

第3章 中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析

3-1 南アフリカ共和国

3-1-1 対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ

(1) 現地調査の実施

南アフリカにおける水分野の課題に対して、中小企業等が有する製品・技術等の活用可能性を把握するため、現地調査を2回に分けて実施した（第1回調査：2012年11月12日～16日、第2回調査2013年1月14日～18日）。

現地調査を実施するにあたっては、南アフリカにおける上下水の普及状況、中小企業等が有する製品・技術等の特徴を踏まえ、以下の仮説を立てた上で現地調査対象を選定した。

- 上水分野においては、地方部では依然として普及が遅れており、地方におけるインフラ整備ニーズが見込まれる。地方部の上水インフラ整備において、日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。また、都市部においても、インフラの老朽化が進んだ結果、漏水率が高くなっており、日本の中小企業の優れた漏水対策・補修技術が活用できる。
- 下水道分野においても、漏水の問題が発生しており、その対策において、日本の中小企業の優れた漏水対策・補修技術が活用できる。
- 産業排水については、鉱業排水等の処理が課題となっており、膜技術等を活用した水処理の高度化のビジネスチャンスが考えられる。実際、2012年に、丸紅が、Rand Waterとの間で、東レの逆浸透膜技術・システムを活用した鉱山廃水処理プラント供給契約を締結するなどの事例もあるため、日本企業の進出可能性は高いと考えられる。なお、同プラントの供給には、日本政府による草の根・人間の安全保障無償資金(約265千米ドル)が活用された。

上記の仮説を踏まえ、今回の現地調査では、以下の機関を訪問した。

表 3-1-1 現地調査訪問先一覧

機関	場所	概要
第1回調査		
政府	1. DWA (水資源省) Pretoria	南アフリカの水資源の管理者であり、水分野における政策の実行と策定の責任を持つ。また、当局は地方自治体が提供している水サービス事業の責任も統括している。また、DWAは全ての国民に清浄水と衛生的な環境へのアクセスを保障すると共に、持続可能な経済と社会の開発を実現するために、水資源の効率的な管理を行っている。 ○International Relations Division:政府間関係の促進を担当。海外企業の参入支援等も担当。 ○Blue Drop (飲料水):南アフリカの飲料水質の管

機関	場所	概要
		理を行うプログラム。 ○Green Drop (下水・排水):南アフリカの下水・排水処理を管理するプログラム。 ○Catchment Management Agencies:国内の水質のマネジメントを行うため、水質を管理する専門機関
自治体	2. City of Tshwane Metropolitan Municipality	Pretoria 南アフリカの首都であるプレトリアを含む自治体。 ツワネ市の面積 6 368km ² 、人口は 290 万人。 14 の下水処理場を有する。230ML/日（最大）、95ML/日、65ML/日等の施設がある。1.2ML/日やkl/日クラスの施設が多い。20ML/日を次の 5 年間で増設する予定。
	3. Victor Khanye Municipality (Delmas City)	Delmas Delmas City を含む自治体 人口は 7.5 万人、面積は 1,568 km ² 。80%が田舎に、20%が都市に住んでいる。 上水は、Rand Water によるバルクの水供給及び自治体による地下水を浄化した水を利用している。 50%が自分の井戸水、50%が Rand water からである。
Water Board	4. Rand Water	Glenvista Rand Water は Water Board の一つであり、バルクで自治体の貯水施設まで給水している。自治体の貯水施設以降の配水は自治体の役割になる。給水範囲は約 4km ² 。 Zuikerdosch plant (3,5ML/日)、Vereeniging plant (1,650ML/日) の 2 つの浄水場を持っている。 Rand Water 全体で、平均 4,0ML/日の給水をしている。1903 年から給水している。
	5. Johannesburg Water(JHB Water)	Johannesburg ヨハネスブルグの上下水道を運営。 ヨハネスブルグ市が株式を保有
ニーズ側企業	6. 日系商社	Johannesburg 古くから鉱業に参入 化学工業企業等と連携
シーズ側企業	7. WEC Project	
	8. Mosmart	Florida 水処理薬品のコンサルティング会社
開発援助機関/開発銀行	9. IDC	Johannesburg Industrial Development Corporation (IDC)は 1%政府所有の機関。各種プロジェクトに融資を行っている。産業開発と雇用創出を目的にしている。単純な融資を行うだけではなく、技術支援も実施し

機関		場所	概要
			ている。 プライベートセクターの活動に対する融資が中心。
	10. DBSA	Johannesburg	南部アフリカ開発銀行（Development Bank of Southern Africa、略称：DBSA）。アフリカ南部の開発金融機関で、公共機関に対する融資を行っている。 過去、水分野を優先分野としていた。現在の水セクター向けの融資の比率は 25%である（昔は 40%）。
NGO	11. Federation For A Sustainable Environment (FSE)		鉱業排水による環境汚染について、警鐘を鳴らしている NGO 朝日新聞にも取り上げられた経験がある。
日本政府 関係機関	12. 日本大使館	Pretoria	既存の ODA 事業や協力可能性について意見交換
	13. JICA	Pretoria	
	14. JETRO	Johannesburg	
第 2 回調査			
政府	15. DWA（水資源省）	Pretoria	※再訪問
	16. Water Research Commission	Pretoria	南アフリカの水に関する研究を支援する機関。
自治体	17. eThekweni Municipality	Durban	ダーバン市を含む自治体
Water Board	18. Umgeni Water	Pietermaritzburg	ダーバン市周辺地域に水を供給している Water Board
	19. Rand Water	Glenvista	※再訪問
ニーズ側 企業	20. Durban Water Recycling	Durban	Veolia が PPP で建設・運営している下水再生処理施設。 処理した水は近隣の製紙工場や石油化学工場に販売。
	21. Sasol Technology (Pty) Ltd.	Johannesburg	Sasol は南アフリカの石油化学大手 Sasol Technology (Pty) Ltd. は他の Sasol のグループ企業にコンサルタンシーを提供している。新しい技術を導入する際にその技術の評価を行っている。
	22. Goldfields	Johannesburg	南アフリカの金鉱山の大手企業。
シーズ側 企業	23. S.A.M.E	Gauteng	水処理に関するエンジニアリング会社
	24. Puritech Water Purification	Midrand	台湾や中国から膜を用いた水処理装置を輸入して南アフリカで販売している。
	25. Ozone Services	Randburg	1997 年設立。

機関		場所	概要
	Industries		小規模の工場を持っていて、小規模の下水処理施設を組み立てている。小規模のオゾン発生器を製造している。
	26. Logix Leak Detection	Groenkloof ※ヒアリングは Pretoriaで 実施	上水の漏水モニタリング、水道管の修理等を行う企業。
	27. Techroveer	Gauteng	水処理のエンジニアリング会社 日本の横浜水ビジネス協議会の会員企業である、 アムコンの下水汚泥処理施設を販売。

(2) 現地調査を踏まえた水分野におけるニーズ

① 水供給（上水）

○ガバナンス向上

上水については、23年に自治体に水供給インフラが移管されて以降、自治体内で十分なスキルを有する人材が不足しており、適切な運営ができていない。ガバナンスを向上させるためのサービス提供ニーズが高い。

特に、憲法によって基礎水無料化(Free Basic Water)が定められていて、6,000リットル/月/世帯は無料で水を利用できる。従って、使用量が一定量以下の家庭からは水道料金を徴収できず、その分だけ、本来費用として家庭から徴収すべき水道料金収入が減少する。水道料金収入の不足分については、DWA（水資源省）から補助金が補てんされることになっているが、水道事業の会計が一般会計から分離されていないために、補助金が一般会計の収入として扱われ、水供給以外の分野に支出されてしまうこともある。この結果、水供給に必要な費用を賄うことができず、財政不足に陥ってしまっている自治体も多い。

JICAが2011年度に実施した「南アフリカ共和国 クワンデベレ給水事業援助効果促進調査(SAPS)」でも組織体制の改善の必要性が指摘されている通り、ガバナンスの改善に関するニーズは極めて大きい。

○漏水対策

各種設備及び管路の老朽化が進んでおり、漏水に対する知見を有する技術者も不足していることなどから、漏水などがあっても対応ができておらず、漏水対策が重要な課題となっている。前出の基礎水無料化(Free Basic Water)と同様に、漏水の問題は水の利用料による自治体の収入を減らすことになり、浄水場や水道管等、水インフラの増設・更新に必要な資金を調達できず、水インフラの増設・更新が困難になってしまっている。

○水の供給増加

不適切な下水処理や産業排水処理によって、水源の汚染が進んでおり、その結果、水供給が今後さらに困難になることが見込まれている。ダーバン市では、①ダムを増設、②水の再利用、③海水淡水化(脱塩)の3つの選択肢を検討しており、関連分野のニーズが大きい。ただし、水資

源省や Water Research Commission では、海水淡水化はコストが高くて南アフリカでは導入不可能と判断している⁸⁵。

○地方における水供給対策

農村地域における水の供給も課題となっている。オンサイトの水処理等については、関連する装置を製造・販売する企業が南アフリカに多数存在するものの、それらを長期的にメンテナンスする体制が整っていない点が課題である。

② 下水

○ガバナンス向上

下水道の利用料金は、上水の利用料金と合わせて徴収しているため、上水同様に財政上の問題から、適切な更新ができず、処理能力を超えてしまっている。本調査で訪問した先進的なプラントでも、実際は電気や薬品の使用量を減らしてコスト削減するために、適切な処理に必要なプロセスを稼働させておらず、十分な浄化を行っていないことが明らかになった。運用面で様々な問題を抱えている。

○設備更新

設備が古く、その更新がなかなか進んでいない。

○省エネ対策

電気料金が高騰してきており、省エネルギーの下水処理のニーズが高くなっている。

③産業排水

○鉱山排水処理

鉱山からの酸性鉱山排水（Acid Mine Drainage : AMD）が大きな問題となっているため、その対策ニーズが大きい。特に、鉱山排水処理については、閉山した鉱山からの排水処理を行う設備等のニーズが大きい。

○有機系排水対策

一般的な産業排水については、適切な処理がなされずに河川に排出されている。産業排水を監視・規制するための人材も不足している。特に、南アフリカでは、ワイナリーなどの高濃度の有機物を含んだ排水の原因となる産業も多く、これらの有機系排水の処理ニーズも高い。

3-1-2 ODA事業において活用可能な製品・技術等①

（上水：無収水対策）

（1）対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

○漏水モニタリング

漏水の問題に対して、まず必要とされるのが、漏水モニタリング・メンテナンスである。日本

⁸⁵ MF膜による河川水・地下水浄化(20~30円/m³)に比べてRO膜による海水淡水化は60~80円/m³と高い。(出所：東レ「東レグループの環境への取り組み」2006年3月13日)

では音聴作業を中心とした、漏水量を計算しない漏水調査方式に移行しつつあるが、南アフリカの場合は、自治体が計画的な漏水探査を行っておらず、漏水量の計算までも含めた対策が必要になる。

JICA が 2011 年度に実施した「南アフリカ共和国 クワンデベレ給水事業援助効果促進調査 (SAPS)」では、南アフリカの自治体向け研修事業を実施する上で必要な漏水探査機材を示しているが、それに対応する日本企業の例を下表に示す。関連機器では、フジテコム社が著名であり、おおむねフジテコム社の機器を活用する形になる可能性が高い。フジテコム社は JICA の研修事業 (例：JICA 課題別研修「上水道無収水量管理対策 (漏水防止対策)」2013 年 1 月) の実績も有するため具体的に協力事業を進める上で、重要なパートナーになる可能性も高い。

表 3-1-2 南アフリカでニーズのある漏水探査機材に対応した日本企業

漏水探査機材	具体的企業
漏水探知器	フジテコム、シーバケーエムティ
デジタル音響探知器	フジテコム、グッドマン
音響棒	フジテコム、ASK
相関式漏水探知器	フジテコム、グッドマン
携帯式超音波流量計	フジテコム、東京計器
水圧データ・ログ	フジテコム
金属製管路探知器	フジテコム
非金属製管路探知器	フジテコム

※インターネットにより企業名を検索し、検索上位に来る企業を列挙した。

また、日本の場合は、機器だけでなく、水道テクニカルサービス等、漏水調査の技術についても注業企業が高い技術を有している。これら中小企業の技術が、日本の低い漏水率の実現に寄与している。サービス業の場合、機器メーカーよりも海外展開は難しいことが予想されるが、現地で適正なパートナーを見つけ、ライセンス供与やコンサルタントフィーを取れるようにすれば、ビジネス展開も可能であると考えられる。



図 3 - 1 - 1 路面音聴調査

出典：水道テクニカルサービス社資料

○管路メンテナンス（非開削式）

管路が老朽化しており、非開削式の水道管のメンテナンスのニーズが高い。日本では、断水工法、管更生工法・水槽防食工法・バルブ取替工法等、管路メンテナンス技術に優れており、南アフリカにおいても、こうした技術を適用できる可能性は高いと考えられる。

また、南アフリカでは、建物内の漏水も問題となっており、建物内配管のメンテナンスニーズも高い。

○水圧調整装置

夜間の漏水を防ぐために、水圧を自動的にコントロールできる装置のニーズが高い。民間の建物内の配管で漏水が発生していても、民間の建物内の漏水対策に自治体が関与することはできない。従って、水の利用が少ない夜間に水圧を下げることで、夜間の漏水を極力減らすことができるようになる。ただし、こうした操作を深夜に行える人材が不足していることから、適切な水圧にコントロールできる装置を必要としている。

（２）中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

政府、自治体ともに、人材育成のニーズが大きい。DWAからは、南アフリカの人材を日本に派遣するよりは、日本から専門家を派遣してもらった方が、ノウハウの普及効果が大きいとの意見が示された。こうした能力開発支援を通じて、日本の中小企業の技術を紹介するというのが、本調査事業の一つの出口として考えられる。

現状では、産業排水の監視・規制が十分行われておらず、飲料水の水源の汚染が深刻化し、Rand Water では水質悪化を理由に一部の取水口からの取水を停止するなどしている。長期的には、水質

の悪化及び環境意識の高まりによって、産業排水の規制ニーズが高くなると思われる。これに対して、日本の公害管理制度の制度輸出をしつつ、日本の中小企業の技術を広めていくことも、本調査事業の出口として考えられる。

① 研修員受け入れ

DWA からは、日本での研修事業に対する要望も示された。過去にも、日本における研修事業が実施されている。

例えば、2010年2月に、フリーステート州から、水・環境省の行政官と水道局の技術者7人が来日し、2月1日から12日まで、JICA、東京都水道局、南アフリカ共和国政府の連携で実施された「上水道」研修に参加し、浄水の技術を学んでいる。研修員は東京都水道局において、設備管理に関する講義や、浄水処理実習、貯水池、浄水場や、ダム、水質センターなどの視察を通じ、浄水に関する知識と技術を学習した。

DWA の担当者は、こうした研修にシニアの人材を派遣するのではなく、若い世代の人材を派遣することが重要と考えており、若手に特化した研修事業を実施することも考えられる。

② 展示会への出展支援

水圧調整装置、大規模な水道管用の流量計などのニーズがある。ニーズがかなり具体化しているので、一般的な調査よりは、具体的な企業を引き連れてビジネスマッチングを行うことで、日本企業のビジネスチャンスも広がると考えられる。南アフリカの企業は日本の技術水準を高いと認識しているが、同時に価格が高いとも認識している（中国製品の5倍との評価）。中国、台湾、韓国、インド等、アジアの企業も積極的に南アフリカに進出しており、これら企業との競合が課題になる。南アフリカの水処理企業からは、具体的な提案・具体的な製品説明をしてくれれば、日本の製品の取り扱いも検討するとの意見が聞かれた。南アフリカの企業に、日本の製品の良さを認識してもらうための取組が重要であり、DWA からは南アフリカの水処理関連イベントで日本から発表してはどうかとの提案もあった。

（3）既存ODA事業との効果的な連携策（案）

南アフリカは、南アは我が国の一般プロジェクト無償資金協力の供与水準を超えていることから、既存ODAも草の根・人間の安全保障無償資金協力及び技術協力が中心である。

2012年12月に外務省が発表した対南アフリカ共和国 国別援助方針によると、2013年度以降、水関連のODA事業で予定されているのは、シニア海外ボランティアのみである。従って、（2）で示した新規ODA事業は、このシニア海外ボランティアとの連携が重要になる。

（4）中小企業による関与における課題

サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、現地法人を作るにせよパートナー企業に対するライセンス供与にせよ、事業獲得の方法選択が課題となる。上記の能力開発支援を通じて日本の技術を紹介するという事業の案では、現地パートナーによる事業獲得を想定しているが、それ以外の方法、例えば、日本の中小企業が現地法人を作って直接自治体から事業を受注するといったところまで発展するのは難しい。

また、能力開発を進める際に、日本の中小企業から専門家の派遣を求めることになるが、中小企業の中で、英語力に長けた人材を抱えている企業は少ないと思われ、その点が上記事業を実施する際の課題になると考えられる。

3-1-3 ODA事業において活用可能な製品・技術等②

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

(上水：高度水処理)

○水処理膜

ダム・河川等、水源での水質が悪化してきている一方、安全な水処理へのニーズは高まってきている。そうした中、水処理膜のニーズが高まってきている。MF,UF等を使った、家庭用の簡易浄水器のニーズも高まってきており、中国や台湾製品が大量に輸入されるようになってきている。今回訪問した南アフリカのエンジニアリング会社からも、水処理膜のニーズについて言及があった。

今後、水源の汚染がさらに進むことで、飲料水、工業用水等、様々な用途のニーズが発生すると考えられる。わが国の膜による水処理技術は世界的にも高い水準にあり、南アフリカの水処理エンジニアリング企業からも高い評価を得ている。単純な価格競争にならない製品・設備等であれば、日本の技術ニーズも高いと考えられる。

○海水淡水化装置

海水淡水化装置については、人によって意見が異なる。コストが高くて導入可能性が低いと考えているステークホルダーがいる一方、水資源不足が深刻化することで、特に沿岸部の小規模村落でニーズが高まると考えるステークホルダーもいる。ただし、本分野については、大企業が中心になると考えられる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

前出の通り、政府、自治体ともに、人材育成のニーズが大きいのが、水処理膜についてもこのスキームを活用して日本の製品・技術を紹介するのが有効と考えられる。南アフリカに対しては、すでに経済水準が高く、有償資金協力や大型の無償援助プロジェクトを実施することはできないため、大型のパイロットプラント等の建築支援事業などは実施できない。従って、技術協力プロジェクトを通じて日本の製品・技術を紹介するのが最も有効である。

現地のエンジニアリング会社からは、日本の水処理メーカーの水処理膜がブランドとして扱われているが、政府、自治体の関係者についても、同様のイメージを持ってもらえるようになれば、日本の製品がより一層普及すると考えられる。

② 研修員受け入れ

また、JICAが実施する日本での研修事業の際にも、日本の製品・技術を紹介するのが有効と考えられる。

③ パイロットプラント事業

DWAからは、パイロットプラント建設に対するODAの支援要望があった。また、現地日本企業向けの報告会を実施したところ、日本企業からも要望が強かった。特に日本企業は、現在のODAの枠組では、数億円のパイロットプラントを南アフリカで建設するのは難しいため、新たな枠組みが必要と考えている。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策(案)

無収水対策同様、(2)で示した新規ODA事業は、このシニア海外ボランティアとの連携が重要になる。

(4) 中小企業による関与における課題

水処理膜は、国内でも特定のメーカーのシェアが大きな製品であり、中小企業が製造している事例は少ない。海水淡水化プラントも、規模が大きな装置が多く、大半が大企業により製造されており、中小企業には関与しにくい。

中小企業が関与できる分野は、MF、UF等を使った分野になると考えられるが、中国・台湾・インド企業も南アフリカで積極的に事業展開を行っており、これらの企業との競合に勝つために、技術の高さのアピールやコスト削減などを進める必要がある。

3-1-4 ODA事業において活用可能な製品・技術等③

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

(上水：遠隔モニタリング・遠隔操作)

エンジニアが地方に駐在するのを避ける傾向があり、地方で簡易水道施設を導入しても、適切に稼働・メンテナンスされずに動かなくなるケースが多い。エンジニアが地方に赴かなくても、適宜簡易水道施設等をモニタリング、操作できるような装置のニーズは大きい。日本では、こうしたソフトウェアや、携帯電話等を活用したシステム等、関連分野の実績がある中小企業も多いため、有望な製品・技術分野であると言える。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

前出の通り、政府、自治体ともに、人材育成のニーズが大きい。水処理膜についてもこのスキームを活用して日本の製品・技術を紹介するのが有効と考えられる。現地のエンジニアリング会社からは、日本の水処理メーカーの水処理膜がブランドとして扱われているが、政府、自治体の関係者についても、同様のイメージを持ってもらえるようになれば、日本の製品がより一層普及すると考えられる。

② 研修員受け入れ

また、JICAが実施する日本での研修事業の際にも、日本の製品・技術を紹介するのが有効と考えられる。

③ パイロットプラント事業

DWAからは、パイロットプラント建設に対するODAの支援要望があった。また、現地日本企業向けの報告会を実施したところ、日本企業からも要望が強かった。特に日本企業は、現在のODAの枠組では、数億円のパイロットプラントを南アフリカで建設するのは難しいため、新たな枠組みが必要と考えている。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策(案)

村落給水のプロジェクトが過去実施されてきており、そうした地方部での給水プロジェクトに合わせて、遠隔モニタリング・遠隔操作に関する支援を実施することが有効である。

(4) 中小企業による関与における課題

遠隔モニタリング・遠隔操作は、IT及び水処理の両者の知見がある技術者でないとできない業務である。中小企業が単独でそうした人材を確保し、事業を実施するのは困難である。従って、現地でパートナー企業を見つけるか、ないしは人材紹介会社の協力を得る必要がある。パートナー企業を見つけたとしても、ソフトウェアの使用方法を英語で説明する必要があるため、翻訳・通訳の費用が発生することになり、中小企業にとって負担になることが予想される。

3-1-5 ODA事業において活用可能な製品・技術等④

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

(下水：漏水対策)

○漏水モニタリング

漏水の問題に対して、まず必要とされるのが、漏水モニタリング・メンテナンスである。これについては、水道テクニカルサービス等、日本の中小企業等が高い技術を有している。具体的には、人力音聴や相関式、機械式音聴などの技術が挙げられる。

○管路メンテナンス(非開削式)

管路が老朽化しており、漏水が問題となっている。非開削式の水道管のメンテナンスのニーズが高く、国土交通省が日本で11月に実施した、「第2回日・南アフリカ水資源ワークショップ」でも、日本の下水管の管路更生事業(管路施設の整備状況、診断手法、更新工法の選択手法、施工管理)に関する説明に対して、南アフリカの関係者が高い関心を示していた。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

下水分野については、DWAがJICAに対して11月に協力要請を提出している。当該要請は、22自治体を対象に、南アフリカの上下水に関わる人材の研修を行うというもので、DWAは、本研修事業の早急な実施を望んでいる。

② 研修員受け入れ

上水同様、研修受け入れと同時に、日本の下水の漏水対策技術の高さを紹介することが有効である。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策(案)

上水同様、シニア海外ボランティアとの連携が重要になる。

(4) 中小企業による関与における課題

上水道における漏水対策と同様、サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、適切なパートナーを探すことが必要である。また、研修に派遣できるような人材を中小企業内で確保する必要がある。

3-1-6 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑤

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

(下水：省エネルギー下水処理施設)

○MBR

電力価格の上昇によって、省エネルギーな下水処理方式へのニーズが高まりつつある。そうした中、下水処理施設を運営する企業の中には、MBRの導入を検討する企業も出てきている。実際にMBRを製造している日本企業にコンタクトを取っており、条件が合致すれば、日本企業の受注につながる可能性も高い。

○発電

Johannesburg Water社がNorthern Waste Water Worksにおいてバイオマス発電施設を導入したように、電力消費の支出を減らすために、発電装置のニーズは年々高くなってきている。自治体なども、ドイツ等の発電設備等の視察を行っている。

まず、考えられるのは、下水汚泥を利用したバイオマス発電であるが、日本では、処理した水を利用して、小水力発電にも取り組む例も出てきている。さらに電力価格が上昇すれば、様々な発電のニーズが出てくると思われる。



図 3-1-2 汚泥からのメタンガスによる発電施設 (JHB Water、Northern Waste Water Work)

出典：現地にて撮影

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

下水分野については、DWA が JICA に対して 11 月に協力要請を提出している。当該要請は、22 自治体を対象に、南アフリカの上下水に関わる人材の研修を行うというもので、DWA は、本研修事業の早急な実施を望んでいる。下水の研修に際して、MBR やバイオガス発電など、日本の省エネルギー下水処理技術を紹介することで、自治体関係者に日本の技術の高さをアピールすることができるようになり、日本企業のビジネスチャンス拡大につなげることが可能になる。

② パイロットプラント事業

バイオガス発電等の普及啓発には、パイロットプラント事業が有効である。これについては、前出の通り、DWA から、パイロットプラント建設に対するODAの支援要望があるとともに、日本企業からも要望が高い。経済産業省のスキーム等、様々なスキームと連携しながら、パイロットプラント事業を進めていくことが必要と考える。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

シニア海外ボランティアとの連携が重要になる。

(4) 中小企業による関与における課題

下水汚泥由来の固形燃料化、消化ガスによる発電等、省エネ・新エネ技術の中でもプラント建設を前提とするものについては、大型の設備が中心

3-1-7 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑥

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

(産業排水：AMD（酸性鉱山廃水）処理)

重金属を含む排水が未処理のまま放流され、環境汚染を引き起こしている。これについては、南アフリカ ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画によりパイロットプロジェクトが進められていることからわかるように、鉱山廃水に含まれる有害物質を着実に除去することができる逆浸透膜のニーズが高い。南アフリカ政府関係者からは、ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画により、日本の膜処理技術の高さを確認できたとの評価を得ているため、当該分野では日本企業が有利になると考えられる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

① 技術協力プロジェクトによる政府・自治体への専門家派遣

政府、自治体ともに、人材育成のニーズが大きい。DWA からは、南アフリカの人材を日本に派遣するよりは、日本から専門家を派遣してもらった方が、ノウハウの普及効果が大きいとの意見が示された。こうした能力開発支援を通じて、日本の中小企業の技術を紹介するというのが、本調査事業の一つの出口として考えられる。

現状では、産業排水の監視・規制が十分行われておらず、飲料水の水源の汚染が深刻化し、Rand Water では水質悪化を理由に一部の取水口からの取水を停止するなどしている。長期的には、水質の悪化及び環境意識の高まりによって、産業排水の規制ニーズが高くなると思われる。これに対して、日本の公害管理制度の制度輸出をしつつ、日本の中小企業の技術を広めていくことも、本調査事業の出口として考えられる。

すでに、下水分野については、DWA が JICA に対して 11 月に協力要請を提出している。当該要請は、22 自治体を対象に、南アフリカの上下水に関わる人材の研修を行うというもので、DWA は、本研修事業の早急な実施を望んでいる。

② 研修員受け入れ

DWA からは、日本での研修事業に対する要望も示された。過去にも、日本における研修事業が実施されている。

③ パイロットプラント事業

パイロットプラント事業の事例として、近年の草の根案件である南アフリカ ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画がある。南アフリカの多くの関係者が当該パイロットプラント事業を知っており、日本の技術の高さのアピールにつながっている。鉱山排水処理対策には、こうしたパイロットプラント事業の活用も有効である。

(3) 既存 ODA 事業との効果的な連携策 (案)

前出の南アフリカ ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画は、現状はパイロット事業であるが、DWA によると、今後、関連事業の拡大を検討しているとのことであり。(2) で示した鉱山排水処理事業については、ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画の成果を有効に活用して実施することが望まれる。

(4) 中小企業による関与における課題

プラント建設を前提とするものについては、中小企業には関与しにくい。また、すでに日本の東レがヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画に参加し、現地で高い評価を得ている中で、膜を使った鉱山排水処理事業については、後発の中小企業が現地で関与できていない状況にある。

3-1-8 南アフリカにおける新規 ODA 事業等の提案とビジネス展開のイメージ

(1) 対象国における新規 ODA 事業等の可能性の整理

3-1-2 から 3-1-7 に記載した対象国における新規 ODA 事業等の可能性を整理すると下表の通りとなる。

表 3-1-3 南アフリカにおける新規ODA事業等の可能性 (1)

		各分野の仮説・主な論点			
		上水供給			
		無収水対策	高度水処理		地方の水供給
		漏水対策	水処理膜	海水淡水化	遠隔モニタリング・遠隔操作
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> ・無収水率は40%~50%と高い。無収率が高い最大の要因は水道管の老朽化である。公共水道管からの漏水だけでなく、建物内の漏水も問題化している。 ・まずは漏水のモニタリングのニーズが高い。また、老朽化した管路をリハビリする必要がある。建物内の漏水については、夜間に自動で水圧を調整して削減するニーズがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム・河川等、水源での水質が悪化してきている。 ・他方、安全な水処理へのニーズは高まってきている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水資源不足が深刻化することで、特に沿岸部の小規模村落でニーズが高まってきている。(他方、コストが高くて南アでは導入可能性が低いと考える関係者も存在。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジニアが地方に駐在するのを避ける傾向があり、地方で簡易水道施設を導入しても、適切に稼働・メンテナンスされずに動かなくなるケースが多い。 ・エンジニアが地方に赴かなくても、適宜簡易水道施設等をモニタリング、操作できるような装置のニーズは大きい。
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水モニタリング ・管路メンテナンス(非開削式) ・水圧調整装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理膜 	<ul style="list-style-type: none"> ・海水淡水化技術 ・水処理膜 	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔操作ソフトウェア ・携帯電話等を活用したシステム
2	中小企業等有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> ・ODA(官民連携草の根無償資金協力)による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家派遣事業/研修員受入事業を通じた日本の水処理技術の普及・宣伝 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家派遣事業/研修員受入事業を通じた日本の水処理技術の普及・宣伝 	<ul style="list-style-type: none"> ・ODA(官民連携草の根無償資金協力)による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> ・NRW率改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・給水水質の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・水不足への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・地方の給水環境の改善
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)	<ul style="list-style-type: none"> ・JICAの研修事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・JICAの研修事業 		<ul style="list-style-type: none"> ・村落給水に関する各種プロジェクト
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> ・サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、適切なパートナーを探す必要がある ・研修に派遣できるような人材を中小企業内で確保する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理膜や海水淡水化プラントは大型の設備が中心となるため、中小企業には関与しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理とITの両者の知見がある人材を確保する必要があるため、中小企業が単独でそうした人材を確保し、事業を実施するのは困難である。 	

表 3-1-4 南アフリカにおける新規ODA事業等の可能性 (2)

		各分野の仮説・主な論点		
		汚水(し尿・生活排水)処理		産業排水処理
		漏水対策	省エネ	AMD(酸性鉱山廃水)処理
1	現地における開発課題・ニーズ	・管路が老朽化しており、漏水が問題となっている。	・電力価格の上昇によって、省エネルギーな下水処理方式へのニーズが高まりつつある。 /下水処理施設を運営する企業の中には、MBRの導入を検討する企業も出てきている。	・重金属を含む排水が未処理のまま放流され、環境汚染を引き起こしている。
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	・漏水モニタリング ・管路メンテナンス(非開削式) ・水圧調整装置	・省エネ下水処理技術 ・省エネ型MBR ・発電	・逆浸透膜 その他、鉱山廃水に含まれる有害物質を着実に除去する技術
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	・ODA(官民連携の根拠償資金協力)による研修用機材供与 ・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業	・技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	・下水管からの漏水による環境汚染の防止	・下水処理の向上 ・省エネルギー対策	・環境改善 ・健康リスクの低減
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)	・JICAの研修事業	・JICAの研修事業	・草の根無償資金協力による、南アフリカ ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画(パイロットプロジェクト)との連携。
4	中小企業による関与における課題	・サービスを提供する事業の場合は、直接受注が困難であるため、適切なパートナーを探す必要がある ・研修に派遣できるような人材を中小企業内で確保する必要がある。	省エネ・新エネ技術の中でもプラント建設を前提とするものについては、大型の設備が中心となるため中小企業には関与しにくい。	・プラント建設を前提とするものについては、中小企業には関与しにくい。

(2) 対象国における新規ODA事業及びビジネス展開の提案

(1) において、南アフリカで実現可能性のある新規ODA事業等を整理したが、これらの中で、下記のような点において、他の事業より、実現可能性がより高いと判断されたものについて、具体的な新規ODA事業及びODA事業を契機とした日本の中小企業のビジネス展開について提案する。

- 当該事業の対象国カウンターパートやニーズが明確であり、解決に向けた意欲が高い
- 当該事業を実施する具体的なフィールドが想定できる
- 中小企業の関与にあたっての課題について、課題への対応方針がある

① 漏水対策を中心としたパートナー企業育成事業

南アフリカの水に関わる課題として、関係者が最も重要と考えるのが漏水の問題である。その主要な要因は水道管の老朽化であるが、漏水対策に関わる人材が不足していることも問題となっている。

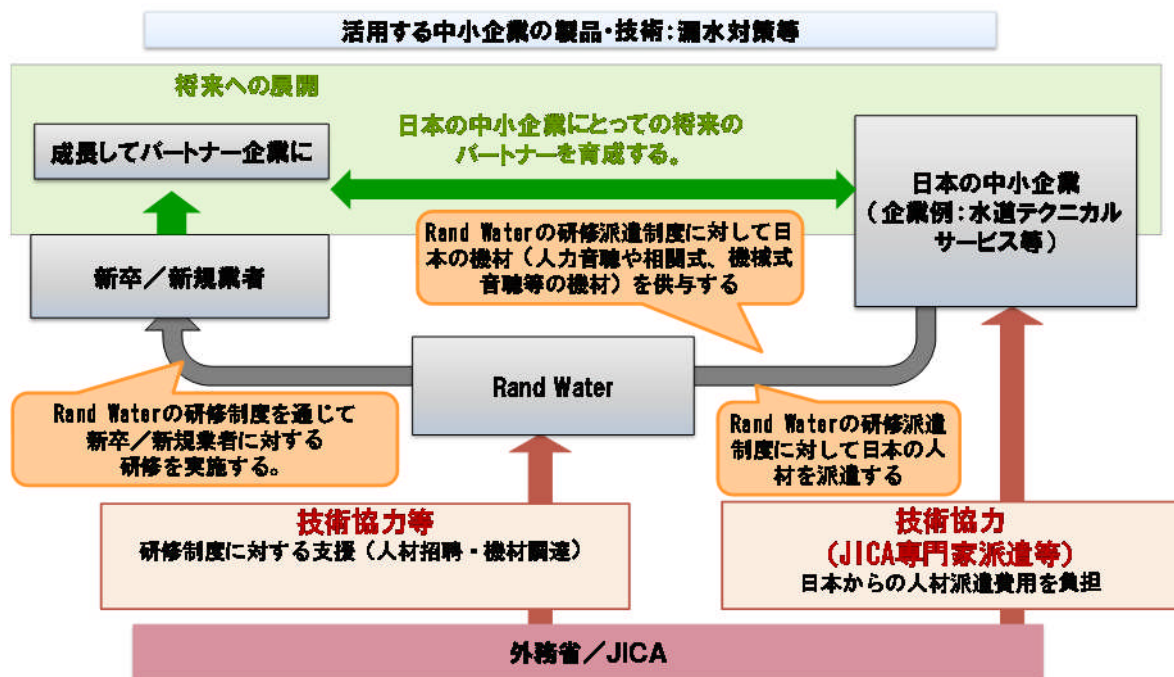
現在、Rand WaterなどのWater Boardでは、雇用対策並びに自治体内の人材育成を目的に、研修事業を実施している(Rand Waterでは、Rand Water Academyという名称を用いている)。特に、雇用対策として実施している研修は、新卒の人材や新規事業に取り組みたい人材を対象に、水管理に関わる研修を行うものである。現在は、Water Boardが自らの予算で実施しているが、より効果的に実施するために、日本側の協力を期待している。

このような研修事業と連携して、技術協力をを行い、かつ、日本の企業から人材を派遣して教育を行ったり、人力音聴や相關式、機械式音聴等の機材を供与することで、漏水対策に関する日本の方式を南アフリカの漏水対策におけるスタンダードとすることができ、将来の日本の技術・製品に対する需要を長期的に創出することができる。また、研修を受けた人材が自ら創業したり、既存企業に入ることによって、日本企業にとって信頼できるパートナーを確保することにもつながり、メリットが大きい。特に、日本の中小企業の場合は、海外で成功できるか否かは現地に信頼できるパートナーがいるかどうかにかかっているため、中小企業の海外進出という視点からも非常に有意義な事業である。

横浜市水ビジネス協議会会員企業である水道テクニカルサービスを初め、優れた漏水対策技術を有する中小企業が多数存在する。同一のスキームの中で、複数の企業に本事業に関与してもらうことも可能であり、中小企業の進出支援効果も大きい。

さらに、南アフリカ側のパートナーとしてはRand Waterを想定しているが、Rand Waterは水資源大臣が株を有する公社であり、近年の年次報告書を見る限り、財政面でも信頼ができる企業である。また、草の根技術協力事業である「南アフリカ ヴィットバンク市エマラレニ地区水・衛生向上計画」の南アフリカの実施機関となっており、日本との技術協力の実績もあるため、連携に際して問題が発生する可能性も低い。また、本アイデアは、Rand Waterに対するインタビューに際して、Rand Water側から提案されたものであり、Rand Waterの意欲も高い事業である。

既存の研修事業との連携なども考えられ、幅広い展開が期待でき、様々な面でメリットが得られる事業である。



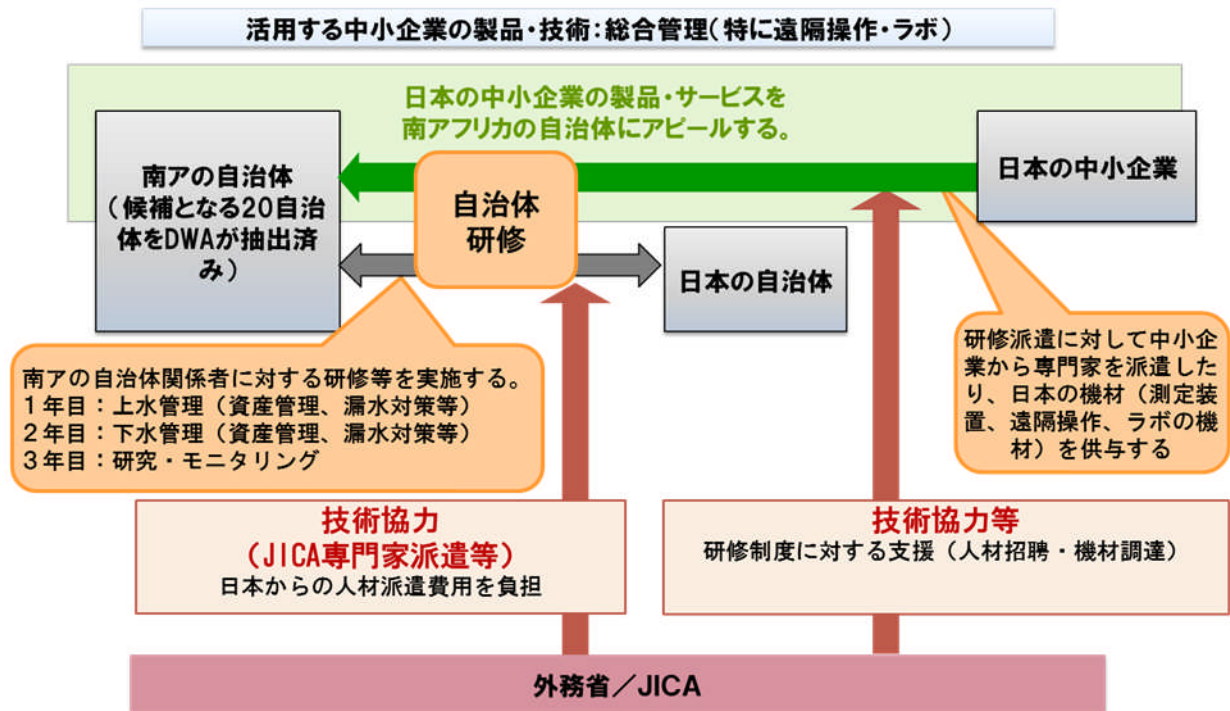
② 自治体向け総合管理研修

南アフリカの水資源管理で漏水に並ぶ大きな問題として、関係者から、自治体内の人材不足の問題が挙げられた。2003年に自治体に給水インフラの設備が引き渡され、自治体内で水処理施設の運営に関わる人材が不足している中で、その育成が喫緊の課題となっている。このことは、水資源省（DWA）でも認識をしており、すでに2012年11月にJICA経由で日本に対して支援要請を行っている。

要請は、自治体の人材に対して研修を行うというものであり、1年目は上水管理に関する研修、2年目は下水管理に関する研修、3年目は研究・モニタリングを実施するものである。当該協力事業を、日本の中小企業のビジネスチャンス拡大につながるような形で実施することができれば、日本の中小企業の南アフリカ事業展開に貢献することになる。

具体的には、研修に際して、日本の企業から人材を派遣して、自治体関係者に日本の中小企業の製品・サービスをアピールしたり、日本の機材を供与し、研修に用いることで、日本の製品・技術を南アフリカにおける水管理のスタンダードとして確立させることが期待できる。特に3年目の研究・モニタリングに関して、遠隔操作のシステムや研究機材を供与することで、日本の技術の高さをアピールして市場開拓につなげることが期待される。

具体的に要請として出ていることからわかるとおり、相手国側の実施意欲も高く、協力事業として実現する可能性は高い。自治体に対する総合管理の技術協力であり、様々な中小企業に関与のチャンスがあるため、事業による中小企業支援効果も高い。



パイロット事業では、サバ州公共事業局の協力のもと、河川流域など、事業成果を実感しやすい場所をを実証フィールドとして検討して探し出し、合併浄化槽を導入する。導入にあたっての施工は Weida の協力を受け、合併浄化槽のメンテナンス技術等も提供する。パイロット事業において十分な成果が得られれば、将来的には、サバ州における合併浄化槽導入事業を展開することが可能になると考えられる。事業を展開するにあたっては、Weida と連携し、現地生産体制を整え、ロイヤリティを得る形が考えられる。

3-2 インド

インドにおける水分野の課題に対して、中小企業等が有する製品・技術等の活用可能性を把握するため、現地調査を2回に分けて実施した（第1回調査：2012年12月3日～7日、第2回調査2013年1月14日～19日）。

現地調査を実施するにあたっては、インドにおける上下水道の普及状況、当該分野における我が国のODAの状況、本邦技術を生かしたビジネス展開のための活動状況及び中小企業等が有する製品・技術等の特徴を踏まえ、以下の仮説を立てた上で現地調査対象を選定した。

- 上水分野においては、都市部を中心に上水道インフラの整備は進んでいる（改善された水道へのアクセスは都市部では91%、地方部では75%）ものの、漏水率が大きく（40%程度）、時間給水であるなど、サービスレベル向上が求められている。このため、地方部における上水道の普及、都市部/地方部を含めた上水道サービスレベルの向上の改善などの面で、日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。
- 下水道分野においては、都市部では下水道インフラの整備が急がれる。全国レベルでの集水率は40%、処理については、集水された分について二次処理されているのは24%である。今後処理能力の増強が求められる一方、電力事情や敷地確保（都市部ではスペースがない）により効率的な処理が必要になってくる。処理方式は欧州から導入された技術が主流（例：SBR=Sequential Batch Reactor）であり、生物処理や汚泥処理に関して中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。
- 産業排水については、無排水政策（ZLD：Zero Liquid Discharge）が施行されており、排水負荷の大きい紙・パルプ、繊維、皮革産業においては、特に優先的な対応が求められている。排水特性は産業に依存するが、これら産業向けの排水処理に特化した排水処理技術は活用可能性がある。

上記の仮説を踏まえ、今回の現地調査では、以下の機関を訪問した。

表3-2-1 インドにおける水道に係る開発計画

機関	場所	概要
第1回調査		
① Public Works Department	Chennai	Tamil Nadu 州の水資源の確保（上水、農業）のための事業と州政府の建物営繕を所管。
② Tamil Nadu Water Supply and Drainage Board (TWAD)	Chennai	Tamil Nadu 州の Chennai 都市圏以外の地域における上水供給、下水処理事業を所管。
③ Tamil Nadu Water Investment Company Limited	Chennai	Chennai Metropolitan Water とリース会社との合弁で設立された企業。繊維、皮革、紙パルプなどの産業排水のプロジェクト・デベロッパーであるほか、上下水事業の O&M を受託。
④ Chennai Metropolitan Water Supply and Sewerage Board(C.M.W.S.S.B.)	Chennai	Chennai 都市部での上水供給、下水処理事業を所管。

機関	場所	概要
第1回調査		
⑤ CHENNAI ENVIRONMENTAL MANAGEMENT COMPANY OF TANNERS.	Chennai	皮なめし工場からの排水処理を行うための施設(CETP, Common Effluent Treatment Plant)を設置、管理運営する企業。7つのCETPを所有。
⑥ Karnataka Urban Water Supply and Drainage Board.	Bangalore	Bangalore 都市圏以外の213の地方自治体に対して、水の供給、下水処理を所管。
⑦ Bangalore Water Supply and Sewerage Board	Bangalore	Bangalore 都市圏における上水供給、下水処理事業を所管。
⑧ Karnataka State Pollution Control Board	Bangalore	Karnataka 州の環境規制、公害対策を所管。
⑨ Centre for sustainable Development (CSD)	Bangalore	都市部と農村部の環境、エネルギー、水の分野で持続可能な開発活動を推進する活動を実施しているNGO。2003年設立。
⑩ Amazon Envirotech Private Limited	Bangalore	水処理に関する、EPC&OMを実施している企業。民間企業（工場排水処理）を顧客とする。
第2回調査		
⑪ BWSSB Sewage Treatment Plant	Bangalore	BWSSB が所管する MBR を活用した下水再生水処理施設。CUBBUN 公園の植栽散水用に利用。Degremont が受託管理。
⑫ Bangalore Water Supply and Sewerage Board	Bangalore	7.に同じ
⑬ Karnataka State Pollution Control Board	Bangalore	8.に同じ
⑭ DOSHION Pvt Limited	Bangalore	35年の実績を有する、エンジニアリング、O&Mの総合水事業会社。 上下水道事業の官需、工場排水の民間企業も顧客。60%が官需営業。 関連会社に Veolia との合弁会社がある。
⑮ Tamilnadu Water Investment Company Limited	Chennai	3.に同じ
⑯ Chennai Metropolitan Water Supply and Sewerage Board	Chennai	4.に同じ
⑰ CHENNAI ENVIRONMENTAL MANAGEMENT COMPANY OF TANNERS.	Chennai	5.に同じ（RANIPETにおける現場）

3-2-1 現地調査を踏まえた水分野におけるニーズ

現地調査、文献調査を踏まえ、現地での水分野における日本の中小企業の製品・技術等へのニーズを下記の通り把握した。

① 上水分野

● 安定した水資源の確保

インドの用途別水利用の 7 割は農業かんがい向けであるが、生活用水需要は人口の伸びに応じて急激に伸びている。人口の 31%は都市部に居住し、都市人口の約 42%は 100 万人に居住している。100 万人を超える都市数は 12 都市（1951 年）から 53 都市（2011 年）に増加しており、都市部の人口急増に伴う上下水道整備が追いつかない。

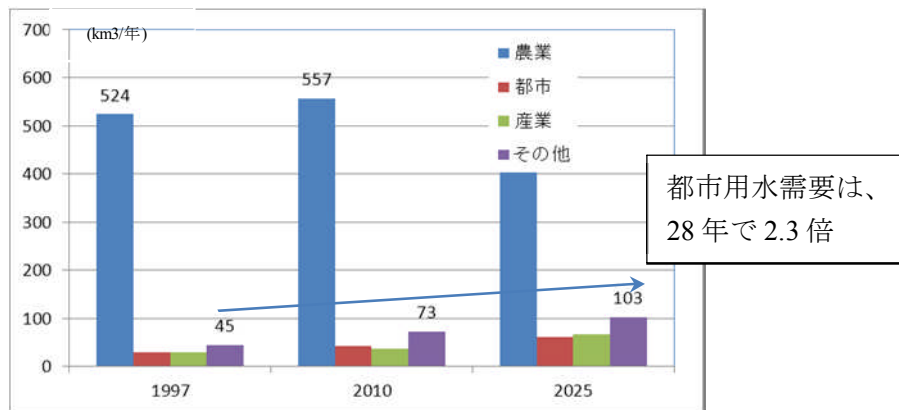


図 3-2-1 インドにおける用途別水需要の推移

出典：Global Water Market 2011

表流水に関しては、州を横断する河川の上流域と下流域で、水確保に関する政治的争いになっている事例もある。インド南部の Kaveri 川の上流には Karnataka 州、下流には TamilNadu 州があり、Karnataka の取水が TamilNadu の利水に影響を与えていることから、過剰な取水を停止し、一定量を下流に放流すべきという訴訟が起こされた。2012 年 12 月時点の最高裁により、一定量の水を放流する命令が出された。



図 3-2-2 取水トラブルとなっている州際河川の例

● 漏水箇所の検知（漏水対策）

インドでは、全土で漏水率が高く、限られた水資源の有効利用、水道事業の財政面で大きな課題となっている。漏水の原因は水道管の老朽化による破損のためであるが、ヒアリングによれば、漏水を検知する技術導入に強いニーズがある。特に、水道管が埋設されている道路は、道路交通による騒音、振動が激しく音聴方式によるのが困難である。くわえて、24時間連続給水ではないことから調査実施が簡単ではないという条件がある。

音聴式でない方法として、漏水の可能性のある箇所を挟む形でバルブにセンサーを設置し、漏水箇所から伝播する漏水音を検知し、箇所を特定する相関式という方法がある。ただし、管路素材、バルブ間長等によりパラメータ設定が必要であり、インドでの適用について現地実証が必要と考えられる。

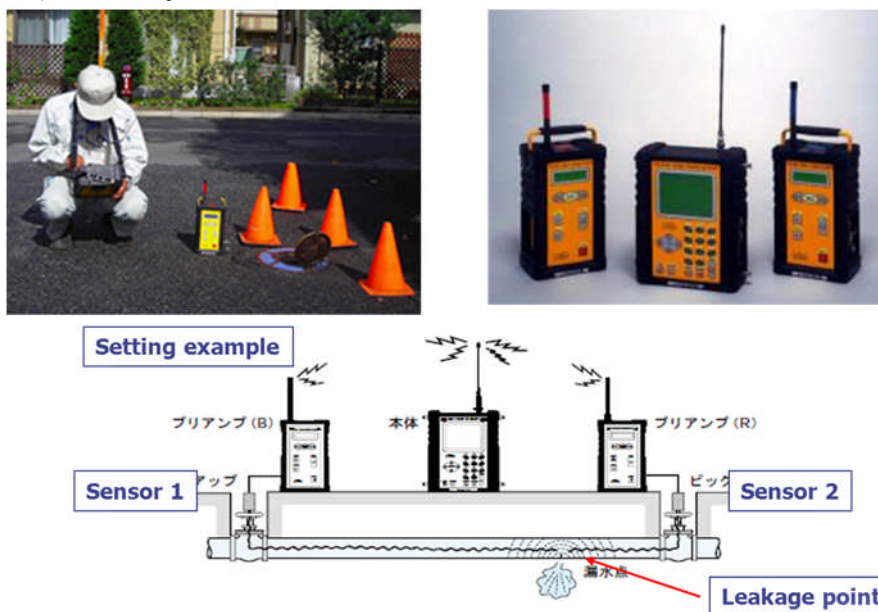


図 3-2-3 相関式漏水検知方法のイメージ

出典：水道テクニカルサービス社資料

● 漏水検知（モニタリング）

今後新規に管路を敷設する地域においては、適切な管路素材の利用、適切な施工管理が行われれば、漏水する懸念はないが、漏水がないこと、盗水発見のためのモニタリングに対するニーズがある。漏水探知と共通の原理であることから上記と同様の技術が利用できる。

② 下水分野

● 適切な窒素の除去

1-2-2で見たように、インドの下水処理方法としては、クラス I 都市では以下の様な構成である。

- －活性汚泥法 32%
- －安定化池 28%
- －UASB 法 20%

クラス II 都市では以下のようなになる。

- －安定化池法 73%

-UASB 10%

今回ヒアリングした、バンガロールの下水処理場では三次処理として Bardenpho 処理を導入しているものの、十分な窒素除去性能がないことや窒素除去槽に投入する薬剤（メタノール）費用が高価なため、費用低減方策を見直したいという声があった。また、薬剤処理によると、汚泥が発生するため、この処分費用に困っているとのことであった。

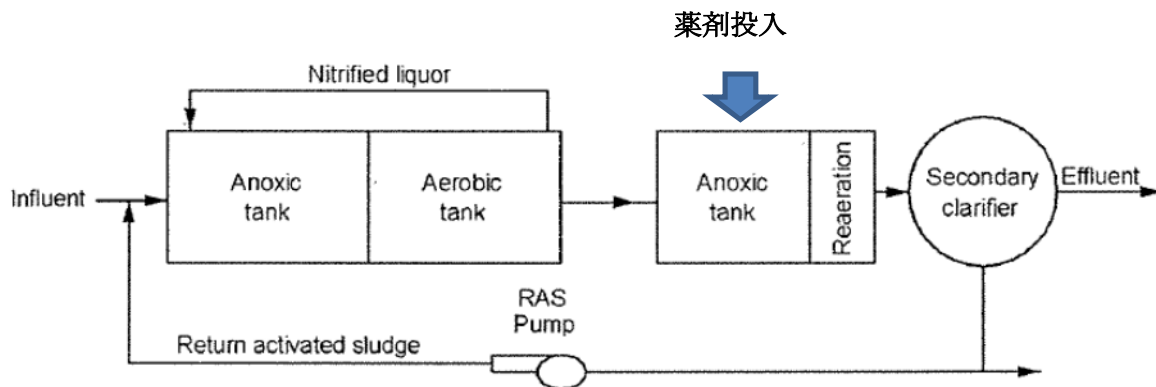


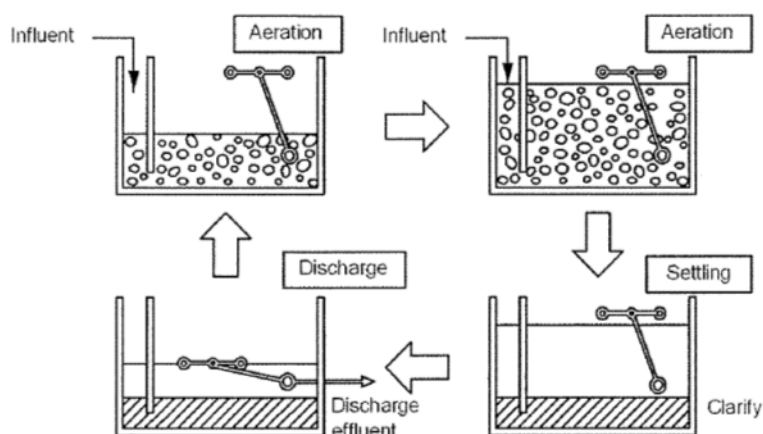
図 3-2-4 Bardenpho 処理の流れ

出典：Manual on sewerage and sewage treatment Part A:Engineering

● 省スペース、省エネの下水処理

欧州からの導入された技術が多いことから、回分式活性汚泥法（SBR）も主流となっている処理技術である。回分式活性汚泥法は、1つの槽内で、①汚水投入（Influent）、②曝気（Aeration）、③沈殿（Settling）、④処理水排出（effluent）のサイクルを繰り返しながら処理する方法である。原水投入時や沈殿時に嫌気状態となるため脱窒効果が期待でき、装置がシンプルであるという特徴がある。連続処理のためには、二層を連ねて活用されることもある。

都市部では今後処理能力を向上させるニーズがあるが、処理場の拡張は困難なため、コンパクト（処理装置の接地面積が小さい）でなおかつ、不安定な電力事情にも対応した省エネ型の処理方法が求められる。



Source: Nishihara Environment Co., Ltd.

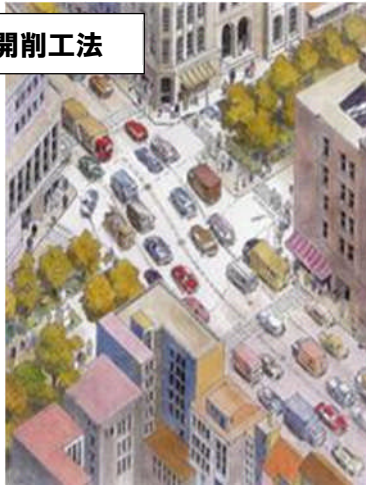
図 3-2-5 回分式処理のサイクルの流れ

出典：Manual on sewerage and sewage treatment Part A:Engineering

● 非開削工法による管路敷設

一般に、下水道は上水道から遅れて普及する。今後普及に向けて整備が進められる下水道は処理場の能力強化だけでなく、汚水を集水するための管路整備も重要になる。都市化が進展するに連れて、都市部の土地利用も高度化することから、結果として、地表面での開削工事が困難な状況になる。このような課題に対して、地中を掘削しながら管路を埋設する工法が有り、適用が期待される。日本では数多くの実績がある。

従来の開削工法



(頻繁な路上交通)



(開削工事による交通の寸断)

非開削工法



(道路交通に影響のない工事施工)

図 3 - 2 - 6 非開削工法の利点

出典：The International Society For Trenchless Technology

③ 産業排水処理

- ZLD (Zero Liquid Discharge) 規制に対応した排水処理

Tamil Nadu 州では皮なめしの産業が盛んであり、Ranipet 地域では、なめし工場が集積している。なめしの方法は硫酸クロムを活用した方法が主流である。インドの産業排水については Zero Liquid Discharge 規制が課せられ、敷地内への排水をゼロとすることが求められている⁸⁶。このため、なめし工場では、排水を敷地内で処理する必要がある。Ranipet の事例ではなめし工場群が出資して作った処理事業者 (CETP : Common Effluent Treatment Plant) が約 80 工場からの排水をまとめて受水し、処理を行っている。なめし過程で使用される塩分の除去には RO 膜処理を用いて排水基準をクリアしているが、濃縮塩は敷地内に保存している。濃縮塩は純粋な NaCl ではないため、引き取り手がない (再利用できない)。この CETP では濃縮塩の保管スペース 5 年分を確保しているものの、持続的な事業のためには濃縮塩の有効

⁸⁶ TamilNadu 州の PollutionControlBoard の規制基準のうち、TDS と塩素除去の目的で RO 膜処理を導入している。

利用のための分離方法導入、濃縮塩が少なくなる処理方法への改良、抜本的ななめし工程の見直しが必要と考えられる。

3-2-2 ODA事業において活用可能な製品・技術等① (漏水モニタリング)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

バンガロール市水道部局では、数ある課題の中でも漏水対策が最大の課題である。これは老朽した管路の破損によるものであるが、貴重な水資源の喪失（ひいては水道サービスの低下につながる）と水道事業の財政悪化をもたらす。このため、漏水検知に力を入れているが、現地では音聴式による方法が中心であり、激しい道路交通による騒音や振動により効率的な検知ができないでいる。このため、現地で適用できる、漏水検知方法が求められている。しかしながら、漏水検査員5名で約130箇所/月を検知している実績⁸⁷がある。

日本では、漏水検知技術や漏水対策工事技術開発が進められ、全国平均では10%の無収水率という実績がある（首都圏では数%レベルまで高まる）。このような日本の技術活用により、当地の課題解決に貢献できる可能性がある。具体的には4つの方法があるが、音聴式でない相関式という方法（下の表の③）適用が期待される技術である。

表3-2-2 一般的な検知方法

検知対象箇所	使用機器と方法
①Listening to Meter&Valve	聴診器を使い人の耳で判断
②Listening to Distribution Network	同上（路上を歩きながら探査）
③Leak Noise Correlation	バルブ間（200m程度）の漏水の有無、箇所をセンサーで探知
④Leak Monitoring sys	探知センサーを面的に配置、センサー周辺（50m～200m）の漏水を検知

これらの方法を組み合わせ、現地の実態に合わせた漏水探知を行うことができる。日本とことなる条件があるため、適切に運用できるか検証をする必要がある。必要に応じた日本技術の改良を行う事ができる。

表3-2-3 漏水検知実施のための日本との差異（検証時に考慮すべき条件）

項目	日本	インド	対応
給水時間	24時間	4時間/2日間	給水時間にあわせて調査
騒音	深夜は静か	騒音振動の状況が不明	ノイズの除去方法検討
電波環境 (③の技術)	国内電波法に準拠	電波ノイズの状況や影響が不明	運用性能確認し機器条件設定

⁸⁷ 総管路長44km（主幹線：3km、枝線：10km、配水管：31km）、接続数：3,800のエリア

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

ODA事業イメージとして、日本の水道事業体（地方自治体水道部局または外郭団体）との連携を想定し、技術協力プロジェクト（草の根技術協力事業）を活用する。

体制としては、日本国地方自治体水道局との連携体制によるプロジェクト参加とし、受託事業主体は自治体とする。中小企業は協力会社として参加2～3年程度実績を積む。

以下については、パイロット事業を設定し具体化する。

- ・参加技術者 漏水調査同業他社との連携により規模に対応
- ・調査機材 自社機材持込/都度調達
- ・期間 実証範囲（面積、管路長）に応じて、設定

中小企業の役割としては、漏水検知技術を有する中小企業の役割として以下を想定する。

- ・パイロット地区選定など漏水検知調査計画策定
- ・パイロット地区における漏水検知調査業務（無収水低減作業）
- ・ // 漏水検知調査業務（適合する調査工法、機材の検証）
- ・ // 流量測定調査及びバルブ操作等付随作業
- ・ // 水圧測定調査
- ・ // 埋設管路探査作業
- ・現地作業員への漏水検知技術の指導

期待される貢献度としては、漏水検知に困っている事業体の支援のため、漏水に関する以下のデータを正確に把握し（図3-2-7参照）、さらに結果として次に示す事項の達成を目指すことがあげられる。

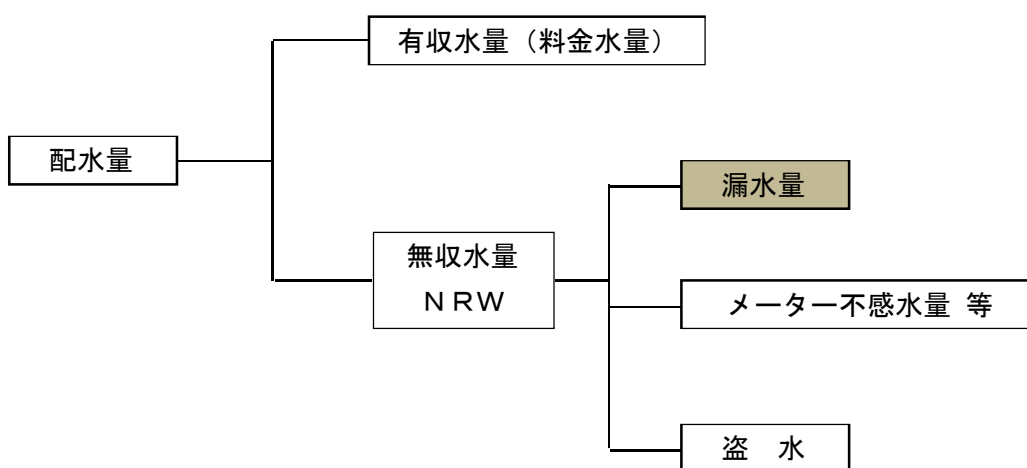


図3-2-7 漏水量と耐水量の関係

表 3 - 2 - 4 把握事項 (配水量分析表)

全配水量 (地域内配水量)	100.0 (%)		m ³ /Y
有収水量 (料金・収益水量)			m ³ /Y (%)
無収水量 (NRW)	全 体		m ³ /Y (%)
	漏水量		m ³ /Y (%)
	メーター不感		m ³ /Y (%)
	盗水量		m ³ /Y (%)

表 3 - 2 - 5 把握事項 (算出例)

$$\text{有収率} = \frac{\text{有収水量}}{\text{全配水量}} = \frac{\text{m}^3/\text{Y}}{\text{m}^3/\text{Y}} \times 100$$

$$\text{無収率} = \frac{\text{無収水量}}{\text{全配水量}} = \frac{\text{m}^3/\text{Y}}{\text{m}^3/\text{Y}} \times 100$$

■成果

- ・ 対症的漏れ検知調査の実施による無収水の低減
(漏水や盗水の発見による配水量の低減：目標値設定)
- ・ バンガロール市パイロット地区における、漏水検知標準的調査工法の構築
- ・ 漏水検知技術の移転
- ・ (横浜市) 現地技術者の研修受入れ
- ・ バンガロール市と横浜市+民間企業との連携確立
- ・ 本邦中小企業にとっての持続的ビジネス実現のための現地企業との関係構築

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策 (案)

バンガロール市では、2004年から円借款により「バンガロール上下水道整備事業」事業が実施されている。

漏水率は現状で40%に上る地区もあり、バンガロール上下水道局では、円借款の予算を活用し、バンガロール南地域を対象として水道漏水状況のアセスメント〜リハビリテーション

までを対象とした事業を実施している。本調査におけるバンガロール上下水道局への2回の面談を通して、漏水検知技術に関する本邦中小企業の技術・ノウハウを活用したパイロットプロジェクト実施に関して関心が示された。

バンガロール上下水道局では、漏水のアセスメントから管路更新までを対象とした包括的な案件について既に調達を開始している（1件特定済、2件公募中、2件公募予定）。漏水調査だけが単独で発注されることはなく、包括的な事業となるのが一般的である。本邦中小企業としては、単独で包括的な事業を実施することは極めて困難である。このため、Larsen & Toubro Construction 社等のインド企業とのパートナーシップが求められる。しかしながら、事業規模、現地でのビジネス経験に大きな差異のあるインド大手企業との連携は、交渉力の観点から困難が予想される。なお、このようなプライム企業であっても、すべての技術を兼ね備えているわけではなく、JVを組むことができる技術パートナーを求めている。

このため、本邦ODAの活用を念頭に入れ、横浜市、バンガロール市の行政間連携を軸とした協力の傘の下、インド企業、本邦中小企業が連携して案件を実施する方向性が考えられる。

（4）中小企業の関与による課題

漏水検知業務自体が業務として発注される場合は、その部分が単独で発注されることはなく、漏水検知を包括的な業務の一部であることが多い。このため、元請け受注する地元企業とのJVを組み必要があり、そのため（JVとして組み込まれる）の体力強化が必要である。このため、まずは自治体と連携しながら、草の根事業を通じて経験を積む必要がある。

3-2-3 ODA事業において活用可能な製品・技術等②

(管路埋設のための非開削地下推進工法)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

チェンナイ市、バンガロール市都心部では都市化の進展により、地上の道路交通を遮った大規模な工事を行うことが困難となりつつある。このような状況で利用できる工法として非開削の地下推進工法（以下、推進工法）がある。

推進工法は以下のように分類を行うことができる。

表 3-2-6 推進工法の分類

大中口径管推進工法	800mm 以上で作業員が管の中に入って作業が可能な大中口径管を推進
小口径管推進工法	700mm 以下で作業員が管内に入れないため、掘進機などの機器を遠隔操作で推進作業を行う小口径管を推進
改築推進工法	本管への「取付管推進工法」、老朽管、損傷した管を置換え

施工は以下の手順で行う（下のイメージ図参照）。

- 1) 計画区間の両端に始点となる発進立坑と到達立坑を設ける。
- 2) 発進立坑から到達立坑に向かって掘進機をジャッキで押し出す
- 3) 掘進機の後ろに管を順次継ぎ足して押し出す
- 4) 到達立坑に達すれば一本の管が形成される

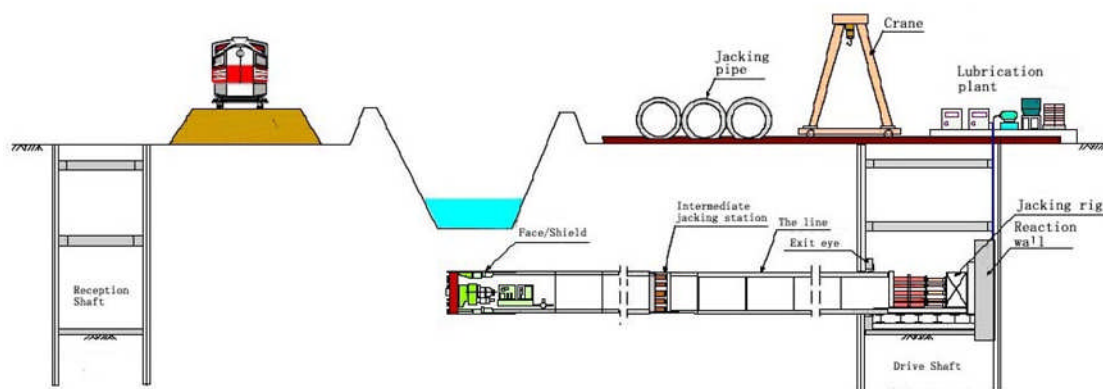


図 3-2-8 推進工法のイメージ

出典：日本推進技術協会資料

必要な設備としては、発進立坑下には、掘進機とそれに続く推進管の全体を地中に押入れる「推進ジャッキ」、その反力を発進立坑の壁に分散して伝達する「反力壁」を設置する。

発進立坑上には、推進の進捗に応じて管路を繋げていく「推進管」、推進管や資材を立坑下に降ろす為の「クレーン設備」、推進管と周囲の地盤との摩擦を軽減するための滑材（潤滑剤）を推進管から注入するための「注入プラント」などのスペースが必要になる。

日本では以下の場合に活用されており、類似条件であれば途上国でも活用可能である。

- ・ 交通量の多い道路または埋設物の服装した道路で、地上からの掘削が困難な場合
- ・ 計画区間が軌道または河川を横断するため、地上からの掘削が不可能な場合

- ・管渠の埋設位置が深いため、地上からの掘削が不経済となる場合
- ・市街地等の周辺環境や道路占用条件から、地上からの開削が適さない場合

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

推進工法は、有望技術であるものの、装置や機械を導入すれば運転・操作できる容易なものではない。通常の見視環境下で施工管理される「開削工法」と異なり、推進工事を適正かつ安全に施工するには、通常の土木施工管理技術はもとより、推進工法固有の専門化した高度な技能、技術が求められる。このため日本では、一般社団法人日本推進技術協会が施工に関わる技術者に対して資格を認定する制度を運用している。

したがって、当該技術を活用したODA事業としては、技術協力事業として実施するのが望ましい。ODA事業を通じ、パイロット地区で試験施工を行い、本邦技術の理解・普及促進のためのPRをするとともに、将来の地元エンジニアの養成を行うことが望まれる。この事業の成果として推進工法がポピュラーなものとなり、なおかつ地元エンジニアにより実施されるというメリットもある。

本邦中小企業のビジネスを念頭に置くと、日本製の機材、日本人スタッフによる施工ではなく、現地のパートナー企業との連携による実施が（価格的に）現実的と考えられることから、早期にパートナーを見つけ連携体制を協議することが望まれる。なお、上記の施工イメージで示したように、必要な機材、や管路は推進工法のためのものであり、これら機材も現地で調達できるような業界サプライチェーンの構築もODA事業での検討事項となる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

TamilNadu 州 Tirupur において、今後 30 年かけて下水道を整備する事業計画がある。当該事業はODAではなく、PPP で実施される予定であるが、管路整備部分については、日本の技術協力により推進工法を適用する働きかけを行うことにより、日本技術導入のとりかかりとなることが期待される。

中小企業のビジネス展開のためには、多少ニッチであっても、解決策を提供し得る課題を探ることが必要である。このため、当面はとりかかりとして推進工法導入の指導をしながら、周辺の上下水道技術の課題を把握し、本邦技術展開戦略を考えていくことが重要である。

(4) 中小企業の関与における課題

下水道事業は上水道事業と異なり、料金収入だけで事業運営を行うことが困難である（一般に料金収入≪事業コスト）。このため、今回提案している主体だけでは積極的な設備投資が行われにくい懸念がある。結果として、今回提案している推進工法にも制約となる可能性がある。日本では補助金が投入されているように、下水道を所管する州政府関係機関にファイナンス計画についても提案することが望まれる。長期的な下水道事業全般領域での貢献やビジネスを念頭において、日本の自治体の下水道整備のノウハウの活用など、我が国公的セクターも積極的に関与することが望ましい。

3-2-4 ODA事業において活用可能な製品・技術等③ (産業廃水处理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

Tamil Nadu 州では、水環境への汚濁負荷の大きい指定産業（紙パルプ、繊維、皮革加工）を対象として、無排水処理（ZLD：Zero liquid Discharge）が義務付けられている。ZLD の義務付けを負う場合、工場はいかなる排水も工場の敷地内に排出することができない。なお、水処理については、単一工場で実施する場合と、複数の工場が出資した協同組合が集合処理施設（CETP: Central Effluent Treatment Plant）において実施する場合が存在する。

指定産業のうち、本調査では Tamil Nadu 州 Ranipet において皮革加工工場を操業する KM 社の工場、および Ranipet における 80 社程度の皮革加工工場の排水を処理する集合処理施設である RANITEC 社を訪問し、水処理プラントの処理システム、処理システムの運転管理上の課題について調査を実施した。

KM 社、RANITEC 社の 2 施設とも生物処理を中心とした 1 次、2 次処理を実施した後、UF 膜を経て RO 膜により 3 次処理を行い、処理水を再利用している。この中で、生物処理の過程で発生する汚泥については、3 価クロムを含有している為、敷地外にて処理することが許されず、管理型の埋立処分場を敷地内に設置しているが、容量の残余年数から持続可能な方法ではなく、汚泥の発生量の削減、汚泥の処理に関するニーズを有する。

RO 膜により再生水を製造するにあたっては、最終的な濃縮塩水の処理の問題が生じている。現状ではエバポレータを用いて水分を蒸発させ、塩を抽出している。本工程については、RO およびエバポレータを用いるシステムが高コストである点と、抽出した塩が不純物を含むため、販売できない点が課題とされている。

KM 社、RANITEC 社の水処理の水準については、インドでは例外的に高いものであるが、システム全体の効率性に関するノウハウを移転することで、運転管理に係るコストを低下させることが考えられる。

特に、生物処理工程については、システムの改善により、汚泥の発生量や、有機物の除去率が画期的に改善できることから、課題とされている汚泥発生量の削減と、RO 工程における汚濁負荷の低減に寄与することができる。

生物処理工程の改善方策として、日本でも皮革加工工場の配水処理に使用された実績のある、NET 社の流動床バイオフィリンジ技術を用いることが考えられる。

産業排水の生物処理工程では、一般的に 1 次処理において凝集剤を用いて凝集沈殿を行い、フロックの形成を促進する。凝集剤を用いることで、処理速度を高めることが可能となる一方で、汚泥の発生量が増加する。

バイオフィリンジ技術では、繊維上接触材を用いて、好気性汚泥、嫌気性汚泥の双方を吸着させることにより、汚泥の滞留時間を高め、長食物連鎖を生じさせることで、生物処理工程において、汚泥の発生量を劇的に減少させることが可能となる。

KM 社、RANITEC 社の皮革加工処理排水に対して、バイオフィリンジ技術を適用することで、既存の RO 処理施設等を活用しつつも、水処理システム全体の効率性を高めることが可能となり、運転管理コストの低減につながると考えられる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

KM 社、RANITEC 社は上述の通り、インドでは例外的に高いレベルでの水処理を達成している企業である一方で、高コストの水処理システムを維持することに苦慮している。タミルナド州全体、他州への無排水処理の拡大に向けては、このような高コストのシステムに関して、運転管理コストが低くなるような改善を行っていくことが必要である。

このような産業排水処理に課題を有する企業に対して、水処理システムを改善することでシステムの効率を高める方向での技術改善を行うことが考えられる。

(3) 中小企業の関与による課題

なお、このような民間企業に対する技術改善は、本来のODA事業になじまない点があるが、仮にこの企業が排水処理を適切に実施できない状況になって、汚水が公共水域に排出されるようなことになると、公的セクターによる対応が必要になる。要求されている ZLD の達成が現実的には困難で、公的なセクターの関与の余地もあると考え本件を提案している。

3-2-5 インド国における新規ODA事業の提案とビジネス展開のイメージ

(1) 対象国における新規ODA事業等の可能性の整理

上記に関して、対象国における新規ODA事業等の可能性を整理すると下表のとおりとなる。

表3-2-7 インドにおける新規ODA事業等の可能性 (1)

		各分野の仮説・主な論点				
		上水供給		汚水（し尿・生活排水）処理		
		無収水対策		下水管路工事	下水処理	
		漏水検知		非開削工法	窒素除去	効率的処理
		Karnataka州Bangalore		TamilNadu州Tirupur	Karnataka州Bangalore	全土
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 現状、漏水率40%程度であり、漏水検知担当者5名で120件/月ペースで発見している。激しい道路交通の騒音、振動で発見が困難であり、効率的な調査方法に対する要望がある。（漏水検知後の施工もあるが、まずは検知する技術にニーズがある） 給水時間が限られている（4時間程度/2日間）ため、24時間給水を前提とした方法では難がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 下水管路を広域（160km²、90万人）で整備するプロジェクトがある。従来の開削工法に限らず効率的な工法を採用したいというニーズがある。 インド全域では概して、路上が道路交通で常時混雑しており、開削による管路工事が困難。悪条件下での管路敷設を効率的に実施する工法に対するニーズがある。 	<ul style="list-style-type: none"> バンガロールの処理場ではバーデンプオ法を採用しているが、窒素・リンの除去性能が不十分であり、低コストかつ汚泥の出ない処理方法が求められている。（投入薬剤のコストも懸念） 	<ul style="list-style-type: none"> バンガロール、チェンナイ等の都市部に於いて不安定な電力供給による省エネニーズ、都市化による土地面積の限界から省スペース型の処理方式へのニーズが高まり、 都市圏域共通の課題として土地が無く、容易に敷地を確保することができない。 	
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 漏水検知を業とする専門業者の漏水検知技術（人力音聴、相関式、機械式音聴）で漏水を探知 漏水箇所探知がネックで水道部局担当者の能力強化に貢献（企業例：水道テクニカルサービス） 	<ul style="list-style-type: none"> 非開削推進工法の技術（機材保有等）を有する企業のノウハウを活用（企業例：ヤスタエンジニアリング） 	<ul style="list-style-type: none"> 生物処理を促進する素材の活用により、薬剤使用削減、汚泥処理の抑制による低コスト化を期待（企業例：エヌ・イー・ティエ、ポリテックジャパン） 	<ul style="list-style-type: none"> コンパクト（設置スペース小）で省エネ性能の高い処理方式に資する技術の要求（企業例：ポリテックジャパン） 	
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクトにより専門家として派遣 研修員受入 実証範囲（管路延長10km程度）で漏水探知を実証 地元ローカルオペレータの公共調達案件へのJV参加に対する支援（契約交渉、機器輸送、パートナー連携等） 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家派遣/研修員受入/技術協力プロジェクト 原因追究及び対策検討の専門家派遣/管理ノウハウ研修受入の講師/原因追究及び対策導入のパイロット事業 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家派遣/技術協力プロジェクト 排水処理対策検討の専門家派遣/排水処理対策導入実証のパイロット事業 パイロットを通じて同種事業の横展開を展望する。 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家派遣/技術協力プロジェクト 排水処理対策検討の専門家派遣/排水処理対策導入実証のパイロット事業 パイロットを通じて同種事業の横展開を展望する。 	
	開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模等）	<ul style="list-style-type: none"> 既存事業においては、漏水率低下への貢献→サービスレベルの向上（漏水探知機器の導入、機器使用方法の教育、機器使用による漏水探知サービスの受託） 新規事業においては、漏水モニターによる事業マネジメント品質の向上（L-signの配備） 	<ul style="list-style-type: none"> 整備スピードの向上 事業成果の早期発現 	<ul style="list-style-type: none"> 処理品質の向上 処理コストの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ベーシックな処理方（SBR）をベースとしつつ、生物処理を促進する媒体を導入することにより、高効率の処理を実現 	
3	既存ODA事業との効果的な連携策（案）	<ul style="list-style-type: none"> バンガロール市上下水道整備事業との連携 JICA水道運営・維持管理専門家研修の実機展示との連携（2012/11@横浜） 横浜市との草の根案件への応募（漏水以外の領域への関与） 	既存ODAはなし	<ul style="list-style-type: none"> 既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握 		
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> 漏水検知業務自体が単独で発注されることはなく、包括的な業務の一部であることが多い。このため、元請け受注する企業とのJVを組み込みが必要であり、そのための体力強化が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道と異なり、下水道は料金収入で持続的な事業を継続する事が困難なため、積極的な投資が進みにくい。活発な投資のためには補助金投入など公的資金の投入が必要 長期的には、推進工法のみならず、下水道全般への関与を展望した戦略的な事業展開イメージを描くことが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> よりよい問題解決、技術提案のためには部分的な水処理技術ではなく、全体システムをカバーできる技術力が必要。 大手との連携体制が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ型MBR（膜分離活性汚泥法）など、ニーズに応えられる技術があるが、中小企業の関与は少ない。 コスト問題によりインドではこのような高度技術は当面導入は進まないと考えられる。（インドでのMBRはBangaloreのCubbunParkなど限定的） 	

表3-2-8 インドにおける新規ODA事業等の可能性 (2)

		各分野の仮説・主な論点	
		産業排水処理	産業排水処理
		排水規制順守	皮なめし工場
			RO前の生物処理強化
Karnataka州	Ranipet (Chennai近郊)		
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 産業排水基準達成の企業の体制整備に課題がある。 基準はあっても取り締まりや執行が十分行き届かない。(比較的民間企業の取組は進んでいる) 	<ul style="list-style-type: none"> ZLD: ZeroLiquidDischarge政策により厳しい排水処理が必要(特に皮なめし、紙パルプ、繊維等)。 なめし特有のクロムを含む濃縮物の処理が課題(現状敷地内に山積み) RO処理前の生物処理によりROプロセスへの負荷を減ずる)
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 産業排水基準達成の企業の体制整備に課題 日本においては、自治体と排水企業の間において、公害防止協定を締結することにより、公害防止に双方努力した歴史がある。このような仕組みを提供することができるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ZLD実現のための高度な処理が導入されているが、RO処理の前処理に慶山の余地がある。生物処理を活用した技術の導入によりRO処理の負荷低減、濃縮物の減量を期待(企業例: エヌ・イー・ティー、ポリテックジャパン)
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 産業(工場)に応じた排水処理技術の提案 	<ul style="list-style-type: none"> (BtoBが中心) 専門家派遣/技術協力プロジェクト 排水処理対策検討の専門家派遣/排水処理対策導入実証のパイロット事業 パイロットを通じて同種事業の横展開を展望する。
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> 公共水域汚染に対する民間企業の対策行動取組の促進 	<ul style="list-style-type: none"> 地場産業の振興 環境水質改善 環境規制順守
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)	<ul style="list-style-type: none"> 既存ODAはなし 公害経験を有する自治体と草の根事業を共同提案し、汚染排出企業との公害防止協定締結などソフト政策の運用支援 	<ul style="list-style-type: none"> タミルナドゥ州都市インフラ整備事業により地方都市への上下水道整備への支援を実施中。
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> 公害防止協定は具体的なものではなく、仕組みのため中小企業のみで導入することは難しい。 地方自治体が主体となって、仕組み+具体的な裏付け技術の提供元として中小企業を絡めるような方策を検討することが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> よりよい問題解決、技術提案のためには部分的な水処理技術ではなく、全体システムをカバーできる技術力が必要。 大手との連携体制が望ましい。

(2) 対象国における新規ODA事業及びビジネス展開の提案

上記の3-2-2 (漏水モニタリング)、3-2-3 (推進工法) に関して、具体的なビジネス展開のためのODA事業として以下のようなものが想定される。

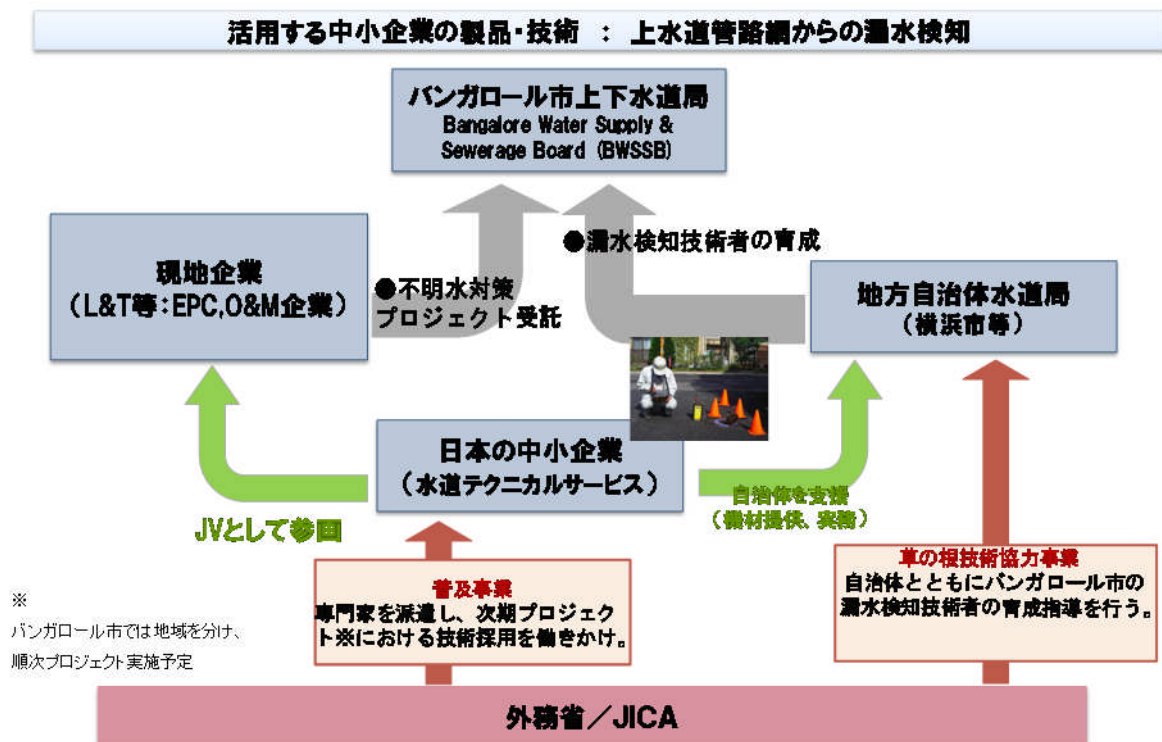
① 漏水モニタリング

漏水モニタリングについては、二段階でのビジネス展開を想定する。

まずは、地方自治体と連携し、草の根技術協力事業のスキームを用いて、相手国上水道部局の漏水検知能力を強化、向上させるための目的で日本の技術を普及させる。日本では24時間給水であるが、インドでは部分給水のため、漏水検知の原理原則は適用できても、通水されていない時間帯がほとんどのため、検査手法としては工夫が求められる。この草の根事業を通じ、日本の技術をPRするとともに、インドで事業を行うための事業環境などの基礎知識の蓄積を図る。

インドでは漏水検知ニーズはあるものの、「漏水検知業務」そのものが単独で発注されることは少ない。ほとんどの場合、包括的な水供給事業の一部や大規模な不明水問題解決とリハビリが一体となった事業の一部に含まれる。このような事業は、EPCやO&Mをこなす総合水事業会社が受注するものであり、日本の中小企業が単独で受注するのはなじまない。一方で、総合水事業会社であっても、自社ですべての技術を保有することも少なく、JVにより専門技術を有する企業を募り体制が組まれている。したがって、我が国中小企業としては、このような水事業会社のパートナーとして事業に参画することが現実的と考えられ、次のステップとして、水事業会社との共同事業実施に向けた、技術デモンストレーションのための普及事業を想定する。具体的なフィールドで実証しながら技術採用を働きかけることを目的とする。

上記の事業展開イメージを以下に示す。



② 推進工法による下水管路敷設

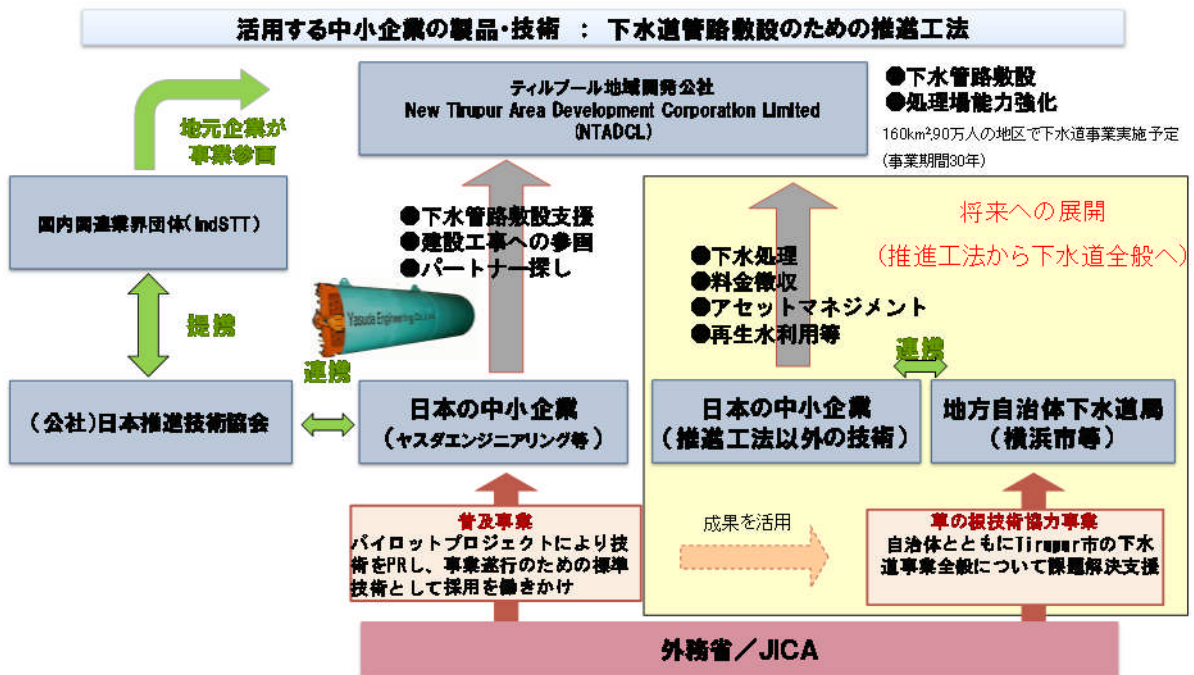
インドでは下水道整備が急がれている。下水道整備は、排水を集水するための管路整備や処理を行うための処理場のハード整備と、事業運営のための料金聴取や施設管理などのソフト面双方が重要な要素となる。下水道未普及の地域では当面はハード整備が重要と考えられ、特に管路の敷設には時間を要するため、効率的な手法が望まれている。

今回ヒアリングした情報に基づくと、Tirupur 地区（Tamil Nadu 州）で下水道整備の計画があり、効率的な管路整備技術を求めていることが分かった。ここの地域をターゲット地域として想定し、まずは、ODA 普及事業を活用し、日本の技術を PR するとともに、地域の事情に応じた使い勝手の良い工法に改良できるか検討する。中核技術として採用されればインド国内で水平展開できるため大きなビジネスチャンスになり得る。

上で述べたように、下水道事業を適切に運営するには、管路整備のみならず、処理場の維持運営、料金徴収など幅広い領域にまたがるノウハウが必要である。このため、まずは普及事業を通じ、管路整備で日本技術の導入を働きかけ、インドの下水道事情を熟知するとともに様々な課題を把握しつつ、長期的にはそれらの解決手法を提案し下水道全般にわたりビジネスに関わる方策を検討することをめざす。

上記の事業展開イメージを以下に示す。

なお、下水道事業は水道事業と異なり、料金収入だけで事業運営を行うことが困難である。このため、積極的な設備投資が行われにくい懸念がある。日本では補助金が投入されているように、下水道を所管する州政府関係機関にファイナンス計画についても提案することが望まれる。



3-3 ベトナム

3-3-1 対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ

(1) 現地調査の実施

ベトナムにおける水分野の課題に対して、中小企業等が有する製品・技術等の活用可能性を把握するため、現地調査を2回に分けて実施した（第1回調査：2012年11月26日～30日、第2回調査2013年1月7日～11日）。

現地調査を実施するにあたっては、ベトナムにおける上下水の普及状況、中小企業等が有する製品・技術等の特徴を踏まえ、以下の仮説を立てた上で現地調査対象を選定した。

- 上水分野においては、都市部では既に上水道が整備されているものの、拡大するその周辺部における比較的小規模・分散型の上水道インフラ、農村部・中山間地域における簡易型の水供給システムといった分野で日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。また、既存のインフラについては適切なオペレーションが伴わないケースも多く、維持管理を含めた製品・技術の改善に課題を抱えていると思われる。大都市の水道については、我が国自治体（横浜市、東京都、大阪市等）との協力体制が構築されており、協力関係の中で中小企業の技術等が関与してくる可能性もある。
- 下水道分野においては、都市部では今まさに下水道整備そのものを実施しているところであるので、現状では製品・技術のニーズは顕在化していないと考えられる。ただし、上水分野と同様に、我が国自治体との協力関係の中で中小企業の技術等が関与してくる可能性はある。また、都市周辺部や農村部・中山間地域の小規模・分散型の排水・汚水処理システムといった分野で日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。
- 排水処理分野においては、産業排水への取締が強化される傾向にあるため、公的性格の強い産業セクター（港湾、公設工業団地、クラフトビレッジ等）についても排水処理ニーズが高まっており、日本の中小企業の製品・運転管理技術等の活用可能性がある。

上記の仮説を踏まえ、今回の現地調査では、表3-3-1の機関を訪問した。

表 3 - 3 - 1 現地調査訪問先一覧

第 1 回調査
① Sunlight Technology and Composite Joint Stock Company
② Vietnam Association of Crafts Villages (VICRAFTS)
③ Cong Ty Co Phan Trung Thu
④ Hanoi Province, My Duc District, Phung Xa Commune, Trade Village Handicraft Arts Association
⑤ People's Committee of Hochiminh City
⑥ Urban Water Exhaust One Member Co., Ltd.
⑦ Hochiminh Urban Drainage Co. Ltd.
⑧ Hochiminh City Environmental Protection Agecy
⑨ Hiep Phat Composite., Ltd
⑩ Binh Phuoc Province, Department of Natural Resources and Environment
⑪ Minh Hung III – Binh Long Rubber Industrial Park
⑫ Vietnam National Seaproducts Corp – Vungtau Branch
第 2 回調査
⑬ Danang City Department of Natural Resources and Environment
⑭ Danang Water Supply One Member Ltd. Co.
⑮ Hoi An City Division of Natural Resources and Environment
⑯ Vietnam National Seaproducts Corp – Vungtau Branch
⑰ Hiep Phat Composite., Ltd
⑱ Cantho City Department of Natural Resources and Environment
⑲ Hochiminh City Department of Planning and Investment
⑳ Sanicon Co., Ltd.

(2) 現地調査を踏まえた水分野におけるニーズ

現地調査を踏まえ、現地での水分野における日本の中小企業の製品・技術等へのニーズを下記の通り把握した。

① 上水分野

● 小規模水処理

ベトナムでは、農村部・中山間地域だけでなく、ハノイやホーチミンといった大都市であっても、郊外では上水を供給していない地域が多く存在する。郊外や農村部では建物が点在しており、配水管の設置を行うことに非常にコストがかかってしまうためである。現状、上水が供給されていない地域では雨水や地下水を使用しているが、水質が十分ではないケースもある。そのような地域に、上水供給のための水処理が可能で、コミュニティで施設の簡易が可能で小規模で簡易な浄水システムのニーズがある。具体的には、高度砂ろ過技術、脱塩処理技術等にニーズがある。

● 無収水対策

ベトナムでは、老朽化した管の取り替えを積極的に実施したこともあり、数年前は約40%であった無収水率がここ数年で大きく減少している。しかし、ホーチミンやダナン等の大都市の中にも無収水率がまだ20～30%の地域も多く、更なる漏水対策のニーズがある。具体的には、漏水箇所を特定する技術や、老朽化した管を修繕、交換する技術にニーズがある。

● ICT活用

顧客管理のためのデータベースが整備されているものの、ERP（統合基幹業務システム）やGISとインターフェイスが統一できていないため、非効率なシステムになってしまっている地域では、日本のICTを活用することへのニーズがある。安価で、現地の職員でも簡単に使うことのできるようなシステムが期待されている。

② 下水分野

● 小規模排水処理

ベトナムの都市部では日本と同様の排水処理システムが稼働しているが、処理場が住宅地の近隣に位置している場合、臭いや処理後の水の色に対して苦情が寄せられることもあるようである。したがって、既存の処理場の修繕や適切な維持管理に対するニーズは高い。

また、農村部・中山間地域だけでなく都市部の郊外においても、現状、生活排水が未処理で河川等に放流されており、資金的な問題で将来的な下水道計画も立てられていない地域がある。そのような地域には、小規模・分散型の排水処理システムのニーズがある。

さらに、ベトナムではセプティックタンクという簡易な浄化槽が多く使用されているが、適切なメンテナンスが行われていないため、浄化槽として機能していないケースも多く見られ、現地に適した設計や維持管理技術に対するニーズが高まっている。

③ 産業排水処理

● 港湾、水産加工施設、公設工業団地排水処理

ベトナムでは近年、産業排水に対する取締りが厳しくなる傾向にある。しかし、港湾等の施設には、排水処理施設が整備されていない、あるいは整備されていたとしてもそれが十分に稼働していない、というケースがほとんどである。したがって、各産業の排水に適した処理

施設のニーズは高い。元々ODAで整備されたような公的施設には排水処理施設が整備されていることが多いので、新設ではなく既存の処理施設の修繕や維持管理技術に対するニーズが高いと考えられる。

- クラフトビレッジ排水処理

ベトナム国内には、家内工業的な繊維工場、染色工場、食品加工工場等が集積したクラフトビレッジが全国に約 3,000 箇所存在すると言われている。政府はそれらの工場に対する規制を強めているものの、資金的な問題から排水処理施設を自前で整備できるクラフトビレッジは多くない。したがって、安価で小規模・分散型の排水処理システムをODAに対する導入することへの期待は高い。

- 管理能力の向上

前述したように、ベトナムでは近年、産業排水に対する取締が厳しくなる傾向にあり、各都市及び各省の天然資源環境局等が厳しいチェックを行おうとしている。しかし、製造業が急激に拡大していることもあり、人員及び技術力の不足により、適切な水質管理を行うことができていない地域が多いのが現状である。したがって、水質検査等の技術力向上に対するニーズは高い。

④ 河川・湖沼等浄化

- ホイアン トゥボン川浄化

ベトナムはサービス業に力を入れており、特に観光業に対する期待は大きい。しかし、未処理の生活排水及び産業排水の影響によって、水環境の悪化が深刻である河川、湖沼、海岸が多いのが現状である。汚染された水域は、景観に悪影響を与えるだけでなく、臭いがひどい場合も多く、観光業へのダメージが大きい。したがって、特定の水域の浄化に対するニーズは高い。具体的には、今回の調査によって、ホイアンのトゥボン川の浄化に対するニーズが確認できた。

3-3-2 ODA事業において活用可能な製品・技術等①

(小規模水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムでは、農村部・中山間地域だけでなく、ハノイやホーチミンといった大都市であっても、郊外では上水を供給していない地域が多く存在する。市郊外や農村部では建物が点在しており、配水管の設置を行うことに非常にコストがかかってしまうためである。例えばダナンでは、都市部の上水供給率は約98%だが、郊外では約40%である。また、中小規模都市であるホイアンでは、市全体の上水供給率が約25%となっている。

現状、上水が供給されていない地域では雨水や地下水（井戸水）を使用しているが、水質が十分ではないケースもある。ホーチミンの郊外では、小規模な浄水場を建設し、半径1km圏内（1,000～3,000棟程度）に水供給を行うという事業を120箇所を実施しているが、地下水の汲み上げ、ろ過、配管というシンプルな水処理であることから、必ずしも基準を満たした上水を供給できていない可能性もあるとのことであった。また、カントーの郊外では、100棟あたり1つのポンプで地下水の供給を行っているが、水質の管理はまったく行っていない。

そのような地域に、我が国の中小企業（明和工業等）の保有する製品・技術を用いて、地産地消で水処理を行えるような小規模で簡易な浄水システム（高度砂ろ過技術を活用した浄水モジュール）を供給することで、安全かつ安定的な水供給に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業、ノン・プロジェクト無償が考えられる。

我が国国内での小規模浄水システムの実績はそれほど多くないと思われることから、まずは、現地企業（Hawaco、Pernam等）と連携し、現地のニーズに合わせた小型のろ過装置を開発・製造し、現地で実証実験を行うことが考えられる。その際、企業の技術者等を専門家として現地に派遣し、維持管理技術を現地の担当者に供与することが望ましい。または、逆に現地の担当者、技術者等を日本に招き、勉強会を開催することも考えられる。

既に大都市郊外に設置されている小規模浄水場よりやや小規模で展開することを考えると、実証実験では500棟程度への水供給に貢献すると考えられる。同様の問題を抱えている地域はベトナム国内に多数存在するため、その後は他地域へ横展開していくことが期待される。例えば、ホーチミン周縁部では、200万人の水アクセスを改善することができる。

今回の現地ヒアリングでは、小規模な水処理を実施しているNGOも存在するということがあったので、そういった組織と連携していくことも考えられる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

大都市では、我が国及び諸外国のODAによって上水道のマスタープランが立てられている都市もある。そういった都市では、マスタープランに沿った形での事業展開が必要となるため、マスタープランの確認、地方政府との調整が必要となる。

また、既存ODA事業として、地方開発・生活環境改善事業、貧困地域小規模インフラ整備事業（円借款）等が実施されており、これらの事業と合わせた面的な給水環境の整備が期待される。

また、資金的には、現在ベトナム国内で実施中の「新しい農村作りプロジェクト」との連携も期待される（「新しい農村作りプロジェクト」の中では、政府が農村部への水供給・排水処理インフラ整備に補助金の拠出等を行っているとのことである。プロジェクトの案件化のプロセスについては、原則、地方政府レベルから農業農村開発省への要請から開始されるが、その詳細の把握とODAとの連携方策についてはさらなる検討が必要である）。

（４）中小企業による関与における課題

ニーズが高い地域は郊外、農村であり予算規模が小さいため、製品コスト低減に取り組む必要がある。また、地域コミュニティとの連携も重要となるため、適切な現地パートナー企業を探す必要もあると考えられる。

3-3-3 ODA事業において活用可能な製品・技術等②

(無収水対策)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムでは、老朽化した管の取り替えを積極的に実施したこともあり、数年前は約40%であった無収水率がここ数年で大きく減少している。しかし、無収水率がまだ20~30%の地域も多く、更なる漏水対策のニーズがある。例えばダナンでは、漏水箇所を精度良く検知する技術によって、現在約19%である無収水率をさらに下げていくことを目標としている。また、ホーチミンでも同様の技術に対するニーズがあるとのことである。両市では、既に超音波の探査機を導入しているが、水道管の直径がやや小さいこともあり、必ずしも精度良く検知することができないようである。したがって、このような地域に、我が国中小企業（水道テクニカルサービス等）の保有する、グリッドごとに漏水を検知できる技術を供給することで、無収水率の減少に貢献することができる。

また、短期間で確実に水道管を取り替える技術に対するニーズも高い。ベトナムの大都市は交通量が多いため、長期間にわたって工事をするのが難しいためである。したがって、短期間での工事が可能となるような製品・技術（接続作業が容易な管等）を供給することも期待される。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業が考えられる。

常設型自動配水管監視装置、高品質鉄管など、我が国企業の高精度な製品を現地の水道会社に供給することも考えられるが、経験のある技術者等を専門家として派遣し、現在ベトナムにある漏水検知技術、管工事技術などの精度を高めることに貢献するという方法も考えられる。

都市部であれば数万戸を対象とした事業となるため、無収水率の低減による行政コストの削減に大きく貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

本年度実施されている中小企業連携促進調査の後続案件として実施することが考えられる。また、ホーチミン水道公社（SAWACO）ではモデルプロジェクトが実施されているので、そちらと連携する形で、まずはホーチミンを対象として事業を進めていくことが考えられる。

(4) 中小企業による関与における課題

既に実施されている複数のプログラムとの連携を検討する場合、様々な関係者と調整を図る必要があるため、中小企業単独では難しい可能性もある。

3-3-4 ODA事業において活用可能な製品・技術等③

(ICT 活用)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ダナンでは、約 20 万人の顧客管理のためのデータベースが整備されているものの、ERP（統合基幹業務システム）や GIS とインターフェイスが統一できていないため、それぞれのシステムがばらばらに存在する非効率なシステムになってしまっている。しかし、将来的には ATM やネットバンクから料金を支払うことのできるシステムの構築を目指しているとのことであり、我が国の情報通信技術への関心は高い。

そのような地域に、我が国中小企業（昱、アズビル等）の保有する製品・技術を用いて、統一的なシステムを構築することで、水道事業の経営改善に貢献することができる。システム構築に際しては、高スペックだけでなく、長期的に現地で使用されることを想定し、安価で、現地の職員でも簡単に使うことのできるようなシステムが望ましい。我が国国内で多数の自治体にシステムを納入している企業の経験を活用し、現地企業との連携も図りながらシステムを整備することが期待される。水道事業における情報通信システムの活用は今後拡大すると考えられるため、将来的には他地域への横展開も期待される。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規 ODA 事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規 ODA 事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業が考えられる。

我が国企業が現地に進出し、現地のニーズに合わせたシステムを構築・供給するだけでなく、企業の技術者等を専門家として現地に派遣し、運用やメンテナンスに関する技術を現地の担当者に供与することが望ましい。または、逆に現地の担当者、技術者等を日本に招き、国内で使用されている事例の紹介や、勉強会を開催することも考えられる。数万戸程度を対象にした実証実験を行うという形も考えられる。本 ODA 事業を実施することで、水道事業の経営効率化だけでなく、市民の利便性向上にも貢献することができる。

(3) 中小企業による関与における課題

既存のシステムをベースとすることが求められるので、我が国の技術そのまま持ち込むことはできない可能性が高く、現地パートナー企業との連携が必要と考えられる。

3-3-5 ODA事業において活用可能な製品・技術等④ (小規模排水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムの都市部では日本と同様の排水処理システムが稼働しているが、処理場が住宅地の近隣に位置している場合、臭いや処理後の水の色に対して苦情が寄せられることもあるようである。したがって、既存の処理場の修繕や適切な維持管理に対するニーズは高い。

また、農村部・中山間地域だけでなく都市部の郊外においても、現状、生活排水が未処理で河川等に放流されており、資金的な問題で将来的な下水道計画も立てられていない地域がある。そのような地域には、小規模・分散型の排水処理システムのニーズがある。例えばダナンでは、各家庭に一つずつセプティックタンクを設置する、あるいはある程度の戸数分をパイプで集めて処理を行う、という方法を検討している。また、ホイアンでは、建設中の処理場が2015年に完成すれば、市内約40%の排水を処理することができるようになるが、残りの60%については、村ごと、団地ごとの分散処理を考えているとのことである。したがって、我が国中小企業の小規模・分散型の排水処理システムを供給することで、現地の排水処理に貢献することができる。

さらに、ベトナムではセプティックタンクという簡易な浄化槽が多く使用されているが、適切なメンテナンスが行われていないため、浄化槽として機能していないケースも多く見られ、現地に適した設計や維持管理技術に対するニーズが高まっている。製品(浄化槽)の供給だけでなく、汚泥処理も含めた維持管理技術の供給が期待される。

我が国中小企業(大栄産業、アムコン、石垣等)の保有する製品・技術を用いて、現地に適した合併浄化槽等の小規模・分散型の排水処理システムを供給し、汚泥処理技術等を供与することで、公衆衛生の改善に貢献することができる。



図3-3-1 ダナン市の排水処理施設(左)および現地FRPメーカー(右)

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業、ノン・プロジェクト無償が考えられる。

まずは、現地のニーズに合わせた小規模・分散型の排水処理システム、あるいは合併浄化槽を現地に設置し、実証実験を行うことが考えられる。その際、企業の技術者等を専門家として現地

に派遣し、維持管理技術を現地の担当者に供与することが望ましい。または逆に、現地の担当者、技術者等を日本に招き、勉強会を開催することも考えられる。

実証実験では数十～数百棟の排水処理に貢献すると考えられる。同様の問題を抱えている地域はベトナム国内に多数存在するため、その後は他地域へ事業として横展開していくことが期待される。例えばカントーでは、新規建設の集合住宅には浄化槽の設置を義務付ける法律の施行も視野に入れているようであり、今後もニーズは高まると考えられる。

コスト削減のために、技術力のある現地企業（浄化槽メーカー、Urban Drainage Company 等）との連携も検討する必要がある。今回の現地ヒアリングで訪問した企業は、既にいくつかの日本企業から FRP の製造を受注しており、技術力としては十分であることが確認できた。

（３）既存 ODA 事業との効果的な連携策（案）

大都市では、我が国及び諸外国の ODA によって下水のマスタープランが立てられている都市もある（ダナン、カントー等）。そういった都市では、マスタープランに沿った形での事業展開が必要となるため、マスタープランの確認、地方政府との調整が必要となる。実際、カントーではドイツの ODA 事業で下水道に関するマスタープランの策定を進めているところであり、マスタープランによって今後下水道を整備する地域と分散型の排水処理施設を整備する地域とが規定されることである。しかし、策定中のマスタープランの情報は開示されないため、策定前に細かな情報を収集することは難しい。

また、現在実施中の、有機物に対する浄水処理向上プログラム（草の根技術協力）、ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト（技術協力）と連携し、これらのプロジェクトの対象地域で実証実験を始めることも考えられる。

また、資金的には、現在ベトナム国内で実施中の「新しい農村作りプロジェクト」との連携も期待される。

（４）中小企業による関与における課題

浄化槽の製造、設置、維持管理を高いレベルで実施することのできる現地パートナー企業を探す必要がある。また、技術力は高くないが、低価格を強みとする現地企業と競合することになるため、技術力を効果的にアピールする方法も重要となる。

3-3-6 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑤ (港湾、水産加工施設、公設工業団地排水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムでは近年、産業排水に対する取締りが厳しくなる傾向にある。しかし、港湾等の施設には、排水処理施設が整備されていない、あるいは整備されていたとしてもそれが十分に稼働していない、というケースがほとんどである。したがって、各産業の排水に適した処理施設のニーズは高い。例えば、かつて日本のODAによって建設されたブンタウの水産加工工場では、排水処理施設は存在するものの、処理が不安定という課題を抱えている。当該施設では、魚の洗浄には真水を使用しているが、施設の清掃には海水を使用しており、使用済海水も合わせて排水処理施設に投入しているため、施設がうまく稼働しないとのことであった。

このようなケースでは、我が国中小企業（サントク等）の保有する製品・技術を用いて、新規の施設の導入ではなく、既存の施設の修繕、部品の供給等といった分野で貢献することが期待される。ブンタウの漁港は国内最大規模であり、ここでの実績を積むことで、将来的に他地域の漁港への横展開が期待される。

また、排水処理施設が未整備である工業団地も多く存在するため、維持管理も含めた形での排水処理施設の設置に関するニーズは高い。例えば、カントーの工業団地は全部で8か所あるが、そのうちの4か所では排水処理施設が未整備となっている。



図3-3-2 ブンタウの水産加工工場における排水処理施設

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業が考えられる。

既存の施設の修繕については、我が国企業の技術者等を専門家として現地に派遣し、常駐し実際に施設を稼働させながら課題を解決していくという方法が考えられる。その際、維持管理技術を現地の担当者と共有しながら進めていくことが望ましい。または、逆に現地の担当者、技術者等を日本に招き、国内の施設の紹介や、勉強会を開催することも考えられる。

新規の排水処理施設の設置については、現地の状況に適した施設の供与や実証実験の実施が考えられる。その後、維持管理技術の供与のために、我が国企業の技術者等を専門家として現地に派遣するという方法が考えられる。

本ODA事業によって施設近辺の環境水質の改善に貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

ブンタウの水産加工工場は、かつて日本のODAによって建設されたものであり、ブンタウ・カットロ（Cat Lo）漁港整備事業のリハビリ案件として実施することが期待される。

(4) 中小企業による関与における課題

既存の施設の修繕については、現在稼働しているシステムを見直す形で対応する必要があるため、中小企業が保有する製品・技術を現地の状況に合わせて調整する必要があり、現地パートナー企業との連携が不可欠である。

また、新規の排水処理施設の設置については、工業団地等に売り込みを行うことが必要となるので、中小企業単独では実施が困難な可能性がある。

3-3-7 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑥ (クラフトビレッジ排水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナム国内には、家内工業的な繊維工場、染色工場、食品加工工場等が集積したクラフトビレッジが全国に約 3,000 箇所存在すると言われている。政府はそれらの工場に対する規制を強めているものの、資金的な問題から排水処理施設を自前で整備できるクラフトビレッジは多くない。多くの工場では結集した家屋において家内工業を営んでいるため、生産活動による排水が生活排水とともに、未処理のまま河川等に放流されているという現状がある。国家環境保護戦略の中でも重点対策セクターとして位置づけられており、安価で小規模・分散型の排水処理システムをODAによって導入することへの期待は高い。例えば、ホーチミンでは排水基準を遵守できない皮革業、染色業等を締め出す方針を掲げているが、地域の発展とのバランスもあり、本格的に実行するには至っておらず、排水処理技術に対するニーズが高まっている。

我が国中小企業（サントク等）の保有する製品・技術を用いて、工場の規模や排水の特徴に合わせた小規模処理施設を導入することで、水質汚濁の改善に貢献することができる。同様の問題を抱えている地域は多いため、将来的な横展開も十分に可能であると期待される。



図 3-3-3 クラフトビレッジにおける排水処理施設

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業が考えられる。

まずは、現地のニーズに合わせた小規模・分散型の排水処理システム、あるいは合併浄化槽を現地に供与することが考えられる。その際、企業の技術者等を専門家として現地に派遣し、維持管理技術を現地の担当者に供与することが望ましい。現地の工場の担当者が長期的に使用することが可能なように、維持管理が比較的容易な排水処理システムであることが期待される。

コスト削減のために、技術力のある現地企業（Green Tech、WASEN 等）との連携も検討する必要がある。

(3) 中小企業による関与における課題

個々の工場は小規模であり、単独で処理設備を導入することは資金的に困難であるため、現地政府機関等との政策的な調整が必要となる。

3-3-8 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑦

(管理能力の向上)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムでは近年、産業排水に対する取締が厳しくなる傾向にあり、各都市及び各省の天然資源環境局、環境警察等が厳しいチェックを行おうとしている。しかし、製造業が急激に拡大していることもあって、管理側の人員及び技術力が不足しており、適切な水質管理を行うことができない地域が多いのが現状である。例えば、6か所の工業団地を抱えるダナンでは、工場からの未処理排水が大きな問題として認識されているものの、管理体制が不十分であるため、指導や取締を実施することができていないということである。比較的容易に水質検査を行うことのできる製品・技術や、検査能力向上のノウハウ等へのニーズが高まっている。

このような地域に対し、我が国国内において自治体から水質検査等を委託されている中小企業等（社団法人埼玉県環境検査研究協会等）の保有する製品・技術を供与することで、現地管理体制の強化、水質管理能力の向上、ひいては環境水質の改善に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業、研修受入が考えられる。

高度な水質検査技術を保有する中小企業等が現地に専門家を派遣し、現地の職員への研修を実施する。または、現地職員を我が国国内に受け入れる形で研修を実施することも考えられる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

全国水環境管理能力向上プロジェクト（技術協力）と連携し、当該プロジェクトの対象地域で事業を開始することも考えられる。

(4) 中小企業による関与における課題

技術の強化だけでなく、人員増員等の対応も検討する必要があるため、現地政府機関との調整が重要となる。

3-3-9 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑧ (河川・湖沼等浄化)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

ベトナムはサービス業に力を入れており、特に観光業に対する期待は大きい。しかし、未処理の生活排水及び産業排水の影響によって、水環境の悪化が深刻である河川、湖沼、海岸が多いのが現状である。汚染された水域は、景観に悪影響を与えるだけでなく、臭いがひどい場合も多く、観光業へのダメージが大きい。今回の調査では、ベトナム中部ホイアン市の中心部に位置するトゥボン川の浄化に対するニーズが確認できた。主に民生部門からの排水（飲食店、宿泊施設、その他生活排水）によって汚染されているとのことである。また、カントーでも、水が流れにくい運河の汚染が深刻であり、直接浄化に対するニーズが高まっている。

我が国中小企業（Intelligence Station 等）の保有する製品・技術を用いて、汚染された河川の直接浄化を実施することで、公衆衛生改善、環境水質改善だけでなく、観光業のさらなる発展にも貢献することができる。



図 3-3-4 トゥボン川の概況

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣事業が考えられる。

我が国企業の保有する製品・技術を供与して、河川の直接浄化を実施する。その際、直接浄化を実施するだけでなく、近隣の商業施設及び家庭に対して排水に関する指導を行うことで、長期的な水質改善にも貢献することができる。

(3) 中小企業による関与における課題

汚濁された河川を直接浄化するだけでなく、その汚濁原因の改善も並行して進める必要があるため、現地政府機関との調整が必要となる。

3-3-10 ベトナムにおける新規ODA事業等の提案とビジネス展開のイメージ

(1) 対象国における新規ODA事業等の可能性の整理

3-3-2から3-3-9に記載した対象国における新規ODA事業等の可能性を整理すると下表の通りとなる。

表3-3-2 ベトナムにおける新規ODA事業等の可能性(1)

		各分野の仮説・主な論点			
		上水供給			
		小規模水処理	給水品質管理	無収水対策	ICT活用
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 農業農村開発省が主導する新しい農村整備事業の中で、農村や都市周縁部における安全な水供給に課題 郊外、農村では上水を供給できていない地域も多く存在し、ホーチミン市の周縁部では今後120箇所程度のミニ浄水場が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸地域における水源の塩分対策、家庭内水道管の赤錆等による水質の悪化 直接飲用可となる水の供給 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した管の交換が進んでいない地域では、無収水率20%以上。漏水検知技術にも課題。 (但し、すでに中小企業連携促進調査やSawacoでモデルプロジェクト等を推進) 	<ul style="list-style-type: none"> 一部大都市では料金徴収システムが導入されているものの、ダナン市などの中核都市でも非効率な料金徴収システム、顧客データベースが未整備
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 小規模浄水施設(企業例: 明和工業) 水供給事業者への販売、現地ローカル企業(企業例: Hawaco, Pernam)と連携したPPP事業展開 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模上水設備、安価な海水淡水化施設、水道管洗浄技術(企業例: 都市拡業) 水供給事業者への販売、連携 	<ul style="list-style-type: none"> 高品質鉄管、管工事技術、常設型自動配水管監視装置(企業例: 水道テクニカルサービス) 水供給事業者への販売、連携 	<ul style="list-style-type: none"> 情報通信システムの開発技術(企業例: 豆、アズビル) 水供給事業者への販売
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、無償コンブロー 技術協力専門家派遣 パイロットプロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 パイロットプロジェクト
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> 数百戸～数千戸程度を対象 安全な水供給、供給水質の改善 例えばホーチミン市周縁部では200万人分の水アクセス改善 	<ul style="list-style-type: none"> 都市部であれば数万戸を対象 供給水質の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 都市部であれば数万戸を対象 無収水率の低減 	<ul style="list-style-type: none"> 数万戸を対象 経営の効率化
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)	<ul style="list-style-type: none"> 地方開発・生活環境改善事業・貧困地域小規模インフラ整備事業(円借款)と合わせた面的な給水環境の整備 		<ul style="list-style-type: none"> 本年度実施中の中小企業連携促進調査の後継案件 	
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> ニーズが高い地域は郊外、農村であり予算規模が小さいことが想定されるため、製品コスト低減に取り組む必要あり。 また、地域コミュニティとの連携も必要となるため、現地パートナー企業を探す必要あり 	<ul style="list-style-type: none"> 日本では馴染みのない塩分対策に取り組む必要があるため、中小企業単独では対応が困難な可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> 既に実施されている複数のプログラムとの連携を検討する場合、様々な関係者と調整を図る必要があるため、中小企業単独では難しい可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> 既存のシステムをベースとすることが求められるので、日本の技術をそのまま持ち込むことは難しい可能性が高く、現地パートナー企業を探す必要あり

表3-3-3 ベトナムにおける新規ODA事業等の可能性(2)

		各分野の仮説・主な論点			
		汚水(し尿・生活排水)処理		産業排水処理	
		小規模汚水処理	汚泥処理	港湾・水産加工施設排水処理	公設工業団地排水処理
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 農村だけでなく、都市部においても、将来的な下水道整備計画もなく、未処理で排水されている地域あり 下水所に伴う臭気の問題あり 	<ul style="list-style-type: none"> セプティックタンクがあっても、汚泥処理技術が未成熟なため、維持管理が十分になされず効果を十分に発揮していない 	<ul style="list-style-type: none"> 施設はあるものの十分に稼働せず、システム見直しの必要がある(ダナン、フンタウ) そもそも排水処理施設が整備されていない港湾もある 	<ul style="list-style-type: none"> 処理施設未整備の工業団地あり
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 現地ローカル企業(製品メーカー、Urban Drainage Company等)と連携した合併浄化槽の製品、維持管理(企業例:大栄産業) デベロッパへの販売、現地FRPメーカーとの連携 	<ul style="list-style-type: none"> 汚泥処理技術(企業例:アムコン、石垣) 浄化槽管理者への販売 	<ul style="list-style-type: none"> 現地ローカル企業(Sanicon等)と連携した排水処理施設の施設改修、維持管理(企業例:サントク) 施設管理者への技術コンサルティング、施設改修エンジニアリング 	<ul style="list-style-type: none"> 排水処理施設の設置、維持管理(企業例:サントク) 工業団地管理者への販売、連携
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、無償ノンプロ 施設の供与、専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、研修受入 施設の供与、専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 施設の供与、専門家派遣
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> 数十戸程度を対象 公衆衛生改善、環境水質改善 	<ul style="list-style-type: none"> 浄化槽数台 公衆衛生改善 	<ul style="list-style-type: none"> 工場全体が対象 環境水質の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 工場全体が対象 環境水質の改善
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)	<ul style="list-style-type: none"> 有機物に対する浄水処理向上プログラム(草の根技術協力) ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト(技術協力) 		<ul style="list-style-type: none"> フンタウ・カットロ(Cat Lo)漁港整備事業のリハビリ案件としての実施 	
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> 浄化槽の製造、設置、維持管理を高いレベルで実施することのできる現地パートナー企業を探さる必要あり。また、技術力は高くないが、低価格を強みとする現地企業と競合することになるため、技術力を効果的にアピールする方法も重要 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理技術、ノウハウを共有する現地パートナー企業を探さる必要あり 	<ul style="list-style-type: none"> 既存のシステムを見直す形で対応する必要があるため、保有する製品・技術を現地の状況に合わせて調整する必要があり、現地パートナー企業との連携が不可欠 	<ul style="list-style-type: none"> 工業団地への売り込みが必要なので、中小企業単独では困難な可能性あり

表 3-3-4 ベトナムにおける新規ODA事業等の可能性 (3)

		各分野の仮説・主な論点		
		産業排水処理		河川・湖沼等浄化
		クラフトビレッジ排水処理	管理能力向上	ホイアン・トゥボン川浄化
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 未処理のまま排水しているクラフトビレッジ(繊維、染色、食品加工等)が全国3,000箇所 国家環境保護戦略の中でも重点対策セクターとして位置づけ 	<ul style="list-style-type: none"> 環境規制の整備、環境警察を含む執行の体制強化がなされつつあるが、水質検査が追いつかない 	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム中部ホイアン市の中心的観光地にある河川の汚濁が深刻 主に民生部門からの排水(飲食店、宿泊施設、その他生活排水)で汚染されてしまった川の浄化
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 現地ローカル企業(Green Tech、WASEN等)と連携した浄化槽を含む排水処理施設の製品、維持管理(企業例: サントク) 製造事業者への販売 	<ul style="list-style-type: none"> 水質検査技術(企業例: 社団法人埼玉環境検査研究協会) 現地政府機関との連携 	<ul style="list-style-type: none"> 流量の少ない河川・湖沼等の直接水質浄化技術(企業例: Intelligence Station) 現地政府機関との連携
2	中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣 施設の供与、専門家派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣、研修受入 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト、技術協力専門家派遣
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> 工場(小規模)全体が対象 環境水質の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 工業団地内の工場等、民間セクターの処理水が対象 環境水質改善 	<ul style="list-style-type: none"> トゥボン川 公衆衛生改善、環境水質改善、観光業への影響大
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)		全国水環境管理能力工場プロジェクト(技術協力)	
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> 個々の工場は小規模であり、単独で処理設備を導入することは資金的に困難であるため、現地政府機関等との調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 技術の強化だけでなく、人員増員等の対応も必要であるため、現地政府機関との調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 汚濁された河川を直接浄化するだけでなく、その汚濁原因の改善も並行して進める必要があるため、現地政府機関との調整が必要

(2) 対象国における新規ODA事業及びビジネス展開の提案

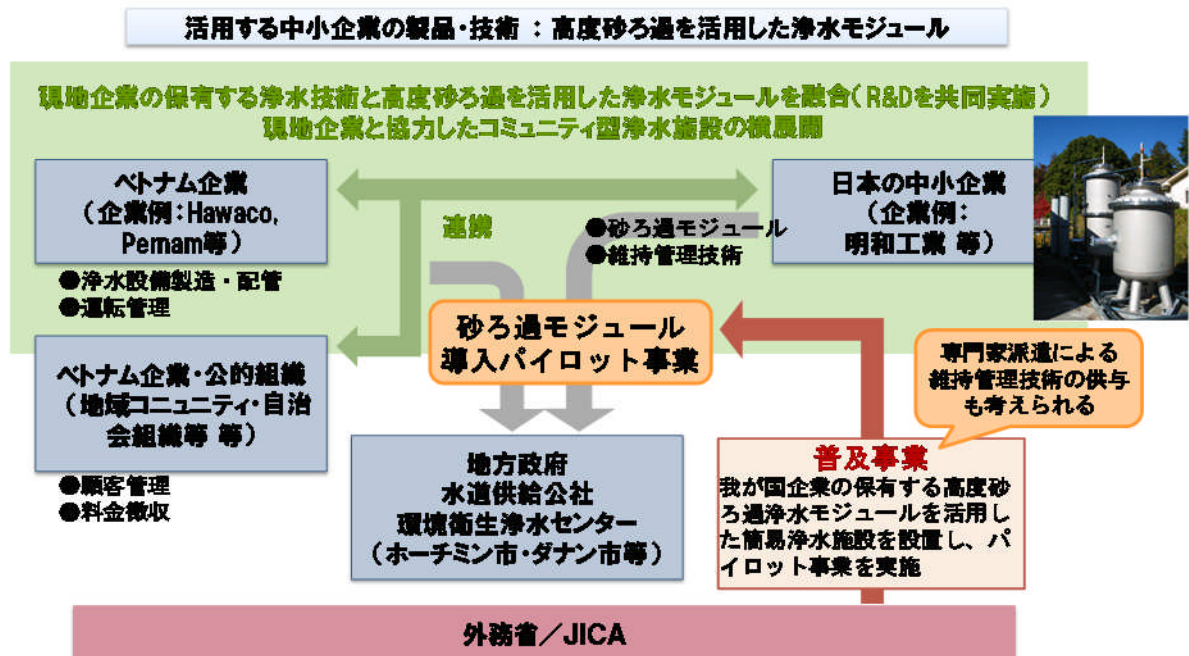
(1)において、ベトナムで実現可能性のある新規ODA事業等を整理したが、これらの中で、下記のような点において、他の事業より、実現可能性がより高いと判断されたものについて、具体的な新規ODA事業及びODA事業を契機とした日本の中小企業のビジネス展開について提案する。

- 現地におけるニーズが明確であり、カウンターパートに意欲がある
- 効果的な連携が想定できる現地企業が存在する
- 将来的に横展開できる可能性が高い（開発課題への貢献度が高い、中小企業のビジネスチャンスが大きい）

① 砂ろ過モジュール導入パイロット事業

ベトナムでは、農村部・中山間地域だけでなく、大都市の郊外にも上水を供給していない地域が多く存在する。上水事業を行っている HAWACO、Pernam といった企業は、資金的な問題から上水道の整備を行うことが難しい地域において、小規模の浄水システムによる水供給を行っており、安価で簡易な浄水システムの導入に高い関心を示している。そこで、そのような現地企業と研究開発を共同で実施し、現地企業の保有する浄水技術と我が国中小企業（明和工業等）が保有する高度砂ろ過技術を活用した浄水モジュールの導入によるパイロット事業を実施する。

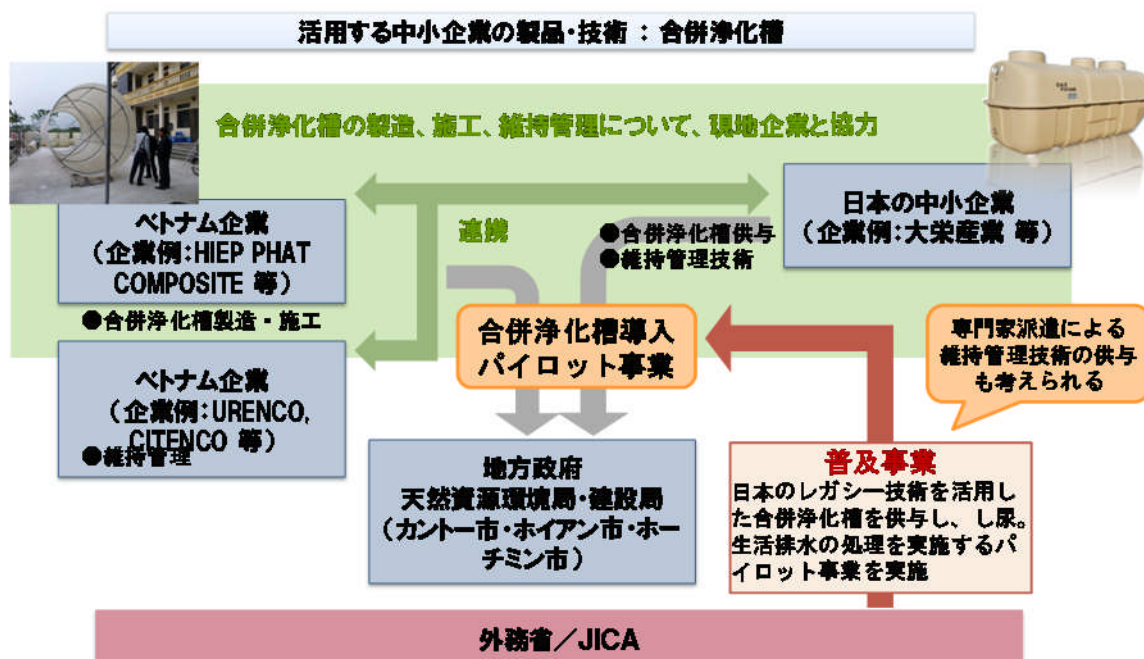
パイロット事業は、ホーチミン市やダナン市など、郊外の上水供給に課題のある地域を対象とし、地方政府と連携した形で実施する。設備の製造、配管、運転管理は現地企業と我が国企業が共同で実施するが、顧客管理や料金徴収については地域コミュニティや自治体組織へ委託する形も考えられる。将来的には、現地企業と協力したコミュニティ型浄水施設として、他地域への横展開も期待される。



② 合併浄化槽導入パイロット事業

カントー市、ホイアン市といった都市では、都市部の近郊においても、現状、生活排水が未処理で河川等に放流されており、資金的な問題で将来的な下水道計画も立てられていない地域が存在する。そのような地域では、小規模・分散型の排水処理システムのニーズがあるため、日本のレガシー技術を活用した合併浄化槽や、小規模集約排水処理施設を供与し、し尿、生活排水の処理を行うパイロット事業を実施する。

合併浄化槽の製造、施工については、現地のFRPメーカー（HIEP PHAT COMPOSITE 等）と連携し、維持管理についても現地企業（URENCO、CITENCO 等）と連携して進めていくことが考えられる。維持管理技術については、現地に専門家を派遣し、長期的に技術を供与していくことが期待される。合併浄化槽の導入は、今後全国的に拡大すること考えられるため、将来的な他地域への横展開の可能性も大きい。

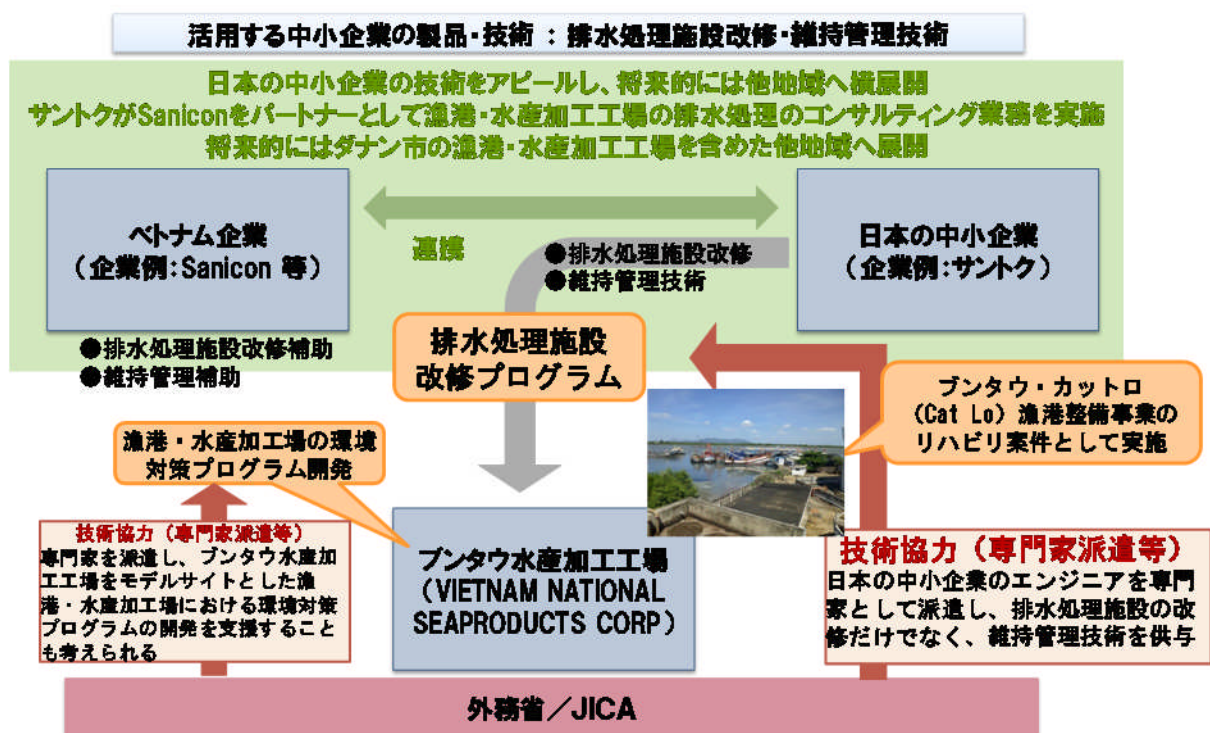


③ 排水処理施設改修プログラム

ブンタウの水産加工工場は、日本のODAによるブンタウ・カットロ漁港整備事業によって建設されたが、排水処理施設が存在するものの、処理が不安定であるという問題を抱えている。そこで、我が国中小企業の技術を導入した排水処理施設改修プログラムを実施する。

ブンタウ・カットロ漁港整備事業のリハビリ案件として、我が国中小企業（サントク等）のエンジニアを専門家として派遣し、排水処理施設の改修だけでなく、現地の技術者に維持管理技術を供与することが期待される。その際、技術力のある現地企業（Sanicon 等の）と連携し、排水処理のコンサルティング業務で実施することが期待される。将来的には、現在排水処理施設が整備されていないダナン市の漁港・水産加工工場など、他地域への横展開が期待される。

また、施設改修だけでなく、ブンタウ水産工場をモデルサイトとした漁港・水産加工工場の環境対策プログラムの開発を支援することも考えられる。



3-4 マレーシア

3-4-1 対象国が抱える対象分野における製品・技術等のニーズ

(1) 現地調査の実施

マレーシアにおける水分野の課題に対して、中小企業等が有する製品・技術等の活用可能性を把握するため、現地調査を2回に分けて実施した（第1回調査：2012年12月3日～7日、第2階調査2013年1月14日～18日）。

現地調査を実施するにあたっては、マレーシアにおける上下水の普及状況、中小企業等が有する製品・技術等の特徴を踏まえ、以下の仮説を立てた上で現地調査対象を選定した。

- 上水分野においては、都市部を中心に上水道インフラの整備は進んでいるため、地方における上水供給、あるいは既存上水道インフラにおける個別の技術や製品の供給・改善、O&Mの改善などの面で、日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。
- 下水道分野においては、都市部では下水道インフラが整いつつあるが、現状では浄化槽による排水処理が一般的である。生活排水による水質汚濁が指摘される中で、高度な処理能力を有する浄化槽の導入や、浄化槽のメンテナンスの面で日本の中小企業の製品・技術等の活用可能性がある。また、パーム油産業等、近年発展してきている産業においては、工場排水の処理が不十分であるという指摘もあり、この点においても活用可能性がある。

上記の仮説を踏まえ、今回の現地調査では、表 3-4-1 の機関を訪問した。

表 3-4-1 現地調査訪問先一覧

機関	場所	概要
第1回調査		
① 在マレーシア日本大使館	クアラルンプール	現地の水処理、排水処理ニーズ等を把握。
② Syabas	クアラルンプール	セランゴール州全体の水供給を担う水供給事業者。
③ Department of Environment (DOE)	プトラジャヤ	連邦政府機関。マレーシア全土の環境規制を管轄。
④ Salcon Berhad	セランゴール州	マレーシア内外で上水・下水事業を実施する民間企業。
⑤ Natural Resources and Environment Board Sarawak	サラワク州	州政府機関。サラワク州全体の環境規制を管轄。
⑥ Kuching Water Board	サラワク州	サラワク州の州都であるクチン市内外の水供給を担う水供給事業者。
⑦ Public Works Department Sarawak	サラワク州	州政府機関。サラワク州の地方への水供給を担当。
⑧ Sewerage Services Department of Sarawak	サラワク州	州政府機関。サラワク州全体の下水処理を担当。
第2回調査		
⑨ JICA マレーシア	クアラルンプール	現地の水処理、排水処理ニーズ等を把握。
⑩ Ministry of Rural & Regional Development Malaysia	プトラジャヤ	連邦政府機関。マレーシアの地方への水供給を担当。
⑪ Conlex Enterprise Scn Bhd	セランゴール州	小規模な貯水槽、浄化槽の製造・販売を実施する民間企業。
⑫ Sigma Water Engineering Sdn Bhd	セランゴール州	産業排水処理プラントのエンジニアリングを実施する民間企業。
⑬ Air Kelantan Sdn Bhd	クランタン州	クランタン州全体の水供給を担う水供給事業者。
⑭ Kelantan Water Department	クランタン州	州政府機関。クランタン州全体の水質管理を管轄。
⑮ Environment Protection Department	サバ州	州政府機関。サバ州全体の環境規制を管轄。地方への水供給も担当。
⑯ Sabah State Water Department	サバ州	州政府機関。サバ州全体の水供給を担当。
⑰ Kota Kinabalu City Hall	サバ州	市政府機関。サバ州の州都であるコタキナバル市の下水道の計画を担当。
⑱ Public Works department Sabah	サバ州	州政府機関。サバ州全体の下水処理を担当。
⑲ Weida (M) Berhad	サバ州	一定規模以上の貯水槽、浄化槽の製造、販売、設置等を実施する民間企業。

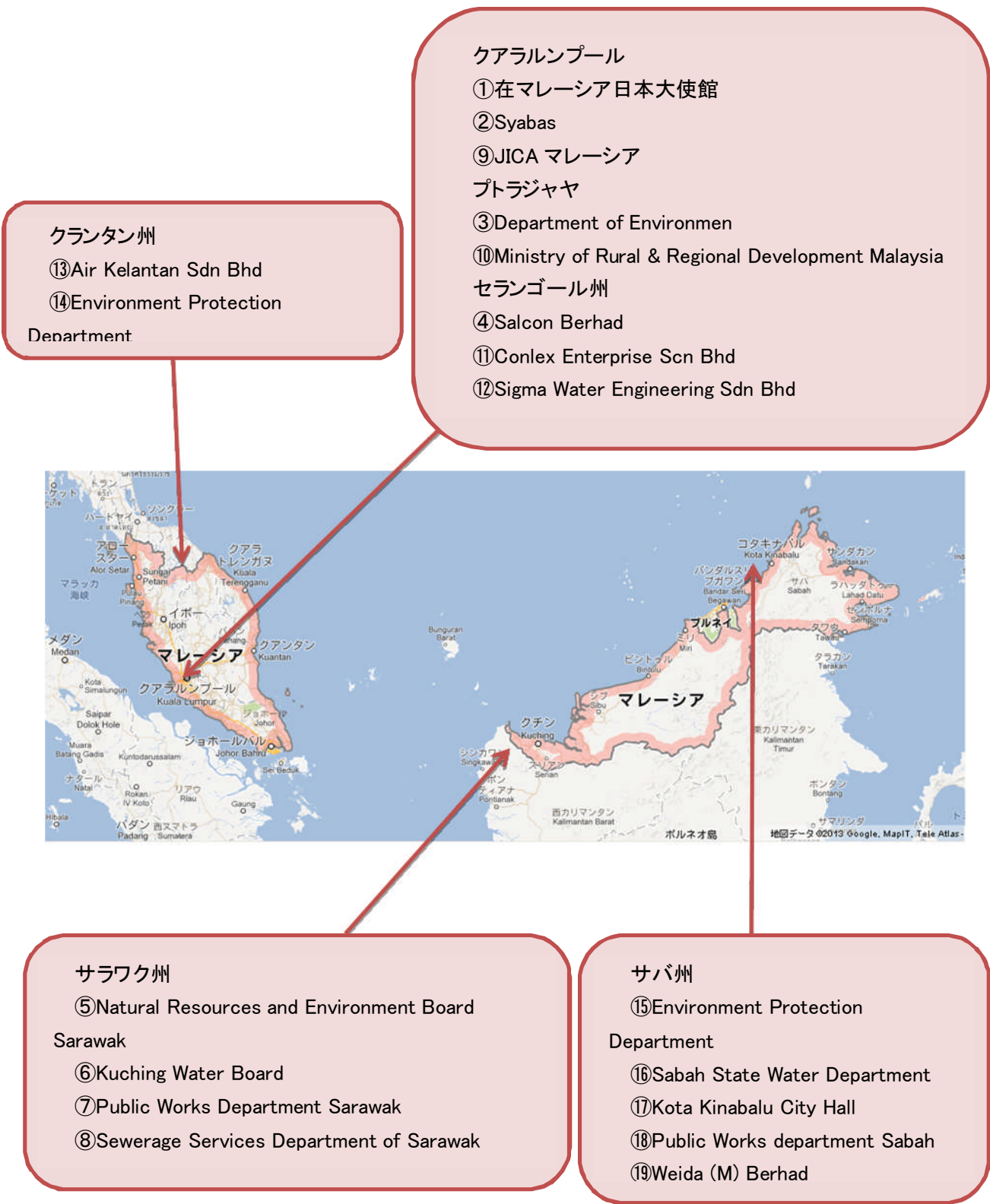


図 3-4-1 現地調査訪問先の位置

(2) 現地調査を踏まえた水分野におけるニーズ

現地調査を踏まえ、現地での水分野における日本の中小企業の製品・技術等へのニーズを下記の通り把握した。

① 上水分野

● 無収水対策

マレーシアでは、全土で無収水率が高く、上水分野における大きな課題の一つとなっている。無収水率が高い最大の要因は、水道管が老朽化しており、漏水が多いことであるが、漏水については既に各地域において対策がとられており、新たな製品・技術等へのニーズはそれほど高くない。一方、その他の無収水の要因として、現地調査において、水道メーターの不正確性、配水調整の非効率性が挙げられ、この課題を解決するための製品・技術等へのニーズを確認した。

▶ 水道メーター（全土）

現在、用いられている水道メーターでは、水の流量を正確に把握できない場合があり、適正な水道利用料金を請求できない。水の流量を正確に把握できる水道メーターの導入ニーズがある。

▶ 配水調整（セランゴール州）

セランゴール州では、浄水場から処理水を受け入れ、各需要家に配水するための貯水施設において、調整が適切にできず、水の供給と需要のミスマッチが生じ、水を浪費することがある。貯水施設における配水調整のノウハウに対してニーズがある。

● 凝集沈殿材代替（全土：半島中心）

マレーシアにおける浄水場は、一般的な方法である薬品沈殿・急速ろ過方式を採用しており、凝集沈殿剤として硫酸アルミニウムやPACを使用している。しかしながら、2005年に環境規則が改正され、指定廃棄物（SW204）にアルミニウムが盛り込まれ、アルミニウムを含む浄水汚泥は適正な処理をすることが求められるようになった。このため、従来使用していたアルミニウムを含有する凝集沈殿剤に替わり、アルミニウムを含有しない凝集沈殿剤へのニーズが全土で高まっている。

● 小規模水処理（全土：遠隔地）

マレーシアでは処理水を全土に供給することが目標とされているが、一部の遠隔地等には、処理水を供給できていない地域がある。地方地域開発省を中心に、地方や遠隔地での水供給プロジェクトが進められてきたが、現在供給できていない地域では、簡易な水処理技術へのニーズがある。

② 下水分野

● 小規模排水処理

▶ 合併浄化槽・高度処理浄化槽（クランタン州、サバ州、サラワク州）

マレーシアでは中央処理型の下水処理場が整備されていない地域では、各家庭もしくは住宅地ごとに浄化槽や小規模排水処理施設が設置されている。浄化槽ではし尿の処理は行っているが、生活排水の処理は行っておらず、生活排水は河川等に流出している。大規模な中央処理型の下水処理場整備がそれほど進んでいない地方州では、当面は浄化槽による処理が続くことが予想され、生活排水とし尿の両方を処理できる合併浄化槽や、現状の浄化槽よりも高度な処理ができる浄化槽へのニーズが高い。

▶ 小規模排水処理施設での植物を利用した浄化（サラワク州）

サラワク州では、小規模排水処理施設からの排水の質を向上させるために、植物を利用した浄化が試験的に実施されている。植物を利用した浄化については、既存の調査研究が少なく、このような技術に対するノウハウ、知見へのニーズがある。

- 下水分野の意識啓発（サバ州）

マレーシアの地方州では、下水処理に対する市民の意識が低く、排水路などへのごみの投げ入れなどがよく見かけられる。特に、サバ州では、市民の下水処理への理解が進んでいないことを課題として認識しており、将来を担う子どもや若者世代を対象に、下水処理の理解を深める教育を進めたいというニーズがある。

③ 産業排水処理

- パーム油精油所排水処理（全土：サバ州中心）

マレーシアでは、パーム油産業が盛んであり、各地でパーム油農場の整備が進んでいる。パーム油精油所からの排水は、溜池等で処理されて排水されているが、排水水質は十分ではなく、河川の水質汚濁の要因として指摘されてきている。パーム油精油所からの排水処理については、今後、ニーズが高まってくると予想される。

3-4-2 ODA事業において活用可能な製品・技術等①

(無収水対策：水道メーター)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは、全土で無収水率が高く浄水分野における大きな課題の一つとなっている。無収水率は、クランタン州、パハン州、プルリス州、サバ州では50%を越えており、低い地域でも20%以上はあり、全土平均の無収水率は36.7%である。

無収水率が高い最大の要因は、水道管が老朽化しており、漏水が多いことである。このために、既に各地域において、漏水検知、老朽化した水道管の修理・交換が進められている。実際には、予算上の制約から、水道管の修理・交換を積極的に進めていくことは難しいようであるが、各州の水供給事業者とも努力を重ねている。このため、水道管からの漏水については、現状では、新たな製品・技術等へのニーズはそれほど高くない。

一方、今回の現地調査では、無収水率が高い要因は、水道管の老朽化だけではなく、水道メーターの不正確性も要因の一つであることが明らかになった。水道メーターは州の水供給事業者が設置するのが一般的である。大口の需要家には電子メーターを設置して、正確な水量を把握していることが多いが、小口の需要家（一般家庭等）には機械メーターを設置している。機械メーターの場合、計測した流量の数値の誤差が大きく、少ない流量の時には計測できないことがある。このため、機械メーターで計測した流量が、実際に供給している量よりも少なく、水供給事業者が、適正な水道料金を請求できない事態となっている。

そこで、日本の中小企業（愛知時計電機等）が有する、正確に流量を計測できる水道メーターを供給することで、消費された水の量を正しく把握し、無収水率の減少に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト（草の根等）が考えられる。

正確に流量を計測できる水道メーターを製造する日本企業が、当該製品をマレーシアの水供給事業者へ提供し、水供給事業者による供給水量の正確な把握、適正な水道料金の請求、事業改善に貢献する。

水供給事業者の供給エリアの一部地域（数十～数百戸）を対象として、対象家庭に当該水道メーターを設置する。新たな水道メーターが把握する流量を、古い水道メーターが把握していた流量と比較して、より正確な流量を把握しているかを検証する。当該企業は、製品を供給するとともに、水道メーターの設置状況の監督、計測結果の検証等を行う。

このODA事業において、新たな水道メーターの正確性が確認できれば、当該水道メーターを普及させることで無収水率の減少に貢献することができる。

(3) 中小企業による関与における課題

現地では、既に、正確性は十分ではないが、水道メーターが普及しており、新たな水道メーターの導入にあたっては、現地水道メーターの価格と大幅な乖離がないようにする必要がある。これにより、日本で普及している製品を導入する場合には、製品仕様を見直し、製造コストを大幅に下げて、製品価格を抑える必要がある。

3-4-3 ODA事業において活用可能な製品・技術等②

(無収水対策：配水調整)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは、全土で無収水率が高く上水分野における大きな課題の一つとなっており、その要因として水道管の漏水及び水道メーターの不正確性があることは上述の通りであるが、セランゴール州の水供給事業者 Syabas は、さらに貯水施設における配水調整が非効率であることも課題としている。

Syabas は自社のグループ会社が運営する浄水場において処理された水を購入して、自社の貯水施設に貯水し、貯水施設から各需要家に配水している。各浄水場からの購入量は、需要の状況を踏まえて決定しており、供給と需要のバランスがとれる仕組みとなっている。しかしながら、Syabas の貯水施設では、需要が低くなる時期（夜間など）に、浄水場から流入してくる水量が過多となり、処理水を浪費する事態が発生することがある。浄水場からの購入量は適正であるため、これは貯水施設において配水調整が適切にできていないことが要因となっている。このため、Syabas は、貯水施設における配水調整において、どのような点が課題であるのかを究明し、必要な配水調整ノウハウを獲得したいと考えている。

日本では、このような配水調整は、一般的には自治体水道局等が実施するものであるが、自治体の水道業務を請け負っている企業や自治体の有するノウハウを Syabas に提供することで、水の浪費の抑制し、無収水率の減少に貢献することができる。

なお、今回の現地調査では、Syabas が抱えている課題について、他州の水供給事業者（クランタン州、サラワク州、サバ州）からは特段言及がなかったが、同様の課題を抱えている州がある場合には、ノウハウ提供先となる可能性がある。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、専門家派遣あるいは研修受入が考えられる。

日本の自治体における配水のノウハウを有している自治体担当者あるいは当該業務を請け負っている日本企業の担当者を専門家として Syabas に派遣し、貯水施設において、配水調整ミスの原因究明、解決方法の検討、対策の実施を実施することで、事業の効率化に貢献する。あるいは、Syabas の貯水施設担当者を日本に受け入れ、日本における配水調整の実態を見学させるとともに、ノウハウを伝える講習等を開催することも考えられる。

このODA事業において、Syabas が配水調整のノウハウを取得できれば、これまでのような水の浪費が抑制され、無収水率の減少に貢献することができる。

(3) 中小企業による関与における課題

配水調整は、システム全体の管理によって行うものであるため、中小企業が単独で対応することは難しい。中小企業が関与する際には、日本の自治体との連携が不可欠であり、日本の自治体による研修、技術供与の一環で、自社の製品・技術を展開する必要があると考えられる。

3-4-4 ODA事業において活用可能な製品・技術等③

(凝集沈殿剤代替)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアにおける浄水場では、薬品沈殿・急速ろ過方式によって、浄水していることが多い。この方式では、凝集沈殿剤として硫酸アルミニウムやPACが使用されており、浄水過程で発生した汚泥は、河川等へ放流されてきた。

一方、2005年に環境規則が改正され、適正処理を要求する指定廃棄物(SW204)にアルミニウムが盛り込まれ、アルミニウムを含む浄水汚泥は適正な処理をすることが求められるようになった。しかしながら、アルミニウムを含む浄水汚泥を適正に処理できる施設は少なく、現在、マレーシアの各浄水場は対応に苦慮している。敷地面積が大きい浄水場では、敷地内にラグーンを掘って、汚泥を乾燥させて、保管することで暫定的な対応を実施しているが、ラグーンを掘る場所がないような小規模の浄水場では、環境規則に対応しきれずに、汚泥を河川に排水しているケースもあるとようである。このような状況下で、各浄水場では、環境規則への対応として、従来使用していたアルミニウムを含有する凝集沈殿剤に替わり、アルミニウムを含有しない凝集沈殿剤を使用したいというニーズが高まっている。

日本でも、浄水場ではPAC等、アルミニウムを含有する凝集沈殿剤を使用することが一般的だが、直治薬品株式会社(以下、直治薬品)では、アルミニウムを含有しない凝集沈殿剤を製造しており、一部の浄水場に供給している。直治薬品の製品は、ポリシリカ鉄(PSI)であり、汚泥の脱アルミニウム化が可能であり、当該製品を供給することで、マレーシアの各浄水場における環境規制遵守に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト(草の根等)、専門家派遣、研修受入が考えられる。

浄水場の敷地内でアルミニウムを含有した汚泥を処理できず、環境規制を遵守できていない浄水場運営事業者を対象として、直治薬品のPSIを浄水場に導入するパイロット事業を実施し、汚泥の脱アルミニウム化を検証する。この事業は、試験的な要素も強いいため、直治薬品の担当者を専門家として派遣し、PSIの導入、浄水事業運営の監督にあたらせるとともに、PSIの導入成果を検証することが望ましい。あるいは、浄水場運営事業者の担当者を日本に受け入れ、PSIを導入している浄水場を見学させて、PSIの特性を理解させるとともに、PSIの導入手法等を伝える講習等を開催することも考えられる。

このODA事業において、PSIの有効性が実証されれば、各浄水場に環境規制を遵守させることができるようになり、マレーシア国内の水質環境改善に貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策(案)

直治薬品は、既に平成24年度のJICA「中小企業連携促進調査(F/S支援)」に採択され、本年度よりマレーシアでのPSIの展開可能性に係る調査を実施している。この調査成果の後継案件として上記のODA事業との連携も考えられるが、別途モデル浄水場を選定してパイロットプロジェクトを展開することで、既存調査の有効活用を図るとともに、直治薬品にとっても迅速な事

業展開の本格化につながる可能性があると考えられる。

（４）中小企業による関与における課題

アルミニウムを含有しない凝集沈殿材は現地にないため、該当する製品を有していれば中小企業であっても参入しやすいと考えられる。しかしながら、凝集沈殿材を使用する浄水場は政府／州の資産であることから、新たな製品導入にあたっては、現地政府機関の理解を得る必要があり、事前に十分な調整や説明を必要とする。

3-4-5 ODA事業において活用可能な製品・技術等④ (小規模水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは水道網は全土に広がっており、処理水もしくは清浄水を全土に供給することを目標としている。第二次マレーシア計画では、水供給の推進がうたわれ、全土に水（処理水もしくは清浄水）を供給することを目的として、1978年に地方地域開発省が設置され、それ以来、同省を中心に各種政府が連携して、水供給事業を推進してきた。その結果、半島地域では供給カバー率が9割以上となり、サバ州、サラワク州においても2010年から2012年にかけて地方への水供給が政策重点エリアとなったことで集中的に事業が進められ、2012年時点では、半島地域では98%、サバ州は90%、サラワク州は90%の給水カバー率を達成している。

しかしながら、現時点でも一部の山岳地などの遠隔地や先住民の居住地域では処理水もしくは清浄水を供給できていないのが現状である。地方地域開発省や州の管轄局では、このような地域への簡易な水処理技術のニーズが高い。

日本では、マレーシアのような小規模水処理の実施例は多くないが、明和工業は、薬剤を使わずに濁水を飲料水レベルにまで浄化できる小型のろ過装置を開発している。このような装置であれば、遠隔地への運搬が可能であり、地域への水供給に貢献することができる。



図 3-4-2 遠隔地等での小規模水処理の例

出典：地方地域開発省訪問時プレゼンテーション資料より

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト（草の根等）、専門家派遣が考えられる。

処理水もしくは清浄水を供給していない遠隔地での水供給を推進する地方地域開発省や、そういった地域を抱える州政府機関及び自治体に、ろ過装置を紹介した上で、政府機関と協力して、対象地域でのろ過装置を用いた水供給のモデル事業を実施する。ろ過装置の設置、メンテナンスは簡易なものであるが、導入当初は明和工業の担当者等を専門家として派遣し、設置の監督にあたらせるとともに、メンテナンス方法を利用者に伝達することが望ましい。あるいは、地方地域開発省庁や州政府機関、自治体の担当者を日本に受け入れ、水ろ過装置の仕組みを学ばせるとともに、設置、メンテナンス等の方法を伝える講習等を開催することも考えられる。

このODA事業において、残された遠隔地等への水供給が実現できれば、マレーシア国民の公衆衛生の改善に貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

マレーシアでは、地方村の簡易水道整備や上水道整備計画を対象とした草の根・人間の安全保障無償資金協力案件が複数展開されてきている（2009年：ビンタサン村上水道整備計画、2008年：第2ティンバン・バトゥ村上水道整備計画、2004年：ルコムーラユン村簡易水道整備計画、ガウル村簡易水道整備計画、ピナタウ村簡易水道整備計画等）。これらの案件が展開された地域やその周辺地域等において、ろ過装置の導入可能性等を検討することができると考えられる。また、ボランティア派遣事業（青年海外協力隊派遣事業、シニア海外ボランティア派遣事業等）と連携し、遠隔地等における水供給ニーズを把握し、効率的にろ過装置を導入することも可能であると考えられる。

(4) 中小企業による関与における課題

ろ過装置戸の導入ニーズが高い地域は、山岳地や先住民が居住する遠隔地等であり、製品の運搬費が非常に高い。運搬費を確保するため、製品仕様を見直し、製造コストを大幅に下げて、製品価格を抑える必要がある。あるいは、製品仕様の見直しの際に、製品の部品・原材料等を全て現地調達できるように検討する必要がある。

3-4-6 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑤

(小規模排水処理：合併浄化槽・高度処理浄化槽)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは都市部においては中央処理型の下水処理場が整備されてきているが、都市部郊外や地方では、中央処理型の下水処理場には接続しておらず、小規模下水処理施設や浄化槽を利用している。住宅地や商業施設等では、開発事業者が設置した下水処理施設（小規模施設あるいは大規模浄化槽等）を利用し、その他の各家庭では浄化槽を利用している。



図 3-4-3 サバ州の小規模水処理施設の例
(左：小規模排水処理施設 右：排水口)

出典：現地にて撮影

浄化槽では、し尿の処理は行っているが、生活排水の処理は行われていないため、生活排水については、グリーストラップ等は設置されているものの、十分な処理は行われずに排水路、河川に流出しているのが実態である。生活排水は、近年、河川の水質汚濁の一因として指摘されており、対策をとることが望まれている。また、浄化槽のメンテナンスも十分ではなく、汚泥の引き抜きも定期的に実施されていないこともあり、課題の一つとなっている。

中央処理型の下水処理場の整備には多額の資金が必要となるため、都市部郊外や地方においては、当面、小規模排水処理施設あるいは浄化槽による処理が続くことが予想される。このため、地方州では現状の浄化槽よりも高度な処理ができる浄化槽や、生活排水も併せて処理できる浄化槽などへのニーズが高まっている。

日本では、平成13年の浄化槽法改正により、単独浄化槽の新規設置は禁止となったこともあり、浄化槽として設置されるものはし尿と生活排水の両方を処理する合併浄化槽であり、高度処理を行う浄化槽も開発されていることから、日本の浄化槽製造・販売企業（大栄産業株式会社等）はマレーシアの下水処理に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、技術協力プロジェクト（草の根等）が考えられる。

都市郊外や地方の住宅や公共施設、商業施設に、日本企業の合併浄化槽等を設置し、高度下水処理のモデル事業を実施する。特に、河川流域の地域に設置すると、河川への排水状況の変化を把握しやすく、モデル事業の成果がわかりやすく、周辺住民への普及啓発にもなりやすいと考えられる。あるいは、自然を観光資源としている東マレーシアでは、観光施設（島のリゾート施設）などに設置することも考えられる。

このODA事業において、より高度な排水処理ができることが確認できれば、当該浄化槽を普及させることで、水環境の改善に貢献することができる。

（３）既存ODA事業との効果的な連携策（案）

マレーシアでは、地方都市を対象とした草の根技術協力案件（2007～2010年：イポー市下水技術協力）も展開されている。このような案件が展開された地域やその周辺地域等において、浄化槽設置の可能性等を検討することができると考えられる。また、ボランティア派遣事業（青年海外協力隊派遣事業、シニア海外ボランティア派遣事業等）と連携し、地方に合併浄化槽等の設置ニーズを把握し、効率的に新たな浄化槽を導入することも可能であると考えられる。

（４）中小企業による関与における課題

浄化槽の設置には専門的な技術が必要になるため、現地において浄化槽の製造、販売、設置等を実施しており、十分なノウハウを有する信頼できる現地パートナー企業を探す必要がある。

3-4-7 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑤

(小規模排水処理：小規模排水処理施設での植物を利用した浄化)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは、都市部郊外や地方では、小規模下水処理施設や浄化槽の利用が一般的であることは上述の通りであるが、サラワク州の下水道局 (Sewerage Services Department of Sarawak) は、小規模排水処理施設の調査研究を進めており、植物を利用した排水浄化に取り組んでいる。

サラワク州の下水道局では、事業者が設置した小規模排水処理施設の運営、改修を実施しており、それらの施設の一つで、植物を利用した排水浄化の実験に取り組んでいる。排水処理施設でエアレーション、油脂除去の処理をした排水をそのまま河川に排水するのではなく、処理施設脇に植物地帯を造成して、そこを通すことで、さらなる浄化を行った上で排水することを検討している。現段階では、どのような植物に適性があるかを把握しているところであり、関連する知見を有する専門家のニーズがある。

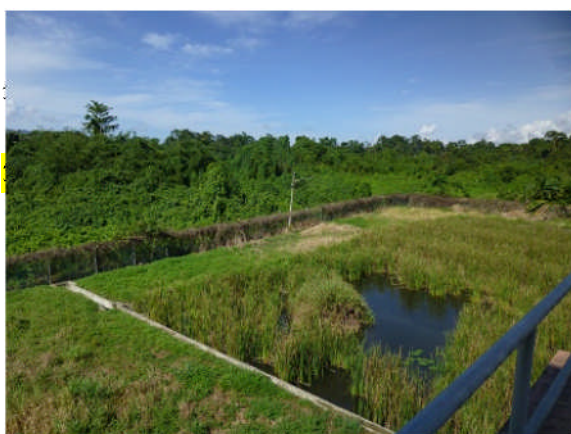


図 3-4-4 サラワク州の小規模水処理施設の例
(左：植物による浄化の調査研究 右：小規模排水処理施設)

出典：現地にて撮影

日本の植物を利用した排水浄化の研究者や、関連技術を有する中小企業の担当者を派遣することで、マレーシアの下水処理に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、専門家派遣が考えられる。

植物を利用した水浄化について、植物の専門家や、浄化地帯の造成に携わる日本の研究者あるいは企業担当者を専門家として派遣し、関連する既存研究の知見等を提供するとともに、当該施設の改善策を検討する。

このODA事業において、新たな浄化手法を確立することができれば、当該手法を他の小規模排水処理施設に展開することで、水環境の改善に貢献することができる。

(3) 中小企業による関与における課題

中小企業は、植物利用の浄水地の建設整備のノウハウを提供することは可能であるが、現地では、調査研究を実施していることから、当該分野の調査研究の知見やノウハウも必要とされている。このため、中小企業単独で対応することは難しく、日本あるいは現地における当該分野の研究者等との連携が不可欠である。

3-4-8 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑥

(下水分野の意識啓発)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは、水質汚濁対策が積極的に行われてきたが、下水処理に関して市民の意識が低く、下水処理に関する教育も行われていない。このため、排水路の役割などの理解も進んでないと思われ、排水路などへのごみの投げ入れられている状況がよく見かけられる。

サバ州の公共事業局(Public Works department Sabah)は、州全体の下水処理を担当しているが、市民の下水処理への理解が進んでないことを課題として認識している。特に、将来を担う子どもや若者世代に、下水処理の理解を深める教育を進めたいと考えており、プログラムの開発、モデル実施などにも取り組んでいる。

日本では小学校の授業などで、下水道について学ぶ機会が設けられており、学校によっては下水処理場の見学も実施されている。日本の小学校等での下水道教育のプログラム、教材等を提供し、連携して下水教育プログラムを開発することで、マレーシアの下水分野の意識啓発に貢献することができる。

なお、今回の現地調査では、下水分野の意識啓発について、他州でのニーズは把握できなかったが、下水に対する市民の理解レベルは全土で同様であると推察され、将来的には、全土に横展開できる可能性もあると考えられる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

新規ODA事業としては、専門家派遣、研修受入が考えられる。

日本において下水処理場見学等のプログラムを実施している自治体担当者や、プログラム実施に協力している中小企業担当者を専門家として派遣し、現地の小学校での下水分野教育のプログラム開発を支援する。あるいは、サバ州公共事業局担当者を日本に受け入れ、日本の小学校での下水道教育、下水処理場見学プログラムを見学させる。また、日本の下水道教育で用いられている教材や下水処理場見学と学校教育との連携などについて紹介、議論する講習の開催等も考えられる。

このODA事業において、サバ州における下水分野教育の開発、改善を進めることができれば、下水分野の意識啓発に貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策(案)

マレーシアでは、下水整備分野だけでなく、環境教育分野でもボランティア派遣事業(青年海外協力隊派遣事業、シニア海外ボランティア派遣事業等)が行われており、派遣者と連携し、地方での環境教育等の状況やニーズを把握しながら、意識啓発を進めていくことも可能であると考えられる。

(4) 中小企業による関与における課題

中小企業は、環境教育プログラムの教材等の提供や、アドバイスを与えることは可能であるが、現地では、教育を実践する際のノウハウも必要とされている。このため、中小企業単独で対応することは難しく、日本あるいは現地における自治体、教育関係者等との連携が不可欠である。

3-4-9 ODA事業において活用可能な製品・技術等⑦

(パーム油精油所排水処理)

(1) 対象国が抱える当該開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等

マレーシアでは、パーム油産業が盛んであり、各地でパーム油農場の整備が進んでいる。パーム油農場の整備の際には、土壌流出などが起こり、水質汚濁の要因となっているため、整備事業を実施する際には環境影響評価を実施することが義務づけられており、整備事業による水質汚濁の未然防止が取り組まれている。農場におけるパーム油精油所からの排水は、現在は、溜池等で処理された上で、排水されているが、実態としては、排水基準を満たしていない場合もあり、河川の水質汚濁の要因として指摘され始めている。今後、各パーム油農場でパーム椰子が生長していくと、多くのパーム油精油所が稼働するようになり、十分に処理されていない排水が河川に大量に流出することが懸念される。

マレーシアでは産業排水管理は連邦政府機関である環境局（Department of Environment）が管轄しており、環境局の規制のもと、各事業者が規制を遵守することとなっている。現時点では、規制を遵守していない事業者への規制等が顕在化しているわけではないが、今後、どのような事態となることが予想されており、パーム油農場向けの排水処理プラントを展開しようとする水エンジニアリング事業者もいる。

日本では、産業排水処理の実績があることから、これまでに開発されてきた排水処理技術を提供することでマレーシアの産業排水処理の向上に貢献することができる。

(2) 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および当該開発課題解決への貢献度

産業排水管理は事業者の責任で実施することが原則であるため、ODA事業のスキームの活用が難しい可能性もある。

しかしながら、パーム油・パーム油製品はマレーシアからの輸出品目の二位を占めるものであり、パーム油産業はマレーシアの基幹産業の一つと言えるものであり、環境配慮型の産業として育成していくことが望ましいと言える。そこで、日本企業の産業排水処理技術をパーム油農場事業者に提供するだけでなく、環境配慮型パーム油農場の育成に資する研究開発プロジェクトを立ち上げ、そのようなプロジェクトに日本企業が参画する形でのODA事業は検討できるだろう。そのような場合は、専門家派遣、技術協力プロジェクトが考えられる。日本企業の技術担当者を研究開発プロジェクトの一員として派遣する、あるいは処理技術を研究開発プロジェクトの実証技術として導入することが可能であると考えられる。

このODA事業において、パーム油農場の排水処理の高度化等を進めることができれば、マレーシアの環境配慮型産業育成に貢献することができる。

(3) 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

マレーシアのパーム油産業については、JICA 及び科学技術振興機構（JST）による地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）で、2013年4月より、サバ州におけるパーム油バイオマス利用に関する国際共同研究（九州工業大学、プトラ大学、サバ大学）が実施される予定である。このような研究と連携することで、現地のニーズや研究開発状況を把握し、新たな研究開発プロジェクトの立ち上げを検討することも可能であると考えられる。

(4) 中小企業による関与における課題

現時点では、パーム油産業の水処理に関する取締の実効性は低く、パーム油事業者は対応の必要性を感じていないことも多い。排水処理技術に対する潜在的なニーズはあるが、まだ顕在化していないのが現状である。

3-4-10 マレーシアにおける新規ODA事業等の提案とビジネス展開のイメージ

(1) 対象国における新規ODA事業等の可能性の整理

3-4-2から3-4-9に記載した対象国における新規ODA事業等の可能性を整理すると下表の通りとなる。

表 3-4-2 マレーシアにおける新規ODA事業等の可能性 (1)

		各分野の仮説・主な論点			
		上水供給			
		無収水対策		凝集沈殿剤代替	小規模水処理
		水道メーター	排水調整		
		全土	セラゴール州	全土(半島中心)	全土(遠隔地)
1	現地における開発課題・ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 全国的に無収水率が30%程度と高い。無収率が高い最大の要因は水道管の老朽化であるが、その他に、水道メーターの不正確性も要因として挙げられている。 正確に流量を計測できる水道メーターへのニーズがある。 	<ul style="list-style-type: none"> セラゴール州では、無収水率が高い要因として、水道管の老朽化、水道メーターの不正確性の他に、浄水場からの入水量と配水量のミスマッチによる処理水の浪費も課題として挙げられている。 適切な配水調整のノウハウへのニーズがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 凝集沈殿剤(アルミ含有)の環境規制があり、大規模施設はアルミ含有汚泥を敷地内で乾燥・保管することで対応しているが、小規模施設は対応できずに流出させているケースもある。環境規制の遵守要請が高くなる中で、アルミを含有しない凝集沈殿剤のニーズが高まっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理水の全土供給が政策目標とされている。 処理水供給エリアは広まりつつあるが、遠隔地や先住民居住地域等において未処理水供給エリアが残されており、小型・簡易な水処理装置へのニーズが高い。
	開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等有する製品・技術	<ul style="list-style-type: none"> 電子メーター/正確性の高い機械メーター(企業例:愛知時計電機) 水供給事業者への供給 	<ul style="list-style-type: none"> 配水調整ノウハウ(企業例:水道設計、自治体) 水供給事業者との連携(他州もニーズあれば横展開) 	<ul style="list-style-type: none"> アルミを含有しない凝集沈殿剤(企業例:直治薬品) 水供給事業者への供給 	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔地での小規模水処理設備(砂ろ過等)(企業例:明和工業) 地方地域開発省及び現地自治体への供給(BtoG)
2	中小企業等有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト 水道メーター供与のモデル事業 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家派遣/研修員受入 現地研修の講師として専門家派遣/自治体と連携した研修受入の講師 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト/専門家派遣事業/研修員受入事業(外務省案件化/普及も可能性あり) 代替凝集沈殿剤のパイロット事業/代替凝集沈殿剤パイロット事業の管理監督/代替凝集沈殿剤利用浄水場等の見学受入の講師 	<ul style="list-style-type: none"> 技術協力プロジェクト/専門家派遣事業 砂ろ過設備導入のモデル事業/砂ろ過設備の調整管理
	開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)	<ul style="list-style-type: none"> 水供給事業者の供給エリアの一部地域を対象(数十~数百戸) NRW率改善(メーター以外による貢献部分を定量化することは困難) 	<ul style="list-style-type: none"> 水供給事業者の貯水施設/自治体貯水施設 NRW率改善/水供給事業の効率向上(排水調整による貢献部分を定量化することは困難) 	<ul style="list-style-type: none"> 水供給事業者管理の浄水場 環境規制遵守/環境改善 	<ul style="list-style-type: none"> 山岳地域等の処理水未供給エリア 処理水供給による公衆衛生改善
3	既存ODA事業との効果的な連携策(案)			<ul style="list-style-type: none"> 本年度実施中の中小企業連携促進調査の後継案件 	<ul style="list-style-type: none"> 既存草の根事業の後継案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握 ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握
4	中小企業による関与における課題	<ul style="list-style-type: none"> 正確性は十分ではないが既存の水道メーターが普及しており、現地水道メーターの価格を踏まえ、製品価格を下げる必要があり、製造コストの低減が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 配水調整システム全体の管理であり、中小企業単独では対応が困難な可能性があり、自治体との連携が不可欠 	<ul style="list-style-type: none"> 製品技術が高ければ、中小企業であっても参入可能性は高いが、浄水場は政府/州の資産であることから、新たな製品導入にあたっては、現地政府機関の理解を得る必要があり、十分な調整や説明を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 製品導入ニーズが高い地域が山岳エリア等であり、運搬費が高いため、製品価格を下げる必要があり、製造コストの低減あるいは現地調達で製造できる製品仕様が必要

表 3-4-3 マレーシアにおける新規ODA事業等の可能性 (2)

		各分野の仮説・主な論点			
		汚水(し尿・生活排水)処理			産業排水処理
		小規模排水処理		意識啓発	パーム油精油所排水処理
		浄化槽	植物利用浄化		
		サバ州 サラワク州	サラワク州	サバ州	全土(サバ州中心)
1	<p>現地における開発課題・ニーズ</p> <p>開発課題解決へ活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術</p>	<p>・都市部の中央下水処理施設及び小規模排水処理施設を除き、浄化槽(し尿処理のみ)が大半である。</p> <p>・浄化槽の汚泥引き抜き等のメンテナンスが不十分な状態となっている。</p> <p>・生活排水は未処理(グリーストラップのみ等)で排水しており、河川等の水質汚染の要因の一つとなっており、合併浄化槽等へのニーズが高い。</p>	<p>・小規模排水処理の技術向上を検討している。</p> <p>・特に、気候風土に合った植物を利用した浄化手法の調査研究しており、既存研究成果や関連知見へのニーズが高い。</p>	<p>・市民の下水処理への意識が低く、排水路等への廃棄物の投入等が常態化している。</p> <p>・将来世代を担う子どもを中心に下水分野の意識啓発を進めたいと考えおり、下水教育のプログラム開発などに着手しており、関連分野のノウハウへのニーズが高い。</p>	<p>・パーム油プランテーションの急速な開発が進んでいる。</p> <p>・製油所における排水処理は不十分のため河川汚染の要因の一つとなっている。</p> <p>・パーム油プランテーションが広がる中、排水処理の必要性が高まりつつある。</p>
2	<p>中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案</p> <p>開発課題解決への貢献度(具体的な製品・技術の投入規模等)</p>	<p>・技術協力プロジェクト/コミュニティ開発支援無償</p> <p>・浄化槽導入のモデル事業</p>	<p>・専門家派遣事業</p> <p>・専門家による実証、研究</p>	<p>・専門家派遣事業/研修員受入事業</p>	<p>BtoBが中心のためODAに馴染まない可能性高い。</p> <p>・専門家派遣/技術協力プロジェクト</p> <p>・排水処理対策検討の専門家派遣/排水処理対策導入実証のパイロット事業</p>
3	<p>既存ODA事業との効果的な連携策(案)</p>	<p>・既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握</p> <p>・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握</p>	<p>・植物利用の浄水地の建設整備ノウハウ</p> <p>・調査研究事業へのノウハウ提供</p>	<p>・既存草の根事業の貢献案件あるいは既存事業からの現地ニーズ把握</p> <p>・ボランティア派遣事業との連携による現地ニーズ把握</p>	<p>・JST科学技術協力の研究事業が軌道に乗った場合、出口事業として新たに検討</p>
4	<p>中小企業による関与における課題</p>	<p>・浄化槽設置は専門性が必要となるため、浄化槽製造、販売、設置等を実施する信頼できる現地パートナー企業を探す必要がある。</p>	<p>・植物利用の浄水地の建設整備のノウハウについては、中小企業が提供することは可能であるが、調査研究の知見やノウハウも必要とされており、研究者等との連携が不可欠</p>	<p>・環境教育プログラムの教材提供等については中小企業が対応することは可能であるが、教育のノウハウも必要とされており、自治体、教育関係者等との連携が不可欠</p>	<p>・排水処理に対する規制の実効性が高まり、パーム油事業者が対応を迫られるようにならないと、ニーズは高まらない。潜在的なニーズはあるが、現時点では顕在化していない。</p>

(2) 対象国における新規ODA事業及びビジネス展開の提案

(1) において、マレーシアで実現可能性のある新規ODA事業等を整理したが、これらの中で、下記のような点において、他の事業より、実現可能性がより高いと判断されたものについて、具体的な新規ODA事業及びODA事業を契機とした日本の中小企業のビジネス展開について提案する。

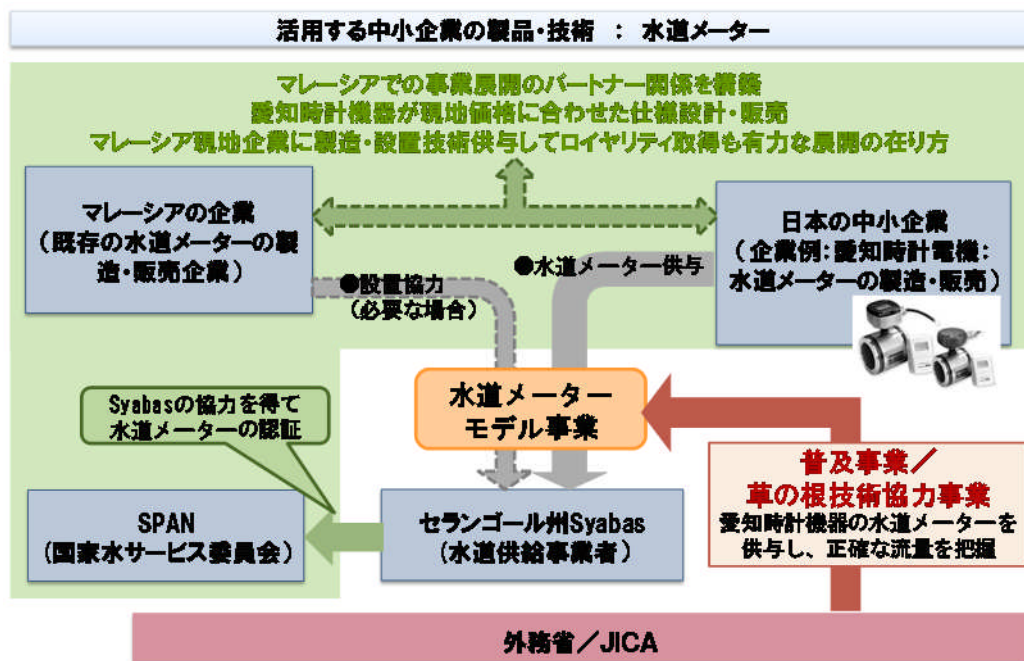
- 当該事業の対象国カウンターパートやニーズが明確であり、解決に向けた意欲が高い
- 当該事業を実施する具体的なフィールドが想定できる
- 中小企業の関与にあたっての課題について、課題への対応方針がある

① 水道メーターモデル事業

マレーシアでは漏水率が高いことが大きな課題であり、その主要な要因は水道管の老朽化だが、その他の要因の一つとして水道メーターの不正確性が挙げられる。水道管の老朽化への対策は漏水検知、水道管の交換などであるが費用がかかるため、なかなか進まないのが現状である。そこで、セランゴール州の水道供給事業者である Syabas では、水道メーター交換のような取り組みやすい対策についても関心が高い。

また、現地には既存の水道メーターを製造、販売する企業があり、日本の水道メーターを設置するにあたり協力が必要であれば、パートナー企業を探すことは容易であると考えられる。

モデル事業では、げ Syabas の協力のもと、数十～数百規模の一般住宅地域をモデル事業対象地域として選定し、正確性の高い水道メーターを導入する。水道メーター設置に協力が必要な場合は現地企業の協力を受ける。モデル事業において漏水率に対する一定の効果が把握されれば、将来的には、Syabas 管轄地域における新たな水道メーター設置事業を展開することが可能になると考えられる。また当該課題はセランゴール州に限定されるものではないため、他州でも同様の事業を展開することが可能になると考えられる。事業を展開するにあたっては、既存の水道メーターの価格を踏まえて、導入する水道メーターの価格を抑える必要があるため、製品使用の見直しを行い、必要に応じて現地企業と連携して現地生産体制を整え、ロイヤリティを得る形が考えられる。

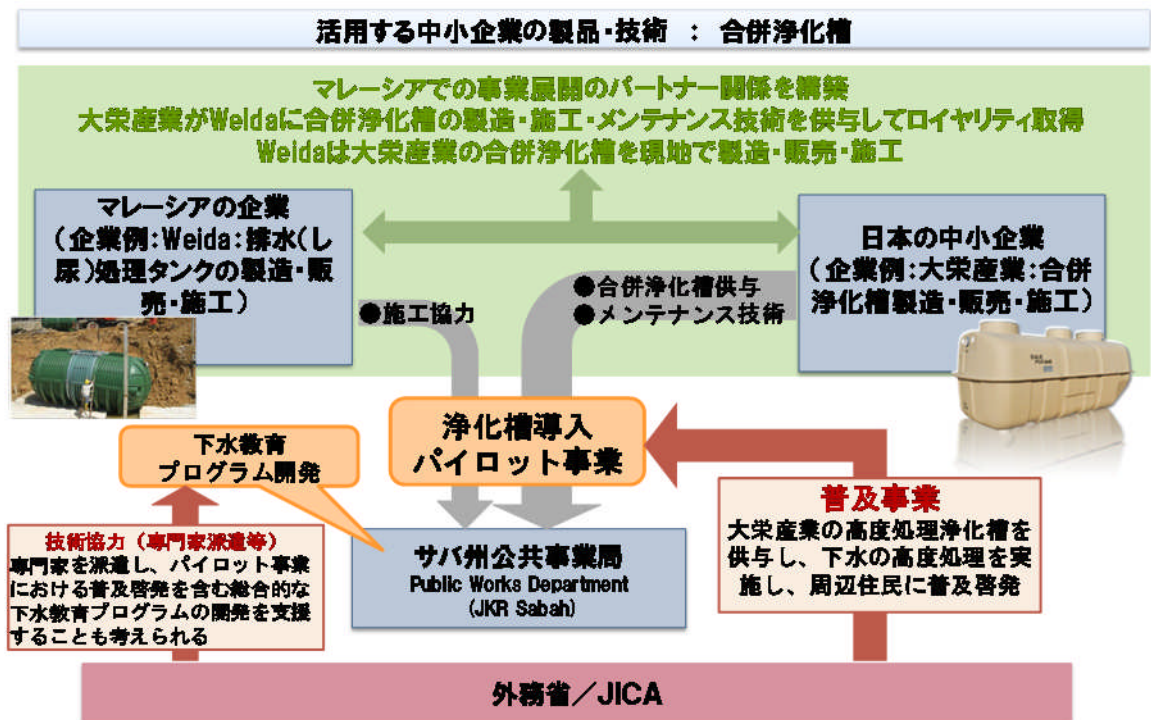


② 浄化槽導入パイロット事業

マレーシアのサバ州は、観光が有力産業の一つであり、観光資源である自然保護に力を入れている。中央処理型下水処理場は都市部では導入しているが、ほとんどの地域ではし尿のみを簡易処理する浄化槽の利用に留まっており、生活排水は排水路、河川に流出し、生活排水による水質汚濁が懸念となっている。このため、サバ州公共事業局 (Public Works Department (JKR)) は、合併浄化槽の導入に対して高い関心があり、パイロット事業を実施する際のフィールド提供についても協力する意向を示している。

また、現地には浄化槽を製造、販売、設置している Weida という企業があり、島における浄化槽設置のパイロット事業等にも取り組んでおり、日本の浄化槽製造・販売等の企業 (例：大栄産業) の有力なパートナーになると考えられる。

パイロット事業では、サバ州公共事業局の協力のもと、河川流域など、事業成果を実感しやすい場所をを実証フィールドとして検討して探し出し、合併浄化槽を導入する。導入にあたっての施工は Weida の協力を受け、合併浄化槽のメンテナンス技術等も提供する。パイロット事業において十分な成果が得られれば、将来的には、サバ州における合併浄化槽導入事業を展開することが可能になると考えられる。事業を展開するにあたっては、Weida と連携し、現地生産体制を整え、ロイヤリティを得る形が考えられる。



第4章 中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネスの可能性

4-1 ODA事業及び関連支援メニューと中長期的ビジネス展開のシナリオ

今回の調査では、南アフリカ、インド、ベトナム、マレーシアを対象に、浄水供給及び下水処理並びに産業排水に関する中小企業等の製品・技術等のニーズを探った。その結果、第3章に示したような様々な製品・技術等のニーズを把握し、ODA事業等の出口プロジェクトを想定するニーズについて当該事業の対象国カウンターパートやニーズが明確でありものについては、今後のビジネス展開のイメージを描出した。

第3章において整理した、新規ODA事業及び中小企業に対する関連支援メニューを整理すると、以下の通りとなる。

表 4-1-1 ODAの枠組と本調査で示された新規ODA事業及び関連支援メニュー

ODA及び 関連支援メニュー		南アフリカ	インド	ベトナム	マレーシア	
贈与	無償資金協力	一般プロジェクト無償		上下水・産業排水全般		
		ノンプロジェクト無償			小規模上下水処理施設、湖沼・河川浄化	
		草の根・人間の安全保障無償	ニーズは高いが実現困難	上下水・産業排水処理全般	上下水・産業排水処理全般	
		その他（日本NGO連携無償、人材育成支援無償等）				
	技術協力	研修員受入	上下水、産業排水			下水
		技術協力専門家派遣	上下水・産業排水全般	上下水・産業排水全般	上下水・産業排水全般	上下水（無収水対策、パーム油等）
		技術協力プロジェクト	※パイロットプロジェクトは困難			※パイロットプロジェクトは無収水対策、凝集沈殿材代替、小規模排水処理等
		開発計画調査型技術協力				
	その他（青年海外協力隊/シニア海外ボランティア等）					
政府貸付	力（有償資金協力） （円借款）	プロジェクト借款				
		ノン・プロジェクト借款				
その他 （ODAの 推進に向けた 制度）	FS調査（PPP協力準備調査、中小企業連携促進調査、案件化調査）	漏水対策のFS調査ニーズ高い。 Rand Water等が興味を示している。	上下水・産業排水処理全般	上下水・産業排水処理全般		

※二国間援助のみを対象

提案された新規ODA事業には、短期で実施できるものもあれば、案件化までに時間がかかるものもある。中小企業の資金力を考えた場合、案件化に時間がかかる通常のODAなどを前提に

プロジェクトを計画するのは適切ではない。

まずは短期の普及啓発・研修、技術協力（専門家派遣）、パイロットプロジェクト、FS 調査等を活用して、中小企業の当該国でのビジネス展開の足掛かりをつくり、その後の本格的なODA事業等に繋げることが有効と考えられる。こうしたビジネス展開のイメージを次図に示す。

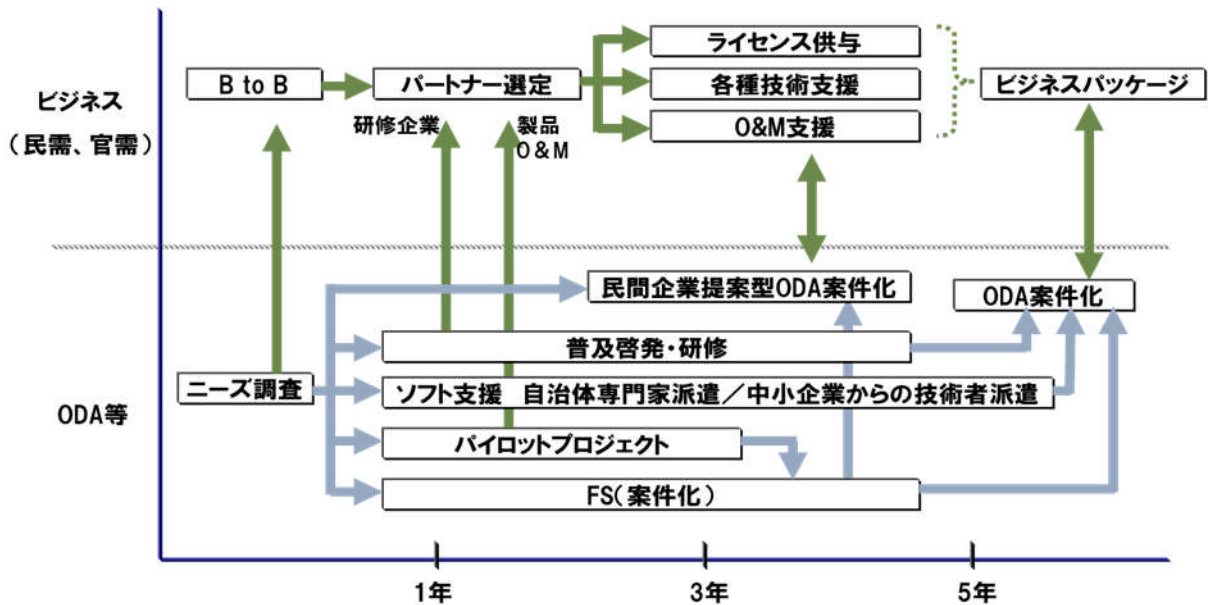


図4-1-2 ODA及び関連支援メニューによるビジネス展開のシナリオ

今回の調査では、対象国ごとに、中小企業等が有する具体的な製品・技術を想定したODA支援事業の案が抽出されており、それぞれを上図の中にあてはめつつ、中長期的なビジネス展開に繋げることが有効である。

例えば、漏水モニタリング、管路メンテナンス（非開削式）、水処理膜、遠隔モニタリング・遠隔操作、MBR等、今回のニーズ調査で判明した製品・技術ニーズの情報を、民間企業が有効に活用できれば、中小企業のビジネスチャンスにつながる可能性が高い。これらの製品・技術を有する企業が、対象国の展示会等に出品すれば、現地には日本の製品・技術に関心を有するローカル企業も多いため、輸入契約や代理店契約等につながる可能性は高いと考えられる。その意味で、今回のニーズ調査自体が中小企業のビジネス展開支援になっている。

次の段階としては、普及啓発・研修、技術協力（専門家派遣）、パイロットプロジェクト、FS調査を実施することで、自治体やローカル企業等、潜在的な顧客やパートナーを発掘することに繋げることである。日本の中小企業等が持つ製品・技術を活用する形で実施して、自治体やローカル企業に日本の中小企業等が持つ製品・技術の水準の高さを認識してもらい、潜在的な顧客やパートナーによる日本の中小企業等が持つ製品・技術の購入拡大につなげることが考えられる。

「ODAを活用した中小企業等の海外展開支援のための委託事業による調査業務」では、案件化調査の形でFS調査が支援対象になっている。今回の調査で判明した具体的な製品・技術ニーズに適合する日本の中小企業等が、上記案件化調査として提案することも、当該国におけるビジネス展開のシナリオとして考えられる。他にも、JICAの中小企業連携促進調査なども適用可能性がある。ベトナムにおいて漏水率低減による生活水準向上及び経済発展促進のための事業調査（中小企業連携促進）が実施されているなど、先行事例もあり、今回の調査対象国におけるビジネス展開をODAにより支援する形として非常に有効である。

また、中期的には協力準備調査 (PPP インフラ事業) や協力準備調査 (BOP ビジネス連携促進) 等、民間企業提案型のODAを活用するなどして、ライセンス供与や各種技術支援、O&M 支援等に繋げることも考えられる。

さらに、より大きなビジネスチャンスとしては、設計・建設・運営をパッケージ型で売り込むことも考えられる。南アフリカやマレーシアでは、一般無償によるODA案件化はできず、マレーシアでは円借款ですら今後のあり方を見直しているところであるが、インドやベトナムでは、一般無償や円借款等のODAを活用して、こうした大型パッケージの受注につなげることも有効である。

4-2 中小企業の海外展開による地域経済への貢献

今回の調査では、関東地域環境技術（水処理分野）普及協議会、横浜水ビジネス協議会、ウォーター・ビジネス・メンバーズ埼玉の参加企業が保有する関連技術・製品を念頭に、個別企業と意見交換を実施しつつ、中小企業の海外展開モデルを検討した。特に、横浜市の水ビジネス協議会とは、中小企業海外水ビジネスワークショップという名称で企業との意見交換を実施した。第1回は、平成24年11月8日（木）に、第2回は平成24年12月19日（水）に実施し、第1回及び第2回ともに横浜市の水ビジネス協議会参加企業が参加した。

国や自治体の上下水道予算の削減により、水処理に関わる中小企業のビジネス環境は年々悪化を続けており、これまでは大企業に限られていた海外ビジネスにも関心を持つ中小企業は増えてきている。横浜市水ビジネス協議会のメンバーであるアムコン社のように、現地でうまくパートナーを見つけることができれば、中小企業であっても海外で成功することは可能である。

水分野の中小企業が海外展開を進めることにより、中小企業の収入そのものが増加するという一次的な経済効果もあるが、中小企業の関連事業撤退を回避することもでき、水分野の市場の競争性を維持することができるようになり、地域住民にとってのメリットも大きいと考えられる。

また、海外展開により事業機会が増えることで、中小企業が有する高い水準の製品・技術を維持ないしはさらに向上させる効果も考えられる。直接の経済効果ではないものの、社会的な効果は大きい。世界の水処理関連ビジネスの市場規模は、数兆円単位で今後も急速に拡大することが予測されている中で、日本の中小企業が海外で成功するようになれば、経済効果は極めて大きいと考えられる。海外で得られた収入を、国内うまく還元できるようなシステムを適切に構築することができれば、地域経済に大きな貢献ができると予想される。

表 4-2-1 水処理に関する世界のビジネス市場の事業分野別・業務分野別成長見通し
(上段：2005年…合計87兆円、下段：2007年…合計36兆円)

事業分野 \ 業務分野	素材・部材供給コン サル・建設・設計	管理・運営サービス	合 計
上 水	19.0 兆円 (6.6 兆円)	19.8 兆円 (10.6 兆円)	38.8 兆円 (17.2 兆円)
海水淡水化	1.0 兆円 (0.5 兆円)	3.4 兆円 (0.7 兆円)	4.4 兆円 (1.2 兆円)
工業用水・工業下水	5.3 兆円 (2.2 兆円)	0.4 兆円 (0.2 兆円)	5.7 兆円 (2.4 兆円)
再利用水	2.1 兆円 (0.1 兆円)	—	2.1 兆円 (0.1 兆円)
下 水	21.1 兆円 (7.5 兆円)	14.4 兆円 (7.8 兆円)	35.5 兆円 (15.3 兆円)
合 計	48.5 兆円 (16.9 兆円)	38.0 兆円 (19.3 兆円)	8.65 兆円 (36.2 兆円)

出典：経済産業省水ビジネス国際展開研究会「水ビジネスの国産展開に向けた課題と具体的方策」
平成22年4月、P6の表より抜粋