

バングラデシュ人民共和国

バングラデシュ国
南部チョットグラム地域給水事業
準備調査

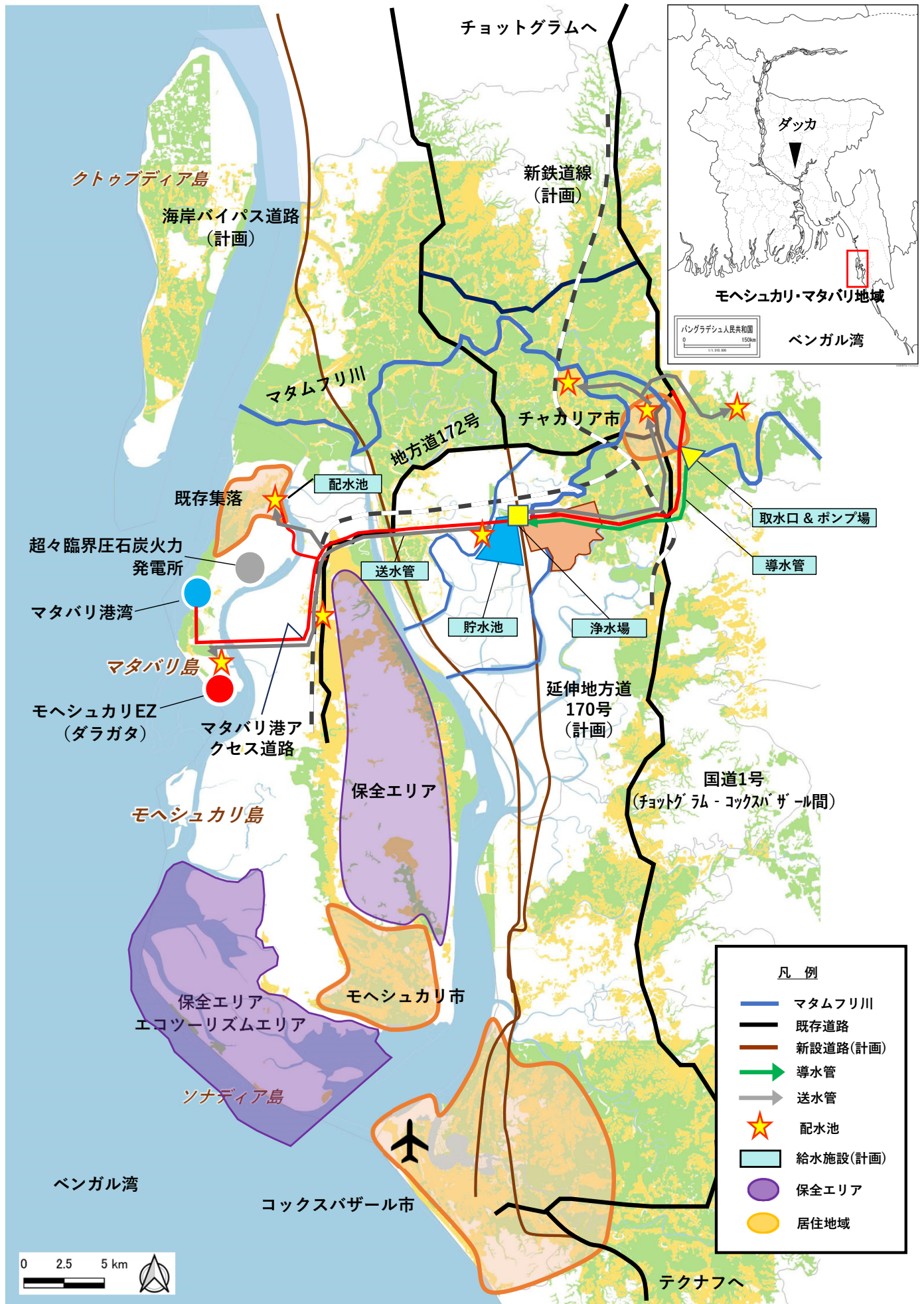
ファイナル・レポート
(要約版・先行公表版)

2025 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
独立行政法人 水資源機構

南ア
JR (P)
25-017



位置図

バングラデシュ国
南部チョットグラム地域給水事業準備調査

ファイナル・レポート
(要約版・先行公表版)

目 次

調査対象地域位置図

	頁
I. 序 論	S-1
II. 事業対象地域の現状	S-2
III. バングラデシュにおける水供給分野の政策・法制度	S-6
IV. 自然条件調査	S-8
V. 給水事業基本計画	S-8
VI. 施設の概略設計	S-11
VII. 事業実施計画	S-23
VIII. 事業の実施および運営・維持管理体制	S-27
IX. 環境社会配慮	S-34
X. 事業効果	S-40

I. 序 論

- 1.1 バングラデシュ人民共和国（以下、「バングラデシュ」）の南部チョットグラム地域では、深海港を中心とした産業集積を図る「モヘシュカリ・マタバリ統合的インフラ開発イニシアティブ（Moheshkhali-Matabari Integrated Infrastructure Development Initiative: MIDI）」が推進されている。これに伴い、特にコックスバザール県のチャカリア郡・モヘシュカリ郡において、人口増加ならびに工業用水・生活用水の需要増加が予想されている。

当該地域では過度な地下水汲み上げへの依存により地下水位が低下しているが、新たに開発可能な新規帯水層は期待できない。かかる状況から、同地域ではその水源として地下水から水資源開発ポテンシャルのある表流水への転換が必要である。

「南部チョットグラム地域給水事業（以下、「本事業」）」は、当該地域に表流水を利用した給水施設を整備して、工業用水・生活用水の供給増大を図るものであり、当国の開発政策に沿っている。下図は、本事業における主要な施設の配置を示している。



図 1：本事業における主要な給水施設の配置図

- 1.2 調査の対象地域は、チョットグラム管区コックスバザール県である。また、マタムフリ川流域も対象地域に含める。



出典：JICA調査団

図 2：調査対象地域

II. 事業対象地域の現状

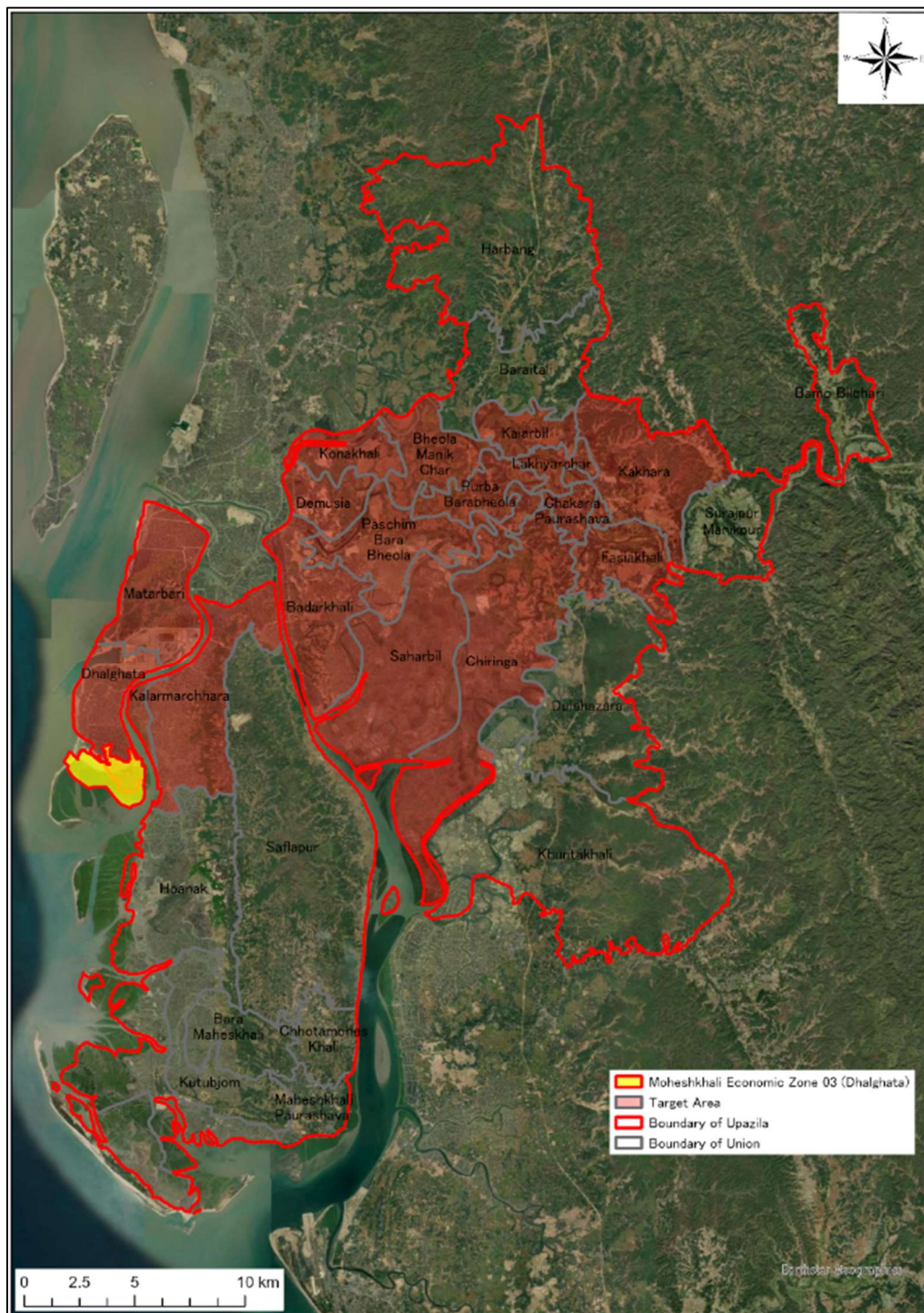
気候・地形

- 2.1 事業対象地域は、高温多湿の熱帯モンスーン気候に属しており、気温、湿度、降水量等の気候・水文における明確な季節変動がある。2010 年から 2022 年における月平均気温は 10℃ - 40℃、平均湿度は 68% - 89%、降水量は数 mm - 900mm 程度となっている。
- 2.2 マタムフリ川はヒマラヤ造山帯から連なるバングラデシュ南東部のチョットグラム丘陵地帯に位置し、丘陵部の標高は 300～500 m である。マタムフリ川の流域面積は約 2,500 km² で、その内丘陵地帯の面積が 1,500 km²、下流マタムフリデルタの面積が約 1,000 km² である。現在、同デルタの大半が農地や養魚場、塩田として利用されている。

社会・経済

- 2.3 コックスバザール県の人口は増加傾向にあり、バングラデシュのセンサス調査によるとその人口は 2022 年に 2,823,268 人であり、2011 年から 23.3%増加している。
- 2.4 本調査ではコックスバザール県チャカリア郡およびモヘシュカリ郡内の 15 ユニオン及び 1 ポルショバ（Pourashava, 地方都市）を対象に、生活用水の水需要の調査を実施した。（なお、本事業での最終的な給水対象地域としては、1 ユニオン及び 1 ポルショバを提案している。5.4 節の通り。）同調査地域の人口は、下表に示すとおり

2041年には合計 706,090 人（同県の 2041 年予測人口の 14.8%相当）に達すると予測されている。なお、この人口予測には一般的な手法として広く採用されているコーホート係数法が用いられている。



※Upazila： Bangladesh の地方行政単位であり、日本の郡に相当

出典：国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency: JICA)調査団

図 3：給水対象地域

表 1：各自治体の推定人口

県/郡	No	Union/Pourashava	人口 (2022)	人口 (2041、予測)
コックス バザール県			2,823,268	4,759,000
チャカリア郡	1	Chakaria Pourashava	94,398	133,073
	2	Badarkali	36,715	51,757
	3	Bheola Manik Char	24,800	34,961
	4	Chringa	19,921	28,083
	5	Demusia	13,397	18,886
	6	Purba Barabheola	31,823	44,861
	7	Faiakhali	34,391	48,481
	8	Kakhara	29,825	42,044
	9	Kairarbil	22,676	31,966
	10	Konakhali	22,770	32,099
	11	Lakhyarchar	8,974	12,651
	12	Saharbil	24,480	34,510
	13	Paschim Bara Behola	10,732	15,129
モヘシュカリ 郡	14	Dhalghata	11,361	15,922
	15	Kalarmarchhara	62,611	87,746
	16	Matarbari	52,746	73,921
合計			501,620	706,090

Note: Calculation of Unions population projection by 2041 done by Japan Science and Technology Agency (JST)

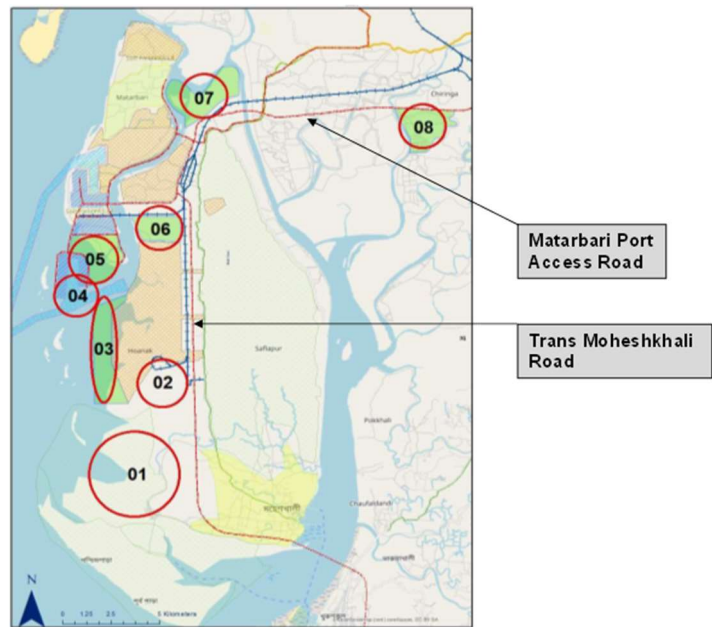
出典：Population and Housing Census 2022

- 2.5 2022 年センサス調査によると、サービス業が同県の経済活動を牽引しており、農業・製造業がそれに続いている。海洋、河川、入江、さらに雨季には水田においても、漁業が営まれている。コックスバザールの漁業者は、伝統的漁業と商業漁業の両方に従事しており、エビの養殖と塩の生産は重要な収入源となっている。加えて、林業も営まれている。さらに、観光もこの地域の主要な経済活動である。

「モヘシュカリ・マタバリ統合的インフラ開発イニシアティブ (MIDI)」

- 2.6 MIDI は、2014 年 9 月の日本・バングラデシュ首脳会談で合意された「ベンガル湾成長地帯構想 (Bay of Bengal Industrial Growth Belt: BIG-B)」に基づいて開始された。その中核はマタバリ港開発であり、複合大型インフラ開発が計画されている。本調査を実施中の 2024 年 2 月に、JICA の支援による「MIDI 総合開発計画策定プロジェクト」が開始された。

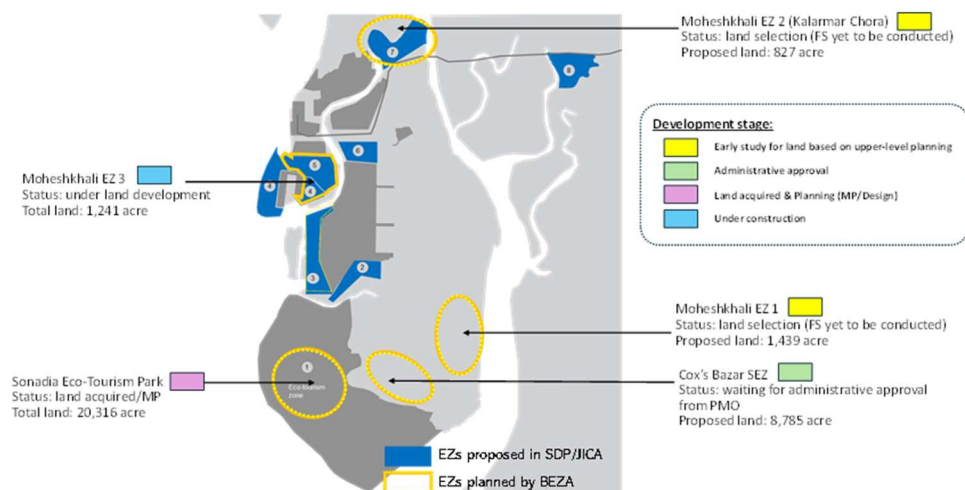
2.7 MIDI 地域における経済特区開発について、バングラデシュ経済特区庁(Bangladesh Economic Zones Authority: BEZA)は「産業経済特区セクター開発計画 (Industrial and Economic Zone Sector Development Plan: IEZ-SDP、2021 年 1 月、BEZA)」の中で、右図に示す 8 つの経済特区(Economic Zone: EZ)を選定している。BEZA が選定した EZ のうち、EZ5 は、すでに土地収用が終了しており、また EZ5 の開発時期を左右する他事業も無いことから、本調査において工業用水供給の優先対象地域とした。その後、BEZA は EZ 開発計画を再考し、当初 EZ5 と呼称されていた区域と、当初 EZ4 と呼称されていた区域の一部を合併し、次図に示す Moheshkhali EZ 3 として整備する方針である。本調査では、この Moheshkhali EZ3 を、「モヘシュカリ EZ (Dhalgata)」と称し、工業用水の給水対象地域として調査した。



Source: Adapted from Figure 1 in IEZ-SDP

図 4：IEZ-SDP（2021 年 1 月）において選定された 8 つの経済特区

BEZA's EZs in yellow (according to interview on 8th July 2024)

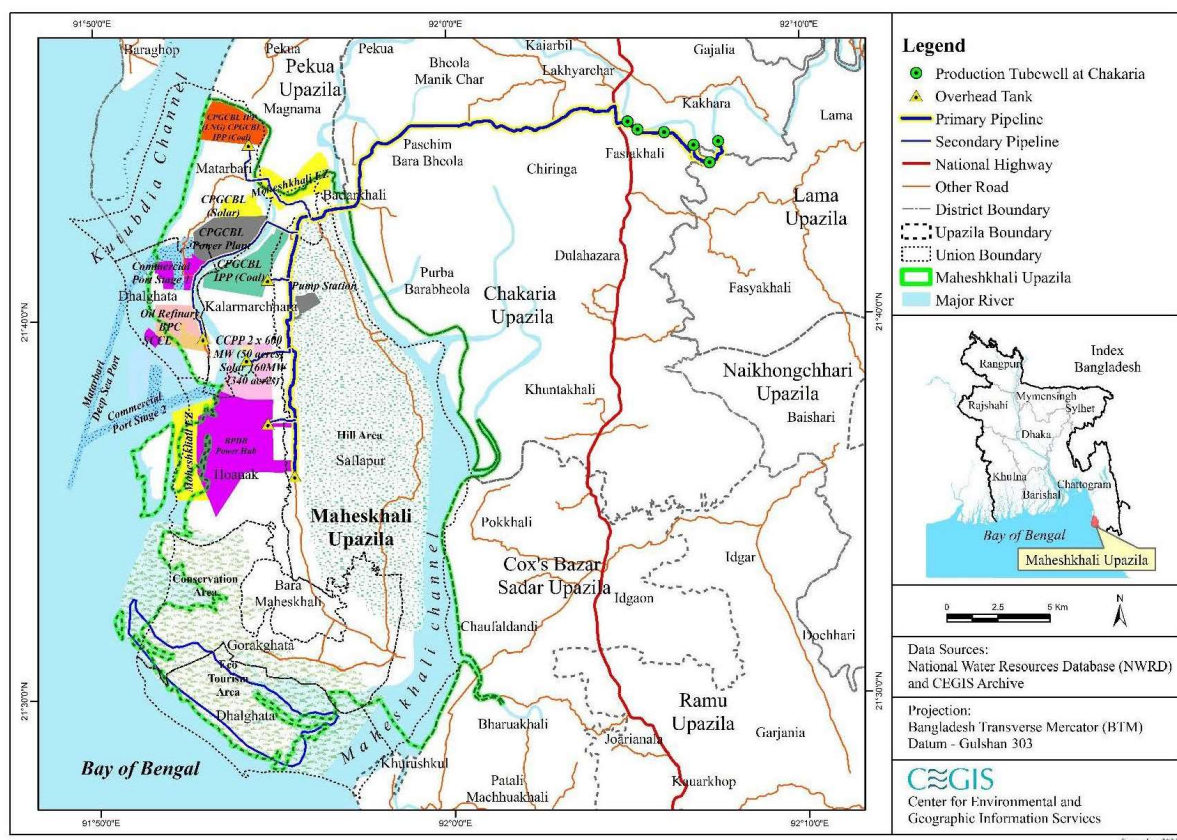


Source: from JICA Study Team for "MIDI Comprehensive Development Planning Project"

図 5：SDP/JICA および BEZA により計画された経済特区

事業対象地域での既存の給水施設

- 2.8 コックスバザール県の 97.64%の家庭において、井戸水が飲用水の主な水源として利用されている。チャカリ郡・モヘシュカリ郡における合わせて 8,525 箇所の生活用水用井戸は、公衆衛生工学局 (Department of Public Health Engineering: DPHE)により建設され、DPHE コックスバザール事務所および郡事務所により管理されている。
- 2.9 DPHE の短期計画(2024-2030)に基づき、チャカリ郡 Faiaakhali ユニオンおよび Kakhara ユニオンに 6 箇所の深井戸、チャカリ郡とモヘシュカリ郡を結ぶ 62.9 km の送・配水管路、MIDI 地域への 6 箇所の高架水槽の建設が実施された。既存の地下水を水源とするこの給水システムは、「南部チョットグラム地域給水事業」の完成後、緊急時のバックアップ水源として利用される。2024 年 8 月末現在、6 箇所の深井戸と送水管路、6 箇所の高架水槽の建設が完了している。以下に DPHE 短期計画の施設配置図を示す。



出典：Preparation of Water Development Plan at Moheshkhali- Matarbari Area of Cox's Bazar District (DPHE, 2023)

図 6：DPHE 短期計画の施設配置図

III. バングラデシュにおける水供給分野の政策・法制度

関連機関

- 3.1 バングラデシュにおいて、都市用水および農業用水の管理に携わる省庁は、水資源省 (Ministry of Water Resources: MoWR)、農業省 (Ministry of Agriculture: MoA)、地方行政総局 (Local Government Division: LGD) である。大規模灌漑プロジェクトと洪水対策を含む河川管理は、水資源省が所管し、その監督下でバングラデシュ水開発庁 (Bangladesh Water Development Board: BWDB) が実施機関としてこれらの事業を担当している。生活用水および工業用水の供給事業は、LGD が所管し、その管轄下で DPHE が農村地域、上下水道公社 (Water Supply and Sewerage Authority: WASA) が指定 4 大都市 (ダッカ、チョットグラム、クルナ、ラジシャヒ) の水供給等を、それぞれ実施機関として担当している。

水供給分野における主な計画・戦略文書

- 3.2 バングラデシュにおける水供給分野の主な計画・戦略は下表の通りである。

表 2: バングラデシュにおける水供給分野の主な計画・戦略

	計画・法令	対象期間	水供給に関する記載
1	展望計画 2021-2041 (PP2041)	2021-2041	2031 年度までに都市部の水利用コストを 100% 回収すること、農村部で安全な水が利用できるようにすることが最優先事項であり、人口の多い村落から水道水供給を増加していく。
2	第 8 次 5 ヶ年計画	2020-2025	第 8 次 5 ヶ年計画では、給水、排水、衛生、廃棄物管理などの重要な都市サービスに多額の投資を行う必要性を強調している。
3	水供給と公衆衛生に関する国家戦略 (2021 年最新改定版)	2021-	ミレニアム開発期間 (2000~2015 年) 以降の国家戦略として、全ての人々への安全で持続可能な水供給、衛生、保健衛生サービスの提供を実現する。
4	バングラデシュ・デルタ計画 2100	2015-2100	長期的な水と食糧の安全保障、経済成長、環境の持続可能性を確保し、自然災害に対する脆弱性を軽減し、公平な水管理などを通じて気候変動に対する回復力を構築する。
5	バングラデシュ国家適応策計画 (2023-2050)	2023 - 2050	水と食料の安全保障、衛生に対して、基本的小および包括的なモニタリングを組み合わせた手法による評価フレームを採用して気候変動適応策を実施していく。

出典: JICA 調査団

法制度

- 3.3 バングラデシュにおける水供給分野の主な法制度は、下表の通りである。

表 3：バングラデシュにおける水供給分野の主な法制度

	法制度	水供給に関する記載
1	Water Act 2013	この法律は、バングラデシュにおける水管理のあらゆる側面を網羅する包括的な法的枠組みを規定するものである。主な目的として、水資源の開発、取水、分配、使用、保護、保全を含む統合的な水資源管理を規定している。
2	Water Rules 2018	この法律は、Water Act 2013 の第 45 条「規則を制定する権限：政府は、官報告示により、この法律の目的を実行するための規則を制定することができる」に基づき、水資源計画機構 (Water Resources Planning Organization: WARPO) の責務を規定したものである。すなわち、国家水政策の策定、国家水資源データベースの構築、水利用の許可、水に関するプロジェクトの承認等を規定している。
3	Local Government Ordinance 2009 (municipality)	この法律は、1977 年に制定されたポルシャバ条例を廃止し、2009 年に新たにポルシャバ（「municipality」をいう）を対象に制定された法律で、都市部に住む人々にあらゆる公共サービスを提供することを目的とした事業実施と運営をより明確、具体的に示すものである。水供給に関しては、ポルシャバ独自、あるいは政府機関や非政府組織 (Non-Governmental Organization: NGO) との共同事業として料金徴収を含む事業実施権限を規定している。
4	The Local Government (Union Parishads) Act, 2009	この法律は、バングラデシュの最小の地方行政および自治体であるユニオンの体制を規定し、住民に対するあらゆる行政サービスの提供を規定している。水供給に関しては、ユニオンとしての井戸、配水管、貯水池、池、その他の水源の管理と保全、汚染防止措置に関する権限を規定している。

出典：JICA 調査団

なお、DPHE の権能のみを明記した法規は存在せず、「安全な水供給と公衆衛生に関する国家政策（1998）」が DPHE の施策実施の根拠法と見なされている。更に、1998 年以降の水供給・衛生関係の政策見直しが行われ、統合、策定された戦略が「水供給と公衆衛生に関する国家戦略（2021 年最新改訂版）」である。

- 3.4 バングラデシュには、1) WASA、2) 地方自治体、3) 経済特区 (EZ) での 3 種類の水道料金体系がある。WASA の水道料金は、「Water Supply and Sewerage Act 1996」に基づいて設定される。地方自治体と EZ の水道料金設定には統一の規定はない。地方自治体の水道料金は、議会によって決定される。EZ の水道料金は、提案され首相府（The Prime Minister's Office: PMO）に承認される必要がある。

本事業は、その対象地域が DPHE の管轄下にあり、また EZ での給水も含むことから地方自治体および EZ の水道料金が適用される可能性がある。

IV. 自然条件調査

表流水および水質

- 4.1 最新の気象・水文データの収集、河川横断測量、洪水履歴調査および河川水質調査を

実施した。マタムフリ川の取水計画地点で採取した河川水にかかる水質試験の結果、生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand: BOD)、色、リン、浮遊物質 (Total Suspended Solids: TSS)、濁度、フェノール、大腸菌、アルミニウム、鉄分などの項目についてはバングラデシュの水質基準を超過していることが確認された。このため、浄水場の設計において適切な対策への配慮が必要になるが、当該水質基準と較べて極端に高い数値の項目はないことから一般的な急速ろ過処理で改善できるものと考察できる。殺虫剤は現時点では検出されていない。

地形

- 4.2 給水事業の取水・給水施設の予備設計に必要な地形条件を把握することを目的として、地形測量、路線測量、ドローン測量、深淺測量を取水工、貯水池、浄水場、配水槽、導水路、送水路の計画地域を対象に実施した。

土質および地質

- 4.3 給水施設の概略設計に必要な地質情報を把握する為、ボーリング調査及び室内土質試験を取水工、貯水池、浄水場、配水池の計画地域を対象に実施した。

気候変動の影響

- 4.4 バングラデシュ全土の気候変動影響として、温度、降水量、洪水、サイクロン、海面上の影響調査を実施した。また、チョットグラム管区の2050年における気候変動影響を、気候変動シナリオ(Representative Concentration Pathway (RCP)2.5, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5)を対象にモデル解析を行った。解析の結果、バングラデシュ全土の調査の傾向と同様、気温の上昇、降水量の増加が確認された。これらの気候変動による外力変化に対する気候変動リスク評価と適応策の検討を実施し、本事業の内容（コンポーネントや活動）に対し気候変動リスクが特定、整理された。

V. 給水事業基本計画

本調査では、計画施設の概略設計を実施するにあたり以下の検討を実施した。詳細については以降の節にて記述する。

- ① 給水基本計画を策定し、給水対象地域、日最大給水量、計画取水量等を設定
- ② 河川取水基本計画を策定し、取水・貯水施設の位置、規模、基本仕様等を設定
- ③ 浄水・配水基本計画を策定し、浄水処理方式、配水方式等を設定
- ④ 給水事業の効率化および事業費の節減の為、給水対象地域と対象地域を限定したフェーズ分けを実施
- ⑤ フェーズ分けの結果を基に、概略設計を実施

給水基本計画

調査では 5.1 節～5.3 節までの検討を終えたのち、事業費・管路給水の効率性を考慮して 5.4 節の通りスコープの縮小を図った。6 章以後の記載は 5.4 節に記載のスコープを前提としている。

- 5.1 次表に示す給水計画の基本条件を踏まえて、計画目標年次 2041 年の水需要予測を実施した結果、工業用水に対応する計画取水量は 86.3 Million Liter per Day (MLD)、生活用水に対応する計画取水量は 90.5 MLD、合計計画取水量は 176.8 MLD となった。

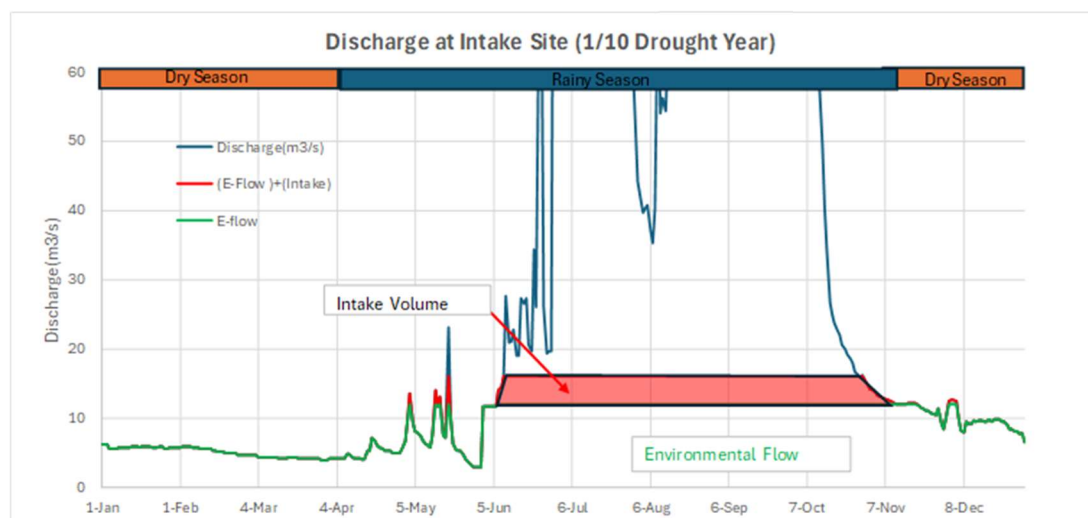
表 4：給水計画基本条件

給水基本計画条件	
目標年	2041 年 (Perspective Plan 2041 に準拠)
給水対象地域	モヘシュカリ EZ (Dhalghata)、 チャカリア・モヘシュカリ郡の 16 自治体
給水面積・人口	2041 年時の想定給水面積・人口 ・工業用水：802 acre ・生活用水：計 706,000 人 (528,000 人：チャカリア郡、178,000 人：モヘシュカリ郡)
給水原単位	- 生活用水 (ポルショバ)：120 Liters per Capita per Day (lpcd) - 生活用水 (ユニオン)：62 lpcd - 工業用水 (産業セクター毎に別途設定)：7～283 m ³ /acre/day
日最大給水量	合計：160.6 MLD 工業用水：78.4 MLD、生活用水：82.2 MLD
計画取水量	合計：176.8 MLD 工業用水：90.5 MLD、生活用水：86.3 MLD

出典：JICA 調査団

河川取水基本計画

- 5.2 上記の給水基本計画に基づき、マタムフリ川で計画されている取水・給水施設を対象に水収支解析を実施し、計画取水量と貯水池の必要容量を決定した。計画では、下図に示すように、雨期にマタムフリ川から表流水を取水することを基本としている。取水した水は取水ポンプ場で汲み上げられ、導水パイプラインを通じて貯水池に送られ、貯水池において貯留・流量調整を行う。貯水池に設置する浄水場で浄化した水は、送水パイプラインを通じて各水需要地域に配水される。



出典：JICA 調査団

図 7:取水口地点における河川流量(10 年渇水)

また、管路ルート、取水地点、取水構造形式、貯水池地点の代替案検討を実施し、下表に示すように各施設の位置、規模、基本仕様の基本計画を策定した。

表 5：取水施設における河川取水基本計画

施 設	河川取水基本計画
導水路ルート	新設道路（チョットグラム-コックスバザールバイパス道路、マタバリ港アクセス道路）沿いに敷設する。導水路延長: 14 km
取水工地点	マタムフリ川左岸、既設マタムフリ橋から上流 3.7 km 地点に設置する。計画中のチョットグラム-コックスバザールバイパス道路のマタムフリ横架橋梁の直上流とする。
取水工構造形式	堰無しポンプ取水方式 計画取水量 2.9m ³ /s。マタムフリ川の表流水を雨期に取水する。
貯水池地点	取水工とモヘシュカリ経済特区 ((Dhalgata) の中間地点に設置する。計画貯水容量: 19.6 Million Cubic Meters (MCM)。雨期に取水工から導水した水を貯留、調整し、年間を通じて平滑化して給水対象地域に配水する。

出典：JICA 調査団

取水工構造形式については、BWDB との協議・合同現地調査を実施し、比較検討の結果、「堰堤なしポンプ取水方式」を採用し、i)河川構造物の継続的な維持管理および河道と取水路の適切な土砂管理、ii)護岸工事等による河道安定化対策の実施、iii)詳細設計段階での詳細な水理模型試験および水理解析の実施を、本方式採用のための必要条件とした。

浄水・配水基本計画

- 5.3 生活用水系統、工業用水系統ともに急速ろ過方式による浄水処理を採用した。工業用水として要求される水質は、使用目的、産業セクター、事業所によって大きく異なり、産業セクターの構成は通常一定ではない。従って、本事業では、BEZA からの要請に基づき、工業用水の給水水質は一律に飲料水水質基準に準拠することとした。

生活用水供給地域 30,811ha（2041 年の人口：706,090 人、2041 年の生活用水計画取水量：90,475m³/日）を 6 ブロックに分割し、各ブロックには高架配水タンク（配水池）を配置して重力により配水する計画とする。また、モヘシュカリ EZ（ダラガタ）（2041 年）の計画取水量：86,286 m³/日）には複数の高架配水タンクを配置し、重力によって配水する。配水タンクの容量は給水区域の計画一日最大給水量の 4 時間分相当とし、6（生活用水供給地域 6 ブロック各 1 ヶ所）+ 1（モヘシュカリ EZ（ダラガタ））ヶ所を配水タンク建設用地として選定した。

給水事業のフェーズ分け

- 5.4 給水事業の効率化および事業費の節減の為、対象地域（モヘシュカリ EZ (Dhalgata)、1 ポルショバ、15 ユニオン）と対象施設（取水・導水・貯水・浄水・送配水施設）をケース分けしたプロジェクトにおける実現可能性と概略事業費の比較評価を実施した。

その結果、対象地域をモヘシュカリ EZ（Dhalgata）、チャカリヤ・ポルショバ、マタバリ・ユニオンに限定したうえで全ての施設を対象としたケースが最も実現性が高

く、事業費も低く抑えられることが確認された為、このケースをフェーズ1として先行して実施することを提案した。

次表に示す通り、フェーズ1段階では工業用水に対応する計画取水量は 86.3 MLD、生活用水に対応する計画取水量は 36.1 MLD、合計計画取水量は 122.4 MLD となった。本調査では、フェーズ1段階の事業を円借款事業の対象とすることを提案する（「6章」以降ではフェーズ1段階を「本事業」と記述）。

表 6：フェーズ1 事業概要

フェーズ1 事業概要	
目標年	2041 年 (Perspective Plan 2041 に準拠)
給水対象地域	モヘシュカリ EZ (Dhalgata)、チャカリアボルショバ、マタパリユニオン
給水面積・人口	2041 年時の想定給水面積・人口 ・工業用水：802 acre ・生活用水：計 207,000 人 (133,000 人：チャカリア郡、74,000 人：モヘシュカリ郡)
給水原単位	生活用水（ボルショバ）：120 lpcd 生活用水（ユニオン）：62 lpcd 工業用水（産業セクター毎に別途設定）：7-283 m ³ /acre/day
日最大給水量	合計：111.2 MLD 工業用水：78.4 MLD、生活用水：32.8 MLD
計画取水量	合計：122.4 MLD 工業用水：86.3 MLD、生活用水：36.1 MLD
給水装置概要	生活用水：各戸接続 27,000 個、公共水栓 250 個 工業用水：各戸接続 25 個
取水施設、貯水池概要	取水量：2.9 m ³ /s 貯水池容量：19.6 MCM

出典：JICA 調査団

VI. 施設の概略設計

河川取水施設の概略設計

6.1 取水口設計に関して考慮されるべき基本的な要件は以下の通りとする。

- ・ 安定した取水量の確保
- ・ 安全な原水の確保
- ・ 災害対策と環境保護
- ・ 簡単な運営操作および維持管理
- ・ 法令・基準に基づく設計

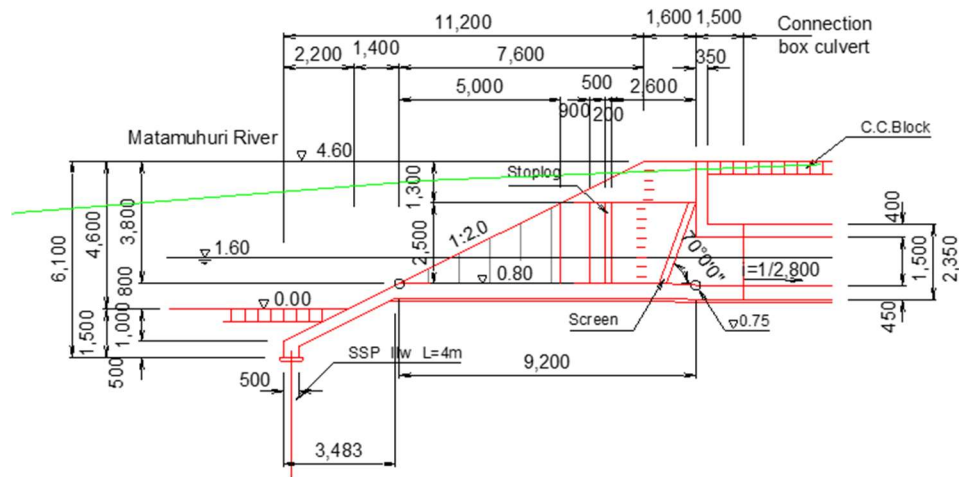
取水施設の構成要素は以下の通りとする。

- ・ 取水口構造物
- ・ 角落とし
- ・ スクリーン
- ・ 取水口構造物から沈砂池までのボックスカルバート（輸送管）
- ・ 沈砂池

- ポンプとポンプ水槽
- ゲート類
- 沈砂池の排水用マンホール
- ポンプ制御室および職員用宿舍・事務所

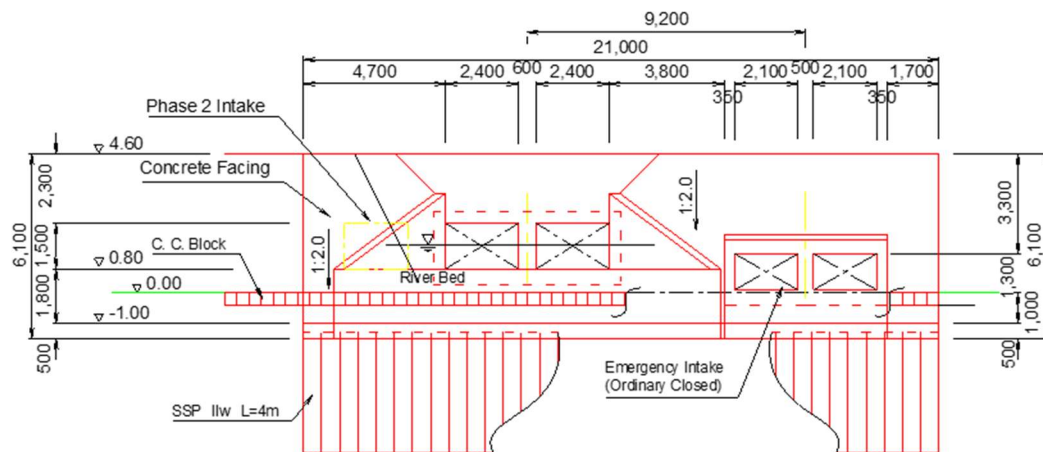
取水量の設計値は、通常時 $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$ 、河川流量が不足する緊急時 $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

以下の図に、取水口部と取水ポンプ場を示す。



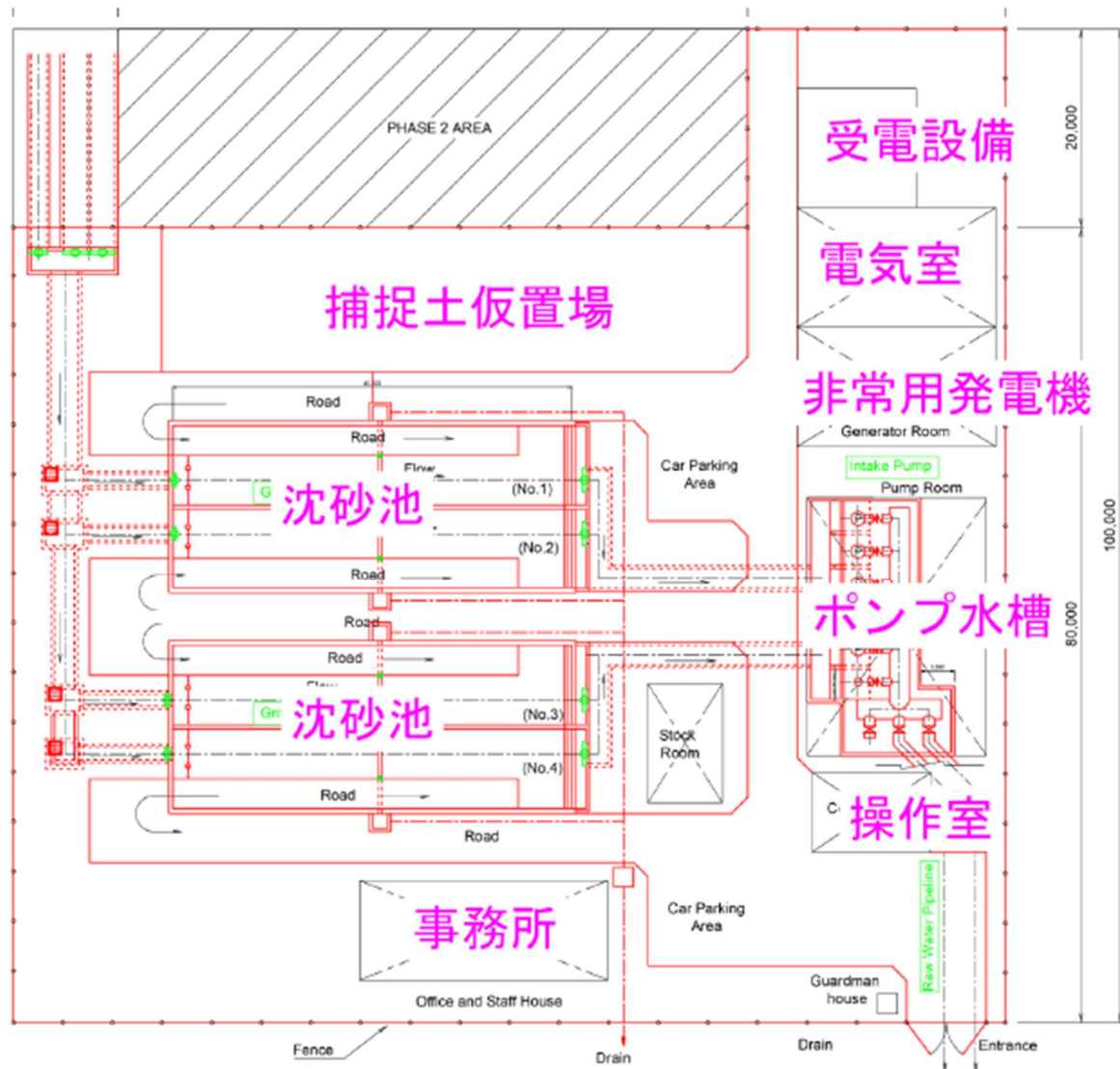
出典：JICA 調査団

図 8：常用取水口縦断面図



出典：JICA 調査団

図 9：取水口正面図

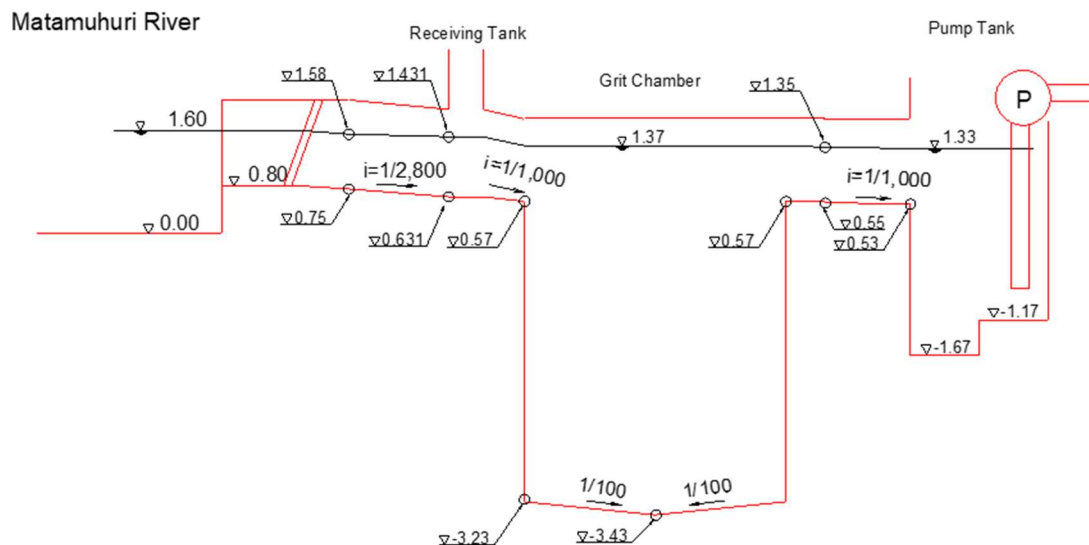


設備規模: 2.9 m³/s (=250,560 m³/日)

出典: JICA 調査団

図 10: 取水ポンプ場レイアウト図

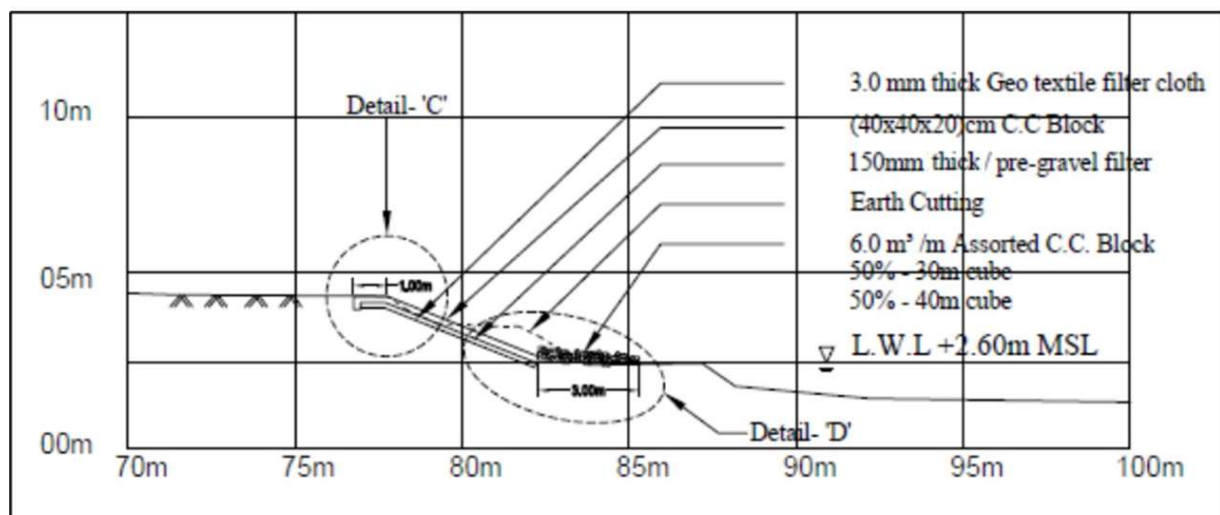
フローダイアグラムを次図に示す。



出典：JICA 調査団

図 11：河川取水施設におけるフローダイアグラム

護岸工事は原則「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」で提案されている洪水対策（放水路整備）に整合するように計画する。護岸工としてブロック張り護岸工を採用しその標準断面図は以下の通りである。



出典：JICA 調査団

図 12：取水口地点における護岸工標準断面図

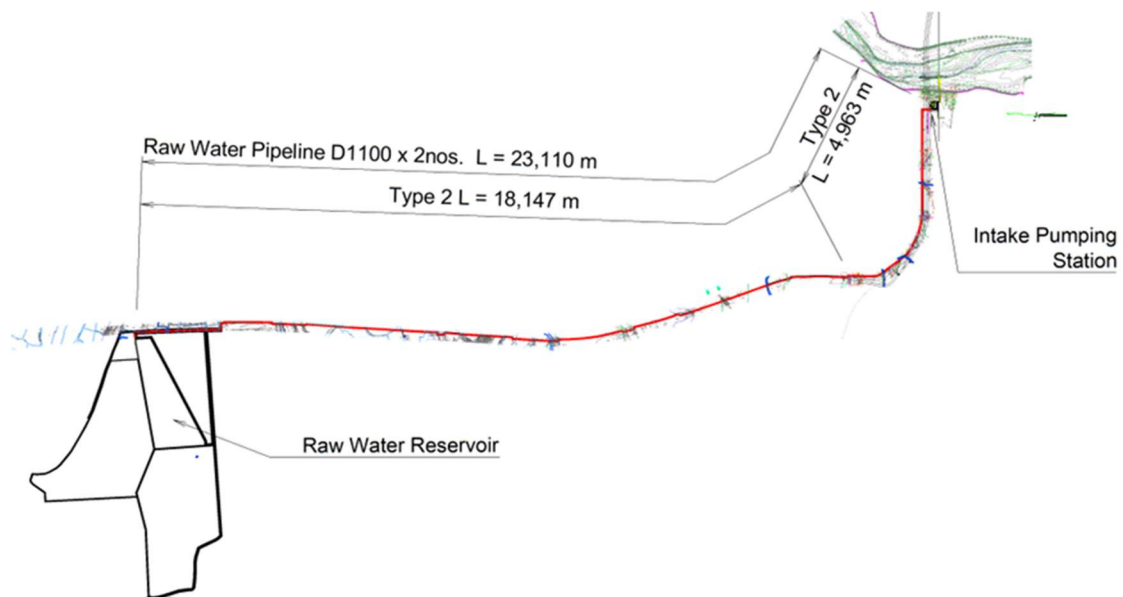
原水導水管施設の概略設計

6.2 原水導水管は、取水ポンプ場から原水貯水池の受水槽まで繋ぐ配管である。その寸法、使用材料、位置図について、以下の表および図に示す。

表 7：原水導水管施設の寸法使用及び使用材料

項目	寸法	備考
1) 長さ	11,555m × 2 系列 = 23,110m	
2) サイズ	D1,100×2 シリーズ	
3) 材料	鋼管またはダクタイル鋳鉄管	
4) 高架水路部分	9 箇所	
5) 地下トンネル部分	3 箇所	推進工法による施工

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 13：原水導水管施設位置図

原水貯水池施設の概略設計

6.3 原水貯水池（Raw Water Reservoir: RWR）の要求条件は以下の通りとする。

- 貯水池総容量は、必要容量 19.6MCM 以上（対象地域における工業用水および生活用水の供給のため）であること
- 砂の除去や貯水池内の安全を含む維持管理のために区画を分割すること
- 各区画は、浄水場への水の流入および流出において、独立し他の区画に影響を与えないこと
- 余水吐、排水路、底樋および管路を設置すること
- 必要に応じて塩水侵入に対する対策ができていること
- 設計貯水池水深は、第 1 および第 2 貯水池では有効原水深 5.0m、堆積深 1.0m の 6.0m であり、第 3 および第 4 貯水池では有効水深 6.0m、堆積深 0.5m の 6.5m であること
- RWR 内の維持管理用浚渫/掘削と浄水場からの汚泥のための土捨て場を設置する事。
- 堆積土砂を除去するために、貯水池堤防と貯水池内へのアクセス道路（法面道路）の設定
- 出口位置は、死水域が発生しないように可能な限り入口位置から離し水流が起きるようにすること
- 浄水場（Water Treatment Plant: WTP）は、貯水池に隣接して設置すること
- 提案された貯水池は実施による移住住宅はないか、ほとんど発生しないこと

次の図にて、RWR の 4 つの区画に分割された貯水池と土捨て場を示す。RWR は、2 つの貯水池、つまり第 1 貯水池 No.1 と No.2 と、第 2 貯水池 No.3 と No.4 で構成されている。貯水池はそれぞれが独立しており、各区画は余水吐、底部排水路（底樋）、流入部、排水部を有している。第 1 貯水池は、主に貯水と砂の沈殿の機能を持ち、第 2 貯水池は主に貯水機能を持っている。各区画の貯水容量は下記表の通りである。

表 8：各区画の貯水池容量

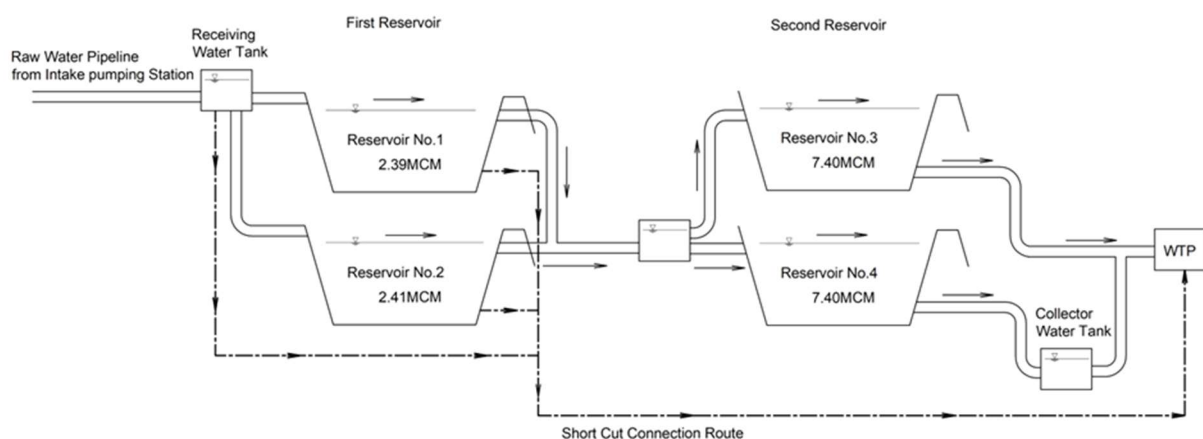
貯水池番号	1	2	3	4
貯水池容量 (MCM)	第 1 貯水池		第 2 貯水池	
	2.4	2.4	7.4	7.4
小計(MCM)	4.8		14.8	
合計(MCM)	19.6			



出典：JICA 調査団

図 14 :貯水池および土捨て場平面図

次の図は、貯水池内の水の流れを示す。原水は、最初に受水槽に流れ込み、次に貯水池 No. 1 または No. 2、つまり第 1 貯水池に流れ込む。第 1 貯水池からの流入で第 2 貯水池、つまり貯水池 No. 3～No. 4 の水が貯留され、その後浄水場に送られる。第 2 貯水池が空の場合、第 1 貯水池の水は直接浄水場に流れ込む。

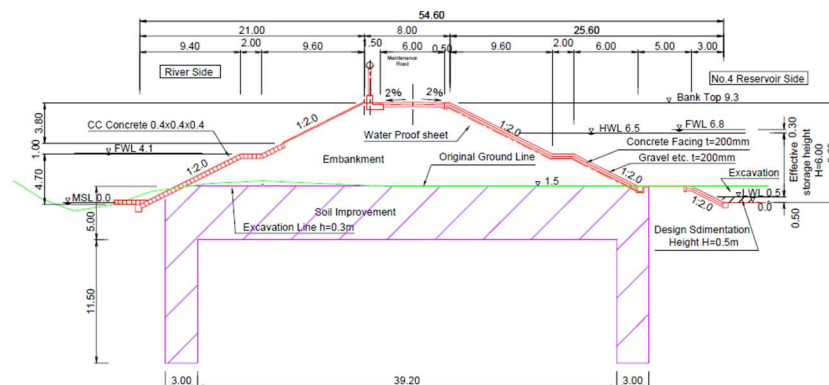


出典：JICA調査団

図 15 :貯水池内流路図

JICA 調査団による地質調査の結果、盛土基礎は軟弱地盤であり、解析上、当初断面は地盤としての安定断面からかなり離れているため、地盤改良が必要となることが判明した。地盤改良には、主に 1) 圧密排水工法または締固め工法と、2) 土混合法の 2 つの方法がある。下図に示すように、検討の結果、地盤改良工法としては、1) の

方が 2) よりも施工コストが安いものの、2) の方が施工効果が高いことから、「2) 土混合工法」が選択された。



出典：JICA調査団

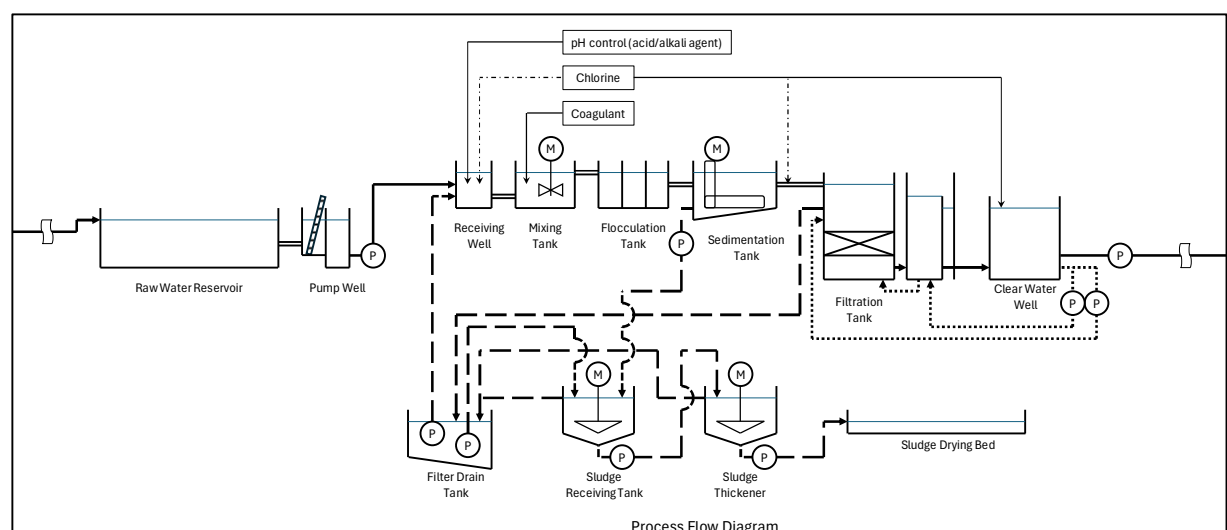
図 16：貯水池および地盤改良工法標準断面図

洪水時、貯水池が満水位状態であっても、貯水池内の水は洪水吐を通して安全に放流される。解析によって、本事業における貯水池の堤体浸透、圧密沈下、および液状化の安全性は確認された。

各貯水池は、周囲道路や維持管理用道路として使用される幅 6m の道路を備えた計画となっている。浄水場（WTP）は、貯水池区域の北側に位置するマタバリ港アクセス道路沿いに配置し、土捨て場には、浄水場（WTP）からの汚泥を乾燥させるために乾燥床も必要に応じ含まれる計画である。

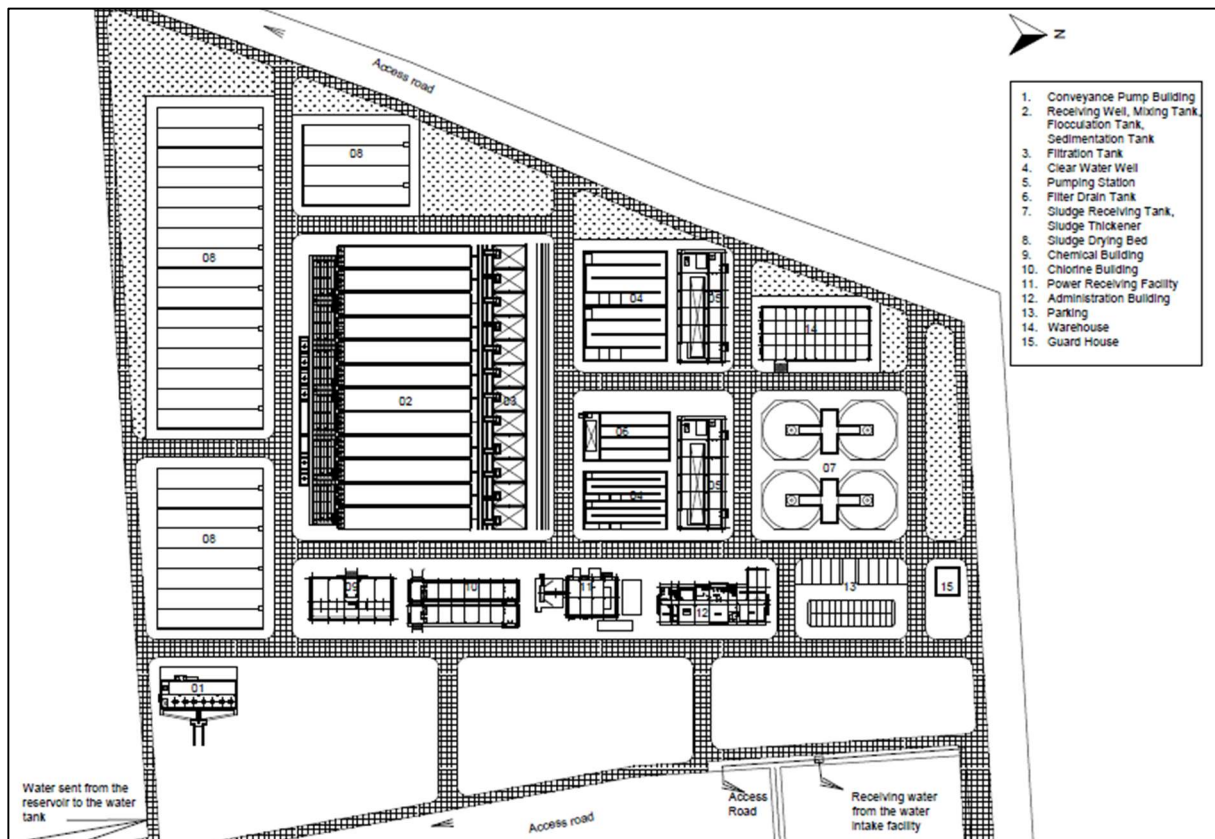
浄水施設の概略設計

6.4 浄水場の総容量は 111.2MLD（工業用水 78.4MLD、生活用水 32.8MLD）である。浄水場の処理フロー図と一般平面図を以下に示す。



出典：JICA 調査団

図 17：浄水場の処理フロー図



出典：JICA調査団

図 18：浄水場の一般平面図

浄水施設は以下を考慮して設計した。

- 浄水施設は大きく 2 系列に分かれており、一つは工業用水系、もう一つは生活用水系である。
- 各系列それぞれの施設は複数に区分される。
- 工業用水系と生活用水系の各施設容量は、互換性を考慮してほぼ同じである。

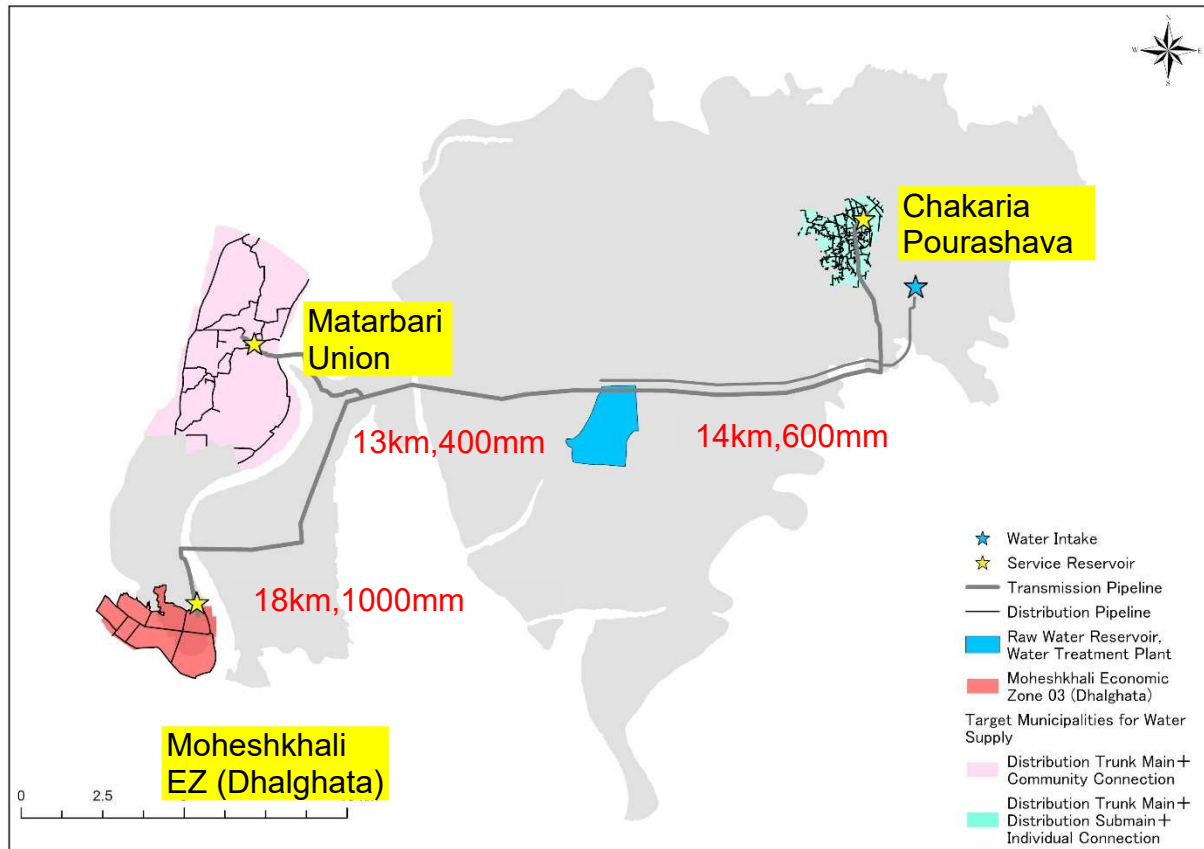
送水施設の概略設計

6.5 浄水場から配水池までの送水施設を以下に示す。

表 9：送水施設とその仕様

No.	対象地	仕様
1	Chakaria Pourashava	D 600 mm, L=14 km
2	Matarbari Union	D 400 mm, L=13 km
3	Moheshkhali EZ (Dhalgata)	D 1000 mm, L=18 km

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 19：浄水場から配水池までの送水施設

- 6.6 送水ポンプとして、大容量かつ高効率で最も主要なタイプの 1 つである両吸込または片吸込渦巻ポンプが計画されている。各ポンプ流量は基本的に一定であり、各配水池の水位によって制御される。ウォーターハンマー対策については、詳細設計段階で検討される。

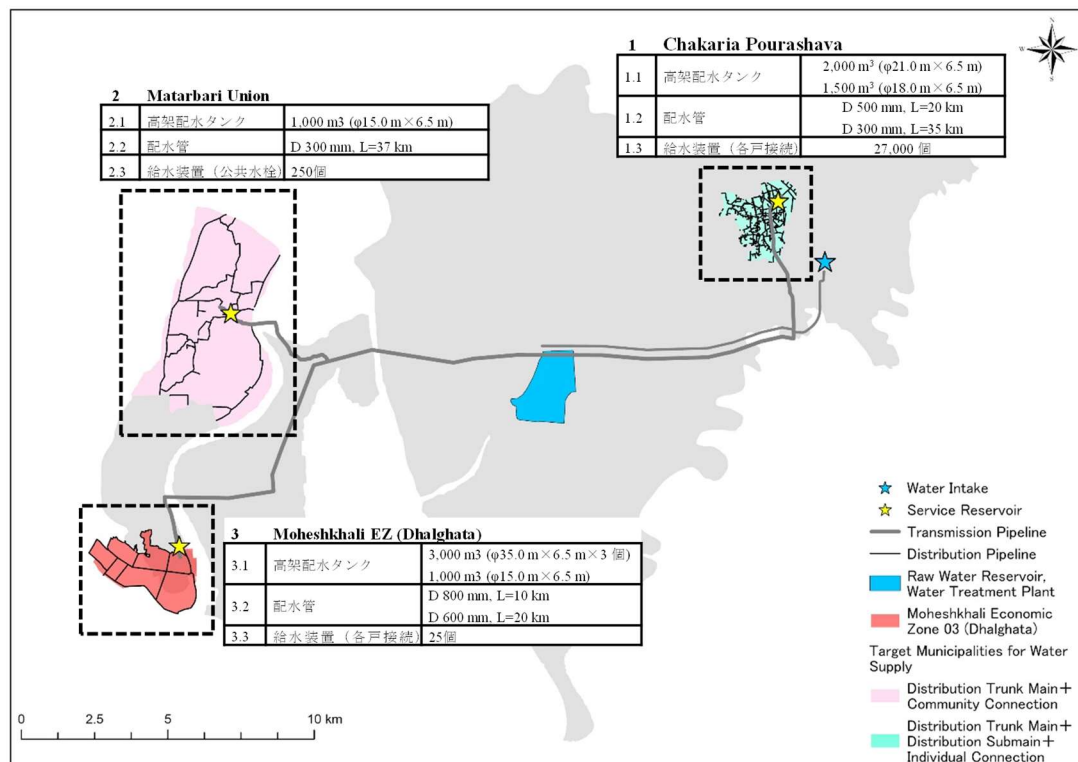
配水施設の概略設計

6.7 配水池から給水対象地までの配水施設を以下に示す。

表 10：各対象地における配水施設とその仕様

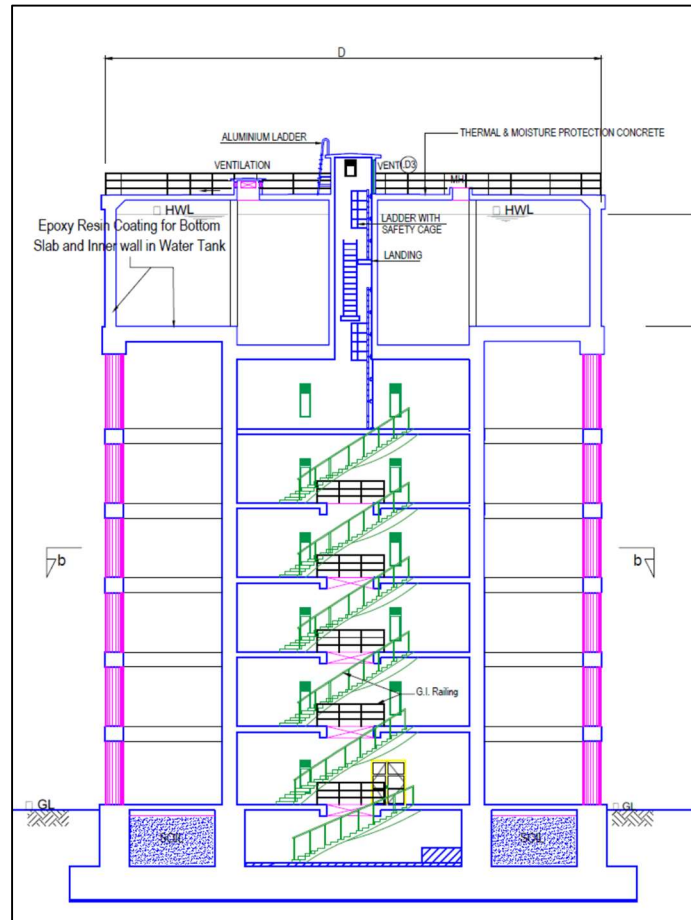
No.	対象地と施設の種類	仕様
	Chakaria Pourashava	
1.1	高架配水タンク	2,000 m ³ (φ 21.0 m×6.5 m) 1,500 m ³ (φ 18.0 m×6.5 m)
1.2	配水管	D 500 mm, L=20 km D 300 mm, L=35 km
1.3	給水装置 (各戸接続)	27,000 個
	Matarbari Union	
2.1	高架配水タンク	1,000 m ³ (φ 15.0 m×6.5 m)
2.2	配水管	D 300 mm, L=37 km
2.3	給水装置 (公共水栓)	250 個
	Moheshkhali EZ (Dhalghata)	
3.1	高架配水タンク	3,000 m ³ (φ 35.0 m×6.5 m×3 個) 1,000 m ³ (φ 15.0 m×6.5 m)
3.2	配水管	D 800 mm, L=10 km D 600 mm, L=20 km
3.3	給水装置 (各戸接続)	25 個

出典：JICA 調査団



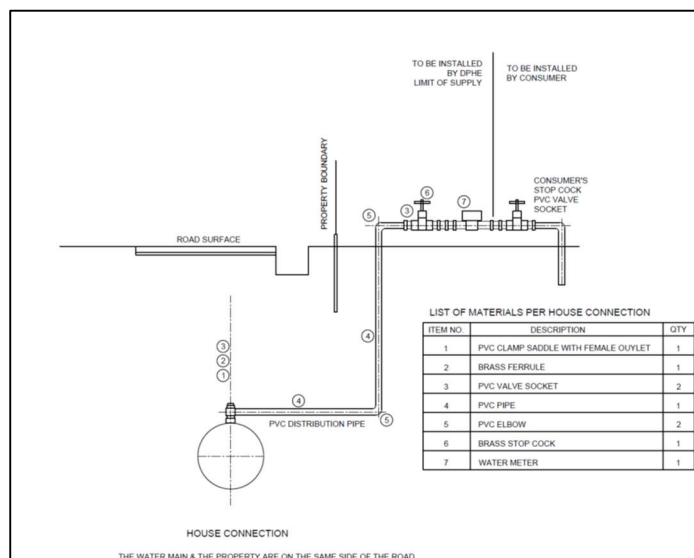
出典：JICA 調査団

図 20：配水施設の概要



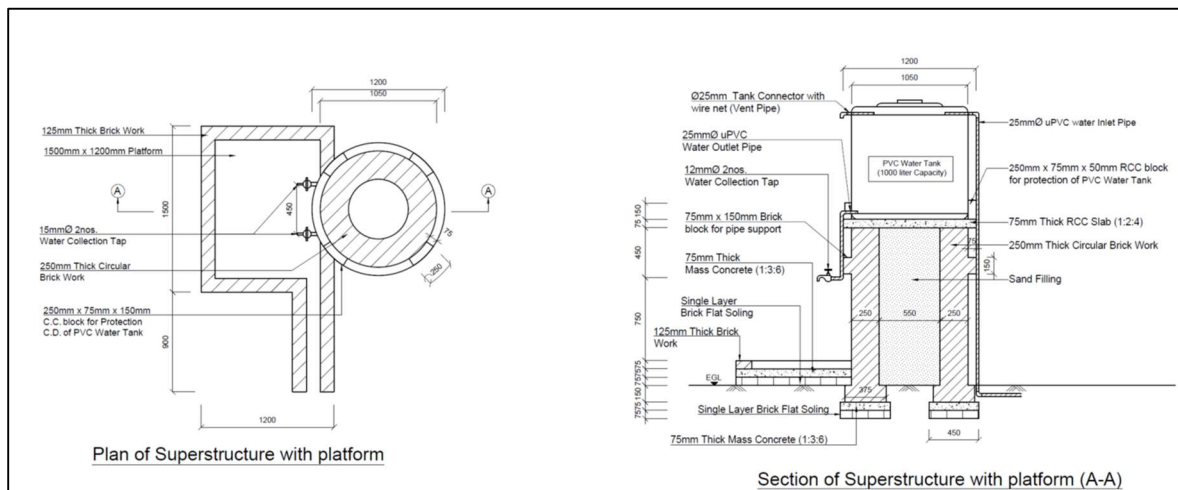
出典：JICA 調査団

図 21：高架配水タンク図



出典：JICA 調査団

図 22：各戸接続図



出典：JICA 調査団

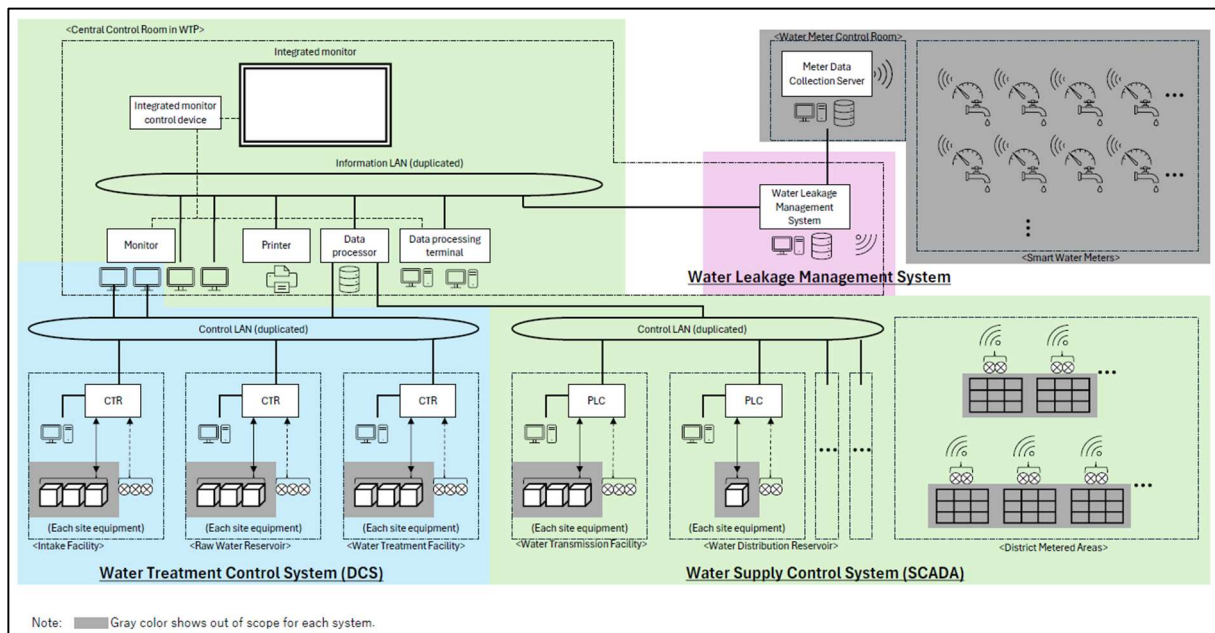
図 23：共同水栓接続図

デジタル制御装置

6.8 デジタル制御装置は、給水管理の効率化と確実性を確保するために設置する。本事業の装置は次の3つのシステムで構成される。

- 水処理制御システム：取水施設、原水貯水池施設および浄水施設を監視・制御する。
- 給水制御システム：送水施設、配水施設および配水管を監視・制御するものである
- 漏水管理システム：検針地区（District Metered Area: DMA）の流量および圧力データや、各給水地点に設置されたスマートメーターから送信される水道メーターのデータを収集し分析することにより漏水を監視するものである

システム構成図を以下に示す。図中の DCS、CTR、PLC はそれぞれ Distributed Control System (配水制御システム)、Controller (コントローラー)、Programable Logic Controller (プログラマブル・ロジック・コントローラー)を示す。



出典：JICA 調査団

図 24：デジタル制御システム構成図

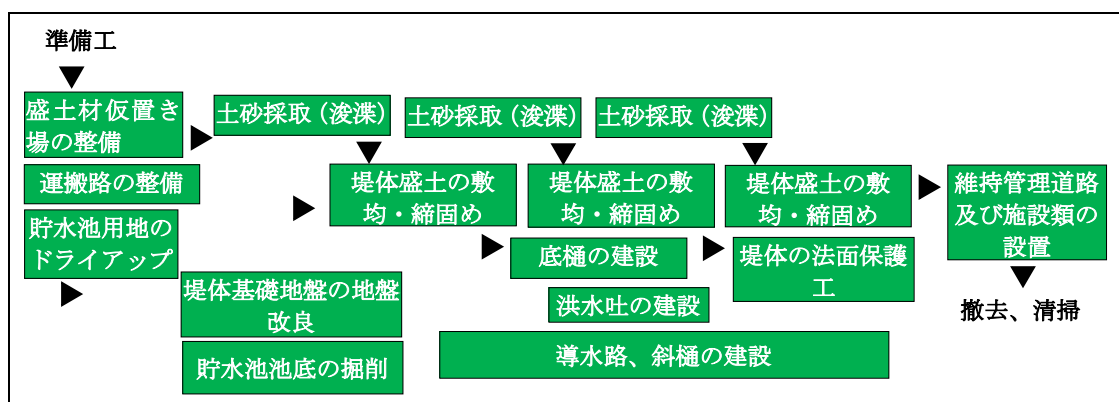
VII. 事業実施計画

施工計画

7.1 本事業の主な工事は、取水施設の建設、導水管・送水管の敷設、貯水池・浄水場・配水池の建設、配水管網の整備等である。

➤ 作業手順および施工方法

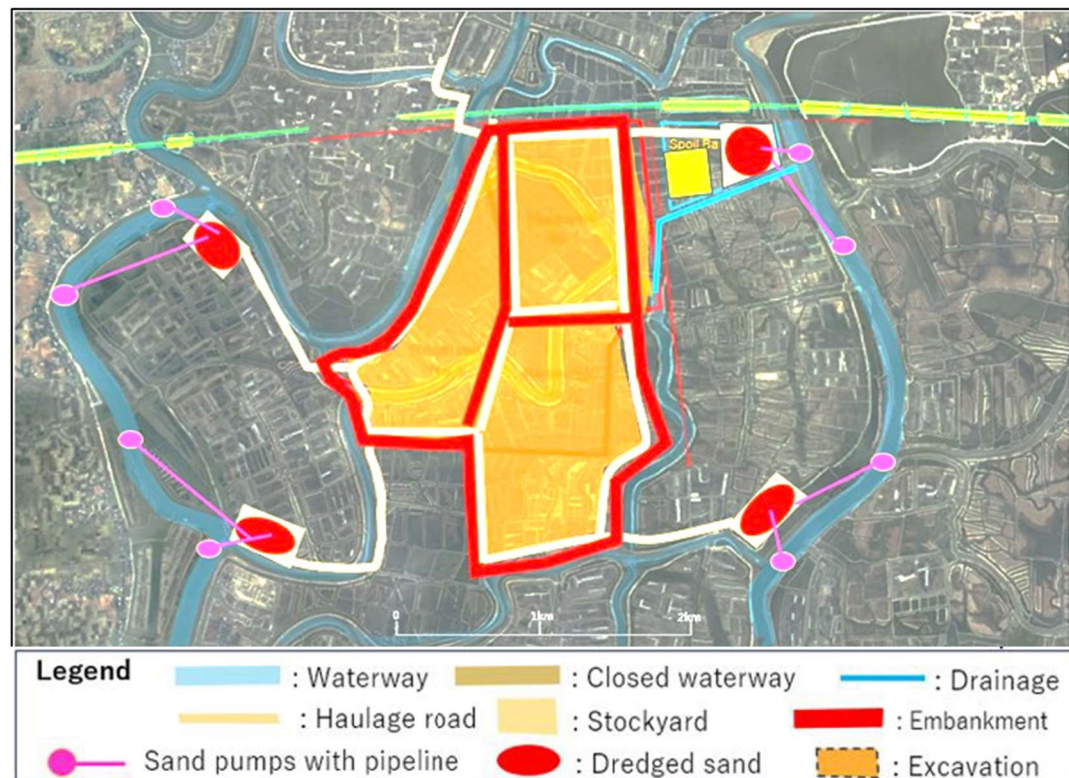
上記の中で最大規模となる貯水池建設に関して、作業手順を以下に整理する。



出典：JICA 調査団

図 25：貯水池建設の作業手順

貯水池区域内の堤体盛土工事に必要な盛土材の準備のため、河川で浚渫船を用いて砂を浚渫し、圧送管を用いてストックヤードまで輸送・脱水して盛土作業用に保管する計画である。河川砂の浚渫計画図を以下に示す。



出典：JICA 調査団

図 26：河川砂の浚渫計画図

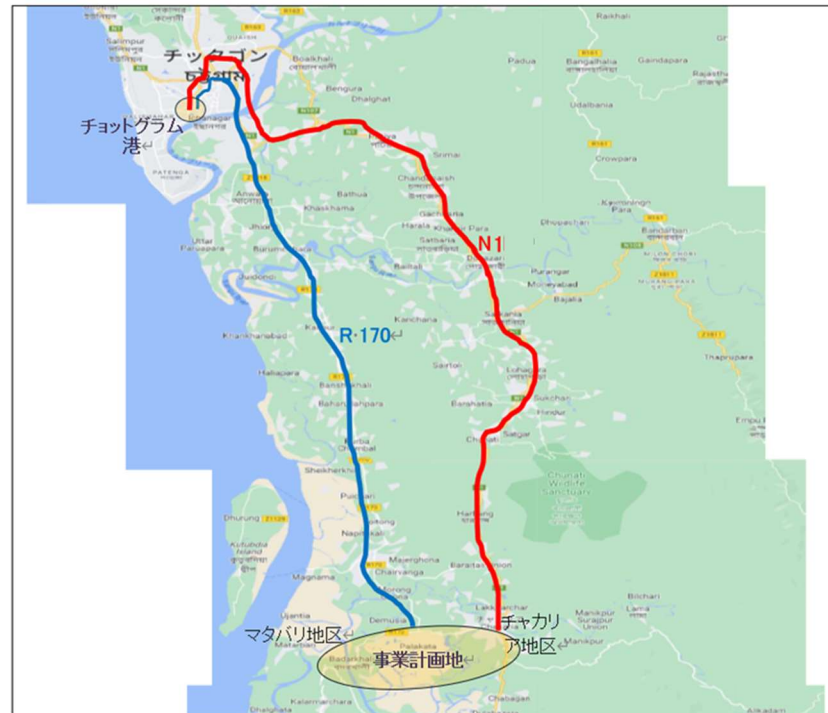
➤ 仮設施工ヤードおよび仮設道路

各工事現場では仮設施工ヤードや仮設道路の整備を計画している。

➤ 資機材調達計画

建設資機材は十分な供給量や品質を満たす限りバングラデシュ国内から調達することを基本方針とする。いくつかの資機材に関しては国内市場からの調達は困難である。例えば送水管路として採用するダクタイル鉄管についてはバングラデシュで製造されていない。本事業の類似案件であるカルナフリ上水道整備事業では、ダクタイル鉄管について日本で製造したものを現地に輸入している。さらに、浄水場やポンプ場に計画されるポンプ設備や電気設備等についても国内では製造されておらず、海外諸国から輸入することを想定する。

国内製造品についてはダッカかチョットグラムからの調達となる可能性が高い。これらはトラックやトレーラにより国道 N1 や R170 を通って現場へ運搬できる。国外から輸入する資機材については、チョットグラム港まで海上輸送したものを荷揚げして、国道 N1 や R170 を通って現場へ運搬することを想定する。



出典：JICA 調査団

図 27：建設資材の内陸輸送ルート



出典：JICA 調査団

図 28：建設現場へのアクセスルート

➤ 掘削土、処分土、客土の収支

本事業では施設計画地の地盤上層に軟弱粘土が存在するため、掘削土のうち多くを廃土することが想定される。一方、貯水池区域内の堤体工事のためには盛土材として適した材料が大量に必要となる。本準備調査の概略設計に基づいた掘削土、掘削土による盛土、処分土、客土を用いた盛土の概算数量について以下に整理する。

表 11：概略設計に基づいた掘削土、掘削土による盛土、処分土、客土を用いた盛土の概算数量

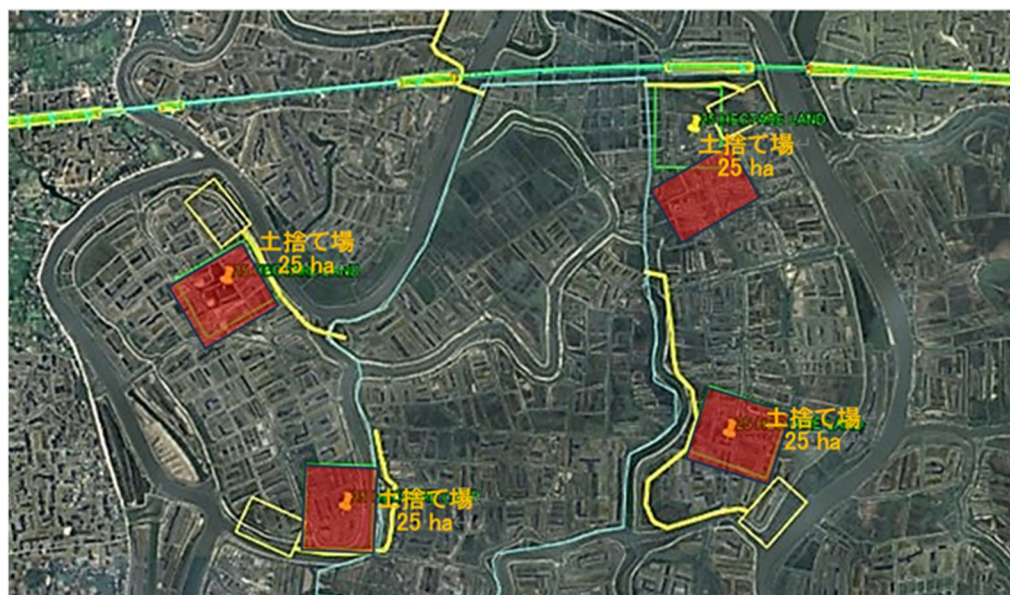
(単位: 1,000m³)

施設	掘削土	掘削土を用いた盛土/埋戻し	処分土	客土(浚渫砂)を用いた盛土
取水地	103	37	67	
管路敷設	336	333	4	
貯水池	4,312		4,312	2,745
浄水場				400
配水池	2		2	
配水管網	255	144	112	
合計			4,497	3,145

出典：JICA 調査団

➤ 土捨て場の候補地

工事における発生土のうち廃土となる分については土捨て場に運搬される。土捨て場の候補地を以下に示す。最終的な土捨て場の場所については事業実施主体が今後決定すべき事項であり、また詳細設計時の積算や入札図書作成までに決定し円借款コンサルタントに通知することが必要である。



出典：JICA 調査団

図 29：土捨て場候補地

➤ 工事安全対策

工事安全対策については工事实施の中で十分に検討し、必要な対策を実施すべきである。バングラデシュで用いられている労働安全衛生に関する規則・法令等に従うことが前提条件となる。さらに、JICA 円借款事業において標準入札図書に組込まれる「JICA 安全標準仕様書(JICA Safety Standards Specifications: JSSS)、2021 年 2 月」の

適用が推奨される。また、工事中の交通安全については特に留意する。さらに、安全上の観点から取水工、河川護岸、河川浚渫などの河川内工事については雨季のピーク時期に作業を実施しないこととする。

VIII. 事業の実施および運営・維持管理体制

事業実施体制（施工前/施工中）

8.1 2024 年 5 月の JICA 現地ミッションにおいて、LGD 長官から、本事業の実施、建設された水道施設の運営・維持管理（Operation and Maintenance: O&M）および給水サービスの提供を担当する唯一の候補機関として DPHE が指定された。これは次の 3 つの根拠による。①本事業区域の給水サービスは DPHE の管轄であること、② チョットグラム上下水道公社（Chattogram Water Supply and Sewerage Authority: CWASA）には新プロジェクトを実施する人的資源が不足していること、③DPHE は水道施設の O&M と水道料金の徴収を含む給水サービスの経験を有すること（例えば、モングラ港における給水サービス）。

8.2 DPHE の計画ガイドラインでは、プロジェクト管理ユニット（Project Management Unit: PMU）の設置について、開発事業提案書（Development Project Proforma: DPP）一通につき一つの PMU を組織する旨が規定されている。本事業では次の三通の DPP が作成されると想定した。

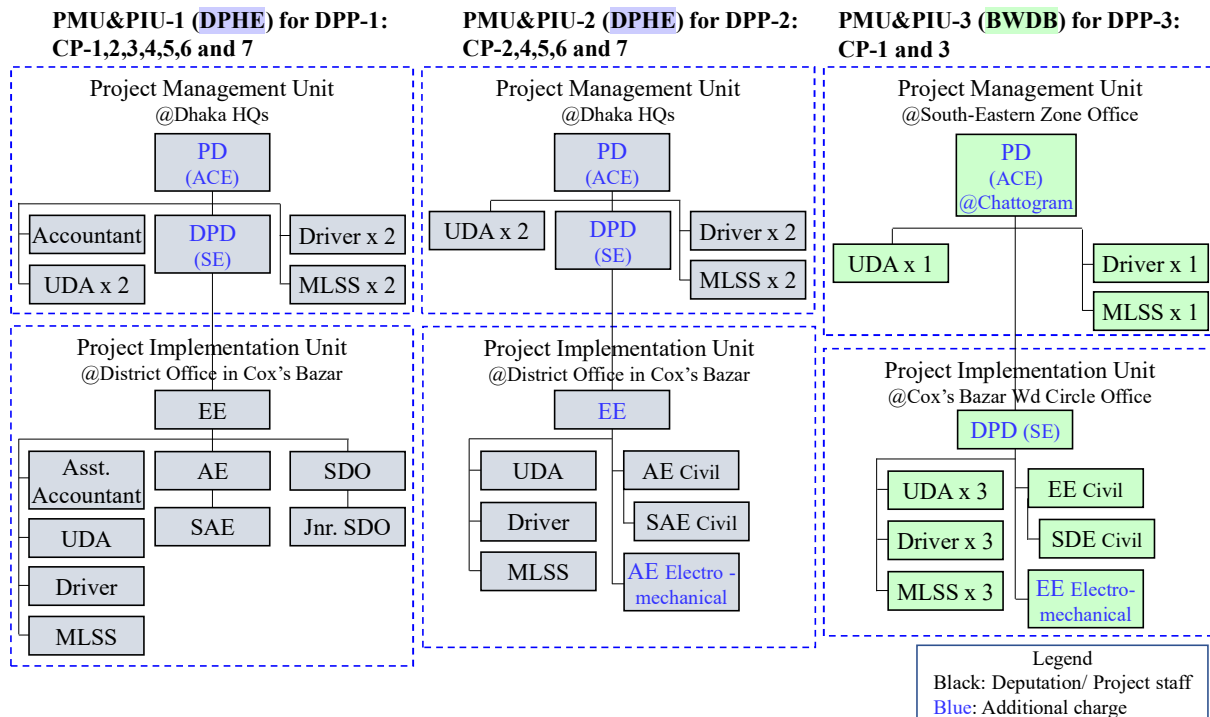
- DPP-1：すべての契約パッケージ（Contract Package: CP）の土地取得計画（Land Acquisition Plan: LAP）、住民移転計画（Resettlement Action Plan: RAP）、環境管理計画（Environmental Management Plan: EMP）、環境モニタリング計画（Environmental Monitoring Plan: EMoP）について DPHE が作成
- DPP-2: 本事業の浄水場（South Chattogram Region Water Treatment Plant: SCRWTP）および送配水施設（CP-2、4～7）の建設のために DPHE が作成
- DPP-3：取水施設、原水貯水池、導水・送水施設（CP-1 および 3）の建設のために BWDB が作成

8.3 今後、順次整備される本事業の実施体制は以下のとおりである。

プロジェクト調整委員会（Project Coordination Committee: PCC）：関連組織との調整と DPP の作成を行うもので、DPHE では 2024 年 7 月 7 日にチーフエンジニア（Chief Engineer: CE）を委員長として設置された。BWDB にも設置予定である。

- プロジェクト運営委員会（Project Steering Committee: PSC）：DPP の承認後、LGD 長官を委員長として設置され、CP-1 から 7 までのすべての CP の実施状況を定期的に監視する。
- プロジェクト実施委員会（Project Implementation Committee: PIC）：DPHE が実施する CP-2、4～7 と BWDB が実施する CP-1 および 3 の内部調整と監視を行うために設置され、DPHE の CE と BWDB の局長（Director General: DG）がそれぞれの委員長となる。
- PMU とプロジェクト実施ユニット（Project Implementation Unit: PIU）：PMU は DPHE 本部と BWDB 南東部地域事務所に、PIU は DPHE のコックスバザール事務所と BWDB の水資源開発局コックスバザール支所にそれぞれ設置し、配置職員（兼務または出向、契約職員）は PIC が採用または任命する。

8.4 本事業の詳細設計 (Detailed Design: D/D) 段階における PMU と PIU の組織構造 (PMU-1 と PIU-1 (DPP-1 対応)、PMU-2 と PIU-2 (DPP-2 対応)、PMU-3 と PIU-3 (DPP-3 対応)) は下図のとおりである。配置職員数は 18 名 (PMU-1 と PIU-1)、15 名 (PMU-2 と PIU-2)、17 名 (PMU-3 と PIU-3) となる。

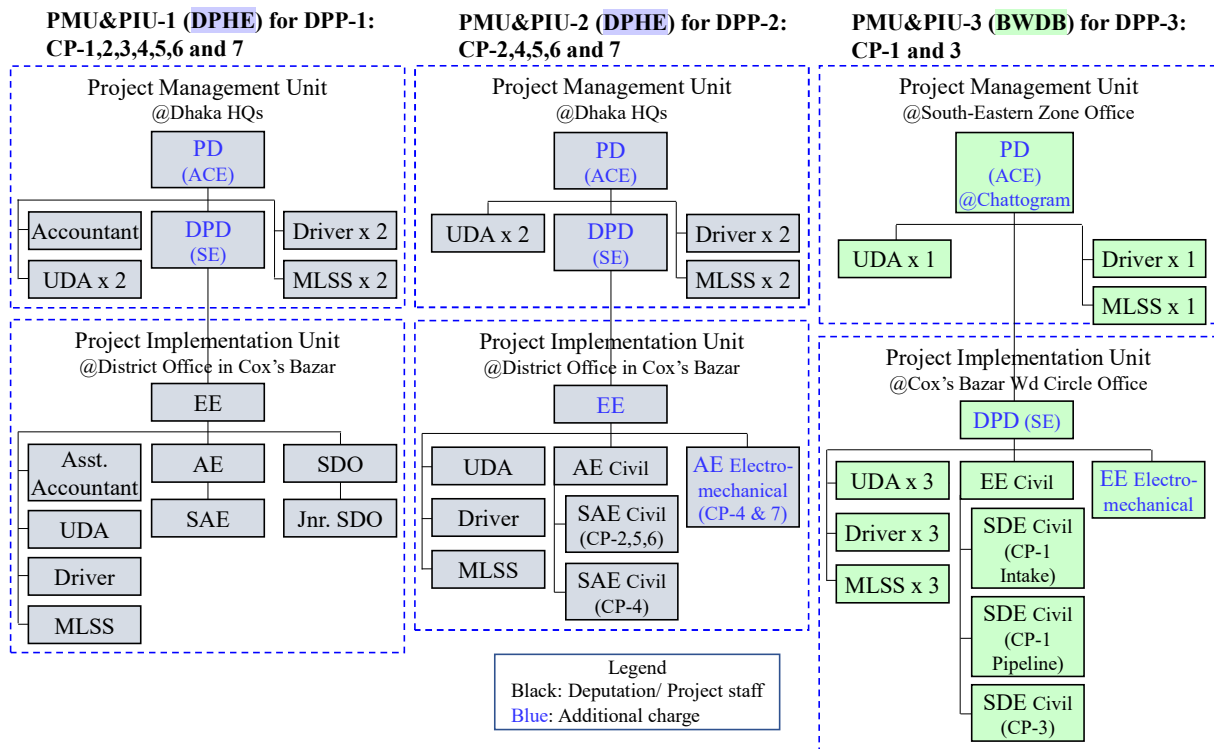


Note: PD: Project Director; DPD: Deputy Project Director; CE: Chief Engineer; ACE: Additional Chief Engineer; SE: Superintendent Engineer; EE: Executive Engineer; SDE: Sub-Divisional Engineer; AE: Assistant Engineer; SAE: Sub Assistant Engineer; SDO: Social Development Officer; Jnr.SDO: Junior Social Development Officer; UDA: Upper Divisional Assistant

出典：JICA 調査団

図 30：詳細設計段階における PMU と PIU の提案構造

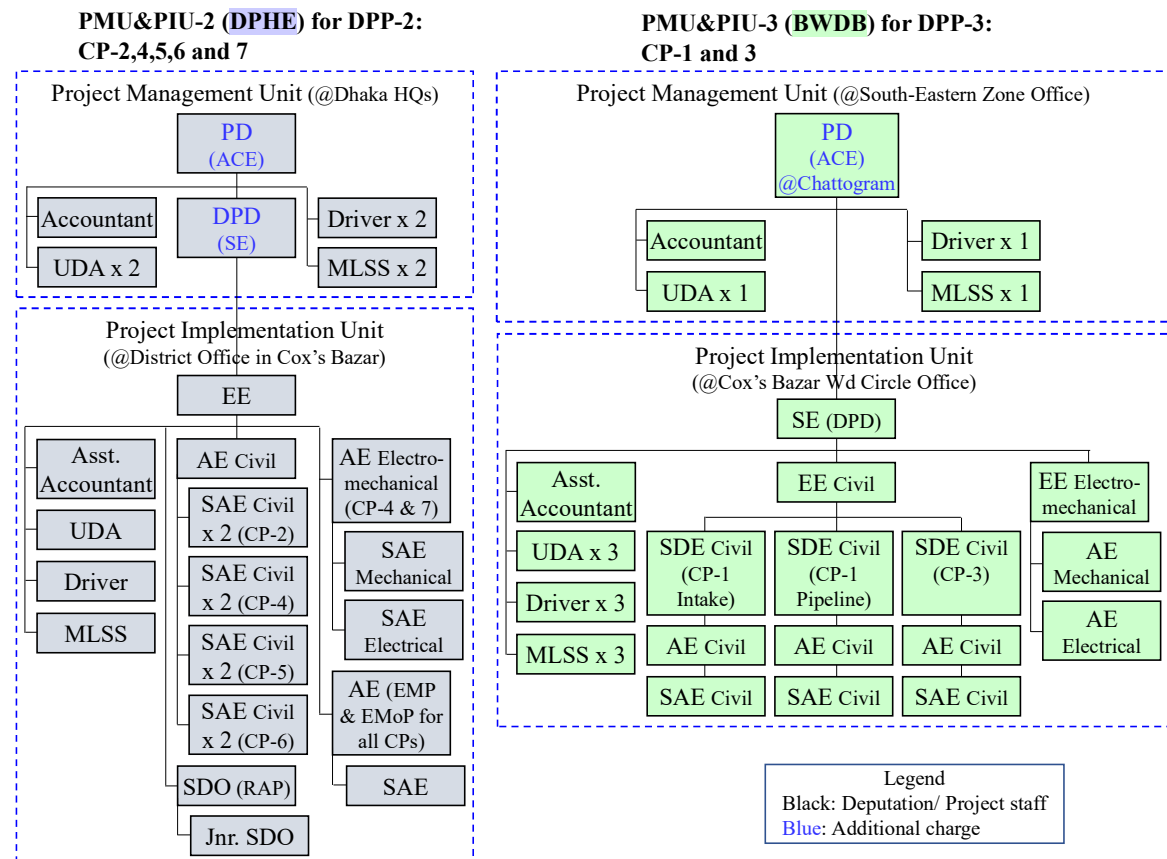
8.5 入札段階における PMU と PIU の組織構造は下図のとおりで、配置職員数は 18 名 (PMU-1 と PIU-1)、16 名 (PMU-2 と PIU-2)、19 名 (PMU-3 と PIU-3) となる。



出典：JICA 調査団

図 31：入札段階における PMU と PIU の提案構造

- 8.6 建設段階における PMU と PIU の組織構造は下図のとおりである。建設段階では PMU-1 と PIU-1 を解散し、RAP、EMP、EMoP のフォローアップとモニタリングは PMU-2 が継承する。配置職員数は 30 名（PMU-2 と PIU-2）、29 名（PMU-3 と PIU-3）に増員する。



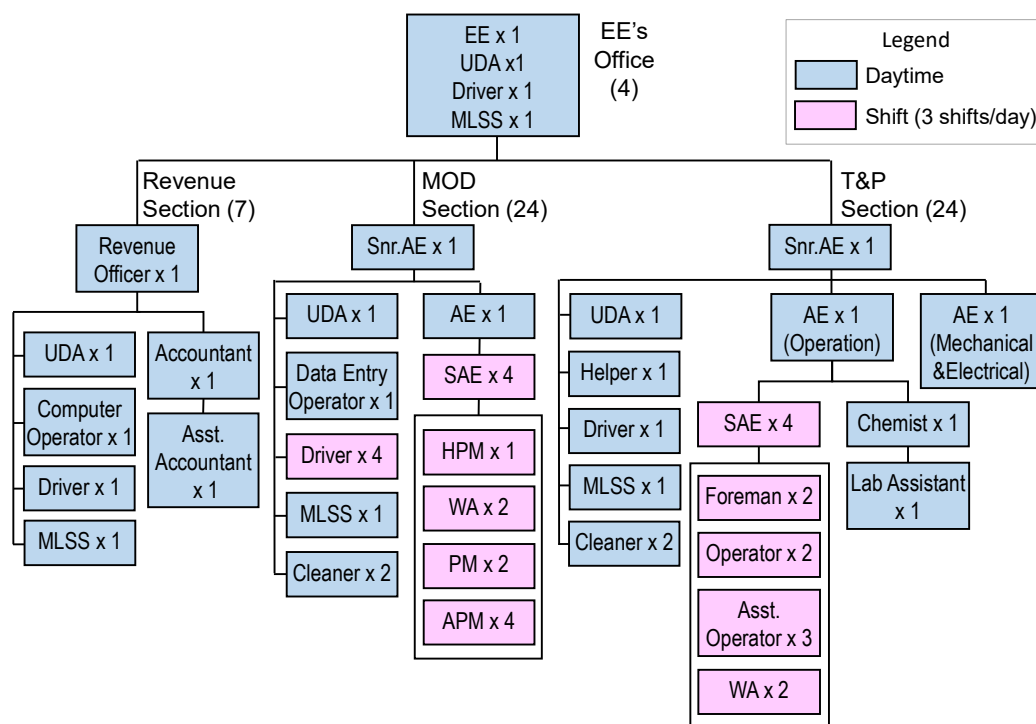
出典：JICA 調査団

図 32：建設段階における PMU と PIU の提案構造

事業運営・維持管理体制

8.7 本事業の水道施設の運営・維持管理と水道料金の徴収を行うため、DPHE ではチッタゴン局コックスバザール事務所の下に新部署「モヘシュカリ・マタバリ課」の設置を計画している。この部署に、料金課、運営・維持管理・配水課（Maintenance, Operation and Distribution: MOD 課）、水処理課（Treatment and Production: T&P 課）の 3 つの課の設置を提案する。必要職員数は 116 人と算出されるが、以下の外部委託予定業務に加えて、スマートメーターと自動検針・料金システムの導入、MOD 課及び料金課の事務所、原水ポンプ場、浄水場、送水ポンプ場における各警備業務の外部委託により、下図に示すように 59 人まで削減できる可能性がある。

- バルブ、薬品注入ポンプ、水中掻寄機、塩素注入装置、電気設備（自家発電機を含む）の保守点検
- 取水路、凝集沈殿池、薬品混和槽等からの堆積物の除去、灌木・雑草の清掃
- マタムフリ川取水口前の河床浚渫 (DPHE からの予算の付け替え (Deposit Work) によって BWDB が実施することを想定)



出典：JICA 調査団

図 33 :モヘシュカリおよびマタルバリ地区における DPHE のスタッフ削減案

8.8 59 名の職員のうち、4 名の職員 (Executive Engineer (EE) : 1 名、Senior Assistant Engineer (Snr AE) : 2 名、Revenue Officer : 1 名) を除く 55 名は、必要な専門知識・技能に対応する職種がないか、職種があっても余剰人員がないため、新規採用の必要がある。政府機関における通常の採用手順は以下のとおりで、2 年以上を要する場合もある点に留意する必要がある。

- 組織図と職員服務規則の改定と大臣承認および職種の新規追加、等級の設定、新規雇用時の年齢制限、昇進条件、必要資格の設定
- 新聞等のメディアを通じた求人公告
- 提出された応募書類の評価、筆記試験と口頭試験の実施

DPHE の能力評価および能力強化ロードマップ

8.9 DPHE では、2021 年 6 月の組織図上 7,052 名の職員が承認されており、その内 5,081 名 (職員定数 7,052 名の 72%) が配属されている。本事業の水道施設の O&M を実施し、給水サービスを提供するには、下表に示す職種について新設または必要な人員の採用が必要である。バングラデシュ政府機関では、職員の職種は専門とする分野・技能別に細分化されているため、業務実施に必要な専門知識・技能に対応する職種がないか、職種があっても実際の配属職員数が少ない場合は、当該業務の実施能力は十分ではないと評価できる。DPHE では、特に浄水場・ポンプ場の O&M と管路管理の分野において実施能力を開発・強化する必要がある。

表 12：水道施設の O&M と給水サービス提供に必要な職種および人員計画

タスク	新設または配置人員数の増加が必要な職種	備考
浄水場とポンプ場の O&M	フォアマン	2021 年 DPHE 組織図では損益勘定暫定職員 (Temporary Revenue Staff) 2 名が承認されている。
	ポンプオペレーター	2021 年 DPHE 組織図では損益勘定暫定職員 8 名のポンプオペレーターが承認されている。 2021 年 DPHE 組織図では損益勘定正職員として 3 名が機械オペレーターとして承認されている。
	アシスタントポンプオペレーター	2021 年 DPHE 組織図では、損益勘定暫定職員として 8 名がアシスタントポンプオペレーターとして承認されている。
	処理施設オペレーター	2021 年 DPHE 組織図では、損益勘定暫定職員として 4 名が処理施設オペレーターとして承認されている。
	アシスタント処理施設オペレーター	職種の新設が必要。
管路管理	主任配管工	職種の新設が必要。
	配管工	2021 年 DPHE 組織図では損益勘定正職員として 1 名が配管工として承認されている。
	アシスタント配管工	職種の新設が必要。
	ワークアシスタント	シフト作業班でサブアシスタントエンジニア (SAE) をサポートする職種として新設が必要。

出典：JICA 調査団

8.10 DPHE が本事業の水道施設 O&M と給水サービス提供を行うために能力強化を必要とする分野と項目は下図のとおりであり、①規則等の整備、②O&M に関する実地研修 (On the Job Training: OJT)、③財務管理、④顧客管理に関する OJT 分野で 15 項目が特定された。

規則等の整備 - A. 水道接続規則、給水規則の制定 - B. 職員サービス規則及び職務記述書の改訂(新職種の追加) - C. 水道料金体系の制定 - D. キャパシティアセスメントと研修計画の策定	財務管理 - J. ビジネスプラン(財政計画)の策定
施設運営・維持管理のOJT - D. 各設備・機器の運転操作監視 - E. DMA単位での無収水管理 - F. 不法接続の発見・改善 - G. 浄水処理プロセス制御 - H. 原水貯水池外周堤防の点検・補修 - I. SOPの策定	顧客管理のOJT - L. 顧客データベース・料金システムの構築・運用 - M. 管路GIS・水理モデルへのデータ入力・活用 - N. 顧客からの苦情処理 - O. 不具合メータの検定と取り替え

出典：JICA 調査団

図 34：能力強化のために支援が必要な分野およびその項目

8.11 効率的かつ効果的な能力強化のため、工事完了後3～4年の期間、技術協力として水道施設のO&Mと給水サービスの管理に関する包括的な研修をDPHEに実施することが推奨される。この技術協力を含め、次の二段階に分けて能力強化を実施する計画である。

- 第1段階（2030年1月から2034年半ば（工事完了）まで）：JICA個別専門家の派遣による必要な規則等の整備、コントラクター及び円借款コンサルタントの支援による水道施設のO&Mを実施するための技術的準備作業
- 第2段階（2034年半ばから2037年末まで）：技術協力を通じて、水道施設のO&Mと給水サービスの提供・管理を行う能力を育成

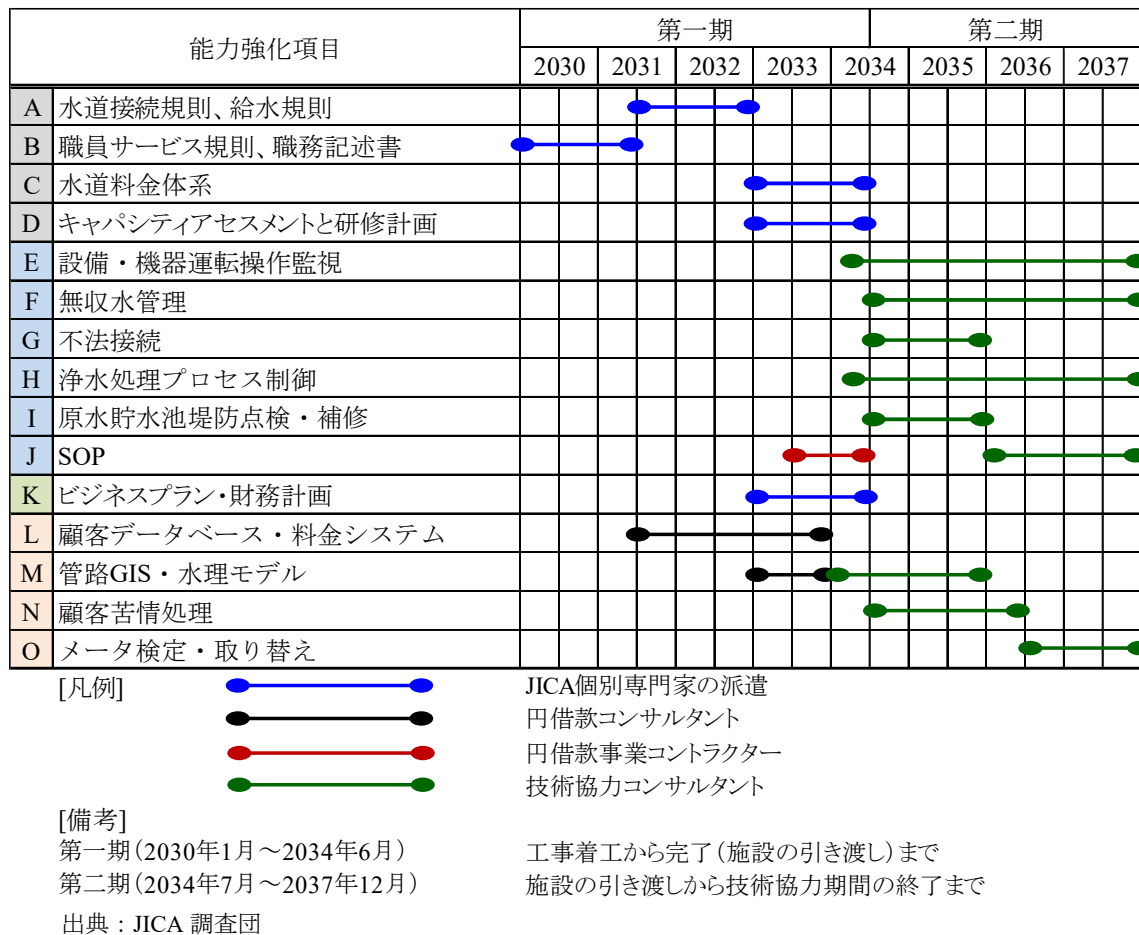


図 35：能力強化実施のためのスケジュールと実施組織

運営・維持管理費用および水道料金

8.12 年間の運営・維持管理費は、人件費、電力料金、機械設備・電気設備の保守・修理費用、清掃費、浚渫費等に分けて下表のとおり算出した。合計額は年間 483,780,000 BDT となる。

表 13：年間 O&M 費用

費用項目	年間 O&M 費用 (人件費を除き VAT を含む。単位：BDT)	備考
人件費	16,680,000	DPHE の従業員 59 名
取水・送水ポンプの電力 料金	97,670,000	需要料金を含まず。
浄水場の電力料金	149,300,000	CWASA の Mohara 浄水場の実績値を参考。需 要料金を含まず。
送電ポンプの電気料金	110,980,000	需要料金を含まず。
機械および機械設備の保 守および修理費用	1,000,000	CWASA の Mohara 浄水場の実績値を参考。外 部委託で実施。
電気機器の保守・修理費 用	1,480,000	CWASA の Mohara 浄水場の実績値を参考。外 部委託で実施。
取水スクリーン、デッキ スラブ内部、水路の清掃	2,990,000	・ CWASA の 2022 年標準単価表の#25, #27, #28 を 2024/2025 年価格に補正。 ・ 発生数量は CWASA の Mohara 浄水場の実績 値を参考。外部委託で実施。
原水貯水池の浚渫	58,650,000	・ BWDB の 2022 年標準単価表#90, #97 (ゾーン b) を 2024/2025 年価格に補正。 ・ 浚渫土量は 10 年ごとに 3.2 km ² x 深さ 0.5m (貯水池の 2 つの区画ごとに 5 年毎に実施)。 ・ 外部委託で実施。
マタムフリ川の河床から の土砂の浚渫	21,990,000	・ BWDB の 2022 年標準単価表#90, #97 (ゾーン b) を 2024/2025 年価格に補正。 ・ 浚渫土量：60,000m ³ /年。 ・ 予算は DPHE が確保し、Deposit Work (預託 業務) として実作業は BWDB が実施。
計	460,740,000	
雑費	23,040,000	上記計の 5%を予備部品・薬品費やその他の O&M 費として計上。基本的に外部委託で実施。
合計	483,780,000	

出典：JICA 調査団

8.13 JICA 調査団は、建設費、維持管理費、事業実施体制を踏まえ、以下の料金体系を提案している。料金体系はバングラデシュ政府が設定する。

表 14：本事業における提案水道料金

利用者種別	月額料金 (BDT/m3)	接続率	1 接続あたりの 接続料 (BDT)	接続工事費 (BDT)	係数
地方自治体					
家庭(一般)	15	81%	200	2,000	1
低所得者	11	12%	200	1,000	0.7
機関利用者	23	3%	200	3,000	1.5
商業利用者	30	4%	200	10,000	2
経済特区(EZ)	57 (+5%*)	100%	-	20,000	-

注：5%はサービス料として BEZA に支払われる。

出典：JICA 調査団

EZ の O&M 費用は、収入の 21～23%で賄われる。地方自治体の O&M 費用は、収入の 37～81%で賄われる。EZ の建設費を賄うための水販売の割合は、2034 年から 2065 年の間は 28%であり、EZ の水道料金は他の EZ (バングラデシュ経済特区 (Bangladesh Special Economic Zone: BSEZ) : USD 1 (BDT 118) /m3、Mongla Port (バングラデシュ輸出加工区庁 (Bangladesh Export Processing Zones Authority: BEPZA)) : BDT 60/m3) の水道料金と比較しても極端に高いものではない。

IX. 環境社会配慮

環境社会配慮

9.1 本事業は環境保護規則 (Environment Conservation Rules : ECR) 2023 によるとレッドカテゴリーに分類され、供用前に環境クリアランスを取得する必要がある。環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA)の業務委託契約書 (Terms of Reference: ToR)は 2024 年 7 月 16 日に環境局 (Department of Environment: DOE)コックスバザール事務所に提出され (同コックスバザール事務所は ToR を DOE 本部に転送)、2024 年 8 月 20 日に環境クリアランスコミッティで承認された。ドラフト EIA は 2024 年 9 月 12 日に DOE コックスバザール事務所に提出された。ECR2023 で規定されるステークホルダー協議は本調査期間中に開催されなかった。

9.2 環境影響評価 (工事中) の結果要約を下表に示す。

表 15：環境影響評価 (工事中) の結果要約

プロジェクトコンポーネント	事業特性	地域概況	想定される影響
取水施設	- 浚渫 - 護岸工事	マタムフリ川内部	- 水質汚染 (汚濁) - 廃棄物 (浚渫土) の発生 - 河川の生態系
導水管/送水管	- 開削 - パイプジャッキング - 住民移転	マタバリ港アクセス道路及びチョットグラム-コックスバザール幹線道路沿い	ファシアカリ生物保護区への影響 (アジアゾウが生息)

		・ ファシアカリ生物保護区付近	
貯水池及び上水施設	・ 築堤 ・ 掘削 ・ 浚渫 ・ 軟弱地盤対策 ・ 用地取得	・ エビ養殖及び塩田地域 ・ 軟弱地盤 ・ 水路付近	・ 水質汚染（汚濁） ・ 廃棄物（掘削土） ・ 生計手段の喪失 ・ 地盤沈下
配水池	・ 住民移転	－	住民移転
その他	－	－	雇用創出

出典：JICA 調査団

9.3 環境管理計画（工事中）の要約を下表に示す。

表 16：環境管理計画（工事中）の要約

プロジェクトコンポーネント	想定される影響	緩和策
取水施設	水質汚染（汚濁）	・ 浸食しやすい資材を野積みする際は防水シートで覆う。 ・ 建設現場の排水部分に土砂トラップを設置し、定期的に維持管理する。 ・ 工事現場での排水路を確保し、露出した土壌の流出を防ぐ。
	廃棄物（浚渫土）の発生	・ 現場にて目視での状況確認 ・ 廃棄物保管および分別エリアの設置
	河川の生態系	・ 漁業と及び水環境を保護するため、マタムフリ川、およびプロジェクト地点とその周辺の水域への建設資材の投棄を禁止する。
導水管/送水管	ファシアカリ生物保護区への影響（アジアゾウが生息）	・ 樹木の伐採は、承認された設計に従い行う。樹木の伐採はできるだけ避け、植生へのダメージを最小限に抑える。 ・ ファシアカリ生物保護区の緩衝地帯内に、アニマルパスウェイを設置する。アジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）が融資する鉄道プロジェクトで設置しているアニマルパスウェイに準拠して幅 12m 以上とする。（注：本事業地の周辺に、ゾウの横断ポイントが 1 カ所確認されている）
貯水池及び上水施設	水質汚染（汚濁）	・ 浸食しやすい資材を野積みする際は防水シートで覆う。 ・ 建設現場の排水部分に土砂トラップを設置し、定期的に維持管理する。 ・ 工事現場での排水路を確保し、露出した土壌の流出を防ぐ。
	廃棄物（掘削土）	・ 埋め戻し材として再利用 ・ 現場にて目視での状況確認 ・ 廃棄物保管および分別エリアの設置
	生計手段の喪失	・ 移転補償金、建設補償金、生計回復補償金を、影響の度合いに応じて支給する。 ・ 塩田やエビ養殖に 10 年以上従事している労働者に対し、生計活動に関する研修及び研修後の資本支援を提供する。
	地盤沈下	・ 適切な軟弱地盤対策の確立（例：余盛の実施）
配水池	住民移転	・ ARIPA2017*に基づく用地・構造物取得の補償、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく移転の補償と回復支援策の提供
* 不動産収用及び接収法 (Acquisition and Requisition of Immovable Property Act: ARIPA)		

出典：JICA 調査団

9.4 環境影響評価（供用中）の結果要約を下表に示す。

表 17：環境影響評価（供用中）の結果要約

プロジェクトコンポーネント	事業特性	地域概況	想定される影響
取水施設	・ 浚渫	マタムフリ川内部	廃棄物（浚渫土）
導水管/送水管	-	・ マタバリ港アクセス道路及びチョットグラマーコックスバザール幹線道路沿い ・ ファシアカリ生物保護区付近	-
貯水池及び上水施設	・ 上水処理での汚泥発生 ・ 貯水池での堆積土砂の除去	・ エビ養殖及び塩田地域 ・ 軟弱地盤 ・ 水路付近	廃棄物（汚泥及び堆積土砂）
配水池	-	-	-
その他	-	-	・ 清潔な水の供給 ・ MIDI エリア開発への貢献

出典：JICA 調査団

9.5 環境管理計画（供用中）の要約を下表に示す。

表 18：環境管理計画（供用中）の要約

プロジェクトコンポーネント	想定される影響	緩和策
取水施設	廃棄物（浚渫土）	・ 適切な廃棄物管理手順を、各施設の運営・維持管理マニュアルに明記する。 ・ 廃棄物管理規則 2021 に従い、適切な廃棄物管理を行う。
導水管/送水管	-	-
貯水池及び上水施設	廃棄物（汚泥及び堆積土砂）	・ 適切な廃棄物管理手順を、各施設の運営・維持管理マニュアルに明記する。 ・ 廃棄物管理規則 2021 に従い、適切な廃棄物管理を行う。
配水池	-	-

出典：JICA 調査団

9.6 EIA 調査に関して、スコーピング段階において 2024 年 7 月にコックスバザール、マタバリ、チョコリアにての第 1 回ステークホルダー会議を実施した。参加者からは、土砂の堆積による影響だけでなく、土地取得や季節の変化によるエビの養殖業や農業への影響を中心に懸念事項が示された。

RAP 調査に関して、2024 年 4 月中旬から 5 月上旬にかけて、影響を受ける 9 つのユニオンにおいてステークホルダー協議を実施した。合計 244 人が参加し、そのうち男性が 213 人、女性が 31 人であった。ステークホルダー協議とは別に、20 回の FGD

を実施し、合計 291 人（男性 215 人、女性 76 人）が参加した。このうち、女性と少女のみを対象とした FGD を 4 回実施した。参加者は本事業を受け入れているが、大量の水が取水されるマタムフリ川の安全性、供給される水の安全性（水質）、用地取得の単価、水道接続にかかる費用、被影響民のための建設雇用の可能性などに懸念を抱いていた。また、補償の遅れについても、この地域周辺の他のプロジェクトで経験したことに触れながら懸念が示された。

第 2 回ステークホルダー協議は 2024 年 9 月頃に開催予定であったが、2024 年 8 月のバングラデシュ政変、同地域の安全保障上のリスクを考慮して延期となった。本準備調査期間中、第 2 回ステークホルダー会議の開催には至らなかった。

用地取得・住民移転

- 9.7 本事業によって、私有地及び公有地の取得が発生し、住民、商店、共有資源（Common Property Resources : CPRs）、政府機関事務所の物理的・経済的な移転が必要となる。また、人々の生活にも影響を与える。家庭（House Holds : HHs）、商店、CPRs、政府機関事務所を含む合計 188（Project Affected Units : PAUs）が影響を受ける。主な影響は、導水パイプライン（57 PAUs）、送水パイプライン（55 PAUs）、原水貯水池（41 PAUs）、3 つの配水池（29 PAUs）、取水地（6 PAUs）である。全 PAU のうち、物理的な移転は 121 PAU で、その内 45 PAU が土地所有者、76 PAU が非所有者である。さらに、建設ヤードやアクセス道路のための一時的な用地取得により、合計 44 の土地や建物の所有者が影響を受ける。

表 19：本事業における用地取得および住民・資源の移転に伴う影響概要

用地取得面積	永続的な用地取得もしくは利用	591.78 ha	公用地：573.97 ha
			私有地：18.05 ha
	建設ヤード及びアクセス道路のための一時的な利用	66.99 ha	公用地：52.62 ha
			私有地：14.37 ha
移転者数	家庭数（本事業による家屋の移転）	54 HH/261 人	正規：39 HH/189 人
			非正規：15 HH/72 人
	家庭数（建設ヤードによる家屋の移転）	4 HH/20 人	正規：4 HH/20 人
	借家	9 カ所	9 カ所
	経済的な移転を伴う商店	63 HH/216 人	正規：4 HH/14 人
			非正規：59 HH/202 人
	住宅兼商店	4 HH/25 人	正規：2 HH/14 人
			非正規：2 HH/11 人
移転構造物	商店	18 カ所	18 カ所
	労働者	49 カ所	49 カ所
	構造物（本事業による移転）	206 カ所	住宅：96 カ所
			商店：80 カ所
			住宅兼商店：9 カ所

			CPRs/事務所：21 カ所
	構造物（建設ヤード及びアクセス道路による移転）	8 カ所	住宅：8 カ所
	部分的に影響を受ける構造物（移転不要）	11 カ所	住宅：11 カ所
			商店：0 カ所
			住宅兼商店：0 カ所
			CPRs/事務所：0 カ所
その他	樹木	729 本	住宅：673 本
			CPRs/事務所：56 本

出典：RAP 調査結果

本事業の施設・仮設の建設用地やアクセス道路用の土地とは別に、土捨て場用に 100ha の土地が必要となる。25 人程度の土地利用者が影響を受けると見積もられている。土捨て場の詳細な影響は、本準備調査の期間内には調査されなかったが、今後の調査が必要である。

9.8 補償受給資格は、カットオフデートによる制限を設ける。正規住民の場合は ARIPA2017 の第 4 条に基づき通知を出した日、非正規住民の場合はセンサス調査及び社会経済調査の開始日が締切日となる。土地や資産の法的所有権を持つ被影響世帯（Project Affected Households：PAHs）は、ARIPA2017 に基づき県副行政官（Deputy Commissioner: DC）オフィスから現金補償（Cash Compensation Law：CCL）を受け取る。所有権のない PAHs は、RAP のエンタイトルメントマトリックスに基づく補償と移転費用を受ける。PAH は追加補償（代替費用と CCL の差額である上乗せ額）を受け取ることもできる。上乗せ額は、RAP 実施機関の支援を受けて DPHE が支払う。影響を受ける社会的弱者世帯（貧困層の男女世帯、貧困層の障害者世帯、貧困層の高齢者世帯など）には、1 回限りの特別手当が支給される。DC 事務所から支払われる CCL には以下が含まれる。

- ARIPA 第 4 条に基づく通知から過去 1 年間の期間における、類似の土地の平均価格の 200%上乗せ（つまり、用地取得の補償費は合計で価格の 3 倍となる）
- 農作物、樹木、多年草の損失に対する 100%の保険料（つまり、影響を受ける農作物、樹木、多年草の補償費は合計で価格の 2 倍となる）
- 住宅および商業用建物に対する 100%の保険料（つまり、影響を受ける建物の補償費は合計で価格の 2 倍となる）
- 法的に認められた賃借人、借地人、小作人に対する補償

9.9 貧困ライン以下の全世帯（22 世帯、女性世帯主の世帯を含む）を生計回復プログラムの対象とする。さらに、塩田とエビ養殖場の賃金労働者 42 人も対象とする。彼らの収入は貧困ラインを下回っていないが、長い間（10 年以上）塩田とエビ養殖のみに依存しており、彼らの生計の確保はそのような活動に限られているため、彼らには再起のための追加支援が必要である。

表 20：収入および生計回復プログラム

対象グループ	生計回復プログラム
月収 17,000 BDT 以下の貧困世帯	- プロジェクトの建設・運営において優先的な雇用 - RAP 実施機関の支援のもと DPHE が RAP 実施期間中に実施する生計活動（Income Generating Activities : IGA）に関する研修。 - 研修終了後の資本支援 - 既存の分野別プログラム（漁業、養鶏、農業、家畜など）や社会的セーフティネットとの連携。 - 財政支援のための金融機関との連携
成人男性のいない女性世帯主の世帯	
塩田やエビ養殖従事者	

出典：RAP 調査結果

- 9.10 用地取得及び移転に関連する苦情処理のために、コミュニティベースの苦情処理システムを提案する。このシステムにより、PAP は SMS/E メールで苦情を送るか、苦情処理委員会（Grievance Redress Committee : GRC）の担当者に書面を提出することができる。以下の表に苦情の申し立てと解決の手順を示す。

表 21：苦情の申し立てと解決の手順

ステップ	内容
1	RAP 実施機関は PAP に損失と補償について通知する。異議が無い場合、PAP は DPHE に移転の補償を請求する。異議がある場合は、ステップ 2 に進む。
2	PAP は実施機関のスタッフ（現場レベル）に説明を求める。実施機関は、RAP の方針に従って、PAP の損失と補償について明確にする。解決された場合、PAP は DPHE に移転の補償を請求する。解決しない場合は、ステップ 3 に進む。
3	PAP は GRC に申し立てる。RAP 実施機関のスタッフは PAP の苦情申し立てを支援し、苦情を受け取ってから 21 日以内にヒアリングを行う。現地の言葉で書かれた書面及び口頭での苦情も受け付ける。RAP 実施機関は、PAP に費用を負担させることなく、PAP がその後の手続きに必要な書面を作成できるよう支援する。その後ステップ 4 に進む。
4	GRC は申請書を精査し、事案が仲裁法の下にあり、RAP 実施機関の職務範囲を超えている場合は、RAP 実施機関を通じて Deputy Commissioner に委託する。事案が GRC の権限の範囲内である場合は、ステップ 5 に進む。
5	GRC セッションを PAP 立会いの下行い、議事録を作成する。解決された場合、プロジェクト責任者（Project Director : PD）は GRC の決定を承認する。そうでない場合は、ステップ 6 に進む。
6	PAP は GRC の決定を受け入れられない場合は、和解のために PD に提訴することができる。その後、ステップ 7 に進む。
7	PD は、チームリーダー、RAP 実施機関、施工管理コンサルタント（Construction Supervision Consultant : CSC）の移転専門家、GRC の地方レベルの議長及びメンバー秘書の支援のもと、訴えを精査する。ステップ 8 へ進む。
8	PD の会議議事録は PD によって承認され、議長に戻される。承認された結論は、申立人である PAP に書面で通知される。その後、PAP は DPHE に移転の補償を請求する。却下された場合、PAP はステップ 9 に進む。
9	PD の決定が受け入れられない場合、PAP は最終決定を下す裁判所に訴えることができ、それに応じて移転の補償が支給される。

出典：RAP 調査結果

- 9.11 用地取得と住民移転の費用は、総額 70,433,612,572 BDT となる。この金額には、バングラデシュの用地取得法で義務づけられている通り、DC オフィスが支払う 66,648,160,328 BDT 及びドナーの要求を満たすために実施機関が支払う

3,755,452,243 BDT が含まれている。内訳を下表に示す。

表 22：用地取得および住民移転にかかる費用の内訳

番号	カテゴリー	ARIPA 2017 に 基づく現金補償 (BDT)	追加費用（上乗せ を含む）（BDT）	想定補償費 (BDT)
A.1	私有地への補償	687,183,714	70,944,791	758,128,505
A.2	公有地への補償	53,456,193,361	0	53,456,193,361
A.3	建設ヤード及びアクセス道路 建設のための補償	82,775,000	0	82,775,000
A.4	土捨て場建設のための補償	11,021,856,300		11,021,856,300
B-1	構造物への補償（プロジェクト の施設部分）	77,941,570	68,204,418	146,145,988
B-2	構造物への補償（建設ヤード部 分）	2,171,988	0	2,171,988
C	樹木への補償	4,083,020	0	4,083,020
	小計（A-C）	65,332,204,953	139,149,209	65,471,354,163
D-1	住居の移転への補償（プロジェ クトの施設部分）	0	184,350,574	184,350,574
D-2	住居の移転への補償（建設ヤード 部分）	0	64,002	64,002
E	RAP 実施機関/実施 NGO の稼 働費用	0	64,000,000	64,000,000
F	外部モニタリング期間の稼働 費用	0	6,000,000	6,000,000
G	プロジェクト管理オフィス職 員の能力強化研修費	0	8,000,000	8,000,000
H	住居及び公有財産の移設	0	64,000,000	64,000,000
	合計（A-H）	65,332,204,953	465,563,806	65,797,768,759
I	DC に管理費として合計額の 2%	1,315,955,375	0	1,315,955,375
J	予備費として合計額の 5%	0	3,289,888,438	3,289,888,438
	総計（A-J）	66,648,160,328	3,755,452,243	70,403,612,572

出典：RAP 調査結果

ジェンダー視点の評価

- 9.12 本調査でのジェンダー調査によって、乾季の水汲みは長距離での徒歩や長時間の行列待ちなど、女性の負担となっていることが明らかになった。さらに、本調査でのアンケート回答者の約 17%が水汲み中にジェンダーに基づく暴力（Sexual and Gender-Based Violence：SGBV）の被害に遭っている。その他、清潔な飲料水や調理用水、及び建設現場での雇用機会について、女性からのニーズがあることが確認された。
- 9.13 本事業による用地取得は、社会的弱者や女性世帯への影響を伴う。適切な緩和策を確実に実施にするため、RAP では全ての社会的弱者世帯と女性世帯に対し、追加の現金支援と生計回復プログラムを含めている。さらに、DPHE のジェンダーアクション

プラン及びジェンダー調査結果に基づき、ジェンダー主流化のための活動とその指標を下表のとおり整理した。

表 23：プロジェクトによるジェンダー主流化のための行動と指標

活動	指標	責任機関	時期	期待される成果
工事においてジェンダーに配慮した雇用を実施し、DPHE の PMO が女性労働者の目標数を設定する。 コントラクターの契約に女性労働者を雇用する条項が含まれていることを確認する。	女性労働者の数	コントラクター及び DPHE	プロジェクト実施期間全体	労働における女性の増加
工事従事者に男女平等と配慮に関する研修を実施する。	実施されたジェンダー関連研修の数	コントラクター及び DPHE	定期的	工事従事者によるジェンダー関連事案の減少
建設労働者やその他の人々によるジェンダーの差別をモニタリングし、対処する。	報告・解決されたジェンダー関連の事例の数	コントラクター及び DPHE	定期的	プロジェクト地域におけるジェンダー関連事案の減少
プロジェクト地域の男女が平等に給水サービスを利用できるようにする。	給水サービスを利用する女性世帯の割合 水源までの距離	DPHE の維持管理担当チーム	プロジェクト実施期間全体	水を利用できる女性世帯の増加 水源までの距離の短縮

出典：GAP 調査結果

X. 事業効果

経済的/財務的内部収益率

10.1 経済分析では、本事業の「あり」と「なし」の場合の経済的便益と費用を算出することで、本事業の社会的・経済的妥当性を評価した。プロジェクトの「あり」と「なし」のケースは以下のように定義される。

1) プロジェクトなし：モヘシュカリ EZ の企業や、チャカリヤ・ポルショバとマタバリ・ユニオンの住民は、井戸から水を得る必要がある。支払い意思（Willingness to Pay: WTP）調査によると、水質が良くないため飲料水や調理にボトル入りの水を使用する割合が年々増加することが予測される。

2) プロジェクトあり：2034 年から 2065 年にかけて、モヘシュカリ EZ、チャカリヤ・ポルショバ、マタバリ・ユニオンにおいて、本事業の給水施設、配管により、企業や住民に水が供給される。

10.2 経済・財務分析は、以下の条件に基づいて行われた。

表 24：経済・財務分析の条件

項目	条件	備考
事業の範囲	モヘシュカリ EZ、チャカリアポルショバ、マタバリユニオン上の優先地域における給水事業で、施設の建設、運営、維持管理を行う。	施設は、1) 取水口、2) 配管、3)貯水池、4)浄水場、5)配水池。
事業期間	2026-2065	建設期間：2026-2034Q2、 運営期間：2034Q3～2065
価格基準年	2024	-
物理的予備費の事態	5%*	建設およびコンサルタント
為替レート	1USD=146 円 1 USD=BDT 118 1BDT=1.24 円*	-
社会的割引率	12%**	バングラデシュ政府計画委員会の計画部門通達によると、社会的割引率は12%を使用することになっている。
標準換算係数 (Standard Conversion Factor: SCF)	0.9***	バングラデシュで経済費用に変換するために、財務価格での費用に適用される換算係数である。

*出典：JICA（2024 年 9 月）「審査共通事項」、**出典：ADB（2013 年）「開発のための費用便益分析実践ガイド」、バングラデシュ計画委員会、バングラデシュ政府（2024 年）「公共投資プロジェクトの費用便益分析（CBA）に関するハンドブック」、***出典：“DEVELOPMENT PROJECT PROFORMA/PROPOSAL (DPP) MANUAL (Instructions for Preparing Development Project Proposal)”, 2014, General Economics Division, Bangladesh Planning Commission, Government of the People’s Republic of Bangladesh.

10.3 本事業の経済的便益は、1)水利用の便益（増分および非増分）、2)住民への良質な水の継続的供給による水関連疾患の減少の便益、3)観光収入の増加の便益である。

10.4 以下の表は、本事業の経済分析結果である。本事業の経済的内部収益率（Economic Internal Rate of Return: EIRR）は 12.9%であり、社会的割引率（12%）より高い。便益費用比（Benefit Cost Ratio: BCR）は 1.0 を上回り、経済的正味現在価値（Economic Net Present Value: ENPV）はプラスである。したがって、本事業は経済的に実行可能であると評価できる。

表 25：本事業の経済分析結果

指標	結果
EIRR (%)	12.9
BCR	1.08
ENPV（百万 BDT）	4,354

出典：JICA 調査団

10.5 本事業の収入は、水道料金収入とバングラデシュ政府からの補助金である。料金収入は、水道料金、徴収率（93%¹）、水販売量によって計算された。水道料金には、ケース 1：値上げなし、ケース 2：5 年毎に 5%値上げ、ケース 3：5 年毎に 10%値上げの 3 つのケース（各ケース：補助金あり・なし）がある。JICA 調査団は、財務的内部収益率（Financial Internal Rate of Return: FIRR）が 0 以上になるような補助金額を提案した。補助金ありのケース 1 における本事業の販売水量と収入、および全ケースの補助金額は以下の通りである。

¹ 参考: CWASA (2014-2022)

表 26： ケース 1 における補助金を含む本事業の収益

単位：百万 BDT/年

項目	2034	2035	2036	2037	
水販売収入	812	1,674	1,673	1,675	
補助金	3,169	6,528	6,523	6,532	
合計	3,981	8,202	8,196	8,206	
項目	2038	2039	2040	2041	2042-2065
水販売収入	1,677	1,679	1,681	1,683	1,681
補助金	6,540	6,548	6,556	6,565	6,555
合計	8,217	8,227	8,238	8,248	8,236

出典 JICA 調査団

表 27： 各ケースにおける補助金の額

単位：百万 BDT

項目	2033-2065
ケース 1	206,284
ケース 2	198,278
ケース 3	186,880

出典 JICA 調査団

10.6 財務的内部収益率（FIRR）と正味現在価値（Net Present Value: NPV）は以下のように計算された。すべてのケースの FIRR は、補助金なしでは十分な収入がないため算出できなかった。ケース 1: 390%（補助割合）、ケース 2: 325%、ケース 3: 265%が財政的に実現可能である。

表 28： 本事業の FIRR と NPV

ケース	FIRR	NPV（百万 BDT）	水販売収入に対する補助金割合
補助金なしのケース 1	n.a.	-204,139	0%
補助金ありのケース 1	0.0%	2,145	390%
補助金なしのケース 2	n.a.	-196,024	0%
補助金ありのケース 2	0.0%	2,254	325%
補助金なしのケース 3	n.a.	-186,512	0%
補助金ありのケース 3	0.0%	368	265%

出典：JICA 調査団

運用・効果指標

10.7 本事業の運用・効果指標を以下に示す。目標年は給水事業開始から 2 年後の 2035 年を想定した。

表 29：本事業の運営および効果指標

指標	現在 (2024)	目標年 (2035)	Remarks
運用指標			
給水人口 (人)	N/A	191,486 人	水需要予測結果参照(表 5.4.6)
日平均給水量 (m ³ /day)	N/A	合計：92,533 m ³ /day 生活用水：68,244 m ³ /day 工業用水：24,289 m ³ /day	水需要予測結果参照 (表 5.4.6)
効果指標			
給水率 ^{※1}	N/A	生活用水：80% 工業用水：100%	水 需 要 予 測 設 定 条 件 参 照 (5.1.2(3), 5.1.2(4))
給水原単位 (lpcd) ^{※2}	N/A	62 lpcd (ユニオン) 120 lpcd (ポルショバ)	水 需 要 予 測 設 定 条 件 参 照 (表 5.4.5)
水道料金収入	N/A	BDT 1,674 million/year	水道料金収支表参照 (表 10.1.12)

注記：^{※1} 生活用水の給水率 = 給水人口 (Chakaria Pourashava, Matabari Union) / 居住人口 (Chakaria Pourashava, Matabari Union)

工業用水の給水率 = 給水事業所数 (Moheshkali EZ) / 事業所数 (Moheshkali EZ)

^{※2} 給水原単位 = 本事業の日平均給水量/給水人口 (Chakaria Pourashava もしくは Matabari Union)

出典：JICA 調査団

定性的な事業効果

10.8 バングラデシュの投資環境の改善：プロジェクトにより安定した水供給が確保されれば、MIDI 地域にとって初の工業用水供給となり、より多くの投資を呼び込む可能性がある。直接的な影響はモヘシュカリ EZ (Dhalgata) に及び、MIDI 地域は間接的な恩恵を受ける可能性がある。本調査実施の時点では、MIDI 地域への投資は主に国内企業によるものである。政府と強いコネクションを持つ地元の複合企業が重要な投資家と見られている。地元企業は技術や資金面で海外のパートナーを必要としている。バングラデシュ政府が良好な投資環境を整備することで、日本を含む外国からの投資が促進される可能性がある。

10.9 対象地域の持続的な水資源開発・管理を達成することを目標とした本事業の実施にあたり、以下の定性的な効果が見込まれる。

- (1) 地下水依存からの脱却：主水源を地下水から表流水に切り替えることより、対象地域の持続的な水資源の利用と持続的な地下水資源の保全につながる。また、浄水を飲料水、生活用水に利用することにより、給水地域住民の健康・衛生面の改善や飲料水の安全面の向上が期待できる。
- (2) 水資源管理システムのバングラデシュでの水平展開：河川流量の季節間調整を行う貯水池施設の建設・運営管理は、バングラデシュの水資源開発・管理の優先課題の一つである。今後、本事業の水資源開発・管理システムをプロトタイプとして他の河川に適用していくことにより、国全体の水資源利用率の向上が期待できる。

- (3) 気候変動対策（緩和・適応）への貢献：本事業で提案した気候変動適応策を実施することにより、水供給や水利用の気候変動影響に対するレジリエンスや安全度が高まる。また、気候変動緩和策として、取水・給水施設の建設時や運用、維持管理において先進的な低燃費の機械設備を導入することにより、CO₂ 排出量の抑制に寄与する。また、貯水池の水質保全策（曝気、定期浚渫）により、湖底から発生する恐れのあるメタンガスの排出抑制効果があるものと推察できる。
- (4) 貯水池の多目的利用：貯水池は広大な水域、オープンスペースを有し、レクリエーションや養魚場、浮体式湖上太陽光発電、災害時の緊急避難所や緊急水源などに多目的に利用していくことが考えられる。
- (5) 河川施設としての２次的効果：取水工建設地点は、現在、検討/策定が進められているマタムフリ川の洪水対策マスタープランの対象範囲に位置する。本事業で計画する河道の掘削や護岸整備などの河道安定化の河川改修工事は、流域の将来の洪水対策事業の一部として利用可能である。また、本事業で整備する護岸工はチョットグラムーコックスバザール・バイパス道路の新設橋梁の橋台保護工としても機能し、橋梁上下流の河道を安定化させることで、橋梁の安全度向上にも貢献する。