

バングラデシュ国
自転車搭載型浄水装置を活用した
コミュニティ防災体制構築事業
案件化調査
最終報告書

平成 29 年 4 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本ベーシック株式会社

国内
JR(先)
17-042

バングラデシュ国
自転車搭載型浄水装置を活用した
コミュニティ防災体制構築事業
案件化調査
最終報告書

平成 29 年 4 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本ベーシック株式会社

巻頭写真



写真1：バングラデシュで製造したシクロクリーン (CC)



写真2：バングラデシュ製のシクロアクア (CA)



写真3：ハオール地域の様子



写真4：コミュニティで使用している井戸



写真5：シクロクリーンの保管の候補場所
(ユニオンの敷地内)



写真6：Kalapur ユニオン内の学校の1階部
(雨季でも水没の心配はない)



写真7：DPHE へのデモンストレーションの様子
(2013年撮影)



写真8：DPHE の Sreemangal 事務所でのミーティング (左端が Assistant Engineer)

Bangladesh国自転車搭載型浄水装置を活用した
 コミュニティ防災体制構築事業案件化調査
 最終報告書案

目次

巻頭写真

目次

略語表

表番号

図番号

要約

はじめに	1
第 1 章 対象国・地域の現状	4
1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況	4
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	10
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度	12
1-4 対象国・地域の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	21
1-5 対象国・地域のビジネス環境の分析	22
第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	27
2-1 提案企業の製品・技術の特長	27
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	36
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	37
第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	39
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法	39
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果	44
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	46
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性	49
第 4 章 ODA 案件にかかる具体的提案	51
4-1 ODA 案件概要	51
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	55
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	65
4-4 ODA 案件形成における課題	68
第 5 章 ビジネス展開の具体的計画	71
第 6 章 その他	71
Summary	

略 語 表

AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BARC	Bangladesh Agricultural Research Council	バングラデシュ農業研究協議会
BBS	Bangladesh Bureau of Statistics	バングラデシュ統計局
BCSIR	Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research	バングラデシュ科学工業研究評議会
BHWDB	Bangladesh Haor and Wetland Development Board	バングラデシュハオール湿地帯開発庁
BOI	Board of Investment	バングラデシュ投資庁
BOP	Base of the Pyramid	所得階層ピラミッドの底部
BOP-FS	BOP Feasibility Study	協力準備調査 (BOP ビジネス連携促進)
BSTI	Bangladesh Standards and Testing Institution	バングラデシュ基準検査機関
BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁
CDMP	Comprehensive Disaster Management Programme	統合防災プログラム
CFU	Colony Forming Unit	コロニー形成単位
C/P	Counterpart	カウンターパート
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DBE	Desh Bidesh Enterprise	DBE 社
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
DMC	Disaster Management Committee	防災委員会
DMIC	Disaster Management Information Centre	防災情報センター
DPHE	Department of Public Health Engineering	公衆衛生工学局
EM-DAT	Emergency Events Database	災害データベース
EU	European Union	欧州連合
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HDI	Human Development Index	人間開発指数
icddr,b	International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh	国際下痢性疾患研究センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LDRRF	Local Disaster Risk Reduction Fund	地域災害リスク削減基金
LGED	Local Government Engineering Department	地方政府技術局
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MEL	Modern Erection Ltd.	MEL 社
MF	Microfiltration	精密ろ過
MoDMR	Ministry of Disaster Management and Relief	災害管理救援省
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MPME	Ministry of Primary and Mass Education	初等・大衆教育省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	ネフェロ分析濁度ユニット
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
Sida	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
UDMC	Union Disaster Management Committee	ユニオン防災委員会
UF	Ultrafiltration	限外ろ過
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNO	Upazila Nirbahi Officer	ウボジラ行政官
USD	United States Dollar	米国ドル
WHO	World Health Organization	世界保健機関

表 番 号

表 1-1	「バ」国の社会指標	5
表 1-2	「バ」国の産業別 GDP 成長率 (%)	5
表 1-3	「バ」国における近年の主要な治安に関する事件	10
表 1-4	飲料水の水質基準	15
表 1-5	関連する公的機関と役割	17
表 1-6	「バ」国における我が国による支援事業の概要 (防災・給水)	21
表 1-7	他ドナーによる支援事業の概要 (防災・給水)	22
表 1-8	「バ」国への飲料水・浄水装置分野への海外直接投資	24
表 1-9	法人税免除、減額措置	25
表 2-1	シクロクリーンのスペック	29
表 2-2	2011 年以降の自転車搭載型浄水装置の主な販売先	29
表 2-3	日本国内の同業他社による人力浄水器の概要	30
表 2-4	「バ」国内で流通している競合品と考えられる製品・技術	32
表 2-5	各製品・技術の 10 年間 (各装置の想定耐用年数) での初期費用、維持管理費用	34
表 2-6	各製品・技術の特徴比較 (定性的評価)	35
表 3-1	検証活動の概要	39
表 3-2	対象地域の状況	42
表 3-3	現地で入手可能なフィルターの種類と概要	43
表 3-4	水質検査結果 (乾季のジャムナ川の河川水と浄水)	44
表 3-5	水質検査結果 (乾季のハオール地域の湖沼と浄水)	45
表 4-1	スリモンゴル郡の社会状況	57
表 4-2	スリモンゴル郡内の 3 つのユニオンにおける裨益人口およびカバー率	58
表 4-3	スリモンゴル郡における裨益人口およびカバー率 (ビジネス展開時)	59
表 4-4	普及・実証事業の概算事業費	65
表 4-5	DPHE の予算状況	70

図 番 号

図 1-1	2013-14 年の GDP の産業別の内訳	6
図 1-2	調査対象地域位置	7
図 1-3	水害の発生しやすい地域	8
図 1-4	調査対象地域における河川水位の状況	9
図 1-5	「バ」国の防災体制	19
図 1-6	「バ」国でのビジネスのしやすさに関する指標	23
図 1-7	南アジア諸国でのビジネスのしやすさに関する指標	23
図 1-8	海外直接投資の主要分野別推移 (2006-2014)	24
図 2-1	シクロクリーンの概要	28
図 3-1	調査対象地域図①	40
図 3-2	調査対象地域図②	41
図 3-3	日本製ドリルポンプのサンプルおよび現地での自転車の試作機	43

図 4-1	ODA 案件の概要	53
図 4-2	提案する普及・実証事業における提案する製品・技術を設置する候補サイト..	55
図 4-3	シクロクリーンの導入により想定される効果	57
図 4-4	ハオール地域の状況	57
図 4-5	普及・実証事業の実施体制	61
図 4-6	各ユニオンへのシクロクリーン配置までを含めた実施体制	62
図 4-7	対象ユニオンにおけるシクロクリーンの運用範囲想定	63
図 4-8	本格事業実施までの活動計画	64
図 4-9	DPHE の組織図.....	69

要 約

第1章 対象国・地域の現状

バングラデシュ（以下、「バ」国という。）は自然災害の中でも、洪水、サイクロンに対するリスクが高い地域であり、災害時には特に給水・衛生・保健面での影響を受けやすい。「バ」国では多くの低所得層が農村に住んでおり、もともと社会脆弱性の高い農村地域では、災害による被害でさらに脆弱性が高まることから、コミュニティ¹レベルでの災害対策の促進が社会脆弱性の克服につながることになる。しかし、コミュニティレベルでの災害対策において、「災害時のコミュニティレベルでの給水体制の未整備」が課題となっており、洪水の被害を受ける地域では、洪水時の飲料水確保は個人レベルでの対応とならざるを得ない状況にある。

本案件化調査では、「バ」国ダッカ管区マニクゴンジ県シバラヤ郡およびスリモンゴル郡ハオール地域（北東部）を調査対象地域として選定した。両地域とも洪水被害が大きく、特に、ハオール地域は、標高3～5メートルの低湿地帯で雨季には多くの地域が長期に渡り水没する。中には約6か月間（5月から10月）湛水する地域もある。洪水時には湖の水を未処理もしくはミョウバンで浄化して飲んでいるが、水因性疾患に罹患する人もおり、洪水時には安心・安全な飲料水へのアクセスが特に低下する地域である。

「バ」国の防災体制に着眼すると、各行政単位のレベルごとに防災委員会（DMC）が形成されており、農村部における行政単位の最下層にあたるユニオンレベルではユニオン防災委員会（UDMC）が形成されている。特に、コミュニティベースの防災体制の構築に関しては、防災体制の最下層にあたるユニオン防災委員会との関係構築が重要となる。しかしながら、国連開発計画（UNDP）が統合防災プログラム（CDMP）の中で、「バ」国のUDMCの能力評価を行ったところ、洪水への備えによるリスク低減の能力が弱いという結果になっている。

以上を踏まえ、本案件化調査では、提案製品である「自転車搭載型浄水装置：シクロクリーン」（以下、「シクロクリーン」と言う。）の活用が見込まれる適地を選定し、シクロクリーンが「バ」国に導入・運用できるかを検証するとともに、「バ」国の防災体制の脆弱性を勘案し、「バ」国の開発課題である災害時のコミュニティレベルでの給水体制の未整備の解決に対応するため、シクロクリーンを運用するための最適なスキームを検証することを主たるねらいとして調査を行った。

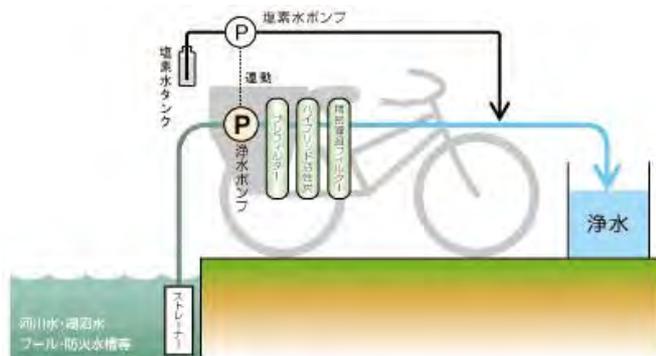
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

「バ」国で活用が見込まれる製品である「シクロクリーン」は、自転車の後部に1 μ m以上の異物を除去するプレフィルターと農薬や臭いを除去するハイブリッド活性炭フィルター、細菌を通さない精密ろ過（MF中空糸膜）フィルターを搭載した浄水装置である。自転車を漕ぐだけで沢／河川、魚が生息する池／泉水／貯留雨水から無菌で安全な飲料水を（1時間当たり300～360リットル（2リットル入りペットボトル150～180本＝一日一人2リットル必要として150～180人

¹ 本案件化調査では、農村部における行政単位の最下層にあたるユニオンを構成する村もしくは集落をコミュニティと捉える。

分)) 作ることができる。自転車後部のポンプボックスの中に装備されているクラッチを「造水」から「走行」に簡単に切り替えることが可能で、「走行」モードでは自転車本来の機能である自転車として水源等目的地まで「自走」することが出来る「一台二役」の災害用浄水装置である。図1に装置の概要を示す。

a. 浄水装置の概要



b. バングラデシュで製造した実機



出所：調査団作成

図1 シクロクリーンの概要

「バ」国で各種フィルターや浄水装置、給水施設を扱っている企業からの聞き取りによると、シクロクリーンと同等または類似する製品を取り扱う競合他社については特に確認できていない。

シクロクリーンが参入する災害時の給水技術市場においては、浄水タブレット、据置型の大型ろ過装置（「バ」国内で広く使用されているポンドサンドフィルターなど）および小型ろ過装置、給水車・ペットボトル・ジェリーカン（ポリタンク）等による飲料水の配布が競合品になると考えられる。これらの競合品と比較した際に、給水技術市場でシクロクリーンの比較優位性があるかを定量的評価（採算性）と定性的評価（各製品・技術の特徴）を行い検証した。

一般的に、ある製品・技術導入の採算性の評価とは、当該製品・技術の「機能」と「コスト」を勘案して、製品・技術の「価値」を数値化することである。また、この採算性の比較には、同種製品・技術間でその価値を比較することが条件である。「バ」国にはシクロクリーンと同種の製品は存在しないため単純比較は難しい。このため、本調査における採算性は、表1で示したとおり、「バ」国で、シクロクリーンの競合品となりうる製品・技術の10年間（各装置の想定耐用年数）での初期費用、維持管理費用により比較した。比較の結果、ポンドサンドフィルターが20,040千タカ（約28,600千円）と最も安価となった。しかし、シクロクリーンと同等の裨益世帯数分を確保するとなると167台を設置する必要があること、洪水時に水没しない設置場所を確保する必要があること、ろ過部の砂の洗浄と再設置が困難であり、安定した性能を維持することが容易ではないことから、実際の導入は容易ではなく、実現可能性は低いと考えられる。ポンドサンドフィルターの次に安価なのが33,614千タカ（約48,000千円）のシクロクリーンであることから、実際の導入の実現可能性を踏まえたコスト比較の結果から、シクロクリーンは導入・利用する主体にとって最も採算性が高い技術・製品であると考えられる。

表1 「バ」国内で流通している競合品と考えられる製品・技術（単位：千タカ）

年	ベースケース		競合品①		競合品②		競合品③		競合品④	
	シクロクリーン		浄水タブレット		ポンドサンド フィルター		家庭用砂ろ過器		ボトル水	
	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理
1	8,400	2,521		6,048	20,040		29,558	11,331		13,334
2		2,521		6,048				11,331		13,334
3		2,521		6,048				11,331		13,334
4		2,521		6,048				11,331		13,334
5		2,521		6,048				11,331		13,334
6		2,521		6,048				11,331		13,334
7		2,521		6,048				11,331		13,334
8		2,521		6,048				11,331		13,334
9		2,521		6,048				11,331		13,334
10		2,521		6,048				11,331		13,334
計	33,614		60,480		20,040		142,865		133,344	

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799（2017年3月のJICA 交換レートを使用）

出所：現地で収集した情報をもとに調査団作成

また、本案件化調査では、製品の仕様や価格では比較できない特徴について、7つの評価項目から定性的評価も行っており、災害時の給水体制構築においてもっとも優位性を発揮できるのがシクロクリーンであることが確認できた。

第3章 ODA事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

「バ」国においてシクロクリーンを用いた給水体制の構築に資するビジネスの可能性を探るため、「平常時・災害時の飲料水確保の手段としてシクロクリーンが現地に適合するか」、「シクロクリーンに対する現地ニーズがあるか」の2点について、本案件化調査の中で検証・確認した。

〈飲料水としての適合性（水質検査結果）および法的適合性〉

現地での適合性の検証では、「飲料水としての適合性」と「法的適合性」を検証した。

飲料水としての適合性を検証するため、調査対象地域であるマニクゴンジ県内のジャムナ川の河川水とハオール地域の湖水に対して、国際下痢性疾患研究センター（icddr, International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh）において、水質検査を行った。両方とも大腸菌などの細菌類は完全に除去できていることから、「バ」国の水質基準のうち、微生物項目をクリアできており、シクロクリーンにより飲料水のレベルまで浄水できることが確認できた。

しかしながら、調査期間中、マニクゴンジ県内の主な水源は河川水ではなく地下水であることが判明した。同県の地下水は鉄分を含んでおり、安全な水の確保のためには鉄分除去に対するニーズが高い。調査結果から、より長期にわたり洪水による浸水の影響を受けるハオール地域では、開発課題の状況がより深刻であり、その中でも人口・世帯数の多く、洪水シェルターも設置されていない地域であるシレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡が活用可能性の検討に適したモデルサイトであると結論づけた。

法的適合性として、浄水装置の許認可、飲料水販売の許認可の2点を確認した。

浄水装置の許認可はバングラデシュ科学工業研究評議会（BCSIR: Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research）が担当しており、許認可の対象となるのはヒ素、マンガン、鉄、リン塩酸を除去する装置に対してのみであり、これら4物質の除去を目的としていないシクロクリーンは許認可の対象にならない。飲料水販売の許認可に関しては、バングラデシュ基準検査機関（BSTI: Bangladesh Standards and Testing Institution）が担当しており、ボトル詰め販売される飲料水（バングラデシュ基準による drinking water および Natural Mineral Water）が許認可の対象となっている。シクロクリーンを活用した工程での飲料水製造に対して BSTI の認証を得ていることから、技術基準の観点からも現地適合性は十分にあると考えられる。上記2つの現地適合性の検証結果、現地の河川や湖沼の表流水は提案企業の製品を用いて飲料水レベルまで浄水できること、さらに同製品を現地に持ち込み給水することが可能であることが確認できた。

《製品・技術のニーズ》

「バ」国でシクロクリーンに対する受容性の検証を行うため、行政ニーズと住民ニーズを確認した。行政ニーズの確認にあたっては、災害管理救援省（MoDMR）、初等・大衆教育省（MPME）、地方政府技術局（LGED）、公衆衛生工学局（DPHE）を候補として挙げ、これらの機関に対して各省庁の権限、果たすべき役割、今後の方針等の観点を踏まえながらヒアリングを行った。

結果、DPHE が最もシクロクリーンに対するニーズが高いことが確認できた。DPHE は、シクロクリーンに対して、浄水工程に MF 中空糸膜を導入したという点、自転車を活用しての浄水装置であるという点、自転車に人力式の汲み上げポンプが装備されているという点で、「バ」国にはない優れたユニークな技術であるとシクロクリーンを評価している。また、DPHE は給水の監督官庁として、適切な水源の選択と水源の水質に適した給水技術の採用が求められており、これまでの給水技術では十分に対応できていない洪水の被害を受けやすい地域での給水技術の確立は、DPHE としての課題の1つであることも確認できた。この課題解決として、提案企業は第4章で ODA 案件化の提案事業として「(仮称) 災害時におけるコミュニティベースでの給水体制構築に資する自転車搭載型浄水装置の普及・実証事業」を提案している。本案件化調査を通じて、今後の ODA 案件化のカウンターパートとして、DPHE が有力であることが確認できた。

さらに、調査期間中にハオール地域の住民を対象とした世帯調査結果によると、災害時に井戸が使用不能になり、使用可能な井戸にアクセスするために時間を要している。これらの状況を鑑みると、シクロクリーンにより浄水した水のニーズはあると考えられる。また、現在は、飲料水にお金を支払っている人はほとんどいないものの、スリモンゴル郡の住民からはシクロクリーンで浄水した水に対して支払意思があることも確認できた。

第4章 ODA案件化にかかる具体的提案

本案件化調査を通じて、年間の約6か月間洪水により湛水し、一年のうちに長期に渡り災害の環境下におかれる「ハオール地域」において、シクロクリーンにより安全な飲料水を確保することのニーズが高いことが確認できた。また、カウンターパート候補機関である DPHE より、ODA 案件化事業の実施にあたり維持管理のために必要な費用について、予算措置も含めて支援を取り付ける方針であり（内諾は得ている）、DPHE の ODA 案件化への期待は強い。かつての民間連携

促進事業（BOP ビジネス）や今回の案件化調査を通じて提案企業と DPHE の信頼関係が高まって来ており、この信頼関係をベースにハオール地域のコミュニティレベルでの、洪水に左右されない給水体制の基盤整備実現が可能となる「普及・実証事業」を早急に着手することが有効であるとの判断に至っている。

具体的な普及・実証事業として、「(仮称) 災害時におけるコミュニティベースでの給水体制構築に資する自転車搭載型浄水装置の普及・実証事業」を提案した。同事業の実証活動として、災害時には、運用センター方式（現地 NGO が活動主体となり、学校を活動のベースとして、移動可能な給水ポイントとなるシクロクリーンを既設の井戸と併用・代替利用する）を用いて、コミュニティレベルでの給水体制を構築し、平常時には、防災・衛生意識向上のための教育の場にシクロクリーンを活用する。また、実証活動での成果を受けて、普及活動では、導入対象地域の拡大に関する計画策定の支援を行うことを想定している。

一年を通じて、シクロクリーンを運用・維持管理するための技術的支援を行うことにより、「バ」国の開発課題である洪水の被害を受けやすい地域、特にハオール地域において、災害時のコミュニティレベルでの給水体制を確立する事業である。

提案した普及・実証事業の事業期間は 2 年、概算の事業額は約 1 億円、カウンターパート候補機関は DPHE である。

各ユニオンへのシクロクリーンの配置までを含めた実施体制を図 2 に示す。ハオール地域のあるスリモンゴル郡の中から、13.5 万人が居住する 3 つのユニオンを事業対象地として選定する。普及・実証事業実施中、提案企業から Japan Aqua Enterprise Ltd. (JAE)²を通じて、カウンターパート機関である DPHE に貸与されるシクロクリーン 56 台は、スリモンゴル郡内の各対象ユニオンの世帯数の割合に応じて、DPHE からユニオン評議会に貸し出される。貸し出されたシクロクリーンはユニオン評議会事務所に保管され、同事務所をシクロクリーンの運用センターとして位置付けることを想定している。センターの主な機能は、平常時および災害時のシクロクリーンの維持管理として、使用しない際のシクロクリーンの保管、フィルターの洗浄、予備フィルターの保管などを行うことである。

災害時と平常時のシクロクリーンを活用した給水活動は以下のとおりを想定している。

《災害時》

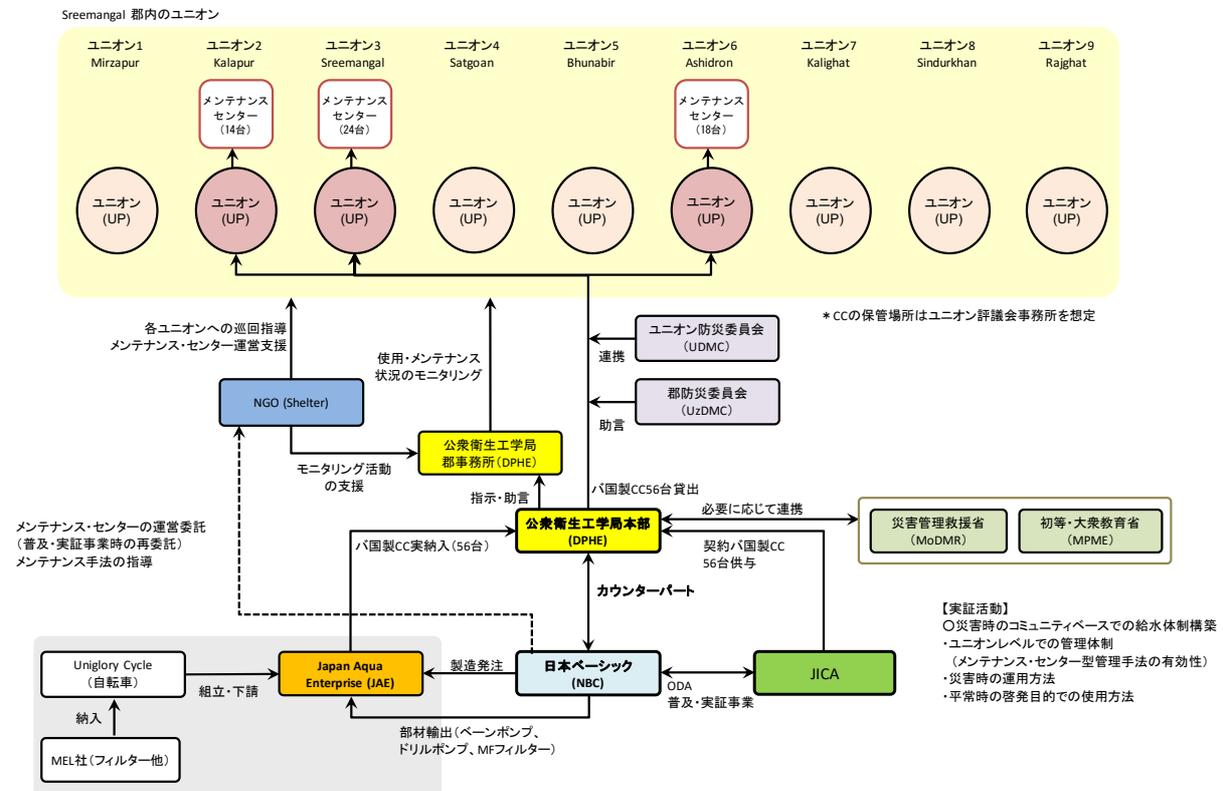
- ① ユニオン評議会及び現地 NGO が活動主体となり、56 台のシクロクリーンを、村落や集落の近くにある湖や河川等の「給水ポイント」まで運搬もしくは自走して、持ち運ぶ。
- ② 当該の村落や集落の住民に、シクロクリーンを貸与し、住民自らがシクロクリーンを用いて安全な飲料水を作る。ユニオン評議会及び現地 NGO はシクロクリーンの使用方法等を助言する。なお、貸与期間は、概ね災害時に浸水により使えなくなった井戸が使用開始できるまでの期間を想定している。
- ③ シクロクリーンの貸与期間を終えたら、ユニオン評議会もしくは現地 NGO が、当該地域に出向き、貸与していたシクロクリーンを撤去し、ユニオン評議会事務所内に設置してある「運用センター」まで持ち運ぶ。

² Japan Aqua Enterprise Ltd. (JAE) は、2014 年 12 月 21 日に資本金 5 万ドル、日本資本 100%（出資社、Social Business Dream Partners98%、個人他 2%）でダッカに設立された。事業目的は、「バ」国の未電化地区における安全な飲み水の供給を目指している。

《平常時》

- ① ユニオン評議会及び現地 NGO が活動主体となり、56 台のシクロクリーンのうちのいくつかを、3つのユニオンの中にある「小学校」まで運搬もしくは自走して、持ち運ぶ。
- ② 小学校の環境学習の時間、休憩時間、放課後等の時間を使って、シクロクリーンを活用して安全な飲料水を作るデモンストレーションを行う。原水は、近くの湖や川から集水し学校に運搬したの水を使用する。デモンストレーションは現地 NGO が中心となって行う。
- ③ デモンストレーションで、シクロクリーンにより作った水は、児童がマイボトルに入れて各家庭に持ち帰ることを働きかける。子ども達の防災・衛生の意識向上を図るとともに、子どもから家族に向けて、安全な水を飲用することの重要性、災害時にシクロクリーンを使う事でその安全な水を得ることができること、近隣世帯と共同で使うことができることなどを伝えることをねらう。そのことにより、児童だけではなく、その家族および地域の安全な水および災害時の備えに対する意識向上につなげる。
- ④ デモンストレーションを終えたら、ユニオン評議会もしくは現地 NGO が、ユニオン評議会事務所内に設置してある「運用センター」までシクロクリーンを持ち運ぶ。
- ⑤ シクロクリーンを使用していない時には、現地 NGO の支援を受けてユニオン評議会が、シクロクリーンの保管、フィルターの洗浄、予備フィルターの保管を行う。

シクロクリーンの給水能力から給水可能人口を計算すると、災害時に 56 台のシクロクリーンを用いることにより、人口の約 37% (約 5 万人) が、災害時に安全な水にアクセスできる事業である。



出所：調査団作成

図2 各ユニオンへのシクロクリーン配置までを含めた実施体制

提案する普及・実証事業案の目的、成果、活動は下表のとおりである。

目的：ユニオンレベルでの給水体制の基盤の強化を通じて、その地域住民に平常時でも災害時でもクリーンで安全な水を供給する。	
成果	活動
成果 1:パイロット地域において、災害時の給水体制の備えとしてシクロクリーンが導入される。	活動 1-1：パイロット地域のユニオン評議会にシクロクリーンを配備する。
	活動 1-2：地方自治体・コミュニティが災害時のシクロクリーンを使用した給水体制の運用方法を習得するため、実機の使用を通じて、児童による浄水体験授業や住民との対話集会を行う。
	活動 1-3：実機を通じた実証事業を通して、NGO を介したシクロクリーンによる災害時の給水モデルを確立する。
成果 2:シクロクリーンの平常時の活用を通じて、コミュニティでの災害への備えの意識が向上する。	活動 2-1：災害時の給水体制・衛生などについてのコミュニティレベルでの知識が向上させるため、実証事業期間中に浄化した水をマイボトルに入れて児童が各家庭に持ち帰ることを働きかける。
	活動 2-2：緊急時の使用に備え、維持管理費を賄うための平常時の使用への課金システムの妥当性を検証する。
	活動 2-3：平常時の給水方法として、シクロクリーンを用いた運用モデルを確立する。
成果 3：中央政府（DPHE）が主導となった平常時・災害時のシクロクリーンによる給水モデルの普及計画が明らかになる。	活動 3-1：JICA の技術プロジェクト ³ と連携しつつ、同給水モデルの運用が見込める地域を抽出する。
	活動 3-2：活動 3-1 で抽出した地域を中心とし、シクロクリーンによる給水モデルの普及計画を策定する。
	活動 3-3：普及計画を体系的に進められるように、DPHE の中長期実施計画内に、シクロクリーンによる給水モデルの普及計画を位置付ける。

出所：調査団作成

普及・実証事業に必要な投入は以下のとおりである。

《日本側》

JICA

- 機材供与（シクロクリーン 56 台）

提案企業

- 提案製品の部材製造・販売
- 提案製品の完成品販売
- 交換部品の輸出
- 普及・実証事業で調達される機材の運用
- カウンターパート機関による機材運用を支援する現地 NGO の管理
- 「バ」 国関係機関への運用方法指導

³ JICA の技術プロジェクトとして、現在公衆衛生工学局能力強化プロジェクト（期間は 2014 年～2018 年）が実施されている。

- カウンターパート機関による運用センター方式導入およびセンターでの運用の監督のためのガイダンスの作成
- カウンターパート機関の本邦受け入れ

Japan Aqua Enterprise (JAE)

- 提案製品の組み立て
- 「バ」での総販売代理店
- アフターサービス提供
- 交換部品の販売

《カウンターパート側》

DPHE（カウンターパート機関）

＜本部＞

- 運用センター設置の受け入れ
- 運用センター設置・運営のための予算措置
- 普及・実証事業で供与される機材の各 UDMC への貸出
- 郡事務所への指示・助言

＜郡事務所＞

- 各ユニオンでの運用センターの設置
- 機材の使用・メンテナンス状況のモニタリング

「バ」国側関係機関

＜ユニオン防災委員会（ユニオン評議会）＞

- 運用センター設置場所の提供
- 運用センター設置
- メンテナンス担当者の配置
- 平常時・災害時の運用

＜現地 NGO＞

- 運用センターの巡回
- 運用センター運営支援
- 運用状況の記録
- メンテナンス方法の指導
- DPHE のモニタリング活動の支援

案件化調査

バングラデシュ国自転車搭載型浄水装置を活用したコミュニティ防災体制構築事業

企業・サイト概要

- 提案企業 : 日本ベーシック株式会社
- 提案企業所在地 : 神奈川県川崎市
- サイト/ O/P機関: バングラデシュ国ダッカ管区マニクゴンジ県シバラヤ郡およびスリモンゴル郡ハオール地域(北東部)/公衆衛生工学局、災害管理救援省、初等・大衆教育省、地方政府技術局



バングラデシュ国の開発課題

- 災害時のコミュニティレベルでの給水体制が未整備である。

中小企業の技術・製品

- 自転車搭載型浄水装置シクロクリーン
 - ・ ガソリンも電気も不要で日本国内においても災害対策(飲料水確保)の有効な手段として地方自治体等に導入
 - ・ 平時においても未電化地区では安心安全な飲料水確保の手段、学校等においては環境・防災・衛生教育等の教材として活用

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

1. ODA事業: 災害時におけるコミュニティベースでの給水体制構築に資する自転車搭載型浄水装置の普及・実証事業
2. 期待される効果:
 - 電気・ガソリンのない環境下においても、長時間かつ大量の浄水が可能であるため、コミュニティレベルでの飲料水に対する備えを改善できる。
 - 自走機能により容易に移動させることで、コミュニティ周辺の水源を活用して災害時の飲料水へのアクセスを確保できる。

日本の中小企業のビジネス展開

シクロクリーンを中心にバ国内でのビジネスを展開

- ・ 公衆衛生工学局をはじめとする政府関係機関への販売(B to G)
- ・ グラミン・ベオリアウォーター(GVW)社との連携による販売(B to B)

シクロアクア(シクロクリーンの廉価版)を中心にバ国からの輸出ビジネスへ展開

はじめに

1. 調査の背景

バングラデシュ（以下、「バ」国という。）は自然災害の中でも、洪水、サイクロンに対するリスクが高い地域であり、災害時には特に給水・衛生・保健面での影響を受けやすい。「バ」国では多くの低所得層が農村に住んでおり、もともと社会脆弱性の高い農村地域では、災害による被害でさらに脆弱性が高まることから、コミュニティ¹レベルでの災害対策の促進が社会脆弱性の克服につながることになる。しかし、コミュニティレベルでの災害対策において、「災害時のコミュニティレベルでの給水体制の未整備」が課題となっており、洪水の被害を受ける地域では、洪水時の飲料水確保は個人レベルでの対応とならざるを得ない状況にある。

「バ」国の防災体制では、各行政単位のレベルごとに防災委員会（DMC: Disaster Management Committee）が形成されているが、国連開発計画（UNDP: United Nations Development Programme）などにより、農村部における行政単位の最下層にあたるユニオンの防災委員会（UDMC: Union Disaster Management Committee）を対象とした統合防災プログラム（CDMP: Comprehensive Disaster Management Programme）が行われた。同プログラムで実施されている地域災害リスク削減基金（LDRRF: Local Disaster Risk Reduction Fund）の対象ユニオンと対象外のユニオンとの間でのUDMCの能力評価を行っているが、洪水への備えによるリスク低減の項目は、両者とも能力が弱いという結果になっている。また、ダッカ管区ラジバリ県における洪水による農村地域での影響に関する報告書²によると、浸水時に被災前の給水施設をそのまま使用できる世帯の割合は30%であり、残りの70%の世帯は離れた地域へ飲料水を探しに行くか、あるいは浄水せずにそのまま飲むなどで対応しているという結果が出ており、被災後の安全な飲料水の確保が重要な課題となっている。

「バ」国国家防災計画における戦略的目標には、リスクにさらされるコミュニティのエンパワーメント、リスク低減プログラムの拡大、等が掲げられており、主要な行動として、コミュニティ・家庭レベルでの災害への準備と、教育における災害リスク低減が記載されている。

本案件化調査の提案製品である自転車搭載型浄水装置シクロクリーン（以下、「シクロクリーン」という。）は、自転車を漕ぐだけで河川、池等から無菌で安全な飲料水を作ることができる製品であり、我が国においても災害時の安全な飲料水確保の有効な手段の1つとして、公共機関や民間企業などで導入されている。また平時には、浄水のシステム・水源保護の大切さなどを学ぶ教材としても活用されており、防災・衛生改善に関する意識向上に貢献している。

かかる状況のもと、シクロクリーンが「バ」国において、災害時の安全な飲料水確保と、災害教育による防災意識・共助意識の向上に貢献し、防災における課題解決に資することが期待される。

¹ 本案件化調査では、農村部における行政単位の最下層にあたるユニオンを構成する村もしくは集落をコミュニティと捉える。

² Anna Chanda Shimi, Gulsan Ara Parvin, Chaittee Biswas and Rajib Shaw, "Impact and adaptation to flood", *Disaster Prevention and Management Vol. 19 No. 3, 2010*

2. 調査の目的

本案件化調査では、コミュニティレベルでの洪水リスクへの備えとしての緊急時給水用の機材、および災害教育用機材としてシクロクリーンの活用可能性の検討を行い、コミュニティ防災体制の構築に資する ODA 案件化の提案を行うこととともに、ビジネス展開計画を作成することを目的とする。

3. 調査対象国・地域

本案件化調査の対象国・地域は、「バ」国ダッカ管区マニクゴンジ県シバラヤ郡およびハオール地域（北東部）である（下図参照）。



出所：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

4. 団員リスト

本案件化調査の業務従事者は以下のとおりである。

No.	氏名	担当業務	所属
1	勝浦 雄一	業務主任者／浄水技術	日本ベーシック株式会社
2	山本 龍司	事業環境調査	日本ベーシック株式会社 (補強：アクティブ株式会社)
3	小野木 克尚	ビジネス展開計画	日本ベーシック株式会社 (補強：株式会社 J.O.K シェアイン)
4	下村 明弘	チーフアドバイザー／ 地域防災	八千代エンジニアリング株式会社
5	平野 加保里	行政サービス／環境社 会配慮	八千代エンジニアリング株式会社

No.	氏名	担当業務	所属
6	Akhtaruzzaman	関係機関調整	Desh-Bidesh Enterprise
7	Md. Khalilur Rahaman	住民参加支援	NGO シェルター

5. 現地調査工程

本案件化調査の現地調査工程は以下のとおりである。

渡航回数	時期	訪問先	調査内容
第一次	2015年12月	MoDOMR、バングラデシュ国際下痢性疾患研究センター (icddr,b)、JETRO ダッカ事務所、日系企業、現地関連企業	想定するカウンターパートの開発課題に関する認識、関係省庁の役割分担、製品に対するニーズ、現地生産による価格低減化、対象地域の現況、水質検査など
第二次	2016年1月	DPHE、LGED、バングラデシュ科学産業研究評議会 (BCSIR)、現地関連企業	関係省庁の開発課題に関する認識、関係省庁の役割分担、製品に対するニーズ、カウンターパートの絞り込み、対象地域の再検討、現地生産による価格低減化に向けた情報収集など
第三次	2016年2月	DPHE、MPME、BCSIR、現地関連企業	関係省庁の開発課題に関する認識、関係省庁の役割分担、製品に対するニーズ、カウンターパートの絞り込み、追加した対象地域に関する情報収集・整理、商品戦略の実現性の検討など
第四次	2016年4月	DPHE、自治体等の対象地域関係機関、現地関連企業	デモンストレーション実施に向けたカウンターパート候補機関との協議、ビジネスプランの再検討、調査対象地域視察、調査対象地域での聞き取り調査手順・内容の検討、価格低減化に向けた現地生産試作状況の確認など
第五次	2016年5月	DPHE、現地 NGO、現地関連企業	デモンストレーション実施に向けたカウンターパート候補機関との協議、ビジネスプランの実現に向けたマーケティング調査、調査対象地域での聞き取り調査実施準備、価格低減化に向けた現地生産試作状況の確認など
第六次 (第三国 (タイ))	2017年1月 ～2月	訪問先：なし 協議場所：バンコク市内ホテル 協議相手：外部人材	カウンターパート候補機関との協議に向けたビジネスプラン、普及・実証事業の計画内容の再検討など
第七次 (第三国 (タイ))	2017年2月	訪問先：なし 協議場所：バンコク市内ホテル 協議相手：DPHE	カウンターパート候補機関へのビジネスプランの説明、普及・実証事業の計画内容に関する協議および事業実施への支援の意向確認

第 1 章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

1-1-1 政治状況

「バ」国は 1971 年にパキスタンから独立した後、1975 年のクーデター以降の軍事政権による支配を経て、1991 年の総選挙により、民主的手続きに基づく政治体制に移行した。アワミ連盟とバングラデシュ民族主義党の二大政党が政権を争う状況下で、2008 年 12 月に総選挙を実施した結果、国会総議席数の 3 分の 2 以上を獲得したハシナ首相率いるアワミ連盟政権が誕生した。同政権は独立 50 周年にあたる 2021 年までに中所得国となることを目標とする包括的政策「ビジョン 2021」を掲げ、諸政策を推進している。しかしながら、野党のバングラデシュ民族主義党は 2010 年 6 月以降、国会をボイコットしており、二大政党間の対立構造が続いている。野党側のゼネスト（ホルタル）が頻発する中で実施された 2014 年の選挙ではバングラデシュ民族主義党は選挙に参加せず、与党のアワミ連盟の圧勝となった。日本との関係においては、二国間ドナーとしては最大の支援国であり（2012 年時点で 449.5 百万ドル³）、与野党の別を問わず、親日家の多い国とされている。

1-1-2 社会経済状況

表 1-1 に「バ」国の社会状況に関する指標を示した。「バ」国では、貧困削減が独立以来最大の課題であるが、2013~2014 年の 1 人当たり GDP は 954 USD（約 107,000 円）であり、UNDP の人間開発指数⁴ は 0.570（142 位）と低い数値となっている。2010 年の貧困率は 43.7%であり、南アジア諸国の平均と比較しても約 1.6 倍と高い数値になっている。貧困をもたらす要因は多岐にわたっており、人口過多、教育水準の低さ、ジェンダー格差、生活環境の悪化等の諸問題が貧困の原因と結果を形成するという悪循環に陥っている。また、後発開発途上国の中で最大の人口であり、2013 年時点で 1.5 億人に達している。2013 年の人口と 1990 年代の人口を比較すると、人口増加率は約 1.5 倍である。出生率、平均寿命、乳児死亡率、初等・中等教育就学率、識字率などの社会指標は着実に改善しているものの、出生率や識字率等は、南アジア諸国の平均値に比べて低い数値にとどまっている。

表 1-2 は GDP の成長率を示したものであり、2010-2011 年以降は 6%台の経済成長率を維持している。産業別の GDP の成長率の経年変化をみると、製造業、電力・ガス・給水業、金融仲介業で伸び率が高い。また、2013-14 年の産業別 GDP の内訳をみると、製造業の占める割合が 19.45%と最も大きく、次いで卸売および小売業、農業および林業の占める割合が大きい（図 1-1 参照）。「バ」国の経済成長の背景には、縫製品の海外輸出が引き続き好調なこと、海外労働者送金が安定的に伸長していること（海外送金は 2013 年で 139 億 USD（約 1.5 兆円）、2009 年と比較して 1.3 倍増）、製造業以外の農業・林業等の産業の安定的な成長等が挙げられる。しかし、「バ」国経済は、縫製品輸出や海外の移住者や労働者からの送金に依存するところが大きく産業構造的に脆

³ 諸外国の対バングラデシュ経済協力実績（出所：OECD/DAC）

⁴ 人間開発指数（HDI）とは、各国を人間開発の 4 段階に順位付けするために用いられる平均余命、教育及び所得指数の複合統計である。1990 年にインド人経済学者のアマルティア・セン及びパキスタン人経済学者のマブール・ハックが開発し国際連合開発計画が刊行している。

弱であるため、輸出産業ならびに輸出先の多角化や、道路・港湾・電力等の基礎的インフラ整備が依然として課題となっている。

表 1-1 「バ」国の社会指標

	2010	2011	2012	2013	2014	南アジア平均
人間開発指標	0.539 (129位)	0.549 (146位)	0.554 (146位)	0.558 (142位)	0.570 (142位)	0.607 (2014年)
総人口 (百万人)	151.6	153.4	155.3	157.2	159.1	
貧困率 (1日 1.9\$以下) *	43.7%	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	27.2% (2010年)
出生率	2.3%	2.3%	2.2%	2.2%	n.a.	2.6% (2013年)
5歳以下の乳児の死亡率 (1,000人あたりに対して)	49.6%	46.7%	44.0%	41.6%	39.5%	68.4歳 (2014年)
初等教育の就学率	104.5%	114.2%	n.a.	n.a.	n.a.	111.5% (2013年)
中等教育の就学率	49.9%	50.8%	53.6%	n.a.	n.a.	65.5% (2013年)
識字率 (15歳以上)	55.0%	55.9%	56.8%	57.7%	58.8%	65.3% (2012年)

注：世界銀行は2015年10月以降、国際貧困ラインを1日1.90 USDに設定している。

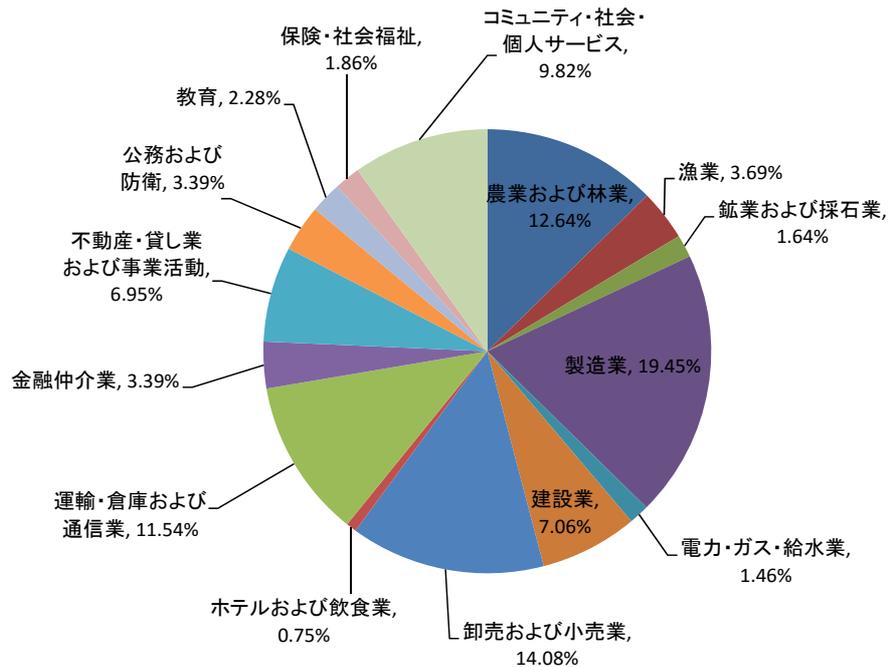
出所：世界銀行、World Development Indicators

表 1-2 「バ」国の産業別 GDP 成長率 (%)

	2005-06	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
GDP の成長率	6.67	5.57	6.46	6.52	6.01	6.12
【産業別】						
農業および林業	5.44	6.55	3.89	2.41	1.47	2.46
漁業	5.75	4.60	6.69	5.32	6.18	6.49
鉱業および採石業	5.91	8.15	3.62	6.93	9.35	5.22
製造業	10.81	6.65	10.01	9.96	10.31	8.68
電力・ガス・給水業	7.59	9.97	13.36	10.58	8.99	7.40
建設業	8.69	7.21	6.95	8.42	8.04	8.56
卸売および小売業	6.29	5.85	6.69	8.42	8.04	8.56
ホテルおよび飲食業	5.33	6.01	6.20	6.39	6.49	6.70
運輸・倉庫および通信業	8.39	7.55	8.44	9.15	6.27	6.47
金融仲介業	27.80	6.25	10.44	14.76	9.11	9.12
不動産・貸し業および事業活動	3.77	3.85	3.88	3.92	4.04	4.24
公務および防衛	10.86	8.23	8.84	7.53	6.53	7.06
教育	9.41	5.18	5.63	7.75	6.30	8.22
保険・社会福祉	5.10	6.83	6.34	3.81	4.76	5.02
コミュニティ・社会・個人サービス	2.04	3.21	3.23	3.25	3.25	3.27

注：2005-06年の物価水準で算出したものに基づく。2013-2014年の数値は暫定値に基づくもの。

出所：Ministry of Finance, Finance Division, “Bangladesh Economic Review (2014)”



注：2013-2014年のGDPは暫定値。

出所：Ministry of Finance, Finance Division, “Bangladesh Economic Review (2014)”

図 1-1 2013-14年のGDPの産業別の内訳

1-1-3 災害の状況

図 1-2 は 1990 年以降の「バ」国における主要な自然災害の発生回数、被害金額、被害者数を示したものである。この図が示すとおり、「バ」国では自然災害の中でも、洪水、サイクロンに対するリスクが高いことが分かる。特に、洪水は、発生回数、被害金額、被害者数の面から見て、「バ」国においてもっともリスクの高い自然災害であると言える。図 1-3 は「バ」国において水害の発生しやすい地域を示したものである。この図では、洪水氾濫および鉄砲水については 3 段階、高潮については 2 段階でのリスク表記がなされている。本案件化調査では、①「バ」国内の 3 大河川の 2 河川（パトマ川およびジャムナ川）が合流する地域で、水害のリスクが高いマニクゴンジ県、②標高 3~5 メートルの低湿地帯で、毎年雨季には多くの地域が水没するハオール地域を調査対象地域としている。いずれの地域も河川氾濫の起こりやすい地域に属している。図 1-4 は調査対象地域内の 2 カ所の観測所の水位観測データを示したものである。マニクゴンジ県内の観測所 (Aricha) のデータによると、ジャムナ川では 7 月から 9 月にかけて危険水位を超える可能性が高い。一方、ハオール地域南部のモールビバザール県内の観測所 (Maulvibazar) のデータによると、Hail Haor につながるマヌ川では 5 月から 10 月にかけて危険水位を超える可能性が高い。したがって、上記の洪水が発生する時期に、特に安全な飲料水確保が課題となる（安全な水への需要が高まる）ことが想定される。



出所：EM-DAT (Emergency Events Database) のデータをもとに調査団作成

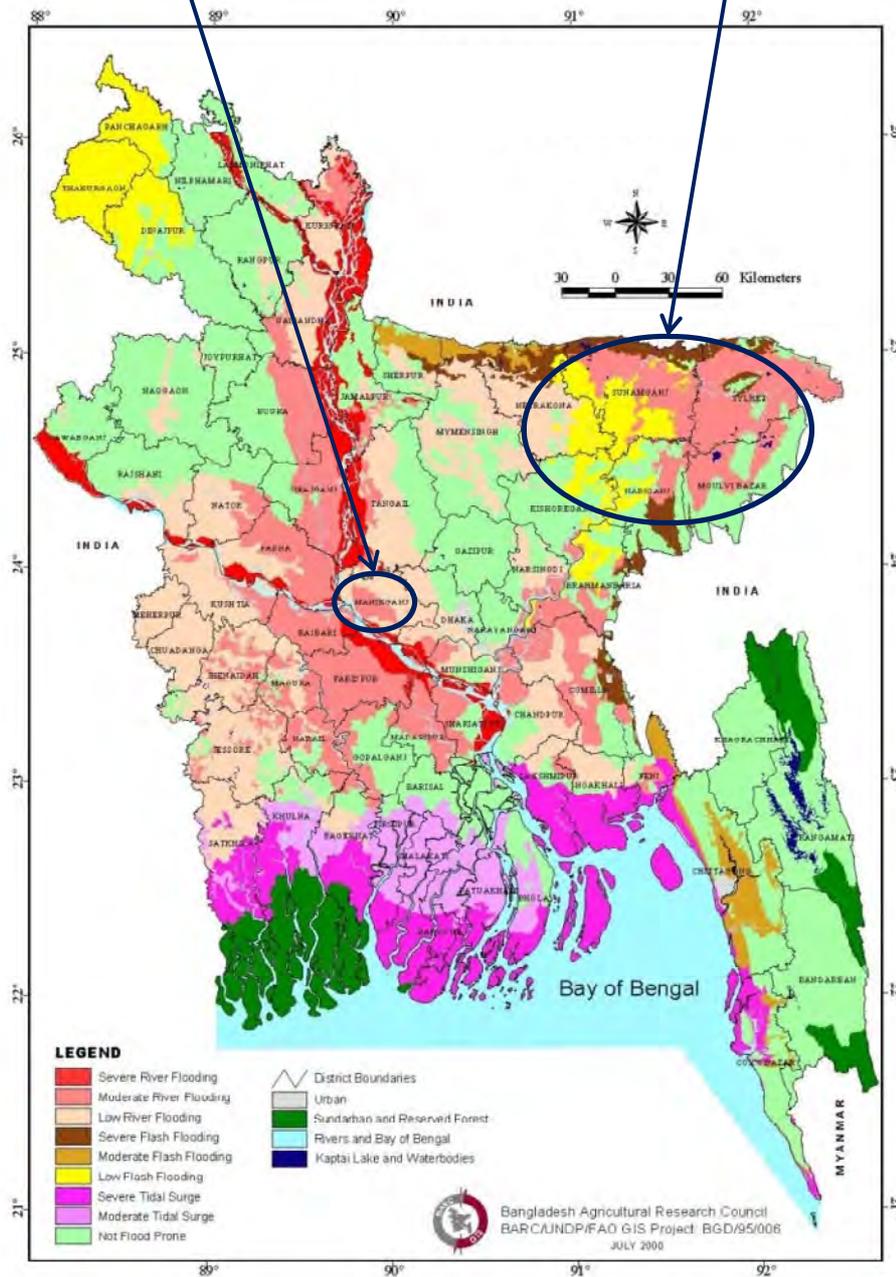
図 1 - 2 調査対象地域位置

【マニクゴンジ県】

「バ」国内の3大河川の2河川（パドマ川およびジャムナ川）が合流する地域で、水害のリスクが高い地域。

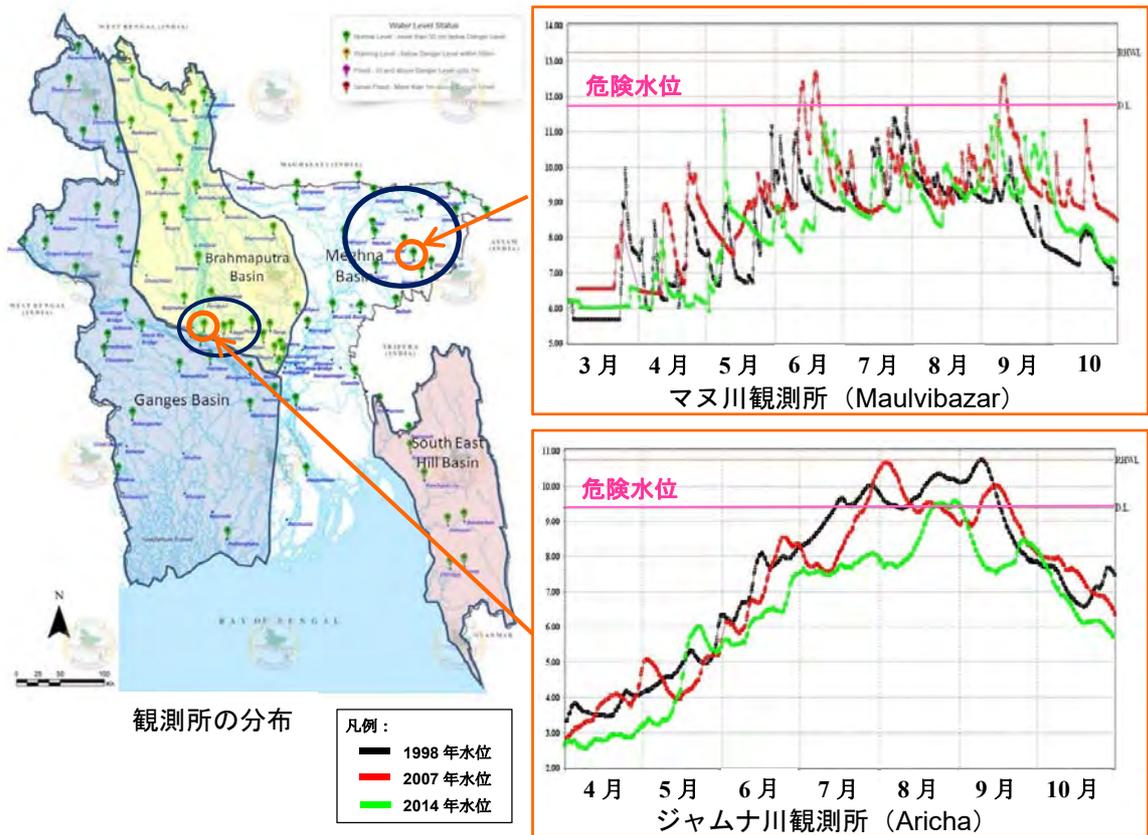
【ハオール地域】

標高3~5メートルの低湿地帯で、雨季には多くの地域が水没する。また、雨季の始まりにはインド領内の山岳地域からの河川水によって発生する鉄砲水による被害も生じる。



出所：バングラデシュ農業研究協議会（BARC）による地図をもとに調査団作成

図 1-3 水害の発生しやすい地域



出所：Bangladesh Water Development Board、「Annual Flood Report 2014」をもとに調査団作成

図 1-4 調査対象地域における河川水位の状況

1-1-4 治安状況

今後のビジネス展開にあたって、影響を与える可能性のある要因として、「バ」国の治安状況が挙げられる。近年の「バ」国における主な事件を表 1-3 に示した。2016年7月1日のダッカでのイスラム過激派による攻撃以降、更なる攻撃計画に関する情報が把握されるなど、治安状況が急速に悪化している。また、主に野党による政府への抗議活動であるホルタル（抗議ゼネラル・ストライキ）も継続して実施されており、ホルタルの期間中は、商店等の営業停止、道路封鎖や抗議団体によるデモ等などがあり、交通にも大きな支障をきたすだけでなく、デモ隊と治安部隊とが衝突に至れば、投石や車両の破壊などに発展することもあり、現地でのビジネス活動・生活に大きな影響を及ぼすことになる。

表 1-3 「バ」国における近年の主要な治安に関する事件

年月	場所	概要
2015年9月28日	ダッカ	イタリア人男性がオートバイに乗った者らにけん銃で撃たれ、殺害された。
2015年10月3日	ロングプール県	リキシャに乗車していた邦人男性が、オートバイに乗った者らにけん銃で撃たれ、殺害された。
2016年7月1日	ダッカ	グルシヤン2地区の高級地区および外交地区にあるカフェでイスラム過激派による攻撃が発生し、日本人7名を含む20名が死亡する
2016年7月6日	キシオルガンジ県	ラマダン明けの祝祭の集まりを標的とした、礼拝を行う集会所に非常に近い場所で爆発が発生し、少なくとも2人が死亡、13人が負傷した。
2016年7月26日	ダッカ	ダッカ郊外カリアンプールの家屋での強制捜査中、警察がイスラム過激派とみられる9人を殺害し、1人を逮捕した。
2016年7月26日	全国	あるヒンズー教徒の男1人のソーシャルメディアへの投稿が引き金になり、イスラム教徒によりヒンズー教コミュニティに属する寺院や住宅への一連の攻撃が発生した。
2016年11月6日	ダッカ	ダッカ（ハズラット・シャージャラル）国際空港で刺殺事件が国際線出発ロビー近くで発生し、少なくとも1人の空港警備要員が死亡、その他6人が負傷した。

出所：調査団作成

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

UNDP などの支援により実施されている統合防災プログラム（CDMP: Comprehensive Disaster Management Programme）では、同プログラムで実施されている地域災害リスク削減基金（LDRRF: Local Disaster Risk Reduction Fund）の対象ユニオンと対象外のユニオンとの間でのユニオン防災委員会（UDMC: Union Disaster Management Committee）の能力評価を行っている。この評価の中では災害種別での UDMC の能力比較⁵も行っており、洪水に関する能力評価においては、対象外のユニオンとして本案件化調査の対象地域であるダッカ管区マニクゴンジ県、ハオール地域に属するシレット管区モールビバザール県のユニオンが含まれている。災害に対する備えは評価項目の Risk Reduction に含まれており、洪水のこの項目に関しては LDRRF の対象ユニオンおよび対象外のユニオンともに、能力が低い（評価リストに記載されている項目（リスク軽減、早期警報、緊急対応など）を満たしている割合が低い）という結果になっている。したがって、公的な防災体制のもっとも最下層であるユニオンレベルにおいて、最もリスクが高い自然災害である洪水に対

⁵ UDMC の能力に関するチェックリストの項目を配点に応じて弱い（weak）、適度（moderate）、高い（good）の3段階に分類し、災害種別・評価項目別に全体に占める各分類（弱い・適度・高い）の比率を算出し、比較している。

する備えが十分には行われていないと考えられる。

洪水による被害の状況としては、ダッカ管区ラジバリ県における洪水による農村地域での影響に関する報告書⁶によると、洪水時の給水・衛生・保健面に関して以下の結果が示されている。

- 浸水時に被災前の給水施設をそのまま使用できる世帯の割合は 30%であり、残りの 70%の世帯は離れた地域へ飲料水を探しに行くか、あるいは浄水せずにそのまま飲むなどで対応している。
- 同地域で災害前に使用していたトイレが使用できる割合は 3%であり、調査対象世帯の 55%が下痢に罹患していた。

この結果から、ラジバリ県のような農村地域においては、洪水時には特に給水・衛生・保健面での影響を受けやすいことが分かる。本案件化調査の対象地域の 1 つであるマニクゴンジ県は、パドマ川を挟んだラジバリ県の対岸（左岸側）に位置していることから、洪水時の被害状況はラジバリ県でのものと類似していると推察される。災害管理救援省（MoDMR: Ministry of Disaster Management and Relief）の防災情報センター（DMIC: Disaster Management Information Centre）による 2014 年 9 月 8 日時点の全国の浸水状況に関する報告書（Situation Report）⁷によると、マニクゴンジ県での 2014 年の浸水による被害者数は 18,000 人であり、この 70%がこれまでの給水施設を使用できなかったとすると、約 12,600 人が飲料水の確保に影響があったと推測される。

また、もう 1 つの調査対象地域であるハオール地域では、雨季には洪水によって約 6 か月間にわたり湛水する地域もある。洪水時には既存の井戸が使用できず、湖水を浄化せずにそのまま飲用している地域もあり、住民の健康状態に影響を及ぼしている。地域住民に対して聞き取り調査を実施したモールビバザール県スリモンゴル郡カラプール・ユニオンでは、調査を行った 80 世帯のすべての世帯で平常時に使用している井戸は洪水時に使用できなくなり、飲料水の確保が困難となることが確認できている。また、同じく調査対象すべての世帯で、これまでに洪水時に飲料水確保に対して政府やドナー・団体からの支援を受けたことはなく、他の水源を探す必要があると回答している。地方自治・農村・開発共同組合省地方技術局（LGED: Local Government Engineering Department）が作成した郡レベルの地図上の土地利用状況から見ると、カラプール・ユニオン内の居住区域はハオールの影響を受けやすい地域に集中している。これらの結果から、カラプール・ユニオンではすべての世帯が洪水の影響を受けると仮定すると、同ユニオン内の 6,600 世帯（約 37,000 人）が災害時に飲料水へのアクセスに関して何かしらの影響を受けていると考えられる。また、災害時に公助や外部からの支援が得られない状況では、自助（個人で対応できること）は非常に限られることから、コミュニティレベル（集落単位）での対応能力（共助）の向上も必要になってくると考えられる。

これらの状況から、「バ」国において洪水の被害を受けやすい地域において、災害時のコミュニティレベル（集落単位）での給水体制の整備は、災害に対する備えの中でも重要な課題の 1 つと言える。

⁶ Anna Chanda Shimi, Gulsan Ara Parvin, Chaittee Biswas and Rajib Shaw, “Impact and adaptation to flood”, *Disaster Prevention and Management Vol. 19 No. 3, 2010*

⁷ Disaster Management Information Centre, Situation Report, September 08, 2014

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

1-3-1 5カ年計画

「バ」国における最新の開発計画は第7次5カ年計画（Seventh Five Year Plan FY2016–FY2020）であり、この中で、防災分野については第6次5カ年計画の実施結果、「National Plan for Disaster Management 2010-2015」、さらに2015年3月に仙台で開催された第3回国連防災世界会議で採択された仙台防災枠組2015-2030を踏まえて、以下のような全体目標、個別目標が設定されている。

- 全体目標： 内在するリスクの影響の削減および緩和
- 個別目標：
1. 防災フレームワークの改善
 2. リスク削減および気候変動適応策の主流化
 3. 国レベルでのトレーニング機能の構築
 4. コミュニティ・家庭レベルでの能力強化
 5. 防災基金および緊急時対応センターの設置
 6. 地方の防災委員会への支援に関する中央機関の能力強化
 7. コミュニティレベルでの早期警報システムの構築
 8. 政府・NGO・民間部門の調整機能の構築
 9. 他セクター間での調整機能の構築
 10. リスクを抱えるコミュニティの脆弱性の改善
 11. 地域ネットワークの構築・強化
 12. 宇宙科学技術の活用
 13. モニタリング・評価システムの構築

これらの目標を達成するための活動は大きく①災害リスクの削減・気候変動適応策の主流化、②災害リスク削減戦略、③災害への備え・警戒・対応、④復旧・復興の4つのカテゴリーに分類されている。その中で、特に地域レベル・コミュニティレベルでの活動に関連する事項は以下のとおりである。

<災害リスク削減戦略>

- コミュニティレベルでの災害に強い施設・リスク削減プログラムなどの構造物・非構造物対策の促進

<災害への備え・警戒・対応>

- コミュニティレベルでの訓練実施の促進

また、第7次5カ年計画では、給水分野に関しては、「国全体において給水・衛生サービスのカバー率100%達成」が目標として掲げられている。この目標達成のための挙げられている活動の中で、給水技術に関する事項としては以下のものがある。

- 異なる給水・衛生オプションの開発を通じた、すべての国民のための安全な給水・衛生施設の確保
- 適切かつ手ごろな価格の技術オプションの開発を通じた、水文地質学的に問題のある地域における給水・衛生施設の確保

したがって、提案する ODA 案件である災害時のコミュニティレベルでの給水体制の整備は、この計画と合致する。特に、「バ」国にとって新しい技術を活用することは、「災害への備え・警戒・対応」の実現に向けた新しいオプションの提供に貢献すると考えられる。

1-3-2 ハオール地域マスタープラン

本案件化調査の対象地域の 1 つであるハオール地域の開発に関しては、バングラデシュハオール湿地帯開発庁 (BHWDB: Bangladesh Haor and Wetland Development Board) が「Master Plan for Haor Areas」を策定している。この計画の中で、戦略的な分野として「社会セーフティネットと生活水準の改善」が挙げられており、給水・衛生も対象に含まれている。ハオール地域では、自然災害と給水の関係について、以下のような課題が認識されている。

- ほとんどの給水技術は、モンスーン時の洪水によって水没し、コミュニティの健康状態に多大な影響を及ぼしている。
- ハオール地域では給水技術が不十分であり、特に洪水の時期に、安全な飲料水供給に関する要求を満たすことができない。

この課題を解決するための活動として、「持続可能なコミュニティベースのハオール地域にあった給水技術確立」が挙げられており、「バ」国政府内の担当機関として DPHE が指定されている。

このハオール地域マスタープランでは、上述のとおりモンスーン時の洪水によって水没する状況が地域住民に影響を及ぼしていることが課題として捉えられている。したがって、この地域が長期間にわたり水没する状況は災害と捉えることができる。

ハオール地域では、上述のように課題解決に向けた新たな給水技術の適用が求められていることから、まだ「バ」国にはない新たな技術・製品をハオール地域に導入する試みである ODA 案件は、このマスタープランの方向性に合致しており、ハオール地域での給水に関する課題解決に貢献すると考えられる。

1-3-3 関連する法制度

提案する ODA 案件に関連する法制度は、「Bangladesh Water Act, 2013」、「Disaster Management Act」、「The Environment Conservation Rules, 1997」、「Wildlife (Conservation and Security) Act, 2012」である。なお、「バ」国への投資に関連する法制度については、「1-5-3 「バ」国への投資に関する法制度」でまとめて記述している。

(1) Bangladesh Water Act, 2013

「Bangladesh Water Act, 2013」で規定されている主な事項は以下のとおりである。

- 水利権
- National Water Resources Council の設置
- National Water Resources Council の Executive Committee の責務と権限

- 水資源開発・管理
- 水利用の管理および水資源の保護

水利権に関しては、領土内の表流水、地下水、海水、雨水、大気中の水はすべて国が所有権を有しており、私有地の表流水に限っては土地所有者に帰属する。利用に関する優先順位は、飲料水および衛生利用にもっとも高い優先順位が付されている。ただし、法律の効力を有する既存の法令や慣習の下ですでに利用が認められているものについては、この法令の施行で妨げられるものではない。

ハオールについては、同法でも保護対象と考えられているが、Executive Committeeが必要と認める場合、境界を明確にしたうえで、飲料水源として保全するための保護命令が出されることもある。なお、本案件化調査を通じて提案する事業において、コミュニティ周辺のアール等の表流水を緊急時の給水の水源とすることについては、「バ」国において地方部の給水事業を担当している DPHE からは、特に問題は指摘されていない。

(2) Disaster Management Act

「Disaster Management Act」で規定されている主な事項は以下のとおりである。

- 災害管理の組織体制
- 国家災害管理協議会の役割
- 中央レベルでの防災委員会の設置
- 地方レベルでの防災委員会および調整グループの設置
- 国家災害管理政策の策定
- 国家・地方災害管理計画の策定
- 災害区域の公表と関係機関の緊急対応への参加
- 災害管理基金の設置・運用

地方レベルでの防災管理の体制として、市、県、郡、ポルショバ、ユニオンの各レベルで防災管理委員会を設置することになっている。提案する ODA 案件で特に関係があるのは、郡レベルおよびユニオンレベルの防災管理委員会である。コミュニティでの緊急時の給水体制の整備に関しては、特に地方レベルである県 (District)、郡 (Upazila)、ユニオン (Union) の防災委員会との連携が不可欠となる。本 Act で規定されている防災体制については、「1-3-5」節で述べている。

(3) The Environment Conservation Rules (水質基準に関連する規則)

「バ」国における飲料水の水質基準は、1995年に制定された「The Bangladesh Environment Conservation Act, 1995」の施行のための規則である「The Environment Conservation Rules, 1997」で規定されている。同規則で基準として挙げられているのは55のパラメーターであるが、2017年1月現在で DPHE のウェブサイト上で公開されているパラメーターは61項目ある(表 1-4 参照)。同ウェブサイトでは水質基準は世界保健機関 (WHO) の基準との併記となっている。

表 1-4 飲料水の水質基準

No.	パラメーター	単位	バングラデシュ基準	WHO ガイドライン基準
1	アルミニウム	mg/L	0.2	-
2	アンモニア	mg/L	0.5	-
3	ヒ素	mg/L	0.05	0.01
4	バリウム	mg/L	0.01	0.7
5	ベンゼン	mg/L	0.01	0.01
6	BOD	mg/L	0.2	-
7	ホウ素	mg/L	1.0	0.5
8	カドミウム	mg/L	0.005	0.003
9	カルシウム	mg/L	75	-
10	塩化物イオン	mg/L	150-600	-
11	塩素化炭化水素	mg/L	-	-
	四塩化炭素	mg/L	0.01	0.004
	1.1 ジクロロエチレン	mg/L	0.001	0.03
	1.2 ジクロロエチレン	mg/L	0.03	0.03
	テトラクロロエチレン	mg/L	0.03	0.04
	トリクロロエチレン	mg/L	0.09	0.07
12	クロロフェノール類	mg/L	-	-
	ペンタクロロフェノール	mg/L	0.03	0.009
	2.4.6 テトラクロロエチレン	mg/L	0.03	0.2
13	残留塩素	mg/L	0.2	-
14	クロロホルム	mg/L	0.09	0.2
15	六価クロム	mg/L	0.05	-
16	総クロム	mg/L	0.05	0.05(P)
17	COD	mg/L	4	-
18	糞便性大腸菌群	n/100mL	0	0
19	大腸菌群	n/100mL	0	0
20	色度	度	15	-
21	銅	mg/L	1	2
22	シアン	mg/L	0.1	0.07
23	界面活性剤	mg/L	0.2	-
24	溶存酸素	mg/L	6	-
25	電気伝導率	μ S/cm	-	-
26	フッ素	mg/L	1	1.5
27	全硬度	mg/L	200-500	-
28	ヨウ素	mg/L	200-500	-
29	鉄	mg/L	0.3-1.0	-
30	全窒素	mg/L	1	-
31	鉛	mg/L	0.05	0.01
32	マグネシウム	mg/L	30-35	-

No.	パラメーター	単位	バングラデシュ基準	WHO ガイドライン基準
33	マンガン	mg/L	0.1	-
34	水銀	mg/L	0.001	0.001
35	ニッケル	mg/L	0.1	0.02(P)
36	硝酸イオン	mg/L	10	50
37	亜硝酸イオン	mg/L	<1	3.0 (0.2)
38	臭気	-	無臭	-
39	<u>酸化還元電位 (Eh)</u>	mV	-	-
40	油分	mg/L	0.01	-
41	pH	-	-	6.5-8.5
42	フェノール類	mg/L	0.002	-
43	全リン	mg/L	6	-
44	リン酸イオン	mg/L	0	-
45	カリウム	mg/L	12	-
46	α 放射性物質	Bq/L	0.01	0.5
47	β 放射性物質	Bq/L	0.1	1.0
48	<u>塩分濃度</u>	%	-	-
49	セレン	mg/L	0.01	0.01
50	銀	mg/L	0.02	-
51	ナトリウム	mg/L	200	-
52	浮遊物質	mg/L	10	-
53	硫化物	mg/L	0	-
54	硫酸イオン	mg/L	400	-
55	味	-	-	-
56	<u>総アルカリ度</u>	mg/L	-	-
57	溶解性物質	mg/L	1000	-
58	温度	°C	20-30	-
59	スズ	mg/L	2	-
60	濁度	NTU	10	-
61	亜鉛	mg/L	5	-

注：下線のある電気伝導率、ヨウ素、酸化還元電位、塩分濃度、味、総アルカリ度の 6 項目が The Environment Conservation Rules, 1997 で規定されている水質基準の項目に含まれていない。

出所：DPHE ウェブサイト (<http://www.dphe.gov.bd/index.php>)

なお、ダッカにある国際下痢性疾患研究センター (icddr, b) において飲料水に適しているかどうかの水質検査を行う際に主に使用されているパラメーターは、表 1-4 に示されているアンモニア、カルシウム、糞便性大腸菌群、大腸菌群、全硬度、全窒素、硝酸イオン、亜硝酸イオン、pH、全リン、リン酸イオン、溶解性物質、濁度の 13 項目に加え、総好気性微生物数、コレラ菌の 2 項目を追加した 15 項目である。本案件化調査においても、マニクゴンジ県およびスリモンゴル郡の調査対象 2 地域の原水および浄水に対して、これら 15 項目を基本とした水質検査を行う。

(4) Wildlife (Conservation and Security) Act, 2012

「Wildlife (Conservation and Security) Act, 2012」は「バ」国における野生生物保護に関する法令であり、環境森林省が担当している。同法に基づき野生動物保護区 (Wildlife Sanctuary) の指定がなされている。環境森林省のウェブサイトで公開されている野生動物保護区のリストによると、本案件化調査の対象地域としたマニクゴンジ県内およびモールビバザール県内には指定地域は含まれていない。「Wildlife (Conservation and Security) Act, 2012」によると、野生動物保護区では以下のような活動が制限される。

- 耕作
- 工業活動
- 植生の採取・破壊
- 火気の使用
- 有害動植物の持ち込み
- 鉱物の探査もしくは採掘
- 水路の転換・閉鎖・汚染 など

なお、現地で収集した情報に基づくと、ハオール地域での水利用については、郡行政官 (Deputy Commissioner) の了解を得ておく必要があるとのことである。

1-3-4 関連する政府機関

防災および給水に関連する公的機関として、①MoDMR、②MPME、③DPHE、④LGED の4機関が挙げられる。各機関の役割は表 1-5 に示すとおりである。

表 1-5 関連する公的機関と役割

No.	機関名	役割
1	MoDMR	災害リスク軽減、緊急対応、災害管理に関する法制度、政策、行動計画等の策定・実施、訓練・調査・関連機関との調整の実施、Food-for-Work や農村インフラの維持管理などを通じた人道支援の提供、など。中期計画での戦略目標は災害管理システムの制度化、災害リスク軽減のためのインフラ整備・改善、災害により影響を受ける人数の削減である。
2	MPME	初等・大衆教育に関する政策策定・実施、義務教育プログラムの実施・モニタリング、初等・大衆教育のカリキュラム策定、教材の作成・配布など。中期計画での戦略目標は初等教育のユニバーサルアクセス拡大、初等教育の質の改善である。
3	DPHE	都市・農村地域における給水・衛生施設の整備、水質検査施設の強化、給水施設の維持管理のための人材育成、給水・衛生に関する意識向上、給水技術開発、災害時・災害後の給水・衛生サービスおよび施設の確保など。中期計画での戦略目標は安全な給水源の整備、都市部での給水管

No.	機関名	役割
		網の整備、コミュニティ衛生施設の整備である。
4	LGED	道路・橋梁などのインフラ整備、成長センター・市場等の整備、公共施設整備など。中期計画での戦略目標は地方自治体庁舎建設、道路・橋梁・側溝・バスターミナル・街灯などの整備、市場整備、サイクロン・洪水シェルター建設など)、小規模水資源開発などの実施である。

出所：調査団作成

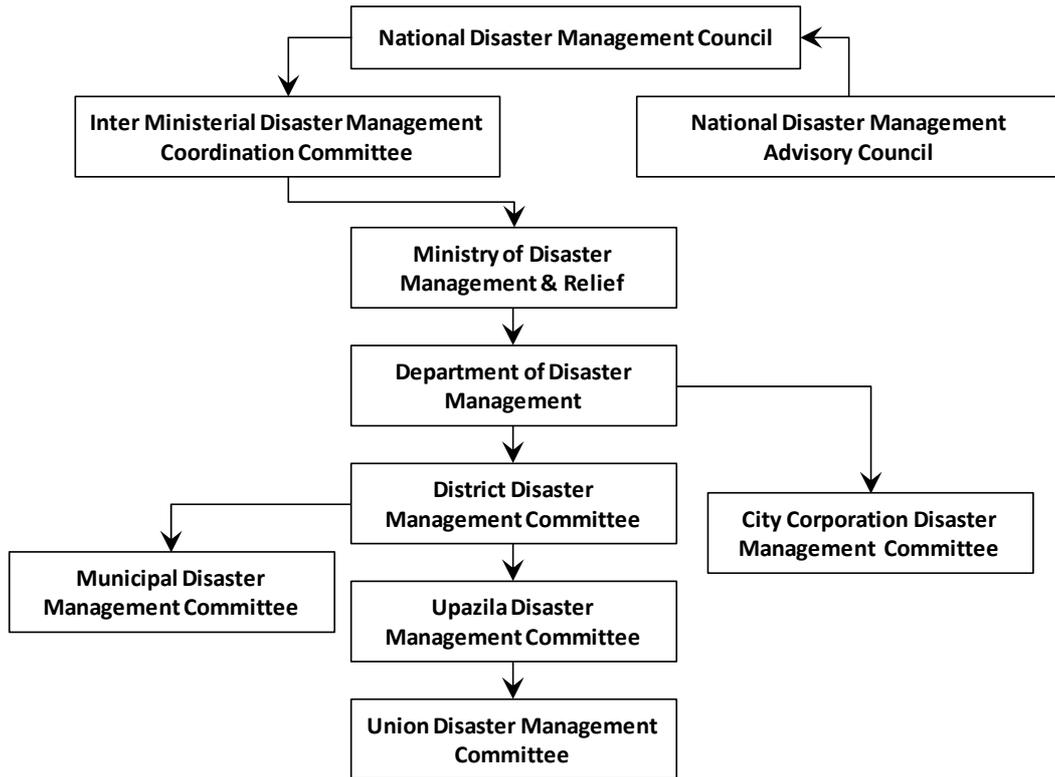
「バ」国において給水に関する役割を担っているのは DPHE であり、給水サービスのための施設整備、公共施設への給水施設設置などについては、DPHE が担当している。災害時の緊急対応としての給水についても DPHE が担当しており、タンク車による給水や浄水剤の配布、井戸のスペアパーツ供給などが行われている。また、ハオール地域のマスタープラン（Master Plan of Haor Area）では、水没する期間の長い同地域における持続可能な給水技術の確立が実施計画に盛り込まれており、DPHE が担当部局として割り当てられている。

MoDMR は他の省庁が担当している活動も行っている。サイクロン・洪水シェルター建設、橋梁・側溝の整備（緊急的な排水のため）は LGED の役割と、車載型脱塩装置の調達には DPHE の役割と重複している。また、災害対応の資機材配布を行っているが、給水に関して一元的な責任を有する機関ではなく、同省には技術者もいない。

小学校や政府機関の施設に設置する給水施設に関する責任は DPHE が有しており、MPME や LGED は給水施設整備には直接関与していない。

1-3-5 防災体制

図 1-5 は、Disaster Management Act に基づき設置されている「バ」国の防災体制を示したものである。中央レベルでは、国家災害管理協議会（National Disaster Management Council）および省庁合同防災管理・調整委員会（Inter Ministerial Disaster Management Coordination Committee）が関係機関の間での調整を行うが、県（District）、郡（Upazila）、ユニオン（Union）レベルでは、各レベルの防災委員会（Disaster Management Committee）が調整を行う体制になっている。各関係機関の役割は規定（Standing Orders）によって定められている。



出所：Ministry of Disaster Management & Relief

図 1-5 「バ」国の防災体制

本案件化調査で関連する機関としては、県（District）、郡（Upazila）、ユニオン（Union）の各レベルの防災委員会が考えられる。特に、コミュニティベースの防災体制の構築に関しては、防災体制の最下層にあたるユニオン防災委員会との関係構築が重要となる。ユニオン防災委員会のメンバーに含まれる関係者は以下のとおりである。

- ユニオン評議会議長
- ユニオン評議会議員
- 教師代表者（議長による推薦）
- ユニオン政府職員
- 脆弱な女性グループの代表（議長による推薦）
- サイクロン対策プログラム代表者（必要な場合）
- バングラデシュ赤新月社の代表者（必要な場合）
- NGO 代表者（地方、中央、国債の各レベルから、議長による推薦）
- 農民・漁民団体の代表者
- 市民社会の代表者（議長による推薦）
- 宗教指導者（議長による推薦）
- 村落防衛隊の代表者（議長による推薦）
- ユニオン評議会書記官

ユニオン防災員会は、平常時は毎月1回、警戒時および災害前の時期には1週間に1回以上、災害時には必要に応じて1日1回、少なくとも1週間に1回の会合を開くことになっている。また、災害リスク削減のため、ユニオン防災員会は、地域の生徒、青年、ボランティアなどに対してコミュニティベースの浄水技術に関する訓練を行う役割が与えられている。

調査対象地域における郡やユニオンに対する聞き取り調査の結果から、農村部では郡レベルではある程度定期的に活動が行われているものの、ユニオンレベルでは委員の選定はされているが、活動はあまり行われていない状況が確認できている。このことから、提案する ODA 案件をより効果的に実施するためには、地方自治のより下層レベルでの防災体制の強化を同時並行的に行う必要があると考えられる。

1-3-6 給水に関連する体制

「バ」国において、給水を担当している中央政府レベルの機関が DPHE であるということは、「1-3-4 関連する政府機関」でも述べたとおりである。一方、政府およびドナー国・機関の援助協調の枠組みとして LCG (Local Consultative Group) があり、貧困削減戦略の進捗モニタリングなどが行われている。この LCG の下に課題別のワーキンググループがあり、その中の1つに給水・衛生分野 (WATSAN) を担当する WASH (Water, Sanitation and Hygiene) クラスタがある。この WASH クラスタでは、各行政レベルでの活動の調整を行っており、中央および管区レベルを担当しているのは、国際機関からは国際連合児童基金 (UNICEF)、「バ」国政府機関からは DPHE である。県以下のレベルでは、DPHE と NGO が「District Focal Agency (DFA)」として、各地方自治体や他のクラスタとの調整を図っている。また、DPHE からの聞き取りによると、各行政レベルで給水事業に関する意思決定を行う WATSAN Committee があり、そのメンバーは防災委員会とほぼ同じメンバーで構成されている。これらの各委員会は毎月一度会合を開催することになっているが、メンバーがほぼ同じであることから、1回の会合で複数のセクターについての協議がなされているとのことである。提案する ODA 事業においては、これらの給水に関連する体制も考慮に入れておく必要がある。

1-3-7 調査対象国に対する我が国の援助方針

我が国の「対バングラデシュ人民共和国国別援助方針」では、重点目標 (中目標) として「社会脆弱性の克服」が挙げられており、貧困削減、初等教育、母子保健、安全な飲料水の供給などのミレニアム開発目標 (MDGs) の達成に貢献することが示されている。この中目標に対しては、安全な水の全国民への供給を目指す政府の方針を支援すること、災害予警報、地震対策、河川管理などを中心に防災・気候変動対策を支援すること、さらに、農村部の生活環境改善・生計向上に資する支援も行っていくことが具体的な方針と挙げられている。提案する ODA 案件はこの援助方針に合致したものである。

1-4 対象国・地域の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

「バ」国における「防災・災害対策」の分野における我が国の援助動向、世界銀行、UNDP 等の他ドナーによる ODA 事業の先行事例は以下のとおりである。

1-4-1 我が国の援助動向

防災・給水分野に関して、過去 5 カ年では表 1-6 示す我が国の支援事業が実施されている。

表 1-6 「バ」国における我が国による支援事業の概要（防災・給水）

案件名	実施期間	援助形態
災害対応・復旧体制強化計画	2015 年	有償資金協力
ハオール地域洪水対策・生計向上計画	2014 年	有償資金協力
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画	2014 年	無償資金協力
防災セクター調整アドバイザー	2015～2019 年	技術協力
高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト	2014～2019 年	技術協力
公衆衛生工学局総合能力強化プロジェクト	2014～2018 年	技術協力
コミュニティラジオによる災害情報提供を活用した地域住民災害対応能力強化プロジェクト	2013～2017 年	草の根技術協力 (パートナー型)
持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト	2013～2017 年	技術協力
自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト	2011～2015 年	技術協力
地方行政（ユニオン）による飲料水サービス支援事業	2011～2015 年	草の根技術協力 (パートナー型)
災害リスク軽減のためのコミュニティ開発プロジェクト～青少年を変革の担い手として～	2010～2011 年	草の根技術協力 (パートナー型)
気象観測・予測能力向上プロジェクト	2009～2012 年	技術協力

出所：JICA ナレッジサイト等から調査団作成

1-4-2 他ドナーによる支援

他ドナーによる防災・給水分野での主な支援事業は、表 1-7 に示すとおりである。世界銀行は多目的災害シェルター建設、農村部での給水・衛生施設整備、サイクロン復旧・復興への支援を行っている。多目的災害シェルター建設およびサイクロン復旧・復興は沿岸部地域を対象とした事業である。農村部での給水・衛生事業は、ヒ素などに汚染されている地域において給水施設整備を行う事業であり、既存給水施設の改善、新規管網システムの建設などが含まれている。前述の CDMP (Comprehensive Disaster Management Programme) は、UNDP、英国国際開発省 (DFID)、欧州連合 (EU)、ノルウェー、スウェーデン国際開発協力庁 (Sida)、オーストラリア国際開発庁 (AusAID) との協調融資で 2 フェーズにわたって実施されており、気候変動の影響を含む自然災害（サイクロン、洪水、高潮、地震、津波等）および人為的災害（鳥インフルエンザ、火事、毒・化学物質の流出等）に対する脆弱性を減少させることを狙いとし、包括的な災害管理に関わる技術支援、研修、機材供与等を行っている。各ドナーとも、「バ」国の災害に対する総合的な災害対応・復旧に向け、ソフト・ハードともに支援を実施している。

表 1-7 他ドナーによる支援事業の概要（防災・給水）

案件名	実施期間	実施機関
【世界銀行】		
Multipurpose Disaster Shelter Phase II	2015～2020 年	Local Government Engineering Department (LGED)
Rural Water Supply and Sanitation Project	2012～2017 年	DPHE
Emergency 2007 Cyclone Recovery and Restoration Project	2008～2017 年	Local Government Engineering Department (LGED) Bangladesh Water Development Board (BWDB)
【国連開発プログラム (UNDP)】		
Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP)	2004～2015 年	MoDMR

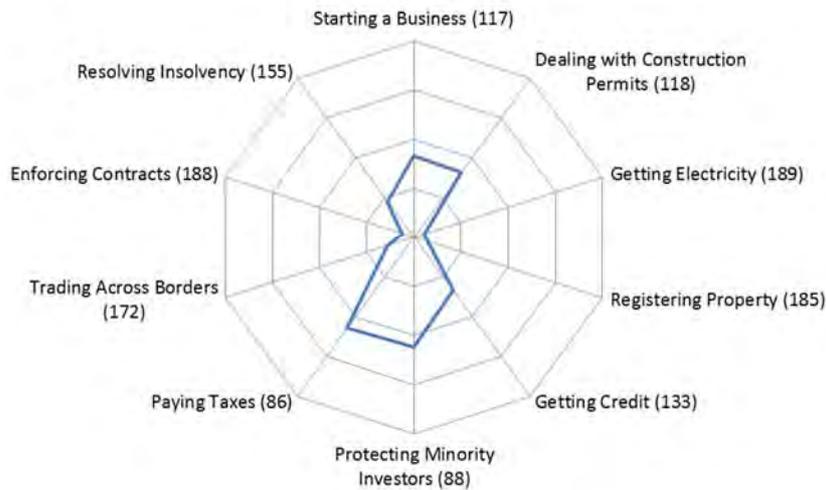
出所：世界銀行および UNDP の関連資料から調査団作成

1-5 対象国・地域のビジネス環境の分析

1-5-1 「バ」国のビジネス環境

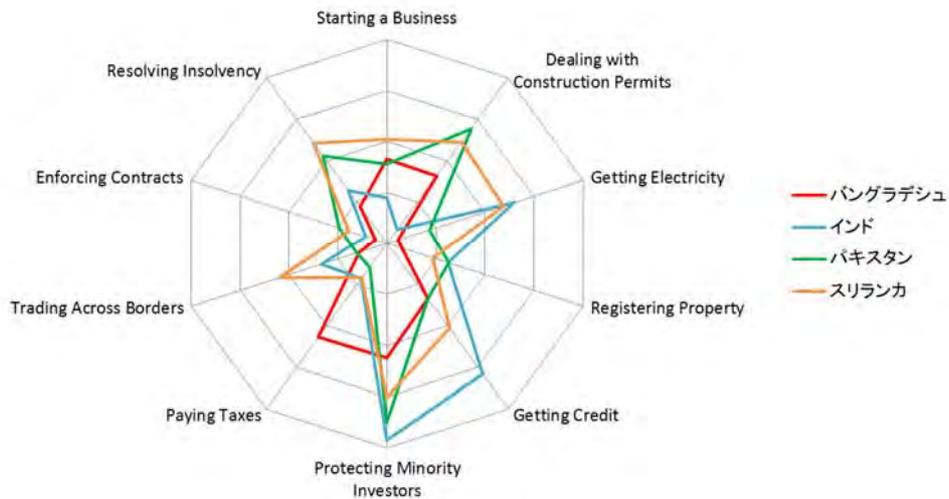
世界銀行は毎年「Doing Business」で各国におけるビジネスのしやすさを指標化している。図 1-6 は「バ」国における「Doing Business」各評価項目のランキングを示したものである。「バ」国は総合で 189 の国・地域の中で 2016 年度は 174 位にランク付けされており、南アジア諸国の中でも最下位に位置している⁸。税金の支払い (Paying taxes) や少数投資家の保護 (Protecting minority investors) は 100 位以内に入っているものの、特に契約履行 (Enforcing contracts)、資産登録 (Registering property) についてのランクが低く、電力確保 (Getting Electricity) に至っては 189 の国・地域の中で最下位となっている。図 1-7 は他の南アジア諸国との比較を示したものであるが、税金の支払い (Paying taxes) は近隣国の中では最も良いランクになっている。この結果から、多くの電力を必要とするビジネスにとっては、投資先として進出しづらい国であることが分かる。

⁸ 南アジアの他の主要国のランク：インド 155 位、パキスタン 122 位、スリランカ 98 位



出所：World Bank, “Doing Business 2016”

図 1-6 「バ」国でのビジネスのしやすさに関する指標

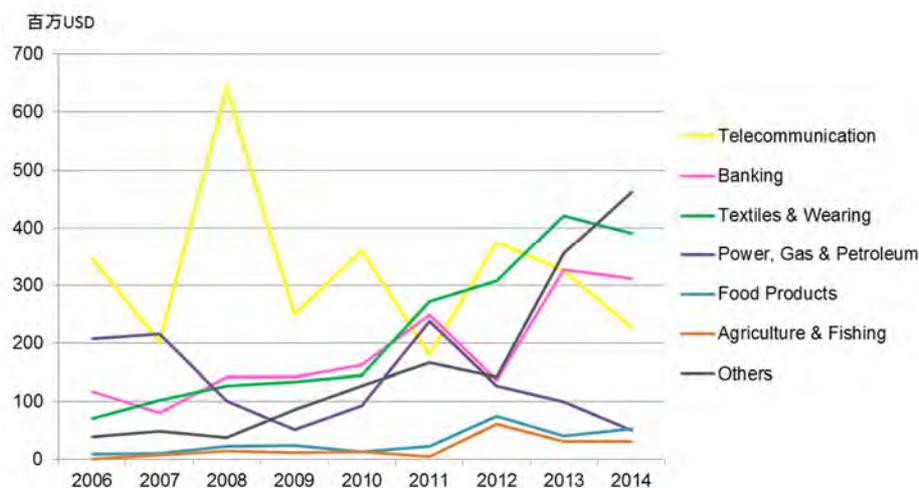


出所：World Bank, “Doing Business 2016”

図 1-7 南アジア諸国でのビジネスのしやすさに関する指標

1-5-2 「バ」国への投資の状況

図 1-8 は 2006 年以降の主なセクター別の海外直接投資の推移を示したものである。2010 年までは通信分野が最も多かったが、繊維・衣類分野が 2010 年以降大幅に伸びてきている。金融分野も 2012 年に一度落ち込んでいるものの、増加傾向にある。給水に関連する装置（浄水装置、水タンクなど）は工業（Engineering）に分類されており、図 1-8 ではその他（Others）に含まれている。



出所：バングラデシュ投資庁（BOI）、「Annual Report 2014」

図 1-8 海外直接投資の主要分野別推移（2006-2014）

表 1-8 は「バ」国における 1971 年以降に飲料水および浄水装置の分野で登録されている海外直接投資を示したものであり、飲料水製造への投資が大部分を占めている。

表 1-8 「バ」国への飲料水・浄水装置分野への海外直接投資

企業名・事業名	投資国・地域	分野	登録年
Bangladesh Thai Mineral Water Ltd.	タイ	飲料水	1987 年
Duncan Products Ltd.	イギリス	飲料水	1994 年
En-Chen Co. (BD) Ltd.	台湾	浄水装置	1998 年
Gatco Godo Techno (Pvt) Ltd.	日本	飲料水	1999 年
Jago Corporation Ltd.	台湾	飲料水	1999 年
Taiwan Enterprise Co. Ltd.	台湾	水タンク	1999 年
Surface Water Treatment Plant Manufacturing Co. (Pvt) Ltd.	ベルギー	飲料水	2000 年
Aquabangla Co. (Pvt.) Ltd.	ベルギー	浄水装置	2003 年
Great Wall Bangladesh Ltd.	中国	飲料水	2003 年
Jago Corporation Ltd. Unit-3	台湾	浄水装置*	2003 年
Sakura International Ltd.	日本	飲料水	2004 年
Realfine Industrial and Trading Co. Ltd. (Mineral Water Plant)	中国	飲料水	2005 年
British Bangla Beverage Lat. (Mineral Water Unit)	イギリス	飲料水	2005 年
Swedish Beverage & Food Ltd.	スウェーデン	飲料水	2006 年
Sloth Moller Engineers Bangladesh Ltd.	デンマーク	浄水装置**	2008 年
Grameen Veolia Water Ltd.	フランス	飲料水	2009 年

注：* 逆浸透（RO）膜を使用

** 下水処理場

出所：バングラデシュ投資庁（BOI）、「Foreign Direct Investment in Bangladesh (1971-2010)」

なお、浄水技術の許認可に関しては、バングラデシュ科学産業研究評議会（BCSIR: Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research）がヒ素、マンガン、鉄、リン酸塩（phosphate）を除去するものに対して許可証を発行しているが、それ以外の物質等を除去する技術に関しては特に許認可に関する規定はない。また、ボトル詰めで販売される飲料水に関しては、バングラデシュ基準検査機関（BSTI: Bangladesh Standards and Testing Institution）が認証機関であり、事業者は BSTI からのライセンスと定期的なモニタリングを受ける必要がある。提案する ODA 案件で活用する製品・技術およびビジネスモデルは公的な給水サービスを補完するものであり、上記の技術や販売に関する許認可・認証の対象ではないと判断される。「バ」国において農村部の給水事業を管轄している DPHE への聞き取りから、本案件化調査の結果を踏まえて ODA 案件として提案しようとしている事業で使用する製品であるシクロクリーンは、DPHE からの了解を得られれば、特に他の機関からの技術認証を取り付ける必要はないことが確認されている。

1-5-3 「バ」国への進出時の投資形態、税制、労務管理等

(1) 投資形態

「バ」国における投資形態には、「A タイプ企業：100%外国資本企業（外国企業または個人）」、「B タイプ企業：外国資本とバングラデシュ資本の合弁企業（持ち株比率の制限なし）」、「タイプ C 企業：100%バングラデシュ資本企業」の3種類がある。

(2) 法人形態

法人の形態は「有限責任会社（Limited Company）」および「無限責任会社（Unlimited Company）」の2種類に分類される。

(3) 投資に対する優遇策

バングラデシュ輸出加工区庁（BEPZA）が管轄する輸出加工区（EPZ）への進出には財政的インセンティブ、非財政的インセンティブ、その他許認可に関する支援等を受けることができるが、提案企業が想定している現地進出は EPZ 以外の地域を想定していることから、EPZ 以外の地域への進出手続きを管轄している投資庁（BOI）によるインセンティブを以下にまとめた。

<法人税免税・減免>

企業は、所在地に応じて、5-7年の法人税免除、減額措置を受けることができる（表1-9参照）。

表 1-9 法人税免除、減額措置

所在地	免税期間
ダッカ、チッタゴン区域（チッタゴンの3丘陵区域を除く）	5年
クルナ、シレット、ポリシャル、ラジシャヒ区域およびチッタゴンの3丘陵区域	7年

法人税免除、減額措置を受けることができるのは、繊維、プラスチック製品、インフラ建造物などの24業種である。このうち、インフラ建造物には大型浄水プラントおよび排水パイプラインが含まれるが、提案製品は法人税免除、減額措置の対象外になると考えられる。

<二重課税防止>

海外投資家は、国家間の二重課税防止条約（Double Taxation Avoidance Treaties）に基づき、二重課税を免れることができる。また、所得税条例に基づき、特定産業に従事する外国人は3年間、所得税が免除される。

<ロイヤルティ、技術ノウハウ、技術支援料の送金>

海外投資家は、ロイヤルティ、技術ノウハウ、技術支援料の海外送金を行うことができる。

<投資資本、配当の本国への送金>

海外投資家は、投資資本、配当の本国への全額送金を行うことができる。

<外国資本による出資比率>

海外投資家は、全額出資またはバングラデシュ現地パートナーと共同で企業を設立することができる。

（出所：日本貿易振興機構ダッカ事務所、「バングラデシュ投資ハンドブック」、2014年1月）

（４） 労務管理

「バ」国での労務管理に関する法令として、「改正労働法（2013）（Bangladesh Labour (Amendment) Act, 2013 (Act No. 30 of 2013)）」および労働規則（2015）がある。これらの法令から、現地へ進出する際に労務管理上、特に留意すべき事項を以下にまとめた。

<雇用契約書もしくは採用通知書での労働者区分の明記>

「バ」国では、労働者は「実習生」、「代替要員」、「臨時雇い」、「有期雇用者」、「試用期間中の労働者」、「常勤者」、「季節労働者」の8区分に分類されており、雇用者は、雇用契約書もしくは採用通知書に雇用対象者がどの労働区分にあてはまるかを記載する必要がある。

<給与>

少なくとも1年間連続勤務した労働者には、1か月分の基本給等の祭礼ボーナスを2回受ける権利が与えられる。また、給与額の見直しについては、労働法上では特に規定はなく、最低賃額を除いては、給与額とその見直しは各雇用者が独自の方法で決定する権利を有している。

<雇用の終了>

雇用の終了には、大きく分けて「雇用者による業務終了（解雇）」および「労働者による業務の終了（退職）」の2種類があり、特に「バ」国で特徴的なのが「雇用者による業務終了（解雇）」である。「バ」国では無条件解雇（Termination Simpliciter）は一般的であり、労働者が正式な解雇通知を事前に受け取った場合、同通知の代わりに相当する金額を受け取った場合は、被雇用者は業務終了に対し意義を唱えることができないことになっている。

（出所：日本貿易振興機構ダッカ事務所、「バングラデシュ労務管理マニュアル 改正労働法（2013）および労働規則（2015）のポイント解説」、2016年3月）

第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

2-1-1 業界分析

(1) 事業環境および業界分析

我が国における浄水器業界は、家庭用のものはA社やB社等大手企業による進出が中心であり、かなりした業界団体も結成され成熟期にあるのに比べ、災害用浄水装置に関しては中小企業による参入が多く、まだ揺籃期にあると言える。

災害用浄水装置に採用されている技術は、大きく「動力を必要とするタイプ」と「人力で浄水するタイプ」の2種類に分類できる。

動力を必要とするタイプは、水源を「海水」とするものと、河川水など「淡水」を水源とするものに分かれるが、人力で浄水するタイプは大きな過圧力が得られないことから、「海水」の淡水化は不可能に近く、「淡水」を水源とするタイプに限定される。

使用されているろ過フィルターは、動力を必要とするタイプでは、「海水」を淡水化する高圧逆浸透膜（高圧 RO 膜）フィルターを使用するもの、「淡水」を水源として浄水する場合の低圧逆浸透膜（低圧 RO 膜）フィルターや精密ろ過膜（MF 中空糸膜）フィルターや限外ろ過膜（UF 中空糸膜）フィルター等を使うタイプに分かれる。一方、人力で浄水するタイプでは、低圧 RO 膜フィルターは浄水するための圧力を上げることが難しく、浄水効率が悪いため、MF 中空糸膜フィルターや UF 中空糸膜フィルターが使用されるケースが多い。

災害用浄水装置業界における主な企業としては、老舗のC社、大手重工業メーカーの子会社であるD社、海水淡水化装置でユニークな技術を持つE社を挙げることができる。

(2) 業界における提案製品・技術の位置づけ

提案企業は、2005年5月の設立以来、「人力で浄水するタイプ」の災害用浄水器のパイオニアとして活動してきており、日本市場のみならずバングラデシュやインドネシア等の海外市場でその販売の実績を有している。人力で浄水するタイプでは、自転車に搭載したもの以外でも、旅行用スーツケースに収納した自転車型と同じ回転ポンプを使った「手動式」の災害用浄水装置、平常時は家庭用浄水器としてキッチンで使用するが緊急時には蛇口から外して小型のピストン式のハンドポンプに接続して災害用浄水器とする「常災兼備」型も市場投入している。さらに、ガソリンエンジンを動力とする海水淡水化装置や淡水専用の災害用浄水装置も開発している。これら幅広い品揃えをもって、日本国内では川崎市、東京都立公園を含む全国自治体を中心に、学校、企業、マンション管理組合や介護施設等から個人の家庭まで幅広くニーズに応え、日本国内に1,000台を超える販売実績を有している。

「動力」式が主流の災害用浄水装置業界において、提案企業は、東北大震災においても証明されたように、被災地では停電し、ガソリンも底を突いた後は補給されない等、「動力」となる電気や燃料が途絶えるということに対応することをコンセプトに、「人力」にこだわって災害用浄水器の製品開発を進めている。近年は、提案企業は自転車搭載型浄水装置を海外の開発途上国等での未電化地域における「無電源分散型小規模浄水場」と位置づけ、川崎市内の砂ろ過機メーカーの

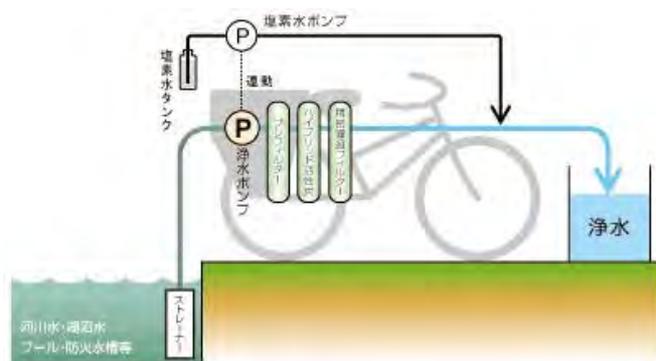
無電源式砂ろ過装置と提携して積極的に海外展開を目指している。

2-1-2 提案製品・技術の概要

(1) 製品・技術の特長

活用が見込まれる製品はであるシクロクリーンは、自転車の後部に1 μm 以上の異物を除去するプレフィルターと農薬や臭いを除去するハイブリッド活性炭フィルター、細菌を通さない精密ろ過 (MF 中空糸膜) フィルターを搭載した浄水装置であり、自転車を漕ぐだけで沢/河川、魚が生息する池/泉水/貯留雨水から無菌で安全な飲料水を作ることができる。例えば、大人一人が浄水した場合、腕の力を使うハンドポンプ式に比べて疲れにくく、長時間且つ大量の浄水が可能となる。しかも、この浄水時のペダリングは後輪の回転力がペダルに戻る (フライホイール効果) ため、極めて軽く、脚が届けば子供でも浄水可能であるという特長を有している。図 2-1 に装置の概要を示した。このシクロクリーンは、当初は国内での災害対策用として開発されたものであるが、その可搬性および電力がなくても使用できるという特性に着目し、途上国における安心・安全な飲料水へのアクセスに困窮している地域での活用を推進してきている。

a. 浄水装置の概要



b. バングラデシュで製造した実機



出所：調査団作成

図 2-1 シクロクリーンの概要

(2) 製品・技術のスペック

シクロクリーンのスペックを表 2-1 に示した。自転車の後部に①1 μm 以上の異物を除去するポリプロピレン製の不織布の積層プレフィルター、②農薬や臭いを除去するハイブリッド活性炭フィルター、③細菌を通さない MF 中空糸膜フィルターの3種類のフィルターが搭載されている。自転車を漕ぐだけで、沢/河川、魚が生息する池/泉水/貯留雨水から、無菌で安全な飲料水を1時間当たり300~360リットル (2リットル入りペットボトル150~180本=一日一人2リットル必要として150~180人分) 造ることができる。自転車後部のポンプボックスの中に装備されているクラッチを「造水」から「走行」に簡単に切り替えることが可能で、「走行」モードでは自転車本来の機能である自転車として水源等目的地まで「自走」することが出来る「一台二役」の災害用浄水装置である。

表 2-1 シクロクリーンのスペック

浄水工程	①ポリプロピレン積層フィルター、②ハイブリッド活性炭フィルター、③精密ろ過 (MF) 膜フィルター
除去可能物質	砂・泥・鉄錆等の微粒子／遊離残留塩素／カビ臭等の臭気／農薬や溶剤／大腸菌等の細菌類 (公称ろ過精度 0.1 μm)
除去不可物質	水に溶け込んだ塩分・重金属・染料・ミネラル類等のイオン物質・劇毒物薬品類
処理能力	淡水から 5 リットル/分
使用可能原水	水道の水源となる河川水、湖沼水、井戸水、プール、防火水槽水、貯留雨水など
外形寸法*	長さ 1,780mm × 幅 580mm × 高さ 1,100mm
装置質量	約 50kg
付属品	ストレーナー、取水ホース、塩素濃度測定材、貯水用ポリ袋 (20 リットル)、グリス、取扱説明書

注：外形寸法は日本で製造した製品のもの

出所：調査団作成

(3) 国内外での販売実績

表 2-2 は 2011 年以降の主な販売先を示したものである。国内の小売希望価格は 55 万円である。

表 2-2 2011 年以降の自転車搭載型浄水装置の主な販売先

	納入先	数量(台)	備考
国内	川崎市役所危機管理室・川崎区役所	4	東日本大震災支援用、川崎区役所配備用
	JFEエンジニアリング株式会社	1	宮城県内関係会社支援用
	東京都公園協会	4	光が丘公園、城北公園、水元公園、舎人公園に配備
	茨木市役所公園緑地課	2	公園のプールを水源に住民に住民支援
	京田辺市水道部	1	断水時の次善のライフライン用
	私立森村学園	2	生徒や近隣住民への給水用
	国立長岡高専	1	避難場所としての生活用水用
	佐賀県内小学校	1	近隣住民支援
	ミューズマンション管理組合	1	マンション居住者支援
	三重県玉城町役場	3	小学校に配備し住民支援用
	岐阜県多治見市役所	5	市内の小学校に今後も毎年配備
	豊田鉄工株式会社	3	豊田市内の3工場に配備
	日本赤十字大阪府支部	1	災害時の近隣支援
	JICA中部(地球ひろば)	1	日常は小学生向けデモ用だが災害時は近隣住民用
	角田市歯科医院	1	近隣住民支援
	習志野市特別養護老人ホーム	1	入所者飲料水用・近隣住民支援用
	高知県特別養護老人ホーム洋寿荘	1	入所者飲料水用
	愛媛県トラック協会	2	南海・東南海地震に備えて、近隣住民支援のため
		小計	35
海外	バングラデッシュ(現地NGO)	20	現地組立て、雨水浄し安全な飲料水確保
	ミャンマー(病院)	5	サイクロン被害者支援用+病院での安全水供給用
	マレーシア(クテンの語学学校)	1	CSR + 災害時近隣支援用
	インドネシア(ジャカルタ)	4	防災センター向け
	小計	30	
	合計	65	

出所：提案企業

2-1-3 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況及び比較優位性

(1) 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況

提案企業は、我が国をはじめ米国、中国、台湾の4か国でシクロクリーンの特許を取得している。したがって、我が国においては、同業他社は自転車や二輪バイクの後輪の軸やハブから動力を取って浄水装置を稼働させる方式を使った製品を製造することは、特許上不可能に近い。そのため、我が国においては、自走による移動可能な自転車搭載型浄水装置を製品化することは出来ず、類似品の競合はなく、比較優位性の評価対象にはしていない。日本国内の同業他社による人力浄水器の概要は表2-3に示すとおりである。

表 2-3 日本国内の同業他社による人力浄水器の概要

	1	2	3	4	5
社名	F社	D社	E社	C社	G社
製品名	AQUA MELLOW	しんのむぞうくん	HP-N500	DCF-1HL	レインワールド
型式	手動ポンプ	手動ポンプ	手動ポンプ	手動ポンプ	シンソー式ポンプ
重量	約17kg	約30kg	21kg	35kg	39kg
移動	キャリアはオプション	車輪付き	移動キャスター無し	車輪付き	固定式 (移動は車載)
浄水能力	毎分5L(30回/分)	毎分17L	毎分8L	毎分17L	毎分10~14L
浄水方法	活性炭+除菌フィルター	活性炭+中空糸膜	活性炭+UF膜	粉末活性炭	活性炭+除菌フィルター
製品外観					

出所：各社資料等をもとに調査団作成

一方、海外においては、提案企業と同等または類似の自転車搭載型浄水装置を製造することは、上記4か国以外では特許上可能である。海外企業により製造されている移動可能な自転車搭載型浄水装置で提案企業が把握しているものは下記の3種類である。調査時点では、これらの類似製品の「バ」国内での利用については確認できていない。収集した情報をもとに製品の導入可能性を分析すると、IDEO社のAquaduct Concept Vehicleはデザインコンテストに出品されたコンセプト品であることから、まだ実用化されていないと考えられる。バーバ原子力センターのBicycle Mounted Water Purification (RO/UF) Unit Driven by Hybrid Power Systemに関しては、同センターはこのシステムの技術開発を行っただけで、実用化に向けては、関心のある企業家にこのシステム製造のノウハウを移転するとしている。このシステムの紹介が同センターのニュースレター2015年5月・6月号でなされていることを考慮すると、まだ実用化はなされていないものと推察される。唯一海外での使用実績が確認されているのがGlowtec Singapore社のiWater Cycleであり、将来的な競合品となる可能性はある。しかしながら、「バ」国で各種フィルターや浄水装置、給水施

設を扱っている企業からの聞き取りによると、シクロクリーンと同等または類似する製品を取り扱う競合他社については特に確認できていない。

事業者：IDEO（アメリカ）	製品名：Aquaduct Concept Vehicle
浄水に使うフィルターの種類は不明だが、基本的な機能は自転車後部のタンクに原水を貯水し、自転車で目的地まで走行している間にその原水を吸上げ浄水し、ハンドル前に装備された小さいタンクに飲用可能になった浄水を貯蔵するというものである。1回の浄水能力は8リットル。デザインコンテストに出品されたコンセプト製品。	

出所：IDEO社のウェブサイト（<https://www.ideo.com/work/aquaduct>）、スタンフォード大学「The H₂O Always Filtration Project Report (2013)」

事業者：バーバ原子力センター（インド） (Bhabha Atomic Research Centre)	製品名：Bicycle Mounted Water Purification (RO/UF) Unit Driven by Hybrid Power System
インドの研究機関であるバーバ原子力センターによって開発された浄水装置で、ハイブリッドと称しているが、ウェブサイトにはその動力源を明確にはしていない。フィルターは水源によってRO膜とUF膜フィルターを切り替えて活用する。RO膜フィルターでは汽水のろ過を行い、その浄水能力は1時間当たり10～20リットルである。UF膜フィルターの場合には汚れた淡水をろ過し、その浄水能力は1時間当たり120～200リットルである（いずれもカタログ値）。	

出所：バーバ原子力センターのウェブサイト（http://www.barc.gov.in/technologies/bicycle/bicycle_if.html）

事業者：Glowtec Singapore Pte Ltd.（シンガポール）	製品名：iWater Cycle
UF膜を使用しており、浄水能力は1時間当たり400～900リットルとされている。水源には汚染されていない河川水、湖沼水が使用できる。シンガポールのNGOであるMercy Reliefにより、ミャンマー、イエメン、台湾、フィリピン、ベトナムでの災害時に使用実績がある。製品1台当たりの価格はUSD3,000である（約336,000円、いつ時点の価格かは不明）。	

出所：Glowtec Singapore Pte Ltd.（http://www.glowtec.com/products/wt_iwatercycle.html）のウェブサイトおよびMercy Reliefの資料から作成

DPHEへの聞き取り結果によると、災害時の給水に関する代替手段としては、給水車の発動、ペットボトルやジェリーカン（ポリタンク）等による飲料水の配布、浄水タブレットの配布などである。したがって、国内において人力浄水器を製造・販売している同業他社、日本国外で類似製品を製造・販売している機関・企業が「バ」国に現時点では進出していないことを踏まえると、シクロクリーンが参入する災害時の給水技術市場においては、浄水タブレット、据置型の大型ろ過装置（「バ」国内で広く使用されているポンドサンドフィルターなど）および小型ろ過装置、給水車・ペットボトル・ジェリーカン（ポリタンク）等による飲料水の配布が競合品になると考え

られる。表 2-4 にこれらの概要を示した。

表 2-4 「バ」国内で流通している競合品と考えられる製品・技術

1. 浄水タブレット	2. 据置型浄水装置
 <p data-bbox="284 705 718 739">Square Pharmaceuticals Ltd.社の製品</p>	 <p data-bbox="893 728 1292 761">ポンドサンドフィルター (PSF)</p>
<p data-bbox="215 779 359 813"><u>概要・特長</u></p> <ul data-bbox="223 817 790 1075" style="list-style-type: none"> • 飲料水向けとしては、1錠剤当たり1リットルの処理が可能 • 原水の濁度に応じて、浄水に必要な錠数が異なる。 • 主にドナー等を通じて配布されている。 • 単価：100錠入りパック1箱約50タカ（約70円） 	<p data-bbox="805 779 949 813"><u>概要・特長</u></p> <ul data-bbox="813 817 1396 1108" style="list-style-type: none"> • ため池を水源としたろ過システムである。 • 管理委員会の設置が必要である。 • 濁度、利用者数によって、フィルターの清掃が必要となる頻度が異なる（濁度が低ければ5ヶ月程度）。 • 規模によって価格が異なり、おおよそ30,000～150,000タカ（42,000～214,000円）であり、耐用年数は約10年である。
3. 家庭用砂ろ過器	4. ボトル水
	
<p data-bbox="215 1503 359 1536"><u>概要・特長</u></p> <ul data-bbox="223 1541 790 1825" style="list-style-type: none"> • 主に NGO 等によってヒ素汚染対策として配布されている。 • 導入は非常に容易であるが、個人によるフィルターの清掃が必要であり、その際にフィルターのレイヤーを壊してしまうことがある。 • 種類にもよるが、初期費用は1,500～5,000タカ（約2,100～7,100円） 	<p data-bbox="805 1503 949 1536"><u>概要・特長</u></p> <ul data-bbox="813 1541 1396 1825" style="list-style-type: none"> • 「バ」国内で一般的に流通している。 • 使用されている容器のうち、19リットルのガロン瓶が一般的に使用されている。 • BSTIによると、全国で約400事業者が水販売事業に登録していた（2012年2月時点）。 • 事業者、販売先、使用する浄水工程によって価格が異なり、おおよそ40～80タカ（50～110円）である。

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799（2017年3月のJICA交換レートを使用）

出所：Square Pharmaceuticals Ltd.社のウェブサイト（<http://www.squarepharma.com.bd>）、DPHEのウェブサイト（<http://www.dphe.gov.bd>）、現地での聞き取りにもとづき調査団が作成。

(2) 比較優位性の検討

提案する製品・技術の競合品に対する比較優位性を以下の2点から検討した。

- 提案する製品・技術を導入・利用する主体にとっての採算性
- 仕様や価格では比較できない特徴についての定性的評価

ア 提案する製品・技術を導入・利用する主体にとっての採算性

提案する製品・技術を導入・利用する主体にとっての採算性について、得られる便益（災害時の飲料水へのアクセス確保）は同等であると想定し、表 2-4 で示した競合品と考えられる製品・技術とのコスト比較という形で検討を行った。検討の条件は以下のとおりである。

<検討の条件>

対象エリア：	提案する ODA 案件の対象地域となるスリモンゴル郡内の 3 ユニオン（第 4 章参照）
裨益対象：	3 ユニオンの人口 135,029 人（26,629 世帯） 裨益人口（世帯）比率 37%
シクロクリーン生産可能量：	5 ℓ/分
シクロクリーン稼働時間：	6 時間/日
シクロクリーン 1 日当たり生産可能量：	1,800 ℓ/台/日
シクロクリーン導入台数（案）：	56 台（第 4 章参照）
導入台数での生産可能量：	100,800 ℓ/日

<各製品の導入コスト・維持管理コストの試算>

シクロクリーン導入台数	56 台
耐用年数	10 年
生産可能量	100,800 ℓ/日
単価(「パ」国製品)	150,000 タカ
調達費	8,400,000 タカ
O&M費	2,521,400 タカ/年

競合品① 浄水タブレット	競合品② ポンドサンドフィルター(PSF)
単価 50 タカ/箱	単価 120,000 タカ/台
1箱の錠数 100 錠	1台当たりの使用人数 300 人
1錠当たりの処理量 1 ℓ/錠	必要台数 167 台
年間必要水量 12,096,000 ℓ	総建設費 20,040,000 タカ
必要パック数 120,960 箱/年	耐用年数 10 年
年間コスト 6,048,000 タカ/年	維持管理費 0 タカ/年

競合品③ 家庭用砂ろ過器	競合品④ ボトル水
単価 3,000 タカ/台/年	必要本数 5,306 本/日
必要台数(裨益世帯数分) 9,853 台	年間必要本数 636,720 本/日
装置調達費 29,558,190 タカ	単価 20 タカ/本
1台当たり維持管理費 1,150 タカ/台/年	年間購入費(120日分) 12,734,400 タカ/年
維持管理費 11,330,640 タカ/年	輸送費(120日間) 600,000 タカ/年
	計 13,334,400 タカ/年

一般的に、ある製品・技術導入の採算性の評価とは、当該製品・技術の「機能」と「コスト」を勘案して、製品・技術の「価値」を数値化することである。また、この採算性の比較には、同種製品・技術間でその価値を比較することが条件である。「バ」国にはシクロクリーンと同種の製品は存在しないため単純比較は難しい。このため、本調査における採算性は、表 2-5 で示したとおり、「バ」国で、シクロクリーンの競合品となりうる製品・技術の 10 年間（各装置の想定耐用年数）での初期費用、維持管理費用により比較した。

浄水タブレットおよびボトル水は、上記の検討の条件で示した CC で製造できる水量（1 日当たり 100,800 リットルを 120 日間）を確保するために必要な数量の計算、ポンドサンドフィルターおよび家庭用砂ろ過器は裨益世帯数（ポンドサンドフィルターは 3 ユニオンにおける総人口の 37% に相当する人数、家庭用砂ろ過器は同じく 3 ユニオンにおける総世帯数の 37% に相当する世帯）への供給に必要な台数の計算を行った結果を示している。なお、いずれの製品・技術においても、自治体による活動（必要に応じて現地 NGO による支援）は共通する事項となるため、要する費用は同等と想定し、この比較には含めていない。また、ポンドサンドフィルターの維持管理については、維持管理に要するコスト計算が困難であったことから、今回のコスト比較からは除外した。

これらの比較の結果、ポンドサンドフィルターが 20,040 千タカ（約 28,600 千円）と最も安価となった。しかし、シクロクリーンと同等の裨益世帯数分を確保するとすると 167 台を設置する必要があること、洪水時に水没しない設置場所を確保する必要があること、ろ過部の砂の洗浄と再設置が困難であり、安定した性能を維持することが容易ではないことから、実際の導入は容易ではなく、実現可能性は低いと考えられる。ポンドサンドフィルターの次に安価なのが 33,614 千タカ（約 48,000 千円）のシクロクリーンであることから、実際の導入の実現可能性を踏まえたコスト比較の結果から、シクロクリーンは導入・利用する主体にとって最も採算性が高い技術・製品であると考えられる。また、表 2-5 で得られた運用コストをもとに、水 10 リットル当たりの価格を比較した結果、シクロクリーンは 0.05 タカ、浄水タブレットは 5.0 タカ、ポンドサンドフィルターは 5.5 タカ、家庭用砂ろ過器は 5.7 タカ、ボトル水は 10.5 タカである。これらの機器による水販売を想定した場合において、シクロクリーンは競合品と比較しても優位であると言える。

表 2-5 各製品・技術の 10 年間（各装置の想定耐用年数）での初期費用、維持管理費用

（単位：千タカ）

年	ベースケース		競合品①		競合品②		競合品③		競合品④	
	シクロクリーン		浄水タブレット		ポンドサンドフィルター		家庭用砂ろ過器		ボトル水	
	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理
1	8,400	2,521		6,048	20,040		29,558	11,331		13,334
2		2,521		6,048				11,331		13,334
3		2,521		6,048				11,331		13,334
4		2,521		6,048				11,331		13,334
5		2,521		6,048				11,331		13,334
6		2,521		6,048				11,331		13,334
7		2,521		6,048				11,331		13,334
8		2,521		6,048				11,331		13,334
9		2,521		6,048				11,331		13,334
10		2,521		6,048				11,331		13,334
計	33,614		60,480		20,040		142,865		133,344	

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799（2017 年 3 月の JICA 交換レートを使用）

出所：現地で収集した情報をもとに調査団作成

イ 仕様や価格では比較できない特徴についての定性的評価

定性的な評価については、各製品・技術のもつ特徴を鑑み、以下の7つの側面から比較を行った。これらは、災害時に使用する製品・技術として評価すべき主な事項として選定した。表 2-6 は、定性的な面による比較優位性の検討の項目および暫定的な評価結果を示したものである。

- 災害の状況に応じた運搬の容易さ
- 災害時に当該地域内で当該技術・製品利用の手配ができること
- 維持管理の必要性
- 緊急時の配送費用
- 長時間かつ大量の給水
- 安定した水質での給水
- 使用する原水の水質の影響

表 2-6 各製品・技術の特徴比較（定性的評価）

No.	比較の側面	シクロクリーン	浄水タブレット	大型ろ過装置	小型ろ過装置	ガロン瓶配布
1	災害の状況に応じた運搬の容易さ	電源へつなく必要がないため、シクロクリーンを水源まで自走させることができ、当該地域まで運搬可能である。悪路でない限り灌漑地域を迂回して当該地域まで運搬可能である。	軽量で容易に当該地域まで運搬できる。	据え置き型であるため、当該地域まで運搬はできない。	軽量で容易に当該地域まで運搬できる。	軽量で容易に当該地域まで運搬できる。
2	災害時に当該地域内で当該技術・製品利用の手配ができること	当該地域を含んで適所にシクロクリーンを配備する予定であり緊急時に即座に手配できる	当該地域に浄水タブレットが備蓄されていれば、緊急時に即座に手配できる。	据え置き型であるため、当該地域が浸水していなければ、即座に手配できる。ただし、災害時に使用不可になる可能性もある。	当該地域に小型ろ過装置が備蓄されていれば、緊急時に即座に手配できる。	当該地域にガロン瓶が備蓄されていれば、緊急時に即座に手配できる。
3	維持管理の必要性	シクロクリーン本体および消耗品(フィルター)ともに定期的に維持管理の必要がある。	通常は維持管理の必要はない。ただし、浄水タブレットを備蓄する場合は管理と保管庫が必要である。	フィルターの清掃のため定期的に維持管理の必要がある。	ろ過装置本体および消耗品(フィルター)ともに定期的に維持管理の必要がある。	通常は維持管理の必要はない。ただし、ガロン瓶を備蓄する場合は管理と保管庫が必要である。
4	緊急時の配送費用	緊急時は人力でシクロクリーンを当該地域まで運搬するため配送費用は生じない	当該地域に浄水タブレットが備蓄されていない場合に域外から調達運搬費(陸路・空路輸送費)が必要である。	据え置き型であるため、当該地域まで運搬はできず配送費用は生じない	当該地域にろ過装置が備蓄されていない場合に域外から調達運搬費(陸路・空路輸送費)が必要である。	当該地域にガロン瓶が備蓄されていない場合に域外から調達運搬費(陸路・空路輸送費)が必要である。
5	長時間かつ大量の給水	水源が確保されている限り、長時間かつ大量に給水ができる。	原水の水質によって錠数を変える必要があり、長時間かつ大量給水できるか否かは原水の水質による。	水源が確保されている限り、長時間かつ大量に給水ができる。	家庭用の浄水を目的としているため長時間かつ大量の給水ができない。	当該地域に必要なガロン瓶が不足すれば、追加で配送が必要である。長時間かつ大量給水できるか否かは当該地域へのガロン瓶の備蓄の状況による。
6	安定した水質での給水	原水の水質が高くても、安定した水質での給水が可能である。	原水の水質によって錠数を変える必要があり、安定した水質が確保できるか否かは原水の水質による。	管理者の維持管理技術(フィルターの清掃技術)により水質にばらつきが生じる。	管理者の維持管理技術(フィルターの清掃技術)により水質にばらつきが生じる。	工場等で浄水された水であるため、常に安定した水質が確保できる。
7	使用する原水の水質の影響	影響を受ける。原水の水質に応じてフィルターの交換頻度が早まる。	影響を受ける。原水の水質に応じて浄水に必要な錠数が異なる。	影響を受ける。原水の水質に応じてフィルターの清掃頻度が早まる。	影響を受ける。原水の水質に応じてフィルターの清掃頻度が早まる。	工場等で浄水された水であるため、原水の水質の影響をうけない。

出所：現地で収集した情報をもとに調査団作成

各製品・技術にそれぞれの特徴があるが、上記の比較結果から、災害時の給水体制構築においてもっとも優位性を発揮できるのがシクロクリーンである。

したがって、提案する製品・技術を導入・利用する主体にとっての採算性（定量的評価）および各製品・技術の特徴（定性的評価）からみて、シクロクリーンは、その特徴を発揮し、開発課題の解決に最も貢献できる製品・技術であると考えられる。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

(1) 海外進出の目的

シクロクリーンは、日本国内の市場においては大地震のような災害時や、あるいは、これらの大災害時の飲料水確保に備えて、地方自治体や学校、企業などによって導入されているが、その用途は「非日常用途」に限定されている。

しかし、海外、特に開発途上国に視点を転じると、「この途上国の日常は、まさに日本の非日常そのものである」と言える。つまり、途上国においては「毎日、常に安全・安心な水にアクセスできることに対する大きなニーズ」がある。

シクロクリーンは究極の再生可能エネルギーと言われている人間の脚力を動力源にするため、特に途上国の未電化地区において「分散型移動式小型浄水場」として連続して大量の安全な浄水を供給できるという優位性を発揮することができる。上述のとおり、海外には常に安全・安心な水にアクセスできることに対するニーズがあることから、シクロクリーンの特長を生かしたビジネスを実現することができると考え、海外進出を目指すことにした。

(2) 海外展開の方針

海外、特に開発途上国でのニーズの高さ及び市場の大きさは、日本国内市場とは比較にならない程大きく、海外展開は重要な経営戦略の一つとして位置付けている。しかし、日本製のシクロクリーンは製品としての完成度も高く性能面でも優れているが、資機材・組立コストが高いばかりでなく、日本からの輸送コストも高く、日本製価格のままでの販売は開発途上国の購買力に見合っておらず、コストダウンが必要であるという課題があった。その課題を解決するには、できるだけ消費地に近い現地で組立て、大幅にコストダウンを図らねばならないと考え、現地の自転車組立メーカーや浄水装置メーカー等と提携し、技術移転も視野に積極的に現地化を推進することにした。

その現地化の基点として選んだ国は「バ」国およびインドネシア（以下、「イ」国）である。「バ」国には、日本のソーシャルファンドが出資し、提案企業が水ビジネスの事業運営を任されており、提案企業の現地法人と位置付けている Japan Aqua Enterprise(JAE)がある。また、「イ」国には、災害時用浄水装置の全種類を在庫して災害時に備えている提案企業の総代理店がある。

「バ」国においては、シクロクリーンの組立では数十台の実績もあり、また、シクロクリーンの超廉価版とも言うべきシクロアクアの組立にも成功している。一方、「イ」国においても、ジャカルタ郊外の自転車組立メーカー United Bike (UB) との提携にも成功し、試作レベルではあるが「バ」国製のシクロクリーンより完成度の高い製品の組立を達成しており、価格条件さえ折り合えばいつでも出荷可能な体制にある。当面は、この二極体制で現地化を推進して行く計画である。

(3) 海外展開を検討中の国・地域・都市

海外展開の基本的ポリシーは、日本の提案企業が司令塔になり上記の二つの組立拠点から輸出するという海外展開を行っていくことである。特に、その市場性も大きくまた頻発する災害でのニーズも高いインドを「バ」国製のシクロクリーンや超廉価版のシクロアクアの市場ターゲットに据えようと計画している。かつて提案企業にシクロクリーンの引合い、照会の有ったインド企業に対し、改めて「バ」国製を紹介 PR し、市場の掘起こしを行っている。インド市場に併せて「バ」国の周辺国のネパール、スリランカ、ミャンマー、パキスタン等も視野に入れているが、数年後にはアフリカ諸国への輸出基地としての位置づけも図りたいと企画している。

一方、「イ」国であるが、これは、同国のみならずマレーシア、ベトナム、カンボジア、ラオス、フィリピン等の東南アジア諸国への輸出基地と位置付けている。「イ」国製は「バ」国製に比べ完成度も高いので出来るだけ早い時期に日本にも輸出して日本市場にも投入したいと計画している。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

川崎市に事業基盤を置く提案企業は、地元自治体である川崎市役所や川崎市商工会議所等と連携し、県庁や市役所などが企画する事業に積極的に参画している。以下にこれまでの連携・貢献実績を示した。

①地方自治体との連携・貢献実績（地方経済振興政策への貢献等）

自治体	連携・貢献実績
川崎市危機管理室	「防災フェスタ」に毎回参加し、実演することで市民の危機意識醸成に貢献
横浜市	<ul style="list-style-type: none"> 2010年に開催された世界銀行国際シンポジウムでのシクロクリーンの展示とレセプションでの浄水実演（林文子市長も試飲）を実施 2014年より横浜水ビジネス協議会に加盟し幅広い交流に尽力
神奈川県	2013年横浜市で開催された第5回アフリカ開発会議にシクロクリーンを展示し浄水実演を実施

②経済団体等との連携・貢献実績（経済連合会、商工会議所等）

経済団体等	連携・貢献実績
川崎市や川崎商工会議所等による実行委員会	「川崎国際環境技術展」第1回～第3回に出展し、川崎市と連携して「環境技術」の情報発信を推進
川崎商工会議所	川崎商工会議所と川崎市が中心となって主催する「川崎ものづくりブランド」に認定（胡錦濤中国国家主席の2008年川崎来訪時の阿部市長（当時）からのお土産品に選定され寄贈される）
川崎市産業振興財団	「かわさき起業家オーディション」の第45回および第82回開催時に「かわさき起業家優秀賞」受賞、財団と連携しながら「川崎市民講座」で「バン格拉デッシュでのシクロクリーンを使ったBOPビジネスの官民連携調査」について講義
川崎信用金庫	「かわしんビジネスフェア」の第1回・2回に参加、川崎発のベンチャー企業として新しい水関連技術の情報発信に貢献

③大学/研究機関等との連携・貢献実績

大学/研究機関等	連携・貢献実績
川崎市環境総合研究所	産学公民連携事業で3年間共同研究し、地元の小中学校へ出前事業を

	<p>実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シクロクリーンを主体にろ過実験による「環境教育プログラム」を策定 ・ 更に、飲用不適井戸水の再資源化の研究を通じた各種データやノウハウを蓄積し、アジア・太平洋エコビジネスフォーラム等を通じ情報発信
--	---

④産業集積（クラスター）等との関連

産業集積（クラスター）等	連携・貢献実績
川崎市上下水道局が主催する「かわさき水ビジネスネットワーク（かわBizネット）」	<p>かわBizネットに加盟。川崎市や参加企業等と連携しながら世界の水環境改善等に取り組む</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シクロクリーンを軸に、小型分散型浄水システムの重要性を提案し、「地域特性を考慮した分散型水処理」分科会設置を主導し、会員企業を対象としたセミナーを開催 ・ 活動の一つとして「分散型水処理システム」の導入を検討 ・ 他の会員企業とのネットワーク構築に貢献
川崎市経済労働局が主催する「かわさきグリーンイノベーションクラスター」	<p>産学公民の連携によって環境改善に取り組むかわさきグリーンイノベーションクラスターに参加</p>

上記の取組の中で提案企業が重視しているのは、「④産業集積（クラスター）等との関連」である。その理由は、「バ」国をはじめ海外進出するに当たり、一企業単独では直面しやすい技術面、資金面等の課題をこのクラスター企業と連携・提携することで解決することが期待できるからである。さらに、かわさき水ビジネスネットワークやグリーンイノベーションクラスターを通じて、提案企業では他の参加企業との国内外での水ビジネス活性化や新たなネットワークの構築を進めているが、提案企業の海外進出が実現することによって、水・環境関連企業にも事業実施を通じたノウハウ等が共有され、新たな海外展開につなげることを目指し、水・環境関連ビジネスを通じた地元経済・地域活性化に貢献することができると考えているからである。また主要部品・主要ユニットは日本からの輸出となるため、提案企業が調達する国内部品メーカーやユニット組立事業者への売上面、雇用面など経済波及効果も十分期待できる。

第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

3-1-1 検証活動の目的と方法

ODA 事業に先立ち、平常時・災害時の飲料水確保の手段として、シクロクリーンが現地に適合するか、同製品に対する現地ニーズがあるかについて本案件化調査の中で検証・確認する必要がある。そのため、本案件化調査の中で、表 3-1 の検証活動を行うことにより、「バ」国におけるシクロクリーンを用いた給水体制の構築に資するビジネスの可能性を検証する必要がある。

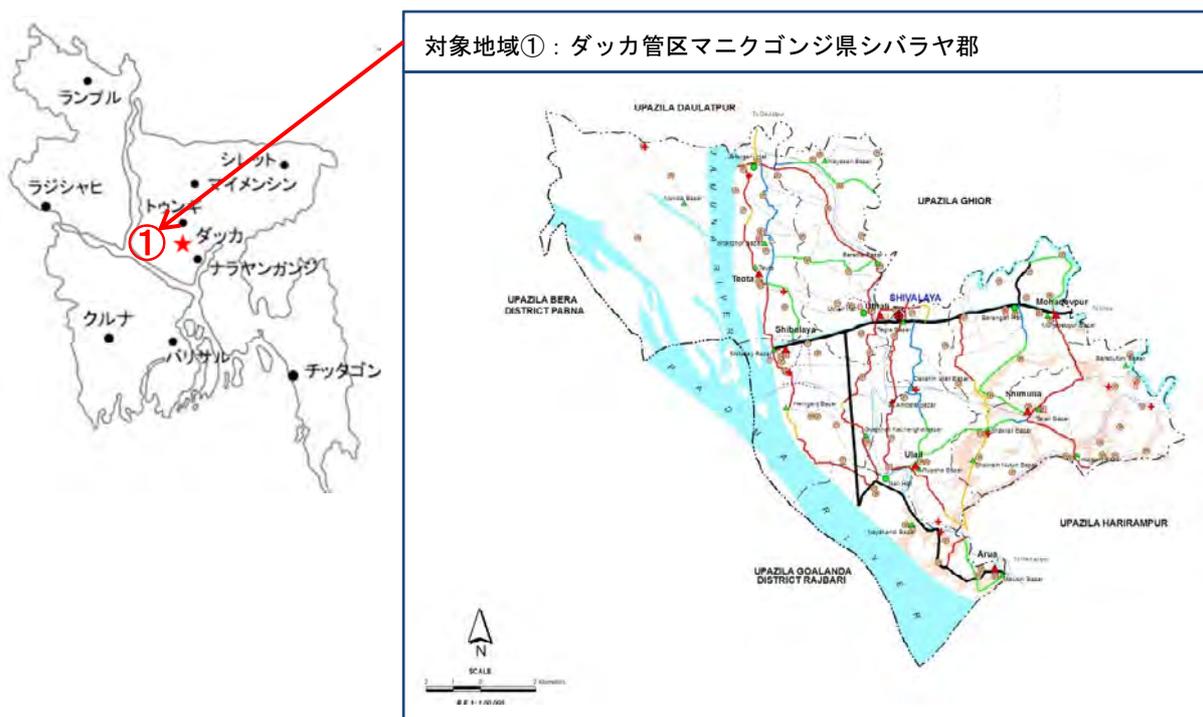
表 3-1 検証活動の概要

目的	検証項目	検証対象者	検証活動の方法
①平常時・災害時の製品・技術の適合性を確認する。	飲料水としての適合性	icddr,b	<ul style="list-style-type: none"> 調査対象地域の表流水（河川水/湖沼の水）の浄水前後の水質検査 →シクロクリーンで浄水した水が「バ」国が設定する飲料水レベルの基準に達しているかを定量的に検証する（検証結果は3-2-1に詳述）。
	法的適合性	BCSIR BSTI	<ul style="list-style-type: none"> 地方給水における浄水装置としてシクロクリーンを取り扱う際の許認可の有無の確認 →「バ」国において、シクロクリーンを用いた給水体制を構築する上での技術的要件を満たしているかを検証する（検証結果は3-2-2に詳述）。
②平常時・災害時の給水方法としての受容性を確認する。	行政ニーズ （中央政府および地方自治体）	中央政府 ・MoDMR ・MPME ・LGED ・DPHE 地方自治体 ・ダッカ管区マニクゴンジ県 ・シレット管区モールビバザール県	<ul style="list-style-type: none"> シクロクリーンの機能の紹介 実際の河川水等を使用して製品の浄水能力を十分に認識してもらう。 防災時の活用方法の紹介 日本や他国での使用例を参考に、防災時にどのように使うことができるのか、またその効果を理解してもらう。 平常時の管理手法の紹介 平常時にどのような管理が必要であるか、維持管理に必要な交換部品、管理方法、管理体制の提案などを説明する。 →以上の3点を通じて、シクロクリーンが表流水を活用した平常時および特に災害時の給水手段として有用であることについての理解を深め、今後の普及・実証事業への展開に導く（検証結果は3-3-1および3-3-2に詳述）。
	住民ニーズ （コミュニティ）	調査対象地域の住民	<ul style="list-style-type: none"> 調査対象地域の住民の平常時・災害時の水へのアクセスの有無、平常時・災害時の水に対しての満足度、安全な水に対する支払い意志及び意志額等を把握することにより、シクロクリーンの導入が必要な地域であるか確認し、シクロクリーンで浄水した水に対するニーズを検証する（検証結果は3-3-3に詳述）。

出所：調査団作成

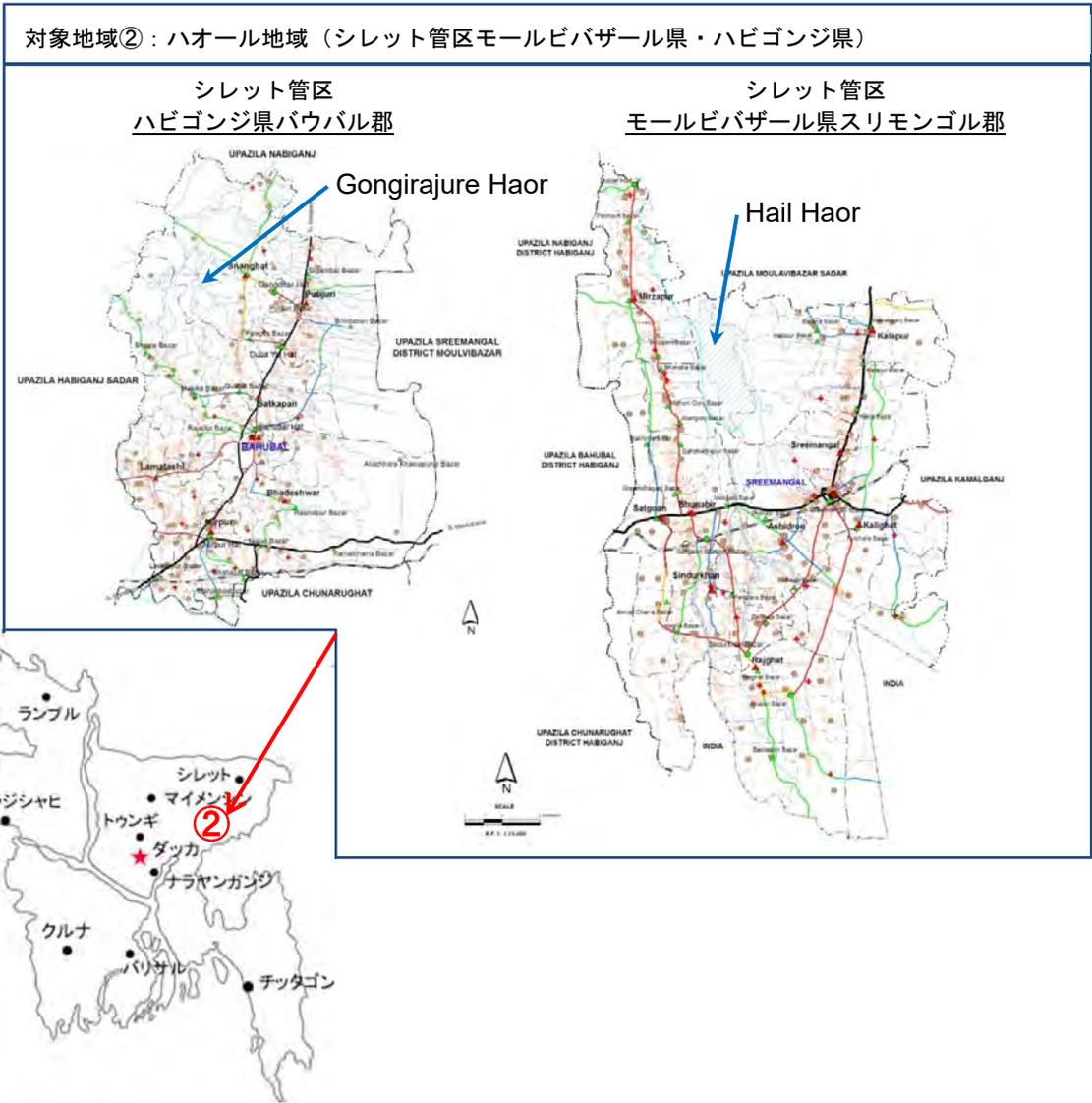
表 3-1 で示した「②平常時・災害時の給水方法としての受容性の確認」のためには、裨益住民を対象としたデモンストレーションを通じて製品の理解を深めること、また、浄化した水を飲料水として受け入れられるかを試飲により確認する検証も必要であった。さらに、提案企業は、子ども達の防災・衛生・水環境への理解を深めることを狙いとして、平常時からシクロクリーンを防災学習機材として用いることを想定している。そのためには、シクロクリーンのペダリング浄水の体験を通じて子ども達がシクロクリーンの理解を深める機会も必要であった。

検証活動の対象地域としては、①提案企業がこれまで現地での給水事業立ち上げを検討していたダッカ管区マニクゴンジ県の中でもジャムナ川とパドマ川が合流する地点に位置し、洪水リスクの高い地域であるシバラヤ郡、②雨季には多くの地域が長期にわたり水没し、生活に影響を受けるハオール地域（シレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡内にある Hail Haor 周辺の村落、シレット管区ハビゴンジ県バウバル郡内にある Gongirajure Haor 周辺の村落）を候補として選定した。両地域とも雨季には洪水による被害を受けるリスクを抱えており、それぞれ以下のような特徴を有している（図 3-1 および図 3-2 参照）。



出所：地方行政技術局の地図をベースに調査団作成

図 3-1 調査対象地域図①



出所：地方行政技術局の地図をベースに調査団作成

図 3-2 調査対象地域図②

① ダッカ管区マニクゴンジ県シバラヤ郡

地域の特性：	<ul style="list-style-type: none"> ダッカ首都圏に近く、近年は開発が進みつつある。
主な水源：	<ul style="list-style-type: none"> マニクゴンジ県内の主な水源は地下水であるが、鉄分を含んでいるため、安心・安全な飲料水の確保には鉄分の除去が必要となる。 シバラヤ郡は河川沿いであるため、村の住民は地下水の代替水源として河川の表流水を使用しているが、浄化はしていない。女性が甕をもって水を汲みに行く。
洪水時の避難場所：	<ul style="list-style-type: none"> 県内には 3 ヶ所の洪水シェルターがあるが、シバラヤ郡内には設置されていない。
課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> DPHE による「Nation Wide Public Water Point Mapping」によると、シバラヤ郡には給水・衛生サービスのアクセスが困難な地域がある。 地下水の鉄分除去に対するニーズが高い。

② シレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡、ハビゴンジ県バウバル郡

地域の特性：	<ul style="list-style-type: none"> • 低湿地帯で雨季には多くの地域が水没する。平常時に使用している井戸も水没するところがある。
主な水源：	<ul style="list-style-type: none"> • 主な水源は地下水であり、鉄分を含んでいる地区もある。井戸を使用している地区では、1つの井戸に対する利用世帯数が非常に多い。洪水時にはハオールの水を未処理もしくはミョウバンで浄化して飲んでいるが、水因性疾患に罹患する人もいる。洪水時には安心・安全な飲料水へのアクセスが特に低下する。
洪水時の避難場所：	<ul style="list-style-type: none"> • モールビバザール県には洪水シェルターはない。ハビゴンジ県には4ヶ所設置されており、そのうち3ヶ所がバウバル郡内にある。
課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> • DPHEによる「Nation Wide Public Water Point Mapping」によると、モールビバザール県スリモンゴル郡のほぼ全域が給水・衛生サービスへのアクセスが極度に困難な地域に、ハビゴンジ県バウバル郡ではハオール周辺の地区が給水・衛生サービスへのアクセスが非常に困難な地域に分類されている。

表 3-2 対象地域の状況

	ダッカ管区 マニクゴンジ県 シバラヤ郡	シレット管区 モールビバザール県 スリモンゴル郡	シレット管区 ハビゴンジ県 バウバル郡
人口	171,873 人	318,025 人	197,997 人
世帯数	40,795 世帯	65,165 世帯	37,334 世帯
村数	255 村	208 村	342 村
洪水シェルター設置数	0	0	3 カ所
公立小学校数	52 校	135 校	75 校
飲料水の水源	水道：0.4% 井戸：97.0% その他：2.6%	水道：6.5% 井戸：77.8% その他：15.7%	水道：0.4% 井戸：91.2% その他：8.4%

出所：バングラデシュ統計局（BBS）

以上の調査結果から、より長期にわたり洪水による浸水の影響を受けるハオール地域では、開発課題の状況がより深刻であり、その中でも人口・世帯数の多く、洪水シェルターも設置されていない地域であるシレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡が活用可能性の検討に適したモデルサイトであると結論づけた。

しかしながら、2016年7月1日のダッカ襲撃テロ事件の影響により、スリモンゴル郡でのデモンストレーションを実施することができなくなった。提案する製品・技術については、BOPビジネス調査時にDPHEに対して実施しており、DPHEは既にシクロクリーンの機能や特徴を把握していることから、本案件調査においては、製品・技術の現地適合性検証方法を飲料水としての適合性（水質検査結果）および法的適合性（製品認証）の2点から評価することとした。詳細は「3-2 製品・技術の現地適合性検証結果」に記述している。

3-1-2 製品の改良

商品戦略の実現に向けて、コストダウンのための日本製以外のフィルター部材等の調達の可否の検討を行っている。「バ」国にて水処理機器・装置等の資機材を取り扱っている Modern Erection Ltd. (MEL 社) を通じて、主に中国製の MF フィルター等の除菌可能なフィルターについて情報収集を行った。表 3-3 は収集した情報から検討した結果を示したものである。また、主要部品の 1 つであるドリルポンプに関しても現地での調達可否を検討しているところである。日本製でも従来のポンプに比べ価格は 1/4~1/5 程度であるが、さらなるコストダウンの可能性として、継続的に情報収集を行っている (図 3-3 参照)。

表 3-3 現地で入手可能なフィルターの種類と概要

No.	製品	製造国	価格帯	検討結果
1	UF フィルター	中国	1 本 600 タカ (約 850 円) ハウジング 500 タカ (約 710 円)	10 インチの従来ハウジングでは使えず。中空糸膜の使い方が従来と逆の出口から原水を入れる為に使用不可能
2	セラミックフィルター	イギリス	1 本 1,400 タカ (約 1,990 円) ハウジング 650 タカ (約 920 円)	MEL 社によると除菌可能との事であったが、実際の通水テストでは除菌出来ない (icddr.B での水質分析結果) 事が判明した。

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799 (2017 年 3 月の JICA 交換レートを使用)

出所：調査団作成



出所：調査団撮影

図 3-3 日本製ドリルポンプのサンプルおよび現地での自転車の試作機

さらに、現地自転車メーカーとの提携の可否の検討も行っている。Meghna グループの UNIGLORY CYCLE IND LTD. の協力により、「バ」国製のハブにスプロケットを取り付けたハブを組込んだ自転車の試作を行っている (図 3-3 参照)。試作機は、外観的にも運転上も問題ないように感じられたが、耐久性のテストが必要である。調査期間中は継続的に製品の改良および現

地調達によるコスト積算等の検討を行った。

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

提案企業の製品を用いて浄水した水の「飲料水としての適合性」と、同製品を現地で運用する際の「法的適合性」の2点により、提案企業の製品・技術が現地に適合しているか否かを検証した。

3-2-1 飲料水としての適合性（水質検査結果）

本案件化調査の対象地域の1つであるマニクゴンジ県の現地視察を行った際に、ジャムナ川の水を採取し、シクロクリーンでの浄水試験を行っている。浄水前と浄水後のサンプル水を国際的な保健研究機関である国際下痢性疾患研究センター（icddr,b: International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh）に提出し、微生物項目の検査を行ったところ、大腸菌などの細菌類は完全に除去できていることから、「バ」国の水質基準のうち、微生物項目をクリアできていることが確認できている（表 3-4 参照）。

表 3-4 水質検査結果（乾季のジャムナ川の河川水と浄水）

	単位	浄水前	浄水後	「バ」国基準	WHO 基準
大腸菌群	CFU/100ml	2000	0	0	0
糞便系大腸菌群	CFU/100ml	1000	0	0	0
総好気性微生物数	CFU/ml	2500	<10	-	-
糞便性連鎖球菌	CFU/100ml	48	0	0	0
コレラ菌	-	Absent	Absent	-	Absent
サルモネラ・赤痢属菌	-	Absent	Absent	-	Absent
シュードモナス属菌	CFU/100ml	1000	0	-	0
濁度	NTU	2.06	0.65	10	<5

出所：icddr,bによる検査結果をもとに調査団作成

もう一方の調査対象地域であるハオール地域の湖水に対して、マニクゴンジ県・ジャムナ川の水質検査を実施した際と同様の機関で微生物項目の検査を行ったところ、原水の湖沼の水は、ヒ素や鉄分も含まれておらず飲料水の水源とするには理想的な水質であるが、糞便系の大腸菌類が顕著に検出され飲料水としては「バ」国の飲料水質基準には不適合であり全体として飲料水としてそのまま飲用する事は出来ない水準にある。この大腸菌などの細菌類は完全に除去しゼロにしなければ、「バ」国の水質基準に適合しない。シクロクリーンで浄水した結果をみると、大腸菌など細菌類は完全の除去出来ており微生物項目をクリアできていることが確認できている（表 3-5 参照）。

表 3-5 水質検査結果（乾季のハオール地域の湖沼と浄水）

	単位	浄水前	浄水後	「バ」国基準	WHO 基準
大腸菌群	CFU/100ml	800	0	0	0
糞便系大腸菌群	CFU/100ml	300	0	0	0
総好気性微生物数	CFU/ml	1,200	<10	-	-
ビブリオコレラ	-	Absent	Absent	-	Absent
ペーハー(pH)	-	6.23	6.28	6.5-8.5	6.5-8.5
全硬度 (EDTA)	mg/L	12.0	15.0	200-500	<500
総溶解固形分 (TDS)	mg/L	22.3	23.3	1000	<1000
カルシウム	mg/L	<1.0	<1.0	75	<75
濁度	NTU	7.17	0.21	10	<5
ニトロ窒素 (NO3)	mg/L	0.20	<0.01	10	<10
ニトロ窒素 (NO2)	mg/L	<0.01	<0.01	<1	<1
リン酸/正リン酸 (PO4)	mg/L	0.09	0.05	6	-
全リン	mg/L	0.03	0.02	-	-
全窒素	mg/L	0.29	0.02	-	-
アンモニア	mg/L	<0.01	<0.01	-	<1.5
ヒ素	ug/L	<1	<1	50	10
鉄	mg/L	<0.01	<0.01	0.3-1.0	<0.3

出所：icddr,b による検査結果をもとに調査団作成

3-2-2 法的適合性

活用が見込まれる製品・技術の法的適合性として関連する事項は、①浄水装置の許認可、②飲料水販売の許認可が考えられる。浄水装置の許認可は Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR) が担当しており、許認可の対象となるのはヒ素、マンガン、鉄、リン塩酸を除去する装置に対してのみであり、これら 4 物質の除去を目的としていないシクロクリーンは許認可の対象にならないことは BCSIR へのヒアリングから確認が取れている。BCSIR への許認可の要否確認の結果を受けて、給水事業の監督機関である DPHE から、シクロクリーンに関しては浄水装置としての BCSIR の許認可は不要であることの確認が取れている。

飲料水販売の許認可に関しては、Bangladesh Standards and Testing Institution (BSTI) が担当しており、ボトル詰め販売される飲料水（Bangladesh 基準による drinking water および Natural Mineral Water）が許認可の対象となっている。なお、提案企業は、「Bangladesh 国自転車搭載型浄水器を活用した水事業準備調査（BOP ビジネス連携促進）」（2011 年第 2 回協力準備調査）において、シクロクリーンで浄化した水を販売するという BOP ビジネスの計画を策定している。この際に、シクロクリーンを活用した工程での飲料水製造に対して BSTI

の認証を得ていることから、技術基準の観点からも現地適合性は十分にあると考えている。

3-2-3 小括

上記 2 つの現地適合性の検証結果、現地の河川や湖沼の表流水は提案企業の製品を用いて飲料水レベルまで浄水できること、さらに同製品を現地に持ち込み給水することが可能であることが確認できた。

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

提案企業の製品・技術および同製品を用いて浄水した水が現地に求められているかを「行政ニーズ（中央政府および地方政府）」と「住民ニーズ」から確認した。

3-3-1 中央政府のニーズ

「4-4（1）カウンターパート側の体制」にも記述しているとおり、ODA 案件化におけるカウンターパートとして、MoDMR、MPME、LGED、DPHE を候補として挙げていた。これらの機関を訪問し、提案製品・技術に対するニーズを確認した。

（1）災害管理救援省（MoDMR）

MoDMR に関しては、北部の洪水時における飲料水確保も課題としては有るものの、同省の最優先課題は「バ」国南部沿岸部の塩水被害に対する飲料水確保であり、提案企業のシクロクリーンでは塩分除去が出来ないため、優先度の高い課題解決のためにシクロクリーンを活用するというニーズは低いことが確認された。

（2）初等・大衆教育省（MPME）

MPME からのヒアリングでは、農村部の小学校ではその児童の飲料水は DPHE が施設提供する井戸のみから得ており、しばしば洪水などでその井戸が使用不能になるとのことである。シクロクリーンの浄水性能面での DPHE からの認定（水質検査機関の検査結果により、飲料水基準クリアが確認できること）が得られれば、MPME としても小学校への導入も検討するとの意見であり、洪水時の飲料水確保のための対策としてシクロクリーンへのニーズがあることが確認できた。しかし、その導入に際しては一般競争入札となることから、安価な中国製等との競争になるとのことであった。中国で組立てた自転車搭載型浄水装置の「バ」国での販売は特許侵害となることが考えられるが、提案企業としては「特許」に頼るのではなく、開発課題の解決に向けたシクロクリーンの活用という DPHE や MPME のニーズに応え入札に勝つため、前述のように更なる「現地組立化」を促進して大幅コストダウンを目指している。

(3) 地方政府技術局 (LGED)

LGED に関しては、その役割が農村部等の地方インフラ（高速道路を除く）の整備であって、給水施設整備に関する責任を有していないことから、シクロクリーンには関心を示すものの、製品導入に向けたニーズを見出すことは出来なかった。

(4) 公衆衛生工学局 (DPHE)

DPHE に関しては、「バングラデシュ国自転車搭載型浄水器を活用した水事業準備調査 (BOP ビジネス連携促進)」(2011 年第 2 回協力準備調査) 時に、RO 膜の使用が一般的な「バ」国において、BOP ビジネスを展開していくにあたり、MF 中空糸膜フィルターの性能、シクロクリーンの有用性を給水の監督官庁である DPHE に理解してもらうことを目的として、シクロクリーンのデモンストレーション・説明会を既に実施している。この際に、DPHE は、浄水工程に MF 中空糸膜を導入したという点、自転車を活用しての浄水装置であるという点、自転車に人力式の汲み上げポンプが装備されているという点で、「バ」国にはない優れたユニークな技術であるとシクロクリーンを評価している。DPHE は給水の監督官庁として、適切な水源の選択と水源の水質に適した給水技術の採用が求められており、これまでの給水技術では十分に対応できていない洪水の被害を受けやすい地域での給水技術の確立は DPHE としての課題の 1 つでもある。シクロクリーンは洪水の被害を受けやすい地域での給水技術の 1 つとして有望であり、DPHE は本案件化調査に対しても非常に協力的であることから、製品・技術へのニーズは非常に高いと考えられる。

3-3-2 地方自治体のニーズ

調査対象地域のダッカ管区マニクゴンジ県およびシレット管区モールビバザール県の関係機関から収集した提案製品・技術を導入・運用する際の意見・意向は以下のとおりである。

(1) ダッカ管区マニクゴンジ県

ダッカ管区マニクゴンジ県の関係者への聞き取り調査の結果、以下の意見が挙げられた。

- シクロクリーンは、これまでの井戸や砂ろ過とは異なる新しい技術であることから、地方自治体関係者や住民へのデモンストレーションを行い、機能の説明等が必要である。既存の砂ろ過機のように浄水システムの構造が分かるようにしてもらいたい。
- 学校だけでなく、保健所においても、平常時・災害時に使用できるのではないかな。
- 平常時・災害時に人が集まるグロースセンター（市場のある地域）での使用を考えてはどうか。
- シクロクリーンはハオール地域の方がより有効に使えるのではないかな。
- コミュニティでシクロクリーンを使用する場合、シクロクリーン委員会のようなものを設立して、小学校の教師や NGO の代表者、宗教リーダーなどを巻き込んでいくのが良いのではないかな。
- デモンストレーションの実施にはウボジラ行政官 (UNO: Upazila Nirbahi Officer) の承認が必要であり、UNO にも参加してもらうのが良い。

(2) シレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡

シレット管区モールビバザール県の関係者への聞き取り調査の結果、以下の意見が挙げられた。

- 災害時、政府レベルで飲料水を確保のための支援は実施されていない。また、給水に係るステークホルダー（DPHE、DMC、NGO等）の協働体制が確立されておらず、体制の構築が課題である（現時点では地区レベルの防災委員会（DMC）が機動的に活動している）。
- この地域でのシクロクリーンのニーズは高い。技術的・財政的支援が提供されれば、シクロクリーンを確保できる。現在の予算とリソース（人的資源/運営・維持管理の技術的資源）のみではシクロクリーンを適正に管理できず支援が必要である。
- DPHEの地方事務所は保管場所として機能できる可能性がある。
- DPHEの地方事務所が実施するプロジェクトを通じてNGOの各種事業の運営維持管理能力が向上することにより、防災にかかるコミュニティの意識醸成につながる。
- 運営体制として、地域に密着しているNGOがプロジェクトを運営し、政府機関が管理するのが望ましい。

3-3-3 住民のニーズ

ダッカ管区マニクゴンジ県およびシレット管区モールビバザール県スリモンゴルの住民に向けて世帯調査を実施し、提案製品・技術の受容性に関するニーズを確認した。

(1) ダッカ管区マニクゴンジ県

ダッカ管区マニクゴンジ県に居住する50世帯を対象とした聞き取り調査の結果を以下に示す。

- 平常時は川もしくは井戸水を飲料水として確保している。災害中・災害後は汚れた川の水、井戸水が原因で下痢に罹患していると回答した世帯数が半数程度ある。
- 災害時・災害後に、非常にわずかではあるが政府等の機関より飲料水の分配の支援があると回答した世帯数が約40%ある。過半数以上はその恩恵を受けていない。
- 対象地域では、災害後にNGO団体のSEDAによる給水支援（井戸の改良等）を受けている。

(2) シレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡

シレット管区モールビバザール県スリモンゴル郡のハオールに近接する村に居住する80世帯を対象とした聞き取り調査の結果を以下に示す。

- 平常時は井戸水を飲料水として確保しているが、水質は必ずしも良質ではなく、度々下痢や腸チフス等の水因性疾患に罹患している人もいる。
- ほぼ全員（97.5%）が基本的な生活維持のための安全な水の確保が不十分であると感じている。
- 災害時は村にある井戸が使用不能になる。村民は飲料水確保のため利用可能な井戸を探し

ているが、それらの井戸は居住している村から遠く不便であると感じている。

- 安全な水に対して、同村では、平常時には 300～1,500 タカ (420～2,100 円) /年/世帯、災害時には 400～2,000 タカ (570～2,800 円) /年/世帯の支払意思額があることが確認できた。

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799 (2017 年 3 月の JICA 交換レートを使用)

3-3-4 小括

ODA 案件化のカウンターパートとして、DPHE が有力であることが確認できた。また、洪水時には小学校の井戸も使用不能になるため、シクロクリーンに対する初等・大衆教育省 (MPME) のニーズも高いことが確認できた。調査対象地域の地方自治体の関係者からの聞き取り調査により、シクロクリーンを導入・運用する際、中央政府・地方自治体、防災委員会、NGO 等のステークホルダーとの調整・協働の必要であることを確認できた。

さらに、住民に向けた世帯調査によると、川の水を主な水源としているマニクゴンジ県では、災害時にその水を飲むことにより下痢等に罹患しており、災害時は特に安全な水にアクセスできていないと言える。他方、スリモンゴル郡では、災害時に井戸が使用不能になり、使用可能な井戸にアクセスするために時間を要している。これらの状況を鑑みると、両地域ともシクロクリーンにより浄水した水のニーズはあると考えられる。

また、現在は、飲料水にお金を支払っている人はほとんどいないものの、スリモンゴル郡の住民からはシクロクリーンで浄水した水に対して支払意思があることも確認できた。

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性

提案企業のシクロクリーンは、我が国においても災害対策に有効な手段の 1 つとして、前述のとおり公共機関や民間企業などで導入されており、「誰でも使える」、「原水のある場所で浄水できる (原水のある場所へ自走できる)」、「路面状況の悪い地域や狭隘な地域でも使用できる」などの特徴を活用することで、特に災害時に浮上する「給水問題の解決」に大きく貢献できると期待されている。

我が国と同様に洪水など自然災害の影響を受ける「バ」国の農村部では、水源の 1 つである井戸がダメージを受け安全な飲料水が確保できなくなってしまうという問題がある。住民の災害からの避難時や、復旧・復興段階での飲料水の供給問題解決のために、提案企業のシクロクリーンは「バ国」の開発課題との整合性は高く、有効な解決手段であると考えている。また、平時にも、安心・安全な飲料水へのアクセスが十分でない農村部や未電化地域においても「分散型小規模浄水場」として活用することができることから「バ国」においても有効性は高いと考えている。

スリモンゴル郡での DPHE 地域事務所、ユニオン評議会議長、ユニオン防災員会メンバーなどの関係者への聞き取り結果によると、DPHE、ユニオン評議会、ユニオン防災員会では、災害時の飲料水を確保するための支援ができておらず、災害時の対応としては救援物資の管理や関係機関等への報告などが活動の中心となっている。災害時の飲料水確保についてはドナーから支援を得られる場合があり、その際にはドナーや NGO が直接影響を受けた世帯に飲料水を配布している。災害時の飲料水確保には、ボトル水や浄水タブレットの配布が行われている。また、災害時における支援活動は主に NGO や開発機関が行っており、政府機関の主な役割は、支援の種類、各種サ

ービスへのアクセス、災害状況などに関する住民への情報提供や NGO 等による活動のモニタリングなどである。関係者からは、シクロクリーンに対する高いニーズが示される一方で、NGO 等による技術的支援の必要性も指摘された。これは、シクロクリーンが「バ」国では新しい技術であることと併せて、上記のようにこれまでコミュニティレベルでの災害時における飲料水確保の体制がなかったことによるものと推察される。また、DPHE 地域事務所、ユニオン評議会、ユニオン防災員会は、NGO 等との協働を通じて、災害に対する備えに関する住民の意識向上も期待している。したがって、シクロクリーンを活用した、コミュニティレベルでの災害時の飲料水確保のための体制整備において、DPHE 地域事務所、ユニオン評議会、ユニオン防災員会と協力して支援活動を行うことのできる NGO との連携が必須と考えられる。

また、洪水時において洪水の影響を受けない公共施設としては、平常時は高校として使用されている避難センター、ユニオン評議会事務所の他に、いくつかの小学校、宗教学校が挙げられている。シクロクリーンの保管場所としては、ユニオン評議会事務所が適切であるという意見も出されていることから、ユニオン評議会事務所をシクロクリーンの運用および保管の主たる場所として検討することとした。

第 4 章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1 ODA 案件概要

4-1-1 具体的な ODA スキーム名称および概要

本案件化調査の結果をもとに提案することを想定している ODA 案件は、以下のとおりである。

提案する ODA スキーム：普及・実証事業

事業名：災害時におけるコミュニティベースでの給水体制構築に資する自転車搭載型浄水装置の普及・実証事業

案件形成の背景としては、「バ」国では、洪水時には平時に使用している給水施設が使用できなくなり、安全な飲料水確保が困難となる地域があること、このような地域において新たな給水技術の開発が求められていること、提案企業が有する技術・製品が相手国政府のニーズに合致することから、災害時において当該技術・製品を活用した給水体制の構築が可能であると考えた。提案する事業の目的は、当該技術・製品を活用して、災害時のコミュニティベースでの給水体制を構築することに資することを実証すること、同様な課題を有する他の地域に当該技術・製品を普及するための紹介、導入計画策定支援等を行うことである。図 4-1 に提案する事業の概要を示した。中央政府（DHPE を想定）により、シクロクリーンを対象地域のユニオン評議会に配布し、現地 NGO との連携を通じて、ユニオン評議会により維持管理を行う。これは、ODA 事業のカウンターパートは DPHE であるものの、以下の理由から、より災害現場に近いところで保管し、緊急時に備えておく必要があると考えるためである。

- DPHE の Sreemangal 事務所から想定される被害エリアまで、遠いところでは 12km 離れており、仮に DPHE の Sreemangal 事務所に全機を保管とした場合、洪水時に 12km 離れた場所まで運んでいく必要があるため、道路等へのインフラへの被害などアクセスに問題が生じ、必要な時に必要な場所へ配置できなくなってしまう可能性がある。
- 後述のとおり、実証活動では 56 台のシクロクリーンを投入することを想定しているが、DPHE の Sreemangal 事務所がこの台数の保管場所を確保することが困難となる。
- 全台数を 1 カ所で保管する場合、緊急時だけでなく、平常時の活用にも長距離の移動が必要となるケースもあり、それによって製品の耐用年数を短縮させてしまう恐れがある。

DPHE の現地事務所より、3-4 でも述べたとおり、災害時の飲料水確保の手段として、シクロクリーン配備に対するニーズは高いものの、その運用・維持管理には技術的支援が求められていることから、現時点では、現地 NGO に対して、ユニオン評議会との連携活動支援を依頼する予定である。災害時と平常時のシクロクリーンを活用した給水活動は以下のとおりを想定している。

《災害時》

- ① ユニオン評議会及び現地 NGO が活動主体となり、56 台のシクロクリーンを、村落や集落の近くにある湖や河川等の「給水ポイント」まで運搬もしくは自走して、持ち運ぶ。
- ② 当該の村落や集落の住民に、シクロクリーンを貸与し、住民自らがシクロクリーンを用い

て安全な飲料水を作る。ユニオン評議会及び現地 NGO はシクロクリーンの使用方法等を助言する。なお、貸与期間は、概ね災害時に浸水により使えなくなった井戸が使用開始できるまでの期間を想定している。

- ③ シクロクリーンの貸与期間を終えたら、ユニオン評議会もしくは現地 NGO が、当該地域に出向き、貸与していたシクロクリーンを撤去し、ユニオン評議会事務所内に設置してある「運用センター」まで持ち運ぶ。

《平常時》

- ① ユニオン評議会及び現地 NGO が活動主体となり、56 台のシクロクリーンのうちのいくつかを、3 つのユニオンの中にある「小学校」まで運搬もしくは自走して、持ち運ぶ。
- ② 小学校の環境学習の時間、休憩時間、放課後等の時間を使って、シクロクリーンを活用して安全な飲料水を作るデモンストレーションを行う。原水は、近くの湖や川から集水し学校に運搬したもの水を使用する。デモンストレーションは現地 NGO が中心となって行う。
- ③ デモンストレーションで、シクロクリーンにより作った水は、児童がマイボトルに入れて各家庭に持ち帰ることを働きかける。子ども達の防災・衛生の意識向上を図るとともに、子どもから家族に向けて、安全な水を飲用することの重要性、災害時にシクロクリーンを使う事でその安全な水を見ることができると、近隣世帯と共同で使うことができることなどを伝えることをねらう。そのことにより、児童だけではなく、その家族および地域の安全な水および災害時の備え家族および地域の安全な水に対する意識向上につなげる。
- ④ デモンストレーションを終えたら、ユニオン評議会もしくは現地 NGO が、ユニオン評議会事務所内に設置してある「運用センター」までシクロクリーンを持ち運ぶ。
- ⑤ シクロクリーンを使用していない時には、現地 NGO の支援を受けてユニオン評議会が、シクロクリーンの保管、フィルターの洗浄、予備フィルターの保管を行う。

上記を踏まえ、提案事業における実証活動および普及活動は以下のとおりである。

実証活動	①	<p>運用センター方式による、災害時におけるコミュニティレベルでの給水体制を構築する。学校を活動のベースとして、移動可能な給水ポイントとなるシクロクリーンを利用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒト：現地 NGO の支援を得つつ、UNION 評議会が当該地域まで運搬し、当該地域の住民が浄水を行う。DPHE は使用状況を監督する。 ・モノ：シクロクリーン及び維持管理に必要な備品等は、運営センターで保管する。災害時には運用センターから当該地域へ運搬する。一人あたりの配分量は 2ℓ/日を想定している。配布用のボトルは住民が準備する。 ・カネ：事業の実施および維持管理の費用は DPHE により予算化される。
	②	<p>平常時に、防災・衛生意識向上のための教育にシクロクリーンを活用する。学校を活動のベースとして、周辺の表流水を使った浄水・マイボトル利用を通じて、防災に対する備え、安心・安全な水の重要性などについての啓発活動をコミュニティの住民および学校の生徒・児童を対象に実施</p>

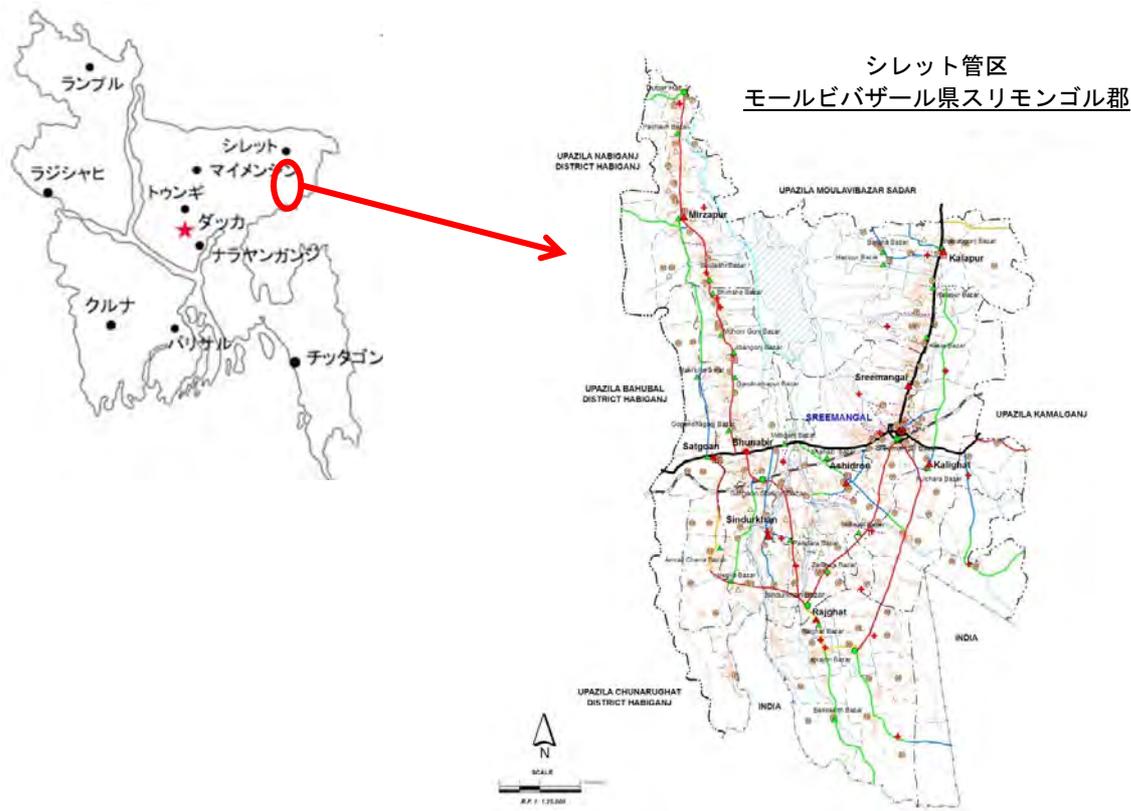
4-1-2 当該製品・技術を必要とする開発課題および期待される成果

提案する製品・技術を必要とする開発課題は、洪水の被害を受けやすい地域、特にハオール地域において、災害時のコミュニティレベルでの給水体制が整備されていないことである。提案する製品・技術を活用したこの ODA 案件を実施することにより期待される成果は、これまでは対策が講じられていなかった災害時のコミュニティレベルでの給水体制整備に貢献し、災害時においてもコミュニティレベルで安全な飲料水へのアクセスが確保されることである。

4-1-3 対象地域及び製品・技術の設置候補サイト

提案する ODA 案件である普及・実証事業において、提案する製品・技術を設置する候補サイトは、本案件化調査において関係者と協議を重ね、当該製品・技術の導入に対するニーズが確認できており、当該製品・技術の導入を通じて開発課題の解決に資すると考えられる地域である、バングラデシュ北東部のハオール地域に属するシレット管区モルビバザール県スリモンゴル郡である。図 4-2 に提案する普及・実証事業における提案する製品・技術を設置する候補サイトの位置を示した。当該地域を候補サイトとして選定した理由は以下のとおりである。

- ハオール地域において長期にわたり土地が浸水する状態は、給水をはじめ、保健衛生などの社会サービスの提供に影響を及ぼし、道路・橋などのインフラに被害をもたらすことを通じて、この地域に居住する人々の脆弱性を高めている災害となっている。
- 年間約 6 ヶ月間にわたり洪水により湛水する地区があり、安全な飲料水確保が困難となる地域である。
- 「1-3-2 ハオール地域マスタープラン」でも記述したとおり、ハオール地域では給水技術が不十分であり、特に洪水の時期に安全な飲料水供給に関するを要求を満たすことができていないことから、洪水時にも使用できる新しい給水技術の導入が求められている地域である。
- ハオール地域での政府関係者および住民へのインタビュー調査の結果によると、洪水時には、平時に使用している井戸が使用できなくなり、飲料水へのアクセスに関する代替的な手段は非常に限られており、飲料水確保への支援も得られていない。



出所：調査団作成

図 4-2 提案する普及・実証事業における提案する製品・技術を設置する候補サイト

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 提案する普及・実証事業案の目標、成果、活動

提案する普及・実証事業案の目標、成果、活動は以下のとおりである。

この普及・実証事業の主たる目的は、ユニオンレベルでの給水体制の基盤の強化を通じて、その地域住民に平常時でも災害時でもクリーンで安全な水を供給することにある。その目的を達成するためには、災害時と平常時の両方の時点での実証活動が必要である。災害時の実証活動に期待される成果として、災害時の給水体制の備えとしてシクロクリーンが導入されることを成果の1つに据えている。

また、災害時のパイロット地域の給水体制の備えとして、シクロクリーンが導入されるためには、災害時のみの取り組みだけでは不十分であり、日頃からシクロクリーンに対する理解を深められる機会が必要である。これまで、濁度の高い川や湖の水を飲料している人々にとって、安全な水を確保することによる衛生改善に向けた知識は低いと考えられる。日頃から、安全な水を飲み続けることで健康・衛生改善ができるという意識の転換、その水を作り出しているシクロクリーンの有用性の理解の醸成、シクロクリーンを使えば災害時にも安全な水を作ることができるという意識付けが必要である。これらを踏まえ、平常時の実証活動に期待される成果として、シクロクリーンの平常時の活用を通じて、コミュニティでの災害への備えの意識が向上することを成果の1つに据えている。平常時の実証活動の場として学校を想定している。子どもから家庭への

伝播力は大きいと、子ども達の学びの場から、家庭へ、さらにはコミュニティ全体への意識向上につなげることをねらいとしている。

さらに、実証活動の2つの成果を踏まえた普及活動の成果として、中央政府（DPHE）が主導する平常時・災害時のシクロクリーンによる給水モデルの普及計画が明らかになることを期待している。

目的：ユニオンレベルでの給水体制の基盤の強化を通じて、その地域住民に平常時でも災害時でもクリーンで安全な水を供給する	
成果	活動
成果1：パイロット地域において、災害時の給水体制の備えとしてシクロクリーンが導入される。	活動 1-1：パイロット地域のユニオン評議会にシクロクリーンを配備する。
	活動 1-2：地方自治体・コミュニティが災害時のシクロクリーンを使用した給水体制の運用方法を習得するため、実機の使用を通じて、児童による浄水体験授業や住民との対話集会を行う。
	活動 1-3：実機を通じた実証事業を通して、NGO を介したシクロクリーンによる災害時の給水モデルを確立する。
成果2：シクロクリーンの平常時の活用を通じて、コミュニティでの災害への備えの意識が向上する。	活動 2-1：災害時の給水体制・衛生などについてのコミュニティレベルでの知識が向上させるため、実証事業期間中に浄化した水をマイボトルに入れて児童が各家庭に持ち帰ることを働きかける。
	活動 2-2：緊急時の使用に備え、維持管理費を賄うための平常時の使用への課金システムの妥当性を検証する。
	活動 2-3：平常時の給水方法として、シクロクリーンを用いた運用モデルを確立する。
成果3：中央政府（DPHE）が主導となった平常時・災害時のシクロクリーンによる給水モデルの普及計画が明らかになる。	活動 3-1：JICA の技術プロジェクト ⁹ と連携しつつ、同給水モデルの運用が見込める地域を抽出する。
	活動 3-2：活動 3-1 で抽出した地域を中心とし、シクロクリーンによる給水モデルの普及計画を策定する。
	活動 3-3：普及計画を体系的に進められるように、DPHE の中長期実施計画 ¹⁰ 内に、シクロクリーンによる給水モデルの普及計画を位置付ける。

シクロクリーンを導入することで想定される効果は、「1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題」で示した「災害時のコミュニティレベルでの給水体制の未整備」に対するものである（図 4-3 参照）。シクロクリーンは競合他社製品と比べて、電気・ガソリンのない環境下においても、長時間かつ大量の浄水が可能であることから、コミュニティレベルでの緊急時の飲料水確保の備えとしてその特徴を発揮することができる。さらに、自走機能を有していることから、誰でも水源まで移動させることができ、コミュニティで使用している池などの周辺の水源を活用して飲料水を得ることができることから、災害時の飲料水へのアクセスの確保が容易になる。また、上記の直接的な効果に加え、学校・集会所等における学習目的でのシクロクリーンの利用に

⁹ JICA の技術プロジェクトとして、現在公衆衛生工学局能力強化プロジェクト（期間は 2014 年～2018 年）が実施されている。

¹⁰ JICA の技術プロジェクトである公衆衛生工学局能力強化プロジェクトの成果の一つとして、DPHE の活動を示した中長期実施計画が策定されることとなっている。

シクロクリーンの運用は、災害時のアクセスの問題を回避するため、ユニオンをベースとして機材を配布すること（DPHE からユニオン評議会への貸し出しという体裁をとる）、機材の保管はユニオン評議会の事務所施設内とすることを想定している。また、災害時の実際の運用時には学校をベースに周辺住民に給水を行うことを想定していることから、普及・実証事業における必要台数はスリモンゴル郡内の小学校数と設定している。なお、スリモンゴル郡の中でも、南側のインド国境に接する2つのユニオン（Khaligat ユニオンおよび Rajghat ユニオン）は他の地域に比べ標高が比較的高く、紅茶の産地となっており、洪水による被害が少ないこと、ならびに、新たな給水技術およびビジネスモデルを適用する初期段階では範囲を限定して始めることで成功例をつくり上げることを重要視することから、Hail Haor の氾濫による影響を最も受けると想定される Kalapur、Sreemangal、Ashidron の3つのユニオンを活動の対象とした。表 4-2 は各ユニオンへのシクロクリーン配置数、裨益人口およびカバー率を示したものである。3つのユニオンでの人口の合計は約 13.5 万人であり、小学校数をベースに計算したシクロクリーンの配置台数は 56 台となる。シクロクリーンの給水能力から給水可能人口を計算すると、災害時の使用により合計人口の 37% に裨益することとなる。また、ビジネス展開により、スリモンゴル郡内の全域（ただし、南側のインド国境に接する2つのユニオンおよび市部を除く）まで広がった場合、表 4-3 に示すとおり対象となる合計人口は約 25 万人、小学校数をベースに計算したシクロクリーンの配置台数は 103 台、給水可能人口は約 10 万人となる。

表 4-2 スリモンゴル郡内の3つのユニオンにおける裨益人口およびカバー率

No.	ユニオン	世帯数	人口	平均世帯人数	シクロクリーン配置数	配置台数で給水可能な人口	カバー率
1	Mirzapur	6,130	29,553	4.8		0	0%
2	Kalapur(対象エリア)	6,632	36,939	5.6	14	12,600	34%
3	Sreemangal(対象エリア)	11,382	55,078	4.8	24	21,600	39%
4	Satgoan	2,774	12,761	4.6		0	0%
5	Bhunabir	6,964	33,717	4.8		0	0%
6	Ashidron(対象エリア)	8,615	43,012	5.0	18	16,200	38%
7	Kalighat	4,997	23,124	4.6		0	0%
8	Sindurkhan	6,751	33,701	5.0		0	0%
9	Rajghat	6,095	27,109	4.4		0	0%
10	Pourshava(市部)	4,824	23,031	4.8		0	0%
	対象エリアでの数値	26,629	135,029	5.1	56	50,400	37%

注：網掛けのユニオンおよび市部は普及・実証事業の対象外とするエリア

1日・1台当たりのシクロクリーン給水可能量：300ℓ/時間 x 6時間 = 1,800ℓ

1日における一人あたり消費量：2ℓ

1台・1日当たりのシクロクリーン給水可能人口：1,800ℓ ÷ 2ℓ = 900人

出所：調査団作成

表 4-3 スリモンゴル郡における裨益人口およびカバー率（ビジネス展開時）

No.	ユニオン	世帯数	人口	平均世帯人数	シクロクリーン配置数	配置台数で給水可能な人口	カバー率
1	Mirzapur	6,130	29,553	4.8	13	11,700	40%
2	Kalapur	6,632	36,939	5.6	14	12,600	34%
3	Sreemangal	11,382	55,078	4.8	24	21,600	39%
4	Satgoan	2,774	12,761	4.6	6	5,400	42%
5	Bhunabir	6,964	33,717	4.8	14	12,600	37%
6	Ashidron	8,615	43,012	5.0	18	16,200	38%
7	Kalighat	4,997	23,124	4.6		0	0%
8	Sindurkhan	6,751	33,701	5.0	14	12,600	37%
9	Rajghat	6,095	27,109	4.4		0	0%
10	Pourshava(市部)	4,824	23,031	4.8		0	0%
	対象エリアでの数値	49,248	244,761	5.0	103	92,700	38%

注：網掛けのユニオンおよび市部は対象外

1日・1台当たりのシクロクリーン給水可能量：3000/時間 x 6時間 = 1,8000

1日における一人あたり消費量：20

1台・1日当たりのシクロクリーン給水可能人口：1,8000 ÷ 20 = 900人

出所：調査団作成

なお、もう1つの調査対象地域であるマニクゴンジ県シバラヤ郡内で使用すると想定した場合は、120台（災害時に給水施設に影響を受けると想定される人口が必要とする1日当たりの水量から算出されるおおよその必要台数）のシクロクリーンを配備できれば、同郡内にある公立小学校57カ所でコミュニティ防災の体制構築の拠点として活用することができ、約10万人に対して給水することができるようになる。

シバラヤ郡内の人口：約17万人

災害時に給水施設に影響を受けると想定される人口：11.9万人（郡人口の70%）

1日・1台当たりのシクロクリーン給水可能量：3000/時間 x 6時間 = 1,8000

1日における一人あたり消費量：20

1台・1日当たりのシクロクリーン給水可能人口：1,8000 ÷ 20 = 900人

給水可能量：120台 x 900人 = 108,000人（郡人口の約63%）

4-2-2 投入

(1) 日本側

JICA：機材供与（シクロクリーン56台）

提案企業：

- 普及・実証事業提案企業
- 提案製品の部材製造・販売
- 提案製品の完成品販売

- 交換部品の輸出
- 普及・実証事業で調達される機材の運用
- カウンターパート機関による機材運用を支援する現地 NGO の管理
- 「バ」国関係機関への運用方法指導
- カウンターパート機関による運用センター方式導入およびセンターでの運用の監督のためのガイダンスの作成
- カウンターパート機関の本邦受け入れ

Japan Aqua Enterprise (JAE) :

- 提案製品の組み立て
- 「バ」での総販売代理店
- アフターサービス提供
- 交換部品の販売

(2) カウンターパート側

提案する普及・実証事業案のカウンターパート機関は、地方自治農村開発組合省地方行政局傘下の機関であり、農村部における給水事業を担当している DPHE である。また、関係機関として、DPHE から機材を貸与されるユニオンが機材の運用・保管に関わる。各機関の投入は以下のとおり想定している。

DPHE (カウンターパート機関) :

<本部>

- 運用センター設置の受け入れ
- 運用センター設置・運営のための予算措置
- 普及・実証事業で貸与される機材の各 UDMC への貸出
- 郡事務所への指示・助言

<郡事務所>

- 各ユニオンでの運用センターの設置
- 機材の使用・メンテナンス状況のモニタリング

「バ」国側関係機関 :

<ユニオン防災員会 (ユニオン評議会) >

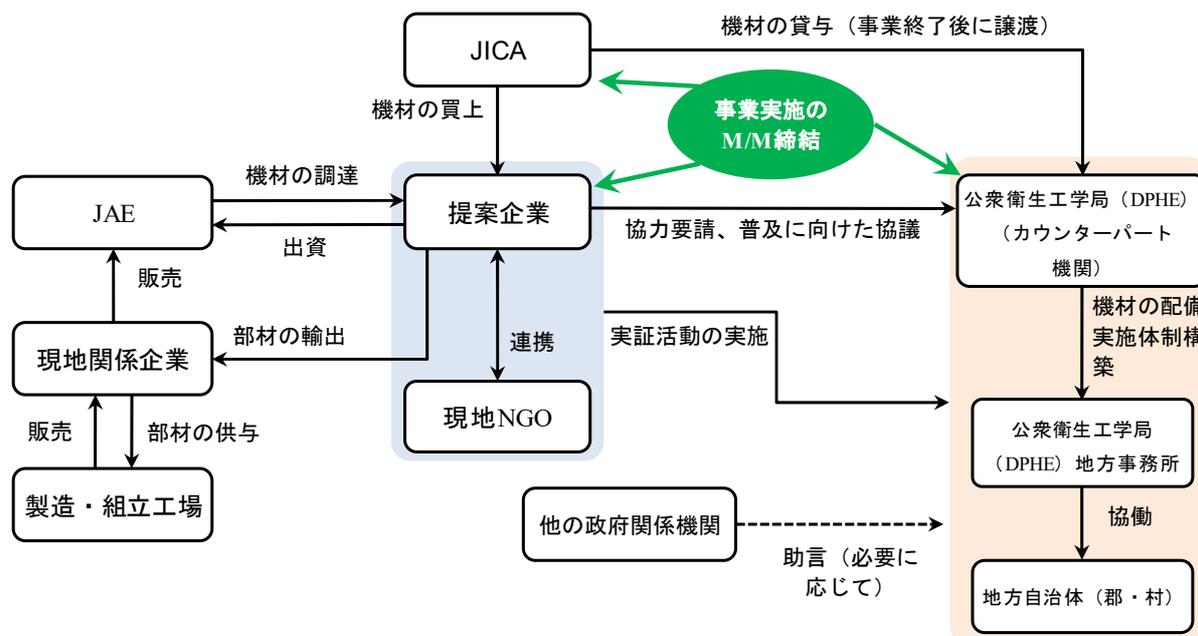
- 運用センター設置場所の提供
- 運用センター設置
- メンテナンス担当者の配置
- 平常時・災害時の運用

<現地 NGO >

- 運用センターの巡回
- 運用センター運営支援
- 運用状況の記録
- メンテナンス方法の指導
- DPHE のモニタリング活動の支援

4-2-3 実施体制

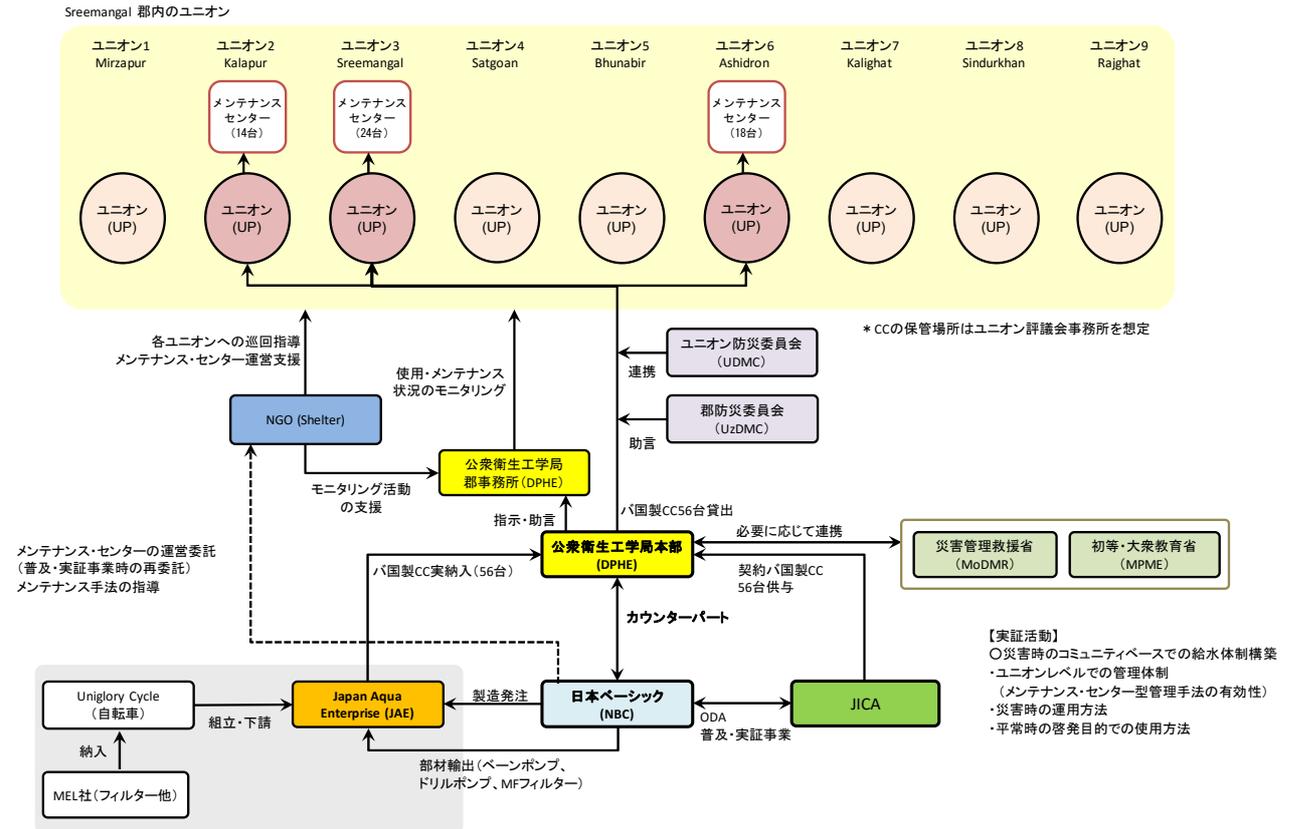
ODA 案件化に向けた実施体制は図 4-5 のとおりである。提案企業は、日本のソーシャルファンドの協力を得た現地法人である Japan Aqua Enterprise (JAE) を既に「バ」国で設立・登記済みである。この JAE を現地での活動の拠点として、提案企業は「バ」国の大手財閥グループの1つである「メグナ」グループの Uniglory Cycle Industries Ltd.、その他のサプライヤーと連携し、提案製品であるシクロクリーンの現地での製造・販売を行う。普及・実証事業の制度に沿って、提案製品は提案企業により調達され、JICA が原価で当該機材を買い上げ、提案する OAD 案件（普及・実証事業）実施中は現地のカウンターパート機関に貸与される（事業後にカウンターパート機関へ譲渡）。提案企業はその機材を活用して実証事業を実施する。対象地域のカウンターパート機関の地方事務所、地方自治体およびコミュニティ関係者との円滑なコミュニケーションを図るため、実証事業は現地 NGO と連携して実施する。提案企業は実証事業の実施に向けて、想定するカウンターパート機関である DPHE に協力要請を行い、事業実施のための予算措置も含めて支援を取り付ける（内諾は得ている）。また実証事業の結果に基づき、事業実施後の普及に向けた協議を行う。



出所：調査団作成

図 4-5 普及・実証事業の実施体制

各ユニオンへのシクロクリーンの配置までを含めた実施体制を図 4-6 に示した。事業実施中にカウンターパート機関である DPHE に貸与される（事業後に譲渡）シクロクリーン 56 台は、スリモンゴル郡内の各対象ユニオンの世帯数割合に応じて、DPHE からユニオン評議会に貸し出される。貸し出されたシクロクリーンはユニオン評議会事務所に保管され、同事務所をシクロクリーンの運用センターとして位置付けることを想定している。センターの主な機能は、使用しない際のシクロクリーンの保管、フィルターの洗浄、予備フィルターの保管などである。図 4-7 は対象となる 3 つのユニオンにおけるシクロクリーンの想定される運用範囲を示したものである。青色点線内が主な運用範囲（各エリアで半径 2km）を示している。



出所：調査団作成

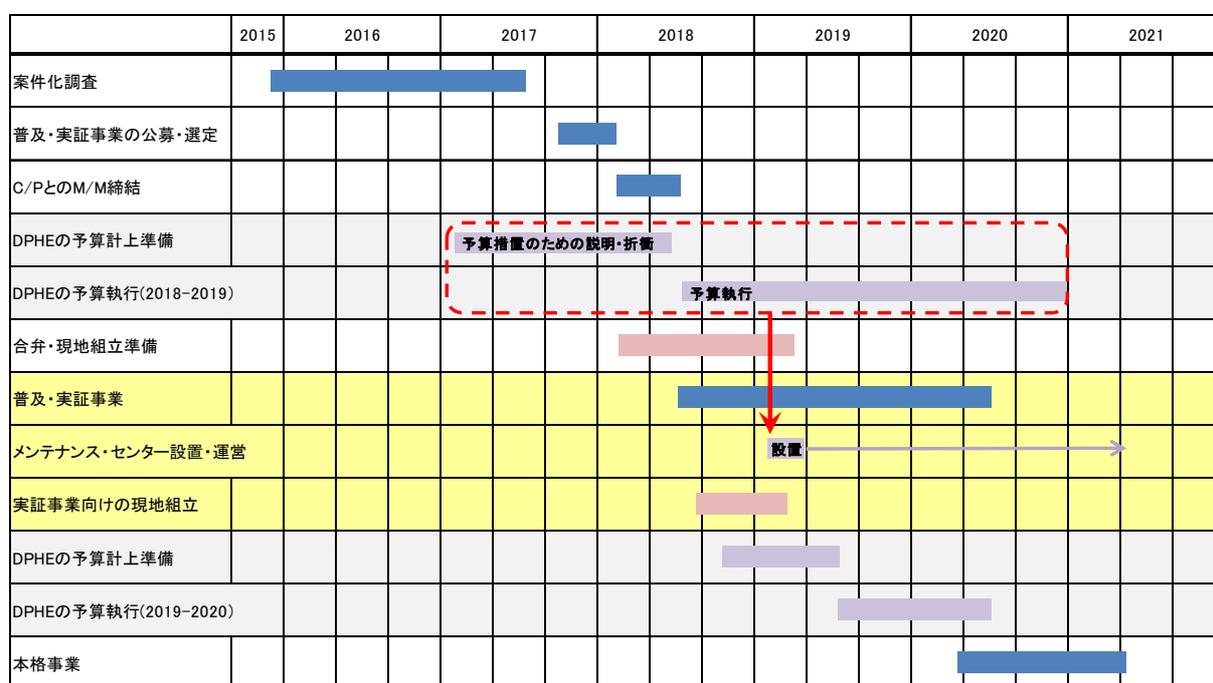
図 4-6 各ユニオンへのシクロクリーン配置までを含めた実施体制

4-2-4 活動計画・作業工程

ODA 案件化に向けた実施スケジュール案は以下のとおりである。

- 2015年12月～2017年6月 本案件化調査を通じた ODA 案件化の提案
- 2017年9月～2018年5月 本案件化調査の結果に基づく普及・実証事業の提案・実施準備
- 2018年6月～2020年11月 普及・実証事業の実施（地域コミュニティとの協働による災害時におけるコミュニティベースでの給水体制の構築・強化）

本格事業実施までのスケジュールを図 4-8 に示した。なお、普及・実証事業の詳細な実施スケジュールは検討中である。



出所：調査団作成

図 4-8 本格事業実施までの活動計画

4-2-5 概算事業額

現時点で想定する概算の事業額は約1億円である。内訳は表4-4のとおりである。

表 4-4 普及・実証事業の概算事業費

I.人件費	39,387,000 円
1.直接人件費	13,821,000 円
2.その他原価	14,313,000 円
3.一般管理費等	11,253,000 円
II.直接経費	48,017,000 円
1.機材製造・購入・輸送費	16,570,000 円
1-1 機材製造・購入費（本邦機材製造・購入費/現地機材製造購入費）	15,570,000 円
1-2 輸送費・保険料・通関手数料	1,000,000 円
2.旅費	19,039,000 円
3.現地活動費	9,749,000 円
3-1 車両関係費	1,578,400 円
3-2 現地交通費（国内航空券）	266,700 円
3-3 現地再委託費（メンテナンスセンター運営費、水質検査費）	7,904,800 円
4-1.本邦受入活動費	2,659,000 円
4-1 航空費	2,206,000 円
4-2 本邦受入活動業務費	453,000 円
III.管理費	4,756,000 円
IV.小計	92,160,000 円
V.消費税及び地方消費税の合計金額（小計の8%）	7,372,800 円
VI.合計	99,532,800 円

4-2-6 提案事業後のビジネス展開

本提案事業はDPHEを対象とした「B to G」型のプランであるが、将来的なビジネス展開の第一段階としては、AED（自動体外式除細動器）型のビジネスモデル（各ビル等には必ずAEDが設置されるというもの）を想定しており、「バ」国政府機関、例えば初等・大衆教育省（MPME）の管轄する政府の小学校にはシクロクリーンが設置されるというビジネス展開を想定している。そのためにも、本提案事業を通じて、「シクロクリーン＝コミュニティベースで活用できる災害時給水装置」というイメージの定着を促進させることが不可欠となる。

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

普及・実証事業は、現在 JICA が実施している技術協力プロジェクトである「公衆衛生工学局総

合能力強化プロジェクト」との連携を検討する。同プロジェクトの概要は以下のとおりである。

＜案件名＞公衆衛生工学局総合能力強化プロジェクト

＜プロジェクトサイト＞ダッカ（DPHE 本部）および給水事業の技術的困難地域（約 5 県）

＜協力期間＞2014 年 12 月から 2018 年 11 月

＜相手国機関名＞公衆衛生工学局

＜プロジェクトの概要および背景＞

「バ」国では、水に由来する感染症の発症を防ぐため表流水の利用から、1970 年代以降急速に地下水への転換が進められたが、1993 年に地下水のヒ素汚染が発見、更に 2000 年以降の過度な地下水への依存による地下水源の枯渇が問題となっており、地下水にのみ依存しない水源開発などが急務となっている。これまで、都市上下水道公社に対し経営効率改善、上水道施設整備、無収水対策など、農村部では DPHE に対し、ヒ素汚染対策や水質検査能力強化などを支援してきたが、大都市圏以外の上下水道整備を担う DPHE の総合的な能力向上が、開発事業効果の発現や持続性の確保に重要な課題である点が指摘されていた。同技術協力は、DPHE の総合管理能力の向上を支援し、これにより、同国の村落・地方都市での上下水サービスの質の向上に寄与させることをねらいとしたものである。

＜上位目標＞

- 村落・地方都市給水サービスの質が向上する。
- 村落・地方都市給水サービスに対する DPHE の総合管理能力が向上する。

＜プロジェクトの目標・成果＞

成果 1：「村落・地方都市給水に関する包括的技術ガイドライン」が整備される。

成果 2：村落・地方都市給水に関する情報システムが強化される。

成果 3：セクター開発計画に従った DPHE の「中長期実施計画」が作成される。

成果 4：水源開発と適正な給水施設選定に係る技術力が向上する。

成果 5：既存給水施設の稼働状況と水質のモニタリング体制が確立する。

＜プロジェクトの活動＞

成果 1 に係る活動

[1.1] DPHE 及び関係機関が作成した既存のガイドライン、ハンドブック、マニュアル類の見直しを行う。

[1.2] 活動 1-1 の結果に基づき、ドラフト版ガイドラインを作成する。

[1.3] パイロット地域においてドラフト版ガイドラインの技術的な適性を検証する。

[1.4] 活動 1-3 に基づき、ドラフト版ガイドライン（英語、ベンガル語）を修正・完成させる。

[1.5] 「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」を JCC に提出する。

[1.6] 「バ」国内で広く活用されるために、「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」に関する承認を政府から得る。

[1.7] 「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」に関する研修教材を準備し、DPHE 職員に対する研修計画を作成する。

[1.8] 「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」研修のトレーナー研修（TOT）を実施する。

[1.9] 活動 1-8 のトレーナーが、パイロット地域で「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」研修を実施する。

成果 2 に係る活動

[2.1] 現行のデータベース（給水施設、水質、地質、地下水位等）の見直しを行う。

[2.2] 計画に効果的に活用できるよう既存のデータベースをリンクさせた適切なデータベースシステムの構築を関連機関、開発パートナー、NGO とともに行う。

[2.3] データベースの質を向上させるため、データ検証システムを確立する。

[2.4] 中央及びフィールドレベルに対する情報共有システムを確立する。

[2.5] 確立されたデータベースシステムを定期的に更新・管理する。

[2.6] 深井戸の水質やデータベースシステムに含まれない情報に関し、必要なデータ収集調査を、活動 3-4 の作成のために実施する。

成果 3 に係る活動

[3.1] データベースをもとに入手可能な情報を分析し、地域ごとの水理地質特性を分類する。

[3.2] DPHE の水理地質専門家と技術者に対し、活動 4-1 で確認されたすべての技術的困難地域に対する水理地質図作成のための研修を実施する。

[3.3] 活動 4-1 で確認されたすべての技術的困難地域に対し、水理地質図を作成する。

[3.4] 活動 2-2 や 2-6、3-3 及びセクター開発計画に基づき、技術的困難地域において運営管理と財政計画を含む中期（FY 2016-2020）及び長期（FY 2021-2025）の飲料水供給実施計画を作成する。

[3.5] 活動 3-4 に基づき、給水事業計画を作成する。

成果 4 に係る活動

[4.1] DPHE の地方事務所の経験に基づき、安全な水供給の技術的困難地域とその要因を整理する。

[4.2] DPHE が過去に掘削機を用いて設置した深井戸事業を確認し、DPHE 職員の礫層掘削及び物理探査に係る既存の能力を評価する。

[4.3] 安全な水供給の技術的困難地域において、「村落・地方都市給水における包括的技術ガイドライン」に基づき、適切な水源及び技術の評価を行う。

[4.4] DPHE 中央職員に対して、礫層の掘削方法、効果的なシーリング方法及び帯水層分布状況の解析に関する研修を実施する。

[4.5] 安全な水供給の技術的困難地域において、DPHE の中央及び地方職員に対して、給水施設（水処理、雨水利用及びパイプ給水）に関する研修を実施する。

[4.6] 安全な水供給の技術的困難地域において、DPHE 職員が講師となり、給水施設（水処理、雨水利用及びパイプ給水）に関する研修を、ポルショバ及びユニオンを対象に実施する。

成果 5 に係る活動

[5.1] 既存給水施設の稼働状況と水質のモニタリング体制を見直し、必要な情報を収集する。

[5.2] 全県より選定された地域（各県 1 郡）において、適切なモニタリング手法（ICT、給水施設管理者とメカニック間のモバイルネットワークなど）を開発する。

[5.3] 既存給水施設のモニタリングのための研修体制を整備する。

[5.4] 関係するすべての DPHE 職員（中央から地方レベル）と関係機関（ポルショバ、ユニオンなど）に対して、研修を実施する。

同技術協力プロジェクト（以下「技プロ」とする）の成果として、村落・地方都市給水に関する情報システムが強化される。また、その成果をもとに DPHE の「中長期実施計画」が策定される。

実証事業では、ハオール地域をパイロット地域としたシクロクリーンによる給水モデルを確立し、同給水モデルを「バ」国内のに適応できる地域を選定していく（活動の 3-1（4-2-1 を参照））。技プロでは、村落・地方都市給水のための給水施設、水質、地質、地下水位等に関する情報を整理することになっており、その技プロの成果を普及事業の活動 3-1 に生かしていく。また、普及事業の活動 3-2 ではシクロクリーンによる給水モデルの普及計画を策定することとしている。その給水モデルの普及計画を、体系的に進められるように、技プロの中で作成される DPHE の中長期実施計画に、シクロクリーンによる給水モデルの普及計画を位置付けていけるよう連携する。

4-4 ODA 案件形成における課題

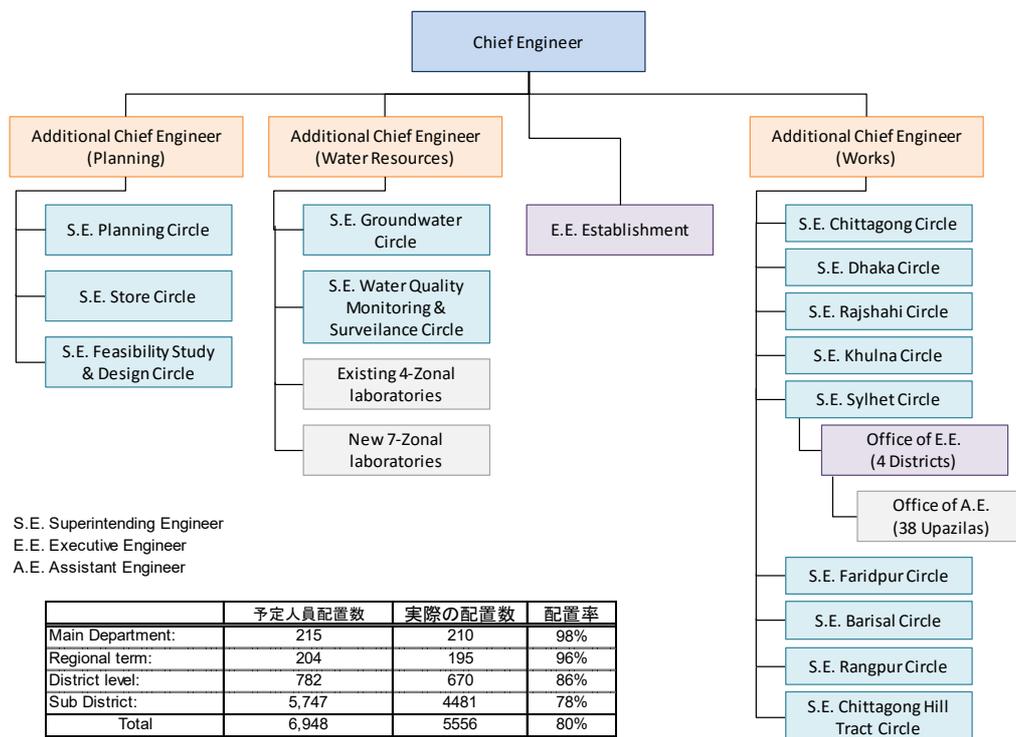
(1) カウンターパート側の体制

「1-3-4 関連する政府機関」で示した各関係機関へのヒアリングおよび関連資料の分析結果は以下のとおりである。

- 当初パートナー候補と想定していた MoDMR は南部の塩害への対応を優先課題としており、北部地域の洪水時の給水対策は開発課題としての優先度は南部の塩害対応よりも低い。
- MoDMR は災害対応の資機材配布を行っているが、給水に関して一元的な責任を有する機関ではなく、同省には技術者もいない。
- 小学校や政府機関の施設に設置する給水施設に関する責任は DPHE が有しており、MPME や LGED は給水施設整備には直接関与していない。
- DPHE は平常時・災害時における給水に関して主たる役割を担っており、新たな浄水技術の導入に対する関心も高い。
- ハオール地域のマスタープラン（Master Plan of Haor Area）では、水没する期間の長い同地域における持続可能な給水技術の確立が実施計画に盛り込まれており、DPHE が担当部局として割り当てられている。
- DPHE に対しては、「バングラデシュ国自転車搭載型浄水器を活用した水事業準備調査(BOP ビジネス連携促進)」(2011 年第 2 回協力準備調査)時にシクロクリーンのデモンストレーション・説明会を実施しており、優れたユニークな技術であると評価している。
- モデルサイトに選定したハオール地域は、毎年雨季になると長期間にわたってかなりの範囲で水没する地域であり、この地域に適した給水技術の確立が、同地域のマスタープラン

に課題として挙げられている。この課題を解決するための活動として、「持続可能なコミュニティベースのハオール地域にあった給水技術の確立」が挙げられており、その実施を担当しているのが DPHE である。

以上から、提案する ODA 案件の実施パートナーとしては DPHE が適切であると考え。図 4-9 は DPHE の組織図を示したものである。DPHE は各郡 (Upazila) で事務所を有している。DPHE の年報 (2014-2015) によると、予定人員配置数 6,948 人中、実際に配置済みの人員は 5,556 人であり、特に県 (District) レベル、郡 (レベル) での未配置数が多い。なお、普及・実証事業において想定する対象地域を管轄している Sylhet Circle の Upazila 事務所 (郡レベル) からの協力については、DPHE からは既に口頭ベースで協力への同意を取り付けている。



出所：DPHE

図 4-9 DPHE の組織図

(2) 予算の状況

表 4-5 は DPHE の予算状況を示したものである。予算配分額の約 25% は非開発費 (経常費用) であり、残りの 75% はプロジェクトベースで予算執行されている。提案する ODA 事業実施にかかる費用 (維持管理費等) を確保できるように、DPHE はまず部局内で ODA 事業をプロジェクト申請し、予算配分の手続きを進め、これらの費用にかかる財源を確保する。

表 4-5 DPHE の予算状況

(単位：千タカ)

	2013-14 (Actual)	2014-15 (Revised)	2015-16 (Estimated)	2016-17 (Estimated)	2017-18 (Estimated)
Operational Units					
Public Health Engineering Directorate	225,603	250,946	269,497	303,520	320,220
District Offices	294,116	329,769	371,637	390,026	409,656
Upazila Offices	996,207	1,076,440	1,172,137	1,232,617	1,394,582
Sub-total of Operational Units	1,515,926	1,657,155	1,813,271	1,926,163	2,124,458
Approved Programmes	9,061	55,607	34,300	0	0
Total: Non Development	1,524,987	1,712,762	1,847,571	1,926,163	2,124,458
Approved Projects	4,250,739	5,778,200	5,073,400	5,580,740	6,138,814
Total: Development	4,250,739	5,778,200	5,073,400	5,580,740	6,138,814
Grand Total	5,775,726	7,490,962	6,920,971	7,506,903	8,263,272

注：BDT 1.00 = JPY 1.42799 (2017年3月の JICA 交換レートを使用)

出所：Ministry of Finance

(3) ODA 案件実施における課題およびリスク

1) カウンターパート機関のトップの交代等事業環境の急変によるリスク

本事業からカウンターパート機関によるプロジェクトまでを考慮すると4年以上の長期間にわたるので、その間にカウンターパート機関は政府機関なのでトップのみならず窓口担当者の交代による本事業への消極化と言うリスクが想定される。そのリスク回避の為には、当該機関のみならずその上部機関への積極的な本事業の PR を行い、また、地方出先機関へのきめ細かいフォローアップを実施する事により、一気通貫で事業展開を図っていく。

2) 環境社会配慮に係るリスク

実証事業を行っていくハオール地区は自然環境保護地区であるため、取水等の制限を掛けられるリスクが有る。従って、この地区での給水事業に際しては、事前に所管行政機関の許認可の有無を確認する。

第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

この第 5 章は非公開につき省略致しました。

第 6 章 その他

提案企業は、本案件化調査の次の展開として、災害時のユニオンレベルでの給水体制の基盤を強化するために、年間を通じてシクロクリーンを活用した普及・実証事業につなげることを本報告書の中で示している。普及・実証事業の実効性をさらに高めるために、同事業の提案の際に留意すべき事項として以下の事項を挙げておく。

① パイロット地域（ハオール地域）の災害時の給水に対する課題・問題の把握の精緻化

本案件化調査の中で、ハオール地域の住民を対象に世帯調査を行い、災害時の給水支援に係るヒアリングを行った。ヒアリングを行った地区では、災害時の住民に対する行政支援はなく、災害時の安全な水の確保が課題であり、ハオール地域は、シクロクリーンを用いた課題解決が必要な地域であると結論づけた。しかしながら、ハオール地域全体としての災害時の行政支援の現状、災害時に行政支援が行き届いていない原因、コミュニティ防災の体制を構築する上での主な問題等を特定できていない。ユニオンレベルでの給水体制の基盤を確立するためハオール地域の災害時の給水の現状を精査する必要がある。

② 「バ」国の社会的慣習からみたシクロクリーンの適合性の精査

上述のハオール地域の住民を対象にした世帯調査では、災害時にコミュニティレベルでの共助による支援が行われているかを把握するためのヒアリングも行っている。ヒアリングを行った地区では、いわゆる本邦の自治会や町内会のようなコミュニティ活動は実施されておらず、災害時に共助による支援が行われていないことを確認した。

ハオール地域で使用されている給水方法は各戸給水ではなく、複数の世帯で 1 つの水源（ハオール地域では井戸）を使用している。複数世帯もしくは集落単位で水源を利用する習慣があるため、社会的慣習からみてもシクロクリーンを複数世帯や集落単位で活用することができると推察できる。しかしながら、ヒアリング調査では、複数世帯や集落単位でシクロクリーンを活用することができるか否かを直接的には確認しておらず、普及・実証事業の実施前には、ハオール地域の住民の意向を確認する必要がある。

③ 「バ」国におけるBtoGビジネスの妥当性の精査

提案企業は、普及・実証事業の出口戦略として B to G ビジネスを想定している。「バ」国政府はガバナンスが弱いと言われているため、B to G ビジネスを主軸に据えた普及・実証事業を展開すると、円滑な事業実施が難しくなるという意見も一部にはある。しかしながら、提案企業の「バ」国でのビジネス展開として、B to G ビジネスだけではなく、B to B ビジネスも視野に入れた展開を想定した上で、最初の実施事業となる普及・実証事業の C/P として DPHE を想定している。ODA 事業として普及・実証事業を進める上では、C/P としての DPHE の事業運営能力を確認して行く必要があるが、2011 年からの協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）の時代から、提案企業が培

ってきた DPHE との相互信頼関係に基づき、円滑かつ確実に普及・実証事業を進めることにより出口戦略の一つとしての B to G ビジネスの妥当性を精査していきたいと考えている。

④ 普及・実証事業の実施体制の精査

提案企業は、普及・実証事業の C/P として DPHE、給水活動の実施主体としてユニオン評議会を想定している。DPHE 本部とユニオン評議会には、組織上の直接的なつながりはない。「バ」国政府は縦割り行政であるため、ラインが異なる組織同士を実施体制としてつなげても機能しない可能性がある。普及・実証事業を通じて、提案企業が、双方を結びつけるパイプ役としての役割を果たしながら実施体制を確立させることを想定しているが、ボトルネックになることは事前に確認し、解決策を検討しておく必要がある。

Summary

Chapter 1 Current Situation of Target Country

Bangladesh is a region with high risks to floods and cyclones among natural disasters, and is particularly susceptible to water supply, sanitation, health care in times of disasters. Many low-income families live in rural areas where social vulnerability is originally high. The vulnerability further increases due to the damage caused by disasters in rural areas. Therefore, promotion of countermeasures against disasters at the community level will lead to reducing social vulnerability. However, "Under developing the water supply system at the community level for the time of disaster" is a development issue in Bangladesh. In the areas suffering from floods, securing drinking water during floods remains response at the individual level.

Sibalaya Upazila in Manikganj District, Dhaka Division and Haor area located in Sreemangal Upazila, Moulvibazar District, Sylhet Division (Northeastern part) were selected as survey target areas in this survey. In both areas, flood damage is large. Especially, Haor area is a lower swampy zone with an altitude of 3 to 5 meters and many areas submerge over a long period in the rainy season. Some areas are flooded for about six (6) months (May to October). When flooding, local residents drink untreated lake water or water purified by alum, but some people suffer from water-borne diseases, and access to safe and clean drinking water is particularly low at the time of flooding.

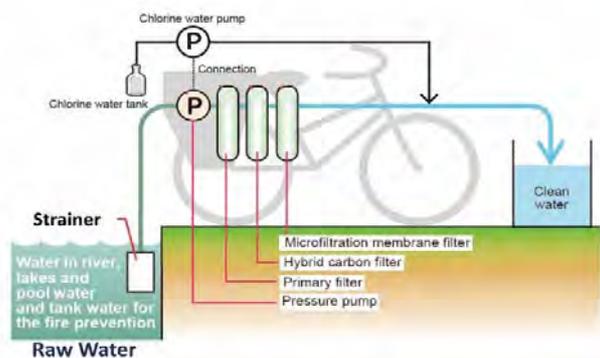
As for the disaster management system in Bangladesh, a disaster management committee (DMC) is formed at each level of administrative unit. A union disaster management committee (UDMC) is formed at the union level which is the lowest level of administrative unit in rural areas. In particular, regarding the establishment of a community-based disaster management system, it is important to establish a relationship with the UDMC, which is the lowest layer of the disaster management system. However, when the United Nations Development Program (UNDP) assessed the capacity of the UDMCs in the Integrated Disaster Management Program (CDMP), the result shows that an ability of UDMCs to reduce risks by preparing for floods is weak.

Based on the background mentioned above, this survey was conducted to select the suitable place to utilize Cycloclean, verify whether Cycloclean can be introduced and operated in the country, and examine the optimal scheme for operating Cycloclean, in order to respond to the solution of undeveloped water supply system at the community level for the time of disaster, considering the vulnerability of disaster management system in the country.

Chapter 2 Possibility of Utilizing the Proponent’s Product and Technology and Policy for Expansion of Overseas Business

"Cycloclean", a product expected to be introduced in Bangladesh, is a water purifier equipped in the rear of bicycle with a pre-filter removing one (1) μm of foreign particles, a hybrid activated carbon filter removing agricultural chemicals and odor, and a microfiltration filter (MF hollow fiber membrane) removing bacteria. Cycloclean can produce safe and sterile drinking water by pedaling the bicycle from raw water in swamps, rivers, fish-inhabiting ponds, fountains and reserved rainwater (300 to 360 liters per hour or 150 to 180 units of two liter PET bottle = for 150 to 180 persons as one person requires two (2) liters per day). Cycloclean is a water purifier for the time of disasters with two (2) functions. A clutch in a pump box equipped in the rear of bicycle has two (2) modes: “producing water” and “running”. Cycloclean works as a bicycle in the “running” mode and can be self-propelled to a water source. Figure 1 shows the outline of the product.

a. Outline of product



b. Product made in Bangladesh



Source: prepared by the Survey Team

Figure 1 Outline of Cycloclean

According to interviews with companies dealing with various filters, water purification devices and water supply facilities in Bangladesh, any competitors that deal with products equivalent or similar to Cycloclean are not found. In the market of water supply technology at the time of the disaster, water purification tablets, stationary large filtration devices (such as pond sand filter widely used in the country), compact filtration devices, and distribution of drinking water by water tank trucks/PET bottles/jerry cans, etc. are considered as competitive products. Quantitative (profitability) and qualitative evaluations were conducted to evaluate comparative advantages of Cycloclean in the market of water supply technology.

<< Quantitative Evaluation (Profitability) >>

In general, evaluating profitability for introduction of a certain product/technology is to quantify "value" of the product/technology in consideration of its "function" and "cost". Comparing similar products is a condition to make appropriate evaluation of the profitability. The evaluation is so difficult in Bangladesh because there is no similar product for comparison with Cycloclean. For this reason the profitability in

this survey is evaluated on the basis of the introduction cost and maintenance cost in 10 years (assumed lifetime of each device) for products/technologies that can be found as competitors to Cyclocleans in Bangladesh, and the criteria is shown in Table 1. As a result of the comparison, the cost of pond sand filter was the cheapest as 20,040 thousand taka (about 28,600 thousand yen). However, it is necessary to install 167 units when securing the same number of beneficial households as Cycloclean, and secure installation sites that do not submerge during flooding. Cleaning and reinstalling sands of the filtration unit is difficult and maintaining stable performance is not easy. Therefore, the actual introduction of such a large number of pond sand filters is not easy and the feasibility is considered to be low. From the result of cost comparison based on the feasibility of actual introduction, Cycloclean is considered to be the most profitable technology/product for users because the introduction cost of 33,614 thousand taka (about 48,000 thousand yen) is inexpensive next to the pond sand filter.

Table 1 Products/Technologies available in Bangladesh that can be considered as Competitors
(Unit: thousand taka)

Year	Base case		Competitor 1		Competitor 2		Competitor 3		Competitor 4	
	Cycloclean		Water Purification Tablets		Pond Sand Filters		Compact Filtration Devices		Bottled Water	
	Initial Investment	Maintenance Cost	Initial Investment	Maintenance Cost	Initial Investment	Maintenance Cost	Initial Investment	Maintenance Cost	Initial Investment	Maintenance Cost
1	8,400	2,521		6,048	20,040		29,558	11,331		13,334
2		2,521		6,048				11,331		13,334
3		2,521		6,048				11,331		13,334
4		2,521		6,048				11,331		13,334
5		2,521		6,048				11,331		13,334
6		2,521		6,048				11,331		13,334
7		2,521		6,048				11,331		13,334
8		2,521		6,048				11,331		13,334
9		2,521		6,048				11,331		13,334
10		2,521		6,048				11,331		13,334
Total	33,614		60,480		20,040		142,865		133,344	

Source: prepared by the Survey Team based on the information gathered in Bangladesh

<< Qualitative Evaluation >>

In this survey, qualitative evaluations from seven (7) aspects on characteristics that cannot be compared with product specifications and prices were conducted. It was confirmed that Cycloclean is the product that can demonstrate the most superiority in building the water supply system at the community level for the time of disasters.

Chapter 3 Survey Results on Applicability of Product/Technology that is Expected to be Utilized in ODA Projects

In order to examine the possibility of business that contributes to building a water supply system using Cycloclean in Bangladesh, the Survey Team investigated and evaluated whether Cycloclean is suitable for locality as a means of securing drinking water at ordinary times and disasters, and whether there are local needs for introduction of Cycloclean.

<< Applicability as Drinking Water (Water Quality Analysis) and Legal Requirements >>

In this survey, "suitability as drinking water" and "legal requirements" were verified. In order to verify

the suitability as drinking water, quality of samples taken from the Jamuna River in Manikganj Upazila and the Haor area in Sreemangal Upazila was analyzed by the International Center for Diarrheal Disease Research (icddr,b). Since bacteria such as *Escherichia coli* were completely removed in the samples of purified water for both areas, water purified by Cycloclean meets microbiological requirements of the Bangladesh water quality standards. It can be concluded that Cycloclean can purify water taken in the target areas to drinking water level. However, during the survey, it turned out that the main source of drinking water in Manikganj was groundwater, not river water. Besides, groundwater in the area contains iron and there is a high need for iron removal to secure safe drinking water. According to the results of the survey, the situation of the development issue is more serious in Haor area where is affected by inundation caused by flooding for a longer period. As a result, Sreemangal Upazila in Moulvibazar District, Sylhet Division, where the population and the number of households are large and no flood shelter is constructed, was selected as a model site suitable for introduction of Cycloclean.

To evaluate legal requirements, two (2) aspects of licensing were verified: water purification equipment and selling of purified drinking water. The Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR) has authority of licensing of water purification equipment. Target products of licensing are devices that remove arsenic, manganese, iron and phosphorus. Therefore, Cycloclean is not the target device because it does not aim at removing those four (4) subjects. The Bangladesh Standards and Testing Institution (BSTI) has authority to license selling of bottled drinking water. The target product of the Bangladesh Standards is bottled drinking water (drinking water and natural mineral water). A licence of bottled water produced from water purification process using Cycloclean has been issued by BSTI. Therefore, Cycloclean meets the legal requirements from the technical viewpoint. These results shows that Cycloclean can purify the raw water from rivers and lakes to drinking water level and can be used for establishment of water supply system in Bangladesh.

<< Needs of Product/Technology >>

Needs of local governments and residents were assessed to verify applicability of Cycloclean to Bangladesh. The Ministry of Disaster Management and Relief (MoDMR), the Ministry of Primary and Mass Education (MPME), the Local Government Engineering Department (LGED), and the Department of Public Health Engineering (DPHE) were selected as the target organizations for the needs assessment. Interview surveys with those organizations were conducted based on authorities, roles and responsibility and future plans of the organizations.

As a result, DPHE showed the highest need for Cycloclean. DPHE recognized Cycloclean as a device using unique technology not found in Bangladesh and accepted advantages of Cycloclean such as introduction of MF hollow fiber membrane into the purification process, water purification device utilizing a bicycle, and manual pump on a bicycle. DPHE has responsibility to find suitable water sources and to apply water supply technologies suitable for quality of water sources as a regulatory authority. According to the result of interview surveys and analysis of information gathered, development of water supply technology in areas susceptible to floods, where the existing water supply

technologies have not fitted, is one of the DPHE's challenges. As a solution to the issue, an ODA project, "Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishing the Water Supply System for Disasters by Utilizing a Water Purification System Loaded on a Bicycle" was proposed in Chapter 4. DPHE was identified as a counterpart suitable for the proposed ODA project through this survey.

Furthermore, according to the results of household survey targeting residents of Haor area conducted during this survey, existing wells become unusable during disasters and it takes time to access usable wells. Considering these circumstances, there seems to be a need for water purified by Cycloclean. Although there are few people currently paying drinking water, residents in Sreemangal Upazila showed willingness to pay for water purified by Cycloclean.

Chapter 4 Proposed ODA Project

The result of this survey indicated that the need to secure safe drinking water by Cycloclean is high in Haor area, where is inundated with flooding for about six (6) months of the year and placed in a disaster environment for a long time in a year. In addition, DPHE, a possible counterpart for the proposed ODA project, "Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishing the Water Supply System for Disasters by Utilizing a Water Purification System Loaded on a Bicycle", expressed interest in support to the project including budget allocation for operation and maintenance and placed expectation on implementation of the project. The proponent company has developed relationship with DPHE since BOP Business Feasibility Survey. Based on the relationship of mutual trust, the proposed ODA Project, which contributes to realization of development of water supply technologies at the community level that are not affected by flooding, should be commenced as soon as possible.

The "Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishing the Water Supply System for Disasters by Utilizing a Water Purification System Loaded on a Bicycle" was proposed as a concrete ODA project based on the result of this survey. As a demonstration activity of the project, a water supply system at the community level will be established, using the operation center system (local NGO will be actively involved, and Cyclones will be used as a movable water supply point at schools as the base of activity) at the time of disasters. Cyclocleans will be utilized for education and awareness improvement of disaster prevention and hygiene in ordinary times. In response to the results of the demonstration activities, it is assumed that support for planning expansion of targeted areas will be provided to the counterpart organization in the dissemination activities. The project expects to develop a water supply system at the community level in areas susceptible to flooding, especially Haor area, during disasters throughout a year.

The period of the proposed project is two (2) years. The estimated project cost is about 100 million yen (about 70 million taka). DPHE is the candidate counterpart organization of the proposed project. Figure

2 shows the implementation system including arrangement of Cyclocleans to each target union. Three unions were selected as project sites in Haor area in Sreemangal Upazila (The total population is 135,000 people.). During the project period, 56 units of Cyclocleans that will be provided to DPHE are expected to be distributed to the target unions based on the number of households. The distributed Cyclocleans will be stored in offices of the target Union Parishads that will be considered as the operation centers. The main function of the centers is to store Cyclonecleans when not in use, wash filters, and store spare filters.

The following part describes how to utilize Cyclocleans during disaster and ordinary times, respectively.

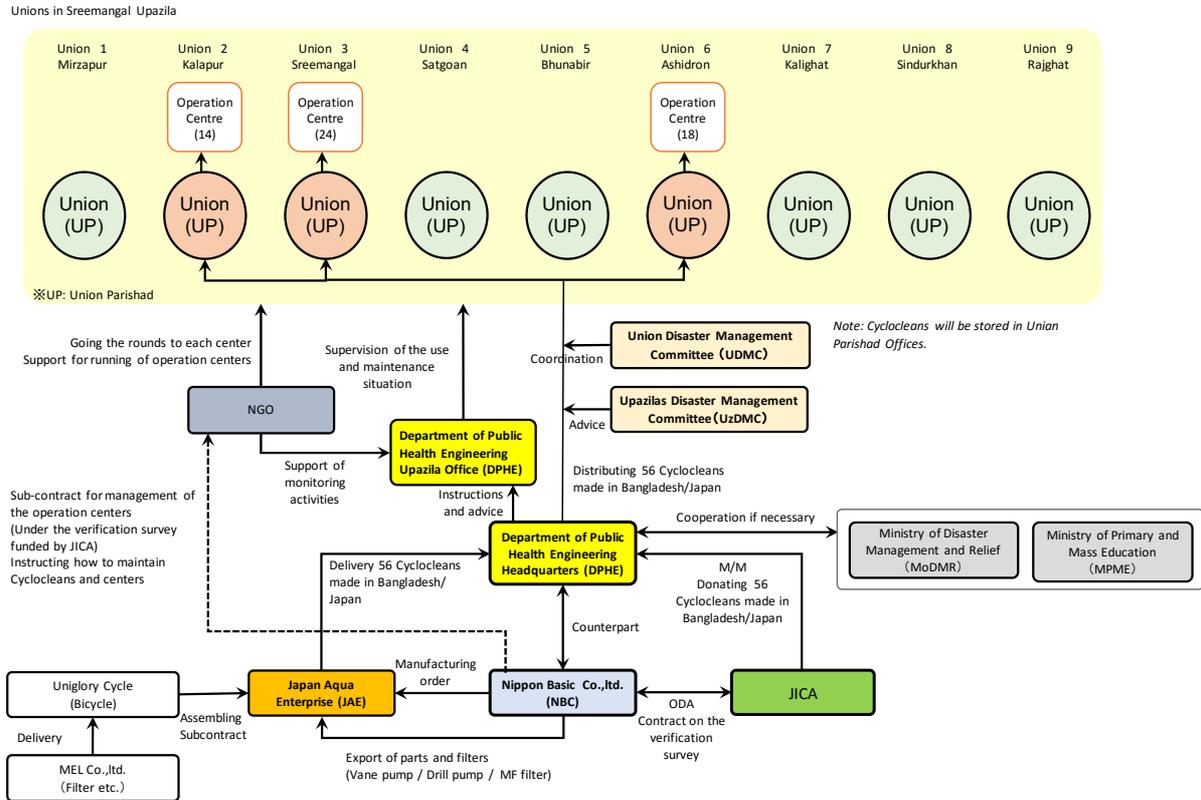
<< Times of Disasters >>

- ① The Union Parishads and local NGOs, the active parties of the ODA Project, deliver 56 Cyclocleans by trucks or riding by themselves to "water supply points" such as lakes and rivers near villages.
- ② Cycloclean will be lent to residents of the villages, and the residents make safe drinking water using Cyclocleans by themselves. The Union Parishads and local NGO advise and train them on how to use Cyclocleans. The lending period of Cyclocleans is considered to be approximately the e existing wells cannot be used due to flooding at the time of disaster.
- ③ When the lending period is over, the Union Parishad or local NGO visits the villages and gets Cycloclean back to the "Operation Center" set up in the Union Parishads office.

<< Ordinary Times >>

- ① The Union Parishads and local NGOs as the active parties deliver 56 Cycloclean units by trucks or riding by themselves to "Elementary School" in three Unions.
- ② The demonstration is conducted to make safe drinking water using Cyclocleans at elementary school, utilizing the class of environmental learning, break time, and/or after school hours. The demonstration is conducted mainly by local NGOs. Raw water is collected from nearby lakes and rivers and is carried to school for demonstration.
- ③ Children will be encouraged to bring the water produced by Cyclocleans in the demonstration back to their home with "My Bottle". The activity aims to raise awareness of disaster prevention and importance of sanitation with children, and expects to convey the importance of drinking safe water from children to their families as well as information of availability of safe water produced by Cyclocleans during the time of disaster and common use of Cyclocleans in the villages. It enhances the safe water awareness and preparedness for the times of disasters with family and local community.
- ④ When the demonstration is over, Cyclocleans will be returned to the "Operation Center" by the Union Parishad or the local NGO.
- ⑤ When Cyclocleans are not in use, these units will be cleaned and stored with spare filters mainly by the Union Parishads with support of local NGO.

According to the calculation result of beneficiaries, 56 units of Cyclocleans will provide access to safe drinking water during the events of disasters to about 37% (approximately 50,000 people) of the total population in the target unions.



Source: prepared by the Survey Team

Figure 2 Implementation System of the Proposed ODA Project

The table below shows purpose, outputs and activities in the proposed ODA project.

Objective:	
Through strengthening the foundation of the water supply system at the union level, clean and safe water should be supplied to local residents in the time of disaster and ordinary times.	
Output	Activities
Output 1 : Cyclocleans are introduced as a preparedness for water supply system for the time of disaster in the pilot area	Activity1-1 : Cyclocleans are installed in Union Parishads in the pilot area.
	Activity 1-2 : Water purification experience classes for children and dialogue meetings with local residents are conducted through utilizing Cyclocleans in order for local governments and communities to learn how to operate the water supply system using Cyclocleans at the time of disaster.
	Activity 1-3 : A model of water supply system using Cyclocleans in collaboration with a local NGO for the time of disaster is established through demonstrative activities using Cyclocleans.
Output 2 :	Activity 2-1 : Children are encouraged to put purified water in my bottle and

Awareness of community residents about preparation for disasters in the communities is improved through utilizing Cyclocleans in ordinary times.	take them home during the project period in order to improve knowledge at the community level on water supply system and sanitation at the time of disaster
	Activity 2-2 : A billing system for use of the water supply system in ordinary times to cover maintenance fees is verified in order to prepare for use in emergency.
	Activity 2-3 : An operating model using Cyclocleans is established as water supply method in ordinary times.
Output 3 : A plan for dissemination of water supply model by Cyclocleans in ordinary times and emergency to be led by DPHE is clarified.	Activity 3-1 : Areas where the water supply model is expected to be introduced are selected in cooperation with the ongoing JICA's Technical Cooperation Project.
	Activity 3-2 : A dissemination plan of water supply model by Cyclocleans for the area selected in Activity 3-1 is formulated.
	Activity 3-3 : A dissemination plan of water supply model by Cyclocleans is covered in the medium and long-term implementation plan of DPHE in order to systematically promote the dissemination plan.

The following are the input for the proposed ODA project:

<< Japanese Side >>

JICA

- Provision of equipment (56 units of Cyclocleans)

Proponent Company

- Manufacturing and selling of contents for the proposed products
- Selling of final products
- Export of spare parts and filters
- Operation of equipment procured in the proposed project
- Supervision of NGO that will support operation of equipment by the counterpart organization
- Instructions of operations to the related organizations
- Preparation of guidance to the counterpart organization for introduction of operation center systems and supervision of running the equipment in the operation centers
- Implementation of visit to Japan (Counterpart organization)

Japan Aqua Enterprise (JAE)

- Assembling the proposed product
- Distributor in Bangladesh
- Provision of after-sale services
- Selling of spare parts and filters

<< Bangladesh Side >>

DPHE (Counterpart Organization)

< Headquarters >

- Acceptance of establishing the operation centers
- Budget allocation for establishing and running the operation centers
- Distribution of the proposed products that will be provided in the proposed project to the target unions
- Instructions and advice to Upazila Office

< Upazila Office >

- Establishment of the operation centers in the target unions
- Monitoring of use and maintenance of equipment

Related Organizations in Bangladesh

< Union Parishads >

- Provision of place for the operation centers
- Establishment of the operation centers
- Deployment of person(s) in charge
- Operation of equipment during disaster and ordinary times

< Local NGO >

- Going-round of the operation centers
- Support for running the operation centers
- Recording of operations
- Instructions of maintenance
- Support to DPHE for monitoring activities

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects “Establishing the Community Disaster Preparedness by Utilizing a Water Purification System Loaded on a Bicycle” in the People’s Republic of Bangladesh

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Nippon Basic Co., Ltd.
- Location of SME: Kawasaki City, Kanagawa Prefecture, Japan
- Survey Site / Counterpart Organization: Sibalaya Upazila in Manikganj District, Dhaka Division and Haor area located in Sreemangal Upazila, Moulvibazar District, Sylhet Division (Northeastern part) , Dhaka Division / Department of Public Health Engineering, Ministry of Disaster Management and Relief, Ministry of Primary and Mass Education and Local Government Engineering Department



“Cycloclean”,
Water Purification
System loaded on
a Bicycle

Concerned Development Issues

- Weak water supply system at the community level during emergency

Products and Technologies of SMEs

“Cycloclean”, Water Purification System loaded on a Bicycle

- Does not require energy such as fuel and electricity, and is widely introduced to local governments in Japan as an effective tool for disaster management (securing drinking water during emergency).
- Can be used not only in times of disaster but also in ordinal times as a device for securing safe drinking water in rural area without electricity and an educational tool for environment, disaster management and sanitation in schools.

Proposed ODA Project and Expected Impact and Effect

1. Proposed ODA Project: Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishing the Water Supply System for Disasters by Utilizing a Water Purification System Loaded on a Bicycle
2. Expected Impact and Effect:
 - Improving preparedness for securing drinking water at the community level during emergency even in regions without fuel and electricity
 - Improving access to drinking water in rural area by use of adjacent water source during emergency (utilizing the advantage of mobility)

Business development of Japanese SMEs

Expanding own business in Bangladesh by Cycloclean

- Selling to government organizations such as DPHE (B to G)
- Selling to Grameen Veolla Water Ltd. (GVW) under the collaboration (B to B)

Expanding export business from Bangladesh by Cycloaqua (lower-cost alternative to Cycloclean)