

スーダン共和国  
南部スーダン政府水資源灌漑省  
南部スーダン都市水道公社

スーダン国  
ジュバ市水供給改善計画  
準備調査報告書

(簡易製本版)

平成23年3月  
(2011年)

独立行政法人国際協力機構  
(JICA)

株式会社 東京設計事務所

環境
JR (先)
11-057



## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、スーダン共和国のジュバ市水供給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、平成 22 年 6 月から 8 月まで株式会社東京設計事務所の任田直人氏を業務主任とする調査団を組織しました。

調査団は、スーダン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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与し、ひいては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、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 23 年 3 月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部 長 江島 真也



## 要 約

### 1. 国の概要

スーダン共和国（以下、「ス」国と称する）はアフリカ大陸の北東部に位置し、国土面積はアフリカ大陸最大の 250.6 万 km<sup>2</sup>を有し、人口は 3,915 万人（2008 年、人口調査）である。国土の大部分は広大な平原で、その中央をナイル川と支流が南北に縦断している。北部は砂漠性の乾燥気候で南部は多湿な熱帯気候に属する。「ス」国では 20 年間以上続いた南北内戦の後、2005 年 1 月に締結された包括和平合意（CPA: Comprehensive Peace Agreement）を受けて南部 10 州から成る南部スーダンの行政上の自治が認められた。2011 年 1 月に行われた国民投票では大多数の住民が南部スーダンの分離・独立を支持し、2011 年 7 月に正式に独立することが決まった。ジュバ市は南部スーダンの首都であり、ハルツームから約 1,200km 南側およびウガンダ国境から約 130km 北側に位置し、ナイル川支流のバハル・エル・ジェベル川に接している。ジュバ市の標高は海拔 450～550m の範囲内にあり、東側に向かって緩やかに傾斜している。ジュバ市の気候は一年を通して温暖で、雨期（5～9 月）と乾期があり、年間降水量は約 1,000mm である。

「ス」国の 1 人あたりの GNI は、US\$1,220（2009 年、世銀）で、産業構造は 1 次産業 25.8%、2 次産業 34.1%、3 次産業 40.1%（いずれも 2008 年、対 GDP 比、世銀）である。農業生産が盛んで綿花やゴマの世界有数の生産地であるほか、近年は石油資源の輸出に支えられて高い経済成長率を記録した。しかしながら、巨額の対外債務を抱えて国家経済は困難な状況にあり、その再建が叫ばれる中で、輸出額の 9 割以上を占める石油収入に過度に依存している産業構造となっているため、非石油産業の発展を通じた経済の安定化が求められている。貧困率は 40%と高く（2004 年推計、世銀）、産業構造の多様化と労働人口の大半が従事する農業セクターにおいて自給農業から換金作物への転換による農家収益の向上および物流コスト削減のための交通インフラ整備等が課題となっている。

### 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

対象地域のジュバ市住民の全人口 40 万人に対して水道水が供給される各戸給水および公共水栓にアクセスできるのは 34,000 人（2009 年、推定）にすぎず、未だ殆どの住民は、公共および私設井戸あるいは河川水を給水車で運搬・販売している民間の水売り業者からの買水に依存している。しかしながら、既存井戸の多くは塩分濃度が高く、また河川水は消毒されていない飲料に適さない水質であり、多くの住民は安全な水へのアクセスを有していない。さらに、水購入にかかる毎月の支出は平均 178 スーダンポンド（SDG）（2010 年、社会条件調査）と世帯収入の約 10%を占めており、特に低所得者層にとって大きな負担となっている。また、下痢や腸チフスなど水系疾病の罹患率が高く、その医療費の負担も大きい。対象地域での水汲み労働の担い手は女子が 92%を占め、公共水栓の利用者の水汲み時間が平均約 40 分/日であるのに対して、未普及地区では平均で約 3 倍の 1.9 時間/日を要している。

既存水道施設は多ドナー信託基金( MDTF: Multi Donor Trust Fund )によって改修され 2009 年 5 月に稼働を開始した浄水施設、および 1972 ~ 1980 年に建設され老朽化した管路施設により構成される。浄水場の改修により給水水質は改善したものの、ジュバ全人口の水需要量は 32,000m<sup>3</sup>/日と見積もられる一方で( 開発調査より、既存各戸接続利用者: 31,300 人( 90 ㍻/人/日 )、公共水栓および未普及地域人口: 368,700 人( 40 ㍻/人/日 )、非家庭用水: 全消費量の 37%、漏水率( 無効率 ): 15% )、浄水処理能力は 7,200m<sup>3</sup>/日であり需要量の 22% しか賄えず、水需要と既存施設の供給能力との間には非常に大きな乖離がある。また、既設の配水管網( 総延長: 約 60km )の殆どは老朽化した石綿セメント管であり、漏水事故の多発により漏水率( 無効率 )は 40% 程度と推定されており、日常的な断水や水不足が問題となっている。

南部スーダンにおける都市水道は南部スーダン都市水道公社(SSUWC: Southern Sudan Urban Water Corporation)が運営管理しており、ジュバ市の水道は SSUWC ジュバ支所が施設の維持管理および料金徴収を行っている。維持管理にかかる技術水準は全般に低く、浄水場やポンプ場などの日常的な運転のほかには管路施設での漏水事故の補修作業といった限られた予算と能力の中で対応可能な最小限の管理を行っている現状にある。業務管理記録や維持管理計画がないため、浄水処理のために必要な薬品や消耗品および補修用機材等が不足することが多く、適切な維持管理が行われていない状況である。

このように、ジュバ市における給水では浄水処理された安全な水へのアクセスを有する人口が著しく少ないこと、および維持管理能力が低いために水道事業運営の安定性が低いことが問題となっている。

こうした背景のもと、「ス」国政府は 2009 年 9 月に、我が国が実施した「ジュバ市水道事業計画調査( 2009 年 )」で作成した水道分野のマスタープランを基に、優先プロジェクトとされた既存浄水場の拡張および配水管網の更新に係る無償資金協力「ジュバ市水供給システム改善計画」を我が国に要望した。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

#### (1) 準備調査工程

国際協力機構( JICA )は 2010 年 2 月に予備調査( 準備調査( その 1 ) )を実施し、要望内容の確認と協力内容の検討を行った。その結果、上水道の普及率が約 8% 程度と極めて低い現状において、安全な水へのアクセスを有する人口を緊急かつ大幅に増加させる必要性が高いことが確認され、本プロジェクトは公共水栓および給水車を通じて浄水処理された安全な水を広範囲に供給することを最優先するという基本方針が合意されるとともに、要望内容の各コンポーネントの必要性や優先度が確認された。

予備調査で確認された要望内容に基づき、本プロジェクトの概略設計のための準備調査を実施することとし、JICAは平成22年6月23日から8月7日まで調査団を現地に派遣した。現地調査結果および国内解析を通じて、適正な事業内容の検討、概略設計および概算事業費の積算を行った。JICAは平成22年12月に概略設計概要説明調査団を現地に派遣し、概略設計概要書に基づいて主管官庁である南部スーダン政府 水資源灌漑省（MWRI/GOSS: Ministry of Water Resources and Irrigation/ Government of Southern Sudan）および実施機関であるSSUWC等の政府機関との計画内容にかかる説明・協議を行った結果、計画内容は基本的に了承された。本最終報告書は、上記調査・解析・協議結果を基に作成された。

## (2) 上位計画とプロジェクト目標

南部スーダン政府は、給水セクターの上位計画として「水政策（Water Policy）2007年」を位置付け、貧困層を含む都市住民に公平で支払可能かつ信頼できる水道サービスを提供することを第一の目的としている。また、本プロジェクトは我が国の支援を通じて策定されたジュバ市の上水道分野のマスタープランを基に要望された計画であり、マスタープランでは2025年までに全てのジュバ市民が安全で清澄な給水を受けられることを目標としている。

本計画は、ジュバの給水サービスが向上し、対象地域住民の生活環境が改善されることを上位目標としており、本計画の実施により上位計画である「水政策」の推進に寄与することができる。この中で、本プロジェクトは、浄水場の生産能力を増加させ、これまで浄水処理された安全な水へのアクセスを有していなかったジュバの対象住民が公共水栓および給水車を通じて安全な水へアクセスできるようになることを目標としている。

## (3) 基本方針

本無償資金協力は、給水状況の改善を目的とする南部スーダン側給水施設整備プロジェクトの実施に資するため、浄水場で処理された安全な水をより広範囲に供給することを優先し、給水方式は各戸給水ではなく公共水栓および給水車による給水を通して、より多くの住民への裨益を図ることを基本方針とする。

現地調査および協議結果を踏まえて、要望内容を検討した結果、協力対象事業に含めるコンポーネントを下表の通りとすることが合意された。

準備調査で確認した協力対象事業の内容

優先順位	予備調査で確認した要望内容 (2010年3月5日付 M/D)	本調査で確認した内容 (2010年12月10日付 M/D)	変更状況
1	浄水場の拡張（14,400m <sup>3</sup> /日）	浄水場の拡張（10,800m <sup>3</sup> /日）	浄水処理水量の変更
2	配水池の建設（5,000m <sup>3</sup> /日）、 浄水場から配水池までの送水	配水池の建設（5,000m <sup>3</sup> /日）、 高架水槽の建設、浄水場から	高架水槽の建設を追加

優先順位	予備調査で確認した要望内容 (2010年3月5日付 M/D)	本調査で確認した内容 (2010年12月10日付 M/D)	変更状況
	管の敷設、送水用ポンプの設置	配水池までの送水管の敷設、送水用ポンプの設置	
3	主要配水管の敷設	主要配水管の敷設	変更無し(但し、給水拠点の箇所数の変更に伴い、配水管路を見直した)
4	給水車用給水拠点(6箇所)および公共水栓(44箇所)の設置	給水車用給水拠点(8箇所)および公共水栓(120箇所)の設置	給水拠点箇所数、公共水栓箇所数の変更
5	老朽化した配水管の更新(約11km)	建設しない	同コンポーネントの事業効果を得るために必要となる「ス」国側政府による給水管の接続替え工事にかかる実施能力が不十分であること、さらに無償資金協力の事業規模の観点から協力対象事業に含めることが困難と判断されるため、本協力対象事業から除外する。
6	水質検査施設	調達しない	2010年から実施中の技術協力プロジェクトにて対応する方針であり、本無償資金協力プロジェクトでは調達は行わない。
7	給水車	調達しない	ジュバ域内で相当数の台数が個人を含む民間によって稼働しており、SSUWCが直営で給水車による給水事業を運営する意義は低いと考えられることから、本プロジェクトでは調達しない。
8	機材修理用ワークショップ	調達しない	技術協力プロジェクトで対応を検討する方針であるため、調達しない。

#### (4) 全体計画

##### 1) 計画給水区域

ジュバタウン・パヤム、カトール・パヤム、ムヌキ・パヤム、ノーザン・バリパヤムの一部(グレイ)およびレジャフ・パヤムの一部(ロロゴとゲンボ)を含むジュバ都市圏。



2) 計画目標年： 2015 年

3) 計画給水人口： 355,300 人

4) 給水原単位

家庭用水（生活用水）： 26 ㍲/人/日

非家庭用水： 含めない（安全な水へのアクセス人口を向上することを優先課題としており、公共水栓および給水車による家庭用水の供給を対象とする）

(5) 設計概要

建設施設	施設内容	数量
浄水場	取水施設： フロート式取水施設、取水管 250mm×3 本（うち 1 本予備）	1 式
	取水ポンプ場： 片吸い込み渦巻きポンプ、4.1m <sup>3</sup> /min×21m×3 台（うち 1 台予備） 配電盤、操作盤等	1 式
	着水井、薬品混和池、フロック形成池、沈殿池： 着水井：83.7m <sup>3</sup> （滞留時間 10 分）×1 池、薬品混和池：1 池、フロック形成池：水平迂流式×2 池、沈殿池：上向流式、11.9×11.9×H5.7m（表面積負荷 29.1 分）×2 池	1 式
	急速ろ過池： 開放型重力式、3.7m×5.2m×6 池（うち 1 池予備）ろ過速度：123m/日、洗浄方式：空洗+逆洗方式	1 式
	薬品注入施設： 凝集剤（固体硫酸アルミニウム）溶解槽および注入設備：3 台（うち 1 台予備） 消毒剤（次亜塩素酸カルシウム）溶解槽および注入設備：各 3 台（うち 1 台予備） 薬品保管室：平均使用量の 30 日分	1 式
	浄水池： RC 製、矩形、有効容量：4.5×24×2.8mH×2 池 = 604.8m <sup>3</sup> （1.34 時間）	1 式
	送水ポンプ室： 片吸い込み多段渦巻きポンプ、2.5m <sup>3</sup> /分×76m（55kW）×4 台（うち 1 台予備） 配電盤、操作盤等	1 式
	排水処理施設： 沈殿池スラッジの個液分離、5.0×19.0×H0.5m×2 池（表面積負荷：200mm/分）	1 式
	発電設備 発電容量 500KVA、燃料タンク 5000 ㍲	
	配水池	配水池： 地上式、RC 製、矩形、有効容量：20×32×H4.0m×2 池（5000m <sup>3</sup> ）
揚水ポンプ設備： 片吸い込み渦巻きポンプ、6.0m <sup>3</sup> /分×21m（37kW）×4 台（うち 1 台予備） 配電盤、操作盤等		1 式
高架水槽： RC 製、有効容量：540m <sup>3</sup> ×1 池（滞留時間：30 分）		1 池
発電設備：		1 式

建設施設	施設内容	数量
	発電容量 200KVA、燃料タンク 2000 ㍓	
送水管	ダクティル鑄鉄管、 400mm (浄水場内送水ポンプ室～配水池間)	4.9km
配水管	配水本管： ダクティル鑄鉄管 250～500mm	20.3km
	配水支管： 高密度ポリエチレン管 50～125mm (呼び径、材料規格は外径表示) 水管橋：400mm×支管長10m、鋼管パイプビーム形式 水管橋：350mm×支管長15m、鋼管パイプビーム形式 水管橋：100mm×支管長15m、トラス補剛添架形式 既存配水管との緊急連絡管：400mm 配水管付帯設備：仕切弁、空気弁、排泥弁、スラストブロック等	32.5km  1橋 1橋 1橋 1式 1式
給水車用給水拠点	給水拠点 No.1：給水栓 6口、管理小屋 3棟、場内舗装 給水拠点 No.2：給水栓 6口、管理小屋 3棟、場内舗装 給水拠点 No.3：給水栓 4口、管理小屋 2棟、場内舗装 給水拠点 No.4：給水栓 4口、管理小屋 2棟、場内舗装 給水拠点 No.5：給水栓 4口、管理小屋 2棟、場内舗装 給水拠点 No.6：給水栓 4口、管理小屋 2棟、場内舗装 給水拠点 No.7：給水栓 6口、管理小屋 3棟、場内舗装 給水拠点 No.8：給水栓 6口、管理小屋 3棟、場内舗装	1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式 1式
公共水栓	レンガブロック造：幅 2m×長 2.5m 給水栓配管：4 栓 水たたきコンクリート：幅 2m×長 2m	120 箇所

#### 4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは、実施設計・入札に約 8 ヶ月、建設工事に約 25 ヶ月が見込まれている。本協力対象事業を実施する場合に必要な「ス」国側負担分：0.137 億円と見積もられる。

#### 5. プロジェクトの評価

##### (1) 妥当性

##### 1) 裨益対象および人口

対象地域の人口の 40 万人(2009 年推定)のうち、水道水の普及人口は 34,000 人 (2009 年) に過ぎず、対象地域住民の多くは安全な水へのアクセスを有していない。

本計画では現在の水道未普及地域の貧困層を含む住民が安全な水へのアクセスができることを目的としており、計画給水人口は 355,300 人である。計画目標年次である 2015 年の給水普及率は、推定人口である 679,600 人 (開発調査推定) に対して 52% を占める。

## 2) プロジェクト目標とベーシック・ヒューマン・ニーズ (BHN)

現在ジュバ市住民の多くは、河川から取水した浄水処理されていない水を運搬・販売する給水車および水質の悪い井戸水に依存せざるを得ず、水系疾病の感染リスクが高いばかりでなく、水購入のための支出が家計を圧迫している。

本計画は、浄水処理された安全な水を給水することにより住民の生活環境が改善することを目的としており、対象地域住民の BHN に寄与する。

## 3) 運営・維持管理技術

計画浄水場は、既存の浄水場と同じ処理プロセスを採用しており、運転操作も既存施設と同様に現場での手動操作を基本としている。また、本プロジェクトと並行して技術協力プロジェクトが実施中であり、本計画施設の完成までに水道施設の運営維持管理能力および組織運営に係る能力強化が図られることになっていることから、既存の要員が適切に計画施設を運転管理することが可能である。

## 4) 中長期計画目標

南部スーダン政府の優先課題およびその事業費見積に基づき歳出の優先度を定めた「Expenditure Priorities & Funding Needs (2008-2011)」等において、給水インフラ整備が優先課題として位置づけられており、南部スーダンの開発政策と整合している。

## 5) 収益性

本計画は、貧困層を含む多数の住民に裨益することを目的としており、収益性を志向する事業ではない。なお、本計画施設の維持管理費を全て水道料金で賄うことを原則として、給水原価を算出するとともに想定される販売価格を試算した上で、支払可能額にかかる分析を行ったところ、現在の水購入価格よりも大幅に支出が低減できる試算結果となった。

## 6) 環境社会配慮

本調査で実施したプロジェクト活動の環境スコーピングの結果、事業実施を通じて深刻な環境社会影響は生じないと判断された。工事期間中および事業実施後に想定される負の環境影響に対して、プロジェクトにおいて取りうる緩和策が明らかになっており、それらの対策が講じられることを条件として事業実施に係る環境認可が 2011 年 2 月に環境省より発出済みである。

## 7) 我が国の無償資金協力の制度による実施可能性

治安状況が顕著に悪化しないことを条件とすれば、特段の困難なくプロジェクトは実施可能である。

### (2) 有効性

#### 1) 定量的評価

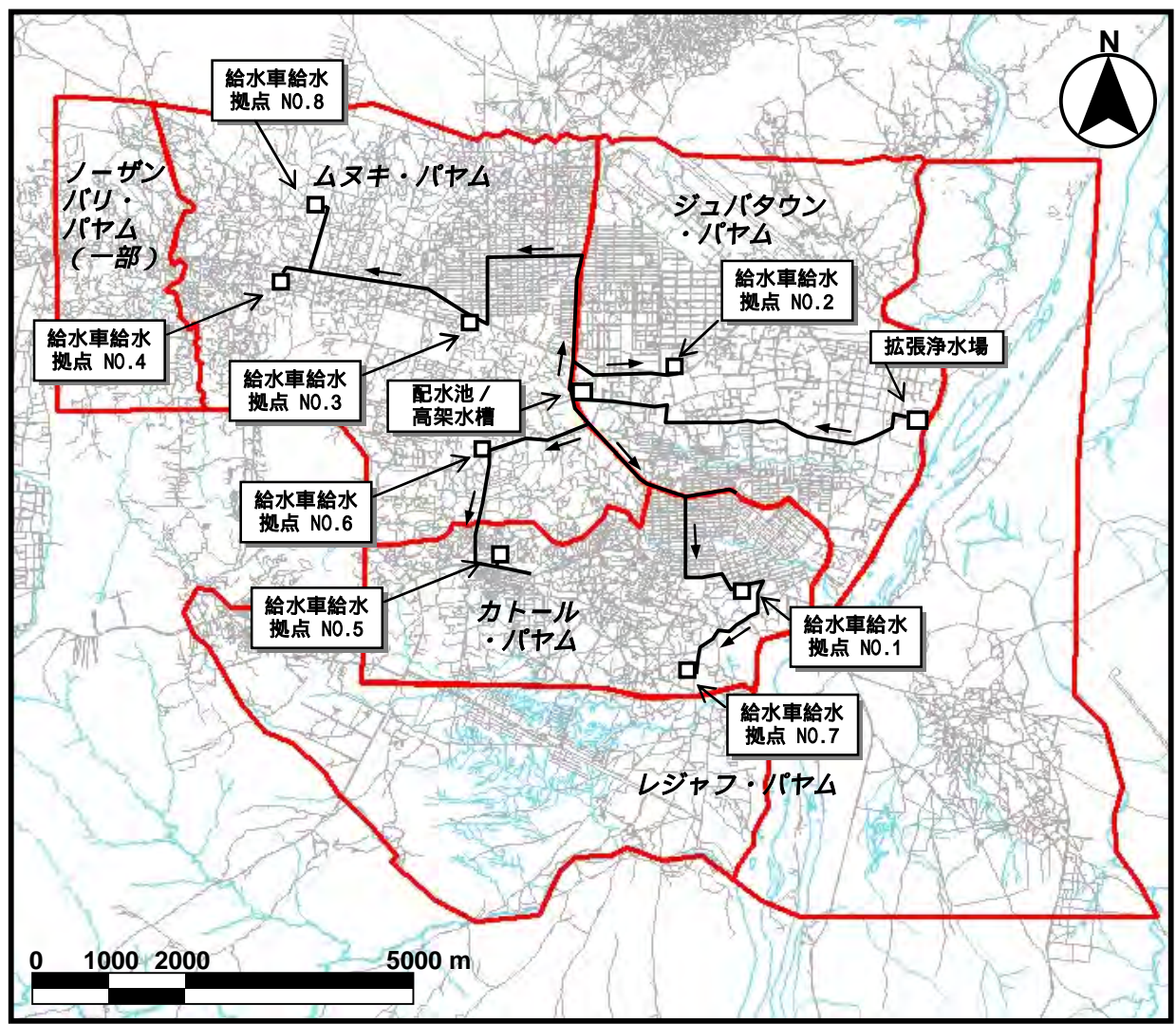
指標名	基準値 (2010年)	目標値 (2015年)
日平均生産水量	7,200m <sup>3</sup> /日	18,000m <sup>3</sup> /日
浄水処理された安全な水にアクセスできる人口	34,000人	389,300人
安全な水にアクセスできる人口普及率	8%	57%
計画対象地域住民の一人当たりの浄水処理された水使用量	0 ㍻/人/日	26 ㍻/人/日

#### 2) 定性的評価

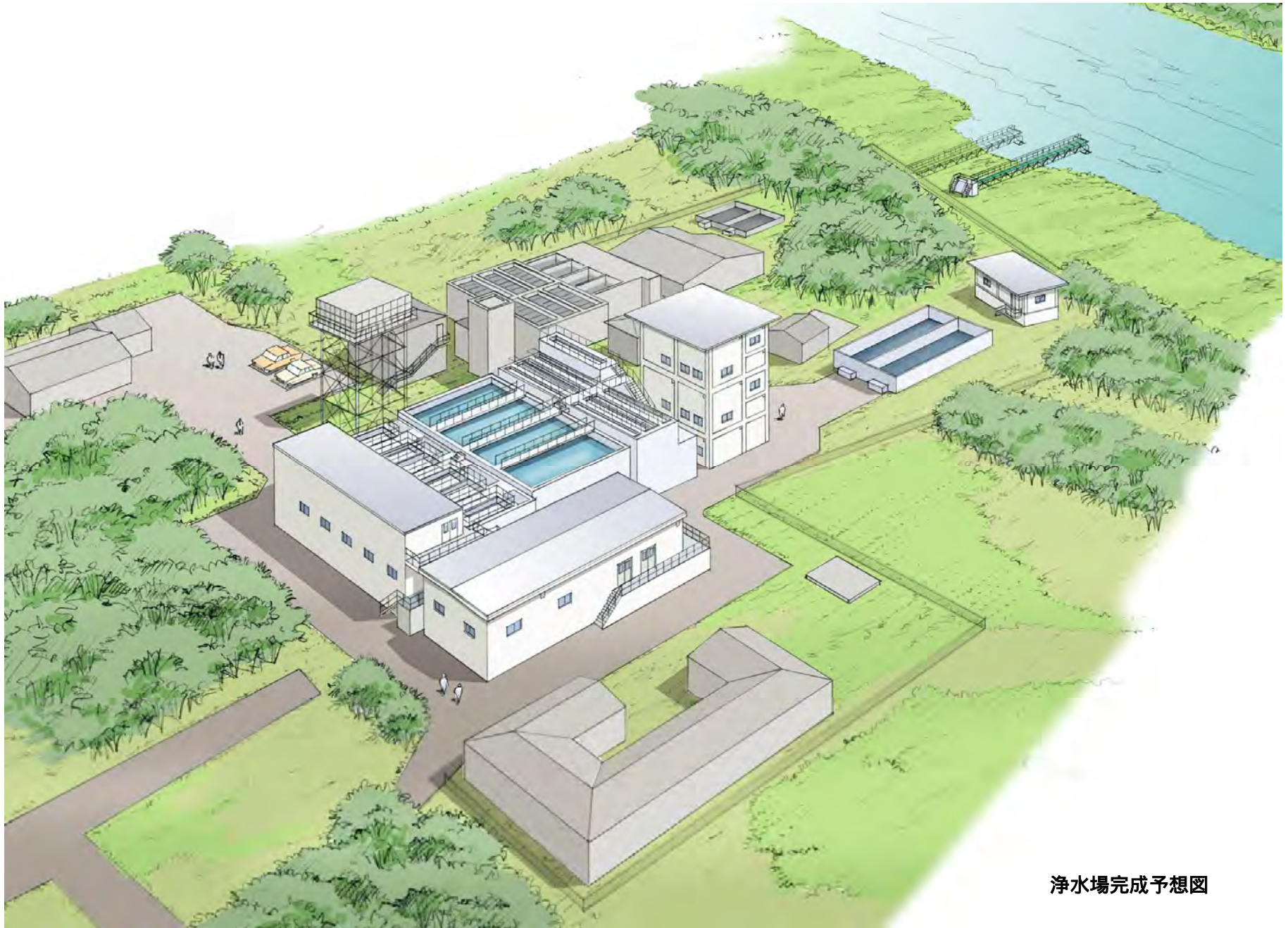
水道水の未普及地域では年間あたり世帯人口の56%が下痢や腸チフス等の水因性疾病に感染しており(2010年、社会条件調査)安全で安定した水を利用することにより、衛生状況が改善され水因性疾病の罹患率が低下することが期待できる。

対象地域での水汲み労働の92%は婦女子が担っており、既存の公共水栓利用世帯の水汲み時間が平均40分であるのに対し、未普及地域での水汲み時間は平均1.9時間を要している(2010年、社会条件調査)。本プロジェクトの結果、水汲み労働が軽減されて婦女子の社会進出や労働の創出、子供の学習時間が増加することが期待できる。本計画で建設される水道システムと既存の水道システムとが緊急時の連絡配管で接続されるため、事故時等における応援給水が可能となり断水被害の度合いが緩和され、既存システムから給水を受ける約34,000人の給水サービスへの信頼性が向上する。

本プロジェクトは、以上の内容により、貧困層を含む35万人のジュバ市住民の生活環境の改善に寄与し、前述のような効果が期待されることから、無償資金協力を実施することの妥当性が高く、また有効性が見込まれると判断される。

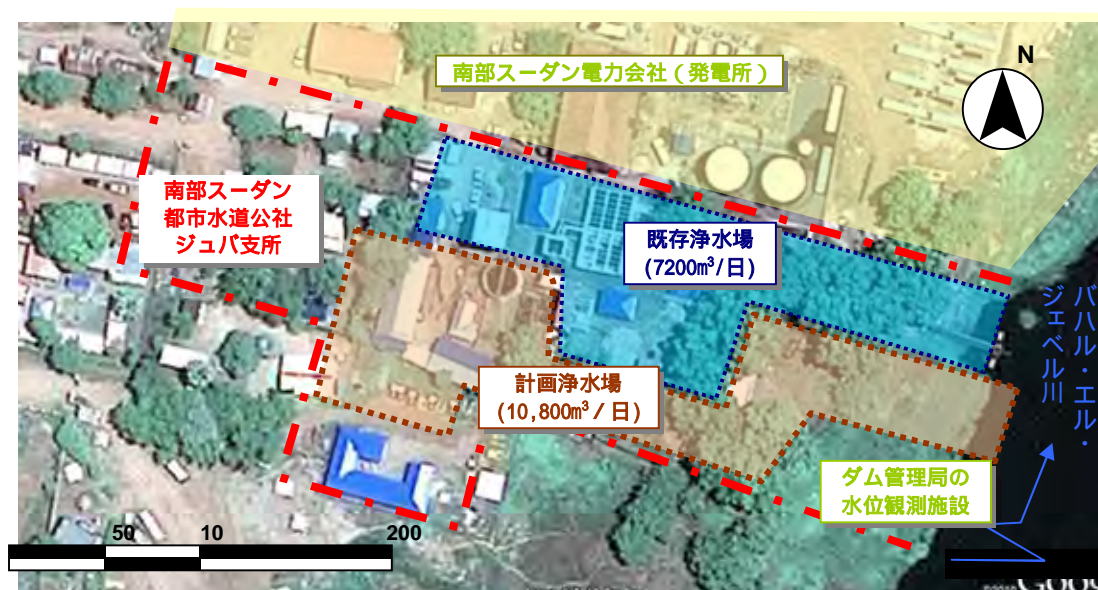


プロジェクト位置図



浄水場完成予想図

## プロジェクトサイト写真



**写真-1 計画浄水場建設予定地**

既存浄水場敷地内に建設する。既存浄水場の建設前に稼動していた旧施設および建設会社の仮設建物等の撤去が必要である。



**写真-2 既存浄水場（取水施設）**

フロート式取水施設で取水している。計画施設も同形式で既存施設の上流側に建設する。



**写真-3 既存浄水場（沈澱池）**

凝集剤を注入後に上向流式沈澱池で、原水の懸濁物質を沈降分離する。計画施設も同形式を採用する。



**写真-4 既存浄水場（ろ過池）**

沈澱池の上澄み水を砂ろ過でろ過する。計画施設も同形式のろ過池である。



**写真-5 撤去対象施設**

計画施設用地に旧施設の構造物等が残っている。日本側負担により撤去/整地を行う。



写真-6 計画送水管路

浄水場から配水池予定地までの4.9kmの区間に口径400mmのダクタイル鋳鉄管を敷設する。



写真-7 計画送水管路（岩の露頭区間）

対象地域は岩が分布していて、一部区間では岩が地上に露出しているため、管の埋設深さを浅くする。



写真-8 計画配水池建設予定地

メモリアルグラウンドの北側で議事堂敷地の西隣の用地（4,500m<sup>2</sup>）の使用許可が取得済みである。



写真-9 配水池予定地の現況

セントラルエカトリア州社会基盤省が所有する土地で本計画の配水池建設用地として使用許可を取得済みである。現在は未利用地であるため、土地取得ともなう住民移転等は生じない。



写真-10 計画配水管路

市内幹線道路では舗装計画が実施中であり本計画の実施前には多くの区間が舗装化されていると見込まれる。





**写真-11 計画配水管路**

配水管敷設位置は舗装の無い路肩部分とするが、路肩が狭く、街路樹、看板、水路等がある区間が多く、相当の区間を車道内に敷設しなければならない。



**写真-12 水管橋架設箇所**

小河川 / 水路の横断箇所は水管橋構造とする。



**写真-13 給水車用給水拠点予定地**

市内に 8 箇所建設する。予定地はいずれも公共用地であり、土地取得にかかる費用等は生じない。



**写真-14 公共水栓予定地**

計画給水区域に 120 箇所が選定され、幅 2m × 長 5m の敷地内に管理用小屋を建設する。



スーダン国  
ジュバ市水供給改善計画  
準備調査報告書

序文  
要約  
プロジェクト位置図  
浄水場完成予想図  
プロジェクトサイト写真

目 次

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	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーの援助動向	1-5
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	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存施設・機材	2-3
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-7
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-7
2-2-2 自然条件	2-8
2-2-3 環境社会配慮	2-13
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1 設計方針	3-3
3-2-2 基本計画（施工計画）	3-7

3-2-3	概略設計図.....	3-30
3-2-4	施工計画 / 調達計画.....	3-31
3-2-4-1	施工方針 / 調達方針.....	3-31
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項.....	3-32
3-2-4-3	施工区分.....	3-32
3-2-4-4	施工監理計画.....	3-34
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-34
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-34
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導計画.....	3-35
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-36
3-2-4-9	実施工程.....	3-37
3-3	相手国側分担事業の概要 .....	3-38
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	3-39
3-5	プロジェクトの概略事業費 .....	3-42
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-42
3-5-2	運営維持管理費.....	3-43
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-46
第4章	プロジェクトの評価	
4-1	プロジェクトの前提条件 .....	4-1
4-1-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件 .....	4-1
4-2	プロジェクトの評価 .....	4-2
4-2-1	妥当性.....	4-2
4-2-2	有効性.....	4-4

## 添付資料目次

- 添付資料 - 1 調査団員・氏名
- 添付資料 - 2 調査行程
- 添付資料 - 3 関係者リスト
- 添付資料 - 4 討議議事録 (M/D)
  - (1) インセプション協議 (2010年6月30日)
  - (2) 概略設計概要説明協議 (2010年12月10日)
  - (3) テクニカル・ノート (2010年8月4日)
- 添付資料 - 5 社会条件調査結果
- 添付資料 - 6 環境社会配慮
  - (1) 初期環境影響評価
  - (2) ステークホルダー・ミーティング議事録
  - (3) 環境認可 (2011年2月)
  - (4) 土地使用許可 (2010年12月)
- 添付資料 - 7 概略設計図面
- 添付資料 - 8 設計計算書
- 添付資料 - 9 維持管理費

## 表 目 次

表 1-1	予備調査および本調査で確認された要望内容.....	1-4
表 1-2	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（給水分野）.....	1-4
表 1-3	他ドナー国・機関の援助実績（給水分野）.....	1-5
表 2-1	MWRI/GOSS の予算.....	2-3
表 2-2	既存配水池 / 高架水槽の容量.....	2-5
表 2-3	月間降雨量（2005 年～2007 年）.....	2-9
表 2-4	月平均最高 / 最低気温（2006 年）.....	2-9
表 2-5	既存浄水場の取水点に水位計による Bahr el-Jebel 川の水位.....	2-10
表 2-6	建設段階で想定される負の影響と緩和策.....	2-13
表 2-7	建設後の運転段階で想定される負の影響と緩和策.....	2-14
表 3-1	プロジェクトの概要.....	3-2
表 3-2	確認された要望内容.....	3-3
表 3-3	社会条件調査から推定される水道未普及地域での一人当たり公共井戸の使用水量... ..	3-9
表 3-4	本調査で実施した社会条件調査結果の概要（水使用量に関する結果）.....	3-10
表 3-5	本計画における一人一日あたり水道水供給可能量.....	3-10
表 3-6	給水原単位にかかるマスタープランと本計画との比較.....	3-11
表 3-7	浄水場施設規模の代案比較.....	3-12
表 3-8	浄水場規模別の給水拠点および公共水栓箇所数の試算.....	3-12
表 3-9	公共水栓 1 箇所あたりの給水量と水栓数の計算.....	3-14
表 3-10	給水車給水拠点の 1 口あたりの給水量と給水栓の必要栓数の計算.....	3-15
表 3-11	河川観測データと計画取水量.....	3-16
表 3-12	水道施設の概要.....	3-17
表 3-13	取水施設の設計仕様.....	3-21
表 3-14	既存施設の問題点等を踏まえた設計方針.....	3-21
表 3-15	浄水施設の設計仕様.....	3-23
表 3-16	配水池の設計仕様.....	3-24
表 3-17	送配水管の設計仕様.....	3-27
表 3-18	給水車給水拠点の設計仕様.....	3-28
表 3-19	公共水栓の設計仕様.....	3-29
表 3-20	概略設計図面リスト.....	3-30
表 3-21	負担区分.....	3-33
表 3-22	調達予定先.....	3-35
表 3-23	施工業者による初期操作指導・運用指導内容（案）.....	3-36
表 3-24	業務実施工程表.....	3-37
表 3-25	本計画実施後のジュバ支局の部門別要員構成（例）.....	3-39
表 3-26	SSUWC および第三者受託事業者との責任範囲（例）.....	3-40
表 3-27	公共水栓の管理体制についての比較.....	3-41
表 3-28	「ス」国側負担経費総括表.....	3-42

表 3-39	計画施設の維持管理費.....	3-43
表 3-30	計画施設の水道料金収入予測.....	3-44
表 3-31	販売価格の試算.....	3-45
表 3-32	世帯あたりの水購入にかかる支出額の試算例.....	3-45

## 目 次

図 2-1	MWRI 組織図	2-1
図 2-2	SSUWC 組織図	2-2
図 2-3	SSUWC ジュバ支所の組織図	2-2
図 2-4	水道システムフロー（2011 年 8 月現在）	2-4
図 2-5	既存送水システムおよび給水区域の概略配置図	2-5
図 2-6	既存給水地域	2-6
図 2-7	幹線道路舗装計画	2-7
図 2-8	拡張浄水場予定地地質縦断図	2-12
図 2-9	土地利用許可が得られた配水池用地（区画 23 番）	2-15
図 3-1	計画給水区域	3-7
図 3-2	2015 年の人口予測および計画給水人口にかかる本計画とマスタープランとの関係	3-8
図 3-3	浄水場拡張施設のために利用可能な敷地	3-13
図 3-4	本計画の水道システムの水収支	3-14
図 3-5	本計画の水道システム	3-18
図 3-6	施設全体配置図	3-19
図 3-7	給水車給水拠点位置図	3-28
図 3-8	公共水栓位置の変更	3-29
図 3-9	浄水場建設予定地の撤去対象施設	3-33
図 3-10	本計画施設の運営主体の概念図	3-39



略 語 集

CES	Central Equatoria State	セントラル・エカトリア州
GOSS	Government of Southern Sudan	南部スーダン政府
GTZ	German Technical Cooperation	ドイツ技術協力公社
IDP	Internal Disturbed Population	国内避難民
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
MDTF	Multi-Donor Trust Fund	多国間信託基金
MOPI	Ministry of Physical Infrastructure	社会基盤省
MWRI	Ministry of Water Resources and Irrigation	水資源灌漑省
SDG	Sudanese Pond	スーダン・ポンド
SSUWC	Southern Sudan Urban Water Corporation	南部スーダン都市水道公社
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ国際開発庁



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 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」国と称する）はアフリカ大陸の北東部に位置し、国土面積はアフリカ大陸最大の 250.6 万 km<sup>2</sup> を有し、人口は 3,915 万人（2008 年、人口調査）である。国土の大部分は広大な平原で、その中央をナイル川と支流が南北に縦断している。北部は砂漠性の乾燥気候で南部は多湿な熱帯気候に属する。「ス」国では 20 年間以上続いた南北内戦の後、2005 年に締結された包括和平合意（CPA: Comprehensive Peace Agreement）を受けて南部 10 州から成る南部スーダンの行政上の自治が認められた。2011 年 1 月に行われた国民投票では大多数の住民が南部スーダンの分離・独立を支持し、2011 年 7 月に正式に独立することが決まった。ジュバ市は南部スーダンの首都であり、ハルツームから約 1,200km 南側およびウガンダ国境から約 130km 北側に位置し、ナイル川支流のバハル・エル・ジェベル川に接している。ジュバ市の標高は海拔 450～550m の範囲内にあり、東側に向かって緩やかに傾斜している。ジュバ市の気候は一年を通して温暖で、雨期（5～9 月）と乾期があり、年間降水量は約 1,000mm である。

対象地域のジュバ市住民の全人口 40 万人に対して水道水が供給される各戸給水および公共水栓にアクセスできるのは 34,000 人（2009 年、推定）にすぎず、未だ殆どの住民は、公共および私設井戸あるいは河川水を給水車で運搬・販売している民間の水売り業者からの買水に依存している。しかしながら、既存井戸の多くは塩分濃度が高く、また河川水は消毒されていない飲料に適さない水質であり、多くの住民は安全な水へのアクセスを有していない。さらに、水購入にかかる毎月の支出は平均 178 スーダンポンド（SDG）（2010 年、社会条件調査）と世帯収入の約 10% を占めており、特に低所得者層にとって大きな負担となっている。また、下痢や腸チフスなど水系疾病の罹患率が高く、その医療費の負担は、水道水へのアクセスのある世帯での平均支出が SDG73/人/年に対し、水道水へのアクセスのない世帯では 267 SDG/人/年と大きな差が生じている（2010 年、社会条件調査）。対象地域での水汲み労働の担い手は婦女子が 92% を占め、公共水栓の利用者の水汲み時間が平均約 40 分/日であるのに対して、未普及地区では平均で約 3 倍の 1.9 時間/日を要している（2010 年、社会条件調査）。

既存水道施設は多ドナー信託基金（MDTF: Multi Donor Trust Fund）によって改修され 2009 年 5 月に稼働を開始した浄水施設、および 1972～1980 年に建設され老朽化した管路施設により構成される。浄水場の改修により給水水質は改善したものの、ジュバ全人口の水需要量は 32,000m<sup>3</sup>/日と見積もられる一方で（開発調査より、既存各戸接続利用者: 31,300 人（90 ㍒/人/日）、公共水栓および未普及地域人口: 368,700 人（40 ㍒/人/日）、非家庭用水: 全消費

量の 37%、漏水率（無効率）：15%）、浄水処理能力は 7,200m<sup>3</sup>/日であり需要量の 22%しか賅えず、水需要と既存施設の供給能力との間には非常に大きな乖離がある。また、既設の配水管網（総延長：約 60km）の殆どは老朽化した石綿セメント管であり、漏水事故の多発により漏水率は 40%程度と推定されており、日常的な断水や水不足が問題となっている。

南部スーダンにおける都市水道は南部スーダン都市水道公社(SSUWC: Southern Sudan Urban Water Corporation)が運営管理しており、ジュバ市の水道は SSUWC ジュバ支所が施設の維持管理および料金徴収を行っている。職員に対する教育・研修の機会がほとんど無かったために、維持管理にかかる技術水準は全般に低く、浄水場やポンプ場などの日常的な運転のほかに管路施設での漏水事故の補修作業といった限られた予算と能力の中で対応可能な最小限の管理を行っている現状にある。業務管理記録や維持管理計画がないため、浄水処理のために必要な薬品や消耗品および補修用機材等が不足することが多く、適切な維持管理が行われていない状況である。

このように、ジュバ市における給水では浄水処理された安全な水へのアクセスを有する人口が著しく少ないこと、および維持管理能力が低いために水道事業運営の安定性が低いことが問題となっている。

#### 1-1-2 開発計画

南部スーダンの給水セクターの上位計画である「水政策（Water Policy、2007年11月）」において都市水道に関する政策が示されており、都市水衛生事業に関する原理原則のほか、貧困層を含む都市住民に公平で支払い可能かつ信頼できるサービスを提供することを第一の目的として定めるとともに、水道事業体の運営能力や財政強化などの主要課題が示されている。

「水政策」において南部スーダン政府（GOSS: Government of Southern Sudan）は、都市水衛生サービスへの投資を増加させることを表明しており、資本投資需要を満たすために南部スーダン政府、州政府、地方自治体等の資金に加えて外国援助資金を積極的に活用する方針である。

また、南部スーダンの水衛生に関するミレニアム開発目標（MDGs）では、2015年までに安全な水と基本的な衛生施設に持続的にアクセスできない人口を半減することを目標としている。

本計画を通じて、安全な水へのアクセス可能な人口が現在の 34,000 人（2009 年推定）から 389,300 人（2015 年計画）に増加することが可能となり、上位計画で定める住民への公平で信頼できる給水サービスの提供という目標および MDGs の目標達成に貢献することができる。

### 1-1-3 社会経済状況

「ス」国では 1955 年以来、南北の間で 2 度の内戦が行われ、2005 年 1 月に CPA が合意され、長期にわたる内戦が終結した。CPA では平和の定着に向けて南部の自治権を尊重し、6 年間の暫定期間を設けて国民統一政府および南部スーダン政府の発足等を規定している。2005 年以降「ス」国は国際社会の支援の下、平和の構築・復興に向けた多方面での取り組みが行われている。和平プロセスの最終段階として 2011 年 1 月に実施された南北分離独立を問う住民投票では、有権者の 98.8%もの多数が賛成支持したことを受けて南部の独立が政府により承認され、2011 年 7 月に正式に独立する予定となっている。

「ス」国の 1 人あたりの GNI は、US\$1,220 (2009 年、世銀)で、産業構造は 1 次産業 25.8%、2 次産業 34.1%、3 次産業 40.1% (いずれも 2008 年、対 GDP 比、世銀)である。農業生産が盛んで綿花やゴマの世界有数の生産地であるほか、近年は石油資源の輸出に支えられて高い経済成長率を記録した。しかしながら、巨額の対外債務を抱えて国家経済は困難な状況にあり、その再建が叫ばれる中で、輸出額の 9 割以上を占める石油収入に過度に依存している産業構造となっているため、非石油産業の発展を通じた経済の安定化が求められている。貧困率は 40%と高く(2004 年推計、世銀)、産業構造の多様化と労働人口の大半が従事する農業セクターにおいて自給農業から換金作物への転換による農家収益の向上および物流コスト削減のための交通インフラ整備等が課題となっている。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ス」国政府は 2009 年 9 月に、我が国が実施した「ジュバ市水道事業計画調査、2009 年 (以下、「開発調査」)」で作成した水道分野のマスタープランを基に、優先プロジェクトとされた既存浄水場の拡張および配水管網の更新に係る無償資金協力「ジュバ市水供給システム改善計画」を我が国に要望した。

本要望に対して、2010 年 2 月に予備調査 (準備調査 (その 1)) を実施し、現地の給水事情、水道事業を運営する SSUWC ジュバ支所の能力、資機材の調達事情、現地の治安状況等について情報を収集し、要望内容の確認と協力内容の検討を行った。その結果、上水道の普及率が約 8%程度と極めて低い現状において、安全な水へのアクセスを有する人口を緊急かつ大幅に増加させる必要性が高いことが確認され、本プロジェクトは公共水栓および給水車を通じて浄水処理された安全な水を広範囲に供給することを最優先するという基本方針が合意されるとともに、要望内容の各コンポーネントの必要性や優先度が確認された。

予備調査で確認された要望内容に基づき、2010 年 6 月より本準備調査を実施し、適正な事業内容の検討、概略設計および概算事業費の積算を行った。事業規模および事業効果等の観点から協力対象事業として妥当なコンポーネントを検討し、概略設計概要書に基づいて主管官庁である南部スーダン政府 水資源灌漑省 (MWRI/GOSS: Ministry of Water

Resources and Irrigation/ Government of Southern Sudan) および実施機関である SSUWC 等の政府機関との協議を行った結果、表 1-1 に示す内容が我が国の協力対象事業とすることが合意された。

表 1-1 予備調査および本調査で確認された要望内容

優先順位	予備調査で確認した要望内容 (2010年3月5日付 M/D)	本調査で確認した内容 (2010年12月10日付 M/D)
1	浄水場の拡張 (14,400m <sup>3</sup> /日)	浄水場の拡張 (10,800m <sup>3</sup> /日)
2	配水池の建設 (5,000m <sup>3</sup> /日)、浄水場から配水池までの送水管の敷設、送水用ポンプの設置	配水池の建設 (5,000m <sup>3</sup> /日)、高架水槽の建設、浄水場から配水池までの送水管の敷設、送水用ポンプの設置
3	主要配水管の敷設	主要配水管の敷設
4	給水車用給水拠点 (6 箇所) および公共水栓 (44 箇所) の設置	給水車用給水拠点 (8 箇所) および公共水栓 (120 箇所) の設置
5	老朽化した配水管の更新 (約 11km)	実施しない
6	水質検査施設	調達しない
7	給水車	調達しない
8	機材修理用ワークショップ	調達しない

### 1-3 我が国の援助動向

我が国による南部スーダンにおける給水分野の援助実績は表 1-2 に示す通りである。

表 1-2 我が国の技術協力・有償資金協力の実績 (給水分野)

協力内容	実施年度	案件名 / その他	概要
技術協力プロジェクト	2008年～2010年	水供給人材育成計画	「ス」国水道分野の研修事業の運営能力を強化することを目的とし、研修計画・実施・評価のためのマニュアル策定および研修の実施・評価等を行う。
開発調査	2005年～2008年	ジュバ市内近郊地域緊急生活基盤整備計画調査	内戦後の復興支援として地形図の作成、都市復興・開発の姿を示したマスタープランの作成を行った。緊急事業としてジュバ河川港の整備およびムヌキ地区での給水パイロット事業を実施した。
開発調査	2008年～2009年	ジュバ市水道事業計画	ジュバ都市圏における2025年を目標年次とする水道マスタープランの作成および優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査の実施、南部スーダンの水セクターのキャパシティ・ディベロップメントの実施



協力内容	実施年度	案件名 / その他	概要
研修員受入	2009年	コース名：スーダン国南部スーダン水道管理行政研修（国別研修） 人数：3名	

#### 1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる援助動向は表 1-3 に取りまとめた通りである。

表 1-3 他ドナー国・機関の援助実績（給水分野）

（単位：千 US ドル）

実施年度	援助機関	案件名	金額	援助形態	概要
2007年～2010年	多ドナー信託基金(MDTF)	ジュバ市水道施設緊急改修事業	20,000	無償	ジュバ市の既存水道施設(浄水場、病院ポンプ場、高架水槽、送水管)の改修
2008年～2011年	米国国際開発庁(USAID)	社会基盤サービスプロジェクト	700,000 (総事業費)	無償	ジュバ衛生啓蒙プログラム、カートル・ムヌキ水道改修、給水車用消毒塩素供与、給水車給水拠点建設
2009年～2012年	米国国際開発庁(USAID)	社会基盤サービスプロジェクト（フェーズ2）	不明	無償	ワウ市とマラカル市における水道施設（浄水場、管理棟）の建設、管理技術向上にかかる技術支援
2009年～2011年	ドイツ連邦政府技術協力機関(GTZ)	南部スーダン都市水道セクター能力向上プログラム	不明	技術援助、無償	水資源灌漑省に対する行政管理能力向上のためのアドバイザー 南部スーダン都市水道公社の本部および支所を対象とする計画・運営にかかる技術支援 イエイ市における水道施設および公衆トイレの建設、水・衛生管理者の設立支援
2010年～実施中	多ドナー信託基金(MDTF)	地方都市上下水道整備事業	30,000	無償	南部スーダン地方5州都の下水酸化池・トイレの建設、7州都の水道整備事業等
2010年～実施中	中国政府	地方都市水道整備事業	6,000	無償	「ス」国統一政府傘下のダム管理局を実施機関としてダムの付帯設備としての地方都市の水道施設を建設する。 南部スーダンではマリディ市、マラカル市、ボール市が含まれる。



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 水資源灌漑省

本プロジェクトの主管官庁は南部スーダン政府 水資源灌漑省 (MWRI/GOSS: Ministry of Water Resources and Irrigation/ Governemnt of Southern Sudan ) であり、実施機関は同省傘下の南部スーダン都市水道公社 (SSUWC: Southern Sudan Urban Water Corporation ) である。MWRI の組織図を図 2-1 に示す。

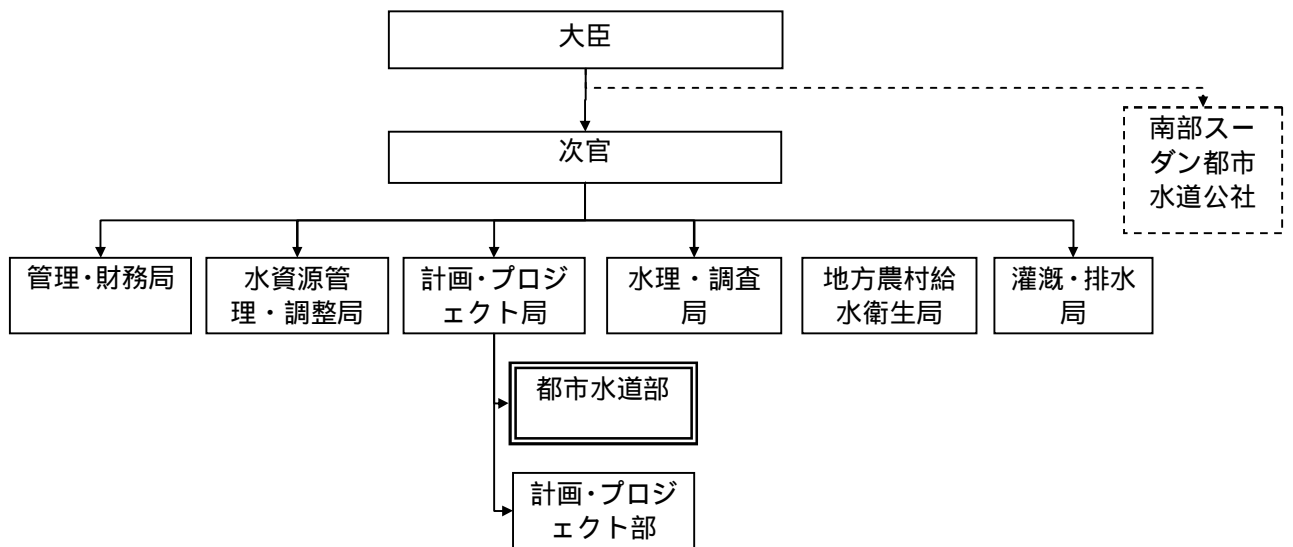


図 2-1 MWRI 組織図

##### (2) 南部スーダン都市水道公社

SSUWC は南部スーダンの都市水道事業の運営維持管理を委任された政府機関であり、図 2-2 に示すとおり本部と 4 つの支所がある。SSUWC の全職員数は 445 名である。

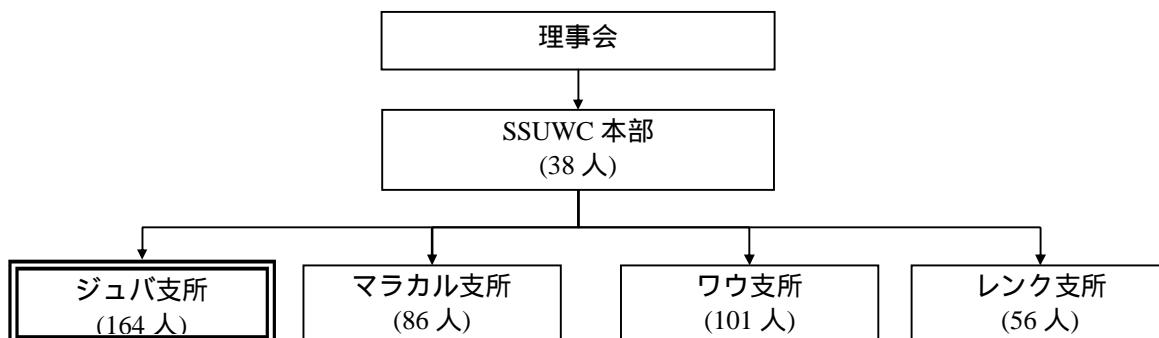
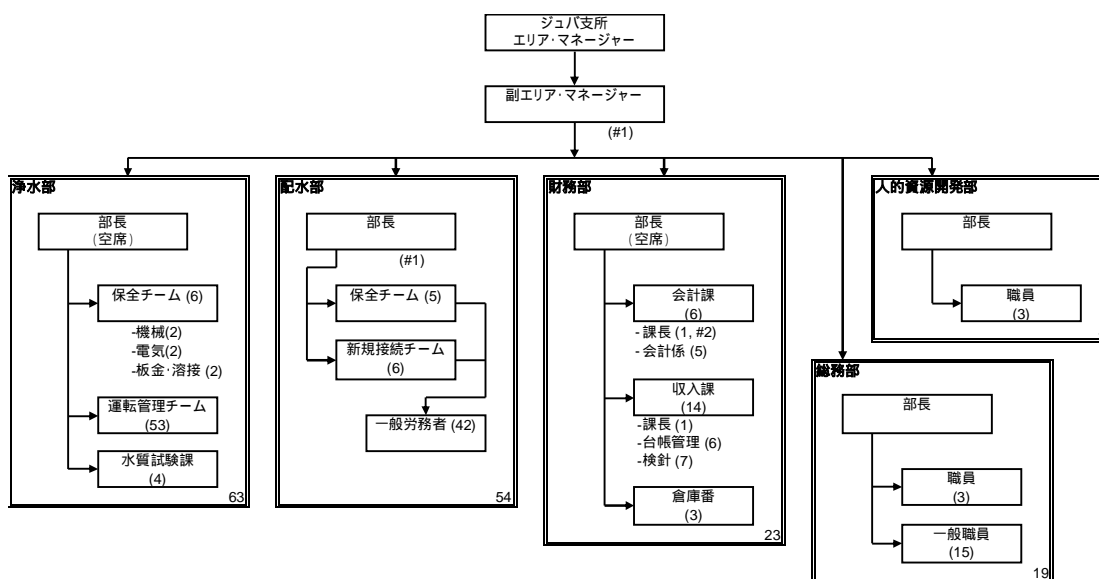


図 2-2 SSUWC 組織図

(3) 南部スーダン都市水道公社 ジュバ支所

本プロジェクトで建設する施設の維持管理はSSUWCジュバ支所が担当するSSUWCジュバ支所の組織図を図 2-3 に示す。ジュバ支所の職員数は 164 名である（2010 年 1 月現在）。浄水場の運転管理は浄水部が行っていて 3 交代制で運転している。配水部は原則昼間の勤務であるが夜間の漏水事故時には緊急で夜間作業も行う。



(注) #1) 副エリア・マネージャーは配水部長と兼任  
#2) 財務部長は空席のため会計課長が代行する

(出典) 南部スーダン都市水道公社 ジュバ支局

図 2-3 SSUWC ジュバ支所の組織図

2-1-2 財政・予算

本プロジェクトの実施に当たり GOSS の負担事項にかかる費用は MWRI の投資予算から支出される。MWRI の過去 3 年間の承認予算および執行予算を表 2-1 に示す。人件費および維持管理費は 18.6 ~ 121%/年の割合で増加している。投資予算は 2009 年度に MDTF の事業

実施にかかる南部スーダン側負担分である 34 百万 SDG が計上されたために承認予算額が大きく増加したが、実際には 2009 年度に執行されなかったために 2010 年度予算に繰り越されている。GOSS の「承認予算書 (2010 年度、Approved Budget 2010)」によると、政府の優先支出分野の一つに水分野が挙げられており、都市水道をはじめとする給水分野への投資予算は引き続き従来と同じ水準または増加傾向で推移するものと予想される。

表 2-1 MWRI/GOSS の予算

(SDG)

項目	承認予算額			執行予算額	
	2008 年	2009 年	2010 年	2008 年	2009 年
人件費	5,837,112	7,615,448 (+30.5%)	11,791,633 (+54.8%)	3,844,648	6,742,278 (+75.4%)
維持管理費	2,543,204	5,620,580 (+121.0%)	6,668,260 (+18.6%)	5,643,532	7,953,675 (+40.1%)
投資	4,619,684	39,556,227 (+756.4%)	34,332,362 (-13.2%)	4,162,049	1,461,460 (-64.9%)
合計	13,000,000	52,792,255 (+306.1%)	52,792,255 (+/-0)	13,650,229	16,139,413 (+18.2%)

注 1：予算執行年度は 1 月から 12 月までである。

注 2：表中のカッコ内の数字は対前年度比の予算増減率を表す。

(出典) 南部スーダン政府 財務経済計画省「承認予算書 (2009 年度、2010 年度)」

### 2-1-3 技術水準

本プロジェクトの主管官庁は MWRI であり、MWRI 次官が実施機関責任者となる。次官の下、MWRI 計画・プロジェクト局の都市水道部が実務窓口となり、都市水道部の部長および技術職員のほか SSUWC の専門職員が本プロジェクトの南部スーダン側実施組織として配置される予定である。

MWRI は、2008 年の省庁再編以後に実施された都市水道整備に係る外国からの援助事業を実施してきた経験を有している。MWRI および SSUWC は JICA が実施した開発調査「ジュバ市水道事業計画調査」の責任機関および実施機関でもあり、開発調査に従事した責任者および技術者が本計画の実施においても配置される予定となっているため、本プロジェクトの背景・目的および内容について十分に理解している。また、現在 GTZ の支援により MWRI の給水・衛生部門の行政管理者および専門職員に対する能力向上が図られている。従って、南部スーダン側実施機関の技術水準は、本プロジェクトの実施にあたって問題はないと考えられる。

### 2-1-4 既存施設・機材

1972～1982 年に、「ス」国政府は GTZ を始めとする援助機関と浄水施設および配水管網の改善を行い、その結果浄水施設 (以下、旧浄水場) は 5,200m<sup>3</sup>/日に増加し、旧ジュバ市街

のほぼ全域 (Malakia, Hai Jalaba, Amarat, Kosti, Nimara Talata および Atlabara) をカバーすることができた。包括的和平合意 (CPA) が調印されるまでの内戦期間中、この老朽化した上水道施設を使用してきた。

MDTF による既存施設の緊急改修プロジェクトとして、旧浄水場の建替え (浄水能力 7,200m<sup>3</sup>/日) および主に政府機関へ給水するための送・配水施設の建設が 2006 年から実施されてきた。これら施設は 2009 年 5 月末に完成し現在稼働中である。施設の内容は以下に示すとおりである。

- ・ 浄水場：7,200m<sup>3</sup>/日 (取水ポンプ、薬品注入棟、配水ポンプを含む)
- ・ 病院近くの送水ポンプ場 (以後、送水ポンプ場) 及び高架水槽 (改修)
- ・ 国会議事堂近くの John Garang 記念碑敷地内の高架水槽：250m<sup>3</sup>
- ・ 送水管 (浄水場 - 病院近くの送水ポンプ場 - 高架水槽：口径 300 mm × 4,500 m)

MDTF で建設した施設を含む既存水道システムのフローは図 2-4 に示す通りである。また既存の送水システムおよび給水区域にかかる概略配置図は図 2-5 に示す通りである。

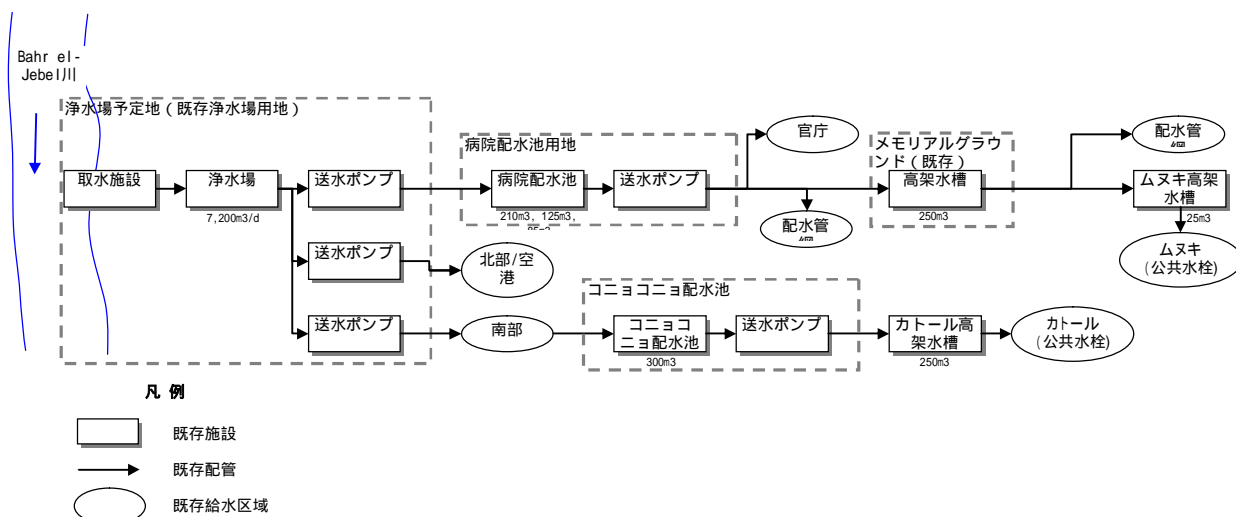
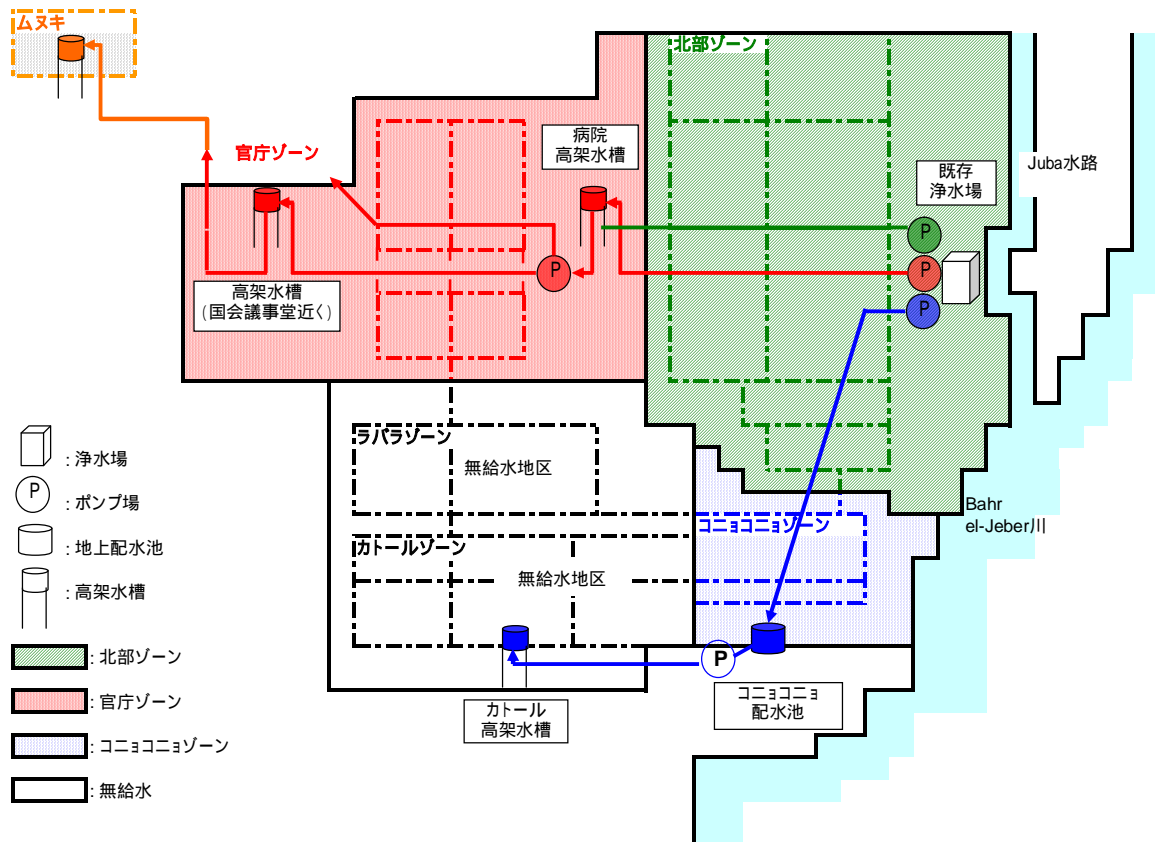


図 2-4 水道システムフロー (2011 年 8 月現在)

MDTF で建設した施設の運用に伴い旧浄水場は廃止され、浄水処理は新しい浄水場のみで行われている。浄水は浄水場敷地内の浄水池から病院近くの高架水槽まで送水され、さらに国会近くのメモリアルグラウンド高架水槽へと送水される。また、浄水の一部は場内の既存配水ポンプを使用し既存配水管網 (主にカトールおよびコニョコニョ地区) 及びカトール高架水槽に送配水している。また、病院付近の既存配水ポンプ場からも市内にポンプ配水されている。





出典：ジュバ市水道事業計画調査、JICA

図 2-5 既存送水システムおよび給水区域の概略配置図

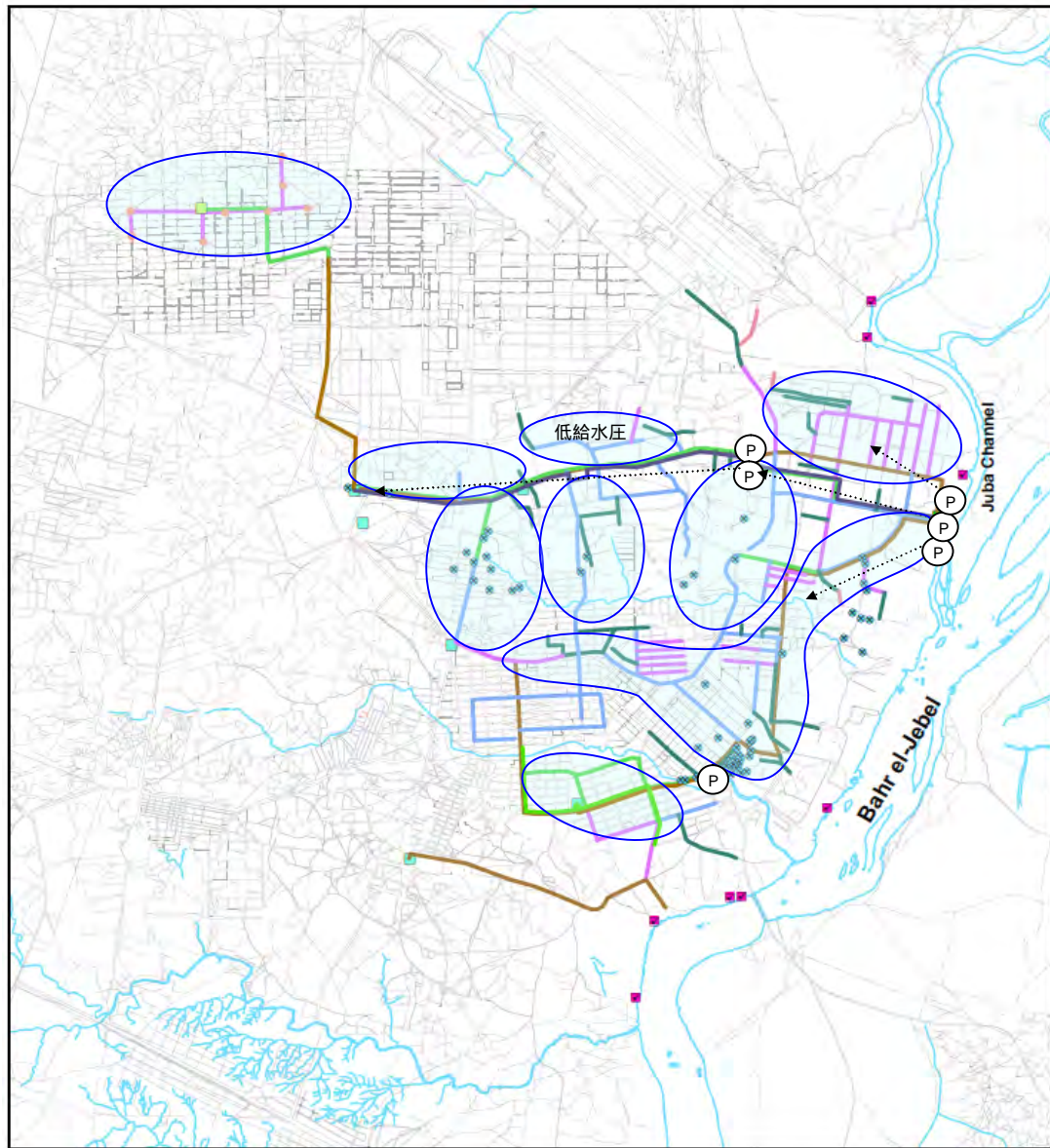
高架水槽は、病院付近とメモリアルグラウンドおよびカトール地区の 3 箇所に位置しており、それぞれの配水区に配水している。既存高架水槽 / 配水池の容量を表 2-2 に示す。

表 2-2 既存配水池 / 高架水槽の容量

位置	形式	容量
病院付近	高架水槽 (3 池)	第 1 : 210 m <sup>3</sup> 第 2 : 125 m <sup>3</sup> 第 3 : 85 m <sup>3</sup>
メモリアルグラウンド	高架水槽	250 m <sup>3</sup>
コニョコニョ	池上式	300 m <sup>3</sup>
カトール	高架水槽	250 m <sup>3</sup>
ムヌキ	高架水槽	25 m <sup>3</sup>

配水管網の総延長は約 60 km である。1930 年代に敷設された垂鉛メッキ鋼管が最も古いですが、現在使用されているのはごく少数である。配水管のほとんどは 1972 年頃に敷設されたアスベスト管であり、既に約 40 年を経過している。これら既存管は衝撃力に対し脆弱であり、更に埋設深度が浅いため漏水事故が頻発している。なお、MDTF ならびに USAID が近年敷設した新設の管路は、塩ビ管を使用している。

既存水道施設、公共水栓および Bahr el-Jebel 川沿いの給水車給水拠点、および給水区域の位置図を図 2-6 に示す。



凡 例

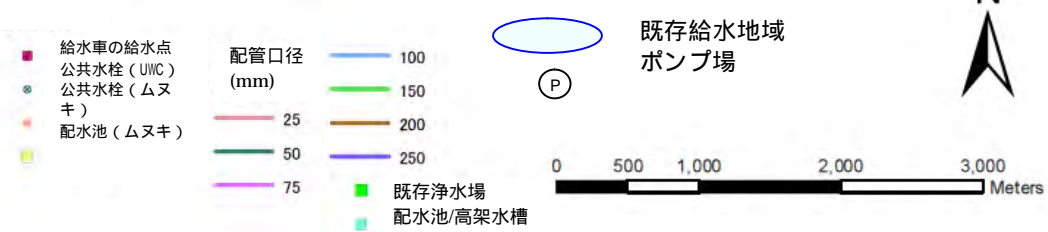


図 2-6 既存給水地域

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路

ジュバの道路はほとんどが未舗装であり、ジュバ中心部の幹線道路は急ピッチで舗装工事が進められている。現在、図 2-7 に示す通り市内の幹線道路の 65km を対象とする道路舗装計画が実施中であり 2011 年内に完成予定とのことである。幹線道路や橋梁および商業地区にアクセスする補助幹線道路は維持管理の欠如から、総じて劣悪な状況にある。広域道路網は、ジュバ市内から隣接地域あるいは隣接国に通じている。

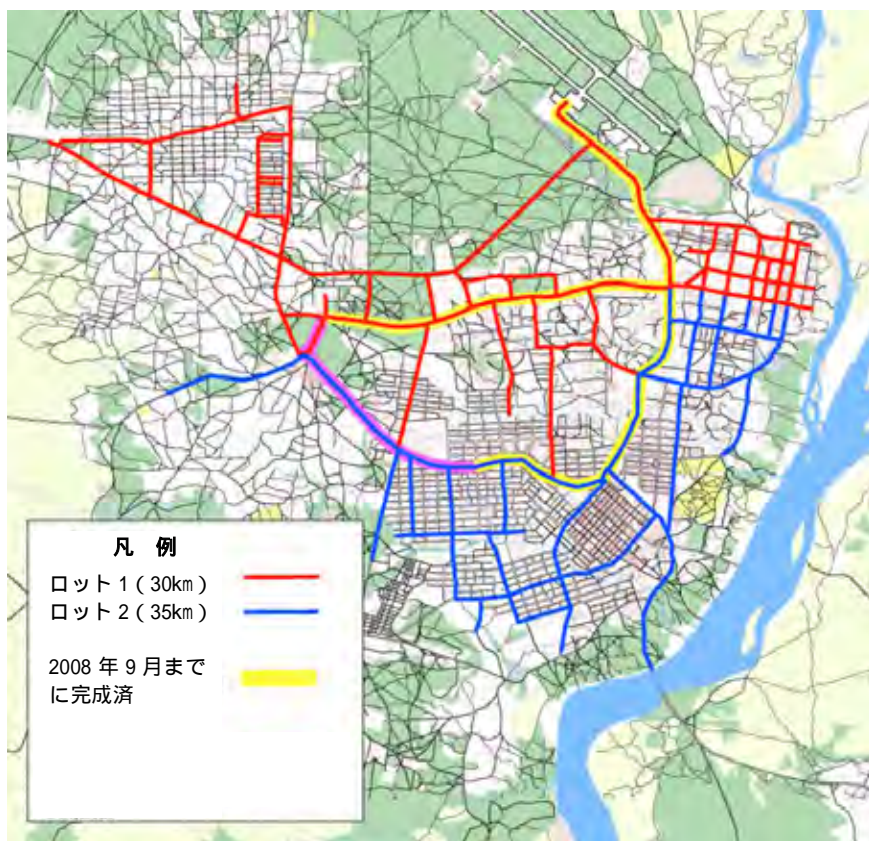


図 2-7 幹線道路舗装計画

#### (2) 電気・通信

2010年7月現在、8基の発電機が稼動しており、電力供給能力は12MWであり、今後17MW(13発電機)まで増強する計画とのことである。一方、現在のジュバの推定電力需要は30MWであり、電力の供給不足が今後も継続する見通しである。

南部スーダンでは固定電話が普及していないため、通常の通信手段は携帯電話が使用されている。その他に政府・民間事務所やホテル等では衛星を利用したインターネットが導入されているが、一般市民にはほとんど普及していない。

### (3) 下水道

下水道はほとんど整備されておらず、し尿はバキュームカーで収集され、Jebel Körök 山南側の原野にそのまま投棄されている状況であるが、バキュームカーの数も少ない。浄化槽や簡易掘り込み式簡易トイレの整備も不足しており、ほとんどの住民が空地、道路側溝や小河川で排泄している。

## 2-2-2 自然条件

### (1) プロジェクトサイトの位置

計画対象地域は、南部スーダンのセントラル・エカトリア州のジュバ郡に属している。郡はパヤムと呼ばれる行政の最小単位から成り、本計画対象地域はジュバ首都圏を構成するジュバタウン、カトール及びムヌキ・パヤムを含む既存の市街地に加え、将来の市街地として見込まれるレジャフおよびノーザンバリ・パヤムの一部を含む面積約 40km<sup>2</sup> の地域である。ジュバはケニア・ウガンダ・コンゴ共和国への交易の中継地として、Bahr el-Jebel 川の西岸に発展した歴史を持ち、2005 年の CPA 締結後に南部スーダンの首都となった。対象地域の 2005 年における人口は 25 万人であったが、その後の難民・国内避難民の帰還により人口増加が著しく、2009 年の人口は約 40 万人と推定されている（開発調査）。

#### ジュバタウン・パヤム

ジュバタウン・パヤムは、東は Bahr el-Jebel 川、西と南は橋を結ぶ道路とジュバ大学前を北へ Telekeka に向かう道路で他のパヤムとの境界となっている。旧市街中心部、中央政府、州政府および国際機関の施設、公共施設（病院、学校等）、商業施設や高級住宅地が形成されている。南東の地区には、40 年近くも避難しているコンゴからの難民居住区があてられている。

#### カトール・パヤム

地区の中心部には、南部スーダン最大のカトリック教会があり、比較的上級の住宅地区にコニヨコニヨマーケットがある。南の部分は Bahr el-Jebel 川岸に近いロゴ地区 Lologo Boma を除けば、草地が広がっているが、その草地には最近の帰還民の居住が増えている。

#### ムヌキ・パヤム

ムヌキ地区はジュバタウン・パヤムの西部分にある GOSS の省庁エリアの西側に広がっている。多くの帰還民が居住している。カスタムマーケットがジュバ イエイ ウガンダ

を結ぶ道路の終着点付近にある。

#### レジャフ・パヤム

カトール・パヤムの南部で Bahr el-Jebel の両岸に広がる新興の居住地区である。

#### ノーザンバリ・パヤム（グレイ地区）

ノーザンバリ・パヤムはムヌキ・パヤムの西側および北側に位置する広範囲の地域で、対象地域に含まれるグレイ地区はムヌキ・パヤムの西側に急拡大しつつある居住地区である。

### (2) 気象条件

ジュバは熱帯性気候に属し、1年を通して温暖で雨期と乾期を有する。2005年～2007年の降雨記録では、平均年降雨量は約1,000mmで、5月から9月の雨期には月間120mmから180mmの降雨があり、乾期の12月から3月までは殆ど雨が降らない。雨期の特徴は、連日あるいは1日中降雨があるわけではなく、降雨は通常2時間ほどで終了する。

表 2-3 月間降雨量（2005年～2007年）

(mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2007	Nil	1.0	11.8	117.4	178.8	129.8	194.1	125.5	172.0	74.5	55.5	TR	1,060.4
2006	TR	5.5	130.0	40.8	188.0	82.1	60.5	265.0	145.0	80.0	35.5	21.5	1,053.0
2005	0	TR	22.8	103.7	173.0	129.8	189.0	34.5	56.9	90.6	15.2	0	815.0

注：TR=雨量 0.1(mm)以下

出所：Sudan Meteorological Authority

表 2-4 月平均最高/最低気温（2006年）

( )

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
最高	38.9	39.5	35.8	35.5	31.3	31.9	31.6	30.5	31.8	33.5	33.5	34.3	34.0
最低	21.9	23.6	23.6	23.9	22.1	21.5	21.1	20.4	20.5	20.8	20.8	18.9	21.6

出所：Sudan Meteorological Authority

### (3) 水文

対象地域周辺の主な水域は、市域の南北に流れる Bahr el-Jebel 川とそこに流入する小河川である。Bahr el-Jebel 川は川幅約 250m～600m で南から北に流れており、下流ではいくつかの支流が合流し、ハルツーム市内で、エチオピアに発する青ナイル川と合流する。域内の小河川（北から南へ Luri 川、Khorbou 川、Lobulyet 川、Wallan 川、Kor Ramula 川）はい

ずれもほぼ西から東に流れ、Bahr el-Jebe 川に流入する。対象地域はこれらの 5 つの小河川により大きく 5 つ集水域に分けられる。これらの小河川は雨期だけ水が流れ、乾期には干上がる、いわゆるワジ (Wadi) であり、河床は岩盤が露出している。

Bahr el-Jebel 川の河川流量は 2008 年 1 月以降、スーダン国ダム建設局 (Dam Implementation Unit) が測定している。ジュバでの流量測定地点はジュバ橋の上流である。同地点での 2008 年 1 月から 9 月までの 45 回の測定データによると、同期間における最小および最大流量は、それぞれ 1,125 m<sup>3</sup>/秒 (97.2 百万 m<sup>3</sup>/日) および 1,742 m<sup>3</sup>/秒 (150.5 百万 m<sup>3</sup>/日) である。

Bahr el-Jebel 川には既存浄水場の取水点に水位計が設置されている。表 2-5 に同水位計による 2006 年から 2009 年の年間最高水位、年間最低水位、及び正規分布を仮定して推定した 5% 危険率の最高、最低水位を示す。

表 2-5 既存浄水場の取水点に水位計による Bahr el-Jebel 川の水位

年	最高水位(m)	最低水位(m)
2006	11.92	11.14
2007	12.90	11.00
2008	12.80	11.22
2009	11.62	10.91
5% 危険率の水位	13.03	10.87

注：本計画の標高系では本表の水位に 439.607m を加えたものが標高となる。

上表によれば 5% の危険率で最高水位と最低水位の差は 2.16m、最高水位が本計画の標高で 452.637m となるので、取水施設の河川構造物の設計にあたってはこの水位を考慮する。

#### (4) 地下水

水理地質学的には、Bahr el-Jebel 川沿いの一部の地域を除いた大部分の地域では地下水開発ポテンシャルは非常に低い。ジュバは岩盤地帯に位置しているため地下水の賦存量は少なく、都市水道の水需要を賄うには非常に少ない水源量である。

開発調査ではジュバ市内にある約 400 箇所の公共井戸のうち 89 井戸を対象として、簡易水質測定器を用いたサンプル調査を実施しており、その結果約 40% の井戸で塩分濃度が飲料水質基準値を超えており、飲料に適さない井戸も多く存在すると結論付けた。ただし、飲料不適であっても雑用水としては利用可能であり、地下水は無料で利用可能であることから、既存井戸は雑用水の水源として住民により継続使用されると想定される。

#### (5) 地形・地質

計画対象地域の地形は、西部の Kujul 山 (Jebel Körök 山: 標高 744 m) から東側の Bahr el-Jebel 川 (標高 450 m) に緩やかに傾斜している地形である。計画地域は、片麻岩の露頭

が偏在する Bahr el-Jebel 川の沖積層地域に位置する。地域には雨期のみ水が流下する 5 小川がある。雨期の洪水時に Bahr el-Jebel 川沿いの地域で一時的に水没する地区がある。計画給水区域の標高は+455m～510m の範囲にある。

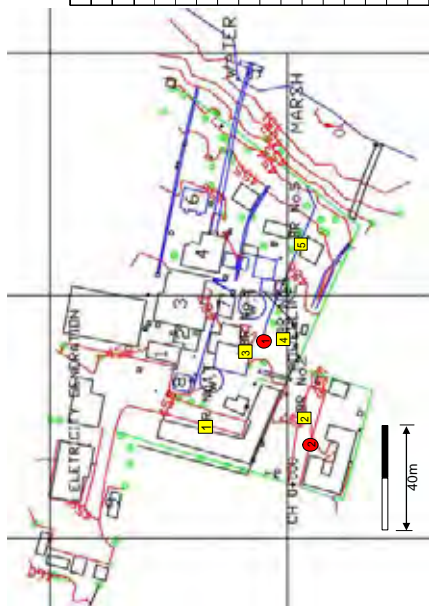
ジュバの北方では堆積岩が原生界片麻岩を覆い分布しており、ジュバ周辺でも原生代の片麻岩が分布し、Bahr el-Jebel 川沿いの狭い範囲に沖積層が存在する。ジュバは丘陵上に位置しており、市内の所々で岩盤が露出している。また、沖積層は試掘調査において旧河道に層厚 8 m ほどで砂層の分布が確認された他、空港の北側に段丘堆積物が分布する。

開発調査(2009 年)において既設浄水場敷地内にある増設予定地で 2 本のボーリング調査が実施されており、地層構成、地質分析、地下水位置等の資料が入手できたが、平面測量が実施されておらず、この資料だけでは地形と構造物支持盤(風化片麻岩 N 値=79~300)の相対的關係を確認し、増設施設の基礎構造、寸法を確定できないと判断された。このため本調査で平面測量と併行して構造物支持盤となる風化片麻岩の位置を特定するための調査ボーリングを実施した。本プロジェクトにて建設される浄水場の予定地の地質縦断面図は図 2-8 に示す通りであり、地表より構造物の基礎となる岩盤までの深度は約 4～6m であることを確認した。構造物の基礎構造としては地表より風化片麻岩表面下 0.5m~1.0m まで掘削してフーチング基礎とするか、もしくは杭基礎としてその先端を風化片麻岩に 0.5m~1.0m 程度貫入させるか等の案が考えられる。基礎構造の選定にあたっては上記の地質条件だけでなく、地下水位が高い(地表下 2.3m)こと、用地が狭いことも念頭において検討する必要がある。

配水池建設予定地点では構造物支持層(風化片麻岩)が地表下 2.5 m に分布しているものと思われ、施設の基礎形式は直接基礎で問題ないと思われるものの、配水池(5,000 m<sup>3</sup>)の基礎はおよそ 1,000 m<sup>2</sup> 前後となりかなり広範囲に及ぶことから、配水地の配置、高さの決定に先立ち支持層の位置、分布、傾斜等の情報を入手して、過度な岩盤掘削を避け機能的、経済的な設計を行うために、テストピットによる支持層の確認調査を実施した。その結果構造物を支持する岩盤は地表下 1.0~1.7m と比較的浅い位置にあることを確認した。

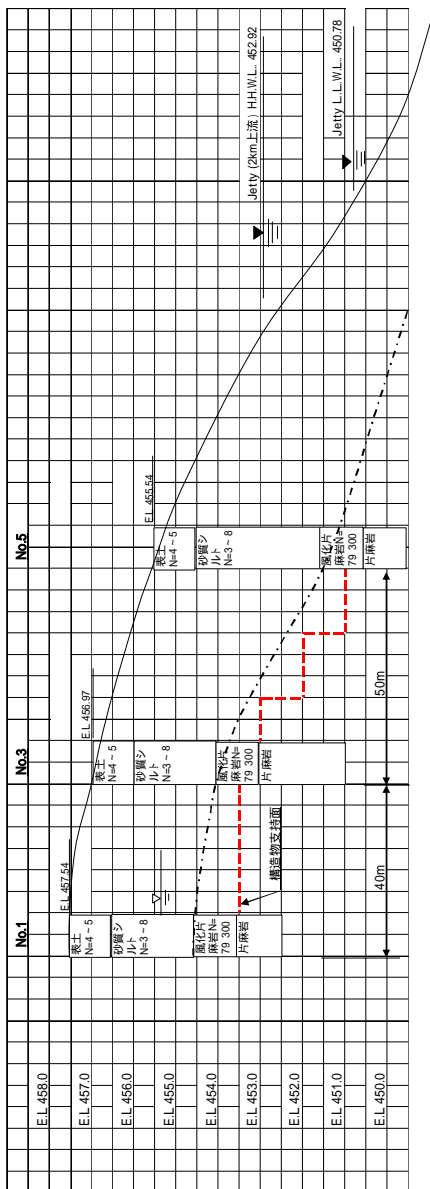
## (6) 植生、動物、生態系

FAO 作成のスーダン全域の植生図によると、対象地域の本来の植生はサバンナ草原と森林で構成されていた。しかし、内戦で植生は大幅に変貌した。わずか 10 年以上前まではこの地域には比較的豊かな森林があったが、内戦で多くの大木が軍用や薪炭材として伐採され、森林は破壊された。これにより、鳥類などの多くの小型野生生物も消失した。現在は川岸にわずかに森林植生が残るのみである。しかし、マンゴー、パパイヤなどの果樹やニームなどの有用樹木が市内の随所にみられる。また、Bahr el-Jebel 川には、漁獲対象の魚類やワニ、水鳥などさまざまな生物が生息する。ただし、希少生物種であるナイルワニなどの分布状況は不明である。

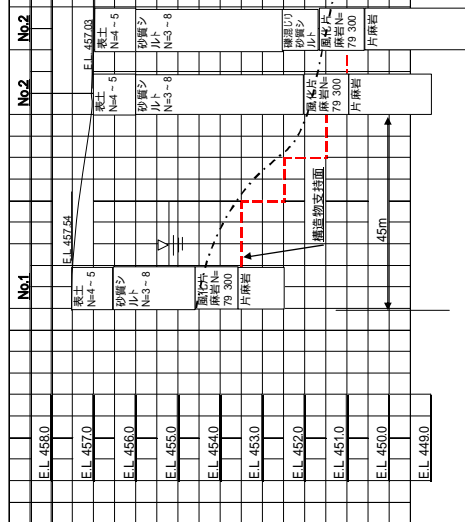


● 1 ~ 5 : 今回実施  
● 6, 7 : 2009年実施

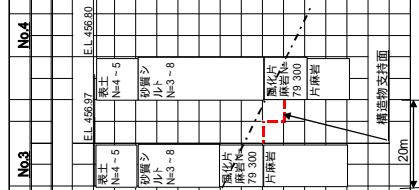
Line 1-3-5



Line 1-2-2



Line 3-4



Line 2-4

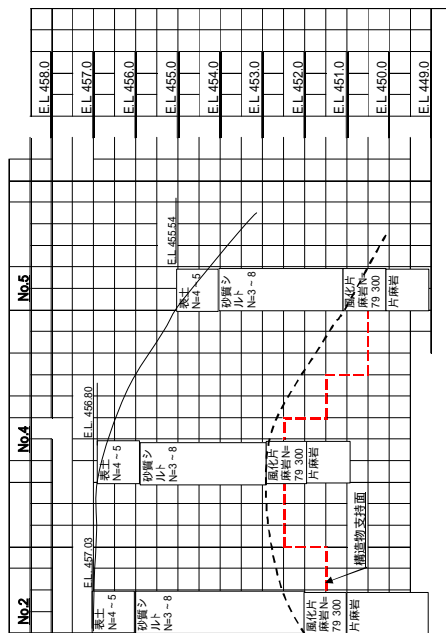


図 2-8 拡張浄水場予定地地質縦断面図



## 2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは、施設建設に伴い用地取得および非自発的住民移転等の発生可能性が予想されることから、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいてカテゴリ-B に分類された。プロジェクトの建設段階および建設後において、サイト及びその周辺に与える環境社会面での負の影響およびプロジェクトにおいて取りうる緩和策を表 2-6 および表 2-7 に示す。

表 2-6 建設段階で想定される負の影響と緩和策

項目	負の影響	緩和策
景観	重大な負の影響は予想されない	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民等からの苦情を受け付ける窓口を設置する</li> </ul>
大気汚染	粉塵や排気ガスの発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設現場で散水による粉塵制御</li> <li>建設機械の予防保守</li> <li>建設機械等の慎重な運転と速度規制</li> <li>苦情窓口を設置し、苦情の内容等をモニタリングする</li> <li>必要に応じて大気汚染(粉塵)のモニタリング</li> </ul>
騒音・振動	重機類による騒音と振動の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事工程と内容の公表</li> <li>建設機械等の慎重な運転と速度規制</li> <li>騒音のモニタリング</li> </ul>
動植物	浄水場内または配管路線沿いで伐木はほとんど無い	<ul style="list-style-type: none"> <li>伐木を可能な限り回避する</li> <li>伐木が不可避な場合は、建設工事後に植樹する</li> </ul>
交通/公共施設	資材 / 建設廃材の搬入・搬出に伴い輸送道路沿いに健康影響、大気汚染、騒音・振動のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事内容と工程にかかる公告</li> <li>警備員や交通整理員の配置</li> <li>建設作業員、給水車の運転手および住民への交通規則にかかる教育</li> <li>散水</li> <li>荷台の覆蓋</li> <li>周辺住民等からの苦情を受け付ける窓口を設置する</li> <li>建設機械等の慎重な運転と速度規制</li> <li>建設機械の予防保守</li> </ul>
廃棄物	建設廃材・残土の廃棄	<ul style="list-style-type: none"> <li>再利用の促進</li> <li>土捨て場など適切な処分場での廃棄処分</li> </ul>

表 2-7 建設後の運転段階で想定される負の影響と緩和策

項目	負の影響	緩和策
騒音・振動	空気プロアー、ポンプおよび発電機からの騒音が生じる	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象施設を建屋内に格納することにより騒音レベルを低減させる</li> <li>騒音をモニタリングする</li> </ul>
水質汚染 公衆衛生	水使用形態は現状と同じであり、当面は排水量の増加はほとんどない	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的には、適切な排水処理および処分にかかる計画が必要である</li> </ul>
汚泥処分	沈殿池から引き抜かれる発生汚泥は有害物質ではない	<ul style="list-style-type: none"> <li>沈殿池からの汚泥は汚泥濃縮槽で濃縮する</li> <li>濃縮汚泥は真空ポンプでトラックに搬出し、適切な埋め立て処分場に廃棄処分する</li> </ul>
河川水ポンプ業者の失業	給水車給水拠点の稼動に伴い、いくつかの河川水ポンプ業者の仕事が無くなる	<ul style="list-style-type: none"> <li>影響を受けるポンプ業者は事業実施期間にプロジェクトの諸活動について情報提供される</li> <li>給水車給水拠点の維持管理にかかる入札公示される場合は、ポンプ業者にも通知される</li> </ul>
給水車給水拠点および公共水栓での停滞水	給水車給水拠点および公共水栓の稼動により、周辺部に停滞水が生じる	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階で適切な排水設備を考慮する</li> <li>周辺に停滞水が発生しないように適切な運転管理を行う</li> </ul>

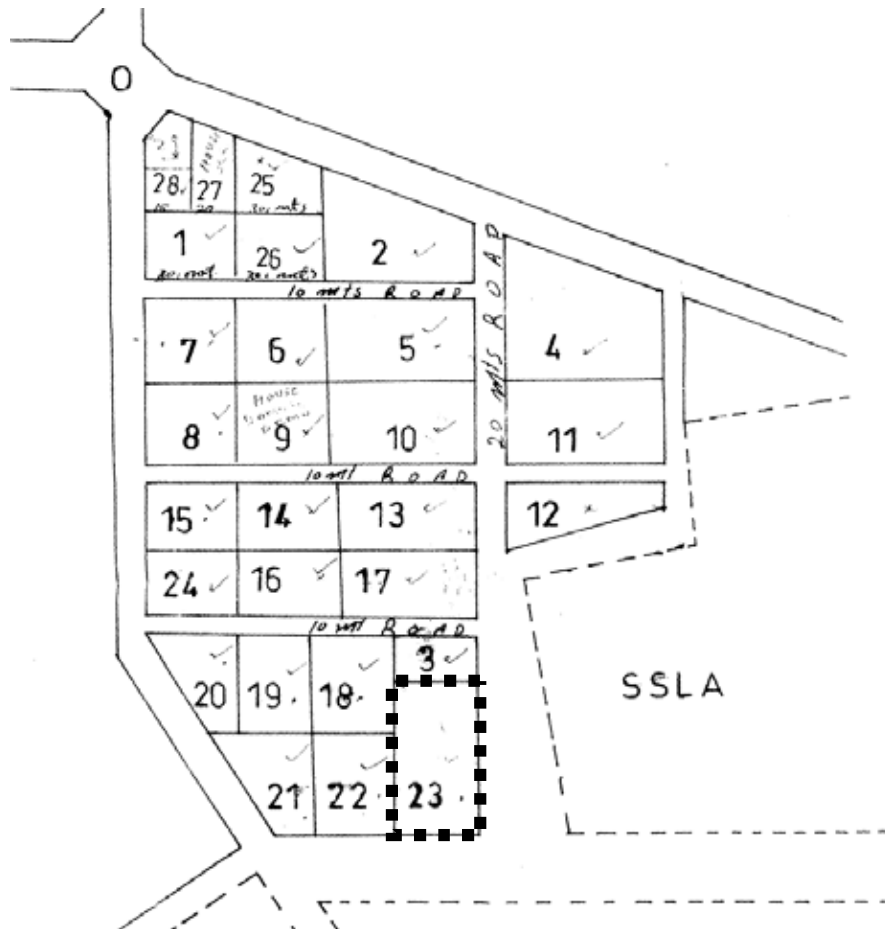
南部スーダンの環境保護法は現時点ではドラフトであり施行されておらず、手続の詳細も明文化されていない。南部スーダン政府 環境省によると、本プロジェクトに関しては同法に則り、プロジェクトの内容を説明するプロジェクト・ブリーフを環境省が審査した上で環境認可を発出することになっている。プロジェクト・ブリーフは水資源灌漑省より 7 月 29 日付で環境省へ提出されており、2011 年 2 月に環境省から事業に伴う負の影響に対する緩和措置を講じることを条件に環境認可が発出されている。

2010 年 7 月 28 日に水資源環境省および SSUWC の共催によるステークホルダー・ミーティング (SHM) が開催された。SHM では以下の内容に関する協議が行われ、本計画の実施にかかる関係者間での基本的合意が得られた。(議事録は添付資料 - 6 を参照)。

- ・ プロジェクトの基本構想、概要
- ・ プロジェクトの実施により予想される正負のインパクト
- ・ 予想される負のインパクトに対して取りうる緩和策
- ・ 施設計画用地の利用状況と所有者に関する確認

計画用地のうち、配水池予定地は、セントラル・エカトリア州政府の所有地であり州政府の社会基盤省は当該土地の各省庁への配分計画を策定済みである。MWRI はその一画を

配水池用地として使用するための許可を申請し、2010年12月17日付けで州政府より図に示す区画23番の4500m<sup>2</sup>（50m×90m）の使用許可が得られた。



(資料) セントラル・エカトリア州社会基盤省からの土地利用許可、2010年12月  
 図2-9 土地利用許可が得られた配水池用地（区画23番）



## 第3章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

南部スーダン政府は、給水セクターの上位計画として「水政策（Water Policy）2007年」を位置付け、貧困層を含む都市住民に公平で支払可能かつ信頼できる水道サービスを提供することを第一の目的としている。また、本プロジェクトは我が国の支援を通じて策定されたジュバ市の上水道分野のマスタープランを基に要望された計画であり、マスタープランでは2025年までに全てのジュバ市民が安全で清澄な給水を受けられることを目標としている。

本計画は、ジュバの給水サービスが向上し、対象地域住民の生活環境が改善されることを上位目標としており、本計画の実施により上位計画である「水政策」の推進に寄与することができる。この中で、本プロジェクトは、浄水場の生産能力を増加させ、これまで浄水処理された安全な水へのアクセスを有していなかったジュバの対象住民が公共水栓および給水車を通じて安全な水へアクセスできるようになることを目標としている。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために上水道施設を建設する計画である。その成果として、浄水場の処理能力の増強および送配水施設の整備が行われる。協力対象事業は、浄水場、配水池、送配水施設、公共水栓および給水車用給水拠点を建設する。本事業の概要は表3-1のプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）にまとめた通りである。

表 3-1 プロジェクトの概要

対象地域：スーダン国南部スーダン、ジュバ

プロジェクトの要約	指 標	指標データ 入手手段	外部条件
<p><u>上位目標</u> 給水サービスが向上し、対象地域住民の生活環境が改善される</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地域住民の水購入費</li> <li>- 水因性疾患罹患率</li> <li>- 乳幼児死亡率</li> </ul>	<p>アンケート調査等 保健省統計 SSUWC 事業報告書</p>	<p>「ス」国の水道整備に関わる政策に変更がない</p>
<p><u>プロジェクト目標</u> 飲料可能な水の供給量が増加し、これまで安全な水へのアクセスを有していなかった対象住民が公共水栓および給水車を通じて安全な水へアクセスできるようになる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 給水人口が 34,000 人(2010 年)から 389,300 人(2015 年)に増加する。</li> <li>- 現在安全な水へのアクセスを有していない計画対象の住民が利用できる安全な水の使用量が現在の 0 人/日から 26 人/日に増加する。</li> <li>- 公共水栓/給水拠点から給水される水質が水質基準に合致する。</li> </ul>	<p>SSUWC 事業報告書 アンケート調査</p>	<p>建設された施設の運営・維持管理が継続的に実施される</p>
<p><u>成 果</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 浄水場の処理能力が増強される</li> <li>- 送水能力が増強される</li> <li>- 貯水能力が増強される</li> <li>- 配水能力が向上する</li> <li>- 末端給水システムが改善される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 浄水生産水量が現在の 7,200 m<sup>3</sup>/日(2010 年)から 18,000m<sup>3</sup>/日に増加する。</li> <li>- 送水管延長が現在の 4.5km(1 系統)から 9.4km(2 系統)に増加する。</li> <li>- 配水池容量が現在の 1,245m<sup>3</sup>から 6,245m<sup>3</sup>に増加する。</li> <li>- 配水管の総延長が現在の 60km から 112.8km に増加する。</li> <li>- 計画給水区域に新たに 120 箇所の公共水栓が整備される。</li> <li>- 計画給水区域に新たに 8 箇所の給水車給水拠点が整備される(合計栓数：40 栓)。</li> </ul>	<p>施設運転記録 顧客台帳記録 施設運転記録</p>	<p>必要な運転・維持管理費が確保される</p>
<p><u>活 動</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既存浄水場の拡張</li> <li>- 送水管の敷設</li> <li>- 配水池/高架水槽の建設</li> <li>- 配水管の敷設</li> <li>- 公共水栓の設置</li> <li>- 給水車給水拠点の設置</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>投 入</u></p> <p>日本側* 施設建設・改修資金 設計・建設技術者(コンサルタント、建設業者)</p>	<p>「ス」国側** 「ス」国側負担分資金(用地取得、運営・運転維持管理等) 設計・建設技術者(実施機関カウンターパート技術者)</p>	<p>「ス」国側予算が確保される</p> <p>前提条件 「ス」国側分担費用の準備が整う 建設予定地にかかる用地選定と使用許可が取得される</p>

(注)\*：我が国無償資金協力の範囲      \*\*:「ス」国側分担範囲



## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

本無償資金協力は、給水状況の改善を目的とする南部スーダン側給水施設整備プロジェクトの実施に資するため、浄水場で処理された安全な水をより広範囲に供給することを優先し、給水方式は各戸給水ではなく公共水栓および給水車による給水を通して、より多くの住民への裨益を図ることを基本方針とする。また、本計画では家庭用水のみを対象とし非家庭用水の供給は含まない。

計画給水人口は、2009年に実施された開発調査で策定されたマスタープランの給水計画において、2015年での公共水栓および給水車にアクセス可能となる人口として計画された355,300人とする。

現地調査および協議結果を踏まえて、要望内容を検討した結果、表3-2に示すコンポーネントを協力対象事業に含めることが合意された。

表3-2 確認された要望内容

優先順位	予備調査で確認した要望内容 (2010年3月5日付 M/D)	本調査で確認した内容 (2010年12月10日付 M/D)	変更状況
1	浄水場の拡張(14,400m <sup>3</sup> /日)	浄水場の拡張(10,800m <sup>3</sup> /日)	浄水処理水量の変更
2	配水池の建設(5,000m <sup>3</sup> /日)、 浄水場から配水池までの送水管の敷設、 送水用ポンプの設置	配水池の建設(5,000m <sup>3</sup> /日)、 高架水槽の建設、 浄水場から配水池までの送水管の敷設、 送水用ポンプの設置	高架水槽の建設を追加
3	主要配水管の敷設	主要配水管の敷設	変更無し(但し、給水拠点の 箇所数の変更に伴い、配水管 路を見直した)
4	給水車用給水拠点(6箇所)お よび公共水栓(44箇所)の設 置	給水車用給水拠点(8箇所)お よび公共水栓(120箇所)の設 置	給水拠点箇所数、公共水栓箇 所数の変更
5	老朽化した配水管の更新(約 11km)	建設しない	同コンポーネントの事業効果 を得るために必要となる「ス」 国側政府による給水管の接続 替え工事にかかる実施能力が 不十分であること、さらに無 償資金協力の事業規模の観点 から協力対象事業に含めるこ とが困難と判断されるため、

優先順位	予備調査で確認した要望内容 (2010年3月5日付 M/D)	本調査で確認した内容 (2010年12月10日付 M/D)	変更状況
			本協力対象事業から除外する。
6	水質検査施設	調達しない	2010年から実施中の技術協力プロジェクトにて対応する方針であり、本無償資金協力プロジェクトでは調達を行わない。
7	給水車	調達しない	ジュバ域内で相当数の台数が個人を含む民間によって稼動しており、SSUWCが直営で給水車による給水事業を運営する意義は低いと考えられることから、本プロジェクトでは調達しない。
8	機材修理用ワークショップ	調達しない	技術協力プロジェクトで対応を検討する方針であるため、調達しない。

## (2) 自然環境条件に対する方針

- ジュバは熱帯性気候に属し、1年を通して温暖で雨期と乾期を有する。降雨は通常2時間ほどで終了し、短期間で降雨強度が強いことから、管路敷設工事などの掘削箇所が短期間で水没して埋め戻し材が流出したり、管材が浮上することが考えられ、管敷設工事においては掘削後の管敷設・埋め戻しの工程が当日中に完了するようなサイクルで計画する。
- 2006年の月別気温より、年間平均最高気温は34、最低は21.6である。気温差は日中の高温と夜間の低温に起因する。特に高温条件に留意して、暑中条件でのコンクリート打設・養生の施工管理を行う。また骨材の保管方法にも配慮し練り混ぜ時のコンクリート温度をできるだけ低く抑える必要がある。
- 計画給水区域の標高は+455m～510mの範囲にある東西方向に緩やかに傾斜する地形であり、配水池予定地(標高+509m)に計画する高架水槽より自然流下方式で一つの配水区として配水が可能である。
- ジュバの北方では堆積岩が原生界片麻岩を覆い分布しており、ジュバ周辺でも原生代の片麻岩が分布し、Bahr el-Jebel川沿いの狭い範囲に沖積層が存在する。対象地域は丘陵上に位置しており、市内の所々で岩盤が露出している。特に配管敷設では管の埋設深度を浅くして岩掘削の施工量を減らしコスト縮減を図る。
- 浄水場建設予定地は沖積層が分布しており、支持層となる風化片麻岩が4～6mの深度にあることから、杭基礎で構造物の荷重を直接岩盤に支持させる。
- 配水池建設予定地では地盤が良いので、直接基礎(ベタ基礎)とする。

### (3) 社会経済条件に対する方針

- CPA 締結後のジュバの治安状況は比較的落ち着いており、2011 年 1 月の国民投票も平和裏に行われたものの、2 月以降も北部との国境付近での衝突や軍内部の暴動事件が起きるなど、今後も不安定な治安状況が継続すると考えられる。事業実施にあたっては、プロジェクト関係者は常に積極的な情報収集に努め、安全管理に十分に注意する必要がある。
- 内戦後の復興途上にある中、インフラ整備をはじめとする多くの事業が展開されていて現況が変化しやすい状況にあることから、関連施設の整備計画にも留意する必要がある。特に、現在ジュバ市の幹線道路の舗装計画（Urban Streets Rehabilitation Project in Juba）が実施中であり、配水本管のほとんどの路線は同計画道路沿いに敷設することになるため、道路計画が完成していることを想定して本計画の管路設計を行う必要がある。
- 本計画で建設を予定する公共水栓の候補地は公道路脇のパヤム管理用地であることを確認しているが、二次本管（配水本管の分岐点から公共水栓までを繋ぐ配管）の路線は未整地の未舗装道路である場合が多く、将来の道路整備に伴い現況道路の線形が見直される可能性がある。この場合、本計画で敷設する二次本管が将来道路の線形と異なる可能性があるため、本計画では、詳細設計時に道路計画をパヤム・レベルで再確認するとともに、二次本管の管材は柔軟性がある施工時の状況変化に対応しやすい高密度ポリエチレン管を採用する。

### (4) 建設事情/調達事情に対する方針

- 南部スーダンでは土木資材をはじめとするほとんどの工業製品を隣国のケニア/ウガンダから輸入していて、工業製品の適用規格の多くは BS（British Standard: 英国規格）が中心となっている。本計画でも隣国からの資材の調達を想定しており、品質管理や施工の容易さを考慮して BS 規格を中心に検討し、他の国際規格の製品を使用する場合には BS との互換性を考慮する。
- 現地で調達可能な資材は、砕石/砂/木材/ガソリン/軽油程度であり、その他の建設資材(セメント、鉄筋、型鋼、合板、管材等)は全て外国から輸入する必要があり、輸送コスト、調達期間を抑えるためには隣国のケニア、ウガンダでの調達を中心に検討し、品質及び購入価格を確認の上、調達先を決定する。
- 多くの資材が輸入品であり輸送費が調達コストに大きな割合を占めるほか、調達期間が建設工程に影響するため、輸送方法・経路・期間を的確に施工計画に反映する。

### (5) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

- 南部スーダンでは主としてドナーの支援によるインフラ整備事業が行なわれていて、その施工業者はケニア/ウガンダ/統一スーダンの建設会社である。いずれも技術者および技能工は外国人（統一スーダンを含む）が従事していて、南部スーダンの人材は単純労働に従事している。本計画でも外国人世話役、熟練工の下で現地労働者は単純労働に留める。
- 水道工事を含む土木建設工事の施工実績・能力のある南部スーダンの現地業者は無く、現

地で施工実績のある外国籍の建設会社を日本の施工業者の下請けとして活用する。

#### (6) 運営・維持管理に対する対応方針

- 水道施設の運営・維持管理は SSUWC が実施するが、全般に施設の運転管理 / 財務管理等の能力が低く、本計画と併せて実施中の技術協力プロジェクトを通じて、施設建設完工までに浄水場の運転管理能力の強化、および料金徴収体制の強化に向けた検討、公共水栓 / 給水車給水車拠点の管理体制の設立支援等が行われることになっており、本計画による施設建設の完了までに施設の維持管理に必要となる能力は強化されると考えられる。
- 公共水栓は管理者が常駐して料金徴収を行う必要があり、管理人のための日除け / 雨除けおよび管理人の不在時の不正利用を防ぐ目的で、水道メーター、給水バルブおよび料金台帳等を格納できる小屋状の建屋（キオスク）を建設する。
- 給水車給水拠点でも、管理者が常駐して料金徴収を行うため、公共水栓と同様に小屋状の建屋を建設する。

#### (7) 施設、機材のグレードの設定に係る方針

- 「ス」国には浄水場設計に係る設計基準は存在せず、過去の資金援助プロジェクトでは援助供与国の基準が適用されている。したがって、本プロジェクトでは「日本水道施設設計指針（2000年）」に準拠した施設設計を行う。
- 飲料水の水質基準については南部スーダンで適用される予定である南部スーダン飲料水質基準（案）を適用する。
- 本計画で建設する浄水場は、原則として既存浄水場と同じ処理方式とし、操作手順など既存の維持管理技術との整合性を図る。
- ポンプ等の機械類の制御は既存施設と同様に現場操作のみとする。バルブ類の操作も既存施設と同様に手動方式とする。
- 電力供給事業が不安定であり、浄水場および配水池にそれぞれ非常用発電機を設置する。
- 配管敷設工事を浅層埋設とする方針であること、および未舗装道路への敷設も多く含まれることを考慮して、管材は耐久性があり可とう性のあるダクタイル鋳鉄管（口径 250mm 以上）および曲げ性能に優れる高密度ポリエチレン管（口径 200mm 未満）を採用する。

#### (8) 工法 / 調達方法、工期にかかる方針

- 本プロジェクトの実施計画は B 国債を前提としており、詳細設計から完工まで約 33 ヶ月が見込まれる（詳細設計：8 ヶ月間、施工期間：25 ヶ月間）。
- 浄水場の諸施設（沈殿地、ろ過池、浄水池等）、配水池及び高架水槽等については水密性の高いコンクリート構造物とすることが求められる。この為コンクリートの配合、練混、運搬、打設、養生までの各過程における施工管理、品質管理はこの点に特に留意して計画する。
- 工程を検討する際は建設機械及び資機材の調達期間を考慮する。本プロジェクトの主な工

事は浄水場、配水池・高架水槽の建設と配管工事である。配管工事は浄水場及び配水池の工事進捗と調和が取れるように8班編成で工事を進めることとした。

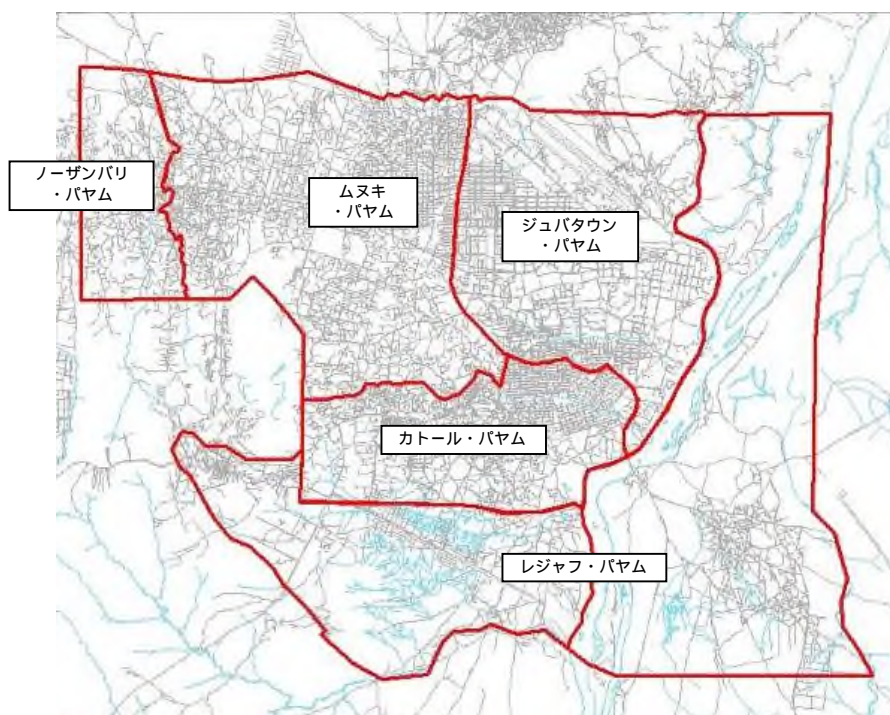
- 配管工事は主に公道もしくは公道沿いの工事になる為、一般通行車両、通行人、近隣住民に与える不便、不快を極力低減するように施工計画とする。

### 3-2-2 基本計画（施工計画）

#### (1) 全体計画

##### 1) 計画給水区域

本計画の計画給水区域は、マスタープランの対象地域と同じくジュバタウン・パヤム、カトール・パヤム、ムヌキ・パヤム、ノーザンバリ・パヤムの一部（グレイ）およびレジャフ・パヤムの一部（ロロゴとグンボ）を含むジュバ都市圏とする。



本調査においてムヌキ・パヤムとノーザンバリ・パヤムとの行政界を確認したところ、開発調査で計画していたグデレ地区はムヌキ・パヤムに属し、またグデレ以西はグレイ地区と呼ばれノーザンバリ・パヤムに属することを確認した。従って、本計画での対象地域内においてムヌキ・パヤムとノーザンバリ・パヤムの行政界を変更する。ただし、全体の給水区域に変更はないため人口推計など給水計画を策定する上での変更は生じない。

図 3-1 計画給水区域

## 2) 計画目標年

計画目標年は、マスタープランで策定した優先プロジェクトの目標年次である 2015 年とする。なお、2015 年までに安全な水へのアクセスの無い人口を半減することを目指す南部スーダンのミレニアム開発目標 (MDG) の目標年次と合致している。

## 3) 人口予測と計画給水人口

開発調査において推定した人口予測結果を採用し、マスタープランの給水計画において公共水栓および給水車にアクセス可能な人口と計画された 355,300 人を本計画における計画給水人口とする。

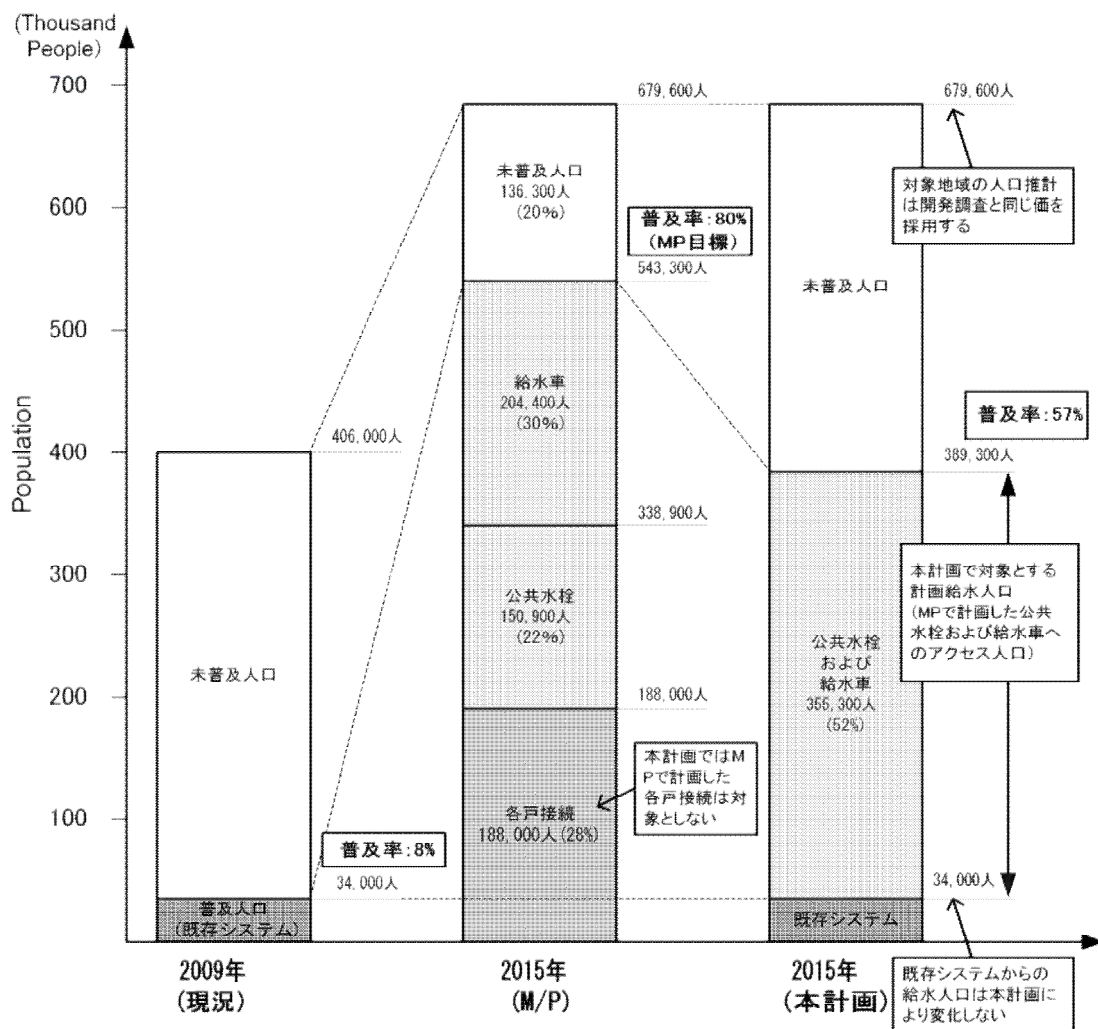


図 3-2 2015 年の人口予測および計画給水人口にかかる本計画とマスタープランとの関係

#### 4) 給水原単位

##### 家庭用水（生活用水）

開発調査では、2015年での計画一人一日当たり家庭用使用水量の目標値を各戸接続および公共水栓/給水車とでそれぞれ90ℓ/人/日および40ℓ/人/日と設定した。ただし、公共水栓/給水車を利用する場合は、無料で利用できる公共井戸が継続利用されると仮定して水使用量の40ℓのうち30%(12ℓ/人/日)は公共井戸でカバーされると仮定している。すなわち、一人当たりの水道水使用量は28ℓ/人/日(=40ℓ-12ℓ)で計画している。本調査で実施した社会条件調査より公共井戸の使用水量を試算したところ、水道水へのアクセスの無い世帯全体での一人あたりの公共井戸の水消費量は11.2ℓ/人/日という結果となった。また、途上国の公共井戸の一人当たり給水量として一般的とされる10~15ℓ/人/日(平均12ℓ/人/日)とも概ね合致しており、妥当な値と考えられる。

表 3-3 社会条件調査から推定される水道未普及地域での一人当たり公共井戸の使用水量

	項目	調査結果 / 推定値	摘要
[A]	水道水へのアクセスの無い世帯数	166世帯	100%
[B]	公共井戸を利用している世帯数	99世帯	[B] / [A] = 60%
[C]	公共井戸を主水源(調理・飲料水および雑用水)とする世帯数	45世帯	[C] / [A] = 27%
[D]	公共井戸を調理・飲料水とし、そのた水源を雑用水利用する世帯数	54世帯	( [B] - [C] ) / [A] = 33%
[E]	一人当たり水使用量(平均)	29.4ℓ/人/日	アンケート結果より
[F]	公共井戸を主水源として利用する世帯([C])の一人当たり井戸水使用量	29.4ℓ/人/日	[E]と同一
[G]	公共井戸以外の補助水源を利用する世帯([D])の一人当たり井戸水使用量	9.8ℓ/人/日	[E]の1/3と仮定
[H]	水道水へのアクセスのない世帯全体の平均一人当たり井戸水使用量	11.2ℓ/人/日	[F] × 27% + [G] × 33%

Small Community Water Supplies: Technology of Small Water Supply Systems in Developing Countries, Technical Paper Series 18, p40, International Water and Sanitation Center, 1983

本調査で実施した社会条件調査の水使用量に関する結果は表 3-4 に示すとおりである。同調査では、雨期および乾期における用途別の生活用水使用量を調査しており、飲料/調理用水として6.8~8.9ℓ/人/日(数字の範囲は雨期と乾期)およびその他用水として19.4~21.5ℓ/人/日であり、合計すると一人当たり26.2~30.4ℓ/人/日が使用されているという結果となった。

また、現在の水利用状況の問題点として約22%の住民が水量不足を挙げている。給水状況が改善した場合に現在よりも多く使いたいと考える水量としては、料金が同じ場合で+22ℓ/人/日、料金が下がった場合は+23.6ℓ/人/日という結果となっており、22%の人口が不足水量である+23ℓ/人/日を必要としていると仮定すると、全体で不足している水量は+23ℓ/人/日 × 22% = +5.1ℓ/人/日と計算され、現在の使用量である約30ℓ/人/日に対して35ℓ/人/日が適正な水

量であると試算される。さらに 10%程度の使用量を計画値として考慮すれば、マスタープランで 2015 年の目標水使用量として策定した一人当たり水使用量の 40 ㍓/人/日は妥当な値であると考えられる。

表 3-4 本調査で実施した社会条件調査結果の概要（水使用量に関する結果）

調査実施時期	2010 年 7 月	
調査対象世帯数	200 世帯	
平均世帯人数	7.2 人/世帯	
水使用量	乾 期	雨 期
飲料/調理用水	64 ㍓/世帯/日 (8.9 ㍓/人/日) …一日あたり使用量の 29%	49 ㍓/世帯/日 (6.8 ㍓/人/日) …一日あたり使用量の 26%
その他生活用水	155 ㍓/世帯/日 (21.5 ㍓/人/日) …一日あたり使用量の 71%	140 ㍓/世帯/日 (19.4 ㍓/人/日) …一日あたり使用量の 74%
合 計	219 ㍓/世帯/日 (30.4 ㍓/人/日)	189 ㍓/世帯/日 (26.2 ㍓/人/日)
飲料用水源の種類 (複数回答)	水道水 ・各戸接続:15 世帯 (7.5%) ・公共水栓:20 世帯(10%)	水道水以外 ・公共井戸:102 世帯(51%) ・ボトル水:26 世帯(13%) ・給水車 :112 世帯(56%) ・水売り :9 世帯(4.5%) ・雨 水 :20 世帯(10%)
雑用水源の種類 (複数回答)	水道水 ・各戸接続:12 世帯 (6%) ・公共水栓:19 世帯(9.5%)	水道水以外 ・公共井戸:49 世帯(24.5%) ・ボトル水:2 世帯(1%) ・給水車 :137 世帯(68.5%) ・水売り :8 世帯(4%) ・雨 水 :57 世帯(28.5%)
サービスが改善した場合、現在よりも多く利用したい水量	料金が同じ場合 +159 ㍓/世帯/日 (+22 ㍓/人/日)	料金が下がる場合 +170 ㍓/世帯/日 (+23.6 ㍓/人/日)

ここで、本計画施設の浄水場の処理能力は後述するとおり 10,800m<sup>3</sup>/日となっており、表 3-5 に示す計算によると一人一日当たりの供給可能量は 26 ㍓/人/日となる。

表 3-5 本計画における一人一日あたり水道水供給可能量

	項 目	計画値	摘 要
[A]	浄水場処理能力	10,800m <sup>3</sup> /日	後述で検討する
[B]	季節変動（日最大係数）	1.0	マスタープランでは 1.2 としているが、浄水場規模の制約下で多くの住民に公平に給水するためには、負荷率 100%（＝一日平均給水量÷一日最大給水量）を許容せざるを得ない。
[C]	無効率（漏水率）	15%	マスタープランは 20%としているが、本計画では漏水の大きな要因である各戸接続を含まない。配水管からの漏水率は 10%程度と考えるのが妥当であるが、公共水栓および給水車給水拠点での給水作業時でポリタンクやタンカーの交代をする際に



	項 目	計画値	摘 要
			水漏れが生じることを踏まえて15%とする。
[D]	家庭用水以外の用水	なし	次項 参照
[E]	一日一人あたり水道水供給可能量	26 ㍓/人/日	$[A] \times (100\% - [C]) \div 355,300 \text{人} = 26 \text{ ㍓/人/日}$

給水原単位にかかるマスタープランと本計画との比較を表3-6に示す。本計画ではマスタープランで計画した水道水使用量に対し2 ㍓/人/日 不足することになるが、本計画の基本方針である給水普及率を最優先すること、および案件の緊急性を踏まえると許容可能であると考えられる。また、水道水以外の水源として対象地域内に400箇所以上の公共井戸等が利用可能であることから、一人当たり14 ㍓程度を補助水源として飲用以外の用途に用いることができ、マスタープランの目標値である一日一人あたり家庭用使用水量の40 ㍓/人/日が達成可能だと考えられる。

表3-6 給水原単位にかかるマスタープランと本計画との比較

	マスタープラン	本計画
水道水（主に飲用・調理用）	28 ㍓/人/日	26 ㍓/人/日
公共井戸などその他用水（雑用水）	12 ㍓/人/日	14 ㍓/人/日
一人当たり水使用量	40 ㍓/人/日	40 ㍓/人/日

#### 非家庭用水

マスタープランでは家庭用水の他に、公共機関および商業用水等を含む非家庭用水として、家庭用水使用量に対して61%の水量を見込んでいる。一方、本計画では安全な水へのアクセス人口を向上することを優先課題としており、公共水栓および給水車による家庭用水の供給を対象にしていることから、非家庭用水は含めない方針とする。

なお、予備調査において重要な公共水需要として空港への給水および学校や病院等の重要な公共施設等への水供給にかかる検討が推奨されているが、浄水場規模の制約を踏まえると本計画の水需要計画に含めることは困難であり、給水対象には含めない。これら家庭用以外の施設への給水は既存施設システムまたは専用井戸等により給水されることとし、本協力対象事業には含めない。なお、空港用水は防火用水の水量が大きいと思われ、雑用水や防火用水は南部スーダン側により専用井戸を建設することが妥当であるとする。

#### 5) 施設規模の検討

本計画では安全な水へのアクセス人口の増加を優先課題としており、できるだけ多くの水量を確保することが必要である。他方で以下の項目を検討した結果、施設規模として浄水場の処理能力を10,800m<sup>3</sup>/日とすることが妥当であると判断した。

表 3-7 浄水場施設規模の代案比較

施設規模の代案 (下記 参照)	7,200 m <sup>3</sup> /日 (当初要望)	10,800 m <sup>3</sup> /日	14,400 m <sup>3</sup> /日
MP 目標との整合性	給水人口(または一人 当たり水使用量)が小 さい	MP 目標の給水人口/ 水使用量を概ね達成 可能	MP 目標の給水人口/ 水使用量を達成可能
公共水栓および給水 車給水拠点からの検 討(下記 参照)	公共水栓/給水拠点 の建設数が妥当であ る	公共水栓/給水拠点 の建設数が妥当であ る	相当数の公共水栓/ 給水拠点が必要とな る
用地の制約からの検 討(下記 参照)	未利用の旧施設等を 撤去して建設可能	未利用の旧施設等を 撤去して建設可能	× 既存施設と同じ処理 プロセスでは建設用 地が不足する
総合判定	目標に対するインパ クトが劣る	施設規模として妥当	× 用地の制約から不可

#### 浄水施設の 1 系列あたりの容量

既存浄水場は 1 系列あたり 3,600m<sup>3</sup>/日のシステムが 2 系列で構成されており、拡張施設は既存施設と同一の運転操作方式を採用する方針であることから、その 1 系列あたりの容量を既存施設と同じ 3,600m<sup>3</sup>/日とすることが合理的である。この場合、拡張容量は 7,200m<sup>3</sup>/日(2 系列)、10,800m<sup>3</sup>/日(3 系列) および 14,400m<sup>3</sup>/日(4 系列)の中から選択される。

#### 給水車給水拠点および公共水栓箇所数からの検討

浄水場規模を 10,800m<sup>3</sup>/日および 14,400m<sup>3</sup>/日規模での給水拠点箇所数と公共水栓の必要箇所数を試算すると下表の通りとなる。試算結果によると、14,400m<sup>3</sup>/日の浄水場規模の場合は、210 箇所の公共水栓および 10 箇所の給水拠点が必要となる。対象地域は帰還民の集中により空いている公共用地が限られている中で、確保済みの 8 箇所以上の用地取得は難しい状況である。また給水拠点の増加に伴い給水車を大幅に増加させることが必要となるが、給水サービス業者にその能力があるか不明であり、また、大幅に増加した場合には市内の交通渋滞をさらに悪化させるという社会的な影響が懸念される。

表 3-8 浄水場規模別の給水拠点および公共水栓箇所数の試算

浄水場規模	10,800 m <sup>3</sup> /日	14,400m <sup>3</sup> /日
[A] 公共水栓	箇所数：120 箇所 一人当たり水道水使用量を 26 ㍓/ 人/日、500 人/箇所とすると、 配水量：1,560m <sup>3</sup> /日(26 ㍓/人/日 × 500 人/箇所 ×120 箇所)	箇所数：210 箇所(仮定) 一人当たり水道水使用量を 26 ㍓/ 人/日、500 人/箇所とすると、 配水量：2,730m <sup>3</sup> /日(26 ㍓/人/日 × 500 人/箇所 ×210 箇所)
[B] 給水拠点	箇所数：8 箇所 [A]と[C]より、 10,800 m <sup>3</sup> /日 - 1,560 m <sup>3</sup> /日(公共水 栓) - 1,620 m <sup>3</sup> /日(無効水量) =	箇所数：10 箇所 [A]と[C]より、 14,400 m <sup>3</sup> /日 - 2,730 m <sup>3</sup> /日(公共 水栓) - 2,160 m <sup>3</sup> /日(無効水量) =

浄水場規模	10,800 m <sup>3</sup> /日	14,400m <sup>3</sup> /日
	7,620 m <sup>3</sup> /日 給水栓 1 口当たりの給水量を 192 m <sup>3</sup> /日として、 7,620 m <sup>3</sup> /日 ÷ 192m <sup>3</sup> /日 = 39.6 口・・・ 40 口 ( 次項で述べる試算結果を参照 ) 給水拠点 1 箇所あたり平均 5 口として 8 箇所 ( 40 口 ÷ 5 口/箇所 = 8 箇所 )	= 9,510 m <sup>3</sup> /日 給水栓 1 口当たりの給水量を 192 m <sup>3</sup> /日として、 9,510 m <sup>3</sup> /日 ÷ 192m <sup>3</sup> /日 = 49.5 口・・・ 50 口 給水拠点 1 箇所あたり平均 5 口として 10 箇所 ( 50 口 ÷ 5 口/箇所 = 10 箇所 )
[C] 無効水量( 15% )	1,620 m <sup>3</sup> /日 ( = 10,800m <sup>3</sup> /日 x15% )	2,160 m <sup>3</sup> /日 ( = 14,400m <sup>3</sup> /日 x15% )
合計 ( A+B+C )	10,780 m <sup>3</sup> /日	14,390 m <sup>3</sup> /日

既存浄水場敷地の制約からの検討

本調査では拡張施設の配置計画のための既存施設のうち撤去できるもの、現施設で使用している施設の確認を行ない、現施設で使用されている施設が点在し、また供用中の送水管が敷設されているために、図に示すとおり拡張に使える用地が当初予想したより小さいことが明らかになった。10,800 m<sup>3</sup>/日 規模でも場内通路を可能な限り狭くする等コンパクト化する必要が生じており、14,400 m<sup>3</sup>/日 規模の浄水施設建設には二階建て濾過槽等特殊な施設の必要が予想され、14,400 m<sup>3</sup>/日 規模は用地の制約上からの現実的ではない。

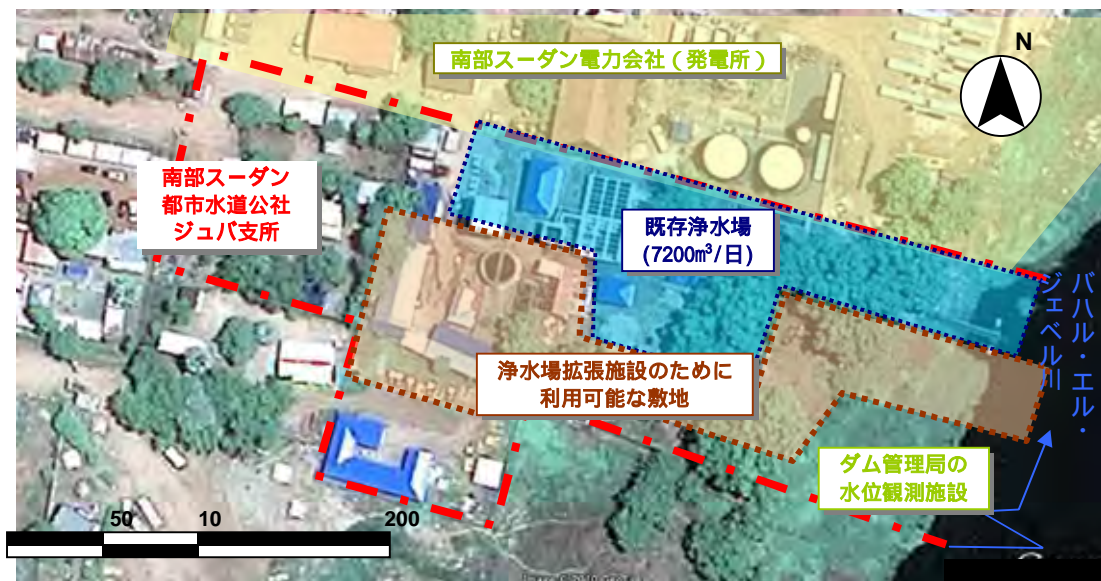
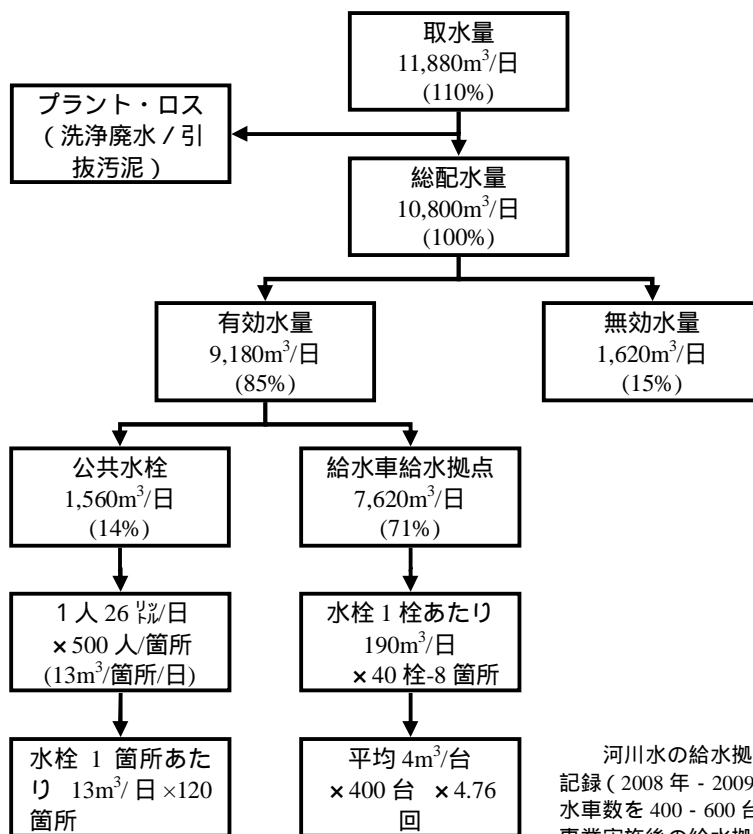


図 3-3 浄水場拡張施設のために利用可能な敷地

6) 水道システムの水収支

水道システムの水収支は図 3-4 に示す通りである。以降に公共水栓および給水車給水拠点の 1 箇所あたり給水量の算出根拠を示す。



河川水の給水拠点での塩素剤注入事業の管理記録(2008年 - 2009年)を基に、開発調査では給水車数を400 - 600台と推定していることから、本事業実施後の給水拠点から水を配水する給水車数を平均400台と仮定した。

図 3-4 本計画の水道システムの水収支

表 3-9 公共水栓 1 箇所あたりの給水量と水栓数の計算

	項目	計画(計算)値	摘要
[A]	一日一人当たり水使用量	26 ℓ/人/日	
[B]	公共水栓 1 箇所あたり給水人口	500 人/箇所	【計画】 公共水栓の平均間隔を 300m、家屋間隔を 35m とすると、 $(300\text{m} \div 35\text{m})^2 \times 7 \text{ 人/世帯} = 514 \text{ 人} \dots 500 \text{ 人}$ とする
[C]	公共水栓 1 箇所あたり給水量	13m³/箇所	【計算】 [A: 26 ℓ/人/日] × [B: 500 人/箇所]
[D]	水栓 1 口あたりの流量	0.25 ℓ/秒	【計画】 日本基準( 13mm で 0.28 ℓ/秒 )を参考に設定した
[E]	ジェリ缶(ポリタンク、20 ℓ)の給水時間	1.4 分	【計算】 $20 \text{ ℓ} \div [D: 0.25 \text{ ℓ/秒}] \div 60 = 1.33 \text{ 分}$
[F]	タンクの交換時間を含めたサイクルタイム	2.0 分	【計画】 一回あたりのリード/ロスタイムを約 30 秒と仮定して、[E:1.4 分]に加えた
[G]	給水栓の給水時間	6.0 時間	【計画】 社会条件調査結果より、朝 3.0 時間、

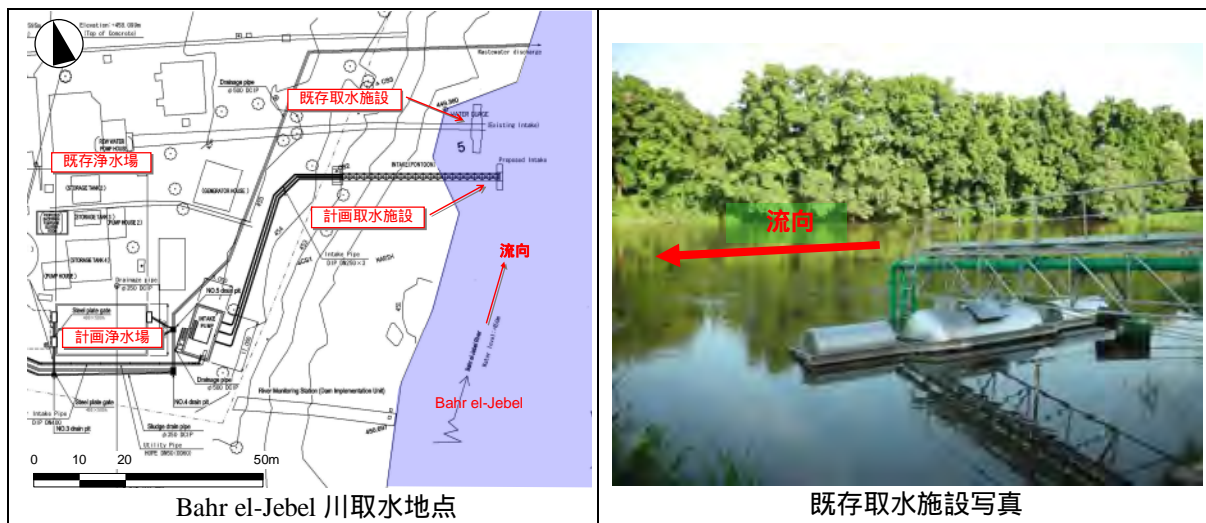
	項目	計画(計算)値	摘要
			夕方3時間とする
[H]	給水栓 1 口あたりの給水量	3,600 ㍓/日-1 口	【計算】 20 ㍓ × (60 分/時 ÷ [F: 2 分]) × [G: 6 時間] = 3,600 ㍓/日
[I]	公共水栓 1 箇所あたり栓数	4 口/箇所	【計算】 [C: 13m <sup>3</sup> /箇所] ÷ [H: 3.6m <sup>3</sup> /口] = 3.6 □…4 口

表 3-10 給水車給水拠点の 1 口あたりの給水量と給水栓の必要栓数の計算

	項目	計画(計算)値	摘要
[A]	給水拠点からの総配水量	7,620m <sup>3</sup> /日	【計算】 [総配水量] - [無効水量] - [公共水栓の配水量]
[B]	給水拠点の稼働時間	8 時間	【計画】 8:00 ~ 17:00 (9 時間) のうち実稼働時間を 8 時間と仮定した
[C]	給水車一台(4m <sup>3</sup> )あたりの給水時間	10 分	【計画】 USAID の給水拠点の試運転時の観察結果(約 7 分/台)を参考にした
[D]	水栓 1 口あたりの給水量	192m <sup>3</sup> /日-1 口	【計算】 4m <sup>3</sup> (給水車 1 台あたり平均の容量) × (60 分/時 ÷ [C: 10 分]) × [G: 8 時間] = 192m <sup>3</sup> /日
[E]	給水栓の必要栓数	40 口	【計算】 [A: 7,620m <sup>3</sup> /日] ÷ [D: 192 m <sup>3</sup> /日]=39.6 □…40 口
[F]	給水拠点の箇所数	8 箇所	【推定/計画】 利用可能な用地の制約から、給水拠点 1 箇所当たり 4~6 口を条件と考え、1 箇所あたり平均 5 口と仮定すると、40 口 ÷ 5 口 / 箇所 = 8 箇所

## (2) 水源計画

開発調査で検討された通り、ジュバの都市水道の水源として白ナイル川の支流でありジュバを南北に貫流する Bahr el-Jebel 川を計画する。Bahr el-Jebel 川は水量が豊富で原水水質は通常の浄水処理により飲用可能な水質を供給することができる。従って、同河川を本計画施設の水源地とし、取水地点は既存浄水場の既存取水施設の上流部とする。



「ス」国ダム建設局 ( Dam Implementation Unit ) が実施しているジュバ端上流地点での河川流量観測データ( 2008 年 1 月 ~ 9 月 )および浄水場取水地点上流部での水位観測記録( 2006-2009 年 ) を基に推定される 5%危険水位は表 3-11 に示す通りである。

本計画実施後の施設全体の取水量は 19,800m<sup>3</sup>/日 ( 浄水処理量に 10%のプラント・ロスを加えた ) と見込まれ、これは最小河川流量の約 0.02%に相当し、河川流量に対して無視できるほど僅かな量である。従って、河川流量を損なうことなく、対象地域の都市用水として原水を安定的に取水可能である。また 5%危険率 ( 20 年確率 ) での水位差は 2.16m であり、取水施設の設計に反映する。なお、5%の危険率は 20 年確率に相当し、河川構造物の設計確率としてはやや小さめであるが、本河川で流域が大きく流域全域にわたり同時に降雨が起こることは少なく、また上流部にダムがあり流量調整されていることから、5%危険率の変動を考慮すれば十分と考えられる。

表 3-11 河川観測データと計画取水量

項目	計画諸元	摘要
河川流量	最大 : 1,742m <sup>3</sup> /秒 ( 150.5 百万 m <sup>3</sup> /日 ) 最小 : 1,125m <sup>3</sup> /秒 ( 97.2 百万 m <sup>3</sup> /日 )	
河川水位	最高水位 ( 5%危険率 ) : + 452.637m 最低水位 ( 5%危険率 ) : + 450.477m	水位差 : 2.16m
計画取水量	19,800m <sup>3</sup> /日 ( 既存 : 7,200 m <sup>3</sup> /日および計画 : 10,800 m <sup>3</sup> /日にそれぞれ 10%のプラントロスを加えた水量 )	河川最小流量の 0.02%に相当

原水水質は、濁度、鉄、アルミニウム、一般細菌類が水質基準値 ( 南部スーダンの暫定飲料水基準値 ) を超過しているが、いずれも通常の凝集・沈殿、急速ろ過の処理方法で基準値以下に処理することが可能であり、現在稼働中の既存浄水場の処理水質の分析により確認した。開発調査の水質分析結果では、アンチモンが基準値を若干超えて検出されており、開発調査において問題ないと結論付けられている。本調査で日本の分析機関で再評価を行ったところ、原水

および処理水ともにアンチモンは定量下限値（0.002mg/L）未満であり、水道水源として問題ないことを再確認した。

### (3) 施設計画

#### 1) システム全体

計画対象給水区域は、現在の水道未普及地域であり、本計画で建設する拡張施設は全て新設となる。一方、既存水道施設は MDTF プロジェクト等により浄水場および送・配水施設の基幹施設がリハビリされて 2009 年以降供用開始されているが、配水池以降の配水管網の多くは 1970 年代に敷設された石綿セメント管で敷設当初から更新されていないため管が老朽化して約 40%もの漏水率が推定されるほか、定額料金制度による無駄水や料金の不払い等を含めて無収率として約 60%（開発調査推定）が見込まれていて効率が悪い。また、既存給水区域では水需要量に対して供給量が不足しており、新しく建設する施設を既存システムと接続した場合、本計画で対象とする未普及地域住民への配水量が減ってしまうことから、本計画の拡張施設は原則として既存系統と独立したシステムとする。すなわち、計画施設は浄水場内の一部施設を除いて全て新設する方針とする。

本計画における水道システムの概要及び各施設の概要をそれぞれ表 3-12 および図 3-5 に示す。また、施設の全体配置図を以降に示す。

表 3-12 水道施設の概要

施設種類	施設の概要
取水施設	既存浄水場敷地内に新設する（既存取水施設の約 10m 程上流地点）
浄水施設	既存浄水場敷地内に新設する（既存施設を撤去する）
送水施設	浄水場内に送水ポンプを新設し、浄水場から配水池まで送水管を通じてポンプ圧送する。
配水池	国会議事堂西隣の用地に地上式配水池を建設する（地盤高：+509m）。給水区域に自然流下で配水するために高架水槽および配水池から高架水槽へ揚水するためのポンプ室を建設する。
配水管	配水池（高架水槽）から給水車給水拠点までの配水本管および配水本管から公共水栓までの二次本管から成り、公道脇または公道下に敷設する。小河川 / 水路横断があるため水管橋を建設する。
給水車給水拠点	計画対象地域の中で 8 ヶ所が選定された（ムヌキ：4 ヶ所、ジュバ・タウン：1 ヶ所、カトール：3 ヶ所）。8 ヶ所全てパヤム所有地である。
公共水栓	未普及地域の中で 120 箇所が選定された。水栓位置は公道脇で、パヤム所有地である。

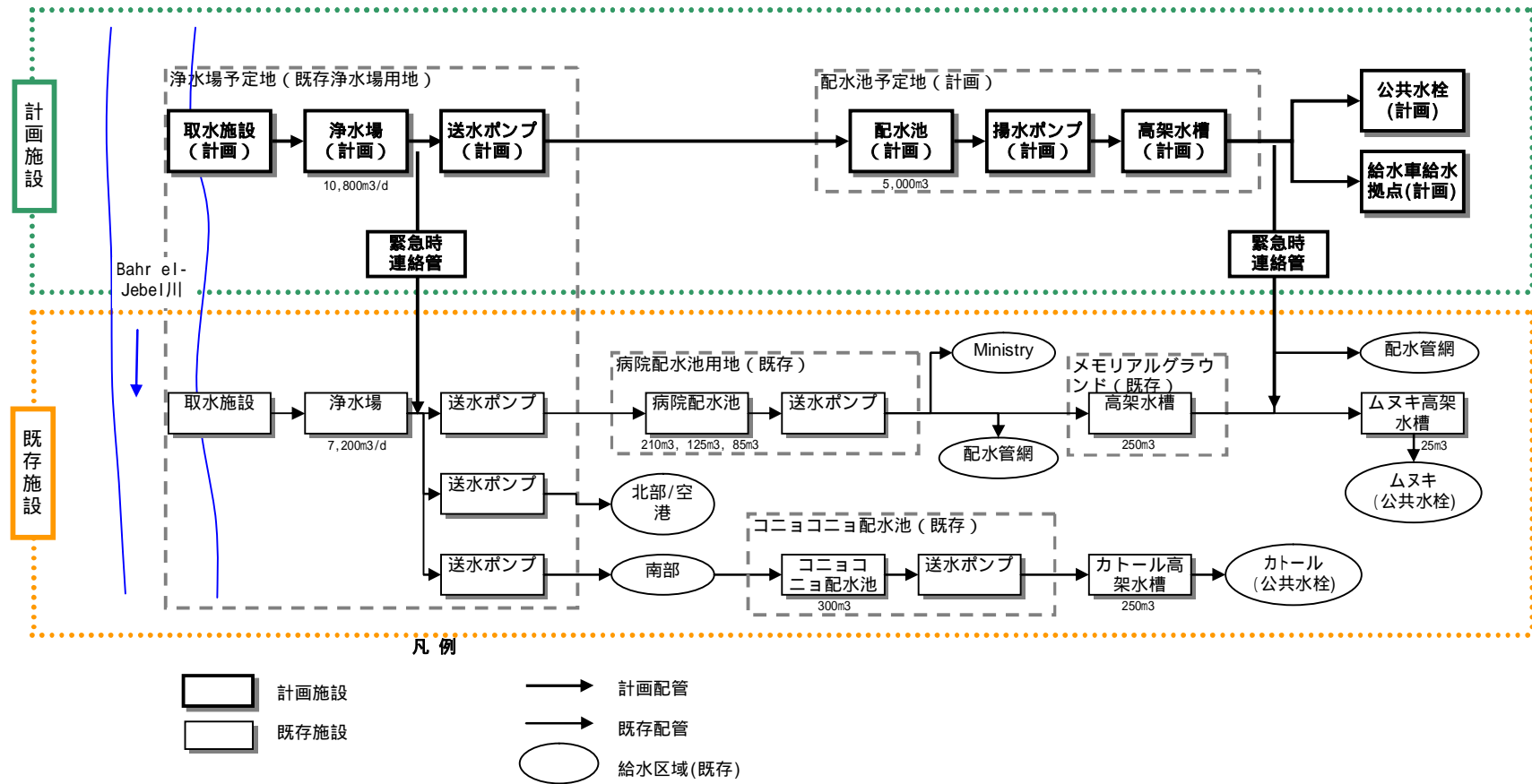


図 3-5 本計画の水道システム



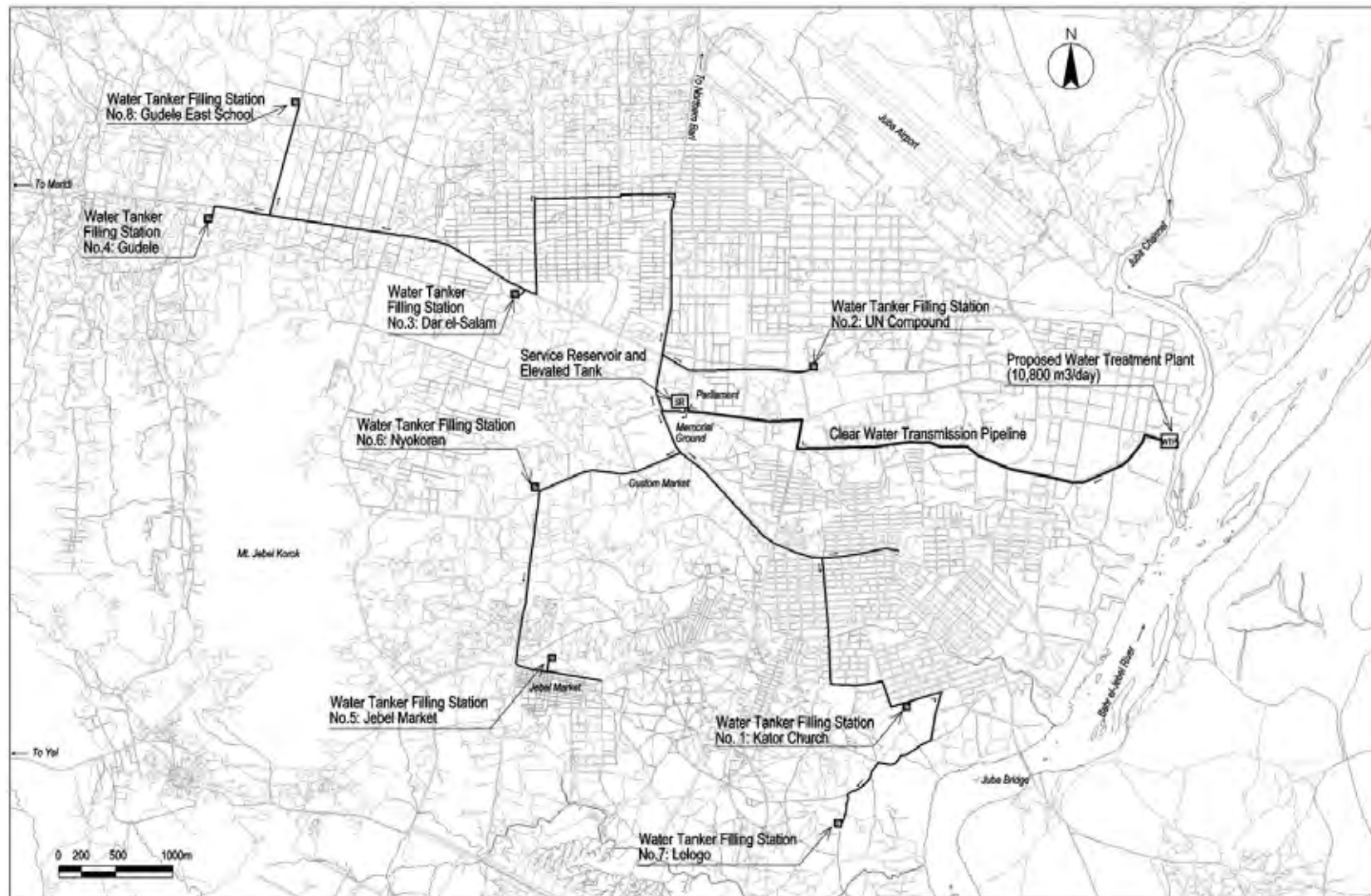


图 3-6 施設全体配置図

## 2) 取水施設

### 既存施設の活用方針

既存取水施設容量は7,200m<sup>3</sup>/日をもとに設計されていて、既存取水施設の配管口径が不足していて新たな取水容量に対応できないことから、既存施設は利用せずに新しく取水施設を建設する。

### 取水地点の検討

取水地点は、既存浄水場の敷地の範囲内（河川方向に約90m）で選定する必要があり、以下の理由から新設する取水地点は、既存取水施設の約10m上流の地点とする。

- 既設取水施設の下流側には、沈殿池からの排泥が放流されていて取水地点として不適である。
- 既存浄水場の最上流部には、河川水位観測施設が存在していて施設の構築が難しい。
- 既存施設の上流側15m～80m程度の区間は河川堆積物が多く、既設取水付近でないと、取水橋および配管の延長が長くなり不経済となる。

### 取水方式・構造の検討

本調査において、(A)フロート式（既存施設と同様）および(B)固定棧橋方式を比較検討した。自然条件調査結果より、河川の水位変動が2.2m程度と小さいことから（B）固定棧橋方式が運転管理上有利と思われるものの、取水地点が既存取水施設の上流側としたことにより、工事中の掘削工事等で既存取水施設への影響が大きいことが懸念され、大規模な仮設工事が必要となることから経済性が劣ると判断した。従って、施工中の既存施設への影響が小さく、また経済性で利点のある(A)フロート式を採用する。

取水ポンプは維持管理が容易な陸上ポンプ（横軸遠心ポンプ）とし、ポンプ停止時の吸い込み側の水を保つために取水管の吸い込み側配管の先端にフート弁を設ける。また、既存施設はフート弁にたまった木片やゴミの清掃のために毎日取水ポンプを一定時間停止して職員が潜水して手作業で行っていて、浄水場の稼働時間が短くなるほか労働安全面から望ましくないため、計画施設では取水管の周囲を鋼製のスクリーン等で囲ってゴミ等の付着を防ぐ構造とする。

なお、河川港の整備に伴い舟運量が増加してオイル漏れ等のリスクが懸念されるが、フロート式取水施設は水位の変化に応じてフロートが上下するため、水面から常に一定の深さで取水することができ、オイル類は水よりも比重が軽く非水溶性であるため水面に浮かんで流れるため、取水への影響は無いと考えられる。エマルジョン化した油滴が水に懸濁して水面下に巻き込まれる可能性は考えられるが、その場合でも表流面の油滴の流入を防ぐのみのオイルフェンスよりも、一定水深下で取水するフロート式取水のほうが油混じりの水の取水を防ぐことができる。従って、取水施設の設計ではオイルフェンス等の特別な設備は考慮しない。

## 主な設計仕様

表 3-13 取水施設の設計仕様

項目	仕様	備考
取水量	10,800m <sup>3</sup> /日 × 1.10 (水源余裕率) = 11,880m <sup>3</sup> /日 = 8.26m <sup>3</sup> /分 = 0.138m <sup>3</sup> /秒	
取水構造	フロート式取水塔	既存と同形式
取水管	250mm × 3 本 (うち 1 本予備) V = 1.43m/秒、I = 11.1‰ フート弁、スクリーンを設置	
取水ポンプ	4.13m <sup>3</sup> /分 × 21m × 3 台 (うち予備 1 台) 自給式	
取水ポンプ室	外形：9.0m × 5.0m	

## 2) 浄水場

### 浄水処理方式

原水水質調査結果から、除去対象成分は中程度（原水濁度 100 度未満の変動）の濁質分であり、適応する浄水処理方式は(A)凝集沈殿・急速ろ過方式および(B)膜ろ過方式である。現地の維持管理技術レベル、既存運転操作との整合性、用地の制約および経済性等を踏まえて、既存施設と同じ(A)凝集沈殿・急速ろ過方式とする。

### 既存施設の問題点と設計方針

上述の通り、既存施設と同様の浄水処理方式を採用するが、下表に示すとおり既存施設の調査結果を踏まえて一部の設計仕様を見直す方針とする。

表 3-14 既存施設の問題点等を踏まえた設計方針

	既存施設の問題点等	設計方針
着水井	既存施設は滞留時間 12 分（日本水道施設基準 1.5 分以上）と長く、堆積物が多くなり、定期的な運転停止で池内清掃を行っている。	滞留時間を 10 分程度とする。
薬品混和池	既存施設はカスケード状ばっ気を行っているが、溶存酸素が大きすぎてスカム発生の原因となっていると考えられる。 凝集剤の注入点が流入渠の下流端であり、十分な攪拌効果が得られていない。	既設同様、機械を使用せず（維持管理面考慮）越流堰により、越流し凝集剤と攪拌する。水質データからは、ばっ気は不要と考えられ、着水井からのばっ気のための水位差を設けない。
フロック形成池	水平迂流式、1 系列 既存施設は 1 系列のみであるため、清掃・補修時に全量停止する必要がある。 既存施設は流速が早く十分な大きさのフロックが形成されていない。	水平迂流式、2 系列（フロック形成池内の清掃を考慮）とし、滞留時間 20 分程度とする。
沈殿池	高速凝集沈殿池、2 池 表面負荷率：25mm/分	上向流式沈殿池、2 池 表面負荷率：29.1mm/分

	既存施設の問題点等	設計方針
	<p>実際の運転ではブランケットゾーンを形成しない上向流式沈澱池として運用されている。</p> <p>2 - 3 週間に一度、2 系列のうち 1 系列を 1 日停止して、沈殿池の排泥のために作業員が手作業で清掃している。</p>	<p>排泥作業が短時間で可能になるように水位計画を見直すなどの工夫をする。</p>
ろ過池	<p>ろ過速度: 120m/日</p> <p>ろ過地面積: 63m<sup>2</sup> ( 15.75m<sup>2</sup>x4 池)</p> <p>砂面上水深が 10cm 程度と小さく均等にろ過されていない。</p>	<p>ろ過速度: 123m/日</p> <p>ろ過池面積: 115.4m<sup>2</sup> ( 19.24m<sup>2</sup>x6 池)</p> <p>1 池あたりろ過池面積を既存施設とほぼ同じとし、6 池設置する。</p> <p>砂面上水深が保たれるよう流出渠水位を一定に保つ。</p>
ろ過池洗浄方式	<p>洗浄タンク ( 鋼製高架タンク、150m<sup>3</sup> ) より逆流洗浄とエア・ブローによる空気洗浄とを行なっている。</p> <p>洗浄タンクへの揚水は、送水ポンプの吐出側の配管を分岐して揚水している。満水時にボールタップ弁が作動して停止する。</p>	<p>洗浄方式は既存施設と同様に逆流洗浄とエア・ブローによる空気洗浄と併用する。</p> <p>既存の洗浄タンクを利用する場合、運転操作面で既存施設の運転時間の連携等が複雑になり適切な運転が難しいと判断され、既存タンクは利用せず新設する洗浄タンクを建設する。</p>
浄水池	<p>4 池、合計容量: 370m<sup>3</sup> 程度</p>	<p>1 時間分以上: 約 600m<sup>3</sup> を新設する</p> <p>ろ過池出口より既設系統の浄水池に分岐管を設ける ( 非常時のバックアップ)</p>
薬品注入設備	<p>凝集剤として、固形硫酸バンドを溶解槽で溶解して、一定量注入している。</p> <p>高濁度時の pH 調整を目的としてソーダ灰注入設備が設けられているが、注入実績はない。</p>	<p>凝集剤は硫酸バンドとする。浄水場運転記録より、ソーダ灰注入設備は不要と判断されるため、設置しない。</p>
消毒設備	<p>次亜塩素酸カルシウム ( 粉末 ) を溶解槽で溶解させて、定量注入している。</p>	<p>輸送・取り扱いの安全性を考慮して、既存施設と同じ次亜塩素酸カルシウムを消毒剤として採用する。</p> <p>注入点はろ過池出口の後 ( 後塩素 ) のみ</p> <p>制御方式は手動で定量注入</p>
排水処理	<p>汚泥濃縮用のラグーンが設けられている。</p>	<p>沈澱池からの引き抜き汚泥を滞留させ、個液分離するラグーンを設け、上澄み水を河川に放流する。乾燥汚泥は場外で処分する。</p>
電気機械	<p>取水ポンプ、送水ポンプ、エア・ブローおよび配電盤・操作盤</p> <p>停電が多いため、非常用発電機を備えている。</p>	<p>取水ポンプ、送水ポンプ、逆洗タンク用揚水ポンプ、エア・ブローおよび配電盤・操作盤</p> <p>新設浄水場用にも非常用発電機が必要である。</p>
計装	<p>現場操作のみ</p> <p>送水先の配水池との連絡は電話連</p>	<p>既存施設と同様に現場操作を基本とし、浄水場と配水池との連絡は電話</p>

	既存施設の問題点等	設計方針
	絡。 送水ポンプ出口(3系統のうちの1系統のみ)に流量計が設置されている水没して使用されていない。	連絡とする。 ポンプの安全設備として水位計でのインターロック(自動停止装置)を設ける。 送水ポンプおよび高架水槽(配水池)のそれぞれ出口側に流量計を設置する。
管理棟	供用中の建屋の一部撤去が必要	浄水場の新設に伴い、管理室を設ける

主な設計仕様

表 3-15 浄水施設の設計仕様

項目	仕様	備考
浄水量	$10,800\text{m}^3/\text{日} = 7.50\text{m}^3/\text{分} = 0.125\text{m}^3/\text{秒}$	
着水井	池数：1池 $B2.5\text{m} \times L9.85\text{m} \times H3.4\text{m} = 83.7\text{m}^3 \cdots 10.1\text{分} \dots \text{OK}$	滞留時間 1.5分以上(水道施設設計指針)
急速混和池	池数：1池 $B2.5\text{m} \times L2.5\text{m} \times H1.5\text{m} = 9.4\text{m}^3 \cdots 1.10\text{分} \dots \text{OK}$ 落差(H)：1.2m G値：347/秒...OK	滞留時間 1～5分 G値 150/秒以上 (水道施設設計指針)
フロック形成池	池数：2池 方式：水平迂流式 列数：4列 $B1.2\text{m} \times L9.95\text{m} \times H1.9\text{m} \times 2\text{池} \times 4\text{列} = 181.5\text{m}^3 \cdots$ 滞留時間 22.0分...OK GT値：88,000...OK	滞留時間 20～40分 (水道施設設計指針) GT値 23000～210000
沈殿池	池数：2池 $B11.9\text{m} \times L11.9\text{m} \times$ 有効水深 5.3m $\times 2\text{池} = 1,501\text{m}^3 \cdots$ 滞留時間 181.9分...OK 表面負荷率：29.1mm/分...OK	表面負荷率：20～30mm/分 滞留時間：1.0～3.0時間
急速ろ過池	形式：開放型重力式 池数：6池(予備1池含む) $B3.7\text{m} \times L5.2\text{m} = 19.24\text{m}^2/\text{池}$ ろ過速度：123m/日 洗浄方式：空気洗浄 + 逆流洗浄	ろ過速度：120～150m/日(水道施設設計指針)
浄水池	池数：2池 $B4.5\text{m} \times L24.0\text{m} \times H2.8\text{m} \times 2\text{池} = 604.8\text{m}^3 \dots 1.34$ 時間	貯留時間 1時間以上 (水道施設設計指針)
薬品注入設備	固体硫酸アルミニウム(3基うち予備1基) 次亜塩素酸カルシウム(3基うち予備1基)	
排水処理設備	池数：2池 $B5.0\text{m} \times L19.0\text{m} \times H0.5\text{m} \times 2\text{池}$	
送水ポンプ	$2.5\text{m}^3/\text{分} \times 76\text{m} \times 4\text{台}$ (うち1台予備) 自給式 送水ポンプ室外形：8.8m $\times$ 12.6m	

### 3) 配水池

要望当初は、配水池用地として国会議事堂付近にあるメモリアル・グラウンドの敷地内の既存高架水槽の隣地が計画されていたが、現在はメモリアル・グラウンドがフェンスで囲まれて墓地としての整備が進められたために、土地使用許可を取得できる可能性が低いことが明らかとなった。そこで、南部スーダン政府は代替候補地として国会議事堂の西隣の空き地を提示した。調査団側も位置 / 面積 / 標高が配水池用地として適当であり、また現在未利用地であることを確認した。同用地はセントラルエカトリア州の所有地であり、2010年12月に州政府社会基盤省 (MOPI/CES) からの土地使用許可が取得済みである。

配水池 (容量 : 5000m<sup>3</sup>) は鉄筋コンクリート (RC) 製の地上式配水池とする。用地の有効利用の点から高架水槽は配水池の上部に一体構造として築造する。高架水槽のほか、附属のポンプ室、発電機室、燃料タンク室が必要となる。

表 3-16 配水池の設計仕様

項目	仕様	備考
配水池	容量 : 5,000m <sup>3</sup> (11.1 時間) 池数 : 2 池	容量 : 12 時間 (水道施設設計指針)
配水ポンプ	形式 : 自給式 5.50m <sup>3</sup> /秒 × 25m × 4 台 (うち 1 台予備)	
高架水槽	容量 : 540m <sup>3</sup>	容量 : 時間最大配水量の 30 分 (水道施設設計指針)

### 4) 送・配水管

#### 設計方針

- 当初要望では、送水管の敷設ルートは既存送水管路と同一のルートを想定していたが、予備調査において道路交通省および南部スーダン都市水道公社と協議した結果、道路交通量、幅員および地下埋設物を考慮して、当初予定ルートでの敷設が困難であると判断された。その結果、予備調査団により代替ルートが提案され、本調査で管路の踏査を通じて道路配置/敷設環境等を確認し、送水管路の概略設計を行った。
- 管の敷設環境と施工性等を考慮して管種はダクタイル鋳鉄管 (口径 250mm 以上) および高密度ポリエチレン管 (口径 200mm 以下) とする。
- 道路脇のユーティリティ・ゾーンに敷設することを基本とするが、障害物や排水管などにより適当な敷設位置が無い場合は、道路下での敷設とし、舗装道路の場合は舗装復旧を行う。
- 送水管路の水撃圧対策として、空気弁を 7 箇所設置する。
- 配水本管の予定管路の多くで道路整備計画が進行中であり、本計画の実施段階では同道路計画が実施済みであるとの前提のもと、配管敷設用スペース、排水路および街路樹の有無等から敷設位置を想定し、敷設条件を建設費の積算に反映した。

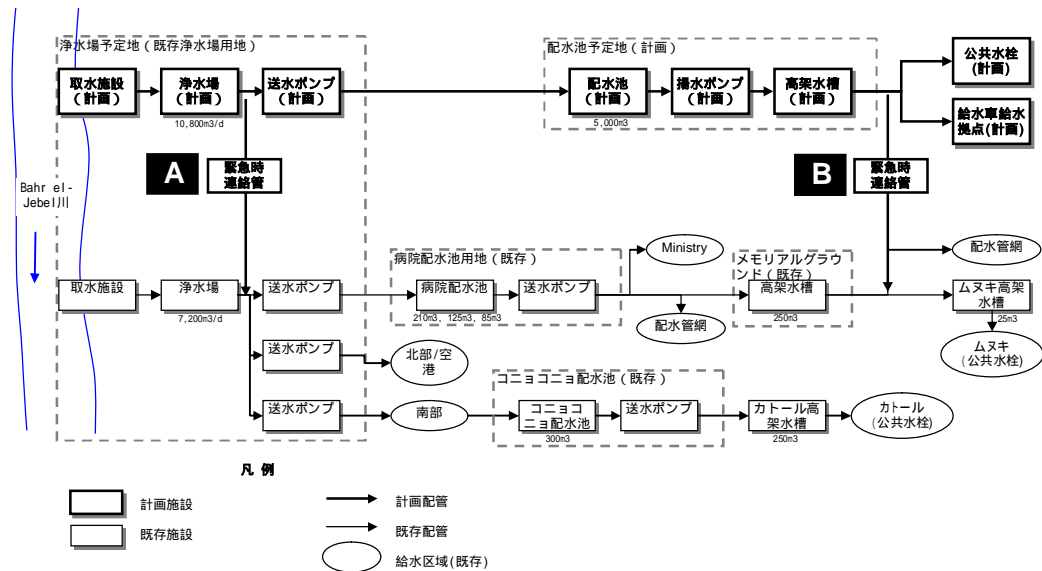
- 対象地域全体に岩が分布しているため掘削費を削減する目的で、標準土被りは我が国の建設省通達（平成 11 年 3 月 31 日）で認められている埋設深さである 60cm とする。岩が路頭している場合は最小土被りを 20cm とし、厚さ 10cm 鉄筋コンクリート板を施して輪過重を均等に受け、管頂 10cm までは砂の防護により荷重を一様に分散させる。
- 水路・小河川の横断部は水管橋構造とする。
- スーダン国の消火栓設置にかかる基準は無いが、MDTF で実施した水道施設のリハビリ事業では送水管沿いに消火栓が設置（地下式）されている。消火栓は、漏水や不正利用の原因となることから管路上に消火栓を設置しない方針とするが、現地の住居は竹や藁の素材が用いられていて燃えやすく、ある程度の防火対策を考慮して欲しいとの南部スーダン側の要望を受けて、給水拠点に地上式消火栓を設けて消防車に防火用水の供給できるようにする。
- 緊急時を想定して新システムの配水管は既存配管との連絡配管を設置するが、通常は仕切り弁を閉じて運転する。開栓する際の運用基準は以下に示すとおりであり、南部スーダン側と合意済みである。

(1) 既存施設系統からの独立運用

本プロジェクトにより新設する水道施設は既存施設系統とは独立して運用しなければならない。

(2) 新系統と既設系統との連絡配管

図に示す 2 箇所に既存施設系統との連絡配管を設ける。すなわち、(A) 拡張浄水場の浄水池出口および (B) 新設高架水槽の出口の 2 箇所である。通常は連絡配管に設置される仕切り弁を閉じておかなければならない。



(3) SSUWC ジュバ支局のエリアマネージャーの管理責任

連絡配管の仕切弁の開栓にかかる判断、指示、記録等のいかなる事項も SSUWC ジュバ支局エリア・マネージャーが責任を負う。

(4) 応援給水は 24 時間以上の断水が不可避でありかつ緊急時の暫定措置としてのみ許容

される

既存系統で事故や機能停止となり、24 時間以上の断水被害が不可避と予測される場合、連絡配管の仕切弁を開けて新設系統からの浄水を融通することができる。ただし、この融通措置は緊急時に限定した一時的な対応である。新設系統への負の影響は常に最小限としなければならない。

(5) 浄水池出口の仕切弁（A）を開栓する場合

既存浄水場が避けられない理由により運転停止する場合、浄水池出口の仕切弁（A）を開栓して応援給水を行うことができる。不可避の理由とは、取水ポンプの機能停止のような場合が想定される。しかしながら、日常的または一時的に生じる停電等による運転停止は不可避の理由とは見なされない。

応援給水は 3 日間以上の浄水場の運転停止を必要とする大規模な維持管理作業の場合にも可能である。大規模な維持管理作業とは、水槽構造物の修繕や機械装置、配管、弁およびポンプ類の交換を意味する。しかしながら、定期的に行われる沈澱池の清掃作業等は大規模維持管理作業とは見なさない。

応援給水を行う場合は、浄水池の水位を常に確認・記録しなければならない。水位は水槽の低水位から常時 1m 以上を確保しておかなければならない。

(6) 配水池出口の仕切弁（B）を開栓する場合

不可避の理由により既存の高架水槽に水を溜めることができない場合、配水池出口の仕切弁（B）を開栓して応援給水を行うことができる。不可避の理由とは、既存の送水管の破裂事故や送水ポンプの機能停止等が考えられる。しかしながら、日常的または一時的に生じる停電等による運転停止は不可避の理由とは見なされない。

応援給水を行う場合は、配水池の水位を常に確認・記録しなければならない。水位は水槽の低水位から常時 1m 以上を確保しておかなければならない。

(7) 給水車給水拠点および公共水栓への SSUWC からの連絡

応援給水の結果、新設する水道施設に何らかの負の影響が生じると予想される場合、SSUWC は給水車給水拠点および公共水栓の管理組織への連絡を行わなければならない。

(8) SSUWC による管理記録

本プロジェクトは日本の無償資金協力により実施され、検証可能な形で事業効果を測定する必要がある。従い、SSUWC は応援給水にかかる必要な記録を保持しなければならない。その原因、日時、水位、流量などの記録を浄水場の運転記録とともに保持する。



主な設計仕様

表 3-17 送配水管の設計仕様

項目	仕様	備考
送水管	管種：ダクタイル鋳鉄管 口径：400mm（V=1.0m/s、I=3.3‰） 延長：4.9km 標準土被：60cm（最小土被：20cm）	
配水本管	管種：ダクタイル鋳鉄管 口径：250mm～500mm 延長：20.3km 標準土被：60cm（最小土被：20cm） 水管橋：鋼管パイプビーム形式（400mm×支間長10.7m、350m×支間長15.7m）	
配水二次本管	管種：高密度ポリエチレン管 口径：50mm～200mm（呼び径） 延長：32.5km 標準土被：60cm（最小土被：20cm） 水管橋：トラス補剛添架形式（100mm×15.8m）	

5) 給水車給水拠点

設計方針

- 現地調査を通じて、図 3-7 に示す 8 箇所の給水車給水拠点用地を確認した。全ての用地はパヤム管理用地であり、用地の使用許可は取得済みである。
- 既存の給水拠点は公道内で給水しており、渋滞の原因となるほか給水に伴うタンク上部からの溢水により停滞水が生じていて、近隣住民等から苦情が寄せられているとの報告がある。本計画では、給水場所は道路内ではなく敷地内に限定する。
- 給水拠点の場内は、アスファルト舗装（4cm 厚）を施し、2%程度の勾配をつけて溢水を排除する。排除された溢水は周辺土壤に浸透させることとする。溢水量および浸透量の検討は以下の通りである。
  - 1 回の給水作業にともなう溢水量：20 ㍓/回（推定）
  - 1 台あたりの平均給水時間：10 分/台（計画）
  - 給水栓 1 箇所の 1 時間当たり溢水量：20 ㍓/回 ×（60 分 ÷ 10 分/台）=120 ㍓/水栓/時
  - 給水栓数 6 栓の場合の合計溢水量：120 ㍓/水栓/時 × 6 水栓 = 720 ㍓/時...
  - 周辺土壤の浸透係数： $1.0 \times 10^{-3}$ cm/秒（推定）
  - 給水拠点周辺部の土壤面積：50m（給水拠点の平均的周辺部延長、2 辺）× 幅 50cm=25m<sup>2</sup>
  - 周辺土壤の浸透能力： $1.0 \times 10^{-3}$ cm/秒 × 25m<sup>2</sup> = 900 ㍓/時 > ... OK
- 渋滞を低減するために、給水作業時間をなるべく短縮する必要がある、十分な敷地が確保できる用地では、給水車輛が一方向に流れるように考慮する。

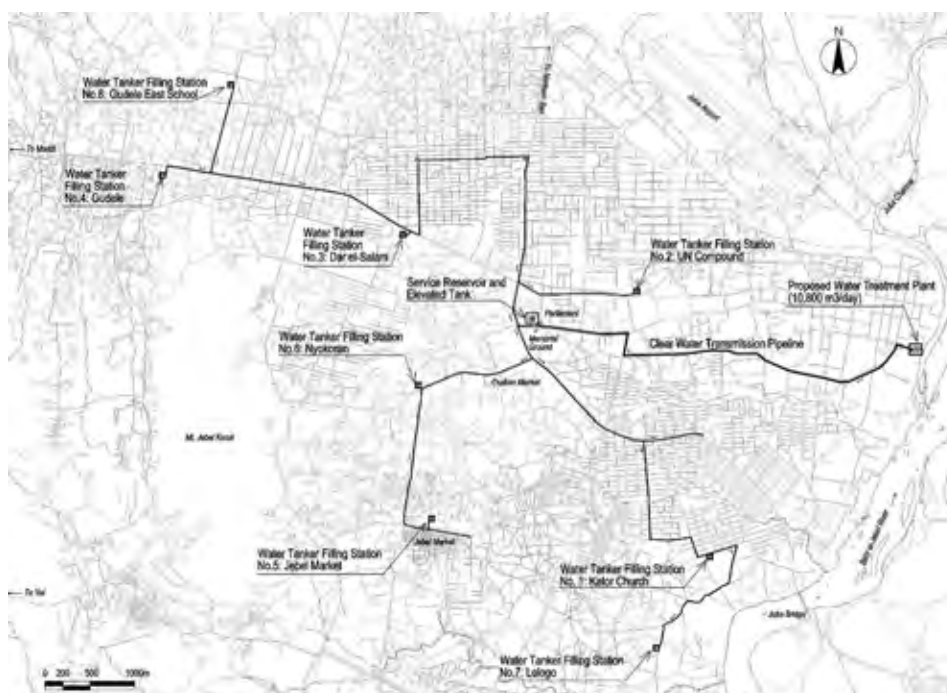


図 3-7 給水車給水拠点位置図

主な設計仕様

表 3-18 給水車給水拠点の設計仕様

項目	仕様	備考
箇所数	合計 8 箇所 (ジュパタウンパヤム : 1 箇所、カトールパヤム : 3 箇所、ムヌキパヤム : 4 箇所)	
給水栓数	合計 40 栓 (1 箇所あたり 4 栓 × 4 箇所: No.3, No. 4, No.5, No.6, 1 箇所あたり 6 栓 × 4 箇所: No. 1, No.2, No.7, No.8)	
管理小屋	合計 20 棟 (2 栓につき 1 棟、コンクリートブロック造 : 幅 2m × 長 3m、バルブ・メーター付)	
場内整備	アスファルト舗装 (4cm 厚、場内のみ)	場内照明、側溝、アクセス道路舗装は含まない

6) 公共水栓

設計方針

- SSUWC、パヤム代表者および周辺住民らの立会いの下、120 箇所の公共水栓用地を確認した。
- 公道脇の約 5m × 2m の用地 (パヤム所有) に建設する。水栓位置は民地境界から 50cm 間隔を開け、また角地は 5m まで商業利用が認められているとの理由から角地から 5m 離して設置する。
- 公共水栓は、住民組織または民間事業者等による維持管理者が常駐して料金徴収を行な

う必要がある。この場合、管理者のための日除け / 雨除けおよび管理者不在時の不正利用防止の目的から、2m × 3.0m 程度の小屋状建屋に管理者および水栓を格納するウォーター・キオスク形式が望ましいと考えられる。なお、キオスク形式は隣国のケニア、ウガンダで一般的である。南部スーダンでも現在 GTZ がワウ市で実施中のパイロット事業の中ではウォーター・キオスクが採用されており、キオスク管理者は水の販売だけではなく、石鹸などの衛生関連商品の販売を行うことが認められている。

### 公共水栓位置の変更

国内作業の結果、ムヌキ地区での 4 つの公共水栓は標高が高い位置にあるため自然流下での配水が困難であることが判明したために、要望された位置に対して変更することとした。変更後の公共水栓の位置は図 3-8 に示す通りである。

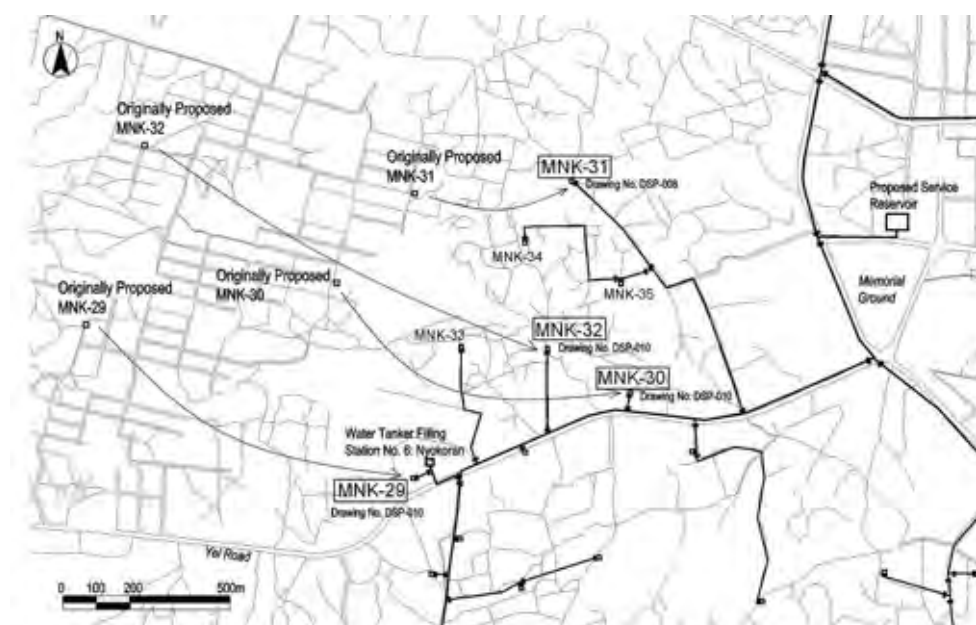


図 3-8 公共水栓位置の変更

### 主な設計仕様

表 3-19 公共水栓の設計仕様

項目	仕様	備考
箇所数	合計 120 箇所 (ジュバタウンパヤム : 20 箇所、カトールパヤム : 50 箇所、ムヌキパヤム : 50 箇所)	
給水栓数	1 箇所あたり 4 栓	
管理小屋	合計 120 棟 (コンクリートブロック造 : 幅 2m × 長 3m、バルブ・メーター付、水たたきコンクリート : 2m × 2m、浸透排水柵)	屋内外の照明設備を含まない

### 3-2-3 概略設計図

計画施設にかかる概略設計図面の一覧は下表に示す通りであり、概略設計図面は添付資料-7 に示す。

表 3-20 概略設計図面リスト

	図面番号	施設	図面タイトル
1	GEN-001	全体	全体配置図
2	WTP-001	浄水場	一般平面図
3	WTP-002	浄水場	プロセスフロー図
4	WTP-003	浄水場	水位高低図
5	WTP-004	浄水場	取水設備図
6	WTP-005	浄水場	取水ポンプ棟(1/2)
7	WTP-006	浄水場	取水ポンプ棟(2/2)
8	WTP-007	浄水場	フロック形成池 / 沈殿池 / ろ過池-1
9	WTP-008	浄水場	フロック形成池 / 沈殿池 / ろ過池-2
10	WTP-009	浄水場	フロック形成池 / 沈殿池 / ろ過池-3
11	WTP-010	浄水場	フロック形成池 / 沈殿池 / ろ過池-4
12	WTP-011	浄水場	浄水池(1/2)
13	WTP-012	浄水場	浄水池(2/2)
14	WTP-013	浄水場	薬品棟(1/4)
15	WTP-014	浄水場	薬品棟(2/4)
16	WTP-015	浄水場	薬品棟(3/4)
17	WTP-016	浄水場	薬品棟(4/4)
18	WTP-017	浄水場	汚泥乾燥床
19	WTP-018	浄水場	場内電気設備図
20	WTP-019	浄水場	発電機室
21	WTP-020	浄水場	単線結線図
22	RES-001	配水池	一般平面図
23	RES-002	配水池	平面図 ( A-A )
24	RES-003	配水池	平面図 ( B-B, C-C )
25	RES-004	配水池	断面図 ( 1-1 )
26	RES-005	配水池	断面図 ( 2-2 )
27	RES-006	配水池	電気設備図
28	RES-007	配水池	単線結線図
29	WFS-001	給水車給水拠点	給水拠点 No.1 カトール教会付近
30	WFS-002	給水車給水拠点	給水拠点 No.2 国連事務所付近
31	WFS-003	給水車給水拠点	給水拠点 No.3 ダル・エル・サラム地区
32	WFS-004	給水車給水拠点	給水拠点 No.4 グデレ地区
33	WFS-005	給水車給水拠点	給水拠点 No.5 ジェベル市場付近
34	WFS-006	給水車給水拠点	給水拠点 No.6 ニョコラン地区
35	WFS-007	給水車給水拠点	給水拠点 No.7 口ロゴ地区
36	WFS-008	給水車給水拠点	給水拠点 No.8 グデレ東部小学校付近
37	WFS-009	給水車給水拠点	管理小屋
38	PTS-001	公共水栓	キオスク ( 公共水栓管理小屋 )
39	TRP-001	送水管	キー・プラン
40	TRP-002	送水管	平面 / 縦断図 ( 1/10 )
41	TRP-003	送水管	平面 / 縦断図 ( 2/10 )

	図面番号	施設	図面タイトル
42	TRP-004	送水管	平面 / 縦断図 (3/10)
43	TRP-005	送水管	平面 / 縦断図 (4/10)
44	TRP-006	送水管	平面 / 縦断図 (5/10)
45	TRP-007	送水管	平面 / 縦断図 (6/10)
46	TRP-008	送水管	平面 / 縦断図 (7/10)
47	TRP-009	送水管	平面 / 縦断図 (8/10)
48	TRP-010	送水管	平面 / 縦断図 (9/10)
49	TRP-011	送水管	平面 / 縦断図 (10/10)
50	TRP-012	送水管	送水管詳細図
51	DSP-001	配水管	配水本管 / 二次本管-1
52	DSP-002	配水管	配水本管 / 二次本管-2
53	DSP-003	配水管	配水本管 / 二次本管-3
54	DSP-004	配水管	配水本管 / 二次本管-4
55	DSP-005	配水管	配水本管 / 二次本管-5
56	DSP-006	配水管	配水本管 / 二次本管-6
57	DSP-007	配水管	配水本管 / 二次本管-7
58	DSP-008	配水管	配水本管 / 二次本管-8
59	DSP-009	配水管	配水本管 / 二次本管-9
60	DSP-010	配水管	配水本管 / 二次本管-10
61	DSP-011	配水管	配水本管 / 二次本管-11
62	DSP-012	配水管	配水本管 / 二次本管-12
63	DSP-013	配水管	配水本管 / 二次本管-13
64	DSP-014	配水管	配水本管 / 二次本管-14
65	DSP-015	配水管	配水本管 / 二次本管-15
66	DSP-016	配水管	配水本管 / 二次本管-16
67	DSP-017	配水管	水管橋
68	DSP-018	送配水管	標準断面図
69	DSP-019	送配水管	スラスト・ブロック
70	DSP-020	配水管	配水管詳細図-1
71	DSP-021	配水管	配水管詳細図-2
72	DSP-022	配水管	配水管詳細図-3

### 3-2-4 施工計画 / 調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

近年ジュバ市周辺で本格的な浄水施設を建設したのはケニアの業者1社のみであり、現地にはこれらの施設を単独で建設できる業者、技術者はいない。当プロジェクトの施工においてもケニア、ウガンダから調達した下請業者、技術者、技能工が施工の中心となると思われる。各地から集まった知識、経験の異なる技術者、労働者が共同で作業に当たるため、できるだけ施工管理、品質管理が明快且つ容易な工法を選定するものとする。

現地で調達可能なものが限られている為、資機材の調達は主として第三国からとなる。出来るだけ輸送コストを抑えるため、品質、購入価格を確認の上隣国のケニア、ウガンダ

からの調達を検討する。ケニア、ウガンダで調達不可能な資機材についても品質、機能、購入価格のみならず輸送コストを加味した上で調達先を決定する。

#### 3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項

- ・ 雨期に考慮した施工計画

ジュバ市の降雨量は年間約 1,000mm で、5 月から 9 月の雨期には月間 120mm から 180mm の降雨があり、乾期の 12 月から 3 月までは殆ど雨が降らない。雨期でも月降雨量は 200mm 以下で浄水場建設工事には大きな影響がないと考えられるが、送・配水管の敷設工事においては常に布掘工事を行っており、雨季には布掘箇所への雨水の流入による作業の中断が予想される。雨季の布掘工事においては排水設備、排水方法に配慮しながら工事を進める。取水源となる Bahr el-Jebel 川は乾期と雨期で 2m 前後の水位差を有する。取水施設の建設工事においてはこの水位差を十分に考慮するとともに、施工計画にあたっては水位が上昇する期間（6 月から 11 月）中の河川内及び川岸沿いの工事は避ける。

- ・ コンクリート工事

現地に生コンの供給業者はいないので自前のバッチャープラントを設置することにする。設置場所の選定に当たっては主要な供給先となる浄水場及び配水池へのアクセスが容易で短時間で運搬可能な場所を選定する。

セメントはケニア、ウガンダもしくはその他の第三国調達、骨材は現地調達とするが、いずれも使用開始前に品質確認のための試験を実施した上で使用を決定する。

現地は熱帯に属し日平均気温が 25 以上、最高気温が 35 近くとなることから暑中コンクリートとしての施工を行うものとする。

- ・ 配管工事

送水管及び配水管の敷設工事は主として公道もしくは公道沿いの工事となる為第三者に与える不便、不快（交通渋滞、騒音、粉塵等）を極力抑えるような施工計画を作成する。また工事を円滑に進める為、近隣住民への工事説明や諸官庁への工事許可申請、取得を施工開始前に完了しておくよう留意する。

配管材料は第三国からの輸入となるが容積が大きく、保管場所を考えると分割して調達することになる。保管場所に困る事態や材料不足で工事が止まることのないよう、

工事進捗と在庫の確認を常に怠らず適宜発注するものとする。

現在ジュバ市内の道路は急速に舗装工事とそれに付随する歩道工事、排水管敷設工事が進められている。送水管及び配水管の敷設位置については着工当初に現地の状況、既存資料を確認し、必要に応じて試掘調査を行って再確認する必要がある。

#### 3-2-4-3 施工区分

本プロジェクトが実施された場合のわが国と「ス」国政府側との負担区分は下表に示すとおりである。

表 3-21 負担区分

項目		日本側	「ス」国側
1	仮設用地の借り上げ（浄水場近くの資材置き場: 400m <sup>2</sup> 、ジュバ市内の仮設用地: 10,000m <sup>2</sup> 、3年間）		
2	施設用地（浄水場、配水池、高架水槽、公共水栓、給水車給水施設、送水管・配水管布設）の確保		
3	関係省庁、団体よりの情報収集		
4	既設管と新設管との接合時の協力（工事立会いと断水の連絡）		
5	管洗浄用水と水圧試験用水の提供		
6	試掘（地質、地下埋設物の確認）		
7	本体工事（設計、計画、資機材調達、施工）	1	
8	新設送水管、配水管の管洗浄、水圧試験、塩素消毒		
9	浄水場、配水地建設予定地内の既設建造物の撤去および整地	2	
10	浄水場、配水地、公共水栓、給水車給水拠点への動力、照明用電力の引込工事		
11	フェンス		

- 1 日本側負担工事には、浄水場、配水地、給水車給水拠点の場内整備（ゲート、植栽、場内舗装、外灯、側溝等）を含まない。
- 2 浄水場の建設に伴い、既存浄水場敷地内の旧施設等の撤去が必要となるが、浄水場の撤去対象物が多く、南部スーダン側の実施能力が低いことを踏まえると、日本側施工業者の着工が遅れる可能性が懸念されるため、日本側負担により対象施設等の撤去/整地を行うこととした。撤去対象施設および伐採対象樹木は図 3-9 に示すとおりである。伐木にかかる許可取得および「木の命代」等の費用負担は用地引渡し前にスーダン側が行う。



図 3-9 浄水場建設予定地の撤去対象施設

#### 3-2-4-4 施工監理計画

本計画はわが国の無償資金協力により実施され、コンサルタントは実施のための設計及び施工監理を行う。

- ・ 実施設計  
実施設計は最新情報に基づき概略設計に必要な修正を加え、入札図書として配布できるように準備する。
- ・ 入札  
コンサルタントは入札が公正且つ順調に執行されるよう南スーダン政府を補助する。
- ・ 施工監理  
コンサルタントは SSUWC を補佐し、着工前打合せ、機材の工場検査、現地輸送の立会い、工事及び機材据付時の検査、試運転、竣工検査等について工程、品質管理を主眼としてコントラクターへの指導監督を行い、E/N に定められた工期内に要求品質、性能に合致した施設を完成させる役割を担う。

#### 3-2-4-5 品質管理計画

##### 1) コンクリートの品質管理

スランプ測定、空気量測定、温度測定及び圧縮試験用供試体の作成は施工業者が現地で行う。圧縮試験は信頼できる公的試験機関に依頼して行う。

##### 2) 構造物の水密性の確認

浄水施設の水槽部、配水池、高架水槽では水張り試験を実施して当該構造物の水密性を確認する。

##### 3) 送水管、配水管の水密性

送水管、配水管については水圧試験を行い漏水の有無を確認する。

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトでの資機材は現地、本邦、第三国での調達となる。第三国としては輸送コストを抑える為隣国のケニア、ウガンダを中心に検討する。下表に各資機材の調達予定先を示す



表 3-22 調達予定先

番号	品目	日本	南スーダン	第三国
1	セメント			
2	鉄筋			
3	型鋼			
4	合板			
5	建設用木材			
6	ガソリン、軽油			
7	砂利、砂			
8	レンガ、ブロック			
9	アスファルト合材			
10	建具			
11	ポリエチレン管			
12	ダクタイル鋳鉄管			
13	ポンプ、バルブ、電気機器			

ケニアからウガンダを経由した輸送ルートはモンバサ港～ナイロビ(ケニア首都)～ナクル～エルドレット～マラバ(ケニア、ウガンダ国境)～カンパラ(ウガンダ首都)～グル～ニムレ(ウガンダ、スーダン国境)～ジュバとなり、総延長は約 1,760km である。日本もしくは第 3 国からコンテナ輸送を行う場合、モンバサ港での通関手続きに 5 日、モンバサ港～ジュバ間の陸上輸送は二つの国境での通関手続きを含めて 9 日で合計約 2 週間である。

一方、スーダン北部のポーツーダン港からの輸送ルートはポーツーダン港～タバト(ここからはナイル川を遡る)～ジュバで総延長は 3,000km 前後である。所要日数はポーツーダン港での通関 5 日、ポーツーダン港～タバト間の陸上輸送に 4 日、タバト～ジュバ間の河川輸送 12 日で合計約 3 週間である。なお、タバト～ジュバ間は陸上輸送も可能であるが、道路事情が悪くナイル川を遡ると同様に 3 週間かかる。ポーツーダン港からの輸送は輸送期間が長いだけでなく、輸送コストも 5 割程高くなるので日本及び第三国からの輸送経路はケニアのモンバサ港を経由するものとする。

#### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

原則として全ての建設施設について施工業者による初期操作指導及び運用指導を行う。操作指導は施設の引渡し時に英文マニュアルに基き実施する。浄水場における取水施設(取水ポンプ)、浄水施設(浄水設備、薬品注入設備、送水ポンプ設備)、電気計装設備、および配水池における揚水ポンプ、電気計装設備については、設置後 3 ヶ月程度の試運転調整を行い、施工業者の技術者が操作指導にあたる。各施設の指導内容(案)は下表にとりまとめた通りである。

表 3-23 施工業者による初期操作指導・運用指導内容（案）

番号	施設	指導内容	日数
1	浄水場		
1-1	取水施設 (スクリーン、フオート、フオート弁等)	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 スクリーン / フオート弁の維持管理方法 (清掃、点検) 可とう管の維持管理方法 (点検、交換)	5
1-2	取水ポンプ	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 取水ポンプの運転操作 (平常時、異常時) 機械 / 電気設備の維持管理方法 (点検、手入れ、修理)	5
1-3	浄水施設	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 浄水処理施設の水质 / 流量管理と運転操作 運転停止時の判断・対応、復旧時の確認項目 躯体施設 (水槽類) の点検・清掃方法 薬品注入施設の運転操作 (薬品類の保管、運搬、溶解、注入) 逆洗ポンプ、空気ブローアの運転操作 (平常時、異常時) 機械 / 電気設備の維持管理方法 (点検、整備、修理) 非常用電源の運転管理、保守管理方法	30
1-4	送水施設	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 水位記録、配水池との連絡、流量制御方法 送水ポンプの運転操作 (平常時、異常時) 機械 / 電気設備の維持管理方法 (点検、整備、修理)	15
2	配水池		
2-1	配水池	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 水位 / 流量記録・管理、送水ポンプ場との連絡方法 躯体施設 (水槽類) の点検・清掃方法 附属ポンプの運転操作 (平常時、異常時) 機械 / 電気設備の維持管理方法 (点検、整備、修理) 非常用電源の運転管理、保守管理方法	15
3	給水車給水拠点 / 公共水栓	各部名称 / 仕様 / 機能の説明 設備の操作・点検方法 非常時・事故時に対応	10
4	管路施設 / 付帯設備	管路 / 管種 / 仕様 / 数量の説明 弁類 (仕切り弁、空気弁、排泥弁) の維持管理方法 (点検、整備、修理)	10

#### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトの実施と併せて JICA による技術協力プロジェクト「南部スーダン都市水道公社 水道事業管理能力強化プロジェクト」が 2010 年 10 月から 2013 年 9 月まで約 3 年間の予定で実施中であり、浄水場の運転管理能力の強化、および料金徴収体制の強化に向けた検討、公共水栓 / 給水車給水車拠点の管理体制の設立支援等が行われることになっており、施設の維持管理に必要となる能力は強化されることから、本計画ではソフトコンポーネントは実施しない。

3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトは B 型国債案件として実施される予定であり、業務実施工程表は表 3-24 に示す通りである。

表 3-24 業務実施工程表

	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										
実施設計	■		現地調査			■																													
	■				国内作業																														
	■					入札図書案の承認																													
	■								入札業務										計 8.0ヶ月																
施工	■				準備工事（資機材調達・建機輸送等）																														
	■				仮設工事																														
	■				浄水場建設																														
																	■								躯体工事										
																	■						浄水場機器製作・輸送												
																	■				浄水場機器据付														
																	■						浄水場試運転・調整												
	■				配水池建設																														
																	■								躯体工事										
																	■						配水池設備製作・輸送												
																	■				配水池設備据付														
																	■						配水池試運転・調整												
	■					送水管敷設																													
■					配水管敷設																														
■					給水管敷設																														
■					公共水栓建設																														
■					給水車用給水拠点建設																														
																計 25.0ヶ月						■				後片付け									

### 3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトの実施に当たっての相手国側負担事項は以下の通りであり、MWRI が責任機関となって GA 署名者および被援助国側関係機関と協調して、確実に履行されるよう働きかける。

施設用地（含工事用地、アクセス道路）の確保および整地（配水池 / 高架水槽、給水車給水拠点、公共水栓）

仮設用地の確保および日本側施工業者への提供（浄水場近くに資材仮置き場として約 400m<sup>2</sup>、ジュバ市内の適切な位置に資材置き場および建設会社仮設用地として約 10,000m<sup>2</sup>）

「ス」国に持ち込む物品に対する免税および円滑な通関手続きの実施および国内輸送にかかる支援

物品およびサービスの調達にかかる「ス」国内で課せられる関税、国内税金その他租税の免税措置

物品およびサービスの提供を行う日本人に対して業務遂行目的での「ス」国への入国および滞在に必要な便宜供与

本計画によって建設される施設の適正かつ効果的な維持管理

日本側の無償資金協力により負担し得ない必要な経費の負担

銀行取極め（B/A）および支払授權書（A/P）に伴う手数料の支払い

プロジェクト実施中における環境社会配慮の確保

建設施設への一次側電源の引き込み（計画浄水場：500KVA、計画配水池：200KVA、給水車給水拠点）

地下埋設物の情報提供および掘削時の立会い

水槽構造物および送配水管路の水圧試験用水、管洗浄用水の無償提供

プロジェクト実施に必要となる「ス」国側カウンターパート職員の配置（SSUWC、SSUWC 本部、SSUWC ジュバ支局、パヤム責任者等を含む）

浄水場建設予定地の樹木の伐採にかかる許可の取得と費用の負担

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### (1) 計画施設の運営・維持管理体制

本プロジェクトで建設する施設のうち、取水施設から浄水施設、送配水施設を SSUWC が管理運営を行う。公共水栓および給水車給水拠点については、既存システムでは民間管理者あるいは住民グループ等への第三者への管理業務委託が行われているが、ジュバ支所の水道事業の運営管理能力向上を目的として実施中の技術協力プロジェクトにおいて本計画施設の運営方法について検討することになっている。本計画施設の運営主体の概念図を図 3-10 に示す。

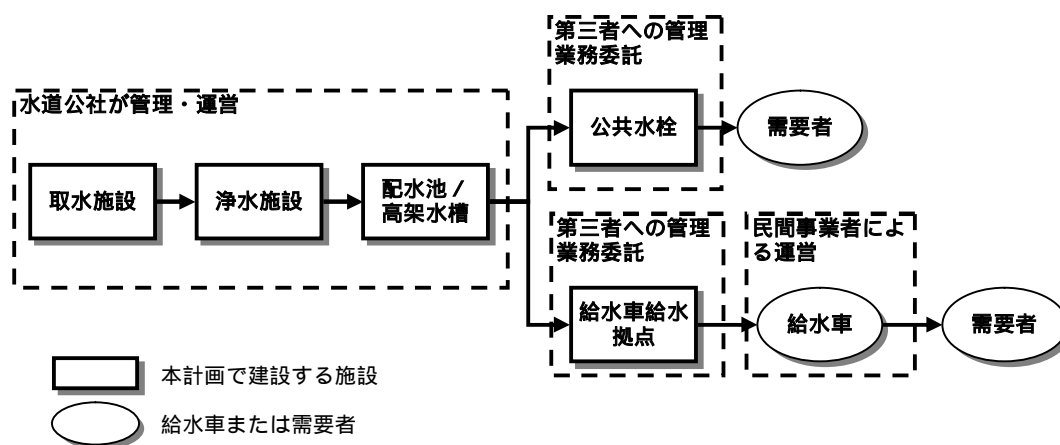


図 3-10 本計画施設の運営主体の概念図

#### (2) 水道施設の維持管理

計画施設の運転操作は既存の水道施設とほぼ同一の操作方法とする方針であり、また別途実施されている技術協力プロジェクトを通じて運転技術能力の向上が見込まれることを踏まえると、現在の職員数を大幅に増やすことなく運転・維持管理を行うことが可能であると考えられる。本計画実施後の維持管理要員は表 3-25 に示すとおり、173 名と見積もられ、現在の 164 名に対し 9 名の増員が必要となる。

表 3-25 本計画実施後のジュバ支局の部門別要員構成（例）

部門	主な役割	現状	計画実施後
エリア・マネージャー	ジュバ支局の水道事業運営の管理責任者	1 名	1 名
副エリア・マネージャー	エリア・マネージャーの代行	1 名（兼務）	1 名（兼務）
浄水部	浄水場 / ポンプ場の運転管理	64 名（1 名兼務）	69 名（+5 名）
配水部	送配水管路の維持管理	54 名	57 名（+3 名）
財務部	会計、料金徴収	23 名	23 名
総務部	総務、一般事務	19 名	19 名

部門	主な役割	現 状	計画実施後
人的資源開発部	勤怠管理	4名	4名
	合 計	164名	173名(+9名)

### (3) 給水車給水拠点の維持管理

本計画により8箇所の給水拠点(合計40栓)が整備される計画である。既存システムでは、2010年にUSAIDの支援を通じて3箇所の給水拠点が整備されたところであり、2010年8月現在、試験稼働中であり、給水拠点の運営体制としては民間事業者への管理委託が試行されている。

本計画で建設する給水拠点の管理体制は、SSUWCによる直営または第三者への管理委託方式が検討されているところであり、技術協力プロジェクトの中で運営体制について検討されることになっている。本報告書においては、先行するUSAIDの事例に倣って第三者による委託管理が行われるものと想定する。この場合のSSUWCおよび第三者受託事業者との責任範囲は概ね以下のとおりとなる。

表 3-26 SSUWC および第三者受託事業者との責任範囲(例)

SSUWC	受託事業者
- 水栓末端まで安全な水道水を所定の水圧で給水する。	- 所定の営業時間内における運転管理者の配置、給水施設の稼働
- 受託事業者の選定、契約に基づく施設の占有使用許可	- 給水施設の日常点検、保全
- 受託者への販売料金、受託者が販売する小売価格の設定	- 規定の小売価格に基づく給水車業者からの料金徴収
- 水道メータの検診と料金請求・徴収	- SSUWCへの料金支払
- 支払遅延等の規約違反事業者に対する給水停止・契約解除	- 給水拠点の運転にかかる苦情対応
- 施設の定期点検、修繕	- 管理要員に対する賃金支払、施設修繕にかかる補修費の負担

給水拠点の運転管理では特別な技術の習得は必要なく、中等教育レベルの学力を有する者であれば、数日間の実習形式の講習を通して施設の機能と操作方法を習得することができ、支障なく運転できるものと思われる。

### (4) 公共水栓の維持管理

本計画では120箇所の公共水栓が建設され、その運転管理はパヤム、周辺住民グループまたは民間事業者への委託により行われる。

現在、既存の水道システムでは、ムヌキおよびカートルでそれぞれJICAおよびUSAIDが支援した公共水栓が稼働中である。これらの管理体制は、SSUWCとの契約関係において

契約主体がパヤムとなる場合と住民組織となる場合とに分かれていて、これらは表 3-27 に示すとおりそれぞれ利点と課題がある。

SSUWC からのヒアリングを踏まえて検討した結果、水栓ごとに契約を行う方式が水道局側にとって利点が多く、本プロジェクトの持続可能性がより担保されると思われるが、具体的な検討については、技術協力プロジェクトの中で検討されることになっている。

表 3-27 公共水栓の管理体制についての比較

管理体制	パヤム統括管理（ムヌキ方式）	水栓毎管理（カトル方式）
利点	<p>パヤムが責任を持つため組織化が容易である            住民との折衝等でパヤムの調整機能が活用できる            複数の水栓を統括管理しているため、パヤム全体で財務的な均衡を保つことができる</p>	<p>水栓毎の契約なので、責任範囲が明確で、従量制への移行が容易            パヤムの直接的影響力が小さく、UWC と利用者との距離が近い            管理者は民間でも住民代表からでも選定可能であり、能力の高い管理者が期待できる</p>
課題	<p>水栓単位の契約ではないため、不払い等の事態に対して給水停止などの措置を取りにくい            徴収係のオーナーシップが希薄になりやすく、無駄水や過小申告等の不正が生じる可能性がある            パヤムの権限が強く、水道事業者の意思決定の遅れ等が生じる可能性がある</p>	<p>契約数が多いため、UWC の検針・徴収業務が増大し、UWC の管理能力の強化が求められる            水栓毎に販売水量と費用(受水費、人件費等)が異なるが、利用者側から見て統一料金を維持することが課題            管理者の不履行(不正・不払い等)により給水停止した場合、利用者に一定期間影響が生じる</p>

管理者の選定方法、基準、供給規定等は技術協力プロジェクトの中で詳細を検討することになっているが、SSUWC と管理者との責任範囲は前述の給水車給水拠点の場合とほぼ同一の内容になると考えられる。

公共水栓の管理者が周辺地域住民から成る住民グループとなる場合、開発調査で実施したムヌキ地区での水管理組合設立支援から得た知見によると、管理組織に参加可能な住民は実務経験が少ない家庭の主婦層が中心であり、一般に技術の習得レベルが低いため、設備類の操作指導と初歩的な企業会計の講習が必要と考えられる。また、一定の技術レベル

を維持するために SSUWC による定期的なモニタリングと設備の補修サービスの提供等が必要と思われる。

### 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

##### (1) 「ス」国側負担経費

「ス」国側負担経費は表 3-28 に示すとおりである。「ス」国税制によると、無償資金協力で調達される資機材に係る付加価値税(VAT)および輸入関税等については免税措置される。

表 3-28 「ス」国側負担経費総括表

(単位：SDG)

費目	概略事業費 (SDG)	備考
1) 建設用地(浄水場、配水池、給水車給水拠点)の確保	16,875 SDG (0.7 百万円)	公共用地のため原則無償貸与されるが、配水地用地の使用許可取得のために SSUWC が中央エカトリア州政府に対して左記費用を支出済み
2) 建設用地を保全するためのフェンス	55,440 SDG (2.3 百万円)	配水池:272m、給水車給水拠点:652m、60SDG/m x 924m
3) 仮設用地の借り上げ(浄水場近く資材置き場:400m <sup>2</sup> 、ジュバ市内仮設用地:10,000m <sup>2</sup> 、3年間)	156,000 SDG (6.3 百万円)	5.0 SDG/m <sup>2</sup> (仮定) x 10,400m <sup>2</sup> x 3年間
4) 一次側電源の引き込み	70,000 SDG (2.8 百万円)	浄水場(500kVA)、配水池(200kVA)、給水拠点 100SDG/kVA x 700kVA
5) 水圧試験、洗管水の供給	10,500 SDG (0.4 百万円)	3000m <sup>3</sup> (仮定) x 3.5SDG(仮定)
6) 銀行手数料の負担	29,000 SDG (1.2 百万円)	
合計	337,815 SDG (13.7 百万円)	

##### (2) 積算条件

積算時点 : 平成 22 年 8 月

為替交換レート : 1 US\$ = 91.76 円

: 1 SDG = 40.60 円

施工・調達期間 : 詳細設計、工事の期間は、施工工程に示したとおり。



その他 : 積算は、日本国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 運営維持管理費

#### (1) 維持管理費

本計画施設の運営維持管理費は表 3-29 に示すとおり、年間あたり約 2.68 百万 SDG (約 108.9 百万円) であり、単位水量 (有収水量) あたりでは、0.85SDG/m<sup>3</sup> (34.5 円/m<sup>3</sup>) と試算された。

表 3-29 計画施設の維持管理費

	項目	維持管理費	摘要
[A]	生産水量	10,800 m <sup>3</sup> /日	本プロジェクト計画施設容量
[B]	有収水率	80%	無効率:15%、料金徴収率 95%と仮定
[C]	年間有収水量	3,153,600 m <sup>3</sup> /年	[A]/(日最大係数:1.0) x [B] x365
	維持管理費		
[D]	人件費	SDG 1,199,160 /年	Appendix の計算書より
[E]	電力費	SDG 755,638/年	Appendix の計算書より
[F]	薬品費	SDG 485,713/年	Appendix の計算書より
[G]	スペアパーツ購入費	SDG 56,297/年	Appendix の計算書より
[H]	人材育成費	SDG 59,958/年	[D] x 5%と仮定
[I]	その他	SDG 127,838/年	( [D] + [E]+ [F]+ [G]+ [H] ) x5%と仮定
[J]	維持管理費合計	SDG 2,684,604/年 (108,999,714 円/年)	[D] + [E]+ [F]+ [G]+ [H]+ [I]
[K]	有収水量あたり維持管理費	SDG 0.85 /m <sup>3</sup> (34.5 円/m <sup>3</sup> )	[J] / [C]

(注)

- ・ 積算価格は 2010 年 7 月時点とする。
- ・ 人件費は既存水道施設との生産水量で按分し、政府補助金は無いものと仮定した。(現在は人件費を全て政府補助金で賄われている)
- ・ 上記[H]および[I]の率計上分は、開発調査で想定した値を費目間のバランスを考慮に入れて見直した。

#### (2) 料金収入予測

現在の水道料金は固定料金制で、単位水量あたりの従量料金が定められていない。水道事業の持続的な運営のためには、従量制を基本とする水道料金体系への改定を通じた財務健全性の確保が不可欠である。現在実施中の技術協力プロジェクトでは、顧客台帳の整備や料金制度にかかる検討が行われるほか、公共水栓及び給水車給水拠点の試行運用を通じて運営形態の検討が行われることになっており、本計画施設の完成までに適切な運営形態および料金体系が定まっている予定である。これを踏まえて、本項における本プロジェクト実施後の料金収入は従量制度が採用されるものと想定する。また、現在は人件費相当分

を政府補助金に依存しているが、本計画実施後は維持管理費にかかる補助金が無い独立採算ベースでの水道料金となるものと想定して収入予測を行う。

本項では、前項で算出した維持管理費に対して SSUWC 本部の管理費および将来の設備投資等のための内部留保として 15% を上乗せした単価を収入予測における平均水道料金として設定する。ただし、平均水道料金とは SSUWC が公共水栓および給水車給水拠点の管理者との契約料金であり、需要者である一般住民が支払う料金とは異なる。

本プロジェクトで建設される配水系統は、全て新設かつ既存水道システムとは独立した系統で計画されているほか、公共水栓や給水車用給水拠点には水道メータを設置される計画である。そのため、配水系統の無効率率は現在の 40% 程度から 15% 以下に抑えた効率的かつ確実な配水が可能となる。また本計画で建設する給水車給水拠点および公共水栓の管理委託者は 140 箇所に限定され、SSUWC 側の料金請求・徴収の管理が容易であること、さらに給水の受託者は給水と同時に需要者から料金徴収を行う販売形態を取ることが想定されており、使用水量に応じて料金を確実に徴収できると考えられる。

収入予測は表に示すとおりであり、項目[V]: 営業収支がプラスになる試算結果が得られ、補助金無しの独立採算ベースで水道料金収入により維持管理費を賄うことができる。すなわち、本計画の実施により有収水率と料金徴収の確実性が向上し、水道事業収益は改善される見込みであり、独自資金による持続的な維持管理が可能となる見通しである。

表 3-30 計画施設の水道料金収入予測

	項目	収入	摘要
[P]	有収水量あたり維持管理費	SDG 0.85/m <sup>3</sup>	前項[K]参照
[Q]	本部経費、内部留保資金	SDG 0.13 /m <sup>3</sup>	[P] x 15%
[R]	平均水道料金	SDG 0.98 /m <sup>3</sup>	[P]+[Q]
[S]	年間有収水量	3,153,600 m <sup>3</sup> /年	前項[C]参照
[T]	年間料金収入	SDG 3,090,528/年 (125,481,000 円/年)	[R] x [S]
[U]	年間維持管理費	SDG 2,684,604/年 (108,999,714 円/年)	前項[J]参照
[V]	営業収支	SDG 405,924/年 (16,481,286 円/年)	[T] - [U]

### (3) 販売価格の検討

ここでは、前項までの検討結果をもとに管理者が販売する小売価格にかかる検討を行った。表 3-31 の[GG]欄の販売価格の設定例で示すとおり、現行の販売価格より 50% ~ 70% 安くしても、営業収支をプラスとすることができる試算結果となった。

表 3-31 販売価格の試算

		公共水栓	給水車給水拠点
[AA]	平均水道料金（管理者がSSUWCに支払う水道料金）	SDG0.98/m <sup>3</sup> （前項[R]参照）	SDG 0.98/m <sup>3</sup> （前項[R]参照）
[BB]	一日あたり平均販売水量	13 m <sup>3</sup> /日 (26 人/日 x 平均給水人口:500人/水栓)	384m <sup>3</sup> /日 (給水栓一口あたり給水量:192m <sup>3</sup> /日、一管理者あたり2口を管理する)
[CC]	月あたり水購入費	SDG 382/月 ([AA] x [BB] x 30日)	SDG 11,290/月 ([AA] x [BB] x 30日)
[DD]	月あたり人件費（固定費）	SDG 1,800/月 (3名の交代制で一人あたり人件費をSDG 600/月と仮定)	SDG 3,600/月 (6名の交代制で一人あたり人件費をSDG 600/月と仮定)
[EE]	月あたり維持管理費	SDG2,182/月 ([CC] + [DD])	SDG 14,890/月 ([CC] + [DD])
[FF]	損益分岐販売価格	SDG 5.60/m <sup>3</sup> ( [EE] / [BB] / 30 ) …ジェリ缶 8.9 缶/ SDG1	SDG 1.29/m <sup>3</sup> ( [EE] / [BB] / 30 ) …給水車 4m <sup>3</sup> あたり SDG5.16
[GG]	販売価格設定例	20 人入りジェリ缶 8 缶あたり SDG1 (...SDG6.25/m <sup>3</sup> ) ( 現行価格では 4 缶で SDG1...SDG12.5/m <sup>3</sup> )	4m <sup>3</sup> あたり SDG6.0 (...SDG1.50/m <sup>3</sup> ) ( 現行価格では 4m <sup>3</sup> あたり SDG20...SDG5.0/m <sup>3</sup> )
[HH]	月あたり収入	SDG2,437/月 ([BB] x [GG] x 30日)	SDG17,280/月 ([BB] x [GG] x 30日)
[II]	営業収支	SDG255/月 [HH] - [EE]	SDG2,390/月 [HH] - [EE]

(4) 支払可能額の分析

対象地域で実施した社会条件調査結果によると、毎月の水購入に係る支出は SDG178/世帯/月であり、平均世帯支出の SDG1,567/世帯/月に対して 11.4%を占めている。前項で検討した本計画施設の販売価格例を用いて水購入費を試算した結果は表 3-32 に示す通りであり、現状の支出額に比べて大幅に低減することができる試算結果となった。水購入費が平均世帯支出に占める割合は、[LL]欄に示すとおり、公共水栓および給水車の場合でそれぞれ 2.2% および 5.3%という結果となった。一般に水・衛生サービスにかかる支払可能レベルは平均世帯支出の 3~5%と言われており、給水車からの購入費が支払い可能レベルをわずかに超える結果となった。しかしながら、社会条件調査結果によると、水道水の普及地区および未普及地区での世帯での医療支出の平均がそれぞれ SDG73/人/年および SDG267/人/年と顕著な差が現れており、水道水の利用により衛生環境が改善されて医療支出が低減するという効果も期待できることを踏まえると、試算結果で示す支出額は許容されるべきと考える。

表 3-32 世帯あたりの水購入にかかる支出額の試算例

	項目	公共水栓から購入	給水車から購入
[II]	世帯あたり1ヶ月水購入量	26 人/日 x 7.2 人/世帯 x	26 人/日 x 7.2 人/世帯 x

	項目	公共水栓から購入	給水車から購入
		30日 = 5.6 m <sup>3</sup> /世帯/月	30日 = 5.6 m <sup>3</sup> /世帯/月
[JJ]	購入価格	SDG 6.25 /m <sup>3</sup> (前項[GG]参照)	SDG 15.0 /m <sup>3</sup> (前項[GG]より給水車給水拠点での販売価格がSDG1.50 /m <sup>3</sup> とし、給水車からの購入価格が200LドラムあたりSDG3.0と仮定した)
[KK]	月あたり水購入費	SDG 35 /月 ( [III] × [JJ] )	SDG 84 /月 ( [III] × [JJ] )
[LL]	平均世帯収入に占める水購入費の割合	2.2% ( [KK] ÷ SDG1,567 )	5.3% ( [KK] ÷ SDG1,567 )

### (5) 予算手当てと妥当性の検証

上述の通り、本計画施設の維持管理費は、政府からの補助金無しに全て水道料金で賄うことが可能であり、なおかつ需要者への販売価格は現在の販売価格よりも安く設定することができるという試算結果が示された。また、水購入にかかる世帯支出は現在の支出額(平均SDG178 /月)に比べて大幅に低減することができ、許容可能であると判断された。すなわち、計画施設の維持管理費および予算手当ては妥当であり実現可能であると考えられる。

ただし、本節での検証内容は協力対象である新規水道システムを対象としていて、既存システム(7,200m<sup>3</sup>/日)についての検討を含んでいない。既存システムは漏水のほか無駄水や支払遅延による無収水率が高く収益性が低いことから、水道料金の改定および無収水率の低減等を通じて既存システムの収益性を改善することが必要である。

## 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

2011年1月に行われた国民投票の結果、南部スーダンの独立が決定付けられた。本計画の実施工程が、新国家の独立時期と重なることが想定されるため、政情や治安情勢の変化に特に留意する必要がある。

また、供与先が独立後の政府となる可能性があり、法制度や実施体制が十分に整っていないことが想定されるため、無償資金協力事業にかかる諸手続きや先方負担事項等が円滑に履行されるよう、相手国側関係者等に対して事前の働きかけが必要である。

## 第4章 プロジェクトの評価



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 プロジェクトの前提条件

#### 4-1-1 事業実施のための前提条件

##### (1) 建設用地 / 仮設用地の確保

施設建設予定地はいずれも公共用地であることが確認済みであり、土地使用許可を取得済みである。しかしながら、配水池用地および給水車給水拠点用地は、立ち入り防止用柵が設けられていないため、事業実施までの間に住民による占有等が行われないように、南部スーダン政府による見回り等の対策を講じる必要がある。

また、建設時に必要となる工事事務資材置き場および仮設ヤード建設のための用地（合計約 10,400m<sup>2</sup>）が必要であり、事業実施前までに南部スーダン政府により用地確保が行われる必要がある。

##### (2) 相手国側負担事項実施

南部スーダン側の負担事項を実施するための予算措置が確実に行われ、遅滞無く履行される必要がある。

##### (3) 治安状況

2011年1月の国民投票結果を受けて2011年7月に独立する予定となっているため治安情勢が変化しやすくなることが予想されることから、事業実施にあたり治安状況が顕著に悪化しないことが事業実施の前提条件である。

#### 4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

本プロジェクト全体計画達成のための前提条件として南部スーダン側が取り組むべき課題およびプロジェクトの外部条件を以下に示す。

##### (1) 技術協力プロジェクトで向上する運転管理能力の活用

水道事業を運営するSSUWCの実施能力が十分ではなく、本計画で建設する水道施設の運転・維持管理を適切に行うために必要となる能力を向上する必要があることから、本プロジェクトの実施に併せて別途技術協力プロジェクト「南部スーダン都市水道公社 水道事業

管理能力強化プロジェクト」が2010年10月から2013年9月まで約3年間の予定で実施中である。技術協力プロジェクトでは、SSUWC ジュバ支所職員を対象にして水道施設の運転維持管理能力の向上、水質管理能力の向上、財務状況に関する理解の向上が図られており、また SSUWC 本部職員に対してジュバ支所のサポート能力を強化するための技術移転が行われている。これら技術移転を受けた組織/職員が継続して施設管理を行い、建設後の水道施設を適切に運転・管理する必要がある。

## (2) 新設系統と既存施設系統との独立運用

新設する施設は、現在の水道の未普及地区の住民に対して給水すること目的としているため、所与の事業効果を得るためには既存施設とは独立した系統として運用される必要がある。緊急時に水融通ができるように既存系統との連絡配管を設ける計画であるが、原則として仕切弁は閉じてあり、3-2-2 項で述べた運用ガイドラインに従って開栓の判断/指示/記録等が行われる必要がある。

## (3) 財務健全性

水道事業の持続性を確保するためには SSUWC の財務強化は重要課題であり、水道メータ制度に基づく水道料金体系への以降や債権管理を含む対策が行われる必要がある。また、将来施設建設のための資金調達を容易にするために、国際会計基準に準拠した財務諸表を作成するなどの基本要件を備えるほか、SSUWC の財務体質の健全化が求められる。なお、現在実施中の技術協力プロジェクトでは顧客管理台帳や基礎的な財務諸表の作成指導も行われている。

## 4-2 プロジェクトの評価

### 4-2-1 妥当性

#### (1) 裨益対象および人口

対象地域の人口の40万人(2009年推定)のうち、水道水の普及人口は34,000人(2009年)に過ぎず、対象地域住民の多くは安全な水へのアクセスを有していない。

本計画では現在の水道未普及地域の貧困層を含む住民が安全な水へのアクセスができることを目的としており、計画給水人口は355,300人である。計画目標年次である2015年の給水普及率は、推定人口である679,600人(開発調査推定)に対して52%を占める。



## (2) プロジェクト目標とベーシック・ヒューマン・ニーズ (BHN)

現在ジュバ市住民の多くは、河川から取水した浄水処理されていない水を運搬・販売する給水車および水質の悪い井戸水に依存せざるを得ず、水系疾病の感染リスクが高いばかりでなく、水購入のための支出が家計を圧迫している。

本計画は、浄水処理された安全な水を給水することにより住民の生活環境が改善することを目的としており、対象地域住民の BHN の充足に寄与する。

## (3) 運営・維持管理技術

計画浄水場は、既存の浄水場と同じ処理プロセスを採用しており、運転操作も既存施設と同様に現場での手動操作を基本としている。また、本プロジェクトと並行して技術協力プロジェクトが実施中であり、本計画施設の完成までに水道施設の運営維持管理能力および組織運営に係る能力強化が図られることになっていることから、既存の要員が適切に計画施設を運転管理することが可能である。

## (4) 中長期計画目標

南部スーダン政府の優先課題およびその事業費見積に基づき歳出の優先度を定めた「Expenditure Priorities & Funding Needs (2008-2011)」等において、給水インフラ整備が優先課題として位置づけられており、南部スーダンの開発政策と整合している。

## (5) 収益性

本計画は、貧困層を含む多数の住民に裨益することを目的としており、収益性を志向する事業ではない。なお、本計画施設の維持管理費を全て水道料金で賄うことを原則として、給水原価を算出するとともに想定される販売価格を試算した上で、支払可能額にかかる分析を行ったところ、現在の水購入価格よりも大幅に支出が低減できる試算結果となった。

## (6) 環境社会配慮

本調査で実施したプロジェクト活動の環境スコーピングの結果、事業実施を通じて深刻な環境社会影響は生じないと判断された（添付資料 - 6 参照）。工事期間中および事業実施後に想定される負の環境影響に対して、プロジェクトにおいて取りうる緩和策が明らかになっており、それらの対策が講じられることを条件として事業実施に係る環境認可が 2011 年 2 月に環境省より発出済みである。

#### (7) 我が国の無償資金協力の制度による実施可能性

治安状況が顕著に悪化しないことを条件とすれば、特段の困難なくプロジェクトは実施可能である。

#### 4-2-2 有効性

##### (1) 定量的評価

指標名	基準値 (2010年)	目標値 (2015年)
日平均生産水量	7,200m <sup>3</sup> /日	18,000m <sup>3</sup> /日
浄水処理された安全な水にアクセスできる人口	34,000人	389,300人
安全な水にアクセスできる人口普及率	8%	57%
計画対象地域住民の一人当たりの浄水処理された水使用量	0 ㍻/人/日	26 ㍻/人/日

##### (2) 定性的評価

水道水の未普及地域では年間あたり世帯人口の56%が下痢や腸チフス等の水因性疾病に感染しており(2010年、社会条件調査)安全で安定した水を利用することにより、衛生状況が改善され水因性疾病の罹患率が低下することが期待できる。

対象地域での水汲み労働の92%は婦女子が担っており、既存の公共水栓利用世帯の水汲み時間が平均40分であるのに対し、未普及地域での水汲み時間は平均1.9時間を要している(2010年、社会条件調査)。本プロジェクトの結果、水汲み労働が軽減されて婦女子の社会進出や労働の創出、子供の学習時間が増加することが期待できる。

本計画で建設される水道システムと既存の水道システムとが緊急時の連絡配管で接続されるため、事故時等における応援給水が可能となり断水被害の度合いが緩和され、既存システムから給水を受ける約34,000人の給水サービスへの信頼性が向上する。

本プロジェクトは、以上の内容により、貧困層を含む35万人のジュバ市住民の生活環境の改善に寄与し、前述のような効果が期待されることから、無償資金協力を実施することの妥当性が高く、また有効性が見込まれると判断される。

**添付資料－1 調査団員・氏名**

**添付資料－2 調査行程**

**添付資料－3 関係者リスト**



## 調査団員・氏名

## 1. 協力準備調査

全体調査工程：2010年6月22日（火）～8月8日（日）

氏名	所属	担当	派遣期間
讃良 貞信	JICA 国際協力専門員	総括	2010. 6. 22～ 2010. 7. 2
高嶋 清史	JICA 地球環境部	協力企画	2010. 6. 22～ 2010. 7. 2
任田 直人	(株)東京設計事務所	業務主任/施設運営維持 管理計画	2010. 6. 22～ 2010. 8. 6
武智 明	(株)東京設計事務所	副業務主任/上水道計画	2010. 7. 8～ 2010. 8. 6
林 善右ヱ門	(株)東京設計事務所	浄水場施設設計/ 機械/電気	2010. 6. 22～ 2010. 8. 1
岩本 宏一	(株)東京設計事務所	管路設計/ 送配水施設設計	2010. 6. 22～ 2010. 8. 1
アロック・クマール	(株)東京設計事務所	環境社会配慮/社会経済 条件(1)	2010. 6. 22～ 2010. 8. 1
小林 博	(株)東京設計事務所	施工・資機材調達計画/ 積算	2010. 7. 8～ 2010. 8. 8
ムキビ・スティーブン	(株)東京設計事務所	環境社会配慮/社会経済 条件(2)	2010. 7. 4～ 2010. 8. 4

## 2. 概略設計概要説明調査

全体調査工程：2010年12月3日（金）～12月13日（月）

氏名	所属	担当	派遣期間
大村 良樹	JICA 国際協力専門員	総括	2010.12. 3～ 2010.12.13
高嶋 清史	JICA 地球環境部	協力計画	2010.12. 3～ 2010.12.13
任田 直人	(株)東京設計事務所	業務主任/施設運営維持 管理計画	2010.12. 3～ 2010.12.13
小林 博	(株)東京設計事務所	施工・資機材調達計画/ 積算	2010.12. 3～ 2010.12.13

## 調査行程

## 1. 協力準備調査

全体調査行程：2010年6月22日（火）～8月8日（日）

	日時	JICA 団員	コンサルタントチーム	宿泊先
1	6/22 火	移動（羽田ー関西ードバイ）	移動（羽田ー関西ードバイ）	機内
2	6/23 水	移動（ドバイーハルツーム）	移動（ドバイーナイロビ）	ハルツーム/ ナイロビ
3	6/24 木	在スーダン日本大使館表敬 （JICA スーダン事務所）	移動（ナイロビージュバ）	ハルツーム/ ジュバ
4	6/25 金	移動（ハルツームージュバ） 水資源灌漑省、水道公社協議 （IC/R 説明・協議）	水資源灌漑省、水道公社協 議（IC/R 説明・協議）	ジュバ
5	6/26 土	サイト踏査（公共水栓・給水 車給水拠点）	サイト踏査（公共水栓・給 水車給水拠点）	ジュバ
6	6/27 日	サイト追加調査（配水池） 書類整理	サイト追加調査（配水池） 書類整理	ジュバ
7	6/28 月	ジュバカウンティー表敬 団内協議、ミニッツ案作成	現地調査	ジュバ
8	6/29 火	地域協力省 表敬・案件内容 説明 水資源灌漑省、水道公社ミニ ッツ協議 財務計画省表敬、案件内容説 明	現地調査	ジュバ
9	6/30 水	ミニッツ署名 移動（ジュバーハルツーム）	現地調査	ハルツーム/ ジュバ
10	7/1 木	在スーダン日本大使館報告 JICA スーダン駐在員事務所 報告 移動（ハルツームードバイ）	現地調査	機内泊/ジュ バ
11	7/2 金	移動（ドバイー関西ー羽田）	現地調査	ジュバ
	～		現地調査	ジュバ
44	8/4 水		テクニカルノート署名 移動（ジュバーハルツーム）	ハルツーム ／ナイロビ
45	8/5 木		移動（ハルツームードバイ）	機内泊/ナイ ロビ
46	8/6 金		移動（ドバイー成田）	ナイロビ
47	8/7 土		移動（積算団員、ナイロビ ー道バイ）	機内泊
48	8/8 日		移動（積算団員、ドバイー 成田）	

## 2. 概略設計概要説明調査

全体調査工程：2010年12月3日（金）～12月13日（月）

	日時	JICA 団員	コンサルタントチーム	宿泊先
1	12/3 金	移動（成田ードバイ）	移動（成田ードバイ）	機内泊
2	12/4 土	移動（ドバイーハルツーム）	移動（ドバイーナイロビ）	ハルツーム/ ナイロビ
3	12/5 日	JICA スーダン事務所 在スーダン日本大使館表敬 国際協力省表敬	移動（ナイロビージュバ）	ハルツーム/ ジュバ
4	12/6 月	移動（ハルツームージュバ） 水資源灌漑省、水道公社協議（概略設計概要説明・協議）		ジュバ
5	12/7 火	水資源灌漑省大臣表敬 水道公社協議（概略設計概要説明・協議） サイト訪問		ジュバ
6	12/8 水	地域協力省表敬、案件概要説明 中央エカトリア州インフラ省表敬、工事内容説明 水資源灌漑省（ミニッツ協議）		ジュバ
7	12/9 木	GTZ 訪問 水資源灌漑省（ミニッツ協議）	現地訪問（ムヌキ・パヤム、 給水車給水拠点 No. 8 代替 候補地）	ジュバ
8	12/10 金	ミニッツ署名 SSUWC 水道事業管理能力強化 プロジェクト専門家協議		ジュバ
9	12/11 土	移動（ジュバーハルツーム）		ハルツーム
10	12/12 日	在スーダン日本大使館報告 移動（ハルツームードバイ）		機内泊
11	12/13 月	移動（ドバイー成田）		

## 関係者（面会者）リスト

## 南部スーダン政府 水資源灌漑省 (Ministry of Water Resources and Irrigation : MWRI)

- H. E. Hon. Paul Mayom Akec 水資源灌漑省大臣
- Eng. Isaac Liabwel C. Yol : 水資源灌漑省次官
- Mr. Laurence Muludyang : 都市水道プロジェクト部長
- Mr. Zacharia Joseph Pitia : 都市水道プロジェクト職員
- Ms. Nyasigin Deng Bar : 水資源管理部
- Mr. Simon Otowny Awijak : 水資源管理部
- Mr. Peter Jalyath Saver : 水質ラボ

## 南部スーダン政府経済計画省 (Ministry of Economic Planning)

- Mr. Aggrey Tisa Sabuni : 経済計画省次官
- Mr. Gabriel Garang Deng : 税務部長

## 南部スーダン政府地域協力省 (Ministry of Regional Cooperation)

- Mr. George Justin Achor : 地域協力省次官
- Dr. Salwa Gabriel Berberi : 地域協力省次官
- Ms. Beatrice Khamisa Wani : 多国間協力局長

## 南部スーダン政府住宅計画省 (Ministry of Housing and Physical Planning)

- Mr. Moris Lomodong : 都市衛生局長
- Mr. Silvas Clark Amozay : 住宅都市開発局長

## 南部スーダン政府交通道路省 (Ministry of Transport and Roads)

- Mr. Otim Bong : 都市道路部 副部長

## 南部スーダン都市水道公社 (Southern Sudan Urban Water Cooperation : SSUWC)

- Mr. Chamjok Chung Wितour : 総裁
- Mr. Khor Guang Loa : 総裁代理
- Mr. Santurino Tongun : 本部水道部長
- Mr. Peter Toburu : 本部水道部技師
- Mr. Samuel Taban Longa : ジュバ支所長
- Mr. Hassan Aggery Yousif : ジュバ支所副支所長
- Mr. Joseph Ebere Amosa : 前総裁代理

## セントラルエカトリア州 (Central Equatoria States)

- H. E. John Lado Tombe : 社会基盤省大臣 (Minister of Physical Infrastructure)
- Mr. Louis Gore George : 社会基盤省 (Ministry of Physical Infrastructure)
- Mr. Emmanuel Matayo Wani : 社会基盤省 (Ministry of Physical Infrastructure)
- Mr. Martin : 社会基盤省 (Ministry of Physical Infrastructure)

## ジュバ・タウン・パヤム (Juba Town Payam)

- Mr. Mathew Ladu : パヤム局長 (Payam Director)
- Mr. Dominic Pitia : パヤム技師 (Payam Engineer)



**カトール・パヤム (Kator Payam)**

- Mr. Daniel Ali:パヤム技師 (Payam Engineer)

**ムヌキ・パヤム (Munuki Payam)**

- Mr. Alison Samuel : パヤム技師 (Payam Engineer)

**ノーザン・バリ・パヤム (Northern Bari Payam)**

- Mr. Martin : パヤム副局長 (Deputy Payam Director)
- Mr. Isaac Kenyi Scopas:パヤム職員 (Payam Officer)

**国際機関**

- Mr. Norbert Hagen:GTZ 専門家
- Mr. Josef Ehrmann : GTZ 専門家
- Mr. Kola Farakode : Louis Berger Group (USAID SISP 水・衛生エンジニア)

**在スーダン日本大使館**

- 中島 洋一 参事官
- 村上 裕公 書記官

**JICA スーダン事務所**

- 宍戸 健一 所長
- 松岡 秀明 所員

**JICA 南部スーダン・フィールド事務所**

- 和田 康彦 次長
- 玉利 清隆 所員
- 大嶋 健介 所員
- 飯島 淳 所員



#### 添付資料－4 討議議事録 (M/D)

- (1) インセプション協議 (2010年6月30日)
- (2) 概略設計概要説明協議 (2010年12月10日)
- (3) テクニカル・ノート (2010年8月4日)



**Minutes of Discussions  
on the Second Preparatory Survey for the Project  
for the Improvement of Water Supply System of Juba  
in Southern Sudan**

In response to a request from the Government of the Republic of Sudan (hereinafter referred to as "Sudan"), for the Project for Improvement of Water Supply System of Juba (hereinafter referred to as "the Project"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") conducted the first Preparatory Survey on the Project in February 2010.

Following the previous survey, JICA sent to Sudan the Second Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Sadanobu Sawara, JICA senior advisor, and is scheduled to stay in the country from June 23<sup>rd</sup> 2010 to August 5<sup>th</sup>, 2010.

The Team held series of discussions with the officials concerned of the Government of Southern Sudan and conducted a field survey in the project area. In the course of discussions and field survey, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further work and prepare the Preparatory Survey Report.

Juba, June 30<sup>th</sup>, 2010

Signed : Japanese side

Signed: Government of Southern Sudan

談良貞信

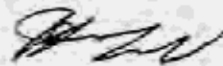
Mr. Sadanobu Sawara  
Leader  
Second Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



Mr. Aggrey Tisa Sabuni  
Undersecretary of Economic Planning



Mr. George Justin Achor  
Undersecretary of Regional Cooperation



Eng. Isaac Liabwel C. Yol  
Undersecretary of Water Resources and Irrigation



Eng. Joseph Ebere Amosa  
Acting General Manager  
Southern Sudan Urban Water Corporation

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve the water supply conditions in Juba, Southern Sudan by expanding and rehabilitating the facilities related to water supply services.

### 2. Project Sites

The project site, according to the current request, is Juba, as shown in Annex-1.

### 3. Responsible and Implementing Organization

- 3-1 The Responsible Organization is the Ministry of Water Resources and Irrigation (hereinafter referred to as "MWRI"), the Government of Southern Sudan.
- 3-2 The Implementing Organization is the Southern Sudan Urban Water Corporation (hereinafter referred to as "SSUWC"), the Government of Southern Sudan. SSUWC is in charge of operation and maintenance of the facilities to be constructed under the Project.
- 3-3 The organization charts of the responsible and implementing organizations are shown in Annex-2A and 2B.

### 4. Items requested by the Southern Sudan side

After discussions with the Team, the items described in Annex-3 were finally requested by the Government of Southern Sudan.

JICA will assess the appropriateness of the request and will recommend to the Government of Japan for approval.

### 5. Japan's Grant Aid Scheme

- 5-1 The Southern Sudan side reconfirmed the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in Annex-4 and 5.
- 5-2 The Southern Sudan side will take the necessary measures, as described in Annex-6 for smooth implementation of the Project, as the condition of the Japan's Grant Aid to be implemented.
- 5-3 JICA will report to the Southern Sudan side if there are any other specific undertakings based on the result of this Survey.

### 6. Schedule of the Study

- 6-1 The Consultant of the Team will proceed to undertake further surveys in Southern Sudan until August 5<sup>th</sup>, 2010
- 6-2 JICA will prepare the draft final report of the Survey in English and dispatch a mission to Southern Sudan in order to explain its contents around the middle of December, 2010.
- 6-3 In case the contents of the draft final report are accepted in principle by the Southern Sudan

side, JICA will complete the final report and send it to the National Government in March 2011.

6-4 The Team explained that implementation of the Preparatory Surveys is not a commitment of the approval of the Project, as the first preparatory survey team explained.

## 7. Other Relevant Issues

### 7-1 Basic framework for design works

Both sides confirmed the basic framework for design works conducted by the Consultant of the Team as followings:

- 1) Target year: Year 2015
- 2) Service area of water supply system: the area proposed by the Master Plan developed in JICA Development Study Project named "Juba Urban Water Supply and Capacity Development Study in the Southern Sudan" conducted in year 2009 (hereinafter referred to as "the Master Plan")
- 3) Target population: 356,000, defined as population in year 2015 that will have water supply through public tap stands or water tankers in the Master Plan
- 4) Unit amount of water supply (liter/person/day): 90L for house connection and 30L for users of public tap stands and water tankers as agreed in the Minutes of Discussions signed on March 5<sup>th</sup>, 2010, to be reviewed in detail through the Second Preparatory Survey

### 7-2 The details of the facilities requested

#### (1) Capacity of water treatment plant

In the first preparatory survey, the Southern Sudan side requested the water treatment plant (WTP) to be constructed in the Project with capacity of 14,400m<sup>3</sup> per day. Reviewing this request, however, Japanese side counter-proposed appropriate size of the water treatment plant to be constructed in the Project as 10,800m<sup>3</sup> per day. It is because, in the absence of adequate distribution network, bigger amount of treated water might cause rapid and drastic increase in number of water tankers to maximize the beneficiaries, which might cause socially and environmentally negative impacts such as traffic jams and loud noise in Juba. The Southern Sudan side understood the points and agreed with the counterproposal raised by the Japanese side.

#### (2) Location of and land acquisition for reservoir

As a result of discussions, both sides agreed that a reservoir and an elevated tank will be constructed on the land located either inside or in the vicinity of the "Memorial Ground" as shown in Annex-7. The Southern Sudan side will inform the Consultant of the Team the final outcome of its selection of the site by July 7<sup>th</sup>, 2010. The Southern Sudan side will secure necessary land for the construction of the facilities with proper land use permission or land acquisition, and report its completion to JICA Southern Sudan Field Office in Juba by November 1<sup>st</sup>, 2010 in writing.

DL

ESH

SP

Eben

SP

**(3) Location of and land acquisition for public tap stands and water tanker filling stations**

Considering the capacity of WTP (10,800m<sup>3</sup> per day) as mentioned in 7-2 (1), the Japanese side explained its estimation that approximately one hundred twenty (120) public tap stands and eight (8) water tanker filling stations are necessary to distribute treated water properly.

The Japanese side requested the Southern Sudan side to identify exact locations of the sites for the public tap stands by the beginning of July, 2010, by marking with pegs provided by the Team. The Southern Sudan side confirmed that MWRI and SSUWC will carry out this task in coordination with Munuki, Kator and Juba Town payams. The Consultant of the Team will review the details of the proposed sites and finalize the location before they leave Southern Sudan in August 2010.

Regarding the locations of water tanker filling stations, both sides confirmed the locations of five (5) stations out of eight (8) stations as shown in Annex-7. The locations of the remaining three (3) stations will be decided through discussions between MWRI, SSUWC, and the Consultant of the Team by the beginning of July, 2010, considering easiness of land acquisition.

Both sides confirmed that the sites should be on public land in principle, in order to avoid dispute and compensation. The Southern Sudan side is responsible for securing necessary land with consensus of neighboring communities, and reporting its completion to JICA Southern Sudan Field Office in Juba by November 1<sup>st</sup>, 2010 in writing.

**(4) Replacement of existing distribution pipes**

Reviewing the request in the first preparatory survey, both sides agreed that some parts of the existing distribution pipes will be replaced on condition that technical appropriateness and necessity of the pipe replacement component are confirmed through the second preparatory survey and approved by the Japanese Government. Both sides confirmed the priority sites for the replacement as shown in Annex-8.

The Southern Sudan side confirmed that MWRI and SSUWC are responsible for reconnection of service pipes at own expense whenever it becomes necessary as a result of the pipe replacement.

The Consultant of the Team will assess the capacity and budget for reconnection works and report it to the Japanese Government.

**(5) Other facilities requested in the first Preparatory Survey**

The Japanese side explained that the items such as water quality testing laboratory, water tankers, and workshops for repairs requested in the first preparatory survey shall not be provided in the Project, and the Southern Sudan side understood it.

**(6) Independent operation from the existing water supply system**

Both sides agreed that water distribution through the existing water supply system is not so efficient due to leakages in distribution pipes, and therefore water treated by new facilities should be distributed only through new distribution pipes, in order to maximize project effectiveness. Both sides also agreed that the existing and new systems will be connected, but the valves between two



systems will be strictly closed except at emergency. In the second Preparatory Survey, SSUWC and the Consultant of the Team will have discussions to define the emergency cases in which the valves are to be opened.

### 7-3 Undertakings by the Southern Sudan Side

Both sides reconfirmed that the Southern Sudan side carries out all undertakings mentioned in 7-4 of the Minutes of Discussion signed by both sides on March 5<sup>th</sup> 2010, such as land acquisition and proper land preparation including clearing and leveling, tax exemption and custom clearance, upon necessity. The following items were especially discussed in the second Preparatory Survey:

- (1) It is confirmed that MWRI is responsible for the provision of privileges of tax exemption to the Japanese side as agreed in the abovementioned Minutes of Discussion, through coordination with the Ministry of Finance and the authorities concerned.
- (2) All land necessary for the construction of the facilities should be secured by MWRI/SSUWC with proper land use permission or land acquisition and consensus of neighboring communities.
- (3) Both sides agreed that the land in which there are dwellers, stores, or agricultural fields shall be excluded from the candidate sites in principle, even though the land belongs to the government and they are illegal occupants, in order to avoid dispute and compensation, which causes delay, modification, and at worst cancellation of the construction works.
- (4) The Southern Sudan side shall prepare enough and proper spaces necessary to store the procured materials for the construction. If there are any existing facilities on the storage space, the Southern Sudan side shall remove them before the Project is commenced at own expense.

### 7-4 Water right

The Southern Sudan side (MWRI) explained that being part and parcel of Sudan, it is implied that the Government of Southern Sudan has water right jurisdiction over Bahr el-Jebel River, which is the main source of the water supply system to be constructed under the Project. MWRI further explained that Sudan currently utilizes only 60% of the quota allocated under the 1959 Water Accord between Sudan and Egypt.

### 7-5 Environmental and Social Considerations

The Team explained to the Southern Sudan side about the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (hereinafter referred to as "JICA Guidelines"). The Southern Sudan side understood the contents of JICA Guidelines, and that the Project should comply with JICA Guidelines, as well as laws and regulations applicable in the Southern Sudan related to environmental and social considerations. In addition, the Southern Sudan side assured to take necessary measures, if necessary, for environmental impact assessment (EIA) in relation with the

AP.

AP

AP

AP

AP

Project and to obtain the formal approval from relevant authorities according to the Southern Sudan laws and regulations.

#### 7-6 Capacity development for operation and maintenance of the facilities

Japanese side emphasized that capacity of SSUWC, which is the main user of the facilities to be constructed in the Project, should be enhanced for proper, efficient, and effective operation and maintenance of the facilities, and therefore, the requested JICA Technical Cooperation Project "the Project for Capacity Enhancement of Southern Sudan Urban Water Corporation" (hereinafter referred to as "the TCP") is very indispensable for the implementation of this grant aid project. The Southern Sudan side recognized the importance of implementation of the TCP and promised to take every effort for the earliest commencement of the TCP.

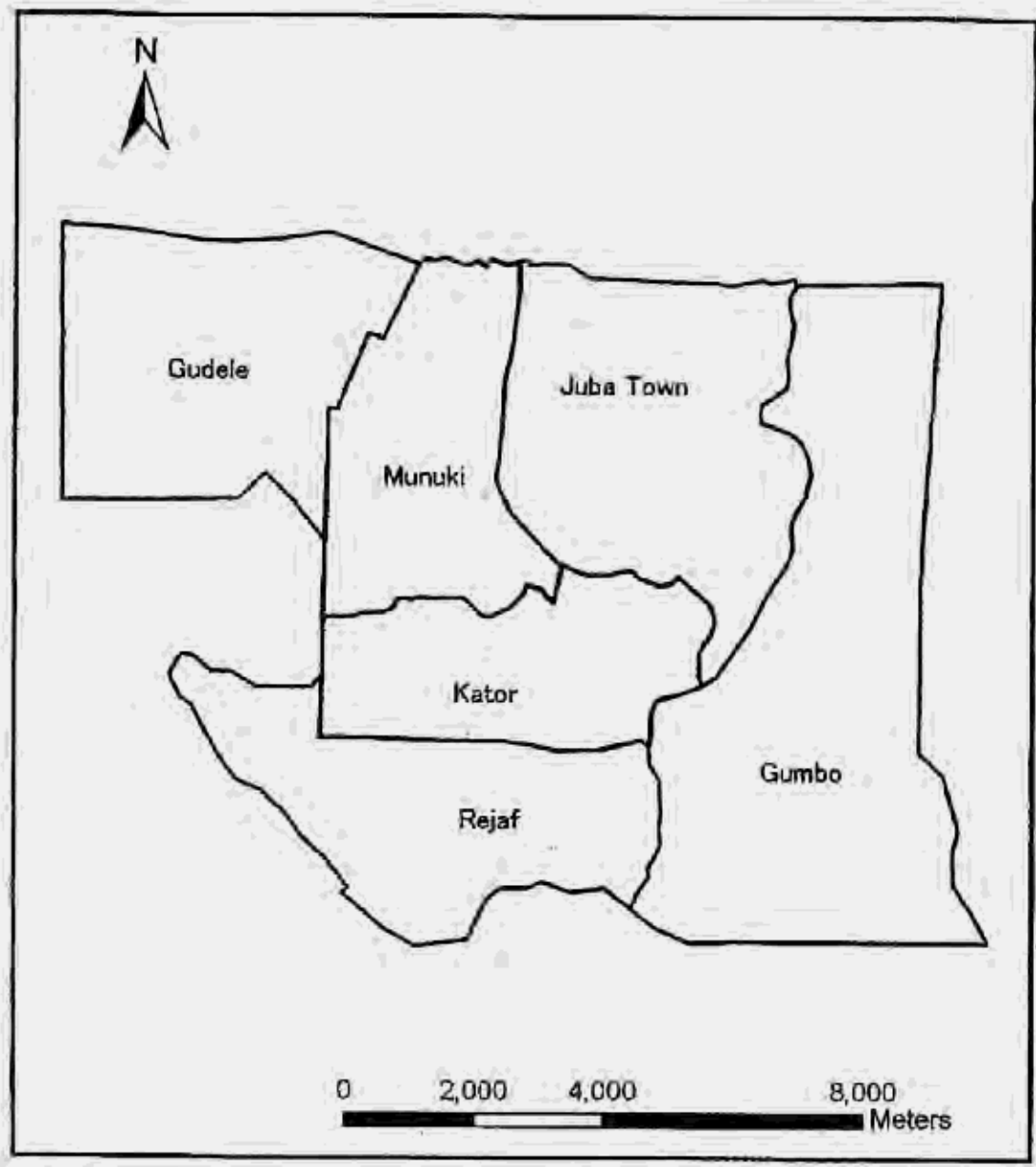
(END)

#### Annex:

- Annex-1 Proposed project site
- Annex-2 Organization chart of the responsible and implementing organizations
- Annex-3 Items requested by the Southern Sudan side
- Annex-4 Japan's Grant Aid Scheme
- Annex-5 Flow chart of Japan's Grant Aid procedures
- Annex-6 Major undertakings to be taken by each government
- Annex-7 Location map for reservoir and water tanker filling stations
- Annex-8 Location map for the priority site for the replacement of existing distribution pipes

Annex-1

Proposed Project Site



*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

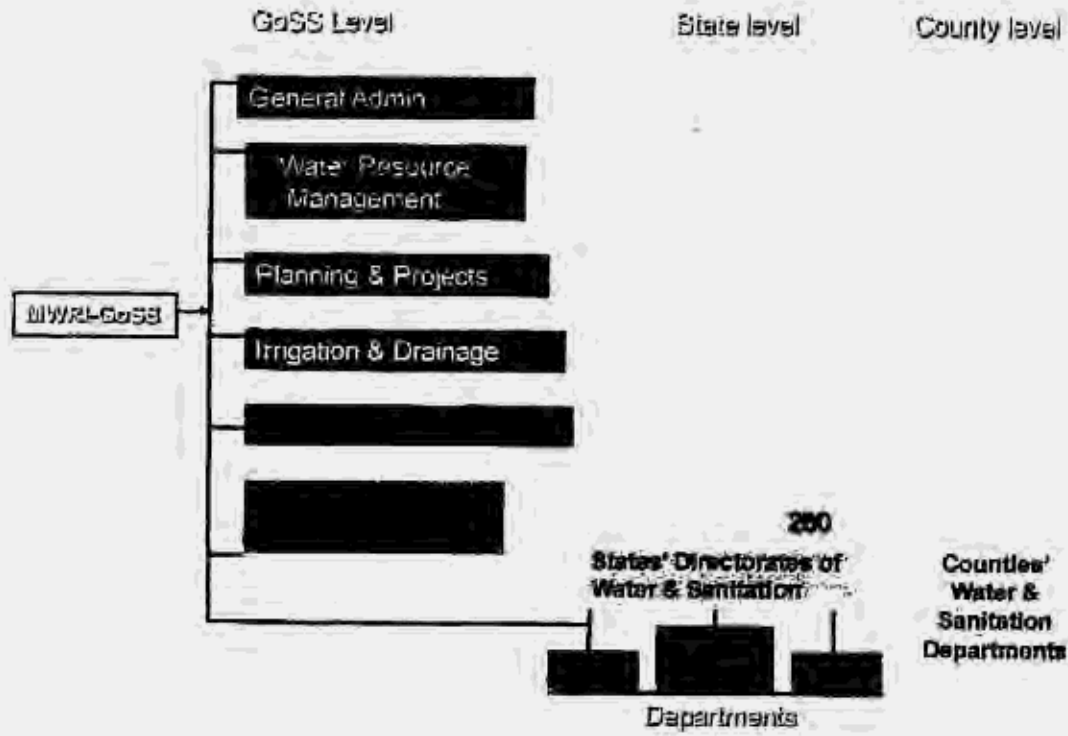
*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

Annex-2A

Organization Chart of the Responsible Organization  
(Ministry of Water Resources and Irrigation)

MWRI ORGANOGRAM - DIRECTORATES



*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

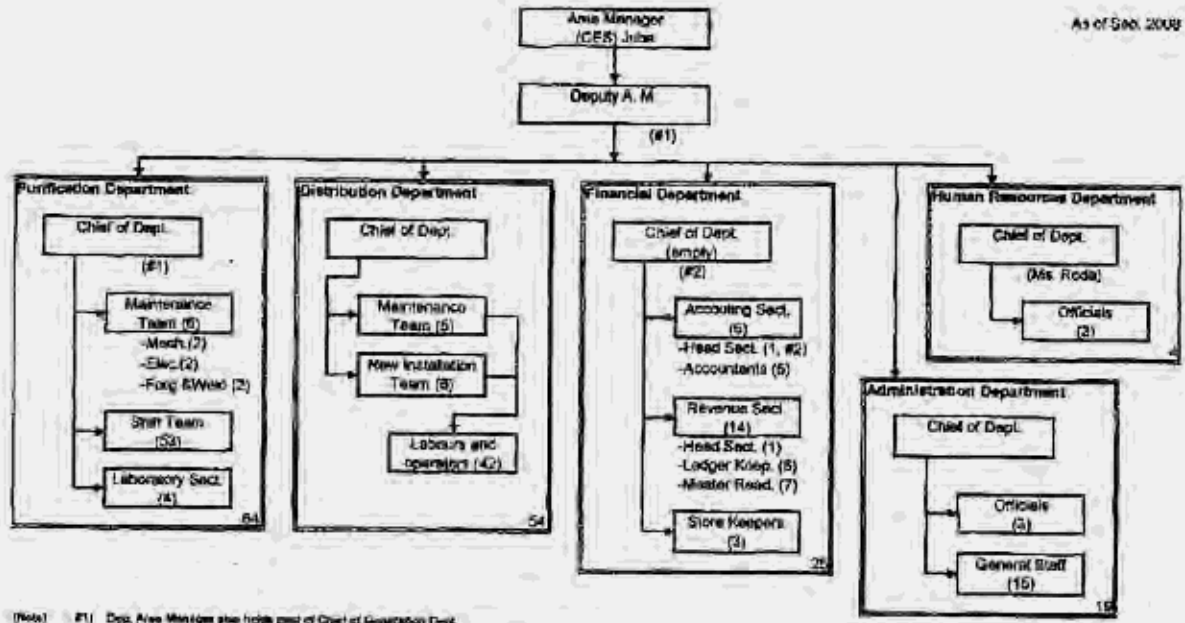
*Etaca*

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

Annex-2B

Organization Chart of the Implementing Organization  
(Southern Sudan Urban Water Corporation: SSUWC)



As of Sep. 2008

(Note) #1 Dep. Area Manager also holds post of Chief of Generation Dept.  
#2 Chief of Financial Dept. is currently empty and asked for by Head of Accounting Dept.

(Source) SSUWC (CES) Jobs

Total Staff Number: 167

*Qe*

*Eboor*

*71*

*GA*

*HP*

Annex-3

Items requested by the Southern Sudan side

<Priority 1>

- Expansion of the existing water treatment plant (WTP) with capacity of 10,800 m<sup>3</sup>/day

<Priority 2>

- Construction of reservoir and elevated tank with total capacity of 5,000 m<sup>3</sup>
- Transmission pump station and transmission main from WTP to the reservoir

<Priority 3>

- Construction of distribution mains

<Priority 4>

- Eight (8) water tanker filling stations
- One hundred twenty (120) public tap stands

<Priority 5>

- Replacement of some part of old distribution pipes (priority sites are indicated in Annex-8)

(End)

Annex-4

## JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of Official Development Assistance (ODA) operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and 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. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

### 1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

### 2. Preparatory Survey

#### (1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of 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 relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme 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

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever 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 organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the



Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

(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 appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(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 country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) 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 country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.



(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

*Shira*

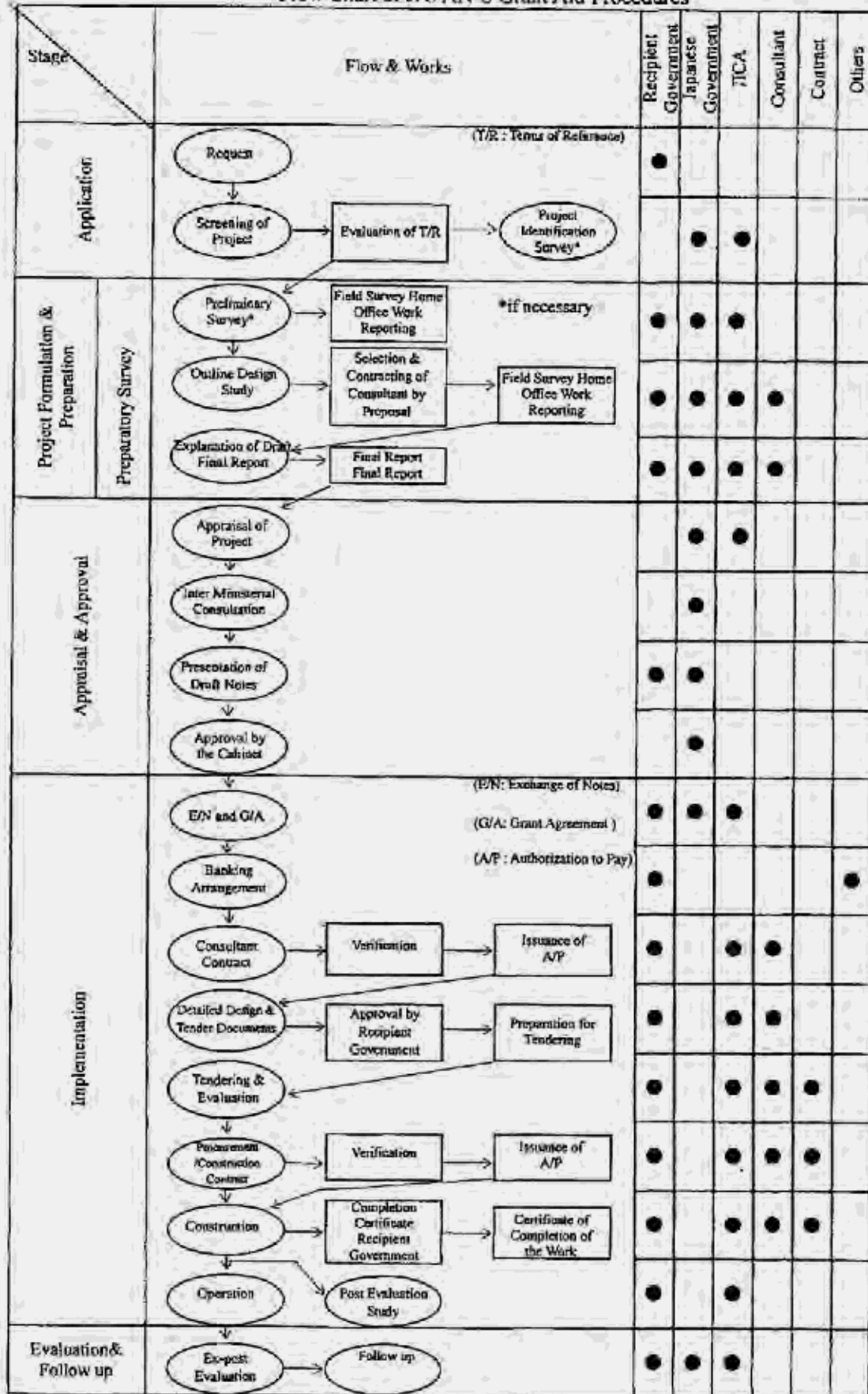
*Q*

*S*

*GA*

*HP*

Flow Chart of JAPAN'S Grant Aid Procedures



*Shok*

*NO*

*SH*

*SH*

*SH*

Major Undertakings to be taken by Each Government (Construction)

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		•
2	To ensure prompt customs clearance of the products and to assist internal transportation of the products in the recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	•	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(•)	(•)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		•
4	To accord Japanese nationals 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 recipient country and stay therein for the performance of their work		•
5	To ensure that the Facilities be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		•
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		•
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		•
	2) Payment commission		•
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		•

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

*OL*

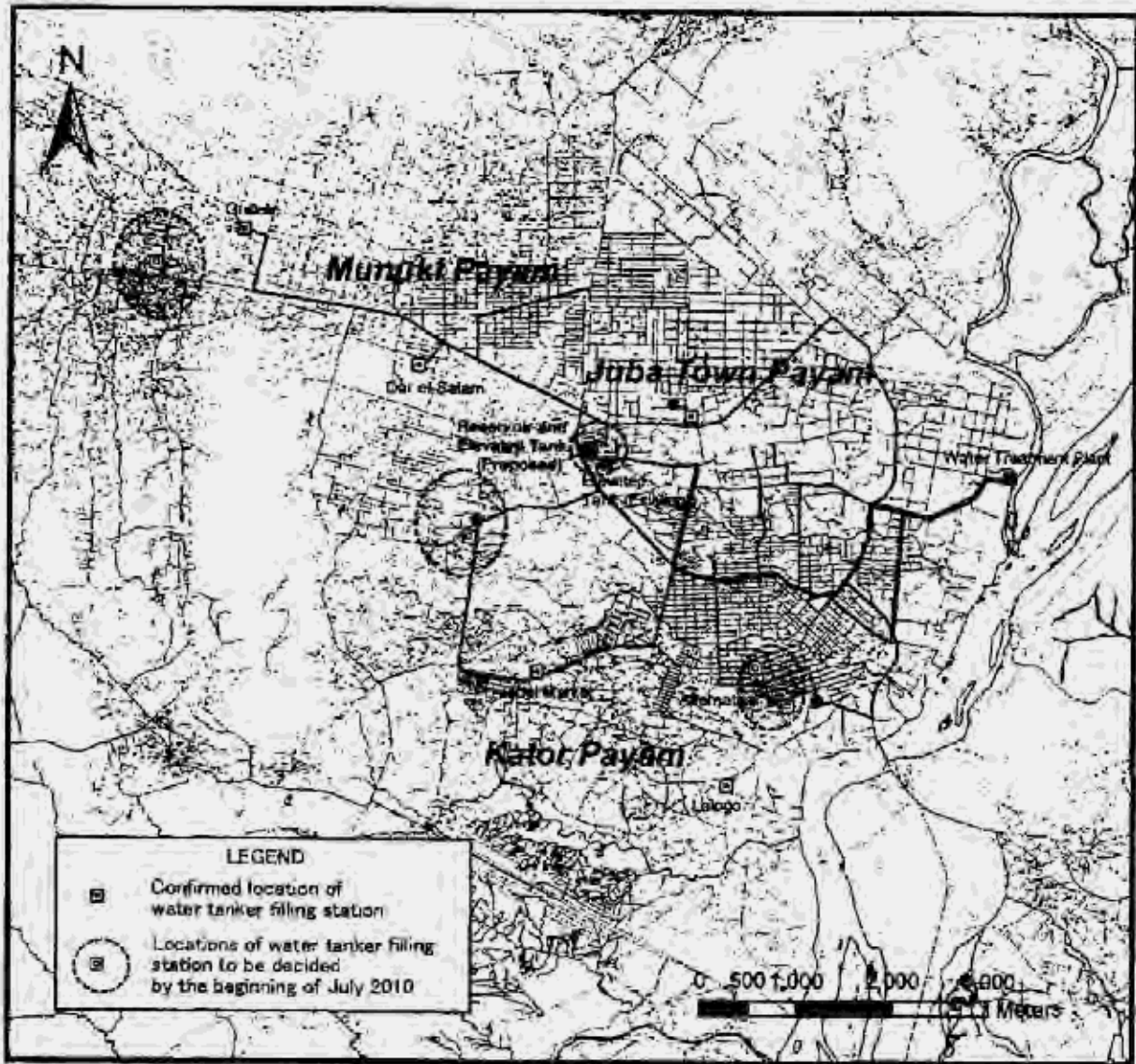
*Sen*

*AI*

*GA*

*HP*

Location Map for Reservoir and Water Tanker Filling Stations



ll.

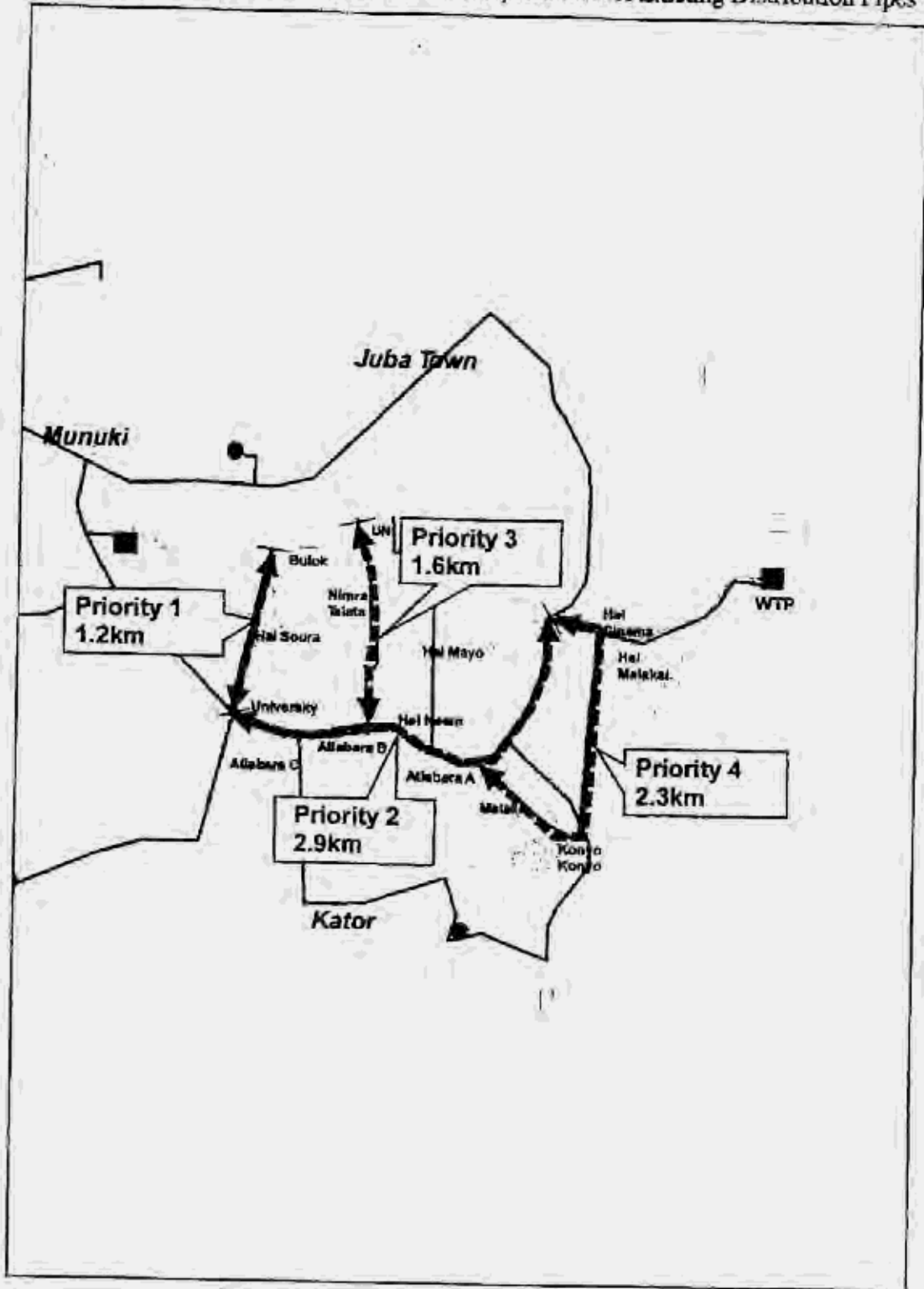
Elca

A

GA

AP

Location Map for the Priority Site for the Replacement of Existing Distribution Pipes



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signatures*



**Minutes of Discussions**  
**on the 3<sup>rd</sup> Preparatory Survey for the Project**  
**for the Improvement of Water Supply System of Juba**  
**in Southern Sudan (Explanation on Draft Report)**

In June 2010, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched a Preparatory Survey Team on the Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan (hereinafter referred to as "the Project") to the Southern of Sudan of the Republic of Sudan (hereinafter referred to as "Southern Sudan") and through discussion, field survey, and technical examination of the results in Japan, JICA prepared a draft report of the study.

In order to explain and to consult the Southern Sudanese authorities concerned on the components of the draft report, JICA dispatched to the Southern Sudan the Draft Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which was headed by Mr. Yoshiki Omura, Senior Advisor of JICA, from December 5<sup>th</sup>, 2010.

As a result of discussions, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

Juba, December 10<sup>th</sup>, 2010

Signed : Japanese side

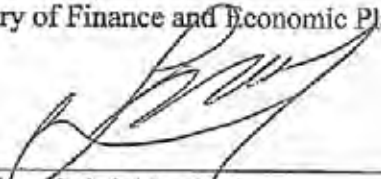


Mr. Yoshiki Omura  
 Leader  
 3<sup>rd</sup> Preparatory Survey Team  
 Japan International Cooperation Agency

Signed: Government of Southern Sudan



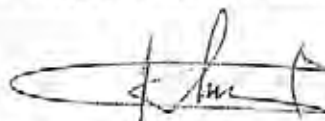
Mr. Aggrey Tisa Sabuni  
 Undersecretary  
 Ministry of Finance and Economic Planning



Dr. Salwa Gabriel Berberi  
 Undersecretary  
 Ministry of Regional Cooperation



Eng. Isaac Liabwel C. Yol  
 Undersecretary  
 Ministry of Water Resources and Irrigation



Mr. Khor Guang Loa  
 Acting General Manager  
 Southern Sudan Urban Water Corporation

## ATTACHMENT

### 1. Components of the Draft Report

The Southern Sudan side agreed and accepted in principle the components of the draft outline design explained by the Team.

### 2. Japan's Grant Aid scheme

The Southern Sudan side understood the scheme of Japan's Grant Aid and would take the necessary measures and allocate necessary budget properly for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented. The Grant Aid Scheme and necessary measures were described in the Annex 4, 5 and 6 of the Minutes of Discussions signed by both sides on June 30<sup>th</sup>, 2010 (hereinafter referred to as "the previous minute").

### 3. Responsible and Implementing Agencies

Both sides reconfirmed the responsible and implementing agencies as follows:

- The responsible agency: the Ministry of Water Resources and Irrigation, of the Government of the Southern Sudan (hereinafter referred to as "MWRI")
- The implementing agency: Southern Sudan Urban Water Corporation (hereinafter referred to as "SSUWC")

### 4. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it to the National Government by the end of March, 2011.

### 5. Other Relevant Issues

#### (1) Project Components

With regard to requested items confirmed in the article 4 of the previous minute, the Japanese side proposed that the following components should be included in the project scope, and the Southern Sudan side agreed to the proposal:

- Expansion of the existing water treatment plant (WTP) with capacity of 10,800 m<sup>3</sup>/day
- Construction of a reservoir and an elevated tank with total capacity of 5,540 m<sup>3</sup>
- Transmission pump station and transmission main from WTP to the reservoir
- Construction of distribution mains
- One hundred twenty (120) public tap stands
- Eight (8) water tanker filling stations

Both sides confirmed the other requested items as follows:

#### 1) Water tanker filling stations

Japanese side proposed to construct eight (8) water tanker filling stations as requested in the previous minute. However, the candidate construction site for No.8 tanker filling station

1





in Gudele area of Munuki Payam was found already demarcated for private property and not available, despite that both sides agreed to its location in the technical note signed by the chief consultant of JICA, the Undersecretary of MWRI, and the General Manager of SSUWC on August 4<sup>th</sup>, 2010.

The Southern Sudan side submitted an official letter requesting the Japanese side to construct the station No.8 on the alternative site 500 meter away to the north from original site, as shown in **Annex-1**. In response to the request, the Japanese side agreed to relocate the site as requested with the condition that the Southern Sudan side obtains proper land use permission issued by the Ministry of Physical Infrastructure of Central Equatoria State. The Southern Sudan side understood and expressed its appreciation to the Japanese side on the acceptance of the abovementioned modification.

## 2) Replacement of the existing distribution pipes

In the pervious minute, replacement of the existing distribution pipes (total length approx. 11km) was also requested. However, despite the necessity, the Japanese side proposed to exclude this component from the project scope, due to the following reason, and the Southern Sudan side agreed to the proposal:

### <Reason>

Under budget ceiling, the components shall be prioritized from the view point of maximizing cost/benefit efficiency. The components of new public tap stands and water tanker filling stations will generate new and large benefits among the people who currently have no access to safe water, while replacement of the existing pipelines will improve service situation of the current beneficiaries who have already enjoyed safe water through individual connections. Scaling-down of the components on the public tap stands and water tanker filling station would definitely decrease the number of new beneficiaries.

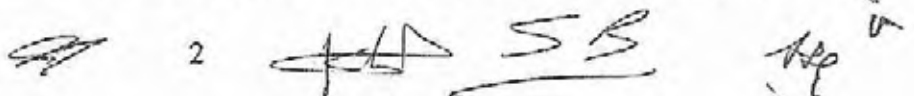
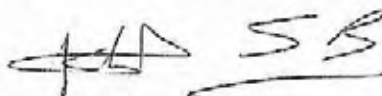
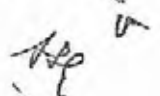
## (2) Project Cost Estimate and Budgetary Arrangement

The Japanese side explained to the Southern Sudan side the project cost estimate as attached in **Annex 2**. Both sides confirmed that the cost estimate is provisional since it has to be reviewed in order to reflect the modification of the location of the water tanker filling station No.8 mentioned in 5-(1)-1) above. Both sides also agreed that it would be examined further by the Government of Japan for its final approval.

Furthermore, both sides confirmed that this project cost estimate is confidential, and should never be duplicated in any forms or released to any other parties until the relevant contracts are awarded by the authority concerned of the recipient country, in order to secure fairness of tendering procedure.

## (3) Budgetary arrangement for operation and maintenance of the water supply facilities

The Japanese side explained the estimated cost for management, operation, and maintenance of water supply facilities as described in **Annex 3**, and the Southern Sudan side

 2  

promised to allocate necessary budget.

#### (4) Service Area of the Project

Both sides reconfirmed the service areas, the locations of principal facilities, and the routes of transmission and distribution pipelines as shown in **Annex 4**.

#### (5) Independent operation from the existing water supply system

Both sides reconfirmed, as agreed in the previous minute, that clean water supplied by the proposed facilities shall be distributed only through new distribution pipes to new service areas. Even though connecting valves will be installed between the existing and new distribution network, it is strictly closed except at emergency. The Japanese side proposed a guideline on the emergency operation in which the valve(s) is (are) to be opened, as shown in **Annex 5**. The Southern Sudan side agreed to it and expressed its willingness to observe it.

#### (6) Other undertakings of the Southern Sudan side

The Japanese side explained to the Southern Sudan side its undertakings as listed in **Annex 6** and the Southern Sudan side understood and promised to execute them, collaborating with the signatory of the Grant Agreement and the authorities concerned of the recipient side.

The following items are to be emphasized:

##### 1) Exemption of financial duties

Both sides reconfirmed MWRI shall take necessary measures to facilitate project implementation, such as exemption of Value Added Tax, customs duties, and any other taxes and fiscal levy charges in the Southern Sudan arisen from the Project activities, collaborating with the signatory of the Grant Agreement and the authorities concerned of the recipient side.

##### 2) Provision of land for stockyard and temporary facilities

The Japanese side explained that the large amount of construction materials for the Project such as piping materials and reinforcing bars might be delivered to Juba and they must be properly stored during the construction. Also temporary facilities for construction such as office, camp, and concrete plant will be constructed. Therefore the Southern Sudan side is requested to provide land for stockyard and temporary facilities (approx. 10,400m<sup>2</sup> in total) in Juba before the Project commences. The Southern Sudan side understood and expressed its intention to inform JICA Southern Sudan Field Office of the location of the stockyard by February 28<sup>th</sup>, 2011 in writing. The Japanese side requested that the yard should be flat for easy access of construction vehicles, and the Southern Sudan side took note.

##### 3) Installation of electricity facilities

The Japanese side explained that the proposed water treatment plant is so designed to receive required electricity from the grid of the Southern Sudan Electricity Corporation. The Southern Sudan side promised to construct permanent electric power receiving facilities for the water treatment plant required for stable operation.

3

**4) Site preparation for the construction site of water treatment plant**

Regarding the demarcation of both sides on site preparation for the proposed water treatment plant, both sides confirmed that the Southern Sudan side is responsible for acquiring necessary permissions and bearing costs required for cutting trees, such as “tree-cutting fee” etc., prior to hand-over of the construction site, while the Japanese side is responsible for demolition and removal of existing buildings and levelling.

**(7) Environmental and social considerations**

The Southern Sudan side explained that, MWRI submitted an environmental approval request to the Ministry of Environment (MoE), following the necessary procedures required in the environment law system of the Southern Sudan. Japanese side requested MWRI to submit a copy of the environmental certificate to JICA Southern Sudan Field Office by December 17<sup>th</sup>, 2010, to verify the official decision of MoE.

**(8) Land use permission**

Both sides recognized that no formal land use permissions have been issued by the Southern Sudanese authorities yet. The Japanese side explained that proper land acquisition is an absolute requirement for the project approval by the Government of Japan and requested MWRI to complete the land acquisition process, including one for the water tanker filling station No.8. The Southern Sudan promised to inform JICA of the completion with an official letter by December 17<sup>th</sup>, 2010.

The Japanese side requested the Southern Sudan side to protect the construction sites for the reservoir and eight (8) water tanker filling stations from any constructions, occupations, and illegal occupants other than the implementation of the Project by proper fencing. However, the Southern Sudan side explained it is impossible to make fence, since the necessary budget cannot be secured until the Project is officially approved by both Governments.

At the end of the discussions, both sides agreed that the Southern Sudan side requests each Payam to stake out a lot to indicate government property, has regular monitoring on the sites and takes every effort to prevent any physical occupations of the sites. Japanese side also explained the principle of the Government of Japan that forced removal of structure and involuntary relocation of occupants, whether legal or illegal, should be avoided, and therefore, also explained that the construction might be cancelled in the case that any physical occupation(s) is/are found at the sites. The Southern Sudan side understood it.

**(9) Tentative Schedule**

Japanese side explained the tentative schedule as shown in the following table:

December 2010	In principle acceptance on the outline design
April 2011	A cabinet approval by the Government of Japan of the Project.
(In the case that the Project is officially approved by the cabinet)	

4

May 2011	Signing of the agreements on the project implementation: - Exchange of Note: Agreement between both Governments - Grant Agreement: Agreement between JICA and the authority concerned of the recipient side.
May 2011	Service contract between the authority of the recipient side and Japanese consultant firm, referring to the recommendation by JICA
June 2011	Detailed design work by the Consultant
January 2012	Tendering & Contracting between the authority of the recipient side and a Japanese construction firm
February 2012	Commencement of construction work
January 2014	Completion of the construction work

End

5