトにおける基本方針は、以下のとおりである。

##### 1) 協力対象範囲

- 協力範囲は無償資金協力での効果的な実現を考慮して、掘削機材等の井戸建設関連資機材の調達、コンサルタントによる運営維持管理活動支援のためのソフトコンポーネントとする。
- 井戸施設の建設はRUWASAが実施するものとし、それに係る当初2年間、89本分の施設建設資材（ハンドポンプ、ケーシング及びスクリーンパイプ）を日本側が調達することとする。
- ベントナイト、調泥剤、セメント、砂利、鉄筋、燃料、水、その他の井戸建設資材、及び労務費等は「ナ」国側負担とする。

##### 2) サイトの選定

- 井戸建設予定地は、当初2年間は優先付けされた100村落から社会条件調査、自然条件調査結果に基づき選定された89ヶ所とする。その後の3年間で掘削するサイトはRUWASAが要請村落の評価を行い決定する。
- 井戸掘削位置は、RUWASAが詳細な物理探査を実施して決定する。

#### (2) 自然条件に対する方針

ヨベ州の気候は乾期と雨期があり、雨期の7月から9月は降水量が多い。雨期には降雨により道路の状態が悪くなるため、この時期の建設工事の実施は困難が予想されるため、これを考慮した施工計画を策定する。

対象地域の地下水は、砂質土を主とする帯水層タイプが多い。従って、この地質条件を考慮した井戸掘削計画及び井戸構造を立案する。水量に関しては、既存井戸データの平均値約3Lit/sであり、問題が少ない。水質に関しては、地域によってフッ素あるいは鉄分の多い井戸が出現する可能性がある。WHO水質基準より卓越した値が得られた場合には、地下水開発の対象から除外するかどうかの検討を行う。

#### (3) 社会条件に対する方針

ヨベ州は厳格なイスラム教徒が多く、基本的には水汲み労働を含め自宅外の社会経済活動は男性が主体的に行い、自宅内での家事労働は女性の仕事としているが、村落によっては女性が農作業及び水汲み等を行っている状況も見受けられる。

従って、給水施設の運営維持管理を主体的に行うコミュニティの村落水衛生委員会（Village Water and Environment Sanitation Committee : VWESC）への住民参加や水・衛生教育の実施についてはこうした宗教的・地域的特性に配慮して行うものとする。



#### (4) 建設事情、現地業者、現地資機材活用に対する方針

- RUWASA は 2000 年に設立され、現在までに既存の 2 台の旧式リグを使用して 38 本の動力式井戸の建設を独自に行っている。RUWASA の井戸掘削は 1 チーム 10 人編成であり、現在 3 チームの井戸掘削班の編成が可能である。したがって、既存リグ 2 台に加え、今回調達される新規リグを活用するための人員は確保されている。また、RUWASA 職員の今までの掘削経験や掘削実績から彼らには井戸施設建設の基礎的な技術が備わっており、本プロジェクトでの実施は可能であると判断できる。
- 現地調査によれば、ヨベ州には民間の井戸掘削業者は存在せず、民間業者による井戸掘削を実施する場合は周辺のカノ州、ボルノ州の業者に委託しなければならない。その民間業者も一般的に資本力に乏しく、保有機材も旧式でかつ保有台数、資機材、スペアパーツ類が十分でない。また、民間業者の施工技術も高いとは言えない。したがって、本プロジェクトでの実施にあたっては、井戸建設の実施能力を持ち合わせている RUWASA が責任を持って施設建設を実施することとし、現地井戸掘削業者の活用は行わない。
- 施設工事に必要な資機材は品質を確保するため、可能な限り国際基準に準拠した製品を選定する。
- 掘削機、車輛などの主要機材はサービス面、メンテナンスを考慮して「ナ」国内に代理店を有し、パーツ類が容易に入手できるメーカーの製品とする。

#### (5) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

- 井戸建設のための手順や工程管理、施設建設の品質管理など施工計画の立案支援を行う。
- 新規調達資機材の取り扱い・維持管理について技術支援を行う。
- 実施機関である RUWASA には、給水衛生事業の運営維持管理に関する実施マニュアルが存在しない。計画的な給水施設の建設や施設の維持管理に関する啓発活動も行われていない。また、LGA や村落に対する給水施設建設に係る広報活動も不十分であるため、LGA との連携もうまくとれていない。本プロジェクトを実施するためにはこれらの事業運営管理面で改善すべき幾つかの課題を解決する必要がある、そのための支援を行う。

#### (6) 機材などのグレードの設定に係る方針

- 掘削リグの調達に関しては硬岩から軟岩まで広く対処可能な泥水掘削および DTH(エアハンマー掘削)併用型とする。
- 掘削リグ、コンプレッサーについてはサイトへのアクセス条件、機動性を考慮し車輛搭載型とする。
- 支援車輛(クレーン付トラック)については道路条件を考慮し、全輪駆動車とする。
- ハンドポンプは RUWASA の標準である村落レベル維持管理タイプ(VLOM)のインディアンマーク III (Indian Mark III) とする。
- 地質条件に合った井戸構造、掘削方法および機材計画を提案する。
- エプロンや排水路、浸透枘など井戸施設周辺については、井戸の水質に影響を与えないよう、生活排水等の流入防止を考慮した施設建設を提案する。

## (7) 工法／調達方法および工期に対する方針

- 掘削工法は地質状況により泥水掘削工法と DTH 工法の併用とする。
- 掘削工期は RUWASA の実績、雨季の対象村落へのアクセス状況の悪化等による掘削実績の低下などを考慮して設定する。
- 全体工程は調達に要する期間と RUWASA の実施能力及びソフトコンポーネント期間を考慮して設定する。

### 3-2-2 プロジェクトの基本計画

#### 3-2-2-1 全体計画

RUWASA は、かなり老朽化した 2 台の掘削リグ（1993 年ロシア製および 1978 年スウェーデン製）を保有し、スペアパーツの入手・故障排除等に苦勞しつつも、掘削機を維持・管理して使用している。加え、これらの掘削機を用いて過去 5 年間で 26 本の深井戸掘削の実績がある。過去 5 年間で全体では 38 本の井戸を建設しているが、その内 12 本は民間に発注して建設した。また、RUWASA は井戸建設に必要な人員を確保しており、基本的な技術も保有している。

現時点において、RUWASA では 3 チームの掘削チームが編成され稼働している（1 チーム 10 名より構成される）。ヨベ州では掘削チームは RUWASA にのみ所属しており、水資源省が掘削する際には RUWASA からチームを派遣している状況であることから、井戸掘削に関する基礎的な技術は十分に備わっているといえる。また、RUWASA では掘削能力（品質）の向上を目指して OJT(実習教育)を実施しているだけでなく、講習会などを開催し理論的にも能力向上を図っている。

このことから、必要な技術指導を行えば、RUWASA の事業実施能力は十分であると判断される。本計画は機材案件とし、施設建設は本計画での調達資機材と RUWASA の保有資機材を使用して「ナ」国側で実施するものとする。

#### (1) 対象計画村落

当初 2 年間で掘削を行う対象村落は、表 3-2-1 に示すように地下水ポテンシャル、社会状況評価の観点からハンドポンプ設置の可能な地域の絞り込みを行い、17LGA 中の 89 村落とし、各村落に 1 本の井戸建設として計画する。図 3-2-1 に選定村落位置を示す。

表 3-2-1 対象村落選定表(1/2)

ID/No	LGA	村落	人口 (1991年)	要請本数	地質	地下水ポテンシャル評価		社会条件評価	トータル評価 ハンドポンプ 設置不適村落
						推定掘削深度 (m)	推定地下水位 (m)		
A-1	バデ	Dala	527	1	チャド層	60	30	C	
A-2	〃	Azbak	2,827	1	〃	50	20	B	
A-3	〃	Usur	644	1	〃	50	20	B	
A-4	〃	Ngelbuwa	763	1	〃	50	20	B	
B-1	ブルサリ	Jawa	679	1	チャド層	60	20	B	
B-2	〃	Illela Garun Dole	1,096	1	〃	50	20	B	
B-3	〃	Danga Kanamma	612	1	〃	55	25	B	
B-4	〃	Harunari	519	1	〃	55	25	B	
B-5	〃	Bururu	359	1	〃	50	20	B	
B-6	〃	Mala Wango Fulatari	890	1	〃	50	20	B	
B-7	〃	Bayamari	2,168	1	〃	60	30	A	
B-8	〃	Koromari	958	1	〃	55	25	B	
B-9	〃	Bonegaral	373	1	〃	55	25	B	
C-1	ダマツル	Maisandari	4,000	1	チャド層	60	20	B	
C-2	〃	Dikumari	1,500	1	〃	130	≥40	B	X
C-3	〃	Maduri	970	1	〃	60	15	B	
C-4	〃	Mallam Matari	543	1	〃	≥140	≥40	B	X
D-1	フィカ	Tadangara	4,500	1	ゴンギラ層	70	30	B	
D-2	〃	Sabon Fegi Fika	536	1	ゴンベ砂岩層	≥170	≥100	A	X
D-3	〃	Fusami	2,065	1	ケリケリ層	120	≥40	B	X
D-4	〃	Garin Balde	1,351	1	〃	130	≥65	B	X
D-5	〃	Gurjaje	655	1	〃	80	35	B	
D-6	〃	Yaba Ngald	1,425	1	ゴンギラ層	70	30	B	
D-7	〃	Garin Chindo	2,760	1	〃	70	30	A	
E-1	フネ	Jaiere (SG)	523	1	チャド層	120	≥40	B	X
E-2	〃	Ngelshengele	545	1	〃	90	≥40	C	X
E-3	〃	Dumbulwa	557	1	〃	55	20	C	
E-4	〃	Nyakire	1,261	1	〃	60	25	B	
F-1	カラスフ	Bukarti	2,700	1	チャド層	70	30	B	
F-2	〃	Askinari & others	688	1	〃	55	25	A	
F-3	〃	Garin Gawo	456	1	〃	50	20	B	
F-4	〃	Gasma	906	1	〃	60	20	A	
F-5	〃	Karasuwa Galu B	374	1	〃	50	15	B	
F-6	〃	Karasuwa Garin Guna	1,568	1	〃	50	15	B	
F-7	〃	Dogon Jeji	512	1	〃	50	15	B	
F-8	〃	Wachakal 'B'	1,315	1	〃	60	30	B	
G-1	マチナ	Tauna	575	1	チャド層	60	30	B	
G-2	〃	Taganama	1,100	1	〃	60	30	B	
G-3	〃	Damai	1,387	1	〃	60	30	A	
G-4	〃	Majeri	683	1	〃	60	30	B	
G-5	〃	Bogo	1,901	1	〃	60	30	A	
H-1	ヌグル	Yamdugo	881	1	チャド層	55	15	B	
H-2	〃	Dumsai	554	1	〃	55	15	B	
H-3	〃	Bambori	2,106	1	〃	55	15	B	
H-4	〃	Maja Kura	602	1	〃	55	15	B	
I-1	ナンゲレ	Garin Gada	876	1	チャド層	70	35	A	
I-2	〃	Garin Baba	898	1	ケリケリ層	90	≥40	A	X
I-3	〃	Dawasa	4,120	1	〃	90	≥40	B	X
I-4	〃	Gamarum	1,236	1	〃	80	35	A	
I-5	〃	Duddaye B	396	1	〃	80	35	B	
J-1	ボテイスコム	Adava	1,112	1	ケリケリ層	50	15	A	
J-2	〃	Mazagane	520	1	〃	65	30	A	
J-3	〃	Mamudo	2,399	1	〃	50	15	B	
J-4	〃	Lai-Lai	1,350	1	〃	65	30	A	
J-5	〃	Lakwaya	415	1	〃	65	30	B	
J-6	〃	Dumbulwa	732	1	〃	65	30	A	
K-1	ケイダム	Kawari Lawanti	504	1	チャド層	60	20	B	
K-2	〃	Dajma	330	1	〃	60	20	B	
K-3	〃	Damakarwa	1,200	1	〃	60	20	B	
K-4	〃	Kelluri	2,692	1	〃	60	20	A	
K-5	〃	Nguluri	385	1	〃	60	20	B	
K-6	〃	Borko	370	1	〃	60	20	B	
K-7	〃	Ajiri	275	1	〃	60	20	A	
L-1	グラニ	Tetteba	2,945	1	ゴンギラ層	≥90	≥40	B	X
L-2	〃	Sollari	526	1	フィカ頁岩層	55	25	B	
L-3	〃	Chandam	872	1	〃	50	20	A	
L-4	〃	Badago/Badigore	721	1	〃	60	30	B	
L-5	〃	Bagardo	427	1	〃	50	20	B	

表 3-2-1 対象村落選定表(2/2)

ID/No	LGA	村落	人口 (1991年)	要請本数	地質	地下水ポテンシャル評価		社会条件評価	トータル評価 ハンドポンプ 設置不適村落
						推定掘削深度(m)	推定地下水位 (m)		
M-1	グジバ	Katarko	2,535	1	チャド層	50	25	B	
M-2	"	Daddawel	1,162	1	フィカ頁岩層	50	15	B	
M-3	"	Horanyiwa	914	1	ケリケリ層	70	35	B	
M-4	"	Ligidir	671	1	花崗岩	60	30	B	
M-5	"	Kukuwa	2,172	1	ゴンギラ層	60	30	B	
N-1	ジャクスコ	Yin	776	1	チャド層	50	20	A	
N-2	"	Adiya	842	1	"	50	20	B	
N-3	"	Kajuwa	1,425	1	"	50	20	B	
N-4	"	Jammel	1,692	1	"	50	20	A	
N-5	"	Tajuwa	824	1	"	50	20	A	
N-6	"	Tasga	572	1	"	50	20	B	
N-7	"	Jabba	1,990	1	"	60	30	B	
O-1	タルムワ	Dabalam	385	1	チャド層	≥100	≥60	B	X
O-2	"	Korivel	1,137	1	"	60	30	B	
O-3	"	Dumbari	296	1	"	60	30	A	
O-4	"	Manda-da'a	445	1	"	55	25	B	
P-1	ユスファリ	Mayori West	615	1	チャド層	50	20	B	
P-2	"	Mayori East	2,008	1	"	50	20	B	
P-3	"	Shetimari (Abbagari & others)	475	1	"	50	15	A	
P-4	"	Tulo-tulowa	3,166	1	"	50	10	A	
P-5	"	Bukora	895	1	"	50	15	B	
P-6	"	Kaluwa	521	1	"	50	20	B	
P-7	"	Garin Tsangai	1,438	1	"	50	20	B	
P-8	"	Maidashi	4,370	1	"	50	20	B	
Q-1	ユスサリ	Bula Moduye	583	1	チャド層	50	20	B	
Q-2	"	Kalgi	974	1	"	55	25	A	
Q-3	"	Toshia	1,584	1	"	50	20	A	
Q-4	"	Dalari	360	1	"	50	20	B	
Q-5	"	Buhari	287	1	"	50	20	B	
Q-6	"	Bultuwa	234	1	"	50	20	B	
Q-7	"	Ngormadi	320	1	"	50	20	A	
Q-8	"	Bulabulin	1,139	1	"	50	20	A	

\*コメント  
 ≥40:40 m以上  
 A: 最高評価 (12 to 15)  
 B: 高評価 (8 to 11)  
 C: 満足できる評価 (5 to 7)

LGA別内訳

No	LGA	要請内容	
		井戸数	評価結果 井戸数
1	バデ	4	4
2	ブルサリ	9	9
3	ダマワル	4	2
4	フィカ	7	4
5	フネ	4	2
6	カラスワ	8	8
7	マチナ	5	5
8	ニグル	4	4
9	ナンゲレ	5	3
10	ボティスクム	6	6
11	ゲイダム	7	7
12	グラニ	5	4
13	グジバ	5	5
14	ジャクスコ	7	7
15	タルムワ	4	3
16	スユファリ	8	8
17	ユスサリ	8	8
合計		100	89

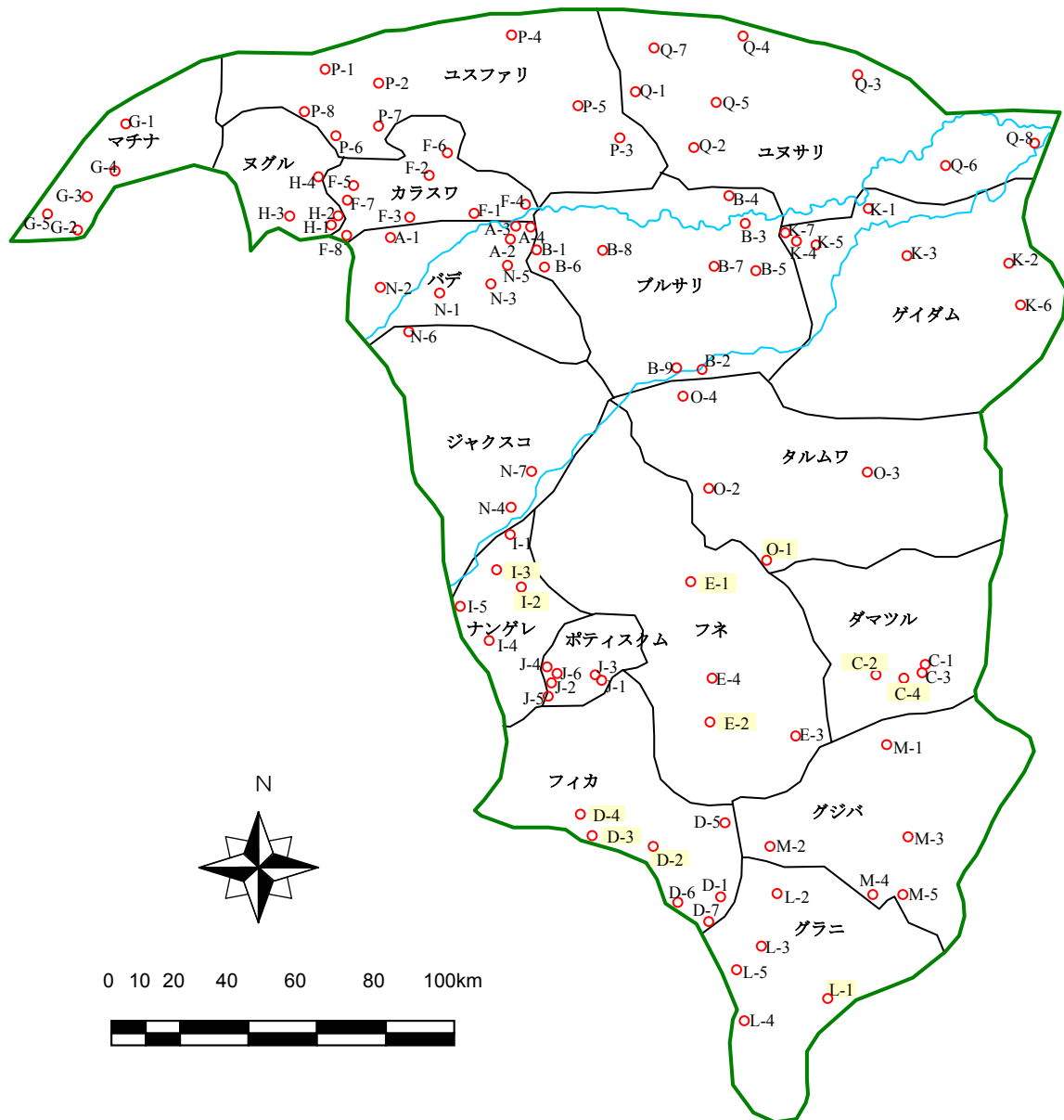


図 3-2-1 選定村落位置図

1) 地下水ポテンシャル評価基準

ハンドポンプはインディアンマークタイプ、アフリデフタイプなどがある。これらの適正揚水能力は、静水位 40m 程度が目安と考えられている。地下水位がこれより深くなると、ハンドポンプの耐久力が落ち、故障の原因になる確率が高くなるため、ハンドポンプでの揚水に適さないと判断する。また、今回実施した既存井戸調査の中で、フィカ地域、フネ地域及びナンゲレ地域の静水位は 40m 程度と深いことが判明した。物理探査の解析結果から、想定される地下水が存在する 40m 以深地域の村落をハンドポンプ設置の対象外とし、さらにケリケリ層が分布するナンゲレ地域、あるいはフィカ頁岩層が分布するグジバ地域などは地下水位が深く、ハンドポンプ設置の不可能な地域と判断できる。これらを総合的に判断すると、下記 11 村落をハンドポンプによる揚水に適さないと

し、要請 100 村落のうち 89 村落をハンドポンプ付き深井戸給水施設建設対象とするのが妥当であると判断した。表 3-2-2 にその理由を示す。

表 3-2-2 ハンドポンプ設置対象外の村落

ID/No	地方行政区	村落名	対象外理由
C-2	ダマツル	Dikumari	村落周辺の地下水位がハンドポンプでの揚水能力の適正値を超える深さと推定されるため。
C-4	ダマツル	Mallam Matari	
D-2	フィカ	Sabon Fegi Fika	
D-3	フィカ	Fusami	
D-4	フィカ	Garin Balde	
E-1	フネ	Jajere (SG)	
E-2	フネ	Ngelshengele	
I-2	ナンゲレ	Garin Baba	
I-3	ナンゲレ	Dawasa	
L-1	グラニ	Tetteba	
O-1	タルムラ	Dabalam	

## 2) 社会条件評価基準

要請 100 村落の社会条件は現地調査の結果すべてがハンドポンプ設置に適合していることを確認した。社会条件評価結果から、村落の既存井戸による給水率、主水源の村落中心からの距離、水・衛生に対する村落の問題意識、運営維持管理体制、管轄 LGA の村落管理能力から適応の程度を 3 ランクに分けた。

### ● 評価項目と評価点

#### a) 村落の井戸による給水率

0～35% : 3 点、36～75% : 2 点、75%超 : 1 点

なお、給水率は以下の計算による。

$$\text{給水率 (\%)} = (\text{既存井戸数} \times 250 \text{ 人}) \div \text{村落人口 (人)}$$

#### b) 主水源の村落中心からの距離

1,500m 以上 3 点、500m 以上 1,500m 未満 : 2 点、500m 未満 : 1 点

#### c) 水・衛生に対する村落の問題意識

非常にある (3 項目選択) : 3 点、かなりある (2 項目選択) : 2 点 : 普通 (1 項目選択) :

1 点

#### d) 運営維持管理体制

VWESC が運営されている : 3 点、VWESC を設立する予定である : 2 点 : 検討中 : 1 点

#### e) 管轄 LGA の村落管理能力\*

優れている : 3 点、良い : 2 点 : 通常 : 1 点

注) \*今回の村落社会条件調査においての管理実態から評価する。

### ● ランク分け

上記評価点の合計により、社会条件の適応性を表 3-2-3 に示す、3 ランクに分けた。

表 3-2-3 村落の社会条件の適応性ランク

合計評価点	15～12	11～8	7～5
ランク	A	B	C

(2) 給水原単位

連邦水資源省は、「国家給水衛生政策」を1997年に策定し、人口5,000人未満の村落給水で一人当りの給水量を30Lit./人・日の目標を掲げている。しかし、本計画の緊急性、より多くの住民に対する裨益、「ナ」国における過去の無償資金協力及びUNICEFの目標値を考慮して20Lit./人・日を給水原単位として設定する。表3-2-4に關係機関が使用している給水原単位を示す。

表 3-2-4 給水原単位

	井戸1本に対する受益人口(人)	給水原単位(Lit./人・日)
国家給水衛生計画	250～500	30
UNICEF	500	20
WHO	-	5～25
過去の無償資金協力	450～500	15～20
RUWASA	500	30

対象村落の総人口は、社会条件調査における聴き取り値によれば、要請書記載116,000人(1991年統計値)から約3倍の350,000人に増加し、15年間の平均年間増加率は約8%と考えられている。平均年間増加率が若干高いとの疑問もあるが、対象村落の総人口を350,000人とし、1日平均給水量は次式で計算できる。

計画給水人口(350,000人) × 給水原単位(20Lit./人・日) = 70,000,000Lit./日  
 よって、1日の平均給水量は70百万Lit./日と推定できる。

(3) ハンドポンプの計画運転時間及び受益人口

人口の多い村落では給水施設に待ち行列ができ、聞き取りでは12時間以上のポンプ運転を余儀なくされている村落も確認されている。我が国の無償資金協力では8時間/日、最大10時間/日としていることが多い。本プロジェクトでは施設利用の現状を考慮して最大10時間/日の運転時間とする。

ハンドポンプの運転時間を10時間/日とし、ハンドポンプの能力を12Lit./分とすると1井戸当りの受益者は

$$12\text{Lit./分} \times 10\text{時間} = 7,200\text{Lit./日}$$

$$7,200\text{Lit./日} \div 20\text{Lit./人/日} = 360\text{人}$$

となる。

(4) 水源の検討

本プロジェクト対象地域における水源は、衛生的で安定して継続的な必要水量が供給可能な水源を選定することが必要である。対象地域での水源として、河川水、溜め池、浅井戸、深井戸などがあげられるが、清浄で安定した深層地下水を水源とし、降雨によって主に涵養される。地下水涵養率は降雨量の数%と考えられる。対象地域の降雨量は年間500～800mmであり、その1%が地下水涵養を行っていると仮定する。井戸の給水源単

位 20Lit./人・日、受益人口を 360 人とした場合、89 本の井戸揚水量及び涵養量は以下の試算結果となる。

$$\text{必要揚水量 (Q)} = 7,200\text{Lit./日} \cdot \text{井戸} \times 89 \text{ 井戸} \times 365 \text{ 日} = 233,892,000 \approx 0.23 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$$

$$\text{年地下水涵養量 (R)} = [500\text{mm (年間降雨量)}] \times [1\% \text{ (地下水涵養量)}]$$

$$\times [45,502 \times 10^6 \text{m}^2 \text{ (17LGA 面積)}] \approx 227.51 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$$

すなわち、 $Q=0.23 \times \text{百万 m}^3/\text{年} < R=227.51 \times \text{百万 m}^3/\text{年}$  となり、これは涵養量の 0.10% であり、計画水量に対し十分な涵養量があると判断される。

## (5) 原水水質

水質試験は、ヨベ州水資源省の O/M (運営維持管理) 部の水質研究所で実施し、WHO の水質基準を標準としている。しかし、これまでに井戸設置後の水質試験でその摘要は厳格ではなく、汚染がなければ成功井戸としている傾向のようである。

水質問題として議論されているのは主にフッ素と鉄分である。フッ素は適量を摂取すれば虫歯の予防になるが、過剰になれば骨軟化症や斑状歯の症状が現れる。従って、フッ素において水質基準値以上になった場合、掘削地点の大幅な変更を考慮する必要がある。また、鉄分に関し WHO 水質基準での説明では 2mg/Lit. ~ 3mg/Lit. の範囲で鉄分を含む原水は飲用として健康上問題ないとしている。今後、給水率の向上と共に水質問題が議論されると考えられるため、表 3-2-5 の項目について水質検査を実施することとする。なお、水質試験は、全て現場にて分析を行うこととする。しかし、ヨベ州政府は村落給水率の現状が 47% である事から、2009 年中に 75% まで向上させる実現のため、水質の検査結果については、住民の健康に害を及ぼすような検査結果でない限り、給水施設として使用することとする。

表 3-2-5 水質検査項目

No.	項目名	水質基準(WHO)
1	色度	異常でない
2	電気伝導度	*1000 $\mu$ S/cm
3	pH	*7.0
4	濁度	異常でない
5	味	異常でない
6	臭気	異常でない
7	鉄	0.3mg/Lit.
8	フッ素	1.5mg/Lit.
9	マンガン	0.1mg/Lit.
10	硝酸	10mg/Lit.
11	大腸菌類	100m/Lit. 中で不検
12	アンモニア	0.5mg/Lit.

\* 経験値による数値を示す。

## (6) 施設建設

施設建設は、RUWASA により実施されるが、その仕様は以下の通りとする。

- 施設建設のうちプラットフォームの標準仕様は現状の構造・規模で支障がなく、これまでの習熟度から、RUWASA (UNICEF と同じ) の標準仕様を基本とする。
- 排水路の延長については、RUWASA が建設した既存井戸の場合 3m であるが、井戸



の水質汚染防止を考慮して現場状況によりそれ以上の長さを提案する。

- 既存井戸調査結果によればヨベ州の井戸掘削深度の範囲は 30m～600m である。ヨベ州北部の掘削深度は 30m～150m、南部は 60m～600m と北部で全体的に浅く南部で深い。現地調査の結果より対象村落のハンドポンプ井戸の推定掘削深度は 50～80m である。最終的には地質および掘削時の地下水状況を考慮し決定するが本プロジェクトの設計井戸深度は平均 60m とする。
- ケーシングプログラムは掘削時の地下水状況及び孔内検層の結果をもとに決定する。
- 掘削径はガイドパイプの必要な崩壊し易い表層部では掘削径 10 インチ、それ以深では掘削径 6 インチとして、4 インチのケーシングとスクリーンを挿入する。スクリーン部にはグラベルパックを施し、スクリーンの目詰まりを防止する。
- 水場周りの汚水が井戸内に流入するのを防止するために、井戸掘削上部はセメントによるシールを施す。
- 村落には雨水や汚水の排水路がなく、井戸周辺に溜まり水ができていない村落があるため、プラットフォームの排水路の先端に浸透升を設け、雑排水をろ過させ地下に浸透させる。UNICEF の標準の規模（縦 1m x 横 1m x 深さ 1m）とする。
- 井戸周囲には家畜などの侵入を防ぐためフェンスを設置するよう指導する。
- 事業実施時にはソフトコンポーネントで適切な給水施設の運営・維持管理の指導を行う。

## (7) 井戸の成功率

ヨベ州の代表的な 5 地層における動力ポンプ式井戸の成功率（RUWASA からの情報）は、表 3-2-6 に示すとおりである。

表 3-2-6 地質分布に対する井戸成功率

地 質	井戸成功率	掘削深度(m)	帯水層の深度
チャド層	90%以上	35-80,130-160	20-55
第三紀の玄武岩と暁新世の堆積層(ケリケリ層)	約 70%	20-40,75-100	25
中生代白亜紀の堆積層(砂岩、頁岩、石灰岩)	約 40%	30	25
先カンブリアンの花崗片麻岩	50%以下		
自然堤防堆積物	90%以上	15-45	20

チャド層やケリケリ層については、雨が砂岩・礫岩に浸透・貯留されるという有利な水理条件にあり、井戸成功率が 70%以上と高くなっている。

中生代以前の地質については、岩盤の風化や亀裂帯の存在により、これが地下水の通路となっている。これまで掘削された深井戸の大部分はこの型の地下水を対象としており、地下水の存在する可能性が高い岩盤の割れ目の選定次第で成功率が大幅に変わる。

対象村落 100 村の成功井を推計するために、上表の成功率を参考にして、これから計画されている対象村落の井戸掘削の成功井を求めた。各村落の地質分布は、チャド層 74 村落、ケリケリ層 14 村落、中生代白亜紀の堆積層 11 村落、及び花崗片麻岩 1 村落である。これに各地質分布ごとの井戸成功率を当てはめると、下記の式により成功井戸の本数を算出することができる。

$$\text{成功井戸の本数} = 74 \text{ 本} \times 0.9 + 14 \text{ 本} \times 0.7 + 11 \text{ 本} \times 0.4 + 1 \text{ 本} \times 0.5$$

$$=66.6 \text{ 本}+9.8 \text{ 本}+4.4 \text{ 本}+0.5 \text{ 本}=81.3 \text{ 本}$$

よって、対象村落 100 村の井戸掘削の成功本数は約 81 本で、成功率は約 81%と推定される。

一方、ハンドポンプでの揚水に適さないと判断した 11 村落を除いた場合の成功井の本数は下記のとおりとなる。各村落の地質分布は、チャド層 69 村落、ケリケリ層 10 村落、中生代白亜紀の堆積層 9 村落、及び花崗片麻岩 1 村落である。

$$\begin{aligned} \text{成功井戸の本数} &=69 \text{ 本} \times 0.9+10 \text{ 本} \times 0.7+9 \text{ 本} \times 0.4+1 \text{ 本} \times 0.5 \\ &=62.1 \text{ 本}+7 \text{ 本}+3.6 \text{ 本}+0.5=73.2 \text{ 本} \end{aligned}$$

対象村落 89 村の井戸掘削の成功本数は約 73 本となり、成功率は約 82%と推定される。

ただし、これらの成功井戸は動力式深井戸を対象とした場合の推定値であり、掘削深度が浅いハンドポンプ付き深井戸の場合には成功率はさらに高くなるはずである。また、RUWASA では井戸掘削位置の選定に要請資機材の電気探査器を活用し、ハンドポンプ付き井戸建設を自助努力で行う計画である。この電気探査器を併用した地下水開発を実施することにより、上記に想定される井戸成功率はさらに高くなり、最低でも 90%以上の成功率で井戸建設ができるものと推定される。

想定した井戸成功率を保つためには、不成功井が出た村落については、井戸掘削位置は電気探査器によって水理地質的に最良の地点が井戸位置として選定されて掘削していることから、2 本目以降の掘削はさらに成功確立が低下することが予想される。本プロジェクトでは、対象村落において不成功井が出た場合、2 本目以降は再度の探査・掘削地点の選定・掘削を実施することを提案する。しかし、探査結果により地下水の可能性が無ければ次の対象村落へ移る場合も考えられる。井戸掘削成功率向上につなげるためには、掘削位置の選定に電気探査機の活用が重要な要素となる。

### 3-2-2-2 機材計画

#### (1) 調達資機材

RUWASA は、州政府より払い下げた中古の掘削リグを 2 台所有しているが、使用開始より 14 年～29 年の年月を経過しており、老朽化が著しい。現保有リグの掘削深度は、750m～850m と深井戸（動力ポンプ井戸）向きであり、ハンドポンプ用井戸のように掘削深度が浅い井戸には機械のセットアップ等に時間を要し効率が悪い。

本プロジェクトでの「ナ」国側施工の井戸掘削は、当初要請本数 100 箇所であったが、地質的・社会的条件からサイトを絞り込んだ結果 89 箇所となった。これにより、本プロジェクトで調達する資機材は、①井戸建設用機材（掘削リグ及び工具・アクセサリ・コンプレッサー）、②調査・観測機材（電気探査機・水位計・GPS・揚水試験機）、③支援車両（クレーン付きトラック）④水質試験機器（水質分析器）⑤井戸建設資材（ハンドポンプ・スクリーンパイプ・ケーシングパイプ・メンテナンスキット）である。

調達資機材は、使用目的・保有機材の種類・数量・稼動状況及び将来の使用計画などを考慮し表 3-2-7 に示すとおりとする。

表 3-2-7 計画機材リスト

番号	資機材名称	主な仕様又は構成	単位	数量
井戸掘削機材				
1	井戸掘削リグ	形式：トラックマウント方式（標準付属品含む）トップヘッドドライブ方式 掘削方法：泥水掘削・DTH 工法併用 最大掘削深度：100m 掘削孔径：泥水掘削：10 - 5/8"、DTH：6 - 1/4" 対象地質：未固結軟弱層～硬岩類 運搬方式：トラック搭載型 搭載用トラック：4 x 4（前1軸・後1軸/2軸駆動）又は、6 x 4（前1軸・後2軸/2軸駆動）	台	1
2	掘削用ツール	上記リグが掘削するために必要なドリルパイプ・ハンマービット・ワークケーシング・その他必要な工具及びアクセサリー類	式	1
3	高圧コンプレッサー	吐出圧：2.01MPa（20.5kg/cm <sup>2</sup> ）以上・高圧式 吐出量：11.3m <sup>3</sup> /分以上 運搬方式：トラック搭載型 搭載用トラック：4 x 4（前1軸・後1軸/2軸駆動）又は、6 x 4（前1軸・後2軸/2軸駆動）	台	1
4	クレーン付きトラック	駆動形式：4 x 4（前1軸・後1軸/2軸駆動） 積載能力：6.0ton 以上 駆動方式（エンジン）：ディーゼルエンジン（水冷式） 荷台寸法：長さ 6.0m 以上 クレーン能力：公称 2.9ton（3.0ton）	台	1
調査・観測用機材				
5	揚水試験機材	1) 水中ポンプ：30Lit./分 x 70m（1.5kW/50Hz） 2) 発動発電機：5kVA 以上 3) 水位計：測定深度 100m 以上	台	1
6	水質試験機器	測定項目：pH、溶存酸素、電気伝導度、T.D.S、塩分濃度、水温	台	1
7	物理探査用機材	1) 電気探査機 最大有効探査深度：100m 測定項目：見掛けの比抵抗値、接地抵抗 測定レンジ：0.1mV～10V 付属品：解析ソフト 特記事項：孔内検層器併用型（比抵抗：検層深度～100m、検層用ケーブル 100m 付き） 2) GPS 装置：測定項目：緯度・経度・高度 測定誤差：緯度・経度 15RMS（オートアベレージング機能付き）	台	1
工事中資機材				
8	ハンドポンプ	ハンドポンプは、UNICEF 及び RUWASA の標準機種である VLOM タイプの Indian Mark III とする。	台	89
		ハンドポンプ用修理工具：消耗部品交換等の住民レベルで使用可能な軽微な修理用。	セット	89
		ハンドポンプ用修理工具：重要な故障時に LGA メカニックが使用するもの。	セット	17
9	ケーシングパイプ	材質：uPVC (Unplastised polyvinyl chloride) 規格：φ4" (O.D.114.4mm1) x 3.0m 管厚：5.5mm 以上 継手形式：ねじ式	本	1,682
10	スクリーンパイプ	材質：uPVC (Unplastised polyvinyl chloride) 規格：φ4" (O.D.114.4mm1) x 3.0m 管厚：5.5mm 以上 継手形式：ねじ式 スクリーンタイプ：スリット式（幅 0.8～1.0mm） 開孔率：3%以上	本	297

## (2) 調達資機材の必要性と数量根拠

本プロジェクトでの資機材の必要性と数量根拠については次表 3-2-8 のとおりとなる。

表 3-2-8 調達資機材の必要性と数量根拠

番号	項目・機材	使用の目的	数量根拠
1	井戸掘削リグ	管井の掘削に使用する。	RUWASA 所有の老朽化した既存リグだけでは今後 20 カ所/年間しか期待できない。本プロジェクト（2 年間で 89 本の井戸建設）及び今後の地下水開発計画の達成能力を高めるため、掘削が確実に見込める新規リグ 1 台を計画する。
2	掘削リグ用ツール	上記リグで井戸掘削を行うための工具・アクセサリー等。	ドリルパイプ・ハンマービット・ケーシング等の工具類、アクセサリー類は、上記調達リグ 1 台が掘削するに必要な最小限度の数量とする。消耗品については、成功率（90%）を考慮し、井戸 98 本掘削分とする。
3	高圧コンプレッサー	リグの DTH ハンマーへの圧縮空気の供給・掘削屑排除のために使用する。	既存コンプレッサーは、保有リグ専用となって配備されている関係上、また、同コンプレッサーも老朽化が著しいため、本プロジェクトでの調達リグに共用することは困難であり新規コンプレッサーの調達を計画する。
4	クレーン付きトラック	現場における掘削リグの支援作業を行うため。	本プロジェクトでの井戸掘削 89 本の建設のため、現場における掘削リグの支援車両としてのドリルパイプ・ハンマービット・ケーシング等の工具類、アクセサリー類の運搬・脱装着作業及びケーシング・スクリーンパイプの吊りこみ作業のため、1 チーム/1 台分の調達を計画する。
5	揚水試験機材	井戸の可能揚水量を観測し、揚水量から見た成功井の判定に使用する。	調達リグに対して 1 式とする。
6	水質試験機器	井戸の水質を把握し、水質から見た成功井の判定に使用する。	一般的な飲料水水質項目については、州政府試験機関または大学等の試験施設に依頼し、現場での水質判定を目的とした携帯可能な簡易試験機を計画する。測定項目は、pH、溶存酸素、電気伝導度、T.D.S、塩分濃度及び水温とする。
7	物理探査機材	地質構造・帯水層深度及び層厚を把握するために使用する。	機器使用における簡便性を考慮し、最大有効探査深度 100m で孔内検層機（比抵抗）としても使用が可能な機種を計画し、孔内検層に必要なとなる 100m のケーブル及びゾンデをアクセサリーとして追加する。掘削前の探査として 1 チーム/台から本プロジェクトでは 1 台を調達計画とする。
8	ハンドポンプ	井戸からの取水及び日常の管理で使用する。	UNICEF 及び RUWASA の標準機種である村落レベル維持管理（VLOM）が可能なタイプである Indian Mark III 及びコミュニティレベルでの修理用工具（井戸の日常管理で使用）89 セット、LGA レベルの標準工具（LGA のメカニックが、巡回修理や住民が修理できない様な故障の場合に使用）17 セット、各 LGA に 1 セットを調達する計画とする。
9	ケーシングパイプ	孔壁保護と地下水保持のため。	井戸の成功率 90% に応じたケーシングを計画する。平均深度 60m の井戸とし、ケーシング長を 51m とする。 ケーシング総延長 = 51m x 89 サイト ÷ 0.9 = 5,043m 従って、5,043m ÷ 3.0m/本 = 1,682 本となる。
10	スクリーンパイプ	帯水層からの地下水採水。	井戸の成功率 90% に応じたスクリーンを計画する。平均深度 60m の井戸とし、スクリーン長を 9m とする。 スクリーン総延長 = 9m x 89 サイト ÷ 0.9 = 890m 従って、890m ÷ 3.0m/本 = 297 本となる。

### (3) 主要機材の仕様検討

#### 1) 井戸掘削機材

- 井戸掘削リグ

井戸掘削機本体の仕様は、以下のような条件で検討する。

##### ①井戸の構造

井戸の構造は、基本設計図に示す通り、掘削孔内にケーシングおよびスクリーンパイプを設置する管井である。

##### ②掘削対象地質

プロジェクト対象地域の地質は、片麻岩、花崗岩類を主体とした非常に硬い岩類を基盤岩と堆積岩としている。上位に数メートル～数十メートルの崩壊性の地質（表土および風化帯）が存在している。従って、掘削機材は、柔らかい未固結層から、軟岩～中硬岩～硬岩といった幅広い地質に対応できるものとする。

##### ③掘削工法

掘削工法は、井戸建設地点の基盤層（花崗岩および片麻岩等の硬質岩類）を対象とした DTH 方式と堆積層（チャド層など）に対応するための泥水掘削併用工法とする。

##### ④掘削口径

本プロジェクトでは上部の比較的柔らかい表土および風化帯（平均深度 10m 程度）を 10"とし、これ以深を 6"とする。表層の風化帯掘削は泥水掘削で 10-5/8"のトリコンビットを使用する。それ以深では、DTH 掘削では 6-1/4"（156 mm）のハンマービット、泥水掘削では同じく 6"のトリコンビットを使用する。

##### ⑤掘削深度

過去の井戸掘削実績によると、井戸の平均掘削深度は北部で 30m～150m と比較的浅い井戸が多いが、南部では 60m 以上の井戸が多く、井戸深度は深い所で 600m に及ぶ。これらの深井戸はほとんど動力式井戸であり、今回の対象となるハンドポンプ井戸の推定掘削深度は 50～80m である。よって、本プロジェクトでは、水理地質状況、地下水開発の可能性等を考慮し、最大掘削深度を 100m と設定する。しかし、調査地域の南部のケリケリ層などでは地質条件が最も厳しく、掘削中に地層崩壊などがあるため、吊り上げ能力が 6,000kg 以上クラス（ドリルパイプ 4-3/4"で深度 200m に相当）新規リグを計画する。

##### ⑥リグ搭載用トラック

- ・ 積載能力：リグの総重量は一般的に約 10ton 程度となる事からこれに見合う能力の車輛とする。
- ・ 駆動形式：4 x 4（前 1 軸・後 1 軸/2 軸駆動）又は 6 x 4（前 1 軸・後 2 軸/2 軸駆動）

- 高圧エアコンプレッサー

エアコンプレッサの必要空気圧および必要空気量は、以下のような条件で検討する。

##### ①必要空気圧の算定

エアコンプレッサの必要圧力は、最低作動圧力と水頭圧の和から求める。

- ・ 最低作動圧力：10.5 kg/cm<sup>2</sup> (1.03MPa)
- ・ 水頭圧：10.0 kg/cm<sup>2</sup> (0.98MPa：最大掘削深度 100m)

必要空気圧＝最低作動圧力＋水頭圧＝10.5＋10.0＝20.5 kg/cm<sup>2</sup> (2.01MPa)

## ②必要空気量の算定

エアコンプレッサの必要空気量は、次式により求める。

- ・ 環状部流速 (V) = 必要空気量 (Q) / 環状部断面積 (A)
- ・ 環状部断面積 (A) =  $1/4 \times \pi \times \{ (\text{掘削孔径}(D))^2 - (\text{ロッド径}(D))^2 \}$

ここで、

- ・ 環状部流速：スライムを孔内からスムーズに排出するための環状部（ロッドと孔壁間のスペース）の流速のことで、一般的に 1,200～1,500m/分とされている。本プロジェクトでは、平均値の 1,350m/分を採用する。

- ・ 掘削孔径：6" (0.159m)
- ・ ロッド径：4-3/4" (0.121)
- ・ 必要空気量 (Q) = 環状部流速 (V) × 環状部断面積 (A)  
= 1,350m/分 ×  $1/4 \times \pi \times \{ (0.159)^2 - (0.121)^2 \}$   
= 11.3m<sup>3</sup>/分

よって、エアコンプレッサの仕様は、高圧タイプ（必要空気圧：2.01MPa 以上）とし、空気量は 11.3m<sup>3</sup>/分以上が確保できるものとする。

## ③搭載用トラック

エアコンプレッサにはリグと同じ機動性が必要であり、悪路や移動距離等を考慮し車輜搭載型とする。

- ・ 積載能力：エアコンプレッサ本体、付属装備および予備燃料等の総重量は約 6.2t であり、これを搭載可能なトラックとする。
- ・ 駆動形式：4 x 4（前 1 軸・後 1 軸/2 軸駆動）とする。

## ● クレーン付トラック（掘削支援車輜）

クレーン付トラックの仕様は、以下のような条件で検討する。

積載量は、掘削するために必要な機材（掘削ツール）やケーシングパイプ等の資材の運搬重量を考慮して 6ton 以上とする。

駆動方式：道路条件、走行条件、移動距離、積載物の重量を考慮し耐久性のある 4 x 4（前 1 軸・後 1 軸/2 軸駆動）とする。

荷台寸法：荷台寸法は、ドリルパイプ等の運搬を考慮して 6.0m 以上とする。

クレーン能力：クレーン能力は、一般的に製造されているクレーン付トラックの仕様を考慮し、2.9ton（≒3ton）とする。

## 2) 調査観測用機材

### ● 揚水試験機材

- ①水中モーターポンプ：計画取水量は 12Lit./分、動水位は最大で GL-40～60m と想定されるため、ポンプ規格は以下の通りとする。

・ポンプ規格：30Lit./分×70m×1.5kW×50Hz

②発動発電機： 負荷設備（水中モーターポンプ：1.5kW）容量により、5kVA とする。

③水位計： 井戸の最大掘削深度の 100m まで測定可能で、ブザーまたは赤色灯による表示とする。動力源は、サイトへの携帯を考慮し電池式とし、メジャーロープは金属ワイヤ使用とする。

#### (4) 主要資機材の調達区分

主要資機材は、下表に示す調達先からの調達を検討する。また、調達価格については、これらの調達区分からの見積を参考として決定する。

表 3-2-9 資機材の調達区分

機材名称・項目		調達区分			理由
		日本	第三国	現地	
井戸掘削機材	・ 井戸掘削リグ	●	●		現地で製造されていないため、日本または第三国調達とする。
	・ 掘削ツール及び掘削工具	●	●		
	・ エアーコンプレッサー	●	●		
支援車両	・ クレーン付きトラック	●	●		現地で製造されていないため、日本または第三国調達とする。
井戸関連機材	・ 井戸洗浄用機材	●	●		現地で製造されていないため、日本または第三国調達とする。
	・ 揚水試験機材	●	●		
調査観測機材	・ 水質分析器	●			現地で製造されていないため、また、第三国製品は品質・納期的な問題があるため、本邦調達とする。
	・ 電気探査機	●			
井戸建設資材	・ ハンドポンプ			●	現地で製造されている唯一の資材である。現地で品質を確認したが問題は無く、本プロジェクトでは現地調達を計画する。
	・ PVC ケーシングパイプ			●	
	・ PVC スクリーンパイプ			●	

### 3-2-3 基本設計図

本基本設計に関わる設計図面を以下のように示す。

図 3-2-2 井戸標準図

図 3-2-3 ハンドポンプ用プラットフォーム

図 3-2-4 浸透升

図 3-2-5 プラットフォーム鉄筋配置図

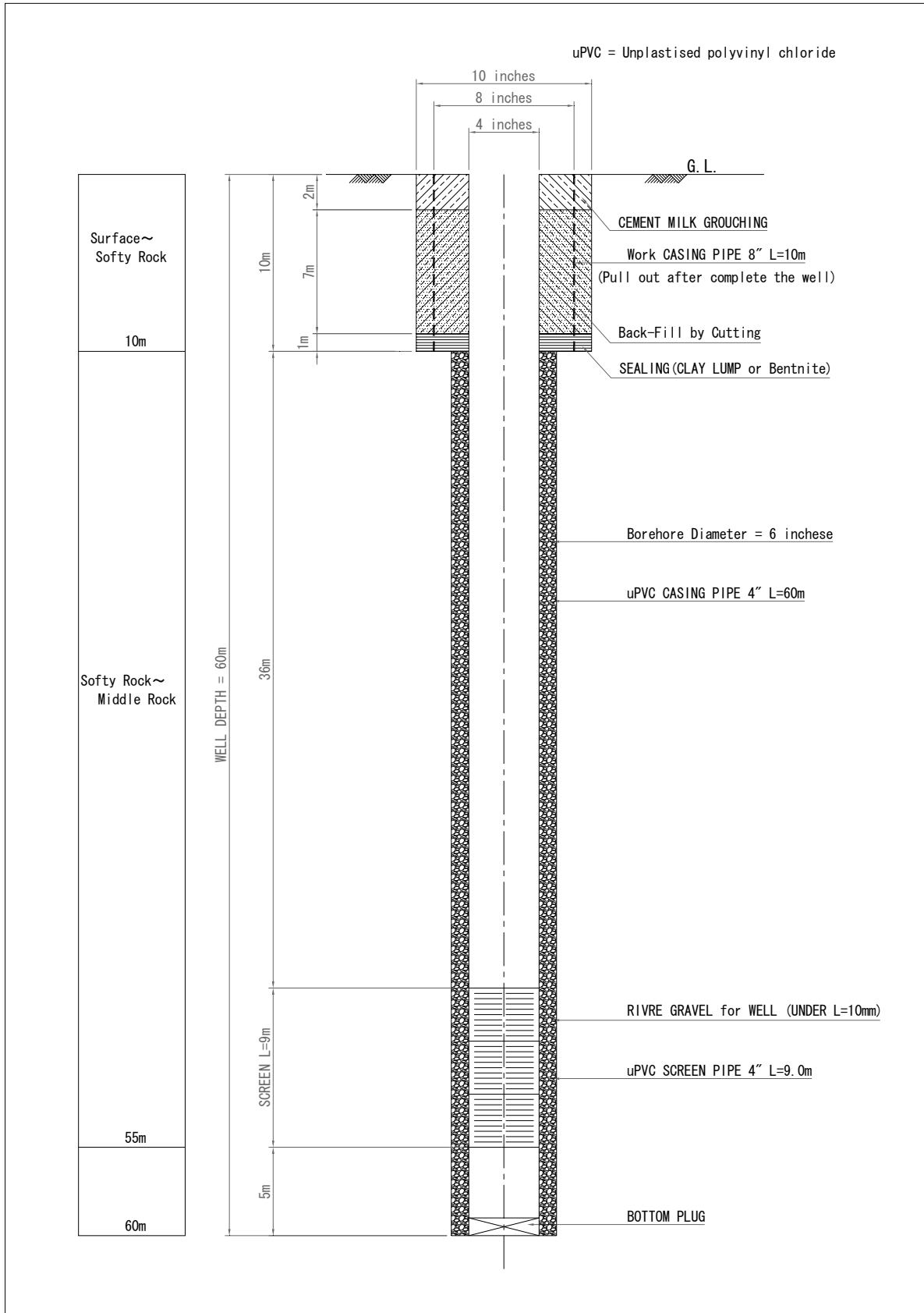


図 3-2-2 井戸標準図



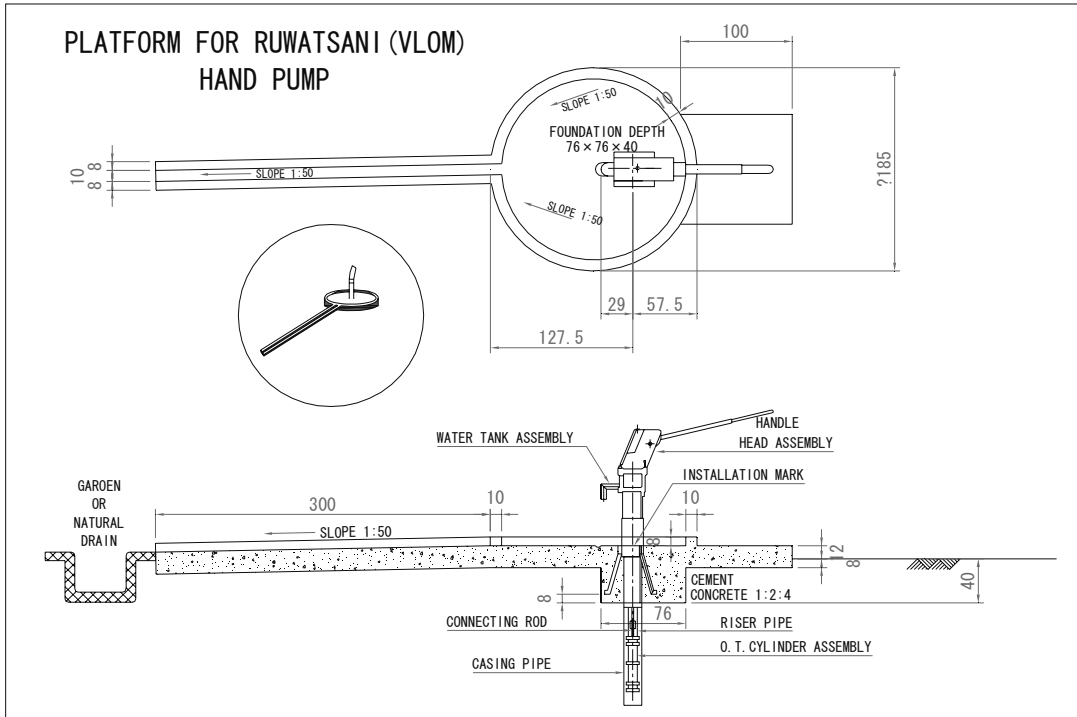


図 3-2-3 ハンドポンプ用プラットフォーム

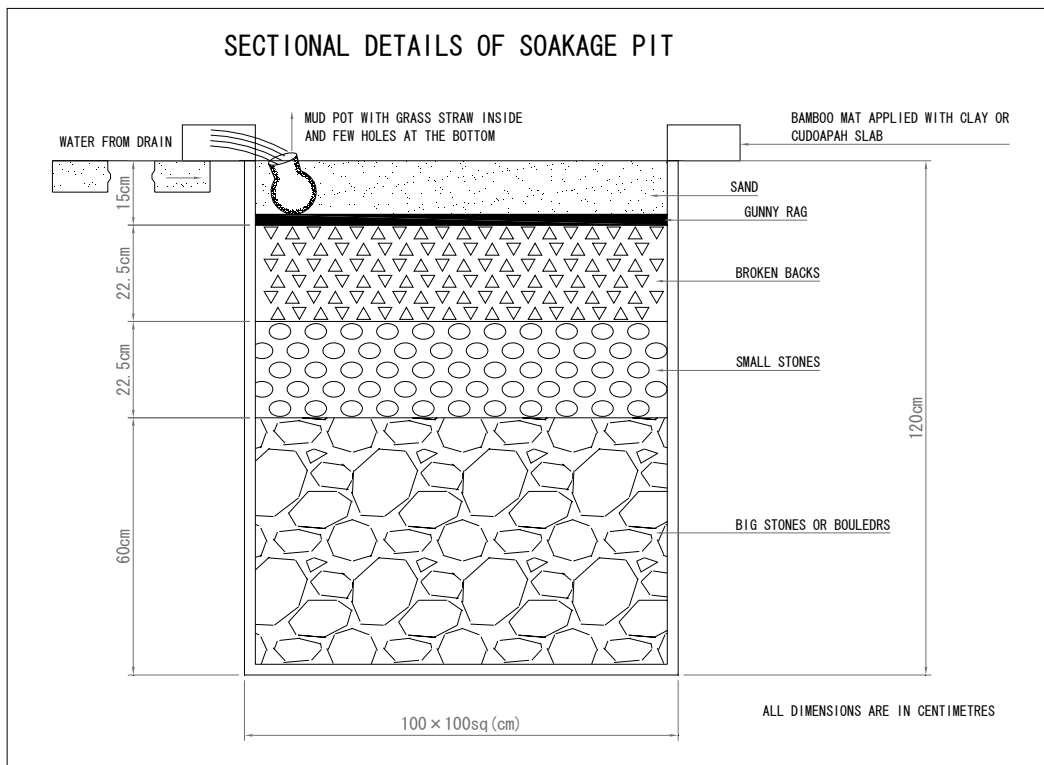


図 3-2-4 浸透升

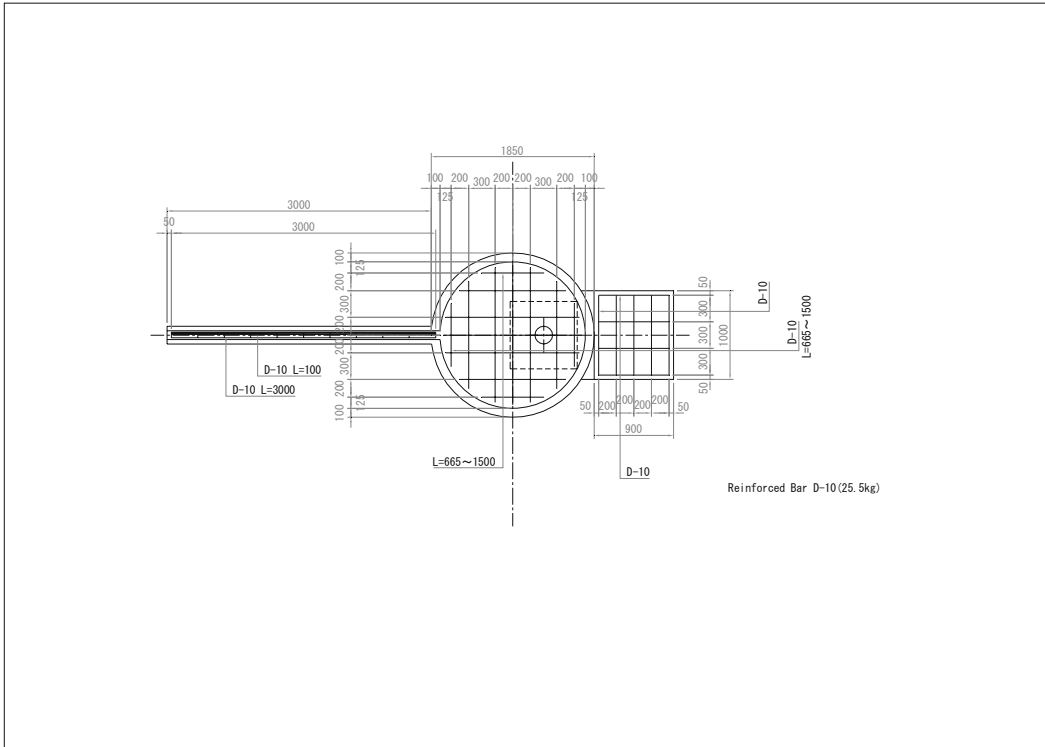


図 3-2-5 プラットフォーム鉄筋配置図

### 3-2-4 調達計画

#### 3-2-4-1 調達方針

次の調達方針に基づき資機材の調達計画を行う。

- 1) RUWASA による施設建設工事工程との整合性を図った計画とする。
- 2) 採用する機材の選定については、消耗品・交換部品等の入手先、使用環境条件、維持管理体制なども十分検討した計画とする。
- 3) 調達機材は、現地の技術水準・維持管理状況等の調査結果を踏まえ、現地生産品・第三国製品・日本製品の中から「ナ」国側にとって最も有利な製品を選択する。
- 4) 井戸建設における品質管理・工程管理・施工品質確保の容易さから、使用する資材類の品質は原則として BS/DIN/ASTM/JIS 等の国際規格に準拠した物とするが、ローカルスタンダードで承認された資材であれば調達の範囲とする。
- 5) 調達する資機材の維持管理責任機関は、RUWASA とする。
- 6) 調達する資機材により建設された井戸の維持管理責任機関は、各コミュニティとする。

#### 3-2-4-2 調達上の留意事項

機材の調達に関しては、次の点を十分に考慮する。

- 1) 調達業者の派遣する技術者による機材の点検・運転・維持管理に関するコミッション実施のための「ナ」国側による輸入・通関・車両登録等の諸手続き。
- 2) 「ナ」国側の輸入許可・通関手続き・その他貿易業務一般。
- 3) 調達業者の資機材輸送状況に関する確認・通関や受け取り及び保管期間以降の事故など。
- 4) 「ナ」国荷降し港（ラゴス）での手続き業務の煩雑さに対する状況確認。

#### 3-2-4-3 調達・据付区分

調達された資機材は、RUAWASA に対し引き渡されるまでを日本側の負担事項とする。引渡し後の資機材の維持管理は、「ナ」国側によって行われる。また、調達資機材を用いて行われる井戸給水施設の建設工事及び完成した施設の管理責任は「ナ」国側とする。

なお、施工に際して日本側は、OJT により施工方法・品質管理・工程管理・出来形（高）管理などの技術移転を行うが、日本側は工事に関する監督責任は負わない。施設建設工事で必要な資材は次の様な負担区分とする。

表 3-2-10 資材負担区分

資機材項目	「ナ」国	日本国
ケーシングパイプ		○
スクリーンパイプ		○
ハンドポンプ		○
ベントナイト・セメント・砂利・その他の井戸建設資材	○	

#### 3-2-4-4 調達監理計画

入札から設計・調達/製作・輸送・納品・据付等の一連の作業・業務が円滑に運ばれるようコンサルタントは調達業者との連携を図るため、次の監理を行う。

- 1) コンサルタントの調達監理者
  - 業者打合せ
  - 承認図書等の照査
  - 発注内容の確認
  - 工場での検査・確認
  - 船積み前検査
  - 調達資機材引渡しの確認・立会い
  - 調達業者が行う技術指導（OJT）・取り扱い説明書・保守マニュアル等の確認
- 2) 調達業者
  - 現地調達管理者を資機材到着に合わせラゴス港への派遣
  - 掘削関連機材・車両・物理探査機材等を対象とした運転・使用方法に係わる説明をRUWASAに対し行う

#### 3-2-4-5 品質管理計画

井戸の善し悪しは、井戸掘削後の仕上げによる影響が大きいため、エプロンや排水施設等の付帯施設に関しても助言を行い、継続的使用が可能な井戸給水施設とする。よって、資機材引渡し前及び引渡し後に次の様な指導を実施する。

- 1) コンサルタントのソフトコンポーネント担当者
  - 品質管理についてワークショップを行い、その重要性を理解させる。
  - 品質管理のためのチェックリストを作成・使用する。
- 2) 調達業者による掘削施工管理指導
  - 調達機材を使用して掘削方法・仕上げ方法などの掘削技術についてのOJTを行う。
  - エプロン等の施工は標準図に準拠し、また、コンクリート施工指導なども合わせて行う。
  - 排水溝・浸透枡などの設備を確実に実施するよう指導する。

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトで調達される資機材については、アフターサービスの確保と調達コストの低減が図れるよう、現地・第三国調達の可能性を考慮した計画とする。

- 1) 掘削リグ及び関連機器  
掘削リグは現地での製造は行われていないため、日本製または第三国製の調達とする。井戸掘削リグ及び掘削用資機材は、アフターサービス体制が十分可能な掘削機のメーカーとする。
- 2) 井戸建設用資機材

- ハンドポンプ  
「ナ」国では、UNICEF の支援によりハンドポンプの標準化が進められており、修理技術の熟練度も比較的高い。スペアパーツの入手も容易であり、本プロジェクトにおいても同様の製品を調達する。ハンドポンプは、「ナ」国内で生産されており、同ポンプの現地輸入業者もあることから、現地または第三国からの調達を計画する。
- ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ類  
井戸建設に使用する uPVC (塩ビ) 製のケーシングパイプ及びスクリーンパイプ類は、「ナ」国内において調達が可能である。また、品質面でも国際規格で製造できる会社が数社存在する。よって、本プロジェクトでは同パイプ類の調達先を現地とする。

### 3-2-4-7 ソフトコンポーネント計画

先方州政府、RUWASA、地域住民の自助努力に係わる意志・能力等は本機材を維持管理して行く上で問題ないと判断できるので、調達機材の効率的な運用並びに調達機材により建設される給水施設の持続的な運営・維持管理を図るため、下記の 2 分野においてソフトコンポーネントによる技術支援を行うこととする。

- ① 工事運営管理強化のための支援
- ② 給水施設の運営・維持管理強化のための支援

上記ソフトコンポーネントは必要最小限の規模とし、実施方法としては日本人コンサルタントが全体を監督・指導し、一部活動を現地コンサルタントによって行う。実施時期については調達資機材引渡し前に終了する方針とする。

#### (1) ソフトコンポーネント導入の必要性

##### 1) 工事運営管理指導の必要性

本プロジェクトでは、89 本の深井戸給水施設建設を 2 年間でを行い、その後 3 年間も調達されるリグによって RUWASA は継続して施設建設を続けることになる。本プロジェクトで調達される資機材を有効活用し、効率的に事業を実施するためには、機材の操作方法、点検・修理方法、井戸掘削技術といった技術面の強化だけではなく、工事実施計画策定等の運営管理面の指導も不可欠となる。こうした指導を施すことにより、RUWASA の限られた人的資源、予算を有効活用した工事運営が可能となる。加えて、計画に基づく施工によって、手待ち期間、失敗井戸発生等の無駄、その他事故等を最低限に留め、本プロジェクトの事業効果を最大限に発揮することができる。

また、RUWASA が保有している機材の維持管理状況は、故障と修理を繰り返しているのが現状である。維持管理帳（記録）もなく、計画的に維持管理や修繕が行われていないため、機材の故障が頻繁に発生しており、それに伴って掘削本数が落ち込む結果となっている。そのため、計画的な維持管理を行うための維持管理記録フォーマットの整備や適切な機材管理計画策定の指導も必要である。機材の日常点検、予防整備を行うことによって、ある程度の故障を防ぐことが可能となる。

##### 2) 給水施設運営維持管理体制強化の必要性

RUWASA の給水衛生事業の内容は、深井戸給水施設建設の要請後、事業実施のた

めの予算確保、サイト調査（自然条件、社会状況）、施設の建設、水質検査、建設直後の啓発活動である。建設された施設が引き渡された後は、VWESC (Village Water and Environment Sanitation Committee：村落水衛生委員会)によって運営維持管理が行われる。各 LGA の給水課に所属する水衛生管理ユニット (LGA Water and Sanitation Unit：LGAUnit) の職員は、VWESC を支援する。このシステムは、RUWASA 職員、LGA 職員、コミュニティの住民といった関係者に理解されていないため、適切に機能していないのが現状である。

その原因として、関係者間の連携体制が不十分であり、職員の専門的な知識・技術力が不足し、実施・運営管理が十分成されていない、職員に対する研修・指導が行われていない等が挙げられる。給水施設の持続的な運営維持管理を確立するために、RUWASA の給水施設運営維持管理体制の整備と関係者間の連携体制を強化することが必要である。住民組織設立や住民啓発活動が適切に行われるためには、実施機関の RUWASA 職員に対する専門知識・技術修得に関する支援を行い、職員のキャパシティビルドアップを図ることが不可欠である。

## (2) ソフトコンポーネントの目標

### 1) 工事運営管理指導

- ①井戸建設計画に基づいた井戸建設工事が継続的に行われる。
- ②資機材の維持管理能力の向上によって、持続的な工事支援体制が確立する。
- ③井戸台帳の整備により給水衛生事業の運営管理体制が確立する。
- ④井戸管理能力が向上する。

### 2) 給水施設運営維持管理体制強化

- ①給水施設運営維持に関する体制・業務内容が明確になり、継続的な給水施設の運営維持管理がなされる。
- ②RUWASA と LGA Unit 連携によるコミュニティの VWESC に対する組織化支援および啓発活動が継続して行われる。
- ③各コミュニティに VWESC が設立され、主体的な給水施設の運営維持管理が可能となる。
- ④給水施設の運営維持管理に関するモニタリングが継続的に行われる。
- ⑤RUWASA 職員を通じて LGA Unit 職員の運営維持管理能力向上が図られる。

## (3) ソフトコンポーネントの成果

本プロジェクトのソフトコンポーネント業務による直接的な成果は以下の通りである。

### 1) 工事運営管理指導

- ①施設建設に対する工期が守られ、井戸建設計画が策定される。
- ②資機材の維持管理計画が策定される。
- ③井戸台帳が整備される。
- ④揚水試験データが有効活用される。

### 2) 給水施設の運営維持管理体制の強化

- ①給水施設運営維持管理に関する体制が整備され、業務内容が明確になる。
- ②RUWASA と LGA Unit の VWESC 支援の業務運営管理規則ができ、支援分担内容が明確になる。
- ③モデルコミュニティで VWESC が設置され、同時に RUWASA／モデル LGA Unit 職員が住民組織化／啓発活動のノウハウを習得する。
- ④モニタリング実施方法を決定しマニュアルが作成される。

#### (4) ソフトコンポーネントの活動

##### 活動内容

支援活動は以下の 2 項目である。

##### 1) 工事運営管理指導

工事開始に先立って邦人コンサルタントが RUWASA 技術サービス部、地方給水部・掘削課および井戸課の職員に対して RUWASA の工事運営管理を強化するために井戸建設計画策定指導、資機材維持管理計画策定指導を行う。また、地方給水部・水理地質課の職員に対して井戸データ整備指導、揚水試験解析技術指導を行い RUWASA 職員のキャパシティビルディングを図るものとする。

##### 2) 給水施設の運営維持管理体制の強化指導

給水施設を持続的に使用するために運営維持管理体制の強化する必要がある。RUWASA の給水衛生事業内容の整理および RUWASA、LGA Unit、VWESC の組織運営体制・関係者間の連携強化を図るための支援を行う。

活動内容を表 3-2-11 に示す。

表 3-2-II ソフトコンポーネント活動内容

1) 工事運営管理指導

活動項目	活動内容	実施方法	直接的成果
1. 井戸建設計画策定指導	1-1. 要員計画および工事管理計画の作成 1-2. 工程計画策定 1-3. 安全管理計画策定	① RUWASA に施工計画チームを設立する。 ② 施工計画書を作成する。 ③ 関連事例の紹介、品質チェックシートを作成する。 ④ 工程計画書を作成する。 ⑤ 安全管理計画を作成する。 (備考1 詳細)	1. 施設建設に対する工期の遵守が認識され、井戸建設計画が策定される。 2. 資機材の維持管理計画が策定される。 3. 井戸台帳が整備される。 4. 揚水試験データが有効活用される。
2. 資機材の維持管理計画策定指導	2-1. 維持管理計画書の作成	①RUWASA に維持管理計画チームを設立する。 ②維持管理計画書、修理記録簿、など管理記録用紙を作成する。 ③予防整備を行う。 (備考2 詳細)	投入・資機材 1. 邦人コンクリート 1 名 ローカルコンクリート 1 名 2. 車輛： 邦人コンクリート用1 台 x 35 日分 3. 関連資料の準備 1式
3. 井戸台帳の整備指導	3-1. 井戸台帳の整備	①既存井戸データの収集、フォーマットの作成。 ②データのインポート。	<相手国側> 1. RUWASA担当者 4～10名
4. 揚水試験解析技術指導	4-1. 揚水試験データの解析	①揚水試験データの解析手法を理解する。 ②試験データの利用計画を作成する。	
指導員	備考 1. 井戸建設計画策定指導 (7)本プロジェクトの説明、担当員の責任の重要性を説明 (4)施工計画書の目次案の作成 (7)質疑応答 (5)品質、工程、安全管理についての講義 (6)掘削チーム編成の提案 (4)工程計画についての提案 (4)チェックシート類の作成 (7)他の事例の紹介 (7)施工計画書の作成		
1. 邦人コンクリート 1 名 2. ローカルコンクリート 1 名 対象者：RUWASA 職員 1. 施工計画チーム 地方給水部井戸課職員 10 名 2. 維持管理計画チーム： 技術サービス部職員 5 名 3. 井戸台帳管理チーム： 計画部計画・評価課職員 4 名 4. 揚水試験解析チーム： 給水部水理地質課職員 5 名	2. 資機材の維持管理計画策定指導 (7)機材維持管理の重要性について説明 (4)維持管理について統一基準を持つことの必要性、日常作業の中で行う点検および一定期間毎に行う点検の必要性についての説明 (7)質疑応答 (5)PC を使用した在庫リスト記録簿、チェックリスト類の作成 (4)未整理で積上げられた書類・伝票を分類し、ファイリングする。それを利用する職員が必要に応じて利用可能な場所に保管するとともに、管理者は責任をもって管理する。 (4)計画的修繕計画の立案および点検記録等を用いた年次計画の立案方法を指導		



2) 給水施設の運営維持管理体制強化支援

活動項目	活動内容	実施方法	直接的成果
1. RUWASA の給水施設運営維持管理体制の整備指導	1-1. 給水施設運営維持管理体制の明確化	① モデルLGA を選定し、ワーキングチームを設立する。(備考1) ② RUWASA に於ける給水施設運営維持管理体制の現状を把握する。 ③ 給水施設運営維持管理体制に関する業務をリストアップする。 ④ 同業務に対するRUWASA-LGA-村落水衛生委員会の分担を整理する。	1. 給水施設運営維持管理体制に関する体制が整備され、業務内容が明確になる。 2. RUWASA とLGA の村落水衛生委員会支援の業務運営管理規則が作成され、支援分担内容が明確になる。 3. モデルコミュニティで村落水衛生委員会が設置され、同時にRUWASA/LGA水衛生管理エリート職員が住民組織化/啓発活動のノウハウを習得する。 4. モニタリング方法を決定し、マニュアルが作成される。
2. RUWASA とLGA との連携強化指導	2-1. 分担業務の確認 2-2. 業務運営管理規則の作成	① モデルLGA の水衛生管理エリートとの会議を開催し、上記業務分担を確認する。 ① 施設故障時・スパン・メンテナンス管理供給支援体制、定例会議開催等、村落水衛生委員会支援のための業務運営管理規則を検討する。 ② 業務運営管理規則を文書化する。	
3. 村落水衛生委員会の組織化と住民啓発活動支援 (備考2)	3-1. 分担業務の確認 3-2. 村落水衛生委員会設立支援	① モデルLGA の中から対象村落を決め、モデルコミュニティを決定する。 ② モデルコミュニティの住民に対し、RUWASA-LGA-村落水衛生委員会の業務分担を説明する。 ① 村落水衛生委員会の必要性・役割、住民の給水施設運営維持管理体制に関し説明する。 ② 村落水衛生委員会のメンバーを選出し、メンバーリストを作成する。	
4. モニタリング実施促進に関する指導	3-3. 給水施設の維持管理費用に関する啓発活動支援 3-4. 給水衛生関連の啓発活動支援 (備考3) 3-5. 給水施設の修理・点検法の指導 (備考4)	① 給水施設の維持管理費用を説明する。 ② 維持管理費用に関する討議を行う。(金額、支払い頻度、支払い方法、徴収・保管方法等を決定する。) ③ 村落ワーキングチームで決定した村落水衛生委員会の規則(支払い方法等)を作成する。 ① 給水施設の周辺や家庭の水周り等の衛生環境改善に関する啓発活動を行う。 ② 水因性疾患予防に関する啓発活動を行う。 ① 井戸故障時の対処方法を説明する。(業務分担と連絡体制) ② ハンドブック・チェックリストが担当する井戸修理・点検の方法に関するマニュアルを配布・説明する。	投入・資機材 <日本側> 1. 邦人コンサルタント 1名 - 邦人コンサルタント 1名 2. 邦人コンサルタント用車両1台 x 32日 - 邦人コンサルタント用車両1台 x 3日 3. 関連資料の準備 1式  <相手国側> 1. RUWASA担当者 3~5名 2. LGA担当者 2名 3. 上記担当者移動用車両
4-1. モニタリング実施方法の確立支援	① モニタリング方法、報告書フォーマットを検討する。 ② モデルコミュニティのモニタリング調査を実施する(村落水衛生委員会の運営状況、給水施設稼働状況、水因性疾患発生状況、人口の変動等) ③ モニタリング結果の分析とLGA職員による報告書の作成 ④ 報告書に基づく現状把握と問題点改善方法を検討する。		
<ワーキングチーム> 1. 邦人コンサルタント(ファシリテーター) 1名 2. RUWASA 事務所職員 3~5名 3. LGA 水衛生管理エリート職員 2名 計8名 <アドバイザー> 1. UNICEF職員 (地方給水システム、衛生教育担当者) 対象者: RUWASA 職員 参加者: 1 モデルLGA、1 モデルコミュニティ	備考 1. ワーキングチームは邦人コンサルタント1名、RUWASA の関連部課からの代表者計3~5名、モデルLGA 水衛生管理エリート職員代表者2名、計8名で構成する。 邦人コンサルタントはファシリテーターとなりワーキングチームが主体で各活動を実施する。また、UNICEF(地方給水システム担当者)にアドバイザーとして初日に参加してもらう。 2. ワーキングチームの中でRUWASAの職員がモデルLGA 水衛生管理エリート職員とともに実施し、その他のメンバーはこれをサポートする。 3. 衛生教育は2回実施し、そのうち1回は女性のみを対象とする。 4. メンテナンスマニュアルの説明を主に修理・点検法について指導する。		

### 詳細投入計画

ソフトコンポーネントに必要となる人材および資機材等の投入計画を表 3-2-12 に示す。



## (5) ソフトコンポーネント活動の実施リソースの調達方法

本プロジェクトのソフトコンポーネント業務による支援項目と実施リソースの調達方法は以下の通りである。

表 3-2-13 ソフトコンポーネントの支援項目と実施リソースの調達方法

技術支援項目	活動項目	実施形態	実施リソース調達方法
1) 工事運営管理強化支援	①工事運営管理強化	マネージメント	邦人コンサルタント直接支援（一部活動をローカルコンサルタントにより実施する。）
2) 給水施設の運営維持管理体制強化支援	①給水施設の運営維持管理体制強化	同上	同上

1) 工事運営管理強化支援のための指導は、RUWASA の地方給水部井戸課、水理地質課、技術サービス部の職員を対象に、新規資機材の調達に先立って邦人コンサルタントとローカルコンサルタントが実施する。主な支援項目は井戸建設計画、資機材の維持管理計画、井戸台帳整備、揚水試験データの解析等の実務に直接関連した内容とし、本プロジェクトで調達される機材を活用し、限られた期間の中で効率的に施設建設が行われることを促進する。揚水試験データ解析支援はローカルコンサルタントにより実施する。

2) 給水施設の運営維持管理体制強化のための指導は、RUWASA の地方給水部、技術サービス部、公衆衛生部の職員を対象に、新規資機材の調達・給水施設の建設に先立って邦人コンサルタントとローカルコンサルタントが実施する。主な支援項目は RUWASA の給水施設運営維持管理体制の整備、RUWASA と LGA の連携強化、村落水衛生委員会の組織化と住民啓発、モニタリングの実務に直接関連した内容とする。モニタリング実施促進に関する支援はローカルコンサルタントにより実施する。

## (6) ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施時期は、井戸建設工事開始に先立って実施する。RUWASA 職員の参加に余裕が取れる雨季の期間中に給水施設運営維持管理強化支援、工事運営管理支援の両分野とも実施する。給水施設維持管理体制強化指導については、コンサルタント契約後 8 ヶ月後より開始し 1.4 ヶ月を予定する。その後継続して工事運営管理指導を 1.5 ヶ月の予定で資機材調達前までに実施する。ソフトコンポーネント全体の成果達成度の確認については、ソフトコンポーネント活動が終了してから約 5 ヶ月後に 0.3 ヶ月を予定する。

ソフトコンポーネントの実施工程を表 3-2-14 に示す。



#### 3-2-4-8 実施工程

資機材は日本、第三国および「ナ」国内からの調達となる。日本から調達する場合、資機材の調達・輸送機関は、機材（掘削リグ）製作期間に6ヶ月、通関手続きを含む輸送機関に3ヶ月間、全体で約9ヶ月が必要となる。

89本の井戸掘削は、新規調達リグに実施する。井戸1本あたりの建設作業は通常下記に示す工程で実施される。

- 掘削作業（4.0～6.0日）
- 揚水試験（4.0日）
- プラットフォーム建設（2.0日）
- ハンドポンプ設置（4.0～6.0日）
- 引渡し及びフェンス設置（住民参加）

作業は作業項目毎にそれぞれのチームを編成し実施される。リグが拘束されるさく井期間を考慮すると、新規リグの年間掘削可能な井戸本数は60～84本である。雨季の期間を考慮すると実質50～70本程度が見込まれる。

すなわち、新規リグの掘削能力を安全側に見て、50本/年と設定すると、1台の新規リグで2年間100本の井戸掘削が十分可能であると判断される。

表 3-2-15 に実施工程表(案)を示す。

表 3-2-15 実施工程表(案)

項目・内容	所要月数																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
契約	▲																				
交換公文締結		▲																			
コンカルト契約		■																			
計画内容最終確認		■																			
機材仕様書等のレビュー・入札図書作成		■																			
入札図書及び実施設計の承認			■																		
入札公示				▲																	
図渡し・内説				■																	
入札						▲															
入札評価						■															
業者契約							▲														
(外務省認証)							▲														
施工図・製作図作成・承認							■														
機材製作							■														
事前確認・打合せ(コンカルト・先方政府)							■														
製品検査								■													
出荷前検査									■												
船積み前機材照合検査										■											
船積み											■										
資機材海上・陸上輸送												■									
搬入・開梱・組立													■								
調整・試運転														■							
初期操作指導															■						
検収・引渡し																■					
ワットポンプ・ネット・工事運営維持管理指導																	■				
ワットポンプ・ネット・給水施設運営維持管理強化																		■			
調達業者による技術指導(掘削指導)																			■		
調達業者による技術指導(電気探査、孔内電気検層)																				■	
「ナ」国側井戸建設工事・井戸工事(新規調達1台)																					■

■ : 国内作業    ■ : 現地作業    ■ : 「ナ」国負担工事

### 3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトでの日本側の協力対象事業は、深井戸給水施設建設に必要な資機材の調達とソフトコンポーネントによる技術支援であり、サイト選定を含めた深井戸給水施設建設については「ナ」国側が責任を負う方針が両国政府によって合意されている。具体的な「ナ」国負担事項は以下に示す通りである。

#### (1) 深井戸施設の建設

項目	「ナ」国側の負担事項
井戸建設工事	機械の移動・組立・解体、掘削、孔内検層、ケーシング挿入、砂利充填、残土埋め戻し、セメンティング、井戸仕上げ、揚水試験、水質分析、ハンドポンプ設置、プラットフォーム設備工事に必要な建設機材および車両、労務費および資材（ベントナイト、早強剤、燃料、油脂、水）など。
費用負担	上記工事に必要な費用と運営維持管理に関する RUWASA の予算確保。
工事期間	工程計画作成、工期内の工事完了、未完了の場合は引き続き工事完了まで実施する責任がある。
サイティング	計画サイトのサイティングは工事開始に合わせて「ナ」国側が行う。
建設資材数量	当初2年間分の89箇所を超える場合の資機材については「ナ」国側の責任で調達する。
資材搬入方法および搬入先	ヨベ市内の RUWASA 事務所から対象村落のサイトまでの資材搬入、資材管理。
免税手続き	資機材が「ナ」国ラゴス港に到着する前に「ナ」国側は免税書類を作成し、免税手続きを行う。
品質・出来高	現地仕様／規準を遵守して実施する。品質・出来高の責任は「ナ」国側とする。
安全警備対策	工事中の事故に対する責任、サイト等での資機材盗難防止対策は「ナ」国側とする。
特記事項	掘削実績は毎月日本側に報告する。
その他	アクセス道路の改善、井戸施設の防護柵の設置。

#### (2) その他

- ・ プロジェクトに必要なデータ・資料類の提供
- ・ 工事開始時期に合わせた井戸建設用地の確保、整地および地均し
- ・ 日本側コンサルタントへの事務所およびカウンタパートの無償提供
- ・ 銀行取り決め(B/A)および支払い受権書(A/P)に伴う手数料の支払い
- ・ 本プロジェクトにより調達された資機材の「ナ」国入国時における迅速な通関手続きの実施
- ・ 承認された契約にもとづく調達資機材およびサービスの実施にかかる日本人関係者が「ナ」国に持ち込む物品に対する免税処置
- ・ 本プロジェクトにより調達された車両の車両登録番号の取得
- ・ 本プロジェクトによって調達された資機材および建設された施設の適切な使用と維持管理
- ・ 調達資機材保管用の RUWASA の倉庫、ワークショップの整備と車輛保管スペースの確保
- ・ 本プロジェクトの実施に関する日本人に対する安全および警備対策処置
- ・ ソフトコンポーネント実施期間中のカウンタパート（ワーキングチームスタッフ）の提供、RUWASA 職員の研修への参加
- ・ 揚水試験チームの配置

「ナ」国側が調達した掘削資機材を有効的に活用・運用し、地方部での給水率を向上



させ住民に安全な水を供給するためには、ヨベ州における給水事業の予算が確保され、地方給水事業を担当する RUWASA の組織体制と技術力が保持される必要がある。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3-4-1 井戸掘削資機材の運営・維持管理

<運営体制>

本プロジェクトで調達予定の機材を使用した井戸建設手順は物理探査、井戸掘削、揚水試験、エプロン建設及びハンドポンプ据付で、これらはすべて RUWASA が実施することとなり、調達機材はすべて RUWASA 事務所内に配備される。これらの機材の運営維持管理に必要な要員構成は表 3-4-1 に示す通りで、現在の RUWASA 要員でほぼ充当することができる。

表 3-4-1 調達機材の運用に要する要員構成

作業内容	現行要員数	本プロジェクトでの必要数	備考（要員計画）
①物理探査 （サイト選定）	現在は実施していない。	物理探査技師 1名 助手 3名	地方給水部・水理地質課の 5 名のうち 2 名が当たる。残り 2 名は現地調達。
②井戸掘削工事	30 名	掘削技師 1名 掘削技師補 1名 機械技師（保安担当）1名 運転手 2名	地方給水部・掘削課所属の 30 名より 5 名が当たる。
③揚水試験	現在は実施していない。	技師 1名 配管工 1名 助手 2名	地方給水部・水理地質課（5 名）・井戸課（27 名）合計 32 名のうち 4 名が当たる。
④ハンドポンプ据付	3 名	技師 1名 助手 2名	地方給水部・井戸課所属の 27 名のうち 3 名が当たる。

##### ①物理探査機材

本プロジェクトでは、孔内検層併用タイプの電気探査機材を導入する。現在 RUWASA には電気探査機がなくサイト選定のための物理探査を実施していないが、担当部署である地方給水部・水理地質課の要員はコンピュータ操作に詳しく、物理探査の素養も高いため、電気探査の実施は可能であると判断する。現場での探査経験不足は調達される電気探査機の技術指導を OJT により実施することにより補う必要がある。

##### ②井戸掘削

現地調査結果から、RUWASA 所属の掘削技師は基本的な掘削技術を有しており、新規調達リグの基本操作は可能であると判断する。しかし、新規リグを使用した泥水掘削、ワークケーシング挿入、引き抜き、DTH 掘削の各作業に関しては、現場での OJT による技術移転が必要である。

##### ③ハンドポンプ設置

ハンドポンプの据付に関しては RUWASA の技術者の経験は豊富であり実施可能と判断する。しかし、施設建設後の維持管理に関しては村落水衛生管理委員会による持続性を高めるためにソフトコンポーネントによる支援が必要である。

#### <維持管理体制>

本プロジェクトで調達される掘削機関連機材、支援車輛、物理探査機器等の維持管理業務の範囲は次に示す通りである。

- 機材の日常点検および定期点検
- 工事現場における保守点検、修理作業
- 工사용ツールの保守点検と保管
- 故障修理
- 工사용資機材の管理と在庫管理
- 各種マニュアル等の関連技術資料の保管

物理探査機器は地方給水部・水理地質課により維持管理されることになるが、その他の調達資機材の維持管理は技術サービス部が担当する。表 3-4-2 のように RUWASA の修理部門は簡単な車輛の修理や溶接加工、コンプレッサーのエンジン、発電機などを整備できる人材を備えている。本プロジェクトによる機材の調達によって、RUWASA の保有機材は増えることになるものの、ソフトコンポーネントによる機材の運営・維持管理指導を実施することによって、資機材の維持管理は対応可能である。

表 3-4-2 RUWASA 修理部門人材

分野	人数	担当内容
在庫管理	1名	技術サービス部が行っている。
車輛整備・機械工	7名	リグ、トラック、コンプレッサーなどの機材の整備点検、修理を担当。機械加工全般及び部品分解組み立て・製作。
電気工	3名	溶接加工、電気関係の修理
配管工	6名	パイプ加工全般、配管接続および関連機器取り付け。

#### 3-4-2 給水施設の運営・維持管理

ヨベ州の既存給水施設の維持管理状況は、受益者から水料金を徴収するのではなく、施設に修理の必要性が生じたときに、必要なコストを徴収するという形をとっているが、ヨベ州政府は、将来的に水道料金を徴収し、給水施設の運営維持に関し、受益者負担とすることを方針としている。

しかしながら、本プロジェクト対象の給水施設（ハンドポンプ付井戸）については早急に維持・管理体制を確立し、調達した機材の維持・管理を行わなければならない。そのために、維持管理費の積立、徴収、管理、並びに、必要部品の購入と定期交換等の軽整備作業を住民から選出された村落水衛生管理委員会（VWESC）のメンバーが行うことを提案する。なお、その他修理の困難な井戸の更新等は、管轄 LGA もしくは RUWASA が担当することとするが、それらの費用もコミュニティの負担となるので、VWESC 設立の際には十分に住民の理解を得ておく必要がある。

なお、表 3-4-3 に示す業務分担に応じ、ハンドポンプ軽整備作業用工具は各村落に、他の整備作業用工具及びスペアパーツは管轄 LGA に納入し運営・維持管理を行うこととする。

表 3-4-3 ハンドポンプ付井戸に係る業務分担区分

項 目	RUWASA	LGA	コミュニティ	備 考
日常点検・清掃			○	
水利費徴収・管理			○	
ポンプ消耗部品定期交換		○	○	部品購入、交換作業の実施
ポンプの突発的故障等	○		○	主な修理作業はRUWASA、住民は実費負担
付帯設備の維持管理			○	フェンスの設置、プラットホーム補修等
老朽ポンプ、パイプの更新	○		○	10年に1回（住民は実費負担）
水質モニタリング		○	△	

○：作業担当および費用負担者 △：費用一部負担者

一方、村落住民に対する維持管理指導・衛生教育はRUWASA 自体が直接行うことは限界があるので、管轄するLGA が行うこととする。

### 3-5 プロジェクトの概算事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は約 2.93 億円となり、先に示した我が国と「ナ」国との負担区分にもとづく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件をもとに以下のとおりと見積られる。ただし、ここに示す概算事業費は暫定値であり、交換公文上の供与限度額を示すものではなく、本協力対象事業の実施が検討される時点において、さらに検討される。設計条件と実施工程を勘案して、概算事業費を試算した結果以下のようになった。

(1) 日本国側負担経費 概算総事業費 約 264 百万円

概算総事業費		264 百万円
費 用		概算事業費
資機材	井戸掘削リグ、エアコンプレッサ、クレーン付トラック、揚水試験機材、水質試験機材、調査観測用機材等	230 百万円
実施設計、調達監理・ソフトコンポーネント		34 百万円

(2) 「ナ」国側負担経費 約 29 百万円

1) 施設建設費 (89 本ハンドポンプ井戸建設費)

2008 年～2009 年 約 3,200 万ナイラ (約 29 百万円)

(3) 積算条件

① 積算時点 : 平成 18 年 12 月

- ② 為替交換レート : 1US\$=117.55 円  
1NGN=0.906 円
- ③ 調達期間 : 単年度案件とする。
- ④ その他 : 本案件は無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

### 3-5-2 運営・維持管理費

#### 3-5-2-1 調達機材の維持管理費

現地調査と RUWASA の聞き取りによれば、新規調達掘削機材の井戸 1 本あたりの平均機材メンテナンス費用（燃料、オイル代を含む）は約 18 万ナイラとなる。従って計画されている 2 年で 89 本の井戸を建設するための維持管理費は、平均 800 万ナイラ/年となる。この維持管理費に関しては、ヨベ州政府から拠出されるため、支障はないとのことである。

#### 3-5-2-2 給水施設の維持管理費

RUWASA によって建設される給水施設に使用されるハンドポンプは、RUWASA で標準品としている村落レベル維持管理（VL0M）タイプのインディアンマークⅢである。インディアンマークⅢは、適切な維持管理のもとで高い耐久性をもち、ナイジェリア国でも高い実績・評価を受けている。しかし、一部の消耗品に関しては定期的に交換する必要がある。

ハンドポンプ付井戸のポンプ修理時等に必要な工具類は井戸引渡し時に VWESC に譲渡され、別途購入の必要はない。また、定期的な点検と部品交換に要求される技術は、RUWASA もしくは管轄 LGA の計画・啓発部による指導によって修得する。従って、通常の給水施設維持管理の成否は交換部品購入、ポンプの故障および更新のための費用負担である。本プロジェクトで設置されるインディアンマークⅢポンプの年間維持管理は表 3-5-1 に示すごとく、年間 26,500 ナイラと推定される。

表 3-5-1 ハンドポンプ付き井戸 1 ヶ所あたりの推定年間維持管理費

No.	項目	単価	数量	金額	摘要
1	スペアパーツ交換	23,000	0.5	11,500	2 年に 1 回
2	メンテナンスキット	15,000	0.1	1,500	10 年に 1 回
3	井戸洗浄費	38,000	0.1	3,800	10 年に 1 回
4	ハンドポンプ、パイプ更新	97,000	0.1	9,700	10 年に 1 回
合計		-	-	26,500	-

上記年間維持管理費は、井戸 1 本当たりの平均受益者を 360 人とする、一人あたり約 74 ナイラ/年の負担額に相当する。今回実施した社会状況調査の結果では、すでに VWESC のある村落では各世帯が約 50 ナイラ/月（約 600 ナイラ/年）を支払っている。また、今後設置すると回答した村落の世帯も約 50 ナイラ/月の支払いが可能であると回答している。更に、支払い能力に応じて、あるいは収入のある農作物収穫時にまとめて支払うといった住民たちの提案も出されており、維持管理はまかなえる年間ベースの金額であると思われる。しかし、ポンプの突発的な重度の故障や非常時の場合を考慮するとハンドポンプの維持管理に必要な

費用の捻出には、水利費の支払いが継続的に行われることが必要である。

### **3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項**

#### **(1) 免税処置について**

本プロジェクトで調達する資機材に関する「ナ」国側の免税手続き（付加価値税を含む）は、請負業者からの免税申請書類が連邦農業水資源省に提出された後、国家開発庁（NPC）経由で、財務省の承認を取得する手順となるが、免税措置の遅れが本プロジェクトの進捗に影響をおよぼさないように留意が必要である。

#### **(2) その他**

本プロジェクトの実施の際に懸念される問題は、調達機材の「ナ」国への入国時における迅速な積み下ろし、通関手続きである。「ナ」国における我が国の他の無償資金協力案件で、ラゴス港での調達機材の積み下ろし及び通関手続きが円滑に行われず、実施工程に多大な影響を与えたとの事例がある。このようなことを未然に防ぎ、調達機材の「ナ」国、入国時における通関が円滑に実施されるよう、事前に手続業務の確認をすることが肝要である。

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

## 第 4 章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの実施により、期待される主な効果は以下のとおりである。

#### (1) 直接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
プロジェクトの対象村落住民の多くは、飲料水を溜池、浅井戸に依存しており、水衛生環境は劣悪で水因性疾病の発生件数が多い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>「ナ」国側の 89 箇所の手ポンプ給水施設の建設に対する技術支援および建設資機材を調達する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト対象人口 32,000 人に安全な飲料水が供給される。</li> <li>ヨベ州の地方部の給水率が 2008～2009 年の 2 年間で実施される 89 本の給水施設建設により 5.7%向上する。</li> </ul>
RUWASA の既存井戸掘削リグ 2 台はいずれも老朽化が著しく、作業効率が低下している。また、ロシア製のリグはターンテーブル式リグであり、数百 m 超の掘削には向いているが今回のような 60m 程度の手ポンプ給水施設の建設には不向きである。	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸掘削リグ 1 台、高圧コンプレッサー車 1 台、支援車輛（クレーン付トラック）1 台を調達する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業効率のよい最新型の掘削リグが整備され、本プロジェクト終了後も引き続き給水プロジェクトに使用される。</li> </ul>
RUWASA は井戸掘削位置決定のための物理探査調査を行っておらず、経験に頼っており、井戸の成功率が低い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 台の物理探査器（孔内検層器兼用）を調達する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RUWASA に地下水探査機材が整備される。</li> <li>RUWASA の地下水探査技術が向上する。</li> </ul>
RUWASA は孔内検層器、揚水試験機を保有しておらず、井戸の揚水可能量、手ポンプ設置位置を的確に把握できていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 セットの揚水試験機材を調達する。</li> <li>揚水試験解析法についてソフトコンポーネントを実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RUWASA の井戸建設技術が向上する。</li> </ul>
RUWASA では機材の維持管理や計画的な修繕が行われていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事運営管理についてのソフトコンポーネントを実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事運営管理技術が向上する。</li> <li>機材の維持管理技術が向上する。</li> <li>井戸台帳が整備される。</li> </ul>
住民の給水施設の維持管理に対する認識が低い。また、コミュニティ、LGA、RUWASA の維持管理に対する連携が十分に行われていない。給水施設のモニタリングシステムがなく、維持管理状況を把握することができない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水施設の運営維持管理体制強化についてのソフトコンポーネントを実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RUWASA、LGA、コミュニティの役割分担が明確になり連帯が強化される。</li> <li>RUWASA の給水事業に必要な専門知識・技術が向上する。</li> </ul>

## (2) 間接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
水源から遠いコミュニティでは婦女子の水汲み労働に多くの時間を費やしている。	・ 「ナ」国側で建設する 89 箇所の深井戸給水施設に対して建設資機材を調達する。	・ 対象村落に井戸が建設され、水汲み労働が軽減される。

## 4-2 課題・提言

### 4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

本プロジェクトの効果が発現・持続するために、「ナ」国側が取り組むべき課題は以下のとおりである。

#### (1) ヨベ州の地方給水事業予算と RUWASA の組織体制

ヨベ州が調達された井戸建設資機材を効果的に運用し、地方部の給水率を向上させ住民に安全水を供給するためには、給水事業を実施するための事業予算を確保するとともに、RUWASA の組織体制と技術力が保持される必要がある。

#### (2) 井戸給水施設の運営維持管理体制とモニタリング体制の整備

井戸給水施設が長期にわたり機能するためには、運営維持管理が適切に行われなければならない。そのためにはコミュニティ、LGA、RUWASA が連携し運営維持管理体制を整備する必要がある。コミュニティにおいては VWESC を設立させ、住民自身が自発的に運営維持管理を行うことが不可欠である。また、RUWASA は直接支援を行う LGA を通して、給水施設の定期点検、修理技術の指導、水質検査等を継続的に行い、RUWASA へ報告させるモニタリング体制を確立させることが重要である。

#### (3) コミュニティによる水料金徴収体制の確立

コミュニティによる給水施設の持続的な運営維持管理が行われる場合、長期間の井戸使用によるハンドポンプの老朽化や井戸の洗浄、堆積砂の除去等のために臨時の出費が必要となる。このような事態に備えて、VWESC は水料金の徴収を徹底するとともに、その積立金の管理、出納記帳に不備がないように留意する。とりわけ会計は透明性を保ち、横領や他用途への流用を防止することが必要である。

## 4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

### (1) UNICEF,EU プロジェクトとの連携

ヨベ州で地方給水事業を支援している組織は UNICEF と EU である。UNICEF は井戸建設、学校でのトイレ建設、LGA・コミュニティレベルでの村落給水・衛生分野の能力強化のためのセミナーなどを行ってきている。EU は地方給水・衛生プロジェクト対象としてバーデ、フィカ、ニグル、ブサリの 4 LGA(郡)を選択し、現在はそのうち対象となる 114 コミュニティの選択とその活動内容



の確認を行っている。

本プロジェクトの給水施設維持管理体制強化のソフトコンポーネントにおいて UNICEF より協力を得る予定である。事業実施にあたっては UNICEF からの公衆衛生分野の支援、また、各種マニュアル類の標準化についての協調が必要と考える。また、EU プロジェクトとも効果的な連携が行われるように今後も協議を続ける必要がある。

## (2) 技術協力（現地国内研修等）との連携

本プロジェクトでは RUWASA に対して井戸建設管理技術強化と給水施設の維持管理強化を目的としてソフトコンポーネント活動を計画している。これを補完する内容で現地国内研修等の技術協力との連携が望ましい。調達される掘削リグで 89 本分の井戸建設を 2 年間でを行い、その後も 3 年間に渡り、150 本の井戸を建設する予定になっている。ハンドポンプ、ケーシングの建設資機材の調達は当初 2 年間分 89 本のみで、3 年目からは施設建設費を含めすべて「ナ」国側の負担となる。3 年後からの井戸建設、給水施設維持管理をより効率的に行うために、89 本の井戸掘削終了後も継続して技術援助を行うことが必要である。

## 4-3 プロジェクトの妥当性

以下に示すとおり、本プロジェクトは、我が国の無償資金協力による協力対象事業として妥当と判断される。

### (1) 裨益人口

本プロジェクトは、裨益対象である村落住民が貧困層であるとともに、裨益人口が約 32,000 人と多い。

### (2) 緊急性

対象村落の住民は不衛生な水を利用し、下痢症やコレラ等の水因性疾患が蔓延する原因となっているとともに、対象地域は旱魃、砂漠化の脅威にさらされている地域でもあり、安全な水の供給は緊急の課題である。

### (3) 維持管理能力

RUWASA はこれまで 2 台の掘削リグを維持管理しており、本対象事業についても維持管理を行う上で十分な体制並びに技術力を有していると判断される。

### (4) 上位計画における位置づけ

本プロジェクトは、「ナ」国の国家開発計画に整合しており、その達成に資する計画である。

### (5) 環境への配慮

本プロジェクトで建設される給水施設は、環境への負の影響はない。

#### (6) 公共セクターへ掘削リグを供与する妥当性

現地調査によれば、ヨベ州には民間の井戸掘削業者は存在せず、民間業者による井戸掘削を実施する場合は周辺のカノ州、ボルノ州の業者に委託しなければならない。その民間業者も一般的に資本力に乏しく、保有機材も旧式でかつ保有台数、資機材、スペアパーツ類が十分でない。また、民間業者の施工技術も高いとは言えない。

従って、本プロジェクトでは現地井戸掘削業者の活用は難しいため、井戸建設の実施能力を持ち合わせている RUWASA に掘削資機材を供与することにより、給水施設建設を実施することが妥当である。

#### (7) 我が国の無償資金協力制度による実施の可能性

「ナ」国には我が国の援助に対する窓口があり、また様々な無償資金協力プロジェクトの実施実績がある。「ナ」国内で連邦水資源省が RUWASA に対してプロジェクトの進め方等指導をすることが可能であり、我が国の無償資金協力のスキームにおいて、特段の困難もなくプロジェクトの実施が可能である。

### 4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待される。また、同時に本プロジェクトが広くヨベ州住民の地方給水衛生状況の改善に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は要員、技術水準及び運営資金は十分確保でき実施上の問題にならないと考えられる。さらに、前述 4-2 課題・提言に記した事項が改善、実施されることで、事業は円滑かつ効果的に実施されると判断される。