

第4章 フィジビリティ調査

4.1 フィジビリティ調査の範囲

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

2025年を目標年次とするジュバ都市圏の上水道マスタープランを策定し、マスタープラン計画施設の構成要素の緊急性および重要性を検討し、4フェーズからなる水道整備計画を立案した。

マスタープランで計画した構成要素の一部を優先プロジェクトとして選定した。これは、他の構成要素よりも優先度が高く、2015年までに実施する必要があるプロジェクトからなる。マスタープランのフェーズ1および2に含まれるプロジェクト要素を優先プロジェクトとして選定した。本調査では、優先プロジェクトに対するフィジビリティ調査を実施した。

4.1.2 優先プロジェクトの給水サービス目標

(1) 目標年次

優先プロジェクトの目標年次は2015年に設定された。選定されたプロジェクト構成要素により、2015年における給水サービス目標が実現される。

(2) 給水対象地域

優先プロジェクトの給水対象地域は、ジュバタウン、カトールおよびムヌキの各パヤムを含む既存の主要な市街地、ならびに将来の市街地としてレジャフおよびグデレを含む地区であり、これらはマスタープランが対象とする地域と同じ地域である。

(3) 目標給水普及率

2015年における目標給水普及率は80%と設定した(表4.1)。給水手段は、配水管網から給水される各戸給水や公共栓/給水キオスク、または人力や給水車で水を販売する民間水売り業者からなる。いずれの給水方法においても給水源は、浄水場で適切に処理された安全で清浄な水である。

表 4.1 2015 年での目標給水普及率

項 目	2009 (基準年)	2015 (目標年次)
処理水の給水普及率	8.4 %	80 %
総人口	406,000	680,000
普及人口	34,000	544,000

(4) 目標給水普及率

各戸接続および公共栓／給水キオスクによる計画給水地域は図 4.1 の配管網の整備地域に示す通りである。同地区外への給水は、給水車による浄水の運搬として計画した。給水方法別地区別の 2015 年までの目標給水普及率を表 4.2 に示す。

表 4.2 2015 年での給水普及率予測

地区	各戸給水	公共栓	給水車	未普及地域
ジュバタウン	57 %	24 %	11 %	8 %
カトール	42 %	34 %	14 %	10 %
ムヌキ	37 %	50 %	8 %	5 %
レジャフ	0 %	0 %	60 %	40 %
グデレ	0 %	0 %	60 %	40 %
合 計	28 %	22 %	30 %	20 %
相当人口	188,000	151,000	205,000	136,000

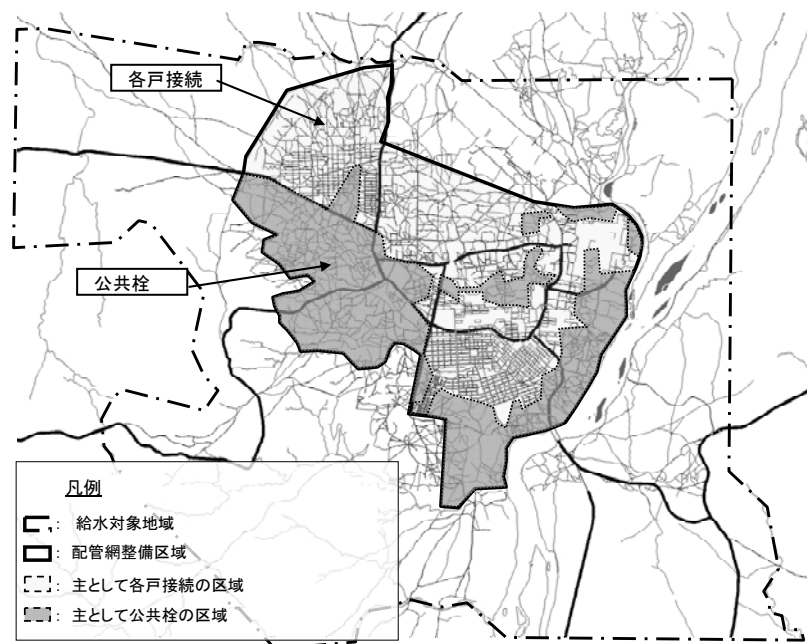


図 4.1 計画給水地域

4.1.3 2015 年の水需要予測

2015 年における地区毎の正味水使用量、日平均水需要量および最大水需要量の予測を表 4.3 に示す。日平均水需要量および日最大水需要量は、それぞれ 57,500 m³/日および 69,000 m³/日である。

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

(m³/日)

パヤム	正味水使用量	日平均水需要量	日最大水需要量
ジュバタウン	16,700	20,900	25,000
カトール	8,700	10,900	13,100
ムヌキ	10,700	13,400	16,100
レジャフ	6,600	8,200	9,900
グデレ	3,300	4,100	4,900
合計	46,000	57,500	69,000

配水ゾーン毎の水需要量予測は表 4.4 に示す通りである。2015 年での日最大水需要量は、西岸および東岸でそれぞれ 62,600 m³/日および 6,400 m³/日である。

表 4.4 2015 年における配水ゾーン別の水需要量

(m³/日)

配水ゾーン	日平均水需要量	日最大水需要量
西 岸		
西岸高区	25,300	30,300
西岸低区	26,900	32,300
小 計	52,200	62,600
東 岸		
グンボ	5,300	6,400
合 計	57,500	69,000

4.1.4 優先プロジェクトの計画水道システム

優先プロジェクトの計画水道システムの構成施設は以下に示す通りであり、図 4.2 に配置を示す。優先プロジェクトでの計画主要施設の能力は表 4.5 に要約する通りである。

- 1) 既存浄水場の拡張
- 2) 西岸浄水場の建設 (3 期のうち 1 期分)
- 3) 北部低区配水池
- 4) 北部高区配水池
- 5) 浄水場および北部低区配水池 (西岸) の送水ポンプ場
- 6) 西岸北部の配水システムのための送水管

7) 高区および低区の配管網

上記の主要施設に加えて、以下の給水用の施設を水道システム内に計画した。

- 1) 給水管／各戸接続
- 2) 給水車への給水所
- 3) 公共栓／給水キオスク

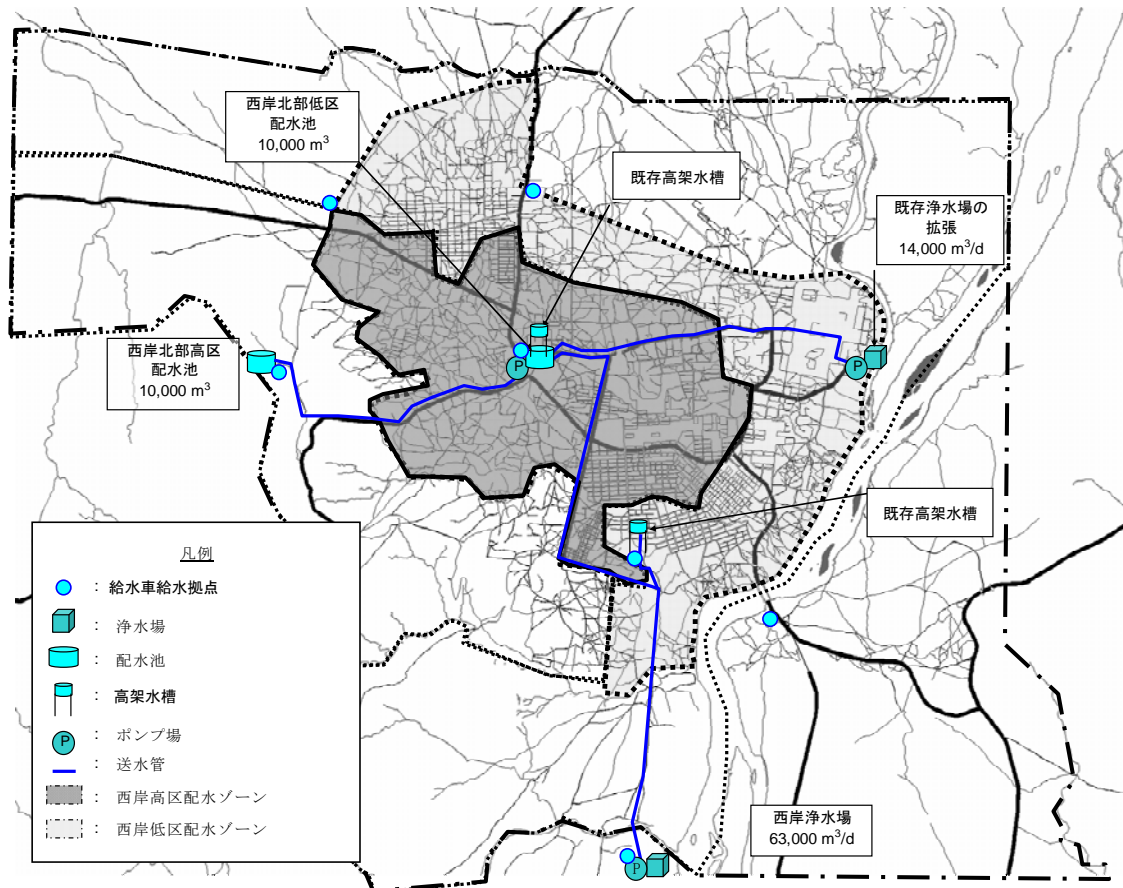


図 4.2 2015 年における給水区域および優先プロジェクトの計画水道施設

表 4.5 優先プロジェクトの主要施設能力/容量の概要

システム	施設	分類/施設名	容量/数量
1. 浄水施設	既存浄水場の拡張	-	7,000 m ³ /日
	新西岸浄水場	新西岸浄水場 1/3 期	63,000 m ³ /日
	合計		70,000 m ³ /日
2. 送水施設	北部低区配水池のポンプ場	ポンプ場 1/2 期	30,000 m ³ /日 x 揚程 50 m
	送水管路	既存浄水場-北部低区配水池	口径 500 mm x 4.45 km
		新西岸浄水場-北部低区配水池	口径 1000 mm x 9.10 km
		北部低区配水池-北部高区配水池	口径 700 mm x 3.75 km
		分岐点-既存カートル高架水槽	口径 200 mm x 0.20 km
合計		17.5 km	
3. 配水施設	配水池	北部高区配水池	10,000 m ³
		北部低区配水池	10,000 m ³
	合計		20,000 m ³
	配水管網 (高区)	配水本管および 2 次本管	口径 900 - 200 mm x 53.7 km
		配水支管	口径 150 - 100 mm x 102.6 km
	配水管網 (低区)	配水本管および 2 次本管	口径 1000 - 200 mm x 49.6 km
		配水支管	口径 150 - 100 mm x 203.8 km
合計		409.7 km	
4. 給水施設	各戸接続	-	24,100 接続
	公共栓	-	302 スタンド
	給水車給水所	-	7 箇所各 8 給水パイプ

4.2 施設設計

4.2.1 浄水施設

(1) 既存浄水場の拡張

拡張のための利用可能な用地および既存施設容量 (7,200 m³/日) を検討した結果、拡張浄水場の能力を 7,000 m³/日とした (100 の桁は切捨て)。浄水処理プロセスは既存浄水場と同一プロセスを採用し、同じ手順と操作技術により新旧の浄水場を効率的かつ効果的に運転することとする。

費用および用地の節約ならびに運転の集中化を考慮して、既存施設のいくつかは既存および計画拡張浄水場の共通施設として利用することとする。拡張浄水場の全体配置図を図 4.3 に示す。



図 4.3 既存浄水場の拡張施設の全体配置図

(2) 西岸浄水場

西岸浄水場では、マスタープランで決定した横流式沈殿池と砂ろ過池からなる一般的な浄水処理プロセスを採用する。マスタープランでは、西岸浄水場の合計浄水能力は 189,000 m³/日であり、これは 3 期に分けて建設する計画である。優先プロジェクトにおいては、63,000 m³/日の浄水能力を有する 1 系列目を建設する。

原水取水施設は、Bahr el-Jebel 川の Khor Ramla 川との合流地点の上流側として計画し、流域内に廃棄物・し尿処分場が位置する Khor Ramla 川からの将来の潜在的汚染リスクを避けることとする。浄水場の位置は、土質の安定性を考慮して利用可能な用地の中で決定した。

沈殿池からの引き抜き汚泥および急速砂ろ過池からの洗浄排水は、排水・排泥池に貯留後、Bahr el-Jebel 川へ放流する。放流する排水には高濃度の SS 成分やアルミニウムを含むが、健康影響のある物質は含まれない。河川流量が非常に大きな河川への放流であるため、河川への負の影響は生じない。しかしながら、川岸へ放流すると、河岸近くに滞留する高濃度汚水・汚泥が美観を損ねる可能性がある。この負の環境影響を避けるため、放流先を河川中央とし、浄水場からの汚泥・汚水が速やかに拡散できるようにする。この目的のため放流管は河川中央まで延長するものとする。

西岸浄水場の一般平面図を図 4.4、計画施設の仕様を表 4.6 に示す。

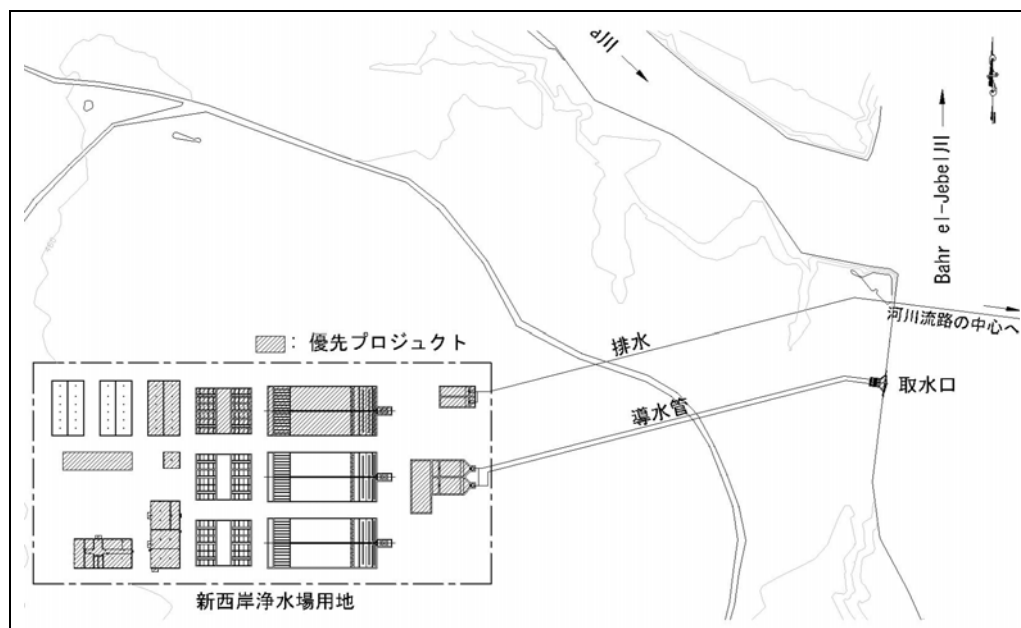


図 4.4 西岸浄水場の一般平面図（優先プロジェクト）

表 4.6 西岸浄水場の各施設の仕様（優先プロジェクト）

番号	施設	仕様
1.	取水施設	W2.0m × H4.1m × 2 系統
2.	沈砂池	W10.0m × L19.0m × H6.7m × 2 系統
3.	取水ポンプ室 取水ポンプ	394m ² × 2 階 Q43.7m ³ /分 × H10.0m × 110kw × 2(1)nos.
4.	着水井	W4.0m × L2.0m × H5.1m × 1 系統
5.	薬品混和池	機械式 W4.0m × L4.0m × H3.3m × 1 系統
6.	フロック形成池	水平う流式 W15.0m × L13.8m × 2 系統
7.	薬品沈殿池	機械汚泥かき寄せ機付横流式 W15.0 × L50.3m × 2 系統
8.	急速ろ過池	重力式(逆流洗浄および表流洗浄) W9.0 × L12.0m × 6 池
9.	逆洗用高架タンク	W10.0 × L10.0 × 有効水深 4.0m
10.	浄水池	W10.0m × L35.0m × 有効水深 4.0m × 2 槽 V=2,8000m ³
11.	送水ポンプ室 送水ポンプ 逆洗ポンプ 表洗ポンプ	440m ² × 2 階 Q37.2m ³ /min × H90.0m × 750kw × 3(1)nos. Q13.3m ³ /min × H25.0m × 75kw × 2(1)nos. Q13.0m ³ /min × H25.0m × 75kw × 2(1)nos.
12.	排泥・排水池	W 6.0 m × L 16.0 m × 2 系統
13.	管理棟	648 m ² 事務所、水質試験室、制御室、会議室等
15.	機械・電気棟	756 m ² 薬品注入、電気、発電機室 ディーゼル発電機 1,500 kVA × 1 基

注：（ ）内の数字は予備設備の数量を表す

4.2.2 送水施設

(1) 北部低区配水池のポンプ場

2015年の目標年次で必要な施設の仕様を表 4.7 に示す。

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）

施設	2015年での仕様
建屋	ポンプ、発電機、電気および事務室 (RC 構造、延べ面積 384 m ²)
ポンプ	Q = 16.7 m ³ /分 (24,000 m ³ /日) , H = 50 m, モーター出力 = 200 kW、 2 基 (うち予備 1 台)
発電機	ディーゼル発電機 (容量 = 300 kVA) 1 基

(2) 送水管

送水管路の配置計画は図 4.5 に示す通りである。送水管路は既存の道路配置を考慮して決定した。同時にフィジビリティ調査では管路計画策定のため路線測量を実施した。

MDTF で敷設した浄水場から高架水槽への既存送水管（口径 300mm）は、配水本管へと転用し、新たに送水管（口径 500mm）を敷設することにより、倍増する既存浄水場の浄水を送水する計画とする。

4.2.3 配水施設

(1) 配水池

優先プロジェクトにおいては、北部高区配水池および北部低区配水池が容量各 10,000m³として計画された。北部高区配水池および北部低区配水池の一般平面図をそれぞれ図 4.6 および図 4.7 に示す。

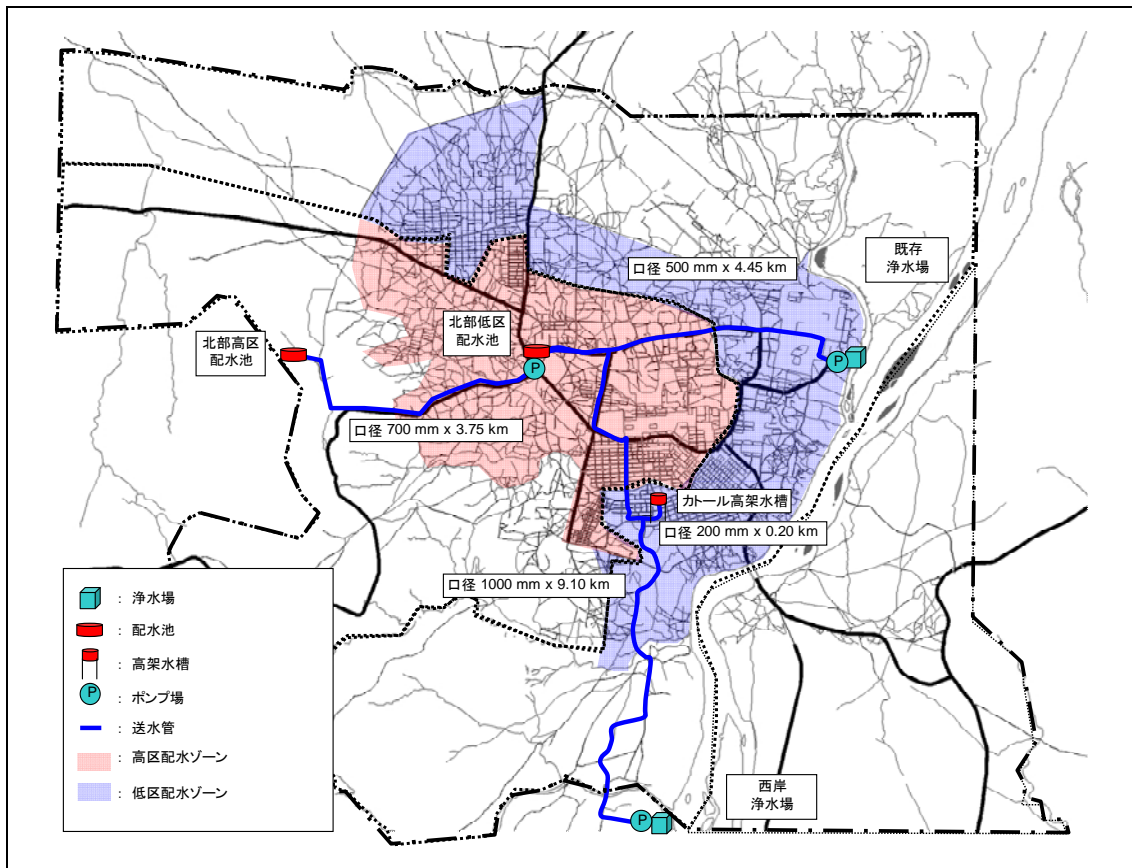


図 4.5 送水管路の配置

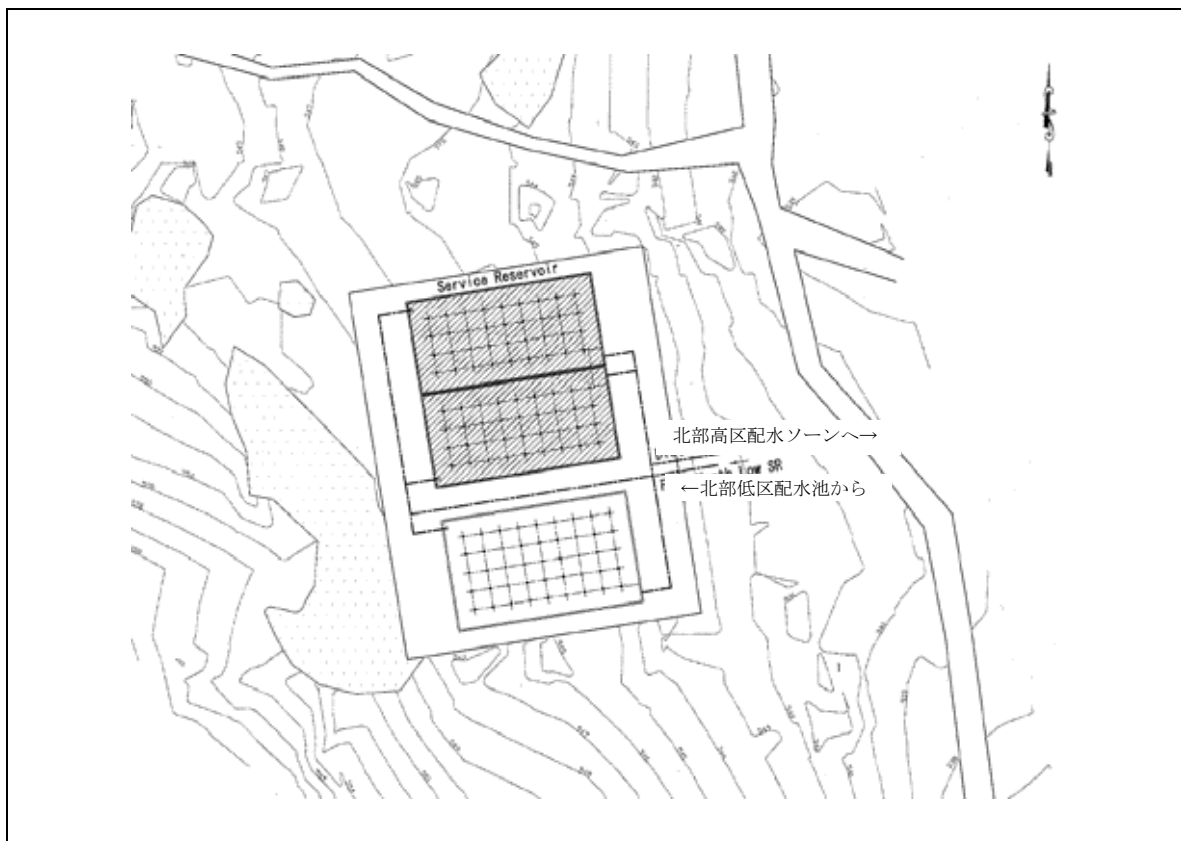


図 4.6 北部高区配水池の一般平面図

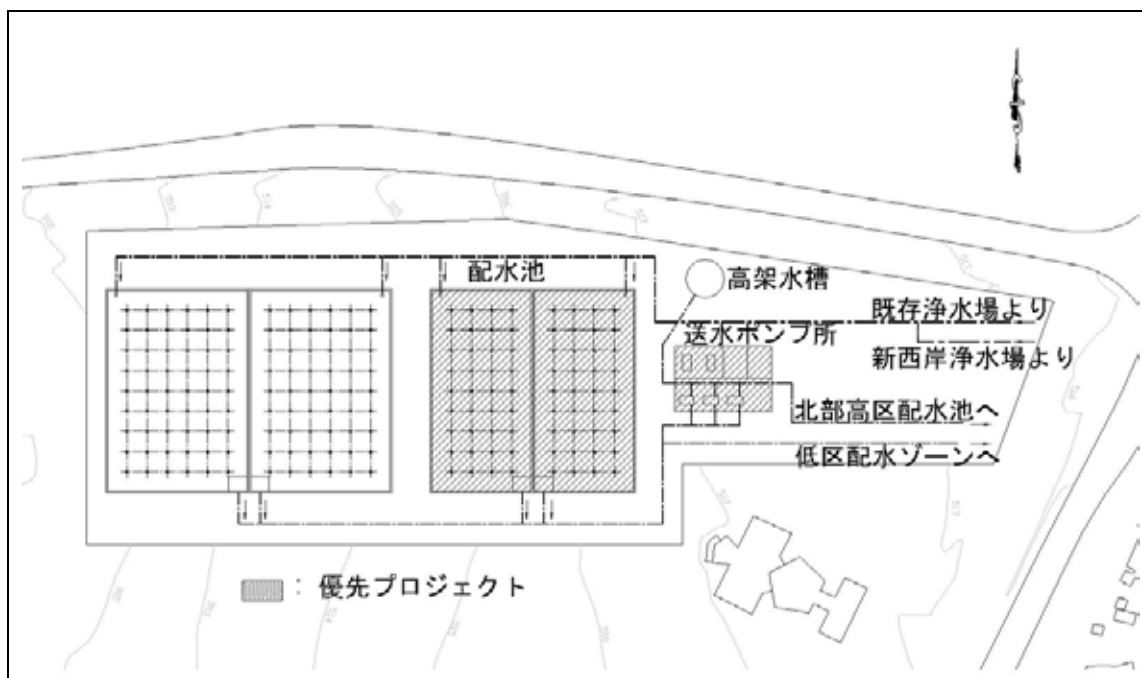


図 4.7 北部低区配水池の一般平面図

(2) 配水管網

2015 年で必要となる配水管網の総延長は 409km であり、その内訳は配水本管および 2 次本管が 103km、配水支管が 306km である。配水管網の延長および口径は表 4.8 に要約する通りである。

表 4.8 2015 年での配水管網の要約

分類	口径 (mm)	高区 (km)	低区 (km)	合計 (km)
配水本管および 2 次本管	200-1000	53.7	49.6	103.3
配水支管	150-200	102.6	203.8	306.4

(3) 公共栓および給水車への給水ポイント

2015 年における顧客別水使用量予測は表 4.9 に示す通りである。2015 年において、公共栓／給水キオスクおよび給水車からの給水量はそれぞれ 7,900 m³/日および 10,700 m³/日である。これら水需要量を満たすための必要施設数を表 4.10 に示す通り計画した。給水車の給水ポイントの概略位置を図 4.2 に示す。

表 4.9 2015 年での顧客別の平均日正味水使用量予測

項 目	各戸給水	公共栓	給水車	合計
普及人口	188,000	151,000	204,000	543,000
1人1日水使用量 (ℓ/人/日)	90	40	40	-
水使用量 (m ³ /日)	16,900	6,000	8,200	31,100
個人井戸の利用 (m ³ /日)	0	-1,800	-2,500	-4,300
個人井戸を控除した家庭用水使用量 (m ³ /日)	16,900	4,200	5,700	26,800
非家庭用水 (%)	38	38	38	-
非家庭用水の使用量 (m ³ /日)	10,400	3,700	5,000	19,100
合計正味水使用量 (m ³ /日)	27,300	7,900	10,700	45,900

表 4.10 2015 年での用途別の給水ポイント数

項 目	給水ポイント数
家庭用各戸接続	24,100 接続
公共栓	302 箇所
給水車給水所	7 箇所 (1 箇所あたり給水パイプ 8 本、合計 56 本)

4.3 水道事業運営と維持管理

4.3.1 事業運営方針

将来、UWC ジュバ支局は、権限を有する自立組織を目指さなければならない。水道事業運営の最大の制約条件は財務的な制約と考えられることから、この方針達成のためには、財務体質の強化を第一重点課題とするキャパシティ・ディベロップメントに取り組む必要がある。必要な対策を以下に示す。

- 維持管理費および一部ないしは全ての減価償却費をカバーできる新しい水道料金体系を設定する
- 水道メーター制に基づく料金請求と徴収システムを構築する
- 顧客サービスと給水停止権限を強化する
- 債務管理を強化する

4.3.2 事業経営目標

事業経営を改善するために、事業経営指標 (PI: Performance Indicator) の利用が推奨される。これは ISO/TC224 をはじめ日本水道協会などの団体が公表している経営指標である。

事業経営の4側面 (サービス、業務プロセス、財務および人的資源) を考慮に入れ、代表的な経営指標を選定した。各側面と指標の関係を図 4.8 に図示する。

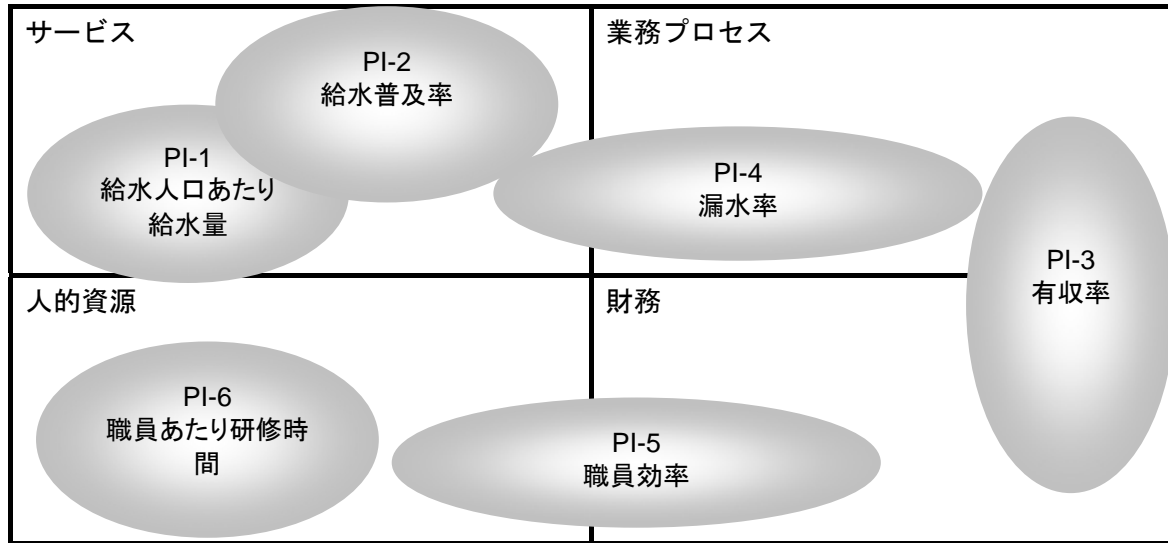


図 4.8 4つの経営領域における経営指標の位置

4.3.3 組織計画

1000 接続当りの職員数で示される職員効率が、現在の 68 人から 15 人にまで改善されるという仮定に基づき 2015 年における要員は 378 名と計画された。この仮定に加え、図 4.9 に示す内部的な利益単位を再定義することによる組織改編も提案された。

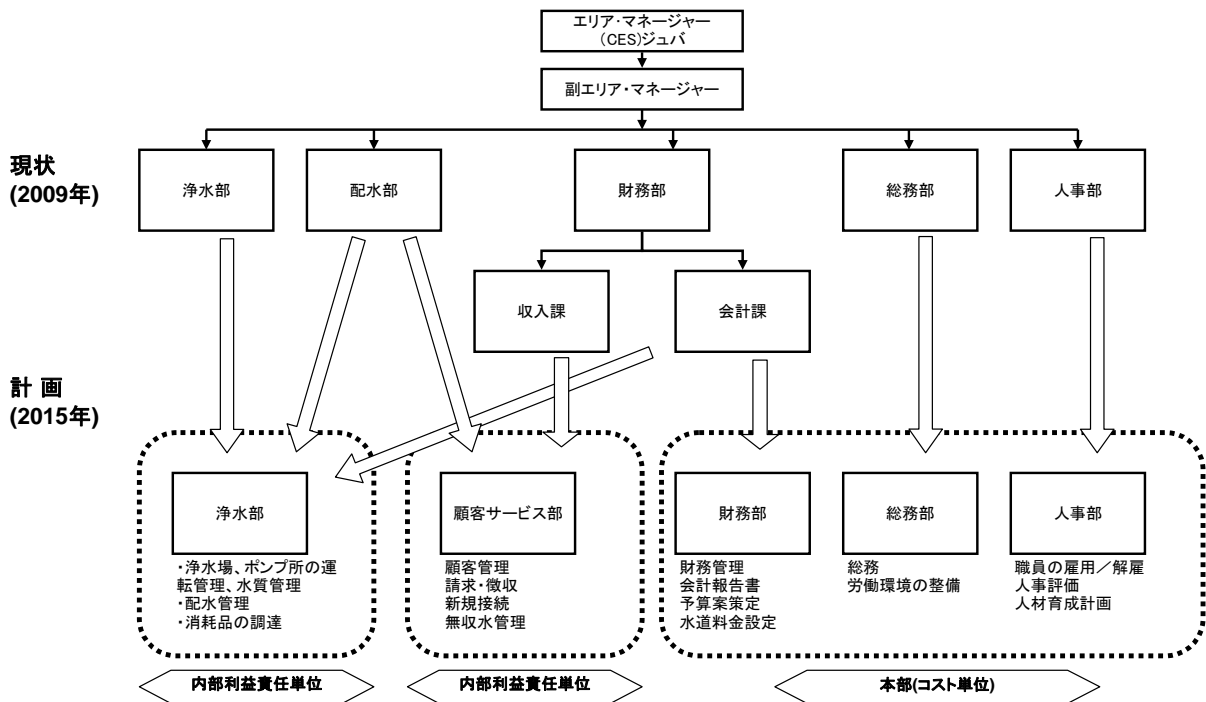


図 4.9 提案する 2015 年での組織構造

公共栓（給水キオスクを含む）および給水車が給水においては重要な役割を担うことから、民間セクターとの連携及び顧客サービス事務所の設立が提案された。この場合、民間水売り業者はUWCが発行する販売免許を取得し、安全な水質の保証、UWCが定める小売価格での水販売を行なう義務を有する。

4.3.4 維持管理計画

水道サービスの中心価値は、十分な量の安全で清浄な水を供給することであり、これは適切な維持管理活動を通じて保障されねばならない。言い換えれば、維持管理において、水質管理と配水管理を適切に行うことを意味する。

水質管理とは、水源から給水栓末端までの水質を監視および制御することによって、給水栓の末端での水質が常に飲料可能な水質であることを保障するための活動である。適切な水質管理を行うためには、以下の活動が必要である。

- 水源から配水までの水質を監視する
- 浄水処理プロセスにおいて原水水質に応じて薬品注入を制御する
- 配水施設での水質汚染を防ぐ

配水管理とは、需要点までの配水量、配水圧および配水水質を保証する活動である。配水管理には以下の業務が含まれる。

- ポンプおよびバルブを操作することにより所定の流量と水圧を維持する
- 危機管理システムを構築し、緊急（事故）時に対処するために必要な措置を講じる
- 施設図面を管理し、適切な資産管理を行う
- 管外部からの汚染から浄水を保護する

4.3.5 顧客サービス

顧客サービスに含まれる業務は、新規接続の申込受付、検針、料金の請求・徴収、顧客管理および苦情処理である。2015年での顧客数は25,000以上と予測され、これは現在の顧客数の約10倍に相当する。さらに、現在固定料金制が適用されていること、および料金徴収率が極めて低いことを考慮すると、顧客サービス強化の優先度は非常に高いと考える。以下に必要な改善策を示す。

- 新しい料金制度を施行する
- 業務プロセスを改善する
- 債務管理を強化する
- 給水停止権限を強化する
- 苦情処理能力を向上

4.3.6 無収水管理

2015年までに、既存の配水管網のほとんどが更新される計画であり、その際の無収水率は44%に改善すると計画した。内訳は、漏水率（物理損失）20%、見掛け上の（管理）損失24%である。短期的な見通しとして、無収水管理は管理損失に集中して取り組むべきである。管理損失には、水道メーターの精度不良、不法利用、不法接続、盗水・不正、顧客データベース上の誤り、データ収集・転送時の誤りが含まれる。

顧客水道メーター設置後の次段階として、区画計量を行うことが推奨される。DMA（District Metered Area、配水区画）流入流出部に大口径流量計を設置し、DMA全体の流量を計測することにより、DMA内の水収支を、DMAの総消費量との比較および夜間最小流量の計測により分析する。水収支分析に基づき、無収水低減のための適切な対策を立案し、実施する必要がある。

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

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は、優先プロジェクトの目標を達成するために必要となる能力を検討した上で提案した。キャパシティ・ディベロップメント計画の目標は表4.11に示す通りである。

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

分類	目的
自立性	<ul style="list-style-type: none"> UWCの自立性が高まり、経営効率が向上する
組織	<ul style="list-style-type: none"> UWCおよび各部門の役割と責任が明確に定義される 民間セクターが公共の水道サービスに参画する 水道事業の活動が成果志向の評価によりモニタリングされる
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理業務が維持管理マニュアルに従って適切に行われる 必要な水量が生産・配水される
財務	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理費は政府補助金を受けずに賄うことができる 不良債権額が低減する
人的資源開発	<ul style="list-style-type: none"> UWC職員の知識と技能が向上する
住民意識	<ul style="list-style-type: none"> 水道に対する住民の意識が向上する

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

事業経営能力を第一に向上させる必要があるとの認識のもと、キャパシティ・ディベロップメント・プロジェクトの目標は南部スーダンにおける都市水道セクターの経営能力を強化することとする。ジュバでのプロジェクト実施は、同国の他都市で手本となるモデルケースと位置付けられるため、ターゲット・グループはUWCジュバ支局に限らず、南部スーダンで都市水道セクターに従事する人材を幅広く含めることとする。現場での活動として、公社での研修やパイロットプロジェクト等があり、これらはジュバ市内に限定するが、研修機会は他都市の人材にも提供され

るものと計画する。このアクション・プランを実施するためには、外国の技術協力プログラムを活用することが推奨される。

4.4 優先プロジェクトの実施計画と積算

4.4.1 優先プロジェクトの実実施計画

(1) 実施方針

優先プロジェクトの実実施方針は図 4.10 に示す通りである。プロジェクトの実施にあたっては、施設対策と非施設（経営）対策を同時に実施する必要がある。上水道サービスおよびUWCのキャパシティ・ディベロプメントを図るため、無償資金協力での実施を想定する第1フェーズのプロジェクトを通じて、UWCの経営基盤が確立されるとともに既存施設のリハビリが完了する。この基盤を基に、借款による実施を想定するフェーズ2プロジェクトで、新水道システムを構築する。

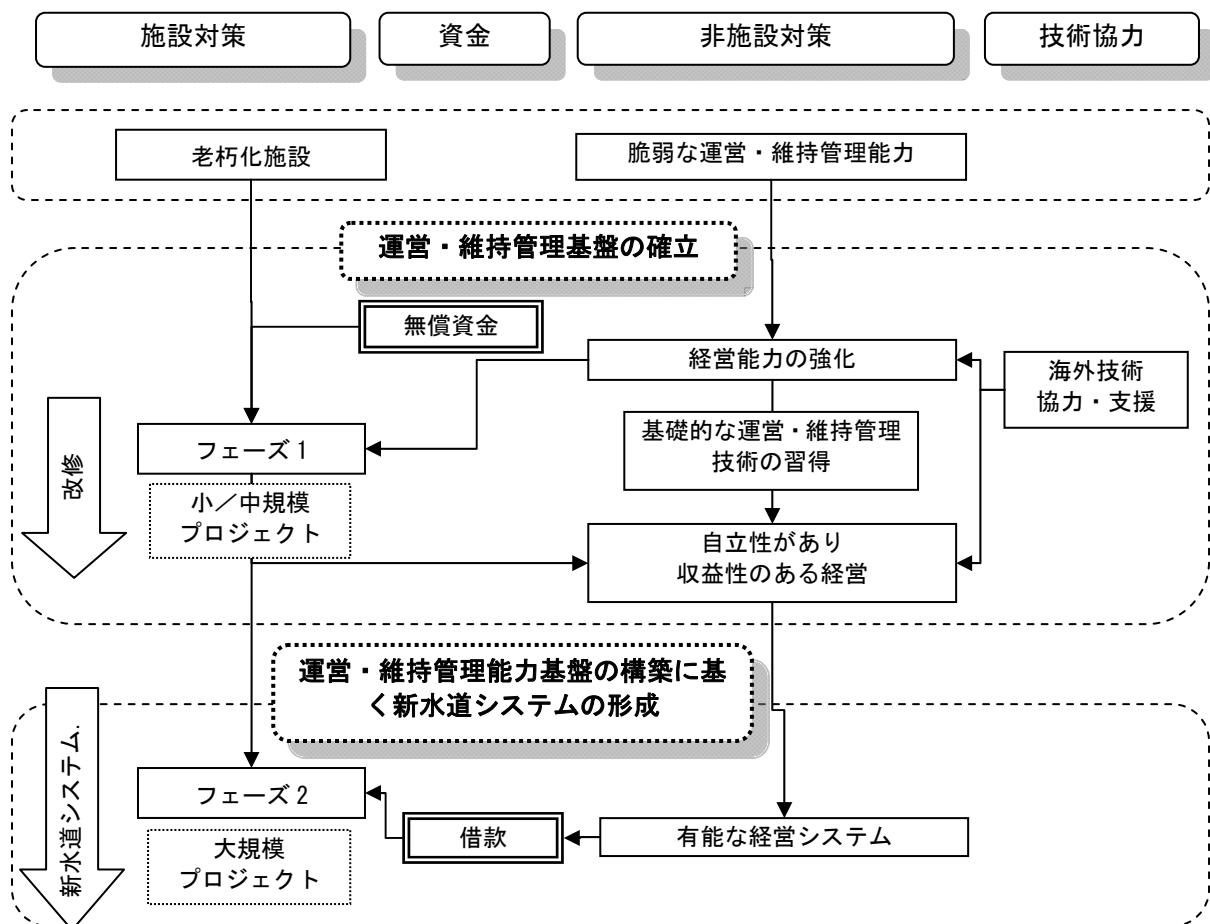


図 4.10 優先プロジェクトの実実施方針

(2) 優先プロジェクト実施概念

優先プロジェクトの目標年次である 2015 年では、浄水は、高区配水ゾーンおよび低地配水ゾーン別々に適切な水圧で配水される。別々の配水系統を持つ新水道システムの建設には比較的長期間の建設工期が必要となるため、優先プロジェクト実施のため、フェーズ 1 とフェーズ 2 プロジェクトを計画した。優先プロジェクトのプロジェクト実施工程の基本概念は表 4.12 に説明される通りであり、各フェーズの水道システムを図 4.11 に示す。

フェーズ 1 では、既存施設を最大限に活用し、更に 3 パッケージに分けることにより、資金調達を容易にするとともにプロジェクト実施を促進することとした。提案するフェーズ 1 の送配水システムは図 4.12 に示す通りである。

表 4.12 優先プロジェクト実施の概念

フェーズ	実施概念	施 設	総浄水能力
1	本フェーズは緊急改善フェーズと位置付けられ、小さな投資で大きな便益を得るプロジェクトとする。既存浄水場の拡張および配水管網の更新により、限られた水量を効率的かつ公平に受益者に分配する。配水管網は、ジュバタウンとカトールの居住地、さらに官公庁地区および商業地区を含む。	パッケージ A <ul style="list-style-type: none"> 既存浄水場の拡張 (+7,000 m³/日) 北部低区配水池 送水ポンプ場 送水管：既存浄水場－北部低区配水池 	14,000 m ³ /日
パッケージ B <ul style="list-style-type: none"> 配水本管／二次配水本管 (22.7km) 配水支管 (73.6km) 			
パッケージ C <ul style="list-style-type: none"> 配水本管／二次配水本管 (13.0km) 配水支管 (66.5km) 			
2	本フェーズではマスタープランの新水道システムの創設期にあたる。本プロジェクトにより、浄水量が大幅に増加し、既存の市街地を中心に十分な水量を供給することが可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> 西岸浄水場の第 1 期 北部高区配水池 送水管：新西岸浄水場－北部低区配水池、北部低区配水池－北部高区配水池 配水本管および管網を拡張し、目標給水普及率を達成する 	77,000 m ³ /日

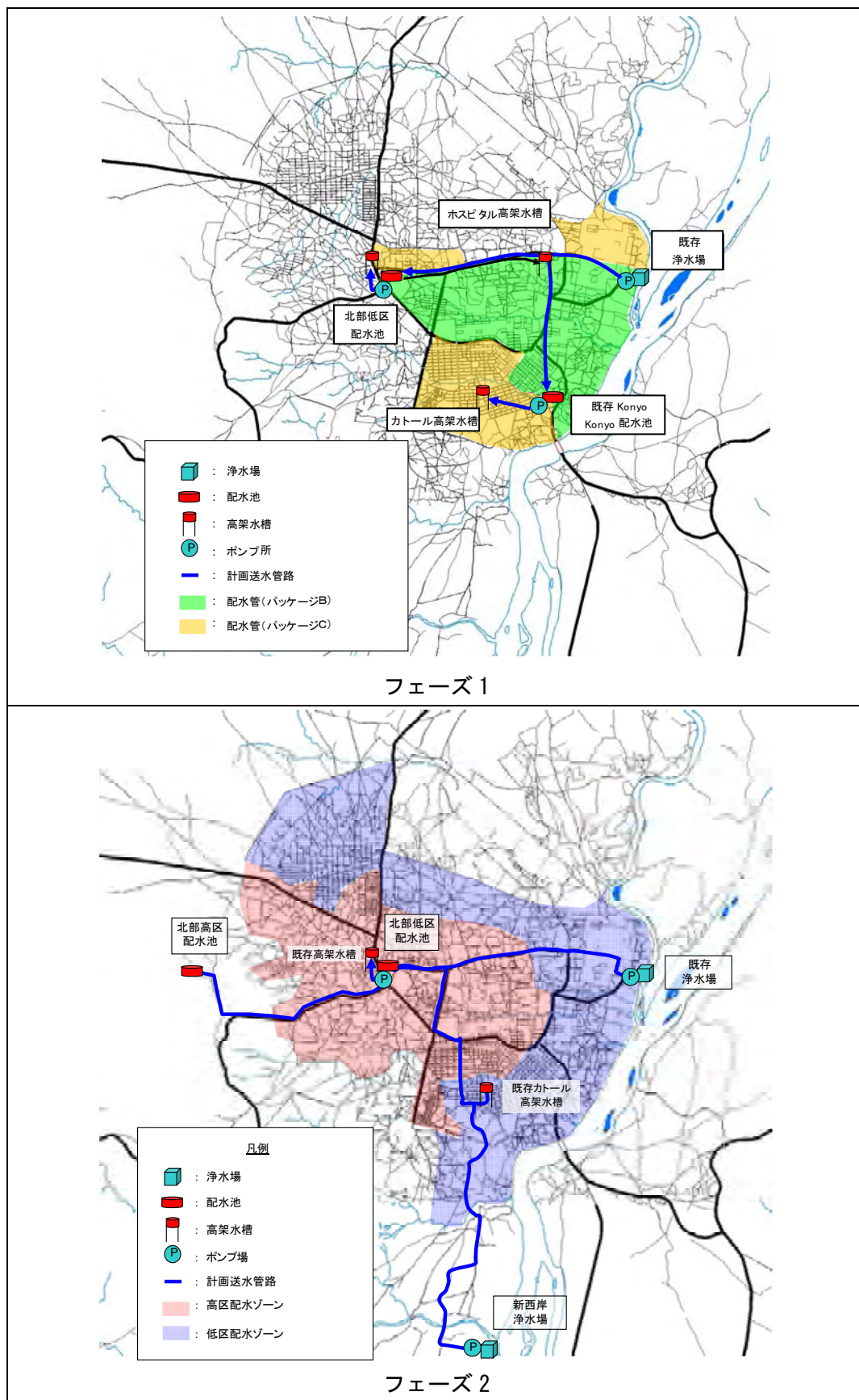


図 4.11 フェーズ毎の優先プロジェクトの基幹施設と給水区域

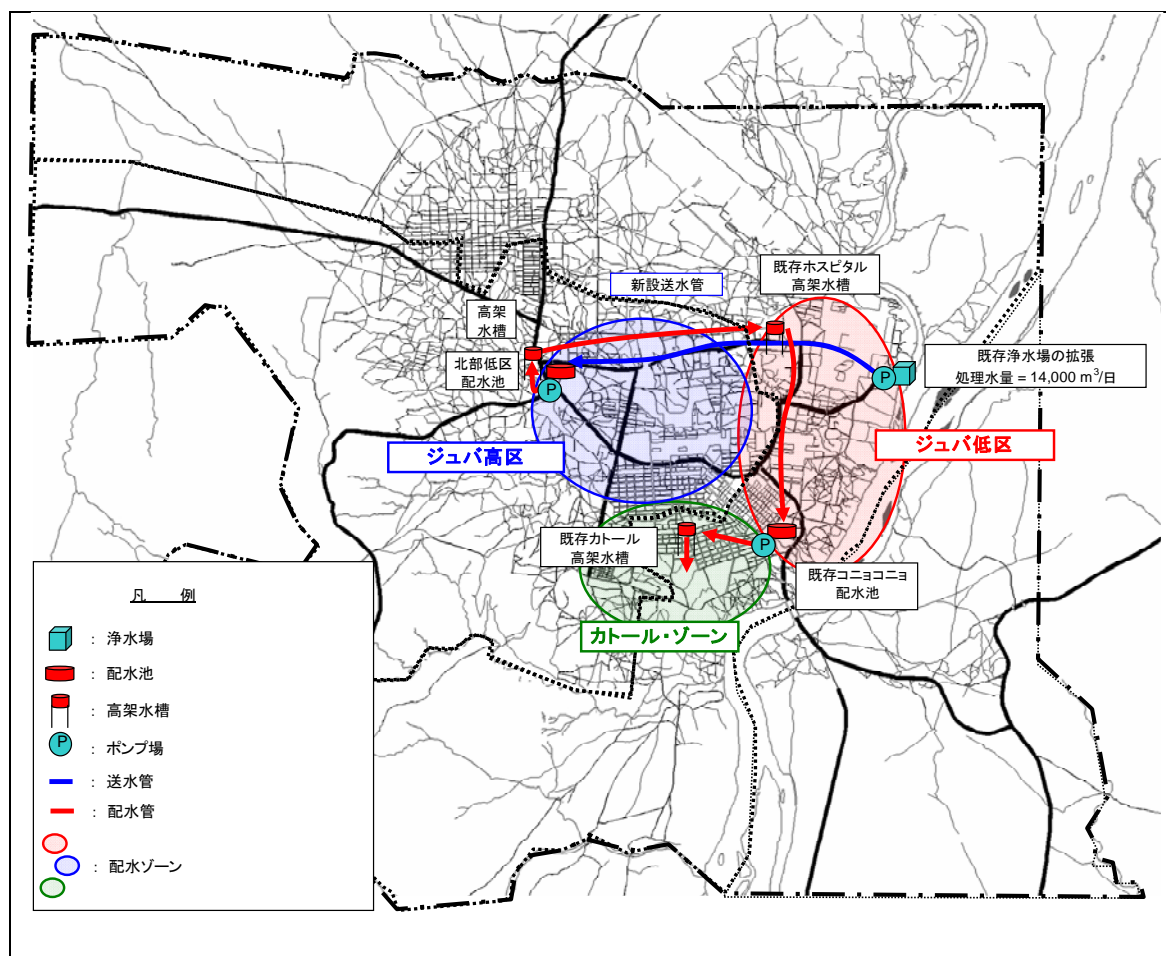


図 4.12 フェーズ1の水道システム

4.4.2 優先プロジェクトの積算

(1) 積算条件と実施工程

優先プロジェクトの費用はマスタープランと同一条件で積算した。また、目標年次の2015年までの実施工程はマスタープランでの計画と同じ工程を仮定した。

(2) プロジェクト費用の積算

優先プロジェクト費用の積算は表 4.13 に要約する通りである。

表 4.13 優先プロジェクト費用の積算

(1000 US ドル)

番号	項目	現地貨	外貨	合計
1.	建設費			
1.1	浄水場	7,167	31,734	38,901
1.2	送水管	1,944	18,770	20,714
1.3	送水ポンプ場	242	2,416	2,658
1.4	配水池	1,445	5,304	6,749
1.5	配水本管、2次本管	6,644	31,470	38,114
1.6	配水管網	2,634	11,762	14,396
	小計	23,076	101,456	124,532
2.	管理費	462	2,029	2,491
3.	エンジニアリング費	2,308	10,146	12,454
4.	物理的予備費	2,585	11,363	13,948
5.	価格予備費	9,209	22,145	31,354
	小計	14,564	45,683	60,247
	総計	37,640	147,139	184,779

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総費用は表 4.14 に示す通りである。

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

(1000 US ドル)

番号	現地貨	外貨	合計
フェーズ 1 (パッケージ A)	2,549	15,183	17,732
フェーズ 1 (パッケージ B)	2,844	10,666	13,510
フェーズ 1 (パッケージ C)	1,920	7,196	9,116
フェーズ 1 計	7,313	33,045	40,358
フェーズ 2	30,327	114,094	144,421
合計	37,640	147,139	184,779

(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

施設運転のために必要な維持管理費は、マスタープランと同一条件で算定し、表 4.15 に要約する通りである。

表 4.15 年間維持管理費

年	年間有収水量 (m ³ /年)	維持管理費 (1000 US ドル/年)							有収水量当りの維持管理費 (US ドル/m ³)
		人件費	電力費	薬品費	スペアパーツ	職員研修	その他	合計	
2009	851,667	0.0 (0%)	165.7 (30%)	86.0 (16%)	158.5 (29%)	0.0 (0%)	135.1 (25%)	545.3	0.64 (SDG1.41)
2012	2,044,000	630.4 (40%)	463.0 (29%)	172.0 (11%)	106.5 (7%)	63.0 (4%)	143.5 (9%)	1,578.5	0.77 (SDG1.70)
2015	13,115,667	1,899.0 (28%)	2,696.6 (40%)	946.1 (14%)	421.5 (6%)	189.9 (3%)	615.3 (9%)	6,768.3	0.52 (SDG1.15)
2020	14,989,333	1,876.0 (28%)	2,696.6 (40%)	946.1 (14%)	421.5 (6%)	187.6 (3%)	612.8 (9%)	6,740.6	0.45 (SDG0.99)
2025	16,863,000	1,985.1 (29%)	2,696.6 (39%)	946.1 (14%)	421.5 (6%)	198.5 (3%)	624.8 (9%)	6,872.5	0.41 (SDG0.91)

(価格レベル: 2009年3月)

4.5 プロジェクト評価

4.5.1 財務評価

水道料金、収入予測、プロジェクト費用および維持管理費はマスタープランと同一条件で計算した。2050年までのフリーキャッシュフローを計算した。その際、フェーズ1の投資費用は無償資金協力を想定していることからキャッシュフローから控除した。

2050年までの優先プロジェクト損益計算を予測した。その結果、損益分岐点は2019年となり、やや遅い結果となった。これは、減価償却が早期に始まることが主な原因である。営業費率は、売上高に対する維持管理費と減価償却費の合計が占める割合で表されるが、2013年から2018年までの間に100%を超過する結果となった。しかしながら、この期間の間であっても維持管理費の全額と一部の減価償却費は賄うことが可能である。2019年以降は、営業収益は黒字に転じ、水道料金の値上げと料金徴収率の改善に支えられて、十分な収益が得られることから事業の収益性は良好になると予想される。

2050年までの資金運用表の予測では、30年後に再投資を行うと仮定した。概して、プロジェクト期間を通じて良好なキャッシュフローが予測され、2041年以降の再投資は外部からの借入をせずに内部留保した資金で再投資できることが示唆された。

感度分析を行うため、最大の影響因子である水道料金を選択した。提案している水道料金に対する割合により水道料金水準を増減させ、FIRRを試算した。その結果を表4.16に示す。なお、中間所得層世帯を対象に標準的な平均水道料金と家計支出に占める割合も表中に示した。

表 4.16 FIRR の感度分析

	水道料金に対する係数							
	x 0.6	x 0.8	x 1.0 (基準)	x 1.2	x 1.4	x 1.6	x 1.8	x 2.0
FIRR (%)	2.17	5.80	8.79	11.51	14.13	16.72	19.35	22.05
代表的事例での平均的水道料金 (SDG/月)	17.7	23.6	29.5	35.4	41.3	47.2	53.1	59.0
毎月の支出に対する水道料金の割合 (%)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4	3.9	4.4	4.9

優先プロジェクトのフェーズ1の投資費用は無償資金協力で供与されることを前提としていることもあり、FIRR は妥当な値の 8.8%を得た。借入金の元金および利息の償還は、フリーキャッシュフローで賄うことができると予測された。また、提案する水道料金は支払可能額の観点から受容可能であると考えられる。従って、優先プロジェクトは財務的に実行可能である。

4.5.2 プロジェクト便益および経済評価

プロジェクトの経済費用と経済便益に基づき、プロジェクトの経済的內部収益率 (EIRR) を計算し、経済分析を行った。計算の条件は以下の通りである。

- 経済便益

経済便益として本調査の社会経済調査で得られた支払意志額を採用した。経済便益は改善後の給水サービスに対する支払意志額から現在の給水サービスに対する支払意志額を控除して純便益として算定した。裨益人口は優先プロジェクトで予測した水道水の普及人口を利用した。

- 経済費用

プロジェクト費用を経済費用に返還するために、費用の歪みの要素を除外しなければならない。商品とサービスの価格は政府規制等で歪んでおり、こうした歪み価格は経済価格に変換されなければならない。本調査では、物理的予備費および価格予備費を分析から除外した。

計算された EIRR は 24.7%という十分な値となった。これは改善された水道に対して支払意志額が非常に高いことが要因である。国家経済の観点から見て、優先プロジェクトの実行可能性は非常に高いと考えられる。

4.6 予備的環境影響評価

予備的環境影響評価の結果、以下に示す 10 影響項目が、優先プロジェクト実施により生じる可能性のある負の影響であると確認された。これらの影響のうち、用地取得および給水量の増加に伴う汚水量の増加が、最大の負の影響であると確認された。なお、対象施設用地の取得において

住民移転が生じないため、深刻な影響は発生しないと判断した。

1. 住民移転（または財産の損失／用地取得）
2. 用地取得およびその土地の資源の利用
3. 衛生
4. HIV/AIDS などの感染性疾患
5. 交通事故
6. 生物相および生態系
7. 大気汚染
8. 水質汚染
9. 騒音および振動
10. 海洋および河川の底部堆積物

用地取得と水質汚染のために提案する緩和策及びモニタリング項目を表 4.17 に示す。

表 4.17 優先プロジェクトの緩和策とモニタリング項目

項 目	緩和策	モニタリング項目
1. 住民移転 (または財産の損失)	<p>[本調査]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ステークホルダー・ミーティングを開催し、プロジェクトのステークホルダーに対し情報公開と計画の合意形成を行った。 <p>[基本設計]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ステークホルダー・ミーティングを開催し、プロジェクトのステークホルダーに対し情報公開と合意形成を行なう。 ● コミュニティ調整委員会を設立し、用地取得と必要な補償手続きを円滑に行う。 ● プロジェクト実施者は用地取得と補償手続きのための法的手続きを行う。 <p>[詳細設計および建設]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細な測量調査を行う。 ● プロジェクト実施者は用地取得と補償手続きを完了する。 	<p>[詳細設計および建設]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建設期間中の用地取得と補償手続きを観察する
2. 水質汚染	<p>[基本設計・詳細設計]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 浄水場から排出される逆洗排水および引き抜き汚泥は河道中央に放流する設計を採用。 ● 汚水管理計画の策定。 <p>[詳細設計・建設中・後]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 放流管を適切な位置に建設。 ● 排水および下水道システムの構築。 ● 産業および商業施設からの放流水質基準の策定と施行。 	<p>[建設後]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水質調査と水質監視

4.7 結論と提言

4.7.1 結論

1. マスタープランのフェーズ1およびフェーズ2に含まれるプロジェクト要素を2015年までに実施する必要がある優先度の高い「優先プロジェクト」として選定した。本調査では、優先プロジェクトに対し、フィジビリティ調査を実施した。
2. 優先プロジェクトの給水対象地域はマスタープランと同じ地域とした。目標給水普及率は対象地域全人口の80%と設定した。2015年での総人口は680,000人、計画給水人口は544,000人と算定された。これら計画人口に対し2015年までに各戸接続、公共栓／給水キオスクあるいは給水車により安全で清浄な給水へのアクセスが可能となる。
3. 2015年における水需要および計画浄水場容量は、それぞれ69,000 m³/日および77,000 m³/日である。
4. 優先プロジェクトの主な構成要素は次のとおりである。
 - 既存浄水場の拡張 (7,000 m³/日)
 - 西岸浄水場の建設 (63,000 m³/日)
 - 2箇所の配水池の建設 (北部低区配水池 (10,000 m³)、北部高区配水池 (10,000 m³))
 - 送水管路 (17.5 km)
 - 送水ポンプ場 (30,000 m³/日 x 全揚程 40 m)
 - 配水管網の更新および拡張 (409.7 km)
5. UWC が自立組織を目指すために、第一の事業経営方針は、財務強化に取り組むことであると認識された。この認識のもと、以下の経営目標が提案された。
 - 維持管理費と減価償却費を賄える新しい逦増制水道料金を制定する
 - 水道メーター制に基づく料金請求および徴収システムを構築する
 - 顧客サービスと給水停止権限を強化する
 - 債務管理を強化する
6. 2015年におけるUWCの要員は378名と計画された。これは職員効率が1000接続当たりの職員数が15名に改善されるという仮定に基づく。同時に、生産部門と顧客サービス部門という内部的な利益単位を再定義することによる組織改編も提案された。公共栓 (給水キオスクを含む) および給水車による給水は重要な役割を担うことから、民間セクターとの連携が提案された。この場合、住民組織および民間水売り業者はUWCが交付する免許を取得し、水売り業者は、給水水質の保証と小売価格の遵守が義務付けられる。

7. 水道サービスの中心価値は、水質と水量の確保であることから、水道システムの維持管理においては、水質管理と配水管理に重点を置く必要がある。更に、2015年までに顧客数が急増するため、顧客管理の重要性が第一に重視されるべきである。
8. 2015年までのキャパシティ・ディベロップメント計画が、都市水道セクターにおける事業経営能力の強化を目的として、外国の技術協力プログラムをとおして実施されることが提案された。提案された成果は以下とおりである。
 - 基礎的な事業経営技術と料金徴収にかかる UWC の事業運営の実践力の向上
 - パイロットプロジェクトとして公共栓／給水キオスクおよび給水車への給水所の建設と運営
 - パイロット地区での無収水の削減
9. 優先プロジェクトの実施計画を策定した。この中で初期段階の水道システムの開発を容易にするために、比較的小さな投資で大きな便益を期待できるようにフェーズ 1 プロジェクトを選定した。更に、フェーズ 1 プロジェクトを 3 小パッケージに分けることにより、プロジェクトの一層の実施促進を図ることとした。
10. 優先プロジェクトの実施にあたっては、施設対策に加え、UWC を有能な組織に転換させるための非施設（経営）対策を同時に実施する必要がある。優先プロジェクトの初期段階において、既存水道システムの改修プロジェクトのための小・中規模無償資金協力および事業経営能力の強化のための技術協力プロジェクトを要請すべきである。改修プロジェクトおよび技術協力プロジェクトの実施を通じて、UWC は健全な経営基盤の確立と有能な組織への変革が必要である。このような有能な組織は、優先プロジェクトのフェーズ 2 で実施する新水道システム構築に必要な、公的および民間資金に関係ない、多額の投資を誘引するはずである。確立された健全な経営基盤を基に、UWC は大規模プロジェクトを管理し、給水区域を拡大し、そしてサービスの質を改善することが可能となる。
11. 2015年までの建設費は 124.5 百万 US ドルと見積もられ、管理費、エンジニアリング費および予備費からなる間接費用を含む総資金需要は 184.8 百万 US ドルと見積もられた。
12. 2015年における水道システムの年間維持管理費は 6,768,000 百万 US ドル、有収水量当たりでは 0.52 US ドル/m³と推定された。
13. 顧客の支払可能額、水道事業体の持続可能性および顧客間での公平性を考慮の上、マスタープランと同一の水道料金体系が提案された。
14. 優先プロジェクトの財務的内部収益率（FIRR）は 8.8%である。借入金の元金および利息はフ

リーキャッシュフローで賄うことができる。提案する水道料金は支払可能額の観点から受容可能であると判定された。従って、優先プロジェクトは財務的に実行可能である。

15. 優先プロジェクトの経済的内部収益率 (EIRR) は 24.7%であり、これは改善された水道に対して支払意志額が非常に高いことが要因である。従って、国家経済の観点から、優先プロジェクトの実行可能性は非常に高いと判断される。
16. 予備的環境影響評価 (Pre-EIA) を実施した結果、計画施設用地の取得および給水量の増加に伴う汚水量の増加が、優先プロジェクトの主要なインパクトであることが確認された。

4.7.2 提言

1. 南部スーダン政府および UWC は水道事業経営の財務問題に取り組むべきである。まずは、水道メーター制度に基づく新料金体系の改定や債務管理など現在の実施能力の範囲内で対応可能な対策から実施する必要がある。これに関連し、多国ドナー信託基金 (MDTF) プロジェクトで調達した水道メーターを早急に設置すべきである。
2. 優先プロジェクトの初期段階において、各戸接続に加え、公共栓、給水キオスクおよび給水車売り業者は、住民への給水活動において、重要な役割を担う。更に、これら民間セクターは UWC の重要な収入源となる。UWC はこれら業者を顧客として管理する制度を確立する必要がある。公共栓あるいは給水キオスクを選定する際に、UWC は適切な管理組織を決める必要があり、コミュニティや民間の管理者の参画を慎重に調査する必要がある。
3. 優先プロジェクトの持続可能性を担保するためには、キャパシティ・ディベロップメントのための技術協力の必要性が非常に高く、建設投資と平行して実施されるべきである。
4. フィジビリティ調査では小パッケージによるプロジェクト実施計画を提案した。これらプロジェクトは、水道サービスの改善および事業の経営基盤の向上を目的とした技術協力プロジェクトと共に、外国の無償資金協力事業として要請すべきである。
5. 本調査終了後速やかに、以下の計画施設用地の取得手続きに着手すべきである。
 - レジャフ・パヤムのトキマン地区の西岸浄水場
 - John Garang 記念碑敷地内の北部低区配水池およびポンプ場
 - Jebel Körök 山麓の北部高区配水池