

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

南部スーダン政府 水資源灌漑省 (MWRI/GOSS)

南部スーダン政府 住宅・国土計画・環境省 (MHPPE/GOSS)

セントラル・エカトリア州政府 社会基盤省 (MOPI/GES)

スーダン国ジュバ市水道事業計画調査

最終報告書 (和文要約)

平成 21 年 9 月
(2009 年)

株式会社東京設計事務所
株式会社エイト日本技術開発

外国為替レート：

US ドル 1=98.33 円

US ドル 1=SDG2.21

(2008 年 8 月から 2009 年 2 月までの平均レート)

序 文

日本国政府は、「スーダン国ジュバ市水道事業計画調査」を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 20 年 8 月から平成 21 年 8 月にわたり、株式会社東京設計事務所の佐藤弘孝氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団はスーダン国南部スーダン政府水資源灌漑省の関係者と協議を行うとともに、現地調査やデータ分析、優先プロジェクトの検討を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、今後スーダン国の発展に寄与すると共に、両国の友好・親善の一層の発展に寄与する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、心より御礼申し上げます。

平成 21 年 9 月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部長 黒柳 俊之

伝 達 状

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部長 黒柳 俊之 殿

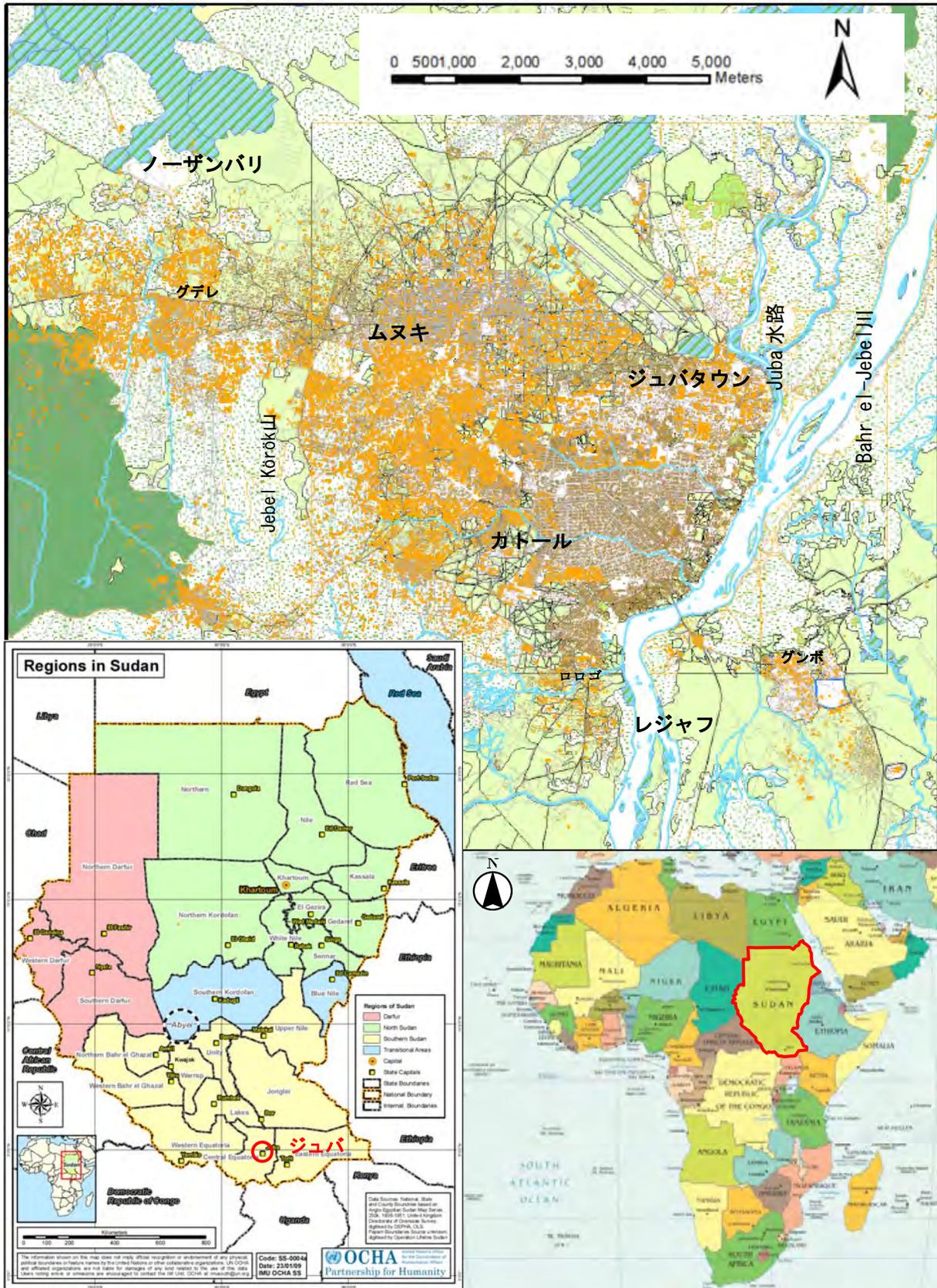
ここにスーダン国ジュバ市水道事業計画調査報告書を提出できることを光栄に存じます。本報告書は、独立行政法人国際協力機構及び関係諸官庁、並びにスーダン国南部スーダン政府水資源灌漑省はじめ関係諸機関から頂いた助言と示唆を反映して作成したものであります。

本調査はジュバ市の給水改善計画策定及び南部スーダンの水セクターの能力強化を目的として実施されました。本報告書には、ジュバ市の給水の現況、マスタープランの内容及び優先プロジェクトに対して実施されたフィジビリティ調査の結果を含んでおります。調査団は、本調査結果がジュバ市の劣悪な給水状況の改善に資するものと確信しております。

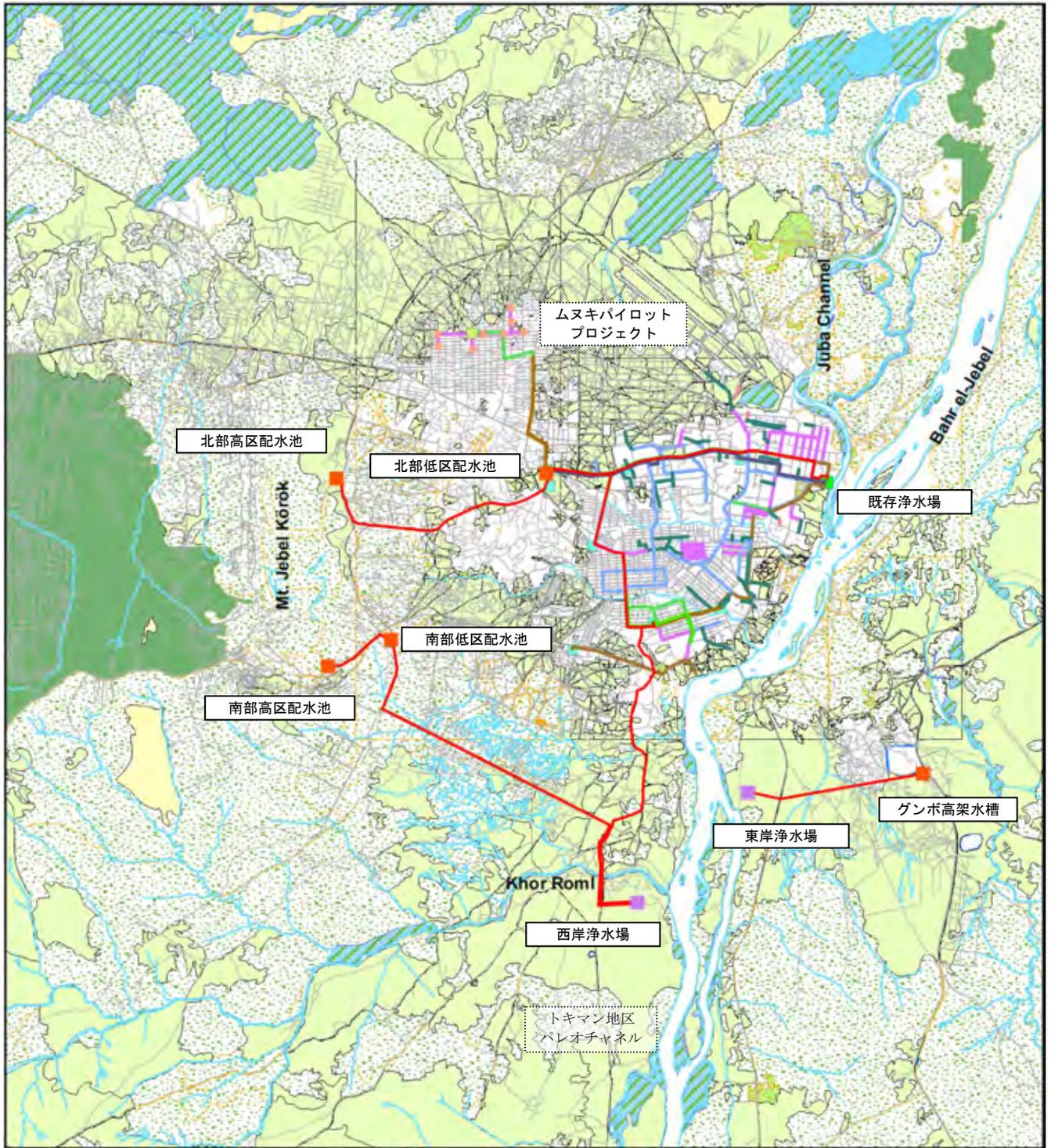
国際協力機構及び外務省に対し、心から御礼申し上げます。また、スーダン国水資源灌漑省はじめ関係諸機関に対しても現地調査中に頂いた惜しめない御協力と御助力に深く感謝申し上げます。本報告書がスーダン国の発展の一助となることを望んで止みません。

平成 21 年 9 月

スーダン国ジュバ市水道事業計画調査
団長 佐藤 弘孝

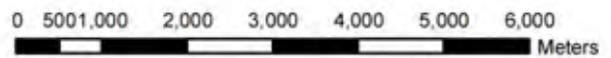


調査対象地域位置図



凡 例

- 計画浄水場(マスタープラン)
- 計画配水池(マスタープラン)
- 計画送水本管
- 既存浄水場
- 配水池



マスタープランにおける主要計画上水道施設

調査結果概要

調査背景と目的

長年に亘る内戦が終結し、2005年9月、ジュバは南部スーダンの首都に制定された。内戦のため20年以上もの間、南部スーダンの上水道セクターへの投資および維持管理が行われてこなかった。このため、ジュバのほとんど全ての水道施設は老朽化しており緊急改修が必要とされ、かつ増大した需要を満たすための新しい水道システムの建設が必要とされている。

かかる状況を改善するために、南部スーダン政府（Government of Southern Sudan、以下「GOSS」）は日本政府に対し「ジュバ市水道事業計画調査（以下「本調査」）」の実施を要請した。本調査の目的は、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及び優先プロジェクトに対するフィジビリティ調査を実施することである。更に、調査では、南部スーダンの水セクターのキャパシティ・デベロップメントも実施された。

給水の現況

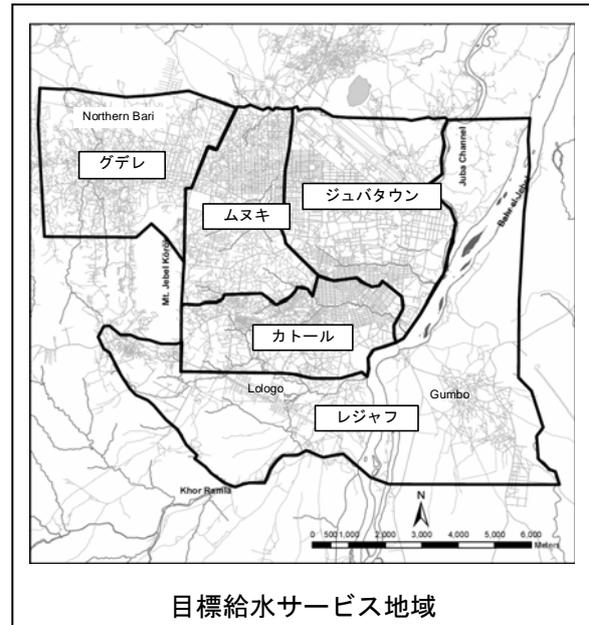
ジュバ住民の水入手方法は、UWC（Urban Water Corporation、都市水道公社）による各戸接続及び公共栓、ハンドポンプ付き公共井戸、民間の水売り（給水車及びジェリー缶による人力水売り）及び私設井戸である。

MDTF（他国ドナー信託基金）による既存浄水場の再建工事が完工する2009年5月以前には、ジュバでは安全で清浄な水の確保はできなかった。完工後、調査団の推定によると、ジュバ住民の約8%が安全で清浄な給水を確保できるようになった。しかし、未だほとんどの住民は、未処理の河川水及び高塩分濃度の地下水を水源とする不衛生で飲用不適な水の使用を余儀なくさせられている。

本調査団では、世帯抽出による水使用に関する経済社会調査を実施した。それによると、内戦終結後の様々な問題のうち、給水に係る問題がジュバの家庭が直面する最大の問題となっている。ほぼ全ての抽出家庭が、給水に問題があると回答しており、水質、水量、水入手時間及び水代に関して現況の給水に不満を示している。そのうち、最大の問題点は水質に係るものであった。現況の世帯当り平均使用水量は約30ℓ/人/日、平均水入手時間は1時間を越える。家庭は高価な水代を支払っており、世帯当り平均水代金支出は132SDG/月である。現在の高価な水代金を反映し、改善された給水サービスに対する世帯当りの平均支払い意志額は非常に高くなっている。満足できる給水サービスでは110SDG/月、満足できる連続給水サービスでは134SDG/月となっている。

マスタープランの給水目標

マスタープランの給水サービス対象地域は、ジュバタウン、カトールおよびムヌキ、レジャフのグンボ及びロロゴ、ノーザンバリのグデレを含む地域である。マスタープランにおける給水サービスの目標は、2025年までに全てのジュバ市民が、各戸給水、公共栓および給水車による給水を通じて、安全で清浄な給水を受けられることであると設定した。マスタープランの給水目標値を下表に示す。2015年の及び2025年の水需要量は、69,000 m³/日及び237,000 m³/日である。



マスタープランの給水サービス目標値

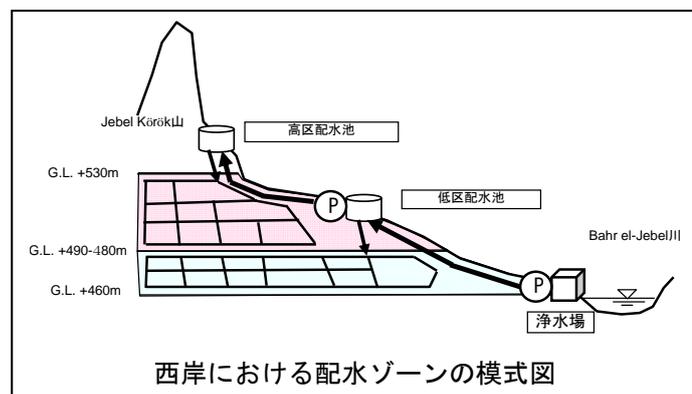
項目	2009年 (現況)	2015年	2025年
将来全人口予測 (人)	406,000	680,000	1,161,000
安全で清浄な給水を受けられる率 (%)	8.4 (推定)	80	100
計画給水人口 (人)	34,000	544,000	1,161,000
計画1人1日家庭用水使用量 (ℓ/人/日)			
- 各戸接続	26 (53)*	90	120
- 公共栓及び給水車	34	40	40
日平均需要水量 (m ³ /日)	-	58,000	197,000
日最大需要水量 (m ³ /日)	-	69,000	237,000

注：*53 ℓ/人/日は2009年5月以後の既存浄水場の改修による給水量増加を考慮し推定。

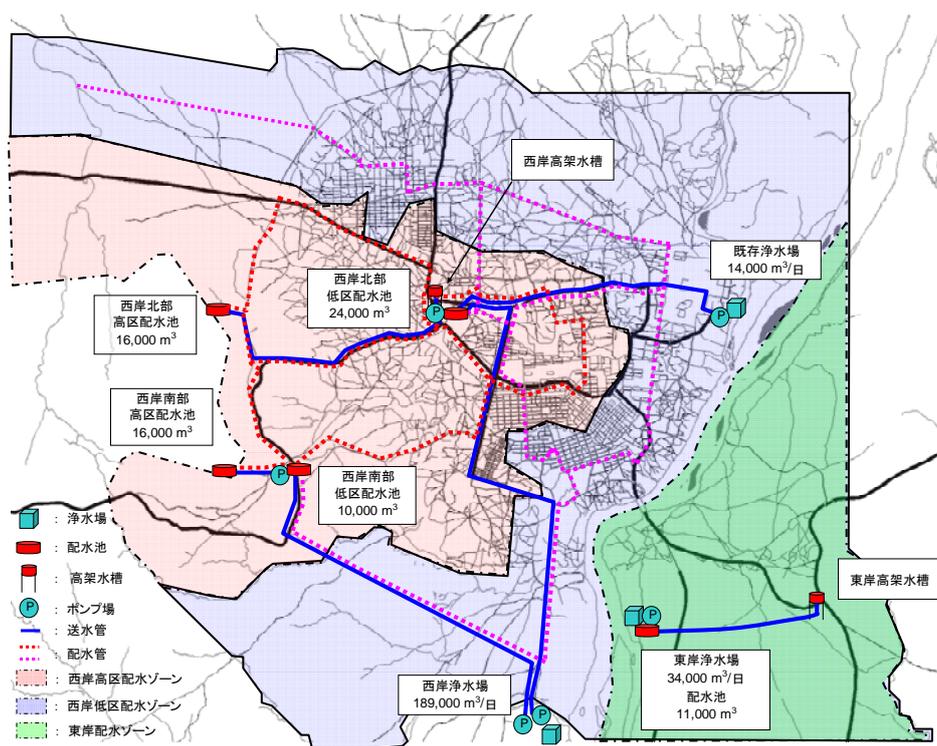
マスタープラン及び優先プロジェクトの計画水道システム

ジュバの水道水源として Bahr el-Jebel 川が選定された。取水点は、Khor Ramla 川流域内に位置するジュバの廃棄物・し尿処分場からの潜在的な浸出水の影響をさけるため、Bahr el-Jebel 川の Khor Ramla 川合流点上流とする。

計画水道システムにおいては、既存浄水場は現有能力の2倍に拡張され、更に西岸及び東岸にそれぞれ1ヶ所ずつ新設浄水場が建設される。西岸には高区と低区の配水ゾーン、東岸にはグンボ配水ゾーンの合計3配水ゾーンが配置され、各配水ゾーンに建設される配水池から自然流下でゾーン内に配水する計画である。



計画配水ゾーンシステム及び主要な計画施設を下図に示す。



マスタープランにおける計画配水ゾーン及び主要施設配置

マスタープランで計画された構成要素のうち、2015年までに優先的に実施すべきプロジェクトを「優先プロジェクト」として選定した。マスタープラン及び優先プロジェクトの主要施設の概要を下表に示す。なお、本調査では、優先プロジェクトに対して、フィジビリティ調査を実施した。

マスタープラン及び優先プロジェクトの主要計画施設

部門	施設	既存施設	2015年までの優先プロジェクト	2025年までのマスタープラン
浄水	浄水場 (m³/日)	1) 7,000	1) 既存浄水場：7,000 2) 既存浄水場拡張：7,000 3) 西岸浄水場：63,000	1) 既存浄水場：7,000 2) 既存浄水場拡張：7,000 3) 西岸浄水場：189,000 4) 東岸浄水場：34,000
	総能力	7,000	77,000	237,000
送配水	送水ポンプ場	1) 既存浄水場の送水ポンプ場	1) 既存浄水場のポンプ場 2) 西岸浄水場のポンプ場 3) 北部低区配水池のポンプ場	1) 既存浄水場のポンプ場 2) 西岸浄水場のポンプ場 3) 北部低区配水池のポンプ場 4) 東岸浄水場のポンプ場 5) 南部低区配水池のポンプ場
	配水池 (m³)	-	1) 北部低区：10,000 2) 北部高区：10,000	1) 北部低区：24,000 2) 北部高区：16,000 3) 南部低区：10,000 4) 南部高区：16,000
	送水管 (km)	約 5	17.5	27
	配水管網 (km)	約 60	410	1,252
サービス接続	各戸接続、公共栓、給水車給水拠点	約 2,500 接続 水道メータなし	25,200 接続、水道メータ付 302 公共栓 7 給水拠点	117,700 接続、水道メータ付 330 公共栓 7 給水拠点

プロジェクト費用

マスタープラン及び優先プロジェクトの概算費用を下表に示す。マスタープラン及び優先プロジェクトの総資金需要額は 184.7 百万 USD 及び 467.4 百万 USD と見積もられた。

プロジェクト費用 (百万 USD)

項目		2015 年までの 優先プロジェクト	2025 年までの マスタープラン
1	浄水場	38.9	96.8
	送水管	20.7	32.9
	送水ポンプ場	2.7	6.3
	配水池	6.7	20.5
	配水本管、2次本管	38.1	68.3
	配水管網	17.4	53.9
	総建設費	124.5	278.7
2	管理費	2.5	5.5
3	エンジニアリング費	12.5	27.9
4	物理的予備費	13.9	31.2
5	価格予備費	31.3	124.1
	小計	60.2	188.7
	総資金需要額	184.7	467.4

プロジェクト実施計画

マスタープランの実施は 4 フェーズとして計画した。各フェーズの実施概念、主要計画施設、総浄水能力及び総資金需要額を下表に示す。フェーズ 1 及びフェーズ 2 が優先プロジェクトとして実施されると計画した。

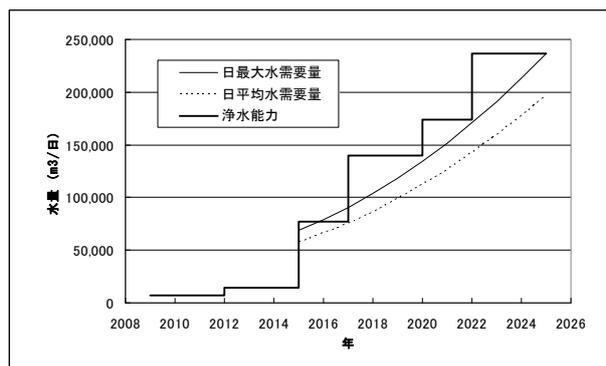
フェーズ毎の実施概念、主要計画施設、総浄水能力及び総資金需要額

フェーズ	期間	実施概念	主要計画施設	総浄水能力 (m ³ /日)	フェーズ毎の 総資金需要額 (百万 USD)
1	2010- 2012	既存システムの改善	1. 既存浄水場の拡張 2. 西岸北部低区配水池と送水幹線の建設 3. 既存配水管網の全面改修	14,000	40.4
2	2013- 2015	西岸水道システムの構築開始	1. 西岸浄水場（第 1 期）建設 2. 西岸水道システム北部送水幹線の建設 3. 配水管網の拡張	77,000	144.4
3	2016- 2020	西岸水道システムの拡張と東岸水道システムの構築	1. 西岸浄水場（第 2 期）建設 2. 西岸水道システム南部送水幹線の建設及び配水管網の拡張 3. 東岸浄水場の建設、東岸送配水システムの建設	174,000	178.9
4	2020- 2025	水道システムの拡張とマスタープラン完成	1. 西岸浄水場（第 3 期）建設 2. 配水管網の拡張	237,000	103.7

マスタープランで策定された実施計画を基に、右図に需要水量予測と浄水能力の拡張計画を示す。

事業運営・維持管理計画

マスタープランで策定された UWC の運営目標・経営指標の要約を下表に示す。また以降に運営・維持管理計画の概要を説明する。



水需要予測と浄水場能力の拡張計画

運営目標・経営指標の要約

項目	2009年(現況)	2015年の目標	2025年の目標
給水人口 (普及率)	推定 34,000 (8%)	544,000 (80%)	1,161,000 (100%)
各戸接続数	2,500	25,200	111,700
運営組織形態の目標	<ul style="list-style-type: none"> 組織の自立性なし 補助金依存 脆弱な財務基盤 	<ul style="list-style-type: none"> 自治を有する自立した組織への移行期 適度に健全な財務基盤 	<ul style="list-style-type: none"> 完全な自治を有する組織 強固な財務基盤
総職員数 (職員効率)	167 (68 職員/1000 接続)	378 (15 職員/1000 接続)	808 (7 職員/1000 接続)
内部組織管理の目標	<ul style="list-style-type: none"> 各部署への責任委譲無し 極度に低い維持管理能力 	<ul style="list-style-type: none"> 各部署への責任の委譲 採算事業単位で組織を再構成 改善された維持管理能力 事業経営指標による管理 	<ul style="list-style-type: none"> 各部署への責任の委譲 採算事業単位で組織を構成 高い維持管理能力 事業経営指標による管理
年間維持管理費	0.55 百万 USD	6.8 百万 USD	21.8 百万 USD
有収水量当り維持管理費	0.64 USD/m ³ (補助金による人件費を除く)	0.52 USD/m ³	0.41 USD/m ³
年間補助金	推定 2.0 百万 SDG	無し	無し
年間収入	0.38 百万 SDG (0.18 百万 USD) 2007 年度	8.7 百万 USD	51.6 百万 USD
平均収入世帯の標準的な使用水量における月平均水道料金	13.3 SDG/世帯(推定) (接続世帯平均)	29.5 SDG/世帯 (平均世帯収入の 2.5%)	- (平均世帯収入の 2.5%)
無収水率 (%)	60 %	44 %	28 %
民間セクターの参加	水供給で重要な役割を担うものの民間セクターの参加及び規制なし	民間参加を促進 <ul style="list-style-type: none"> ・ コミュニティー型水管理委員会 ・ 民間水売りの免許制度 (給水キオスク) ・ 免許制給水車 	

マスタープランでは UWC の主要な運営方針を以下のとおり設定した。

- 権限のある自立組織を目指すこと
- 意思決定システムを集中および統合すること
- 業務効率を改善すること
- 資金調達力を強化すること

UWC の水道事業運営の最大の制約条件は財務的な制約であり、財務能力改善のため以下の方策を実施する必要がある。

- 維持管理費及び減価償却費の一部ないしは全部をまかなうことができる新しい水道料金制度を制定する
- 水道メーター制に基づく料金請求・徴収システムを構築する
- 顧客サービスの改善と料金不払い対策を強化する
- 債務管理を強化する

将来の UWC の組織構造として、内部的に独立した採算部門を有する事業単位で管理することが提案された。各事業単位には、裁量と利益責任が与えられ、事業単位間は利益関係で結ばれる。給水サービスでは、公共栓（給水キオスク含む）や給水車が重要な役割を演じるため、民間セクターとの連携が推奨された。

無収水管理は、水道事業体の運営において最も重要な要素の一つである。現況の無収水率は概略 60%と推定された。2025 年までに無収水率を 28%に低減することが目標として設定された。この目標を達成するため以下の方策を実施する必要がある。

- 2015 年までには既存配水管網の全面更新
- 無収水管理計画の策定
- 無収水制御活動の継続実施

水道システムの維持管理においては、給水サービスの中心的価値の追求として、水質管理と配水管理に焦点をあてる必要がある。また、2015 年までに、UWC の顧客数は劇的に増加する計画であるため、顧客サービスの強化は最重要課題となる。

計画水道システムの 2015 年及び 2025 年の年間維持管理費は、6.8 百万 USD、21.8 百万 USD、有収水量当り単位維持管理はそれぞれ 0.52 USD/m³ 及び 0.42 USD/m³ と見積もられた。

UWC の能力は全てのスタッフレベル及び全ての業務面で非常に弱いため、UWC のキャパシティ・デベロプメント計画が策定された。その概要を下表に示すが、その中で、初期キャパシティ・デベロプメントは本調査内で実施された。

キャパシティ・ディベロプメント計画の概要

項目	提案実施スキーム
1) 初期キャパシティ・ディベロプメント活動 ・ 上水道管理セミナー ・ 上水道管理研修（日本） ・ 上水道管理セミナー（ケニヤ） ・ 第三国研修（ケニヤ） ・ 維持管理マニュアル作成及び文書管理	本調査内で実施済み
2) 浄水場維持管理 3) 水質管理	MDTF による試運転時実施予定
4) 料金徴収システム研修 5) 配水管理 6) 漏水管理/無収水管理 7) 配管技術 8) 住民啓発	JICA 技術協力プロジェクト

プロジェクト評価

顧客の支払可能額、水道企業体の持続可能性及び顧客間の公平性を考慮し、基本料金付き用途別逦増制水道料金制度が提案された。

マスタープラン及び優先プロジェクトの財務的内部収益率（FIRR）は、10.5 %及び 8.8 %と算定され、両プロジェクトとも財務的に実行可能であると判断された。

改善された水道サービスに対する高い支払い意志額を反映し、優先プロジェクトの経済的内部収益率（EIRR）は 24.7%と算定され、優先プロジェクトは国家経済の観点から、非常に有益なプロジェクトと判断された。

初期環境調査及び予備的環境影響評価の結果として、以下の 2 主要環境影響が同定された。

- 計画対象施設の用地取得は、社会面から最も配慮すべき課題である。本計画では、住民移転が生じないため、深刻な影響は発生しないと考えられが、適切な用地取得補償が必要とされる。
- 本計画による給水量の増加は、居住地区および自然環境への未処理汚水の増加に繋がり、引いては、水質汚染や生活環境を悪化させる可能性がある。これは、マスタープラン実施による最大の負の影響である。汚水対策を事前に講ずる必要がある。

マスタープランの実施は、ジュバ都市圏市民に安全で清浄な給水を実現し、南部スーダンへ多くの直接・間接便益を付与し、南部スーダンのミレニアム開発目標の達成に貢献する。

ムヌキ・パイロットプロジェクト

ムヌキ地区において、二つのパイロットプロジェクトを実施した。住民組織による水管理委員会の設立支援プロジェクトおよび学校トイレ及びコンポストの菜園利用プロジェクトである。プロジェクト評価では、ムヌキのような市街地では、住民組織で構成する公共栓の管理は困難であり、商業ベースの管理がより適切であると提言された。学校トイレの建設は完工し使用開始されたばかりであるがコンポスト化及びその菜園利用はまだ開始されていない。建設と平行し学校での衛生教育活動を実施し、WASH（水・衛生）クラブを設立した。

提 言

調査では、UWC のキャパシティ・ディベロプメントは非常に重要であると認識された。キャパシティ・ディベロプメントは、建設投資と平行して実施する必要がある。その実施には外国の技術協力が推奨される。

水道事業者の持続可能性を確保するために、UWC の財務強化は最重要課題である。まずは、水道メーター制度に基づく水道料金制度改革や債務管理を含む対策の実施が必要である。

提案された計画を実現するためには資金調達が最重要課題となる。プロジェクト融資を実現するためには、国際会計基準に準拠した財務諸表作成など基本要件を備えることはもとより、UWC の財務的および技術的な健全性が求められる。

各戸接続に加えて、計画の初期段階においては、公共栓、給水キオスクおよび給水車による水売りは、住民への給水において重要な役割を担う。そして、これら民間セクターはUWC の重要な収入源となる。UWC は顧客及びこれら民間セクターを管理する制度を確立する必要がある。

給水量の増加による環境社会影響を緩和するために、汚水管理計画の策定と実施が必要である。計画対象施設の用地の取得手続きは本調査後直ちに開始すべきである。

ムヌキ地区の2パイロットプロジェクトは本調査団が先鞭をつけた段階であり、更なる有意義な知見の取得及び成功モデルプロジェクトとするためには、両プロジェクトに対して引き続き支援が必要である。

目 次

第 1 章	序章	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	本調査の目的	1-1
1.3	調査対象地域・調査工程	1-1
1.4	本調査の関係機関	1-2
第 2 章	現況評価	2-1
2.1	現在人口の推定	2-1
2.2	水源の調査	2-1
2.2.1	地下水源	2-1
2.2.2	表流水源	2-2
2.3	給水の現状	2-3
2.3.1	給水サービスの現状	2-3
2.3.2	既存水道システム	2-6
2.3.3	水利用に係る社会経済調査	2-7
2.4	既存の組織と維持管理	2-10
2.4.1	組織・制度	2-10
2.4.2	既存水道施設の維持管理	2-11
2.4.3	UWC のキャパシティ・アセスメント	2-12
2.4.4	UWC ジュバ支局の財務状況	2-12
第 3 章	マスタープラン	3-1
3.1	計画諸元	3-1
3.1.1	マスタープランの目標	3-1
3.1.2	人口予測および水需要予測	3-2
3.1.3	水道水源の選定	3-4
3.1.4	上水道施設計画の基本方針	3-4
3.2	水道施設計画	3-5
3.2.1	配水ゾーン	3-5
3.2.2	浄水場	3-7
3.2.3	送配水システム	3-9
3.2.4	計画上水道システム	3-12
3.3	上水道施設整備スケジュール	3-14
3.3.1	段階的整備の概念	3-14

3.3.2	水需要カーブおよび計画浄水量.....	3-14
3.3.3	上水道システムの拡張計画.....	3-15
3.4	水道事業運営と維持管理.....	3-16
3.4.1	事業運営方針.....	3-16
3.4.2	組織計画.....	3-16
3.4.3	計画施設の維持管理.....	3-18
3.4.4	無収水管理.....	3-19
3.5	キャパシティ・ディベロップメント計画.....	3-19
3.6	プロジェクト費用積算.....	3-21
3.6.1	積算条件.....	3-21
3.6.2	プロジェクト費用積算.....	3-21
3.6.3	維持管理費およびキャパシティ・ディベロップメント費用.....	3-22
3.7	プロジェクト評価.....	3-23
3.7.1	水道料金の設定.....	3-23
3.7.2	プロジェクト財務評価.....	3-24
3.7.3	プロジェクト便益.....	3-24
3.8	マスタープラン実施による主要な環境影響.....	3-25
3.9	ムヌキ住民組織による水と衛生管理.....	3-25
3.9.1	ムヌキ地区における水管理委員会の設立.....	3-25
3.9.2	学校衛生パイロットプロジェクト.....	3-27
3.10	結論と提言.....	3-28
3.10.1	結論.....	3-28
3.10.2	提言.....	3-31
第4章	フィジビリティ調査.....	4-1
4.1	フィジビリティ調査の範囲.....	4-1
4.1.1	フィジビリティ調査のための優先プロジェクトの選定.....	4-1
4.1.2	優先プロジェクトの給水サービス目標.....	4-1
4.1.3	2015年の水需要予測.....	4-3
4.1.4	優先プロジェクトの計画水道システム.....	4-3
4.2	施設設計.....	4-5
4.2.1	浄水施設.....	4-5
4.2.2	送水施設.....	4-8
4.2.3	配水施設.....	4-8
4.3	水道事業運営と維持管理.....	4-11
4.3.1	事業運営方針.....	4-11
4.3.2	事業経営目標.....	4-11
4.3.3	組織計画.....	4-12
4.3.4	維持管理計画.....	4-13

4.3.5	顧客サービス.....	4-13
4.3.6	無収水管理.....	4-14
4.3.7	優先プロジェクトのためのキャパシティ・ディベロップメント計画....	4-14
4.3.8	推奨するキャパシティ・ディベロップメント・プロジェクト.....	4-14
4.4	優先プロジェクトの実施計画と積算.....	4-15
4.4.1	優先プロジェクトの実施計画.....	4-15
4.4.2	優先プロジェクトの積算.....	4-18
4.5	プロジェクト評価.....	4-20
4.5.1	財務評価.....	4-20
4.5.2	プロジェクト便益および経済評価.....	4-21
4.6	予備的環境影響評価.....	4-21
4.7	結論と提言.....	4-23
4.7.1	結論.....	4-23
4.7.2	提言.....	4-25

表番号一覧

表 2.1	2005 年および 2009 年における各パヤムの人口分布	2-1
表 2.2	トキマン・パレオチャネルの地下水の特徴	2-2
表 2.3	ジュバにおける給水手段の全体像	2-4
表 2.4	世帯および 1 人当り推定平均水使用量	2-8
表 2.5	給水方法別推定平均 1 人水使用量	2-8
表 2.6	給水サービスの問題点（主水源のみ）	2-9
表 2.7	水使用にかかる平均支払意志額および現在の支出	2-10
表 2.8	UWC の SWOT 分析結果	2-12
表 3.1	過去の人口と推定人口増加率	3-2
表 3.2	増加シナリオ別の将来人口予測	3-2
表 3.3	計画 1 人 1 日家庭用水使用量	3-3
表 3.4	2015 年および 2025 年における給水普及率の仮定	3-3
表 3.5	給水普及率の予測	3-3
表 3.6	水需要予測のための仮定と条件	3-3
表 3.7	日平均および日最大水需要量の予測	3-4
表 3.8	配水区別の水需要量	3-6
表 3.9	主要計画施設の 2025 年での施設容量	3-7
表 3.10	計画浄水場の浄水能力	3-8
表 3.11	送配水施設の設計諸元	3-10
表 3.12	2025 年にける配水本管の総延長	3-11
表 3.13	2025 年での配水支管延長と口径	3-12
表 3.14	マスタープランにおける新設施設の構成と能力・容量	3-13
表 3.15	マスタープランにおける段階的整備計画の概念	3-14
表 3.16	建設フェーズ毎の浄水場の拡張計画	3-15
表 3.17	建設フェーズ毎の送水システムの拡張計画	3-15
表 3.18	建設フェーズ毎の配水池の拡張計画	3-15
表 3.19	維持管理マニュアルの関連書類一覧	3-19
表 3.20	マスタープランのプロジェクト費用の要約	3-21
表 3.21	フェーズ毎のプロジェクト費用	3-21
表 3.22	マスタープランの建設費内訳	3-22
表 3.23	目標年次別の維持管理費の積算概要	3-23
表 3.24	提案された水道料金体系	3-23
表 4.1	2015 年での目標給水普及率	4-2
表 4.2	2015 年での給水普及率予測	4-2

表 4.3	2015 年における水使用量、日平均水需要量および日最大水需要量の予測	4-3
表 4.4	2015 年における配水ゾーン別の水需要量	4-3
表 4.5	優先プロジェクトの主要施設能力/容量の概要	4-5
表 4.6	西岸浄水場の各施設の仕様（優先プロジェクト）	4-7
表 4.7	北部配水池の送水ポンプ場の仕様（優先プロジェクト）	4-8
表 4.8	2015 年での配水管網の要約	4-10
表 4.9	2015 年での顧客別の平均日正味水使用量予測	4-11
表 4.10	2015 年での用途別の給水ポイント数	4-11
表 4.11	提案する 2015 年までのキャパシティ・ディベロップメント計画の目標	4-14
表 4.12	優先プロジェクト実施の概念	4-16
表 4.13	優先プロジェクト費用の積算	4-19
表 4.14	優先プロジェクトの建設フェーズおよびパッケージ毎の資本費の積算	4-19
表 4.15	年間維持管理費	4-20
表 4.16	FIRR の感度分析	4-21
表 4.17	優先プロジェクトの緩和策とモニタリング項目	4-22

図番号一覧

図 2.1	既存水道施設および給水車の給水ポイント位置図	2-5
図 2.2	水道システムフロー（2009年5月現在）	2-6
図 2.3	既存送水システムおよび給水区域の概略配置図	2-7
図 2.4	UWC ジュバ支局の組織図	2-11
図 3.1	縦断方向の配水ゾーンの概念図	3-5
図 3.2	配水ゾーン境界	3-6
図 3.3	西岸および東岸の新設浄水場予定地	3-7
図 3.4	西岸新設浄水場全体配置図	3-9
図 3.5	東岸新設浄水場全体配置図	3-9
図 3.6	2025年での配水システム	3-11
図 3.7	2025年における主要上水道施設の全体配置図および各施設能力・容量	3-12
図 3.8	2025年における計画水道システムの高さ関係を示す模式図	3-13
図 3.9	水需要予測と浄水場能力の拡張計画	3-14
図 3.10	SSUWCの事業運営状況	3-16
図 3.11	内部的利益単位組織による組織構造を再定義する概念図	3-17
図 3.12	フェーズ及びターゲット・グループ別のCD計画の概念図	3-20
図 3.13	ムヌキ地区パイロット水道施設位置図	3-26
図 4.1	計画給水地域	4-2
図 4.2	2015年における給水区域および優先プロジェクトの計画水道施設	4-4
図 4.3	既存浄水場の拡張施設の全体配置図	4-6
図 4.4	西岸浄水場の一般平面図（優先プロジェクト）	4-7
図 4.5	送水管路の配置	4-9
図 4.6	北部高区配水池の一般平面図	4-10
図 4.7	北部低区配水池の一般平面図	4-10
図 4.8	4つの経営領域における経営指標の位置	4-12
図 4.9	提案する2015年での組織構造	4-12
図 4.10	優先プロジェクトの実施方針	4-15
図 4.11	フェーズ毎の優先プロジェクトの基幹施設と給水区域	4-17
図 4.12	フェーズ1の水道システム	4-18

略語／専門用語／地名の日本語表記

略語／専門用語／地名の英文表記	報告書の日本語表記	用語属性
Bahr el-Ghazal River	Bahr el-Ghazal 川	地名 (河川)
Bahr el-Jebel River	Bahr el-Jebel 川	地名 (河川)
CD (略語) /Capacity Development	CD(キャパシティ・ディベロップメント)	普通名詞
CES (略語) /Central Equatoria State	CES (セントラル・エカトリア州政府)	組織名
County	郡 (行政区)	普通名詞
DMA (略語) /District Metered Area	DMA (配水区画)	技術用語
Dam Implementation Unit	ダム建設局	組織名
EIA(略語)/Environmental Impact Assessment	環境影響調査 (EIA)	普通名詞
EIRR (略語) /Economic Internal Rate of Returns	経済的内部収益率 (EIRR)	普通名詞
ET (略語) /Elevated Tank	高架水槽	技術用語
East Water Treatment Plant	東岸浄水場	施設名称
Existing Water Treatment Plant	既存浄水場	施設名称
FFEDA School	FFEDA 小学校 (学校名)	組織名
FIRR (略語) /Financial Internal Rate of Returns	財務的内部収益率 (FIRR)	普通名詞
GOSS (略語) /Government of Southern Sudan	GOSS (南部スーダン政府)	組織名
GTZ (略語) /German Technical Cooperation	GTZ (ドイツ技術協力公社)	組織名
Gudele	グデレ	地名
Gumbo	グンボ	地名
High (Low) Distribution Zone	高区 (低区) 配水ゾーン	技術用語
IDP (略語) /Internal Disturbed Population	国内避難民	普通名詞
IEE (略語) /Initial Environmental Examination	初期環境調査 (IEE)	普通名詞
IFRC (略語) /International Federation of Red Cross	IFRC (国際赤十字連盟)	組織名
JICA (略語) /Japan International Cooperation Agency	JICA (国際協力機構)	組織名
Juba Town (Payam)	ジュバタウン (パヤム)	地名
Kator (Payam)	カトール (パヤム)	地名
Khor Ramla River	Khor Ramla 川	地名 (河川)
Lologo	ロロゴ	地名
MDTF (略語) /Multi-Donor Trust Fund	多国ドナー信託基金	普通名詞
MHLPU (略語) /Ministry of Housing, Lands & Public Utilities	MHLPU (住宅・土地・航行事業省)	組織名
MHPPE (略語) /Ministry of Housing, Physical Planning, and Environment	MHPPE (住宅・国土計画・環境省)	組織名
MOH (略語) /Ministry of Health	MOH (保健省)	組織名
MOPI (略語) /Ministry of Physical Infrastructure	MOPI (社会基盤省)	組織名
MWRI (略語) /Ministry of Water Resources and Irrigation	MWRI (水資源灌漑省)	組織名
Mt. Jebel Körök	Jebel Körök 山	地名 (山)
Munuki (Payam)	ムヌキ (パヤム)	地名
Munuki Pilot Project	ムヌキ パイロット事業	普通名詞
NRW (略語) /Non-Revenue Water	無収水	技術用語
No Lake	No 湖	地名 (湖)
North High (Low) Service Reservoir	北部高区 (低区) 配水池	施設名称
Northern Bari (Payam)	ノーザンバリ (パヤム)	地名
PCM (略語) /Project Cycle Management	PCM (プロジェクト・サイクル・マネジメント)	普通名詞
Payam	パヤム (行政区)	普通名詞

略語／専門用語／地名の日本語表記

略語／専門用語／地名の英文表記	報告書の日本語表記	用語属性
Rejaf (Payam)	レジャフ (パヤム)	地名
SDG/Sudanese Pond	スーダン・ポンド (通貨単位)	普通名詞
SR (略語) /Service Reservoir	配水池	技術用語
SSUWC (略語) /Southern Sudan Urban Water Corporation	SSUWC (南部スーダン都市水道公社)	組織名
SWOT (略語) /Strength, Weakness, Opportunity and Threat	SWOT	普通名詞
South High (Low) Service Reservoir	南部高区 (低区) 配水池	施設名称
Tokiman Paleochannel	トキマン地区パレオチャネル	地名
USAID (略語) /United States Agency for International Development	USAID (アメリカ国際開発庁)	組織名
UWC (略語) /Urban Water Corporation	UWC (都市水道公社)	組織名
WASH (略語) /Water, Sanitation and Hygiene	WASH (水・衛生)	普通名詞
Water Kiosk	給水キオスク	普通名詞
West Water Treatment Plant	西岸浄水場	施設名称

第1章 序章

1.1 調査の背景

長年に亘る内戦が終結し、2005年9月にジュバは南部スーダンの首都に制定された。内戦のため20年以上もの間、上水道セクターの都市基盤整備のための投資および施設の維持管理が、十分に行われてこなかった。従って、既存施設のほとんどは老朽化しており、緊急に改修または更新し、運転状況を正常化する必要がある。

既存浄水場は2009年5月にMDTF (Multi-Donor Trust Fund: 多国ドナー信託基金) および南部スーダン政府 (Government of Southern Sudan、以下「GOSS」と称する) の資金により浄水能力7,200m³/日として再建された。しかしながら、水需要と既存浄水場の供給能力との間には、未だ、非常に大きな乖離がある。また、既存の配水管網のほとんどは老朽化した石綿セメント管であり、多発する漏水事故の主因となっている。浄水場からの水は、政府機関およびごく一部の家庭にのみ給水されている。市内のほとんどの井戸水は塩分濃度が高く、また一部の井戸は汚染されているため、都市水道として地下水の利用は困難な状況である。また、住民へ水を売る給水車は、主に未処理の河川水を水源としており生活用水として不適である。

かかる状況を改善するために、GOSSは、Bahr el-Jebel川のジュバ上流に新たに取水施設および浄水場を建設し、さらに配水管網を更新および拡張することにより給水処理能力を増強することが早急に必要であるとの認識を持っている。

JICAによる緊急開発援助の結果に基づき、GOSSは日本政府に対し「ジュバ市水道事業計画調査(以下「本調査」と称する)」の実施を要請した。

1.2 本調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- 代替水源の検討を含めた水道マスタープランを策定する
- 優先プロジェクトにかかるフィジビリティ調査を実施する
- ジュバ支局を中心とする南部スーダン都市水道公社および関係機関のキャパシティ・ディベロップメントを支援し、また住民組織による水管理委員会の設立を支援する

1.3 調査対象地域・調査工程

ジュバは南部スーダンのセントラル・エカトリア州に位置する。調査対象地域はジュバおよび周辺地域を含む面積約40km²の地域であり、2005年における人口は25万人である。

ジュバ郡 (County) はセントラル・エカトリア州に位置し、11 のパヤム (Payam: 行政区) で構成される。本調査対象地域は、ジュバタウン、カトールおよびムヌキ・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地域とする。

本調査は 2008 年 8 月に始まり、2009 年 9 月に終了した。

1.4 本調査の関係機関

本調査は、南部スーダン政府 住宅・土地・公共事業省 (Ministry of Housing, Lands & Public Utilities (MHLPU)/GOSS) によって着手された。その後、2008 年 7 月 28 日付の大統領令により、都市水道の管轄が MHLPU から水資源灌漑省 (Ministry of Water Resources and Irrigation、以下「MWRI」と称する) へと移管され、同時に MHLPU は住宅・国土計画・環境省 (Ministry of Housing, Physical Planning, and Environment (MHPPE)) へと改組された。これに従い、MWRI が本調査における責任機関となった。また、カウンターパート機関は、MWRI を含む以下の組織である。

- 南部スーダン都市水道公社 (Southern Sudan Urban Water Corporation、以下「SSUWC」と称する)
- セントラル・エカトリア州政府 社会基盤省 (Ministry of Physical Infrastructure (MOPI)/ Government of Central Equatoria State (CES))

第2章 現況評価

2.1 現在人口の推定

南部スーダンでは、1983年以降、人口国勢調査が実施されてこなかった。2008年の3月、漸く第5回人口国勢調査が実施されたものの、調査結果の公表は著しく遅れた。

2009年5月時点において人口国勢調査の結果が公表されておらず、かつ信頼できるデータが収集できなかったことから、本調査では、本調査団が実施したサンプル調査から得られたサンプル地区の平均人口密度に、住居地域の総面積を乗じて調査地域全体の現在人口を推定した。その結果、調査対象地域における2009年時点での全人口は406,000人と推定された。表2.1に2005年および2009年の各パヤムの推定人口を示す。この期間、都市圏は主として西部、特にムヌキの西へと拡大してきており、レジャフおよびグデレにおいて新しい集落が誕生した。

表 2.1 2005年および2009年における各パヤムの人口分布
(千人)

項 目	ジュバ タウン	カトール	ムヌキ	レジャフ	グデレ	合計
2005年人口	103	69	78	—	—	250
2009年人口	117	79	117	31	62	406

第5回スーダン人口国勢調査の暫定集計結果は、2009年7月に公表された。同結果によると、調査対象地域の人口は約25万人～28万人と集計され、本調査団の推定より少ない結果となった。

第4回ステアリング・コミッティにおいて、本調査で使用する現在人口について協議した結果、GOSSを始めとする全ての参加カウンターパートメンバーが、本調査団の推定値を使用することで合意した。

2.2 水源の調査

2.2.1 地下水源

国際赤十字連盟 (International Federation of Red Cross: IFRC) が2006年に行った水理地質調査結果によると、レジャフ・パヤムのトキマン地区に位置するパレオチャネル (旧河道) で、地下水開発ポテンシャルが高いことが示された。本調査団は、この調査結果を確認するために、トキマン地区のパレオチャネルに、試掘井戸3本および観測井戸2本を掘削し地下水調査を実施した。調査では、地質状況、地下水賦存量および水質の調査を行い、ジュバ都市圏の水道水源としての利用可能性を検討した。

地下水調査の結果、同地域の地下水は3層の帯水層に存在することが明らかであった。地下水の特徴は表 2.2 に示す通りであり、以下の事実が判明した。

- Bahr el-Jebel 川に繋がる 150 m 以上の沖積堆積物からなる高い地下水開発ポテンシャルを有するといわれていた帯水層は存在しない。
- 全ての帯水層において地下水揚水可能量は非常に僅少である。また、帯水層 1 および 3 の地下水水質は、飲料水基準値を大幅に超過しており、水道用水の水源として不適である。

従って、同地区の地下水は水道水源として推奨できない。

表 2.2 トキマン・パレオチャネルの地下水の特徴

帯水層	帯水層 1	帯水層 2	帯水層 3
地下水の種類	不圧地下水	被圧地下水および 裂カ水	不圧地下水および 裂カ水
概略深度	50m 未満	100m	200m
揚水可能量	Q=230 ℓ/分	Q=30 ℓ/分	Q=220 ℓ/分
地下水水質	鉄、マンガン、アンチモン、 ナトリウムおよび TDS が ガイドライン値を超過	鉄、アンチモンおよび硝酸 塩がガイドライン値を超 過	電気伝導度、アンチモン、 塩化物イオン、硬度、硝酸 塩、ナトリウムおよび TDS がガイドライン値を超過

注：TDS は全蒸発残留物で塩分濃度指標

2.2.2 表流水源

ジュバ都市圏には白ナイル川の支流である Bahr el-Jebel 川が貫流している。白ナイル川は、狭義には、Bahr el-Jebel および Bahar el-Ghazal 川の合流点にある No 湖から始まる河川を指すが、広義には、ビクトリア湖から狭義の白ナイル川までの支流を含む約 3,700km の河川を指す。

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。ジュバでの測定地点はジュバ橋の上流である。本調査団は同地点での 2008 年 1 月から 9 月までの 45 回の測定データを収集した。同期間における最小および最大流量は、それぞれ 1,125 m³/秒 (97.2 百万 m³/日) および 1,742 m³/秒 (150.5 百万 m³/日) である。

マスタープランでは、2025 年における対象地域での水需要量を 237,000 m³/日と推定した。この水量は、最小河川流量の約 0.25% に相当し河川流量に対してごく僅かな量である。従って、河川流量をほとんど損なうことなく、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。

河川水質を評価するため、Bahr el-Jebel 川の以下の 3 箇所にて採水し、水質分析を行った。

- 1) Bahr el-Jebel 川 Juba 水路に位置する既存浄水場の取水地点

- 2) Bahr el-Jebel 川のジュバ橋地点
- 3) トキマン付近の Bahr el-Jebel 川の上流地点 (計画新設浄水場の候補地点)

雨期と乾期に試料を数回採水、分析し、分析結果は WHO 飲料水質ガイドライン値 (WHOGV) および南部スーダンの暫定飲料水基準値 (SSGV) と比較した。以下の水質項目がガイドライン値を上回ったものの、概して、表流水の水質は 3 地点のいずれも通常の浄水方法で処理できる良好な水源であると判断された。

- アルミニウム (雨期 3 地点全て)
- アンチモン (既存浄水場地点)
- 鉄 (雨期既存浄水場地点)

アルミニウムおよび鉄の濃度は、凝集・沈殿、急速ろ過の通常の処理方法でガイドライン値以下に処理することが可能であると判断された。アンチモンの濃度は、SSGV を若干超えていたが、雨期の 1 試料を除き WHOGV 以下であり、ほぼ問題ないと評価された。

2.3 給水の現状

2.3.1 給水サービスの現状

調査対象地域で住民が利用する給水サービスの種類は以下の通りである。

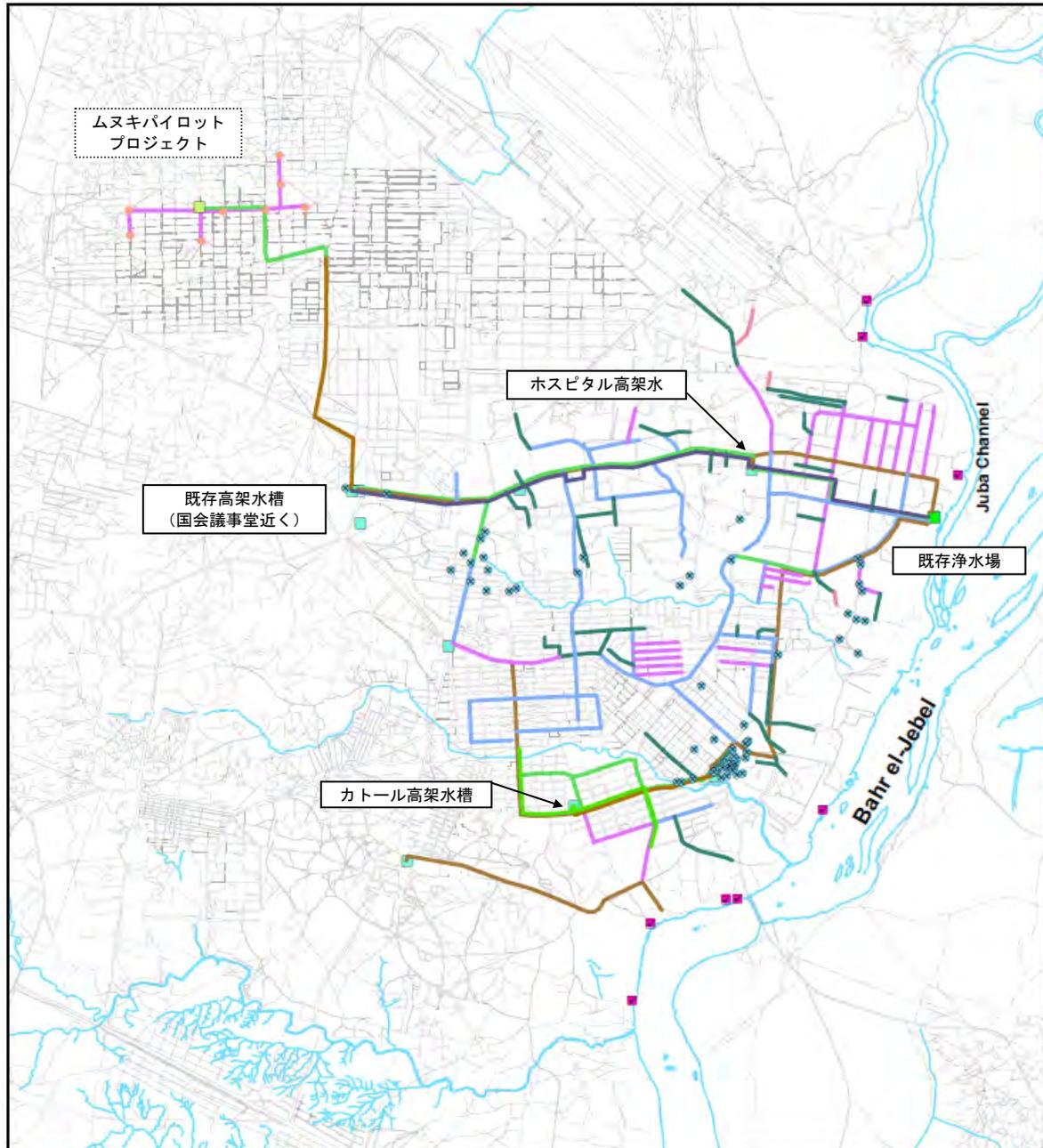
- 各戸接続による給水 (UWC: Urban Water Corporation、都市水道公社)
- 公共栓による給水 (UWC、浄水場からパイプで給水される水)
- 公共栓付きの公共井戸
- 民間の水売り業者
 - ◇ 給水車
 - ◇ 人力 (自転車等) でジェリカン詰め水を販売する水売り
- 私設の井戸

ジュバにおける給水方法の全体像を表 2.3 にまとめた。この推計では、約 56%がハンドポンプ付き公共井戸を利用しており、最大の利用率となっている。UWC の水道水の比率は約 13%と推定された。既存の水道施設および給水車への給水所の位置は図 2.1 に示す通りである。

表 2.3 ジュバにおける給水手段の全体像

種類	給水方式の概要と給水量推定の仮定条件	推定家庭用水消費量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	推定普及 人口	比率
水道水 (UWC)	MDTF プロジェクトの完成以前 (2009年5月以前) - 水源は河川水 - 浄水場の施設容量は $3,500\text{m}^3/\text{日}$ - 浄水場は機能不全で処理水は飲料不適 - 普及人口は、1人当り消費量を $26\text{l}/\text{人}/\text{日}$ (本調査での社会経済調査結果) とし、有効率 50% および家庭用水がその半分と仮定して計算	875 (全用水の合計 : $1,750$)	34,000 人	13%
	MDTF プロジェクトの完成以後 (2009年5月以降) - 浄水場の施設容量は $7,200\text{m}^3/\text{日}$ - 普及人口は、浄水場の竣工以前と同一と仮定	1,800 (全用水の合計 : $3,600$)	34,000 人	13%
公共井戸	- 水源は地下水 - 多くの井戸は塩分濃度が高い - 約 400 箇所の井戸がある (そのうち 150 井戸が完全な状態で運転可能) - 約 70% が稼働中と仮定 - 1人当り消費量は $30\text{l}/\text{人}/\text{日}$ と仮定	4,410	147,000 人	56%
給水車	- 水源は無処理の河川水 - 消毒用の塩素が無料で給水車に注入 - 1日当り 400-650 台が取水 $\times 4-5\text{m}^3$ ($1,600-2,600\text{m}^3/\text{日}$) - 給水所は 7 箇所 - 80% が家庭用水として利用していると仮定 - 1人当り消費量は $30\text{l}/\text{人}/\text{日}$ と仮定	2,080 (全用水の合計 : $2,600$)	69,000 人	26%
ジェリカン販売	- 水源は無処理の河川水 - 給水所は 3 箇所 - 給水量の合計は推定 $100-135\text{m}^3/\text{日}$ - 1人当り消費量は $10\text{l}/\text{人}/\text{日}$ と仮定 - 消毒用の塩素が注入された水を使用しているケースもあり	135	14,000 人	5%

注：推定普及人口の合計と調査団推計の総現在人口は一致しない。



凡例

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| ■ 給水車の給水点 | 配管口径 (mm) | — 100 |
| ● 公共栓 (UWC) | — 150 | — 200 |
| ● 公共栓 (ムヌキ) | — 25 | — 250 |
| ● 配水池 (ムヌキ) | — 50 | ■ 既存浄水場 |
| | — 75 | ■ 配水池/高架水槽 |



図 2.1 既存水道施設および給水車の給水ポイント位置図

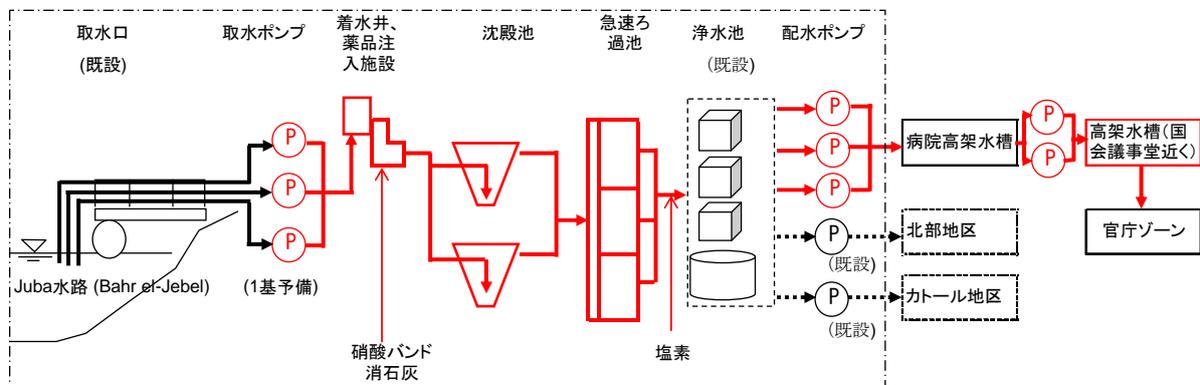
2.3.2 既存水道システム

1972～1982年に、スーダン政府はGTZを始めとする国際機関と浄水施設および配水管網の改善を行い、その結果浄水施設は5,200m³/日に増加し、旧ジュバ市街のほぼ全域 (Malakia, Hai Jalaba, Amarat, Kost, 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、この上水道施設を使用してきた。

MDTF (多国ドナー信託基金) 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7,200m³/日)、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。新施設の内容は以下に示すとおりである。

- 浄水場：7,200m³/日 (取水ポンプ、薬品注入棟、配水ポンプを含む)
- 病院送水ポンプ場
- 国会議事堂近くの John Garang 記念碑敷地内の高架水槽：250m³
- 送水管 (浄水場－病院－国会：口径300mm × 5,000m)

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 2.2 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 2.3 に示す通りである。



注：赤で描かれた施設は MDTF で建設された施設で、黒で描かれた施設は既存施設

図 2.2 水道システムフロー (2009年5月現在)

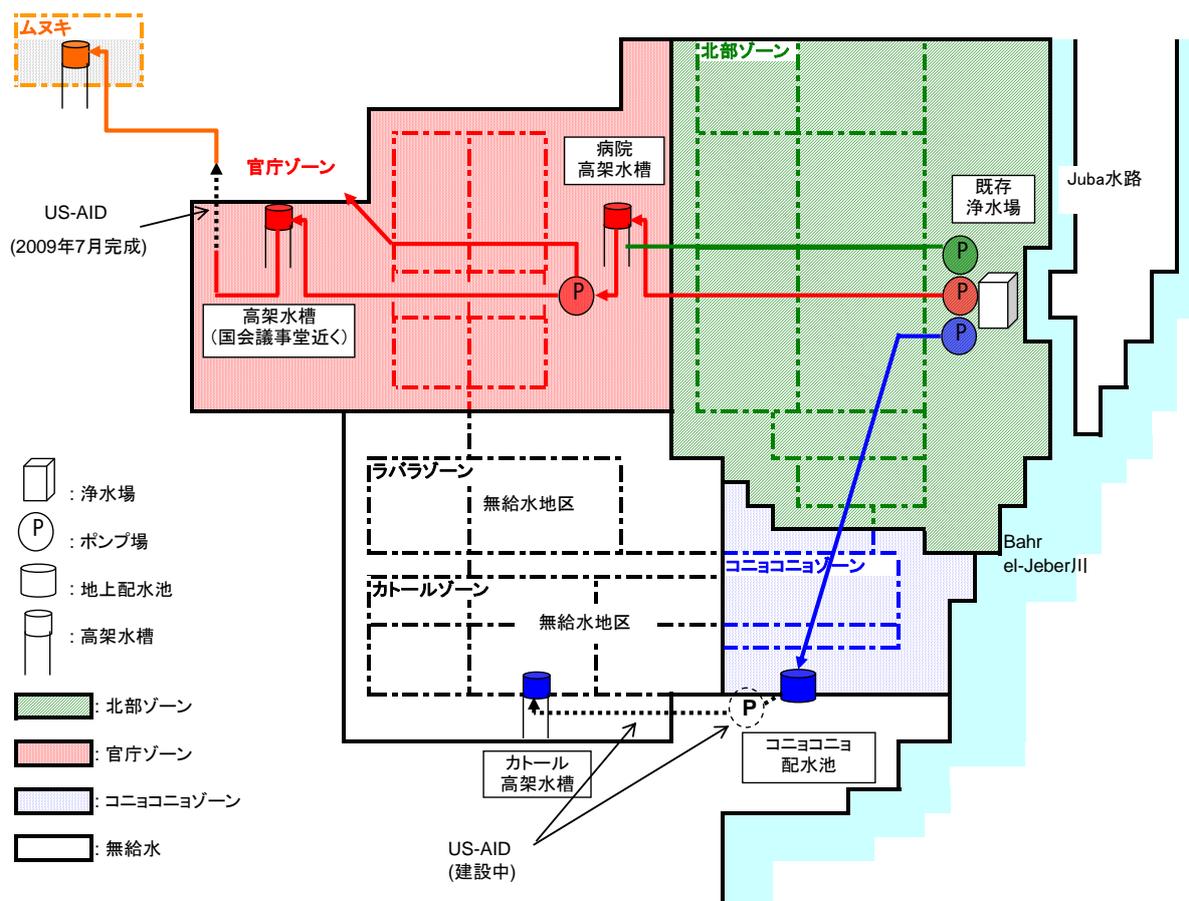


図 2.3 既存送水システムおよび給水区域の概略配置図

病院と国会議事堂近くに位置する高架水槽は現在稼働しているが、その他の古い配水池は現在使用されていない。配水管網の総延長は約 60km である。配水管網の大半は 1972 年以前に敷設されたもので、一部塩ビ管および亜鉛メッキ鋼管があるものの、ほとんどが石綿セメント管である。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。

2.3.3 水利用に係る社会経済調査

調査対象地域の 5 コミュニティ（ジュバタウン、カトール、ムヌキ、ロロゴおよびグンボ地区）の抽出世帯を対象としたアンケートによる水使用に係る経済社会調査を 2008 年 10 月に実施した。回答が得られた 269 世帯の集計結果は以下の通り要約される。

<平均世帯人数>

平均世帯人数は 7.8 人であり、2～22 人/世帯という幅があった。大部分の世帯で、6 人家族という回答であった。

<世帯収入>

月当たり平均世帯収入は 1,257 SDG で、最小および最大の収入はそれぞれ 150 SDG/月/世帯および 14,000 SDG/月/世帯であった。3分の2は、500~1,749 SDG/月/世帯の範囲の中にあった。

<世帯の重要な問題>

家庭が直面する最大の問題として、57%の世帯が給水に関することであると回答した。例えば、安全な水へのアクセス等が深刻な問題であると回答しており、家庭では、給水の改善に係るニーズが非常に高いことを示している。次いで挙げられた問題としては、道路や電力供給開発の遅れ、さらに低所得および医療施設の不足が三番目に挙げられた。

<水源>

大部分の世帯が民間の給水車を家庭用水源としており、次いでハンドポンプ付きの公共井戸が利用されている。61%の世帯は両方の水源を利用しており、雨水や河川水を補助水源として利用している世帯もあった。

<水使用量>

推定 1 人 1 日平均水使用量は表 2.4 と表 2.5 に取りまとめた通りである。1 日 1 人使用量は、雨期で 30ℓ、乾期で 36ℓ、平均で 33ℓである。追加で必要と考える使用水量は、一世帯当たり 146ℓ/世帯/日で、1 人当たり 19ℓ/人/日に相当する。合計して 1 日 1 人当たり必要水需要量を算定すると 52ℓ/人/日となる。また、水汲み労働はほとんど婦女子が行っている。

表 2.4 世帯および 1 人当たり推定平均水使用量

項目	単位	雨期	乾期	平均	追加で必要な水使用量	平均水需要量
世帯当たり水使用量	ℓ/世帯/日	232	286	259	146	405
1 人当たり水使用量	ℓ/人/日	30	36	33	19	52

表 2.5 給水方法別推定平均 1 人水使用量
(ℓ/人/日)

主水源	乾期	雨期	平均
各戸接続	29	23	26
ハンドポンプ付き公共井戸	37	28	32.5
給水車	38	33	35.5
平均	36	30	33

<給水時間>

UWC の水道水を使用している世帯での平均給水時間は 7 時間であった。公共栓及びハンドポンプ付公共井戸においても、コミュニティによって給水時間が制限されていた。家から給水源までの平均距離は 281m で、平均の水汲み時間は 66 分であった。給水車の販売時間も不定期で、水が購入できない場合もあるため、多くの世帯では、ドラム缶（200ℓ）やプラスチック容器に水を貯水している。

<水質>

約 70%の世帯が主たる給水源の水質は不衛生であると回答した。住民が認識している水質問題は、色、不衛生、異臭味である。

<給水サービスの問題点>

90%以上の世帯が現状の給水状況に不満を持っていると回答した。これは主水源と補助水源の両方を含む。給水車からの購入費は 4～7 SDG/200ℓ（平均 5 SDG/200ℓ）、ジェリ缶では、0.5～1.0 SDG/ジェリカン（20ℓ）であり、この支出に対し約半数の世帯が非常に高いと回答している。

表 2.6 給水サービスの問題点（主水源のみ）

項 目		世帯数	割合
給水量/水圧		69	26%
給水時間		134	50%
給水水質	不衛生	190	71%
	味（高塩分）	36	13%
	色	39	13%
水道料金		120	45%
水源までの距離		151	56%

（注）複数回答

<飲料水>

飲料水の前処理に関する質問に対し、142 世帯が塩素錠剤および粉末剤を入れてから飲用していると回答した。これは NGO や他ドナーによる塩素剤の無料配布と啓発活動の成果であると考えられる。しかしながら、約 30%の世帯は無処理のまま飲用していると回答している。

<現在の水使用にかかる費用と給水サービスにかかる支払意志額>

水使用にかかる世帯月平均支出は 132 SDG である。異なる給水サービスレベル別の支払意志額を

表 2.7 に示した。

表 2.7 水使用にかかる平均支払意志額および現在の支出

給水サービスのレベル	支払意志額 (SDG/世帯/月)
1. 現状の給水サービス	80
2. 満足できる給水サービス（清浄、安全、十分な水量）	110
3. 満足できる 24 時間の給水サービス（清浄、安全、24 時間給水による十分な水量）	134
4. 現在の平均水代支出	132

<保健>

2008 年に水系疾病またはマラリアに罹患しなかったと回答した世帯は 3%に過ぎなかった。91%の世帯は、家族員の何名かはマラリアに感染した。51%の世帯で家族員が下痢になり、35%の世帯で腸チフスに感染した。病院、医療薬および交通費等の平均総支出は 333 SDG/世帯/年であった。

2.4 既存の組織と維持管理

2.4.1 組織・制度

(1) 水道関連組織および制度

2008 年 7 月に南部スーダン政府の省庁再編以後、都市水道および村落給水は水資源灌漑省 (MWRI) が管轄している。MWRI の役割は主として政策立案、水と衛生の施設整備計画の立案および投資である。このほか、保健省 (MOH/GOSS) が、公衆衛生の観点から衛生改善の役割を担っている。また州政府レベルでは、セントラル・エカトリア州 社会基盤省 (MOPI/CES) が GOSS の定める政策を州レベルで実施する組織として位置付けられる。

(2) 南部スーダン都市水道公社 (SSUWC)

SSUWC は MWRI が直轄する組織で、南部スーダンの都市水道事業の実施を委託された政府機関であり、南部スーダンの都市部住民に対して給水サービスを提供する責任を有する。公社組織は本部および 3 支局、すなわちジュバ (Juba)、マラカル (Malakal)、ワウ (Wau) からなる。また、公社本部には理事会が設置され、運営方針の策定および公社の監督を行うことになっている。

(3) 南部スーダン都市水道公社 ジュバ支局 (SSUWC Juba Station)

ジュバの都市水道サービスは SSUWC のジュバ支局が行っており、既存浄水場敷地内にジュバ支局事務所が位置する。水道事業を行うためにジュバ支局では 5 部門、すなわち浄水部、配水部、財務部、人事部および総務部があり、支局長 (エリア・マネージャー) が統括する。2008 年 9 月時点で 167 名の職員が在籍している。UWC ジュバ支局の組織図は図 2.4 に示す通りである。

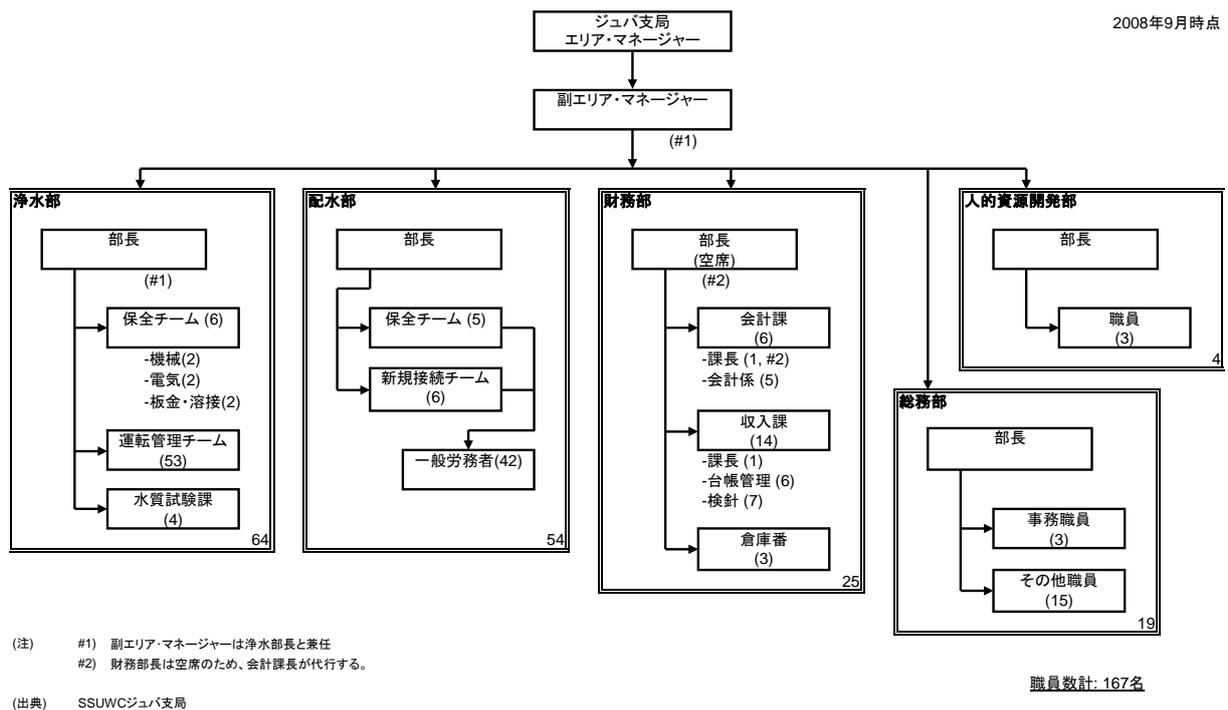


図 2.4 UWC ジュバ支局の組織図

2.4.2 既存水道施設の維持管理

いくつかのポンプは外国の援助資金により数年前に交換されたが、長年に亘る内戦期間中に、水道施設は適切な維持管理が行われてこなかったため、老朽化が著しい。施設の保全活動は、受動的 (破損発生時) にのみ行われ、予防的 (日常的) には実践されてこなかった。配水施設では漏水が頻発しており、また、保全活動が不十分なため、道路上に露出している配管も見られる。

2009 年の 5 月末、MDTF および GOSS 資金により建設された浄水場、ポンプ場、送水管および高架水槽が竣工した。浄水場の維持管理は、竣工後一年間、施工業者が行うことになっている。この期間に、UWC の運転要員および技師らは浄水場の維持管理にかかる全ての分野の訓練を受けることになっている。また、施工業者は包括的な維持管理マニュアルを作成し、マニュアルに基づいて維持管理を行うこととなっている。2009 年 6 月時点、維持管理マニュアルおよび竣工図は作成

途上である。

本調査団は、浄水場内の各処理プロセス及び需要点で水質試験を行った。その結果、新設浄水場の浄水は、測定した水質項目（残留塩素、TDS、濁度）において、ほぼ全て WHO ガイドライン値を満たしていた。

ジュバの既存水道施設および機器類は陳腐化して不適切な状況であり、維持管理システムは適切に機能していないと言える、その要因として、UWC 職員の技術的能力不足、教育・訓練不足、維持管理マニュアルと手順書が無いこと、維持管理規則及び計画が不備なことが挙げられる。

2.4.3 UWC のキャパシティ・アセスメント

UWC の事業運営にかかるキャパシティ・アセスメント (SWOT 分析) を実施した。その結果を表 2.8 に示す。UWC の問題として、脆弱な制度、非効率な維持管理、施設の不備、深刻な財務的制約が挙げられる。

表 2.8 UWC の SWOT 分析結果

	プラス要因	マイナス要因
内部環境	<p>Strength (強み)</p> <p>S-1 指揮系統が良く機能している</p> <p>S-2 職員の責任感と忠誠意識が高い</p> <p>S-3 訓練に対するニーズが高く、将来を担う次世代のリーダーが居る</p> <p>S-4 技術的に妥当な施設</p> <p>S-5 言語の障壁が少ない (英語)</p>	<p>Weakness (弱み)</p> <p>W-1 依存体質が強い (権限の不足)</p> <p>W-2 維持管理の実践が不十分</p> <p>W-3 業務プロセスが非効率</p> <p>W-4 脆弱な財務状況</p> <p>W-5 人材育成活動の欠如</p>
外部環境	<p>Opportunity (機会)</p> <p>O-1 明確な制度的位置づけがある</p> <p>O-2 水道の重要性に対する政府の認識が高い</p> <p>O-3 ドナーによる支援機会がある</p> <p>O-4 住民による水需要が極めて高い</p> <p>O-5 近隣国との関係が良好</p>	<p>Threat (脅威)</p> <p>T-1 関連法規の不備</p> <p>T-2 州政府およびパヤム等との連携が不十分</p> <p>T-3 住民意識が不十分</p> <p>T-4 政情不安</p>

2.4.4 UWC ジュバ支局の財務状況

UWC の収入源は、水道料金および新規顧客の接続料である。収入は財務・経済計画省が管理する政府資金勘定に繰り入れられる。SSUWC は財務的に GOSS の補助金に依存しており、SSUWC 本部が補助金を受け取り、各支局に分配している。UWC が受け取る政府補助金は人件費に相当する。

料金体制は用途別固定料金であり水道メーターは設置されていない。料金を改定する場合は、UWC が発案し SSUWC の理事会で諮られ、最終的に、国会での決議を経て発効する。

現在の UWC の顧客数は 2,467 (新既 298 接続を含まず) である。UWC は今後 MDTF で調達した 2,000 個の水道メーターを設置していく計画である。

UWC 財務部によると、顧客の約半数のみが期日どおりに料金支払いをしていないとのことである。従って、相当額の滞納金が未収入金として蓄積し、UWC のキャッシュフローを悪化させる要因となっている。規則では 3 ヶ月間の滞納者に対して罰金および給水停止をするという罰則規定があるが、実際には給水停止を行う事例はほとんど無い。これは UWC の権限が不十分なことが一つの要因となっており、この問題に対処するのは非常に困難な状況である。また、不十分な給水状況に対して支払を拒否する顧客が少なくない。この場合は、交渉により請求書の金額を減額するが、現在手作業で台帳を管理しているために記載ミスが多発するなどの問題が生じている。