

**バングラデシュ国
上水道事業改善協力プログラム
準備調査（民間提案型）**

平成 22 年 8 月
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社

南ア
JR
10-012

**バングラデシュ国
上水道事業改善協力プログラム
準備調査（民間提案型）**

**平成 22 年 8 月
(2010 年)**

**独立行政法人国際協力機構
(JICA)**

**委託先
八千代エンジニアリング株式会社**

本書で適用した為替レート(2010年6月)

Tk (タカ) 1.00=USD0.01447

USD 1.00 = JPY 89.84

序 文

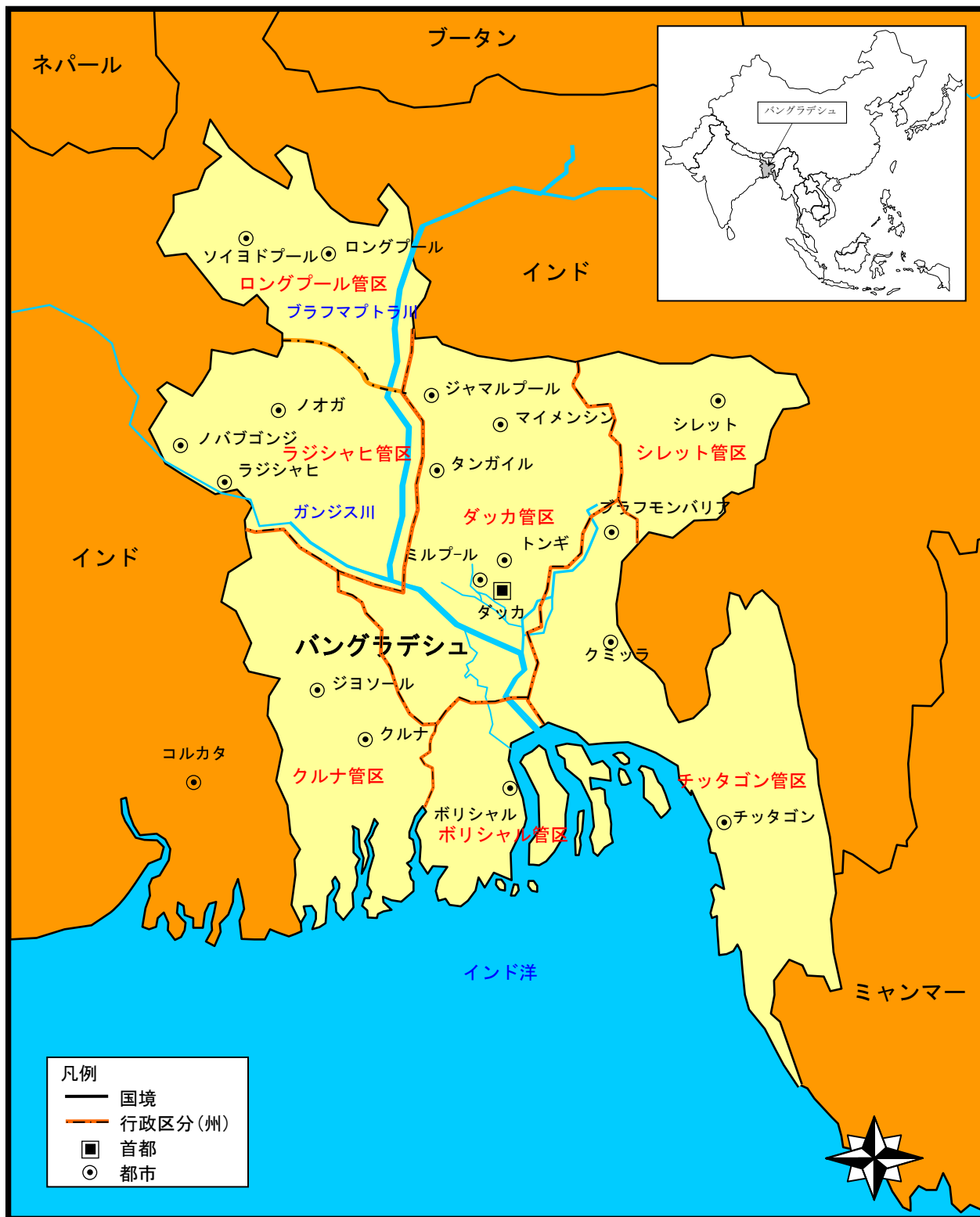
近年、世界各地では良質で豊富な水資源の確保が大きな問題となっています。2009年3月にトルコのイスタンブールで開催された「第5回世界水フォーラム」においても、水と衛生に関する様々な問題への対応につき議論が行われ、「水に関するイスタンブール首脳宣言」が採択されました。わが国においても、国内外の水問題の解決に向けた水ビジネスに関し、官民連携による海外展開の拡大が議論されるなど、ビジネスを通じた水資源問題への取り組みが活発になってきています。

バングラデシュ国の水セクターでは、従来、JICAを含めた多くのドナー、NGOにより、砒素汚染対策、都市浄水施設整備、地方給水改善などの支援が行われてきました。また、一部の民間企業は既にビジネスとしてバングラデシュ国の水セクターに参画し始めています。しかしながら、依然として大きな開発ニーズがある現状においては、これまでのODA実施機関やNGOによる支援に加え、民間企業のより一層の参入が期待されています。本調査は、「バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査（民間提案型）」として、民間からの提案を活かした協力プログラム及び個別事業の検討を行ったものです。今回は、八千代エン지니어リング株式会社へ調査を委託し、特にODAと民間の連携事業及び民間事業の可能性、方向性につき検討してもらいました。結果はこの報告書にまとめられていますが、本調査の主旨にありますとおり、報告書の記載内容は必ずしも現在のJICAの公式見解を反映しているものではありません。この報告書が、今後のバングラデシュ国の水セクターにおける事業の形成、実施の際の一助となることを期待しています。

最後に、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、厚く御礼申し上げます。

2010年8月

独立行政法人 国際協力機構
南アジア部長 中原 正孝



バングラデシュ人民共和国 全図

写真集 (1/8)



【ダッカ WASA チャンドニガット浄水場】 急速混和池と緩速混和池。水流利用によるフロック形成は良好である。



【ダッカ WASA チャンドニガット浄水場】 取水施設を望む。浄水場から 1km の距離にあり、旧取水塔は河川流量低下のため使用されていない。



【ダッカ WASA チャンドニガット浄水場周辺の様子】 浄水場は家屋密集地帯にあり、場内および浄水場近傍には将来用の増設用地はない。



【ダッカ WASA グッドナイル浄水場】 迂流式フロック形成池、沈殿池全景。取水河川シタロッカ川沿いに浄水場がある。



【ダッカ WASA グッドナイル浄水場】 硫酸アルミニウム設備。凝集剤として固形硫酸アルミニウムが使用されている。



【ダッカ WASA グッドナイル浄水場】 横流式沈殿池末端の集水トラフ。外観を見た限りでは沈殿処理水の濁度は低く、比較的良好的な沈殿処理状態。

写真集 (2/8)



【クルナ WASA 沈殿池の様子】現在、ろ過池は故障のため使用されず、沈殿処理水が配水される。



【メグナ川】ダッカ市東部近傍を流れる河川。調査実施期間（4月中旬）の濁度は55度。



【メグナ川 ダッカ市東部】河川底部に沈積する砂を浚渫して、再利用している。周辺にコンクリートプラントが散在。



【ノルシンディ（一般市庁）市街地風景】道路幅は5m以下程度で、リキシャが圧倒的に多い。



【ノルシンディ 地下水用深井戸】最近、吐出管に流量積算計が取付けられた。これにより、配水量の把握が可能になった。



【ノルシンディ（一般市庁）付近のメグナ川】表流水施設に転換する際の取水候補地。

写真集 (3/8)



【ブラフモンバリア（一般市庁）の高架水槽】井戸からの地下水を高架水槽を経由して配水している。



【ブラフモンバリア（一般市庁）の深井戸施設】配水量測定のための流量計は取り付けられていないが、近く取り付けるとのこと。



【ブラフモンバリア（一般市庁）付近のチタシ川】表流水施設に転換する際の取水候補地。



【ノアカリ（一般市庁）の鉄除去施設】DANIDAの援助によって建設された施設。散気による鉄酸化+急速ろ過による鉄除去。



【ノアカリ（一般市庁）】水色は配水ポンプ施設で配水池から水を吸い込み、ポンプの台数を変えて配水している。



【ノアカリ（一般市庁）の高架水槽】鉄除去施設場内にある。ろ過池の逆洗にも使用されている。

写真集 (4/8)



【ガジプール（一般市庁）の井戸施設】メンテナンスの状態は良好で、運転記録も毎日採取されている。井戸水位計も常備している。



【ガジプール（一般市庁）のネットワーク図】市中心部に民家、商業施設が密集している。外縁部は配水管敷設無しで、ハンドポンプ利用。



【ガジプール（一般市庁）井戸施設の運転記録】



【クミッラ（一般市庁）市近傍の河川を望む】市内から1Km程度にあるグマティ川。乾季の水量は少なく取水には堰等の細工が必要。



【クミッラ（一般市庁）】高架水槽は整備されているが老朽化が激しい。



【チャンドプール（一般市庁）の浄水場取水点】市内中心地にある。

写真集 (5/8)



【チャンドプール（一般市庁）の表流水浄水場】
迂流式緩速攪拌沈殿池。池内の水は白濁しており、フロック形成、成長状態はあまり良好ではない。



【チャンドプール（一般市庁）の表流水浄水場】
横流式沈殿池。



【チャンドプール（一般市庁）の市街地】ダッカ市から車で4～6時間の距離にあり、閑静な市街地である。



【シャリアットプール（一般市庁）井戸ポンプ室の外観】



【シャリアットプール（一般市庁）市内幹線道路の様子】



【ムラドナガール郡コミュニティ型砒素除去装置】CBO 管理により時間給水が行われている。

写真集 (6/8)



【ムラドナガール郡 DPHE 事務所にある砒素除去装置】ろ材は交換されていない。



【ムラドナガール郡ムラドナガールユニオン近傍の表流水河川】水量は豊富である。



【ムラドナガール郡ムラドナガールユニオン】市街地の様子。



【ガジプール県ロックヒプール村の浅井戸ハンドポンプ】水汲みの様子。



【ガジプール県ロックヒプール村 NGO による水道・衛生プログラム実施例】学校内にある井戸で、シーソー利用。井戸からの揚水と高架水槽への揚水の2機能がある。



【ガジプール県ロックヒプール村 NGO による水道・衛生プログラム実施例】地下水への糞便混入を防ぐため、トイレ設置を推進している。

写真集 (7/8)



【ケラニガンジ県ファナガール村】NGO が参画した PPP 事業展開地域。



【ケラニガンジ県ファナガール村 地下水を水源とする水道施設】水色の水槽は鉄除去ろ過施設。



【ケラニガンジ県ファナガール村 一般家庭の水場】ハンドポンプも念のために残してある。



【ケラニガンジ県ファナガール村 配水管の布設の様子】



【チャンドプール県カチュア郡の高架水槽】地下水を井戸ポンプで揚水し、高架水槽経由で配水される。



【チャンドプール県カチュア郡 農村部の灌漑水用水路】地下水を灌漑水に使用しているが、一部飲料用にも使っている。

写真集 (8/8)



【チャンドプール県カチュア郡】地下水を灌漑水に使用している用水路】



【ガジプール県シャハディア村】土地なし住民81世帯が生活する地区。



【ガジプール県シャハディア村】同地区で4本の浅井戸ハンドポンプを共同で使用している。



【ダッカ市近郊のスラム】浅井戸ハンドポンプ一本を共同で使用している。



【ダッカ市近郊のスラム】ため池に配水された紫色の工場排水。周辺に異臭を放っている。



【ため池の利用状況】ダッカ市、地方都市、農村部にかかわらず、ため池があり、沐浴、洗濯、魚の養殖などの用途に利用されている。

バングラデシュ国
上水道事業改善協力プログラム準備調査（民間提案型）
-目次-

序文	
位置図	i
写真集	ii
目次	x
図表目次	xii
略語表	xiv
第1章 調査概要	1
1.1 調査背景	1
1.2 調査目的	2
1.3 調査団の構成	2
1.4 調査対象地域	2
1.5 調査内容	3
1.6 関係機関	3
1.7 調査行程	3
1.8 調査手法	4
1.8.1 国内準備作業	4
1.8.2 現地調査	4
1.8.3 帰国後国内作業	6
1.9 案件形成の実施フロー	8
第2章 案件群（素案）の予備検討	9
2.1 既存資料による現状把握と問題点の抽出（「バ」国の目標・政策等の確認）	9
2.2 本邦企業・団体の国内ヒアリング	9
2.2.1 本邦企業・団体の選定	9
2.2.2 情報の入手方法	10
2.2.3 入手情報	11
2.2.4 我が国の技術	15
2.3 案件素案の抽出	17
2.4 現地踏査予定のサイト抽出	19
第3章 水供給の現状	20
3.1 「バ」国の行政区分	20
3.2 全国・地域レベルの水資源計画及び上下水道開発計画	20
3.3 水関連の政策、目標、法制度	21
3.4 上流計画・法制度面での問題点と課題抽出	23
3.4.1 水供給整備マスタープラン	23
3.4.2 地下水許認可管理	23
3.4.3 公共水域への排水規制	24
3.5 関連組織	24
3.6 水供給に関する開発ニーズ	28
3.7 過去・実施中の水道分野へのわが国の協力活動	29
3.8 過去・実施中の水分野への他ドナーの協力活動	30
3.9 自然条件・水利地質・水資源の現状	35
3.9.1 自然条件	35
3.9.2 水理地質	38
3.9.3 今回の調査範囲における水資源の現状	39
3.10 社会経済状況	41
3.11 「バ」国のニーズを加味した踏査サイトの見直し	45

3.12	地域別水道事業の実態.....	47
3.13	水道施設に係る問題点.....	57
3.14	地方都市と農村部における運営維持管理面に係る問題点.....	62
3.15	地域別水資源に係る問題点.....	64
3.16	水道事業分野の現状に対する課題のまとめ.....	73
3.17	「バ」国のニーズを加味した案件の見直し.....	74
第4章	民間企業と NGO 活動.....	77
4.1	民間企業・NGO の活動環境の法制度.....	77
4.1.1	民間企業.....	77
4.1.2	NGO.....	77
4.2	民間企業・NGO 活動に係る制約.....	78
4.2.1	本邦企業.....	78
4.2.2	NGO.....	79
4.3	「バ」国の官民連携に関する制度.....	80
4.4	飲料水給水分野における先行プロジェクト.....	80
4.5	現地民間企業の活動.....	82
4.6	現地 NGO の活動.....	84
第5章	調査結果に基づく分析と個別事業及び協力シナリオ.....	88
5.1	概要.....	88
5.1.1	現地ニーズと本邦技術の適用.....	88
5.1.2	調査目的に対する結果概要.....	89
5.1.3	本章の編成.....	90
5.2	個別事業及びシナリオ形成における実施プロセス.....	91
5.3	個別事業の抽出.....	91
5.3.1	抽出の方法.....	91
5.3.2	現状の課題に対する我が国の技術の適用可能性の検討.....	92
5.3.3	個別事業の抽出.....	93
5.3.4	個別事業に関する問題点及び事業概要.....	94
5.3.5	個別事業の実施について.....	99
5.4	協力シナリオ案.....	99
5.4.1	RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業.....	99
5.4.2	地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）.....	104
5.5	簡易 TOR 案.....	108
5.5.1	RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業.....	108
5.5.2	地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）.....	113

添付資料

1. 面談者リスト
2. 収集資料リスト
3. 議事録
4. サイト調査記録
5. 現地民間企業調査記録

図表目次

図 1.9-1	案件形成のための実施フロー	8
図 2.4-1	調査対象地域	19
図 3.1-1	「バ」国行政区分	20
図 3.5-1	水供給分野における行政組織	24
図 3.5-2	DPHE の組織図	26
図 3.8-1	DANIDA による WSSPS (第 2 期) の対象地域	33
図 3.8-2	他ドナーによる水分野への協力活動分布図	34
図 3.9-1	「バ」国の等雨量線図	35
図 3.9-2	ダッカの月降雨量、最高・最低月平均気温	35
図 3.9-3	「バ」国の地形	36
図 3.9-4	「バ」国の表層地質	36
図 3.9-5	「バ」国の洪水地域	37
図 3.9-6	「バ」国のサイクロンのルート	38
図 3.9-7	サイクロンによる沿岸の塩水侵入地域	38
図 3.9-8	ベンガル低地の地質断面図	39
図 3.9-9	「バ」国の浅層地下水砒素汚染の分布	41
図 3.11-1	現地踏査地域	46
図 3.12-1	農村地区で利用されている水源の種類と割合 (2005 年)	51
図 3.12-2	READ-F コミュニティ用砒素除去装置	52
図 3.12-3	SIDKO コミュニティ用砒素除去装置	52
図 3.12-4	組織・プロジェクト別評価対象箇所数及び分布	54
図 3.12-5	組織・プロジェクト別パイプ給水施設の稼働状況	55
図 3.12-6	ダッカ WASA 水道から引き込んでいる様子	57
図 3.12-7	汚染された河川河床下部の帯水層からの揚水	57
図 3.13-1	チャンドニガット浄水場 着水井	58
図 3.13-2	チャンドニガット浄水場 沈殿池	58
図 3.13-3	チャンドニガット浄水場 傾斜沈殿池	58
図 3.13-4	チャンドニガット浄水場 塩素ボンベ室	59
図 3.13-5	チャンドニガット浄水場 塩素注入機室	59
図 3.13-6	ノアカリ 鉄除去施設 (酸化水路)	60
図 3.13-7	ノアカリ 表流水取水候補地 (市内から 7km) 乾期には水量が不足する	60
図 3.13-8	各メーカーの家庭用砒素除去装置	60
図 3.14-1	英国製分析キット	63
図 3.15-1	主要河川の水位及び流量 (2008 年)	71
図 3.15-2	主要河川の水質変化 (2004-2009 年)	72
図 4.5-1	コミュニティ型の装置	84
図 4.5-2	再生処理工場の様子	84
図 5.2-1	実施プロセス	91
図 5.4-1	沿岸部地方都市の給水改善の協力シナリオ (案)	101
図 5.4-2	「DPHE-ポルシャバー民間企業」の官民連携構図	101
図 5.4-3	「RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用」概要図	102
図 5.4-4	給水量と初期投資額との比較	104
図 5.4-5	表流水利用給水事業の協力シナリオ	106
図 5.4-6	「DPHE-ポルシャバー民間企業」の官民連携構図	107
図 5.4-7	「表流水利用給水事業」の概念図	107
図 5.5-1	「RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用」概要図	109
図 5.5-2	「表流水利用給水事業」の概念図	114

表 1.3-1	調査団の構成.....	2
表 1.6-1	水供給関連省庁・組織.....	3
表 1.7-1	調査の全体行程表.....	3
表 2.2-1	ヒアリング先本邦企業の一覧及び「バ」国へ適用の可能性のある技術.....	13
表 2.2-2	河川浄化技術の一覧.....	15
表 2.2-3	移動型水処理装置の仕様.....	17
表 2.3-1	案件素案.....	18
表 3.2-1	マスタープラン策定状況.....	21
表 3.3-1	水供給・公衆衛生関連政策・目標及び法制度.....	21
表 3.4-1	ダッカ市近郊の2河川の水質.....	24
表 3.5-1	WASA 概要	25
表 3.5-2	各 PWSS の職員数.....	27
表 3.5-3	水供給・公衆衛生関連の開発予算.....	28
表 3.6-1	各関連組織のヒアリング結果.....	28
表 3.7-1	我が国による水分野への協力活動.....	29
表 3.7-2	債務削減相当資金 (JDCF) による水供給セクターの事業.....	30
表 3.8-1	他ドナーによる水分野への協力活動.....	30
表 3.10-1	過去5年間の GDP の推移 (1995/96 年基準価格).....	42
表 3.10-2	過去5年間の輸出入の推移.....	42
表 3.10-3	「バ」国の人口動態.....	43
表 3.10-4	宗教別の人口比率.....	43
表 3.10-5	都市・農村における所得及び支出.....	43
表 3.10-6	「バ」国におけるインフォーマルセクターの平均日給.....	44
表 3.10-7	飲料水及び生活用水の水源.....	45
表 3.12-1	我が国とバングラデシュの首都の水供給事業比較.....	48
表 3.12-2	訪問した地方都市の現状.....	50
表 3.12-3	農村地区における水利用の現状.....	53
表 3.12-4	組織・プロジェクト別設置条件.....	56
表 3.13-1	各浄水場稼働状況.....	57
表 3.14-1	訪問した地方都市水道事業の運営管理状況.....	62
表 3.15-1	WASA、ポルシャバの給水水源の開発の可能性及び問題点	66
表 3.15-2	地下水 (主に第二帯水層)、表流水 (河川水、貯池、排水路) の水質.....	67
表 3.15-3	ポルシャバの地下水水源と帯水層の水理定数の試算.....	68
表 3.17-1	現地踏査地域別の問題点一覧.....	75
表 3.17-2	案件群 (案) リスト.....	75
表 4.1-1	NGO の登録機関・法令・NGO の種類	77
表 4.3-1	「バ」国の PPP 関連制度.....	80
表 4.4-1	農村部におけるパイプ給水事業の比較.....	81
表 4.5-1	「バ」国民間企業の事業概要.....	83
表 4.6-1	水道事業の分野で活動を行っている主な NGO とその活動内容.....	85
表 5.3-1	事業 (案) リスト.....	94
表 5.4-1	施設の投資回収シミュレーション.....	104

-略語表-

AAN	Asia Arsenic Network	特定非営利活動法人アジア砒素ネットワーク
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AIRP	Arsenic Iron Removal Plant	砒素鉄除去施設
BBS	Bangladesh Bureau of Statistics	バングラデシュ統計局
BDP	Bangladesh POUSH	バングラデシュ・ポーシュ (NGO)
BEPZA	Bangladesh Export Processing Zones Authority	バングラデシュ輸出加工区公社
BGS	British Geological Survey	英国地質調査所
BIDS	Bangladesh Institute of Development Studies	バングラデシュ開発研究所
BOO	Build Own Operate	建設・所有・操業方式
BOP	Base of the Pyramid	途上国における低所得者階層
BOT	Build, Operate and Transfer	建設・運営・移管
BRAC	Bangladesh Rural Advancement Committee	バングラデシュ農村振興委員会 (NGO)
B/S	Balance Sheet	貸借対照表
BWDB	Bangladesh Water Development Board	バングラデシュ水資源開発庁
BWSPP	Bangladesh Water Supply Program Project	バングラデシュ水供給プログラム・プロジェクト
CBO	Community Based Organization	コミュニティ組織
CBA	Collective Bargaining Agent	集団交渉代理人
CCWS	City Cooperation Water Supply and Sanitation	特別市庁水道衛生部
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発庁
DBO	Design Build Own Operate	設計・建設・所有・操業方式
DCH	Dhaka Community Hospital	ダッカ・コミュニティ病院
DFID	Department of International Development	英国国際開発省
DPHE	Department of Public Health Engineering	公衆衛生工学局
DTW	Deep Tube Well	深い管井戸
DSP	Deep Set Pump	深井戸ポンプ
EC	Europe Community	ヨーロッパ共同体
EPC	Engineering Procurement and Construction	設計・調達・建設
EPZ	Export Processing Zone	バングラデシュ輸出加工区
ERD	Economic Relation Division	財務省経済関係局
FS	Feasibility Study	実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GOB	Government of Bangladesh	バングラデシュ政府
HIES	Household Income and Expenditure Survey	家計調査
HYSAWA	The Hygiene Sanitation and Water Supply (Fund)	公衆衛生、衛生設備及び水供給 (基金)
IDA	International Development Association	国際開発協会
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IPP	Investment Priority Plan	投資優先計画
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JDCF	Japan Debt Cancellation Fund	債務削減相当資金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力機構
LGD	Local Government Division	地方行政局
LGED	Local Government Engineering Department	地方行政技術局

LGI	Local Government Institution	地方行政組織
MBR	Membrane Bio-Reactor	膜分離活性汚泥法
MDG	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MF	Micro-Filtration	精密ろ過
MLGRD&C	Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives	地方行政農村開発協同組合省
MoWR	Ministry of Water Resources	水資源省
MP	Master Plan	マスタープラン
NF	Nano-Filtration	ナノろ過
NGO	Non-government Organization	非政府組織
NGOF	NGO Forum for Drinking Water Supply and Sanitation	飲用水供給と衛生のための NGO フォーラム
NSAPR	National Strategy for Accelerated Poverty Reduction	国家貧困削減促進計画
NWMP	National Water Management Plan	国家水管理計画
NWP	National Water Policy	国家水政策
NWRD	National Water Resource Database	全国水資源データベース
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OFID	OPEC Fund for International Development	OPEC 国際開発基金
O&M	Operation and Maintenance	運転・維持管理
OPEC	Organization of the Petroleum Export Countries	石油輸出国機構
PC	Planning Commission	計画委員会
PFI	Private Finance Initiative	民間資金等活用事業
P/L	Profile and Loss Statement	損益計算書
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PRSP	Poverty Reduction Strategic Paper	貧困削減戦略書
PSF	Pond Sand Filter	池砂ろ過装置
PSU	Policy Support Unit	政策支援ユニット
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニル
PWSS	Pourashava Water Supply and Sanitation	一般市庁水道衛生部
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
RDA	Rural Development Academy	農村開発研究所
RWHS	Rain Water Harvesting System	雨水涵養システム
SIPP	Social Investment Program Project	社会投資基金プログラム・プロジェクト
SDC	The Swiss Agency for Development and Cooperation	スイス開発協力機構
SDF	Social Design Fund	社会開発基金
SDP	Sector Development Programme	セクター開発プログラム
S/V	Supervision	監督
TDS	Total Dissolved Solid	溶解性不純物
TOR	Terms of Reference	業務指示書
UF	Ultra-Filtration	限外ろ過
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
WARPO	Water Resources Planning Organization	水資源計画委員会
WASA	Water Supply and Sewerage Authority	都市上下水道公社
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WSSPS	Water Supply and Sanitation Sector Program Project	水供給と衛生セクター計画支援

第1章 調査概要

1.1 調査背景

JICA は協力事業の形成・実施における民間のノウハウ・アイデアの活用について、組織的に一層の推進を図っている。本件プログラム準備調査（民間提案型）は、民間の参入が見込まれる分野において、民間の現地活動経験・専門的技術を活かした提案を募って協力プロジェクトの形成を行うものである。

バングラデシュ国（以下、「バ」国）では、安全な水の安定的な供給が充分に行われていない。2010年までにすべての国民に対して安全な水へのアクセスを確立することを国家目標としているが、現在の達成率は70%程度と見込まれている。「バ」国では飲料水の97%を地下水に依存しているが、全国のチューブウェル（管井戸）の29%が飲料水基準を超える砒素を含むといわれており、地下水の砒素汚染が深刻である。また、ダッカを中心とする大都市では地下水位の低下も懸念されており、「バ」国政府は表流水の開発による上水供給改善を推進する方針を打ち出している。

水道事業に関し、3大都市（ダッカ、チッタゴン、クルナ）では上下水道公社（Water and Sewerage Authority : WASA）が、それ以外の都市では自治体が水供給を担っているが、施設・設備が未整備な上、事業体の運営・維持管理が効率的でないことから、十分なサービスが提供できていない状況にある。一方、農村部においては私有の井戸から水を得ている場合が多いが、砒素汚染をはじめとした水質の問題を抱えている。特にベンガル湾沿岸地域では、乾季の河川への塩水遡上や、高潮によるため池への塩水混入、地下水の塩水化等、利用可能な淡水の確保が非常に難しくなっている。

こうした状況の下、我が国は、「都市環境」及び「砒素汚染対策」の二つのプログラムを通じて、都市部・農村部それぞれにおいて、上下水道公社（WASA）や公衆衛生工学局（Department of Public Health Engineering : DPHE）を対象にした水供給改善を支援してきた。具体的には、都市部では、世界銀行(WB)、アジア開発銀行(ADB)、デンマーク、韓国といった他のドナーとの役割分担・協調の下で、「バ」国第2の都市であるチッタゴン市の上下水道公社（WASA）に対して、資金協力を活用した施設増強による需給ギャップの縮小と組織能力向上、技術協力プロジェクトによる無収水対策・経営効率改善を支援している。地方部では、「砒素汚染対策プログラム」の下、特に南西部における村落レベルでの持続的砒素汚染対策の実施や、水質検査能力の強化、砒素対策及び政策策定への支援を実施してきた。

このように、「バ」国の水供給改善のために様々な支援を実施しているものの、水道事業の実施機関は予算・人手・技術力が慢性的に不足した状況にあり、1億4,000万人という巨大な人口を抱える「バ」国において良質な水供給サービスを確立するためには、脆弱な公共部門の能力向上だけでは充分ではない。「バ」国においてはNGOや一部民間企業による公益サービス提供の活動が非常に活発であり、貧困層の集中するスラムへの水供給をWASAとNGOが連携して実施し、フランスの水道企業体と現地NGOの合弁による農村給水事業が実施される等、水供給分野においても、NGOや民間企業が公的機関との協調・補完によってサービスの改善に貢献する事例が出てきている。我が国としても、今後はNGOや民間企業との連携を念頭においた協力の在り方を模索

していく必要性が高まっている。

こうした状況を踏まえ、今回の協力準備調査では、「バ」国での水供給に関する基本的な情報収集・分析及び関係諸機関（政府機関・NGO・民間企業・コミュニティ等）との協議を踏まえて、ODA 事業での協力だけでなく、本邦企業・NGO と現地政府・企業・NGO との連携事業も対象とした、水供給分野における我が国の協力の方向性の検討及び具体的な案件群の提案を行うものである。

1.2 調査目的

水供給に係わる「バ」国政府の政策・事業計画や、各ドナー、内外 NGO 等による協力事業のレビューを通じて、「バ」国の水供給の現状と課題について整理した上で、次の事項につき調査・検討を行う。

- (1) 都市部及び農村部の双方において、本邦企業・NGO の持つ技術や経験を極力生かした、具体的案件群（①ODA 案件、②ODA と本邦企業・NGO との連携案件、③本邦企業・NGO による民間事業）を提案し、これらの案件形成の方法・留意点を整理する。
- (2) 水供給におけるマスタープラン等の上流計画の策定や法制度等の環境整備につき、どのような分野・切り口での計画策定・環境整備が水供給の改善に資する民間活力の活用推進及び ODA 事業の広域展開のために必要かつ有効なのか調査し整理する。
- (3) 上記（1）において提案された案件群を踏まえ、今後 5 年間を目処とした協力シナリオ（案）を整理する。協力シナリオ（案）では、達成されるべき上位目標の下に、上記（1）で提案された案件群（の一部）を位置づけ、案件相互の関係・時系列的展開を整理する。

1.3 調査団の構成

調査団の構成は表 1.3-1 に示すとおりである。

表 1.3-1 調査団の構成

担当	氏名	所属組織
総括／上水道事業計画	藤山剛敏	八千代エンジニアリング株式会社
都市給水技術・計画／維持管理計画	木村敬三	八千代エンジニアリング株式会社
地方給水技術・計画／維持管理計画	大森光仁	八千代エンジニアリング株式会社
水資源計画	大浦寿	八千代エンジニアリング株式会社
副総括／企業連携 I／経営分析	長下部昇	八千代エンジニアリング株式会社
企業連携 II	佐藤富男	株式会社日立プラントテクノロジー
企業連携 III	和田伸彦	八千代エンジニアリング株式会社
NGO 連携 I	下村明弘	八千代エンジニアリング株式会社
NGO 連携 II	對馬幸枝	アジア砒素ネットワーク

1.4 調査対象地域

調査対象地域は、「バ」国全土の都市部と農村部の両方を対象とした。

なお、現地踏査地域は、3.11 節で述べる。

1.5 調査内容

国内準備期間中に本邦企業、本邦 NGO が有する水供給事業に係る技術、ノウハウについて調査した。現地調査期間中には、「バ」国側関係機関、現地民間企業、現地 NGO の調査・意見交換を通じて、「バ」国側のニーズや基本情報の確認を行った。それらの情報収集の分析結果を踏まえ、個別案件群を形成し、協力シナリオ（案）を整理した。また、優先度が高い案件については案件形成調査の簡易 TOR を作成した。最後にこれまでの調査結果を報告書に取りまとめた。

1.6 関係機関

本調査に関連する水供給関連省庁・組織は、表 1.6-1 のとおりである。各組織とのインセプション協議は 4 月 6 日に行った。その後、現状・問題点・ニーズ把握のため個別にヒアリングを行った（関係機関の組織概要は 3.5 節を参照）。

表 1.6-1 水供給関連省庁・組織

英語名	略称	和文名称 業務内容
Local Government Division	LGD	地方行政局（地方行政農村開発協同組合省） 戦略・政策立案、規制、モニタリング
Local Government Engineering Department	LGED	地方行政技術局（地方行政農村開発協同組合省） 農村インフラ整備・ドナー支援インフラプロジェクトのサポート
Local Government Institutions	LGIs	地方行政組織 地方都市の行政組織は、給水・衛生局（PWSS）を有し給水事業を行う
Department of Public Health Engineering	DPHE	公衆衛生工学局（地方行政農村開発協同組合省） 農村及び都市貧困地域への給水・技術支援
Water Supply and Sewerage Authority	WASA	都市上下水道公社（地方行政農村開発協同組合省） 特別市であるダッカ、チッタゴン、クルナ各市における上下水道事業を運営する公共企業体
Water Resources Planning Organization	WARPO	水資源計画委員会（水資源省） 全国水資源開発の計画・管理
Bangladesh Water Development Board	BWDB	バングラデシュ水資源開発庁（水資源省） 大規模水資源開発計画・実施・地下水掘削モニタリング

1.7 調査行程

調査団は、4 月 5 日に「バ」国入りし、5 月 17 日まで現地調査を行った。帰国後、6 月 9 日に本邦企業、NGO 及び本邦関係組織を対象に、現地調査結果を説明するため国内セミナーを行った。表 1.7-1 に調査業務の全体行程表を示す。

表 1.7-1 調査の全体行程表

項目	時期	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
国内準備作業			■					
インセプション協議				▲				
現地調査				■				
中間報告会				▲				
帰国後国内作業					■			
ドラフト・フィナル・レポート提出					▲			
セミナー開催						▲		
ファイナル・レポート提出								▲

1.8 調査手法

1.8.1 国内準備作業

(1) 既存資料の検討・分析

国内準備作業の一環として、以下のとおり既存資料、既往プロジェクト等について整理した。

- 過去の関連調査及び活動に係る文献のレビューや問題分析
- 実施中を含む既往調査やプロジェクトの成果に係る整理
- WB や ADB を始めとする他の援助機関の活動の動向や分布について把握
- 民間セクターの技術や経験を活用、展開し得るであろう地域・分野の整理

(2) 本邦企業・団体のヒアリング

本邦企業の海外へ適用可能な技術や企業の海外展開の動向等の情報を収集するために、水道関連団体である（社）日本水道協会、（社）日本水道工業団体連合会の資料及び Web サイトから企業の海外実績や将来的な海外展開を模索している企業等を選定し（第 2 章に詳述）、代表的な企業や団体への訪問インタビューや電話での聞き取りを行った。ヒアリングでは海外展開に対する考えや意向、独自技術、海外展開する場合の要望、障害、リスクについて見解を聴取した。

(3) 現地踏査予定のサイト抽出

現地踏査サイト抽出は、先進プロジェクト事例の多い地区、交通利便性のよい幹線道路近郊、人口規模の大きな都市、調査・対策が遅れている地区、NGO（BRAC 等）本部・出先の多い地区等を視点として行った。

(4) 案件の素案抽出

既存資料及び上記(2)のヒアリング結果に基づいて案件の素案抽出を行った。

1.8.2 現地調査

(1) インセプション協議

インセプション協議に基づき、「バ」国側へ本調査の目的及び内容の説明を行い、「バ」国が現在抱えている問題点、検討課題、開発ニーズの概要、開発優先度の高い地区等について確認した。

(2) 開発ニーズの確認調査

二国間及び他ドナーによる支援実施内容・計画について、同機関から直接に、また「バ」国関係機関からのヒアリングを行い、我が国による支援との連携可能性を検討した。

(3) 過去及び実施中の水道分野への協力活動レビュー

実施中を含む、JICA 及び他ドナーの関連プロジェクト活動実績内容について、主要関係者へヒアリングを行い、成果達成の状況・今後の展開・教訓等を調査した。

(4) 「バ」国の自然条件及び水理地質・水資源の資料収集

「バ」国の自然条件、表流水源、地下水源に係わる情報を、事前にインターネット等で入手・

整理し、加えて「バ」国の政府関係機関及び民間関係機関からも収集した。これらの情報により表流水開発ポテンシャル及び地下水開発ポテンシャル（又は地下水取水規制）を検討するための基礎資料を得た。

(5) 社会経済の資料収集

「バ」国社会経済の現状に係る情報を政府関係機関、援助機関、NGO 等から収集・分析した。また、統計情報は「バ」国統計局の WEB サイト（<http://www.bbs.gov.bd/>）で入手した。

(6) 給水事業・水利用状況に係る情報収集

LGD、DPHE、WASA、一般市庁水道衛生部（PWSS）等、水供給関連組織から、水利用の現状と問題点について事情聴取した。全国的な給水状況の概要は、セクター開発プログラム（SDP）等の既存文書で把握可能なため、水供給関連組織への訪問調査では、文献で得た情報の確認と同時に、主要な文書やレポートに示されていない留意事項・最近の施設更新情報・地域的な情報・組織に固有な情報等を収集することに注力した。

(7) 「バ」国政府の活動・計画のレビュー及び開発ニーズ調査

LGD 及び DPHE から、全国及び地域毎の活動・計画の概要をヒアリングするとともに、「バ」国が提供可能な報告書類を受領し、レビューした。なお、SDP 等の国家の上流計画には、概念的な開発の方向性はまとめられているが、プロジェクトレベルの詳細には踏み込んでいない。このことから、主に DPHE に対し、プロジェクトレベルに踏み込んだ開発ニーズのヒアリングを実施した。

(8) 本邦企業・NGO の活動に係る制約及び投資環境の概況調査

本邦企業や NGO が「バ」国への事業に進出するにあたっては、「バ」国の投資法制度（為替管理制度、外国資本奨励策・税制優遇策、外国企業設立手続き、会社法、労働法等）を熟知することが必要となる。そのため、それらに係る活動環境の概況につき WEB サイトを中心に情報を整理した。また、NGO 活動についても、PPP¹事業への参入に際しての登録制度、登録先、登録要件等の法制度に関する情報や PPP 事業活動を行う際の登録料支払いや事務所開設費用等のコスト上の制約についての情報を収集した。

(9) マスタープラン等上流計画や法制度等環境整備の現状確認

「バ」国とのニーズ調査協議によって得られた情報に基づき、DPHE 及びダッカ WASA における上下水道開発計画の有無をヒアリングにて確認した。

(10) 水道関連の法制度レビュー

WARPO が現在策定中である「Water Act」を含め、「バ」国の一連の法律・政策をレビューし、

¹本調査における PPP の定義は、「バ」国の水供給分野の SDP における定義に従った。すなわち、官民の役割分担は、官側の基本的役割はすべての関係者の水利権の保護であるのに対し、民側の基本的役割は給水業務における効率と需要への対応の改善である。PPP の実施の枠組みは、NGO、CBO、家主、家庭等も含む役務供給者を民側の被契約者とし、運転維持管理、リース及び BOOT、事業権（コンセッション）等の形態の契約を結んで実施するものである。

案件群の内容との整合を確認した。

(11) 本邦企業・NGO の活動環境の法制度レビュー

PPPに係る法制度をレビューした。

(12) 上流計画・法制度での問題・課題整理と整備の必要性確認

上述の確認調査を通して、問題、課題を整理し、上流計画や法制度の整備の必要性を検討した。

(13) 個別案件群（案）の妥当性確認と修正

現地調査の結果で、事前に準備していた個別案件の妥当性を確認した。妥当性の低い案をふるいにかけるとともに、新たに必要性が高いと考えられる案を加える等の修正を実施した。

(14) 協力シナリオ（素案）の検討

協力シナリオ（素案）は、上述の個別案件を受けて絞り込んだ有望案件について検討した。

(15) 中間報告会

中間報告会までの現地活動内容、都市部・農村部での問題点、案件群、優先プロジェクト等について報告を行った。

1.8.3 帰国後国内作業

(1) 国内セミナーの実施

現地調査後に本邦企業及びNGOを招いた国内セミナーを開催した。セミナーは、ドラフト・ファイナル・レポートに基づく報告と、本邦企業・NGOからの意見聴取を主目的に実施した。参加者からの主なコメントは以下の通りであった。

- ・ プロジェクトを推進するためにはマスタープランの策定が重要である。
- ・ 「バ」国政府は地下水から表流水への転換を目標としているが、一部地域では河川が枯渇しているという情報がある。
- ・ 既存水道施設の診断は、プロジェクトを運営する以前に重要なポイントである。
- ・ 民間企業は水道施設が既に整備されている組織を目標に事業を進めていく必要がある。
- ・ 欧米企業のインフラにおけるO&M技術は我が国よりも進んでいるが、要素技術においては我が国が進んでいる。
- ・ ODAによる支援は本邦企業にとってビジネスを展開していく上で重要である。
- ・ 低開発国ではPPPプロジェクトの実施は困難であるが、中開発国ではそれほど困難ではない。
- ・ 我が国の地方自治体の介入については、海外において自治体のO&M技術を適用することも検討していく必要がある。

(2) 協力シナリオ (案) 作成

協力シナリオ (案) は、現地作業時に作成した素案を基に、国内セミナーの結果も考慮し、見直しを行った。なお、協力シナリオ (案) については、①目標、②背景、③協力シナリオ (案)、④構成提案事業、⑤実施上の課題・留意点で構成した。

(3) 簡易 TOR (案) 作成

上述の協力シナリオ (案) についての簡易 TOR (案) を作成した。簡易 TOR (案) には、環境・社会配慮上の留意点も含んだ。

1.9 案件形成の実施フロー

本調査における案件形成実施は、以下のフローにしたがった。

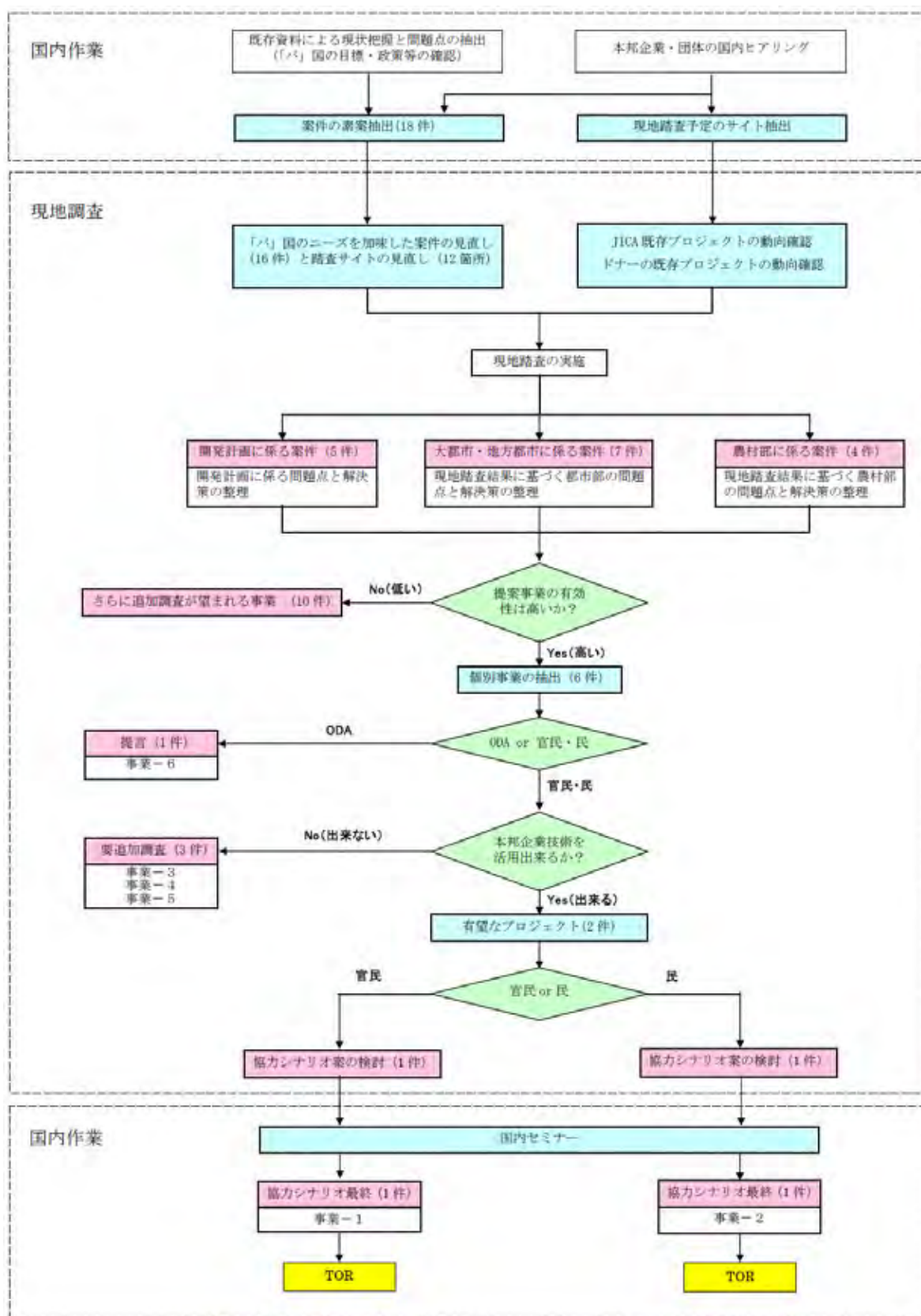


図 1.9-1 案件形成のための実施フロー

第2章 案件群（素案）の予備検討

2.1 既存資料による現状把握と問題点の抽出（「バ」国の目標・政策等の確認）

「バ」国における水道事業の課題は、「Sector Development Program（Water and Sanitation Sector）（2005年 LGD 策定）」において、①水道普及率の向上、②財政面での運用改善、③制度・組織改正、④能力構築、⑤住民参加の促進といった項目で整理されている。項目毎の課題は以下のとおりである。なお、「バ」国の水関連法律・制度・政策は、表 3.3-1 を参照のこと。

①水道普及率の向上

国家水管理計画（NWMP）の目標は、MDGs を踏まえ、2015 年までに水道普及率を都市部で 90%、農村部で 40% にすることにある。ただ、この目標値は他の政策では全く触れられておらず、「バ」国政府関係者の間で共有されている数値ではない。特に農村部での水道の普及率が未だ 1% 程度に留まっている現状では、現実的な数値とはいえない。

②財政面での改善

水道事業者の財政立て直しのために、運転・維持管理費の受益者負担に重点を置く。農村部では、水道事業者が運転・維持管理費用負担に加え、地下水を水源とする小型給水施設建設の投資に係る受益者による一部費用負担を目標とする。

③制度・組織改正

水道事業の運営のためには、施設の新規整備や更新整備費用等の多額の費用が必要である。そのため、水道事業運営の多様な局面で、コスト縮減、資源・財産の有効活用、収入面での対応、組織間の規制緩和等を図っていく。

④能力構築

セクター開発の枠組み面では、中央政府から民間、NGO やユーザーまでのすべてのレベルに役割分担が計画されている。また、SDP は地方政府の能力構築に重点をおいている。

⑤住民参加の促進

効果的な水資源の利用と適切なサービスの提供を行うために、水道事業の計画段階から、実施、維持管理まで一連の過程で住民参加は不可欠である。また、都市部での節水意識の向上、農村部での砒素汚染や糞便性大腸菌等による汚染に係る環境衛生への理解を深めることも重要である。

2.2 本邦企業・団体の国内ヒアリング

2.2.1 本邦企業・団体の選定

本邦企業の海外事業展開に関する情報として、本邦企業の参入の余地、技術、参入分野、本邦企業参入による「バ」国及び我が国のメリット等について情報を入手した。訪問先の本邦企業又は団体の選定根拠及び情報の入手方法は以下のとおりである。

- 1) 海外事業展開を既に実施している本邦企業又は団体
- 2) 海外に現地法人等の出先機関を持っている本邦企業又は団体
- 3) 海外事業展開に向けた意欲のある本邦企業又は団体

特に「バングラデシュ水事情勉強会」への参画本邦企業、「チーム水日本」参画本邦企業等、水ビジネスの海外展開に向けた活動に参加している本邦企業・団体

（注記）「バングラデシュ水事情勉強会」

社団法人民間活力開発機構が企画・実施した勉強会。

JICAの事例を通じて「バ」国の現状を学ぶと同時に、参加本邦企業が同国に貢献できる自社技術を提案し、これら技術を組み合わせ同国の水環境改善への貢献を検討するもの。「チーム水日本」

任意団体である「水の安全保障戦略機構」は国民全員の参加を基盤として、国政のリーダーシップの下、産学官の総合連携により、国内外の水問題に関して1)課題を調査・分析、2)我が国の国民意識の高揚、参加促進、3)水問題の解決に関する戦略策定、4)水問題の解決に関して政府、その他機関に対する提言、5)水問題の解決に資する情報発信、を実施する。

- 4) 海外事業展開は実施していないが、特殊な技術を持っている本邦企業又は団体
（例：特殊ろ過装置、セラミック膜ろ過装置、特殊鉄マンガンを除去装置、O&M 技術等）
- 5) 下記の業務を実施する本邦企業又は団体
 - ・ 資機材製造
 - ・ 水道施設の設計、調達、建設業務
 - ・ 水道施設の維持管理業務
 - ・ 水道事業運営支援業務

上記の方法に基づいて選定した訪問先の本邦企業・団体の業種及び数を以下に示す。

- 水道関連団体： 2 団体
 - プラントメーカー： 5 社
 - 資機材素材： 4 社
 - 維持管理： 2 社
 - NGO： 2 団体
 - 商社： 1 社
 - コンサルタント： 1 社
- 合計 17 社（団体）

2.2.2 情報の入手方法

前記によって選定した本邦企業からの情報の入手方法は以下のとおりである。

- 1) 各企業の現状の海外展開状況に関するヒアリング
- 2) 海外事業展開の現状、今後の方針と予定についてのヒアリング
- 3) 会社概要及び業務内容に関する情報の入手
- 4) WEB サイトからの情報入手

なお、情報入手にあたっての留意事項は以下のとおりである。

- ・ 「チーム水日本」は、複数の企業が種々の課題を提案して分科会を作り、多岐にわたる活動を行っている。「チーム水日本」には、海外水ビジネス展開、官民連携、新技術という点で情報が集中していることから、個々の企業の海外展開方針のみならず、企業間連携等の広い視野にてヒアリング調査を行う。
- ・ 最新の高度技術だけでなく、既往の技術や維持管理の容易性等を視野に入れる。
- ・ 装置、施設にも注目して情報を入手する。
- ・ 「バ」国、特に農村部における諸活動には NGO が大きな役割を負っているとの事前情報から、本邦 NGO へのヒアリングにより、現地状況及び NGO の活動状況に関するヒアリングを行うとともに、抽出した案件群に対する NGO の意見を聴取する。
- ・ 既に「バ」国で BOP ビジネスを展開している本邦企業の現地での事業展開方法、現況について、特に農村部での活動の難しさ、留意事項、現地の人々の衛生状況、水道施設への意識等について情報を収集する。

2.2.3 入手情報

本邦企業が途上国で海外展開する上での現状と課題を、本調査で実施した本企業へのヒアリングで得られた情報を基に以下のとおり整理した。

- ① 我が国の水処理技術の近年の動向として、膜処理技術の導入、活用が挙げられる。しかし、大手膜メーカーが提供する種々の膜素材（精密ろ過膜（MF）、限外ろ過膜（UF）、ナノろ過膜（NF）、逆浸透膜（RO））の海外展開が際だっている印象があり、膜処理装置を使用した大型水処理プラントに対する水処理プラントメーカーの海外での事業展開はやや遅れている。
- ② 水処理に関する本邦技術を展開する場合には、原水水質に適合した施設設計諸元の決定のために実証実験を伴うことが多い。特に、原水水質の既存情報が不足している海外での事業展開には、実証実験を行わない場合は大きなリスクを伴う。
- ③ 本邦水処理プラント企業の海外でのコスト競争力は、他国と比較して優位とは言い難い。国内向けに高い品質管理のもとに、高機能製品、高価格製品の生産をしてきた体制や高額な人件費が国際競争力を弱めたとも見られる。
- ④ 海外での事業展開にはリスクが伴うが、特に為替リスク、料金徴収リスクは不可避である。海外事業展開に伴う本邦企業のリスク軽減策は大きな課題である。
- ⑤ 凝集剤の「バ」国内での販売を本邦企業が実施している。販売ルート、販売方法、販売先、販売価格設定、対象地域等、現地で詳細な調査を実施して決定している。低所得者層の女性を活用した方法、という視点でみると BOP ビジネスと見ることもできる。ポイントは本邦企業だけでなく現地の日系商社、現地民間企業を活用したビジネス展開も行い、定期的に現地を訪問して展開の軌道修正を行っている点にある。難しさの一つとして、ろ過装置等の機材保管対策（盗難防止策）等が挙げられる。
- ⑥ 本邦企業の一部は、途上国での活動実績から、仕組みが煩雑な高機能製品よりも、壊れる箇所が少なく、激しい使用に耐える耐久性、維持管理の容易性と交換部品の現地

調達可能等の条件が途上国には相応しいと考えている。そのため、途上国向け海外展開製品への仕様変更が必要になる可能性がある。

- ⑦ 我が国が、途上国の水供給事業の改善に後見できる大きなポイントの一つは、人材育成分野である。特に水道事業運営に関するノウハウは、財務管理、組織運営を主とした事業経営、及び施設計画、設計、建設、運転、維持管理、等を主とした技術提供と運営管理等、専門分野が多岐にわたる。これら多岐にわたる分野での人材育成は、官、民の連携で行う必要がある。
- ⑧ 本邦企業単独での途上国への事業参入はビジネスとしてとらえた場合には現実的ではない。そのため、企業の国際貢献・社会貢献として途上国に海外事業参入して、海外での水ビジネスチャンスを発掘する契機とすることが選択肢の一つであると考え。これには我が国の海外援助の枠組み、自治体等との協働が必要である。
- ⑨ 「バ」国の水事情は世界的に見ても非常に悪いと伝えられており、本邦企業の CSR 活動（社会的責任）の一環として、「バ」国等途上国での水事情改善事業に取り組む意味は大きい。「バ」国を含む途上国に関する政治、経済、社会等に関する情報が少ない。今回のような調査を活用契機として「バ」国の種々の現地情報を我が国で入手する機会を設定することは重要である。
- ⑩ 膜処理水処理プラントの課題は、運転維持管理に要求される膜の薬品洗浄、膜の定期交換に要求される費用の高さと作業の繁雑さである。これら膜処理装置の維持管理の課題は、施設手配、設置、運転、管理までを一括で請け負う業務請負方式の採用により解決される可能性がある。
- ⑪ 下水処理水の再利用技術は中東諸国で盛んに行われている。水資源を上水道としての分野のみにとられるのではなく、下水処理も水資源である視点が必要である。

ヒアリング先の本邦企業の海外展開の現状と「バ」国へ適用の可能性がある我が国の技術を表 2.2-1 に取りまとめた。表に記載されている「バ」国で適用の可能性がある具体的な我が国の技術の詳細については 2.2.4 項で述べる。

表 2.2-1 ヒアリング先本邦企業の一覧及び「バ」国へ適用の可能性のある技術

本邦企業	水道関連活動分野 (実施範囲)	海外での実績	「バ」国での実績	「バ」国で適用の可能性のある 具体的な技術	海外出先機関・現地法人
水道団体 A	水道経営及び水道技術に関する調査・研究、 国際会議等	途上国を中心とした全域 JICA 研修の受入	—	水道事業体統合組織形成 上記組織の有効活用、運営	なし
水道団体 B	上下水道の技術支援	海外展開の側面支援	—	特になし	なし
プラントメーカー A	総合水処理プラント 膜処理プラント (設計・調達・建設・運転維持管理)	再生水処理技術 海水淡水化処理技術 上下水道プラント	ダッカ WASA のチャ ンドニガット浄水 場拡張 (設計・製作・S/V)	自然エネルギーシステム構築 海水淡水化施設 自然エネルギーと海水淡水化施設の 組み合わせ技術	あり アジア地域：シンガポール、 ベトナム、インド他 中東地域：ドバイ、他
プラントメーカー B	総合水処理プラント 膜処理プラント (設計・調達・建設・運転維持管理)	再生水処理技術 海水淡水化処理技術 上下水道プラント	肥料工場内の浄水 施設建設 (設計・製作・S/V)	MBR 利用による再生水利用施設 海水淡水化施設	あり アジア地域：中国 中東地域：サウジアラビア
プラントメーカー C	電力プラント 水道施設維持管理事業 料金徴収等 (設計・調達・建設・運転維持管 理)	電力供給・発電施設	なし	膜処理施設 料金徴収を含む施設運営 自然エネルギーシステム構築	水処理部門はこれから展開
プラントメーカー D	海水淡水化装置 (設計・調達・装置納入)	海水淡水化装置 モルディブ、ツバル他	なし	RO 膜浄水施設	なし
プラントメーカー E	膜処理プラント (設計・調達・建設・運転維 持管理)	なし タイ、ベトナムで NEDO プ ロジェクト実施中	なし	セラミック膜浄水施設	なし
資機材・素材メーカー A	地下水取水、井戸スクリーン 鉄マンガン除去施設 (設計・調達・装置納入)	井戸ストレーナーのみ実 績有り	なし	無薬注鉄除去施設	なし
資機材・素材メーカー B	ろ過材、洗砂機、ろ過装置、下部集水装置 (設計・調達・装置納入)	急速ろ過ろ材 鉄マンガン除去ろ材納入	鉄マンガン除去ろ 材納入	特殊洗浄ろ過機	なし
資機材・素材メーカー C	小型浄水装置 (設計・調達・装置納入)	ミャンマーでの納入実績 あり	モバイル型 RO 装置	自転車型ろ過装置	「バ」国 PQC Ltd.
資機材・素材メーカー D	凝集材販売 (製造・販売)	タイ、メキシコへの納入 実績あり。メキシコ、韓 国で現地法人として展開 中。	「バ」国では、凝集 剤の販売事業を展 開中	簡易凝集剤	「バ」国 WaterTech Ltd.
資機材・素材メーカー E	鉄粉資材利用による砒素除去材料 (開発・製 造・販売)	なし 実用化にむけて研究継続	なし	砒素除去用特殊鉄粉	出先機関は多数ある。 左記材料は今後実用化に向 けて研究継続

本邦企業	水道関連活動分野 (実施範囲)	海外での実績	「バ」国での実績	「バ」国で適用の可能性のある 具体的な技術	海外出先機関・現地法人
維持管理会社 A	水道事業運営支援 水道施設維持管理事業 水道事業関連人材育成支援 (水道事業運営、運転維持管理)	なし 2010年から東京水道局と ともに活動開始	なし	料金徴収を含む施設運営	なし
維持管理会社 B	水道事業運営支援 水道施設維持管理事業 水道事業関連人材育成支援 (水道事業運営、運転維持管理)	ベトナムの下水・排水処 理施設の運営維持管理能 力支援プロジェクトへの 参画	なし	料金徴収を含む施設運営	なし
NGO A	砒素対策	インドにおける砒素対策	「バ」国における砒 素対策技プロ実施	技術移転、啓発活動	「バ」国に事務所
NGO B	井戸等の農村開発	「バ」国における農村開 発の中での井戸設置	「バ」国における農 村開発の中での井 戸設置	技術移転、啓発活動	「バ」国に事務所
商社 A	参画合弁企業による上下水道運営管理	多数	なし	—	世界各国に事務所
コンサルタント A	水道施設のコンサルティングサービス	多数	水質検査装置の納 入 水質検査装置操作 維持管理指導	都市開発、技術移転	なし

2.2.4 我が国の技術

個別事業に活用可能と考えられる我が国の技術の概要を以下に関して述べる。

(1) 水質浄化技術

河川浄化の技術は、大別して、河川に直接浄化剤を散布する方法と、河川に水質浄化ブロックを設置する方法があり、特徴を整理すると表 2.2-2 のとおりとなる。比較の結果、定期的な散布を必要としない水質浄化ブロックを使用するほうが優れていると判断する。

表 2.2-2 河川浄化技術の一覧

	水質浄化剤	水質浄化ブロック
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> 池、水路等の浄化 曝気槽の処理水改善、消臭 	<ul style="list-style-type: none"> 池、水路等の浄化 アンモニア臭汚物悪臭分解・大腸菌等の除去
メカニズム	河川へ投入後、ボルティセラをはじめとする原生動物と後生動物が発生し、その微生物が、有機物を分解、摂取して栄養源にするとともに、自らも、魚等の餌となる食物連鎖によるシステム	ブロックに含んだ納豆菌が、水と反応することで増殖を開始し、水の汚れを餌にして浄化を行う「生物処理」による、有機物分解、悪臭除去（アンモニア分解）
使用環境	2km 程度の浄化が必要	水温 10℃から 65℃（最適域 25℃から 60℃） 水中に酸素が必要 PH は 3 から 11 の範囲
海外実績	中国、韓国、タイに販売実績あり	マレーシア、インドで施工実績あり
メンテナンス及び使用頻度	年 1 回の散布を実施する。2 年から 3 年、年 1 回散布した後、3 年から 10 年に 1 回の散布を実施する	維持管理又は定期的な交換等は必要なし
投入条件	常時水量に対して 30PPM の浄化剤	静水量 1 トンに付きブロック 3 個から 5 個
浄化機能の発揮する時期	1 ヶ月程度	2 週間程度
概算工事費	（幅 30m、水深 2m、浄化延長 2km として） 1) 常時水量：30m x 2m x 2km =12 万 ton 2) 投入量：12 万 ton x 30/100 万 =9,000kg 3) 概算価格：9,000kg x 5,000 円 =45,000 千円	（幅 30m、水深 2m、浄化延長 1km として） 1) 常時水量：30m x 2m x 1km =6 万 m ³ 2) 投入量：60,000ton / 5ton/個=12,000 個 3) 概算価格：12,000 個 x 3,600 円 =43,200 千円
評価	初期投資としては、経済的である。しかし、効果継続のため定期的な散布が必要である	初期投資としては高いが、メンテナンス不要かつ半永久的のため、途上国には適する

(2) RO 膜処理システム

塩水淡水化方式には、蒸発法、電気透析法、逆浸透法（RO）の 3 種類がある。RO 膜処理システムは少ないエネルギーで直接淡水化が可能あり、安全で確実な塩水淡水化方式である。同装置は、本邦水関連産業が強みを有する要素技術である。水源の塩水混入の問題を抱える居住者が多くいる沿岸部都市において、潜在需要は高いと想定される。

ただし、従来型の急速ろ過システムよりはるかに高額であるため、初期コストの軽減や運転・維持管理費の縮減が課題である。このような課題を解消するためには、RO 膜処理システムを構成する部材の現地生産体制の構築が最も有効な手段であると考えられる。

(3) 表流水を水源とする急速ろ過システム

表流水（河川、湖沼）を水源とする原水の浄水方法は、重金属等の有害物質や塩水等を含まない水の場合、凝集沈殿急速ろ過が一般的である。原水の濁度が年間を通じて低い場合には、緩速ろ過方式も採用されることがあるが、施設に広い面積を必要とするという条件を満足する

必要があるため、我が国では採用されることが少ない。

凝集沈殿急速ろ過方式は、凝集剤を原水に注入してフロックを生成し、沈殿池で濁質を沈降させた（凝集沈殿処理過程）後、沈殿池から流出した濁質をろ過池で除去する浄水処理方式である。凝集沈殿処理過程の制御を行うには、種々の要素が関連するために水処理の知識と経験が要求される。原水水質の変化に応じて凝集剤の注入率を決定する必要がある点は、その代表的な事例である。途上国では、凝集沈殿処理過程が適切に制御されていない結果、沈殿処理が良好に行えず処理水濁度が高く、ろ過池への負荷が高いまま運転されている場合が多い。その結果、ろ過池の定期的な洗浄によって除去されるはずの砂に付着した濁質が、十分に除去されないまま繰り返し運転されることになり、ろ過工程の正常な機能を発揮できなくなり、ろ過水の水質が悪化し、ろ材も閉塞を起こすために交換を強いられる。ろ材が閉塞した後で正常な状態に復帰させようとして洗浄を何回も繰り返し行っている場合もあるが、ろ材が汚れてしまうと洗浄水がろ層全体に均一に供給されることが難しくなり、結果としてろ材の洗浄は達成されないままで洗浄水として排出される無駄な水の量の比率が高くなることになる。

途上国において凝集沈殿処理を適切に実施し、沈殿処理水の水質を良好な状態に継続的に維持することは難しいと予測される。したがって、急速ろ過池の運転上で重要なことは、沈殿処理水の濁度が上昇した場合であっても、ろ過池の閉塞状況に応じて適切に洗浄を行って確実にろ材を洗浄、復帰させることである。

凝集沈殿急速ろ過処理施設での運転維持管理上の課題は下記のとおりである。

- ろ過池ろ材を正常な状態に維持し、安定したろ過水水質、安全な水質の維持
- ろ材の維持管理負荷の軽減とろ材の補給あるいは交換頻度の低下
- ろ過池の洗浄水として使用される水量の低減

上記の課題を解決する際には下記が要求される。

- 容易なろ過池の運転、洗浄操作
- 効果的かつ効率的で確実なろ材の洗浄
- ろ材の交換頻度の極小化

上記を達成する装置として、資機材メーカーが開発した「特殊洗浄ろ過装置」がある。

(4) 簡易処理用凝集剤を組み合わせた移動型水処理装置

「バ」国の農村部は、我が国の水道事情とは大きく異なるため、活用できる我が国の技術は多くはないと想定される。その中で、「バ」国の状況としては、電力供給がなく、自動化された施設の整備が容易ではない地域が多く存在することから、我が国の災害時に有効な移動型水処理装置の技術が活用可能であると想定される。例えば、自転車を動力源とする樹脂フィルター搭載の浄水装置とポリグルタミン酸ソーダを原料とする凝集剤等である。災害時にプールに貯めてある水等を飲料水レベルの水質まで浄化できるとともに、浄水施設が自転車で搭載されており自転車の動力を活用して水の吸い込み、浄水装置への通水、樹脂フィルターによるろ過、消毒の一連の浄水処理過程を電気が無くとも実施できる。本装置の仕様の例を下表に示す。

表 2.2-3 移動型水処理装置の仕様

項目	仕様
分離レベル	除濁・除菌
フィルター	精密ろ過膜（MF）
使用可能原水	河川水、湖沼水、井戸水、プール、防火水槽水、溜め池水
処理能力	5 L/分
外形寸法	長さ：1,780mm 幅：620mm 高さ：1,100mm
装置重量	54 kg

(5) 無薬注鉄除去装置

塩素等の酸化剤薬品を使用しなく、微細な空気を吹き込むことによる鉄の酸化処理装置等がある。「バ」国では水源を地下水から表流水へ転換して行く方向ではあるものの、地下水への依存は当面続くと予測される。しかし、多くの地下水源には適正値を超える鉄が含まれており、鉄除去のシステムも必要とされているが、塩素等の酸化剤薬品を使用しない微細な空気を吹き込むことによる鉄の酸化処理が「バ」国でも使用されている。これらは、「バ」国内で生産されているため、日本の同様の製品と比較して安価であることから、積極的に日本の技術を適用する理由はないと判断した。

(6) MBR、MF 膜

MBR（膜分離活性汚泥法）は下水道が整備され、下水処理水を再生水として活用するために利用される技術であり、下水道整備が不十分な現状では、普及が検討される段階ではない。MF（精密ろ過膜）は、現状で地下水水源活用が主な「バ」国の水道と比較すると、初期コスト、ランニングコストが高く、表流水活用のさらに次の段階の技術であるため、検討される段階ではない。

(7) 砒素除去用特殊鉄粉

砒素除去用特殊鉄粉に関しては、除去した砒素の処分方法が未だ国内で確立されておらず、飲料水への適用実績にも乏しいため、「バ」国で実用化する段階ではない。

2.3 案件素案の抽出

本調査の目的の一つである水供給の改善に資する民間活力の活用推進及び ODA 事業の広域展開に関する事業提案のために、既存資料及び前述（2.2 節を参照）のヒアリング結果に基づいて案件の素案抽出を行った。この検討は以下の手順で行った。

- 1) 現状と問題点の把握（2.1 節を参照）
- 2) 1)に基づいた課題抽出
- 3) ヒアリング結果の整理（2.2 節を参照）
- 4) 上記 2) 3) にマッチングさせた事業内容の予備選定

上述の 1)から 4)の検討により、予備検討として以下に示す案件素案を抽出した。

表 2.3-1 案件素案

NO.	項 目	(仮称) 案件名	事業の概要
1-1	国・県レベルの水道事業運営能力向上	水道事業運営組織政策アドバイザー派遣	・運営組織に係る政策に対する助言指導
1-2		水道協会設立支援	・年次総会・技術/情報交換・研修・国への陳情等を司る機関（我が国の水道協会の設立趣意書・活動を参考）
1-3		水道広域事業組合設立支援	・複数の地方都市を対象とした連携組織を設立し事業の効率化と協力体制の構築
1-4		水道事業運営管理	・関連組織連携の見直しと改善 ・第三者委託を含めた民間活用計画
2	水道施設計画設計の能力向上（大都市）	水道施設整備計画能力向上	・既存施設の診断及びリハビリ指導 ・表流水開発の技術支援 ・水道施設整備と計画能力向上支援
3-1	水道施設・運転維持管理改善計画（中小都市）	水道施設改善整備計画	・既存水道施設の情報整備 ・上水道施設拡張・改善整備計画の策定 ・優先プロジェクト選定 ・維持管理計画の策定 ・コミュニティ教育及び啓発活動
3-2		水道事業運営維持管理改善支援	・無取水の原因究明 ・水道料金システムの改正 ・顧客管理データベース化 ・水質管理体制の構築 ・運営・維持管理体制の改善
3-3		水道事業運営維持管理民間委託による強化支援	・水道施設の新設・リハビリ整備 ・維持管理業務の第三者委託（民間育成） ・民間委託業者による技術移転 ・広域組合の有効活用 ・人材育成センター設立
3-4		太陽光発電による水道施設整備及び技術支援	・貯水池を利用した太陽光発電による運転 ・実証実験の活用
3-5		集落型水処理施設整備及び技術支援	・ユニット型水処理システム ・公共水栓による水供給 ・ケミカルレスによる鉄マンガンを除去施設 ・かん水の淡水化 ・砒素汚染対策プログラムで開発した新技術の応用 ・その他新技術の活用 ・実証実験の活用 ・住民啓発活動
3-6	水道施設・運転維持管理改善計画（農村部）	集落型水処理施設整備及び技術支援	・砒素汚染対策プログラムで開発した技術の応用 ・水質検査用の簡易フィールドキット開発・普及のパイロット事業 ・砒素除去技術を活用した水処理システムの実証実験 ・住民啓発活動
3-7		学校・病院用水処理施設整備及び技術支援	・ユニット型水処理システム（膜） ・実証実験の活用
3-8		移動型水処理施設整備（車載型）及び技術支援	・天然ガスを利用した車両の利用 ・実証実験の活用 ・住民啓発活動
3-9			・自転車搭載型浄水装置の利用 ・実証実験の活用 ・住民啓発活動
4-1	水道水源開発	水道水源開発マスタープラン	・全国の水道水源、水質の調査 ・ハザードマップの作成 ・水道水源総合MP（既存データの活用、需要予測、自然条件、水量・水質評価、開発計画）の策定
4-2		深層地下水開発	・開発地域の特定 ・さく井・取水施設・配水施設整備
4-3		表流水開発	・開発地域の特定 ・取水施設・配水施設整備
5	循環型水資源開発	下水再生水・雨水利用の検討	・現況調査及びニーズ調査 ・パイロットプロジェクトの実施
6	水源保全管理	全国水質モニタリング	・砒素汚染、塩水化地域の特定 ・水質データベースの構築 ・モニタリングにおける人材育成

2.4 現地踏査予定のサイト抽出

本調査は「バ」国全土の都市部と農村部の両方を対象とする。前述 2.1 節及び 2.2 節の検討結果を踏まえ、以下の選定基準で設定した。

- ADB、WB の案件等、参考事例となるプロジェクトの多い地区（チッタゴン）
- 物流、アクセスに便利な幹線道路近郊
- 人口規模に伴いスケールメリット大の地区
- 調査、対策が遅れている「バ」国東部地域
- NGO（BRAC 等）本部・出先の多い地区

現地踏査検討で考えた調査対象地域は、図 2.4-1 に示すとおりダッカ、クミッタ、チャンドプール、ブラフモンバリア、ガジプール、シャリアットプール、ナラヤンガンジ、チッタゴンとした。選定箇所を以下の図 2.4-1 に示す。

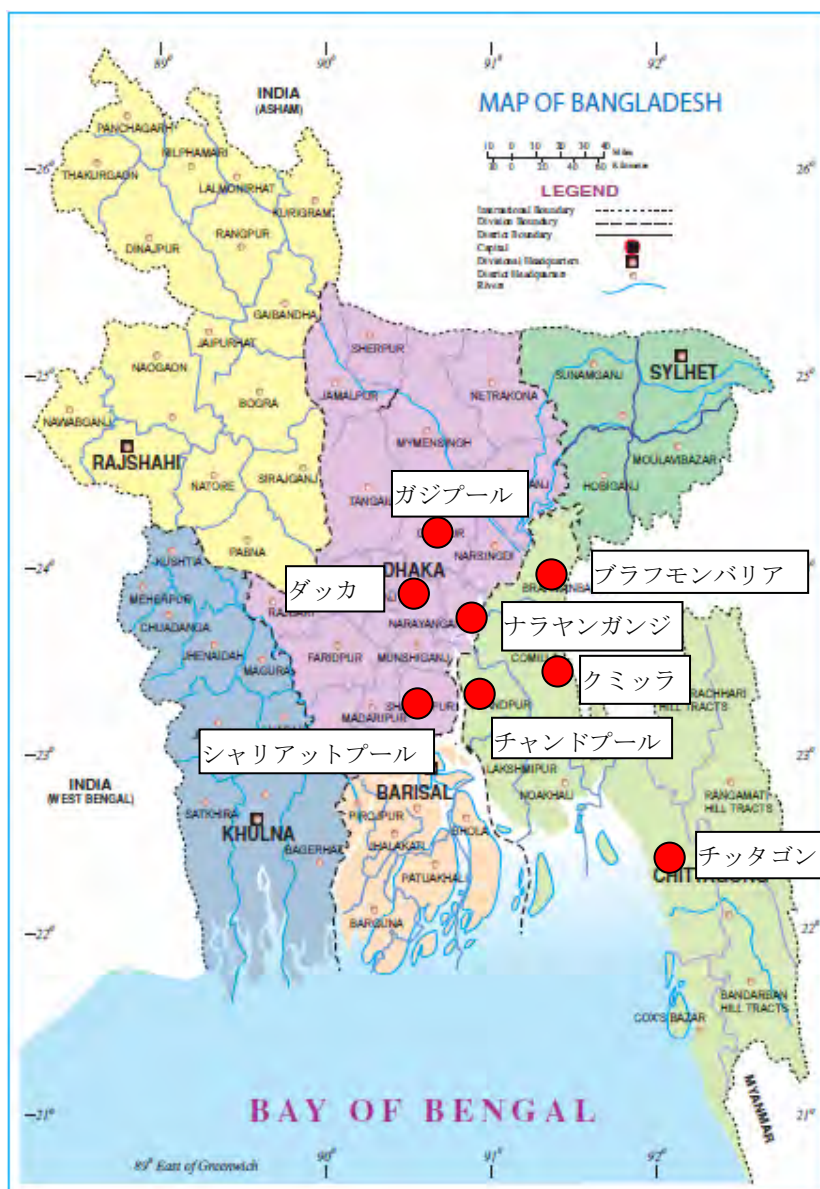


図 2.4-1 調査対象地域

第3章 水供給の現状

3.1 「バ」国の行政区分

「バ」国の行政区分は、7つの管区 (Division)、64 の県 (District/Zila)、481 の郡 (Upazila) 4,498 のユニオン (村の集合体) (Union)、40,000 の村 (Village) で構成されている。都市部は、大きく分けると、特別市庁 (7つの管区を中心都市であり、いわゆる「大都市」と一般市庁 (現地では「ポルシャバ」とよばれる地方都市) の2つである。特別市庁と行政区分は図 3.1-1 に示す。

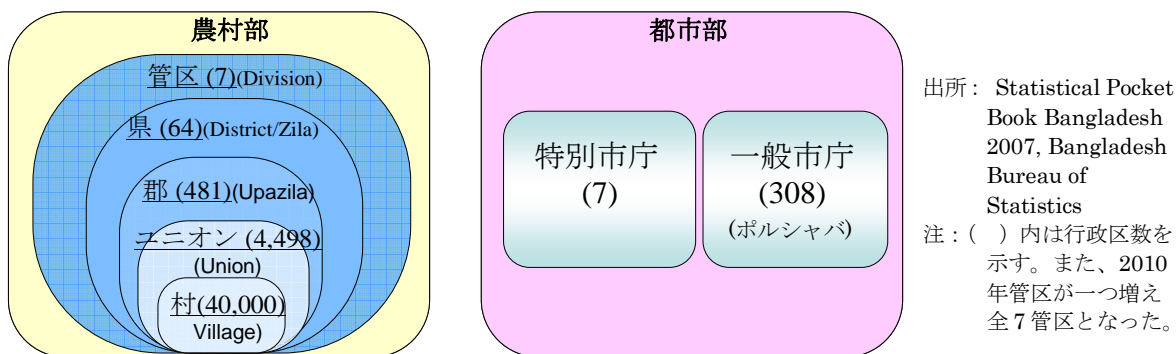


図 3.1-1 「バ」国行政区分

3.2 全国・地域レベルの水資源計画及び上下水道開発計画

上下水道施設の開発・整備は、各 WASA、各地域の PWSS 等の水道事業者によって実施される。実施内容は、自らの給水区域の水源開発や種々の施設整備の方針、浄水施設・貯留施設・送配水施設の整備、運営・維持管理体制の確立、開発・整備に要する予算の計画・配分、情報管理システムの整備等多岐にわたる。

これらを実施するには、現状を踏まえて開発・整備内容の緊急性、重要性、費用等を基に実施する内容、地域、手順、規模等が計画される。これらの計画が PWSS や WASA 毎に策定されていれば、計画に基づいて開発・整備が実施され、実施状況に応じて適宜計画を修正可能となり、現状に合った合理的な実施が期待できる。

「国家水管理計画 (NWMP)」は「バ」国における水資源の合理的管理と有効活用、水へのアクセスによる生活の質の改善、各用途への清潔な水の供給及びエコシステムの保全を目的として 2004 年に承認されている。2004 年より起算し 25 年後までの計画全体の投資額は 12 億タカ (約 18 百万米ドル) が確認された。

一方、上下水道開発計画、いわゆるマスタープランはダッカ WASA、チッタゴン WASA、一部のポルシャバで作成中であること、そして現状では「バ」国の他の水道事業者においては策定していないということをヒアリングによって確認した。現状では、各水道事業者のマスタープランに基づいて水道整備が実施されていないことになる。この結果、水道整備に関する優先順位 (整備内容、地域) が合理的に決定されず、応急対応的な開発が実施される恐れがある。そのため、必要な水道整備が、必要な地域に対して、適切な優先順位によって必ずしも実施されていない場

合もある。

3つのWASAと148のポルシャバでは、マスタープランの策定やその着手手続きが以下のとおり進められている。

表 3.2-1 マスタープラン策定状況

対象地区	支援	策定期間	目標年次	状況
ダッカ WASA	ADB	2010-2012 年 (予定)	2060 年	マスタープラン策定中。
チッタゴン WASA	KOICA	2007-2010 年	2025 年	マスタープラン策定中。
クルナ WASA	JICA	2008-2010 年	2030 年	現在マスタープランの基本方針の策定及び フィージビリティ・スタディ実施段階。
148 ポルシャバ	JDCF	2009-2013 年	-	フェーズが 4 つに分かれており、現在フェーズ I の実施段階。

なお、「バ」国の行政区分は図 3.1-1 のとおりに分類されており、県・郡・ユニオンにポルシャバと呼ばれる地方都市が存在する。また、管区はダッカ、チッタゴン、シレット、ラジシャヒ、クルナ、ポリシャルの 6 管区に 2010 年 1 月にロングプールが加わり、合計 7 管区となった。

3.3 水関連の政策、目標、法制度

「バ」国の水利用・水源管理関係では 41 の法律があると言われている（Process Development for Preparing and Implementing Integrated Water Resources Management Plans, July 2009, ADB）。このうち、水供給及び公衆衛生関連の主たる政策・法制度は次表のようにとりまとめられるが、現在策定中である「Water Act」は、「National Water Policy」を実施するための根拠法と位置づけられ早期発布が望まれている。

表 3.3-1 水供給・公衆衛生関連政策・目標及び法制度

政策・法制度	制定年	機関	概要
政策・目標 National Policy for Safe Water Supply and Sanitation	1998	LGD	政府の「すべての人々が安全な水・衛生サービスに支払い可能なコストでアクセスできるようにする」という目的を達成するために制定された政策である。公衆衛生の基準を向上し、環境改善できるようにすることを目的としている。戦略として、官民セクター、NGO、住民組織等を通じた給水・衛生セクターの開発、コミュニティのコストシェアや経済価格の導入等が示されている。
National Water Policy (NWP)	1999	MoWR	水セクターに関連するすべての機関に対して、目的達成に向けた方向性を示すものとして策定された政策である。目的は、表流水及び地下水の開発と管理に関する課題への対応、貧困層等を含むすべての社会要素の水利用の確保、権限の地方委譲、官民による持続的な給水サービスシステム開発の加速化等、としている。
National Policy for Arsenic Mitigation	2004	LGD	砒素被害軽減のための国家対策を定めたもので、飲料・炊事用水対策では、住民啓蒙、安全代替水の確保、被害者の診断・治療等の救済、指導員の育成等が示されている。また農業では汚染影響調査及び必要対策が示されている。

	政策・法制度	制定年	機関	概要
	National Water Management Plan (NWMP)	2004	WARPO	「バ」国における水資源の合理的管理と有効活用、水へのアクセスによる生活の質の改善、各用途への清潔な水の供給及びエコシステムの保全を目的としている。目標年は2025年であり、84のプログラムから構成されており、大きく1)分野横断的プログラム、2)国家レベルプログラム、3)地域プログラムの3つのカテゴリーに分類される。計画全体の投資コストは12億タカ（約18百万米ドル）である。国内の民間部門への期待や投資コストへの受益者負担についても示されている。
	Pro-Poor Strategy for Water and Sanitation Sector	2005	LGD	上記のNWMPでは、貧困層等を含むすべての社会要素の水利用の確保がうたわれている。しかし、依然として貧困層への十分な安全衛生給水サービスが確保されていないため、貧困層への国家支援施策として、貧困層の定義、ミニマム給水施設の定義、支援貧困家庭層の選定、支援対策・方法が定められた。
	Sector Development Program (Water and Sanitation Sector)	2005	LGD	持続的なサービス提供及び国内・国際目標の達成に向けて適切な将来の方向性を示すために策定されたものである。同プログラムは、すべての市民に対して水・衛生サービスに関する基本的な最低限のニーズを満たすこと、サービス提供や能力向上等を地方分権化すること、10年間の投資計画の概略を示すこと等を目的としている。
	Moving Ahead National Strategy for Accelerated Poverty Reduction (NSAPR) II (PRSP II)	2005	General Economics Division	PRSP Iの成果を受けて、2009年から2010年を対象年として策定された貧困削減戦略書である。PRSP IIでは、政府の協調行動、民間部門開発、NGOの効果的な参加、市民社会を通じた貧困削減の加速化への取り組み方針が示されている。PRSP Iからはテーマ別委員会の増設や、インフラに関する戦略ブロックの追加がなされており、目標達成のために必要とされるコストと資金源とのギャップについても示されている。
法律	Groundwater Management Ordinance	1985		灌漑用地下水の管理を行う目的で、地方政府で灌漑委員会を設置すること、地下水の掘削は、地方政府の認可が必要なこと等を定めている。
	Water Resources Planning Act	1992		水資源開発促進と有効利用のため、WARPOの創設、その権限、役割を定めている。
	WASA Act	1996		環境衛生に関連した上下水道事業やその他の施設の建設・改善・拡張・維持管理、及び公社設立に向けて制定された法律である。公社の設立、事業実施、理事会の設置、予算等についての規定が示されている。
	Bangladesh Water Development Board (BWDB) Act	2000		大規模水源開発計画・実施、地下水掘削モニタリングを司る組織で、委員会の権限、責任、機能、運営、委員構成、委員長の責任、プロジェクト予算・執行管理を定めている。
	Bangladesh Water Act	2010 (予定)		水資源を規制する既存の法令を統合・保管するために制定される法令である。主な内容は、法令執行機関とその役割、所有権・水利権、既存の合法的な水利用、水利用に関する許認可、水の管理・保全、利用料、水利用組合、土地へのアクセス及び権利等について規定されている。

3.4 上流計画・法制度面での問題点と課題抽出

3.4.1 水供給整備マスタープラン

上流計画としては、SDP や NWMP が存在している。しかし、これらの計画には将来的な方向性が示されているだけで、具体的な事業実施計画については言及されていない。2010年5月時点では SDP の改定が行われており、そこにはさらに踏み込んだ投資計画も含まれるとのことであったが、その全容はその段階では開示されていない。

一方、水供給整備マスタープランの策定状況は、表 3.2.1 に示したとおり、WASA や一部のポルシャバが取り掛かった段階である。そのため、策定中のマスタープランの目標や内容については本調査では確認できなかった。それ以外の地方都市や行政単位では、水供給整備のマスタープランは作成されていない。そのため、水供給事業実施計画、水源開発・管理計画、事業実施計画、投資計画が明確にはならず、水供給改善に向けた短期的、中期的、長期的な段階的整備のロードマップが描けないことにつながる可能性がある。

現状では 148 ポルシャバを対象にした債務削減相当資金 (JDCE) によるプロジェクト「パイプ給水が整備されていないポルシャバの地下水管理と全体調達計画のための調査及び F/S」の実施にあたり、当初 DPHE は施設整備に着手しようとしていたが、マスタープラン等の基本方針・計画が不在であり、水利用状況、人口の伸び等、社会的な条件や施設条件に係る情報が不足していた。そのため、DPHE は 148 ポルシャバについては、マスタープランの策定から着手した。

3.4.2 地下水許認可管理

政府が行う水道事業のための深井戸のさく井は、現状ではその多くが DPHE によって行われている。また、さく井業者の選定に関する基準もあり、政府が行う地下水水源開発に関しては DPHE の管理下で行われている。しかし、現状の地下水水源開発に関する管理体制は改善すべき点もある。例えば、新規井戸のさく井許認可制度は、実際にはダッカ WASA 管区以外では制定されておらず、各県・郡毎にそれぞれ新設した井戸の記録は持っているものの、共通したフォーマットによる新設深井戸の台帳登録制度のような形では整備されていない、という点である。また様々な政府関係機関による深井戸掘削が行われているということもあり、適正な管理が行われないと、深井戸さく井が計画的に行われなかった場合もあり、過剰揚水や井戸の相互干渉等による地下水位低下の経年的な進行につながることも考えられる。

また、さく井業者の技術の欠如等により、浅層帯水層地下水に砒素が含まれるような場合には、さく井作業中に浅層帯水層から深層帯水層に地下水が流入し、これによって両帯水層地下水が混合し、砒素の二次汚染を起こす可能性もあり、乱開発が進むことにより、このような被害が拡大する可能性も否定できない。

更に地下水開発の許認可制度の設立にあたっては、飲料水用だけではなく、大きな割合を占める農業水用の地下水開発もコントロールできるよう組織横断的な仕組みづくりが重要である。

3.4.3 公共水域への排水規制

「バ」国では環境保護法、環境保護基準、環境法に基づき、大気、騒音、水質濃度が規制されている。水質については工場の排水基準や罰則も規定されている。しかし、ダッカ市近郊の河川の水質悪化は著しい。このように大都市の公共水域では従来型の凝集沈澱急速ろ過処理プロセスのみでは、良好な処理水質を確保できないほど水質が悪化している。排水基準や罰則規定が施行されているものの、汚水の排出者によって遵守されていないだけでなく、行政側の徹底した法の執行がなされていないことも水質悪化に拍車をかけている。

表 3.4-1 に、ダッカ市上水道システムの水源となっている 2 つの河川、ブリガンガ川とシタロッカ川の乾季における河川水質を示す。グッドナイル浄水場を除いて pH は 8 以上を示している。アンモニア性窒素の濃度は 9mg/l から 25mg/l を示し、これは下水あるいは生活排水による河川の汚染を示している。色度は 70PTU から 100PTU を示し、下水あるいは生活排水及び工場排水の影響の可能性がある。

表 3.4-1 ダッカ市近郊の 2 河川の水質

河川名	取水浄水場名	資料採取測定日	pH	濁度 NTU	色度 PTU	アンモニア性窒素 mg/l
WHO ガイドライン値	—	—	6.5-8.5	5	15	1.5
ブリガンガ川	チャンドニガット	2010/3/8	8.2	32.5	90	25
		2010/4/13	8.1	44.6	100	25
シタロッカ川	サイダバッド	2010/3/1	8.2	16.2	70	9.11
	グッドナイル	2010/2/24	7.39	70.1	—	12

出所：ダッカ WASA から入手。

3.5 関連組織

(1) 水供給分野における行政組織

「バ」国における水供給分野に関わる行政組織は図 3.5-1 に示すとおりである。

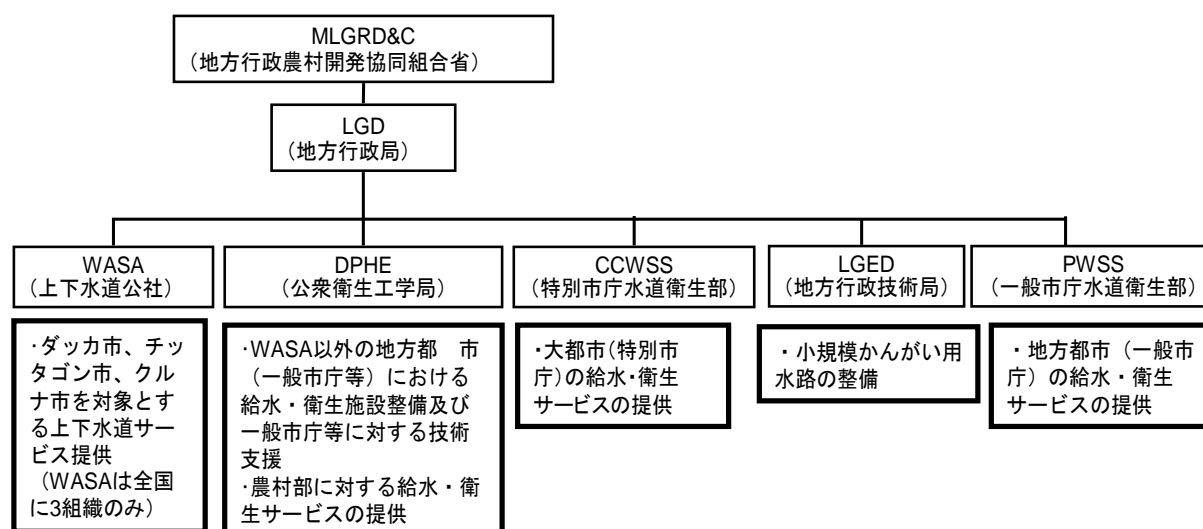


図 3.5-1 水供給分野における行政組織

1) LGD

LGD は、地方行政・農村開発・協同組合省（MLGRD&C）に属し、4つの部門（総務、開発、給水、モニタリング）で構成されている。3つの大都市、ダッカ、チッタゴン、クルナの給水を司る WASA、これら3つの大都市を除く大都市の給水を司る CCWSS (City Cooperation Water Supply and Sanitation)、地方都市給水・農村部全体を司る DPHE、ポルシャバの水道を司る PWSS、小規模灌漑用水路等、農村の生活用給水設備以上のインフラ整備を司る LGED の各局がある。

2) WASA

WASA は大都市圏における上下水道サービスの提供を担当しており、現在、ダッカ市、チッタゴン市、クルナ市の3市に設置されている。主な役割は、1) 飲料水の取得・浄化・貯蔵・分配に関する施設の建設、改善、維持管理、2) 衛生的な下水道システムの施設の建設、改善、維持管理、3) 不必要な既存排水施設の廃止、4) 雨水排水溝等の排水システムの建設及び維持管理である。

「バ」国の上下水道事業及び WASA の組織について規定するものは、1963年に発布された「東パキスタン法令 NO.XIX:The East Pakistan Water Supply and Sewerage Authority Ordinance,1963」で、これを受けて1966年4月に「ダッカ及びチッタゴン上下水道公社（水道接続及び料金賦課）規則:The Dhaka/Chittagon Water Supply and Sewerage Authority (Water Connection and Water Rate)Rules,1966」が制定されている。「バ」国において上下水道事業を所掌する中央組織は、地方行政農村開発協同組合省（MLGRD&C）であるが、ダッカ、チッタゴン、クルナの三大都市では、下部組織として WASA があり、独立的に事業を行っている。

表 3.5-1 WASA 概要

	ダッカ WASA	チッタゴン WASA	クルナ WASA
1.設立	1963年	1963年	2008
2.職員数(合計)	4,300名(2010)	619名(2007)	259(2010)
1)総裁・総裁室	—	18名	—
2)総務	548名	148名	—
3)財務	462名	135名	—
4)エンジニアリング	3,390名	318名	—
3.保有施設			
1)生産井戸	546本(2010)	41本(2007)	52(2010)
2)鉄除去施設	0(2010)	1ヶ所(2007)	—
3)表流水浄水場	4ヶ所(2010)	1ヶ所(2007)	1(2010)故障中
4.給水能力(m ³ /日)	2,113,000(2010)	200,000(2007)	—
5.実績給水量(m ³ /日)	1,849,000(2010)	192,000(2007)	90,000(2010)
6.給水人口	1,250万人(2010-4)	128.6万人(2005-2)	—
7.給水管接続数	282,691(2010)	43,268(2007)	16,000(2010)

出典：ダッカ WASA： Water Supply & Water Waste Management in Dhaka City,2010,4 (Dr.Engineer Mohamed Liakat Ali, ダッカ WASA)

チッタゴン WASA： バングラデシュ国チッタゴン上下水道公社 無収水削減推進プロジェクト 事前調査報告書、平成21年3月 (独立行政法人 国際協力機構 バングラデシュ事務所)

クルナ WASA： 今回の調査時に行ったヒアリング結果

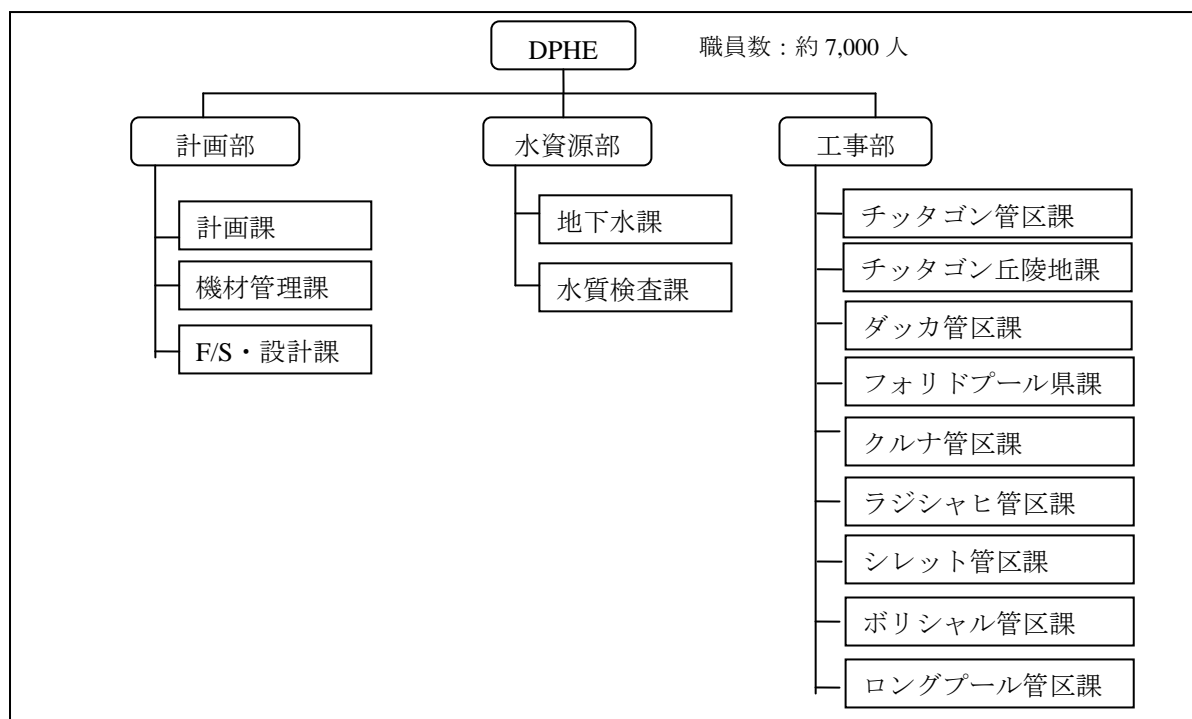
3) 特別市庁水道衛生部(CCWSS)

PWSS と同様に特別市庁(City Corporation : CC)で給水及び公衆衛生事業を行う組織体である。給水衛生事業を行う CCWSS は現在、ポリシャル、ラジシャヒ、シレットの3都市にある。

4) DPHE

DPHE は、LGD の給水部門に属し、WASA 管轄以外の地方都市の PWSS 及び農村の給水及び公衆衛生事業の促進・技術支援を行う。現在組織改革が行われているが、現状としての組織図は、図 3.5-2 の通りであり、職員数は約 7,000 人である。DPHE は、表 3.3-1 に示した「バ」国の給水・公衆衛生関連政策及び目標に基づき、事業目標を以下のように掲げている。

- 都市給水：パイプ給水を 2015 年までに 75%、2025 年までに 90%
(2009 年 6 月現在達成状況：全国 315 地方都市中、パイプ給水 100 都市、現在工事進行 68 都市)
- 農村給水：ポイント（ハンドポンプ等）給水を 2015 年までに 100%、パイプ給水を 2025 年までに 25%
(2009 年 6 月現在達成率：ポイント給水 85%)
- 砒素被害地への安全な水供給：80-100%汚染地で 2010 年までに 100%、40%以上汚染地で 2015 年までに 100%
(2009 年 10 月現在達成率：80-100%汚染地で 30.8%、40%以上汚染地で 43.1% - ただし両達成率とも汚染地内人口に対する安全な水供給人口を指す)



出所：DPHE

図 3.5-2 DPHE の組織図

5) 一般市庁水道衛生部(PWSS)

PWSS は Pourashava Water Supply and Sanitation の略で、各地方都市行政府で給水・衛生事業を行う組織体である。PWSS の組織は、概ね運転（井戸・ポンプ管理）、配水網管理、顧客管理、警備員で構成されているが、修理・保全業務は、通常は行政府内のエンジニアリング局の職員が担っている。各 PWSS によって異なるが、本調査でヒアリングした PWSS の職員数は次の通りである。

表 3.5-2 各 PWSS の職員数

ノルシンディ	ブラフモンバリア	ノアカリ	クミッラ	チャンドプール
19 人	21 人	16 人	56 人	53 人

出所：調査団のヒアリングによる。

ADB が「Secondary Towns Water Supply and Sanitation Sector Project」で支援したノルシンディ及びブラフモンバリアは、運転記録が整備され、また市行政府と分離した PWSS 独自の財務資料(B/S、P/L、固定資産台帳)が作成されている等、事業運営が掌握出来る状況になっているが、DPHE によると全般的に PWSS は依然として技術・財務管理の運営能力は低い状況である。

6) LGED

LGED は、LGD に属し農村及び都市の生活用給水設備以外のインフラ整備を司っている。水供給関連では、1000ha 未満の小規模な灌漑用水路の整備を行っている。組織は、本部 4 課体制（計画課、実施課、維持管理課、管理課）、8 支局（7 管区+マイメンシン、クミッラ）、64 県支所、681 群支所を有し、職員は総勢 10,100 人である。

(2) 水資源分野における行政組織

1) WARPO

WARPO は水資源省管轄下の政府機関で、国全体の水資源計画・管理を担当している。主な機能としては、国家水資源管理計画（NWMP）の策定、実施及びその影響のモニタリング、水資源評価の継続、全国水資源データベース（NWRD）の維持・更新・普及等である。組織は 8 課体制（総務、技術、水資源、社会経済、農業、環境・森林・水産、情報・データベース、モニタリング・評価）であり、職員数は 87 名である。

2) BWDB

BWDB は水資源省管轄下の政府機関で、洪水制御、排水、灌漑、護岸、埋め立てに関する構造物及び非構造物対策の実施を担当している。組織は 5 部門（維持管理 1、維持管理 2、計画、財務、総務）であり、職員数は 7,000 人である。BWDB は、地下水水資源の現状把握のために、地下水位のモニタリングも担当しており、地下水位記録を取るための井戸ネットワーク（2008 年現在で 46 カ所）を有している。

(3) LGD の水供給・公衆衛生関連の開発予算

「バ」国の水供給・公衆衛生関連の開発に関わるプロジェクト予算は、表 3.5-3 の通りである。

LGD の開発予算に占める割合は、2008/09 年度で 15%（=81 億タカ/525 億タカ）、2009/10 年度で 19%（128 億タカ/674 億タカ）となっている。表 3.5-3 では、2008/09 年度、2009/10 年度共、WASA 関連及び農村への各配分は地方都市への配分を上回っている。2008/09 年度と 2009/10 年度の配分先の比率は、WASA 関連が増加し、地方都市関連、農村関連への配分は減少しているが、DPHE は今後人口増加が著しい地方都市の給水事業を重要視する意向を示している。

表 3.5-3 水供給・公衆衛生関連の開発予算

組織		2008/09 年度	2009/10 年度
国家	開発予算	2,560 億タカ	3,050 億タカ
-地方行政・農村開発・協同組合省	開発予算	586 億タカ	715 億タカ
-地方行政局 (LGD)	開発予算	525 億タカ	674 億タカ
-内、給水・公衆衛生関連 (注)	開発予算	81 億タカ	128 億タカ
(地方行政局開発予算に占める割合)		(15%)	(19%)
給水・公衆衛生関連開発予算の配分先	WASA 関連	31%	46%
	地方都市関連	25%	23%
	農村関連	39%	27%
	技術支援	5%	4%

出所：財務省及び DPHE-PSU の web-site

注：進行中のプロジェクトの開発予算

3.6 水供給に関する開発ニーズ

開発ニーズについて、水道事業分野における主な関連組織からヒアリングを実施した。具体的なニーズやその地域は以下のように総括される。

表 3.6-1 各関連組織のヒアリング結果

組織	開発ニーズ	地域
LGD	<ul style="list-style-type: none"> ● 組織・制度改革 ● 水道事業の収益メーカーニズムの改善 ● 民間セクターを活用した実施体制の確立 ● 水道・衛生施設整備における貧困層への配慮 ● 沿岸地区への塩水淡水化プラントの整備 	<ul style="list-style-type: none"> ● クルナ (WASA) ● 同上、ポルシャバ全般 ● 同上 ● 「バ」国全土 ● ノアカリ、ボラ、クルナ沿岸地帯
DPHE	<ul style="list-style-type: none"> ● PPP プロジェクトの促進 ● クミッタ県のダウドカンディ、ムラドナガール、ロクシャム郡では、砒素が問題であるが、この地区は経済的に余裕があり、PPP 案件のエリアとしては有望 ● 県別のマスタープランの策定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各県 (PWSS) ● ゴパルガンジ県ツングィパラ 郡 (砒素)、シャトキラ (砒素・塩害)、クミッタ (砒素) ● 全国 (WASA を除く)
DPHE (PSU)	<ul style="list-style-type: none"> ● 小規模なポルシャバ及び郡の水供給改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● シャトキラ (砒素)、クルナ (砒素)、ノアカリ (塩害)、ボラ (塩害)
DPHE (ADB プロジェクト室)	<ul style="list-style-type: none"> ● 上水道セクターへの借款供与 ● ADB 実施中のプロジェクト「中規模都市部水供給衛生」(Secondary Towns Water Supply and Sanitation Sector Project) にお 	<ul style="list-style-type: none"> ● ダッカ (WASA) 及びクルナ (WASA) ● マドリプール流域 (水質悪化) モウロビバザール流域 (地下水位低下、水質悪化)、ノルシ

組織	開発ニーズ	地域
	る実施中 16 の都市（ブラフモンバリア、ジョソール、ピロジプール、シラジガンジ、ナトール、ジェナイダ、モウロビバザール、キシホルゴンジ、マイメンシン、ネトラコナ、マダリプール、チョウーモハニ、ノルシンディ、ジョイプールハット、シェルプール、ロクシュミプール）以外への展開	ンディ流域（地下水位低下、水質悪化）
DPHE (JDCF)	<ul style="list-style-type: none"> ● 表流水によるパイプ給水 ● 県別のマスタープランの策定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 148 ポルシヤバ ● 全国（WASA を除く）
LGED	<ul style="list-style-type: none"> ● 表流水への転換 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国
ダッカ WASA	<ul style="list-style-type: none"> ● 人口増加に対応する配水ネットワークの拡張 ● 既存管路の漏水や劣化に対応する管網の再整備 ● 乾季におけるダッカ市近傍の河川水の水質改善 ● 無収水率の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● すべてダッカ
クルナ WASA	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転・維持管理キャパシティ・ディベロップメント ● 上水道マスタープランの構築 ● 会計管理システムの構築 ● 料金請求管理システムの構築 ● 高架タンクの整備 ● 下水、雨水排水施設の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ● すべてクルナ
PWSS	<ul style="list-style-type: none"> ● 表流水水源と浄水場建設 ● 深井戸開発 ● 配管網の拡張 ● 水道メータ設置 ● 鉄除去装置の全井戸への設置 ● 水質分析設備及び分析技術者の保有 ● 雨水利用による生活水の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ● ガジプール、トンギ、ノルシンディ、ノアカリ、チャンドプール、クミッラ ● ガジプール、シャリアットプール、チャンドプール ● ガジプール、シャリアットプール、チャンドプール ● ガジプール、チャンドプール ● ブラフモンバリア ● ブラフモンバリア ● トンギ

3.7 過去・実施中の水道分野への我が国の協力活動

過去及び実施中の「バ」国の水道分野への我が国による協力活動は JICA（旧 JBIC 含む）により実施されてきており、その概要は表 3.7-1（2010 年 4 月現在）のとおりである。チッタゴンでは、施設整備及びキャパシティ・ディベロップメントが行われており、ソフト・ハードの両面からの総合的な支援がなされている。ジョソールでは、砒素汚染対策に関して継続的な支援が行われてきており、農村の状況によってどのような代替水源の利用が適切か、施設の維持管理をどのように行うか、円滑な事業実施にはどのような体制が必要か、また、砒素汚染対策において何が NGO に求められているか等、着実に成果が蓄積されてきている。

表 3.7-1 我が国による水分野への協力活動

No.	名称	場所	分類	状況	年度
1	水質検査体制強化プロジェクト	ダッカほか	技プロ	進行中	2007-2011
2	水質検査システム強化計画	ダッカ	無償資金協力	完了	2004-2005

No.	名称	場所	分類	状況	年度
3	チャンドニガット上水道施設改善計画	ダッカ	無償資金協力	完了	1994-1996
4	カルナフリ上水道整備事業	チッタゴン	円借款	進行中	2006(EN)
5	チッタゴン上下水道公社無収水削減推進プロジェクト	チッタゴン	技プロ	進行中	2008-2011
6	チッタゴン市モハラ浄水場拡張計画	チッタゴン	開発調査	完了	1999
7	クルナ水供給改善整備事業準備調査	クルナ	プロジェクト形成	進行中	2009-2012
8	ジョソール県オバイナゴール郡における砒素汚染による健康被害・貧困抑制プロジェクト	ジョソール	草の根技協	進行中	2009-2012
9	砒素対策アドバイザー	ダッカほか	専門家派遣	進行中	2000-2002 2004-2008 2008-2010
10	持続的砒素汚染対策プロジェクト	ジョソール	技プロ	完了	2005-2008
11	飲料水砒素汚染の解決に向けた移動砒素センタープロジェクト	ジョソール	開発パートナー事業	完了	2002-2004
12	砒素汚染地域地下水開発計画調査	ジョソール	開発調査	完了	1999-2002
13	砒素汚染緩和計画	14 県	無償資金協力	完了	2002
14	飲料水給水施設建設計画	ノルシンディほか	無償資金協力	完了	1984-1988
15	ジコルガチャ郡砒素対策計画	ジコルガチャ	草の根技協	完了	2006

また、JDCF により、以下の 2 つの事業が実施されている。

表 3.7-2 JDCF による水供給セクターの事業

No.	事業名	対象地域	状況
1	Groundwater Management and TPP for Survey, Investigation and Feasibility Study in Upazila and Growth Center Level Pourashava having no Piped Water Supply System	パイプ給水システムを有していない 148 のポルシャバ	実施中
2	Rural Water Supply in South Western Part of Bangladesh	南西部 4 県（バゲルハット、ジョソール、クルナ、シャトキラ）の 33 郡	実施中

3.8 過去・実施中の水分野への他ドナーの協力活動

過去及び実施中の「バ」国の水供給分野への他ドナーによる協力活動は表 3.8-1 に示すとおりである。

表 3.8-1 他ドナーによる水分野への協力活動

ドナー	事業名	備考
世界銀行 (WB)	SDF による社会投資プログラムプロジェクトー農村におけるパイプ給水システムのパイロット事業	スポンサー・住民による建設費用の一部負担
	バングラデシュ 砒素汚染対策水供給プロジェクト (BAMWSP)	・スイス開発協力庁 (SDC) と共同 ・スポンサー・住民による建設費用の一部負担
	バングラデシュ水供給プログラムプロジェクト (BWSPP)	スポンサー・住民による建設費用の一部負担

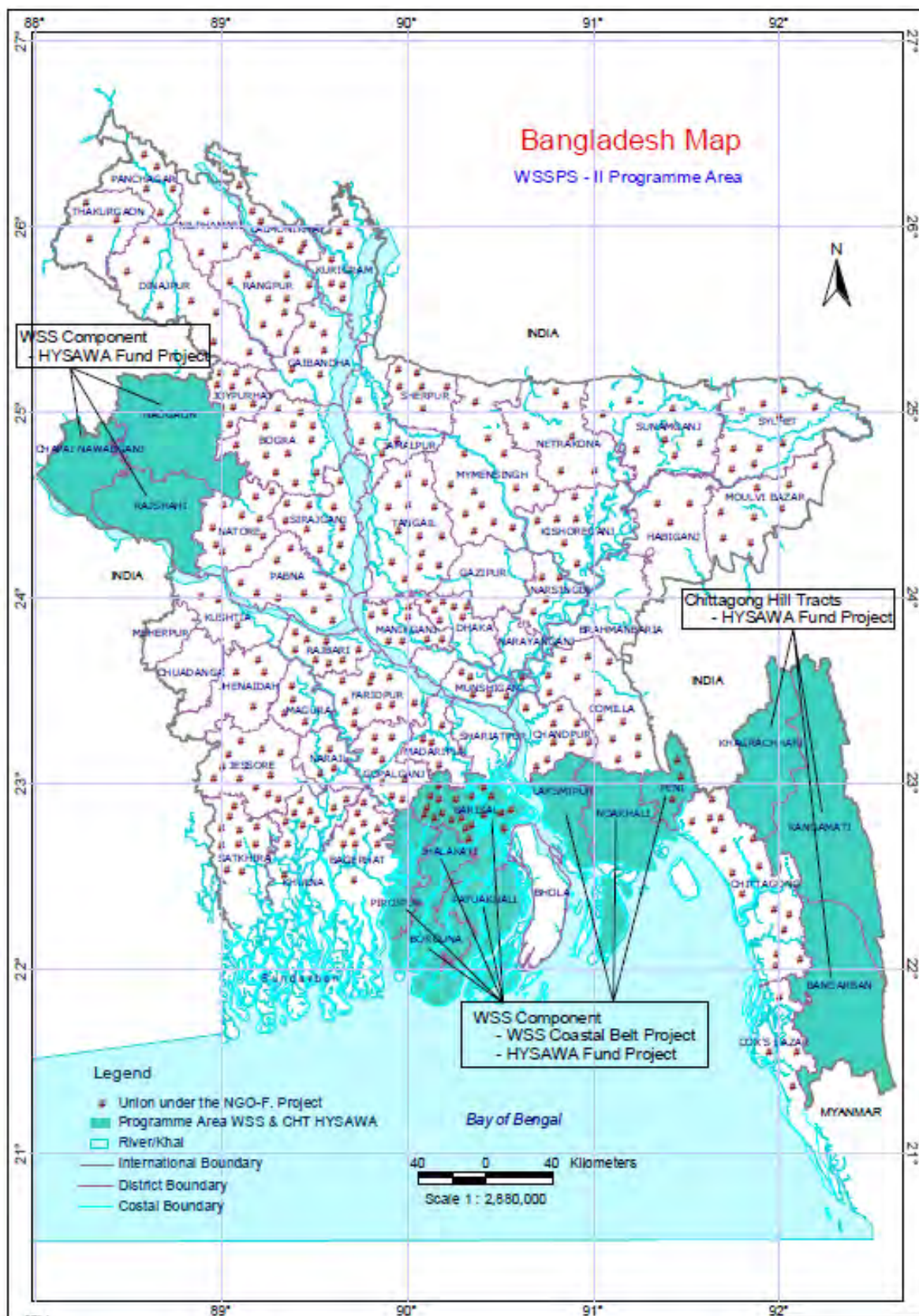
ドナー	事業名	備考
	ダッカ水供給・衛生プロジェクト（DWSSP）	2010年度前半に承認予定
UNICEF	砒素除去技術の展開（DART）	カナダ国際開発庁（CIDA）と共同
	バングラデシュにおける公衆衛生・衛生教育・水供給プロジェクト（SHEWA-B）	英国開発庁（DFID）と共同
アジア開発銀行（ADB）	クルナ水供給 - クルナ水供給プロジェクト - クルナ WASA 設立支援	
	ダッカ水供給セクター開発プログラム（DWSSDP）	
	中規模都市水供給及び衛生施設プロジェクト 都市のガバナンス及びインフラストラクチャー改善	OPEC 国際開発基金（OFID）と共同
デンマーク国際開発庁（DANIDA）	水供給及び公衆衛生セクタープログラムサポート(WSSPS) - セクター政策支援 - 水供給・公衆衛生（WSS）沿岸地域プロジェクト - 衛生教育・公衆衛生・給水（HYSAWA）基金プロジェクト - チッタゴン丘陵地帯 HYSAWA 基金プロジェクト	・現地 NGO（NGO フォーラム）を主体として実施 ・HYSAWA 基金プロジェクトでも世銀 BWSPP 方式と同様の費用分担手法を採用予定
	サイダバッド浄水場拡張整備 II	
オランダ政府	水供給・公衆衛生プログラムプロジェクト	現地 NGO（BRAC）を主体として実施
英国開発庁（DFID）	コミュニティ砒素汚染緩和プロジェクト	現地 NGO（NGO フォーラム）を主体として実施

ドナーの活動動向としては、JICA を除き、表流水利用の促進支援はまだ少なく、砒素に汚染されていない深井戸（～300m 程度）利用支援が多い。SDF が WB の支援を受けて実施した「社会投資プログラムプロジェクトー農村におけるパイプ給水システムのパイロット事業」は、事業実施支援者（スポンサー）及び地域コミュニティが施設建設費の 50%を負担するという手法を採用しており、同国におけるパイプ給水事業への PPP 活用の初めての事例（NGO 主体）である。現在実施されている「バングラデシュ水供給プログラムプロジェクト（BWSPP）」では、スポンサーの負担率が高かったことや仕組み上の問題により計画通りに進まなかったことから、まずはスポンサー負担率を低減させることで実施件数を増加させようとしている（初期投資に対する政府の負担比率が 70%）。デンマーク国際開発庁（DANIDA）の支援により、現地 NGO である NGO フォーラムを主体に実施されている「衛生教育・公衆衛生・給水（HYSAWA）基金プロジェクト」においても同様の方式が採用され、関心表明募集の公示がなされたところである。これによって、同方式による給水事業は、これまで世界銀行により実施されてきた地域に加え、HYSAWA 基金プロジェクトの対象地域である北西部、南部へも広がる予定である。しかしながら、各ドナーの支援規模は限られていることから、今後も更に複数のドナーが同方式を採用し、技術面だけでなく、社会面での課題も併せて解決していくような新しいアプローチが採用されれば、農村部でのパイプ給水施設が面的に展開される可能性も考えられる。

調査団としては、農村部でのパイプ給水事業は、水へのアクセスを容易にするとともに、飲料水の水質管理の一元化による安全な水の供給を行う点でも今後の拡大展開が必要であると考え。現状として、散在するハンドポンプに対し水質検査をして、砒素等を含む飲料に適さない井戸の使用を住民に禁止しても、砒素の人体への悪影響への問題が、住民の日常生活の中で優先順位が低い現状ではその徹底が難しい。パイプ給水事業を PPP 事業で展開する場合の事業実施側として

の継続のポイントは、NGO 等のスポンサーの負担率の大きさが一つの要素と考えられるが、それ以外にも砒素の人体への危険性に対する住民の認識改善、そのための生活改善、あるいは水道料金の設定と水道料金制度等も重要な要素となる。しかし利用者側の視点に立つと、スポンサーの負担率を下げたとしても、住民のニーズが無ければパイプ給水に加入しないであろうし、水道料金が許容家計負担以上であれば加入できず、また支払い意思が低ければ許容家計負担内であっても支払いが行われない。PPP 事業を展開する場合には、技術面だけでなく、住民のニーズや社会・文化的な背景を理解した上で、上記のような要素を総合的に評価して、住民意識への働きかけを行った後に、住民や行政と共に施設整備計画、事業費改修計画、維持管理計画を立てる必要がある。

また、SDP で目指している地方分権型の水供給に関しては、既に JICA の技プロでも試行されたが、地方分権型の水供給システムを構築するためには、今後も地方行政機関の更なる能力強化が必要となる。例えば DANIDA は「水供給・公衆衛生セクタープログラムサポート」において地方行政機関（ポルシャバ及びユニオン）の能力開発も行っている。図 3.8-1 は DANIDA の支援による「水供給・公衆衛生セクタープログラムサポート」の対象地域を示したものである。



出所 : Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives, Water Supply and Sanitation in Coastal Belt Project (WSS Coastal Belt) Project Document Water and Sanitation Sector Programme Support (WSSPS) Phase II

図 3.8-1 DANIDA による WSSPS (第 2 期) の対象地域

図 3.8-2 に他ドナーによる水分野への協力活動分布図を示す。

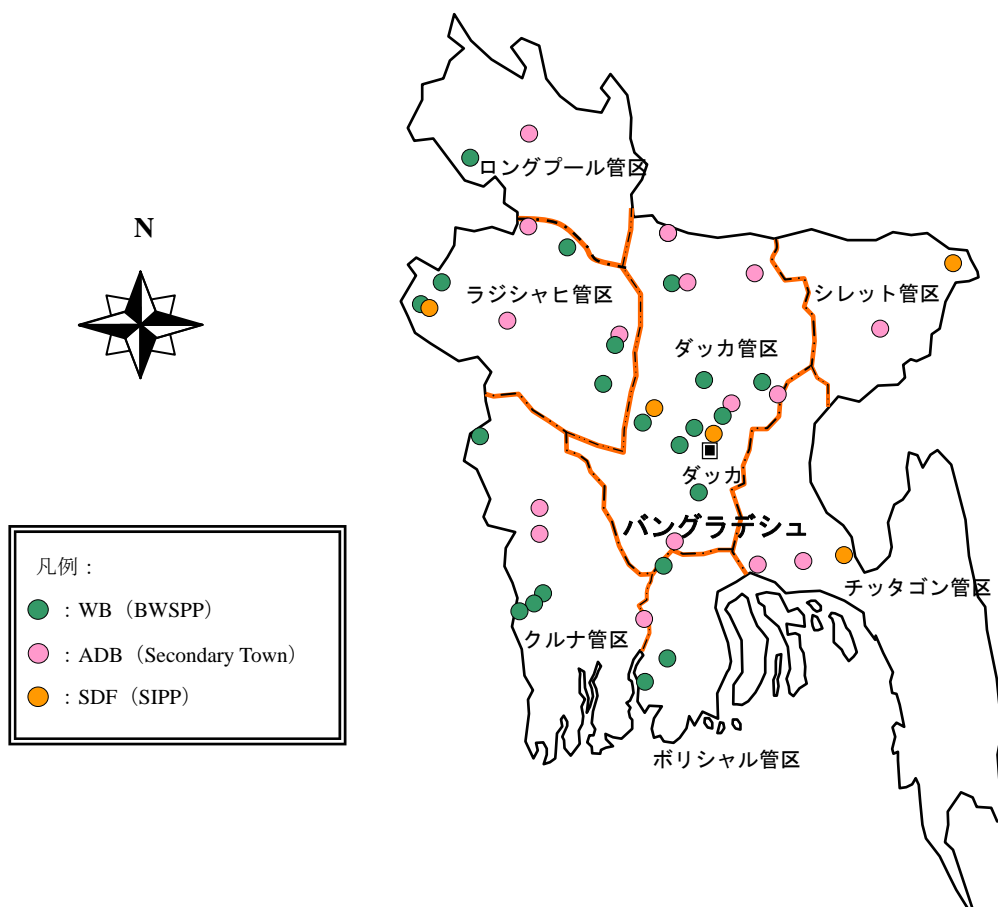


図 3.8-2 他ドナーによる水分野への協力活動分布図

3.9 自然条件・水利地質・水資源の現状

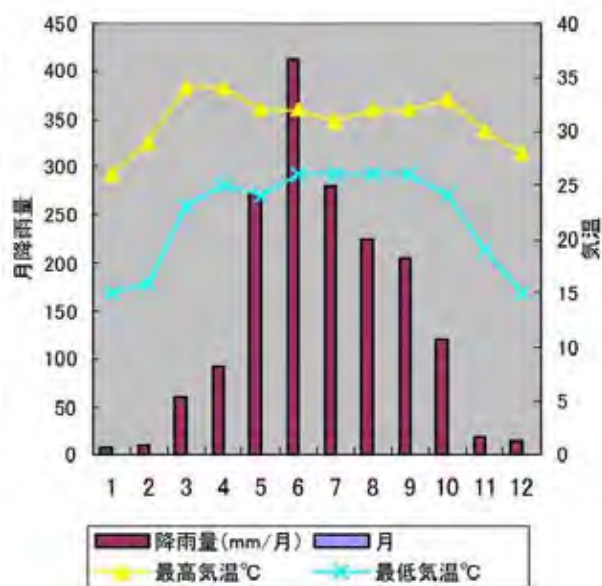
3.9.1 自然条件

(1) 気象

「バ」国の気候は、熱帯気候区、サバンナ気候及び熱帯モンスーン気候に属し、高温・多湿・多雨で雨季と乾季が明確である。乾季は11月から3月、雨季は6月から10月で、季節が変わる4月から5月と10月から11月にはサイクロンが襲来することが多い。年平均降水量は全国平均で2,200mmであるが、1,200mmから6,000mmと地域により差異が大きい(図3.9-1 等雨量線図参照)。年降水量の80%以上が雨季に集中する。雨季には、南西モンスーンにより国土の半分近くがインドからの洪水流入により水没する。また、乾季には、北東モンスーンにより地域により旱魃被害が発生する。



出典；「バ」国における水害に関する要因分析 2007 土木研究資料第4052号



出典；「バ」国の水と衛生事情 2006 高橋、酒井、日本地下水文化研究会

図 3.9-1 「バ」国の等雨量線図

図 3.9-2 ダッカの月降雨量、最高・最低月平均気温

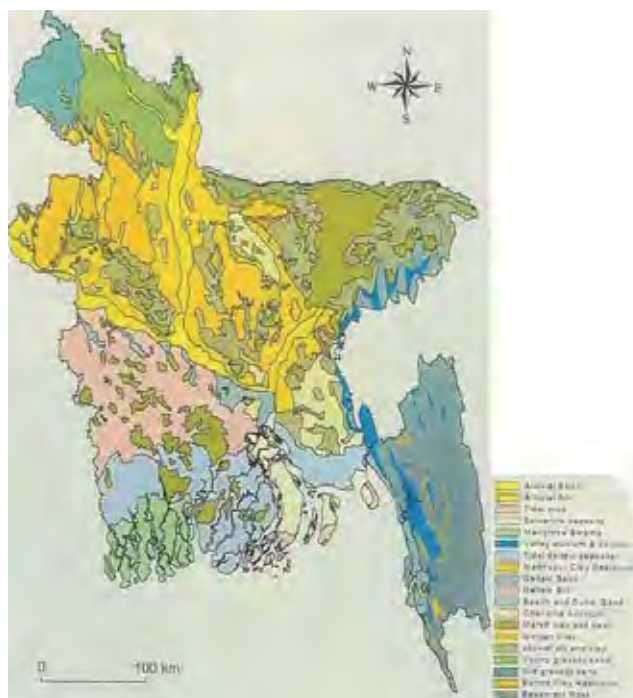
(2) 地形

「バ」国は、西から流れるガンジス川と北から流れるブラマプトラ（ジャムナ）川、北東から流れるメグナ川によって形成された世界最大のデルタ地帯、ベンガル低地に位置する。大部分は標高 10m 以下の低平地であり、標高の高い北部及び東部の丘陵地帯は国土の 13%である。

ベンガル低地は、地形区分からガンジスデルタ、ブラマプトラー ジャムナ氾濫平野及びシレット盆地に分けられる。ラジシャヒの北側はバリンド台地、ダッカの北側にマドゥプール台地がある。



出典；National Water Management Plan 2001 WARPO, MoWR



出典；バングラデシュ人民共和国水質検査システム強化計画基本設計調査報告書 2002 JICA, 国際航業株式会社

図 3.9-3 「バ」国の地形

図 3.9-4 「バ」国の表層地質

(3) 地質

「バ」国の地質は、標高の高い丘陵部に更新世～第三紀の地層が分布し、ガンジスデルタが分布するベンガル低地には完新世の地層が分布する。チッタゴン丘陵及び北部丘陵に分布する第三紀層は、主に砂岩、頁岩、一部石灰岩からなる。ベンガル低地では、低地部で主にデルタ性のシルト、粘土、砂が分布し、海岸部では海浜性のシルト、砂が分布する。また、ラジシャヒ管区の北に分布するバリンド台地やダッカの北のマドゥプール台地は洪積台地であり、洪積粘土層が分布する。

「バ」国は、東側及び北側にユーラシアプレートとインドプレートの接合部があり、丘陵、台地と低地の形成はその構造運動に関係しているとされている。プレートの接合部に沿うネパールとインドの国境、中国とインドの国境で 1934 年 (Mw8.0) 及び 1950 年 (Mw8.6) に大地震が発生している他、隣接するインドのアッサム地方で 1897 年、1930 年に地震が発生している。

「バ」国では、マグニチュード 7 程度の地震が、1885 年、1918 年、1935 年に発生しているが、顕著な被害は記録されていない。

(4) 洪水

「バ」国は、国土の 80% がガンジス、ブラマプトラ、メグナの 3 大川河口部の氾濫域からなる。また、年間降水量 (平均 2,200mm) の 80% 以上が 6 月から 10 月の雨季に集中し、同じ時期に国内の降雨量の 4 倍強の水が 3 大川を通じて流れ込んで来る。このため、各河川のピーク流量と降雨状況が重なることにより、毎年のように洪水にみまわれる洪水常襲地帯となっている。

「バ」国の洪水は、丘陵部で発生する鉄砲水型の洪水を除くと、通常7月頃から数メートル/月の速度で徐々に水位が上昇し、氾濫源に広がっていくタイプで、洪水期間は顕著なもので15日から45日程度といわれている。

通常の洪水はボルシャ（Barsha）、被害が著しい洪水はボンナ（Banna）と表現される。ボルシャは、4月から5月頃に東北部の低平地（ハオール地域）で始まり、7月から8月には国土の約20%程度が冠水する。被害は少なく、雨季後の農業生産や漁業資源の生育に重要な役割を果たす。洪水が無い年には乾季に農作物の収量が低下する。一方、ボンナが起きると、国土の30%から50%が冠水し、人命を含む多大の被害が発生する。

（5） サイクロン

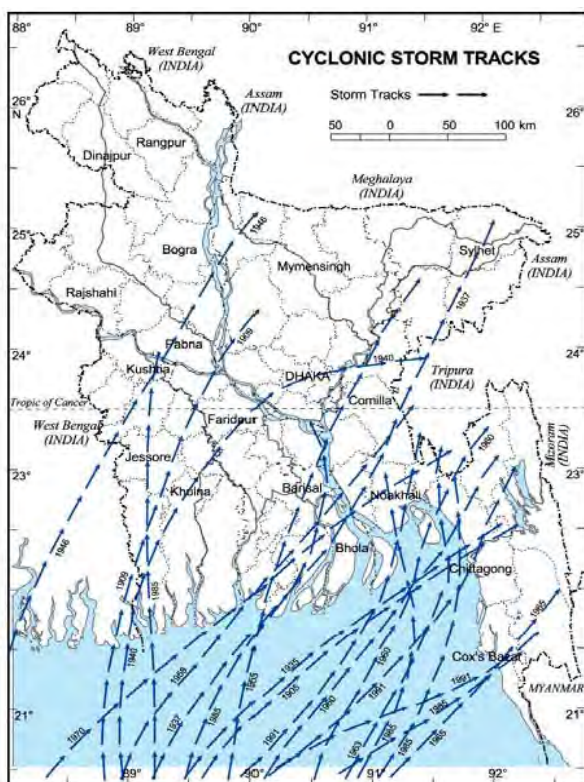
「バ」国は、モンスーン前（4月から5月）及びモンスーン後（10月から11月）にサイクロンの来襲を受ける。雨季前のサイクロンは南東部沿岸地域に、雨季後はベンガル湾西部のインド側を通過する頻度が高い。人命被害を含む大型サイクロンは、1975年から2000年にかけての25年間で14であり、ほぼ1年おきに来襲している。

「バ」国のサイクロンは、ベンガル湾の三角形の地形的な特徴が、サイクロンの外力を高めて、大規模な高潮を引き起こし、主に沿岸部に壊滅的な損害を与え、多くの人命を奪う。サイクロンの襲来が満潮時、特に大潮と重なる場合には、波高5mから9mの波が沿岸に押し寄せ、低地であるため、内陸部5kmから8kmまで海水が浸入する場合もある等、被害が大きくなるといわれている。

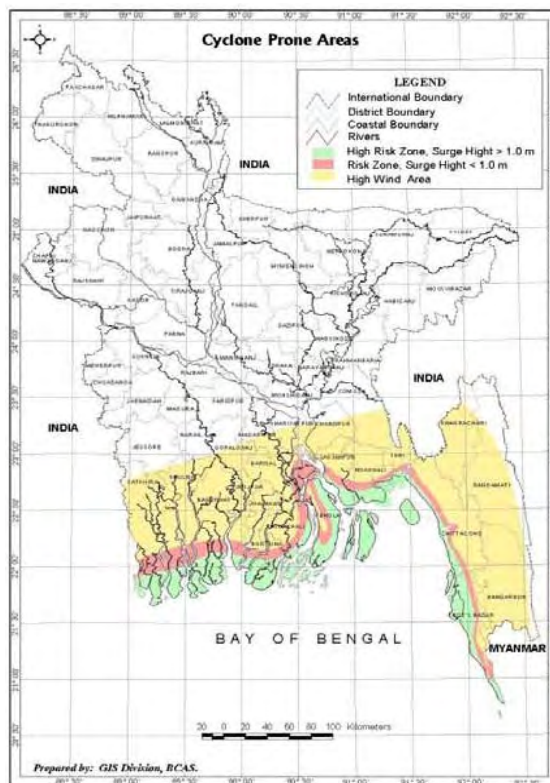


出典；「バ」国における水害に関する要因分析
2007 土木研究資料第4052号

図 3.9-5 「バ」国の洪水地域



出典 ; 「バ」国における水害に関する要因分析
2007 土木研究資料第 4052 号 Original Source;
Bangrapedia(BA_S_19)



出典 ; 「バ」国における環境・気候難民の増加 2008 年
Dwijen L Mallick, 「バ」国高等研究センター (プレゼンテーション資料)

図 3.9-6 「バ」国のサイクロンのルート

図 3.9-7 サイクロンによる沿岸の塩水侵入地域

3.9.2 水理地質

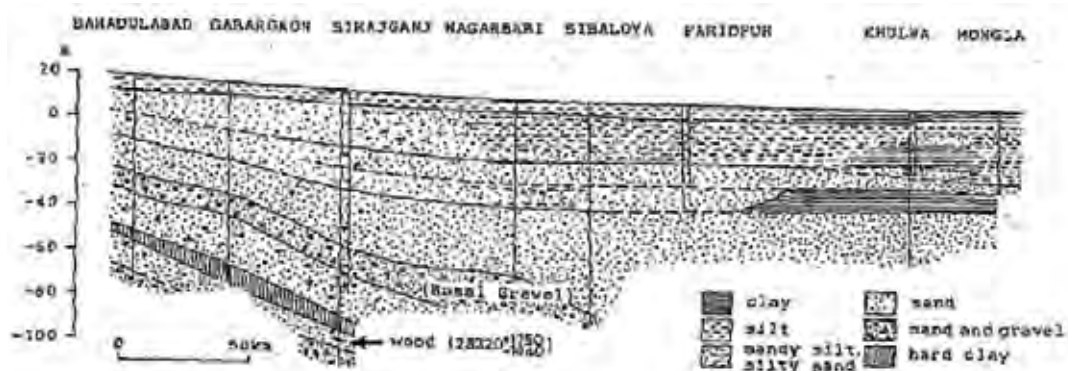
地下水は、主にベンガル低地の主に完新世、更新世の砂層、礫層に賦存している。一般的に、10m から 20m が浅層帯水層 (第一帯水層)、100m から 200m の深層帯水層 (第二帯水層)、さらに 300m 以深の深層帯水層 (第三帯水層) が取水対象とされている。一般住家、農村部においては飲料、生活用水として浅井戸が多く利用されている。大都市、地方都市給水の主要水源として、第二帯水層からの取水が活発に行われている。かんがい用井戸、都市の工業用水、商業用井戸も第二帯水層から取水するものが多く、多くの都市で第二帯水層の地下水低下が問題になっている。一部では、さらに深部の第三帯水層からの取水が始められている。

各帯水層の間は、粘土・シルト層により区切られる傾向があるが、地域により明確な不透水層が形成されていない場合もある。

ベンガル低地の地質断面は、図 3.9-8 に示すとおりである。低地中央部では主に砂層が卓越する。ポルシャバ 訪問調査を行ったガジプール、ノルシンディ、ブラフモンバリアの井戸地質柱状図では細砂～粗砂の分布が見られるが、そのうち、細砂が卓越する。

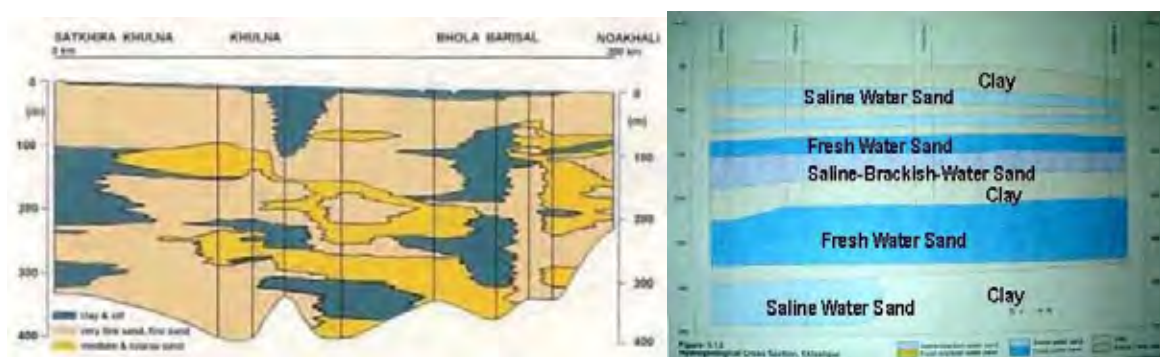
海岸部のデルタ地帯では、ノアカリのように粘土層と砂層が交互層をなし、挟在される砂層毎に塩分濃度の高い汽水性帯水層と、淡水性帯水層が区分されて分布するため、淡水性帯水層を採し出し、汽水性地下水を取水しないように、スクリーンが設置されている。

(A) バハドゥラバッド-モングラ（南北方向断面）



(B) シャトキラ-ノアカリ（東西方向断面）

(C) ノアカリの水理地質断面



出典；(A)(B)；バングラデシュ人民共和国水質検査システム強化計画基本設計調査報告書 2002 JICA, 国際航業株式会社
(C)；O&M Manual for Water Supply

図 3.9-8 ベンガル低地の地質断面図

3.9.3 今回の調査範囲における水資源の現状

今回の調査地域、調査内容に基づく範囲での「バ」国の水資源の現状は、以下に示すとおりである。

WASA に関する表流水の水供給量と全給水量に対する比率は以下のとおりである。

ダッカ WASA：水供給量 257,000m³/日、全給水量の 13%

クルナ WASA：水供給量 900m³/日、全給水量の 1%

チッタゴン WASA：水供給量 200,000m³/日、表流水は 91,000m³/日で全給水量の 45%

今回ヒアリング調査を実施したポルシャバに関しては以下のとおりである。

チャンドプール ポルシャバ：水供給量 4,600 m³/日、全給水量の 60%

ゴパルガンジ ポルシャバ：水供給量 14,000m³/日、全給水量の 100%

なお「バ」国全体での表流水利用率の数値は情報入手できなかった。大都市又は地方都市において、現在、地下水の過剰揚水で水位低下を来たしている所や、地下水源開発に限界がある所では、表流水利用の拡張や新たな移行を計画している。大都市近郊の河川の水質汚染、乾季の著しい水位低下等、利用が困難である所もある。今後メグナ川、パドマ川の河川水を水道水

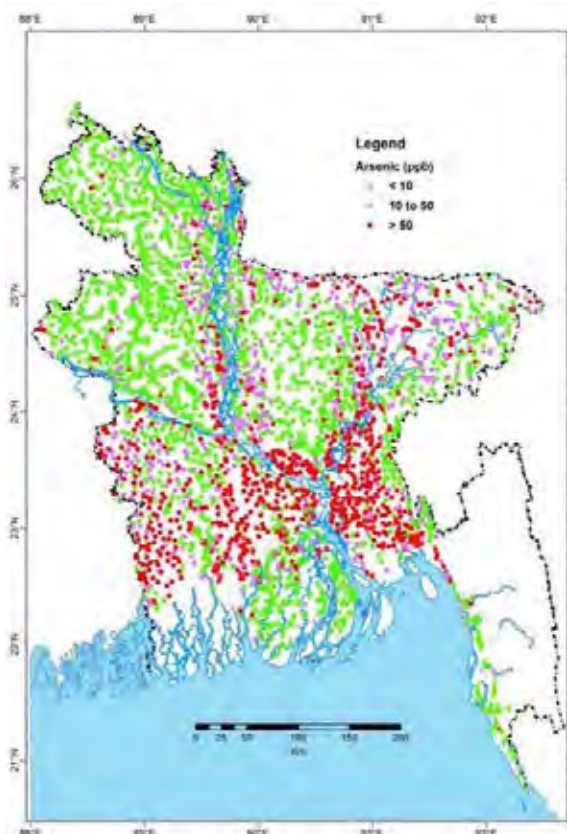
源として利用する可能性はあるが、水道整備対象地域と水源河川との距離は導水距離に関係するため、地域毎に調査が必要である。また、ダッカ WASA ではジャムナ川からの河川水をダッカ市周辺 5 河川に導水し、これらの河川のフラッシングによって河川水質を改善して水道水源として利用する計画がある。クルナ WASA では JICA により取水・浄水施設拡張のフィージビリティ・スタディが実施されている。

地下水は、ダッカ WASA（546 井戸で揚水量 1,720,000 m³/日、全給水量の 87%）、クルナ WASA（52 井戸で揚水量 32,000 m³/日がパイプ給水、9,900 井のハンドポンプ井戸で揚水量 60,000 m³/日、両者で全給水量の 99%）、トンギ、ガジプール、ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ、クミッタ、シャリアットプール等の今回調査したポルシャバにおいては、揚水量 2,000m³/日から 5,500 m³/日がパイプ給水源として利用されている。今回調査した地方都市では地下水のみの水源によるパイプ給水が行われているところが多いが、パイプ給水が普及していない地域では、ハンドポンプ井戸による地下水が利用されている。また、ダッカ WASA や、今回調査した地域であるトンギ、ガジプール、ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ等のポルシャバでは、農業用井戸、産業用井戸も競合し、過剰揚水による地下水位低下が深刻な問題となっている。

「Report on Situation Analysis of Arsenic Mitigation 2009」（JICA/DPHE）によれば、地下水の水質は、主に、浅層地下水において、基準を超える砒素濃度（バングラデシュ基準;0.05mg/L、WHO 基準;0.01mg/L）を示す地域が広く分布している。砒素汚染地域を図 3.9-9 に示す。第二帯水層では、一般に、高砒素濃度を示す報告は少ないが、深部帯水層で高い濃度を示す場合や、浅層の第一帯水層との間に明瞭な不透水層が無い場合、さく井により浅層地下水と深層地下水が混合され、第二帯水層深度においても砒素汚染が報告される場合もある。

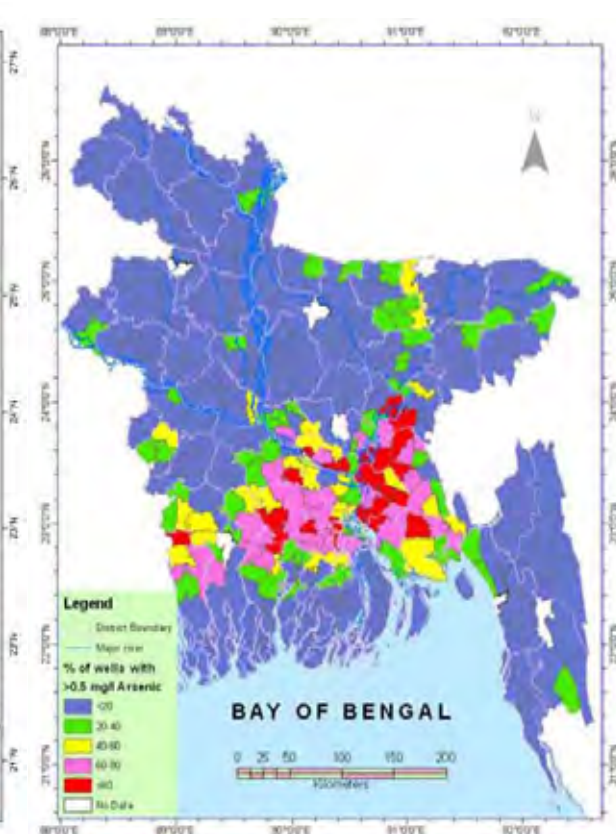
第二帯水層では、高い鉄濃度を示す地域（ノルシンディ、ブラフモンバリア、クミッタ、チャンドプール、ノアカリ等）と、地下水位低下はあっても、特殊な処理が不要な水質の地域（ダッカ、クルナ、ガジプール、トンギ、ゴパルガンジ、シャリアットプール等）がある。なお、今回調査したノアカリの PWSS では、DANIDA により鉄除去施設が設置され稼動しているが、他の鉄濃度の高い地域ノルシンディ、ブラフモンバリアでは、問題とされながらも鉄除去装置は設置されていない。

(A) 砒素汚染の井戸分布



Summary of DPHE/BGS National Hydrochemical Survey
Arsenic Analysis of 3534 wells

(B) 砒素汚染井戸の郡毎割合分布



Percentages of wells exceeding 50 ppb in various
upazilas (combined data of BAMWSP
National Screening in As Affected upazilas and
DPHE/UNICEF Screening in Non-affected upazilas)

出典: Report on Situation Analysis of Arsenic Mitigation 2009, JICA/DPHE Arsenic Mitigation Project, 2010

図 3.9-9 「バ」国の浅層地下水砒素汚染の分布

3.10 社会経済状況

1980年代以降に進められてきた貿易投資規制緩和や国営企業改革、1991年以降の民主政権による経済自由化政策により、 Bangladesh 経済は、過去5年間の成長率が6%前後と比較的安定的な経済成長を続けている(表3.10-1参照)。成長の要因としては、製造業の成長、海外労働者送金による民間消費等が挙げられる。この経済成長が近年の貧困の削減に貢献してきている一方で、一人当たり年間国民所得(GNI:2008/2009年の名目値)は約690米ドルとなっている。GDPの全体額に占めるセクター別構成比をみると、2004/05年までは農林業がもっとも多かったが、2005/06年以降は製造業がもっともGDPに貢献しているセクターとなっている。今後も製造業が伸びることが予想されることから、工業用水への需要も高まっていくと考えられる。

表 3.10-1 過去 5 年間の GDP の推移（1995/96 年基準価格）

（単位：百万タカ）

	2004/05 年	2005/06 年	2006/07 年	2007/08 年	2008/09 年
農林業	442,298	465,449	487,297	501,567	525,684
水産業	128,069	133,083	138,499	144,285	150,067
鉱業	29,090	31,783	34,430	37,509	41,024
製造業	422,690	468,197	513,722	550,772	583,393
電気・ガス・水道	41,915	45,129	46,075	49,193	51,416
建設	231,195	250,418	267,964	283,177	299,372
卸売・小売業	361,552	385,961	416,996	445,434	473,713
ホテル・レストラン	17,509	18,814	20,228	21,756	23,405
運輸・通信	255,522	275,922	298,093	323,566	348,176
金融仲介	43,380	47,068	51,391	55,960	60,435
不動産・賃貸	208,009	215,687	223,805	232,205	241,062
行政・防衛	68,604	74,198	80,436	85,432	91,432
教育	62,559	68,221	74,331	80,129	86,571
保健・社会事業	57,682	62,174	66,926	71,627	77,035
コミュニティ・社会・個人サービス	190,824	198,630	207,725	217,314	227,484
合計	2,669,740	2,846,726	3,029,709	3,217,260	3,406,524
成長率	5.96%	6.63%	6.43%	6.19%	5.88%
一人当たり GNI（米ドル）	463	476	523	608	690

注：2008/09 年の数値は暫定値。

出所：バングラデシュ統計局

表 3.10-2 は過去 5 年間の輸出入の推移を示したものである。輸入及び輸出ともに 2007/08 年には 2003/04 年の 2 倍以上にまで伸びている。しかし、毎年輸入超過になっているため、貿易赤字が年々増加している。主な輸入品目は米・小麦、石油製品、家電を含む機械装置であり、主要輸入国は中国、インドである。主な輸出品目は既製服、魚、ジュート製品であり、主要輸入国は米国、ドイツである。

表 3.10-2 過去 5 年間の輸出入の推移

（単位：百万タカ）

	2003/04 年	2004/05 年	2005/06 年	2006/07 年	2007/08 年	
輸入	630,363	769,954	962,345	1,118,664	1,496,722	
主 な 品 目	米・小麦	21,064	23,235	36,208	40,127	81,791
	石油製品	57,260	34,141	110,310	125,251	121,253
	機械装置(家電含む)	95,850	150,241	204,951	243,665	136,150
輸出	437,098	532,831	691,950	850,309	985,931	
主 な 品 目	既製服	336,901	398,149	449,174	633,430	734,651
	魚	22,184	23,447	31,040	43,257	47,662
	ジュート製品	12,569	11,615	18,836	26,757	28,142
貿易収支	-193,265	-237,123	-270,395	-268,355	-510,791	

出所：バングラデシュ統計局、「Foreign Trade Statistics of Bangladesh 2007-08」

バングラデシュ統計局の推定によれば、2008 年の人口は 1.45 億人、人口増加率は約 1.4%である（表 3.10-3 参照）。大都市の人口は国全体の約 25%を占めており、統計局のデータによれば、2006 年以降の大都市の人口増加率は約 3%であり、国全体の増加率を上回っている。

表 3.10-3 「バ」国の人口動態

	2006年	2007年	2008年	2015年	2020年
人口（百万人）	140.6	142.6	144.5	161.6	172.2
大都市の人口（百万人）	34.6	35.7	36.7	52.1	62.6
農村部の人口（百万人）	106	106.9	107.8	109.5	109.6
人口増加率（%）	1.41	1.40	1.39	-	-
大都市の人口増加率（%）	3.3%	3.2%	2.8%	-	-
人口密度（人/m ² ）	953	966	979	-	-

注：2008年の数値は暫定値、2015年及び2020年の数値は予測値

出所：バングラデシュ統計局、「Statistical Pocket Book of BANGLADESH 2008」及び「Sectoral Need-based Projections in Bangladesh」

ダッカ首都圏に限っては、人口増加率は約5%であるとも言われている。人口密度も年々増加傾向にある。同統計局の「Sectoral Need-based Projections in Bangladesh」によれば、2015年の人口は1.62億人、2020年には1.72億人にまで増加すると予測されている。特に大都市の人口増加の伸びが大きいと予測されており、2008年には全体の25%を占めていた大都市の人口は、2020年には63%にまで増加する。したがって、農村部での安全な水へのアクセスの向上とともに、特に大都市での給水への需要増への対応が必要となってくる。

表 3.10-4 は宗教別の人口比率を示したものである。イスラム教が全体の89.35%を占めており、次いで比率が多いのがヒンドゥー教の9.64%である。

表 3.10-4 宗教別の人口比率

（単位：%）

	全国	都市	農村
イスラム教	89.35	89.07	90.22
ヒンドゥー教	9.64	9.88	8.93
仏教	0.57	0.56	0.60
キリスト教	0.27	0.32	0.13
その他	0.17	0.17	0.12

出所：バングラデシュ統計局、「Key indicators on Report of Sample Vital Registration System 2008」

「バ」国における所得水準に関しては、バングラデシュ統計局が「家計の所得・支出調査（HIES）」を2005年に実施している。同調査結果によると、大都市での月額所得は10,463タカ、農村部での月額所得は6,095タカ、「バ」国全体では7,203タカとなっている。月間支出に関しては、大都市での月間支出は8,533タカ、農村部での月間支出は5,319タカ、「バ」国全体では6,134タカとなっている。したがって、月間支出を各家庭の可処分所得であると仮定すると、大都市では所得の81%、農村部では所得の87%、全国平均では所得の85%が可処分所得であるということが言える。

表 3.10-5 都市・農村における所得及び支出

（単位：タカ）

	HIES 2005			HIES 2000		
	都市	農村	全体	都市	農村	全体
月額所得	10,463	6,095	7,203	9,878	4,816	5,842
月間支出	8,533	5,319	6,134	7,337	4,257	4,881

出所：バングラデシュ統計局、「Household Income and Expenditure Survey (HIES) 2005」

（参考） 換算レート 1タカ=US\$0.01447 1タカ=1.30007円（2010年6月24日現在）

バングラデシュ統計局は職種別の賃金に関する調査も実施しており、同調査結果によると、インフォーマルセクターに従事した場合の平均日給は 130 タカとなっている。また、インフォーマルセクター従事者の 35%が初等教育 1 年生から 5 年生の教育水準であり、30%が教育を受けていないという結果になっている。

表 3.10-6 「バ」国におけるインフォーマルセクターの平均日給

(単位：タカ)

	賃金水準の百分比					平均値
	下層 10%	25%	50%	75%	90%	
インフォーマルセクター (日給)	60	80	120	160	200	131

出所：バングラデシュ統計局、「Wage Survey 2007」

農村部での所得に関して、SDF によるパイロット事業として表流水によるパイプ給水事業を実施している現地 NGO の Brotee (Brotee) からのヒアリング調査を行った。このヒアリング調査によれば、チャパイ・ノバブゴンジ県のチャマグラム村、ラハプール村、ラクスマプール村では、平均月収が 3,000 タカから 5,000 タカの世帯がもっとも多い。平均月収を 4,000 タカ、このうち可処分所得を 90%と仮定した場合、上水道サービスに対する支払い可能額は、世銀による上限のベンチマークである「可処分所得の 4%」を使用すれば月額 144 タカとなる。同地域で実際に NGO に対して住民が支払っている水道料金は 1 世帯あたり 120 タカから 150 タカであり、支払い可能額にほぼ近い金額を支払っていることになる。

クミッラ県カチュア郡サシャ村で灌漑用水の飲料水への併用事業を進めている現地 NGO の RCDS (Rural Community Development Society) によれば、同村での平均月収は 5,000 タカであり、灌漑用水利用に対しては 1 エーカー当たり 3,000 タカの利用料を支払っている。上記と同様に、可処分所得は月額所得の 90%、支払い可能額は可処分所得の 4%であると仮定すると、同村における上水道サービスに対する支払い可能額は月額 180 タカとなる。RCDS が設定した水道料金は 1 世帯あたり月額 100 タカであったが、同村ではこれまで井戸の利用に対して月々の水道料金を支払う習慣がなかったことから、料金徴収の実現には至っていない。

クミッラ県ロクシャム郡、デビワール郡、バンチャラムプール郡で活動を行っている現地 NGO の Projukti Peeth によると、同地域での平均月収は 5,000 タカであり、上述の RCDS が活動を実施している村の例と同じ所得水準である。

ガジプール県シュリプール郡の農村部で土地なし住民への支援活動を行っている現地 NGO の CISD (Centre for Integrated Social Development) によると、同地域での平均月額収入は 4,000 タカであり、主な収入源は人力車引き、縫製工場や農場での日雇い労働等である。支払い可能額については、上述の Brotee が活動を行っている地域と同じ月額 144 タカとなる。

このように、今回調査を行った地域の農村部での月額平均所得は 4,000 タカから 5,000 タカであり、上水道サービスに支払い可能な金額の上限は 1 ヶ月当たり 140 タカから 180 タカ程度と考えられる。農村部において上水道サービスの提供を計画する場合には、住民の水道料金の支払う意思と支払い能力の双方を調査し、水道料金の金額が支払い能力以内に抑えられるような技術の選定、もしくは初期投資負担・維持管理業務内容を検討するとともに、住民への水道料金支払い意

思向上への働きかけと水供給サービスの改善を行う等、総合的な視点による事業展開が必要になる。

ダッカ市のスラム地域でのインタビュー調査の結果によると、平均月額所得は 5,000 タカであり、主な収入源は人力車引き、縫製工場や工事現場での日雇い労働等である。住居は月額家賃 1,500 タカから 2,000 タカでオーナーから借りており、この金額には水道使用料が含まれている。

飲料水については、都市及び農村ともに井戸から得ている世帯がもっとも多く、それぞれ 65%、97%である。水道から飲料水を得ている世帯は、都市では約 35%を占めているが、農村では 1.5%と非常に少ない。農村でのパイプ給水は、初期投資費用がハンドポンプに比べて大きいこと、施設の運転管理に関する能力が十分ではないこと、村民の支払能力が都市住民に比べて低いこと等から、あまり普及していない。全体では、約 99%の世帯が飲料水に関しては水道もしくは井戸を水源としていることになる。生活用水に関しても井戸から得ている世帯がもっとも多いが、飲料水に比べ水源を池としている世帯の割合が多く、都市では約 23%、農村では 45%にもものぼる。池に関しては、炊事、洗濯、入浴だけでなく、魚の養殖やジュートの洗浄等様々な用途に使用されていることから、全体としては飲料水の水源としての利用率は低いものの、塩害のある地域や代替水源の乏しい地域においては貴重な飲料水の水源となっている。

表 3.10-7 飲料水及び生活用水の水源

(単位：%)

	全体		都市		農村	
飲料水の水源	水道	9.98	水道	34.63	水道	1.48
	井戸	88.75	井戸	65.03	井戸	96.87
	池	0.99	池	0.19	池	1.27
	川・運河	0.19	川・運河	0.08	川・運河	0.23
	雨水ほか	0.09	雨水ほか	0.07	雨水ほか	0.07
生活用水の水源	水道	9.96	水道	34.89	水道	1.39
	井戸	45.66	井戸	38.67	井戸	48.06
	池	39.21	池	22.76	池	44.87
	川・運河	5.10	川・運河	3.61	川・運河	5.61
	雨水ほか	0.07	雨水ほか	0.07	雨水ほか	0.15

出所：バングラデシュ統計局、「Key indicators on Report of Sample Vital Registration System 2008」

3.11 「バ」国のニーズを加味した踏査サイトの見直し

現地踏査地域は、「バ」国全土の都市部と農村部の両方を対象とするが、本調査期間中にはすべての地域を網羅できない。そのため、以下に示す選定基準を基に、その上で「バ」国側のニーズや、インセプション協議時に「バ」国の政府関係者が調査団に対し踏査を強く要望した地域を踏まえて、現地踏査先を最終的に選定した。なお、当初想定していたチッタゴンについては、インセプション協議時には特段議論とならず、調査の主旨と期間に鑑み対象地域から除外した。その結果、調査踏査サイトは、図 3.11-1 に示すとおりダッカ、クルナ、ガジプール、ゴパルガンジ、シャリアットプール、クミッラ、ブラフモンバリア、チャンドプール、ノアカリ、ノルシンディ、トンギ、ムラドナガールとした。

<現地踏査選定基準>

- ADB, WB の案件等、参考事例となるプロジェクトの多い地区
- 物流、アクセスに便利な幹線道路近郊
- 人口規模に伴うスケールメリットが大きい地区
- 調査、対策が遅れているダッカ市外の東部に位置する地域
- NGO（BRAC 等）本部・出先事務所の多い地区

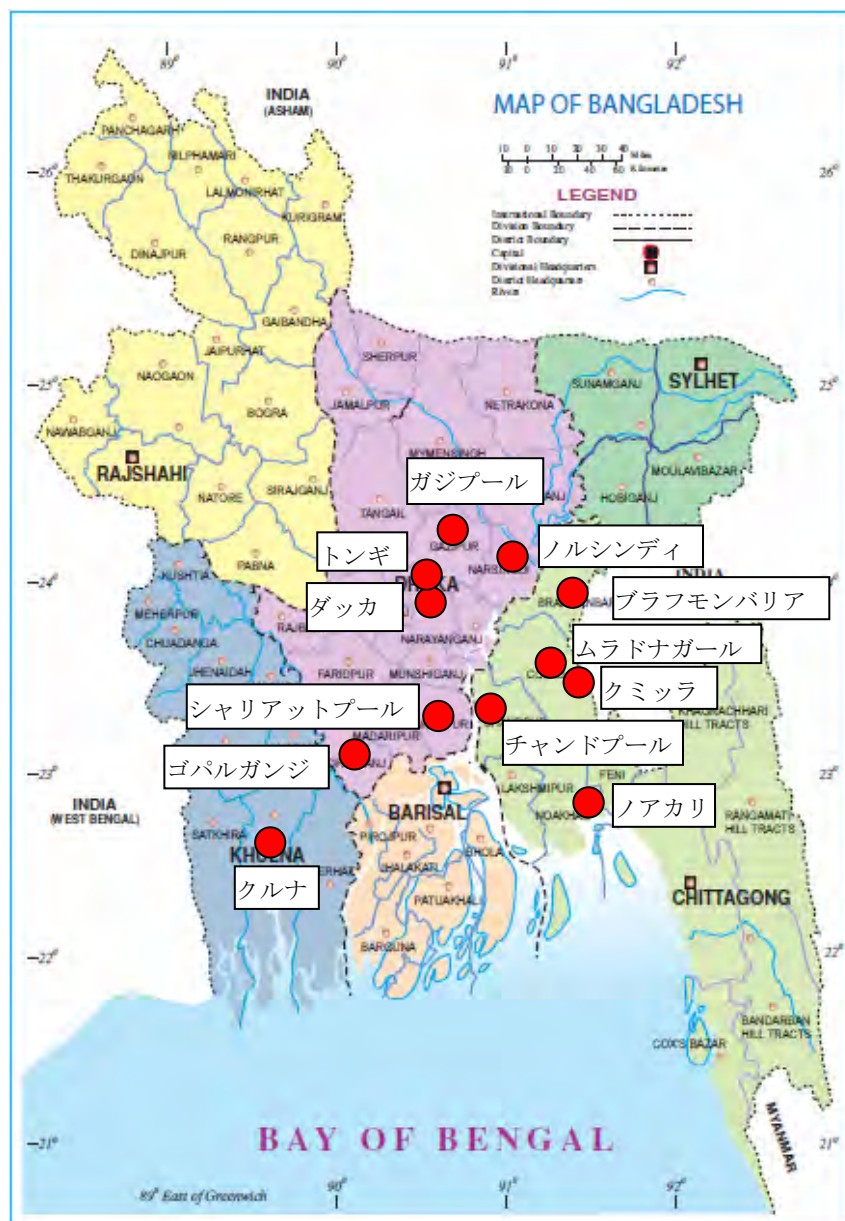


図 3.11-1 現地踏査地域

3.12 地域別水道事業の実態

「バ」国における水道事業の実態調査のために、2 箇所の WASA、8 箇所のポルシャバ、4 箇所の農村部の各水道事業体及びサービス提供支援を行っている NGO を訪問した。都市部については、水道事業体の組織、運営状況、水源及び施設の状況についてヒアリング及び現場での施設運転の現状状況の確認を行った。

以下、ダッカ WASA、及び地方都市全体、農村部全体の水道事業の実態について報告する。

(1) ダッカ WASA

ダッカ WASA における水供給の現状は以下に示すとおりである。

(2010 年 4 月作成の「Water Supply & Waste Water Management in Dhaka City」による)

- ・ 546 本ある深井戸から地下水を揚水し、24 時間給水している。
- ・ 過剰な地下水揚水により、深井戸の地下水位が低下している（年間 3m から 4m とされている）。
- ・ 1 日あたりの生産水量は 1,849,000m³/日で、処理水量のうち地下水は約 87% を占めている。
- ・ ダッカ市にはすべて表流水を水源とする 4 つの浄水場があるが、全体の給水量の約 13% にすぎない。

上記のような現状を踏まえ、ダッカ WASA では将来的には地下水と表流水の割合の目標を 50%、50% とするための政策を持っている（「ダッカ市に於ける水供給管理と污水管理」（Water Supply & Waste Water Management in Dhaka City 11-April-2010））。それは、既設浄水場の拡張、浄水場の新設、周辺地域からの地下水導水等を 2016 年までに達成するとしているが、構想レベルであり目標達成に対する具体的な手順と日程を記載したマスタープランレベルのものは策定されていない。

既設浄水場の拡張はサイダバッド浄水場の 225,000m³/日の増設で、DANIDA の資金協力事業により 2010 年 4 月に建設が開始された。新設浄水場については 500,000m³/日、450,000m³/日の建設計画があり、地下水導水計画は 300,000m³/日である。これらが「地下水への依存度を目標年 2020 年までに下げる」としている計画である。これら 3 件の計画を支援するドナーは決定していない。

現在サイダバッド浄水場で取水しているシタロッカ川からの原水水質は、乾季には著しく悪化するために浄水水質が良好な状態に維持できない場合が生じている。そこで、上記で計画している 500,000m³/日の新設浄水場の原水は、ダッカから 30km 離れたメグナ川から取水してキルケットまで導水する計画である。この時にメグナ川から導水した原水を導水途中で分岐してサイダバッド浄水場にも導水する計画がある。

その他に、汚染が著しく乾季には水道水源として不適切になりつつあるダッカ市周辺の 5 河川の浄化を行う計画がある。5 年以内実施する計画でジャムナ川の水を上記 5 河川に導水して汚染した河川の水質改善を図る計画であるが、現在ドナーを探している状況である。

また、ダッカ WASA が管理している 4 つの浄水場のうち、サイダバッド浄水場、グッドナイル

浄水場、チャンドニガット浄水場を訪問した。

サイダバッド浄水場とグッドナイル浄水場はともにシタロッカ川から取水している。前者は一度運河に導水した後で自然流下によって浄水場に導水している。後者は浄水場がシタロッカ川に隣接しており 50m 程度の導水距離である。後者は河川から直接取水していることによって原水の水質は前者より良好のように見えた。原水は共に緑色であり、前者のほうがその色が強い。これは河川の富栄養化及び運河を通過している間における藻類繁殖によるものと推測される。これは原水の pH の差異に出ている、前者の pH は 8.2 と高く、後者は 7.39 である。8.2 という高い pH の原水では、硫酸アルミニウム注入だけでは最適な凝集範囲まで下がることはなく、凝集反応が十分に進まない可能性が高い。施設を訪問した際にも前者より後者の処理状態が良好であった。

チャンドニガット浄水場はブリガンガ川から取水しているが、乾季での原水水質はサイダバッド浄水場で取水しているシタロッカ川の水質と同様に pH が 8.1 と高く、アンモニア性窒素は 25mg/l と非常に高い。アンモニア性窒素はサイダバッド浄水場の原水では 9.1mg/l、グッドナイル浄水場では 12mg/l と共通して高い。

3 つの浄水場に共通していることは、機器への給油、補修塗装、室内清掃状況、各種指示計の正常動作等、施設機器ハードの管理状態は比較的良好であるということである。

乾季の水源水質は雨季に比べて極端に悪化し、浄水場の水処理機能に影響を与えているとのことである。特に、乾季に時々発生する、高 pH と高濁度が同時期に発生することによって起こる凝集不良に起因して濁質除去が十分に行われないうために、浄水場出口の濁度が「バ」国水質基準値より高いことがあるとのことである。また、原水に異臭を帯びることもあり通常の浄水処理では対応できない状況も発生している。

上記のような状況において、施設が備えている処理機能が十分でないために処理できない内容（例えば、アンモニア性窒素の低減、原水の異臭除去等）もあり、現状の施設で乾季に水質悪化した原水を適正に処理することは非常に難しいと推測する。しかし、運転維持管理に必要な水処理ソフトの基本的知識と水処理プロセスの制御技術を習得して経験を積むことによって、現状の運転維持管理の改善は期待できる。

表 3.12-1 は、給水人口がほぼ同じ約 1,250 万人台である東京都水道局とダッカ WASA に関する組織創立年次をはじめとする水供給に関する数値を対比した表である。この表で示されている顕著な違いは、給水接続数と無収水率の数値である。特に無収率の数値は、我が国においても極めて優れた数値であり、途上国である「バ」国首都、ダッカ市を比較するものではない。ここに示した数値は、参考として対比資料を示したものである。

表 3.12-1 我が国とバングラデシュの首都の水供給事業比較

項目	東京都水道局	ダッカ WASA
創立年次	1890	1963
給水人口	1,255 万 (2009 年)	1,250 万
給水接続件数	683 万件(2009 年)	28 万件+ 1,643 ヶ所 (公共水栓)
水源種別	表流水 (98%) 及び地下水 (2%)	表流水 (13%) 及び地下水 (87%)

項目	東京都水道局	ダッカ WASA
日平均給水量(m ³ /日)	433.4 万(2008 年)	184.9 万
一人一日当たり平均給水量(LCD)	345	169
無収水率(%)	4.5 (2008 年)	30-35
配水管路延長(km)	25,823 (2009 年)	2,664
職員数/1000 接続件数	0.60	13.60

出所：東京都水道局 WEB Site 及びダッカ WASA WEB Site 注記：ダッカ WASA のデータ年度は不明。2010 年 4 月 10 日のデータは 196.1 万 m³/日。

(2) 地方都市

全国にポルシャバと呼ばれる地方都市は 300 以上あり、訪問した地方都市の多くは ADB による水供給改善プロジェクトに関する資金援助を実施中のところで、水道事業運営が比較的良好に行われている事業体である。

ADB によるポルシャバを対象にしたこのプロジェクトは、2006 年 10 月から行われているもので、以下の 6 項目を具体的な成果としたプロジェクトである。

1. 水供給量と質の改善
2. 衛生環境の範囲の拡大
3. 衛生環境と人間の健康とがリンクしていることに関する住民の理解促進
4. 水供給及び衛生事業の実施、運営・維持管理をするためのポルシャバの能力向上
5. 地方給水施設をより効果的で持続可能なものにするための管理実施体制の改善
6. DPHE の計画・モニタリングの能力向上、及びポルシャバや地方給水組織への技術支援、

ADB は援助事業のフェーズ毎に地方都市の水道事業体を評価し、評価結果によっては次のフェーズに進めないシステムをとっていることが、水道事業体に好影響を与えているものと判断した。評価項目は財務関連事項を中心とした 13 項目で構成されている。

地方都市の多くは地下水のみを水源としている。今回調査団が踏査した地方都市では、一部を除き、鉄除去施設を設置していないため、地下水中の鉄含有量が水質基準値以上であるにもかかわらず無処理で給水していた。この結果、配水中に管内で酸化された鉄分によって配水管が詰まる状況がおきている。更に、地下水位の低下とともに地下水中の鉄濃度は上昇傾向にあるとのことである。

訪問した水道事業体のすべてにおいて 1 日 7 時間から 12 時間の時間給水であった。いくつかの各家庭では 500 リットルから 1,000 リットルの樹脂製タンクを屋根に設置し、給水停止時間内の給水のための対応策を採っている。

地方都市での水道水源を今まで通り地下水に依存することは、地下水水位の低下と地下水水質の悪化によって難しくなりつつあり、地下水の代替水道水源として表流水に転換する方向性である。この場合、乾季において良好な水質を維持し、必要な水量を維持している河川が近くにある場合は比較的容易に転換が可能である。

しかし、河川が近くにないか、あるいは河川はあっても乾季の河川水質が水道水源として適正ではない、あるいは水量が十分でない地方都市は、表流水への転換は容易ではない。

急速な経済成長とともに増え続ける未処理の工場排水と、都市への人口集中によって増え続ける未処理の生活排水によって大都市、地方都市周辺を流れる河川の汚染は急速に進んでいる。

水道水源とする河川は上流まで遡った地点で取水し、市内にある浄水施設まで導水しなければ乾季に良好な水質の原水を、十分な量確保することが難しくなっている地方都市もある。河川原水を導水する距離は地方都市の地理的条件によっても異なるが約 20km 以上になるところもある。

地方都市で取水の可能性のある地点を想定し河川の位置と年間を通じた河川の水位、取水可能な水量、水質等、河川から水道用の原水を取水するというを前提にして「バ」国の水道用水資源ポテンシャルを調査し、把握する必要がある。

今回訪問した地方都市であるノルシンディは ADB の前記プロジェクトの対象都市の一つで、表流水を水源とする凝集沈殿方式の浄水場を建設する方向で ADB と DPHE によって検討が進められている。これに伴い配水管網の整備範囲を拡張し水道普及率を現在の 31% から 90% にする予定である（ADB 地方都市給水改善プロジェクトの DPHE 側のプロジェクトリーダーへのヒアリングによる）。

地方都市における施設（主に深井戸施設であるが一部鉄除去施設を含む）の運転管理状況は、施設の運転記録が採取されている上に施設の外観も良好で、施設機器が正常に稼働しており、運転維持管理は概ね良好に行われている状態である。井戸ポンプからの出口配管には最近設置された流量計が稼働しており、水道メータ設置とともに配水量管理ができるようになりつつある。

また、チャンドプールでは凝集沈殿処理プロセスによる浄水場の運転を実施しており、施設の運転は概ね良好に実施されていた。しかし、凝集剤の適正注入率への調節・制御及び定期的な水質検査が実施されていないため、施設管理及び水質管理を含めた浄水場全体としての運転維持管理状況としては適切とはいえない。

訪問した地方都市の現状を国勢調査とヒアリングによって表 3.12-2 に整理した。現在、公式にある人口は 2001 年に実施した国勢調査の結果である。2001 年から今回調査時点である 2010 年の間の人口変化は大きいと予測し、各ポルシャバ自身が実施した最近の調査結果を聞きとり調査の結果入手した。ポルシャバが実施した調査方法等、調査に関する詳細な情報は得られなかったが、各ポルシャバにおける最近の人口を参考数値として示した。

表 3.12-2 訪問した地方都市の現状

地方都市名 (ポルシャバ)		人口 (人)	戸数 (戸)	面積 (km ²)	給水人口(人) 給水地区(%)	給水量 (m ³ /日)	水源
ノルシンディ	国勢調査(2001)	124,204	26,150	9.14		—	—
	ヒアリング(2010)	128,783	—	10.32	行政域の 60%	2,457	地下水
ブラフモンバリア	国勢調査(2001)	129,278	22,455	17.58		—	—
	ヒアリング(2010)	—	18,026	—	行政域の 63%	4,320	地下水
ノアカリ	国勢調査(2001)	75,956	13,279	15.88		—	—
	ヒアリング(2010)	197,000	—	17.11	行政域の 40%	3,720	地下水

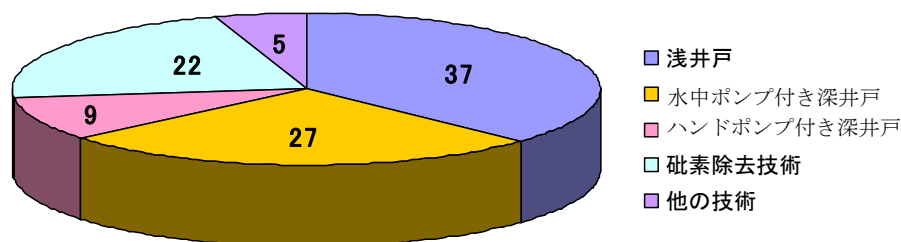
地方都市名 (ボルジャバ)		人口 (人)	戸数 (戸)	面積 (km ²)	給水人口(人) 給水地区(%)	給水量 (m ³ /日)	水源
ガジプール	国勢調査(2001)	122,801	26,891	49.32		—	—
	ヒアリング(2010)	310,000	—	48.50	74,270 人 行政域の 33%	4,496	地下水
トンギ	国勢調査(2001)	283,099	67,655	30.06		—	—
	ヒアリング(2010)	650,000	—	32.36	行政域の 63%	30,600	地下水
クミッラ	国勢調査(2001)	166,519	32,002	11.47		—	—
	ヒアリング(2010)	200,000	—	—	5,000 戸接続	5,500	地下水
チャンドプ ール	国勢調査(2001)	91,390	17,506	10.59		—	—
	ヒアリング(2010)	250,000	—	9.14	120,000 人 5,200 戸接続	7,700	地下水 表流水
シャリアッ トプール	国勢調査(2001)	41,310	8,321	25.50		—	—
	ヒアリング(2010)	42,000	—	24.70	給水率 30%	2,000	地下水

(3) 農村部

農村部の水道事業体は DPHE であり、DPHE は各県の支所ネットワークで農村地域において NGO、コミュニティ組織（CBO）、各家庭に対する技術支援、運営維持管理に関する監理、モニタリングを行っている。なお、水供給方法の概況は以下に述べるとおりであり、直接的な運営維持管理は実施していない。

農村部の多くは、地下水を水源とするハンドポンプによる給水が行われている。一部の地区では、パイプ給水が行われているが、全体の割合で見ると 0.01%程度と極めて限定的である。訪問したすべての農村部で、地下水位低下の傾向が見られ、乾季における揚水量不足を確認した。また、一部の農村部では、目視で確認できるほど、鉄含有量が水質基準以上となっている。しかし、ハンドポンプによる給水のため、未処理のまま使用されている。

農村部におけるパイプ給水を除く給水施設の種類割合は、図 3.12-1 に示すとおりである。2005 年時点では、浅井戸と深井戸（水中ポンプ付き深井戸及びハンドポンプ付き深井戸の合計）の利用割合がほぼ同じである。



出所：SDP

図 3.12-1 農村地区で利用されている水源の種類と割合（2005 年）

農村部における砒素汚染と除去装置について以下に示す。

砒素汚染地域では、砒素汚染されていない深い帯水層を水源とする地下水あるいは表流水の使用が必要である。しかし、深井戸にも砒素汚染が確認され使用が困難な場合、あるいは表流水水源の使用が難しい場合には、砒素除去装置が使用されている。

今回の調査で砒素除去装置に関して以下のことが、踏査地域の実情として確認された。

砒素除去装置は、家庭用とコミュニティ用があり、コミュニティ用は、NGO と CBO が管理を行い、維持管理費用として料金が徴収されている。チャンドプール県、ハジゴンジ郡にあるノシエプール村では、民間会社により砒素除去装置の一つである READ-F（コミュニティ用）が導入されている。この会社が砒素除去装置を用いて濃度等の水質管理を実施しており、コミュニティは、1 家族あたり 1 ヶ月 10 タカを徴収し、導入した会社の指導のもとで洗浄等の維持管理を実施している。クミッラ県、ムラドナガール郡では、砒素除去ユニットである SIDKO の砒素除去ユニットが導入され、CBO による管理によって時間給水が導入されていた。一方、DPHE は、各個人が使用する水源水質の状況を把握する必要があるが、個人の井戸が広い地域に多数存在するため、水質検査の依頼があった場合のみ対応しているのが実情である。



図 3.12-2 READ-F コミュニティ用
砒素除去装置



図 3.12-3 SIDKO コミュニティ用
砒素除去装置

農村部におけるパイプ給水の現状について以下に示す。

世銀からの支援を受けてパイプ給水が行われている地域では、NGO と CBO が料金徴収を行って運転維持管理を実施している。こうした地域は、計画の段階から NGO が関与するケースが多く、料金徴収を行うことを前提に水道サービスの計画が進められ、その啓発やシステム構築等の中心的な役割を NGO が担っている。パイプ給水地区は、既存のハンドポンプと併用できるようになっているが、定額料金のため、鉄除去処理されたパイプ給水の水がメインに利用されているようである。ある農村でのヒアリングでは、実際にパイプ給水のみを家庭内でのすべての用途に使用しているとのことであった。パイプ給水地区での使用量は、正確な数字は示せないが、ヒアリングから、一人一日 50L から 80L 程度と想定される。

今回調査した一部の農村部(ガジプール県 シャトキラ村)では、土地なし住民が国の用意した土地で生活を行っている。今回訪問した集落には、深井戸が設置してあったが、これは近隣有力者の DPHE への働きかけによって実現したものとされている。ヒアリングによれば、このような土地無し住民が国の用意した土地で生活をしている集落は「バ」国全土に存在しており、使用する水源が近くにない場合は、遠方の学校や公共施設から無料で水を提供してもらうようである。このような集落では、定住が困難なために、パイプ給水や各戸への井戸設置が現実的でなく、DPHE による公共井戸水源の提供を検討する必要もあると予測される。また、ため池は生活用水としても利用されており、場所によっては飲料用としても使用される。

今回、DPHE からのヒアリング調査によれば、以下のとおりである。

沿岸部では地下水に海水が混入することにより地下水の塩分濃度が上昇して水道水源として使用できない地域があり、ため池の水を使用している場合が多い。しかし、高潮により、海水がため池に混入して塩水化する地域もある。

上記に記載した以外で、今回調査した農村部の水利用の現状を表 3.12-3 に示す。

表 3.12-3 農村地区における水利用の現状

地区	問題点
カチュア (チャンドプール) 現地踏査	(A)濃度は不明だが砒素に汚染されている浅井戸を利用している。(ヒアリングによる) (B)砒素汚染されていない深井戸からの地下水を灌漑用水として使用しているが、この水を飲料用に利用する配管網は途中までであるが、料金徴収に対する理解が得られていないため、各戸接続が出来ない。(灌漑用水は乾季のみ使用。料金を支払っている。) (C)各ハンドポンプの水質検査データがなく、定期的な水質管理が実施されていない。
ロクシヨム デビワール バンチャラムプ ール (クミッラ) クミッラで活動 している NGO から ヒアリング調査	(A)地下水位の季節変動が大きく、乾季の生産水量が少ない (B)地下水の砒素汚染の問題があり、一部で砒素除去装置が利用されているが住民の水質に関する意識が低く、また砒素除去装置の維持管理が、家庭で容易に行えるような機能を備えていないうえに維持管理費の家計負担もあり、家庭用の砒素除去装置のろ材交換、水質検査等の維持管理が十分おこなわれていない(ヒアリングによる)。 (C)目視による井戸水の着色(目視確認) (D)各ハンドポンプの水質検査データがなく、定期的な水質管理が実施されていない。
キルバラ (ガジプール) 現地踏査	(A)地下水位の季節変動が大きく、乾季の生産水量が少ない (B)目視による井戸水の着色(目視確認) (C)各ハンドポンプの水質検査データがなく、定期的な水質管理が実施されていない。

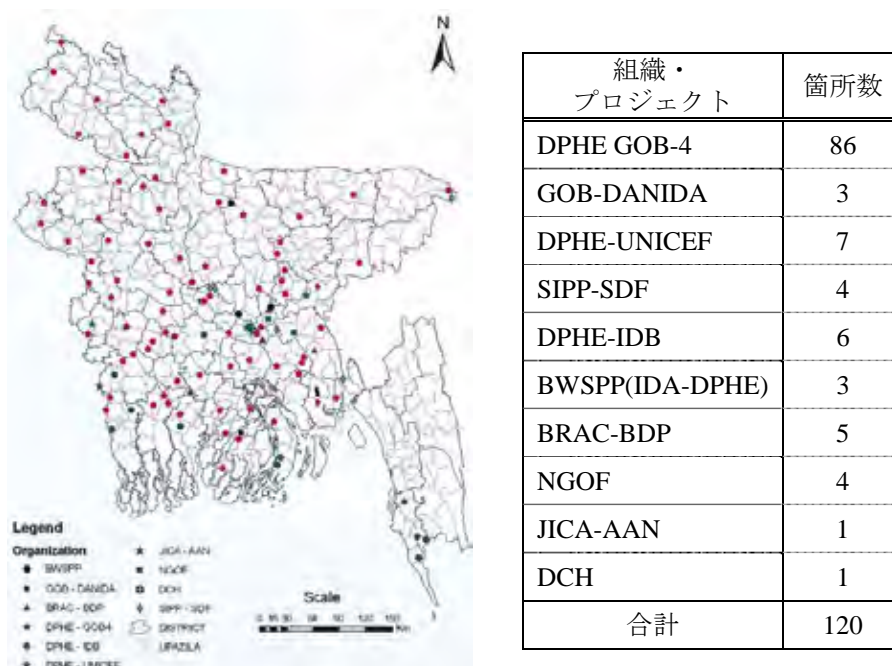
水源に関して、「バ」国政府の方針として地下水から表流水への転換が示されているが、農村部では技術的及び経済的制約から、当面は従来どおり地下水の利用が中心となると思われる。「バ」国で比較的新しいパイプ給水技術に関しては、NWMP のように 2015 年に農村部でのパイプ給水普及率 40%を目標値として示している例もあるが現実的ではなく、SDP では以下のように述べられている。

- ・ 新しい技術であることから DPHE の技術面及び管理面での支援が必要であり、何年かは DPHE の技術的監理が求められる。
- ・ 実施責任は地方分権化モデル（地方政府が給水サービス提供の主体となる）へ移行させていくことが求められる。

農村部での給水技術に関して、SDP の中では、これまでのハンドポンプからパイプ給水へ積極的に移行することを示しているわけではないが、自国予算及びドナーの支援によりパイプ給水の導入は徐々に進められてきている。NWMP のパイプ給水に関する目標数値の実現性、妥当性に関しては議論があるところであるが、調査団としてはパイプ給水率を改善することは配水拠点の一元化によって水質管理の一元が可能になり、配水拠点で十分な水質管理を行うことにより安全な水供給の精度は改善されると考えられることから、今後もパイプ給水率の改善が必要であると考えられる。

農村部におけるパイプ給水施設の状況に関しては、JICA 専門家（砒素汚染対策アドバイザー）

により、農村地域におけるパイプ給水のパフォーマンス評価に関する調査が DPHE と合同で 2008 年に実施されている。評価対象となったのは、「バ」国政府、ドナー、NGO により実施された 132 ケ所であり、未着手の 8 ケ所及び工事中の 4 ケ所を除く 120 ケ所が実際に評価された。その内訳及び分布は図 3.12-4 に示すとおりである¹。RDA により設置されたパイプ給水施設もあるが、それらは灌漑用水と飲料水の複合的利用であることから調査対象から外されている。調査対象となったもののうち、DPHE GOB-4 によるものが 86 ケ所と最も多く、全体の約 70%を占めている。

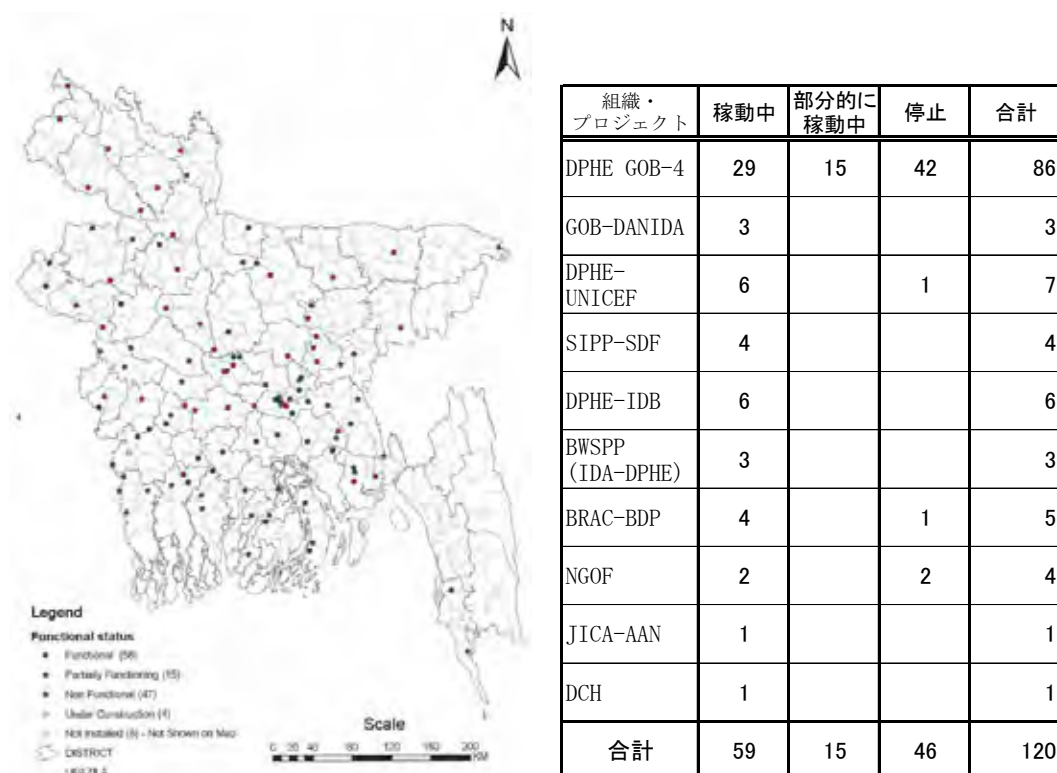


出所：DPHE & JICA, “Report on Evaluation of the Performance, Village Piped Water Supply System, (120 Scheme)”

図 3.12-4 組織・プロジェクト別評価対象箇所数及び分布

図 3.12-5 は組織・プロジェクト毎のパイプ給水施設の稼働状況を比較したものである。DPHE GOB-4、DPHE-UNICEF、BRAC-BDP、NGOFによるものは稼働していないものもあり、DPHE GOB-4 に関しては 86 ケ所中、約半数の 42 ケ所が停止している。主な停止の理由としては、不適切な運営・管理、維持管理の資源不足、不十分なメンテナンス、利用したいが支払い意思がない、他の水源を利用等が挙げられている。特に、DPHE GOB-4 によってパイプ給水施設が設置されたコミュニティでは、給水施設は政府の管轄であり、政府の予算で運転管理を行うことになっていると考えられていたことが稼働状況に影響している。

¹ 図 3.12-4 における組織・プロジェクト名は略称であり、それぞれ以下のプロジェクトを示しており、後述の文章及び図表においては略称を使用する。「DPHE GOB-4」：「バ」国の政府予算のプロジェクト、「GOB-DANIDA」：DANIDA による「バ」国政府への支援プロジェクト、「DPHE-UNICEF」：UNICEF による DPHE への支援プロジェクト、「SIPP-SDF」：SIPP プロジェクト（SDF は実施機関）、「DPHE-IDB」：IDB による DPHE への支援プロジェクト、「BWSPP (IDA-DPHE)」：BWSPP プロジェクト（WB の機関である IDA による DPHE への支援）、「BRAC-BDP」：BRAC による BRAC 開発プログラム（BRAC Development Programme (BDP)）、「NGOF」：NGO フォーラムによるプロジェクト、「JICA-AAN」：JICA とアジア砒素ネットワークによるプロジェクト、「DCH」：ダッカ・コミュニティ病院によるプロジェクト



出所：DPHE & JICA, “Report on Evaluation of the Performance, Village Piped Water Supply System, (120 Scheme)”

図 3.12-5 組織・プロジェクト別パイプ給水施設の稼動状況

表 3.12-4 は組織・プロジェクト毎の設置条件等を比較したものである。SIPP-SDF 及び BWSPP に関しては、初期投資額の一部を事業実施者（スポンサー）も負担しており、運転管理を行いながら料金徴収し、徴収した料金から投資回収を行う必要があることから、他のプロジェクトに比べ下限となる対象世帯数が多い。コミュニティが初期投資に対して負担している比率を見ると、DPHE GOB-4、DPHE-IDB、BWSPP では非常に低く、それ以外のプロジェクトではコミュニティは初期投資額の 5% 以上を負担している。管理手法については、SIPP-SDF 及び BWSPP がスポンサーとコミュニティによる管理、BRAC-BDP が初期投資を負担しない事業実施者（プロバイダー）による管理、その他のプロジェクトはすべてコミュニティによる管理となっている。

表 3.12-4 組織・プロジェクト別設置条件

	DPHE GOB-4	GOB- DANIDA	DPHE- UNICEF	SIPP-SDF	DPHE-IDB	BWSPP (IDA -DPHE)	BRAC-BDP	NGOF	JICA-AAN	DCH
選定基準	砒素汚染の 高い県で最 低1ヶ所	沿岸地域の 県で砒素汚 染及び水不 足のある村	砒素汚染が 著しい村	砒素汚染が 著しい村	沿岸地域の 県で砒素汚 染及び水不 足のある村	安全な水源 の欠如、世 帯数が250 以上、70% の村民が給 水サービス に合意	砒素汚染が 著しい村	砒素汚染が 著しい村	砒素汚染が 著しい村	砒素汚染が 著しい村
一人当たりの 消費量 (l/d)	25	10	8-9	20	7	67	30	44	10	8-9
対象世帯数	130-1, 685	150-300	105-590	510-1, 000	40-100	612-1, 113	200-2, 000	100-200	313	120
導入費 (タ)	160, 000- 5, 947, 979	420, 000- 840, 984	1, 200, 000- 3, 100, 000	6, 588, 970- 8, 000, 000	379, 256- 462, 000	2, 201, 000- 11, 124, 998	754, 000- 4, 400, 000	300, 000- 380, 000	1, 400, 000	200, 000
平均コミュニ ティ負担比率 (%)	0.96	5	16.2	5.75	0.4	0	5.4	5	5	20
管理方法	コミュニティ	コミュニティ	コミュニティ	スポンサー・ コミュニティ	コミュニティ	スポンサー・ コミュニティ	プロバイダー	コミュニティ	コミュニティ	コミュニティ
設置数	86	3	7	4	6	3	5	4	1	1

出所：DPHE & JICA, “Report on Evaluation of the Performance, Village Piped Water Supply System, (120 Scheme)”

NWMP に示された農村部でのパイプ給水に関する目標は「バ」国政府による自国予算での目標達成は難しいと思われる。例えば WB の BWSPP による農村部でのパイプ給水設置数は、当初 300 箇所での設置を目指していたものの、2004 年のプロジェクト開始から 2010 年 4 月の時点までの 6 年間に、対象地域の選定や事業費負担率の修正に関するいろいろな試行・検討を繰り返しても、わずか 21 ヶ所のみで着手・設置されたに過ぎない。しかし、DPHE の BWSPP 担当者は PPP 方式によるパイプ給水施設整備の対象村を今後拡大させる意向を持っている。また、DANIDA の HYSAWA プロジェクトにおいても、農村部でのパイプ給水施設建設に BWSPP と同様の方式を採用している。農村部でのパイプ給水の促進に関しては、整備費用の大きさ、整備後の維持管理の難しさは伴うが、給水水質の一元管理を実施することによって安全な水質の継続的な維持を達成し、住民の健康被害を回避する上で重要な手段でもある。このため、成功例を積み上げて手法の改良を図っていく必要がある。

(4) スラム

ダッカ市内に存在するスラムは、約 4,000 とも言われ、エリアが徐々に拡大している。スラムでの水事情はさまざまであるが、訪問したスラムで共通して言えるのは、水道料金は家賃に含まれ、数十家屋に 1 箇所の水供給施設がスラムのオーナーによって提供されているということである。オーナーはダッカ WASA が供給する上水道から引き込むケースや独自に井戸を提供する場合がある。水道から引き込む場合は、ダッカ WASA が設定した料金体系によりオーナーが支払いをしているようである。オーナーから見れば、数十もの家屋から家賃（1 世帯 2,000 タカ程度）を徴収するため、金銭的な負担は無い。しかし、ダッカ WASA から見れば、これら大部分が無収水にあたるため、経営損失につながっていると言える。また、井戸を使用している場合は、黒色に変色した河川の河床の下部にある帯水層から井戸で地下水を揚水しているケースや、乾季では、地下水位低下による揚水量不足のため、給水車による水供給が行われている。



図 3.12-6 ダッカ WASA 水道から引き込んでい
る様子



図 3.12-7 汚染された河川河床下部の帯水層か
らの揚水

3.13 水道施設に係る問題点

水道施設の問題点は、ダッカ WASA のような表流水原水を処理する凝集沈殿急速ろ過施設と、地方都市のような地下水原水を井戸ポンプによって直接給水する、あるいは鉄除去施設によって処理して給水する施設とでは施設内容が異なるために問題点も異なる。

(1) ダッカ WASA

問題点① 乾季に河川の原水水質が悪化する。原水水質の悪化により凝集沈殿処理が不十分になるためろ過池が閉塞し、ろ過機能を阻害し、浄水水質の悪化につながっている。

ダッカ WASA にはサイダバッド浄水場、チャンドニガット浄水場、グッドナイル浄水場、シヨノカンダ浄水場の4つの浄水場がある。このうちサイダバッド浄水場、チャンドニガット浄水場、グッドナイル浄水場の3浄水場を訪問し、現地職員にヒアリング調査を行うと共に、水道施設の稼働状態を目視で確認した。

表 3.13-1 各浄水場稼働状況

	設計水量 (m ³ /日)	凝集沈殿方式	取水河川
サイダバッド浄水場	225,000	パルセータ	シタロッカ川
チャンドニガット浄水場	39,000	横流式沈殿池（傾斜板）	ブリガンガ川
グッドナイル浄水場	45,000	横流式沈殿池	シタロッカ川

ダッカ WASA の浄水施設が抱える問題は、乾季における河川から取水している原水の水質悪化に対する浄水場の処理能力の限界である。原水 pH が 8.0 以上に高い原水を、硫酸アルミニウムの凝集性を考えた場合には pH を 7 から 7.5 以下に調整する必要があるが、現地では高分子凝集剤を凝集助剤（Max Flock“T”）として併用注入している（凝集助剤の併用について薬品価格が高くランニングコストを上げる原因になっている、とのことである）。酸による pH 調整についても硫酸等の取り扱いに危険性があるために途上国では推奨できない。したがって、原水濁度が悪化した場合あるいは pH が上昇した場合には、高分子凝集剤を最低限の注入率で注入し、凝集沈殿処理

の状態が若干悪くなることを想定してろ過池の稼働状況を監視し、必要に応じて適宜洗浄を行う方法で対応している。チャンドニガット浄水場では凝集助剤の注入を行っているが、乾季の水質悪化時期には1日に3回から4回のろ過池洗浄を行うこともあるとのことである。このような運転を実施していてもろ過池洗浄によってろ層の状態が清浄な状態に復帰しないで汚れが砂層に蓄積していくため、すべてのろ過池のろ過砂を、毎年新規の砂に交換するとのことであった。



図 3.13-1 チャンドニガット浄水場
着水井



図 3.13-2 チャンドニガット浄水場
沈殿池



図 3.13-3 チャンドニガット浄水場
傾斜沈殿池

問題点② 乾季に原水中のアンモニア性窒素が高くなるが、前処理装置が設置されていない。

乾季においては、原水のアンモニア性窒素濃度（河川によって異なるが 10mg/l から 25mg/l）が高いために、前処理施設でこれを低減する必要があるが、どの浄水場にも前処理施設は設置されていない。アンモニア性窒素を低減しないで処理すると前塩素注入率が異常に高い値となり、消毒剤による副生成物の量が増加する。現在の「バ」国の飲料水水質基準には無いが、多くの国で消毒剤の副生成物の量が規制されているので、将来的に解決すべき課題のひとつである。ただし、サイダバッド浄水場の増設施設（DANIDA の支援により現在建設中）には、前処理装置が設置される予定とのことである。

問題点③ 塩素注入設備の構成機器は特殊なので、メンテナンスが自分達で実施できない。

ヒアリングの結果によれば、塩素注入設備の構成機器、あるいは塩素注入機の構成部品が特殊なものであり、現地手配できない上に、自分達でメンテナンスできないので専門メーカーに依頼しなければならない、維持管理費用が高価である、とのことである。塩素ガスは毒ガスであり、塩素ガスが通る施設、部品のメンテナンスには専門的な知識と作業経験を要する。我が国では高圧ガス取り扱い責任者という資格を持っていないと塩素施設に関する運転維持管理作業ができない。

上記の悩みは塩素を扱っている多くの途上国に共通するものである。塩素ガス以外の塩素剤、例えばさらし粉や次亜塩素酸ナトリウムに塩素剤に変更することも可能であるが、施設規模に応じた薬品の使い勝手と現地での入手の可否に左右される。



図 3.13-4 チャンドニガット浄水場
塩素ボンベ室



図 3.13-5 チャンドニガット浄水場
塩素注入機室

問題点④ 電力事情が悪いために、しばしば停電する。多くの地域は停電によって給水が停止する。

現状給水量の 85%を占める深井戸施設のすべてに発電機が設置されているわけではない。ダッカを含む「バ」国の電力事情は非常に悪く、停電が頻繁に発生する。ネットワークに設置されている給水タンクも十分な数ではなく、非常用自家発電機を常備していない井戸施設から給水されている地域は停電すると給水が停止する。一方で配水管からの盗水が多く、給水停止時間中に配水管内の圧力が下がり外部から配水管内の水が汚染される可能性もある。

(2) 地方都市（ポルシャバ）

問題点① 深井戸で使用している地下水の水位が、毎年低下を続けている。

調査した地方都市は、ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ、ガジプール、トンギ、クミッタ、チャンドプール、シャリアットプールである。このうち、ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ、ガジプール、トンギでは地下水の水位が毎年下がり続けている（1m/年から 1.5m/年）うえに、毎年地下水中の鉄濃度が上昇傾向（1～7.7mg/l）である。ノアカリでは地下水に塩分が混入している（10mg/l から 30mg/l）。地下水の水位低下には、水道水源としての地下水揚水の他に灌漑用水としても揚水していることも大きく関わっている。

問題点② 地域によっては地下水中に含まれる鉄濃度も上昇傾向である。この結果、水中に含まれる鉄分によって井戸のストレーナーの閉塞を促進する。また、多くの井戸施設には鉄除去装置が設置されていないために、配水中の酸化された鉄分により配水管内面の閉塞を促進する。

訪問したノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリでは毎年地下水中の鉄濃度が上昇傾向(1mg/l から 7.7mg/l) である。ノアカリには DANIDA の援助で鉄除去施設が設置されていたが、ノルシンディ、ブラフモンバリアには地下水中の鉄濃度が高いにもかかわらず鉄除去施設は設置されていない。鉄濃度が高い地下水は時には着色した水となる。さらに、鉄分が徐々に配水管を詰まらせ、給水栓からの供給水量の低下につながっている。水質、水量に関する水道サービスの低下は、水道利用の水道料金の支払い意欲にも影響している。水道水源を地下水から表流水へ替えたいが、河川までの距離が長いことため原水導水施設建設に多額の費用を要することがネックのことである。



図 3.13-6 ノアカリ 鉄除去施設 (酸化水路)



図 3.13-7 ノアカリ 表流水取水候補地 (市内から 7km) 乾季には水量が不足する

問題点③ 配水管網は整備されているが、配水区域が限定的であり給水率が低い。

各家庭への配水管には水道メータが設置されていない都市が多く、水道料金は定額制である。ADB の援助により地方都市の配水管の更新と水道メータの設置をしつつある。

①安全で適正な水質の維持、②安定した水量の供給、③水道メータの設置、④使用した量に見合った水道料金の徴収、⑤水道サービスの改善(水質、水量、配水地域、水道料金)、というサイクルを回していけなければ水道事業体を持続的に運営・維持していくことは難しい。「バ」国の地方都市の水道では、上記の①から⑤が達成されていないために水道供給のサービスが不十分な状態である。ADB の支援によって②、③、④から着手している。



図 3.13-8 各メーカーの家庭用砒素除去装置

(3) 農村部

問題点① 砒素除去装置の定期的なメンテナンスができる体制となっていない。

「バ」国では、政府の許可を受けた砒素除去装置のみが販売、使用を許可されており、本調査で訪問した地域では ALCAN, READ-F, SONO, SIDKO の 4 メーカーの装置が使用されていた。また、家庭用とコミュニティ用があるが、コミュニティ用に比べ、家庭用の除去装置がより普及しているものの、維持管理の点で問題を抱えている。例えば、クミッラ県、バンチャラムプール郡では、GOB-UNICEF による DART (Deployment of Arsenic Removal Technology) のプログラムの中で 1,600 以上の家庭用除去装置が導入されているが、DPHE 支局の担当者へのヒアリングによれば、ろ過材の交換がほとんど行われていない。ろ過材をどのように交換してよいか、各家庭に情報が行き届いていないようである。また、DPHE 郡事務所にも家庭用除去装置が設置されているが、設置後一度もろ過材が交換されていない。このように、既存の行政サービス (DPHE) の中で、数千単位の除去装置のモニタリングを実施するのは極めて困難であることから、徒に砒素除去装置を導入することには慎重であるべきである。例えば砒素除去装置は出来るだけコミュニティ用除去装置を使用すると共に、行政と CBO を結び、着実な水質管理体制、水源の維持管理体制を構築することが望まれる。

なお、除去された砒素の処理方法が確立されていないため、砒素除去装置の使用は、砒素対策政策でも明確に謳われているように、地下水（深井戸）や表流水（ポンドサンドフィルター）処理等の代替水源開発が困難な地域で使用されるべきである。

問題点② 鉄濃度が高いまま、飲料水に使用されている。

農村部では、ハンドポンプ式の浅井戸又は深井戸による給水が主流である。このため、井戸水の鉄濃度が高くても、除去せずそのまま使用されている場合が多い。砒素のように直接人体に影響するものではないものの、安全な飲料水として適しているとは言えず、鉄除去処理をして給水されることが望ましいといえる。その一手段としてパイプ給水やコミュニティ型の除去施設があるが、利便性も加味すれば、調査団としては徐々にパイプ給水に移行していくことが望ましいと考える。ただし、農村部の住民の購買力は都市部に比べると低いため、支払い可能額（家計費に占める割合）と支払い意志額の検討は最低限必要である。

問題点③ ポンドサンドフィルターの維持管理が適切に行われない

塩水遡上等により井戸が利用できない、又は近くに川等の水源がない場合等、農村部ではため池の水もよく利用されている。このような地域に対しては、DPHE はポンドサンドフィルター (PSF) と呼ばれる、砂濾過施設によってため池の水を浄化するシステムを導入している。PSF はもともと砒素の含まれない表流水をろ過するシステムであり、維持管理を適切に行えば、良質な水が生産できる。しかし、定期的なろ層の洗浄が必要であり、作業負荷が比較的大きく、これを確実に実施する体制の整備が確立されていないと継続的な利用が難しい。本調査では、PSF の維持管理状況を現地を確認できなかったが、ヒアリングでは PSF が適切な維持管理がなされず放置されているケースがあるとの事である。また、PSF の一般的な問題として、乾季におけるため池の水量不足があげられる。雨季の降雨量によっては、使用水量の制約が課せられるケースがある

のが問題である。また、ため池が魚の養殖等に利用されていることも多く、飲料用としての利用目的とバッティングし、結局生計獲得手段として魚の養殖が優先されることが多い。こうしたことから、ため池の水を利用する場合は、例えば浄水装置が移動できたりすると、これらのリスクが多少回避できると考えられる。

3.14 地方都市と農村部における運営維持管理面に係る問題点

(1) 地方都市

問題点① 施設の運転維持管理費の把握が十分ではない

（生産水量と供給水量の把握、単位水量当たりの生産水コスト等）

浄水施設出口配管のすべてに流量計が設置されているわけではなく、水道メータの設置率も100%ではない、あるいは水道料金が定額制であるため、配水量、料金徴収給水量ともに正確に把握されていない。したがって、生産水コスト（単位生産水量あたりの金額）、無収水率の正確な値が算出できない。

問題点② 水道料金の徴収率が良くない。水道料金の値上げが難しい状況にある

配水中の鉄分濃度に関する「バ」国の飲料水水質基準値は1.0mg/lとされているため、配水中の鉄濃度に関する水質基準が守られていても、塩素消毒すると供給した水が着色するとともに、鉄の臭いがする可能性がある。給水時間は1日7時間から8時間程度であり、給水量という点でも不十分である。このように配水の質、量共に水道サービスの提供が消費者に対して十分にできていないことも影響し、供給される水にお金を払うという意識が低い。この傾向はダッカの衛星都市の位置づけにあるガジプール、トンギでは比較的弱い。これは、この地域の消費者は比較的高所得者層が多いこと、これらの地域の地下水は鉄分が含まれていない良好な水質であること、及び水道料金の未払いによるペナルティが他より厳しいことに起因していると推測される。また、チャンドプールでは、全体給水の60%で表流水を水源として使用しているため、水質の問題は比較的他地区より良い。このため、ガジプール、トンギと同様、経営状態はよいと言える。

なお、この3つの都市は、現在は定額制の水道料金体系であるが、水道メータによる従量制への移行を望んでいる。

表 3.14-1 に訪問した地方都市水道事業の経営管理状況を示す。生産水コストについては、ヒアリングで不明だった地区については調査団が算出した。

表 3.14-1 訪問した地方都市水道事業の運営管理状況

地方都市名 (ポルシヤバ)	水道料金 (タカ/m ³ 又は タカ)	料金 未払率 (%)	運転費用 (タカ/月)	収入 (タカ/月)	生産水 コスト (タカ/m ³)	給水 時間 (hr/日)	職員数 (人)
ノルシンディ	従量制 8	15-20	300,000	217,000	4.1	7	19
ブラフモンバリ ア	従量制 5-6 調整中	79	300,000	167,000	2.3	8	20
ノアカリ	従量制 7	7.65	430,000	—	4.0	12	21

地方都市名 (ポルシヤバ)	水道料金 (タカ/m ³ 又は タカ)	料金 未払率 (%)	運転費用 (タカ/月)	収入 (タカ/月)	生産水 コスト (タカ/m ³)	給水 時間 (hr/日)	職員数 (人)
ガジブール	定額家庭 (口径別) 1/2 ｲﾝﾁ: 140 定額商業 1/2 ｲﾝﾁ: 280	15	367,000	435,000	1.5	4	14
トンギ	定額家庭 (口径別) 1/2 ｲﾝﾁ: 200 2010/1 から 60%値上	15	1,125,000	2,217,000	1.3	—	26
クミッタ	定額家庭 (口径別) 1/2 ｲﾝﾁ: 125 定額商業 3/4 ｲﾝﾁ: 300	20-40	料金収入で運転費用のみ をカバー (利益なし)		—	7	16
チャンドプール	定額家庭 (口径別) 1/2 ｲﾝﾁ: 125 定額商業 1/2 ｲﾝﾁ: 400	20	1,354,000	1,396,000	5.8	20	54
シャリアットプ ール	定額家庭 (口径別) 1/2 ｲﾝﾁ: 100	25	165,000	75,000	2.75	9	12

(2) 農村部

問題点① 砒素汚染された可能性がある水源をそのまま使用している。

「バ」国において安全でない水の代表的なものは、基準値以上の砒素を含んでいる水である。こうした水を利用するためには、以下のような確認と対処が必要とされる。

- 対象としている水の砒素含有率を認識する
- 砒素を基準値以下に下げる処理、あるいは、基準値以上の砒素を含む水を使わない
- 処理後の水が、あるいは、未処理の井戸の水が基準値以下の砒素を含む水であることを確認する

現状では、DPHE に水質を管理する体制が十分に整っておらず、農村における個人の井戸の水に含まれる砒素の検査は実質行われていない。DPHE は、各個人が使用する水源水質の状況を把握する必要があるが、個人の井戸が広い地域に多数存在するため、水質検査の依頼があった場合のみ、有償で対応しているのが実情である。また費用の面でも課題が多い。バングラデシュで入手可能な砒素検査用の簡易フィールド分析キットによる水質検査費用は、検査者の人件費や移動費等を除いた1サンプルあたりの単純計算でも 50 タカ



図 3.14-1 英国製分析キット

から 100 タカであり、DPHE の水質検査機関での検査費用は 400 タカ程度するため、住民にとっても行政にとっても非常に高価である。2002 年から 2004 年にかけて世界銀行支援による BAMWSP(バングラデシュ砒素緩和water供給プロジェクト)実施時に、全国で一斉に全井戸を対象に砒素検査が実施されたが、その後は、砒素検査費用のこともあり、こうした全国一斉検査は行わ

れておらず、その後の汚染状況は把握されていない。DPHE の水質検査機関レベルとフィールドレベルをつないだ形で住民に安全な水とその水質を保証する水質検査体制の整備は喫緊の課題である。

問題点② 料金支払い意思が希薄である。

農村部ではハンドポンプが導入されて以来、初期のポンプ購入費さえ負担すれば、その後の水の利用に関して料金が課せられるという概念はなかった。そのため BWSPP で実施したパイプ給水地区では、NGO が介入して継続的な料金徴収の必要性やその仕組みを住民へ理解してもらうようにしている。特に対象地区に住んでいる NGO メンバーがプロジェクトに参加することで、こうした問題を解決している。一方、「バ」国政府予算により設置されたパイプ給水施設の半数は、適切な維持管理がなされなかったため停止している。これは、政府により設置された施設は政府が所有しており、その運転管理費は政府が支払うものと住民側が考えていたためである。また住民の水道料金の支払い意識の問題とともに、住民側としては水道料金に対する水道事業体のサービスが不十分であり、料金を払うに値するレベルが達成されていないという理由もある。

農村部の平均的な収入は、ヒアリングによれば 5,000 タカ程度である。実際に運用しているパイプ給水地区の水道料金は、地区にもよるが、月 100 タカから 150 タカ程度である。支払い可能限度額は可処分所得の 4%程度とすると、それ以下に抑えられている。しかしながら、支払いに応じてもらうような状況にすることは容易ではなく、地元に着した NGO の貢献が必要とされる。水道料金の支払はパイプ給水地区拡大のための重要課題の一つであると言える。

3.15 地域別水資源に係る問題点

地域別の水資源に関し、WASA 及びポルシャバの現地インタビュー調査結果及び現地収集資料により地下水及び表流水開発の可能性及び問題点をまとめると表 3.15-1 に示すようになる。

(1) 地下水

1) WASA の給水水源

- a) ダッカ WASA では給水量の 83%を地下水に依存している。パイプ給水地域内では、私設井戸、商業用井戸等の競合により、井戸深度 300m までの第二帯水層では乾季の水位が 65m まで低下しており、年に 2-3m の水位低下が進行していると報告されている。図 3.15-1 の BDWB の地下水位モニタリング・データの一部に示すようにダッカ WASA 給水地域での地下水位低下は深刻である。給水地域内では開発は困難であり、さらに深部の 200-300m 以深の第三帯水層の開発、又は、給水地域の外部において地下水開発を行い、送水することを検討する必要がある。深部帯水層の開発、外部のマニクガンジ県の開発等が計画されている。なお、現状で、地下水源の水質は良好であるとされており、問題となっていない (表 3.15-2 水質資料参照)。
- b) クルナ WASA では給水量のほぼ 100%を地下水に依存している。塩水遡上の影響を受けながらも表流水 (河川水) の開発が進められている。今後の地下水源開発に際しては、将来的な地下水での塩水化や、井戸の老朽化による生産水量の低下が問題視されている

ことが LGD 及びクルナ WASA 関係者へのヒアリングによって明らかになった。現在、地下水源の塩水化は顕在化していないようであるが、帯水層によりかん水や汽水が含まれる場合、あるいは過剰揚水により塩水化が進行する場合もある。したがって、開発計画を行うためには詳細な調査、解析が必要である。塩水化が進行するような場合には、深部帯水層の開発、又は、地下水の塩水化が進んでいない給水地域の外部において地下水開発等を行い、送水することを検討する必要がある。

2) ポルシャバの給水水源

現地ヒアリングを行ったポルシャバの地下水源事情は以下のとおりである。

- a) 主に農業用水井戸との競合により、以下のポルシャバでは地下水位が低下している傾向がある。

トンギ、ガジプール、ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ、クミッラ、及びチャンドプール、それぞれのポルシャバでは、水量不足による給水事情が逼迫している。特に、トンギ、ガジプールではダッカ近郊の急激な人口増加に開発が追いつかず、開発すべき表流水源も遠く、水不足は深刻である。ガジプールにおいては、1年間のデータしか整備されていないため、地下水位の明確な傾向を把握することは困難である。また、トンギではデータはないが、さらに深刻であるとポルシャバ職員は、ヒアリング時に指摘している。また、ノルシンディでは井戸の老朽化、高鉄濃度によるスクリーンの根詰まり等による取水量の低下が問題になっている。表流水開発を含む総合的な計画に基づく水源開発が必要である。なお、給水地下水源の開発を行う場合には、深部帯水層の開発、又は、給水地域の外部において地下水開発を行い、送水することを検討する必要がある。

- b) 地下水源の水質面では、調査を行ったポルシャバでは第二帯水層に達する深井戸において、砒素汚染は報告されていない。むしろ、以下のポルシャバで鉄濃度が高く、問題とされている (表 3.15-2 水質データのノアカリ PWSS Data 及びポルシャバインタビュー議事録参照)。

ノルシンディ、ブラフモンバリア、ノアカリ、クミッラ、チャンドプール ポルシャバのうち、ノアカリ、チャンドプール(一部)では、鉄除去装置が稼動しているが、他は高濃度の状態で給水が行われている。

以上、WASA、ポルシャバの給水水源の開発の可能性と問題点、を整理すると表 3.15-1 のとおりである。また、調査結果時に収集した地下水 (主に第二帯水層)、表流水 (河川水、貯池、排水路) の水質データを表 3.15-2 に示す。

表 3.15-1 WASA、ポルシヤバの給水水源の開発の可能性及び問題点

WASA/Pourashava		Dhaka WASA	Khulna WASA	Tongi	Gzipur	Narsingdi	Brahmanbaria	Noakali	Comilla	Candpur	Shariatpur	Gopalganji
給水水源		地下水83%、河川水13%	地下水99%、河川水1%	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	地下水	河川水60%、地下水40%	地下水	表流水
給水施設		浄水場4、生産井546、井戸の浄化設備なし、給水管路2,664km	簡易浄水場1、生産井54、ハンドポンプ井戸9,900	生産井23、給水管路110km、他にハンドポンプ井戸475、浄化設備なし	生産井8、給水管路27.9km、ハンドポンプ井戸415、公共水栓10箇所、浄化なし	生産井8、給水管路27.9km、浄化設備なし	生産井7、給水管路32.3km、浄化設備なし	生産井6、給水管路102.7km、鉄除去設備(エアレーション+ろ過)	生産井12、給水管路32.3km、一部鉄除去設備設置	浄水場3、地下水、一部鉄除去装置。	なし	浄水場
給水量		1,961,000m ³ /d	92,900m ³ /d	30,600m ³ /d	4,490m ³ /d	2,457m ³ /d	4,320m ³ /d	3,702m ³ /d	5,500m ³ /d	7,730m ³ /d	2000m ³ /d	14,000m ³ /d
パイプ給水接続戸数		282,691	15,290	8,595	2,385	2,246	2,230	2,151	4,978	5200		
給水率		38%	38%	35%	24%	31%	12%	17%	15%	20%		
水質	状態	河川水;汚濁悪化、地下水;良	河川水;塩分濃度高(2-5月)、地下水;良	良	良	鉄濃度高	鉄濃度高	鉄濃度高、塩分濃度高	鉄濃度高	鉄濃度高	良、浅層で砒素	良
	濃度等	資料なし	河川水の塩分濃度;高い時には10,000ppmを示	資料なし	水質データあり	鉄0.6-1.2 mg/L	鉄1.2-5.8 mg/L	鉄0.6-3.5mg/L、塩素15-300mg/L、砒素0.00-0.02mg/L	資料なし	鉄5.0-7.8mg/L(聞き込み)	資料なし	資料なし
地下水水位	乾期水位	第2帯水層65m、第3帯水層35m	資料なし	73m	21-24m	18-21m	7m	2.5-4.0m	10-12m	8-9m	不明	
	年低下量	2-3m/年	低下なし	3m/年	1.5m/年	1m/年	1-1.5m/年	1m/年	0.3m/yr	低下あり	低下なし	
現状水源の逼迫度		地下水の水位低下顕著、さく井規制中。表流水開発、地下水源の周辺部、外部への拡張必要。	河川水の塩分濃度が高く(2-5月)、毎年増加傾向にある。	地下水の水位低下顕著。周辺河川の汚濁が著しく、表流水源なし。	地下水の水位低下顕著。周辺河川の汚濁が著しく、溜池も利用者が張り付き、表流水源なし。	地下水の水位低下。鉄濃度高。深層地下水300mまでの調査結果では、水量少なく、鉄濃度で利用できない。	地下水の水位低下、鉄濃度高。井戸施設の老朽化、農業用井戸との相互干渉、水質不良を理由とした料金不払い。	地下水の水位低下、高塩分濃度、鉄除去施設の排水による農業用水汚染	7時間給水、需要に対する給水普及率61%、乾期は51%	給水時間4時間短縮、人口増により、給水逼迫。給水普及率は受容の57%	逼迫はしていない	取水量は現状で充足
開発ニーズ		周辺部に生産井増設予定。新設浄水場2、MANIKGANJIに地下水開発計画中。	浄水場の拡張(JICAがF/S実施中)	表流水源の確保。雨水貯留利用。	水源の確保、深井戸新設、配水管の拡張、メータ設置	表流水取水・浄水場建設による給水	ADB事業の第2ステージへの採択、奥流取水・貯留・浄水場建設	配水管40kmの拡張、運河からの表流水取水・貯留・浄水場建設	生産井10の新設、表流水の取水・浄水場の建設	生産井10の新設、配水管33km、高架タンク2、鉄除去装置設置、浄水場の拡張	未確認	未確認
地下水開発	可能性	第3帯水層(300m以深)の開発。行政区外地下水源の開発・送水。	深層地下水、給水地域外からの取水・導水	過剰揚水で給水地域内、周辺での開発困難。東北部の地下水開発・導水の可能性?	過剰揚水で給水地域内での開発困難。東北部の地下水開発・導水の可能性?	圏内水位低下顕著、深部地下水不良。給水地域内での開発困難。東北部からの送水?	水量少なく給水地域内での開発困難、周辺部、県内での開発・送水が必要	水量少なく給水地域内での開発困難、周辺部や東北部での開発、送水が必要	周辺部の開発ができる可能性がある。	周辺部の開発ができる可能性がある。	給水地域内、周辺部で深部地下水開発の可能性あり。	
	問題点	深層地下水開発;モニタリング中。外部水源開発;ドナー交渉中	水源開発のための調査が必要	水源開発のための調査が必要	水源開発のための調査が必要。	水源開発のための調査が必要。	水源開発のための調査が必要。	水源開発のための調査が必要。	給水地域水位低下は他に比べ低	給水地域水位低下は他に比べ低		-
表流水開発	可能性	浄水場2の新設計画中。	上流のGopalganjiからの導水、浄水場の拡張(100MLD)計画(F/S実施中)	周辺河川は汚濁顕著、Sitalakhya川は乾期に水位低下、汚濁	周辺河川は汚濁顕著、Sitalakhya川は乾期に水位低下、汚濁	表流水取水を切望。メグナ川からの取水、距離1km、用地確保可能	表流水開発の可能性あり。Titas川、距離3km	表流水取水を切望。運河の水を貯水、距離7km、用地確保可能	Gumati川、距離1km、乾期の水量少ない。	Dakatia川、給水範囲内	水源が遠い	
	問題点	メグナ川、パドマ川からの長距離送水。ドナー交渉中。	高塩分濃度月の内、特に2月間は給水困難	河川水取水の前に河川浄化が必要	河川水取水の前に河川浄化が必要	取水箇所の河川水位・水質の年変化、土砂堆積を含む可能性調査が必要	表流水開発の可能性調査が必要。表流水開発の意向は低い。	乾期に枯渇	乾期に流量小			

可能性評価 ◎;可能性大、○;可能性あり、△;やや困難、▲;困難

表 3.15-2 地下水（主に第二帯水層）、表流水（河川水、貯池、排水路）の水質

No.	Items	Units	WHO guide line value 1998	Bangladesh Standard (ECR-1997)	BWDB Monitoring Data (Well WQ)				Dhaka WASA Data				Narsingdi PWSS Data						Noakhali PWSS Data	
					Dhaka Lalbagh	Dhaka Sabujbagh	Dhaka Sabujbagh	Gazipur Sadar	Chandnigad WTP		Burigonga River Intake Point	Shitalakhya D/S Intake Point	Meghna River (Bank Side)	Meghna River (Middle of Stream)	River (Maghna 1, Haridoo 2)	Pond (2 samples)	Drain (3 samples)	Hand Tube Well (4 samples)	Production Well (PTW-1,3,4,5,6,7)	Production Well (PTW-2)
					GQ2654054	GQ2650102	GQ2654054	GQ3386052	Intake Point	Delivery Point										
	Date of test				2000/3/16	2000/3/16	2000/3/16	2000/3/15	2010/4/13	2010/4/13	2010/3/8	2010/3/1	2010/2/10	2010/2/10	2006/5/14	2006/5/14	2006/5/14	2006/5/14	2004	2004
1	pH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	7.8	6.5	7.8	7.1	8.1	8.1	8.2	8.2	7.6	7.6	7.4-7.6	6.8-7.4	6.8-7.2	6.8-7.2		
2	Turbidity	NTU	5	10					44.6	16.2	32.5	16.2	1.0	1.0	22-23					
3	Color True (Pt Co Unit)	mg/L	15	15					100	20	90	70								
4	Conductivity	µS/cm	-	-					1040	1101	1141	859	261	261.0	360-820	540-840				
5	TDS	mg/L	1000	1000					520	552	571	430	130.3	130.3	216-384	330-482	446-2010	198-780		
6	Total Hardness	mg/L	-	500					190	210	170	280	42	42	20-22		2.9-4.3	30-90		
7	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	-	6.0									6.0	6.0		6.0-6.5				
8	Salinity	‰	-	-									0.1	0.1						
9	Alkalinity	mg/L	-	400					148	120	160	167								
10	Sodium	mg/L	200	200	3	2.6	3	2												
11	Potassium	mg/L	-	12	1.7	2.8	1.7	3												
12	Calcium	mg/L	-	75	50	50	50	34												
13	Magnesium	mg/L	-	35	8.5	15.6	8.5	11												
14	Chloride	mg/L	250	150-600	4.7	4	4.7	3.2	470	360	450	260	15	15	6-7			20-210	15-20	300
15	Residual Chloride	mg/L	0.6 - 1.0	0.2					-	0.3	-	-								
16	Carbonate	mg/L	-	-	0	0	0	0												
17	BiCarbonate	mg/L	-	-	196	228	196	160												
18	Sulfate, SO4	mg/L	250	400	1.5	1	1.5	0	33.7	38.1	32.7	32.4								
19	Nitrate - N	mg/L	50	10	0.9	0.9	0.9	0.7	0.6	1.7	2	1.9								
20	CarbonDioxide	mg/L	-	-	40	80	40	50												
21	Phosphate	mg/L	-	6					-	-	> 6.5	-								
22	Ammonia -N	mg/L	1.5	0.5					25	4.95	25	9.11								
23	Iron, Fe	mg/L	0.3	0.3-1.0	0.09	0.05	0.09	5	0.598	0.374	0.005	0.275	0.3	0.3	0.3-0.6			0.6-1.2	0.62-1.35	3.52
24	Manganese, Mn	mg/L	0.4	0.1	0.12	0	0.12	0	0.323	0.311	0.481	0.08	0.02	0.02	< 0.01			<0.1-0.1		
25	Arsenic, As	mg/L	0.01	0.05					0	0	0	0	< 0.001	< 0.001				< 0.01-0.02	0.00-0.02	0.011
26	Aluminium, Al	mg/L	0.2	0.2					-	0.131	0	-								
27	Chromium +6	mg/L	0.05	0.05					0.004	0.002	0.004	0.001								
28	Zinc	mg/L	3	5					-	-	0.114	-								
29	Boron	mg/L	0.5		0	0	0	0												
30	Silica	mg/L	-		12	45	12	75												
31	Fluoride	mg/L	1.5	1.0	0	0.1	0	0.35												
32	Total Coliform	N/100m	0	0	0				-	0	-	-	0	0	0-20			0-3		
33	Fecal Coliform	N/100m	0	0					-	-	-	-	0	0	15-25	120-360				

(現地調査による収集データを整理)

3) 地下水の水理定数

細部資料が得られたポルシャバの第二帯水層の水理定数を試算すると、表 3.15-3 のようになり、透水量係数が 717-2,117m²/日、透水係数は 4.15 x 10⁻⁴m/秒から 1.23 x 10⁻³m/秒で帯水層の産水能力は高い。揚水量は 6-11 時間揚水で、井戸当たり平均揚水量は 307-661m³/日である。なお、ノルシンディでは 2)a)で述べたように、生産井の産水能力が、さく井当初（透水量係数 1,287m²/日、透水係数 7.45 x 10⁻⁴m/秒、揚水量 536m³/日）から現状（透水量係数 717m²/日、透水係数 4.15 x 10⁻⁴m/秒、揚水量 536、揚水量 307m³/日）に低下している。PVC スクリーンの使用、井戸建設直後からの定期的・継続的な井戸洗浄、さらに産水量が低下する場合には再さく井等の維持管理作業が必要である。

表 3.15-3 ポルシャバの地下水水源と帯水層の水理定数の試算

項目	単位	Gazipur	Narsingdi	Brahmanbaria	Noakali
掘削径	"	22	27	28	24 / 12
井戸径	"	16 / 6	16 / 6	16 / 6	14 / 6
井戸深度	m	80-182	120-140	140-182	245-273
地下水水位	m	21-24	25-30	7 (平均)	2.5 - 4.0
揚水量	m ³ /day	562 (平均)	307 (平均)	617 (平均)	661 (平均)
揚水時間	hr	11	8	7	6
水位降下	m	15	10-20	15 (平均)	25 (推定)
帯水層厚	m	20 (推定)	20 (推定)	22 (平均)	41 (平均)
透水量係数	m ² /day	2117	717	1486	1581
貯留係数	-	0.001 (推定)	0.001 (推定)	0.001 (推定)	0.001 (推定)
透水係数	m/sec	1.23 x 10 ⁻³	4.15 x 10 ⁻⁴	7.82 x 10 ⁻⁴	4.46 x 10 ⁻⁴

4) 浅層地下水源の砒素汚染

浅層地下水の汚染分布については、3.9.3 項に示した。砒素汚染地域の代替水源として、第二帯水層、さらに第三帯水層から取水する深井戸、公共水栓の普及とともに、砒素汚染浅層地下水と深層地下水の混合による二次汚染を防止する施策が必要である。

(2) 表流水（河川水）

1) 表流水（河川水）源の利用

表流水（河川水）を水源とする給水は、以下で行われている。

- 1) ダッカ WASA （現給水の 13%、浄水場 4 箇所）
- 2) クルナ WASA （現給水の 100%、簡易浄水場が 1 箇所あるが現在停止中）
- 3) チャンドプール （現給水の 60%、浄水場）
- 4) ゴパルガンジ （現地給水の 100%、浄水場）

ダッカ WASA では現在シタラクヤ川で取水を実施しており、メグナ川及びパドマ川での取水、長距離送水を行い、給水地域内に 2 つの浄水場を建設する計画が検討されている。クルナ WASA では、現在、浄水場の拡張事業の F/S（実現可能性調査）が実施中である。また、ノルシンディでは、地下水水位の低下、地下水取水量の低下、探査井戸調査による深層第三帯水層の産水性が低いこと等が判明しているため、メグナ川からの取水、浄水場建設への強い要望がある。

河川水位、水量、水質、取水箇所の侵食・土砂堆積モニタリングに基づく詳細検討が必要であるが、メグナ川及びパドマ川は水量があり、水質も比較的良好であることから、沿川の WASA、

ポルシャバでは表流水（河川水）を利用できる可能性は高い。

ダッカ WASA は詳細検討のための基礎データを所有しており、乾季と雨季の水位差及び水量は図 3.15-1 に示す。乾季と雨季の水位差は、パドマ川で 5m から 7.5m、メグナ川で 3.5m から 5m、シタラクヤ川で 4.5m である（2008 年ダッカ付近及び上流部）。また、流量はパドマ川で 53,000m³/sec から 89,000m³/sec、メグナ川で 4,000m³/sec から 8,200m³/sec、シタラクヤ川で 390m³/sec から 1,560m³/sec である（2008 年ダッカ付近、下限の流量は示されていない）。ただし、図 3.15-1 に示す通り、水量についてはデータの欠損があり、詳細検討のためにはダッカ WASA による定期的な水量データの取得が必要となる。

表 3.15-2 及び図 3.15-2 に示した河川の水質データのとおり、ダッカ付近の河川では、アンモニア、リン、マンガン濃度が基準を超える。大都市河川の汚染傾向を示していると考えられる。シタラクヤ川では塩分濃度が時に基準を超えて高く、経年的に徐々に増加する傾向がある。TDS、EC も一時的に基準を上回る場合があり、透明度が経年的に低下する傾向が認められる。また、一時的に鉄濃度が基準を超える場合がある。鉄濃度の一時的な増加は、パドマ川でも認められる。

2) 表流水（河川水）取水の工夫

表流水（河川水）利用において、水位の変化が大きい箇所、取水口において侵食又は土砂堆積が懸念される箇所においては、河川近くに河川からの通水を良くする設備を設置した直径数十 m 規模の大ピットを掘削し、取水することも可能であると考えられる。ただし、計画候補箇所において、河川敷堆積物の透水性等周辺の地質、水理地質の調査を行った上で検討する必要がある。

(3) 水資源開発における全体的問題点

1) 水資源開発基本計画

3つの WASA においては水資源開発を含む給水事業基本計画の策定が個別に進められている。ポルシャバにおいては、水資源開発・給水事業基本計画はなく、策定予定もない。ポルシャバでは地下水を主要水源としている所が多く、多くのポルシャバでは地下水位低下等により、水源事情が悪化している。したがって、第 3 帯水層等の深層地下水の開発、さらには給水地域範囲外又は県内他地域の地下水資源開発を行い、地方都市給水地域への導水が必要であるが、開発計画策定で参照すべき開発候補地域の基礎資料の整備がない。また、水源開発・給水基本計画が策定されていないために、ADB 等のドナーによる支援事業の要望、本調査での給水事業開発・整備ニーズの確認等において開発提案が場当たりのものになる傾向がある。

地域別の給水事業基本計画策定の前段階として、全国ベースの深層地下水源の基礎調査に基づく資料整備、深層地下水開発基本計画の策定、表流水水源を含む全国、県別給水事業全体計画の策定が必要である。

2) 地下水の過剰揚水・無計画開発の管理

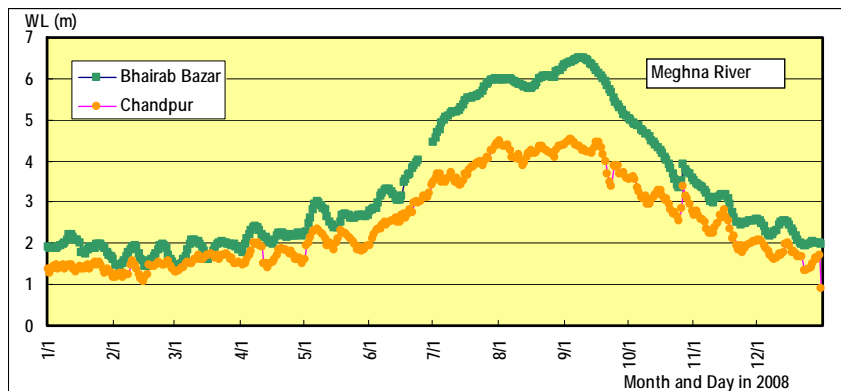
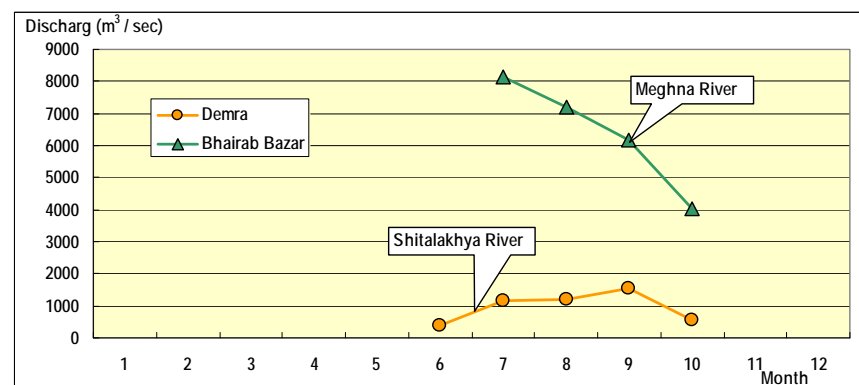
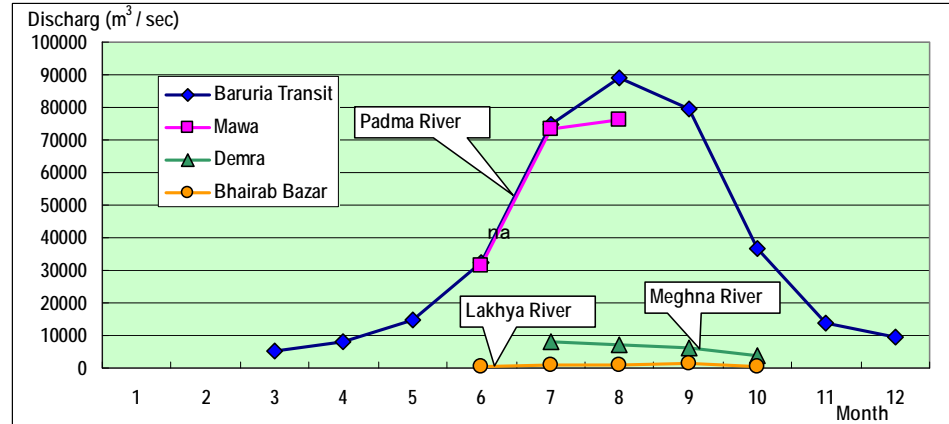
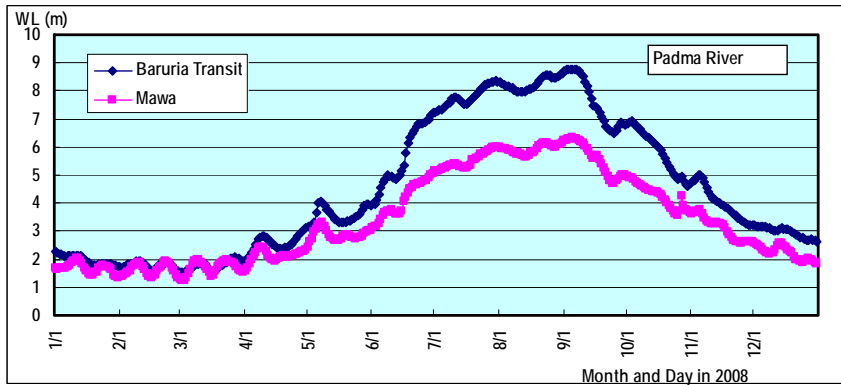
ポルシャバにおける地下水源が地下水位低下等により悪化している最大の原因として、農業用井戸との競合による過剰取水が挙げられる。大都市では商業用・工業用井戸の取水が問題である。深井戸のさく井規制はダッカ WASA では許可申請制度により行われているが、他では行われてい

ない。

深井戸さく井許認可制度の導入等による地下水の取水規制が必要である。さく井認可とともに井戸台帳登録制度により、井戸仕上げ諸元・仕様(深度、口径、ケーシング・スクリーン設置、グラベルバック、グラウチング等)、地質、地下水位、帯水層性能・水理定数、水質についての基礎データの提出を義務付け、井戸台帳・データベースの整備を同時に行う。2010年5月時点でJICA専門家によって構築が進められている「既存深井戸データベース」に、今後開発された新設深井戸データを逐次入力することによってデータが蓄積される。この蓄積されたデータを活用することによって、将来の地下水開発計画及び取水規制の策定・管理が容易に行えるようになることが期待される。

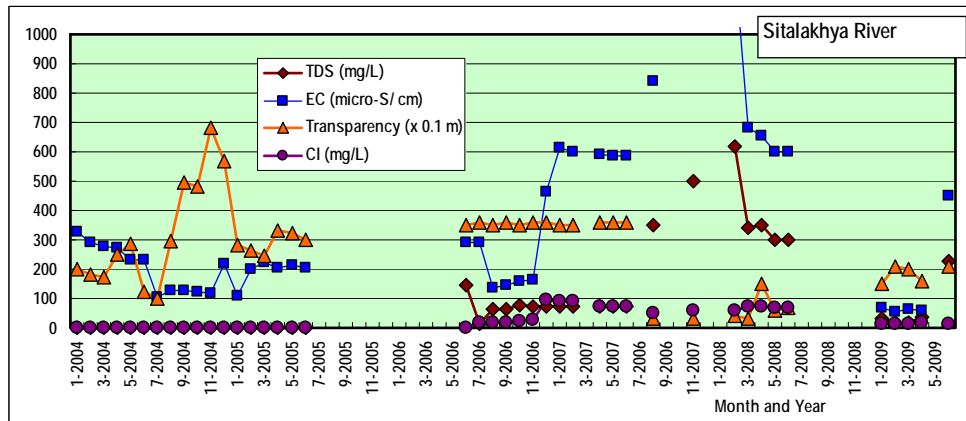
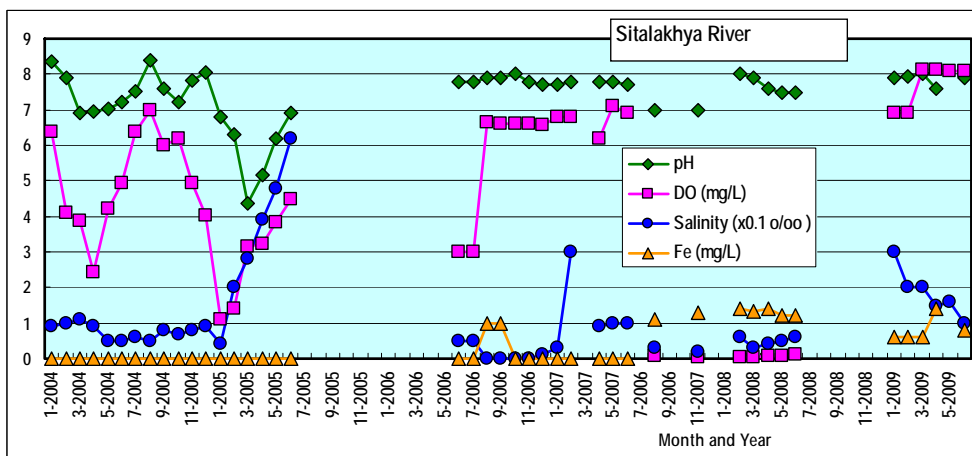
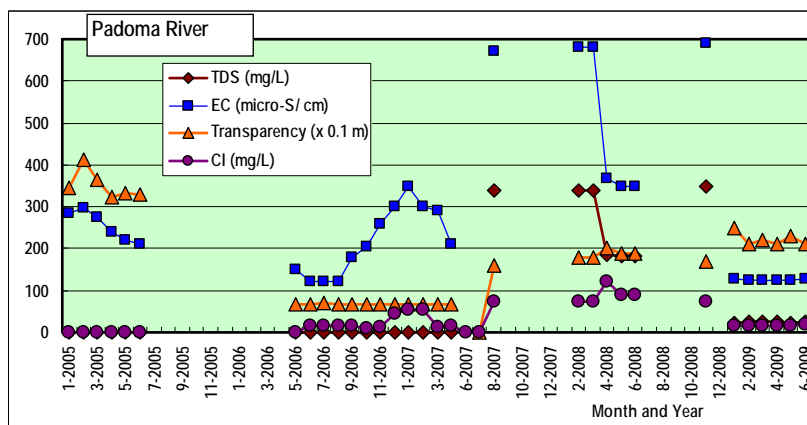
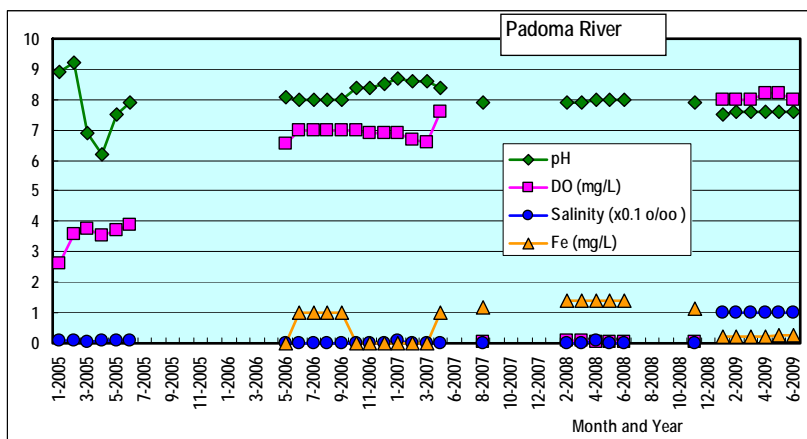
深井戸のさく井技術・仕上げ仕様の不備により、浅い帯水層にある砒素汚染地下水が第2帯水層等深層地下水へ混じる二次汚染の発生する恐れもありさく井作業の管理の実施と共に、さく井機関の技術・能力審査による認可・登録制度の設置等も必要である。

また、水質検査において、さく井した井戸の水が各検査項目内に収まっていないと支払いが行われないという現行の仕組みから、さく井業者が試料水をすり替え、正確な砒素汚染の判定を回避する場合もあり、サンプル水採取から水質検査、検査証の発行という一連の手続きの見直しの検討が必要である。



出所：BWDB モニタリング・データ

図 3.15-1 主要河川の水位及び流量（2008 年）



出所：BWDB モニタリング・データ

図 3.15-2 主要河川の水質変化 (2004-2009 年)

3.16 水道事業分野の現状に対する課題のまとめ

以上の水道事業分野の状況を整理すると、水道事業分野の現状における課題は以下の4点にまとめられる。

(1) 上流計画及び政策

1) 上水道マスタープラン

- ・ ポルシャバを対象とする給水整備は需要水量も増大し、それを賄う水源も容易には開発不可能な状況になりつつある。水道事業整備を効率よく実施していくためには、中長期的な事業計画を立て、その中から優先度の高い事業から実施する必要がある。
- ・ 開発の優先順位の明確化に基づく効果的な財源の活用が重要となる。今後実施しなければならない整備計画を明確にし、管理計画や財政計画とともに体系化する必要がある。そのため、将来の方向性を明らかにし、県やウパジラを越えた統合的な水道整備も将来的な計画オプションの一つとなる。
- ・ 以上のことから、マスタープランは、計画的かつ、明確な方向性に従う施設整備を展開していくためにも整備されることが望まれる。

2) さく井許認可制度

- ・ 深井戸のさく井規制はダッカを除き、深井戸さく井許認可制度による地下水の取水規制は行われていない。
- ・ 深井戸のさく井技術・仕上げ仕様の不備等による砒素汚染が第2帯水層等深層地下水へ混じる二次汚染の恐れがある。
- ・ 深井戸設置時に、さく井業者が正確な砒素汚染の判定を忌避する傾向にある。これは、水質基準をクリアしないと建設費が支払われないというシステムと、検査サンプルをDPHEが収集するのではなく、建設業者が持ち込むという慣習にある。
- ・ 以上のことから、さく井許認可制度の整備が必要と考えられる。

3) 公共水域への排水規制

- ・ 環境関連法は整備されているものの、ダッカ近郊河川の水質からも判断できるように、生活水や工場廃水の規制が遵守されていない。
- ・ 良好な水道水質を確保できるように、規制強化が必要である。

(2) 水源、水量及び水質

1) 都市部

- ・ 南部沿岸地域では、地下水に定常的に塩水が混入する井戸が多く、乾季には海水遡上による河川水の塩分濃度上昇、高潮によるため池水への海水混入等により水道水源の確保に苦慮している。このため、沿岸地域における塩水化された表流水を水道水源とする水供給が必要とされる。
- ・ 長期間にわたり水道用及び灌漑水用として水源を地下水に依存してきたことにより、地下水位が毎年低下し続けている。
- ・ 地下水を水道水源としている都市が多いが、表流水に水源を転換することに伴い、浄水処理施設の建設、建設後の維持管理、維持管理費用の増加に対する対応等解決すべき課題がある。このため、表流水を水源とする浄水施設建設と運転維持管理の能力を有する人材の育成及び運転維持管理費の低減が必要とされる。
- ・ 生活排水・工場排水により公共水域（河川）の水質悪化が進行しているため、ダッカ市、ダッカ市周辺都市、工場を多く抱える地方都市では、水道水源として河川水利用が難しい。このため、汚染された水道水源の水質改善が必要とされる。

2) 農村部

- ・ 浄化を伴わないため池水を水源とする場合、ため池に排泄物が混入する等、衛生管理が不十分な場合がある。また、ため池で PSF を使用している場合があるが、乾季におけるため池の水量不足が問題となっている。

(3) 事業実施体制、組織及びそれらの能力

1) 都市部

- ・ 都市部における急速な人口増により、給水施設整備が間に合わないため、供給水量が不足している。
- ・ 水道料金制度（定額制）や給水サービス（基準値以上の鉄分濃度、時間給水）への不満等により、適切な料金収入が見込めない。このため、給水サービスの改善、水道料金制の従量制への変更、水道料金に対する住民意識の改善、水道料金徴収率の改善が必要とされる。

2) 農村部

- ・ 他の選択肢がないことから、未だに基準値以上の砒素を含む井戸水を飲まざるを得ない住民が多い。水供給はハンドポンプによる井戸水、あるいは、ため池水を利用している。電力供給されていない地域も多く、パイプ給水による水供給地域はほとんどない。ただし、安全な水を適切に維持管理しながら供給するには、パイプ給水は有効な手段の一つとしてあげられる。その一方で、電力不足の地域が多いことから電気を使用しない簡易型濁質除去装置の普及も重要とされる。
- ・ 施設を有する場合、事業の初期段階では、CBO だけで施設の維持管理や料金徴収を行うことは難しく、行政、NGO が事業開始時から地元に着して活動を行っている。このため、制度整備・手法の標準化はなされていないものの、政府、NGO 及び CBO 連携による水道事業形態の進展に注目する必要がある。
- ・ 水中の砒素濃度の検査費用が高価（1 サンプル当たり、簡易分析キットによる検査：50 タカから 100 タカ、分析機関：100 タカから 400 タカ）であり、住民にとっても行政にとっても検査費の負担が大きい。以上から、ラボラトリーと行政による安全な水の水質検査体制の整備が喫緊の課題である。

(4) 住民意識

- ・ 都市部でも農村部でも住民が供給される水に対してお金を払う意識が低いという問題がある。これは適切なサービスが住民に提供されていない（水質、時間給水等）ことも影響しているため、住民だけの問題とはいえ、事業者の住民啓発活動等の不足も問題であると考えられる。また、農村部においては、基準値以上の砒素を含む水を使用する等、水質への意識が低いことが明らかである。

3.17 「バ」国のニーズを加味した案件の見直し

国内調査段階では、「バ」国側のニーズや水供給事業が不明確な状況の中、本邦企業の技術をどのように案件に結びつけるかという視点に立ち、素案を検討した。(2.3 節参照) これらの素案は、大きく 6 項目で分類したが、具体的には“どこで”“どんな技術”を活用するということろまでは絞り込めていない。ここでは、国内で抽出した素案(2.3 節参照)を加味し、関係者へのヒアリングを通じて確認したニーズと、現地踏査で確認した現状・課題を表 3.17-1 に示すように整理し、表 3.17-2 の 16 素案を改めて抽出した。

表 3.17-1 現地踏査地域別の問題点一覧

管区	県	WASA郡		問題点								対策								備考	
		ボルシャバ	ユニオン/村落	塩水害	砒素	その他	地下水位低下	低カパー率	O&M	スラム	M/P	地下水開発	表流水開発	WTP建設	分散型WTP	PIPE給水	簡易処理	衛生施設	CD		啓発
Dhaka	Dhaka	DWASA				○	○							○				○			
		DCC								○						○	○			○	
	Gazipur	Gazipur							○					○							
		Sripur													○		○				
	Munshiganji	Keranjanji																		PPP成功事例	
	Narsingdy	Narsingdy			○		○	○						○							
	Shariatpur	Shariatpur			○									○							
Chittagong	Bramanbaria	Bramanbaria				○								○						○	
	Chandpur	Chandpur			○	○						○	○	○							○
		Kachua				○						○	○			○					○
	Noakhali	Noakhali				○						○	○								
	Comilla	Comilla					○						○	○							○
Barua						○						○	○			○				○	
Khuluna	Khuluna	KWASA				○				○									○		

表 3.17-2 案件群（案）リスト

（仮称）案件名		事業の概要	関連素案 No.	
大都市・地方都市案件	1	ダッカ市中規模水道施設整備及び運営管理	<ul style="list-style-type: none"> 水道施設計画・整備（浄化施設、配水池、配管網、各戸給水） 運営維持管理能力の向上 ろ材交換フリー型ろ過装置 	3-1
	2	ノアカリ（ボルシャバ）における運河水質浄化管理	<ul style="list-style-type: none"> 水質浄化剤 水質浄化ブロック護岸の設置 	
	3	沿岸部（ボルシャバ）膜処理における塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業	<ul style="list-style-type: none"> 膜処理の実証試験 RO膜の一時利用の性能確認 RO膜の操作・保管手法の体制確立 部品供給ルートの確保 自然エネルギーの活用（太陽光・風力） 	3-4, 3-5, 6
	4	ダッカ・チッタゴン管区地方都市における表流水利用給水事業	<ul style="list-style-type: none"> 水源施設計画・整備（表流水） 水道施設計画・整備（浄化施設、配水池、配管網、各戸給水） 運営維持管理能力の向上 ろ材交換フリー型ろ過装置 	2, 3-5, 4-2
	5	ガジプール・トンギ（ボルシャバ）表流水開発・都市給水事業	<ul style="list-style-type: none"> 広域事業組合設立・運営 水源施設計画・整備（表流水） 水道施設計画・整備（浄化施設、配水池、配管網、各戸給水） 運営維持管理能力の向上 	2, 3-5, 4-2
	6	チャンドプール（ボルシャバ）表流水利用施設拡張・改修事業	<ul style="list-style-type: none"> 水源施設計画・整備（表流水） 水道施設計画・整備（浄化施設、配水池、配管網、各戸給水） 運営維持管理能力の強化 ろ材交換フリー型ろ過装置 	2, 3-5, 4-2
	7	シャリアットプール ポルシャバ地下水利用拡張事業	<ul style="list-style-type: none"> 水源施設計画・整備（地下水） 水道施設計画・整備（配水池、配管網、各戸給水） 運営維持管理能力の向上 	4-2

(仮称) 案件名		事業の概要	関連素案 No.	
農村地区案件	8	砒素汚染地域における灌漑・飲料用地下水供給事業	<ul style="list-style-type: none"> ・公共水栓設置 ・各戸給水接続 ・住民啓発 ・水道施設整備（灌漑用水飲料水併用タンク、配管網） 	3-6
	9	PPP方式を活用した村落給水改善事業（その1*）	<ul style="list-style-type: none"> ・水源施設計画・整備（地下水） ・水道施設計画・整備（配水池、配管網、各戸給水） ・運営維持管理能力の向上 	3-6
	10	PPP方式を活用した村落給水改善事業（その2*）	<ul style="list-style-type: none"> ・水源施設計画・整備（地下水） ・水道施設計画・整備（配水池、配管網、公共水栓） ・運営維持管理能力の向上 	3-6
	11	水供給サービス未普及地域における安全な水供給事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ため池浄化 ・移動型水処理装置による水供給及び普及 ・簡易処理用凝集剤+移動型水処理装置 	3-8
開発計画案件	12	給水MP策定調査	<ul style="list-style-type: none"> ・社会経済調査 ・自然条件調査 ・給水施設実態調査 ・水利用調査 ・水資源ポテンシャル調査 ・需要予測 ・給水計画MP等 	4-1
	13	全国さく井許認可管理及び井戸台帳整備・管理事業	<ul style="list-style-type: none"> ・さく井許認可制度（登録税）の導入 ・さく井された井戸の台帳（一定様式）提出の義務化 ・さく井管理・台帳整備マニュアル制定及びさく井管理・台帳登録士制度の創設 ・さく井業者の技術・管理能力審査に基づくライセンス付与制度の導入（登録税、事業継続税聴取の導入） ・無届さく井業者・所有者への懲罰制度の導入 ・井戸台帳の整備、データベース化 	4-2
	14	工業廃水規制強化整備調査	<ul style="list-style-type: none"> ・工業廃水規制のための環境体制づくり 	6
	15	砒素汚染防止のための水質検査キット開発支援	<ul style="list-style-type: none"> ・水質検査用の簡易フィールドキット開発・普及のパイロット事業 ・砒素汚染対策プログラムで開発した技術の応用 ・住民啓発活動 	6
	16	除去砒素処分方法の研究開発支援	<ul style="list-style-type: none"> ・除去した砒素の処分方法の「バ」国の共同開発（除去装置メーカー） 	6

*1：民間負担率が初期投資に対する50%

*2：民間負担率が初期投資に対する30%

第4章 民間企業と NGO 活動

4.1 民間企業・NGO の活動環境の法制度

「バ」国において民間企業及び NGO が活動する上で遵守すべき制度、規則等を以下に示す。

4.1.1 民間企業

「バ」国政府は、貿易関係では貿易管理制度、関税制度、為替管理制度、また投資関係では外資規制、外資奨励策、現地人雇用制度、会社設立手続き等の制度を設けている。詳細は Web <http://www.jetro.go.jp/pwrlld/asia/bd/>等 を参照。

4.1.2 NGO

「バ」国では活動の分野に応じて、表 4.1-1 に示すとおり NGO の登録制度が設けられている。

表 4.1-1 NGO の登録機関・法令・NGO の種類

登録機関	法令	NGO の種類
Department of Social Welfare, Ministry of Social Welfare	Voluntary Social Welfare Organizations (Registration and Regulation) Ordinance 1961	非営利任意団体
Registrar of Joint Stock Company, Ministry of Commerce.	The Societies Registration Act 1860 or the Companies Act 1994	非営利任意団体 非営利法人
NGO Affairs Bureau, Prime Minister's Office	The Foreign Donations (Voluntary Activities) Regulation Rules, 1978 The Foreign Donations (Voluntary Activities) Regulation Ordinance, 1978	海外からの支援を受ける NGO
Department of Women's affairs, Ministry of Women Children Affairs.	By- Laws of the Division	女性の開発の分野で活動する NGO 及び理事会が女性だけによって運営されている NGO
Directorate of Registration, Ministry of Law, Justice and Parliamentary Affairs.	The Trustees Act 1882	社会事業のために財産や資金を寄付しようとしている団体

「バ」国の NGO はほぼ社会福祉局（Department of Social Welfare）に登録しており、登録の際にはまず登録名の確認（重複がないか）があり、問題なければ活動の目的、住所、活動分野、事業計画、財源、設立メンバー、銀行口座等の事項を提出する。2009年7月時点で 50,997 団体が登録されているが、そのうちの 23,280 団体が「バ」国政府からの支援を受けているにもかかわらず活動がなされていないと社会福祉局により報告されている。

海外からの支援金によって活動を行う NGO は、以下の法令に基づき、社会福祉局への登録が義務付けられている。

- 「The Foreign Donations (Voluntary Activities) Regulation Rules, 1978」
- 「The Foreign Donations (Voluntary Activities) Regulation Ordinance, 1978」

登録する際、「バ」国 NGO は 10,000 タカ、外国籍 NGO は 1,500 米ドルを登録料として支払う。

海外から受領した支援金に関しては、NGO が使用している銀行を通じてバングラデシュ銀行及び社会福祉局へ報告される。活動に従事する「バ」国籍以外の職員に関しては、国籍、滞在期間、監督機関等に関する情報を提出しなければならない。

2010年3月時点での登録団体数は2,506団体（ローカル2,278団体、外国籍228団体）であり、承認プロジェクト件数は861件、コミットメントベースでの支援金額は611百万米ドルである（出所：社会福祉局統計データ）。登録済みの日本国籍組織は17団体あり、アジア砒素ネットワーク、アムダ、オイスカ、シャプラニール等が登録している。

外国籍のNGOが「バ」国NGOを支援する場合は、支援先のNGOが社会福祉局に登録されていなければならない。また、国外のNGOはプロジェクトプロポーザル及び実施計画を社会福祉局に提出し、その承認を得ていなければならない。

登録しているNGOは、半年に一度（7月から12月、1月から6月）会計報告書を作成する必要があり、「Bangladesh Chartered Accountants Order, 1973」の規則に沿って会計監査を受け、監査済みの会計報告書を社会福祉局に提出することが義務付けられている。

4.2 民間企業・NGO活動に係る制約

4.2.1 本邦企業

(1) 「バ」国進出日系企業

ジェトロが「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査（2009年度調査）（2010年3月）」の一環として行った「バ」国進出日系企業を対象にした調査結果（製造業17社、非製造業7社）によると、同国における企業経営上の課題として以下の事項が挙げられている。

- 現地での資金調達が困難（日系銀行がなく、外資を含めた現地銀行による日常的なL/C決済遅延等）
- 適用課税率、関税品目番号、課税評価額等、基準に一貫性がない
- 投資企業に対するみなし法人課税に適正で透明な運用がされていない
- 通関書手続きが煩雑で遅延しやすく、不透明
- 電力不足
- 繊維産業（地場主力産業）以外の原材料・部品の現地調達が困難
- 従業員の賃金上昇
- インフラ整備の不十分さ及び不安定な政治・社会情勢

同調査によると、現地進出日系企業は、以上のような課題を抱えているもののインド及び中国に加えて「バ」国を今後1年から2年後の有望新興市場としてとらえている。

(2) 本邦水関連民間企業

調査団が我が国内にて行った水関連民間企業へのヒアリングでは、総じて、我が国内での水関連ビジネスの成長が見込めない中で海外市場進出を志向せざるを得ないものの、「バ」国において

は足下の企業収益環境が悪くリスクをとりにくいとしている。また、「バ」国への関心は持っているものの、以下の事項が「バ」国水事業進出の制約になるとしている。

- 導入された施設や機材、装置を継続的に使用できる維持管理体制を構築するのが容易ではない。
- 事業のパートナーになれる「バ」国企業の有無とその能力に関する情報が乏しい。
- 一部製品については外為法の輸出管理規制の品目に該当するため、メーカーにとっての輸出障壁となる。
- 運営管理委託事業を考えた場合、住民等の需要家からの料金徴収ができなければ事業としてなりたない。
- 水源水質が良くなく、また水質に季節変動があり、原水の水質の管理が容易でない。

「バ」国市場での経験が乏しい本邦水関連民間企業にとり、将来において、機材・製品の現地生産・販売・維持管理サービスといった事業体制構築あるいはそれらを基点として近隣諸国へ事業進出するためには、足がかりとして有力な現地パートナーとの提携を囑望する本邦企業が多く見られた。このことから現地調査では、「バ」国の民間企業3社の経営陣を直接訪問し同企業の事業内容・技術等の情報を収集した（4.3 参照）。3社とも外国企業との事業経験を有しており、本邦企業とも資本・技術提携、技術支援を望んでおり今後の可能性を模索したいとしている。

4.2.2 NGO

「バ」国における給水事業のうち、PPPの事例としてBWSPPやSIPPなどが挙げられる。BWSPPやSIPPでは、NGO等の実施団体が初期投資費用の一部を負担し、料金徴収によって投資費用を回収するという手法が採用されている。手持ち資金がない場合は、銀行等からの融資が必要となるが、「バ」国では現地NGOが水道事業実施を目的とした融資を受けることは、その収益性に対する評価の低さから容易ではないということが現地NGOより指摘されている。資金力が豊富でなく、銀行等からの融資が困難な団体にとっては、初期投資負担の比率が高い事業実施への参入は容易ではない。また、農村部での事業実施においては、住民やコミュニティからの信頼が得られない限り事業の成功を収めることは難しい。参加型手法を活用した住民の組織化・合意形成には時間を要するが、通常はその間の調査費用の支払いを受けることができないことから、NGOによっては事業の運営自体が困難になることも生じうる。したがって、BWSPPやSIPPへの現地NGOの参加を促進するには、例えば前払いを可能にし、その比率を高め設定する、対象サイトの状況や施設の技術水準に応じて実施団体の負担比率を低めにする、支払条件を柔軟に運用する等の対策が必要となる。

本邦NGOに関しては、BWSPPやSIPPで採用されている投資費用を料金徴収で回収するという、いわゆるPPP事業への参入自体が、非営利組織としての設立目標に合致しないことから、積極的な事業への参加を望まないことが想定される。また、活動環境の法制度の項でも述べたとおり、海外からの支援金によって「バ」国内で活動を行う本邦NGOは、社会福祉局への登録が義務付けられている。その際には登録料の支払い、現地事務所の開設等が必要であることから、これらのコストも現地での本邦NGOによる事業参入に対する制約の1つと考えられる。また、「バ」国政府のガバナンスやキャパシティの問題から、業務代金の支払が適切に行われぬこともあり、

計画に沿ったプロジェクトの進行が妨げられる場合もあり、「バ」国政府機関を経由して活動資金が支払われるタイプの業務へ参加は、財源が十分ではない本邦 NGO にとっては参加が難しい。

4.3 「バ」国の官民連携に関する制度

「バ」国の官民連携に関する現行制度は次のように整理される。

「バ」国政府は、安全で経済効率性の高いインフラの建設・維持管理には民間の算入が欠かせないとし、1996年の“Private Sector Power Generation Policy”を皮切りに表 4.3-1 のような機関・制度を設けている。資金支援面では、1997年に投融资支援を担う金融機関 IDCOL の設立、また2007年に IPFF のような「バ」国政府金融支援制度が設けられている。1997年には関連省庁に対し手続き等の技術支援を行う機関の設立、2004年には、「インフラ分野における官民連携ガイドライン」が内閣府から発行されている。これらの制度は NGO も対象としている。¹

表 4.3-1 「バ」国の PPP 関連制度

制度	担当機関	設立年	概要
Private Sector Power Generation Policy	エネルギー・鉱物資源省	1996	BOO による IPP 制度の導入
Infrastructure Development Company Limited (IDCOL)	財務省 経済関係局 (ERD)	1997	インフラ分野に対する民間企業参入促進のための投融资を担う金融機関 (WB 支援により設立しドナーが資金拠出)
Investment Facilitation Center (IIFC)	ERD	1997	関連省庁に対し、インフラ PPP 形成・実施に向けての技術支援 (WB 支援により設立)
Private Sector Infrastructure Guidelines (PSIG)	内閣府	2004	インフラ PPP の定義、制度、実施手順等を定めている。
Investment Promotion and Financing Facilities (IPFF)	中央銀行	2007	5 年間の時限でインフラ PPP 促進を司る「バ」国政府の金融支援制度 (WB 支援により設立)

出所：Invigorating Investment Initiative through PPP, MoF, June 2009

一方、「バ」国政府は官民連携でのインフラ整備推進として、①電力・エネルギー、②交通・運輸、③飲料水・下水、④IT、⑤空運・観光、⑥産業、⑦教育・研究、⑧健康、⑨住宅等の分野を挙げている。電力は最優先分野とされており実績も多いが、飲料水給水分野の連携事例は少ない。

4.4 飲料水給水分野における先行プロジェクト

「バ」国給水事業における官民連携は、以下のようにわずかな事例しか行われていない。

- 輸出加工特区 (EPZ) 内の浄水設備・廃水処理設備：BOO 方式で「バ」国民間企業が運営 (調査団は 5 カ所を現地調査で確認)
- WB の Bangladesh Water Supply Program Project (BWSPP)：BOO 方式で「バ」国 NGO 等が 21 カ所で運営 (2004 年開始)

¹NGO も制度の対象となっているが、本調査ではその運用実績につき確認できていない。

BWSPP は先行事業である Social Investment Program Project（SIPP、2003 年開始）の事業形態を一部修正したものである。SIPP では、事業実施者は初期投資の一部負担し、建設完了後の運転管理業務の実施をパイロット事業として行うものである。表 4.4-1 に BWSPP 及び SIPP の比較を示す。

表 4.4-1 農村部におけるパイプ給水事業の比較

	PPP スキームによるパイプ給水事業	
	Social Investment Program Project (SIPP)	Bangladesh Water Supply Program Project (BWSPP)
実施機関	SDF	DPHE
ドナー	WB	WB
事業実施者	NGO (Brotee, Buro Tangail, GK, HFSKS, MACCA, Mothers' Society)	NGO (HFSK 等) 個人
実施数	6	21
給水方法	パイプ給水（地下水・表流水）	パイプ給水（地下水）
出資比率	政府 50% 実施者 40% 住民 10%	<当初> 政府 50% 実施者 40% 住民 10%
弁済方法	ベンチマークに沿って政府が事業者に分割払いをする	建設終了後に事業者が要した費用を政府に請求する
水道料金	徴収（家族数で異なる料金）	徴収（パイプ径及び需要家種別で異なる料金）
運営管理	事業実施者（建設後約 15 年）	事業実施者（建設後約 15 年）
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ サイトによっては事業実施者が 60%負担になっているところもあり、財務状況を圧迫した。 ・ 表流水と地下水では施設の内容や求められる要件が異なるため、支払条件をよく検討する必要がある。 ・ 事業費が適切に事業実施者に支払われない場合、事業の継続に支障をきたす恐れがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 未接続世帯が既に接続済みの世帯の水道を利用するため、接続数が伸びないケースがある。 ・ 事業開始時は事業実施者が全額負担するため、事業実施者の出資比率が大きいと財務状況を圧迫する。 ・ 事業費が適切に事業実施者に支払われない場合、事業の継続に支障をきたす恐れがある。

注記：出資比率は水道事業費に対する値。水道事業費：初期施設建設に必要な全ての費用。

WB は当初 BWSPP での事業実施者の負担率を 40%に設定していたが、主な事業実施者となる NGO の負担能力の問題から実施件数が伸びなかったため、事業実施者の負担率を 20%に下げた。BWSPP では地域に根ざした活動を行っている現地 NGO からの提案方式を採用していることから、コミュニティのニーズを踏まえた計画作り、合意形成が可能となっている。また、WB は実施サイト数を当初想定されていた 300 箇所から 21 箇所へと縮小した。DPHE の BWSPP プロジェクトマネージャーへのヒアリングによると、BWSPP の進捗は以下のとおりである。

<BWSPP の進捗>

先行プロジェクトの SIPP では、初期投資額の 50%を事業実施者及び住民負担と、民間側に負担の重いスキームであったため、300 地域の予定が実際には 6 地域しか実施されなかった。この結果を踏まえ、BWSPP ではスキームを民間側負担 30%に軽減して 21 地域で実施している。このうち、2008 年 4 月から給水サービスを開始しているケラニガンジを訪問しプロジェクトが順調に推移していることを確認した。対象施設数は当初計画よりも縮小されたものの、DPHE の担当者は今後 300 箇所へ拡大したい意向を示している。

調査団が DPHE の BWSPP のプロジェクトマネージャーにヒアリングを実施した時点では、WB の進捗評価ミッションが入っていなかった。そのため、上記の拡大の意向もミッションの結果次第で変更するため、どのような方向に進むかは現時点では不明である。

ADB はダッカ WASA 支援プロジェクトである「Dhaka Water Supply and Sanitation Project」を 2007 年 12 月に開始した。これは管路修復工事完了後に運転維持管理に関しパイロットベースにより 1 管区でマネジメント契約を実施するスキームになっていたが、ダッカ WASA のプロジェクトディレクターによると、「ダッカ WASA 組合の猛反対で頓挫し今のところ目処はついていない」とのことである。組合員が失職を恐れて同じようなことが Dhaka City Corporation でも起こっており、官民連携計画が実施できないでいるとともに、事業制度、組織体制、要員配置等、水道事業の総合的な見直しに向けた検討を進めている。

その他にもドナーの支援により農村部において地方行政を中心とした給水事業を進めているものがある。デンマーク国際開発庁（DANIDA）による衛生教育・公衆衛生・給水（HYSAWA）基金プロジェクトでは、北西部及び南部の沿岸地域において、「バ」国において全国的なネットワークを有している現地 NGO である「NGO フォーラム」を通じて給水事業を行っている。同事業では、行政体であるユニオンをベースに、パートナー NGO がユニオン及びコミュニティを支援している。HYSAWA 基金プロジェクトにおいても、施設建設に対する利用者負担が設定されており、従来型の給水ポイント設置に関してはコミュニティが 20% 負担することになっており、施設の運営管理はコミュニティが行う。パイプ給水に関しては、2010 年 4 月に関心表明募集が新聞紙上で公示されており、民間事業者による建設費の一部負担及び施設の運転管理を通じた投資費用の回収等、明確な負担比率は示されていないものの、地方分権型の水供給に関する官民連携の方式が模索されている。

オランダ政府は現地 NGO である BRAC を通じて、150 郡を対象に「Water, Sanitation and Hygiene (WASH) Programme」を実施している。給水事業については 35 郡が対象となっており、コミュニティは施設建設費の 5% の負担を求められる。DANIDA の HYSAWA 基金プロジェクトはユニオンをベースに活動を実施しているのに対し、WASH プログラムでは NGO が主体となって住民の意識向上、実施委員会の設立、運営指導を行っている。施設の運営管理はコミュニティの実施委員会が行うため、NGO による継続的活動は行われませんが、NGO 地方事務所の技術者が必要に応じて技術的支援を行うことになっている。農村部でのパイプ給水に関しては、コミュニティの利用者組合による運転管理とする場合、プログラム完了後の維持管理が問題になることが WASH プログラムの担当者により指摘されているが、NGO による維持管理でもその問題は同じであり、更に技術的に困難な問題に対してどう対処するかという課題がある。

4.5 現地民間企業の活動

本調査で確認した限りでは、水分野における現地民間企業は、簡易凝集剤の販売、ペットボトル入り水販売、農村部における水供給事業、EPZ での水供給事業、砒素除去装置の販売を行っている。

(1) ペットボトル販売

- 調査団が確認しているだけで約 35 社がペットボトル販売の事業を行っている。
- メーカーによってばらつきはあるが 1 リットルあたり 13 タカ程度である。

(2) EPZ での水供給事業（工業用水及び飲料水）

- 少なくとも現地民間企業 2 社が進出
- チッタゴン EPZ では、供給量 600m³/h を建設・運転
- 水販売価格は 約 20 タカ/m³

本邦企業との連携を考えた事業展開を想定した場合、「水供給施設の設計業務、調達・建設業務、そして運転維持管理業務、を担うことが可能か」の視点から、「バ」国の民間企業 3 社を訪問し、経営陣へヒアリングを行った。D-Water TEC Ltd 及び FACILITIES CONCERN の 2 社については、既に本邦企業と関係があり、これら本邦企業の紹介により、「バ」国民間企業の活動状況をヒアリングした。Sigma Pumps Ltd については、ダッカ WASA の紹介によりヒアリングを実施した。3 社の事業概要は以下のとおりである。このうち、2 社については、EPZ での水供給事業を行っている。

表 4.5-1 「バ」国民間企業の事業概要（詳細は添付資料 5 を参照）

社名	D-Water TEC Ltd	FACILITIES CONCERN	Sigma Pumps Ltd
設立	1994 年	1985 年	1998 年
事業内容	1. 家庭用・工業用浄水装置開発・販売 2. 上下水、工業廃水エンジニアリング 3. 同事業の O&M	施設計画/設計/建設業務	1. 深井戸掘削 2. 上下水、工業廃水の施工設計/建設業務 3. 浄水事業の O&M
従業員	410 人（臨時工含む） 内技術者：30 人	65 人 内技術者：45 人	250 人 内技術者：35 人
特徴	1. チッタゴン EPZ 内の地下水 WTP の BOO 受注 2. ダッカ EPZ 内の廃水処理施設 BOO 受注 3. 民間企業向け高度処理浄水施設開発・販売 4. シンガポールの企業との連携で「バ」国内での事業を展開中 5. 凝集剤の販売	1. 我が国他外国企業とのプロジェクト実施経験が豊富 空港内の施設配管施設等 2. 機器の輸入認可を持ち交換部品の海外調達が可能 3. 浄水場建設後の運転員訓練・監督経験	1. 海外企業（1996 年からドイツ企業の代理店、その他米国、オランダ、台湾、インド）との連携経験が豊富 2. カルナフリ EPZ 内 WTP の O&M 業務実施中（2 年目） 事業内容は地下水の浄水処理、配水 3. クミッタ EPZ の浄水施設 BOO 受注（2010 年 11 月稼働） 事業内容は地下水の浄水処理、配水 4. アダムジ EPZ の浄水施設 BOO 受注 事業内容は地下水の浄水処理、配水 5. ボリシャル市の表流水 WTP 建設受注（浄水場建設を契約：トラディショナル急速濾過装置（1,150m ³ /hr）、資金は「バ」国、設計は DPHE） 6. 他多数の民間企業の井戸掘削経験

「バ」国内には 8 ヲ所の EPZ があり、「バ」国政府機関である Bangladesh 輸出加工区公社 (BEPZA) が管轄している。EPZ 内には様々な業種の企業が入居しており、中でも染色、化学関連の水質要求基準が高く、それに答えるため EPZ が独自で浄水事業を行おうとしている (チッタゴン EPZ、カルナフリ EPZ、アダムジ EPZ、クミッラ EPZ)。表 4.5-1 のとおり、D-Water TEC 社及び Sigma Pumps 社は、競争入札を通じて BEPZA から、入札条件である概ね 30 年間の BOO 方式で受注している。外国企業も入札条件を満たせば可能である。一方、FACILITIES 社も浄水場建設に伴う O&M 指導経験を有し、同分野の事業拡大に意欲的である。

EPZ に対する O&M の経験実績は Sigma Pumps 社が 1 年、他 2 社はこれからであるが、経営陣は、技術力・資金力に自信を持っており同分野の拡大を見据えている。ポルシャバ等の地方政府関係事業については、建設受注経験はあっても O&M 経験はないとしているが、今後の展開余地を期待している。

3 社は従来型処理方式施設の O&M 経験のみであるが、今後外国の新技术を伴った新たな施設が建設されれば、それに伴う O&M 技術の習得を期待している。

(3) 砒素除去装置の販売

砒素除去装置の販売を行っている民間企業として Brota Services International 社にヒアリングを行った。

Brota Services International 社は、我が国の技術を活用した砒素除去装置の Read-F の販売を 2006 年から行っている。NGO の支援を受けて、コミュニティ型の装置の設置も行っており、維持管理や利用者組合による料金管理の指導等も行っている。同装置は砒素を吸着させる樹脂ろ材の再利用ができる設計になっており、再生工場に使用済みのレジンを持っていけば吸着させた砒素を抽出し、レジンを再利用することが可能となるが、再生工場はまだ稼動していない。しかしながら、再生レジンが使用できるようになれば、レジンの交換に要する費用を低下させることができるようになる。



図 4.5-1 コミュニティ型の装置



図 4.5-2 再生処理工場の様子

4.6 現地 NGO の活動

4.1.2 項でも示したとおり、社会福祉局に登録されている NGO は 2010 年 3 月の時点で 2,506 団体あり、そのうちローカル NGO は 2,278 団体、全国的なネットワークを有する NGO もあれば、

地域密着型の NGO もある。本調査では水道事業の分野で活動を行っている主な NGO に対してヒアリングを行った。各 NGO の活動内容は表 4.6-1 に示すとおりである。

表 4.6-1 水道事業の分野で活動を行っている主な NGO とその活動内容

NGO 名	水道事業実施地域	事業概要	特徴
Bangladesh Rural Advancement Committee (BRAC)	全国	<ul style="list-style-type: none"> ・オランダ政府による支援で「WASH (water, sanitation and hygiene) プログラム」を実施している。 ・パイプ給水施設が現在 5 ヶ所で稼働、1 ヶ所で建設中である。稼働中の施設のうち 2 ヶ所では灌漑用水も提供している。 ・毎月の水道料は 1 栓につき 70 タカ、2 栓目は 30 タカである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニティの 5% 負担を原則としている。最貧困層からは水道料金を徴収していない。
Brotee	チャパイ・ノバブ ゴンジ県ノバブ ゴンジ郡ボロゴ リアユニオン	<ul style="list-style-type: none"> ・「バ」国機関の Social Development Foundation (SDF) による農村部でのパイプ給水事業を実施している。 ・建設コストの 50% を SDF が負担し、残りの 50% を NGO 及び住民が負担する PPP 方式が採用されている。 ・毎月の平均水道料金は 1 世帯あたり約 150 タカである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・川の水を利用したパイプ給水施設の建設及び運営管理を行っている。
Hilful Fuzul Samaj Kallyan Sangstha (HFSKS)	<ul style="list-style-type: none"> - フェニ県フェニソダール郡 - ノルシンディ県アライハザール郡ドゥブタラ村 - ダッカ県ケラニガンジ郡ファテナガール村 	<ul style="list-style-type: none"> ・「バ」国機関の Social Development Foundation (SDF) による農村部でのパイプ給水事業を実施している。 ・世界銀行の支援による BWSPP でも 3 ヶ所のパイプ給水事業を実施している（まだ建設中のものもある）。 ・毎月水道料金の徴収を利用世帯から行っている（事業実施地域、利用形態によって 1 世帯当たりの料金は異なる）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・異なる事業形態のもとで複数の PPP 方式による農村部での給水事業を実施している。
NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	全国	<ul style="list-style-type: none"> ・ DANIDA の支援による「NGO & Civil Society Network」、DFID の支援による「Community-based Arsenic Mitigation Project」等を実施している。 ・EU の支援による 100 ユニオンでの砒素汚染対策を実施している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ NGO Forum は 14 ヶ所に地域事務所を持ち、全国で 800 以上のパートナー NGO と協働してサービスを提供している。
Projukti Peeth (PP)	クミッラ 県ロク シャム郡、デビワ ール郡、バンチャ ラムプール郡	<ul style="list-style-type: none"> ・ UNICEF の支援による砒素除去装置を普及させるプロジェクト (DART) に参画し、家庭用砒素除去フィルターの配布、コミュニティ型砒素除去装置を行った。 ・ DPHE-UNICEF の衛生教育水供給プロジェクトを通じて深井戸、タラポンプ式深井戸、リングウェルを設置した。 ・活動地域においてパイプ給水施設を設置するというプロジェクト案を UNICEF に提出している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・提案中の事業で試験的に利用者組合が各家庭から毎月 10 タカずつ水道料金を徴収し、電気代に当てることを計画している。
Rural Community Development Society (RCDS)	チャンドプール 県カチュア郡サ シャルユニオン	<ul style="list-style-type: none"> ・ ADB が支援する多目的水供給システム（乾季には給水溝を通して灌漑用水を供給し、住民には高架タンクからパイプで飲用水を提供する仕組み）を設置している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・灌漑用水の料金徴収ができていないが、飲用水に対する料金徴収については住民との合意を得られていない。

農村部における給水事業で PPP 方式の対象として「バ」国において試行されているのはパイプ給水である。例えば現地 NGO である Hilful Fuzul Samaj Kallyan Sangstha (HFSKS) は PPP 方式による事業へ積極的に参加しており、PPP での給水事業のほかに、PPP での農村部における再生可能エネルギー利用（太陽光発電）にも参画している。HFSKS によると、上述の BWSPP の運用形態

には以下のような問題点があると指摘している。

- ・ 初期投資負担は WB が 70%を負担することになっているが、実際には初期費用をすべて NGO が一度負担し、建設終了後に負担分が弁済される。
- ・ BWSPP の担当者から次の担当者への書類の手渡しスムーズに行われなく、弁済の手続きに膨大な時間と労力を要する。
- ・ 請求した額がそのまま弁済されることが少ない。

唯一表流水（河川）を水源とした給水事業を実施している Brotee は、SIPP のスキームは深井戸利用のパイプ給水には適していたかもしれないが、支払条件等の点で表流水利用には向いていなかったことを指摘している。スキームの柔軟な運用があっても良かったし、パイロット的なプロジェクトに対してはドナーのサポートが求められることも改善が必要な点として挙げられた。

また、RCDS が採用した多目的水供給システムも農村部でのパイプ給水施設整備促進の参考となる事例であると考えられる。同システムの推進はボグラ県を拠点に活動を行っている政府の教育研究機関である Rural Development Academy (RDA)によって行われている。RDA は、灌漑用水と飲料用水を併用するための深井戸を建設する資金がない農村部において、所得向上のためのトレーニングやマイクロファイナンスの提供、長期間の運転を通じて投資コストを回収する民間オペレーター、地下水の灌漑用水と飲料水への併用というモデル事業を国内で展開している。これらの事業を通じて、水の多目的利用が給水事業の収益性を高め、技術訓練やマイクロファイナンスによる所得向上がより多くの住民への給水サービスを可能とし、事業を持続可能にできると結論付けている（出所：RDA 資料、発行年なし、Multipurpose Use of Water Resources）。

以上から、農村部での NGO を活用した給水事業選定のポイントとして以下の事項が考えられる。

- ・ 事業実施には住民との合意形成が不可欠であり、また料金徴収を前提とした場合、事業を実施する主体は住民の信頼を得る必要があるため、地域住民と信頼関係を築くことが重要である。
- ・ 1つの地域での給水人口が少ないこと、世帯の支払い能力が低いことから、安価で小規模な施設導入が適切であり、民間企業にとってはあまり魅力的ではない。
- ・ 「バ」国において農村部で進められている PPP 事業はハンドポンプに代表される従来型の給水施設を使用したものではなく、同国でも「新しい技術」とされているパイプ給水であり、下記に述べる課題の改善が進めば、長期にわたって継続して活動資金を得られるという点で NGO にとって魅力的であると考えられる。

したがって、農村部での給水事業における民間連携の手法としては、NGO を実施主体とした、WB の BWSPP に代表される PPP 方式が有効であると考えられる。この方式における「バ」国政府側のメリットは民間資金の活用により、農村部においてパイプ給水による安全な飲料水供給の実施範囲を広げることができることである。本邦企業及び本邦 NGO についても、本事業への参加は可能である。ただし、PPP 方式の事業実施者が運転管理を行う場合、事業実施者は投資費用及び運転管理費用の回収を行う必要があることから、長期にわたる継続的な運転管理の体制を整えることが不可欠となる（又は、リスクを負う）。その他のリスクとして、未接続世帯が既に接続済みの世帯の水道を利用するため接続数が伸びない、事業実施者の出資比率が大きいため財務状

況を圧迫する、事業費が適切に事業実施者に支払われないと事業の継続に支障をきたす恐れ等がある。PPP方式による事業実施の経験を有するNGOからは以下のような改善が指摘されている。

- ・ 水源によって施設開発の段階が異なることから、各水源に適した支払条件を設定する。
- ・ 給水予定エリアの状況、使用する技術によって、運転管理者の負担比率を現行システムの30%よりも低い数値に設定する。
- ・ 「バ」国政府内での支払い手続きの簡素化、資材高騰等に対応するための予備費の適用等、スキームの運用を柔軟にする。

また、DPHEのBWSPP担当者及びNGOに対するヒアリング結果から、「民間の資金を活用した、長期の運転・管理を通じた料金徴収からの投資費用回収」というアプローチに問題があるのではなく、事業実施者の負担率（当初の40%負担はNGOにとって大きすぎた）と融資へのアクセス（水道事業に対する金融機関からの借入が困難）が制約になっていたと考えられる。したがって、PPP方式による農村部でのパイプ給水に対して、少なくともNGOの融資へのアクセスが改善されれば、当該事業に興味を示しているNGOの参加を促進することもできると考えられる。

建設した給水施設を継続的に運転管理していくためには、利用者もしくは運転管理の責任者が設備に対する所有者意識を持つことが重要であり、BWSPPのようなPPPはこれを実現するための1つの手段である。また10年から15年という長期間にわたり、定期的に事業収入を得ることができるスキームに対しては興味を示すNGOがあることから、SIPPやBWSPPでの経験を踏まえ、初期投資費用を少なくし、かつ弁済が速やかに行われるスキームや、事業の内容によってスキームの柔軟な運用が可能であれば、PPP方式による農村部でのパイプ給水事業への参加を希望するNGOが多くなることが考えられる。

第5章 調査結果に基づく分析と個別事業及び協力シナリオ

5.1 概要

5.1.1 現地ニーズと本邦技術の適用

今回現地調査した範囲において、「バ」国の上水道分野に関する現状及び問題・課題は、①上流計画・政策、②水量・水質、③事業実施体制・組織・能力に整理できる。

上流計画・政策に関しては、現状は、上流計画である「国家水管理計画」はあるものの、上下水道開発のマスタープランは一部の水道事業体でのみ作成中であることから、開発の無秩序な実施、全国的に共通した地下水開発許可制度の欠如、公共水域への排水規制の不徹底等が問題・課題として確認された。水量・水質に関しては、現状は、地下水への依存度が高く、過剰揚水も起こっているが、表流水への転換は限られており、農村部においては、海水遡上や高潮による地下水やため池等の水源の水質悪化が起こっている中で、地下水水源水への砒素、鉄、塩分等の混入、都市部の河川水質の悪化や水量不足、沿岸地方都市における乾季の海水遡上による表流水の水質の悪化が問題・課題となっている。事業実施体制・組織・能力に関しては、上水道事業実施組織の技術・財務能力が低く、施設を運転維持管理する体制すら確立していないところも見受けられる中で、技術面、管理面、財務面等で多くの支援を必要し、問題・課題は多い。

次に本邦企業の技術の適用性について検討した。その結果、RO膜処理装置、ろ材交換不要型ろ過装置、水質浄化ブロック護岸、簡易処理用凝集材+移動型水処理装置が、優位性のある技術として整理された。

提案事業を取りまとめるにあたり、「バ」国政府の方針、現状の問題・課題と適切な対応を念頭におきながら、他ドナーが実施中あるいは実施を計画している案件との重複を避けることを考慮すると共に、他ドナーの実施成果の有効な活用を視野に入れて、案件の見直し・検討を行った。

その結果、RO膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業と地方都市における表流水利用給水事業が有望な案件として抽出された。これら2案件について、協力シナリオ（案）及び簡略TOR（案）を作成し、本邦民間企業の現地進出のための参考に供した。

本邦民間企業にとって、「バ」国は新興市場であり、概して「バ」国事情に疎くまた足がかりを持っていない。このようなことから、本邦民間企業が同企業製品を軸に市場開拓していくためには、まず同分野で経験・技術を有し現地市場に精通した現地有力企業との製造・販売、運転維持管理に関する提携を行い、現地でのビジネス活動に関するノウハウを取得することが望まれる。本調査でインタビュー訪問した3社のように有力かつ経営陣が優れた企業の中にも外国企業との技術提携を望んでいる企業もあるので、このような企業を含めてJETROの現地事務所或いは現地進出している本邦商社等を通じて提携先を見極めるのも一助である。

その上で、本邦企業は、提携先の現地民間企業への技術移転を通じて、低価格化を実現し価格競争性を高めていく必要がある。これが功を奏すれば近隣諸国進出への拠点として発展することにもなりうる。「バ」国には中国製等の安価な製品が入り始めており、本邦民間企業の優位性のある製品・技術の開拓が急がれるところである。

5.1.2 調査目的に対する結果概要

本調査の目的に対する結果概要は以下のとおりである。

調査目的（１）： 都市部及び農村部の双方において、本邦企業・NGO の持つ技術や経験を極力生かした、具体的案件群（①ODA 案件、②ODA と企業・NGO との連携案件、③企業・NGO による民間事業）を提案し、これらの案件形成の方法・留意点を整理する。

国内作業にて、「バ」国の目標、政策の確認、既存資料のレビューと本邦企業・団体からのヒアリング結果から、「バ」国にて適用できそうな技術、現地踏査予定サイトを抽出後、18 件の案件素案を抽出し、事業内容の特徴から ODA 単独、官民連携型、民間単独に分類した。

現地において、先方ニーズ、既往プロジェクトの動向、現地関係機関の意向を踏まえ、見直した現地踏査対象サイトを調査後、案件素案毎の課題・問題点や対応策を整理し、開発計画に係る 5 件、大都市・地方都市に係る 8 案件、農村部に係る 3 件の合計 16 案件を抽出し、本邦企業・NGO の持つ技術や経験を生かすことが可能かどうかという視点から、個別事業案件として 6 件に絞り込んだ。

個別事業案件は、各案件に係る問題・課題とその対応に適用可能な本邦企業の技術のマッチングを行い、最終的に 2 件の有望な事業を抽出した。

調査目的（２）： 水供給におけるマスタープラン等の上流計画の策定や法制度等の環境整備につき、どのような分野・切り口での計画策定・環境整備が水供給の改善に資する民間活力の活用推進及び ODA 事業の広域展開のために必要かつ有効なのか調査し整理する。

現在「バ」国では NWMP や SDP などの上流計画が策定されているが、事業計画の基になる上下水道開発マスタープランは一部の水道事業体でのみ作成中であることから、水道水源開発に係るマスタープラン及び開発計画策定の必要性が認められた。一方、本邦企業が優位性を持つ技術は、RO 膜処理装置、ろ材交換フリー型ろ過装置等であるが、これらの装置は、「バ」国の上水道事業改善において必要となる給水施設整備事業の 1 構成要素でしかないため、給水施設未整備地域において、単品で製造・販売することは容易ではない。したがって、この種の技術を有した本邦民間企業の活力の活用・推進のためには、ドナーによる ODA 事業を通じて給水施設整備に関する制度改善、インフラ整備、水道事業体の人材育成を支援することにより、民間企業による製品の製造・販売、O&M サービスに専念できるようにすることが望まれる。

また、本邦企業の「バ」国進出に当っては JETRO の現地事務所或いは現地に進出している本邦商社等を通じて「バ」国の法務・税務・労務に関する情報を収集・整理の上、提携先をリストアップする。続いて、現地提携候補企業の財務力、営業力、技術力の把握・判定のため、ヒアリング、溶接等の基本技術の能力試験等を現地企業の工場にて実施し、提携企業を見極める。現地企業との技術提携或いは現地法人設立等の形態で現地進出後、原材料の流通状況、必要な原材料の調達先等を確認した後、本邦技術者を現地に派遣し、設計、製品の加工、製造、性能試験を経て、製品化する。製品の販売先開拓においては、現地提携企業の営業力に負うところが大きい。製品

の販売にあたっては、供給する製品の O&M 業務を一体で受注し、これを業務提携により推進できれば、O&M 業務収入により、安定的な収入が見込め、提携業務の財務的健全化が図れる。O&M 業務においては、本邦企業によるサポート体制の下、現地 O&M 業務従事者の人材育成、業務の品質安定・向上を図る。将来的な ODA 事業と民間とを連携させた事業を実現させるためには、施設整備の予算だけでなく、ソフト的な支援に係る費用も盛り込んでいく必要がある。

調査目的（3）： 上記（1）において提案された案件群を踏まえ、今後5年間を目処とした協力シナリオ（案）を整理する。協力シナリオ（案）では、達成されるべき上位目標の下に、上記（1）で提案された案件群（の一部）を位置づけ、案件相互の関係・時系列的展開を整理する。

最終的に2件の有望案件については、達成されるべき目標を今後5年間を目途に達成する協力シナリオ（案）を策定した。協力シナリオ（案）を策定した個別事業は以下のとおりである。

- RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業（RO 膜処理システムの適用）
- 地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

5.1.3 本章の構成

個別事業の選定については、前章までの調査結果に基づき、都市部、農村部、上流計画・法制度面の現状を整理し、表 5.3-1 に示す6件の個別案件を抽出した。

次にこの6件の個別案件を検討し以下の様に分類した。

- | | |
|-----------------|---|
| (1) 有望な事業： | 本邦企業・NGO の持つ技術や経験を生かせる案件 |
| (2) 追加調査が必要な事業： | 本邦技術（ハード系）の活用が期待できそうな案件ではあるが、今後克服すべき課題が多く残るため、本調査においては追加調査の必要性を指摘するに留めた案件 |
| (3) 提言とした事業： | 本邦技術（ソフト系）の活用が期待できそうな案件ではあるが、今後克服すべき課題に時間を要するため、本調査においては事業の提言に留めた案件 |

以上より、本邦企業・NGO の持つ技術や経験を極力生かした個別案件として、以下の2件を提案し、協力シナリオ（案）及び参考としての簡易 TOR（案）も作成した。

RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業

地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

また、まず我が国の技術をどう生かすかという視点に立ったうえで、どのような背景の基に活用できるか、若しくは、活用出来ないかを整理した結果を「5.3.2 現状の課題に対する我が国の技術の適用可能性の検討」に示した。

5.2 個別事業及びシナリオ形成における実施プロセス

国内調査において、本邦企業のヒアリング結果と「バ」国の政策から、案件の素案を検討した。さらに、「バ」国の現状調査から把握できた実態と具体的な「バ」国の要望、我が国の技術をどう生かすか、また、極力民間連携方式を適用できるかという観点から、具体的な案件を形成するために、素案を根本的に見直した。基本的な実施プロセスを図 5.2-1 に示す。

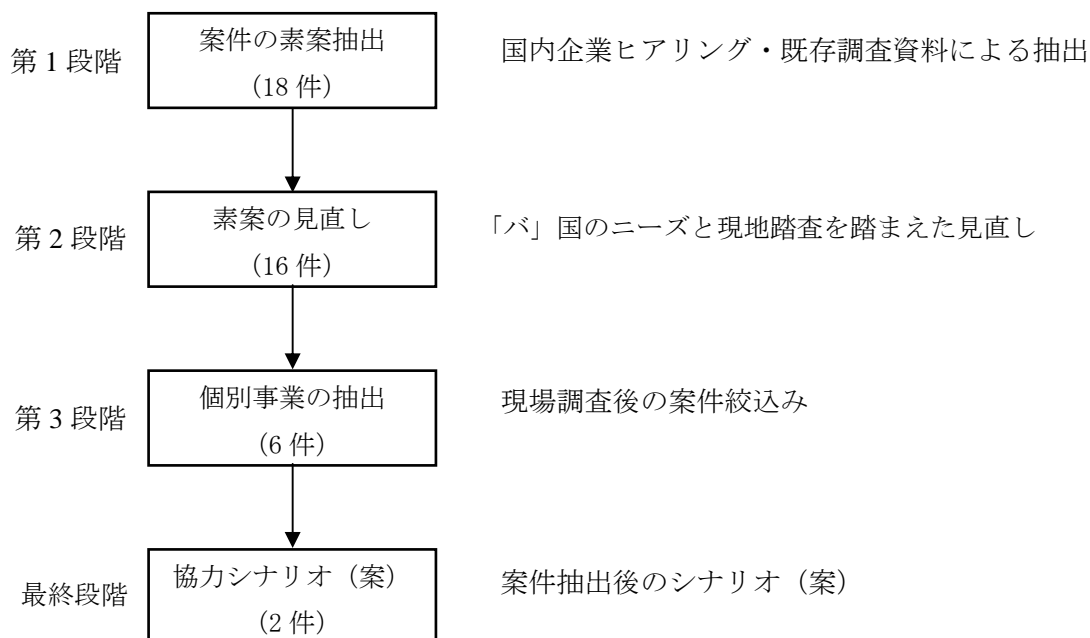


図 5.2-1 実施プロセス

5.3 個別事業の抽出

5.3.1 抽出の方法

個別事業の抽出は、「バ」国のニーズを加味し見直した案件 16 件（表 3.17-2 参照）について、本邦企業・NGO の持つ技術及び経験が活かせるものを中心に行った。「バ」国において、我が国の活かせる技術と経験は、以下のとおりである。なお、2.2.4 項に本邦企業の技術の適用性について、3.16 節に水道事業分野の現状に対する課題について記述しているので参照されたい。

ハード系では、

- ① 水質浄化技術
- ② RO 膜処理システム
- ③ 表流水を水源とする急速ろ過システム
- ④ 簡易処理用凝集剤を組み合わせた移動型水処理装置

ソフト系では、

- ⑤ PPP 方式を活用した事業
- ⑥ 井戸台帳整備等の管理事業

上記を踏まえ、5.3.2 項に現状の課題に対する我が国の技術の適用可能性の検討について述べる。以上の技術と経験を「バ」国のニーズに照合して、個別事業案件を表 5.3-2 に示す 6 件に絞り込んだ。

5.3.2 現状の課題に対する我が国の技術の適用可能性の検討

個別事業に活用可能な我が国の技術の選定においては、国内ヒアリングにより入手した一部の技術は、現地のニーズや実態に適合できなかった。また、現地調査の結果、当初想定していなかったが活用できそうな我が国の技術を新たに考察に取り入れた。以下に国内作業において整理した本邦民間企業が優位性に有する技術について、「バ」国における水道分野の現状と課題に鑑み、我が国の技術の適用性に関して述べる。

(1) 水質浄化技術

ダッカに代表される都市部では人口増加や都市化に伴い、無処理の生活排水や工業排水が河川へ流入し、河川の汚染が深刻な問題となっている。下水道の整備や工業廃水の規制強化が必要な改善策ではあるものの、時間と投資が課題であり早急な対応は難しい。浄水場における水質浄化は、前処理設備の導入によっても解決できるが、運転維持管理やコストの点で、新規に開発する小規模な浄水場には向かない。

しかしながら、河川原水の水質浄化は、我が国が優れた技術を有している分野であり、「バ」国への適用の可能性があると考えられる。2.2.4 項で述べたとおり、適用技術は、一旦水質浄化ブロックを設置した後は維持管理が不要で、半永久的に浄化機能を保持できるため、「バ」国側の経済面及び維持管理面での負担が軽減出来る水質浄化ブロックの使用が有力である。

「バ」国内での適用想定箇所：ノアカリにおける運河等、川幅の狭い小河川において、表流水を利用しているが水質に問題を抱える中小都市部。

(2) RO 膜処理システム

塩水遡上による地下水や表流水の塩水化は「バ」国南部の沿岸部で顕著である。現在でも約 200 万人が水源の塩水化問題に直面している。塩水化水を飲料用として利用するためには淡水化する必要がある。塩水淡水化の現行の最も一般的な浄水プロセスは RO（逆浸透）膜処理である。沿岸地区の塩水遡上は、海面上昇の影響を受け特に毎年乾季に多発する。毎年のように発生する塩水遡上は、住民の生活を保護するために軽減する必要がある。

従来「バ」国では、RO 膜処理システムは緊急時の導入を除き、システムの初期コストや運転維持管理費が高額であることや、導入しても「バ」国で運転維持管理を行うことができなかったことから実績はなかった。しかし、最近では輸出加工特区（EPZ）の工場用地等で、以下のような導入計画が進められている。

- カルナフリの EPZ における定置型 RO 処理施設が建設中（能力：370m³/時間、予定の水道料金：11 タカ/m³から 20 タカ/m³）
- チッタゴンの EPZ における定置型 RO 処理施設が 2010 年 12 月完了予定で現在建設中（能力：600 m³/時間、予定の水道料金：15 タカ/m³）

RO 膜処理システムは安全で確実な塩水淡水化方式である。ただし、従来型の急速ろ過システムよりはるかに高額であるため、初期コストの軽減や運転維持管理費の縮減が課題である。このような課題を解消するためには、RO 膜処理システムを構成する部材の現地生産体制の構築が

最も有効な手段であると考え、RO 膜処理システムの実用化に向けたパイロット事業を実施する。

「バ」国内での適用想定箇所：ポリシャル市及び表流水利用を計画しているが乾季に塩水遡上により表流水の利用が制限される都市部。

(3) 表流水を水源とする急速ろ過システム（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

「バ」国において凝集沈殿処理を適切に実施し、沈殿処理水の水質を良好な状態に継続的に維持することは難しいと予測される。したがって、急速ろ過池の運転上で重要なことは、沈殿処理水の濁度が上昇した場合であっても、ろ過池の閉塞状況に応じて適切に洗浄を行って確実にろ材を洗浄、復帰させることである。

凝集沈殿急速ろ過処理施設での運転維持管理上の課題に対応する際には下記が要求される。

- 容易なるろ過池の運転、洗浄操作
- 効果的かつ効率的で確実なるろ材の洗浄
- ろ材の交換頻度の極小化

上記を達成する装置として、資機材メーカーが開発した「特殊洗浄ろ過装置」があり、その基本的な特徴と課題は次のとおりである。

- 同製品の海外での納入実績はないが、国内では 70 基の納入実績がある。
- 同製品の製品ラインアップは $3.8\text{m}^3/\text{h}$ ($91.2\text{m}^3/\text{day}$)から $61.5\text{m}^3/\text{h}$ ($1,476\text{m}^3/\text{day}$)であり小規模浄水施設を目標とする。
- ろ過装置入口水の濁度は 30 度で、前段に凝集沈殿施設を設けるフローを基本とする。
- ろ過装置単体のメーカーなので、水処理プラントメーカーとの協調が必要である。
- 今後「バ」国市場で事業展開する場合は、現地業者による材料手配、製作、組立の方向で検討し、「バ」国でのコスト競争に対抗できる体制を整備する必要がある。

「バ」国内での適用想定箇所：ノアカリ、クミッラ、ブラフモンバリア、ムラドナガル等、表流水が利用可能なポルシャバ。

(4) 簡易処理用凝集剤を組み合わせた移動型水処理装置

農村部で浅井戸・深井戸共に高濃度の砒素や鉄が含まれていたり、塩水が出る場合の代替手段として、ため池の活用などが考えられるが、安全な水供給のためには特に水質・水量両面からの改善が必要である。また「バ」国では、電力の供給も不安定であることが多く、自動化された施設の整備が容易ではない地域が依然として多く存在する。したがって、現地調査の結果、農村部では安定した電力や浄水が得にくいという状況から、我が国の災害時に有効な移動型水処理装置の技術が適用可能であると考えられる。

「バ」国内での適用想定箇所：塩害のあるため池を水源として活用している南部の農村地域。

5.3.3 個別事業の抽出

3.16 節にて見直した案件群（案）のうち 5.3.2 項の検討結果に適合する案件を抽出した結果を表 5.3-1 に示す。

なお、案件群（案）抽出においては、水道事業体同士の連携活動によって、情報交換や情報共有が可能となることから、案件候補として、水道協会設立支援を想定していた。しかし、現地踏査した地域で確認した限り、殆どの地域で既に水道事業体同士の連携活動を通じ、情報共有を行っていたため、事業としての提案は行わなかった。

表 5.3-1 事業（案）リスト

（仮称）事業名		区分	本邦企業に 優位な技術
有望	1	RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業	都市部 官民連携 RO 膜処理システム
	2	地方都市における表流水利用給水事業	都市部 官民連携 ろ材交換フリー型ろ過装置
要追加 調査	3	水道水源のための運河水質浄化	都市部 ODA 水質浄化ブロック護岸
	4	PPP 方式を活用した村落給水改善事業	農村部 民間
	5	農村部における移動型浄水事業	農村部 官民連携 簡易処理用凝集剤+移動型水処理装置
提言	6	全国さく井許認可管理及び井戸台帳整備・管理事業	開発計画 ODA

以下に、抽出された個別事業に関する現状・問題点及び対応を述べる。

5.3.4 個別事業に関する問題点及び事業概要

提案した 6 事業に関する「バ」国の現状と課題、事業の概要及び考察を以下に記載する。

(1) 事業-1：RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業

1) 現状と問題（現地踏査対象外地域）

乾季の塩水遡上による地下水や表流水の塩水化の頻度は、海面上昇の影響を受け以前よりも多くなっているといわれている。また、DPHE によると、現在、「バ」国沿岸部に居住する約 200 万人が表流水の塩水化という問題を抱えている。管区の中心都市であるポリシャル特別市庁も沿岸部に位置し、塩水遡上に直面している都市の一つである。2001 年の国勢調査によると約 34.5 万人であったポリシャル市の人口は、2010 年現在で 45 万人程度（年間人口増加率を 3%と仮定）まで達し、2001 年に約 20%あったパイプ給水普及率は現在 15%程度と想定される。

ポリシャル特別市庁での生活水利用形態としては、一部の配水管やハンドポンプ付き浅井戸が利用されている。地下水は経年的な水位の低下により、供給水量が不足する状況に至っている。このような背景から、国の政策にもあるように地下水依存率を削減し、水源を地下水から表流水に転換することが計画されている。しかしながら、ポリシャル市では乾季に塩水遡上が発生し、表流水を水源としては全く利用できない。しかしながら、水源が限られていることから、塩水淡水化による原水水質の改善が残された方策であるといえる。

2) 概要

従来、定置型の RO 膜処理システムは、初期コストと O&M コストが高く、運転維持管理を行っていくノウハウもなかったため、「バ」国ではほとんど普及していなかった。しかし、

RO 膜処理システムは、塩水淡水化システムとして、沿岸部地域を対象に、将来的に表流水を有効に利用していくためには必要と考えられる。

将来的な展望としては、RO 膜処理システムに係る運転維持管理技術が「バ」国へ移転されることにより、深刻な塩水遡上により水源が不足している沿岸部での RO 膜処理システムの普及拡大や、省エネ型発電システムを導入することにより、運転維持管理費の大幅削減を目指すことが期待できる。

3) 考察

RO 膜処理装置の運転維持管理を実施することによって RO 膜処理装置の有効性を実証し、「バ」国に最適な RO 膜処理装置の運用体制を構築する。そのため、初期投資は我が国の支援制度等を活用して、本格的な事業拡大に向けた RO 膜処理装置の実証試験が肝要である。同時に運転維持管理のノウハウ等の現地移転を進め、RO 膜処理装置運用の面での低価格化が考えられる。低価格化の具体例は、以下の施策が考えられる。

- 現地生産体制を構築し、人件費を削減することによって製造費（原価）を抑える。
- 例えば、RO 膜処理装置に必要な膜、配管弁類、構成鋼材等を「バ」国あるいは近隣諸国にて調達する。
- 運転に必要な最小限の機能を持つプラントに改造する。

(2) 事業-2：地方都市におけるろ材交換フリー型ろ過装置適用による表流水利用給水事業

1) 現状と問題

訪問した地方都市の多くは地下水のみを水道水源とし、一部の地方都市を除き鉄除去施設は設置されていない。このため、地下水中の鉄含有量が水質基準値以上であるにもかかわらず鉄分除去の処理を行わないで給水していた。この結果、配水中に管内で酸化された鉄分によって配水管が詰まる状況がおきており、地下水位の低下とともに地下水中の鉄濃度は上昇傾向にあるとのことである。地方都市での水道水源を今までどおり地下水に依存することは、地下水水位の低下と地下水水質の悪化によって難しくなりつつあり、地下水の代替水道水源として表流水に転換する方針である。この場合、乾季において良好な水質を維持し必要な水量がある河川が近くにある場合は、比較的容易に転換が可能である。また、訪問した水道事業体の全てにおいて1日7時間から12時間の時間給水であった。

地方都市における施設（主に深井戸施設であるが一部鉄除去施設を含む）の運転管理状況は、施設の外觀も良好で、施設機器が正常に稼働しており、概ね良好な運転維持管理が行われている状態である。井戸ポンプからの出口配管には最近設置された流量計が稼働しており、水道メータ設置とともに配水量管理ができるようになりつつある。また、チャンドプールでは凝集沈澱処理プロセスによる浄水場の運転を実施しており、施設の管理状況は概ね良好であった。しかし、水質試験が実施されていないため、凝集沈澱処理プロセスにおける運転維持管理は適切とは言えない。

地方都市の水道事業体の問題点は以下に示すとおりである。

- 経年的な地下水位の低下（共通）
- 塩分高濃度(ノアカリ)
- 砒素汚染（ムラドナガル）
- 鉄分による井戸ストレーナー及び配水管内面の閉塞
- 時間給水（7時間/日から12時間/日）
- 表流水水源とした急速ろ過方式による浄水施設の運転維持管理経験が殆どない
- 徴収水道料金を基本とする水道事業体の財政基盤が脆弱である
- 頻発する停電

2) 概要

地下水水源から表流水水源への水道水源の転換は、現状の問題点を解決する対策の基本的な方針である。また、表流水原水を処理するための浄水施設として一般的な方式は急速ろ過方式であるが、現状では一部を除く地方都市の水道事業体の職員の多くは、急速ろ過方式の運転維持管理の経験がない。このため、地下水水源から表流水水源に変えて急速ろ過方式の浄水施設を建設した後に、現職員がこの施設の運転維持管理を適切な状態で継続していくことは難しい。また、井戸ポンプによる給水から急速ろ過方式による浄水処理及び給水を比較すると浄水処理する分だけ運転維持管理費用が余分にかかる。このような、状況下で地下水から表流水への水源転換をスムーズに行い、急速ろ過方式の浄水施設の運転維持管理が継続されるためには下記の条件が満たされる必要がある。

- a) 適切な水質、要求される水量の供給が達成されること
- b) 急速ろ過方式の施設の適切な運転維持管理が容易にできること
- c) 同施設における職員に対する運転維持管理負荷ができるだけ軽いこと
- d) 同施設の運転維持管理費用ができるだけ安価であること

途上国における急速ろ過方式の浄水施設の運転維持管理の現況は、b)及び c)が達成されないままの状態、上記の d)が優先されることによって施設が著しく劣化し、時には a)の達成が難しい状況に陥っている場合もある。「バ」国において急速ろ過方式の浄水施設を表流水原水の浄水施設として導入する場合においても、上記と同様の状況に陥ることが予測される。これを回避するためには、上記の b)c) 及び d)を達成する施設が設計、建設されることが要求され、この結果として継続的に a)の達成を目標とすべきである。そして、a)から d)全てが達成されることによって、安定した水質と水量の飲料水の供給、すなわち水道サービスの改善が達成される。この結果、水道利用者の水道料金支払いの意識改善につなげ、適正な水道料金の設定（改定）へとつなげる布石にできる。

本事業は、このような現状を踏まえ、今後地下水から表流水へ水源を転換していく予定である地方都市において、特にユニット型の急速ろ過方式の浄水施設を整備することにより、大規模な土地取得が不要となり、装置の設置も容易となり、施工効率がよくなる。また、浄水装置の運転維持管理技術の技術移転を行うと共に、できるだけ低負荷、低費用、そして容易に運転できる施設を作ることにより、適切な維持管理を継続的に実施することより、適切な水質、適切な水量の飲料水を継続して給水できる水道事業体の体制を目指すものである。

3) 考察

我が国における急速ろ過方式浄水場は一般的に採用されている。ユニット型の急速ろ過方式の浄水装置も我が国では実績がある。しかし、ろ材交換不要型のろ過装置については、海外での実績が無い場合、現地での実証試験的な検証が必要である。

その上で、PWSS の能力向上を通じた事業としての成功例・実践例を構築し、当該機材の浸透・普及を目指すことが方策であると考えられる。また、今後「バ」国市場で事業展開する場合は、現地業者による材料手配、製作、組立の方向で検討し、「バ」国でのコスト競争に對抗できる体制を整備する必要がある。

(3) 事業-3：水道水源のための河川水質浄化

1) 現状

ダッカに代表される都市部では人口増加や都市化に伴い、無処理の生活排水や工業排水が河川へ流入し、水道水源である河川の汚染が深刻な問題となっている。下水道の整備や工業廃水の規制強化が必要な改善策ではあるものの、改善によって成果があがるまでには多くの時間と投資及び民間企業の意識改革が必要であり、早急な対応としては難しい。浄水場では、前処理設備の導入によっても原水水質の改善ができるが、必要な用地、運転維持管理の負荷や建設費の点からでは、新規に開発する小規模な浄水場には向かない。

地方都市のひとつであるノアカリでは、表流水への転換を進める意向を有しているが、市内の運河が生活排水に汚染され、水道水源としては現時点では適さないと PWSS は判断し、遠方の河川から導水する計画を持っている。しかし、遠方の河川は乾季の水量不足のため調整池が必要となり、コスト面が問題視されている。

こうした問題の解決策の一案としては、水質浄化ブロック護岸の設置が考えられる。我が国の河川事業は、治水重視であったコンクリート護岸から、多自然型護岸の整備へと転換しており、我が国の河川環境の技術は多種多様で優れていると思われる。その中でも、微生物による水質浄化は、環境にも優れ、水道水源に対しても安全な浄化方法である。そこで、この手法の一つである納豆菌を含んだ浄化ブロックは、運河へ設置することで原水の浄化を行い、浄水場の負荷を低減させることができる。

河川水質の浄化は、当該水質ブロック護岸の過程のみで実現するものではなく、河川の汚染源の排水規制強化等、新たな整備等も必要となること、また、ブロックによる水質浄化は川幅が狭い小規模河川の方がより効果が高いため、ノアカリを流れる運河等の対象河川・運河の水質、流量、取水状況等をさらに調査する必要があることから、本調査においては、追加調査の必要性を指摘するに留めた。

(4) 事業-4：PPP 方式を活用した村落給水改善事業

1) 現状

農村部の多くは、現状では地下水を水源とするハンドポンプによる給水が行われている。

今回調査を行ったすべての農村部で、地下水位低下の傾向が見られ、乾季における揚水量不足を確認した。また、一部の農村部では、目視で確認できるほど、鉄含有量が水質基準以上となっているが未処理のまま使用されている。

上述のような農村部における安全で安定した水供給を目的に、近年「バ」国の一部の農村部において、100m程度の帯水層をターゲットにした地下水を利用したパイプ給水網を伴う水道施設の整備が試行されている。本施設の事業形態は、初期投資額の一部をドナーが負担し、その残りを NGO と CBO が料金徴収を通じて回収・運営していく方式である。「バ」国の給水分野における PPP 案件ともいえる同方式では、NGO と CBO の負担率を当初の 50% を下げ 30% としている。しかし、初期投資率が未だに高いために資金力に乏しい NGO が参画できない問題点を有している。また、案件を実施する際には、地域毎の特性、水源（水質・水量）の詳細、パイプ給水施設導入の妥当性、NGO の初期投資額、ローンを組む場合の利子や返済における詳細スケジュール等様々なデータを確認する必要があるため、本調査においては追加調査の必要性を指摘するに留めた。

(5) 事業-5：農村部における移動型浄水事業

1) 現状

農村部で浅井戸・深井戸共に高濃度の砒素や鉄が含まれていたり、塩水が出る場合の代替手段として、ため池の活用などが考えられるが、安全な水供給のためには特に水質・水量両面からの改善が必要である。特に農村部ではため池の水を飲料水・生活用水・魚の養殖等に利用しており、このような地域でのため池の水質は必ずしも安全とはいえない。また電気供給が追いつかない中で、農村部における太陽光発電は無電化地域における有効な電力供給手段の一つであるが、投資金額が過大となり、投資額の一部を受益者である住民が負担することは難しい。したがって、このような地域での給水事業は電気を使わない装置によるものが前提条件となる。電気を使わない浄水システムとしてポンドサンドフィルター（PSF）を導入している地区もあるが、ため池の一般的な問題として、年間を通じた水量が雨季の降雨量や地質条件などに左右され、水不足を招くケースやメンテナンス不足による池の水質悪化などがある。こうした問題の解決策の一案として、移動式の浄化装置の利用が考えられる。移動式とすることにより、水販売サービスの可能性も視野に入れることができる。ただし、農村部では、水の使用料を支払うことに抵抗を感じる人も多く、水道料金の徴収が難しくなり適切な維持管理がなされないことが想定される。調査団の聞き取りによれば、PSF を使用している地区の 1 世帯あたりの月額水道料金は 20 タカ程度が上限であることから、移動式浄水装置を利用した場合の使用料金も低価格でなければならない。

上述のような事業は、民間ベースで実施されることが期待される。ただし、民間ベースで事業を本格的に運用していくためには、現地生産化の実現、販売網の確立・強化現地人材の確保が必要と思われる。また、装置が現地生産された場合の品質（耐久性等）の確保や水質管理等、機器の保全・維持管理体制の確保が重要となる。本案件を実施する際には、料金徴集等対象地域の社会経済状況やニーズ、地域の水源（水質・水量）等をさらに詳しく調査する必要があるため、本調査においては追加調査の必要性を指摘するに留めた。

(6) 事業-6：全国さく井許認可管理及び井戸台帳整備・管理事業

1) 現状

深井戸さく井の許認可制度はダッカ WASA 管区外では制定されておらず、新設される深井戸の台帳登録制度もない。しかし、深井戸データは JICA 専門家の支援により DPHE の Groundwater Circle でデータベース化が進められており、近々に公開される予定である。

このような現状から、深井戸さく井が無計画に進行し、過剰揚水により経年の地下水位低下が進行している地域が多数あるが、具体的な対策は行われていない。また、さく井技術、仕様の不備により、浅層、深層帯水層の混合による砒素二次汚染の恐れがあり、乱開発により拡大する可能性が今後広がる可能性がある。各 DPHE の支所にはデータがあるものの、全国一律の新設井戸の登録制度がないため、深井戸データベースの持続的管理が困難である。

「バ」国は水源を地下水から表流水へ転換していくことを国家政策の一つとしているが、さく井許認可制度、台帳登録制度を制定し、地下水保護の観点から地下水の乱開発を防ぐ必要がある。さく井許認可制度、台帳登録制度の直接的なニーズは低いですが、届出、その手続き及び手数料だけで地下水開発がだれでも容易にできることから、罰則規定を含む許認可制度等の整備は将来的な水資源確保の面からニーズは高いと思われる。しかし、さく井業者、私設井戸所有者、農業関係者の地下水利用規制に対する抵抗、管理監督機関の対立等による法又は規則整備が難しく長期的な対応が必要となる。このため事業の提言に留めた。

5.3.5 個別事業の実施について

5.3.1 で抽出した個別事業の中で、各案件の考察にも述べたように有望と判断できる下記のプロジェクトについては、それを用いた協力シナリオ（案）及び参考としての TOR（案）を以降にまとめる。なお、残りの 4 事業については、3 つを追加調査の必要性を指摘する事業、残りの 1 つを提言に留める事業とした。

1. 沿岸部地方都市における RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業

2. 地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

5.4 協力シナリオ案

5.4.1 RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業

【官民連携事業：地方都市における塩水淡水化事業】

(1) 目標

「バ」国沿岸部の飲料水原水の塩分濃度が高い地域において、RO 膜処理塩水淡水化装置の性能確認と、O&M 費の削減により「バ」国政府の RO 膜処理装置に対する高価なイメージを払拭する。これにより、沿岸部地域での RO 膜処理装置の普及・拡大の足がかりとする。

(2) 背景

1) 現状と問題点及び課題

ポリシャル特別市庁のような沿岸部地方都市は、人口の都市集中が進み、住民への給水サービスの低下に拍車がかかる中、地下水への依存から脱却できないでいる。一方で、地下水の過剰汲み上げや気候変動に伴う海面上昇の結果、地下水位低下及び海水混入の問題が深刻化している。

このような状況下、「バ」国は地下水から表流水への転換を図っている。しかしながら、沿岸部地方都市の表流水は、乾季の河川への海水遡上によって、表流水の給水には塩水淡水化処理が必要となる。

また、表流水に転換せず、このまま地下水を汲み上げ続けると地下水位の低下に伴う地下水の塩水化が避けられない。これにより、地下水といえども塩水淡水化処理が必要となる。このように、沿岸部地方都市においては、地下水・表流水のいずれの利用においても、最終的に塩水淡水化処理が不可欠となっている。

2) 「バ」国のニーズ

「バ」国政府は、経年的な地下水位の低下により供給水量が不足する状況に至っている。この背景から、国家政策として、地下水依存率を削減し、水源を地下水から表流水に転換することを掲げている。

また、「バ」国は、上述のような沿岸部地方都市における実情は十分認識している。併せて、地下水から表流水への転換、このための沿岸部地方都市における塩水対策の必要性・重要性も認識している。

しなしながら、「バ」国においては、従来、塩水淡水化処理装置は、初期コストと O&M コストが高く、運転維持管理を行っていくノウハウもなかったことから、一部の工業用を除き存在していなかった。

以上より、「バ」国においては、塩水淡水化処理のニーズは高いが、高コストが普及の障害となり、塩水淡水化処理の低価格化が普及の鍵である。

3) 本邦技術の優位性

塩水淡水化方式は、蒸発法、電気透析法、逆浸透法（RO）の3種類がある。「バ」国においては、少ないエネルギーで直接淡水化が可能な RO 膜処理が最も適している。同装置は、本邦水関連産業が強みを有する要素技術であり、かつ、「バ」国における沿岸部地方都市において水源の塩水混入の問題を抱える居住者が約 200 万人いることから、潜在需要は高い。

対象地域の海水遡上の期間は年間を通じ約 5 ヶ月であるため、対象地域の乾季と雨季による海水遡上の実態の違いから、常時 RO 膜処理装置を運転する必要はない。RO 膜処理装置の導入にあたり、常時の使用時と比べた場合の膜性能の長寿化や、自然エネルギー型発電機装置の併用、RO 膜を使用しない雨季の急速ろ過装置への転換による年間を通じた O&M 費用の削減が期待される。

(3) 協力シナリオ

「バ」国における沿岸部地方都市の給水状況改善のためのシナリオ(案)は下図のとおりである。

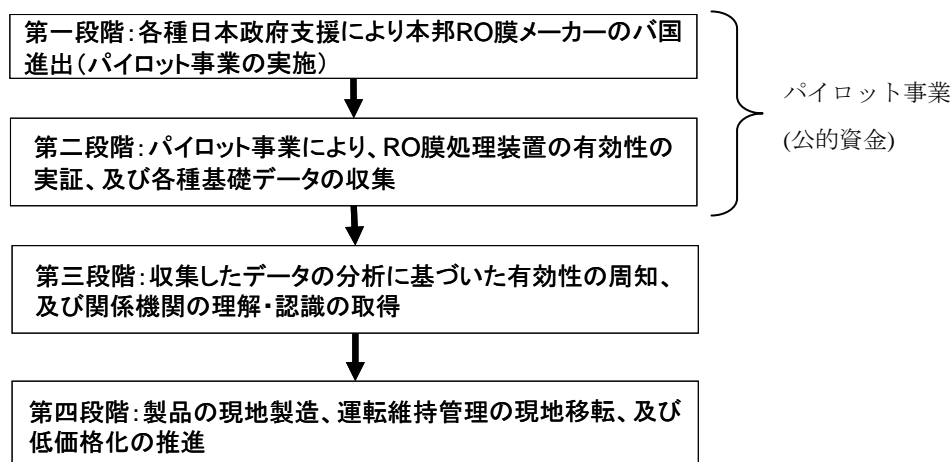


図 5.4-1 沿岸部地方都市の給水改善の協力シナリオ (案)

(4) 構成提案事業

本提案事業は、自然エネルギー（太陽光・風力）を活用した省エネ型 RO 膜脱塩処理装置（処理水量 50m³/日程度）をポリシャル特別市庁に納入し、実証実験を行うものである。パイロット事業の実施は、本邦企業が我が国（政府）の支援事業の枠組みで行うが、施設の運転維持管理はポリシャル特別市庁の既存給水施設の運転要員が行う。本邦企業は現地提携企業と共同で RO 膜処理装置の運転維持管理を行い、パイロット事業の施設の運転維持管理について、ポリシャル市の運転要員への技術移転・指導を行う。

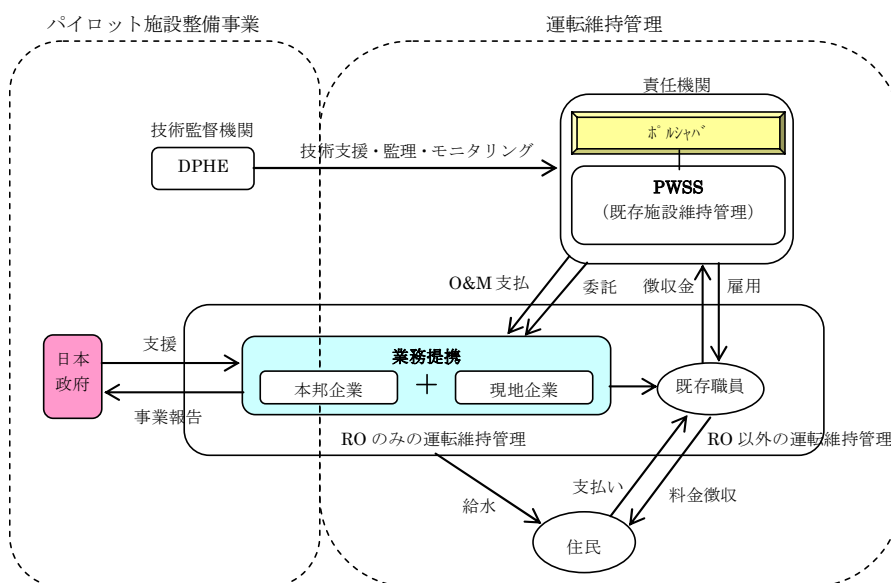


図 5.4-2 「DPHE－ポリシャル民間企業」の官民連携構図

建設工事の概要は以下のとおりである。

1) 建設・据付工事

ア. RO 海水淡水化装置：造水量 50m³/日

- イ. 上記に対応する取水施設：一式
- ウ. 上記に対応する送水施設：一式
- エ. 上記に対応する海水淡水化装置を除く浄水施設：一式
- オ. 上記に対応する自然エネルギー型発電設備：一式

2) 建設・据付工事

上記施設で必要となる土木、建築、機械、電気工事並びに既存配水管との接続

実証実験にて確認する項目（案）は(3)3)に示すとおりである。

本提案事業の実施期間は4年間である。1年目にRO膜処理装置の設置及び社会調査を行う。2年目以降4年目まで実証試験・O&M実施・市場調査を行う。

事業施設の概念を図5.4-3に示す。

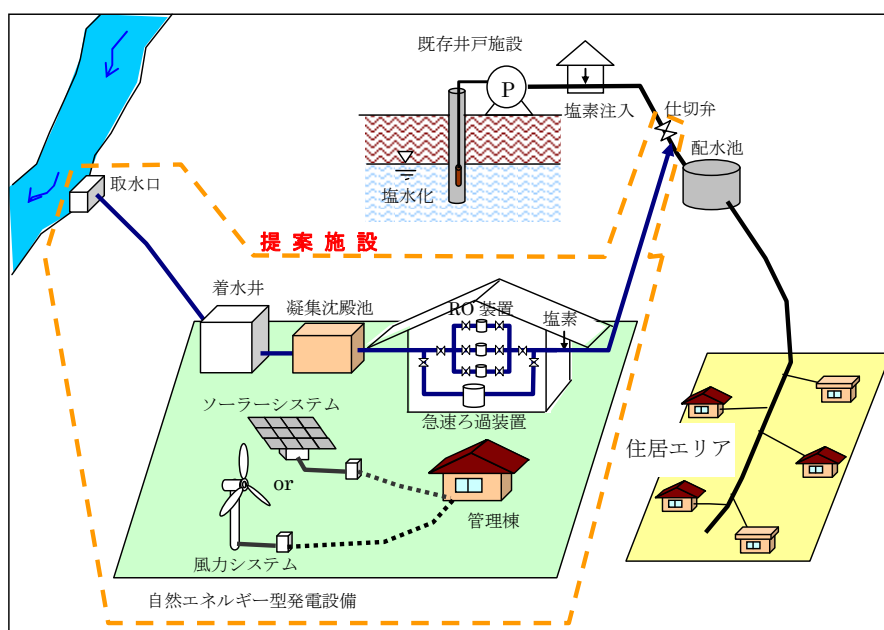


図 5.4-3 「RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用」 概要図

(5) 実施上の課題・留意点

本パイロット事業は、約 2,500 人（50m³/日）の住民へ給水するための初期コストが 1.5 億円と高額のため、将来的に現地側の独自予算で事業化する場合でも、高コストがネックとなる。将来的にビジネスを展開していくためには、以下に示す打開策が必要である。

- 現地生産体制を構築し、原価を抑える。
- 例えば、RO 膜処理装置に必要な膜、配管弁類、構成鋼材等を「バ」国あるいは近隣諸国にて調達する。
- 現地生産・人件費を削減することによって製造費も抑える。
- 運転に必要な最小限のプラントに改造する。
- 今回の調査結果を踏まえると、上記打開策によりコスト削減目標は初期コストを 8 割程度

にまで削減可能である。

- 上記打開策と自然エネルギー動力の活用により、維持管理コストの削減目標は試算額の4/5程度の削減が見込まれる。

本事業を通し、O&Mコストの削減効果、住民の料金支払いに対する高い意識確認が得られれば、海水遡上に直面している沿岸地域での安全な水の確保の面で絶対的な手段となる。沿岸部地域の約200万人を対象とするRO膜処理装置の将来的な普及が想定される。ただし、沿岸地域の住民の水利用形態を十分に調査する必要があり、将来的に裨益すると予測される人口は、現時点では不明である。

本提案事業の実施機関はDPHE及びポルシャバCCである。地方分権化の推進で給水は各ポルシャバの責任となっている。DPHEは各県の支所ネットワークでポルシャバ及び農村地域に対する技術支援、監理、モニタリングを行っている。しかしポルシャバやDPHEには、人的・技術的に有能な人材が少ないので、人材育成も重要な課題となる。本提案事業実施時は「DPHE－民間企業」、運転維持管理時は「DPHE－ポルシャバ－民間企業」という官民連携構図となる。

しかしながら、住民の料金支払いを実現するのは容易なことではなく、料金が不足する場合は、水道料金の不足分を援助で補填できる世界銀行のOutput Based Aidのような援助スキーム並びに施設建設、運転維持管理を行える地方水道公社のような組織を我が国のODAで設立、育成支援することを同時に実施することが望ましい。

パイロット事業を実施する場合の民間企業にとってのリスクは、将来的に初期コストの回収ができないことである。しかし、現段階では初期コスト回収の目処が見込めない。また、運転維持管理費用の回収も必要となってくるが、これは住民の料金支払い能力や意識に大きく左右される要因である。そのため、そのような住民の意識調査やパイロット事業で提案する水道料金の妥当性の検討等を含めてパイロット事業を進めていく。したがって、将来的なRO膜処理装置の拡大を目指すにあたり、我が国（政府）の各種支援事業¹を有効に活用し足がかりをつくることが重要である。

前述のとおり、海水淡水化装置の実証のためのパイロット事業への投資は、本邦企業が負担するには金額が大きすぎる。このため、事業の実施は上記我が国（政府）の各種支援事業が有効に活用できなければ難しい。さらに、制度面、政策面でRO膜処理装置導入・普及を後押しする我が国の支援があれば望ましい。

（参考）

ここで、RO膜処理装置の初期費用のシミュレーションを行った。図5.4-4に示すようにRO膜装置の給水量あたりの初期コストは500m³/日で頭打ちとなり、規模が大きくなっても給水量あたりの初期コストは下がらない。

家計支出から可処分所得を想定し、算定した支払い可能額から判断すると、約500m³/日の初期

¹ 調査時点で想定される具体的な支援事業としては、NEDOの「省水型・環境調和型水循環プロジェクト」研究開発項目〔2〕1)水資源管理技術の国内外への展開に向けた実証研究があるが、2013年度一杯までの実施期間となっている。

コストを回収するためには約 30 年要すことになる。回収期間と膜処理装置の耐用年数から判断すると、公的資金無くては回収が困難である。そのため、膜処理装置の耐用年数から回収可能年数を 15 年として計算すると、不足額（比率）は下記のとおりとなり（下表参照）、不足額比率がいわゆる必要な補助率となる。

- 給水量：500m³/日
- 回収年数：15 年
- 初期コスト：6 億円
- 不足額：15 年で回収すると 3.2 億円の不足（必要な補助額）
- 必要な補助率：64%

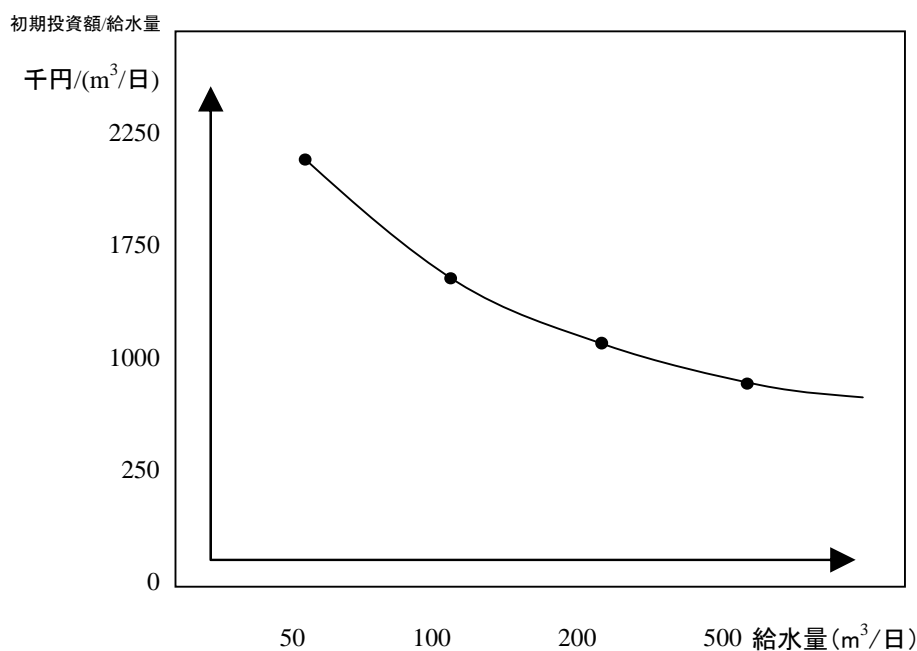


図 5.4-4 給水量と初期投資額との比較

表 5.4-1 施設の投資回収シミュレーション

給水量	m ³ /日	50	100	200	500	備考
回収可能年数を15年とした場合		15	15	15	15	膜処理装置の耐用年数より
初期投資回収可能額	千円	18,000	36,000	72,000	180,000	
初期投資額	千円	100,000	147,000	240,000	498,000	現地生産した場合(20%削減)
給水世帯数	世帯	500	1,000	2,000	5,000	5人/世帯
水道料金	千円/年	2,040	4,080	8,160	20,400	340円/世帯/月（可処分所得の4%）
初期投資回収額	千円/年	1,200	2,400	4,800	12,000	金利は考慮しない
不足額	千円	82,000	111,000	168,000	318,000	必要な補助額
不足額比率 (%)		82	76	70	64	必要な補助率
不足額/給水量	千円/(m ³ /日)	1,640	1,110	840	636	

5.4.2 地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

【企業による民間事業：中小都市における砂ろ過装置の普及】

(1) 目標

本事業は、本邦企業が現地民間企業と「バ」国内に業務提携或いは合弁会社設立等の形態で現

地進出し、製品の販売、適切な O&M サービスの提供を行い、ろ材交換フリー型ろ過装置の実証を踏まえた現地標準仕様が定まった後、普及体制が整うことを目標とする。

(2) 背景

1) 現状と問題点及び課題

訪問した地方都市の多くは地下水が水道水源である。一部の地方都市を除き鉄除去施設は設置されていない。このため、地下水中の鉄含有量が水質基準値以上であるにもかかわらず鉄分除去の処理を行わないで給水している。この結果、配水中に管内で酸化された鉄分によって配水管が詰まる状況がおきている。また、地下水位の低下とともに地下水中の鉄濃度は上昇傾向にあるとのことである。このように、地方都市での水道水源を今までどおり地下水に依存することは、地下水水位の低下と地下水水質の悪化によって難しくなりつつある。したがって、「バ」国は、地下水の代替水道水源として表流水に転換する方針を持っている。

地方都市における施設（主に深井戸施設であるが一部鉄除去施設を含む）の運転管理状況は、施設の外觀も良好で、施設機器も正常に稼働しており、概ね良好な運転維持管理が行われている。しかしながら、一部の地方都市では、水質試験を実施せず、経験的な運転を行い、水質基準に合致していることを確認しないまま配水している等、運転維持管理は適切とは言えない。

地方都市の水道事業体の問題点は以下に示すとおりである。

- 経年的な地下水位の低下（共通）
- 塩分高濃度（ノアカリ）
- 砒素汚染（ムラドナガル）
- 鉄分による井戸ストレーナー及び配水管内面の閉塞
- 時間給水（7時間/日から12時間/日）
- 施設の運転維持管理が必ずしも適切ではない
- 頻発する停電

2) 「バ」国のニーズ

前述のとおり、「バ」国政府は、地下水水源の砒素汚染、鉄分混入に加え、経年的な地下水位の低下による供給水量の不足状況に陥っているという背景から、国家政策として、地下水依存率を削減し、水源を地下水から表流水に転換することを掲げている。

地下水水源から表流水水源への水道水源の転換は、現状の問題点を解決する対策の基本的な方向性である。表流水原水を処理するための浄水施設が追加的に必要となる。このため、浄水施設として一般的な方式は急速ろ過方式であるが、本邦企業が有するろ材交換フリー型洗淨ろ過装置は「バ」国の都市部のように人口密度が高く、施設整備に必要な用地も確保しにくい状況に適した技術であるため、「バ」国における潜在的な需要は大きいと見込まれる。またユニット式装置を適用することで建設に要する期間も短縮でき事業費のコスト縮減にもつながる。

3) 本邦技術の優位性

「バ」国のような途上国において凝集沈殿処理を適切に実施し、沈殿処理水の水質をろ過処理にとって良好な状態に継続的に維持することは難しい。したがって、急速ろ過池の運転上で重要

なことは、沈殿処理水の濁度が上昇した場合であっても、ろ過池の閉塞状況に応じて適切に洗浄を行って確実にろ材を洗浄、復帰させることである。

こうした課題を解決するために開発された特殊洗浄ろ過装置は、以下のような特徴を有しており、凝集沈殿ろ過システムによる小規模浄水場に適している。

- ① 原水水質の良否にかかわらず、ろ層の洗浄によってろ過機能を回復させ継続的に維持できる。
- ② 廃棄物としての消耗ろ材が排出されない（浄水施設におけるろ材のゼロエミッション）。
- ③ 洗浄排水量を 1/2 から 1/3 に削減できるため、公共河川の汚染を軽減できる。

本邦企業が、急速ろ過方式の浄水施設の中でも、できるだけ低負荷、低価格化の可能な浄水施設を供給し、浄水施設の運転維持管理技術の技術移転を行い、適切な維持管理を継続的に実施できれば、高い競争力を示すことができると思われる。

(3) 協力シナリオ（案）

「バ」国の地方都市における表流水を水源とする給水施設建設事業において、本邦企業が特殊洗浄ろ過装置を用いて、製品の販売、適切な O&M サービスの提供を行い、「バ」国給水事業において、低価格で持続可能な維持管理体制の構築に貢献するためのシナリオは以下のとおりである。

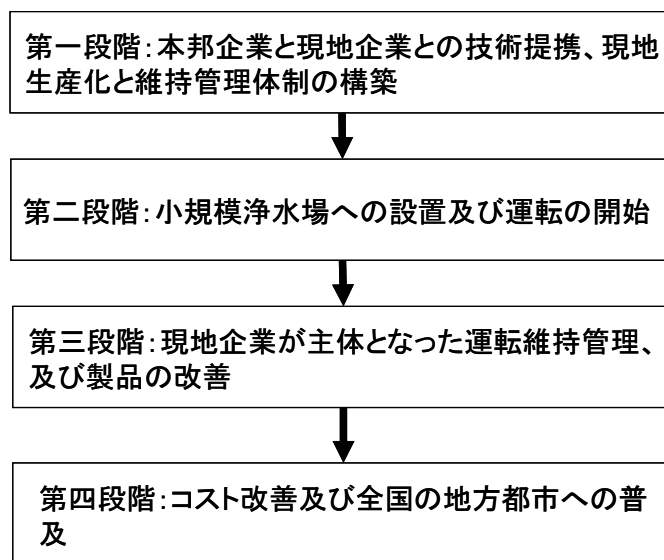


図 5.4-5 表流水利用給水事業の協力シナリオ

(4) 構成提案事業

本提案事業は、河川原水の浄水施設を建設し、配水管の整備を行いパイプ給水による給水率を高め住民に安全な水を安定的に供給する。併せて、O&M 経験の少ない地方都市の O&M 職員に運転業務を請け負う民間企業が適切に O&M を行う能力を養成し、水道事業運営の持続的維持をサポートするものである。なお、各ポルシャバの運転維持管理は、既存給水施設の O&M 職員に加えて、民間企業がろ過装置の長期運転維持管理委託契約の上行う。

本提案事業の実施期間は 5 年間である。1 年目は本邦企業の現地生産化・O&M 体制構築並びに浄水場候補地の提案、2 年目は河川原水の浄水施設建設及び社会調査、2 年目以降現地企業主体の

O&M 実施、4 年目から 5 年目でコスト改善及び安定供給体制の構築を進める。

本提案事業の実施機関は DPHE である。地方分権化の推進で給水は各ポルシャバの責任となっているが、DPHE は各県の支所ネットワークでポルシャバ及び農村地域に対する技術支援、監理、モニタリングを行っている。しかしポルシャバや DPHE には、人的・技術的に有能な人材が少ないので、人材育成も重要な課題となる。本提案事業後の運営は、「DPHE—ポルシャバ—民間企業」という官民連携構図となる。

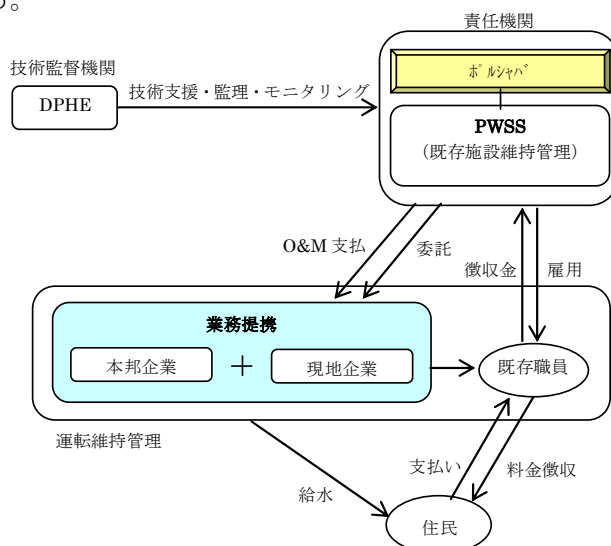


図 5.4-6 「DPHE—ポルシャバ—民間企業」の官民連携構図

事業施設の概念を図 5.4-7 に示す。

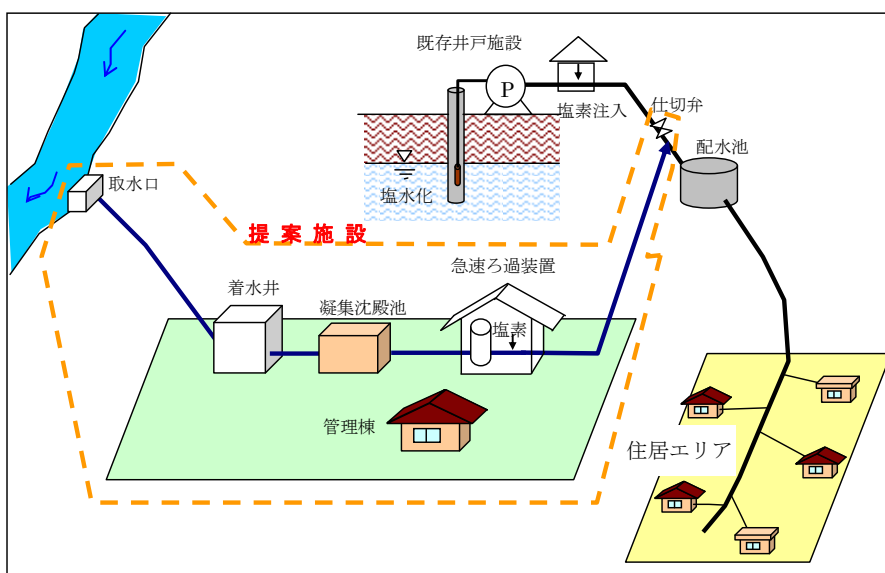


図 5.4-7 「表流水利用給水事業」の概念図

(5) 実施上の課題・留意点

「バ」国での表流水利用給水事業の展開で重要な課題は、水源の安定確保である。ダッカでは、急激な人口増加に伴う都市化と下水道の未普及が影響して、河川の汚染が進んでいる。今後、地方都市でもそうした問題が表面化することが予想される。地方都市ノアカリでも、地理的に取水

の候補地となり得る運河が生活用排水によって汚染され、水道水源としては現時点で適さないと PWSS は判断している。そのため、水道水源のための水質浄化は、表流水水源利用をベースとする凝集沈殿ろ過システムを取り入れる地方都市にとって、必要不可欠となる場合が想定される。したがって、凝集沈殿ろ過システムの効果を「バ」国政府へ理解してもらおうと同時に、次期開発地区の水質浄化を同時並行して行うことが重要である。こうして、表流水水源を利用する水道事業の相乗効果による発展が期待できる。

本事業は、本邦企業によるビジネスを想定している。しかしながら、事業対象のポルシャバが地下水から表流水への水源の転換を進めるだけの財政力がない、あるいは、取水施設、送水施設、凝集沈殿ろ過方式の浄水施設等を建設する財政力がない場合は、ろ過装置の設置の可能性が閉ざされるため、本調査ではポルシャバの財政力を分析することはできなかったが、それを分析することは事業形成の適否にとって重要である。したがって、ポルシャバの財政力がないと判定された場合は、ODA 等の公的支援や ADB 等の他ドナーによる施設建設支援が必要となる。また、本事業は、凝集沈殿ろ過システムによる小規模浄水場の建設と運転維持管理である。対象とする地方都市の給水人口を 3 万人から 6 万人、「バ」国の 1 人 1 日平均給水量を 80LCD 程度とすると、浄水施設は 2,500m³/日から 5,000m³/日程度の規模となる。これらは、60m³/h のろ過装置を 2 台から 4 台設置する規模となり、これ以上の規模になると、通常のコクリート式ろ過装置に対し初期コストに対するメリットが少ないため、浄水場計画の際には留意する必要がある。

また、住民の料金支払いを実現するのは容易なことではない。料金が不足する場合は、水道料金の不足分を援助で補填できる世界銀行の Output Based Aid のような援助スキーム並びに施設建設、運転維持管理を行える地方水道公社のような組織を我が国の ODA で設立、育成支援することを合わせて実施するのが望ましい。

5.5 簡易 TOR 案

5.5.1 RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用パイロット事業

(1) 提案事業の概要

1) 対象地域：ポリシャル管区ポリシャル特別市庁

2) 施設

- ア. RO 海水淡水化装置:造水量 50m³/日
- イ. 上記に対応する取水施設:一式
- ウ. 上記に対応する送水施設:一式
- エ. 上記に対応する海水淡水化装置を除く浄水施設:一式
- オ. 上記に対応する自然エネルギー型発電設備:一式

3) 建設・据付工事

上記施設で必要となる土木、建築、機械、電気工事並びに既存配水管との接続

4) 事業実施機関・管理責任機関

- ア．事業実施機関：DPHE
- イ．管理責任機関：ポリシャル特別市庁水道担当当局

(2) 業務の目的

本事業は、RO 膜処理装置の設置効果の確認が容易なポリシャル特別市庁において、既存地下水を水源とする配水施設を利用し、河川からの取水施設、送水施設、浄水施設（含海水淡水化施設）を我が国（政府）の各種 PPP 支援事業によるパイロット事業として建設する。海水淡水化装置の有効性を実証し、「バ」国政府関係機関の同装置に対する信頼性を証明する。

パイロット事業の工程は、合計 4 年間とし、1 年目に装置等の建設・設置及び既存配水管路への接続、2 年目以降 4 年目までを運転維持管理期間とした。運転維持管理期間は RO 膜の一般的な寿命から判断し設定した。

(3) 業務の内容

本事業の施設の概要を図5.5-1に示す。

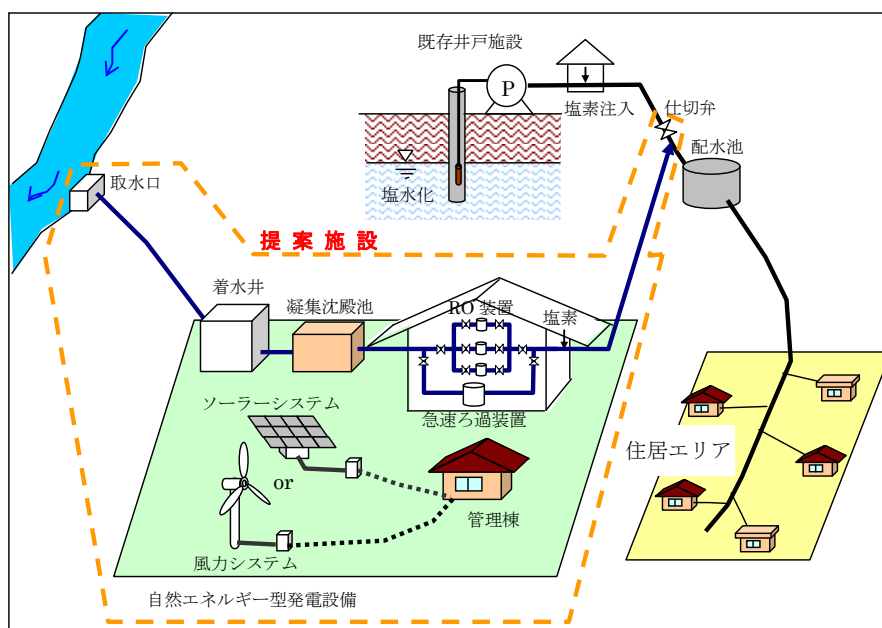


図 5.5-1 「RO 膜処理を利用した塩水化対策及び自然エネルギー活用」 概要図

また、実施内容は以下のとおりである。

- 1) RO 膜処理装置の運転海水淡水化の基本原理は、海水が膜を通過する時に海水の主成分である $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ の Cl^- イオンが膜を浸透できない。よって、膜を通過した水は、淡水となる。膜のスリットは、イオンレベルであるため浸透圧は大きく、電力も必要である。このため、RO 膜処理装置を 1 年を通じて稼働させることは、経済的ではない。RO 膜処理装置の稼働は、雨季と乾季の地下水の水質特性を考慮して行う。また、自然エネルギー（太陽光・風力）を活用した省エネ型 RO 膜処理装置を長期間間欠運転した場合

の性能確認を行い、運転コストの縮減を図る。

- 雨季：地下水が豊富であり、水源の塩水化被害が少ない。このため、RO 膜処理装置の運転を休止する。

施設の運転は、凝集沈殿及び砂ろ過処理である。

ここでは、RO 膜処理装置へ水が流れ込まないように、前後の仕切り弁は閉じられ、バイパス管の仕切り弁が開かれる(図 5.5-1 参照)。

- 乾季：地下水が減少し、水源の塩水化被害が発生する。このため、RO 膜処理装置が稼動する。

施設の運転の対象は、凝集沈殿、砂ろ過処理及び RO 膜処理装置である。

ここでは、RO 膜処理装置へ水が流れ込むように、前後の仕切り弁は開けられ、バイパス管の仕切り弁が閉じられる(図 5.5-1 参照)。

既存施設の給水方式は地下水を利用しているため、浄水施設はない。そのため、本事業の上記施設は全て新設となる。

2) RO 膜の操作・保管手法の体制確立

雨季は、基本的に RO 膜処理装置は稼動しない。このため、雨季での膜の扱い方は、計画時に検討する。

3) ポリシャル CC の水道担当部門に対する邦人企業による RO 膜処理システムの運転維持管理指導

RO 膜処理装置の運転管理で重要なものは、圧力と浸透量である。圧力に比べ、浸透量が少ない場合は、膜が劣化したか、目詰りしたかである。膜の劣化は、ライフサイクルから予想される。目詰りの発生は、逆洗することで回復できること等を指導する。

4) O&M 費の設定

ランニングコストは、雨季と乾季で大きな差が生じると予想される。このため、雨季と乾季でのランニングコスト及び維持管理コストは、性能確認を基に設定する。

5) 社会調査（住民の支払い意思、支払い能力等）による、住民意識や料金支払い能力の明確化

水道使用料は、低所得者が支払うには負担が大きい。このため、住民が、本計画施設完成後に戸別接続を拒否することも考えられる。その結果、費用体効果が少なくなることとも予測される。このため、地域住民の意識・所得等の調査を行い、事業効果の予測を行う。

6) 水道料金の設定とその妥当性及び料金徴収体制の検討

施設の運転維持管理費が水道料金の設定に反映される。しかしながら、運転維持管理費を水道料金へ上乘せると、水道料金が上がり住民が戸別接続を拒否することも考えられる。このため、水道料金の設定は、住民の所得等を考慮した妥当な金額であるかを検

討する。

料金徴収体制では、徴収の仕方とその人材を検討する。

7) 部品等の流通経路を確立するための現地民間企業に係る情報収集

管破損時の復旧資材、凝集剤やろ過膜等の水道機材は、水を安定的かつ安全な水をユーザーへ提供するために必要である。このため、資材が確実に入手できる流通経路を確立する。現在の流通状況と民間企業の情報を収集し、流通経路を確立するための資料とする。

(4) 実施方針及び留意事項

1) 事業実施方針

ア. 基本フロー

「バ」国における沿岸部地方都市の給水状況改善のためのフローは以下のとおりである。

第一段階：本邦 RO 膜処理装置メーカーが「バ」国に進出

第二段階：RO 膜処理装置の有効性を実証

第三段階：O&M 費の削減により「バ」国政府の同装置に対する高価なイメージを払拭

第四段階：現地における製品の製造、運転維持管理のノウハウ等の現地移転を通じて、価格競争性を高め、持続可能な営業展開を推進

イ. 第一段階（第一年次）

本邦 RO 膜処理装置メーカーは、「バ」国における使用実績が無いと共に、処理装置の初期投資額が高い。このため、その実用化の可能性の検証においては、まず、我が国（政府）の各種 PPP 支援事業により、パイロット事業として実施することとする。

ウ. 第二段階（第二年次から第四年次）

この間に、装置の有効性を実証するために行うべき作業は以下のとおりである。

- (ア) RO 膜性能データ記録、収集、分析
- (イ) O&M の人材育成、作業内容、作業記録、コスト
- (ウ) 交換部品等の流通経路の確認、経路の確立
- (エ) 現地生産に関する調査
- (オ) 給水世帯へのインタビュー調査（意識、料金支払い能力）
- (カ) 特別市庁水道担当当局の管理能力向上
- (キ) 料金設定、料金徴収体制
- (ク) 市場調査

DPHE は施設整備の実施機関となる。ポリシャル特別市庁の水道担当当局は運営維持管理の責任機関となる。併せて、RO 膜処理施設整備後、民間企業（現地企業＋本邦企業）の指導を受けつつ料金徴収をはじめ、運転維持管理業務を担当する。ただし、DPHE は各県の支所ネットワークでポルシャバ及び農村地域に対する技術支援、監理、モニタリングを行っているので、本事業で

も同様な役割を担う。したがって、本事業の実施時は「DPHE-民間企業」、運転維持管理時は「DPHE-特別市庁水道担当当局-民間企業」という官民連携構図となる。

対象地域の海水遡上の期間は約5ヶ月であるため、対象地域の乾季と雨季による海水遡上の実態の違いから、常時RO膜処理を運転する必要はない。RO膜処理装置の導入にあたり、常時の使用時と比べた場合の膜性能の長寿化や、自然エネルギー型発電機装置の併用、RO膜を使用しない雨季の急速ろ過装置への転換等、年間を通じたO&M費用の削減が期待される。

パイロット事業では、RO膜の寿命の検証や、RO膜処理装置を使用しない時期のRO膜の保存手法の確立、O&Mに関する人材育成、住民の意識調査、自然エネルギー型発電機導入、部品調達市場調査を実施する。

エ. 第三段階（第二年次から第四年次）

上記第二段階で収集したデータを定期的に解析、整理し、「バ」国政府及び関係機関に対して、RO膜処理装置の有効性を継続的に周知、宣伝し、装置の有効性、必要性に関する「バ」国政府及び関係機関の認識を高める。

オ. 第四段階（第二年次から第四年次）

上記第二段階のパイロット事業の実施の過程で、現地における製品の製造、運転維持管理のノウハウ等の現地移転を進め、低価格化を進める。

2) 留意事項

ア. パイロット事業の対象地域の選定にあたっては、水道料金を66タカ/世帯/月と試算している。

運転維持管理費を確実に回収できるように、確実に66タカ/世帯/月の徴収可能なポリシャル特別市内の一部区域を選定する必要がある。

イ. 膜処理施設の設置場所の選定にあたっては、用地取得が容易な公有地を優先的に選定する必要がある。

ウ. 本パイロット事業は、約2,500人（50m³/日）の住民へ給水するための初期コストが1.5億円と高額であり、将来的に現地側の独自予算で事業化する場合でも、高コストがネックとなる。

3) 環境・社会配慮面の調査上の留意点

提案事業の実施においては、新規に整備されるRO膜処理施設、自然エネルギー型発電設備等の建設候補地の選定及び用地取得に伴う環境・社会影響に留意する必要がある。以下に特記すべき調査実施上の留意点を記載する。

ア. 社会インフラ・サービスに与える影響についての配慮

提案事業においては、処理装置の設置に伴う交通渋滞・事故等既存交通や学校・病院への影響について留意しなければならない。そのため、施工計画や迂回路等を慎重に検討する必要がある。

イ. 自然環境に与える影響についての配慮

海水からの淡水回収率は最大50%であり、塩分濃度が約2倍になった海水は通常、海に放流される。濃縮海水の影響を軽減するために、RO膜処理の排水は排水管で沖合いに放流される。放流位置は、地域に生息する海洋生物等から十分離れたところで、速やかに周囲に拡散させる等の対応

策をとる配慮が必要である。

(5) 業務実施スケジュール

パイロット事業は、RO 膜処理装置の設置、社会調査、実証試験、O&M 実施及び市場調査を 4 年間程度の工程で実施する。

5.5.2 地方都市における表流水利用給水事業（ろ材交換フリー型ろ過装置の適用）

(1) 提案事業の概要

1) 対象地域：地方都市

2) 施設

特殊洗浄ろ過装置の現地製造・販売・運転維持管理

3) 事業実施機関・管理責任機関

ア. 事業実施機関: DPHE

イ. 管理責任機関: ポルシャバ

(2) 業務の目的

地方都市の住民に安全な水を安定的に供給するため、水源の地下水から表流水への転換が求められている中で、これまで「バ」国では不要であった浄水処理工程が追加的に必要となる。地方都市のような比較的規模が小さい浄水処理工程には、本邦企業の製品である急速ろ過装置が高い競争力を有しており、大きな市場が期待できる。本事業は、本邦企業が現地民間企業と合弁会社を設立し、製品の販売のみならず適切なO&Mサービスを提供し、市場参入に成功し、「バ」国給水事業において、低価格で持続可能な維持管理体制の構築に貢献することを目的とする。さらに、本邦企業が本事業の実績と経験を生かして、「バ」国及び周辺諸国へ事業を拡大し、国際競争力を構築して行くことを目的とする。

提案事業の実施工程は、合計5年間とし、1年目に本邦企業の現地進出・装置製造開始、2年目に装置納入後、4年目まで装置本体や施設運営の改善点を実際の現地での運転を通じて分析し、コストダウンを図る。4年目以降で“現地化”“コストダウン”された特殊ろ過装置の「バ」国の地方都市への本格展開を行う。

(3) 業務の内容

本事業の施設の概要を図5.5-2に示す。

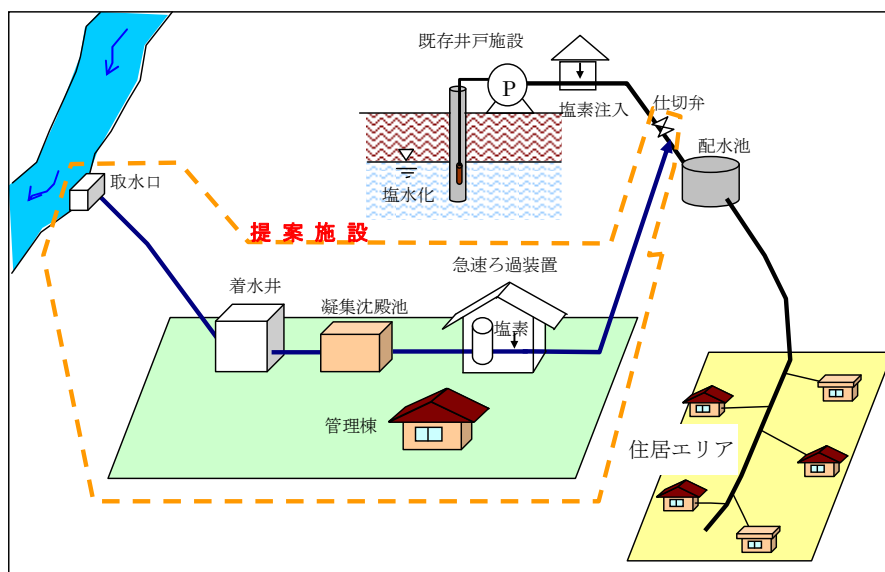


図 5.5-2 「表流水利用給水事業」の概念図

また、実施内容は以下のとおりである。

1) 配水管の整備によるパイプ給水率の向上

河川原水を浄化する急速ろ過装置によって、水道水質が改善される。水道水質の向上により配水管の整備を行い、水道給水率の向上を図る。

2) 地方都市O&M職員への水道事業運営のサポート

民間企業がO&M能力を育成し、水道事業運営のサポートを行う。

3) 運転維持管理のあり方

運転維持管理は民間に委託する。管理責任機関であるポルシャバが、運転維持管理を民間企業に長期維持管理委託契約を一括して担う。

本提案事業の実施機関はDPHEである。地方分権化の推進で給水は各ポルシャバの責任となっているが、DPHEは各県の支所ネットワークでポルシャバ及び農村地域に対する技術支援、監理、モニタリングを行っている。しかしポルシャバやDPHEには、人的・技術的に有能な人材が少ないので、人材育成も重要な課題となる。本提案事業後の運営は、「DPHE—ポルシャバ—民間企業」という官民連携構図となる。

(4) 実施方針及び留意事項

1) 事業実施方針

ア. 基本フロー

「バ」国の地方都市における表流水を水源とする給水施設建設事業において、本邦企業が特殊洗浄ろ過装置を持って市場参入するための展開フローは以下のとおりである。

- 第一段階：本邦企業が現地企業と技術提携を行い、特殊洗浄ろ過装置の現地生産化と O&M 実施体制を構築する
- 第二段階：小規模な凝集沈殿ろ過方式の浄水場に同装置が採用され、施設が完成し、安全な水が供給される
- 第三段階：浄水場の運転維持管理を現地企業が主体となり水道事業体に技術移転が出来るようになる。また、現地企業は製品の改善により事業効率を整え、水源浄化による環境整備も併せて実施する。
- 第四段階：コスト改善及び現地仕様に改善された小規模浄水場システムを全国の地方都市へ展開する。

イ. 第一段階（第一年次）

本邦企業が我が国の特殊洗浄ろ過装置を「バ」国へ導入するためには、初期段階での現地企業との技術提携が重要である。本事業では、凝集沈殿ろ過施設の運転維持管理が出来るようになることが求められている。地方都市の水道施設を建設するDPHE及び維持管理を行うPWSS（一般市庁水道衛生部）と本邦企業が信頼関係のもとに事業が発展していくことが必要である。本邦企業、特に我が国の中小企業にとっては、直接政府と取引を実施するノウハウは高いとは言えず、「バ」国政府や「バ」国の公共事業の特徴を理解している「バ」国の民間企業の協力が不可欠と考えられる。「バ」国民間企業は、将来的なる過装置自体のコスト改善、O&Mの実施、こうした「バ」国側との調整にも重要な役割を果たすことになる。初期段階で提携企業がなすべき事項と役割は以下のことを想定している。

① 事業展開に向けた本邦企業と現地企業との基本合意

② ろ過装置の現地生産に向けた具体的な検討

- 資機材調達ルート確保
- 装置生産工場の確保
- 現地品質管理体制の確保 等

③ 凝集沈殿ろ過方式の浄水場運転体制の構築

➤ 特殊洗浄ろ過装置の運転方法のトレーニング

特殊洗浄ろ過装置を販売する本邦企業が現地企業の技術者へトレーニングを行う。この時点では、実際の浄水場の運転が出来ないため、座学や我が国でのトレーニングが主体となる。

➤ 浄水場システムの技術トレーニング

浄水場全体としての運転技術の習得を行う。既に凝集沈殿ろ過処理を実施している地方都市やWASAからトレーニングを受ける。また、必要に応じ、本邦企業の水処理プラントメーカーとの強調も考えることが必要である。

④ 浄水場建設候補地の提案

本邦企業と協働で、浄水場建設候補地の検討と「バ」国政府へ具体的に浄水場建設を提案する。候補地としては、本調査で現地踏査を行った場所ではブラフモンバリア、ノアカリ、クミッラ等

の中小都市があげられる。今後、詳細な現地踏査を通じ、特に現時点では表流水水源が確保しやすい都市を選定していくことが重要である。また、「バ」国政府は、表流水水源への転換を試みており、「バ」国政府側の建設の優先度が高い地方都市に同小規模凝集沈殿ろ過システムを導入することがより現実性が高いと考えられる。

ウ. 第二段階（第二年次）

具体的に、浄水場の建設をDPHEの資金により実施する。現実的には既設の配水ネットワークを利用することで、浄水場の建設だけにとどめ、初期投資額を極力抑えて事業を開始することがよいと考えられる。また、本段階で、ろ過装置の現地生産によるコストダウンが出来ていることが望ましいが、短期での実現が困難なことも想定される。その場合は、「バ」国の建設予算や企業の経営方針によるが、利益を見出さない展開も考えられる。しかし、そうしたことが出来ない場合は、第一段階においてコストダウンが不可欠となる。

建設完了後は、水供給事業を開始する。第一段階で習得した基本的ノウハウをもとに、浄水場を実際に運転する。しかし、座学やサンプル運転だけでは、実際の浄水場の運転は出来ないため、本邦企業による運転技術をOJTによって現地民間企業やPWSSを対象に訓練する。現地民間企業も対象とすることは、一部の地方都市のPWSSを対象にした場合、技術の水平展開が難しいためである。したがって、PWSS間やDPHEとの技術連携は不可欠であるが、民間企業を通じた早期水平展開の方が効果的と考えられる。

エ. 第三段階（第二年次から第四年次）

上記第二段階で収集したデータを定期的に解析、整理し、「バ」国政府及び関係機関に対して、RO膜処理装置の有効性を継続的に周知、宣伝し、装置の有効性、必要性に関する「バ」国政府及び関係機関の認識を高める。

オ. 第四段階（第四年次から第五年次）

“現地化”“コストダウン”された特殊ろ過装置を「バ」国の地方都市へ本格展開をする。また、この段階では、地方都市のみならずEPZ等の工業用水としての水道事業展開が可能と判断される。将来的には、「バ」国での実績を経ることで、インド等周辺諸国へ展開を行う。特殊ろ過装置は、「バ」国でコストダウンされているため、「バ」国で生産販売され、輸出される。O&M事業については、事業展開する国において「バ」国と同様な手法を用いる。

2) 環境・社会配慮面の調査上の留意点

提案事業の実施においては、新規に整備される特殊洗浄ろ過装置等の建設候補地の選定及び用地取得に伴う環境・社会影響に留意する必要がある。以下に特記すべき調査実施上の留意点を記載する。

ア. 社会インフラ・サービスに与える影響についての配慮

提案事業においては、処理装置の設置に伴う交通渋滞・事故等既存交通や学校・病院への影響について留意しなければならない。そのため、施工計画や迂回路等を慎重に検討する必要がある。

イ. 自然環境に与える影響についての配慮

ろ過装置据付時の建設機材の騒音や振動による影響が極力でないように配慮する必要がある。また、従来型のろ過装置に比べ洗浄排水量を1/2から1/3に削減できる。しかしながら、住民への影響がない適切な排水場所を選定する必要がある。

(5) 業務実施スケジュール

提案事業は、特殊洗浄ろ過装置の現地生産化、O&M体制構築、浄水場候補地の提案、河川原水の浄水施設の建設、O&Mの技術移転、現地企業主体のO&M及びコスト改善、全国展開までを5年程度の工程で実施する。

添付資料

1. 面談者リスト

バングラデシュ中央政府機関

関係機関	氏名
地方行政局 Local Government Division (LGD)	
Joint Secretary Deputy Secretary (Water Supply) Senior Assistant Secretary	Ms. Zuena Aziz Mr. Shams Uddin Ahmed Ms. Syeda Salma Jafreen
公衆衛生工学局 Department of Public Health Engineering (DPHE)	
Additional Chief Engineer Additional Chief Engineer, Planning Superintending Engineer(Ground Water Circle) & Project Director (GOB-5) Superintending Engineer, DPHE central laboratory Executive Engineer. (R&D) Deputy Project Director Executive Engineer, Computer Division Assistant Engineer, P&C Division Admin Officer Programmer, Planning Circle	Mr. Nurul Islam Khan Mr. Dewan naquib Ahsan Mr. Ihteshamul Haque Mr. Md. Afazuddin Khan Mr. Sudhir Kumar Ghosh Mr. Robin Raihan Ahmed Ms. Muslema Begum Mr. Md. Habibur Rahman Talukder Mr. Golam Kibria Mr. Md. Shafiqur Rahman
地方行政技術局 Local Government Engineering Department (LGED)	
Superintending Engineer(IWRM) & Project Director (SSWRDSP-2) Project Director (UPPRP)	Mr. Moshiur Rahman Mr. Ali Ahmed
バングラデシュ水資源開発庁 Bangladesh Water Development Board (BWDB)	
Additional Director General (Operation & Maintenance) Additional Director General (Planning)	Mr. Md. Mokbul Hossain Mr. M A Taher Khandakar
水資源計画委員会 Water Resources Planning Organization (WARPO)	
Director General Principal Scientific Officer (PSO)	Mr. Dhali Abdul Qaium Mr. Saiful Alam
政策支援ユニット PSU (LGD)	
PD (Deputy Secretary) Sr. Programme Officer Senior Sector Adviser (DANIDA: Danish International Development Agency)	Mr. Shariful Alam Mr. Alok Majumder Mr. Poul-Erik Frederiksen
バングラデシュ水供給プログラム・プロジェクト BWSPP (DPHE-WB)	
Superintending Engineer and Project Director	Mr. Fariduddin Akhter Khan
中小都市水供給・衛生セクタープロジェクト STWSSSP (DPHE-ADB)	
Project Director	Mr. S. Shahbaz Hossain
債務削減相当資金プロジェクト JDCF PROJECT (DPHE-JDCF)	
Superintending Engineer (Planning)	Mr. Monwar Ali
ダッカ水供給セクター開発プロジェクト DWSSDP (DWASA-ADB)	
Assistant Resident Engineer, Secondary Town Water Supply and Sanitation Project	Mr. Md. Abu Naser Sohel
Comilla 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Comilla District	
Executive Engineer	Mr. Feiroz Alam Chowdhury

添付資料-1 面談者リスト

関係機関	氏名
Assistant Engineer Sub - Assistant Engineer	Mr. Md. Shah Alam Mr. Md. Shahidul Islam
Comilla 県 Muradnagar 郡公衆衛生工学局事務所 DPHE, Muradnagar, Comilla	
Sub-Assistant Engineer Assistant Engineer	Mr. Md. Golam Mostafa Mr. Kanai Lal Sarker
Noakhali 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Noakhali	
Executive Engineer Assistant engineer	Mr. Md. Rowshan Alam Mr. AKM Shamsul Haque
Gazipur 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Gazipur	
Executive Engineer	Mr. Md.Forhad Hossain
Chandpur 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Chandpur District	
Executive Engineer	Mr. Mozaffar Ahmed
Gopalganj 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Gopalganj	
Deputy Executive Engineer	Mr. Bidhan Chandra
Shariyatpur 県公衆衛生工学局事務所 DPHE, Shariyatpur	
Water Super	Mr. Md. Jahangir Alam

バングラデシュ地方行政（都市部）関係

関係機関	氏名
ダッカ市特別市庁 Dhaka City Corporation	
Chief Slum Development Officer	Mr. Anwar Hossain Patwary
チャンドプルー一般市庁 Chandpur Pourashava	
Mayor, Chandpur Pourashava Assistant Engineer Water Super	Mr. Md. Siddikur Rahman Dhali Mr. Asuthosh Datta Mr. Md. Sahab Uddin
トンギー一般市庁 Tongi Pourashava	
Chief Executive Officer Superintending Engineer Water Superintendent	Mr. Md. Khairul Ismail Mr. Md. khairul Islam Mr. Md. Anisur Rahman
ブラフモンバリアー一般市庁 Brahmanbaria Pourashava	
Water Superintendent Account Officer	Mr. Ataur Rahman Mr. Golan Kawsar,
ノアカリー一般市庁 Noakhali Pourashava	
Mayor, Noakhali Pourashava Water Superintendent Secretary	Mr. Md. Harunur Rashid Azad Mr. Md. Nur Alam manik Mr. Khan Md. Farabi
ガジプルー一般市庁 Gazipur Pourashava	
Mayor, Gazipur Pourashava	Mr. Md. Abdul Karim
Water Super	Mr. Md. Nazrul Islam

添付資料-1 面談者リスト

関係機関	氏名
クミッラー一般市庁 Comilla Pourashava	
Chief Executive Officer Water Super	Mr. Md. Arif Mr. Md. Yousuf
ノルシンディー一般市庁 Narsingdi Pourashava	
Executive Engineer Water Superintendent Assistant Engineer Accounts Officer	Mr. Md. Ataur Rahman Mr. Md. Shahidul Islam Mr. Md. Moniruzzaman Mr. Md. Golam Kibria
シャリアットプール一般市庁 Shariyatpur Pourashava	
Mayor, Shariyatpur Pourashava Water Super Secretary	Mr. Abdur Rob Munshi Mr. Md. Jahangir Alam Mr. Enamul Huq

都市上下水道公社

関係機関	氏名
Dhaka 都市上下水道公社 Dhaka WASA	
DMD (RP&D) Executive Engineer, Saidabad Water Treatment Plant Superintending Engineer Superintending Engineer Deputy Chief Microbiologist	Dr. Eng. Md. Liakath Ali Mr. S.M. Mostafa Kamal Mazumder Mr. Abul Hashanat Mr. Md. Abul Kashem Md. Alamgir Hossain
Chittagong 都市上下水道公社 Chittagong WASA	
Chairman	Mr.A.K.M. Fazlullah
Khulna 都市上下水道公社 Khulna WASA	
Managing Director Deputy Managing Director Deputy Managing Director Deputy Managing Director Secretary	Mr. Md. Abdullah Mr. S.M. Jaglul Haider Mr. Md. Alimuddin Mr. Sk. Md. Moniruzzman Mr. Mofijuddin Ahmed

民間企業

関係機関	氏名
D-Water TECH LTD.	
Chairman Managing Director Chief Technical Consultant Technical Director Financial Director	Mr. A.I. Joarder Mr. Jamil D. Ahsan Dr. Raisuddin Miah Mr. A.A.M. Saiful Islam Mr. K. Kabir
PQC Japanese standard	
Chairman Managing Director	Mr. Shibahara Toshihiro Mr. Akhtaruzzaman
FACILITIES CONCERN	
Proprietor Chief Engineer	Mr. Md. Sulaiman Mr. Mir Abdus Salam
SIGMA PUMPS Ltd.	
Chairman Director	Mr. Syed Md. Kamal Mr. Md. Mizanur Rahman

NGO

関係機関	氏名
BRAC	
Program Head, WASH Program, BRAC	Mr. Milan Kanti Barua
BROTEE	
Chief Executive Officer	Ms. Sharmeen Murshid
Director	Mr. Mahmudul Masud
NGO FORUM	
Chief (Arsenic Cell)	Mr. Ahammadul Kabir
HFSKS	
Executive Director	Mr. Rafiqul Islam
Rural Community Development Society (RCDS) (Kachua, Chandpur)	
Executive Director	Mr. Sadak Safiullah
Executive Director	Mr. Md. Moksadul Alam
Upazilla Coordinator	Mr. Abul Kalam Azad
Center for Integrated Social Development (CISD) (Dhaka)	
Director-Programs	Mr. Nirmal K. Biswas
PLAN	
Upazilla Coordinator - WATSAN	Mr. Proshanto Ranjan Sharma Roy

援助機関

関係機関	氏名
世界銀行 The World Bank (WB)	
Senior Water and Sanitation Specialist, Water and Sanitation Program, The World Bank	Mr. Abdul Motaleb
アジア開発銀行 Asian Development Bank (ADB)	
Senior Project Implementation Officer, Bangladesh Resident Mission, ADB	Mr. Rafiqul Islam

日本側関係機関

関係機関	氏名
JICA 専門家 JICA Expert	
Arsenic Mitigation Technical Advisor, Department of Public Health and Engineering	Mr. Kazuyuki SUENAGA
Arsenic Mitigation Policy Advisor, Local Government Division under Ministry of LGRD & Co-Operative	Mr. Masahide SHIMAMURA
日本貿易振興機構ダッカ事務所 Japan External Trade Organization Dhaka Office	
Representative	Mr. Takashi SUZUKI
在バングラデシュ日本国大使館 Embassy of Japan in Bangladesh	
Second Secretary, Development Cooperation and Economic Affairs	Mr. Tetsumi TAKAHASHI
JICA バングラデシュ事務所 JICA Bangladesh Office	
Chief Representative	Dr. Takao TODA
Senior Representative	Mr. Shigeki FURUTA
Representative	Mr. Jin HIROSAWA
Project Formulation Adviser	Mr. Hideki KATAYAMA

2. 収集資料リスト

収集資料リスト

	プロジェクトID		調査団番号			
地域	アジア	調査団名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム	調査の種類又は指導科目	準備調査	担当部課 南アジア部 南アジア第4課
国名	バングラデシュ	配属機関名		現地調査期間	21年4月4日～21年5月18日	担当者氏名 山田英嗣
番号	資料の名称		形態(図書、ビデオ、地図、写真等)	オリジナル/コピー	発行機関	発行年
1	The Sustainability of Arsenic Mitigation Interventions A Survey of the Functional Status of Water Supplies		図書	コピー	Arsenic Policy Support Unit (APSU) Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives	2006
2	Safe Water Devices Characterization and Maintenance		図書	オリジナル	LGD_JICA	2008
3	Pond Sand Filter		図書	オリジナル	Japan International Cooperation Agency (JICA)	2004
4	Pipeline Water Supply System Baor:the water source		図書	オリジナル	Japan International Cooperation Agency (JICA)	2004
5	Sustainable Arsenic Mitigation under Integrated Local Government System in Jessore FINAL REPORT		図書	オリジナル	Local Government Division (LGD), Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives Japan International Cooperation Agency	2008
6	The Response to Arsenic Contamination in Bangladesh A Position Paper		図書	コピー	Arsenic Policy Support Unit (APSU) Department of Public Health Engineering	2005
7	バングラデシュに於ける砒素除去装置の現状		図書	コピー	JICA/バングラデシュ砒素対策アドバイザー 緒方隆二	2007
8	Private Financing of Public Utilities A Model of Public, Private and People's Participation		図書	コピー	Social Development Foundation (SDF)	2007
9	Piloting Private Financing of Rural Piped Water supply with SDF Grant Assistance Feasibility Study Report		図書	オリジナル	Brotee	2004
10	Evaluation of the Performance, Village Piped Water Supply System (120 Schemes)		図書	オリジナル	DPHE, JICA	2008
11	Project Appraisal Document on a Proposed Grant to the People's Republic of Bangladesh for a Water Supply Program		図書	コピー	The World Bank	2004
12	Technical Assistance to the People's Republic of Bangladesh for Preparing the Dhaka Water Supply Project		図書	コピー	Asian Development Bank (ADB)	2005
13	Project Appraisal Document on a Proposed Credit to the People's Republic of Bangladesh for a Dhaka Water Supply and Sanitation Project		図書	コピー	The World Bank	2008
14	Project Appraisal Document on a Proposed Credit to the People's Republic of Bangladesh for a Water Management Improvement Project		図書	コピー	The World Bank	2007
15	Proposed Loan People's Republic of Bangladesh: Secondary Towns Water Supply and Sanitation Sector Project		図書	コピー	Asian Development Bank (ADB)	2006
16	LOAN AGREEMENT (Special Operation)(Secondary Towns Water Supply and Sanitation Sector Project) between PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH and ASIAN DEVELOPMENT BANK		図書	コピー	Asian Development Bank (ADB)	2006
17	Technical Assistance (Financed by the Japan Special Fund) the People's Republic of Bangladesh for Preparing the Secondary Towns Water Supply and Sanitation Project		図書	コピー	Asian Development Bank (ADB)	2004
18	National Sanitation Strategy		図書	コピー	Local Government Division (LGD), Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives	2005
19	Invigorating Investment Initiative through Public Private Partnership A Position Paper		図書	コピー	Finance Division, Ministry of Finance	2009
20	Technical Assistance Project Proposal Groundwater Management and TPP for Survey, Investigation and Feasibility Study in Upazila and Growth Center Level Pourshave having no Piped Water Supply System		図書	オリジナル	Department of Public Health Engineering (DPHE)	2007
21	Development Project Proposal (DPP) Rural Water Supply in South Western Part of Bangladesh		図書	オリジナル	Department of Public Health Engineering (DPHE)	2009
22	Borelog Data Book Chittagong Division		図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010
23	Borelog Data Book Rangpur and Rajshahi Division		図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010
24	Borelog Data Book Barisal Division		図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010

収集資料リスト

		プロジェクトID		調査団番号			
地域	アジア	調査団名	Bangladesh 国上水道 事業改善協力プログラム	調査の種類又は指導科 目	準備調査	担当部課	南アジア部 南アジア第4課
国名	バングラデ シュ	配属機関名		現地調査期間	21年4月4日～21年5月18日	担当者氏 名	山田英嗣
番号	資料の名称			形態(図書、ビ デオ、地図、写真 等)	オリジナル/ コピー	発行機関	発行年
25	Borelog Data Book Khulna Division			図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010
26	Borelog Data Book Dhaka Division			図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010
27	Borelog Data Book Sylhet Division			図書	オリジナル	DPHE, JICA	2010
28	Ground Water Management and TPP for Survey, Investigation and Feasibility Study in Upazila and Growth Centre Level Pourashave having no Piped Water Supply System List of Pourashave under The Project (Rajshahi)			図書	コピー	Department of Public Health Engineering (DPHE)	2007
29	Rural Water Supply in South Western Part of Bangladesh			図書	コピー	Department of Public Health Engineering (DPHE)	2009
30	バングラデシュ+1 (プラス・ワン)としての魅力			図書	コピー	JETRO・ダッカ事務所	2010
31	Export Processing Zones (EPZs) in Bangladesh: An Attractive Investment Destination			図書	コピー	Bangladesh Export Processing Zones Authority (BEPZA)	2008
32	Finding out the Most Suitable Alternative Water Options and Approach for Mitigation			図書	オリジナル	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2009
33	Distribution of Arsenic Concentration in Tubewell Water in 100 Arsenic Contaminated Unions of bangladesh			図書	オリジナル	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2008
34	Safe Water and Sanitation for Safer Environment			図書	オリジナル	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2006
35	Annual Report of ICBAMP in 100 Unions Project			図書	コピー	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2008
36	Annual Report of ICBAMP in 100 Unions Project			図書	コピー	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2008
37	Annual Report 2007			図書	オリジナル	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2008
38	WatSan The Silver Jubilee Issue The 25th Anniversary			図書	オリジナル	NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation	2008
39	Fate of Arsenic in the Environment			図書	オリジナル	Bangladesh Universities of Engineering & Technology (BUET) & UNU	2003
40	Annual Directors Report 2008			図書	コピー	HYSAWA	
41	HYSAWA Project Project Document			図書	コピー	Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives	2005
42	Annual Report 2008			図書	コピー	BRAC	
43	Millenium Development Goals Needs Assessment & Costing 2009-2015			図書	コピー	UNDP General Economics Division, Planning	2009
44	Bangladesh Country Paper, Sanitation in Bangladesh SACOSAN-III			図書	コピー	Local Government Division (LGD), Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives	2008
45	Public-Private Partnership for Urban Water Utilities A Review of Experiences in Developing Countries			図書	コピー	The World Bank	2009
46	Safe Drinking Water Alliance Experiences in Haiti, Ethiopia and Pakistan: Lesssons for future water treatment programs			図書	コピー	Glocal Development Alliance, USAID	2008
47	Bangladesh Water Utilities Data Book, 2006-07 Benchmarking for Improving Water Supply Delivery			図書	コピー	Local Government Division (LGD), Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives Water and Sanitation Program	2009
48	Prosess Development for Preparing and Implementing Integrated Water Resources Management Plans Volume 1: Final Report and Roadmap			図書	コピー	Asian Development Bank Water Resources Planning Organization	2009
49	Annual Development Programme 2009-2010			図書	オリジナル	Planning Commission Gvlerment of the Peopl	2009

3. 議事録

内容	インセプション協議_LGD	日付:	2010年4月6日 15:00 - 16:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査（民間提案型）	場所	LGD 会議室

機関名		LGD (Local Government Division) 他、5 機関
出席者	出席者名及び役職	Ms. Zuena Aziz, Joint Secretary, Water Supply Wing, LGD Mr. Shams Uddin Ahmed, Deputy Secretary, Water Supply, LGD K. M. Fazlullah, Chairman, CWASA Engr. Jaglul Haider, DMD (Eng) KWSA Engr. Dewan Naquib Ahsan, Additional Chief Engineer, DPHE Ali Ahmed, PD, UPPRP, LGED Saiful Alam, PSO (Water resources), WARPO Syeda Salma Jafreen, Senior Assistant Secretary, WS-2 Section, LGD Moshiur Rahman, SE, IWRMU, LGED
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 對馬 Mr. Md. Mostafizur Rahman
議事		1. 調査概要の説明 2. 「バ」国側からの発言 2.1 「バ」国の水道と衛生分野の実態 2.2 水・衛生分野における必要性 2.3 関連機関及び現地踏査地区の推奨 2.4 LGD ジョイント・セクレタリーによる総括

1. 調査概要の説明：

調査団は本調査の目的及び内容の説明を行なった。また、主要関係機関との面談日時 of 申し入れを依頼した。

2. 「バ」国側からの発言：

2.1. 「バ」国の水道と衛生分野の実態：

- 「バ」国は毎年自然災害に係る問題に直面している。
- 「バ」国はまたエネルギー問題も抱えている。
- 水利用の 60%は生活水、32%は農業用である。¹
- 「バ」国政府はMDGやPRSPに則って2013年²までに100%の給水率を目標としている。
- 現在 JICA をはじめとする ADB、WB 等のドナー機関が「バ」国に支援している。
- WARPO は 2025 年を目標年度とする水資源マスタープランを有する。
- 水・衛生における PPP プロジェクトは、スタートとした段階である。それを展開する地区の選定が今後の検討課題である。

2.2 水・衛生分野における課題・必要性

- 組織・制度改革

¹ “Internal Renewable Water Resouse” によれば、水利用の構成は、生活用水 12%、工業用水 2%、農業用水 86% となっており、他国事例からも上記の提示された値は妥当性が低い。

² 4月11日のDPHEとの協議で、目標は2015年までに100%の給水率と再確認した。

- 水道事業の収益メカニズムの改善
- 民間セクターを活用した実施体制の確立
- 水道・衛生施設整備における貧困層への配慮
- 沿岸地区への塩水淡水化プラントの整備

2.3 関連機関及び現地踏査地区の推奨

- 調査の初期段階で DPHE をはじめ、PSU、HYSAWA プロジェクト、BWDB、WARPO 等への面談を調査団へ推奨する。
- 沿岸地帯（クルナ、ノアカリ、ボラ）については、災害を頻繁に受ける深刻な地区である。
- 関係機関への面談の申し入れについては了解した。

2.4 LGD ジョイント・セクレタリーによる総括:

- 各関係機関を訪問することで、「バ」国の水・衛生分野における現在のニーズが明確になることを期待する。
- 本調査団への十分な協力を約束する。
- ノアカリ、ボラ、クルナは支援が必要な地区であるので、現地踏査を要望したい。
- 調査団のニーズ調査の終了段階で、次回協議で調査進捗の聴取を要望し、必要に応じ追加サポートしたい。

以上

内容	クルナ WASA 協議	日付	2010年4月7日 9:00 - 10:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備 調査（民間提案型）	場所	Hotel Golden Deer 3 rd Floor

機関名		クルナ WASA
出席者	出席者名及び 役職	Engr. Jaglul Haider, DMD (Eng) KWASA
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. クルナ概要 2. クルナ WASA の水道事業概要 3. クルナ水需給量 4. クルナ水道施設概要 5. クルナ WASA の事業計画 6. クルナ WASA のニーズ

1. クルナ概要

- クルナは 1.6 百万の人口をもつ「バ」国で 3 番目の都市である。人口増加率は 2.5% となっている。
- 過去 20 年塩害に悩まされた。
- クルナ周辺の河川では 3-5 月間淡水の確保が可能である。それ以外では 10,000ppm の塩分濃度が検出される。
- 潮位差は 4m 以上となるが、取水に必要な河川流量は可能である。
- 毎年 3-8 月に塩害が発生する。

2. クルナ WASA の水道事業概要

- クルナ WASA は 2008 年に設立され、現在 259 名の職員が所属する。全職員がクルナ・シテイー・コーポレーション出身である。
- クルナ WASA には井戸掘削技師は存在しない。
- 1 ヶ月に 1 百万タカ/月の収入に対し、支出は 3.5 百万である。赤字損失は国庫補助で賄っている。
- 30 年間水道料金システムの変更はない。
- また、水道メーターも存在せず、給水管の管径別に料金を設定し、徴収している。
- 13mm 管径：45 タカ/月、20mm 管径：70 タカ/月
- 2010 年 7-8 月に料金システムが変更される。そのため、NGO、クルナ WASA によって住民意識調査が実施された。
- 維持管理用計測機材や水質分析機器が不足。他の WASA も同様な問題を抱えているため、転用も不可能。
- 電力料金は一般世帯用で 2.3 タカ/KWH (0-100KWH)、事業用で 5 タカ/KWH。

3. クルナ水需給量

- 2010 年現在、クルナの水需要量は 240MLD。そのうち、クルナ WASA は 90MLD の水を供給している。
- 90MLD のうち、60MLD はハンドポンプによる水供給である。残りの 30MLD の水源も地下

水である。

- 一人あたりの水使用量は 80-90LCD³。世帯構成人員は 6-7 人（1998 年）。

4. クルナ水道施設概要

- 表流水を水源とする既存浄水施設は 1921 年に建設され、老朽化している。
- また、年間を通し 5 ヶ月間運転可能である。これは、表流水の水位低下によるものである。
- クルナ WASA は 52 の生産井を所有している。そのうち、30 井は 6 年から 10 年前に掘削され、70m³/hr から 80m³/hr の揚水能力があった井戸が、現在では 50m³/hr から 60m³/hr の揚水能力まで低下している。
- 現在 230km の配水ネットワークが整備されており、給水接続件数は 16,000 件である。
- 現在クルナの既存水道施設は、高架タンクがないため配水管路へ直接送水を行っている。
- 浅帯水層の水を汲み上げ、浄水場で砒素と鉄を除去している。しかし、塩害問題が顕在化している。

5. クルナ WASA の事業計画

- ADB は 2009 年-2010 年に運営管理の技術支援を実施中である。
- クルナ WASA は 350m 掘削能力をもつ掘削リグを所有する。しかし、300m 以深は水量が不十分であり、且つ技術的に不可能である。クルナ WASA は ADB に高い能力をもつ掘削リグの調達、試掘の実施を要請した。高い能力の掘削リグの掘削技師は民間企業からの起用となる。
- 2010 年 7 月までに「バ」国独自予算（2.5 億タカ）で小規模浄水場（6.5MLD）の建設に着手される。
- 現在 JICA は表流水利用の FS を実施している（2011 年 3 月完了）。その内容はゴパールガンジから 60km 導水する計画である。ただし、ゴパールガンジも年間を通じ約 2 ヶ月塩害がある。
- JICA は 2015 年を目標年度とする 100MLD の浄水場建設を計画している。事業予算は USD1 億。

6. クルナ WASA のニーズ

- 以下の技術支援が必要。
 - 運転・維持管理キャパシティ・ディベロップメント
 - 上水道マスタープラン
 - 会計管理システム
 - 料金請求管理システム
- 高架タンクの整備

以上

³ 人口と水供給から推定される一人あたり水使用量は 56LCD 程度である。水不足している現状や全体の 2/3 がハンドポンプ給水であることを考慮すると、ヒアリングによる 80LCD から 90LCD は多少過大な値と判断される。

内容	ダッカ WASA 協議	日付	2010年4月7日 11:00 - 11:40
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	ダッカ WASA

機関名		DWASA
出席者	出席者名及び 役職	Dr. Engr. Md. Liakath Ali, DMD (RP&D), DWASA
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. ダッカ WASA 水道事業の概要: 2. DWASA のプロジェクト 3. DWASA に対する我が国側による過去の支援 4. 水道事業における将来計画 5. DWASA の抱える問題点

1. ダッカ WASA 水道事業の概要

- 「バ」国の人口増加は年間約 2%、しかし、ダッカ市は 5%と顕著な増加率。ダッカ市の水道整備の拡張が急務。
- DWASA はダッカ市における水・衛生、雨水排水事業を担当している。
- DWASA の運営する水道事業の水源は、87%が地下水、13%が表流水。
- DWASA は以下に示す 4 つの浄水場を所有。
 - Saiyedabad (Shitalakkha River)
 - Chadnighat (Buriganga River)
 - Narayanganji×2 箇所 (Turag, Balu, Tongi River)
- DWASA が管轄する深井戸は雨季には問題ないが、停電により送水不可能な事態に度々直面。乾季には停電に加え、地下水位の低下や需要水量の増加により供給が顕著に不足。

2. DWASA のプロジェクト

- ADB の資金協力を受け、5 年計画でダッカ市内のネットワークのリハビリ・プロジェクトを開始した。プロジェクトの総事業費は 146.5 億タカ。
- 「バ」国政府は 4 月 15 日、Sayedabad 浄水場 (Phase II、期間：30 ヶ月) の鍍入れ式を開催。Sayedabad 浄水場は、Phase II により 225MLD が増設され、その総浄水能力は 450MLD に倍増する。既存 Sayedabad 浄水場 (Phase I) は WB とスイスの支援によって建設された。

3. DWASA に対する我が国による過去の支援

- 我が国は過去に DWASA に対し二度の支援を行った。一度目は JICA 通じて Kallyanpur ポンプ場を 10m³/s から 20m³/s へ拡張、二度目は JDCF を活用し、ポンプ場と下水処理場用にガス駆動発電機の供与。
- 水道事業に係る支援はこれまでにないため、水道事業に対するプロジェクト形成を期待したい。

4. 水道事業における将来計画

- 「バ」国政府は、水質問題等地下水水源開発に制限があったため、将来的には表流水開発を目指したい。

- 「バ」国政府は今後 5 年間に 87%の地下水、13%の表流水をそれぞれ少なくとも 50%にすることを計画している。
- 「バ」国は DWASA 市街から南に 50km 離れた M メグナ川や 35km 離れたパドマ川から導水し、Pagla Keraniganji 浄水場を建設する計画がある。
- また ADB はメグナ川からの原水を処理する Khilket 浄水場建設に係る調査を実施している。

5. DWASA の抱える問題点

- ダッカ市人口は急増しているものの、配水ネットワークが拡張されていない。また既存管路の漏水や劣化も顕著。
- 1月から3月に限ってはダッカ市近傍の河川水の水質は悪化。溶存酸素濃度はゼロに近い。
- 無収水率は漏水率を含め 30%から 35%と推定。地元業者に依頼することによる不法接続も横行。
- 漏水探知技術及び既存施設図の不備により、漏水対策が遅れている。現在マッピングを手がけている。

以上

内容	ADB 協議	日付	2010年4月7日 14:30 – 15:30
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	ADB

機関名		ADB
出席者	出席者名及び 役職	Mr. Rafiqul Islam, Senior Project Implementation Officer, Bangladesh Resident Mission, ADB
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 Md. Mostafizur Rahman
議事	1. 「バ」国の水・衛生事情概要 2. ADB の活動内容 3. 中核都市水道事業整備プロジェクト 4. ADB の支援計画 5. 調査団へのアドバイス	

1. 「バ」国の水・衛生事情概要

- 1980年まで地方・農村部において給水率はほぼ100%で給水サービス上の問題提起はなかったが、1990年代に入り砒素汚染が顕在化したため、給水率は70%まで低下した。それを受け JICA はジョソールにて多くの調査を実施した。
- 対策が行われているものの、砒素汚染問題でここ2年間は給水率も伸び悩む。
- ダッカ市において砒素汚染問題はないが、地下水位が年間3-5mと顕著な低下⁴。毎年井戸利用が停止に追い込まれる。
- 「バ」国の都市部の人口増加率は約3%、ダッカ市だけをみると5%以上。
- DWASA の管轄する水道施設における漏水率は約38%と推定される。最も多い漏水多発区域では60%である。
- 無秩序な都市開発が水・衛生整備の妨害となっている。

2. ADB の活動内容

- ダッカ市洪水を機に2004年以来、ADB は15年間活動を続けており、大規模のポルシャバへの支援を目標にしている。
- 砒素汚染地域でのADBの活動は、WB、UNICEF、WHO に比べ少ない。
- ADB は DFID (貧困コミュニティやスラムを対象)、WB、JICA、DANIDA、KOICA (チッタゴン周辺地域を対象) 等と連携し、プロジェクトを進めている。
- UPM (Unified Policy Matrix 2007) が策定され、政策枠組みと協力連携枠組みについて「バ」国と開発パートナー間で署名された。
- それを受け、ADB は DWASA の既存施設のリハビリ事業の実施を決定した。
- ADB は PPP についても、1 から 2 ゾーンを対象に一括委託の実現の可能性も視野におく。

3. 中核都市水道事業整備プロジェクト

- リハビリ整備事業 (Phase I) は2010年6月に完了する。

⁴ 地下水位低下3mから5mと非常に高い数字となっているが、根拠となるデータは確認できなかった。しかし、一部のポルシャバでも同様な値が関係者から確認でき、かなりの地下水位低下が進んでいることは間違いないと判断できる。

- 13の実施基準があり、実施するスキームが失敗に終わると Phase II へは進まない。
- 2010年7月に実施状況が評価され、良好な評価を受けたポルシャバは Phase II へ進む。
- 本整備プロジェクトには16NGOがノミネートされており、パイプ給水の未普及地域において活動している。
- NGOの役割は大きく、公共水栓の位置決定をコミュニティと協議しながら進めている。
- Phase I では22のポルシャバが選定されたが、評価後3つのポルシャバが落選した。Phase II では残った19のポルシャバ、落選した3つのポルシャバの代替ポルシャバと8市、合わせて30地区が実施検討の対象となった。その後の評価の結果22地区が残った。

4. ADBの支援計画

- 最近の事情として、「バ」国政府は2つから3つのDMA (District Metering Area) において一括委託の実施を決定した。現在準備段階である。設計及び積算はすでに完了し、公示段階である。2/3つのDMAはO&M業務を目標にPPPで実施する予定である。
- ADBの現行プロジェクトが円滑に進行するのであれば、ダッカ市の管路整備も2012年にスタートさせる予定がある。
- クルナでは、ADBはJICAのFSに連携し、送水管路整備への支援を予定している。
- また、クルナではADBはコンサルタントを選定し、技術協力、キャパシティ・ディベロップメント、運営管理、制度改革支援を表明している。

5. 調査団へのアドバイス

- 現地民間企業については、FBCCI (Federation of Bangladesh Chambers of Commerce and Industry) が紹介可能である。

以上

内容	PSU (LGD) 協議	日付	2010年4月7日 16:00 – 17:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	PSU,DPHE

機関名		PSU, LGD
出席者	出席者名及び 役職	1. Mr. Shariful Alam, PD (Deputy Secretary) 2. Alok Majumder, Sr. Programme Officer
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. PSU の役割 2. SIP (Sector Investment Plan) 3. PPP プロジェクトの動向 4. PPP プロジェクト実施の可能分野 5. 水供給分野における深刻地区 6. 調査団への提言 7. その他

1. PSU の役割

- 水道事業政策の評価、モニタリング、政策実施、政府への提案業務等である。具体的には水道分野の政策や戦略を策定するために必要な提言を行う。
- 現在 PSU によって SDP が見直されており、近々に完成する。

2. SIP (Sector Investment Plan)

- 既存資金源 2009 年から 2014 年までの予算ギャップと必要資金を評価したもの。また、2025 年までの予算ギャップを予測している。

3. PPP プロジェクトの動向

- 「バ」国政府は PPP プロジェクトにどのような技術が適用可能であるか、判断していない。
- 「バ」国政府は水道事業における PPP プロジェクトの実施に 25 億タカを確保しているが、その運用に至っていない。
- 「バ」国政府は電力事業における PPP プロジェクトに着手した。
- PPP プロジェクト実施に適している事業体は DWASA 及び CWASA である。

4. PPP プロジェクト実施が可能な分野

- 砒素除去技術
- 浄水場整備関連
- 下水処理場整備関連

5. 水供給分野における砒素及び塩害問題が深刻な地区深刻地区

- 砒素：シャトキラ、クルナ
- 塩害：ノアカリ、ボラ

6. 調査団への提言

- 小規模なポルシャバ及びウボジラへの訪問を希望。
- PPP プロジェクト参入に有望な民間企業は GAZI Tank、RFL。これらの企業は貯水タンク、ポンプ供給、井戸工事を手がけている。
- また Milton Metal はボグラ県にて井戸に付随する部品を製作。

7. その他

- 水資源省によって 2004 年国家水資源管理マスタープランが策定された。
- 地方・農村ではその 85%が民間セクターによって水供給を行っている。15%が官による供給である。都市部は 100%が官による。

以上

内容	DPHE 協議	日付	2010年4月11日 10:00 – 12:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DPHE

機関名		DPHE
出席者	出席者名及び役職	Dewan Naquib Ahsan, Additional Chief Engr., Planning Nurul Islam Khan, Additional Chief Engr. (WB) Sudhir Kumar Ghosh, Executive Engr., R&D Division Muslema Begum, Executive Engr., Computer Division Md. Habibur Rahman Talukder, Assistant Engr., P&C Division Md. Shafiqur Rahman, Programmer, Planning Circle
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 對馬 Md. Mostafizur Rahman
議事		<ol style="list-style-type: none"> 1. DPHE の概要 <ol style="list-style-type: none"> a. DPHE の背景 b. DPHE の役割 c. ビジョン d. ビジョンの背景 e. ビジョンの目標 2. JDCF による DPHE のプロジェクト 3. マネジメント・インフォメーション・システム (MIS) 4. 水質試験所 5. 現場踏査が必要な地区 6. その他

1. DPHE の概要

Mr. Dewan Naquib Ahsan による DPHE の概要説明が行われた。

a. DPHE の背景

- DPHE は LGD 下において、1936 年に設立された上下水道に関して指導する立場の組織である。
- 管轄エリアは、ダッカ、チッタゴンならびに、ダッカ WASA が管轄するナラヤンガンジを除く、「バ」国全土をカバーしている。
- 従業員数は全国で 7,000 人である。

b. DPHE の役割

- WASA が管轄する地域を除き、全国の上水道供給と衛生施設の整備を実施する。
- 水供給と衛生における政策、方針、実施計画をバングラデシュ政府へ助言する。
- 上下水道施設の整備及び運営維持管理に関して、地方行政機関を支援する。

- 災害中若しくは災害後における上下水道の機能復旧のための緊急援助を実施する。
- 上下水道部門における、能力強化サポートをポルシャバ/地方行政機関へ実施する。人材育成センターはノアカリに建設する。また、全国を対象とする人材育成のマスタープランを策定する予定である。

c. ビジョン

- 全国規模での大幅な廃棄物管理の改善とともに、持続的で安全な水供給と衛生サービスのカバー率を 100%にする。

d. ビジョンの背景

- 安全な水供給及び衛生のための国家政策（1998 年）（National Policy for Safe Water Supply and Sanitation）
- 砒素緩和国家政策及び砒素対策実行計画（2004 年）（National Policy for Arsenic Mitigation 2004 and Implementation Plan for Arsenic Mitigation in Bangladesh）
- 貧困削減戦略文書（2005 年）（Poverty Reduction Strategy Paper (PRSP)）
- ミレニアム開発目標（2000 年）（Millennium Development Goals (MDGs)）
- ダッカ衛生分野南アジア会議（2003 年）（South Asian Conference on Sanitation (SACOSAN Declaration)）
- 全水道部門のための国家衛生戦略（2005 年）（National Sanitation Strategy for over all water sector）
- 国家水政策（1999 年）（National Water Policy 1999）
- セクター開発プログラム（2005 年）（Sector Development Programme(SDP)）.
- バングラデシュ水供給と衛生部門の貧困対策戦略（2005 年）（Pro-poor strategy for water supply and sanitation sector in Bangladesh 2005 for the service delivery intervention of the poor people.）

e. ビジョンの目標

- RWS（Rural water service）で、2015 年までに 100%の普及、2025 年までにパイプ給水 25%の普及
- UWS (Urban water service) で、2015 年までに 75%、2025 年までに 90%の普及
- 80%から 100%汚染された砒素汚染地区で 2010 年までに、40%汚染された地区では 2015 年までに安全な水供給を 100%にする。
- 都市部、地方部ともに 2010 年までに 100%のトイレ普及
- ポルシャバで 2015 年まで、都市部で 2025 年までに 10%の下水道普及
- 2015 年までに 75%、2025 年までに 100%の廃棄物管理普及とそのための支援
- 工業排水管理のサポート
- 自然災害への効果的なサポートの提供
- 安全な水供給と衛生に係わる官民連携の促進。

- 小規模村落パイプ給水システムの建設が WB の支援によって実施中であり、建設が開始された 21 箇所のうち、5 つが既に完成している。予算の 70% を WB が負担し、20% が民間負担、10% が受益者負担となっている。このパイプ給水システムは、井戸、鉄除去施設、給水システムで構成される。DPHE は技術的サポートを行い、プロジェクトチームがオペレーションを 15 年にわたって実施する。

- 安全な水供給と衛生における LGI のマネジメント能力強化

2. JDCAF による DPHE のプロジェクト

- プロジェクトは 2 つあり、1 つは南西部 4 県の農村部での給水プロジェクト。深井戸の掘削記録を分析したり、対象ウパジラで、公共の管井戸設置状況から水道普及に関するマップを作成する。
- もう 1 つのプロジェクトでは、パイプ給水を有していない 148 のポルシャバを対象に M/S 作成と F/S が実施中である。Phase1 で 12 ポルシャバ、Phase2 で 36 ポルシャバ、Phase3 で 50 ポルシャバ、Phase4 で 50 ポルシャバと段階的に実施する予定となっている。

3. マネジメント・インフォメーション・システム (MIS)

- 「バ」国で必要とされている水質データを提供できる状況にある。
- 水供給と衛生部門のデータベース管理システムを構築してきた。いずれは、現場のデータは 480 のウパジラレベルで入力され、District レベルのデータとあわせ、中央サーバーに保存される仕組みになるであろう。
- 必要なデータは DPHE のウェブサイトで見覧可能である。
- 政府は 2015 年までに、安全な水供給と衛生に係わる MIS のデータベースを構築する計画である。

4. 水質試験所

- 水質試験所は、我が国の無償資金協力事業により建設された中央ラボの他、12 の地区にあるラボがある。
- これらの水質試験所でトータル 30,000 サンプルを試験しており、一年に 2,000 万タカの収入がある。
- 全 64 の District で試験所を建設したいと考えている。

5. 現場調査が必要な地区

- ゴパールガンジ県のトンギパラでは、深刻な砒素被害がある。
- シャトキラ県では、砒素と塩害である。
- クミッラ県のダウドカンジ、ムラドナガル、ラクシュミ郡では、砒素が問題であるが、この地区は経済的に余裕があり、PPP 案件候補のエリアとしてはよいのではないかと。
- シャリアットプールは、貧困地区のため PPP 案件は難しいであろう。

6. その他

- 中央政府が管轄する公共サービス事業が多すぎるので、PPP を通じて地方に分散する必要がある。民間企業の参入を促進することが必要となる
- 以前は 300 フィート (90m) 以上を深井戸と定義していたが、現在では砒素の問題が表面化したため、450 フィート (140m) 以上で深井戸と定義している。

- PPP 推進のためには、民間企業への技術情報の提供を促進する等、民間企業が参入しやすい環境整備が必要である。そのためには、DPHE は必要なデータの継続的な記録更新を行い、提供できる環境を整える必要がある。

以上

内容	LGED 協議	日付	2010年4月11日 16:00 – 17:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	LGED

機関名		LGED
出席者	出席者名及び 役職	Engr. Moshiur Rahman, SE (IWRM) & PD, SSWRDSP-2
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 大浦 下村 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. LGED の役割及び活動の概要 2. その他

1. LGED の役割及び活動の概要

- LGED は 1960 年代に設置され、City Cooperation から県 (District)、郡 (Upazila)、ポルシャバまで、地方政府に対して様々な形の技術支援を行っている。WASA は地方行政組織 (LGI) には含まれない。
- LGED には 10,685 人の専従職員と、16,000 人のプロジェクトベースやコンサルタントからのスタッフがいる。そのうち 1% 以下の職員が中央に勤務しており、4%から 5% が県 (District) レベル、残りが郡 (Upazila) レベル で勤務している。
- 「バ」国には 7 つの地区 (Division)、64 の県 (District、3 つが丘陵地帯、61 が平野部) があり、各県には平均 12 の郡 (Upazila) がある。各郡には平均 6 から 8 のユニオンがあり、ユニオンは平均 3 から 5 の村から形成されている。
- LGED は小規模な水資源管理を担当しており、中・大規模な水資源管理については BWDB が担当している。
- 統合的水資源管理 (IWRM) の考え方による、灌漑や漁業等も含めた全体的なアプローチを適用したプロジェクトがちょうど始まったところである。LGED では PPP プロジェクトは実施したことがない。
- LGED は水供給の分野での支援は行っていない。しかしながら、いくつかの City Cooperation は、部分的に水供給分野 (特にスラム等) をカバーしている。
- LGED では主に 3 つの分野での業務を実施している。
 - 1) 農村部のインフラ整備：道路、橋、排水管、市場、洪水シェルター、小学校等
 - 2) 小規模水資源管理：用水路、排水路、ラバーダム、レギュレーター、放水路等
 - 3) 都市開発：バス停、道路等

2. その他

- DPHE は都市部及び農村部における安全な水の供給を担当しており、非常に古い組織である。農村地域はチューブウェルによる給水のみで、パイプ給水システムがあるのは District のポルシャバレベルのみである。
- BADC が多目的深井戸灌漑システムを担当している。
- DPHE は地下水に依存してきているが、今日では飲料水及び生活水に地下水の代わりに表流水を活用することを強調している。
- 「バ」国には豊富な表流水があるが、インドから流れてきて、すぐにベンガル湾に流れ出て

しまう（約 24 時間から 36 時間）

- 水管理組合（灌漑、衛生、飲料水、太陽光発電等）による包括的なアプローチを活用したクラスタービレッジ形成を構想している。運転管理はこの水管理組合によってなされる。政府職員及び組合の代表者が銀行口座を管理する。維持管理は組合によって実施されるが、特殊な分野に関しては LGED が技術的支援を行う。太陽光発電のような高価な技術を導入するには、ユーザーのモチベーションを向上させることと、彼らに支払い意思を持たせるようにすることが重要である。
- 農村部にはいわゆる水主（Water lords）がいて、村民に水を販売している。特に渇水期には彼らは販売価格を 2 倍から 3 倍にしている。したがって、このようなことを止めさせるためにも包括的なアプローチを導入する必要がある。

以上

内容	BWSPP プロジェクトダイレクターとの協議	日付	2010年4月12日 10:00 - 11:30
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DPHE

機関名		DPHE
出席者	出席者名及び 役職	Engr. Fariduddin Akhter Khan, SE & PD, BWSPP, DPHE
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 和田 下村 Md. Mostafizur Rahman
議事		<ol style="list-style-type: none"> 1. プロジェクトの概要 2. スポンサー（民間部門）の選定過程 3. スポンサーに対する条件 4. PPP 事業の促進・普及のためのアイデア 5. サイトの職員構成

1. プロジェクトの概要

- Bangladesh Water Supply Program Project はパイプ給水分野におけるバングラデシュでの最初の官民連携（PPP）であり、2004年に世銀の資金により開始された。現在では「バ」国政府はPPPプロジェクトを奨励している。
- このプロジェクトは農村部においてパイプ給水を行うものであり、世銀と「バ」国政府が70%の資金を提供し、残りの30%をNGOや個人、グループ等の民間が負担している（ただし、個人での負担は非常に稀なケースである）。
- 当プロジェクトでは、当初、305のポルシャバを対象にする予定であったが、支援額が減額され、対象が21のポルシャバに縮小された。
- 世銀は、2004年から2009年までの間にプロジェクトに何の進展もなく、実施が遅れていることに失望し、予算を40百万US\$から10百万US\$に削減した。21箇所のサイト自体にパイプ給水施設を建設することは承認され、完了までの目標期間が17ヶ月に設定された。
- 各サイトの費用は0.7百万タカから1.5百万タカと様々である。21箇所のサイトでの総給水世帯数は19,320世帯であり、給水人口は106,260人となる。
- この種のスキームは非常にポテンシャルがあることから、世銀はプロジェクトの拡張を考えている。世銀は将来的には対象サイトを300箇所以上にまで広げるだろう。
- 水道料金には維持管理費だけでなく、投資費用の回収分も含まれている。
- 当プロジェクトでは、水源としては地下水のみを想定している。生産井の地下水位は400フィートから1,000フィートと様々である。
- 処理工程は場所ごとに異なる。砒素汚染地域では、砒素除去に加圧フィルター方式（Pressure filter method）が使用されている。21箇所の半数のサイトで鉄マンガン除去装置を使用する必要がある（建設計画中、実施中を含む）。
- 1サイトあたりの接続数は700世帯から1,000世帯である。多くのスポンサーが拡張に関心をもっているが、まず、最初の3年間の進捗が確認・評価され、その後拡張について検討がなされるだろう。
- 3つのNGOがすでに建設工事を完了しており、サービスの提供を開始している。他の5箇所で今月には工事が完了し、残りのサイトでは2ヶ月から3ヶ月以内に工事が完了する予定

- である。プロジェクトではこれらすべてのサイトの進捗を定期的にモニタリングしている。
- スポンサーは事業を 10 年から 15 年間運営し、投資費用を回収する。その後は運営の継続もしくは CBO への事業の引き渡しとなる。

2. スポンサー（民間部門）の選定過程

- 1) 新聞上での関心表明（Expression of Interest）募集の公示：400 の応募あり
- 2) プロポーザルのスクリーニング：応募があった 400 社から 70 のスポンサーを選定
- 3) 説明会の実施：スポンサーに対するオリエンテーション・PPP についての訓練プログラムの実施
- 4) 覚書（MOU）調印：オリエンテーション後に覚書調印
- 5) フィージビリティ報告書の作成：実施予定地域の住民の意向、サイト情報、プロジェクト側から設定された基準に関する情報等
- 6) 技術提案書の提出
- 7) 提案書の審査
- 8) 契約締結

3. スポンサーに対する条件

- フィージビリティ調査において、プロジェクトチームが準備した質問票を使用して家計調査を実施する。調査結果はフィージビリティ報告書に記載する。
- 契約書には、期間、金額、方法論、システム内容、不履行時の対策、工程等が記載されている。
- サイトの土地は個人財産ではなく、CBO の名前で登記されているものでなければならない。
- 生産井を建設する前に、土質及び水質を調査するために試験井を掘削する。調査結果に問題がなければ生産井戸の掘削が承認される。初期段階ではスポンサーが試験井の建設費を負担するが、その費用は後に払い戻される。
- CBO の口座は 2 人が管理しなければならない。1 人は CBO の委員長、もう 1 人は CBO の女性メンバーである。

4. PPP 事業の促進・普及のためのアイデア

- PPP 事業を促進・普及するため、次のような考えを世銀に提案している。
- 事業の初期段階では、スポンサーは料金を 100%回収することは難しいかもしれない。したがって、事業運営のためにリボルビングファンドとして 50 万タカを CBO の口座に貸し付け、料金徴収率が改善されれば徐々に返済していく。プロジェクトチームは実施の進捗をレビューし、活動をモニターするために会計監査を実施する。
- この 50 万タカは修繕、メンテナンス、電気料金の支払い等のための緊急的な資金として役立って、返済は支払い可能となった時点で行う。

5. サイトの職員構成

技術スタッフ：2 人

社会経済スタッフ：1 人

建設スタッフ：3 人

DPHE：県（District）及び郡（Upazila）レベルの技術職員がプロジェクトを担当、中央では 6 人のコンサルタントが進捗のモニタリングを行う。

以上

内容	JDCF プロジェクトダイレクターとの協議	日付	2010年4月13日 10:00 - 11:30
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DPHE

機関名		DPHE
出席者	出席者名及び 役職	Engr. Monwar Ali, SE (Planning), DPHE
	調査団	藤山 長下部 木村 和田 下村 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. JDCF プロジェクトの概要 2. 「Groundwater management and TPP」の概要 3. 148 のポルシャバの選定とフェーズ分けの基準 4. その他

1. JDCF プロジェクトの概要

- DPHE では2つの JDCF プロジェクトが実施されている。
 - 1) Rural water supply in South Western part of Bangladesh
対象地域での M/P 策定及び F/S の実施、パイロットプロジェクトの実施。2009年10月に開始されている。
 - 2) 148 のポルシャバを対象としており、4つのフェーズでの実施 (I: 12 箇所、II: 36 箇所、III: 50 箇所、IV: 50 箇所) が予定されている。各フェーズで完了に要する期間は、第 I フェーズで 9 ヶ月、第 II フェーズで 9 ヶ月、第 III フェーズで 12 ヶ月、第 IV フェーズで 12 ヶ月である。

2. 「Groundwater management and TPP」の概要

- 第 I フェーズの完了報告書は 2010 年 10 月までに提出される予定である。第 II フェーズの完了報告書提出は 2011 年 6 月に予定されている。
- ポルシャバ地域では、CBO、NGO、地方行政が協働する必要がある。
- 本プロジェクトは、当初は施設建設のみを実施するプロジェクトとして計画されていたが、砒素汚染問題があることから、政府は実施を同意せず、まず M/P の策定及び F/S の実施を求めてきた。実施はその後となる。
- 本プロジェクトは表流水利用のフィージビリティについても調査することになっているが、表流水利用はコストのかかる手法である。ラジシャヒ City Cooperation では3つの地下水処理施設が建設されたが、財務的制約から使用されていない。
- プロジェクトのコンポーネントは以下のとおりである。
 - 1) Mathematical modeling for safe drinking water resource identification
 - 2) Socio-economic study, EIA and detail engineering survey investigation and design
- M/P は4つの側面 (水供給・衛生・排水・固形廃棄物管理) から構成されている。
- M/P は各フェーズの最後にポルシャバごとに策定される。建設プロジェクトの開始前に基準が設定され、その基準に沿って開発の対象となるポルシャバが選定される。その時点で、いくつかのポルシャバがその基準を満たさないかもしれない。
- 実施フェーズのドナーについてはまだ決まっていない。第 1 フェーズ完了後、DPP (Development Project Proposal) が作成され、ERD に提出される。ERD はその時点で支

援可能ドナーを検討する。プロジェクトはローンもしくは無償資金協力による形式が考えられる。

- 2010年10月以降に、プロジェクトチームは第1フェーズの12のポルシャバに関する実施計画を策定する予定である。そこで、テストケースとしてPPPが考えられる。

3. 148のポルシャバの選定とフェーズ分け基準

- 308あるDistrictレベルのポルシャバのうち、148のポルシャバにはパイプ給水システムがない。これが唯一の選定基準である。プロジェクト開始後、新たに7から8のポルシャバが設置されているので、最終フェーズでこれらのポルシャバが対象地域に含まれるかもしれないが、余剰金次第である。
- 148のポルシャバは主にUpazilaやUnionレベルであり、県(District)レベルではない。135の県(District)レベルのポルシャバはすでに他のプロジェクトを通じてパイプ給水システムを得ている。
- 対象となったポルシャバのフェーズ分けは、重み付けがされた以下の5つの基準に沿って選定されている。
 - 1) ポルシャバの種類：「バ」国政府はすべてのポルシャバを税収及び予算規模に応じて3つのカテゴリー(A、B、C)に分類している。カテゴリ別の配点はそれぞれAが100、Bが75、Cが50となっている。この基準に対する重み付けは40%である。
 - 2) 人口：人口による分類は、50,000人以上、20,000人から50,000人、20,000人未満の3種類であり、それぞれの配点は100、75、50である。この基準に対する重み付けは20%である。
 - 3) 砒素汚染：砒素汚染による分類は、80%から100%、40%から80%、40%未満の3種類であり、それぞれの配点は100、75、50である。この基準に対する重み付けは30%である。
 - 4) 他の化学物質汚染：他の化学物質汚染としては、鉄及び塩化化合物による汚染が考慮されており、3つに分類されている。それぞれの配点は100、75、50である。この基準に対する重み付けは5%である。
 - 5) 水源確保が困難な地域：岩盤の固い地域、丘陵地帯、水理地質的に困難な地域等が考慮されており、配点は100、この基準に対する重み付けは5%となっている。

4. その他

- 現時点では、政府は地下水よりも表流水を利用することに重点を置いている。
- 上下水道施設整備の平均コストは20百万タカから40百万タカである。
- O&MのManagement Contractの可能性は今後検討される。

以上

内容	STWSSP (DPHE-ADB)プロジェクトダイレクターとの協議 1	日付	2010年4月13日 10:00 – 11:45
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DPHE

機関名		DPHE
出席者	出席者名及び 役職	Engr. S. Shahbaz Hossain, PD, STWSSP, DPHE
	調査団	藤山 長下部 木村 和田 下村 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. プロジェクトの概要 2. プロジェクトのコンポーネント 3. JICA 調査団への提案

1. プロジェクトの概要

- バングラデシュには6つの City Corporation があり、その他の県 (District) レベルのすべての都市を Secondary Town と分類している。
- 64の県 (District) のうち、本プロジェクトでは16の都市を対象としているが、Choumuhaniを除くすべての都市が Secondary Town である。本プロジェクトは2009年に開始されている。PPPに関する必須条項はないが、もし誰かがPPPの促進に興味があるのであれば、プロジェクトチームとしてはそのイニシアティブを奨励する。
- 16都市の選定条件は以下のとおりである。
 - 1) 人口
 - 2) 給水率が30%以下
 - 3) 衛生サービスのカバー率
 - 4) 過去5年間に上下水セクターで開発プロジェクトを行っていないこと
- 現在、プロジェクトチームは、検針、料金徴収、請求システム等いくつかのコンポーネントにおいてPPPを考えており、外部委託を強調したガイドラインがちょうど作成されたところである。
- プロジェクト地域では、DPHEのラボを通じて水質をモニタリングをする。定期的にプロジェクト地域からラボへ水質検査のサンプルを送ることになっている(まだ始まったばかり)。
- 本プロジェクトでは主に地下水を水源として考えている。地下水はバクテリアによる汚染はないが、鉍物汚染が心配される。
- 既存システムでは、運営管理はPourashava Water Supply Section (PWSS)が行っている。PWSSは通常7人から10人の職員で構成されている。内訳は、Executive engineer、Water super、Accountant、Assistant account、Bill clerk、Pump driver、Mechanicである。
- ポルシャバ レベルの実施体制は、第1段階では市長及びポルシャバ レベルの Executive Engineer が代表となるが、第2段階ではDPHEのExecutive Engineer が代表となる。本プロジェクトのリハビリテーション段階では、Project Management Unit (PMU)が全体を監理する。
- 最初に、4つのポルシャバがパイロットプロジェクト地域として選定された。その4箇所は、ブラフモンバリア (地下水)、ジョソール(地下水)、ピロジプール (表流水)、シラジガンジ (地下水)である。これらの4箇所は地理的位置、抱える問題、水源等に基づいて選定されている。

全体の対象地域の中で、1箇所が表流水の処理施設を有しており、6箇所が鉄除去装置を有している。

- プロジェクトの終了は2012年6月であり、融資完了年は2013年である。
- DPHEは、309のすべてのポルシャバそれぞれについて6つの観測井を有している。

2. プロジェクトのコンポーネント

<第1段階>

- 既存システムのリハビリテーション（2010年6月までに完了予定）
- リハビリの対象は給水塔、処理プラント、ポンプ場、モーター、配管網等
- 第1段階での主な内容は、既存システムの改修、訓練を通じたポルシャバ職員の能力向上、管理システムの再構築、会計システムの改善
- 対象都市において、関連職員に対する複式簿記のトレーニングが実施されている。
- 各都市の業績は13の基準に沿って評価される。基準を満たさない都市は第2段階の対象からはずされる。

<第2段階>

- 第2段階は2010年8月から9月から開始される予定である。
- 主なコンポーネントは、給水塔建設、表流水処理施設建設、鉄除去装置設置、新たな配管網の敷設、新たな各戸接続、メーターシステムの導入である。

3. JICA 調査団への提案

- 「バ」国では、都市部の上水道セクターへの投資が求められている。本プロジェクトの対象になっていない県には支援が必要であり、我が国はそれら地域へ重点を置いてみてはどうか。
- 以下の地域で表流水利用と処理施設の建設を進めてみてはどうか。
マダリプール：水質の良い水が入手困難で、塩化化合物の濃度が非常に高く飲用に適さない。
モウロビバザール：地下水位低下が著しく、水質も良くない。
ノルシンディ：地下水位低下が著しく、水質も良くない。

以上

内容	DWSSDP (DWASA-ADB)との協議	日付	2010年4月13日 13:00 - 14:45
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DWASA

機関名		DWASA
出席者	出席者名及び 役職	Mr. Mohammad Shah Jahan, Superintending Engineer
	調査団	長下部 木村 下村 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. プロジェクトの概要 2. 将来計画 3. 外部委託に関して

1. プロジェクトの概要

- DWASA は 500 本の深井戸、主幹線を含む 4 つの浄水場を有している。ゾーニングシステムではないため、十分な水圧を得られない地域もある。メーターシステムはない。生産井の平均能力は 2,000ℓ/分から 3,000ℓ/分である。
- ADB プロジェクトの目的は、1) 給水エリアを地区に分け、モニタリングシステムを通じてそれぞれの地区において何が生じているのかを分かるようにすること、2) 流量調整弁を使った水圧モニタリングシステム (PMS) の導入である。また、本プロジェクトでは施設建設は考えられておらず、既存システムのリハビリと、ウットラやキルケット等のダッカの新たな地域における水需要をカバーするため、浄水場の F/S の実施が考えられている。
- 本プロジェクトでは、従来型の掘削式管敷設システムではなく、非掘削式管敷設システムを使用する。総延長 300km の配管網が修復される。また、水質モニタリングのために、現代的なラボを設置、訓練を通じた人的資源管理の再構築、職員の継続的能力向上のための訓練施設の設置を行う。
- F/S のため、メグナ川、シタロッカ川、パドマ川における 6 箇所の暫定的取水ポイントから定期的にサンプルが採取され、その水質が分析される。
- 浄水場建設、取水管設置、配管網への接続は本プロジェクトの範囲には含まれていない。
- 本プロジェクトにおいて、ADB は水圧弁のリハビリ、自動検針システム等を考えている。
- コンサルタントが浄水場の設計を行い、提案された施設内容に基づいてモデルが開発される。
- 10 のパッケージのうち、1 つのパッケージの入札が行われた。
- ADB はセクターローンとして 150 百万 US\$を支援し、「バ」国政府は 62.5 百万 US\$を負担する。
- ADB は F/S の後に、浄水場建設資金の一部を支援するつもりであるが、共同支援者を必要としている。
- F/S は 2010 年 4 月に開始され、同年 12 月に完了する予定である。したがって、2011 年 1 月には浄水場の詳細について話をすることができると思われる。

2. 将来計画

- DWASA の将来の戦略は、水源を地下水から表流水に転換することである。現在の目標は地下水及び表流水をそれぞれ 50%ずつにすることである。
- 将来的には、Sayedabad 浄水場の既存の取水口をメグナ川に移すことを考えており、F/S の中で提案されることになっている。将来のメグナ川の取水口は、Sayedabad Phase 1

(225MLD)、Sayedabad Phase 2 (225MLD)、新たに提案されている Khilkheth (500MLD)をカバーすることになる。Sayedabad Phase 2 については前処理が考慮されてきたが、新たな取水口が導入されればその必要はなくなる。

- 将来の 950MLD の取水口に関しては、管径 2m のパイプを 2 本設置することが考えられている。
- 小規模の中間処理施設に関しては、土地取得が難しいことから、設置は困難であると思われる。

3. 外部委託に関して

- 本プロジェクトの実施後に、DWASA はパイロットベースで 1 つの地区におけるすべてのサービスを外部委託することを計画している。パイロット地区での外部委託が成功すれば、他の地区にも外部委託を広げるだろう。しかし、民営化の問題に関しては、CBA (Collective Bargaining Agent) が常に積極的に反対している。
- 能力向上については外部委託が進行中であるが、維持管理や料金徴収に関しての外部委託についてはまだ決定されていない。

以上

内容	STWSSP (DPHE-ADB)プロジェクトダイレクターとの協議 2	日付	2010年5月3日 10:50 – 12:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	DPHE

機関名		DPHE
出席者	出席者名及び役職	Engr. S. Shahbaz Hossain, PD, STWSSP, DPHE
	調査団	藤山 長下部 木村 大森 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. 案件群についての意見・質問 2. 中核都市プロジェクト

案件群について説明を行ない、先方の意見を聴取した。

1. 案件群についての意見・質問

- ・ 提案のプロジェクトの内容について理解した。
- ・ 自転車搭載型ろ過装置は農村部において効果的な処理システムであると理解できるが、アクセス路が悪いサイクロン時の対応が今後の課題ではないかと思う。

調査団：アクセスが悪ければ、移動は困難であるが、浄水に影響はない。

- ・ 自転車搭載型ろ過装置一式のコストはどの程度か。また、処理能力はどの程度か。

調査団：360L/時間程度である。

- ・ RO 処理の有効性は理解できるが、コストが高い。貧困層が多い地方ではコスト削減が課題である。

調査団：今回の提案は、RO システムの対象は農村部ではなく、ポルシャバである。

- ・ メンテナンス・フリーろ過装置の処理能力はどの程度か。

調査団：最小 3.8m³/hr、最大 61.5 m³/hr である。

- ・ 案件群についての詳しいコメントは5月9日に知らせたい。

調査団：了解した。

2. 中核都市プロジェクト（ノルシンディ）

- ・ ADB の支援による中核都市プロジェクトの対象地域の一つとなっているノルシンディでは、メグナ川上流部を水源とする浄水場整備（7,200m³/日）の計画がある。これにより、ノルシンディのポルシャバの人口の90%をカバーすることができる。
- ・ 今年6月より入札図書の作成が開始され、工事終了は約3年後の予定である。
- ・ 浄水処理プロセスは凝集沈澱急速ろ過プロセスである。

以上

内容	NGO Forum 協議	日付	2010年5月3日 16:15 – 17:30
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査（民間提案型）	場所	NGO Forum

機関名		NGO Forum
出席者	出席者名及び役職	Mr. Ahammadul Kabir, Chief (Arsenic Cell)
	調査団	對馬 和田 下村
議事		1. 活動概要 2. 「バ」国の PPP に関して 3. その他の情報

1. 活動概要

- NGO フォーラムは 22 のプロジェクトを実施しており、14 箇所の地域事務所を有している。
- ドナーとよく勘違いされるが、サービスデリバリーを実施している NGO であり、800 以上のパートナー NGO と協力している。
- EU の支援により、100 のユニオンで砒素汚染対策の活動を行っている。
- DANIDA の WSSPS のコンポーネントで「NGO & Civil Society Network」を実施している。また、HYSAWA ではトレーニングの提供、キャパシティ・ディベロップメント、調査、給水施設の建設・モニタリング、水質検査等を実施している。
- サイトの選定基準は、貧困層の割合、安全な水の給水ポイントからの距離、住民の需要、地理的位置、コスト負担の支払い意思等である。
- NGO フォーラムが設置している給水施設の種類は、DTW、PSF、AIRP、DSP（TARA ポンプのようなもの）、RWH、パイプ給水システムである。
- パイプ給水はクミッラ、ショナルガオ、マニクゴンジ、ダウドカンディ及びジコルガチャの 5 箇所で行った。ダウドカンディに関しては、当初は DW と RWH で 200 世帯を対象としていたが、需要が伸びて 300 世帯になったため、DTW を使っている。施設の建設には利用者負担分も含まれているが、それが支払えない世帯は、土地や労働力を提供している。維持管理は現地のコミュニティが行っており、NGO フォーラムは技術的なサポートを行っている。
- 給水事業の問題点として、ユーザーが料金を支払わないこと、ケアテーカーがいなくなること（その間は使用できなくなる）等が挙げられる。
- 河川水の利用の例としては、ダッカ・コミュニティ病院、チャパイ・ノバブゴンジ で Brotee が実施している事業、ムンシゴンジのシラジクハンでの事業がある。
- 砒素のテストキットには、Mark、Wagtech、Hach の 3 種類が流通している。既存のキット

のカラーチャートでの判断は、人によって高めに読んだり低めに読んだりするため、精度があまり高くない。デジタルのカラーリーダーが低コストで作れるようになるといいのではないか。

- ・ 現在、NGO フォーラムでは、DFID の支援により「Community-Based Arsenic Mitigation Project」を実施しており、138 村でフィールドレベルでの砒素濃度のテストを行うことになっている。同プロジェクトは 2012 年 12 月までの約 3 年のプロジェクトである。プロジェクトで購入したテストキットを地域事務所スタッフに送付し、同スタッフが現地でテストを行う。
- ・ サイクロンシドルの被害に対する支援の中で、Cleaning Ponds というコンポーネントがあり、ネットでごみを取る、池の境界を明確にする、Calcium Carbonate を使う等の活動を行った。ちょうど雨季だったため、塩水交じりの池の水はすべて pump-out し、池には雨水を貯めた。
- ・ Pilot Project on Safe Water System (SWS)では、都市部で汚染リスクの高い地域において、家庭ベースの浄水及び保管にかんする活動を WHO の支援により行った。対象地域はダッカのスラム地域及びチッタゴンの農村部であり、ボトル詰め Nascent Chloride 及び保存用の水がめ (5ℓ) を使って、水道水の浄化を行っていた。あくまで水質のよくない水道水を対象にした技術であり、ポンドの水等のような汚染度の高い水の浄化には使えない。

2. 「バ」国の PPP に関して

- ・ 世銀の BWSPP は PPP とは言えないのではないかと。単に NGO の資源を利用しようとしているだけに見える。
- ・ NGO フォーラムは今のところ PPP への参加には興味を示していない。

3. その他の情報

- ・ 「バ」国の北部地域は砒素汚染も少なく、STW の水でも問題ないが、貧困の割合が高いため、鉄分が出て除去せずにそのまま飲んでいる。
- ・ マンガンは神経性障害をもたらすとも言われている。
- ・ シャリアットプール及びマダリプールでは TW の Salinity が高い (ただし、どの程度の深さの井戸か、飲料水をどこから取っているか等の詳細な調査をしたわけではない)。

以上

内容	HFSKS エグゼクティブダイレクターとの協議	日付	2010年5月11日 9:15 – 11:00
調査名	バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型)	場所	HFSKS

機関名		DWASA
出席者	出席者名及び 役職	Mr. Rafiqul Islam, Executive Director
	調査団	大森 對馬 Md. Mostafizur Rahman
議事		1. PPP プロジェクトの展望 2. 各農村部の具体的な内容

1. PPP プロジェクトの展望

- PPP プロジェクトは各 NGO とも大変に興味を持っており、今後も実施されていくべきプロジェクトである。
- 1つだけ問題があり、DPHE が支払いをスムーズに実施しないことである。DPHE 内部の手続きが複雑なうえ、場合によって NGO へ支払うべき額がどこかの段階で消えてしまうことである。
- 2008年に工事が完了したプロジェクトについて、現在支払いが始まった。すなわち、建設費は、NGO が立て替える必要があった。
- プロジェクトのプロポーザルを 15 件程度提出しているが、4 プロジェクトしか実施できていない。
- 残りの 11 件のプロジェクトが承認されても、DPHE が絡んでくる場合は、上記の問題のために実施する意思はない。
- 現在、政府系の民間会社 (Infrastructure Development Company Limited) と電力の PPP 案件を実施しているが、こちらは全く問題がない。この電力 PPP 案件も 20%の比率で NGO が負担している。世銀の資金で、この政府系民間会社が実施機関という位置づけである (DPHE と同じ役割)。この会社は、エネルギー省の管轄であるため、水道セクターとは基本的に関係ない。ただし、彼らも農村地区のパイプ給水には興味があるとのことである (ただし今後の案件に直接的には結びつかないであろう)。
- 太陽光発電は運転コストを考えると非常に魅力的だが、現時点では初期投資が高い。HFSKS は太陽光システムを家庭にも普及させているが、今のところ水道分野では適用していない。パネルは、日本 (京セラ)、ドイツ、中国のメーカーの物を中国の工業経由で輸入している。パネル以外はすべて現地生産である。

- ・ BWSPP のようなプロジェクトはバ国全土で需要があり展開可能である。

2. 各農村部の具体的な活動内容

- ・ HFSKS 内部資料及びヒアリングによる主な事業内容は以下のとおりである。

1) ドゥプタラ PWSS

- ・ 人口：5565 人、接続戸数：1113 戸
- ・ 40%が中流階級、35%が貧困、25%が収入源 1000 タカ未満の超貧困層
- ・ 接続料金：500 タカ（当時の建設物価は現在と比較して安かったため、接続料金も低い。）
- ・ 建設費：7,200,000 タカ
- ・ 水道料金：single tap :75 タカ, multi tap: 100 タカ, Public tap: 65 タカ
- ・ 支払い率：80%
- ・ 支払方法：住民が料金を支払いに来る。2 週間経ってもこない場合、取立てに訪問する。
- ・ ペナルティ：一定期間支払わない場合、給水をストップする
- ・ 財務:収入=36,000 タカから 40,000 タカ, 支出=20,000 タカから 25,000 タカ でバランスは黒字である

2) ファタナガール PWSS

- ・ 人口：4835 人、接続戸数：967 戸
- ・ 建設費：11,600,000 タカ

以上

4. サイト調査記録

添付資料 4

Narsingdi Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Dhaka	District: Dhaka	面積： 10.32 km ²	人口：128,783 人 (2001 年国勢調査) パイプ給水人口： 11,000 人	家計数：26,150 戸 (2001 年国勢調査)
------------------	--------------------	--------------------	------------------------------	--	------------------------------

調査日時：2010 年 4 月 18 日 10:30 – 17:00

出席者：Pourashava – Md. Ataur Rhaman, Executive Engineer, Md. Moniruzzaman, Assistant Engineer, Md. Golam Kibria, Account Officer

PWSS - Md. Shahidul Islam, Superintendent

DPHE – Md. Abu Naser Sohel, Assistant Residence Engineer

JST: : 長下部、木村、大浦、和田、Siddique

1. 面談の要約

1) 水源

地下水のみ、22 深井戸中 8 深井戸が稼動（1991 年に JICA 敷設した井戸 11 の内、3 が稼動、5 高架水槽の内 4 が稼動）、井戸深度: 120~140m、揚水量計 2457m³/day、7 時間給水。

2) 問題

1) 鉄高濃度、2) 地下水位の低下が顕著、3) 井戸施設の老朽化、4) 300m の探査井戸をさく井したが、低産水、高鉄濃度で地下水開発は困難

3) 先方の要望

表流水取水、浄水場建設による給水を強く要望

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	1986 年：GOB により 3 井戸で給水開始、1991 年：JICA による 11 井戸等の支援、1996 年：DPHE から事業移管、2006/07 年-2010 年 ADB Phase-1 リハビリ支援、2008/09 年 BWPP による 2 井戸支援、2010 年後半：ADB による拡張援助計画	
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	地下水 22 井戸中 8 井戸稼動(内 JICA 井戸 3 稼動)、掘削深度: 120-140m, 口元ケーシング径: 16" (掘削 34"), スクリーン・ケーシング: 6" (掘削 27"), 49-476m ³ /day, 計 2457m ³ /day 鉄高濃度 0.6 – 1.2mg/L, 浄化設備なし 雨期 W.L.: 25-30m、乾期 W.L.:60-70m 同上 1m/年
3. 水利用 および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 134 L/day/ household 7 時間 (6-9, 12-14, 16-18 時)
4. 給水網 および給 水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	延長: 51.7km, 管径: 3-10", 管材質: PVC 1986年: 建設, 1991 年: 改善 1986 年 Narsingdi Pourashava 行政域の 60%, 2235 戸+ 11 商業施設、普及率 31% (人口ベース) 工場大口 1、病院 2 (他は自前)、商業施設 11、学校、モスク (支払う)
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 年売上高、総資産 6) 料金の値上げ	あり、 定額制より従量制に切り替え調整中 (メータ設置: ADB プロジェクト) 15-20% 5 %/ 月 (2009/6 期) 2.6 百万タカ、151.9 百万タカ 2005 年に値上げ実施、ADB プロジェクトにより 8 タカ/m ³ に変

	7) 平均収入 8) 主要収入源	わる(2010年6月予定) 10,000-20,000 タカ/月 (工場集積地で比較的裕福) 衣料産業等 130 社、農業
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 300,000 タカ/月 (2007/08) 上記に含まれる 4.1 タカ/m ³ (JST 推定)
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	19 人 図あり Narsingdi Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 Narsingdi Pourashaba および DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	鉄高濃度、地下水位低下顕著 現在、徴収率 80-85%。集金人 (9 人) により徴収。 漏水あり、詳細不明 表流水利用の場合、浄水場用地として公用地を利用できる。 あり 停電が多い。 ADB プロジェクト 第 2 段階採択予定 表流水利用が最大の課題

3. その他特記事項

ADB 給水改善プロジェクト (実施中)

第 1 ステージ (終了)

給水網の改修 (12km)、水道メーター設置、生産井 (1)、HTW (6)、給水網設置 (8km)

第 2 ステージ (13 項目の条件をクリアし、実施対象として選定される必要あり)

内容は未定、PWSS 側は表流水取水施設の建設を要望

全体金額: 26,000,000US\$ が 12 候補地に分配される。

(注: 5/3 DPHE ADB STWSSSP プロジェクトディレクトによると、コンベンショナル表流水利用 WTP 建設を決定したとのこと)

Pourshava の財政

税収 (Revenue Income) = 40 百万タカ (2009/10 推定)

Comilla Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Chittagong	District: Comilla	面積： 11.47km ²	人口：166,519 人 (2001 年国勢調査) 人口：200,000 人 (2010 聞き取り)	家計数：32,002 戸 (2001 年国勢調査)
------------------	-------------------------	----------------------	-----------------------------	---	------------------------------

調査日時：2010 年 4 月 18 日 12:00 -15:00

出席者：Pourashava – Md. Arif, Chief Executive Officer

PWSS – M Mr. Md. Yousuf, Water super

DPHE - Feiroz Alam Chowdhury, Executive Engineer, Md. Shahidul Islam, Sub- Assistant Engineer, Md. Shah Alam, Assistant Engineer

JST：大森、下村、對馬、Uddin

1. 面談の要約

1-1 District 全体

1) 水源

地下水のみ、DPHE が設置した井戸は District 全体で 50,000。不足分は個人用の井戸で賄い、その数 150,000。砒素の影響で、230m 以深の深井戸を利用。地下水位低下は年 0.3m 程度。灌漑用で表流水を一部（灌漑全体の 20%）利用。Chandiina, Barura, South Comilla Sadar の 3 つのポルシャバでは、パイプ給水、料金徴収あり。また、同地区では鉄除去施設あり。

2) 問題

1) 鉄高濃度、2) 地下水位の低下

3) 先方の要望、拡張予定

- 1) 5 つのウポジラで JDCF プロジェクトの FS 実施中。
- 2) 表流水への利用（Gumati River）
- 3) 新規井戸 10 本

2. PWSS 事業及び施設内容

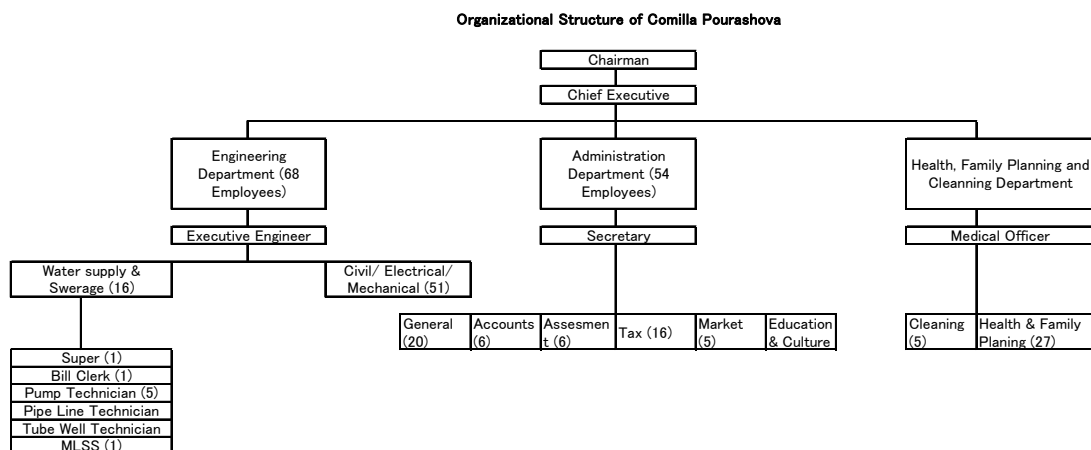
1. 事業経緯	1925 年から：チューブウェル 12 本で水道事業スタート、1989 年：ADB の支援でパイプ給水スタート	
2. 水源	<ol style="list-style-type: none"> 1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下 	地下水 — —（下記参照） 鉄高濃度 不明（Homna 地区（北西部 Union）で 7mg/L）、鉄除去施設あり 乾季：10.5-12.0m 雨季：6.0m-7.5m 最大 4m 程度 水位低下あり
3. 水利用 および量	<ol style="list-style-type: none"> 1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間 	飲料、料理用水、家庭用水 需要：9,000m ³ /day 供給：5,500m ³ /day（乾季 20%減） 7 時間
4. 給水網 および給 水対象等	<ol style="list-style-type: none"> 1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 	延長: 137 k m, 管径: 100mm, 管材質: PVC — — 4970 接続（商業含む）

	5) 大口利用者 6) 高架タンク	病院（全 22 の内 15 施設へ供給）、学校（8 校へ供給、その他は独自施設） 6
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 料金の値上げ 6) 平均収入 7) 主要収入源	あり 定額制、125 タカ/月/接続（口径 12mm 家庭用）、175 タカ/月/接続（口径 18mm 家庭用）、1300 タカ/月/接続（商業用） 20%～40% — 十分な水供給ができていないため、値上げできず — —
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	（例）深さ 230m、口径 350mm、水中ポンプの井戸建設の場合：約 1,500,000 タカ、管敷設 100mm の場合：600,000 タカ/km — — —
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	16 persons（ボルンシャバ全体 159 人） 別紙 Comilla Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 Comilla Pourashaba および DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	供給量不足、 請求書発行、利用者は銀行振替。 不明 運河からの表流水貯留施設（案）では取得可能。 あり 停電は 2～3hr/day - 24 時間給水、新規井戸 10 箇所若しくは、表流水開発（Gumati 川）

3. その他特記事項

なし

4. 組織図



Brahmanbaria Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Chittagong	District: Brahmanbaria	面積： 17.58 km ²	人口：129, 274 人 (2001 年国勢調査) パイプ給水人 口：11,000 人	家計数：18,026 戸 (2001 年国勢調査)
------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	---	------------------------------

調査日時：2010 年 4 月 19 日 12:30 – 16:30

出席者：Pourashava –Golan Kawsar, Account Officer

PWSS – Mr. Ataur Rhaman Superintendent

JST：長下部、木村、大浦、和田、Siddique

2. 面談の要約

1) 水源

地下水のみ、16 深井戸中 7 深井戸が稼働、井戸深度: 140~182m、揚水量: 480~880 m³/day, 計 4320m³/day、8 時の間給水。

2) 問題

1) 鉄高濃度、2) 地下水位の低下が顕著、3) 井戸施設の老朽化、4) 農業用水の地下水取水の相互干渉が顕著、5) 料金徴収率が低い

3) 先方の要望

1) ADB プロジェクトの推進 (第 2 段階への移行、2 鉄除去装置の設置、8 深井戸の新設、13km 配水網の拡張)

2) 鉄除去装置の全井戸への設置

3) 水質分析設備および分析技術者の保有

3. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	1965 年：GOB により 14 井戸で給水開始、2003 年：GOB から事業移管、2006/07 年-：ADB リハビリ支援、2008/09 年：BWSPP が 2 井戸支援、2010 年後半：ADB の拡張支援計画	
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	地下水 16 井戸中 7 井戸稼働、掘削深度: 140-182m, 口元ケーシング径: 16" (掘削 28"), スクリーン・ケーシング: 6" (掘削 20"), 480-880m ³ /day, 計 4320m ³ /day 鉄高濃度 1.23-5.80mg/L, 浄化設備なし 平均 W.L.: 7m, 平均水位降下: 15m 最大 1m 1-1.5m /年
3. 水利用 および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 200-250 L/day/ household 8 時間 (6-9, 12-15, 16-18 時), 9 時間 (乾期 2 ヶ月間)
4. 給水網 および給 水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	延長: 32.3km, 管径: 3-10", 管材質: AS, UPVC, GI 1965:年 6.8km+2 wells, 2008/2009 年: 改善 1965 年 Brahmanbaria Pourashava 行政域の 63%, 2219 戸+ 11 商業施設、 学校、モスク (無料) (工場なし、3 病院は自前給水施設)
5 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法	あり 定額制より従量制に切り替え調整中 (メータ設置: ADB プロジェクト)

	3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 年売上高、総資産 6) 料金の値上げ 7) 平均収入 8) 主要収入源	79% (鉄を含み、水質が悪く徴収しにくい) 5 タカ/ 月 (2009/6 期) 2.0 百万タカ、79.9 百万タカ ADB プロジェクト実施に伴い 5-6 タカ/ m ³ に変わる(2010 年 6 月予定) 3,000-4,000 タカ/ 月 (貧困層が 50-60%) 農業 (稲作)
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 300,000 タカ/ 月 上記に含まれる 2.3 タカ/ m ³ (減価償却費込み)
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	21 persons 図なし Brahmanbaria Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 Brahmanbaria Pourashaba および DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ	鉄高濃度、地下水位低下 現在、徴収率 21% と低い。現行の利用者の銀行支払い方向より集金人 (5 人) による徴収に移行中。 不明 プロジェクトの内容による。 あり (ADB プロジェクトで CD 向上) 停電が多い。未払い無し ADB プロジェクト 第 2 段階採択予定 鉄除去施設の拡充、水質分析設備および分析員の常備

3. その他特記事項

ADB 給水改善プロジェクト (実施中)

第 1 ステージ (終了)

給水網パイプの改修: 16km, 水道メーター設置: 1,600 戸

第 2 ステージ (13 項目の条件をクリアし、実施対象として選定される必要あり)

鉄除去装置の設置: 2 箇所

8 生産井および 13km パイプラインの建設

全体金額: 280,000,000 タカ

(PWSS 側からの提案)

Pourshava の財政

税金 (Revenue Income) = 35.7 百万タカ (2007/2008 実績)

Gopalganji PWSS

Pourashava 概要	Division: Gopalganji	District: Gopalganji	面積: 不明	人口: 40,222	家計数: 7,717
------------------	-------------------------	-------------------------	-----------	------------	------------

調査日時: 2010年4月20日 11:30 – 14:30

出席者: DPHE – Mr. Bidhan Chandra Dey,, Executive Engineer, DPHE,

JST: 藤山、佐藤、Mostafizur

1. 面談の要約

1) 水源

Madaripur Beel Route Canal から取水する浄水場と地下水。河川水は乾季の4月に塩害が発生。今年に限っては河川の水位が高く、塩害の問題が出ていない。

2) 問題

1) 浅井戸 (30m 以浅) の 70%以上が砒素汚染されている、2) 浄水場による給水は造水コストが増えるため、全体を切り替えられず、深井戸給水に依存している。

3) 先方の要望 特になし。

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	GOB 資金で DPHE が建設した浄水場 (580m ³ /hr)および井戸を、ポルシャバが運転・維持管理している。施設設計は現地の BETS 社。	
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 取水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 地下水の揚水量	表流水、Madaripur Beel Route Canal から取水 フローティング式取水施設。水中ポンプ 4 台。 580m ³ /hr (浄水場は一日 2 時間運転) 水質: 原水濁度が 1000NTU になることがある。 施設: 前処理 (Alum 注入+前沈殿池) で濁度を 75%低減。 Alum 注入+フロック形成池、沈殿池、荒ろ過池、急速ろ過池、高架水槽 河川の水位差は 4m 程度ある。 地下水の揚水能力は 4,000gallon/hr (18m ³ /hr)。運転時間: 2hr/day
3. 水利用および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 50L/person/day ポルシャバ全体は不明、井戸給水地域は朝 45 分、夕 45 分の 1.5 hr/day
4. 給水網および給水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	延長:、管径:、管材質: 不明 2005 年: 浄水場建設、Gopalganji 給水網は不明 不明 給水網による接続件数: 4,000 戸 不明
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 年売上高、総資産 6) 料金の値上げ 7) 平均収入 8) 主要収入源	水道メーターは無く、給水管の管径別に料金徴収。 50 タカ/月 (井戸給水地域) 50% 不明 不明 5,000~6,000 タカ/月 農業
6. 運営費	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修	不明

用	理費用 4) 水生産コスト	
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	不明 DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	塩害、浅井戸の砒素汚染 不明 料金徴収が難しい地域。住民の水に対するコスト意識がない 停電が多い。 不明 特になし

3. その他特記事項

Bangladesh Arsenic Mitigation Program

- ・ 井戸のスクリーニングプログラムが 2003 年に実施された。

Noakhali Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Chittagong	District: Noakhali	面積： 17.11km ²	人口：76,000 人 (2001 年国勢調査) パイプ給水人口： 10,000 人	家計数：12,527 戸 (2001 年国勢調査)
------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------	---	------------------------------

調査日時：2010 年 4 月 20 日 12:30 -18:00

出席者：Pourashava – Md. Harunur Rashid Azad, Mayor, Mr. Khan Md. Farabi, Secretary

PWSS – Md. Nur Alam Manik, Superintendent

DPHE - A.K.M. Shamsul Haque, Assistant Engineer

JST：長下部、木村、大浦、和田、Siddique

1. 面談の要約

1) 水源

地下水のみ、7 深井戸中 6 深井戸が稼働、井戸深度: 245~273m、揚水量: 240~1050 m³/day, 計 4628m³/day、鉄除去施設設置、12 時の間給水.

2) 問題

1) 鉄高濃度、2) 塩分高濃度 3) 地下水位の低下、4) 鉄除去排水設備の不具合で 2 次汚染（農業へ影響）5) DPHE からの移管が去年で、まだ維持管理体制が弱い

3) 先方の要望

- 1) 配水網 40km の拡張
- 2) 運河からの表流水取水・貯留・浄化施設の建設

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	1994 年から：DANIDA 支援 7 井戸、2005 年：DPHE が事業開始、2009 年：DPHE から事業移管	
2. 水源	<ol style="list-style-type: none"> 1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下 	地下水 7 井戸中 6 井戸稼働、掘削深度: 245-273m, 口元ケーシング径: 14" (掘削 24"), スクリーン・ケーシング: 6" (掘削 12"), 240-1050m ³ /day, 計 4628m ³ /day, 給水量:3702m ³ /day 鉄高濃度 0.62-1.80mg/L, 塩分高濃度 15-30mg/L、鉄除去設備（エアレーション+ろ過）400m ³ /hr 2.5-4.0m 最大 1m? 水位低下あり
3. 水利用 および量	<ol style="list-style-type: none"> 1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間 	飲料、料理用水、家庭用水 140 L/day/ 戸 12 時間 (6-18 時)
4. 給水網 および給水対象等	<ol style="list-style-type: none"> 1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者 	延長: 102.66km, 管径: 2-9", 管材質: UPVC, DCIP (ダクタイル、交差部に使用) 2001 年建設、2004 年、2005 年に改善拡張 2005 年 5 月より DANIDA/DPHE 運営維持、2009 年 12 月 PWSS に移管 Noakhali Pourashava 行政域の 40%, 2078 戸+ 73 商業施設、商業施設、病院 8、学校 (工場なし、モスクは自前の給水施設)

5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 料金の値上げ 6) 平均収入 7) 主要収入源	あり 従量制、7 タカ/m ³ (家庭用) 20 タカ/m ³ (商業用) 7.65% 5 %/ 月 2006 年に 9 タカ/月にしようとしたが受け入れられず断念。 4000-5000US\$/ 月 農業 (稲作)
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 430,000 タカ/ 月 (2007/08 年度) 上記に含まれる 4 タカ/ m ³
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	21 persons 図なし Noakhali Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 Brahmanbaria Pourashaba および DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	鉄高濃度、地下水位低下 メーター検針、請求書発行、利用者は銀行振替。 不明 運河からの表流水貯留施設 (案) では取得可能。 あり 停電が多い。未払いなし。 - 給水網 40km の拡張、Sagoamaka canal からの取水・貯留施設の建設 人口増加率 6%/年

3. その他特記事項

DANIDA 支援内容

- 3 OHT (700m³/OHT)
- 鉄除去施設 (7 井戸)
- 配水網 : 102.66km

Pourshava の財政

税収 (Revenue Income) = 70 百万タカ (2007/08 実績)

Chandpur Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Chittagong	District: Chandpur	面積： 10.59km ²	人口：91,390 人 (2001 年国勢調査) パイプ給水人口： 120,000 人	家計数：17,506 戸 (2001 年国勢調査)
------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------	--	------------------------------

調査日時：2010 年 4 月 20 日 14:00 -16:00

1. 出席者： Pourashava : Mr. Siddikur Rahman Dhali (Mayor)、Mr. Md. Ashutosh Datta (Assistant Engineer)

PWSS : Mr. Md. Shahab Uddin (Water Super)

DPHE : Mr.Mozaffar Ahmed (Executive Engineer)

JST : 大森、下村、對馬、和田、Uddin

1. 面談の要約

1-1 Union 全体

1) 水源

全体量の 60%を表流水、40%を地下水で賄っている。浄水場の運転に関しては、自信を持っている一方、水質検査が行われていない等、改善の余地はある。表流水利用で生産水単価が高いにもかかわらず、料金支払い率はよく、財務状況はよい。PWSS では、新規浄水場と新規井戸開発計画をもっており、DPHE に申請中である。受け入れられるかは不明。また、メーター設置、従量制への変更の意思があるが、具体的な計画はない。

2) 問題

1) 鉄高濃度、2)地下水位の低下、3)浅井戸の砒素汚染、4)電力不足

3) 先方の拡張予定

1) 浄水場拡張 (40,000gallon/hr x 2 箇所)

2) 新規井戸 (15,000galon/hr x 10 箇所) + 鉄除去施設 2 箇所

2) 配水エリアの拡張, (9.14km² →22km² : 33km の延長)

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯		
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	地下水 (40%) DTW 6 本 表流水 (60%) 3 箇所 (20,000gallon/hr 2 箇所 , 40,000gallon/hr) DTW 5 本、表流水は Dakatia 川 — 鉄高濃度：5.0~7.8mg/L、生産井戸 5 箇所の内 1 箇所のみ徹除去施設 乾季：7.2-9.1m 雨季：4.5m-6.0m 最大 4.5m 程度 水位低下あり
3. 水利用および量	1) 利用種別 2) 使用量	飲料、料理用水、家庭用水 需要：3,000,000m ³ /day 供給：1,700,000m ³ /day

	3) 給水時間	4 時間 (生産時間 20 時間)
4. 給水網 および給 水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者 6) 高架タンク	延長: 58km, 管径: 不明, 管材質: PVC — — 5200 接続 (一般家庭、商業施設、病院、学校等) あり あり (新タンク : 200,000m ³ 、旧タンク : 20,000m ³)
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 料金の値上げ 6) 平均収入 7) 主要収入源	あり 定額制、125 タカ/月 (12mm 家庭用)、400 タカ/月 (12mm 商業用) 250 タカ/月 (18mm 家庭用)、800 タカ/月 (18mm 商業用) 350 タカ/月 (25mm 家庭用)、1200 タカ/月 (25mm 商業用) 1200 タカ/月 (38mm 家庭用)、1700 タカ/月 (38mm 商業用) 1500 タカ/月 (50mm 家庭用)、4000 タカ/月 (50mm 商業用) 20% (20%は政府系が中心で、一般家庭の支払いはよい) 3ヶ月未払いの場合は、接続をカット — — 一般家庭からの水道料金徴収
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 16,245,575 タカ/月 (2008/09 年度) (収入 : 16,750,381 タカ/月) 上記に含まれる —
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	54persons 図なし Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 DPHE なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	鉄高濃度 請求書発行、利用者は銀行振替。 不明 — あり 一日 6 時間程度と停電が多い。 — メーター設置、従量制への変更 —

Shariyatpur Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Shariyatpur	District: Shariyatpur	面積: 24.7 km ²	人口: 42,000 (ヒアリング)	家計数: 不明
------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------	-----------------------	---------

調査日時: 2010年4月21日 14:50 - 16:30

出席者: Shariyatpur Pouroshova - Abdur Rob Munshi, Mayor, Md. Jahangir Alam, Water Super, Enamul Huq, Secretary,
DPHE - Bidhan Chandra Dey, Executive Engineer

JST: 藤山、佐藤、Mostafizur

1. 面談の要約

1) 水源

地下水のみ、7本中6本の深井戸が稼働し2MLDを給水。井戸の稼働時間は8hr/day。

2) 問題

1) 地下水水質の問題なし、2) 水供給量の目標100L/c/dayに対して実際は約50L/c/dayと不足、3) 水道普及率が30%。

3) 先方の要望

給水施設の改善: 給水管網の拡張により、給水エリアの拡大。5~6本の井戸掘削と、周辺地域への給水管網(30~40km)の整備。

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	DPHEが井戸・給水施設を建設し、PWSSが運転・維持管理の責任を持つ。その際、PWSSの要求に従いDPHEが技術援助を行う。	
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	地下水 7本中6本の井戸稼働、掘削深度: 深井戸800feet、井戸径6"等 合計給水量: 2MLD 高架タンクがなく、給水管網へ直接送水 6か月に1回の頻度で、DPHEのラボで水質検査を実施 鉄はやや高いが基準以下。マンガン・砒素も問題ない。 不明 地下水: 1feet 現状の揚水量であれば、水位低下は発生しない
3. 水利用 および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 約50L/person/day (JST推定) 朝5-9時、昼12-5時の時間給水
4. 給水網 および給 水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	延長: 30km, 管径, 管材質: 不明 1990年: 井戸建設、1年前に井戸1本と給水網7kmを増設 1990年 給水管網による接続件数: 1200戸 普及率: 30% 病院
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法	水道メーターは無く、DPHEがメータシステムの導入を提案中 13mm管径: 100タカ/月 (全体の95%が13mm径の接続)を銀行で支払う。

	<ul style="list-style-type: none"> 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 年売上高、総資産 6) 料金の値上げ 7) 平均収入 8) 主要収入源 	<p>25% なし 900,000 タカ (収入 75,000 タカ/月) なし。「水道料金は支払わなければならない」という住民の意識向上が必要。 5,000～6,000 タカ/月 農業</p>
6. 運営費用	<ul style="list-style-type: none"> 1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト 	<p>不明 165,000 タカ/月 (内訳 電気代 45,000 タカ、人件費 70,000 タカ、メンテ 50,000 タカ) 上記に含まれる (メンテ 50,000 タカ) 2.75 タカ/m³ (JST 推定)</p>
7. 組織	<ul style="list-style-type: none"> 1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託 	<p>12人。内訳は Superintendent : 1, Bill clerk : 1, Operator : 6, Plumber : 1, Tube well 1, Assistant machine operator (temporary) 2人 確認せず 不明 DPHE と PWSS の連携 PPP は新しい枠組みであり、具体的に誰がどのように進めていくのか考えを持っていない。</p>
8. 給水事業の問題	<ul style="list-style-type: none"> 1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他 	<p>深井戸は水質の問題なし。農村部で使われている深さ 30m 程度の浅井戸は 50～60%の井戸が砒素汚染あり。 月額 90,000 タカの赤字財政。 盗水など不法接続はない。 不明 PWSS は 6 か月毎に配管網の洗浄・消毒をするなど、配管給水の維持管理能力はある。 停電が非常に多い。井戸ポンプを 10 時間運転する計画が、実際には 8 時間運転になっている。 不明 農村地区への給水は、深井戸の掘削が必要。 特になし</p>

3. その他特記事項

特になし。

Gazipur Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Dhaka	District: Gazipur	総面積 : 48.5 km ² 、 (給水 : 中心 地 16 km ²)	人口 : 122,801 人 (2001 年国勢調査)、 310,000 人 (市推計の現在人口)、給水 人口 : 74,270 人 (パイプ 71,080 人、公 共栓 3,190 人)	家 計 数 : 26,891 戸 (2001 年国 勢調査)
------------------	--------------------	----------------------	---	---	---

調査日時 : 2010 年 4 月 22 日 9:00 – 15:30

面談者 : Pourashava; Mr. Md. Abdel Karim, Mayor

PWSS; Mr. Nazrul Islam, Water Superintendent

DPHE; Mr. Farhad Hossain, Executive Engineer

JST : 長下部、木村、大浦、和田、Siddique

1. 面談の要約

1. 水源

地下水のみ、11 深井戸中 8 深井戸が稼働、井戸深度: 80~182m、揚水量: 平均 562 m³/day, 計 4496m³/day、10 時間給水、

コア地域外では 415 の深井戸にハンドポンプ設置、公共水栓 10 箇所設置。

2. 問題

1) 地下水位の低下が顕著、2) 代替水源なし (東西 5km 離れた 2 河川 Tilai, Tora 川は工場廃水で汚染、Shitalakkha 川は 20km 離れる。池は多いが、使用者が張り付いており、取得困難、3) 農業用水の地下水取水の相互干渉が顕著、4) メーター未設置

3. 要望

- 1) 水源確保
- 2) 深井戸の新設、配水網の拡張
- 3) メーター設置

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	1981 年 : DPHE により給水開始 (2 本井戸、4.7km)、1989 年 : DPHE から移管 (但し、PWSS の資金は DPHE と市の共同管理)、 1996~2007 年 : 9 本井戸・12km 拡張、2010 年まで : BWSPP で 2 本井戸・3.72km 拡張	
2 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	11 井戸中 8 井戸稼働、掘削深度: 80-182m, 口元ケーシング径: 16" (掘削 22"), スクリーン・ケーシング: 6" (掘削 22"), 平均 562m ³ /day, 計 4496m ³ /day 水質良, 浄化設備なし W.L.: 21-24m, 水位降下: 20-30m 最大 1m 1m/年、水位低下のため農業用井戸が一時運転停止、深さ 73m 以上に掘り変えている。Tongi では 3m/年の水位低下がある。
3. 水利用 および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 42.55 L/day/ person 10 時間 (6-10, 11-15, 16-18 時), 11 時間
4. 給水網 および給 水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	管路延長: 27.85km, 管径: 4", 6", 8", 管材質: UPVC 1981:年 2 井戸 4.7km で開始、1981-1996 年で 9 井戸、12km に拡張、2007 年までに現状まで拡張。2007 年より 2 井戸 3.72 k m を拡張中 (2010 年 6 月完了予定) 1981 年 Gazipur Pourashava 行政域の 33%, 2385 戸、その内商業施設 86 コア地域外では 415 の深井戸にハンドポンプ設置、公共水栓 10 箇所設置 商業施設、病院、学校、モスク (モスクのみ無料) (工場 39

		は自前の給水施設、公立病院も自前給水施設)
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法 3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 売上高 6) 料金の値上げ 7) 平均収入 8) 主要収入源	あり 定額制; 住家; 140 タカ (1/2") - 1000 タカ (1.5"), 商業施設; 280 タカ (1/2") - 1500 タカ (1.5"), 従量制移行を要望中。 15% (未払いの場合接続中断を通知) なし。従量制移行時に設定を考えている。 5,220,000 タカ、(2008/09 年度) 1995 年 50 タカ、2005 年および 2008 年 7 月に改定 50US\$/ 月 工場・会社従業員、商業、農業 (主要産業は染色、繊維、衣料)
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 2008/09 年度: 4,400,000 タカ/年 (内、電気 2.27MTk、人件費 1.2MTk、その他 0.28MTk.) 1.5 タカ/m ³
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	14 人 図あり Gazipur Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 Gazipur Pourashaba および DPHE の共同管理、DPHE は技術面の支援。 なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他 10) 人口増加率	水質良、地下水位の低下顕著 現在、徴収率 85%。余剰金 600 万タカ。 不明 プロジェクトの内容による。 Pourashava と DPHE の相互確認、承認管理が成功している。 停電が多い。未払いなし。 WB 主導の Urban Utility Network 会議に参加、活動している。 水源の確保が最大の課題 スラム地域; 自前の深井戸、公共水栓あり 13.7%/年 (DPHE 地方事務所の回答)

3. その他の特記事項

DPHE (BWSPP) 支援の給水改善プロジェクト (実施中)

2 生産井の新設、給水網パイプラインの拡張 3.72km を実施中 (2007 年~2010 年 6 月完了)

ADB 支援の CRDP (City Region Development Project) に対しプロポーザル検討中

- ・ 10 本の生産井
- ・ 配管網の拡張: 9km

City Region は Dhaka 及び Khuluna の 2 地区で、Dhaka 地区は、5 市 (Dhaka, Gazipur, Narayanganji, Narsindgi, Maniganji) が対象

Pourshava の財政

税金 (Revenue Income) = 87 百万タカ (2007/08 実績)

Tongi Pourashava PWSS

Pourashava 概要	Division: Dhaka	District: Gazipur	総面積：32.36 km ² 、 (給水： 20.38km ²)	人口：283,099人(2001年国勢 調査)、650,000人(市推計の現 在人口)、パイプ給水家屋数 (含む、アパート)：8,595戸	家計数： 67,655戸 (2001年国 勢調査)
------------------	--------------------	----------------------	--	--	------------------------------------

調査日時：2010年4月29日 11:00 - 15:30

面談者：Pourashava; Mr. Md. Ismail, CEO, Mr. Md. Khairul Islam, Superintending Engineer, 他
PWSS; Mr. Anisur Rahman, Water Superintendent
DPHE; Mr. Forhad Hossain, Executive Engineer

JST：長下部、木村、Mostafizur

1. 面談の要約

1. 水源

地下水のみ、23深井戸が稼働、揚水量：平均562 m³/day、計30,600 m³/day、8-11時間給水、コア地域外では475の深井戸にハンドポンプ設置

2. 問題

1) 地下水位の低下が顕著、2) 代替水源がない(近くの2河川Tongi川、Tulag川は工場廃水で汚染、20kmのShitalakkha川は渇水期の水位低下・汚濁)

3. 要望

- 1) 水源確保(表流水)
- 2) 雨水利用による生活水の確保

2. PWSS 事業及び施設内容

1. 事業経緯	1994年：DPHEが調査、1997年：サービス開始(DPHEが16本井戸、100km配管網設置)、2007以降：ADBのUGIIPにより3本井戸、DPHEにより3本井戸、DWASAにより1本井戸 合計23本井戸稼働	
2. 水源	1) 水源種類 2) 取水施設諸元 3) 揚水量 4) 水質、浄化設備 5) 水位 6) 水位の季節変化 7) 水位低下	地下水 23井戸稼働、口元ケーシング径：18” - 14” 計30,600 m ³ /day 水質良、浄化設備なし P.W.L.: 1974年：15m, 2010年：73m 最大4-5m 3m/年
3. 水利用および量	1) 利用種別 2) 使用量 3) 給水時間	飲料、料理用水、家庭用水 8-12時間(電力不足、低生産)
4. 給水網および給水対象等	1) 給水網 2) 施設建設年、改修年 3) 給水開始年 4) 給水対象等 5) 大口利用者	管路延長：110 km, 管径：6”, 8”, 14”, 18” 管材質：UPVC、OHT：1997年16井戸100 kmで開始、現在23井戸110 km ¹ 。2007年からリハビリを行っている。毎年3 km 拡張。 1997年 Gazipur Pourashava 行政区域面積の63%、8,595戸(アパート住宅を含む)、コア地域外では475の深井戸にハンドポンプ設置。 商業施設、病院、学校、モスク(610工場は自前の給水施設：薬品・繊維・衣料・乾電池等)
5. 料金	1) 料金徴収 2) 課金方法	あり 定額制：2010年1月から200タカ(13mm) - 1000タカ(50mm) 1997~2009年：125タカ(13mm) - 4500タカ(50mm) 値上げの際住民に対する公聴会・メディア等頻繁に行った。 15% (2008/09年度)

	3) 未払い率 4) 未払いのペナルティ制度 5) 売上高 6) 料金の値上げ 7) 平均収入 8) 主要収入源	なし。 26,600,000 タカ、(2008/09 年度) 2010 年 1 月から小口径で 60% 値上げ 50US\$/ 月 工場・会社従業員、商業、農業
6. 運営費用	1) 建設費 2) 運転費用 3) 修理費用 4) 水生産コスト	不明 2008/09 年度：13.5MTk. (内、電気 5.7MTk、人件費 2.5MTk、修理・リハビリ 5.7 MTk.,) 1.3 タカ/m ³ (推定)
7. 組織	1) 構成職種および員数 2) 組織図 3) 管轄範囲 4) 上位機関および連携機関 5) 民間委託	26 人 図あり Tongi Pourashaba 行政区内の水源および配水管理 DPHE：技術支援 なし
8. 給水事業の問題	1) 水源、水質 2) 料金徴収、利益管理 3) 盗水、漏水 4) 土地取得 5) 運営、維持管理能力 6) 電力事情 7) 資金調達能力 8) 他のニーズ 9) その他	水質良、地下水位の低下顕著 水源の確保が最大の課題 現在、徴収率 85% 不明 プロジェクトの内容による。 PWSS は、市のエンジニア部門との協業により運営されている。 停電が多い。未払いなし。 市の税収：120 百万タカ (2008/09 年度) - 年初の宗教祭 Bishwa Estema Center (3~4 百万人のイスラム信者が 1 週間集まる) への給水・衛生対策 著しい

3. その他の特記事項

1) DPHE による拡張計画 (プロポーザル提出段階) : Tongi Town Water Supply, Sanitation and Drainage Project

プロポーザル内容

ハード		ソフト
新規生産井	20 井戸	雨水利用による地下水涵養実験
配管拡張 (径 20mm)	60km	水質モニタリング
家屋接続	5000 戸	PWSS 職員の能力強化 (技術・財務管理)
配管修理	2km	
既存生産井の更新	5 井戸	

2) Pourshava の財政

税収 (Revenue Income) =120 百万タカ (2008/09 年度)

BSIC (Bangladesh Small Ind. Corporation)の所有土地 (1.5km²) 等政府保有地からの固定資産税が入らないので人口の割には税収規模が小さい。

5. 現地民間企業調査記録

「バ」 国民間企業ヒアリングメモ

日時	2010年4月25日 15:00 - 17:30
企業名	D-Water TECH LTD
住所	House #407, Road #29, New DOHS, Mohakhali, Dhaka-1206 Tel 88-02-8837659
面会者	Mr. A.I. Joarder, Chairman, Mr. Jamil D. Ahsan, Managing Director, Dr. Raisuddin Miah, Chief Technical Consultant, Mr. Saiful Islam, Technical Director, and Mr. K. Kabir, Financial Director
JST	長下部、木村、佐藤
企業概要	
1. 設立	1994年開始、2006年合併・会社組織化 現在関連会社1社 (D-Water C.E.T.P Eco Systems (BD) Limited、オフィス3カ所、事業所2カ所)
2. 事業内容	小型浄水装置開発販売、Water Treatment Engineering、O&M
3. 売上げ	年間1500万タカ (次年度は、倍増見込み)
4. 従業員 内、技術者数 技術内容	410人 (臨時工含む) 30人 Electrical, Electronics, Electro mechanics, Civil and Chemical
5. 海外企業との実績	シンガポール国社とのJV (ダッカ EPZでの廃水処理事業) デンマーク国 GroundFos社等、中国、日本ポリグル
6. 今後の事業計画	Combined Effluent Treatment 分野 Global化
7. その他	<p>1. チッタゴン EPZ内の地下水 WTPのBOO (30年) 受注</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建設費：2.2百万タカ ● 完成：2010年12月 ● 供給量：600m³/hr (EPZでは「バ」国最大) ● 水売り価格は 約15タカ/m³ ● 浄水装置は、鉄除去、ろ過、ROの3ステップで構成されている。ROは、EPZに加盟している染色工場でのTDSに関する水質ギャランティをクリアするために必要である。 <p>2. ダッカ EPZ内廃水処理施設BOO (30年) 受注</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JV：シンガポール社70%、D-Water TEC社30% ● 建設費：260百万タカ Combined Effluent Treatment ● D-Water TEC社資金調達：自己資金+銀行借入 (金利13%) ● 完成：2011年2月 ● 処理能力：43,000m³/day ● Combined Effluent Treatment <p>3. 浄水機器 35モデルの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 鉄除去機能付き小型浄水装置 (600L/hr)：染色加工メーカーに納入 (染色後の特殊洗浄に使用、320千タカ) ● ポリグル使用殺菌機能付き家庭用浄水器：100米ドル <p>4. ポリグル販売</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ボルグナで販売レディ活動中 ● ノアカリ及びクミッラに代理店設置 ● マーケティング全国展開予定 (効果大、活用場所が多い)

	<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭利用状況（販促指導） HPW 取水＋②ポリグル＋③サンドフィルター④飲料 ● 今後は、Industrial Effluent 処理分野に適用を目指す。 ● 大量使用によるコスト削減、行く行くは「バ」国内生産 ● ポリグル凝集剤は水に溶解して注入することはできない。従って粉で貯蔵し、粉を計量して注入することになる。この場合、粉の注入量制御が難しいことと、ポリグル凝集剤は保管中の空気中の水分を吸って貯蔵槽内で固まる性質もあるので、ポリグル連続注入する浄水施設への適用は難しいと見ている。
8. 所感	<ul style="list-style-type: none"> ● 経営陣の事業運営姿勢が明確で積極的である。 ● 小型浄水分野で積み重ねた経験に基づいた技術を有し自信を持っている。 ● 開発・新規事業に挑戦する意欲が見える。 ● 銀行借入が可能な信用力がある。 ● 小型の家庭用浄水器、工場向け浄水装置など製品開発販売部門と大型の EPC (Engineering Procurement Construction) & O&M を行う部門の 2 部門に業務内容が分かれる。前者でスタートし、後者に事業拡大を図っていくという日本でも良くあるパターンで業績を伸ばしている。従って、現状は製品開発販売、EPC 関連部門でもハード指向主導である。しかし、今後シンガポールの J V 相手会社からの水処理プラントソフト、および施設建設施工監理のノウハウを会得していくと、将来「バ」国における水処理関連プラント会社として確固とした基盤を作れる可能性を秘めている。 ● 現状は、数少ないキーマンによって事業が維持されているようなところも感じられる。従って、経営および技術を支える次世代の人材育成が今後の大きな課題である。 ● 現状は PPP に参画できるような強固な財政および技術基盤を持っている民間企業は「バ」国には少ないことから、上記のような「バ」国の民間企業の人材育成に我が国が援助・協力して、経営と技術に関するスキル強化を行い、PPP につながる基盤整備を行うことも必要である。 ● 表流水水源の浄水場 EPC&O&M の経験は少ない（ポルシャバ水道事業の O&M の入札があった際、興味はあったが手が足りず入札には参加していない）ようなので、今後「バ」国で建設される浄水施設に積極的に参加し、設計、施工、試運転、O&M に関する経験を多く積む機会を得ることを経営陣は志向している。 <p>以上から、浄水場の運営・維持管理分野に於いて本邦企業との提携が可能な民間企業である、と判断される。</p>

「バ」 国民間企業ヒアリングメモ

日時	2010年4月26日 15:30 - 17:00
企業名	FACILITIES CONCERN
住所	FACILITIES TOWER (13FL), KHA-199/2, MIDDLE BADDA, DHAKA-1212, Tel 88-02-8858355
面会者	Mr. MD SULAIMAN, Proprietor Mr. MIR ABDUS SALAM, Chief Engineer
JST	藤山、長下部、木村、大森、佐藤
企業概要	
1. 設立	1985年 ・1983年：SULAIMAN氏が新日本空調で1年間勤務 ：1984年～1986年：SULAIMAN氏が「バ」国清水建設で勤務、この間にFACILITIES CONCERN社を設立
2. 事業内容	Planning, Designing, Construction, Erection and Installation for Electrical, Mechanical, Air-Conditioning, Plumbing, Fire Fighting etc. 浄水場建設後の試運転、維持管理
3. 売上げ	年間5000万タカ
4. 従業員 内、技術者数 技術内容	65人 45人 (Engineer, Supervisor, Foreman :15人、Technician 30人) Engineerの平均年齢は40～45歳。 Mechanical and Electrical engineering
5. 海外企業との実績	「バ」国内での本邦企業、その他企業のサブコン (1) Mitsui & Co. Ltd. (2) Shimizu Corporation (3) Hitachi Plant Technologies, Ltd. (4) NEC System Integration and Construction Co., Ltd. (5) Pubali Construction Co, Ltd. (6) New Generation Construction Company Ltd. (7) John Holand Pty. Ltd. (8) Hunting Aviation Limited. (9) Techno Foki Ltd. 「バ」国以外への技術者・労働者派遣 (1) Shin Nippon Air Technologies Co., Ltd (ドバイ) (2) Shimizu Corporation (ドバイ、モルジブ) (3) Hitachi Plant Technologies, Ltd. (ドバイ)
6. 今後の事業計画	・発電所、浄水場の建設 ・浄水場の運転・維持管理
7. その他	1. ダッカ市内に自社ビル(13階建て)を持つ。 2. 機器の輸入認可を持ち、交換部品の海外調達が可能。 3. 本邦企業と付き合いが長く、その経験から社員教育に力を入れている(現場トレーニング、座学による教育など)。 4. 浄水場建設後の運転員トレーニング、監督も実施している。

<p>8. 所感</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 我が国他外国企業とのプロジェクト実施の経験に基づく経営姿勢を方針としている。 ● 同社の技術力・品質管理・幅広い経験が、日立プラント社から認められるなど、外国企業からの信頼が厚い。 ● 又、過去 5 年間「バ」国で大きな ODA 事業がない時期は、清水からの要請でドバイ等の海外で工事を手がけるなど海外経験もある。 ● 機器の輸入認可を持つため、浄水場の運転・維持管理時に必要となる機器の代理店として発展できる可能性がある。 ● 水道メータ設置の必要性を強調するなど、水道運営に関しての興味を持っている。 <p>以上から、WTP の運営・維持管理分野に於いて本邦企業との提携が可能な民間企業である、と判断される。</p>
--------------	--

「バ」 国民間企業ヒアリングメモ

日時	2010年5月2日 16:00 – 17:30
企業名	SIGMA PUMPS Ltd. / SIGMA ENGINEERS Ltd.
住所	T.K. Bhaban (9 th Floor), 13, Karwan Bazar, Dhaka-1215, Tel 88-02-9122165
面会者	Mr. Syed Md. Kamal, Chairman of SIGMA PUMPS Ltd. Mr. Md. Mizanur Rahman, Director of SIGMA PUMPS Ltd.
JST	長下部、木村、佐藤
企業概要	
1. 設立	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1990年： Mr. Syed Md. Kamal (Agriculture) 、 Mr. Md. Mizanur Rahman (Electrical) 、 Mr. Syed Arshed Reza (Mechanical) の3名により Sigma Group が設立された。 ・ 1998年： SIGMA PUMPS Ltd を設立 ・ 2003年： SIGMA ENGINEERS Ltd を設立
2. 事業内容	Deep Tube well contractor, Designing and Construction of Water, Effluent & Sewage Treatment, Pressurized water system, Plumbing & Sanitary system and Fire protection system.
3. 売上げ	年間 15 百万 USD
4. 従業員 内、技術者数 技術内容	250 人 35 人 Mechanical and Electrical engineering Design, Procurement, Construction, Operation & Maintenance
5. 海外企業との実績	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下記メーカーの代理店 <ul style="list-style-type: none"> (10)KSB Pump, Germany etc.(from year 1996) (11)TECO Motor, Taiwan (12)Grompton Greaves, India (13)Hydranautics, USA (14)DP, Holland 2. 海外子会社：シンガポール 3. 水供給事業のサブコン <ul style="list-style-type: none"> (1) Grameen Veolia Water Ltd. 4. 本邦企業との実績：今まで無い。
6. 今後の事業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自己資金による浄水設備の建設・運転・維持管理 ・ 事業多角化：医療、衣類、不動産事業（既にグループ会社を設立済み）
7. その他	<ol style="list-style-type: none"> 1. EPZ での水供給事業 <ol style="list-style-type: none"> (1) Karnaphuli EPZ （広大な鉄鋼工場跡地を利用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2009年2月引渡し後1年間の運転が終了したが、更に1年間延長要請があり運転中。 ・ 鉄鋼工場の貯水池を利用 ・ R/O system ・ オペレーションコスト：11～12 タカ/m³ (50%が電気) (2) Comilla EPZ <ul style="list-style-type: none"> ・ BOO 30年間、2010年11月運転開始 ・ 600m³/hr、井戸除鉄装置

	<p>(3) Adamje EPZ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ EPZ との JV、BOO 30 年間 ・ 自己資金活用 ・ 井戸 1100ft <p>2. 表流水の浄水場建設を契約。(Barisal City Corporation)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トラディショナル急速濾過装置 ・ 処理水量：1,150m³/hr ・ 資金は GOB、設計は DPHE <p>3. なめし皮工場群移転地 (BSCIC 用地)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 浄水設備を契約 (表流水+地下水) ・ 処理水量：950m³/hr <p>4. 病院 (United、Apollo 等)、ホテル (Radisson、Westin)、化学工場 (Jomuna Fertilizer) 向けに約 600 件の浄水設備 (地下水軟水化装置、除鉄装置) ターンキープロジェクトの経験あり。</p> <p>5. 深井戸用掘削機械を 6 台所有しており、1100feet の井戸掘削が可能。</p>
8. 所感	<ul style="list-style-type: none"> ● 深井戸の掘削業者として創業した同社であるが、KSB ポンプの代理店契約などにより海外企業と連携して業務を拡大し、広い視野で多角的に事業を行っている。 ● 機器の輸入認可を持つため、浄水場の運転・維持管理時に必要となる機器の代理店として発展できる可能性がある。 ● EPZ での水供給事業の経験が少なくとも 1 年間はあり、造水コストを意識した運転を行っていることが窺える。今後、自社で BOO 事業を展開したいと意欲的な姿勢が見られた。 <p>以上から、WTP の運営・維持管理分野に於いて本邦企業との提携が可能な民間企業である、と判断される。</p>