

スーダン共和国  
灌漑・水資源省飲料水・衛生局

スーダン国  
上水道施設運営維持管理改善計画  
準備調査（追加調査）

報告書  
（先行公開版）

令和2年9月  
（2020年）

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社地球システム科学  
日本テクノ株式会社  
八千代エンジニアリング株式会社

環境
JR(P)
20-065

スーダン共和国  
灌漑・水資源省飲料水・衛生局

スーダン国  
上水道施設運営維持管理改善計画  
準備調査（追加調査）

報告書  
（先行公開版）

令和2年9月  
（2020年）

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社地球システム科学  
日本テクノ株式会社  
八千代エンジニアリング株式会社

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、スーダン共和国の上水道施設運営維持管理改善計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社地球システム科学・日本テクノ株式会社・八千代エンジニアリング株式会社共同企業体に委託しました。

調査団は、平成30年4月から令和2年3月までスーダン国の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、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、両国の友好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、調査に御協力と御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。

2020年9月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 岩崎 英二

# 要 約

## 1. 国の概要

### (1) 国土・自然

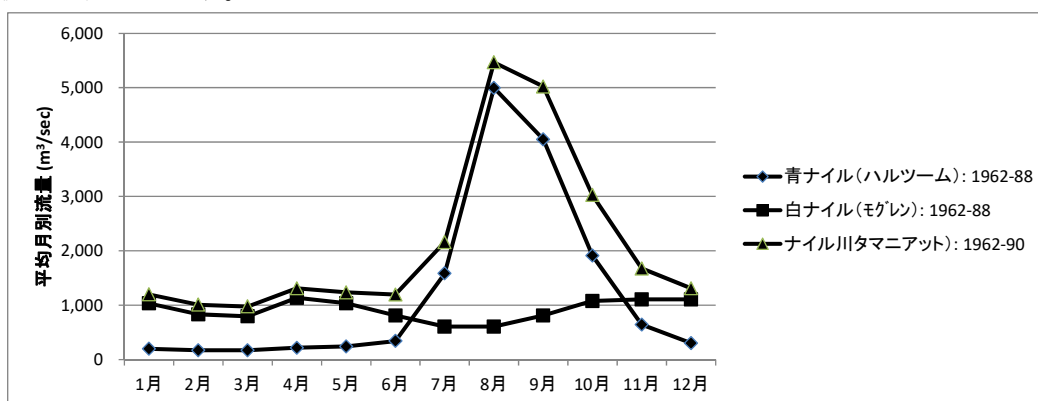
スーダン国は北東アフリカに位置し、エジプト、リビア、チャド、中央アフリカ、南スーダン、エチオピア、エリトリアの7国と国境を接し、東側は紅海に面している。

地形は、標高 200～600m の緩やかで平坦な地形を主とし、紅海沿い、南コルドファン州北部、北ダルフール中央付近から中央・南ダルフール州境界付近には標高 800m を超える山地が分布する。調査対象地域である9州は、ナイル川、白ナイル川、青ナイル川の河岸段丘及び平坦な丘陵地に位置している。

スーダンは乾燥帯気候に属し、北部が砂漠気候、南部がステップ気候に属し、雨季（概ね7月～9月）と乾季（概ね10月～6月）に区分される。年間降水量は、北部のエジプトとの国境付近で 0mm、中部のハルツーム州で 50～200mm 程度、南部の南スーダンとの国境付近で 700～800mm 程度であり、南部に行くほど年間降水量は増加する。年間降水量が少ない北部の方では、年間の平均気温の変動が大きく、南部に位置するにつれて、降水量は増え、年間の平均気温の変動は小さくなっている。北部州（ドンゴラ）では、7月～8月に数 mm 降る程度である。

調査地域の平均最高気温は、ドンゴラの 43.5 度（6月）が最高で、アトバラの 43.4 度（6月）がこれに次いでいる。平均最低気温は、ドンゴラの 11.3 度（1月）が最低で、次いでセンナールの 13.0 度（1月）である。平均気温は、21.9 度（エルオベイド：1月）から 36.0 度（アトバラ：6月）の範囲にある。

スーダンは国土の約 73% がナイル川水系に属している。調査対象 9 州の首都は、ゲダレフ、カッサラ、エルオベイドを除きナイル川水系の主要河川沿いに位置している。ナイル川の平均月別流量を図 1 に示す。



出典：State of the River Nile Basin 2012

図 1 ナイル川の平均月別流量

白ナイル川は年間の流量変動は小さいのに対し、青ナイルでは、年間の流量変動が大きく、流量は 6 月から 8 月にかけて増加し、8 月に最大となる。青ナイル川合流後のナイル本川の流



況も同様に年間の変動が大きい。最も流量が大きい 8 月には、ナイル川の流量は約 5,500 m<sup>3</sup>/秒に達する。

スーダンには先カンブリア紀から現世に至る様々な地層が分布する。地下水を胚胎する帯水層は 7 つに大別されている。その中で最大の帯水層を形成しているのがヌビア砂岩層である。ヌビア砂岩層はスーダンの国土の約 1/3 の面積を覆って分布している。主な分布地は、ハルツーム、クファアラ、アトバラ、ブルーナイル、ゲダレフ、ダルフル等々の各地下水盆である。

上水道の水源は表流水、地下水及び雨水である。表流水は、白ナイル川、青ナイル川、アトバラ川等から取水され、水源の約 95%を占めている。地下水は都市部及び村落部で利用されている。都市部では、ドンゴラ、カッサラ、エルオベイド等で地下水が主水源となっている。村落部はほとんどが水源を地下水に依存している。

## (2) 社会経済状況

スーダンの人口は、41,968 千人（2018 年）と推計されている。これは、2013 年の 34,848 千人から約 20%という大幅な増加を示している。民族は、アラブ人が約 70%を占め、その他、ヌビア人、フール人、ベジャ人等 200 以上の部族が存在する。宗教はイスラム教が約 70%、伝統宗教が 18%、キリスト教が 5%となっている。

公用語は、アラビア語と英語である。

スーダンの地方行政は 18 の州に分かれている。本調査の対象地域はこの 1/2 の 9 州である。

スーダンは地下資源、農産物に恵まれているが、2011 年の南スーダンの独立により石油関連製品輸出が 75%減少し、国家歳入が 9%減少している。また、1993 年から 2017 年まで続いた経済制裁により GDP は 409 億 USD（2018 年）と低い。スーダンの経済指標を表 1 に示す。

表 1 スーダンの経済指標

指標	指標値	備考
GDP	409 億 USD	2018 年、世銀
1 人あたり GNI	1,560 USD	2018 年、世銀
経済成長率	4.3%	2019 年、
物価上昇率	63.3%	2018 年、アフリカ開発銀行

世銀による 2015 年の総貿易額は、輸出額が 55.87 億 USD、輸入額が 84.13 億 USD で、大幅な輸入超過を示している。主な輸出品は、石油、食用油、金、家畜等で、主な輸入品は航空機部品、さとうきび、医薬品、トラクター、小麦粉等である。

為替交換レート（対 USD）は、2017 年時点で約 6.85 SDG であったものが、2018 年 4 月で約 32.5SDG、2020 年 3 月時点では約 55.1 SDG と大幅な SDG 安の傾向が続いている。

ガソリン、ディーゼル油等の燃料も品不足が日常化しており、ガソリンスタンドには給油を待つ車両が長蛇の列を作っているのが頻繁に見られる。

### (3) 関連インフラの整備状況

首都ハルツームと各州を結ぶ幹線道路はほぼ完全に舗装された2車線の道路であり、舗装状況も良好である。特に、ハルツームとワドメダニの間には、国道の他に高速道路が通っている。幹線道路の一部では雨季には通行が困難になる個所があるため、調達機材の納入に際しては、極力雨季を避けるような工程上の配慮が求められる。

スーダンの主要鉄道は国営のスーダン鉄道会社（SRC: Sudan Railway Corporation）によって運営されている。路線はすべて単線で、電化区間は無い。主な路線は3つで、首都のハルツームからポートスーダンへ至る路線、ハルツームからエジプトとの国境に近いワディハルファへ至る路線、ハルツームからセンナールを経てニアラへ至る路線である。センナールから分岐してゲダレフ、カッサラ方面へ至る路線は、橋梁や路盤が流出しているところがあり、ほぼ廃線状況となっている。

電力はスーダン電力公社により供給が行われており、首都のハルツームや各州の州都では配電網が整備されている。しかしながら、停電がしばしば発生するため、電力供給は不安定である。このため、給水施設では、給水が不安定になることが多い。

スーダンにおいては、一般回線による電話の他、携帯電話が広く普及している。インターネットも普及しており、首都のハルツームでは支障なく利用できる。しかし、各州では通信環境が脆弱でインターネットの速度が極端に低下することもある。

## 2. プロジェクトの背景・経緯および概要

### (1) 上位計画

スーダン国の給水分野では、「国家25ヵ年給水計画(2007-2031)」が最も上位の計画である。これを受けて策定された給水・衛生分野国家戦略(2018-2022)では、SDGsの達成目標に対応して、2031年までに都市部において150L/人/日、農村部において50L/人/日の給水量を全国民に対して達成することを目指している。また、2011年制定の暫定貧困削減戦略書では、2015年までに給水率を85%にすること、及び“人材育成”が目標とされていた。

しかしながら、2017年における全国平均の給水率は60.3%（WHO, UNICEF 2019<sup>1</sup>）に留まっている。

### (2) 現状と課題

本プロジェクトの調査対象は、灌漑・水資源省飲料水・衛生局（以下、「DWSU」）、及び、表2に示す7州の水公社、北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター、センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局及びハワタ・ワドエラガエイリ水公社の9州・10給水事業体（以下、これらを総称して「水公社等」とする）である。なお、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社とは、センナール州及びゲダレフ州に跨る地区に、当時の西ドイツ政府の支援に

<sup>1</sup> At least basic の給水率（管路、深井戸、保護された浅井戸・湧水等の水源へ往復30分以内でアクセスできる給水率）。Web site : <https://washdata.org/data/country/SDN/household/download>

より 1984 年から 1998 年まで実施された難民対策用の飲料水供給プロジェクトで設立された給水事業体である。同プロジェクトの終了後は、ゲダレフ州の管轄下にあるが、独立採算制の水公社として機能している。

表 2 対象各州における実施機関

州	実施機関
ゲダレフ州	ゲダレフ州水公社 (Gedaref State Water Corporation)
ゲジーラ州	ゲジーラ州水公社 (Gezira State Water Corporation)
(ゲダレフ州・センナール) <sup>2</sup>	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社 (Hawata Wad-Elagaeili Water Corporation)
カッサラ州	カッサラ州水公社 (Kassala State Water Corporation)
ハルツーム州	ハルツーム州水公社 (Khartoum State Water Corporation)
北部州	北部州水・衛生公社 (Northern State Water and Sanitation Corporation)
北コルドファン州	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター (Water Resources and Electricity Sector, Ministry of Infrastructure and Urban Development, North Kordofan State)
リバーナイル州	リバーナイル州水公社 (River Nile State Water Corporation)
センナール州	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局 (Drinking Water General Administration, Ministry of Infrastructure and Urban Development, Sennar State)
白ナイル州	白ナイル州水公社 (White Nile State Water Corporation)

州の給水を管轄する水公社等は、安全な水へのアクセス率を向上させるための努力を続けているが、調査対象の 9 州においては、給水率（管路給水及び点給水）に大きなばらつきがある。

都市部の給水率は、高い給水率を達成しているのが、ゲジーラ州（93%）、北部州（80%）、及びリバーナイル州（80%）で、給水率が低いのはゲダレフ州（50%）、白ナイル州（56%）及び北コルドファン州（60%）である。給水率が低い州では、新規水源の開発や浄水場の新設、新規配管網の整備が喫緊の課題となっている。ゲダレフ州では、新設されたダムからの導水と都市部の配管網の整備が、白ナイル州では我が国の援助による新規浄水場の建設及び水公社による配管網の整備が行われている。調査対象地域の都市部の配管は老朽化が進んでいるところも多く、漏水が頻発し給水サービスの低下を招いており、管路の更新や漏水への対応が求められている。

村落部の給水率は 85%（リバーナイル州）から 40%（北コルドファン州）の範囲にある。給水率が低い州の村落部においては、水理地質条件による制約や保有機材の不足から地下水水源の調査、開発が進んでいない状況が認められる。このため、水公社等は地下水探査能力を向上させ、地下水水源の開発の進捗を図る方針を示している。

<sup>2</sup> ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は、センナール州及びゲダレフ州に跨がるハワタ・ワドエラガエイリ地域について、ゲダレフ州政府の管轄下にあるが、独立採算制で給水事業を管轄する水公社である。このため、州名をカッコ書きとした。

### (3) プロジェクトの目的

本プロジェクトは上記(1)上位計画に示された目標の達成のため、DWSU の研修センター(以下、「DWST」)による水公社等への研修能力向上、及び各州の水公社等の給水システムの運営・維持管理に必要な機材の整備を行うことにより、安全かつ安定的な水供給の改善を図り、もって対象地域住民の生活環境の向上に寄与することを目的とする。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本調査に係る準備調査報告書案は、第1次及び第2次現地調査の結果を基に取り纏められ、2018年12月に実施したスーダン側への説明、協議を経て Minutes of Discussions (12月5日付け)において合意されている。しかしながら、2018年12月に機材の納入先の1つであるゲダレフ州水公社がデモに伴う火災により、多数の事務所、車両、機材等が焼損、焼失する事態が生じた。このため、2019年3月に追加現地調査(第4次現地調査)を実施し、同水公社の状況を確認し、機材調達計画の一部修正を行った。この結果を反映して準備調査報告書がまとめられたが、同報告書はスーダン国内の治安・政治情勢によりスーダン側と正式な確認が行えず、暫定版に留まった。

このような経過の中で、事業費積算のために徴集した見積書は徴集から1年以上が経過した。また、2019年にはスーダン国における暫定政権の発足があり、状況の安定化が見られた。それとともに、暫定政権発足の影響が各州の水公社等に及んできていることから、本プロジェクトに係る情報のアップデート、及び見積もりの再徴集を行う必要が生じた。このため、2020年2月から3月にかけて第5次現地調査として追加調査を実施した。

追加調査の結果、およびこれを踏まえたプロジェクトの内容は次の通りである。

#### (1) 概略設計の基本方針

本調査における概略設計の基本方針は以下のとおりである。

- (i) 本プロジェクトでは、水公社等が給水施設を適切に運営・維持管理し、利用者に対する給水サービスを改善していくことに資する機材の調達を計画する。地下水給水施設開発・維持管理に関連する機材は、主として村落部で新規に地下水水源を開発し給水率の向上を図るとともに、既存井戸の改修を行い給水サービスの維持を図ることができるような機材を選定する。管路給水施設維持管理に関する機材は、新規管路の建設や既存配管の更新、漏水対策、流量の管理等を行う際に必要なもので、給水の安定的な供給を促進するような機材を選定する。水質管理に関する機材は、給水の基本的な水質を把握し水質管理を行うために必要なもの、既存浄水場の施設を整備し水質の改善に繋がるようなものを選定する。人材育成機材は、水公社等の要員の研修を行い、給水施設の運営維持管理能力の向上を通じて、給水サービスの向上を図ることができるような機材を選定する。
- (ii) 不特定多数の既存給水施設を対象とした交換用機材は調達しない。ただし、ハワタ・ワ

ドエラガエイリ水公社及び北コルドファン州社会基盤・都市開発省については、給水事業の中心的存在である施設が限定され、また当該施設の維持管理が重要課題であるため、例外として交換用機材を調達する。

- (iii) コスト縮減に留意しつつ、DWSU 及び水公社等向けの機材調達案件として適正な規模、仕様を設定する。
- (iv) 調達予定機材の内、物理探査機、井戸検層器、井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラ、漏水探知機、水質管理機材については、適切な使用方法の習得と解析能力強化のための技術支援（ソフトコンポーネント）を計画する。
- (v) 調達機材については、英文のマニュアルを最低3部添付する。また、日常の使用やメンテナンスを行ううえで重要な事項に関しては、アラビア語の簡略なマニュアルを準備する。
- (vi) 水公社等の上水道運営・維持管理能力向上については、JICA による技術協力プロジェクトが実施中である。本プロジェクトの実施後は、水公社等が調達された機材を活用して給水施設の運営・維持管理が向上するよう、技術協力プロジェクトからの支援を受けることが期待される。

## (2) 調査結果の概要

スーダン国からの要請を受け、独立行政法人国際協力機構（JICA）は、2018年4月1日から5月19日まで、7月1日から7月27日まで、12月1日から12月8日まで、2019年3月23日から4月6日まで、及び2020年2月22日から3月21日までの期間、協力準備調査団をスーダン国へ派遣した。同調査団は調査対象地域であるゲダレフ州、ゲジーラ州、カッサラ州、ハルツーム州、北部州、北コルドファン州、リバーナイル州、センナール州、白ナイル州の9州及びハワタ・ワドエラガエイリ地区において調査を実施した。現地調査及び国内解析の結果は、次に示すとおりである。

### 1) 要請機材及び対象州の評価

要請機材及び対象州の評価は、次の9つのクライテリアを用いて行った。

- ① 「州水公社運営・維持管理能力強化プロジェクト」で運営・維持管理やモニタリングの指導の対象としている水道施設に関連した機材である（技プロが指導の対象としない海水淡水化プラントにかかる機材は対象としない）。
- ② 水公社等の計画に基づいて、機材の必要性・用途が明らかである。
- ③ 現状、同種の機材を DWSU や水公社等が所有している場合、水道事業運営維持管理に活用されていることが明らかであり、適切に使用されている。
- ④ 機材の活用や維持管理の為に予算が確保されており、今後も確保される見込みである。
- ⑤ 調達する機材を使用するスタッフが明らかであり、十分な人員が確保されている。また、技プロ等を通じて当該人員が機材の活用に必要な技量を身につける見通しがある。
- ⑥ 調達する機材の保管場所が確保されている、あるいは確保できる見通しがある。

- ⑦ 調達する機材のメンテナンス体制が整備されている。
- ⑧ 過去の日本・JICA の協力で供与した機材がある場合には、適切に使用されている。
- ⑨ 日本側が今後検討・調整する無償資金協力の事業規模の範囲内で調達が可能である。

評価結果は、◎、○、△、×の4段階で示した。各々の評価の定義は次の通りである。

- ◎：機材調達に問題は無く、他州の模範となり得る。
- ：機材調達に問題は無い。
- △：一部に課題があるが、改善されることを条件に機材調達に問題は無い。
- ×：給水事業体の管轄外、あるいは機材調達を行うことに問題がある。
- －：該当無し

要請された機材の評価を行った結果を表3に示す。評価の結果、全てのカテゴリーの機材が調達に適すると評価されたが、一部の機材については調達対象から除外された。







表3 要請機材の評価(3/3)

州	カテゴリー	各州要請リスト中の主要機材	クライテリア評価(×/△/○/◎)									評価・コメント	調達候補機材						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		Priority A		Priority B		Priority C		
			対象機材の技プロとの関係性	計画の有無、必要性	既存機材の活用状況	予算確保	人員・技量	保管場所	メンテナンス体制	供与済み機材の使用状況	無償の規模の範囲内		調達候補機材		調達候補機材		調達候補機材		
セネガル	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機	井戸検層機									2012年JICA調達の井戸洗浄機材は良く活用されている。O&M用のテスター類・ハンドツールは、必要最低限の数量を調達する。	物理探査機	井戸検層機	井戸検層機				
		小型車両	デジカム										小型車両	デジカム					
		ビデオカメラ											ビデオカメラ						
		クレントラック	交換用発電機	◎	○								交換用発電機	交換用発電機	テスター類	溶接機	井戸洗浄機材		
セネガル	管路給水施設維持管理	交換用ポンプ	ソーラーシステム									維持管理・モニタリング能力に課題があるため、管路新設・更新用の機材のみ支援を行い、管路モニタリング関連機材は対象から除外する。	交換用ポンプ	ソーラーシステム					
		井戸洗浄機材	テスター類										井戸洗浄機材	テスター類					
		ハンドツール	溶接機										ハンドツール	溶接機					
		バックホーローダー	HDPE融着機										バックホーローダー	HDPE融着機					
セネガル	水質管理・浄水施設維持管理	流量計	漏水ストッパー									浄水場はポンプの運用、維持管理の努力は認められるものの、浄水場の構造、運用状況に課題があり、本プロジェクトによる供与による効果に疑問があるため除外する。メンテナンスは委託で行っており、最低限の工具、製作機器を所有しているようであるが、活動の程度が不明確。課題解決への意欲が感じられないため除外する。	流量計	漏水ストッパー					
		プリンター	パイプ探知機								プリンター		パイプ探知機						
		漏水探知機	測量機器								漏水探知機		測量機器						
		流量計	水道メーター								流量計		水道メーター						
セネガル	人材育成	交換用ポンプ	薬注管理資機材									PCの活用を研修に限定しているため活用範囲が限定されている。	交換用ポンプ	薬注管理資機材					
		浄水検査用資機材	PC/関連機器								浄水検査用資機材		PC/関連機器						
		溶接機	ボール盤								溶接機		ボール盤						
		テスター類									テスター類								
白ナイル	地下水給水施設開発・維持管理	井戸掘削機	物理探査機									井戸掘削機は本プロジェクト対象外として除外する。	井戸掘削機	物理探査機					
		小型車両	GPS										小型車両	GPS					
		揚水試験機材	交換用ポンプ/発電機										揚水試験機材	交換用ポンプ/発電機					
		クレン車/クレントラック	井戸洗浄機材										クレン車/クレントラック	井戸洗浄機材					
白ナイル	管路給水施設維持管理	水位計	ハンドツール									新規浄水場建設計画に合わせての管路整備は優先課題である。所有機材およびレンタル機材を用いた直営および委託で施工実施中である。	水位計	ハンドツール					
		バックホーローダー	エクスカベーター								バックホーローダー		エクスカベーター						
		HDPE融着機	測量機器								HDPE融着機		測量機器						
		漏水探知機	小型車両								漏水探知機		小型車両						
白ナイル	水質管理・浄水施設維持管理	交換用ポンプ	薬注管理資機材									ポンプの運用、維持管理の努力は認められるものの、浄水場の構造、運用状況に課題があり、本プロジェクトによる供与による効果に疑問があるため除外する。水質は最低限の分析は実施しているが、機材があるにもかかわらず、分析されていない項目があったり、供与機材が多数故障している、かつ十分に活用されていないという状況がある。	交換用ポンプ	薬注管理資機材					
		浄水検査用資機材	PC/関連機器								浄水検査用資機材		PC/関連機器						
		ねじ切り機	ハンドツール								ねじ切り機		ハンドツール						
		溶接機	モバイルワークショップ								溶接機		モバイルワークショップ						
DWSU/DWST	人材育成	ミニバス	小型車両									州への供与に伴う指導能力の強化に必要。研修用のみならず、実際の探査業務にも使用する方針であることを確認した。	ミニバス	小型車両					
		PC/関連機器	コピー機								PC/関連機器		コピー機						
		マイク/スピーカー	GPS								マイク/スピーカー		GPS						
		物理探査機(EM)									物理探査機(EM)								
DWSU/DWST		発電機										既存の電気配線、燃料確保、改善計画策定等の課題があり、これらの課題が解決されない限り、新たな供与の効果は見込めない。	発電機		発電機				
		小型車両											小型車両						

対象州の評価は、要請機材の評価と同じクライテリアを用いて行った。評価の結果を表 4 に示す。

表 4 対象州（水公社等）の評価

州	クライテリア								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ゲダレフ州	○	○	○	○	○	○	○	—	○
ゲジーラ州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
ハワタ・ワドエラガエイリ	○	◎	○	○	○	○	○	—	○
カッサラ州	◎	○	○	△	○	○	○	△	○
ハルツーム州	○	◎	○	○	○	○	○	—	○
北部州	○	○	○	○	○	○	○	△	○
北コルドファン州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
リバーナイル州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
センナール州	○	○	○	○	○	○	○	○	○
白ナイル州	◎	○	○	△	○	○	○	△	○

表 4 で△と評価した項目については課題があることを示すが、それらの課題の解決について水公社等とは Memorandum of Meetings で、DWSU とは Technical Note で、それぞれの責務として認識、確認した。

本プロジェクトで調達対象とする機材は、一部の機材を除き水公社等が保有していたり、レンタルで使用していたりするものである。“第 2 章 2.1 実施体制”で述べたように、水公社等は、機材が納入された場合にその運用・維持管理を行う要員を要している。機材の納入後は維持管理費の負担が必要になるが、水公社等の予算規模に比して機材の維持管理費は極めて小さいため負担することは可能と考えられる。

また、技術協力プロジェクト等を通じて、維持管理予算を確保するこの重要性について啓発を行い、予算確保に向けた働きかけが行われることが期待される。

以上のことから、本プロジェクトによる機材調達を行うことに問題は無いと考える。したがって、表 4 に示す全ての水公社等を本プロジェクトの対象とする。

### (3) プロジェクトの内容及び規模

#### 1) 調達機材

本プロジェクトで調達される主要機材は表 5 に示す通りである。

表 5 本プロジェクトで調達される主要機材

カテゴリー	機材	構成部品	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルズーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	セーナール	白ナイル	DWSU/DWST
地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機	本体、ケーブル、バッテリー、PCなど	○	○			○	○	○	○	○		
	井戸洗浄機材	エアコンプレッサー、クレーントラック、コンプレッサー用トラック、エアパイプ等管類、ハンドツールなど		○			○		○	○			
	揚水試験機材(フルセット)	水中ポンプ、揚水管、発電機、コントロールパネル、水位計、ハンドツールなど	○										
	揚水試験機材(既存ポンプ利用)	バルブ、レギュレーター、ニップル、ホース、流量計など	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	井戸検層機	本体、ケーブル、ブローブ、バッテリー		○			○	○	○				○
	井戸カメラ	本体、ケーブル、ブローブ、バッテリー	○	○			○	○	○				
	メカニカル流量計	本体		○	○								
	揚水水位モニタリング機器	センサー、モニター兼ロガー			○								
	観測井戸水位モニタリング機器	センサー、ワイヤー、設置用キット、データリーダー	○										
	施設用発電機	本体			○								
	施設用地上横型ポンプ	本体			○								
	交換用ブロー	本体						○					
	小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通
	クレーントラック	本体	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通	
データ管理用PC	デスクトップPC、スタビライザー、UPS	○	○	○	○	○		○	○	○			
管路給水施設維持管理	バックホーローダー	本体、アタッチメント	○	○	○	○		○	○	○	○		
	エクスカベーター	本体、アタッチメント	○					○				○	
	漏水探知機	本体、センサー			○			○	○				
	配管探知機	本体、センサー		○	○			○	○				
	HDPE融着機	本体、発電機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	漏水ストッパー	本体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通
クレーントラック	本体	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通		
水質管理・浄水施設維持管理	水質管理機材	ジャーテスター、pH/EC/濁度計、バクテリア検査、PC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	浄水場用超音波流量計	本体、ケーブル、センサー、据付用パイプ	○	○					○	○			
	ポータブル超音波流量計	本体、ケーブル、センサー、据付用パイプ	○	○			○	○	○	○			
	塩素ガス注入システム	ブースターポンプ、エジェクター、レギュレーター、パイプ類				○							
	PAC注入ポンプ	本体、ホース			○					○			
	旋盤・他製作機器	本体、アタッチメント		○				○					
	ワークショップ機材、電動工具類、テスター類、エンジン機器	本体、アタッチメント	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	サーバーコンピュータ	本体					○						
小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通	
人材育成	PC	デスクトップPC、スタビライザー、UPS	○										

(注) 共通：他のカテゴリーの用途にも使用される機材であることを意味する。

## 2) ソフトコンポーネント

本プロジェクトで調達する機材は、水公社等にとって既知の機材であるが、一部の機材については使用経験が無い。このため、そのような機材について、使用方法や業務の中でどのように活用していくかについての技術指導が必要である。このため、水公社等の要員に対して、物理探査技術、井戸維持管理技術、漏水探査技術及び水質管理技術に関する技術向上のためのソフトコンポーネントによる支援を行う。ソフトコンポーネントによる成果は次のとおりである。

### (i) 物理探査技術に係るソフトコンポーネントの成果

成果 1：水公社等の技術者が、物理探査及び井戸検層を計画し、適切にデータを取得する技術を習得する。

成果 2：水公社等の技術者が、物理探査及び井戸検層で得られたデータを解析する技術を習得する。

(ii) 井戸維持管理技術に係るソフトコンポーネントの成果

- 成果 1：水公社等の技術者が、揚水試験、井戸洗浄、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術を習得する。
- 成果 2：水公社等の技術者が、取得したデータを基に、井戸状況を評価する技術を習得する。
- 成果 3：水公社等の技術者が、実施したデータをまとめ、将来へ有益なデータとして取り扱うことができる。

(iii) 漏水探査技術に係るソフトコンポーネントの成果

- 成果 1：水公社等の技術者が、漏水探査の計画を立案する技術を習得する。
- 成果 2：水公社等の技術者が、漏水探査を実施する技術を習得する。
- 成果 3：水公社等の技術者が、調査データを取り纏める技術を習得する。

(iv) 水質管理技術に係るソフトコンポーネントの成果

- 成果 1：水公社等の技術者が、浄水場の薬液注入管理、基本的な浄水水質管理を適切に行う技術を習得する。
- 成果 2：水公社等の技術者が、データを記録し、管理できる技術を習得する。

#### 4. プロジェクトの工期および概略事業費

##### (1) プロジェクトの工期

本プロジェクトの全体工期は、E/N・G/A 締結後約 28 ヶ月間である。事業実施工程は、表 6 に示す通りである。

表 6 事業実施工程表

	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	27	28	29	30	31
EN・GA	▲																														
実施設計		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
調達																															
ソフトコンポーネント																															

##### (2) 概略事業費

本プロジェクトを実施するために必要となるスーダン側負担事業費は、約 82.0 百万円と見積もられる。

## 5. プロジェクトの評価

### (1) 妥当性

スーダンにおいては、国家 25 ヶ年給水計画（2007-2031）及びこれを受けて策定された給水・衛生分野国家戦略（2018-2022）で 2031 年までに 100%の給水率を達成することが謳われている。また、暫定貧困削減戦略書ではその達成のため、“人材育成”を行うことを掲げている。

本プロジェクトの対象地域を管轄する 10 箇所の水公社等の人材育成については、我が国の技術協力プロジェクトによる支援により水公社等の職員のレベルが向上してきているが、目標とする給水率や給水量の達成には至っていない。その要因として、人材育成については進捗が認められるが、給水施設の維持管理に係る機材が不足していることが挙げられる。このため、本調査に基づくプロジェクトにより、これらの機材が調達されれば、給水施設の維持管理が向上し、ひいては地域住民の生活環境の改善に寄与することになる。

我が国のスーダン国に対する ODA の基本方針に、生活基礎インフラの整備・行政サービスの強化を通じて住民の生活を向上させること、またそのために人材育成を推進することが掲げられている。本プロジェクトは、要請された機材の調達を通じて給水施設の維持管理を促進し、住民の生活向上を図ることが期待されるものであり、我が国の援助方針に合致している。

### (2) 有効性

本プロジェクトにより上水道施設の維持管理の改善に関する機材が投入された後、水公社等はこれらを活用して、次のような活動を行う。

- 1) 水公社等の各々の開発計画に従い、地下水開発に関連する調査を行い、ウォーターヤード<sup>3</sup>の建設を促進する。
- 2) 漏水ストッパーを用いて、主要配管からの漏水を停止する。
- 3) 管路の新設工事や更新工事にバックホーローダーやエクスカベーターを投入することにより、効率的に工事を進める。

これらの活動により、表 7 に示す様な定量的効果が期待される。なお、各州の目標値は、調査団が水公社等の関係者と協議を行い、水公社等のビジネスプランに基づいた計画を基に水公社等の関係者が実現可能と判断した数値である。しかしながら、2020 年 7 月の準備調査報告書（案）に係る説明、協議において、スーダン側より COVID-19 の影響を考慮した目標値の引き下げが要請され、30%削減した目標値とすることで合意された。この目標値の達成状況を確認するため、水公社等は、指標に関連する作業を調達された機材を用いて実施した作業量を毎日記録することが求められる。また、記録された作業量から、毎年の各指標の目標値の達成状況を確認し、DWSU を通じて JICA スーダン事務所へ報告を行うことが求められる。

---

<sup>3</sup>ウォーターヤード：Water Yard（主として地下水を水源とする小規模な給水施設）

表7 定量的効果

指標名	基準値 (2020)	目標値 (2025)	修正目標値 (2025)
1. 調達機材を使用した 新設または改修され たウォーターヤード (WY) による給水裨 益人口の増加 (人/年)	0 人/年	1,424,000 人/年 <内訳> ゲダレフ : 120,000 人/年 ゲジラ : 330,000 人/年 ハルツーム : 324,000 人/年 北コルドファン : 80,000 人/年 北部 : 200,000 人/年 リバーナイル : 280,000 人/年 センナール : 90,000 人/年	996,800 人/年 <内訳> 84,000 人/年 231,000 人/年 226,800 人/年 56,000 人/年 140,000 人/年 196,000 人/年 63,000 人/年
2. 調達機材を使用した 累計漏水削減量 (m <sup>3</sup> / 年)	0 m <sup>3</sup> /年	2,259,790 m <sup>3</sup> /年 <内訳> ゲダレフ : 163,520 m <sup>3</sup> /年 ゲジラ : 122,640 m <sup>3</sup> /年 ハワタ : 11,390 m <sup>3</sup> /年 カッサラ : 327,040 m <sup>3</sup> /年 ハルツーム : 572,320 m <sup>3</sup> /年 北コルドファン : 327,040 m <sup>3</sup> /年 北部 : 245,280 m <sup>3</sup> /年 リバーナイル : 204,400 m <sup>3</sup> /年 センナール : 122,640 m <sup>3</sup> /年 白ナイル : 163,520 m <sup>3</sup> /年	1,581,850 m <sup>3</sup> /年 <内訳(単位: m <sup>3</sup> /年)> 114,460 m <sup>3</sup> /年 85,850 m <sup>3</sup> /年 7,970 m <sup>3</sup> /年 228,930 m <sup>3</sup> /年 400,620 m <sup>3</sup> /年 228,930 m <sup>3</sup> /年 171,700 m <sup>3</sup> /年 143,080 m <sup>3</sup> /年 85,850 m <sup>3</sup> /年 114,460 m <sup>3</sup> /年
3. 調達機材を使用した 管路の新設・更新延 長 (km/年)	0 km/年	1,875 km/年 <内訳> ゲダレフ : 400 km/年 ゲジラ : 175 km/年 ハワタ : 30 km/年 カッサラ : 140 km/年 ハルツーム : 180 km/年 北コルドファン : 200 km/年 北部 : 398 km/年 リバーナイル : 260 km/年 センナール : 30 km/年 白ナイル : 62 km/年	1,310 km/年 <内訳> 280 km/年 120 km/年 20 km/年 100 km/年 130 km/年 140 km/年 280 km/年 180 km/年 20 km/年 40 km/年

また、本プロジェクトの実施により、波及的に次のような定性的効果が期待される。

- 調達機材の使用により、利用者の水道栓の水圧が上昇する。

水公社等は、老朽化し漏水が発生しやすい配管の更新や、漏水個所の改修を行っている。これにより配管からの漏水が減少すれば、管路内の水圧が現在と比較して上昇する。

- 濁度、残留塩素、pH の測定により、給水の基本水質が把握される。

本プロジェクトで調達される水質管理用機材は、水公社等の浄水場に配備される予定である。これにより、浄水場で濁度、残留塩素、pH の測定を行い、給水の基本水質を把握することが可能となる。

### (3) 結論

上記 (1) 及び (2) で検討したとおり、本プロジェクトは実施する妥当性が高く、かつ有効性が見込まれると評価される。

スーダン国上水道施設運営維持管理改善計画  
準備調査（追加調査）

報告書

（先行公開版）

目 次

序 文

要 約

目 次

調査対象位置図

現地状況写真集

付表リスト

付図リスト

略語表

**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
1.1.1	現状と課題-----	1 - 1
1.1.2	開発計画-----	1 - 27
1.1.3	社会経済状況-----	1 - 36
1.2	無償資金協力の背景・経緯および概要-----	1 - 38
1.3	我が国の援助動向-----	1 - 39
1.4	他ドナーの援助動向-----	1 - 40

**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
2.1.1	組織・人員-----	2 - 1
2.1.2	財政・予算-----	2 - 10
2.1.3	技術水準-----	2 - 19
2.1.4	既存施設・機材-----	2 - 19
2.2	プロジェクトサイトおよび周辺の状況-----	2 - 34
2.2.1	関連インフラの整備状況-----	2 - 34



2.2.1.1	道路	2 - 34
2.2.1.2	鉄道	2 - 35
2.2.1.3	電気	2 - 36
2.2.1.4	通信	2 - 36
2.2.1.5	燃料	2 - 36
2.2.2	自然条件	2 - 37
2.2.2.1	気象・水文	2 - 37
2.2.2.2	地形・地質	2 - 43
2.2.2.3	水理地質	2 - 45
2.2.2.4	水源	2 - 48
2.3	その他	2 - 49

### 第3章 プロジェクトの内容

3.1	プロジェクトの概要	3 - 2
3.1.1	プロジェクト目標	3 - 2
3.1.2	プロジェクトの概要	3 - 2
3.2	協力対象事業の概略設計	3 - 15
3.2.1	設計方針	3 - 15
3.2.1.1	基本方針	3 - 15
3.2.1.2	自然環境条件に対する方針	3 - 16
3.2.1.3	社会経済条件に対する方針	3 - 16
3.2.1.4	調達事情に関する方針	3 - 16
3.2.1.5	運営・維持管理に係る方針	3 - 16
3.2.1.6	機材等のグレードの設定に係る方針	3 - 17
3.2.1.7	調達方法・工期に関する方針	3 - 17
3.2.1.8	準拠する規格	3 - 17
3.2.2	基本計画（機材計画）	3 - 18
3.2.2.1	全体計画	3 - 18
3.2.2.2	機材計画	3 - 19
3.2.2.3	調達機材	3 - 47
3.2.3	概略設計図	3 - 52
3.2.4	調達計画	3 - 52
3.2.4.1	調達方針	3 - 52
3.2.4.2	調達上の留意事項	3 - 52
3.2.4.3	調達・据付区分	3 - 55
3.2.4.4	調達監理計画	3 - 62
3.2.4.5	品質管理計画	3 - 63
3.2.4.6	機材調達計画	3 - 64
3.2.4.7	初期操作指導	3 - 65
3.2.4.8	ソフトコンポーネント計画	3 - 65
3.2.4.9	実施工程	3 - 68
3.2.5	安全対策計画	3 - 70

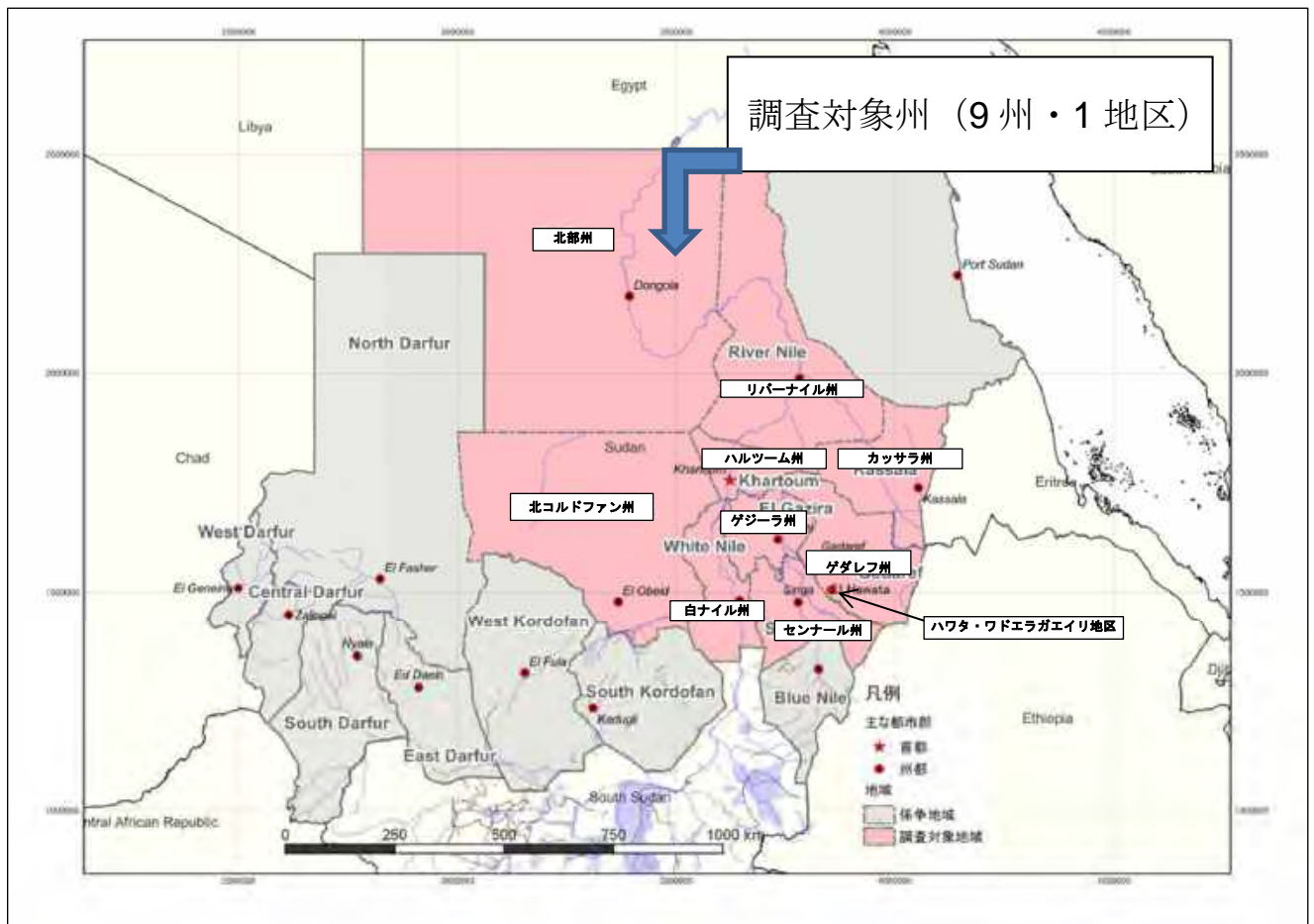
3.3.	相手国分担事業の概要-----	3 - 72
3.3.1	一般的事項-----	3 - 72
3.3.1.1	入札前の段階-----	3 - 72
3.3.1.2	プロジェクト実施段階-----	3 - 72
3.3.1.3	プロジェクト終了後-----	3 - 73
3.3.2	本プロジェクトに固有の負担事項-----	3 - 73
3.3.3	本プロジェクトの実施に係る経費の負担-----	3 - 73
3.4.	プロジェクトの運営・維持管理計画-----	3 - 73
3.4.1	機材の修理・アフターサービス体制-----	3 - 74
3.4.2	機材のマニュアルの整備-----	3 - 74
3.4.3	機材の運営・維持管理計画-----	3 - 74
3.4.4	技術協力プロジェクトとの連携-----	3 - 74
3.5	プロジェクトの概略事業費-----	3 - 81
3.5.1	協力対象事業の概略事業費-----	3 - 82
3.5.1.1	日本側負担経費-----	3 - 82
3.5.1.2	スーダン国側負担経費-----	3 - 83
3.5.1.3	積算条件-----	3 - 83
3.5.2	調達機材の運営・維持管理費-----	3 - 83

## 第4章 プロジェクトの評価

4.1	事業実施のための前提条件-----	4 - 1
4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項-----	4 - 3
4.3	外部条件-----	4 - 4
4.4	プロジェクトの評価-----	4 - 4
4.4.1	妥当性-----	4 - 4
4.4.2	有効性-----	4 - 4
4.4.2.1	定量的効果-----	4 - 4
4.4.2.2	定性的効果-----	4 - 17
4.4.3	結論-----	4 - 17

### [資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 事業進捗報告書（Project Monitoring Report）初版



調査位置図

## 現地状況写真集



写真-1: 水源となる青ナイル川。濁度が高い(セナール州)。



写真-2: 地下水を水源とする小規模な給水施設 (リバーナイル州のミニウォーターヤード)。



写真-3: ウォーターヤードの水源となる井戸 (ゲジラ州)。



写真-4: ウォーターヤードの標準的な高架配水タンク (北部州)。



写真-5: コンパクトユニット (急速ろ過浄水場としての機能をコンパクトに組み込んだユニット型の小規模急速ろ過施設) (ハワタ・ワドエラガエイリ地区)。



写真-6: 上から見たコンパクトユニットの構造。沈殿槽、濾過槽等に分かれている (ハワタ・ワドエラガエイリ地区)。





写真-7：PAC（凝集剤）の容器の格納状況（アトバラ浄水場：リバーナイル州）。



写真-8：カッサラ西浄水場の塩素注入装置設置予定個所（カッサラ州）。



写真-9：ゲダレフ州既存送水管中継ステーション。超音波流量計を中央の管の手前に設置予定（ゲダレフ州）。



写真-10：北部州浄水場。超音波流量計設置対象。屋内には設置スペースが無いため屋外にボックスを建設して設置する（北部州）。



写真-11：管路の敷設状況。流量計の設置予定地点（ゲジラ州）。



写真-12：既存管路の人力掘削による補修状況。バックホーローダーの調達により掘削効率が改善される（ハワタ・ワドエラガエイリ地区）。



写真-13：故障した減圧弁の状況を調査する調査団員（ハワタ・ワドエラガエイリ地区）。



写真-14：白ナイル州水公社職員による管路掘削状況（白ナイル州）。



写真-15：蛇口の水压測定機器設置及び測定の指導状況（北部州）。



写真-16：白ナイル州水公社職員によるHDPEパイプ接続状況（白ナイル州）。



写真-17：水質管理機器調達対象のニューハルファ浄水場の分析室の機器設置予定スペース（カッサラ州）。



写真-18：水質管理機器を配備するシンジャ浄水場の水質分析室の様子（センナール州）。





写真-19：メンテナンス中の水中ポンプ（調達対象）（ハワタ・ワドエラガエイリ地区）。



写真-20：暴徒化したデモ隊に焼き討ちされた事務所内部（ゲダレフ州水公社）。



写真-21：改修され業務を開始したカスタマーセンターの内部（ゲダレフ州水公社）。



写真-22：水公社が仮事務所として使用している旧会議場の建物（恒久的な事務所となる可能性もある）（ゲダレフ州水公社）



写真-23：水・衛生公社における協議状況（北部州）。

## 付表リスト

表 1.1.1	対象各州における実施機関	1 - 1
表 1.1.2	水公社等の基礎データ	1 - 3
表 1.1.3	ゲダレフ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 5
表 1.1.4	ゲダレフ州水公社の被害状況及び再建計画（2019年3月末時点）	1 - 8
表 1.1.5	ゲダレフ州水公社の再建状況と今後の計画（2020年3月時点）	1 - 9
表 1.1.6	車両・機材等の再整備状況（2020年3月）	1 - 10
表 1.1.7	ゲジーラ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 10
表 1.1.8	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 12
表 1.1.9	カッサラ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 14
表 1.1.10	ハルツーム州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 15
表 1.1.11	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの 運営維持管理の現況及び問題等	1 - 17
表 1.1.12	北部州水・衛生公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 19
表 1.1.13	リバーナイル州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 21
表 1.1.14	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の 運営維持管理の現況及び問題等	1 - 23
表 1.1.15	白ナイル州水公社の運営維持管理の現況及び問題等	1 - 25
表 1.1.16	各州の水公社等の開発計画	1 - 29
表 1.1.17	SIPの各ステージ毎のプロジェクト内容及び投資計画	1 - 35
表 1.1.18	SIPのマスタープランによる目標	1 - 35
表 1.1.19	各州の人口、面積、州都	1 - 37
表 1.1.20	スーダンの経済指標	1 - 37
表 1.3.1	我が国の給水事業に関連する援助実績	1 - 39
表 1.4.1	国際機関による給水事業に関連する援助実績	1 - 40
表 1.4.2	ドナーによる給水事業に関連する援助実績	1 - 41
表 2.1.1	ゲダレフ州水公社の要員数	2 - 2
表 2.1.2	ゲジーラ州水公社の職員数	2 - 3
表 2.1.3	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の職員数	2 - 5
表 2.1.4	カッサラ州水公社の職員数	2 - 5
表 2.1.5	ハルツーム州水公社の各部門毎の職員数	2 - 6
表 2.1.6	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの職員数	2 - 7
表 2.1.7	北部州水・衛生公社の職員構成	2 - 8
表 2.1.8	リバーナイル州水公社の職員数	2 - 9
表 2.1.9	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の職員数	2 - 9
表 2.1.10	白ナイル州水公社の職員数	2 - 10
表 2.1.11	DWSUの予算（2013年-2017年）	2 - 10
表 2.1.12	DWSTの予算（2013年-2017年）	2 - 11
表 2.1.13	ゲダレフ州水公社の予算（2015-2017年）	2 - 11
表 2.1.14	ゲジーラ州水公社の予算（2014年-2018年）	2 - 12
表 2.1.15	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の予算（2014年-2017年）	2 - 13
表 2.1.16	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の予算（2018年）	2 - 13
表 2.1.17	カッサラ州水公社の予算（2013-2017年）	2 - 13
表 2.1.18	ハルツーム州水公社水の予算（2016年-2018年）	2 - 14
表 2.1.19	北コルドファン州社会基盤・都市開発省 水資源・電力セクターの予算（2013年-2017年）	2 - 15
表 2.1.20	北コルドファン州社会基盤・都市開発省 水資源・電力セクターの予算（2018-2019年）	2 - 15
表 2.1.21	北部州水・衛生公社の予算（2013年-2017年）	2 - 16



表 2.1.22	リバーナイル州水公社の予算	2 - 16
表 2.1.23	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の予算 (2016 年-2018 年)	2 - 17
表 2.1.24	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の予算 (2018 年-2019 年)	2 - 17
表 2.1.25	白ナイル州水公社の予算 (2011-2016 年)	2 - 18
表 2.1.26	白ナイル州水公社の予算 (2018-2019 年)	2 - 18
表 2.1.27	焼失・焼損した車両・機材類 (ゲダレフ州水公社)	2 - 20
表 2.1.28	管路・地下水給水施設の維持管理用の機器・工具類の再整備計画	2 - 21
表 2.1.29	事務用・人材育成用機材の再整備計画	2 - 22
表 2.1.30	ゲジーラ州水公社の保有機材	2 - 22
表 2.1.31	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の保有機材	2 - 23
表 2.1.32	カッサラ州水公社の保有機材	2 - 24
表 2.1.33	ハルツーム州水公社の保有機材	2 - 26
表 2.1.34	北コルドファン州社会基盤・都市開発省 水資源・電力セクターの保有機材	2 - 27
表 2.1.35	北部州水・衛生公社の保有機材	2 - 28
表 2.1.36	リバーナイル州水公社の保有機材	2 - 30
表 2.1.37	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の保有機材	2 - 31
表 2.1.38	白ナイル州水公社の保有機材	2 - 32
表 2.2.1	スーダンの地質	2 - 44
表 2.2.1	地下水盆の分類	2 - 48
表 3.1.1	要請機材のリスト (1/2)	3 - 3
表 3.1.1	要請機材のリスト (2/2)	3 - 4
表 3.1.2	機材カテゴリーの区分	3 - 4
表 3.1.3	要請機材の評価結果(1/3)	3 - 7
表 3.1.3	要請機材の評価結果(2/3)	3 - 9
表 3.1.3	要請機材の評価結果(3/3)	3 - 11
表 3.1.4	対象州 (水公社等) の評価	3 - 13
表 3.1.5	各州における水公社等の要請機材の優先度	3 - 14
表 3.2.1	機材調達の範囲(主要機材リスト)	3 - 18
表 3.2.2	物理探査機の調達数	3 - 20
表 3.2.3	既存井戸の最大深度と検層機ケーブル長	3 - 21
表 3.2.4	井戸検層器の調達数	3 - 21
表 3.2.5	各州の孔内水位等の情報及び必要なコンプレッサーの圧力	3 - 23
表 3.2.6	対象州の既存井戸深度情報及びエア管の調達長	3 - 24
表 3.2.7	揚水試験機材(既存ポンプ利用) 1 セットの構成機材及び数量	3 - 26
表 3.2.8	既存井戸の最大深度と井戸カメラ用ケーブル長	3 - 27
表 3.2.9	水位計の各水公社等への調達数	3 - 29
表 3.2.10	ブレーカー類の調達数	3 - 30
表 3.2.11	バックホーローダーの調達数	3 - 31
表 3.2.12	エクスカベーターの調達数	3 - 32
表 3.2.13	漏水探知機の調達数	3 - 32
表 3.2.14	配管探知機の調達数	3 - 33
表 3.2.15	HDPE 管融着機の調達数	3 - 33
表 3.2.16	ポータブル超音波流量計の調達数	3 - 34
表 3.2.17	漏水ストッパーの調達数量	3 - 35
表 3.2.18	排水用ポンプの対象径及び調達数	3 - 36
表 3.2.19	測量機器の調達数	3 - 36
表 3.2.20	水質管理機材の仕様	3 - 37
表 3.2.21	水質分析機材調達数	3 - 37
表 3.2.22	浄水場用超音波流量計の調達数	3 - 38
表 3.2.23	PAC 注入ポンプの調達数	3 - 40

表 3.2.24	旋盤の要求仕様	3 - 40
表 3.2.25	ワークショップ機材、電動工具類、エンジン機器、テスター類の仕様	3 - 41
表 3.2.26	ワークショップ機材、電動工具類、エンジン機器、テスター類の調達数	3 - 41
表 3.2.27	工具類の仕様	3 - 42
表 3.2.28	工具類の調達数	3 - 42
表 3.2.29	クレーントラックの調達数	3 - 44
表 3.2.30	小型車両の調達数	3 - 45
表 3.2.31	発電機の調達数	3 - 46
表 3.2.32	PC 類の調達数	3 - 47
表 3.2.33	ゲダレフ州水公社再建計画に基づく機材調達数量の変更	3 - 48
表 3.2.34	調達機材一覧表 (1/4)	3 - 49
表 3.2.34	調達機材一覧表 (2/4)	3 - 50
表 3.2.34	調達機材一覧表 (3/4)	3 - 51
表 3.2.34	調達機材一覧表 (4/4)	3 - 52
表 3.2.35	ハルツーム及び水公社等の相互間の距離	3 - 54
表 3.2.36	主要機材の調達区分	3 - 55
表 3.2.37	据付工事の負担区分	3 - 61
表 3.2.38	ソフトコンポーネントによる技術指導の対象機材	3 - 65
表 3.2.39	物理探査機及び井戸検層機の調達対象水公社等	3 - 66
表 3.2.40	井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材の調達対象水公社等	3 - 66
表 3.2.41	ソフトコンポーネントの目標	3 - 67
表 3.2.42	調達機材の製作期間	3 - 68
表 3.2.43	事業実施工程表	3 - 70
表 3.3.1	スーダン側の負担経費	3 - 73
表 3.5.1	調達機材の運営・維持管理費	3 - 84
表 3.5.2	物理探査機の運営・維持管理費の内訳	3 - 84
表 3.5.3	井戸検層機の運営・維持管理費の内訳	3 - 84
表 3.5.4	井戸洗浄機材の運営・維持管理費の内訳	3 - 84
表 3.5.5	揚水試験装置の運営・維持管理費の内訳	3 - 85
表 3.5.6	井戸カメラの運営・維持管理費の内訳	3 - 85
表 3.5.7	バックホーローダーの運営・維持管理費の内訳	3 - 85
表 3.5.8	エクスカベーターの運営・維持管理費の内訳	3 - 85
表 3.3.9	クレーントラックの運営・維持管理費の内訳	3 - 85
表 3.5.10	小型車両の運営・維持管理費の内訳	3 - 86
表 3.5.11	水質管理機器の運営・維持管理費の内訳	3 - 86
表 4.4.1	定量的効果	4 - 5
表 4.4.2	効果指標 1 に関連する調達機材及び作業内容	4 - 6
表 4.4.3	効果指標 1：各州におけるウォーターヤードの新設・更新による裨益人口	4 - 6
表 4.4.4	効果指標 1 の評価のための集計表の例	4 - 7
表 4.4.5	効果指標 2 に関連する調達機材及び作業内容	4 - 7
表 4.4.6	漏水量のレベル区分 (ハワタ以外)	4 - 8
表 4.4.7	漏水ストッパーの調達予定数	4 - 9
表 4.4.8	漏水量のレベル区分 (ハワタ)	4 - 9
表 4.4.9	1 年間の漏水削減量 (ハワタ)	4 - 10
表 4.4.10	効果指標 2 の評価のための集計表の例	4 - 11
表 4.4.11	効果指標 3 に関連する調達機材及び作業内容	4 - 11
表 4.4.12	効果指標 3 の評価のための集計表の例	4 - 12
表 4.4.13	効果指標 1 に関連する作業の記録表の例(1/2)	4 - 13
表 4.4.14	効果指標 1 に関連する作業の記録表の例(2/2)	4 - 14
表 4.4.15	効果指標 2 に関連する作業の記録表の例	4 - 15
表 4.4.16	効果指標 3 に関連する作業の記録表の例	4 - 16

## 付図リスト

図 2.1.1	DWSU の組織図	2 - 1
図 2.1.2	ゲダレフ水公社の組織図	2 - 2
図 2.1.3	ゲジーラ州水公社の組織図	2 - 3
図 2.1.4	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の組織図	2 - 4
図 2.1.5	カッサラ州水公社の組織図	2 - 5
図 2.1.6	ハルツーム州水公社の組織図	2 - 6
図 2.1.7	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの組織図	2 - 7
図 2.1.8	北部州水・衛生公社の組織図	2 - 8
図 2.1.9	リバーナイル州水公社の組織図	2 - 8
図 2.1.10	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の組織図	2 - 9
図 2.1.11	白ナイル州水公社の組織図	2 - 10
図 2.2.1	スーダンの主要道路網	2 - 35
図 2.2.2	スーダンの鉄道網	2 - 36
図 2.2.3	年間降水量分布図	2 - 37
図 2.2.4	ドンゴラ、アトバラ、ハルツームの降水量と気温	2 - 39
図 2.2.5	ワドメダニ、ゲダレフ、カッサラの降水量と気温	2 - 40
図 2.2.6	センナール、コスティ、エルオベイドの降水量と気温	2 - 41
図 2.2.7	スーダンの主な河川	2 - 42
図 2.2.8	ナイル川の平均月別流量	2 - 42
図 2.2.9	スーダンの地形	2 - 43
図 2.2.10	スーダンの表層地質図	2 - 45
図 2.2.11	スーダンの水理地質図	2 - 46
図 2.2.12	スーダンの地下水盆分布図	2 - 47
図 3.2.1	物理探査の電極配置	3 - 20
図 3.2.2	井戸洗浄工法	3 - 22
図 3.2.3	輸送経路となる道路網	3 - 54
図 3.2.4	ゲダレフ州ゲダレフ浄水場における流量計設置概略図	3 - 57
図 3.2.5	ゲダレフ州ゲダレフ中継ステーションにおける流量計設置概略図	3 - 58
図 3.2.6	ゲジーラ州ワドメダニ浄水場における流量計設置概略図	3 - 58
図 3.2.7	北部州カリマ浄水場における流量計設置概略図	3 - 59
図 3.2.8	リバーナイル州アトバラ・アルダマル浄水場における流量計設置概略図	3 - 60
図 3.2.9	カッサラ州カッサラ西浄水場における塩素注入装置設置概略図（全景）	3 - 60
図 3.2.10	カッサラ州浄水場における塩素注入装置設置概略図（塩素注入棟）	3 - 61

## 略 語 集

AC	Alternating current	交流
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
API	American Petroleum Institute	アメリカ石油協会規格
ASTM	American Society for Testing and Materials	ASTM インターナショナル (旧米国材料試験協会)
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
BH	Borehole	井戸
BS	British Standard	英国標準規格
CAD	Computer Aided Design	コンピューター支援設計
CPU	Central Processing Unit	中央演算処理装置
DC	Direct current	直流
DFC	Declaration of Freedom and Change Forces	自由と変化宣言勢力
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
DIN	Deutsches Institut for Normung	ドイツ規格協会
DPD	Diethylphenylene Diamine	ジエチルパラフェニレンジアミン法
DWST	Drinking Water and Sanitation Training Center	飲料水・衛生局研修センター
DWSU	Drinking Water and Sanitation Unit	飲料水・衛生局
EC	Electric Conduivity	電気伝導度
E/N	Exchange of Notes	交換公文
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GVW	Gross Vehicle Weight	車両総重量
HART	Highway Addressable Remote Transducer	ハート通信
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
HES	Horizontal Electric Sounding	水平探査 (電気探査)
IDP	Internally Displaced People	国内避難民
IOM	International Organization for Migration	国際移住機関
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IT	Information Technology	情報技術
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JCS	Japanese Cable Maker's Association Standard	日本電線工業会規格
JEC	Japanese Electrotechnical Committee	電気規格調査会標準規格
JEM	Japan Electrical Manufacture's Association	日本電気工業会規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構

JIS	Japan Industrial Standards	日本工業規格
LCD	liquid crystal display	液晶ディスプレイ
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MoFEP	Ministry of Finance and Economic Planning	財務・経済計画省
NC	Numerical Control	数値制御
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
NTU	Nephelometric Turbidity Units	比濁法濁度単位
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
OS	Operating System	オペレーティングシステム
PAC	Polyaluminium Chloride	ポリ塩化アルミニウム
PC	Personal Computer	パーソナルコンピューター
pH	Potential of Hydrogen	水素イオン指数
PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブルロジックコントローラー
PROMISE	Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation & Maintenance in State Water Corporations	州水公社運営・維持管理能力強化プロジェクト
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御システム
SD	Secure Digital	セキュアデジタル
SDG	Sudanese Pound	スーダンポンド
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SIP	Sudan Water and Sanitation Strategic Investment Programme	スーダン国水・衛生戦略投資プログラム
SMA	Sudan Meteorological Authority	スーダン気象庁
SMAP	The Project for Strengthening Peace through the Improvement of Public Service in Three Darfur States	ダルフール 3 州における公共サービスの向上を通じた平和構築プロジェクト
SSMO	Sudanese Standards and Metrology Organization:	スーダン国営標準化機構
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形分
TMC	Transitional Military Council	暫定軍事評議会
TOT	Training of Trainers	講師育成研修
TV	television	テレビ
UK	United Kingdom	グレート・ブリテン及び北部アイルランド連合王国
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
USA	United States of America	アメリカ合衆国
USD	United States Dollar	アメリカドル
VES	Vertical Electric Sounding	垂直探査（電気探査）
WASH	Water, Sanitation and Hygiene	水と衛生
WES	Water, Environment and Sanitation	水・環境・衛生
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

WY	Water Yard	ウォーターヤード
<単位>		
A	Ampere	アンペア
B	bite	バイト
c	capita	1人
d	day	1日
ft	feet	フィート
GB	giga bite	ギガバイト
Hz	hetz	ヘルツ
kg	kilogram	キログラム
kVA	kilovoltampere	キロボルト・アンペア
kW	kilowatt	キロワット
L	litter	リットル
M	mega	メガ
m	meter	メートル
mg	milligram	ミリグラム
min	minute	分
mm	millimeter	ミリメートル
NTU	Nephelometric Turbidity Units	比濁法濁度単位
V	volt	ボルト

## 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

スーダン共和国（以下、「スーダン」という）における給水事業は、1992年まで国営水公社（Public Water Corporation）により行われてきたが、1992年に行われた地方分権化により各州の責務とされて、それ以降各州の水公社（State Water Corporation）が担当している。ただし、北コルドファン州及びセンナール州は地方政府の社会基盤・都市開発省が担当している。この他、ゲダレフ州及びセンナール州に跨がるハワタ・ワドエラガエイリ地区には独立採算制で運営されているハワタ・ワドエラガエイリ水公社（本報告書の図表では、「ハワタ」と略する）が設立されている。以下、本調査の対象である9州の10給水事業体を総称して「水公社等」とする（表1.1.1）。

表 1.1.1 対象各州における実施機関

州	実施機関
ゲダレフ州	ゲダレフ州水公社（Gedaref State Water Corporation）
ゲジーラ州	ゲジーラ州水公社（Gezira State Water Corporation）
（ゲダレフ州・センナール） <sup>1</sup>	ハワタ・ワドエラガエイリ水公社 （Hawata Wad-Elagaeili Water Corporation）
カッサラ州	カッサラ州水公社（Kassala State Water Corporation）
ハルツーム州	ハルツーム州水公社（Khartoum State Water Corporation）
北部州	北部州水・衛生公社（Northern State Water and Sanitation Corporation）
北コルドファン州	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター （Water Resources and Electricity Sector, Ministry of Infrastructure and Urban Development, North Kordofan State）
リバーナイル州	リバーナイル州水公社（River Nile State Water Corporation）
センナール州	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局 （Drinking Water General Administration, Ministry of Infrastructure and Urban Development, Sennar State）
白ナイル州	白ナイル州水公社（White Nile State Water Corporation）

国営水公社は、灌漑・水資源省飲料水・衛生局（Drinking Water and Sanitation Unit, Ministry of Irrigation and Water Resources。以下、「DWSU」という）に改組となり、DWSUの責務は国家レベルでの給水・衛生事業に係る事項とされた。なお、DWSUは、Drinking Water and Sanitation Unit から National Water and Sanitation Corporation に改組される予定である。新組織案及び予算等は承認前のため調査団には開示されていないが、承認され次第調査団に提供される予定である。

<sup>1</sup> ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は、センナール州及びゲダレフ州に跨がるハワタ・ワドエラガエイリ地域について、ゲダレフ州政府の管轄下にあるが、独立採算制で給水事業を管轄する水公社である。このため、州名をカッコ書きとした。

水公社等は給水環境の改善に取り組んでいるが、全国平均の給水率は60.3% (WHO, UNICEF 2019)<sup>2</sup>に留まっている。このような状況下で、水因性疾病も発生している。例えば、2016年8月にはコレラ (スーダン政府は“急性水様性下痢”という見解) が青ナイル州で発生し、その後スーダン北部や中部へ拡がり死亡者が1.6万人に及んでいる。

追加調査実施時点 (2019年2月～3月) で、各事業者から回収した質問票への回答とこれに基づく協議の結果から得られた水公社等の対象人口、給水率 (水公社等による管路給水及び点給水)、給水量、給水施設数等の基礎データを表1.1.2に示す。

なお、スーダンの行政は3つのレベルに分かれる。中央に連邦があり、全国は18の州に分割され、さらに州の下にロカリティがある。水公社等は、本部の他、各ロカリティ毎に給水施設の維持管理を行う事務所を有している。

---

<sup>2</sup> At least basic の給水率 (管路、深井戸、保護された浅井戸・湧水等の水源へ往復30分以内でアクセスできる給水率)。Web site : <https://washdata.org/data/country/SDN/household/download>



表 1.1.2 水公社等の基礎データ

項目	州	ゲダレフ州	ゲジラ州	(ハワタ・ワトエライ)	カッサラ州	ハルツーム州	北コルドファン州	北部州	リバーナイル州	センナール州	白ナイル州
所管省庁		公共事業計画省	公共事業計画省	公共事業計画省 (ゲダレフ州)	社会基盤・都市開発省	公共事業計画省	社会基盤・都市開発省 水資源・電力セクター	公共事業計画省	公共事業計画省	社会基盤・都市開発省 飲料水総局	社会基盤・都市開発省
	組織名	ゲダレフ州水公社	ゲジラ州水公社	ハワタ・ワトエライ 水公社	カッサラ州水公社	ハルツーム州水公社		北部州水・衛生公社	リバーナイル州水公 社		白ナイル州水公社
		人口	886,083 1,329,125 2,215,208	886,778 3,755,387 4,642,165	241,644 241,644	2,586,738 2,586,738	12,000,000 12,000,000	1,815,000 1,485,000 3,300,000	418,879 517,546 936,425	923,853 497,459 1,421,312	365,983 1,332,259 1,698,242
ロカリティ数	11	8	4	4	11	7	8	7	7	7	9
浄水場数	4	4	5	5	11	9	3+1(建設中)	3	7	3	6
コンパクトユニット数	8	16 (非稼働中)	—	—	25	4	0	3	14 (5箇所試験運転中) (2箇所建設中)	2	22
ウォーターヤード数	265	3,366	9+3 (建設中)	210	1,900以上	396	409	793	828	793	314
給水率	都市部	50%	83%	70%	80%	75%	60%	80%	80%	78%	56%
	村落部	42%	62%		55%	60%	40%	60%	85%	45%	46%
給水量 (L/c/d)	都市部	30	75	40	80	200	70	120	100	80	55
	村落部	20	37		16	100	45	80	50	50	26
料金徴収方法		定額制・従量制	定額制	従量制	定額制	定額制・従量制	定額制	定額制	定額制	定額制	定額制
	SWC	87%	3%	100%	87%	87%		3%	2%	87%	10%
	電力会社	13%	13%	0%	13%	13%		13%	13%	13%	13%
徴収料金分配率	ロカリティ	0%	84%	0%	0%	0		84%	85%	0%	77%
	コミュニティ	0%	0%	0%	0%	0		0%	0%	0%	0%

(出典：追加調査の結果)

(注) コンパクトユニット：小規模な浄水施設。  
ウォーターヤード：主に地下水を水源とする小規模な給水施設。

人口は、ハルツーム州の約 1.2 千万人が最大で、ゲジーラ州の約 464 万人がこれに次いでおり、北部州の約 93.6 万人が最小である。なお、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社はゲダレフ州及びセンナール州の一部地域を対象としているため、給水人口は 24 万人と少ない。

都市部及び村落部の人口を比較すると、リバーナイル州及び北コルドファン州では都市部の人口が村落部よりも多いが、ゲダレフ州、ゲジーラ州、北部州及びセンナール州では逆に村落部の人口の方が多い。特に、ゲジーラ州では全人口約 464 万人の内、81%の約 376 万人が村落部に居住している。

浄水場数は、カッサラ州が最も多い 11 個所で、ハルツーム州の 9 個所がこれに次いでいる。配管網を有しているコンパクトユニットと称される小規模の浄水場を含めると、カッサラ州の 36 個所が最も多く、白ナイル州の 28 個所がこれに次ぎ、北コルドファン州の 4 個所（内、1 個所は建設中）が最小である。

都市部の給水率は、80%以上を達成しているのがゲジーラ州（93%）、北部州（80%）、リバーナイル州（80%）の 3 州である。逆に都市部の給水率が低いのはゲダレフ州の 50%、白ナイル州の 56%、及び北コルドファン州（60%）である。ただし、ゲダレフ州はアトバラ川水系に新たに建設されたアッパーアトバラ・シティットダムに隣接する新規浄水場、及びそこから 68 km に及ぶ新規導水管の建設が完了すれば都市部の給水率 100%を達成する予定である。しかしながら、2020 年 3 月時点で、予算上の問題で建設が完了していない。

村落部における給水率は、85%から 40%の範囲である。リバーナイル州が 85%という高い給水率を達成しているのに対し、ゲダレフ州、北コルドファン州、センナール州及び白ナイル州はいずれも 40~46%という低い給水率に留まっている。

都市部における 1 人あたりの日給水量は、ハルツーム州（200 L/人/日）、北部州（120 L/人/日）及びリバーナイル州（100 L/人/日）で 100 L/人/日以上であるのに対し、ゲダレフ州（30 L/人/日）、ハワタ・ワドエラガエイリ（40 L/人/日）、白ナイル州（55 L/人/日）では 60 L/人/日以下に留まっている。ゲダレフ州は、上述した新規浄水場及び導水管が完成すれば、都市部の給水量が 200 L/人/日に向上する予定である。

村落部では、ハルツーム州で 100 L/人/日、北部州で 80 L/人/日、センナール州・リバーナイル州で 50 L/人/日と比較的高い給水量であるのに対し、カッサラ州（16 L/人/日）、ゲダレフ州（20 L/人/日）、白ナイル州（26 L/人/日）、ゲジーラ州（37 L/人/日）で低い給水量を示す。

水料金の徴収は、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社で完全な従量制となっている他は、公共電力供給区域では電力料金に含めて徴収する方式が一般的である。しかし、ハルツーム州、ゲダレフ州ではプリペイド方式の水量計による徴収方式が商業地区、行政区域等に対して適用されている。ゲダレフ州では新規の配水管網がゲダレフ市内で建設中である。配水管網の建設完了後、6,000 個のプリペイド式水道メーターが設置される予定である。料金徴収を行うカスタマーセンターでは、プリペイド式メータによる料金徴収に対応したソフトの試行へ向けた準備を行っている。また、紅海州についても、プリペイド方式のメーターによる従量制の導入を行っている。

公共電力供給が行われていない地域では、概して呼び径に基づく 3 段階のクラス分けによる定額制が採られている。

ハワタ・ワドエラガエイリ地区を除いた9州の平均給水率は、都市部で72.2%、村落部で55.0%、都市部と村落部を合わせた給水率は64.1%である。これは、2010年に公布された給水・環境衛生政策（Water Supply and Environmental Sanitation Policy）で述べられている、「MDGsを達成するために必要なステップである、2015年までに82%の給水率を実現する」という目標をはるかに下廻っている。

水公社等は、我が国やドナーからの援助による給水施設の整備、DWSUのトレーニングセンター（Drinking Water and Sanitation Training Center。以下、「DWST」）や自らのトレーニングセンター等におけるスタッフの能力向上を図っている。これにより、スタッフの能力向上については進展が見られるものの、実際に給水施設を整備、維持管理を行うための機材が不足しており、水公社等の努力が給水率の改善に繋がっていないという現状となっている。

表 1.1.3 及び表 1.1.7～1.1.15 に、各水公社等の運営・維持管理の状況及び直面している問題等を示す。

表 1.1.3 ゲダレフ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 帯水層は、ヌビア砂岩(深度 120-250m)、玄武岩の亀裂(深度 30-80m)の2層である。</li> <li>▪ 現在の 263 の井戸があり、74%がヌビア砂岩にある。</li> <li>▪ 物理探査については機材が無いため、委託により実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 物理探査については以下を問題としている。               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 地下水に関する情報の収集が進まない</li> <li>2) 地下水は主に玄武岩の亀裂とヌビア砂岩が対象であるが、探査機材が無いため玄武岩の亀裂の調査が難しい。</li> <li>3) 探査の委託費用が高い。</li> <li>4) 委託先の探査結果の解析能力が低い（結果が不正確）。</li> </ol> </li> <li>▪ 物理探査を直営化したいが機器が無い。</li> </ul>
ウォーターヤード(WY)のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WYのO&amp;Mはすべて直営で行われている。</li> <li>▪ 井戸のリハビリテーションは全て委託で行っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 直営で行う井戸のリハビリテーション用機材のレンタル料が高い。</li> </ul>
浄水場のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ コンパクトユニットを除くと浄水場はいずれも古い。</li> <li>▪ 凝集剤・塩素の注入は機器を使用しない方法を工夫して行っている。</li> <li>▪ 凝集剤として浄水場でPACを、コンパクトユニットでAlumを注入している。</li> <li>▪ 塩素ガスと次亜塩素酸カルシウムが利用されている。残留塩素濃度は、浄水場内の蛇口及びゲダレフ市内の種配水池で0.2-0.5 mg/L程度。</li> <li>▪ 前沈殿池が適切に管理されていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ スクレーパー、ミキサー等の機器が高濁度により故障している。</li> <li>▪ 前沈殿池へ家畜・動物の侵入が可能であり、これによる水質汚染が考えられる。</li> <li>▪ 設置されているモーターやコンプレッサー等の機器に不適切な仕様のあるものがある。</li> <li>▪ 濁度が比較的低い夏季にも濁度を落とす工夫が必要であるが、浄水場で凝集剤を注入する前に、前沈殿池が活用されていない。</li> <li>▪ Alumを利用しているコンパクトユニットで、pH調整のためのアルカリ剤を使用していない。</li> <li>▪ 塩素注入量が少ない場合、各戸給水蛇口での残留塩素濃度は0と考</li> </ul>

項目	現状	問題
		<p>えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 次亜塩素酸カルシウムを利用している浄水場でも、必ずしも24時間継続して注入されている訳では無い。</li> </ul>
管網の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ アトバラ川に新設されたダムを水源とする浄水場からゲダレフ市まで68kmに及ぶ導水管が2019年度中に完成予定であったが遅延している。</li> <li>▪ ゲダレフ市の未給水区域で敷設中の新規配水管網の完成は、2019年度の予定であったが遅延している。この配管網の完成で、アトバラ市の給水率は100%となる。</li> <li>▪ O&amp;Mに必要な機材はレンタルして使用している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 漏水が頻発する。</li> <li>▪ 管網のO&amp;Mに必要な重機類(バックホーローダー、エクスカベーター)やHDPE管融着機等の機材類が無いため、レンタルで使用しておりコストが高い。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6ヶ所の既存ラボで全州の浄水場をカバーしている。</li> <li>▪ ラボでは水処理に最低限必要な項目が分析されていない。</li> <li>▪ 水源(表流水・地下水)及び飲料水<sup>3</sup>の定期的な水質モニタリングが実施されていない。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水を止める処置は行われていない。</li> <li>▪ メンテナンスマニュアルが整備されていない。</li> <li>▪ 過去5年間分析機器のO&amp;M予算が確保されていない。</li> <li>▪ UNICEF支援のWESプロジェクトが2018-2021の4年間、4ロカリティにて地下水水質モニタリングを実施する予定となっている。ただし、UNICEFの支援は、水質モニタリングに係わる試薬の提供のみである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ コンパクトユニットから6個所の既存ラボまで遠いため、水質試料が必ずしも届けられていない。</li> <li>▪ 機材不足のため、ジャーテストや必要な水質分析を行わず経験則でPAC及びAlumの注入量を決めている浄水場やコンパクトユニットがある。</li> <li>▪ 水源と飲料水の水質モニタリングが実施されていないため、スーダンの飲料水ガイドライン(SSMO)値を満たす濁度で、安全な水が供給されているかどうか不明である。</li> <li>▪ 分析機器のO&amp;M、及び水処理に必要な予算が十分ではないため、分析機器のメンテナンスが適切に行われていない。</li> </ul>
ワークショップの O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現在ワークショップは無い。</li> <li>▪ ワークショップ用の建物を建設中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 建物ができた場合、機器類が不足している。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 本部の構内に2017年にトレーニングセンター他の建物が建設されたばかりであり、実質的な研修は未だ行われていない。</li> <li>▪ 2018年の研修計画は立案されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 建物と机・椅子はあるが、PCが2台(1台は故障)しかないため、研修用の機材が不足している。</li> </ul>
広報活動・カスタマーセンターの状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現在、広報班は組織化されていないが、広報活動用の事務室を確保する予定である。</li> <li>▪ カスタマーセンターの改修予定があり、改修された場合、料金徴収事務が集中することが予想される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 広報活動用事務室の確保、カスタマーセンターの改修ができた場合、事務機器類が不足する。</li> </ul>

<sup>3</sup> 飲料水：「利用者の蛇口から供給される水」を意味する。

項目	現状	問題
ビジネスプラン	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年までの計画がある。ゲダレフ市の給水状況を根本的に改善するため、新規浄水場及び送水管の敷設、水道メーターの設置等が計画されている。</li> </ul>	
本プロジェクトによる支援方針案	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲダレフ市のための新規浄水場・送水管が完成すれば、次の課題としては都市給水では配管網の交換、維持管理に、村落部では40%と低い給水率を改善するための水源開発に力点が置かれることになる。</li> <li>本プロジェクトにおいては、配管網の整備に係る重機を中心とした機器類の整備、新規井戸開発・既存井戸のリハビリに係る機器類の整備を中心とした援助を行うことが効果的である。</li> <li>水質管理が適切に行われていないケースがあるため、必要最低限の機器を整備し、水質データを整備することで水質管理技術、意識の向上を図る。また、そのためのソフトコンポーネントによる支援を行う。</li> <li>ゲダレフ州は、メーターによる料金徴収の先進州であり、2020年までに6万個のプリペイド式メーターの新設・既存メーターの交換を行う計画である。ゲダレフ州はメーターによる従量制導入の先進州として、他州の導入に際してのモデルとなり得る。</li> <li>ゲダレフ州水公社はデモから発生した火災による被害を被ったため、第2次現地調査までに合意した機材項目の内小型自動車を1台追加し、その他の機材については項目は削除せず、数量を調整する方針とする。</li> </ul>	

なお、ゲダレフ州水公社は、2018年12月20日に食料価格の高騰や燃料不足に対するデモにより発生した火災のため、ゲダレフ州水公社本部の主要建屋・機材・車両の多くが焼失した。こうした事態により、本調査にて策定した機材計画の前提条件であった業務環境に支障をきたす状況となったため、2019年3月に現地調査を行い、ゲダレフ州水公社の現状・再建計画を確認し、機材調達内容の再検討を行った。ゲダレフ州水公社の再建状況については、追加調査において確認を行った。次に、ゲダレフ州水公社の再建計画及び再建状況について述べる。

## (1) ゲダレフ州水公社の再建計画及び再建状況

### 1) 2019年3月末時点における再建計画

ゲダレフ州水公社は計画を有していたが、同水公社はゲダレフ市の目抜き通りに位置し、かつ2018年12月に発生したデモの経路上にあっていたため、一部の暴徒化したデモ隊による襲撃を受け、事務所及び多数の機材が火災による被害を被り、計画の実施が不可能になり、再建が必要となった。このため、同州については、2019年3月に実施した現地調査で確認した被害状況及び再建計画の内容について記す。なお、再建計画と合わせて、調達機材の見直しの必要性について協議を行い、調達予定機材リストを修正した。なお、機材リストの修正については、第3章3.2.2.3に具体的に示す。

水公社本部構内にあるすべての建物が放火による火災で甚大な被害を受け、一部を除き修復不能である。このため、総裁以下、全ての部局が財務省や民間のビル内に仮事務所を設けている。建物の具体的な被害状況、及び再建計画を表1.1.4にまとめた。なお、水公社の本部及び水質分析室は、現在のゲダレフ市の中心部から、郊外にある村落給水局の敷地内へ移転する予定であった。

表 1.1.4 ゲダレフ州水公社の被害状況及び再建計画（2019年3月末時点）

項目	被害状況	現状・再建計画
<建物>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>水公社本部事務所（総裁室、会議室、財務・総務部門、ゲダレフセクター）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レンガ造りであるがヒビが入り改修不可能。</li> <li>事務機器、書類、什器備品等、全て焼損し使用不能。</li> <li>総裁は定まった執務室が無く、WESプロジェクトの事務所を使用することが多い。</li> <li>各部門は執務室が無く、本部構内の木陰等で執務を行っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物は撤去予定。</li> <li>2021年2月に地方給水局敷地内へ移転予定。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>水質分析室</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レンガ造りであるがヒビが入り改修不可能。</li> <li>水質分析機器、器具類、書類等全て焼損し使用不能。</li> <li>水質分析室としての機能を喪失している。</li> <li>水質試料は、カッサラ、ハワタの水公社へ分析を依頼している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年2月に地方給水局敷地内へ移転予定。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>大会議室</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の被害は軽微（改修可能）。</li> <li>座席（60席）は全て焼失。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019年度内に改修予定。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>研修室</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の被害は軽微（改修可能）。</li> <li>PCは未整備のため、被害無し。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>水道メーターワークショップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の被害は軽微（改修可能）。</li> <li>水道メーター校正室内が破壊されている。</li> <li>水道メーター校正室以外は使用可能。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>カスタマーセンター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>内部は壁・天井が火災のため大きな損傷を受けている。ただし、基礎、外壁、柱は鉄筋コンクリートのため、改修可能。</li> <li>事務機器・書類は全て焼失。</li> <li>顧客データはPCを避難することができて保管されている。</li> <li>民間のビル内で仮営業中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修工事が2019年3月21日に開始され、4月末までに完了する予定。</li> <li>改修完了後、業務を再開する予定。</li> <li>他の建物を撤去後、拡張する計画がある。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>倉庫・車庫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レンガ造りでヒビが入り改修不可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>撤去予定。</li> </ul>
<車両>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>水公社保有車両</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>14台（ピックアップ、ステーションワゴン等）を焼失。</li> <li>州財務省より3台が貸与されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JICAからの支援予定 －三輪自動車10台程度。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>レンタカー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1台（ピックアップ）：被害は軽微</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>モータバイク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6台焼失。</li> <li>職員の私有車を借り上げている。</li> </ul>	
<維持管理用機材>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全て焼失。</li> <li>州インフラ・都市開発省より借用している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本プロジェクト以外に支援予定無し。</li> </ul>
<水質分析機器>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全て焼失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な支援予定無し。</li> </ul>

項目	被害状況	現状・再建計画
<人材育成・事務用機材>	・ PC10 台以上、プリンター、コピー機等全て焼失。	・ 民間会社 GIAD Industry Group より PC4 台、小型プリンター3 台供与済。 ・ JICA より PC15 台、プリンター1 台供与予定。

水公社の建物の再建については、独自予算で対応する計画である。再建計画の内、カスタマーセンターの改修予算は既に承認済みで、その他の予算については各年度に承認される予定である。

建物以外の再建については、2019年3月末時点で具体的な計画は立案されていない。支援については、表 1.1.14 に示した民間会社の GIAD Industry Group による PC・プリンターの供与と JICA による PC 及びプリンターの供与のみが具体化しているが、その他の国際機関、ドナー、NGO 等からの支援は計画されていない。

## 2) 2020年3月末時点における再建状況及び再建計画の変更

ゲダレフ州水公社は、火災の被害に遭ったカスタマーセンターを修復し稼働している。しかしながら、これ以外の建物については2020年3月末時点で新築も修復も行われていない。本部機能及びその他の部門は財務省から無償で貸与された旧政権下で建設された会議場の建物で営業を行っている。

2019年3月に確認した再建計画については修正が行われている。追加調査で確認した現状と今後の再建計画を表 1.1.5 に示す。

**表 1.1.5 ゲダレフ州水公社の再建状況と今後の計画（2020年3月時点）**

事務所	当初計画	現況 (2020)年3月)	今後の計画
カスタマーセンター	修復して使用	修復済 (2019年6月)	
会議室	修復して使用	未着手 必要な状況に応じて準備するか、借用する	2022年までに修復予定
コンピューターセンター (研修センター)	修復して使用	未着手 機能していない	州政府による調査後、2022年までに修復予定
水道メーター校正室	修復して使用	未着手 校正は技術員の経験で実施	州政府による調査後、2022年までに修復予定
中央水質分析室	WESの用地に新築	当初の再建計画は放棄 分析はハルツームまたはゲジラ州水公社に依頼	州政府による調査後、2022年までに元の場所に新築予定
▶ 本部 ▶ 財務局 ▶ 人事局 ▶ 運営・維持管理局	WESの用地に新築	旧会議場の建物で仮営業中 当初の再建計画は放棄	2つの選択肢がある (1) 州政府による調査後、2022年までに元の場所に新築 (2) 現在使用している旧会議場を恒久の事務所として使用

車両・機材等の再整備状況について、表 1.1.6 に示す。

表 1.1.6 車両・機材等の再整備状況（2020年3月）

車両・機材	現況 (2020)年3月)	備考
小型車（ピックアップ）	3+5=8	州財務省よりの貸与
コンピューター	4	GIAD Industrial Group の支援
小型プリンター	1	
コンピューター	15	JICA スーダン事務所の供与
ワークショップ用機材	一式	自費整備及び州財務省の支援

ゲダレフ州水公社の財政的基盤を支える料金徴収を行うカスタマーセンターは、先述の如く既に改修が終わり正常に稼働している。業務を再開したカスタマーセンターには多くの利用者が訪れており、水道料金の徴収業務が被害発生前と同様に正常に機能していることを示している。また、カスタマーセンター内では、供与されたコンピューターを活用して、水道料金のプリペイドシステム導入へ向けての準備が進められている。

ゲダレフ州水公社が貸与を受けている旧会議場は、旧政権時代にバシル大統領によって建設された会議場で水公社の本部機構をすべて移転できる広さと、部屋数を有している。現在は、カスタマーセンターを除く本部機構の全ての部門がこの建物内で業務を再開している。前総裁時代時は、焼失した事務所は旧地方給水局の敷地内へ移転する計画であったが、新総裁の就任後、水公社の移転先として現在使用している旧会議場が新たな候補地として浮上している。このため、州政府は技師を派遣して再建に関する検討を行い、当初の計画通り旧地方給水局の敷地内へ移転するか、現在使用している旧会議場をそのまま水公社とするかのいずれかを決定する方針である。

いずれにしても、ゲダレフ州水公社は現在の場所で業務を再開しており、給水施設の整備、維持・管理業務を行っている。水公社が所有しているバックホローダーが既に管路のメンテナンスに用いられていることを現地で確認できた。ウォーターヤードは前調査時の218個所から285個所へと67個所が新規に建設されており、給水率が2%向上している。

以上のような状況から、ゲダレフ州水公社は本来の機能を取り戻しつつあり、さらに復旧が進むことが期待できる。再建計画の焦点は事務所を現在の旧会議場とするか、旧村落給水局の敷地内にするかという点に絞られつつあると考えられる。

したがって、ゲダレフ州水公社は本プロジェクトの対象としての確であると評価できる。

ゲダレフ州水公社以外の9個所の水公社等の運営維持管理の現況及び問題等を表1.1.7～表1.1.15に示す。

表 1.1.7 ゲジーラ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 物理探査は委託している</li> <li>■ 保有するリグで井戸を掘削している。100 m まで掘削可能。それ以深の場合委託する。コンプレッサーを保有していないため、レンタルし年間40～50 サイトで使用している。</li> <li>■ 井戸の洗浄は保有する1台のパ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 物理探査の委託コスト高い。</li> <li>■ 井戸施工後の井戸洗浄用機材のレンタル費用が嵩む。</li> <li>■ 現場作業のツールズ、機材数が少なく効率が悪い。</li> <li>■ モニタリング井戸が揚水井戸に転用され、モニタリングが実施できない。</li> <li>■ 帯水層は350 ft 以深がヌビア砂岩(被圧)、</li> </ul>



項目	現状	問題
	<p>一カッションのベラーとレンタルの1台で実施している。2台で年間168か所実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>揚水試験は2インチのポンプ、三脚とチェンブロックを使用し直営で実施している。</li> <li>プロジェクト局が、井戸建設、井戸・ハフィール<sup>4</sup>のO&amp;Mを担当している。</li> <li>予算は不足しがちだが、継続的に確保している。</li> <li>井戸洗浄機材（エアリフト）を適切に使用する基礎力、揚水試験の現場実施力がある。</li> </ul>	<p>以浅が不圧層である。都市部では、浅層帯水層が汚染されてきているため、深層まで掘らざるを得ない傾向にある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1980年代に調達されたクレーントラックが老朽化し、著しく作業効率が落ちている。</li> <li>揚水試験はクレーンを使用していないため、作業性が悪く危険度が高い。</li> </ul>
ウォータージェットのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>各ロカリティの各セクションにメンテナンスチームがある。井戸洗浄のチームは1つ。井戸洗浄機材は必要に応じてレンタルしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題は水源の井戸に関するものであり、「地下水開発の状況」の問題と同じ。</li> </ul>
浄水場のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>イランの支援で建設中の27,000 m<sup>3</sup>/日の浄水場が、資金等の理由により建設が中断している。</li> <li>マダニ市内では、浄水場からの都市配水管に、60か所の井戸が直接接続され水源として利用されている。新設浄水場ができた場合、既存井戸の一部はスタンバイ用とし、常時稼働を停止する。現行の浄水場は継続して使用する。</li> <li>PACは雨季のみ注入されている。</li> <li>浄水場の3ヶ所で塩素ガス、1ヶ所で次亜塩素酸カルシウムが注入されている。注入量は浄水場にて残留塩素が0.3 mg/Lになる程度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水場及び井戸からの送水量が測定されておらず、給水量を把握していない。</li> <li>ジャーテストが実施されていない浄水場では経験則で凝集剤を注入している。</li> <li>乾季にはPACが注入されておらず、濁度がSSMO値よりも高くなっている。</li> <li>原水及び処理水<sup>5</sup>の濁度に対応した適切な凝集剤の注入管理が行われていない。</li> <li>浄水場での塩素注入量が少ないため、濁度レベルからみて、水利用者の蛇口で残留塩素は検出されていないと考えられる。</li> <li>原水で濁度等の異常値が出ていても取水を止める処置は行われていない。</li> </ul>
管網のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市配水管路の新規敷設は委託、交換及び修理は直営で実施。</li> <li>地方給水は、配管延長したWY。</li> <li>中央もロカリティも、1台のバックホーローダーで管路メンテナンスをカバーしている。</li> <li>漏水修理は1日50か所。80%がアスベスト管、残りはPVC・HDPE管。O&amp;M費用の68%を占める。</li> <li>漏水修理：6人×3チーム。パイプのO&amp;Mには800人のスタッフがいる。半数がオペレーション、残りが作業員等。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水対策コストが高まっている。</li> <li>管網図は州都の新規配管網図のみ作成済みで、古い管路情報のある管網図は無い。</li> <li>管の劣化により毎日多数の漏水が発生している。</li> <li>管網図が整備されていないため、道路工事等管路周辺での工事の際に不注意で管路を破損するケースが多く発生する。</li> <li>漏水が頻発するため、O&amp;M費用に占める漏水対策のコスト割合が高い。</li> <li>管路敷設に必要な機材（バックホーローダー、HDPE管溶着機など）の不足で需要に追いついていない。</li> </ul>
水質分析室のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>4ヶ所の浄水場があるが、ラボは</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>飲料水の水質モニタリングが実施されて</li> </ul>

<sup>4</sup> ハフィール：生活用水・家畜揚水供給のための雨水を貯留するため池。

<sup>5</sup> 処理水：「浄水場において浄水処理後、配水される前の水」を意味する。

項目	現状	問題
	<p>1ヶ所しかなく、3ヶ所の浄水場では水質分析を実施していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ラボのある浄水場では、ジャーテストは雨季の期間しか実施されていない。濁度、pH、アルカリ度は原水・処理水に対して、残留塩素は処理水に対してほぼ毎日検査されている。</li> <li>原水（表流水・地下水）の水質を定期的にモニタリングしている。</li> <li>ラボ業務、水処理業務にかかる予算は十分に確保されている。</li> </ul>	<p>いないため、安全な水が供給されているかどうか不明である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンスマニュアルが整備されておらず、機材のメンテナンスが適切に実施されていない。</li> <li>予算は確保されているものの、分析機器が故障したまま修理されず放置されている。</li> </ul>
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央に1か所のワークショップがあり、各ロカリティーからのリクエストのほとんどを中央で対応している。対応できない部分は民間のワークショップに委託している。</li> <li>1960年代に調達された旋盤を修理しながら使っており、良好な状態を維持している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各ロカリティーからの依頼が中央に集中し、対応しきれない状況が生じている。</li> <li>各ロカリティーにも2010年ごろまでは旋盤等の機械があったものの、老朽化により完全に故障している。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーニングセンターへ2012年にJICAからPROMISE<sup>6</sup>を通して機材が供与されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水セクターの研修の要望、必要性(O&amp;M、水質管理等)に対応できていない。</li> </ul>
広報活動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>特段の活動は行っていない。</li> </ul>	
ビジネスプラン	<p>2025年までのビジネスプランがある。</p> <p>。新規井戸、ハフィール、配管網等の給水関連施設建設が計画されている。</p>	
本プロジェクトによる支援方針案(対象にする課題)	<p>予算執行状況次第で全てが実施されるわけではないものの、各部署の活動、姿勢は極めて活発で積極的。組織としてのまとまりが強い。管網の拡大及び古い管路の交換は2020年以降も継続される見通しであるものの、所有機材が需要に追いついていない課題がある。一方井戸に対する依存度も高い(水源の90%は井戸)ため、今ある井戸を長持ちさせていくことを課題として認識している。既存の機材及び施設を維持管理するためのワークショップは、極めて重要視されており、需要に対応するためにワークショップ能力の維持及び復活は重要課題である。以上のことから、管路敷設、井戸の維持管理、ワークショップに対する機材支援に重点を置くことがゲジラ州水公社へ効果的な支援となる。</p>	

表 1.1.8 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<p>新規の井戸開発は行っていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「Zero Thirst Project」で3本の井戸が掘られたが、ポンプも上部構造物も設置されていない。</li> </ul>
ウォーターヤードのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>1980年にドイツの支援により、井戸9本を水源とする都市給水施設が建設され、政府からの支援無しに独立採算で運営維持管理されている。</li> <li>井戸洗浄、揚水試験はセンナール州</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>老朽化により全般的に能力が低下している。</li> <li>井戸ポンプのリモートコントロール機能が故障しており、パーツの調達が出来ない。</li> <li>水位観測及び流量観測の機器が</li> </ul>

<sup>6</sup> PROMISE: JICAによる技術協力プロジェクト「州水公社運営・維持管理能力強化プロジェクト (Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation & Maintenance in State Water Corporations)」

項目	現状	問題
	<p>水公社に依頼している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 取水施設は施設建設以降ほとんど改変されていない。故障は直営で維持管理を行っている。</li> <li>▪ 2015年にトラブルが発生したため、2016年にスーダン政府を通じてドイツ大使館にコンタクトしたが、経済制裁により支援は実現しなかった。</li> </ul>	<p>故障している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 施設の電気機器類や、流量計など、独自予算で調達するも高品質な製品が入手できず、製品寿命が短いため、維持管理コストが高んでいる。</li> </ul>
浄水場の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5,000 m<sup>3</sup>/日のコンパクトユニットを使用している。水源はハフィール。</li> <li>▪ 凝集剤は雨季のみ注入されている（3 浄水場:PAC、1 浄水場:Alum）。</li> <li>▪ 次亜塩素酸カルシウムが利用されており、浄水場で 1 mg/L になるよう経験則で注入している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 流量計が故障し、交換したものの 4 か所すべて動いていない。</li> <li>▪ 各浄水場には、凝集剤注入ポンプ、塩素注入ポンプはなく、経験則で注入しているため、適切に注入量が管理されているかどうか疑わしい。</li> <li>▪ 濁度が高い雨季において Alum を利用している浄水場ではアルカリ剤を注入していない。</li> <li>▪ 濁度が十分に落とせておらず、SSMO 値よりも高い濁度の水が供給されている。</li> <li>▪ 地下水水源の場合、管路給水を行っているが塩素は注入されていない。</li> <li>▪ 濁度等の異常値が出た場合、表流水と地下水を水源として併用している浄水場では取水を停止しているが、表流水のみを利用している浄水場では取水を停止しない。</li> </ul>
管網 の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 漏水が発生する都度人力で掘削し、修理している。</li> <li>▪ PVC のジョイントが雨期の浮き上がりによってダメージを受けて水漏れするようになる。その場合、例えば 100 m 程度の PVC を HDPE に交換する。</li> <li>▪ PVC、ダクタイトの修理の場合は、小さな傷は手作りの漏水ストッパーを、大きな傷はソケットタイプでかぶせる修理パーツを使用している。</li> <li>▪ 平均 1 日 4 回の漏水が発生する。ほとんど PVC からの漏水で、HDPE の場合年間 4~5 か所。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ バックホーローダー、クレーントラックが無く、人力作業を余儀なくされている。</li> <li>▪ HDPE 管融着機が無いので、レンタルしている。</li> <li>▪ 管網図が施工当初から更新されていない。</li> <li>▪ 管網図の印刷が劣化して見え難くなっている。デジタル化は行われていない。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4ヶ所の浄水場の内、ラボは1ヶ所にのみ設置されている。</li> <li>▪ 分析項目は pH（比色）、残留塩素（比色）、透視度のみで、毎日分析施されている。大腸菌は処理水に対し週 1 回分析されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 水処理に係わる最低限の項目が分析されていない。</li> <li>▪ 原水（表流水）及び飲料水の水質確認（モニタリング）が実施されていないため、安全な水が供給されているかどうか不明である。</li> </ul>

項目	現状	問題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水水源の水質モニタリングを実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンスマニュアルが整備されていない。メンテナンスを行う技術者がいない。</li> <li>全体的に予算が少額で、適切な試薬購入、水処理が行われていない。</li> </ul>
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>わずかな機材で維持管理を実施している。</li> <li>漏水ストッパーを自作している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な道具類を独自予算で購入しているが、現地で購入できる道具類の品質が悪い。</li> <li>所有する機器の数が不足しており、遠方への出張修理や、複数の修理の同時対応が困難な状況。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の維持管理に必要な最低限の技能は継承されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管網図を管理できるスタッフがいらない。</li> </ul>
広報活動の状況	<p>水利用者との信頼関係の維持は、給水事業の継続に不可欠であるとの認識のもと、業務に従事している。</p>	—
ビジネスプラン	<p>具体的な計画は、1年ごとに予算が設定され、着実に実施されている。主要課題は、施設の維持、水需要の拡大への対応である。施設、機材状況に応じて、個別に2~3年先の購入・改修計画が立案される。</p>	
本プロジェクトによる支援方針案（対象にする課題）	<p>極めて完成度の高い施設が建設され、適切な維持管理がなされてきたものの、機器の老朽化に対して、水公社の努力では追い付かない部分が出てきており、その部分が支援対象となり得る。施設の維持は最大の課題であり、様々な支援機材が求められているものの、本プロジェクトに適さないパーツなども含まれる。管路の維持管理、ワークショップ、井戸を水源とする給水施設の持続性確保にかかる機材を中心に支援することでハワタ水公社の運営維持管理に大きく貢献できると考える。</p>	

表 1.1.9 カッサラ州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>帯水層は、基盤岩(10-15m)と未固結堆積物(8-15m)の2層である。</li> <li>現在の475本の井戸があり、58%が未固結堆積物にある。</li> <li>物理探査、揚水試験の経験・能力を有する。</li> <li>井戸掘削リグを保有している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中ポンプ/発電機が不足している。</li> <li>スペアパーツが不足している。</li> <li>地方部へ行くための車両が無い。</li> <li>村落部に熟練工がいない。</li> <li>適切なワークショップが無い。</li> <li>揚水試験用器材を運搬するクレーントラックが無い。</li> </ul>
ウォーターヤードのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常的な運営・維持管理、料金徴収はコミュニティが担当し、水公社は、技術的支援を行っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の維持管理の予算が不足している。</li> </ul>
浄水場のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>カッサラ市内の2ヶ所に我が国の援助で浄水場が建設されている(2013, 2014年)。</li> <li>他に1ヶ所古い浄水場がある(1986年の我が国の援助)。</li> <li>ハルファに新旧2ヶ所の浄水場がある。古い方は、故障している機器も多いが、工夫して維持している。新しい方は、建物・機器ともに状況が悪い。</li> <li>ギルバにも新旧2ヶ所の浄水場がある。新しい方は、IOM/イタリアの援助でリハビリ中(2018年度中に完了予定)。古い方は、全ての機器が稼働しておらず、浄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新設の2浄水場以外では、スクレーパー、ミキサー等故障している機器が多い。</li> <li>ポンプ、コンプレッサー等の能力が低下している。</li> <li>水処理に係わる最低限の項目が必ずしも毎日全浄水場にて分析されていないため、経験則でPAC量を注入している。また、乾季しかPACを注入していない。</li> <li>SSMO値よりも高い濁度の水が供給されている。</li> </ul>

項目	現状	問題
	<p>水場としての機能を喪失し、単に配水機能を有するのみである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>凝集剤として基本的に雨季にのみPACを注入している。</li> <li>塩素ガスと次亜塩素酸カルシウムが利用されている。浄水場内の蛇口で 0.1-0.5 mg/L 程度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩素注入量が少ないため、各戸給水蛇口での残留塩素は無いと考えられる。浄水場では次亜塩素酸カルシウムを利用しているが、24 時間継続して注入されている訳ではない。</li> <li>原水で濁度等の異常値が出てても取水は停止されていない。</li> </ul>
管網の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>アスベスト管の更新は 2020 年までに完了予定。</li> <li>配管の更新は、直営の 14 チーム（全体で 56 名）で対応している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HDPE 管融着機他の関連機器が不足している。</li> <li>配管からの漏水が多いが、漏水修理用管材が不足しているおり、不適切な修理が行われている。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水場に併設されている 5 ヶ所のラボで全州の浄水場をカバーしている。</li> <li>水源（表流水・地下水）及び飲料水の定期的な水質確認（モニタリング）活動が実施されていない。</li> <li>O&amp;M 関係予算は最低限確保されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員が未配置のラボがある。機材不足で、一部の浄水場で水処理に係わる最低限の項目が分析されていない。</li> <li>水源と飲料水の水質モニタリングが実施されていないため、安全な水が供給されているか否か不明。</li> <li>メンテナンスマニュアルが未整備で、分析機器が適切にメンテナンスされていない。</li> </ul>
ワークショップの O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央ワークショップがカッサラの東浄水場にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な機器が不足している。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>古い建物に研修室を有しているが、リハビリが予定されており、リハビリ後は十分なスペースが確保される予定。</li> <li>研修は、継続的に実施されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修用の機材が不足している。</li> </ul>
広報活動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客満足度の調査を行っている。</li> <li>広報委員会会議、ブロック会議等を開催。</li> <li>顧客からのクレームに対応。</li> <li>専用スペースが確保される予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用の事務スペースが無い。</li> </ul>
ビジネスプラン	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸、ハフィール、ダムの新規建設。</li> <li>既存井戸のリハビリ。</li> <li>既設配管の更新（2020 年までに 532 km。2021 年以降も継続）。</li> <li>全浄水場での塩素注入開始</li> <li>浄水場及び井戸への流量計設置、等</li> </ul>	
本プロジェクトによる支援方針案	<p>これまで我が国や他ドナーからの援助を繰り返し受けてきており、機材も他州と比較すると整備されている状況があるにも拘わらず、給水率が低い（都市部 75%、村落部 50%）。その要因として、浄水場の能力が向上しても、配管網の整備が整わないことや、漏水が多いことが挙げられる。村落部については、水源となる井戸の整備が遅れている。したがって、本州に対しては、配管網整備、水源井戸開発、水質分析機器等の分野で必要なものに限り調達する必要がある。水質管理については、水質分析結果を認識することで意識の向上を図ることができると考える。</p>	

表 1.1.10 ハルツーム州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理探査、井戸施工は委託している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間委託で実施しているため、柔軟な対応が難しい。</li> <li>委託費が負担となっている。</li> </ul>

項目	現状	問題
ウォータータードの O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 井戸の洗浄、施設のリハビリは年間 10～30 か所程度を委託で実施している。</li> <li>▪ 都市給水用の井戸が、管路に直接接続されている。10 か所の井戸において、モニタリングをリモートで出来るシステムを導入する構想がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 民間委託で実施しているため、柔軟な対応が難しい。</li> <li>▪ 委託費が負担となっている。</li> </ul>
浄水場の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10 か所の浄水場のうち、5 か所に SCADA が導入されている。</li> <li>▪ 施設の維持管理に資金を投入し、ポンプの維持管理が行われている。</li> <li>▪ 全ての浄水場で通年で PAC が注入されている。</li> <li>▪ 残留塩素が 2.5～3 mg/L になるように、浄水場では基本的に塩素ガスが、コンパクトユニットでは次亜塩素酸カルシウムが注入されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2008 年に導入した SCADA のライセンスの問題があり、稼働に支障を来し、機能を生かしていない。</li> <li>▪ 浄水場のリハビリプロジェクトの計画があり、システムも合わせてリハビリされる可能性もある。</li> <li>▪ 原水及び処理水の濁度に応じた適切な凝集剤注入の管理が行われていない。</li> <li>▪ 浄水場内のラボでの残留塩素が 0.15 mg/L と低く、大腸菌が検出されることも散見される。これは高い濁度が原因と考えられる。そのため、各戸給水蛇口での残留塩素は無いと考えられる。</li> <li>▪ 藻類が沈殿槽内で繁殖し、フィルターの目詰りが頻発する。</li> <li>▪ ブローアの故障、不適切な頻度での不適切な作業実施等によりフィルターの逆洗が効果的に実施されていない。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水は停止されていない。</li> <li>▪ 電気系統を維持管理する検査機器が不足している。</li> </ul>
管網 の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 管網図は整備され、デジタル化されている。</li> <li>▪ 圧力及び流量のモニタリング用計器が設置され、データが取得され管網管理に活用されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 圧力モニタリング、流量モニタリング計器の電源のバッテリーの更新が必要であるが現地では入手が困難である。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 浄水処理に必要な項目（ジャーテスト、濁度、pH、アルカリ度、残留塩素）測定を毎日実施している。</li> <li>▪ 定期的に水源（表流水のみ）及び処理水の水質モニタリングを実施している。</li> <li>▪ 日常業務を実施するための予算は確保されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 地下水に硫化物、塩分、フッ素、アンモニアが含まれていることが確認されているが、定期的な地下水の水質モニタリングは実施されていない。</li> <li>▪ 飲料水の水質モニタリングが実施されていないため、安全な水が供給されているか否か不明である。</li> </ul>
ワークショップ の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 主に車両、発電機の修理、メンテナンスを行っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 建物、車両の老朽化が進み、維持管理にコストがかかるようになってきている。</li> <li>▪ 正規品のスペアパーツが入手できず、適切な修理が困難を来すことが多い。</li> <li>▪ 出張修理の需要が高いがモバイルワークショップを保有しておら</li> </ul>

項目	現状	問題
		ず、対応が難しい。 ▪ 修理等の技能者が不足している。
能力開発の状況	▪ 研修センターは特に無いが、主に IT 局で研修を受け入れている。	—
IT による業務効率化	顧客情報、支払いシステム、業務全般のデータの集約等、IT 局により一手に実施されている。スタッフは、人数、技能ともに充実している。機材は、最低限は確保されている。	プリペイド式の従量制の導入・拡大に伴い、取り扱うデータ量も増えることが予想されるが、サーバー能力が十分ではない。
広報活動の状況	—	—
ビジネスプラン	新規の WY、浄水場、井戸、ハフィールなどの建設、管路敷設・交換が計画されている。管路は、2020 年までに 90% を HDPE 管へ交換するとしている。地下水利用は依然として必要ではあるものの、地下水質の問題や、地下水資源減少の理由により、将来的には表流水への移行の方向である。中央管理システムや、顧客管理など、IT の活用を重要視している。	
本プロジェクトによる支援方針案（対象にする課題）	各部署のスタッフ能力は高く、業務への積極的な姿勢が伺え、明確に現状把握し課題を明らかにしている。浄水場、管網の維持管理、水質改善とともに IT のキャパシティーの拡充を非常に重要視している。地下水から表流水への利用の移行を想定しているものの、既存井戸を維持していく必要性は依然として存在する。本プロジェクトにより、井戸、浄水場、管路の維持管理機材とともに、水質、IT 関連機材を調達することで、水公社の業務拡充へ貢献できると考える。	

表 1.1.11 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの  
運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 物理探査、検層、井戸洗浄、揚水試験は委託で実施している。</li> <li>▪ WES プロジェクトで 2 台の井戸掘削機を所有しているが、州水公社では所有していない。</li> <li>▪ エルオベイド及び近隣村落向けの水源として、40 本の井戸が建設され、管路給水されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 物理探査機、検層機が無いとため、委託費が負担となり、また柔軟な実施ができていない。</li> <li>▪ 井戸カメラが無いとため、孔内の状況を把握することが困難。</li> <li>▪ WES プロジェクトで調達されたコンプレッサーがあるが、調子が悪く不安定で故障が頻発する。</li> </ul>
ウォーターヤードの O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 井戸のメンテナンス、WY の改修は主に委託で実施している。</li> <li>▪ ポンプステーション、浄水場の運営は一部委託して実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JICA 技プロで揚水試験機材を供与されているが、研修にのみ使用され、現場では使用されていない。</li> <li>▪ 井戸洗浄のためレンタルしているコンプレッサーの状態が悪く、メンテナンス費用、レンタル費用がかさんでいる。</li> </ul>
浄水場の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ バンヌ浄水場: 2016 年に連邦予算により建設された。元々はフィルターを通す前の沈殿槽の水を使って逆洗を行う設計になっていたが、清水ラインのバルブを開閉して逆洗を行う方法へ変更した。</li> <li>▪ アルラハド浄水場: 円形沈殿池、フィルター、PAC のポンプ等の問題は独自予算で改修予定。州の予算が確定し改修請負業者が選定済。</li> <li>▪ エルオベイド浄水場: 雨期にのみ稼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ バンヌ浄水場の逆洗用のコンプレッサーは、容量不足のものが導入されていて、適切な洗浄が行えず、必要な水量を生産できていない状態である。</li> <li>▪ 3 つの浄水場ごとのメンテナンス機材(ハンドツールズ)が不足している。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水は停止されていない。</li> </ul>

項目	現状	問題
	<p>働させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 基本的に雨季にのみ凝集剤として PAC を注入している。</li> <li>▪ 塩素ガスと次亜塩素酸カルシウムが利用されている。残留塩素は、浄水場内の蛇口で 0.1 mg/L 程度。</li> </ul>	
管網の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2014年7月の日本での研修受講後に作成したアクションプランを水道計画に反映させ実施している。管種を HDPE に交換することを最初の目標にしている。</li> <li>▪ 管路の圧力・流量管理は、利用者宅を訪問し測定している。利用者からクレームがあった場合、圧力や流量を測定し、問題に対処している。</li> <li>▪ 2017年に約900か所のパイプのメンテナンスを行った（漏水修理含む）。ほとんどの漏水はアスベスト管と PVC 管からで HDPE 管からはほとんど漏水しない。</li> <li>▪ 利用者への水の安全保障を重視している。</li> <li>▪ 一部の政府施設では従量制を導入している。プリペイド式メーターをテスト的に10個設置している。</li> <li>▪ 政府施設以外の水料金は全て電気代と一緒に徴集されている。電力省に、集金額の13%を控除されている。以前従量制を実施した時は、ドイツやイギリス製メーターを使用していたが、経済制裁の影響で部品が入らなくなったため中国製のメーターを用いたが、1年程度で壊れ、カスタマーが取り外してしまい失敗した。将来的に、従量制に戻したいという希望がある。</li> <li>▪ 新規の管路敷設時には、一部でバルブ、圧力計、流量計を設置している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 圧力・流量のモニタリングポイントが無い。</li> <li>▪ バックホーローダーはあるが、エクスカベーターは無く、作業に時間がかかる→粘土質の土壌のため、キャタピラーが良い。現在は、レンタルしているためコストが高い。</li> <li>▪ 人力作業の場合、時間・コストがかかる。</li> <li>▪ ハンドツールが不足している。</li> <li>▪ HDPE 管融着機が不足している。</li> <li>▪ 管路整備後、地表下で発生する漏水を検知する機材が無い、あるいは不足している。</li> <li>▪ クレーントラックの不足により、管路の改修、新規敷設に時間を要する。</li> <li>▪ 民間業者の能力が低い。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3ヶ所の全浄水場にラボが設置されている。</li> <li>▪ ラボでは水処理に最低限必要な項目を定期的に分析しているが、項目によっては毎日ではない。</li> <li>▪ 水源（表流水・地下水）について、大腸菌群数を除き定期的な水質モニタリング活動が実施されている。</li> <li>▪ メンテナンスマニュアルが整備されていないが、メンテナンスは外部機関に委託しており、分析機器の稼働状況は良好である。</li> <li>▪ 分析機器の O&amp;M や水処理の予算は確保されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 水処理に係わる最低限の項目が、必ずしも毎日全浄水場にて分析されていない。</li> <li>▪ 新しい浄水場以外では SSMO 値よりも高い濁度の水が供給されている。</li> <li>▪ 塩素注入量が少ないため、各戸給水蛇口での残留塩素は0と考えられる。</li> <li>▪ 水源と飲料水の水質モニタリングが十分な項目で実施されていないため、安全な水が供給されているかどうか不明である。</li> </ul>



項目	現状	問題
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>1956年ごろにイギリスにより建設された古いワークショップを維持して使用している。</li> <li>エルオベイドで州全体からのリクエストに対応しているが、対応できない場合は民間へ委託している。</li> <li>ポンプのシャフトなどをワークショップで自作しメンテナンスを行っている。工作機器も直しながら使用しており、極めて高度な技能を有している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人材の能力は極めて高いものの、機材の老朽化により、材料製作能力が低下しつつある。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>年に15回以上の研修を実施している。予算の準備次第で一度に複数の研修を実施することもある。</li> <li>他の省の計画も共有して実施しているため、他の省からも研修に参加する。</li> <li>コミュニティの能力向上についても今後注力していく予定である。</li> <li>独自にトレーニングコースを作成している。例えばPLCなど。</li> <li>今後、エンジニアリング向けのコースを拡充していく方針である。</li> <li>予算は、少なくとも50%は独自予算で、残りは公共事業省及び財務省からの予算に依存している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新しいコース、特にエンジニアリング向けのコースに必要な機材が不足している。</li> </ul>
広報活動の状況	広報活動を極めて積極的に行っている。	
ビジネスプラン	新規の井戸建設・O&M、管路敷設・O&M、ワークショップ、トレーニングセンターがそれぞれ明確なビジョンを有している。特に管路の新規敷設計画及び従量制への移行に関する計画、ビジョンは秀逸である。	
本プロジェクトによる支援方針案（対象にする課題）	2017年に大幅な組織改編がなされ、現状では組織としてのまとまりに欠けるものの、各部署の人員の基礎力は高く、各セクターがそれぞれ明確なビジョンを示している。組織改編以前から実施されている事業も継続されている。特に、管路整備に関する計画、進捗は明確である。直営班の能力拡充により、計画実施能力の向上が図られることが期待される。ワークショップ、井戸のO&Mについても、課題は明らかである。これらは、本プロジェクトの支援により、機材能力を向上させることで、給水事業の実施能力の向上に貢献すると考える。	

表 1.1.12 北部州水・衛生公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>帯水層は、ヌビア砂岩（深さ350m）、第四紀の細砂層（50m）の2層である。</li> <li>現在406本の井戸があり、88%がヌビア砂岩中にある。</li> <li>物理探査は、基盤岩とヌビア砂岩の境界を把握するために、最初に水平探査を実施し、次に垂直探査を実施する。</li> <li>新規井戸掘削箇所は、既存調査に基づいて選定している。</li> <li>これまでの物理探査の経験は年3回程度。機械が無いため地下水・ワジ公社からレンタルして実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理探査機、井戸検層のための機材が無い。</li> <li>コンプレッサーが無い。</li> <li>掘削機械とスペアパーツが不足している。</li> <li>井戸洗浄用の機材が不足している。</li> <li>リハビリ（主に部品交換）の機材が不足している。</li> <li>フィルターとケーシングの材質（軟鋼）が原因で井戸が壊れる。</li> <li>水質のモニタリングが十分行われ</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 井戸掘削は業者に委託して実施している。</li> <li>▪ 2016年に5箇所の井戸で井戸検層を外注で実施した。</li> <li>▪ 新設井戸は、2015年に6か所、2016年に11か所、2017年に26か所実施。年平均14箇所程度。</li> </ul>	<p>ていない。</p>
ウォータータワードのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 日常のO&amp;M及び簡易な整備はコミュニティの責務で、水公社はO&amp;Mの指導監督と大規模な修理を行う。</li> <li>▪ 井戸のリハビリは、2013年以降年間1-2本で実施しているが、実施していない年もある。</li> <li>▪ リハビリに必要な機器はレンタルしている。</li> <li>▪ 地下水のモニタリングは、地下水・ワジ公社の責務であり、SWCは実施していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ リハビリに必要なコンプレッサーその他の機器が無いため、レンタル費用が高んでいる。</li> <li>▪ 必要な機材を運搬するトラック、及び水中ポンプ・揚水管等を撤収・再設置を行うためのクレーン車が無い。</li> </ul>
浄水場のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ カリマ及びハリファで浄水場を建設中である。</li> <li>▪ コンパクトユニットには、配水管に仕切り弁と流量計が設置されている。</li> <li>▪ ドンゴラの浄水場は、2019年に新規浄水場が完成した後、廃棄される予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3箇所ある浄水場はいずれもスクレーパー、ミキサー、塩素注入装置等に支障があり、浄水場として機能していない所もある。</li> <li>▪ 3箇所あるコンパクトユニットは、浄水処理能力が低く、かつO&amp;Mコストが高い。</li> <li>▪ PACが年間を通して全く注入されていない。</li> <li>▪ 1ヶ所の浄水場で塩素ガスが利用されている。浄水場にて残留塩素が0.3 mg/L程度になるように注入している。</li> <li>▪ SSMO値よりも高い濁度の水が供給されている。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水停止は行われていない。</li> </ul>
管網のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 管網図は、ドンゴラ市と一部の地域で作成されている。</li> <li>▪ 古いアスベスト管をHDPE管またはPVC管へ交換を行っている。</li> <li>▪ 2018年160kmの交換を行う予定。</li> <li>▪ ドンゴラ市内の交換は2018年に、全州の交換は2030年までに完了する予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 掘削のための重機が無く、人力で掘削を行うため深く埋設ができない。また、作業効率が悪い。</li> <li>▪ 流量計は設置されていないため、流量が把握されていない。</li> <li>▪ 配管からの漏水が年間約16万回に達する。</li> </ul>
水質分析室のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ラボは4ヶ所設置されているが、2010年以降は水処理に関わる分析を全く実施していない(1ヶ所の浄水場にて毎日1回残留塩素濃度を測定しているのみ)。</li> <li>▪ ラボの主な業務は新規建設井戸の地下水検査と異常時の確認のみである。</li> <li>▪ メンテナンスマニュアルが整備されておらず、分析機器をメンテナンスする技術者がいない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2010年以降分析を実施していないため、既存機材は稼働していない。</li> <li>▪ 浄水場施設のO&amp;M及び水処理に係る分析の必要性の理解が低い。</li> <li>▪ 塩素を注入している給水地域において、水利用者の蛇口で残留塩素は検出されていない。</li> <li>▪ 原水及び飲料水の水質確認(モニタリング)が実施されていないため、安全な水が供給されているか</li> </ul>

		<p>どうか不明である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 機材の適切なメンテナンスが実施されていない。</li> <li>▪ 水処理及びラボ業務に係わる予算が不足している。</li> </ul>
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ トレーニングセンターの建物の一面がワークショップとなっている。</li> <li>▪ 床はコンクリートが打設されており、異常は認められない。</li> <li>▪ 構内はきれいに清掃されている。</li> <li>▪ 古い機器は故障しており、廃棄状態。</li> <li>▪ 唯一稼働している機器は旋盤で、古い機器を良く手入れして使用している。</li> <li>▪ 熟練工が旋盤を使用して部品を製作している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 古い旋盤しか無く、機材が不足し、ワークショップとして機能していない。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 専用の研修センターを有する。</li> <li>▪ 研修は、GISやCAD等、PCを利用するものが多い。</li> <li>▪ トレーニングセンターの広い構内を開放し、近隣の児童に無償で英語の研修を提供している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 研修用のPCが不足している。</li> </ul>
ITによる業務効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 管網図はGISで作成され、管の新設・更新時にアップデートされている。</li> <li>▪ 2025年までの計画としてSCADAの導入を予定している、</li> </ul>	—
広報活動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ TVを利用した広報活動を行っている。</li> <li>▪ 3名の担当者が配属されており、グループとして活動している。</li> <li>▪ 利用者からの苦情は99%が漏水に関するものに集中している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 機材や施設が不十分である。</li> </ul>
ビジネスプラン	<p>2021年までに、2個所の浄水場、23個所のコンパクトユニット、27本の井戸掘削、123kmのパイプ交換、浄水場・井戸のリハビリテーション等を予定している。2022年以降2025年までに、150本の井戸掘削、井戸のリハビリテーション、100kmのパイプ交換等を計画している。</p>	
本プロジェクトによる支援方針案(対象にする課題)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 州都であるドンゴラの取水源は地下水であり、全体として地下水への依存率が高い。現時点で60%の給水率である村落部の給水率を向上させため、今後も水源用井戸の新規開発、既存井戸のリハビリテーション等の必要性が高くなると想定される。</li> <li>▪ 配管からの漏水が異常に高い頻度で発生しており、新規の管(HDPE)への交換を行う以外に、漏水に対する根本的な対処方法が無い。</li> <li>▪ 上記のことを考慮すると、新規井戸掘削に関する物理探査機器、井戸のリハビリテーションに関する機器・資機材運搬用車両、管路交換用の重機・関連機器類を整備することで、今後の事業計画に寄与することができると考えられる。</li> </ul>	

表 1.1.13 リバーナイル州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 帯水層は、砂質粘土(深さ200-300m)、砂岩(100-250m)、基盤岩(30-50m)の3層である。</li> <li>▪ 現在の724の井戸があり、80%がヌビア砂岩中にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 水源開発に関する次の機材が無い。 物理探査機、ボアホールカメラ、クレーン、コンプレッサー、水位計、エアパイプ、回転・ハン</li> </ul>

項目	現状	問題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 物理探査、井戸掘削は業者に委託しており、直営で実施の経験は無い。</li> <li>▪ 井戸の建設は、2015年に16か所、2016年に8か所、2017年に8か所を実施済。2018年8月まで14箇所が建設中である。</li> <li>▪ 新規井戸の位置決定は既存データに基づいて実施している。</li> <li>▪ スクリーン位置は、地質試料から判断しており、長さは6mとしている。</li> <li>▪ 地下水位が低下傾向にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ マー式ドリル機械、井戸検層機、GPS、エルボ等。</li> <li>▪ プロジェクト監督のための車両(4x4)が不足している。</li> <li>▪ 既存井戸の位置、スクリーンの深さなどの基礎情報が無い。</li> </ul>
ウォータータードの O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 日常の運営維持管理はコミュニティが担当。</li> <li>▪ 水公社は技術的支援、機械的トラブルの支援を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 機材が無く、直営でのリハビリができない。</li> </ul>
浄水場の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ アトバラ、ダマル浄水場以外は老朽化している。</li> <li>▪ カリマ浄水場で、新規浄水場を建設中。また、既存施設の改修も計画されている。</li> <li>▪ 浄水場では基本的に通年でPACを注入している。</li> <li>▪ 浄水場にて塩素ガス、コンパクトユニットでは次亜塩素酸カルシウムを注入している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 流量計が設置されていないため、流量管理ができていない。</li> <li>▪ 高い濁度のため、スクレーパーやミキサーなどが故障したままとなっている。</li> <li>▪ 乾季は濁度が低いという理由で前沈殿池は使用していない。</li> <li>▪ 塩素の注入量が、不十分なため浄水場内の蛇口で残留塩素が検出されていない。</li> <li>▪ 原水及び処理水の濁度の変化に応じた適切な凝集剤注入率の管理が行われていない。</li> <li>▪ 前塩素処理を行っている浄水場ではアンモニアの測定を実施しておらず、経験則で塩素を注入している。</li> <li>▪ 塩素が適切に注入されていないため、各戸給水蛇口での残留塩素は無いと考えられる。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水は停止していない。</li> </ul>
管網の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 配管からの漏水が年間で1.2万回(アトバラ市内では4,380回)と高い発生数を示している。</li> <li>▪ 2017年までのHDPE管への更新率は約20%である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HDPE管への更新が進んでいない。</li> <li>▪ 管路更新に関連するHDPE管融着機や工事用の重機類が不足している。</li> </ul>
水質分析室の O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6ヶ所の浄水場の内、ラボは1ヶ所のみ設置。6ヶ所のコンパクトユニットでは簡易ラボが設置されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 水処理に係わる最低限の項目が全浄水場で分析されていない。</li> <li>▪ 原水(表流水・地下水)及び飲</li> </ul>

項目	現状	問題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラボがある1ヶ所の浄水場で浄水処理のための最低限の項目を毎日測定している。その他の浄水場では不定期に分析を行ったり、まったく分析を行っていないかたりする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>料水の水質確認（モニタリング）が実施されていないため、安全な水が供給されているかどうか不明である。</li> <li>メンテナンスマニュアルが無く、機材のメンテナンスが適切に実施されていない。</li> <li>予算は十分に確保されているが、適切に執行されていない（消化率は過去3年間で約30%程度）。</li> </ul>
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模なワークショップがあるのみ。</li> <li>ロカリティに配属するため、24台の3輪車を2018年に独自予算で購入して、モバイルワークショップとして配車済である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンスを行うための工作機器類が不足している。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーニングセンターを有し、2階建てへの拡張計画がある。</li> <li>PCは良く揃っている。</li> <li>研修は行われているが、研修コースは少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーニングセンターは市街地から約3km離れた郊外にあり、講師や研修生の送迎を要する。</li> </ul>
ITによる業務効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>管網図はGISで作成済。</li> <li>SCADAシステムを2020年までに導入予定。</li> </ul>	—
広報活動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>特別の活動は認められない。</li> </ul>	—
ビジネスプラン	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年までに184本の井戸建設及び取水施設の整備。100本の既存井戸のリハビリ、960kmの配管網の整備、3ヶ所の浄水場建設、30ヶ所のコンパクトユニットの建設、SCADAの導入、行政区画への水道メーターの設置。</li> <li>2025年までに、井戸建設、既存井戸のリハビリ、配水管の整備、浄水場等の建設の継続。</li> </ul>	
本プロジェクトによる支援方針案	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市部・村落部ともに給水率が高いが（各々98%、83%）、1日1人あたり給水量は都市部でやや少ない（100L/人/日）。</li> <li>配管からの漏水が年間で1.2万回（アトバラ市内では4,380回）と高い発生数を示している。</li> <li>給水量を増加させるための水源開発に関連する機器類の調達、配管の更新に関連する機器類の調達により、給水量の向上に寄与する。</li> </ul>	

表 1.1.14 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種要請に応じてリハビリ、調査等を行っている。</li> <li>物理探査は、民間、カッサラ、ハルツームの大学に依頼。</li> <li>Zero Thirst Projectで掘削中の井戸は掘削を停止している。</li> <li>主要メンバーは、技師（主に地質）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレーントラックの能力不足で対応できない井戸がある。駆動が4x4でないため雨期の間の移動に支障がある。</li> <li>物理探査機が無い場合直営での探査が出来ない。</li> <li>井戸検層器を所有していない。業者への委託費用が高すぎて委託できてい</li> </ul>

項目	現状	問題
	5人。業務に応じて各ロカリティ一関係者と一緒に業務を行う。	ないため、適切なケーシング設置、砂利充填を行うことが困難である。
ウォーターヤードのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>担当部署は、地下水開発を実施する部署と同じ。</li> <li>2012年に調達されたコンプレッサー、井戸カメラ、クレーントラックを活用し、井戸洗浄を実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の井戸では、コンプレッサーの能力不足で効果的な洗浄が行えない。</li> <li>揚水試験用ポンプは、井戸に合わせて独自予算で調達している。</li> <li>井戸用ポンプは、パーツ不足、技能不足、予算不足により十分なメンテナンスが行えていない。</li> </ul>
浄水場のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水開発、WYのO&amp;Mと担当部署は同じ。必要に応じて別部署から電気・機械の技術者を調達して対応している。</li> <li>浄水場は3か所が稼働している。</li> <li>センナール市内に1か所、イランの支援により建設中であるが、資金的理由等により停止中。センナール市内の既設浄水場は施設の劣化が著しい。</li> <li>シンジャ及びワドエルナイル浄水場では基本的に通年を通して凝集剤としてPACを注入している。センナール浄水場では雨季のみの注入となっている。</li> <li>浄水場にて塩素ガス、または次亜塩素酸カルシウムが利用されており、浄水場内の蛇口で残留塩素は0.5 mg/L程度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シンジャ浄水場（中国の支援で建設）は、取水部にスクリーンが適切に取り付けられていないという構造的欠陥により取水ポンプが頻繁に故障するが、自力では根本的な改修を行うことができない。</li> <li>取水ポンプ、送水ポンプ、ブースターポンプの質が悪く劣化が著しく、送水効率が落ちている。</li> <li>シンジャ浄水場を除き、送水量が測定されていない。</li> <li>原水で濁度等の異常値が出ても取水停止は行われていない。</li> </ul>
管網のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>埋設金属配管は10 kmのみ（スキロカリティ）でHDPE管に交換中。既設アスベスト管も交換中。交換が完了後は、金属管は、既存浄水場の出口付近のみとなる。</li> <li>測量は、GPSとメジャーテープで行う。測量距離が長い場合は、他部署へ委託している。</li> <li>90人のスタッフが管路のO&amp;Mに従事している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックホーローダーを保有していない。4"までは手掘り。それ以上は、委託。各ロカリティで10～15回/月。</li> <li>スタッフの人員は足りているものの、重機（クレーントラック、バックホーローダー等）、機材（HDPE管融着機）の不足により、需要に対応が追いついていない。また、民間への委託コストが負担となっている。</li> <li>測量機器が無いため、適切な測定ができない。</li> <li>管網図が整備されていない。</li> <li>知識、技能の不足により適切な管網が設計されていない。</li> <li>漏水は、パイプの融着不良、埋設深度不足、盗水などにより、1か月に200か所程度発生する。</li> </ul>
水質分析室のO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>3ヶ所の浄水場の内、2ヶ所の浄水場にラボが設置されている。</li> <li>水源（地下水）の定期的な水質確認（モニタリング）活動が実施されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水処理に係わる最低限の項目が全浄水場にて分析されていない。</li> <li>全浄水場において経験則にてPAC注入を実施している。一部の浄水場では乾季しかPACを注入していない。</li> <li>濁度が十分に落とせておらず、スーダンの飲料水ガイドライン（SSMO）値</li> </ul>

項目	現状	問題
		<p>よりも高い濁度の水が供給されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塩素注入量が少ないため、各戸給水蛇口での残留塩素は0と考えられる。</li> <li>水源(表流水)と飲料水の水質確認(モニタリング)が実施されていないため、安全な水が供給されているかどうか不明である。</li> <li>マニュアルが整備されておらず、機材メンテナンスが適切に実施されていない。</li> </ul>
ワークショップのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>セントラルワークショップは無いが、車用のスペースが研修センター敷地内にある。</li> <li>アブハジャラに旋盤があり、使用可能であるが使用していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スタッフはいるものの、ハンドツールや溶接機、工作機器が不足している。</li> </ul>
能力開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修センターは、建物が著しく劣化しており運用に支障があったため、既存の機材ワークショップを研修センターとして改修し、運用を開始した。</li> <li>毎年、研修を10回以上実施しており、予算も確保している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設のO&amp;Mなど、研修需要は高いものの、需要に十分には対応できていない。</li> </ul>
広報活動の状況	顧客クレームへの対応を行っている	
ビジネスプラン	具体的な計画は1年ごとではあるものの、2020年までの新規WY、既存WYリハビリ、ハンドポンプ、ハフィール、管路の建設のビジョンは示されている。	
本プロジェクトによる支援方針案(対象にする課題)	井戸の新規建設も予算次第ではあるが、2020年までに260か所のWYの建設を目指しており、それ以降も井戸の建設需要は依然として高いとみられる。また、既存配管について、補修の必要性は2020年以降も高いとみられる。これまでJICA技プロにより機材や技術支援が注入されてきている。本プロジェクトで、井戸建設・メンテナンス、及び配管補修についての支援を行うことにより、州水公社の能力向上に貢献できると考える。	

表 1.1.15 白ナイル州水公社の運営維持管理の現況及び問題等

項目	現状	問題
地下水開発の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理探査、井戸掘削は、民間委託で実施している。</li> <li>2018年度中に29か所の井戸建設を行う予定である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>委託費用が高い。</li> <li>柔軟に効率的、効果的な調査が実施できない。</li> <li>探査、井戸施工の管理能力が低い。</li> <li>GPSが不足しており、井戸分布図が作成されていない。</li> </ul>
ウォーターヤードのO&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水開発と同様のスタッフが担当している。</li> <li>ロカリティーからのリクエストに応じてWYのメンテ、リハビリを対応。井戸カメラでチェックし、関連資料を集め、対応を検討している。</li> <li>JICAの技プロで調達された機材(クレーントラック、コンプレッサー、揚水試験機材、井戸カメラなど)を使って、各ロカリティーのスタッフのトレーニングを行い、必要に応じ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存のポンプや発電機のスペアパーツが現地で入手できないものが多く、十分なメンテナンスが出来ない(サプライチェーン不備)</li> <li>井戸洗浄の業務としては実施能力も予算もあるが、180本の井戸について、現在のコンプレッサーの能力が不足し、対応できない。</li> <li>既存のクレーントラックの能力不足で、高架タンクの修理や、一部の水中ポンプのメンテナンスが対</li> </ul>

項目	現状	問題
	<p>てロカリティーのスタッフに機材を使わせている。井戸カメラだけは本部が直接オペレーションする。</p>	<p>応できない。</p>
<p>浄水場の O&amp;M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存の浄水場は、機器の故障が多い</li> <li>▪ 我が国の無償資金協力による新規浄水場が建設中である。</li> <li>▪ 現在、PROMISE による技術支援が実施されている。</li> <li>▪ 既存コスティ浄水場の能力は 18,000 m<sup>3</sup>/日。北部をコンパクトユニット 5,000 m<sup>3</sup>/日で補っている。新浄水場 (33,000 m<sup>3</sup>/日) が完成したら古い浄水場は停止し、コンパクトユニットは、他地域に移設する予定である。</li> <li>▪ 基本的に雨季にのみ凝集剤として PAC を注入している。</li> <li>▪ 浄水場にて塩素ガスと次亜塩素酸カルシウムが利用されている。浄水場内の蛇口で残留塩素は 0.3 mg/L 程度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ポンプの質が悪く頻繁に壊れる。</li> <li>▪ スタンバイジェネレーターが無いので停電が起こると給水できない</li> <li>▪ ローカルマーケットで正規のスペアパーツが入手できず、発電機やポンプが適切に修理できない。</li> <li>▪ 取水ポンプの位置、構造が、河川水位の変化に対応できないので、水位に応じてポンプを移動させている。</li> <li>▪ コスティ浄水場のみ PROMISE で調達した超音波流量計を一時的に設置していることもあるが、流量管理は行われていない。</li> <li>▪ 5ヶ所の浄水場で雨季のみ PAC を注入している。</li> <li>▪ 原水で濁度等の異常値が出ても取水を停止していない。</li> </ul>
<p>管網 の O&amp;M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ コスティ市内のパイプネットワークの建設に注力している。建設は3つのフェーズに分かれている。 -フェーズ 1 (- 2018 年 5 月): 200km -フェーズ 2 (2018-2019): 150km -フェーズ 3 (2020-2021): 400 km 合計 750km。</li> <li>▪ フェーズ 2 は 100%の予算が確定している。</li> <li>▪ HDPE 管の接続は保有機材と要員により可能である。管路掘削は機材を借りるか委託で実施している。</li> <li>▪ 配管の交換対象はアスベスト管と PVC 管が主体で、一部 HDPE 管のサイズを変更している。すべてを HDPE 管に交換する予定である。</li> <li>▪ 漏水は、州全体で 1 日 225 ヶ所程度発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 新規敷設計画に、エアバルブ、圧力ゲージ、ドレイン、流量計は計画に入っていない (ゲートバルブは、支管、分岐に設置予定)。</li> <li>▪ コスティのみ管網図があり、その他の都市には管網図は無い。</li> <li>▪ バックホーローダーが無く、管路の修理は手掘りで実施している。</li> <li>▪ エクスカーベーターが無いので、新規管路掘削はレンタルか委託で実施。委託業者の質が低く、工期通りに進まない。</li> </ul>
<p>水質分析室の O&amp;M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6ヶ所の浄水場にラボが設置されている。コンパクトユニットにはラボは無い。</li> <li>▪ 水源 (地下水のみ) の定期的な水質モニタリング (pH、EC、TDS) が実施されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 水処理に係わる最低限の項目が全浄水場にて分析されていない。</li> <li>▪ ジャーテスト結果に基づく PAC 注入量の管理が行われていない。</li> <li>▪ 濁度が十分に落とせておらず、SSMO 値よりも高い濁度の水が供給されている</li> <li>▪ 塩素注入量が少ないため、各戸給水蛇口での残留塩素は無いと考え</li> </ul>



項目	現状	問題
		られる。 ▪ 分析機器があるが、水源や飲料水の水質モニタリングが適切に実施されていないため、安全な水が供給されているかどうか不明。 ▪ マニュアルが無く、適切な機材メンテナンスが実施されていない。
ワークショップのO&M	▪ 必要な機器が不足しており、大半の業務を外注している。	▪ 機器、工具類が不足している
能力開発の状況	▪ トレーニングセンターを有する。 ▪ 研修は実施されている。	—
広報活動の状況	▪ 顧客クレームへ対応している。	—
ビジネスプラン	ビジネスプランは、PROMISEの支援で作成されている。具体的なアクションプランには、管路の新規敷設、井戸の建設を含み、2020年以降もその傾向は続く見込み。南部では難民の増加への対応が増大しており、対応に苦慮している。	
本プロジェクトによる支援方針案(対象にする課題)	我が国の無償資金協力による新規浄水場建設計画に伴う管路の拡充はスーダン側の責務とされている。管路の計画は遅れており、その主要因として、1)予算措置の不備、2)下請けの技量不足、3)管理能力不足、4)燃料不足、5)直営班不足が挙げられる。コスティの管網が整備された後も、管路の敷設能力向上は課題として存在するため、水公社の管路敷設能力向上を図る機材の支援が効果的である。また、井戸の維持管理に関する機材の支援も効果的であると考えられる。	

## 1.1.2 開発計画

### (1) 国家レベルの開発計画

スーダン国の給水分野における最も上位の政策は、2007年に制定された国家25ヵ年給水計画(2007-2031)であり、同計画が終了する2031年までに、給水分野に関して以下の2項目の達成を目標としている。

- I. 2031年までに、都市部(目標150L/人/日)、農村部(目標50L/人/日)ともに、十分に安全な水供給を全国で達成する。
- II. 水供給は、生態系とのバランス、環境や資源の開発と調和させる。

また、給水・衛生分野国家戦略(Water, Sanitation and Hygiene Sector National Strategic Plan(2012-2016))では、給水事業におけるモニタリング・維持管理の強化を重要課題と位置付けている。2011年に策定された暫定貧困削減戦略書(Interim Poverty Reduction Strategy Paper)では“人材育成”が謳われており、“安全な水と衛生”については、2015年までに安全な水へのアクセス率を82%に向上させる目標が挙げられている。しかしながら、これらの目標はいずれも達成されていない。

DWSUは、給水・衛生分野国家戦略(2012-2016)の後継戦略として、2018年に給水・衛生分野国家戦略(2018-2022)を策定しているが、2019年3月末時点で発効していない。これによると、SDGsで目標とする給水量は都市部及び村落部でそれぞれ150L/人/日、50L/人/日であるが、そのためのステップとして、2022年までにそれぞれ100L/人/日、30L/人/日の給水量を達成することを目標としている。

なお、スーダンにおいては、国際機関、ドナー、NGO等の調整を図るため、“WASH Coordination Meeting”が毎月開催されている。

## (2) 州レベルの開発計画

調査対象地域の各州の水公社等は、国家レベルの開発計画に対応するため、それぞれ2020年あるいは2025年までの給水施設整備に係る開発計画を有している。表 1.1.16 にその概要を示す。

表 1.1.16 各州の水公社等の開発計画

州	開発計画の概要	
	都市部	村落部
ゲダレフ州	再建計画を(3)に示す。	
ゲジーラ州	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸の建設 (250 本)</li> <li>➤ ハフイーラ建設 (80 個所)</li> <li>➤ 小ダムの建設 (4 個所)</li> <li>➤ 浄水場の建設 (2 個所、75,000 m<sup>3</sup>/日/個所の能力)</li> <li>➤ コンパクトユニットの建設 (80 個所)</li> <li>➤ 配管網の建設 (10,000 km)</li> <li>➤ 井戸検層器・物理探査機の購入</li> <li>➤ ハフイーラの改修 (13 個所)</li> <li>➤ タンクの全体または一部改修 (300 個所)</li> <li>➤ 浄水場の改修 (4 個所)</li> <li>➤ WY の電力網への接続 (190 個所)</li> <li>➤ 水位計の購入 (20 セット)</li> <li>➤ ピックアップトラックの購入 (50 台)</li> <li>➤ 5 トンクレーン付トラックの購入 (6 台)</li> <li>➤ 配水管の更新 (5,000 km)</li> <li>➤ 管網図作成能力の確立</li> <li>➤ テクニシャン及び熟練労務者への維持管理能力向上研修の実施</li> </ul> <p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ コンパクトユニットの建設 (80 個所)</li> <li>➤ 配水管網の建設 (15,000 km)</li> <li>➤ 塩水淡水化施設の建設 (逆浸透膜方式、50 個所)</li> <li>➤ ハンドポンプの建設 (150 個所)</li> <li>➤ 井戸の改修 (200 本)</li> <li>➤ ハフイーラの改修 (100 個所)</li> <li>➤ 緩速濾過池の改修 (100 個所)</li> <li>➤ ハンドポンプの改修 (300 個所)</li> <li>➤ 井戸の電力網への接続 (500 個所)</li> <li>➤ 予備発電機の購入 (50 台)</li> <li>➤ 配管の改修 (15,000 km)</li> <li>➤ 水質分析室の設立、機器の購入 (3 個所)</li> <li>➤ 中央水質分析室の改修</li> <li>➤ 取水施設の 10% への流量計の設置</li> <li>➤ 全非居住者及び政府施設への流量計の設置</li> <li>➤ 建物・機器の改修 (1 個所)</li> <li>➤ ワークショップ機材の改善</li> <li>➤ 研修ワークショップの完成</li> <li>➤ テクニシャン及び熟練労務者への維持管理に関する能力強化研修の実施 (約 2,000 人)</li> <li>➤ 事務所のペーパーレス化</li> <li>➤ 住民への啓蒙活動の実施、生徒への衛生思想の啓蒙の実施</li> <li>➤ 水料金の従量制への転換</li> <li>➤ 維持管理その他の予算の確保</li> </ul>	
(ハワタ・ワドエ ラガエイリ)	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ コンパクトユニットの建設 (3 個所)</li> <li>➤ 配管網図作成能力の確立</li> </ul> <p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ PVC 管の HDPE 管への更新 (30 km)</li> </ul>	

州	開発計画の概要	
	都市部	村落部
カッサラ州	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設（外注）</li> <li>➤ 既存井戸の改修（直営、外注）</li> <li>➤ ギルバの配管の更新（200 km）</li> <li>➤ ハルファの配管の拡張（107 km）</li> <li>➤ カッサラ郊外の配管新設（225 km）</li> </ul>	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ハフィール・ダムの建設（Zero-Thirst Project）</li> <li>➤ 井戸の建設（外注）</li> <li>➤ 既存井戸の改修（直営、外注）</li> <li>➤ タリハ地区の新規配管網建設（75 km）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 全浄水場での塩素注入開始（粉末）</li> <li>➤ 原水の水質のモニタリング（毎月：浅井戸、地下水）</li> <li>➤ 井戸への水位モニタリング機器の設置（25 箇所）</li> <li>➤ 井戸・浄水場への流量計の設置</li> <li>➤ 非稼働機器の修理（外注）</li> <li>➤ 能力強化研修の実施（浄水場・管網の維持管理、水質管理、管網設計、GIS 等）</li> <li>➤ 広報活動の事務所設立（PROMISE プロジェクト）</li> </ul>	
	<p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸の建設</li> <li>➤ 既存井戸の改修</li> <li>➤ 管網の更新、拡張、配管の新規建設</li> <li>➤ 浄水場の改修</li> </ul>	<p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ハフィール・ダムの建設</li> <li>➤ 井戸の建設</li> <li>➤ 既存井戸の改修</li> <li>➤ 配管の新規建設</li> <li>➤ 塩素注入（粉末、継続）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 各ロカリティでの水質分析室の設立</li> <li>➤ 既存井戸への水位モニタリング機器の設置、モニタリング</li> <li>➤ 井戸・浄水場への流量計の設置</li> <li>➤ 能力強化研修の実施（浄水場・管網の維持管理、水質管理、管網設計、GIS 等）</li> <li>➤ 広報活動の実施（水公社等とユーザーの対話、情報伝達、教育活動等）</li> </ul>		
ハルツーム州	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 浄水場の建設（3 箇所）</li> <li>➤ 配管の更新（90%）</li> <li>➤ 浄水効率の向上</li> <li>➤ 浄水場の SCADA システムの保守、再建（5 箇所）</li> <li>➤ 料金徴収の向上（40,000 箇所の流量計設置）</li> </ul>	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ WY の建設（2018/2019 年、155 箇所、35 村落対象）</li> <li>➤ 浄水場の建設及び配水管網の拡張（2 箇所）</li> <li>➤ 地下水涵養用のハフィールの建設（2 箇所）</li> </ul>
	<p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 水源の表流水への転換</li> <li>➤ 配管更新の完了</li> <li>➤ 完全な SCADA システムの設置（流量計設置を含む）</li> <li>➤ 研修及び薬注管理による浄水効率向上</li> <li>➤ 各浄水場における水質分析とモニタリング</li> <li>➤ ワークショップの改善（消耗品の整備）</li> <li>➤ 機材及びワークショップの維持管理研修の実施</li> <li>➤ コールセンターの再整備</li> <li>➤ 労働環境の改善</li> </ul>	<p>2025年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 浄水場の建設</li> <li>➤ 配水管網の拡張</li> <li>➤ WY の建設</li> <li>➤ 直営による物理探査の実施</li> <li>➤ 既存 WY の改修</li> <li>➤ 水源における水質分析及びモニタリング</li> <li>➤ ワークショップの建設及び改善</li> </ul>
北コルドファン州	<p>2020年までの計画（配水管網の整備）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ フェーズ-I（2013-2014）</li> <li>- エルオベイド・バンヌ間の 12"送水管の</li> </ul>	<p>2020年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 新規井戸の建設（80 本）</li> </ul>
		<p>2025年までの計画</p>

州	開発計画の概要	
	都市部	村落部
	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新 (9 km、完了)</li> <li>- バンヌ・エルアイン間の 14”送水管の更新 (19 km、完了)</li> <li>- 6”アスベスト管から 12”PVC 管への更新 (70 km、完了)</li> <li>- フェーズ-II-IV (2014-2017)</li> <li>- 4”・6”の配水管の新設・更新 (1,420 km) (完了)</li> <li>- 8”・10”・12”・18” 配水管の新設・更新 (316 km) (完了)</li> <li>- バンヌ・エルアイン間の 24”送水管の更新・拡張 (20 km、完了)</li> <li>- 6”アスベスト管から 12”PVC 管への更新 (70 km、完了)</li> <li>➤ フェーズ-V (2017-2018)</li> <li>- 4”・6”の配水管の新設 (300 km)</li> <li>- 8”・10”・12”・18”主配水管の新設 (25 km)</li> <li>- エルオベイド・ボルボル間の 40”HDPE 送水管の建設 (40 km)</li> <li>- 6”アスベスト管から 12”PVC 管への更新 (80 km) (完了)</li> <li>- フェーズ-VI (2018-2020)</li> <li>- 4”・6”の配水管の建設 (1,770 km)</li> <li>- 12”・18”の主配水管の建設 (360 km)</li> <li>- 流量計を設置した新規配水管網の建設</li> <li>- モニタリング井戸建設及びモニタリングシステムの確立 (4 個所)</li> <li>- 技術的研修の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 自己所有の機器での地下水開発を行う。</li> </ul>
北部州	<p>2020 年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設 (27 本)</li> <li>➤ コンパクトユニット建設 (23 個所。内、4 個所建設中)</li> <li>➤ 浄水場建設 (SCADA システム導入) (2 個所)</li> <li>➤ 漏水個所の修理</li> <li>➤ 井戸及び村落部の蛇口における水質モニタリング</li> <li>➤ 維持管理業務の能力向上研修の実施</li> <li>➤ 事務機器の整備 (PC50 台)</li> </ul> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 配水管網建設 (160 km)</li> <li>➤ 井戸 (11 本) ・浄水場の改修</li> <li>➤ 配管の更新 (62 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 配管網の建設 (125 km)</li> <li>➤ 井戸 (43 本) ・浄水場の改修</li> <li>➤ 配管の更新 (51 km)</li> </ul>
	<p>2025 年までの計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設 (150 本)</li> <li>➤ タンクの改修 (72 個所)</li> <li>➤ 水中ポンプの更新 (120 個所)</li> <li>➤ 配管の更新 (100 km)</li> <li>➤ 漏水個所の修理</li> <li>➤ SCADA システムの導入</li> <li>➤ 浄水場の維持管理の向上</li> <li>➤ 全ての浄水場への流量計の設置</li> <li>➤ 井戸、浄水場、蛇口における水質モニタリング</li> <li>➤ 水質管理のための水質分析の実施</li> <li>➤ 全ての維持管理業務に関する能力向上研修</li> </ul>	

州	開発計画の概要	
	都市部	村落部
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 各ロカリティにおけるコールセンターの設立</li> <li>➤ 大口利用者への流量計の設置</li> </ul>	
リバーナイル州	2020年までの計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設（管網に接続）（24本）</li> <li>➤ 行政・商業地域での流量計設置</li> </ul>	2020年までの計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設（管網に接続）（160本）</li> <li>➤ WY・井戸へのソーラーシステム設置（100箇所）</li> <li>➤ 井戸運用の研修（利用者対象）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 既存井戸の改修（100箇所）</li> <li>➤ 配管の建設（960km）</li> <li>➤ 既存配管の更新（80km）</li> <li>➤ 浄水場の建設（3箇所）</li> <li>➤ 中規模浄水場の建設（15箇所）</li> <li>➤ 小規模浄水場の建設（15箇所）</li> <li>➤ 浄水場の改修（10箇所）</li> <li>➤ SCADAシステムの導入（5浄水場）</li> <li>➤ 小規模ワークショップの設立</li> </ul>	
	2025年までの計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設（管網に接続）</li> </ul>	2025年までの計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設（管網に接続）</li> <li>➤ WY・井戸へのソーラーシステム設置、井戸建設</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 既存井戸の改修</li> <li>➤ 配管の建設、更新</li> <li>➤ 大規模・中規模・小規模浄水場の建設</li> <li>➤ 浄水場の改修</li> <li>➤ 全浄水場への水質分析室設立</li> <li>➤ 浄水場・井戸での水質モニタリング</li> <li>➤ 各ロカリティでの新ワークショップ設立</li> <li>➤ 研修センターの能力の拡張</li> <li>➤ 各ロカリティへの事務機器の設置</li> <li>➤ 各ロカリティへ事務所の拡張</li> </ul>	
センナール州	2020年までの計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 井戸建設・ハンドポンプ設置（260本、内20本をZero-Thirst Projectで建設中）</li> <li>➤ 浄水場建設（2箇所：イランの支援、工事中断中）</li> <li>➤ 配水管建設（680km）</li> <li>➤ 送水管建設（168km）</li> <li>➤ WYの改修（40箇所）</li> <li>➤ ハフィールド建設（30箇所）</li> <li>➤ ワークショップの整備</li> <li>➤ 重機の購入（バックホーローダー3台）</li> <li>➤ 車両の購入（5トンクレーン付トラック2台）</li> <li>➤ ピックアップ（6台）</li> </ul>	
	2025年までの計画 （未策定）	

州	開発計画の概要	
	都市部	村落部
白ナイル州	2020年までの計画 ▶ 配管網の整備 (750 km) - フェーズ-1 (2018 まで) : 200 km - フェーズ-2 (2018-2019) : 150 km - フェーズ-3 (2020-2021) : 400 km ▶ コンパクトユニットの建設 (12 個所、内 6 個所建設中) ▶ 浄水場建設 (1 個所、日本の支援) ▶ 水道料金の値上げ (承認済み)	2020年までの計画 ▶ ハフィールの建設 (2018 年までに 15 個所) ▶ WY の建設 (2018 年までに 29 個所)
	2025年までの計画 ▶ 直営による配水管敷設	

各水公社等の計画は、表 1.1.16 に示したとおりである。各水公社等は、それぞれ井戸の新設・改修、浄水場（コンパクトユニットを含む）の新設、配水管の建設・更新等の計画を有している。しかしながら、各水公社等はこれらの計画を遂行する上で、地下水調査機器、建設機器、ワークショップ機材、車両等が不足している。

#### (4) 紅海州の計画

紅海州は本調査の対象地域に含まれていないが、同州はメーターによる従量制料金徴収や管材製造工場の設立等の先進的な取り組みを行っているところから、同州の計画について情報を収集した。紅海州の給水・衛生セクターに対しては、英国 (DFID) 及び AfDB による支援「Port Sudan Water and Sanitation Strategic Investment Programme 2016-2022」（以下、「SIP」）が行われている。以下、紅海州の現況及び計画について、SIP 関連文書<sup>7</sup>及び PROMISE から提供されたデータに基づき述べる。

##### 1) ポートスーダンの給水の現況

ポートスーダンの 2014 年の人口は、約 550,000 人である。給水率は 22%とされている。給水の主要な水源は、アルバアトダム（表流水）、アルバアト井戸群（地下水）及び脱塩（海水淡水化）の 3 つである。これらの水源からの 2008 年における取水量は、14.4 百万 m<sup>3</sup>/年で、内訳は次のように推定されている。

- ▶ アルバアトダム（表流水） : 5.8 百万 m<sup>3</sup>/年
- ▶ アルバアト井戸群（地下水） : 6.6 百万 m<sup>3</sup>/年
- ▶ 脱塩（海水淡水化） : 2.0 百万 m<sup>3</sup>/年

これらの水源はいずれも深刻な問題を抱えている。アルバアトダムは 75%が急速な堆砂で埋まっており、このままでは 2023 年までに堆砂で埋め尽くされると予想されている。アルバアト井戸群は、支援プログラム関係者が訪問した 2014 年 3 月時点で、21 本の井戸の内、3 本しか稼働していない。これは、資金不足、維持管理能力の不足、及び洪水の影響である。2014

<sup>7</sup> - DFID, 2016, Port Sudan Water and Sanitation Strategic Investment Programme 2016-2022  
 - AfDB, 2017, Institutional Capacity Building for Improved Access to Water and Sanitation in Port Sudan-Appraisal Report

年の洪水では、送水管が何カ所にも亘って流出している。脱塩施設は民間の4施設が稼働しているが、維持管理能力の不足のため、能力の1/3程度しか稼働していない。これらの状況から、約5.5万m<sup>3</sup>/日とされる水需要量に対して、約4万m<sup>3</sup>/日しか供給できていない(2016年時点)。また、ポートスーダンにおいて配水管網から供給される水の水質は、約10%しかWHO飲料水質ガイドライン及びスーダンの水質基準(SSMO)を満たさないという結果が出ている。ポートスーダンの水供給は、現状のままでは、2020年には4.5万m<sup>3</sup>/日が不足すると予想されている。

さらに、施設の維持管理不足から、無収水率は40~60%に達している。紅海州水公社には約600名の職員がいるが、技師レベルの職員はわずか30名でしかなく、技術的な限界が明らかとなっている。

紅海州水公社による給水サービスの低下は、水利用者の水料金不払いを惹起し、維持管理費用の不足を生じる要因となっている。

## 2) SIPの計画

DFID及びAfDBによるSIPは、給水及び衛生セクターを含んでいるが、ここでは給水についてのみ記す。

給水分野で優先的に取り組むべき課題として次の4つが挙げられている。

- 紅海州水公社の運営能力強化
- 既存水源からの取水の増加
- 既存給水施設の改修
- 新規脱塩施設の建設

これらに対応するため、プロジェクト期間の2016年から2022年までを、短期(1年間:ステージ1)、中期(2-3年間:ステージ2)、長期(4-6年間:ステージ3)に分け、総額で199.3百万USDの予算を見込んでいる。各ステージ毎の内訳は、ステージ1(25.7百万USD)、ステージ2(90.2百万USD)、ステージ3(83.4百万USD)である。

SIPは紅海州水公社に対する技術協力、能力向上支援及び施設整備を行うもので、次のような成果を想定している。

- 紅海州水公社の経営・運営能力を向上させ、制度的な恒久性及び給水サービスの提供を改善する。
- 給水量を現状より3.85万m<sup>3</sup>/日増加し、漏水率を15%まで引き下げる。
- 給水サービスへの信頼性を高める。
- 給水サービスの質を向上させる。
- 水料金の全額回収へ向けた財政的恒久性の向上
- キヨスクを通じた19,000世帯(95,000人)への給水、及び各戸接続による15,000世帯(75,000人)への給水の拡大



- 最貧困層への給水コストの低減（毎月最低 50%）
- 水源及び送水施設の洪水に対する回復力の強化
- 統合的水資源管理の向上

SIP では紅海州における給水改善のため、次のような水源開発を優先プロジェクトとして提言している。

- アルバートダム取水口の改善（ステージ 1）
- アルバート井戸群の改修（ステージ 1）
- 新規海水淡水化施設の建設（能力：20,000 m<sup>3</sup>/日）（ステージ 2）
- 新規海水淡水化施設の建設（能力：140,000 m<sup>3</sup>/日）（水需要の増加に応じてステージ 2 あるいはそれ以後の建設）

SIP の各ステージ毎のプロジェクト内容及び投資計画を表 1.1.17 に示す。

表 1.1.17 SIP の各ステージ毎のプロジェクト内容及び投資計画

ステージ 期間・予算	プロジェクトの内容	期間 (月)	予算 (百万 USD)
ステージ 1 18 ヶ月 25.7 USD	パッケージ 1：制度的能力強化	18	2.2
	パッケージ 2：給水施設の緊急改修	15	19.7
	パッケージ 3：劣悪な給水・衛生の改善・拡張	15	3.8
ステージ 2 2-3 年目 90.2 USD	パッケージ 4：制度的能力強化	24	3.7
	パッケージ 5：優先的な給水・衛生施設の修理・拡張	18	25.2
	パッケージ 6：衛生改善	21	5.3
	パッケージ 7：廃棄物改善	16	2.6
ステージ 3 4-6 年目 83.4 USD	パッケージ 8：緊急水源増加	24	53.4
	パッケージ 9：制度的能力強化	39	4.8
	パッケージ 10：衛生改善（フェーズ 2）	36	11.4
	パッケージ 11：長期的水源調査	36	2.7
	パッケージ 12：配水管網改修・拡張	36	43.0
	パッケージ 13：廃棄物改善（フェーズ 2）	25	20.0
	パッケージ 14：長期的調査	9	1.5

SIP の実施によって提起されている目標を表 1.1.18 に示す。

表 1.1.18 SIP のマスタープランによる目標

指標	現状(2014 年)	2020 年	2030 年	2040 年
全体の給水率(%)	22	43	96	99
戸別給水による給水率(%)	22	34	65	71
平均水料金(USD/m <sup>3</sup> )	0.54	0.54	0.57	0.6
単位給水量(L/人/日)	N.A	150	150	150
無収水率(%)	40-60	30	27	25
メーターによる給水率(%)	0.07	2	70	90

SIP では、組織・制度的能力向上、施設の改善・増強に加えて、水料金徴収による財政改善のため、水料金のメーターによる従量制への転換を行うことが特徴的である。なお、PROMISE

によれば、2018年3月末時点で紅海州水公社は9,500個のメーターを購入し、その内3,000個が設置済である。

また、紅海州水公社の組織・制度的強化を図るため、現在は各部門が総裁に直属している構造から、総裁と各部門との間に新たに(1)財政・営業サービス担当、及び(2)技術サービス担当の2名の Executive Director を配置する構造に変更する計画である。さらに、この Executive Director には3年間の予定でモロッコの国営水道・電気公社（Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE)）の要人を招聘することが計画されている。

### 3) その他

紅海州では、州政府と民間会社の Mastic 社が合弁でパイプ製造工場を設立し、HDPE パイプを製造して各州の水公社等に販売している他、エチオピアやエリトリアへも輸出している。以下に、このパイプ工場の概要を示す。

名称	: Mastic Factory for Plastic Products Co., Ltd.
設立	: 2016年2月
資本金	: USD 300,000.-
出資者	: 紅海州政府 19% Mastic 社 81%
製造品目	: HDPE パイプ（口径3”～20”）
製造能力	: 4”パイプ（5,000 m/日） 12”パイプ（500 m/日）
規格	: ドイツ規格
パイプの価格	: 他の民間企業の価格の約90%で販売

なお、この企業は、2019年8月にハルツームに工場を建設する計画を有している。

#### 1.1.3 社会経済状況

スーダンは、1956年にイギリス・エジプト共同統治から独立し、スーダン共和国となった。2011年には、南スーダンが分離独立した。スーダンは、エジプト、リビア、チャド、中央アフリカ、南スーダン、エチオピア、エリトリアの7国と国境を接し、東側は紅海に面している。

2018年のスーダンの人口<sup>8</sup>は、41,802千人と推計されている。これは、2013年の34,848千人から約20%という大幅な増加を示している。民族は、アラブ人が約70%を占め、その他、ヌビア人、フル人、ベジャ人等200以上の部族が存在する。宗教は、イスラム教が70%、伝統宗教が18%、キリスト教が5%等となっている。

公用語は、アラビア語と英語である。

スーダンの地方行政は18の州に分かれている。表1.1.19に各州と、その人口及び州都を示す。

<sup>8</sup> 出典：World Population Prospects (2017 Revision) - United Nations Population Estimates and Projections

表 1.1.19 各州の人口、面積、州都

州名	人口 (人: 2008 年)	州都
ハルツーム州	5,274,321	ハルツーム (Khartoum)
北コルドファン州	2,039,495	エルオベイド (El Obeid)
北部州	699,065	ドンゴラ (Dongola)
カッサラ州	1,789,806	カッサラ (Kassala)
青ナイル州	832,112	ダマジン (Ad-Damazin)
北ダルフール州	2,113,626	エル ファーシル (Al-Fashir)
南ダルフール州	2,879,810	ニャラ (Nyala)
南コルドファン州	867,918	カードウクリー (Kaduqli)
ゲジーラ州	3,575,280	ワドメダニ (Wad Madani)
白ナイル州	1,730,588	ラバク (Rabak)
リバーナイル州	1,120,441	ダーマル (Ad-Damir)
紅海州	1,396,110	ポートスーダン (Port Sudan)
ゲダレフ州	1,348,378	ゲダレフ (Gedaref)
センナール州	1,285,058	センナール (Sennar)
西ダルフール州	754,710	ジュナイナ (Geneina)
中部ダルフール州	553,515	ザリンゲイ (Zalingei)
東ダルフール州	1,213,784	ダイーン (Ed Daein)
西コルドファン州	1,419,983	フラーフ (Al-Fulah)

スーダンは、石油・金や鉄などの地下資源、ナイル川の灌漑による農産物等に恵まれているが、2011年の南スーダンの独立により石油関連製品輸出が75%減少し、国家歳入はGDPの約9%が減少している。また、1993年に米国によりテロ支援国家の指定を受け、2017年10月まで経済制裁が続き、これらの状況から、2013年のGDPは1,941ドルと世界平均の20%以下の水準に、2017年にはさらに4,300ドルにまで落ち込んでいる。このため、石油に代わる収入源の確保、テロ支援国家指定解除、対外債務の処理等が課題となっている。

スーダンの経済指標については、世界銀行（以下、「世銀」）のデータ・推計及びスーダン中央統計局のデータのより、表 1.1.20 の様にまとめられる

表 1.1.20 スーダンの経済指標

指標	指標値	備考
GDP	408.52 億 USD	2018 年、世銀
1 人あたり GNI	1,560 USD	2018 年、世銀
経済成長率	-2.3%	2018 年、世銀推計
物価上昇率	63.3%	2018 年、アフリカ開発銀行

世銀によれば、2015年の総貿易額は、輸出額が55.87億USD、輸入額が84.13億USDで、大幅な輸入超過を示している。主な輸出品は、石油、食用油、金、家畜等で、主な輸入品は航空機部品、さとうきび、医薬品、トラクター、小麦粉等である。

為替交換レート（対 USD）は、2017 年時点で約 6.85 SDG、2018 年 4 月で約 32.5 SDG であったものが、2018 年 12 月時点では約 47.5 SDG、2020 年 3 月には 55.1 SDG と大幅な SDG 安の傾向が続いている。

ガソリン、ディーゼル油等の燃料も品不足が日常化しており、ガソリンスタンドには給油を待つ車両が長蛇の列を作っているのが頻繁に見られる。

## 1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

スーダンにおける安全な水へのアクセス率は 60.3%（WHO・UNICEF, 2019 年）<sup>9</sup>であり、一層の改善が望まれている。また、全国平均 2.4%（世界銀行, 2016 年）の高い人口増加率を背景に、今後当国全体の給水需要はより一層増大していくと見込まれる。しかし、スーダンでは、都市部及びその周辺地域において給水事業を担う組織の能力や機材の不足により、浄水場・井戸の状態の検査・修繕や給配水管修繕等、給水システムの維持管理が不十分な状態にある。また、給水量等の給水事業に係る基本データの把握・管理が不十分である。そのため、漏水や盗水等への対応がその場しのぎに留まり、貴重な水資源の浪費や低い給水圧・不十分な給水量につながっており、また、水質管理が徹底されておらず、水因性疾病の流行が生じている<sup>10</sup>。したがって、現状のままでは、増大する給水需要に適切に対応して安全な水へのアクセス率を高めていくことは困難と考えられる。

こうした状況の下、スーダン政府は、給水・衛生分野国家戦略（Water, Sanitation and Hygiene Sector National Strategic Plan（2012-2016））において、給水事業におけるモニタリング・維持管理の強化を重要課題と位置付け（現在も同様の方針が継続）、国家 25 ヶ年給水計画（2003 年～2027 年）において、安全な水へのアクセス率を 2027 年までに 100%とする高い目標を掲げている。

このような当国の現状・課題を受け、上水道施設運営維持管理改善計画（以下「本プロジェクト」という。）は、給水システムの運営維持管理に必要な機材整備を行い、スーダン政府が実施する給水システムの検査・修繕等の維持管理能力や給水に係る基本データの把握・管理能力改善を通じて、上述の戦略又は計画が掲げる安全かつ安定的な水供給の改善に資するものとして位置付けられる。

スーダンでの 2005 年の我が国の援助再開後第一号の技術協力プロジェクト「水供給人材育成プロジェクト」にて、組織能力不足の課題に対応するため、スーダンの中央政府における水道人材研修体制の構築支援を行い、中央政府にて各州の水道人材幹部向け研修を行う体制が整った。その後、同案件フェーズ 2 にて、中央政府を通じて各州の技術者向けの研修体制構築を支援した。同フェーズ 2 において、パイロット州に設定されたセンナール州と白ナイル州での成果や教訓が他の州へ共有され、各州での研修実施体制も整っていった。その成果として、浄水場維持管理、井戸管理、水質管理、管網管理などの研修コースが実施されるようになっていく。さらに、現在進行中の PROMISE では、白ナイル州、カッサラ州及びリバーナイル州をパ

<sup>9</sup> At least basic の給水率（管路、深井戸、保護された浅井戸・湧水等の水源へ往復 30 分以内でアクセスできる給水率）。Web site : <https://washdata.org/data/country/SDN/household/download>

<sup>10</sup> 2016 年 8 月に青ナイル州でコレラが発生し、ゲダレフ、白ナイル、ハルツーム、センナール、リバーナイル、北コルドファン、ゲジエラの各州に感染が拡大し、15,000～20,000 人が感染、280～820 人が死亡している（Briefing Note-Sudan Cholera Outbreak (ACAPS, 2017)）。

イロット州に設定し、3州で実務を通じた実践的な技術協力を行いつつ、得られたノウハウやグッドプラクティスを他の州に共有している。その中には、給水施設モニタリング能力の向上（成果1）、給水施設の運転・維持管理手法の改善（成果2）が含まれている。

援助再開後、現在に至るまで、我が国はスーダンの水道人材の育成支援を継続してきたが、給水施設が適切に維持管理されるためには、研修を受けた人的資源だけでなく機材も必要である。したがって本プロジェクトで機材を整備することにより、これまでスーダン各州で育成されてきた水道人材が、整備された機材を用いて能力を発揮する余地が広がり、給水施設維持管理やモニタリングの改善が期待できる。

### 1.3 我が国の援助動向

我が国は、給水事業に関連するものとして表 1.3.1 に示す様な協力を行ってきた。この中で、「水供給人材育成プロジェクト」、「同・フェーズ2」及び PROMISE は、本プロジェクトの対象州の水公社等の能力向上を図ってきており、密接な関連を有している。また、本プロジェクトは、「カッサラ市給水計画」で整備されたカッサラ市の浄水場に対して塩素注入システムを設置する計画となっている。

表 1.3.1 我が国の給水事業に関連する援助実績

プロジェクト	実施年	内 容
＜無償資金協力＞		
カッサラ地方給水計画	1986～1989	➤ レベル2のウォーターヤード及びカッサラ市の浄水場の建設。
オンドルマン地区給水計画	1989	➤ オンドルマン地区の配管網の整備。
北部地方給水計画	1989	➤ 地方給水関連機材の整備。
カッサラ州給水緊急改善計画	2011	➤ 浄水場の配水池、配水ポンプ棟、配水ポンプ、井戸掘削等の給水関連機材の整備。
カッサラ市給水計画	2012	
洪水被害に対する緊急援助	2013	➤ 援助物資（浄水器等）の供与。
コスティ市浄水場施設改善計画	2015～	➤ 老朽化したコスティ市の既存浄水場の代替施設として、35,000 m <sup>3</sup> /日の新規浄水場を建設。
＜技術協力プロジェクト＞		
水供給人材育成計画プロジェクト（フェーズ1）	2008～2011	➤ 旧国営水公社（現 DWSU）の研修センター（DWST）の能力強化。 ➤ ワークショップ・水質研究所の整備。
ダルフル及び暫定統治三地域における復興支援プロジェクト	2009～2013	➤ パイロット事業の実施と研修を通じた、関係機関のモニタリングや予算などのリソース配分に関する調整機能の強化。 ➤ 給水・保健医療・職業訓練分野における人材育成。 ➤ サービス提供機関の実施能力の強化支援。
水供給人材育成プロジェクト・フェーズ2	2011～2015	➤ 州レベルでの研修実施体制の構築。 ➤ センナール州・白ナイル州（パイロット州）への研修システムの構築、井戸管理、データ管理、水質管理、機材管理、浄水場維持管理、モニタリング及び衛生管理の指導。 ➤ DWST、パイロット州に加え、6州（北部州、ナイル州、紅海州、ゲジラ州、ゲダレフ州及び北コルドファン州）の水公社等への研修用機材の供与。
カッサラ州基本行政能力向上に	2011～2014	➤ 5分野（計画、給水、農業、保健及び職業訓練）

プロジェクト	実施年	内 容
よる復興支援プロジェクト		のマルチセクターによるカッサラ州の行政能力の向上を目的。
水供給人材育成プロジェクト・フェーズ2	2012～2015	➤ ハルツーム、センナール、白ナイル州を対象とした給水人材の育成。
ダルフール3州における公共サービスの向上を通じた平和構築プロジェクト	2015～2019	➤ ダルフール3州（北、南、西）において、妊娠・出産・新生児に関するケア、給水施設の改修や新規建設、職業訓練のサービスプロバイダーの能力の強化。 ➤ 上記による、質の高い母子保健、水供給、職業訓練サービスの提供への寄与。
州水公社運営・維持管理能力強化プロジェクト（PROMISE）	2016～2020	➤ 州水公社等の運営維持管理能力を強化するためにカッサラ州と白ナイル州（2018年11月にリバーナイル州を追加）をパイロット州に選定し、その成果を各州に普及。
統合水資源管理プロジェクト	2016～2021	➤ スーダン国のノンナイル地域における統合水資源管理計画の策定を目的。

#### 1.4 他ドナーの援助動向

スーダンにおいては、給水事業に対し、国際機関を始め、各ドナーによる数多くの支援が行われている。表 1.4.1 に国際機関、表 1.4.2 にドナーによる援助を示す。

表 1.4.1 国際機関による給水事業に関連する援助実績

援助機関	プロジェクト名	期間	概要
AfDB	WASH プログラム	-2019	各州における NGO を通じた WASH 活動支援。
	ポートスーダン水・環境戦略投資プログラム	2016-2022	紅海州の給水・衛生改善（DFID との共同プロジェクト）。
UNOPS	ダルフール都市給水プロジェクト	2010-2014	ダルフール市における都市給水の能力開発支援。
	エルファセル浄水場緊急改修	2014	北ダルフール州都のエルファセル浄水場の改修。
UNICEF	WASH プログラム	2012-	ゲジラ、ハルツーム、北部、リバーナイル、センナール州を除く各州の給水施設改修、維持管理支援、衛生啓蒙活動。
	WES プログラム	実施中	ゲダレフにおける地下水モニタリング活動支援。
IOM	東部州における紛争影響民及び新 IDP に対する救命 WASH 支援	2014	東部州における紛争影響民及び新 IDP に対する給水、衛生活動支援。
	ダルフールにおける国内避難民（IDPs）支援	2014-2015	南・北ダルフールの IDP キャンプへの給水支援。
	南部国境地域における緊急 WASH 支援	2014-2015	南部国境地域での IDP に対する給水支援。
	北ダルフールにおける帰還及び紛争地域支援	2015	北ダルフールの帰還地域への給水支援。
UNEP	ダルフールにおける IWRM による WASH サービスへのアクセス改善	2015-2016	ダルフールにおける IWRM と WASH を統合した給水サービス拡充。

表 1.4.2 ドナーによる給水事業に関連する援助実績

ドナー	プロジェクト名	期間	概要
イラン	浄水場建設プロジェクト	2012-2015	ゲジーラ州、リバーナイル州、センナール州、白ナイル州、ハルツーム州における浄水場建設及び DWSU 研修センター建設（一部では、建設が停止している）。
ベルギー (BTC)	State to State Loan（有償）	2015-2018	ゲダレフ、ゲジーラ、カッサラ、北コルドファン、北部、リバーナイル、白ナイル、紅海州に対する給水施設のポンプ及び関連機材の調達。
イギリス (DFID)	ダルフル州都市給水プロジェクト	2015-	州都エルファシエルに対する都市給水・衛生活動支援。
	ダルフル州村落給水プロジェクト	2015-	西・南ダルフル州村落部に対する給水・衛生活動支援。
	3州給水プロジェクト	2015-	ゲダレフ、カッサラ、紅海州に対する給水・衛生活動支援。
	ポートスーダン水・環境戦略投資プログラム	2016-2022	紅海州の給水・衛生改善（AfDB との共同プロジェクト）。
クウェート	アトバラ上流及びシティットダム複合プロジェクト	2012-2016	ゲダレフ、カッサラ、紅海州を対象としたダム建設、給水、灌漑改善。

## 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

本プロジェクトの実施機関である DWSU、及び実際に機材が納入される 10 個所の水公社等についてそれぞれ記述する。

#### 2.1.1 組織・人員

##### (1) 灌漑・水資源省 飲料水・衛生局 (DWSU)

スーダンで給水事業を所管する中央官庁は DWSU である。したがって、本調査に基づく我が国の無償資金協力が実施された場合、その実施機関となるのは DWSU である。ただし、実際の給水事業は地方分権化により各州の水公社等に移管されており、水公社等が事業の実施体となる。

DWSU の組織図を図 2.1.1 に示す。

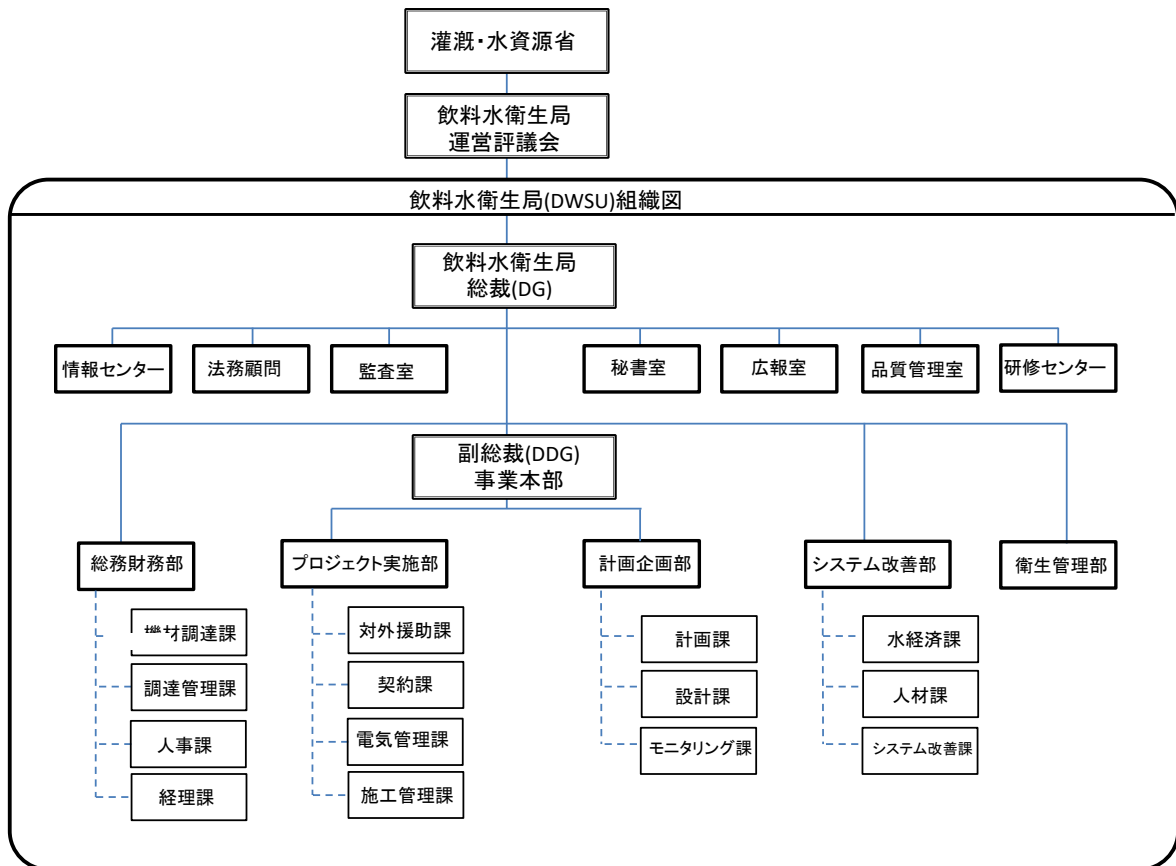


図 2.1.1 DWSU の組織図

DWSU は灌漑・水資源省の中で給水事業を管轄する組織である。DWSU は、総裁の下に事業本部の他、七つの室及び研修センター (DWST : Drinking Water and Sanitation Training Center) から構成されている。DWSU の職員数は、技師 33 名、技術員 2 名、総務・管理担当 48 名、会計担当 13 名、作業員 38 名、倉庫担当 10 名の合計 144 名である。なお、第 1 章、1.1.1 で述べたように DWSU は組織改革の提案を行っている。その提案は、現在の飲料水・衛生局 (Drinking



Water and Sanitation Unit) から国立水・衛生公社<sup>1</sup> (National Water and Sanitation Corporation: NWC) に改組される予定である。この変更は、給水計画、給水施設の建設、既存給水施設の検査、水質問題を管理する体制を強化すること、これらの目的のために職員の訓練、昇進を図ることが意図されている。

### (2) ゲダレフ州水公社

ゲダレフ州水公社は、ゲダレフ州の給水事業を担当している。ゲダレフ州水公社の組織図を図 2.1.2 に示す。

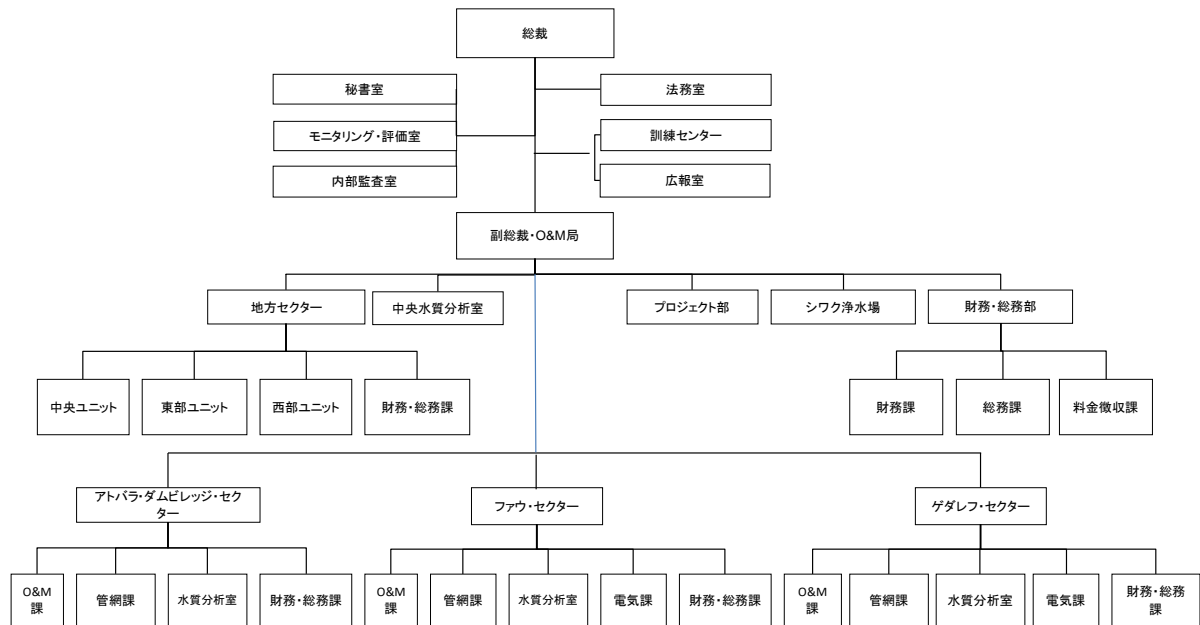


図 2.1.2 ゲダレフ州水公社の組織図

ゲダレフ州水公社は、総裁及び副総裁の下に都市給水を管轄する三つの部門、村落給水を管轄する一つの部門、中央水質分析室を有している。これらの部門の職員数は 689 名である (表 2.1.1)。この内、給水 (都市給水及び村落給水) を担当する技師数は 63 名、作業員 554 名の合計 627 名である。

表 2.1.1 ゲダレフ州水公社の要員数

担当	技師	職員	作業員	合計
都市給水 (名)	48	72	399	519
村落給水 (名)	15		155	170
合計 (名)	73	72	554	689

### (3) ゲジーラ州水公社

ゲジーラ州の給水事業を管轄するのはゲジーラ州水公社である。ゲジーラ州水公社の組織図を図 2.1.3 に示す。ゲジーラ州水公社は総裁の下に六つの部門がある。また、総裁スタッフとして、総裁事務室及び秘書室がある。この内、本プロジェクトに直接関係するのは、プログラム・計画部、エンジニアリング・操業部、プロジェクト部、ロカリティ管轄部である。ゲジー

<sup>1</sup> 仮訳

ラ州水公社の要員数は表 2.1.2 に示す様に全体で 2,555 名である。この内、技術系の要員数は、技師、技術員、熟練工・作業員が、それぞれ 130 名、163 名、637 名、1,301 名の合計 2,231 名である。

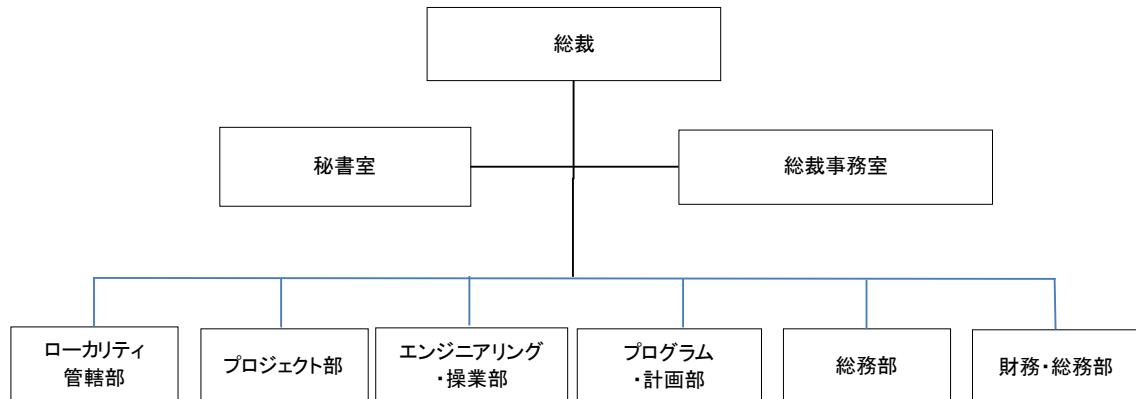


図 2.1.3 ゲジーラ州水公社の組織図

表 2.1.2 ゲジーラ州水公社の職員数

区分	人数(名)
技師	130
技術員	163
会計	170
総務関連	154
熟練工	637
作業員	1,301
合計	2,555

#### (4) ハワタ・ワドエラガエイリ水公社

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は、ゲダレフ州及びセンナール州に跨がるハワタ・ワドエラガエイリ地区の給水事業を行うために、ドイツの支援により設立された水公社である。ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は、本プロジェクト対象の水公社等の中で、唯一独立採算制で運営されている。

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の組織図を図 2.1.4 に、職員数を表 2.1.3 に示す。ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は、総裁の下に、事業所・掘削局、財務・総務局、運営・機械電気局、プロジェクト・維持管理・水質管理局の四つの局がある。本プロジェクトが実施された場合、調達機材の維持管理を担当するのは、運営・機械電気局及びプロジェクト・維持管理・水質管理局である。全体で 323 名の職員を有する。

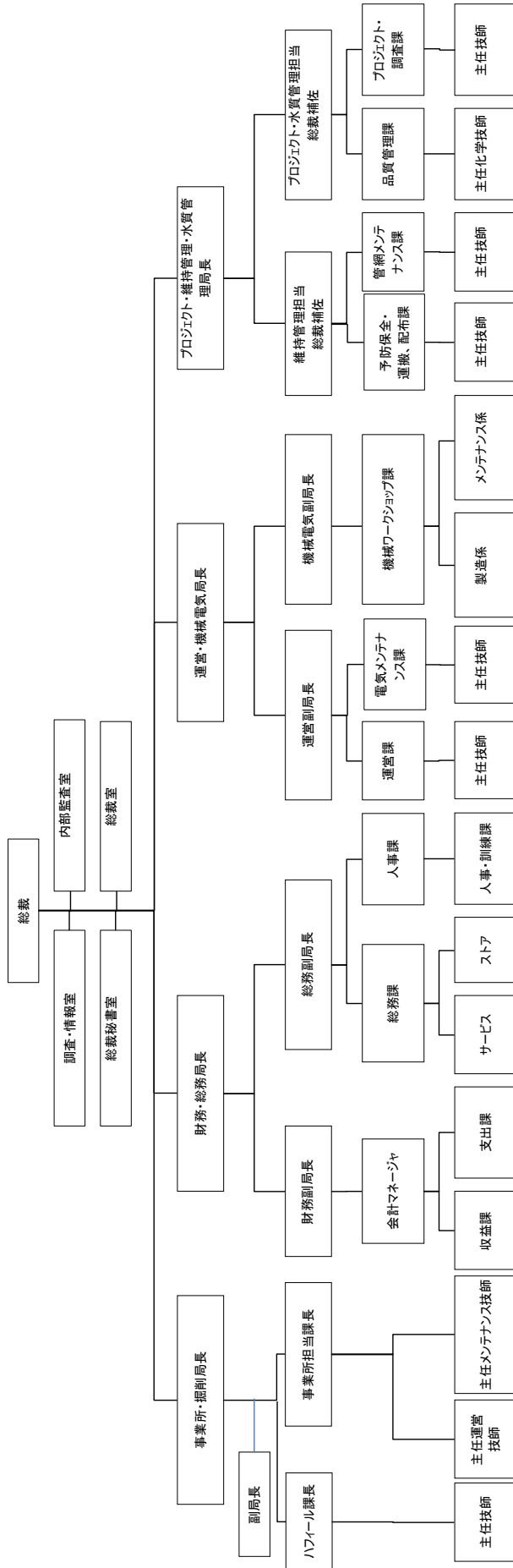


図 2.1.4 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の組織図

表 2.1.3 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の職員数

区分	職員数
技師	10
化学技師	2
技術員	60
作業員	216
管理部門職員	27
運転手	8
計	323

(5) カッサラ州水公社

カッサラ州の給水事業を担当するのは、カッサラ州水公社である。同公社の組織図を図 2.1.5 に示す。カッサラ州水公社には、表 2.1.4 に示すように合計 619 名が所属している（作業員を含む）。

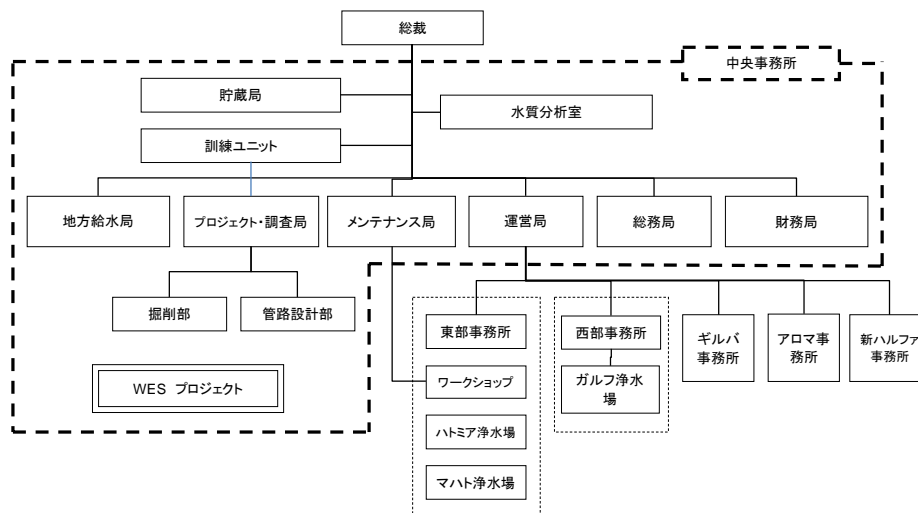


図 2.1.5 カッサラ州水公社の組織図

表 2.1.4 カッサラ州水公社の職員数

区分	職員数(名)
技師	29
地質技師	7
技術員	38
管理部門	28
会計部門	67
作業員	450
合計	619

(6) ハルツーム州水公社

ハルツーム州の給水事業を担当するのは、ハルツーム州水公社である。同水公社は、首都のハルツームを含む地域の給水サービスを担当しているため、スーダンにおける最大規模の水公社である。ハルツーム州水公社は、2018 年の調査時点では新総裁が就任し、組織の改編を行っている段階であった。

しかしながら、2019年の政変に伴い総裁が解任され、本調査の調査時点（2020年2月）では後任の総裁は空席のままであった。ハルツーム州水公社は組織改編を計画しており、改革案は調査時点で取締役会（Board of Director）へ提出済で承認待ちの状態であった。このため、改革案の内容を確認することは出来なかった。したがって、図 2.1.6 に示した組織図は改革案の提出前の段階のものである。

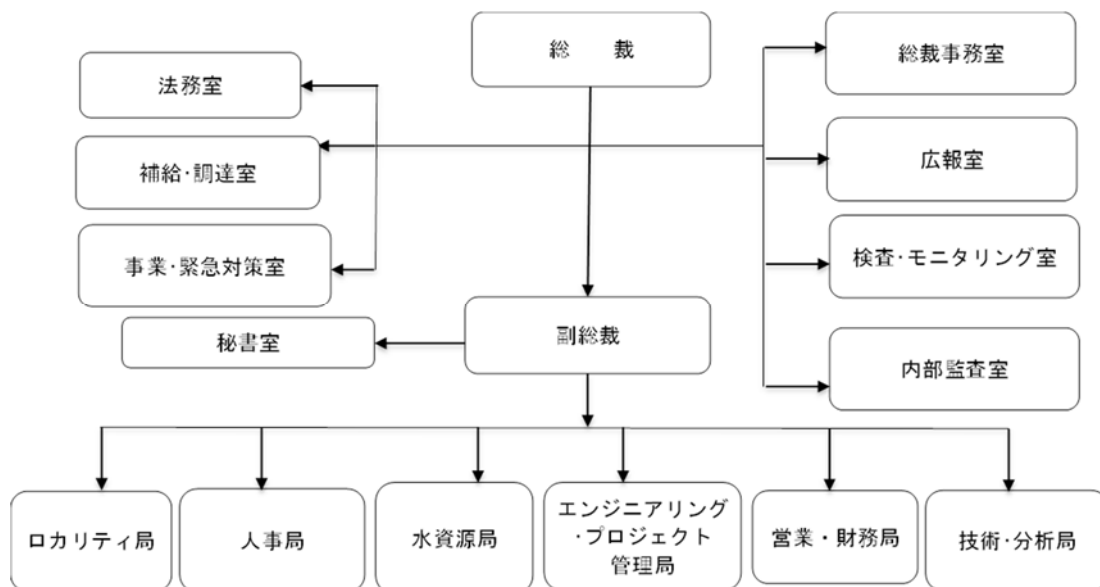


図 2.1.6 ハルツーム州水公社の組織図

ハルツーム州水公社は、総裁・副総裁の下に六つの局があり、2,717名の職員を有している。各局の職員数を表 2.1.5 に示す。

表 2.1.5 ハルツーム州水公社の各部門毎の職員数

部 門	職員数(名)
エンジニアリング・プロジェクト管理局	54
水資源局（分析室を含む）	355
人事局	135
営業・財務局	292
補給・調達局	325
ロカリティ管理局	1,556
合 計	2,717

(7) 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター

北コルドファン州で給水事業を担当するのは、社会基盤・都市開発省の水資源・電力セクターである。同セクターの組織図を図 2.1.7 に示す。

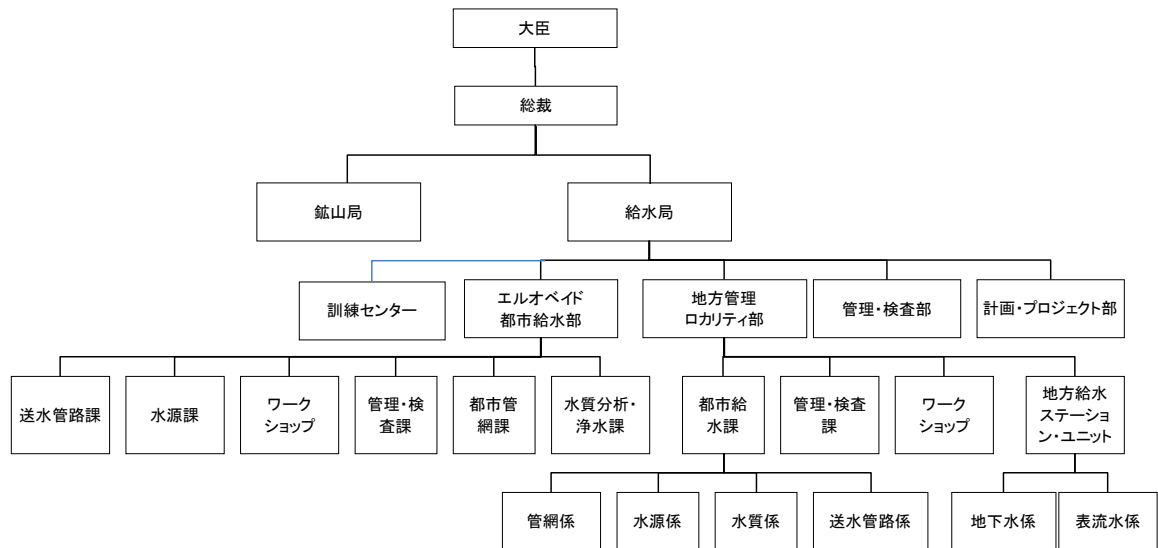


図 2.1.7 北コルドファン州社会基盤・都市開発省  
水資源・電力セクターの組織図

北コルドファン州社会基盤・都市開発省は、大臣及び総裁の下に鉱山局及び給水局がある。水資源・電力セクターの給水局には、エルオベイド都市給水部、地方管理ロカリティ部、計画・プロジェクト部、管理・検査部、訓練センターの五つの組織がある。給水事業を担当するのは、エルオベイド都市給水部及び地方管理ロカリティ部である。全スタッフ数は844名である。その内訳を表2.1.6に示す。なお、2018年の調査時には会計担当者を有していたが、省の改変に伴い会計担当者は州財務省の所属となった。

表 2.1.6 北コルドファン州社会基盤・都市開発省  
水資源・電力セクターの職員数

部門	職員数(名)
技師	120
地質技師	25
コンピューター技師	10
化学技師	10
技術員	36
作業員	615
運転手	11
総務・管理	17
合計	844

(8) 北部州水・衛生公社

北部州の給水事業を担当するのは、北部州水・衛生公社である。北部州水・衛生公社の組織図を図2.1.8に示す。

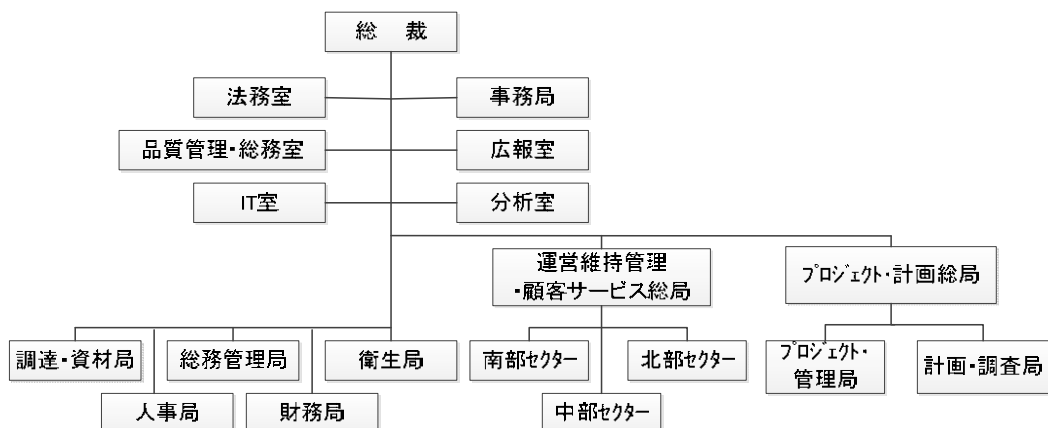


図 2.1.8 北部州水・衛生公社の組織図

北部州水・衛生公社は、総裁の下に、二つの総局、五つの局がある。2019年に将来の下水道整備を見越した部門が新設されている。プロジェクト・計画総局は、主として地下水開発及び給水施設建設に係わる計画・調査局、及びプロジェクト・管理局の二つを有する。主として管路給水施設を維持管理するのは、運営維持管理・顧客サービス総局で、北部州を三つに分割して管轄する北部・中部・南部の三つのセクターが配置されている。総職員数は885名である。職員の構成を表 2.1.7 に示す。

表 2.1.7 北部州水・衛生公社の職員構成

区分	職員数(名)
技師	48
地質技師・水理地質技師	7
化学技師・微生物技師	12
井戸掘削技師	4
水資源技師	1
技術員	149
作業員	579
会計	85
合計	885

(9) リバーナイル州水公社

リバーナイル州の給水を担当するのはリバーナイル州水公社である。その組織図を図 2.1.9 に示す。

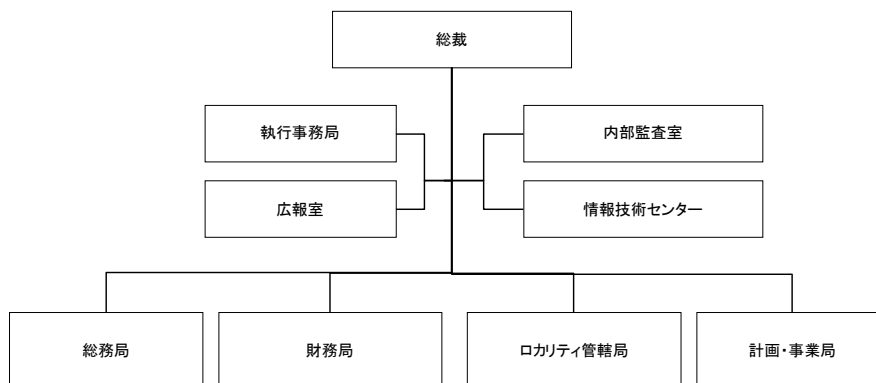


図 2.1.9 リバーナイル州水公社の組織図

リバーナイル州水公社は、総裁の下に四つの局があり、都市部の管路給水を計画・事業局が、地方部の給水をロカリティ管轄局が担当している。職員の総数は表 2.1.8 に示す 742 名である。

表 2.1.8 リバーナイル州水公社の職員数

区分	職員数
技師	40
技術員	32
総務	49
財務・会計	130
倉庫	17
作業員	421
運転手	10
警備員	25
清掃員	18
合計	742

(10) センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局

センナール州の給水事業を担当するのは、センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局である。その組織図を図 2.1.10 に示す。

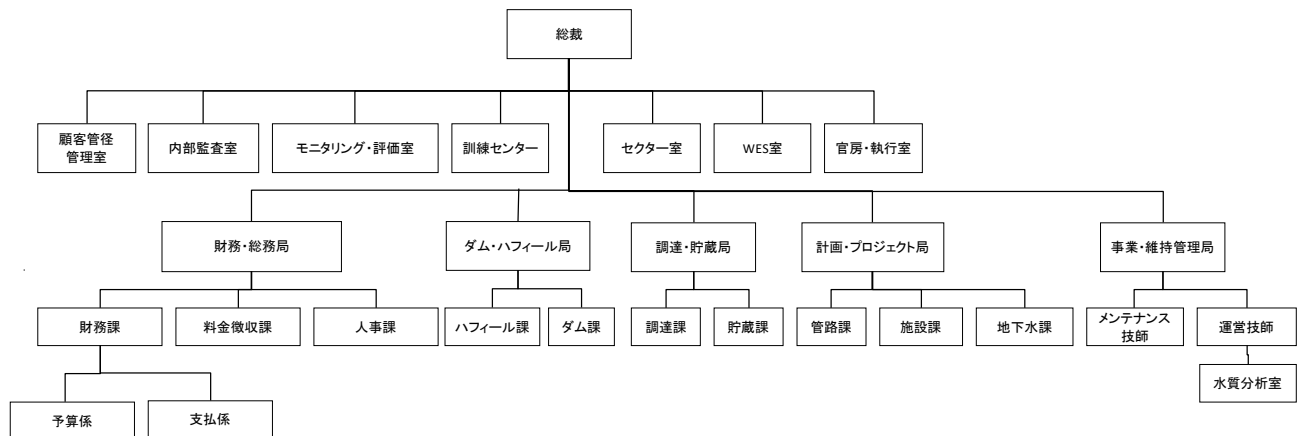


図 2.1.10 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の組織図

センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局は、総裁の下に、計画・プロジェクト局、維持管理局、ダム・ハフイーレル局、調査・貯蔵局、財務・総務局の五つの局を有する。職員数は表 2.1.9 に示す 1,115 名である。

表 2.1.9 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の職員数

区分	職員数
技師	66
技術員	3
会計	64
総務	36
熟練作業員	525
作業員	120
臨時作業員	273
運転手	21



区分	職員数
倉庫	7
計	1,115

### (11) 白ナイル州水公社

白ナイル州水公社の組織図を図 2.1.11 に示す。

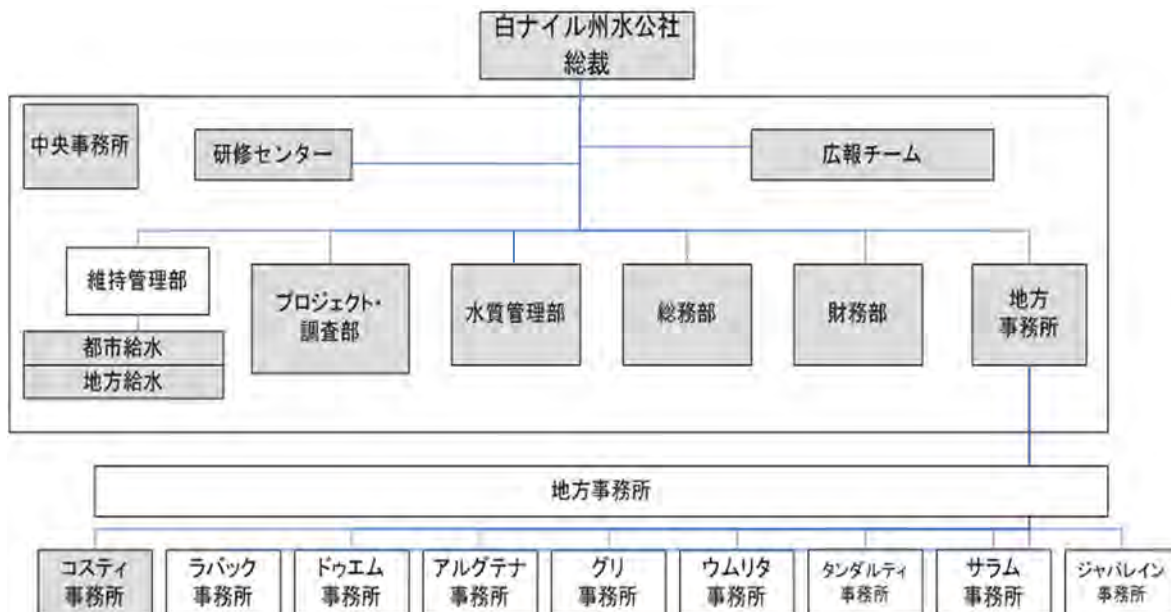


図 2.1.11 白ナイル州水公社の組織図

白ナイル州水公社は、総裁の下に研修センター及び広報チームが付属しており、総務部、財務部といった管理部門、及び現業部門としてプロジェクト・調査部、維持管理部、水質管理部及び地方事務所がある。白ナイル州水公社の全職員数は表 2.1.10 に示す 892 名である。

表 2.1.10 白ナイル州水公社の職員数

区分	職員数
技師	105
総務・会計	248
熟練作業員・作業員	539
計	892

## 2.1.2 財政・予算

### (1) 灌漑・水資源省 飲料水・衛生局 (DWSU)

DWSU の 2013 年から 2019 年までの予算を表 2.1.11 に示す。

表 2.1.11 DWSU の予算 (2013 年-2017 年)

年度	予算額 (SDG)	予算額 (日本円換算)
2013	2,292,267	5,295,137
2014	3,209,735	7,414,488
2015	3,174,310	7,332,656
2016	3,493,320	8,069,569
2017	4,765,540	11,008,397
2018	6,056,850	13,991,324
2019	6,065,290	14,010,820

DWSU の予算は、2013 年から 2019 年までの 6 年間で、2015 年に少額の減少があるものの、265%へと順調に増加している。

本プロジェクトで調達された機材は DWSU の研修センター (DWST: Drinking Water and Sanitation Training Center) に納入、使用される。DWST の予算を表 2.1.12 に示す。

表 2.1.12 DWST の予算 (2013 年-2017 年)

項目	2013	2014	2015	2016	2017
人件費	437,000	545,000	648,500	724,000	786,000
輸送費	79,000	220,000	220,000	329,400	329,400
福利費	581,500	598,000	598,000	896,000	896,000
事務所経費	380,000	320,000	320,000	320,000	320,000
通信費	45,000	25,500	25,500	25,500	25,500
水道光熱費	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200
訓練諸費用	553,000	523,000	523,000	523,000	548,000
ワークショップ・セミナー・会議費	70,000	57,500	57,500	57,500	57,500
車両費	78,000	366,000	708,000	372,000	372,000
ワークショップ・維持管理費	124,000	124,000	124,000	124,000	124,000
宿泊施設維持費・予備費	36,000	48,000	48,000	48,000	48,000
合計	2,462,700	2,906,200	3,351,700	3,498,600	3,585,600
合計 (日本円換算)	5,688,837	6,713,322	7,742,427	8,081,766	8,282,736

(単位:SDG)

DWST の予算は、2013 年から順調に増加し、2017 年には 146%に増加している。増加している項目は、人件費、輸送費、福利費、車両費であり、その他の項目は大きな変動は無い。研修に関連すると考えられる「訓練所費用」や「ワークショップ・セミナー・会議費」については、4 年間でほぼ一定である。2015 年に車両費が約 2 倍に増加し、翌 2016 年に半減しているのは、2015 年に他プロジェクトによる車両の供与があり、2016 年にその車両の多くを各水公社等へ移管したことによるものと推定される。

DWST は、これまで調達・供与された機材について概ね適切に維持管理してきている。DWST が負担すべき本プロジェクトによる調達機材の維持管理費用は、2018 年の為替レートによれば 37,200 SDG/年と算定される。これは、DWST の 2017 年の機材の運営・維持管理に係る予算 (輸送費、訓練所費用、車両費、ワークショップ・維持管理費) の合計 1,373,400 SDG の約 2.7%である。DWSU 全体の予算は既述のように 2016 年以降順調に増額されており、DWST の予算額も増加していると想定される。このようなことから、調達機材の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

## (2) ゲダレフ州水公社

ゲダレフ州水公社の予算を表 2.1.13 に示す。

表 2.1.13 ゲダレフ州水公社の予算 (2015-2017 年)

項目	2015	2016	2017	2018
管網維持管理費 (漏水修理費)	547,093	394,763	337,782	44,336,317
ウォーターヤード・井戸維持修繕費	2,049,155	1,466,002	1,474,854	

管網更新費	-	-	10,314,089	
計	2,596,248	1,860,765	12,126,725	44,336,317
(日本円換算)	5,997,332	4,298,367	28,012,735	102,416,934

(単位:SDG)

ゲダレフ州水公社の2017年の予算は、2015年と比較して、管網維持管理費（漏水修理費）及びWY・井戸維持管理費の総額は約70%に減少している。一方、管網更新費が新たに予算化されている。これを考慮すると、維持管理に関する総予算額は、逆に4.7倍に増加している。2018年には給水施設の維持管理にかかる予算は、前年比約3.6倍となっている。ゲダレフ州水公社は、水料金についてプリペイド方式のメーター制を導入する計画であり、歳入状況の改善が期待される。

ゲダレフ州水公社向けの調達機材の2018年の為替レートによる維持管理費は、2,122,700 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は204,200 SDGと算定され、これは、ゲダレフ州水公社の2018年の予算額44,336,317 SDGの0.46%であり、機材の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### (3) ゲジーラ州水公社

ゲジーラ州水公社の予算を表2.1.14に示す。

表 2.1.14 ゲジーラ州水公社の予算（2014年-2017年）

	2014	2015	2016	2017	2018
人件費	37,133,552	39,791,786	31,294,616	53,091,597	59,975,528
調達・サービス費	54,975,042	60,472,546	73,922,048	111,793,828	113,941,013
開発費	4,255,950	5,260,620	5,547,433	14,835,000	
その他 (非金融資産)	-	-	-	-	9,144,682
合計	96,364,544	105,524,952	110,764,097	179,720,425	183,063,241
(日本円換算)	222,602,097	243,762,639	255,865,064	415,154,182	422,876,087

(単位:SDG)

ゲジーラ州水公社の予算は、全体として2014年から順調な増加を示し、2018年には190%まで増加している。特に2017年には前年比162%の高い伸び率を示す。これは、開発費が267%と極めて高い増加率を示すことが寄与している。調達・サービス費も高い伸びを示している。2018年度に調達・サービス費と開発費を合わせた額が2017年よりも僅かに減少している。

保有機材の維持管理費は調達・サービス費に含まれる。ゲジーラ州向けの調達機材の2018年の為替レートによる維持管理費は2,122,700 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は102,700 SDGと算定され、これはゲジーラ州水公社の2018年の予算額113,941,013 SDGの0.09%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

**(4) ハワタ・ワドエラガエイリ水公社**

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社（以下、表中では「ハワタ」と略する）の2014年から2018年までの管網メンテナンス課、維持管理課、機械・ワークショップ課及び水質管理課の予算を表2.1.15に、2018年の水公社全体の予算を表2.1.16に示す。

**表 2.1.15 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の予算（2014年-2017年）**

部門	2014	2015	2016	2017	2018
管網メンテナンス課	250,000	530,000	685,000	-	4,385,972
維持管理課	70,000	350,000	550,000	600,000	
機械・ワークショップ課	230,000	250,000	270,000	-	
水質管理課	230,000	240,000	245,000	520,000	
計	780,000	1,370,000	1,750,000	1,120,000	4,385,972
（日本円換算）	1,801,800	3,164,700	4,042,500	2,587,200	10,131,595

（単位:SDG）

**表 2.1.16 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の予算（2018年）**

項目	予算額（SDG）	（日本円換算）
収入（料金収入のみ）	11,613,218.18	26,826,534
支出		
- 給与、日当・手当等	5,693,088.95	13,151,035
- 運営・維持管理費（資材・サービスの調達を含む）	4,385,971.51	10,131,594
- その他	933,222.23	2,155,743
支出計	11,012,282.69	25,438,373

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社向けの調達機材の維持管理費は、表2.1.15に示す四つの課が担当する。各課の予算額の合計は、2014年以降2016年まで約2.2倍に増額している。2017年に一旦減少するが、2018年には2016年と比較すると再び2.5倍に増加している。

調達機材の2018年の為替レートにより算定した維持管理費は807,400SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は85,300SDGと算定され、これは、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の2018年の調達機材の維持管理に関連する四つの課の予算額4,385,972SDGの1.94%であり、機材の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

**(5) カッサラ州水公社**

カッサラ州水公社の2014年から2018年までの5年間の予算を表2.1.17に示す。

**表 2.1.17 カッサラ州水公社の予算（2014-2017年）**

項目	年度				
	2014	2015	2016	2017	2018
ウォーターヤード <sup>①</sup>	57,294,000	2,800,000	29,540,000	29,410,000	19,191,000

項目	年度				
	2014	2015	2016	2017	2018
管路施設	17,500,000	61,521,000	25,160,000	40,311,000	
発電機施設	23,560,000	26,900,000	31,750,000	29,050,000	
地下水揚水施設	14,500,000	32,223,000	3,042,000	7,655,000	
機械・工具	7,500,000	1,125,000	3,800,000	1,500,000	
合計	120,354,000	124,569,000	93,292,000	107,926,000	
(日本円換算)	278,017,740	287,754,390	215,504,520	249,309,060	44,331,210

(単位：SDG)

年間の全体予算は概ね1億SDG～1.3億SDGの範囲で推移しているが、2016年は0.9億SDGと極端に低くなっている。個別予算は、各年度での増減が大きい。2015年にはウォーターヤードの予算が前年比約5%に落ち込んでいる。これに対し、管路施設の予算は逆に352%に増加した後、翌2016年には約41%減となっている。このように、予算額が年度により大きく変動するのは、カッサラ州の予算がドナーや援助機関に大きく依存していることによる。したがって、同州水公社の予算は、年度毎の安定性が乏しいと評価される。

本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は73,600SDGと算定され、これはカッサラ州水公社の給水施設全体の維持管理に係る予算額である19,191,000SDGの0.38%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

## (6) ハルツーム州水公社

ハルツーム州水公社に調達される主要な機材は、ほとんどが地下水給水施設開発・維持管理用の機材である。これらの機材は、水資源局によって維持管理が行われる。ハルツーム州水公社の2017年以降の予算額を表2.1.18に示す。

表 2.1.18 ハルツーム州水公社の予算 (2016年-2018年)

項目	2016		2017		2018
	計画	実績	計画	実績	実績
<歳入>	415,000,000	391,324,000	405,752,000	463,207,000	622,778,000
<歳出>					
人件費	112,211,000	110,877,000	118,982,000	124,537,000	440,596,000
サービス・物品調達費	244,989,000	204,789,000	257,000,000	242,237,000	
施設・建物更新費	27,800,000	16,790,000	11,500,000	16,098,000	
負債返済費	15,000,000	17,647,000	15,000,000	23,382,000	
研修・能力強化	10,000,000	4,272,000	5,000,000	3,782,000	
Almanara 負債返済費	-	-	-	40,314,000	
緊急対策費	4,000,000	4,857,000	7,000,000	-	
研究・開発費	1,000,000	156,128,000	767,784,000	476,000	
プロジェクト費	-	18,090,000	-	3,892,000	
合計	415,000,000	377,478,000	415,250,000	454,719,000	
(日本円換算:千円)	958,650,000	871,974,000	959,228,000	1,050,401,000	1,437,169,000

(単位：SDG)

2017年の歳入は2016年の歳入より約18%増加しているのに対し、歳出額は約20%の増加であり、歳入・歳出の増加率は概ね均衡している。2018年の実績では、2017年の実績に対して37%増加しているが、僅かながら剰余金が生じている。本事業による調達機材の2018年の為替レートに基づく維持管理費は545,500 SDGと算定される。

本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は83,700 SDGと算定され、これはハルツーム州水公社の人件費を除いたその他予算の合計額である440,596,000 SDGの0.02%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### (7) 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター

水資源・電力セクターの2013年から2017年までの予算を表2.1.19に、2018年及び2019年の予算を表2.1.20に示す。

表 2.1.19 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの予算  
(2013年－2017年)

年	州予算	プロジェクト予算	合計	(日本円換算)
2013年	30,000,000	42,000,000	72,000,000	166,300,000
2014年	30,000,000	135,000,000	165,000,000	381,200,000
2015年	30,000,000	101,000,000	131,000,000	302,600,000
2016年	30,000,000	668,000,000	698,000,000	1,612,380,000
2017年	39,000,000	167,000,000	206,000,000	475,900,000

(単位: SDG)

2017年までの水資源・電力セクターの予算は、州予算に対してプロジェクト予算が上積みされるという構成になっている。

表 2.1.20 北コルドファン州社会基盤・都市開発省  
水資源・電力セクターの予算 (2018-2019年)

項目	予算額 (SDG)	
	2018	2019
収入		
-料金収入	48,823,748	75,521,707
-州からの補助金	295,658,320	215,679,934
収入計	344,481,068	291,201,641
	795,751,267	672,675,791
支出		
-給与・日手当等	17,471,057	21,971,712
-運営・維持管理費	26,852,010	16,493,125
-新規プロジェクト	0	0
-非金融資産	300,158,001	263,557,002
-更新・新規建設	0	0
支出計	344,481,068	302,021,839
(日本円換算)	795,751,267	697,670,448

水資源・電力セクターの予算は、2016年のプロジェクト予算の急激な増加を除くと、2013年から2018年まで概ね順調に増加している。2019年にやや減少しているが、2013年と比較すると約9.7倍である。

調達機材の維持管理費は、2019年の為替レートに基づく4,033,000 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応しなかった機材に関して発生する維持管理費用は227,100 SDGと算定され、これは水資源・電力セクターの2019年の運営・維持管理費16,493,125 SDGの0.14%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### (8) 北部州水・衛生公社

北部州水・衛生公社の2013年から2018年までの予算を表2.1.21に示す。

表 2.1.21 北部州水・衛生公社の予算 (2013年-2017年)

項目	2013	2014	2015	2016	2017	2018
事業費	3,001,996	3,432,508	3,932,511	3,796,448	4,709,798	11,750,000
維持管理費	676,004	1,044,501	598,363	1,053,963	1,663,727	11,814,000
管理費	239,852	337,000	256,815	317,329	525,826	5,743,100
人件費	7,758,259	9,773,043	9,515,048	12,179,331	17,124,918	21,799,461
合計	11,676,111	14,587,052	14,302,737	17,347,071	24,024,269	51,106,561
(日本円換算)	26,971,816	33,696,090	33,039,322	40,071,734	55,496,061	118,056,156

(単位：SDG)

北部州水・衛生公社の予算は、2015年に僅かな落ち込みが見られるのを除けば、順調に増加しており、2013年から2017年までの4年間で206%に増加している。2017年から2018年にかけての1年間には201%という急激な増加が見られる。なお、2018年度には、北部州水・衛生公社は州政府から8,537,387 SDGの財政支援を受けている。

調達機材の2018年の為替レートをを用いた維持管理費は、1,353,100 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応しなかった機材に関して発生する維持管理費用は86,100 SDGと算定され、これは北部州水・衛生公社の2018年の維持管理費11,814,000 SDGの0.73%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### (9) リバーナイル州水公社

リバーナイル州水公社の予算を表2.1.22に示す。

表 2.1.22 リバーナイル州水公社の予算

項目	年			
	2015	2016	2017	2018
<歳入>				
料金収入	24,579,008	24,589,052	39,458,911	-

項目	年			
	2015	2016	2017	2018
その他	4,965,409	2,079,332	4,634,000	-
合計	29,544,417	26,668,384	44,092,911	51,742,100
(日本円換算)	68,247,603	61,603,967	101,854,624	119,524,251
<歳出>				
人件費	14,601,901	15,795,481	20,672,886	21,945,400
維持管理費	13,523,492	9,388,134	22,349,917	32,702,199
化学薬品費	1,419,024	1,484,769	1,070,108	1,546,100
合計	29,544,417	26,668,384	44,092,911	56,193,699
(日本円換算)	68,247,603	61,603,967	101,854,624	129,807,445

(単位：SDG)

リバーナイル州水公社の予算は、2017年に歳入額が著しく増加している。これは、同州が金鉱山他の地下資源開発に恵まれ、経済活動が活発化し水道料金収入が増加したことを反映しているものと推定される。2018年4月には、水公社は独自予算で24台の小型のオート三輪車を購入し、工具を積載し、モバイルワークショップとして各ロカリティに配属している。

調達機材の2019年の為替レートに基づく維持管理費は1,067,500 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応しなかった機材に関して発生する維持管理費用は174,300 SDGと算定され、これは2018年の維持管理費32,702,199 SDGの0.53%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

#### (10) センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局

センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の予算を表2.1.23及び表2.1.24に示す。

表 2.1.23 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の予算 (2016年-2018年)

部門	2016	2017
計画・プロジェクト課	1,500,000	2,400,000
事業・維持管理課	12,460,000	14,242,000
計	13,962,016	16,644,017
(日本円換算)	32,252,257	38,447,679

表 2.1.24 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の予算 (2018年-2019年)

項目	予算額 (SDG)	
	2018	2019
収入	49,243,003	71,646,733
州予算 (施設更新費用)	22,000,000	25,000,000
収入計	71,245,021	96,648,752
(日本円換算)	164,575,999	223,258,617
支出		
-給与・日当手当等	20,243,249	30,017,268
-運営・維持管理費	21,097,028	35,659,709
-新規プロジェクト	0	0



項目	予算額 (SDG)	
	2018	2019
-その他	7,159,393	8,650,547
-施設更新	22,000,000	25,000,000
支出計	70,499,670	99,327,524
(日本円換算)	162,854,238	229,446,580

(単位：SDG)

計画・プロジェクト局及び計画・維持管理局の予算額は、2016年から2018年にかけて順調に増加している。飲料水総局全体の予算も、2018年から2019年に40.9%増加している。

調達機材の維持管理費は、2019年の為替レートによると2,545,800 SDGと算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応してこなかった機材に関して発生する維持管理費用は195,900 SDGと算定され、これは運営・維持管理費35,659,709 SDGの0.55%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### (11) 白ナイル州水公社

白ナイル州水公社の2011年から2016年の予算を表2.1.25に、2018年から2019年の予算を表2.1.26に示す。

表 2.1.25 白ナイル州水公社の予算 (2011-2016年)

項目	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<都市給水>						
給水施設リハビリテーション	10,300	-	-	-	-	-
給水施設建設	11,741	14,000	49,600	37,400	37,600	2,000
給水施設維持管理	13,525	13,725	15,567	15,379	18,143	21,772
計	35,566	27,725	65,167	52,779	55,743	23,772
(日本円換算)	82,157	64,045	150,536	121,919	128,766	54,913
<地方給水>						
給水施設リハビリテーション	5,174	1,866	3,790	4,180	4,588	4,584
給水施設建設	67,600	8,086,746	4,102,860	20,035,000	4,017,030	8,047,960
給水施設維持管理	4,096	2,625	2,958	3,803	3,599	10,547
計	76,870	8,091,237	4,109,608	20,042,983	4,025,217	8,063,091
(日本円換算)	177,570	18,690,757	9,493,194	46,299,291	9,298,251	18,625,740
能力強化	831	801	759	561	135	135
合計	113,267	8,119,763	4,175,534	20,096,323	4,080,095	8,086,998
(日本円換算)	261,647	18,756,653	9,645,484	46,422,506	9,425,019	18,680,965

(単位：千SDG)

表 2.1.26 白ナイル州水公社の予算 (2018-2019年)

項目	予算額 (SDG)	
	2018	2019
収入	57,979,715	71,713,000
(日本円換算)	133,933,142	165,657,030
支出		
-給与・日当手当等	31,611,397	38,945,000
-運営・維持管理費	17,696,076	27,268,000

-新規プロジェクト		
-非金融資産	4,166,505	5,500,000
-施設更新		
支出計	53,473,978	71,713,000
(日本円換算)	123,524,889	165,657,030

白ナイル州水公社の予算は、都市給水では2013年から2015年にかけて増加しているが、2016年には以前の水準に戻っている。これは、この時期に5箇所の浄水場の建設があったことによる。地方給水は、2014年に前年比約5倍という極端な増加を示している。給水施設維持管理費については、都市給水及び地方給水ともに2016年までに大きく増加している。また、運営・維持管理にかかる予算については、2018年から2019年にかけて大幅に増加している。

調達機材の2019年の為替レートに基づく維持管理費は3,348,800 SDG と算定される。本事業にて調達する機材の多くは、従来レンタル等により対応してきたもので、これら機材の維持管理費はレンタル費用から代替されるため、追加の負担は発生しない。レンタル等により対応しなかった機材に関して発生する維持管理費用は246,300 SDG と算定され、これは維持管理費27,268,000 SDG の0.90%であり、機器の維持管理について予算上の問題は無いと考えられる。

### 2.1.3 技術水準

本プロジェクトで要請されている機材は、物理探査機、井戸検層機、井戸カメラ、漏水探知機を除き、各水公社等で保有あるいはレンタルにより日常の業務に使用されているものであり、特別の技術を要するものはない。したがって、要請されている機材の運営・維持管理を行う上で、十分な経験と能力を有していると評価される。

調達機材の内、物理探査機、井戸検層機、井戸カメラ、漏水探知機の調達対象となる水公社等は、これらの使用経験が無いことから、本プロジェクトのソフトコンポーネントにより、技術指導を行う必要がある。

### 2.1.4 既存施設・機材

#### (1) 灌漑・水資源省 飲料水・衛生局 (DWSU)

DWSU は、ハルツーム市内に本部と、本部から約5km 東方の地点にトレーニングセンター (DWST) を有している。DWSU 及び DWST に対しては、これまで技術協力プロジェクトを通じて多くの機材が供与されている。

本部内にある研修室他には22台のデスクトップコンピューター及び8台のラップトップコンピューターが配備されている。水質分析室には分光光度計、ジャーテスター、濁度計、残留塩素計、EC/pH 計等の水質分析器類が供与されている。この他、プリンター、コピー機等の事務機材が備えられている。また、非常用の発電機が設置されている。

DWST には、物理探査機・井戸カメラ・揚水試験装置類・地下水位計・コンプレッサー・GPS 等の井戸関連機材、漏水探知機・流量計等の管路維持管理関連機材、溶接機・ねじ切り機・発電機・フォークリフト・カットモデル・工具類等のワークショップ関連機材、1台のクレーントラック・1台のピックアップ等の車両が供与されている。DWST の構内には、井戸検層・揚水試験研修用の井戸及び配水施設、研修用の配管等の施設を有している。DWSU はステーションワ

ゴン及びピックアップを合せて全体で25台有しているが、全て他のプロジェクトに独占的に配置されており、本プロジェクトで調達予定の機材の運用に供する余裕が無い状態である。

DWSTは年間の研修計画を策定し研修を行っている。過去3年間の研修実績は、2015年は14コースで延べ112日間、2016年は16コースで延べ140日間、2017年は16コースで延べ121日間である。

## (2) ゲダレフ州水公社

ゲダレフ州水公社は、ゲダレフ市内に本部を有している。アショク、ファオ等に4個所の浄水場がある。この他、8個所のコンパクトユニット、農村部に265個所のウォーターヤード(WY)を有する。ゲダレフ市は表流水源を有しないため、ゲダレフ市から北東方向に約65km離れたアショクでアトバラ川から取水し、浄水した水を途中1個所の増圧ポンプ場を経て送水された水を配水している。現在の水不足を解消するため、カタル開発基金の支援によりアトバラ川及びセチット川の合流点付近に建設されているアトバラ川上流・セチット複合ダム(Upper Atbara and Setit Dam Complex)からゲダレフ市まで送水する約67kmのパイプラインが建設中で、2019年度中に完成する予定であった。これが完成すれば、ゲダレフ市の給水率は100%を達成するとのことである。しかしながら、予算上の問題で2020年3月時点で建設は完了していない。

ゲダレフ州水公社本部の構内に、中央水質分析室、水道メーター校正のワークショップ、研修センター等を有していた(2018年5月調査時点)。

中央分析室には、技術協力プロジェクトにより分光光度計、EC/pH計、濁度計、試薬等が供与されている。ゲダレフ州水公社には、この他、水位計1セット、デスクトップコンピューター3台、ラップトップコンピューター3台、コピー機、デジタルカメラ、工具等が供与されている。

なお、ゲダレフ州水公社の本部、中央水質分析室、水道メーター校正のワークショップ、研修センター等は、2018年12月にデモに伴い発生した火災により焼損している(後述)。

ゲダレフ州ではメーターによる従量制の料金徴収を行っているため、水道メーターの校正を行うワークショップを有している。しかしながら、流量計校正機は2016年に故障し、部品の調達ができないため使用を停止している。

研修センターは2016年に独自予算で建設されたが、デスクトップコンピューター1台が配置されているのみである。

<ゲダレフ州水公社の現況：デモによる襲撃の被害>

なお、ゲダレフ水公社は2018年12月20日正午頃発生したデモによる襲撃を受け、本部構内にある全ての建物が焼失・焼損するとともに、多数の車両・機材が焼かれ、使用不能となっている。表2.1.27に被害を受けた車両、機材等を示す。

表 2.1.27 焼失・焼損した車両・機材類 (ゲダレフ州水公社)

車両・機材等	被害を受けた数量
<車両>	
セダン	3台
ステーションワゴン	3台

ピックアップ	9台（内1台はレンタカー）
モーターバイク	6台
<井戸建設・管理関連機材>	
水位計（100m）	1
<管路維持管理・ワークショップ用機材>	
機械工具類	2
電気工具類	2
溶接機	1
クランプメーター	1

その他、HDPE パイプが5～6km分焼失、事務関連機器類（コピー機、プリンター等）が全て焼損している。

なお、本部構内とは別の個所に保管されていた、バックホーローダー2台、古いセダン及びピックアップ各2台、大型トラック2台は被害を免れている。焼失あるいは焼損した機材については、次のような計画での再整備を目指している。

<車両の再整備>

- 州財務省より車両3台を借用（実施済）
- 2台をレンタカーで借用（実施済）
- 職員所有のモーターバイク・自転車の使用（実施済）
- 本プロジェクトによるピックアップトラック2台の調達（2022年納入を想定）

<機材の再整備>

管路・地下水給水施設の維持管理用の機材・工具類は、上位機関の州社会基盤・都市開発省より借用して使用しているが、表2.1.28に示すようなスケジュールでの再整備を行う計画である。

**表 2.1.28 管路・地下水給水施設の維持管理用の機材・工具類の再整備計画**

機材		焼損 数量	2019年3月 末	数ヶ月 以内	1年 以内	2年 以内	3年以内
1	水位計	1	州社会基 盤・都市開 発省より借 用		1	-	本プロジェ クトによる 調達を想定
2	機械工具類	2			2		
3	電気工具類	2			2		
4	発電機付溶接機	1		1			
5	クランプメーター	1			1		

<水質管理機材の再整備>

中央水質分析室の機材類は全てが焼損、焼失しているため、全ての機材を再整備する必要がある。現時点では、分析を隣接するカッサラ州水公社あるいはハワタ・ワドエラガエイリ水公社へ委託して対応している。水質管理は喫緊の課題であるため、水公社は、本プロジェクトでの調達以前に、国際機関・ドナー等からの支援による再整備を期待している。

<事務用・人材育成用機材の再整備>

事務用・人材育成用機材については、スーダンの民間会社のGIAD Industry Groupにより、パーソナルコンピューターや小型プリンターが供与されている他、JICA スーダン事務所からパーソナルコンピューター及びプリンターの供与が行われている。

表 2.1.29 に事務用・人材育成用機材の再整備計画を示す。

表 2.1.29 事務用・人材育成用機材の再整備計画

焼失・焼損機材		数量	2019年3月末時点	2020年3月末時点	2022年
1	ラップトップ PC	10 台以上	GIAD Industry Group の供与 ・PC4 台 ・小型プリンター 3 台	JICA スーダン事務所からの供与 ・PC15 台 ・プリンター1 台	本プロジェクト* ・ラップトップ PC1 台 ・デスクトップ PC6 台 ・コピー機 1 台
2	デスクトップ PC				
3	プリンター	8 台			
4	コピー機	2 台			
5	プロジェクター	1 台			
6	デジタルカメラ	1 台			
7	無停電電源装置	1 台			

\*：本プロジェクトが実施された場合を想定。

### (3) ゲジーラ州水公社

ゲジーラ州水公社は、本部、研修センターの他、4 個所の浄水場、16 個所のコンパクトユニット、121 個所の緩速濾過施設、3,366 個所のウォーターヤード（WY）、613 個所のハンドポンプ、72 個所のハフィールを有している。

技術協力プロジェクトにより、揚水試験装置・水位計等の井戸関連機材、EC/pH 計・濁度計・分光光度計・試薬・器具等の水質分析関連機材、機械工具・電気工具等のワークショップ用機材、デスクトップコンピューター（22 台）・ラップトップコンピューター（10 台）・プロッター・コピー機等が供与されている。また、1980 年代に我が国より 3 台の 5 トンクレーントラックが供与されている。この当時供与されたコンプレッサーは既に老朽化のため故障し使用不能である。

この他、ゲジーラ州水公社は 7 台のトラック、5 台のダブルキャビン、8 台のピックアップを保有している。

表 2.1.30 にゲジーラ州水公社の主な保有機材を示す。

表 2.1.30 ゲジーラ州水公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
水中ポンプ	0.5m <sup>3</sup> x 80mH, 9.2kw	1
発電機	30kva	1
揚水試験装置	100m	1
水位計	100m	3
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
機械工具類		4
溶接機		2
ディーゼル発電機付溶接機		1
電気ドリル		1

機材名	仕様	数量
クランプメーター		1
チェーンブロック		1
鉄板裁断機		1
HDPE 管融着機		1
オートレベル	三脚、スタッフ	2
<車両類>		
クレーントラック	3 トンクレーン	5
貨物トラック		2
ピックアップ	ダブルキャビン	5
ピックアップ	シングルキャビン	2
<水質管理機材>		
分光光度計		1
ジャーテスター		1
EC/pH 計	卓上型	2
EC/pH 計	携帯型	1
濁度計		1
デジタルビュレット		5
蒸留器		1
ガラス機具類		1
デジタル天秤		1
培養器		1
高圧滅菌機		1
加熱攪拌機		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		10
デスクトップコンピューター		22
プロジェクター		1
コピー機	カラー	1
プロッター		1
デジタルカメラ		3
無停電電源装置		5

#### (4) ハワタ・ワドエラガエイリ水公社

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社は給水施設として、5 個所の浄水場及び 9 個所のウォータースタンド（WY）（内、3 個所は建設中）を有しているが、独自の研修センターは保有していない。

水源の井戸及び配水管網のメンテナンスは委託により行っているため、保有機材は少ない。保有する主な機材は次の通りである。

車両は、ピックアップ 4 台、ダブルキャビン 1 台、ステーションワゴン 1 台の合計 6 台を保有している。メンテナンスワークショップに、天井クレーン、コンプレッサー 1 台の他、僅かな機械工具・電動工具・工具類を有している。ハワタ・ワドエラガエイリ水公社に対しては、技術協力プロジェクトによる機材供与は行われていない。

表 2.1.31 にハワタ・ワドエラガエイリ水公社の主な保有機材を示す。

表 2.1.31 ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		

機材名	仕様	数量
水位計		1
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
天井クレーン（手動式）		1
油圧ジャッキ		2
エアコンプレッサー	タイヤの空気入れ用	1
機械工具類		1
電気工具類		1
充電器		1
グラインダー	ベンチ型、小型	2
ディスク切断機		1
ディスクグラインダー		1
発電機	12kva	1
鉄板裁断機		1
溶接機		1
ベンチドリル		1
<車両類>		
ステーションワゴン		1
ピックアップ	シングルキャビン	3
ピックアップ	ダブルキャビン	1
トラクター		1
<水質管理機材>		
ジャーテスター		1
分光光度計		1
EC/pH 計	携帯型	1
残留塩素測定器		4
天秤		1
培養器		1
吸引ポンプ		1

### (5) カッサラ州水公社

カッサラ州水公社は、カッサラ市内に本部事務所があり、本部とは別の場所に研修用のスペースを有している。事務所及び研修スペースはいずれも水公社の所有ではなく、賃貸である。

給水施設は、浄水場が 11 箇所、コンパクトユニット 25 箇所、ウォータースタンド（WY）210 箇所を有する。この内、カッサラ市内の 2 箇所の浄水場は我が国の無償資金協力で建設されたものである。また、技術協力プロジェクトにより 6 箇所の WY に対してソーラーパネル及びソーラーポンプが調達、設置されている。しかしながら、2018 年 5 月時点で、地下水位の降下や機材の故障のため、全て使用されていない。

カッサラ州水公社は、井戸掘削リグ、クレーントラック、バックホーローダー等を保有する他、技術協力プロジェクトにより供与された、物理探査機、井戸カメラ、揚水試験装置、漏水探知機・音聴棒、EC/pH/TDS 計、ジャーテスター等の水質分析機器、5 台のラップトップコンピューター・5 台のデスクトップコンピューター・プリンター等の OA 機器を保有している。

表 2.1.32 にカッサラ州水公社の主な保有機材を示す。

表 2.1.32 カッサラ州水公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		

機材名	仕様	数量
井戸掘削リグ		1
物理探査機	二次元探査対応可能「	1
GPS		4
水中ポンプ		1
発電機		1
揚水試験装置		1
エアリフト機材		1
エアコンプレッサー		1
井戸カメラ	300m	1
水位計	100m、200m	2
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
発電機	50 kva	1
漏水探知器		2
音聴棒		2
超音波流量計		1
機械工具類		1
電気工具類		1
取付万力		2
パイプ万力		2
パイプネジ切り機		1
溶接機		5
ディーゼル発電機付溶接機		2
トルクレンチ		1
電動ドリルセット		1
クランプメーター		2
電動サンダー		5
電動切断機		5
電動インパクトレンチ		2
電気ケーブルセット		5
三本爪プーラー		5
二本爪プーラー		5
ギア・ベアリングプーラー		5
テスター類	メガテスター、マルチテスター	2
充電器		5
タップ・ダイスセット		5
ガス溶接機		1
HDPE 管融着機		2
オートレベル	三脚、スタッフ	3
<車両類>		
クレーントラック	3・5 トンクレーン	2
ステーションワゴン		1
バックホーローダー		1
エクスカベーター		1
<水質管理機材>		
分光光度計		1
ジャーテスター		4
EC/pH 計	卓上型	2
濁度計		2
残留塩素計		1
溶存酸素計		1
デジタルビュレット		3



機材名	仕様	数量
蒸留器		1
培養器		4
高圧滅菌機		3
吸引ポンプ		2
天秤		1
顕微鏡		1
ガラス機具類		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		25
デスクトップコンピューター		5
プロジェクター		3
プリンター		1
コピー機	カラー	1
デジタルカメラ		4
電源安定器		5
無停電電源装置		5

### (6) ハルツーム州水公社

ハルツーム州水公社は、ハルツーム市内に本部があり、9 個所の浄水場、4 個所のコンパクトユニット、1,900 個所以上のウォーターヤード (WY) を有している。

ハルツーム州水公社は、井戸に関する調査、維持管理は外注化しているため、これらに関する機材は保有していない。管路の維持管理に関する機材は、漏水探知器 4 台、バックホーローダー 2 台、クレーントラック 4 台、ダンプカー 2 台、カーゴトラック 1 台、ピックアップ 4 台、ステーションワゴン 1 台等の車両類等を保有している。この内、バックホーローダー及びクレーントラックは老朽化しており、使用不能の状態である。ワークショップについても、旋盤その他の機材を保有しているが、いずれも老朽化が著しい。

水質管理は中央分析室及び浄水場で行っている。水質分析に係る保有機材を表 2.1.33 に示す。

表 2.1.33 ハルツーム州水公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<水質管理機材>		
濁度計	卓上型	8
pH 計	卓上型	8
電気伝導度計		8
塩素計		8
ジャーテスター		8
微生物分析器	膜式	5
恒温機		5
オープン		5
高圧滅菌機		5
分光光度計		1
炎光高度計		1
蒸留器		1
原子吸光分析器	故障中	1
HACH	DR6000	1

## (7) 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター

北コルドファン州の給水事業は、水公社ではなく、州政府の社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターによって運営されている。水資源・電力セクター本部に隣接して研修センターを有する。給水施設は、3個所の浄水場を有し、新に1個所を建設中である。ている。

水資源・電力セクターは、次のような機材を有している。

- バックホローダー2台、ローダー2台、貨物トラック3台、クレーン付トラック1台、ダブルキャビン2台、モバイルワークショップ1台等の車両類
- トータルステーション1台、レベル5台、GPS5セット等の測量機器
- ラップトップコンピューター5台
- 浄水場維持管理用工具類
- ワークショップ用機械工具、電動工具、工具類
- カットモデル、測定機器類、揚水試験装置、ミニバス1台、ダブルキャビン1台等の研修センター用機材

表 2.1.34 に水資源・電力セクターの主な保有機材を示す。

表 2.1.34 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターの保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
水中ポンプ	0.5 m <sup>3</sup> x 80 mH, 9.2 kw	1
発電機	30 kva	1
揚水試験装置	100 m	1
水位計	100 m	1
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
機械工具類		2
電気工具類		2
溶接機		1
ディーゼル発電機付溶接機		1
電動ドリルセット		1
クランプメーター		1
チェーンブロック		1
HDPE 管融着機		2
旋盤		3
フライス盤		1
焼入れ器		1
<車両類>		
バックホローダー		1
<水質管理機材>		
分光光度計		1
ジャーテスター		1
EC/pH 計	卓上型	1
EC/pH 計	携帯型	3
塩素/pH 計		1
濁度計		2
ビュレット	アルカリ度用 2、硬度用 2、塩素用 2	6
残留塩素計(DPD)		13
色度計		1

機材名	仕様	数量
デジタルビュレット		1
蒸留器		1
培養器		2
高圧滅菌機		1
吸引ポンプ		2
天秤		2
ガラス機具類		1
加熱攪拌機		1
攪拌機		1
遠心分離機		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		3
デスクトップコンピューター		11
プロジェクター		2
プリンター		2

### (8) 北部州水・衛生公社

北部州水・衛生公社は、本部の他、研修センターを有している。

給水施設として、3 個所の浄水場、3 個所のコンパクトユニット、409 個所のウォーターヤード (WY) を有する。

北部州水・衛生公社は、次のような機材を有している。州都のドンゴラの給水は地下水を主水源としているため、市内に 44 本の井戸を有している。

- ・ パーカッション式リグ 1 台、揚水試験装置 1 式、水位計 1 セット、GPS 3 台等の井戸関連機材。
- ・ HDPE 管融着機 1 台、レベル 1 台等の管路維持管理用機材
- ・ 分光光度計 1 セット、EC/pH 計 1 セット、濁度計 1 セット、試薬等の水質管理用機材
- ・ コンピューター16 台 (デスクトップ、ラップトップ)、プリンター2 台、コピー機 1 台、等の研修用機材
- ・ 旋盤 1 台、機械工具、電動工具等のメンテナンスワークショップ用機材
- ・ クレーントラック 1 台、トラック 4 台 (4 台とも故障)、ステーションワゴン 1 台、ピックアップトラック 19 台、モーターバイク 3 台、小型三輪車 7 台等の車両類

表 2.1.35 に北部州水・衛生公社の主な保有機材を示す。

表 2.1.35 北部州水・衛生公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
パーカッション式リグ		1
水中ポンプ	0.5m <sup>3</sup> x 80mH, 9.2kw	1
発電機	30kva	1
揚水試験装置	100m	1
水位計	100m	1
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
発電機	12kva	1
機械工具類		4
電気工具類		4

機材名	仕様	数量
取付万力		2
パイプ万力		2
パイプネジ切り機		1
溶接機		5
ディーゼル発電機付溶接機		2
トルクレンチ		1
電動ドリルセット		1
クランプメーター		2
電動サンダー		5
電動切断機		5
電動インパクトレンチ		2
電気ケーブルセット		5
三本爪プーラー		5
二本爪プーラー		5
ギア・ベアリングプーラー		5
充電器		5
タップ・ダイスセット		5
ガス溶接機		1
HDPE 管融着機		1
オートレベル	三脚、スタッフ	3
<車両類>		
クレーントラック	10 トン、3 トンクレーン	1
トラック		4
ピックアップ		19
ステーションワゴン		1
モーターバイク		4
三輪自動車		7
<水質管理機材>		
ジャーテスター		2
EC/pH 計	卓上型	1
EC/pH 計	携帯型	1
濁度計		3
アルカリ度分析用ビュレット		2
残留塩素計		1
分光光度計		1
高圧滅菌器		2
蒸留器		1
ガラス機具類		1
加熱攪拌機		1
天秤		1
培養器		3
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		3
デスクトップコンピューター		3
プロジェクター		1
コピー機	カラー	1
デジタルカメラ		1
無停電電源装置		1

(9) リバーナイル州水公社

リバーナイル州水公社は、アトバラ市内に本部があり、南南西方向に約 3km 離れた青ナイル川沿いに研修センター及びイランの資金で建設された浄水場がある。給水施設は、これを含めて 7 個所の浄水場、14 個所のコンパクトユニット（内、5 個所は試運転中、2 個所は建設中：2020 年 3 月時点）、828 個所のウォーターヤード（WY）がある。

保有機材は、次の通りである。

- ・ 水位計 1 台
- ・ EC/pH 計 1 台、濁度計 1 台、分光光度計 1 台、試薬、器具等の水質管理用機材
- ・ 手動フォークリフト 1 台、溶接機、テスター類、機械工具、電動工具等のメインテナンスワークショップ用機材
- ・ バックホローダー 2 台、ピックアップ等の小型車両 12 台、小型三輪車 24 台（移動式ワークショップとして使用）等の車両類

表 2.1.36 にリバーナイル州水公社の主な保有機材を示す。

表 2.1.36 リバーナイル州水公社の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
水中ポンプ	0.5m <sup>3</sup> x 80mH, 9.2kw	1
発電機	30kva	1
揚水試験装置	100m	1
水位計	100m	2
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
溶接機		1
無線機		1
機械工具類		4
電気工具類		4
クランプメーター		2
HDPE 管融着機		1
デジタルレーザータコメーター		1
ドリル		1
ジョーブラー		3
油圧プラー		1
手動フォークリフト		1
ベンチグラインダー		1
<車両類>		
ステーションワゴン		1
ピックアップ	ダブルキャビン	3
ピックアップ	シングルキャビン	6
バックホローダー		1
三輪自動車		24
<水質管理機材>		
ジャーテスター		1
EC/pH 計	卓上型	1
濁度計		2
残留塩素計		1
分光光度計		1

機材名	仕様	数量
デジタルビュレット		1
培養器		1
高圧滅菌機		1
吸引ポンプ		2
蒸留器		1
ガラス機具類		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		12
デスクトップコンピューター		3
プロジェクター		1
コピー機	カラー	1
デジタルカメラ		3
無停電電源装置		1

### (10) センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局

センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局は、本部事務所及び研修センターを有している。給水施設は、3 個所の浄水場、2 個所のコンパクトユニット、793 個所のウォーターヤード(WY) を有している。

表 2.1.37 にセンナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の主な保有機材を示す。

表 2.1.37 センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局の保有機材

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
水中ポンプ	0.5m <sup>3</sup> x 80mH, 9.2kw	1
発電機	30kva	1
揚水試験装置	100m	1
エアリフト機材	100m	1
エアコンプレッサー	12 bar、10 m <sup>3</sup> /min	1
井戸カメラ	300m	1
水位計	100m	2
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
発電機	12kva	1
機械工具類		4
電気工具類		4
取付万力		2
パイプ万力		2
パイプネジ切り機		1
溶接機		5
ディーゼル発電機付溶接機		2
トルクレンチ		1
電動ドリルセット		1
クランプメーター		2
電動サンダー		5
電動切断機		5
電動インパクトレンチ		2
電気ケーブルセット		5
三本爪プーラー		5
二本爪プーラー		5
ギア・ベアリングプーラー		5

機材名	仕様	数量
充電器		5
タップ・ダイスセット		5
ガス溶接機		1
HDPE 管融着機		1
オートレベル	三脚、スタッフ	3
<車両類>		
クレーントラック	10 トン、3 トンクレーン	1
ピックアップ	ダブルキャビン	2
ピックアップ	シングルキャビン	—
<水質管理機材>		
EC/pH 計	卓上型	1
EC/pH 計	携帯型	2
濁度計		2
残留塩素計		1
溶存酸素計		1
デジタルビュレット		3
精密天秤		1
培養器		3
高圧滅菌機		1
吸引ポンプ		2
顕微鏡		1
ガラス機具類		1
PAC 注入ポンプ		1
塩素注入ポンプ		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		15
デスクトップコンピューター		21
プロジェクター		3
コピー機	カラー	2
コピー機	白黒	2
デジタルビデオカメラ		1
デジタルカメラ		3
電源安定器		5
無停電電源装置		10
スピーカー		3

**(11) 白ナイル州水公社**

白ナイル州水公社は、本部事務所及び研修センターを有している。給水施設は、6 個所の浄水場、22 個所のコンパクトユニット、314 個所のウォーターヤード (WY) を有している。

表 2.1.38 に白ナイル州水公社の主な保有機材を示す。

**表 2.1.38 白ナイル州水公社の保有機材**

機材名	仕様	数量
<井戸建設・管理関連機材>		
揚水試験装置	100m	1
エアリフト機材		1
エアコンプレッサー	12 bar, 10 m <sup>3</sup> /分	1
井戸カメラ	300 m	1
水位計	100 m	2

機材名	仕様	数量
<管路維持管理・ワークショップ用機材>		
発電機	12.5 kva	1
機械工具類		4
電気工具類		4
取付万力		2
パイプバイス		2
パイプネジ切り機		1
溶接機		5
ディーゼル発電機付溶接機		2
トルクレンチ		1
電動円盤研磨機		5
鉄板裁断機		5
電気ドリル		1
クランプメーター		1
チェーンブロック		1
電動インパクトレンチ		2
三本爪プラー		5
二本爪プラー		5
ギア・ベアリングプラー		5
充電器		5
ガス溶接機		1
HDPE 管融着機		1
オートレベル	三脚、スタッフ	3
<車両類>		
クレーントラック	10 トン、3 トンクレーン	1
ピックアップ	ダブルキャビン	2
<水質管理機材>		
ジャーテスター		1
EC/pH 計	卓上型	1
EC/pH 計	携帯型	3
濁度計		2
残留塩素計		1
残留塩素計(DPD)		13
デジタルビュレット	アルカリ用2、硬度用2、塩素用2	6
溶存酸素計		1
色度計		1
塩素/pH 計		1
蒸留器		1
ガラス機具類		1
培養器		2
高圧滅菌機		1
吸引ポンプ		2
天秤		2
加熱攪拌機		1
攪拌機		1
遠心分離機		1
<人材育成・事務関連機材>		
ラップトップコンピューター		15
デスクトップコンピューター		21
プロジェクター		3



機材名	仕様	数量
コピー機	カラー	2
コピー機	白黒	2
デジタルビデオカメラ		1
デジタルカメラ		3
電圧安定器		5
無停電電源装置		10
スピーカー		3

## 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

#### 2.2.1.1 道路

図 2.2.1 にスーダンの主要道路を示す。首都ハルツームと各州を結ぶ幹線道路はほぼ完全に舗装された2車線の道路であり、舗装状況も良好である。通行する車両は高速で走行していることが多い。このため、不慮の交通事故を避けるため、関係者全てが安全運転に留意することが必要である。

幹線道路の一部では雨季には通行が困難になる可能性がある個所があるため、調達機材の納入に際しては、極力雨季を避けるような工程上の配慮が求められる。



出典：Wikipedia

図 2.2.1 スーダンの主要道路網

### 2.2.1.2 鉄道

スーダンの鉄道網を図 2.2.2 に示す。スーダンの主要鉄道は国営のスーダン鉄道会社（SRC: Sudan Railway Corporation）によって運営されている。路線はすべて単線で、電化区間は無い。主な路線は首都のハルツームから、アトバラを経てポートスーダンへ至る路線、エジプトとの国境に近いワディハルファへ至る路線、センナールを経てニアラへ至る路線である。センナールから分岐してゲダレフ・カッサラ方面へ至る路線は、いたるところで橋梁や路盤が流出し、廃線となっている。ハルツームからポートスーダンへ至る路線以外は、維持管理状況が悪く走行速度は遅い。このような状況から、本プロジェクトで調達する機材について、鉄道による輸送は適さない。



出典：Wikipedia

図 2.2.2 スーダンの鉄道網

### 2.2.1.3 電気

電力はスーダン電力公社により供給が行われている。首都のハルツームや各州の州都では配電網が整備されている。しかしながら、停電がしばしば発生するため、電力供給は不安定である。このため、給水施設では、予備電力として発電機を設置していることが多い。

### 2.2.1.4 通信

スーダンにおいては、一般回線による電話の他、携帯電話が広く普及している。インターネットも普及しており、首都のハルツームでは支障なく利用できる。しかし、各州ではインターネットの速度が極端に低下することもある。

### 2.2.1.5 燃料

スーダンでは、2018年4月～5月の第1次現地調査以来、2020年2月～3月の第8次現地調査に至るまで、ガソリン、ディーゼル等の燃料不足が生じていることが確認された。これは、ハルツーム市のみならず、調査対象各州に及んでおり、ガソリンスタンドには給油を待つ車両の長い列ができていたのが各地で見られた。本調査では水公社等の協力で燃料を確保することができたが、一部では燃料自体が十分供給されず、給油を受けるまでに長時間を要するケースも生じた。

本計画に基づく事業実施の際は、最新の情報を確認し、対応策を検討しておく必要がある。

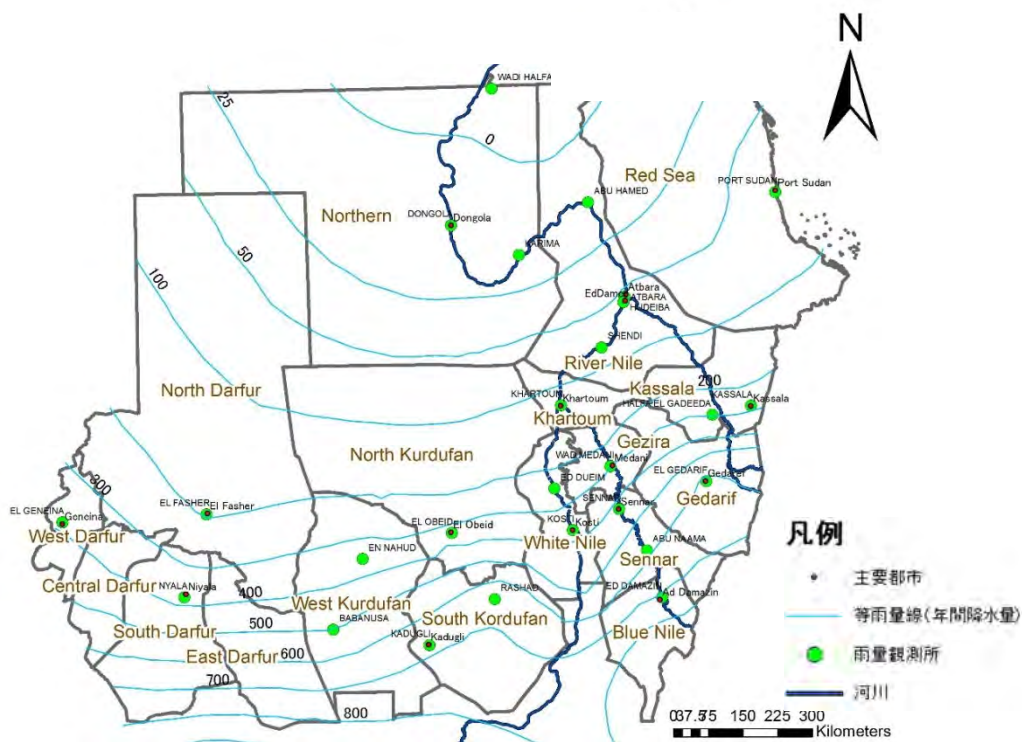
## 2.2.2 自然条件

### 2.2.2.1 気象・水文

#### (1) 気象

スーダン国は、ケッペンの気候区分で乾燥帯気候に属し、北部が砂漠気候、南部がステップ気候に属し、雨季（概ね7月～9月）と乾季（概ね10月～6月）に区分される。年間降水量は、北部のエジプトとの国境付近で0mm、中部のハルツーム州で50～200mm程度、南部の南スーダンとの国境付近で700～800mm程度であり、南部に行くほど年間降水量は増加する。

図2.2.3にスーダン全国の年間降水量分布図を示す。また、対象9州の主要都市の月平均降水量と気温を図2.2.4～2.2.6に示す。



出典：SMA: Sudan Meteorological Authority のデータを基に調査団加工

図 2.2.3 年間降水量分布図

対象9州の雨季と乾季、年間降水量、平均気温の最高気温、最低気温その変動は以下のとおりである。年間降水量が少ない北部の方では、年間の平均気温の変動が大きく、南部に位置するにつれて、降水量は増え、年間の平均気温の変動は小さくなっている。

北部州（ドンゴラ）は、7月～8月に数ミリ降る程度であり、年間を通じて降雨量は少なく年間降水量10mm、平均気温の最高気温が35.1℃、最低気温が19.1℃、年間平均気温の変動は16℃となっている。

リバーナイル州（アトバラ）は、雨季は8月、乾季は9月～7月、年間降水量83mm、平均気温の最高気温が36.0℃、最低気温が22.2℃、年間平均気温の変動は13.8℃となっている。

ハルツーム州（ハルツーム）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量124mm、平均気温の最高気温が34.9℃、最低気温が23.5℃、年間平均気温の変動は11.4℃となっている。

ゲジラ州（メダニ）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量279mm、平均気温の最高気温が33.4℃、最低気温が24.0℃、年間平均気温の変動は9.4℃となっている。

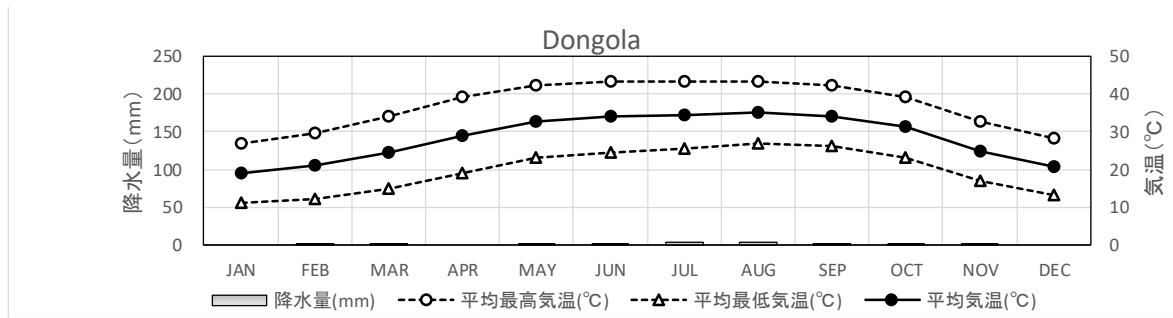
ゲダレフ州（ゲダレフ）は、雨季は6月～9月、乾季は10月～5月、年間降水量607mm、平均気温の最高気温が33.7℃、最低気温が26.4℃、年間平均気温の変動は7.3℃となっている。

カッサラ州（カッサラ）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量230mm、平均気温の最高気温が33.9℃、最低気温が25.4℃、年間平均気温の変動は8.5℃となっている。

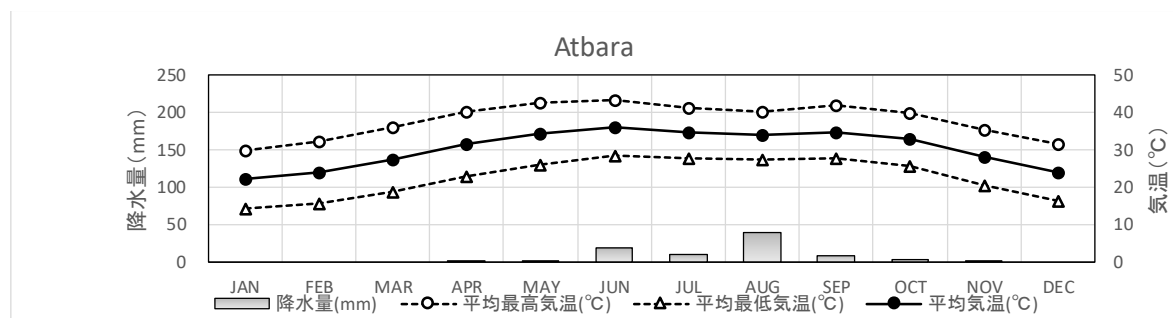
センナール州（センナール）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量429mm、平均気温の最高気温が32.8℃、最低気温が23.3℃、年間平均気温の変動は9.5℃となっている。

白ナイル州（コスティ）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量345mm、平均気温の最高気温が33.6℃、最低気温が24.7℃、年間平均気温の変動は8.9℃となっている。

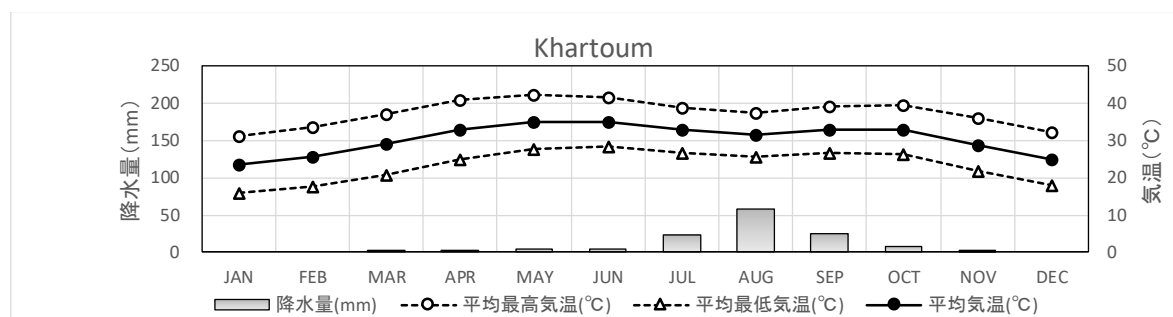
北コルドファン州（エルオベイド）は、雨季は7月～9月、乾季は10月～6月、年間降水量373mm、平均気温の最高気温が32.0℃、最低気温が21.9℃、年間平均気温の変動は10.1℃となっている。



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	0.1	4.2	3.5	0.9	0.2	0.0	0.0	9.5
平均最高気温(°C)	26.9	29.7	34.0	39.1	42.3	43.5	43.2	43.2	42.4	39.3	32.8	28.4	
平均最低気温(°C)	11.3	12.3	15.1	18.9	23.1	24.4	25.6	27.0	26.0	23.2	17.0	13.1	
平均気温(°C)	19.1	21.0	24.5	29.0	32.7	33.9	34.4	35.1	34.2	31.2	24.9	20.8	



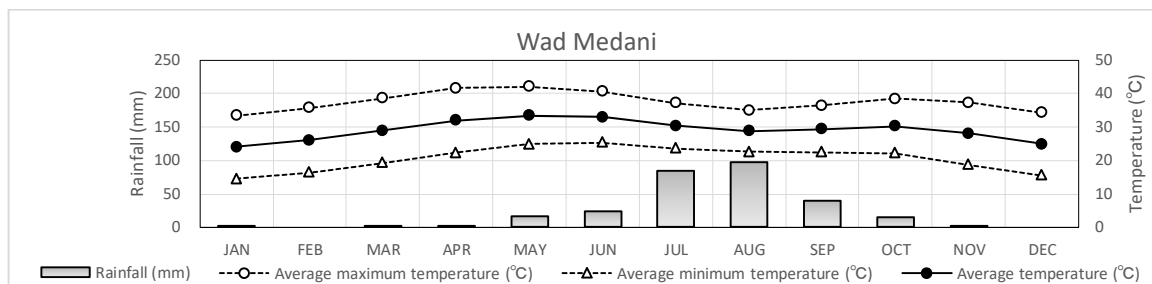
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	18.4	10.9	39.9	7.8	3.6	0.5	0.0	83.2
平均最高気温(°C)	29.9	32.1	36.0	40.2	42.6	43.4	41.3	40.3	41.8	39.9	35.4	31.5	
平均最低気温(°C)	14.4	15.5	18.6	22.9	26.1	28.6	27.6	27.4	27.8	25.7	20.6	16.2	
平均気温(°C)	22.2	23.8	27.3	31.5	34.3	36.0	34.5	33.9	34.8	32.8	28.0	23.8	



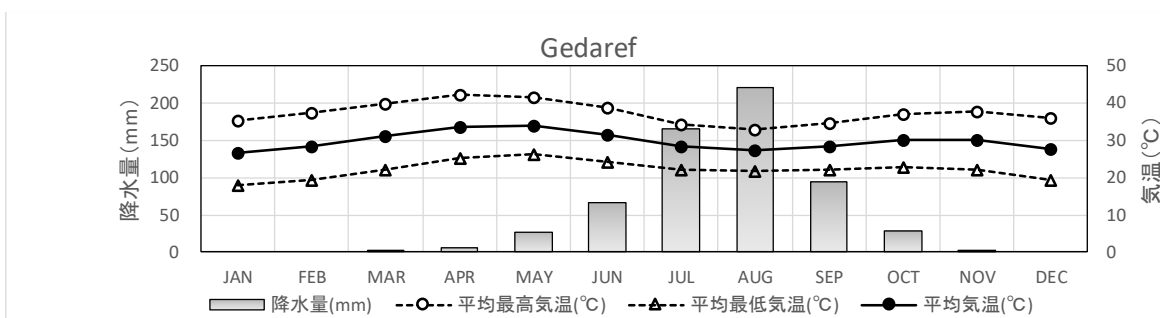
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.0	0.0	0.0	0.4	5.0	3.8	24.1	57.7	24.7	7.6	0.3	0.0	123.6
平均最高気温(°C)	31.0	33.5	36.8	40.6	42.0	41.5	38.8	37.4	39.0	39.5	35.7	32.1	
平均最低気温(°C)	15.9	17.7	20.8	24.7	27.7	28.2	26.7	25.6	26.6	26.4	21.8	17.9	
平均気温(°C)	23.5	25.6	28.8	32.7	34.9	34.9	32.8	31.5	32.8	32.9	28.8	25.0	

出典：Sudan Meteorological Authority (SMA)データを基に調査団作成、1986年～2015年（30年間）の月平均値

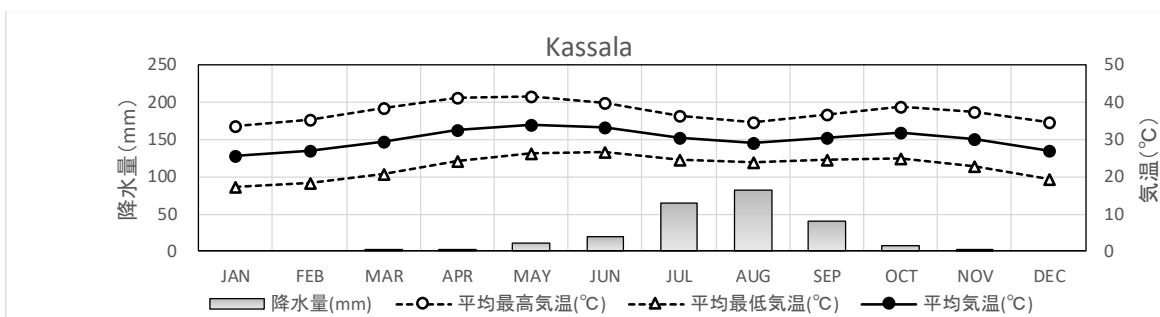
図 2.2.4 ドンゴラ、アトバラ、ハルツームの降水量と気温



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Rainfall (mm)	0.5	0.0	0.0	0.5	15.7	24.2	84.1	96.7	39.9	15.6	2.1	0.0	279.1
Average maximum temperature (°C)	33.4	35.7	38.7	41.7	42.0	40.7	37.1	35.0	36.4	38.5	37.3	34.3	
Average minimum temperature (°C)	14.6	16.4	19.3	22.4	24.9	25.4	23.6	22.6	22.5	22.1	18.8	15.6	
Average temperature (°C)	24.0	26.0	29.0	32.0	33.4	33.0	30.3	28.8	29.4	30.3	28.0	24.9	



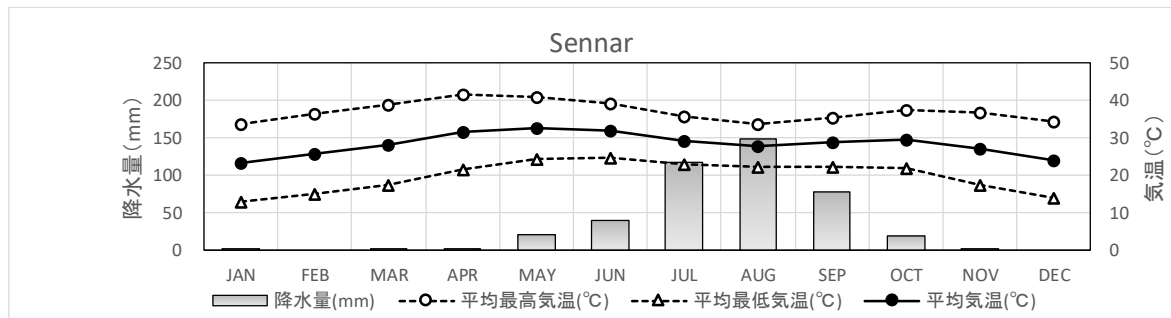
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.0	0.0	1.9	6.2	26.9	65.8	164.7	219.6	93.5	28.1	0.6	0.0	607.4
平均最高気温(°C)	35.1	37.3	39.9	42.0	41.3	38.5	34.3	32.9	34.6	37.0	37.7	35.9	
平均最低気温(°C)	17.8	19.3	22.0	25.1	26.1	24.2	22.2	21.6	22.2	22.9	22.1	19.2	
平均気温(°C)	26.4	28.3	30.9	33.6	33.7	31.3	28.3	27.2	28.4	30.0	29.9	27.6	



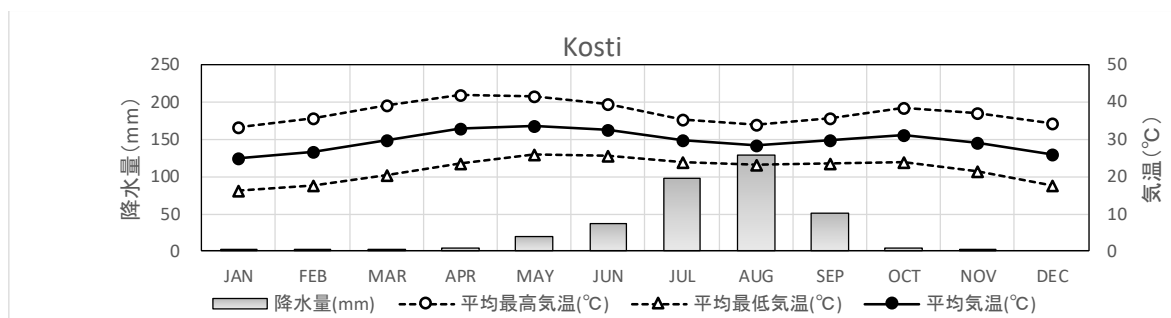
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.0	0.0	0.0	1.9	11.0	20.3	65.5	82.7	41.3	7.7	0.2	0.0	230.5
平均最高気温(°C)	33.4	35.3	38.2	41.0	41.5	39.7	36.4	34.6	36.6	38.6	37.3	34.6	
平均最低気温(°C)	17.3	18.3	20.7	24.2	26.4	26.5	24.4	23.7	24.4	25.0	22.8	19.2	
平均気温(°C)	25.4	26.8	29.4	32.6	33.9	33.1	30.4	29.2	30.5	31.8	30.0	26.9	

出典：SMA データを基に調査団作成、1986年～2015年（30年間）の月平

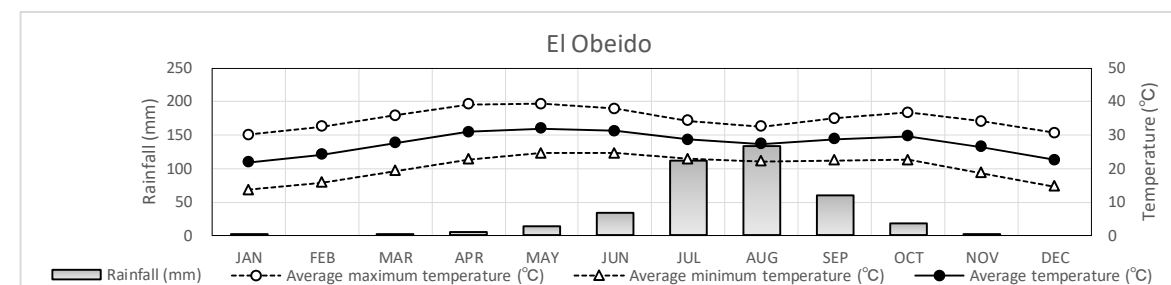
図 2.2.5 ワドメダニ、ゲダレフ、カッサラの降水量と気温



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.1	0.0	1.1	2.1	20.4	39.3	117.9	148.3	78.0	19.6	2.4	0.0	429.2
平均最高気温(°C)	33.6	36.3	39.0	41.8	41.0	39.2	35.7	33.7	35.6	37.6	37.0	34.3	
平均最低気温(°C)	13.0	15.0	17.6	21.6	24.6	24.8	22.9	22.2	22.3	21.8	17.4	14.1	
平均気温(°C)	23.3	25.7	28.3	31.7	32.8	32.0	29.3	27.9	28.9	29.7	27.2	24.2	



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
降水量(mm)	0.2	0.1	1.6	3.8	19.9	36.5	97.9	128.9	50.9	4.6	0.2	0.0	344.5
平均最高気温(°C)	33.2	35.6	39.0	41.9	41.4	39.5	35.2	33.8	35.7	38.3	37.1	34.1	
平均最低気温(°C)	16.3	17.7	20.4	23.5	25.8	25.5	23.9	23.1	23.5	24.0	21.2	17.7	
平均気温(°C)	24.7	26.7	29.7	32.7	33.6	32.5	29.5	28.4	29.6	31.2	29.1	25.9	



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
Rainfall (mm)	0.2	0.0	0.2	4.7	13.5	33.0	111.4	132.5	59.4	18.0	0.2	0.0	373.0
Average maximum temperature (°C)	30.0	32.6	35.9	39.1	39.3	37.9	34.3	32.6	35.0	36.8	34.2	30.6	
Average minimum temperature (°C)	13.7	15.9	19.3	22.7	24.7	24.6	23.0	22.2	22.5	22.6	18.7	14.7	
Average temperature (°C)	21.9	24.2	27.6	30.9	32.0	31.3	28.7	27.4	28.7	29.7	26.4	22.7	

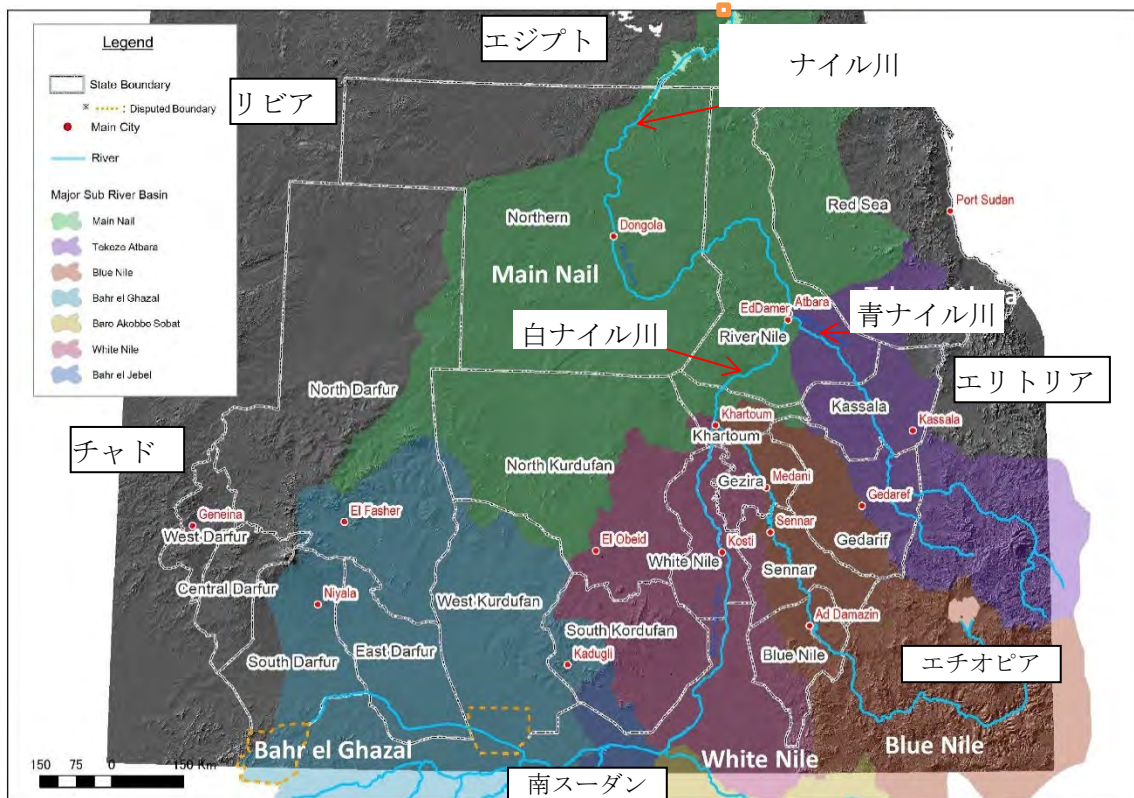
出典：SMA データを基に調査団作成、1986年～2015年（30年間）の月平均値

図 2.2.6 センナール、コスティ、エルオベイドの降水量と気温



(2) 水文

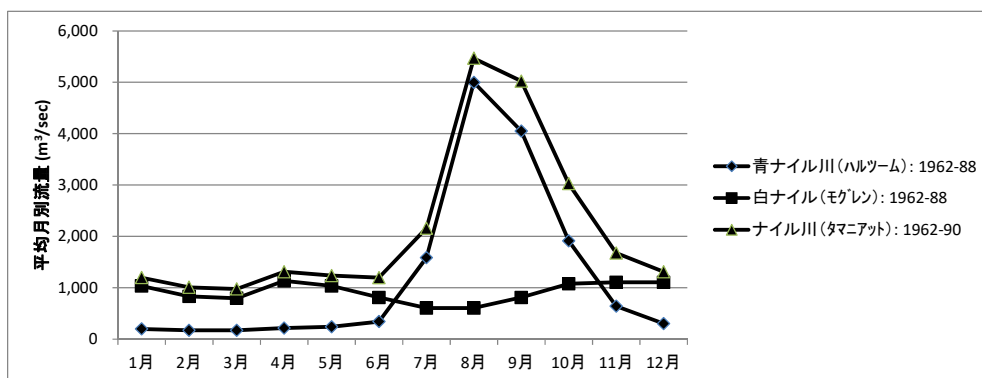
スーダンの面積は約 1,886,000 km<sup>2</sup> で日本の約 5 倍の面積を有し、北をエジプト、東をエリトリアとエチオピア、南を南スーダン、西をリビアとチャドに囲まれる。スーダンはナイル川水系が国土の約 73% を占める。対象 9 州の首都は、カッサラ、ゲダレフ、エルオベイドを除き、ナイル川水系の主要河川の沿川に位置する（図 2.2.7）。



出典：ASTER GDEM 及び State of the River Nile Basin 2012 を基に調査団作成

図 2.2.7 スーダンの主な河川

ナイル川の平均月別流量を図 2.2.8 に示す。白ナイル川は年間の流量変動は小さいのに対し、青ナイルでは、年間の流量変動が大きく、流量は 6 月から 8 月にかけて増加し、8 月に最大となる。青ナイル川合流後のナイル本川の流況も同様に年間の変動が大きい。



出典：State of the River Nile Basin 2012

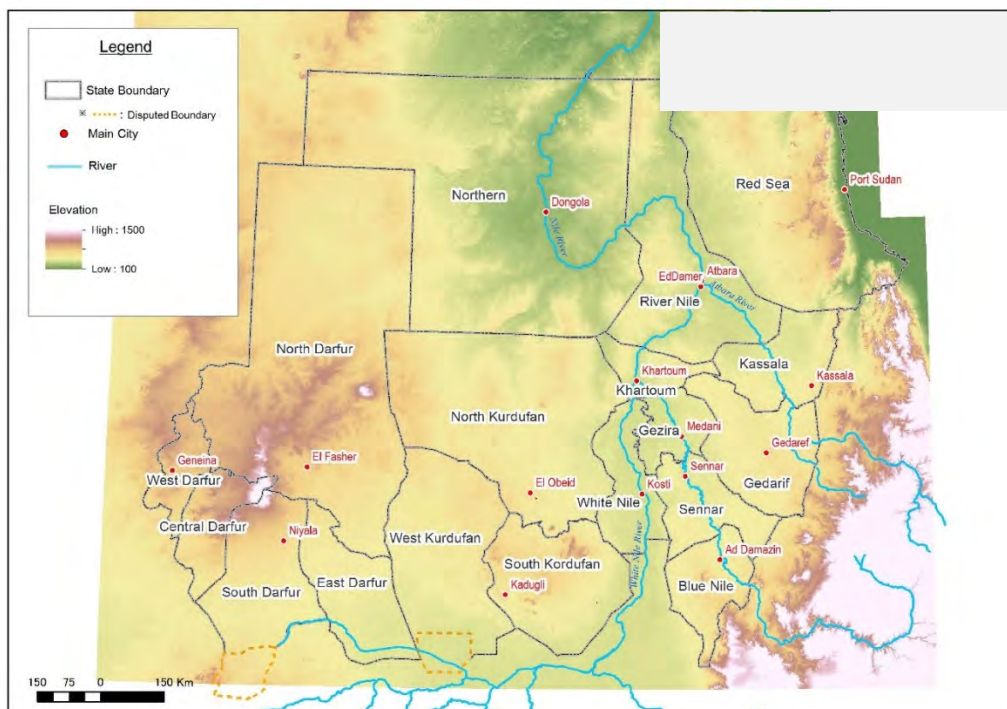
図 2.2.8 ナイル川の平均月別流量

### 2.2.2.2 地形・地質

#### (1) 地形

図 2.2.9 にスーダンの地形図を示す。スーダンの地形は、紅海沿いの山地、南コルドファン州北部の山地、北ダルフール州の中央付近から中央・南ダルフール州境界付近の山地が分布し、標高 800m を超える山地が分布する。その他は、標高 200~600m の勾配の緩やかな平坦な地形である。

対象 9 州の主要都市は、ナイル川、青ナイル川、白ナイル川の河岸段丘及び平坦な丘陵地内に位置している。



出典：ASTER GDEM を基に調査団作成

図 2.2.9 スーダンの地形

#### (2) 地質

スーダンの地質は、表 2.2.1 及び図 2.2.10 に示すように先カンブリア紀に形成された結晶質基盤岩から新生代第四紀沖積世に形成された未固結の堆積物からなる。

地質形成史は、先カンブリア紀の末期から後期古生代までの間の長い浸食期間があり、これ以前に形成された地質の大部分はこれらの浸食により堆積した堆積物に覆われている。それ以前に形成された地質が露出している所は、例えばワワ (Kordofan)、チャドとの国境付近、ジャバル・ウウェイナト及びスーダン北部である。

中生代には、ヌビア砂岩層群が堆積し、特に先カンブリア紀の基盤岩及び古生代の地層を覆っている。隆起システムの構造運動は中期から後期第三紀に起こり、広い構造性地下水盆を形成した。後期第三紀~第四紀にかけての火山活動期は玄武岩溶岩を生成した。鮮新世-更新世には、第三紀に形成された地下水盆にウム・ルワバ層群の厚い沖積層及び湖底堆積物を堆積させた。

主要な破砕帯である中央アフリカ破砕帯は、スーダン中央部を通る。

表 2.2.1 スーダンの地質

時代	岩相	地質構造
第四紀	沖積シルト及び粘土、ところより砂を含む最も若い堆積物。ナイル川及び他の川の河床部に分布する。これらはゲジラ、アラツシャン及びガッシュ層群を含み、厚さは最大でも 100m以下である。	地層は水平な傾斜を示す
新第三紀	紅海海岸/沿岸に顕著にみられる堆積物。大陸性の礫、砂、シルト及び粘土、海成サンゴ石灰岩から成る。これらの堆積物全体の厚さは 2,000m を超える。	
後期新第三紀～第四紀	ウム・ルワバ層群は、スーダンの中央部と南部の 2 つの大きな地溝帯：バラ及びブルーナイル/ディンダー地域、に分布する。ウム・ルワバ層群は、未固結の沖積層及び湖底堆積物、砂、粘土により構成される。層厚は、150m～500m である。	
新第三紀火山岩類	基底の火山岩から成る。	地層の傾斜は水平～緩傾斜
上部ジュラ紀～下部白亜紀	ヌビア砂岩層は、ほぼスーダンの三分の一の地域を覆う。広い水平あるいは緩傾斜の構造をもつ礫岩とシルト岩を挟在する良く成層した砂岩から成る。カルツーム地下水盆、クファラ地下水盆、アトバラ地下水盆、ブルーナイル地下水盆、ガダレフ地下水盆、サグ・エルナアム地下水盆及びダルフル地下水盆内に分布する。	主要断層は、ヌビア砂岩層中に発達する。
カンブリア紀～石炭紀	チャドとの国境に沿ったスーダンの西側の非変成の砂岩等から成る。陶石の挟在層が中央コルドファン基盤岩コンプレックスの上部を覆う。	-
先カンブリア紀（基盤岩）	スーダンのほぼ半分の地域に未分類の基盤岩類が分布する。これらは、変成作用を受けた火山岩類、堆積岩類及び変成岩から成る。酸性の片麻岩、コーツアイト、結晶片岩を含む。これらは主に花崗岩の貫入に伴って形成されたものと考えられる。	NE-SW 及び NW-SE の割れ目が発達する。

出典：British Geological Survey HP

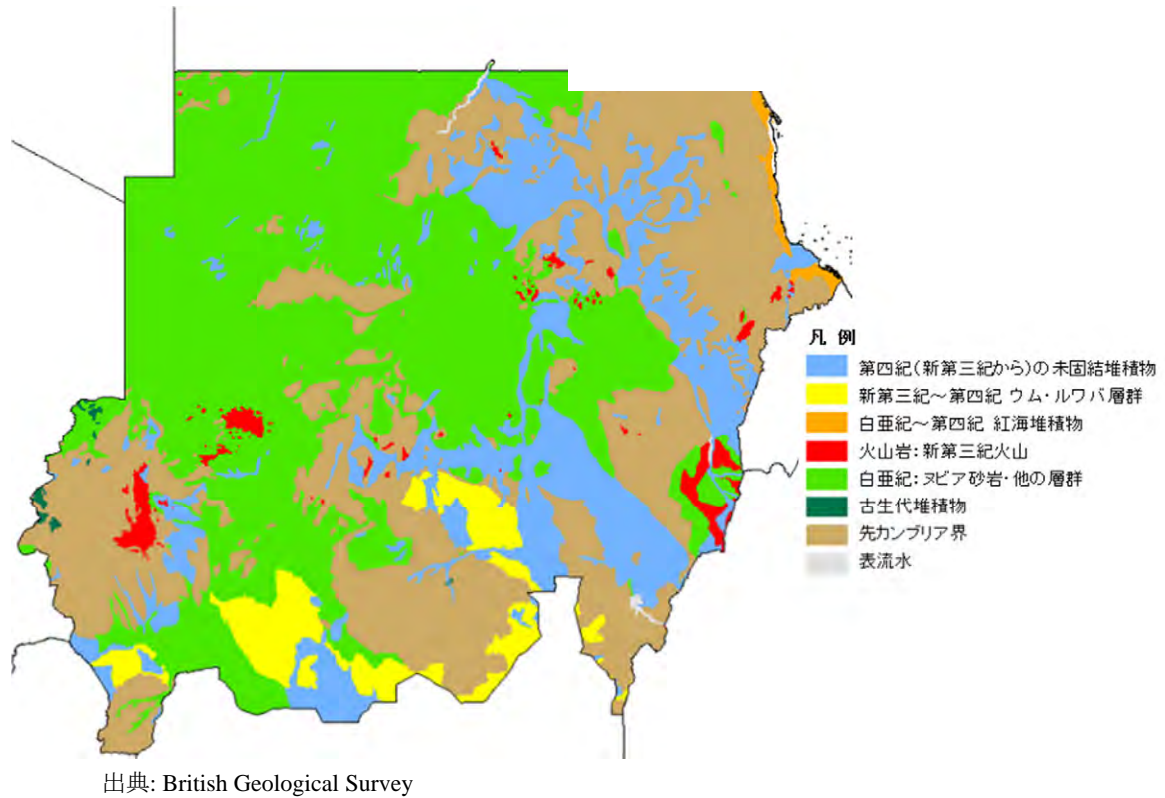


図 2.2.10 スーダンの表層地質図

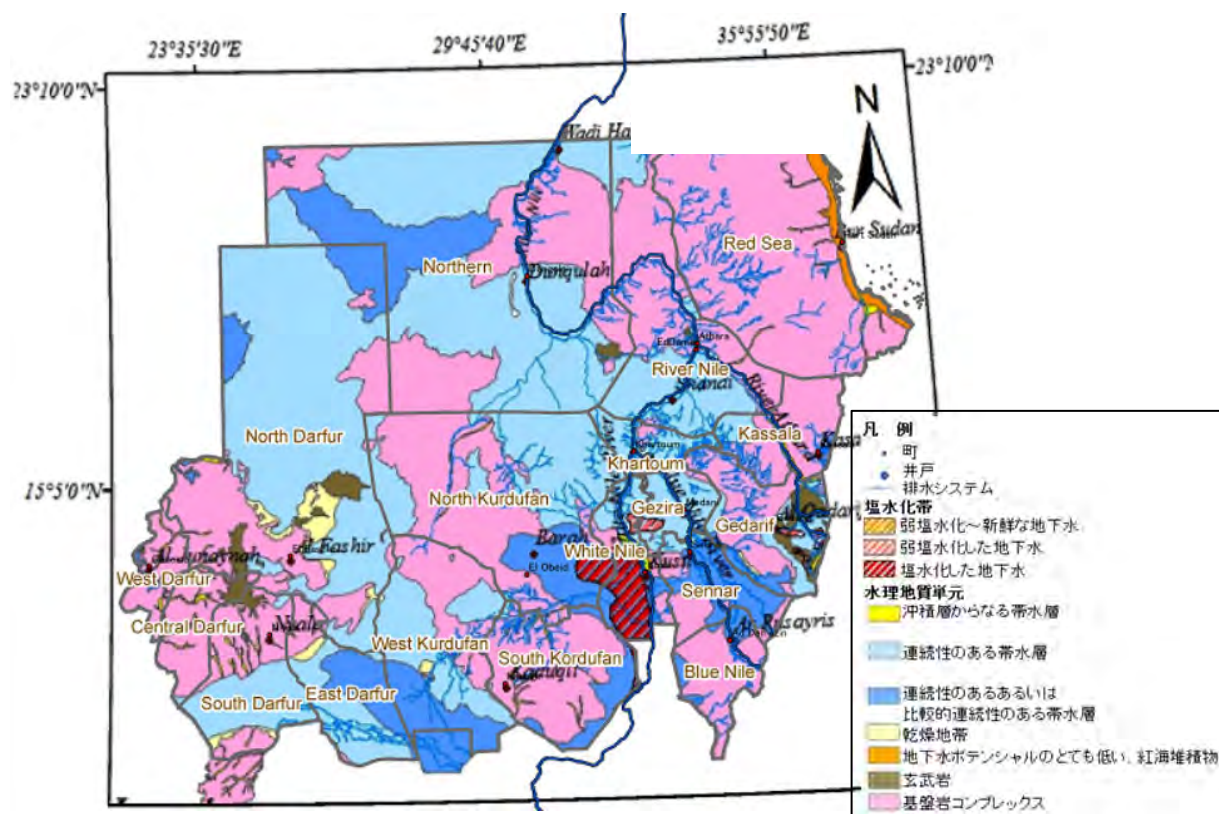
### 2.2.2.3 水理地質

#### (1) 帯水層の分類

スーダンの水理地質図を図 2.2.11 に示す。帯水層は以下の7つに大別される。

- ・ 沖積層からなる帯水層
- ・ 連続性のある帯水層
- ・ 連続性のあるあるいは比較的連続性のある帯水層
- ・ 乾燥地帯
- ・ 地下水ポテンシャルが極めて低い紅海堆積物
- ・ 玄武岩
- ・ 基盤岩コンプレックス





出典: UNMIS GIS Unit in 2006 を基に調査団が一部加工

図 2.2.11 スーダンの水理地質図

**(2) 地下水盆の分類**

地下水盆の分布を図 2.2.12 に示す。地下水盆は、Omer (2016)により表 2.2.2 に示すように分類されている。

対象 9 州における地下水盆の分布状況は以下に示すとおりである。

北部州は、北西側から南東側にかけて、サハラヌビア地下水盆、ナイル地下水盆が広く分布する。

リバーナイル州は、州の中央部から南部にかけてアドバラ川地下水盆が分布する。

カッサラ州は、アトバラ川沿いの沖積層地下水盆、北西部のアトバラ地下水盆を除いて、基盤岩コンプレックスが広く分布している。

ハルツーム州は、ナイル本川の西側にナイル地下水盆が、東側はブルーナイル地下水盆、アトバラ川地下水盆が分布する。

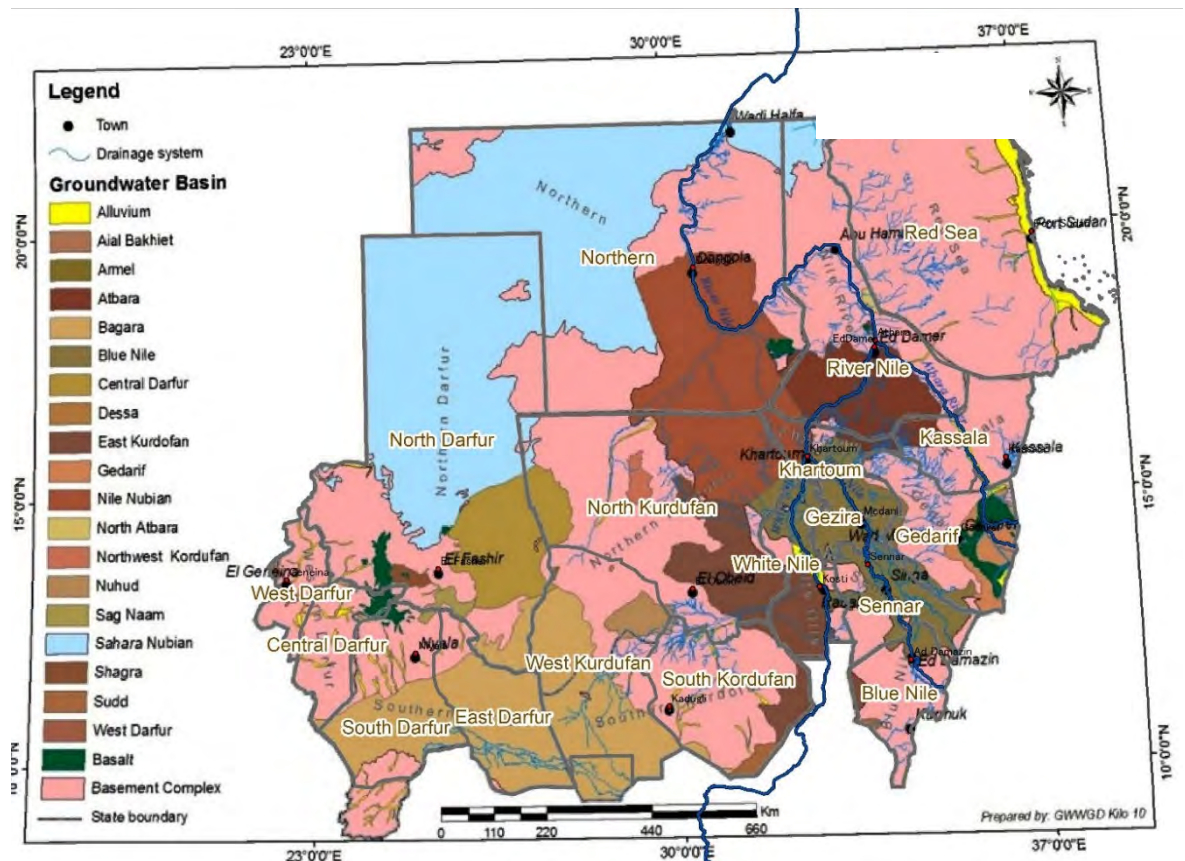
ゲジーラ州は、ブルーナル地下水盆が州全体に分布する。

ゲダレフ州は、北西部から南側にかけて、基盤岩コンプレックスが広く分布する。中央部から東側にかけて、ゲダレフ地下水盆と玄武岩地域が交互に分布する。

センナール州は、州中央部を流れるブルーナイル川の西側沿川と東側に、ブルーナル地下水盆が分布する。白ナイル州との境界付近となる州の西側には基盤岩コンプレックスが分布する。

白ナイル州では、北側から南側にかけて、ブルーナイル地下水盆、沖積地下水盆、東コルドファン地下水盆が分布する。州の中央部西側の北コルドファン州と境界付近、白ナイル川の東側の中央部から南側にかけての一部に基盤岩コンプレックスが分布する。

北コルドファン州では、州の東側半分に北東側からナイル地下水盆、東コルドファン地下水盆が分布する。また、中央の北西部に北西コルドファン地下水盆が西側の北ダルフールとの境界付近に中央ダルフール地下水盆が分布する。その他のエリアは、基盤岩コンプレックスが分布している。



出典: MWRIE を基に調査団一部加工

図 2.2.12 スーダンの地下水盆分布図

表 2.2.2 地下水盆の分類

地下水盆		帯水層の特性
ヌビア地下水盆 The Nubian basins	ナイル地下水盆 Nile basins	北コルドファン州の北部に広がり、さらに北ハルツウムからエジプトの国境まで広がる。この地域の地質は、ヌビア砂岩層群及び基盤岩コンプレックスから成る。地下水涵養源は、ナイル川及び青ナイル地下水盆からの流下によると言われている。
	サハラヌビア地下水盆 Sahara Nubian basin	ダルフル州の北部に分布している。また、タガブメイドブから北側に伸びエジプト国境まで広がる。この地域の地質は、この地域のほとんどを覆うヌビア砂岩層群とメドブ及びタガボ丘陵の新第三紀火山岩類を伴う基盤岩コンプレックスから成る。
中央ダルフル地下水盆 Central Darfur basin		ダルフル州の中央部と北コルドファン州の西部に広がる。当地下水盆は、タガボ-メイドブ地下水分水嶺から南へ広がり、さらに南でバグアラ地下水盆に接する。地質は、基盤岩とヌビア砂岩層群から成る。
ヌフイ地下水盆 Nuhui basin		北コルドファン州の中央部に広がる。地質的には、北側のヌフ隆起帯と南側のワヂ・エル・マリク-ソヅリ隆起帯の間に広がる凹状の地域を占めるヌビア砂岩層群から成る。
サグエルナム地下水盆 Sag EI Na'am basin		細い直線上の地形を形成し、中央ダルフル地下水盆に接する。地下水は、地下水盆の周縁部の不圧地下水である。
アトバラ川地下水盆 River Atbara basin		当地下水盆は、アブ・ハラフのアブラ川までの分水嶺まで北に伸び、西をナイル、東を基盤岩で境される。地質は、ヌビア砂岩層群を主体とし、川沿い斜面に段丘堆積物が分布する。
ウムルバブ地下水盆 Umm Rubab basins	サード地下水盆 Surd basins	スーダンで最大の地下水盆である。ジュバに向かって南西方向に位置するバール・エル・アラブの南から北東のランクまで広がる。二つの主要な流域がこの流域の帯水層に接続しており、これらの流下は 1) ベッガル地下水盆、2) 東コルドバン地下水盆を涵養している。
	西コルドファン地下水盆 Western Kordofan basins	白ナイル川の南西方向に広がるエル・オベイドの北から北コルドファン州の中央部に分布する。地質は、砂丘からなる石英砂に覆われるウム・ルワバ層群を主体とする。
ヌビアン・ウム・ルワバ地下水盆 Nubian Umm Ruwaba basin	バグアラ地下水盆 Baggara basin	南ダルフル州全体と南コルドファン州の西側地域に分布する。
	青ナイル地下水盆 Blue Nile basin	当地下水盆は、ラハド川と青ナイル州の青ナイルとラハド川の間に分布する。地質は、基盤岩コンプレックスから成る。
沖積地下水盆 The Alluvial basins		主要沖積地下水盆は季節的な河川沿いに分布する。これらの河川からの流出は年間3ヶ月に及ばない。帯水層は、完全に雨期の後の涵養である。地下水位は浅い。
ヌビアン玄武岩地下水盆 Nubian Basalt basins	ゲダレフ地下水盆 Gedaref basin	当地下水盆は、カッサラ州の中央部に分布する。地質は主にヌビア砂岩層群と玄武岩から成る。地下水涵養は、主にアトバラ川の支流であるセチット川の泥岩からの浸透水である。
	シャガラ地下水盆 Shagara basin	当地下水盆は、最も小さい地下水盆である。地質はヌビア砂岩層群と地下水盆中央部に分布する玄武岩から成る。

出典：Abdeen Mustafa Omer, 2013 を基に調査団作成

#### 2.2.2.4 水源

スーダンにおける上水道の主な水源は、地下水、表流水及び雨水である。

表流水はスーダン国において主要な水源として利用されており、スーダン国内にある浄水場の95%以上が表流水を水源として給水を行っている。主な水源としての表流水は、白ナイル川、青ナイル川、アトバラ川、これらから導水された灌漑水路等である。白ナイル川及び青ナイル川は、それぞれタンザニア・ウガンダに跨がるビクトリア湖付近、エチオピアのタナ湖付近を

源流とし、首都であるハルツームの北部で合流し、ナイル川となってエジプトへ続いている。白ナイル川はナイル川最大の支流であるものの、その流量は年間約 260 億 m<sup>3</sup> で、青ナイル川の年間約 480 億 m<sup>3</sup> には及ばず、アトバラ川の年間流量の約 86 億 m<sup>3</sup> を含めてもナイル川全体の流量の 30% 程度である。しかし、青ナイル川とアトバラ川の流量が降雨量に大きく左右されることに比べ、白ナイル川の流量は年間を通して比較的安定しているため、水源としては安定的な利用が可能となっている。濁度に関しては乾季の状況でも日本と比較して高い傾向にあり、雨季には 2 万 NTU 以上になると報告されている。

地下水は村落部、都市部共に水源として利用されているが、村落部の給水状況はほぼ全域で地下水に依存している状況である。スーダンでは表 2.2.2 に示す地下水盆・帯水層が確認されており、その内の幾つかは越境帯水層で、エリトリア、エチオピア、南スーダン、中央アフリカ等に跨って広がっている。また、それらの帯水層には計 550,000 百万 m<sup>3</sup> 以上の水が賦存していると推定されているが、それらの分布や水質特性は完全には解明されていない。幾つかの帯水層で塩分が確認されており、全ての帯水層が飲用に適している状況ではない。

## 2.3 その他

### ・ジェンダー

調査対象地域の村落部では、村落毎にウォーターヤード (WY) と称する小規模な給水施設で給水が行われていることが多い。しかしながら、調査対象地域の村落部では、未だ WY による給水の恩恵を受けていない村落が多く存在する。そのような村落では、水源となる浅井戸、素掘り井戸、溜池などは、居住地から離れたところに位置している。このため、住民は水汲み労働に時間を費やす必要がある。スーダンにおいては、水汲み労働は女性の役割という訳ではなく、男女ともに水汲み労働に従事している。このため、本プロジェクトの実施により居住地の近傍に WY が建設されたとしてもジェンダーに与える影響は少ないと考えられる。しかしながら、村落部の住民の男女いずれに対しても、水汲み労働の軽減という効果は期待できる。

### ・援助潮流

「水と衛生」は、国連ミレニアム開発目標 (MDGs) に続き、持続可能な開発目標 (SDGs) にも目標 6 として取り入れられている。これは、2030 年までに“すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する”ことを目標としている。これに向け、各国で取り組みが行われることになる。スーダンにおいては、国家 25 年給水計画で、2031 年までに都市部及び農村部ともに、十分に安全な水供給を全国で達成することが謳われている。

我が国は、スーダンに対する援助について国別援助方針の中で、「スーダンでは、依然として基礎生活分野における各種インフラ及びサービスが極めて不十分な状況にある。その中でも、我が国支援の実績がある保健・衛生及び水・環境分野における支援を引き続き実施する」ことが述べられている。

本プロジェクトは、スーダンの給水事業を担う水公社等に対して、給水施設の運営時管理能力の向上を図るための機材を調達することを目的としていることから、SDGs の目標や我が国の援助方針に合致している。



### 第3章 プロジェクトの内容

本調査では、第1次現地調査（2018年4～5月）及び第2次現地調査（2018年6～7月）の結果に基づきプロジェクトの内容を準備調査報告書案として取り纏めた。その内容は、第3次現地調査（2018年12月）におけるスーダン側への説明を経て、2018年12月5日付けの **Minutes of Discussions** により合意されている。

しかしながら、既述（第1章 1.1.1 (1) ゲダレフ州水公社の再建計画及び再建状況 P 1-8）のとおり、2018年12月20日に発生したデモに伴う火災によりゲダレフ州水公社の建物、車両、機材に甚大な被害が生じた。このため、第3次現地調査にて合意した機材計画についての見直しの要否を確認するため、新たに第4次現地調査（2019年3月）を追加して実施し、ゲダレフ州水公社との協議を行い、被害状況の確認、業務の現況、水公社の再建計画を確認した。また、再建計画に関連して、第3次現地調査で合意した機材計画について、ゲダレフ州水公社の意向を再確認し、一部計画の修正を行った。

以上の経緯から機材計画の見直しを行い、ゲダレフ州水公社と調査団（コンサルタント）との間で2019年4月1日付け **Memorandum of Meetings**、及び **DWSU** と調査団（コンサルタント）との間で2019年4月4日付け **Technical Note** にて修正した機材計画の確認を行った。しかしながら、その後の治安・政治情勢によりスーダン側との正式な確認を **Minutes of Discussions** で行うことができないため、暫定版に留まった。

このような経過により、調査で徴集した概算事業費積算のための見積書は、徴集から1年以上が経過した。また、スーダン国においては、2019年に民主化政権への移行のための暫定移行政権が発足し、状況が安定化してきている。これに伴い、暫定政権発足の影響が各州の給水事業体へも及んできているため、調査で確認した給水事業体の事業実施体制や、調達予定機材の維持管理体制等についての情報をアップデートする必要性が生じた。このため、2020年2月から新に追加調査（第5次現地調査）を実施して、次に示す情報のアップデートを図るとともに、見積書の再徴集を行い概算事業費の修正を行った。

- ① **DWSU** および水公社等の事業計画の変更の有無
- ② 水公社の組織改編の有無
- ③ 水公社等の基礎データ（給水人口、給水率、施設数等）のアップデート
- ④ 前調査以降の予算関連データの入手
- ⑤ ゲダレフ州水公社の再建状況
- ⑥ 機材計画に係る修正ニーズの確認
- ⑦ 通関及び **SSMO** 審査に係る手続きの再確認

本報告書は、これらの調査結果を基にして情報のアップデートを行い、取り纏めたものである。

### 3.1 プロジェクトの概要

#### 3.1.1 プロジェクト目標

スーダン国の給水分野では、第1章の1.1.2で述べた「国家25ヵ年給水計画（2007-2031）」及びSDGsにより、2031年までに都市部において150 L/人/日、農村部において50 L/人/日の給水を全国民に対して達成することを目標としている。しかしながら、2017年における全国平均の給水率は60.3%（WHO, UNICEF 2019）に留まっている。

我が国は2005年以来技術協力プロジェクトを実施して給水事業を担当する職員の研修体制構築を支援するとともに人材の育成を支援してきた。このような援助により、人的資源の育成は図られたが、給水施設の適切な運営・維持管理のためには機材が必要であることが明らかとなってきた。

したがって、本プロジェクトは上記目標の達成のため、各州の水公社等の給水システムの運営・維持管理に必要な機材の整備を行うことにより、安全かつ安定的な水供給の改善を図り、もって対象地域住民の生活環境の向上に寄与することを目的とする。

#### 3.1.2 プロジェクトの概要

##### (1) 要請機材

スーダン国の給水事業を国家レベルで管轄する灌漑・水資源省 飲料水・衛生局（DWSU）からは、当初表3.1.1に示す機材の要請があった。

表 3.1.1 要請機材のリスト (1/2)

No	機材	DWSU	DWST	北部	リバーナイル	ハルツーム	ケ'ジラ	ケ'ダレフ	カッサラ	ハワタ	センナール	白ナイル	北コルドファン
<b>1. モニタリング用機材</b>													
<b>1-1. 現地調査用</b>													
1)	ピックアップトラック、4WD、ダブルキャビン		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2)	ステーションワゴン	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3)	物理探査機 (EM)	2		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4)	デジタルカメラ	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5)	ビデオカメラ	5	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
6)	GPS	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>1-2. 都市給水モニタリング用</b>													
1)	バックホーローダー			1	1	2	2	1	0	1	2	2	2
2)	水道メーター校正機		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
3)	塩素注入ポンプ			2	2	5	3	2	2	1	2	2	2
5)	バルブ (4")			10	10	20	10	10	0	10	10	0	10
6)	バルブ (6")			5	5	15	5	5	0	5	5	0	5
7)	流量計 (4")			10	10	20	10	10	0	10	10	0	10
8)	流量計 (6")			5	5	15	5	5	0	5	5	0	5
9)	水道メーター (1/2")			700	700	1,000	700	800	300	300	700	300	700
10)	水道メーター (3/4")			200	200	500	200	200	100	200	200	100	200
11)	水道メーター (1")			100	100	300	100	100	100	100	100	100	100
<b>1-3. For Water Quality Monitoring</b>													
1)	pH/EC計		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2)	濁度計			1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
3)	分光光度計 DR6000		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4)	ガスクロマトグラフ質量分析計		1										
5)	HACH分光光度計用試薬		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6)	ガラス器具類			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7)	デジタル天秤			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8)	電磁攪拌機			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9)	攪拌機		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10)	細菌分析用吸引ポンプ			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11)	培養器			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12)	冷蔵庫			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13)	細菌分析用培地		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14)	化学薬品		1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15)	塩素用電極		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16)	ジャーデスター			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17)	コンピューター (ラップトップ)		3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3
18)	コンピューター (ラップトップ)		3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3
<b>1-4. 地下水モニタリング用</b>													
1)	地下水位モニタリング機器			20	20	40	50	20			20	20	30
2)	データロガー			20	20	40	50	20			20	20	30
3)	モニタリングボックス			20	20	40	50	20			20	20	30
<b>2. 給水施設維持管理用</b>													
1)	トラック (8トンクレーン付)			1	1	1	1	1		1			1
2)	ピックアップトラック、4WD、ダブルキャビン			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3)	井戸カメラ (300m)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4)	ディーゼル発電機 (30KVA)			3	3	3	3	3	2	2	3	3	5
5)	ディーゼル発電機 (17KVA)			3	3	3	3	3	2	2	3	3	5
6)	ディーゼル発電機 (12.5KVA)			3	3	3	3	3	2	2	3	3	5
7)	水中ポンプ (9.5kW)			3	3	3	3	3	2	2	3	3	5
8)	水中ポンプ (5.5kW)			3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
9)	ソーラーポンプユニット		1	10	10	10	20	10	10	5	10	10	10
10)	水位計			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11)	漏水ストッパー (25A)			120	120	250	120	120	120	60	120	120	120
12)	漏水ストッパー (50A)			100	100	150	125	100	100	50	100	100	100
13)	漏水ストッパー (100A)			75	75	100	100	75	75	50	75	75	75
14)	漏水ストッパー (125A)			50	50	100	100	50	50	30	50	50	50
15)	漏水ストッパー (150A)			50	50	75	75	50	50	30	50	50	50
16)	エアリフト装置			1	1	1	1	1		1			1
17)	エアコンプレッサー (12bar, 10m <sup>3</sup> )			1	1	1	1	1					1
18)	溶接機 (500A)			1	1	1	1	1		1			1
19)	ディーゼル発電機付溶接機 (180A)			1	1	1	1	1		1			1
20)	ガス溶接機			1	1	1	1	1		1			1
21)	パイプネジ切り機			1	1	1	1	1		1			1
22)	揚水管 (2", 3m)			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23)	圧力計			100	100	100	100	100	100	101	100	100	100
24)	流量計 (4")		1	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20

表 3.1.1 要請機材のリスト (2/2)

No	機材	DWSU	DWST	北部	リバーナイ ル	ハルツーム	ケ'シラ	ケ'タレフ	カッサラ	ハワタ	センナール	白ナイ ル	北コルド ファン
<b>3. 研修センター・ワークショップ用</b>													
<b>3-1. 研修センター用</b>													
1)	ディーゼル発電機(30KVA)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2)	プロジェクター		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3)	コンピューター(ラップトップ)		10	15	15	20	15	10	5	10	10	5	10
4)	コンピューター(デスクトップ)		30	30	30	40	30	30	10	10	20	10	30
5)	コンピューターサーバー		2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6)	アンチウイルスソフト		40	45	45	60	45	40	15	40	30	15	35
7)	コピー機(カラー複合機)		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8)	スクリーン		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9)	デジタルビデオカメラ		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10)	デジタルカメラ		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11)	マイク・スピーカー		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12)	安定器(500W)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13)	UPS		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>3-2. ワークショップ用</b>													
1)	溶接機(500A)			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2)	ディーゼル発電機付溶接機(180A)			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3)	ガス溶接機			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4)	パイプネジ切り機			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5)	電気裁断機(355mm)			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6)	電動ドリルセット			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7)	HDPE管融着機(18"-24")			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8)	機材セット工具			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9)	電動工具類			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10)	機械工具類			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11)	クランプメーター(ACV,ACA,200,600)			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12)	メガテスター(125V,250V,400V)			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13)	オートレベル、三脚			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14)	帯鋸			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15)	リフト付ドーリー			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16)	フォークリフト		1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
<b>4. 事務所用</b>													
1)	スタンバイ用発電機(DWSU)	1											
2)	コンピューター(ラップトップ)			15	15	20	15	10	5	10	10	5	10
3)	コンピューター(デスクトップ)	20		30	30	40	30	30	10	10	20	10	30
4)	コンピューターサーバー			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5)	アンチウイルスソフト	20		45	45	60	45	40	15	40	30	15	35
6)	コピー機(カラー複合機)	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7)	プロジェクター			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8)	スクリーン			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

要請内容の妥当性及び機材を使用する各州の水公社等を評価するため、水公社等とワークショップを開催した。ワークショップで用いたカテゴリーは、4種類の共通カテゴリーに統合し、調達機材の取りまとめを行った(表 3.1.2)。

表 3.1.2 機材カテゴリーの区分

ワークショップで協議したカテゴリー	機材取りまとめ時のカテゴリー
地下水/水源開発	① 地下水給水施設開発・維持管理
井戸/ウォーターヤードのO&M	
地下水/水源モニタリング	
管路のO&M	② 管路給水施設維持管理
管路モニタリング(流量、圧力等)	
浄水場のO&M	③ 水質管理・浄水施設維持管理
水質管理	
メンテナンスワークショップ	
事務所/IT	④ 人材育成
研修センター	

## (2) 調査対象州

スーダンには18州があるが、この内8州はJICAの安全対策措置で州全体が渡航禁止となっているため、調査対象から除外した。なお、当初計画では紅海州も現況の情報収集のため、現地調査対象に加えられていたが、DFID、AfDB、PROMISE等から情報が得られたため、現地調査対象から除外した。以上のことから、本調査の対象は、ゲダレフ州、ゲジーラ州、カッサラ州、ハルツーム州、北コルドファン州、北部州、リバーナイル州、センナール州、白ナイル州の9州とした。

## (3) 要請機材の評価

給水事業を管轄する各州は、州毎に多少状況は異なるが、水源不足、漏水の多発による給水量の減少、管路の拡張の遅延による給水サービス区域の制限、管路の改修に伴う給水時間の制限、不適切な運営維持管理による水質悪化等の住民に対する給水サービスの低下といった状況に直面している。かかる状況に対応し、給水サービスを適切に維持・向上させるためには、能力向上の研修を受けた人材が必要であるだけでなく、必要な機材の整備も求められる。したがって、本調査に基づくプロジェクトは、給水サービス改善のために各州が必要とする機材について整備を行い、給水施設の維持管理能力を改善し、ひいては住民に対する給水サービスの改善を図ることが求められる。本調査ではこのような観点で要請機材を評価するために、以下に示す9つのクライテリアを設定した。

- (1) PROMISE で運営・維持管理やモニタリングの指導の対象としている水道施設に関連した機材である（技プロが指導の対象としていない海水淡水化プラントにかかる機材は対象としない）。
- (2) 各州水公社等の計画に基づいて、機材の必要性・用途が明らかである。
- (3) 現状、同種の機材を DWSU や州水公社等が所有している場合、水道事業運営維持管理に活用されていることが明らかであり、適切に使用されている。
- (4) 機材の活用や維持管理のための予算が確保されており、今後も確保される見込みである。
- (5) 調達する機材を使用するスタッフが明らかであり、十分な人員が確保されている。また、技プロ等を通じて当該人員が機材の活用に必要な技量を身につける見通しがある。
- (6) 調達する機材の保管場所が確保されている、あるいは確保できる見通しがある。
- (7) 調達する機材のメンテナンス体制が整備されている。
- (8) 過去の日本・JICA の協力で供与した機材がある場合には、適切に使用されている。
- (9) 日本側が今後検討・調整する無償資金協力の事業規模の範囲内で調達が可能である。

評価結果は、◎、○、△、×の4段階で示した。各々の定義は次の通りである。なお、このクライテリアは、後述する水公社等の評価にも用いる。

- ◎ : 機材調達に問題は無く、他州の模範となり得る。
- : 機材調達に問題は無い。
- △ : 一部に課題があるが、改善されることを条件に機材調達に問題は無い。
- × : 給水事業体の管轄外、あるいは機材調達を行うことに問題がある。
- : 該当無し

これに基づき、要請機材の評価を行った結果を表 3.1.3 に示す。

表 3.1.3 要請機材の評価結果(1/3)

Table with columns for State (州), Category (カテゴリー), Main Equipment (各州要請リスト中の主要機材), Criteria (クライテリア評価), and Candidate Equipment (調達候補機材). It details equipment requests and evaluations for Gadarif, Gajira, and Kassala states.

表 3.1.3 要請機材の評価結果(2/3)

州	カテゴリー	各州要請リスト中の主要機材	クライテリア評価(×/△/○/◎)									評価・コメント	調達候補機材						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		Priority A	Priority B	Priority C				
			対象機材の技プロとの関係性	計画の有無、必要性	既存機材の活用状況	予算確保	人員・技量	保管場所	メンテナンス体制	供与済み機材の使用状況	無償の規模の範囲内		調達候補機材	調達候補機材	調達候補機材				
ハルツーム	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機 井戸検層機 井戸洗浄機材 交換用ポンプモーター 井戸カメラ	PC/関連機器 水位計 交換用ポンプ クレーン車 揚水試験機材	○	○	○	◎	○	○	○	◎	該当なし	○	都市給水用に用いている多数の井戸の洗浄を委託から直営に切り替えるために支援する。	物理探査機 井戸検層機 井戸洗浄機材 交換用ポンプモーター 井戸カメラ	PC/関連機器 水位計 交換用ポンプ クレーン車 揚水試験機材			
	管路給水施設維持管理	HDPE融着機 流量計 PC/関連機器 既存流量計ロガー、圧力計	溶接機 漏水ストップバー GISソフトウェア ロガーのバッテリー交換	○	○	◎	◎	○	○	◎	該当なし	○		HDPE融着機 流量計 PC/関連機器 既存流量計ロガー、圧力計	溶接機 漏水ストップバー GISソフトウェア ロガーのバッテリー交換				
	水質管理・浄水施設維持管理	電気テスター類 PC/関連機器 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 ハンドツール テスター類	中央管理システム 原水/飲料水検査用資機材 高度分析機材 モバイルワークショップ 既存機材のスベアパーツ	○	○	◎	◎	◎	○	◎	該当なし	○	本事業規模に合わない中央管理システム、既存車両・重機の修理用パーツ(エンジン、ギア等)は対象外として除外する。	電気テスター類 PC/関連機器 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 ハンドツール テスター類	中央管理システム 原水/飲料水検査用資機材 高度分析機材 モバイルワークショップ 既存機材のスベアパーツ	携帯型水質分析用資機材 高度分析機材 原水/飲料水検査用資機材	高度分析機材		
	人材育成	各種技術研修の実施		○	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	×	本事業の対象外として除外する。	各種技術研修の実施				
北コルドファン	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機 PC/関連機器 井戸カメラ PC/関連機器 長期水位観測機器	井戸検層機 揚水試験機材 井戸洗浄機材	○	○	△	○	○	○	○	△	○	揚水試験機材は研修センター用に保管され活用の余地があるため活用を提言した。モニタリング機材は、体制、機材等のビジョンが不明確であるため除外する。	物理探査機 PC/関連機器 井戸カメラ PC/関連機器 長期水位観測機器	井戸検層機 揚水試験機材 井戸洗浄機材			PC/関連機器	
	管路給水施設維持管理	エクスカベータ クレーントラック 流量計 発電機	HDPE融着機 漏水探知機/パイプ探知機 ハンドツール 小型車両	○	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	該当なし	○	2014年の本邦研修を生かした明確な計画に基づき配管敷設、交換等が進められている好事例である。	エクスカベータ クレーントラック 流量計 発電機	HDPE融着機 漏水探知機/パイプ探知機 ハンドツール 小型車両	小型車両	発電機	
	水質管理・浄水施設維持管理	ハンドツール 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 研磨機 溶接機 切断機 その他製作機械	エアブロー 原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ハンドツール 旋盤 発電機	○	○	◎	◎	◎	○	○	◎	○	ポンプ部品を自作するなど、高度な製作技能を有しており、機材能力の維持は重要課題であるため支援を行う。	ハンドツール 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 研磨機 溶接機 切断機 その他製作機械	エアブロー 原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ハンドツール 旋盤 発電機	その他製作機械	その他製作機械(焼き入れ機等)		
	人材育成	エンジンカットモデル PC/関連機器 プロジェクター	テスター、計測機器類 ミニバス 電気回路モデル	○	△	○	○	○	○	○	△	○	揚水試験機材、ハンドツール等を研修センター所属で限定しており活用に課題がある。既存機材の活用を提言し、調達機材は、テスター類に限定する。	エンジンカットモデル PC/関連機器 プロジェクター	テスター、計測機器類 ミニバス 電気回路モデル				
北部	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機 小型車両 井戸洗浄機材 揚水試験機材 テスター類	井戸検層機 粒度分析機 井戸カメラ 小型車両 PC/関連機器	○	○	機材を所有していない	○	○	○	○	○	該当なし	○	水源の地下水への依存率が高いため、井戸のリハビリは不可欠である。	物理探査機 小型車両 井戸洗浄機材 揚水試験機材 テスター類	井戸検層機 粒度分析機 井戸カメラ 小型車両 PC/関連機器	粒度分析機	テスター類	揚水試験機材
	管路給水施設維持管理	エクスカベータ HDPE融着機 漏水ストップバー 流量計	バックホーローダー 交換用ポンプ 漏水探知機 パイプ探知機	○	○	機材を所有していない	○	○	○	○	◎	該当なし	○	漏水の発生件数が著しく多いため、管路更新用機材を中心に支援を行う。施設更新用機材は除外する。	エクスカベータ HDPE融着機 漏水ストップバー 流量計	バックホーローダー 交換用ポンプ 漏水探知機 パイプ探知機	漏水探知機	管路探知機	
	水質管理・浄水施設維持管理	交換用ポンプ CI注入システム 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 旋盤 ハンドツール 溶接機	PC類 流量計 原水/飲料水検査用資機材 高度分析機材 PC/関連機器 ねじ切り機 フォークリフト	○	○	△	△	○	○	○	△	○	既存施設の交換用ポンプは対象外として除外する。流量計は、Kalima浄水場のみを対象として調達する。水質管理機器類は、予算確保が不十分であること、水道事業運営維持管理に関わる分析を実施していない等の課題があるが、今後は予算確保するとの意向が確認されたため、業務実施及び供与機材利用状況は改善される見込み。	交換用ポンプ CI注入システム 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 旋盤 ハンドツール 溶接機	PC類 流量計 原水/飲料水検査用資機材 高度分析機材 PC/関連機器 ねじ切り機 フォークリフト	流量計 浄水検査用資機材	携帯型水質分析用資機材		
	人材育成	PC/関連機器 テスター類	プリンター	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		PC/関連機器 テスター類	プリンター			PC/関連機器



表 3.1.3 要請機材の評価結果(3/3)

州	カテゴリー	各州要請リスト中の主要機材	クライテリア評価 (×/△/○/◎)									評価・コメント	調達候補機材									
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		Priority A	Priority B	Priority C							
			対象機材の 技プロとの 関係性	計画の有 無、必要性	既存機材 の活用状 況	予算確保	人員・技量	保管場所	メンテナ ンス体制	供与済み 機材の使 用状況	無償の規 模の範囲 内		調達候補機材	調達候補機材	調達候補機材							
セナール	地下水給水施設開 発・維持管理	物理探査機 小型車両 ビデオカメラ クレーントラック 交換用ポンプ 井戸洗浄機材 ハンドツール	井戸検層機 デジカメ 交換用発電機 ソーラーシステム テスター類 溶接機	○	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	2012年JICA調達の井戸洗浄機材は良く活用されている。 O&M用のテスター類・ハンドツールは、必要最低限の数量を調達する。	物理探査機 小型車両 ビデオカメラ クレーントラック 交換用ポンプ 井戸洗浄機材 ハンドツール	井戸検層機 デジカメ 交換用発電機 ソーラーシステム テスター類 溶接機	井戸検層機 テスター類 溶接機 井戸洗浄機材 ハンドツール			
	管路給水施設維持 管理	バックホーローダー 流量計 プリンター 漏水探知機 流量計	HDPE融着機 漏水ストッパー パイプ探知機 測量機器 水道メーター	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	維持管理・モニタリング能力に課題があるため、管路新設・更新用の 機材のみ支援を行い、管路モニタリング関連機材は対象から除外す る。	バックホーローダー 測量機器 プリンター 漏水探知機 流量計	HDPE融着機 漏水ストッパー パイプ探知機 測量機器 水道メーター				
	水質管理・浄水施 設維持管理	交換用ポンプ 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 溶接機 テスター類	原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ボール盤	○	○	○	△	○	○	○	△	○	△	△	△	浄水場はポンプの運用、維持管理の努力は認められるものの、浄水 場の構造、運用状況に課題があり、本プロジェクトによる供与による 効果に疑問があるため除外する。 メンテナンスは委託で行っており、最低限の工具、製作機器を所有 しているようであるが、活動の程度が不明確。課題解決への意欲が 感じられないため除外する。	交換用ポンプ 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 携帯型水質分析用資機材 溶接機 テスター類	原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ボール盤	携帯型水質分析用資機材	原水/飲料水検査用資機材		
	人材育成	発電機 コピー機	PC/関連機器			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	PCの活用を研修に限定しているため活用範囲が限定されている。	発電機 コピー機	PC/関連機器				
白ナイル	地下水給水施設開 発・維持管理	井戸掘削機 小型車両 揚水試験機材 クレーン車/クレーントラック 水位計 小型車両	物理探査機 GPS 交換用ポンプ/発電機 井戸洗浄機材 ハンドツール	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	井戸掘削機は本プロジェクト対象外として除外する。	井戸掘削機 物理探査機 GPS 交換用ポンプ/発電機 井戸洗浄機材 ハンドツール					
	管路給水施設維持 管理	バックホーローダー HDPE融着機 漏水探知機 クレーントラック	エクスカベーター 測量機器 小型車両 トラック	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	新規浄水場建設計画に合わせての管路整備は優先課題である。所 有機材およびレンタル機材を用いた直営および委託で施工実施中 である。	バックホーローダー HDPE融着機 漏水探知機 クレーントラック	エクスカベーター 測量機器 小型車両 トラック	バックホーローダー	エクスカベーター		
	水質管理・浄水施 設維持管理	交換用ポンプ 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 ねじ切り機 溶接機	原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ハンドツール モバイルワークショップ	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	△	ポンプの運用、維持管理の努力は認められるものの、浄水場の構 造、運用状況に課題があり、本プロジェクトによる供与による効果に 疑問があるため除外する。 水質は最低限の分析は実施しているが、機材があるにもかかわらず、 分析されていない項目があったり、供与機材が多数故障してい る、かつ十分に活用されていないという状況がある。	交換用ポンプ 薬注管理資機材 浄水検査用資機材 ねじ切り機 溶接機	原水/飲料水検査用資機材 PC/関連機器 ハンドツール モバイルワークショップ	浄水検査用資機材			
	人材育成	ミニバス PC/関連機器 マイク/スピーカー	小型車両 コピー機 GPS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		ミニバス 小型車両 コピー機 GPS					
DWSU/ DWST		物理探査機(FM)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	州への供与に伴う指導能力の強化に必要。研修用のみならず、実際 の探査業務にも使用する方針であることを確認した。	物理探査機(FM)						
		発電機		○	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	既存の電気配線、燃料確保、改善計画策定等の課題があり、これら の課題が解決されない限り、新たな供与の効果は見込めない。	発電機		発電機				
		小型車両		○	△	△	○	○	○	△	○	○	○	○	井戸検層器の運用のために1台調達する。	小型車両			小型車両			

#### (4) 調査対象州の評価

本プロジェクトの調査対象州の実施機関は、表 1.1.1 に示した 7 州の水公社、北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター、センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局及びハワタ・ワドエラガエイリ水公社の 9 州・10 給水事業体である。

対象州の絞り込みを行うために、3.1.2 (3) に記した 9 つのクライテリア（機材評価に使用したクライテリア）を用いて水公社等の評価を行った。評価結果を表 3.1.4 に示す。

表 3.1.4 対象州（水公社等）の評価

州	クライテリア評価								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ゲダレフ州	○	○	○	○	○	○	○	—	○
ゲジーラ州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
ハワタ	○	◎	○	○	○	○	○	—	○
カッサラ州	◎	○	○	△	○	○	○	△	○
ハルツーム州	○	◎	○	○	○	○	○	—	○
北部州	○	○	○	○	○	○	○	△	○
北コルドファン州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
リバーナイル州	○	◎	○	○	○	○	○	△	○
センナール州	○	○	○	○	○	○	○	○	○
白ナイル州	◎	○	○	△	○	○	○	△	○

クライテリア(8)で、北部州、リバーナイル州、カッサラ州、ゲジーラ州、白ナイル州、北コルドファン州の 5 州で△の評価となっている。これは、過去に我が国による供与を受けた機材の一部でスペアパーツや試薬等の不足により、十分に稼働していないものが見受けられたためである。これについては、水公社等と取り交わした Memorandum of Meetings で、本プロジェクトにより機材が調達された場合は、適切に予算を確保し維持管理を行うことを確認した。

カッサラ州・白ナイル州においては、クライテリア(4)で△の評価である。これは、同州の予算が各ドナーによる支援動向に大きく左右され不安定な状況が確認されたことによる。ただし、同州との協議において、本プロジェクトが実施され機材が調達された場合に必要となる予算措置を講じることが表明されたため、Memorandum of Meetings で確認した。表 3.1.4 で△と評価した項目については、いずれも水公社等とは Memorandum of Meetings で、DWSU とは Technical Note で、改善することをスーダン側の責務として認識、確認した。

また、本プロジェクトが実施された場合のスーダン側の責務について確認する Letter of Understanding (LoU) が 2019 年 1 月に DWSU から JICA へ発出された。LoU は各水公社毎に発出され、当該水公社へはその写し送付されている。また、CC として当該水公社を管轄する州政府の省の大臣へも写しが送付されている。事業実施主体となる各水公社からは、この LoU の内容について確認した旨のレターが DWSU 宛に発出されている。DWSU は 20120 年 7 月に行われた追加調査に係る準備調査報告書(案)の説明、協議後に新たな日付で LoU を再度発出する意向を示している。したがって、本プロジェクトによる機材調達を行うことに問題は無いと考える。

本プロジェクトで調達対象とする機材は、一部の機材を除き水公社等が保有していたり、レンタルで使用していたりするものである。“第2章 2.1 実施体制”で述べたように、水公社等は、機材が納入された場合にその運用・維持管理を行う要員を要している。機材の納入後は維持管理費の負担が必要になるが、水公社等の予算規模に比して機材の維持管理費は極めて小さいため負担することは可能と考えられる。

また、技術協力プロジェクト等を通じて、維持管理予算を確保するこの重要性について啓発を行い、予算確保に向けた働きかけが行われることが期待される。

2018年12月にデモによる火災の被害を受けたゲダレフ州水公社は現在の場所で業務を再開しており、給水施設の整備、維持・管理業務を行っている。水公社が所有しているバックホローダーが既に管路のメンテナンスに用いられていることを現地で確認できた。ウォーターヤードは前調査時の218箇所から285箇所へと67箇所が新規に建設されており、給水率が2%向上している。このような状況から、ゲダレフ州水公社は本来の機能を取り戻しつつあり、さらに復旧が進むことが期待できる。再建計画の焦点は事務所を現在の旧会議場とするか、旧村落給水局の敷地内にするかという点に絞られつつあると考えられる。したがって、ゲダレフ州水公社は本プロジェクトの対象として適すると評価できる。

以上の検討から、調査対象とした10箇所の水公社等は全て本プロジェクトの対象とすることとし、次の方針で機材計画を策定することとした。

### (5) 要請機材の優先度

各州の水公社等とのワークショップ、協議を経てそれぞれの機材のカテゴリの優先度を確認した。その結果を表3.1.5に示す。

表 3.1.5 各州における水公社等の要請機材の優先度

カテゴリ		機材の優先度									
整理後のカテゴリ	ワークショップで協議したカテゴリ	ゲダレフ	ケジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル
地下水給水施設開発・維持管理	地下水／水源開発	2	2	1	1	3	7	2	1	4	5
	井戸／ウォーターヤードのO&M	1	1	2	1	2	2	1	1	1	4
	地下水／水源モニタリング	-	2	4	2	3	4	3	-	8	8
管路給水施設維持管理	管路のO&M	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
	管路モニタリング(流量、圧力等)	3	3	3	2	2	10	2	3	6	6
水質管理・浄水施設維持管理	浄水場O&M	1	1	3	2	1	6	1	1	5	2
	水質管理	2	1	2	1	1	3	2	2	3	2
	メンテナンスワークショップ	3	1	3	3	2	5	3	2	10	7
	事務所／IT	3	1	4	3	3	9	3	3	9	10
人材育成	研修センター	2	2	-	3	3	8	-	3	7	9

## 3.2 協力対象事業の概略設計

### 3.2.1 設計方針

#### 3.2.1.1 基本方針

第1次現地調査時に、対象州・組織において、課題を整理し、支援カテゴリーの優先順位を設定するためのワークショップを開催した。さらに水公社等の評価を行った。その結果、いずれの水公社等においても、本プロジェクトの事業実施主体として支障ないことが確認されたため、調査を行った全ての水公社等に対して、機材を調達する方針とする。ただし、対象州のうち、特にカッサラ州、センナール州、白ナイル州については、これまで、我が国による支援が継続的に行われてきているため、他州の水公社等に比べ調達規模を小さくする。

ワークショップでは、各水公社等の実情に応じて、給水事業に関連する業務をカテゴリーとして区分して、課題整理及び優先順位を設定した。各水公社等から提出された要請機材は多岐に亘っている。調達候補機材は、この優先順位を考慮したうえで、各部署への聞き取りを踏まえ、現在行っている業務での活用が大いに見込まれ、給水事業における能力向上が期待できる機材に次のような基本方針に基づき絞り込む。

- 1) 本プロジェクトでは、水公社等が給水施設を適切に運営・維持管理し、利用者に対する給水サービスを改善していくことに資する機材の調達を計画する。地下水給水施設開発・維持管理に関連する機材は、主として村落部で新規に地下水水源を開発し給水率の向上を図るとともに、既存井戸の改修を行い給水サービスの維持を図ることができるような機材を選定する。管路給水施設維持管理に関する機材は、新規管路の建設や既存配管の更新、漏水対策、流量の管理等を行う際に必要なもので、給水の安定的な供給を促進するような機材を選定する。水質管理に関する機材は、給水の基本的な水質を把握し水質管理を行うために必要なもの、既存浄水場の施設を整備し水質の改善に繋がるようなものを選定する。人材育成機材は、水公社等の要員の研修を行い、給水施設の運営維持管理能力の向上を通じて、給水サービスの向上を図ることができるような機材を選定する。
- 2) 不特定多数の既存給水施設を対象とした交換用機材は調達しない。ただし、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社及び北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターについては、給水事業の中心的存在である施設が限定され、また当該施設の維持管理が重要課題であるため、例外として交換用機材を調達する。
- 3) コスト縮減に留意しつつ、DWSU 及び水公社等向けの機材調達案件として適正な規模、仕様を設定する。
- 4) 調達予定機材の内、物理探査機、井戸検層器、井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラ、漏水探知機、水質管理機材については、適切な使用方法の習得と解析能力強化のための技術支援（ソフトコンポーネント）を計画する。

- 5) 調達機材については、英文のマニュアルを最低 3 部添付する。また、日常の使用やメンテナンスを行ううえで重要な事項に関しては、アラビア語の簡略なマニュアルを準備する。
- 6) 水公社等の上水道運営・維持管理能力向上については、JICA による技術協力プロジェクトが実施中である。本プロジェクトの実施後は、水公社等が調達された機材を活用して給水施設の運営・維持管理が向上するよう、技術協力プロジェクトからの支援を受けることが期待される。

### 3.2.1.2 自然環境条件に対する方針

対象地域は全て砂漠地帯の中にあり、自然条件が厳しく、乾季における日中の気温は摂氏 40 度以上になることが多い。このため、管路に設置する流量計は、メーターボックスを設置し、直射日光による温度上昇を防ぐ。

対象地域内の道路事情は、主要都市間の幹線道路は舗装道路が主であるが、幹線道路以外は未舗装の道路がほとんどである。雨季には道路が冠水したり、泥濘化したりするため、未舗装路面の泥濘化等に対応できるよう総輪駆動もしくは四輪駆動の車両を計画する。

なお、対象地域は標高 1,000m 以下であるため、高地仕様は計画しない。

### 3.2.1.3 社会経済条件に対する方針

スーダン国民の多くはイスラム教徒であり、毎年約 1 ヶ月間に亘り行われるラマダンやその後のイード期間中は休暇を取る職員が多い。このため、これらの期間については本プロジェクトによる調達機材の納入・検査、据付、初期操作指導等の業務は極力避ける。

また、イスラム教では 1 日 5 回の礼拝が行われる。この内 2 回は日中の時間帯にあたっている。業務遂行にあたっては、スーダン側関係者の礼拝について配慮することが重要である。

### 3.2.1.4 調達事情に関する方針

調達予定機材はいずれも現地での製造は行われていない。しかしながら、多くの機材について日本あるいは欧米のメーカーの代理店が現地に存在する。一部の製品については DWSU や水公社等への納入実績もある。

本プロジェクトで調達を計画する機材については、調達及び維持管理の容易さ及び価格やアフターケア、機材の仕様等を考慮し、スーダン、日本または第三国からの調達とする。

### 3.2.1.5 運営・維持管理に係る方針

本プロジェクトで調達される機材は、DWSU 及び水公社等によって適切かつ持続的に運営維持管理される必要がある。したがって、スペアパーツの供給やアフターサービスが遅滞なく行われるような体制が確保されている機材を選定する。

DWSU 及び水公社等の担当職員に対しては、適切な操作、維持管理が行われるよう初期操作指導、機材維持管理方法の概要指導を行う。一部の機材については、ソフトコンポーネントにより運用に関する指導を行う計画とする。

#### 3.2.1.6 機材等のグレードの設定に係る方針

要請機材は、一部の機材を除き DWSU や水公社等で保有していたり、使用経験があったりするものが多い。このため、機材の選定にあたっては、スペアパーツの調達やアフターサービスを考慮し、極力現地で使用されている機材と同等あるいは類似する機材を選定する。

地下水給水施設開発・維持管理機材は、州毎に井戸の深度や揚水量等が異なることから、それぞれの州の特性に応じた能力の機材とする。

管路給水施設維持管理機材の内、バックホーローダーやエクスカベーターについては、管の埋設深度を考慮して仕様を決定する。漏水探知機は、対象となる管種が非鉄製品が多いと考えられることから、それに応じた探知が容易になるような機材を選定する。流量計を設置する場合、配水管を切断した工事を必要とすると、工事期間中は配水が停止することになる。これを避けるため、配水管の切断を行わずに設置が可能な超音波流速計を選定する。ただし、ゲジラ州及びハワタ・ワドエラガエイリ水公社の場合は、水源井戸の近傍にしか設置可能な個所が無い場合、機械式流量計とする。

水質管理・浄水施設維持管理機材の内、水質分析に係る機材は、分析担当職員が配置されている浄水場に限り調達することとし、機材は最も基本的な pH、濁度、残留塩素の測定を行うためのものを調達する。浄水場における PAC 注入ポンプ及び塩素ガス注入システムは、それぞれの浄水場の状況を考慮して選定する。塩素ガス注入システムについては、据付工事を含めて日本側の負担とする。

支援車両のクレーン付トラックは 6 x 4 で GVW25 トンのトラックとし、クレーンの能力は井戸洗浄機材を調達する水公社については 8 トン、それ以外は 5 トンとする。

ピックアップトラックは、機材運搬と職員の輸送を考慮し、ダブルキャビンとする。

#### 3.2.1.7 調達方法・工期に関する方針

本プロジェクトにおいて予定されている機材の調達においては、無償資金協力の方針に従い、本邦業者を対象とした一般競争入札により調達されることを前提とする。工期に関しては、機材の製作期間、輸送期間、諸手続きに要する期間、操作指導に要する期間及び検査・研修等に要する期間を考慮し、工程を策定する。

#### 3.2.1.8 準拠する規格

準拠する規格は、ISO、BS、API、DIN、ASTM、JCS、JEC、JEM、JIS とする。また、調達する機材の内、スーダン国営標準化機構 (Sudanese Standards and Metrology Organization: SSMO) により定められているものについては、その基準に合致するものとする。

### 3.2.2 基本計画（機材計画）

#### 3.2.2.1 全体計画

##### (1) 機材調達の範囲

本プロジェクトによる機材調達の範囲は、一部機材の追加・変更や数量変更等の要請が行われ、現地調査を踏まえた協議により合意した次のような範囲とする。

- 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材
- 2) 管路給水施設維持管理機材
- 3) 水質管理・浄水施設維持管理機材
- 4) 人材育成にかかる機材

DWSU 及び水公社等と確認した、優先度を考慮した各カテゴリー毎の主要調達機材構成を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 機材調達の範囲(主要機材リスト)

カテゴリー	機材	構成品	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU/DWST
地下水給水施設開発・維持管理	物理探査機	本体、ケーブル、バッテリー、PCなど	○	○			○	○	○	○	○		
	井戸洗浄機材	エアコンプレッサー、クレーントラック、コンプレッサー用トラック、エアパイプ等管類、ハンドツールなど		○			○		○	○			
	揚水試験機材(フルセット)	水中ポンプ、揚水管、発電機、コントロールパネル、水位計、ハンドツールなど	○										
	揚水試験機材(既存ポンプ利用)	バルブ、レギュレーター、ニップル、ホース、流量計など	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	井戸検層機	本体、ケーブル、プローブ、バッテリー		○			○	○	○				○
	井戸カメラ	本体、ケーブル、プローブ、バッテリー	○	○			○	○	○				
	メカニカル流量計	本体		○	○								
	揚水水位モニタリング機器	センサー、モニター兼ロガー			○								
	観測井戸水位モニタリング機器	センサー、ワイヤー、設置用キット、データリーダー	○										
	施設用発電機	本体			○								
	施設用地上横型ポンプ	本体			○								
	交換用ブロワー	本体						○					
	小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通
クレーントラック	本体	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通		
データ管理用PC	デスクトップPC、スタバイザー、UPS	○	○	○	○	○		○	○				
管路給水施設維持管理	バックホーローダー	本体、アタッチメント	○	○	○	○			○	○	○		
	エクスカベーター	本体、アタッチメント	○	○				○				○	
	漏水探知機	本体、センサー			○			○	○				
	配管探知機	本体、センサー		○	○			○	○				
	HDPE管融着機	本体、発電機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	漏水ストッパー	本体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通
クレーントラック	本体	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通		
水質管理・浄水施設維持管理	水質管理機材	ジャーテスター、pH/EC/濁度計、バクテリア検査、PC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	浄水場用超音波流量計	本体、ケーブル、センサー、据付用パイプ	○	○					○	○			
	ポータブル超音波流量計	本体、ケーブル、センサー、据付用パイプ	○	○	○		○	○	○	○			
	塩素ガス注入システム	ブースターポンプ、エジェクター、レギュレーター、パイプ類				○							
	PAC注入システム	本体、ホース			○					○			
	旋盤・他製作機器	本体、アタッチメント		○				○					
	ワークショップ機材、電動工具類、テスター類、エンジン機器	本体、アタッチメント	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	サーバーコンピューター	本体					○						
小型車両	本体	共通	共通	共通	共通		共通	共通	共通	共通	共通	共通	
人材育成	PC	デスクトップPC、スタバイザー、UPS	○										

(注) 共通：他のカテゴリーの用途にも使用される機材であることを意味する。

## (2) 計画地域

本プロジェクトの対象地域は、ゲダレフ州、ゲジーラ州、カッサラ州、ハルツーム州、北部州、北コルドファン州、リバーナイル州、センナール州、白ナイル州及びハワタ・ワドエラガエイリ地区の9州・1地区である。調達機材はこれら各州の水公社等（表 1.1.1）及び DWSU に納入される。

調達機材の内、据付を要するものは、流量計及び塩素注入装置である。流量計は、カッサラ、センナール及び白ナイル州を除く7つの水公社等に納入される予定である。流量計は、浄水場内の配水管にメーター室を設けて設置するか浄水施設の屋内に設置する予定である。各予定地点ともに、設置に十分なスペースを有している。塩素注入装置を設置するのは、カッサラ州水公社のカッサラ西浄水場のみである。

## (3) 計画年次

本プロジェクトの実施機関である水公社等は、各々2025年までの開発計画を有している。このため、水公社等の計画に合わせ、2025年までの計画を考慮して機材計画を策定した。したがって、計画年次を2025年とする。

### 3.2.2.2 機材計画

本プロジェクトで調達を計画する機材は、一部の機材を除き、水公社等が日常的な給水施設の運営・維持管理業務の中で使用されているものであり、緊急度が高い機材である。したがって、調達された機材は、納入された後に水公社等によって直ちに日常業務に使用されることとなる。第2章 2.1 プロジェクトの実施体制（P2-1）、及び本章の 3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画（P3-73）に示す様に、水公社等は調達予定機材の運用、維持管理を行うスタッフを擁すること、必要な予算の確保を行うことができることが確認された。

水公社等が日常的に使用していない機材についても、水公社等は外部への委託により、それらの機材の運用、維持管理について理解している。また、DWST はそれらの機材を保有しており、水公社等にとって既知の機材である。

## (1) 物理探査機

### 1) 構成機材・オプション

探査機本体／ケーブル／電極棒／バッテリー／テスター／トランシーバー。

### 2) 用途・手法

井戸掘削に際し、掘削地点を決定するための物理探査を実施するために用いる。探査手法は1次元探査法を用いる。4本の電極を地面に打ち込み探査機本体とケーブルで接続し、AB電極に電流を流し、MN電極で電位差を測定する。AB間隔、及びMN間隔を拡げていき、得られた電位差を見掛け比抵抗値に換算し、グラフを描く。描かれたグラフを解析し、比抵抗柱状図



等を作成し、水理地質学的な見地から解釈を行い、井戸掘削地点及び掘削予定深度を決定する（図 3.2.1 参照）。

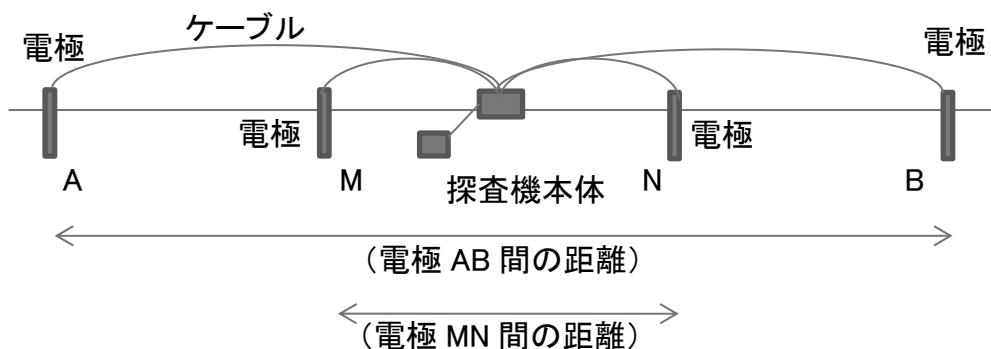


図 3.2.1 物理探査の電極配置

### 3) 仕様選定

本機材の仕様は、主に探査深度により規定される。探査深度は、AB 間隔、MN 間隔を拡げていくことで、より深部までの探査が可能である。探査深度は、既存情報をもとに想定される井戸深度よりも深く設定する必要がある。ケーブル長は、各州の既存井戸の最大深度を考慮して、1500 m (AB) とする。

### 4) 数量

数量は、表 3.2.2 に示す様に、各州、1 式とする。

表 3.2.2 物理探査機の調達数

項目 \ 州	ケダレフ	ケジール	ハルツーム	北コルト ファン	北部	リバーナイル	センナール	計
数量	1	1	1	1	1	1	1	7

## (2) 井戸検層機

### 1) 構成機材・オプション

コントロールユニット本体／センサープローブ／ウィンチ・ケーブル／バッテリー／電極。

### 2) 用途・手法

井戸掘削後、ケーシング挿入前に、地下の地質情報を取得し、適切なケーシングプログラムを作成し、井戸建設を適切に行うために実施する。ケーシング挿入後の井戸で使用した場合、井戸深度及びスクリーン位置を確認することが可能である。

本体・センサープローブ・ウィンチ・ケーブル・バッテリー・電極は、電気ケーブルで接続されている。センサープローブを井戸に挿入し、ウィンチを操作し、徐々に降下させながら孔内の比抵抗、自然電位、ガンマ線を測定する。降下後、上昇時にも必要に応じて測定を行う。

### 3) 仕様選定

本機材の仕様は、井戸深度、測定パラメーター、井戸口径により規定される。

ケーブル長：対象州の最大井戸深度に 30m を加えた長さが最低限必要な調達ケーブル長となる。本機材は、スーダン国において極めて貴重な機材となり、州間での支援が想定される。北部州については、最大深度が 200m ではあるものの、他州への支援も想定されることから、他の調達対象州と同様に 430m とする。なお、DWSU/DWST へ調達される本機材は、様々な井戸での使用が想定されるため、同様に 430m ケーブルとする。表 3.2.3 に既存井戸の最大深度と検層機ケーブル長を示す。

表 3.2.3 既存井戸の最大深度と検層機ケーブル長

項目 \ 州	ゲジラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	DWSU
既存井戸の最大深度	400m<	400m<	400m	200m	-
必要なケーブル長	400m 以上	400m 以上	400m 以上	230m 以上	-
調達するケーブル長	430m	430m	430m	430m	430m

測定パラメーター：比抵抗／自然電位／ガンマ線の 3 項目とする。

<比抵抗> 砂層、礫層、泥層といった層相を識別するために用いる。塩分濃度の濃淡の識別ができる場合もある。

<自然電位> 比抵抗による層相の識別への補完に加え、孔内水の酸化還元電位を反映し、水質の変化を識別できる場合もある。

<ガンマ線> 粘土の含有程度の解釈に用いる。

### 4) 数量

表 3.2.4 に示す様に、各州 1 式とする（合計 5 セット）。

表 3.2.4 井戸検層器の調達数

項目 \ 州	ゲジラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	DWSU	計
数量	1	1	1	1	1	5

### (3) 井戸洗浄用コンプレッサー

本機材は、”(4) コンプレッサー用トラック”、”(5) 井戸洗浄ツールズ”、”(34) クレーントラック”と組み合わせて使用する。

#### 1) 構成機材・オプション

- エアーコンプレッサー：20 bar。
- エアーコンプレッサー：25 bar。

## 2) 用途・手法

図 3.2.2 に示すように、既存井戸に圧縮空気を送り込み、地下水を吹き上げさせることで孔内の堆砂、スクリーンの目詰まりを洗浄することを目的とする。目詰まりが改善することにより井戸による抵抗が減少し、水位降下が抑えられ、効率的な揚水が回復することが期待される。

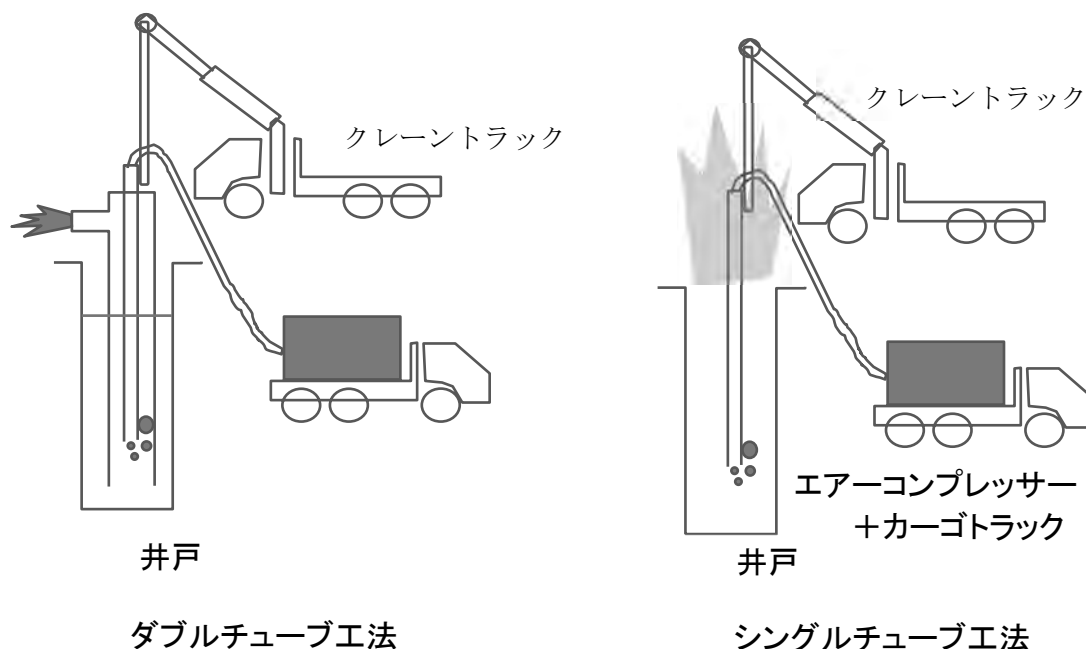


図 3.2.2 井戸洗浄工法

本機材では、2種類の工法を想定する。

ダブルチューブ工法：孔内にエア管と、それより大口径の管(揚水管)を挿入し、エア管にエアコンプレッサーで圧縮空気を送り込み、揚水管から揚水する。

シングルチューブ工法：孔内にエア管のみを挿入し、揚水する。

想定されるエアコンプレッサーは、およそ 5.5～7.5 ton の重量機材であり、安全性の観点からトラックに固定される必要がある。したがって、コンプレッサーの使用には専用のカーゴトラックが必要となる。

クレーントラックは、管類、工具類の運搬及び、エア管・揚水管の孔内への昇降に用いる。

## 3) 仕様選定

本機材の仕様は、対象となる井戸の仕様、及び機材使用における安全性を考慮して次のように決定する。

エアコンプレッサーの仕様は、圧力及び送風量により規定される。圧力は、エアパイプを水中に挿入した際の、エアパイプ下端と自然水位との差分の水を押し下げるために必要な圧力を

意味する。例えば、井戸深度 250 m、自然水位 20 m の井戸に、エア管を 220 m 挿入した場合、エア管と自然水位との差は、200 m となる。200 m の水柱の圧力は、20 bar であるため、エアを送り込むために必要な圧力は 20 bar 以上となる。

上記 2 種類の工法のうち、より洗浄効果が高いものは、シングルチューブ工法であるが、コンプレッサーの圧力、井戸深度の関係によっては、孔底までエア管を挿入することが出来ない場合が生じる。その場合は、ダブルチューブ工法により、エアリフトを行う。

表 3.2.5 に示す“自然水位と孔底との最大差”が、想定される最大水深を示し、孔底までエア管を挿入する場合は、例えばゲジラ州の場合、38.5 bar 以上の圧力が必要となる。しかし、市販されているエアコンプレッサーの場合、一般に 30 bar を超えるモデルは特殊扱いとなるだけでなく、安全な使用にはある程度の練度が求められる。そのため、本プロジェクトで調達対象とするコンプレッサーの圧力の上限を 30 bar 未満とする。この場合、一般的には圧力の上限が 25 bar のモデルとなる。送風量は、必要とされる揚水量によって規定される。以上より、コンプレッサーの仕様を表 3.2.5 に示す様に選定する。

表 3.2.5 各州の孔内水位等の情報及び必要なコンプレッサーの圧力

	ゲジラ	ハルツーム	北部	リバーナイル
既存井戸の最大深度	400m<	400m<	200m	300m
標準的な自然水位(m)	15-40	20-100	5-40	12-60
標準的な揚水量(m <sup>3</sup> /h)	30-40	3-300	20-40	5-100
自然水位と孔底との最大差(m)	385	380	195	295
調達するコンプレッサーの圧力	25 bar	25 bar	20 bar	25 bar

エア管及び揚水管については、最大井戸深度に安全率 5% をかけた長さとする。

#### 4) 数量

次に示す各水公社等に 1 台とする。

- エアーコンプレッサー 20 bar : 1 台 (北部州)
- エアーコンプレッサー 25 bar : 3 台 (ゲジラ州、ハルツーム州、リバーナイル州)

#### (4) コンプレッサー用トラック

コンプレッサー用トラックは、“(3) 井戸洗浄用コンプレッサー”、“(5) 井戸洗浄ツールズ”、“(34)クレーントラック”と組み合わせて使用する。

##### 1) 構成機材・オプション

カーゴトラック。

##### 2) 用途・手法

井戸洗浄に使用するエアーコンプレッサーを運搬するために用いる ((3)井戸洗浄用コンプレッサー参照)。

### 3) 仕様選定

運搬するエアークOMPRESSORの全長は4.7 mである。安全に積載し荷台上でのエアライン接続を安全に行うためには、荷台長は6 m以上必要である。COMPRESSORの重量は5.5~7.5tonであるため、7.5 ton以上の積載重量が必要である。現地は不整地であるため、安全に走行するためには、6x4の駆動方式が必要である。

### 4) 数量

COMPRESSORと同数必要であるため、ゲジラ州、ハルツーム州、北部州、リバーナイル州向けに各州1台、合計4台とする。

### (5) 井戸洗浄ツールズ

井戸洗浄ツールズは、”(3) 井戸洗浄用COMPRESSOR”、”(5) 井戸洗浄ツールズ”、”(34)クレントラック”と組み合わせて使用する。

#### 1) 構成機材・オプション

エア管/外套管/エア管用ホルダー/外套管用フォーク/エア管用ホイスチングスイベル/エア管用パイプバンド/外套管用パイプバンド/エアリフトマニフォールド/エアホース(フィッティング付き)。

#### 2) 用途・手法

配管を接続し、井戸孔内に挿入しエアで孔内水を排出するために用いる(上記、(3) 井戸洗浄用COMPRESSOR参照)。

### 3) 仕様選定

標準的な井戸のケーシング径は8インチである。ダブルチューブ工法で井戸洗浄を行う場合、外套管の径は、操作性、揚水量、機材重量を考慮すると4インチ径が適切である。エア管は、高圧で200 m以上の接続を行う管は2インチ鋼管とする。より浅い井戸で用いる場合は、操作性、作業の安全性の高い1インチ径PE管(1巻90 m)とする。

エア管及び外套管の調達長は、最大井戸深度に安全率5%を加算した長さとする(表3.2.6)。

表 3.2.6 対象州の既存井戸深度情報及びエア管の調達長

項目	ゲジラ	ハルツーム	北部	リバーナイル
既存井戸の最大深度	400m	400m	200m	300m
調達長(安全率5%加算)	420m	420m	210m	315m

### 4) 数量

エア管と外套管以外は水公社等毎の数量の違いは無く各1式とし、全体で4セットを調達する。

## (6) 揚水試験機材（フルセット）

### 1) 構成機材・オプション

水中ポンプ／揚水管／コントロールパネル／発電機／水位計／水位観測管／バルブ／地上配管・フィッティング類／流量計／ノッチタンク。

### 2) 用途・手法

揚水試験を行い、井戸の取水能力や井戸定数を算出するために用いる。水中ポンプと揚水管を接続し、水位観測管とともに井戸に挿入する。電気は発電機から給電し、コントロールパネルで操作する。ポンプを稼働し、地上配管に設置したバルブで流量調整を行い、流量計及びノッチタンクで流量測定を行いつつ、水位観測管に挿入した水位計で水位の変化を測定する。測定データを解析し、井戸能力診断及び井戸定数の算出を行う。

### 3) 仕様選定

本機材は、ゲダレフ州水公社にのみ調達する。

井戸の自然水位、降下水位差、揚水量、ケーシング口径により仕様が規定される。

自然水位：10～76 m

降下水位差：現地の経験的に最大 40 m 程度

揚水量：5～20 m<sup>3</sup>/h

揚程：H: 90～160 m（現地での経験的情報から、ポンプ揚程は 90～160 m が適切とのことである。試算としては、20 m<sup>3</sup>/h・ポンプ設置深度 116 m・2 インチ揚水管で揚水した場合、圧力損失 30 m (ハーゼンウィリアムス式)。116 m+30 m=146 m。したがって、揚程 160 m が必要である)。

揚水管：呼び径 2 インチ GI パイプ。140 m 以上。

コントロールパネル・発電機：ポンプの出力による。

### 4) 数量

ゲダレフ州にのみ 1 式調達する。

## (7) 揚水試験機材（既存ポンプ使用）

### 1) 構成機材・オプション

ゲートバルブ／ニップル／レデューサー／ホース／ノッチタンク／水位観測管／水位計／流量計(他業務との兼用)。

### 2) 用途・手法

ポンプが設置されている井戸、あるいは新規設置ポンプが既に使用可能な井戸において使用する。地上配管部にバルブ及び流量計を各種フィッティングを用いて接続し、水位観測管を井戸内に挿入し、揚水することで揚水試験を実施する。対象は、既設ポンプの能力に試験範囲が

規定されるという側面はあるものの、ポンプの昇降作業を省略でき、また、機材到達コストを大幅に抑えることが可能で、稼働中の井戸の井戸効率の算出を低コストで実現する。

### 3) 仕様選定

揚水管は、通常、井戸直上においてエルボーで水平配管に接続されている。このエルボーの水平部分の接続を外し、バルブ等を設置することを想定する。揚水管の口径は、呼び径 2~4 インチまで存在している。本機材の仕様は、接続径に規定されるため、呼び径 2、3、4 インチのフィッティング類及びバルブとする。

### 4) 数量

サイトで径 2、3、4 インチの揚水管に対応するため、次のフィッティング類等を 1 セットとして調達する。DWSU/DWST を除くすべての対象事業体へ調達するため、10 セットを調達する。表 3.2.7 に揚水試験機材（既存ポンプ使用）1 セットの機材構成及び数量を示す。

表 3.2.7 揚水試験機材(既存ポンプ利用) 1 セットの構成機材及び数量

構成機材	数量
ニップル (2, 3, 4 インチ)	各径 4 個
エルボー(2, 3, 4 インチ)	各径 3 個
レデューサー (3, 4 インチ)	2 個
レデューサー (2, 3 インチ)	2 個
ゲートバルブ(2, 3, 4 インチ)	各径 1 個
サニーホース(2, 3, 4 インチ)	各径 1 個
鋼管(2, 3, 4 インチ)	各径 1 個
ホース用フィッティン(2, 3, 4 インチ)	各径 4 個
水位測定管 PVC 1 インチ (3m)	100 本

## (8) 井戸カメラ

### 1) 構成機材・オプション

コントロールユニット本体/カメラプローブ/ウィンチ・ケーブル/バッテリー。

### 2) 用途・手法

既存井戸の孔内の様子をカメラで映し出した映像を観察し、状況を診断するために用いる。井戸洗浄を行う前後のスクリーンの汚れの状況の比較、孔内に異物が入った際の異物の確認、スクリーン位置の確認など、応用の幅は広い。

コントロールユニット本体、カメラプローブ、ウィンチ、ケーブル、バッテリーは、電気ケーブルで接続されている。カメラプローブを孔内に挿入し、ウィンチを操作して徐々に降下させつつ、孔内映像を映し出し観察する。映像は、レコーダーで記録する。

### 3) 仕様選定

井戸深度によりケーブル長が規定され、プローブの耐圧性能が異なる。表 3.2.8 に各水公社

等毎の最大井戸深度及びケーブル長を示す。

表 3.2.8 既存井戸の最大深度と井戸カメラ用ケーブル長

項目	水公社等	ゲダレフ	ゲジラ	ハルツーム	北コルドファン	北部
既存井戸の最大深度		300 m	400 m<	400 m<	400 m	200 m
必要なケーブル長		300 m 以上	400 m 以上	400 m 以上	400 m 以上	200 m 以上
調達するケーブル長		430 m	430 m	430 m	430 m	310 m

ケーブル長は、対象州の最大井戸深度に 30 m を加えた長さが、最低限必要なケーブル長となる。本機材は、スーダン国において極めて貴重な機材となり、州間での支援が想定される。北部州は最大井戸深度が 200 m ではあるものの、他州への支援も想定されることから 310 m とする。

#### 4) 数量

表 3.2.11 に示す 5 州に 1 セット、合計 5 セットを調達する。

### (9) メカニカル流量計

#### 1) 構成機材・オプション

メカニカル流量計。

#### 2) 用途・手法

井戸に設置している揚水管の地上部に設置し、揚水量をモニタリングする。

#### 3) 仕様選定

- 1) ゲジラ用：揚水管の口径に合わせ、口径 3 インチと 4 インチ。フランジ接続。耐水圧: PN 5 以上。
- 2) ハワタ用：口径 4 インチが用いられているため、口径 4 インチ。耐水圧: PN 10 以上。

#### 4) 数量

- 1) ゲジラ用：モニタリング用として 3 インチ 10 個、4 インチ 10 個を調達する。
- 2) ハワタ用：既存井戸数が 9 本すべてに設置するため、9 個を調達する。

### (10) 揚水水位モニタリング機器

#### 1) 構成機材・オプション

圧力センサー／ケーブル／モニター／コントロールパネル。



## 2) 用途・手法

既存井戸の直上に圧力センサーを設置し、揚水中の水位変動を地上でモニタリングするために用いる。ハワタのみに調達する。

## 3) 仕様選定

ポンプ設置深度が 60 m であるため、孔内ケーブル長を 60 m、地上ケーブル長を 10 m とする。水位変動幅 30 m 以上に対応できるモデルとする。

## 4) 数量

既存井戸が 9 本あるため、9 個調達する。

### (11) 観測井戸水位モニタリング機器

#### 1) 構成機材・オプション

圧力センサー／孔内吊り下げ用ワイヤー／データリーダー。

#### 2) 用途・手法

圧力センサーを、揚水を行っていない井戸を観測井として孔内にワイヤーで設置し、自然水位の変動をモニタリングするために用いる。

#### 3) 仕様選定

圧力センサーは、メンテナンスのし易さから、電源内蔵タイプとする。

#### 4) 数量

本機材はゲダレフにのみ設置する。10 か所の既存井戸を用いたモニタリング計画に対応するため、10 セットを調達する。

### (12) 水位計

#### 1) 構成機材・オプション

水面接触を感知する水位計。

#### 2) 用途・手法

井戸の水位を測定するために用いる。揚水試験やモニタリング、井戸施工時の水位確認に用いる。

#### 3) 仕様選定

地下水位の分布から、100m、150m、200m、300mの水位計を地域に応じて選定する。

#### 4) 数量

各州の水位分布から決定したケーブル長、及び調達数量を表 3.2.9 に示す。

表 3.2.9 水位計の各水公社等への調達数

ケーブル長	ゲダレフ	ゲジーラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
100m	4	1	2	2	8		1				18
150m					3					2	5
200m	5	1					4	7			17
300m						3					3

#### (13) 施設用水中ポンプ

##### 1) 構成機材・オプション

井戸用水中ポンプ（ケーブル付き）。

##### 2) 用途・手法

本機材は、ハワタにのみ調達する。既存井戸に揚水ポンプとして設置する。

##### 3) 仕様選定

井戸ポンプは、モーター部と羽根車部分が一体となった水中ポンプであり、電源ケーブルを接続したものとする。

井戸の特性及び既存の配管長等から、次の仕様のポンプとする。

揚水量: 35 m<sup>3</sup>/h、揚程：140 m。

#### 4) 数量

設置を必要としている井戸数が 5 か所であるため、5 台調達する。

#### (14) 施設用地上横型ポンプ

##### 1) 構成機材・オプション

地上設置型水平多段遠心ポンプ。

##### 2) 用途・手法

本機材はハワタにのみ調達する。

集水槽に集められた上水を水利用者への配管へ配水するために用いる。

##### 3) 仕様選定

施設の既存ポンプを交換することから、施設の設計仕様に合わせる必要があるため、次の仕

様のポンプとする。

タイプ 1 : Q=100 m<sup>3</sup>/h, H=180 m。

タイプ 2 : Q=55 m<sup>3</sup>/h, H=20 m。

#### 4) 数量

既存施設では、タイプ 1 が 2 台、タイプ 2 が 2 台使用されており、すべて交換する必要があるため、タイプ 1 を 2 台、タイプ 2 を 2 台調達する。

### (15) ブレーカー類

#### 1) 構成機材・オプション

コンタクター／ブレーカー／オーバーロード。

#### 2) 用途・手法

本機材はハワタにのみ調達する。既存施設の維持管理に用いる。

#### 3) 仕様選定

既存施設の仕様から、次の仕様とする。

コンタクター : 800 A。

サーキットブレーカー : SN125、SN250、SN400、SN600、SN1000。

オーバーロード : 8~15A、37~50A、60~120A。

#### 4) 数量

既存施設で使用するため、表 3.2.10 に示す数量（合計 41 個）を調達する。

表 3.2.10 ブレーカー類の調達数

項目	個数
コンタクター	5
サーキットブレーカー SN125	9
サーキットブレーカー SN250	2
サーキットブレーカー SN400	2
サーキットブレーカー SN600	2
サーキットブレーカー SN1000	1
オーバーロード 8~15A	5
オーバーロード 37~50A	10
オーバーロード 60~120A	5

### (16) バックホーローダー

#### 1) 構成機材・オプション

バックホーローダー本体。

## 2) 用途・手法

埋設管の修理、メンテナンスに用いる。一つの車両に、バックホー（ショベル）とドーザーが付いており、掘削と土砂の除去・埋め戻しが1台で可能である。バックホーで管路を掘削し、掘り出した土砂はドーザーで除去する。埋め戻しもドーザーで行う。エクスカベーターに比べ掘削能力は劣るものの、小回りが利き、ドーザーと一体型となっているため、非常に効率良く管網のメンテナンスに係る掘削、埋め戻しを行うことができる。

## 3) 仕様選定

埋設管の埋設深度により掘削深度の能力が規定される。3 m以上の掘削能力が必要となる。

## 4) 数量

表 3.2.11 に示す州に対し、各1台（合計7台）を調達する。

表 3.2.11 バックホーローダーの調達数

	ゲダレフ	ゲジラ	ハワ	カッサ	北部	リバーナイル	セナール	合計
数量	1	1	1	1	1	1	1	7

## (17) エクスカベーター

### 1) 構成機材・オプション

タイプ1：エクスカベーター本体、油圧ブレーカー、バケット(幅 60 cm、120 cm)。

タイプ2：小型エクスカベーター本体。

### 2) 用途・手法

主に、管網の新規敷設、交換に用いる。バックホーローダーに比べ、掘削能力が高く、非常に効率よく管路を施工することができる。バケットのオプションを切り替えることで、任意の幅の管路を掘削できる。油圧ブレーカーを取り付けることで、岩石や硬質土壌に管路を掘削することが可能になる。

### 3) 仕様選定

タイプ1：埋設管の埋設深度により掘削深度の能力が規定される。現地状況から3 m以上の掘削能力とする。

タイプ2：北コルドファン州にのみ調達する。現地状況から1.6 m以上の掘削能力とする。小回りが利き、クレーントラックで移動することができるよう乾燥車体重量を1 ton未満とする。バケット容積は0.022 m<sup>3</sup>とする。

### 4) 数量

表 3.2.12 に対象州及び調達数量を示す。

表 3.2.12 エクスカベーターの調達数

	ゲダレフ	北コルドファン	白ナイル	合計
タイプ 1	1	1	1	3
タイプ 2	-	1	-	1

**(18) 漏水探知機**

**1) 構成機材・オプション**

- 1) ヘッドフォンタイプ：本体／マイク／ヘッドフォン。
- 2) 音聴棒：本体。

**2) 用途・手法**

地下の埋設配管からの漏水個所を探すために用いる。漏水すると漏水箇所は音を発しており、その音を検知することで漏水個所を探查する。漏水音を拾うマイクを地面に設置し、増幅してヘッドフォンで音を聞き、同時にメーターで音を確認することができる、ヘッドフォンタイプと、管路のバルブなどに直接棒を接触させ音を聞く、音聴棒のタイプを想定する。

**3) 仕様選定**

- 1)ヘッドフォンタイプ：メーターあるいはデジタル表示。周波数フィルター機能付き。
- 2)音聴棒：1.5 m。

**4) 数量**

表 3.2.13 に対象州及び数量を示す。

表 3.2.13 漏水探知機の調達数

	ハワタ	北コルドファン	北部	合計
ヘッドフォンタイプ	2	1	1	4
音聴棒	2	-	-	2

**(19) 配管探知機**

**1) 構成機材・オプション**

- 1) 金属管用探知機：本体。
- 2) 非金属管用探知機：本体。

**2) 用途・手法**

埋設されている配管の位置を特定するために用いる。

**3) 仕様選定**

- 1) 金属管用探知機：電磁波の発信部及び受信部で構成され、地下に埋設された金属管の位置を能動探査により確認できるものとする。
- 2) 非金属管用探知機：非金属管を探知する手法には複数の原理が存在するため、要求仕様としては、PVC 管、HDPE 管などの非金属管が探知できる機材であることとする。探知原理は、管の露出部分から音響を発振させ、その音を検知するタイプと、管内の水に強

制的に磁界を発生させ、磁場をトレースするタイプがあるため、両タイプとも本機材として対象とする。

#### 4) 数量

表 3.2.14 に対象州及び数量を示す。

表 3.2.14 配管探知機の調達数

区分	ゲジエラ	ハワタ	北コルドファン	北部	合計
金属管用	2	2	—	1	5
非金属管用	1	2	1	1	5

### (20) HDPE 管融着機

#### 1) 構成機材・オプション

- 1) パイプ融着機：パイプ固定用枠／溶融機／整形機／(一部州に対し)発電機。
- 2) パイプ融着作業関連ツールズ：パイプカッター、パイプローラー、リラウンダー。

#### 2) 用途・手法

管網に用いる HDPE パイプを接続するために使用する。HDPE パイプは、パイプ固定用枠に固定し、パイプエンド部分を整形したのち溶融機で溶かし、固定枠を操作してパイプエンドを合わせ融着させる。

#### 3) 仕様選定

対象州で用いられている HDPE パイプの径は、2 インチから 24 インチである。本機材は、このレンジを 1 台でカバーするモデルは市販されていないため、複数の機材でカバーする必要がある。したがって、各州の状況に応じて機材構成を選定する。

#### 4) 数量

##### (i) パイプ融着機

各給水事業体における本機材を用いた業務を行うチーム数に応じた調達数を決定した。表 3.2.15 に対応モデルと調達数量を示す。全調達数量は 30 セットである。

表 3.2.15 HDPE 管融着機の調達数

対応モデル	ゲダレフ	ゲジエラ	ハワタ	カッサラ	ハルツム	北コルドファン	北部	リバーナイル	セナール	白ナイル	合計
2"-6"	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3
2"-8"	-	-	-	2	2	4	-	-	1	2	11
3"-10"	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
4"-14"	1	2	-	2	-	3	1	-	1	1	11
18"-24"	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-	4

- (ii) パイプ融着作業関連ツールズ：北コルドファン州にのみ 1 セット調達する。

## (21) ポータブル超音波流量計

### 1) 構成機材・オプション

本体／センサー／ケーブル。

### 2) 用途・手法

管路を流れる水の流量を、管を切断せずに測定するために用いる。超音波を発するセンサーを測定する管路に設置し、ケーブルで本体に接続し操作しモニタリングする。繰り返し使用が可能である。

### 3) 仕様選定

現地で使用されている配管は、2 インチから 20 インチが主体であるため、測定可能管径を 2 ～20 インチとする。

### 4) 数量

本機材は、2 台を同時に用いて 2 地点間の流量を測定することで、流量差から地点間の漏水量を測定することが可能である。したがって、1 州につき 2 台とする。調達対象州及び調達数を表 3.2.16 に示す。全調達数量は 14 セットである。

表 3.2.16 ポータブル超音波流量計の調達数

	ゲダレフ	ゲジーラ	ハワタ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	合計
個数	2	2	2	2	2	2	2	14

## (22) 漏水ストッパー

### 1) 構成機材・オプション

漏水ストッパー本体。

### 2) 用途・手法

パイプの孔、亀裂からの漏水箇所を被い、圧着させて漏水を止めるために用いる。ソケットタイプのため、パイプの周りから被せてボルトで固定して用いる。

### 3) 仕様選定

対象のパイプ種及び、パイプ径により規定される。

対象パイプ種：PVC パイプ、スチールパイプ、アスベストパイプ、HDPE パイプ等が主に用いられているが、現在、HDPE パイプへの敷設替えが進められている。また、PVC パイプ、スチールパイプ、アスベストパイプの漏水箇所数は膨大で、本機材の効果は限定的と考えられる。本機材の優位性の一つとして、管を切断せずに漏水を止めることが可能である点が挙げられる。支管の場合は、作業による断水を行っても影響は

限定的であるが、本管の場合は影響範囲が広がるため、本管の漏水を管を切断すること無く修理することができる本機材の使用意義は高いといえる。また、本管の漏水個所数は支管に比べて少ないため、膨大な数量を必要としない。支管としては、一般に4インチ及び6インチが用いられており、膨大な漏水を生じているため、原則として本プロジェクトでの調達適応対象としない。ただし、ハワタ、カッサラ及び北コルドファンの管網は6インチも本管に準じる位置づけで用いられているため調達対象に含める。

#### 4) 数量

表 3.2.17 に漏水ストッパーの調達数量を示す。

表 3.2.17 漏水ストッパーの調達数量

口径	ゲダレフ	ゲジロー	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
6"	-	-	10	20	-	30	-	-	-	-	60
8"	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10	140
10"	10	10	10	20	20	10	20	10	10	10	130
12"	10	10	-	20	20	10	20	10	10	10	120
14"	10	-	-	-	20	10	-	-	-	-	40
16"	-	-	-	-	20	-	-	-	-	10	30
18"	-	-	-	-	20	-	-	10	-	-	30
20"	-	-	-	-	20	-	-	10	-	-	30

### (23) 排水用ポンプ

#### 1) 構成機材・オプション

エンジンポンプ本体／サクションホース／デリバリホース。

#### 2) 用途・手法

管路の漏水を修理する際、漏出する水を排水する必要がある。このため、本機材は漏水修理時の排水を行うために用いる。

#### 3) 仕様選定

埋設深度 3m の配水管もあるため、吸込みを含めた全揚程 5 m 時に、揚水量 550 L/min 以上とする。

#### 4) 数量

表 3.2.18 に示す様に対象州各 1 台、合計 10 台とする。



表 3.2.18 排水用ポンプの対象径及び調達数

州	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

**(24) 減圧バルブ**

**1) 構成機材・オプション**

減圧バルブ本体。

**2) 用途・手法**

本機材はハワタにのみ調達する。管網の一部で過剰水圧のために漏水が頻繁に発生しており、減圧バルブを設置し圧力を適正に下げて配水するために用いる。

**3) 仕様選定**

現在 0.7 Mpa あると見積もられる圧力を 0.2~0.3 Mpa に下げることができる仕様とする。

**4) 数量**

ハワタにのみ 2 台調達する。常時設置は 1 台とし、1 台をスタンバイ用とする。本機材はメンテナンスを必要とするため、メンテナンス毎に交互に使用する。

**(25) 測量機器**

**1) 構成機材・オプション**

オートレベル／三脚／スタッフ／下げ振り。

**2) 用途・手法**

測量に使用する。特に、管路の敷設時に使用する。

**3) 仕様選定**

倍率：28 倍以上。

**4) 数量**

表 3.2.19 に対象州と調達数を示す。全体で 4 セット調達する。

表 3.2.19 測量機器の調達数

州	ゲジラ	リバーナイル	白ナイル	合計
個数	2	1	1	4

## (26) 水質管理機材

## 1) 構成機材・オプション

pH計／濁度計／ジャーテスト／残留塩素計／アルカリ度分析のための資機材。

## 2) 用途・手法

pH計、濁度計、ジャーテスト、アルカリ度分析のための資機材は、浄水場での浄水処理を適切に行うために使用する。残留塩素計は、配水される浄水の安全性を確認するために使用する。

## 3) 仕様選定

表 3.2.20 に水質管理機材の仕様を示す。

表 3.2.20 水質管理機材の仕様

機材	仕様
ジャーテスター	6連のもの。
pH/EC計、濁度計	pH計とEC計が併用のもの。 ラボでの利用が主目的であるため、卓上型を採用。
アルカリ度・その他関連ガラス器具、試薬等	一般用分析レベルのもの。
残留塩素計	DPD法（比色）のもの。

## 4) 数量

表 3.2.21 に対象州と調達数を示す。基本的に、薬注管理用資機材は主に大規模な浄水場、残留塩素計はコンパクトユニットを含む全ての浄水場に調達する。

表 3.2.21 水質分析機材調達数

機材		ゲダレフ	ゲジーラ	ハワ	カッサ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
ジャーテスター	現在	3	1	1	4	5	3	2	1	0	1	31
	達成数	5	4	4	5	11	3	4	7	3	6	
	独自購入数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	調達数 (不足数)	2	3	3	1	3(6) <sup>1</sup>	0	2	6	3	5	
pH計	現在	0	0	0	2	8	2	1	0	0	0	40
	達成数	6	4	4	5	11	3	4	7	3	6	
	独自購入数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	調達数 (不足数)	6	4	4	3	3	1	3	7	3	6	
濁度計	現在	4	1	0	2	7	3	3	2	2	1	27
	達成数	6	4	4	5	13	3	4	7	3	6	
	独自購入数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	調達数 (不足数)	2	3	4	3	6	0	1	5	1	5	
アルカリ度試験	現在	2	2	1	2	11	3	2	1	1	2	27
	達成数	6	8	1	5	11	3	4	7	3	1	

<sup>1</sup> ハルツーム州水公社のジャーテスターの不足数は6であるが、複数の浄水場で共有するため3セットを調達する。

機材		ゲダレフ	ゲジエラ	ハワタ	カッサラ	ハルテム	北コルトファン	北部	リバーナイル	セナール	白ナイル	合計
機材 (ビュレット)	独自購入数	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	21
	調達数 (不足数)	4	6	0	3	0	0	0	6	2	0	
残留塩素 計	現在	3	0	4	5	8	3	1	1	3	13	25
	達成数	11	4	4	5	11	3	7	7	3	6	
	独自購入数	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	調達数 (不足数)	8	4	0	0	3	0	4	6	0	0	
ガラス器 具	現在	6	1	1	5	8	3	1	1	2	6	26
	達成数	11	4	4	11	11	3	4	7	3	6	
	独自購入数	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	調達数 (不足数)	5	3	3	6	3	0	3	2	1	0	

## (27) 浄水場設置用超音波流量計

### 1) 構成機材・オプション

センサー／ケーブル／壁掛けモニター兼ロガー。

### 2) 用途・手法

浄水場の送水出口の管に設置し、浄水場からの送水量を測定するために用いる。送水ポンプの下流側のパイプにセンサーを取り付け、超音波を用いて流量を検知し、壁掛けモニターに表示し記録する。超音波流量計のため、取り付ける管を切断する必要はなく、管の表面を整え、直接管の表面にセンサーを固定する。

### 3) 仕様選定

超音波流量計を採用する。取り付ける管の径によって対応可能なセンサーが異なるため、取り付け予定の管径を指定し、それに対応できるセンサーを用いることとする。

電力は商用電力を用いる。センサーからモニターまでケーブルで接続する。

本機材は、納入時に据え付け工事が必要である。センサー、ケーブル、モニターを適切に設置する業務が含まれる。屋外にセンサーを設置する場合、チャンバーを設置する必要があるが、これについては、各州水公社等の負担にて施工される計画とする。

### 4) 数量

表 3.2.22 に対象州及び調達数を示す。対象州は4州でそれぞれ1~4か所の設置を行う。合計10か所、すなわち10セットの調達を行う。センサーと本体管をつなぐケーブルは、それぞれの取り付け場所に応じた長さのケーブルを調達する。

表 3.2.22 浄水場用超音波流量計の調達数

浄水場	センサーNo.	配線長
シヨアク浄水場	GDW-1	5 m
	GDW-2	10 m
ゲダレフ中継ステーション	GDT-1	10 m
ゲジエラ浄水場	GJW-1	20 m

浄水場	センサーNo.	配線長
	GJW-2	10 m
	GJW-3	20 m
	GJW-4	20 m
北部州浄水場	NTW-1	55 m
	NTW-2	35 m
リバーナイル州浄水場	RNW-1	85m
合計	10 セット	

## (28) 塩素ガス注入システム

### 1) 構成機材・オプション

ブースターポンプ／エジェクター／レギュレーター／管路。

### 2) 用途・手法

カッサラ州のカッサラ西浄水場において、液化塩素を用いた塩素注入を行うために用いる。浄水場内の管路に新規配管を取り付け、ブースターポンプで水を圧送する。液化塩素ポンベにレギュレーターを取り付け圧送された水の通る配管に接続し、塩素を混合する。塩素が混合された水を浄水タンクに注入し塩素処理を行う。

### 3) 仕様選定

塩素ガスを液化したポンベから塩素を注入するシステムとする。

本機材は、塩素注入量の調整が必要となる。カッサラ州では、近隣の既存浄水場に既に同一機器が設置されており、その使用実績から、時間当たり 100～2,000 g の塩素注入をコントロールできるシステムとする。

### 4) 数量

カッサラ西浄水場の既存の塩素注入系統につなぎこむ計画であり、注入系統は2系統からなる。したがって、ブースターポンプ、エジェクター、レギュレーター、管路を2セット調達し、2系統を1式のシステムとしてコントロールする機材を調達する。

## (29) PAC 注入システム

### 1) 構成機材・オプション

ポンプ本体／ホース。

### 2) 用途・手法

浄水場に導水した原水の懸濁物質を凝集させ沈澱除去するため添加される液体凝集沈澱剤 (PAC) を注入するために用いる。

### 3) 仕様選定

本機材は、PAC の注入量をコントロールする機能を必要とする。既存施設の使用実績から、時間当たり 1~13 L の注入量がコントロールできることとする。

揚程は 15 bar 以上とする。

### 4) 数量

表 3.2.23 に対象州と調達数を示す。総調達数は、4 個である。

表 3.2.23 PAC 注入ポンプの調達数

州	ハワタ	リバーナイル	合計
個数	4	1	5

## (30) 旋盤

### 1) 構成機材・オプション

旋盤本体。

### 2) 用途・手法

給水施設で用いられている機器のパーツを修理、補修、製作するために用いる。

### 3) 仕様選定

水公社等の機材維持管理の能力を考慮し、数値制御（NC 旋盤）ではない、普通旋盤とする。

普通旋盤のサイズを表 3.2.24 に示す。

表 3.2.24 旋盤の要求仕様

項目	ゲジーラ	北コルドファン
振り	18 cm 以上	60 cm 以上
心間	180 cm 以上	300 cm 以上
台数	1 台	1 台

### 4) 数量

ゲジーラ州及び北コルドファン州へ各 1 台（合計 2 台）調達する。

## (31) ワークショップ機材、電動工具類、エンジン機器、テスター類

### 1) 構成機材・オプション

溶接機（外部電源）／発電機付き溶接機／粒度分析機／帯鋸／ガスカッター／切断機（ディスクタイプ）／電動ハンドドリル／ベンチタイプドリル／電気テスター／メガテスター／ランプメーター／エンジンスキャナー／ワークショップ用エアーコンプレッサー。

## 2) 用途・手法

給水施設で用いられている機器、設備の修理、メンテナンスに用いる。

## 3) 仕様選定

表 3.2.25 に仕様一覧を示す。

表 3.2.25 ワークショップ機材、電動工具類、エンジン機器、テスター類の仕様

項目	仕様
溶接機（外部電源）	交流アーク溶接機
発電機付き溶接機	発電機付き溶接機、発電容量:10 kVA 以上、溶接電流:30-280 A 以上
粒度分析器	篩い分け土質試験器、篩:受け皿及び蓋付き 12 種
帯鋸	電動帯鋸、切断能力:150 mm 以上
ガスカッター	ガス溶接切断セット
切断機	ディスクタイプ、切断能力:鋼管 65 mm 以上
電動ハンドドリル	電動ハンドドリルドリル能力: 23 mm
ベンチタイプドリル	ベンチタイプドリル能力:φ23 mm
電気テスター	マルチメーター。測定項目:電流、電圧、抵抗、周波数、AC/DC V:1000 V、抵抗:0-30 ohm、乾電池式
メガテスター	絶縁抵抗計。定格測定電圧:500 V/100 Mohm、乾電池式
クランプメーター	デジタル表示、電流・電圧・抵抗・周波数測定、乾電池式
エンジンスキャナー	タッチパネルタイプ、LCD スクリーン 7"以上
ワークショップ用エアコンプレッサー	モーター5.5 kW 以上、吐出量:600 L/min 以上

## 4) 数量

表 3.2.26 に対象州及び調達数を示す。

表 3.2.26 ワークショップ機材、電動工具類、エンジン機器、テスター類の調達数

項目	ケダワレ	ゲジラ	ハワ	カッサ	ハルツム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナル	合計
溶接機（外部電源）	1	2	-	1	2	4	1	2	2	15
発電機付き溶接機	1	1	1	-	-	-	-	1	2	6
粒度分析機。	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
帯鋸	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
ガスカッター	1	-	-	-	4	3	-	1	-	9
切断機（ディスクタイプ）	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
電動ハンドドリル	4	-	2	-	-	-	1	-	-	7
ベンチタイプドリル	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3
電気テスター		8	-	-	8	-	-	-	-	16
メガテスター	2	-	-	-	8	-	-	1	4	15
クランプメーター	2	-	-	-	8	1	-	1	4	16
エンジンスキャナー	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
ワークショップ用エアコンプレッサー	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1

**(32) 工具類**

**1) 構成機材・オプション**

機械工具セット／電気工具セット／チェーン tong 3”・6”・8”・12”・20”／パイプレンチ 14”・18”・24”・36”・48”／ワイヤースリング 1 m・3 m・4 m／油圧ジャッキ 3 ton・5 ton

**2) 用途・手法**

給水施設で用いられている機器、設備の修理、メンテナンスに用いる。

**3) 仕様選定**

表 3.2.27 に仕様一覧を示す。

**表 3.2.27 工具類の仕様**

工具	仕様
機械工具セット	ポータブルタイプ、機械工具総数 47 点、ケース付
電気工具セット	ハンディタイプ、電気工具総数 21 点、ソフトケース付
チェーン tong 3”	くわえられるパイプ最大径 3”
チェーン tong 6”	くわえられるパイプ最大径 6”
チェーン tong 8”	くわえられるパイプ最大径 8”
チェーン tong 12”	くわえられるパイプ最大径 12”
チェーン tong 20”	くわえられるパイプ最大径 20”
パイプレンチ 14”	長さ 14”
パイプレンチ 18”	長さ 18”
パイプレンチ 24”	長さ 24”
パイプレンチ 36”	長さ 36”
パイプレンチ 48”	長さ 48”
ワイヤースリング 1 m	径 9 mm
ワイヤースリング 3 m	径 9 mm
ナイロンスリング 4 m	径 9 mm
油圧ジャッキ 3 ton	3 ton
油圧ジャッキ 5 ton	5 ton

**4) 数量**

表 3.2.28 に対象州及び調達数を示す。

**表 3.2.28 工具類の調達数**

項目	ケダレフ	ケジーラ	ワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
機械工具セット	3	2	3		8	7	1	1	4	6	35
電気工具セット	10		3		17		6	2		6	44
チェーン tong 3”				2							2
チェーン tong 6”			4						18		22
チェーン tong 8”			4	12					18		34
チェーン tong 12”				12							12
チェーン tong 20”				10							10
パイプレンチ 14”		4	4	12	4		4	4			32
パイプレンチ 18”		4	4	10	4		4	4			30

項目	ゲダレフ	ゲジラ	ワタ	カッサラ	ハルツム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
パイプレンチ 24"			4	12							16
パイプレンチ 36"				12					18		30
パイプレンチ 48"									18		18
ワイヤースリング 1 m		4			4		4	4			16
ワイヤースリング 3 m		4			4		4	4			16
ナイロンスリング 4 m		4			4		4	4			16
油圧ジャッキ 3 ton			1								1
油圧ジャッキ 5 ton			1								1

### (33) ブロワー

#### 1) 構成機材・オプション

電動モーター駆動エアブロワー。

#### 2) 用途・手法

本機材は、北コルドファン州にのみ調達する。浄水場のろ過フィルターを洗浄するバックウォッシュの作業で用いる。

#### 3) 仕様選定

濾過槽では、エアーをフィルター下部へ圧送するには、フィルター含め最大 3 m の水深の水を押し下げる必要があるため、0.3 kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力を必要とする。

#### 4) 数量

本機材は定期的なメンテナンスを必要とする。メンテナンス時にも濾過槽の洗浄は必要のため、2台調達することとする。

### (34) クレーントラック

#### 1) 構成機材・オプション

8 ton クレーントラック (6x4)。

#### 2) 用途・手法

給水施設の維持管理における、機材の移動、運搬、積み込み、井戸洗浄作業を行うために用いる。

#### 3) 仕様選定

クレーンで吊り上げる重量物として、一般的に発電機が挙げられる。スタンバイ用発電機として使用されていることが多い 100 kVA クラスで、約 2 ton の乾燥重量がある。作業半径 5 m で、2 ton 以上の吊り上げ重量が必要である。本プロジェクトで、調達する機材のうち、クレー



ントラックで吊り上げる重量物として大きなものとして、井戸洗浄機材の外套管(4”鋼管) 400 mが挙げられる。外套管の重量は次のように計算される。

$$\text{外套管 (4") } 12.2 \text{ kg/m} \times 400 \text{ m} = 4,880 \text{ kg}$$

クレーントラックのクレーン横での作業を想定し、作業半径約 2.5 m 地点で 4.88 ton の吊り上げ能力が必要となる。

したがって、クレーンの能力は、次の仕様を満たすものとする。

作業半径 5.0 m - 吊り重量 2 ton 以上

作業半径 2.5 m - 吊り重量 4.88 ton 以上

このクラスのクレーンの搭載には GVW 20 ton 以上が必要である。

#### 4) 数量

表 3.2.29 に調達数を示す。

表 3.2.29 クレーントラックの調達数

州	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	合計
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

#### (35) モバイルワークショップ用クレーントラック

##### 1) 構成機材・オプション

3 ton クレーントラック (4x4)。

##### 2) 用途・手法

遠隔地の給水施設の修理・メンテナンスのために必要機材を運搬するために用いる。また、持ち帰って修理を要する機材を運搬するために用いる。

##### 3) 仕様選定

作業は民家近くや狭い場所で行うことも想定されるため、小回りの利く大きさが望ましい。また現地は不整地を走行することが多いため、4 輪車の 4 輪駆動 (4x4) とする。

クレーンにて、現地で広く用いられている 100 kVA の発電機を吊り上げられることができることが要求される。重量は約 2 ton であり、作業半径 5 m で 2 ton 以上の吊り能力が必要である。

#### 4) 数量

本機材は、ハワタ及びハルツームへ各 1 台、合計 2 台調達する。

**(36) 小型車両（ピックアップトラック）****1) 構成機材・オプション**

車両本体。

**2) 用途・手法**

給水施設の管理、モニタリング、施工を行うために、作業員及び機材の現場間の移動に用いる。

**3) 仕様選定**

機材を輸送し、小回りが利く必要があるため、ピックアップトラックとする。作業員を移送するため、ダブルキャビンとする。

**4) 数量**

対象州の内、ゲダレフ州及びリバーナイル州に各 2 台、それ以外の州に 1 台（合計 12 台）調達する。表 3.2.30 に調達数を示す。

表 3.2.30 小型車両の調達数

州	ゲダレフ	ゲジール	ハワタ	カッサラ	北コルドファン	北部	リバーナイル	白ナイル	センナール	DWSU	合計
台数	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12

**(37) 発電機****1) 構成機材・オプション**

発電機 12.5 kVA ・ 20 kVA ・ 30 kVA ・ 60 kVA。

**2) 用途・手法**

12.5 kVA：HDPE 管融着機を使用するために用いる。

30 kVA：ゲダレフの揚水試験機材の水中ポンプを使用するために用いる。

60 kVA：ハワタのコンパクトユニットのスタンバイ用に用いる。

**3) 仕様選定**

12.5 kVA：HDPE 融着機は、3.7～8 kW の電力を必要とする。力率 0.8 とすると、10 kVA 以上の発電機が必要である。現地では 12.5 kVA の発電機が広く使用されているため、HDPE 管融着機の使用を目的とした発電機として 12.5 kVA とする。

30kVA：ポンプは 5.5～7.5 kW の電力を必要とする。起動時に 3 倍の電力が必要とされ、22.5 kVA 以上の電力を必要とする（7.5 kVA x 3 = 22.5 kVA）。標準的な発電機の仕様としては 30 kVA が相当する。

60kVA：稼働させるモーターは 20 kW 程度のため、必要な発電機容量は 60 kVA である。

#### 4) 数量

調達数を表 3.2.31 に示す。総数で 11 台調達する。

表 3.2.31 発電機の調達数

容量	ゲダレフ	ハワタ	カッサラ	北コルトファン	センナール	白ナイル	合計
12.5 kVA	-	-	1	1	1	2	5
20 kVA	1	-	-	-	-	-	1
30 kVA	1	-	-	-	-	-	1
60 kVA	-	4	-	-	-	-	4

#### (38) PC 類

##### 1) 構成機材・オプション

デスクトップ PC 本体／モニター／無停電電源装置（UPS）／安定器／アンチウイルスソフト／オフィスソフト／サーバーコンピューター

##### 2) 用途・手法

- 1) PC 類（ゲダレフ）：トレーニングセンターで、PC を用いた研修に用いる。
- 2) PC 類（ゲジーラ、ハワタ、カッサラ、ハルツーム、北部、リバーナイル）：データ管理に用いる。
- 3) サーバーコンピューター：本機材はハルツーム州のみに調達する。ハルツーム州水公社では、料金の従量制に伴うデータ管理システムの増大や、全業務横断のデータベース管理システム構築のため、サーバーコンピューターを増やし、システムを構築する。

##### 3) 仕様選定

###### 1) PC 類・2) PC 類

OS：Windows の最新バージョン

CPU：CoreI 5 以上

ハードディスク：1 Tera bite

モニター：17 インチ

###### 3) サーバーコンピューター：既存サーバーPC への増設を計画しており、既存設備を考慮し次の仕様とする。

プロセッサタイプ：Intel Xeon Scalable 3.6 GHz 同等以上

プロセッサ数：2 以上

コア：28 コア以上

メモリー：128 GB 以上

#### 4) 数量

調達数量を表 3.2.32 に示す。なお、ハルツーム州は、現在 1 台のサーバーコンピューターで運用している。容量を増やし、かつバックアップシステムを構築するため、3 台を調達する。調達総数は、58 セットである。

表 3.2.32 PC 類の調達数

機材	ゲダレフ	ゲジーラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北部	リバーナイル	DWSU	合計
ノート PC	1	-	-	-	-	-	-	-	1
デスクトップ PC	6	3	3	3	4	3	2	-	24
カラープリンター 複合機	2	-	-	-	-	-	-	1	3
白黒プリンター	-	-	1	-	-	-	-	-	1
スキャナー	-	-	1	-	-	-	-	-	1
プロジェクター	1	-	-	-	-	-	-	-	1
無停電電源装置 (UPS)	-	3	3	-	-	-	-	-	6
安定器	-	3	4	-	-	-	-	-	7
スクリーン	1	-	-	-	-	-	-	-	1
サーバーコンピューター	-	-	-	-	3	-	-	-	3

### 3.2.2.3 調達機材

本プロジェクトで調達する機材の内容は、2018年7月に実施した第2次現地調査までの調査結果に基づき決定し、同年12月にスーダン側への説明及び協議を経て確定した。しかしながら、ゲダレフ州水公社については、既述の如く火災による被害のため再建が必要となった。したがって、2019年3月に改めて現地調査を行い、同水公社の再建計画を確認し、協議結果を踏まえて機材計画を一部修正した。

ゲダレフ州水公社は、日常の業務に使用する車両のほぼ全体が焼損するという状況の変化のため、小型車両（ピックアップ）の調達を優先することとなった。当初計画は火災発生前のゲダレフ州水公社の業務遂行状況を考慮して決定したものである。しかしながら、火災による執務室がある建物、車両、機材等の多くが焼失、焼損された結果、業務実施能力が低下している。ゲダレフ州水公社等は、車両、機材等を州政府内の他機関からの借りで対応しているが、業務遂行能力は大幅に低下している。このことを考慮し、ワークショップ用機材について、調達数量を減量した。研修についても、本格的な研修を行うためには修室の再整備が必要であることから、当面最低限の研修を実施することを考慮して機材の調達数量を減量した。

当初の計画と修正した計画を比較した表を表 3.2.33 に示す。なお、調達機材の項目に変更は無く、数量の一部が変更されているため、表には調達数量が変更された機材のみ示す。

また、前調査で策定した機材計画について、ハルツーム州水公社を対象とする調達予定機材の一部に追加調査の結果により変更が生じた。変更内容を表 3.2.33 に示す。変更の対象となる機材、変更内容、変更理由は次の通りである。

#### ① 機材番号(26)：水質管理機材

<変更内容> ジャーテスター6セットを3セットに、濁度計3セットを6セットに変更した。

<変更理由> 浄水施設（コンパクトユニット含む）の増加により濁度計の需要が増加した

ことで当初調達予定の数量で濁度計の共有を検討したものの、濁度管理は個々の浄水施設で実施されるもので機器の共有は難しいと判断された。一方、ジャーテスターは、浄水施設間の位置関係を考慮したうえで共有が可能と判断された。濁度計の追加に対し、金額の近いジャーテスターを減数調整することで、事業費の変更を最小にすることとした。

② 旧機材番号(34) : HART フィールドコミュニケーター

<変更内容> 2セットの調達予定であったが、調達対象から削除する。

<変更理由> 製造メーカーによるモデル変更やサプライヤーの事情の変化により見積もり取得及び調達が困難となったため削除した。

表 3.2.33 ゲダレフ州水公社再建計画に基づく機材調達数量の変更

水公社	機材 No.	機材名	当初計画数量	修正計画数量
ゲダレフ	(31)	溶接機 (外部電源)	2	1
		電動ハンドドリル	10	4
		メガテスター	5	2
		クランプメーター	5	2
	(37)	小型車両 (ピックアップ)	1	2
	(38)	ノート PC	4	1
		デスクトップ PC	12	6
カラープリンター複合機		3	2	
ハルツーム	(26)	水質管理機材		
		☆ ジャーテスター	6	3
		☆ 濁度計	3	6
	旧 (34)	HART フィールドコミュニケーター	2	0

表 3.2.33 に示す変更を踏まえ、本調査により調達の妥当性が確認された機材を調達する計画とする。調達機材のリストを表 3.2.34 (1/4)~(4/4)に示す。

表 3.2.34 調達機材一覧表 (1/4)

カテゴリ名 機材名	仕様	総数		数量内訳										
		数量	単位	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU /T
1. 地下水給水施設開発・維持管理														
1-1 物理探査機														
1) 物理探査機	垂直電気探査機。出力電圧:400V以上、付属品(1,000mコードリール、500mコードリール各2巻、トランシーバー5台含む)	7	台	1	1			1	1	1	1	1		
1-2 井戸検層機														
1) 井戸検層機	430m深度対応、測定項目:比抵抗、自然電位、自然ガンマ、解析ソフト付	5	台		1			1	1	1				1
1-3 井戸洗浄用コンプレッサー														
1) エアコンプレッサー20bar	吐出圧:19-21bar、吐出量:20m3/分以上	1	台							1				
2) エアコンプレッサー25bar	吐出圧:24-26bar、吐出量:20m3/分以上	3	台		1			1			1			
1-4 コンプレッサー用トラック														
1) コンプレッサー用トラック	6×4駆動、10積み以上(大型コンプレッサー搭載に十分な積載能力)、カーゴボディー長さ:6m以上	4	台		1			1		1	1			
1-5 井戸洗浄ツールズ														
1) エア管	BQパイプ、角ねじ、有効長3m	455	本		140			140		70	105			
2) エア管(ポリエチレン)	PEパイプ、径1"、90m巻	4	巻	1				1		1	1			
3) 外套管	GLパイプ、径4"、NPTネジ、ソケット、有効長4m	412	本		140			140		53	79			
4) エア管ホルダー	BQパイプ用ホルダー	4	個		1			1		1	1			
5) 外套管用フック	鋼製	8	個		2			2		2	2			
6) エア管用ホイスチングスイベル	BQ用、ホイス	8	個		2			2		2	2			
7) 外套管用ホイスチングスイベル	GLパイプ4"用	8	個		2			2		2	2			
8) エア管用パイプバンド	BQ用パイプバンド	8	セット		2			2		2	2			
9) 外套管用パイプバンド	GL4"用パイプバンド	8	セット		2			2		2	2			
10) エアリフトニフオールド	BQエア管、GL4"外套管用	4	セット		1			1		1	1			
11) エアホース(フィッティング付き)	20m、径2"、フィッティング付き	4	セット		1			1		1	1			
1-6 揚水試験機材(フルセット)														
1) 水中ポンプ	Q:6m3/h - H:150m Q:10m3/h - H:100m	1	台	1										
2) コントロールパネル7.5kW	水中ポンプ用	2	個	2										
3) 揚水管用ホイスチングスイベル	GLパイプ2"用	2	個	2										
4) 揚水管用パイプバンド	GLパイプ2"用	2	セット	2										
5) 水位観測管	PVCパイプ1"、有効長3m	40	本	40										
6) 揚水管	GLパイプ、径2"、有効長5m	60	本	60										
7) 流量計2"	2"径、フランジタイプ	1	個	1										
8) ゲートバルブ2"	2"径、フランジタイプ	1	個	1										
9) 地上配管アッセンブリ	ポンプヘッド、圧力ゲージ、サニーホース、フィッティング	1	セット	1										
1-7 揚水試験機材(既存ポンプ利用)														
1) ニップル2"	2"、オスネジ+オスネジ	40	個	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2) ニップル3"	3"、オスネジ+オスネジ	40	個	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3) ニップル4"	4"、オスネジ+オスネジ	40	個	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4) エルボ2"	2"、メスネジ+メスネジ	30	個	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5) エルボ3"	3"、メスネジ+メスネジ	30	個	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6) エルボ4"	4"、メスネジ+メスネジ	30	個	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7) レデュサー4"-3"	3"-4"、メスネジ+メスネジ	20	個	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8) レデュサー3"-2"	2"-3"、メスネジ+メスネジ	20	個	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9) ゲートバルブ2"	2"、ネジ接続	10	個	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10) ゲートバルブ3"	3"、ネジ接続	10	個	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11) ゲートバルブ4"	4"、ネジ接続	10	個	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12) サニーホース2"	2"、50m巻	10	巻	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13) サニーホース3"	3"、50m巻	10	巻	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14) サニーホース4"	4"、50m巻	10	巻	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15) 鋼管2"	GLパイプ、径2"、有効長3m	10	本	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16) 鋼管3"	GLパイプ、径3"、有効長3m	10	本	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17) 鋼管4"	GLパイプ、径4"、有効長3m	10	本	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18) ホース用フィッティング 2"	2"ホース接続金具、オスネジ	40	セット	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19) ホース用フィッティング 3"	3"ホース接続金具、オスネジ	40	セット	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20) ホース用フィッティング 4"	4"ホース接続金具、オスネジ	40	セット	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21) 水位測定管 PVC 1"	PVCパイプ1"、有効長3m	1000	本	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1-8 井戸カメラ														
1) 井戸カメラ300m	対水圧300m以上、ケーブル長310m以上、カメラ方向:下方・全周、バッテリー電源駆動	2	台	1					1					
2) 井戸カメラ400m	対水圧400m以上、ケーブル長420m以上、カメラ方向:下方・全周、バッテリー電源駆動	3	台		1					1				
1-9 メカニカル流量計														
1) 流量計4"	4"、機械式、DINフランジ接続、PN10	10	個		10									
2) 流量計3"	3"、機械式、DINフランジ接続、PN10	19	個		10	9								
1-10 揚水水位モニタリング機器														
1) 水位モニタリングシステム(モニター、ロガー付き)	圧力センサー式地上モニター、ケーブル長70m以上、水位変動レンジ:20m以上、外部電源式、単相220V対応	9	セット			9								
1-11 観測井戸水位モニタリング機器														
1) 水位モニタリングセンサー(ロガー機能)	圧力センサー、電源内蔵、ロガー内蔵	10	個	10										
2) データ読み取り機、ケーブル、アクセサリ	データ読み取り機、ケーブル、アクセサリ	1	式	1										
1-12 水位計														
1) 水位計100m	100m測定、ブザー音+ランプ式、ローブタイプ、リール付	18	個	4	1	2	2	2	11	3	5	7	0	2
2) 水位計150m	150m測定、ブザー音+ランプ式、ローブタイプ、リール付	5	個					3						2
3) 水位計200m	200m測定、ブザー音+ランプ式、ローブタイプ、リール付	17	個	5	1						4	7		
4) 水位計300m	300m測定、ブザー音+ランプ式、ローブタイプ、リール付	3	個						3					
1-13 施設用ポンプ														
1) 水中ポンプ (Q35/H140)	井戸用水中ポンプ、揚程140m、揚水量35m3/h	5	台			5								
1-14 施設用地上構型ポンプ														
1) 地上構型多段遠心ポンプ (Q100/H180)	地上水平型遠心ポンプ。揚程180m・揚水量100m3/h	2	台			2								
2) 地上構型多段遠心ポンプ (Q55/H20)	地上水平型遠心ポンプ。揚程20m・揚水量55m3/h	2	台			2								
1-15 ブレーカー類														
1) コンタクター		1	式			1								
2) サーキットブレーカー SN125		5	個			5								
3) サーキットブレーカー SN250		9	個			9								
4) サーキットブレーカー SN400		2	個			2								
5) サーキットブレーカー SN600		2	個			2								
6) サーキットブレーカー SN1000		1	個			1								
7) オーバーロード 8 - 15A		5	個			5								
8) オーバーロード 37 - 50A		10	個			10								
9) オーバーロード 60 - 120A		5	個			5								

表 3.2.34 調達機材一覧表 (2/4)

カテゴリ名 機材名	仕様	総数		数量内訳										
		数量	単位	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU / T
構成機材														
2. 管路給水施設維持管理														
2-1. バックホローダー														
1) バックホローダー	ローダーバケット容量: 1.0m <sup>3</sup> 以上、最大掘削深: 4.7m以上	7	台	1	1	1	1				1	1	1	
2-2. エクスカベーター														
1) エクスカベーター	クローラ型、標準バケット容量: 山積み0.8m <sup>3</sup> 、運転重量20t以上、油圧ブレーキ800kg、特殊バケット60cm幅、120cm幅各1個を含む	3	台	1						1				1
2) 小型エクスカベーター	クローラ型、標準バケット容量: 山積み0.022m <sup>3</sup> 、運転重量約1t	1	台							1				
2-3. 漏水探知機														
1) 漏水探知機	音聴式漏水探知機(ヘッドホン使用)	4	台				2			1	1			
2) 音聴棒	音聴棒(L=1.5m)	2	個				2							
2-4. 配管探知機														
1) バイブ探知機(金属パイプ用)	鉄製管探知機、IP65以上	5	台		2	2				1				
2) バイブ探知機(非金属パイプ用)	非金属管探知機。音響式あるいは、電磁誘導式	5	台		1	2				1	1			
2-5. HDPE融着機														
1) HDPE融着機 2"-6"	適用パイプ径: 2"-5"、63-160mm以上	3	台		2						1			
2) HDPE融着機 2"-8"	適用パイプ径: 3"-8"、90-250mm以上	11	台				2	2	4			1	2	
3) HDPE融着機 3"-10"	適用パイプ径: 3"-10"、90-315mm以上	1	台				1							
4) HDPE融着機 4"-14"	適用パイプ径: 4"-14"、125-355mm以上	11	台	1	2			2		3	1		1	1
5) HDPE融着機 18"-24"	適用パイプ径: 10"-24"、315-630mm以上	4	台							2		1	1	
6) バイブカッター		1	式											
HDPEパイプカッター1	HDPEパイプ用、対応径50-140mm	2	個							2				
HDPEパイプカッター2	HDPEパイプ用、対応径100-160mm	1	個							1				
HDPEパイプカッター3	HDPEパイプ用、対応径180-315mm	1	個							1				
7) HDPEパイプリソウダー	HDPEパイプ用、対応径180-315mm	2	台							2				
8) HDPEパイプローラー	HDPE pipe 4"、6"、8"用	2	セット							2				
9) HDPEパイプスクウィーザー	適用パイプ径: 63-160mm以上	2	台							2				
10) HDPEパイプフィッティング製作機	適用パイプ径: 90-315mm以上	1	台							1				
2-6. ポータブル超音波流量計														
1) ポータブル超音波流量計	ポータブルタイプ超音波流量計。対応径: 50mm-500mmを含む。ケーブル長: 3m以上。電池式。保護等級IP67以上	14	台		2	2	2			2	2	2	2	
2-7. 漏水ストッパー														
1) 漏水ストッパー 6"	6"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	60	個				10	20		30				
2) 漏水ストッパー 8"	8"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	140	個	10	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10
3) 漏水ストッパー 10"	10"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	130	個	10	10	10	20	20	20	10	20	10	10	10
4) 漏水ストッパー 12"	12"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	120	個	10	10			20	20	10	20	10	10	10
5) 漏水ストッパー 14"	14"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	40	個	10					20	10				
6) 漏水ストッパー 16"	16"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	30	個						20					10
7) 漏水ストッパー 18"	18"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	30	個						20			10		
8) 漏水ストッパー 20"	20"対応、鋼製・ゴムバンド、ボルト固定	30	個						20			10		
2-8. 排水用ポンプ														
1) エンジンポンプ	エンジン駆動式遠心ポンプ。羽根車材質: 高クロム鋼、口径: 50A、燃料: ガソリン、最大全揚程: 27m、最大揚水量: 0.6m <sup>3</sup> /min、揚程2.5m時の揚水量: 0.55m <sup>3</sup> /min以上。サクシヨンホース1本、ストレーナー1個	10	台	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-9. 減圧バルブ														
1) 減圧バルブ	1次圧力: 1Mpa未満。口径50mm、DINフランジPN10。	2	個				2							
2-10. 測量機器														
1) オートレベル	倍率: 24×以上、最短焦点距離: 1m以下、1km往復標準偏差: 2mm以内、付属品: キヤリングケース、アルミ製三脚片掛ストラップ付、5m箱尺三段、巻き尺100m	4	セット		2							1		1

表 3.2.34 調達機材一覧表 (3/4)

カテゴリ名 機材名	仕様	総数		数量内訳										
		数量	単位	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルトゥーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU /T
3. 水質管理・浄水施設維持管理														
3-1 水質管理機材														
1) シューテスター	6速タイプ、回転数:10-300rpm	28	台											
2) 濁度計(ベンチタイプ)	濁度計ベンチタイプ、校正液キット付	30	台	2	3	3	1	3		2	6	3	5	
3) pH-ECメーター(ベンチタイプ)	pH-ECメーター(卓上タイプ)、pH電極、EC電極、pH校正液(4.01 / 6.86 / 9.18) 500mlボトル:各1本、EC校正液500mlボトル:1本	40	セット	6	4	4	3	3	1	3	7	3	6	
4) ビュレット	オートハンドビュレット、樹脂(PP)製、20ml用	21	個	4	3	3	3				6	2		
5) ガラス器具	ガラス器具構成、各試験室当たり ビーカー(100ml, 300ml, 500ml, 1000ml):各10個 メスピベット(5ml, 10ml):各10個 ホールピベット(5ml, 10ml):各10個 Cylinder(100ml, 200ml, 500ml):各5個 Conical flask(300ml, 1000ml, 2000ml):各10個 Volumetric flask(100ml, 500ml, 1000ml):各5個	26	セット	5	3	3	6	3		3	2	1		
6) 残留塩素計	携帯型残留塩素計、DPD試薬3パック付	25	台	8	4			3		4	6			
3-2 浄水場用超音波流量計														
1) 壁掛け設置型超音波流量計(ゲジラ浄水場)	壁掛けタイプモニター、センサー、ケーブル、最大対応径500mm以上	4	セット		4									
2) 壁掛け設置型超音波流量計(北部州浄水場)	壁掛けタイプモニター、センサー、ケーブル、最大対応径500mm以上	2	セット							2				
3) 壁掛け設置型超音波流量計(リバーナイル州浄水場)	壁掛けタイプモニター、センサー、ケーブル、最大対応径500mm以上	1	セット								1			
4) 壁掛け設置型超音波流量計(ゲダレフ州浄水場)	壁掛けタイプモニター、センサー、ケーブル、最大対応径500mm以上	2	セット	2										
5) 壁掛け設置型超音波流量計(ゲダレフ州中継ステーション)	壁掛けタイプモニター、センサー、ケーブル、最大対応径500mm以上	1	セット	1										
3-3 塩素ガス注入システム														
1) 塩素注入システム	圧力ゲージ付きバキュームレギュレーター 100-2000塩素g/h:2個、逆止弁付きインジェクター:2個、配管接続:1式	1	式					1						
3-4 PAC注入ポンプ														
1) PAC注入ポンプ	注入量:可変レンジ0.5-15L/h、最大送圧:16bar以上	5	台				4					1		
3-5 旋盤														
1) 旋盤(レール長2m)	普通旋盤、ベッド上振り:600mm以上、心間200cm以上、主軸回転数:25-1500以上	1	台		1									
2) 旋盤(レール長3m)	普通旋盤、ベッド上振り:600mm以上、心間300cm以上、主軸回転数:25-1500以上	1	台							1				
3) フライス盤	汎用フライス盤、縦型、テーブル寸法:1100×280mm以上、移動量:左右700mm以上、前後300mm以上、上下400mm以上	1	台							1				
3-6 ワークショップ機材、電動工具類、テスター類、エンジン機器														
1) 溶接機(外部電源)	交流アーク溶接機、定格出力電流:500A、付属品:溶接ケーブル10m安全ホルダ付、アースケーブル10mアースクリップ付、溶接面、革手袋、チレングハマー、クランプライヤ各1個	15	台	1	2			1	2	4	1	2	2	
2) 発電機付き溶接機	発電機付き溶接機、発電容量:10KVA以上、溶接電流:30-280以上、付属品:溶接ケーブル10m安全ホルダ付、アースケーブル10mアースクリップ付、溶接面、革手袋、チレングハマー、クランプライヤ各1	6	台	1	1	1						1	2	
3) 粒度分析機	篩い分け土質試験器、篩:受け皿及び蓋付き12種	1	台								1			
4) 帯鋸	電動帯鋸、単相230V、切断能力:150mm以上、替え刃10枚付	1	台										1	
5) ガスカッター	ガス溶接切断セット、酸素・アセチレンシリンダ各1、酸素・アセチレンレギュレーター各1、溶接・切断トーチチップ付各1、酸素・アセチレンゴムホース10m各1、溶接面1、クローブ1、ホースバンド4、シリンドラ用レンチ1	9	台	1					4	3		1		
6) 切断機(ディスクタイプ)	切断機(ディスクタイプ)、単相230V、切断刃径:355mm、切断能力:鋼管65mm以上、替え刃10枚	1	台									1		
7) 電動ハンドドリル	電動ハンドドリル、単相230V、ドリル能力:φ23mm、ドリルビットセット付	7	台	4		2					1			
8) ベンチタイプドリル	ベンチタイプドリル、単相230V、ドリル能力:φ23mm、ドリルビットセット付	3	台	1	1	1								
9) 電気テスター	マルチメーター、デジタル表示、測定項目:電流、電圧、抵抗、周波数、AC/DC V:1000V、抵抗:0-30ohm、乾電池式	16	台		8				8					
10) メガテスター	絶縁抵抗計、定格測定電圧:500V/100Mohm、乾電池式	15	台	2					8			1	4	
11) クランプメーター	デジタル表示、電流・電圧・抵抗・周波数測定、乾電池式	16	台	2					8	1		1	4	
12) エンジンスキャナー	タッチパネルタイプ、LCDスクリーン7"以上、ワイアレス接続可、アジア・米国・ヨーロッパメーカー対応 モーター5.5kW以上、吐出量:600L/min以上、エアインハクトレンチ、エアホース20m、エアロカゴン、ペイントガン、エアレゾネーター各1月	1	台				1			1				
3-7 工具類														
1) 機械工具セット	ポータブルタイプ、機械工具総数47点、ケース付	35	セット	3	2	3		8	7	1	1	4	6	
2) 電気工具セット	ハンディータイプ、電気工具総数21点、ソフトケース付	44	セット	10		3		17		6	2		6	
3) チェーンレンチ	くわえられるパイプ最大径3"	1	式	0	0	8	36	0	0	0	0	36	0	0
	くわえられるパイプ最大径6"	22	個				4						18	
	くわえられるパイプ最大径8"	34	個				4	12					18	
	くわえられるパイプ最大径12"	12	個					12						
	くわえられるパイプ最大径20"	10	個					10						
4) パイプレンチ	長さ14"	32	式	0	8	12	46	8	0	8	8	36	0	0
	長さ18"	30	個		4	4	12	4		4	4			
	長さ24"	16	個			4	12							
	長さ36"	30	個				12						18	
	長さ48"	18	個										18	
5) ワイヤスリング	1m 径9mm、両端アイ	16	本			4		4		4	4			
	3m 径9mm、両端アイ	16	本			4		4		4	4			
	4m 径9mm、両端アイ	16	本			4		4		4	4			
6) 油圧ジャッキ	3 ton	1	セット			2								
	5 ton	1	個			1								
3-8 ブローワー														
1) エアブローワー	遠心ポンプ、地上モーター、圧力:0.05Mpa以上、送風量3m <sup>3</sup> /min以上	2	台							2				



表 3.2.34 調達機材一覧表 (4/4)

カテゴリ名 機材名 構成機材	仕様	総数		数量内訳													
		数量	単位	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU /T			
4. 支援車両																	
4-1 クレーントラック		0	0														
1) 8tクレーントラック	6×4駆動、10t積み以上、カーゴボディ長さ:6.2m以上、クレーン能力:8t以上	9	台	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4-2 モバイルワークショップ用クレーントラック																	
1) モバイルワークショップ用クレーントラック	6×4駆動、GVW6t以上、クレーン能力:3t以上、カーゴボディ	2	台				1		1								
4-3 小型車両																	
1) ピックアップトラック	ダブルキャビンピックアップトラック、0.5t積4WD、左ハンドル水冷ディーゼル、出力:70kW以上	12	台	2	1	1	1	1		1		1	2	1	1	1	1
5. 発電機																	
5-1 発電機																	
1) 発電機 12.5kVA	ディーゼルエンジン発電機、容量 12.5kVA以上、防音タイプ	5	台					1		1				1	2		
2) 発電機 20kVA	ディーゼルエンジン発電機、容量 20kVA以上、防音タイプ	1	台	1													
3) 発電機 30kVA	ディーゼルエンジン発電機、容量 30kVA以上、防音タイプ	1	台	1													
4) 発電機 60kVA	ディーゼルエンジン発電機、容量 60kVA以上、防音タイプ	4	台				4										
6. 研修センター/データ管理用PC類																	
6-1 PC類		0	0														
1) ノートPC	最新機種、マイクロソフトオフィス(ワード、エクセル、パワーポイント)、アンチウィルスソフト	1	台	1													
2) デスクトップPC	最新機種、マイクロソフトオフィス(ワード、エクセル、パワーポイント)、アンチウィルスソフト	24	台	6	3	3	3	4		3	2						
3) カラープリンター複合機	フルカラーマルチコピー機、コピー速度:20枚/分以上、A3、A4サイズ対応、両面自動送り、ネットワーク、プリンター、スキャナー、予備トナー1セット	3	台	2													1
4) 白黒プリンター	白黒マルチコピー機、コピー速度:20枚/分以上、A3、A4サイズ対応、両面自動送り、ネットワーク、プリンター、スキャナー、予備トナー1セット	1	台				1										
5) スキャナー	A4サイズ対応、ポータブルタイプ	1	台				1										
6) プロジェクター	携帯型プロジェクター、ピクセル数:800×800以上、有効光束:2,600以上、重量:3.0kg以下、スタンドタイプスクリーン付	1	台	1													
7) UPS無停電電源装置	UPS無停電電源装置、容量:650VA以上、230V、50/60Hz	6	台			3	3										
8) 安定器	安定器、容量500W以上、入力電圧:140-260V/70-140V、出力電圧:220V/120V、接続ポート2口以上	7	台			3	4										
9) サーバーコンピューター	サーバーコンピューター、HP Proliant DL380 Gen10 Server	3	台							3							

### 3.2.3 概略設計図

本プロジェクトは、機材調達案件のため概略設計図は無い。

### 3.2.4 調達計画

#### 3.2.4.1 調達方針

本計画で調達を計画する資機材については、現地の流通事情、過去・現在の JICA による技術協力プロジェクトにおける調達機材内容、維持管理の容易さ、価格、アフターケア等を考慮し、スーダン、日本または第三国からの調達とする。また、消耗品、交換部品の入手の可能性、維持管理体制等を考慮し、かつ使用環境条件に適したものとする。

#### 3.2.4.2 調達上の留意事項

##### (1) スーダン側の受け入れ体制

調達機材の荷受人は実施機関である DWSU であり、受入の窓口となるが、納入先は実際に機材を使用する水公社等となる。地方分権化後、水公社等は各州政府に所属するようになり DWSU の直接的な指揮下に無い。そのため、DWSU から JICA に対し、本プロジェクトの実施に際し水公社等は機材の維持管理について必要な要員の配置や予算確保等に責任を持つことを示す Letter of Understanding (LoU)が発出されている。また、その LoU を受けて、各水公社等から DWSU に対し、機材の維持管理について必要な要員の配置や予算確保等に責任を持つ旨の文書が改めて発出されている。このコミットメントに従い、水公社等は機材納入後、責任を持って機材を活用して給水施設の維持管理を行い、機材を適切に維持管理する計画である。

水公社等への引渡の前に調達業者が派遣する技術者により、機材の開梱・点検、運転維持管

理に関するコミショニングが行われる。このため、スーダン側による輸入・通関及び車両登録等の諸手続が円滑に行われるよう留意する。

スーダン側は輸入許可、免税手続き、通関手配その他貿易業務一般について滞りなく行われるように留意する。

## (2) 機材の輸送

スーダンは1997年から米国による経済制裁を受けていたが、2017年10月12日に解除された。したがって、現時点において特段の輸入規制は無い。

調達機材はすべての積出港からポートスーダン港を経てハルツームのDWSUの施設に集められ、そこから水公社等に運搬される計画とする。本プロジェクトで調達される機材は多岐に亘っており、調達に要する期間に差がある。納入を1回で行おうとすれば、調達期間が短い機材については、全ての機材の調達が完了するまで長期に亘って保管する必要が生じる。一方、水公社等は調達予定機材を日常の業務に使用するため極力早い納入を要請している。このため、納入時期を2つに分け、調達期間が短い車両、物理探査機及び井戸検層器をまず納入し、残りの調達期間が長い機材を2回目に納入する。第1回目に納入される車両、物理探査機及び井戸検層器は、納入先である水公社等によって輸送される。第2回目に納入される残りの機材は、調達業者により水公社等まで輸送される。

調達業者は輸送状況について確認し、通関や受け取りが迅速に行われるよう留意する他、輸送中の安全について十分に留意する必要がある。

荷受人は実施機関のDWSUであり、免税・予算措置等、DWSUが主体となり、機材調達に係る受け入れ手続きを行う。エンドユーザーは水公社等であるため、最終目的地の搬入場所・設置場所の確保については、水公社等が責任をもって行う。水公社等への引き渡し時には、DWSUによる立ち合い検査を実施する。

なお、内国輸送は調達業者が現地業者を傭上して行われる。我が国からの現地業者への送金についてはUSD建ての送金は不可能であるが、ドイツの銀行を経由したユーロ建ての送金は可能である(2020年7月時点)。一方で、スーダンは外貨不足が日常化しており、現地の銀行に開設した外貨口座からの外貨での引き落としは、金額が厳しく制限されている。

DWSUは我が国の無償資金協力による施設建設に係る建設資材の輸入に関してSSMOの手続きが滞り、デマレッジが発生した経験がある。しかしながら、我が国の支援(技術協力プロジェクト及び無償資金協力)による機材の輸入に関しては、これまでデマレッジは一切発生していない。本プロジェクトも機材調達案件であることに加え、SSMOとDWSUとは円滑な手続きを行うため、予め協議を行うことが合意されている。したがって、本プロジェクトによる調達機材のスーダンへの輸入に際して、デマレッジが発生する可能性は低いと考えられる。しかしながら、仮にDWSUに帰する責任によって生じた場合はDWSUがその費用を負担するが、デマレッジの発生を防ぐために、密接な連絡を維持することが2018年12月5日にJICAとDWSUの間で署名されたMinutes of Discussionsによって確認されている。

図 3.2.3 に機材輸送の経路となる主要道路網を示す。また、表 3.2.35 にハルツームから各水  
 公社等までの距離を示す。



図 3.2.3 輸送経路となる路網

表 3.2.35 ハルツーム及び水公社等の相互間の距離

DWSU/DWST Kilo-10 ワ-カヨガ (ハルツーム市ジヤ ハ)からの距離	州	ハルツーム	北部	リハ-ナイル	カツラ	ケダレ	ゲジラ	ハタ	セナル	白ナイル	北コル'ファン	紅海
州	地名	ハルツーム	ドンゴラ	アト'ラ	カツラ	ケダレ	ゲジラ	ハタ	セナル	コステイ	オ'イト'	ボ-ト'ス-タン
	ハルツーム	10 0:30										
	北部	530 6:30										
	リハ-ナイル	330 5:00	500 6:20									
	カツラ	630 8:20	1,130 13:40 (アト'ラ経由)	640 7:30								
	ケダレ	415 5:30	1040 13:20 (オ'イト'経由)	850 10:00 (カツラ経由)	225 3:00							
	ゲジラ	190 3:00	700 8:10 (オ'イト'経由)	515 7:10 (ハルツーム経由)	450 5:40	240 3:00						
	ハタ	470 8:00 (シガ'経由)	980 12:30 (オ'イト'経由)	800 12:20 (ハルツーム経由)	740 10:45 (シガ'経由)	520 8:10 (シガ'経由)	290 5:10 (シガ'経由)					
	セナル	300 4:40	800 10:20 (オ'イト'経由)	620 8:50 (ハルツーム経由)	555 7:20	340 4:40	105 1:40	185 3:40 (シガ'経由)				
	白ナイル	320 4:40	840 10:50 (オ'イト'経由)	650 9:40 (ハルツーム経由)	670 8:50	455 6:10	220 3:10	295 5:10 (シガ'経由)	120 1:40			
	北コル'ファン	420 6:30	900 11:30 (オ'イト'経由)	730 10:50 (ハルツーム経由)	980 12:20 (ゲジラ'経由)	760 9:30	530 6:40	600 8:40 (シガ'経由)	425 5:00	310 3:40		
	紅海	830 11:20	985 12:10	495 6:10	570 7:00	775 9:30	1000 12:00	1290 17:00 (シガ'経由)	1105 13:30	1220 15:10	1215 16:40 (オ'イト'経由)	

## 3.2.4.3 調達・据付区分

## (1) 現地調達事情概要

多くの機材について、現地調達が可能であるが、現地生産している機材は無く、全て輸入に頼っている。一部、鋼材を用いた製作品や、鋼管のねじ切りは現地にて実施されている。このため、スーダン、あるいは日本調達を基本とし、スーダンに全く代理店の無い機材や、調達機材品質の確保、技術指導、アフターセールスサービスの観点から望ましくない機材については、日本、あるいは第三国からの調達とする。原産国は、品質、現地での実績等を考慮し日本、EU、USA、タイ、中国、インドとする。

## (2) 調達区分

表 3.2.36 に主要な機材の調達区分を示す。

表 3.2.36 主要機材の調達区分

資機材	調達事情	調達国	原産国
地下水給水施設開発・維持管理関連機材			
物理探査機	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする。	日本、スウェーデン、USA
井戸洗浄機材	エアーコンプレッサー、クレーントラック、カーゴトラック：現地調達可能である。複数メーカーの正規代理店が存在する。 パイプ類（エアリフトツール）：現地調達は可能ではあるが、鋼材製作品、フィッティング合わせなど、煩雑な調達業務を要するため調達品質の確保には日本調達が望ましい。	エアーコンプレッサー、クレーントラック、カーゴトラック：スーダン、第三国、日本調達を基本とする。 パイプ類（エアリフトツール）：日本調達を基本とする	エアーコンプレッサー：日本、インド、ヨーロッパ トラック：日本、タイ、ドイツ パイプ類：日本
揚水試験機材（フルセット）	現地には多数のポンプメーカーの正規代理店が存在し、現地調達を含めることに支障はない。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、イタリア、デンマーク、ドイツ、インド、スペイン
揚水試験機材（既存ポンプ利用）	スーダンで現地調達可能である。正規代理店を要さない。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、ヨーロッパ、スーダン、中国
井戸検層機	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本、USA
井戸カメラ	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本、USA
揚水水位モニタリング機器	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本
観測井戸水位モ	正規代理店は現地に無い。調達品	日本調達を基本とする	日本

第3章 プロジェクトの内容

資機材	調達事情	調達国	原産国
ニタリング機器	質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。		
管路給水施設維持管理関連機材			
バックホローダー	スーダンで現地調達可能である。正規代理店あり。日本では、国内需要減少のため生産が縮小されている。	スーダン調達を基本とする。	UK、インド、USA
エクスカベーター	スーダンで現地調達可能である。正規代理店あり。日本メーカーの現地代理店あり。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、UK、インド、USA
漏水探知機	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本
配管探知機	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本
ポータブル超音波流量計	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本
水質管理・浄水施設維持管理関連機材			
水質管理機材	スーダンで現地調達可能である。正規代理店あり。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、UK、ドイツ、USA
浄水場用超音波流量計	正規代理店は現地に無い。調達品質、技術指導を考慮すると日本調達が望ましい。	日本調達を基本とする	日本
塩素ガス注入システム	スーダンでは単一のモデルが用いられている。現地サプライヤーは複数存在する。	スーダン調達を基本とする。	ドイツ
PAC 注入ポンプ	スーダンでは単一のモデルが用いられている。現地サプライヤーは複数存在する。	スーダン調達を基本とする。	ドイツ
旋盤・他製作機器	スーダンで現地調達可能である。現地の正規代理店は存在する。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、ドイツ、イタリア
ワークショップ機材、電動工具類、テスター類、エンジン機器	スーダンで現地調達可能である。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、ドイツ、イタリア、中国
共通機材			
クレーントラック	現地調達可能である。複数メーカーの正規代理店が存在する。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	日本、タイ、ドイツ
小型車両	現地調達可能である。複数メーカーの正規代理店が存在する。想定する車両はピックアップであるが、ピックアップは全てのメーカーが日本での生産を停止し、タイでの生産に切り替え済である。	スーダンあるいは第三国（タイ）調達を基本とする。	タイ
人材育成関連機材			
PC 類	現地調達可能である。	スーダンあるいは日本調達を基本とする。	-
発電機	現地調達可能である。	スーダンあるいは日本	日本、イタリア

資機材	調達事情	調達国	原産国
		調達を基本とする。	ア、スペイン、UK

### (3) 据付工事

調達機材の内、据付工事を要するものは、浄水場用超音波流量计及び塩素ガス注入装置である。前者は、ゲダレフ州、ゲジーラ州、北部州、リバーナイル州が対象で、ゲジーラ州及びリバーナイル州については屋外、それ以外の2州は屋内設置となる。後者は、カッサラ州のみが対象である。具体的な設置工事の個所について、次に示す。

#### 1) 据付工事の内容

##### i) ゲダレフ州ショアク浄水場への流量计設置

ショアク浄水場への流量计設置個所について、図 3.2.4 に示す。

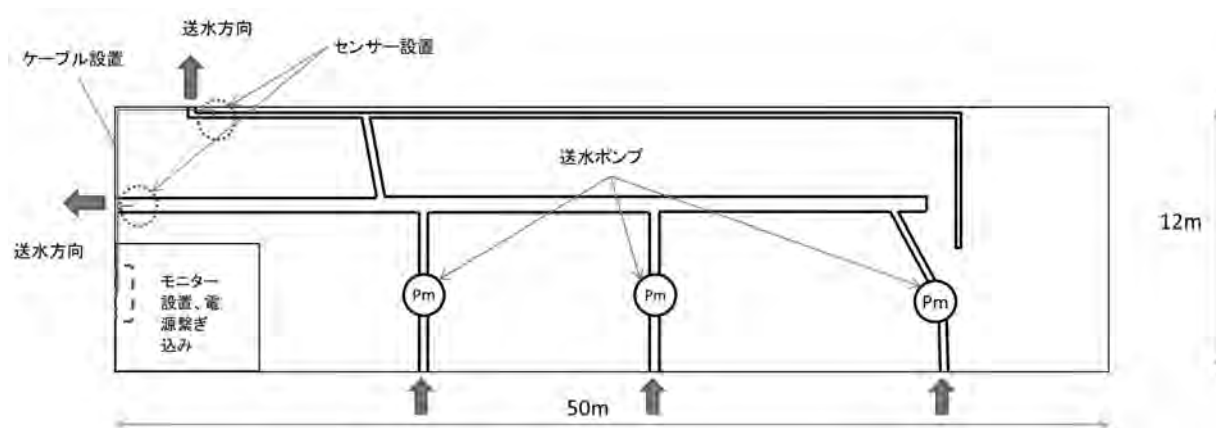


図 3.2.4 ゲダレフ州ショアク浄水場における流量计設置概略図

センサー設置場所： 送水ポンプ棟内の既存配管

モニター設置場所： 送水ポンプ棟内の壁

調達業者による作業内容： センサー設置／モニター設置／センサー、モニター間のケーブル配線／電源との繋ぎ込み

ゲダレフ州水公社による作業内容： モニター設置場所の整備／電源の引き込み

##### ii) ゲダレフ州ゲダレフ中継ステーションへの流量计設置

ゲダレフ中継ステーションへの流量计設置個所について、図 3.2.5 に示す。

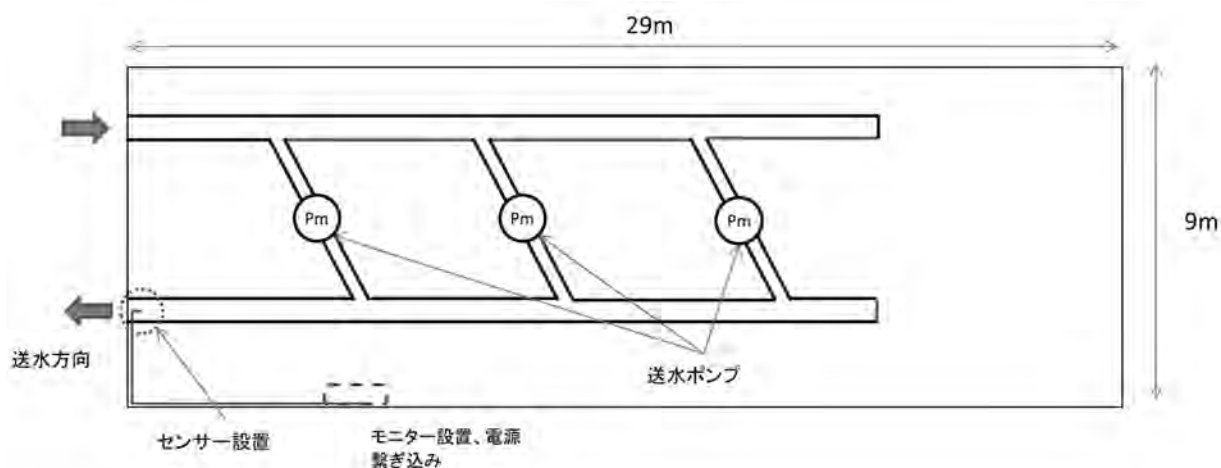


図 3.2.5 ゲダレフ州ゲダレフ中継ステーションにおける流量計設置概略図

センサー設置場所：送水ポンプ棟内の既存配管上に設置する。

モニター設置場所：送水ポンプ棟内の壁に設置する。センサーからモニターへのケーブルは、保護用に PVC 管を通して配線する。

調達業者による作業内容：センサー設置／モニター設置／センサー、モニター間のケーブル配線／電源の繋ぎ込み

ゲダレフ州水公社による作業内容：モニター設置場所の整備／電源の引き込み

### iii) ゲジラ州ワドメダニ浄水場への流量計設置

ワドメダニ浄水場への流量計設置個所について、図 3.2.6 に示す。

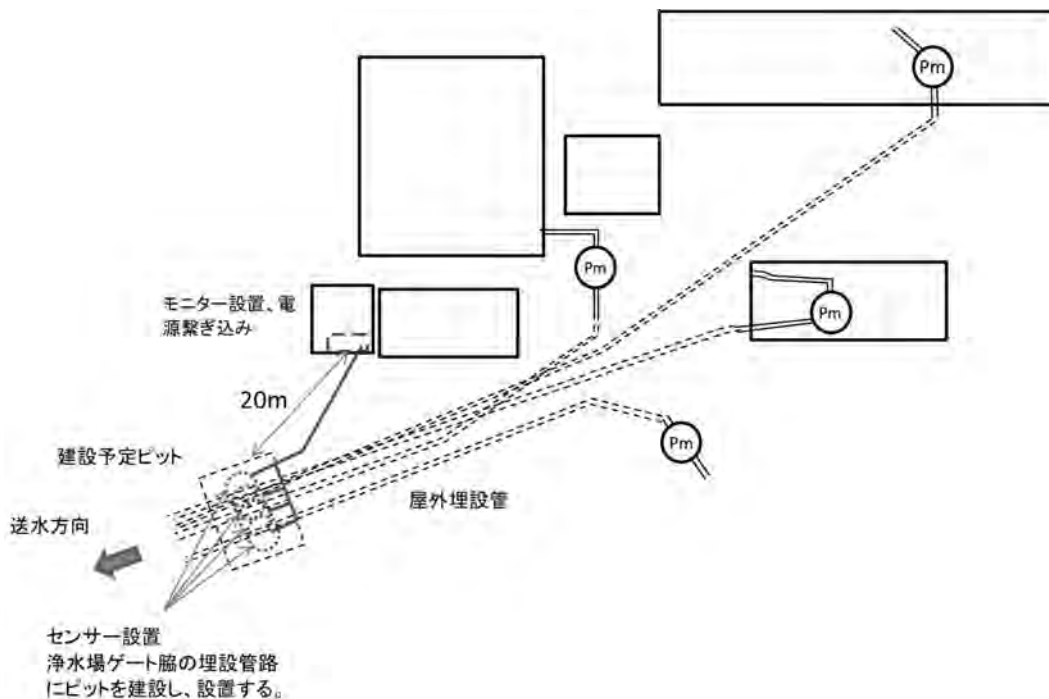


図 3.2.6 ゲジラ州ワドメダニ浄水場における流量計設置概略図

センサー設置場所：浄水場からの送水管路 4 本が並列する位置にゲジラ州水公社がピットを建設し、そのピット内にセンサーを設置する。

モニター設置場所：ピットから約 20m 離れた既存建屋の中に設置する。センサーとモニターをつなぐケーブルはコルゲート管を用いて埋設とする。

調達業者による作業内容： センサー設置／モニター設置／センサー、モニター間のケーブル配線／電源の引き込み

ゲジラ州水公社による作業内容： 送水管交換／流量計設置用ピット建設／モニター設置場所の整備／電源の引き込み

#### iv) 北部州カリマ浄水場への流量計設置

北部州カリマ浄水場への流量計設置個所について、図 3.2.7 に示す。

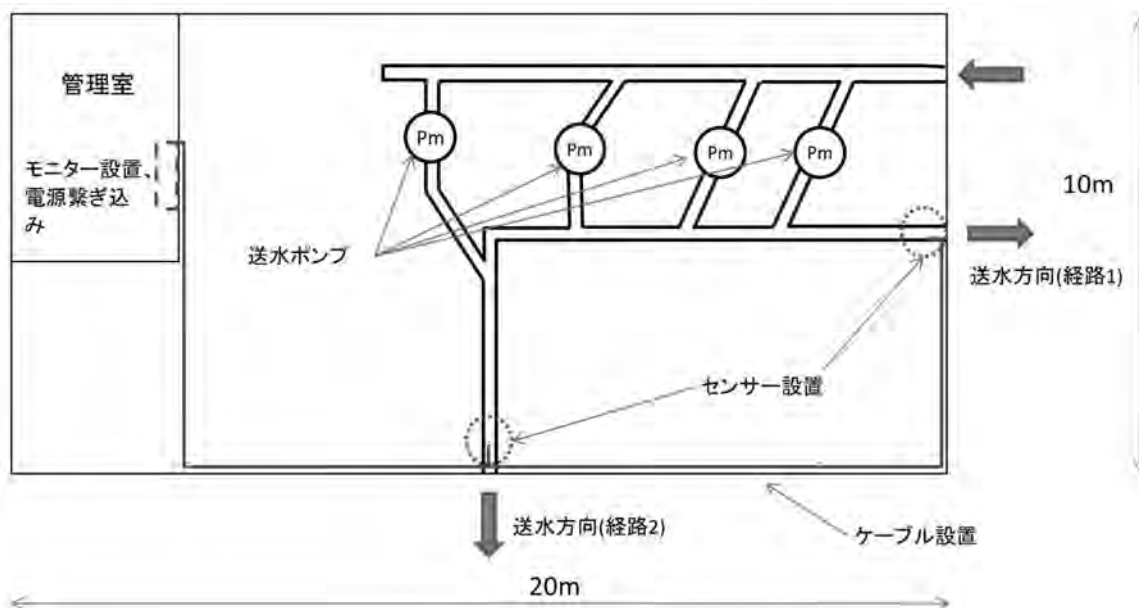


図 3.2.7 北部州カリマ浄水場における流量計設置概略図

センサー設置場所：送水ポンプ棟内の既存配管

モニター設置場所：送水ポンプ棟に併設されている管理室の壁。センサーからモニターへのケーブルは、屋外はコルゲート管を通して埋設し、屋内は PVC 管を通して配線する。

調達業者による作業内容： センサー設置／モニター設置／センサー、モニター間のケーブル配線／電源の引き込み

北部州水・衛生公社による作業内容： モニター設置場所の整備／電源の引き込み

#### v) リバーナイル州アトバラ・アルダマル浄水場への流量計設置

アトバラ・アルダマル浄水場への流量計設置個所について、図 3.2.8 に示す。



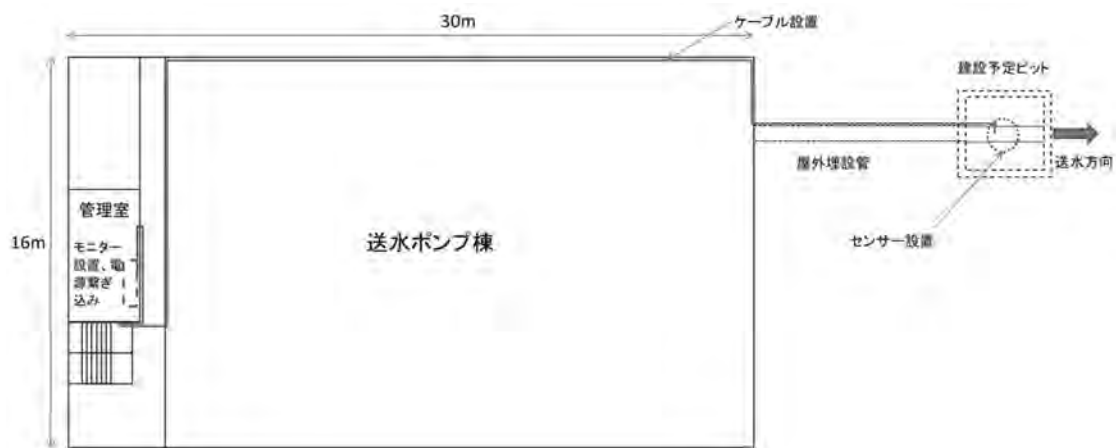


図 3.2.8 リバーナイル州アトバラ・アルダマル浄水場における流量計設置概略図

センサー設置場所：送水ポンプ棟外の既存埋設配管に水公社がピットを建設し、そこに設置する。

モニター設置場所：送水ポンプ棟に併設されている管理室内。センサーからモニターへのケーブルは、屋外はコルゲート管を通して埋設し、屋内は PVC 管を通して配線する。

調達業者による作業内容：センサー設置／モニター設置／センサー、モニター間のケーブル配線／電源の繋ぎ込み

リバーナイル州水公社による作業内容：流量計設置用ピット建設／モニター設置場所の整備／電源の引き込み

#### vi) カッサラ州カッサラ西浄水場への塩素注入装置設置

カッサラ西浄水場への塩素注入システム設置箇所について、全景を図 3.2.9 に、塩素注入等を図 3.2.10 に示す。

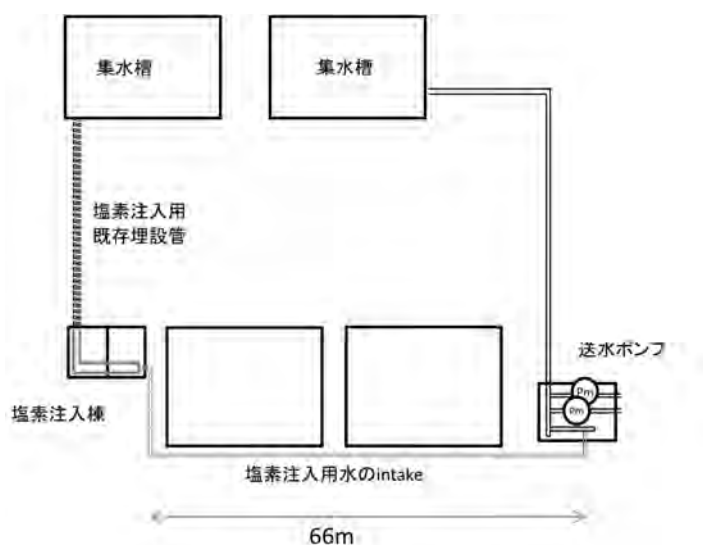


図 3.2.9 カッサラ州カッサラ西浄水場における塩素注入装置設置概略図（全景）

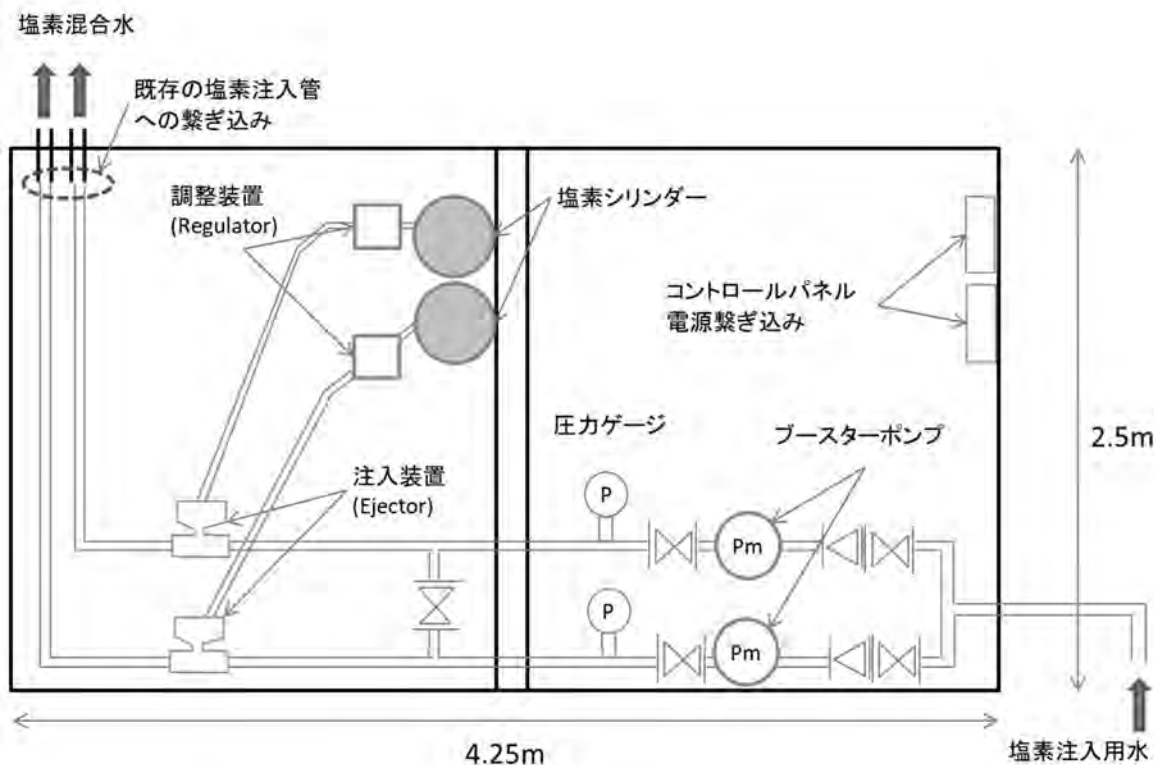


図 3.2.10 カッサラ州浄水場における塩素注入装置設置概略図（塩素注入棟）

塩素注入用水は、送水ポンプ棟の送水管から取水する。取水した水は、新規の管路を屋外に敷設し、塩素注入棟まで引き込む。塩素注入棟には、ブースターポンプ、塩素シリンダー、注入装置を設置する。塩素注入棟から集水槽へは既存配管が存在し、新規の配管を既存配管へ繋ぎこむことで塩素を混入した水を集水槽で混合する。塩素注入システムは、維持管理及び注入量の調節を行いやすくするため、2系統とする。

調達業者による作業内容： 塩素注入用水の管路敷設（塩素注入用水の引き込みの施工を含む）／塩素注入棟内への注入装置設置・配管（既存管への繋ぎ込みを含む）及び配線／電源の繋ぎ込み

カッサラ州水公社による作業内容： 塩素注入棟内整備／電源の引き込み

上述した 6 個所の流量計及び塩素注入装置設置に係る日本側及びスーダン側の負担範囲を表 3.2.37 にまとめた。

表 3.2.37 据付工事の負担区分

機材	日本側負担事項	スーダン側負担事項
浄水場用超音波流量計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流量計センサー、モニター設置</li> <li>・センサーとモニター間の配線</li> <li>・電源との接続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流量計設置用ピット建設（ゲジラ州、リバーナイル州）</li> <li>・モニター設置場所の整備</li> <li>・電源の引き込み</li> <li>・送水管交換（ゲジラ州のみ）</li> </ul>
塩素注入装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・注入装置の設置・配管</li> <li>・管路敷設</li> <li>・電源との接続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩素注入棟内整備</li> <li>・電源の引き込み</li> </ul>

#### 3.2.4.4 調達監理計画

コンサルタントは調達業務の各段階で調達業者と打ち合わせ、協議、確認を行い、調達工期、品質の維持に努める。

納入時に実施する員数検査、調整・試運転、初期操作指導には、品質確保のため、日本人コンサルタントが立ち合いを行うこととする。納入検査は、10 個所の水公社等というエンドユーザーで行うこととなるため、1 班で全てをカバーしようとする、全ての水公社等で検査が完了するまでに長期間を要する。このため、次の 4 班による検査体制とする。

- 1) 物理探査機
- 2) 水質管理機材
- 3) クレーントラック及びピックアップ
- 4) その他機材

例えば、物理探査機は、調達業者側の検査、指導要員として、本邦サプライヤーから技術者が派遣される可能性が高い。物理探査機を調達しない事業者の納入にまで立ち合わせると、過剰な要員構成となり派遣費用が高額となる。したがって、物理探査機については、他機材とは別班での納入検査を実施する。また、下記「調達期間」で記載する通り、クレーントラック及びピックアップについては、納入検査を他機材とずらして実施することを想定する。これら、別個の納入作業により複数の班編成を計画する。納入作業の時間差実施、多地点同時実施を行う場合は、初期操作指導及びソフトコンポーネントのスケジュールも考慮する。

##### (1) コンサルタントの調達監理

- 調達業者の機器製作図の確認・照合
- 機材発送前の DWSU 及び水公社等との受け入れ体制確認協議
- 製作された機材の製品検査（立会検査または検査報告書の確認による）
- 輸出梱包前の出荷前検査（検査報告書の確認による）
- 船積み前機材照合検査のための第三者検査機関との事前打合せ
- 機材搬入・開梱の監理
- 初期操作指導の監理
- 現地引き渡し前検収監理
- 機材引き渡しの立会
- 据付工事の完了確認

##### (2) 調達業者の調達管理

- 入札後の機器製作図作成、確認・照合
- 機器製作管理
- 製作された機材の製品検査
- SSMO 審査
- 輸出梱包前の出荷前検査
- 船積み前機材照合検査の立会

- 機材搬入・開梱
- 機材調整・試運転
- 初期操作指導
- 現地引き渡し前検収
- 機材引き渡し
- 据付工事の実施

#### 3.2.4.5 品質管理計画

品質管理は、3.2.4.4 調達監理計画と一体化して行う。コンサルタントは、本計画に基づき調達・納入される機材が、契約図書で要求されている品質及び仕様を満足しているか監理を行うため、下記に示す検査・検収を実施する。

##### (1) 機器製作図確認・照合

契約後、調達業者により作成される機器製作図に対し、機材の仕様の機能の品質確保のために、調達業者の検査要員及びコンサルタントの検査技術者が照査を行い、必要な修正を行う。

検査に必要な期間は、調達業者の検査要員 0.25 ヶ月、コンサルタントの検査技術者 0.15 ヶ月である。

##### (2) 製品検査

コンサルタントにより承認された機器製作図をもとに、製作された機材の工場検査を行う。検査は製作工場における立会検査もしくは製作メーカーからの検査報告書の確認による。コンサルタントの工場立会検査は井戸洗浄機材について行う。

製品検査に必要な期間は、調達業者の検査要員及びコンサルタントの検査技術者それぞれについて 0.30 ヶ月及び 0.15 ヶ月である。

##### (3) 出荷前検査

輸出梱包前に、調達品の員数確認検査を行う。出荷前検査に必要な期間は、調達業者の検査要員及びコンサルタントの検査技術者それぞれについて 0.25 ヶ月及び 0.15 ヶ月である。

##### (4) 船積み前機材照合検査

本邦調達品及び第三国調達品について、第三者検査機関による船積み前機材照合検査を行う。調達業者の検査要員及びコンサルタントの検査技術者は、本邦調達品についてのみ立会を行う。船積み前機材照合検査立会に必要な期間は、調達業者の検査要員が 0.25 ヶ月、コンサルタントの検査技術者が 0.20 ヶ月である。

##### (5) 納入・引き渡し

機材の納入は、“3.2.4.2 (2) 機材の輸送”で記したように、2回に分けて行う。第1回目に納入されるクレーントラック及び小型車両等の車両類、物理探査機、井戸検層器については、ハ

ルツームの DWST ワークショップ (Kilo-10 workshop) にて引き渡し式を実施したのち、各水公社等の責任で各州へ輸送する。第 2 回目に納入されるその他の機材は、各州の水公社等の敷地まで調達業者の責任において輸送する。

コンテナ輸送、混載、トレーラー輸送による機材については、直接、各給水事業体の敷地へ輸送される。納入完了前に長期間、給水事業体の敷地で保管されることはセキュリティー上望ましくないため、輸送後は速やかに引き渡しに係る検査を完了させる必要がある。このため、調達業者による輸送は、コンサルタントと各給水事業体を交えて綿密に計画を立てて実施する必要がある。

各給水事業体の敷地に搬入された機材は、調達業者により、員数検査、動作確認、初期操作指導が実施され、DWSU から派遣された検査員あるいは各給水事業体の責任者と、コンサルタントが立ち合い、これを監理する。コンサルタントは検査チーム 1 班にて、順次検査を実施する。

機材の受領確認は、DWSU から派遣された検査員、あるいは各給水事業体の責任者により行われ、全ての機材の納入が完了したのち、DWSU にて一括して受領証が発行される。

#### 3.2.4.6 機材調達計画

本プロジェクトで調達する機材は、地下水給水施設開発・維持管理、管路給水施設維持管理、水質管理・浄水施設維持管理、人材育成に係る機材である。調達する機材の分野は多岐に亘り、それぞれに専門性を有する分野であることから、本プロジェクトの請負業者は、同様な資機材調達に実績のある商社とすることが妥当と考えられる。

本プロジェクトの調達ではロット分けは行わない。その理由は次の通りである。

本プロジェクトで調達された機材は、DWSU の他 10 個所の水公社等へ 2 回に分け納入される予定である。納入先が 10 個所と多数であるため、国内輸送、納入検査、初期操作指導等が遅滞なく進められるよう、水公社等、調達業者、コンサルタント間で綿密な調整が必要である。仮にロット分けを行った場合、この調整が複雑化することになり、複数の調達業者がそれぞれ 10 個所の水公社等にタイミングを合わせて同時に納入を行うことはほぼ不可能である。そうした場合、納入検査、初期操作指導等に至るプロセスの期間が長引くことになり、水公社等へ負担が生じることになる。また、コンサルタントの従事日数も増大することになり、コスト増に繋がる可能性が高い。これらのことを考慮すると、本プロジェクトで調達される機材は、ロット分けを行わず、単一の調達業者が調達から納入までの一連の業務を担当するのが合理的であると考えられる。

本邦調達機材は、車両類は在来船により、その他の機材はコンテナ船により横浜港より海上輸送し、ポートスーダン港にて荷揚げした後、ハルツーム市内の DWSU のヤードまで内陸輸送を行う。DWSU で引渡式を行った後、対象州の水公社等へ輸送を行う。

### 3.2.4.7 初期操作指導

機材の搬入・開梱、試運転・調整の後、調達業者から派遣される技術指導担当者が全 10 箇所の水公社等を巡回し、担当職員に対し次の機材についての初期操作指導を行う。なお、機器の運用指導は不要である。

- ・ 物理探査機及び井戸検層器
- ・ 揚水試験機器、井戸洗浄機器及び井戸カメラ
- ・ 漏水探知機
- ・ 水質管理機器

### 3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

#### (1) 背景

本プロジェクトで調達する機材の多くは、既にいずれかの水公社等で導入された経験のあるものである。しかしながら、それらの機材が適切に使用され、給水事業に効果的に活用されているとは言い難い状況である。本機材を継続的に使用し、業務において効果的に活用していくには、使用計画、データ取得・解析、結果を受けての次の業務へのフィードバック、データマネジメント等が重要であり、水公社等で不足しているのはこれらの能力である。本プロジェクトでは、調達機材のうち、これらの課題が認識されている表 3.2.38 に示す機材について、ソフトコンポーネントによる技術指導を計画する。表 3.2.38 に示した 4 つのグループに区分された機材は、上述したように使用目的及び技術的観点からそれぞれ個別に技術指導を行う計画とする。

表 3.2.38 ソフトコンポーネントによる技術指導の対象機材

区分	機材のカテゴリ		対象となる機材
①	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査・井戸検層	物理探査機、井戸検層機
②		井戸維持管理	井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラ
③	管路給水施設維持管理		漏水探知機
④	水質管理・浄水施設維持管理		水質管理機材

#### 1) 地下水給水施設開発・維持管理（物理探査／井戸検層）

村落部における小規模な給水施設としてのウォーターヤード（WY）の建設を行う場合、水源となる井戸の掘削地点の選定には物理探査が必要であるが、水公社等は物理探査機材を保有していない。このため、井戸掘削地点の選定は外部への委託、井戸掘削業者への委託等に対応している。この状況はコスト増加につながっており、水公社等が効率的に物理探査、井戸掘削を行い、WYを整備する上で障害となっている。これまで自ら物理探査を実施してきていないため、探査を正しく実施し、活用するための技術指導が必要である。

また、井戸掘削後、井戸検層を行い、適切な井戸構造（スクリーン設置位置、長さ等）を決定しなければ、掘削した井戸の能力を十分発揮できない可能性がある。これまで井戸検層を実施してきていないため、検層を実施し、適切なケーシングプログラムを作成することに加え、どのようにケーシング挿入の現場管理を行うかについての指導が必要である。

表 3.2.39 に、当該機材の調達対象水公社等を示す。

表 3.2.39 物理探査機及び井戸検層機の調達対象水公社等

機器	ゲダレフ	ゲジロー	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北部	北コルトファン	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU
物理探査機	○	○	-	-	○	○	○	○	○	-	-
井戸検層機	-	○	-	-	○	○	○	-	-	-	○

## 2) 地下水給水施設開発・維持管理（井戸維持管理）

建設された井戸は、経年の劣化によるスクリーンの目詰まり、その他の要因により揚水量が低下する。井戸能力の低下は、当該井戸における揚水試験により評価することができる。井戸能力低下が明らかになった場合は、井戸カメラにより孔内の状況を観察し、スクリーンの目詰まりや、異常が無いかどうかの判定を行うことができる。井戸洗浄が必要な場合は、井戸洗浄機器を用いて洗浄を行う。表 3.2.40 に、井戸維持管理用機材の調達対象水公社等を示す。

表 3.2.40 井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材の調達対象水公社等

機器	ゲダレフ	ゲジロー	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北部	北コルトファン	リバーナイル	センナール	白ナイル
井戸洗浄機器	-	○	-	-	○	○	-	○	-	-
井戸カメラ	○	○	-	-	○	○	○	-	-	-
揚水試験機材 (揚水ポンプセット)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
揚水試験機材 (既設ポンプ利用)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

井戸洗浄機器は、使用方法については、初期操作指導のみで十分であるが、計画及び実施記録、さらには次回以降の作業を改善するためのデータ管理について系統的な管理ができていない。したがって、継続的な活用に必要な計画からデータ管理についての技術指導が必要である。

井戸カメラの操作は容易なため、初期操作指導での指導で基本的な操作は習得可能であるが、データの管理及び体系的な活用については、上記機材同様に脆弱であるため、この点について指導が必要である。

スーダンで通常行われている揚水試験は連続揚水試験のみであり、井戸定数などの解析は行われていない。井戸能力を正しく把握するためには適切な揚水試験を実施する必要がある。このため、段階揚水試験、連続揚水試験、回復試験のデータから、井戸を評価する技術について指導を行う。本技術指導では、継続的な揚水試験実施に向けた導入的指導を確実に行うことを目指す。

## 3) 管路給水施設維持管理

水公社等が保有する上水道の管路では、毎年数千回から数万回に及ぶ漏水が生じており、漏水箇所を発見し、停止させることは水公社等にとって喫緊の課題となっている。このため、本プロジェクトで漏水探知機を調達し、それを用いた漏水箇所の検知を行う技術の移転を行う。

漏水探知機の技術指導は、これを使用することにより体系的な漏水探査を行い計画的な修理改善を行うために行うものである。本機材調達後は、計画的な漏水探査及び迅速な漏水箇所の把握を行う計画である。いずれの水公社等においても、初期操作指導は不要であるが、どのよ

うに漏水探査を行うかの経験が無いため技術指導を行う。

#### 4) 水質管理・浄水施設維持管理

いくつかの浄水場では、雨季に水質分析を行ない、その結果を基に浄水処理を実施しているが、多くの浄水場では水質分析、及びその結果に基づいた水処理（薬注管理）が実施されていない。その結果、対象州において水質分析と分析結果を基にした適切な薬注管理が十分に実施されておらず、安全な飲料水が利用者まで供給されているとは言い難い状況である。

本ソフトコンポーネントでは、機材が調達された浄水場において適切に水質を分析、把握し、分析結果を整理することで、浄水処理（薬注管理への反映）を行うよう指導を行うこととする。

#### (2) 目標

本プロジェクトで実施するソフトコンポーネントによる技術指導は、DWSU 及び水公社等の要員が調達機材を継続的に使用し、その結果を受けて次の業務へのフィードバックを行い、さらに機材を使用することにより得られたデータを適切にマネジメントできるように能力を向上させることを目標とする。具体的には、表 3.2.41 に示すような能力を向上することを目標とする。

表 3.2.41 ソフトコンポーネントの目標

区分	ソフトコンポーネントの項目	ソフトコンポーネントの目標
①	物理探査・井戸検層	地下水開発のための物理探査計画を策定し、物理探査機による地下水探査を行い、適切な井戸掘削地点を決定する能力を向上させる。また、掘削された井戸について井戸検層を行い、ケーシングプログラムを作成する能力を向上させる。
②	井戸維持管理	井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラを用いた井戸の維持管理業務を適切に実施し、データを整理する能力を向上させる。
③	漏水探査	漏水探知計画を策定し、漏水探知機を操作して漏水箇所を検知する能力を向上させる。
④	水質管理	水質管理機材を用いた分析結果（データ）を適切に整理、活用し、薬剤管理を適切に実施する能力を向上させる。

#### (3) 成果

##### 1) 物理探査・井戸検層技術

ソフトコンポーネントによる物理探査技術指導により、次の成果が得られることが期待される。

成果 (1)： 水公社等の技術者が、物理探査及び井戸検層を計画し、適切にデータを取得する技術を習得する。

成果 (2)： 水公社等の技術者が、物理探査及び井戸検層で得られたデータを解析する技術を習得する。

##### 2) 井戸維持管理技術



ソフトコンポーネントによる井戸維持管理技術指導により、次の成果が得られることが期待される。

成果 (1)：水公社等の技術者が、揚水試験、井戸洗浄、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術を習得する。

成果 (2)：水公社等の技術者が、取得したデータを基に、井戸状況を評価する技術を習得する。

成果 (3)：実施したデータをまとめ、将来へ有益なデータとして取り扱うことができる。

### 3) 漏水探査技術

ソフトコンポーネントによる漏水探知技術指導により、次の成果が得られることが期待される。

成果 (1)：水公社等の技術者が、漏水探査の計画を立案する技術を習得する。

成果 (2)：水公社等の技術者が、漏水探査を実施する技術を習得する。

成果 (3)：水公社等の技術者が、調査データを取り纏める技術を習得する。

### 4) 水質管理技術

ソフトコンポーネントによる水質管理技術指導により、次の成果が得られることが期待される。

成果 (1)：水公社等の技術者が、浄水場の薬液注入管理、基本的な浄水水質管理を適切に行う技術を習得する。

成果 (2)：水公社等の技術者が、データを記録し、管理できる技術を習得する。

ソフトコンポーネント計画の詳細は、資料-5 ソフトコンポーネント計画書参照。

#### 3.2.4.9 実施工程

##### (1) 調達機材の製作期間

調達機材の内、製作日数を要するものについて製作期間を表 3.2.42 のように設定する。

表 3.2.42 調達機材の製作期間

機器名		製作期間
1)	物理探査機等	4.5 ヶ月
2)	水質検査機器	1 ヶ月
3)	配管材・小物作業機械・工具	2 ヶ月
4)	工作機械（旋盤・フライス盤）	6 ヶ月
5)	発電機	4.5 ヶ月
6)	車両（クレーン付きトラック）	6 ヶ月
7)	コンプレッサー搭載トラック	6 ヶ月

## (2) 輸送期間と到達期間、諸手続き

調達する機材について、工場製作後、SSMO 審査、横浜港での検査・諸手続き、ポートスーダン港までの海上輸送、ポートスーダン港での荷揚げ・免税手続き、ハルツーム市内 DWSU 施設までの輸送に要する期間は下記に示す通り、第 1 回目納入対象機材は引き渡しまで 13.0 ヶ月である。調達機材はハルツーム市内において引渡式を行った後、水公社等によって輸送される。第 2 回目納入機材については、ハルツーム市内到着後、納入業者により各水公社等に輸送し納入されるため、このための期間は 7.5 ヶ月である。したがって、全ての機材の納入までの期間は 20.5 ヶ月である。

- 入札から購入契約まで	: 1.0 ヶ月
- 契約から第 1 回目船積み港倉庫納品まで	: 7.0 ヶ月
- 第 1 回目船積み港倉庫納品から船積みまで	: 1.0 ヶ月
- 第 1 回目海上輸送（横浜港－ポートスーダン港）	: 2.0 ヶ月
- 第 1 回目通関、内陸輸送（ポートスーダン－ハルツーム市内倉庫）	: 1.0 ヶ月
- 第 1 回目引き渡し、引き渡し式、初期操作指導	: 1.0 ヶ月
- 第 2 回目船積み港倉庫納品から船積みまで	（重複により不計上）
- 第 2 回目海上輸送（横浜港－ポートスーダン港）	: 2.0 ヶ月
- 第 2 回目通関、内陸輸送	: 3.5 ヶ月
- 第 2 回目引き渡し、引き渡し式、初期操作指導	: 2.5 ヶ月
※内“第 2 回目通関、内陸輸送”と“第 2 回目引き渡し、初期操作指導”が 2 か月重複するため、2.0 か月を控除する。	
合 計	: 19.0 ヶ月

## (3) 据付工事等の施工工程

### 1) 浄水場用超音波流量計

ゲダレフ州のショアク浄水場、同中継ステーション、ゲジーラ州ワドメダニ浄水場、北部州カリマ浄水場、リバーナイル州アトバラ・アルマダル浄水場の 5 サイト、合計 10 セットの設置を行う。電源の引き込み及びモニタリングルーム・エリアの整備は各給水事業体で行う。日本側は、センサー、モニター設置、センサーとモニター間の配線、電源への繋ぎこみを行う。

一連の作業にかかる日数として、1 州当たり、現場確認・計測 1 日、資材調達 2 日、設置 2 日、計 5 日を計上する。州間の移動は 1 日とする。休日も作業を行うこととし、休日は工程に含めない。したがって、据付工事の現地における全工程は、次に示す 33 日間となる（日本からの渡航期間を除く）。

－準備・報告	: 3 日間
－据付工事	: 5 日 x 4 州 = 20 日間
－現地移動	: 6 日間
合計	: 33 日間 (1.1 ヶ月間)

## 2) 塩素注入システム

本機材は、カッサラの西部浄水場 1 か所のみが対象である。カッサラ州水公社側で、電気の引き込み及び機材設置場所の整備を行う。機材設置、配管、電源繋ぎ込み等の据付工事は調達業者が雇用した現地業者が行う。機材搬入から設置、初期操作指導まで 5 日間である。現地移動を加えた据付工事期間は全体で次の 7 日間となる。

- －据付工事 : 5 日間
- －現地移動 : 2 日間
- 合計 : 7 日間 (0.23 ヶ月間)

## (4) 検査・検収に要する期間

検査・検収は初期操作指導の期間と重複するため、工期算定には含めない。

## (5) 調達実施工期の算定

E/N、G/A から事業完了までの全期間は、表 3.2.43 に示すように約 28 ヶ月と算定される。

表 3.2.43 事業実施工程表

	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	27	28	29	30
EN・GA	▲																													
実施設計		■	■	■	■																									
						■	■	■	■	■																				
調達						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ソフトコンポーネント																														

## 3.2.5 安全対策計画

本プロジェクトが実施される場合の安全対策計画について述べる。

### (1) 軍事政権から民政移管への暫定移行期間中における治安状況に対する安全対策

スーダンでは 2019 年 6 月に発生した政治情勢の変化後、暫定軍事評議会 (TMC) と「自由と変化宣言勢力 (DFC)」の間で軍事政権から民政移管へ向けた政治合意がなされ、同年 8 月 4 日には憲法宣言が合意されている。合意では、民政移管までの暫定移行期間は約 3 年 3 ヶ月とされている。

本プロジェクトが実施された場合、政治情勢の変化に伴う安全情報の確認が必要である。

最新の安全情報は、外務省海外安全ホームページで入手可能する。また、外務省の海外旅行登録「たびレジ」に登録しておけば、最新の安全情報がメールにより配信される。したがって、外務省海外安全ホームページで安全情報の確認、及び「たびレジ」へ登録を行う。

JICA ではスーダンへのプロジェクト関係者の渡航に関して次のような対策がとられている。

- ▶ 渡航前：JICA 本部における安全ブリーフィングの実施
- ▶ 渡航後：JICA スーダン事務所における安全ブリーフィングの実施

したがって、これらの安全ブリーフィングを確実に受講する。

また、先方実施機関（DWSU 及び水公社等）を通して最新の治安情報を入手する。

## (2) 地方部における安全対策

カッサラ州はかつて東部紛争地域であったことから、治安情勢が良くない。このため、市街地での移動は車両を用いる。

## (3) 燃料不足に関する安全対策

スーダンにおいては燃料不足が日常化しており、車両の燃料の給油に長時間を要する事態が頻発している。ガソリンスタンドには給油を求める車両の長蛇の列ができているため、移動の途中での給油を行うことはほぼ不可能である。したがって、ハルツームから水公社等へ移動する場合には、予め予備の燃料を用意したり、水公社等に燃料の確保に協力を依頼したりしておく等の対応を行う。

## (4) 外貨送金及び現地の外貨不足に関する対策

スーダンに対する経済制裁は解除されているものの、我が国からスーダンへのドル建ての送金は事実上不可能である。現時点で可能な送金方法は、ユーロ建てによる送金である。

スーダンにおいては外貨不足が深刻であり、外貨建ての口座からの引き下ろし額が少額に制限される事態が生じている。

上記のような状況を踏まえ、現地での支払先、契約先等と予め支払い方法について協議を行い確認する。

## (5) 交通安全対策

スーダンの各都市間を結ぶ国道は全面舗装されているため、高速で走行している車両が多い。このため、交通事故に遭遇しないよう、交通規則に則った運行を心がける。移動が長時間になる可能性があるため、適宜休憩を取り、運転手への負担を軽減し安全運転に努める。また、日没前に移動を完了するように計画し、夜間走行は行わない。

## (6) 感染症対策

スーダン国はマラリア汚染国である他、黄熱病、腸チフス、コレラ、肝炎等の発生が報告されている。このため、防蚊対策を行う。特に新型コロナ（COVID-19）感染防止の観点から、次のような事項について留意しながら業務を遂行する。

- ① 密閉した室内での作業を避ける。特に、ソフトコンポーネントによる技術指導の際に留意する。
- ② 室内で作業を行う場合、換気を適切に行う。
- ③ 作業時に密集にならないよう留意する。
- ④ 不必要な接触を避ける。
- ⑤ 作業の前後、作業中に必要に応じて消毒、手洗いをを行う。

## 3.3. 相手国分担事業の概要

### 3.3.1 一般的事項

本プロジェクトが実施された場合のスーダン側の負担事項は次のとおりである。なお、各項目毎に、責任を有する機関を括弧書きで示す。

#### 3.3.1.1 入札前の段階

- (1) 銀行取極め（B/A）を行うこと（DWSU）。
- (2) コンサルタントへの支払のため日本の銀行（代理店銀行）に対し、支払授權書（A/P）を発行すること（発行依頼はDWSU）。
- (3) 次の用地を確保すること。
  - ◇ 調達される機器の保管スペース（DWSU、水公社等）
- (4) プロジェクトモニタリングレポートを提出すること（詳細設計調査結果）（DWSU）。

#### 3.3.1.2 プロジェクト実施段階

- (1) 調達業者への支払のため日本の銀行（代理店銀行）に対し、支払授權書（A/P）を発行すること（発行依頼はDWSU）。
- (2) 銀行取極め（B/A）に基づく次の諸費用の日本の銀行（代理店銀行）への支払いを行うこと。
  - ◇ 支払授權書（A/P）の費用（DWSU）
  - ◇ 支払授權書（A/P）に基づく支払の手数料（DWSU）
- (3) 本プロジェクトに必要な輸入資機材の輸入港における速やかな通関及び内陸輸送に関する支援を行うこと（DWSU）。
- (4) 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を行うこと（DWSU）。
- (5) 本プロジェクト実施に必要な業務に従事する日本人に対し、MoFEP 及び SSMO、その他の関連機関との協調により、関税、内国税等の免除を行うこと（DWSU）。
- (6) 日本国の無償資金協力に含まれないが本プロジェクトの実施に必要な全ての費用を負担

すること（DWSU、水公社等）。

(7) 契約に定められた船積み、納入、据付、操作指導等の業務の各段階の終了後にプロジェクトモニタリングレポートを提出すること。

➤ プロジェクトモニタリングレポート（最終報告）の提出（DWSU）。

(8) プロジェクト完了報告書を提出すること。（DWSU）。

(9) スーダンの国家レベル及び州レベルにおいて、調達機材の引渡し式の機会を利用して広報活動を行うこと（DWSU、水公社等）。

### 3.3.1.3 プロジェクト終了後

(1) 無償資金協力で調達された機材の有効活用及び適切な維持管理を行うこと（DWSU）水公社等）。

◇ 維持管理費用の確保。

◇ 維持管理体制の構築。

◇ 日常及び定期的な点検。

### 3.3.2 本プロジェクトに固有の負担事項

- ・ 第1回目納入機材のハルツームから各州の水公社等までの内陸輸送に係る経費の負担（水公社等）
- ・ 流量計設置に係るメータボックスの建設及び電源の設置（ゲダレフ州水公社、ゲジーラ州水公社、北部州水公社）。
- ・ 塩素注入装置設置に係る電源の設置（カッサラ州水公社）。
- ・ 調達した資機材による物理探査、井戸検層、揚水試験、井戸洗浄等の実施（水公社等）。
- ・ 調達した機材による管路の維持管理の実施（水公社等）。
- ・ 調達した機材による水質測定及び水質管理（水公社等）。
- ・ 調達した機材の運転維持管理を行う要員の確保（DWSU、水公社等）。
- ・ ソフトコンポーネントによる技術移転実施に係る参加者の旅費・交通費の負担（水公社等）。

### 3.3.3 本プロジェクトの実施に係る経費の負担

本プロジェクトの実施に係るスーダン側の経費負担は次のとおりである（表 3.3.1）。

表 3.3.1 スーダン側の負担経費

項目	費用 (千SDG)	円換算費用 (千円)
1) B/A 及び A/P 費用	446.8	1,032.0
2) 内陸輸送費（ハルツームー各州水公社等）	2,482.7	5,735.0
3) 流量計据付工事費	180.0	415.8
4) ソフトコンポーネント参加費用（旅費・交通費）	535.2	1,236.3
5) 調達資機材の維持管理費	31,860.0	73,596.6
合計	35,504.7	82,015.7

注) 為替レート：1SDG=2.31円（2019年12月から2020年2月までの平均レート）。

### 3.4. プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3.4.1 機材の修理・アフターサービス体制

調達した機材に不具合が生じた場合やアフターサービスを要する場合は、通常、代理店や機器の取次店を通して依頼することになる。本プロジェクトで調達する機材は、スーダン国内に代理店または取次店を有するものと有しないものがある。したがって、本プロジェクトでは、修理・アフターサービスについて次のような計画とする。

車両は、現地に代理店が存在することがメーカーの輸出条件となっているため、車両は現地に代理店を有するメーカーから調達することになる。したがって、修理・アフターサービスの依頼を行う場合は代理店を通じて行う計画とする。

重機の場合、スーダン国内に正規代理店が複数存在することが確認されている。したがって、現地代理店を有するメーカーからの調達を行うこととし、修理・アフターサービスは代理店を通して依頼を行う計画とする。

それ以外の機材は、現地調達を行う場合は代理店を通して購入する計画である。我が国あるいは第三国からの調達を行う場合は、スーダン国内に代理店あるいは取次店を有するメーカーからの調達を行う計画とする。メーカーが代理店または取次店を有しない場合は、修理・アフターサービスの代理店または取次店を指定することを調達の条件とする。修理・アフターサービスの依頼は、これらの代理店あるいは取次店を通して行う計画とする。なお、揚水試験に使用する管材についてはこの限りではない。

#### 3.4.2 機材のマニュアルの整備

機材のマニュアルは、最低 3 部を提出することとする。その内訳は、実際に機材の運営・維持管理を行う担当者用に 1 部、管理者用に 1 部、保管用に 1 部である。

マニュアルの言語は英語とする。物理探査機、孔内検層機、井戸カメラ等は水公社等の技師レベルが取り扱うことになる。技師レベルの技術者は、英語でのコミュニケーションに支障は無い。しかし、日常の点検や操作上の重要な事項については、アラビア語で簡便なマニュアルを準備する。

#### 3.4.3 機材の運営・維持管理計画

本プロジェクトが実施された場合、調達した機材はスーダン側の実施機関となる飲料水・衛生局（DWSU：Drinking Water and Sanitation Unit）及び各州の水公社等によって運営・維持管理が行われることになる。したがって、各実施機関による運営・維持管理計画について記す。

##### (1) 飲料水・衛生局（DWSU）

本プロジェクトが実施された場合、プロジェクト実施部及び研修センターが地下水開発機材の運用、維持・管理を担当することになる。

DWST は井戸検層器を保有していないが、物理探査機を保有し研修を行っていることから、

孔内検層についての原理は容易に理解できるものと考えられる。また、機器の維持管理も適切に行うことができると評価される。しかし、機器操作やデータ解析についての経験が無いことから、本プロジェクトのソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

孔内検層を現地で行う場合に必要となるピックアップトラックの維持管理については、現状で25台の車両の維持管理を行った経験を有していることから、特段の問題は無いと考えられる。

複合プリンターについては、現在1台所有しているが、老朽化している。DWSTはこれまで自己予算で部品の交換や修理を行って来た実績があり、維持管理上の問題は無いと考える。

## (2) ゲダレフ州水公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

地下水給水施設開発・維持管理機材の維持管理は、プロジェクト部が担当する。プロジェクト課に配属されている14名の技師、6名の地質技師、8名の水理地質技師及び8名の作業員が維持管理を担当することとなる。

ゲダレフ州では物理探査及び揚水試験については、外部への委託によって対応しているため十分な経験を有しない。また、井戸カメラは保有していないため、使用経験が無い。したがって、これらの機器の維持管理についてソフトコンポーネントによる技術指導を行う必要がある。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

バックホーローダ、エクスカベーター、クレーントラックは、プロジェクト部に属する1名の土木技術者を長として、機械技術者1名、作業員2名が担当する。管路の維持管理用としてこれまで2台のバックホーローダー、1台のクレーントラックを保有している。これらの機材は、毎年約300kmの管路の新規敷設及び更新に使用している。このため、機器の運用及び維持管理については習熟している。

HDPE管融着機は、上記の管路設置・更新工事に日常的に使用しており、十分な使用経験があることから維持管理について問題は無い。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

ゲダレフ州においては、中央水質分析室に6名、浄水場に3名の水質管理技術者が配置されており、年間約200試料の水質分析の経験を有している。水質管理機材は、これまでゲダレフ州の水質分析担当者が使用経験を有しているため、維持管理について特段の支障は無い。

### 4) 人材育成関連機材

2016年に建設されたトレーニングセンターに対して、研修用のPCが調達される。ゲダレフ州には、ITの専門技術者1名が所属しており、調達されたPCの維持管理を行うため、特に問題は無い。



### (3) ゲジーラ州水公社

#### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

物理探査機及び井戸検層器の維持管理は、プログラム・計画部の1名の主任調査技師（地質技師）、2名の技術員及び4名の熟練工によって行われる。ゲジーラ州においては物理探査及び孔内検層は外部委託によって行われており、水公社等の要員の経験は乏しい。したがって、本プロジェクトにおいてソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

揚水試験機器及び井戸洗浄機器は、物理探査機及び井戸検層器と同様に、1名の主任調査技師（地質技師）、2名の技術員及び4名の熟練工によって行われる。これらのスタッフは揚水試験を直営で実施した経験を有するが、適切に実施されているとは言い難い。井戸カメラについても使用経験が無い。したがって、これらの機材について本プロジェクトにおいてソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

井戸洗浄機器については、現在も必要な機器をレンタルで借用して使用しており、井戸洗浄の経験を有するため、特段の問題は無い。

#### 2) 管路給水施設維持管理用機材

配管探知機は、エンジニアリング・運営部の2名の技術員が維持管理を担当する。しかし、導入実績が無いため、その取扱いについて漏水探査のソフトコンポーネント実施時に技術指導を行う。

バックホローダーは1台保有しており、2名の技術員が維持管理を担当している。毎年約100kmの管路新設・更新を行っている実績がある。このため、本プロジェクトで新たに1台が調達されたとしても、維持管理の問題は無い。

HDPE管融着機やワークショップ用機材については、エンジニアリング・操業部で日常的に使用している実績があり、維持管理について特段の問題は無い。

#### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理担当として、中央分析室マネージャー1名、化学技術者8名、化学技師2名、微生物技師2名の合計13名が配属されている。水質分析は適切に行われているが、水質管理が比較的濁度が低くなる乾季に適切に行われていないことから、水質データの管理と水質管理についてソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### (4) ハワタ・ワドエラガエイリ水公社

#### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

揚水試験機器の維持管理は、プロジェクト・維持管理・水質管理局が担当する。揚水試験の経験に乏しいことから、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

#### 2) 管路給水施設維持管理用機材

漏水探知機及び配管探知機の維持管理は、プロジェクト・維持管理・水質管理局が担当する。漏水探査、配管探査の経験が無いことから、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理機器の維持管理は、プロジェクト・維持管理・水質管理局が担当する。水質管理には、化学技師 1 名、化学技術員 1 名、作業員 1 名の合計 3 名が配属されている。水質分析の実績はあるが、比較的濁度が低下する乾季における水質管理が適正に行われていないことから、ソフトコンポーネントにより水質データ管理及び水質管理についての技術指導を行う。

## (5) カッサラ州水公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

揚水試験は、6名の地質技師、10名の技術員、15名の作業員で担当している。カッサラ州水公社は井戸掘削リグを保有し、年間約 30 本の井戸を直営で掘削していることから、揚水試験の経験は十分に有している。しかしながら、揚水試験が適切に行われているとは評価できないため、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

カッサラ州水公社は、管路の新設・更新を年間約 140 km 実施している。バックホーローダーは、この業務に充当され、メンテナンス局が維持管理を担当する。HDPE 管融着機についてもメンテナンス局が維持管理を担当する。これらの実績から、維持管理には特段の問題は生じないと考えられる。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

塩素注入システムは、カッサラ西浄水場に設置され、維持管理が行われる。カッサラ州水公社では、稼働している他の浄水場を含め 6 個所の浄水場で手作りの注入システムを通して薬液注入を行っている。したがって、塩素注入システムを設置しても、維持管理に支障は生じないと考えられる。

水質分析については、新規井戸建設時の分析を年間約 100 試料について行っている。浄水場の水質は、基本的に毎日 1 回ジャーテスト、濁度、残留塩素の測定を行っているが、ジャーテストは雨季のみで乾季には測定を実施していない。

分析を担当する職員は、中央分析室に室長 1 名、化学技術者 2 名、微生物技術者 1 名が配属され、ギルバ、新ハルファ、旧ハルファの 3 浄水場には化学技術者がそれぞれ 2 名、1 名、1 名が配属されている。このため、水質分析自体には問題が無いが、分析結果を整理し水質管理に反映させる技術に改善の余地があると考えられる。このため、ソフトコンポーネントにより技術指導を行う。

その他のワークショップ用の機器については、これまで日常的に使用した経験があるものであり、維持管理上の問題は無い。

## (6) ハルツーム州水公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

物理探査機、井戸洗浄機器、揚水試験機器、井戸検層器、井戸カメラが調達される予定であり、これらは水源局が維持管理を担当する。水源局には6名の地質技術者、10名の技術員、15名の作業員が所属している。ハルツーム州水公社は約2,000本の井戸を保有し、維持管理を行っている実績を有するが、井戸洗浄を除く物理探査、揚水試験、孔内検層は外部委託によって実施しているため経験に乏しい。また、井戸カメラも有していない。このため、ソフトコンポーネントにより物理探査機、井戸洗浄機器、揚水試験機器、井戸検層器、井戸カメラに関する技術指導を行う。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

ハルツーム州水公社は、エンジニアリング・プロジェクト局管網課が日常的に管路の新設及び更新を行っている。HDPE管融着機は、これらの作業の中で日常的に使用されており、維持管理について問題は無い。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質分析室には27名の化学技術者及び微生物技術者が配属されている。pH、濁度、ジャーテスト、アルカリ度、大腸菌群数、残留塩素について、毎日分析・測定を行っている。したがって、水質分析機器の維持管理について問題は無い。ただし、分析結果の整理、水質管理についてはソフトコンポーネントによる技術指導が必要である。

ワークショップ用機器は、日常的に使用されているものであり、維持管理について特段の支障は生じない。

サーバーコンピューターは、ハルツーム州水公社が導入している各種データを一括管理するシステムのために必要なものである。同水公社のコンピューター関連システム・機器は、十分な経験と能力を有する専門のIT技術者により維持管理がなされており、維持管理の面での問題は生じない。

## (7) 北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

物理探査機、井戸検層器、井戸カメラの維持管理は、地方管理ロカリティ部の地下水係の職員が担当する。地下水係には地質技師／物理探査技師7名、技術員7名、作業員5名が配属されている。物理探査及び孔内検層は外部委託によって実施しており、井戸カメラによる孔内の観察を含めて経験が無い。したがって、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

エクスカベーター、クレーントラック、コンプレッサーについては、エルオベイド都市給水部都市管網課、地方管理ロカリティ部が維持管理を担当する。都市管網課は、20名の技師、70

名の技術員、6名の運転手を擁している。北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクターはバックホローダー、コンプレッサーを保有しており、重機の維持管理については習熟している。このため、これら機器の維持管理について特段の問題は生じないと考えられる。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理担当者として、10名の化学技師、2名の技術員、1名の作業員が配属されている。水質分析の経験は有するが、分析結果が必ずしも水質管理に反映されているとは言い難いため、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

## (8) 北部州水・衛生公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

北部州の給水の主水源は地下水に依存している。地下水揚水用の井戸を409本保有しており、井戸掘削及びそのための物理探査や孔内検層の経験はあるが、機器を保有していないため、ほとんどが外部委託によるものである。

物理探査機、井戸検層器、井戸カメラ、揚水試験機器、井戸洗浄機器が調達された場合、プロジェクト・計画総局計画・調査局の地下水課に所属する地質技師、水理地質技師、水資源技師各1名、及び作業員4名の合計7名が維持管理を担当する。水理地質技師及び水資源技師は物理探査の経験を有する。しかしながら、上述のように経験に乏しいため、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

バックホローダーは、運営維持管理・顧客サービス総局に所属する機械技師1名、機械技術員1名、作業員1名の合計3名が維持管理を担当する。

漏水探知機も運営維持管理・顧客サービス総局が維持管理を担当する。しかしながら、漏水探知の経験が無いため、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

HDPE管融着機その他のワークショップ機材については、日常的に管路の新設・更新時に使用しているため、維持管理について問題は無い。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質分析には、分析室長1名、化学技術者8名、及びその助手として技術員2名と作業員2名が中央分析室と浄水場に配属されている。微生物技術者は、中央分析室にのみ1名が配置されている。水質分析機が調達された場合、維持管理を行う職員数としては不足は無いが、経験に乏しいと評価されることから、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

## (9) リバーナイル州水公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

物理探査機及び井戸洗浄機器は、計画・事業局に配属されている3名の地質技師、1名の土

木技師、3名の機械技師、2名の電気技師が担当する。井戸洗浄については毎年約10本の井戸洗浄の経験を有するが、物理探査の経験は無い。したがって、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

## 2) 管路給水施設維持管理用機材

バックホーローダー及びHDPE管融着機の維持管理は計画・事業局が担当する。担当者は、1名の機械技師、1名の電気技師、1名の機械技術員、1名の電気技術員、4名の作業員である。これらの機材については、管路の新設、更新のため日常的に使用経験があるため、維持管理に問題は無い。

## 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理は、旧アトバラ浄水場に設置された中央分析室が担当しており、水質管理機器の維持管理も担当する。職員は、室長1名、化学技師3名の4名である。浄水処理のため、毎日1回、ジャーテスト、pH、濁度、残留塩素を測定している。雨季には水質測定結果を考慮した水質管理の努力が行われているが、乾季にはほとんど考慮されていない。測定機器の校正液購入の手続きも行っていることから、機器の維持管理には特段問題は無いと考えられる。しかしながら、水質管理の状況を考慮すると、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う必要がある。

# (10) センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局

## 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

物理探査機は、計画プロジェクト局地下水課で維持管理が行われる。維持管理を担当するのは、1名の地質技師、1名の物理探査技師、4名の作業員の計6名である。物理探査の原理は理解しているが、実際の調査経験が無い場合、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

## 2) 管路給水施設維持管理用機材

バックホーローダー、クレーントラック、溶接機、HDPE管融着機は、管路の新設、更新時に日常的に使用しており、維持管理に特段の問題は無い。

## 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理は、次のスタッフにより行われている。

ーセンナール浄水場：室長1名、化学技師2名

ーシングア浄水場：室長1名、化学技師3名

これらのスタッフは、水質分析、機器の維持管理について十分な知識と能力を有している。しかしながら、水質は測定されても、雨季、乾季ともに高い濁度の水が給水されていることから、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

## (11) 白ナイル州水公社

### 1) 地下水給水施設開発・維持管理機材

揚水試験機材は、プロジェクト・調査部が維持管理を担当する。揚水試験機材を有し、揚水試験の経験を有している。しかしながら、本プロジェクトで調達される揚水試験機材は、既存施設を利用して行うものであるため、初めての経験となる。したがって、ソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

### 2) 管路給水施設維持管理用機材

HDPE 管融着機には維持管理部の技術員 1 名、電気技術員 1 名、作業員 2 名が配置され維持管理を行う。エクスカベーターは、技術員 2 名、作業員 1 名が配置される。クレーントラックについては、技術員 2 名、作業員 2 名が配置される。測量機器には、測量技師 1 名、土木技師 1 名、技術員 2 名、作業員 4 名が配置される。

上記のスタッフはいずれも、管路給水施設維持管理用機器についての維持管理の経験を有しており、技術的な問題は無い。

### 3) 水質管理・浄水施設維持管理用機材

水質管理担当部門には、化学技師 6 名、技術員 6 名、作業員 6 名が配属されており、これらのスタッフが維持管理を行う。

水質測定、分析については経験を有するが、機器のメンテナンスについては技術指導を必要とする。

水質管理は、雨季には凝集剤を使用した沈殿処理を行っているが、乾季には行っていない。いずれの時期も濁度の基準を超えていることから、調達機材を使用した水質管理についてソフトコンポーネントによる技術指導を行う。

#### 3.4.4 技術協力プロジェクトとの連携

スーダンにおいては、2008 年から JICA による給水事業に関する技術協力プロジェクトが実施されており、現在は PROMISE が実施中である。一連の技術協力プロジェクトを通して、水公社等の給水施設の運営・維持管理能力は向上してきているが、維持管理のための機材が不足することが指摘されている。本プロジェクトは、この機材不足を補うもので、本プロジェクトの実施による機材整備を通して水公社等の給水施設の運営・維持管理が改善されることが期待されている。

このように、技術協力プロジェクトと本プロジェクトとは強い関連性を有している。本調査を通して確認された課題の解決のためには、調達された機材が適切に活用されなければならない。調達された機材の運用について、技術協力プロジェクトの活動による支援があれば、より一層効果的に機材の運用を行うことが可能になると考えられる。

本調査では、PRIOMISE で調達された水圧計を水公社等に配付し管路の水圧測定の指導を行

ったという経緯もあり、既に本調査と技術協力プロジェクトとの連携が行われている。

本プロジェクトが実施された場合、技術協力プロジェクトにより次のようなことが行われれば、本プロジェクトの効果も高まると期待できる。

- (1) 調達機材の内、調査に関連する機材（物理探査機、孔内検層機、井戸カメラ、漏水探査機等）の操作、調査計画の立案、調査方法、調査データの解析方法については、本プロジェクトの初期操作指導及びソフトウェアによる指導を行う計画である。これにより、水公社等のスタッフは自ら調査を行うことができるようになる。しかしながら、調査結果を検討し、さらに機材を活用して調査の質を高め、給水事業の向上に寄与していくことが求められる。そのためには、技術協力プロジェクトで実際の調査実施状況を把握し、さらなる機材の活用に向けた支援が継続的に行われることが望ましい。
- (2) 管路給水施設の維持管理に間する機材が調達されれば、漏水の減少、流量の増加、管路の水圧の向上等が期待できる。行った維持管理作業の内容と、その後の給水の改善状況（例えば、利用者の推薦における水圧の増加）について、技術協力プロジェクトによる支援で、記録とモニタリングを行うことで、より効果的な管路の維持管理作業へつなぐことができると考える。
- (3) 表流水を水源とする給水施設では、浄水処理により SSMO で求められている水質に近付けることが大きな課題である。本プロジェクトで調達した機材で、基本的な水質が把握され、適切な処理がなされるように、技術協力プロジェクトで指導が行われることを期待したい。特に、原水の高い濁度は大きな問題であり、これを如何に効果的に落とすかについて、前沈殿池の活用を含めた浄水施設の運用についての指導を行うことが望まれる。

以上の通り、本プロジェクトの実施に際しては、技術協力プロジェクトとの密接な連携を行うことが重要である。

## 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

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は約\*\*\*億円となる。先に述べた日本側とスーダン側との負担区分に基づく相応の経費内訳は、下記 3.5.1.3 に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### 3.5.1.1 日本側負担経費

調達業者契約認証まで非公表。

## 3.5.1.2 スーダン国側負担経費

35.5 百万 SDG (約 82.0 百万円)

項目	費用 (千 SDG)	円換算費用 (千円)
1) B/A 及び A/P 費用	446.8	1,032.0
2) 内陸輸送費 (ハルツームー各州水公社等)	2,482.7	5,735.0
3) 流量計・塩素注入装置据付工事費 (5 箇所)	180.0	415.8
4) ソフトコンポーネント参加費用 (旅費・交通費)	535.2	1,236.3
5) 調達機材の維持管理費	31,861.0	73,598.9
合計	35,505.7	82,018.2

注) 為替レート: 1 SDG=2.31 円 (2019 年 12 月から 2020 年 2 月までの平均レート)

## 3.5.1.3 積算条件

- ① 積算時点 : 令和 2 年 3 月
- ② 為替交換レート  
1 USD = 110.51 円  
1 SDG = 2.31 円
- ③ 機材調達期間 : 詳細設計、機材調達の期間は、実施工程に示したとおりである。
- ④ その他 : 積算は、日本政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

## 3.5.2 調達機材の運営・維持管理費

本プロジェクトで調達された主要機材の 1 年間の運営・維持管理費は表 3.3.2 に示す通りである。なお、各機材の運営・維持管理費の内訳を表 3.5.1～表 3.5.11 に示す。



表 3.5.1 調達機材の運営・維持管理費

機器	運営・維持管理費(SDG)
物理探査機	713,600
井戸検層機	214,200
井戸洗浄機材	2,440,800
揚水試験機器	126,700
井戸カメラ	121,900
バックホーローダー	9,362,300
エクスカベーター	7,529,800
クレーントラック	9,017,100
小型車両	1,036,000
水質管理機器	1,298,600
合計	31,861,000

表 3.5.2 物理探査機の運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	64,500	2,200	66,700
ゲジーラ	89,600	1,600	91,200
ハルツーム	89,600	3,300	92,900
北コルドファン	172,000	3,800	175,800
北部	44,800	2,200	47,000
リバーナイル	56,000	1,600	57,600
センナール	179,200	3,200	182,400
計	695,700	17,900	713,600

表 3.5.3 井戸検層機の運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費(SDG)		
	燃料	消耗品	計
DWSU	42,000	8,400	50,400
ゲジーラ	17,500	4,400	21,900
ハルツーム	35,700	11,200	46,900
北コルドファン	42,000	16,500	58,500
北部	24,500	12,000	36,500
計	161,700	52,500	214,200

表 3.5.4 井戸洗浄機材の運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲジーラ	336,000	185,100	521,100
ハルツーム	342,720	185,100	527,820
北部	672,000	266,000	938,000
リバーナイル	268,800	185,100	453,900
計	1,619,520	821,300	2,440,820

表 3.5.5 揚水試験装置の運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	98,000	28,740	126,740

表 3.5.6 井戸カメラの運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	14,000	10,600	24,600
ゲジーラ	14,000	10,600	24,600
ハルツーム	10,500	8,000	18,500
北コルドファン	16,800	12,800	29,600
北部	14,000	10,600	24,600
計	69,300	52,600	121,900

表 3.5.7 バックホローダーの運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	1,209,600	609,100	1,818,700
ゲジーラ	784,000	395,000	1,179,000
ハワタ	896,000	451,000	1,347,000
カッサラ	784,000	395,000	1,179,000
北部	1,209,600	609,000	1,818,600
リバーナイル	672,000	338,000	1,010,000
センナール	672,000	338,000	1,010,000
計	6,227,200	3,135,100	9,362,300

表 3.5.8 エクスキャベーターの運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	1,814,400	825,900	2,640,300
北コルドファン	2,016,000	917,700	2,933,700
白ナイル	1,344,000	611,800	1,955,800
計	5,174,400	2,355,400	7,529,800

表 3.5.9 クレーントラックの運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
ゲダレフ	756,000	581,700	1,337,700
ゲジーラ	672,000	517,067	1,189,067
ハワタ	420,000	323,167	743,167
ハルツーム	420,000	323,167	743,167
北コルドファン	420,000	323,167	743,167
北部	504,000	387,800	891,800
リバーナイル	560,000	430,889	990,889
センナール	672,000	517,067	1,189,067
白ナイル	672,000	517,067	1,189,067
計	5,096,000	3,921,091	9,017,091

表 3.3.10 小型車両の運営・維持管理費の内訳

水公社等	運営・維持管理費 (SDG)		
	燃料	消耗品	計
DWSU	63,000	6,000	69,000
ゲダレフ	151,200	18,600	169,800
ゲジーラ	53,900	6,000	59,900
カッサラ	61,600	7,600	69,200
ハワタ	67,200	6,900	74,100
ハルツーム	63,700	6,000	69,700
北コルドファン	105,800	9,300	115,100
北部	63,000	5,200	68,200
リバーナイル	134,400	10,300	144,700
センナール	95,200	6,900	102,100
白ナイル	88,200	6,000	94,200
計	947,200	88,800	1,036,000

表 3.3.11 水質管理機器の運営・維持管理費の内訳

水公社等	消耗品(試薬)費 (SDG)
ゲダレフ	211,600
ゲジーラ	141,400
ハワタ	133,000
カッサラ	106,700
ハルツーム	85,100
北コルドファン	26,300
北部	87,200
リバーナイル	252,300
センナール	97,400
白ナイル	157,600
計	1,298,600

主要調達機材の更新年数は、物理探査機、井戸検層器、井戸洗浄機材・揚水試験装置・井戸カメラ等の地下水給水施設開発・維持管理関連機材が 10～15 年程度、バックホーローダー・エクスカベーター・クレーントラック・小型車両等の管路給水施設維持管理関連機材が 15～20 年程度、水質管理・浄水施設維持管理関連機材が 10～25 年程度と想定される。ただし、機器の更新年数は維持管理状況によって変化するものである。したがって、DWSU 及び水公社等は調達された機材を適切に維持管理することが求められる。また、機器の更新には費用を要することから、DWSU 及び水公社等はこれを考慮した財務計画を策定することが望ましい。

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4.1 事業実施のための前提条件

本プロジェクトは、計画対象地域の水公社等に対して上水道施設の運営維持管理の改善を図るための機材を調達すること、及び地下水探査、漏水調査、水質管理に関する技術指導を行うことを内容とする。本プロジェクトが実施されるための前提条件として、第3章の3.3節に述べた各事項がスーダン側により確実に実施されることが必要である。その中で、特に重要と考えられる項目について以下に記述する。

#### (1) 銀行取極め (B/A) に基づく諸費用の負担

プロジェクトの実施には、邦人コンサルタント及び調達業者との契約が必要である。契約に基づく支払いは、支払授權書 (A/P) によって担保される。したがって、プロジェクトの円滑な遂行のために、DWSU は JICA による契約の認証後速やかに A/P が発行されるよう手続きを行うこと、及び A/P に基づく支払いを行うこと、また、それらに必要な費用及び手数料を負担することが求められる。

#### (2) 本プロジェクトに必要な輸入資機材の輸入港における速やかな通関及び SSMO 審査

本プロジェクトで調達される機材は、ポートスーダン港へ輸送され、通関手続きが行われる。通関後、資機材は調達業者によりハルツーム市内の DWSU の Kilo 10 ワークショップへ運ばれる。第1次納入に関しては、ハルツームにおいて納入検査及び引き渡しが行われる。ハルツームから各水公社等への国内輸送は水公社等自身の負担で行われる。第2次納入については、一旦ハルツームへ運ばれ、そこから各水公社等へ調達業者により国内輸送が行われる計画である。

SSMO 審査及び通関が遅れば機材の納入が遅れ、プロジェクトの遂行に支障を来す恐れがある。このため、DWSU は調達資機材の通関が速やかに行われるよう支援することが求められる。スーダン国に物品を輸出する場合、その物品について、スーダン国営標準化機構 (SSMO) によって定められた基準を満たしていることが求められる。SSMO 審査とは、その確認を行うための審査である。スーダン国に輸入される品目にしたがって、審査の手順が異なる。本プロジェクトで調達する機材の場合、一般的には、SSMO 審査は、次のようなプロセスを経ることになる。

- ① 調達業者は、船積み前に、DWSU を通して船積書類のコピー、機材仕様リスト、JIS や ISO 等の検品証明書、機材の見積書等の提出を行う。
- ② DWSU は、調達業者から受領した書類に審査依頼を付して SSMO へ提出する。
- ③ 審査後、SSMO より DWSU へ承認書類が発行される。
- ④ 調達業者は、通関の際に Custom Agent を通じて、SSMO の承認書類に①の書類を付して通関地 (ポートスーダン) の SSMO 支部に提出する。SSMO 支部は、提出された書類を基に確認を行い、機材の引き渡しが行われる。
- ⑤ 機材の通関後、SSMO 本部から DWSU に対して製品確認証明書が発行される。

本プロジェクトによる調達予定機材について、どのような書類の準備・手続きが必要であるかを DWSU の責任者の同席の下に SSMO の責任者との協議を行った。SSMO の責任者は協議の段階では個々の機材についてどのような書類・手続きを要するかの判断ができないため、DWSU 側と協議を重ね、詳細設計調査時点までには、審査免除の可能性を含めて、必要書類・手続きについて判断を行うということで合意している。

### **(3) 本プロジェクト実施に必要な業務に従事する日本人の関税、内国税等の免除**

我が国の無償資金協力によるプロジェクトの実施に必要な業務に従事する日本人の関税及び内国税は免除されるのが原則である。DWSU はこのために必要な諸手続きを確実に実施することが求められる。

### **(4) 本プロジェクト実施に必要な業務に従事するコンサルタント及び調達業者の要員の旅行許可証の取得**

本プロジェクトの対象地域は、スーダン内の 9 州に広がっている。プロジェクト実施に必要な業務を担当するコンサルタント及び調達業者の要員は、これら 9 州にある 10 個所の水公社等を訪問する必要がある。外国人がスーダン国内を移動する際には、旅行許可証を取得することが義務づけられている。したがって、DWSU はプロジェクトに従事するコンサルタント及び調達業者の要員の旅行許可証取得手続きを遅滞なく行うことが求められる。

### **(5) 調達機材の運転維持管理を行う要員の確保**

本プロジェクトが実施された場合、水公社等において調達機材の運転維持管理を行う要員については確認されている。DWSU 及び水公社等はこれらの要員をプロジェクト実施後確実に確保することが求められる。

### **(6) JICA 事務所への調達資機材の活用、掘削計画の進捗、及び水質モニタリング結果にかかる毎年の報告**

水公社等は本プロジェクトで調達された機材を活用して、各管轄地域内の給水施設の整備を行う計画である。その進捗状況について、DWSU は 2018 年 12 月 5 日に調印された Minutes of Discussions の Annex 5 Project Monitoring Report (template) に従い、JICA スーダン事務所へ毎年の進捗状況を報告することが求められる。

また、機材納入後は、水公社等は機材の活用状況を示すため、表 4.4.1 (後掲、P4-4) に示す定量的効果の目標値の達成状況、定性的指標 (P4-5) である管路内の水圧の上昇状況、給水の基本水質について、各年度毎に DWSU を通じて JICA スーダン事務所へ報告することが求められる。なお、報告の具体的内容、様式については、詳細設計時にコンサルタントが DWSU と協議の上、提案する。また、ソフトコンポーネントによる技術指導の中でも、実際のデータの収集・整理方法、および Project Monitoring Report の様式を用いた報告の方法について指導を行う。

## 4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクトの効果を発現、持続するために必要なスーダン側の投入は次の通りである。

### (1) 調達した機材を利用した地下水開発及びウォーターヤード（WY）の建設、改修

表流水源を持たない村落部や一部の都市部においては、給水の水源を地下水に依存している。地下水を開発するために、地質分布・構造を考慮した物理探査（主として電気探査）により適切な井戸掘削地点を選定し、井戸が掘削される。掘削した井戸のスクリーンの位置や長さを井戸検層によって決定する。掘削した井戸からの適正な揚水量は揚水試験によって決定される。このようにして建設された井戸を水源として、WYが建設されることになる。地下水を水源として使用するためには、これらの手順が必要となるが、計画対象州の水公社等で物理探査機、孔内検層機、揚水試験装置等を有しているところは少ない。

建設されて長年が経過したWYは、スクリーンの目詰まりその他の劣化により、揚水量が減少することがある。これを解消するために、井戸の改修が行われる。

水公社等は、本プロジェクトを通じて、地下水開発に必要な調査機材や、井戸改修に必要な機材を調達することができる。したがって、水公社等は自らが策定した開発計画に従い、地下水を開発してWYを建設すること、及び老朽化した井戸の改修を行うことを通して、住民への安全で恒久的な水の供給を行うことが求められる。

### (2) 調達した機材を利用した管路給水施設の維持管理、更新、新設

本プロジェクトで調達する機材には、管路給水施設の管路を埋設するための溝を掘削する機材、パイプ類を接続し埋設するための機材、漏水個所を探知しその場所の掘削を行う機材や漏水を止水するための機材等が含まれている。管路を新設し給水区域を拡張することや、既設の管路を健全に保つための維持管理を行うことは、住民への給水サービスとして重要である。したがって、各水公社等は管路給水施設の維持管理、更新、新設について、調達された機材を活用することが求められる。

### (3) 調達した機材を用いた給水の基本的水質の把握

水公社等が保有する浄水場には水質分析室が設けられているが、必ずしも給水の基本的水質が把握されているとは言い難い。それは、水質分析機器が不足していたり、故障して使用不能に陥っていたりするためである。本プロジェクトで調達される水質管理関連機材は、これらの浄水場に配備されるものである。給水の基本的水質を把握することは、水質管理の前提であり、水公社等は本プロジェクトで調達される機材を活用して水質を継続的に把握し、浄水処理に活用することが求められる。

### (4) 調達した機材の維持管理

本プロジェクトで調達した機材は、計画対象地域の水公社等により運営維持管理が行われることになる。その際、第3章の「3.4 事業実施後の運営維持管理計画」で述べた機材の運営維持管理に係る計画にしたがった運営維持管理がなされることが期待される

### 4.3 外部条件

本プロジェクトの効果を発現、持続するための外部条件は次の通りである。

- ◇ 国家 25 ヶ年給水計画（2007-2031）が維持される。
- ◇ 地方分権化により州の給水事業を管轄することになった水公社等が、引き続き給水事業に対して責任を持つ体制が継続される。
- ◇ 本プロジェクト及び技術協力プロジェクトで技術指導を受けた水公社等のスタッフが、継続して水公社等の業務に従事する。

### 4.4 プロジェクトの評価

#### 4.4.1 妥当性

スーダンにおいては、国家 25 ヶ年給水計画（2007-2031）及びこれを受けて策定された給水・衛生分野国家戦略（2018-2022）において、2031 年度までに都市部及び村落部のすべての住民に対して、それぞれ 150 L/人/日、50 L/人/日の給水を達成することが目標として掲げられている。また、2011 年制定の暫定貧困削減戦略書では、2015 年までに給水率を 85%にすること、及び“人材育成”が目標とされている。

本プロジェクトの対象地域を管轄する 10 個所の水公社等は、それぞれの管轄地域において上記の目標達成を目指して活動している。人材育成については、我が国の技術協力プロジェクトによる支援により水公社等の職員のレベルが向上してきているが、目標とする給水率や給水量の達成には至っていない。その要因として、人材育成については進捗が認められるが、給水施設の維持管理に係る機材が不足していることが挙げられる。どのような機材が不足し、どのような機材を必要としているかは、本調査により具体的に確認された。本調査に基づくプロジェクトにより、これらの機材が調達されれば、給水施設の維持管理が向上し、ひいては地域住民の生活環境の改善に寄与することになる。

我が国のスーダン国に対する ODA の基本方針に、生活基礎インフラの整備・行政サービスの強化を通じて住民の生活を向上させること、またそのために人材育成を推進することが掲げられている。本プロジェクトは、要請された機材の調達を通じて給水施設の維持管理を促進し、住民の生活向上を図ることが期待されるものであり、我が国の援助方針に合致している。

#### 4.4.2 有効性

##### 4.4.2.1 定量的効果

本プロジェクトにより上水道施設の維持管理の改善に関する機材が投入された後、水公社等はこれらを活用して、次のような活動を行う。

- (1) 水公社等の各々の開発計画に従い、地下水開発に関連する調査を行い、WY の建設及び改修を促進する。
- (2) 漏水ストッパーを用いて、主要配管からの漏水を停止する。
- (3) 管路の新設工事や更新工事にバックホーローダーやエクスカベーターを投入することにより、効率的に工事を進める。

これらの活動により、表 4.4.1 に示す様な定量的効果が期待される。なお、各水公社等の目標値は、前調査時に調査団が水公社等の関係者と協議を行い、水公社等のビジネスプランに基づいた計画を基に水公社等の関係者が実現可能と判断した数値である。本調査においても各水公社等と協議を行い、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社の漏水削減量に関する指標を除いて目標値に変更は無いことを確認した。ハワタ・ワドエラガエイリ水公社については、追加調査において施設の現況を考慮して目標値を修正した。この目標値の達成状況を確認するため、水公社等は、指標に関連する作業を調達された機材を用いて実施した作業量を毎日記録することが求められる。また、記録された作業量から、毎年の各指標の目標値の達成状況を確認し、DWSU を通じて JICA スーダン事務所へ報告を行うことが求められる。

なお、定量的効果指標は 2018 年 12 月に行われた準備調査報告書（案）の説明協議に係る Minutes of Discussions（2018 年 12 月日付け）で合意されていたが、2020 年 7 月に行われた追加調査の準備調査報告書改訂版（案）の説明協議において、スーダン側より COVID-19 による影響を考慮し指標値を削減することが要請され、表 4.4.1 に示すように当初合意された指標値から 30% を削減することで合意した。

表 4.4.1 定量的効果

指標名	基準値 (2020)	目標値 (2025)	修正目標値 (2025)
1. 調達機材を使用した 新設または改修され たウォータヤード (WY) による給水裨 益人口の増加 (人/年)	0 人/年	1,424,000 人/年 <内訳> ゲダレフ : 120,000 人/年 ゲジエラ : 330,000 人/年 ハルツーム : 324,000 人/年 北コルドファン : 80,000 人/年 北部 : 200,000 人/年 リバーナイル : 280,000 人/年 センナール : 90,000 人/年	996,800 人/年 <内訳> 84,000 人/年 231,000 人/年 226,800 人/年 56,000 人/年 140,000 人/年 196,000 人/年 63,000 人/年
2. 調達機材を使用した 累計漏水削減量 (m <sup>3</sup> / 年)	0 m <sup>3</sup> /年	2,259,790 m <sup>3</sup> /年 <内訳> ゲダレフ : 163,520 m <sup>3</sup> /年 ゲジエラ : 122,640 m <sup>3</sup> /年 ハワタ : 11,390 m <sup>3</sup> /年 カッサラ : 327,040 m <sup>3</sup> /年 ハルツーム : 572,320 m <sup>3</sup> /年 北コルドファン : 327,040 m <sup>3</sup> /年 北部 : 245,280 m <sup>3</sup> /年 リバーナイル : 204,400 m <sup>3</sup> /年 センナール : 122,640 m <sup>3</sup> /年 白ナイル : 163,520 m <sup>3</sup> /年	1,581,850 m <sup>3</sup> /年 <内訳> 114,460 m <sup>3</sup> /年 85,850 m <sup>3</sup> /年 7,970 m <sup>3</sup> /年 228,930 m <sup>3</sup> /年 400,620 m <sup>3</sup> /年 228,930 m <sup>3</sup> /年 171,700 m <sup>3</sup> /年 143,080 m <sup>3</sup> /年 85,850 m <sup>3</sup> /年 114,460 m <sup>3</sup> /年
3. 調達機材を使用した 管路の新設・更新延 長 (km/年)	0 km/年	1,875 km/年 <内訳> ゲダレフ : 400 km/年 ゲジエラ : 175 km/年 ハワタ : 30 km/年 カッサラ : 140 km/年 ハルツーム : 180 km/年 北コルドファン : 200 km/年 北部 : 398 km/年	1,310 km/年 <内訳> 280 km/年 120 km/年 20 km/年 100 km/年 130 km/年 140 km/年 280 km/年



指標名	基準値 (2020)	目標値 (2025)	修正目標値 (2025)
		リバーナイル : 260 km/年 センナール : 30 km/年 白ナイル : 62 km/年	180 km/年 20 km/年 40 km/年

(注) ウォーターヤード (WY) : Water Yard (主として地下水を水源とする小規模な給水施設)

各指標値は、次のような条件で求めた。

(1) 指標 1 : 調達機材を使用した新設または改修されたウォーターヤード (WY) による給水裨益人口の増加

本指標に関連する調達機材及び作業内容を表 4.4.2 に示す。

表 4.4.2 効果指標 1 に関連する調達機材及び作業内容

調達機材	指標 1 に関連する作業内容
物理探査機	井戸掘削位置選定のために実施した物理探査作業。指標には、実際に井戸掘削が行われた地点数を用いる。
井戸検層器	新に掘削された井戸において行われた井戸検層作業。指標には、対象となった井戸数を用いる。
揚水試験機材	新に掘削された井戸において行われた揚水試験作業、及び既存井戸のリハビリテーション作業。指標には、対象となった井戸数を用いる。
井戸洗浄用コンプレッサー	既存井戸のリハビリテーション作業。指標には、対象となった井戸数を用いる。

表 4.4.2 に示した作業内容は、1 本の井戸でいくつかの項目が重複して実施されることが多い。その場合は、指標として使用する井戸数は 1 本とする。

指標となる裨益人口 (P) は、1 箇所のウォーターヤードによって給水される平均人口 (X)、新設されたウォーターヤードの数 (A) 及び更新 (リハビリテーション) が行われたウォーターヤードの数 (B) から、次式で求められる。

$$P = X \times (A + B)$$

対象となる水公社等のウォーターヤードの平均給水人口、新設予定箇所数、リハビリテーション実施予定箇所数は次の通りである。

表 4.4.3 指標 1 : 各州におけるウォーターヤードの新設・更新による裨益人口

水公社等	平均給水人口	新設予定箇所数	更新 予定箇所数	計	裨益人口 (人/年)
	(X)	(A)	(B)	(A+B)	
	(人/箇所)	(箇所/年)	(箇所/年)	(箇所/年)	
ゲダレフ	4,000	10	20	30	120,000
ゲジーラ	3,000	50	60	110	330,000
ハルツーム	4,000	51	30	81	324,000
北コルドファン	4,000	20		20	80,000
北部	4,000	20	30	50	200,000
リバーナイル	4,000	60	10	70	280,000
センナール	3,000	30		30	90,000
裨益人口計					1,424,000

効果指標の確認のため、水公社等は次の工事内容記録を記録することが必要である。

- 物理探査機を用いて探査を行った個所数
- 井戸検層機を用いて井戸検層を行った井戸数
- ウォーターヤードを新に建設した個所数
- 井戸洗浄機材を用いてウォーターヤードの更新（リハビリテーション）を行った個所数

ウォーターヤードを新たに建設する場合に、調達機材である物理探査機を使用して井戸掘削位置の決定を行ったり、掘削した井戸の検層を行った場合、その井戸数を“調達機材を用いてウォーターヤードを新設した箇所数（A'）”とする。次に、調達した井戸洗浄機材を用いて既存井戸の更新（リハビリテーション）を行った場合、その数を、“ウォーターヤードの更新を行った箇所数（B'）”とする。ウォーターヤードの新設および更新による実際の裨益人口を P' とする。

効果指標の裨益人口（P）が達成されたか否かは、次式で求められる P' が P と同等またはそれ以上の数値となっているか否かで評価される。

$$P' = X \times (A' + B')$$

指標 1 を評価するための、ウォーターヤードの新設及び更新に関する集計表の例を表 4.4.4 に示す。

表 4.4.4 効果指標 1 の評価のための集計表の例

WY の新設箇所数(A)	WY の更新箇所数(B)	計(個所)(C=A+B)	WY による平均給水人口(人)(D)	WY の新設または更新による裨益人口(人)(R=C x D)
			(州における WY1 個所あたりの平均給水人口)	

(2) 指標 2：調達機材を使用した累計漏水削減量

指標 2 に関連する調達機材及び作業内容を表 4.4.5 に示す。

表 4.4.5 効果指標 2 に関連する調達機材及び作業内容

調達機材	指標 1 に関連する作業内容
漏水探知機	漏水箇所を検知するために使用する。
音聴棒	漏水の有無を検知するために使用する。
パイプ探知機	管路の位置を探知する。
ポータブル超音波流量計	漏水箇所を挟む 2 点において管路内の流量を測定し、流量差から漏水量を求める。
バックホーローダー	漏水箇所の復旧工事のための掘削・埋め戻し工事を行う。
エクスカベーター／小型エクスカベーター	漏水箇所の復旧工事のための掘削・埋め戻し工事を行う。
HDPE 管融着機	管の接続に使用する。
漏水ストッパー	管の漏水箇所に設置し、漏水を停止する。

漏水量削減に関する効果指標の検討には、PROMISE プロジェクトから提供されたデータを利用した。PROMISE プロジェクトは、2018 年 8 月～10 月に漏水量調査をカッサラ州、白ナ

イル州、リバーナイル州にて水公社等のカウンターパートとともに実施した。漏水量の測定は現地の状況に応じて、①超音波流量計による測定値の差分、②計量器による測定、③ピット内の水位測定による方法を採用した。これらの結果に基づき、漏水量のレベルを表 4.4.6 に示すレベル 1 からレベル 4 の 4 段階に区分した。漏水を停止する方法は、漏水している配管を交換する方法、ゴムその他を配管の漏水箇所巻き付けて停止する方法、漏水ストッパーを使用して停止する方法等が想定される。この内、配管を交換する方法は指標 3 と重複するために対象としない。ゴムその他を配管の漏水箇所巻き付けて停止する方法は、漏水が再発する可能性が高いため、これも対象としない。本指標の効果を評価する対象として、漏水ストッパーまたは類似の方法によって停止された漏水量を対象とする。このため、区分したレベルの漏水に対して、本プロジェクトで調達する漏水ストッパーによる対応が可能か否かを判定して示した。

ただし、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社については、他の水公社等の管路給水施設は都市給水であるのに対し、施設規模が著しく小さく地方給水レベルである。その一方で、施設が建設されて以来、維持管理が適切に行われているため、他の水公社と比較して漏水の発生頻度や規模が格段に小さい。このため、ハワタ・ワドエラガエイリ水公社については、水公社に対する聴き取りの結果を踏まえて、表 4.4.6 に示す漏水量のレベル区分と異なる区分を設ける。

表 4.4.6 漏水量のレベル区分 (ハワタ以外)

レベル	説明	管径 (インチ)	漏水量 (L/時間) (m <sup>3</sup> /年)	本プロジェクトで調達される漏水ストッパーでの対応	
1	初期の漏水であり、浸潤している。地表の湿潤面積は小さい。	1/2~2	20 175	数 mm の穴や亀裂であることが多く、ほぼ完全に対応可能である。	X
2	パイプの漏水面積は比較的小さいが、長期に放置されており、植生の存在が漏水箇所の指標植物となる。地表面に水たまりが発生する。	2~4	100 876	1 cm 前後の亀裂や、ジョイントからの漏水であることが多く、対応可能である。	X
3	パイプの破損面積が比較的大きい。交通に支障をきたし、周辺住民からの苦情が寄せられる。	2~20	1,000 8,760	破損面積が 10 cm 以下である場合が多く、対応可能である。AC 管の場合、パイプを交換する。	○ ~△ (6 インチ 未 満 は X)
4	パイプが複数破損している可能性があり、漏水量も多い。交通に支障をきたし、住宅にも浸水する可能性がある。緊急に修繕する必要がある。	6~20	3,000 26,280	破損面積が 20 cm 以上となる場合、パイプの交換以外に対応できない。	○ ~△

指標として用いる漏水量は、発生した漏水 (L/時間) が修理されること無く 1 年間継続した場合を想定した漏水量 (m<sup>3</sup>/年) とし、表 4.4.6 に示した。調達機材である漏水ストッパーによる修理はレベル 3 及びレベル 4 が対象となる。漏水削減の指標値は、漏水ストッパーを用いて

漏水復旧を行った漏水量とする。

調達した漏水ストッパーは、3年間で均等に使用して全数を消費すると仮定する。レベル3及びレベル4の漏水に対して、漏水ストッパーをそれぞれ80%、20%使用すると仮定する。

本プロジェクトで調達される漏水ストッパーの数量を表4.4.7に示す。

表 4.4.7 漏水ストッパーの調達予定数

漏水ストッパー径 (インチ)	州 (漏水ストッパー調達予定個数)										計
	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	
6"	-	-	10	20	-	30	-	-	-	-	60
8"	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10	140
10"	10	10	10	20	20	10	20	10	10	10	130
12"	10	10	-	20	20	10	20	10	10	10	120
14"	10	-	-	-	20	10	-	-	-	-	40
16"	-	-	-	-	20	-	-	-	-	10	30
18"	-	-	-	-	20	-	-	10	-	-	30
20"	-	-	-	-	20	-	-	10	-	-	30
計	40	30	30	80	140	80	60	50	30	40	580

調達された漏水ストッパーは3年間で均等に使用されると仮定すると、1年間の漏水削減量(Y)は次式で示される。

$$Y = ((26,280 \text{ m}^3/\text{年} \times D \times 0.2) + (8,760 \text{ m}^3/\text{年} \times D \times 0.8))/3 \text{ 年}$$

ここに、

D : 漏水ストッパーの調達個数

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社については、既述のように施設規模、漏水発生頻度、規模が異なることから、漏水量のレベルを表4.4.8のように区分する。

表 4.4.8 漏水量のレベル区分 (ハワタ)

レベル	説明	管径 (インチ)	漏水量 (L/時間) (m <sup>3</sup> /年)	本プロジェクトで調達される漏水ストッパーでの対応
1	初期の漏水であり、浸潤している。地表の湿潤面積は小さい。	1/2~2	20 175	数 mm の穴や亀裂であることが多く、ほぼ完全に対応可能である。 X
2	パイプの漏水面積は比較的小さいが、長期に放置されており、植生の存在が漏水箇所の指標植物となる。地表面に水たまりが発生する。	2~6	100 876	1 cm前後の亀裂や、ジョイントからの漏水であることが多く、対応可能である。 X (6インチのみ○)

レベル	説明	管径 (インチ)	漏水量 (L/時間) (m <sup>3</sup> /年)	本プロジェクトで調達される漏水 ストッパーでの対応	
3	パイプの破損面積が比較的大 きい。交通に支障をきたし、 周辺住民からの苦情が寄せら れる。	2~12	1,000 8,760	破損面積が 10 cm以下で ある場合が多く、対応可 能である。AC 管の場合、 パイプを交換する。	○~△ (6 インチ未 満は X)

ハワタ・ワドエラガエイリ水公社管内では、2019 年の 1 年間に管径 6 インチの管路で 500 回、8 インチ以上の管路で 20 回、合計 520 回の漏水が発生している。発生割合は 6 インチが約 97%、8 インチ以上が約 3%となる。そうすると、他の水公社と同様に、1 年間の漏水削減量 (Y) は次式で示される。

$$Y = ((8,760 \text{ m}^3/\text{年} \times D \times 0.03) + (876 \text{ m}^3/\text{年} \times D \times 0.97))/3 \text{ 年}$$

以上から、各水公社等における漏水削減量を求めると表 4.4.9 に示す通りとなる。表 4.4.9 には、年間漏水削減量の指標は、スーダン側と 30%削減することが合意されたため、削減した指標値を合わせて示す。

表 4.4.9 1 年間の漏水削減量

水公社等	レベル 4 の 削減量 (m <sup>3</sup> /年)	レベル 3 の 削減量 (m <sup>3</sup> /年)	漏水削減量 合計 (m <sup>3</sup> /年)	30%削減した 目標値 (m <sup>3</sup> /年)
ゲダレフ	70,080	93,440	163,520	114,460
ゲジーラ	52,560	70,080	122,640	85,850
カッサラ	140,160	186,880	327,040	228,930
ハルツーム	245,280	327,040	572,320	400,620
北コルドファン	140,160	186,880	327,040	228,930
北部	105,120	140,160	245,280	171,700
リバーナイル	87,600	116,800	204,400	143,080
センナール	52,560	70,080	122,640	85,850
白ナイル	70,080	93,440	163,520	114,460
	レベル 3 の 削減量 (m <sup>3</sup> /年)	レベル 2 の 削減量 (m <sup>3</sup> /年)	漏水削減量 合計 (m <sup>3</sup> /年)	30%削減した 目標値 (m <sup>3</sup> /年)
ハワタ・ワドエラガエイリ	2,920	8,470	11,390	7,970

漏水箇所 1 箇所あたりの漏水量は表 4.4.6 および表 4.4.8 に示した通りであるため、水公社等が漏水箇所の修復工事を行った場合、どのレベルの漏水量であるかを表 4.4.5 に示した目安で決定して記録しておけば、年間の漏水削減量を求めることができる。

漏水停止に直接関連する機材は漏水ストッパーであることが明確なため、これを用いた漏水復旧による漏水削減量の指標値とした。しかしながら、調達する漏水ストッパーは口径 6 インチ以上のものである。6 インチよりも小さい口径の配管で漏水が発生した場合、漏水ストッパー以外の方法で漏水復旧工事が行われることになる。これを含めて漏水削減に関する工事に利用される調達機材は、州によって構成が異なるが、エクスカバーター、バックホーローダー、漏水探知機、音聴棒、ポータブル超音波流量計、排水用エンジンポンプ等がある。漏水復旧に漏水ストッパーを使用しない場合でも、これらの機材が復旧工事に使用されていれば、表 4.4.6 および表 4.4.8 に示す漏水レベルとともに記録しておく

ことにより、削減した漏水量として、漏水ストッパーによる漏水削減量に上乗せして計上することが可能である。

水公社等は、漏水削減量の目標値を評価するため、次の事項を記録することが求められる。

- ▶ 復旧工事を行った漏水箇所の漏水レベル（レベル1～4）
- ▶ 漏水復旧を行った工事箇所数
- ▶ 復旧工事に使用した漏水ストッパーの口径及び数量
- ▶ 復旧工事に使用した機材

指標2を評価するための、漏水削減量に関する集計表の例を表4.4.10に示す。

表 4.4.10 効果指標2の評価のための集計表の例

漏水レベル	修復方法	漏水修復箇所数(A)	平均漏水量(m <sup>3</sup> /年)(B)	漏水停止量(m <sup>3</sup> /年)(Q=A x B)
3	漏水ストッパー		8,760	
	配管交換		8,760	
4	漏水ストッパー		26,280	
	配管交換		26,280	
計			総漏水修復量(Qの合計)(m <sup>3</sup> /年)	

(3) 指標3：調達機材を使用した管路の新設・更新延長

指標3に関連する調達機材及び作業内容を表4.4.11に示す。

表 4.4.11 効果指標3に関連する調達機材及び作業内容

調達機材	指標3に関連する作業内容
バックホーローダー	管路を新設、更新により敷設するための溝の掘削、埋め戻しに使用する。
エクスカベーター／小型エクスカベーター	管路を新設、更新により敷設するための溝の掘削、埋め戻しに使用する。
HDPE管融着器	敷設する管の接続を行うために使用する。
パイプ探知機	管路の位置を探知する。

指標3の目標値は、表4.4.11に示す調達機器のいずれかを用いて新に敷設あるいは更新されたすべての送水管、導水管、配水管及び給水管の総延長距離で評価される。目標値は、第1次及び第2次現地調査において水公社等と調査団が協議を行い、合意した数値である。

水公社等は、漏水削減量の目標値を評価するため、次の事項を記録することが求められる。

- ▶ 管路の新設、更新作業に使用した機材
- ▶ 管路の新設、更新を行った距離（管種、口径毎）

指標3を評価するための、管路の新設及び更新に関する集計表の例を表4.4.12に示す。

表 4.4.12 効果指標 3 の評価のための集計表の例

管径(インチ)	管の新設距離 (m)(A)	管の更新距離(B)	管の新設及び更新距離の 合計(L=A+B)
計			

指標 1, 指標 2 及び指標 3 の達成状況を確認するために、水公社等が行う効果指標に関連する日常的な作業内容記録しておくための記録表の例を以下に示す。なお、これらの記録表は詳細設計調査時に最終化する。

表 4.4.13 効果指標 1 に関連する作業の記録表の例(1/2)

**Indicator 1: Recording Sheet for Construction of New Water Yard (Sample)**  
**Record for Construction of New Water Yard (Sample)**

Project Name :				Date :		(start) — (completion)							
Borehole No. :		Drilling Depth :		Gravel Size		φ ~ mm							
Locality		Well Depth :		Volume		m <sup>3</sup>							
		Drilling Diameter :		Development		hours							
Village :		Drilling Methods		Max. Yield by air lifting		L/min							
Number of Recipient		Drilling Team		Pumping Rate at Test:		L/min							
Coordination :		Well Diameter :		Static water Level :		GL m							
S: ° ' "		Length of Screen		Dynamic water Level :		GL m							
E: ° ' "		Type of Screen		Electric Conductivity (EC):		μ S/cm							
Coordination (UTM 36)		Slot Size of Screen		Type of pump									
Altitude		Material of Casing		Installation depth of pump		m							
Supervisor		Name of Drilling Contractor:		Contact of Contractor									
		Ministry of Water											
Depth (m)	Lithology Data(Sample)				Borehole Logging (Sample)				Drilling Diameter	Well Structure (Sample)		Pump	Depth (m)
	Log	Description of Lithology	Color	Water level	SP(mV)	Resistivity Ω (Ω-m)	Natural Gamma(cps)		(inch)	Gravel Packing	Casing Program	Depth (m)	
					-500 0 500 0 (m)	10K 20K 0	10 20						



表 4.4.14 効果指標 1 に関連する作業の記録表の例(2/2)

**Indicator 1: Recording Sheet for Rehabilitation of Water Yard**

Commencement Date		Completion Date	
Place (Locality)			
GPS Coordinates	N: E:		
Depth of Well	m	Diameter of Well	inch
Casing Pipe (Material)		(Diameter)	inch
Screen	(Section of screen)  m- m	(Length of screen)  m	(Material & type of screen)
Water Yield before Rehabilitation	m <sup>3</sup> /hour	Water Yield after Rehabilitation	m <sup>3</sup> /hour
Name & Capacity of Compressor used			
Duration of airlifting	From	to	(hours)
Contents of Rehabilitation Work			
Name of Supervisor:			

表 4.4.15 効果指標 2 に関連する作業の記録表の例

**Indicator 2: Recording Sheet for Reduction of Water Leakage**

Date of Work			
Duration of Work	From	to	(hours)
Place			
GPS Coordinates (if available)	N: E:		
Type of Pipe		Diameter of Pipe	inch
Material of Pipe			
Leakage Volume	m <sup>3</sup> /hour	Leakage Level	4 3 2 1
Duration of airlifting	From	to	(hours)
Contents of RLeakage Repairing Work			
Name of Supervisor:			

表 4.4.16 効果指標 3 に関連する作業の記録表の例

**Indicator 3: Recording Sheet for Construction and Replacement of Pipes**

Date of Work			
Duration of Work	From	to	(hours)
Type of Work	Construction	Replacement	
Place			
Type of Pipe Line			
Material of New Pipe		Diameter of Pipe	inch
Material of Pipe replaced		Diameter of Pipe	inch
<b>Total length of pipe constructed of replaced</b>		<b>m</b>	
Number of Pipes constructed or replaced		m	
Equipment used for the work	Name of Equipment		Working Hour
	(Excavator)		
	(Backhoe Loader)		
	(HDPE pipe welding machine)		
Note			
Name of Supervisor:			

#### 4.4.2.2 定性的効果

本プロジェクトの実施により機材が調達されれば、次のような定性的効果が期待される。

- 調達機器の使用により、利用者の水道栓の水圧が上昇する。

水公社等は、老朽化し漏水が発生しやすい配管の更新や、漏水個所の改修を行っている。これにより配管からの漏水が減少すれば、管路内の水圧が現在と比較して上昇する。水圧の上昇は、利用者の水栓において測定が可能である。本プロジェクトの対象となる水公社等に対して、**PROMISE** プロジェクトを通じて各々4個の水圧計が配付されている。この水圧計の測定方法については本調査の現地調査期間中に水公社等に対して説明済みであり、この測定が継続されれば、管路の整備が進捗するにつれて管路内の水圧の上昇を確認することが可能となる。

- 濁度、残留塩素、pH の測定により、給水の基本水質が把握される。

本プロジェクトで調達される水質管理用機材は、水公社等の浄水場に配備される予定である。これにより、浄水場で濁度、残留塩素、pH の測定を行い、給水の基本水質を把握することが可能となる。

- 本プロジェクトの実施により、上述した管路内の水圧が上昇すれば、住民に対する給水の水量が増加するとともに、安定した給水が行われることが期待される。
- 調達された機材を活用して、水公社等が水質管理を適切に実施すれば、住民が利用する水の水質が改善し、より良い水質の水を利用できるようになる。

#### 4.4.3 結論

前掲の 4.4.1 妥当性及び 4.4.2 有効性で検討したとおり、本プロジェクトを実施する妥当性は高く、かつ有効性が見込まれると評価される。

## 資料 1

調査団員・氏名

## 資料1. 調査団員・氏名

## (1) 第1次現地調査

No.	氏名	担当分野	所属
1	松本 重明	総括	JICA 地球環境部 次長兼水資源グループ長
2	村上 心	計画管理	JICA 地球環境部 水資源グループ 水資源第二チーム 主任調査役
3	山崎 安正	業務主任/水道計画 1/組織・財務 1	(株) 地球システム科学
4	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発 1	(株) 地球システム科学
5	小田 弘登	水道計画 2/組織・財務 2	(株) 地球システム科学 ((株) トキワシビル)
6	米倉 誠	地下水開発 2	八千代エンジニアリング (株)
7	門上 綾	水質管理 1	(株) 地球システム科学
8	菅 真	水質管理 2	日本テクノ (株)
9	本間 浩徳	調達計画/積算	(株) 地球システム科学 ((有) 開発企画)

## (2) 第2次現地調査

No.	氏名	担当分野	所属
1	高橋 亮	総括	JICA スーダン事務所 所長
2	村上 心	計画管理	JICA 地球環境部 水資源グループ 水資源第二チーム 主任調査役
3	山崎 安正	業務主任/水道計画 1/組織・財務 1	(株) 地球システム科学
4	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発 1	(株) 地球システム科学
5	小田 弘登	水道計画 2/組織・財務 2	(株) 地球システム科学 ((株) トキワシビル)
6	米倉 誠	地下水開発 2	八千代エンジニアリング (株)
7	門上 綾	水質管理 1	(株) 地球システム科学

## (3) 第3次現地調査 (準備調査報告書 (案) 説明)

No.	氏名	担当分野	所属
1	横田 義昭	総括	JICA 国際協力専門員
2	村上 心	計画管理	JICA 地球環境部 水資源グループ 水資源第二チーム 主任調査役
3	山崎 安正	業務主任/水道計画 1/組織・財務 1	(株) 地球システム科学
4	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発 1	(株) 地球システム科学
5	小田 弘登	水道計画 2/組織・財務 2	(株) 地球システム科学 ((株) トキワシビル)

資料1. 調査団員・氏名

(4) 第4次現地調査

No.	氏名	担当分野	所属
1	山崎 安正	業務主任/水道計画 1/組織・財務 1	(株) 地球システム科学
2	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発 1	(株) 地球システム科学

(5) 第5次現地調査

No.	氏名	担当分野	所属
1	山崎 安正	業務主任/水道計画	(株) 地球システム科学
2	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発/積算 1	(株) 地球システム科学
3	秋口 美穂	積算 2	(株) 地球システム科学

(6) 第6次現地調査（追加調査準備調査報告書（案）説明）

No.	氏名	担当分野	所属
1	高橋 亮	総括	JICA スーダン事務所 所長
2	計画管理	計画管理	JICA 地球環境部 水資源グループ 水資源第二チーム 主任調査役
3	山崎 安正	業務主任/水道計画/組織・財務	(株) 地球システム科学
4	隅田 竜也	副業務主任/地下水開発/積算 1	(株) 地球システム科学

注：団員 2、3、4 は、東京よりリモート会議方式で参加。

資料 2  
調査行程



## 資料2. 調査工程

## (1) 第1次現地調査

日順	日付	曜日	官団員		コンサルタント団員						
					業務主任/水道計画1 組織・財務1	地下水開発2	水質管理1	水道計画2 組織・財務2	地下水開発1	水質管理2	調査計画 積算
			総括	計画管理	山崎	米倉	門上	小田	隅田	菅	本間
1	2018/4/1	日	出国⇒スーダン着	出国⇒スーダン着	-	出国⇒スーダン着	-	出国⇒スーダン着	-	-	
2	2018/4/2	月	JICA事務所・DWSU	ICR説明・協議等@JICA &DWSU、調査準備	-	ICR説明・協議等@JICA &DWSU、調査準備	-	ICR説明・協議等@JICA &DWSU、調査準備	-	-	
3	2018/4/3	火	ミニッツ協議	ミニッツ協議、調査準備	-	ミニッツ協議、調査準備	-	ミニッツ協議、調査準備	-	-	
4	2018/4/4	水	ミニッツ署名	ミニッツ署名、類似案件 等の調査、要請書の作 成等	-	ミニッツ署名、類似案件 等の調査、要請書の作 成等	-	ミニッツ署名、類似案件 等の調査、要請書の作 成等	-	-	
5	2018/4/5	木	JICA事務所・大使館報告	調査準備、大使館表敬	-	調査準備	-	調査準備、大使館表敬	-	-	
6	2018/4/6	金	出国	資料整理	-	資料整理	-	資料整理	-	-	
7	2018/4/7	土	帰国	団内会議	出国⇒スーダン着 団内会議	団内会議	出国⇒スーダン着 団内会議	団内会議	出国⇒スーダン着 団内会議	-	
8	2018/4/8	日	-	-	DWSU/DWST					-	
9	2018/4/9	月	-	-	DWSU/DWST					-	
10	2018/4/10	火	-	-	ハルツーム州SWC					-	
11	2018/4/11	水	-	-	ハルツーム州SWC					-	
12	2018/4/12	木	-	-	ハルツーム州SWC					-	
13	2018/4/13	金	-	-	資料整理					-	
14	2018/4/14	土	-	-	資料整理					-	
15	2018/4/15	日	-	-	ハルツーム州SWC					-	
16	2018/4/16	月	-	-	資料整理					-	
17	2018/4/17	火	-	-	ハルツーム ⇒ ドンゴラ(北部州)		ハルツーム ⇒ ゲジラSWC			-	
18	2018/4/18	水	-	-	北部SWC		ゲジラSWC			-	
19	2018/4/19	木	-	-	北部SWC		ゲジラSWC			-	
20	2018/4/20	金	-	-	資料整理		資料整理			-	
21	2018/4/21	土	-	-	資料整理		ワディメダニ ⇒ ハワタ			出国⇒スーダン着	
22	2018/4/22	日	-	-	北部SWC		ハワタ水公社			調達・免税調査	
23	2018/4/23	月	-	-	北部SWC		ハワタ水公社			調達・免税調査	
24	2018/4/24	火	-	-	ドンゴラ(北部州) ⇒ アトバラ(リバーナイル州)、現場調査		ハワタ水公社			調達・免税調査	
25	2018/4/25	水	-	-	リバーナイルSWC		ハワタ水公社			調達・免税調査	
26	2018/4/26	木	-	-	リバーナイルSWC		ハワタ水公社			調達・免税調査	
27	2018/4/27	金	-	-	リバーナイルSWC		資料整理			調達・免税調査	
28	2018/4/28	土	-	-	リバーナイルSWC		ハワタ ⇒ シンジャ(センナール州)			調達・免税調査	
29	2018/4/29	日	-	-	リバーナイルSWC		センナールSWC			調達・免税調査	
30	2018/4/30	月	-	-	アトバラ(リバーナイル州) ⇒ カッサラ(カッサラ州)		センナールSWC			調達・免税調査	
31	2018/5/1	火	-	-	カッサラSWC		シンジャ(センナール州) ⇒ コスティ(白ナイル州)			調達・免税調査	
32	2018/5/2	水	-	-	カッサラSWC		白ナイルSWC			調達・免税調査	
33	2018/5/3	木	-	-	カッサラSWC		白ナイルSWC			調達・免税調査	
34	2018/5/4	金	-	-	資料整理		資料整理			調達・免税調査	
35	2018/5/5	土	-	-	カッサラSWC 現場調査 ⇒ ゲダレフ(ゲダレフ州)		コスティ ⇒ オベイド(北コルドファン州)			調達・免税調査	
36	2018/5/6	日	-	-	ゲダレフSWC		北コルドファンSWC			調達・免税調査	
37	2018/5/7	月	-	-	ゲダレフSWC		北コルドファンSWC			調達・免税調査	
38	2018/5/8	火	-	-	ゲダレフSWC		北コルドファンSWC			調達・免税調査	
39	2018/5/9	水	-	-	ゲダレフSWC		北コルドファンSWC			調達・免税調査	
40	2018/5/10	木	-	-	ゲダレフSWC		移動(⇒ハルツーム)			調達・免税調査	
41	2018/5/11	金	-	-	現地調査、移動(⇒ハルツーム)		調査結果整理			調達・免税調査	
42	2018/5/12	土	-	-	調査結果整理		調査結果整理			調達・免税調査	
43	2018/5/13	日	-	-	調査結果整理		調査結果整理			調達・免税調査	
44	2018/5/14	月	-	-	調査結果整理		調査結果整理			調達・免税調査	
45	2018/5/15	火	-	-	調査結果整理	出国(⇒日本)	調査結果整理	出国(⇒日本)	調査結果整理	出国(⇒日本)	
46	2018/5/16	水	-	-	テクニカルノート協議 ・署名	帰国	テクニカルノート協議 ・署名	帰国	テクニカルノート協議 ・署名	帰国	
47	2018/5/17	木	-	-	調査結果整理、JICA事 務所報告	-	調査結果整理、JICA事 務所報告	-	調査結果整理、JICA事 務所報告	-	
48	2018/5/18	金	-	-	出国(⇒日本)	-	出国(⇒日本)	-	出国(⇒日本)	-	
49	2018/5/19	土	-	-	帰国	-	帰国	-	帰国	-	

(2) 第2次現地調査

日順	日付	曜日	官団員		コンサルタント団員				
			総括	計画管理	業務主任/水道計画1 組織・財務1	地下水開発2	水質管理1	水道計画2 組織・財務2	地下水開発1
			高橋	村上	山崎	米倉	門上	小田	隅田
	2018/6/24	日			-	-	出国 ⇒ スーダン	-	-
	2018/6/25	月			-	-	調達・免税調査	-	-
	2018/6/26	火			-	-	調達・免税調査	-	-
	2018/6/27	水			-	-	調達・免税調査	-	-
	2018/6/28	木			-	-	調達・免税調査	-	-
	2018/6/29	金				-	資料整理	-	-
	2018/6/30	土				-	資料整理	-	-
1	2018/7/1	日	出国 ⇒ スーダン		出国 ⇒ スーダン	-	調達・免税調査	-	出国 ⇒ スーダン
2	2018/7/2	月	JICA・DWSU協議		JICA・DWSU協議	-	JICA・DWSU協議	-	JICA・DWSU協議
3	2018/7/3	火	JICA・DWSU協議		JICA・DWSU協議	-	出国(⇒日本)	-	ハルツームSWC
4	2018/7/4	水	JICA・DWSU協議		JICA・DWSU協議	-	帰国	-	ハルツームSWC
5	2018/7/5	木	関係省庁説明		関係省庁説明	-		-	ハルツームSWC
6	2018/7/6	金	-	-	資料整理	-	-	-	資料整理
7	2018/7/7	土	-	-	資料整理	出国 ⇒ スーダン	-	出国 ⇒ スーダン	資料整理
8	2018/7/8	日	-	-	>> ゲジラ州、協議		-	>> 北部州	
9	2018/7/9	月	-	-	ゲジラ州協議		-	北部州協議	
10	2018/7/10	火	-	-	>> センナール、協議		-	北部州協議	
11	2018/7/11	水	-	-	センナール協議		-	>> リバーナイル州、協議	
12	2018/7/12	木	-	-	>> ハワタ、協議		-	リバーナイル州協議	
13	2018/7/13	金	-	-	資料整理		-	>> カッサラ州	
14	2018/7/14	土	-	-	白ナイル州協議		-	カッサラ協議	
15	2018/7/15	日	-	-	白ナイル州協議		-	カッサラ協議	
16	2018/7/16	月	-	-	>> コルドファン州、協議		-	>> ゲダレフ州、協議	
17	2018/7/17	火	-	-	コルドファン州協議		-	ゲダレフ州協議	
18	2018/7/18	水	-	-	>> ハルツーム		-	>> ハルツーム	
19	2018/7/19	木	-	-	資料整理	出国(⇒日本)	-	出国(⇒日本)	資料整理
20	2018/7/20	金	-	-	資料整理	帰国	-	帰国	資料整理
21	2018/7/21	土	-	-	資料整理	-	-	-	資料整理
22	2018/7/22	日	-	-	調査結果取り纏め	-	-	-	調査結果取り纏め
23	2018/7/23	月	-	-	調査結果説明、協議 (DWSU)	-	-	-	調査結果説明、協議 (DWSU)
24	2018/7/24	火	-	-	調査結果説明、協議 (DWSU)	-	-	-	出国(⇒日本)
25	2018/7/25	水	-	-	調査結果報告(JICA)	-	-	-	帰国
26	2018/7/26	木	-	-	出国(⇒日本)	-	-	-	-
27	2018/7/27	金	-	-	帰国	-	-	-	-

## (3) 第3次現地調査（準備調査報告書概要説明）

日順	日付	曜日	官団員		コンサルタント団員		
			総括	計画管理	業務主任/水道計画1 組織・財務1	副業務主任 /地下水開発1	水道計画2 組織・財務2
			横田	村上	山崎	隅田	小田
1	2018/12/1	土			出国⇒スーダン		
2	2018/12/2	日	出国⇒スーダン 団内協議@JICA事務所		団内協議@JICA事務所		
3	2018/12/3	月	準備調査報告書(案)の説明@DWSU		準備調査報告書(案)の説明@DWSU		
4	2018/12/4	火	準備調査報告書(案)の説明@財務省 SSMOとの協議		準備調査報告書(案)の説明@財務省 SSMOとの協議		
5	2018/12/5	水	ミニッツ署名		ミニッツ署名		
6	2018/12/6	木	大使館報告 出国 ⇒ 日本		大使館報告		
7	2018/12/7	金	帰国		出国 ⇒ スーダン		
8	2018/12/8	土			帰国		

## (4) 第4次現地調査

日順	日付	曜日	コンサルタント団員	
			業務主任/水道計画1 組織・財務1	地下水開発1
			山崎	隅田
1	2019/3/23	土	出国 ⇒ スーダン	
2	2019/3/24	日	JICA・DWSU協議	
3	2019/3/25	月	DWSU, SWC協議	
4	2019/3/26	火	DWSU, SWC協議	
5	2019/3/27	水	DWSU, SWC協議	
6	2019/3/28	木	DWSU, SWC協議	
7	2019/3/29	金	ハルツーム⇒ゲダレフ	
8	2019/3/30	土	ゲダレフSWC協議	
9	2019/3/31	日	ゲダレフSWC協議	
10	2019/4/1	月	ゲダレフSWC協議	
11	2019/4/2	火	ゲダレフSWC協議	
12	2019/4/3	水	ゲダレフ⇒ハルツーム	
13	2019/4/4	木	DWSU、JICA事務所協議	
14	2019/4/5	金	スーダン出国⇒	
15	2019/4/6	土	日本帰国	

## (5) 第5次現地調査

## &lt;当初計画&gt;

日 順	日付	曜日	コンサルタント団員		
			業務主任/水道計画	副業務主任/地下水開発/積算1	積算2
			山崎 安正	隅田 竜也	秋口 美穂
1	2020/2/22	土	出国⇒スーダン着	出国⇒スーダン着	出国⇒スーダン着
2	2020/2/23	日	DWSU/DWST		調達関連状況調査/見積書徴収
3	2020/2/24	月	DWSU/DWST		調達関連状況調査/見積書徴収
4	2020/2/25	火	DWSU/DWST		調達関連状況調査/見積書徴収
5	2020/2/26	水	ハルツーム州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
6	2020/2/27	木	ハルツーム州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
7	2020/2/28	金	ハルツーム ⇒ ドンゴラ(北部州)		資料整理
8	2020/2/29	土	北部州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
9	2020/3/1	日	北部州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
10	2020/3/2	月	ドンゴラ(北部州)⇒アトバラ(リバーナイル州)		調達関連状況調査/見積書徴収
11	2020/3/3	火	リバーナイル州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
12	2020/3/4	水	リバーナイル州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
13	2020/3/5	木	アトバラ(リバーナイル州)⇒カッサラ(カッサラ州)		調達関連状況調査/見積書徴収
14	2020/3/6	金	資料整理		資料整理
15	2020/3/7	土	カッサラ州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
16	2020/3/8	日	カッサラ州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
17	2020/3/9	月	カッサラ(カッサラ州) ⇒ ゲダレフ(ゲダレフ州)		調達関連状況調査/見積書徴収
18	2020/3/10	火	ゲダレフSWC		調達関連状況調査/見積書徴収
19	2020/3/11	水	ゲダレフSWC		調達関連状況調査/見積書徴収
20	2020/3/12	木	ゲダレフ(ゲダレフ州)⇒ハワタ・協議		調達関連状況調査/見積書徴収
21	2020/3/13	金	ハワタWC		資料整理
22	2020/3/14	土	ハワタ⇒ワドメダニ(ゲジラ州)		調達関連状況調査/見積書徴収
23	2020/3/15	日	ゲジラ州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
24	2020/3/16	月	ゲジラ州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
25	2020/3/17	火	ワドメダニ(ゲジラ州)⇒シンジャ(センナール州)・協議		調達関連状況調査/見積書徴収
26	2020/3/18	水	センナール州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
27	2020/3/19	木	シンジャ(センナール州)⇒コスティ(白ナイル州)・協議		調達関連状況調査/見積書徴収
28	2020/3/20	金	資料整理		資料整理
29	2020/3/21	土	白ナイル州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
30	2020/3/22	日	コスティ(白ナイル州)⇒オベイド(北コルドファン州)		調達関連状況調査/見積書徴収
31	2020/3/23	月	北コルドファン州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
32	2020/3/24	火	北コルドファン州SWC		調達関連状況調査/見積書徴収
33	2020/3/25	水	オベイド(北コルドファン州)⇒ハルツーム		調達関連状況調査/見積書徴収
34	2020/3/26	木	調査結果整理		調達関連状況調査/見積書徴収
35	2020/3/27	金	調査結果整理		資料整理
36	2020/3/28	土	調査結果整理		調達関連状況調査/見積書徴収
37	2020/3/29	日	DWSU協議		調達関連状況調査/見積書徴収
38	2020/3/30	月	DWSU協議		調達関連状況調査/見積書徴収
39	2020/3/31	火	DWSU協議		調達関連状況調査/見積書徴収
40	2020/4/1	水	テクニカルノート協議/署名		調達関連状況調査/見積書徴収
41	2020/4/2	木	調査結果整理・JICA事務所報告		調達関連状況調査/見積書徴収
42	2020/4/3	金	出国		出国
43	2020/4/4	土	帰国		帰国

## ＜実績＞

日順	日付	曜日	コンサルタント団員			水公社協議別働班(ローカルスタッフ)
			業務主任/水道計画	副業務主任/地下水開発/積算1	積算2	
			山崎 安正	隅田 竜也	秋口 美穂	
1	2020/2/22	Sat	日本⇒スーダン			
2	2020/2/23	Sun	DWSU協議・市場調査			
3	2020/2/24	Mon	JICA 協議・市場調査			
4	2020/2/25	Tue	資料準備・市場調査			
5	2020/2/26	Wed	ハルツーム 水公社 協議・市場調査			
6	2020/2/27	Thu	ハルツーム 水公社 協議・市場調査			
7	2020/2/28	Fri	ハルツーム⇒ドンゴラ(北部州)		資料整理	
8	2020/2/29	Sat	北部州 水公社協議 協議		市場調査	
9	2020/3/1	Sun	北部州 水公社協議 /ドンゴラ(北部州)⇒アトバラ(リバーナイル州)		市場調査	
10	2020/3/2	Mon	リバーナイル州 水公社 協議		市場調査	
11	2020/3/3	Tue	リバーナイル州 水公社 協議		市場調査	
12	2020/3/4	Wed	リバーナイル州⇒カッサラ州 移動		市場調査	
13	2020/3/5	Thu	カッサラ州 水公社 協議		市場調査	
14	2020/3/6	Fri	カッサラ州⇒ゲダレフ州 移動		資料整理	
15	2020/3/7	Sat	ゲダレフ州 水公社 協議		市場調査	
16	2020/3/8	Sun	ゲダレフ州 水公社 協議 /ゲダレフ⇒ハワタ 移動		市場調査	
17	2020/3/9	Mon	ハワタ水公社 協議		市場調査	
18	2020/3/10	Tue	ハワタ水公社協議 /ハワタ⇒ワドメダニ		市場調査	
19	2020/3/11	Wed	ゲジラ州水公社 協議		市場調査	
20	2020/3/12	Thu	ゲジラ州水公社協議 /ワドメダニ⇒ハルツーム		市場調査	
21	2020/3/13	Fri	資料整理		資料整理	
22	2020/3/14	Sat	資料整理		市場調査	
23	2020/3/15	Sun	ハルツーム⇒シンジャ(センナール州)		市場調査	
24	2020/3/16	Mon	センナール水公社 協議 /センナール⇒ハルツーム		市場調査	
25	2020/3/17	Tue	DWSW協議/JICA協議	JICA協議 / 市場調査	センナール⇒白ナイル移動 / 白ナイル州水公社協議	
26	2020/3/18	Wed	資料整理	資料整理・市場調査	コスティ(白ナイル州)⇒オベイド(北コルドファン)	
27	2020/3/19	Thu	資料整理	資料整理	市場調査	北コルドファン州水公社協議
28	2020/3/20	Fri	スーダン出国		オベイド(北コルドファン州)⇒ハルツーム 移動	
29	2020/3/21	Sat	日本帰国			

## (6) 第6次現地調査(追加調査準備調査報告書(案)説明)

2020年7月7日(リモート会議)にて実施。

## 資料 3

### 関係者（面会者）リスト

## 資料3. 関係者(面会者)リスト

## 1. 第1次現地調査

## (1) 在スーダン日本国大使館

浦林 紳二	特命全権大使
山口 実	一等書記官

## (2) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所

高橋 亮	所長
大野 裕枝	次長
小野 智子	所員
辻井 美由記	企画調査員
Hunayda Bakri Musa Abdulkarim	Program Officer
Mohamed Omer Siddig	Program Officer

## (3) 国際連合児童基金 (UNICEF : United Nations Children's Fund)

Imad Eldin Sulieman	WASH Officer
頼田 優女	WASH Officer
Eisa Mustafa	WASH Project Specialist

## (4) 国際連合プロジェクトサービス機関 (UNOPS: United Nations Office for Project Services)

Mohamed Abbas	Project Manager
Mio Kamiyanagi	Project Support Officer

## (5) アフリカ開発銀行 (AfDB : African Development Bank)

Numawu Alhassan Alolo	Country Programme Officer
-----------------------	---------------------------

## (6) 英国国際開発省 (DFID : Department for International Development)

Mandeep Kaur-Grawal	Team Leader, Governance & Poverty Reduction
Mohammed Hussein	Deputy Programme Manager
Phi Outram	Infrastructure Adviser

## &lt;スーダン国関係者&gt;

## (7) 水資源・灌漑・電力省飲料水・衛生局 (DWSU : Drinking Water and Sanitation Unit)

Mohamed H. M. Ammar	Director General
Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed	Acting Director General
	Manager, Planning Directorate
Etidal Elrayah Malik	Director, Training Center (DWST)
Mamoun Awad Hassan	Project Manager, PROMISE Project
Izelden Elsamani	Mechanical & Electrical Department
Sahar Izzaldeen	Water Resources Engineer, PROMISE Project

## (8) 水公社等

Mustafa Ibrahim Mustafa	Director General, Gedaref State Water Corporation
-------------------------	---

資料3. 関係者(面会者)リスト

Isam Eldin Mansour	Director General, Gezira State Water Corporation
Bushra Mohamed Ahmed	Director General, Hawata Wad-Elagaeili Water Corporation
Hashim Mohamed	Director General, Kassala State Water Corporation
Nohizy Alrofay Mohammed	Director General, Khartoum State Water Corporation
Saeed Elmahadi	Director General, Ministry of Water and Energy, North Kordofan State
Hassan Ali Elhaj	Director General, Northern State Water Corporation
Abubakr Abdalla Mohammed	Director General, Ricer Nile State Water Corporation
Elrashied ahmed elamine	Director General, Ministry of Physical Planning and Public Utilities, Sennar State
Alfateh Osman	Director General, White Nile State Water Corporation
(9) Ministry of International Cooperation (MIC)	
Amire Omer	Director, Bilateral Cooperation Department
(10) Sudan Taxation Chamber	
Hashim Ahmed	VAT Department Officer

2. 第2次現地調査

(11) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所	
高橋 亮	所長
大野 裕枝	次長
小野 智子	所員
辻井 美由記	企画調査員
Hunayda Bakri Musa Abdulkarim	Program Officer

<スーダン国関係者>

(12) 水資源・灌漑・電力省飲料水・衛生局 (DWSU : Drinking Water and Sanitation Unit)	
Mohamed H. M. Ammar	Director General
Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed	Manager, Planning Directorate
Etidal Elrayah Malik	Director, Training Center (DWST)
Mamoun Awad Hassan	Project Manager, PROMISE Project
Izelden Elsamani	Mechanical & Electrical Department
Sahar Izzaldeen	Water Resources Engineer, PROMISE Project
(13) 水公社等	
Mustafa Ibrahim Mustafa	Director General, Gedaref State Water Corporation
Isam Eldin Mansour	Director General, Gezira State Water Corporation
Bushra Mohamed Ahmed	Director General, Hawata Wad-Elagaeili Water Corporation
Hashim Mohamed	Director General, Kassala State Water Corporation



Nohizy Alrofay Mohammed	Director General, Khartoum State Water Corporation
Saeed Elmahadi	Director General, Ministry of Water and Energy, North Kordofan State
Hassan Ali Elhaj	Director General, Northern State Water Corporation
Abubakr Abdalla Mohammed	Director General, Ricer Nile State Water Corporation
Elrashied ahmed elamine	Director General, Ministry of Physical Planning and Public Utilities, Sennar State
Alfateh Osman	Director General, White Nile State Water Corporation
(14) Ministry of Finance and Economic Planning	
Omer Moh. Ahmed Alhag	Director General, General Directorate of External Finance
Mahasin Abdul Fatah	Director, Local Development
Ibrahim Haroun	Officer, Bilateral Cooperation
(15) Ministry of International Cooperation (MIC)	
Salah Elkamel	Director General
Amin Omer	Desk officer, JICA Desk
(16) Taxation Chamber	
Hashim Idries	Officer, VAT Office
Mutasim Mohamed Salih	Officer, Personal Income Tax Office
Adil Abdulwahab	Officer, Corporate Tax Office
Muna Mahmoud	Officer, Corporate Tax Office
(17) Sudanese Standards and Metrology Organization (SSMO)	
Waleed Bashir Mohamed	Officer

### 3. 第3次現地調査（準備調査報告書（案）説明）

- (1) 在スーダン日本国大使館
- |       |        |
|-------|--------|
| 浦林 紳二 | 特命全権大使 |
| 山口 実  | 一等書記官  |
- (2) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所
- |                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| 高橋 亮                          | 所長              |
| 大野 裕枝                         | 次長              |
| 小野 智子                         | 所員              |
| 辻井 美由記                        | 企画調査員           |
| Hunayda Bakri Musa Abdulkarim | Program Officer |

<スーダン国関係者>

- (3) 水資源・灌漑・電力省飲料水・衛生局 (DWSU : Drinking Water and Sanitation Unit)
- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed | Director General |
|-------------------------------|------------------|

資料3. 関係者(面会者)リスト

Etidal Elrayah Malik	Director, Training Center (DWST)
Mamoun Awad Hassan	Project Manager, PROMISE Project
Izelden Elsamani	Mechanical & Electrical Department
Sahar Izzaldeen	Water Resources Engineer, PROMISE Project

(4) Ministry of Finance and Economic Planning

Omer Moh. Ahmed Alhag	Director General, General Directorate of External Finance
-----------------------	---

(5) Ministry of International Cooperation (MIC)

Salah Elkamel	Director General
Amin Omer	Desk Officer, JICA Desk

(6) スーダン国営標準化機構 (SSMO : Sudanese Standards and Metrology Organization)

Hussein Salih Hussein	Head, Imported Measurement Equipment Department
Izdihar Eltayeb Ahmed	Head, Weight of Measures Department

4. 第4次現地調査(準備調査報告書(案)説明)

(1) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所

高橋 亮	所長
木村 友美	次長
小野 智子	所員
辻井 美由記	企画調査員
Hunayda Bakri Musa Abdulkarim	Program Officer

(2) 国際連合児童基金 (UNICEF)

Imad Eldin Sulieman	WASH Officer
頼田 優女	WASH Officer

<スーダン国関係者>

(3) 水資源・灌漑・電力省飲料水・衛生局 (DWSU : Drinking Water and Sanitation Unit)

Hashim Osman Mohamednour	Director General
Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed	Manager, Planning Directorate
Etidal Elrayah Malik	Director, Training Center (DWST)
Mamoun Awad Hassan	Project Manager, PROMISE Project
Sahar Izzaldeen	Water Resources Engineer, PROMISE Project

(4) ゲダレフ州水公社

Mustafa Ibrahim Mustafa	Director General, Gedaref State Water Corporation
-------------------------	---

(5) ゲダレフ州ドナー会議出席者

Abd Alrahman Ali	FS. Advisor, GIZ
Adil ahmed Atia	Commissioner, Humanitarian Aid Commission (HAC)
Mohamed Nour	Project Coordinator, IGAD

Mohamed Daw-Elbait	Project Coordinator, Islamic Relief
Mohamed Hejazi	Project Coordinator, ZOA

## 5. 第5次現地調査（追加調査）

### (1) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所

高橋 亮	所長
木村 友美	次長
古川 真理子	所員
シヤー 沙知子	企画調査員
Hunayda Bakri Musa Abdulkarim	Program Officer

### (2) 飲料水・衛生局（DWSU） >

Mr. Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed	Director General
Mr. Mamoun Awad Hassan	Manager, Planning Directorate t
Ms. Eatidal Elrayah Malik	Director, DWST
Ms. Safa Almhdi Bdr Mohammed	Mechanical & Electrical Department

### (3) ゲダレフ州水公社

Mr. Mohamed Mahmoud	Director General
Mr. Mustafa Abdelmonem Mohamed	Manager, Financial & Administrative Affairs
Mr. Amar Babiker Abass	Central Laboratory
Mr. Mohamed Sabir Abdelazeez	O&M Department
Mr. Badwi Glab Adm	O&M Department

### (4) ゲジラ州水公社

Mr. Ahmed Mustafa Gar Elnabi	Director General
Mr. Emad Eldin Abuelgaisim	Financial Manager
Mr. Mahmud Saed Alawad	Administrative Affair Manager
Mr. Badr Eldeen Abd Allah	Locality Executive Manager
Mrs. Rehab Ibraheem Gubara	Training Centre Manager
Mr. Fath Alrahman Mohamed	Projects Manager
Mr. Abdalla Mohammed Abdelwhab	Executive Officer

### (5) ハワタ・ワドエラガエイリ水公社

Mr. Bushra Mohamed Abd Alla	Director General
Mr. Ahmed Abd Elaziz Ali	Assistant of Director of Operation Department.
Mr. Dafa Alla Elteib Mohamed	Administration of Operation and Mechanical Engineering
Mr. Awad Alla Alddai Khalifa	Project and Maintenance Administration
Mr. Abd Elhamead Salim	Administrative Manager

資料3. 関係者(面会者)リスト

- (6) カッサラ州水公社
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| Mr. Mustafa Mohameddin    | Director General          |
| Mr. Isam Elden Khogali    | Deputy Director General   |
| Mr. Abdalla Ahmed Mohamed | Financial Department      |
| Ms. Faiza Hassan          | Administration Department |
- (7) ハルツーム州水公社
- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| Mr. Ibrahim Ahmed Adam         | Director General of Investment Department   |
| Ms. Ibtisam Mohamed            | Design Manager                              |
| Ms. Hoyam Omer Elsony          | Water Resource Department                   |
| Mr. Mohamed Sid Ahamed         | Operation and Emergency Department          |
| Mr. Mohamed Atia Yousef        | I.T Manager                                 |
| Mr. Mohamed Karrar             | Director, Technical Department              |
| Mr. Omer Osman Salih           | Training Manager                            |
| Ms. Huda Khuder                | Technical Office, Water Resource Department |
| Mr. Mohamed Sir Elkhatim       | Water Resource Department                   |
| Mr. Mohamed Abdelsadig         | Chemist, Central Laboratory                 |
| Mr. Mohamed Hassan Muhq        | Groundwater Department                      |
| Ms. Aziza Gobara Rhumtalla     | Training Department                         |
| Mr. Mokhtar Abbakar            | SCADA Department                            |
| Mr. Abd Elnasser Hassab Elrsul | Operation and Maintenance Department        |
| Mr. Abdel Razig Elshich        | Project Management Department               |
- (8) 北コルドファン州社会基盤都市開発省水資源・電力セクター
- |                            |   |
|----------------------------|---|
| Mr. Mawia Adam Mohammed    | Director General                            |
| Mr. Mamoun Awad Hassan     | Planning Director & PROMISE Project Manager |
| Ms. Eatidal Elrayah Malik  | Director Training Center, DWSU              |
| Mr. Mohammed Elfatih Khald | Projects Department Manager                 |
| Ms. Afra Mustafa Mohammed  | Director Training Center                    |
| Ms. Rasha Fadol Mohamed    | Ground Water Department                     |
| Mr. Abd Elmageed Elamein   | Administrative Manager                      |
| Mr. Khalid Hassan Adam     | Financial Manager                           |
- (9) 北部州水・衛生公社
- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Mr. Hassan Ali El Haj-Elmahi | Director General              |
| Mr. Mobark Fudl              | Financial Director            |
| Mr. Gubart Alla              | Project & Planning Department |
| Mr. Mohammed Ahmed           | Revenue Manger                |
| Mr. Abdellnasir Ahmed        | O&M Department                |
| Mr. Abdellhadi Hussin        | Human Resource Department     |
| Mr. Ibrahim Gizoli           | Project & Planning Department |
| Mr. Mohammed Abdalla         | Training Center Manager       |

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Mr. Eltaib Mohamed                 | Project & Planning Department            |
| Ms. Nagla Mohamed                  | Public Relation                          |
| Mr. Sabir Abdelatif                | O&M Department                           |
| Mr. Abdalla Omar Mohamed           | Groundwater Directorate                  |
| Mr. Essam Eldeen Mohamed           | Managing Director                        |
| (10) リバーナイル州水公社                    |  |
| Mr. Abed Elrahman Mansour          | Director General                         |
| Mr. Isahia Kodi                    | Financial Manager                        |
| Mr. Osman Ahmed                    | Manager, Human Resources Department      |
| Mr. Khalid Mohammed                | WTP Manager                              |
| Mr. Mohamed Ismaeel                | IT Department                            |
| Mr. Nazar Mustafa                  | Director, Training Center                |
| Mr. Adil Khedir                    | Project Department                       |
| Mr. Rabea Abd Alslam               | IT Department                            |
| Mr. Khalid Abdallah Saeed          | Project Department                       |
| (11) センナール州社会基盤・都市開発省飲料水総局         |  |
| Mr. Elmadani Elkhidir Elmadani Md. | Director General                         |
| Mr. Ahmed Araddi Ali               | Deputy Director General                  |
| Mr. Zakria Sdeeg Mohamed           | Manager, Operation and Maintenance Dept. |
| Mr. Abbas Hamid Abdalla            | Manager, Training Center                 |
| Mr. Abdel Wahab Hagou Eltoom       | Manager, Human Resources Dept.           |
| (12) 白ナイル州水公社                      |  |
| Mr. Elfatih Osman                  | Director General                         |
| Mr. Elsadig Ishag Ali              | Groundwater Manager                      |
| Mr. Ahmed Idris                    | Personnel Manager                        |
| Mr. Atif Mohamed Alhbob            | Water Quality Department                 |
| Ms. Elrisala Mohamed               | Projects Department                      |
| Mr. Omer Mohammed Abbas            |  |
| Mr. Idrees Mohamed                 | Water Quality Department                 |
| O&M Department                     |  |
| Mr. Mohammed Bilal Idrees          | Training Centre Manager                  |

#### 4. 第6次現地調査（追加調査：準備調査報告書(案)説明）

- |                         |       |
|-------------------------|-------|
| (1) 独立行政法人国際協力機構スーダン事務所 |       |
| 高橋 亮                    | 所長    |
| 木村 友美                   | 次長    |
| 古川 真理子                  | 所員    |
| シャー 沙知子                 | 企画調査員 |

## 資料 4

### 討議議事録(M/D)

**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR  
IMPROVEMENT OF OPERATION AND MAINTENANCE OF WATER SUPPLY  
SYSTEM IN THE REPUBLIC OF THE SUDAN**

Based on the several preliminary discussions between the Government of the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as "Sudan") and Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") Sudan Office, JICA dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as "the Project") to Sudan. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Sudan and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

Khartoum, April 4<sup>th</sup>, 2018



Dr. Shigeyuki MATSUMOTO

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



Mr. Mohamed H. M. Ammar

Director General

Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)

Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity

The Republic of the Sudan.

Witnessed by:



Mr. Abdclafi Gaber Elhaj

Director General

Bilateral Cooperation Agencies and Forums

Ministry of International Cooperation

The Republic of the Sudan

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance sustainability of operation and maintenance capability of the target water supply utilities such as State Water Corporations (SWCs) in Sudan which JICA has been continuously supporting till now by procuring and installing equipment for monitoring, operation and maintenance, thereby contributing to improve water supply in Sudan.

### 2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan".

### 3. Project site

3-1. Both sides confirmed that the target states of the Project will be decided through the Preparatory Survey based on following criteria and the criteria mentioned in 5-3 below:

- (1) The States where no travel restrictions are applied due to JICA's safety measures.
- (2) The States whose water supply utilities such as SWCs participate in the Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation and Maintenance in State Water Corporations (hereinafter referred to as "PROMISE") actively and continuously.

3-2. According to the criteria above, the target states to be studied in the Preparatory Survey are nine States as follows: Northern, River Nile, North Kordofan, Khartoum, Kassala, El Gazira, Gedaref, White Nile, Sennar, which are shown in Annex 1. In addition, Red Sea will be surveyed to collect reference information.

### 4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

4-1. The Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (hereinafter referred to as "MoWRIE") will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency shall coordinate with all the



relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be managed by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

4-2. In addition to the DWSU, the target water supply utilities such as SWCs are responsible for installation, operation and maintenance, and proper use of the equipment to be procured in the Project. The DWSU shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan.

4-3. Both sides confirmed that DWSU shall prepare LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of the LoU to the target water supply utilities and the relevant authorities of State Governments to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project. The detailed contents of LoU will be discussed during the second field survey of the Preparatory Survey.

5. Items requested by the Government of Sudan

5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Sudan are shown in Annex-6. The Sudanese side agreed that the items on the equipment list are subject to change depending on the results of the Preparatory Survey

5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final cost of the Project to be covered by the Grant Aid will be decided by the Government of Japan.

5-3. The following criteria will be taken into consideration when equipment and target organizations are decided:

(1) The equipment should be closely related to water supply facilities which PROMISE's activities of operation and maintenance cover. (Seawater Desalination Plants cannot be included)

(2) Needs and usage of the equipment are clear according to the plan of respective water supply utilities.

(3) In case same kind of equipment is already used in the water supply utilities, it should be used exclusively for water supply business operation and maintenance, and not for unintended purpose.

(4) Budget for utilizing the equipment (operation and maintenance) is secured,

and will be secured in the future.

- (5) Enough number of personnel who will use the equipment are identified, and they are prospected to acquire skills necessary for utilizing it through PROMISE and/or other trainings.
- (6) Appropriate storage space for the equipment is secured or prospected to be secured.
- (7) Maintenance system for the equipment to be procured is in place.
- (8) In case there is equipment granted by Japanese assistance, the use condition of the equipment is good.
- (9) Procurement is possible within the project cost to be covered by the Grant Aid that the Government of Japan determines.

5-4. The Government of Sudan shall submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel before the appraisal of the Project, which is scheduled in December, 2018.

## 6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

6-1. The Sudanese side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant as described in Annex 3 shall be applied to the Project.

As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires the Sudanese side to submit the Project Monitoring Report that the form is attached as Annex 4.

6-2. The Sudanese side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 5, for smooth implementation of the Project. The contents of the Annex 5 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of Annex 5 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.

## 7. Schedule of the Survey

7-1. The Team will proceed with further survey in Sudan until May 18th, and with the second field survey scheduled from June 23<sup>rd</sup> until July 18<sup>th</sup>.

7-2. An official request to the Government of Japan will be submitted before December, 2018.

7-3. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Sudan in order to explain its contents around December, 2018.



7-4. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Sudanese side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Sudan around April, 2019.

7-5. The above schedule is tentative and subject to change.

## 8. Environmental and Social Considerations

8-1. The Sudanese side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

8-2. The Project is categorized as "C" from the following considerations:

Not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor falls it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

## 9. Other Relevant Issues

### 9-1. Benefit of the Project

The Team emphasized that the expected impact of the Project is to improve water supply in Sudan as stated in "1. Objective of the Project" above. Therefore, the equipment to be procured in the Project should be utilized effectively for the improvement of the water supply service and monitoring such as better water quality, longer water supply hours, and more water supply volume.

The Team explained importance of setting the operation and effect indicators of the Project reflecting above-mentioned service improvement with quantitative baseline and target.

### 9-2. Synergy between PROMISE and the Project

The Team stressed that the Project should create strong synergy effect with PROMISE. The operation and maintenance, and monitoring capacity of the target water utilities is being strengthened by PROMISE and will be exerted by effectively utilizing the equipment to be procured in the Project. PROMISE is also expected to contribute for improving sustainability of the Project.

The Team also emphasized the importance of utilizing the equipment to be procured by the Project for improving the sector monitoring by DWSU and the target water utilities, to strengthen the PDCA cycle to improve water supply service, share common goals and strategic approach, and allocate budget efficiently.

### 9-3. Undertakings by the Sudanese side

The Team requested to the Sudanese side to abide by undertakings listed in Annex 5 and especially stressed the importance of the items below for the smooth implementation of the Project.

- (1) To secure and clear storage space for equipment to be procured.
- (2) To ensure prompt unloading and customs clearance at port, and procedure of tax exemption.
- (3) To accord Japanese physical persons whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into Sudan, and stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country.
- (4) To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Project.
- (5) To submit Project Monitoring Report to JICA.
- (6) To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the delivery ceremony of the equipment to be procured.

### 9-4. Requests of arrangement for the Preparatory Survey

The Team requested to the Sudanese side to provide following arrangements for the smooth implementation of the survey:

- (1) To provide the Team with available relevant data, information and materials necessary for the execution of the survey, and to answer the questions in the Questionnaire.
- (2) To assign counterpart personnel for each Team member as far as possible during their stay in Sudan to undertake the following roles:
  - To make appointments and set up meetings with relevant authorities wherever the Team intends to visit.
  - To guide the Team to necessary sites.
  - To make the necessary arrangement to secure working space and allow to use office devices such as phones, copy machines for the Team.
  - To provide information on available safety accommodation for the Team during the survey.
  - To advise the Team for their collection of data and information as much as possible.
- (3) To coordinate with relevant authorities as need arises.



- (4) To provide permission to use the offices set up for the ongoing Technical Cooperation Project and the Grant Project of JICA.
- (5) To secure permissions for the Team to take photographs and to enter into sites necessary for proper execution of the survey as far as possible.
- (6) To provide security and safety measures to protect the Team, such as providing identification cards and permissions to move across the states within the country.
- (7) To allow the Team to bring back to Japan the necessary data, information, maps and materials related to the survey, in order to prepare the survey reports.

#### 9-5. Tax Exemption for the Project

The Sudanese side understood that DWSU will provide relevant information for exempted items/subjects to summarize the detailed procedure about how to exempt these items/subjects to the Tax Exemption Information Sheet, and DWSU will make necessary arrangement with the Ministry of Finance and Economic Planning for the procedure of tax exemption for the Project regarding corporate tax, income tax, indirect tax such as VAT (Value Added Tax), custom duties, other taxes and levies

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

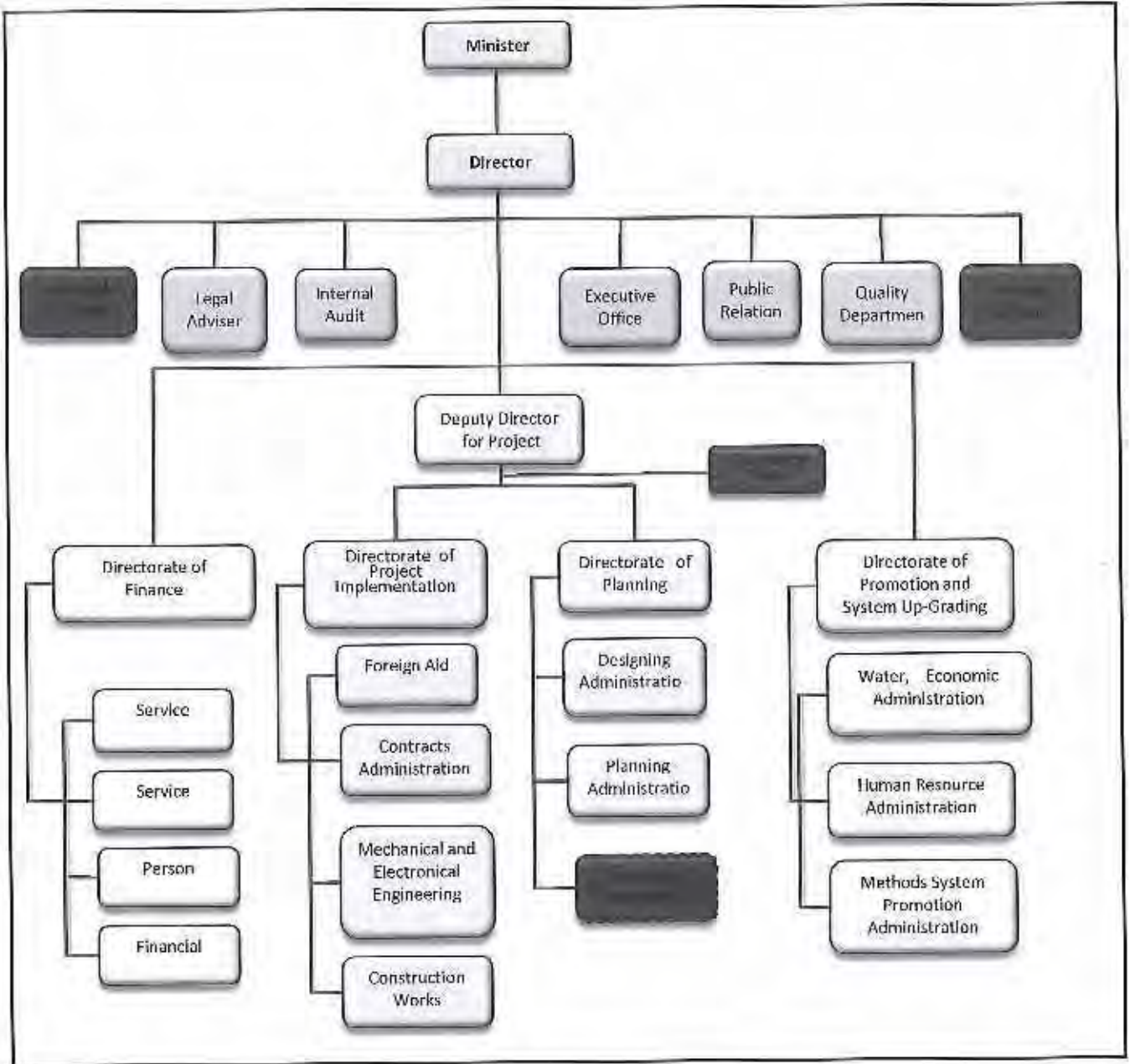
Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Monitoring Report (template)

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

Annex 6 Draft List of Requested Equipment from DWSU





att  
M

30

## JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants").

### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

#### (1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA

#### (2) Appraisal

- Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

#### (3) Implementation

##### Exchange of Notes

- The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

##### Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")

- Agreement concluded between JICA and the Recipient

##### Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")

- Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant

##### Construction works/procurement

- Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A

#### (4) Ex-post Monitoring and Evaluation

- Monitoring and evaluation at post-implementation stage

### 2. Preparatory Survey

#### (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of

*abc*      *M*      *(1/1)*



relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations.

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

## (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

## (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

## 3. Basic Principles of Project Grants

### (1) Implementation Stage

#### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."<sup>23</sup>

2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle, JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the L/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the

able M (initials)



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as followings:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

### (2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

### (3) Others

#### 1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

#### 2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

#### 3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

all

M

(m)

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

all

M

(M)

## PROCEDURES OF JAPAN/SL GRANT

Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (L/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (L/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (L/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
(14) Completion certificate		x			x	x		
4. Ex-post monitoring & evaluation	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change.	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			

## Notes:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

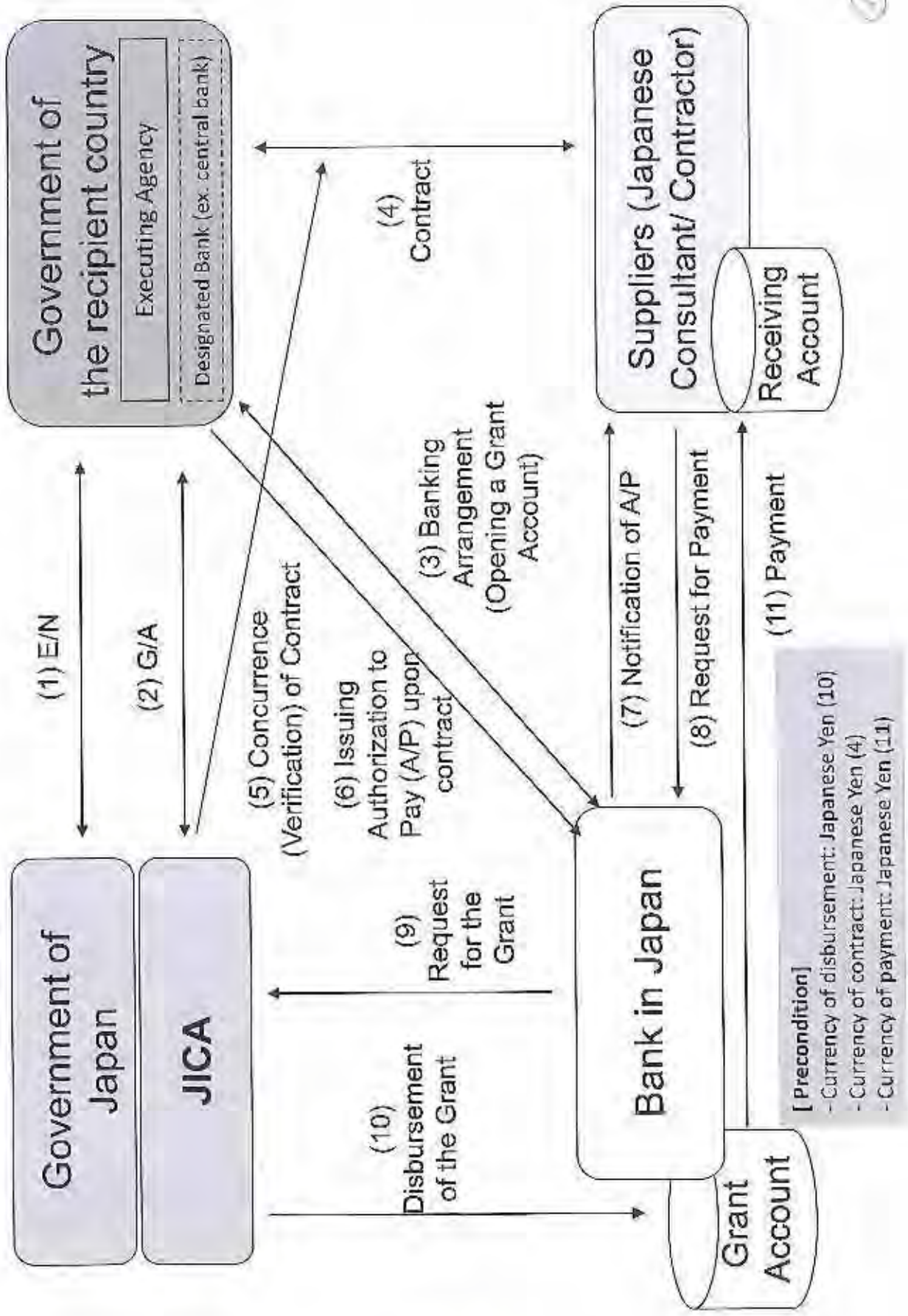
att

1/1

(1/1)



# Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)



*able*

*m*



**Project Monitoring Report**  
on  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge: (Designation) _____ _____ Contacts: Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Executing Agency</b>	Person in Charge: (Designation) _____ _____ Contacts: Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Line Ministry</b>	Person in Charge: (Designation) _____ _____ Contacts: Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: _____ Duration: _____
<b>G/A</b>	Signed date: _____ Duration: _____
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

**1: Project Description**

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

**2: Details of the Project**

**2-1 Location**

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)
-------

*ati*      *M*      *am*



**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**




**2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				

- Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

## 2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

**Original** (at the time of outline design)  
name:  
role:  
financial situation:  
institutional and organizational arrangement (organogram):  
human resources (number and ability of staff):

**Actual** (PMR)

## 2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

## 3: Operation and Maintenance (O&M)

### 3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

**Original** (at the time of outline design)

**Actual** (PMR)

### 3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

**Original** (at the time of outline design)

*Att* *M* *(PMR)*

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks.

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):

*Handwritten signatures and initials*



	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures (PMR)	

## 5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

### 5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

### 5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

### 5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
					Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1 Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2 Item 2	●●t	●	●	●		
3 Item 3						
4 Item 4						
5 Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1 Item 1	●	●	●			
2 Item 2						
3 Item 3						
4 Item 4						
5 Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

*[Handwritten signature]*

37

*[Handwritten mark]*

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

*Handwritten signature*

M

(201)

Date:  
Ref. No.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
JICA ~~XXX~~ OFFICE

[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]

Attention: Chief Representative

Ladies and Gentlemen:

NOTICE CONCERNING PROGRESS OF PROJECT

Reference : Grant Agreement, dated 署名日 (signed date of the G/A), for プロジェクト名 (name of the Project)

In accordance to the Article 6 (3) of the Grant Agreement, we would like to report on the progress of the Project up to the following stages:-

[Common]

- Preparation of bidding documents - result of detailed design
- Completion of final works under construction/procurement contract

[Construction]

- Monthly progress [Month/Year]

[Procurement of Equipment]

- Shipping/delivery, hand-over (take over) of equipment
- Installation works
- Operational training

- Other \_\_\_\_\_

Please see the details as per attached Project Monitoring Report (PMR).

Very truly yours,

[Signature]

[Name of the signer]

[Title of the signer]

[Name of the executing agency]

*att*

*M*

*(M)*



cc:

Director General

Financial Cooperation Implementation Department

Japan International Cooperation Agency

*[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]*

*Handwritten signature*

*M*

*(M)*

## Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

## 1. Specific obligations of the Government of Sudan which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Bidding

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	MoFEP/ MoWRIE		
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
3	To secure and clear the following lands 1) storage space for equipment to be procured	before notice of the bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		
4	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable, MoFEP: Ministry of Finance and Economic Planning, MoWRIE: Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity, DWSU: Drinking Water and Sanitation Unit)

att

M

④

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIF		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIF		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MoFEP/ MoWRIF		
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MoFEP/ MoWRIF		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient, stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country	during the Project	MoFEP/ MoWRIF		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted;	during the Project	MoFEP/ MoWRIF		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MoWRIF/ DWSU		
7	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within one month after completion of each work	MoWRIF/ DWSU		
	1) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MoWRIF/ DWSU		
8	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	MoWRIF/ DWSU		
9	To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the handover ceremony of the equipment to be procured.	during the Project	MoWRIF/ DWSU		

## (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid	After completion of the construction	MoWRIF/ DWSU		
	1) Allocation of maintenance cost				
	2) Operation and maintenance structure				
	3) Routine check/Periodic inspection				

alt 11 10

2. Other obligations of the Government of Sudan funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To provide equipment with installation and commissioning		/
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
	Total		XXX

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

*Handwritten signature and date*



## Necessary Equipment of DWSU/DWST and SWCs

No	Name of equipment	Unit Price (1,000.0Y)	Priority	DWSU	DWST	Northern	River Nile	Khartoum	Guzira	Gedaref	Kassala	Hawata	Scunar	White Nile	North Kordofan	Total	Amount (1000Yen)											
<b>1. For Monitoring</b>																												
<b>1-1. For Site Survey</b>																												
1)	Pickup Car, 4WD, Double Cabine	3,200.0	A		1	3,200	1	3,200	1	3,200	1	3,200	1	3,200	1	3,200	11	35,200.0										
2)	Station Wagon	5,000.0	A	1	5,000	1	5,000	1	5,000	1	5,000	1	5,000	1	5,000	1	5,000	12	60,000.0									
3)	Geophysical Survey Equipment(EM)	6,500.0	A	2	13,000	1	6,500	1	6,500	1	6,500	0	0	1	6,500	1	6,500	11	71,500.0									
4)	Digital Camera	35.0	B	2	70	5	175	5	175	5	175	5	175	5	175	5	175	57	1,995.0									
5)	Video Camera	80.0	B	5	400	2	160	2	160	2	160	1	80	2	160	2	160	26	2,080.0									
6)	GPS	120.0	B	1	120	5	600	5	600	5	600	5	600	5	600	5	600	56	6,720.0									
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>						<b>18,590</b>	<b>9,135</b>	<b>15,635</b>	<b>15,635</b>	<b>15,635</b>	<b>15,635</b>	<b>9,055</b>	<b>15,635</b>	<b>15,635</b>	<b>15,635</b>		<b>177,495.0</b>											
<b>1-2. For Urban Water Supply Monitoring</b>																												
1)	Back Loader	3,500.0	A			1	3,500	1	3,500	2	7,000	2	7,000	1	3,500	0	0	14	49,000.0									
2)	Calibration Unit for Water Meter	23,000.0	C		1	23,000	1	23,000	1	23,000	1	23,000	1	23,000	0	0	1	23,000	10	230,000.0								
3)	Chlorine Dosing Pump	100.0	A			2	200	2	200	5	500	3	300	2	200	2	200	23	2,300.0									
5)	Valve(4")	310.0	A			10	3,100	10	3,100	20	6,200	10	3,100	10	3,100	0	0	10	3,100	90	27,900.0							
6)	Valve(6")	430.0	B			5	2,150	5	2,150	15	6,450	5	2,150	5	2,150	0	0	5	2,150	50	21,500.0							
7)	Flow Meter (4")	470.0	A			10	4,700	10	4,700	20	9,400	10	4,700	10	4,700	0	0	10	4,700	90	42,300.0							
8)	Flow Meter (6")	650.0	B			5	3,250	5	3,250	15	9,750	5	3,250	5	3,250	0	0	5	3,250	50	32,500.0							
9)	Water Meter(1/2")	13.0	B			700	9,100	700	9,100	1,000	13,000	700	9,100	800	10,400	300	3,900	300	3,900	700	9,100	6,200	80,600.0					
10)	Water Meter(3/4")	20.0	A			200	4,000	200	4,000	500	10,000	200	4,000	200	4,000	100	2,000	200	4,000	100	2,000	200	4,000	2,100	42,000.0			
11)	Water Meter(1")	27.0	A			100	2,700	100	2,700	300	8,100	100	2,700	100	2,700	100	2,700	100	2,700	100	2,700	100	2,700	1,200	32,400.0			
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>						<b>0</b>	<b>23,000</b>	<b>55,700</b>	<b>55,700</b>	<b>93,400</b>	<b>59,300</b>	<b>57,000</b>	<b>31,800</b>	<b>27,400</b>	<b>59,200</b>	<b>38,800</b>	<b>59,200</b>		<b>560,500.0</b>									
<b>1-3. For Water Quality Monitoring</b>																												
1)	pH/EC Meter	150.0	A		2	300	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	12	1,800.0		
2)	Turbidity Meter	536.0	A			1	536	1	536	2	1,072	2	1,072	1	536	1	536	1	536	1	536	1	536	1	536	12	6,432.0	
3)	Spectrophotometer DR6000	1,450.0	A		1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	1	1,450	11	15,950.0		
4)	Gas Chromatography Mass Spectro Scopy	4,000.0	A		1	4,000																			1	4,000.0		
5)	Reagent for HACH Spectrophotometer	407.3	A		2	815	1	407	1	407	1	407	1	407	1	407	1	407	1	407	1	407	1	407	12	4,887.6		
6)	Glass Ware Unit	300.0	B			1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	10	3,000.0	
7)	Digital Balance	250.0	B			2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	20	5,000.0	
8)	Magnetic Stirrer	100.0	B			2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	20	2,000.0	
9)	Distillater	88.9	B		2	178	3	267	3	267	3	267	3	267	3	267	3	267	3	267	3	267	3	267	32	2,844.8		
10)	Suction Pump for Bactecology analysis	220.0	A			2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	2	440	20	4,400.0	
11)	Incubator	250.0	A			2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	20	5,000.0	
12)	Medical Refrigerator	250.0	A			2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	2	500	20	5,000.0	
13)	Media of Bactecology Analysis	78.9	A		1	79	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	2	158	21	1,656.9
14)	Chemical Reagents	100.0	A		1	100	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	31	3,100.0
15)	Chlorine Electrode Meter	150.0	A		1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	1	150	11	1,650.0
16)	Jar Tester	300.0	B			2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	2	600	20	6,000.0	
17)	Computer(Lap Top)	180.0	A		3	540	3	540	3	540	3	540	3	540	3	540	1	180	3	540	3	540	3	540	3	540	31	5,580.0
18)	Computer( Desk Top)	100.0	A		3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	3	300	1	100	3	300	3	300	3	300	3	300	31	3,100.0
<b>Sub Total(1,000Yen)</b>						<b>0</b>	<b>7,911</b>	<b>7,298</b>	<b>7,298</b>	<b>7,834</b>	<b>7,834</b>	<b>7,298</b>	<b>7,298</b>	<b>6,738</b>	<b>7,298</b>	<b>7,298</b>		<b>81,401.3</b>										
<b>1-4. For Groundwater Monitoring</b>																												
1)	Groundwater Level Monitoring Unit	300.0	A			20	6,000	20	6,000	40	12,000	50	15,000	20	6,000			20	6,000	20	6,000	30	9,000	220	66,000.0			
2)	Data Logger for Water Level	100.0	A			20	2,000	20	2,000	40	4,000	50	5,000	20	2,000			20	2,000	20	2,000	30	3,000	220	22,000.0			
3)	Monitoring Box	25.0	B			20	500	20	500	40	1,000	50	1,250	20	500			20	500	20	500	30	750	220	5,500.0			
<b>Sub Total(1,000Yen)</b>						<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8,500</b>	<b>8,500</b>	<b>17,000</b>	<b>21,250</b>	<b>8,500</b>			<b>8,500</b>	<b>8,500</b>		<b>12,750</b>		<b>93,500.0</b>								

gde- 14 (10)



**Necessary Equipment of DWSU/DWST and SWCs**

No	Name of equipment	Unit Price (1,000JPY)	Priority	DWSU	DWST	Northern	River Nile	Khartoum	Gezira	Gedaref	Kassala	Hawata	Semiar	White Nile	North Kordofan	Total	Amount (1000Yen)	
<b>2.For O&amp;M of Water Supply Facilities</b>																		
1)	Truck with 8 ton Crane	16,440.0	A			1	16,440	1	16,440	1	16,440	1	16,440	1	16,440	7	115,080.0	
2)	Pickup Car,4WD, Double Cabine	3,200.0	A			1	3,200	1	3,200	1	3,200	1	3,200	1	3,200	10	32,000.0	
3)	Borehole Camera(300m)	6,000.0	A			1	6,000	1	6,000	1	6,000	1	6,000	1	6,000	7	42,000.0	
4)	Diesel Generator(30KVA)	1,145.0	A			3	3,435	3	3,435	3	3,435	2	2,290	3	3,435	30	34,350.0	
5)	Diesel Generator(17KVA)	818.0	A			3	2,454	3	2,454	3	2,454	2	1,636	3	2,454	30	24,540.0	
6)	Diesel Generator(12.5KVA)	756.0	A			3	2,268	3	2,268	3	2,268	2	1,512	3	2,268	30	22,680.0	
7)	Submersible Motor Pump(9.5kW)	1,160.0	A			3	3,480	3	3,480	3	3,480	2	2,320	3	3,480	30	34,800.0	
8)	Submersible Motor Pump(5.5kW)	1,080.0	A			3	3,240	3	3,240	3	3,240	4	4,320	3	3,240	32	34,560.0	
9)	Solar Pump Unit	3,000.0	A	1	3,000	10	30,000	10	30,000	20	60,000	10	30,000	10	30,000	106	318,000.0	
10)	Water Level Indicator	203.0	A			1	203	1	203	1	203	1	203	1	203	10	2,030.0	
11)	Leakage Stopper(25A)	10.0	A			120	1,200	250	2,500	120	1,200	120	1,200	60	600	1,270	12,700.0	
12)	Leakage Stopper(50A)	20.0	A			100	2,000	150	3,000	125	2,500	100	2,000	50	1,000	1,025	20,500.0	
13)	Leakage Stopper(100A)	40.0	A			75	3,000	100	4,000	100	4,000	75	3,000	50	2,000	775	31,000.0	
14)	Leakage Stopper(125A)	50.0	B			50	2,500	100	5,000	100	5,000	50	2,500	30	1,500	580	29,000.0	
15)	Leakage Stopper(150A)	60.0	B			50	3,000	75	4,500	75	4,500	50	3,000	30	1,800	530	31,800.0	
16)	Air Lifting Tools Set	1,322.0	A			1	1,322	1	1,322	1	1,322	1	1,322	1	1,322	7	9,254.0	
17)	Air Compressor(12bar,10m3)	4,300.0	A			1	4,300	1	4,300	1	4,300	1	4,300	1	4,300	6	25,800.0	
18)	Welding Machine(500A)	250.0	A			1	250	1	250	1	250	1	250	1	250	7	1,750.0	
19)	Diesel Power Welding Machine(180A)	287.0	A			1	287	1	287	1	287	1	287	1	287	7	2,009.0	
20)	Gas Welding Tools	68.0	A			1	68	1	68	1	68	1	68	1	68	7	476.0	
21)	Pipe Threading Machine	300.0	A			1	300	1	300	1	300	1	300	1	300	7	2,100.0	
22)	Riser Pipe(2",3m)	20.0	A			100	2,000	100	2,000	100	2,000	100	2,000	100	2,000	1,000	20,000.0	
23)	Pressure Gauge	5.0	B			100	500	100	500	100	500	100	500	101	505	1,001	5,005.0	
24)	Flow Meter (4")	470.0	B	1	470	20	9,400	20	9,400	20	9,400	15	7,050	20	9,400	196	92,120.0	
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>				0	3,470	100,847	100,847	108,147	136,347	100,847	69,081	71,603	71,880	71,880	108,605	943,554.0		
<b>3.For Training Center and Workshop</b>																		
<b>3-1.For Training Center</b>																		
1)	Diesel Generator(30KVA)	1,115.0	A			1	1,115	1	1,115	1	1,115	1	1,115	1	1,115	10	11,150.0	
2)	Projector	80.0	A		2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	22	1,760.0
3)	Computer(Lap Top)	180.0	A		10	1,800	15	2,700	20	3,600	15	2,700	10	1,800	5	900	125	22,500.0
4)	Computer( Desk Top)	100.0	A		30	3,000	30	3,000	40	4,000	30	3,000	10	1,000	20	2,000	270	27,000.0
5)	Computer Server	200.0	A		2	400	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	52	10,400.0
6)	Anti Virus Software	5.2	A		40	208	45	234	60	312	45	234	15	78	40	208	410	2,132.0
7)	Photocopy Machine Color(Multi Printer)	450.0	A		2	900	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	12	5,400.0
8)	Screen	80.0	A		2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	22	1,760.0
9)	Digital Video Camera	80.0	A		2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	22	1,760.0
10)	Digital Camera	35.0	A		3	105	3	105	3	105	3	105	3	105	3	105	33	1,155.0
11)	Microphone and Speaker	50.0	A		3	150	3	150	3	150	3	150	3	150	3	150	33	1,650.0
12)	Stabiliser(500W)	30.0	B		3	90	3	90	3	90	3	90	3	90	3	90	33	990.0
13)	UPS	50.0	B		5	250	5	250	5	250	5	250	5	250	5	250	55	2,750.0
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>				0	7,383	9,574	9,574	11,552	9,574	8,648	5,618	6,648	7,596	5,618	8,622	90,407.0		

*alt* 



Necessary Equipment of DWSU/DWST and SWCs

No	Name of equipment	Unit Price (1,000JPY)	Priority	DWSU	DWST	Northern	River Nile	Khartoum	Gezira	Gedaref	Kassala	Hawata	Sennar	White Nile	North Kordofan	Total	Amount (1000Yen)										
<b>3-2. For Workshop</b>																											
1)	Welding Machine(500A)	167.8	A			2	336	2	336	2	336	2	336	2	336	20	3,356.0										
2)	Diesel Power Welder(180A)	286.9	A			2	574	2	574	2	574	2	574	2	574	20	5,738.0										
3)	Gas Welding Tools	67.7	A			2	135	2	135	2	135	2	135	2	135	20	1,354.0										
4)	Pipe Threading Machine(4" Iron)	161.9	A			3	486	3	486	3	486	3	486	3	486	30	4,857.0										
5)	Electrical Cutting Machine(355mm)	48.6	A			3	146	3	146	3	146	3	146	3	146	30	1,458.0										
6)	Electrical Drill Set	54.4	A			3	163	3	163	3	163	3	163	3	163	30	1,632.0										
7)	HDPE Welding Machine(18"-24")	580.0	A			3	1,740	3	1,740	3	1,740	3	1,740	3	1,740	30	17,400.0										
8)	Equipment Setting Tools	142.6	A			5	713	5	713	5	713	5	713	5	713	50	7,130.0										
9)	Electrical Tools Set	44.4	A			5	222	5	222	5	222	5	222	5	222	50	2,220.0										
10)	Mechanical Tools Set	372.5	A			5	1,863	5	1,863	5	1,863	5	1,863	5	1,863	50	18,625.0										
11)	Clamp Meter(ACV,ACA,200,600)	161.2	A			3	484	3	484	3	484	3	484	3	484	30	4,836.0										
12)	Mega Tester(125V,250V,400V)	48.6	A			10	486	10	486	10	486	10	486	10	486	100	4,860.0										
13)	Auto Level with Tripod	117.7	A			2	235	2	235	2	235	2	235	2	235	20	2,354.0										
14)	Band Saw	161.9	A			5	810	5	810	5	810	5	810	5	810	50	8,095.0										
15)	Dolly with Lift	156.0	A			2	312	2	312	2	312	2	312	2	312	20	3,120.0										
16)	Fork Lift	5,000.0	A		1	5,000	0	1	5,000	1	5,000	0	0	0	0	5	25,000.0										
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>					0	5,000	8,704	13,704	13,704	13,704	8,704	8,704	8,704	8,704	13,704		112,035.0										
<b>4. Equipment for Office</b>																											
1)	Stand by Generator (DWSU)	12,000.0	A	1	12,000											1	12,000										
2)	Computer(Lap Top)	180.0	A		0	15	2,700	15	2,700	20	3,600	15	2,700	10	1,800	5	900	10	1,800	5	900	10	1,800	115	20,700.0		
3)	Computer( Desk Top)	100.0	A	20	2,000	30	3,000	30	3,000	40	4,000	30	3,000	10	1,000	10	1,000	20	2,000	10	1,000	30	3,000	260	26,000.0		
4)	Computer Server	200.0	A		0	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	5	1,000	50	10,000.0		
5)	Anti Virus Software	5.2	A	20	104	45	234	45	234	60	312	45	234	40	208	15	78	40	208	30	156	15	78	35	182	390	2,028.0
6)	Photocopy Machine Color(Multi Printer)	450.0	A	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	11	4,950.0		
7)	Projector	80.0	A		0	3	240	3	240	3	240	3	240	3	240	3	240	3	240	3	240	3	240	30	2,400.0		
8)	Screen	80.0	A		0	5	400	5	400	5	400	5	400	5	400	5	400	5	400	5	400	5	400	50	4,000.0		
<b>Sub Total (1,000Yen)</b>					14,554	0	8,024	8,024	10,002	8,024	7,098	4,068	5,098	6,046	4,068	7,072		82,078.0									
<b>Total (1,000Yen)</b>					33,144	55,899	214,281	219,281	277,273	271,667	213,729	142,203	135,245	184,858	160,502	232,885		2,140,970									
<b>集計</b>																											
	A			32,554	30,977	157,740	162,740	201,532	210,376	155,888	96,762	112,029	128,317	114,561	176,094		1,579,566										
	B			590	1,923	33,542	33,542	52,742	38,292	34,842	22,442	23,217	33,542	22,942	33,792		331,405										
	C			0	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	0	23,000	23,000	23,000		230,000										
				33,144	55,899	214,281	219,281	277,273	271,667	213,729	142,203	135,245	184,858	160,502	232,885		2,140,970										

add- M



**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR  
IMPROVEMENT OF OPERATION AND MAINTENANCE OF WATER SUPPLY  
SYSTEM IN THE REPUBLIC OF THE SUDAN**

Based on the several preliminary discussions between the Government of the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as “Sudan”) and Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) Sudan Office, JICA dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as “the Team”) of the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as “the Project”) to Sudan. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Sudan and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

Khartoum, July 4<sup>th</sup>, 2018



Mr. Makoto TAKAHASHI

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



Mr. Mohamed H. M. Ammar

Director General

Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)

Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity

The Republic of the Sudan

Witnessed by:



Mr. Salaheldin E. Elkando

Director General

Bilateral Cooperation Agencies and Forums

Ministry of International Cooperation

The Republic of the Sudan



## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance sustainability of operation and maintenance capability of the target water supply utilities such as State Water Corporations (SWCs) in Sudan which JICA has been continuously supporting till now by procuring and installing equipment for monitoring, operation and maintenance, thereby contributing to improve water supply in Sudan.

### 2. Project site

2-1. Both sides reconfirmed that the target states of the Project will be decided through the Preparatory Survey based on following criteria and the criteria mentioned in 4-3 below:

- (1) The States where no travel restrictions are applied due to JICA's safety measures.
- (2) The States whose water supply utilities such as SWCs participate in the Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation and Maintenance in State Water Corporations (hereinafter referred to as "PROMISE") actively and continuously.

2-2. According to the criteria above and results of the first field survey, both sides confirmed that the target states to be studied in the second field survey are nine States as follows: Northern, River Nile, North Kordofan, Khartoum, Kassala, El Gazira, Gedaref, White Nile, Sennar, which are shown in Annex I.

### 3. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

- 3-1. The Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (hereinafter referred to as "MoWRIE") shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan. In addition to the DWSU, the target water supply utilities such as SWCs are responsible for installation, operation and maintenance, and proper use of the equipment to be procured in the Project.
- 3-2. Both sides confirmed that DWSU shall send a LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of each LoU to each target water supply utility and the relevant authorities of each State Government to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project by December 2018. After mission of DOD (Draft Outline Design) held in December 2018, DWSU shall prepare the

updated LoUs for each SWC and send them to JICA with detailed information by G/A. The detailed contents of LoU are shown in Annex 6.

4. Items requested by the Government of Sudan

4-1. As a result of discussions, both sides confirmed that items were prioritized based on criteria through the first field survey shown in 4-3, and in the second field survey, the Team will proceed with the survey based on this prioritized list shown in Annex-5. The Sudanese side agreed that the items on the equipment list are subject to change depending on the results of the Preparatory Survey

4-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final cost of the Project to be covered by the Grant Aid will be decided by the Government of Japan.

4-3. The following criteria were taken into consideration through the first field survey to decide equipment and target organizations:

- (1) The equipment should be closely related to water supply facilities which PROMISE's activities of operation and maintenance cover. (Seawater Desalination Plants cannot be included)
- (2) Needs and usage of the equipment are clear according to the plan of respective water supply utilities.
- (3) In case same kind of equipment is already used in the water supply utilities, it should be used exclusively for water supply business operation and maintenance, and not for unintended purpose.
- (4) Budget for utilizing the equipment (operation and maintenance) is secured, and will be secured in the future.
- (5) Enough number of personnel who will use the equipment are identified, and they are prospected to acquire skills necessary for utilizing it through PROMISE and/or other trainings.
- (6) Appropriate storage space for the equipment is secured or prospected to be secured.
- (7) Maintenance system for the equipment to be procured is in place.
- (8) In case there is equipment granted by Japanese assistance, the use condition of the equipment is good.
- (9) Procurement is possible within the project cost to be covered by the Grant Aid that the Government of Japan determines.

4-4. The Government of Sudan shall submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel before the appraisal of the Project, which is scheduled in December, 2018.

5. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

5-1. The Sudanese side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant as described in Annex 2 shall be applied to the Project.

As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires the Sudanese side to submit the Project Monitoring Report that the form is attached as Annex 3.

5-2. The Sudanese side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 4, for smooth implementation of the Project. The contents of the Annex 4 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of Annex 4 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.

6. Schedule of the Survey

6-1. The Team will proceed with further survey in Sudan until July 26th.

6-2. An official request to the Government of Japan will be submitted before December, 2018.

6-3. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Sudan in order to explain its contents around December, 2018.

6-4. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Sudanese side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Sudan around April, 2019.

6-5. The above schedule is tentative and subject to change.

7. Other Relevant Issues

7-1. Indicators of the Project

Both sides agreed on the candidate quantitative and qualitative indicators to be used to measure the expected impact of the Project, which is to improve water supply in Sudan as stated in "1. Objective of the Project" above.

Both sides confirmed the importance of setting the operational and effect indicators of the Project, and agreed to determine appropriate baseline and target indicators reflecting service improvement. Thus, the equipment to be procured in the Project should be utilized effectively for the improvement of the water supply service and monitoring such as better

water quality, longer water supply hours, and more water supply volume.

#### 7-2. Undertakings by the Sudanese side

The Team requested to the Sudanese side to abide by undertakings listed in Annex 4 and especially stressed the importance of the items below for the smooth implementation of the Project.

- (1) To secure and clear storage space for equipment to be procured.
- (2) To ensure prompt unloading and customs clearance at port, and procedure of tax exemption through collaboration with MoFEP (Ministry of Finance & Economic Planning), SSMO (Sudanese Standards and Metrology Organization) and the other relevant authorities.
- (3) To accord Japanese physical persons whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into Sudan, and stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country.
- (4) To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Project.
- (5) To submit Project Monitoring Report to JICA.
- (6) To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the delivery ceremony of the equipment to be procured.
- (7) To take necessary procedures to secure the government local component budget for smooth implementation of the Project.

#### 7-2. Requests of arrangement for the Preparatory Survey

The Team requested to the Sudanese side to provide following arrangements for the smooth implementation of the survey:

- (1) To provide the Team with available relevant data, information and materials necessary for the execution of the survey, and to answer the questions in the Questionnaire.
- (2) To assign counterpart personnel for each Team member as far as possible during their stay in Sudan to undertake the following roles:
  - To make appointments and set up meetings with relevant authorities wherever the Team intends to visit.
  - To guide the Team to necessary sites.
  - To make the necessary arrangement to secure working space and allow to use office devices such as phones, copy machines for the Team.

- To provide information on available safety accommodation for the Team during the survey.
  - To advise the Team for their collection of data and information as much as possible.
- (3) To coordinate with relevant authorities as need arises.
  - (4) To provide permission to use the offices set up for the ongoing Technical Cooperation Project and the Grant Project of JICA.
  - (5) To secure permissions for the Team to take photographs and to enter into sites necessary for proper execution of the survey as far as possible.
  - (6) To provide security and safety measures to protect the Team, such as providing identification cards and permissions to move across the states within the country.
  - (7) To allow the Team to bring back to Japan the necessary data, information, maps and materials related to the survey, in order to prepare the survey reports.
  - (8) To secure supply of fuel to the Team when it is difficult to arrange the fuel on their own.

### 7-3. Tax Exemption for the Project

The Sudanese side understood that DWSU will provide relevant information for exempted items/subjects to summarize the detailed procedure about how to exempt these items/subjects to the Tax Exemption Information Sheet, and DWSU will make necessary arrangement with the Ministry of Finance and Economic Planning for the tax such as VAT (Value Added Tax), custom duties, other taxes and levies.

Sudanese side also understood DWSU will bear the demurrage fee when it occurs due to the delay of the Sudanese side's procedure. The Team requested immediate procedures to avoid such a situation.

Annex 1 Project Site

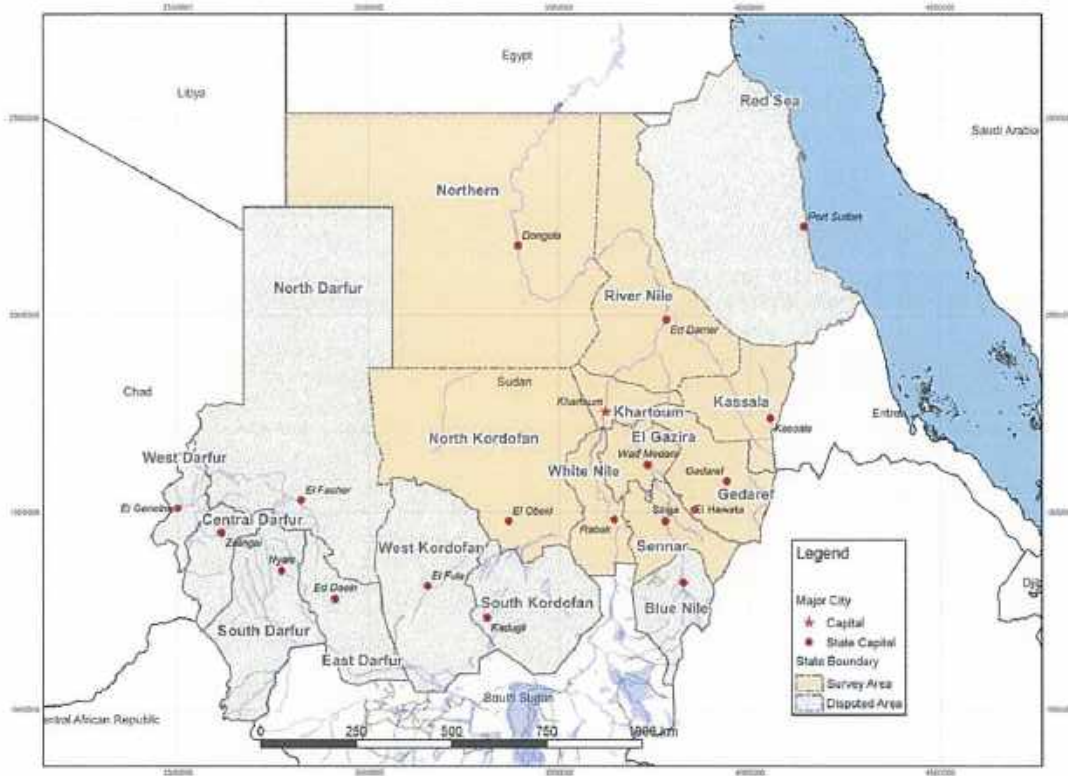
Annex 2 Japanese Grant

Annex 3 Project Monitoring Report (template)

Annex 4 Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

Annex 5 Draft List of Prioritized Equipment

Annex 6 LoU to JICA (template)



Handwritten marks: a blue checkmark, a red 'M', and a blue '2'.

## JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

-Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

-The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

-Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

-Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as “the Bank”) to receive the grant

Construction works/procurement

-Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

-Monitoring and evaluation at post-implementation stage

### 2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of

Handwritten signature and initials at the bottom right of the page.

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

## (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

## (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

## 3. Basic Principles of Project Grants

### (1) Implementation Stage

#### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."





2) Banking Arrangements (B/A) (See “Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)” for details)

a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA’s procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project’s implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

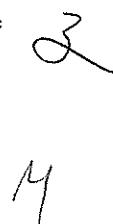
The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the “Meeting”) will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as followings:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

## (2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

## (3) Others

### 1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

### 2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

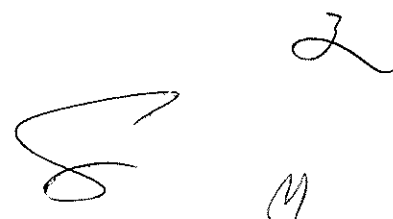
### 3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.



4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page. The signature is a large, stylized cursive mark, and the initials are smaller, appearing to be 'M' and 'Z'.

## PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

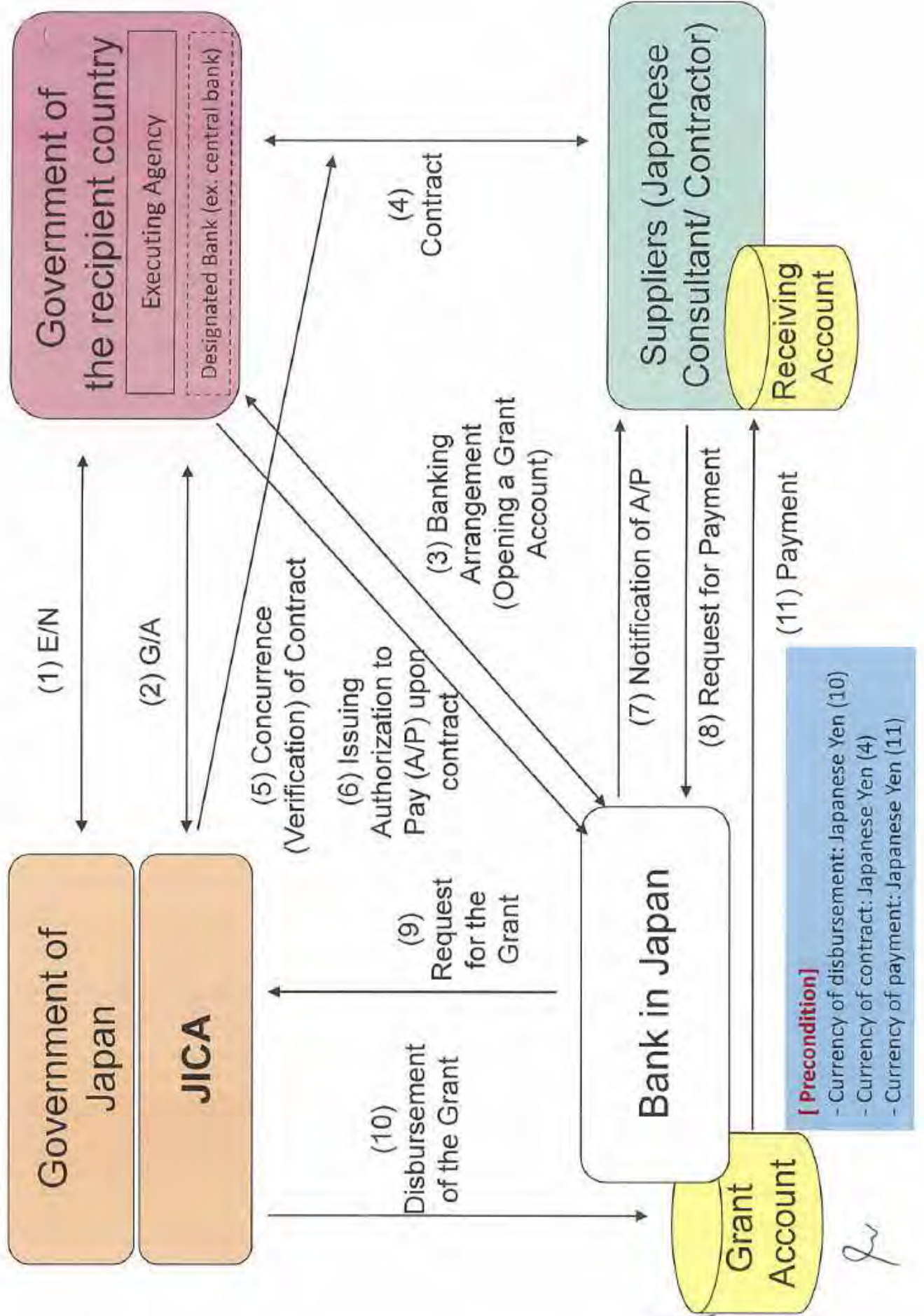
Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (E/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
	(14) Completion certificate		x			x	x	
4. Ex-post monitoring & evaluation	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			

notes:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

Handwritten signature and initials at the bottom right of the page.

# Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)



**Project Monitoring Report**  
**on**  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
 20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	_____ Person in Charge (Designation) _____  Contacts      _____ <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____
<b>Executing Agency</b>	_____ Person in Charge (Designation) _____  Contacts      _____ <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____
<b>Line Ministry</b>	_____ Person in Charge (Designation) _____  Contacts      _____ <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

**2-1 Location**



Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)
-------

**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.



- Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

**Original** (at the time of outline design)

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

**Actual** (PMR)

**2-7 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

**Original** (at the time of outline design)

**Actual** (PMR)

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

**Original** (at the time of outline design)

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures (PMR)	

## 5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

### 5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

### 5-2 Lessons Learnt and Recommendations


Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

### 5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

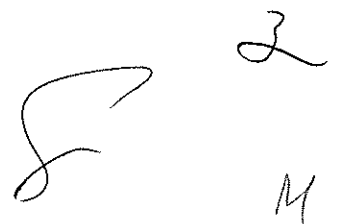
Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--

 2  
4

Attachment

1. Project Location Map
  2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
  3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
- Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
  5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
  6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
  7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
  8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
  9. Equipment List (PMR (final) only)
  10. Drawing (PMR (final) only)
  11. Report on RD (After project)



Handwritten signature and initials.

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials		Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials		1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1	●	●	●			
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

·

·

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

Handwritten signature and initials at the bottom right of the page.

Date:

Ref. No.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA XXX OFFICE

*[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]*

Attention: Chief Representative

Ladies and Gentlemen:

NOTICE CONCERNING PROGRESS OF PROJECT

Reference : Grant Agreement, dated 署名日(signed date of the G/A), for プロジェクト名(name of the Project)

In accordance to the Article 6 (3) of the Grant Agreement, we would like to report on the progress of the Project up to the following stages:

[Common]

- Preparation of bidding documents - result of detailed design
- Completion of final works under construction/procurement contract

[Construction]

- Monthly progress [Month/Year]

[Procurement of Equipment]

- Shipping/delivery, hand-over (take over) of equipment
- Installation works
- Operational training

- Other \_\_\_\_\_

Please see the details as per attached Project Monitoring Report (PMR).

Very truly yours,

[Signature]

[Name of the signer]

[Title of the signer]

[Name of the executing agency]



cc:  
Director General  
Financial Cooperation Implementation Department  
Japan International Cooperation Agency  
*[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]*

2  
4



## Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

**1. Specific obligations of the Government of Sudan which will not be funded with the Grant**

## (1) Before the Bidding

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	MoFEP/ MoWRIE		
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
3	To secure and clear the following lands 1) storage space for equipment to be procured	before notice of the bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		
4	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable, MoFEP: Ministry of Finance and Economic Planning, MoWRIE: Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity, DWSU: Drinking Water and Sanitation Unit, SSMO: Sudanese Standards and Metrology Organization)

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MoFEP/ MoWRIE		
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MoFEP/ MoWRIE		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient, stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country	during the Project	MoFEP/ MoWRIE		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted through collaboration with MoFEP, SSMO and the relevant authorities.	during the Project	MoFEP/ MoWRIE		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MoWRIE/ DWSU		
7	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within one month after completion of each work	MoWRIE/ DWSU		
	1) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MoWRIE/ DWSU		
8	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	MoWRIE/ DWSU		
9	To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the handover ceremony of the equipment to be procured.	during the Project	MoWRIE/ DWSU		

(3) After the Project


NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid	After completion of the construction	MoWRIE/ DWSU		
	1) Allocation of maintenance cost				
	2) Operation and maintenance structure				
	3) Routine check/Periodic inspection				

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

2. Other obligations of the Government of Sudan funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To provide equipment with installation and commissioning		/
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
Total			

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.



Handwritten signature and numbers 3 and 4.

## Draft List of Prioritized Equipment


<b>Gedaref</b>	
	Geophysical survey equipment
	Pumping test equipment
	Borehole camera
	Excavator
	Backhoe loader
	HDPE welding machine
	Crane truck
	Pick-up
	Test instrument for chemical dosing
	Groundwater level monitoring system
	Hand tools
	Machine tools for maintenance workshop
	Tester
	PC / Accessories
<b>Gezira</b>	
	Geophysical survey equipment
	Logging machine
	Borehole camera
	Airlift equipment
	Backhoe loader
	Pipeline detector
	Leakage detector
	Leakage stopper
	Topological survey equipment
	Test instrument for chemical dosing
	Test instrument for treated water
	Flow meter(borehole in urban)
	Machine tools for maintenance workshop
	Hand tools
	PC / Accessories

Handwritten signature and initials, including a large flourish and the letters 'R' and 'M'.

<b>Hawata</b>	
	Water level sensor with monitor and logger assembly
	Water level sensor with monitor and logger assembly
	Pump for replacement
	Circuit breaker
	Backhoe loader
	Crane truck
	HDPE welding machine
	Leakage detector
	Pick-up
	Pipeline detector
	Flow meter with data logger
	Generator
	Test instrument for chemical dosing
	Test instrument for treated water
	Portable water quality test equipment
	Machine tools for maintenance workshop
	Hand tools
	Mobile workshop
	PC / Accessories
<b>Kassala</b>	
	Crane truck
	HDPE welding machine
	Chlorine dosing equipment
	Machine tools for maintenance workshop
	Test instrument for chemical dosing
	Hand tools
	PC / Accessories
<b>Khartoum</b>	
	Geophysical survey equipment
	Logging machine
	Airlift equipment
	Borehole camera
	HDPE welding machine
	Flow meter
	Electric tester
	Test instrument for chemical dosing
	Test instrument for treated water
	Mobile workshop
	Machine tools for maintenance workshop
	Hand tools
	Tester
	Server PC
	PC / Accessories

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

<b>North Kordofan</b>	
	Geophysical survey equipment
	Logging machine
	Borehole camera
	Excavator
	Crane truck
	HDPE welding machine
	Leakage detector/Pipeline detector
	Flow meter
	Generator
	Air blower
	Test instrument for chemical dosing
	Test instrument for treated water
	Portable water quality test equipment
	Test instrument for raw / treated water
	Machine tools for maintenance workshop
	Topological survey equipment
	Hand tools
	PC / Accessories
<b>Northern</b>	
	Geophysical survey equipment
	Logging machine
	Borehole camera
	Airlift equipment
	Backhoe loader
	Pick-up
	Pipeline detector
	HDPE welding machine
	Leakage stopper
	Test instrument for chemical dosing
	PC / Accessories
	Machine tools for maintenance workshop
	Hand tools
	PC / Accessories

S  
  
M

<b>Rirver Nile</b>	
	Geophysical survey equipment
	Borehole camera
	Airlift equipment
	Backhoe loader
	Pick-up
	Pipeline detector
	HDPE welding machine
	Flow meter
	Test instrument for chemical dosing
	Machine tools for maintenance workshop
	Hand tools
	Tester
	PC / Accessories
<b>Sennar</b>	
	Geophysical survey equipment
	Crane truck
	Backhoe loader
	Topological survey equipment
	HDPE welding machine
	Test instrument for chemical dosing
	Test instrument for treated water
	Hand tools
	Tester
	PC / Accessories
<b>White Nile</b>	
	Excavator
	HDPE welding machine
	Crane truck
	Topological survey equipment
	Machine tools for maintenance workshop
	Water level indicator
	Test instrument for chemical dosing
	Hand tools
<b>DWSUDWST</b>	
	Geophysical survey equipment

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

## Letter of Understanding

XX XX, 2018

Mr. Makoto TAKAHASHI  
Chief Representative of Sudan Office  
Japan International Cooperation Agency  
5th Floor, Building No.20, Block No.10, Africa Street,  
Al-Entidad, East Khartoum, Sudan

### Re: Undertakings to Implement the Project of Japanese Grant

Dear Mr. TAKAHASHI

As per our meeting, I would like to reaffirm the agreement we made regarding undertakings by each target SWC:

1. SWCs set actual plan to utilize equipment appropriately.
2. SWCs conduct appropriate monitoring to achieve the target value of the evaluation indicators and submits the monitoring data to JICA when requested.
3. SWCs secure appropriate storage space for the equipment.
4. SWCs secure enough number of personnel with appropriate skills to utilize the equipment.
5. SWCs secure a budget for utilizing the equipment for operation and maintenance.
6. SWCs undertake some part of installation for equipment.
7. SWCs organize the handover ceremony when the equipment is delivered.

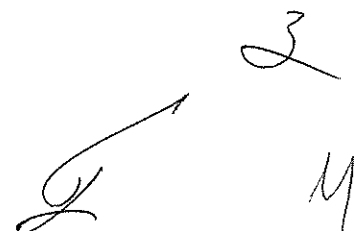
Sincerely,

---

Mr. Mohamed H. M. Ammar  
Director General  
Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)  
Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity  
The Republic of the Sudan

CC:

XXXX, DG of XXX SWC  
XXXX, XXXX

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature on the left, a smaller signature or initial 'J' on the right, and another smaller mark below it.

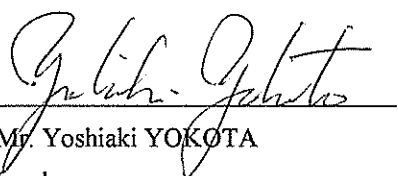


**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System**  
**in the Republic of the Sudan**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the two minutes of discussions signed between the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on April 4<sup>th</sup>, 2018 and July 4<sup>th</sup>, 2018, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Khartoum, December 5<sup>th</sup>, 2018



Mr. Yoshiaki YOKOTA

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



Mr. Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed

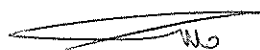
Director General

Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)

Ministry of Water Resource, Irrigation and  
Electricity

The Republic of the Sudan

Witnessed by:



Mr. Musa Makin Kabashi

Director General

General Directorate for Foreign Finance

Ministry of Finance and Economic Planning

The Republic of the Sudan

## ATTACHEMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance sustainability of operation and maintenance capability of the target water supply utilities such as State Water Corporations (SWCs) in Sudan by procuring and installing equipment for monitoring, operation and maintenance to improve safe water supply, thereby contributing to improvement of the living environment of residents in target areas of Sudan.

2. Project site

Both sides confirmed that the sites of the Project are in nine states; Northern, River Nile, North Kordofan, Khartoum, Kassala, El Gazira, Gedaref, White Nile, Sennar, which are shown in Annex 1.

3. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (hereinafter referred to as "MoWRIE") which shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan. In addition to the DWSU, the target water supply utilities such as SWCs are responsible for installation, operation and maintenance, and proper use of the equipment to be procured in the Project. The organization charts are shown in Annex 2.

4. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Sudanese side agreed to its contents.

5. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.

6. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

7. Timeline for the project implementation

The Team explained to the Sudanese side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 3.



8. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Sudanese side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in the year 2024 and shall monitor the progress based on those indicators.

Both sides also agreed that DWSU would submit monitoring data related to those indicators as an attachment of Project Monitoring Report within one month after each fiscal year up to 2024. The template of the attachment will be proposed in Detailed Design stage from Japanese side.

[Quantitative indicators]

Indicator	Baseline value (2018)	Expected value (2024)
1. Increasing in number of beneficiaries from newly installed and/or rehabilitated Water Yards by utilization of procured equipment. (person/year)	0 person	1,424,000 person/year  <Breakdown> Gedaref: 120,000 person/year Gezira: 330,000 person/year Khartoum: 324,000 person/year Northern: 200,000 person/year North Kordofan: 80,000 person/year Sennar: 90,000 person/year River Nile: 280,000 person/year
2. Reduction of water leakage volume by utilization of procured equipment. (m <sup>3</sup> /year)	0 m <sup>3</sup>	2,371,040 (m <sup>3</sup> /year)  <Breakdown> Gedaref: 163,520 m <sup>3</sup> /year Gezira: 122,640 m <sup>3</sup> /year Hawata: 122,640 m <sup>3</sup> /year Kassala: 327,040 m <sup>3</sup> /year Khartoum: 572,320 m <sup>3</sup> /year Northern: 245,280 m <sup>3</sup> /year North Kordofan: 327,040 m <sup>3</sup> /year Sennar: 122,640 m <sup>3</sup> /year River Nile: 204,400 m <sup>3</sup> /year White Nile: 163,520 m <sup>3</sup> /year
3. Length of pipeline installed and/or rehabilitated by utilization of procured equipment. (km/year)	0 km	1,875 km/year  <Breakdown> Gedaref: 400 km/year Gezira: 175 km/year Hawata: 30 km/year Kassala: 140 km/year Khartoum: 180 km/year Northern: 398 km/year North Kordofan: 200 km/year Sennar: 30 km/year River Nile: 260 km/year White Nile: 62 km/year

[Qualitative indicators]

- Increase of water pressure at taps by utilization of procured equipment.

- Measurement of supplied water quality (e.g. pH, turbidity and residual chlorine).

9. Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the products and services granted through the Project, following four technical assistances are planned under the Project:

- Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities (geophysical survey/borehole logging)
- Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities (maintenance of boreholes)
- Maintenance of Piped Water Supply Facilities
- Control of Water Quality and Maintenance of Water Treatment Facilities

The Sudanese side confirmed to deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance as described in the Draft Report. In addition, the Sudanese side confirmed to incur the travel costs of those counterparts for the participation.

10. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 4. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in No.5 of During the Project Implementation of Annex 4, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies shall be clarified in the bid documents by DWSU during the implementation stage of the Project.

The DWSU side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 4 would be used as an attachment of G/A.

11. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 5. The timing of submission of the PMR is described in Annex 4.

12. Project completion

Both sides confirmed that the Project completes when all equipment procured and installed by the grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly, but in any event not later than six months after

completion of the Project.

13. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, and Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Sudanese side is required to provide necessary support for the data collection.

14. Schedule of the Survey

JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Sudanese side around April 2019.

15. Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

16. Other Relevant Issues

16-1. Disclosure of information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

16-2. Safety Measure

Safety measures for implementation of the Project are important issues. Regarding safety measures, both sides agreed that the system for information gathering and communication between DWSU and the Japanese side shall be established during the implementing stage of the Project.

16-3. Synergy between PROMISE and the Project

The Sudanese side understood that the Project should create strong synergy effect with the Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation and Maintenance in State Water Corporations (hereinafter referred to as "PROMISE"). The operation and maintenance, and monitoring capacity of the target water utilities is being strengthened by PROMISE and will be exerted by effectively utilizing the equipment to be procured in the Project. PROMISE is also expected to contribute for improving sustainability of the Project.

The Team also emphasized the importance of utilizing the equipment to be

procured by the Project for improving the sector monitoring by DWSU and the target water utilities, to strengthen the PDCA cycle to improve water supply service, share common goals and strategic approach, and allocate budget efficiently.

#### 16-4. Provision of construction works for installation

The Sudanese side confirmed that each target utility provides construction works for installation as follows:

- Construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile
- Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants and chlorine dosing equipment: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile, Kassala

#### 16-5. Travel Permission

The Sudanese side confirmed that DWSU takes responsibility for providing identification cards and travel permissions for those who would be involved in the Project implementation from the Japanese side to safely move across the states within the country.

#### 16-6. SSMO's examination procedure

Sudanese side confirmed that DWSU would undertake the following tasks of examination procedure of SSMO (Sudanese Standards and Metrology Organization):

- 1) To submit the request letter to SSMO headquarters office with relevant documents transferred from the Japanese side.
- 2) To receive the acceptance letter from SSMO headquarters office after the confirmation about those relevant documents.
- 3) To submit the acceptance letter with those relevant documents to SSMO branch office which implements the examination of the equipment.

#### 16-7. LoU to each water supply utility

Both sides confirmed that DWSU shall send a LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of each LoU to each target water supply utility and the relevant authorities of each State Government to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project by the signing of G/A, expected to be held in March 2019. The detailed contents of LoU are shown in Annex 7.

#### 16-8. Demurrage

Both sides re-confirmed DWSU would bear the demurrage fee when it occurs due to the delay of the Sudanese side's procedure, based on Minutes of Discussions

dated July 4<sup>th</sup>, 2018. In addition, both sides understood that both sides would maintain close contact each other to prompt immediate procedures to avoid such a situation.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Project Implementation Schedule

Annex 4 Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

Annex 5 Project Monitoring Report (template)

Annex 6 List of Equipment

Annex 7 LoU (template)

re

YH

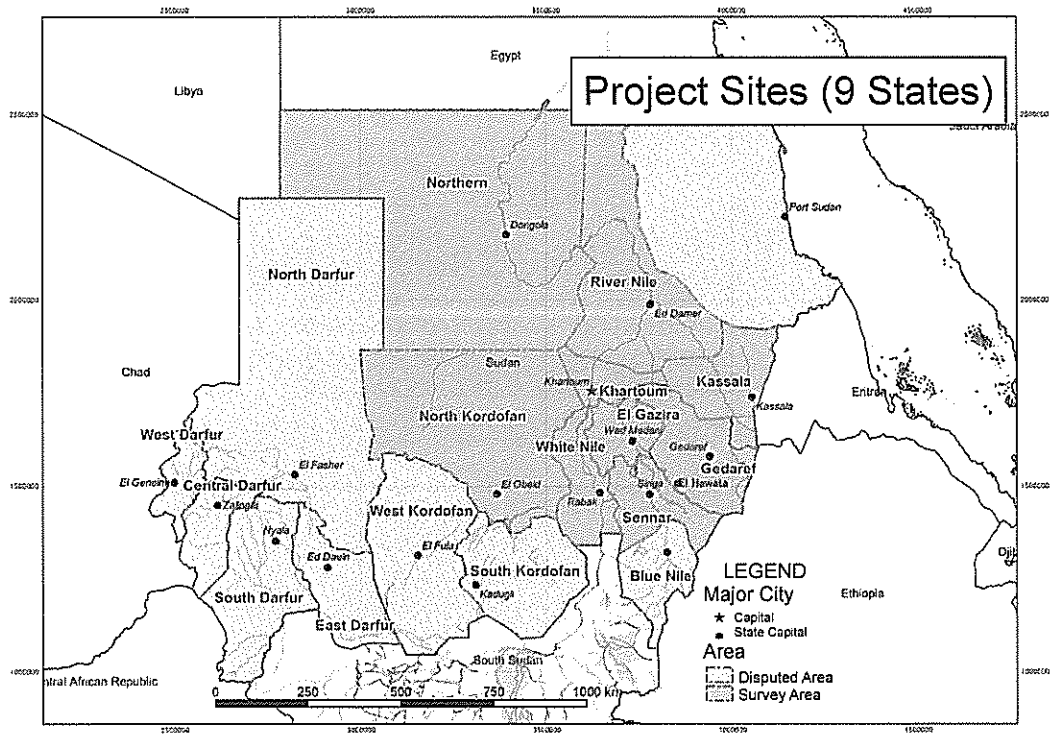


Figure: Project Sites

*ne*

*yy*



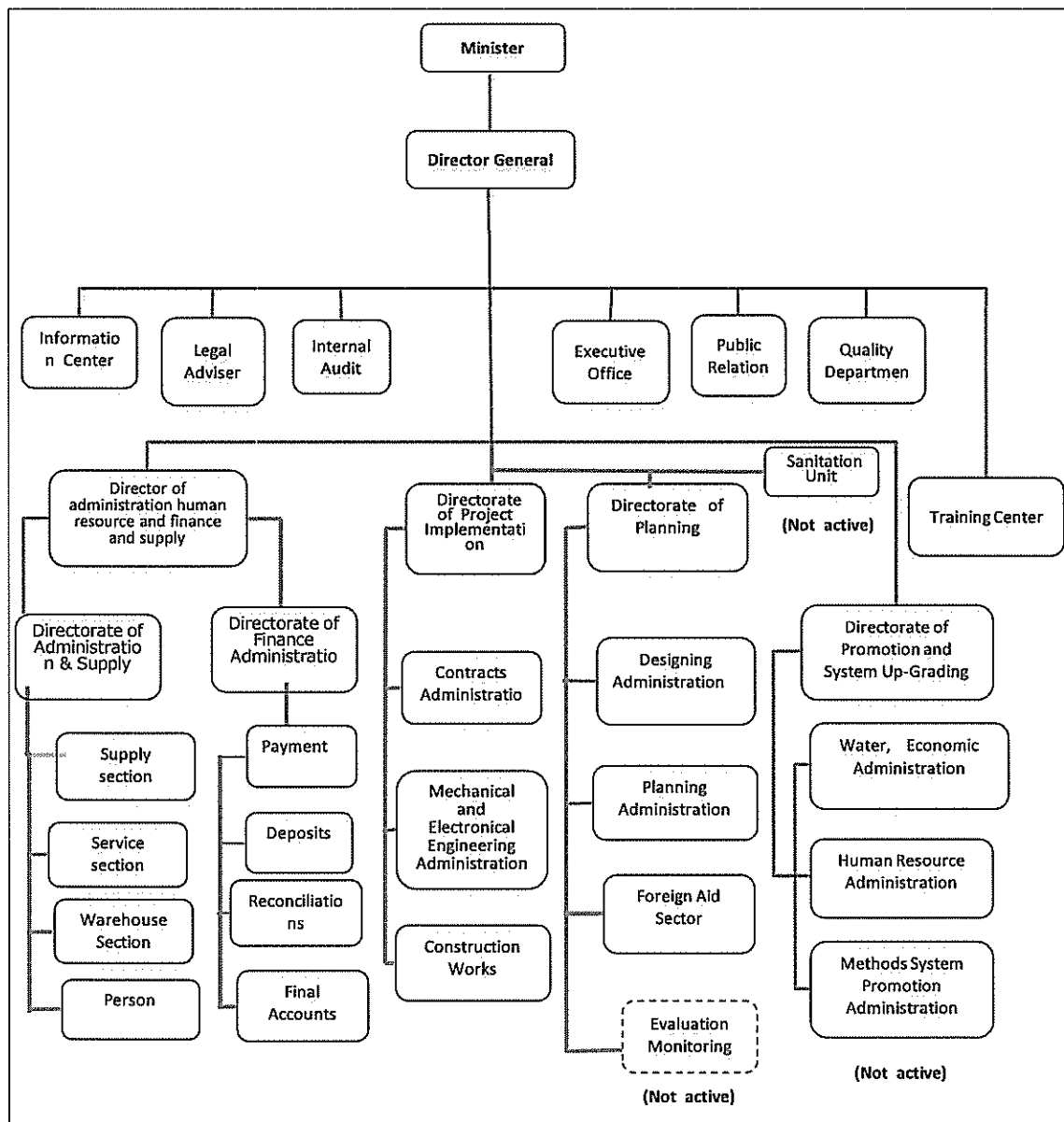


Figure : Organization Chart of DWSU

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

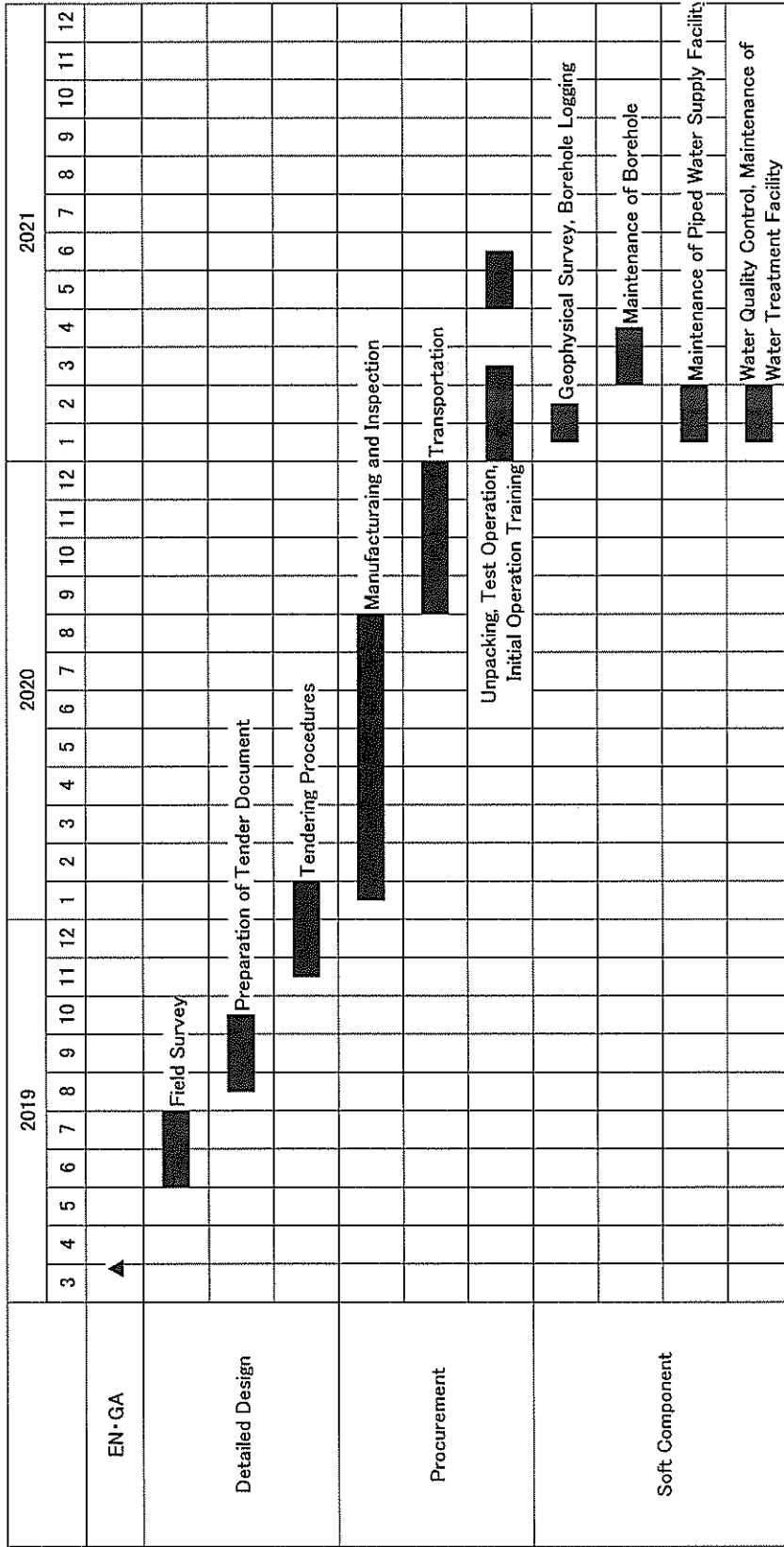


Table: Implementation Schedule

12

YF

## Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

**1. Specific obligations of the Government of Sudan which will not be funded with the Grant****(1) Before the Bidding**

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	MoFEP/ MoWRIE		
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
3	To secure and clear the following lands 1) storage space for equipment to be procured	before notice of the bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		
4	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding document(s)	MoWRIE/ DWSU		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable, MoFEP: Ministry of Finance and Economic Planning, MoWRIE: Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity, DWSU: Drinking Water and Sanitation Unit, SSMO: Sudanese Standards and Metrology Organization)

*ne*

*y-h*

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	1) within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoWRIE	164,800	
	2) Payment commission for A/P	2) every payment			
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MoFEP/ MoWRIE		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient, stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country	during the Project	MoFEP/ MoWRIE		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the equipment, machineries, vehicles and/or the services be exempted through collaboration with MoFEP, SSMO and the relevant authorities.	during the Project	MoFEP/ MoWRIE/ DWSU		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MoWRIE/ DWSU		
7	To ensure that each target water supply utility provides construction works for installation as follows: 1) Construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile 2) Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants and chlorine dosing equipment: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile, Kassala	during the Project	MoWRIE/ DWSU	90,000	
8	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, and hand over including installation	within one month after completion of each work	MoWRIE/ DWSU		
	1) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MoWRIE/ DWSU		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	MoWRIE/ DWSU		
10	To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the handover ceremony of the equipment to be procured.	during the Project	MoWRIE/ DWSU		
11	To deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance, and to incur the travel costs of those counterparts for the participation	during the Project	MoWRIE/ DWSU	178,400	

*ne*

*YH*

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MoWRIE/ DWSU	16,614,700 /year	
2	To submit monitoring data related to evaluation indicators as attachment of Project Monitoring Report.	within one month after each fiscal year up to 2024	MoWRIE/ DWSU		

no

yes

2. Other obligations of the Government of Sudan funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To provide equipment with installation and commissioning		/
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
Total			

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

*re*

*YH  
FD*

Date:

Ref. No.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
JICA ~~XXX~~ OFFICE

*[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]*

Attention: Chief Representative

Ladies and Gentlemen:

NOTICE CONCERNING PROGRESS OF PROJECT

Reference : Grant Agreement, dated 署名日(signed date of the G/A), for プロジェクト名(name of the Project)

In accordance to the Article 6 (3) of the Grant Agreement, we would like to report on the progress of the Project up to the following stages:

[Common]

- Preparation of bidding documents - result of detailed design
- Completion of final works under construction/procurement contract

[Construction]

- Monthly progress [Month/Year]

[Procurement of Equipment]

- Shipping/delivery, hand-over (take over) of equipment
- Installation works
- Operational training

- Other \_\_\_\_\_

Please see the details as per attached Project Monitoring Report (PMR).

Very truly yours,

[Signature]

[Name of the signer]

[Title of the signer]

[Name of the executing agency]



cc:

Director General

Financial Cooperation Implementation Department

Japan International Cooperation Agency

*[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]*

re

Y.H.



**Project Monitoring Report**  
on  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Executing Agency</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Line Ministry</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	_____
<b>E/N</b>	Signed date: _____ Duration: _____
<b>G/A</b>	Signed date: _____ Duration: _____
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____




<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

1-1 Project Objective

--

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

2-1 Location

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

2-2 Scope of the work

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)
-------

*ne*

*yy.*

2-3 Implementation Schedule

Items	Original		Actual
	(proposed in the outline design)	(at the time of signing the Grant Agreement)	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations  
 See Attachment 2.

2-4-2 Activities  
 See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD  
 See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components			Cost (Million Yen)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
	1.			
	Total			

Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
	1.			

Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

**Original** (at the time of outline design)  
name:  
role:  
financial situation:  
institutional and organizational arrangement (organogram):  
human resources (number and ability of staff):

**Actual** (PMR)

**2-7 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

**Original** (at the time of outline design)

**Actual** (PMR)

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

**Original** (at the time of outline design)

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

*ne*

*YH*

	Contingency Plan (if applicable):
<b>Actual Situation and Countermeasures</b>	
(PMR)	

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

--

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--

*re*

*yy*

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
Item 1	●●t	●	●●	●	●	●
Item 2	●●t	●	●●	●		
Item 3						
Item 4						
Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
Item 1	●	●	●			
Item 2						
Item 3						
Item 4						
Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-  
-



Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

## Equipment list to be procured for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System

Category Name Equipment Name Component	Specifications	Total number		Break down										
		Qty	Unit	Gedar ef	Gezira	Hawat a	Kassa a	Kharto um	North e	N. Kordof an	River Nile	Sennar	White Nile	DWSU /T
1. Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities														
1-1. Geophysical Survey Equipment														
1) Geophysical Survey Equipment (Resistivity)	Vertical Electric Sounding machine.	7	set	1	1			1	1	1				
1-2. Borehole Logging Equipment														
1) Borehole Logging Equipment	Cable length 420m. Resistivity, SP, Gamma ray.	5	set	1				1	1	1				1
1-3. Air-Compressor for Borehole Cleaning														
1) Air-Compressor 20 bar	Effective working pressure: 19-21bar. Actual free air delivery: Not less than 20m <sup>3</sup> /min.	1	unit							1				
2) Air-Compressor 25 bar	Effective working pressure: 23-26bar. Actual free air delivery: Not less than 20m <sup>3</sup> /min.	3	unit	1										
1-4. Cargo Truck for Air-Compressor														
1) Cargo Truck for Air-Compressor	Wheel drive 6x4, GVW: Not less than 25ton, Cargo body length 6.0m or more	4	unit			1								
1-5. Borehole Cleaning Tools														
1) Air pipe (Metal 2")	BQ pipe, Square thread, Effective length: 3m/pc	455	pcs			140			140	70				
2) Air pipe PE	PE pipe, Role 90m, Dia. 1"	4	roll	1						1				
3) Eductor pipe	GI. Pipe, Dia. 4" NPT thread, socket. Effective length: 4m/pc	412	pcs		140				140	53				
4) Pipe holder for BQ Air pipe (rod holder type)	For Air pipe (2")	4	pcs			1				1				
5) Pipe holder for GI Eductor pipe (fork type)	For GI 4"	8	pcs			2				2				
6) Hoisting swivel for BQ air pipe	For Air pipe (2"). Male thread.	8	pcs			2				2				
7) Hoisting swivel for Eductor pipe	For GI pipe 4"	8	pcs			2				2				
8) Pipe band for BQ Air pipe	For Air pipe (2"), 2pcs for 1set	8	sets			2				2				
9) Pipe band for GI Eductor pipe	For Air pipe (2"), 2pcs for 1set	8	sets			2				2				
10) Airlift manifold with fittings (AirPipe BQ, Eductor 4")	AirPipe BQ, Eductor 4"	4	sets			1				1				
11) Air hose with fittings	Length: 20m. DN: 2". Fitting between Air compressor and air pipe.	4	sets			1				1				
1-6. Pumping Test Equipment (Full Set)														
1) Submersible pump 5-10m <sup>3</sup> /h, H: 90-160m	Pump Dia.: 4", 415V, 50Hz, Q: 6m <sup>3</sup> /h - H: 150m, Q: 10m <sup>3</sup> /h - H: 100m. Cable: 170m.	1	set											
2) Control Panel 7.5kW	For 1-6-1 Submersible pump.	2	pcs	2										
3) Hoisting swivel for Risor pipe	Mail thread, GI 2". Hoisting swivel.	2	pcs			2								
4) Pipe band for Risor pipe 2"	For 2". 2pcs for 1set	2	set			2								
5) Water level observation pipe	PVC pipe, 1inch Thread with socket. Unit length 3m.	40	pcs			40								
6) Riser Pipe 2"	GI pipe, Nominal dia.: 2". Unit length	60	pcs			60								
7) Mechanical Flowmeter 2"	2". Flange. Mechanical type. Bolt and nut for flange	1	pcs			1								
8) Gate valve 2"	4set. Gasket 2sheets.	1	pcs			1								
9) Ground pipe assembly	Pump head assembly. Pressure gage. Flunge connection. Sunny hose 3" dia, 20m.	1	pcs			1								
1-7. Pumping Test Equipment (Using Existing Well)														
1) Nipple 2"	2" mail thread + mail thread	40	pcs			4		4	4	4				
2) Nipple 3"	3" mail thread + mail thread	40	pcs			4		4	4	4				
3) Nipple 4"	4" mail thread + mail thread	40	pcs			4		4	4	4				
4) Elbow 2"	2" Female thread + Female thread	30	pcs			3		3	3	3				
5) Elbow 3"	3" Female thread + Female thread	30	pcs			3		3	3	3				
6) Elbow 4"	4" Female thread + Female thread	30	pcs			3		3	3	3				
7) Reducer 4" - 3"	3" - 4", Female thread + Female thread	20	pcs			2		2	2	2				
8) Reducer 3" - 2"	2" - 3", Female thread + Female thread	20	pcs			2		2	2	2				
9) Gate Valve 2"	2" female thread + 2" female thread	10	pcs			1		1	1	1				
10) Gate Valve 3"	3" female thread + 3" female thread	10	pcs			1		1	1	1				
11) Gate Valve 4"	4" female thread + 4" female thread	10	pcs			1		1	1	1				
12) Sunny hose 2"	Blue hose 50m	10	pcs			1		1	1	1				
13) Sunny hose 3"	Blue hose 50m	10	pcs			1		1	1	1				
14) Sunny hose 4"	Blue hose 50m	10	pcs			1		1	1	1				
15) Steel pipe 2"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread	10	pcs			1		1	1	1				
16) Steel pipe 3"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread	10	pcs			1		1	1	1				
17) Steel pipe 4"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread	10	pcs			1		1	1	1				
18) Hose fitting (horn) 2"	Male thread 2", horn 2"	40	pcs			4		4	4	4				
19) Hose fitting (horn) 3"	Male thread 3", horn 3"	40	pcs			4		4	4	4				
20) Hose fitting (horn) 4"	Male thread 4", horn 4"	40	pcs			4		4	4	4				
21) Water level measuring pipe PVC 1"	One side: Male thread, One side with female thread socket. 3m/pc	1000	pcs			100		100	100	100				100
1-8. Borehole Camera														
1) Borehole Camera 300 m	Capacity: 300m. Camera probe: bottom and side	2	unit			1				1				
2) Borehole Camera 400 m	Capacity: 400m. Camera probe: bottom and side	3	unit			1				1				
1-9. Mechanical Water Flow Meter														
1) Mechanical Water Flow Meter 3"	4". Mechanical type. Flange connection (DIN PN10)	10	pcs			10								
2) Mechanical Water Flow Meter 4"	3". Mechanical type. Flange connection (DIN PN10)	19	pcs			10		9						
1-10. Equipment for dynamic water level monitoring														
1) Pumping Water Level Monitoring Equipment	Install in production well.	9	set			9								
1-11. Equipment for static water level monitoring														
1) Water level sensor with logger assembly	Pressure sensor with logger	10	set			10								
2) Data reader/Cable/Accessories	Wire cable, data reader	1	set			1								
1-12. Water Level Detector														
1) Water level detector 100m	L=100m Indicating type: Buzzer or red lamp, Wire reinforced rope with reel drum	18	pcs			4		1	2	8				
2) Water level detector 150m	L=150m Indicating type: Buzzer or red lamp, Wire reinforced rope with reel drum	5	pcs							3				2
3) Water level detector 200m	L=200m Indicating type: Buzzer or red lamp, Wire reinforced rope with reel drum	17	pcs			5		1		4				
4) Water level detector 300m	L=300m Indicating type: Buzzer or red lamp, Wire reinforced rope with reel drum	3	pcs										3	
1-13. Submersible pump for existing facility														
1) Submersible pump for water well	Pump Dia.: 6", 415V, Head 140m - Discharge 35 m <sup>3</sup> /h. Cable: 100m	5	pcs						5					
1-14. Horizontal Multi Centrifugal Pump for Water Supply Facilities														
1) Horizontal multi centrifugal pump (Q100/H180)	Horizontal multi centrifugal pump. Ground type. Q=100m <sup>3</sup> /h, H=180m. With spare parts	2	set											
2) Horizontal multi centrifugal pump (Q55/H20)	Horizontal multi centrifugal pump. Ground type. Q=55m <sup>3</sup> /h, H=20m. With spare parts	2	set											

Category Name	Equipment Name	Specifications	Break down													
			Total number	Q'ty	Unit	Gedar	Gezira	Hawata	Kassala	Khartoum	North	N. Kordofan	River Nile	Sennar	White Nile	DWSU /T
1-15. Circuit Breakers, Contactors etc.																
1) Contactor 800 Amp, Dllp 800		800 Amp, Dllp 800	5	pcs												
2) Circuit breakers SN125		SN125	9	pcs												
3) Circuit breakers SN250		SN250	2	pcs												
4) Circuit breakers SN400		SN400	2	pcs												
5) Circuit breakers SN600		SN600	2	pcs												
6) Circuit breakers SN1000		SN1000	1	pcs												
7) Over load 8 - 15A		Over load 8 --- 15A	5	pcs												
8) Over load 37 --- 50A		Over load 37 --- 50A	10	pcs												
9) Over load 60 - 120A		Over load 60 --- 120A	5	pcs												
2. Maintenance of Piped Water Supply Facilities																
2-1. Backhoe Loader																
1) Backhoe Loader		Maximum dig depth: Not less than 4.7m	7	unit		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-2. Excavator																
1) Excavator		Crower type. Max dig depth: Not less than 5.9m. Option: Hydraulic breaker. Bucket width: 60cm, and 120cm. Crowler type. Max dig depth: Not less than 1.6m. Bucket volume: 0.022m3. Dry weight: Not more than 1ton.	3	unit		1										1
2) Mini-Excavator			1	unit												1
2-3. Leakage Detector																
1) Leakage Detector		Consists of Headphone, pre-amp, sensor.	4	set												
2) Sound Hearing Bar		Sound hearing bar type. Length: 1.5m.	2	pcs												
2-4. Pipe Detector																
1) Pipe Detector for Metal Pipe		For metal pipe	5	set												
2) Pipe Detector for Non-Metal Pipe		For inmetal pipe	5	set												
2-5. HDPE Pipe Welder																
1) HDPE Pipe Butt Fusion Machine 2"-6"		HDPE BUTT Fusion. For Dia. 2", 3", 4", 6"	3	unit												
2) HDPE Pipe Butt Fusion Machine 2"-8"		HDPE BUTT Fusion. For Dia. 2", 3", 4", 6", 8"	11	unit												
3) HDPE Pipe Butt Fusion Machine 3"-10"		HDPE BUTT Fusion. For Dia. 3", 4", 6", 8", 10"	1	unit												
4) HDPE Pipe Butt Fusion Machine 4"-14"		HDPE BUTT Fusion. For Dia. 4", 6", 8", 10", 12", 14"	11	unit												
5) HDPE Pipe Butt Fusion Machine 18"-24"		HDPE BUTT Fusion. For Dia. 18", 20", 22", 24"	4	unit												
6) HDPE Pipe cutter																
HDPE Pipe cutter small		For HDPE pipe. For Dia. 50-140mm	2	pcs												
HDPE Pipe cutter middle		For HDPE pipe. For Dia. 100-160mm	1	pcs												
HDPE Pipe cutter large		For HDPE pipe. For Dia. 180-315mm	1	pcs												
7) HDPE Pipe Rerounder		For HDPE pipe 4", 6", 8"	2	pcs												
8) HDPE Pipe roller		For HDPE pipe 50-315mm	2	pcs												
9) HDPE Squeezer		At least for Dia. 4"-6" HDPE	2	pcs												
10) HDPE Special Welding Machines		For making pipe fittings. For workshop. For 4"	1	unit												
2-6. Portable Ultrasonic Flow Meter																
1) Portable Ultrasonic Flowmeter		Ultra sonic type. Portable type. Not pipe mount type. With data recorder.	14	unit												
2-7. Leakage Stopper																
1) Leakage Stopper_6"		for HDPE 6"	60	pcs												
2) Leakage Stopper_8"		for HDPE 8"	140	pcs												
3) Leakage Stopper_10"		for HDPE 10"	130	pcs												
4) Leakage Stopper_12"		for HDPE 12"	120	pcs												
5) Leakage Stopper_14"		for HDPE 14"	40	pcs												
6) Leakage Stopper_16"		for HDPE 16"	30	pcs												
7) Leakage Stopper_18"		for HDPE 18"	30	pcs												
8) Leakage Stopper_20"		for HDPE 20"	30	pcs												
2-8. Drainage Pump																
1) Engine Pump		Impeller: High chromium steel. 2" dia.	10	unit												
2-9. Pressure-Reducing Valve																
1) Pressure-Reducing Valve		DN50. Flunge connection. Max. initial pressure: Not less than 1.0MPa. 2nd pressure: 0.3-0.7MPa. Flunge: DIN PN10.	2	pcs												
2-10. Topographic Survey Equipment																
1) Auto level		Auto level. Tripod. With Wire, Weight, Staff.	4	unit												
3. Equipment for Control of Water Quality and Maintenance of Water Treatment Facilities																
3-1. Water Quality Control Equipment																
1) Jar Tester		6 beakers at same time. Rotation: 10-30rpm.	31	pcs												
2) Turbidity meter (Bench type)		Bench type. With Calibration kit.	27	pcs												
3) pH-EC-(TDS) meter (Bench type)		Bench type. With calibration liquid, electrodes.	40	pcs												
4) Burette		Auto handy burette. Material: PP. 20ml.	21	pcs												
5) Glass ware		Beaker (100ml, 300ml, 500ml, 1000ml) : each 10 / Lab Graduated pipette (5ml, 10ml) : each 10 / Lab Volumetric pipette (5ml, 10ml) : Each 10 / Lab Cylinder (100ml, 200ml, 500ml) : each 5 / Lab Conical flask (300ml, 1000ml, 2000ml) : 10, 1 / lab	26	set												
6) Residual Chlorine test kit (DPD method)		Portable type. DPD method.	25	pcs												
3-2. Ultrasonic Flow Meter for Water Treatment Plant																
1) Wall-mount type Ultrasonic Flowmeter for Gezira WTP		Ultrasonic flowmeter. Wall mount type. Data recordable.	4	set												
2) Wall-mount type Ultrasonic Flowmeter for Northern WTP		Ultrasonic flowmeter. Wall mount type. Data recordable.	2	set												
3) Wall-mount type Ultrasonic Flowmeter for RN WTP		Ultrasonic flowmeter. Wall mount type. Data recordable.	1	set												
4) Wall-mount type Ultrasonic Flowmeter for Gedaref WTP		Ultrasonic flowmeter. Wall mount type. Data recordable.	2	set												
5) Wall-mount type Ultrasonic Flowmeter for Gedaref Transit		Ultrasonic flowmeter. Wall mount type. Data recordable.	1	set												
3-3. Chlorine Gas Injection System																
1) Chlorine Gas Injection System		Regulator (100-2000) Cl g/h. 2pcs. Injector with check valve: 2pcs. Pipes.	1	unit												
3-4. PAC Dosing Pump																
1) PAC Dosing Pump		Max delivery 13L/h. Pressure: Not less than 1 bar.	5	unit												

ne

SP

Category Name Equipment Name Component	Specifications	Break down													
		Total number	Q'ty	Unit	Gedar ef	Gezira	Hawat a	Kassal a	Kharto um	Northe m	N. Kordof an	River Nile	Sennar Nile	White Nile	DWSU /T
3-5. Lathe Machine / Milling Machine															
1) Lathe (Rail Length 2 m)	Engine lathe, Center distance: 180cm approx., Swing bed: 18cm, simple type	1	1	unit		1									
2) Lathe (Rail Length 2 m)	Engine lathe, Center distance: 300cm approx., Swing bed: 60cm(2ft), simple type	1	1	unit						1					
3) Milling Machine	Stand type. Table dimension: Not less than (1100 x 280mm). Movement: Not less than 700mm (horizontal), 300mm (front-back), 400mm (vertical).	1	1	unit						1					
3-6. Workshop Equipment, Electric Tools, Tester, Engine Tools															
1) Welding machine (commercial electric supply)	Welding machine. 500A. Welding cable (10m) with safety holder 1, Earth cable (10m) with earth clip 1: Welding shield 1, Leather gloves 1, Chipping hammer 1, Crimp roller 2	16	16	pcs	2	2	1	2	1	4	2	2			
2) Welding machine with diesel generator	Welding machine. Diesel engine generator: 10 KVA, 3phase 415V, Single 220V. Welding cable (10m) with safety holder 1, Earth cable (10m) with earth clip 1: Welding shield 1, Leather gloves 1, Chipping hammer 1, Crimp roller 2	6	6	pcs	1	1	1	1			1	2			
3) Sieve analysis set	Electric particle size analyzer. Equipment which stacks sieves and gives vibration and sifts by particle size. 10 pans set	1	1	pcs					1						
4) Band Saw	Electric band saw, Single phase 220V, Cutting capacity: Not less than D 150mm for steel pipe, with 10 spare saw blade and accessories	1	1	pcs							1				
5) Gas Cutter/Welder Set	Welding and cutting set. Oxygen cylinder 1, Acetylene cylinder 1, Oxygen & Acetylene pressure regulators 1 each, Welding & cutting torch with tips 1 each, Oxygen & Acetylene rubber hose each 10m 1 each, Igniter 1, Welding goggles 1, Welding gloves 1, Hose band 4, Wrench for cylinder 1	9	9	pcs	1			4		3	1				
6) Cutting machine (Disk type)	Electric Cutting Machine, Single phase 220V, Cutting blade diameter: 355mm or more, Cutting capacity: Not less than 30mm. Dry battery type	1	1	pcs					1						
7) Electrical Hand Drilling Machine	Single phase 220V, Capacity: Not less than φ13mm, with drill bit set	13	13	pcs	10				1						
8) Bench drilling machine	Three phase 415V, Capacity: Not less than φ20mm, with drill bit set	3	3	pcs	1	1	1								
9) Electric tester	Multimeter, Digital display, Measurement item Current, voltage, resistance, frequency	16	16	pcs											
10) Mega Tester	Measurement range: AC/DC: 10-250/1000V, DC: 125V, 250V, 415V Dry battery type	18	18	pcs	5			8		8	1	4			
11) Clamp Meter	Digital display type, Measuring range: Not less than AC/DC: 1000A, 600V, Resistance: 4000 Ohm, Frequency: 1000Hz, Measuring diameter capacity: Not less than 30mm. Dry battery type	19	19	pcs	5			8		8	1	1	4		
12) Vehicles Inspection unit (Engine Scanner)	Ref. Autel MxIDAS D5708	1	1	pcs						1					
13) Air compressor for workshop	Electric power operation. Single phase 220V, 50Hz, 200L tank, Air delivery 250-300L/min. Max pressure: 8-10bar	1	1	pcs											
3-7. Workshop Tools															
1) Mechanical tools set	A total of 47 items or more, including the items listed	35	35	set	3	2	3	3	8	1	7	1	4	6	
2) Electrical tools set	A total of 21 items or more, including the items listed	44	44	set	10		3	3	17	6	2			6	
3) Chain Wrench															
Chain wrench 3"	Handle: 12". MaxDia: Not less than 3". Ref:ST1	2	2	pcs				2							
Chain wrench 6"	Handle: 20". MaxDia: Not less than 6". Ref:ST2	22	22	pcs				4					18		
Chain wrench 8"	Handle: 27". MaxDia: Not less than 8". Ref:ST2.5	34	34	pcs				4	12				18		
Chain wrench 12"	Handle: 30". MaxDia: Not less than 12". Ref:ST3L	12	12	pcs					12						
Chain wrench 20"	Handle: 30". MaxDia: Not less than 20". Ref:ST4	10	10	pcs					10						
4) Pipe Wrench															
Pipe wrench 14"	Length: 14" (300mm)	32	32	pcs				4	12	4	4	4			
Pipe wrench 18"	Length: 18" (450mm)	30	30	pcs				4	4	10	4	4			
Pipe wrench 24"	Length: 24" (600mm)	16	16	pcs				4	12						
Pipe wrench 36"	Length: 36" (900mm)	30	30	pcs					12				18		
Pipe wrench 48"	Length: 48" (1200mm)	18	18	pcs									18		
5) Wire sling 1m	Both end ring processing	16	16	pcs				4		4	4	4			
Wire sling 3m	Both end ring processing	16	16	pcs				4		4	4	4			
Nylon sling 4m	4t capacity, both end ring processing	16	16	pcs				4		4	4	4			
6) Hydraulic jack 3t		1	1	pcs											
Hydraulic jack 5t		1	1	pcs											
3-8. Blower															
1) Air Blower (Centrifugal pump)	Centrifugal pump type with motor. 0.5bar. Air delivery not less than 7 m3/min.	2	2	unit							2				
3-9. HART Field Communicator															
1) HART Field Communicator	Communication protocol: HART. Micro processor: 80MHz/16bit equivalent or more. Inside memory: Not less than 32 MB. SD card slot. Rechargeable battery. IP code: Not less than 51	2	2	pcs											
4. Supporting Vehicle															
4-1. Crane Truck															
1) 8t Crane Truck	6x4, GVW: Not less than 25m. Crane capacity 8t at approx 2m. 4.9t at 3.2m. Cargo body length 6.2m or more	9	9	unit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4-2. Crane Truck for Mobile Workshop															
1) Crane Truck for Mobile Workshop	4x4. 3t crane.	2	2	unit											
4-3. Pickup truck															
1) Pickup Truck. 4 x 4.	Double cabine	11	11	unit	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
5. Generator															
5-1. Generator															
1) Generator 12.5KVA	Diesel engine. Power output: 12.5KVA. Three phase 415V. Single phase 220V. 50Hz.	5	5	unit				1			1		1	2	
2) Generator 20 kVA	Diesel engine. Power output: 20KVA. Three phase 415V. Single phase 220V. 50Hz.	1	1	unit	1										
3) Generator 30 kVA	Diesel engine. Power output: 30KVA. Three phase 415V. Single phase 220V. 50Hz.	1	1	unit	1										
4) Generator 60 kVA	Diesel engine. Power output: 60KVA. Three phase 415V. Single phase 220V. 50Hz.	4	4	unit			4								

Handwritten mark resembling a stylized 'e' or '2'.

Handwritten signature or initials.

Category Name Equipment Name Component	Specifications	Total number		Break down												
		Q'ty	Unit	Gedar	Gezira	Hawata	Kassala	Khartoum	North	N. Kordofan	River Nile	Sennar	White Nile	DWSU /T		
6. Training Centre/PC for Data Management																
6-1. Computer and Accessories																
1) Laptop PC	Latest version. Microsoft office (Word, excel, powerpoint) latest version. Anti virus software.	4	pcs	4												
2) Desktop PC	Latest version. Microsoft office (Word, excel, powerpoint) latest version. Anti virus software.	30	pcs	12	3	3	3	4	3			2				
3) Photocopy machine (Colour)	Lazer jet full color. Multi photocopy machine. Scanner. Portable	4	pcs	3												1
4) Photocopy machine (Black and White)	Lazer jet black and white.	1	pcs			1										
5) Scanner	A4. USB connection. Portable type.	1	pcs			1										
6) Projector	Latest version. Pixel: Not less than 800 x 800 . With	1	pcs	1												
7) UPS	Capacity: Not less than 650 VA. 220V. 50Hz.	6	pcs		3	3										
8) Stabilizer	Capacity: Not less than 500W. Input: 140-220V. Plugue port: Not less than 2 pcs.	7	pcs			3	4									
9) Computer Server	HP Proliant DL380 Gen 10 Server equivalent or more.	3	pcs						3							

*Handwritten mark*

*Handwritten signature*

## Letter of Understanding

XX XX, 2019

Mr. Makoto TAKAHASHI  
Chief Representative of Sudan Office  
Japan International Cooperation Agency  
5th Floor, Building No.20, Block No.10, Africa Street,  
Al-Emtidad, East Khartoum, Sudan

### **Re: Undertakings to Implement the Project of Japanese Grant**

Dear Mr. TAKAHASHI

As per our meeting, I would like to reaffirm the agreement we made regarding undertakings by each target SWC to implement “the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (the Project)” as follows:

1. XXX SWC sets actual plan to utilize equipment appropriately.
2. XXX SWC conducts appropriate monitoring to achieve the target value of the evaluation indicators and submits the monitoring data to JICA when requested as follows:
  - 1) Increasing in number of beneficiaries from newly installed and/or rehabilitated Water Yards (WYs) by utilization of procured equipment: XXX person/year
    - The number of newly installed and/or rehabilitated WYs multiplied by XXX person/WY in one year
  - 2) Reduction of water leakage volume by utilization of procured equipment: XXX m<sup>3</sup>/year
    - Estimated from the number of large leakage (1 ~ 3 m<sup>3</sup>/hour) and very large leakage (more than 3 m<sup>3</sup>/hour), and expressed as annual total leakage volume
  - 3) Length of pipeline installed and/or rehabilitated by utilization of procured equipment (XXX km/year)
    - The sum of length of pipeline installed and/or rehabilitated
  - 4) Increase of water pressure at taps by utilization of procured equipment
    - Monthly record of water pressure at specified taps
  - 5) Measurement of supplied water quality (e.g. pH, turbidity and residual chlorine)
    - Daily record of pH, turbidity and residual chlorine
3. XXX SWC secures appropriate storage space for the equipment.
4. XXX SWC secures enough number of personnel with appropriate skills to utilize the equipment.
5. XXX SWC secures a budget for utilizing the equipment for operation and maintenance.
6. XXX SWC undertakes some part of installation for equipment as follows:



- 1) construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants
- 2) installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants and chlorine dosing equipment
7. XXX SWC organizes the handover ceremony when the equipment is delivered.
8. XXX SWC deploys necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance ("Soft Component" of the Project) and incur their travel cost of the participation.
9. DWSU will request XXX SWC to issue a confirmation letter about the above undertakings to DWSU by the end of March, 2019. In addition, DWSU will submit those all letters of SWCs to JICA.

Sincerely,

---

Mr. Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed  
Director General  
Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)  
Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity  
The Republic of the Sudan

Attachment:

Equipment List of XXX SWC

CC: .

XXXX, DG of XXX SWC  
XXXX, XXXX

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

討議議事録（2020年7月7日）

**Amendment to the Minutes of Discussions signed on December 5<sup>th</sup>, 2018  
on the Preparatory Survey for the Project for  
Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System  
in the Republic of the Sudan  
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the two minutes of discussions signed between the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on April 4<sup>th</sup>, 2018, and July 4<sup>th</sup>, 2018, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as "the Project"). As a result of the survey, both sides agreed the contents of the Draft Report and signed Minutes of Discussions (hereinafter referred to as "Previous M/D") on December 5<sup>th</sup>, 2018.

After signing of the previous M/D, because of the political transition in Sudan, JICA decided to conduct the additional survey and revised the Draft Report. JICA and DWSU again had a meeting to confirm the contents of the revised Draft Report. JICA side was headed by Mr. TAKAHASHI Makoto, Chief Representative of JICA Sudan Office.

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Khartoum, July 7<sup>th</sup>, 2020

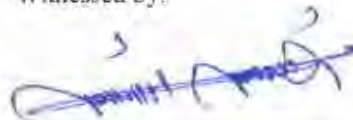


Mr. TAKAHASHI Makoto  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



Mr. Mohamed Hassabé Rasoul Ahmed  
Director General  
Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)  
Ministry of Irrigation and Water Resource  
The Republic of the Sudan

Witnessed by:



Mr. Azhari Idries Bakhiet  
Director General  
General Directorate for Foreign Finance  
Ministry of Finance and Economic Planning  
The Republic of the Sudan



## ATTACHEMENT

### 1. Amendment Points from Previous Minutes of Discussions (M/D)

Both sides confirmed the contents of the Previous M/D and confirmed amendment points of Previous M/D in Annex 9 as follows:

Before	Amended Version
<b>3. Responsible Authority for the Project</b>	
Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (hereinafter referred to as "MoWRIE") which shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan.	Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of <u>Irrigation and Water Resources</u> (hereinafter referred to as " <u>MoIWR</u> ") which shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan.
<b>4. Contents of the Draft Report</b>	
After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Sudanese side agreed to its contents.	After the explanation of the contents of the <u>revised</u> Draft Report by the Team, the Sudanese side agreed to its contents.
<b>5. Cost estimate</b>	
Both sides confirmed that the cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.	Both sides confirmed that the <u>revised</u> cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.
<b>7. Timeline for the project implementation</b>	
The Team explained to the Sudanese side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 3.	The Team explained to the Sudanese side that the <u>revised</u> timeline for the project implementation is as attached in Annex 3. <u>Both sides confirmed that the equipment will be delivered in two phases.</u>
<b>8. Expected outcomes and indicators</b>	
Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Sudanese side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in the year 2024 and shall monitor the progress based on those indicators. Both sides also agreed that DWSU would submit monitoring data related to those indicators as an attachment of Project Monitoring Report within one month after each	Both sides agreed that <u>revised</u> key indicators for expected outcomes are as follows. The Sudanese side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in the year <u>2025</u> and shall monitor the progress based on those indicators. Both sides also agreed that DWSU would submit monitoring data related to those indicators as an attachment of Project Monitoring Report within one month after each

Before	Amended Version
fiscal year up to 2024. The template of the attachment will be proposed in Detailed Design stage from Japanese side.	fiscal year up to <u>2025</u> . The template of the attachment will be proposed in Detailed Design stage from Japanese side.
(Table of [Quantitative indicators]) Baseline value 2018 Expected value 2024	(Table of [Quantitative indicators]) Baseline value <u>2020</u> Expected value <u>2025</u>
2. Reduction of water leakage volume by utilization of procured equipment. (m3/year)	
(Total) 2,371,040 m3/year Hawata: 122,640 m3/year	(Total) <u>2,259,790</u> m3/year Hawata: <u>11,390</u> m3/year
<b>10. Undertakings of the Project</b>	
Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 4.	Both sides confirmed the <u>revised</u> undertakings of the Project as described in Annex 4.
<b>14. Schedule of the Survey</b>	
JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Sudanese side around April 2019.	JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Sudanese side around <u>October 2020</u> .
<b>16-7. LoU to each water supply utility</b>	
Both sides confirmed that DWSU shall send a LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of each LoU to each target water supply utility and the relevant authorities of each State Government to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project by the signing of G/A, expected to be held in March 2019. The detailed contents of LoU are shown in Annex 7.	Both sides confirmed that DWSU shall send a LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of each LoU to each target water supply utility and the relevant authorities of each State Government to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project by the signing of G/A, expected to be held in <u>October 2020</u> . The detailed contents of LoU are shown in Annex 7.
<b>Annex 4 Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan</b>	
MoWRIE: Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (none)	<u>MoIWR: Ministry of Irrigation and Water Resources</u> <u>SWCs: State Water Corporations</u>
1. Specific obligations of the Government of Sudan which will not be funded with the Grant	
(1) Before the Bidding	
2. Estimated Cost(SDG): (none)	2. Estimated Cost(SDG): <u>12,666</u>
(2) During the Project Implementation	
2. Estimated Cost(SDG): 164,800	2. Estimated Cost(SDG): <u>434,099</u>
7.	7.



Before	Amended Version
<p>Items: To ensure that each target water supply utility provides construction works for installation as follows:</p> <p>1) Construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile</p> <p>2) Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants and chlorine dosing equipment: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile, Kassala</p> <p>In Charge: MoWRIE /DWSU</p> <p>Estimated Cost(SDG): 90,000</p>	<p>Items: To ensure that each target water supply utility provides construction works for installation as follows:</p> <p>1) Construction of chambers for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile</p> <p>2) <u>Replacement of transmission pipes for installation of flowmeter: Gezira</u></p> <p>3) <u>Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile</u></p> <p>4) <u>Installation of electronic connection and electronic wiring for chlorine dosing equipment in the water treatment plants, Kassala</u></p> <p>In Charge: <u>MoIWR/DWSU/SWCs</u></p> <p>Estimated Cost(SDG): <u>180,000</u></p>
<p>11. Estimated Cost(SDG): 178,400</p>	<p>11. Estimated Cost(SDG): <u>535,200</u></p>
<p>(none)</p>	<p>12. <u>Items: To bear the transportation cost from Khartoum to each SWC in the 1st delivery.</u> <u>Deadline: during the Project</u> <u>In charge: SWCs</u></p> <p>Estimated Cost(SDG): <u>2,482,700</u></p>
<p>(3) After the Project</p>	
<p>1. Estimated Cost(SDG): 16,614,700</p>	<p>1. Estimated Cost(SDG): <u>31,861,000</u></p>
<p>2. Deadline: within one month after each fiscal year up to 2024</p>	<p>2. Deadline: within one month after each fiscal year up to <u>2025</u></p>
<p>2. Other obligations of the Government of Sudan of funded with the Grant</p>	
<p>Total Amount (Million Japanese Yen): _____</p>	<p>Total Amount (Million Japanese Yen)</p>
<p><b>Annex 6 List of Equipment</b></p>	
<p><b>Equipment for Gedaref SWC</b></p>	
<p>Workshop equipment, electric tools, testers and engine tools (3-6)</p>	
<p>3-6, 1) Welding machine (commercial</p>	<p><u>1 unit</u></p>

3

127

Before	Amended Version
electric supply); 2 units	
3-6, 8) Electric hand drill: 10 units (3-6, 7))	<u>4</u> units
3-6, 10) Mega tester: 5 units	<u>2</u> units
3-6, 11) Clump meter: 5 units	<u>2</u> units
Pickup truck (4-3)	
4-3, 1) Pickup truck, 4x4: 1 car	<u>2</u> cars
Personal computer and others (6-1)	
6-1, 1) Laptop PC: 4 sets	<u>1</u> set
6-1, 2) Desktop PC: 12 sets	<u>6</u> sets
6-1, 3) Photocopy machine (color): 3 units	<u>2</u> units
<b>Equipment for Khartoum SWC</b>	
Water quality management equipment (3-1)	
3-1, 1) Jar tester: 6 sets	<u>3</u> sets
3-1, 2) Turbidity meter: 3 sets	<u>6</u> sets
HART field communicator: 2 sets	Deleted

## 2. Other Relevant Issues

### 2-1. Responsibility transferred to New Organization

DWSU explained the status of organizational modification. In addition, both sides agreed that even if DWSU changes to another organization, its responsibility of the Project will be taken over by that new organization.

### 2-2. Revised Undertakings of the Project

Both sides reconfirmed the revised undertakings of the Project as described in Annex 4. The Sudanese side again recognized the importance of the undertakings, and again agreed to steadily implement them with other organizations. In particular, open bank account, tax exemption procedures, installation support, and initial delivery arrangements.

### 2-3. Budget Allocation

Both sides agreed to secure a budget shown in Annex 8 to properly install and maintain the Equipment. Summary of the budget is shown as follows:

Items	Amount* (thousand SDG)
1) Expenses for B/A and A/P	446.8
2) Inland transportation (Khartoum – each SWC)	2,482.7
3) Installation cost for flowmeters	180.0
4) Expenses for soft component	535.2
5) O&M cost (for 1 year)	31,861.0
Total	35,505.7

\*Exchange rate: 1 US\$ = 47.78 SDG, Average rate from December 2019 to February 2020

DWSU agreed to take procedure to obtain the budget for expense for B/A and A/P for 2021. To secure the budget, DWSU agreed to monitor the status of budgetary procedure of each State Water Corporation (SWC) by September 2021, and to report to JICA Sudan office in writing by October 2021. In addition, both sides agreed that necessary budget should be re-calculated in Detailed Design stage.

#### 2-4. Revised numbers of key indicators

Sudanese side proposed to change the numbers of key indicators. Currently uncertainty is now increasing compared to the time of the previous survey because of COVID-19. Both side agreed that every number of all key indicators were decreased by 30% as follows:

Indicator	Baseline value (2020)	Expected value (2025)	Revised Expected value (2025)
1. Number of beneficiaries from Water Yards (WYs) newly installed and/or rehabilitated by utilization of procured equipment. (people/year)	0 people	1,424,000 people/year <Breakdown> Gedaref : 120,000 people/year Gezira : 330,000 people/year Khartoum : 324,000 people/year North Kordofan : 80,000 people/year Northern : 200,000 people/year River Nile : 280,000 people/year Sennar : 90,000 people/year	996,800 people/year <Breakdown> 84,000 people/year 231,000 people/year 226,800 people/year 56,000 people/year 140,000 people/year 196,000 people/year 63,000 people/year
2. Reduction of water leakage volume by utilization of procured equipment. (m <sup>3</sup> /year)	0 m <sup>3</sup>	2,259,790 m <sup>3</sup> /year <Breakdown> Gedaref : 163,520 m <sup>3</sup> /year Gezira : 122,640 m <sup>3</sup> /year Hawata : 11,390 m <sup>3</sup> /year Kassala : 327,040 m <sup>3</sup> /year Khartoum : 572,320 m <sup>3</sup> /year North Kordofan : 327,040 m <sup>3</sup> /year Northern : 245,280 m <sup>3</sup> /year River Nile : 204,400 m <sup>3</sup> /year Sennar : 122,640 m <sup>3</sup> /year White Nile : 163,520 m <sup>3</sup> /year	1,581,850 m <sup>3</sup> /year <Breakdown> 114,460 m <sup>3</sup> /year 85,850 m <sup>3</sup> /year 7,970 m <sup>3</sup> /year 228,930 m <sup>3</sup> /year 400,620 m <sup>3</sup> /year 228,930 m <sup>3</sup> /year 171,700 m <sup>3</sup> /year 143,080 m <sup>3</sup> /year 85,850 m <sup>3</sup> /year 114,460 m <sup>3</sup> /year
3. Length of pipeline installed and/or rehabilitated by utilization of procured equipment. (km/year)	0 m	1,875 km/year <Breakdown> Gedaref : 400 km/year Gezira : 175 km/year Hawata : 30 km/year Kassala : 140 km/year Khartoum : 180 km/year North Kordofan : 200 km/year Northern : 398 km/year River Nile : 260 km/year Sennar : 30 km/year White Nile : 62 km/year	1,310 km/year <Breakdown> 280 km/year 120 km/year 20 km/year 100 km/year 130 km/year 140 km/year 280 km/year 180 km/year 20 km/year 40 km/year

#### 2-5. Letter of Understaings with undertakings of each SWC

Both sides reconfirmed the importance of the LoU. Both sides agreed that DWSU will send a carbon copy of LoU to each SWC with not only undertakings but also revised numbers of key indicators, necessary budget to install and maintain the equipment to clarify the responsibility and budget of the SWC. DWSU re-agreed to obtain a confirmation letter about undertakings of each SWC by the end of October, 2020. Upon receipt of the letter, DWSU will submit those all letters

3

pls

of SWCs to JICA Sudan Office.

Annex 1 (Omitted because of no amendment)

Annex 2 (Omitted because of no amendment)

Annex 3 Revised Project Implementation Schedule

Annex 4 Revised Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

Annex 5 (Omitted because of no amendment)

Annex 6 Revised List of Equipment

Annex 7 (Omitted because of no amendment)

Annex 8 Initial Cost, and Operation and Maintenance Cost

Annex 9 Previous Minutes of Discussions signed on Decemeber 5<sup>th</sup>, 2018.





Annex3: Revised Project Implementation Schedule

	2020			2021												2022			
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
EN • GA	▲																		
Detailed Design			Field Survey																
				Preparation of Tender Document															
				Tendering Procedures															
Procurement																			
Soft Component																			

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

## Revised Major Undertakings to be taken by the Government of Sudan

## 1. Specific obligations of the Government of Sudan which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Bidding

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	MoFEP/ MoIWR		
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoIWR	12.666	
3	To secure and clear the following lands 1) storage space for equipment to be procured	before notice of the bidding document(s)	MoIWR/ DWSU		
4	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)	before preparation of bidding document(s)	MoIWR/ DWSU		

B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable, MoFEP: Ministry of Finance and Economic Planning, MoIWR: Ministry of Irrigation and Water Resource, DWSU: Drinking Water and Sanitation Unit, SSMO: Sudanese Standards and Metrology Organization, SWCs: State Water Corporations)






## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoIWR		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	1) within 1 month after the signing of the contract(s)	MoFEP/ MoIWR	434,099	
	2) Payment commission for A/P	2) every payment			
3	To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the country of the Recipient and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein	during the Project	MoFEP/ MoIWR		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient, stay therein for the performance of their work, and move across the states within the country	during the Project	MoFEP/ MoIWR		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the equipment, machineries, vehicles and/or the services be exempted through collaboration with MoFEP, SSMO and the relevant authorities.	during the Project	MoFEP/ MoIWR/ DWSU		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MoIWR/ DWSU		
7	To ensure that each target water supply utility provides construction works for installation as follows: 1) Construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile 2) Replacement of transmission pipes for installation of flowmeter: Gezira 3) Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile. 4) Installation of electronic connection and electronic wiring for chlorine dosing equipment in the water treatment plants, Kassala	during the Project	MoIWR/ DWSU/ SWCs	180,000	
8	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, and hand over including installation	within one month after completion of each work	MoIWR/ DWSU		
	1) To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MoIWR/ DWSU		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	MoIWR/ DWSU		
10	To conduct public relations activities in both national level and state level in Sudan by utilizing the occasion of the handover ceremony of the equipment to be procured.	during the Project	MoIWR/ DWSU		
11	To deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance, and to incur the travel costs of those counterparts for the	during the Project	MoIWR/ DWSU SWCs	535,200	

2

2

	participation				
12	To bear the transportation cost from Khartoum to each SWC in the 1st delivery.	during the Project	SWCs	2,482,700	

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MoIWR/ DWSU	31,861,000 /year	
2	To submit monitoring data related to evaluation indicators as attachment of Project Monitoring Report.	within one month after each fiscal year up to 2025	MoIWR/ DWSU		

2

12

2. Other obligations of the Government of Sudan funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To provide equipment with installation and commissioning		
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
	Total		

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

3

se



## Revised Equipment list to be procured for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System

Category Name Equipment Name Component	Specifications	Total number							Break down					
		Qty	Unit	Gedar ef	Gezira a	Hawat a	Kassal a	Kharto urn	Northe rn	N Kordof an	River Nile	Sennar Nile	White Nile	DWSU /T
1. Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities														
1-1. Geophysical Survey Equipment														
1) Geophysical Survey Equipment (Resistivity)	Vertical Electric Sounding machine,	7	set	1	1					1	1	1		
1-2. Borehole Logging Equipment														
1) Borehole Logging Equipment	Cable length 420m, Resistivity, SP, Gamma ray,	5	set		1					1	1			1
1-3. Air-Compressor for Borehole Cleaning														
1) Air-Compressor 20 bar	Effective working pressure: 19-21 bar. Actual free air delivery: Not less than 20m <sup>3</sup> /min.	1	unit											
2) Air-Compressor 25 bar	Effective working pressure: 23-26 bar. Actual free air delivery: Not less than 20m <sup>3</sup> /min.	3	unit											1
1-4. Cargo Truck for Air-Compressor														
1) Cargo Truck for Air-Compressor	Wheel drive 6x4, GVW: Not less than 25ton, Cargo body length 6.0m or more	4	unit											1
1-5. Borehole Cleaning Tools														
1) Air pipe (Metal 2")	BC pipe, Square thread, Effective length: 3m/pc	455	pcs		140									
2) Air pipe PE	PE pipe, Role 50m, Dia. 1"	4	roll		1									1
3) Educator pipe	GI Pipe, Dia 4", NPT thread, socket, Effective length: 4m/pc	412	pcs		140									79
4) Pipe holder for BQ Air pipe (rod holder type)	For Air pipe (2")	4	pcs											1
5) Pipe holder for GI Educator pipe (fork type)	For GI 4"	8	pcs											2
6) Hoisting swivel for BQ air pipe	For Air pipe (2"), Male thread.	8	pcs											2
7) Hoisting swivel for Educator pipe	For GI pipe 4"	8	pcs											2
8) Pipe band for BQ Air pipe	For Air pipe (2"), 2pcs for 1set.	8	sets											2
9) Pipe band for GI Educator pipe	For GI 4", 2pcs for 1set	8	sets											2
10) Airlift manifold with fittings (Air Pipe BC, Educator 4")	Air pipe BC, Educator 4"	4	sets											1
11) Air hose with fittings	Length: 20m, DN: 2", Fitting between Air compressor and air pipe.	4	sets											1
1-6. Pumping Test Equipment (Full Set)														
1) Submersible pump 5-10m <sup>3</sup> /h, H:30-160m	Pump Dia: 4", 415V, 50Hz, Q: 6m <sup>3</sup> /h - H: 150m, Q: 10m <sup>3</sup> /h - H: 100m. Cable: 120m.	1	set											
2) Control Panel 7.5KW	For 1-6-1 Submersible pump.	2	pc											
3) Hoisting swivel for Riser pipe	Mail thread, GI 2", Hoisting swivel.	2	pc											
4) Pipe band for Riser pipe 2"	For 2", 2pcs for 1set	2	set											
5) Water level observation pipe	PVC pipe, 1inch. Thread with socket. Unit length 3m.	40	pcs											
6) Riser Pipe 2"	GI pipe, Nominal dia: 2". Unit length 2". Flange. Mechanical type. Bolt and nut for flange 4set, Gasket 2sheets.	60	pcs											
7) Mechanical Flowmeter 2"	2". Flange	1	pc											
8) Gate valve 2"	2". Flange	1	pc											
9) Ground pipe assembly	Pump head assembly, Pressure gauge, Flange connection. Sunny hose 3" dia, 20m.	1	pc											
1-7. Pumping Test Equipment (Using Existing Well)														
1) Nipple 2"	2" mail thread + mail thread	40	pc											
2) Nipple 3"	3" mail thread + mail thread	40	pc											
3) Nipple 4"	4" mail thread + mail thread	40	pc											
4) Elbow 2"	2" Female thread + Female thread	30	pc											
5) Elbow 3"	3" Female thread + Female thread	30	pc											
6) Elbow 4"	4" Female thread + Female thread	30	pc											
7) Reducer 4" x 3"	3" Female thread + Female thread	20	pc											
8) Reducer 3" x 2"	2" Female thread + Female thread	20	pc											
9) Gate Valve 2"	2" female thread + 2" female thread	10	pc											
10) Gate Valve 3"	3" female thread + 3" female thread	10	pc											
11) Gate Valve 4"	4" female thread + 4" female thread	10	pc											
12) Sunny hose 2"	Blue hose 50m	10	pc											
13) Sunny hose 3"	Blue hose 50m	10	pc											
14) Sunny hose 4"	Blue hose 50m	10	pc											
15) Steel pipe 2"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread.	10	pc											
16) Steel pipe 3"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread.	10	pc											
17) Steel pipe 4"	Unit length 3m. Male thread and female thread. Thin thread.	10	pc											
18) Hose fitting (horn) 2"	Male thread 2" horn 2"	40	pc											
19) Hose fitting (horn) 3"	Male thread 3" horn 3"	40	pc											
20) Hose fitting (horn) 4"	Male thread 4" horn 4"	40	pc											
21) Water level measuring pipe PVC 1"	One side: Male thread, One side with female thread socket. 3m/pc	1000	pc											
1-8. Borehole Camera														
1) Borehole Camera 300 m	Capacity: 300m. Camera probe: bottom and side	2	unit											
2) Borehole Camera 400 m	Capacity: 400m. Camera probe: bottom and side	3	unit											
1-9. Mechanical Water Flow Meter														
1) Mechanical Water Flow Meter 3"	4". Mechanical type. Flange connection (DIN PN10)	10	pc											
2) Mechanical Water Flow Meter 4"	3". Mechanical type. Flange connection (DIN PN10)	19	pc											
1-10. Equipment for dynamic water level monitoring														
1) Pumping Water Level Monitoring Equipment	Install in production well.	9	set											
1-11. Equipment for static water level monitoring														
1) Water level sensor with logger assembly	Pressure sensor with logger	10	set											
2) Data reader/Cable/Accessories	Wire cable, data reader	1	set											
1-12. Water Level Detector														
1) Water level detector 100m	L=100m Indicating type: Buzzer or red lamp. Wire reinforced rope with reel drum	18	pc											
2) Water level detector 150m	L=150m Indicating type: Buzzer or red lamp. Wire reinforced rope with reel drum	5	pc											
3) Water level detector 200m	L=200m Indicating type: Buzzer or red lamp. Wire reinforced rope with reel drum	17	pc											
4) Water level detector 300m	L=300m Indicating type: Buzzer or red lamp. Wire reinforced rope with reel drum	3	pc											
1-13. Submersible pump for existing facility														
1) Submersible pump for water well	Pump Dia: 5", 415V, Head 140m - Discharge 35 m <sup>3</sup> /h. Cable: 100m	5	pc											
1-14. Horizontal Multi Centrifugal Pump for Water Supply Facilities														
1) Horizontal multi centrifugal pump (Q300/H4180)	Horizontal multi centrifugal pump. Ground type. Q=100m <sup>3</sup> /h, H=180m. With spare parts	2	set											
2) Horizontal multi centrifugal pump (Q55/H20)	Horizontal multi centrifugal pump. Ground type. Q=55m <sup>3</sup> /h, H=20m. With spare parts	2	set											

2

3







Category Name Equipment Name Component	Specifications	Break down												
		Total number		Gedara عد	Gezira ج	Hawat ه	Kassal ك	Khartoum خ	North شمال	Kordofan كردفان	River Nile البحر	Sennar سنار	White Nile البيضاء	DWSU /T
		Qty	Unit											
3-5. Lathe Machine / Milling Machine														
1) Lathe (Rail length 2 m)	Engine lathe, Center distance: 180cm approx., Swing bed: 18cm, simple type	1	unit											
2) Lathe (Rail Length 2 m)	Engine lathe, Center distance: 300cm approx., Swing bed: 60cm(2ft), simple type	1	unit						1					
3) Milling Machine	Stand type. Table dimensions: Not less than (1100 x 280mm), Movement: Not less than 700mm (horizontal), 300mm (front-back), 400mm (vertical)	1	unit											
3-6. Workshop Equipment, Electric Tools, Tester, Engine Tools														
1) Welding machine (commercial electric supply)	Welding machine: 500A, Welding cable (10m) with safety holder 1, Earth cable (10m) with earth clip 1, Welding shield 1, Leather gloves 1, Chipping hammer 1, Cris roller 1	15	pcs	1	2		1	2	1	4	2	2		
2) Welding machine with diesel generator	Welding machine, Diesel engine generator: 10 KVA, 3phase 415V, Single 220V, Welding cable (10m) with safety holder 1, Earth cable (10m) with earth clip 1, Welding shield 1, Leather gloves 1, Chipping hammer 1, Cris roller 1	6	pcs											
3) Sieve analysis set	Electric particle size analyzer, Equipment which stacks sieves and gives vibration and sifts by particle size, 10 pans set	1	pcs											
4) Band Saw	Electric band saw, Single phase 220V, Cutting capacity: Not less than D 150mm for steel pipe, with 10 spare saw blade and accessories	1	pcs						1					
5) Gas Cutter/Welder Set	Welding and cutting set, Oxygen cylinder 1, Acetylene cylinder 1, Oxygen & Acetylene pressure regulators 1each, Welding & cutting torch with tips 1each, Oxygen & Acetylene rubber hose each 10m 1each, Igniter 1, Welding goggles 1, Welding gloves 1, Hose band 4, Wrench for cylinder 1	9	pcs						4	3	1			
6) Cutting machine (Disk type)	Electric Cutting Machine, Single phase 220V, Cutting blade diameter: 355mm or more, Cutting capacity: 3mm	1	pcs											
7) Electrical Hand Drilling Machine	Single phase 220V, Capacity: Not less than φ13mm, with drill bit set	7	pcs	4		2			1					
8) Bench drilling machine	Three phase 415V, Capacity: Not less than φ20mm, with drill bit set	3	pcs	1	1	1								
9) Electric tester	Multimeter, Digital display, Measurement item: Current, voltage, resistance, frequency, AC/DC, 125V, 250V, 415V, Dry battery type	16	pcs						8	8				
10) Mega Tester	Digital display type, Measuring range: Not less than AC/DC: 1000A, 600V, Resistance: 4000 Ohm, Frequency: 100Hz, Measuring diameter capacity: Not less than 30mm, Dry battery type	15	pcs						2	8				
11) Clamp Meter	Ref. Autel Mx4DAS DS708	16	pcs											
12) Vehicles inspection unit (Engine Scanner)	Electric power operation, Single phase 220V, 50Hz, 2000 tank, Air delivery 250-300L/min, Max pressure: 8-10bar	1	pcs							1				
13) Air compressor for workshop	2000 tank, Air delivery 250-300L/min, Max pressure: 8-10bar	1	pcs											
3-7. Workshop Tools														
1) Mechanical tools set	A total of 47 items or more, including the items listed	35	set	3	2	3		8	1	7	1	4	6	
2) Electrical tools set	A total of 21 items or more, including the items listed	44	set	10		3		17	6	2			6	
3) Chain Wrench	Chain wrench 3"		pcs								2			
	Chain wrench 6"	22	pcs								4		18	
	Chain wrench 8"	34	pcs								4		18	
	Chain wrench 12"	12	pcs								12			
	Chain wrench 20"	10	pcs								10			
4) Pipe Wrench	Pipe Wrench		pcs											
	Pipe wrench 14"	32	pcs					4	4	4	4	4		
	Pipe wrench 18"	30	pcs					4	4	10	4	4		
	Pipe wrench 24"	16	pcs					4	4	12				
	Pipe wrench 36"	30	pcs							12			18	
	Pipe Wrench 48"	18	pcs							10			18	
5) Wire sling 1m	Both end ring processing	16	pcs							4	4	4		
Wire sling 3m	Both end ring processing	16	pcs							4	4	4		
Nylon sling 4m	At capacity, Both end ring processing	16	pcs							4	4	4		
6) Hydraulic jack 3t	Hydraulic Garage jack 3t	1	pcs								1			
Hydraulic jack 5t	Hydraulic Garage jack 5t	1	pcs								1			
3-8. Blower														
1) Air Blower (Centrifugal pump)	Centrifugal pump type with motor, 0.5bar, Air delivery not less than 7 m3/min.	2	unit											
4. Supporting Vehicle														
4-1. Crane Truck														
1) 8t Crane Truck	6x4, GVW: Not less than 25m, Crane capacity 8t at approx 2m, 4.9t at 3.2m, Cargo body length 6.2m or more	9	unit											
4-2. Crane Truck for Mobile Workshop														
1) Crane Truck for Mobile Workshop	4x4, 3t crane.	2	unit											
4-3. Pickup truck														
1) Pickup Truck, 4 x 4,	Double cabine	12	unit	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	
5. Generator														
5-1. Generator														
1) Generator 12.5KVA	Diesel engine, Power output: 12.5KVA, Three phase 415V, Single phase 220V, 50Hz.	5	unit											
2) Generator 20 KVA	Diesel engine, Power output: 20KVA, Three phase 415V, Single phase 220V, 50Hz.	1	unit											
3) Generator 30 KVA	Diesel engine, Power output: 30KVA, Three phase 415V, Single phase 220V, 50Hz.	1	unit											
4) Generator 60 KVA	Diesel engine, Power output: 60KVA, Three phase 415V, Single phase 220V, 50Hz.	4	unit											

2

2

Category Name Equipment Name Component	Specifications	Total number		Break down											
		Qty	Unit	Gedjar ef	Gesira a	Mawat a	Kassal a	Khano um	North m	N Kordof an	Elwer Nile	Sennar Nile	White Nile	DWSU /T	
6. Training Centre/PC for Data Management															
6-L. Computer and Accessories															
1) Laptop PC	Latest version. Microsoft office (Word, excel, powerpoint), latest version. Anti virus software.	1	pcs	1											
2) Desktop PC	Latest version. Microsoft office (Word, excel, powerpoint), latest version. Anti virus software.	24	pcs	6	3	3	3	4	3			2			
3) Photocopy machine (colour)	Lazer jet full color. Multi photocopy machine.	3	pcs	2											1
4) Photocopy machine (Black and White)	Scanning device. Lazer jet black and white.	1	pcs			1									
5) Scanner	A4. USB connection. Portable type.	1	pcs			1									
6) Projector	Latest version. Pixel: Not less than 800 x 800. With	1	pcs	1											
7) UPS	Capacity: Not less than 650 VA. 220V. 50Hz.	6	pcs		3	3									
8) Stabilizer	Capacity: Not less than 500W. Input: 140-220V. Plugus port. Not less than 2 pcs.	7	pcs		3	4									
9) Computer Server	HP Proliant D1380 Gen 10 Server equivalent or more.	3	pcs					3							

3

10



**I. INITIAL COST ESTIMATION**

The approximate cost to be borne by the Sudanese side is summarized in Table 1 and 2.

**Table 1 Initial Cost to be borne by the Sudanese Side**

Items	Amount (thousand SDG)
1) Expenses for B/A and A/P	446.8
2) Inland transportation (Khartoum – each SWC)	2,482.7
3) Installation cost for flowmeters	180.0
4) Expenses for soft component	535.2
5) O&M cost (for 1 year)	31,861.0
Total	35,505.7

**Table 2 Breakdown of Initial Cost to be borne by the Sudanese Side**

SWCs	Breakdown (SDG)			Total (SDG)
	2) Inland transportation	3) Installation cost for flowmeter	4) Expense for soft component	
Gedaref	371,539	72,000	56,004	499,543
Gezira	229,481	36,000	56,004	321,485
Hawata	297,336	–	49,803	347,139
Kassala	147,401	–	36,752	184,153
Khartoum	64,342	–	49,765	114,107
North Kordofan	431,076	–	69,055	500,081
Northern	199,773	36,000	69,055	304,828
River Nile	217,300	36,000	56,004	309,304
Sennar	254,992	–	56,004	310,996
White Nile	269,460	–	36,752	306,152
Total (SDG)	2,482,700	180,000	535,198	3,197,898

**2. OPERATION AND MAINTENANCE COST**

The annual operation and maintenance costs of the main equipment procured in the Project are shown in Table 3. The breakdown of the cost for each equipment is shown in Table 4 to Table 12.

**Table3. Operation and Maintenance Cost**

Equipment	Maintenance Cost (SDG/year)
Geophysical survey equipment	713,600
Borehole logging equipment	214,200
Well development equipment	2,440,800
Pumping test equipment	126,700
Borehole camera	121,900



Annex 8: Initial Cost, and Operation and Maintenance Cost

Equipment	Maintenance Cost (SDG/year)
Backhoe loader	9,362,300
Excavator	7,529,800
Crane truck	9,017,100
Pickup truck	1,036,000
Equipment for water quality control	1,298,600
Total	31,861,000

**Table 4. O&M Cost for Geophysical Survey Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	64,500	2,200	66,700
Gezira	89,600	1,600	91,200
Khartoum	89,600	3,300	92,900
North Kordofan	172,000	3,800	175,800
Northern	44,800	2,200	47,000
River Nile	56,000	1,600	57,600
Sennar	179,200	3,200	182,400
Total	186,400	6,600	713,600

**Table 5. O&M Cost for Well Logging Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
DWSU	42,000	8,400	50,400
Gezira	17,500	4,400	21,900
Khartoum	35,700	11,200	46,900
Northern	42,000	16,500	58,500
River Nile	24,500	12,000	36,500
Total	161,700	52,500	214,200

**Table 6. O&M Cost for Well Development Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gezira	336,000	185,100	521,100
Khartoum	342,720	185,100	527,820
Northern	672,000	266,000	938,000
River Nile	268,800	185,100	453,900
Total	1,619,520	821,300	2,440,820

**Table 7. O&M Cost for Pumping Test Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	98,000	28,740	126,740

**Table 8. O&M Cost for Borehole Camera**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	14,000	10,600	24,600

90

121

Annex 8: Initial Cost, and Operation and Maintenance Cost

Gezira	14,000	10,600	24,600
Khartoum	10,500	8,000	18,500
North Kordofan	16,800	12,800	29,600
River Nile	14,000	10,600	24,600
Total	69,300	52,600	121,900

**Table 8. O&M Cost for Backhoe Loader**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	1,209,600	609,100	1,818,700
Gezira	784,000	395,000	1,179,000
Hawata	896,000	451,000	1,347,000
Kassala	784,000	395,000	1,179,000
Northern	1,209,600	609,000	1,818,600
River Nile	672,000	338,000	1,010,000
Sennar	672,000	338,000	1,010,000
Total	6,227,200	3,135,100	9,362,300

**Table 9. O&M Cost for Excavator**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	1,814,400	825,900	2,640,300
North Kordofan	2,016,000	917,700	2,933,700
White Nile	1,344,000	611,800	1,955,800
Total	5,174,400	2,355,400	7,529,800

**Table 10. O&M Cost for Crane Truck**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	756,000	581,700	1,337,700
Gezira	672,000	517,067	1,189,067
Hawata	420,000	323,167	743,167
Khartoum	420,000	323,167	743,167
North Kordofan	420,000	323,167	743,167
Northern	504,000	387,800	891,800
River Nile	560,000	430,889	990,889
Sennar	672,000	517,067	1,189,067
White Nile	672,000	517,067	1,189,067
Total	5,096,000	3,921,091	9,017,091

**Table 11. O&M Cost for Pickup Truck**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
DWSU	63,000	6,000	69,000
Gedaref	151,200	18,600	169,800
Gezira	53,900	6,000	59,900
Kassala	61,600	7,600	69,200

Annex 8: Initial Cost, and Operation and Maintenance Cost

Hawata	67,200	6,900	74,100
Khartoum	63,700	6,000	69,700
North Kordofan	105,800	9,300	115,100
Northern	63,000	5,200	68,200
River Nile	134,400	10,300	144,700
Sennar	95,200	6,900	102,100
White Nile	88,200	6,000	94,200
Total	947,200	88,800	1,036,000

Table 12. O&M Cost for Water Quality Analysis Equipment

SWCs	O&M Cost (SDG)
	Reagent
Gedaref	211,600
Gezira	141,400
Hawata	133,000
Kassala	106,700
Khartoum	85,100
North Kordofan	26,300
Northern	87,200
River Nile	252,300
Sennar	97,400
White Nile	157,600
Total	1,298,600

3

72


**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System**  
**in the Republic of the Sudan**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the two minutes of discussions signed between the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on April 4<sup>th</sup>, 2018 and July 4<sup>th</sup>, 2018, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System in the Republic of the Sudan (hereinafter referred to as "the Project").


As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Khartoum, December 5<sup>th</sup>, 2018

  
 Mr. Yoshitaki YOKOTA  
 Leader  
 Preparatory Survey Team  
 Japan International Cooperation Agency

  
 Mr. Mohamed Hassabel Rasoul Ahmed  
 Director General  
 Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)  
 Ministry of Water Resource, Irrigation and  
 Electricity  
 The Republic of the Sudan

Witnessed by:

  
 Mr. Musa Makin Kabashi  
 Director General  
 General Directorate for Foreign Finance  
 Ministry of Finance and Economic Planning  
 The Republic of the Sudan

**ATTACHEMENT**

1. Objective of the Project  
 The objective of the Project is to enhance sustainability of operation and maintenance capability of the target water supply utilities such as State Water Corporations (SWCs) in Sudan by procuring and installing equipment for monitoring, operation and maintenance to improve safe water supply, thereby contributing to improvement of the living environment of residents in target areas of Sudan.
2. Project site  
 Both sides confirmed that the sites of the Project are in nine states; Northern, River Nile, North Kordofan, Khartoum, Kassala, El Gazira, Gedaref, White Nile, Senaar, which are shown in Annex 1.
3. Responsible authority for the Project  
 Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are the Drinking Water and Sanitation Unit (hereinafter referred to as "DWSU"), Ministry of Water Resource, Irrigation and Electricity (hereinafter referred to as "MoWRIE") which shall be responsible for coordination with those target water supply utilities on behalf of the Government of Sudan. In addition to the DWSU, the target water supply utilities such as SWCs are responsible for installation, operation and maintenance, and proper use of the equipment to be procured in the Project. The organization charts are shown in Annex 2.
4. Contents of the Draft Report  
 After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Sudanese side agreed to its contents.
5. Cost estimate  
 Both sides confirmed that the cost estimate explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.
6. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications  
 Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.
7. Timeline for the project implementation  
 The Team explained to the Sudanese side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 3.









completion of the Project.

13. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, and Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Sudanese side is required to provide necessary support for the data collection.

14. Schedule of the Survey

JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Sudanese side around April 2019.

15. Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

16. Other Relevant Issues

16-1. Disclosure of information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

16-2. Safety Measure

Safety measures for implementation of the Project are important issues. Regarding safety measures, both sides agreed that the system for information gathering and communication between DWSU and the Japanese side shall be established during the implementing stage of the Project.

16-3. Synergy between PROMISE and the Project

The Sudanese side understood that the Project should create strong synergy effect with the Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation and Maintenance in State Water Corporations (hereinafter referred to as "PROMISE"). The operation and maintenance, and monitoring capacity of the target water utilities is being strengthened by PROMISE and will be exerted by effectively utilizing the equipment to be procured in the Project. PROMISE is also expected to contribute for improving sustainability of the Project.

The Team also emphasized the importance of utilizing the equipment to be

procured by the Project for improving the sector monitoring by DWSU and the target water utilities, to strengthen the PDCA cycle to improve water supply service, share common goals and strategic approach, and allocate budget efficiently.

16-4. Provision of construction works for installation

The Sudanese side confirmed that each target utility provides construction works for installation as follows:

- Construction of chamber for installing flowmeters in the water treatment plants: Gezira, River Nile
- Installation of electronic connection and electronic wiring for flowmeters in the water treatment plants and chlorine dosing equipment: Gedaref, Gezira, Northern, River Nile, Kassala

16-5. Travel Permission

The Sudanese side confirmed that DWSU takes responsibility for providing identification cards and travel permissions for those who would be involved in the Project implementation from the Japanese side to safely move across the states within the country.

16-6. SSMO's examination procedure

Sudanese side confirmed that DWSU would undertake the following tasks of examination procedure of SSMO (Sudanese Standards and Metrology Organization):

- 1) To submit the request letter to SSMO headquarters office with relevant documents transferred from the Japanese side.
- 2) To receive the acceptance letter from SSMO headquarters office after the confirmation about those relevant documents.
- 3) To submit the acceptance letter with those relevant documents to SSMO branch office which implements the examination of the equipment.

16-7. LoU to each water supply utility

Both sides confirmed that DWSU shall send a LoU (Letter of Understanding) to JICA, and send a carbon copy of each LoU to each target water supply utility and the relevant authorities of each State Government to clarify their responsibilities and roles to properly implement the Project by the signing of G/A, expected to be held in March 2019. The detailed contents of LoU are shown in Annex 7.

16-8. Demurrage

Both sides re-confirmed DWSU would bear the demurrage fee when it occurs due to the delay of the Sudanese side's procedure, based on Minutes of Discussions

2

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark



2

3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost(SDG)	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MoWR/IE/DWSU	16,614,700 /year	
2	To submit monitoring data related to evaluation indicators as attachment of Project Monitoring Report.	within one month after each fiscal year up to 2024	MoWR/IE/DWSU		

re

vyt

2. Other obligations of the Government of Sudan funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To provide equipment with installation and commissioning		
2	To implement detailed design, bidding support and procurement supervision (Consulting Service)		
Total			

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

re

re

re



**Project Monitoring Report**  
on  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXX**  
20XX, Month

**1: Project Description**

1-1 Project Objective

1-2 Project Rationale  
- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)  
- Situation of the target groups to which the project addresses

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

**2: Details of the Project**

2-1 Location Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

2-2 Scope of the work Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).  
(PMR)

**Project Monitoring Report**  
on  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXX**  
20XX, Month

Organizational Information	
Signer of the C/A (Recipient)	Person in Charge (Designation) Address: Phone/FAX: Email:
Executing Agency	Person in Charge (Designation) Address: Phone/FAX: Email:
Line Ministry	Person in Charge (Designation) Address: Phone/FAX: Email:

General Information:	
Project Title	
E/N	Signed date: Duration:
G/A	Signed date: Duration:
Source of Finance	Government of Japan; Not exceeding JPY _____ mil. Government of ( ): _____



Contingency Plan (if applicable):	
Actual Situation and Countermeasures (PMR)	

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

--

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--

WJ

re

Actual (PMR)
--------------

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact Mitigation Measures: Action required during the implementation stage: Contingency Plan (if applicable):
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact: Mitigation Measures: Action required during the implementation stage: Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact: Mitigation Measures: Action required during the implementation stage:

WJ

re







## 資料 5

### ソフトコンポーネント計画書

スーダン国  
上水道施設運営維持管理改善計画  
準備調査

ソフトコンポーネント計画書

2020年7月

株式会社地球システム科学  
日本テクノ株式会社  
八千代エンジニアリング株式会社

# スーダン国上水道施設運営維持管理改善計画 ソフトコンポーネント計画書

## 目 次

1. ソフトコンポーネントを計画する背景	1
1.1 地下水給水施設開発・維持管理（物理探査・井戸検層）	2
1.2 地下水給水施設開発・維持管理（井戸維持管理）	3
1.3 管路給水施設維持管理	5
1.4 水質管理・浄水施設維持管理	6
2. ソフトコンポーネントの目標	6
3. ソフトコンポーネントの成果	7
3.1 物理探査・井戸検層技術	7
3.2 井戸維持管理技術	7
3.3 漏水探査技術	7
3.4 水質管理技術	8
4. 成果達成度の確認方法	8
5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）	10
5.1 概要	10
5.2 物理探査・井戸検層技術	12
5.3 井戸維持管理技術	13
5.4 漏水探査技術	15
5.5 水質管理技術	15
6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法	21
7. ソフトコンポーネントの実施工程	21
8. ソフトコンポーネントの成果品	25
9. ソフトコンポーネントの概略事業費	25
10. スーダン側の責務	26

# スーダン国上水道施設運営維持管理改善計画

## ソフトコンポーネント計画書

### 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

「スーダン国上水道施設運営維持管理改善計画」対象となる9州の10個所の水公社等が運営する上水道施設の運営維持管理能力を改善するために必要な地下水給水施設開発・維持管理、管路給水施設維持管理、水質管理・浄水施設維持管理、人材育成に係る機材を調達するものである。本計画におけるソフトコンポーネントは、スーダン側実施機関である灌漑・水資源省飲料水・衛生局（Drinking Water and Sanitation Unit, Ministry of Irrigation and Water Resources）（以下、「DWSU」）、および表 1.1 に示す7州の水公社、北コルドファン州水資源・エネルギー省、センナール州公共事業省、ハワタ・ワドエラガエリ水公社の合わせて10給水事業体（以下、「水公社等」）を対象として実施する。

表 1.1 ソフトコンポーネントを実施する対象の水公社等

州	対象機関
ゲダレフ州	ゲダレフ州水公社
ゲジラ州	ゲジラ州水公社
(センナール・ゲダレフ州)	ハワタ・ワドエラガエリ水公社
カッサラ州	カッサラ州水公社
ハルツーム州	ハルツーム州水公社
北部州	北部州水公社
北コルドファン州	北コルドファン州社会基盤・都市開発省水資源・電力セクター
リバーナイル州	リバーナイル州水公社
センナール州	センナール州社会基盤・都市開発省飲料水セクター
白ナイル州	白ナイル州水公社

本事業で調達する機材の多くは、既にいずれかの水公社等で導入された経験のあるものである。しかしながら、機材を利用して得られたデータを解釈し、業務の改善に効果的に活用するという点では課題がある。本機材を継続的に使用し、業務において効果的に活用していくには、使用計画の策定・実施、データ取得・解析、結果を受けての次の業務へのフィードバック、データマネジメント等が重要であり、水公社等で不足しているのはこれらの技術である。本事業では、調達機材のうち、これらの課題が認識されている表 1.2 に示す機材について、ソフトコンポーネントによる技術指導を計画する。対象機材は、使用目的および使用する技術から、表 1.2 に示す4つに区分される。

表 1.2 ソフトコンポーネントによる技術指導の対象機材

区分	機材のカテゴリー		対象となる機材
①	地下水給水施設開発・維持管理	物理探査・井戸検層	物理探査機、井戸検層機
②		井戸維持管理	井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラ
③	管路給水施設維持管理		漏水探知機
④	水質管理・浄水施設維持管理		水質管理機材

表 1.2 に示した 4 つのグループに区分された機材は、使用目的、使用する技術者、技術的特性が異なるためにそれぞれ個別に技術指導を行う計画とする。したがって、4 つに区分した項目毎に記述する。

### 1.1 地下水給水施設開発・維持管理（物理探査・井戸検層）

水公社等は、村落部における小規模な給水施設として、地下水を水源としたウォーターヤード（WY）の建設を行っている。水源となる井戸の掘削地点の選定には物理探査が必要であるが、水公社等は物理探査機材を保有していない。このため、井戸掘削地点の選定は外部への委託、井戸掘削業者への委託等で対応している。この状況はコスト増加につながっており、水公社等が効率的に物理探査、井戸掘削を行い、WYを整備する上で障害となっている。これまで自ら物理探査を実施してきていないため、探査を正しく実施し、活用するための技術指導が必要である。

また、井戸掘削後、井戸検層を行い、適切な井戸構造（スクリーン設置位置、長さ等）を決定しなければ、掘削した井戸の能力を十分発揮できない可能性がある。各水公社等では井戸検層は稀に委託しているケースもあるが、それは海外ドナーなどによる予算がついており、なおかつドナーにより実施を指示されている場合のみである。井戸検層機は、探査会社が所有し、井戸掘削会社は所有していないため、井戸検層を実施する場合においても、掘削直後のタイミングに検層実施を合わせたり、検層結果・井戸掘削結果に応じて予算内での再検層を実施することが極めて困難である。このため、ほとんどの井戸については、井戸検層は実施されないまま、掘削データや経験のみによって井戸構造を決定している。通常、掘削深度が深くなるにつれ、岩相境界の深度の特定が難しくなるため、深い井戸ほど、曖昧な情報をもとにケーシングプログラムが作成されている。さらに、施工側(ドリラー)がケーシングプログラム通りに挿入しているかどうかの確認作業が適切に行われておらず、計画よりも浅い深度でケーシングを挿入して仕上げたり、スクリーン位置を間違えたりといった問題が多いことが明らかになっている。すなわち、曖昧な情報をもとにしたケーシングプログラムをもとにケーシング挿入作業を行い、さらにそれすらも厳守されず施工を完了させている実態がある。これまで井戸検層を実施してきていないため、検層を実施し、適切なケーシングプログラムを作成することに加え、どのようにケーシング挿入の現場管理を行うかについての指導が必要である。



表 1.3 に、本事業における当該機材の調達対象水公社を示す。なお、これらの機材を既に所有している水公社、あるいはこれらの機材よりも他の機材の優先度が高い水公社については、調達対象から除外した。表 1.3 に示した物理探査機および井戸検層機の調達対象水公社をソフトコンポーネント実施対象とする。

表 1.3 物理探査機および井戸検層機の調達対象水公社

	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル	DWSU/T
物理探査機	○	○			○	○	○	○	○		
井戸検層機		○			○	○	○				○

## 1.2 地下水給水施設開発・維持管理（井戸維持管理）

物理探査や井戸検層の結果に基づき、井戸が適切に建設されたとしても、建設された井戸は、経年の劣化により、スクリーンの目詰まり、その他の要因により揚水量が低下する。井戸能力の低下は、当該井戸における揚水試験により評価することができる。井戸能力低下が明らかになった場合は、井戸カメラにより孔内の状況を観察し、スクリーンの目詰まりや、異常が無いかどうかの判定を行うことができる。井戸洗浄が必要な場合は、井戸洗浄機器を用いて洗浄を行う。表 1.3 に井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材の調達対象水公社を示す。表 1.4 に示す各々の機器の調達対象水公社を、ソフトコンポーネントの実施対象とする。

表 1.4 井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材の調達対象水公社

	ゲダレフ	ゲジラ	ハワタ	カッサラ	ハルツーム	北コルドファン	北部	リバーナイル	センナール	白ナイル
井戸洗浄機器		○			○		○	○		
井戸カメラ	○	○			○	○	○			
揚水試験機材 (揚水ポンプセット)	○									
揚水試験機材 (既設ポンプ利用)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

井戸洗浄機器は、これまで、レンタルでの実績あるいは、同等の現場作業実績がある 4 州水公社に対して調達を行うため、使用方法については、調達業者による初期操作指導のみで十分であり、調達業者による機材調達に含まれるため、ソフトコンポーネントに含まない。一方で、計画および実施記録、更には次につなげるためのデータ管理について系統的な管理ができていない。したがって、ソフトコンポーネントにて、継続的な活用に必要な、計画からデータ管理についての技術指導が必要である。

井戸カメラは、既に技プロで調達された水公社(センナール、白ナイル、カッサラ)、および他機材の優先度が高い水公社を除いて調達される。使用実績が無いものの、操作は容易なため、

調達業者による初期操作指導での指導で基本的な操作は習得可能である。しかし、データの管理および体系的な活用については、上記機材同様に脆弱であるため、この点についてソフトコンポーネントで指導が必要である。

揚水試験機材は、揚水ポンプのセットと、既設ポンプを活用するセットの2通りを計画している。揚水ポンプのセットは、このセットのみで揚水試験を実施可能なセットである。ゲダレフ州水公社のみに調達する。ゲダレフ州水公社では、本機材調達後、全ての井戸(既設ポンプの有無に限らず)について、揚水試験を実施し井戸能力を把握する計画である。既設ポンプ利用セットは、既設の揚水ポンプの地上配管を切断し、流量調整バルブ、流量計、仮設配管、および水位観測管を設置し、既設ポンプを作動させ揚水試験を実施するものである。既設ポンプの引き上げ、再挿入といった作業を省略し、井戸の状態を把握することができる、構成はシンプルであるものの、既存の揚水試験および井戸能力評価の方法、考え方を改善し、効率向上と揚水試験コスト削減、メンテナンスコスト削減が期待できる機材である。ゲダレフ州水公社以外にも揚水ポンプセットの揚水試験機材の要望があったものの、使用計画の有無や実施能力、妥当性を考慮し、既存ポンプを利用して井戸能力を評価する本機材(既設ポンプ利用のセット)の調達とした。本機材は、DWSUを除く全ての対象水公社に調達される。スーダンで通常行われている揚水試験は、連続揚水試験のみであり、その目的は、計画揚水量で一定時間揚水できるかどうかを確認するためのものである。井戸定数などの解析は行われていない。井戸の維持管理の観点からは、井戸能力が落ちているかどうかの評価が重要となる。井戸能力が変化しているかどうかの評価方法としては、同一揚水量における比湧出量の比較を行うことで可能である。これは、3段階以上揚水量を変化させて水位降下を測定する段階揚水試験を行うことで評価可能である。段階揚水試験の目的としては、比湧出量の多点データを得る以外に、連続揚水試験の揚水量を決定する目的で実施されることが多い。連続揚水試験は、揚水量を一定にして、一定時間揚水を継続する方法であり、計画揚水量に井戸が耐えられるかどうか、および井戸定数を算出するために実施される。すなわち、井戸維持管理における井戸能力の変化をより効率的に評価する目的としては、段階揚水試験が重要となる。上述の通り、段階揚水試験は、一般にスーダン国において実施されておらず、実施されたとしても井戸能力の評価の目的ではない(例外として、本事業対象地域ではないが、北ダルフール、南ダルフール、西ダルフールを対象にした技術協力プロジェクトでは段階揚水試験の技術指導を行っており実施技術が向上している)。したがって、揚水試験機材は、調達業者が初期操作指導時にその操作方法を指導するだけでなく、更に井戸能力の評価の観点からの技術指導が必要となる。ゲダレフ州水公社については、全ての井戸能力の評価を行う計画であるため、連続揚水試験の手順についても技術指導を行うこととする。ただし、揚水試験を継続的に適切に実施するためには、多くの現場を自らこなすと同時に、持続的な技術サポートが必要である。既存の技術協力プロジェクトで向上した他州の技術者とのつながりを醸成しつつ、本ソフトコンポーネントにおける技術指導では、継続的な揚水試験実施に向けた導入的指導を確実に行うことを目指す。

### 1.3 管路給水施設維持管理

水公社等が保有する上水道の管路では、各水公社等において毎年数千件から数万件に及ぶ漏水が生じている。漏水の頻発は、管路の水圧の低下、給水量の減少、水質の悪化等、給水サービスの質の低下を引き起こしている。漏水個所を発見し、停止させることは水公社等にとって喫緊の課題となっている。漏水を止めるためには、漏水個所を正確に把握する必要がある。しかしながら、水公社等はそれに必要な機材を保有していない。このため、本事業で漏水探知機を調達し、それをを用いた漏水個所の検知を行う技術の指導を行う。漏水探知機を調達するのは、ハワタ・ワドエガエイリ水公社北部州水公社および北コルダファン州水資源・エネルギー省であるため、これらをソフトコンポーネントの実施対象とする。

漏水探知機は、集音マイクを聴診器のように地面にあてて歩き回り、伝搬する漏水音を聞き取ることで漏水個所を見つけるタイプと、管路に直接押し当てて近くの漏水音を検知するタイプ(音聴棒)の2タイプである。極めて単純な構造で、使用方法は容易である。しかし、実際に漏水個所を発見するためには、配管位置を把握していることと、計画的に漏水探査を実施する能力があることが必要条件となる。本機材の調達対象は、北部州、北コルドファン州、ハワタの3つの水公社のみである。北部州は、既存浄水場の取水管 11 km×2 系統において、漏水の存在は明らかなものの体系的な漏水探査を実施できず、断片的な漏水修理を繰り返しているため、本機材により体系的な漏水探査を行い計画的な修理改善を行う計画である。北コルドファン州では、管網計画の担当者が 2014 年に参加した本邦研修を受けて策定した管路の改善計画をもとに管網の新規敷設、交換を計画的に実施してきており、管網管理において極めて高い計画実施能力があることを示している。管網図も整備されつつあり、漏水探知機を活用する基礎があり、本機材調達後には、漏水探査を計画的に実施する計画である。ハワタでは、ドイツの支援により建設された給水施設を長年維持管理してきている。加えて、水道料金は完全な従量制で、全ての運営費を水道料金収入から賄っており、また管網管理においても、本事業対象州中で、最も完成度の高い水公社である。ただ、漏水への対処は、漏水探知機を所持していないため、これまで漏水個所を特定するために膨大な時間とコストを要していることをハワタ水公社は極めて深刻にとらえている。計画実施能力は高く、本機材調達後は、計画的な漏水探査および迅速な漏水箇所把握を行う計画である。

いずれの水公社においても、調達業者による初期操作指導は不要であるが、どのように漏水探査を行うかの経験がないため、各州の状況に応じた OJT による調査計画の策定、調査の実施、調査データのとりまとめといった技術指導が必要である。ただし、本機材の活用については、スーダン国に既存の良い事例が無いため、ソフトコンポーネント終了後の更なる支援が望ましい。

#### 1.4 水質管理・浄水施設維持管理

スーダンにおける上水道の主な水源となっているのは、地下水を取水源とする一部の州を除き、ナイル川（白ナイル川、青ナイル川）、アトバラ川、およびこれらから導水された灌漑水路等である。これらは、概して濁度が高く、特に雨季には極度に高くなる。幾つかの水公社等は、雨季には水質分析を行ない、その結果を基に浄水処理を実施しているが、多くの水公社、浄水場では雨季であっても水質分析、及びその結果に基づいた水処理（薬注管理）が実施されていないことが確認されている。また、センナール州とリバーナイル州以外の水公社において、比較的濁度が下がる乾季にはほとんど分析が行われておらず、水質分析に基づく浄水処理が行われていない。水質分析が行われない理由として、主に 1) 浄水場における分析機器の不足、2) 水質管理に係わる低い意識の 2 つが確認されている。

浄水処理が行われている状況であっても、スーダン飲料水基準（SSMO）である 5 NTU を必ずしも満足しているとは言い難い状況である。その理由として、浄水場内において薬注管理以外の要因で水質が悪化する事例が確認されている状況においても、そのような状況を見逃して薬注管理を行っていること、言い換えれば、包括的な観点での分析データを活用した薬注管理が未実施であることが考えられる。余談であるが、スーダン飲料水基準には、濁度の基準として 5 NTU が示されているが、同時に「苦情が出ないレベルまで許容可」という記載があり、基準があつて無いような状況が生じている。この状況が水質管理に係わる低い意識を醸成している。

結果、対象州において、水質分析と適切な薬注管理の未実施により、多くの対象州で年間を通して安全な飲料水が供給されているとは言えない状況である。加えて、水質管理の必要性に対する認識が低い状況が全州で確認されている。

本ソフトコンポーネントでは、浄水場において適切に水質を分析し、分析結果を整理、浄水場や管路の状況を総合的に勘案した浄水処理（薬注管理への反映）を行うよう指導を行うこととする。これにより、給水水質の管理能力の向上が見込まれる。上述した給水水質の管理意識に関しては、本プロジェクトでのソフトコンポーネントでの向上は困難であると考えられるため、別途技術協力プロジェクト等を介した指導や意識向上への取り組みが必要であるとする。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

本事業で実施するソフトコンポーネントによる技術指導は、DWSU および水公社等の要員が調達機材を継続的に使用し、その結果を受けて次の業務へのフィードバックを行い、さらに表 2.1 に示すように、機材を使用することにより得られたデータを適切にマネジメントできるようになる技術を向上させることを目標とする。

表 2.1 ソフトコンポーネントの目標

区分	ソフトコンポーネントの項目	ソフトコンポーネントの目標
①	物理探査・井戸検層	地下水開発のための物理探査計画を策定し、物理探査機による地下水探査を行い、適切な井戸掘削地点を決定する能力を向上させる。また、掘削された井戸について井戸検層を行い、ケーシングプログラムを作成する技術を向上させる。
②	井戸維持管理	井戸洗浄機材、揚水試験機材、井戸カメラを用いた井戸の維持管理業務を適切に実施し、データを整理する技術を向上させる。
③	漏水探査	漏水探知計画を策定し、漏水探知機を操作して漏水個所を検知するとともに、データを取り纏める技術を向上させる。
④	水質管理	水質管理機材を用いた分析結果（データ）を適切に整理、活用し、薬剤管理を適切に実施する技術を向上させる。

### 3. ソフトコンポーネントの成果

#### 3.1 物理探査・井戸検層技術

ソフトコンポーネントによる物理探査技術指導により、次の成果が得られることが期待できる。

成果 (1): 水公社等の技術者が、物理探査および井戸検層を計画し、適切にデータを取得する技術を習得する。

成果 (2): 水公社等の技術者が、物理探査および井戸検層で得られたデータを解析する技術を習得する。

#### 3.2 井戸維持管理技術

ソフトコンポーネントによる井戸維持管理技術指導により、次の成果が得られることが期待できる。

成果 (1): 水公社等の技術者が、揚水試験、井戸洗浄、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術を習得する。

成果 (2): 水公社等の技術者が、取得したデータを基に、井戸状況を評価する技術を習得する。

成果 (3): 実施したデータをまとめ、将来へ有益なデータとして取り扱うことができる。

#### 3.3 漏水探査技術

ソフトコンポーネントによる漏水探査技術指導により、次の成果が得られることが期待できる。

成果 (1): 水公社等の技術者が、漏水探査の計画を立案する技術を習得する。

成果 (2): 水公社等の技術者が、漏水探査を実施する技術を習得する。

成果 (3)：水公社等の技術者が、調査データを取り纏める技術を習得する。

### 3.4 水質管理技術

ソフトコンポーネントによる水質管理技術指導により、次の成果が得られることが期待できる。

成果 (1)：水公社等の技術者が、浄水場の薬液注入管理、基本的な浄水水質管理を適切に行う技術を習得する。

成果 (2)：水公社等の技術者が、データを記録し、管理できる技術を習得する。

## 4. 成果達成度の確認方法

上記3. で定めた成果について、達成度を次の方法で確認する（表 4.1～表 4.4）。

表 4.1 ソフトコンポーネント成果の達成度確認方法（物理探査・井戸検層技術）

成 果	達成度の確認項目		確認方法
成果(1)：水公社等の技術者が、物理探査および井戸検層を計画し、適切にデータを取得する技術を習得する。	物理探査・井戸検層を実施する意義、原理、探査方法等を理解できるか。		座学で、研修生に意義、原理、探査方法等について他の研修生に説明させて確認する。
	物理探査および井戸検層を計画し、実際に物理探査機および井戸検層機を用いて、良質なデータを取得できるか。		実地で、実際に機器を取り扱わせて、正しい手順で探査していること、ノイズ要因を避けていること、異常に気付いて対処できるかどうかを確認する*1。
	物理探査機および井戸検層機の取り扱い留意事項を他の技術者に説明できるか。		実地で、マニュアルに従い、物理探査機および井戸検層機の取扱い、データの取得方法について、他の研修生に説明させて確認する。
成果(2)：水公社等の技術者が、物理探査および井戸検層で得られたデータを解析する技術を習得する。	データを正しくグラフ化することができるか。	物理探査	座学で、探査データから $\rho$ -a 曲線を作成させて確認する。
		井戸検層	座学で、比抵抗・自然電位・ $\gamma$ 線の検層データを井戸の地質柱状図上にグラフ化させて確認する。
	物理探査結果から比抵抗区分を行い、周辺データや既存データと合わせて井戸掘削の適地を選定することができるか。		座学で、 $\rho$ -a 曲線を解析し、比抵抗柱状図を作成し、井戸掘削地点の選定および掘削予定深度を決定させて確認する。
	井戸検層データと掘削記録を照らし合わせ、帯水層や地下水位の位置を解釈し、ケーシングプログラムを作成し、ケーシング挿入指示図を作成できるか。		座学で、井戸検層データ・井戸の地質柱状図を解析・検討し、帯水層区分を行い、ケーシング挿入指示図を作成させて確認する*2。

\*1： 状況に応じ、指導担当者が意図的にトラブル、異常を生じさせるなどの工夫を行う。

\*2： 研修時および、研修終了後に＜井戸維持管理技術＞担当者が水公社を訪れた際の2回、確認する。2回目の確認は、水公社スタッフがそれぞれの州で実施した探査および検層

データ、書類を基に確認する。

表 4.2 ソフトコンポーネント成果の達成度確認方法（井戸維持管理技術）

成 果	達成度の確認項目		確認方法
成果 (1): 水公社等の技術者が、揚水試験、井戸洗浄、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術を習得する。	井戸維持管理計画を立案し、機器を用いて、井戸維持管理に必要なデータを取得し、記録できるか。	揚水試験結果の解析に必要なデータが必要な時間間隔で取得されているか。	実地で、研修生に、計画に基づき、水中ポンプ他の揚水試験機器を取り扱い、計画した揚水量に調節し、水位降下曲線を作成できるデータが取得できることを確認する。
		揚水量の測定に不備が無いか。	実地で、揚水試験中の揚水量に著しい変化が生じていないことを確認する。
		井戸洗浄機器により孔内が適切に洗浄されていることを確認する。	実地で、研修生に、計画した井戸において、コンプレッサー、洗浄用の管等を操作させ、孔内の洗浄を適切に行うことができることを確認する。
		井戸カメラによる孔内観察データが正しく記録されているか。	実地で、井戸カメラにより、井戸のスクリーンについて、目詰まりその他の異常の有無を判断できるデータが得られていることを確認する。
	機器の取り扱い留意事項を他の技術者に説明できるか。	実地で、研修生が、揚水試験機器、井戸洗浄機器、井戸カメラについてマニュアル通りに取扱い、試験、観察等について、他の研修生に説明できるかどうか確認する。	
成果 (2): 水公社等の技術者が、取得したデータを基に、井戸状況を評価する技術を習得する。	揚水試験データをグラフ化することができるか。	座学で、段階揚水試験、連続揚水試験、回復試験の各試験結果から、水位降下曲線を作成させて確認する。	
	孔内観察結果、揚水試験データを解析し、井戸の評価を行うことができるか。	座学で、水位降下曲線を用いて解析を行い、井戸の評価を行わせて確認する。	
成果 (3): 実施したデータをまとめ、将来へ有益なデータとして取り扱う技術を習得する。	解析結果、課題をシンプルなレポートに出来るか。	レポートを作成させて、達成度を確認する。	
	計画、実施、次回へのフィードバックを説明することができるか。	座学で、実施した揚水試験、井戸洗浄、井戸孔内観察について評価し、次回実施にあたっての教訓、反省点等をまとめさせて確認する。	

表 4.3 ソフトコンポーネント成果の達成度確認方法（漏水探査技術）

成 果	達成度の確認項目	確認方法
成果 (1): 水公社等の技術者が、漏水探査の計画を立	現状の管網状況、課題を整理し、必要な漏水探査の範囲設定を行い、探査手順を計画出来るか。	実地で、現場作業開始前、および一連の作業を OJT で実施後、理解度を質疑応答し確

成 果	達成度の確認項目	確認方法
案、機器の取扱いに関する技術を習得する。	漏水探査機を用いて適切なデータを得ることができるか。	認する。
成果 (2)：水公社等の技術者が、漏水探査を実施する技術を習得する。	計画に基づき漏水探査を実施できるか。	現場での機器を用いた調査の技術指導の後、研修生自ら現場作業を実施させることで、達成度を確認する。
	路面状況、調査環境に応じた漏水探査が実施できるか。	路面の舗装の有無、ノイズを生じる交通状況等を判断して、適切に調査が出来ることを実地で確認する。
成果 (3)：水公社等の技術者が、調査データを取り纏める技術を習得する。	探査結果を記録し、まとめることができるか。	座学で、研修生に探査記録をまとめさせて、達成度を確認する。
	漏水修理、次回調査への、情報提供ができるか。	座学で、漏水調査・漏水修復作業を行った結果をレポートに取り纏め、次回以降の調査への提言を取り纏めさせて確認する。

表 4.4 ソフトコンポーネント成果の達成度確認方法（水質管理技術）

成 果	達成度の確認項目	確認方法
成果 (1)：水公社等の技術者が、浄水場の薬液注入管理、浄水水質管理を適切に行う技術を習得する。	適切に pH、濁度、ジャーテスト、アルカリ度、残留塩素濃度のデータを取得し、薬注管理へ反映ができるか。	実際に分析させ、薬注の注入量へ反映できるかどうかを確認する。
成果 (2)：水公社等の技術者が、データを記録し、管理できる技術を習得する。	分析を継続的に実施し、記録できるか。	水質分析結果、薬注量等の記録を確認する <sup>*3</sup> 。

<sup>\*3</sup>： 本研修終了後、＜井戸維持管理技術指導＞担当者が訪問した際に、記録を確認する。  
＜水質管理技術指導＞担当者と連絡をとり評価する。

## 5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

### 5.1 概要

本事業におけるソフトコンポーネントは、単に機器の使用方法ではなく、“どのように得られたデータを活用していくか”をメインに指導する。エンドユーザーは9州の10水公社等に亘ることから、要員コストが増大することを避けるため、対象機材の特性に応じて投入の濃淡をつけるとともに、ハルツームに研修生を呼んで実施するTOTをとり入れ、最小限の投入で計画する。

金曜日は移動のみとし、技術指導は実施しない。金曜日を除く曜日を指導実施日とする。全ての技術指導について、国内移動に必要なレンタカー代、燃料費を計上する。



スーダンにおいては、外国人がハルツーム以外の地方を訪問するためには、予め HAC (Humanitarian Aid Commission) からトラベルパーミットを取得することが義務づけられている。本事業の場合、トラベルパーミットの発行申請は、スーダンへの入国後に DWSU を通じて行う必要があるため、申請からパーミットの受領まで 5 日間を要する。コンサルタントは、この期間に DWSU との説明・協議、研修資料作成等を行う。なお、トラベルパーミットの取得を要するソフトコンポーネントの担当者は、漏水探査技術担当者および水質管理技術担当者である。

## 5.2 物理探査・井戸検層技術

＜物理探査・井戸検層技術指導＞担当者が主体となって実施する。当該機材は、各水公社には、直接操作した経験が無いため、調達業者による初期操作指導が行われる。機器のメーカーが異なっても基本原理は同じであるが、機材固有の使用方法、特性があるため、＜物理探査・井戸検層技術指導＞担当者は、これを理解し円滑にソフトコンポーネント活動を開始するために初期操作指導実施時から立ち合う必要がある。調達業者による初期操作指導は機器の操作の指導に留まり、実際に機器を使用してどのように調査を行うかということには踏み込まないため、ソフトコンポーネントによる技術指導は、初期操作指導を受けて実施する。なお、＜物理探査・井戸検層技術指導＞担当者は、初期操作指導の途中で、研修生の理解度をチェックし、物理探査や井戸検層を行う意義についての認識を図るような指導を行う。

物理探査は井戸掘削地点を決めるための探査技術であり、探査結果に基づき、井戸を掘削し、その井戸掘削結果をもとに探査結果を見直すことを繰り返すことで、初めて真の探査技術の向上が図られるものである。地質特性は、スーダン国内でも様々に富んでおり、例えば1か所で探査方法を指導したとしても、それは、限定的な地質事例を用いて基礎的な探査方法の理解、習得の導入部分を実施したことに過ぎない。探査技術の自力での向上は、その基礎力となる学力、基礎知識、経験、更には組織の探査計画力、実施力により大きく左右される。すなわち、最も効果的な技術指導は、各ユーザーが実際に井戸を掘る地域において、基礎知識、計画から実施までを一貫して指導する方法である。しかし、本事業では7州の水公社に対して調達する計画であるため、7州各地で十分なOJTを行う場合、膨大な時間、人員の投入が必要となる。通常、物理探査班は、1~2名の技術者が4~5名の作業員を用いて実施する。そこで、各州から、探査班の中心となる担当者1~2名をハルツームに呼び、2種類程度の地質条件のフィールドを用いた技術指導を集団で実施する計画とする。各州でのOJT実施に比べると効果は下がるものの、探査の基礎を習得するための研修を実施する。研修では、室内で基礎知識を学習後、フィールドでの探査、室内での解析を異なる地質条件のフィールドを用いて最低2回繰り返す。研修の最後に、理解度のチェックを行う。研修生は、各州水公社に戻ったのち、各々の州のフィールドで探査を実施する。

理想的な技術指導としては、各州での探査結果を用いて更なる解釈や課題解決のための支援を行うことが望ましいが、＜物理探査・井戸検層技術指導＞担当者を再度派遣する場合、コストの増大が見込まれるため、後述の＜井戸維持管理技術＞担当者が各州を訪れる際に支援することとする。＜井戸維持管理技術＞担当者による支援は、フィールドワークを想定せず、各水公社が自ら実施した結果に対しての解釈や課題解決のための室内での技術支援を想定する。

井戸検層機器は、井戸掘削後に裸孔の状態、センサーを孔内に挿入し、物理情報を取得することで、地質の違い、層相の違いを見出し、帯水層の位置を解釈することで、適切なケーシングプログラムを作成するために用いられる。本機材も、物理探査機の技術指導と基本的な考え方は同じであり、検層結果をもとにケーシングを挿入し、その結果を次の検層の解釈に生かすことが、検層技術の向上を意味するものの、上記同様の課題があるため、各州から担当者呼び技術指導を実施する。調達業者による初期操作指導は、引き渡し完了前の作業となるため、リスクを鑑み、ケーシング挿入済みの既存井戸を用いて、操作方法の指導を行う。ソフトコンポーネントによる技術指導では、ハルツーム近郊において、この技術指導期間中にタイミングよく井戸掘削が実施され、更に井戸検層可能な状態としてフィールドが提供されるのであれば、裸孔での実施も含めるが、実際に検層の研修に供される井戸が準備できるかどうかをあらかじめ確定することは不可能なため、ソフトコンポーネントによる技術指導では、ケーシングされた既存井戸を利用しつつ、検層結果の解釈に必要な基礎知識の研修、およびコンサルタントが所有している多数の検層データを教材とした解釈の研修を実施する。研修の最後に、理解度のチェックを行う。

### 5.3 井戸維持管理技術

<井戸維持管理技術指導>担当者が実施する。井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材（揚水ポンプセット）、揚水試験機材（既設ポンプ利用）が対象機材である。井戸カメラを除き、原則として同一作業経験あるいは類似作業経験がある機材ではあるが、各機材特性は、メーカーや機材構成によって異なるため、これらの機材のすべてに対し、納入時の調達業者による初期操作指導が実施される。初期操作指導は、「機材の使い方」の指導であるのに対し、ソフトコンポーネントでは、どのように活用していくかの指導を行うため、初期操作指導を踏まえた技術指導が必要である。<井戸維持管理技術指導>担当者は、納入時に常駐調達監理を兼任し、初期操作指導に立ち会う。この際、単に立ち会うだけでなく、今後の活用、記録、データ解析に必要なフォームやガイドラインを渡し、初期操作指導の合間に、ショートセミナーを行う。このショートセミナーは、初期操作指導と重複するものではない。初期操作指導担当者とは十分に打ち合わせを行い、連携を取りながら初期操作指導担当者の手待ちを発生させず、調達監理の業務に支障を及ぼさない程度の時間の投入とする。初期操作指導と同時期の活動については、ソフトコンポーネントの費用に計上しない。全州にて、全機材の納入、引き渡し完了後、<井戸維持管理技術指導>担当者は、速やかに対象州を訪れ、ソフトコンポーネントの技術指導を実施する。井戸洗浄機器、井戸カメラ、揚水試験機材（揚水ポンプセット）、揚水試験機材（既設ポンプ利用）のいずれも現場技術が極めて重要であり、現場での繰り返し作業での OJT が最も効果的ではあるものの、各州で現場 OJT を実施する場合、膨大な時間、人員の投入が必要となる。一方、各水公社への調達機材構成は、各水公社によって異なり、また、技術の経験や

練度も州間で様ではない。また、当該機材の作業に携わる人員は、物理探査・井戸検層よりも多い。井戸洗浄作業は、1~2人程度の現場リーダー格と5~7人程度の練度の高い作業員が必要である。井戸カメラは、オペレーター1人、作業員1人である。揚水試験は、揚水ポンプセットの場合、現場リーダー格1人、練度の高い作業員4~5人。既存ポンプ利用の揚水試験は、現場リーダー格1人、練度の高い作業員3~4人が必要である。これらの作業がどの程度兼任されるかは、州によって異なる。また、練度、進捗、課題についても州間での差は大きい。機材構成、人数、練度、進捗、課題などが異なる水公社スタッフを一堂に集めて様の研修を実施することは極めて困難であり、各水公社が抱える課題へのサポートも困難で、効果はほとんど見込めない。したがって、まず初期操作指導時に基礎を指導し、それを受けて各水公社は自ら現場作業を行い、得られたデータや課題を用いて行う技術指導を、各水公社にて実施する計画とする。具体的には、各水公社の担当者が井戸洗浄を行った記録を点検し、必要な情報（水量、色、含有物等の変化、継続時間）が確実に記録されている稼働かを確認する。これらの記録を通して、各水公社が井戸洗浄を行う際の課題、問題の有無を確認し、その解決に必要な指導を行う。なお、揚水試験の指導についても同様である。各水公社における指導日数は、既存ポンプ利用の揚水試験機材のみの水公社（ハワタ、カッサラ、センナール、白ナイル）では、1日、揚水ポンプセットのある水公社（ゲダレフ）では2日、井戸洗浄機器と既存ポンプ利用の揚水試験機材の州（ゲジラ、ハルツーム、北部、リバーナイル）では3日とする。

<井戸維持管理技術指導>担当者は、データの取得、整理に必要なフォームを提供し、必要に応じて各州の状況に合わせて改定する。ダルフール3州を対象とした現行技術協力プロジェクト「ダルフール3州における公共サービスの向上を通じた平和構築プロジェクト」（SMAP：The Project for Strengthening Peace through the Improvement of Public Service in Three Darfur States 2015-2019）により、「ウォーターヤードの改修ガイドライン」が整備される見込みであるため、本ガイドラインを活用し、更に各州の状況に応じたガイドラインの使用を指導する。ガイドラインは、ダルフール3州に対する技術指導および水公社の経験をもとに作成されたもので、連邦により承認されるものであるが、スーダン国においてウォーターヤードの改修を継続して実施していくうえで活用されるガイドラインとして、将来改定されることが望ましいものである。既に、現行技術協力プロジェクト「州水公社運営・維持管理能力強化プロジェクト」（PROMISE：Project for Strengthening Capacity of Institutional Management, Operation & Maintenance in State Water Corporations）のJCCなどで当ガイドラインの作成は各州に周知しており、本ガイドラインの活用、および将来の改定は、本事業においても念頭において活動する。また、SMAPで育成した水公社スタッフによる技術支援のルートも、ダルフール水公社と連絡を取りながら進めるなどして、州間の関係を醸成していくことを目指す。

なお、〈井戸維持管理技術指導〉担当者は、上述のとおり、〈物理探査・井戸検層技術指導〉による探査結果の技術支援、および、後述の〈水質管理技術指導〉によるデータ記録の確認支援も実施する計画である。

#### 5.4 漏水探査技術

〈漏水探査技術指導〉担当者が実施する。当該機材は、上述の通り、操作自体は容易なため初期操作指導は不要であるが、どのように計画し、探査を行い、漏水個所を発見し、更に次につなげていくかについては、正しい基礎知識と経験を要する。各州の状況に応じた探査が不可欠であるため、一か所に研修生を集めて一般論的に研修を行っても、実際に各州に戻った時に課題に直面した場合、解決することが困難な状況が生じ、探査の持続性に支障が生じる可能性が極めて高い。したがって、本研修については、各州における状況に応じた課題解決を通じた技術指導が重要であるため、各州での OJT による指導とする。本技術が向上するためには、計画、現場調査、掘削・管路修理、レポートの作業を繰り返す必要があるが、本ソフトコンポーネントでは、最低 1～2 回の作業の流れを OJT にて指導することとする。各水公社での技術指導日数は、北コルドファン州および北部州は 6 日間、ハワタは、対象エリアが他州に比べて狭いため 5 日間とする。

#### 5.5 水質管理技術

〈水質管理技術指導〉担当者が主体となって技術指導を行う。ジャーテスター、pH・EC 計、濁度計、アルカリ度測定器(ビュレット)、残留塩素計、ガラス器具が対象機材である。使用方法自体の難易度は高くなく、また、使用実績もあるため、初期操作指導は実施しない。本機材による分析は、浄水場の浄水水質の向上に資するために必要な分析として年間を通じて継続的に実施されることが重要である。各州で、原水とする水の水質にはばらつきがあり、既存の分析経験者のレベルも一様ではない。ハルツームに各州から呼んで実施する場合、実際のユーザーを全員派遣することは各水公社にとっては実際には難しい。そのため、ソフトコンポーネント実施に際して、実際に水質分析を実施しないラボの責任者が派遣される可能性がある。日本側で対象者を指示して合意していても、実際に派遣されるスタッフが異なっていたり、更には、各州へ戻った後、別の担当者への指導が十分になされないことが極めて多い。したがって、ソフトコンポーネントの成果を持続的に実施していくためには、短期間であっても、実際に分析を行う担当者に対し、分析結果を用いた適切な薬注管理方法を直接指導する方が、代表者をハルツームに呼んで実施する方法より確実に効果的である。このため、各水公社等に対して、個別的に技術指導を行う計画とする。

各水公社における技術指導日数は、1 日を原則とし、北部州については分析実施の実績が極めて少ないため、2 日間実施する計画とする。

#### 資料5 ソフトコンポーネント計画書

本技術指導実施後、分析が継続して実施され記録されているかどうか、〈井戸維持管理技術指導〉担当者が記録の確認を行う。

各ソフトコンポーネント活動に対する投入計画を表 5.1～表 5.4 に示す。

表 5.1 物理探査・井戸検層技術に係るソフトコンポーネント投入計画

活動内容	目的	対象者	実施方法	期間	実施リソース 【日本側負担】	成果品
<b>1. 渡航・準備作業</b>						
1-1 渡航 (邦人コンサルタント：日本・ハルツーム)						
1-2 ソフトコンポーネント全体の協議、説明	ソフトコンポーネント実施にあたり、DWSUに対しソフトコンポーネント実施の目的、内容等を説明し、協議を行い合意を得る。	DWSU 関係者	ソフトコンポーネント計画書を基に説明・協議を行う。	2日	邦人コンサルタント1名	
1-3. 休日・資料作成						
2. 初期操作指導立会	納入される物理探査機および井戸検層機の取り扱いについて理解する。	DWSU 関係者 各水公社等の技術者	調達業者が行う初期操作指導に立ち合う。	3.5日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	—
3. 物理探査・井戸検層を計画し、適切にデータを取るための技術の習得に関する指導 (成果1)						
3-1 物理探査・井戸検層の概要・基本原理の説明	物理探査および井戸検層の実施意義、原理、実施方法について理解する。	DWSU・各水公社等の技術者	座学による指導	1日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	研修教材
3-2 物理探査機・井戸検層機の取り扱いに関する指導	物理探査機および井戸検層機の取り扱い方法を理解する。		操作マニュアル、研修資料を基に説明を行う。	1日		研修教材
3.3 データを適切に取得するための指導	物理探査機および井戸検層機を操作してデータを取得する技術を習得する。		実際に物理探査機および井戸検層機を操作してデータを取得する。	2日		物理探査および井戸検層のデータ
4. 水公社等の技術者が、探査データを解析する技術の習得に関する指導 (成果2)						
4-1 物理探査データの解析にかかる指導	物理探査結果をグラフ化、解析し、井戸掘削サイト、掘削予定深度の決定を行うことができる技術の習得を行う。	DWSU・各水公社等の技術者	座学および実習による指導	3日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	解析データ、レポート
4-2 井戸検層データの解析にかかる指導	井戸検層結果をグラフ化、解析し、スクリーンおよびケーシング位置を決定し、ケーシング挿入支持を行うことができる技術を習得する。			4日		解析データ、レポート
<b>5. 報告・帰航</b>						
5-1 結果取纏め・報告	ソフトコンポーネント実施結果について DWSU へ説明、報告を行う。	DWSU 関係者	実施報告書を基に説明、報告を行う。	2日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	完了報告書
5-2 帰航 (邦人コンサルタント：ハルツーム・日本)				2日	邦人コンサルタント1名	

資料5 ソフトコンポナーネット計画書

合計 MM	邦人コンサルタント：0.77MM (23 日間) 通訳：0.63MM (19 日間)
-------	---

表 5.2 井戸維持管理技術に係るソフトコンポナーネット投入計画

活動内容	目的	対象者	実施方法	期間	実施リソース 【日本側負担】	成果品
<b>1. 渡航・準備作業・現地移動</b>						
1-1 渡航 (邦人コンサルタント：常駐監理者が担当するため、日本からハルツームまでの渡航期間は計上しない)						
1-2 ソフトコンポナーネット全体の協議、説明	ソフトコンポナーネット実施にあたり、DWSU に対しソフトコンポナーネット実施の目的、内容等を説明し、協議を行い合意を得る。	DWSU 関係者	ソフトコンポナーネット計画書を基に説明・協議を行う。	1 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	
1-3. 現地移動 (ハルツームから対象の 10 水公社等の間を移動)				10 日		
1-4. 休日/資料作成				3 日	—	
<b>2. 揚水試験機器、井戸洗浄機器、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術の指導 (成果 1)</b>						
2-1 機器の取扱い、データ取得に関する指導	揚水試験機器、井戸洗浄機器、井戸カメラを取り扱い、揚水試験、井戸洗浄、井戸カメラによる孔内観察を行う方法を理解する。	各水公社等の技術者	初期操作指導時の配布資料、指導結果、操作マニュアル、表参照) 基に研修を行う。	8 日 (表 7.2 の工程表参照)	邦人コンサルタント1名 通訳1名	測定、観測データ
<b>3. 取得したデータから井戸状況を評価する技術に関する指導 (成果 2)</b>						
3-1 取得したデータの解析に関する指導	取得したデータを解析し、井戸の評価を行う技術を習得する。	各水公社等の技術者	研修生が取得したデータ、レポートを用いて指導を行う。	11 日 (表 7.2 の工程表参照)	邦人コンサルタント1名 通訳1名	解析結果、レポート
<b>4. 実施したデータをまとめ次の調査に活用する技術に関する指導 (成果 3)</b>						
4-1 実施した調査結果・取得したデータを活用する技術に関する指導	実施した調査・取得したデータをとり纏めた結果を、次回以降に活用する技術に関する指導	各水公社等の技術者	研修生が取り纏めたレポートを用いて指導を行う。	(3-1 と同時にを行う)	邦人コンサルタント1名 通訳1名	レポート
<b>5. 報告・帰航</b>						
5-1 結果取纏め・報告	ソフトコンポナーネット実施結果について DWSU へ説明、報告を行う。	DWSU 関係者	実施報告書を基に説明、報告を行う。	2 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	完了報告書
5-2 帰航 (邦人コンサルタント：常駐監理者が担当するため、ハルツームから日本までの帰航期間は計上しない)						
合計 MM			邦人コンサルタント：1.17MM (35 日間) 通訳：1.17MM (35 日間)			

表 5.3 漏水探査技術に係るソフトコンポナーネット投入計画

活動内容	目的	対象者	実施方法	期間	実施リソース 【日本側負担】	成果品
<b>1. 渡航・協議</b>						
1-1 渡航 (邦人コンサルタント：日本・ハルツーム)				2 日	邦人コンサルタント1名	



活動内容	目的	対象者	実施方法	期間	実施リソース 【日本側負担】	成果品
1-2 ソフトコンポーネント全体の協議、説明および Travel Permit の取得	ソフトコンポーネント実施にあたり、DWSU に対しソフトコンポーネント実施の目的、内容等を説明し、協議を行い合意を得る。	DWSU 関係者	ソフトコンポーネント計画書を基に説明・協議を行う。	5 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	成果品
1-3. 現地移動 (ハルツームから対象の4 水公社等の間を移動)				5 日	—	
1-4. 休日／資料作成				—	—	
2. 漏水探査の計画立案、機器の取扱いに関する技術の指導 (成果 1)						
2-1 漏水探査計画の立案に関する指導	漏水探査を的確に行うための調査計画立案を行う技術を習得する。	各水公社等の技術者	座学にて研修をおこなう。	1.5 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	漏水探査計画書 研修教材
2-2 機器の取扱いに関する指導	機器を取扱い漏水を確認する方法を習得する。		マニュアル、ソフコン計画書を基に説明を行う (座学、実地)	1.5 日		
3. 漏水探査を実施する技術の指導 (成果 2)						
3-1 漏水探査を実施する技術の指導	漏水探査計画に基づき、実際に機器を操作して漏水探査を行う技術を習得する。	各水公社等の技術者	立案した計画をもとに、現場で実施する。	8 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	漏水探査記録
4. 漏水探査データを取り纏める技術の習得 (成果 3)						
4-1. 漏水探査データを取り纏める指導	漏水探査を行った結果について取り纏める技術、次回以降へ活用する技術を習得する。	各水公社等の技術者	実際に行った探査結果をもとに、座学で研修を行う。	6 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	漏水探査レポート
5. 報告・帰航						
5-1 結果取纏め・報告	ソフトコンポーネント実施結果について DWSU へ説明、報告を行う。	DWSU 関係者	実施報告書を基に説明、報告を行う。	4 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	完了報告書
5-2 帰航 (邦人コンサルタント：ハルツームー日本)			合計 MM	2 日	邦人コンサルタント1名	
			邦人コンサルタント：1.17MM (35 日間) 通訳：1.03MM (31 日間)			

表 5.4 水質管理技術に係るソフトコンポーネント投入計画

活動内容	目的	対象者	実施方法	期間	実施リソース 【日本側負担】	成果品
1. 渡航・協議						
1-1 渡航 (邦人コンサルタント：日本ーハルツーム)				2 日	邦人コンサルタント1名	
1-2 ソフトコンポーネント全体の協議、説明および Travel Permit の取得	ソフトコンポーネント実施にあたり、DWSU に対しソフトコンポーネント実施の目的、内容等を説明し、協議を行い合意を得る。	DWSU 関係者	ソフトコンポーネント計画書を基に説明・協議を行う。	4 日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	
1-3 現地移動 (ハルツームから対象の10 水公社等の間を移動)				10 日	—	
1-4. 休日／資料作成				2 日	—	

資料5 ソフトコンポーネント計画書

2. 浄水場の薬液注入管理、浄水水質管理を適切に行う技術の習得 (成果1)						
2-1 水質分析データを取得し、薬注管理に反映する技術を習得する	分析機器を操作し水質データを取得、適切な薬注管理を行う技術を習得する。	各水公社等の技術者	ソフトコンポーネント計画書を基に説明を行う (座学、実地)。	6日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	研修教材
3. データを記録し、管理できる技術を習得する (成果2)						
3-1 分析を継続的に実施し、記録する技術の習得。	分析結果を記録し、取り纏める技術を習得する。	各水公社等の技術者	実際の分析値を整理、記録させて確認する (実地)	5日	邦人コンサルタント1名 通訳1名	水質分析データ、記録票
4. 報告・帰航						
4-1 結果取纏め・報告	ソフトコンポーネント実施結果についてDWSUへ説明、報告を行う。	DWSU関係者	実施報告書を基に説明、報告を行う。	4日	邦人コンサルタント1名	完了報告書
5-2 帰航 (邦人コンサルタント：ハルゾームー日本)						
			合計MM	邦人コンサルタント：1.17MM (35日間) 通訳：1.03MM (31日間)		

## 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

ソフトコンポーネント活動を実施するため、必要な要員配置を次に示す。

- ① 邦人コンサルタント要員 4名（物理探査・井戸検層担当1名、井戸維持管理担当1名、漏水探査担当1名、水質管理担当1名、合計4名）

邦人コンサルタントは、ソフトコンポーネントの計画立案、活動工程及びプログラムの全体監理を行うとともに、施主及び日本側関係機関への連絡・報告、プログラムの各関係主体との協議、調整を担当する。また、活動主体となる次の現地人材に対する技術指導を行う。

- ② 通訳（英語－アラビア語：現地雇用）4名（物理探査・井戸検層担当1名、井戸維持管理担当1名、漏水探査担当1名、水質管理担当1名、合計4名）

ソフトコンポーネントに参加するスーダン側の要員とは、英語による意思疎通が難しいため、指導を円滑に行うために通訳を日本側負担で雇用する。

## 7. ソフトコンポーネントの実施工程

本事業で実施するソフトコンポーネントは、調達される機器を用いて行うため、実施時期は調達業者による初期操作指導時期に合わせて行う。実施工程を表7.2～表7.5に示す。また、機材の納入・初期操作指導時期、各ソフトコンポーネントの各活動時期、および投入を示す全体工程表を表7.6に示す。

また、ソフトコンポーネント実施前後に計画している水質管理、及び漏水探査担当者による各5日間、4日間の活動内容として、以下の活動を行う予定である。

表7.1 ソフトコンポーネント実施前後における活動内容

時期	担当	活動内容
ソフトコンポーネント開始前	水質管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修資料作成</li> <li>● アラビア語翻訳</li> <li>● 現地傭人と技術指導計画の協議</li> <li>● 地方巡回の準備、各種手配</li> </ul>
	漏水探査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 資料作成</li> <li>● 現地傭人と技術指導計画の協議</li> <li>● ハルツーム市内での漏水探査テスト、DWST およびハルツーム水公社のスタッフ指導</li> </ul>

ソフトコンポーネント終了後	水質管理 漏水探査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 結果の取りまとめ</li> <li>● 各州の実態、指導結果を踏まえた DWSU/DWST への報告</li> <li>● DWST への技術指導（DWSU/DWST は漏水探知機および水質分析機器を有しており、本プロジェクト終了後は、DWSU/DWST が各水公社等のサポートを行う必要があるため、各水公社等でどのような技術指導を行ったのか具体的に説明し、必要に応じて DWST の技術者に対する技術指導も行うこととする）</li> </ul>
---------------	--------------	--

表 7.2 ソフトコンポーネント実施工程表：物理探査・井戸検層

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	合計 (日)
		金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	
<b>1 渡航・準備作業</b>																									
1-1	渡航	■	■																						2
1-2	技術指導全体の協議、説明				■																				0.5
1-3	休日/資料作成								■																2
<b>2 初期操作指導立会</b>																									
2-1	初期操作指導立会				■	■	■	■	■																3.5
<b>3 物理探査を計画し、適切にデータを取るための技術の習得に関する指導</b>																									
3-1	物理探査・孔内検層の概要・基本原理の説明							■	■																1
3-2	物理探査機・孔内検層機の取り扱いに関する指導								■	■															1
3-3	データを適切に取得するための指導									■	■														2
<b>4 水公社等の技術者が、探査データを解析する技術の習得に関する指導</b>																									
4-1	物理探査データの解析にかかる指導											■	■	■											3
4-2	孔内検層データの解析にかかる指導																■	■	■	■	■				4
<b>5 報告・帰航</b>																									
5-1	結果取組み・報告																				■	■			2
5-2	帰航																					■	■		2
																							合計 (日)	23	

表 7.3 ソフトコンポーネント実施工程表：井戸維持管理

		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	27	28	29	30	31	32	33	34	35	合計 (日)	
		日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土		
<b>1 渡航・準備作業</b>																																						
1-1	渡航																																					0
1-2	ソフトコンポーネント全体の協議、説明	■																																				1
1-3	現地移動																																					10
1-4	休日/資料作成																																					3
<b>2 漏水試験機器、井戸洗浄機器、井戸カメラを適切に使用し、データを取得する技術の指導</b>																																						
2-1	機器の取扱い、データ取得に関する指導																																					8
<b>3 取得したデータから井戸状況を評価する技術に関する指導</b>																																						
3-1	取得したデータの解析に関する指導																																					11
<b>4 報告・帰航</b>																																						
4-1	結果取纏め・報告																																					2
4-2	帰航																																					0
合計 (日)																																						35

表 7.4 ソフトコンポーネント実施工程表：漏水探査

		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	27	28	29	30	31	32	33	34	35	合計 (日)	
		金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木		
<b>1 渡航・準備作業</b>																																						
1-1	渡航																																					2
1-2	ソフトコンポーネント全体の協議、説明、研修資料作成、およびTravel Permitの取得																																					5
1-3	現地移動																																					5
1-4	休日/資料作成																																					0
<b>2 機器の取扱い、漏水調査の計画を立案する技術の指導</b>																																						
2-1	機器の取扱いに関する指導																																					1.5
2-2	漏水調査計画の立案に関する指導																																					1.5
<b>3 漏水調査を実施する技術の指導</b>																																						
3-1	漏水調査を実施する技術の指導																																					8
<b>4 漏水調査データを取り纏める技術を習得</b>																																						
4-1	漏水調査データを取り纏めめの指導																																					6
<b>5 報告・帰航</b>																																						
5-1	結果取纏め・報告																																					4
5-2	帰航																																					2
合計 (日)																																						35



## 8. ソフトコンポーネントの成果品

＜物理探査・井戸検層技術指導＞担当者は、データ取得、記録に必要なフォームを準備する。室内研修は、基礎知識、探査手順等を説明した研修教材を用いて実施する。本研修を通じて、研修生がフィールドで取得し、解析したデータおよびレポートは、研修生が各州に戻ったのち、最高のテキストとなる資料であり、直接の成果である。更に、本研修をもとに、各州へ戻り、自ら実施することで得られるデータ、レポートは、本研修の最大の成果となる。

同様に、＜井戸維持管理技術＞、＜漏水探査技術＞、＜水質管理技術＞についても、研修生が取得、解析したデータ、作成したレポートは各研修における成果である。本事業で実施するソフトコンポーネントの成果品は表 8.1 に示す通りである。なお、成果品の研修教材の中で特に重要な部分については、アラビア語で作成を行う。

表 8.1 ソフトコンポーネントの成果品

区分	ソフトコンポーネントの項目	成果品
①	物理探査・井戸検層	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 研修生が取得、作成したレポート(探査データ、解析結果：英語)</li> <li>➤ 研修生が取得、作成した、井戸検層レポート(データ、解析結果：英語)</li> <li>➤ 物理探査研修教材(記録フォーム含む：英語)</li> <li>➤ 井戸検層研修教材(ケーシングプログラムフォーム含む：英語)</li> <li>➤ ソフトコンポーネント完了報告書</li> </ul>
②	井戸維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 研修生が取得作成した、揚水試験レポート(データ、解析結果含む：英語あるいはアラビア語)</li> <li>➤ 研修生が取得、作成した井戸洗浄記録、レポート(英語あるいはアラビア語)</li> <li>➤ 研修生が取得した井戸カメラ観察データ</li> <li>➤ 井戸維持管理研修教材(記録、解析フォーム含む：英語、一部アラビア語)</li> <li>➤ ソフトコンポーネント完了報告書</li> </ul>
③	漏水探査	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 研修生が取得、作成した計画書、漏水探査記録、レポート(英語あるいはアラビア語)</li> <li>➤ 漏水探査研修教材(英語、一部アラビア語)</li> <li>➤ ソフトコンポーネント完了報告書</li> </ul>
④	水質管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 研修生が取得、作成した水質分析データ、記録票(英語)</li> <li>➤ 薬剤管理マニュアル(基礎内容のみ：英語、アラビア語)</li> <li>➤ ソフトコンポーネント完了報告書</li> </ul>

## 9. ソフトコンポーネントの概略事業費

ソフトコンポーネント実施に係る日本側の概略事業費は、約 20.10 百万円である。

## 10. スーダン側の責務

ソフトコンポーネント実施に係るスーダン側の責務は次の通りである。

- (1) ソフトコンポーネントに参加する要員を確保し参加させること。
- (2) ソフトコンポーネントに参加する要員に係る旅費および交通費を負担すること。
- (3) ソフトコンポーネントの現地指導で使用する既存深井戸を確保すること。

なお、スーダン側は、ソフトコンポーネント参加者の旅費および交通費を負担する。このための費用は、約 535.2 千 SDG と想定される。



## 資料 6

事業進捗報告書 (**Project Monitoring Report**) 初版

**Project Monitoring Report**  
**on**  
**The Project for Improvement of Operation and Maintenance of**  
**Water Supply System**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
 20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____
<b>Executing Agency</b>	<b><u>Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU)</u></b> Person in Charge <u>Mr. Hisham Alamir</u> <u>Director General</u> Contacts <u>Address: P.O.Box 381, Alshahafa South, West Land</u> <u>Ports, Khartoum</u> <u>Phone/FAX: +249-83-417699</u> <u>Email:</u> _____
	<b><u>Ministry of Irrigation and Water Resources,</u></b> Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address: 15A Alnasr Complex Khartoum</u> <u>Phone/FAX: +249-91-5939797</u> <u>Email:</u> _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	The Project for Improvement of Operation and Maintenance of Water Supply System
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of Sudan: _____

<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

### 1-1 Project Objective

In the water supply sector of Sudan, it is advocated in the Quarter Century Water Supply Plan (2007-2031) to provide 150 L/c/d in urban areas and 50 L/c/d in rural areas, to all nationals by 2031. In order to achieve this target, the Project aims to improve the safe and stable water supply and to improve living environment of people living in the target area through enhancement of O&M equipment for water supply facilities.

### 1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

In Sudan, it is advocated to achieve the water supply of 150 L/c/d for the urban area and 50 L/c/d for the rural area by the year 2031 in “the National 25-Year Water Supply Plan (2007-2031)” and “the National Strategy for Water Supply and Sanitation (2018-2022)”. In addition, “the Provisional Poverty Reduction Strategy Paper” formulated in 2011, aims to achieve the water supply rate of 85% by 2015 and human resource development. If the equipment is procured by the Project, maintenance of water supply facilities will be improved, thereby contributes to the improvement of the living environment of the residents.

### 1-3 Indicators for measurement of “Effectiveness”

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (2018)	Target (2025)
1. Increasing in number of beneficiaries from newly installed and/or rehabilitated water Yards by utilization of procured equipment. (person/year)	0 person	996,800 person/year  <Breakdown> Gedaref: 84,000 person/year Gezira: 231,000 person/year Khartoum: 226,800 person/year North Kordofan: 56,000 person/year Northern: 140,000 person/year River Nile: 196,000 person/year Sennar: 63,000 person/year
2. Reduction of water leakage volume by utilization of procured equipment. (m3/year)	0 m <sup>3</sup>	1,581,850 (m <sup>3</sup> /year)  <Breakdown> Gedaref: 114,460 m <sup>3</sup> /year Gezira: 85,850 m <sup>3</sup> /year Hawata: 7,970 m <sup>3</sup> /year Kassala: 228,930 m <sup>3</sup> /year Khartoum: 400,620 m <sup>3</sup> /year North Kordofan: 228,930 m <sup>3</sup> /year Northern: 171,730 m <sup>3</sup> /year River Nile: 143,080 m <sup>3</sup> /year Sennar: 85,850 m <sup>3</sup> /year White Nile: 114,460 m <sup>3</sup> /year

3. Length of pipeline installed and/or rehabilitated by utilization of procured equipment. (km/year)	0 km	1,310 km/year  <Breakdown> Gedaref: 280 km/year Gezira: 120 km/year Hawata: 20 km/year Kassala: 100 km/year Khartoum: 130 km/year North Kordofan: 140 km/year Northern: 280 km/year River Nile: 180 km/year Sennar: 20 km/year White Nile: 40 km/year
<b>Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Increase of water pressure at taps by utilization of procured equipment.</li> <li>- Measurement of supplied water quality (e.g. pH, turbidity and residual chlorine).</li> </ul>		

## 2: Details of the Project

### 2-1 Location

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
Procurement of the Equipment	1. DWSU (Drinking Water and Sanitation Unit) Kilo-10 workshop in Khartoum 2. 10 SWCs in nine (9) states refer to Attachment 1	
Technical guidance by soft component	1. DWSU (Drinking Water and Sanitation Unit) Kilo-10 workshop in Khartoum 2. 10 SWCs in nine (9) states refer to Attachment 1	

## 2-2 Scope of the work

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
Procurement of equipment  1. Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities 2. Maintenance of Piped Water Supply Facilities 3. Control of Water Quality and Maintenance of Water Treatment Facilities 4. Supporting Vehicle 5. Generator 6. Training Centre/PC for Data Management	1 lot	
2. Implementation of technical guidance	1) Geophysical survey/borehole logging 2) Maintenance of boreholes 3) Water leakage survey 4) Water quality control	

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

## 2-3 Implementation Schedule

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	
Cabinet Approval	10/2020		
E/N	11/2020		
G/A	11/2020		
Detailed Design	12/2020		
Tender Notice	5/2021		
Tender	6/2021		
Delivery period (1 <sup>st</sup> )	6/2022		
Delivery period (2 <sup>nd</sup> )	10/2022		
Soft component	6/2022 - 7/2022 and 11/2022 - 1/2023		
Project completion	1/2023		

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2 (to be submitted after commencement of the Project).

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3 (to be submitted after commencement of the Project).

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11 (to be submitted after commencement of the Project).

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant (Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
Equipment	1. Development and Maintenance of Groundwater Supply Facilities 2. Maintenance of Piped Water Supply Facilities 3. Control of Water Quality and Maintenance of Water Treatment Facilities 4. Supporting Vehicle 5. Generator 6. Training Centre/PC for Data Management			
Consulting Services	- Detailed design - Procurement Management - Construction Supervision - Soft Component			
Total				

Note: 1) Date of estimation: March, 2020  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = 110.51 Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 SDG)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
	1) Expenses for B/A and A/P		446.8	
	2) Inland transportation (Khartoum – each SWC)		2,482.7	
	3) Installation cost for flowmeters		180.0	
	4) Expenses for soft component		535.2	
	5) O&M cost (for 1 year)		31,861.0	
Total			35,505.7	

Note: 1) Date of estimation: March, 2020  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = 47.78 SDG

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)
-------

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design)

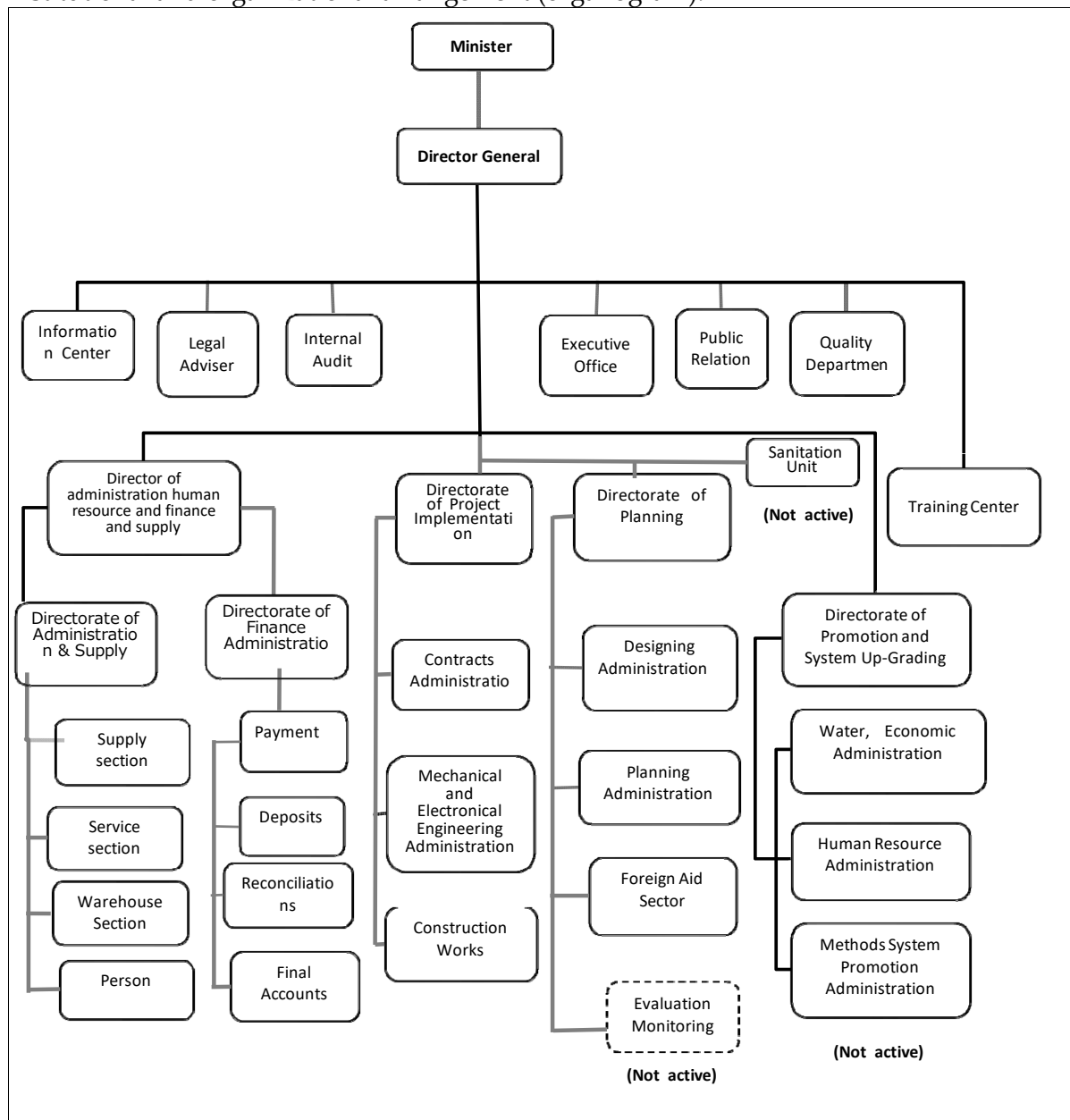
Name: Drinking Water and Sanitation Unit (DWSU), Ministry of Irrigation and Water Resources

Role: National level water supply and sanitation.

Financial situation: Budgets of DWSU and Training Center (DWST) have increased steadily since 2013. DWSU and DWST have been maintaining and managing the equipment that has been procured.

. Therefore, it is considered that there is no budgetary problem with the maintenance of the procured equipment.

institutional and organizational arrangement (organogram):



Organogram of DWSU

Number of staff: 33 Engineers, 2 Technicians, 48 Administration & Management Staff, 13 Treasurers, 38 Labors and 10 Store Keepers.

Actual (PMR)

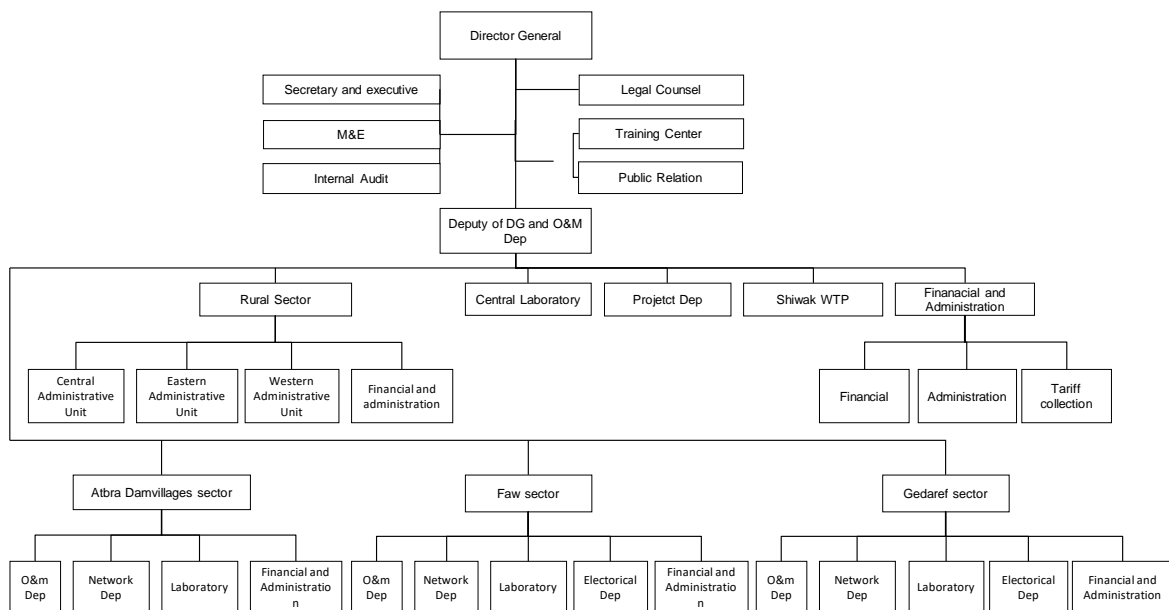


Name: Gedaref State Water Corporation

Role: Water supply service in Gedaref State.

Financial situation : The budget for pipe network maintenance (leakage repair costs) and WY/well maintenance has decreased to about 70% in 2015 compared with that of 2015. On the other hand, pipe network renewal costs are newly budgeted. Thus, the total budget for maintenance has increased 4.7 times. Fiscal conditions are expected to be improved due to the improvement of water supply in Gedaref city by the introduction of water from the new dam and the introduction of a prepaid meter system for water charges.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Gedaref SWC**

Number of staff:

Classification	Engineer	Staff	Labor	Total
Urban Water Supply	48	72	399	519
Rural Water Supply	15		155	170
Total	73	72	554	689

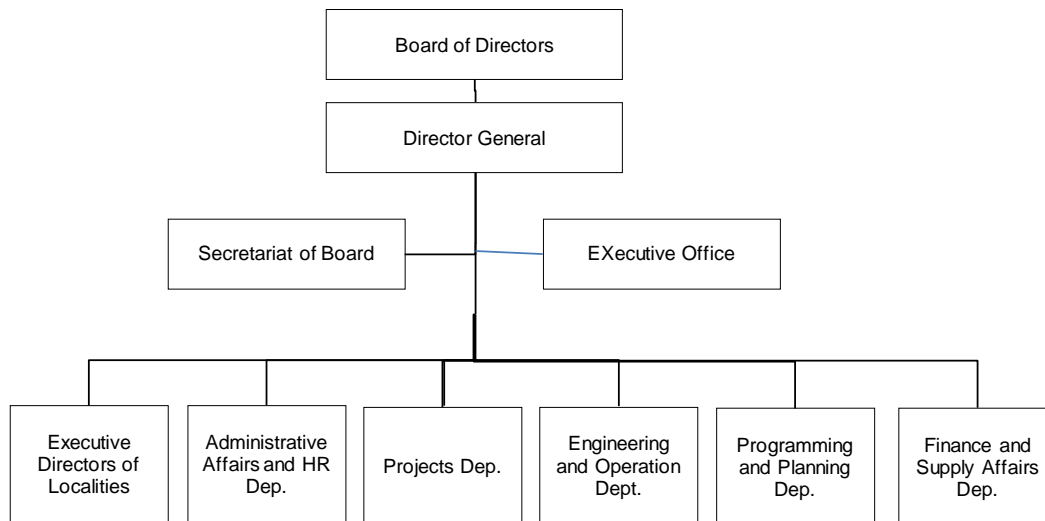
**Actual (PMR)**

Name: Gezira State Water Corporation

Role: Water supply service in Gezira State.

Financial situation : The budget, as a whole, has grown steadily since 2013, increasing to 274%. In particular, it shows a high growth rate of 162% in 2017. Procurement and service costs are also growing at a high rate.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Gezira SWC**

Number of staff:

Clasification	Number
Engineer	130
Technicaian	163
Treasurer	170
Administration	154
Skilled Labor	637
Labor	1,301
Total	2,555

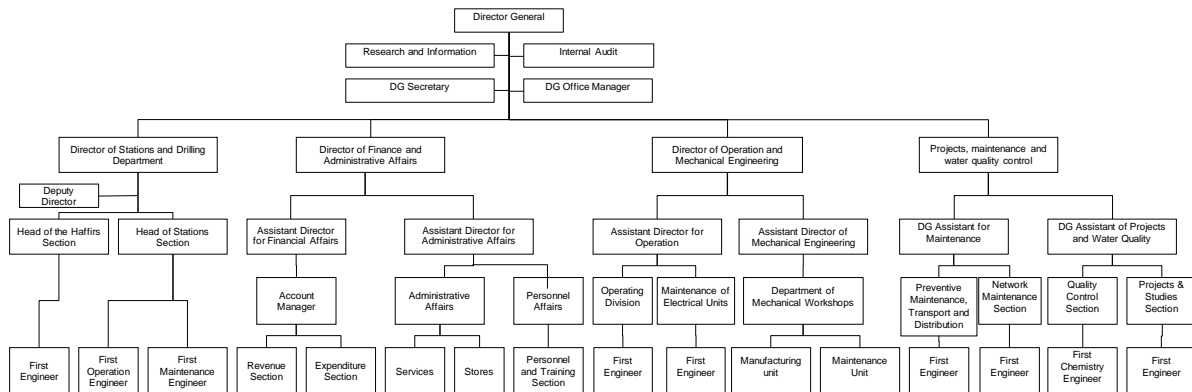
**Actual (PMR)**

Name: Hawata-Wad Elagaeili Water Corporation

Role: Water supply service in Hawata-Wad Elagaeili area.

Financial situation : The Hawata-Wad Elagaeili Water Corporation is operated and managed independently from Gedaref and Sennar States. The Hawata-Wad Elagaeili Water Corporation is steadily collecting charges water tariff by metering system. The budget amount of each department has been increasing since 2014.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Hawata-Wad Elagaeili Water Corporation**

Number of staff: 305 staff.

Classification	Number
Engineer	10
Chemical Engineer	2
Technician	60
Labor	216
Administration	27
Driver	8
<b>Total</b>	<b>323</b>

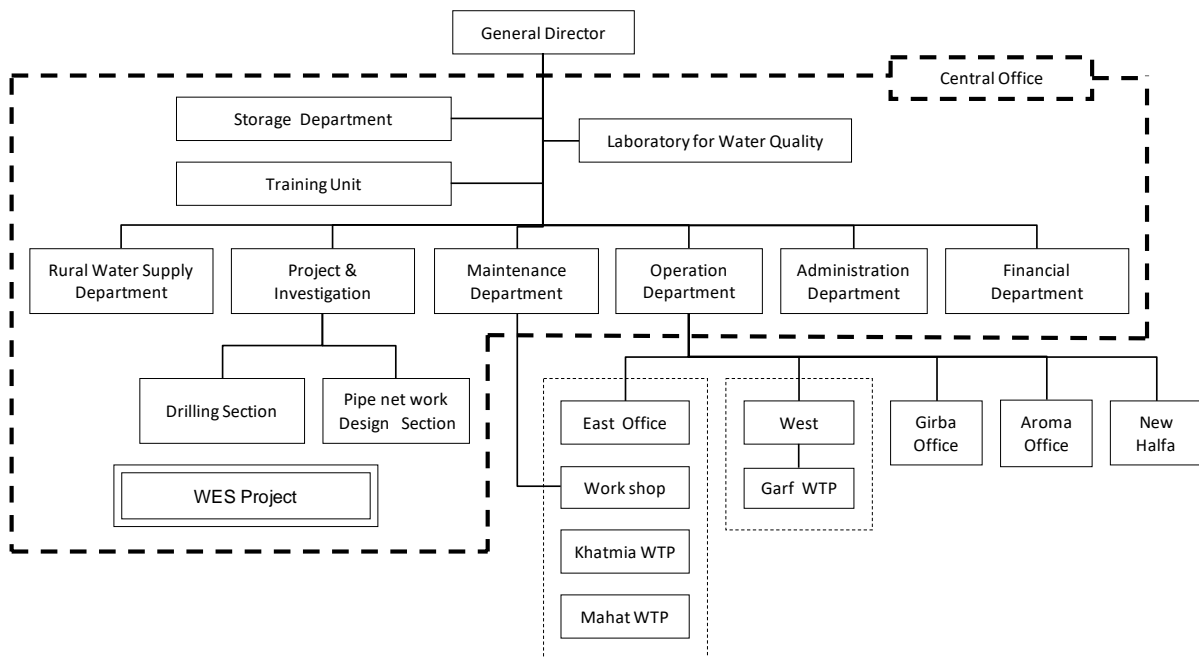
**Actual (PMR)**

Name: Kassala State Water Corporation

Role: Water supply service in Kassala State.

Financial situation : The annual total budget is in a range from approximately 100 million SDG to 130 million SDG in 2013 to 2017. Budgets for items vary greatly each year. The amount of budget fluctuates greatly from year to year because Kassala SWC's budget highly depends on donors and aid agencies. Therefore, the budget is evaluated as a little bit poorly stable. However, comparing the 2018 budget with the actual results, there is a surplus of 3.56 million SDG.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Kassala SWC**

Number of Staff:

Classification	Number
Engineer	29
Geological Engineer	7
Technician	38
Administration	28
Accounting	67
Labor	450
<b>Total</b>	<b>619</b>

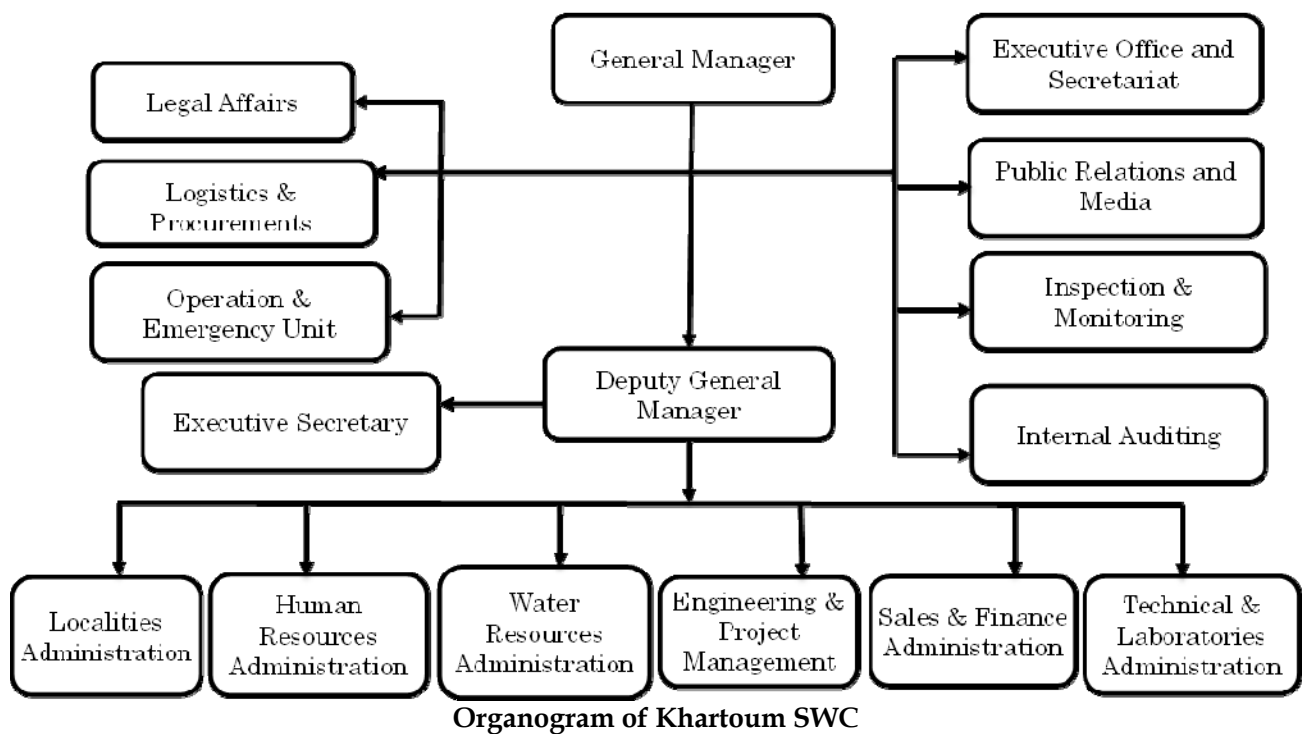
**Actual (PMR)**

Name: Khartoum State Water Corporation

Role: Water supply service in Khartoum State.

Financial situation : Revenues in 2017 increased by approximately 18% compared to revenues in 2016, while expenditures increased by approximately 20%. The rate of increase in revenues and expenditures is generally balanced. Khartoum SWC is shifting the tariff system to the prepaid meters method for government agencies and commercial districts, and revenues can be expected to increase in the future. The budget for service and procurement of materials are increasing in line with the increase in revenues.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



Number of Staff:

Department	Number
Engineering & Project Management	54
Water Resources Administration	355
Human Resources Administration	135
Sales & Finance Administration	292
Logistics & Procurement	325
Locality Administration	1,556
Total	2,717

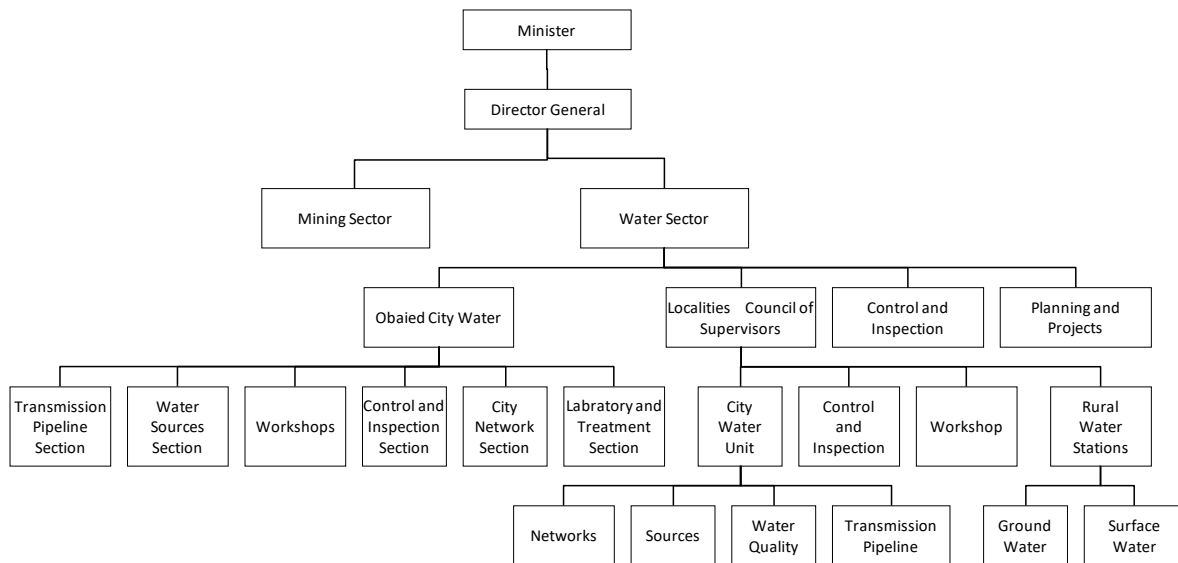
**Actual (PMR)**

Name: Ministry of Infrastructure and Urban Development, North Kordofan State

Role: Water supply service in North Kordofan State.

Financial situation : The budget has generally increased steadily. Since the Ministry of Water Resources and Energy lacks equipment for maintenance of water supply facilities, maintenance is outsourced or carried out by rental of equipment. If equipment is procured in the Project, it is thought that these costs can cover the maintenance cost of equipment.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Ministry of Infrastructure and Urban Development, North Kordofan State**

Number of Staff:

Classification	Number
Engineer	120
Geological Engineer	25
Computer Engineer	10
Chemical Engineer	10
Technician	36
Labor	615
Driver	11
Administration/Management	17
Total	844

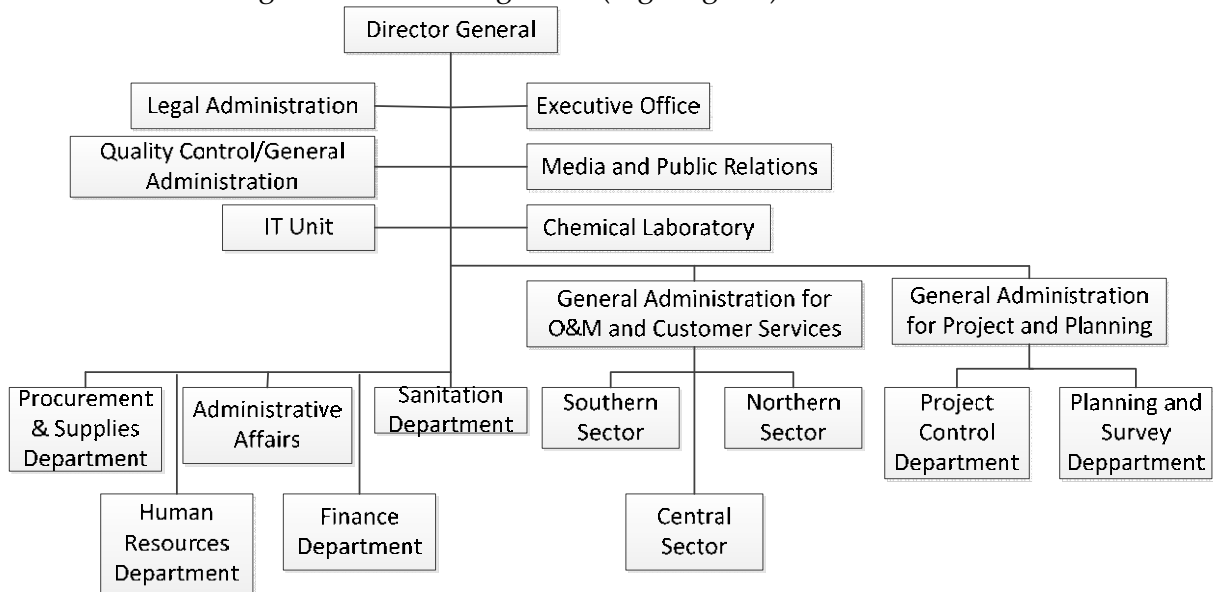
**Actual (PMR)**

Name: Northern State Water and Sanitation Corporation

Role: Water supply service in Northern State.

Financial situation : Northern SWC's budget has been increasing steadily, increasing to 206% over the four years from 2013 to 2017. In 2018, Northern State Water and Sanitation Corporation received about 8 million SDG of subsidy from Northern State.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Northern SWC**

Number of Staff:

Classification	Number
Engineer	48
Geologist/Hydrogeologist	7
Chemical Engineer/Biological Engineer	12
Drilling Engineer	4
Water Resources Engineer	1
Technician	149
Labor	579
Treasurer	85
<b>Total</b>	<b>885</b>

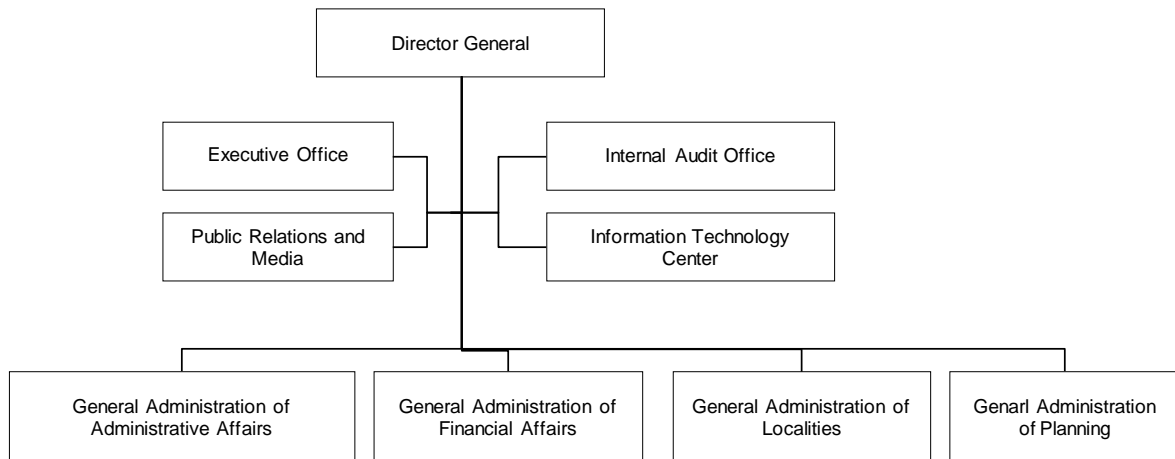
**Actual (PMR)**

Name: River Nile State Water Corporation

Role: Water supply service in Northern State.

Financial situation : The budget increased significantly in 2017. It is presumed to reflect that the state is rich in gold mining and other underground resource development. Therefore, there is no budgetary problem.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of River Nile SWC**

Number of Staff:.

Classification	Number
Engineer	40
Technician	32
Administration	49
Finance and Account	130
Store	17
Labor	421
Driver	10
Watchman	25
House Keeper	18
Total	742

**Actual (PMR)**

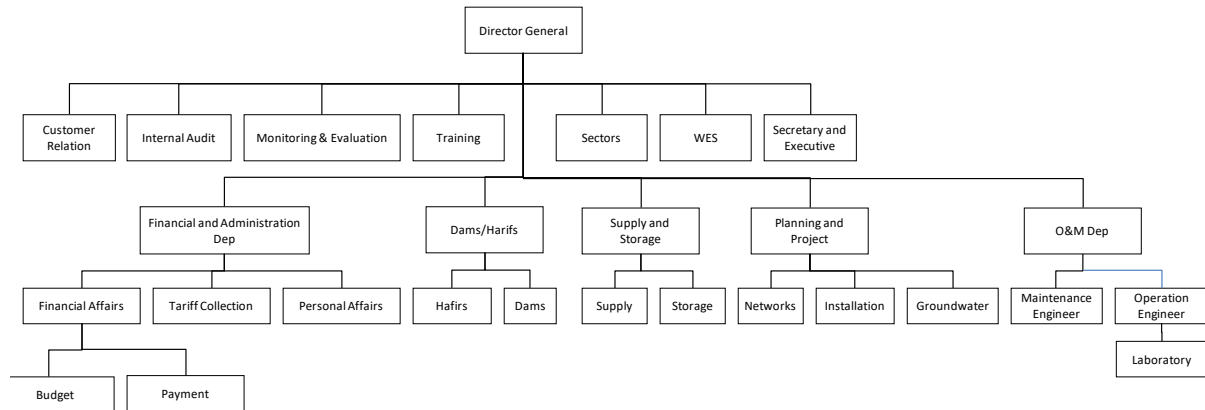


Name: Drinking Water General Administration, Ministry of Infrastructure and Urban Development, Sennar State

Role: Water supply service in Sennar State.

Financial situation : The budget amount has been increasing steadily since 2016. Even if the procured equipment is procured in the Project, the maintenance cost can be borne.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of Drinking Water General Administration, Ministry of Infrastructure and Urban Development, Sennar State**

Number of Staff:

Classification	Number
Engineer	66
TEchnician	3
Treasurer	64
Administration	36
Skilled Wroker	525
Labor	120
Temporary Worker	273
Driver	21
Store	7
Total	1,115

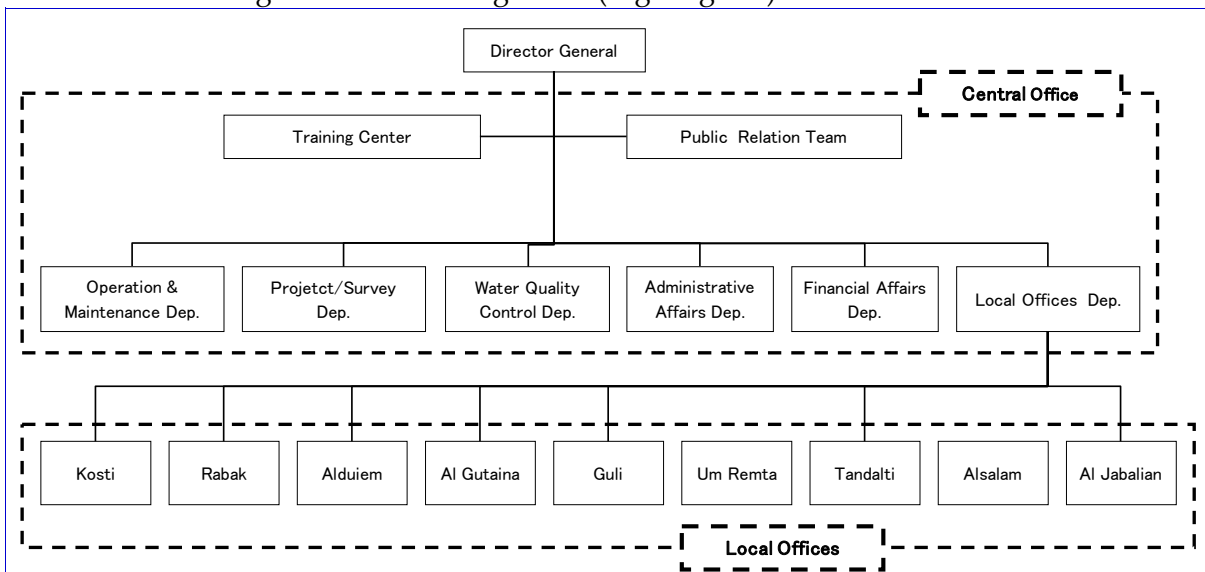
**Actual (PMR)**

Name: White Nile State Water Corporation

Role: Water supply service in White Nile State.

Financial situation : The budget for urban water supply increased from 2013 to 2015, but returned to its previous level in 2016. This is due to the construction of 5 water treatment plants during this period. Rural water supply has shown an extreme increase in 2014, about 5 times the previous year. The maintenance costs for water supply facilities have increased significantly by 2017 for both urban and rural water supplies.

Institutional and organizational arrangement (organogram):



**Organogram of White Nile SWC**

Number of Staff].

Classification	Number
Engineer	105
Administration/Treasurer	248
Skilled Worker/Labor	539
Total	892

**Actual (PMR)**

**2-7 Environmental and Social Impacts**  
- Not applicable to this Project.

### **3: Operation and Maintenance (O&M)**

#### **3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spare parts, etc.)

**Original** (at the time of outline design)

### **1. DWSU**

Directorate of Project Implementation % DWST

33 Engineers, 2 Technicians.

They have enough capacity of operation and maintenance of the equipment. However, since they have no experience of operation of the equipment and data analysis, the soft component is planned in the Project.

### **2. Gedaref SWC**

#### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Project Department

14 engineers, 6 geologists, 8 hydrogeologists and 8 labors,

They have no experience of the geophysical survey and the pumping test because those works were carried out by outsourcing. Therefore, technical guidance by soft component is necessary.

#### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Project Department.

1 civil engineer, 1 mechanical operator and 2 labors.

They are familiar with the operation and maintenance of equipment

#### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Gedaref Sector, Fao Sector and Abdora Dam Village Sector.

6 analysts allocated in the central lab and 3 analysts in WTPs.

They have been tested water approx. 200 samples in a year. They have enough capacity to operate and maintain the equipment.

#### **4) Human Resources Development**

Training Center.

1 IT engineer.

There is no problem about maintenance of PCs.

### **3. Gezira SWC**

#### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Project Department.

1 Chief Engineer (geologist), 2 technicians and 4 labors.

They do not have sufficient capacity for implementation of geophysical resistivity survey and borehole logging since they have been outsourcing those works. Therefore, the Project will provide a technical guidance about O&M of the equipment as soft component.

#### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Installation and Civil Works Department.

2 technicians.

They have enough capacity of operation and maintenance.

#### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Water Quality Laboratory in WTP.

1 manager, 8 chemical engineers, 2 chemists and 2 biologists.

Although they properly analyze water samples, water quality is not adequately controlled especially in wet seasons. Consequently, the project will provide soft component regarding data management and water quality control to them.

#### **4. Hawata-Wad Elagaeili Water Corporation**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Projects, Maintenance and Water Quality Control Directorate.

They do not have enough work experiences of pumping test, so the Project will provide soft component.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Projects, Maintenance and Water Quality Control Directorate.

They do not have sufficient work experiences for those works, so the Project will provide soft component.

##### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Projects, Maintenance and Water Quality Control Directorate.

1 chemical engineer, 1 chemist and 1 labor.

They do not control water quality in dry seasons, so the Project will provide soft component regarding data management and water quality control.

#### **5. Kassala SWC**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Project & Investigation Department.

6 geological engineers, 10 engineers and 15 labors.

They have enough experiences of implementation of pumping test. But, their capacity is a bit poor for adequate implementation of the test. Thus, the Project will provide soft component.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Maintenance Department.

They have enough experience of O&M for equipment.

##### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Central laboratory.

1 manager, 2 chemists and 1 biologist in the, two (2) chemists in Girba WTP. 1 chemist in New Halfa WTP and 2 chemists in Old Halfa WTP

They have enough capacity for water quality analysis but they need to improve a capacity for data management and utilization of data for water treatment processes. Consequently, the Project will provide technical guidance as soft component to them about data management and utilization of data to water treatment processes.

#### **6. Khartoum SWC**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Water Resources Department.

6 geologists, 10 engineers and 15 labors.

They outsource the geophysical survey, pumping test and borehole logging to private companies. Therefore, they do not have sufficient capacities for those works. In addition, they do not have any borehole cameras. For this reason, the Project will provide technical guidance to them about utilization of geophysical survey equipment, borehole logging equipment, pumping test equipment and borehole camera.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Pipe Network Section in Engineering and Project Management Department.

They can operate and maintain equipment to be procured under the Project without any problems.

**3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

-Technical & Laboratories Administration

27 chemical engineers and biologist

They do not have any serious problems for O&M of the analytical equipment. However, it is necessary to provide technical guidance regarding data management and water treatment processes in order to improve water quality control more.

-Maintenance workshop in Locality Administration

They do not have any specific problems for O&M.

**7. Ministry of Water and Energy, North Kordofan State**

**1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Groundwater Section

7 geologists and geophysicist, 7 technicians and 5 labors.

The geophysical survey and borehole logging are outsources to private companies and they have no experience to implement those works including observation by the borehole camera. Therefore, the Project will provide soft component.

**2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

City Network Section.

20 engineers, 70 technicians and 6 drivers.

Staff of SWC seems to be well understanding how to O&M of heavy equipment. For this reason, there is no specific problem for their O&M of equipment to be procured under the Project.

**3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Laboratory and Treatment Section.

12 chemical engineers, 7 chemists and 1 labor.

They have experiences of water analysis, but analysis data are seldom used for water quality control. Therefore, the Project will provide soft component.

**8. Northern SWC**

**1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Groundwater Section.

1 geologist, 1 hydrogeologist, 1 water source engineer, 4 labors.

Although the hydrogeologist and water source engineer have some work experiences of geophysical survey, their experience is not enough. Therefore, the Project will provide soft component.

**2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Water Network Maintenance Section

1 mechanical engineer, 1 mechanic and 1 labor.

Although they are also in charge of maintenance of the leakage detector, they do not have any experiences of its operation and maintenance. Hence, the Project will provide soft component.

Regarding HDPE pipe welding machine and other equipment, they have been regularly using it for pipeline installation and rehabilitation. Therefore, they do not have any obstacles against its O&M.

**3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Central laboratory and WTPs

1 manager, 8 chemical engineers, 2 technicians and 2 labors. 1biologist in central laboratory.

While the staff number is satisfied for implementation of O&M of the equipment to be

procured under the Project, they do not have sufficient work experiences. Therefore, the Project will provide soft component.

#### **9. Ricer Nile SWC**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

General Administration of Planning.

3 geologists, 3 mechanics and 2 electricians

They do not have enough experiences of geophysical survey. Therefore, the Project will provide soft component about geophysical survey.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

One (1) mechanical engineer, one (1) electric engineer, one (1) mechanic and one (1) electrician allocated to General Administrations of Localities. They have a responsibility for O&M of backhoe loader and HDPE pipe welding machine to be procured under the Project. They have enough work experiences of pipeline installation and rehabilitation, and they seem not to have any problems for O&M.

##### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

The central laboratory in Old Atbara WTP.

1 manager and 3 chemists.

They seem not to have any problems for O&M of the equipment. However, they use analysis data for water treatment processes in rainy season, but not in dry season. For this reason, the Project will provide soft component about data management and water quality control.

#### **10. Ministry of Physical Planning and Public Utilities, Sennar State**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Planning and Project Department.

1 geologist, 1 geophysicists and 4 labors.

They have good understanding about the principle of geophysical survey, but they have not enough experiences. Thus, the Project will provide technical guideline.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Maintenance Department.

There is no problem of O&M of equipment.

##### **3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

-Sennar WTP : 1 manager and 2 chemists

- Singa WTP : 1 manager and 3 chemists

That staffs well understand about water analysis and O&M of analytical instruments.

However, high turbid water is distributed to users, so that the Project will provide technical guideline.

#### **11. White Nile SWC**

##### **1) Equipment for development and maintenance of groundwater supply facilities**

Project, Survey Department.

They do not have any work experiences with the equipment to be procured by the Project. Therefore, the Project will provide technical guideline as soft component.

##### **2) Equipment for maintenance of piped water supply facilities**

Operation and Maintenance Department

HDPE pipe welding machine: 1 engineer, two (2) electrical engineers and 2 labors.

Excavator: 2 engineers and 1 assistant.

Crane truck : 2 engineers and 2 labors.



Survey equipment: 1 surveyor, 1 geologist, 2 engineers and 4 labors.

They have enough O&M experiences of the equipment and do not have any technical obstacles against O&M.

**3) Equipment for water quality control and maintenance of water treatment facilities**

Water Quality Control Department.

6 chemists, 6 technicians and 6 labors.

They have enough skills for water quality analysis but not for maintenance. Therefore, technical guidance is required. Regarding water quality control, water is treated in rainy season but not in dry season. The Project will provide technical guideline about O&M of the equipment, data management and water quality control

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

**Original** (at the time of outline design)

**O&M Cost for Geophysical Survey Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	64,500	2,200	66,700
Gezira	89,600	1,600	91,200
Khartoum	89,600	3,300	92,900
North Kordofan	172,000	3,800	175,800
Northern	44,800	2,200	47,000
River Nile	56,000	1,600	57,600
Sennar	179,200	3,200	182,400
<b>Total</b>	<b>186,400</b>	<b>6,600</b>	<b>713,600</b>

**O&M Cost for Well Logging Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
DWSU	42,000	8,400	50,400
Gezira	17,500	4,400	21,900
Khartoum	35,700	11,200	46,900
Northern	42,000	16,500	58,500
River Nile	24,500	12,000	36,500
<b>Total</b>	<b>161,700</b>	<b>52,500</b>	<b>214,200</b>

**O&M Cost for Well Development Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gezira	336,000	185,100	521,100
Khartoum	342,720	185,100	527,820
Northern	672,000	266,000	938,000
River Nile	268,800	185,100	453,900
<b>Total</b>	<b>1,619,520</b>	<b>821,300</b>	<b>2,440,820</b>

**O&M Cost for Pumping Test Equipment**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	98,000	28,740	126,740

**O&M Cost for Borehole Camera**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	14,000	10,600	24,600
Gezira	14,000	10,600	24,600
Khartoum	10,500	8,000	18,500
North Kordofan	16,800	12,800	29,600
River Nile	14,000	10,600	24,600
<b>Total</b>	<b>69,300</b>	<b>52,600</b>	<b>121,900</b>

**O&M Cost for Backhoe Loader**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	1,209,600	609,100	1,818,700
Gezira	784,000	395,000	1,179,000
Hawata	896,000	451,000	1,347,000
Kassala	784,000	395,000	1,179,000
Northern	1,209,600	609,000	1,818,600
River Nile	672,000	338,000	1,010,000
Sennar	672,000	338,000	1,010,000
Total	6,227,200	3,135,100	9,362,300

**O&M Cost for Excavator**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	1,814,400	825,900	2,640,300
North Kordofan	2,016,000	917,700	2,933,700
White Nile	1,344,000	611,800	1,955,800
Total	5,174,400	2,355,400	7,529,800

**O&M Cost for Crane Truck**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
Gedaref	756,000	581,700	1,337,700
Gezira	672,000	517,067	1,189,067
Hawata	420,000	323,167	743,167
Khartoum	420,000	323,167	743,167
North Kordofan	420,000	323,167	743,167
Northern	504,000	387,800	891,800
River Nile	560,000	430,889	990,889
Sennar	672,000	517,067	1,189,067
White Nile	672,000	517,067	1,189,067
Total	5,096,000	3,921,091	9,017,091

**O&M Cost for Pickup Truck**

SWCs	O&M Cost (SDG)		
	Fuel	Consumables	Total
DWSU	63,000	6,000	69,000
Gedaref	151,200	18,600	169,800
Gezira	53,900	6,000	59,900
Kassala	61,600	7,600	69,200
Hawata	67,200	6,900	74,100
Khartoum	63,700	6,000	69,700
North Kordofan	105,800	9,300	115,100
Northern	63,000	5,200	68,200
River Nile	134,400	10,300	144,700
Sennar	95,200	6,900	102,100
White Nile	88,200	6,000	94,200
Total	947,200	88,800	1,036,000

#### 4: Potential Risks and Mitigation Measures

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

##### Assessment of Potential Risks *(at the time of outline design)*

Potential Risks	Assessment
1. Delay of custom clearance and SSMO examination	Probability: Low
	Impact: High
	Analysis of Probability and Impact:
	Delay of SSMO examination was happened in other project when importing construction materials. It caused delay of custom clearance. However, DWSU has never experienced delay of SSMO examination for importing equipment. DWSU already started discussion with MoFEP for custom clearance and SSMO for examination. Therefore, probability of happening of such delay seems to be low. If once such delay is happened, the schedule of the Project will be much delayed and the extra expense will be required.
	Mitigation Measures:
	At first, DWSU is requested to discuss with SSMO about the procedure and necessary documents as agreed in December 2018.
	Action required during the implementation stage:
	The Supplier shall prepare the necessary documents without delay and keep close contact with DWSU and the Consultant. DWSU should take necessary action for SSMO examination and tax exemption. The Consultant shall assist DWSU for smooth procedure of SSMO examination and tax exemption.
Contingency Plan (if applicable):	
2. Delay of issuance of travel permit	Probability: Moderate
	Impact: High
	Analysis of Probability and Impact:
	Issuance of travel permit sometimes delayed during the outline design study. But the reason was unknown. However, issuance of the travel permit became smooth after establishment of the transitional government. Therefore, delay of issuance of travel permit may be rarely happened during the implementation of the Project.

	Mitigation Measures:
	DWSU is requested to work relevant organization to issue travel permit promptly.
	Action required during the implementation stage:
	The Supplier shall submit necessary documents to DWSU well in advance.
	Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
<b>Actual Situation and Countermeasures</b> (PMR)	Contingency Plan (if applicable):

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

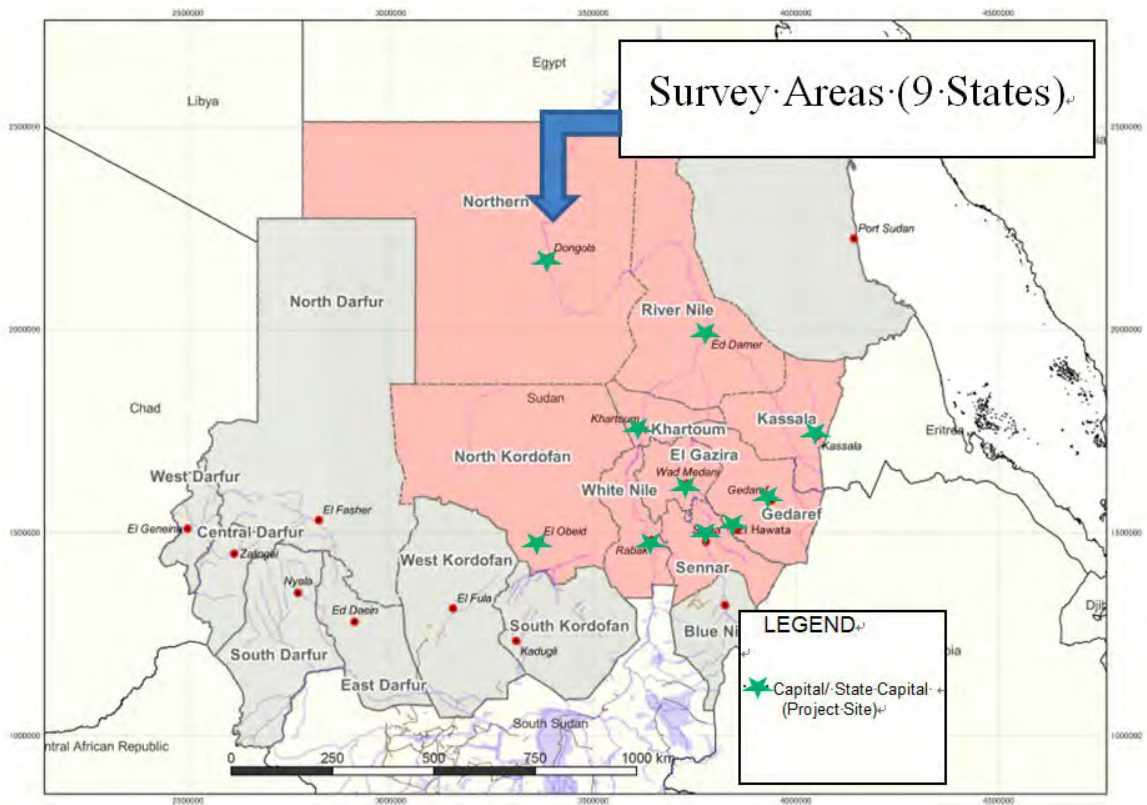
Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring,

frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--

Attachment

1. Project Location Map



2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
  - Bearing the inland transportation cost for the 1st delivery from Khartoum to each SWC (SWCs).
  - Construction of the meter box related to installation of the flow meter and withdrawal of power line (SWCs)
  - Preparation of power supply for installation of the chlorine injection system (SWCs)
  - Implementation of geophysical survey, borehole logging, pumping test, well development etc. by using the equipment procured (SWCs).
  - Maintenance of piped water supply facilities by using the equipment procured (SWCs).
  - Water quality analysis and water quality control by using the equipment procured (SWCs).
  - Securement of personnel for implementation of O&M of the equipment procured (DWSU, SWCs).
  - Payment of expenses for implementation of soft component activities (e.g. transportation fee, allowance etc. of participants) (SWCs)
3. Monthly Report submitted by the Consultant  
(to be submitted after commencement of the Project)  
Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)  
(to be submitted after commencement of the Project)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form  
Not Applicable.
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)  
Not Applicable.
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final )only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final)only)
9. Equipment List (PMR (final )only)
10. Drawing (PMR (final )only)
11. Report on RD (After project)



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials		Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials		1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1	●	●	●			
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-  
-  
-

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	