

バングラデシュ国

バングラデシュ国

「JaPani」システムによる安心安全
な飲料水を提供可能にする分散型地
方給水事業のビジネス化実証事業

調査完了報告書

2025年12月

日本国土開発株式会社

目 次

I. 事業計画書	1
1. 自社戦略における実証事業の位置づけ	1
2. 業界構造（サプライヤー・チャンネル等）	2
2.1 業界構成	2
2.2 既存代替ソリューション	3
3. 市場環境	4
3.1 市場規模・推移	4
3.2 競合動向	6
4. ターゲット顧客・ニーズ	10
4.1 ターゲット顧客	10
4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）	12
5. 製品・サービス概要	17
5.1 製品	17
5.2 サービス	19
6. ビジネスモデル（実施体制／顧客やパートナーに提供する価値等）	20
6.1 事業目的	20
6.2 実施体制	21
6.3 顧客やパートナーに提供する価値	22
7. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）	23
7.1 技術・価格の現地適合性	23
7.2 法規制・その他障壁	23
8. 販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画	26
8.1 販売・マーケティング計画	26
8.2 損益分岐点分析	31
8.3 要員計画	33
8.4 収支計画	35
8.5 販売地域の再選定	35
9. 必要予算 / 資金調達計画	37
9.1 準備段階の経費（事業着手前）	37
9.2 事業着手後の投資・資金調達方法	37

10. リスクと対応策及び撤退基準.....	38
11. 将来的なビジネス展開、ロードマップ.....	38
11.1 事業規模のイメージ.....	38
11.2 進出形態・実施体制のイメージ.....	39
11.3 事業化に向けたスケジュール.....	39
11.4 事業化の条件・課題・リスク.....	39
II. インパクト創出計画書.....	42
1. ロジックモデル.....	42
2. 設定指標.....	43
3. 達成目標.....	44
4. データ収集の計画.....	44

図番号一覧

図 2.1.1 バングラデシュ国水・衛生セクターにおける地方行政構造と役割.....	2
図 2.2.1 代替ソリューション提供会社ビジネスモデル.....	4
図 3.2.1 伝統的水処理手法.....	6
図 3.2.2 DPHE が設置した AIRP.....	7
図 3.2.3 競合可能性水処理装置.....	9
図 4.2.1 設置済みの井戸.....	11
図 4.2.2 建設中の建屋.....	11
図 4.2.3 GOB プロジェクトプラント.....	12
図 4.2.4 井戸水の使用状況.....	13
図 4.2.5 家庭内に置かれている伝統水処理手法.....	13
図 4.2.6 雨水の収集状況.....	14
図 4.2.7 雨水保管状況.....	14
図 4.2.8 雨水のろ過の様子（布）.....	15
図 4.2.9 雨水のろ過の様子（網）.....	15
図 5.1.1 JaPani システム.....	16

図 5.1.2 JaPani システムフロー図.....	17
図 5.2.1 プラント直営型.....	18
図 5.2.2 トラック配送型.....	18
図 5.2.3 ブース設置型.....	18
図 6.2.1 ビジネスモデル図（案）.....	19
図 7.2.1 Various Levels of Sector Document.....	22
図 8.1.1 リーフレット.....	25
図 8.1.2 ピーカーホーンで JaPani 水を宣伝している様子.....	26
図 8.1.3 トラック配送型販売範囲.....	26
図 8.1.4 プラント直営型.....	27
図 8.1.5 トラック配送型.....	27
図 8.1.6 ブース設置型.....	27
図 8.1.7 第 2 次テストマーケティングトラック配送型販売範囲.....	30
図 8.1.8 第 2 次テストマーケティング結果.....	29
図 8.2.1 簡素化したシステムの水質分析比較.....	30

表番号一覧

表 3.1.1 選定県における HCR と人口数.....	5
表 3.2.1 SONO・SIDKO の処理能力概要表.....	10
表 4.2.1 ダッカ県ナワブガンズ郡 WTP 調査.....	12
表 4.2.2 井戸水・雨水・JaPani 水の水質試験結果比較.....	15
表 5.1.1 JaPani システムの設備詳細.....	19
表 8.2.1 簡素化したシステム項目.....	29

表 8.3.1 O&M 事業者星取表	34
表 8.5.1 調査対象県と既存プラント設置県比較表	33
表 8.5.2 ファリドプール県現地調査結果	34
表 8.5.3 各種水処理施設適合性	34
表 11.4.1 DPHE より受領した事業化に向けた推奨事項	38
表 11.4.2 事業化の条件	38
表 11.4.3 事業化の課題	38
表 11.4.4 事業化のリスク	39

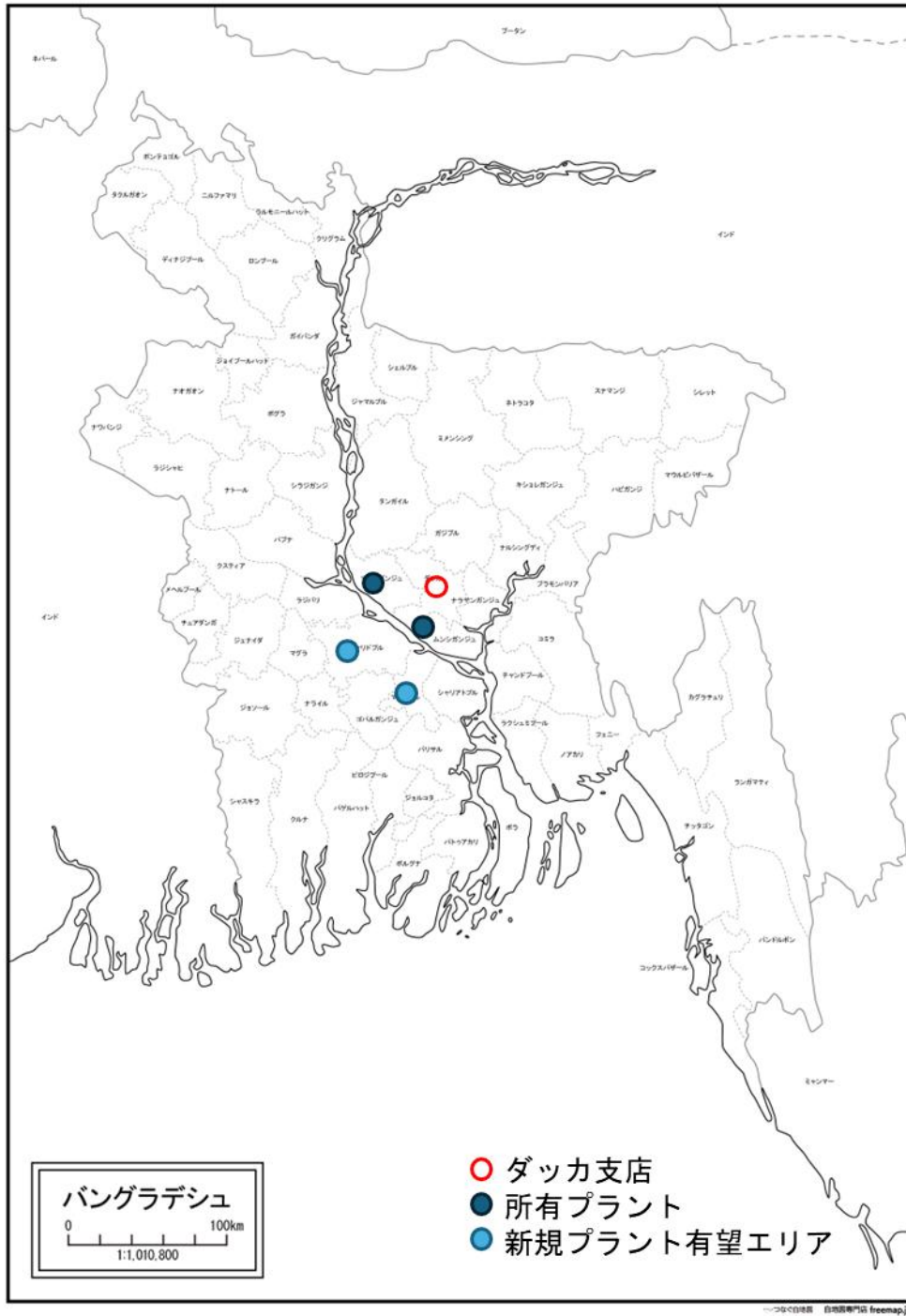


図 I .調査対象国 (バングラデシュ国)



Bangladesh 「JaPani」システムによる安心安全な飲料水を提供可能にする分散型地方給水事業のビジネス化実証事業
日本国土開発株式会社（東京都港区）



対象国水処理分野における開発ニーズ（課題）

- ・ Bangladesh の3割程度の国民が安全な水を入手できず、村落部においては飲料水としてヒ素が含まれた危険な地下水を主な水源としている
- ・ 浄水未整備地域の住民は、飲料水汚染（鉄分・ヒ素など）の危険性について啓蒙活動を受けているものの、具体的な対策を実施することができていない

提案製品・技術

- ・ JaPani システムによる井戸水浄化および製造した安全な処理水を飲料水として村落住民に対して供給・販売する事業
- ・ JaPani システムは、鉄・固形分・ヒ素・臭気除去、軟水化および供給前処理水に対しての UV 殺菌能力を備える

調査概要

- ・ 調査期間: 2024年6月～2025年12月
- ・ 対象国・地域: Bangladesh 国(ダッカ市近郊に散在する浄水未整備村落)
- ・ 調査概要: JaPani システム普及に向けた実証事業、処理水販売に関する調査および JaPani システム運用管理に関する技術検証



「JaPani」システム概要図

ビジネスモデル

- ・ 散在村落の浄水未整備地域の住民を顧客とする
- ・ JaPani システムによる井戸水浄化および製造した安全な処理水を飲料水として供給・販売するビジネスモデルを構築する
- ・ 自社/政府機関/O&M事業者のPPPモデルを構築したビジネスモデルを提案
- ・ 飲料水の安全性に関する啓蒙活動を通じて当社のブランド価値向上につなげる

対象国に対し見込まれる成果（開発インパクト）

- ・ ヒ素濃度を Bangladesh 水質基準 (50 $\mu\text{g/L}$) ではなく WHO 水質基準 (10 $\mu\text{g/L}$) をクリアする飲料水を安定供給する
- ・ Bangladesh 国散在村落の井戸水水源を安全な飲料水として提供するシステムを普及し、散在村落住民のヒ素などによる飲料水健康被害リスクが低減する
- ・ 安心安全な飲料水を安定供給することにより、村落における水と衛生分野に係る課題を解決する

図 II. 案件概要図

表 I .提案事業の要約

I .提案事業の概要	
案件名 (和文) (英文)	<p>バングラデシュ国「JaPani」システムによる安心安全な飲料水を提供可能にする分散型地方給水事業のビジネス化実証事業</p> <p>SDGs Business Validation Survey for Decentralized Village Water Supply Project that Enables the Provision of Safe and Reliable Drinking Water using the "JaPani" System in Bangladesh</p>
事業実施地	<p>バングラデシュ国マニクガンズ県テオタ ユニオン</p> <p>ナワブガンズ県バンデュラ ユニオン</p>
実証事業実施期間	<p>2024年6月～2025年12月(1年6ヶ月)</p> <p>※政権変更に伴う国内情勢不安定化による活動休止期間を含む。</p>
契約金額	20,000,000円(税込)
事業の目的	<p>本事業は、バングラデシュ国における水道未整備の散在村落を対象に、固定式パッケージ型浄水プラント(以下 JaPani システム)を導入し、地下水に含まれるヒ素および水質に影響を与える各元素イオン等を除去することで、安全な飲料水を安定的に供給することを目的としている。</p> <p>バングラデシュ国では、特に村落地域において浅層井戸の使用率が高く、地質的要因によりヒ素汚染が深刻な地域が多数存在する。こうした地域では、既存代替水源(溜池、深井戸、雨水)があるものの、その利用に問題が生じている等の影響により、住民が健康被害のリスクを抱えながら汚染された水を飲まざるを得ない状況が続いている。</p> <p>JaPani システムは、陰イオンの吸着に優れた独自技術を活用し、ヒ素濃度が高い井戸水を安全な水質に浄化することが可能である。すでにバングラデシュ国内において2カ所の実証実験場を設置し、実際に汚染水しか利用できない住民に対して、安全な飲料水の供給を実現している。</p> <p>本事業は、住民の健康被害を低減するとともに、SDGs 目標6「安全な水とトイレを世界中に」の達成に貢献するものであり、技術革新と社会的課題の解決を両立させる持続可能なビジネスモデルの構築を目指している。</p>
実績	テストマーケティング販売実績
課題	<p>井戸水中のヒ素の危険性の認知：住民アンケート結果よりヒ素の危険性の認知が低いため教育が必要である。</p> <p>販売原価の多大化：製造原価、販管費が高く、効率化が必須である。</p>
実証事業後の展開	<p>実証事業後の展開は、最終的に1日8,000Lの安全な飲料水を安定供給することを目標に、段階的なスケールアップで持続可能なビジネスモデルを構築する。初年度は3,000L/日の供給を1拠点で開始し、3年以内に地域需要に応じて拡張。O&M人材育成や段階的投資でコスト効率を維持し、学校・医療施設・自治体との契約供給で収益を確保。将来的には複数拠点展開により地域経済への波及効果を期待する。</p>
II .提案企業の概要	
企業名	日本国土開発株式会社
企業所在地	東京都港区虎ノ門4丁目3番13号
設立年月日	1951年4月10日

業種	建設業
主要事業・製品	建設工事・土木工事・関連事業（不動産開発業、再生可能エネルギー事業）
資本金	500,000 万円
売上高	135,701 百万円
従業員数	1,048 人

表Ⅱ.渡航スケジュール

回	時期	期間 (日)	実施都市	活動者	目的と概要
第1回	2024年 7月5日 ～ 7月15日	11	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	小林裕(JDC) 谷川元治(JDC) 山下亮二(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 小谷匠平(EY) 井関貴資(EY)	バングラデシュ国における飲料水のヒ素汚染実態・他ドナーによる先行事例に関するデータ収集
第2回	9月27日 ～ 10月4日	8	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 石本仰(EY) 中島瑞稀(EY)	飲料水販売における水質検査の実態・競合他社による先行事例に関するデータ収集、及び検査機関による検査能力等の情報収集 現地プラントでのテスト販売、ターゲット地域の特定に向けた、現地パートナー企業との調査
第3回	10月25日 ～ 11月2日	9	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC)	テストマーケティングの開始に向けたサプライヤー企業の選定
第4回	11月15日 ～ 11月25日	11	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 中島瑞稀(EY)	上水プラントに係る業界把握・競合の動向調査：政府機関に対する上水プラント設置スキームに係るFS レポートやプロジェクトフローチャート、プラント設置エリアを示したマップ等の参考資料の提供依頼、国際ドナーによる上水プラント設置ス

					キームの進捗確認及びプラントの視察
第5回	12月7日 ～ 12月23日	17	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 中島瑞稀(EY)	テストマーケティング開始における事前準備、調査協力政府機関への中間報告
第6回	2025年 1月24日 ～ 2月8日	16	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 大平薫乃(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 井関貴資(EY) 中島瑞稀(EY)	テストマーケティング実施準備およびテストマーケティングの実施開始 調査協力政府機関への中間報告
第7回	3月13日 ～ 3月20日	8	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC)	テストマーケティング 1種目(トラック)及び2種目(ブース)の販売状況のモニタリング 新規プラント設置可能地域の選定
第8回	4月14日 ～ 4月25日	12	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 小谷匠平(EY) 中島瑞稀(EY)	テストマーケティング 2種目(ブース)の販売状況のモニタリング プラントの過度な設備のダウンサイジングの実現可能性の検証
第9回	5月31日 ～ 6月5日	6	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 山崎美海(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC)	バンデュラ ユニオンでのテストマーケティングの実施状況のモニタリング 現地コンサルタント事業者との協議
第10回	6月15日 ～ 6月21日	7	ダッカ バンデュラ ユニオン テオタ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 山崎美海(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 中島瑞稀(EY)	テストマーケティング実施状況のモニタリング DPHE への往訪とサプライヤーからの CAPEX・OPEX の精査
第11回	7月6日 ～ 7月12日	7	ダッカ	有江駿(JDC) 山崎美海(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 中島瑞稀(EY)	プラントの運用・維持管理を実施する現地パートナー(以降 O&M 事業者)との協議

第 12 回	8 月 3 日 ～ 8 月 8 日	6	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 中島瑞稀(EY)	第一期のテストマーケティングのクロージングに向け、運用状況のモニタリングおよび次フェーズへのスムーズな移行に向けた調整
第 13 回	9 月 21 日 ～ 9 月 27 日	7	ダッカ ファリドプ ール	有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 山崎美海(JDC) 中島瑞稀(EY)	新規プラント設置エリア検討に向け、新規地域である 3 県のうちの 1 県である、ファリドプールへ訪問し、地域住民の支払い意思額、周辺の水源地状況、ヒ素に対する認識度を聞き取り調査
第 14 回	10 月 19 日 ～ 10 月 24 日	6	ダッカ バンデュラ ユニオン	谷川元治(JDC) 吉永安宏(JDC) 有江駿(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC) 萩原律子 (JICA) 小谷匠平(EY) 中島瑞稀(EY)	MoU を締結する DPHE への最終報告会の実施。 テストマーケティング実施中のバンデュラ Plant への視察および周辺住民・顧客へのヒアリング。 現地 O&M オペレーター候補企業および現地コンサルタントとの協議
第 15 回	11 月 25 日 ～ 11 月 29 日	4	ダッカ	谷川元治(JDC) 美居渡羽(JDC) 後藤有人(JDC)	MoU を締結する DPHE へ最終報告会で得た質疑の応答を含めた報告書の提出。

表Ⅲ.略語表

略語	正式名称	日本語名称
AIB	Asian Infrastructure Investment Bank	アジアインフラ投資銀行
AIRP	Arsenic Iron Removal Plant	ヒ素/鉄除去プラント
ARTs	Arsenic Removal Technologies	ヒ素除去技術
BCSIR	Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research	バングラデシュ科学産業研究会 議
BDT	Bangladeshi taka	バングラデシュタカ
BETV-SAM	Bangladesh Environmental Technology Verification – Support to Arsenic Mitigation	技術検証プログラム
CAGR	Compound Annual Growth Rate	年平均成長率
CAPEX	Capital Expenditure	資本的支出
CBO	Community Based Organization	地域住民主体組織
DPHE	Department of Public Health Engineering	公衆衛生工学局
D-WASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	ダッカ上下水道局
ECR	Environmental Conservation Rules	環境保全規則
FC	Fecal Coliforms	糞便大腸菌
GDWQ	Guidelines for Drinking-water Quality	飲料水水質ガイドライン
HCR	Headcount Ratio	貧困者比率
IRP	Iron Removal Plant	鉄除去プラント
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JaPani	Japan + Pani	ジャパニ
JDC	JDC Corporation	日本国土開発株式会社
LGD	Local Government Division	地方行政局
LGI	Local Government Institutions	地方行政機関
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書
NLDH	Nano Layered Double Hydroxide	ナノ層状複水酸化物
O&M	Operation and Maintenance	運用・保守
OPEX	Operating Expenditure	運営費用
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PPPA	Public Private Partnership Authority	PPP 庁
RO	Reverse Osmosis	逆浸透膜
RWSHCDP	Rural Water Sanitation & Hygiene for Human Capital Development Project	農村部における水・衛生・衛生 習慣の人間資本開発プロジェク ト
TC	Total Coliforms	総大腸菌
TG	Technical Guideline	包括的技術ガイドライン
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
UV	Ultraviolet	紫外線
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Willingness To Pay	総支払意思額

表IV.バングラデシュ国内の地方行政階層構造¹

地理的階層	地方自治体の種類	
	農村部	都市部
Division (管区)	—	City Corporation (大都市自治体)
District (県)	District Parishad (県議会)	City Corporation (大都市自治体) Pourashava (都市自治体)
Upazila (郡)	Upazila Parishad (郡議会)	Pourashava (都市自治体)
Union (ユニオン)	Union Parishad (ユニオン議会)	—
Mouza (ムーザ)	—	—

¹ Ministry of Local Government, Rural Development and Co-operatives Local Government Division Orientation Handbook on Basic Issues in Pourashava Governance, 2018.

I. 事業計画書

1 自社戦略における実証事業の位置づけ

本実証事業は、日本国土開発株式会社（当社：JDC Corporation）が掲げる中長期的な成長戦略の一環として、サステナビリティ経営本部が主導する「環境配慮型技術を基盤とした国際事業の創出」に直結する極めて重要な活動である。特に、当社が独自に開発したナノ層状複水酸化物（NLDH：Nano Layered Double Hydroxide）を活用した陰イオン除去技術は、イオン挙動等が水質や環境に影響を受けやすく、対応が十分になされず問題となりやすいヒ素やフッ素などの地下汚染に対し、高効率かつ持続可能な解決策を提供するものであり、開発途上国の水環境改善に資する可能性を有している。

当社ではバングラデシュ国で使用するNLDHを「JaPani」と呼称する。これは、NLDHを活用した陰イオン除去技術を日本の「Japan」とベンガル語で水を表す「Pani」を足し合わせた造語である。また、当社は2020年より自社独自にて活動を行ってきた。これは、自社技術の現地適用性・受容性の検証とともに、対象国における制度・インフラ・市場環境の把握を目的として実施した。

前提条件としてバングラデシュ国は様々な井戸水処理技術を施行・実施している。世界保健機関（WHO：World Health Organization）が定める飲料水水質ガイドライン（GDWQ：Guidelines for Drinking-water Quality）のヒ素濃度は10 μ g/Lであるが、バングラデシュ国は、環境保全規則（ECR：Environmental Conservation Rules）にて独自の基準を設けている。ECR 2023では、ヒ素濃度の基準値を50 μ g/L以下と定められており、本実証事業ではECR 2023はもちろんGDWQをクリアする水質を目指し処理を実施する。

本実証事業では、これまでの自社活動成果を踏まえ、将来的なビジネス展開に不可欠なキープレイヤー（現地企業、政府機関、NGOなど）との連携強化を図り、事業化に向けた制度的・経済的・社会的実現可能性の確認を行う。

また、本事業は当社にとって、単に海外に進出するための第一歩というだけでなく、今後、環境やインフラの分野で海外事業を広げていくための「モデルケース」としても大きな意味を持つ。バングラデシュ国で得られる知識や人的ネットワークは、今後アジアやアフリカ等他諸国へ当該技術を広げていく際にも活用が可能であると考えられる。こうした取り組みは、当社の企業としての価値を高めるとともに、環境や社会に配慮した経営を実現するための大切なステップと考えている。

本実証事業にて事業化に繋がるビジネスモデルを構築することを目的とし、具体的な各種検証、調査を行った。本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として当社が作成した事業計画書を以下に示す。

2 業界構造（サプライヤー・チャンネル等）

2.1 業界構成

バングラデシュ国の水供給セクターは、政府機関・民間企業・コミュニティ組織が複層的に関与する構造を有している。

以下図 2.1.1²³にて、各行政機関の階層および水供給における主な役割・対応内容を示す。

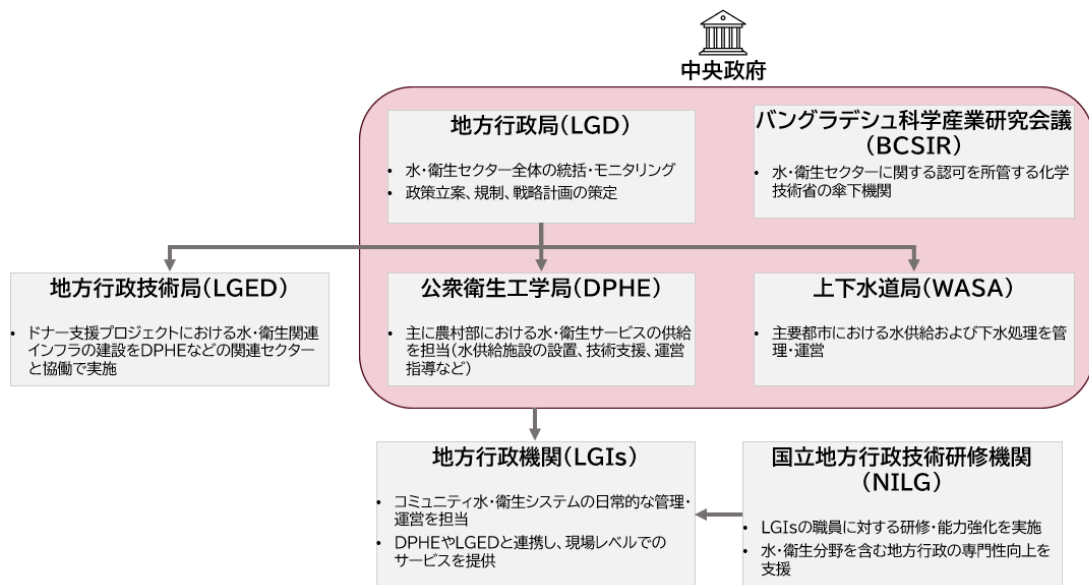


図 2.1.1 バングラデシュ国水・衛生セクターにおける地方行政構造と役割

² Government of the People's Republic of Bangladesh. Sector Development Programme, Water and Sanitation Sector in Bangladesh. Dhaka: Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives, 2005.

³ 国際協力機構アジア部, バングラデシュ人民共和国 バングラデシュ砒素汚染対策プログラム評価報告書, 2008.

中央政府レベルでは、主に以下の2機関が水供給を所管・実施している。

- 公衆衛生工学局（DPHE : Department of Public Health Engineering）：地方都市、農村部（WASA 管轄外の全地方都市、農村部）における水供給施設の設置、技術支援、運営指導を担当。
- 上下水道局（WASA : Water Supply and Sewerage Authority）：ダッカ、チッタゴン等の主要都市において、水供給および下水処理を直接管理・運営。

DPHE および WASA はいずれも、施設の設計・建設段階では主導的に関与しており、DPHE においては、稼働後は都市自体やユニオン議会レベルへ運営権を移管する体制を取っている。これにより、地域レベルでの自立的運営を促進しつつ、DPHE が技術支援およびモニタリングを継続的に実施する分権型の構造が形成されている。

農村部の多くでは、都市自体やユニオン議会を中心とする地方行政機関ないしは水利用者を中心とした自主的な団体が運営主体となり、DPHE が監督・技術支援を行う。一方、都市部では WASA が直営方式を採用しているが、特定のエリアでは官民連携（PPP : Public Private Partnership）モデルが導入されており、施設の設計・運営・保守を民間セクターに委託する事例も増えている。

民間セクターの中核を担うのは、現地プラントサプライヤーおよびエンジニアリングサービス事業者である。これらの事業者は、塔、タンク、モーター、紫外線（UV : Ultraviolet）殺菌装置などプラントに必要な主要設備の調達・供給が可能であり、設備維持や補修においても一定の自立性を有している。また、施工・メンテナンスを担うエンジニアリングサービス事業者も一定数存在し、現地における民間運営体制が徐々に整備されつつある。

2.2 既存代替ソリューション

現在の業界内において、JaPani システムの代替ソリューション提供者の一例として、米系ベンチャー・DrinkWell が挙げられる。同社は、バングラデシュ国の首都ダッカ市等において、安全な飲料水供給モデルを展開している。事業はダッカ WASA 等と基本合意書（MoU : Memorandum of Understanding）を締結した PPP モデルであり、市内にプラントを設置し、オペレーターを常駐させた定点販売方式を採用している。

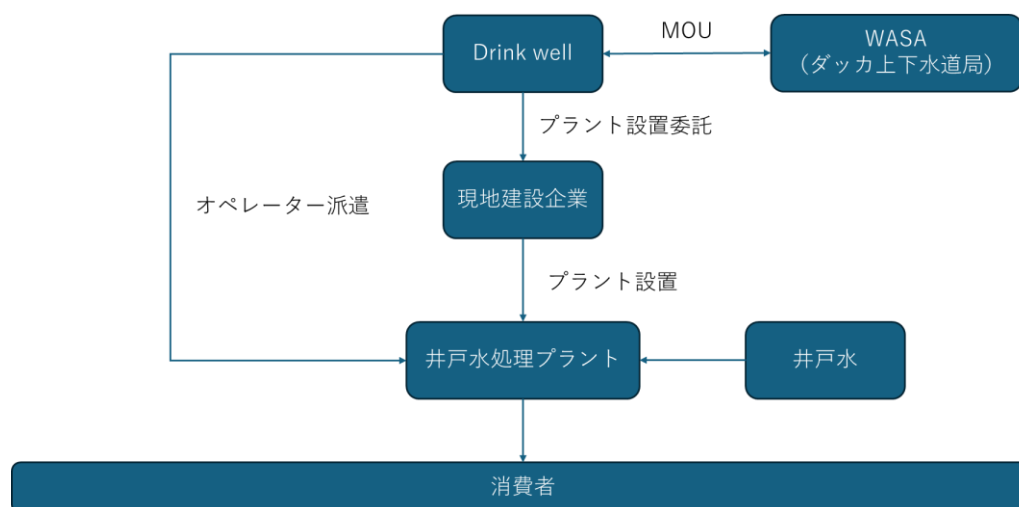


図 2.2.1 代替ソリューション提供会社ビジネスモデル

販売地域は、住民に一定の購買力があるダッカ市に集中しており、対象地域の選定において需要と支払能力の双方を重視している。また、チッタゴン市では2019年に1基目のATMブースが開所され、100基追加予定が報道されている。⁴

今後、国際ドナーによる資金援助に加え、政府機関による運営・維持管理の枠組み強化や関連法規制の整備が進展することで、飲料水浄化分野の制度的基盤は一層強化される見込みである。これらの取り組みは市場成長を後押しする要因として作用し、バングラデシュ国における飲料水浄化市場には大きな拡大余地が見込まれる。

3 市場環境

3.1 市場規模・推移

バングラデシュ国の飲料水浄化市場は、急激な人口増加や経済成長に伴う水需要の増加により、拡大の潜在性を有している。2018年時点で、バングラデシュ国には全国で4,573のユニオンがある。そのうち約3,200のユニオンに、合計5,430,880本の井戸が設置されている。その中で約750,000本（13.9%）の井戸からECR 2023のヒ素濃度（50 μ g/L以下）を上回るヒ素汚染が確認されている。⁵また、村落住民は安全な飲料水へのアクセスが難しく、日常的にヒ素汚染された井戸水を使用し生活をしていることが散見される。

当社は潜在顧客層及び市場規模を把握するため、バングラデシュ国を拠点とする国内NGOであり、国際機関との協働実績を有するNGO Forumに調査業務を委託し、JaPaniシ

⁴ The Daily Observer. Fresh water ATM booth set to be launched in Chattogram on Jan 1, 2019

⁵ Commonwealth Local Government Forum, The Local Government System in Bangladesh 2017-18, 2018

システムの適用基準であるヒ素濃度（51 µg ~ 250 µg/L）、塩分濃度（1,000 mg/L 以下）、および人口規模（2,000 人以上のムーザ）を条件とした地域の絞り込み調査を実施した。

その結果、全国の井戸の約 10%が JaPani システムの処理対象範囲に該当し、とりわけファリドプール県、ゴパールゴンズ県、ジョソール県、マダリプール県、シャトキラ県の 5 県で高いヒ素汚染が確認された。これら 5 県は 1 4 9 のムーザがあり総人口は約 56 万である。対象地域の飲料水浄化市場が極めて大きな潜在性を有することが確認された。

表 3.1.1 選定県における HCR と人口数

県	Upazila	>6000	6001> - >4000	4000> - >2000	Total	HCR Upper (%)
ファリドプール	バンガ	2	5	10	17	9.6
	ファリドプール・サダル	3	9	15	27	10
	ナガルカンダ	0	1	5	6	10.2
マダリプール	カルキニ	3	0	3	6	4
	マダリプール・サダル	1	0	2	3	3.2
シャトキラ	コラロア	0	0	5	5	15.6
	サトキラ・サダル	1	4	6	11	19.8
ゴパールゴンズ	ゴパールガンジ・サダル	4	4	18	26	24.3
	カシアニ	1	1	8	10	26.4
	コタリ・パラ	0	2	3	5	32.2
	ムクスドプル	0	3	5	8	29.5
ジョソール	ジカルガチャ	0	1	15	16	23.8
	シャルシャ	2	2	0	4	30.7
	ケシャブプル	0	3	2	5	29.6

表 3.1.1 に基づき、選定した 5 県の中から比較的 HCR が低いファリドプール県、マダリプール県、シャトキラ県を再選定した。さらに、JaPani システムは塩分除去に対して弱い特性を有するため、塩分濃度が高いシャトキラ県を除外し、ファリドプール県およびマダリプール県の 2 県を調査対象地域として最終的に選定した。

3.2 競合動向

バングラデシュ国における飲料水浄化分野では、JaPani システムと競合し得る複数の技術が既に導入・検証されている。

JaPani システムのターゲット地域である村落地域の多くの民家では、図 3.2.1 のような伝統的な水処理手法が導入されている。井戸水を砂利などが含まれる壺に複数通すことで、水に含まれる鉄分および固形物を除去する装置であり、浄水された水は飲料水や調理用水として使用されている。多くの場合は各家庭により自作されており、ろ過材の品質不足や十分な通水時間を確保できない構造であることが要因となり、この装置で水に含まれるヒ素を完全に除去することは難しい。



図 3.2.1 伝統的水処理手法

上記の伝統的な水処理方法ではヒ素を十分には取り除けないことから、ヒ素汚染の課題が顕在化し、近年新たな技術の導入が進んでいる。代表的なものとして、ヒ素・鉄除去プラント（AIRP : Arsenic Iron Removal Plant）と逆浸透膜（RO : Reverse Osmosis）が挙げられる。

AIRP は、浅層地下水に多く含まれる鉄分を活用し、曝気・沈殿・砂濾過を通じてヒ素と鉄を同時に除去する装置である。1980 年代に従来の鉄除去プラント（IRP : Iron Removal Plant）が改良され、ジョソール県を中心に普及した。水中の鉄濃度が十分である場合、鉄とヒ素の共沈作用により AIRP/IRP の鉄除去効果のもと、鉄/ヒ素濃度が低下するため、ヒ素濃度を 50 $\mu\text{g/L}$ 以下まで低減することができる。AIRP に使用される除鉄材は鉄濃度の高い水を通水することにより破過し機能が低下する。リン酸濃度が高い場合には除去効果が阻害される課題もある。また、鉄濃度が十分でない場合、共沈効率の低下が生じるため、ヒ素濃度が高く鉄濃度が低い地域には適応性がないと考えられる。

第 13 回現地渡航調査においてファリドプール県への現地視察を実施した。図 3.2.2 は DPHE によって大学学生寮の入口に設置された AIRP である。ヒアリングの結果、当装置から供給される水は、学生によって飲料水および調理用水として日常的に使用されていることが確認された。加えて当装置から供給された水のサンプリングと水質検査を実施した。結果はヒ素濃度が $73\mu\text{g} / \text{L}$ であり、ECR 2023 におけるヒ素の上限値を超過していることが明らかとなった。定期的なメンテナンスがされていないことが推察された。



図 3.2.2 DPHE が設置した AIRP

RO は半透膜を用いて水から不純物を除去する技術である。通常の浸透とは逆に、圧力をかけて水を膜に通すことで、イオン類 / 分子 / 微生物を分離・除去できる。塩分を効果的に除去できることから、バングラデシュ国では、海面上昇や塩水遡上等により表流水・地下水の塩分濃度が高い沿岸部で RO 導入事例がみられる。一方で、電力コスト（ひと月当たりの運用・保守（O&M：Operation and Maintenance）費用の 54%を占める⁶）、RO 膜の定期交換・洗浄にかかる費用や専門技術者の不足が、長期的な維持管理におけるコスト負担が継続利用の制約となるケースも多い。上段の現地調査で確認した学生寮の事例でも、飲料水用に導入された RO 装置が故障後に放置されており、継続的なメンテナンスが困難であることが伺えた。どのような水質でも対応可能であるが、運用コストの高さによる持続性に課題を残している。

さらに、2010 年代から、DPHE と国際機関による技術検証プログラム（BETV-SAM：Bangladesh Environmental Technology Verification – Support to Arsenic Mitigation）⁷では、ALCAN（家庭用）、READ-F（家庭用）、SONO（家庭用）、SIDKO（コミュニティベース）

⁶ Sowmya, Das Sowmya, Murshed, Sonia Binte, Socio-technical and economic analysis of small-scale reverse osmosis desalination in coastal Bangladesh: Insights from field audits, water quality assessment, and behavioral modeling, 2025.

⁷ Department of Public Health Engineering (DPHE), Comprehensive Technical Guideline For Rural and Pourshava Water Supply, 2021.

など、複数の ARTs の実証事業が行われ、そのうち SONO と SIDKO が現在も利用可能な選択肢となっている。図 3.2.3 に各ヒ素除去技術の写真を示す。

Operation and Maintenance Guideline for Water Supply and Sanitation – Rural Areas」⁸において、ヒ素汚染地域において他の給水オプションが経済的・技術的に困難な場合、適切な汚泥管理を条件として当該技術を制度的な O&M をベースとし有効活用し得るものと示唆している。SONO は家庭レベルで使用され、SIDKO はコミュニティレベルで使用されるヒ素除去技術である。

⁸ Local Government Division, Ministry of Local Government, Rural Development & Co - operatives, Government of the People's Republic of Bangladesh. 2022.

表 3.2.1 SONO・SIDKO の処理能力概要表に SONO、SIDKO それぞれのヒ素除去能力等を示す。

いずれも供給業者によって供給・媒体交換が行われる。そのため、維持管理の体制が供給業者に依存しており、供給事業者の能力不足、契約関係に基づいた体制でない、利用者の支払い能力が欠如している等の複合的要因により、持続可能な運用体制が確立されていないことが課題として挙げられる。また、RO は運用時には濃縮水、運用後は廃棄物が生成される。現段階では適切に処理・管理する方法が十分に確立されておらず、環境汚染のリスクをはらんでいることが考えられる。



図 3.2.3 競合可能性水処理装置

表 3.2.1SONO・SIDKO の処理能力概要表

	SONO	SIDKO
ヒ素濃度	<1200 µg/L	<725 µg/L
リン酸塩濃度	<9.0 mg/L	<7.0 mg/L
マンガン濃度	<1.5 mg/L	<0.4 mg/L
鉄濃度	<13.0 mg/L	<23.0 mg/L
pH レベル	7.0 ± 1.0	7.0 ± 1.0
処理能力	45–50 L/日	900–1,000 L/日
総処理水容量	32,000 L	360,000 L
稼働期間	2 年	1 年またはそれ以下
対象世帯数	1 世帯	20 世帯

総じて、AIRP、RO、既存 ARTs は、従来の水処理技術と比較してヒ素除去に一定の効果を示しており、導入事例も存在する。一方で、維持管理に関してはコスト面および体制面の両面で制約があり、持続可能な浄水設備としての運営は確立されていない。このような状況下において、設置から運営・維持管理までを包括的に組み込んだスキームを備え、同時に鉄濃度に依存する共沈作用によるヒ素濃度低下作用だけでなく、化学的吸着反応をベースとしている JaPani システムには導入余地が大きく、持続可能性と運用支援を重視する点に対して競合への差別化要因となり得る。

4 ターゲット顧客・ニーズ

4.1 ターゲット顧客

JaPani システムの導入先は、ヒ素汚染地域及び村落地域としている。自社独自で検討をしていた事業計画では、全国の安全な飲料水供給と衛生管理を担う政府機関である DPHE に対して JaPani の販売を核としていた。一方で本実証事業以前の、自社活動を通じて、DPHE はヒ素汚染地域への対応を強く望んでいるが、水処理施設の保守体制に関する具体的な解決策を欠いているという課題認識を有していることが確認された。DPHE は、全国に IRP や AIRP などの水処理施設を設置しているが、数年間の稼働後、保守体制の不備から停止・放置に至った事例が散見される。この課題を踏まえ、設置から運営・維持までを包括する持続可能なスキームの構築を目指し、JaPani の販売から、JaPani システムを導入した水処理プラントの設置へと計画を転換した。

JaPani システムを導入した水処理プラントの設置により、JaPani の販売想定先であった DPHE を始めとした政府機関をターゲット顧客とするのではなく、村落地域の住民、または病院・レストランなどの単位販売水量の高い顧客をターゲット顧客とし、JaPani システムで浄水した JaPani 水の販売を実施する方針とする。アプローチとしては、これまでの JaPani

システムを活用した水処理実績や水質検査実績を提示した上で、地域コミュニティとの連携、村落住民のヒ素への意識改善を促進し、村落地域への導入を推進する形を想定している。

また、バングラデシュ国の村落地域における安全な水資源の供給は、未だに深刻な課題である。JICAが2010年に発表した「ヒ素汚染緩和のための状況分析報告書」⁹によると、クミラ県、チャンドプール県、ブラーマンバリア県、その他の隣接する地区を含む国の東中央部では、80%以上のヒ素汚染井戸がある組合が大半を占めている。南西部のジョソール県とクシュティア県でも、ほとんどの組合が深刻なヒ素汚染に苦しんでいる。近年では、NGOや政府機関、国際機関が多大な努力を払っているものの、村落地域には改善が見られず、バングラデシュ国の村落地域では、ヒ素を含まない安全な水の供給が依然として大きな課題となっている。そこで本事業では、安全な水にアクセスできない村落地域の住民をターゲット顧客としている。

ダッカ市で実施された調査（2023年発表）¹⁰では、ダッカ市の世帯の可処分所得のかなりの割合が水に費やされており、近隣地域によって3～21%の差があること、スラムの住民は都市水管理の改善のために所得のより高い割合を拠出する意思があることが示された。クルナ市で実施された調査（2021年発表）¹¹では、既存の水道サービスの改善に対する世帯の支払意思額（WTP: Willingness to Pay）は1カ月当たりBDT 243.6（≒ USD2.87）と推定され、回答者は水質、定期的な供給、蛇口の水圧、濾過といった水供給に関する改善に対して支払う用意があることが示された。2014年に発表された調査¹²では、ヒ素を含まない安全な飲料水のために、可処分平均世帯年収の平均約5%を支払う意思があることが示されている。2022年に公表されたHousehold Income and Expenditure Survey¹³によると、96.1%が改善された飲料水源を利用することができ、2022年の非食品消費支出は全国レベルでBDT 16,600と推定されている一方、村落地域と都市の報告値はそれぞれBDT 13,082とBDT 24,097であった。月平均の食料消費支出は、村落地域でBDT 14,003、都市でBDT 13,125、それぞれBDT 15,875と推定された。本調査よりいずれの地域でも安全な水への支出は食料への支出とほぼ同等であり、村落地域の住民と都市部の住民との間で多少の差はあるものの、一定程度の割合において安全な水への支出意思があると推察される。上記より、

⁹ Local Government Division, Government of Bangladesh, Department of Public Health Engineering, Bangladesh, & JICA Bangladesh Office. 2010

¹⁰ Brouwer, R., D. F. Sharmin, S. Elliott, J. Liu, and M. R. Khan. "Costs and Benefits of Improving Water and Sanitation in Slums and Non-Slum Neighborhoods in Dhaka, a Fast-Growing Mega-City." *Ecological Economics* 207 (2023)

¹¹ Md. Nasif Ahsan, Sheikh Hadiujjaman, Md. Sariful Islam, Nishad Nasrin, Mukta Akter, Gulsan Ara Parvin, Md. Sarwar Hossain; Willingness to pay for improved safe drinking water in a coastal urban area in Bangladesh. *Water Policy*, 2021

¹² Khan, N. I. "Arsenic Safe Drinking Water in Rural Bangladesh: Perceptions of Households and Willingness to Pay, 2014

¹³ Bhuyan, Mohammad, Mohiuddin Ahmed, and Md. Hossen. *Household Income and Expenditure Survey (HIES) 2022*. Bangladesh Bureau of Statistics, 2023

村落地域の住民が安価で購入可能な JaPani 水のターゲット顧客となりうることが示唆され、本事業においては村落地域の住民をターゲット顧客と定義している。

4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）

村落地域では井戸が複数個所に設置されており、井戸水が手軽に手に入ることにより、村落地域の多くの家庭では未処理の井戸水が日常的に飲料水・生活用水として利用されている。多くの村落地域の井戸はヒ素汚染が深刻ではないが、ヒ素汚染地域の村落における未処理の井戸水の日常的な利用は、健康被害が危惧される。このように、ターゲット顧客は井戸水の危険性を認知しているものの、ヒ素の影響が長年の蓄積による健康被害が主であることや、入手のしやすさ等から井戸水の利用を継続している。

また、DPHE は村落地域に対して RO や AIRP といった処理施設を数年前から設置しているが、それらの多くでは時間経過とともに処理能力の低下や破過、故障などのトラブルが発生した。村落地域では村落住民等によるメンテナンス能力がなく使用継続が困難となり施設が放置された状態である。処理施設に依存していた村落住民は使用が簡単な汚染された井戸水を再度使用し生活している。

4.2.1 管理が困難な水処理プラント

(1) Rural Water Sanitation & Hygiene for Human Capital Development Project

数年前より、政府機関は村落地域に対して、RO や AIRP などの浄水設備の設置を進めてきた。また、DPHE が設計し世界銀行 (WB: World bank) 及びアジアインフラ投資銀行 (AIIB: Asian Infrastructure Investment Bank) の共同出資のプロジェクトである「農村部における水・衛生・衛生習慣の人間資本開発プロジェクト (RWSHCDDP: Rural Water Sanitation & Hygiene for Human Capital Development Project)」は現在 50 のプラントを建設中である。本プロジェクトはヒ素対策を直接とした目的ではなく、「安全に管理された水」の供給と衛生設備を農村部で拡大することである。DPHE のパートナーとして NGO 団体や民間企業を通じてプロジェクト展開を実施している。このプロジェクトのクミラ県にある建設中の RWSSHCDP プラントへ視察を実施した。2024 年 5 月に建設が開始され、2025 年 10 月の完成を予定していたが、工期が遅れていることが確認されている。図 4.2.1、図 4.2.2 に示す通り、視察当時は井戸のみ設置されており、常駐社員用の建屋の建設進捗率はわずか 1 割程度であった。



図 4.2.1 設置済みの井戸



図 4.2.2 建設中の建屋

(2) GOB-UNICEF WASH Project

GOB プロジェクトは上記 RWSHCDP と同様に DPHE が管理している。調査、設計は国際連合児童基金（UNICEF：United Nations Children's Fund）が委託したコンサルタントが実施した。また、施工は現地コントラクターに委託している。プラントの管理・運営は地域住民によって組織された委員会が実施している。



図 4.2.3 GOB プロジェクトプラント

図 4.2.3 に示す通り、本プラントは、3本の塔で構成されている。3本の塔はそれぞれ除鉄塔、砂ろ過塔、活性炭塔であり、除鉄塔⇒砂ろ過塔⇒活性炭塔の順で処理を行っていた。本プラントにはヒ素に対する直接的な除去装置は設置されておらず、AIRP と同様に鉄除去による共沈によってヒ素濃度減少の処理が実施されていた。2021年より運用が開始され初期投資はおよそ BDT 1,000 万であった。給水量は時間当たり 5,000L である。現地調査時は設置して間もないため、地域住民個人がプラントの稼働・運営を実施していた。

4.2.2 JaPani 水の価格

本事業にて行った村落地域の住民に対して行ったヒアリングでは、20L あたり BDT 30～40 の販売価格を希望している住民は全体の 20% であった。表 4.2.1 に複数の住民へのヒアリング状況を示す。80% の住民が BDT 30 を超えると購入意欲がなくなり、BDT 15 以下の

販売を希望する家庭も 40%いる現状である。このように、ターゲット顧客である村落地域の住民が購入可能な価格設定を維持し尚且つ、事業継続において実現性のある価格設定を目指す必要がある。

表 4.2.1 ダッカ県ナワブガンズ郡 WTP 調査

Distance Range	0	Up to 0.75	0.76 – 1.5	1.5 – 2.0	>2.0	Total (BDT / L)
0 – 0.5 km	1	18	35	16	1	71
0.5 – 1 km	16	31	40	14	5	106
1 – 2 km	5	44	42	17	5	113
Total:	22	93	117	47	11	290
%	8%	32%	40%	16%	4%	100%

4.2.3 生活用水・飲料水としての井戸水利用

ターゲット顧客である村落地域の住民の井戸水利用が本事業における課題の一つとして挙げられる。地下水がヒ素汚染されているにも関わらず、村落地域の住民は未処理の井戸水を主要の飲料水として利用している現状である。図 4.2.4 に村落地域の住民が実際にどのように井戸水を使用しているのかヒアリングを実施した際の調査結果を示す。村落住民へのパイプラインによる水供給はなく、村落地域の住民は未処理の井戸水を主要の飲料水として使用し、各家庭ないしは 2~3 家庭に 1 本井戸が存在し、使用している。バンデュラユニオンにある小学校にて実施したヒアリング調査では、家の周辺にある井戸水を処理することなく使用している割合が 99%であった。「水汲みや用途の使い分けなど、水に関して何らかの問題を感じているか」という問いに対し、大多数の児童は「鉄のにおいは気になるが、そのほかは特に問題を感じていない」と回答した。図 4.2.5 に示すような伝統的な水処理方法により、鉄分や固形物は除去されているが、ヒ素は無味無臭であるため、鉄の味がしないヒ素汚染水を生活用水や飲料水として使用することに対して、住民は抵抗を感じにくい傾向がある。

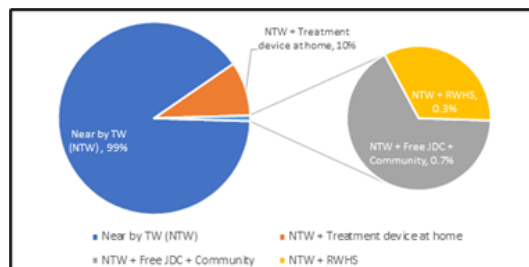


図 4.2.4 井戸水の使用状況



図 4.2.5 家庭内に置かれている
伝統的水処理手法

4.2.4 生活用水としての雨水利用

また、井戸水利用に加えて村落地域の住民により適切に処理・管理が行われていない生活用水としての雨水の利用も課題として明らかになっている。本事業の調査地域における水利用の実態として、雨季に降る雨水を調理用水として利用している家庭が多数確認された。特に雨季の期間中は、雨水を収集し貯水している。その後の乾季においても貯水した雨水を継続的に使用する家庭が多く、聞き取り調査によると、貯水した雨水は家庭によっては6カ月から10カ月にわたって使用されているという。

しかしながら、雨水の収集および管理方法には多くの衛生上の課題が存在する。ある施設では屋外の屋根から伝う雨水をバケツ等の容器で貯水している。それらの容器は屋外に設置され、適切な処理を施されることなく放置されている（図 4.2.6）。また、とある家庭では、植物の葉片や昆虫と見られる異物の混入が確認された（図 4.2.7）。雨水を利用する場合、収集と管理（保存）という観点において衛生的な管理が必要とされる。収集時には捕集方法、濾過方法、管理（保存）時には、保存容器等の衛生状況等の観点が重視されるべきであるものの、村落地域の家庭では十分でないケースが散見された。



図 4.2.6 雨水の収集状況



図 4.2.7 雨水保管状況

現状、農村部における雨水収集時の濾過方法は、布や網状素材を通過させるのみといった極めて簡易な手法が多く採用されている。このような方法は、目視可能な異物の除去には一定の効果を示すものの、大腸菌等の微生物や化学的汚染物質の除去には不適切である。したがって、飲用水や調理用水としての安全性を確保するためには、より高度な濾過技術の導入が必要である。

適切な濾過に求められる要件は、GDWQ を基準とすると以下の三点に大別される。第一に、懸濁物質や濁りの除去である。これには砂ろ過やセラミックフィルターが有効であり、後段の処理負荷を軽減する役割を果たす。第二に、微生物の除去である。大腸菌や原虫を除去するためには、セラミックフィルターや中空糸膜（UF 膜）が適切である。また、煮沸消毒も一定の菌類には効果を示す。第三に、化学物質や臭気の低減である。活性炭フィルターを用いることで、臭気の吸着が可能である。

現地での実装可能性を考慮すると、図 4.2.8 や図 4.2.9 の布や網などのフィルターによる大きな不純物の除去のみの対策である。散財村落の現実的な処理方法として、セラミックフィルターによる微生物除去、さらに煮沸または太陽光曝露による殺菌（SODIS 法¹⁴）が現実的な選択肢である。この方法は低コストかつ技術的負担が少なく、農村部における衛生的な水供給に寄与する可能性が高い。ただし、濾過後の水は再汚染のリスクがあるため、密閉容器での短期保存が必須である。

¹⁴ AQUA, Water Infrastructure, Ecosystems and Society, 2023



図 4.2.8 雨水のろ過の様子（布）



図 4.2.9 雨水のろ過の様子（網）

雨水の安全性を確認するため、水質試験を実施した。水質試験結果を表 4.2.2 に示す。

表 4.2.2 井戸水・雨水・JaPani 水の水質試験結果比較

検査項目	数値	雨水	井戸水	JaPani 水
総大腸菌	CFU / 100 ml	180	0	0
糞便大腸菌	CFU / 100 ml	120	0	0
鉄濃度	mg / L	0.42	7.0	<0.1

比較対象として、井戸水および JaPani 水の飲料水としての評価を行った。村落住民は飲料水として雨水利用をしていないものと推定されるが、乾季等において井戸水が不足した場合、雨水の飲料水利用も想定される。

雨水は菌類が繁殖しており、総大腸菌（TC：Total Coliforms）：180 CFU / 100 ml となり糞便大腸菌（FC：Fecal Coliforms）：120 CFU / 100 ml であった。WHO が定める GDWQ では、0 CFU / 100 ml が望ましいため、大腸菌、糞便による下痢等の発症予防の観点から、未処理の雨水を飲料水として使用することは不適切である。下記 4 点は、菌類の繁殖の原因と想定される内容である。

- 鳥などの糞便の混入
- ほこりなどの混入
- 貯水タンクの衛生管理不足
- 長期間の保存による菌類の増加

5 製品・サービス概要

5.1 製品

本事業の提供サービスの核となる JaPani システムは早稲田大学との共同で開発した陰イオンを主に吸着する JaPani (NLDH)を用いたヒ素の吸着除去処理の地下水処理プラントに適用されている。2025 年 10 月時点でバングラデシュ国内 2 か所に JaPani システムが導入されている。当社は、地下水浄化を中心に DPHE と MOU を締結し村落地域の井戸水汚染問題について対策を行っている。バングラデシュ国の地方部では、2020 年時点で約 163.9 万か所の飲料水源が整備されているが、地方部人口 1 億 3,570 万人に対して必要とされる水源数 約 246.8 万か所に対し、稼働可能な水源数は既設分だけで約 66%に留まる¹⁵。

本事業は JaPani システムにより井戸水浄化および製造した安全な処理水を飲料水として供給・販売する事業である。JaPani システム（図 5.1.1）は複雑な化学処理などを必要とせず、簡単な操作で使用できるシステムを採用している。JaPani は陰イオンに対してイオン交換を用いた処理方法のため、JaPani 内の塩化物イオン（Cl）とヒ素を交換し除去する。イオン交換によって井戸水のヒ素濃度を GDWQ（10 μ g/L）以下まで低下させることが可能である。そのほかに、鉄・固形分・臭気除去、軟水化および供給前処理水に対しての UV 殺菌能力を備えたシステムである。



図 5.1.1 JaPani システム

当社は本事業の開始以前から DPHE と MOU を締結し、マニクゴンズ県テオタ ユニオンとダッカ県ナワブガンズ郡バンデュラユニオンの 2 か所に JaPani システムを設置した。

テオタ ユニオンには 2021 年に、バンデュラ ユニオンには 2023 年に設置している。テオタユニオンでは 2023 年頃から販売を開始し、実績が積み上がっている。しかし、バンデュラユニオンでは販売が未実施のため、本事業ではナワブガンズ郡の安全な水の入手が困難な村落地域に対し、JaPani システムを活用し「安心・安全」で低価格な飲料水販売事業の構築を行った。

¹⁵ Saif, S., Islam, J., Tk8,850cr project to set up tube-wells and water tanks awaits approval, The Business Standard, 2020

テオタユニオンとバンデュラ ユニオンともに設置された JaPani システムの設備は以下の図 5.1.2 のとおりになる。近隣の井戸から井戸水を汲み取り、以下の図のとおり JaPani システムを利用して井戸水を処理し、処理された水を JaPani 水として販売した。

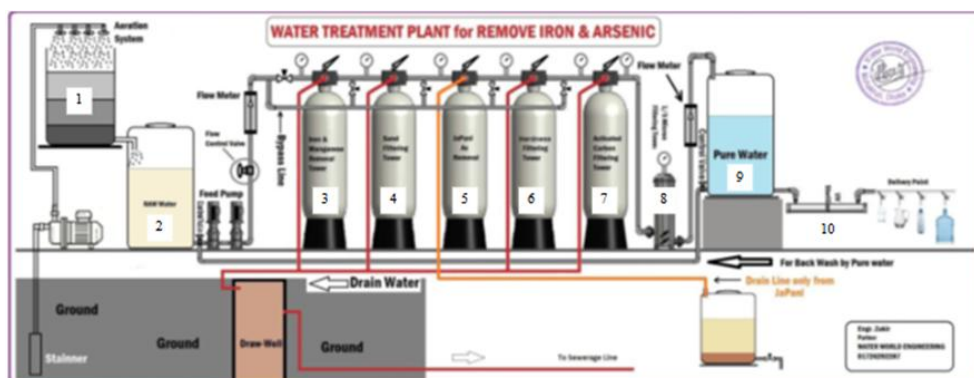


図 5.1.2 JaPani システムフロー図

図 5.1.2 内の 1 から 10 までの各装置についての詳細は以下の表 5.1.1 JaPani システムの設備詳細のとおりである。

表 5.1.1 JaPani システムの設備詳細

設備		機能
1	曝気装置付き 井戸水タンク	井戸水の貯水/高濃度鉄の除去
2	プラント原水タンク	プラント原水の貯水
3	除鉄塔	鉄・マンガンの除去
4	砂ろ過塔	固形分の除去
5	JaPani 塔	ヒ素の除去
6	ハードネス塔	ミネラル分を除去し、硬度を低下させる。
7	活性炭塔	飲料水用活性炭。臭気物質などの除去
8	ミクロンフィルター	微細な固形物の除去
9	処理水タンク	処理水の貯水
10	UV 殺菌装置	バクテリアなどの殺菌

5.2 サービス

本ビジネスモデルは浄化した水の価格を 1L あたり BDT 2 に設定し販売する。以下 3 つの販売方法を実施した。

1. プラント直営型：JaPani システムから直接給水し購入する。プラント周辺住民が簡易に購入することが可能である。また、販管費が少ないため将来的に販売料金の低減を望める。プラント直営型を図 5.2.1 に示す。

2. トラック配送型：タンクを搭載したトラックが村落地域を巡回し直接住民へ水を配送する方法。移動が容易で広範囲の顧客へ供給可能である。トラック配送型を図 5.2.2 に示す。
3. ブース設置型：人通りの多い商店街にタンクを設置し顧客が自分の容器を持参して水を購入する。プラントからブースまではトラックにて水の配送を行う。Bazar への買い物・登下校といった日常に則した行動範囲の顧客へ提供が可能である。ブース設置型を図 5.2.3 に示す。

収益は主に水の販売によって得られる。



図 5.2.1 プラント直営型



図 5.2.2 トラック配送型



図 5.2.3 ブース設置型

6 ビジネスモデル（実施体制／顧客やパートナーに提供する価値等）

6.1 事業目的

当社は、浄水未整備の村落地域に居住する住民を主な顧客とし、JaPani システムによる汚染された井戸水の浄化と安全な処理水の供給・販売を目的とする。本事業により、地方都市や村落地域においてヒ素を含まない安全な飲料水の利用を可能とし、衛生的な水へのアクセス拡大に寄与する。

6.2 実施体制

図 6.2.1 にて、本事業の主要関係者、契約関係、資金およびサービスの流れを示している。当社が想定するビジネスモデルは、本実証事業により検討された当社とバングラデシュ国内の政府機関間の PPP モデルに基づいている。同モデルは、LGD が発行する「Operation and Maintenance Guideline for Water Supply and Sanitation-Rural Areas」に記載された Management Contract Model¹⁶を援用したものである。

DPHE が課題として認識している浄水処理プラントの持続的な運営・維持管理を実現するため、「Operation and Maintenance Guideline for Water Supply and Sanitation-Rural Areas」では、プラントの運営・維持管理を民間の O&M 事業者へ委託する可能性を示唆している。

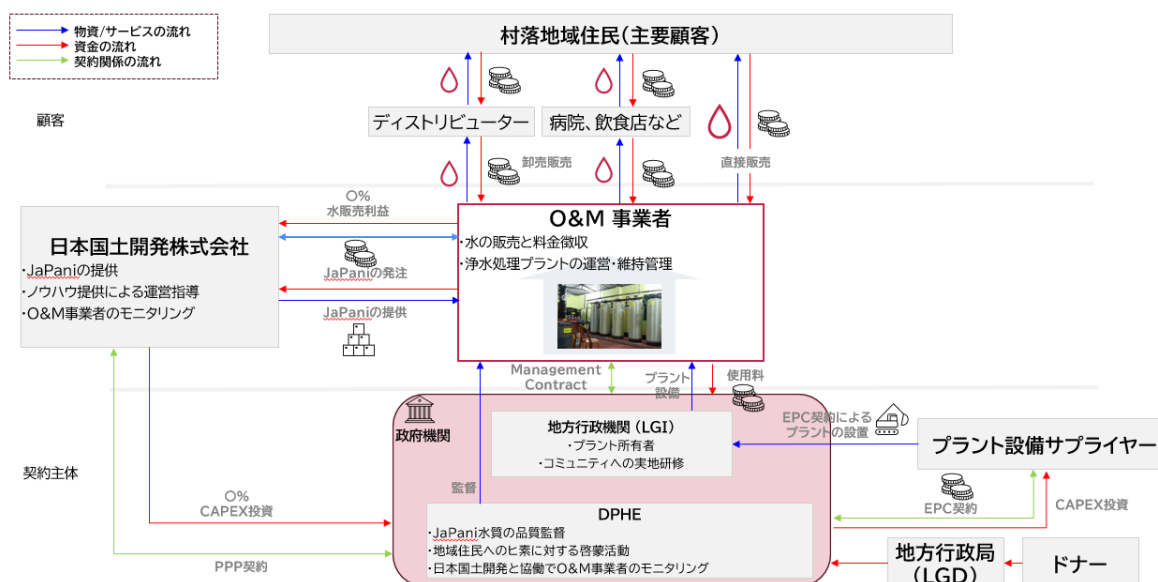


図 6.2.1 ビジネスモデル図（案）

浄水処理プラントの資本的支出（CAPEX：Capital Expenditure）は、ドナーの支援のもと地方行政局を通じて拠出され、プラント設備サプライヤーとの EPC 契約が締結され、当社も CAPEX の一部を負担する。プラントの所有権は地方行政機関（LGI：Local Government Institution）に帰属し、LGI は O&M 事業者とのマネジメント契約（Management Contract）に基づき、運営・維持および水販売・料金徴収業務を委託する。

水販売は「直接販売」と「卸売販売」の二軸で展開する。直接販売は、トラックによる配送やプラントでの販売を通じて、村落地域住民に対して行う。卸売販売は、周辺地域の卸売

¹⁶ Local Government Division, Operation And Maintenance Guideline for Water Supply and Sanitation-Rural Areas, 2022.

業者や大口需要者（病院、飲食店、オフィス等）への販売を想定する。水販売によって得られる収益から、運営・維持費を差し引いた利益は O&M 事業者に帰属するが、プラント使用料として政府機関および当社（CAPEX 負担分）へ支払いが行われる予定である。選定される O&M 事業者には、プラントの技術的な維持管理能力に加え、水販売に関する実務経験と、適切な料金徴収・サービス提供能力が求められる。また、当社は O&M 事業者から JaPani の発注を受けた場合、同製品を供給するだけでなく、DPHE と連携し、プラントの運営・維持状況のモニタリングも行う。DPHE との連携は、JaPani 水質の品質監督や O&M 事業者の管理監督などの観点から、DPHE と当社が責任を分掌することにより実装が可能となる。JaPani は当社特許取得済みの材料のため日本から輸入し、現地に供給する体制を採用する。これにより、技術の信頼性と品質を確保するとともに、現地パートナーとの明確な役割分担を通じて、持続可能な事業運営体制を構築する。

6.3 顧客やパートナーに提供する価値

図 6.2.1 に示すビジネスモデルのもとでは、JaPani システムの導入を通じて、主要顧客である村落地域の住民に対し、安定的かつ信頼性の高い安全な飲料水の供給を価値として提供する。バングラデシュ国の村落地域では、依然として安全な飲料水を安定的に供給できる浄水設備が未整備の地域が多く存在している。JaPani システムは、Environmental Conservation Rules 2023 (ECR 2023) で定める基準値 (0.05 mg/L)¹⁷または、GDWQ (10µg/L) を超える汚染レベルにある井戸水を、基準値以下まで浄化可能な施設であり、導入および運用が容易である。この特性により、浄水インフラの普及が遅れている地域でも、安全な飲料水供給と持続可能な水アクセスの確保を実現する。

事業パートナーである DPHE および LGI を含む政府機関に対しては、課題として顕在化している運営・維持管理負担の軽減が効率的な新技術導入によるヒ素除去だけでなく、主要な提供価値となる。「Operation and Maintenance Guideline for Water Supply and Sanitation-Rural Areas」に準拠した Management Contract モデルより、O&M 業務を民間事業者へ委託することで、地方自治体側の人的・技術的負担を軽減し、持続可能なプラント運営体制を確立できる。また、当社による O&M 事業者へのモニタリングにより、プラントの管理も長期的に担保される。

O&M 事業者に対しては、当社が提供する技術および O&M ノウハウの移転が価値として挙げられる。これにより、現場レベルでの運営能力が向上し、自律的な事業運営体制の構築が可能となる。単一拠点の運営にとどまらず、将来的には他地域への横展開モデルとして活用できる可能性も期待される。

¹⁷ Government of Bangladesh. Environment Conservation Rules, 2023

7 フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

7.1 技術・価格の現地適合性

今回の現地調査では、プラント設置に必要な資材に関するヒアリングおよび市場調査を実施した結果、必要資材の調達金額に対して 9 割以上が現地で調達可能であることが確認された。特に、配管材、基礎資材、簡易フィルター部材などは複数の現地サプライヤーから安定供給が可能であり、輸送コストの削減と施工期間の短縮が期待できる。この点からも、技術・価格両面において現地適合性は高いと評価できる。

JaPani を用いた陰イオン除去技術については、バングラデシュ国内での直接販売実績は現時点で存在しないものの、既に導入実績があり、現地水質（特にヒ素汚染）への適応性能が確認されている。JaPani システム設置については、現地調達資材と輸入資材を組み合わせることで、コスト効率と技術品質の両立を図る。さらに、現地技術者による維持管理が可能な設計とすることで、O&M 体制の構築にも寄与し、長期的な持続可能性を確保する。

価格適合性の検証については、JaPani システムに適合する地域を現地調査機関に委託し、対象地域を特定した。第 3 章「3.1 市場規模・推移」において、ヒ素濃度、塩分濃度、人口密度を条件として 5 県を抽出し、その後、WTP、世帯数、経済力を指標としてさらに 3 県（ファリドプール県、シャトキラ県、マダリプール県）に絞り込み、価格適合性を確認した。3 県のうちファリドプール県でのみ現地聞き取り調査を実施した。調査結果を第 8 章に示す。

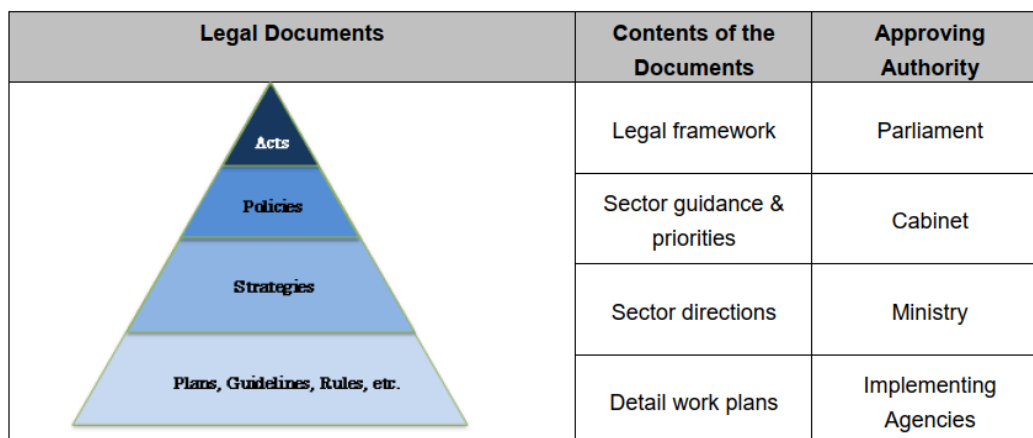
7.2 法規制・その他障壁

7.2.1 章の目的

本章では、JaPani システムをバングラデシュ国内で展開するにあたり、関連する法規制、認可制度、及び運営上の制約を整理する。特に、浄水処理設備の導入、製造・輸入、設置、運営・維持管理、及び水販売の各段階において関係する主要法令を俯瞰し、事業展開上の障壁および対応の方向性を明らかにすることを目的とする。なお、本章は DPHE が 2022 年に発行した、「Comprehensive Technical Guideline For Rural and Pourshava Water Supply」¹⁸ を参考に記述する。

¹⁸ Department of Public Health Engineering (DPHE). Comprehensive Technical Guideline for Rural and Pourshava Water Supply. 2021.

水道供給サブセクターは、多数の法律、政策、戦略、計画によって管理されており、これらは権威の降順の階層内に位置している（図 7.2.1）。不一致が生じた場合には、最新の法律が最高権威を持つものである¹⁹。



Source: National Strategy for Water Supply and Sanitation, 2014

図 7.2.1 Various Levels of Sector Document

7.2.2 関連法制度の概要²⁰

(1) The Bangladesh Water Act 2013 (BWA 2013)

すべての水道供給開発に適用される枠組み法律であり、法律に統合水資源管理（IWRM : Integrated Water Resources Management）を導入し、DPHE が給水活動を行う際に直接関連する条件を定める。

(2) The Local Government Acts

WASA が運営する地域を除くすべての大都市自治体、都市自治体、郡議会、ユニオン議会は、2009 年の 4 つの地方自治体法に規定された水道供給に関する法的義務を負っている。

(3) National Policy for Safe Water and Sanitation

本政策は、DPHE と地方自治体（Pourashavas）が共同で水供給施設の設置・運用・維持管理を行う際の役割分担を定めたものである。また、安全な水の確保に向けて、

¹⁹ Department of Public Health Engineering (DPHE). Comprehensive Technical Guideline for Rural and Pourshava Water Supply. 2021.

²⁰ Department of Public Health Engineering (DPHE). Comprehensive Technical Guideline for Rural and Pourshava Water Supply. 2021.

水質基準の遵守や水供給設備の平均利用者数の削減など、具体的な改善目標も示されている。

（４） National Policy for Arsenic Mitigation

ヒ素汚染による人および環境への影響を軽減し、すべての汚染地域で安全な飲料水と調理用水へのアクセスを確保することを目的としている。国家水政策（NWP 1999）および安全な水供給・衛生政策（NPSWSS 1998）を補完し、貧困削減・公衆衛生・食料安全保障の達成に貢献する政策である。

その他、水道供給に関する２つの重要な計画として、(1) Implementation Plan for Arsenic Mitigation 2004 (IPAM; 2010 年と 2016 年に改正) と (2) the Sector Development Plan (SDP) 2011 を挙げる。

（１） Implementation Plan for Arsenic Mitigation (IPAM) 2004

IPAM は the National Policy for Arsenic Mitigation を施行することを意図して作成された。改正された IPAM の要点は、一つの政策の下で、それぞれ各自の省の下で発展した水道供給 (IPAM-WS)、保険、農業。水資源の実施計画を分離することであった。

DPHE の日常業務に適用される IPAM-WS の主要な要素は以下に挙げる通りである。

- LGI の組織的強化
- 技術ガイドラインと選択プロセス
- 水の安全計画へのヒ素の組み込み
- 継続的なニーズ/需要の改善された監視および第三者評価
- 深部の帯水層における管理

（２） The Sector Development Plan (SDP) 2011

SDP では、DPHE の運用・プロジェクト実務段階に適用される具体的な以下の行動ポイントが含まれる。

- LGI、民間セクター、NGO、個人に対する開発および O&M（運営・維持管理）の支援と技術支援
- 到達困難地域や脆弱なグループへのサービス拡大
- 表流水の利用拡大
- DPHE の組織および人材構成を再編し、変化するニーズに対応

- 公平性と遵守を担保する規制枠組みの確立

7.2.3 法的・制度的課題

法的・制度的課題として以下2点が挙げられる。

(1) 水販売・設備導入における許認可手続き

当社が想定するビジネススキームを実施する際には、プラント設置に係る材料の認可をバングラデシュ科学産業研究会議(BCSIR: Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research)より取得する必要があることが示された。当社はすでにJaPaniのバ国における適用性評価の協働に対するMOUは締結しているものの、JaPani水の品質、JaPani水の販売に関する許認可は取得していない。そのため、今後の事業展開に向けて新たに取得手続きが示唆された。

(2) 運営・維持管理に関する法的制約

The Bangladesh Water Act 2013 および Local Government Acts 2009 に基づき、水供給施設の所有権はLGIに帰属することが定められている。このため、民間企業が水供給施設の運営・維持や水販売を行う場合には、DPHE または LGI との運営委託契約(Management Contract)の締結が必須となる。LGIは技術的能力や運営ノウハウを十分に保有していない可能性が高く、DPHEによる専門的な知見によるサポートが必要となる。しかし、契約締結までの協議・承認プロセスが長期化する可能性があり、事業実施上の一つの制度的障壁となり得る。

8 販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画

8.1 販売・マーケティング計画

市部では安全に飲用可能な水の供給として、ボトル飲料水の市場が急速に拡大している。ボトル飲料水市場の収益は2025年に4.34百万米ドル(約6.5億円)に達すると予測されており、2025年から2030年にかけての年間平均成長率(CAGR: Compound Annual Growth Rate)は14.76%と見込まれている。²¹この成長は、都市化の進展や健康志向の高まり、安全に飲用可能な水への需要の増加が背景にある。その一方で、農村部ではDPHEによる公共水供給制度の拡充が進められており、安全な水へのアクセス改善が図られているものの、維持管理に問題がある場合も多い。当製品のJaPaniを使用した水処理プラントで処理されたJaPani水の主なターゲットは、地下水ヒ素汚染された井戸水を日常的に使用している村

²¹ Statista. (n.d.). Bottled Water - Bangladesh. Statista Market Forecast. Retrieved, 2025.

落住民である。公共水供給制度が発展途上にあり、ヒ素・硫酸²²を含む有害な陰イオンによる健康被害が懸念される農村部地域において、安全な飲料水の確保は喫緊の課題であり、当製品のニーズは高いと考えられる。

本製品である JaPani を使用した水処理プラントで処理された JaPani 水に対するマーケティング戦略としては、まず認知度向上を目的に、対象地域において一定期間 JaPani 水を無料配布するキャンペーンを実施した。配布時には、製品の使用方法や効果をわかりやすく説明した図 8.1.1 のリーフレットを同封し、住民の理解を促進した。リーフレットには JaPani 水の安全性などを掲載しヒ素の危険性に対する啓蒙を兼ねて実施した。また、販売時には図 8.1.2 のスピーカーホンを活用し、村の集会などで製品の紹介を行うことで、住民の関心を引きつける工夫を施した。さらに、地域の保健スタッフや学校関係者と連携し、製品の信頼性を高める取り組みも行っている。今後は SNS や地域ラジオなどを活用した情報発信も検討しており、段階的に販売網を拡大していく予定である。



図 8.1.1 リーフレット

前提条件として JaPani システムの製造水量は 1 時間当たり 1,000L であり、日本国の労働基準法から 1 日 8 時間稼働としている。従って 1 日当たり 8,000L の JaPani 水を製造可能である。また、自社による独自の販売原価推定から、販売価格を BDT 2 / L と設定し、1 日当たりの売上高は全量販売した場合 BDT 16,000 となる。

²² Rahman, M., Akter, S, Groundwater quality assessment and health risk due to major ions in Bangladesh, 2025



図 8.1.2 スピーカーホーンで JaPani 水を宣伝している様子

8.1.1 第 1 次テストマーケティング販売方法

本ビジネス化実証事業にてテストマーケティングを実施した。販売方法としてプラント直営型、トラック配送型、ブース設置型の 3 種を行った。

- プラント直営型：図 8.1.3 にプラント位置を示す。プラント周辺住民が購入可能で販管費が低い販売方法である。期間は 2025 年 2 月から 7 月である。
- トラック配送型：図 8.1.3 の赤丸範囲である半径 2km を対象にトラックにて配送を行った。期間は 2025 年 2 月から 7 月である。
- ブース設置型：図 8.1.3 のように設置式の販売所を設置した。位置はバンデュラ Bazar に隣接しており集客見込みがある位置とした。期間は 2025 年 4 月から 7 月である。



図 8.1.3 トラック配送型販売範囲

図 8.1.4 にプラント直営型、図 8.1.5 にトラック配送型、図 8.1.6 にブース設置型の販売実績を示す。

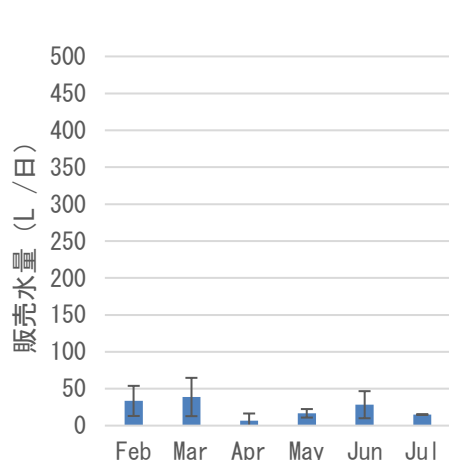


図 8.1.4 プラント直営型

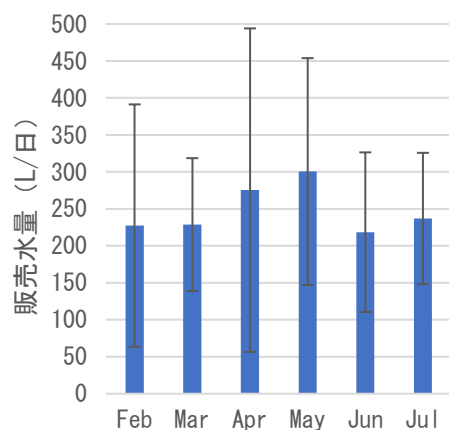


図 8.1.5 トラック配送型

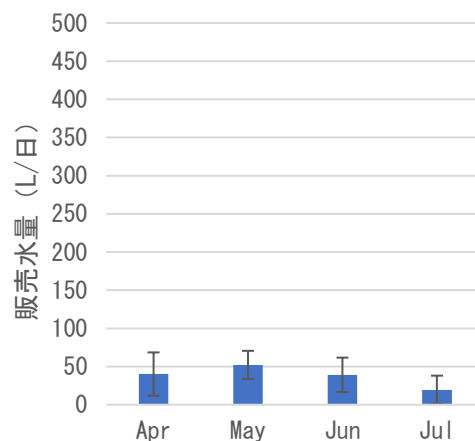


図 8.1.6 ブース設置型

プラント直営型：一貫して販売水量が少ないことが分かった。原因としてプラント近くには住居がある程度のみしか存在せず、また大きく離れていない場合でもトラック配送型を使用している顧客が見られたためと推察される。

トラック配送型：2月から販売を開始し認知度の向上につながり、顧客数が増えたため販売水量は増加した。6月より約20%低下した。

ブース設置型：販売水量は1日当たり平均約40Lであった。また、ブース設置型もトラックと同様に6月からの販売水量が減少した。

販売水量の減少理由としてバングラデシュ国は6月から10月まで雨季であるため、村落住民はお金のかかるJaPani水ではなく雨水を飲料水または調理用水として使用していると示唆され、第4章にて記述の通り現地調査にてヒアリングを行った結果雨水を使用している事実を確認した。ただし、雨水は衛生面（大腸菌など）の問題があるためUV殺菌処理されたJaPani水のように安全とは言えない。今後は安全に処理されたJaPani水を飲料水・生活用水として使用してもらうために活動を継続する必要がある。そのため、安全性などの優位性を継続的に啓蒙していく必要がある。

8.1.2 第2次テストマーケティング

比較的販売水量の多いトラックの販売方法を強化し可能性を再度調査した。第1次テストマーケティングでは半径2kmの範囲を対象としていたが図8.1.7のように範囲を拡大させ、半径5kmまでの範囲に対応した。さらにトラックを増便し効率よく販売が可能とした。



図 8.1.7 第2次テストマーケティング
トラック配送型販売範囲

図 8.1.8 に販売実績を記載する。

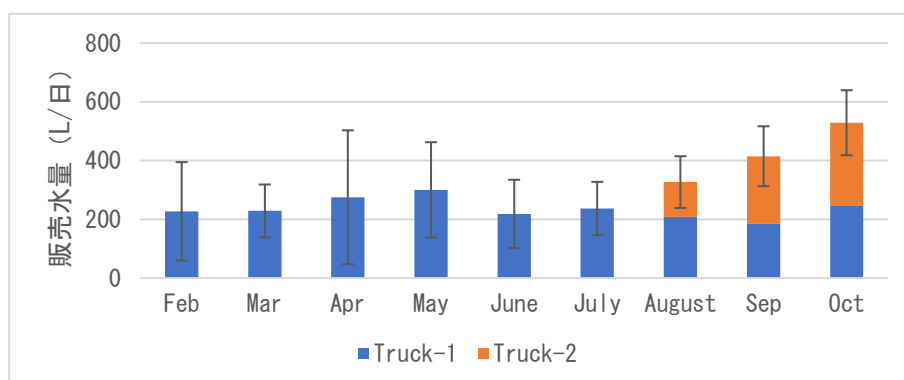


図 8.1.8 第 2 次テストマーケティング結果

図 8.1.8 より第 1 次テストマーケティングの販売実績より総販売水量の増加は見られたが依然としてトラック 1 台分の販売水量が少ないことがわかる。しかしながら、第 1 次テストマーケティングにおける販売実績の平均値 (247.85L/月) に比べ第 2 次テストマーケティングでは、1.7 倍増加し、販売実績の平均値としては、423.56L/月となった。

乾季と雨季を比較した結果、単位顧客当たりの販売水量は乾季では約 40 L / 人、雨季では約 20 L / 人であった。なお、単位顧客とは、週 2 回以上の購入もしくは月 4 回以上の購入実施顧客を指す。雨季は村落住民の水需要が減少することが示唆され、1 人当たりの販売水量を増加することが難しい。そのため通年で販売水量を増加するためには、顧客数の増加が必要である。以下に顧客数増加のために実施すべき活動を記載する。

- ・井戸水の危険性 / 雨水の衛生面に対する啓発
- ・各水源の水質比較による安全性の訴求

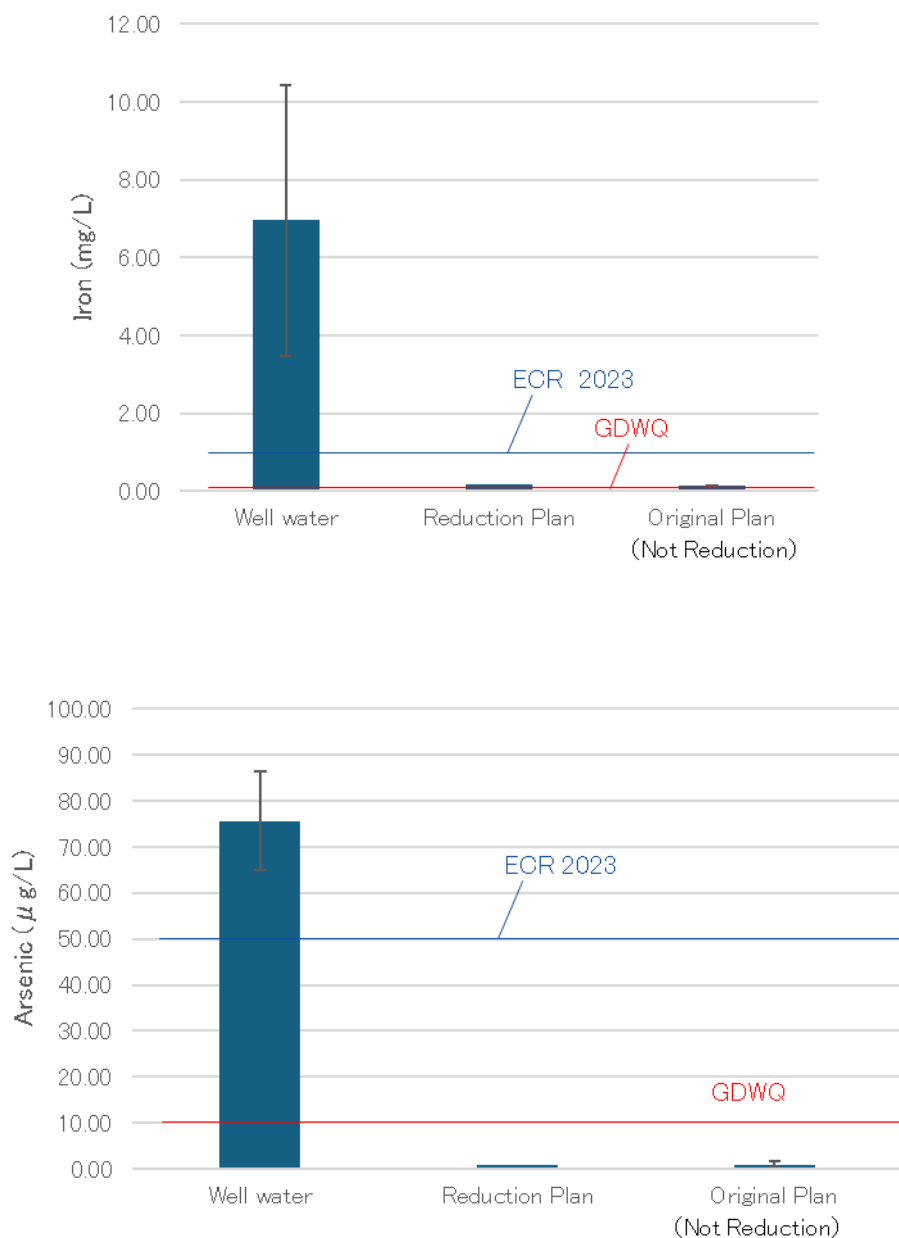
8.2 損益分岐点分析

製造原価を低減するために、ハードネス塔・活性炭塔を削除検討項目とした。ハードネス塔は硬度の調整に使用する塔であり、以前、顧客から「硬度を低減してほしい」との要望があり取り付けた。しかし包括的技術ガイドラインによると JaPani システムは ARTs と同義と認識できるため、硬度の検査は必要なく、基準値もないため簡素化を検討した。活性炭塔は第 5 章記載の JaPani システムフロー図の JaPani 塔後すでに臭気が除去されているため削除可能であると想定した。

販管費を削減するために変更前はドライバー・トラックともにレンタル会社からの紹介にて使用していた。そこでドライバーを雇用・トラックを購入し減価償却として運用を検討した。また、実際に JaPani システムを簡素化させた場合、水質の問題発生が懸念されるため、1 日あたりの顧客への供給可能水量を 8000L と仮定し、井戸水、簡素化した JaPani シ

システム、往來の JaPani システムの 3 種類のプラントシステムで水質の比較分析を行った。図 8.2.1 に結果を示す。

図 8.2.1 簡素化したシステムの水質分析比較



大腸菌類は井戸水の時点から 0 CFU/100ml であり、簡素化していない JaPani 水及び簡素化した JaPani 水ともにそこから増加していない。鉄濃度は井戸水が大幅に ECR 2023 の 1mg/L を超過しているが、簡素化した JaPani システムであっても問題なく低減し、GDWQ

の 0.30mg/L 以下となる。ヒ素に対しても同様に簡素化していない JaPani プラントと同等に GDWQ 以下に低減させる処理力を発揮する。また、ハードネス塔、活性炭塔を簡素化した後の水質における臭気、味は変化がないことを確認した。よって、簡素化した JaPani プラントでも問題ない処理能力であるといえる。

※損益分岐点分析については企業機密情報のため非公開

8.3 要員計画

本事業では、JaPani システムの持続的な運用を目指し、カウンターパート（現地企業）との O&M（運転・維持管理）提携を前提とした要員計画を策定する。まず、技術移転と能力強化を目的に、日本側から技術者を数名派遣し、現地職員との共同運用体制を構築する。これにより、現地の技術者が日常的な運転・点検・修理を自立的に行えるよう支援する。

カウンターパート側には、プラント・オペレーター1名、プラント・アシスタント1名、トラック運転手1名を配置し従事をする。さらに、定期的に技術研修やマニュアル整備を行い、標準化された運用体制を確立する。住民対応や水質苦情への対応を担うコミュニティ連携担当者も1名配置し、地域との信頼関係構築を支援する。

この提携により、現地政府の水供給能力の向上と、事業の持続可能性が確保される。将来的には、カウンターパートによる完全な自立運営を目指し、段階的に日本側の支援を縮小する計画である。

全体として、初期段階で3名の体制で事業を開始し、需要の拡大に応じて段階的に人員を増強する計画である。人材育成にも注力し、現地研修プログラムを通じて技術移転と持続可能な運営体制の構築を目指す。

また、各サプライヤーに対し、当社が想定するビジネスモデルへの対応可否について確認を行った。本ビジネスモデルでは、サプライヤーが水の販売、料金徴収、ならびにプラントの運営・維持管理を担うことを想定している。これに基づき、各社がこれらの役割を遂行可能かどうかについて、聞き取り調査を実施した。

1. Environment Development Engineering（EDE）

- 対応範囲
 - 水の販売：販売・マーケティング経験はないが、人的キャパシティとしては対応可能
 - プラント運営・維持管理：オペレーターの派遣経験はないが、対応可能

- 留意点

- ダッカ市外では、人材確保が難しく、地理的条件や WTP を踏まえた利益確保が必要。最低限の事業規模としてバルク販売が前提

2. SK Corporation

- 対応範囲

- 水の販売：販売・マーケティング経験はないが、将来的には実施可能
- プラント運営・維持管理：設置工事後のアフターサービスとしてメンテナンスを提供しているが、プラントに常駐するオペレーターの人材確保は現時点では不可

3. Water Link Bangladesh

- 水の販売：販売・マーケティング経験はないが、人的キャパシティとしては対応可能
- プラント運営・維持管理：アフターサービスの提供経験あり。エンジニア・技術者を派遣可能

上記に加え、各 O&M 事業者の意欲・関心および実施能力に関するアンケート調査を実施し、その結果を表 8.3.1 に示し比較表として整理した。本比較では、O&M への関心・経験、技術的能力と運営準備状況、水の販売・料金徴収、提携への意欲を含む 4 項目を評価した。評価結果によれば、EDE は SK Corporation と比較して「興味なし」とされる項目は存在しないものの、水の販売・料金徴収および提携への意欲が欠けている。一方、Water Link は O&M 業務への関心を示し、プラント運営・維持管理の経験を有していることに加え、その他の評価項目についても総合的にバランスが取れている。さらに、提携への意欲を示していることから、事業パートナーとして高い適性を有すると判断される。

表 8.3.1 O&M 事業者星取表

	Water Link Bangladesh	SK Corporation	EDE
O&M への関心・経験	◎	×	○
技術的能力と運営準備状況	○	△	◎
水の販売と料金徴収	○	○	△
提携への意欲	○	×	△

(凡例) ◎：好意的 ○：経験がある・比較的関心がある

△：比較的興味がない ×：興味なし

8.4 収支計画

企業機密情報のため非公開

8.5 販売地域の再選定

バンデューラ県の販売水量は十分に達しておらず販売地域の再選定が必要となる。

そのため、下記に記す前提条件を満たす地域をバ国全体より絞り込みを行った。本前提条件は JaPani システムが適用可能と判断される要素となる。

【前提条件】

- ① ヒ素汚染地域である（原水中ヒ素濃度：50 μ g ～ 250 μ g / L）、
- ② 塩分濃度が低いこと（原水中塩分濃度 1,000mg / L 以下）

本前提条件に基づいた絞り込みでは、ファリドプール県、マダリプール県、シャトキラ県、ゴパルガンズ県、ジョソール県の5県に絞り込まれた。本絞り込みにおいては、技術的な適用可能性のみを行っているため、販売面を考慮し、人口、HCR の2条件を基に絞り込みを行った。HCR については20%以下である地域のみを選定した。その結果、ファリドプール県、マダリプール県、シャトキラ県の3県が絞り込まれた。しかし、シャトキラ県においては人口数がファリドプール県、マダリプール県と比較し、少ないこと、また、ヒアリング等の結果から塩分濃度が局所的に高くなるポイントが存在していることが判明したため、再選定地域としてファリドプール県、マダリプール県の2県が選定された。本2県のうち、政治的状況を含め安定的であったファリドプール県で現地調査を実施した。

表 8.5.1 調査対象県と既存プラント設置県比較表

地域	HCR (%)
マニクガンズ郡 (テオタ プラント)	30.7
ナワブガンズ郡 (バンデューラ プラント)	0.7
ファリドプール県	7.7

ファリドプール県は既テストマーケティングを行っているマニクガンズ郡よりおおよそ1/4のHCRであるため調査対象地域として現地調査を実施した。

実施内容は104名のファリドプール県の村落住民に対して飲料水の入手方法、また飲料水の処理方法そしてWTPのヒアリングを実施した。下記に結果を示す。

表 8.5.2 ファリドプール県現地調査結果

調査内容	Units
井戸水のみ使用 (飲用または調理用)	6.7% (7名)
雨水のみ使用者 (飲用または調理用)	0.0% (0名)
井戸水/雨水併用者	91% (95名)
飲料水購入	34.6% (36名)
水処理プラント使用者 (AIRP / RO など)	0.0% (0名)
その他個人的処理所有割合 (Ceramic Filter / Self-made Filter など)	60.0% (62名)
井戸水/雨水不使用者=飲料水購入に依存	2.0% (2名)
WTP Ave. (標準偏差)	BDT 3.5(1.4)

WTP はナワブガンズ郡バンデウラ ユニオンの設定金額の BDT2.0 よりも高い。また、井戸水/雨水の併用者が一定数確認しているため、WTP が平均 BDT3.5 (標準偏差 1.4) のファリドプール県の販売可能性は高いといえる。

また、そのほか地域のヒ素汚染状況 / 塩分未汚染地域 / HCRなどを調査した結果マダリプール県も同様に販売可能性が存在するものと推定される。

表 8.5.3 に各種水処理施設の適合性比較表を示す。

表 8.5.3 各種水処理施設適合性

	JaPani	AIRP	RO
高鉄濃度	○	○	○
高鉄濃度/ 高ヒ素濃度	○	◎	○
高ヒ素濃度	◎	△	○
高塩分濃度	△	△	○
設置費	○	○	○
メンテナンス難易度	○	○	△
適用地域	鉄分が少なく、ヒ素が多い地域	鉄分が多く、ヒ素が多い/少ない地域	維持管理費が支払可能で、技術的に持続可能であれば、どの地域でも適用可能

JaPani システムは比較的高濃度のヒ素により汚染された水に JaPani を使用し、イオン交換除去によって低減させるため、ECR 2023 または GDWQ をクリアできる。AIRP は鉄と

の共沈作用により、鉄濃度の低下とヒ素濃度の低下が見込まれる。一方で、鉄濃度が低い場合、共沈作用が十分に機能せず、ヒ素を十分に除去せず、ECR 2023 をクリアできない可能性がある。RO は水分子以外を除去するためどのような水質でも適合性がある。しかし、メンテナンス難易度が高く知識のある技術者のみ対応可能なため、周辺住民の技術的特性に依存する。また、他 JaPani システムや AIRP と比較し全般的な水処理となることから、どの物質に対しても適用性が高いものの、人々にとって微量元素として必要な元素も除去してしまうことから、全地域に対し適用性はあるものの、特化した優位性が目立たない。上記のことから、JaPani システム、AIRP、RO それぞれの特性を生かすために各地域水質特性を十分に把握したうえで、各地域への適用を考慮すべきであるものと考えられる。具体的に述べると、JaPani システムは、鉄濃度が十分に存在しないが、ヒ素濃度が高い地域、AIRP は鉄濃度、ヒ素濃度が高い地域、RO は塩分を多く含んでいる地域に活用できるものと考えられる。ただし、AIRP にて鉄濃度が減少したものの、ヒ素濃度が ECR 2023 を超過している場合、JaPani システムとの併用により、ヒ素濃度が ECR 2023 以下に低減する可能性がある。

9 必要予算 / 資金調達計画

9.1 準備段階の経費（事業着手前）

本事業の着手に先立ち、準備段階において必要となる経費を明確に整理する。まず、現地調査費として、対象地域の水質分析、住民の生活実態把握、インフラ状況の確認等に要する費用が発生する。これには、調査員の渡航費、宿泊費、通訳費、現地交通費などが含まれ、概算で約 1013 万円を見込む。次に、製品費として、部品調達・組立・性能試験にかかる費用が必要であり、技術者の人件費も含めて約 230 万円を計上する。

また、現地関係者との協議・提携に向けた会議費用も重要であり、カウンターパート機関との打ち合わせ、契約調整、法的確認などに伴う専門家の報酬や資料作成費が含まれる。さらに、マーケティング準備費として、リーフレットや説明資料の作成、試供品の準備、地域イベントへの参加費などが必要となる。これらは製品の認知度向上と受容性の確認に資するものであり、約 100 万円を想定している。

最後に、事業計画書の作成や資金調達に向けたコンサルティング費用も準備段階の重要な経費であり、専門家による助言や申請書類の整備にかかる費用を含めて約 150 万円を見込む。これらの準備経費は、事業の円滑な立ち上げと持続可能な運営体制の構築に不可欠である。

9.2 事業着手後の投資・資金調達方法

事業着手後の投資項目として、JaPani システム運用に際して、人件費、地代家賃、広告宣伝費、通信費、支払手数料を含む販売管理費が想定される。本水事業は、1 プラントあたり 8,000L / 日の安全な飲料水を供給することを目標としている。販売管理費は、プラント直営型、ブース設置型、トラック配送型、パイプライン給水型ごとに異なるため、販売方法が確定後に伴って確定する。また、JaPani システムの日常的な運用に並行して、設備拡充、販売体制強化、O&M 体制の構築に向けた段階的な投資が必要となる。収支計画表に基づき、4 年目に新規プラントを設置し、事業拡大に向けた投資を実施する予定である。これらは自己資金または、政府補助金、国際機関の支援などで調達する。

10 リスクと対応策及び撤退基準

本事業における主なリスクは、①技術的課題、②現地受容性の不足、③資金調達の遅延、④カウンターパートとの連携不調、⑤政治・社会情勢の変化、の 5 点に分類される。技術的課題としては、現地水質に適合しない場合や、JaPani の品質に問題が生じる可能性がある（通水倍率など）。これに対しては、事前の水質調査を徹底することで対応する。現地受容性の不足については、住民への啓発活動や試供品配布を通じて理解促進を図る。

DPHE の投資資金調達の遅延リスクに対して、資金源の多様化を図る。JICA、ADB、AIIB などの国際機関の資金を動員することに努めることに加え、カウンターパートとの連携不調が生じた場合には、定期的な協議体の設置と文書による合意形成を行い、役割分担と責任範囲を明確化する。政治・社会情勢の変化については、現地情報の収集と外部専門家の助言を受けながら、柔軟な事業運営体制を構築する。

撤退基準としては、①製品の技術的課題が解決困難である場合、②現地住民の受容が著しく低く、改善の見込みがない場合、③資金調達が継続的に困難で事業継続が財務的に不可能な場合、④安全確保が困難な政治・治安状況に陥った場合、のいずれかに該当する場合とする。撤退判断は、第三者の評価を含む定期的なレビューを通じて客観的に行う。

11 将来的なビジネス展開、ロードマップ

11.1 事業規模のイメージ

JaPani システムの適用規模は、安全な飲料水にアクセスできない散在村落地域であり、1 日当たり 8,000L の JaPani 水を製造可能である。なお、想定顧客は個人顧客および飲食店、病院、オフィスなどの大口顧客である。販売水量の割合をそれぞれ 1:1 と仮定した場合、個人顧客は 1 世帯 6 人家族 / 1 人当たり 1 日 2L の水を使用すると定義すると、およそ 330 世帯 / 日が対象となる。なお、大口顧客は、100L/回と定義すると、およそ 40 施設が対象となる。JaPani システムは日々の管理が必要になるため技術者（管理者）の育成が必要になる。ただし、システムとして簡易なため数日の指導で運用可能である。

11.2 進出形態・実施体制のイメージ

本水事業は、最終的に1日あたり8,000Lの安全な飲料水を安定供給することを目標としており、段階的なスケールアップを通じて持続可能なビジネスモデルの確立を目指す。初年度は、1日あたり8,000LのJaPaniシステムを1基体制から開始し、地域住民の需要や受容性、運用体制の成熟度を踏まえながら、3年以内に目標の8,000L/日体制へと拡張する計画である。

供給量の増加に伴い、O&M人材の育成が必要となるが、現地資材の活用と段階的な投資により、コスト効率を維持しながら拡大が可能であると考えます。また、販売単価を現地の支払能力に合わせて設定しつつ、学校・医療施設・地方自治体との契約供給を通じて安定収益を確保する。

将来的には、1日8,000Lの供給を1拠点で実現した後、同様のモデルを他地域に展開し、1拠点設置後、4年経過時に2拠点目を設置完了し、その後順次拠点数を増やし、複数拠点による分散型給水事業を構築する。これにより、拠点数の複数化により、年間売上は240百万円規模、雇用創出は350名以上を見込んでおり、地域経済への波及効果も期待される。

11.3 事業化に向けたスケジュール

事業化に向けては、2023年3月に現地パートナー候補となるDPHEとMOUを締結しており、現時点で新規JaPaniシステムの設置予定はないが、現地調査を行ったファリドプール県、そのほか可能性としてマダリプール県にて現地適合性があるか引き続き調査を進める予定である。

11.4 事業化の条件・課題・リスク

事業化の推進にあたり、当社が覚書(MoU)を締結しているDPHEとの継続的な協働体制の構築は不可欠である。この目的のため、当社はDPHEに対し、ビジネスモデルの提案と以下の要請を行った。

1. 「Comprehensive Technical Guideline For Rural and Pourshava Water Supply」へJaPani技術の内容を、ヒ素除去技術の一例として記載する
2. DPHEと当社間で締結した覚書(MoU)において合意された報告項目を、本調査報告書においても報告することを認識する
3. ビジネスモデルの実現に向け、潜在的なドナーとの協議を進める

上記要請後、DPHEとの協議の結果、特に「3. ビジネスモデルの実現に向け、潜在的なドナーとの協議を進める」を優先的に推進することで合意した。併せて、本ビジネスモデルの構築に向け、官民連携庁(Public Private Partnership Authority : PPPA)との協議を開始

するよう助言を受けた。同庁は、バングラデシュ国内におけるインフラ整備や公共サービスの提供に、民間資金およびノウハウを導入するための制度運営を担う機関であり、本事業の推進に不可欠なステークホルダーである。また、DPHE より、同庁が現在水供給事業に関する PPP ガイドラインを策定中であるとの情報共有を受けたことから、事業推進において同庁との協議を進める方針である。

当社は第6章で提示したビジネスモデルをバングラデシュ国内で展開することを提案し、DPHE から技術的・商業的なコメントを受領した。これらのコメントを、項目別に表 11.4.1 に整理した。

表 11.4.1 DPHE より受領した事業化に向けた推奨事項

項目	内容
技術的コメント	新規エリアでの実証試験（ヒ素濃度>200µg/L 地域）
	JaPani システムの設計寿命・各種材料の交換間隔のデータまとめ
	AIRP と RO の CAPEX&OPEX の再精査依頼（当社調査のみでは不可）
商業的コメント	新規 JaPani システムを導入前に PPP モデルを使用した運用体制で長期（最低6カ月以上）活動
	引き続き新規 JaPani システム設置可能箇所の選定

DPHE から受領した上記のコメントを踏まえ、事業の成立に満たす必要がある要件を表 121.4.2 に整理した。

表 11.4.2 事業化の条件

	内容
実施体制の構築・資金調達	DPHE によるビジネスモデルの認可、ドナー資金の確保
品質保証	GDWQ (As ≤10 µg / L) を満たす処理性能
一定数の大口顧客の確保	原価率 76%のためバルク販売にて大量販売
技術条件	電力の安定供給
価格設計	WTP 調査結果から BDT 2.0 ~3.0

事業推進にあたり、表 11.4.3 にて挙げられた課題が存在する。

表 11.4.3 事業化の課題

	内容
実施体制の構築	試験運用結果に基づく DPHE の理解・承認獲得、それに伴う販売許認可（BCSIR）獲得
重金属の危険性の認知	プラント周辺の住民へのヒアリング結果より、住民のヒ素に対する危険性の認識が低いため教育を通じた啓発活動が必須
物流負担	配送コストが原価の3割を占めており、効率化が必須
製造水ロス率	販売時にロスする水量が多く改善が必要。

事業継続性を脅かすリスクとして、表 11.4.4 にて整理された事項が挙げられる。

表 11.4.4 事業化のリスクと対応策

	内容
廃棄物管理	破棄時にヒ素を多く含む JaPani を安全に処理する方法が必須 ⇒レンガに混ぜ建設用ブリックとして使用可能
社会受容性	バングラデシュ国内における未実証ビジネスモデルへの関係機関の不十分な理解、承認獲得の困難さ ⇒試験運用による有用性立証と関係者の取り込み

II. インパクト創出計画書

1 ロジックモデル

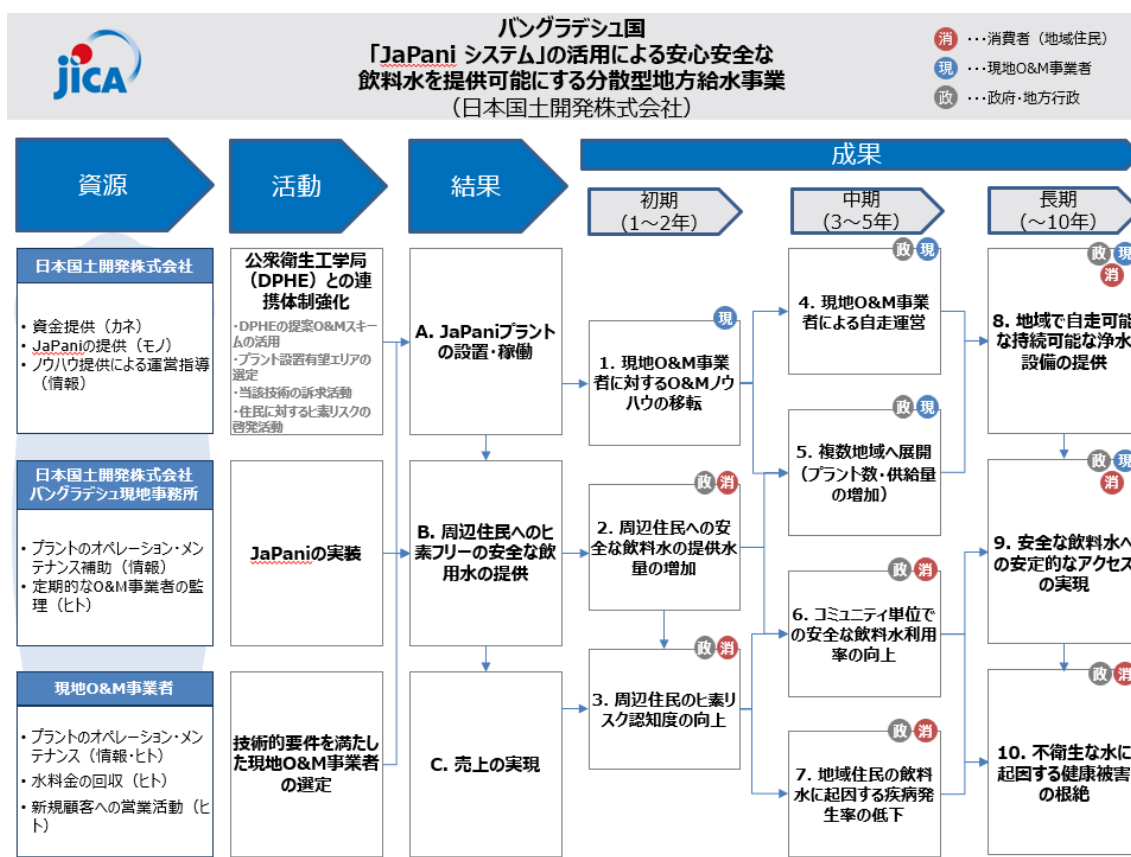
事業目標：

バングラデシュ国における安全な水供給資源が不足する村落地域に対し、JaPani システムの導入を通じて、散在する村落住民へヒ素を含まない安全な飲料水の安定供給を実現する。地政府機関である DPHE が課題として抱える水処理施設の持続的な運営・維持管理の問題に対して、現地 O&M 事業者を参画させたスキームを構築することで、持続可能な運営体制の確立を図る。事業推進にあたっては、DPHE のみならず LGI を含む複数の政府機関との連携が不可欠である。当社が想定するビジネスモデルは、複数のカウンターパートを取り込むことを前提としており、社会的インパクトおよび裨益者については、以下のロジックモデルにて整理した。

表 II.1 裨益者一覧

裨益者	裨益の種類	裨益者の種類	ロジックモデル上の表現
消費者（地域住民）	直接	個人	消
現地 O&M 事業者	直接	企業	現
政府・地方行政	直接	政府	政

裨益者は「消費者（地域住民）」「現地 O&M 事業者」「政府・地方行政」の3つに分類され、それぞれが直接的な利益を受ける立場にある。利益の種類は、個人・企業・政府と異なり、ロジックモデル上では「消」「現」「政」として表現される。本表は、事業の持続可能性を確保するために、どの主体がどのような形で恩恵を受けるかを明確化する役割を果たすものである。



2 設定指標

結果	
指標 B.	販売水量（L）
指標 C.	総売上高（BDT）

成果（初期）	
指標 B.	販売水量（L）
指標 2.	総顧客数（件）

成果（中期）	
指標 5-1.	設置プラント数（基）
指標 5-2.	1日あたりの平均処理水量（L）
指標 6.	地域別の安全水利用世帯比率（%）
成果（長期）	
指標 8.	5年後のプラント稼働有無
指標 6.	地域別の安全水利用世帯比率（%）

3 達成目標

企業機密情報のため非公開

4 データ収集の計画

指標		頻度	収集者	収集方法
指標 A.	販売水量 (L)	毎日	O&M 事業者	販売記録の管理
指標 B.	総売上高 (BDT)	毎日	O&M 事業者	同上
指標 1.	総顧客数 (人)	毎日	O&M 事業者	
指標 2.	新規設置プラント数 (箇所)	都度	日本国土開発	運転記録の管理
指標 3.	1日あたりの平均処理水量 (L)	毎日	O&M 事業者	同上
指標 4.	地域別の安全水利用世帯比率 (%)	年 1 回	O&M 事業者	販売範囲について調査
指標 5.	5年後のプラント稼働有無	年 1 回	O&M 事業者	運転記録の管理