

バングラデシュ国

バングラデシュ国
ダッカ市内の上水道整備のための
案件化調査
業務完了報告書

平成 28 年 7 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社ヘリオス・ホールディングス

国内
JR(先)
16-053



地域水管理事務所



ダッカ上下水道公社との協議風景



電磁式流量計の設置風景①



電磁式流量計の設置風景②



本邦受入活動風景①



本邦受入活動風景②

目次

要約	1
はじめに	5
1. 対象国の現状	7
ア 対象国の政治・社会経済状況	7
イ 対象国の対象分野における開発課題.....	8
ウ 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）および法制度	8
エ 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析.....	11
オ 対象国のビジネス環境の分析	14
2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	19
ア 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴	19
イ 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	25
ウ 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献.....	26
3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	27
ア 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）	27
イ 製品・技術の現地適合性検証	27
ウ 製品・技術のニーズの確認.....	27
エ 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	29
オ 実現可能性の検討	30
4. ODA 案件化の具体的提案	32
ア ODA 案件化概要.....	32
イ 具体的な協力計画及び開発効果.....	32
ウ 対象地域及びその周辺状況.....	38
エ 他 ODA 案件との連携可能性.....	43
オ ODA 案件形成における課題.....	44
カ 環境社会配慮に係る対応	44
5. ビジネス展開の具体的計画.....	52
ア 市場分析結果	52
イ 想定する事業計画および開発効果.....	52
ウ 事業展開におけるリスクと課題.....	52
6. その他.....	53
ア その他参考情報.....	53

添付資料 英文要約

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMR	Automatic Meter Reading	自動検針
CWASA	Chittagong Water Supply and Sewerage Authority	チッタゴン上下水道公社
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助庁
DMA	District Metered Area	ダッカ市都市圏
DPHE	Department of Public Health Engineering	公共衛生工学局
DTWs	Deep Tube-Wells	深井戸
DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	ダッカ上下水道公社
DWSSDP	Dhaka Water Supply Sector Development Program	(ADBによるプログラム)
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LSI	large scale integration	高密度集積回路
MODs	Maintenance and Operation Department	地域水管理事務所
MOP	Ministry of Planning	バングラデシュ計画省
NWMP	National Water Management Plan	国家水管理計画
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	配水制御システム
WASA	Water Supply and Sewerage Authority	上下水道公社
WB	World Bank	世界銀行

図一覧

図 1-1	バングラデシュの投資促進機関.....	18
図 2-1	電磁式水道メーター.....	19
図 2-2	フレミングの右手の法則と電磁誘導作用.....	19
図 2-3	SCADA イメージ.....	24
図 2-4	ビジネス実施体制.....	25
図 3-1	開発課題と導入製品・技術との関連性.....	29
図 4-1	対象 DMA 区画位置図.....	33
図 4-2	プロジェクト活動と成果／プロジェクト目標との関係.....	35
図 4-3	管網図 (Zone809).....	40
図 4-4	DMA809 区画における生産水量と請求水量の比較.....	42
図 4-5	ECC 取得手続きのフロー.....	47

表一覧

表 1-1	南アジア諸国における「安全な水」へのアクセス率.....	8
表 1-2	水道事業に係る主な計画・政策.....	8
表 1-3	DWASA の 2012 年度から 2014 年度までの実績.....	10
表 1-4	ADB のプロジェクト実績.....	12
表 1-5	オランダ政府実施のプロジェクト概要.....	13
表 1-6	我が国の都市上水に係る支援事業.....	14
表 1-7	競争力の高い労働力.....	15
表 1-8	GDP 成長率.....	16
表 1-9	経済変動率の相対的増加.....	16
表 1-10	産業別経済成長率の推移.....	17
表 2-1	電磁式流量計の特長.....	20
表 2-2	製品仕様.....	21
表 2-3	国内外の販売実績.....	22
表 2-4	ビジネス展開スケジュール.....	25
表 3-1	調査前後のニーズ.....	27
表 4-1	普及・実証事業の実施スケジュール.....	36
表 4-2	Zone8(809 地区)の無収水率.....	41
表 4-3	取水井戸 DOHS-1 及び DOHS-2 の水生産量.....	41
表 4-4	DMA809 地区の過去 1 年間の請求水量.....	42
表 4-5	DMA809 区画における水道料金請求額と徴収額の比較.....	43
表 4-6	スコーピングと環境社会配慮調査の TOR.....	50

要約

1. 対象国の現状

バングラデシュ人民共和国は、北と東西の三方はインド、南東部はミャンマーと国境を接する、14万4千km²¹ という日本の約4割程度の国土面積に、約1億5,250万人が生活する、都市国家を除いては世界で最も人口密度が高い国として知られている。また、国際的な海路や空路へのアクセスが便利であり、国際貿易に適した新興市場である。人口総数は世界第7位であり、年平均1.37%の人口増加が急速な経済成長を支えているものの、基礎インフラ整備の遅れが喫緊の課題として浮かび上がっている。2012年の欧州経済危機等の影響を受けながらも高い経済成長を続ける背景として、縫製品輸出や海外労働者送金の安定的な伸長と、比較的バランスの取れた産業構造、農業セクターの成長といった要因があげられる。他方で、縫製品輸出や海外労働者の海外送金への経済依存が大きいと、産業の多角化と電力・道路等の基礎インフラの整備が課題として残る。

急速な経済成長を続ける同国では、首都ダッカ都市圏で急増する人口に上下水道などの生活インフラ整備が追い付いておらず、深刻な水不足を招いている。安全な水にアクセスできる人口割合は85%と、アフガニスタンを除く南アジアにおいて最も低い。国家中期開発計画である「第6次5カ年計画 2011-2015」にて課題として記された、都市部の供給水量の不足に対処するため、バングラデシュ政府は「安全な水と衛生に関する国家政策」で無収水の改善に係る方針、「セクター開発計画 2011-2025」で物理的漏水の削減、違法接続への対策、老朽管の修繕・更新、配水区管理の導入、にかかる方針を策定しており、特に、「セクター開発計画 2011-2025」においては、都市水道公社の効率的な運営維持管理に対する取り組みの一環として、漏水削減、大型流量計設置による配水管理の導入が合意されている。我が国政府は対バングラデシュ重点支援分野として、貧困層に配慮しつつ「持続可能な経済成長の加速化」と「社会脆弱性の克服」にかかる支援をすると表明している。

アジア開発銀行 (Asian Development Bank, ADB) は、2008年からDWASAに対する持続的な運営管理体制強化にかかる支援を行っている。ADB-Dhaka Water Supply Sector Development Program (DWSSDP) では、細分化された全68DMA (配水管理エリア) を対象に新規施設工事と改修工事を実施している。ADBとDWASAは、ダッカ市の水道給水事業の改革の柱として、料金徴収システムの改善等も進めている。オランダ政府は、2012年からDWASAの水道事業運営能力の向上に係るプロジェクトとしてSCADAの構築支援を行ってきている。

バングラデシュは国際的な海路や空路へのアクセスが便利であり、国際貿易に適している。毎年6%以上の安定した経済成長率という数字が示す通りや急速な輸出拡大によって、将来の投資ビジネスを提供する新興市場である。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

これまでの調査で判明したバングラデシュの水道事業に係る課題の解決に貢献するため、提案企業では「電磁式流量計 (SU)」、「家庭用電子式水道メーター」、「SCADAシステム」を活用したODA

¹ 2013年 バングラデシュ統計局

案件の形成を提案する。

深井戸に設置されている流量計は機械式であるため故障しやすく、測定精度の低下が早い。また、遠隔での検針およびモニタリングができないため、DWASA が導入を切望する SCADA システムのもとで将来的に使用することができない。電磁式流量計（SU）で計測した瞬間流量値および積算値は、付属機器を介して DWASA 本部および MOD s 事務所に送信することができ、全ての流量計を一元的に管理することが可能となる。その結果、ダッカ市内の給配水の状況を即座に把握し、適宜必要な流量調整を遠隔管理・操作することができる。

家庭用電子式水道メーターは、雑居ビル内や繁華街など、通常の見視検針が難しい箇所でも検針が容易となり、検針作業効率の大幅な改善が見込まれるメリットをもっている。加えて、検針値をデジタル管理する事により、目視による誤針はもとより、指針値の意図的な改ざんや、検針のための住居侵入によるトラブルも防止することができる。

SCADA システムは送配水量を一元的に遠隔管理・操作できるシステムであり、均等給水を目指した配水管理を可能とする。普及・実証事業では、その一部となる簡易伝送装置の導入を予定している。

ビジネスの展開手段としては、ADB 等の他ドナーが実施する支援事業の調達案件に参加する他、DWASA が自己資金にて実施する小規模な国内独自調達案件に参加し、提案製品の普及を図る。また、現在同国では日本専用経済特区の設立が計画されており²、同区における給水関連機器の需要や、その他の機器需要に対する直接売上の可能性や、BtoB ビジネスの展開も将来的には検討する。想定する ADB 案件等による BtoG ビジネスへの参画によってマーケットを獲得できれば、上記の通り協力企業と連携してダッカ市内にサービスショップを設立し、家庭用水道メーターの拡充に伴って増加する検針業務の請負、導入機材の維持管理に必要な部材等の供給や、SCADA システムの技術的サポート、検針時の各世帯への訪問機会を利用した飲料水の訪問販売なども計画する。

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

本調査で判明したバングラデシュの水道事業に係る課題の解決に貢献するため、提案企業では「電磁式流量計（SU）」、「家庭用電子式水道メーター」、「SCADA システム」を活用した ODA 案件の形成を提案する。本案件化調査では、ダッカ市内 DMA809 の深井戸に電磁式流量計（SU）を 1 台試用設置し、供給水量の定期的な計測と、遠隔検針の実演を行った。結果として、ADB 支援による給配水管の更新により、物理的損失量（漏水量）は一定の低減効果が認められたものの、商業的損失量、つまりメーター不感・不動、計量誤差、誤検針、盗水、業務ミス、データ入力ミスなどへの取り組みは依然として課題である。またダッカ市内の深井戸全 756 ヶ所の内、約 740 ヶ所には取水流量計が設置されており、504 ヶ所（約 7 割）の流量計が機能不全・不良に陥っていることが判明した。既存の流量計は羽根車を用いて流量を計測する機械式であり、維持管理上の問題の大部分は可動部へ鉄分の内面付着であり、その他の原因は土砂の混入による摩耗・劣化等であった。さらに、設置されている流量計の重量は約 130kg であり、修理・交換も容易でないところ、提案製品である SU は可動部をもたず、約 1/10 と非常に軽量であることから高い評価を得た。毎月安定的な計測を行うことができ、現地の水質でも電磁式流量計（SU）の正常稼働が確認された。既設の機械式流量計で散見された、ゴミなどの異物が詰まることにより生産水量が著しく低下する事もなかった。需要水量を供給する

² 出典：2015 年 1 月 27 日 JICA 外国投資促進事業協力準備調査「日本専用経済特区とファイナンス支援のご案内」

のに必要かつ十分な状態であるかどうかの判断基準に貢献するデータの提供、及び改善と整備を通じた給水能力向上のための基礎データ収集という観点からも、今回の電磁式流量計（SU）が現地で正常作動し、深井戸から正確な生産水量の把握ができた意味は非常に大きい。また、既設の機械式流量計で懸念されていた水に含まれるゴミなどの異物が可動部に詰まることで、メーター不動などの不具合に繋がる懸念事項が解消出来た事も DWASA から高く評価を受けた。

4. ODA 案件化の具体的提案

本調査後の ODA 案件化への次のステップとして、メーター検針業務のオートメーション化、効率化による料金徴収業務の改善、「正確な無収水量の把握と無収水量（商業的損失）の削減」、及び「無収水（商業的損失）対策およびメーター検針に係る職員の能力向上」をプロジェクト目標とする「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」を提案する。電磁式流量計（SU）、家庭用電子式水道メーター等を DMA809 に導入し、同エリアにおいて上記の目標を達成することを目指す。また、事業実施期間は 2017 年 3 月頃からの約 1 年半を予定している。

5. ビジネス展開の具体的計画

上記の「普及・実証事業」において提案製品である電磁流量計、家庭用メーター及び SCADA の有用性を実証し、これらを組み合わせたパッケージとしての提案をバングラデシュ国内において推進する。同国では、バングラデシュ国政府が掲げる「Digital Bangladesh - Vision 2021」に則った水道事業の電子化が計画されている。同計画では電子式水道メーターや無線装置、検針用携帯端末（ハンディターミナル）を活用した無線検針の導入や、取水管及び末端メーター指針値の遠隔取得、料金徴収や顧客情報の管理に至る全ての一元管理システムの構築を目指しており、この実現に向け DWASA は日本製機材の導入を要望している。DWASA では、既に ADB 案件によって、2030 年までに 1000 箇所の深井戸用メーター、35 万世帯の家庭用水道メーターの調達が計画されており、確実な市場規模があることは確認済みである。製品の性質上、GtoG もしくは GtoB が主なビジネス形態となり、主な販売方法は入札案件になることを確認した。ADB や他ドナーによる海外入札案件や DWASA による国内入札案件への参加による販売を通して、将来的にはバングラデシュ国内の他主要都市の水道事業体への販売網の拡大構築を想定している。

提案企業が現地における事業を展開し、普及実証事業にて想定される開発効果が確認されれば、検針業務の低減、流量計の清掃費用の節約、流量計の取替費用の節約によって、検針・請求業務に関わる人作業を減少することができる。その結果、検針値及び請求金額の正確性を向上させて、適切な検針・請求業務による料金請求・徴収業務が改善され、普及実証事業の対象パイロット区画の無収水量（商業的損失）が削減する。こうして、「オートメーション・システムの導入と IT を活用した技術的、財務的管理」がなされることで、バングラデシュ国が示す開発計画に貢献し、かつ、「すべての顧客への水道メーターの設置、コストリカバリーの達成」の一助になることが期待される。

今回の調査を通じて、新たに顕在化した課題として、「インフラの未整備」、「不安定な政治・社会情勢」におけるカントリーリスクの存在が改めて確認された。停電や交通渋滞、ハルタルと呼ばれる政治的なストライキが頻発する他、行政手続きにおける汚職が社会的慣習となってしまうという現状がある。事業の遂行には、これらの不確定要素や危機管理にも十分な配慮が必要である。

案件化調査

バングラデシュ国 ダッカ市内の上水道整備のための案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社ヘリオス・ホールディングス
- 提案企業所在地：愛知県豊橋市
- サイト・C/P機関：バングラデシュ国ダッカ市
ダッカ上下水道公社



電磁式水道メーター
SUシリーズ

バングラデシュ国の開発課題

- 1. 実施機関組織が非効率で、財務管理能力やガバナンスが弱い
- 2. 高い無収水率のため料金徴収が減少して、運営・維持管理を支える経済的基盤が弱い
- 3. 都市部の人口増加による供給水量の不足
- 4. 計測機材の不備・不具合による基礎データの欠落

中小企業の技術・製品

- 電磁式水道メーター SUシリーズ
 - ・可動部が無く、優れた耐久性
 - ・大流量の連続計測から小流量まで、高精度に計測可能
 - ・10年間使用可能な内蔵電池を搭載、ノーメンテナンスで連続使用可能
 - ・メーターボディは耐食性・耐磨耗性に優れたオールステンレス製
 - ・非常に計量、設置作業における労力及びコストを削減
 - ・圧力損失を最小化、給水圧力が低く安定しないダッカ市で有用

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ①ダッカ市上水道整備及び無収水削減事業(円借款事業)
 - ②ダッカ市無収水削減推進プロジェクト(有償勘定附帯技術プロジェクト)
- 「ブロック給水」の概念を導入し、漏水・盗水等の対策及び配水管理の効率化を進めるとともに、供給水量の増加を目的とした新規水道施設の整備を実施することで、「給水能力の向上」と「無収水の削減」を実現する。

日本の中小企業のビジネス展開

- JICAやADB等が実施する支援事業の調達案件に参加し、提案製品の普及を図る
- 協力企業と連携してダッカ市内にサービスショップを設立し、検針業務の請負、機材維持管理に必要な部材の供給、SCASAシステムの技術的サポート、検針時の各世帯への訪問機会を利用した飲料水の訪問販売等を行う
- メンテナンス工場を設立し、交換のために撤去されたメーターを再生利用するための修繕作業、本邦技術を用いた通水検査を行う検定業務、及び同技術の現地移転を図る

はじめに

調査名：バングラデシュ国 ダッカ市内の上水道整備のための案件化調査（和文）

Feasibility Survey for Dhaka Water Supply and Sewerage Improvement

調査の背景：

急速な経済成長を続けるバングラデシュでは、首都ダッカ都市圏で急増する人口に上下水道などの生活インフラ整備が追い付いておらず、深刻な水不足を招いている。同国政府は2000年採択のミレニアム開発目標の中で、「2015年までに安全な水及び衛生施設へ持続可能なアクセスを有しない人口を半減する」ことを掲げ、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency, JICA）、アジア開発銀行（Asian Development Bank, ADB）、世界銀行（World Bank, WB）と協力して複数の給水整備案件を進めてきた。その後、2005年の4ドナー共同援助戦略（Joint CAS）、2007年の援助協調合意文書の締結を経てドナー調整が行われ、ダッカ市の給水分野の支援についてはADB、WB、デンマーク国際開発援助庁（Danish International Development Agency, DANIDA）が担当すると整理された。この中でJICAは、主にチッタゴンなど中核都市への給水分野支援を行うと整理されている。ダッカでは、他ドナーによるソフト面の支援として財政強化、組織運営能力向上等は実施されているが、無収水対策や検針業務改善等にかかる技術指導は実施されていない。³。

調査の目的：

本調査ではバングラデシュ国ダッカ市に日本製電磁式水道メーターを設置し、製品の紹介ならびに現地適合性を高めると同時に、ODAを通じた提案製品の現地活用可能性とビジネス展開にかかる検討を行うものである。

調査対象国・地域：バングラデシュ人民共和国

団員リスト：

名前	担当業務	所属
小野田良男	業務主任	(株)ヘリオス・ホールディングス
小野田成良	副業務主任/渉外担当	(株)ヘリオス・ホールディングス
三井光石	機材計画	(株)ヘリオス・ホールディングス
河邊邦旦	施工監理	(株)ヘリオス・ホールディングス
内藤裕達 (ダッカ)	ステイクホルダー調整	(株)ヘリオス・ホールディングス
阿部一博	チーフアドバイザー	(株)国際テクノ・センター
飯島一徳	本邦受入/業務調整	(株)国際テクノ・センター
露木雅美	技術アドバイザー	オーピーシー(株)
藤井雅規	ODA 案件化/ビジネス計画	オーピーシー(株)
大野敦生	事業計画/事業運営	(株)TEC インターナショナル
山田紹子	環境社会配慮	(株)TEC インターナショナル

³ ADBによる Dhaka Water Supply Sector Development Program 及び Dhaka Environmentally Sustainable Water Supply Project、WBによる Dhaka Water Supply and Sanitation Project より検証

現地調査工程：

現地調査	名前	担当業務	現地渡航実績
第一回現地調査 2015年6月中旬	小野田良男	業務主任	2015年6月12日～6月18日
	小野田成良	副業務主任/渉外担当	2015年6月12日～6月18日
	三井光石	機材計画	2015年6月12日～6月18日
	河邊邦旦	施工監理	2015年6月12日～6月18日
	阿部一博	チーフアドバイザー	2015年6月12日～6月18日
	飯島一徳	本邦受入/業務調整	2015年6月12日～6月18日
	露木雅美	技術アドバイザー	2015年6月12日～6月18日
	大野敦生	事業計画/事業運営	2015年6月11日～6月17日
第二回現地調査 2015年8月中旬	小野田良男	業務主任	2015年8月9日～8月21日
	小野田成良	副業務主任/渉外担当	2015年8月9日～8月21日
	大野敦生	事業計画/事業運営	2015年8月15日～8月22日
第三回現地調査 2015年10月下旬	小野田良男	業務主任	2015年10月18日～10月30日
	小野田成良	副業務主任/渉外担当	2015年10月18日～10月30日
	大野敦生	事業計画/事業運営	2015年10月23日～10月31日
	山田紹子	環境社会配慮	2015年10月24日～10月31日
第四回現地調査 2015年12月上旬	小野田良男	業務主任	2015年12月4日～12月13日
	小野田成良	副業務主任/渉外担当	2015年12月4日～12月13日
	露木雅美	技術アドバイザー	2015年12月7日～12月15日
	藤井雅規	ODA 案件化/ビジネス計画	2015年12月7日～12月12日
第五回現地調査 2016年2月下旬	小野田良男	業務主任	2016年2月18日～3月2日
	小野田成良	副業務主任/渉外担当	2016年2月18日～3月2日
	阿部一博	チーフアドバイザー	2016年2月26日～3月1日
	飯島一徳	本邦受入/業務調整	2016年2月26日～3月1日
	藤井雅規	ODA 案件化/ビジネス計画	2016年2月26日～3月3日

1. 対象国の現状

ア 対象国の政治・社会経済状況

バングラデシュ人民共和国は、北と東西の三方はインド、南東部はミャンマーと国境を接する。南はインド洋に面しており、西側で隣接するインド西ベンガル州とともに、ベンガル語圏に属す。14万4千km²⁴ という日本の約4割程度の国土面積に、約1億5,250万人が生活しており、都市国家を除いては世界で最も人口密度が高い国として知られている。人口総数は世界第7位であり、年平均人口増加率は1.37%である。この人口増加が急速な経済成長を支えているものの、基礎インフラ整備の遅れが喫緊の課題として浮かび上がっている。1947年の印パ分離独立時は、人口の多数を占めるイスラム教に基づき、一旦はパキスタンへの帰属（東パキスタン）を選択したが、ベンガル人としてのアイデンティティを訴えた第三次印パ戦争を経て、1971年12月にパキスタンから独立した。独立後は1990年まで軍事政権が続いたが、1990年12月にエルシャド大統領が2大政党（BNP、アワミ連盟）及び国民の退陣要求に応じた結果、平和裡に民主化に移行した。1991年の憲法改正で議院内閣制へと体制を変更し、以降、5年ごとに総選挙を実施している。2006年11月から約2年間は政党間対立激化のため、非常事態宣言下で選挙管理内閣が継続し、選挙人の名簿及びIDの作成や汚職対策が推進された。その後、2008年12月29日の総選挙でアワミ連盟が大勝し、翌年1月6日に第2期ハシナ政権が発足した。ハシナ政権は、独立50周年にあたる2021年までに中所得国になることを目標とする「ビジョン2021」政策をかかげ、全国IT化を目指す「デジタル・バングラデシュ」を促進している。また、イスラム教を主たる宗教としつつも、あるゆる宗教に寛容な世俗主義を標榜し、各種社会・経済開発に取り組んできた。しかし2013年に入り、選挙管理内閣の導入を巡る与野党間の意見対立が表面化した。さらに、1971年の独立戦争当時、パキスタン軍によるベンガル人の虐殺行為等に協力したとされるジャマティ・イスラミ主要幹部の独立戦争戦犯に対する裁判を巡り、ジャマティ・イスラミが全国で激しい抗議運動を展開した。また、BNP率いる野党18連合がアワミ連盟政権の退陣を求める運動を開始し、2013年だけで数百人の死者及び数千人の負傷者が発生した。2014年1月5日の総選挙は野党18連合がボイコットしたまま実施され、与党アワミ連盟が圧勝し、同月12日には第3期アワミ政権が発足した。選挙直後は内外から新政権の正統性を疑問視する声が上がったが、治安が回復したことから新政権是認に国内世論が傾き、現在与党ハシナ政権は比較的安定した情勢を保っている。

バングラデシュの主要産業は衣料品・縫製品産業、農業であり、2013年の実質GDP⁵は1,156億米ドル、一人当たりGDPは960米ドル、経済成長率（GDP）は6.18%である。2012年の欧州経済危機等の影響を受けながらも高い経済成長を続ける背景として、縫製品輸出や海外労働者送金の安定的な伸長と、比較的バランスの取れた産業構造、農業セクターの成長といった要因があげられる。他方で、縫製品輸出や海外労働者の海外送金への経済依存が大きいため、産業の多角化と電力・道路等の基礎インフラの整備が課題として残る。バングラデシュの財政は慢性的な赤字（2010年度の財政赤字の対GDP比は3.6%、2011年度同4.4%、2012年度同5%）となっており、これを外国援助と国内銀行借入等で補填する構造となっている。これは、主に政府の徴税能力及び歳入基盤の脆弱性、

⁴ 2013年 バングラデシュ統計局

⁵ 2013年 バングラデシュ中央銀行統計

非効率な国有企業に対する補填に起因している。予算は主に一般予算 (Revenue Budget) と開発予算 (Annual Development Plan) により構成され、2013 年度 (2012 年 7 月-2013 年 6 月) 予算案ではそれぞれ 9,950 億タカ、5,500 億タカであり、対前年補正比 21.6%増の拡張型予算となっている。2013 年度予算案では全体の 24.2%が社会開発、27.8%がインフラ構築事業に当てられ、社会開発分野においては、主に人間開発 (20.5%) に、また、インフラ構築分野においては、農業・農村開発 (14.9%)、運輸 (7.0%)、電力・エネルギー (5%) に優先的に配分されている。

イ 対象国の対象分野における開発課題

バングラデシュでは直近 5 年間の平均 GDP 成長率が 6%を超え、2014 年度暫定値も 6.12%を記録するなど、急速な経済成長を続ける国である⁶。しかし、国民の生活を支えるインフラ整備は進んでおらず、水分野に関しては安全な水にアクセスできる人口割合は 85%と、アフガニスタンを除く南アジアにおいて最も低い⁷ (表 1-1)。同国の人口は 2013 年の約 1 億 5 千万人から、2050 年には約 2 億人に達すると推測されており、インフラ需要は今後もさらに拡大する見込みである⁸。

表 1-1 南アジア諸国における「安全な水」へのアクセス率 (%)

	都市部	農村部	全国平均
モルディヴ	100	98	99
ブータン	99	97	98
スリランカ	99	93	96
インド	97	91	93
パキスタン	96	89	91
ネパール	90	88	89
バングラデシュ	86	84	85
アフガニスタン	90	56	64

ウ 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策 (外資政策含む) および法制度

(1) 水道事業に係る計画・政策

バングラデシュ政府による都市給水に係る国家計画、政策として、下表のものが策定されている。

表 1-2 水道事業に係る主な計画・政策

計画・政策名	概要/ 重要な課題
A. 第 6 次 5 カ年計画 2011-2015 (1998)	ミレニアム開発目標の達成に向けた中期計画 上水道を含むインフラ整備事業における課題 (1) 非効率な実施機関組織、弱い財務管理能力やガバナンス (2) 無収水率に起因する、運営・維持管理を支える経済的基盤の弱体化 (3) 都市部の人口増加による供給水量の不足 (4) 計測機材の不備・不具合による基礎データの欠落
B. 安全な水と衛生に関する国家政策 (1998)	安全な水供給と衛生に関する政策 都市給水セクターの方針 (1) 無収水の改善

⁶ 引用：バングラデシュ経済概況 (2014 年 9 月 在バングラデシュ日本大使館)

⁷ 引用：Progress on Drinking Water and Sanitation 2014 Update (WHO/UNICEF)

⁸引用：World Population 2012 (UN DHHartment of Economic and Social Affair)

C. セクター開発計画 2011-2025 (2011)	給水・衛生セクターの開発計画 都市水道公社との合意文書内で示された活動 (1) 管轄範囲における管路給水率の向上 (2) すべての顧客への水道メーターの設置、コストリカバリーの達成 (3) オートメーション・システムの導入と IT を活用した技術的・財務的管理 (4) 物理的漏水の減少と違法接続への対策 (5) 老朽管の修繕・更新、水源と配水区への大型流量計設置による配水区管理の導入
D. 国家水管理計画 (2004)	国内の人口増加、その都市部への集中、近年確認された水源の砒素汚染、気候変化に伴う洪水と旱魃のリスク増大などの社会・自然環境を背景として、以下三つの中心課題を掲げている。 (1) バングラデシュにおける水資源の合理的管理及び経験・知見に基づく適切な利用 (2) 生産、健康、衛生に資する水への公平、安全かつ確実なアクセスによる国民の生活の質向上 (3) 多目的に利用可能で清浄な水の十分かつ適時の供給および水環境・水生生態系の保全

国家中期開発計画である「第6次5カ年計画 2011-2015」にて課題として記された、都市部の供給水量の不足に対処するため、バングラデシュ政府は「安全な水と衛生に関する国家政策」で無収水の改善に係る方針、「セクター開発計画 2011-2025」で物理的漏水の削減、違法接続への対策、老朽管の修繕・更新、配水区管理の導入、にかかる方針を策定している。特に、「セクター開発計画 2011-2025」においては、都市水道公社の効率的な運営維持管理に対する取り組みの一環として、漏水削減、大型流量計設置による配水管理の導入が合意されている。その他、バングラデシュ政府は「国家水管理計画（以下、National Water Management Plan: NWMP）2004」の中で、水セクターのマネジメントに係る制度開発、水資源に係る法制度、管理方法・手続き等の環境整備、大都市圏の水管理、災害管理の目標を設定し、投資プログラムの促進を提唱している。

我が国政府は対バングラデシュ人民共和国 国別援助方針（平成 24 年 6 月）の重点支援分野として、同国政府が政策目標として掲げる「2021 年の中所得国化」の実現に向け、貧困層に配慮しつつ「持続可能な経済成長の加速化」と「社会脆弱性の克服」にかかる支援をすると表明している。基礎インフラとしての水道事業の改善は、同国の経済成長や社会脆弱性の克服に直接的な効果をもたらすものであることから、同分野への支援は我が国援助方針と合致する。

（2）ダッカ市における水道事業に係る開発計画・方針

ダッカ市における水道事業は、ダッカ上下水道公社（Dhaka Water Supply and Sewerage Authority, DWASA）が管理している。DWASA の事業に関連する開発計画、方針を以下に述べる。

① セクター開発計画

「セクター開発計画 2011-2025」では、都市水道公社の共通する目標として、物理的漏水の削減（2015 年に 25%、2020 年に 20%まで減少）、違法接続への対策実施、老朽管の修繕・更新、配水区管理の導入、にかかる方針が示されている。特に、都市水道公社の効率的な運営維持管理に対する取り組みの一環として、漏水削減、大型流量計設置による配水管理の導入の必要性が触れられている（前表内 C. セクター開発計画参照）。

② 上水道マスタープラン⁹

2014年に策定されたマスタープランでは、上水道システムの効率性改善の戦略として、配水制御システム（Supervisory Control and Data Acquisition: SCADA¹⁰）がそのモニタリングと運用に効果的であるとしている。セクター開発計画の方向性に沿って、短期計画（2020年迄）および中期計画（2035年迄）では、SCADAを含めた効果的なモニタリングプログラムの確立が組織的な対応策として明記されている。また、同計画では2016-17年を目標に、SCADAシステムを使用したモニタリングプログラム構築にかかるパイロット調査を実施すると記されている。財務的戦略の中では、運転維持管理費を抑える方策として、自動検針（Automatic Meter Reading, AMR）システムの導入による改善も示されている。

③ DWASA「Performance and Challenges」

2012年にDWASA総裁が示した「DWASAのパフォーマンスと課題（Performance and Challenges）」の中で、世界でも低い水準にある水道料金と、将来的な設備投資のためのフルコストリカバリーが主要課題としてあげられている。そのため、効率的な上下水道の管路網の管理と、人員削減および営業経費低減のために、SCADAなどの中央管理システムを運用し、モニタリングおよび適切な問題対処をしていくことが課題解決の方策となると明記されている¹¹。

また、DWASAはダッカ市都市圏における配水管理システムをDMA（District Metered Area）ごとに管理するモデル化を進めており、これがDWASA事業の体系的な評価、運用や計画の能力向上につながると思われる。

表 1-3 DWASA の 2012 年度から 2014 年度までの実績

活動実績	単位	2013-2014	2012-2013	備考・考察
生産水量	m ³ /日	353 百万	240 百万	生産水量は前年比 40%増加している。
新規深井戸数	基	14	20	2013年-2014年の深井戸総計は 672 基。。
深井戸交換・改修工事実績	基	22	40	前年比約 50%程度減少している。
配水管路建設実績	km	9.2	25.0	2013年-2014年の総延長 3,040km
管路改修工事実績	km	0.82	15	前年比約 5%程度の実施状況である。
水道料金の収入実績	%	7.4	14.9	前年比約 50%程度減少している。
運転経費の削減率	%	0.7	0.66	ほぼ変わらず。
システムロス削減率	%	25.0	29.57	2020年のシステムロス 20%達成に向けて取り組みを進めている。
貧困層居住地域への水道管設置数	箇所	1,356	0	2013年度より新規事業として開始した。380カ所の貧困層居住地域に対し 1356箇所の給水施設の設置をして、73038所帯に対する裨益効果をもたらした。

⁹ Ministry of Local Government, Rural Development and Co-operatives and DWASA (2014) “Water Supply Master Plan for Dhaka City Main Report”

¹⁰ 遠方監視制御装置(RTU)を用いて、取水源や配水網の水量遠隔監視、ポンプ制御等を行う総合制御システム

¹¹ DWASA Managing Director (April 2012) 「DWASA: Performance and Challenges」

顧客の SMS 料金支払窓口数		3 台の携帯電話で 対応可能とした	3 台の携帯電話で 対応可能とした	変更なし。
顧客件数	軒	340,758	325,717	約 5%程度の顧客数が増加している。
DWASA 職員数	人	3,261	3,566	管理システムの自動化による人員削減の 実施がなされている。

出典:2013 年-2014 年年次報告、2012 年-2013 年の年次報告より抜粋

④ 本調査前における DWASA からの要望

先述のとおり、ダッカ市の給水分野の支援については ADB、WB、DANIDA が担当する旨の援助調整がなされた。この中で JICA は、主にチッタゴンなど中核都市への給水分野支援を行うと整理された。しかし、2004 年から提案企業が独自に行っている調査を通じ、DWASA は給水分野に係る日本の優れた製品・技術を、ダッカ市にも普及させたいと強く要望していることが分かった。

本調査実施前に挙げられた要望は以下の通り。

- ・ 現在深井戸で使用している既存の機械式取水流量計を、耐久性が高く品質の良い日本製電磁式水道メーターに更新し、正確に水供給量を把握したい。
- ・ 同国政府が促進する” Digital Bangladesh” 方針に基づく、給水事業管理の電子化計画の実現にむけ、同計画に必要な仕様を満たす家庭用電子式水道メーターを各家庭に設置したい。
- ・ 同電子化計画の実施に際し、本邦技術を活用した高機能な SCADA や検針システムを導入したい。
- ・ JICA の持つ豊富な無収水対策の経験を、ダッカで活かしてほしい。

ダッカ市の各深井戸に設置されていた機械式取水流量計（写真 1-1）は故障が多いことに加え、約 130kg の重量があることから、修理・交換が容易でなかった。また、オランダ政府の支援による SCADA が一部地域に試験設置されているが、最小限度の機能を有するに留まっており、ダッカ市全域の配水管理を可能とするものではなかった。加えてダッカでは、他ドナーによるソフト面の支援として財政強化、組織運営能力向上等は実施されているが、具体的な無収水対策や検針業務改善等の指導は行われていなかった¹²。他方で、JICA はチッタゴンおよびクルナにおいて上水道整備計画や無収水削減推進を実施してきた経緯があり、DWASA は JICA に対して、信頼のおける日本製製品を用いた、ハード、ソフトを合わせた包括的な支援がダッカにて展開されることを望んでいた。



【写真 1-1】他国製既設の機械式取水流量計

エ 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

（1）国際機関による ODA 事業の事例について

①アジア開発銀行（ADB）

アジア開発銀行（Asian Development Bank, ADB）は、2008 年から DWASA に対する持続的な運営管理体制強化にかかる支援を行っている。ダッカの給水区域を 11 の ZONE に区分し、さらに水地域の地勢や配水網の状況によって 64 区域の DMA を設定している。水源となる深井戸（Deep Tube-Wells,

¹² ADB による Dhaka Water Supply Sector Development Program 及び Dhaka Environmentally Sustainable Water Supply Project、WB による Dhaka Water Supply and Sanitation Project より検証

DTWs) が DMA の境界にまたがることも想定して¹³ダッカ市全域の給配水網を策定している。

DWASA は ADB の指導により、水源管理、配水分配操作、施設の維持管理の実施機関として、地域水管理事務所 (Maintenance and Operation Department, MODs 事務所) を設置している。MODs 事務所の運営体制は、給配水系統別に MODs Circle -1 と MODs Circle-2 に分割されている。ADB と DWASA は、ダッカ市の水道給水事業の改革の柱として、料金徴収システムの改善、料金徴収の外部委託、水道使用量の完全データ化と顧客に対する請求方法の改善、料金徴収サービスの改善 (クレジットカード決済) 等を進めている。

表 1-4 ADB のプロジェクト実績

実施時期	プロジェクト	予算 (BDT)
2008年1月 ～2016年6月	Dhaka Water Supply Sector Development Project (DWSSDP)	173,401.51 BDT
2009年1月 ～2014年12月	Expansion and Rehabilitation of Water supply System at Narayanganji	8114.88BDT
2011年7月 ～2014年6月	Emergency Rehabilitation and Expansion of Water Supply System Project-2	22,447BDT
2012年7月 ～2016年6月	Well Field Construction Project at Tetulzhora-Bhakuruta Area of Savar Upazilla (part-1)	52,100BDT
2013年1月 ～2016年6月	Padama (Jashaldia) Water Treatment Plant (Phase-1)	350,879.15BDT
2013年10月 ～2019年12月	Dhaka Environmentally Sustainable Water Supply Project (DESWSP)	524,8066USD
2012年7月 ～2014年6月	Technical Assistant for Khilkhet Water Treatment Plant Project	780.80BDT
2016年以降	【DWSNIP (Dhaka Water Supply Network Improvement Project)】 ・DWSSDP と DESWSP の継続案件。配水管網の更新工事が完了していない DMA を対象。 ・SCADA パイロット事業実施予定 (2-3 DMA)	250,000,000USD

出典:DWASA 年次報告書 (2013年～2014年)

Dhaka Water Supply Sector Development Program (DWSSDP) では、全 68DMA を対象に新規施設工事と改修工事を実施している。この中で、Water Operators Partnership (WOP) が無収水削減と水道資産管理を目的として、DWSSDP から引き渡された DMA504 と DMA506 (Zone-5 内) で給配水網の維持管理事業を実施している。WOP は、DWASA の料金徴収部門から得た料金徴収資料をもとに、2 箇所の Zone で正確な計測を実施し、無収水を月毎に計算している。

顧客情報は WOP、DWSSDP、DWASA 料金徴収部門それぞれが異なる登録番号を用いて管理されている。無収水対策や DMA における各種課題は、関係者間で開催する月例会議で共有されている。¹⁴また、ADB は「Environmentally Sustainable Water Supply Project」で、Zone 8 における無収水対策と給配水網整備を完了した。現在、Zone6 における無収水対策の実施計画が策定されている。

② オランダ政府

オランダ政府は、2012 年から DWASA の水道事業運営能力の向上に係るプロジェクトを実施している。プロジェクト費用は、オランダ政府が 65%、DWASA 9%、Vitens Evides International (VEI) 社

¹³ Zone8 は DTW4 箇所の内 1 箇所は故障し、1 箇所は隣接区域の Zone5 と共有している。

¹⁴ Annual Report 2013-2014 より引用した。

24%、Simavi 2%が負担している。これは WOP の一環として位置づけられ、委託業者である VEI 社が中心となって実施している。主なプロジェクト概要を下表に示す。

表 1-5 オランダ政府実施のプロジェクト概要

実施時期	プロジェクト	業務内容	実施機関
2012 年 9 月 -2016 年 9 月	水道事業運営の改善および効率性向上に係る能力向上プロジェクト	対象分野は以下の通り。 ・深井戸のパフォーマンス向上 ・塩素注入設備の設置による水質改善 ・無収水削減（戦略策定、DMA の導入による配水管理の改善） ・低所得者層地区/スラム地区における上下水整備 ・SCADA および GIS の導入、ポンプ効率性向上	オランダ政府 (プロジェクト費用の 65%を補助)

SCADA の構築支援は同プロジェクトコンポーネントの一つとして、Zone5 の 5 DMA を対象に運用改善を行ってきている。プロジェクトは 2016 年 9 月で終了予定である。

導入されている SCADA の概要は次の通りである。

- ・ Zone5 の一部 (501, 502, 504, 505, 506) に導入済
- ・ VEI 社は上記地区の運用支援を 2016 年 9 月まで行う
- ・ Zone5 の他地区 (503, 507, 508, 509, 510) への普及については、DWASA が責任をもって行うが、VEI 社は支援するものの、積極的な関与は行わない
(添付資料 2 Water Operators Partnership 参照)
- ・ SCADA システムでモニタリングできるパラメーターは 6 項目
(添付資料 3 DWASA SCADA System 参照)
 - 生産井戸の水中ポンプ操作のオン/オフ
 - 水圧
 - 水量
 - 生産井戸の地下水位
 - 電力消費量
 - 塩素注入シリンダーの充填状況

オランダ政府のプロジェクト終了後については、オランダ政府と DWASA が協議してきたものの、借款事業実施の可能性は極めて低くなったとの説明を DWASA から受けている。

ADB のプロジェクトでは、DMA 構築支援は行うものの、SCADA システム構築は支援対象となっていない。また、先述のとおり、オランダ政府の支援、特に SCADA システムの機能と対象地域は限定的であり、ADB プロジェクトで構築される DMA を運用するための包括的なシステムが構築されていないため、それぞれのドナーによる支援が効率よく協調しているとは言い難い状況である。日本側が DWASA の包括的な SCADA システム構築を支援し、その運用に必要な機材または技術の供与がなされれば、これまで ADB が実施してきた配管網や各種水道メーター等のインフラ整備がより活かされるとともに、ダッカ市内の効率的な配水管理の実現に大きく寄与すると考えられる。そのため、DWASA は当調査団に対し、SCADA システム構築にかかる支援依頼の意向を示している。

(2) 我が国による ODA 事例

表 1-6 我が国の都市上水に係る支援事業

案件名	スキーム	協力期間	実施機関	概要
カルナフリ上水道整備事業	円借款	2006年6月 (LA 調印) 現在実施中	チッタゴン WASA	承諾額：12,224百万円チッタゴン市に於ける 浄水場及び取水・送排水施設の整備、チッタ ゴン WASA の組織改善
チッタゴン上下水道公社無収 水削減推進プロジェクト	技術協力 プロジェクト	2009年-2014 年 現在実施中	チッタゴン WASA	チッタゴン WASA の無収水削減対策及び経営 改善への支援
クルナ水供給事業	円借款	2011年5月 (LA 調印) 現在実施中	クルナ WASA	承諾額：15,729百万円 クルナ市に於ける取水施設、浄水場、貯水池、 送配水管路の整備

出典：2012年7月のバングラデシュ水セクター支援報告に拠る

① カルナフリ上水道整備事業（フェーズ 1）

チッタゴン市において生産能力 136,000m³/日の浄水場及び関連する取水・送配水施設（パイプライン、ポンプステーション、配水池）を建設するものであり、同時に既存施設に対す漏水対策の実施、チッタゴン上下水道公社(Chittagong Water Supply and Sewerage Authority, CWASA)の運営管理組織の再編などを実施するものである。

② カルナフリ上水道整備事業（フェーズ 2）

チッタゴン市では需要と供給に対する深刻なギャップがあり今後も拡大の傾向にある。2014年にはフェーズ 1 が終了するにおよび、配水網整備が喫緊の課題となっており、バングラデシュ政府は日本政府の資金支援を期待していた。このような背景の中で、フェーズ 1 に引き続いてチッタゴン市において生産能力 143,000m³/日の浄水場及び関連する取水・送配水施設（パイプライン、ポンプステーション、配水池）を整備するものである。

③ 無収水対策削減推進プロジェクト（PANI）

CWASA の既存の給水システムは、旧英国政府の植民地時代に建設されたもので、送配水管路は老朽化が激しく、盗水や漏水、給水メーターの故障による水道料金の過小請求による収益悪化が恒常化している。本プロジェクトは 2009 年から 2014 年 2 月まで実施されたものであり、無収水の削減に係る CWASA の維持管理能力強化を目的として、無収水削減対策の計画と立案能力を強化し、パイロットプロジェクトを通じて無収水削減技術の指導および CWASA の技術職員に対するマネジメント能力の向上を図るものである。

オ 対象国のビジネス環境の分析

バングラデシュにおける最近の外国投資全般の状況、許認可、競合の状況等の概要とその調査結果は、下記の通りである。

(1) バングラデシュの給水事業への投資環境

バングラデシュ全土における安全な飲料水へのアクセス率は 80%程度と言われている。DWASA の給水事業に於いては、2013 年から 2014 年の資料によると人口 1,520 万人に対し 2,280 百万 ℓ の需要が

あるところ、70 百万 0 が不足しており、国際的にもアフリカ諸国に次ぐ低水準となっている¹⁵。日本政府や国際機関による開発援助事業によって改善が見られ、バングラデシュ計画省（Ministry of Planning, MOP）の公表データによると、2012 年度で 86%まで上昇している¹⁶。

これまでは、洪水と貧困による経済基盤の不安定さから、バングラデシュへの投資チャンスは広く知られるものではなかった。そこで我が国は政府経済支援事業として、バングラデシュ首相府に対して投資環境整備アドバイザーを派遣し、投資環境関連の課題把握・分析、環境施策の立案や実施等の支援を実施している。

上下水道分野における水道事業管轄機関は、農村部については中央省庁である公共衛生工学局（Department of Public Health Engineering, DPHE）が所轄し、ダッカ首都圏をはじめとする都市部については DPHE 傘下の地方自治体である各都市の上下水道公社（Water Supply and Sewerage Authority, WASA）が所轄している。特に、上水道の水源となる地下水はヒ素汚染が進行し、ヒ素除去が課題であり、河川表流水を利用した上水道整備も急務となっている¹⁷。

我が国の民間企業のバングラデシュの当該分野における進出実績の一例として、株式会社クボタ工建と丸紅株式会社が実施したチッタゴン市における上水道管路布設工事（円借款事業）が挙げられる。

（2）バングラデシュの投資環境の状況

ICIP 投資環境整備プロジェクトによると、バングラデシュは、労働者の平均年齢が 23 歳、労働人口は 1 億 6 千万という若き人口大国であり、世界中の企業経営者が豊富な労働力を求めて、生産工場を設置するための投資がなされている。

表 1-7 競争力の高い労働力

国名（都市名）	月額基本給（米ドル）			
	作業員	技術者	監督者（製造業）	職員（非製造業）
バングラデシュ（ダッカ）	86	264	563	311
インド（ニューデリー）	224	567	1395	532
ベトナム（ハノイ）	155	315	694	332
カンボジア（プノンペン）	101	126	404	206
ミャンマー（ヤンゴン）	71	264	563	311
インドネシア（ジャカルタ）	241	405	1057	447
中国（北京）	522	863	1501	972

出典：第 23 回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較

また、独立行政法人日本貿易振興機構（Japan External Trade Organization, JETRO）は、バングラデシュ政府と交渉して、外国企業が殺到している輸出加工区域に日系企業が優先的に入居でき

¹⁵ DWASA による Annual Report 2013-2014、及び世界保健機構（WHO）とユニセフが 2008 年に共同で実施した水供給と衛生に関するモニタリング調査資料に基づく。

¹⁶ Ministry of Planning, Bangladesh（http://www.plancomm.gov.bd/Final%20MDG_2011.pdf）に基づく。

¹⁷ 水処理事業に参加する日系企業関係者への聴き取り調査に基づく。

るための環境整備を進めている¹⁸。この大きな理由として、バングラデシュは成長著しいミャンマーやインドと国境を接しており、単に一国としてのみではなく隣国経済との連結性強化を通じた広域サプライチェーン構築の観点からも注目されているからである。そのため、南アジア地域での経済統合を目標としている南アジア地域協力連合（South Asian Association for Regional Cooperation, SAARC）による取り組みの見通し、ならびに貿易自由化の動向を踏まえた企業展開が期待できる¹⁹。

一方で、現地における経営課題として、次のことが挙げられる。

- ・ 原材料・部品の現地調達の高コスト
- ・ 幹部候補人材の採用の高コスト
- ・ 現地人材の能力・意識の低さ
- ・ 品質管理の高コスト
- ・ 技術者や製造業労働力の採用の高コスト
- ・ コミュニケーションの高コスト
- ・ 経済特区の管理機関の質の低さ
- ・ 駐在員の生活環境等への不適合

また、バングラデシュ国の実質 GDP 成長率は、過去 10 年間安定的に 6% 台前後で推移しており、バングラデシュ国は安定成長をしていると言える。

表 1-8 GDP 成長率

2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
6.54	6.67	7.06	6.01	5.05	5.57	6.46	6.52	6.01	6.06	6.51

出所：バングラデシュ統計局

バングラデシュ国内における経済変動率及び産業部門別の成長率を分析すると、下表 1-9、1-10 の通りである。

表 1-9 経済変動率の相対的増加

比較項目	2002 年～2005 年	2009 年～2012 年	変化率
GDP 成長率 (%)	5.40	6.30	117 %
外貨準備 (平均) (単位：10 億米ドル)	2.93	12.70	433 %
全送金高 (単位：10 億米ドル)	12.78	45.17	353 %
輸出総額 (単位：10 億米ドル)	28.32	78.98	279 %
輸入総額 (単位：10 億米ドル)	2.25	115.35	273 %
銀行資本 (単位：10 億タカ)	205.78	562.01	273 %
農業融資 (単位：10 億米ドル)	152.39	457.23	300 %

出典：Bangladesh Bank, December 2012

¹⁸ 参考：日本貿易振興機構（JETRO）、バングラデシュ大使館のウェブサイト

¹⁹ 参考：大和総研株式会社のウェブサイト（<http://www.dir.co.jp/corporate/souken/>）に基づく。

表 1-10 産業別経済成長率の推移 (%)

	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
第1次産業	4.5	3.0	2.5	4.4	3.0
第2次産業	9.0	9.4	9.6	8.2	9.6
第3次産業	6.2	6.6	5.5	5.6	5.8

出典：Bangladesh Bureau of Statistics

(3) バングラデシュの地理的優位性

① 地理的位置

国際的な海路や空路へのアクセスが便利であり、国際貿易に適している。毎年6%以上の安定した経済成長率という数字が示す通りや急速な輸出拡大によって、将来の投資ビジネスを提供する新興市場である。バングラデシュは世界的な金融危機に対処するためにも、インドや中国といった近隣の経済大国との経済的に良好な関係を築いて恩恵を受けている。また、中産階級層が増え続けているため、国内市場は巨大な潜在力を秘めている。

② 地方都市の市場と成長性

チッタゴン市、クルナ市などの地方都市は1.52億人以上の人口と着実な経済成長によって、内需は拡大を続けている。それに伴い、石油、ガソリン、電気などの輸入エネルギー価格は高騰している。一方で、国産ガス田から生産される圧縮天然ガスによる輸送コストは、ディーゼル燃料によるコストの20%未満と割安になっている。バングラデシュでは、先進国への輸出で無関税貿易を実施しており、後発開発途上国50か国では、第1位の製造品輸出国となっている。また、南アジア諸国で最も進歩的な直接投資体制が整備されており、100%の外国資本金会社設立が可能であり、徹底的な自由政策、ロイヤリティ（使用料）送金の簡便性、利益と所得の本国送金を許容している。

(4) 外国投資誘致の手順

バングラデシュでは、外国からの投資に優れた機会と便宜を提供するため、産業部門への投資においては事前の許認可は必要なく、投資提案書を投資委員会に登録するだけで商業登記の手続きが完了する。また、インフラ投資における官民パートナーシップにおいて、外国人投資家に対する外国人持株比率に上限はない。既存の輸出加工区および特別経済特区を整備し、輸出を目的とする製造業に対する材料の免税輸入を拡張している。外国直接投資と海外証券投資における利益と配当には課税されず本国送金が行える。下図の通り、首相府が主導する投資促進機関の指導の下、各サークル内の機関である省庁・政府系機関及び商工団体がバングラデシュへの外国直接投資窓口として投資促進活動に寄与している。輸出加工区への投資を行う場合は、バングラデシュ輸出加工区庁が窓口となる。また、輸出加工区以外の地区への投資を行う場合には、投資庁へ申請を行う。



図 1-1 バングラデシュの投資促進機関

国内で設立された法人または海外にて設立された法人は、1994 年会社設立法に基づき、商業登記 (RJSC&F) に基づき法人設立・登記手続きを行った法人であれば、バングラデシュ内で事業を運営することが可能である。なお、進出形態は下記の 4 種類が選択できる。²⁰

- ・外国企業の支援または駐在員事務所をバングラデシュに設立する場合
- ・全額外国資本による法人を設立する場合
- ・現地企業、投資家との合弁で法人を設立する場合
- ・既存の現地企業に資本参加する場合

(5) 域内間貿易の適用範囲

バングラデシュでは、戦略的に国内を経由する域内貿易の円滑化をめざして幹線道路、橋梁、および港湾設備が整備されつつあり、潜在的な域内間貿易の拠点として期待されている。

(6) 民間投資

バングラデシュ経済特区庁は、2010 年「バングラデシュ経済特区法」に拠り高度経済成長および産業多様化を目的として設立され、以下の 5 つの留保、部門を除き、すべての産業において民間投資が可能である。

- 1) 武器、弾薬、その他の防衛用の機械および装置
- 2) 原子力エネルギー生産
- 3) 植林および保存林境界内部での機械化採取
- 4) 機密情報 (紙幣) 印刷・鋳造
- 5) 鉄道・航空輸送 (特定国内路線および空輸貨物を除く)

²⁰日本貿易振興機構 (JETRO)、バングラデシュ大使館 HP を参考とした。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

ア 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴

これまでの調査で判明したバングラデシュの水道事業に係る課題の解決に貢献するため、提案企業では「電磁式流量計 (SU)」、「家庭用電子式水道メーター」、「SCADA システム」を活用した ODA 案件の形成を提案する。それぞれの製品、技術の特徴を以下に述べる。なお、本調査では、深井戸および配管経由地点に設置される大型水道メーターを「流量計」、末端家庭に設置されるメーターを「家庭用メーター」と記載する。

(1) 電磁式流量計

水道事業の改善には、まず供給水量を正確に把握する必要がある。ダッカ市内においては、ADB の支援によって深井戸に設置される流量計の交換が進んでいるが、前述のとおり機械式であるため故障しやすく、測定精度の低下が早い。また、遠隔での検針およびモニタリングが出来ないため、DWASA が導入を切望する SCADA システムのもとで使用することが出来ない。そこで提案企業は、愛知時計電機製の「電磁式流量計 SU シリーズ (図 2-1)」の導入を提案する。本案件化調査では、ダッカ市内 DMA809 の深井戸に電磁式流量計 (SU) を 1 台試用設置し、供給水量の定期的な計測と、遠隔検針の実演を行った。



図 2-1 電磁式水道メーター

電磁式流量計 (SU) は、愛知時計電機が独自に開発した「低消費電力技術」により、内蔵電池で 10 年間の計測を世界で初めて可能にしたもので、口径 40mm から 350mm の製品を取りそろえ、国内では 1989 年より累計 23,630 台の設置実績を有する。羽根車を用いて水量を計測する既設の製品に対し、電磁式流量計 (SU) は、同製品内に発生した磁界に水が通過することで生じる起電力²¹を用いて、水量を計測する (図 2-2 参照)。



図 2-2 フレミングの右手の法則と
電磁誘導作用

この電磁式流量計 (SU) で計測した瞬間流量値および積算値は、付属機器を介して DWASA 本部および MOD s 事務所に送信することが出来る。全ての流量計を一元的に管理する事で、ダッカ市内の給配水の状況を即座に把握し、適宜必要な流量調整を遠隔で行うことが可能になる。この遠隔管理機能こそ、DWASA が望む将来の SCADA システムの鍵となる部分であるが、現行のオランダ政府が支援した SCADA システムでは遠隔流量調整はできないだけでなく、また、ADB の支援で設置された機械式流量計は流量値をデジタル化できないため、遠隔で流量管理をすることが出来ない。この点こそ、本提案製品をバングラデシュ国内に普及するための優位性の一つである。

製品の特長を下図に示す。

²¹ 計測管内に電磁石や特殊なコア材で磁界を作り、その中を導電性の水が通過する時、計測管の中央に設けられた電極間に、流速に比例した起電力が発生する。電磁式メーターは、この起電力を演算処理し、通過体積に換算して水量を計測する。

表 2-1 電磁式流量計の特長

<p>① 可動部が無く、優れた耐久性</p>																			
<p>既存品は羽根車の回転部分の磨耗による故障が発生しやすく、水に含まれるゴミなどの異物が可動部に詰まることで、メーター不動などの不具合が生じやすい。これに対し電磁式水道メーターは、計測部分が円筒状であり、羽根車の様な可動部が存在しないため、上記のような故障・不具合を大幅に低減することが可能である。</p> <p>加えて、既存品の測定精度は設置 8 年後に 8%劣化するが、提案製品の劣化はほぼ 0%であり、優れた耐久性を誇る。</p>	<p style="text-align: center;">測定精度の経年劣化比較</p> <table border="1"> <caption>測定精度の経年劣化比較 (推定値)</caption> <thead> <tr> <th>年次</th> <th>既存品 (オレンジ線) 劣化率 (%)</th> <th>提案製品 (ブルー線) 劣化率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Installation</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2nd year</td> <td>-0.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4th year</td> <td>-1.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6th year</td> <td>-3.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8th year</td> <td>-8.0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	年次	既存品 (オレンジ線) 劣化率 (%)	提案製品 (ブルー線) 劣化率 (%)	Installation	0	0	2nd year	-0.5	0	4th year	-1.5	0	6th year	-3.5	0	8th year	-8.0	0
年次	既存品 (オレンジ線) 劣化率 (%)	提案製品 (ブルー線) 劣化率 (%)																	
Installation	0	0																	
2nd year	-0.5	0																	
4th year	-1.5	0																	
6th year	-3.5	0																	
8th year	-8.0	0																	
<p>② 大流量の連続計測から小流量まで、高精度に計測可能</p>																			
<p>既存の機械式取水流量計の測定スパンが 40 : 1~100 : 1 であるのに対し、約 2 倍 (200 : 1/R=160) の測定精度を有する²²。</p>																			
<p>③ 10 年間使用可能な内蔵電池を搭載し、ノーメンテナンスによる連続使用が可能</p>																			
<p>他社製電磁式水道メーターは、計測管内で常に励磁コイルを起動させる必要があるためにバッテリーの消耗が激しく、連続使用のために電池交換等のメンテナンスを必要とする。本提案製品は、愛知時計電機が独自に開発した「残留磁気励磁方式」²³を用いることにより、消費電力を従来の 1/1,000 まで低減することで、世界初となる「10 年間のノーメンテナンス連続使用」を可能としている。</p>																			
<p>④ メーター取り付け姿勢は縦型・横型を問わず、設置場所を選ばない</p>																			
<p>横配管はもとより、斜め配管、縦配管への取り付けが可能である。</p>																			
<p>⑤ メーターボディは耐食性・耐摩耗性に優れたオールステンレス製</p>																			
<p>原子力発電所にも採用される程の耐食性・耐摩耗性を有するオーステナイト系ステンレス素材を採用している。</p>																			
<p>⑥ 非常に軽量であり、設置作業における労力及びコストを削減可能</p>																			
<p>既存の機械式取水流量計は 130kg²⁴と重く、設置工事にはクレーン車等の重機材が必要である。しかし、本提案製品は 15kg と軽量であり、人力のみによる設置工事が可能で、作業労力及びコスト削減となる</p>																			
<p>⑦ 圧力損失の最小化</p>																			
<p>既存品は、計測管内を流れる水の力で羽根車を動かす仕組みである為に、羽根車が阻害要因となって給水圧力が低下していた。本提案製品は、前述の通り可動部が存在しないため、圧力損失も最小限に留めることができ、特に、給水圧力が低く安定しないダッカ市で有用である。</p>																			

²² 水道メーターの測定精度は、測定可能な最小流量を 1 とし、最大流量との比率で表す。

²³ ざんりゅうじきれいじほうしき - 通常の電磁石は通電中のみ磁界を発生させるのに対し、愛知時計電機製電磁式メーターには、一度電流を流すと永久磁石になる特殊なコア材が採用されており、短い間だけ電流を流すことで磁界を維持できる。

²⁴ Zenner 社の 200mm 井戸用取水流量計(WB-N)

製品・技術のスペックを下表の通りまとめる。

表 2-2 製品仕様

型式		SU200	
定格最大流量(Q3) (m3/h)		630	
計量範囲(Q3/Q1 ²⁵ (R))		160	
流量範囲(m3/h)	器差±5%	3.938~6.3未満	
	器差±2%	6.3~787.55	
圧力損失(Q3時)(MPa)		0.02以下	
一日当たりの使用量(m3/月)		410,000	
表示機構	最小目盛(L)	10	
	最大表示量(m3)	9,999,999.99	
計測流体	適正使用水温	+0.1~30℃	
	流体導電率(μS/cm)	50以上	
電池寿命		リチウム電池(公称3.6V)10年間	
最大許容使用圧力(MAP)		1MPa	
使用周囲温度範囲		-10~+55℃	
取付姿勢		F(自由:水平・垂直・傾斜取付可)	
防水構造		保護等級IP68(水中形JIS-C-0920)	
ケース材質		オーステナイト系ステンレス	
寸法(mm)	L	302	
	H	425.5	
	ΦD	267	
	h	133.5	
	質量(kg)	15	

「残留磁気励磁方式」を含む電磁式流量計 SU シリーズにかかる特許出願件数は 17 件、実用新案出願件数は 5 件である。取得済み認証は以下の通り。

- ・型式認証 R400
- ・CE Approval (EMC 指令)
 - EMS EN61000-6-1 :2007
 - EMI EN61000-6-3 :2007

- ・EN14154 (R200 取得)
- ・ISO4046, OIML R49 (R400 取得)
- ・中国認証(2013 年 2 級取得)

- ※OEM 先による認証取得
- ・NSF61 Approval
 - ・UK WRAS Approval
 - ・FM Approval, UL Approval

²⁵ Q1 とは精度内に入る下限流量の事。

本提案製品は、2014年11月現在、国内外(アメリカ、イギリス、オーストラリア、韓国、ドバイ、ベトナム、タイ、フィリピン等)で販売実績を有している(表2-3参照)。特に、ベトナム国のハイフォン市水道公社では、電磁式流量計の測定精度の高さが評価され、現地検定施設の基準メーターとして採用されている(写真2-1参照)。

表2-3 国内外の販売実績

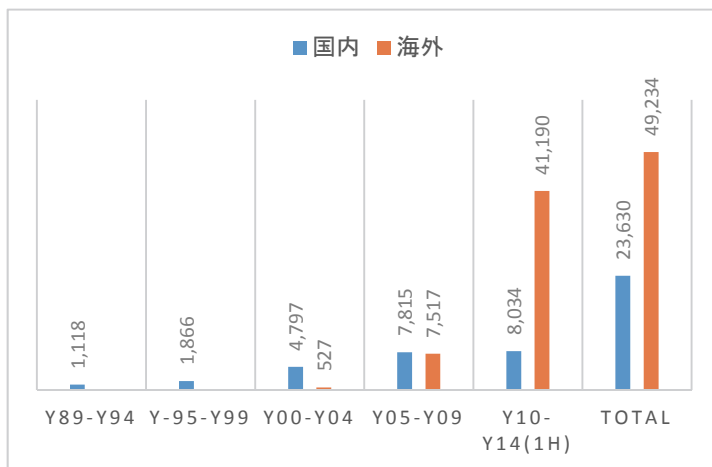
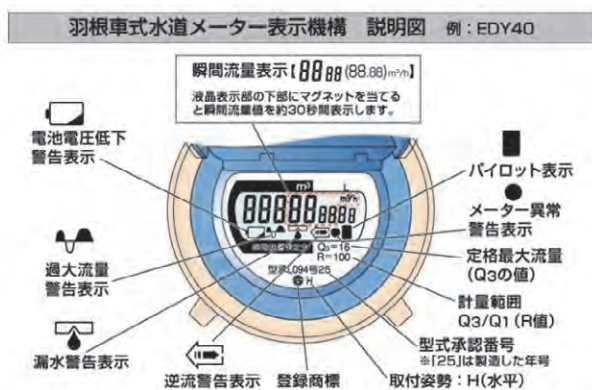


写真2-1 ハイフォン水道公社の検定設備における設置状況

(2) 家庭用電子式水道メーター

家庭用電子式水道メーターの基本構造は、既設の家庭用機械式水道メーターと同様に羽根車式だが、電子指示部に高性能マイクロコンピューターや高密度集積回路(large scale integration, LSI)を搭載する事によって「漏水検知」、「過大流量検知」、「逆流検知」などの多彩な表示機能を持つ。また、8ビットの電文出力およびパルス出力の他にも様々な機能を備えており、遠隔検針、集中検針、無線検針等の各種システムにもフレキシブルに対応出来る、拡張性の高い製品である。



電池電圧低下警告	内部にあるリチウム電池の電圧が規定値以下になった時、警告します。
過大流量警告	設定した条件を超えた水が流れた時警告します。(過大流量によるメーター性能劣化の防止、節水等の監視を行う機能です)
漏水警告	点灯: 過去に漏水があった時表示します。 点滅: 現在も漏水している時表示します。
逆流警告	一定時間逆流が続いた時警告します。(メーターの逆取付、異常な逆流を発見する機能です)
ロードサーベイ機能	水の使用状況を知るための機能で、設定された条件によりデータを記憶し他の機器を使用して読み出しが出来ます。(標準仕様: 1日1回64日分のデータを記憶)
瞬間流量値	液晶表示部の下部にマグネットを当てると瞬間流量値を約30秒表示します。
メーター異常警告	内部のデータが異常な状態の時警告します。

現在、バングラデシュで使用されている家庭用水道メーターの多くは機械式であるが、これらは指針値をデジタル保存する機能が無いため、無線検針には対応していない。バングラデシュ政府が要望する無線検針の実現には、電子式の家庭用水道メーターの導入が必須となる。家庭用電子式水道メーターの最大の特徴は、各電子メーターに異なる ID 番号（識別個体番号）を割り当てていることである。料金調定システム、自動検針システム、集中検針システム、無線検針システムといった、検針に関連する種々のシステムは、メーターの持つ固有 ID 番号と各世帯の登録情報を紐付けしており、この機能が無線を用いた検針を可能としている。無線検針では、まずフィールドへ出向いた検針員が携帯用検針機器（ハンディターミナル）を用いて、家庭用電子式水道メーターを呼び起こすところから始まる。呼びかけられた各戸家庭用電子式水道メーターは、取り付けられた無線子機を介して呼びかけに呼応し、指針値を電波送信する。その指針値をハンディターミナルが受信し、ID 番号と世帯情報の照合したうえで、世帯別に読み取り請求値を保存する。無線検針を用いることにより、雑居ビル内や繁華街など、通常の見視検針が難しい箇所でも検針が容易となる。上述のとおり、メーター別に ID と世帯を照合しながら検針を進めていく仕組みであるため、一度の操作で数百件の検針を同時に行うことが可能であり、検針作業効率の大幅な改善が見込まれる。くわえて、検針値をデジタル管理する事により、目視による誤針はもとより、指針値の意図的な改ざんや、検針のための住居侵入によるトラブルを防止することができる。日本においても、降雪地、狂犬のいる世帯、メーターが宅内に設置されている世帯、車がメーターボックス上に駐車されている世帯など、検針が難しい箇所は多く、このような世帯では推定水量を用いて概算請求をし、後日改めて検針の上で精算請求をしている。しかしこの方法では、後日検針時に大きな支払いが発生するなど使用者の負担が大きいいため、電子式水道メーターを用いた無線検針システムが積極的に採用され始めている。

携帯検針機器（ハンディターミナル）の主な特徴

- ・約 100m の遠隔検針が可能
- ・最大数百台のメーターを一括で検針可能（無線伝達距離に依存）

（3） SCADA システム

愛知時計電機製の SCADA システムは、施設監視、記録、解析、制御、料金管理、料金調定までを横断的に管理可能な統合型システムである。基本設計コンセプトは、システム 1+システム 1=2 システム+ α を生み出すことを目的とし、顧客のニーズ、要望に合わせてビルドアップする拡張性の高いシステム構造が特長である。愛知時計電機製の SCADA システムは、汎用性の極めて高いシーケンサユニット（プログラマブルコンピュータ=工業用 PLC=以下 PLC）を採用している。この汎用 PLC を利用するメリットは以下の通りである。

- ① 汎用製品であるので安価にシステムを構築することが可能。
- ② 落雷等の不可抗力によって故障が発生したとしても代替修理が簡易。
- ③ 簡易なシーケンスプログラムによる稼働が可能。
- ④ 自己診断機能による不具合対策が進んでいるため、修復が早い。
- ⑤ 常に最新のキャリアネットワークに対応が可能。
- ⑥ 増設にも柔軟な対応が可能。

- ⑦ GUI(グラフィックユーザーインターフェイス)採用のタッチパネルにより直感的な操作が可能。
- ⑧ ノイズ等にも影響を受けない高耐久性
- ⑨ 24時間 365日オペレーション環境下で10年以上無休試運転可能
- ⑩ デジタルアウト(DO)ポートを使用すれば、遠隔制御も可能。
- ⑪ データストック、データバックアップもモジュールの追加次第で可能。
- ⑫ 停電時のデータ補完も可能
- ⑬ 自動制御機能もプログラムにて可能となる。

他社製のSCADAシステムは、自社独自のRTU(Remote Terminal Unit)を採用しており、システム拡張の汎用性が乏しい。愛知時計電機製のSCADAシステムは、使用者の利便性を重視し、システム導入後も継続的に機能の拡張、変更が可能である。

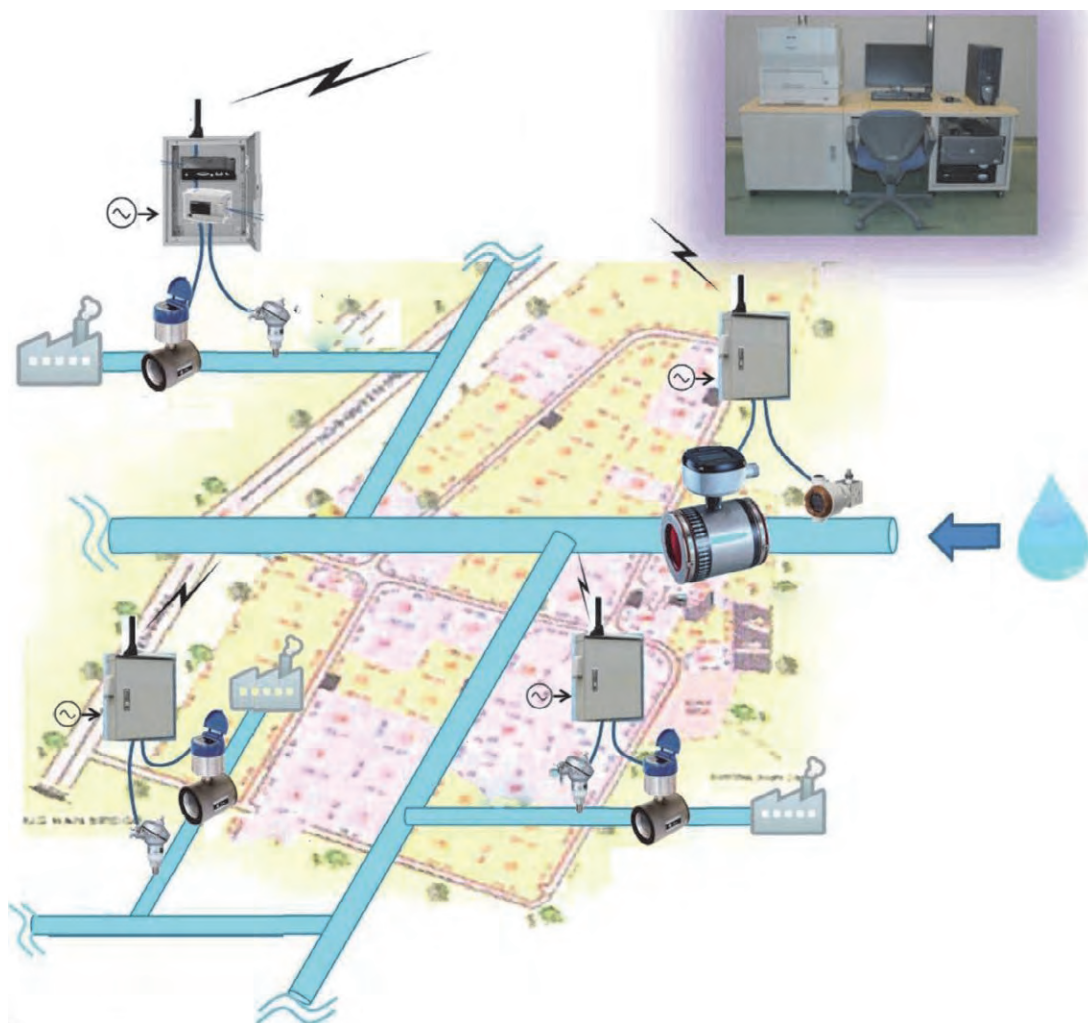


図 2-3 SCADA イメージ

イ 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

(1) 想定する海外ビジネス展開の実施体制

想定する海外ビジネス展開の実施体制について、下図に示す。提案企業現地法人を中心として、ローカルエージェントの TOPLINE、愛知時計電機及びアイテックと連携して、将来的にはバングラデシュにサービスショップを設立することを考えている。また、アイテックは本邦の総合病院や金融機関における管理システム等を手掛ける IT 企業であり、提案企業の現地活動開始当初から多くの活動を共にしている。

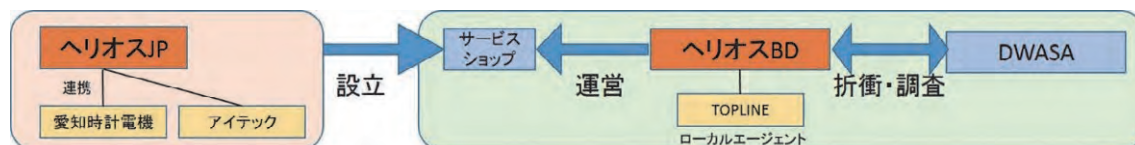


図 2-4 ビジネス実施体制

(2) 具体的な海外ビジネス展開計画

バングラデシュにおけるビジネスの展開手段として、ADB 等の他ドナーが実施する支援事業の調達案件に参加する他、DWASA が自己資金にて実施する小規模な国内独自調達案件に参加し、提案製品の普及を図る。また、現在同国では日本専用経済特区の設立が計画されており²⁶、同区における給水関連機器の需要や、その他の機器需要に対する直接売買の可能性や、BtoB ビジネスの展開も将来的には検討する。想定する ADB 案件等による BtoG ビジネスへの参画によってマーケットを獲得できれば、上記の通り協力企業と連携してダッカ市内にサービスショップを設立し、家庭用水道メーターの拡充に伴って増加する検針業務の請負、導入機材の維持管理に必要な部材等の供給や、SCADA システムの技術的サポート、検針時の各世帯への訪問機会を利用した飲料水の訪問販売なども計画する。

(3) 海外ビジネスの事業化に向けたスケジュール

表 2-4 ビジネス展開スケジュール

ビジネス展開スケジュール	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ダッカ市内の上水道整備のための案件化調査	● 6月	● 5月									
DWASA自己資金による国内調達(定期的実施)			●	●	●	●	●	●	●	●	●
普及・実証事業			● 4月	●	● 1月						
国際入札案件(贈与)						● 2月	●	●	●	●	● 1月
国際入札案件(借款)						● 2月	●	●	●	●	● 1月
サービスショップの設立・運営									● 2023年設立	●	●
メンテナンス工場の設立・運営											● 2025年設立

現地法人を中心として、前項に述べた DWASA による独自調達への参加を地道に継続し、本邦製品

²⁶ 出典：2015年1月27日 JICA 外国投資促進事業協力準備調査「日本専用経済特区とファイナンス支援のご案内」

の普及を図るとともに、現地における収入源を確保するよう努める。2017年には、本調査で設置した電磁式水道メーターを用いて、Zone8 DMA809 地区を対象とする小ブロック給水実験を目的とした普及・実証事業の実施を目指す。普及実証事業を通して、提案製品の優位性を DWASA に実証することで、将来的に想定される水道関連機材調達案件には、これまでの本邦製品の普及実績を活かして参加することが可能となる。さらに、上記事業により拡大する家庭用水道メーター設置世帯数に応じて増加する検針業務の請負等の時期にあわせて、2023 年に前項に記載したサービスショップを設立する。

ADB 等の他ドナーが実施する支援事業や、DWASA が自己資金で実施する小規模な国内独自調達案件において、提案製品をはじめとする本邦製機材の導入を図るには、第一にその有用性を DWASA 関係者に周知する必要がある。本調査における機材設置及び本邦受入による製品・システム紹介は、その一助となっており、今後は普及実証事業において、提案製品である電磁式水道メーターや家庭用水道メーターの正常稼働を確認し、その有用性および既設の機械式取水流量計や、競合他社製の同種製品に対する優位性の実証を行うことで、提案製品の普及を確実なものとしていく。

ウ 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

ODA 案件化及び海外展開が実現された際には、新規に 2-3 名の正社員（国際事業部）の地元採用が必要となる。これまでも国際事業部の採用活動において、英語を活用した職種に対する求職者が多いことを確認しているため、今後も地元ハローワークや JICA（青年海外協力隊出身者、民間連携ボランティア制度）と連携しながら、地元の若い人材を積極的に活用していく方針である。国際事業部の収益は日本国内での提案企業事業に還元され、国内事業を強化、拡充することにより、新たに 10 名ほどの雇用創出を見込んでいる。また本提案技術である電磁式水道メーターは愛知県内で生産されるため、海外の需要増による生産拡大に伴って、地元企業の愛知時計電機の雇用創出も期待できる。

日本国内の上水道分野における市場は、上水道普及率が 2012 年に 97.7%に達したことと、人口減少社会の到来により、2060 年には人口が 3 割程度、水需要動向が 4 割程度減少すると推計されている²⁷。水道メーター分野においては、法律による交換の義務化及び再利用が前提とされており、市場規模が減少傾向にある²⁸。そのような状況下で提案技術が普及されることにより、国内市場の価格競争のみにとらわれず、日本の技術を活用した海外向けの新規水道メーター、検針機材の開発、生産拡大にも寄与する。その結果、歴史ある日本の水道業界における技術の伝承に繋がることを期待するとともに、地域に根差す企業としての存在感を強固なものとする。

²⁷ 引用：新水道ビジョン（2013 年 3 月 厚生労働省健康局）

²⁸ 計量法により 8 年毎の交換が義務付けられており、交換（撤去）されたメーターは回収され、必要な修繕が施された上で「再生メーター」として利用される（新規設置から 3 サイクルの 24 年間利用）。

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

ア 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

第一次調査（2015年6月）に対象深井戸である Baridhara DOHS-1 へ電磁式流量計（SU）を試用設置した。設置時には電磁式流量計（SU）と共にデータロガーも合わせて取り付け、毎月の生産水量の計測を2015年6月から約6ヶ月間実施した。計測から6ヶ月後（2016年1月）には実施機関関係者から流量計内部の状態を確認したいとの要望を受け、電磁式流量計（SU）を取り外し、内部の状態を確認した。1cm程の厚みの汚泥が内部に付着していたため、水できれいに洗浄し、取り付け直した。その際には以前のデータロガーから遠隔監視機能を併せ持つデータロガーへの付替えも合わせて実施した。



2016年2月には実施機関関係者（約10名）を JICA バングラデッシュ事務所へ招聘し、ワークショップを開催した。ワークショップでは主に2015年6月より設置している電磁式流量計（SU）の現地での有用性ならびに今後の活用性を中心に提案を行った。



また、2016年3月には実施期間から3名を本邦へ招聘し、提案製品の生産工程や品質管理、日本の無収水対策等について視察・研修を実施した。参加者の意欲は高く、本邦製品の技術に対する理解や関心が深まるとともに、今後の案件形成に寄与する可能性が感じられた。これまでの調査結果とあわせて、提案製品はバングラデッシュにおいて大いに活用できることを確信した。

イ 製品・技術の現地適合性検証

非公開

ウ 製品・技術のニーズの確認

本調査実施前に提案企業が行った事前聞き取りにおけるニーズと、本調査を実施した結果新たに明らかとなった現状とニーズは下表にまとめる。

表 3-1 調査前後のニーズ

調査実施前に判明していたニーズ	調査実施後に判明した現状とニーズ
現在深井戸で使用している既存の機械式取水流量計を、耐久性が高く品質の良い日本製電磁式水道メーターに更新し、正確に水供給量を把握したい。	ダッカ市内の機械式取水流量計は、本調査開始直前から実施中の間に、ADBの支援によって一部交換された。しかし交換された機材は機械式のため、故障頻度が高く、計測精度が落ちることが早いことから、DWASAは電磁式流量計（SU）への交換を望んでいる。
同国政府が促進する”Digital Bangladesh”方針に基づく、給水事業管理の電子化計画の実現にむけ、同計画に必要な仕様を満たす家庭用電子式水道メーターを各家庭に設置したい。	顧客に対して公正な請求を行い、水道料金徴収量を向上するためには、検針時に起こる「人の手を介した誤針、不正」をたたくことが急務である。検針量を電子データで取得できる自動遠隔検針は、人の手を介さない検針を実現するために最も確実な方法である。DWASAはこの検針のオートメーション化を可能とする家庭用電子水道メーターおよび

	その他周辺機器の導入に意欲的である。
同電子化計画の実施に際し、本邦技術を活用した高機能な SCADA や検針システムを導入したい。	オランダ政府が試験導入した SCADA システムは対象地区およびその機能が限定的であり、ダッカ市全域の給配水状況を中央管理することが出来ない。そこで DWASA は、上述の電磁式流量計 (SU) と家庭用電子式水道メーターを活用し、ダッカ市全域をカバーする新たな SCADA システムの構築を望んでいる。
JICA の持つ豊富な無収水対策の経験を、ダッカで活かしてほしい。	<p>当初想定していた普及実証事業での活動内容に、現地の現状とニーズを反映させた活動内容を以下に示す。</p> <p><活動内容></p> <p>活動 1 : パイロットサイトの構築</p> <p>1-1 パイロットサイトの基礎情報 (配管、顧客、メーター等) の収集、住民・サイト調査の実施</p> <p>1-2 パイロットサイト構築のための情報収集 (資機材の仕様・数量決定)</p> <p>1-3 対象顧客への説明・理解促進活動</p> <p>1-4 パイロットサイトの建設 (必要な資機材の調達・設置)</p> <p>活動 2 : パイロットサイトでの配水量実態調査の実施</p> <p>2-1 生産水量の定期的測定 (取水部)</p> <p>2-2 請求水量の定期的測定 (エンド・ユーザー部)</p> <p>活動 3 : データの整理・分析</p> <p>3-1 パイロットサイトにおける無収水量の推定</p> <p>3-2 測定データの分析</p> <p>3-3 無収水削減対策の費用便益分析</p> <p>活動 4 : 技術移転・人材育成の実施</p> <p>4-1 流量計・家庭用メーターの検針、ハンディターミナルの使用</p> <p>4-2 データ記録・分析</p> <p>4-3 無収水量 (商業的損失) の算定</p> <p>活動 5 : ビジネス展開活動の実施</p> <p>5-1 DWASA への PR 活動</p> <p>5-2 他 WASA への PR 活動</p> <p>5-3 民間市場への PR 活動 (日本専用経済特区等)</p>

需要水量を供給するのに必要かつ十分な状態であるかどうかの判断基準に貢献するデータの提供、及び改善と整備を通じた給水能力向上のための基礎データ収集という観点からも、今回の電磁式流量計 (SU) が現地で正常作動し、深井戸から正確な生産水量の把握ができた意味は非常に大きい。また、既設の機械式流量計で懸念されていた水に含まれるゴミなどの異物が可動部に詰まることで、メーター不動などの不具合に繋がる懸念事項が解消出来た事も DWASA から高く評価を頂受けた。

今後はこの電磁式水道流量計 (SU) からの生産水量等の基礎データを SCADA システムと連携させ、給配水量のデジタル管理に繋げていきたいとの強い要望を DWASA から受けた。

2015 年 4 月の渡航時には DWASA 総裁の Taqsem A Khan 氏より、オートメーション化を早期に実現し、検針業務を委託している外部委託業者への委託費を削減していきたいの意向を確認した。更に同月 JICA ダッカ事務所から DWASA への協力要請書に対しての返信の中にも SCADA、自動検針を含めたオートメーション化への調査ならびに援助を希望する旨の記載があった。加えて、2015 年 6 月 14 日に結んだ DWASA との了解覚書 (Memorandum of Understanding、MOU) においても SCADA、自動検針を含めたオートメーション化の調査を第 1 優先調査項目として DWASA があげている。

エ 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

現地調査を通じて確認された開発課題は、①無収水の低減、②配水管理の効率化・自動化、の二つに整理される。さらに、①無収水低減に関する課題は、①-1 取水用流量計そのものに係る課題と①-2 検針・料金徴収に係る課題に分けることができる。

開発課題と製品・技術との関連性を次図に示す。

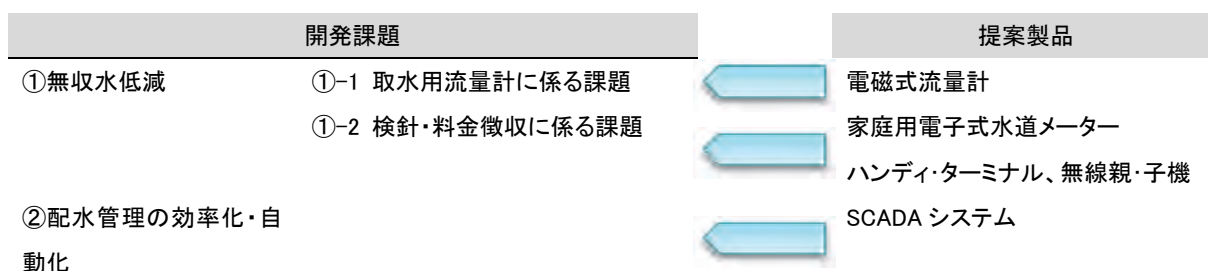


図 3-1 開発課題と導入製品・技術との関連性

①-1 取水用流量計に係る課題

提案製品である電磁式流量計（SU）は、既存の機械式流量計に比べて測定精度が高く、故障しにくい。特に原水には鉄分濃度が高く、機械式の場合は、羽根車への鉄分の融着がみられ、早期に測定精度低下に及ぼす影響が想定されるため、電磁式流量計は効果的であると考えられる。また、同流量計にデータ伝送機器を取り付けることで、SCADA システムによる遠隔検針およびモニタリングが可能となる。

①-2 検針・料金徴収に係る課題

普及・実証事業では、パイロット地区の全顧客への家庭用電子式メーターの設置、携帯用検針用機器ハンディターミナルの導入を予定している。今回提案する家庭用電子式水道メーターは、約 100 m離れた遠隔からも自動的に使用水量データを取得できることから、直読検針が困難な場所でも検針が可能であり、効果を発揮できる。また、検針データをシステムに読み込むことで、人間の手による作業を極力低減し、不正行為を防止することができる。

これらの機器は、料金徴収業務の適正化と改善に資することが期待できる。

② 配水管理の効率化・自動化

現在、配水管網のバルブ操作による配水管理は人力によって行われており、需要に応じた水供給は十分行われておらず、効率的でない。給水地域、あるいは各地区における給水量を均一化することが理想的な配水管理といえるが、現状では均等な給水は行われていない。均等給水では、水量、水圧がリアルタイムにモニタリングされ、必要に応じて遠隔操作でバルブやポンプの操作を行い、その結果、需要量の時間変動に対応し、必要水量を各地区へ配水、適正水圧を確保し、配水区が異なっても安定的な給水することが可能となる。最終的に、配水区の違いによるユーザーの不公平感も低減することに繋がる。

普及・実証事業では、SCADA システムの一部を構成するデータ伝送装置を導入を予定しており、提案製品・技術は、開発課題の解決に資することができる製品であるといえる。

普及・実証事業後に遠隔制御と自動化機能を有した SCADA が本格的に整備されることで、効率的な配水管理と開発課題への十分な対応が可能となる。

オ 実現可能性の検討

(1) ODA 案件化における実現可能性

① ニーズ

第1章イで記述した通り、無収水低減は DWASA の大きな課題であり、開発課題解決のための基本的ニーズは存在する。現地調査の結果、特に人為的要因による商業的損失量の削減および料金徴収業務の適正化にはニーズが大きい。また、効率的な配水管理のための SCADA システム整備についても、DWASA 側から強い要望が示されている。前節(エ)で述べた通り、提案製品・技術は、開発課題の解決に資することができる。

② インフラストラクチャー・土地

普及・実証事業では、電磁式流量計(SU)および家庭用電子式水道メーターの設置の設置、データ伝送装置の新たな設置を予定している。これらの設置以外には、特にインフラストラクチャーの整備は必要とならない。

電磁式流量計(SU)はリチウム電池を内蔵しており、約10年間は電池交換なしで計測が可能である。データ伝送装置用の電源は、設置場所に整備されており、使用可能である。家庭用電子式水道メーターは、携帯用検針機器ハンディターミナルによって検針することが可能である。

土地に関して、大型流量計およびデータ伝送装置の設置場所となる生産井戸は DWASA の所有地であり、設置にあたって特に大きな支障はないと想定される。家庭用電子式水道メーターの設置場所は集合住宅の入り口付近であり、地主の所有地と想定される。設置にあたっては、事前に説明し、承諾を得て行う予定である。DWASA 側は、事業の意義と家庭用電子式水道メーターのメリット、新たな費用負担は発生しないことを住民に説明することで、住民の理解を得ることに大きな支障はないとの見解が得られている。

③ C/P の負担事項

普及・実証事業の実施にあたって、C/P の負担事項(案)を以下に示す。

- 事業実施にあたり、必要な関連情報を無償でプロジェクトチームに提供する。必要情報としては、例えば、管路網や GIS、生産水量、請求水量、DMA 間の流量水量、検針値などのデータが効果を検証するために必要と想定している。
- 電磁式流量計(SU)、家庭用電子式水道メーター、簡易データ伝送装置の設置にあたり、担当の職員の配置および設置に係る支援を行う
- 家庭用電子式水道メーターの設置対象となる住民に対して、事前に説明を行い、承諾を得る
- 普及・実証事業で日本側が供与される家庭用電子式水道メーターを無償で住民に提供する
- 電磁式流量計(SU)の計測およびデータ伝送装置の運用にあたって、担当の職員をプロジェクトチームは行う研修に参加させ、自動計測およびそのデータ分析・活用に関する支援を行う
- 検針用携帯機器ハンディターミナルによる検針にあたって、担当の検針員をプロジェクトチームは行う研修に参加させ、新しい検針業務体制の支援を行う

(2) 事業実施にかかる実現可能性

提案企業が想定する事業は B to G ビジネスであり、バングラデシュ国政府機関である DWASA に提案製品の優位性を理解してもらい、政府事業にて普及してそのマーケットを確保できれば、サービスショップ事業、メンテナンス事業によって、収益の安定した事業として継続的な展開が見込まれる。そのためにも、まずは本調査において実施したワークショップ及び本邦受入のような普及啓発活動によって理解を深めてもらい、想定する入札案件への参加を容易にしていくことで、事業実施にかかる実現可能性を高めるられると判断している。特に、現地ヒアリング調査の結果より、バングラデシュ国政府では賄賂や行政組織における不透明感があると言われているため、より積極的な普及活動によって提案製品のメリットを訴求することが必要となる。そのためには、本調査後に JICA 中小企業支援スキームのひとつである普及実証事業において、提案企業が提案する製品及びシステムの実証事業によって、DWASA の政策のひとつとして求められるいるオートメーション・システム導入のニーズを満たすことは、事業実施の実現可能性を高めるために必須であると考えている。

4. ODA 案件化の具体的提案

ア ODA 案件化概要

本調査後の ODA 案件化への次のステップとして、「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」を提案する。

イ 具体的な協力計画及び開発効果

(1) 普及・実証事業の概要

① 提案する ODA 案件の目標、投入、製品・技術の位置づけ

① - 1 プロジェクト目標

- メーター検針業務のオートメーション化、効率化による料金徴収業務の改善
- 正確な無収水量の把握と無収水量（商業的損失）の削減
- 無収水（商業的損失）対策およびメーター検針に係る職員の能力向上
- 提案製品の普及活動の展開と導入可能性の検討

① - 2 投入

日本側	専門家（調査後、記載予定） 資機材 ・ 電磁式流量計（SU） x 1 台 ・ 家庭用電子式水道メーター x 約 600 台 ・ 無線子機 x 約 600 台、無線親機 x2 台 ・ 携帯用検針機器ハンディターミナル x2 台 ・ 簡易データ伝送装置 x2 台 ・ 検針盤 x2 面 ・ その他資機材
バングラデシュ側	・ カウンターパートの配置 （関連担当部署：調達、水源、Zone8 事務所（給配水、料金収入）、等） ・ カウンターパートの人件費・日当 ・ パイロット・プロジェクト地区における事業実施に必要な情報 ・ 事務所：DWASA 事務所内

① - 3 活動

1) 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関

ダッカ上下水道公社（Dhaka Water Supply and Sewerage Authority: DWASA）

2) 対象地域
DMA809 地区

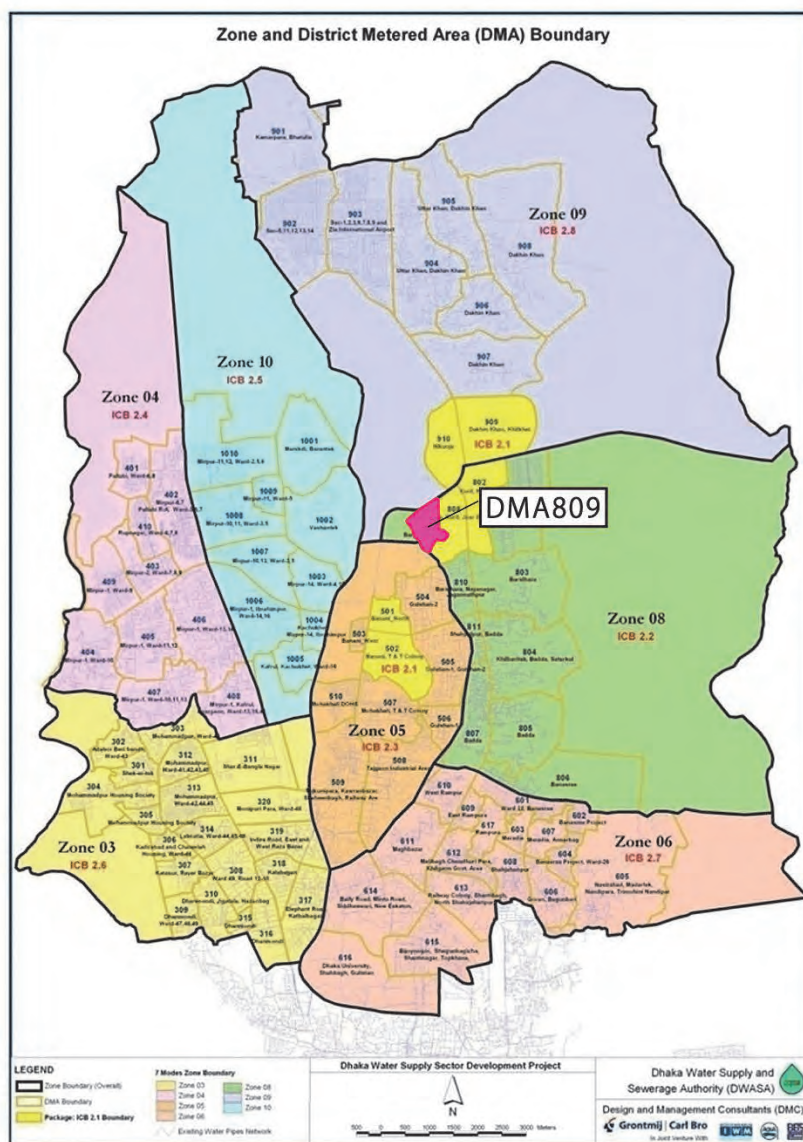


図 4-1 対象 DMA 区画 位置図

3) 活動内容

活動 1 : パイロットサイトの構築

- 1-1 パイロットサイトの基礎情報（配管、顧客、メーター等）の収集、住民・サイト調査の実施
- 1-2 パイロットサイト構築のための情報収集（資機材の仕様・数量決定）
- 1-3 対象顧客への説明・理解促進活動
- 1-4 パイロットサイトの建設（必要な資機材の調達・設置）

活動 1 では、正確な無収水量の把握をするための情報収集、資機材の調達・設置を行

う。パイロットサイトの基礎情報を収集するとともに、必要な家庭用メータや資機材の仕様および数量を特定する。特定後、取水流量計、家庭用メータの設置を行う。また、家庭用メータの設置対象顧客への説明を行い、事業の理解促進を図る。

その結果、期待される成果を次に示す。

- パイロットサイト構築に必要な資機材の調達の詳細が決定される
- パイロットサイト構築に必要な資機材の調達、設置がされる
- パイロットサイトの対象顧客からの理解が得られる

活動 2：パイロットサイトでの配水量実態調査の実施

- 2-1 生産水量の定期的測定（取水部）
- 2-2 請求水量の定期的測定（エンド・ユーザー部）

活動 2 では、設置された取水流量計および家庭用メータを含む 809 地区の検針を定期的に行い、同地区の配水量の実態（生産水量、請求水量、隣接 DMA への流出入水量）をモニタリングする。

その結果、期待される成果を次に示す。

- 正確な生産水量、請求水量、隣接 DMA への流出入水量が確認、測定される
- 分析のための基礎データが定期的に記録、収集される

活動 3：データの整理・分析

- 3-1 測定データの分析
- 3-2 パイロットサイトにおける無収水量の推定
- 3-3 無収水削減対策の費用便益分析

活動 3 では、集められたデータを基にデータ整理及び分析を行う。生産水量、請求水量、流出入水量無収水量の推定を実施するとともに、実際の無収水量データを基に、無収水削減対策の費用便益分析を行い、定量的な効果を算出する。

その結果、期待される成果を次に示す。

- パイロットサイトにおける無収水量が推定される
- 無収水削減対策（商業的損失）の具体的な効果が算出される

活動 4：技術移転・人材育成の実施

- 4-1 流量計・家庭用メータの検針、ハンディターミナル活用
- 4-2 データ記録・分析
- 4-3 無収水量（商業的損失）の算定

活動 4 では、導入される流量計・家庭用メータの検針方法、ハンディターミナルの使用方法、データの記録・分析、分析に基づいた無収水量の算定について、職員への技術移転を行い、能力の向上を図る。

その結果、期待される成果を次に示す。

- DWASA 職員の流量計・家庭用メータの検針方法、ハンディターミナルの使用方法、データの記録・分析、分析に基づいた無収水量の算定に係る能力向上が図られる

活動 5：ビジネス展開活動の実施

- 5-1 DWASA への普及活動
- 5-2 他 WASA への普及活動
- 5-3 ADB 案件への普及活動
- 5-4 民間市場への普及活動（日本専用経済特区等）

活動 5 では、普及実証事業の結果を基に、提案製品導入のメリットと効果への理解促進を、DWASA や他 WASA を対象に図る。また既存の ADB 案件および民間市場についても、導入の可能性を検討する。特に流量計および水道メータの国際入札が予定される ADB 案件については短期的な需要が見込まれることから、応札を視野に普及活動を展開する。

その結果、期待される成果を次に示す。

- DWASA 職員の提案製品への理解が深まり、自社の給水事業において導入可能性について検討される
- 提案製品およびその導入の効果について理解され、ADB 案件の国際入札に採択される
- 他 WASA、民間市場へのニーズが発掘され、導入可能性が検討される

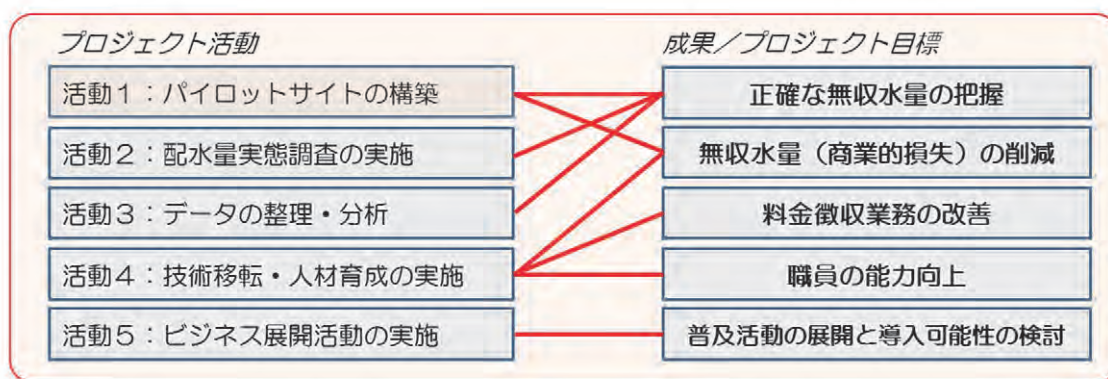


図 4-2 プロジェクト活動と成果/プロジェクト目標との関係

活動 1～3 は、直接、正確な無収水量の現状把握に繋がる活動である。無収水量（商業的損失）の削減については、新規の流量計および家庭用メータを導入することで部分的に削減が可能であると想定される。また、検針方法、検針記録の管理、確実な検針の徹底に係る技術移転・人材育成や人材育成を通して、無収水量（商業的損失）の削減や料金徴収業務の改善が図ることができると考えられる。

(2) カウンターパート、関連公的機関等との協議状況

本調査を通じ、C/P となる DWASA と普及・実証事業の実施に向けて、以下の点について協議した。

- 正確な生産水量および請求水量の測定による正確な無収水量を把握すること、及び無収水削減（特に人為的要因による商業的損失量の削減）および料金徴収業務の適正化は、DWASA の開発課題と一致する事
- 普及・実証事業で、提案製品（流量計、家庭用電子式水道メータ、データ伝送装置）の導入、設置を行うことに関しては、DWASA 経営層レベルから協力の依頼要請があること
- 普及・実証事業で更新する家庭用水道メータの費用は、顧客側から特に徴収しないこと、すなわち無償で既存水道メータと交換する方針であること
- 包括的な配水管理の合理化・オートメーション化（SCADA システムの導入）は必要不可欠で強い支援ニーズがあること
- オランダ政府による SCADA システム構築支援はごく限定的な範囲と地域しかカバーできず、

その後の有償資金事業の可能性もないことから、他ドナーによる支援は問題（重複）がないこと

そのため、現段階での普及・実証事業の活動概要（案）に対する C/P 側の理解は概ね得られている。また、普及・実証事業後に求められる事業として、SCADA システムの整備にかかる C/P 側のニーズを確認している。

（3）実施体制およびスケジュール（図、バーチャートで記載）

プロジェクト期間は、2017 年 3 月頃からの約 1 年半を予定している。各活動の実施スケジュールを次表に示す。

表 4-1 普及・実証事業の実施スケジュール



（4）具体的な開発効果

① 同国の開発課題の解決に資する効果

普及実証を皮切りに提案事業が実施された場合の開発課題解決に資する想定効果およびインパクトを以下に示す。

効果	インパクト
1. 検針業務 約 1/4、データ入力業務 約 1/5 の低減効果が期待 ✓ 検針～請求書発行までの業務時間の短縮日 288 日→139 日 /年、48%削減（DMA809 での試算）	<ul style="list-style-type: none"> 検針員、データ入力職員などの人員削減が可能 削減人員を他部署で活用、業務の効率化に貢献
2. 流量計の維持管理費（清掃）の節約 ✓（DMA809 試算）流量計 2 ヶ所 x800 タカ/日 x2 日=3,200 タカ/年の節約 ✓（Zone8 全体での試算）流量計 756 ヶ所 x800 タカ/日 x2 日=121 万タカ/年の節約	<ul style="list-style-type: none"> 支出費用の節約 財務状況の改善に貢献
3. 流量計の取替費用の節約 ✓（DMA809 試算）DMA809：78,000 タカ/個 x2 ヶ所÷耐用年数 2～4 年/個=19,500～39,000 タカ/年（取替え：2 ヶ所と想定）の節約 ✓（Zone8 全体での試算）78,000 タカ/個 x252 ヶ所÷耐用年数	<ul style="list-style-type: none"> 支出費用の節約 財務状況の改善に貢献

2～4年/個 = 491万～982万タカ/年（取替え：年間全体の1/3を想定）の節約	
<p>4. 無収水削減の効果</p> <p>✓ 無収水量がどの程度削減されるかについては、普及実証事業を実際に実施してみないと正確には分からないが、ここでは無収水率が1%下がった場合（DMA809地区、全ゾーン）について試算する。</p> <p>（DMA809試算） m^3当たりの供給単価 18.8円 x 21,918m^3 = 411,556円/ 無収水率1%当たり</p> <p>（全ゾーンでの試算） m^3当たりの供給単価 18.8円 x 7,944,540m^3 = 149百万円/ 無収水率1%当たり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 無収水量の低減 ● 有収水量の増加による収入増
5. 検針・請求業務の正確性および信頼性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ● 料金請求・徴収業務の正確性が改善される ● 対象パイロット区画の無収水量（商業的損失）が削減される ● 受益者負担の公平性が向上される
<p>6. DWASA職員の能力向上</p> <p>✓ 適切な無収水削減対策（商業的損失）の能力向上</p> <p>✓ 水道メーター検針・料金徴収に係る能力向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 有収水量の増加 ● 水道事業収入の増加 ● 事業運営の改善が期待される
効 果	インパクト
<p>1. 検針業務 約1/4、データ入力業務 約1/5の低減効果が期待</p> <p>✓ 検針～請求書発行までの業務時間の短縮日 288日→139日/年、48%削減（DMA809での試算）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 検針員、データ入力職員などの人員削減が可能 ● 削減人員を他部署で活用、業務の効率化に貢献
<p>2. 流量計の維持管理費（清掃）の節約</p> <p>✓ （DMA809試算）流量計2カ所 x 800タカ/日 x 2日 = 3,200タカ/年の節約</p> <p>✓ （Zone8全体での試算）流量計756カ所 x 800タカ/日 x 2日 = 121万タカ/年の節約</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 支出費用の節約 ● 財務状況の改善に貢献
<p>3. 流量計の取替費用の節約</p> <p>✓ （DMA809試算）DMA809：78,000タカ/個 x 2カ所 ÷ 耐用年数2～4年/個 = 19,500～39,000タカ/年（取替え：2カ所と想定）の節約</p> <p>✓ （Zone8全体での試算）78,000タカ/個 x 252カ所 ÷ 耐用年数2～4年/個 = 491万～982万タカ/年（取替え：年間全体の1/3を想定）の節約</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 支出費用の節約 ● 財務状況の改善に貢献
4. 検針・請求業務の正確性および信頼性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ● 料金請求・徴収業務の正確性が改善される ● 対象パイロット区画の無収水量（商業的損失）が削減される ● 受益者負担の公平性が向上される

<p>5. DWASA 職員の能力向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 適切な無収水削減対策（商業的損失）の能力向上 ✓ 水道メーター検針・料金徴収に係る能力向上 	<ul style="list-style-type: none"> ● 有収水量の増加 ● 水道事業収入の増加 ● 事業運営の改善が期待される
--	---

② 水道メーター（流量計および家庭用）の導入・普及の環境整備に関する効果

- ・ 電磁式流量計（SU）、家庭用電子式水道メーターの比較優位性、施工上の留意点などが DWASA および現地関係者に理解される
- ・ 本邦受入を通じて、提案製品の性能、地方自治体における導入事例および地方自治体の取り組みが理解される

ウ 対象地域及びその周辺状況

（1）候補サイト

本調査では、DMA809 区画の取水部となる生産井戸 1 ヶ所に、電磁式流量計（SU）を設置している。普及・実証事業においても、同区画を対象候補サイトとした事業実施を想定している。DMA809 の選定理由及び現況を以下に記述する。

① 選定理由

ブロック給水による無収水量の把握のためには、区画内の配水量を正確に把握できることが前提となる。そのためには、特にパイロット事業において、区画外に接続する配水管網ができるだけ少なく、配水の流出入が少ない区画が望ましい。DMA809 区画には流出入する DMA 接続チャンバーは 2 箇所であり、他 DMA 区画と比較すると区画そのものの隔離性が高いと想定されたことから、普及・実証事業のパイロット区画としては条件に合致すると判断し、選定した。

② 取水井戸数

DMA809 区画に生産井戸は 4 ヶ所がある。その内、2 ヶ所は現在稼働していない。稼働しているのは Baridhara DOHS-1 および DOHS-2 の 2 ヶ所である。DOHS-1 の生産井戸には、今回、φ200 の電磁式流量計を設置している。

③ 給水人口

15,164 人、578 接続（ADB 資料）
559 接続（DWASA 資料）

④ 対象地域

DOHS（Defense Officers Housing Society）とは、軍人が定年リタイア後に政府から土地を支給される地域である。塙で囲まれた地域は東西南北にゲートが設けられ、24 時間侵入者を有人監視している。支給された土地、建物は自由に売買が可能であり、その安全性の高さから、退役軍人だけでなく、多くの民間人も居住している。ダッカ市内では中-高級住宅地に区分され、民間企業や公共機関の事務所も一部存在する。対象地域のほとんどの人口は、集合住宅に居住する。

⑤ ADB プロジェクトとの関連性

同区画は ADB Dhaka Water Supply Sector Development Program, DWSSDP プロジェクトの対象地域である。809 区画が含まれる工事パッケージ ICB-02.1 の給配水管網の更新の進捗率は 100% であり、154km の更新工事を完了している²⁹。同区画の生産井戸 DOHS-1 の流量計は、2015 年 3 月に設置された。同区画はプロジェクトで給配水管の全面的取り換え、家庭用水道メーターの設置も行われている。

⑥ 家庭用メーターの稼働状況

ADB プロジェクトで家庭用機械式メーターが設置された。ただ、DWASA データベースによれば、すでに全体の 7% (37 顧客) のメーターが機能していないと記録されている。

⑧ 管網図および接続チャンバーの状況

Zone809 の管網図を図 4-3 に示す。

選定後、現地調査を通じて、下記の状況が明らかになった。

- 接続チャンバー 2 ヲ所の内、A1 側 1 ヲ所は閉鎖しており、隣接 DMA への流出入水量はなし
- もう 1 ヲ所である A2 側は、DMA809 から隣接 DMA へ配水している。しかしながら、接続チャンバーに設置された流量計の測定は特に行われていないため、流出量は不明である。そのため、できるだけ正確な配水量を把握するため、2015 年 11 月以降、毎月の計測実施を依頼している。流入水はない。
- したがって、生産水量と請求水量を比較する際の留意点として、理論的には 809 区画外への流出量の分だけ、生産水量が請求水量を上回ると推察される。

²⁹ ICB-02.1 には、DMA501, 502, 809, 909, 910 が含まれている。

⑧ 無収水率

ADBのDWSSDPのプレゼンテーション資料によると、DMA809地区の無収水率は7.46%となっている。この数字は一桁台のパフォーマンスになっているものの、本調査で電磁式取水流量計を取り換える前のデータを基に算出されている。付け替えた機械式流量計の内部には鉄分が付着していたため、実際の水量とデータには誤差が発生していると想定される。また、一般家庭用メータも数%は既に正確に機能していない。こうした点を考慮すると、現在の実際の無収水率は7.46%よりも高い可能性も想定される。次の普及・実証事業では、新たな流量計と一般家庭用メータの導入と通して、正確な無収水率を把握することにも重要な意義があるといえる。

無収水率の内訳は明確に算出されていないが、同地区の管路は更新されているため、漏水などの物理的なロスよりも、商業的なロスが無収水に影響していると考えられる。

(4) 具体的な開発効果のところで触れたとおり、開発効果の一つとして無収水量の削減とそれにととも収入の増加が期待される。DMA809地区の無収水率7.46%が0%に改善されるとすると、収入に換算するとおおよそ約300万円の増加が見込まれる。仮に全ゾーンに普及され、同無収水率が削減されたと想定すると、約11億円の収入増が推定される。これは2013/14年度の収入の9%にあたるものである。DMA809自体は規模が大きくはないが、全ゾーンに適用された場合の効果を勘案すると、DWASAの事業運営に与えるインパクトは大きく、こうした点からみるとDMA809における普及・実証事業の意義は大きい。

表 4-2 Zone8 (809 地区) の無収水率

パッケージ番号	DMA 番号	無収水率 (Water Loss) (%)	顧客接続数	給水人口
ICB-02.1	809	7.46%	578	15,164

出典：ADB DWSSDP プレゼンテーション資料

⑨ 生産水量

DMA809地区の過去1年間の生産水量を次表に示す。取水井戸DOHS-1及びDOHS-2の1年間(2014年10月～2015年9月)の月平均水生産量は、各々98,049m³、84,602m³であった。電磁式流量計(SU)に取替え後の取水井戸DOHS-1の月平均水生産量は、211,997 m³であった。

表 4-3 取水井戸 DOHS-1 及び DOHS-2 の水生産量 (m³)

	2014/10	2014/11	2014/12	2015/1	2015/2	2015/3	2015/4	2015/5	2015/6	2015/7	2015/8	2015/9	合計
Baridhara DOHS-1	74,340	56,410	53,530	60,560	50,360	74,340	147,840	132,300	132,300	124,571	140,307	129,726	1,176,584
Baridhara DOHS-2	94,250	86,740	82,850	78,050	74,820	87,640	78,120	92,410	74,538	80,028	97,284	88,492	1,015,222
合計	168,590	143,150	136,380	138,610	125,180	161,980	225,960	224,710	206,838	212,328	206,838	212,328	2,199,535

	2015/10	2015/11	2015/12	2016/1
Baridhara DOHS-1	130,070	125,930	126,285	117,794
Baridhara DOHS-2	97,930	96,830	93,050	89,800
合計	228,000	222,760	219,335	207,594

出典：DWASA Zone8 MODS 事務所資料（水生産量）

⑩ 請求水量

DMA809 地区の過去 1 年間の請求水量を次表に示す。

表 4-4 DMA809 地区の過去 1 年間の請求水量（L）

2014/10	2014/10	2014/11	2014/12	2015/1	2015/2	2015/3	2015/4	2015/5	2015/6	2015/7	2015/8	2015/9
206,180	206,180	215,954	200,579	206,700	200,349	195,531	212,519	207,514	213,629	220,069	221,019	223,986

出典：DWASA の顧客情報

また、生産水量および請求水量の推移の比較を次図に示す。

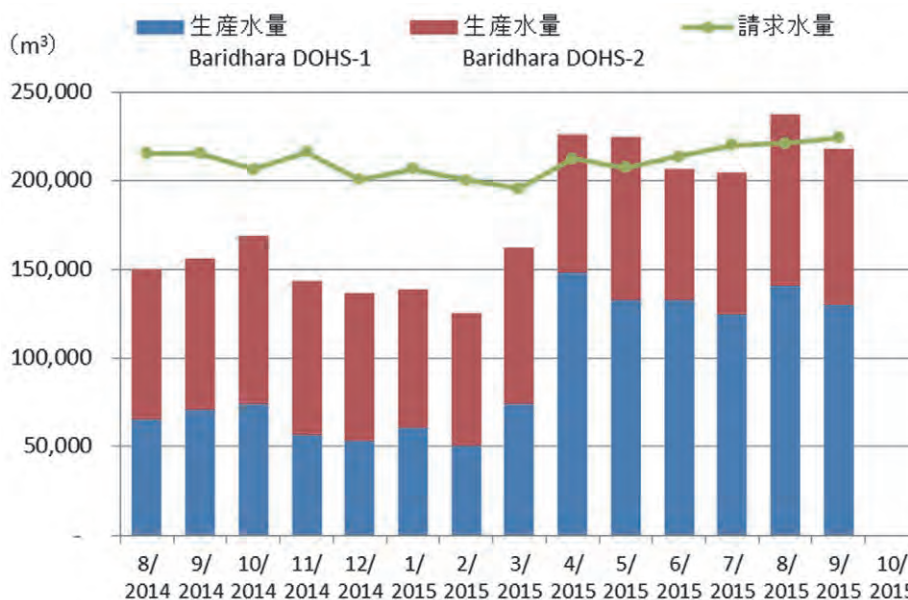


図 4-4 DMA809 区画における生産水量と請求水量の比較（m3）

過去 1 年間（2014 年 8 月～2015 年 9 月）の生産水量と請求水量をみると、2015 年 3 月までは生産水量に対して請求水量が大きい傾向があり、その差は約 50,000m³ 以上あった。2015 年 3 月に BaridharaDOHS-1 の取水井戸が新しく設置されたことから、その生産量は約 2～2.5 倍に増加した。同時に SENSUS 社製の機械式流量計が設置され、6 月中旬からは本調査による電磁式流量計（SU）が設置されたことで、生産水量把握の正確性が高まった。

2015 年 4 月以降は、生産水量がようやく請求水量に近づき、適正な料金請求額に近づきつつあるように見える。しかし、機械式の SENSUS 社メーターでは、鉄分の多いバングラデシュの井戸水で長く使用することは難しく、計測精度は通常よりも早く落ちると推測される。他方で、試用置から 8 ヶ月が経過している電磁式流量計（SU）には検針値精度の劣化は認められておらず、今後も長期的に生産水量を正確に把握するためには、機械式メーターの全撤去が好ましい。

2015 年 3 月まで生産水量に対して請求水量が大きかった理由を考察すると、 1) 機械式メータ

一の計測精度が落ちたため、正確に給水量を測れていなかった、2) 検針業務が正確に行われていなかった、といった原因が推察される。本来、生産量が増えれば請求水量も増加することが通常である。ましてや、ADB プロジェクトで管路の更新が行われたばかりであり、漏水の物理的損失がほぼないことを考慮すると、請求水量は増加しなければおかしい。しかし DOHS-1 では、2015 年 4 月に新設井戸によって生産量が約 2 倍になっても、請求水量はいままでと変わらず横ばいのみである。このことから、上述の 1) や 2) に起因する、水道メーターの不感や不正確な検針が起きていると想定される。

今回の調査では、1)、2)のどちらか、あるいは両方が原因なのかを判断することは難しいが、少なくとも末端の水道メーターおよび検針業務に関し、改善の余地があることが明らかになったといえる。

想定する普及・実証事業で、水道メーターの設置を行い、ユーザーの正確な水消費量が把握できるようになれば、より詳細な無収水量（商業的損失）の把握が可能となる。事業実施による、今後の継続的なモニタリングが必要である。

⑪ 料金請求・徴収額

直近の Zone8 全体の料金請求・徴収状況をみると、料金徴収率は約 96%（2014 年 7 月～2015 年 4 月）となっている。請求額は目標額に対して 97%、徴収額は目標額に対して 93%の達成率で 100%には届いていないものの、請求額自体は前年比 12%増、徴収額は前年比 10%増となっており、パフォーマンスは改善傾向にある。DMA809 に限ってみると、2014 年 8 月～2015 年 6 月までの料金徴収率は 95%と Zone 8 の平均値とほぼ同じ値となっている。1 顧客接続当たりの請求金額は、54,668 タカ/年（84,899 円/年）であった³⁰。

DMA809 区画における水道料金請求額と徴収額の推移、生産水量と請求水量の推移を次図に示す。

表 4-5 DMA809 区画における水道料金請求額と徴収額の比較（百万タカ）

	2014/10	2014/11	2014/12	2015/1	2015/2	2015/3	2015/4	2015/5	2015/6	2015/7	2015/8	2015/9	合計
請求額	2.6	2.7	2.5	2.6	2.5	2.5	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	32.0
徴収額	2.6	2.7	2.4	2.6	2.5	2.4	2.6	2.5	2.4	0.6	2.4	0.6	30.5

出典：DWASA 顧客情報

エ 他 ODA 案件との連携可能性

- DWASA に対して、ADB は配水管更新を主体とするプロジェクトを実施してきており、新プロジェクト（2016 年～）では、その一部として SCADA システムのパイロット的な導入を検討している。同プロジェクトでは 2-3 ヶ所の DMA 地区のみ対象とすることを予定している。
- 普及実証事業を実施する際には、ADB の新プロジェクトがカバーしていない地域への支援の可能性も確認する。

³⁰ 平均値は DMA809 地区の全徴収金額÷全顧客数にて計算しているため、一般家庭、商業及び工業、政府機関などのすべての顧客形態を対象としている。

オ ODA 案件形成における課題

普及実証事業とその後の ODA 事業に向けた案件形成における課題を以下に整理した。

普及実証事業

- DWASA との協議を通して、オートメーション化（流量計および家庭用メーター）や SCADA 整備の開発ニーズは確認されているが、短中期経営計画や方針の中でも明確化されることがより望ましい。
- 事業に先立って、DMA809 地区の顧客が、既存の家庭用水道メーターから電子式水道メーターへの更新に関して合意することが必要である。同事業では新たな水道メーター設置の費用負担は顧客に生じないことから、合意の取り付けはあまり困難なことではないとの見解を得ている。
- 事業では検針用ハンディ・ターミナル機器の導入を計画しており、DMA809 では新たな検針方法への転換が必要となる。導入にあたっては同機器の研修を予定しており、検針員は必要な知識・スキルをスムーズに習得できると想定している。

カ 環境社会配慮に係る対応

（１）EIA に関わる関連法規について

バングラデシュにおいて、環境に関連する国内戦略、政策、法令、規則には以下のようなものがある。

- 環境汚染防止法 (Environment Pollution Control Ordinance, 1977)
- 環境基準 (Environmental Standards in Bangladesh, 1991)
- 国家環境保護戦略 (National Conservation Strategy (NCS), 1992)
- 国家環境政策 (The National Environmental Policy, 1992)
- 国家環境管理アクションプラン (National Environmental Management Action Plan (NEMAP), 1995)
- 環境保全法 (Environmental Conservation Act, 1995)
- 環境保全規則 (Environmental Conservation Rules, 1997)

① 国家環境戦略

国家環境政策としての「The Environmental Policy (1992)」では、次の項目を達成目標として挙げている。

- 環境の保全と改善を通じた生態系のバランス保持と国土の健全な発展の維持
- 自然災害からの国土の保護
- 環境の汚染・破壊を招く活動の検証と規制
- 各セクターにおける環境的に健全な開発の確立
- あらゆる資源の健全で持続可能な利用の確立
- 環境イニシアティブへの積極的な関与

この「The Environmental Policy (1992)」では、これらの目標を達成させるため農業や工業、運輸・通信、住宅・都市化、土地利用などの 15 セクターに関して環境面に配慮した活動内容および環境行動計画 (Environmental Action Plan) などが策定されている。また、国家環境委員会 (National Environment Committee) と環境局 (Department of Environment, DoE) の法的な位置づけについて規定している。

② 環境保全法

環境保全法は 21 条からなり、1. 環境の保全、2. 開発と環境汚染を規制する権限、3. 環境基準および排出基準の策定、4. EIA と環境認可、5. 事業所等への立ち入り権限、6. 規則・規制違反に対する罰則などを規定している。同法は、2000 年に一部改正 (The Bangladesh Environmental Conservation (Amendment) Act, 2000) され、環境汚染の加害者に対する環境裁判所 (Environment Court) の設置などが追加されている。

③ 環境保全規則

環境保全規則は環境保全法に基づき、次を規定している。

- 大気、水質、産業排水・排出ガス、騒音、車両排気ガスなど国家環境基準の設定、
- 4つのカテゴリ区分による初期環境調査 (Initial Environmental Examination: IEE/EIA) の実施による環境適合証明 (Environmental Clearance Certificate) の必要性、
- マングローブ、森林保護区、遺跡などの重要な地区の設定 (Ecologically Critical Area)

(2) 環境行政

バングラデシュの環境行政は、環境森林省が中心的官庁となって、国内環境に係る政策や規制問題についての全ての事柄を一手に担っている。同省は環境局と森林局に分かれており、森林局は森林資源の管理と開発を、環境局 (Department of Environment, DoE) は環境の保全と改善およびそれらの活動の調整や監督を管轄する。環境局の主要な機能・役割は次の通りである。

- 計画と開発 (Planning & Development)
- 情報センター (Documentation Centre)
- 環境規制の施行と監督 (Compliance & Enforcement)
- 環境教育活動 (Environmental Awareness)
- 環境分析 (Laboratory Analysis)
- 環境応諾書および環境影響評価 (Environmental Impact Assessment) 手続き (Environmental Clearance and EIA Processing)

DoE は環境局長官 (Director General, DG) が代表を務める。DG は DoE 全体を総括する者であり、法令で規定している DG の権限は以下のとおりである。

- DG は、人命または環境に対して有害であると見なされる活動を停止させる権限を持つ。事業者には不服申し立ての権利があり、そのための手続きが規定されているが、緊急性が認められる場合以外は、不服申し立ての機会はない。
- DG は汚染された地区に対して、生物保護地区を宣言する権限を持つ。環境局がこうした地区における作業や工程を管理する。
- 新規のプロジェクト開発に先立って、プロジェクト主体は DoE より環境認可を取得しなければならない。

(3) バングラデシュの EIA 制度

バングラデシュでは、事業者が環境保全法 (Environmental Conservation Act, 1995) に基づき、

環境保全規則 (Environmental Conservation Rules, 1997) に則る環境アセスメントの実施が義務付けられている。環境森林省 (Ministry of Environment and Forest) 傘下の環境局 (Department of Environment: DoE) が上記法及び規則の執行機関である。各事業者は環境影響評価 (EIA) を作成・提出し、DoE はその EIA を検討した後、環境応諾書 (Environmental Clearance Certificate: ECC) を発給する権限を有する。

環境保全規則の付属表-1 により、プロジェクトは 4 つのカテゴリ (Green、Orange-A、Orange-B、Red) に分類されている。水道事業については、以下の施設がカテゴリに指定されている。

Orange-B: Water purification plant

Red: Water treatment plant

Water, power and gas distribution line laying/relaying/extension

Green カテゴリの事業は環境応諾書 (Environmental Clearance Certificate) を取得しなければならない。Orange-A、B 及び Red は環境応諾書に先立ち、立地許可証 (Location Clearance Certificate、LCC) を取得し、環境応諾書を取得する必要がある。

Orange-B と Red カテゴリに分類されたプロジェクトに関する EIA の中心的要件は、環境管理計画 (Environmental Management Plan、EMP) である。EMP は事業者が EIA にて審査された環境パフォーマンスをどのように遂行するか、環境局へ示すことを役割とする。EMP には組織とマネジメントの責任範囲の詳細な記述と、EIA に記載した緩和策をどのように実行するか、モニタリングをどのように実施するかを記載しなければならない。環境局からの認可を取得しても、事業者はなお、その他の環境規則への順守を求められている。

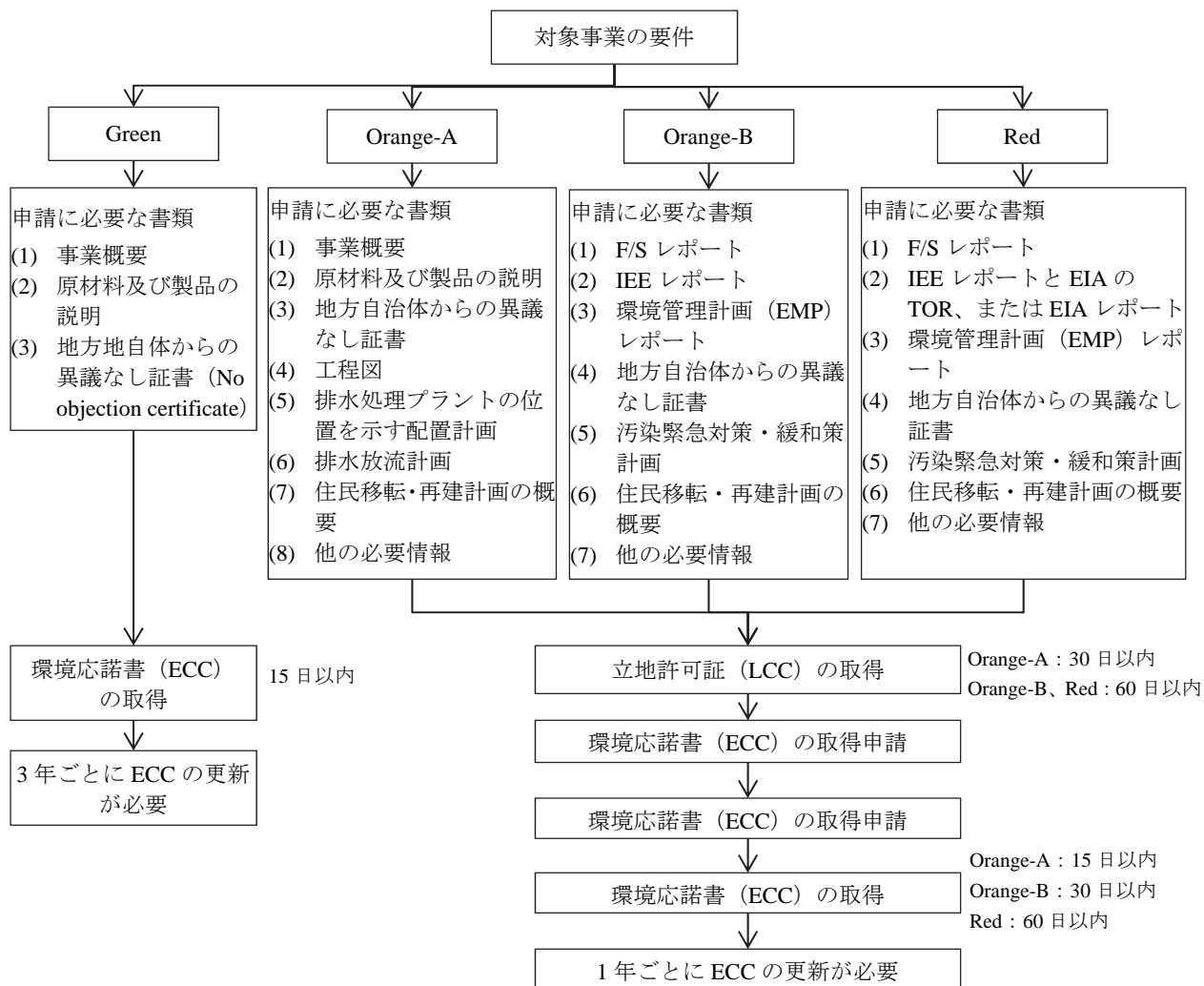


図 4-5 ECC 取得手続きのフロー

本事業では、流量計の電磁式流量計交換、家庭用メーターの電子式への交換であり、施設の新設や拡張は含まれていない。環境保全規則の 4 つのカテゴリにはこういったリハビリ事業については明記されておらず、また 4 カテゴリに含まれない事業の必要手続き・許認可についても記載されていない。DWASA と協議の結果、パイロットプロジェクトの実施が確定した際に、DWASA より DoE に ECC に関する必要手続き・許認可について問い合わせを行うことで合意した。

(4) スコーピング

本事業計画に対するスコーピングと環境社会配慮調査の TOR を表 4-6 に示す。

項目	評価*		理由	環境社会配慮調査	
	P/C	O		項目	手法
非自発的住民移転・用地取得	D	D	本事業の対象は既存施設のみであり、用地取得の必要はなく、住民移転は発生しない。	—	—

項目	評価*		理由	環境社会配慮調査	
	P/C	O		項目	手法
雇用や生計手段等の地域経済	D	C	工事期間中の家庭用電子式メーター交換による一時雇用で地域経済への正の影響が考えられるが、極わずかである。家庭用電子式メーターの設置、携帯用検針用機器ハンディターミナルの導入により、現在メーター検針を担当している人の雇用に負の影響が起きる可能性がある。	● 現在の検針体制	● 関連機関へのヒアリング
土地利用や地域資源利用	D	D	用地取得は発生せず、土地利用及び地域資源利用に影響を及ぼすことはない。	—	—
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織への影響は予見されない。	—	—
既存の社会インフラや社会サービス	C	D	電磁式流量計（SU）は既存の深井戸に設置され、深井戸は DWASA 所有の土地に建設されているため、既存の社会インフラへの影響はない。設置中の断水による水道サービスへの影響が考えられる。家庭用電子式メーターの交換により、断水が想定される。	● 既存水道サービスの状況確認	● 関連機関へのヒアリング ● 現地調査
貧困層、少数民族・先住民、ジェンダー、子どもの権利	D	D	既存施設への流量計設置、家庭用メーター交換による影響は発生しない。	—	—
被害と便益の偏在	D	D	既存施設への流量計設置、家庭用メーター交換による影響は発生しない。	—	—
文化遺産	D	D	本事業の地域内に文化遺産は存在しない。	—	—
地域内の利害対立	D	D	本事業による利害の対立は予見されない。	—	—
水利用及び水利権	D	D	新たな取水計画はなく、また既存施設が対象であることから、水利用及び水利権への影響は発生しない。	—	—
HIV/AIDS 等の感染症	D	D	建設作業員の流入もなく、感染症の拡散は発生しない。	—	—
事故の増加	D	D	資材運搬による車輛の増加が考えうるが、数台であり影響はほとんどないと言える。流量計はフェンスで囲まれた既存敷地内であり、交通阻害もなく事故の増加はない。家庭用メーター交換による事故の増加も発生しない。	—	—
地形及び地質	D	D	大規模な地形・地質の改変を伴う開発行為ではない。	—	—
土壌浸食	D	D	土壌浸食を誘引する可能性はない。	—	—
地下水	D	D	地下水の使用量の増加はなく、地下水を汚染する活動もないことから影響は発生しない。	—	—
水象	D	D	表流水の使用は計画されていない。	—	—
海岸	D	D	事業対象地域内に海岸は存在しない。	—	—
保護区	D	D	事業対象地域内に保護区は存在しない。	—	—
植物相、動物相、種の多様性	D	D	調査対象地域及び周辺に保護の対象となる種は存在しない。また、自然林、生態学的に重要な生息地等も含まれていない。本事業では河川への放流や森林・保護区内での活動計画はなく、生態系への	—	—

項目	評価*		理由	環境社会配慮調査	
	P/C	O		項目	手法
			重大な影響の懸念はない。		
気象	D	D	本事業によって計画される施設により気象影響が生じることはない。	—	—
景観	D	D	流量計はフェンスで囲まれた既存深井戸のポンプに設置する。また家庭用メーターは既存のものとの付け替えであり、景観に影響を及ぼすことはない。	—	—
大気汚染	D	D	建設中に運搬用の車両が数台増加するが、小規模であること、工事期間が短いことからその影響は軽微である。	—	—
水質汚濁	D	D	本事業では水系への排出が計画されておらず、汚濁が生じる可能性はない。	—	—
土壌汚染	D	D	本事業では土壌への排水が計画されておらず、汚染の可能性はない。	—	—
廃棄物	D	D	流量計、家庭用メーターの交換により、現在取り付けられている流量計、メーターの処分が必要となる。これらは ADB プロジェクトで最近設置されたものであり、交換された後はクリーニングし再利用される。そのため廃棄物として廃棄されるものは極わずかであり、大きな影響はない。	—	—
騒音・振動	D	D	流量計、家庭用メーター交換に際し、騒音・振動を発生されるような活動は行われない。	—	—
地盤沈下	D	D	本事業による新たな取水計画はなく、地盤沈下の発生は想定されない。	—	—
悪臭	D	D	異臭を発生する活動は含まれていない。	—	—
底質	D	D	水系への放水は計画されておらず、底質への影響はない。	—	—
地球温暖化	D	D	地球温暖化を引き起こすような活動は含まれていない。	—	—

- A : 重大な影響が予想される項目
 B : ある程度の影響が予想される項目
 C : 現時点で影響が不明な項目（詳細な調査が必要、もしくは事業の進捗によって明らかになる項目）
 D : 影響が予測されない、もしくは軽微な項目
 +/- : 正 / 負の影響
 P : Plan（計画）
 C : Construction（建設）
 O : Operation（運転）

（５）環境社会配慮調査

① 雇用や生計手段等の地域経済

DWASA では、11 ゾーンの内、7 ゾーンのメーター検針を外注、残りのゾーンを DWASA の職員が行っている。7 ゾーンのメーター検針の作業は 650 人が行っている。対象地区である 809 区域は Zone 8 内にあり、メーター検針は外注先である Leased Out Revenue Zone が行っている。809 区域内には約 600 のメーターがあり、その検針は担当者 1 名とアシスタント 1 名の計 2 名で行っている。パイロットプロジェクトにより家庭用電子式メーター及び携帯用検針用機器ハンディターミナルが導入された場合、検針が容易に行えるようになるが、いずれにしても検針員は必要である。おそらく 2 名は

必要なく、また働く日数（現在は検針に 10 日、請求書の印刷に 10 日、請求書の配布に 10 日かけている）が減少することになる。検針員は DWASA 職員ではなく外注先の職員であることから、パイロットプロジェクト実施前に、外注先である Leased Out Revenue Zone 及び検針担当者に事前の説明が必要である。Leased Out Revenue Zone との契約は 1 年ごとの更新であることから、契約更新時期を鑑み、事前の説明を実施する。DWASA は現在メータ検針を外注していない残り 4 ゾーンについても外注していく予定であり、そちらに今回削減される人員を回すことも可能である。事業実施の見込みがついた段階で、DWASA と影響緩和策について協議を行う。

② 既存の社会インフラや社会サービス

流量計設置の際には井戸の稼働を停止する必要がある、その井戸から給水を受けているエリアでは一時的に断水することとなる。各ビルには地下と屋上に貯水タンクが設けられており、井戸の稼働停止も数時間と短時間であることから、影響はほとんどないと言える。一方、家庭用メーターの交換の際にも断水する必要がある。809 エリア内に一軒家はなく全て集合ビルとなっている。ビルにはメーターは 1 つであり、各世帯に個別にメーターがあるわけではない。地下と屋上の貯水タンクはメーター以降に設置されていることから、メーター設置による数時間の断水が実施されても、貯水タンクより各戸に給水が可能であり、影響はないと想定される。ただし工事の実施前にはメーター設置による断水の可能性があるということを住民に前もって説明をする必要がある。

環境社会配慮調査の結果

環境影響項目		雇用や生計手段等の地域経済	既存の社会インフラ・社会サービス
スコア グーテン 調査後の評価	P/C	D	C
	O	C	D
	P/C	D	D
	O	B-	D
理由	パイロットプロジェクトサイトの検針は 2 名で実施している。家庭用電子式メーター及び携帯用検針用機器ハンディターミナルの導入により、検針員の削減、稼働日数の減少が考えられる。	流量計、家庭用メーターの設置に伴い、数時間の断水が予想される。家庭用メーターはビル内の各戸に設置されているわけではなく、各ビルに 1 つである。各ビルには、メーター設置場所以降に地下及び屋上に貯水タンクを設けている。そのため断水による影響はないと想定される。しかし濁り水等が	
緩和策	現在 DWASA が検針を外注している Leased Out Revenue Zone 社に対し、プロジェクト概要、家庭用電子式メーター及び携帯用検針用機器ハンディターミナル導入による影響を事前に説明し、合意を得る必要がある。その上で、検針員への負の影響が予想される場合には、補償や職業訓練等の支援策を考慮する必要がある。	工事開始前に住民に説明を行う必要がある。 工事開始前には住民に対し、断水すること、それによる影響が起りうるかもしれないことを説明する。	
責任機関	DWASA コンサルタント	DWASA コンサルタント 施工業者	

発生費用

(なし)

(なし)

- A : 重大な影響が予想される項目
- B : ある程度の影響が予想される項目
- C : 現時点で影響が不明な項目 (詳細な調査が必要、もしくは事業の進捗によって明らかになる項目)
- D : 影響が予測されない、もしくは軽微な項目
- P : Plan (計画)
- C : Construction (建設)
- O : Operation (運転)

5. ビジネス展開の具体的計画

ア 市場分析結果

非公開

イ 想定する事業計画および開発効果

非公開

ウ 事業展開におけるリスクと課題

非公開

6. その他

ア その他参考情報

なし

添付資料

添付資料 英文要約

People's Republic of Bangladesh

Dhaka Water Supply and Sewerage Authority (DWASA)

**Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing
Japanese Technologies**

**Feasibility Survey for Dhaka Water Supply and
Sewerage Improvement**

Summary

July 2016

Helios Holding Co., Ltd.

Summary

1. Probability of use: Product/technology of proposing company

1.1 Features of the products, technology which may be leveraged

In order to meaningfully contribute to the solution of the issues related to the Water business in Bangladesh which was found in the survey, the proposing company will utilize a combination of “Electromagnetic Flow Meter (SU)”, “Household Electronic Water Meters” and “SCADA system” to propose the formation of this ODA project. Each product, technology characteristics are noted below. It shall be noted that in this present study, “flowmeter” is referring to a large scale meter installed at deep tube wells and piping infrastructure. The meter to be installed at the end user is referred to as “household meter”.

1.1.1 Electromagnetic Flow Meter

To improve the water supply, first the accurate data of supply must be analyzed. Funding by the ADB, installation of flow meters at the deep tube wells have progressed rapidly, however due to the wear of mechanical components, the measurement accuracy is reduced and they are prone to failure. Furthermore, as they cannot be remotely monitored or read, it cannot be used with the type of SCADA system which DWASA requires. Therefore a proposal has been made with “electromagnetic flow meter SU series” made by Aichitokeideki. In the feasibility project study, a single trial installation was conducted at a deep tube well in Dhaka (DMA809) in which regular measurement of the water supply and the demonstration of the remote meter reading was conducted.



Electromagnetic Flow Meter

1.1.2 Electronic household water meters

The basic structure of the electric household water meter is impeller type, no different than the existing mechanical household water meters, but equipped with a high performance micro-computer and high density integrated circuit which through large scale integration (LSI) can function as “leak detection” and “excessive flow rate detection”, they are integrated with a variety of display features, such as “reverse flow detection”. In addition, they are equipped with a variety of functions to interface with other 8-bit communication output, pulse output and remote meter reading, centralized meter reading, etc.; the highly flexible product is also scalable to growing needs.



Household Electronic Water Meter

1.1.3 SCADA System

The SCADA system made by Aichitokeidenki is a cross-manageable integrated system of facilities monitoring, recording, analysis, fee management, tariff setting. The basic design concept has aimed to produce; system 1 + system 1 = 2 system + a. A key feature is the system structure, which is designed to be highly scalable to meet the customer demand. SCADA system made by Aichitokeidenki adopts a particularly versatile industrial programmable logic controller (PLC).

2. Survey of product/technologies

2.1 Local verification and activities of the proposed product/technologies

Preliminary investigation was conducted with electromagnetic flow meter (SU) to Baridhara DOHS-1 from June 2015 for trial installation. Upon installation at site, the water production and inflow path could be identified. The area was the candidate for installation since it was considered that the subject area block can be isolated by stopping the water distribution pipe going to another block. As a result, the water supply area selected housed 570 connections in Zone 8 DMA 809, Baridhara DOHS.

A data logger was simultaneously installed with the electromagnetic flow meter (SU), which recorded the water production for 6 months. On January 2016, a data logger with remote monitoring function was also installed.

The monthly production of water was measured for a duration of 6 months from June 2015 by way of the mentioned data loggers.

2.2 The result of local verification activities of the proposed product and technologies

As a conclusion the electromagnetic flow meter (SU) was able to take reliable measurement which was confirmed even in the local water conditions. There was no sign of decreased meter reliability due to particulate matter as seen in the mechanical flow meters.

In January of 2016, a request was made by the implementing organization to analyze the inside and clean the electromagnetic flowmeter (SU). As seen to the right, there is about 1cm of particulate matter, but a comparison of measurement value before and after cleaning determined no deviations. The reliability, measurement accuracy and



Before Cleaning



After Cleaning

appropriateness of the SU was proven. During the cleaning activity the data logger was changed to a type which can remotely read measurements which allowed per month, per hour readings by smartphone.

Considering the local usage and water quality, the electromagnetic flowmeter (SU) which has no moving mechanical parts is considered the most suitable. In addition, due to the ability of remote monitoring, the pump can be managed more efficiently according to peak times and detailed planning is made possible. The electromagnetic flow meter as described above does not degrade in accuracy and makes stable measurement compared to mechanical flow meters. It is thought that this would make it possible to standardize replacement timing and contribute to the leveling of maintenance costs.

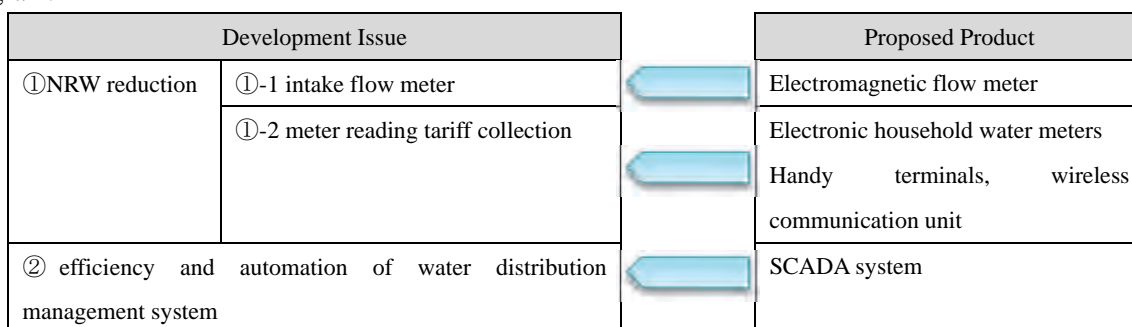
2.3 Consistency and effectiveness of the product/technology with the development challenges

Development challenges that have been identified through field survey

- 1). Reduction of non-revenue water
- 2). The two: Efficiency and automation of water distribution management.

In addition 1). Non-revenue water can be divided to two issues relating to 1)-1 Water intake flow meter itself and 1)-2 meter reading, tariff collection and issues relating to.

The relevance of the product/technology in regards to the development challenges are shown in the following diagram.



Association of development challenges and introduced products and technologies

1)-1 Challenges relating to the water intake flow meter

Compared to the existing mechanical flow meters, the electromagnetic flow meters (SU) are more accurate and not as prone to failure. Since the raw water of the local environment has high iron concentration, in the case of mechanical flowmeters it is estimated that iron will attach to the impeller and the accuracy will be effected early and therefore electromagnetic flowmeters are to be effective. Further, by pairing the data transmission equipment with flowmeter, it is possible to take meter readings remotely and monitor with SCADA systems.

1)-2 Challenge of meter reading and tariff collection

The plan is to install electronic household meters to all users in the proposed pilot area and introduce mobile meter reading through handy terminals. Water use data can be read from a distance of 100 meters, it can be particularly useful in areas which direct reading is difficult. Also, by reading data into the system, it reduces the possibility of human error and the prevention of fraud.

Those devices can be expected to contribute to the optimization and improvement of the collection of fees.

2) Efficiency and automation of water distribution management

Presently, the water distribution management is conducted by valve operation with manpower, thus, the water supply is not conducted based on demand and it is not efficient. The ideal optimization of distribution management, where water can be equalized between area and district based on demand, cannot be performed. As in order to conduct the above there must be the ability to equalize the water supply, monitor the water pressure, operating the valves and pump remotely corresponding to time variations in demand, water distribution of the necessary amount of water to each district and securing the proper water pressure when various area demands can vary. Ultimately the proposal aims to reduce unfairness based on the difference in water distribution. The pilot project will introduce the data transmission devices that form part of the SCADA system, it can be said the product/technology can contribute to the resolution of the development issues. By implementing the full featured SCADA, which has remote control and automation capabilities, it is possible to correspond with the development challenges and water distribution challenges.

3. Specific suggestions of ODA project

As the next step to ODA after this study, we propose a “small and medium-size enterprise overseas development assistance Business – dissemination and demonstration projects”

3.1 Overview of the pilot project

3.1.1 Project Goal

- Automation of meter reading, improvement of fee collection operations though efficiency
- Reduction of grasp and unaccounted water of the exact amount of water unaccounted for (commercial losses)
- Non-revenue water (commercial loss) capacity building of staff in accordance with the new measures and meter reading
- Proposed deployment and study of the possibility of introducing wider implementation

3.1.2 Input

Japan	Japanese Experts Equipment • qulectromagnetic flow meter (SU) x 1 1Electronic household water meters x approx. 600 • Communication devicex approx. 600 Radio base units x 2 io base unitssehold wa x 2 Data transmission device x 2 • Meter reading device x 2 • Other equipment
Bangladesh	anounterpart

	(Related department : procurement,water source,Zone8 office water transmission, fee collection, etc.) etounterpart labor cost etounterpart labor costater meters possibility of introduci etounter DWASA main office
--	---

3.1.3 Activities

(1) The implementing partner, public institution:

Dhaka Water Supply and Sewerage Authority (DWASA)

(2) Target Area:

DMA 809 District

(3) Activities

Activity 1: Construction of pilot site

1-1 Collection of basic information of pilot site (piping, household meter, etc.)
site and customer survey.

1-2 Information collection for the pilot site construction
(materials and equipment specifications and quantity determined)

1-3 Description public awareness promotion activities to target customers

1-4 Construction of the pilot site
(procurement and installation of the necessary equipment and materials)

Activity 2: Implementation of survey to determine water distribution condition at pilot site

2-1 Periodic measurement of the production amount of water (water intake section)

2-2 Periodic measurement of the claim amount of water (end-user part)

Activity 3: organize and analysis of data

3-1 Analysis of measurement data

3-2 Estimation of unaccounted water in the pilot site

3-3 Cost-benefit analysis of non-revenue water reduction measures

Activity 4: implementation of the technology transfer and human resource development

- 4-1 Meter reading of the flow meter, household meter, use of Handy Terminal
- 4-2 Data recording and analysis
- 4-3 Unaccounted-calculation of the amount of water (commercial losses)

Activity 5: implementation of business development activities

- 5-1 Dissemination activities to DWASA
- 5-2 Dissemination activities to other WASA
- 5-3 Dissemination activities of the ADB projects
- 5-4 Dissemination activities to the private market (Japan-only special economic zones, etc.)

4. Effectiveness of development

4.1 Expected effects of contribution to the resolution of development issues

The assumed effect of the proposed project on the development issues when carried out as shown below.

Effect
1. the expected effect of reducing the meter reading about 1/4, data entry business about 1/5 meter reading ~ billing time until the issuance of bill shortening: Date 288 days → to 139 days / year, reduced by 48% (estimated at DMA 809)
2. Saving in maintenance costs of the flow meter (cleaning) ✓ (DMA809 estimated) flow meter 2 locations x800tk/day x2days=3,200tk/year ✓ (All Zone8 calculated) flow meters 756 locations x800tk/day x2days =1,210,000tk/year
3. Replacement of flow meter ✓ (DMA809 calculations) DMA809 : 78,000tk /each x2 locations÷ usage life2~4 years/each=19,500 ~39,000taka/year (replacement : 2 locations estimated) ✓ (All Zone8 calculated)78,000tak/each x252locations ÷usage life 2~4year/each = 4910000 ~ 9820000tk/year (replacement : yearly about 1/3 estimated)
4. NRW effect ✓ About what saving can be made through unaccounted water; can not know exactly. Unless after implementing the pilot project, however, if the non-revenue water rate fell 1 percent here (DMA809 district, all zone) estimates are: ✓ (DMA809 estimated) m^3 supply unit price 18.8jpy x 21,918m ³ = 411,556jpy/ NRW rate per 1% (Estimated in all zones) m^3 supply unit price18.8jpy x 7,944,540m ³ = 149 million JPY / NRW rate per 1%
5. Improve the accuracy and reliability of the meter reading, billing
6. DWASA capacity building ✓ capacity building of appropriate non-revenue water reduction measures (commercial losses)capacity building in accordance with the water meter reading, tariff collection

4.2 effect on the improvement of environment by introduction and dissemination of water meters (flow meter and household meter)

添付資料 4 英文要約

The comparative advantage of electromagnetic flowmeter (SU), and household electronic water meters, and points to keep in mind on the construction will be demonstrated to DWASA and local officials

Through the acceptance of personnel to Japan, the performance of the proposed products, case studies and local government efforts can be observed.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Bangladesh, Feasibility Survey for Dhaka Water Supply Improvement

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Helios Holding Co., Ltd.
- Location of SME: Aichi Pref., Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization: Dhaka, Bangladesh
Dhaka Water Supply & Sewerage Authority



Electromagnetic Water Meter
SU Series

Concerned Development Issues

- 1. Non-efficient institutional organization, weak financial management capacity and governance
- 2. High rate of NRW prevents proper fee collection, and weaken the financial base supporting O&M
- 3. Shortage of water supply because of population growth in the urban area
- 4. Lack of basic data due to malfunctions of metering devices

Products and Technologies of SMEs

- Electromagnetic Water Meter “SU Series”
 - No moving parts and high durability
 - Wide range of succeeding measurable span
 - Embedded battery lasts for 10 years, continuous use without maintenance
 - Meter body made of stainless steel, high corrosion and abrasive resistance
 - Extremely light weight, reducing labor & cost for installation
 - Minimizing pressure loss, valuable for unstable water pressure in Dhaka

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- I. Water Supply Improvement and NRW Reduction Project in Dhaka (ODA Loan)
 - II. Project for Advancing NRW Reduction in Dhaka (Technical Assistance)
- To actualize “Improvement of water supply capacity” & “Reduction of NRW” by introducing the concept of “Block Water Supply”, advancing efficiency of supply management and countermeasures against leakage/theft of water, and implementing establishment of new water facilities for increase of water supply

