

イラク共和国  
イラク共和国地方自治・公共事業省（MCHPM）  
ムサンナ水道局（MWD）

イラク共和国  
サマーワ上水道整備事業準備調査  
【有償勘定技術支援】

ファイナル・レポート（先行公開版）

2023年7月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社  
株式会社コーエイリサーチ&コンサルティング

中欧
JR(P)
23-001

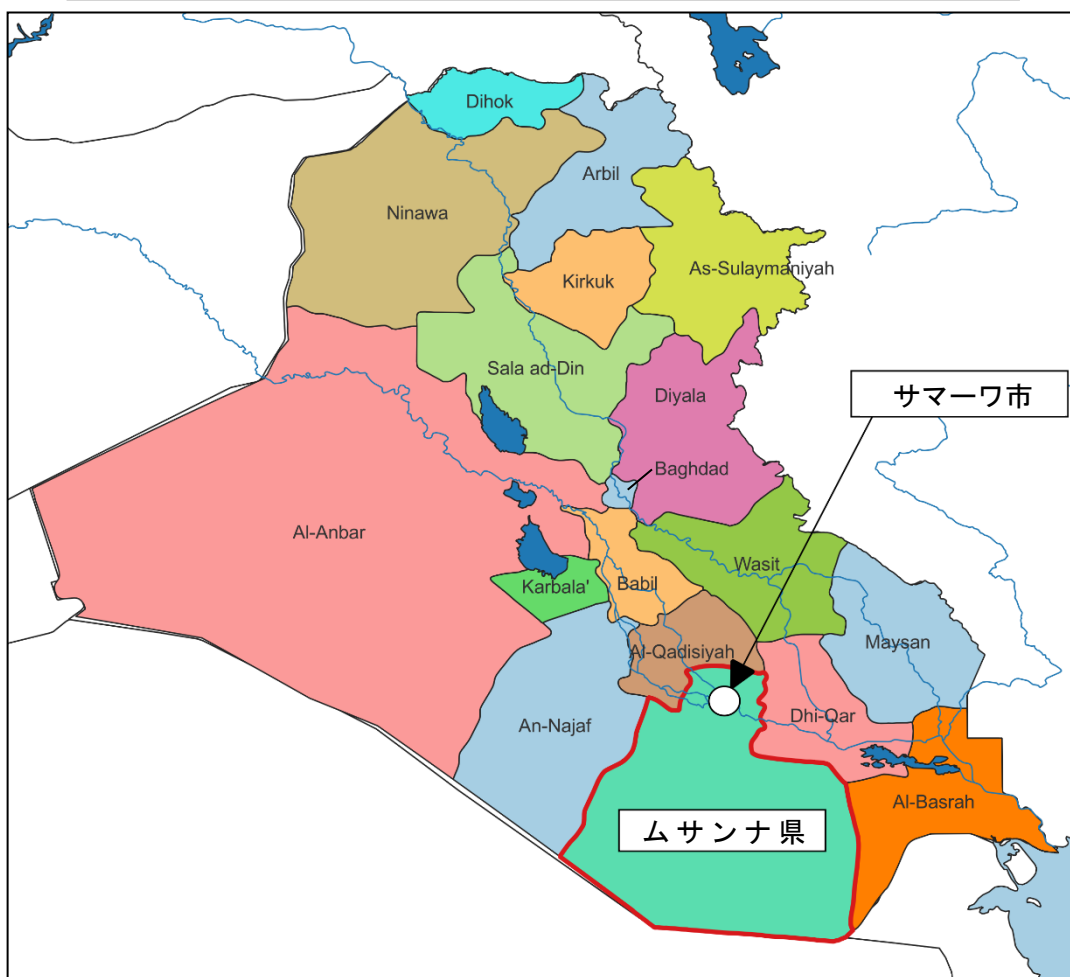
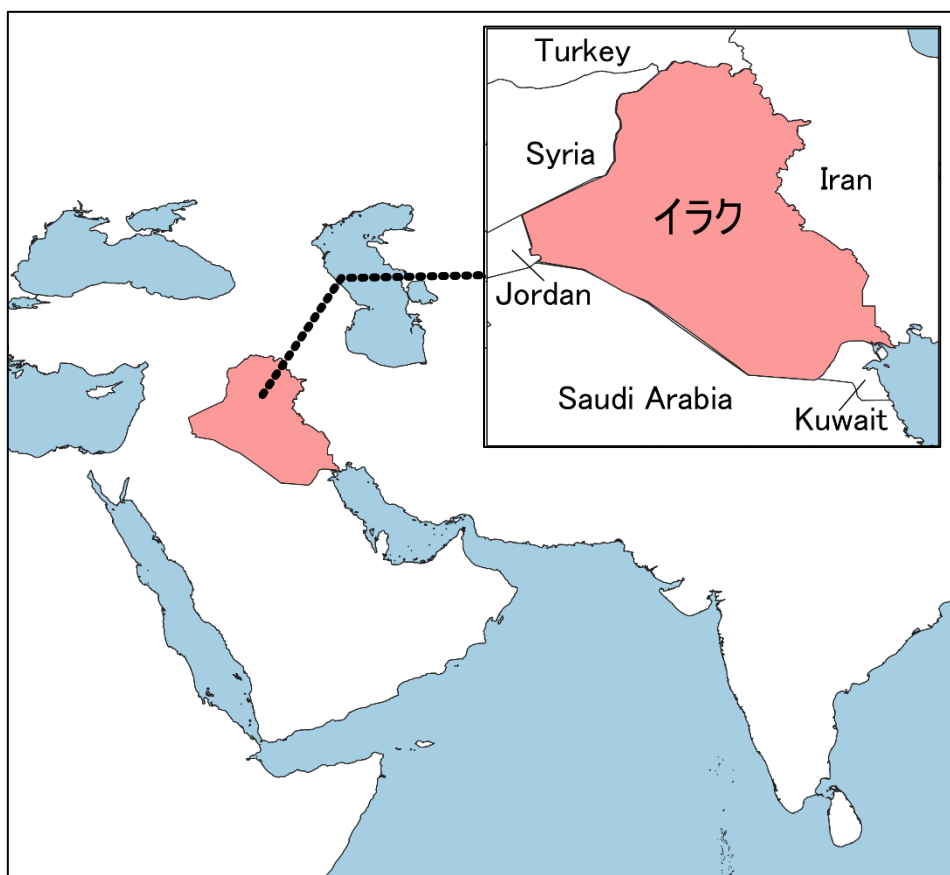
本報告書に適用する為替

(2023年5月時点)

USD 1.0 = JPY 133

USD 1.0 = IQD 1,300

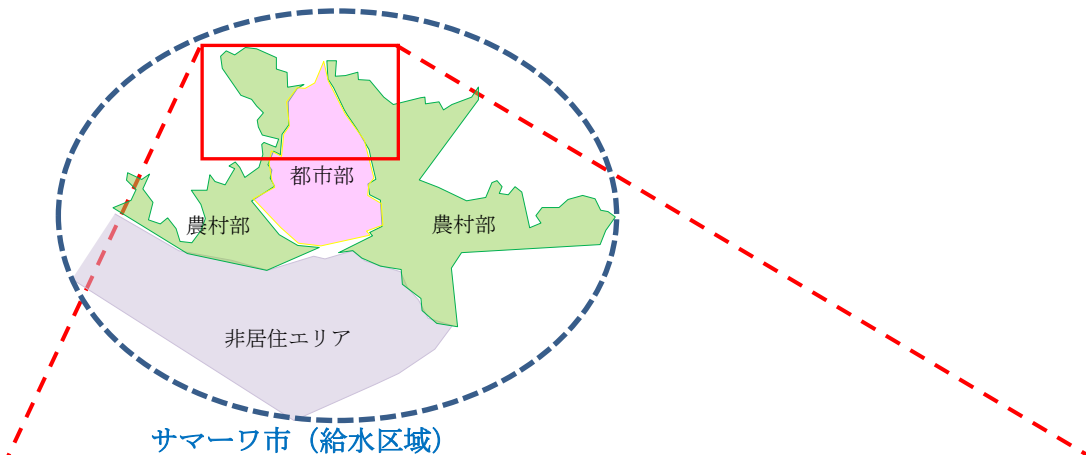
IQD 1.0 = JPY 0.102



# サマーワ上水道整備事業 - 位置図および事業内容 -

事業内容

No.	施設	概要	契約パッケージ	備考
1.	サマーワ浄水場	81,000 m <sup>3</sup> /日、RO膜処理	CP-1	
2.	外部送電線	送電線の敷設	CP-2	北サマーワ変電所からサマーワ浄水場まで
3-1.	生産水送水管路	6.35 km	CP-3	サマーワ浄水場から ジャボイヤーポンプ場まで
3-2.	濃縮塩水排水管路	9.5 km	CP-3	サマーワ浄水場から 東ユーフラテス排水路まで
4.	都市部における 既存配水網の改善	バルブ、監視・制御設備	CP-4	サマーワ市の都市部



イラク共和国

サマーワ上水道整備事業準備調査

略語集

ATP	Affordability to Pay	支払い可能額
BOQ	Bill of Quantity	数量表
CAPEX	Capital Expenditure	資本的支出
COVID-19	CoronaVirus Infectious Disease, emerged in 2019	新型コロナウイルス感染症
CU	Compact Unit	コンパクトユニット
DCs	Disconnection Switches	遮断スイッチ
D/D	Detail Design	詳細設計
DF/R	Draft Final Report	ドラフトファイナルレポート
DG	Director General	局長
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
ERD	Energy Recovery Device	エネルギー回収装置
ESC	Environmental and Social Considerations	環境社会配慮
F/R	Final Report	ファイナルレポート
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOI	Government of Iraq	イラク共和国
GWD	General Water Directorate	公共事業省水道局
HCPH	High Commission for Population and Housing, Ministry of Planning	人口・住居委員会
ICB	International Competitive Bid	国際競争入札
IED	Improvised Explosive Device	即席爆発装置
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IQD	Iraqi Dinar	イラクディナール
ISIL	Islamic State of Iraq and the Levant	イスラム国
ITR	Interim Report	インテリムレポート
JCCME	Japan Cooperation Center for the Middle East	一般財団法人中東協力センター

JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
KPI	Key Performance Indicator	主要業務指標
LA	Lightening Arrester	避雷針
LCB	Local Competitive Bid	国内競争入札
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
M&E	Mechanical and Electrical	機械電気
MCHPM	Ministry of Construction, Housing and Public Municipality	地方自治公共事業省
MMPW	Ministry of Municipalities and Public Works	地方自治公共事業省 (旧称)
MOE	Ministry of Environment Electricity	電力省
MOEn	Ministry of Environment	環境省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOH	Ministry of Health	保健省
MOP	Ministry of Planning	計画省
MWD	Muthanna Water Directorate	ムサンナ県水道支局
NDP	National Development Plan	国家開発計画
NIC	National Investment Commission	国家投資委員会
NRW	Non-Revenue Water	無収水
O&M	Operation and Maintenance	運営・維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OHS	Occupational Health and Safety	労働安全衛生
OPEX	Operational Expenditure	運転経費
PCT	Potential and Current Transformer	電位・電流変換装置
PIC	Provincial Investment Commission	地方自治投資委員会
PMT	Project Management Team	事業管理チーム
PMU	Project Management Unit	事業管理ユニット
PPI	Private Participation in Infrastructure	インフラへの民間参入
PQ	Pre-Qualification	事前資格審査
PS	Pump Station	ポンプ場
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
SAF	Small Arms Fire	小型武器射撃
SC	Static Condenser	静電コンデンサー
SOP	Standard Operation Procedure	標準操作手順
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形分
TOR	Terms of Reference	付託条項

---

UMIC	Upper-Middle Income Country	高中所得国
UXO	Unexploded Ordnance	不発弾
VCB	Vacuum Circuit Breaker	真空遮断装置
VFD	Variable Frequency Device	可変周波数装置
WB	World Bank	世界銀行
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
WTP	Willingness to Pay	支払意思額

サマーワ上水道整備事業準備調査（要約）

目次

巻頭図  
略語集

第 1 章 序論.....	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 事業の概要.....	1-1
1.3 調査の概要.....	1-2
1.3.1 調査の目的.....	1-2
1.3.2 調査の内容.....	1-2
1.3.3 調査対象地域.....	1-2
1.3.4 主要関係機関.....	1-3
1.4 調査工程.....	1-3
第 2 章 対象地域の基礎情報.....	2-1
2.1 地理・地形・行政区分.....	2-1
2.1.1 地理.....	2-1
2.1.2 地形.....	2-1
2.1.3 行政区分.....	2-1
2.2 自然条件.....	2-2
2.2.1 気候（気温・降雨）.....	2-2
2.2.2 水資源.....	2-3
2.2.3 地質と地下水.....	2-3
2.2.4 災害.....	2-4
2.3 経済と産業.....	2-4
2.3.1 産業構造、経済成長、価格.....	2-4
2.3.2 インフレ率、外国為替、貿易バランス.....	2-4
2.3.3 労働市場と貧困.....	2-5
2.3.4 海外直接投資と産業開発.....	2-5
2.3.5 政府予算.....	2-5
2.4 社会状況.....	2-6
2.4.1 行政.....	2-6
2.4.2 人口動態.....	2-6
2.4.3 治安情勢.....	2-7
2.4.4 公衆衛生および COVID-19 の感染状況とその社会影響.....	2-7
2.4.5 調査対象地域に対する社会調査.....	2-8
2.5 開発計画およびインフラ開発の現状.....	2-9
2.5.1 国家の整備計画.....	2-9
2.5.2 ムサンナ県の地域開発計画.....	2-9
2.5.3 インフラ整備の現状.....	2-10



第 3 章 対象地域における水道セクターの 概要と課題 .....	3-1
3.1 国全体および対象地域における水道サービスの普及程度 .....	3-1
3.2 関連政府機関.....	3-2
3.2.1 水道事業に関連する組織.....	3-2
3.2.2 公共事業省水道部と県水道局 .....	3-2
3.3 関連法令.....	3-4
3.3.1 水道事業に関連する法令 .....	3-4
3.3.2 水質基準.....	3-4
3.4 財務状況.....	3-4
3.4.1 料金水準.....	3-4
3.4.2 登録件数と料金徴収.....	3-5
3.4.3 MWD の財務状況.....	3-6
3.4.4 民間企業の参入.....	3-6
3.4.5 住民の水道料金の支払意思額（WTP）と支払い可能額（ATP） .....	3-7
3.5 水道メーター設置事業.....	3-7
3.6 対象地域における我が国および他ドナーによる支援の状況.....	3-8
3.7 イラクおよび対象地域における水道セクターの課題.....	3-8
第 4 章 対象地域における水道システムの 現状と課題 .....	4-1
4.1 対象水道システムの概況.....	4-1
4.1.1 サービスレベル .....	4-1
4.1.2 ムサンナ県における水道システムの概要 .....	4-2
4.2 浄水施設の整備状況および稼働状況.....	4-4
4.2.1 浄水場.....	4-4
4.2.2 簡易浄水施設（コンパクトユニット：CU） .....	4-4
4.2.3 サマーワ市向けの実施中事業（ガマス川事業）（または PWT 事業） .....	4-5
4.3 送配水施設の現況.....	4-5
4.3.1 ルメイサ浄水場からサマーワ市への送水施設 .....	4-5
4.3.2 サマーワ市における配水施設 .....	4-6
4.4 給水施設の現況.....	4-8
4.4.1 給水接続.....	4-8
4.4.2 流量計と各戸水道メーター .....	4-8
4.4.3 給水車.....	4-9
4.5 運営管理状況.....	4-9
4.5.1 水質管理.....	4-9
4.5.2 水圧管理.....	4-9
4.5.3 無収水管理の状況.....	4-9
4.5.4 資産台帳管理、顧客情報管理の状況 .....	4-9
4.6 対象地域における水道サービス、施設の整備状況・運転管理にかかる課題.....	4-10

第 5 章 事業の計画と概略設計 .....	5-1
5.1 既往調査での施設計画 .....	5-1
5.2 計画給水区域および施設拡張の検討 .....	5-2
5.3 水需要予測および本事業の水量規模の検討 .....	5-3
5.3.1 本調査における水需要予測 .....	5-3
5.3.2 浄水場の施設規模 .....	5-6
5.4 本事業の必要性 .....	5-7
5.5 浄水施設の計画 .....	5-9
5.5.1 浄水場の建設予定地 .....	5-9
5.5.2 原水および処理水的设计条件 .....	5-10
5.5.3 浄水施設計画 .....	5-10
5.6 サマーワ浄水場からジャボイヤーポンプ場までの送水管路および濃縮塩水排水管路 の計画 .....	5-14
5.6.1 施設概要 .....	5-14
5.6.2 管径の設定 .....	5-15
5.6.3 河川横断 .....	5-15
5.7 サマーワ市内の送配水管路の計画 .....	5-15
5.7.1 将来の水需要分布 .....	5-15
5.7.2 既存配水施設の施設能力評価 .....	5-16
5.7.3 既存配水システムの改善のための機器設置計画 .....	5-16
5.7.4 農村部への給水施設計画 .....	5-17
5.8 受電施設の設計 .....	5-17
5.8.1 電力確保に係る検討 .....	5-17
5.8.2 受電施設の設計 .....	5-17
5.8.3 配電施設の計画 .....	5-18
5.8.4 非常用電源の計画 .....	5-18
5.8.5 太陽光発電施設に関する検討 .....	5-19
5.8.6 SCADA システムに関する検討 .....	5-19
5.9 施設の概略設計 .....	5-19
5.9.1 浄水施設 .....	5-19
5.9.2 送配水施設 .....	5-22
5.10 事業スコープ .....	5-25
5.11 サマーワ浄水場の生産水量および売水量の予測 .....	5-26
第 6 章 施工・調達計画 .....	6-1
6.1 施工方法の検討 .....	6-1
6.2 河川横断の検討 .....	6-1
6.3 資機材調達 .....	6-1
6.4 調達輸送経路 .....	6-2
6.5 イラクの施工業者の能力 .....	6-2
6.6 施工期間 .....	6-2

第 7 章 運営・維持管理.....	7-1
7.1 運営・維持管理機関の所掌業務、組織構造、人員体制.....	7-1
7.1.1 MWD による水道施設の運営・維持管理状況.....	7-1
7.1.2 運営・維持管理のための資機材.....	7-3
7.1.3 研修プログラム.....	7-3
7.2 資金、予算.....	7-3
7.3 運営・維持管理に従事する職員の経験と能力.....	7-3
7.4 課題と技術支援策の提案.....	7-4
7.4.1 問題分析.....	7-4
7.4.2 技術協力プロジェクト.....	7-4
7.5 サマワ浄水場の運営・維持管理体制.....	7-5
第 8 章 環境社会配慮.....	8-1
8.1 環境社会影響を与えうる事業コンポーネントの概要.....	8-1
8.2 制度・組織.....	8-1
8.2.1 法体系.....	8-1
8.2.2 環境許認可関連組織.....	8-1
8.2.3 イラクにおける環境保全の法的根拠.....	8-2
8.2.4 環境影響評価.....	8-2
8.2.5 生活環境／汚染管理.....	8-2
8.2.6 自然環境.....	8-2
8.2.7 社会環境.....	8-2
8.3 既存 EIA の概要と環境手続きの進捗.....	8-3
8.3.1 既存 EIA の概要と環境手続きの進捗.....	8-3
8.3.2 ギャップ分析.....	8-3
8.4 ベースとなる環境および社会の状況.....	8-4
8.5 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討.....	8-4
8.6 スコーピングおよび環境社会配慮調査の TOR.....	8-5
8.7 環境社会配慮調査結果.....	8-5
8.8 環境影響評価.....	8-6
8.9 環境管理計画（EMP）.....	8-7
8.10 環境モニタリング計画（EMoP）.....	8-8
8.11 実施体制.....	8-10
8.12 ステークホルダー協議.....	8-10
8.13 ジェンダー配慮・社会的弱者への配慮.....	8-10
8.14 気候変動対策事業としての位置付けの検討.....	8-11
8.14.1 適応策.....	8-11
8.14.2 緩和策.....	8-11
第 9 章 住民移転.....	9-1
9.1 用地取得・住民移転および樹木・作物伐採等の必要性.....	9-1
9.2 簡易住民移転計画の関連法令と手続き.....	9-1
9.2.1 イラクにおける簡易住民移転計画（A-RAP）の関連法令.....	9-1

9.2.2	JICA の簡易住民移転 (A-RAP) に関する方針.....	9-2
9.2.3	環境社会配慮の国際政策とイラクの法令とのギャップ分析 .....	9-2
9.3	人口センサス調査、財産・用地および社会経済調査.....	9-2
9.4	用地取得に関連する法制度.....	9-2
9.4.1	土地所有権.....	9-2
9.4.2	用地取得.....	9-2
9.4.3	用地取得のプロセス.....	9-3
9.5	用地取得における事業実施機関の方針.....	9-3
9.6	苦情処理の仕組み.....	9-3
9.7	用地取得に関する責任機関.....	9-3
9.8	住民移転のスケジュールと費用/財源.....	9-3
9.9	モニタリング.....	9-3
第 10 章	概算事業費の積算.....	10-1
10.1	工事費の積算.....	10-1
10.2	運営・維持管理費の積算.....	10-1
10.3	汽水 RO 淡水化施設の CAPEX.....	10-3
第 11 章	事業実施計画.....	11-1
11.1	実施機関およびその他関係機関を含めた事業全体の実施体制.....	11-1
11.2	実施機関内の実施体制.....	11-1
11.3	施工業者の調達.....	11-2
11.3.1	類似案件における調達.....	11-2
11.3.2	契約パッケージ分け.....	11-2
11.3.3	各契約パッケージの調達方法.....	11-3
11.3.4	コンサルタントの調達.....	11-4
11.4	イラク側実施機関の負担事項.....	11-4
11.5	事業実施スケジュール.....	11-5
11.6	財務計画.....	11-7
11.6.1	融資条件.....	11-7
11.6.2	資金計画.....	11-8
11.6.3	財務計画.....	11-8
11.7	免税.....	11-8
第 12 章	経済財務分析.....	12-1
12.1	分析の手法と条件.....	12-1
12.2	財務分析.....	12-1
12.2.1	財務費用.....	12-1
12.2.2	収入と補助金.....	12-1
12.2.3	財務分析の結果.....	12-2
12.3	経済分析.....	12-2
12.3.1	経済費用.....	12-2
12.3.2	経済便益.....	12-2

---

---

12.3.3	経済分析結果 .....	12-3
第 13 章	事業の運用・効果指標 .....	13-1
13.1	事業の定量的、定性的効果 .....	13-1
13.2	事業の運用・効果指標 .....	13-1
第 14 章	結論および提言 .....	14-1
14.1	事業の妥当性の評価 .....	14-1
14.2	事業のリスクと緩和策 .....	14-3



# 第1章 序論

## 1.1 調査の背景

イラク共和国（以下、イラク）の水道サービスは、1980年代に水道普及率が都市部で95%、農村部で75%に達していたが、度重なる戦争や治安の悪化等により施設の更新・維持管理が十分に行われず水道サービスの低下を招いた。国際社会の支援等により水道普及率は国全体で82%に達しているものの、2011年の統計によると、給水人口のうち約25%が1日に2時間以下しか給水を受けていない状況である。このような水道サービスの現状に対して、国家開発計画2018-2022では政府が人口増加に対応して施設を拡張・改修すること、水道水質を改善すること、無収水を現状から10%以上減少させることを目標に掲げている。

本調査の対象であるムサンナ県はイラク南部に位置する4県のうちの一つである。同県の水道普及率は78.8%で国内全18県の中で2番目に低く、全国平均の89.8%を下回っている。ムサンナ県の県都であるサマーワ市は市内に大きな浄水場を有さず、飲料水は市から25km北にあるRumaiitha市のルメイサ浄水場に大きく依存している。また、1日あたりの給水時間は6時間未満であり、施設の老朽化によりルメイサ浄水場からサマーワ市への給水の過程や市内における配水で多くの無収水も発生している。さらに、ユーフラテス川の塩分濃度の上昇によりルメイサ浄水場やサマーワ市の小規模分散処理施設の処理水の塩分濃度も上昇しており、塩分濃度が同国の水質基準値を上回ることが頻繁に生じている。

2016年、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）は「イラク国南部上下水道開発計画に係る情報収集・確認調査」（以下「既往調査」）を実施した。既往調査は、水道事業の状況を改善するためサマーワ市において淡水化施設を備えた浄水場を建設し市内の送配水システムを改善する事業（以下、本事業）を提案した。

上記のような状況のもとイラク政府（GOI）は、在イラク日本国大使館に対し、本事業に対する政府開発援助（ODA）としての有償資金協力を要請した。

## 1.2 事業の概要

本事業は、イラク国ムサンナ県の県都であるサマーワ市において、新規海水淡水化施設を含む水道施設の建設・改修により、水量、水質、持続的なサービス、水源の有効活用等の水道サービスの改善を目的とする。

本調査では、以下の項目につき検討した。

- 1) 浄水場および送水システムの検討
- 2) サマーワ市における配水システムの改修・拡張計画の検討
- 3) 事業実施におけるコンサルサービスの内容の検討

## 1.3 調査の概要

### 1.3.1 調査の目的

サマーワ上水道整備事業準備調査（以下、「本調査」）は、本事業に対する我が国の有償資金協力の妥当性について、JICA が審査を行うのに必要な情報を提供するために 1.3.2 節に記載の業務を実施他。

### 1.3.2 調査の内容

特記仕様書に準じ、以下の項目について調査を実施した。

- 1) 業務計画書の作成・提出
- 2) インセプション・レポートの作成・協議
- 3) 事業の背景・必要性の確認・整理
- 4) 自然条件調査の実施
- 5) 代替案の検討
- 6) 本事業における施設の概略設計
- 7) 事業実施計画の策定
- 8) 本邦技術の活用可能性の検討
- 9) 事業費の積算
- 10) 調達計画の策定
- 11) 事業実施体制の検討
- 12) 運営・維持管理体制の検討
- 13) 実施機関負担事項の検討
- 14) 環境社会配慮に関わる調査
- 15) 用地取得・住民移転にかかる計画案の作成
- 16) ジェンダー視点にたった調査と計画策定
- 17) 免税措置の確認
- 18) 本事業実施にあたっての留意事項の整理
- 19) コンサルティングサービス
- 20) 事業効果の検討
- 21) 気候変動対策事業としての案件形成に係る情報収集・分析
- 22) レポート等の作成・協議
- 23) ドラフト・ファイナル・レポートの現地関係者への説明・協議
- 24) COVID-19 による影響に配慮した計画策定
- 25) 発注者が実施するミッションへの協力

### 1.3.3 調査対象地域

調査対象地区は、ムサンナ県のサマーワ市である。



### 1.3.4 主要関係機関

本調査団のカウンターパートは以下の機関である。

- イラク国地方自治公共事業省（Ministry of Construction, Housing and Public Municipality : MCHPM）
- ムサンナ水道局（Muthanna Water Directorate : MWD）

## 1.4 調査工程

図 1.1 に本調査のスケジュールを示す。本調査の開始日は2022年6月29日、準備調査報告書（ファイナルレポート、F/R）（本報告書）の提出は2023年7月31日である。中間成果物は2022年9月31日提出のインテリム・レポート（ITR）および2022年12月9日提出の準備調査報告書案（ドラフトファイナルレポート、DF/R）である。

工程	年 月	2022							2023								
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
国内作業			■	■	■	■	■	■	■	■							
現地調査				■			■										
ワークショップ									■								
現地協議											■					■	
成果品等	インセプション・レポート (IC/R)			▲2022年7月22日													
	インテリム・レポート (IT/R)				▲2022年9月31日												
	準備調査報告書案 (DF/R)																▲2022年12月9日
	準備調査報告書 (F/R)																▲2023年7月31日

出典：JICA 調査団

図 1.1 調査工程



## 第2章 対象地域の基礎情報

### 2.1 地理・地形・行政区分

#### 2.1.1 地理

イラク西部はシリア砂漠に位置し、シリア国、ヨルダン国との国境に面する。イラクの全国土面積 435,052 km<sup>2</sup>のうち、サマーワ市のあるムサンナ県の面積は 51,740 km<sup>2</sup>であり、全土の 11.9%に相当する。

#### 2.1.2 地形

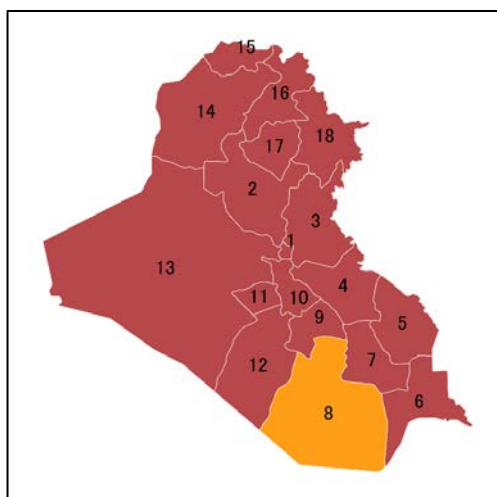
イラクの地形は、3つのタイプに分類され、ユーフラテス川に向かって標高 1,000m の緩やかな傾斜の台地が広がっており、南部はシリア砂漠とネフド砂漠から構成されている。チグリス川とユーフラテス川を中心とした地域ではメソポタミア平原が広がり、チグリス川の東側はザグロス山地に向かって標高が上昇している。

また、ムサンナ県はサウジアラビア高原とユーフラテス川に挟まれた斜面に位置し、サマーワ市は、非常に平坦な平地にある。

#### 2.1.3 行政区分

##### (1) 県

イラクは図 2.1 に示すように 18 の県からなる。それぞれの県都は表 2.1 に示すとおりである。



出典：イラク国地方自治公共事業省

図 2.1 イラクの県界

表 2.1 イラクの県および県都

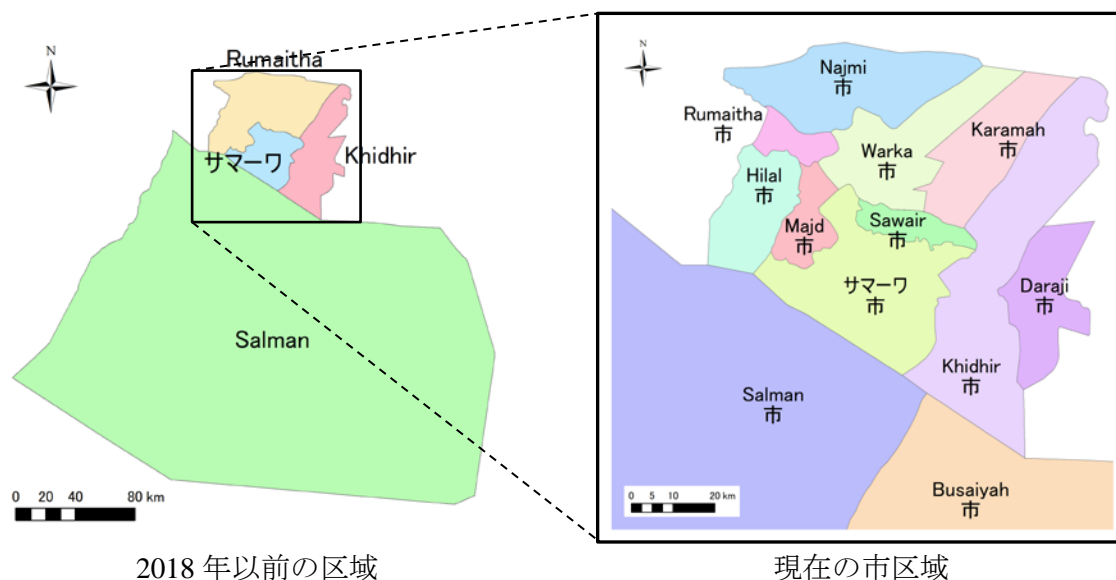
No.	県	県都
1	Baghdad	Baghdad
2	Salah Al-Deen	Tikrit
3	Diala	Ba'aqubah
4	Wasit	Kut
5	Missan	Amarah
6	Al-Basrah	Basrah
7	Thi-Qar	Nasiriyah
8	ムサンナ県 (Muthanna)	サマーワ市 (Samawah)
9	Al-Qadisiya	Diwaniyah
10	Babylon	Hillah
11	Kerbela	Kerbala
12	Al-Najaf	Najaf
13	Al-Anbar	Ramadi
14	Ninevah	Mosul
15	Dohouk	Dahuk
16	Erbil	Erbile
17	Kirkuk	Kirkuk
18	Sulaimaniya	Sulaimaniya

出典：Annual Statistical Abstract 2021-2020

##### (2) 市

ムサンナ県は図 2.2 および表 2.2 に示すように 12 の市 (District または Sub-District) に分かれて

いる。その一つであるサマーワ市はムサンナ県の県都である。



出典：イラク国地方自治公共事業省

図 2.2 ムサンナ県の市区域

表 2.2 ムサンナ県の市

番号	地区／小地区（2018年以前）		現在の市 （2018年以降）
	地区	小地区	
1	サマーワ	サマーワ	サマーワ市
2		Sowair	Sowair市
3	Rumaiṭhā	Rumaiṭhā	Rumaiṭhā市
4		Majid	Majid市
5		Warka	Warka市
6			Karamah市*
7		Najmi	Najmi市
8		Hilal	Hilal市
9	Khidir	Khidir	Khidir市
10		Daraji	Daraji市*
11	Salman	Salman	Salman市
12		Bussaiya	Bussaiya市*

\*：これらの市は“Sub-Districts”の位置づけとなっており、“District”である Warka 市、Khidir 市、Salman 市にそれぞれ服属している

出典：ムサンナ水道局

## 2.2 自然条件

### 2.2.1 気候（気温・降雨）

イラクの気象は砂漠気候に分類され、年間降水量は非常に少ない。降水量は、北部の山岳地帯で多く南部に行くほど少なくなっている。ムサンナ県全域の年間降水量は 200mm 未満と少ない。

サマーワ市が位置する南部の気温は北部よりも高く、サマーワ市は Basrah 市に次いでイラクで 2 番目に気温が高い地域である。

1985 年から 2015 年までの気温と降水量の平均値は 5 月から 10 月までの気温が 1 年で最も高く、最高気温は 50°C 以上となり、12 月から 2 月の最低気温は 10°C 以下まで低くなることもある。1980

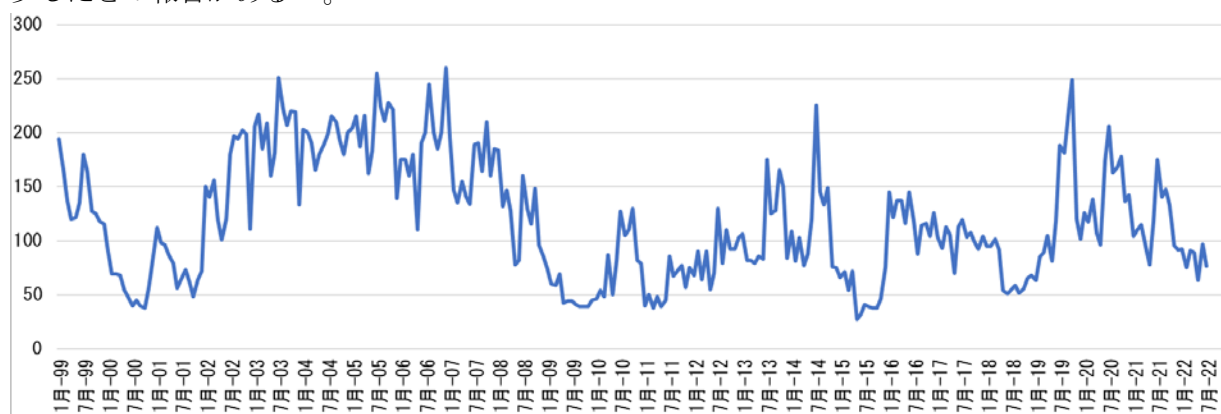
年から2015年までのデータの平均気温は25.3°C、年平均降水量は105.7 mmである。サマーワ市の気候は、高温・少雨の典型的な砂漠の気候である。

## 2.2.2 水資源

イラクの主要な水源であるチグリス川とユーフラテス川は、北部から南東部へと流れ、最終的にペルシャ湾へと流れる。この地域では、古代メソポタミア時代から河川水を灌漑用水として利用しており、現在でもイラクの主要な水資源である。

イラクはユーフラテス川流域の47%、チグリス川流域の56.1%を占めている。「イラク共和国基礎調査・分析（2003年、JICA）」によれば、ユーフラテス川の流量の90%は上流域に位置する周辺諸国からの流入であり、チグリス川の流量の50%はイラク国内からの流入であるとされている。

図2.3にユーフラテス川の流量を示す。2021年と2022年に流量が少ないのは、2021年の歴史的な少雨のためである。ただし長期的には、1970年以降のダム建設により水量が40%から45%減少したとの報告がある<sup>1,2</sup>。



出典：ムサンナ水道局

図2.3 ユーフラテス川の流量 (m³/s) (1999年から2022年)

ユーフラテス川では下流に行くに従って塩分濃度が上昇しており、Atarurk ダム周辺では300 mg/LであるTDSがKufa、サマーワ、Nasiryah など下流の都市では約2,000 mg/Lまで上昇する。また、近年は時間の経過とともに上昇する傾向もある。その原因として、気候変動による水量の減少や蒸発量の増加、農業排水の流入、都市部からの汚水排水の影響などが指摘されている。

## 2.2.3 地質と地下水

イラクからサウジアラビアにかけての地域は石灰岩や砂岩層で形成された堆積岩が北東方向に傾斜している地盤である。そのため、地下水はイラクの南西方向、すなわちサウジアラビア側とクウェート側から供給されている。イラクの地表に露出する地層や堆積物は、第四紀から古生代に至るまで幅広い年代にわたっている。

帯水層への海水の侵入に伴いサマーワ市と同じ南部のバスラ市では地下水の塩分濃度が上昇している。地下水はサウジアラビア側の標高が高く塩分濃度の低い地域からユーフラテス川へ向かって移動し、Basrah市やクウェートなど下流域の右岸では地下水の塩分濃度が10 g/L (1.0%) より

<sup>1</sup> <https://www.nrc.no/resources/reports/iraqs-drought-crisis-and-the-damaging-effects-on-communities/>

<sup>2</sup> Climate change, water and future cooperation and development in the Euphrates-Tigris basin, November 2021 (CASCADE), Shamout & Lahn, 2015

も高くなる。ムサンナ県におけるユーフラテス川右岸の状況も上記と同様であると推測される。

## 2.2.4 災害

イラクでは、北部と南部で洪水、砂嵐、干ばつなどの自然災害が発生している。イラク東部はザグロス地震帯に並行し、イラク中西部は地震多発地帯である。また、ユーフラテス川の氾濫は1984年のモスルダムは洪水対策として効果を発揮しているが、2006年には2度にわたって大洪水が発生している。ただし、サマーワ市においてはユーフラテス川の氾濫は記録されていない。

## 2.3 経済と産業

### 2.3.1 産業構造、経済成長、価格

#### (1) イラク

イラクの産業は第一次産業（農業、林業、狩猟、漁業）がGDPの6%を占め、第三次産業が57%、第二次産業が37%を占めている。石油産業は第2次産業の鉱業・採石業に含まれる。産業別の推移をみると、第三次産業の生産高は2019年から2020年にかけて11%伸びた<sup>3</sup>一方、第二次産業は2019年から2020年にかけて13%減少した。また、第一次産業は、2019年に4%だった生産割合は2020年でも同程度（6%）に留まっている。

このように、2020年にはイラクの産業は第三次産業が3分野の半分以上を占めているが、この状況はCOVID-19のパンデミックの影響や原油価格ショックにより一過性のものとなる可能性がある。したがって、2020年以降、原油価格の回復により、再び第二次産業が過半数を占める可能性がある。

#### (2) ムサンナ県

ムサンナ県の産業は、在Baghdadオランダ大使館の報告書（2013年）によると①農業、②煉瓦製造、③セメント製造、④石油生産・精製、⑤塩、⑥繊維製品であり<sup>4</sup>、県人口の45%が農業に従事している。

2013年のムサンナ県の失業率は25%と非常に高く、女性の労働参加率は国と比べ低い。また、2015年には貧困ライン以下で生活している人口の割合が高く、ムサンナ県はイラクで最も貧しい地域の一つである。同県は、高い失業率と深刻な貧困という問題を抱えている。

### 2.3.2 インフレ率、外国為替、貿易バランス

IMF（2021）によると2016～2020年のイラクの平均インフレ率が-0.2%～0.5%で推移した後、2021年に7.1%と上昇した<sup>5</sup>。IMFの予測によると、2022年以降、インフレ率は低下する。2021年には、需要圧力の高まり、IQDの切り下げ、農業生産高の減少によりインフレが加速した<sup>6</sup>。

<sup>3</sup> 出典：CSO Iraq -Ministry of Planning (2021) "The Annual Statistical Abstract 2020-2021"

<sup>4</sup>出典：在Baghdad・オランダ大使館（2013）"Report, MUTHANNA PROVINCE OVERVIEW"

<sup>5</sup> 出典：IMF (2021) "2020 Article IV Consultation-Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for IRAQ"

<sup>6</sup> 出典：世界銀行（2022）"Iraq Economic Monitor"

財務、輸出部門の経常収支の赤字は通貨の切り下げ、世界的な石油需要の回復、財政改革で減少する予測である。イラク政府は、財政改革によって経常赤字を減らし、外貨準備高への圧力を減減らすことを計画している。IMF（2021）の試算では、改革によって財政収支が改善され、予算の金融調達の必要性が減少する。

### 2.3.3 労働市場と貧困

世界銀行によると、イラクの女性労働参加率は世界で2番目に低く、11.1%（賃金を得て仕事をしている女性の割合）であり、若者の失業率は27.2%（193か国中42位）である。都市・地方間の貧困率の差は2007～2017年にかけて16%から12.9%に減少した。また2020年のイラクの貧困率は世界銀行によると12.9%である。

### 2.3.4 海外直接投資と産業開発

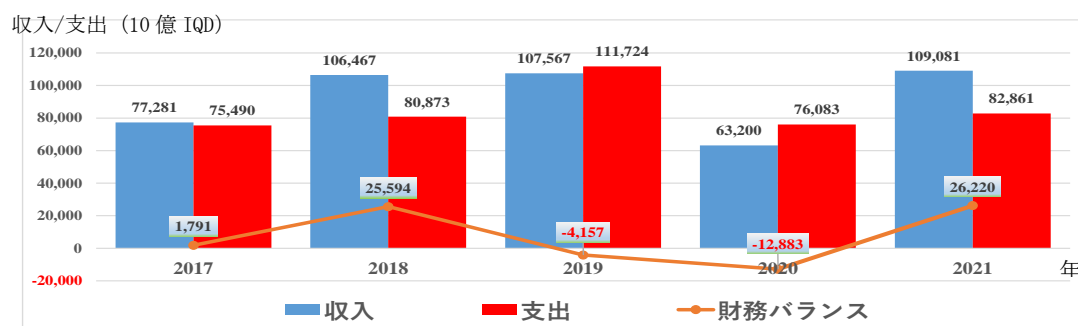
IMFによると、イラクでは軍事・防衛費の増加が予算を圧迫し、不安定な治安情勢が海外直接投資の減少につながっている。また、世界銀行によると、石油部門の法的な枠組みは不十分であり、イラクの石油部門における大きな法的・政治的リスクが石油部門に対する海外投資の妨げとなっている。

また、農業分野は非石油部門の大きな分野であり、雇用増加に貢献すると考えられる。政府が民間部門の生産性と競争力を向上させるインセンティブの枠組みを作ることができれば雇用が増加すると予測されている。

### 2.3.5 政府予算

#### (1) 政府の収入と支出

財務省（MOF）の公表データにもとづき、過去5年間のイラク政府の収入、支出、財政収支を図2.4に示す。収支には比較的大きな変動が見られ、5年間のうち財政収支がマイナスとなった年が2度あり、そのうち2020年の赤字は主にCOVID-19禍に起因する石油関連収入の減少により生じた。2017年から2021年までの財政収支の平均は7.3兆IQDの黒字であった。



出典： JICA 調査団

図 2.4 イラク政府の収入と支出の推移

政府の収入は石油関連収入に強く依存しており、2017年から2021年の平均で収入の89%が石油関連である。政府は財務安定性を強化するため、非石油関連収入の増加を試みているが、その収入が全体に占める比率は2020年と2021年ともに11%で変化はない。2020年の総収入はCOVID-19発生による石油価格下落により63.2兆IQDに減少したが、2021年は石油の需要と価格が回復

し 109 兆 IQD まで増加した。

## (2) 主要省庁と MCHPM の支出額

イラクでは財務省、内務省、防衛省が高額の予算を受領しており、2017 年から 2021 年において、それぞれの予算が政府支出（平均 85.4 兆 IQD）の 25.0%、12.9%、7.1%を占めていた。財務省は融資返済のために高額の付与されている。

MCHPM については、2017 年から 2021 年の年間支出額は 6,270 億から 1 兆 3,240 億 IQD の間で推移した。運営費と投資費は経済状況と事業実施進捗の影響を受け、毎年変動している。また一部の運営用予算が省から県政府に移譲されたため 2019 年以降の運営費が減少している。これら省庁の予算執行率を比べると、MCHPM の予算執行率は 2017 年から 2019 年の平均で 62.8%と最も低い値である。本事業を支障なく実施するためには、MCHPM の事務手続きと予算手続きについて慎重にモニタリングすることが望ましい。

## (3) ムサンナ県政府の支出額

ムサンナ県政府の総支出額の大部分は運営費であり、過去 5 年間では 2017 年の 2,530 億 IQD から 2021 年の 4,550 億 IQD まで漸増している。また、予算執行率は平均で 97.1%と高く保たれている。

## (4) 水道事業の予算化プロセス

イラクの水道事業では、大規模な投資費用は計画省 (MOP) と財務省 (MOF) との協議の後、MCHPM の投資予算で賄われる。一方、施設の更新費はムサンナなど地方政府の投資予算を利用する。人件費、管理費、燃料費等の一般的な維持管理費は、地方政府の運営予算として供与される。

## 2.4 社会状況

### 2.4.1 行政

イラクの水分野の開発事業には、バグダッドに所在する中央省庁、各省庁の県事務所、地方公共団体など様々な省庁や組織が関わっている。

### 2.4.2 人口動態

#### (1) イラクの人口

最新の世帯数調査は 2009 年に実施されており、当時の人口は約 3,200 万人と推定された。その後イラク国統計局により、2020 年に 4,000 万人に達したと推定された。人口の大半は若い世代が占めると推定されており、人口増加の傾向は続くと想定されている。そのため、人口増加に対応するためのインフラ整備のニーズは大きいと考えられる。

#### (2) 県ごとの人口

イラク国統計局の推定による 2017 年から 2020 年の各県の人口を表 2.3 に示す。この推計は 2009 年の世帯数調査で得られた①貧困マップと妊産婦死亡率の年齢性別構成、②各県の占める割合、③合計特殊出生率 (Multiple Indicators Cluster Survey)、④平均寿命に基づいて行われている。



表 2.3 イラクにおける県別人口 (2017年から2020年)

県	2017			2018			2019			2020		
	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計
Ninevah	2,203,503	1,430,145	3,633,648	2,261,929	1,468,069	3,729,998	2,321,479	1,506,718	3,828,197	2,382,132	1,546,083	3,928,215
Kirkuk	1,150,607	406,011	1,556,618	1,181,106	416,770	1,597,876	1,212,210	427,743	1,639,953	1,243,881	438,928	1,682,809
Diala	784,734	810,208	1,594,942	805,537	831,689	1,637,226	826,745	853,583	1,680,328	848,350	875,888	1,724,238
Al-Anbar	863,237	862,677	1,725,914	886,115	885,541	1,771,656	909,458	908,860	1,818,318	933,217	932,601	1,865,818
Baghdad	6,926,585	990,262	7,916,847	7,110,234	1,016,521	8,126,755	7,297,432	1,043,279	8,340,711	7,488,087	1,070,538	8,558,625
Babylon	971,137	1,040,569	2,011,706	996,885	1,068,157	2,065,042	1,023,123	1,096,280	2,119,403	1,049,856	1,124,927	2,174,783
Kerbala	793,816	393,429	1,187,245	814,872	403,860	1,218,732	836,316	414,490	1,250,806	858,171	425,313	1,283,484
Wasit	808,359	534,766	1,343,125	829,783	548,940	1,378,723	851,628	563,406	1,415,034	873,884	578,123	1,452,007
Salah AL- Deen	700,760	853,277	1,554,037	719,341	875,894	1,595,235	738,274	898,958	1,637,232	757,567	922,448	1,680,015
Al-Najaf	1,023,818	409,765	1,433,583	1,050,966	420,626	1,471,592	1,078,638	431,700	1,510,338	1,106,811	442,977	1,549,788
Al-Qadisiya	720,490	537,199	1,257,689	739,601	551,447	1,291,048	759,071	565,960	1,325,031	778,901	580,741	1,359,642
ムサンナ	360,289	433,054	793,343	369,833	444,538	814,371	388,176	447,621	835,797	398,334	459,318	857,652
Thi Qar	1,310,076	730,990	2,041,066	1,344,810	750,362	2,095,172	1,380,216	770,122	2,150,338	1,416,271	790,243	2,206,514
Maysan	800,628	283,309	1,083,937	821,853	290,820	1,112,673	843,494	298,472	1,141,966	865,530	306,272	1,171,802
Basrah	2,301,111	532,264	2,833,375	2,362,123	546,368	2,908,491	2,424,321	560,752	2,985,073	2,487,658	575,401	3,063,059
15県 計	21,719,150	10,247,925	31,967,075	22,294,988	10,519,602	32,814,590	22,890,581	10,787,944	33,678,525	23,488,650	11,069,801	34,558,451
Kurdistan 地域:												
Erbil	1,504,204	302,667	1,806,871	1,544,091	310,687	1,854,778	1,584,742	318,866	1,903,608	1,626,140	327,201	1,953,341
Duhok	932,418	326,732	1,259,150	957,135	335,400	1,292,535	982,340	344,222	1,326,562	1,007,997	353,214	1,361,211
AL-Sulaimaniya	1,784,783	321,640	2,106,423	1,832,119	330,160	2,162,279	1,880,342	338,852	2,219,194	1,929,465	347,706	2,277,171
Kurdistan 地域 計	4,221,405	951,039	5,172,444	4,333,345	976,247	5,309,592	4,447,424	1,001,940	5,449,364	4,563,602	1,028,121	5,591,723
イラク 計	25,940,555	11,198,964	37,139,519	26,628,333	11,495,849	38,124,182	27,338,005	11,789,884	39,127,889	28,052,252	12,097,922	40,150,174

出典: Annual Statistical Abstract 2021-2020

### 2.4.3 治安情勢

#### (1) イラクの最近の治安に関する情報

イスラム国 (ISIL) は 2014 年 6 月以降イラク北部と西部を中心に勢力を拡大していたが、2017 年 12 月、イラク政府は有志連合の支援を受けたイラク軍による掃討作戦を経て、ISIL からのイラク全土の解放を宣言した。しかし、イラクにはまだ 3,000 人以上の ISIL 残党が存在するという見方もあり、Ninawa 県、Anbar 県、Salahuddin 県、Kirkuk 県など一部の地域では、治安当局の掃討作戦によりテロ事件や衝突が頻繁に発生している。また、戦闘員が北部県の一部の都市部に到達し、新たな攻撃を計画していることも疑われている。

#### (2) ムサンナ県の最近の治安に関する情報

ムサンナ県はイラク南部で最も暴力事件の発生率が低く、近隣の県と比べても一貫して低い水準にある。過去 5 年間に南部 (Karbala 県、Babil 県、Wasit 県、Najaf 県、Qudisiya 県、Dhi-Qar 県、Maysan 県、ムサンナ県、Basrah 県) で記録された暴力事件活動のうちムサンナ県で発生したものはわずか 3.9% で、その大半は低レベルの小型武器による銃撃事件 (SAF) が占めている。散発的な小型武器による銃撃 (SAF) と衝撃性の低い即席爆発装置による攻撃は、主に地域間の問題や個人的・商業的な性質の紛争から生じている。発生した事件は通常、標的を定めたもので、一般的に日没後に住宅地や郊外の農村部で発生し、外国の商業活動に影響を与えることはない。

### 2.4.4 公衆衛生および COVID-19 の感染状況とその社会影響

2020 年から拡大した COVID-19 はイラクにも影響を及ぼした。感染確認者数は 250 万人、死亡者数は 2 万 5 千人となった。最近では、世界各国の状況に合わせて、感染も緩やかになってきている。

イラクは、COVID-19の大流行とGDPの60%を占める石油収入の減少という2つの危機に直面した。そのため、COVID-19は貧困層の悪化と不平等をもたらし、社会的結束を低下させ、社会的緊張を増大させた。女性はパートタイムや非正規雇用であることが多く、最も悪影響を受ける可能性が高い。また、子どもたちの教育の機会も減少させた。

#### 2.4.5 調査対象地域に対する社会調査

本調査では、サマーワ市において公共水道サービスを受けている世帯および受けていない世帯の情報を得るための社会調査を実施した。この調査の結果は本事業による便益を算定する目的等で使用する。2016年の既往調査においても同様の社会調査が行われており、本調査では、既往調査で使用された調査票と調査結果を活用しつつ、事業の便益を算定するのにより良い情報が得られるよう調査に一部の変更を加えて実施した。表2.4に本事業と2016年に行われた社会調査結果の概要を示す。本事業で行われた社会調査の結果、2022年の家庭の平均月収は都市部で594,878IQD（60,677円）、農村部で425,838IQD（43,435円）であり、既往調査と比較するとそれぞれ都市部で1.9倍、農村部で1.8倍に増加した。また大部分の回答者がMWDによる個別給水を飲料用や料理用の水として利用し、RO膜によって処理された民間企業による水も購入している。

表2.4 2016年および2022年における社会調査結果の概要

項目	地域	2016年の結果	2022年の結果
家庭の平均月収 (社会調査報告書 p.16, 39)	都市部	320,040IQD (32,644円)	594,878IQD (60,677円)
	農村部	242,880IQD (24,773円)	425,838IQD (43,435円)
主な支出 (社会調査報告書 p.17, JST)	都市部	食品：33 教育：26 健康 19%	食品：33 教育：24 健康：24
	農村部	-	食品：33 教育：29 健康：22
1日平均給水時間 (社会調査報告書 p.29, 45)	都市部	6時間未満：半数以上	6時間未満：53% 12時間未満：10%
	農村部	6時間未満：半数以上	6時間未満：過半数
MWDネットワークからの水を飲料用に 使用していないと回答した住民の割合 (社会調査報告書 p.21, 41)	都市部	81%	35%
	農村部	86%	21%
MWDネットワークからの水を調理に使用 していないと回答した住民の割合（社会 調査報告書 p.21, 42)	都市部	52%	28%
	農村部	58%	24%
逆浸透膜で処理された水を民間の水道 業者から購入している住民の割合（社会 調査報告書 p.21, 41)	都市部	87%	93%
	農村部	74%	93%
MWDが提供するサービス（社会調査報 告書 p.33, 46)	都市部	“悪い”：68%	“良くもなく悪くもな い”：62% “悪い”：30%
	農村部	“悪い”：93%	“良くもなく悪くもな く”：65% 悪い 35%

出典：社会調査報告書

## 2.5 開発計画およびインフラ開発の現状

### 2.5.1 国家の整備計画

#### (1) イラクビジョン2030

イラクにおける国家レベルの開発計画は、計画省が2019年2月に発表した「イラクビジョン2030」(Iraq Vision 2030)である。このビジョンでは、2030年までの国家開発の優先事項を①人間形成、②良い統治(グッドガバナンス)、③多様な経済、④安全な社会、⑤持続可能な環境の5つの分野に分けて掲げ、分野それぞれの開発の方向性、各分野で複数の開発目標、目標を達成するためのツール、成果を評価するための指標を提示している。水道サービスは生活環境の一部として「人づくり」の分野に位置づけられ、2030年までに水道サービスの普及率を100%にすることが目標とされている。

#### (2) 国家開発計画2018～2022

国家開発計画2018-2022(National Development Plan 2018-2022: NDP 2022)は計画省が2018年に発表した開発五か年計画である。同計画は国家開発計画2013-2017の改訂版ではあるが、前述イラクビジョンが対象とする2018年-2030年の最初の五か年計画との整合も強調されている。イラクビジョンと同様の考えで「住居および基礎サービス」に分類されている水道事業については、下の3つの開発目標が掲げられている。

1. 人口増加に対応し、国際水準の一人当たり給水量を実現する(バグダッドで一人一日当たり250リットル以上、その他の都市および地方では200リットル以上)
2. 水道水の水質を改善する

### 2.5.2 ムサンナ県の地域開発計画

ムサンナ県の最新の開発計画はムサンナ県総合開発計画(Structure Plan for Al Muthanna Governorate)である。同計画は2008年に当時の公共事業省が発表したもので、2032年までの25年間を計画対象期間としている。水道サービスについて、同計画は最も大きな課題を安全な飲料水へのアクセスの不備、水量の不足、特に塩分濃度における水質不良であると特定し、3つの事業を提案している。そのうちの一つは中心的な都市に対する水道サービスの強化を目的とし、サマーワへの給水も念頭においた淡水化施設の整備も示唆されている。また、淡水化施設がサマーワへの給水を行う場合は、現在サマーワに給水を行っているルメイサ浄水場からサマーワへの送水を停止する可能性も記載されている。

同計画が指摘する課題は施行から14年を経た現在でも変わらないものと考えられる。しかし、イラク国や地域の現状は14年前より大きく様変わりしている。また、近年作成されたイラクビジョン2030やNDP 2022は国家レベルの開発計画と地域の開発計画の調和も求めている。総合開発計画の計画期間は2032年であるが、県が開発等に必要予算を政府から得るためにも早期の更新が必要である。

### 2.5.3 インフラ整備の現状

#### (1) 交通

##### 1) 港湾

イラクにおける 2015 年の港湾の数は 48 で、能力は 1700 万トン/年であり、NDP2022 における目標を大きく下回っている<sup>7</sup>。また、国有の船舶は 2013 年において 3 隻であったのに対し 2016 年において 7 隻と増加したものの NDP2022 における目標を下回っている。目標未達の原因として金融危機のほか、テロ集団によるイラク領土占領などが挙げられている。

イラクには、4 つの商業港（Umm Qasr、Khor Al-Zubair、Abu Falous、Al-Maqal）、2 つの石油輸出港（Al Basra Oil Terminal、Khor Al Amaya Oil Terminal）、4 つの石油輸出用回転式プラットフォームがある。

##### 2) 空港

イラクの国内外便について、2013 年において旅客数が 526 万人、便数が 55,262 便であったのに対し、2016 年時点で旅客数は 828 万人、便数は 81,635 便に増加し、（旅客数の増加率 16.3%、便数の増加率 13.9%）NDP2022 における目標を上回った。また、航空貨物は 2013 年の 5,109 トンに対し 2016 年は 34,988 トンであり、増加率は 89.9%であった。これらは、人々の生活水準が向上し、北部の県の多くでテロ集団の支配下にある道路輸送のリスクが高まった結果、国内外の航空便の需要が高まり民間航空会社がクルド地方への国内便を増加させたことに起因するとされている<sup>7</sup>。

イラクには 5 つの国際空港がある。民間航空は、バグダッド空港とバスラ空港を管轄するイラク民間航空局（中央政府）、エルビル空港とスレイマニア空港の地域民間航空、そしてナジャフ国際空港の活動で構成されている。2020 年の利用客が最も多かったのはバグダッド国際空港（928,983 人）、次いでエルビル国際空港（493,454 人）、バスラ国際空港（198,048 人）であった<sup>8</sup>。

##### 3) 道路

イラクの 2015 年時点の舗装道路延長は 42,643km、橋の総数は 698 本であり、そのうち高速道路の橋は 296 本であった。Baghdad、Diyala、Salah Al-Din、Nineveh、Anbar、Kirkuk における軍事行動地域で多くの道路や橋が破壊され、破壊された橋の数は 125 に達した。世界銀行の復興支援融資の一環として、破壊された 17 の橋と 9 の道路が再建されることになっている<sup>7</sup>。

##### 4) 鉄道

イラクの鉄道延長は 2013 年時点の 2,370 km に対し 2016 年末時点で 2,893 km に増加した（増加率 22%）ものの、NDP2022 における目標を下回っており、その要因として、全般的な治安状況とテロ集団に起因する治安状況が挙げられている<sup>7</sup>。

#### (2) 電力

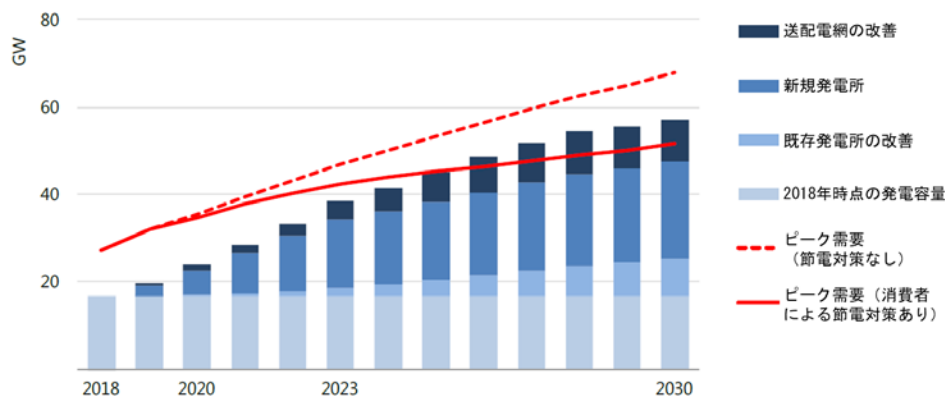
##### 1) イラク

大幅な設備増強にもかかわらずイラクでは電力不足が続いており、送配電網の不足と人口増加や所得向上に伴う電力需要の増加の 2 つの課題が浮き彫りになっている。1 つ目の課題に対しては必要な投資がなされ改善の傾向が見られるが、電力の安定供給のためには 2 つ目の課題である電

<sup>7</sup> National Development Plan 2018 - 2022

<sup>8</sup> <https://ina.iq/eng/10961-icaa-counts-the-number-of-passengers-traveling-through-iraqi-airports-in-2020.html>

力需要の増加への対策も必要である。需要増加対策をしない場合は図 2.5 に示すとおり、2030 年まで既存の発電所や送配電網の改善および発電所の増設による供給増を図った場合も需要を満たすことができない状況が続くと想定されている。したがって電気料金の値上げや料金回収率の向上により、夏の需要ピークを削減させることが不可欠である<sup>9</sup>。



出典： Iraq's Energy Sector A Roadmap to a Brighter Future, International Energy Agency, April 2019

図 2.5 イラクの電力需給の見通し

## 2) ムサンナ県

### a. 発電所と発電機

ムサンナ県において 2022 年時点で稼働中または計画中の発電所を下記に示す。

- サマーワ発電所：ガスタービン方式の 40 MW×1 基の火力発電所である<sup>10</sup>。
- サマーワディーゼル発電所：内燃力方式の 15 MW×4 基の火力発電所である<sup>10</sup>。2008 年に JICA の援助により建設され、現在補修工事中である<sup>11</sup>。
- サマーワコンバインド発電所：ガスタービン方式の 125 MW×4 基+250 MW の火力発電所である<sup>12</sup>。General Electric (Switzerland) GmbH および ENKA UK Construction Limited の援助により 2022 年に稼働を予定していたが、資金不足により第 2 フェーズ事業が中止されている<sup>13</sup>。
- Salman 公共発電所：国営の送電網には接続されておらず、近隣にのみ配電している<sup>11</sup>。
- Basyah 公共発電所：国営の送電網には接続されておらず、近隣にのみ配電している<sup>11</sup>。

### b. 変電所

2019 年時点でムサンナ県には 132KV の変電所が 6 つある<sup>14</sup>。

### c. 送電網

ムサンナ県は、ほとんどの村が国営の送電網または地元の発電施設に接続されているものの、イラク全土の中で最も送電網の整備が遅れている県の一つである<sup>7</sup>。2019 年のムサンナ県への電力

<sup>9</sup> Iraq's Energy Sector A Roadmap to a Brighter Future, International Energy Agency, April 2019

<sup>10</sup> MOE Plan & Renewable Energy Plan

<sup>11</sup> MWD

<sup>12</sup> Samawa Combined Cycle Gas Turbine Power Plant Project, Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) Report, September 2018

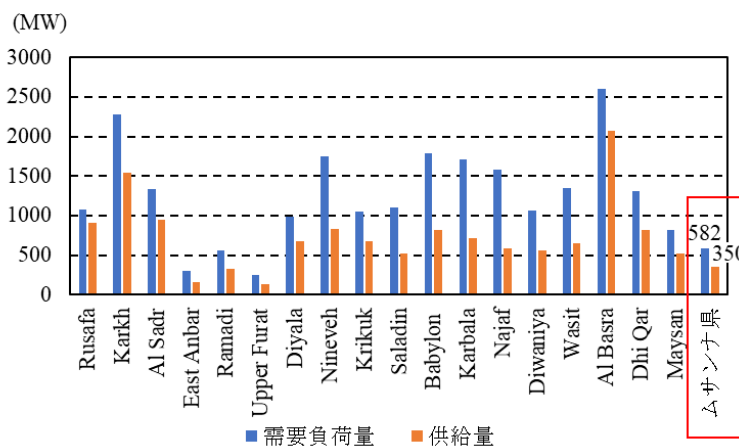
<sup>13</sup> The future vision of the Ministry of Electricity for energy\_low-carbon

<sup>14</sup> Annual Statistical Report 2019, Department of Informatics and systems, Central Statistics Branch

供給実績は 1,450,947MWh であった<sup>14</sup>。

d. 配電網

2019年時点でムサンナ県に二次変電所（11/33 kV）は 23 か所あり、総容量は 998 MVA であり、11 kV の送電線は 237 本 2,962 km、33 kV の送電線は 40 本 307 km、配電用変電所（0.4, 11 kV）は 5,494 か所 1,917 MVA である。2019年のムサンナ県の最大負荷量として 2019年7月21日の 427 MW が記録されており、図 2.6 に示すとおり 2018年の電力需要 582 MW に対し供給量は 350 MW であり供給率は 60%に留まっている<sup>14</sup>。



出典： Annual Statistical Report 2019, Department of Informatics and systems, Central Statistics Branch

図 2.6 ムサンナ県の電力需給（2018年）

(3) 下水道および雨水排水

1) イラク

2015年の統計では、イラク（Anbar 県、Nineveh 県を除く）の下水道接続率は 83.7%で、中でも下水道接続率が高いのは、Missan、Baghdad、Najaf の各県であった。2016年末時点で Baghdad 県の下水道接続率は 75.9%で、残りの 24.1%のうちの多くは非住宅地や農地であった。Baghdad 以外の県では、下水道接続率が 28.4%にとどまるなど、依然として格差がある<sup>7</sup>。

2) ムサンナ県

2022年現在、ムサンナ県のサマーワ市の中心部の南部（Al Soub Al Kabier）のほとんどの地域には雨水排水管網および汚水排水管網ならびに下水処理場が整備されている。下水処理場は 2012年に供用を開始し、設計容量 37,000 m<sup>3</sup>/日であり、標準活性汚泥法による処理水をユーフラテス川に放流している。雨水排水管網および汚水排水管網は 2016年に大部分の整備が完了し、Al Hakeem Neighborhood とその他の新興住宅地を残すのみとなっている。一方で、北部（Al Soub Al Saghir）には雨水排水管網のみが存在し、2010年に策定された下水道整備計画にもとづき、2040年を計画年として 37,501 m<sup>3</sup>/日の下水道システムの整備が進められている<sup>15</sup>。

<sup>15</sup> Design of Samawa Al-Soub Al-Saghir Sewerage and Stormwater Drainage Systems”(Ministry of Municipalities & Public Works, Sewerage Directorate, November 2010)

(4) 廃棄物管理

1) イラク

固形廃棄物管理の方法はまだ非常に古く、イラクの固形廃棄物収集は、1964年の自治体行政法番号165号にもとづき、都市部の人口のみを対象としている<sup>16</sup>。

2) ムサンナ県

ムサンナ県の地方部では廃棄物が殆ど回収されていない状況である。そのため不法投棄や野焼きが多く行われていると推定されている<sup>16</sup>。

---

<sup>16</sup> Structure Plan for Al Muthanna Governorate, Ministry of Municipalities & Public Works, Directorate General of Physical Planning, May 2008





## 第3章 対象地域における水道セクターの概要と課題

### 3.1 国全体および対象地域における水道サービスの普及程度

表 3.1 に示すように、国家開発計画 2018～2022（NDP 2022）によると個別配管による公共水道サービスに接続している世帯は国の全世帯の 89.8%にのぼる。ただし、地域によって接続率に差異があり、90%を超える県が複数ある一方でムサンナ県などは 70%台にとどまる。個別給水を受けていない世帯は、地域の共同水栓、水輸送車（タンカー）、井戸、川や水路などの水源を利用している。また、2016 年の既往調査によると民間業者からの購入もあると報告されている。

表 3.1 イラクにおける飲料水へのアクセス状況（2016年）

県	飲料水の水源別割合 (%)						合計
	公共個別配管	公共水栓	給水車	井戸	川、水路等	その他	
Dohuk	82.8	15.5	0.6	0.9	0.2	0.1	100.0
Suleimaniah	88.9	0.7	0.3	8.3	1.3	0.5	100.0
Kirkuk	97.5	1.4	0.0	0.3	0.0	0.8	100.0
Erbil	95.9	.9	0.4	1.3	0.9	0.6	100.0
Nineveh	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	100.0
Diyala	81.2	0.5	4.2	9.1	4.1	0.9	100.0
Anbar	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	100.0
Baghdad	95.4	0.2	0.0	0.7	1.7	2.0	100.0
Babil	82.8	0.8	2.2	1.9	8.5	3.7	100.0
Kerbala	89.8	0.4	0.1	0.2	7.3	2.2	100.0
Wassit	80.7	0.1	0.4	2.3	3.9	12.6	100.0
Salah al-Din	84.9	4.6	0.7	0.9	8.2	0.7	100.0
Najaf	96.5	2.1	0.6	0.1	0.1	0.5	100.0
Diwaniah	91.6	0.0	0.0	2.9	4.7	0.8	100.0
ムサンナ	78.8	4.2	6.2	2.8	6.2	1.8	100.0
Thi-Qar	70.8	3.0	0.1	3.4	22.0	0.7	100.0
Missan	80.8	0.1	0.0	0.0	18.4	0.7	100.0
Basra	96.0	2.2	0.0	0.0	1.0	0.9	100.0
国全体	89.8	1.6	0.6	2.1	4.2	1.7	100.0

出典： 国家開発計画 2018～2022

NDP 2022 は、国全体の水道サービスの現状を分析し、その課題として「破壊行為、水道メーターのバイパス設置、メンテナンス不良、浪費等による無収水増加」、「テロ行為による施設の破壊とそれによる水道接続率の低下」、「水道サービスのパフォーマンスを統制する総合的な管理システムの欠如」、「法制度の未整備」、「戦略的に重要な事業に対する予算配分の遅れや予算不足」、「水道施設への不安定な電圧と電力供給」、「水道水源であるチグリス川の汚染」、「民間活用の遅れと地方水道部局の事業実施能力の脆弱性」を挙げている。

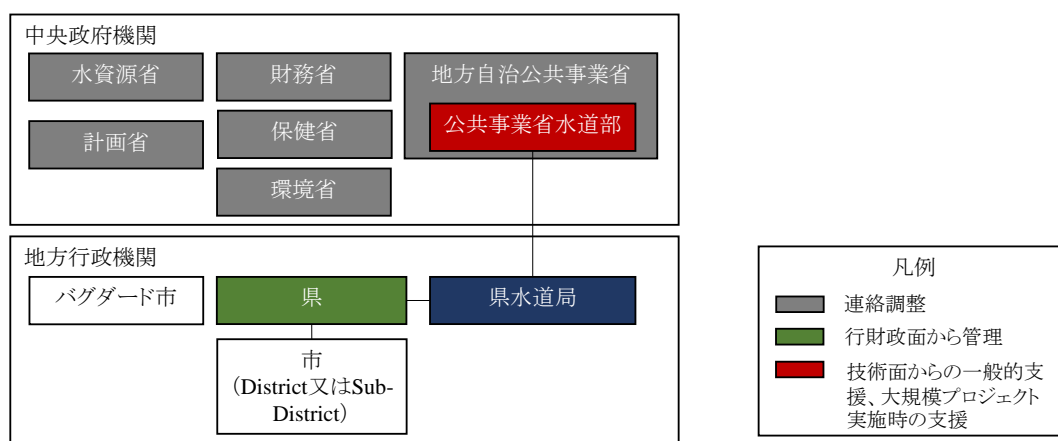
## 3.2 関連政府機関

### 3.2.1 水道事業に関連する組織

イラクにおける水道施設の建設および運営・維持管理に関連する主要な中央政府・地方行政機関は図 3.1 に示すとおりである。

公共事業省水道部（General Water Directorate : GWD）は、イラク全土の水道施設と水道サービスに関する政策立案、計画策定およびその実施を担う組織で、水資源省および計画省、財務省、保健省、環境省は MCHPM が水道プロジェクトを実施する際に協議調整を要する主要官庁である。

県レベルでは GWD の県水道局が水道事業の実施主体となっており、各県がこの水道局を管掌しているが、GWD も技術面や大規模プロジェクトの実施時に県水道局の支援を行っている。



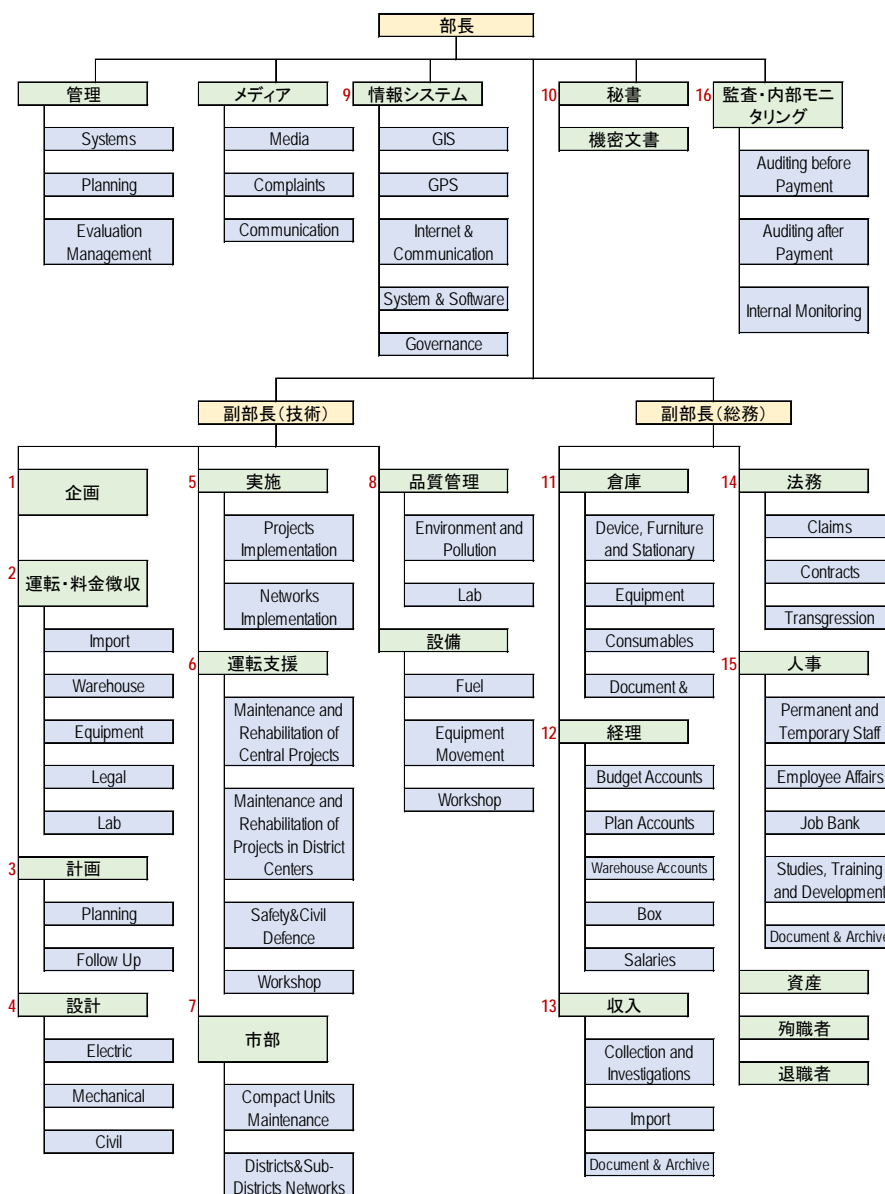
出典： JICA 調査団

図 3.1 イラクの中央政府・地方行政における水道事業関連機関

### 3.2.2 公共事業省水道部と県水道局

1999 年法律第 27 号により、MCHPM 内に公共事業省水道部（General Water Directorate : GWD）が設置され、水道事業に関する短中長期の計画策定やその実施の管理を行っている。また各県にこの GWD の支局（県水道局）が設置され、ムサンナ水道局（Muthanna Water Directorate : MWD）もその一つである。当初、県水道局は GWD の直接の管轄下に置かれたが、その後政府の地方分権化政策により、現在は職員の給与、予算、料金など総務・財務面から県が県水道局を管掌している。

GWD の組織図は図 3.2 に示すとおりである。なお、大型の建設事業で建設される水道施設の運営・維持管理は、水道施設の建設プロジェクトの建設契約に規定されている建設後の維持管理契約に基づき、コントラクターが所定の期間実施している。当該維持管理契約期間の終了後は、施設の所有権は県水道局（ムサンナ県の場合は MWD）に移管される。



出典： JICA 調査団

図 3.2 2022年11月現在のMWDの組織体制

水道施設の計画設計・建設および運営・維持管理における GWD と MWD の役割分担は、表 3.2 に示すとおり浄水能力 4,000 m<sup>3</sup>/日を超える施設では計画・設計・事業実施を GWD と MWD の双方が担い、運営・維持管理は MWD が担う。一方、浄水能力 4,000 m<sup>3</sup>/日以下の施設では計画から運営・維持管理までの全てを MWD が単独で担う。

表 3.2 水道施設の計画・設計・建設、運営・維持管理の各段階における責任組織

浄水施設の能力	計画、詳細設計、事業実施	運営・維持管理
4,000 m <sup>3</sup> /日超	GWD および MWD	MWD
4,000 m <sup>3</sup> /日以下	MWD	MWD

出典： 公共事業省水道局およびムサンナ水道局

### 3.3 関連法令

#### 3.3.1 水道事業に関連する法令

イラクにおける水道事業に関連する法律には、2005年憲法、水質汚染からの河川及び公共水域の保全に係る法律（1967年法律第25号）、水源の保全に関する法律（2001年法律第2号）があるが、水道事業そのものを規定・規制する体系的な法律はない。

#### 3.3.2 水質基準

イラク国の飲料水水質基準は IQS 417 である。

### 3.4 財務状況

#### 3.4.1 料金水準

上下水道サービスの料金は MCHPM によって規制されており、Baghdad 市域を含むイラク中南部の全域で単一の料金体系が適用されている。利用者カテゴリーは家庭、ビジネス、政府機関の3つが設定されている。

##### (1) 水道メーターなしの利用者に適用される料金（固定料金）

水道メーターが設置されていない家庭利用者の水道料金を表 3.3 に示す。料金水準は 2015 年 3 月以降現在まで変更されていないが、メーター設置事業の開始と従量制料金の導入<sup>1</sup>にあわせ、メーター未設置の利用者に対する料金についても見直しが議論されている。料金は部屋数により決められており、2ヶ月ごとに徴収されている。

表 3.3 家庭利用者の水道料金

（単位：IQD）

部屋数	月料金	メンテナンス費	月合計料金	2ヶ月の合計料金
2-3	2,460	1,000	3,460	6,920
4-5	4,560	1,000	5,560	11,120
6-7	6,650	1,000	7,650	15,300
8-10	8,760	1,000	9,760	19,520

出典：ムサンナ水道局

ビジネス利用者と政府機関利用者の料金は 150 IQD/m<sup>3</sup> と 120 IQD/m<sup>3</sup> となっている。どちらの利用者も水量メーターが設置されておらず、ビジネス利用者の消費量はホテルの部屋数、レストランの面積等をもとに計算されており、政府機関利用者の推定消費量は給水管の口径をもとに消費量が計算されている。

なお、下水道に接続されている利用者からは、下水道料金として上水道料金と同じ金額が徴収さ

<sup>1</sup> 3.5 節参照

れている。

(2) 水道メーターありの利用者に適用される料金

新たに始まった水道メーターの設置事業（3.5節参照）に伴い従量制の料金制度が導入される見込みである。現在のところ、適用される従量制の料金は表 3.4 に示すとおり家庭用で 100 IQD/m<sup>3</sup> から 180 IQD/m<sup>3</sup> 程度である。また、ビジネス用、政府機関用は政府内で検討中である。これとあわせ、上述のように水道メーター未設置世帯に対する料金も値上げが検討されている。

表 3.4 家庭利用者に適用される予定の従量制料金体系

料金ブロック	消費量	料金
第1ブロック	0～30 m <sup>3</sup> /月	100 IQD/m <sup>3</sup>
第2ブロック	31～60 m <sup>3</sup> /月	120 IQD/m <sup>3</sup>
第3ブロック	61～90 m <sup>3</sup> /月	140 IQD/m <sup>3</sup>
第4ブロック	91～120 m <sup>3</sup> /月	160 IQD/m <sup>3</sup>
第5ブロック	121 m <sup>3</sup> /月以上	180 IQD/m <sup>3</sup>

出典：ムサンナ水道局

3.4.2 登録件数と料金徴収

MWD の水道料金の請求と徴収は 51 名の料金徴収員と 35 名の職員が担当しており、そのうちサマーワ市を担当しているのは 21 名の料金徴収員と 21 名の職員である。料金徴収は紙ベースで行われておりデータでの記録・管理は行われていない。

最近 6 年間の登録件数（戸数（世帯数）と事業者等の数の合計）と収入額の推移を表 3.5 に示す。登録件数は漸増し 2021 年に 77,627 人に達しているが料金収入は 2017 年に 27 億 IQD であったものが 2020 年は 15 億 IQD まで減少した。MWD によると、減収の主な理由の一つは COVID-19 の影響である。最近の登録件数増加に対して職員数が不十分であること、COVID-19 流行時の活動の困難さなどが、2017 年以降の徴収状況を悪化させていると推測される。

表 3.5 公共水道サービスへの登録件数と料金収入の推移

市		2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
登録件数	サマーワ市	24,354	25,112	31,906	31,906	33,646	35,430
	Rumaiitha 市	9,480	10,153	11,259	11,259	11,603	13,438
	Khidar 市	5,424	5,696	6,544	6,544	6,782	8,140
	Warka 市	4,764	5,489	6,420	6,420	6,351	7,192
	Majid 市	2,261	2,507	3,070	3,070	3,534	3,894
	Karamah 市	819	1,235	1,517	1,517	1,574	2,033
	Hilal 市	579	731	1,138	1,138	1,246	1,551
	Najmi 市	449	832	1,142	1,142	1,265	1,537
	Salman 市	285	290	292	292	313	339
	Bussaiya 市	76	76	76	80	131	136
	Sowair 市	1,663	1,850	2,062	2,062	2,217	2,695
Daraji 市	741	723	1,044	1,044	1,154	1,242	
合計	50,895	54,694	66,470	66,474	69,816	77,627	
料金収入（百万 IQD）		2,209	2,673	2,268	2,052	1,491	1,612

出典：ムサンナ水道局

### 3.4.3 MWD の財務状況

表 3.6 に、MWD より提供された過去 3 年間の予算データから作成した損益計算書を示す。MWD の総収入は直近 3 年間では 180 億 IQD から 220 億 IQD の範囲にある。料金収入は総収入の 8.6% であり残りは中央政府からの補助金である。すなわち、MWD の水道事業が政府からの補助金に大きく依存していることがわかる。

同期間の総支出は 280 億 IQD から 310 億 IQD であり、過去 3 年間の平均年間損失額は 95 億 IQD となり、毎年総収入の 47.8% に相当する損失が生じている。また、調査団が算定した「減価償却費を除く年間利益・損益」によると 2021 年は維持管理費とサービス費の増加の影響で約 150 万 IQD のマイナスとなった。この分析結果より、MWD には大規模事業への投資を行う財務的余力がないことは明らかである。

表 3.6 予算データから作成した MWD の損益計算書

費目	2019 年	2020 年	2021 年	平均	比率
収入	18,141.7	19,788.7	21,866.8	19,932.4	100.0%
1) 料金収入	2,051.8	1,491.2	1,611.9	1,718.3	8.6%
2) その他活動の収入	3.9	2.0	3.2	3.0	0.0%
3) その他収入	0.0	0.0	114.1	38.0	0.2%
4) 補助金	16,086.0	18,295.5	20,137.5	18,173.0	91.2%
支出	29,326.8	27,813.1	31,256.6	29,465.5	100.0%
1) 給与・賃金	9,646.6	9,707.3	9,381.7	9,578.5	32.5%
2) 維持管理費	5,195.5	5,839.9	8,648.0	6,561.2	22.3%
3) 運営諸経費	2,715.8	4,089.9	5,307.5	4,037.7	13.7%
4) 減価償却費	11,742.9	8,166.4	7,903.4	9,270.9	31.5%
5) その他費用	26.1	9.6	16.1	17.2	0.1%
収支	-11,185.2	-8,024.4	-9,389.9	-9,533.2	
減価償却費を除く年間損益	557.7	142.0	-1,486.5	-262.3	

出典：ムサンナ水道局

### 3.4.4 民間企業の参入

イラク政府は公共サービスを含む事業に海外企業の投資を呼び込むため、2006 年に投資法 No.13, 2006 を発行し、その後、同法にしたがって事業のプロモーター、調整役、政策アドバイザーといった役割を担う NIC が 2007 年に設立された。投資法は、事業実施の際、NIC が承認すれば土地の提供、低金利での融資、税金免除等のサービスが提供されることを規定している。

世界銀行によると、2007 年以降 12 件の民間投資事業が開始されている。そのうち 6 件が電力分野、4 件が港湾分野、残りの 2 件が ICT 分野である。12 件の中で、Umm Qasr Terminal 2 と呼ばれる直近に実施された港湾事業のみが官主導の Solicited プロセス（公的機関が発案する事業）で実施され、それ以外の 11 件は Un-solicited プロセス（民間発案事業）で実施された。この港湾事業は公開入札の後、2021 年から 25 年に渡り、リース方式で民間企業に委託された。IFC と JICA は技術支援と、計 125 百万米ドルのファイナンス（IFC85 百万米ドル、JICA40 百万米ドルの海外投融資）により、事業実施を支援した経緯がある。

これらの過去事業の経験を考慮すると上水道分野への民間参入も可能と考えられる。ただし、民間企業を惹きつけるには、事業の高い利益率と、安定した経済・政治的環境の確保が求められる。



### 3.4.5 住民の水道料金の支払意思額（WTP）と支払い可能額（ATP）

#### (1) 水に関する家庭の支出

既往の調査では多くの家庭が MWD 配管給水に対して毎月 6,000IQD（612 円）より少ない金額しか支払っていなかったのに対し、2022 年に行われた本事業の社会調査によると、多くの家庭は MWD 配管給水に対して毎月 12,000IQD（1,224 円）から 24,000IQD（2,448 円）支払っている。上述のような調査結果が得られたが、住民は 2 ヶ月に 1 回請求書を受け取っており、再委託先の調査担当者の情報に基づくと請求料金は下水道も含むものであるため、回答者は 2 か月分の支払金額を回答したと JICA 調査団は推測した。よって、JICA 調査団は平均的な部屋数の水道料金と手数料を考慮し、家庭の MWD 配管給水の毎月の平均水道料金は 3,880IQD（396 円）と想定した。

#### (2) 支払意思額

社会調査結果によると、家庭の約 80%は以下の 4 項目に対して 20%より多く支払っても良いと考えている。1) 水圧の改善、2) 24 時間給水、3) 水質の改善、4) MWD のサービスの改善。平均支払額に基づく値上げ後の家庭の支払額は 6,984IQD（712 円）である。既往調査では 63%の回答者が 6,000IQD の支払意思があると答えていたため、支払意思額（WTP）は 1.2 倍に増えた。

これは事業が適切に実施されれば、WTP が 6,984IQD（712 円）より多くなる可能性があるということを示している。一人あたり水使用量は 156 Lpcd、社会調査の平均世帯人数が 6.4 人であることに基づき、家庭の 1 か月あたり平均水使用量は 233IQD/m<sup>3</sup>と算出した。

#### (3) 支払い可能額

表 3.7 に示すとおり、支払い可能額（ATP）は家庭の平均月収の 4%<sup>2</sup>を基準として 767IQD/m<sup>3</sup>と算出した。家庭の平均月収は社会調査結果にもとづき、家庭の 1 ヶ月あたり平均水使用量は上述のとおり 30.0 m<sup>3</sup>と想定した。

算出された ATP は現在の実際の支出額に比べてはるかに高い水準である。また、ATP は WTP の 3.3 倍程度にも上るが、これまで低く抑えられてきた水道料金の影響で WTP が ATP に比べて非常に小さくなっている結果と推察される。

表 3.7 支払い可能額（ATP）の算出

家庭の平均月収	水に対する ATP の基準	家庭の 1 ヶ月あたり平均水使用量	ATP
575,522 IQD	4%	30.0 m <sup>3</sup>	575,522 IQD x 0.04/30.0 m <sup>3</sup> = 767 IQD/m <sup>3</sup>

出典： JICA 調査団

## 3.5 水道メーター設置事業

2022 年 10 月、MCHPM（GWD）はクルド地域を除くイラク全土で水道メーター設置事業を開始した。同事業の概要を下に述べる。

- デザイン・ビルド・メンテナンス（DBM）契約により Al-Janoob Islamic Bank for Investment

<sup>2</sup> 開発調査のための経済評価手法に関する研究（2022 年、JICA）

and Finance（以下、「事業者」）が受託した。

- デザイン・ビルド・メンテナンス（DBM）契約により「Al-Janoob Islamic Bank for Investment and Finance」が受託した。
- メーター設置は2022年11月～2027年11月までの5年間で、設置費用は事業者が利用者から2月に一度の水道料金徴収の際にメーター設置料として60,000 IQDを徴収する（最大6回の分割払い）。
- MWDでは2022年11月上旬からメーター設置が開始された。ムサンナ県全体で63,000基のメーター設置を計画しているが、この数量は顧客調査の結果により調整される可能性がある。ムサンナ県全体としてメーター設置率が100%に達しない場合も、サマーワ市を優先してそのメーター設置率を100%とする計画である。
- 事業者はMWDの料金徴収員に加えて、必要な検針・料金徴収員を雇用する。2037年11月の事業期間終了後は、これらの職員はMWDに帰属することになる。また、料金システムと携帯型検針・料金徴収デバイスを導入する計画である。

### 3.6 対象地域における我が国および他ドナーによる支援の状況

イラク南部地域では様々な分野で二国間および多国間の資金援助が行われている。中でも、本事業と高い関連性がある事業としてドイツ復興金融公庫（KfW）による「Khadir・Daraji 水道事業」（Al Khadi and Al Daraji Water System Project：以下「Khidir 水道事業」）が挙げられる。同事業はユーフラテ川沿いにサマーワからユーフラテス川沿いに32km下ったKhidiri市とDaraji市を対象とした水道事業であり、KfWの支援により行われる。本事業と同様にユーフラテス川から取水した水にRO処理を施すもので、事業費は76百万ユーロ、日処理水量31,000 m<sup>3</sup>の浄水場の運用開始は2027年の予定である。

### 3.7 イラクおよび対象地域における水道セクターの課題

対象地域の基礎情報（第2章）、水道セクターの現状（本章）で記載した情報をもとに、イラクおよび対象地域の水道セクターに関する課題を以下のように整理する。

#### (1) 技術面

- 国全体の水道接続率は概ね90%程度と高いが、一部で80%未満に留まっている県もある。水道普及の促進による地域格差の解消が求められる。
- 人口増加や水源の塩分濃度上昇により水量の不足が大きな問題となっている中で、漏水など無収水の管理が十分に行われていない。水源の確保とともに無収水管理の改善が求められる。

#### (2) 経済・財務面

- 多くの水道事業が政府の補助金に高く依存している。そのため、特に経済状況によって石



油関連収入が減少した場合に水道事業への投資・運営予算が減少する可能性がある。イラクの水道セクターは、長期的なビジョンにもとづいて十分な予算を確保する必要がある。

- 水道料金水準が低く抑えられているため、水道サービスの収入では施設の維持管理費すら賄えない状況にあり、現在の水道事業の財務的安定性は低い。当面は、政府からの補助金確保と料金値上げの両輪による対応が必要である。
- 使用水量に拠らない固定料金が敷かれており、浪費の要因ともなっている。水道メーター設置の促進が求められる。

### (3) 組織制度面

- MWD では技術マニュアルや基準、標準作業手順書（SOP）が整備されておらず、施設の運営・維持管理状況やMWDの業績を評価するための包括的な報告書も作成されていない。また、法的裏付けがないため料金を支払わない利用者にも適切な処置が取れない。3.5項で述べたように、水道メーター設置プロジェクトが開始され、事業者は利用者に水道メーターを設置した後2037年まで検針・料金徴収業務を行うことになるが、水道事業に関する法的基盤の整備が必要である。その中で、水道サービスの内容を定め、水道事業者、利用者、その他の関係者の権利、義務、罰則を規定するとともに、事業者の業績を監視・評価し、技術基準やガイドラインの整備が求められる。
- MWD に対してはGWDとムサンナ県が各々の役割分担に基づき管理を行っており、上流側の計画・整備と下流側の運営・維持管理まで一貫した管理が行える体制となっていない。ムサンナ県による上下流を統合したMWDの一元管理、あるいはMWDに行政面・技術面・財政面での独立性を段階的に付与することにより、効果的・効率的な意思決定と利用者本位の事業の実現が期待される。
- MWDは淡水化施設も含めた大規模な施設の建設や運営維持管理の経験が少なく、職員に対する実践的なトレーニングによる能力強化が必要である。
- 特に顧客管理においてソフトウェアを活用した運営が殆ど行われていないため日常の事業運営が非効率的である。顧客管理を含めたMWDの事業運営のデジタル化が求められる。メーター設置プロジェクトでは料金徴収システムを構築予定であり、MWDのデジタル化推進に向けた突破口とすることが望ましい。



## 第4章 対象地域における水道システムの 現状と課題

### 4.1 対象水道システムの概況

#### 4.1.1 サービスレベル

##### (1) ムサンナ県のサービスレベルと他県との比較

国家開発計画 2018-2022 によると、ムサンナ県では個別配管による水道サービスへの接続率が 68.8%であり、これは国全体の平均値 78.7%を下回って県別で2番目に低い値である。また、一人当たりの水量も県別でみて全国で最も低いレベルである。

一方、ムサンナ県内では、表 4.1 に示すように県全体の登録率は 51%、サマーワ市の登録率は 60%である。2015 年の既往調査では、当時の登録率が 62%で「実際の接続率」は 70%程度と推定されていた。本調査ではそのような推定値は確認されなかったが、MWD によると、登録率と「実際の接続率」の差異は違法接続により生じていたもので、違法接続の正規接続化を進めてきた結果、その差異は小さくなっているとのことである。

2015 年と 2021 年を比較すると、殆どの地域では登録率が大きく改善しているもののサマーワ市では改善が見られない。市域の拡大を伴う人口増加に対し、MWD の配水管網整備がそれを上回って登録率を上昇させるほどの早さでは進んでいないことが伺える。

表 4.1 ムサンナ県における公共水道の登録率と水量（市別）

市	登録率		登録人口（2021 年）				総人口に対する一人一日あたりの水量（lpcd） （2021 年）※4
	2015*1	2021*2	登録数	1世帯あたりの人数*3	給水対象者数	総人口	
サマーワ	62%	60%	35,430	5.5	194,865	324,627	156
Sowair	11%	34%	2,695	6.5	17,518	51,983	17
Rumaitha	77%	56%	13,438	6.5	73,909	132,601	214
Hilal	10%	23%	1,551	6.5	10,082	43,677	136
Najmi	15%	26%	1,537	6.5	9,991	38,658	163
Majid	47%	53%	3,894	6.5	25,311	47,660	156
Waraka	35%	65%	7,192	6.5	46,748	72,015	107
Karama		40%	2,033	7.0	14,231	35,872	
Khidir	42%	45%	8,140	5.5	44,770	99,849	176
Daraji	21%	38%	1,242	6.5	8,073	20,971	184
Salman	14%	21%	339	6.5	2,204	10,714	142
Basaiyah		60%	136	6.6	748	1,247	
合計	N/A	51%	79,648	-	448,448	879,874	111

\*1： 「イラク国南部上下水道開発計画に係る情報収集・確認調査」（2016 年、JICA）より

\*2： 調査団による推定値

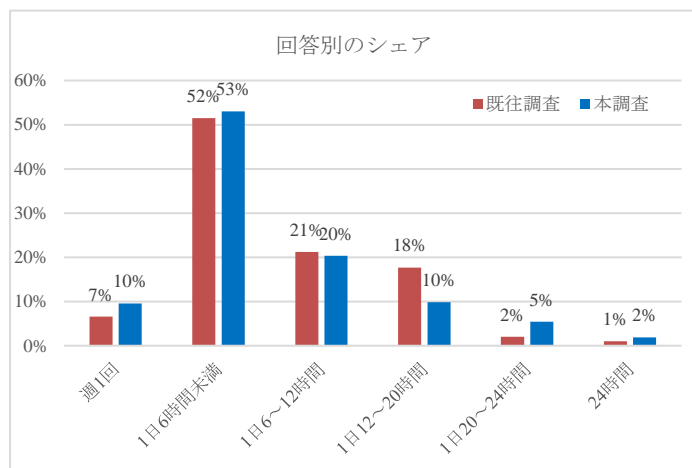
\*3： MWD の示唆にもとづき世帯あたりの人数を「都市部で 5 人、農村部で 7 人」と想定し、都市人口が過半数を占める市には 5.5 を、農村人口が過半数を占める市には 6.5 を適用。ただし、Karama 市は人口が少ないため例外的に 7 を適用。

\*4： 生産水量ベースの一人一日あたりの飲料水量

出典： ムサンナ水道局

(2) 給水時間と水質

MWDによると、サマーワでは殆どの地域で給水時間は朝3時間と夕方3時間の1日合計6時間程度である。また、2日に1度1時間から3時間の給水を受けているのみの地域もある。この状況は、図4.1に示すように本調査で行った社会調査によっても確認されている。また、既往調査で行われた社会調査の結果と比較すると、特に約6割の人が「給水時間は1日6時間未満」と回答しており2016年からの改善は見られない。



給水サービスの継続時間	世帯数		シェア	
	2016 <sup>*1</sup>	2022 <sup>*2</sup>	2016 <sup>*1</sup>	2022 <sup>*2</sup>
週1回	13	30	7%	10%
1日6時間未満	102	167	52%	53%
1日6~12時間	42	64	21%	20%
1日12~20時間	35	31	18%	10%
1日20~24時間	4	17	2%	5%
24時間	2	6	1%	2%
合計	198	315	100%	100%

\*1：2016年の前回調査で実施した社会調査

\*2：2022年に本調査で実施した社会調査

出典：JICA調査団による社会調査

図4.1 社会調査結果にもとづく公共水道の給水時間

水質については、既往調査によると、匂い、味、塩味、色の水質指標それぞれに対して「満足」と回答したのは3%、3%、3%、2%であったが、本調査の社会調査においてもそれぞれ4%、3%、1%、1%であり特に改善は見られない。とりわけ塩味については「どちらでもない」が減少し「不満足」が48%から62%に増加しており悪化の傾向が認められる。

(3) 無取水

流量計、水道メーターが設置されていないため推定の精度は高くないが、本調査で調査団が行った推定ではサマーワ市の無取水率は16%である。

4.1.2 ムサンナ県における水道システムの概要

表4.2に示すように、ムサンナ県の水道システムは1つの中央型システムと数多くの分散型システムからなっている。中央型のシステムはルメイサ給水システム（Rumaitha Water Supply System）と呼ばれ、Rumaitha市にある3基の浄水場（合計設計容量161,000 m<sup>3</sup>/日）（「ルメイサ浄水場」と総称される）と送水施設により構成され、その送水先はDaraji市、Salman市、Bussaiya市を除く県内の全市である。

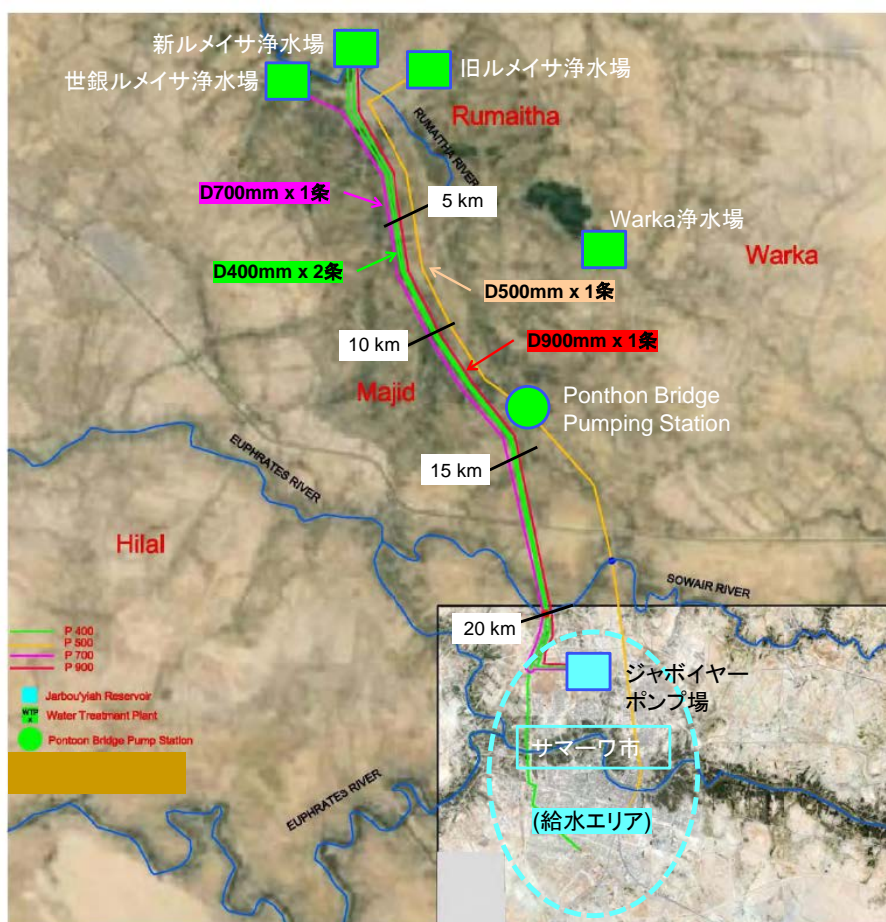
一方の分散型システムには、Warka市にある1基の浄水場と「コンパクトユニット」（Compact Unit：CU）と呼ばれる113の小規の簡易浄水施設、およびそれらの浄水場・簡易浄水施設の周辺地域への送配水施設がある。

表 4.2 ムサンナ県の既存水道システム

中央型／分散型	水処理施設（設計容量：m <sup>3</sup> /日）	水源	供給エリア(市)
中央型（ルメイサ給水システム）	RumaithaWTP 旧ルメイサ浄水場 (33,000 m <sup>3</sup> /日)	ルメイサ川	Rumaitha, Majid, Warka, Najmi, Majid
	新ルメイサ浄水場 (88,000 m <sup>3</sup> /日)		サマーワ、Rumaitha、Hilal、Khidir
	世銀ルメイサ浄水場 (40,000 m <sup>3</sup> /日)		Rumaitha、サマーワ
分散型システム	Warka 浄水場 (14,400 m <sup>3</sup> /日)	ルメイサ川	Warka
	113ヶ所のコンパクトユニット (250,810 m <sup>3</sup> /日)	ユーフラテス川、ルメイサ川、その他	各ローカル供給エリア

出典：ムサンナ水道局

図 4.2 に、ムサンナ県における主要水道施設の配置を示す。サマーワ市は、図で示されているルメイサ給水施設に加えて、市内と近郊に点在するコンパクトユニットより給水を受けている。



出典：イラク国南部上下水道開発計画に係る情報収集・確認調査（2016年、JICA）（既往調査）をもとに調査団作成

図 4.2 ムサンナ県における主要水道施設の配置図

## 4.2 浄水施設の整備状況および稼働状況

### 4.2.1 浄水場

#### (1) 容量と生産水量

ルメイサ給水システムを構成する3つの浄水場の概要を表4.3に示す。現在の実浄水量は、設計水量（161,500 m<sup>3</sup>/日）を大きく下回る105,000 m<sup>3</sup>/日である。その主な理由は、①逆洗浄など運用上の問題で稼働時間が22時間に制限されている、②特に旧ルメイサ浄水場が老朽化により稼働率が大きく低下している、など挙げられる。

表4.3 既存ルメイサ浄水場の概要

	旧ルメイサ浄水場	新ルメイサ浄水場	世銀ルメイサ浄水場	合計
建設年	1962年	1980年	2007年	-
水源	ルメイサ川			-
処理工程	凝集・沈殿・砂ろ過・後塩素			-
設計容量	33,000 m <sup>3</sup> /日	88,000 m <sup>3</sup> /日	40,500 m <sup>3</sup> /日	161,500 m <sup>3</sup> /日
現在の生産状況	19,800 m <sup>3</sup> /日	52,800 m <sup>3</sup> /日	32,400 m <sup>3</sup> /日	105,400 m <sup>3</sup> /日
現在の生産水量 ／設計容量	60%	60%	80%	65%
1日の稼働時間	22時間/日	22時間/日	22時間/日	-

出典：ムサンナ水道局

ルメイサ浄水場は、新浄水場も含めて処理水の濁度が飲料水質基準の5NTUを頻繁に上回っている。また、原水の塩分濃度が上昇していることにより、処理水の総溶解固形物量（Total Dissolved Solids：TDS）も水質基準の1,000 mg/Lを超過することが近年増加している。

なお、調査団が行った現地調査では、特に旧ルメイサ浄水場で躯体や設備の著しい劣化が認められたほか、全浄水場で凝集沈殿が上手く行われていない状況も確認された。破損した設備の更新などメンテナンスの問題のほか薬品注入率の設定にも問題がある可能性がある。

さらに、ルメイサ川で採取したサンプルの水質試験を行った結果、日本の環境基準を大きく上回る大腸菌が検出され<sup>1</sup>、周辺からルメイサ川に放流されている汚水による水質汚濁の可能性が高いことが確認された。この問題はルメイサ浄水場の運転継続を脅かすものであり、対応策としては取水位置を汚水の影響を受けていない上流まで移動することが考えられる。MWDは導水管を敷設できるルートの確保が困難と考えているが、既存の道路に埋設する計画とすれば新たな導水管の敷設は技術的に十分可能と考えられる。

#### 4.2.2 簡易浄水施設（コンパクトユニット：CU）

ムサンナ県には113か所のCUがあり、そのうちサマーワ市に給水を行っているのは16か所である。CUのような分散型のシステムは限られた人的資源で適正に維持管理を行うことが難しく、総額でみた運営維持管理費で中央型システムに劣るのが一般的である。MWDは地元のコミュニティに運営管理を委託しているが、飲料水質基準を満足しない場合も多く、塩分濃度の上昇にも直面している。そのためMWDは、中央型システムが建設された場合はCUをすべて廃用にする意

<sup>1</sup> イラクの環境基準では大腸菌は基準値が設定されていない

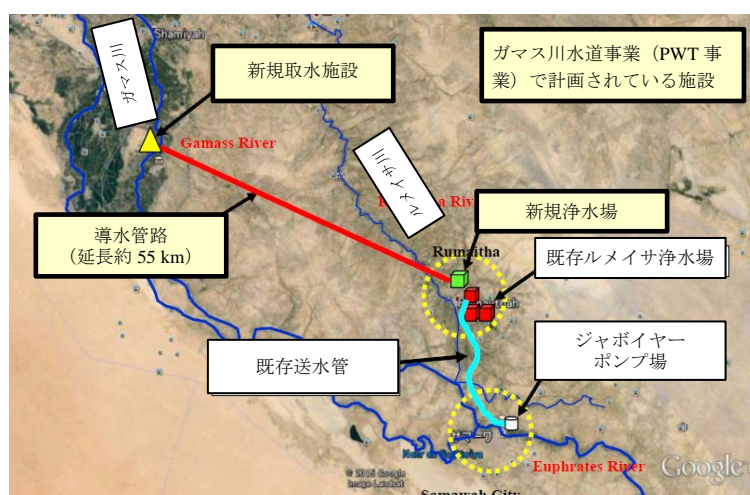


向である。

#### 4.2.3 サマーワ市向けの実施中事業（ガマス川事業）（またはPWT 事業）

既往調査でも報告されているとおり、MWD は図 4.3 に示すようにガマス川から新たに原水を取水して Rumaitha 市まで導水しルメイサ浄水場に4番目の浄水場を建設する「PWT 事業」<sup>2</sup>を実施している。この事業は当初24万 m<sup>3</sup>/日の原水を取水するべく計画されていたガマス川の流量が少ないため取水可能な水量は最大でも12万 m<sup>3</sup>/日であることが判明している。

PWT 事業は MWD と建設業者のあいだで契約上の紛争が生じ、工事契約は既に破棄されている。紛争は裁判所の最終判決を待っている状況で、MCHPM は、判決後別の業者に工事を発注する段取りを行っており、2023年に工事が再開される可能性がある。そのため MCHPM と MWD は調査団に対し、本事業の今後の見通しについて「2029年までに完成し、処理水量120,000 m<sup>3</sup>/日のうち44,000 m<sup>3</sup>/日がサマーワ市に割り当てられる」と説明している。



出典：イラク国南部上下水道開発計画に係る情報収集・確認調査（2016年、JICA）

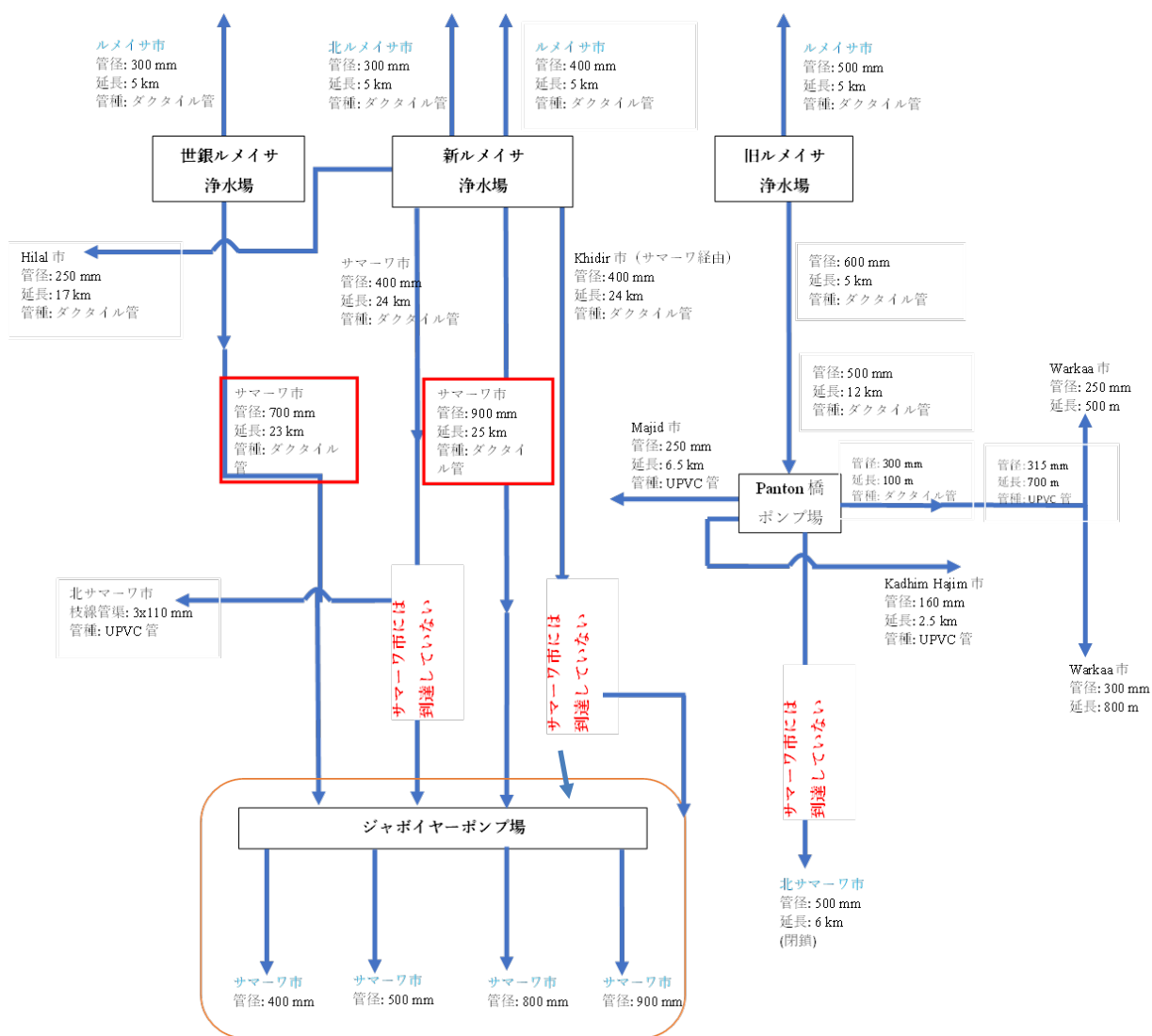
図 4.3 ガマス川事業（PWT 事業）の概要図

### 4.3 送配水施設の現況

#### 4.3.1 ルメイサ浄水場からサマーワ市への送水施設

ルメイサ市にはルメイサ川（ユーフラテス川からの支流）を水源とする旧ルメイサ浄水場、新ルメイサ浄水場、世銀ルメイサ浄水場の3つの浄水場がある。これら3つの浄水場から Rumaitha, Warka, Majid, Hilal and Khidir の各市及びサマーワ市に送水されるシステムは“ルメイサ給水システム”と呼ばれる。図 4.4 にルメイサ給水システムの模式図を示す。ジャボイヤーポンプ場（PS-1）はサマーワ市の基幹ポンプ場で、ここから市内の既存給水エリアの殆どに配水されている。

<sup>2</sup> 「PWT」は、工事を請け負ったドイツの建設業者（Prozess-Wärmeträgertechnik GmbH）の名称に由来する



出典：ムサンナ水道局からの情報にもとづき JICA 調査団作成

図 4.4 ルメイサ給水システムの概略図

図示のとおりサマーワ市は新ルメイサ浄水場と世銀ルメイサ浄水場から給水を受けている。かつては旧ルメイサ浄水場からの水も Pontoon Bridge ポンプ場を経由してサマーワ市へ送られていたが、現在は送水管沿いの農村ですべて取水されサマーワ市へは届いていない。

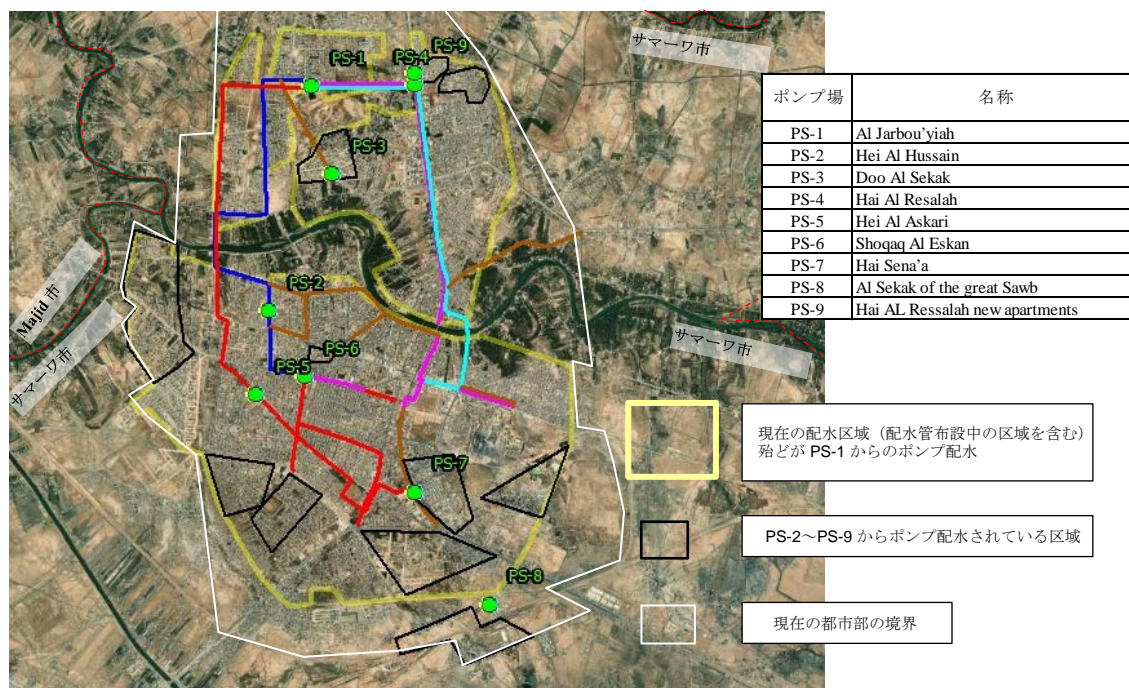
MWD によると、ルメイサの浄水場からジャボイヤーポンプ場への送水量は日量で同ポンプ場内の配水池容量の約 2 倍 (3 万 m<sup>3</sup>×2=6 万 m<sup>3</sup>) とのことである。ただし、流量計が設置されていないことから、この水量を裏付けるデータはない。

#### 4.3.2 サマーワ市における配水施設

サマーワ市内への配水は基本的に市内北部のジャボイヤーポンプ所 (PS-1) からのポンプ配水によって行われている。ジャボイヤーポンプ所 (PS-1) は 30,000m<sup>3</sup> の配水池を有する基幹施設である。他に 8 つのポンプ所があるが、これらは各ポンプ所付近の限られた地区内への配水を行っている。また、農村部へも一部送水管 (Line A~Line G) が延びている。

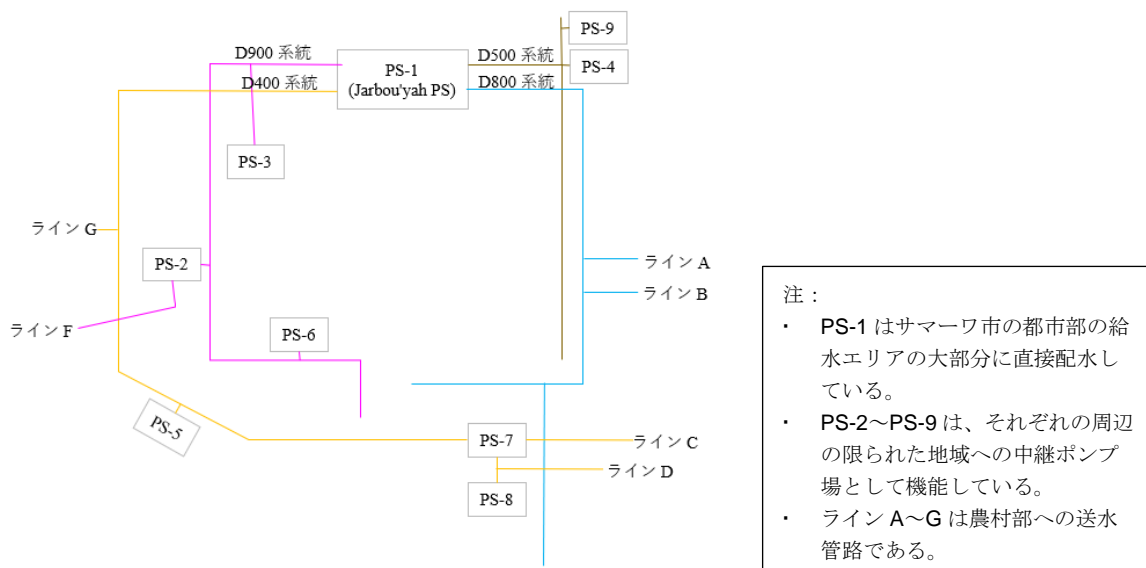


図 4.5 に給水区域とポンプ所の位置、図 4.6 に送水系統図を示す。また、図 4.7 に農村部への送水する送水管のルートを示す。



出典：ムサンナ水道局からの情報をもとに JICA 調査団作成

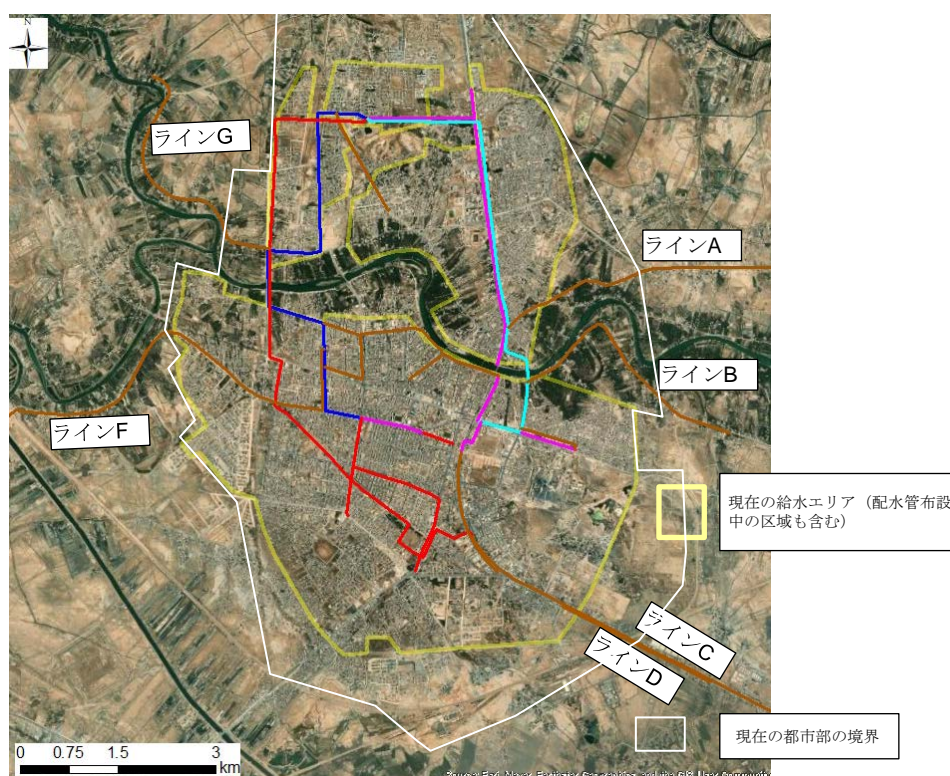
図 4.5 サマーワ市における現在の都市部給水エリアと配水ポンプ場・主要配水管の配置



出典：ムサンナ水道局からの情報をもとに JICA 調査団作成

図 4.6 サマーワ市内の配水系統図

上記の配水本管から分岐した配水管網は、最小の行政単位である「マハラ」単位で整備されてきた経緯から、現在でもマハラごとに独立したネットワークを形成している。最も古いネットワークは 1980 年代に建設されたものである。2006 年から 2012 年にかけて古い管路の更新が行われているが、多くの古い管路も残存している。



出典：ムサンナ水道局からの情報をもとに JICA 調査団作成

図 4.7 農村部への送水管路のルート

PS-1 のポンプ稼働時間を 1 日 6～8 時間とすると、日量約 50,000～53,000 m<sup>3</sup> の水がサマーワ市内に配水されていることになる。しかし、流量計や水道メーターが設置されていないため、PS-1 から送られる実際の水量や住民に給水されている水量は不明である。

## 4.4 給水施設の現況

### 4.4.1 給水接続

MWD による配管給水の登録率はサマーワ市内で約 60% であり、登録件数（認可接続数）は 35,430 である。また、給水時間は多くの地域で朝約 3 時間、夕約 3 時間の 1 日 2 回の給水であり、PS-2～PS-9 からの給水を受けている地域では 1 日 1 回、1～3 時間しか給水されていない。

各戸給水には水道メーターがなく、水道料金は部屋数に応じた固定料金である。水道メーターがないため、受水に有利な地域にある家庭での節水が進まず、給水エリア全体の水量不足をさらに悪化させている可能性もある。

### 4.4.2 流量計と各戸水道メーター

ルメイサ浄水場、ジャボイヤーポンプ所、他の 8 か所のポンプ所には流量計が設置されていないか、設置されていても稼働していない。各戸水道メーターについては、2022 年 10 月から始まったメーター設置プロジェクトにより、2027 年 11 月までにルメイサ県の多くの世帯（サマーワ市は全戸）に各戸水道メーターが設置される予定である。

#### 4.4.3 給水車

MWDはサマーワ市で28台の給水車を保有し、給水時間の短い都市部や配水網が整備されておらずコンパクトユニットもない農村部の住民にジャボイヤーポンプ場の配水池から水を配っている。給水車の容量は20m<sup>3</sup>であり、各給水車は毎日概ね4～6回ほどジャボイヤーポンプ場と給水先を往復している。

### 4.5 運営管理状況

#### 4.5.1 水質管理

MWDはルメイサ市の3箇所の浄水場及び主要な簡易浄水設備（CU）にて定期的に水質検査（原水及び浄水）を行っている（項目により毎日、毎週1回、四半期毎に4回）。給水栓での水質検査は行われておらず、住民の半数以上は給水水質に不満をもっている。また、GWDも微生物検査を含む定期的な水質検査を実施しており（四半期毎に1回）、このうち微生物検査は浄水場と主要なCUに加えて主要な給水栓からもサンプリングしている。ただし、イラクの水道水質基準全41項目のうち、MWDは7項目、GWDは15項目を検査しているのみである。

#### 4.5.2 水圧管理

現在、サマーワ市の水道施設には流量計、水圧計が設置されておらず、このため水圧管理は行われていない。MWDによると、配水管路末端部の残留水頭は1m以下である。適切な監視制御設備を設置することが必要である。

#### 4.5.3 無収水管理の状況

ジャボイヤーポンプ場には流量計が設置されておらず、各戸の水道メーターも未設置のため、サマーワ市内の無収水を正確に把握することは不可能である。またMWDには無収水を体系的に削減するための部署がなく、運営・維持管理の状況や無収水率を含む主要業務指標（KPI）を盛り込んだ年次報告書の類も作成されていない。

漏水率について、既往調査ではルメイサ浄水場からサマーワ市への送水量のうち24%が送水過程で失われているとしており、またサマーワ市内では配水量のうち約42%が漏水で失われていると報告している。一方、本調査では、ルメイサ浄水場からサマーワ市への送水では10%、サマーワ市内では配水量のうち16%が漏水であると推定したが、正確な数値の把握には送配水側の流量計と利用者側の各戸メーターを設置して実流量を測定する必要がある。

#### 4.5.4 資産台帳管理、顧客情報管理の状況

資産台帳管理の状況については、機密性を理由にGWDとMWDの財務諸表の開示がなされなかったため分析が行えなかった。

顧客情報管理については、顧客の水道接続、個人情報、料金の請求・支払・滞納の状況等を管理するコンピューターソフトがMWDに導入されておらず、紙ベースで管理が行われている。また、

GISによる顧客位置情報の管理も行われていない。一方、MWDでは2018年に料金徴収員が日常の料金徴収業務と並行して不法接続の有無を確認する現場調査を実施したが、その結果、不法接続が全体の約5%弱存在することが判明した。また2019年にはGWDからMWDを含む全県の水道局に対して、登録・請求・支払い等の顧客データを個別のページでオンライン管理できる顧客管理・料金徴収ソフトウェアが提供されている。この料金徴収ソフトを活用する必要性はMWDも認識しており、紙ベースの顧客データをデジタルデータベースに順次移行することで、特に水道料金の滞納管理を進めたいとしている。

#### 4.6 対象地域における水道サービス、施設の整備状況・運転管理にかかる課題

ムサンナ県、特にサマーワ市における現状分析にもとづき、調査対象地域の既存水道システムに対して調査団は以下のような課題を指摘することができる。

- サマーワ市における水道登録率は60%にとどまり、接続数の増加にも関わらず登録率では改善が見られない。市域拡大と人口増加に応じた配水管網の整備が急務である。
- ルメイサ給水システムの浄水量が減少しており、老朽化した施設の改善が求められる。
- ルメイサ浄水場は旧浄水場に限りず処理水が飲料水の水質基準を満足しないことが頻発している。老朽施設の改善のみでなく、運転管理を行う要員の能力強化と運営・維持管理に必要な予算の確保が求められる。
- ルメイサ浄水場を含めサマーワ市が利用している浄水施設は原水の塩分濃度上昇に直面している。塩分濃度上昇の影響を受けない浄水施設あるいは脱塩設備を備えた水処理施設の開発が必要である。
- ルメイサ浄水場の原水河川は汚水排水による汚染が疑われる。更なる調査により汚染が確認された場合、取水施設の上流への移設が推奨される。
- 送配水施設に流量計や水道メーターが設定されていないため無収水の管理が行えない状況である。流量計、水道メーターの設置が必要である。
- 分散型システムである簡易浄水施設（CU）は運営・維持管理が行えておらずコスト面でも不利である。中央型の水道システムに移行することが望ましい。
- 現在、サマーワ市内の配水ポンプは断続給水という前提でオン／オフ運転となっている。24時間の連続給水を実施するには、定量的な配水を行える体制の確立と十分量の処理を行える浄水施設の整備が必要である。
- 水量不足が問題となっている中で無収水の管理が不十分なままである。水源の開発とともに無収水管理の改善が必要である。特に、漏水の調査や補修に必要な資機材の調達や、物理損失・商業損失双方の無収水削減に向けたMWD職員の能力向上が必要である。
- 市民は、配水施設からなるべく多くの水を得るために各戸給水施設に自らポンプを設置して水をくみ上げており、さらなる水圧低下と水質悪化の要因となっている。水道サービスを改善するとともに、このようなポンプの設置を禁止する条項を含む、水道サービス全体を規定する法令整備が必要である。
- 効率的・効果的な顧客管理のために顧客台帳のデジタル化が必要である。



## 第5章 事業の計画と概略設計

### 5.1 既往調査での施設計画

#### (1) 計画条件

既往調査において設定された施設計画条件を表 5.1 に示す。

**表 5.1 既往調査における施設計画の基本条件**

項目	条件
計画年次	2030
計画給水区域	サマーワ市
2030年の計画給水人口	2010年～2015年の人口データにより推計 都市部（北部）： 203,002人 都市部（南部）： 135,334人 農村部： 123,109人 計： 461,445人
1日当り水使用量 (漏水含まず)	都市部： 250 L/人/日 農村部： 140 L/人/日
給水接続登録率	2030年までに100%
漏水率	15%
計画給水量	119,787 m <sup>3</sup> /日（2030年）
水源	ユーフラテス川

出典：イラク南部における水セクターに関するデータ収集調査にもとづき調査団編集（既往調査）

#### (2) 施設スコープ

以上の条件を踏まえて設定された事業スコープを表 5.2 に示す。

**表 5.2 既往調査で提案された事業スコープ**

施設紹介	特徴
(1) 取水施設	容量: 184,800 m <sup>3</sup> /日 施設構成: スクリーン、ゲート、取水路、沈砂池、揚水ポンプ、等
(2) 浄水施設	1. 前処理施設 容量: 168,000 m <sup>3</sup> /日 施設構成: 受水槽、混和池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、活性炭吸着層、スラッジ処理施設、等
	2. RO 施設 容量: 120,000 m <sup>3</sup> /日 施設構成: 前処理フィルター、RO 膜施設、脱ガス施設、薬品注入施設、等
(3) 浄水施設からの送水設備	1. ジャボイヤーポンプ所への送水施設 送水施設: 120,000 m <sup>3</sup> /日、送水管路: D1000 L = 6 km ユーフラテス川横断の水管橋 L = 200 m
	2. 濃縮塩水排水施設 排水ポンプ: 48,000 m <sup>3</sup> /日、排水管路: D600 L = 8 km ユーフラテス川横断の水管橋 L = 200 m
(4) ジャボイヤーポンプ所から新設配水池までの送水施設	1. 送水ポンプおよび中継ポンプ 送水ポンプ: 36,000 m <sup>3</sup> /日、中継ポンプ: 25,920 m <sup>3</sup> /日
	2. 送水管路 D500 L = 6 km, D400 L = 2 km, D300 L = 5 km, D200 L = 9 km

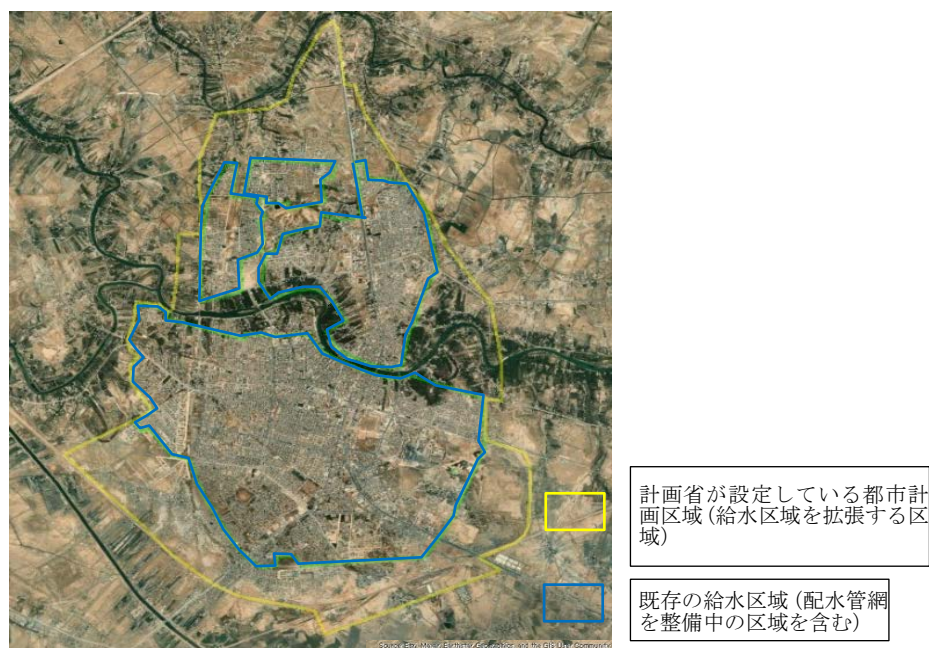
施設紹介	特徴
(5) 配水施設	1. 配水池 高架配水池 2000 m <sup>3</sup> x 10 箇所
	2. 配水管路 L = 280 km (新規配水区域) L = 50 km (既存配水管路の更新)
	3. 給水接続 (水道メータ含む)
	4. 既存配水池およびポンプの修理・更新

## 5.2 計画給水区域および施設拡張の検討

MWD の配管給水区域は基本的に都市部を対象としている。例外として、市内から村落部に伸びた配水管を通じて一部の村（36村）には配管給水がされている。施設建設の費用対効果を考えると、新規配水施設の建設は都市部を優先すべきと考えられるが、浄水場容量の設定では農村部全域の水需要も見込んでいる。そこで、計画給水区域は以下の方針で設定することが提案される。

- 給水区域は基本的に計画省（MOP）が定めた都市計画区域の境界まで拡大する。
- 上記36村に加え、本事業においてその周辺の村へ送水施設を拡張し、各村に配水池を設置する。各村落内の配水管路は本事業実施後に人口増加に応じて順次拡張される<sup>1</sup>。

図 5.1 に MOP により設定された都市計画区域と現在の給水区域を示す。



出典：ムサンナ水道局からの情報をもとに調査団が作成

図 5.1 都市部計画区域と現在のサービス区域

<sup>1</sup> 本章では農村部への送配水施設を本事業に含めることを視野に入れて施設の計画を行った。しかし送配水施設拡張の範囲には不確定な要素が多く、用地取得も含め特に環境社会配慮面での対応を見定めることが困難であることから本事業の対象には含めず、イラク国が自己負担で実施する方針である。以下、本章では農村部への送配水施設の拡張も含めて「本事業」と表現することもあるが、最終的に、農村部への送配水施設の拡張は本事業の対象ではない。

現在の都市部の人口は 2015 年以降増加しており、今後も増加すると予測されている。そのため、現在の給水区域を含む都市計画区域全体を対象とする施設の整備・拡張をする必要がある。

### 5.3 水需要予測および本事業の水量規模の検討

#### 5.3.1 本調査における水需要予測

##### (1) 計画年

完成後 25 年を見込む MCHPM の指針<sup>2)</sup>に従い、計画年を 2054 年とした。(2029 年完成)

##### (2) 人口データ

2015 年と 2021 年の推計人口を表 5.3 に示す。一方、ムサンナ県統計局よりサマーワ市における 2020～2021 年の人口増加率は 2.58%であるとのレターが発行されている。

表 5.3 ムサンナ 県の推計人口

市 District / Sub-District	2015 年			2021 年		
	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計
サマーワ	210,937	80,179	291,116	239,580	85,047	324,627
Sowair	1,353	44,649	46,002	1,633	50,350	51,983
Rumaiitha	77,046	35,129	112,175	92,986	39,615	132,601
Majid	2,945	39,110	42,055	3,555	44,105	47,660
Najmi	818	33,405	34,223	987	37,671	38,658
Hilal	2,876	35,654	38,530	3,470	40,207	43,677
Warka	3,401	92,031	95,432	4,104	67,911	72,015
Karamah	—*	—*	—*	0	35,872	35,872
Khidir	38,338	47,515	85,853	55,339	44,510	99,849
Daraji	1,897	16,565	18,462	2,290	18,681	20,971
Salman	2,920	6,376	9,296	3,524	7,190	10,714
Bussaiya	982	88	1,070	1,185	62	1,247
計			774,214			879,874

\* : 2018 年に新設された市であるため 2015 年時点のデータはない。

出典： ムサンナ水道局

##### (3) 人口予測

###### 1) 参照データ

既存人口データに基づく年成長率の算出に加え、国連（UN）による国全体の人口予測を参照し人口増加率の設定の際の参考とした。表 5.4 国連による人口予測に基づく人口増加率の計算結果を示す。全てのシナリオにおいて人口増加率が減少していく想定である。

表 5.4 イラク全土の人口増加率（2019 年、UN）

増加率	2020～2030 年	2030～2040 年	2040～2050 年
高	2.47%	2.22%	1.94%
中	2.24%	1.90%	1.59%
低い	2.00%	1.56%	1.22%

出典： JICA 調査団

<sup>2</sup> Tasks and Duties of the GWD, Ministry of Construction, Housing and Public Municipalities

2) 本調査における人口予測

本調査における人口予測として、MWD および MOP の推奨する 2021 年のサマーワ市の成長率である 2.58% を基準とし、UN の予測する人口増加率を参考に表 5.5 の 3 ケースを設定し、表 5.6 および図 5.2 のとおり推測した。

表 5.5 人口増加率の設定値

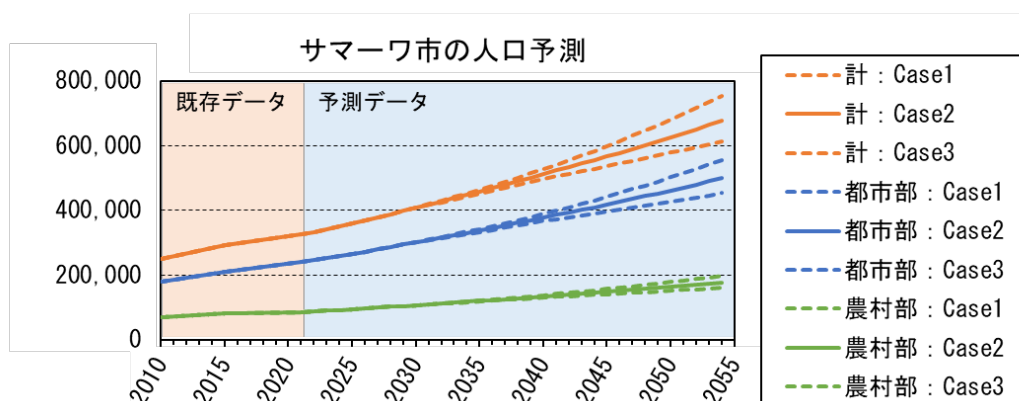
Case	2021～2030 年	2030～2040 年	2040～2054 年	Case の説明
Case1	2.58%			MWD 推奨ケース
Case2	2.58%	2.30%	2.00%	UN の高成長率ケース
Case3	2.58%	2.00%	1.50%	UN の中間的な成長率ケース

出典： JICA 調査団

表 5.6 サマーワ市の人口予測

Case	2030 年			2040 年			2054 年		
	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計	都市部	農村部	計
Case1	301,311	106,960	408,271	388,724	137,991	526,715	555,290	197,119	752,408
Case2	301,311	106,960	408,271	378,243	134,270	512,513	499,084	177,167	676,251
Case3	301,311	106,960	408,271	367,296	130,384	497,680	452,419	160,601	613,021

出典： JICA 調査団



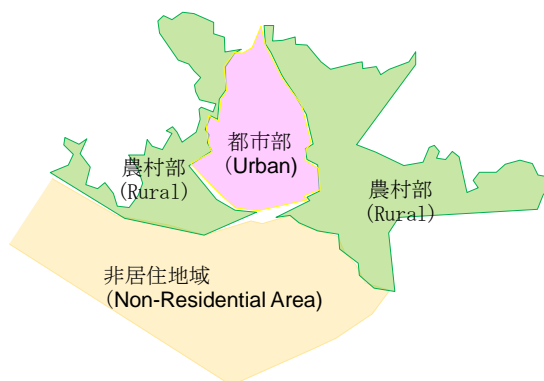
出典： JICA 調査団

図 5.2 サマーワ市の人口予測

(4) 対象地域

本事業の対象地域は図 5.3 に示すとおりである。既往調査と同じく市域全体であるが、都市部と農村部の境界は計画省の指定にあわせて既往調査から更新している。





出典： JICA 調査団

図 5.3 本調査の対象地域

(5) 給水対象人口

MWD の指示に従い、表 5.7 のとおり接続率を 100%として水需要予測を行った。これは、本事業の水需要予測において、都市部では 250Lpcd、農村部では 200Lpcd の水を全人口が消費すると仮定していることになる。

この仮定は水需要を過大評価する可能性がある。現在の登録率（全世帯に対する MWD の水道事業への登録世帯の割合）は都市部で 65%、農村部で 60%であり、残りの約 35%の人口の主な水源は、250Lpcd や 200Lpcd を消費しない給水車であると考えられる。登録率の向上には、MWD による送配水網への投資と住民の意欲が必要である。

表 5.7 水需要予測に適用する水道接続率

項目	2022-2054	備考
接続率	100%	都市部 250 Lpcd、地方部 200 Lpcd を全人口に適用する

出典： JICA 調査団

(6) 給水原単位

計画省レターに従い表 5.8 のとおり給水原単位を設定した。

表 5.8 水需要予測で使用した給水原単位

項目	都市部	農村部
給水原単位	250 Lpcd	200 Lpcd

出典： JICA 調査団

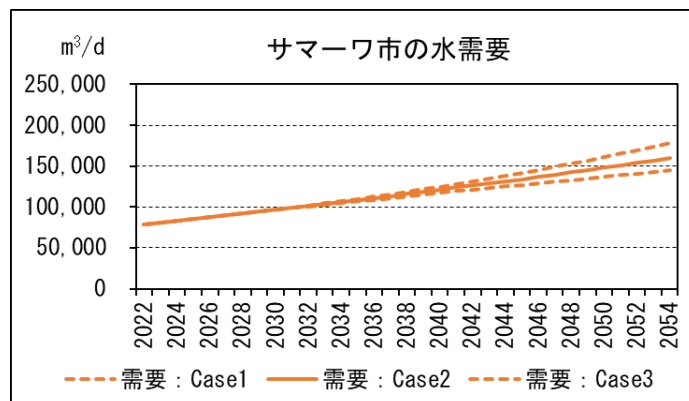
(7) 水需要予測

サマーワ市における水需要予測を表 5.9 および図 5.4 に示す。

表 5.9 サマーワ市 の水需要予測

	2030 年 (m <sup>3</sup> /日)	2040 年 (m <sup>3</sup> /日)	2054 年 (m <sup>3</sup> /日)
Case1	96,720	124,779	178,246
Case2	96,720	121,415	160,204
Case3	96,720	117,901	145,225

出典： JICA 調査団



出典： JICA 調査団

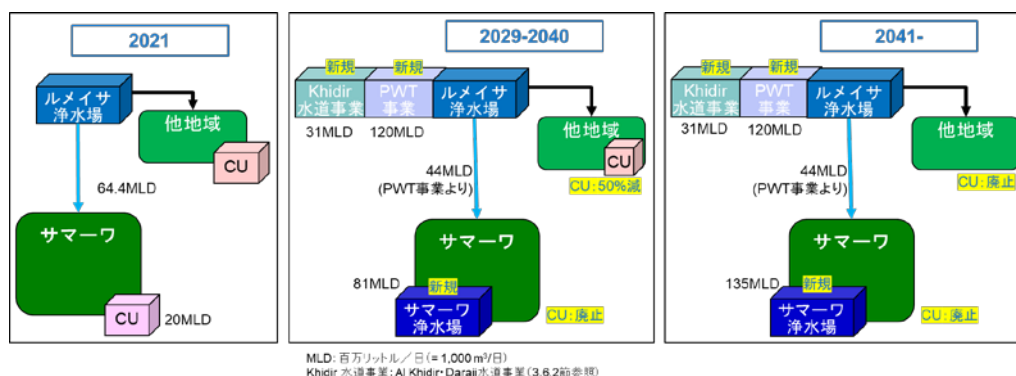
図 5.4 サマーワ市の水需要予測

### 5.3.2 浄水場の施設規模

#### (1) 本調査における推測手法

サマーワ市の水需要と既存施設の能力を考慮し、浄水場の容量を検討する。水需要と他の施設の能力の差を埋めるような施設規模を提案する。需要と供給の差の検討は、以下の条件で行う。

- サマーワ浄水場が稼働する 2029 年には、PWT 事業から 44,000 m<sup>3</sup> の水が 2007 年に建設された既存のルメイサ浄水場からの送水施設によりサマーワに送水される（図 5.5）。
- サマーワ市のすべての CU も 2029 年には稼働が停止される。
- 浄水場の規模を建設から 25 年後の水需要にあわせて当初から建設することは、設備の耐用年数が一般に 15 年程度であることも勘案すると過剰投資となる可能性が高い。したがって、設定する事業の「第 1 フェーズ」として、工事完了から 11 年後の 2040 年時点の需給ギャップを埋めるように本事業の浄水場容量を設定する。
- 最終的な浄水場の容量は、最終目標年（2054 年）の水需要に応じて提案する。



出典： JICA 調査団

図 5.5 本事業前後のサマーワ市への給水システム

#### (2) 今回提案する浄水場の規模

上記の条件と、表 5.10 に示す既存および将来の浄水施設からサマーワ市に供給される水量にもとづき、2040 年を計画年とする第 1 フェーズ（本事業）におけるサマーワ浄水場の容量を 81,000 m<sup>3</sup>/

日とする。同浄水場は PWT 事業の浄水場からの水量とともにサマーワ市の 2040 年の水需要（124,779 m<sup>3</sup>/日）を満足する。本事業後は、最終フェーズである 2054 年の水需要量に応じてサマーワ浄水場は 54,000 m<sup>3</sup>/日分の能力増強を行った合計 135,000 m<sup>3</sup>/日の容量まで拡張することを想定する（表 5.10、図 5.6）。

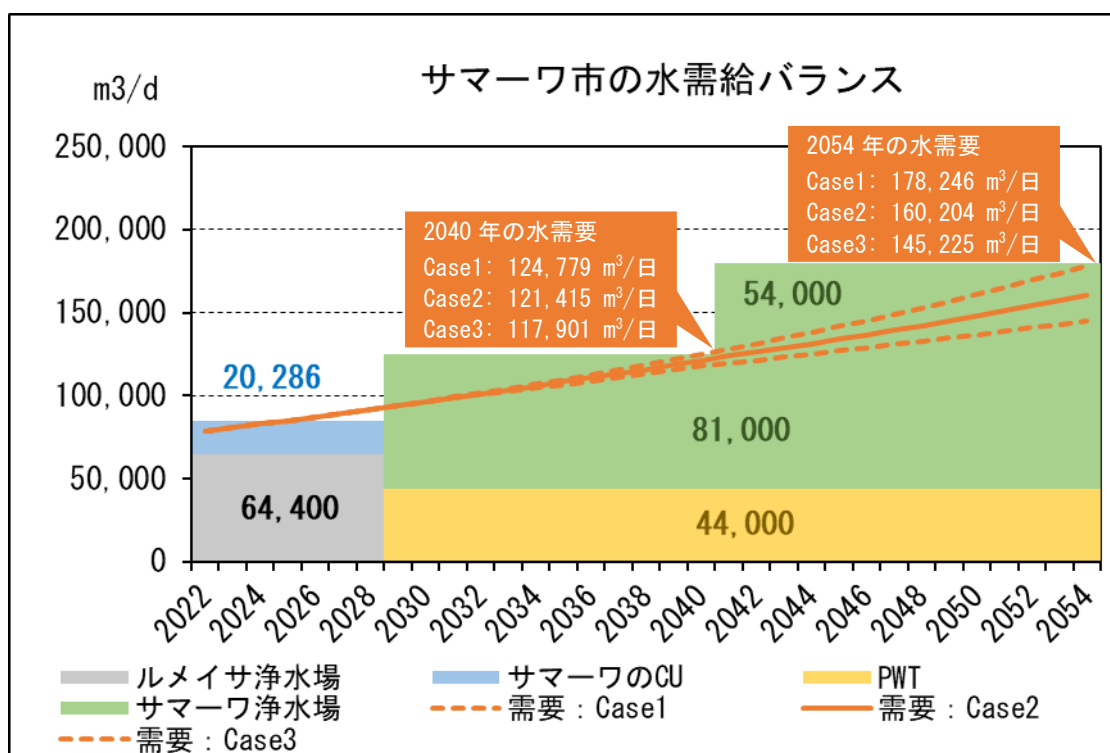
表 5.10 サマーワ市の最大給水量

	2021～2029年 (現状)	2029～2040年 (本事業後)	2041年以降 (拡張後)
ルメイサ浄水場	64,400 m <sup>3</sup> /日*1	0 m <sup>3</sup> /日	0 m <sup>3</sup> /日
コンパクトユニット	20,286 m <sup>3</sup> /日*2	0 m <sup>3</sup> /日	0 m <sup>3</sup> /日
サマーワ浄水場	0 m <sup>3</sup> /日	81,000 m <sup>3</sup> /日	135,000 m <sup>3</sup> /日
PWT 事業	0 m <sup>3</sup> /日	44,000 m <sup>3</sup> /日	44,000 m <sup>3</sup> /日
計	84,686 m <sup>3</sup> /日	125,000 m <sup>3</sup> /日	179,000 m <sup>3</sup> /日

\*1: ルメイサ浄水場の実生産水量の60%。残りの40%は他の地域に送水されている。

\*2: サマーワ市のコンパクトユニットの実際の生産能力

出典： JICA 調査団



出典： JICA 調査団

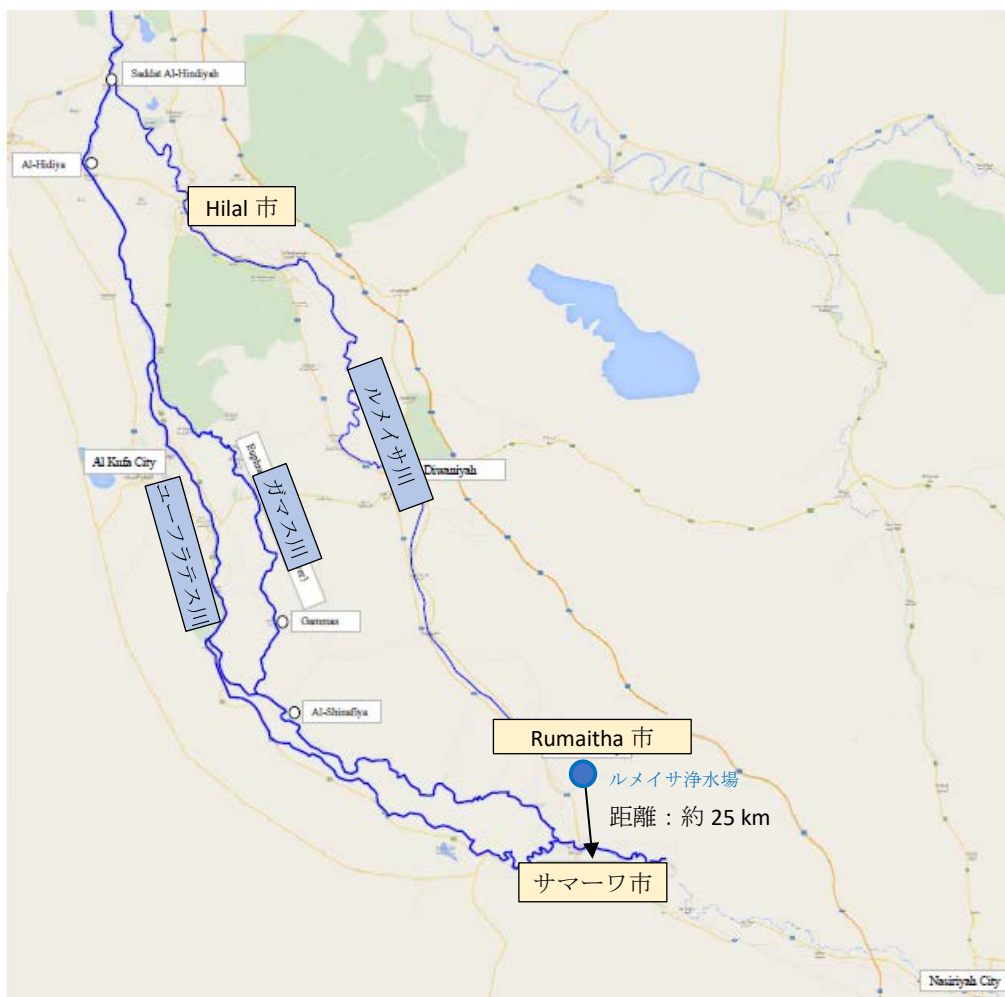
図 5.6 サマーワ市の水需給バランス

## 5.4 本事業の必要性

現在のところ、ムサンナ県全体の人口の 37%を占める県都・サマーワ市はコンパクトユニットを除き浄水施設が存在しない。本調査では、上記の水需給バランスの検討結果をふまえ、図 5.7 に示すサマーワ市周辺の水資源や浄水施設の現状について考察し、以下のとおり本事業の必要性を確認した。

- ルメイサ川／ルメイサ浄水場：現在、サマーワ市の主要水源は同市から 25 km 離れたルメイサ浄水場である。ルメイサ浄水場からの送水管では違法接続による水量の減少があり、また、2016 年の既往調査によるとルメイサ浄水場の水源であるルメイサ川の水量はかつて 35 m<sup>3</sup>/日であったが上流での取水量の増加により現在は 10 m<sup>3</sup>/日まで減少している。水量の減少は近年のルメイサ川の TDS の上昇の一因となっている可能性がある。
- ムサンナ県北部地域の表流水：MCHPM が実施しているガマス川水道事業（PWT 事業）は、ルメイサ川の水量と水質に問題が発生していることを受けて、新たにガマス川より原水を取水する事業である。しかし、水資源省はユーフラテス川の流域において、将来の事業ではルメイサ川やガマス川など支流からのユーフラテス川の支流であるルメイサ川やガマス川から新たな取水を認めない方針である（2022 年 6 月 29 日付レター番号 19285）。そのため、MWD の新規事業で利用できる水資源は原則として塩分濃度上昇の問題を抱えるユーフラテス川のみとなる。
- コンパクトユニット（CU）：ルメイサ浄水場と同様にサマーワ市に送水を行っているコンパクトユニットはいずれも設計上の能力ほどの水を供給できなくなっており、サマーワ市の水不足の一因となっている。また、コンパクトユニットはサマーワ市の全域に分散していることから適切な運用・保守を実施することが困難であり、そのため MWD は中央型の浄水場を建設してコンパクトユニットは廃用とする意向である。
- 地下水：イラクでは、地下水から得られる一人当たりの水資源量は表流水の 10 分の 1 程度であり、南部地域では海水侵入の影響により地下水中の TDS が高くなっている。MWD によると、サマーワの中心部は TDS が特に高いため地下水は全く利用されていない。
- ユーフラテス川：ユーフラテス川の水量はまだサマーワ市の水需要を満足するのに十分な量があるが、近年 TDS が上昇している。

以上のように、サマーワ市は県最大の水需要がありながら遠方の浄水場に依存し、既存浄水施設の能力低下、既存送水施設での水の損失も相まって安定的な給水が行えていない。一方で、実施中のガマス川の PWT 事業を除いてルメイサ川などユーフラテス川支流からの追加的な取水は期待できず、コンパクトユニットや地下水の利用にも困難がある。加えて既存の CUs は維持管理上の困難に直面している。そのため、サマーワ市の将来の水需要を安定的に満足するためには、ユーフラテス川を水源とし、塩分除去施設を備えた新たな給水システムをサマーワ市に建設する事業（本事業）の実施が必要である。



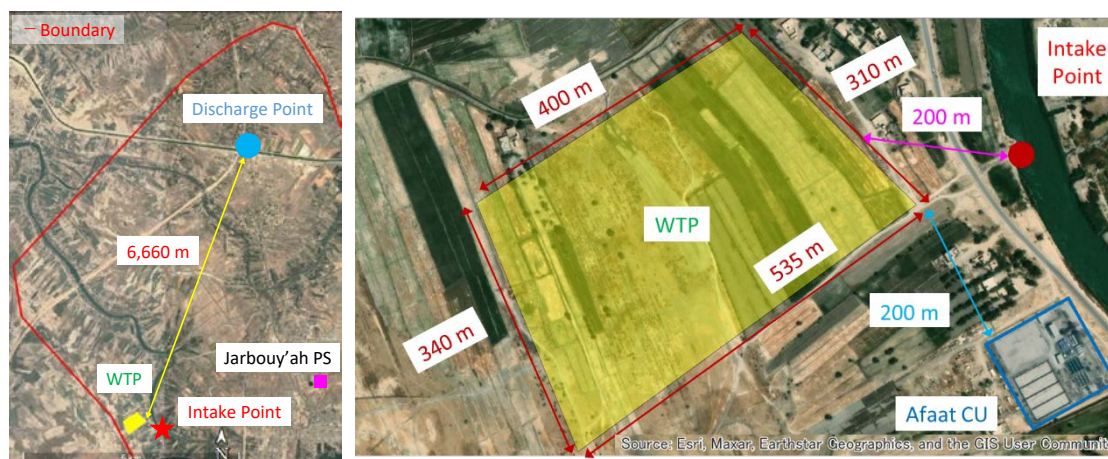
出典：UN-ESCWA-BGR 2013 をもとに JICA 調査団作成

図 5.7 サマーワ市周辺の主な水源

## 5.5 浄水施設の計画

### 5.5.1 浄水場の建設予定地

浄水場の建設予定地を図 5.8 に示す。本予定地は、必要面積の確保及び取水地点からの延長など考慮して選定した。近傍には既存の Afaat コンパクトユニット(Afaat CU)が存在している。



出典： JICA 調査団

図 5.8 サマーワ浄水場（Samawah WTP）の建設予定地

### 5.5.2 原水および処理水の設計条件

原水及び処理水水質の設計基準を表 5.11 に示す。原水水質は、Afaat CU の原水水質試験結果(2016年-2022年)及び本調査における取水予定地近傍の水質調査結果(2022年8月-11月)を参照した。処理水水質は、原則として WHO 基準を参照し、MWD との協議に基づき設定した。

表 5.11 原水および処理水水質の設計基準

項目	単位	原水水質			処理水水質	
		採用した設計水質	MWD 実施の調査結果※1	調査団実施の水質調査結果※2	採用した設計水質	WHO 飲料水水質ガイドライン
水温※3	℃	17-37	17-37	24.3-27.6	-	-
pH	-	6.5-8.5	7.7-8.2	6.6-7.9	6.5-8.5	6.5-8.5
TDS	mg/L	≤ 3,000	1,130-3,150	1,422-1,620	<1,000	<1,000
塩化物	mg/L	300-600	216-854	343-384	<250	<250
硬度※4	mg CaCO <sub>3</sub> /L	600-1,000	470-1,117	633-769	<200	<80-200
濁度	NTU	30-80	1.8-88	25-106	<1.0	<1.0
ランゲリア指数	-	-	-	-	-	0-1

※1：サマーワ浄水場近傍にある Afaat CU を対象として実施された。

※2：本調査において採取したサンプルに対して公的に認定された試験機関にて測定。

※3：RO 施設の設計計算は最高温度と最低温度のケースで実施。

※4：MWD 実施および調査団実施の測定値は、Ca および Mg の含有量から推定している。

出典： JICA 調査団

### 5.5.3 浄水施設計画

#### (1) 全体方針

MWD との協議にて確認した要望を踏まえ、下記の全体方針に基づいて各施設を計画した。

- 事業持続性の観点から OPEX の削減を最優先事項とし、LCC に基づく検討を実施する。
- 水需要や TDS の変動に応じた柔軟な運転が可能となるよう維持管理性を優先する。
- 資機材は原則同地域で調達可能とし、OPEX の削減に資する材質/仕様を優先する。



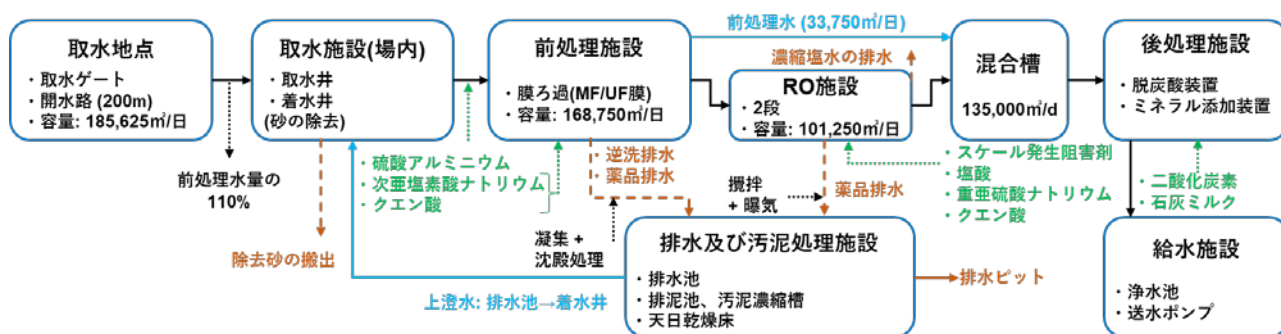
参考として、既往調査との設計条件の比較を添付資料 5.2 に示す。

(2) 浄水場の処理能力

本事業では、2040 年の水需要に対応するため、サマーワ浄水場の第 1 フェーズとして 81,000 m<sup>3</sup>/日の浄水能力を確保する。最終フェーズの浄水能力は、2054 年の水需要に合わせて 135,000 m<sup>3</sup>/日となる。浄水場施設の設計にあたり、最終フェーズの 135,000 m<sup>3</sup>/日を前提として各施設および設備の設計を行う<sup>3</sup>。その中で、本事業（第 1 フェーズ）で建設される施設および設備の選定を行う。

(3) プロセスフローおよび RO 施設の能力

サマーワ浄水場のプロセスフローを図 5.9 に示す。CAPEX 及び OPEX の削減のため、一次処理水と RO 処理水の混合を検討した。処理水 TDS が余裕率を含めて表 5.12 の設計基準値を満足する最大値として、混合率は 25% とした。浄水場稼働後の水需要や原水 TDS 濃度の変化に応じて、この混合率を変更し、RO 施設の稼働率を最適化し、OPEX の削減を図ることを想定している。



出典： JICA 調査団

図 5.9 サマーワ浄水場のプロセスフロー

表 5.12 原水 TDS 濃度に応じた最大混合率の調整案

原水水量	原水 TDS	混合率	稼働系列数(前処理)	稼働系列数(RO) <sup>※1</sup>	生産水 TDS
67,500m <sup>3</sup> /日 (50%)	1,500mg/L	55%	3 / 6	2 / 6	839mg/L
	2,000 mg/L	40%		3 / 6	824mg/L
	2,500mg/L	35%			908mg/L
	3,000 mg/L	25%			795mg/L
101,250m <sup>3</sup> /日 (75%)	1,500mg/L	55%	5 / 6	4 / 6	839mg/L
	2,000 mg/L	40%		5 / 6	824mg/L
	2,500mg/L	35%			908mg/L
	3,000 mg/L	25%			795mg/L
135,000m <sup>3</sup> /日 (100%)	1,500mg/L	55%	6 / 6	4 / 6	839mg/L
	2,000 mg/L	40%		5 / 6	824mg/L
	2,500mg/L	35%			908mg/L
	3,000 mg/L	25%			795mg/L

出典： JICA 調査団

(4) 取水施設

取水施設は図 5.8 に示すとおり、建設予定地の南東端から東約 200 m に位置する。取水に関する CAPEX および OPEX の削減のため取水地点は建設予定地の近傍とし、導水渠は既存道路の線形

<sup>3</sup> 2054 年の水需要に合わせて浄水場を段階的に整備していくが、最終フェーズまでの実施が正式に決定されたものではない。

に合わせて整備する。

### (5) 前処理施設

前処理方法は砂ろ過方式（急速ろ過、緩速ろ過）および膜処理方式（有機膜、無機膜）の 2 種類に大別される。このうち、緩速ろ過方式は設置面積が非常に大きく原水濁度が一般的適用限度を超えているためサマーワ浄水場には適さない。表 5.13 に示す膜処理方式と急速ろ過方式の比較検討の結果、LCC および処理水質が優れていることに加え、運転の大部分を自動化することが可能である点を考慮し、膜ろ過方式を選定した。

また膜の種類については、有機膜との比較検討の結果、無機膜（セラミック膜）を提案する。無機膜は薬品洗浄が低頻度であることや無人運転が容易であるなど、維持管理性が容易で OPEX が安価である。そのため、CAPEX は比較的高価であるものの LCC で優位である。

表 5.13 前処理方式の比較

項目※1	膜ろ過方式	急速ろ過方式
対象原水	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁度の変動に強い</li> <li>最高濁度 500NTU まで対応できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁度の変動に比較的強い</li> <li>最高濁度 10NTU 以上に適用される</li> </ul>
設置面積	小さい(沈殿池の要否は膜種による)	大きい※2 (沈殿池・急速ろ過池が必要)
排水処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥発生量が少ない</li> <li>回収率が高く、処理が容易となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥発生量が多い</li> <li>汚泥の沈降性が原水水質に左右される</li> </ul>
運転・維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>膜交換は有機膜の場合 5-10 年、無機膜の場合 20 年に 1 回程度</li> <li>自動運転、無人運転が可能となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な設備点検とろ過砂の入れ替えが必要となる</li> <li>自動運転の範囲が限定される</li> </ul>
LCC※3	100	110~120 (原水条件や適用膜種による)
評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常に高い処理水質が得られる</li> <li>無人運転が可能となる</li> <li>LCC が優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>良好な処理水質が得られる</li> <li>部分に運転が自動化できる</li> <li>LCC が劣る</li> </ul>

※1：各項目に対する評価: A (優れている)、B (標準)、C (劣っている)

※2：サマーワ浄水場では、急速濾過方式を採用した場合、太陽光発電施設、天日乾燥床、施工時及び維持管理時の工事関係者の生活スペースの確保が困難となる。

※3：前処理設備とその後の RO 設備にかかる費用の合計を指す。RO 設備に対する負荷の低減を考慮している。

出典： JICA 調査団

### (6) RO 施設

#### 1) 基本条件

- 膜モジュール/膜材質/膜モデル: スパイラル膜/芳香族ポリアミド(PA)/高除去率型
- 回収率: 75% (汽水淡水化施設における標準的な回収率 70-80% の中間値)
- 系列数(第一フェーズ/最終フェーズ): 4 系列/6 系列 (OPEX の削減及び膜洗浄時や緊急停止時等の柔軟な対応力の観点から選定した。1 系列は 16,875 m<sup>3</sup>/日で統一とする。)

#### 2) RO 系列の仕様 (表 5.14)

表 5.14 RO 系列の仕様

項目	仕様
RO 膜の平均交換年数	4 年 (年間交換率: 12.5%)
RO 膜の塩類透過増加率	15% / 年
圧力容器数 / 圧力容器のレイアウト	1 スキッドあたり 124 ベッセル / 縦 8 列×横 17 行
RO 膜エレメント数	7

出典： JICA 調査団



(7) 後処理施設

pH 及びランゲリア指数の調整を目的として、脱炭酸設備及びミネラル調整設備を導入する。

(8) 浄水処理に適用される薬品 (前処理施設、RO 施設、後処理施設)

前処理施設及び RO 施設の条件に応じて、表 5.15 に示す通り、浄水処理に用いる薬品について計画した。対象の薬品はイラク国内で市販または生成可能なものを選定している。

表 5.15 浄水処理に用いる薬品

注入点	薬品	使用目的	注入量 (mg/L) (各膜)	
			有機膜	無機膜
前処理施設	硫酸アルミニウム	凝集	0~10	0~5
	次亜塩素酸ナトリウム	前処理膜の洗浄	100~200	100
	クエン酸		1~2%	
RO 施設	スケール発生阻害剤	スケール形成の防止	0.8	
	塩酸	pH 調整	130	
	重亜硫酸ナトリウム	塩素の除去	>10	
	クエン酸	RO 膜の洗浄	1~2%	
後処理施設	二酸化炭素	石灰の溶解の促進	75	
	石灰 (ライムミルク)	pH 調整	60	

出典： JICA 調査団

出典： JICA 調査団

(9) 排水および汚泥処理フロー

排水処理施設は、前処理施設からの逆洗排水、RO 膜装置から排水、各薬品注入点からに化学排水等の排水を適切に処理する。各発生箇所からの排水は直接排水ピットに流入し、洗浄排水池にて処理されてユーフラテス川に放流される。

汚泥処理施設は、重力濃縮及び天日乾燥床とする。汚泥脱水に関して、天日乾燥床に加え、OPEX の削減及び敷地の有効活用の観点から、機械式天日乾燥床を検討した。結論として、CAPEX が高額となること、また MWD に将来拡張の構想がないことから、不採用となった。

(10) 濃縮塩水の放流

濃縮塩水の排水先は既往計画で提案されたユーフラテス川の対岸の農業排水路とする。河川への直接放流は濃縮塩水の放流による河川の塩分濃度の上昇は現在の塩分濃度(TDS として 3,000 mg/L)の4%程度で年間変動の範囲内ではあるが、下流側の CU に影響を及ぼす可能性があるため、採用不可と判断した。

(11) 計装・監視制御システム

表 5.16 に各水質指標の測定点を示す。監視制御システムは、各種計測機器を用いて自動的に測定し、管理棟にデータが収集・蓄積され、運転にフィードバックされるシステムとする。

表 5.16 水質測定項目及び測定点

項目(抜粋)	取水	前処理入口	前処理出口	RO 入口	RO ブライン	RO 透過水	RO 処理水
濁度	○		○	△		△	
TDS	○				△	○	○
油分	○		○				
pH	○	○	○	○	○	○	○

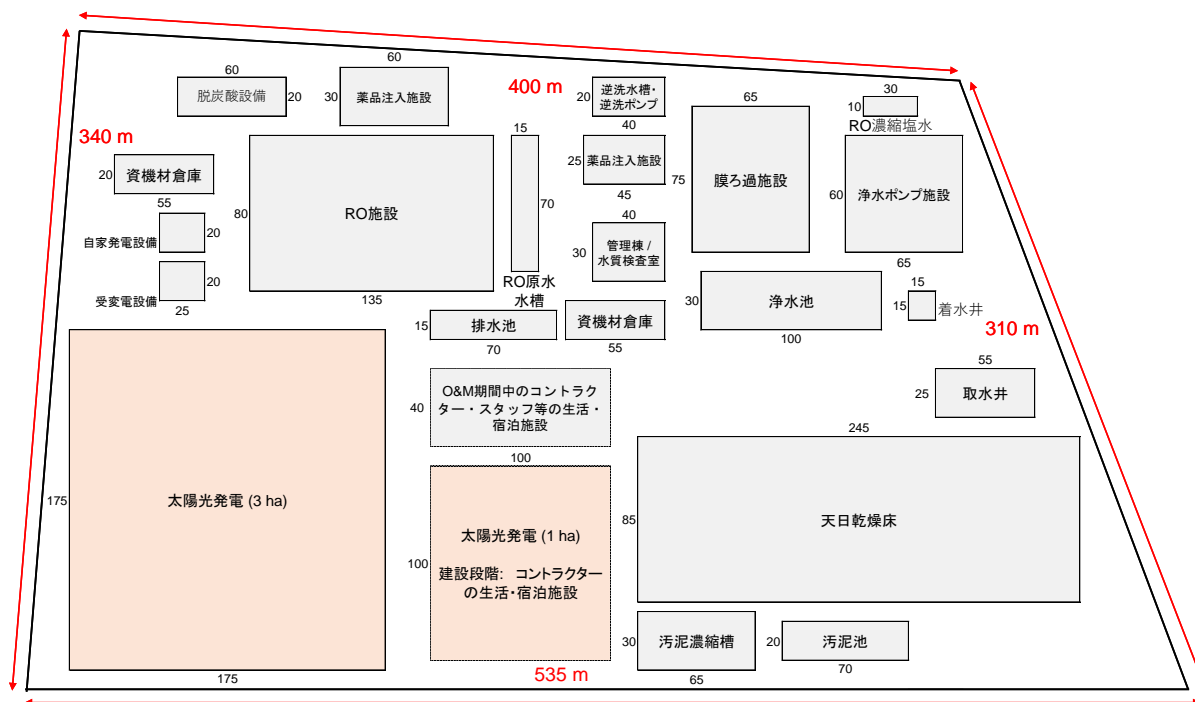
項目(抜粋)	取水	前処理入口	前処理出口	RO 入口	RO ブライン	RO 透過水	RO 処理水
残留塩素			○				○

※○: 必ず測定する, △: 運転管理の状況に応じて測定する。

出典: JICA 調査団

### (12) 浄水場の全体レイアウト

最終フェーズの浄水場（135,000 m<sup>3</sup>/日）の施設レイアウト案を図 5.10 に示す。本事業（第1フェーズ）では、土木および建築構造物は図示された施設を全て建設し、最終フェーズの工事は設備類の増設のみとする。



\*本事業（第1フェーズ）では、すべての土木および建築構造物を建設する。最終フェーズにおいて、本事業で建設された土木および建築構造物への機械・電気設備の拡張工事が実施される。

出典: JICA 調査団

図 5.10 浄水場（135,000m<sup>3</sup>/日）のレイアウト(案)

## 5.6 サマーワ浄水場からジャボイヤーポンプ場までの送水管路および濃縮塩水排水管路の計画

### 5.6.1 施設概要

既述のように、サマーワ浄水場はユーフラテス川の右岸に建設される。浄水はまずジャボイヤーポンプ場に送水され、同ポンプ場から市内に配水される。また、浄水場で発生する濃縮塩水は東ユーフラテス排水路に放流される。図 5.11 に施設配置を示す。管路の路線はMWDの現場立会も経て決定された。



出典： JICA 調査団

図 5.11 サマーワ 浄水場の送水管路および濃縮塩水排水管路の敷設ルート

### 5.6.2 管径の設定

管径はライフサイクルコスト（建設費とポンプ運転費）が最小となるように設定し、送水管は D1000、濃縮塩水排水管は D600 とした。

### 5.6.3 河川横断

浄水場を出た直後のユーフラテス川の横断方法については以下の 2 つの方法を検討した。

- 水管橋案：トラス橋に管路を布設する。
- 推進工法案：推進工法により布設するコンクリート管の中に管路を布設する。

コスト、施工性、運用の利便性等を検討した結果、水管橋案を採用することとした。比較検討の結果としては推進工法案を推奨するが、MWD との協議の結果、水資源省からの承認が得られない可能性があることや過去の経験から確実に実施ができる水管橋による実施を想定する。

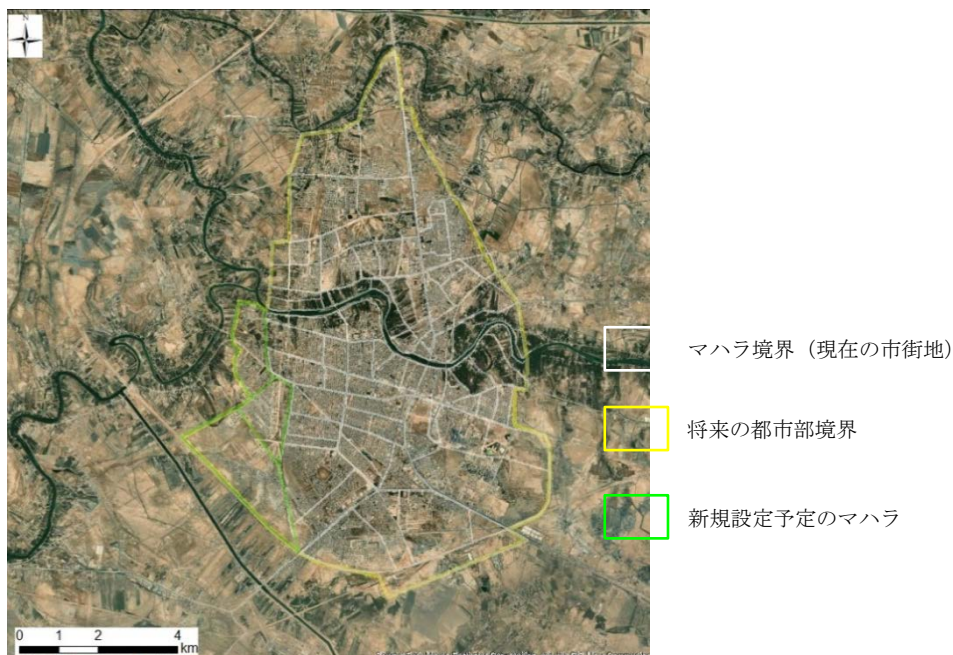
なお、ソワイエ川横断部の施工は、水位が著しく低下する乾季に短期間で工事を行えるため、鋼矢板による仮締切を行い開削工法で実施する。

## 5.7 サマーワ市内の送配水管路の計画

### 5.7.1 将来の水需要分布

図 5.12 に現在の市街地のマハラ境界（白線）、MOP が定義する将来の都市部の境界（黄線）を示す。現在のサマーワ市の都市部は、最小の行政単位である 78 の“マハラ”からなる。給水区域は

計画省が設定した将来の都市部区域まで拡張されるものとした。また、計画省の計画では、現在の都市部の南西に3つのマハラ（緑線）が新たにできることを予定している。



出典： 計画省の計画をもとに JICA 調査団作成

図 5.12 マハラ境界（現在の都市部）と将来の都市部境界

サマーワ市の都市部の人口予測及び 2021 年の Mahalla ごとの人口データに基づき、2040 年及び 2054 年のマハラごとの人口予測を行った。それに計画原単位 250Lpcd を掛けてマハラごとの水需要予測を作成した。

### 5.7.2 既存配水施設の施設能力評価

将来の水需要に応じた配水のために既存配水施設を増強する必要があるかを検討するため、既存配水施設の配水能力を水理検討モデルにより評価した。

管網解析の結果、配水本管内の水圧はいずれも 25m 以上のヘッドを有することが確認された。すなわち、既存の配水システムは 2040 年の水需要に対し、十分な配水能力を有していることが確認された。

### 5.7.3 既存配水システムの改善のための機器設置計画

現在、配水本管にはバルブが設置されていないため、配水本管のある箇所を修理するには管路全体を休止させなければならない。また、流量や水圧の計器が設置されていない。そこで、水道サービスの信頼性と柔軟性を向上させるために、本事業では表 5.17 に示す設備を設置する。

表 5.17 サマーワ市内の既存配水システムの改善のための付帯設備

機器	設置目的
管材およびバルブ	
(1) 仕切弁	管路修理の際、修理区間以外の通水を可能にする。
(2) 配水本管同志の連絡管	配水本管システム間で水の融通を可能にする。
監視制御施設	



(1) 配水池の水位計	配水池の水位計測
(2) 配水管路の流速・水圧計	配水施設の管理や異常察知
(3) 配水ポンプの流量調整弁	配水システムの合理的な運転
(4) 監視システム	配水システム全体の監視を効率的に行う

出典： JICA 調査団

#### 5.7.4 農村部への給水施設計画

農村部への給水施設計画は 5.9.2 項に記載する。

### 5.8 受電施設の設計

#### 5.8.1 電力確保に係る検討

##### (1) 電力需要および電力供給能力の分析

イラクにおける電力の需給バランスは厳しく、特に電力需要が増加する夏季において停電が頻発する。特に気温の高い南部に位置するムサンナ県の電力需要の増加は著しいため、本事業の安定的受電に影響を与えうる。

本調査ではイラク南部の電力需給バランスの現況と将来の見通しについて MCHPM を通じて電力省より情報を得ることを試みたが情報は提供されなかった。本事業では、サマーワ浄水場が安定的に電力を得ることが事業効果の発現の前提条件であることから、電力供給が不安定となることも想定した受電方法および浄水場内設備の計画を行うことで電力確保の確度を高める方針とする。

##### (2) サマーワ浄水場への電力供給

2016年の既往調査の際、2015年5月4日付の電力省から MWD への「クリティカル・ライン」に関するレターにより、サマーワ浄水場には北サマーワ変電所（North Samawah Substation）の 132/33/11 kV 系統から 33 kV の電源が供給されることが確認された。このレターは有効期限が既に切れているため MWD は 2022年11月に電力省に対し、本事業へのクリティカル・ラインによる給電を確認する書面の再発行を求めるレターを提出したが MWD からの回答は得られていない。ただし MWD は、電力省への聞き取りにより、北サマーワ変電所から 33 kV の 2 回線を受電することを想定している。

2 回線受電は、回線のひとつが何らかの原因で送電を停止した場合を考慮して計画されているものである。実際、2022年の1月から10月にかけての運転記録によると、クリティカル・ラインを受けているジャボイヤーポンプ場でも1日に1から6時間の停電が発生しており、非常用発電設備を稼働させている。また、異なる変電所ではなく単一の変電所からの 2 回線受電では、変電所からの送電系統の事故にはバックアップを期待できるが変電所自体あるいはその上流に問題が生じた場合にはバックアップとならない。したがって、サマーワ浄水場においても非常用発電機の設置が必要である。

#### 5.8.2 受電施設の設計

受電施設は浄水場敷地内の設置が計画されている。設置場所は図 5.13 に示すように、高圧ケーブル

ルの受電点に近く、取水施設、前処理施設、RO 施設、処理水送水施設、管理棟、太陽光発電施設などの電力消費施設から遠くないことが望ましい。外部高圧電線のルートは実施段階で確定するが、その際、受電施設の位置は浄水場が送電線を受け入れる地点に応じて見直しが必要である。受変電施設に必要な面積は、幅 20 m、長さ 25 m 程度である。



出典： JICA 調査団

図 5.13 サマーワ浄水場の受電ルートと場内受変電施設位置

サマーワ浄水場の必要電力供給量は、最終処理能力 135,000 m<sup>3</sup>/日に対して 13 MVA である。

### 5.8.3 配電施設の計画

電源は2回線とし二重化トランス方式を採用する。主変電施設には容量 16 MVA の 33 kV/11 kV の変圧器を2台設置し、最終フェーズの全電力需要をカバーする容量とする。

### 5.8.4 非常用電源の計画

MWD との協議により、発電機容量は浄水場全体の 50% 程度の負荷をカバーすることとする。この方針にもとづき、本事業では最終フェーズの 50% 負荷 (13 MVA × 50% = 6.5 MVA) を若干上回る容量である 7,500 kVA の自家発電容量 (2,500 kVA の発電機 × 3 台) とする。3 台の発電機によって第 1 フェーズ (本事業) の RO 施設の 50%、およびその他の全施設の 100% 運転が可能である。発電機室に必要な敷地は幅約 16 m、長さ約 25 m である。また、非常用電源の電圧は GWD により 11 kV とする。

### 5.8.5 太陽光発電施設に関する検討

#### (1) サマーワ浄水場における太陽光発電の必要性

サマーワ浄水場はムサンナ県初の RO 法を採用した大規模浄水場で、Rumaiitha 市の既存施設のような従来方式の浄水場に比べ多くの電力を必要とする。MWD の料金収入が浄水場の運営に必要な費用を賄えないことや夏場には停電の頻発が予想されることを考慮すると、太陽光発電の導入により本事業の実施可能性が向上すると考えられる。

また、太陽光発電は世界的な CO<sub>2</sub> 排出量削減の動きや、国家開発計画 2018-2022 で示されたエネルギー・製造業分野の開発目標とも合致している。

#### (2) 太陽光発電量の試算

サマーワ浄水場の敷地内で 4 ha のスペースには 2,750 kW の太陽光発電システムを設置することができる。この条件における年間の推定発電量は 3,800,000 kWh/年であり、これは日平均の日照時間を 12 時間と仮定すると 879 kWh/時に相当する。

#### (3) サマーワ浄水場における太陽光発電導入の可能性

サマーワ浄水場への太陽光発電導入のメリットを検討した結果、本事業での太陽光発電の導入は、以下の理由により妥当性が高いと評価する。

- 年間 316,250 ドルの電気代節約額は、MWD が管理している全施設の年間運営・維持管理コストの 2% に相当する。この経費削減は MWD の財務状況に一定の好影響を与える。
- ソーラーパネルの性能保証期間は 25 年であることから、9.2 年という理論上の投資費用回収期間は、太陽光発電の財務的な収益性を示すものである。

### 5.8.6 SCADA システムに関する検討

SCADA システムはサマーワ浄水場のプラントオペレーションの監視と運転を行う設備である。主制御室は管理棟コントロール室に設置され、取水、前処理、RO、送水施設に設置される 4 つの子局と接続される。

## 5.9 施設の概略設計

### 5.9.1 浄水施設

各施設の主要な機器および仕様を表 5.18 に示す。表中の記載は最終フェーズを想定した数量であり、特に機械設備のうち、本事業を対象とした数量は括弧書きで記載している。

表 5.18 主要な機器および仕様

主な項目	主な機器および仕様	仕様/機器/設計容量等の詳細		
		規模/稼働台数/仕様	設計値	基準/注意事項
<b>No 1. 取水施設 (設計容量 : 185,625m<sup>3</sup>/日)</b>				
導水渠	開水路およびボックスカルバート (RC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 mW×4 mH×2 系列 ×200m (角落し付き)</li> <li>• フレキシブルコンテナ</li> </ul>	ユーフラテスの水位: 5.5-8.0 m	-

主な項目	主な機器および仕様	仕様/機器/設計容量等の詳細		
		規模/稼働台数/仕様	設計値	基準/注意事項
		バッグ (角落しとして使用・浄水場内保管)		
取水ゲート	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水ゲート (鋼製)</li> <li>バースクリーン (鋼製製)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 mW×5 mH×2</li> <li>4 mW×5 mH×4(3)</li> </ul>	-	二相ステンレス (SCS11/SUS329)
ポンプ井	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>サンドポンプ(各水槽)</li> <li>揚水用両吸込渦巻ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 mW×25 mL×5mEH×6</li> <li>3.2 m<sup>3</sup>/分×6(4)</li> <li>21.5 m<sup>3</sup>/分×20 mH×6(4) (DSS SCS11/SUS329)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面負荷: 0.35 m/分</li> <li>水平流速: 0.07 cm/秒</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面負荷: 0.2~0.5 m/分</li> <li>水平流速: 0.02~0.07 cm/秒</li> </ul>
着水井	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>薬品注入施設</li> <li>各種計測機器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7 mW×7 mL×4.7 mEH×2</li> <li>硫酸アルミニウム: 5 mg/L</li> <li>濁度、TDS、pH+油分検出器</li> </ul>	滞留時間: 3.0 分	滞留時間: 1.5 分以上
<b>No.2. 前処理施設 (設計流入容量: 185,625m<sup>3</sup>/日、設計容量: 168,750m<sup>3</sup>/日)</b>				
膜ろ過施設 (MF/UF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>セラミック膜 (モノリス型)</li> <li>ろ過用両吸込渦巻ポンプ</li> <li>混合水用片吸込渦巻ポンプ</li> <li>各種計測機器</li> <li>処理水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 インチ、30 モジュール、90 エレメント、6(4)系列</li> <li>20.6 m<sup>3</sup>/分、25 mH×6(4) (DSS SCS11/SUS329)</li> <li>7.8 m<sup>3</sup>/分、10 mH×6(4) (DSS SCS11/SUS329)</li> <li>濁度、pH、SDI</li> <li>16 mW×15 mL×5 m×2</li> </ul>	処理水槽の滞留時間: 0.5 時間	(セラミック膜の想定)
逆洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>高架水槽 (鋼製)</li> <li>表流水用片吸込渦巻ポンプ</li> <li>逆洗用両吸込渦巻ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 mW×20 mL×3.0mH (EH)</li> <li>20.6 m<sup>3</sup>/分、10 mH×6(4) (SCS10/SCS10)</li> <li>20.6 m<sup>3</sup>/分、50 mH×3(2) (S SCS13 / CS S45C)</li> </ul>	高架水槽の必要容量: 800 m <sup>3</sup>	1 回の逆洗水量: 700 m <sup>3</sup>
薬品注入設備	膜洗浄用薬液注入設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>次亜塩素酸ナトリウム: 100 mg/L</li> <li>クエン酸: 1.5%</li> </ul>	-	-
<b>No.3. 汚泥処理施設</b>				
排水池	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>送水用片吸込渦巻ポンプ</li> <li>汚泥送泥ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 mW×12 mL×4mH (EH)×3</li> <li>10.3 m<sup>3</sup>/分、8 mH×3(2) (SCS10/SCS10)</li> <li>2.0 m<sup>3</sup>/分、5 mH×3(2) (SCS10/SCS10)</li> </ul>	必要容量: 1,795 m <sup>3</sup>	各施設からの総排水量より大きいこと
排泥池	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>汚泥送泥ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>18 mW×16 mL×4mH (EH)×3</li> <li>4.0 m<sup>3</sup>/分、8 mH×3(2)</li> </ul>	必要容量: 785 m <sup>3</sup>	各施設から生じる汚泥の総量より大きいこと
汚泥濃縮槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>掻き寄せ機</li> <li>汚泥引抜ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>φ20 m×4mH (EH)×3</li> <li>1 mW×9mL×3</li> <li>2.0 m<sup>3</sup>/分、4mH×3(2)</li> </ul>	汚泥負荷: 11.5kg-DS/m <sup>2</sup>	汚泥負荷: 10~20kg-DS/m <sup>2</sup>
汚泥乾燥床	天日乾燥床 (平地)	20 mW×40 mL×1mH×24	汚泥負荷: 29kg-DS/m <sup>2</sup> 乾燥日数: 60 日	汚泥負荷: 30kg-DS/m <sup>2</sup> 以下 乾燥日数: 60 日以上
排水ピット	排水側溝 (RC)	4 mW×3 mL×2mH	-	-
<b>No.4 RO 施設 (RO 供給水: 135,000m<sup>3</sup>/日、設計容量: 101,250m<sup>3</sup>/日、濃縮塩水: 33,750m<sup>3</sup>/日)。</b>				



主な項目	主な機器および仕様	仕様/機器/設計容量等の詳細		
		規模/稼働台数/仕様	設計値	基準/注意事項
原水水槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>各種計測機器</li> <li>RO 供給水用両吸込渦巻ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>35 mW×9.6 mL×3.5 mEH×3</li> <li>TDS、EC、ORP、pH</li> <li>15.6 m<sup>3</sup>/分×40 m×6 (4) (DSS SCS11/SUS329)</li> </ul>	滞留時間: 30.0 分以上 (ポンプの稼働効率を考慮)	滞留時間: 10 分以上
プレフィルタ	フィルター機器	22,500 m <sup>3</sup> /日×6	-	-
高圧ポンプ	横軸多段式渦巻ポンプ	11.7 m <sup>3</sup> /分×200mH×6(4) (DSS SCS11/SUS329)	設計流入流量と同じ	設計流入流量と同じ
RO ユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパイラル膜、PA 低圧膜</li> <li>各種計測機器</li> <li>フラッシュポンプ</li> <li>ERD、ブースター用片吸込渦巻ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6(4)系列、124 ベッセル×6、7エレメント</li> <li>TDS、EC、ORP、pH</li> <li>フラッシュ水量(各系列)×6(4)</li> <li>3.92 m<sup>3</sup>/分×20 m×6(4) (DSS SCS11/SUS329)</li> </ul>	フラックス: 0.48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・日 ERD: 等圧式 (Isobaric タイプ)	フラックス: 0.5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・日以下
脱炭酸設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱炭酸設備</li> <li>ファン設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>φ2.4 m×4.5mH×12</li> <li>30.0 m<sup>3</sup>/分×12</li> </ul>	LV: 92 m/時間	LV: 100 m/時間以下
RO 処理水受水槽	水槽構造 (RC)	15 mW×12 mL×4mH (EH)×6	RT: 1 系列で 1 時間	原水水槽と同じ
送水ポンプ	送水用両吸込渦巻ポンプ	7.8 m <sup>3</sup> /分×10mH×6(4)	設計容量と同じ	設計容量と同じ
薬品注入設備	薬品調整および後処理施設、膜洗浄用薬品注入設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>スケール防止剤 0.8 mg/L</li> <li>塩酸: 130 mg/L</li> <li>クエン酸: 1.5%</li> <li>二酸化炭素: 75 mg/L</li> <li>石灰: 60 mg/L</li> </ul>	-	-
CIP ユニット	リンユニット	5mW×10mL×1.5mH	-	-
<b>No 5. 送水設備 (設計容量: 処理水 135,000m<sup>3</sup>/日、濃縮塩水: 33,750m<sup>3</sup>/日)</b>				
浄水池	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>各種測定機器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 mW×30 mL×6mH (EH)×2</li> <li>濁度、TDS、pH + 残留塩素</li> </ul>	RT: 6 時間	RT: 6 時間以上
送水ポンプ	送水用両吸込渦巻ポンプ	23.4 m <sup>3</sup> /分×25mH×4(3)	-	-
RO 濃縮水槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>水槽構造 (RC)</li> <li>濃縮塩水送水用片吸込渦巻ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>25 mW×10 mL×2mH</li> <li>5.9 m<sup>3</sup>/分×35mH×4(3)</li> </ul>	RT: 15 分	RT: 15 分以上濃縮塩水用
<b>No 6. その他</b>				
電気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>受電設備</li> <li>非常用発電機</li> <li>モーターコントロールセンター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 MW</li> <li>2,500 kVA×3</li> <li>必要なシステム</li> </ul>	-	5.8 節
太陽光発電設備	太陽電池パネル (PV モジュール)	3 ha+1 ha、2,024kW	-	1 ha 分は建設期間中の業者の生活用スペースに活用
管理棟	職員作業室、コントロールルーム、試験室、トレーニングルーム、礼拝室	30 mW×40 mL	-	-
倉庫	倉庫棟 (薬品の貯蔵、スペアパーツの保管を含む)	20 mW×55 mL×2 棟	-	-
建設時の宿泊施設、居住空間	コントラクター用の宿泊棟、居住空間	100 mW×100 mL	-	工事中の一時的な設備

出典: JICA 調査団

## 5.9.2 送配水施設

### (1) サマーワ 浄水場からジャボイヤーポンプ場までの送水設備

送水施設の概略設計を表 5.19 に示す。

表 5.19 送水施設の概略設計

項目	概略設計	
設計条件	最終フェーズの流量：135,000 m <sup>3</sup> /日 第1フェーズの流量：81,000 m <sup>3</sup> /日 管径 D1000 延長：6,150 m	
<b>ポンプ施設</b>		
項目	設計	備考
(1) ポンプ台数	運転4台+予備2台	
(2) ポンプの形式	横型渦巻ポンプ	耐久性や運転管理の容易さ
(3) ポンプ吐出量	1,406.25 m <sup>3</sup> /hr × 4台 = 計 5,625 m <sup>3</sup> /hr	135,000m <sup>3</sup> /日 = 5,625m <sup>3</sup> /hr x 24hr
(4) ポンプ全揚程	25 m	
(5)第1フェーズでの設置台数	運転3台+予備1台 1,406.25 m <sup>3</sup> /hr x 3 = 4,219 m <sup>3</sup> /hr > 3,375 m <sup>3</sup> /hr	81,000m <sup>3</sup> /日 = 3,375m <sup>3</sup> /hr x 24hr
<b>管路</b>		
項目	設計	備考
(1)管路ルート	図 5.11 参照	
(2) 管の材質	ダクタイル鋳鉄管	
(3) 附帯設備	空気弁：3カ所 仕切弁：ユーフラテス川を渡る前後で2カ所	
(4) 布設方法	現地調査の結果、開削工法（シートパイル不使用）を適用する。 ユーフラテス川を横断する箇所は水管橋にて横断する。ソワイエ川の横断は、乾季に工事を実施することとし、河川を鋼矢板で仮締切し開削により布設する。	

出典： JICA 調査団

(2) 濃縮塩水排水施設

表 5.20 に濃縮塩水排水施設の概略設計を示す。

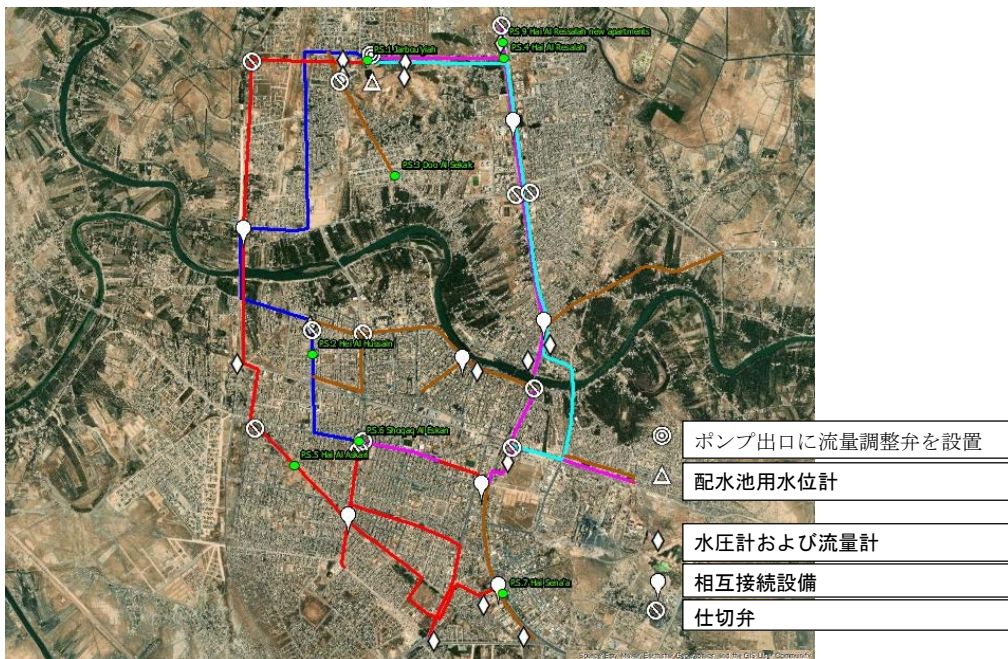
表 5.20 濃縮塩水排水施設の概略設計

項目	概略設計	
設計条件	最終フェーズの流量：33,750 m <sup>3</sup> /日 第1フェーズの流量：20,250 m <sup>3</sup> /日 管径 D600 延長：9,520 m	
<b>ポンプ施設</b>		
項目	設計	備考
(1) ポンプ台数	運転4台+予備2台	
(2) ポンプの形式	横型渦巻ポンプ	耐久性や運転管理の容易さ
(3) ポンプ吐出口	351.75 m <sup>3</sup> /hr × 4台 = 合計 1,407 m <sup>3</sup> /hr	33,750 m <sup>3</sup> /日 = 1,407 m <sup>3</sup> /hr x 24h
(4) ポンプ全揚程	35 m	
(5)第1フェーズでの設置台数	運転3台+予備1台 351.75 m <sup>3</sup> /hr x 3 = 1,056 m <sup>3</sup> /hr > 844 m <sup>3</sup> /hr	20,250 m <sup>3</sup> /日 = 844 m <sup>3</sup> /hr × 24hr
<b>管路</b>		
項目	設計	備考
(1)管路ルート	図 5.11 参照。	
(2) 管の材質	高密度ポリエチレン管(HDPE 管)を選定	
(3) 附帯設備	空気弁：4ヶ所 仕切弁：ユーフラテス川を渡る前後で2カ所	
(4) 設置方法	送水管（表 5.19）と同じ。	

出典： JICA 調査団

(3) 配水施設の付帯設備

5.7.3 節で提案された付帯施設の位置を図 5.14 に示す。



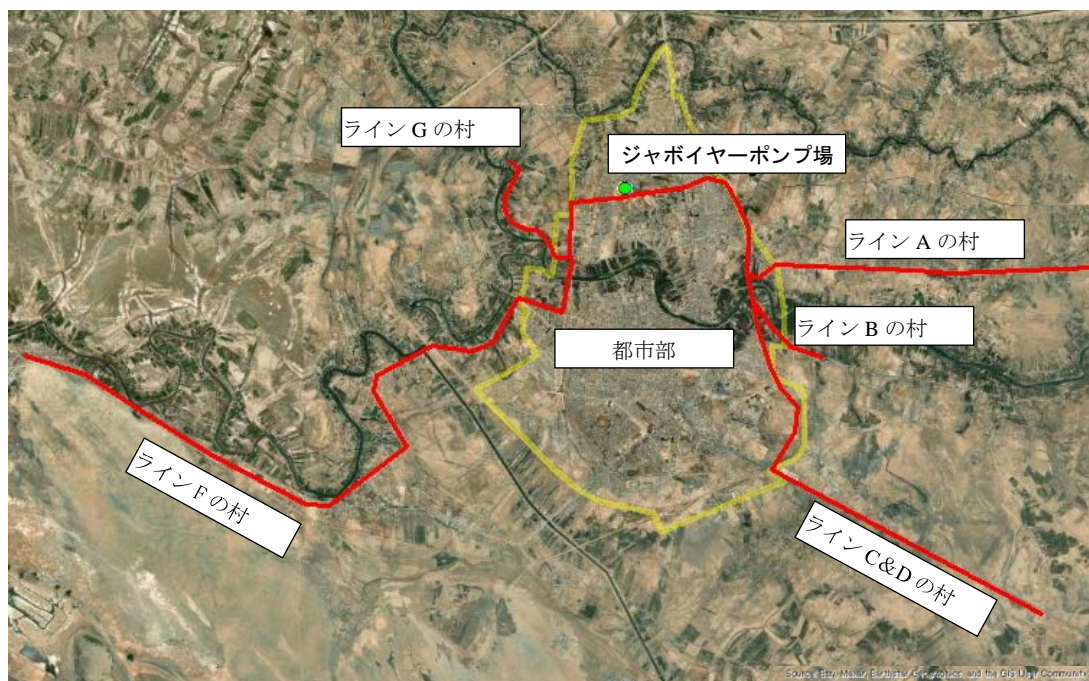
出典： JICA 調査団

図 5.14 付帯設備設置場所

(4) 農村部への送水システム（暫定案）

本事業では、既存調査に記載されている以下の農村への送水施設を今回の事業範囲に含むものとする。

- 東部エリア 5 村（ライン A）、7 村（ライン B）、10 村（ライン C&D）：計 22 村
- 西部エリア 7 村（ライン F）、3 村（ライン G）：計 10 村



出典： JICA 調査団

図 5.15 農村部への送水管路



## 5.10 事業スコープ

以上の検討を踏まえ、本事業のスコープを表 5.21 に整理する。

表 5.21 サマーワ給水改善事業の範囲

施設	主要諸元
<b>1. 浄水場</b>	
(1) 取水施設	本事業(第 1 フェーズ)の施設能力: 123,700 m <sup>3</sup> /日
(2) 前処理施設	本事業(第 1 フェーズ)の施設能力: 112,500 m <sup>3</sup> /日
(3) RO 施設	本事業(第 1 フェーズ)の施設能力: 81,000 m <sup>3</sup> /日 RO 高圧ポンプ: 117.2 m <sup>3</sup> /分, 200mH
(4) 送水ポンプ施設	20.5 m <sup>3</sup> /分, 40mH
(5) 受変電施設	33 kV / 11 kV, 13 MVA
(6) 太陽光発電施設	発電量: 2,750 kW
<b>2. 浄水場からの送水施設</b>	
<b>2.1 浄水場からジャボイヤールポンプ場までの送水施設</b>	
(1) ポンプ施設	最終フェーズの施設能力: 135,000 m <sup>3</sup> /日 本事業(第 1 フェーズ)の施設能力: 81,000 m <sup>3</sup> /d 1,125 m <sup>3</sup> /時, H=25 m, 運転 3 台+予備 1 台
(2) 送水管路	管径 D1000, 延長= 6,350m (210 m の河川横断を含む)
<b>2.2 浄水場から東ユーフラテス排水路への濃縮塩水配水施設</b>	
(1) ポンプ場	最終フェーズの施設能力: 33,750 m <sup>3</sup> /日 本事業(第 1 フェーズ)の施設能力: 20,250 m <sup>3</sup> /d 430 m <sup>3</sup> /時, H=35 m, 運転 3 台+予備 1 台
(2) 排水管路	管径 D600, 延長= 9,500 m (210 m の河川横断を含む)
<b>3. 都市部の既存配水施設に設置する付帯設備</b>	
<b>3.1 管路施設</b>	
(1) 仕切弁	D900: 1 台 D800: 2 台 D500: 3 台 D400: 2 台 D300: 2 台 D225: 1 台
(2) 相互接続設備	
1) D900~D400	ティー 900x900x400 ティー 400x400x400 仕切弁 D900 : 1 カ所 D400: 2 カ所 D400 管 : L=5 m
2) D400 - D400	ティー 400x400x400: 2 カ所 仕切弁 D400: 3 カ所 D400 管 L=5 m
3) D800 - D500	合計 : 2 カ所 1 カ所当り ティー 800x800x500 ティー 500x500x500 仕切弁 D800 : 1 カ所 D500: 2 カ所 D500 管 : L=5 m
4) D300 - D300	ティー 300x300x300: 1 カ所 仕切弁 D300: 2 カ所 D300 管 : L=10 m
5) D400 - D300	ティー 300x300x300: 1 カ所 仕切弁 D300: 2 カ所 片落管 400x300 : 1 カ所 D300 管 : L= 280 m
6) D400 - D300	ティー 400x400x300 ティー 300x300x300 仕切弁 D400:1 カ所 D300: 2 カ所 D300 管 : L=10 m
<b>3.2 監視・制御設備</b>	
(1) 配水池の水位計	水位計 4 台
(2) 水圧・流量測定設備	水圧計、超音波流量計。 D900 管路用 : 2 カ所 D800 管路用 : 2 カ所 D500 管路用 : 4 カ所 D400 管路用 : 5 カ所 D300 管路用 : 1 カ所
(3) 流量調整弁	ポンプ吐出口にバタフライバルブを設置 D900 管路のポンプ D350: 5 カ所 D800 管路のポンプ D350: 3 カ所

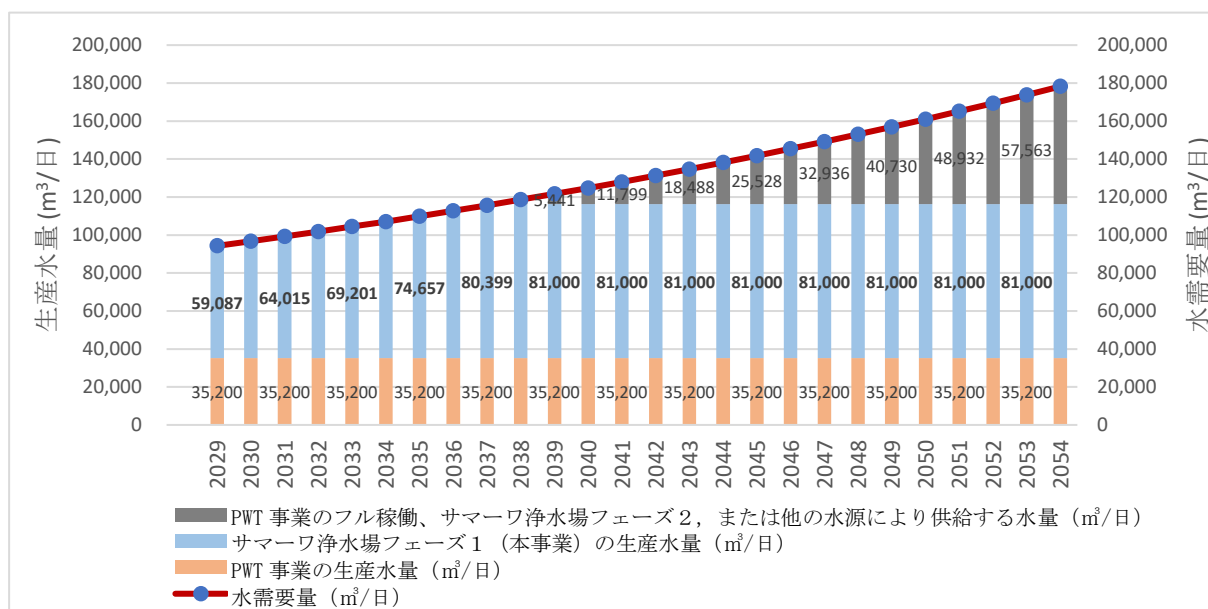
施設	主要諸元
	D500 管路のポンプ D300: 3 カ所 D400 管路のポンプ D250: 2 カ所
(4) 監視体制	上記測定項目の監視システム 水位：4つの配水池 水圧：14ヶ所 流量：14ヶ所

出典： JICA 調査団

## 5.11 サマーワ浄水場の生産水量および売水量の予測

### (1) 生産水量の予測

サマーワ浄水場は、PWT 事業と合わせてサマーワ市の水需要を満たすように運営される。本調査では PWT 事業によるサマーワ市への給水量は計画水量（44,000 m<sup>3</sup>/日）の 80%と想定し、サマーワ浄水場の生産水量は水需要量に推移に応じて変動するとした。この条件で行ったサマーワ浄水場第 1 フェーズ（本事業）の生産水量予測結果を図 5.16 に示す。



出典： JICA 調査団

図 5.16 サマーワ浄水場の生産水量予測

### (2) 生産水量から販売水量を算出する条件

サマーワ浄水場で生産された水道水の販売量は、生産水量と無収水量率（NRW）をもとに算出する。無収水率は以下の理由から 25%と仮定し、表 5.22 に示すように算定した。

表 5.22 本事業による販売水量予測

年	A. 日生産水量 (m <sup>3</sup> /日)	B. 年間の月数	C. = A x B 年間生産水量 (m <sup>3</sup> /年)	D. 無収水率	E. = C x (1-D) 年間販売水量 (m <sup>3</sup> /年)
2029	59,087	2	3,545,232	25%	2,658,924
2030	61,520	12	22,147,132	25%	16,610,349
2031	64,015	12	23,045,466	25%	17,284,099
2032	66,575	12	23,966,976	25%	17,975,232

2033	69,201	12	24,912,262	25%	18,684,196
2034	71,894	12	25,881,936	25%	19,411,452
2035	74,657	12	26,876,627	25%	20,157,471
2036	77,492	12	27,896,982	25%	20,922,736
2037	80,399	12	28,943,662	25%	21,707,746
2038~2054	81,000	12	29,160,000	25%	21,870,000

出典： JICA 調査団





## 第6章 施工・調達計画

### 6.1 施工方法の検討

5章にて提案した本事業において新設される水道施設の工事概要を表6.1に示す。

表6.1 本事業の工事概要

工種	内容	工事数量（第1フェーズ）
取水施設、導水管路	ユーフラテス川から原水を取水し、浄水場に導水する	容量：123,700 m <sup>3</sup> /日 延長：約300 m
浄水場	前処理施設 RO施設	処理水量：112,500 m <sup>3</sup> /日* 透過水量：65,750 m <sup>3</sup> /日
濃縮塩水排水	濃縮塩水排水管 濃縮塩水排水ポンプ	延長：9.5 km 管径：600 mm 流量：430 m <sup>3</sup> /時
送水管路	浄水場からジャボイヤー配水池までの送水管路	延長：約6.35 km 口径：1000 mm
送配水システム機材の敷設	仕切弁 連絡管 監理・制御施設	口径：255～900 mm 管径：300～900 mm 水位計、圧力計、流量計、流量調整弁

\* 第2フェーズまでに必要となる取水施設、浄水場、送水管路の土木施設は第1フェーズ（本事業）にて建設する。

出典：JICA調査団

### 6.2 河川横断の検討

サマーワ浄水場からジャボイヤー配水池への送水管路はユーフラテス川を横断する必要がある。また、RO施設からの排出される濃縮塩水の排水管はユーフラテス川を横断後放流先手前でもう一度河川を横断する。それぞれの管路の河川横断と推奨する工法を表6.2に示す。しかし、MWDとの協議の結果、水資源省の承認が得られない可能性を勘案し、MWDの経験が豊富で実現性がより高い水管橋による河川横断を想定する。

表6.2 河川横断する管路と推奨する工法

所在地	施工延長	口径	管材	推奨する工法
ジャボイヤー配水池への送水管路	ユーフラテス川 総延長6 kmの管路のうち、河川横断は200 m	1000 mm	ダクタイル 鋳鉄	推進工法
濃縮塩水排水管路	ユーフラテス川 総延長8 kmの排水管路のうち河川横断は200 m	600 mm	ダクタイル 鋳鉄	
	ソワイエ川 総延長8 kmの排水管路のうち河川横断は100 m	600 mm	高密度ポリ エチレン	開削工法

出典：JICA調査団

### 6.3 資機材調達

本事業における水道施設の建設にあたり必要となる敷材は、一般的な土木工事、管路敷設に係る

敷材はイラク国内、或いは現地代理店から調達が可能である。一方で、淡水化施設として必要となる RO 膜・高圧ポンプ等は第3国調達となる。

## 6.4 調達輸送経路

本事業で輸入する必要がある資機材は、ウムカスル港からの陸送を想定する。ウムカスル港からサマーワに向かう経路では、爆発物による事件がいくつか報告されている。本調査では、これまでそのような事件が発生した地点を回避する輸送経路を選定した。

## 6.5 イラクの施工業者の能力

第11章で後述のとおり、海水淡水化施設の建設は、工事の難易度や規模から国際競争入札（ICB）による実施が望ましい。一方で、送水管敷設および RO 濃縮塩水の排水管路の建設、変電所から浄水施設への電力供給設備の建設、バルブや水道メーター等の敷設、農村部への送配水管網の敷設は国内競争入札（LCB）によりイラク企業による建設を提案する。

円借款により実施したバスラ上水道整備事業の入札に応札したイラクの施工業者の情報から、これら工事はイラク業者でも十分に実施が可能であると判断する。河川横断は推進工事を提案しているが、バスラ上水道整備事業でも推進工事が含まれ、これらを実施した業者がイラク国内でも存在することから推進工事も含めてイラク国内の企業で実施可能である。

JICA では、「JICA 安全標準仕様書（JSSS）」を発行しており、特に ICB による工事での活用を勧めている。本事業では、LCB ではあるが比較的大きな管路で深い掘削を伴う送水管工事・濃縮塩水排水管工事にも「JICA 安全標準仕様書（JSSS）」を適用することを提案する。

## 6.6 施工期間

表 6.3 に本事業の契約パッケージ別の施工工期（瑕疵担保期間除く）を示す<sup>1</sup>。

表 6.3 各契約パッケージにおける施工期間

契約パッケージ	工事概要	施工期間
CP-1: サマーワ浄水場の建設	容量: 81,000 m <sup>3</sup> /日、取水施設、導水管、前処理施設、RO 処理施設、変電所、太陽光発電等を含む	36 か月
CP-2: サマーワ浄水場の外部送電線の敷設	北サマーワ変電所からの送電。 延長: 5.5km x 2 線	18 か月
CP-3: 生産水送水管および濃縮塩水排水管路の敷設	送水管路延長: L = 6 km, 管径 1000 mm 濃縮配水管延長: L = 9.5 km, 管径 600 mm	24 か月
CP-4: 都市部における既存配水網の改善	弁・水道メーター等の監視・制御施設の敷設	15 か月

出典：JICA 調査団

<sup>1</sup> 契約パッケージの計画は 11.3.2 を参照

## 第7章 運営・維持管理

### 7.1 運営・維持管理機関の所掌業務、組織構造、人員体制

本事業の計画・詳細設計・建設の実施主体は公共事業省水道部（GWD）とムサンナ水道局（MWD）である。また、完成した施設の運営・維持管理は MWD が担当する。水道施設の運営・維持管理の費用について MWD は、ムサンナ県による予算の承認があれば、徴収した水道料金を財務省に譲渡することなく施設の運営・維持管理、給与支払い、その他の費用の財源に充当する権限を有している。

#### 7.1.1 MWD による水道施設の運営・維持管理状況

##### (1) 人員配置状況

2022年11月現在の MWD の部署別・職種別の正職員数を図 7.1 に示す。正職員は 686 名で、このうち 83%にあたる 567 人が運転・料金徴収部（Operation& Collection Dept.）に配属されている。これとは別に 700 名を超える契約職員が配置されており、このうち 200 人と 315 人がそれぞれ維持管理と運転に従事している。

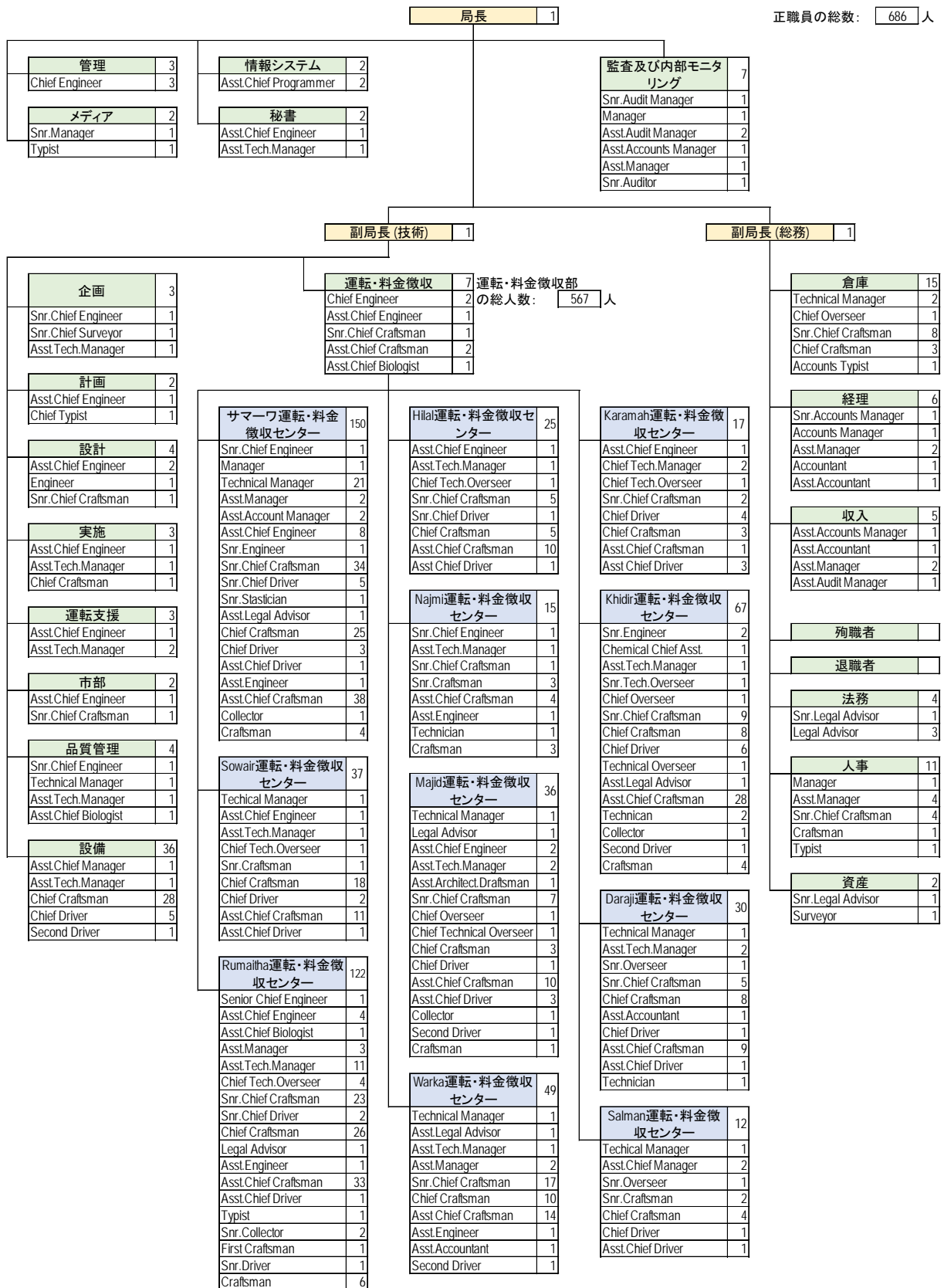
図 7.1 に示したように、総務及び財務関連の職員数が技術関連の職員よりも少ない。これは、MWD の主な機能が技術・エンジニアリング関連事項の取り扱いにあるためである。総務・財務分野の職員が不足する場合は、例えば総務職が経理職を兼ねるなど複数の職位を兼務するか、臨時職員を雇用することで対応している。

運転・料金徴収センターは、運転・料金徴収部の管轄のもとムサンナ県の 11 のそれぞれに設置されているもので（ただし、Bussaiya 市は Salman 市運転・料金徴収センターが担当）、当該市域内において中央政府の資金拠出事業で建設された施設の運営・維持管理を担当する。本事業で建設される浄水場施設の運営・維持管理は、Majid 市運転・料金徴収センターが主に担当することになるため、職員の数及び能力の強化を図る必要がある。

##### (2) MWD による運転維持管理上の課題

2016年報告書では、水質分析結果をもとに水道施設の運転維持管理の現状と課題を次のように整理しており、本調査で実施した現地調査でも同様の問題が確認された。

- 濁度が水質基準の 5NTU をしばしば上回っており、凝集沈殿・砂ろ過の処理過程に何らかの問題がある可能性。
- ルメイサ浄水場からサマーワへの送水過程で残留塩素濃度の低下と大腸菌の検出。
- 塩素注入装置の設置と残留塩素濃度の定期的なモニタリングの実施。



出典: JICA 調査団

図 7.1 MWD の部署別・職種別の正職員数

### 7.1.2 運営・維持管理のための資機材

既往調査によると、ムサンナ県の水質ラボでルメイサ浄水場からの水質検体を分析しており、同ラボは3名の職員で運営されている。検査可能な水質項目は、水温、濁度、pH、電気伝導度、全アルカリ度、全硬度、カルシウム、マグネシウム、塩素、硫酸塩、全溶解性蒸発残留物（TDS）、全浮遊物質（TSS）、ナトリウム、カリウム、アルミニウム、バクテリア、大腸菌等である。

水道施設の日常的な維持管理に使用している資機材について MWD から詳細な情報は得られなかったが、現地調査の結果、浄水場のフラッシュミキサーや計器類にいくつかの重要な欠陥があることが判明した。一方、MWD によれば、管路の維持管理で報告された漏水を修理する際に配管用クランプや配管継手を頻繁に使用しているほか、モーターやブレーカーは定期的に保守点検を行い修復不能な損傷があった場合には交換しており、これらの資機材は時々在庫不足を来す場合があるとのことである。

### 7.1.3 研修プログラム

2018～2022 年に MWD が実施した職員研修は一般的なテーマから総務、技術、財務の分野までを網羅しているが、職員のニーズを把握した上で体系的な研修計画を策定し、各研修プログラムの効果を適切に評価して改善を図っていく必要がある。

## 7.2 資金、予算

事業実施により発生する MWD の年間維持管理費は 2022 年物価で 26,667 百万 IQD であり、MWD の維持管理費用は合計額（23,311 百万 IQD）の 114%となっている。

維持管理費は MWD の料金収入と政府の補助金で賄われている。水道事業を持続的に運営するためには、全ての維持管理費が料金収入で賄われることが理想的であるが、直近 3 年間における料金収入の割合はわずか 8.6%である。このため、今後 10～20 年で急激に改善され解決するとは考え難い。

事業で建設した施設の運用開始以降は、経済発展に併せて利用者の支払可能額増加を待つとともに政府からの補助金を十分に確保することが必要である。

### 7.3 運営・維持管理に従事する職員の経験と能力

既往調査では、MWD を含む県レベルでの水道施設の運営・維持管理能力について、以下の点を指摘している。

- 既存施設の評価や分析に必要なデータの欠如
- 運転維持管理要員の能力や経験が不十分

なお、MWD は運転維持管理に関する技術基準や標準手順書（SOP）を有していないことを MWD に確認済みである。また、MWD は膜処理施設の本格的な運営・維持管理の経験がないため、その部分に特に重点を置いた運営・維持管理能力を獲得することが必要であり、MWD もその必要性

を十分認識している。

## 7.4 課題と技術支援策の提案

### 7.4.1 問題分析

本調査では、以上の諸問題を「O&M コストの回収率が低い」ことを中心問題とする問題分析ツリーに整理し、それをもとに目的分析ツリーを作成した。この分析より、本事業の目的を達成するには表 7.1 に示す技術支援の実施が推奨される。

表 7.1 本事業で提案する技術支援の概要

カテゴリー		プログラム	予定期間／実施主体
本事業における O&M フェーズ契約またはソフトコンポーネント	法令面の整備	GWD が未払いの顧客や不法接続に対する罰則を含む水道サービス関連法を制定するための法的支援。	2025～2027 年の 3 年間 ／コンサルタント
	制度面の整備	MWD 職員の職務内容、人事考課、業績報奨金等の制度構築支援。	
	運営・維持管理	より効率的・効果的な O&M のために、O&M に関する報告書の作成、水道施設の状況分析などの技術支援。 本事業で建設された施設の O&M に関する実地研修。	2029～2031 年の 2 年間 ／コンサルタント  2029～2034 年の 5 年間 ／工事業者
本事業の円借款附帯技術協力	無収水削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水管網の台帳および GIS データベースの構築と更新。</li> <li>DMA を設定し、バルク流入・流出メーターを設置する（バルクメーターは本事業で一部設置される可能性がある）。</li> <li>漏水探知器を用いて各 DMA で漏水の探知と補修を行う。</li> </ul>	2028 年（水道メータ設置完了後）～2031 年の 3 年間／コンサルタント

出典： JICA 調査団

### 7.4.2 技術協力プロジェクト

上記の無収水削減に関する技術協力について、プロジェクト・デザイン・マトリクス（PDM）の概要を表 7.2 に示す。この技術協力は、GIS による管路台帳の作成、DMA（District Metered Area）のゾーニング、三つのモデル DMA での漏水検知と NRW 削減作業、物理的・商業的損失のモニタリングと評価で構成される。日本の専門家がオンラインで指揮して現地採用コンサルタント（近隣第三国在住者を含む）と MWD のカウンターパートと共に現場作業を実施することを想定する。

表 7.2 無収水削減に係る技術協力プロジェクトの概要

概要	
プロジェクト名	ムサンナ水道局（MWD）における無収水削減プロジェクト
プロジェクト期間	2028 年 1 月から 3 年間（2027 年 11 月のメーター設置プロジェクトによる各戸水道メーター設置の完了後）
実施場所	ジャボイヤポンプ場の配水区域のうち三つの DMA
上位目標	MWD で水道サービスの費用回収率が向上する。
プロジェクト目標	MWD の無収水削減能力が強化される。

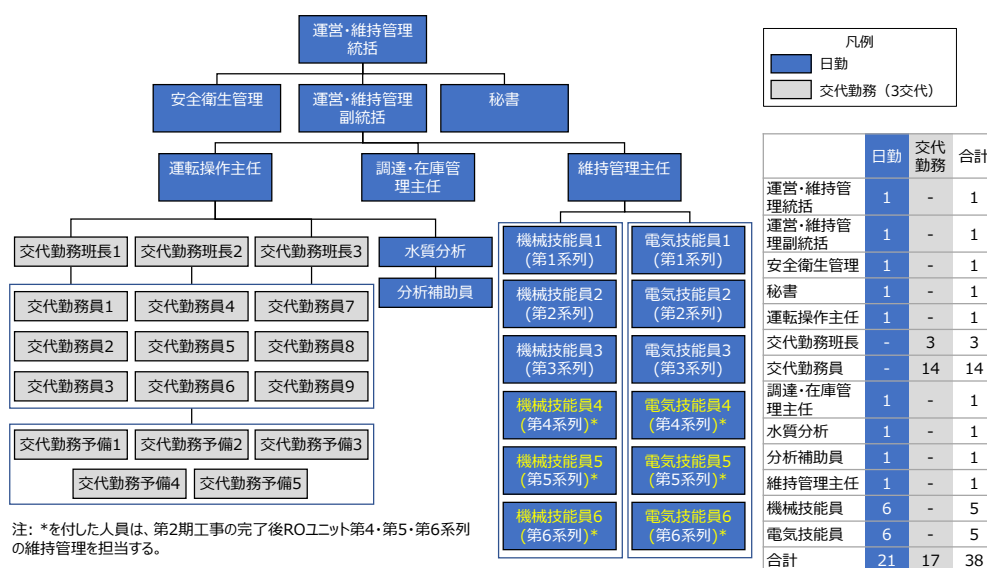


活動	投入	
<ol style="list-style-type: none"> <li>既存管路網の調査を行い、GIS上に管路台帳を構築する。</li> <li>無収水管理に向けたMWDの組織体制や法制度を整備する。</li> <li>ジャボイヤーポンプ場の配水区域をDMAに分割し、バルブとバルクメーターの設置計画を策定する。</li> <li>三つのDMAを選び、必要なバルブとバルクメーターを設置して各DMAを分離する。</li> <li>モデルDMAで漏水探知のODAを実施する。</li> <li>モデルDMAで無収水削減活動を実施する。</li> <li>モデルDMAで物理的・商業的損失をモニターし評価する。</li> </ol>	<b>日本側</b> <b>1. 専門家</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>配水管網計画 (12 M/M)</li> <li>漏水探知 (6 M/M)</li> </ul> <b>2. ローカルアシスタント</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>シニアエンジニア (36 M/M)</li> <li>GIS・CADオペレーター (36 M/M)</li> </ul> <b>3. 資機材</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>漏水探知用機材・機器</li> <li>携帯型超音波流量計</li> <li>バルクメーター、バルブ、配管継手</li> <li>漏水探知用の車両</li> <li>掘削機</li> <li>配管用クランプ</li> <li>発電機</li> <li>溶接機</li> <li>手動ねじ切り機</li> <li>その他</li> </ul> <b>4. 研修</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>本邦その他の研修</li> </ul>	<b>イラク側</b> <b>1. カウンターパート</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトディレクター</li> <li>プロジェクトマネージャー</li> </ul> <b>2. 施設</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>研修およびワークショップ開催時の場所</li> <li>資機材の保管場所</li> </ul> <b>3. 現地費用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>三つのDMAを構築する費用 (バルブ室やメーター室の設置工事費用、メーターの設置費用等)</li> <li>資機材輸入時のVATおよび関税</li> <li>プロジェクトで調達・供与する資機材の維持管理費用</li> </ul>

出典： JICA 調査団

## 7.5 サマーワ浄水場の運営・維持管理体制

サマーワ浄水場の運営・維持管理体制を図 7.2 のとおり提案する。全 38 人の配置職員のうち日勤は 21 名、交代勤務は 17 名である。これらの職員には、本事業の工事契約における O&M フェーズや、MWD とバスラ淡水化浄水場を擁するバスラ水道局との人材交流を通じて運営・維持管理の研修を受けさせる必要がある。この後者を実施するために、GWD が県水道局間の人材交流プログラムの実施を調整することが望ましい。



出典： JICA 調査団

図 7.2 サマーワ浄水場の運営・維持管理体制



## 第 8 章 環境社会配慮

### 8.1 環境社会影響を与えうる事業コンポーネントの概要

本事業はユーフラテス川から取水を行い、RO 膜処理後にサマーワ市への水供給を行うものである。本事業では、取水施設、浄水場、浄水場への高圧電源設備、送水管路、ブライン排水管路等の施設の建設が想定されることから、これらの建設事業が環境社会影響を与えうる事業コンポーネントとして特定される。表 8.1 に特定された環境社会影響を与えうる事業コンポーネントを示す。

表 8.1 事業コンポーネント

事業コンポーネント	サブコンポーネント
サマーワ浄水場の建設	ユーフラテス川からの取水施設の建設 浄水設備、配水ポンプ場、変電所、太陽光発電システムの建設
サマーワ浄水場の外部送電線の敷設	電力省の変電所への設備導入 変電所から浄水場への高圧ケーブルの敷設
生産水送水管および濃縮塩水排水 管の敷設（ユーフラテス川の横断含 む）	送水管路の敷設 濃縮塩水排水管路の敷設（浄水場から排水先まで直線距離で 約 6.7 km）
都市部における既存配水網の改善	既存送配水施設の改善のためのバルブ類、計器類の調達

出典： JICA 調査団

### 8.2 制度・組織

2005 年にイラク政府は、イラク憲法を改正・承認した。この憲法に基づいてイラクの政治体制と行政規則が定められ、イラクは中央政府と独立した地方行政府からなる連邦国家を形成している。

#### 8.2.1 法体系

環境保全の全体的な枠組みとして、環境省（MOEn）の設立や環境影響評価（EIA）などの環境行政に関する法律が 2008 年に制定された（2008 年法律 No.37）。また、環境保全および改善に関する法律（2009 年法律 No.27）が主たる法律として制定され、事業実施主体が EIA を実施し、EIA 報告書を環境省に提出する責任を負うことを規定している。

開発事業の環境区分に関する 2011 年通知 No.3 では、開発事業ごとにどのレベルの EIA が必要かを規定する審査基準が規定されている。

#### 8.2.2 環境許認可関連組織

上述のとおり、2008 年法律 No.37 は、環境アセスメントに関する承認を含め EIA 制度とその責任について規定している。第 8 条によれば、環境省は開発事業の現場選定および事業の環境項目の特定について責任を負う。環境省は原則として EIA 承認の責任を負っているが、環境・社会的に重大な影響を与えないと判断された事業については、各行政機関の環境担当部署が責任を負うことになる。

### 8.2.3 イラクにおける環境保全の法的根拠

環境保全と改善に関する法律（2009 年法律 No.27）に記述されているように、環境保全と改善に関する法律は環境基本法であり、規制されたプロセスを述べており、事業実施主体は EIA を実施し、EIA 報告書を環境省に提出する責任を負っている。

### 8.2.4 環境影響評価

開発事業における環境審査基準の通知（2011 年通知 No.3）には、各開発事業のスクリーニングの基準が示されている。第 2 条によれば、開発事業は次のように分類されている：

- カテゴリ A：生態系への悪影響、住民移転、広範な影響など、著しい環境影響を及ぼす事業
- カテゴリ B：生態系に部分的に不可逆的な影響を与える事業
- カテゴリ C：環境影響が少ない、または認められない事業

一方、情報開示の必要性やステークホルダー・ミーティングの開催については、具体的な記載はない。

### 8.2.5 生活環境／汚染管理

イラクの生活環境、汚染管理に関する主な法令として以下が挙げられる。

- 水質：法律 1967 年 No.25（水質汚濁の防止による河川および公共水の保全を目的とし、そのための一般水質基準および排水基準を定めている）
- 大気質：2012 年法律 No.471（大気質の保全および改善に関する環境省の責任を規定している）
- 廃棄物：2009 年法律 No.29（固形廃棄物の管理について規定している）

### 8.2.6 自然環境

イラクは、2008 年法律 No.12 でラムサール条約を、2008 年法律 No.31 で生物多様性条約を批准している。

また 2009 年法律 No.30 は、水資源の保護のための森林および保育所に関する問題を規制している。この法律は、生態系の保全と水資源の保全に加え、環境と緑地の保全を目的としている。第 9 条は、技術的な必要性又は正当な補償がない限り、民間企業が木材を伐採することを禁じている。

2010 年法律 No.1 は、野生動物および鳥類を保護するために制定された。この法律は狩猟に関して概略を規定しているが、国内や近隣諸国における野生生物の取引については言及がない。

### 8.2.7 社会環境

イラクの社会環境に関する主な法令として以下が挙げられる。

- 用地取得：1932 年法律 No.55（土地の種類を分類している）、1970 年法律 No.117（農業用

地の開発を規制している)、1981 年法律 No.12 ((1998 年改正 No.6) 用地取得について規定している)

- 文化遺産：2002 年法律 No.55 (有形/無形の、また発見済/未発見の歴史的文化財について、公衆と当局との間のコミュニケーションシステムを規定している)、2008 年法律 No.12 (世界文化遺産保護条約を批准している)
- 健康・衛生：1981 年法律 No.89 (健康は市民の権利であること、また政府は公衆衛生を維持し改善する責任を負うことを規定している)

なお、本事業に適用できる労働安全基準は確認できず、イラクではこれらの基準が十分に整備されていないと考えられる。

### 8.3 既存 EIA の概要と環境手続きの進捗

#### 8.3.1 既存 EIA の概要と環境手続きの進捗

本事業はイラクの法令に従って「カテゴリ C」に分類されている。そのため環境省ではなくムサンナ県環境局が EIA の承認に関する責任を持つこととなり、2016 年に Al Muthanna 大学が EIA 報告書を作成、ムサンナ県環境局に提出した。その後、この報告書は 2019 年に承認されている。表 8.2 に既存 EIA の概要を示す。

表 8.2 既存 EIA の概要

目次	備考
日本の融資事業の環境影響調査	MWD は、JICA と協力して、新たな水処理プラントを建設する。この事業は、イラクの法律に基づくカテゴリ C 案件であり、事業が環境に大きな影響を与えないことを意味する。
事業の詳細	この事業では、TDS 濃度を 2500 ppm から 500 ppm に削減するために、高度な水処理装置 (RO) を設置する予定である。
事業の社会的影響	社会的側面への影響は、住民移転が見込まれないため、限られている。事業現場には民族・先住民はいないが、文化遺産は事業の影響を受けない。清浄な水により健康状態が改善される。この事業は、新たな雇用機会を有する市民に利益をもたらす、その経済的地位を向上させる。
事業から排出される廃棄物	毎日約 10 t の汚泥と 10,000 ppm の TDS を含む 0.53 m <sup>3</sup> /sec の排水が発生する。
削減対策	公害防止技術・技術を活用し、技術的・経済的に可能な範囲で人的・環境的被害を最小限に抑える。風力や太陽電池のようなエネルギー・資源効率対策、廃棄物管理階層の原則に従った廃棄物管理を行い、適切な緊急時対応計画を策定する。また排水・排出物の継続的なモニタリングを行う。
結論	この事業は、環境に大きな影響を与えず、社会の経済的・健康的な状況を改善するものである。

出典： JICA 調査団

#### 8.3.2 ギャップ分析

本事業は JICA の環境社会配慮の基準において「カテゴリ B」に分類される。EIA 報告書はイラクの制度的枠組みの下ですでに承認済みであるが、既存の EIA の内容は限定的であり、JICA 環境社会配慮ガイドラインに規定された要件を満たしていない。

JICAの環境社会配慮ガイドラインとイラクの法体系とのギャップ分析を行った結果、大きなギャップの一つは、情報開示とステークホルダー・ミーティングに関するイラクの具体的な法律やガイドラインがないことである。その他のギャップも含め、本調査ではステークホルダー協議の実施などギャップを解消するための方針を提示した。

## 8.4 ベースとなる環境および社会の状況

本調査では、環境・社会情勢のベースライン調査を行った。そのうち、環境ベースライン調査の概要を表 8.3 に示す。

表 8.3 環境ベースライン調査の概要

項目	日付	所在地	パラメータ/メソッド
水質	2022年9月26日	放流口付近3地点の周辺水質	河川水質基準にもとづき、項目を選定した。 すべての測定およびサンプリング方法は、イラクおよびEPAの基準に準拠する。
大気質	2022年9月26日12時～ 2022年9月27日12時 (24時間)	浄水場サイトの大気質	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、NHMC、H <sub>2</sub> S、TSP、O <sub>3</sub> 、THC、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、CH <sub>4</sub> (24時間)、 気象データ (風速、風向、気温、湿度)
騒音	2022年9月26日12時～ 2022年9月27日12時 (24時間)	浄水場サイトの騒音	2015年法律No.41による等価騒音測定
動植物調査	2022年10月17日	浄水場の排水先、 サイト付近	

出典：JICA調査団

## 8.5 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討

本事業が技術的に優位性のある事業であるかどうかを検討するため、「事業を実施しない案」（ゼロ・オプション）を含む選択肢について代替案の比較検討を実施した。以下に、代替案検討の結果を示す。

- ゼロ・オプション「事業を実施しない案」：水需要と水質に関連する現在の深刻な問題が解決されないため、推奨されない。
- （ブラインの）排水先：ユーフラテス川は下流において漁業、農業、水資源などの活動に一部利用されているが、東部ユーフラテス排水路はそのような活動には利用されないため、東部ユーフラテス排水路に排水することが推奨される。
- 汚泥処理：脱水後の肥料としての活用案は、肥料の品質が保証されておらず、また需要が不明であるため、脱水後の埋立が推奨される。
- 太陽光発電：事業による温室効果ガス（GHG）が削減されるため、太陽光発電システムの導入が推奨される。



## 8.6 スコーピングおよび環境社会配慮調査の TOR

本調査では、環境影響評価に先立ち、環境影響評価が必要となる項目を選定するスコーピングを行った。また、スコーピングの結果に基づいて環境社会配慮調査の TOR を作成した。

## 8.7 環境社会配慮調査結果

環境社会的影響に関する調査結果を表 8.4 に示す。脆弱な生活環境、自然環境、社会環境項目は特に確認されなかった。

表 8.4 環境社会配慮調査結果

No.	環境項目	結果概要
1	大気汚染物質	PM <sub>2.5</sub> の観測値が国際大気環境基準を上回った。 建設中は、粉塵により PM <sub>2.5</sub> が高くなる可能性がある。 ※供用中の影響は想定されない。
2	水質汚濁物質	放流地点の TDS は平均 6.63 g/L と高く、最大 12g/L と予想される放流水の TDS に近い。ブライン放流地点の TDS の計算結果を添付資料 5.8 に示す。 *放流水の他の項目は、大きな影響を与えない。
3	固形廃棄物	WTP の敷地周辺には複数の処分場があり、建設廃材や供用中のスラッジなどの固形廃棄物は、ムサンナ県が指定する処分場へ搬入することが可能である。
5	騒音・振動	供用中のポンプ騒音源となりうるが、近隣の住居から十分離れた場所に設置する予定である。
10	生態系、動植物、生物多様性	絶滅危惧種もなく、事業の規模から影響を受ける地域も限定されているため、事業による影響は限定的であると考えられる。
11	水文	ユーフラテス川の水量（平均 100m <sup>3</sup> /s 以上）と比較し、プロジェクトによるユーフラテス川からの取水量（約 2m <sup>3</sup> /s）は限定的であり、水文への影響も限定的であると考えられる。
13	土地取得・住民移転	浄水場のためのさらなる用地取得は必要なく、また簡易住民移転計画を要するような住民移転の実施は想定されない。
14	貧しい人々	住民移転は予定されておらず、事業影響を受ける貧困層は想定されない。
16	地域経済・生活	事業が地域経済や生計に与える負の影響は想定されない。
18	水の使用量	ユーフラテス川の水量（平均 100m <sup>3</sup> /s 以上）と比較し、プロジェクトによるユーフラテス川からの取水量（約 2m <sup>3</sup> /s）は限定的であり、水質への影響も限定的であると考えられる。
21	利益および損害の不平等な分配	16. 地域経済・生活と同様
22	地域紛争と不平等	16. 地域経済・生活と同様
25	ジェンダー	ジェンダーの違いに伴う不平等は想定されない。
26	子どもの権利	年齢の違いに伴う不平等は想定されない。
27	HIV/AIDS 等の感染症	HIV/AIDS に関する統計データは確認されなかった。 WHO の報告によると、2015 年にムサンナで発生したコレラ患者は 287 人であったが、減少傾向にある。なお、ムサンナの 2 つの病院と 14 の保健所では、60 人の医師と 150 人の看護師が勤務している。
28	労働安全衛生（OHS）	労働基準法として法律第 37 号（2015 年）が制定されており、MWD はこの法律を遵守する必要がある。
29	事故	28. 労働安全衛生（OHS）と同様
30	気候変動/ GHG 排出	イラクは法律第 7 号（2008 年）により気候変動条約と京都議定書を批准し、さらに 2021 年にパリ協定を正式に批准し、国別貢献（NDC）

日本工営株式会社

株式会社コーエイリサーチ&コンサルティング



No.	環境項目	結果概要
		を決定した。なお具体的な施策は、現在策定中である。
-	ステークホルダー協議	ステークホルダー協議（SHM）は2022年11月30日に実施された。

出典： JICA 調査団

## 8.8 環境影響評価

環境・社会影響評価結果を表 8.5 に示す。以下の区分のうち、「A:顕著な影響が想定される」と評価された環境項目はない。

表 8.5 環境・社会影響評価結果

No.	環境項目	評価結果		評価理由
		工事中	供用中	
生活環境・公害防止				
1	大気汚染	B-	D	C: 建設中の重機使用による大気汚染物質が予想されるが、建設規模を考慮すると影響は限定的であると評価される。 O: 放出は予想されない。
2	水質汚濁	B-	B-	C: 掘削工事の水質汚濁物質は予想されるが、その影響は、建設規模を考慮すると限定的であると評価される。 O: WTP からの濃縮廃水が予想されるが、東部ユーフラテス排水路の TDS は既に高く、またその流量は十分に大きいため、その影響は限定的と評価される。
3	固形廃棄物	B-	B-	C: 建設廃棄物は想定しているが、重金属などの有害物質は想定していないため、影響は限定的に評価している。 O: WTP からの汚泥が予想されるが、重金属などの有害物質は予想されないため、影響は限定的に評価される。
4	土壌汚染	D	D	C/O:土壌汚染の原因となる有害物質は予想されない。
5	騒音・振動	B-	B-	C: 工事による騒音が予想される。 O: 廃棄物処理場の稼働による騒音が予想される。
6	地盤沈下	D	D	C/O:地盤沈下を引き起こすような活動は期待されない。
7	悪臭	D	D	C/O:悪臭の原因となる活動は期待されない。
8	底質汚染	D	D	C/O:底質汚染の原因となる活動は期待されない。
自然環境				
9	保護区域森林	D	D	C/O:敷地付近に保護区域/森林は存在せず、パイプラインはそれらの区域を通過しない。
10	生態系、動植物、生物多様性	D	D	C/O:水質汚染は限られたものとして評価され、保護すべき価値ある種の存在は確認されなかった。
11	水文	D	D	C: 水文学的に影響を及ぼす可能性のある活動は期待できない。 O: 水使用の割合は、ユーフラテス川の容積の 5%未満であり、十分に低い。
12	地質・地形	D	D	C/O:大規模な掘削や埋立など、地質・地形に影響を及ぼす可能性のある活動は想定されていない。
社会環境				
13	用地取得・住民移転	B-	B-	C/O: 浄水場のためのさらなる用地取得は必要なく、また簡易住民移転計画を要するような住民移転の実施は想定されない。
14	貧しい人々	D	D	C: 住民移転は期待されない。 O: 貧しい人々に影響を及ぼすような活動は期待されない。
15	少数民族・先住民	D	D	C/O:対象地周辺の少数民族/先住民は特定されていない。
16	地域経済・生活	B+	B+	C: 建設工事は、地元労働者の収入を増加させ、一時的に生計を向上させる可能性がある。 O: 水供給の安定化は、地元労働者の所得を増加させ、一時的に生活を改善するかもしれない。

日本工営株式会社

株式会社コーエイリサーチ&コンサルティング

No.	環境項目	評価結果		評価理由
		工事中	供用中	
17	土地利用・地域資源活用	D	D	C/O:土地利用・地域資源の活用につながるような活動は期待できない。
18	水の使用量	D	D	C/O:水質汚濁は限定的と評価された。
19	社会インフラとサービス	D	D	C/O:水処理施設の敷地が都市部にないため、交通渋滞などの社会インフラやサービスへの影響は期待できない。
20	社会制度	D	D	C/O:社会制度に影響を及ぼす可能性のある活動は想定されていない。
21	利益および損害の不平等な分配	D	B+	C: 給付と損害の不均衡な分配を引き起こす可能性のある活動が期待される。 O: 給水の安定化は、利益配分にプラス/マイナスの影響を及ぼす可能性がある。
22	地域紛争と不平等	D	B+	C: 地域の紛争や不公平を引き起こす可能性のある活動が期待される。 O: 水供給の安定化は、公平性にプラス/マイナスの影響を及ぼす可能性がある。
23	文化・歴史遺産	D	D	C/O:敷地付近には文化的/歴史的遺産は存在せず、パイプラインはこれらの地域を通過しない。
24	ランドスケープ	D	D	C/O: ランドスケープの原因となる活動は想定されていない。
25	ジェンダー	D	D	C/O:特定の悪影響は予想されないが、条件がチェックされる。
26	子どもの権利	D	D	C/O: 特に悪影響はないが、条件を確認する。
27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	C: 外部からの労働者は、感染症の蔓延を引き起こす可能性がある。 O: いかなる活動も感染症を引き起こす可能性はない。
28	労働安全衛生 (OHS)	B-	D	C: 労働者の OHS の管理が必要。 O: OHS に悪影響を及ぼすような作業は想定されていない。
その他				
29	事故	B-	B-	C: 工事中の事故は発生する可能性があるが、工事規模が大きくなく、環境管理計画にもとづき、工事請負者が安全管理に努力すると、その影響は限定される。 O: 交通事故や労働災害など、運転中の事故が発生する可能性がある。
30	気候変動/ GHG 排出	D	B+ B-	C: 気候変動に対する特定の影響は期待されない。 O: 緩和措置および/または適応措置としてのプロジェクトの可能性が検討される。

A+/: 顕著な正/負の影響が想定される/Significant positive/negative impact is expected.

B+/: ある程度の正/負の影響が想定される/Positive/negative impact is expected to some extent.

C: 影響の程度は不明であり、さらに検討する必要がある/Extent of impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: 影響は想定されない/No impact is expected.

出典: JICA 調査団

## 8.9 環境管理計画 (EMP)

事業を通して大きな影響はほとんど懸念されないが、表 8.6 に環境管理計画 (案) を示す。

表 8.6 環境管理計画 (案)

環境項目	緩和策案	実施機関	責任機関	コスト
工事中				
大気質	・ 散水 (粉じんの発生を抑制)	工事請負業者	MWD	工事費に含む
水質	・ 濁水のユーフラテス川への流入防止 (沈砂池の設置等)			
廃棄物	・ 建設廃棄物の適正処理			

日本工営株式会社

株式会社コーエイリサーチ&コンサルティング

環境項目	緩和策案	実施機関	責任機関	コスト
騒音/振動	・工事時間帯の制限（8～17時）			
公衆衛生 (HIV/AIDS等 の感染症)	・警備要員を含む工事関係者への感染症対策プログラムの実施	工事請負業者		工事費に含む
労働安全衛生 事故	・警備要員を含む工事関係者への安全教育プログラムの実施 ・適切な移動経路の選定			
供用中				
水質	・水質モニタリングの定期的な実施（および事故が発生した場合の適切な対応の実施）	MWD	MWD	運営費に含む
廃棄物	・脱水によるスラッジの減量、適正処理			
騒音/振動	・騒音源から敷地境界までの距離は十分と考えられるが、必要に応じて騒音低減のための設備の導入			
事故	・適切な移動経路の選定			
気候変動/温室効果ガス	・太陽光発電システムの導入（電力消費量と温室効果ガスの排出量削減）			

出典： JICA 調査団

## 8.10 環境モニタリング計画（EMoP）

環境モニタリング計画（案）を表 8.7 に示す。工事中の環境モニタリング活動のほとんどは、用地取得/非自発的住民移転の問題を除き、建設請負業者によって実施され、供用中の活動は MWD が実施する。

表 8.7 環境モニタリング計画 (案)

No.	環境項目	項目	地点	頻度	責任機関	監督機関	費用
<b>工事中</b>							
1	大気質	工事中の散水状況の確認	WTP 敷地、パイプライン敷設地点、等	毎日	工事請負業者	MWD	工事費に含む
2	水質	工事排水処理状況の確認		毎日			
3	廃棄物	- 工事中の廃棄物量、適正処理の確認 - 最終処分場への運搬状況の確認		毎月			
5	騒音/振動	近隣住民からの苦情有無の確認		毎日			
27	公衆衛生等 (HIV/AIDS の感染症)	感染症対策プログラムの実施状況の確認	WTP 敷地、パイプライン敷設地点、等	毎日	工事請負業者	MWD	工事費に含む
28	労働安全衛生	- 安全教育プログラム実施状況の確認					
29	事故	- 事故件数の確認					
<b>供用中</b>							
2	水質	1) 流量、色、温度 2) TDS、pH、DO、BOD	(i) ブライン排水 (ii) 東部ユーフラテス排水路	(i) 継続実施 (ii) 年に4回	MWD	MWD	運営費に含む
3	廃棄物	- 供用中の(脱水後)スラッジ廃棄量、適正処理の確認 - 最終処分場への運搬状況の確認	WTP 敷地	毎月			
5	騒音/振動	近隣住民からの苦情有無の確認	WTP 敷地	毎日			
29	事故	事故件数の確認	WTP 敷地	毎日			
30	気候変動/温室効果ガス	太陽光システムによる発電量の確認	WTP 敷地	毎月			

出典： JICA 調査団

## 8.11 実施体制

MWD には環境モニタリングのような環境・社会的課題に対応するための特定のセクションや窓口がない。そのため、MWD が事業管理チームの組織内で、EMP および EMoP の責任者を任命することを調査団が提案し、MWD の同意を得た。

なお、用地取得及び苦情処理の体制についても同じ要員が担当することを想定する。

## 8.12 ステークホルダー協議

既往調査においては、ステークホルダーの意見を収集・反映するための情報公開やステークホルダー協議は実施されておらず、JICA 環境社会配慮ガイドラインを満たしているとは言い難い状況にあった。そのため、調査団はアラビア語/英語による情報公開と、最新の調査結果に基づくステークホルダー協議を実施することを提案し、MWD と合意した。

ステークホルダー協議は 2022 年 11 月 30 日に開催され、行政関係者から 10 名、民間から 16 名が参加した。事業の対象や効果、費用等に関する質問があったものの、事業計画への反対意見や事業計画に反映すべきコメント/意見は挙がらなかった。

## 8.13 ジェンダー配慮・社会的弱者への配慮

イラクの新憲法（2005 年採択）では、すべてのイラク人は法の前で平等であり、性別による差別を禁止している（第 14 条）。また、イラクは、1986 年に最も重要なジェンダー平等に関する国際条約である女子差別撤廃条約（CEDAW）を批准したが、女性に対する暴力に関する選択議定書は未批准である。このような状況の下、国連ジェンダー平等・女性のエンパワーメント機関（UN Women）によれば、2021 年 2 月現在、イラクでは 26.4%、2000 年には 7.6%の議員が女性議席を占めている。

一方、現実には、女性の権利の実施体制は完全に保障されておらず、国内における上記条約の義務の遵守は完了していない。法改革は、積極的な執行メカニズムと相まって、女性の平等な権利を確保するために依然として必要とされている。例えば、男性がフリーケアと家事に 4.2%の時間を費やしているのに対し、10 歳以上の女性と少女は、24.1%の時間を費やしている。また、世界経済フォーラム「ジェンダー・ギャップ指標 2021」においてもイラクは 154 位（156 位）であり、日本の 120 位を下回っている。

本事業は、上水道の利便性の向上や、間接的に水利用に関わる家事を削減することが期待されているが、上記の課題が存在することを踏まえ、事業の枠組みの中で実施すべきジェンダー課題を解決するために表 8.8 に示すジェンダー行動計画を提案する。

表 8.8 ジェンダー・アクションプラン案

アクション	出力	索引	担当機関	フェーズ
PMT やコンサルタントにできるだけ女性を含める	PMT には数名の女性スタッフが配置され、女性コンサルタントが雇用される。	(i) PMT 女性会員番号 (ii) 女性コンサルタント数	PMT	準備・実施フェーズ

アクション	出力	索引	担当機関	フェーズ
州憲法にもとづき、全てのプロジェクト活動における女性の平等を確保するために、請負業者の契約に女性の積極的な雇用、女性労働者への配慮、平等な仕事に対する平等な賃金などを明記する。	プロジェクトのすべての活動に従事する女性は、雇用と補償に関して男性と同等に扱われる。また、契約者の合意書には、ジェンダーに特化した配慮事項が明記され、理解され、実施される。	契約に明記されているジェンダー配慮事項（有・無）と実施されている事項（有・無）	PMT	準備・実施フェーズ

出典： JICA 調査団

## 8.14 気候変動対策事業としての位置付けの検討

本事業の気候変動対策事業としての可能性は以下のとおりである。

### 8.14.1 適応策

調査対象地域の小河川は、気候変動の影響により流量および塩分の増加が減少する傾向があるため、小河川からの取水は気候変動に対して脆弱である。これに関連して、ユーフラテス川からの取水プロジェクトと、現在進行中の WTP やその他のプロジェクトでは、ルメイサとガマス（注）の狭い河川から取水するが、このような河川への気候変動の影響が増大する中で、サマーワの人々への安定した水供給に貢献することから、気候変動への適応策とみなされる。

また、旧送電線によるルメイサからの送水量の削減による水資源の節約も、気候変動への適応策となり得る。

### 8.14.2 緩和策

本事業は RO 技術を用いて浄水場を建設することになるため、エネルギー消費量は事業を実施しない場合に比べて増加する。このようなエネルギー消費量の増加に対して、本調査では、温室効果ガス排出量の抑制や省エネに資する機器を設置することによる様々な緩和策を提案した。提案された緩和策による二酸化炭素排出量削減効果は 1,310 t-CO<sub>2</sub>/年と試算された。





## 第9章 住民移転

### 9.1 用地取得・住民移転および樹木・作物伐採等の必要性

2022年8月および11月に実施したMWDとの協議では、サマーワ浄水処理場の用地取得の経緯を確認し、浄水場のためのさらなる用地取得は必要ないこと、簡易住民移転計画を要するような住民移転が実施されないことも確認した。また、既存の給水エリアの配水池の容量が十分であることが判明したため、既存配水池の拡張や都市部の新規配水池の建設に伴う用地取得/住民移転は想定されない。

表 9.1 に各事業コンポーネントにおける用地取得、住民移転の必要性について整理する。

表 9.1 各事業コンポーネントにおける用地取得・住民移転の必要性

事業コンポーネント		用地取得の必要性	住民移転の必要性	状況
サマーワ浄水場の建設	ユーフラテス川からの取水施設の建設	不要	想定されない	-
	浄水設備、排水ポンプ場、受変電施設および太陽光発電システムの建設	必要	想定されない	-
サマーワ浄水場の外部送電線の敷設	電力省の変電所での接続工	不要	想定されない	変電所の拡張は不要。
	高圧ケーブルの敷設	不要	想定されない	ケーブルは道路敷地内に建設される見込みである。
生産水送水管および濃縮塩水配水管路の敷設（ユーフラテス川の横断含む）	送水管路の敷設	不要	想定されない	送水管路は道路敷地内に建設される見込みである。
	濃縮塩水の排水管路の敷設（浄水場からユーフラテス用水路の東部まで直線距離で約6.7 km）	不要	想定されない	排水管路は道路敷地内に建設される見込みである。
都市部における既存配水管網の改善		不要	想定されない	-

出典： JICA 調査団

また、浄水場の敷地は約15 haであり、敷地内の樹木の伐採が必要となるが、現地調査により、森林を構成するようなものではなく、また生態系に大きな影響を与える樹木、貴重種は確認されなかった。

### 9.2 簡易住民移転計画の関連法令と手続き

#### 9.2.1 イラクにおける簡易住民移転計画（A-RAP）の関連法令

WTP用の取得地域は住民移転を必要とせず、給水管は基本的に既設道路または政府所有の土地の地下に設置されるため、住民移転は想定されない。したがって、本事業では住民移転計画（RAP）を策定する必要はないと考えられる。

しかし、住民移転の必要性が事業の後期段階で確認された場合、イラク法に A-RAP 設立のための特定の規則制度がないことから、JICA の方針（9.2.2 節参照）に従って、MWD は簡易住民移転計画（A-RAP）を策定することが提案されている。

### 9.2.2 JICA の簡易住民移転（A-RAP）に関する方針

本事業の A-RAP は、イラク憲法やその他の関連法のみならず、JICA の環境社会配慮ガイドラインへの準拠が必須である。JICA の環境社会配慮ガイドラインでは、用地取得や住民移転が起こりうる全ての事業に対し、住民移転計画（RAP）の作成が規定されている。小規模な住民移転が発生する場合、事業者は、JICA の環境社会配慮ガイドラインに従った簡易住民移転計画（A-RAP）の作成が必要であり、環境社会配慮ガイドラインでは、世界銀行の運営政策（OP）4.12（非自発的住民移転）を参照している。

本調査では、JICA の環境社会配慮ガイドラインと世界銀行の OP 4.12 に基づく A-RAP の典型的な内容、方針を提示した。

### 9.2.3 環境社会配慮の国際政策とイラクの法令とのギャップ分析

JICA 環境社会配慮ガイドライン/世界銀行の OP 4.12 とのギャップ分析の結果、住民移転に関連し、イラクの法律（1981 年の法律第 12 号等）には、補償に関しては市場価格に基づくべきとされているものの、影響の最小化、移転住民の生計回復、住民移転計画、情報公開、住民協議といった多くの項目についてギャップがあることが分かった。そのため本調査では、影響の最小化を考慮した事業計画の検討、苦情処理メカニズムの検討など、相違点を解消するための方針を提示した。

## 9.3 人口センサス調査、財産・用地および社会経済調査

本事業では、私有地の用地取得や住民移転が想定されないため、人口、資産、土地、用地取得に関連する社会的状況に関する情報は、本調査では収集されない。

## 9.4 用地取得に関連する法制度

### 9.4.1 土地所有権

イラク憲法第 23 条は、土地所有者は個人資産の開発・処分が可能であり、公共の利益のために十分な補償を行う場合を除き、収用は認められないと定めている。

土地所有に関する法律第 55 号（1932 年）では、(i) 私有地、(ii) 相続地、(iii) 国有地 (iv) 砂漠地といった土地所有権の類型を定義している。

### 9.4.2 用地取得

用地取得に関する法律第 12 号（1981 年）では、公共事業の実施する際の、事業主に付与される不

動産の取得および事業主の権利を規定している。

#### 9.4.3 用地取得のプロセス

用地取得に関する法律第12号（1981年）によると、用地取得の手続きのプロセスはその土地の所有形態が私有地か、国有地かによって異なる。事業地が国有地の場合は、事業者と政府組織との間の土地行政手続きのみが必要となる。

一方、事業の敷地が私有地である場合には、事業の実施主体者と土地所有者との間の裁判所での係争を通じて土地の所有権が変更される。係争は、両当事者が合意に達するまで裁判所で処理される。

### 9.5 用地取得における事業実施機関の方針

GWDとMWDは、用地取得において独自の具体的な方針を有しておらず、用地取得が発生した場合、用地取得に関する法律第12号（1981年）の手續きに従う。

また非自発的住民移転が発生する場合は、JICA環境社会配慮ガイドラインにもとづいた方針に従った配慮を行う。特に補償については、再取得価格にもとづいて実施する方針とする。

### 9.6 苦情処理の仕組み

MWDには、地域住民や農民等のステークホルダーからの苦情の受付窓口となる、特定のセクションや担当者が存在しない。そのため本調査は、MWDが事業管理チーム（PMT）の組織体制において苦情処理を担当する窓口担当者を任命することを提案した。

### 9.7 用地取得に関する責任機関

本事業では、私有地の用地取得や住民移転を必要としないが、MWDは、PMTの組織体制において、用地取得問題を処理する部署を組織することを提案する。苦情が発生する可能性があるため、当該部署の長は、苦情処理の担当者であることが望ましい。

### 9.8 住民移転のスケジュールと費用/財源

本事業では、現時点で私有地の用地取得や住民移転が計画されておらず、住民移転のスケジュールや費用/財源に関する計画も検討されていない。

### 9.9 モニタリング

本事業では私有地の用地取得や住民移転が計画されないため、原則としてモニタリングは不要と

想定されるものの、用地取得及び住民移転が発生する場合に備えて、（用地取得の規模と特徴に基づいた）一般的なモニタリング項目を表 9.2 のとおり整理した。実際のモニタリング項目は用地取得が発生した際に決定する。

**表 9.2 用地取得のための一般的なモニタリング項目**

項目	内容
1) 全体の進捗状況	土地取得の実施スケジュールと実際の進捗状況を比較し、全体の進捗状況を整理する。
2) 影響を受ける住民の満足度（支援プログラム）	影響を受ける住民、特に支援プログラムの対象者の満足度を整理する。
3) 影響を受ける住民の満足度（支援プログラム以外）	代替住宅、見込みの事業利益の喪失に対する補償および影響を受ける住民の建物の損害・修繕の補償の提供を受けた住民の満足度を整理する。
4) 補償方針との整合性	作成される補償実施方針に従い、事業対象地域の所有関係にもとづき適切に補償が提供されているかを確認し、整理する。
5) 苦情対応の適切性	対象期間中にどのような苦情が提起されたか、また、どのように対処したかを確認し、整理すること。また、苦情を申し出た住民からの苦情・フィードバックへの対応に要した時間を検証し、苦情対応体制に問題があれば改善を検討する。

出典： JICA 調査団

## 第10章 概算事業費の積算

### 10.1 工事費の積算

本事業の概略工事費を表 10.1 に示す<sup>1</sup>。

表 10.1 概算工事費

契約パッケージ	工事金額（円）
<b>CP-1：サマーワ浄水場の建設</b>	
- 全般（設計、仮設、測量等）	
- 取水施設	
- 水処理施設	
- 送水ポンプ施設	
- 電気設備（施設内変電所、SCADA等）	
- 太陽光発電システム	
- その他施設（事務所、倉庫、施工業者用施設）	
- 警護費	
- O&M サービス（完工後2年）	
- O&M サービス（完工後3～5年）	
<b>CP-2：サマーワ浄水場の外部送電線の敷設</b>	
- 全般（仮設、測量等）	
- MOEの変電所への機器設置	
- 高圧ケーブルの敷設	
<b>CP-3：生産水送水管および濃縮塩水排水管の敷設</b>	
- 全般（仮設、測量等）	
- 送水管路の敷設	
- 濃縮塩水排水管路の敷設	
- 警護費	
<b>CP-4：都市部における既存配水網の改善</b>	
- 全般（仮設、測量等）	
- 配水網施設の敷設	
- 付帯技術プロジェクト用資機材	
<b>合計</b>	

注：上記概算事業費は審査等の協議によって見直される可能性があり、必ずしも借款上限額を示すものではない。

出典：JICA 調査団

### 10.2 運営・維持管理費の積算

#### (1) 浄水場フル稼働条件での運営・維持管理費

サマーワ浄水場が設計能力いっぱいのフル稼働を行った条件を想定した場合の運営・維持管理費を表 10.2 に示す。様々な費目のうち、電気代、薬品代、汚泥処分費は生産量や原水水質によって変動するものであり、人件費、交換費、予備品費は水量や水質に左右されない固定費である。表

<sup>1</sup> 契約パッケージの設定については 11.3.2 項参照

中の運営・維持管理費は、生産量 81,000m<sup>3</sup>/日、原水水質が設計条件の最大値である TDS3,000mg/L、濁度 80NTU の場合の試算値である。

表 10.2 フル稼働条件でのサマーワ浄水場の運営・維持管理費

費目	年間維持管理費 (USD)	m <sup>3</sup> あたりの維持管理費 (USD/m <sup>3</sup> )	固定費/変動費
人件費			
電気使用量			
薬品代			
膜交換費用			
汚泥処分費			
スペアパーツ			
減価償却費を含まない 運営・維持管理費			
機器類の減価償却費			
合計			

出典：JICA 調査団

(2) 平均的な水質条件での運営・維持管理費の予測

サマーワ浄水場の平均的な条件での運営・維持管理費を予測するために、表 10.3 に示すような生産水量、水質、太陽光発電量の条件を想定した。この条件にもとづいた同浄水場の運営・維持管理費の年度別予測を表 10.4 に示す。

表 10.3 サマーワ浄水場の平均的な運営・維持管理の運転条件

項目	運転条件
生産量	5.11.1 項で予測した年度別増加率
水質	TDS: 2,000 mg/L 濁度：30NTU
太陽光発電	3,850,000 kWh/年。

出典：JICA 調査団

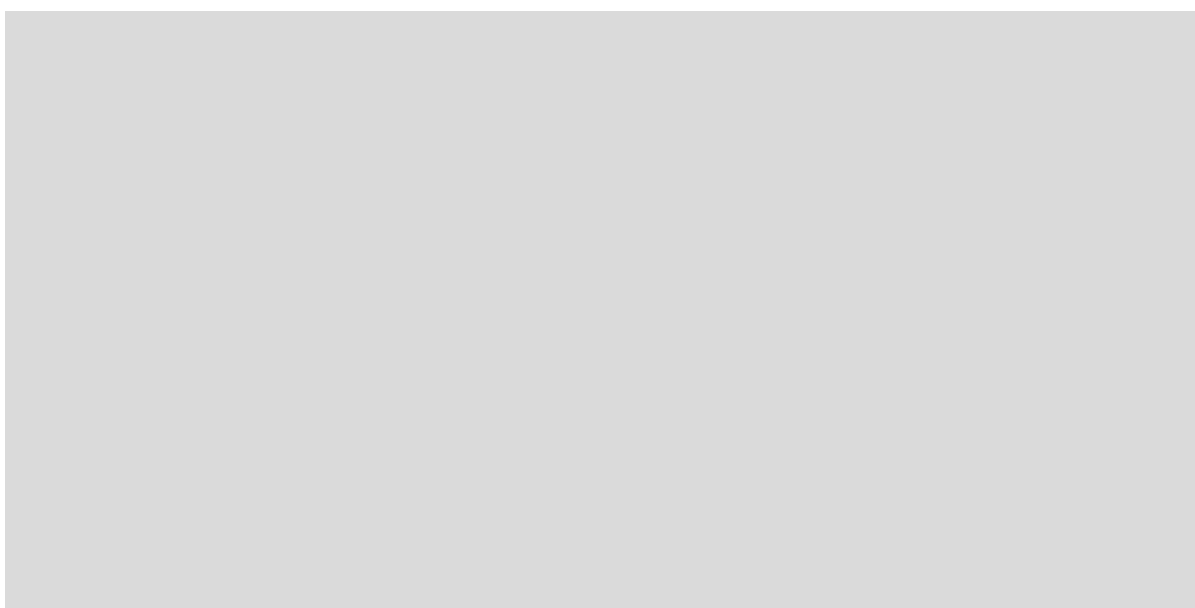
表 10.4 サマーワ浄水場の年間維持管理費の予測

年	A. 年間生産量 (m <sup>3</sup> /日)	B. 固定費 (USD/年)	C. 変動費		D. 太陽光発電に よる電気代節 約分 (USD/年)	E. 維持管理費の合計		F. 機器更新 (USD)
			C.1 USD/m <sup>3</sup>	C.2 USD/年		E1 = B + C1 x A - D USD/年	E2 = E1 / A USD/m <sup>3</sup>	
2029	3,545,232							
2030	22,147,132							
2031	23,045,466							
2032	23,966,976							
2033	24,912,262							
2034	25,881,936							
2035	26,876,627							
2036	27,896,982							
2037	28,943,662							
2038	29,160,000							
2039	29,160,000							
2040	29,160,000							
2041	29,160,000							
2042	29,160,000							
2043	29,160,000							
2044	29,160,000							
2045- 2054	29,160,000							

出典：JICA 調査団

### 10.3 汽水 RO 淡水化施設の CAPEX

本事業と同様の RO による汽水淡水化施設について、他事業における建設費を図 10.1 に示す。日量数万 m<sup>3</sup> の大型の汽水淡水化施設のコスト情報は非常に少ないが、他事業からの類推ではサマーワ浄水場（容量 81,000m<sup>3</sup>/日）の建設費は [REDACTED] 程度である。一方で、本事業においては 10.1 節で見積もったとおり [REDACTED] となった。これは、本調査ではイラクにおける事業であるために安全に対する費用を含めていること、近年の世界情勢や COVID-19 による価格上昇分が価格上昇分に含まれていること、比較している他事業のコストが競争入札後の契約額であることを勘案すると、準備調査段階の本調査において妥当な水準と判断できる。なお上記金額には 2 年間の運営・維持管理費は含まれない。



出典： Jeffrey L. Pearson, Economics and Energy Consumption of Brackish Water Reverse Osmosis Desalination, Membranes, 2021,11

図 10.1 汽水RO淡水化施設のCAPEX

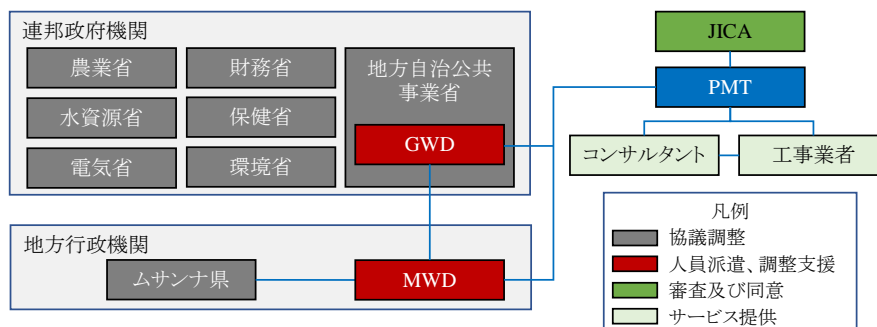




## 第 11 章 事業実施計画

### 11.1 実施機関およびその他関係機関を含めた事業全体の実施体制

図 11.1 に示すように、本事業を実施するため、GWD と MWD はサマーワ市に設置する事業管理チーム（PMT）にそれぞれの職員を派遣し、中央政府の関係省庁やムサンナ県にあるそれら省庁の出先機関との調整、コンサルタント、工事業者、サプライヤー／メーカーの選定を行う。

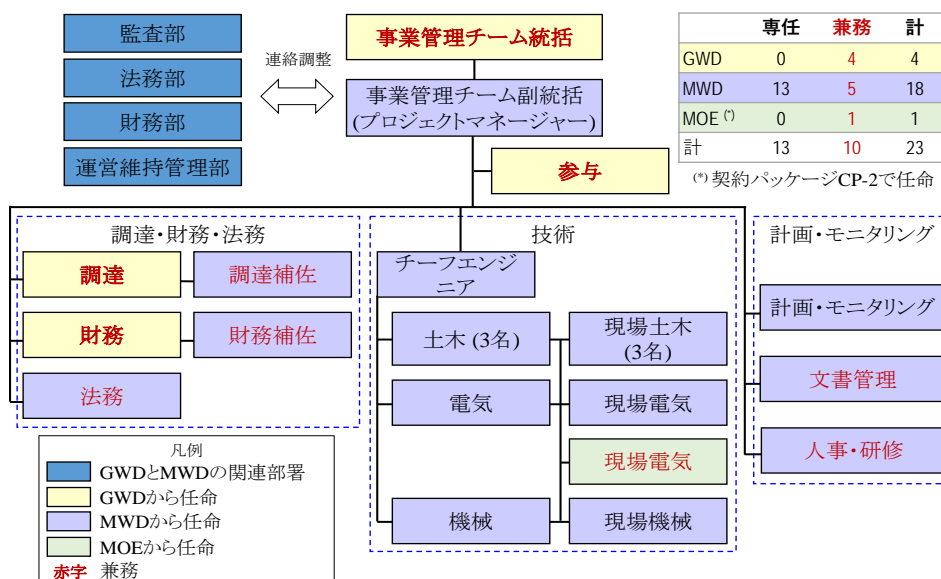


出典：JICA 調査団

図 11.1 本事業の実施体制

### 11.2 実施機関内の実施体制

図 11.2 に本事業の PMT の組織構造案を示す。PMT 統括は、JICA の審査と同意を得た上で、コンサルタントの支援を受け、事業の実施、特に調達に関する事項について必要な決定を行う全権限を有するものとする。



出典：JICA 調査団

図 11.2 本事業における PMT の組織構造

## 11.3 施工業者の調達

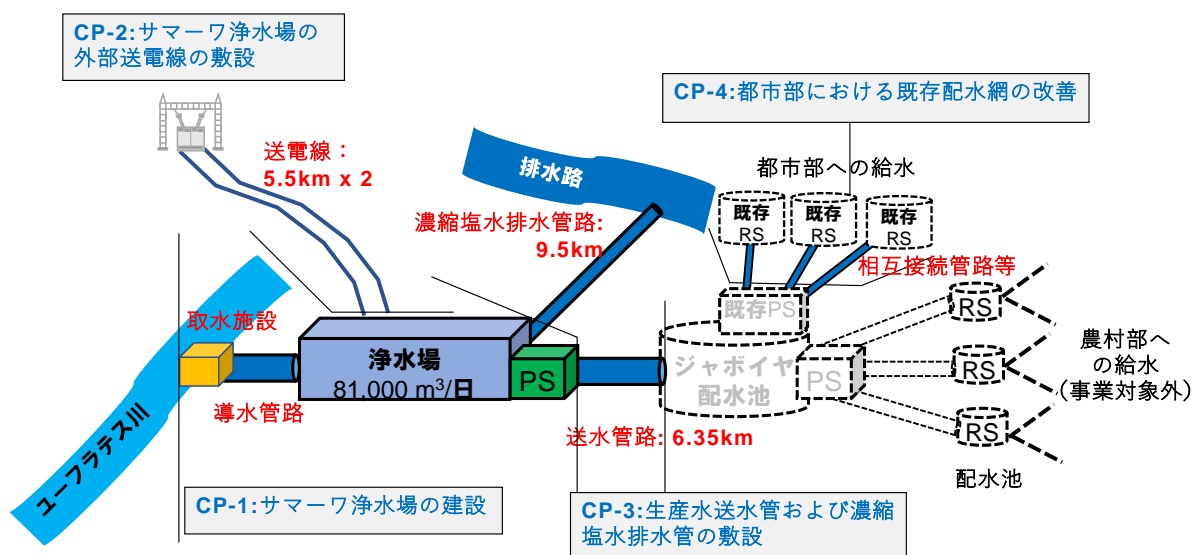
### 11.3.1 類似案件における調達

円借款により実施されているバスラ上水道整備事業は淡水化施設を備えた浄水場と関連する管路工事等を含み、本事業と類似性が高い。同事業は、契約パッケージ-1R（送水管路の建設）、契約パッケージ-2R（配水池と送水ポンプ場の建設）、契約パッケージ-3（Al-Hartha 浄水場の建設）、契約パッケージ-4（RO 施設および 132 kV/33 kV GIS 変電施設の建設）の 4 つの契約パッケージにより実施されている。

### 11.3.2 契約パッケージ分け

本調査では、バスラ上水道整備事業の実績と経験も踏まえながら、本事業の特性も加味して図 11.3 および表 11.1 に示す 4 つの契約パッケージに分けて実施することを提案した。提案において特に考慮した事項は以下の点である。

- 取水施設、前処理施設、RO 施設を含む浄水場を一つの契約パッケージとすることで、単一の工事業者が浄水場全体の性能を保証することになり、品質・コスト面で最適な設計・施工が期待できる。
- 浄水場を複数パッケージに分割すると、技術仕様、建設工期、作業現場の割り当てなど、パッケージ間で複雑な調整が必要となる場合がある。また、施工業者間の性能保証に対する責任の所在が不明確になる可能性がある。
- 浄水場への電力は電力省（MOE）の変電所から浄水場の受電設備に供給される。工事の特殊性から、浄水場への高圧送電線は電力省が指定する施工業者に施工される。したがって、電力省が浄水場の契約パッケージとは独立した契約パッケージとして施工業者を選定することが推奨される。
- 送水管路、濃縮塩水排水管路ともにユーフラテス川を横断する必要がある。したがって、この 2 つの管路は同契約パッケージで実施する事が望ましい。
- 農村部への送配水施設の拡張について MWD はまだ具体的な施設計画を立てておらず、本調査で提案した施設計画は暫定的なものである。そのため、農村部への拡張の工事には不確定な要素が多く、用地の確保も含めて特に環境社会配慮面でのとるべき対応を見定めることが困難である。したがって農村部への送配水施設の拡張工事は本事業の対象には含めず、イラク国側が自己負担で実施する。



出典：JICA 調査団

図 11.3 事業のパッケージ分け

表 11.1 提案パッケージ分け

契約パッケージ	事業内容	備考
契約パッケージ 1(CP-1) サマーワ浄水場の建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 取水施設</li> <li>- 前処理施設</li> <li>- RO 施設</li> <li>- 送水ポンプ施設</li> <li>- 受変電施設</li> <li>- 太陽光発電施設</li> <li>- 2年間の運営・維持管理業務</li> </ul>	設計施工一括方式
契約パッケージ 2(CP-2) サマーワ浄水場の外部送電線の敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 電力省の変電所と新規送電線接続部の必要機器の設置</li> <li>- 高圧送電線の敷設</li> </ul>	電力省への設計施工委託
契約パッケージ 3(CP-3) 生産水送水管および濃縮塩水排水管路の敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 送水管路：6.35 km</li> <li>- 濃縮塩水排水管路：9.5 km</li> </ul>	設計施工分離方式
契約パッケージ 4(CP-4) 都市部における既存配水網の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>- バルブ類、流量計、相互接続間、監視・制御施設の設置</li> </ul>	設計施工分離方式

出典：JICA 調査団

### 11.3.3 各契約パッケージの調達方法

JICA の円借款によって事業を実施する場合、「円借款事業のための調達ガイドライン（2012年4月）」（JICA 調達ガイドライン）にしたがって施工業者を調達する。また、業者の設定においては JICA の標準入札書類を適用する。

上記の契約パッケージのうち、CP-1 および CP-3 については国際競争入札（ICB）を採用し、CP-2 および CP-4 については、それぞれの契約パッケージの特性を考慮して、現地競争入札（LCB）を採用する。CP-2 については MCHPM と電力省のあいだで契約を取り交わし、設計から施工までを電力省が実施することになる。

施工であるため、詳細設計、入札、施工監理の各段階において電力省によるモニターも実施する。

表 11.2 に本事業における各契約パッケージの調達方法と契約形態を示す。CP-1 の契約形態は、専門業者のノウハウを最大限に活用し、本事業の品質確保とライフサイクルコスト最適化を図るため、バスラ上水道事業の CP-4 と同様にデザインビルド（DB）とする。

CP-2 の契約形態は上述のように電力省への設計施工の委託となる。一方、CP-3 および CP-4 は MCHPM 側が詳細設計を行う設計-入札-施工の契約形態とする。

表 11.2 各契約パッケージにおけるコンサルタントの仕事

契約パッケージ	調達方法	契約形態
CP-1：サマーワ浄水場の建設	国際競争入札(ICB)	設計施工一括方式 (デザインビルド)
CP-2：サマーワ浄水場の外部送電線の敷設	国内競争入札(LCB)	電力省への設計施工委託
CP-3：生産水送水管および濃縮塩水排水管の敷設	国際競争入札(ICB)	設計施工分離方式
CP-4：都市部における既存配水網の改善	国内競争入札(LCB)	設計施工分離方式

出典： JICA 調査団

## (2) JICA 標準入札書類

表 11.3 に円借款事業の ICB 契約パッケージに適用される JICA 標準入札書類の種類を示す。LCB である他の契約パッケージについては、JICA の同意があれば、現地の入札書類を適用することができるが、業者との紛争による事業の遅延を回避する観点から、下表のとおり JICA 標準入札書類を適用することも考える。

表 11.3 本事業に適用される標準入札書類の種類

タイプ	契約条件	一般的な工事の種類	本事業での適用
土木工事（2019年版）	FIDIC*1：レッド MDB 版（ピンクブック）	管路工事、配水池建設などの一般土木工事	CP-3 に適用。 CP-4 に適用の可能性あり
プラント・機器供給および据付（2021年版）	ENAA*2 標準形	浄水場を含むプラント建設のための設計-施工を行う。	-
デザインビルド（2021年版）	FIDIC*1：プラントおよびデザインビルド（イエローブック）	浄水場を含むプラント建設の設計・施工を行う。	CP-1 に適用
資機材（2021年版）	特に契約条件なし	商品調達のため	-
小規模契約（2021年版）	特に契約条件なし	10 億円未満の小規模な土木工事の場合	CP-4 に提供の可能性あり

\*1：FIDIC：国際コンサルティングエンジニア連盟。

\*2：ENAA：一般社団法人エンジニアリング振興協会：ENAA

出典： JICA 調査団

### 11.3.4 コンサルタントの調達

2012年4月に公開されている円借款事業のためのコンサルタント雇用ガイドラインに従い、本事業のコンサルタントは競争入札によって調達される。事業内では、1) 詳細設計、2) 入札支援、3) 施工監理、の業務を実施する。

## 11.4 イラク側実施機関の負担事項

本事業の円滑な実施および事業効果の確実な効果発現のため、MCHPM および MWD には表 11.4 に示す事項を実施することが提案される。

本調査における情報収集・分析を通じて、実施機関である MCHPM および MWD は、本事業の円滑かつ効率的な調査実施と確実な事業効果の発現のため、表 11.4 に示す活動を行うことを提案する。

表 11.4 イラク側実施機関の負担事項

番号	活動内容	俳優	タイミング	目的・備考
1	サマーワ浄水場取水地点のユーフラテス川の水質モニタリング	MWD	2022年3月からCP-1の入札図書作成まで	- CP-1の技術仕様書の精度確保のため
2	既存送配水施設のインベントリーマップの作成	MCHPM/ MWD	コンサルティングサービスのTORの作成まで	- 事業を効率的かつ技術的に正しく実施するため
3	サマーワ浄水場用地の確保とモニタリング	MWD	CP-1の工事着手まで継続的に	- 近隣住民との紛争を回避するため
4	PMTの設置	MCHPM	コンサルティングサービスのTOR作成開始まで	- 事業を効率的および技術的に適正に実施するため
5	免税に関する手続きと関係者の実施すべき事項の明確化	MCHPM	コンサルタントサービスのTOR作成まで	- コンサルタントや工事業者が財務提案を行う前に、非課税に関する明確な情報を提示すること。 - コンサルタントや工事業者が、免税に関連して自身の責によらない不当な不利益を受けることを回避するため
6	サマーワにおける送配水施設拡張および水道メーター設置の優先的実施促進	MCHPM	常時	- 本事業の効果を高めるため
7	顧客満足度調査の実施	MCHPM/ MWD	完工から2年後	- 本事業の効果を測定するため

出典： JICA 調査団

## 11.5 事業実施スケジュール

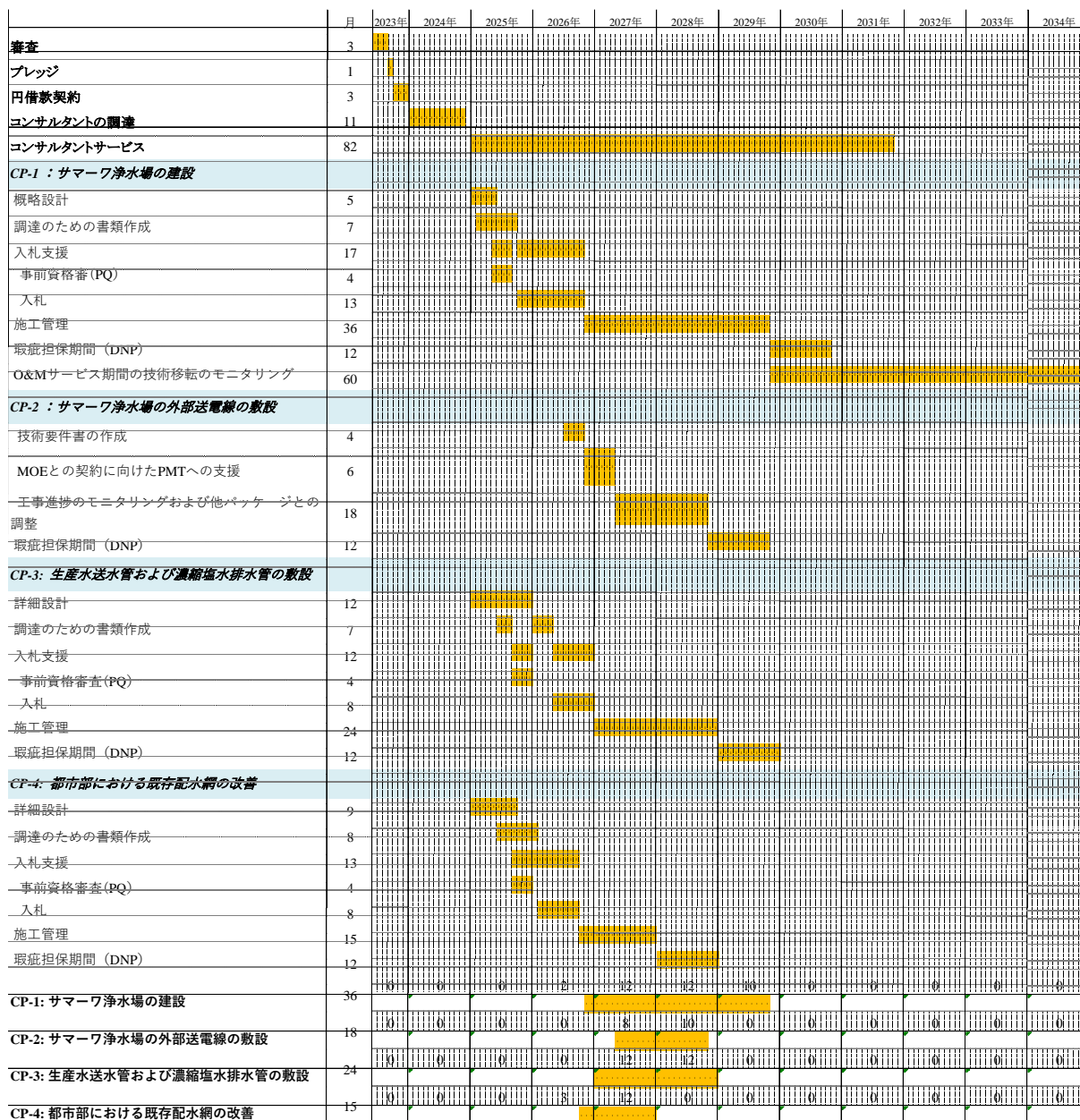
表 11.5 および図 11.4 に、円借款により実施される場合の本事業の実施スケジュールを示す。実施スケジュールの策定で考慮した事項は以下のとおりである。

表 11.5 サマーワ上水道整備事業の各実施段階の期間と時期

事業活動		期間	想定時期
円借款契約（LA） に向けた手続き	プレッジ	1 ヶ月	2023 年 9 月
	交換公文、融資契約	3 ヶ月	2023 年 10 月～2023 年 12 月
コンサルタントの 調達	プロポーザル招聘、ショートリスト、 入札、入札評価、契約	11 ヶ月	2024 年 1 月～2024 年 11 月
コンサルティング サービス	設計、PQ 書類作成、入札図書作成、 入札支援、工事監理、ソフトコンポー ネント（技術支援）	82 ヶ月	2025 年 1 月～2031 年 10 月
事前資格審査	CP-1	4 ヶ月	2025 年 5 月～2025 年 8 月
	CP-3	4 ヶ月	2025 年 9 月～2025 年 12 月
	CP-4	4 ヶ月	2025 年 9 月～2025 年 12 月
入札	CP-1	13 ヶ月	2025 年 10 月～2026 年 10 月
	CP-2	6 ヶ月	2026 年 11 月～2027 年 4 月
	CP-3	8 ヶ月	2026 年 5 月～2026 年 12 月
	CP-4	8 ヶ月	2026 年 2 月～2026 年 9 月
施工	CP-1	36 ヶ月	2026 年 11 月～2029 年 10 月
	CP-2	18 ヶ月	2027 年 5 月～2028 年 10 月
	CP-3	24 ヶ月	2027 年 1 月～2028 年 12 月
	CP-4	15 ヶ月	2026 年 10 月～2027 年 12 月
瑕疵担保期間 （DNP）	CP-1	12 ヶ月	2029 年 11 月～2030 年 10 月
	CP-2	12 ヶ月	2029 年 5 月～2028 年 10 月
	CP-3	12 ヶ月	2029 年 1 月～2029 年 12 月
	CP-4	12 ヶ月	2028 年 1 月～2028 年 12 月
CP-1 の O&M サービス		60 ヶ月	2029 年 11 月～2034 年 10 月

出典： JICA 調査団





出典： JICA 調査団

図 11.4 サマーワ上水道整備事業の実実施スケジュール

## 11.6 財務計画

### 11.6.1 融資条件

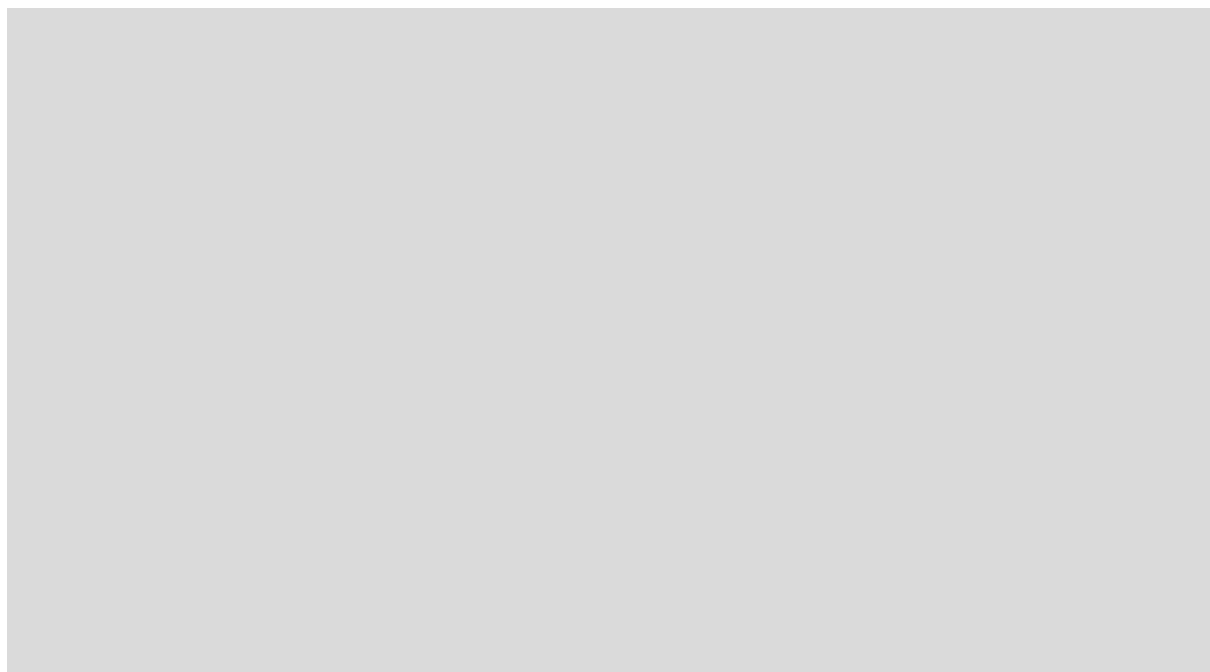
本調査は、JICA が本事業を円借款により実施することの妥当性を審査するのに必要な情報を収集するために実施されている。円借款の供与条件は対象国の所得階層別分類により異なり、JICA の 2023 年 4 月の分類によるとイラクは中進国以上に該当する。したがって融資率は全事業費に対して最大 85%であり、それ以外はイラク側の資金で実施される。返済期間は、固定金利の場合 4 オプション、変動金利の場合 5 オプションあり、変動金利は 6 ヶ月ごとに TORF（東京ターム物リス

ク・フリー・レート、6 か月物) に応じて変動する。融資は円建てが一般的であるが、ドル建ても選択できる。これらの適用される条件は、JICA とイラク政府との協議により決定される。

### 11.6.2 資金計画

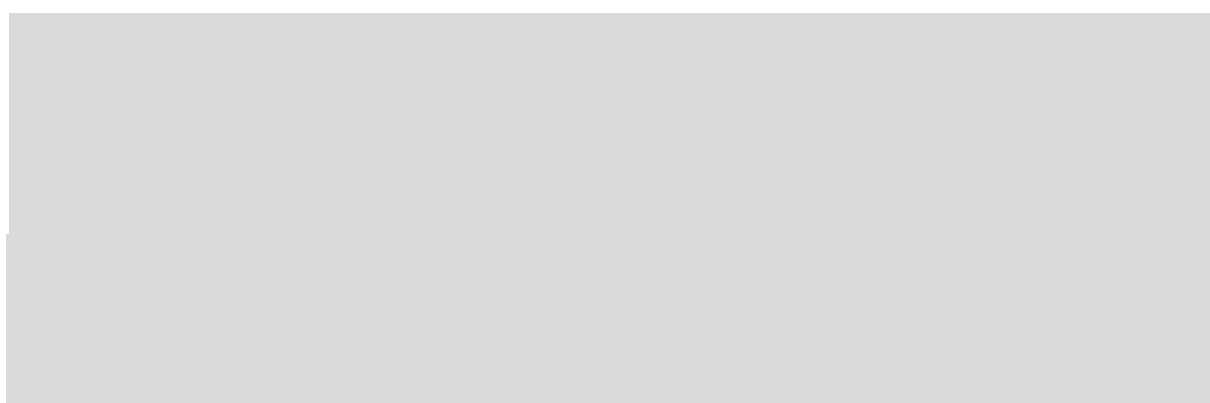
表 11.6 に、本事業が円借款により行われる場合の費目ごとの事業費を示す。

**表 11.6 費目ごとの事業費**



出典： JICA 調査団

### 11.6.3 財務計画



## 11.7 免税

本事業では、閣僚評議会 (Council of Ministers)、財務省 (MOF)、計画省 (MOP) の承認を経て税金 (所得税、VAT、その他) と関税が免除される予定である。承認取得のためには、実施機関は事業開始前に計画省および財務省に事業概要、融資条件、契約概要、輸入品目等を含む申請書を提

出する必要がある。

イラクでは過去に円借款事業が数多く実施されている。バスラ上水道整備事業（第 1 期、第 2 期）の例では実際にコンサルタントは免税を享受した一方で、建設者については、日本の受託企業には税金と関税の免除が適用されたが、直接の受託者ではない企業（サプライヤー等）は承認まで長期間を要した経緯がある。したがって、承認手続きの混乱と遅延を避けるため、円借款契約の関連文書に、税金と関税免除の対象となる事業者と輸入品を明記することが推奨される。



## 第 12 章 経済財務分析

### 12.1 分析の手法と条件

財務分析では財務的内部収益率（Financial Internal Rate of Return：FIRR）を事業の収入、補助金、財務費用から財務モデルを用いて算出し、財務的な妥当性を分析した。また経済分析では、事業を実施した場合と実施しなかった場合の経済的な便益と費用を算出し、経済的内部収益率（Economic Internal rate of Return：EIRR）を算出し、経済的な妥当性を分析した。表 12.1 に経済財務分析の基本条件を示す。

表 12.1 経済財務分析の基本条件

項目	条件	備考
事業期間	2026～2054 年	建設期間：2026 年～2029 年（4 年間）、運用期間：2029 年～2054 年（26 年間）
価格基準年	2022 年	
物理的予備費	20%	建設・コンサルタント費
為替レート	1 USD= 1,300 IQD 1 USD=133 円 1 IQD= 0.102 円	-
社会的割引率	6%*	経済分析に使用する。

出典： JICA 調査団、および JICA (2022) “2022 年 11 月審査共通事項”, \*JICA (2015) 「イラク国港湾セクターマスタープラン策定プロジェクト最終報告書」

### 12.2 財務分析

#### 12.2.1 財務費用

##### (1) 設備投資費用

財務分析では 1)建設費、2)一般管理費、3)コンサルティングサービス費、4)物理的予備費を費用として算出した。補助金などの移転項目も財務分析に含まれる。

##### (2) 運営・維持管理費

財務分析では年間の運営維持管理費と設備の更新費を算出した。

#### 12.2.2 収入と補助金

本事業の収入は料金収入と中央政府から MWD への補助金である。以下の 4 ケースについて、料金収入と予測される補助金額を算出した。

- ケース 1: 料金値上げなし
- ケース 2: 5 年毎 25%の料金値上げ
- ケース 3: 5 年毎 50%の料金値上げ

- ケース 4: 2031 年に ATP まで料金値上げ、その後 5 年毎に 10% の料金値上げ

### 12.2.3 財務分析の結果

表 12.2 本事業の FIRR と NPV

出典： JICA 調査団

## 12.3 経済分析

### 12.3.1 経済費用

#### (1) 設備投資費用

経済分析では 1) 建設費、2) 一般管理費、3) コンサルティングサービス費、4) 物理的予備費を費用として算出した。物価変動予備費、税金などの移転項目は経済分析に含まない。標準変換係数 (SCF) は財務（市場）価格を経済価格に変換するために使われ、イラクでは 0.85 を適用する。

#### (2) 運営・維持管理費

経済分析では年間の運営維持管理費と設備の更新費を算出した。

### 12.3.2 経済便益

本事業の経済便益として 1) 水使用量増加の便益、2) 代替水源費用の削減便益、3) 水関連疾患の削減便益を勘案した。

#### (1) 水使用量増加の便益

本事業は JICA 調査団による社会調査の結果を受け、受益者の平均支払可能額 (ATP) (767 IQD / m<sup>3</sup>) と増分量に基づき、経済便益を算出した。支払意思額 (WTP) (233 IQD/m<sup>3</sup>) は ATP に比べて低すぎるため、WTP は便益計算時の水の価格として適切ではないと判断した。

#### (2) 代替水源費用の削減便益

非増分便益は本事業を実施しなかった場合に削減できる代替的な水源の費用から算出した。JICA 調査団は 2022 年に対象地域で事業を実施しなかった場合の水利用量や費用を含む社会調査を実施し、その調査結果を便益算出に利用した。

(3) 水関連疾患の削減便益

社会調査の結果、家庭における平均的な下痢による病院通院の回数は 0.40625 回/年、平均治療費は通院 1 回あたり 71,247 IQD となった。上記結果と本事業の受益者数、社会調査結果による平均世帯人数（6.4 人）、接続率に基づき、水関連疾患の削減便益を算出した。

12.3.3 経済分析結果

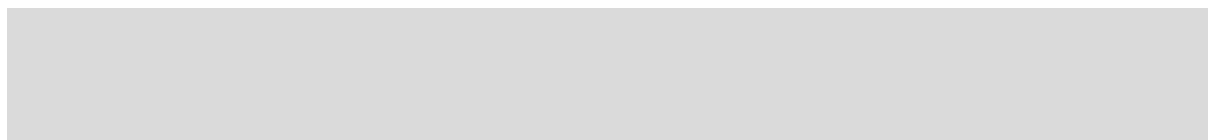


表 12.3 経済分析結果



出典： JICA 調査団

(2) 感度分析

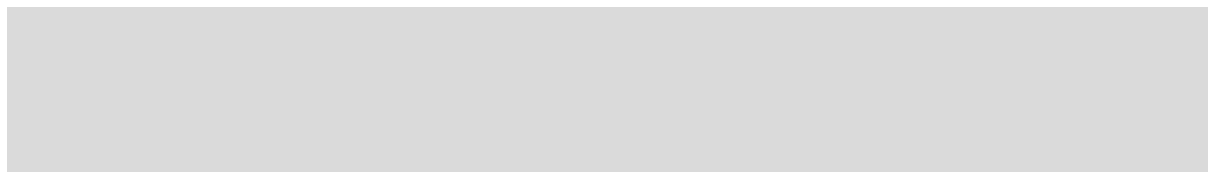


表 12.4 感度分析結果



出典： JICA 調査団





## 第 13 章 事業の運用・効果指標

### 13.1 事業の定量的、定性的効果

本事業は、その実施により下に示す様々な定量的、定性的効果が期待される。

- サマーワ市の水道水の水量増加（定量的効果）
- サマーワ市の水道水の水質改善（定量的効果）
- サマーワ市の給水時間の延長（定量的効果）
- MWD による水道事業への登録者数の増加（定量的効果）
- 再生可能エネルギーによる発電（定量的効果）
- サマーワ市およびムサンナ県全体における産業・経済の発展（定性的効果）
- MWD の無収水管理にかかる能力強化（定量的・定性的効果）

### 13.2 事業の運用・効果指標

#### (1) 効果指標

表 13.1 および表 13.2 に本事業の運用・効果指標、およびそのベースライン値と目標値を示す。目標年次は、事業完了から 2 年後に実施される JICA の事後評価を念頭に 2031 年と想定する。

表 13.1 サマーワ上水道整備事業の効果指標

効果	指標	単位	値	
			ベースライン値	目標値 (2031 年)
1. サマーワ市の水道水の水量増加	1. サマーワ市専用の浄水処理施設の処理能力	m <sup>3</sup> /日	20,286* <sup>1</sup>	81,000* <sup>2</sup>
2. サマーワ市の水道水の水改善	2-1.主要水源地での処理水の濁度	NTU	頻繁に 5 以上 (ルメイサ浄水場、2022 年時点)	事故的なケースを除き常に 5 未満 (サマーワ浄水場)
	2-2.主要水源からの処理水中の TDS	mg/L	頻繁に 1,500 以上 (ルメイサ浄水場、2022 年時点)	事故的なケースを除き常に 1,000 未満 (サマーワ浄水場)
3. サマーワ市の給水時間の延長	3. 1 日あたりのサービス時間	時間	都市部の 60%で 6 時間未満* <sup>3</sup>	都市部全域で 12 時間以上* <sup>4</sup>
4. MWD による水道事業への登録者数の増加	5.サマーワ市における登録率	%	60* <sup>5</sup> (2022 年)	75* <sup>6</sup>
5. 再生可能エネルギーによる発電	6. サマーワ WTP の太陽光発電による CO2 排出量削減効果	t-CO <sub>2</sub> /年	0	3,690

- \*1: サマーワ市向けのコンパクトユニットの現時点の生産能力。  
 \*2: サマーワ浄水場の生産能力。PWT 事業はサマーワ市専用の施設ではないためここでは勘案しない。  
 \*3: 本調査の社会調査では回答者 315 人のうち 197 人（63%）が給水時間が 6 時間未満であると回答している。  
 \*4: 本指標の改善度を確認するため、MWD は水圧に関する顧客満足度調査を実施する予定である。  
 \*5: 表 4.1 参照。  
 \*6 都市部の人口はサマーワ市で約 75%である。登録率に関する目標値は、この都市人口率を念頭に、ほぼすべての都市人口と一部の農村人口が公共水道サービスに登録されることを想定している。

出典： JICA 調査団

表 13.2 サマーワ上水道整備事業の運営指標

コンポーネント/ サブコンポーネント	指標	単位	値	
			ベースライン (2022 年)	目標値 (2031 年)
サマーワ浄水場の建設	1-1.浄水場の年間生産水量	m <sup>3</sup> / 年	0	23,045,466
	1-2.浄水場処理水の水質基準満足率	%	-	年間の総サンプルのうち 95%が満足
	1-3.浄水場における年間発電量	MWh	0	3,850

出典： JICA 調査団

## 第 14 章 結論および提言

### 14.1 事業の妥当性の評価

本調査では、全章までの検討結果にもとづき事業の i) 技術、ii) 環境社会、iii) 財務・経済、および iv) 組織の面から総合的な評価結果を整理した。

#### (1) 技術面

- a. 水需給バランス、既存浄水施設の現況、他水源の利用可能性の調査の結果、サマーワ市のためにユーフラテス川沿いに新たな浄水場を建設する必要性が確認された。
- b. ルメイサ川から取水する既存のルメイサ浄水場はサマーワ市から 25 km 離れており、老朽化等による浄水量の減少や水質の問題がある。また、原水の塩分濃度の上昇が見られ、既存浄水場の継続可能性にも疑問が残る状態である。
- c. ルメイサ浄水場からさらに 50 km 離れたガマス川から取水する PWT 事業が実施されておりサマーワ市への給水も行われる予定であるが、今後ユーフラテス川の支流からの取水を認めない水資源省の方針にしたがい、これら以外に MWD が利用できる水源はユーフラテス川以外にない。
- d. したがって、ユーフラテス川から取水する浄水場（サマーワ浄水場）を県都であるサマーワ市に建設することに合理性があり、その容量は、PWT 事業から供給される水量も考慮したうえで、都市部・農村部を含む地区全体の 2040 年の水需要を満足するために 81,000 m<sup>3</sup>/日と算定された。
- e. 既存データおよび本調査にて実施した水質調査にもとづくサマーワ浄水場の取水点ではユーフラテス川の塩分濃度（TDS）が最大で 3,000 mg/L であり、飲料水の水質基準である 1,000 mg/L を満足するために逆浸透法（RO 法）による浄水処理が必要である。濃縮塩水は、浄水場から 9.5 km 離れた東ユーフラテス灌漑排水路に放流する。なお、下流の水処理施設に影響を与えないよう、ユーフラテス川への放流はしないこととする。
- f. サマーワ浄水場は RO 設備の容量を最小限にし、処理プロセスや機器・材料を最適化するなど、運営・維持管理費の削減に配慮して設計する。また、太陽光発電設備も備え、エネルギーコストの低減も図る。
- g. サマーワ浄水場は、電力省より「クリティカル・ライン」によって北サマーワ変電所から優先的に給電を受ける予定であるが、停電に備えて自家発電設備も設置する。
- h. サマーワ浄水場で処理された飲料水は本事業で建設される送水施設により既存のジャボイヤ配水池へ送られ、以降は既存の配水施設により市内に配水される。市内の既存配水施設は 2040 年の水需要に対しても十分な水理的能力を有していることが概ね確認されたため、本事業では、既存配水施設そのものの改修は行わず、その機能を改善するための計測機器、主要管路を接続する相互融通管、配水ネットワークの監視設備の設置を行う。
- i. また、本事業の浄水場の容量には地区全体の水需要が含まれているため、サマーワ市農村部

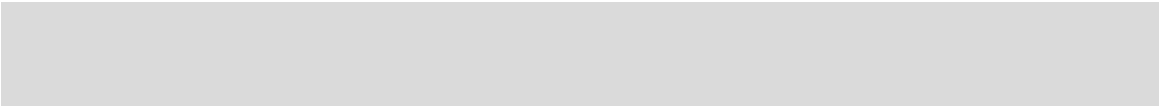

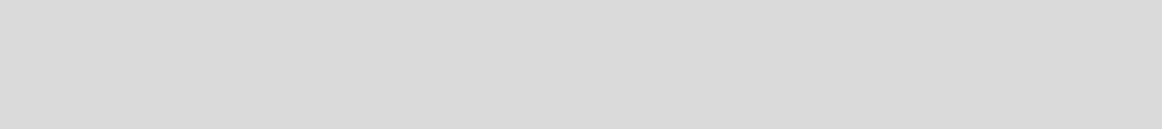
への送配水施設の拡張も本事業に含める。

- j. 民間投資による全国規模の事業で 2027 年までにサマーワ市の全ての各戸接続に水道メーターを設置する予定である。また、MWD は現在、違法接続を正規接続に転換するための取り組みを実施している。
- k. MWD は、1980 年代に設置された古い配水管の更新も実施している。この更新工事と配水管網の拡張工事により漏水率を減少させることが期待できる。これらの活動により、サマーワ浄水場から供給される水はより効率的に利用され、事業効果の発現に寄与すると考えられる。

## (2) 環境社会面

- l. 本調査では、本事業が建設中および運営開始後に与える環境社会影響について評価を行った。
- m. RO 処理を行う浄水施設では一般に濃縮塩水の放流が環境に与える影響が懸念される。本調査において実施した水質調査によると、濃縮塩水の受入水域（東ユーフラテス灌漑排水路）の TDS は乾季で 6 g/L 以上（年間平均で約 3 g/L と想定）、濃縮塩水の TDS は最大で約 12 g/L（平均で約 7.6 g/L と想定）である。本事業では灌漑排水路に放流を行うが、放流先の塩分濃度は浄水場から排出される塩分濃度と近く、排水路の流量は放流水より十分多いため、水質に悪影響を与えない。
- n. また、浄水場から発生する汚泥はムサンナ県が指定する処分場に搬出され、処分される。
- o. 本事業にかかるパブリックコンサルテーションは 2022 年 11 月 30 日に行われた。
- p. 検討の結果、本事業は社会環境に悪影響を与えるとは評価されない。また、JICA の環境社会配慮ガイドラインに沿った事業実施にあたっての障害は特にない。
- q. 浄水場の用地は既に取得され、住民の移転もない。また、処理水や濃縮塩水の管路は既存の道路下に敷設されるため、土地取得や住民移転の必要はない。

## (3) 経済財務面

- r. 
- s. 
- t. 水道料金が市民の支払い可能額まで値上げされる条件として場合でも、本事業の財務的便益では事業性が確保されない結果となり、補助金の必要性が示唆された。
- u. 
- v. 事業の経済的妥当性を維持するため、MCHPM と MWD は共同してコストの削減、送配水施設の拡張、無収水の管理に努力する必要がある。

## (4) 組織制度面

- w. 本事業の円滑な実施のため、本調査では、事業管理チーム（PMT）の体制、職員の配置と職責を提案し、MCHPM が提示した標準的な構成に修正を加えた組織案について MCHPM、MWD と合意した。PMT 自身によるタイムリーかつ適切ないし決定が事業の円滑な実施の鍵である。
- x. 本事業で建設される施設の運営・維持管理は MWD が実施する。MWD は既存浄水場の運営も十分に管理できていると言えず、RO 施設の運営・維持管理の経験もない。
- y. そのため、本事業では施工業者が施設完成後に 2 年間の O&M サービスを実施し、そのあいだに MWD への技術移転を行う。また、技術移転ではコンサルタントによるモニタリングも行われる。
- z. 本事業の効果が適切に発現されるためには無収水の適切な管理が望まれる。そのため本調査では、漏水を検知・修理するための機器・材料・道具を調達し、物理的損失と商業的損失の両方からなる MWD の無収水管理能力の向上のための技術支援プログラムを提案した。
- aa. 上で提案された事業実施体制と事業運営にかかる支援により、本事業の円滑な実施が期待される。

## 14.2 事業のリスクと緩和策

上記の事業評価において、リスク評価フレームワークを用いて事業のリスク評価を行った。リスク評価により特定された、事業の実施や効果の発現を妨げる可能性のあるリスクおよびその緩和策を表 14.1 に示す。同表で提案した緩和策が適切に実施されれば本事業の深刻な遅延や効果の低減を生じさせる重大なリスクは緩和されると判断する。主な緩和策は、バスラ上水道整備事業の経験も活用して事業の円滑な実施を実現する PMT の設立である。また、事業の効果発現に必要な送配水施設の拡張や水道メーターの設置等に対する MCHPM による MWD への支援も重要である。

表 14.1 事業リスクの緩和に向けた提言

対象とするリスク	緩和策・アクションプラン
<p>1. <u>土地の利用者との紛争による事業実施の遅れ</u>                      浄水場用地：周辺の住民が一部で小規模ながら農業を行っている。（ただし、継続的な農業活動ではなく、事業実施までには農業をやめることを MWD と合意している）                      農村部への送配水施設の拡張で配水池、ポンプ場の用地取得が必要となる可能性がある</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MWD は継続して周辺住民とのコミュニケーションをとるとともに、土地利用の様子をモニタリングする。</li> <li>- MWD は本調査で提案された用地にかかるモニタリング計画と苦情処理メカニズムを維持する。</li> <li>- MWD は、農村部への拡張施設の概略設計を早期に行い、必要な土地の特定を行う。</li> </ul>
<p>2. <u>事業実施機関の能力不足による事業実施の遅れ</u>                      実施機関により事業管理が不十分であった場合、事業の実施が遅延するほか、コンサルタントや工事業者との紛争が生じる可能性もある</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MCHPM および MWD は、日本政府による本事業へのプレッジが行われた場合、その後速やかに PMT を設立に入り、バスラ上水道整備事業の経験者も含め、事業実施にかかる経験と知識を有するものを配属する。</li> <li>- PMT は JICA の調達ガイドラインを遵守し、JICA の標準入札書類を使用する。</li> <li>- LCB により調達する契約パッケージにおいても FIDIC や JICA 標準入札書類で使用されている契約条件の活用を検討する。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- JICA、PMT、および関連する組織は定期的に事業の進捗をモニタリングする会議を実施する。</li> </ul>
<p>3. <u>イラク側の予算措置の遅れによる事業の遅延</u>                  近年は複数年分の事業予算を確保することが可能となっているが、手続き上の問題や油格に連動した政府の財務的も問題等によりイラク側負担の資金が準備されず、事業の遅れが生じる可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MCHPM は、コンサルタントの支援を受ける PMT と常に事業の資金計画を更新し、必要な予算の確保に向けて機動的な政府内調整を行う。</li> </ul>
<p>4. <u>政治問題や治安問題による事業の遅延や遅滞</u>                  政治問題や治安悪化の問題により事業の実施が妨げられる可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MWD は事業対象地域の地元と密なコミュニケーションを図り事業への理解を得るとともに、地元のキーパーソンを把握する。</li> <li>- PMT は、地元とのコミュニケーションを専門とする要員を雇用する。</li> <li>- （広域または全国的な政府リスク、治安リスクは本事業で対処できるものではないので緩和策はない）</li> </ul>
<p>5. <u>実施機関または請負業者の調達手続きにおける汚職</u>                  6. 本事業に関連した汚職問題が発生した場合、事業の遅滞や停止の可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PMT が起用する調達担当者は調達に関するイラクの法律や基準類に精通した人物とする。</li> <li>- JICA は、調達担当者を含めた PMT の主要職員に対し、JICA 調達ガイドラインや ODA 事業の運営に関するトレーニングを実施する。</li> <li>- JICA は同意手続き等を通じて本事業の実施をモニタリングする。</li> </ul>
<p>7. <u>適用する技術の複雑性にかかるリスク</u>                  事業で適用されている技術が高度で運営・維持管理が困難な場合、建設された施設が適正に活用されない可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 本事業では施工業者から MWD への浄水場の運営・維持管理に関する技術移転が行われるが、その活動はコンサルタントがモニタリングし、その進捗と効果を確認する</li> <li>- MCHPM は本事業と類似した浄水場が建設されたバスの水道局から MWD への知見の共有や人事交流を調整する。</li> </ul>
<p>8. <u>既存送配水施設の改善にかかるニーズの不明瞭さにかかるリスク</u>                  本調査では、MWD より提供された限られた既存施設データに基づいて、既存ネットワークの改善に必要な資機材の調達を事業に含めた。しかし、既存施設のデータが十分に管理されていないことから、本当に必要な資機材の最終的な特定が適切に行えない可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- （事業実施前）MWD は、既往の資料およびベテラン職員の知識をもとに既存送配水施設の情報を書き込んだ図面を作成する。</li> <li>- 作成した図面をもとに、MWD は送配水施設の改善計画を作成する。</li> <li>- （事業開始後）MWD は、作成した施設改善計画のレビューをコンサルタントに指示し、必要な資機材を最終的に特定する。</li> </ul>
<p>9. <u>事業による売水量が想定以下となることによる事業効果の低下</u>                  水道への接続者数が増加しない場合、および違法な水消費が削減されない場合、浄水場建設の効果が十分に発現されない可能性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MCHPM は、サマーワ市における送配水施設の拡張に対して優先的に予算を振り分け、本事業の十分な効果発現に向けて努力する。</li> <li>- MCHPM は、実施中の水道メーター設置事業において、事業者に対してサマーワ市での水道メーター設置を優先的に行うよう要請する。</li> <li>- MWD は、GWD および他県の水道局と協働して無収水管理能力の向上に努める。また、本調査で提案した技術支援プログラムもそのような機会となり得る。</li> </ul>
<p>10. <u>事業費の増大による事業効果の低下</u>                  コロナ禍による価格上昇は戦争により加速している。本調査で想定した額を上回る事業費となった場合、事業の財務的、経済的効果が低減する可能性が</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- （事業実施前）JICA と MCHPM は、本調査での想定よりも高いプライスエスカレーションを適用することにつき協議する。</li> <li>- 日本政府によるプレッジが行われた場合、MCHPM および MWD は速やかに PMT の設立とコンサルタントの調</li> </ul>



ある。	達に入る。早期の事業実施により価格上昇の影響を緩和する。 - 入札図書の作成において、PMT は業者との適切なリスク分担を意識することで、応札額の低減に努める。
11. <u>施工品質の不良による事業効果の低下</u> 施工の品質に問題があった場合、建設された施設が所定の効果を発現しない可能性がある。	- 事前資格審査（PQ）により業者のスクリーニングを行う。 - 技術札の品質が基準を満たさない応札者は技術評価において適切に排除する。 - 入札図書の作成において、業者に求める特記仕様、要求水準を明確にする。 - コンサルタントに対し、事業の進捗に応じたタイムリーな要員派遣を認める。

出典： JICA 調査団