

平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業) 委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

インドネシア共和国

自動再生式活性炭排水処理装置を用いた
産業排水処理推進事業の案件化調査

平成26年3月
(2014年)

Jトップ株式会社・
三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、Jトップ株式会社・三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社共同企業体が実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果をとりまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目次

巻頭写真	1
略語表	3
要旨	5
はじめに	9
(1) 本調査の背景	10
(2) 本調査目的	10
(3) 調査体制	11
(4) 調査事項	13
第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	20
1.1. 対象国の政治・経済の概況	20
1.1.1 政治状況	20
1.1.2 経済状況	20
1.2. 対象国の対象分野における開発課題の現状	23
1.2.1 インドネシア共和国における産業排水処理に係る課題	23
1.2.2 地方行政（西ジャワ州、バンドン県、バンドン市）での排水処理に係る課題	24
1.3. 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	35
1.3.1 インドネシア共和国中央政府の環境政策	35
1.3.2 中央政府による排水処理に係る政策や規制	37
1.3.3 地方環境行政府による排水処理に係る政策や規制	41
1.4. 対象国の対象分野の ODA 事例分析および他ドナーの分析	44
1.4.1 日本の ODA 事業	44
1.4.2 他 ODA 事業／国際機関による支援（環境管理／産業排水処理）	46
第 2 章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	48
2.1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	48
2.1.1 活用技術・製品	48
2.1.2 吸着剤・活性炭自動再生技術	48
2.1.3 製品・技術のスペック／価格（装置の初期導入費用）	49
2.1.4 競合他社製品と比べたランニングコストの比較優位性	50
2.2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	51
2.2.1 海外進出の動機	51
2.2.2 自社の経営戦略における海外事業の位置付け	51
2.2.3 海外事業の展開対象としてインドネシア共和国を選定した理由	52
2.3. 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献	53
2.4. 想定する事業の仕組み	54
2.4.1 インドネシア共和国市場について	54
2.4.2 マーケット調査の方針	55
2.4.3 ミニセミナー参加者から見る市場の可能性の検討	56
2.4.4 企業訪問結果から見る市場の可能性の検討	63
2.5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	65

2.5.1	事業の実施体制（現地パートナー）	65
2.5.2	投資計画及び流通販売計画	66
2.5.3	事業化スケジュール	68
2.6.	リスクへの対応	68
第3章	製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を 含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）	69
3.1.	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動の概要	69
3.1.1	バンドン工科大学におけるミニセミナーの開催	69
3.1.2	バンドン工科大学による排水処理実験	70
3.2.	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動の結果	71
3.2.1	バンドン工科大学による検証結果の概要	71
3.2.2	バンドン工科大学による検証結果の詳細	71
3.3.	採算性の検討	82
3.3.1	処理すべき排水の想定	82
3.3.2	導入する設備の想定	83
3.3.3	コスト試算（再生水利用）	83
第4章	ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案 企業の事業展開に係る効果	87
4.1.	提案製品・技術と開発課題の整合性	87
4.1.1	調査開始時の検討事項	87
4.1.2	本調査を通じて追加的に得られた現地課題との整合性	89
4.2.	ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用/活用/普及による開発効果	92
4.3.	ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	93
第5章	ODA 案件化の具体的提案	94
5.1.	ODA 案件概要	94
5.1.1	主提案事業とその他提案事業	94
5.1.2	主提案事業	94
5.1.3	その他提案事業	94
5.2.	具体的な協力内容及び開発効果	94
5.2.1	フレームワーク	95
5.2.2	取組内容	95
5.2.3	実施体制	103
5.2.4	案件の目標・成果・投入	106
5.3.	他ODA 案件との連携可能性	110
5.3.1	産業排水規制の基準強化、キャパシティビルディングに向けた連携	110
5.3.2	チタラム川水質改善に向けた ADB との連携	111
5.3.3	再生水利用に係る関連事業との連携	111
5.4.	その他関連情報	112
	現地調査資料	
	英文要約	

巻頭写真



ODA 事業で供与を想定する移動式排水処理車両。装置ユニットは脱着可能。(イメージ)



ODA 事業でトラックに搭載を想定しているJトップ社排水処理装置の大型デモ機 (イメージ)



Jトップ社試験機による国内染色排水処理結果



繊維工場からの着色排水により、黒い水が流れる小川 (バンドン県周辺)



ランドリーの裏手を流れる小川



バンドン県内を流れるチタルム川支流



訪問先繊維工場における現在の処理設備



バンドン県の水質検査ラボ
(年間 40 件のサンプル試験を実施)



バンドン工科大学における小型デモ装置活
用方法の説明



バンドン工科大学にて開催したミニセミナ
ー



ミニセミナーにおけるJトップ技術のデモン
ストレーション



ミニセミナー後のユーザー候補事業社等と
の面談

略語表

略語	意味
ADB	アジア開発銀行 (Asian Development Bank)
AOPs	促進酸化法 (Advanced Oxidation Process)
AOTS	海外技術者研修協会 (Association for Overseas Technical Scholarship) ※2012年3月30日、海外技術者研修協会(AOTS)と海外貿易開発協会(JODC)は合併し (一財)海外産業人材育成協会 (HIDA) に改組。
ASEAN	東南アジア諸国連合 (Association of South - East Asian Nations)
AusAID	オーストラリア国際開発庁 (The Australian Agency for International Development)
BAPEDAL	インドネシア共和国環境管理庁(Badan Pengendalian Dampak Lingkungan)
BAPPENAS	インドネシア共和国国家開発計画庁 (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional)
BKPM	インドネシア共和国投資調整庁 (Badan Koordinasi Penanaman Modal)
BOD	生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand)
BPLHD	インドネシア共和国環境保護局 (Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah)
BPPT	インドネシア共和国技術評価応用庁 (Badan Penkajian dan Penerapan Teknologi)
C/P	カウンターパート (Counter Part)
COD	化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand)
CPI	消費者物価指数 (Consumer Price Index)
DPR	国会議会 (Majelis Permusyawaratan Rakyat)
EIA	環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
EMC	環境モニタリングセンター (Environmental Management Center)
EPC	設計・調達・施行を担う総合エンジニアリング企業 (Engineering Procurement and Construction)
F/S	事業可能性調査 (Feasibility Study)
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)
GTZ	ドイツ国際協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
ICWRMIP	チタラム川統合水資源管理投資プログラム (Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program)
IMF	国際通貨基金 (International Monetary Fund)
ITB	バンドン工科大学 (Institut Teknologi Bandung)
JBIC	国際協力銀行 (Japan Bank for International Cooperation)
JETRO	独立行政法人日本貿易振興機構 (ジェトロ) (Japan External Trade Organization)
JICA	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
JOCV	青年海外協力隊 (Japan Overseas Cooperation Volunteers)

略語	意味
MBR	膜分離活性汚泥法 (Membrane Bio-Reactor)
MOU	覚書 (Memorandum of Understanding)
MPR	国民協議会 (Majelis Permusyawaratan Rakyat)
NGO	非政府組織 (non-governmental organizations)
ODA	政府開発援助 (Official Development Assistance)
PDAM	地方給水事業公社 (Perusahaan Daerah Air Minum)
PERPAMSI	インドネシア共和国水道協会 (Persatuan Perusahaan Air Minum Indonesia)
PPP	官民協働事業 (Public Private Partnership)
PROKASIH	インドネシア共和国河川浄化プログラム (Program Kali Bersih)
PROPER	インドネシア共和国企業の環境管理評価公表制度 (Program for Pollution Control Evaluation and Rating)
PUSTEKLIM	排水処理適正技術センター (Pusat Pengembangan Teknologi Limbah Cair)
RO	逆浸透 (Reverse Osmosis)
RPJMN	国家中期開発計画
S&P	スタンダード・アンド・プアーズ (Standard & Poor's)
SANIMAS	インドネシア共和国におけるコミュニティベースの分散型排水処理事業 (Sanitasi Berbasis Masyarakat: Sanitation for Community)
SME s	中小規模企業 (Small and Medium-sized Entities)
SS	浮遊物質濃度 (suspended solids)
TOR	契約文書 (Terms of Reference)
TSS	総懸濁固体量 (total suspended solids)
WASAP	インドネシア共和国における水衛生改善プログラム (Water and Sanitation Programme)
WASPOLA	インドネシア共和国における貧困層による水へのアクセス形成支援事業 (Water Supply and Sanitation Policy Formulation and Action Planning Project)

要旨

第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

(1) インドネシア共和国における産業排水処理に係る課題

インドネシア共和国における産業排水は、2004 年から 2008 年にかけて、工場数が約 29% 増加する¹等、産業振興に伴い排水量も急激に増加している。排水源である工場は、食品・飲料分野が約 47%、繊維関連が 21%²を占めており、多くの排水が発生する食品・繊維業種が全体工場数の約 7 割となっている。

また、水不足から再生水利用のニーズが高まっている。特に、大量に水を使用する業種（鉱山・鉱工業、製紙産業、飲料製造業、繊維業）においても、産業用水用として再生水への関心が高まっている。インドネシア環境省では、再生水の利用促進に向けた制度化を検討しているが(2010 年の大臣令より、再生水利用ガイドラインの策定が指示されている)、同分野での制度策定に係る専門技術や知見が不足しており、まだガイドラインが策定出来ていない状況である。

環境格付けによるインセンティブ制度である PROPER の対象企業拡大を推進する計画であるが、検査官が不足しており、その推進がなかなか進んでいない。

(2) 地方行政（西ジャワ州、バンドン市、バンドン県）での排水処理に係る課題

現地調査の結果、ODA 案件の対象候補地である西ジャワ州、特にバンドン地域では、以下の 3 点が産業排水処理に係る最も重要な課題であることが確認された。今回提案する ODA 案件においても、特に以下の 3 点の解決に資する活動を組成できるよう検討を進めた。

<バンドン地域（ODA 対象候補地）における重点課題>

- チタルム川流域の環境汚染の深刻化
- 地下水の過剰取水に伴う地下水位の低下および地盤沈下
- 環境管理能力不足・管理体制の脆弱さ

(3) 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

対象国および対象地域の各行政機関では、特に以下の対策が検討され一部はすでに推進されていることが確認された。

<対象国・地域で実施されている主な対策>

- **PROPER 制度**（環境省：推進中）：企業の環境管理を評価、公表、インセンティブ付与する制度。モニタリング体制に課題。
- **再生水利用マニュアルの作成**（環境省：準備中）：再生水利用を検討している企業

¹ 環境省ホームページインドネシア共和国における環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/indonesia/OsenIN.html>

² いずれも 2008 年度の統計

に対する、水質基準、導入技術マニュアル。需要は高いが着手が遅れている。

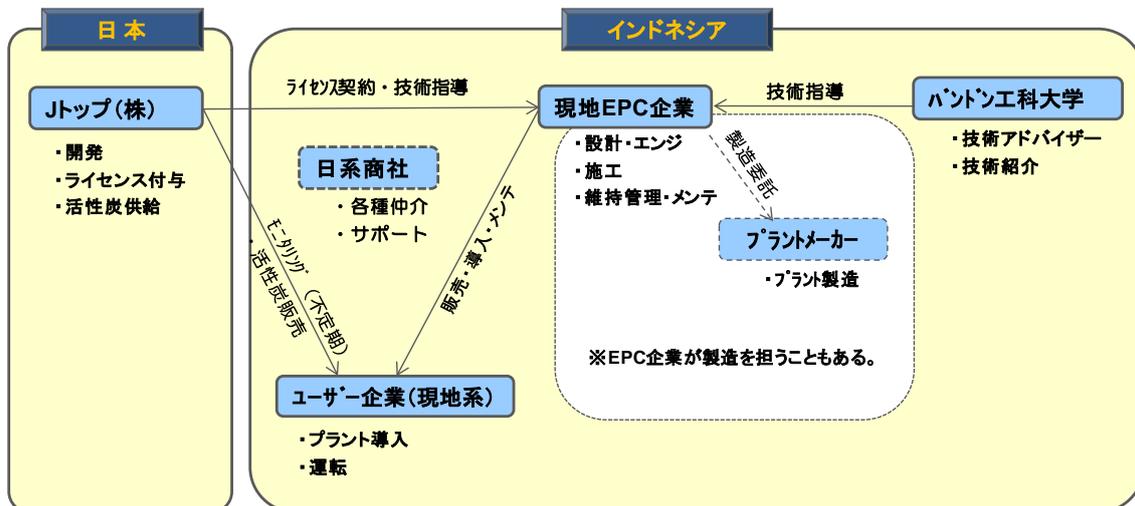
- **チタルム川上流再生計画**（西ジャワ州：検討中）：上流部に立地する企業と環境配慮のコミットメントを締結する。具体的な取組内容は検討中。
- **パティック廃液の集中処理プラント建設計画**（西ジャワ州：検討中）：排水処理設備の個別設置が困難な零細工場のため、行政が収集処理プラントを設置。
- **地下水利用制限**（バンドン市、バンドン県：実施中）：域内広域で実施中。
- **チタルム川環境改善条例**（バンドン市：2014年より施行）：環境配慮企業を評価し、地方税減免などのインセンティブを付与する制度。同国地方行政では発。
- **再生水の利用推進施策**（バンドン県：実施中）：域内企業に、再生水利用を指示。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

提案事業では、J トップ社が独自開発した「吸着剤・活性炭自動再生技術」を核としたODA案件化とビジネス展開の可能性について検討した。この吸着剤・活性炭自動再生技術は、過熱水蒸気により吸着剤・活性炭で吸着した有機物や水分を気化・脱着する技術であり「高度処理、再生水利用、脱色・脱臭、低初期コスト・ランニングコスト、省スペース、低いメンテナンス負担など」の強みを有する。

本調査では、ユーザー候補企業や行政担当者を集めたミニセミナーの開催や、繊維企業訪問、現地での販売・製造委託候補先などを訪問したところ、いずれにおいても高い関心と導入意欲が示された。今後の課題は、現地での技術実証と、装置製造の現地化を含めたカウンターパート選定、当該技術の認知度向上等とである。

なお、現地でのビジネス展開スキームの想定は以下の通りである。



第 3 章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

本調査では、前述したミニセミナーの開催の他、導入候補業界の排水を用いた処理実験を実施した。

ミニセミナーについては、12月2日に、バンドン工科大学や各地方行政機関の協力の下、当該技術のデモンストレーションも交えたセミナーを開催し、約40名（27社）の参加を得た。関心も多く、その後の参加者インタビューでは、20社以上との間で面談を実施した。

排水処理実験は、バンドン工科大学の協力への委託のかたちで実施した。調査結果は、いずれの原水についても、COD等の現地で課題となっている項目について、高い除去率が確認され、既存の前処理工程も活用することによって、排水基準の確実な遵守が可能な処理技術として活用可能なことが確認された。

また、色についても脱色が可能であることが確認された、これは、住民の生活環境悪化防止や苦情対策となるだけでなく、再生水としての利用が可能な透明の水を作ることができ、繊維産業等でも技術的に再生水利用による水の循環利用の可能性が確認されたことを示すと解釈できる。

第 4 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

現地課題や現地行政機関の対応方針に対し、Jトップ技術やその他本邦技術および本邦行政ノウハウの活用可能性を検討し、どのような開発効果や提案企業の事業展開に対する効果が得られるかを確認した。

今回の調査で提案する ODA 事業によって得られる効果・目標は、以下の通り整理される。

上位目標	プロジェクト目標	活動
産業排水規制の基準強化もしくは指導の強化	安価な対処技術の認知度向上	染色排水工場への J トップ社技術の試験導入・紹介
	地方政府（指導担当者）等の能力向上	地方行政（指導担当者）等のキャパビル活動
	産業排水のモニタリング	産業排水のモニタリング強化
	中小企業の排水処理スキームの構築	中小企業の排水処理スキームの検討・協議
チタルム川の水質改善	上流・支流部における排水水質向上	モデル地域における訪問調査・指導
		西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタルム川上流回復プログラム）支援
		バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援
		生産量に応じた排水許可量の設定
地盤沈下の抑制	再生水利用の認知度・必要性理解度向上	再生水利用ガイドラインの作成
	再生水利用の行政指導強化	バンドン県再生水利用義務化取組支援

また、ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に対する効果として「認知度向上、ユーザー企業との面会機会確保、技術実証、EPC（現地カウンターパート）の育成、規制・指導強化による需要喚起」が見込まれる。

第 5 章 ODA 案件化の具体的提案

本調査では、主に JICA の民間提案型普及・実証事業への提案を想定した ODA 案件案を検討した。その ODA 案件案で取組を想定する主な事業・取組案は以下の通り。

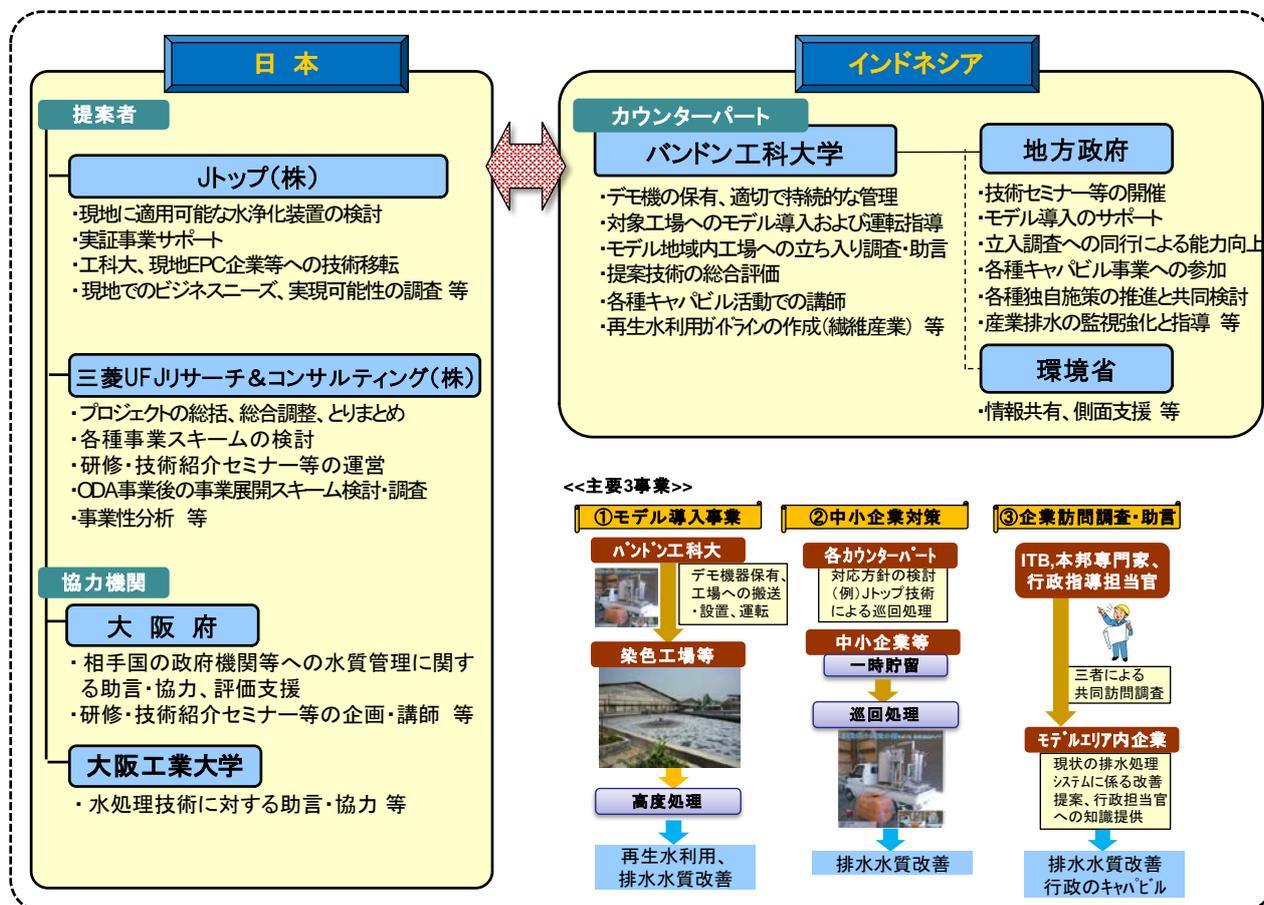
【主要 3 事業】

- (1) 繊維工場等への J トップ装置のモデル導入（実証事業）
- (2) 中小企業（ランドリーやパティック工場）の排水処理対策の検討
- (3) モデル地域における企業訪問調査・指導

【5 つの補完的取組】

- 1) 地方行政機関（指導担当者）等のキャパシティ・ビルディング
- 2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタル川上流回復プログラム）支援
- 3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援
- 4) 再生水利用ガイドラインの作成（繊維産業）
- 5) バンドン県再生水利用義務化の取組支援

また、これらの事業・取組を推進するための実施スキーム案は以下の通り。



スキーム(案件化調査) インドネシア国、自動再生式活性炭排水処理装置を用いた 産業排水処理推進事業の案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業： トップ株式会社
- 提案企業所在地： 大阪府堺市
- サイト・C/P機関： インドネシア国 西ジャワ州・バンドン市・バンドン県の各環境管理局、バンドン工科大学 等

●●● 国の開発課題

- 自治体規制当局の知識・人材不足
- 安価で運転・メンテが容易な排水処理技術の不足
- 以上の理由による産業排水に係る監視・監督行政の停滞
- 同国主要産業である繊維工場からの難分解性物質を含む着色排水による環境負荷
- 水源となる河川水質の悪化
(特に西ジャワ州を縦断するチタルム川の水質悪化)
- 地下水の過剰取水による地盤沈下の進展と取水制限

●●● 中小企業の技術・製品

- 自動再生式活性炭排水処理技術の特徴
 - 活性炭のオンサイト再生技術の確立により、高度処理技術資材である活性炭の新規購入コストあるいは再生処理コストの大幅軽減
 - 自動再生によるメンテ負担軽減
 - 活性炭処理による難分解性物質除去・脱色
 - 高度処理による水リサイクルの実現

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

- 自動再生式活性炭排水処理技術の繊維工場等における実証実験による技術検証と技術紹介(ショーケース化)
- 現地専門家・本邦専門家・自治体規制担当者での工場立入調査による技術改善指導と規制担当者のキャパビル
- 現地行政による企業評価・インセンティブ付与事業、再生水利用義務化、再生水利用がトライン作成等の事業支援

日本の中小企業のビジネス展開

- 活性炭処理技術の認知度向上。特に、安価でメンテ容易なトップ技術の紹介。
- 規制・監督の徹底やインセンティブ付与等による、現地企業の排水処理ニーズ向上とマーケット創出。



はじめに

(1)本調査の背景

ODA 事業の実施対象地域として選定した西ジャワ州バンドン市は、インドネシア共和国繊維産業の集積地である。三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社（MURC）は、本邦水処理企業の海外展開支援業務推進業務にあたり、何度となく同市・同州を訪問する中で、市内および市郊外の繊維工場における排水処理の未熟さや設備・稼働不足、西ジャワ州の水瓶であるチタルム川や市内河川の水質悪化が課題となっていることを確認するとともに、現地行政機関、大学、企業等より技術導入の相談を受けている。また、バンドン市では、ランドリーやバティック（民族染物）工場など中小企業からの排水による水質汚染対策についても課題となっており、特に移動式排水処理車両の導入について相談を受けてきた。

そのような中、Jトップ社が繊維産業に多い染色排水や難分解性物質の処理を極めて安価かつメンテナンス負担の少ない技術を開発したこと、また、同社が移動式排水処理車両を開発したことから、今回の調査を通じて、当該技術の導入による水環境の改善事業を企図した。

(2)本調査目的

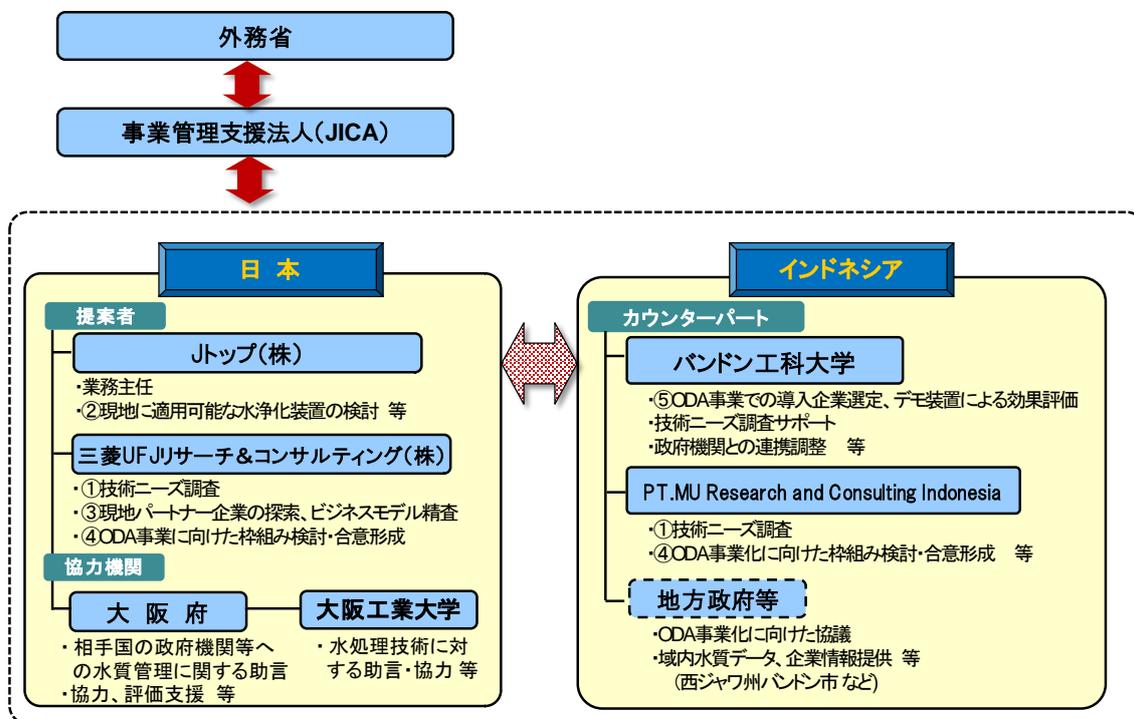
上記のような現地環境課題の打開策の一つとして、高機能かつ安価で現地企業でも導入可能な処理装置の普及が求められる。ODA 事業を通じて、現地ニーズに応じた J トップ社技術を紹介するとともに、現地企業による同社装置の生産・導入活動を継続的にサポートすることで、同国の水環境改善に貢献することが望まれる。また、本技術を活用した ODA 事業として、産業排水管理体制の整備・制度設計・人材育成等キャパシティ・ビルディング活動を同時に実施することにより、政府の産業廃水規制・監督能力を強化し、企業への排水処理装置導入促進と、周辺水域や生活用水・飲料水の水質改善に寄与することが望まれる。

更に、現地専門家と日本人専門家、それに現地行政職員が水質改善モデル地域内の排水工場を訪問し、処理システムの評価および処理システムの提案を行うことで、Jトップ社以外の適正技術も紹介することにより、現地企業、政府、研究機関に本邦技術を知っていただき、本邦排水処理技術の導入を促進させることが本邦経済の振興および現地環境の改善に資するものとする。

本調査では、以上のような ODA 事業の実現に向けて、あるべき ODA 事業の枠組みの検討や関係者間での調整を進めることとする。 また、本調査では、Jトップ社技術に対するインドネシア共和国国内におけるニーズ調査や、現地ライセンス先企業の探索活動も実施し、ODA 案件化後のビジネス展開についても検討と準備を進めることとする。

(3) 調査体制

① 調査パートナー



② 調査メンバー

氏名	所属	部署、職位	担当分野
仲喜 治一	Jトップ(株)	代表取締役	②現地に適用可能な水浄化装置の検討 ③現地パートナー企業の探索、ビジネスモデル精査
松尾 俊宏	〃	主任研究員	②現地に適用可能な水浄化装置の検討
増田 真哉	〃	研究員	〃
喜多 昭治	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)	研究開発第2部 副主任研究員	業務総括
永井 克治	〃	同主任研究員	①技術ニーズ調査
亀山 卓二	〃	国際研究部 主任研究員	③ODA 事業化に向けた関係者間での枠組み検討・合意形成
近藤 碧	〃	同研究員	〃
弓場 雄一	〃	革新支援部、チーフコンサルタント	⑤現地パートナー企業の探索、ビジネスモデル精査
呉原 章子	〃	同コンサルタント	〃

氏名	所属	部署、職位	担当分野
南 哲朗	大阪府	補強(商工労働部 課長補佐 水ビジネス担当)	②現地に適用可能な水浄化装置の検討、相手国の政府機関等への水質管理に関する助言、技術評価支援 等
古崎 康哲	大阪工業大学	補強(工学部・准教授)	②現地に適用可能な水浄化装置の検討、水処理技術に対する助言 等
Prof. Tjandra Setiadi, Ph.D	バンドン工科大学	外注(環境学研究所センター長)	④デモ装置による処理効果評価、(①、②、③、⑤に対する支援)
Dr. Abdul Rahman	PT.MU Research and Consulting Indonesia	外注(シニアコンサルタント、産業・環境管理分野、博士 @名工大)	①技術ニーズ調査 ③ODA 事業化に向けた関係者間での枠組み検討・合意形成

(4) 調査事項

作業項目		作業内容	調査方法
1. 技術ニーズ調査			
1-1	文献調査	1) 尼国の社会経済状況 2) 尼国の排水処理政策 3) 尼国の排水処理に係る環境課題 4) 尼国における排水処理技術ニーズ	・既存の文献調査 ・過去の調査ストック精査
1-2	ミニセミナーの開催と、専門家、行政・業界団体・企業ヒアリング	1) 対象業種・用途の抽出 ・候補業種・用途から、特にニーズの高い業種を特定 2) 抽出された業種・用途の精査 ・対象業種・用途の現状 ・業界・事業者の意向 ・技術導入上の課題 ・想定マーケットサイズ	・専門家、行政・業界団体・企業へのヒアリング
2. 現地に適用可能な水浄化装置の検討			
2-1	国内事前検討	1) 染色排水工場等に応じた基本システムの検討	・Jトップ技術者等による事前検討
2-2	工科大との協議①	1) インドネシア共和国の染色排水工場等の現状を踏まえたうえでの基本システム精査	・バンドン工科大学を交えた協議
2-3	工科大との協議②（排水処理評価を踏まえて）	1) 排水水質検査・処理実験を踏まえたシステムの再検討	・排水処理評価を踏まえた、関係技術者による協議
3. ODA 事業に向けた関係者間での枠組み検討・合意形成			
3-1	国内事前検討	1) 国内における事前の ODA 枠組み検討 ・事前調査・調整内容の共有 ・ODA 事業枠組み案の検討 ・主要アクターの抽出	・国内関係者による協議
3-2	行政との協議	1) 関係自治体との合意形成 ・地域課題・ニーズの確認 ・ODA 事業枠組みの検討・合意 ・今後の進め方の検討・合意 2) 中央政府等への情報提供 ・本取組の紹介と協力要請	・現地行政機関への訪問協議
3-3	モデルエリアの検討	1) モデルエリアの抽出	・3-2 行政との協議により得られた情報をもとに選定
3-4	対象企業のピックアップ	1) 対象企業群の把握 ・抽出の視点の整理	・抽出の視点は、処理評価結果及び技術者・専門家

作業項目		作業内容	調査方法
		<ul style="list-style-type: none"> ・ロングリストの作成 2) ショートリストの作成 	<ul style="list-style-type: none"> による協議を踏まえて検討 ・各種ヒアリング等で得られた情報をもとに選定
3-5	企業との協議（染色工場、中小企業等）	1) ODA 事業対象企業との協議 <ul style="list-style-type: none"> ・企業の意向把握 ・技術導入上の課題抽出 ・スケジュール検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・候補企業への訪問協議
4. デモ装置による排水の処理効果評価			
4-1	デモ機搬入・利用方法説明	1) Jトップ社による搬入・説明 2) 技術に関する情報交換 ・工科大専門家との協議	<ul style="list-style-type: none"> ・手荷物によるインドネシア共和国への搬入 ・機器の試験運用と工科大への利用方法説明
4-2	サンプル排水取得先の特定・取水	1) サンプル排水取得工場の特定 2) サンプル排水の取得 <ul style="list-style-type: none"> ・工場訪問 ・取水およびデモ運用 	<ul style="list-style-type: none"> ・1-2、3-2などのヒアリング結果の活用。 ・工科大によるサンプル排水取水と取水工場でのデモ運用
4-3	処理効果評価	1) 排水処理試験 2) 評価レポート作成	<ul style="list-style-type: none"> ・工科大による実施
4-4	デモ機によるデモンストレーション	1) 行政・企業等を招いてのデモンストレーション	<ul style="list-style-type: none"> ・主要連携先や中央政府関係者、業界団体・企業等への呼びかけ
5. 現地パートナー企業の探索、ビジネスモデル精査			
5-1	工科大、業界団体へのヒアリング	1) 対象企業群の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・ロングリスト作成 ・候補企業の概要・特徴把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・既存知見・ネットワーク活用 ・工科大・業界団体ヒアリング
5-2	個別企業へのヒアリング	1) 個別企業ヒアリング <ul style="list-style-type: none"> ・EPC、エンジニアリング企業の訪問を招聘ヒアリング 	<ul style="list-style-type: none"> ・関心表明企業へのコンタクトによるヒアリング設定
5-3	国内ビジネスモデル検討	1) ODA 後のビジネスモデル検討 <ul style="list-style-type: none"> ・一般的な進出形態・スケジュールの検討 ・具体的な候補企業を念頭においた進出形態・スケジュールの検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・Jトップ社、コンサルタントによる検討・協議

(5) 訪問調査スケジュール

①第1回訪問調査

(2013年9月29日～2013年10月5日 / 渡航第1回目)

日付	主な訪問先	AM/PM	人員
9月29日(日)	出国	AM	
9月30日(月) (ジャカルタ)	PT MU Research and Consulting Indonesia －情報共有、訪問方針について	AM	仲喜、松尾、増田、 喜多、亀山、弓場 南、古崎
	JICA インドネシアオフィス －ニーズ調査	AM	
	PERPAMSI －技術紹介、ニーズ調査、パートナー探索	PM	
	BPPT －技術紹介、ニーズ調査、水質管理政策調査、 今後の協力可能性	PM	
10月1日(火) (バンドン)	バンドン工科大学 (ITB) －デモ装置紹介・説明、調査内容、ODA 事 業内容協議	AM PM	仲喜、松尾、増田、 喜多、亀山、弓場 南、古崎
10月2日(水) (バンドン)	バンドン市環境管理局 (BPLH) －規制指導状況調査、行政の取り組み状況、 ODA スキーム検討	AM	仲喜、松尾、増田、 喜多、亀山、弓場 南、古崎
	西ジャワ州環境管理局 (BPLH) －規制指導状況調査、行政の取り組み状況、 ODA スキーム検討	AM	
	バンドン県環境管理局 (BPLH) －技術紹介、規制指導状況調査、行政の取り 組み状況	PM	
10月3日(木) (バンドン)	Studio Hasan batikbandung (バティック工場) －技術紹介、排水処理の現状調査	AM	仲喜、松尾、増田、 喜多、亀山、弓場 南、古崎
	Grand Textile (繊維企業) －技術紹介、排水処理の現状調査	PM	
10月4日(金) (ジャカルタ)	PT MU Research and Consulting Indonesia －今後の調査内容打合せ	PM	仲喜、松尾、増田、 喜多、亀山、弓場 南、古崎
	Ministry of Environment(KLH) －事業説明、情報交換等	PM	
10月5日(土)	帰国	AM	

②第2回訪問調査

(2013年12月1日～2013年12月7日 / 渡航第2回目)

日付	主な訪問先	AM/PM	人員
12月1日(日)	出国	AM	
12月2日(月) (バンドン)	バンドン工科大学 (ITB) －実験経過確認、ミニセミナー事前打合せ、 ミニセミナー (バンドン工科大学) －技術紹介、デモンストレーション、質疑応答、参加者インタビュー	AM	仲喜、松尾、 喜多、弓場、永井、 近藤、南
		PM	
12月3日(火) (バンドン)	EPC企業① －技術紹介・説明、意見交換、工場見学	AM	仲喜、松尾、 弓場、永井、
	EPC企業② －技術紹介・説明、意見交換	PM	
	西ジャワ州環境管理局 (BPLH) －規制指導状況調査、ODA スキーム検討	AM	喜多、近藤、南
	バンドン市環境管理局 (BPLH) －規制指導状況調査、ODA スキーム検討	PM	
12月4日(水) (バンドン)	PT Sari Sandang 繊維工場 －技術紹介、排水処理の現状調査	AM	仲喜、松尾、 喜多、弓場、南
	バンドン工科大学 (ITB) －今後の実験の方針について	PM	
	バンドン県環境管理局 (BPLH) －規制指導状況調査、ODA スキーム検討	AM	
12月5日(木) (ジャカルタ)	EPC企業③ －技術紹介・説明、意見交換	AM	仲喜、松尾、弓場
	排水フォーラム －情報収集、意見交換	AM	
	EPC企業④ －技術紹介・説明、意見交換	PM	
12月6日(金) (ジャカルタ)	PT MU Research and Consulting Indonesia －今後の調査内容打合せ	PM	仲喜、松尾、 喜多、弓場、永井、 近藤、南
	Ministry of Environment(KLH) －事業説明、情報交換等	PM	
12月7日(土)	帰国	AM	

③第3回訪問調査

(2014年2月9日～2014年2月14日 / 渡航第3回目)

日付	主な訪問先	AM/PM	人員
2月9日(日)	出国	AM	
2月10日(月) (バンドン)	バンドン市環境管理局 (BPLH) －今後の協力方針についての協議	AM	仲喜、松尾、 喜多、南、古崎
	バンドン工科大学 (ITB) －装置回収、実験結果についてのレビュー、 今後の協力方針についての協議	PM	
2月11日(火) (バンドン)	西ジャワ州環境管理局 (BPLH) －今後の協力方針についての協議	AM	仲喜、松尾、 喜多、南、古崎、 日系商社社員2名
	PT Grand Textile (繊維企業) －実証実験における装置導入に係る調整	PM	
2月12日(水) (バンドン)	バンドン県環境管理局 (BPLH) －今後の協力方針についての協議	AM	仲喜、松尾、 喜多、南、古崎、 日系商社社員2名
	PT Sari Sandang 繊維工場 －実証実験における装置導入に係る調整	PM	
2月13日(木) (ジャカルタ)	EPC 企業③ －実証実験における協力可否・形態の確認、 ビジネス展開に係る意見交換	AM	仲喜、松尾、 喜多、南、古崎 日系商社社員2名 JETRO 新興国進出支援 専門家1名
2月14日(金) (ジャカルタ)	Ministry of Environment(KLH) －今後の協力方針についての協議	AM	仲喜、松尾、 喜多、南、古崎 日系商社社員1名
	EPC 企業④ －実証実験における協力可否・形態の確認、 ビジネス展開に係る意見交換	PM	
	帰国		

第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1.1. 対象国の政治・経済の概況

1.1.1 政治状況

- 政体：大統領制、共和制
- 元首：スシロ・バンバン・ユドヨノ大統領（2009年10月20日二期目就任、任期5年）
- 議会：①国会議会（DPR）：定数560名
②国民協議会（MPR）：692名（国会議員560名と地方代表議員132名の計）
- 内閣：内閣は大統領の補佐機関で、大統領が国务大臣の任免権を有する。
- 内政：
 - ①2009年7月の大統領選挙において、ユドヨノ大統領が約60%の得票で再選し、10月20日に正式に就任。
 - ②2期目のユドヨノ政権は、（イ）国民福祉の向上、（ロ）民主主義の確立、（ハ）正義の実践を今後の五カ年計画の核とし、特に、競争力のある経済発展と天然資源の活用及び人的資源の向上を政府の最優先課題であると位置づけている。
 - ③2014年中に大統領選挙あり。

1.1.2 経済状況

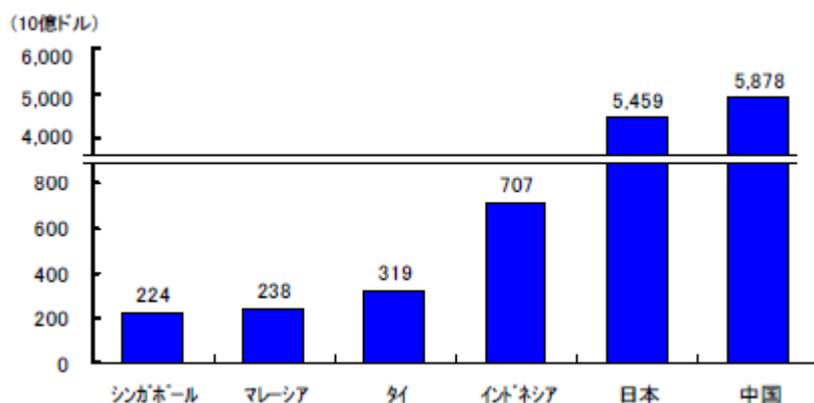
インドネシア共和国政府は、2010年に2010～14年度の「国家中期開発計画（RPJMN）」を策定し、同計画において、「行政改革」「教育」「保健」「貧困撲滅」「食糧保全」「インフラ」「投資・事業環境」「エネルギー」「環境・災害対策」「後発地域」「文化・創造・技術革新」の11項目を5年間の国家的な優先事項としている。数値目標では、5年間の経済成長率目標を平均6.3～6.8%とし、14年までの7%成長達成の方針も定めた。2014年には完全失業率を5～6%、総人口に占める貧困率を8～10%にそれぞれ引き下げる目標も定めている。

最近の経済動向を示す主な統計としては以下のとおり。

(1) マクロ経済

インドネシア共和国の名目GDPは2010年末のデータで約7,000億ドルと日本の5.5兆ドルの約8分の1の規模で世界第18位に位置する。ASEAN域内では、人口・GDP共に最大規模であり、各々39%、37%を占めている。

過去5年間の経済成長率は、リーマンショックの後の2009年を除き、旺盛な民間消費に支えられ6%程度で推移している。インドネシア共和国がASEANの隣国タイ・マレーシア等と比較してリーマンショックの影響が比較的小さかったのは、GDPにおける輸出依存度が20%程度と低く、輸出先も中国やASEAN等に分散していたことによると指摘されている。



出典：IMF データにより三菱UFJリサーチ&コンサルティング (MURC) にて作成

図 1.1 周辺国と比較したインドネシア共和国経済の規模(2010年)

表 1.1 インドネシア共和国のマクロ経済指標の推移

	99年	00年	01年	02年	03年	04年	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年
GDP成長率	0.2%	4.8%	3.5%	3.6%	4.1%	5.1%	5.6%	5.5%	6.3%	6.1%	4.5%	6.1%	6.5%
インフレ率(GPI)	2.0%	9.4%	12.6%	10.0%	5.1%	6.4%	17.1%	6.6%	6.6%	11.06%	2.78%	6.96%	3.79%
失業率	-	6.10%	8.10%	9.06%	9.57%	9.86%	10.26% (11月)	10.28% (8月)	9.11% (8月)	8.39% (8月)	7.87% (8月)	7.14% (8月)	6.56% (8月)
外貨準備高(億ドル)	273	293	279	312	363	363	347	426	569	516	661	962	1,101
為替レート(年末)	7,100	9,595	10,400	8,940	8,425	9,327	9,830	9,020	9,419	10,950	9,400	8,991	9,200
貿易収支(億ドル)※	247	285	253	257	286	251	280	396	396	78	196	221	251 (11月)
金利(3ヶ月物・年末)	12.6%	14.3%	17.6%	13.1%	8.3%	7.40%	12.75%	9.50%	7.80%	11.08%	6.59%	6.27%	4.62%
S&P格付(年末)	CCC+	B-	CCC	CCC+	B	B+	B+	BB-	BB-	BB-	BB-	BB	BB+

(※)2008年より、保税区分を含む数字を使用

出所：中央統計局、中央銀行、S&P データより三菱東京UFJ銀行ジャカルタ支店作成

(2) 投資動向

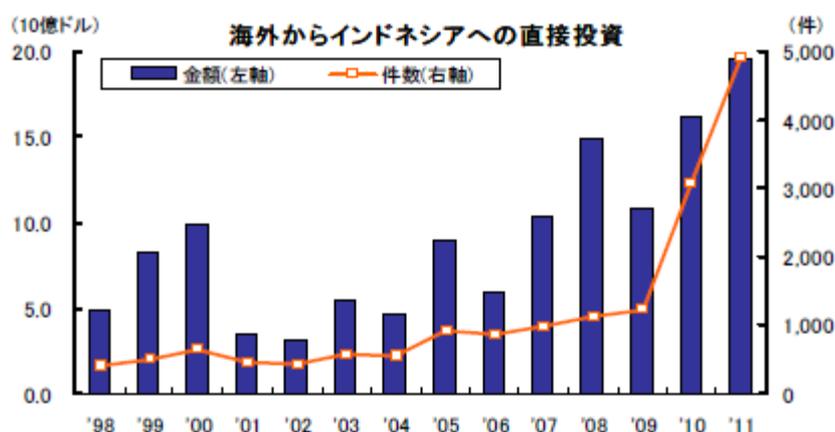
インドネシア共和国への海外直接投資の推移を見ると、リーマンショック後の2009年は落ち込んだものの、その後は金額・件数共に大きく増加している。2011年は、4,894件、194.7億ドルと過去最高を記録している。一方、1件当たりの投資金額は、約4百万ドルと小型化しており、中小企業による裾野産業への投資や、サービス産業への投資が増えてきている。

日本からの投資については、2010年、11年と件数が大きく伸びており、11年は468件と過去最大となっている。また、国別実績もシンガポールに次ぐ2位となっている。

シンガポールが投資国の1位だが、これは日系・欧米系・華人系インドネシア共和国企

業がシンガポールに設立した持株会社（多くは東南アジア統括会社）を通して進出するケースもカウントしていることが影響していると考えられる。

なお、最近特筆すべきこととしては、2013年11月に国際協力銀行（JBIC）が公表した、「わが国製造業企業の海外事業展開の動向に関する調査報告」（2013年度）によれば、日系製造企業へのアンケート調査の結果、中期的なビジネスの有望国として中国が調査開始以来はじめて第1位から第4位に後退する一方、インドネシア共和国ははじめて第1位となった。これは賃金の急速な上昇や政治的な状況により中国の人気の下降したことに加え、6%以上の高い経済成長により市場拡大への期待が相対的に高く評価されたことが原因と考えられる点である。



出典：BKPM資料よりMURCにて作成

図 1.2 インドネシア共和国への海外直接投資の推移（1998-2011）

表 1.2 インドネシア共和国への海外直接投資国別ランキングの推移

順位	2009		2010		2011		2012 03					
	投資国	金額	シェア	投資国	金額	シェア	投資国	金額	シェア			
1	シンガポール	4,341.0	40.1%	シンガポール	5,005.7	30.9%	シンガポール	5,123.0	26.3%	シンガポール	3,489.1	17.9%
2	オランダ	1,198.7	11.1%	英国	1,892.1	11.7%	日本	1,516.1	7.8%	日本	1,786.7	9.2%
3	日本	678.9	6.3%	米国	930.8	5.7%	米国	1,487.8	7.6%	韓国	1,237.1	6.4%
4	韓国	624.6	5.8%	日本	712.6	4.4%	オランダ	1,354.4	7.0%	英国	896.9	4.6%
5	英国	587.7	5.4%	オランダ	608.3	3.8%	韓国	1,219.2	6.3%	米国	735.3	3.6%
6	セイシエル	322.2	3.0%	モーリシャス	582.6	3.6%	マレーシア	618.3	3.2%	バージン諸島	721.5	3.7%
7	米国	171.5	1.6%	香港	566.1	3.5%	バージン諸島	517.1	2.7%	モーリシャス	659.4	3.4%
8	モーリシャス	159.5	1.5%	マレーシア	472.1	2.9%	英国	419.0	2.2%	オーストラリア	652.9	3.4%
9	スイス	132.1	1.2%	韓国	328.5	2.0%	台湾	243.2	1.2%	台湾	640.7	3.3%
10	マレーシア	129.3	1.2%	オーストラリア	214.2	1.3%	ドイツ	158.1	0.8%	オランダ	619.0	3.2%
	その他	2,469.7	22.8%	その他	4,901.8	30.2%	その他	5,068.4	26.0%	その他	6,813.4	35.0%
	合計	10,815.2	100.0%	合計	16,214.8	100.0%	合計	19,474.5	100.0%	合計	18,252.0	93.7%

出典：BKPM資料よりMURCにて作成

1.2. 対象国の対象分野における開発課題の現状

1.2.1 インドネシア共和国における産業排水処理に係る課題

インドネシア共和国における産業排水は、2004年から2008年にかけて、工場数が約29%増加する³等、産業振興に伴い排水量も急激に増加している。排水源である工場は、食品・飲料分野が約47%、繊維関連が21%⁴を占めており、多くの排水が発生する食品・繊維業種が全工場数の約7割となっている。また、農業・家畜による汚濁負荷も問題となっており、2004年度から2006年度にかけて無機肥料及び農薬の使用量が2年間で5倍に増加⁵したという報告もあり、汚濁負荷が急速に増えている。河川の汚濁については、インドネシア共和国政府環境省による2009年度環境年報によると、全国で56%、カリマンタン島では80%、ジャワ島で74%の水域が水質環境基準類型II（レクリエーション、淡水魚養殖、農業・プランテーション灌漑に利用）に不適合という結果が出ている。地下水や土壌に対しても、上述のような汚濁負荷がかかっており、2007年には地表水及び地下水を汚染する可能性のある大規模・中規模の企業が約13,000社存在しているとされ、2004年時と比較し、29%の増加している⁶。かかる状況を踏まえ、体系的な環境モニタリング体制が喫緊の課題となっている。

現地調査でのヒアリングに基づく、政府の排水企業へのモニタリング体制の問題点は以下のとおりである。

【排水企業へのモニタリング体制の問題点】

- ・ 廃水処理では基準を守っていることになっていることが多いが、サンプルを自分で採取し、ある特定の研究所に持っていくという手続きの中でゆがめられている可能性が高い。実際、BODが2や3になっている報告もあり、評価が良すぎることもある。
- ・ 繊維産業を中心に不十分な排水処理による着色排水の放流が発生し、近隣住民からの苦情や健康被害が生じたりしているが、同国には処理技術がないことや測定が難しいことから対応できていない。
- ・ 地方の環境管理局の担当者は、技術的なバックグラウンドがなく企業の違反を見抜くことができていない。
- ・ 廃水処理装置の設置は、規制上は全ての産業が対象になっているが、往々にして徹底されていない。SMEs（中小企業）に対しては、実質的に例外扱いをしている。
- ・ 廃水処理装置の水準も様々であり、設置していても運転していないこともある。
- ・ 数千の監視対象企業に対し、数人の環境管理局スタッフが監視する体制であり、マンパワー的に監視体制が十分でない。

なお、現地調査における環境省等現地関係者へのヒアリングによると、水不足から再生水

³ 環境省ホームページインドネシア共和国における環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/indonesia/OsenIN.html>

⁴ いずれも2008年度の統計

⁵ 1と同上

⁶ 出典：環境省 インドネシア共和国の環境市場調査（平成23年度調査）

利用のニーズが高まっている。特に、大量に水を使用する業種（鉱山・鉱工業、製紙産業、飲料製造業、繊維業）においても、産業用水用として再生水への関心が高まっている。環境省では、再生水の利用促進に向けた制度化を検討しているが（2010年の大臣令より、再生水利用ガイドラインの策定が指示されている）、同分野での制度策定に係る専門技術や知見が不足しており、まだガイドラインが策定出来ていない状況である。現行の制度では、再生水利用を検討する企業は、管轄する地方行政に申請が必要であるが、地方行政側でも許認可に係る基準や技術的な知見がないことから、対応に苦慮している⁷。

また、環境格付けによるインセンティブ制度である PROPER の対象企業拡大を推進する計画であるが、検査官が不足しており、その推進がなかなか進んでいないことも課題となっている。

1.2.2 地方行政（西ジャワ州、バンドン県、バンドン市）での排水処理に係る課題

西ジャワ州（バンドン県、バンドン市含む）における主な環境課題としては、①チタルム川流域の環境汚染の深刻化、②地下水の過剰取水に伴う地下水位の低下および地盤沈下の進行、③環境管理能力不足・管理体制の脆弱さ、が挙げられる。

(1) チタルム川流域の環境汚染の深刻化

①の「チタルム川流域の環境汚染の深刻化」について、同州の中心を流れるチタルム川流域の汚染が大きな問題となっている。チタルム川が流れる西ジャワ州とバンドン市、バンドン県の一意関係は下図の通り。

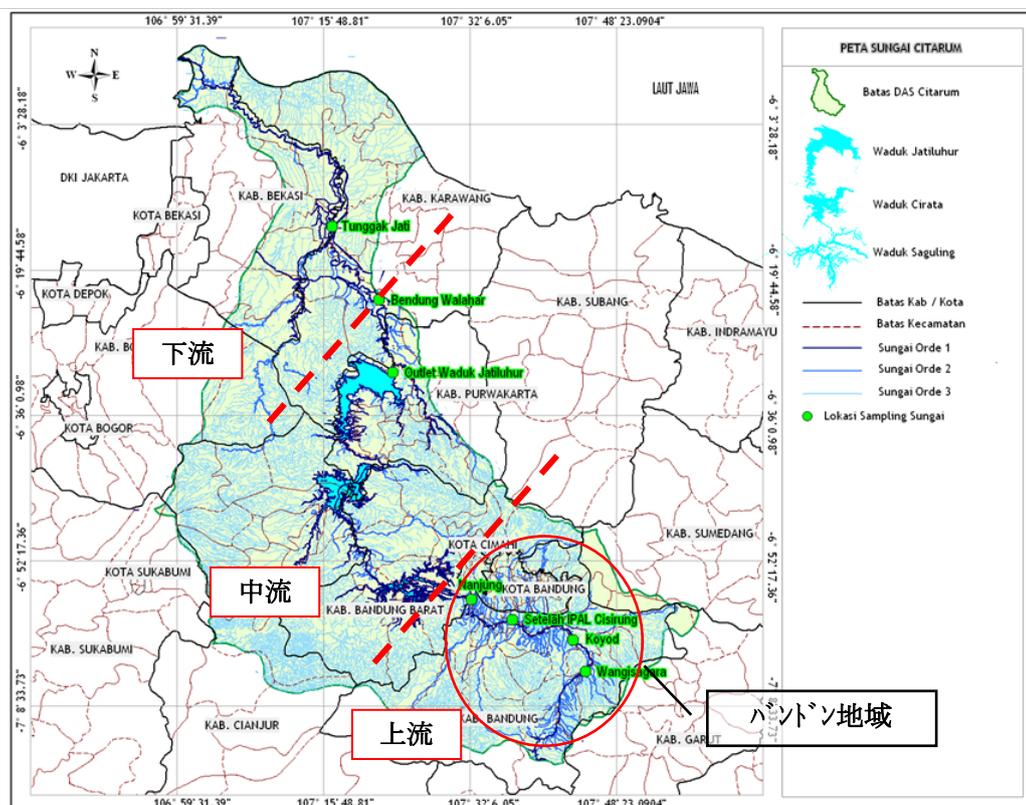


出典：Google

図 1.3 西ジャワ州、バンドン市、バンドン県、チタルム川位置図

⁷ 現地調査 インドネシア共和国環境省へのヒアリングより

チタルム川の流域図は以下の通りで、バンドン県およびバンドン市は、チタルム川に流れ込む支流が無数に流れる様子が確認できる。



出典：西ジャワ州

図 1.4 チタルム川の流域地図

チタルム川の河川水質は図 1.5 から図 1.7 の通り。

図 1.5 の COD 値においては、軒並み 100mg/L を超える値が観測されているが、これは日本国内では下水処理場に流入する汚水に匹敵する水質の悪さを示している。実際、チタルム川は世界一汚染の進んだ川として軒並みマスコミや環境 NGO に取り上げられるなど、汚染状況に対する注目度が高い。

また、各図表内において赤破線で示した「第 2 等級の基準」は、水質管理と水質汚染管理に関する政令 2001 年第 82 号において、「農業や家畜の飼育、魚の養殖の他、水を必要とする娯楽等に使用することが可能」とされる水質基準を満たすラインを示したものであり、国および自治体が目指す水質基準であるが、ほとんどの地点でその水準を大きく下回っていることが確認される。

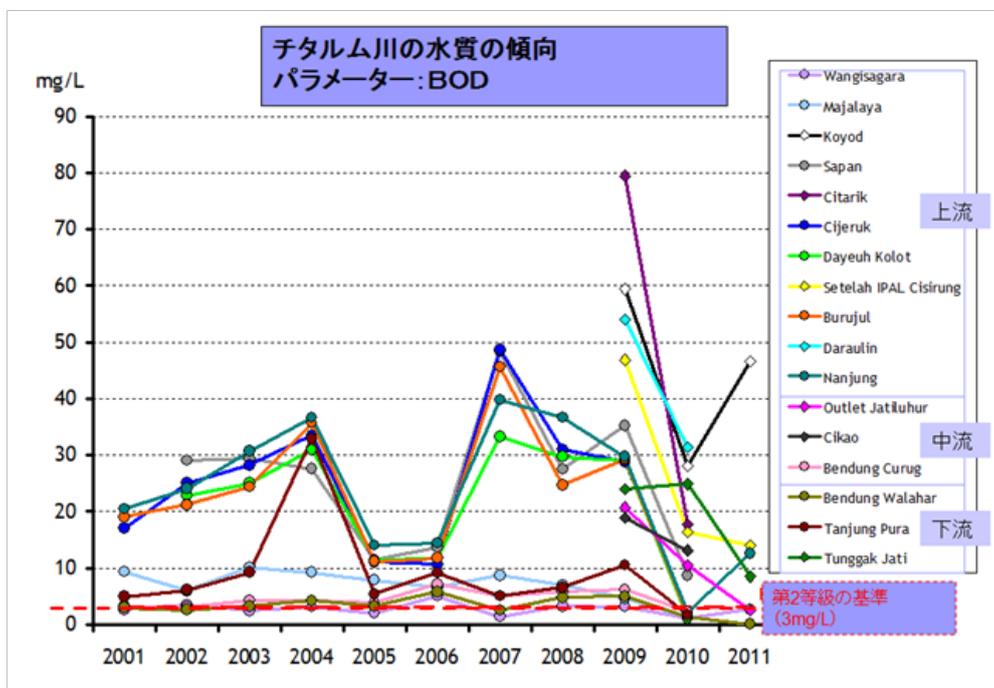
公共水域の水質は、「水質管理と水質汚染管理に関する政令 2001 年第 82 号」に基づき、次の 4 等級に分けられる。

- a) 第1等級—飲料水や飲料水としての水質を必要とするその他の目的に使用することが可能。
- b) 第2等級—水を要する農業や家畜の飼育、魚の養殖、水を必要とする娯楽及びそれに準ずる水質を必要とする他の目的に使用することが可能。
- c) 第3等級—水を要する農業や家畜の飼育、魚の養殖及びそれに準ずる水質を必要とする他の目的に使用することが可能。
- d) 第4等級—水を要する農業及びそれに準ずる水質を必要とする他の目的に使用することが可能

政令で定められた4つの等級のそれぞれについて、各水域における水質の適合度を評価する尺度として、AからDの4段階で評価する尺度を有する。

- ・クラス A : very good, (必要とされる水質基準を満たしている)
- ・クラス B : good, (軽度に汚染されている : Cemar Ringan)
- ・クラス C : moderate, (中程度に汚染されている : Cemar Sedang)
- ・クラス D : bad, (重度に汚染されている : Cemar Berat)

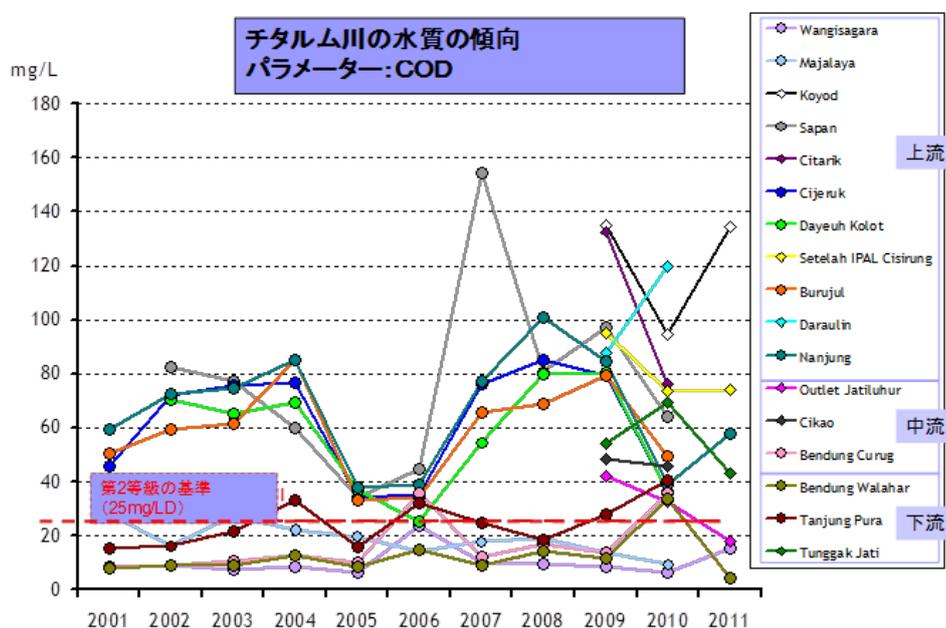
チタルム川の水質 (BOD) は、第2等級では3mg/Lであるが、ほとんどの流域で上回っている。



出典：西ジャワ州提供資料をもとにMUR C作成

図 1.5 チタルム川の水質の傾向 (BOD)

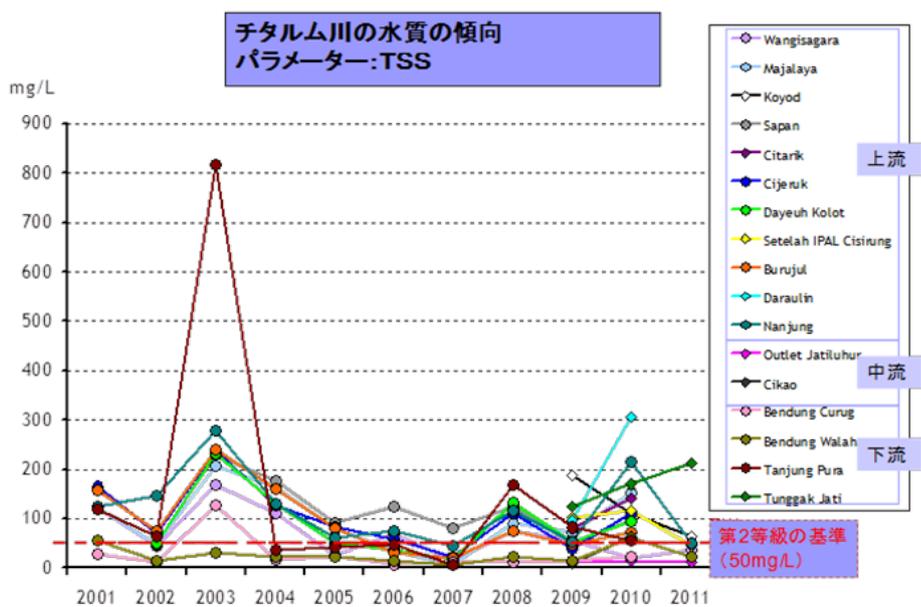
チタルム川の水質 (COD) は、第2等級では 25mg/L であるが、一部の上流の流域を除きほとんどの流域で上回っている。



出典：西ジャワ州提供資料をもとにMURC作成

図 1.6 チタルム川の水質の傾向 (COD)

チタルム川の水質 (TSS) は、第2等級では 50mg/L であるが、一部の上流の流域を除きほとんどの流域で上回っている。



出典：西ジャワ州提供資料をもとにMURC作成

図 1.7 チタルム川の水質の傾向 (TSS)

河川汚染の背景には、繊維工業の集積地からの排水や廃棄物の河川投棄、生活廃水の排水、上流の森林破壊等が挙げられる。現地調査での政府関係者へのヒアリングによると、チタルム川の環境汚染による影響として、チタルム川の汚染水を農業用水に利用してきたため、現在では農業ができないほどの土壌汚染につながっている地域も発生している（主に、バンドン県の農場が被害。ランチャエケク（Rancaekék）という地域であり、汚染源は染色工場として特定されている。）

バンドン県が 2009 年に実施したチタルム川の汚染情報収集・環境モニタリング活動調査⁸の結果は、以下のとおりであった。

【バンドン県による産業排水による汚染状況調査結果】

- ・ チタルム川流域に位置する企業数は 694 社（うち大企業は 305 社）であり、特に、Majalaya 産業地区 に大企業が集中している（305 社のうち、83 社が集中）。
- ・ 流域に位置する大企業約 300 社のうち、排水量が多い大企業は 142 社、その内の 87%（123 社）が繊維企業である。繊維産業以外では、電子部品企業（5 社）、繊維化学（4 社）、食料（4 社）等である。
- ・ 排水量を比較すると、工場排水が最も多く排水される地区は Majalaya 地区と、Dayeuhkolot 地区である。
- ・ また、チタルム川支流の中で、産業排水が最も多く集中している川は Cikakembang 川であり、同河川の水質は第三等級（農業、家畜の飼育及び魚の養殖等に使用可能なレベル）である。その他、Cisirung 川や Cisuminta 川にも多く排水されており、水質は第二等級（農業、家畜の飼育、魚の養殖、水を必要とする娯楽等に使用可能なレベル）である。
- ・ 流域の地区の中でも、上述した Majalaya 地区に加え、Dayeuhkolot 地区およびBanjaran 地区が、最も環境負荷量が高い地区となっている。この 3 つのエリアでの産業排水量は、秒毎 558L、BOD 発生量は日量 10.3 トンである。
- ・ バンドン県には排水に係る許認可を受け営業している企業が 80 社あり、そのうち、排水基準（BMAL）を満たす企業は 82%の 66 社である。
- ・ なお、同流域の全産業排水での BOD 発生量は、日量約 2.7 トンである。

実際、繊維工場が集積する Majalaya 産業地区への流入前と流入後の水質を比較すると、以下の通り顕著な水質の悪化が見られる。

⁸ Study of Pollution and Carrying Capacity of Citarum River Environmental Monitoring Activities Year 2009

表 1.3 チタルム川水質データ（最上流における工場排水流入前後の比較）

（単位：mg/L）

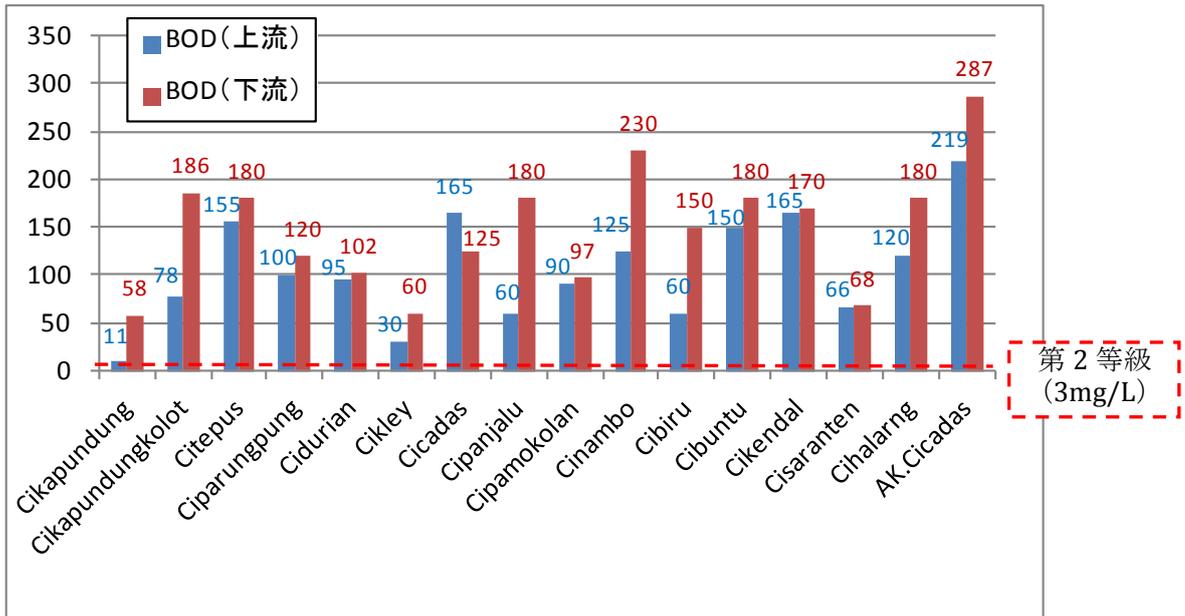
区分		水質等級 (Ⅱ)	2012年 6月	2012年 7月	2012年 8月	2012年 9月	2012年 10月
工場排水	BOD	3	5.96	11.9	3.34	11.4	14.5
流入前	COD	25	18.4	22.6	29.9	30.7	45.5
工場排水	BOD	3	4.99	161	41.1	113	184
流入後	COD	25	202	307	221	346	415

出典：Study of Pollution and Carrying Capacity of Citarum River Environmental Monitoring Activities Year 2009

また、現地政府関係者によると、繊維工場から出される染色排水やバティック廃液は、河川等が着色するため、地域住民や環境団体からの苦情・トラブルが多発している。地方行政機関としては対策を進めたいものの、対処技術がないうえに測定が難しく規制対象にできていないため、対策が進んでいないのが現状のようである。また、同関係者によると、バティック、ランドリー分野の中小企業による排水処理も大きな課題となっており、バティック排水の集中処理施設の建設等、様々な検討がされているが、いずれの自治体も目立った対策がとれていない。

周辺住民へのトラブル対応などが困難なことから、繊維工場がすでにバンドン県等の周辺地域に脱出しており、現在はランドリー等の中小企業による排水の影響が深刻となっているバンドン市内においても、極めて低い河川水質を記録している。

BODは、次のグラフの通り、軒並み100mg/Lを超える非常に高い数値を記録するなど、市内河川全域において水質汚濁が進行していることがうかがえる。上流と下流の比較では、下流の方が高い数値となっており、市域を流れる川でさらに汚濁が発生している。

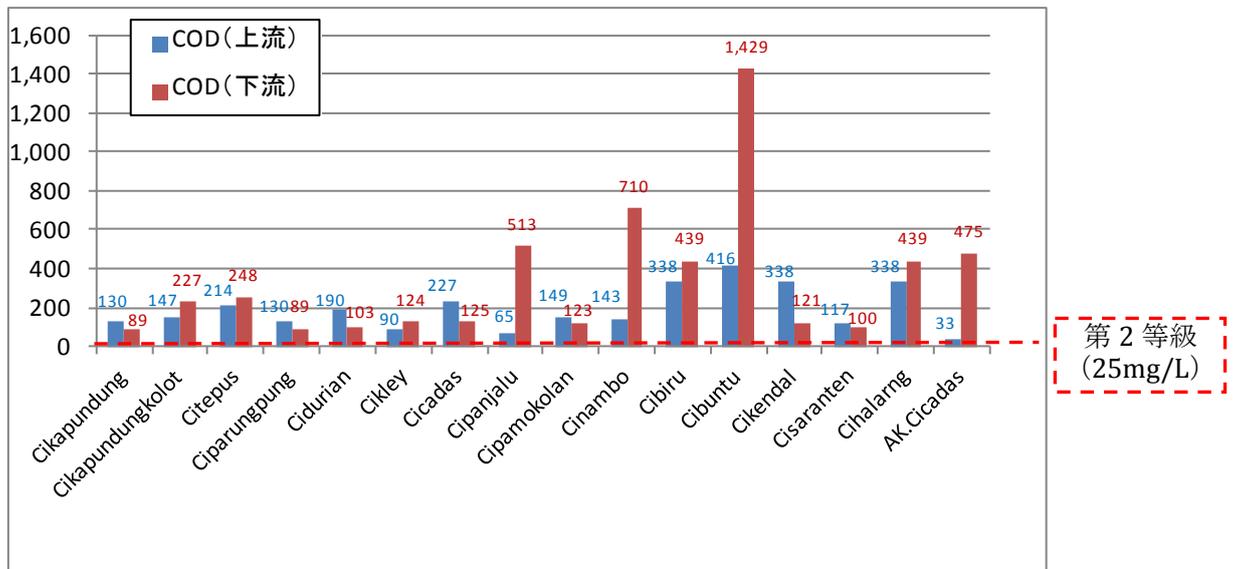


※測定：2012年4月

出典：バンドン市提供データをもとにMURC作成

図 1.8 バンドン市内 16 河川における BOD 濃度

COD は次のグラフの通り、軒並み 100mg/L を超える非常に高い数値を記録するなど、市内河川全域において水質汚濁が進行していることがうかがえる。

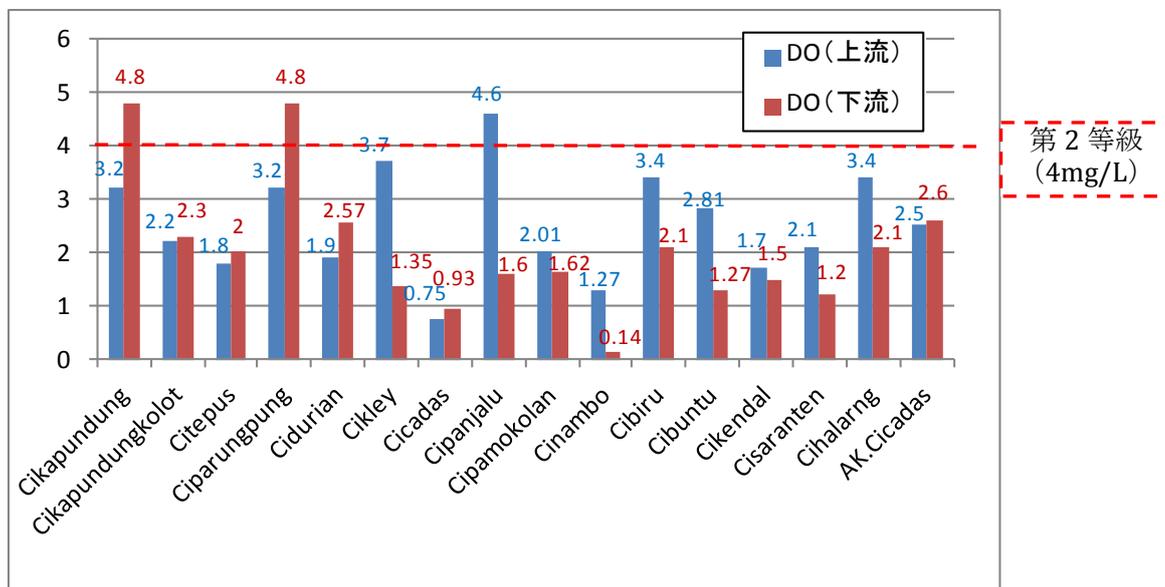


※測定：2012年4月

出典：バンドン市提供データをもとにMURC作成

図 1.9 バンドン市内 16 河川における COD 濃度

容存酸素量(DO値)については、魚類をはじめとする水生生物の生息限界とされる3mg/L以下の河川や、嫌気性分解の発生による悪臭発生が生じるとされる2mg/L以下の河川が多数見受けられ、河川環境の悪さがうかがわれる。



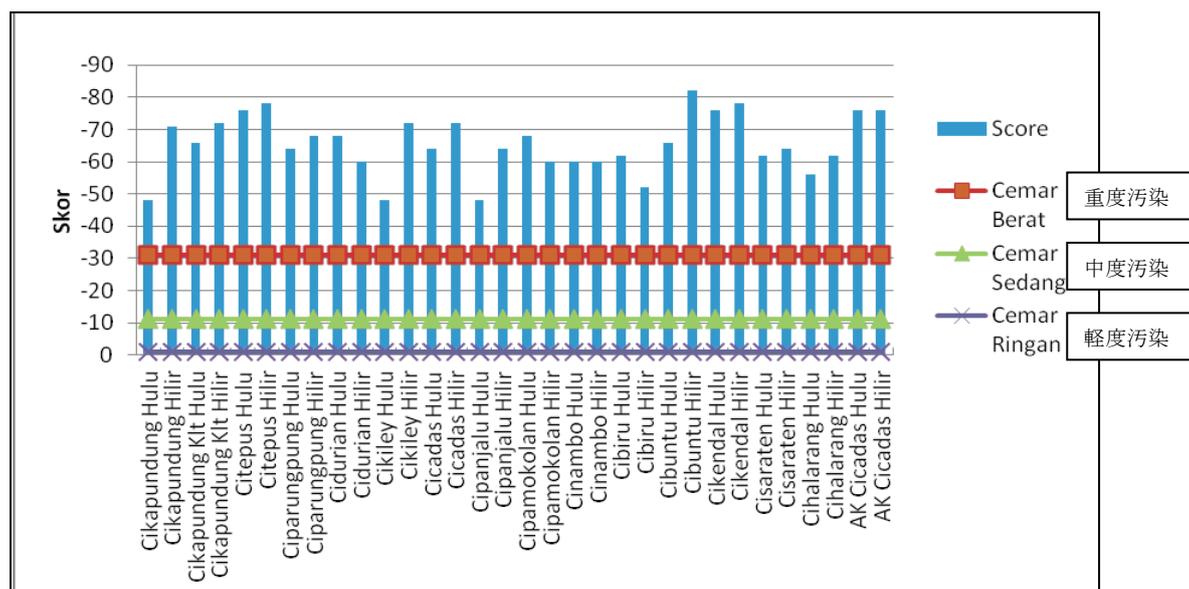
※測定：2012年4月

出典：バンドン市提供データをもとにMURC作成

図 1.10 バンドン市内 16 河川における DO 値 (容存酸素量)

第1等級(飲料水目的)から第3等級(家畜・養殖目的)までの用途については、バンドン市内の、全ての河川においてクラスD (bad、重度汚染)にランクされる。

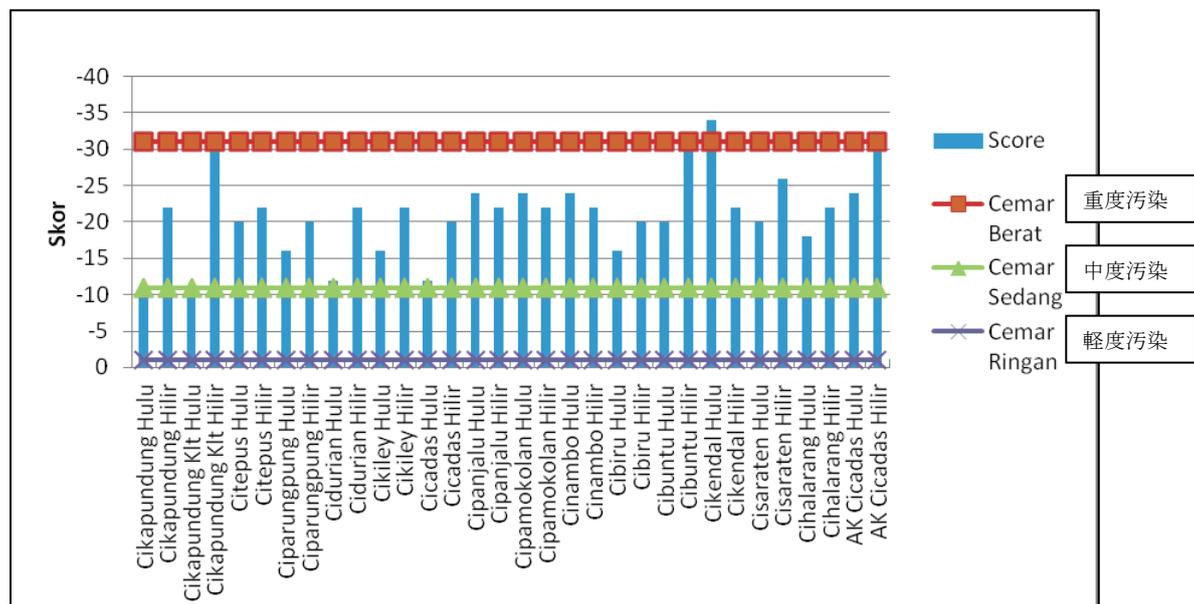
下表は、等級Ⅲ(家畜・養殖用途)の場合の評価である。全ての河川において、「重度汚染(等級D)」の境界値を超えている。



出典：バンドン市提供資料をもとにMURC作成

図 1.11 第3等級における水質評価

第4等級の場合の評価では、クラスD（重度汚染）こそ少ないものの、ほとんどの河川においてクラスC（中度汚染）の基準値を大きく超えている。



出典：バンドン市提供資料をもとにMURC作成

図 1.12 第4等級における水質評価

上記の等級別水質評価を一覧にしたものが下表である。等級4（農業用途）においてさえ、クラスC（中度汚染）以上の川がほとんどで、基準適合には遠い状況にある。

表 1.4 等級別水質要求度評価の一覧表（バンドン市内）

No.	河川名	等級 1	等級 2	等級 3	等級 4
1	Cikapundung Hulu	D	D	D	B
2	Cikapundung Hilir	D	D	D	C
3	Cikapundung Klt Hulu	D	D	D	B
4	Cikapundung Klt Hilir	D	D	D	C
5	Citepus Hulu	D	D	D	C
6	Citepus Hilir	D	D	D	C
7	Ciparungpung Hulu	D	D	D	C
8	Ciparungpung Hilir	D	D	D	C
9	Cidurian Hulu	D	D	D	C
10	Cidurian Hilir	D	D	D	C
11	Cikiley Hulu	D	D	D	C
12	Cikiley Hilir	D	D	D	C
13	Cicadas Hulu	D	D	D	C
14	Cicadas Hilir	D	D	D	C
15	Cipanjaluhulu	D	D	D	C
16	Cipanjaluhilir	D	D	D	C
17	Cipamokolan Hulu	D	D	D	C
18	Cipamokolan Hilir	D	D	D	C
19	Cinambo Hulu	D	D	D	C
20	Cinambo Hilir	D	D	D	C
21	Cibiru Hulu	D	D	D	C
22	Cibiru Hilir	D	D	D	C
23	Cibuntu Hulu	D	D	D	C
24	Cibuntu Hilir	D	D	D	D
25	Cikendal Hulu	D	D	D	C
26	Cikendal Hilir	D	D	D	C
27	Cisaraten Hulu	D	D	D	C
28	Cisaraten Hilir	D	D	D	C
29	Cihalarang Hulu	D	D	D	C
30	Cihalarang Hilir	D	D	D	C
31	AK Cicadas Hulu	D	D	D	C
32	AK Cicadas Hilir	D	D	D	C

出典：バンドン市提供資料をもとにMURC作成

チタルム川流域に係る地方行政の環境管理体制としては、本流は州政府および中央政府にあり、支流は県や市の管轄となっているが、複数の地方行政管轄エリアにまたがっており、地方分権化の中で、州と県、市間での調整がうまく機能していない点も課題とされている⁹。かかる背景から、水質改善に係る計画プログラムは多く存在するが実行に移されていないものも多い。

(2) 地下水の過剰取水に伴う地下水位の低下および地盤沈下

②の「地下水の過剰取水に伴う地下水位の低下および地盤沈下」について、同河川の水質悪化に起因し、地下水の過剰取水も課題とされ、バンドン市やバンドン県、ジャカルタ周辺などでは地下水位低下が進行し、現地調査の関係者からのヒアリングにおいて、地盤沈下を懸念する声が多くあった。地下水の汚染、水位低下に関し、現地調査のヒアリングに基づく課題は以下のとおりである。

【地下水位低下に係る課題（ヒアリング結果）】

- ・ バンドンでは約 2m/年の地下水位低下が見られる等、深刻化している。
- ・ 汚染度が高く処理が難しいことから、これらの地域では、汚染水を水源として利用しなければいけないケースも多く、水道料金が高くなっている地域も生じている。
- ・ そのため、バンドン県・バンドン市では、地下水からの取水を禁止する新たな規制が設けられ、厳しく取り締まられている。バンドンでは地下水に加えて水道水が限られており染色工場等の新設や拡張が難しく課題となっている。
- ・ ジャカルタ周辺地域でも地下水の過剰取水等による極端な地盤沈下や、地盤沈下に伴う洪水リスク対策の工事負担増大などが課題になっている。
- ・ そのため、ジャカルタ周辺の工業地帯では、地下水取水単価が引き上げられており、事業者のコスト負担が増大している。

(3) 環境管理能力不足・管理体制の脆弱さ

③の「環境管理能力不足・管理体制の脆弱さ」に関して、各自治体環境管理局における排水処理管理・モニタリングに係る専門人材不足、職員の能力不足、実施体制の弱さが指摘されている。現地調査に政府関係者へのヒアリングに基づく、具体的な課題は以下のとおりである。

- ・ バンドン県： 排水管理強化に向け、工場からの排水生産量に応じた許可量の設定・ガイドライン化を検討しているものの、知見を有する人材がいいため基準値策定ができない。また、再生水利用義務化に向けた方針を打ち出したものの、対応技術がないこと、また、指導する職員の知識不足から、実効を保てていない。
- ・ 環境省： PROPPER 制度（詳細後述）の対象企業を拡大したいが、監視要員の不足や自動測定器に対する知見不足等から進められていない。2014年には監視能力強化に向けた取組を始めたいがまだめどが立っていない。

⁹ 現地政府関係者からの聞き取りより

また、バンドン市の監視担当職員や事務所を訪問した際の印象では、産業排水処理に対する知識や理解が十分ではなく、十分な検査や指導ができていないであろうことが推察された。このように、地方行政の環境管理局の実施体制の改善、職員の知識向上が課題となっている。

1.3. 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

1.3.1 インドネシア共和国中央政府の環境政策

(1) 全般的な環境政策

政府の環境に対する全般的な基本概念は、1945年憲法の第28条の1節及び第33条に記載されており、国家開発プログラムの一部とみなされている。憲法の第28条の1節では「全ての人間は繁栄的で健康な環境で生活し、保健サービスを受ける権利を有する」と記載されている。一方、改正された憲法の第33条4文節目には、「国家経済は、一体性や持続可能、健全な環境、独立性などを主眼におき、発展と国家経済の統一性のバランスを取った経済的な民主主義に基づいて運営される」と書かれている。

上記の基本概念と合わせ、法律1997年第23号の環境管理法第7条では、「環境管理は国家の責務であり、インドネシア共和国全体の発展という目標に向けた環境にやさしい持続可能な発展の実現という枠組みにおいて国家の持続可能性と利益に基づいて行われる」としている。この条項に基づき、インドネシア共和国政府は、事業活動における環境規制強化、罰則強化、紛争処理に関する規定の充実、国民の環境情報に対する権利規定の導入を行った。環境省は環境管理に関する規則の発行と関連部門における規則に対する環境管理の基本的情報を提供するという方法で環境管理政策を主管している。

さらに2009年法律第32号の環境管理法改正により、環境当局の監査権限や罰則が大幅に強化され、環境省には警察と協力して環境犯罪の容疑者を逮捕する権限が与えられた。また、廃棄物に関する基本的な法律として廃棄物管理法(2008年)が制定された。

個別の水質や大気の管理については、政令などで規定されているが、この環境法体系は1998年以降急速に推進された地方分権の流れに沿っている。水質については、水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令(2001年第82号)があり、この他大気汚染防止政令(1999年)、有害廃棄物管理政令(1999年)、環境影響評価政令(1999年)などがある。これらの法令の執行に必要な環境規制値及びその対象施設などは大臣令や規則により詳細に規定されている。下表にインドネシア共和国における環境関連の主な法令を示す。

表 1.5 インドネシア共和国の主な環境法令

分類	法令名	法令番号	制定年
環境全般	環境保護と管理に関する法律	法律第 32 号	2009 年
	中央政府、州政府及び県・市政府の役割分担に関する政令	政令第 38 号	2007 年
大気汚染	大気汚染の防止に関する政令	政令第 41 号	1999 年
	大気汚染指標に関する環境大臣令	政令第 45 号	1997 年
	固定発生源からの排出基準に関する環境大臣令	環境大臣令第 13 号	1995 年
	有害・毒性廃棄物の管理に関する政令	政令第 74 号	2001 年
水質汚濁・地下水汚染	水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令	政令第 82 号	2001 年
	海水の水質基準に関する政令	政令第 51 号及び第 179 号	2004 年
	産業活動からの排水基準に関する環境大臣令	環境大臣令第 51 号	1995 年
振動・騒音	騒音に関する環境基準に関する環境大臣令	環境大臣令第 48 号	1996 年
	振動に関する環境基準に関する環境大臣令	環境大臣令第 49 号	1996 年
悪臭	悪臭に関する環境基準に関する環境大臣令	環境大臣令第 50 号	1996 年
廃棄物	有害廃棄物の管理に関する政令	政令第 18 号	1999 年
省エネ	省エネルギー及び節水に関する大統領通達	大統領通達第 2 号	2008 年

出典：環境省、「インドネシア共和国における環境汚染の現状と対策、環境汚染ニーズ」、2011 年

(2) 環境管理に係る中央政府の組織

国家レベルでの環境統合管理は、法律 1997 年第 23 号で、大臣レベルで調整を行い、環境管理における国家政策の計画立案、策定、実施を作業範囲とすることを定めている。環境省の作業管理や組織機構に関する 2005 年の環境大臣令第 1 号では、環境大臣は、政策立案、環境管理、環境影響管理において大統領の支援を受けるとともに大統領に直接の任を負うことが明確になっている。

州、県・市レベルの環境政策に関し、計画と実施は地方環境保護局 (Badan Lingkungan Hidup: BLH) によって遂行される。1999 年に地方分権制度が導入されて以来、地域の環境管理局は州・中央の環境関連機関の管轄下ではなくなった。それぞれの州、県・市の環境局は、直接、当該行政地域の首長に対する責任を負うことになった。

(3) 環境汚染管理に関する政策

大気、水質、土地汚染の管理については 2 つの基本的な政策がある。すなわち、環境の質の保護と汚染を引き起こすような活動の管理である。2005 年のインドネシア共和国環境保護ステータス (Status Lingkungan Hidup Indonesia: SLHI) 報告書 (環境省、2005 年) では、政府の法執行、政策変更、開発活動の調整と同様、社会への認知と啓蒙のための基準として、最大基準制限値の設定を通じ、環境の質の保護が図られている。一方で、環境汚染を引き起こす活動の管理は、法の遵守や執行、代替技術の使用を通じて行われている。

1.3.2 中央政府による排水処理に係る政策や規制

(1) 排水管理に関する基本的政策

工場等からの廃水にかかる廃水基準は「産業廃水の基準に関する環境大臣令（1995年第51号）」により、対象となる特定業種として主要産業の21業種を対象として設定されている。特定業種に指定されている工場に関しては、単位生産量あたりの廃水量の規模により二つのカテゴリーに分類され、水質項目（4項目から12項目）と基準値及び単位生産量当たりの汚染物質の排出量が定められている。21業種の内訳は、苛性ソーダ、金属塗装、皮なめし、ヤシ油、パルプ・紙、ゴム、砂糖、タピオカ、繊維、化学肥料、エタノール、グルタミン酸ソーダ、合板、牛乳・乳飲料、ソフトドリンク、石鹼・合成洗剤・植物性油、ビール、乾電池、塗料、製薬、殺虫剤である。

なお、この基準は全国一律のものであり、州政府は地域の特性に応じて基準値の嵩上げ、新たな基準値の設定（いわゆる上乘せ、横出し）を行なうことができる。自治体が独自に廃水基準を定めている場合で自治体の基準値が国の基準値より緩い場合には、環境管理法に基づき国の基準に合わせるように定められている。

表 1.6 当初規制対象 21 業種以外の排水基準

区分	廃水基準
家庭	家庭等（2003年第112号）
農業・牧畜業	家畜と殺場（2006年第2号） 牛・豚飼育業（2009年第11号）
商業	ホテル（1995年第52号） 病院（1995年第58号）
鉱業	石油掘削・関連事業（2003年第113号） 金・銅採掘業（2004年第202号） 錫採掘業（2006年第4号） ニッケル採掘業（2006年第9号） 鉄採掘業（2009年第21号）
食品加工業	果実・野菜加工業（2007年第5号） 水産加工業（2007年第6号） 海藻加工業（2008年第12号） ココナッツ加工業（2008年第13号） 食肉加工業（2008年第14号） 大豆加工業（2008年第15号）
その他製造業等	石油・ガス事業からの廃水基準（1996年第42号） 工業団地（1998年第3号） ビニル（モノマー・ポリマー）工業（2006年第10号） 石油ガス地熱産業（2007年第4号） 石油化学（上流）工業（2007年第8号） レーヨン工業（2007年第9号） 酸化・ポリエチレンテレフタレート工業（2007年第10号） セラミック工業（2008年第16号） 地熱発電（2009年第8号）

	伝統的薬品・ジャム産業（2009年第9号） 油脂化学産業（2009年第10号）
--	--

出典：環境省、「インドネシア共和国における環境汚染の現状と対策、環境汚染ニュース」、2011年

たとえば、繊維産業の排水基準については、処理の難しさを鑑み、COD 基準が全産業統一基準の 100mg/L に比べて 150 mg/L と高く設定されるなど、各産業ごとの特殊要因が考慮されている。

なお、染色排水等で問題となる「色」の問題については、現地での既存技術による処理の難しさや測定の困難さ、規制対象項目には含まれていないが、前述の通り頻繁に住民トラブルが発生していることから、各行政機関は対応策の検討を進めているところである。

また、インドネシア共和国における河川の汚染源には、家庭廃水、産業廃水、道路・田畑等からの流出水、固形廃棄物等があるが、バンドン工科大学の廃水処理技術の権威であるチャンドラ教授によれば、行政関係者は産業廃水ばかり要因に挙げ、環境規制や廃水規制を設けているが、実際には、家庭廃水や固形廃棄物の投棄も大きな要因になっているとのこと。同教授は、特に、過去 10 年は、固形廃棄物の投棄が大幅に悪化しており、行政の対応が遅れていると指摘している。

(2) 河川等の水質基準

水管理政策は水質管理と水質汚染管理に関する政令 2001 年第 82 号に基づいているが、この政令では、河川等の水質は 4 等級に分けられる（全国统一基準と同じ為、詳細は省略）。

表 1.7 政令 2001 年第 82 号に基づく水質等級分類

パラメーター	単位	等級分類			
		I	II	III	IV
物理指標					
温度	°C	deviation 3	deviation 3	deviation 3	deviation 5
溶解残留物	mg/L	1000	1000	1000	2000
浮動性残留物	mg/L	50	50	400	400
無機性化学物質					
pH		6-9	6-9	6-9	5-9
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	50	100
DO	mg/L	6	4	3	0
Total Phosphate as P	mg/L	0,2	0,2	1	5
NO3 as N	mg/L	10	10	20	20
NH3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)
As	mg/L	0,05	1	1	1
Cb	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
Ba	mg/L	1	(-)	(-)	(-)
B	mg/L	1	1	1	1
Se	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05
Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01

パラメーター	単位	等級分類			
		I	II	III	IV
Cr (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01
Cu	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Fe	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)
Pb	mg/L	0,03	0,03	0,03	1
Mn	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)
T-Hg	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005
Zn	mg/L	0,05	0,05	0,05	2
Cl	mg/l	600	(-)	(-)	(-)
Sn	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)
F	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)
Nitrit as N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)
Free Chlorine	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)
Sulfur as H2S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)
微生物					
Fecal coliform	per 100 ml	100	1000	2000	2000
-Total coliform	per 100 ml	1000	5000	10000	10000
放射性物質					
- Gross-A	Bq /L	0,1	0,1	0,1	0,1
- Gross-B	Bq /L	1	1	1	1
有機物					
Oil and Fat	ug /L	1000	1000	1000	(-)
Detergen as MBAS	ug /L	200	200	200	(-)
Phenol	ug /L	1	1	1	(-)
BHC	ug /L	210	210	210	(-)
Aldrin / Dieldrin	ug /L	17	(-)	(-)	(-)
Chlordane	ug /L	3	(-)	(-)	(-)
DDT	ug /L	2	2	2	2
Heptachlor and heptachlor epoxide	ug /L	18	(-)	(-)	(-)
Lindane	ug /L	56	(-)	(-)	(-)
Methoxyclor	ug /L	35	(-)	(-)	(-)
Endrin	ug /L	1	4	4	(-)
Toxaphan	ug /L	5	(-)	(-)	(-)

注：

mg = ミリグラム

ug = マイクログラム

ml = ミリリットル

L = リットル

Bq = ベクレル

MBAS = Methylene Blue Active Substance (水質分析の指標)

(3) PROPER (Performance Level Evaluation Program) 制度

環境省は2002年、一般向けの情報開示システムを通じた環境規制への企業の適合を促進する目的で、PROPERシステムを導入した。PROPERシステムとは、企業の環境管理評価を公表するという情報開示アプローチであり、環境規制への適合度合いに関する統合的なモニタリングで水質汚濁、大気汚染、有害廃棄物管理、EIA（環境影響評価）の条件が含まれている。排水管理についても以前のPROKASIH（河川浄化）プログラムより格段に多くの企業が参加するようになり、特に大企業や上場企業にとっては高評価を受けることによる企業のイメージアップや各種優遇措置が高評価取得の動機付けとなっている。

企業の評価格付けは5つの色で表される：

- 金—すべての環境基準を超える水準を満たしており、排水ゼロを達成している。
- 緑—すべての環境基準を超える水準を満たしている。
- 青—すべての環境基準を満たしている。
- 赤—環境管理に努力しているが、基準に達していない。
- 黒—環境管理に努力していない。

なお、PROPERの対象となる企業の選定基準は以下のとおり。

- ✓ 環境に著しい影響を与える企業
- ✓ 環境に大きな影響を与える企業（環境破壊や汚染の可能性のある大量生産や廃棄物排出）
- ✓ 国内及び海外の証券取引所の上場企業
- ✓ 輸出企業

上記の条件に加え、自主的または地方行政機関の提案により企業が参加することができる。例えば、高評価を受けるべき優良環境管理を行っている企業や劣悪な環境管理体制の企業などである。本制度への参加企業は、2012-2013年度時点において合計1,792社で、格付け別では、金：12社、緑：113社、青：1,039社、赤：611社、黒：17社であり、制度導入以来参加企業数は増えている。

本制度は行政においても民間企業においても広く活用されており、本調査において訪問した地方行政機関ではPROPERの下位格付企業に対する指導方針に対する相談を受けたり、制度対象民間企業から青ラベルから緑ラベルへのランクアップに対する相談を受けるなど、本制度を前提とした相談が多数寄せられた。

しかし、対象企業に対する排水等モニタリングのほとんどを環境省のスタッフが実施しており、その監視員のマンパワー上の制約により対象企業数が増やすことが難しくなっていることから、本調査において訪問した環境省担当部署では、排水水質の常時監視装置の導入を検討したいとのことであった。

1.3.3 地方環境行政による排水処理に係る政策や規制

(1) 西ジャワ州

1) 排水規制

西ジャワ州の排水規制は州及び県/市政府によって定義されているかもしくは、中央政府によって定義された統一基準を踏襲している。西ジャワ州および州内の市の主な規制は下表のとおりである。

表 1.8 排水規制に基づく基準

Regional Government Regulation of West Java Related to Wastewater

1	<u>West Java Governor Regulation No 69 in 2005</u> <i>Related to Guidance on Defining Water Quality Standard</i>
2	<u>West Java Governor Decree No 660.3/Kep.1197-BPLHD/2004</u> <i>Related to the Establishment of Complaining Center for Environmental Damage and Pollution</i>
3	<u>West Java Regional Regulation No 3 in 2004</u> <i>Related to Water Qiality Management and Water Pollution Control</i>
4	<u>West Java Governor Decree No 6 in 1999</u> <i>Related to Wastewater Quality Satandard for Industrial Activities in West Java</i>
5	<u>Depok City Regional Regulation No 5 in 2002</u> <i>Related to Wastewater Treatment Permit</i>
6	<u>Bekasi City Regional Regulation No. 7 in 2007</u> <i>Related to Permit for Wastewater Discharge in Bekasi City</i>

2004年西ジャワ州地方規則第3号では、国の統一基準に基づき、水は、使用目的によって、以下の4つに分類される。

- 第1等級：このクラスの水は、飲料用の水である。
- 第2等級：このクラスの水は農業、牧畜、魚の養殖、**再利用水**および上記と同様の品質を求められる他の目的のために使用される。
- 第3等級：このクラスの水は農業、**牧畜**、魚の養殖、再利用水および上記と同様の品質を求められる他の目的のために使用される。
- 第4等級：このクラスの水は**農業**、牧畜、魚の養殖、再利用水および上記と同様の品質を求められる他の目的のために使用される。

西ジャワ州の BPLHD(環境保護局)は、西ジャワ州における排水処理制御用の産業用自己モニタリングシステムを実施している。2008年には、480の報告書を受理したが、そのうち71の報告書については、の排水処理後の水質が州の品質基準を満たしていなかった。

表 1.9 西ジャワ州の排水規制

4. 主な州の排水規制

西ジャワ州の排水規制：1999年西ジャワ州知事規則6号、排水品質規格（一般）

No	Parameter	Unit	Maximum Content	Remarks
Physics				
1	Temperature	°C	38 °C	
2	TDS (Total Dissolved Solid)	mg/ L	2000	
3	TSS (Total Suspended Solid)	mg/ L	200	
Chemistry				
1	pH	-	6.0 - 9.0	Min-Max Value
2	Fe	mg/L	5.0	
3	Mn	mg/L	2.0	
4	Ba	mg/L	2.0	
5	Cu	mg/L	2.0	
6	Zn	mg/L	5.0	
7	Cr (VI)	mg/L	0.1	
8	Cr Total	mg/L	0.5	
9	Cd	mg/L	0.05	
10	Hg	mg/L	0.002	
11	Pb	mg/L	0.1	
12	Sn	mg/L	2.0	
13	As	mg/L	0.1	
14	Se	mg/L	0.05	
15	Ni	mg/L	0.2	
16	Co	mg/L	0.4	
17	Cn	mg/L	0.05	
18	H2S	mg/L	0.05	
19	F	mg/L	2.0	
20	Cl2	mg/l	1.0	
21	NH3-N (Free Amoniac)	mg/L	1.0	
22	Nitrate	mg/L	20.0	
23	Nitrite	mg/L	1.0	
24	BOD5	mg/L	50.0	
25	COD	mg/L	100	
26	Methylen (Blue Active Compound)	mg/L	5.0	
27	Phenol	mg/L	0.5	
28	Vegetable Oil	mg/L	5.0	
29	Mineral Oil	mg/L	10.0	
30	Radioactivity*	-	-	-

38

出典 西ジャワ州

2) Upstream Restoration Program (チタルム川上流再生計画：2014－2018)

西ジャワ州では州知事のイニシアティブのもと、チタルム川上流再生計画「upstream restoration program」(2014－2018)が策定され、上流から70kmのエリアを保全対象とし、企業廃水だけでなく家庭排水も含め、同エリアを環境保全モデルエリアとして環境保全を強化する計画が開始されている。今後、新しい規制・条例が出る予定であるが、上流のチサンテ (Cisanti) からサグリン (Saguling) を対象とし、企業への排水処理に関するコミットメントも計画されている。(段階的に対象エリアを設けており、2014年には上流から20kmまで(チサンテからマジャライヤ (Majalaya) くらいまで)、その後毎年15kmずつ対象エリアを広げ、2018年には合計上流から70kmまでを対象とする計画である。(70kmになれば、バンドン市、西バンドン県も含む))

3) バティック廃液の集中処理プラント建設計画

チルボン (Cirebon) というバティック工場集積地域で、バティック工場の廃液を対象としたコミュニティプラントの施設の建設計画があり、現在は設計段階にある。

(2) バンドン市

1) 排水規制

バンドン市は、排水企業に対する検査と監督の権限を持ち、立入検査の権限はバンドン市環境汚染管理部が主管している。なお、繊維産業の排水基準としては、全国统一基準値が適用され、地方行政での上乗せ基準は特に設けられていない。

2) 地下水利用規制

地下水利用については、市内の広範囲で井戸の新設が禁止され、既存の井戸から取水する場合も、取水量に一定の基準が設けられている。

3) チタルム川環境改善条例（環境配慮企業に対するインセンティブ制度）

バンドン新市長による発案施策として、2014年から、環境優良企業へのインセンティブが開始される環境配慮企業に対するインセンティブ制度。排水処理・廃棄物処理の好評価企業に対し、最大 40%の地方土地税の減税インセンティブを付与するもので、排水許可を出している全ての企業を対象としたプログラムとなっている。

(3) バンドン県

1) 排水規制

バンドン市と同様、排水企業に対する検査と監督の権限を持ち、立入検査の権限はバンドン県環境汚染管理部が主管している。繊維産業の排水基準としては、全国统一基準値が適用され、地方行政での上乗せ基準は特に設けられていない。

なお、バンドン県は水質検査が可能な独自ラボを保有していることから、バンドン工科大学を中心に専門的な教育を修了した人材が多く在籍しており、比較的排水処理に関する知見が豊富である。ただし、排水処理は、業種間だけでなく、同業種でも利用する原料や薬品等の違いから多様なケースに関する実務上の知見が必要であるものの、赴任後はそのような知見獲得の機会に乏しいことから、県職員の排水処理技術や監督行政に関するキャパシティ・ビルディング事業に対するニーズが高い。

2) 地下水の利用制限と、再生水の利用推進施策

バンドン県では、バンドン市同様、地下水の利用制限を実施し、市内の各エリアにおいて、地下水（地表から60m以上）利用を使用禁止としている他、工場用水の深井戸からの取水や新たな井戸の採掘が禁止され、既存の井戸から取水する場合も、取水量に一定の基準が設けられている。また、地盤沈下が激しいエリアでは、バンドン県水源局により、取水量のモニタリングがされている。

また、再生水利用について、バンドン県では、2011年から、排水ライセンスの新規取得・更新企業に対し、取水量の60%までを排水可能とし、残り40%は再生水として利用することを促している。対象は全産業であるが、特に繊維産業による環境負荷が大きいことから、優先的に繊維産業に適用している。ただし、モニタリングする対応技術がないこと、および、指導する職員の知識不足から実施が進んでいない。

3) 生産量に応じた排水許可量の設定

その他、バンドン県では、生産量に応じた排水許可量の設定をしたいと考えているが、生産プロセスに通じた人材がないことなどから、基準値設定ができない状況である。

1.4. 対象国の対象分野の ODA 事例分析および他ドナーの分析

1.4.1 日本の ODA 事業

我が国の対インドネシア共和国援助方針¹⁰において、重点課題の一つに「アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援」を掲げており、環境保全・気候変動等の課題解決に向けた支援が重点的に実施されている。過去 10 年間における環境政策および水質管理分野に係る ODA による支援内容は、以下のとおりである。

1) 環境管理の推進に向けた政策支援・基盤支援（人材育成・能力強化）

日本の無償資金供与により 1992 年に建設されたインドネシア共和国環境管理センター（EMC）¹¹に対し、環境保全技術研究、研修、環境モニタリングを行うための人材育成、管理能力強化の支援が継続的に実施されている。1993 年から 2000 年までの施設整備および人材育成支援の後、「地方環境管理システム強化プロジェクト（2002～2006 年）」として引き継がれ、EMC とモデル地域（北スマトラ州）における地方環境ラボの整備と運用、モニタリングの実施、環境データ・情報の水環境行政による活用推進を図る支援が行われている。この地方政府に対する環境支援は、地方政府職員の水質管理法令施行に係る能力強化を目的とする「地方政府職員環境管理能力強化プロジェクト（2009 年～2011 年）」に引き継がれた。また、インドネシア共和国環境省への個別専門家派遣を通じ、エコラベル導入の制度制定支援¹²も実施された（2003～2007 年）。その他、2005 年～2006 年にかけて、「省エネルギー制度導入協力プログラム」として、東ジャワ州におけるエネルギー診断能力向上の支援が実施された¹³。

また、地方政府に対する支援として、「地方政府環境管理能力強化プロジェクト（2009 年～2011 年）」が実施され、地方政府環境管理部局が国の指導のもと、水質管理及び水質汚濁制御に関する大統領令を的確に執行するために必要な能力強化の支援が図られた。その他、また、「スラバヤ市水質管理能力向上（2007 年～ 2009 年）」事業により、スラバヤ市水質保全担当者のモニタリング、データ管理能力、水質改善政策立案能力を向上支援が実施された。

¹⁰ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/indonesia.pdf>

¹¹環境モニタリング手法の確立及び環境行政分野の人材育成を目的とした環境管理センターの設立計画及び関連機材の供与。

¹²ロゴマークや製品の環境基準制定の指導、エコラベル導入のための各業界関係者、消費者へのセミナーが開催され、紙、洗剤等 5 つの製品環境基準が国家基準として決定した。

¹³東ジャワ州のモデル工場において、企業のエンジニア等を対象に、省エネ診断方法、エネルギー測定、データ解析及び省エネルギー対策の提案等の実地指導を行い、省エネ技術がもたらす経済性に対する意識の向上、企業の技術能力の向上を支援したものの。

2) 水質管理・排水対策

水質管理・排水対策支援としては、「ジャカルタ汚水管理マスタープラン(2010～2012年)」、「スラバヤ市水質管理能力向上プロジェクト(2007～2009年)」、「インドネシア共和国排水処理適正技術センターの創設と運営計画(2001～2004年)」、「スマラン市モデル都市環境改善プロジェクト(2001～2004年)」等の技術協力が実施されている他、「デンパサール下水道整備計画事業」等、下水道整備等に係る資金協力が実施されている。産業公害対策分野では、1990年代に工業省に対し民間企業に対する産業公害防止技術の普及・指導のできる人材育成を支援した後、「ゴム産業公害防止管理者育成支援(2003～2007年)¹⁴」及び「西ジャワ州公害防止管理者制度導入支援(2002～2007年)」が実施され、長期にわたり継続した支援がなされている。

また、水質環境モニタリングの能力強化として、EMCへの技術協力の他、「環境モニタリング改善事業(1994～2001年)」が実施され、水質測定機器や大気汚染・騒音測定機器に係る支援(14州対象)がなされている。

草の根技術協力事業「スマラン市モデル河川環境改善プロジェクト(2001年～2004年)」を通じ、スマラン市の豆腐工場排水に起因する河川汚濁改善に向けた管理体制の整備および適正な排水処理技術の開発、住民の環境保全意識の醸成、コミュニティ意識の増大がなされている。

その他、再生水利用に係る民間連携案件として、「南バリ再生水利用事業準備調査(PPPインフラ事業)」が2010年～2011年に実施されている。バリ州の逼迫した水需給状況を改善する一方策として、日本の円借款で整備が進められているデンパサール下水道の処理水を有効活用する再生水利用のPPP事業の可能性を検討するために実施された¹⁵。

2006年以降、水質管理のための施設や機器整備などハード的な支援が、中央政府から地方政府(県・市)の環境部門に対し行われているが、地方の環境行政を担う人材育成における協力ニーズは依然高いとされる。

3) 洪水対策

また洪水対策としては、本調査の対象河川であるチタルム川の上流支川流域を対象に、ODA事業の一環として、円借款で「チタルム川上流支川流域洪水対策セクターローン」(借款契約：2013年3月締結)を実施している。

¹⁴ 環境基準遵守に係る環境概論(臭気)、活性汚泥の設計、運転管理、臭気対策の研修用テキスト(インドネシア共和国語版)を作成した。

¹⁵ <http://libopac.jica.go.jp/images/report/12080040.pdf>

1.4.2 他 ODA 事業／国際機関による支援（環境管理／産業排水処理）

環境管理および産業排水処理分野における 2 カ国間ドナー／国際機関による主な支援例は、以下のとおりである。

(1) ドイツ (GIZ) : 「クリーナープロダクションセンター」

ドイツによる同分野での技術協力として「クリーナープロダクション (CP) センター」(2003 年～2009 年) が実施されており、クリーナープロダクションの普及を目指して、人材育成、パイロットプロジェクト実施等を図る支援がなされている。

インドネシア共和国では、企業・工場自体の環境改善を図ることを目的に、2004 年の環境大臣令に基づき、環境省内に「国家クリーナープロダクション (CP) センター」が設置され、同センターの能力強化に向け、ドイツ (GTZ) が支援を行ったものである。PROPER 等、既存の制度では大企業が対象とされていたが、国の公的機関である環境省が中小企業 (SMEs) に対して環境管理に関する法的権限を有しないことから、CP センターを通じ SMEs の公害対策を実施・促進を図ることが目的とされた。

(2) オーストラリア (AusAID) : 「SANIMAS (Sanitation for Community)」

世銀と共同で支援している Water and Sanitation Policy Formulation and Action Planning Project (WASPOLA)¹⁶の一環である「SANIMAS (Sanitasi Berbasis Masyarakat: Sanitation for Community)」プログラムに向けた支援を行っている。SAMINAS プログラムは、テンパサルを対象とした家庭排水の処理を目的としたコミュニティレベルでの衛生制度の構築プログラムであり、AusAID は 2003 年から 2004 年まで資金支援を実施している。

(3) 世界銀行 (World Bank) : 「Water and Sanitation Programme (WASAP)」

2004 年より開始した水衛生改善プログラムであり、世銀が約 1800 万ドルの融資支援を行っている。

(4) アジア開発銀行 (ADB) : 「BAPEDAL REGIONAL NETWORK PROGRAM」¹⁷

環境政策の実施を担うことを目的に、環境省により 1990 年に設立された環境影響マネジメント機構 (The Environmental Impact Management Agency (BAPEDAL)) の能力強化、施設設備を支援するもので、1996 年～2004 年の間、約 45 百万米ドルの融資支援が実施された。

また、国家開発計画庁 (BAPPENAS) が推進するチタルム川統合水資源管理投資プログラム「Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program

(ICWRMIP)」の政策策定・推進に係る支援を 2008 年より実施してきている。同計画は、2014 年から向こう 15 年間の中期にわたる水資源管理計画であり、環境省や地方政府、地域コミュニティと協働したプログラムである。

¹⁶ (5) 参照

¹⁷ <http://www.adb.org/sites/default/files/projdocs/2005/25099-INO-PCR.pdf>

ADBは2008年から「Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program Periodic Financing Request」フェーズ1（融資、技術協力、無償資金協力）、2011年からフェーズ2（技術協力）を実施し、同プログラムの策定支援に関わってきた¹⁸。

(5) その他（マルチアクター）：「Water and Sanitation Policy Formulation and Action Planning Project (WASPOLA)」

貧困層による水へのアクセス拡大を目指し、中小規模の水供給・衛生に係る国家レベルの政策形成を促進する政策形成支援プログラムであり、AusAID（オーストラリア国際開発庁）および世銀が支援をしている。インドネシア共和国側は、国家開発戦略の策定を担う国家開発計画庁（BAPPENAS）をC/Pとし、フェーズ1（1998年から2003年）、およびフェーズ2（2004年～2009年）が実施された¹⁹。

¹⁸ <http://www.adb.org/projects/37049-062/main>

¹⁹

<http://aid.dfat.gov.au/countries/eastasia/indonesia/Documents/waspola-2-icr-may-2009.pdf>

第 2 章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2.1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2.1.1 活用技術・製品

本事業では、Jトップ社が独自開発した「吸着剤・活性炭自動再生技術」を核とする。



図 2.1 Jトップ社の活性炭処理装置

2.1.2 吸着剤・活性炭自動再生技術

吸着剤・活性炭自動再生技術は、過熱水蒸気（スチーム式電子レンジに用いられている技術）により吸着剤・活性炭で吸着した有機物や水分を気化・脱着する技術である。

この技術により、これまで多大な手間と期間・コスト負担を要し技術普及の障害となっていた「吸着材・活性炭の再生処理」（賦活処理）をプラントから取り出すことなくオンサイトで安価かつ自動で実施することを可能にした。

また、一部の施設に導入が限られていた、水の再生利用を可能にする高度処理や難分解物質の除去が、安価かつ容易に実施可能になったこと、特に頻繁な活性炭再生処理が必要とされる高濃度排水の処理にも利用が可能になったことから、既に日本国内をはじめ先進各国からは、提携依頼や導入に関する引き合いを多数受けるに至っている。

この技術は、平成 25 年 第 25 回「中小企業優秀新技術・新製品賞」において優秀賞を受賞している。

技術概要は以下の通り。

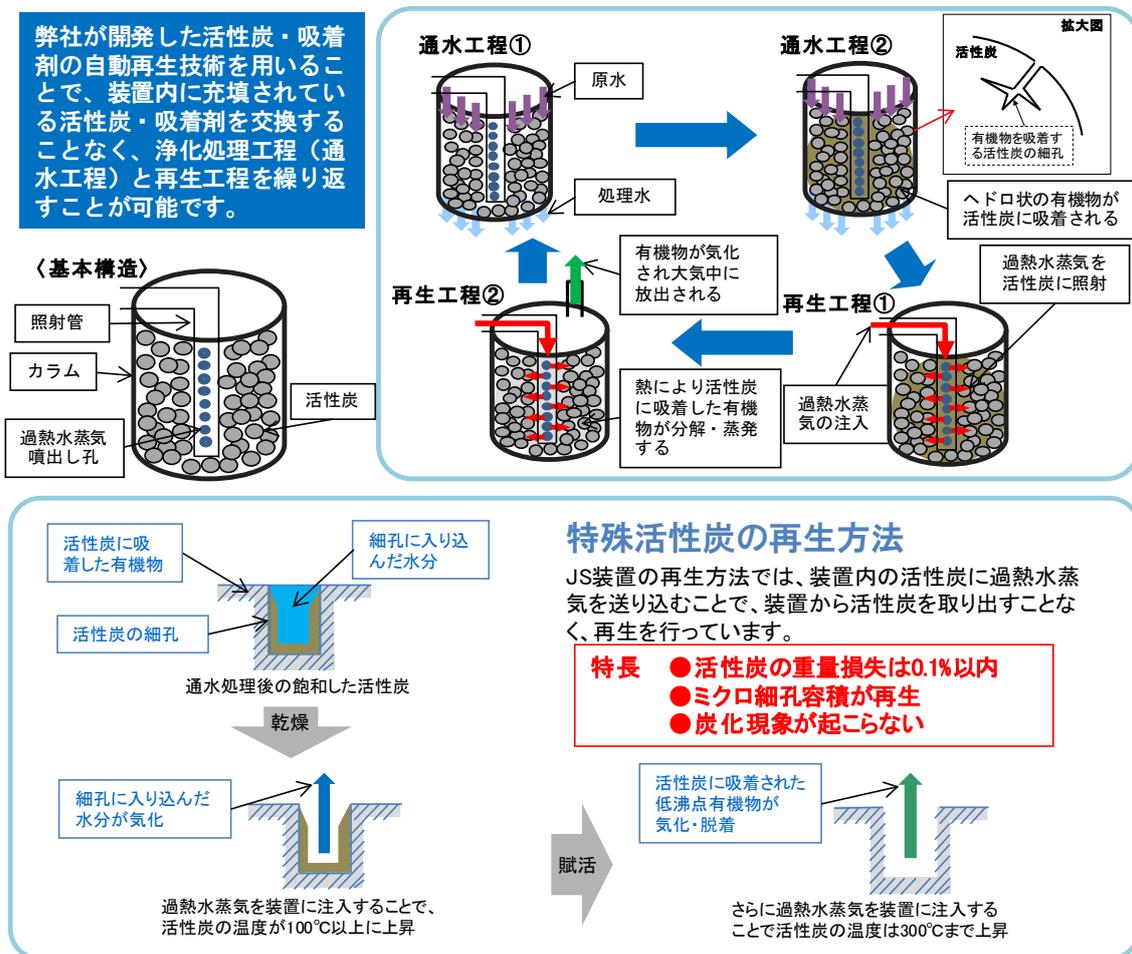


図 2.2 技術概要

なお、本技術は、高度処理技術であることから、現在多くの工場や商業施設で利用されている地下水の取水制限対策としての再生水供給を可能にするだけでなく、浄水場設置困難地や災害時の飲用水供給にも活用が可能で、既に軽トラック車載型の移動式飲料水製造装置の製品化も行っている。

2.1.3 製品・技術のスペック／価格（装置の初期導入費用）

本装置の製造費は、国内で製造した場合、処理量 1t/日あたり 5～15 万円強の費用が必要となるが、インドネシア共和国国内で製造した場合には、大幅に抑えることが可能となる（韓国でも、大型ながら既に 1 万円台に抑えられている）。また、設置についても、生物処理槽のような大きな施設を必要としないことから、土建費が大きく節約され、初期費用負担の小さい技術となっている。

なお、本製品の導入にあたって、インドネシア共和国の法令や規制等で基準が設けられているということではなく、法令・規制面での導入制約はない。ただし、再生水供給を目的に導入する場合には、所管地方行政機関の許可（ライセンス）を受ける必要があるものの、

該当行政機関が本技術についての知識が無いために導入許可を与えない可能性がある。そのような懸念に対応するため、本調査で提案する ODA 事業では、所管地方行政団体や環境省が活用するための再生水利用のためのガイドラインを作成し、本技術の導入にあたって障害にならない環境作りを進める。

2.1.4 競合他社製品と比べたランニングコストの比較優位性

(1) 従来型活性炭技術との比較

高度処理を得意とする本技術の直接の競合技術としては、従来型の活性炭処理が挙げられる。

従来型の活性炭処理装置との比較では、運用コストに加えて、機能の継続性やメンテナンスの容易性において、極めて高い優位性を有する。

表 2.1 従来型の活性炭処理方式とのランニングコストの比較

項目	一般の活性炭処理方式	自動再生(本装置)
運用コスト (10m ³ /回の活性炭の入れ替えが、月に4回発生する場合。)(自動再生は月4回再生で試算。)	約700万円/月の処理委託費用が発生。 薪炭単価:300円/kg、廃棄:3万円/t、交換:10万円/回)で算定。 なお、再生処理は薪炭価格の約半額だが品質劣化が生じる。	約8万円/月以下の加熱蒸気発生にかかる電気代のみ。(従来の87分の1以下) 再生用電気コスト4円/kgで算定。 ボイラー利用事業者の場合は、余剰水蒸気を活用可能なため更にコスト減が可能。
再生後の吸着性能	活性炭の場合、新品活性炭に比べ吸着性能が20~30%劣化する可能性あり	ほぼ劣化なし
再生後の重量	活性炭の場合、新品活性炭に比べ重量が20~30%損失する可能性あり	ほぼ損失なし
メンテナンス	月に一度程度の交換が必要。また、予備装置の準備もしくは機器の停止が必要。	自動洗浄処理により、メンテナンスはほとんど不要。

(2) 従来型高度処理技術との比較

高度処理の他方式であるオゾン処理方式も、機能面では競合技術になりうるが、オゾン処理方式は放電時の電力コスト負担や、周辺設備のコスト負担が大きく、途上国での導入は事実上困難であり、本事業で考慮すべき競合製品とはならない。

また、MBRを含む膜処理技術との比較でも、初期費用や電力コスト負担面や、オペレーション及びメンテナンスの容易さなどの面で競争力を有する。

(3) 活性汚泥法との比較

活性汚泥法は、日本などの先進国では広く活用されている処理方式であるが、インドネシア共和国では、オペレーション負担が大きいことや汚泥が大量に発生し、廃棄コストがかさむことなどから、あまり活用されていない。また、そもそも活性汚泥法の導入には、処理層設置のために広い敷地と土木作業が必要となることから、工場が密集して立地している繊維産業集積地や、商業施設などでは導入できない事例が多い。

また、処理能力面では、染色排水等の色の除去や溶存物質の除去などが困難なことから、それらの処理が必要な繊維産業等では、活性汚泥処理に対して技術面での競争優位を保つことができる。

(4) その他の優位性

本技術は、一定規模までであれば、好気処理（活性汚泥処理等）や嫌気処理などの2次処理（事前処理）を行わずとも、PH調整や不純物除去等の簡易処理と本装置のみでの稼働が可能である。この場合、活性汚泥処理等に必要なた大なスペースの削減や、曝気処理に必要な電気代等の削減効果が大きく、競争力を持った排水処理装置としての普及も検討される。

更に、本技術は、土木工事を必要としない装置型技術であり、規格生産・導入が可能なことから、新たな市場創出にも適している。本調査では、それらの需要についても調査を行うこととする。

2.2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2.2.1 海外進出の動機

JS循環型排水処理装置は、製品化から3年弱と歴史は浅いものの、既に高い評価を受け、国内での導入実績を積むとともに、先進各国や韓国、台湾などからも提携の打診を受けるに至っている。このうち、韓国については装置製造も含む同国事業のライセンス契約を締結しており、先進国・中進国における事業展開の足場は固まってきている。一方で、発展途上国については、その技術ニーズに比して導入が遅れ、環境や健康への影響も広がっていることから、同技術の普及促進を検討するに至った。

2.2.2 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

途上国への海外展開事業は、今後3年間の中期事業計画の中核として位置付ける予定である。

本事業は、これまで社内のマンパワー不足等により、市場開拓が遅れていた開発途上国への事業展開にあたっての足がかりを形成するための取組として位置付けられる。本事業を通じて、技術紹介、技術適用性評価、ニーズ調査、事業パートナー選定等を実施することにより、本格的な事業展開の第一歩としたい。また、水環境問題に苦慮する開発途上国の環境改善をサポートすることによる、社会貢献活動としても位置付け、継続的・積極的に活動を展開していきたい。

2.2.3 海外事業の展開対象としてインドネシア共和国を選定した理由

インドネシア共和国は、既に 3,000 ドルを超える一人あたり GDP 水準や、過去 5 年以上にわたる年間平均 6% の高い経済成長率を背景に、産業活動に付随する排水処理ニーズが拡大するとともに、外資企業や PROPER プログラム対象の現地大企業等を中心に比較的高度な環境技術へのニーズも顕在化してきていること、地下水の過剰取水対策や乾期の表流水不足に対する再生水利用ニーズが存在することなどのニーズ面での適切性に加え、同国の機械製造技術の向上により J トップ社の排水処理装置の現地製造が見込まれ、装置価格低減による普及促進が見込めること、国内外の競合他社の事業展開が遅れていることなどが同国選定の要因である。

2.3. 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

- 本事業に基づく ODA 事業では、現地専門家と日本人専門家、それに現地行政職員が水質改善モデル地域内の排水工場を訪問し、処理システムの評価および処理システムの提案を行うこととしており、その中で J トップ社以外の適正技術も紹介することにより、現地企業、政府、研究機関に本邦技術を知っていただき、導入促進につなげることを企図している。
- 大阪府・大阪市が一体となって平成 25 年 1 月に策定した『大阪の成長戦略』では、“強みを活かす産業・技術の強化－世界市場に打って出る大阪産業・大阪企業への支援－”を掲げ、J トップ株式会社のような中小企業等のアジア等への海外展開支援として、海外関係機関等とのネットワークを活用した販路開拓を進めることにしている。
- 特に、水ビジネス分野に関しては、大阪府が（一財）海外産業人材育成協会（旧 AOTS）と連携してアジア産業排水処理技術・施設管理の技術研修（ODA 事業）を実施し、毎年、インドネシア共和国等アジアの水関連企業とのビジネス交流を行い、海外展開を支援している。特に、平成 24 年 1 月には、ジャカルタにおいて水インフラ技術研修（ODA 事業）を行い、講義等を通じて現地の参加者に大阪企業の関連技術を紹介したところ。
- また、大阪・関西地域は、環境装置で優れた技術を持つ企業が多いことから、経済産業省・近畿経済産業局が「関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォーラム」を結成し、J トップ社を含む関西主要企業 223 社が会員となり、官民連携による環境分野でのアジア諸国とのビジネス展開を活発に進めているところ。本事業が実現すれば、モデルケースとして広く PR が可能となる。
- J トップ社においても、同分科会会員として、平成 24 年度、25 年度の国際協力機構（JICA）集団研修「都市上水道維持管理コース」に研修講師として参加するなど、行政等との連携の下、積極的な地域・社会貢献活動を進めている。
- 今回、J トップ社と大阪府、大阪工業大学が連携してプロジェクトを行うことにより、相手国の産学官との関係構築が進み、現地において技術評価を行うことにより、大阪・関西企業の製品の販路開拓に向けた体制整備が期待できる。また、ODA 事業では、技術研修や本邦技術の紹介セミナーの開催を計画しており、本邦技術の紹介を進める予定である。

2.4. 想定する事業の仕組み

2.4.1 インドネシア共和国市場について

(1) インドネシア共和国の製造業の概況

インドネシア共和国における大企業及び中企業以上の製造業の産業分類別の企業数は以下のとおりである。なお、このうち西ジャワ州には、繊維産業 (Textile) が、約 800 社立地している。

表 2.2 インドネシア共和国の製造業の企業数

No	産業分類	2010	2011	2012
1	Food and Beverage	5,579	5,777	5,865
2	Tobacco	978	989	991
3	Textiles	2,585	2,616	2,545
4	Wearing Apparel	1,968	1,830	1,845
5	Tanning and Dressing of Leather	662	665	633
6	Wood and Products of Wood (Except Furniture and Plaiting Materials)	1,237	1,141	1,269
7	Paper and Paper Products	505	450	500
8	Publishing, Printing and Reproduction of Recorded Media	463	515	443
9	Coal, Refined Petroleum Products and Nuclear Fuel	75	65	75
10	Chemicals and Chemical Products	1,084	1,142	1,100
11	Rubber and Plastics Products	1,660	1,621	1,673
12	Non-Metallic Mineral Products	1,616	1,606	1,537
13	Basic Metals	256	266	261
14	Fabricated Metal Products (Except Machinery and Equipment)	898	957	877
15	Machinery and Equipment	402	382	409
16	Machinery and Electronic Office, Computing and Accounting Machineries	10	11	9
17	Electrical Machinery and Equipments	245	236	242
18	Radio, Television and Communication Equipment and Apparatus	220	241	221
19	Medical, Precision, Navigation, and Optical Instruments, Watches and Clocks	68	66	68
20	Motor Vehicles, Trailers and Semitrailers	278	303	282
21	Other Transport Equipment	326	331	333
22	Furniture and Other Manufacturing	2,191	2,160	2,079
Total		23,306	23,370	23,257

出典：Indonesia Statistic 2013

注) インドネシア共和国における Indonesia Statistics Agency は、企業規模について大企業は従業員 100 人以上の企業、中企業は従業員 20 人以上 99 人以下の企業、小企業は 5 人以上 19 人以下の企業と規定している。

2.4.2 マーケット調査の方針

(1) 調査項目と方法、手順

<調査方法>

本調査では、ミニセミナーによる現地企業インタビュー及び企業訪問によるヒアリングを通じて、直接ニーズの把握を行う。

なお、ミニセミナーにおいては、J トップ技術のデモンストレーションを行うとともに、事業者ヒアリングを行い、J トップ技術の評価・関心や課題について、意見交換を行う。ミニセミナー開催にあたっては、チタルム川流域に繊維産業が集積していること、バンドン市内の都市として、ホテルやショッピングモール等の商業施設が立地していることから、繊維業者及びサービス業（宿泊・商業施設等）を中心にセミナーを通じてヒアリングを進める。

<調査対象>

本調査では、以下の内、チタルム川流域に繊維関連企業が集積していること及びバンドン市内にホテルやモール等の商業施設が立地することから、特にニーズの高いものとして、工場排水（産業分類）及び商業施設を中心にヒアリングを実施し、技術ニーズ等に関する情報を収集する。

表 2.3 調査対象の考え方

対象分類	詳細	用途
工場排水 (工業団地)	<ul style="list-style-type: none"> ・集中排水処理の三次処理工程ニーズ ・個別企業からの除外装置ニーズ 	高度処理
工場排水 (産業別)	<ul style="list-style-type: none"> ・インドネシア共和国の中心産業で、かつ排水中に有機物以外の成分が少ない産業(例:エタノール、グルタミン酸ソーダ、石けん・合成洗剤、植物性油、製薬) ・日本で導入実績のある産業 	再生水(取水制限対策等)
商業施設	ショッピングセンター、ホテル等	飲料水
飲料水供給	島嶼部など、水道供給が困難な地域。(集落、離島など)	その他

また、導入目的としては、色素や難分解性物質除去などの高度処理ニーズや、再生水ニーズの他、排水のメイン処理装置としてのニーズ、飲料水としてのニーズなどが想定されるが、本調査では、主に、繊維産業に関する工場排水の再生水及び商業施設の再生水（一部飲料）などをターゲットに調査を行う。

2.4.3 ミニセミナー参加者から見る市場の可能性の検討

(1) ミニセミナー出席者

本調査では、以下の日程でミニセミナーを開催し、現地企業のニーズを分析した。

なお、本調査においては、繊維産業を中心に、その他、排水の課題を抱える商業施設等に対して、地域の地方行政機関等を通じて出席者を募った結果、当日の参加企業数は、27社（39人）となった。参加企業の主な産業は、繊維業者並びに、ホテルやモールなどの商業施設、医療機関であった。

本調査では、これらの出席者に対し、プロジェクトの説明、Jトップ技術のデモンストレーションを行い、参加者に対してインタビューを実施した。

表 2.4 ミニセミナーの開催概要

項目	内容
日時	12月2日（月）13:00-17:00
場所	バンドン工科大学
出席企業	27社（39人）
テーマ	1. 開会挨拶 2. 本プロジェクトの説明 3. Jトップ技術の紹介 4. Jトップ技術の検査結果の今後の利用可能性 5. 質疑応答 6. Jトップ技術のデモンストレーション 7. 参加者インタビュー

ミニセミナーの参加企業は以下の 27 社である。

表 2.5 ミニセミナーの参加企業

No.	企業名	産業分類
1	PT. Yorkshire Indonesia	繊維
2	PT Grand Tex, Bandung	繊維
3	PT. Artostex	繊維
4	PT Bintang Usaha Nasional (Tex)	繊維
5	PT Nagamas Kurnia Sejahtera	繊維
6	PT. Artha Trimustika Textindo	繊維
7	PT. Sari Sandang	繊維
8	PT Panca Mitra Sandang Indah	繊維
9	CV Purnama Tirtatex	繊維
10	PT Ayoe Indotama	繊維
11	PT Putra Mulya TI	繊維
12	PT. Nagasaki	繊維
13	PT. Idaman	繊維
14	PT.Indoneptune Net	繊維
15	Hotel Preanger	サービス(宿泊・商業施設)
16	Padma Hotel	サービス(宿泊・商業施設)
17	Grand Royal Panghegar Hotel	サービス(宿泊・商業施設)
18	Hotel Hyatt	サービス(宿泊・商業施設)
19	PT Sakti Kelola Persada	サービス(宿泊・商業施設)
20	ITC KK	サービス(宿泊・商業施設)
21	PT JKS Reality	サービス(宿泊・商業施設)
22	PT Tri Tunggal Lestari Makmur	サービス(宿泊・商業施設)
23	PT Para Bandung Properindo	サービス(宿泊・商業施設)
24	RS. Mitra Anugrah Lestari	医療機関
25	RSU Bina Sehat	医療機関
26	PT Errita Pharma	製薬
27	BPLH Bandung District	地方自治体

(2) ミニセミナー出席企業の抱える現状及びJトップ技術への評価(繊維産業)(回答10社)

1) 繊維業者の水供給・排水処理の現状

繊維業者に対して、インタビューを行った。繊維業者のほとんどは従業者数 200 名以上であり、取扱製品は化学繊維や漁業用網、デニムなど多岐にわたる。一日の水使用量は、60~3,500 m³と多岐にわたるが、約半数は 1,000 m³以上使用している。また、水源については、インタビューに回答した企業のほとんどが、地下水を使用しているが、表層水を使用する企業も存在する。

排水処理については、流出水量は 30~3,000 m³と多岐にわたり、処理方法も様々である。

表 2.6 水供給・排水処理の現状（繊維業者）

区分		内容
従業者数		50 人~2000 人。(ほとんどが 200 人以上)
製品		繊維（化学繊維、漁業用網、デニムなど）
水供給	水使用量	60~3,500 m ³ /日
	水源	地下水及び表層水
排水処理	流出水量	30~3,000 m ³ /日
	処理方法	化学的物理的处理、好気性、無酸素

2) 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識

現状の水供給の課題として、ほとんどの企業から水不足、水質の問題などの課題が指摘された。また、将来的には水の再利用を希望する企業も複数見られた。

排水処理の課題として、ほとんどの企業が排水処理の水質（TSS、BOD、COD の値）を問題視している。その他には排水処理費用、処理に関する人材育成などが挙げられている。

表 2.7 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識（繊維業者）

区分	指摘された課題
水供給の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・供給上の問題は無いが、将来的に再利用できるようにしたい。 ・水供給が限られており、また水質が良くない。 ・水の不足（将来的には排水の再利用への意向あり。）
排水処理の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・排水基準は満たしているものの水質は良くない。 ・汚泥処理のための費用がかかっている。 ・処理設備のスペースを取っている。 ・排水処理に従事する人材の育成も課題となっている。 ・TSS、BOD、COD が高い。 ・排水に脂分が混ざっている。 ・自社に排水処理施設が無く、工業団地で処理しているが、将来的には自社の処理施設を保有する意向がある。

3) J トップ技術に対する関心及び評価

J トップ技術に対する課題として、ほぼすべての企業が、高い関心と導入に対する検討の意向を示している（自社内に排水処理施設が無い企業などで、無回答であった企業は除く。）。その背景として、排水処理により水質を改善し、節水や再利用を可能としたいという意向がある。

一方で、解決すべき条件として、初期投資及び運転費用が挙げられた。

表 2.8 J トップ技術に対する関心及び評価（繊維業者）

区分	指摘された課題
J トップ技術への関心	<ul style="list-style-type: none"> ・良い。興味がある。 ・導入してみたい。 ・関心がある。より詳細を検討したい。 ・再生システムが魅力的であり関心がある。 ・一日の最高の処理容量が知りたい。 ・小規模ではなく大規模な処理施設にも適合するのであれば、関心がある。ただし、費用はまだ高いと思う。
(J トップ技術を導入する場合) 導入の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・排水の質の改善。(色、TSS) ・排水の再利用。 ・新技術導入。 ・地下水の取水規制の対策。 ・マジヤライヤ（※繊維産業の集積地）における水不足対策としての節水。
J トップ技術導入に対する課題や解決すべき条件	<ul style="list-style-type: none"> ・初期投資及び運転費用、そしてそれに見合う水質が得られるか否かが気になる。 ・硬度除去の問題（ボイラーの供給水として使用するため）

(3) ミニセミナー出席企業の抱える現状及びJトップ技術への評価（サービス（宿泊・商業施設等））（回答7社）

1) サービス（宿泊・商業施設等）業の事業者の水供給・排水処理の現状

宿泊・商業施設等のサービス業の事業者に対して、インタビューを行った。サービス業の事業者の従業者数は、50人から950人以上であり、ほとんどが100名以上の規模である。これらサービス業の参加者の事業内容の内訳は、ホテルが最も多く、その他にショッピングモール、ショッピングモールなどの不動産開発を行う事業者と続く。

企業の一日の水使用量は、72 m³～800 m³と使用量は多岐にわたるが、多くは、約100 m³～800 m³の範囲内である。また、水源については、インタビューに回答した企業のほとんどすべてが、地下水及びPDMを使用している。

排水処理について、流出水量は40～700 m³であり、その多くは化学的処理である。

表 2.9 水供給・排水処理の現状（サービス（宿泊・商業施設等）業者）

区分		内容
従業者数		約50～950人
事業内容		ホテル、ショッピングモール、プロパティサービス
水供給	水使用量	72 m ³ ～800 m ³ /日
	水源	地下水及びPDM
排水処理	流出水量	40～700 m ³ /日
	処理方法	多くが化学的処理と回答。一部にMBR。

2) 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識

現状の水供給の課題について、水質が悪いことが指摘されている。

排水処理の課題として、排水処理の水質改善が求められていること、設置スペースが敷地内に無いこと、排水処理のコストを挙げている。

表 2.10 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識（サービス（宿泊・商業施設等）業者）

区分	指摘された課題
水供給の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水の質が悪い。 ・PDMの供給能力及び水質ともに低い。
排水処理の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・電気料金値上げにより、省エネが課題となっている。 ・排水処理施設の設置スペースがない。 ・周辺環境への配慮が求められているなかで、排水の水質改善に資する良い技術が必要となっている。 ・処理施設を所有していない。 ・自社の排水処理施設においても既に活性炭を使用しているが、再生はできず交換が必要であるため費用がかかる。

3) J トップ技術に対する関心及び評価

J トップ技術に対する課題として、総じて関心は高い。導入する場合の目的は、排水処理による水質の改善と排水の再利用などである。

その一方で解決すべき課題として、初期投資・運転費用、処理スペースなどがあげられている。一方で、ホテルや飲食を中心とする用途であることから、脂分を含むキッチンからの排水や、トイレ、浴室などの排水に対して、高い水準の排水処理やコスト削減効果について見極めてから導入したいという意向が高い。

表 2.11 J トップ技術に対する関心及び評価（サービス（宿泊・商業施設等）業者）

区分	指摘された課題
J トップ技術への関心	<ul style="list-style-type: none"> ・関心がある。導入可能。 ・排水をリサイクルできるのであれば関心がある。 ・分からない（キッチンの排水に油分が含まれていること、トイレと浴室と一体の排水に対する対応が可能か否かによる。） ・J トップの技術を第三者機関が証明し、水質の高さが証明されれば導入したい。 ・処理施設を有しておらず、興味はあるが、前処理が必要となるところが気になる。統合された処理施設が欲しい。
(J トップ技術を導入する場合) 導入の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・規制基準を満たす排水の質の改善。 ・排水の再利用。 ・(再利用等による) コスト削減。
J トップ技術導入に対する課題や解決すべき条件	<ul style="list-style-type: none"> ・低廉な初期投資額・運転費用の実現が可能となること。 ・設置スペースの確保の問題。 ・トイレ・浴室の排水が一緒であっても高い水準の排水処理が可能であるか否か。 ・環境負荷の低減の度合い（規制との関連） ・排水をきれいにして再利用したいが、飲料用までの基準をクリアするのは難しいのではないか。（保健大臣規定 492 号に定められた基準） ・当社の排水は油分が多いのが懸念材料である。

(4) ミニセミナー出席企業の抱える現状及び J トップ技術への評価（医療サービス）（回答 2 社）

1) 医療機関の水供給・排水処理の現状

医療機関に対して、インタビューを行った。従業員数は、約 150 人～210 人程度である。これらの企業の一日の水使用量は、8 m³～45 m³である。水源については、回答者のいずれも地下水を使用している。

排水処理については、医療排水を主に流出水量は 1 m³～6 m³であり、処理方法は化学的処理、MBR である。

表 2.12 水供給・排水処理の現状（医療機関）

区分		内容
従業者数		約 150～210 人
事業内容		病院、医療サービス
水供給	水使用量	8～45 m ³ /日
	水源	地下水
排水処理	流出水量	1 m ³ （医療排水のみ）～6 m ³ /日
	処理方法	化学的処理（AOPS、RHI）、MBR

2) 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識

現状の水供給の課題について、水質が悪いために処理が必要となることで費用がかさむことを挙げている。

排水処理の課題として、排水処理のための運転費用がかかること、排水処理や保守のための部品を入手することが困難であることを指摘している。

表 2.13 現状の水供給及び排水処理に対する課題認識（医療機関）

区分	指摘された課題
水供給の課題	・地下水はマンガン成分を含み黄色である。水質が悪いために、フィルターを通すコストがかさむ。
排水処理の課題	・運転費用がかかる。 ・処理容量が少なく、保守の部品を入手することが困難である。

3) J トップ技術に対する関心及び評価

J トップ技術に対し、回答企業の関心は高く、導入の目的は、排水の質の改善とコスト削減が目的となる。しかし、導入に向けた条件や課題としては、初期投資・運転費用によるコスト削減効果がどの程度見込まれるかの検討が必要であることや、敷地内の設備の設置が困難であることが挙げられた。

表 2.14 J トップ技術に対する関心及び評価（医療機関）

区分	指摘された課題
J トップ技術への関心	・関心はある。ただしいくつかの課題のクリアが必要。
(J トップ技術を導入する場合) 導入の目的	・排水の質の改善。 ・コストの削減
J トップ技術導入に対する課題や解決すべき条件	・J トップ技術は後処理であるため、追加設置のスペースの確保が困難。 ・低廉な初期投資額・運転費用の実現が可能となること。

2.4.4 企業訪問結果から見る市場の可能性の検討

(1) 企業訪問について

企業訪問について、本調査では繊維企業 2 社及び EPC 企業 4 社に対して、企業訪問を実施した。

表 2.15 訪問先企業の事業概要一覧

企業名	企業種別	備考（事業内容・製品・その他）
PT.Grand Textile	繊維企業	デニム製品（製糸から完成まで全工程）の製造。同社はバンドン市内最大手。
PT.Sari Sandang	繊維企業	ポリエステル原反の染色・プリント
PT.Baja Satya Pratama(Indo Pump)	EPC 企業	車の装置（金型等）・水処理装置の製造。日系自動車メーカーとの取引実績有。
PT.Arianto Darmawan	EPC 企業	排水処理装置（排水、上水、飲料水）の装置・システム製造。活水汚泥に係る注文が主流。
Beta Pramesti	EPC 企業	RO 膜処理、ボイラー、排水処理装置製造。
PT.Anpres Pramesti	EPC 企業	水処理装置製造。日本企業との取引実績有。

(2) 繊維企業訪問結果

1) 排水処理の現状

繊維企業の置かれた状態として、染色過程で大量の水を使用するが、現在地下水を使用しており、将来的に地下水の取水制限等により、再生水に切り替えることも視野にいたした検討が必要となっている。このため、排水処理により再生可能となる水準までの水質の改善が求められている。

また、排水水質が安定せず、基準値内に収まらず、バンドン県からの指導を受けている企業もあり、改善が喫緊の課題となっている。

2) J トップ技術の導入について

いずれの企業ともに、装置導入に前向きである。

特に、PT.Sari Sandang は、たびたびの基準値超過により、監督機関であるバンドン県より厳しい指導を受けていることもあり、実証実験での導入も含めていち早い導入検討の相談を受けた。

コストを抑えられる点が魅力的であるとの反応であるが、今後の実証実験を通して効果を確認する必要があることを踏まえ、また実証実験を行う場合には、積極的な協力を行う意向を示している。

3) その他

PT.Grand Textile、PT.Sari Sandang の繊維工場 2 社への訪問にあたっては、それぞれ監督行政機関であるバンドン市およびバンドン県の監督担当職員が同行するなど、各行政機関とも、本取組に対する高い関心と期待が感じられた。

(3) EPC 企業訪問結果

1) EPC 企業の事業概況について

訪問した EPC 企業は、水処理施設の製造を行っている企業である。

いずれも、設計から装置製造までの工程について対応可能であり、それらのうち何社かは、過去に日本企業との取引実績を有している。

2) J トップ技術に関する連携可能性について

EPC 企業訪問にあたり、J トップ技術を紹介し意見交換を行ったところ、いずれの企業も、J トップの技術に対して需要が見込めるとの評価であった。そのうえで、J トップとの連携に対してほとんどの企業（4 社中 3 社）が前向きであり、出資や契約など具体的な事業化の検討や試験導入を望む企業も見られた。また、工場を訪問した全ての企業において、製造現場を確認したところ、J トップ装置の製造に必要な材料や加工装置・器具に至るまで十分な設備が揃っており、また見学時にもそれらが運用されていたことから装置製造に関する課題は認められなかった。

なお、ODA 実証事業のためのデモ機の製造を申し出る企業もいたが、実証事業の確実な履行を見据え、今回の調査では辞退した。

2.5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

2.5.1 事業の実施体制（現地パートナー）

当該装置は、比較的シンプルな構造であり、金属加工と装置組立の技術蓄積があれば現地での、製造・組立が可能である。また、施工や運転・メンテナンスについても、一般的な水処理プラントの導入およびメンテナンス実績があれば対応できる比較的シンプルな装置である。よって、本事業の推進にあたっては、現地の EPC 企業（エンジニアリング、設計、施工を実施する水処理企業）とライセンス契約を締結し、同企業に同国での製造・販売・メンテナンスの一連のライセンスを与え、製造についてもその企業もしくは外注先現地企業において実施する体制とする。

現地パートナーEPC企業の選定にあたっては、現地の水処理事業者に近いネットワークを持つ ITB や PERPAMSI（インドネシア共和国水道下水道協会）等のサポートを受けつつ、注意深く選定することとする。

販売促進活動は、現地の産業排水処理ニーズに明るい現地 EPC 企業を中心に担うが、バンドン工科大学や PERPAMSI などによる技術紹介やセミナー開催等により、認知率の向上を図る。

また、導入企業別に設計やエンジニアリングが必要になる場合などについては、バンドン工科大学のサポートを受けられる体制を整備するが、適宜、Jトップ社がサポートを行う。

Jトップ社は、現地 EPC 企業に対する技術指導の他、装置導入企業に対する不定期のモニタリングや活性炭の販売を担う。活性炭は 1 回の再生で僅か 0.03% の損失が発生するが、仮に活性炭を 4000 使用する装置（実証事業で導入予定装置の活性炭量）の場合、毎日活性炭の再生を行ったとしても一ヶ月間での消費量は約 3.60 で極めて少ない。活性炭は Jトップ社が開発した特殊活性炭の為、本装置の運営をインドネシア側だけで独自に行う事は出来ない。

なお、同国では、昨年より、本邦環境事業系商社との間で、主に日系企業に対する営業・販売事業に関する代理店契約を締結したことから、必要に応じて、それら本邦商社に現地 EPC 企業との間の契約事項に関するアドバイザー業務の委託を検討する。

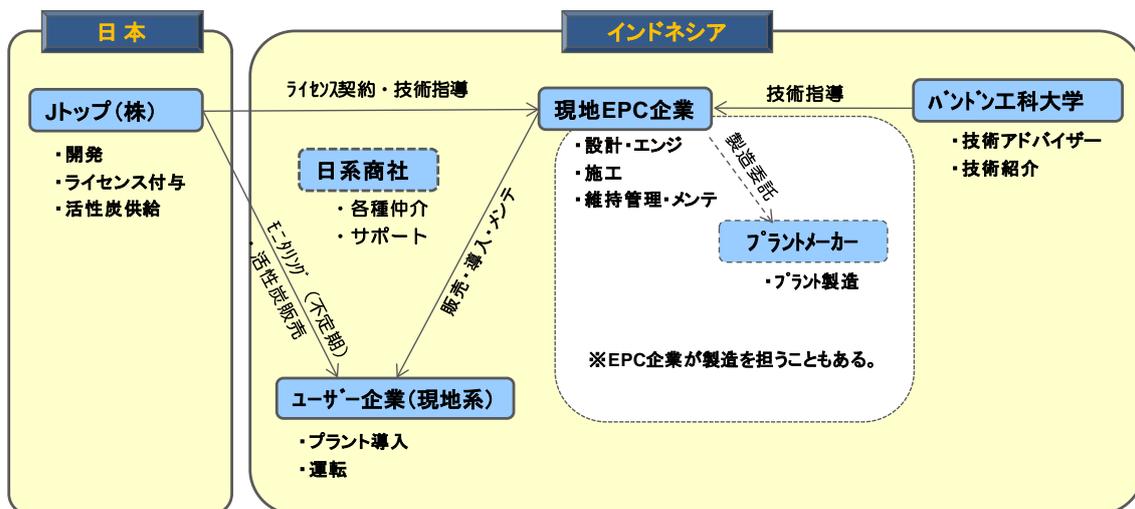


図 2.3 事業の実施体制

2.5.2 投資計画及び流通販売計画

投資計画については、現地 EPC 企業または製造委託先プラントメーカーが製造施設整備に係る投資資金を負担することとなるため、日本側に追加投資の資金負担は発生しない。また、インドネシア共和国の EPC 企業選定にあたっては、製造設備を保有する企業あるいは製造設備を保有する製造委託先を保有する企業を選定することから、現地での投資資金負担についても留意する必要は無い。

販売計画については、前述の通り、現地の産業排水処理ニーズに明るく、拡販インセンティブの高い現地 EPC 企業を中心に担う。現地に EPC 企業以外には、ITB や PERPAMSI、BPPT（インドネシア共和国技術評価応用庁）など、各種実証事業などで協力する政府関連機関・業界団体や、ODA 事業で協力を想定している繊維産業の業界団体などを通じた技術紹介を進める。

マーケットペネトレーションの展開フローは次ページのイメージ図の通りであり、インドネシアの市場を大きく、日系・外資企業、ローカル系大企業、ローカル系中小企業の3つに分類してそれぞれに異なる展開戦略をとる。

まず、日系・外資系企業については、日本国内での販売実績や販売チャンネルを活用可能なため、ODA の実施如何に関わらず、既存チャンネルを通じた営業活動を進める。ローカル系大企業については、ODA を活用した技術実証事業や、現地行政機関・高等研究機関・業界団体との共同による技術紹介等を通じて、J トップ社技術の認知度向上を図りつつ、個別企業との商談実施をすすめる。ローカル系中小企業については、零細企業も多く J トップ社技術の導入に必要な財務体力が不足していると考えられることから、中小企業からの排水対策に対して法律上の支援責任を持つ地方行政機関が公営事業として当該技術を導入して処理事業を実施する方策について、ODA 事業内で検討することとする。

流通計画の対象となりうる原料・製品は、主に活性炭である。活性炭は、国内の提携工場で製造した後、本邦環境系商社か現地 EPC 企業、あるいはその両方を經由するかたちで、ユーザー企業まで届ける。

課題・ニーズ

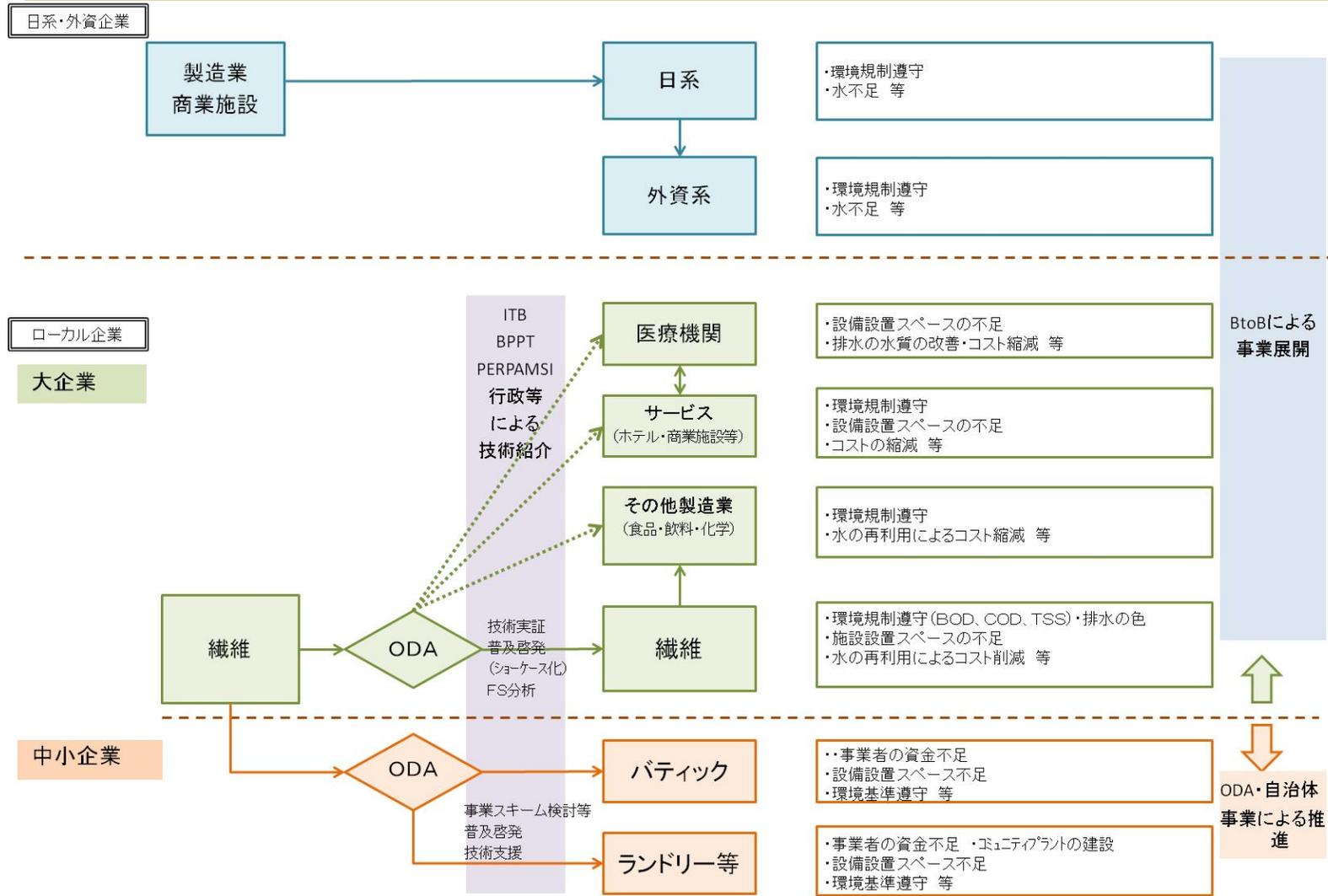


図 2.4 マーケットのベネトレーション

2.5.3 事業化スケジュール

なお、現時点での事業化スケジュールは以下のとおりである。市場調査、パートナー選定、ODA実証事業、ライセンス契約交渉や技術移転の検討を今後行い、2016年中に導入を目指す

	2013年度		2014年度		2015年度		2016年度	
	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	
市場調査	→	→						
ODA実証事業(繊維工場)						→		
ODA実証事業(中小企業)							→	
その他ODA事業							→	
パートナー選定		→						
ライセンス契約交渉			→					
技術移転・製造設備導入						→		
営業活動							→	
装置導入							→	

図 2.5 事業化スケジュール

2.6. リスクへの対応

装置製造を委託することから、製造技術の流出による模倣リスクが考えられるが、当該技術の核となる活性炭製造と、装置の一部を構成する照射管製造を日本国内で行うことにより、コア技術の流出を防ぐことができる。

なお、活性炭の製造技術は、リバースエンジニアリングによっても解明困難なため、模倣リスクは低い。ただし、現地カウンターパートとは、機密保持契約を結び、法的にも機密漏洩リスクを抑える。環境社会配慮面については、装置の普及により不利益を被る事業者や労働者は限定的で、有害な副生成物の発生や多大な資源利用などもないため、リスクは限定的。

第 3 章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3.1. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動の概要

3.1.1 バンドン工科大学におけるミニセミナーの開催

第2章の2.4.3項で説明したとおり、12月2日に、バンドン工科大学にて、ユーザー工業界の大手企業や現地行政機関担当者を招待してのミニセミナーを開催し、その中でバンドン工科大学に排水処理実験のために貸与した小型デモ機を用いた排水処理実験を実施した。



図 3.1 ミニセミナーにおけるデモンストレーション



図 3.2 ミニセミナーにおけるデモンストレーションとセミナー出席者

3.1.2 バンドン工科大学による排水処理実験

Jトップ社の自動再生式活性炭排水処理装置の小型試験機をバンドン工科大学に貸与し、染色排水とバティック廃液、ランドリー廃液を対象に処理試験を実施した。

具体的には、処理前と処理後の水質検査や、活性炭が飽和するまでの期間の測定とその後の活性炭再生効果を検証するための通水テスト(Penetration test)を実施した。

【バンドン工科大学による排水処理実験の概要】

- 染色工場・排水を対象としたJトップ技術のデモンストレーション及び評価
 - ◇ 工場の選定
 - 実験の対象となる工場について、バンドン周辺において異なる種類又は濃度の排水を排出する工場を数か所選定する。
 - 二次処理施設を備えた工場で、今後の ODA 事業への協力が見込まれる企業を想定。
 - 選定にあたっては、西ジャワ州政府やバンドン市の協力を受ける。
 - ◇ Jトップ社の活性炭処理技術を用いた排水処理テストの実施
 - 対象工場からサンプル排水を収集
 - 対象工場にて、パックテストを用いたデモンストレーションを実施
 - 処理テストの実施
 - 調査対象指標（相談可）：
 - ◇ SS, BOD, CODcr, pH, Oil & Grease, Total N, Total P, Phenol, Cr
 - 検対数：COD=36、色=54 ※3事業社分（詳細省略）
 - 処理テスト手順：原水・処理水、再生措置後処理水の検査、通水テストを実施（詳細省略）
 - ◇ 評価と報告書作成
- ランドリー、バティック排水の収集と処理試験
 - ◇ Jトップ技術を用いた処理テスト
 - サンプル排水の収集
 - 処理テスト
 - 対象指標：SS, BOD, CODcr (or TOC), N-Hex, (or TDS)
 - 検体数：8
 - ◇ 評価と報告書作成

3.2. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動の結果

3.2.1 バンドン工科大学による検証結果の概要

調査結果はいずれの原水について、COD 等の現地で課題となっている項目について、高い除去率が確認され、既存の前処理工程も活用することによって、排水基準の確実な遵守が可能な処理技術として活用可能なことが確認された。

また、色についても脱色が可能であることが確認された、これは、住民の生活環境悪化防止や苦情対策となるだけでなく、再生水としての利用が可能な透明の水を作ることができ、繊維産業等でも技術的に再生水利用による水の循環利用の下地が整ったことを表す。

3.2.2 バンドン工科大学による検証結果の詳細

(1) 繊維工場 (A 社) の排水による試験結果

1) 概要

A 社は西ジャワ州シバリゴにある繊維工場である。繊維や綿などの多くの繊維製品をこの工場で製造している。A 社は、処理に MBR 技術を利用した排水処理プラントを所持しており、排水を再利用している。排水処理は約 350 m³/h である。下図に排水処理工程を示す。

ただし、再生利用できているのは全体の 20%程度で、生産等に必要な残りの 80%は地下水を取水した上で MBR 処理水と混合し、その後、化学処理 (PAC ポリマー間処理) を実施した上で再生水として利用している。バンドン工科大学による評価によると、MBR 等による処理水の水質では、生産工程での利用に足る水質を確保できないためであろうとのことである。なお、今回は同工場の MBR 処理後の処理水の水質を把握することはできなかった。

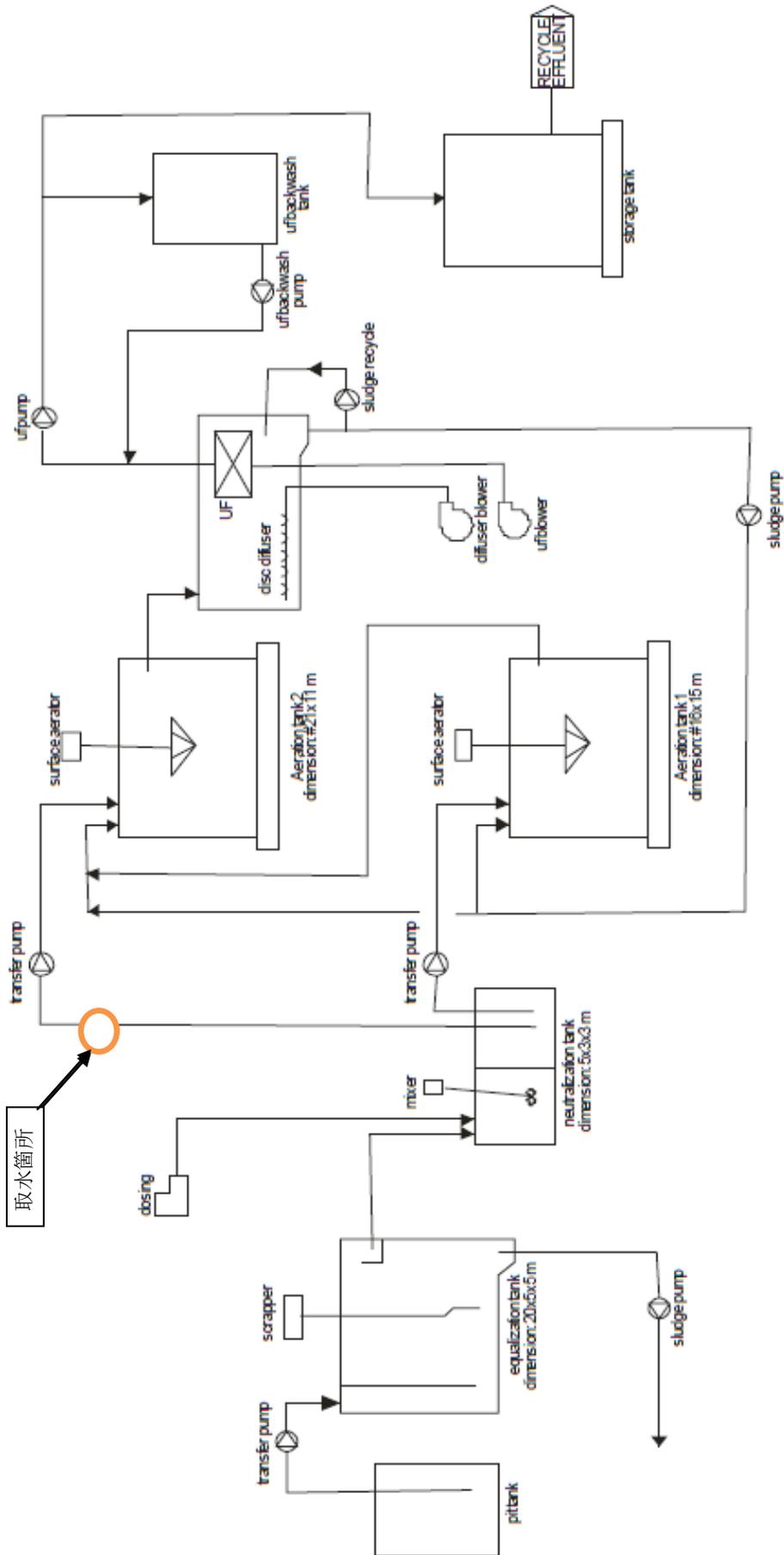


図 3.3 A 社の排水処理工程

2) 試験方法

①既存設備処理水を使用

A 社処理工程の曝気槽から採取した水を『既存設備処理水』として試験に使用した。採取した水はメンブレンフィルター処理のために準備されているものである。

凝集剤は使用せず、SV : 5/h で活性炭塔（活性炭量 : 500mL）へ通水した。（1 Bed volume (BV) = 処理水 500mL）この試験では、BV53 (26.5L) まで通水を行い、活性炭再生は行わなかった。ITB の研究室にて COD 分析を行った。

②工場排水を使用

A 社の製造工程の排水を『工場排水』として試験に使用した。

凝集剤は使用せず、SV : 5/h で活性炭塔（活性炭量 : 500mL）へ通水した。（1 Bed volume (BV) = 処理水 500mL）この試験では、BV94 (47L) まで通水を行い、再生は行わなかった。COD 濃度についても ITB の研究室にて測定した。

3) 試験結果

①COD 除去率

以下の図表に、既存設備処理水を使用した COD 除去率の結果を示す。既存設備処理水 COD 濃度の平均値は 100mg/L であり、既存設備処理水の活性炭処理水の平均値は 50mg/L であった。

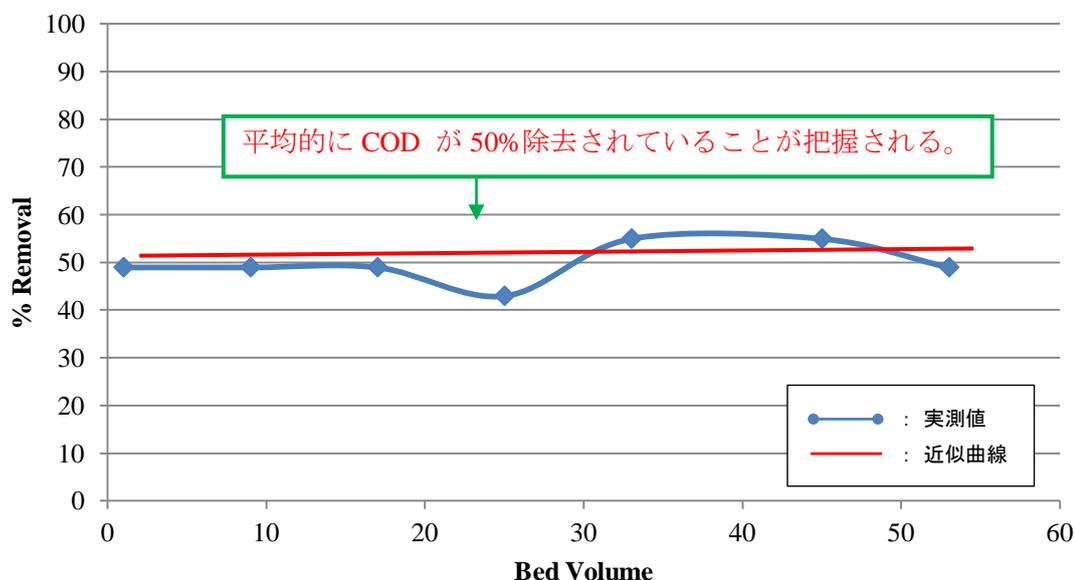


図 3.4 COD 除去率（原水：既存設備処理水）

下図に工場排水を使用した COD 除去率の結果を示す。工場排水 COD 濃度の平均値は 525mg/L であり、活性炭処理水 (工場排水) の平均値は 217mg/L であった。

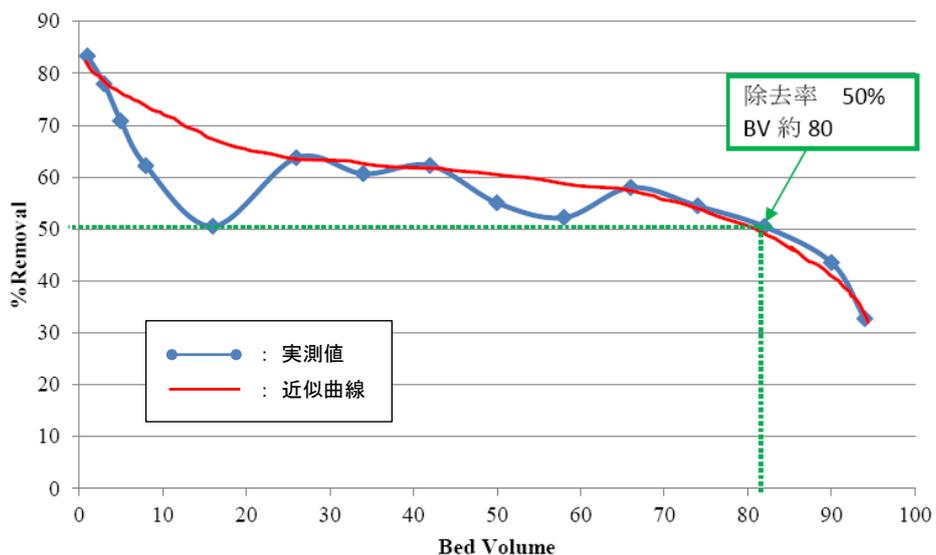


図 3.5 COD 除去率 (原水 : 工場排水)

②見た目の色比較

下図に既存設備処理水と活性炭処理水 (既存設備処理水) の見た目色比較を示す。BV21 までは色味は除去できていると思われる。

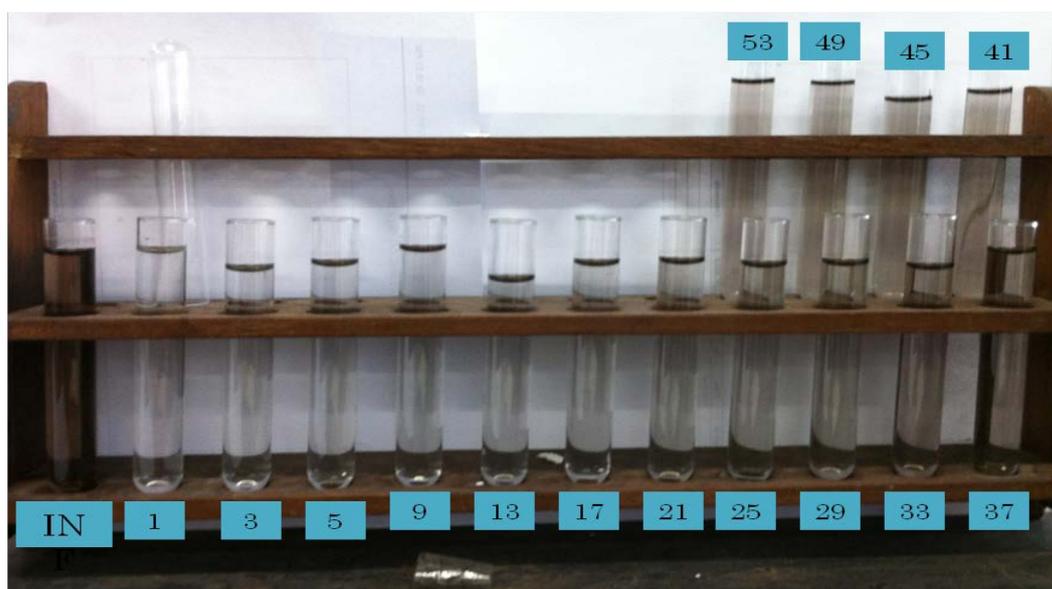


図 3.6 見た目色比較 (原水 : 既存設備処理水)

次に工場排水と活性炭処理水（工場排水）の見た目色比較を示す。通水当初から着色が確認される。



図 3.7 見た目色比較（原水：工場排水）

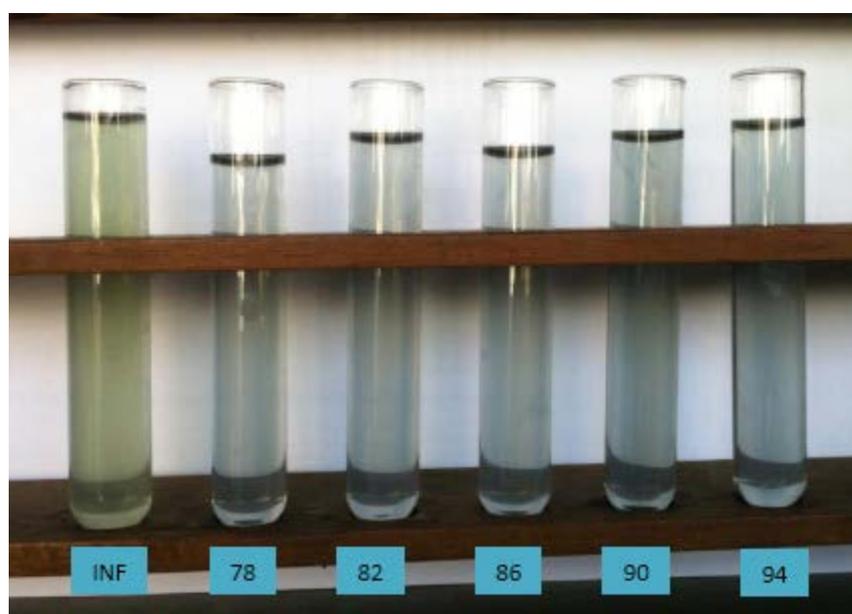


図 3.8 見た目色比較（原水：工場排水）

4) まとめ

下表に既存設備処理水を用いた試験における COD 除去率のまとめを示す。この試験において、通水当初から最後の BV まで 43-55% の範囲で変動しなかった。除去率の平均値は 49.8% であった。

表 3.1 COD 除去率まとめ（原水：既存設備処理水）

Max	in BV	Min	in BV	平均
55 %	33	43 %	25	49.8 %
原水平均		処理水平均		
100 mg/L		50 mg/L		

下表に工場排水を用いた試験における COD 除去率のまとめを示す。最も高い除去率は最初の BV であった。BV が進むにつれ除去率は減少傾向であった。最少除去率は BV94 の 33% であった。これは、工場排水の成分が高濃度であったことが要因と考えられる。

表 3.2 COD 除去率まとめ（原水：工場排水）

Max	in BV	Min	in BV	平均
83.3%	1	33%	94	58.5%
原水平均		処理水平均		
525 mg/L		217 mg/L		

下表に既存設備処理水、活性炭処理水（既存設備処理水）、工場排水、活性炭処理水（工場排水）の COD を示す。

表 3.3 除去率まとめ（原水：工場排水）

	既存設備処理水 ^{※1}	工場排水 ^{※2}
原水	100	525
活性炭処理水	50	217

※1：既存の排水処理設備で処理された、現在河川放流されている水

※2：既存の排水設備で処理される前の排水の原水

既存設備処理水（既存の排水処理設備で処理された、現在河川放流されている水）の活性炭処理では、COD は 50% 除去され、色も除去できている。J トップ方式で十分に排水処理ができた水となることが言える。

一方で、工場排水（既存の排水設備で処理される前の排水の原水）の活性炭単独

での排水処理（直接処理）では、十分に処理しきれないため、凝集処理などの前処理が必要であることが確認された。

(2) 繊維工場 B 社における処理実験

1) 会社概要

B 社は西ジャワ州バンドン市の繊維工場である。この工場の従業員は 250 人で染色、プリント、最終工程を行っている。この工程中に、近くの井戸水の表層から採取した水を 1 日あたり約 648m³使用する。それらの排水処理は、凝集処理を施し、ベルトフィルタープレス汚泥の水分含量を減少する方法である。B 社の排水処理工程を下図に示す。

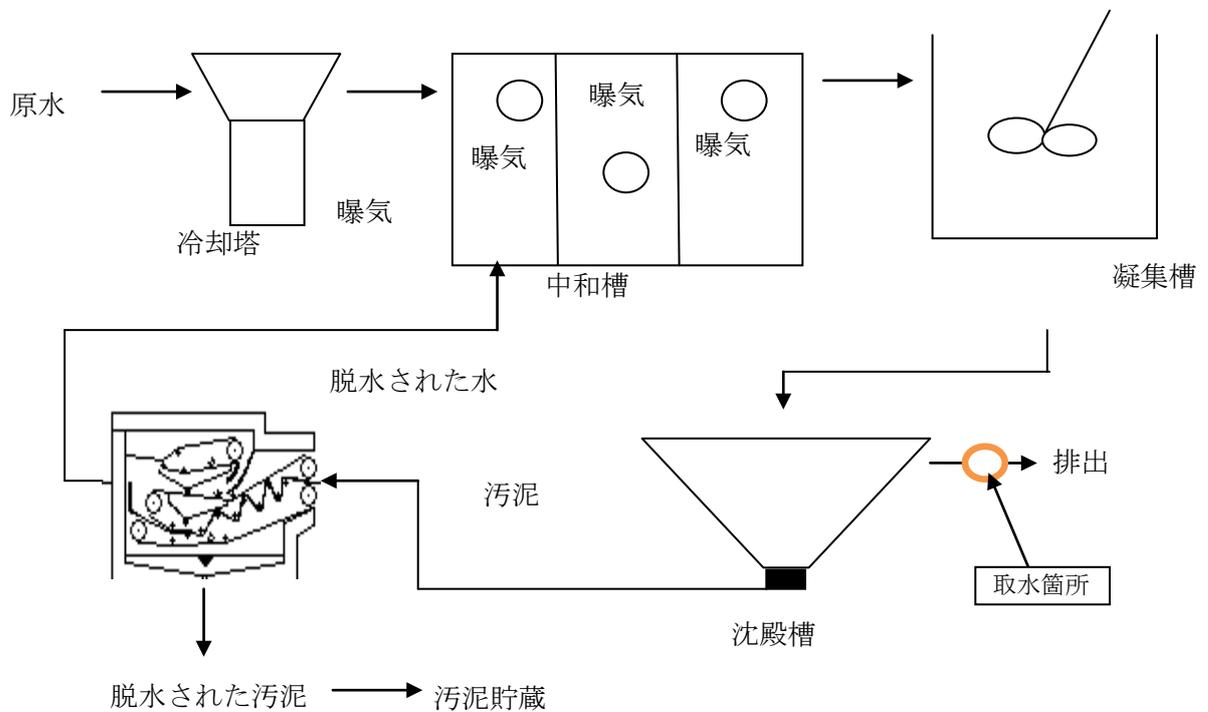


図 3.9 B 社の排水処理工程

2) 試験方法

排水処理工程から排出された水を原水として試験に使用した。凝集剤は使用せず、活性炭のみで排水処理を行った。原水を（空間速度 SV : 5/h）で活性炭塔（活性炭量 : 500mL）へ通水した。（1 Bed volume (BV) = 処理水 500mL）

活性炭再生前は BV85(42.5L)、活性炭再生後は BV89(44.5L)まで通水を行った。活性炭再生前の BV5 のサンプルは、ITB の研究室にて詳細に分析した。COD 濃度は ITB の研究室にて測定した。

3) 結果

① COD 除去率

本来、下記にある表は右肩下がりのグラフになるはずであるが、途中で原水に変化があったり、試験を中断したりしたことなどにより、グラフに若干のばらつきが生じた。ただし、一定のトレンドは把握された

下図に活性炭再生前の COD 除去率を示す。原水の COD 平均値は 58 mg/L、処理水の平均値は 18 mg/L であった。

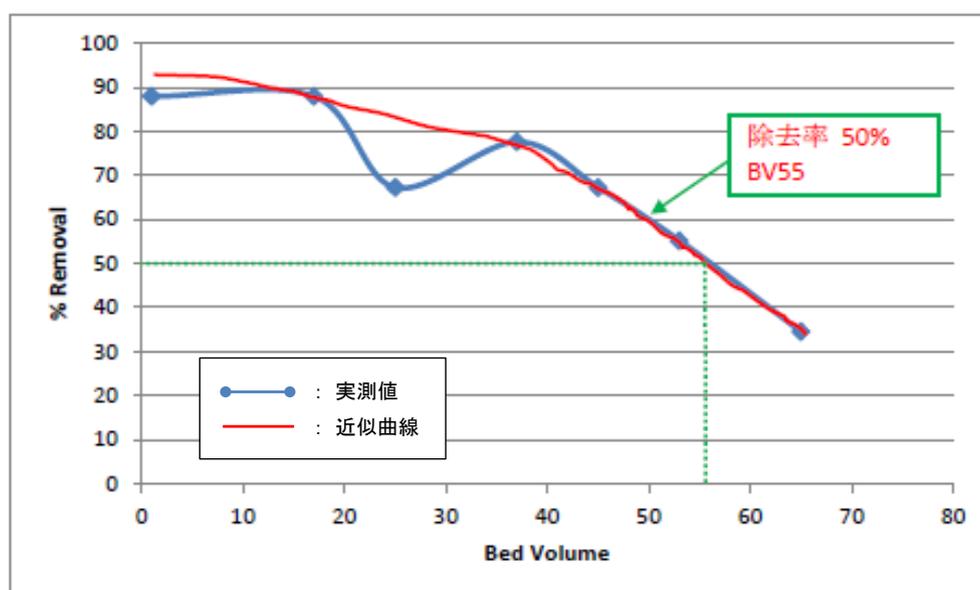


図 3.10 COD 除去率（活性炭再生前）

下図に活性炭再生後の COD 除去率を示す。原水の COD 平均値は 96 mg/L、処理水の平均値は 35 mg/L であった。

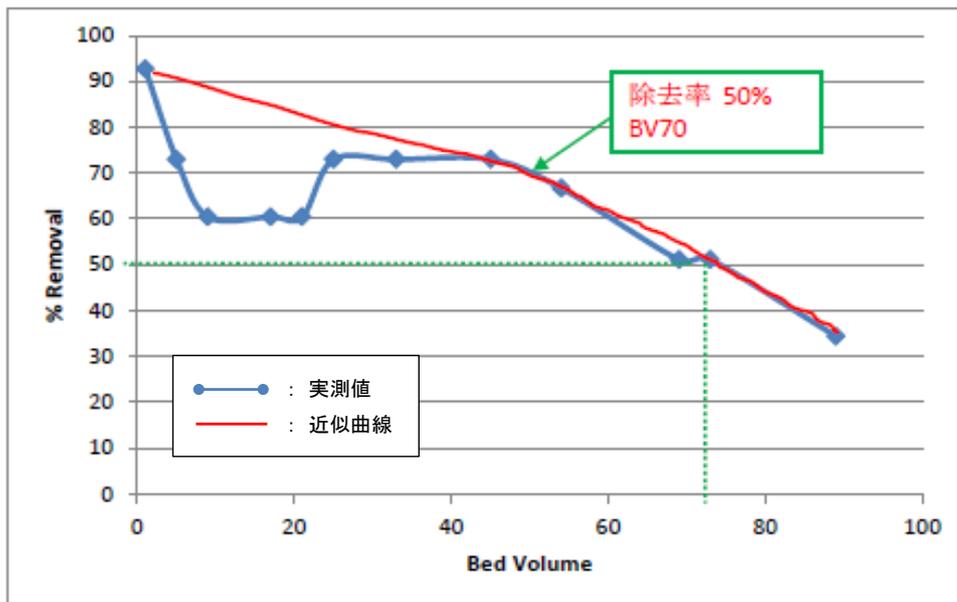


図 3.11 COD 除去率（活性炭再生後）

以上より、活性炭の再生前後で同じ COD 除去率 50% のときの BV（通水倍率）を比較すると、活性炭再生前より活性炭再生後の方が活性炭の性能が良くなっていることがわかります。活性炭再生後の方が通水倍率（吸着能力）が高くなっているのは、新品の活性炭には僅かながら物質が吸着し活性炭の細孔を塞いでいると考えられ、それが活性炭の再生により取り除かれる事で、新品活性炭より再生後活性炭の方がよりよい吸着性能を示すことがある。このような排水と活性炭の相性はよく J トップ方式での排水処理に向いていると思われる。

4) 見た目の色比較

下図に原水と処理水の見た目の色比較を示す。

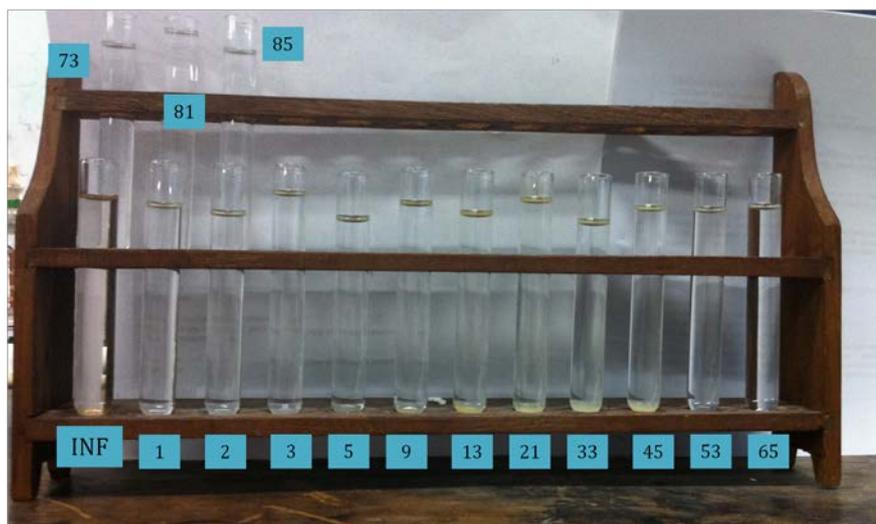


図 3.12 見た目の色比較（再生前）

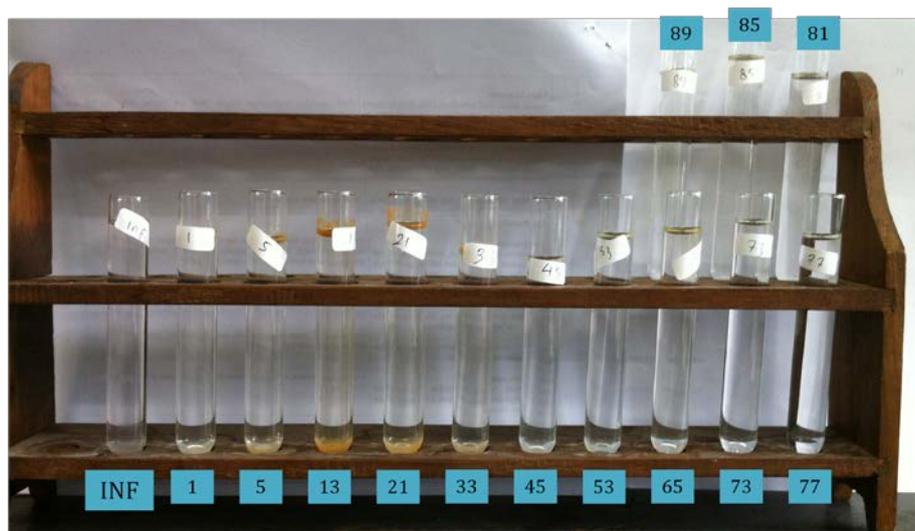


図 3.13 見た目の色比較（活性炭再生後）

5) 水成分分析結果

活性炭再生前の BV5 の原水と処理水の成分分析結果を下表に示す。

BOD は 60% 除去、COD は 50% 除去、有害物質（フェノール）は 80% 除去できている。また、これらの数値は、インドネシア共和国の基準以内であるとともに、再生水として利用できるものと想定される

表 3.4 原水と処理水の比較

No	項目	単位	方法	結果	
				原水	処理水
1	BOD	mg/l	SMEWW 5210-B	58.2	23.0
2	COD	mg/l	SMEWW 5220-B	118.8	59.4
3	Phenol	mg/l	SMEWW 5530-C	0.119	0.025
4	Total Chrome (Cr)	mg/l	SMEWW 3500-Cr	<0.001	<0.001
5	Oil & Grease	mg/l	SMEWW 5520-D	0.6	0.6
6	pH	-	SMEWW 4500-H ⁺	7.96	7.72
7	Total Phosphorus (P)	mg/l	SMEWW 4500-P-B-D	0.103	0.627
8	Total Nitrogen Kjeldahl	mg/l	SMEWW 4500-N _{ORG} -B	4.33	2.14

6) まとめ

下表にこの試験の COD 除去率の要約を示す。活性炭再生前と活性炭再生後の COD 除去率の平均値がほぼ同じ(<10%)であったことより、活性炭再生前後で同等の吸着性能を示しているため、活性炭の再生が十分できていることが分かる。

表 3.5 COD 除去率のまとめ

Before Carbon Regeneration					After Carbon Regeneration				
Max	in BV	Min	in BV	Average	Max	in BV	Min	in BV	Average
88 %	1	34.5 %	1	68.2 %	92.7 %	1	34.4 %	89	64 %
原水平均		処理水平均			原水平均		処理水平均		
58 mg/L		18 mg/L			96 mg/L		35 mg/L		

3.3. 採算性の検討

今回の案件化調査において、J トップ社の自動再生式活性炭排水処理装置に対する様々なニーズの存在を確認できたが、西ジャワ州、バンドン市、及びバンドン県における水質改善、特にターゲットとする産業排水領域において影響が大きい産業として繊維染色産業の排水処理を対象にシミュレーションを実施した。

また、既設の排水処理設備にJ トップ社装置を追加し、排水の排出ゼロと再生水の利用に対するニーズが高かったことを受け、今回は、再生水利用を目的としたシミュレーションとした。

3.3.1 処理すべき排水の想定

繊維染色排水において処理すべき排水の量及び水質については、調査訪問した 2 工場の状況を参考に、下記のように想定する。排水を再生水利用する為には、COD 成分やフェノール成分を除去するだけでなく、色やその他の有機物成分をも除去することが必要だが、本装置で十分処理可能である。また有害金属については今回前処理工程で除去する事を想定しているが、弊社の別の吸着剤でも除去可能である。

表 3.6 処理すべき排水の想定

項目	内容
導入目的	既設の排水処理設備を活用しつつ、本技術を最終放流水に対する高度処理のために導入し、繊維染色工場における用水レベルにまで処理を行い、排水をゼロとし用水使用量を大幅に削減することを目的とする。
比較される現況	<ul style="list-style-type: none"> ・既設設備による排水処理を行い、処理水を周辺河川に放流 ・用水は河川または地下水を取水、凝集沈殿等の処理を加えて工場内で利用 <p><比較対象設定に係る留意点></p> <p>現状では、訪問した両工場とも排水基準を満たさない時期があることが想定されるあるいは確認されていることから、<u>再生水利用をおこなわない場合でも、何らかの追加処理設備の導入が必要で、追加コストが生じる。</u></p> <p>よって、比較対象を、活性汚泥法の導入や MBR 等の各種高度処理技術の導入とすることも考えられるが、設置スペースの問題や費用・メンテナンスの問題を考慮すると、他の設備を追加的に導入することは困難と推測されることから、比較計算を行っていない。</p>
J トップ採用の想定メリット	<p><環境上のメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水が無くなり、周辺河川への影響が皆無となる ・用水取得の必要性が無くなり、用水量による負荷や地下水揚水による地盤沈下が軽減される

項目	内容
	<コスト上のメリット> ・ 用水コストが大幅に削減できる ・ 化学処理後に実施されているエアレーションなどの工程の削減等により、ランニングコストを低減できる。
想定排水量	650m ³ /日
想定水質	<現状水質> COD 120mg/l → <目標水質※> COD 60mg/l (50%除去) <現状水質> 着色水 → <目標水質>無色透明 ※COD150mg の排水基準値を上回る場合は、確実に基準値をクリア

3.3.2 導入する設備の想定

3-3-1 の想定排水に対し、Jトップ社の自動再生式活性炭排水処理装置の仕様及び運用条件は下記の通りに想定される。

表 3.7 導入する設備の想定

項目	内容
活性炭塔	・ 1基当たり直径 300mm、長さ 1,800mm の活性炭塔を使用 ・ 1基当たり 50 kg (100ℓ) の活性炭を充填 ・ 活性炭塔数は 4 基 (ミドルサイズユニット 1 基) (相互にバックアップしつつ、運用しながら順次自動再生を行うことが可能) ・ 屋内仕様
ヒーター装置	・ 消費電力量 最大 12kW (平均約 9kW 消費) (ボイラーで発生した水蒸気を更に過熱し、活性炭再生に必要な無酸素の高温水蒸気を作る装置。)
ボイラー装置	・ 消費電力量 30kW
運用条件想定	・ 自動再生頻度：1 基 1 日あたり 3 時間

装置の処理能力は約 20t/日 (染色排水を想定。他の産業排水の場合、能力は変動) で各工場の処理施設の最終工程に設置する。設置に必要なスペースは約 2 m × 2 m × 高さ 2.7 m 程度。

3.3.3 コスト試算 (再生水利用)

(1) 初期費用

初期費用は、現地 EPC (設計・調達・建設) 企業が中心となり設計から機器製造、施工までを行うことを想定したものとする。Jトップ社は設計アドバイザー及び、活性炭の供給を行うことを想定する。

初期費用の内訳としては、自動再生式活性炭排水処理装置 (活性炭塔、ヒーター、制御盤、配管・配線を含む)、及び、設計・施工・輸送に係る費用とする。

なお、本検討では資金調達関連コストは計上しないものとする。

また、繊維染色工場では大型ボイラーは生産工程上不可欠であり、余剰蒸気があることも本調査で確認したことから、ボイラーの追加投資は不要と想定し、計上しないものとする。

(2) ランニングコスト

ランニングコストには、自動再生式活性炭排水処理装置のために導入側で負担するエネルギー費用（ヒーターの電気代）、運転員の人件費（フルタイムでの作業負担はないため割り引く）、EPC 企業に委託するメンテナンスコスト（年 1 回程度）を想定する。なお電力単価は、西ジャワ州の近隣の工業団地における電力料金（773IDR/kWh）を参考として、電力料金の値上げ傾向も考慮し 8 円/kWh とした。

また、ほとんど交換の必要はないと想定されるが、念のため活性炭の交換（7 年に 1 回）を算定に含める。

(3) コストメリット

コストメリット項目には、用水関連費用が不要となる用水処理コスト（取水動力、用水処理費用）、用水取得に関する行政コスト、従来からの排水処理費用のうち J トップ技術導入後も継続運用する化学処理等の前処理コスト等の低減を想定する。

(4) 導入側のコスト試算

本ケースにおける導入側のコスト試算は、ランニングベースで繊維染色工場において処理費用の削減が見込まれる。なお、活性炭の交換が不要と想定した場合には、更にランニングベースでコストメリットが大きくなる。

他方で、ランニングコストによる初期費用の回収までは難しいものの、MBR 等の各種高度処理技術の導入や活性汚泥法の導入のケースに比べると、土木工事が不要なことやランニングコストが低いことなどから、比較優位を保つことができると想定できる。この初期費用をさらに軽減するためには、環境行政メリット（河川水の水質改善、用水量負荷の削減、地盤沈下等による影響の軽減）を考慮した設備導入補助等の支援策の活用が有効である。例えば、バンドン市の支援策である環境優良企業に対する土地減税 40% を適用する場合、投資回収にかかる期間を圧縮することができる。

なお、J トップ技術導入による排水量の単位あたり追加コストは、ランニングコストが約 10.3 円/m³・日、ランニングでのコストメリットが約 16.5 円/m³・日（差し引き、約 6.2 円/m³・日のランニングコスト削減）となる。

表 3.8 モデルケースにおけるコスト計算（再生水利用の場合）

費用項目	金額（万円）	備考
① 初期費用	3,010 ²⁰	日本での生産費用の約半額で計算（保守的な想定）
設備費用	2,905	
ラージユニット 2 台	2,905	日本での生産費用の約半額で計算（保守的な想定）
電気式貫流ボイラー	0	
設計・施工費用	105	
輸送費用	70	
据付施工人件費	35	
②追加的なランニングコスト(年間)	167	
電気代	109	
ヒーター	109	
ボイラー	0	
消耗品等	50	
活性炭	50	自動再生のため基本交換不要だが、7年に入れ替え想定
人件費	8	
運転員	6	作業費率 10% で想定
メンテナンス(委託)	2	
③コストメリット(年間)	268	
用水費用	65	
用水費用	65	
排水処理費用	203	削減される処理コスト
従来の排水処理費用	650	
内、不変分	-447	化学処理に係る薬品費用及びその他処理費用の 50%
年間コストメリット(③-②)	101	

※本試算には、以下(5)に示す間接的な財務的メリットを含まない。

(5) 間接的な財務的メリット

本モデルケースの検討の上で、下記のような間接的な財務的なメリットがあり、直接の事業採算性がプラスとならなくともユーザー側における投資が行われる可能性が高い。

²⁰ モデルケースの対象企業へのインタビューでは、同社の排水水質を改善することを目的に、排水処理システム全体を活性汚泥法を中心にしたシステムに変更することを 7,000 万円の予算で計画し実行に移そうとしたが、スペースの問題で断念したとことである。つまり、排水水質の処理工場だけでも 7,000 万円の支出意思があり、更に再生水利用によるコストメリットがあることを考慮すると、本技術の導入コスト 3,000 万円は支払い可能な水準であると考えられる。

1) 用水の取得量拡大・安定取得への対応

特に西ジャワ州のバンドン市、バンドン県周辺では、地盤沈下の問題から新規の地下水取得に対する許可が取得しにくい状況になっている。そのため、用水のさらなる取得が困難となっており、業容拡大を行う際の障害となっている。

また、乾季においては河川からの用水確保ができず、断水状態または用水量低減となることで生産に影響を与えることが年間何回かある。安定的な用水確保ができなければ、計画的な生産ができず、繊維染色工場の収益にも影を落とす。

J トップ技術の導入によって再生水利用が可能となれば、これらの課題をクリアすることができる。このようなケースでは、生産量の拡大や安定によってもたらされる企業収益が設備投資の回収原資となりえる。

【訪問先企業からのコメント】

・当社は、CODの排水基準に関して、調査時の何割かで基準値を遵守できておらず、行政からも指導も受けている。

→なんとか、排水基準を守れる状況まで改善したい

・また、水不足も深刻で、乾期には表流水の取水可能量が減る上に、地下水の取水についても行政から制限が課されるため、乾期の製造量減少が深刻である。

→J トップ技術の導入により、初期費用の発生やランニングコストの増加が生じたとしても（実際に、ランニングコストが増えるか減るかは詳細調査が必要。上記コスト計算の通り、減るかの可能性も大きい。）、技術導入を積極的に考えたい

※先方からの直接の言及はなかったが、話の文脈からは、乾期の生産量減少による収益減少の影響が大きく、J トップ社技術導入にかかる初期費用の生産量増加によるカバーについても、ある程度想定していることも推察された。

2) 環境格付けの取得によるメリット

バンドン市では、環境格付け制度（PROPER 制度）を設けており、J トップ技術の導入により排水のゼロ化（または大幅低減）を実現することにより、同制度における格付けレベルの向上が期待でき、行政機関との関係はより良好になる（国レベルでも同様の制度がある）。

なお、バンドン市では、格付けレベルによって固定資産税の減税（最大 40%）を行うことを検討しており、これらも大きくランニングコストの改善に寄与する。

3) その他のメリット

多くの繊維工場（今回訪問協議等でヒアリングを行った3社中3社）では、着色排水等による迷惑料の意味合いも兼ねて、地下水や表流水を取水し、生産工程でも活用できるよう処理した生産用水の一部（半分弱程度）を周辺住民の生活用水として提供している。J トップ社技術を利用した場合、こういった迷惑料を兼ねた処理水供給に係る負担（取水料+処理料）の軽減や、再生水利用による費用低減効果も期待される。

第 4 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4.1. 提案製品・技術と開発課題の整合性

再生水ニーズ、排水処理ニーズ、脱色ニーズに合致し、かつ従来技術に比べて、安価でメンテナンスが容易であることから、現地において技術が実証され、認知が広がれば、民間レベルでの普及が見込まれ、環境課題の解決に資する。

4.1.1 調査開始時の検討事項

(1) 調査対象国・地域・都市

インドネシア共和国 西ジャワ州 バンドン市および市周辺

(2) 選定理由

西ジャワ州バンドン地域は、同共和国繊維産業の集積地である。三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングは、本邦水処理企業の海外展開支援業務推進業務にあたり、何度となく同市・同州を訪問する中で、市内および市郊外の繊維工場における排水処理の未熟さや設備・稼働不足、西ジャワ州の水瓶であるチタルム川や市内河川の水質悪化が課題となっていることを確認するとともに、現地行政機関、大学、企業等より技術導入の相談を受けてきた。また、バンドン市では、ランドリーやバティック（民族染物）工場など中小企業からの排水による水質汚染対策についても課題となっており、特に移動式排水処理車両の導入について相談を受けていた。



図 4.1 染色排水により着色された河川（バンドン地域）

そのような中で、今回、繊維産業に多い染色排水や難分解性物質の処理を極めて安価かつメンテナンス負担の少ない処理技術をJトップ社が開発したこと、また、同社が移動式排水処理車両を開発したことから、当該技術の導入による水環境の改善事業を企図した。

更に、Jトップ社は、バンドン市水道公社より、移動式給水車の提供可能性について、問い合わせを受けた経験を有しており、その導入可能性についても調査対象とする予定である。

(3) 調査対象国が抱える社会経済開発上の課題

インドネシア共和国では、経済成長を背景に産業活動が活発になる一方、工場排水等の適正処理が遅れており、水道水源や地下水の水質悪化が進行している。同国政府は、1995年に主要産業21業種を対象に「産業排水の基準に関する環境大臣令」により、水質項目と基準値等をまとめ、また、各州や工業団地も独自の上乗せ基準を制定しているが、規制当局は企業が経済的に導入可能な処理技術の提示が困難なことから、厳しい監督や指導を行わず、環境悪化が進行している状況が見られる。現地行政機関や研究機関からは、安価な対応技術の必要性の説明と紹介依頼を受けることが多い。

また、現地の地方行政機関では、チタルム川の環境改善や地盤沈下・水不足対策を目的に、西ジャワ州知による「チタルム川上流回復プログラム（企業への環境対策コミットメント要請）」やバンドン市による「市内企業の環境格付けとインセンティブ条例」、バンドン県による「排水ライセンス発行・更新時における再生水利用の義務化」などの取組を始めたところであるが、具体的にどのような処理技術や運転ノウハウを活用すれば対象企業の対策を推進できるのかということについて、行政側にも企業側にも、また現地の水処理会社にも知見が乏しいため、それぞれの取組の進展が危ぶまれる状況にある。実際、バンドン県の再生水利用の義務化については、数年前より運用が始まっているが、実効が上がっていない。

(4) 上記課題に対して提案企業が提供しうる解決策、及び途上国への貢献姿勢・意欲

このような状況の打開策の一つとして、高機能かつ安価で現地企業でも導入可能な処理装置の普及による処理技術の紹介と普及が必要となる。本事業を通じて、現地ニーズに応じた技術を紹介し、現地企業による生産・導入による普及活動を継続的にサポートすることで、同国の水環境改善に貢献することを希求した。

また、ODA事業では、産業排水管理体制の整備・制度設計・人材育成等キャパシティ・ビルディングに資する諸活動を同時に実施することにより、政府の規制・監督能力を強化するとともに、各種地方行政機関による域内企業の排水処理・再生水利用対策促進事業をサポートすることで、企業への排水処理装置導入促進と、周辺水域や生活用水・飲料水の水質改善に寄与することを希求する。

なお、我が国「対インドネシア共和国国別援助方針」では、重点分野（3）「アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援」において、環境保全への対応能力向上が必要と示されており、本取組を通じた下記 ODA 事業がその一端を担えるものと

考える。

4.1.2 本調査を通じて追加的に得られた現地課題との整合性

(1) 本調査による詳細調査

本調査において、現地訪問する中で得られた現地課題は、概ね上記の内容に沿った内容のものであったが、それらの内容について、現地政府等の対応策とそれに係る課題を具体的に把握する中で、新たに J トップ技術が果たしうる役割や、J トップ技術以外の本邦技術や本邦環境行政ノウハウ等が活かせる内容についても把握することができた。

(2) 現地の排水処理に係る主な環境課題

現地の排水処理に係る環境課題は、大きく分類すると以下の 3 点に帰着する。

<排水処理に係る主な環境課題>

- ①チタルム川環境汚染の深刻化
- ②地下水の水位低下と地盤沈下の進行
- ③産業排水規制のエンフォースメント不足

これらのうち、③は自然環境や生活環境そのものの劣化に係る課題ではないものの、①や②などの各種環境課題に不可欠な事項であることから、主な課題としてピックアップし、規制や指導を担う地方行政機関の担当者のキャパシティ・ビルディング活動などを通じて、エンフォースメント不足の改善を図る方法を検討することとした。

1) 個別環境課題とそれらの課題解決に対する J トップ技術等の貢献

本調査では、これらの主な環境課題を軸に、各種個別環境課題との関わりを整理するとともに、それら個別環境課題に対して、J トップ技術やその他本邦技術あるいは本邦環境行政ノウハウ等が活かせる方法について検討した。

各種個別課題は、本報告書 1.2 「対象国の対象分野における開発課題の現状」の内容より抽出・整理した。現地個別環境課題とそれに対する J トップ技術を中心とした本邦環境技術・ノウハウ活用の整合性は以下の通り。

表 4.1 現地個別環境課題に対する本邦環境技術・ノウハウ活用の整合性

個別課題	主要課題			現地政府等の 対応施策 ※下線の対応施策：当共同企業体からの提案事項	J トップ技術及び 本邦技術・ノウハウによる対応
	① チタルム川	② 地盤沈下	③ 産業排水規制		
a)染色工場等の排水処理不足、着色水排水、地下水の過剰取水、企業の用水確保課題	○	○	○	①染色排水工場等へのJトップ社技術の試験導入・紹介事業 (西ジャワ州、バンドン市・県)	・J トップ技術による、高度処理、再生水利用技術の普及支援
b)地方政府の排水処理に関する知識不足とそれによる指導不足、企業の処理装置導入インセンティブの低下	○		◎	②地方政府等のキャパビル事業	・日本の産業排水規制行政が蓄積するノウハウの活用 ・J トップ技術による、高度処理、再生水利用技術の普及支援
c)環境省所属の水質監視スタッフ不足によるPROPER制度等の拡充困難	○	○	◎	③産業排水のモニタリング強化(環境省)	・日本の自動水質測定装置等の導入 ・日本の産業排水規制行政が蓄積するノウハウの活用
d)ランドリー、パティック工場など中小企業排水による汚染の進展	○			④中小企業による排水対策の検討(西ジャワ州、バンドン市)	・Jトップ技術による、巡回処理 ・本邦排水処理技術 ・本邦洗濯機技術・洗剤製品導入 ・本邦クレーナー・プロダクションノウハウ ・本邦規制行政のノウハウ
e)現地企業・監視スタッフの排水処理技術に対する知識不足とそれによる排水処理技術の導入不足・処理技術の不適切な運転	◎	○	◎	⑤モデル地域を設定しての域内企業の訪問調査・指導 (西ジャワ州、バンドン市・県)	・J トップ技術による、高度処理、再生水利用技術の普及支援 (対応技術の紹介) ・日本のその他排水処理・再生水製造技術の紹介 ・日本の産業排水規制行政が蓄積するノウハウの活用 ・日本の水処理専門家が蓄積するノウハウの活用(システム・運営改善)等
f)チタルム川上流部における汚染の進展、特に上流立地企業の環境負荷	◎	○		⑥チタルム川上流域回復プログラムの推進 (西ジャワ州)	・J トップ技術による、高度処理、再生水利用技術の普及支援 (対応技術の紹介)
g)チタルム川支流(市内河川)への処理不足廃水の放流と市内河川水質悪化	◎	○	○	⑦市内企業の環境格付けとインセンティブ条例(バンドン市)	・J トップ技術による、高度処理、再生水利用技術の普及支援 (対応技術の紹介)
h)産業の進展による域内工場からの環境負荷総量の増大	○	○	○	⑧生産量に応じた排水許可量の設定(バンドン県)	・日本の産業排水規制行政が蓄積するノウハウの活用
i)再生水利用を望む企業および推進した自治体が基準がなくスムーズな実施が困難		◎	○	⑨再生水利用ガイドラインの策定(環境省)	・J トップ技術による高度処理、再生水利用技術の普及支援 (対応技術の紹介) ・日本の水処理専門家が蓄積するノウハウの活用等
j)地下水の過剰くみ上げとそれによる地盤沈下・水不足の進行	○	◎	○	⑩排水ライセンス発行時における再生水利用の義務化(バンドン県)	・J トップ技術による再生水利用技術の普及支援 (対応技術の紹介) ・日本のその他再生水製造技術紹介

以上が、現地の個別課題の列挙と、それに対する現地政府等の対応策、Jトップ技術及び本邦技術・ノウハウによる対応事項の整理表である。

一瞥できるとおり、いずれの課題に対してもJトップ技術をはじめとした本邦技術やノウハウが活用可能であるが、特に以下の2点については、Jトップ技術が直接貢献できることから、次年度以降に実現を目指すODA案件のコア要素としてピックアップする

<ピックアップする現地課題①>

- a) 染色工場等の排水処理不足、着色水排水、地下水の過剰取水、企業の用水確保課題
- d) ランドリー、パティック工場など中小企業排水による汚染の進展

また、e)「現地企業・監視スタッフの排水処理技術に対する知識不足とそれによる排水処理技術の導入不足・処理技術の不適切な運転」については、現地の企業訪問等を通じて特に深刻であると同時に、バンドン工科大学の専門家や本邦水処理専門家、行政監督担当者がモデルエリア内の各企業を巡回し、課題の抽出や改善点の抽出を行うことで、各企業のシステム構成やオペレーション改善が直接的に図られることや、行政監督担当者の能力改善が図られることから、同じく次年度以降に実現を目指すODA案件のコア要素としてピックアップする。

<ピックアップする現地課題と推進事業②>

- e) 現地企業・監視スタッフの排水処理技術に対する知識不足とそれによる排水処理技術の導入不足・処理技術の不適切な運転

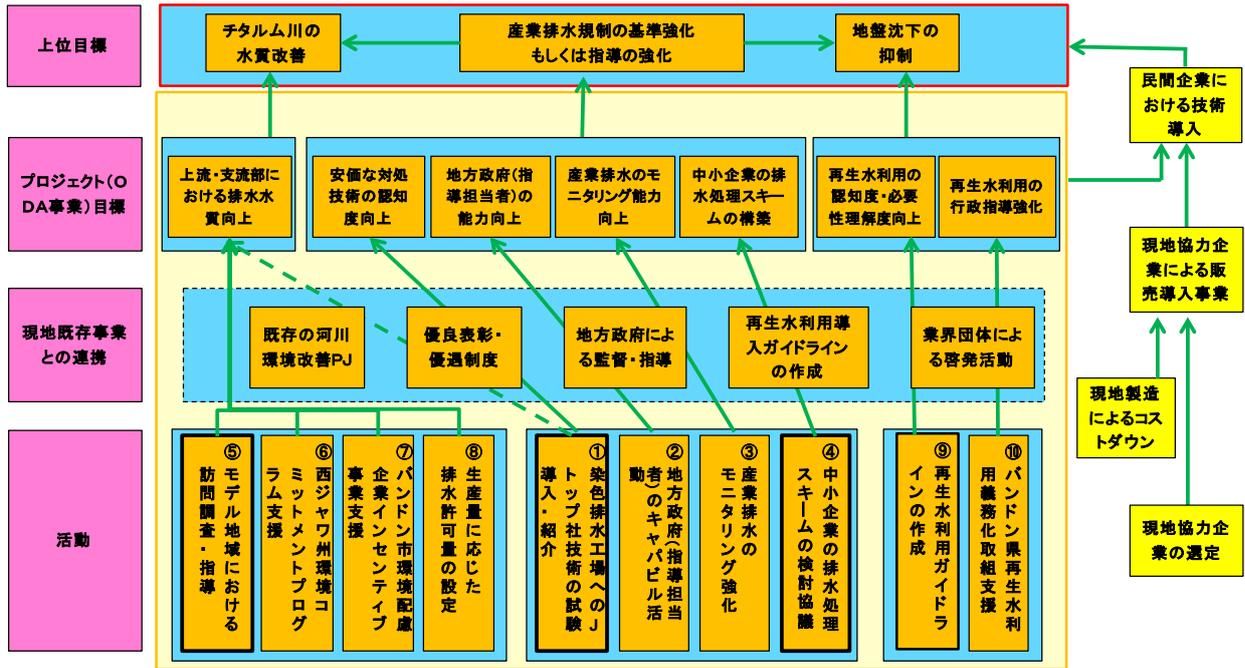
これら、a)、d)、e)については、特に次年度のJICA「民間提案型普及・実証事業」の枠組みの中で進められるよう事業枠組みの検討を行った。詳細については第5章で説明する。

a)、d)、e)についても、現地の環境改善に向けて重要な課題であり、また、Jトップ技術やその他本邦技術・ノウハウの活用で改善が見込まれることから、ODA等を利用した支援策について検討することとする。

4.2. ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用/活用/普及による開発効果

前項では、開発課題との整合性について、一覧表で整理したが、その一覧表の「現地政府等の対応策」を ODA 等で推進する場合には、「現地政府等の対応策」の開発効果が「個別課題」の改善として発揮されることとなる。

なお、ODA の推進による開発効果が、4.1.2 で抽出した「排水処理に係る主な環境課題」の改善につながるフローを整理すると以下の表の通りとなる。



※活動の太枠線は、「民間提案型普及・実証事業」で特に推進を図る活動。

図 4.2 ODA 事業による開発効果フロー

上記のフローを、簡素化し表形式で示すと以下の通り。

表 4.2 ODA 事業による開発効果フロー（表形式・簡易版）

上位目標	プロジェクト (ODA 事業) 目標	活動
産業排水規制の基準強化もしくは指導の強化	安価な対処技術の認知度向上	染色排水工場への J トップ社技術の試験導入・紹介
	地方政府（指導担当者）等の能力向上	地方行政（指導担当者）等のキャパビル活動
	産業排水のモニタリング	産業排水のモニタリング強化
	中小企業の排水処理スキームの構築	中小企業の排水処理スキームの検討・協議
チタルム川の水質改善	上流・支流部における排水水質向上	モデル地域における訪問調査・指導
		西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタルム川上流回復プログラム）支援
		バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援
		生産量に応じた排水許可量の設定
地盤沈下の抑制	再生水利用の認知度・必要性理解度向上	再生水利用ガイドラインの作成
	再生水利用の行政指導強化	バンドン県再生水利用義務化取組支援

※太字は、「民間提案型普及・実証事業」で特に推進を図る活動。

4.3. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

ODA 案件の実施によって当該企業の事業展開に対して、主に以下の効果が期待される。

<ODA 案件の実施によって当該企業の事業展開に対して期待される効果>

- ・ **認知度向上**：新規技術のため、現状では認知度は極めて低い。ローカル企業のニーズ掘り起こしには、実証事業を通じた技術紹介による認知度向上が不可欠。
- ・ **ユーザー企業との面談機会確保**：実証事業やセミナー、業界団体等との協力などの ODA 事業を通じて、J トップ社が直接現地のユーザー候補企業や業界団体と面談の機会を持ち、現地ニーズや商談機会を確保できる。
- ・ **技術実証**：信頼性確保のためには、現地の排水処理実績が重要。
- ・ **EPC（現地カウンターパート）の育成**：実証事業を通じて、EPC 企業のサポートを受けることで、EPC 企業による本技術への理解向上と技術移転を図る。
- ・ **規制・指導強化による需要喚起**：自治体の規制当局のキャパビルや知識向上を図ることで、排水企業への規制指導を強化し、企業による技術導入のインセンティブ向上を図る。

第 5 章 ODA 案件化の具体的提案

5.1. ODA 案件概要

5.1.1 主提案事業とその他提案事業

第 4 章で記載したとおり、本調査では様々な課題が把握され、それぞれの課題について J トップ社技術や本邦技術・ノウハウを活用した ODA 案件化方策について検討を行った。

ただし、本調査は J トップ社技術を直接利用した ODA 案件化のあり方を検討する為の調査であることから、J トップ社技術を利用した ODA 案件化の取組アイデアを主提案業務として取り扱うこととした。

その他の ODA 案件化シーズについては、その他提案業務として提示することとした。

5.1.2 主提案事業

主提案事業は、「繊維工場等への J トップ装置のモデル導入（実証事業）」「中小企業（ランドリーやバティック工場）の排水処理対策の検討」「モデル地域における企業訪問調査・指導」の 3 つの活動を柱とする ODA 事業で、「民間案提案型普及・実証事業」の ODA スキームの活用を検討している。

なお、本報告書では、提案事業は「インドネシア共和国 産業排水処理・再生利用促進事業（仮称）」と仮設定する。

5.1.3 その他提案事業

その他の提案事業としては、主に以下の事業が想定される。

(1) 産業排水のモニタリング強化

環境省からは、PROPER 制度の推進の障害となっている産業排水のモニタリング体制強化のため、産業排水水質の自動測定装置導入について相談が寄せられた。

この取組については、本邦の大手水質計測機器メーカーや業界団体との連携により「開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業」の ODA スキームを活用した技術導入促進の取組が検討されることから、順次提案に向けた事前調査や調整を進めることとする。

(2) 再生水利用ガイドラインの作成

主に環境省から作成支援の要望を受けている「再生水利用ガイドラインの作成」事業については、繊維産業などの特定分野については、主提案事業の中で一部実施可能と想定されるが、全産業を対象とした包括的なガイドライン作成は困難である。本取組の推進にあたっては、JICA による「技術協力プロジェクト」の組成が必要になると想定される。詳細については、今後、環境省やバンドン工科大学とも相談の上、検討を進めていくこととする。

5.2. 具体的な協力内容及び開発効果

本項では、J トップ社の技術を活用した「インドネシア共和国 産業排水処理・再生利用促進事業（仮称）」（民間案提案型普及・実証事業）について、詳細案を示す。

5.2.1 フレームワーク

主要提案事業のフレームワークは以下の通り。

以下のフレームワークでは、様々な取組のうち、主要3事業について取組イメージを示す。残りの取組については、5.2.3 で説明する

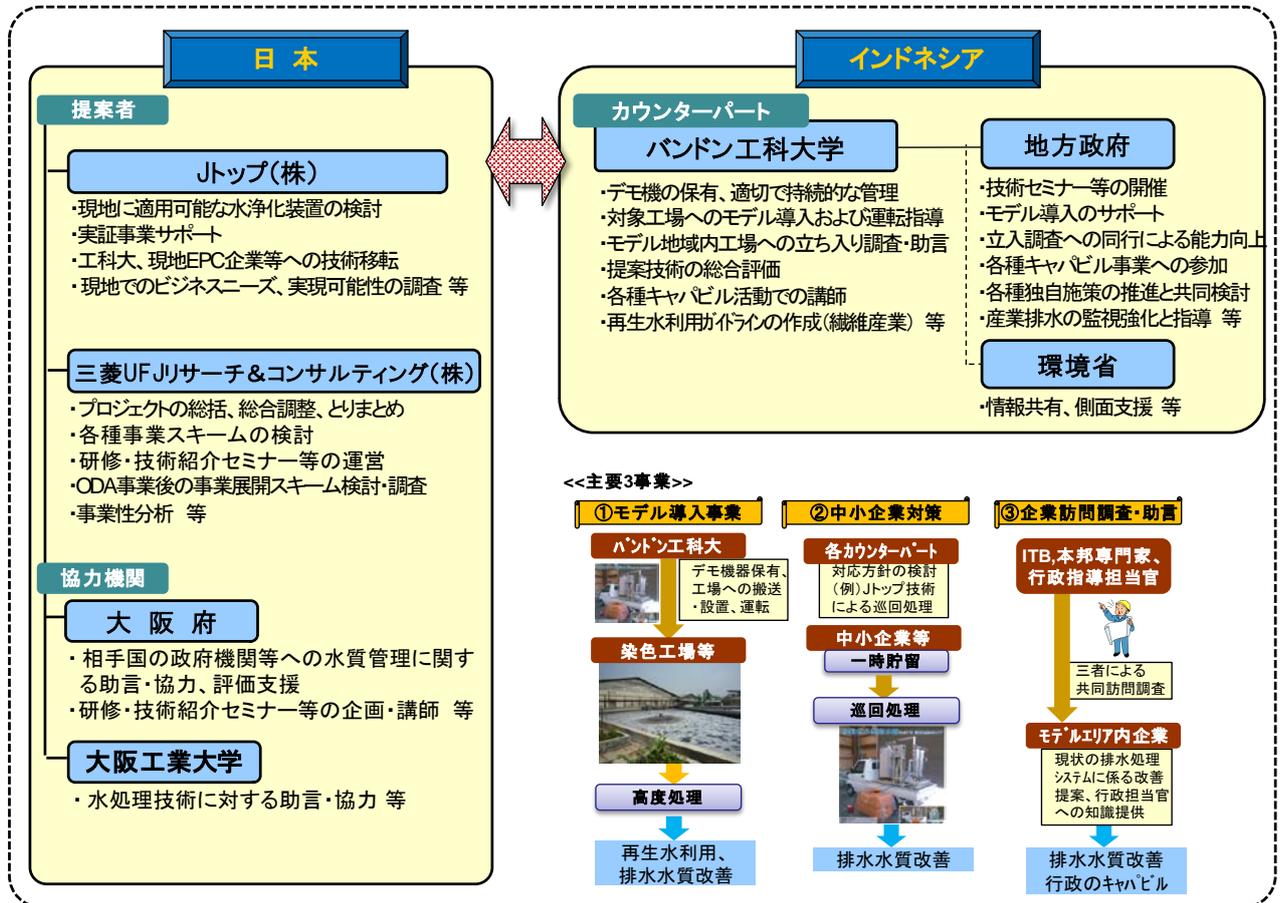


図 5.1 民間提案型普及促進事業のフレームワーク

3つの主要事業の中でも民間提案型普及・実証事業の中核をなすモデル導入事業は、バンドン工科大学をカウンターパートとし、バンドン工科大学へ J トップ社の大型デモ装置を搭載した移動式排水処理装置を無償供与し、バンドン工科大学が保有・実証実験の推進主体を担う。

一方、②の中小企業対策や③の企業訪問調査・助言活動においては、バンドン工科大学だけでなく、各地方行政機関の環境管理部門（BPLHD）もカウンターパートとなり、取組を進める。

取組の実施体制については、5.2.3 に示す。

5.2.2 取組内容

「インドネシア共和国産業排水処理・再生利用促進事業（仮称）」では、3つの主要事業と5つの補完的取組を推進する。ただし、予算や人員投入上の課題が生じると判断される

場合は、対象事業や取組の絞り込みを行う。

主要事業と補完的取組内容

【主要3事業】

- (1) 繊維工場等へのJトップ装置のモデル導入（実証事業）
- (2) 中小企業（ランドリーやバティック工場）の排水処理対策の検討
- (3) モデル地域における企業訪問調査・指導

【5つの補完的取組】

- 1) 地方行政機関（指導担当者）・企業の環境管理担当者等のキャパシティ・ビルディング
- 2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタル川上流回復プログラム）支援
- 3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援
- 4) 再生水利用ガイドラインの作成（繊維産業）
- 5) バンドン県再生水利用義務化の取組支援

(1) 繊維工場等へのJトップ装置のモデル導入（実証事業）

1) モデル導入（実証事業）の概要

繊維工場等へのJトップ装置のモデル導入（以下、「実証事業」と示す。）では、バンドン工科大学にJトップ社の大型デモ装置と、そのデモ装置を搭載可能なトラックを無償供与し、バンドン地域に立地する繊維工場等において適宜移動して実証実験を進める。

実証実験は、様々な業種・企業において、①実際に技術的に想定される処理能力が発揮されるかといった技術検証面での役割のほか、②現地企業等による運営・メンテナンス上の課題検証、③バンドン工科大学における技術・ノウハウ蓄積、④現地EPC企業等への技術移転、⑤採算性分析などを目的とする。

また、Jトップ技術は、現地では全く馴染みのない技術であることから、実証実験を⑥普及啓発に向けた「ショーケース」とすることにより、現地企業等に対する認知度向上を図る。

更に、これまで環境課題となっていながら適用可能な処理方法が見いだせないために監督や規制の対象となつてこなかった各種汚染物質の処理方法を示すことで地方行政機関の監督強化や規制導入のきっかけを提供する。

【実証事業の目的】

- ①技術検証（実際に技術的に想定される処理能力が発揮されるか）
- ②現地企業等による運営・メンテナンス上の課題検証
- ③バンドン工科大学における技術・ノウハウ蓄積
- ④現地EPC企業等への技術移転
- ⑤採算性分析
- ⑥認知度向上（普及啓発に向けたショーケース化）
- ⑦地方行政機関の監督強化や規制導入のきっかけを提供

2) 実証事業の詳細

実証事業の対象企業は、既に生物処理や凝集処理などの基礎的な排水処理装置を導入している現地企業を対象とし、既存システムの後段に J トップ技術を導入することで、不十分な染色排水の浄化処理や難分解性物質の除去による COD 等の低減と再生水利用の実証実験を実施する。

また、実証実験は、様々な企業や業種での実施が望まれることから、トラックに搭載可能な大型デモ機を用いることで、複数企業・業種において適宜移動して実証実験ができるようにする。現在のところは、バンドン市およびバンドン県において、繊維企業 1 社ずつが実証候補企業として調整を進めているが、今後は、中小企業も含めて他業種での実施可否について、バンドン工科大学等と検討を進める予定である。実証事業における事業イメージは以下の通り。

モデル導入（実証事業）における事業イメージは以下の通り。

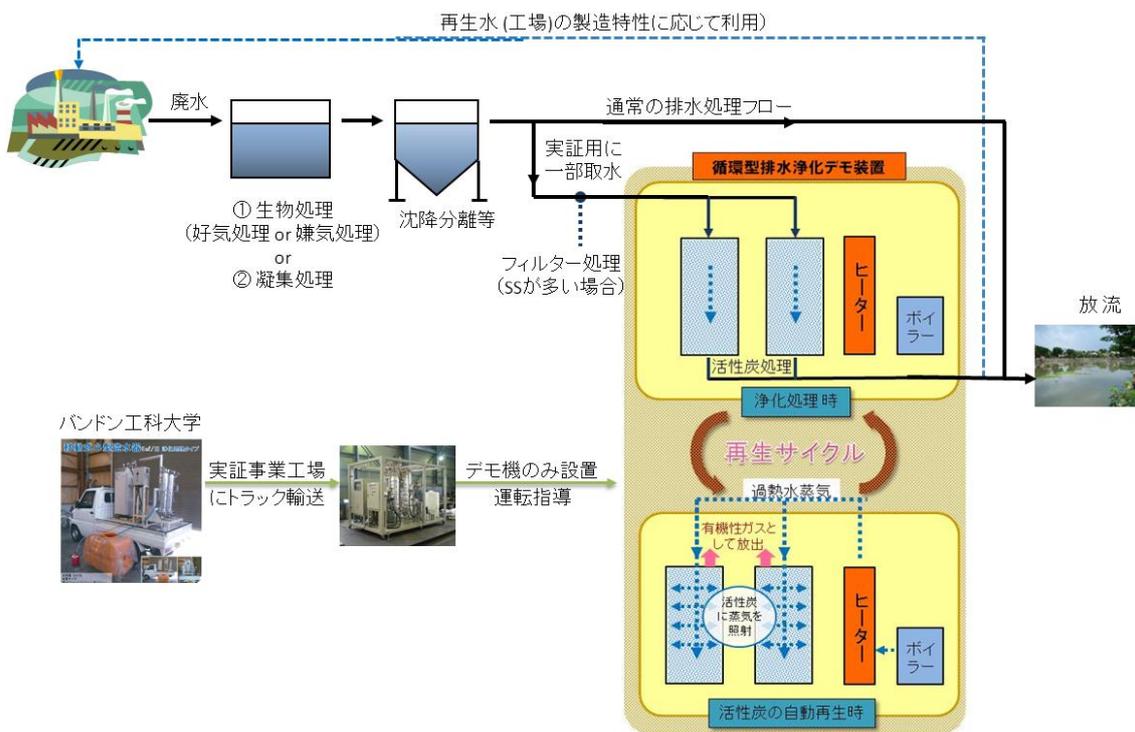


図 5.2 染色工場等における実証事業の実施イメージ

移動式排水処理車（大型デモ装置搭載）の仕様は以下の通り。

【移動式排水処理車（大型デモ装置搭載）の仕様】

- ・デモ装置処理容量：30t～40t/日 稼働時間：18h～20h/日
- ・有害物質除去条件：COD 約 120mg/L ⇒約 60mg/L に低減する事を想定。
- ・デモ装置設置必要面積：約 17.5m²（W5m×D3.5m×H3m）
- ・デモ機装置サイズ：約 4.5 m²（W3m×D1.5m×H2.7m）
- ・デモ装置の構成：
 - ・活性炭塔：2基（1基あたり、直径 600mm、長さ 1700mm）
 - ・ヒーター装置：消費電力：平均 19.5kW（最大 30kW）
 - ・ボイラー装置：灯油ボイラー（消費電力：0.35kW）
- ・トラック：4t ロングトラック
- ・工場原水槽から装置までの距離は 20m 以内を想定。

なお、繊維工場に実機を導入する場合には、工場にボイラーが設置されていることが一般的であることから、以下のように工場既設ボイラーの余剰蒸気を利用した排水処理・再生水活用システムの設計が可能となる。

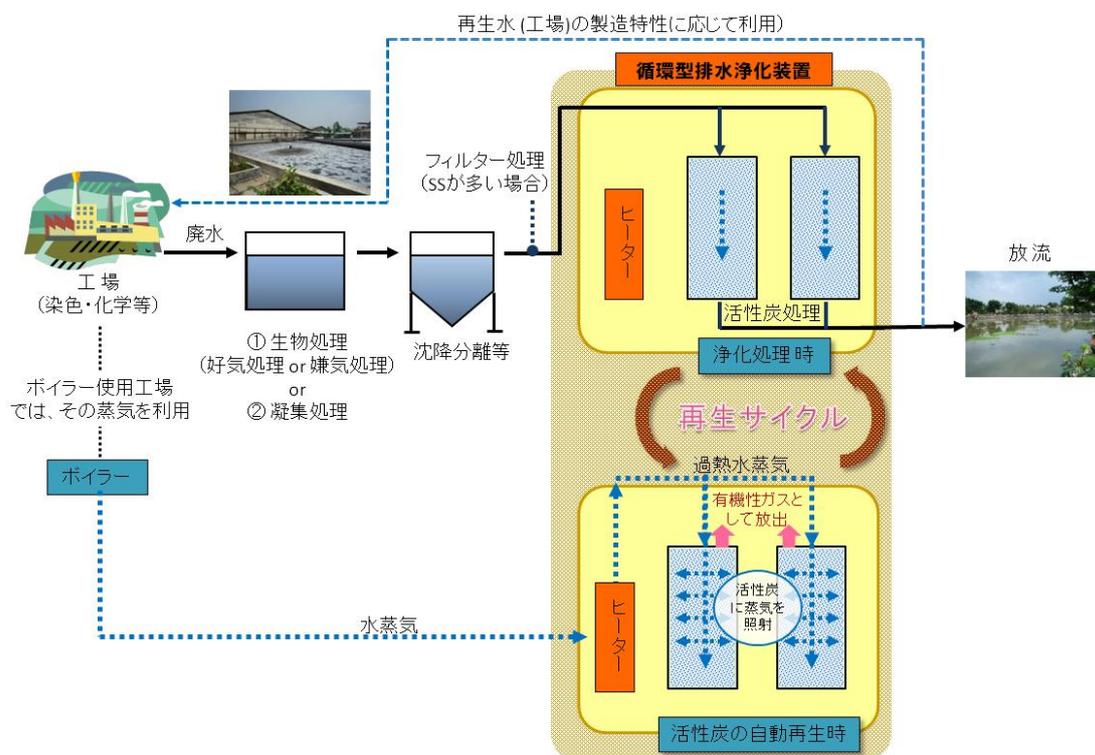


図 5.3 染色工場等への実機導入イメージ

(2) 中小企業（ランドリーやバティック工場）の排水処理対策の検討

(1) 「繊維工場等への J トップ装置のモデル導入」でも活用を検討するとおり、J トップ社は移動式の排水処理車を開発済みであり、個別に排水処理装置を整備できない中小企業の排水についても、巡回処理の実施が検討される。

ただ、本年度のランドリーやバティック工場への訪問調査では、排水貯蔵タンクの設置が困難なケースや、廃液の濃度が高くオンサイトで処理が困難なケース（希釈すれば処理可能）なども確認されたことから、「民間提案型普及・実証事業」では、引き続き、適切・持続的な処理方法の検討や、クリーナープロダクションなどの工程見直し、高効率洗濯機等利用の導入促進、低負荷型洗剤等の利用など、様々な角度から対応を検討する。

また、J トップ社の排水処理車による現地での処理が不可能な場合には、コミュニティプラントの設置や、排水・廃液の巡回収集とコミュニティプラントあるいは大規模排水処理事業者（産業廃棄物処理業者）での処理実施の可能性についても検討する。

【中小企業（ランドリーやバティック工場）の排水処理対策の検討】

- ① J トップ社は移動式の排水処理車の活用可能性検討
- ② クリーナープロダクション活動（プロセス改善活動等）の展開
- ③ 高効率設備の導入促進
- ④ 低負荷型洗剤・染料等の利用促進
- ⑤ コミュニティプラントの設置
- ⑥ 排水・廃液の巡回収集とコミュニティプラントあるいは大規模排水処理事業者（産業廃棄物処理業者）での処理実施

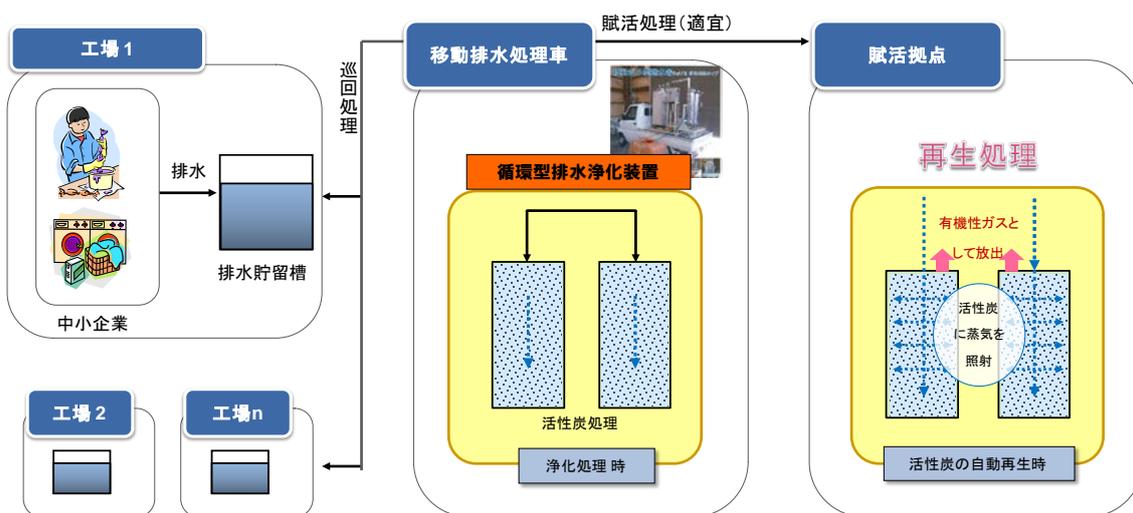


図 5.4 J トップ社移動式排水処理車両による中小企業巡回処理イメージ

上記は、国内で商業利用段階にある移動式排水処理車両による巡回処理のイメージ図である。ただし、十分な予備調査と関係者間協議が望まれることから、実施予定時期を緩やかに設定するとともに、実証事業展開時には、別の ODA スキームで実施する。

(3) モデル地域における企業訪問調査・指導

バンドン地域をモデルエリアとして設定した上で、バンドン工科大学および本邦排水処理専門家と、現地地表行政機関の規制・監督担当職員がチームを組んで、エリア内の主要排水企業を訪問し、排水処理の現状に対する評価と企業に改善提案を実施する。

この訪問調査・指導の取組を通じて、各排水企業の排水システムの構成やオペレーション方法の再検討を促して排水水質の改善を図るとともに、現地地方行政機関の規制・監督担当職員のキャパシティ・ディベロップメントを促す。

【モデル地域における企業訪問調査・指導で期待される効果】

①企業の排水水質改善

(各排水企業の排水システムの構成やオペレーション方法の再検討の促進)

②現地地方行政機関の規制・監督担当職員のキャパシティ・ディベロップメント

(4) 主要提案事業で推進するその他の取組

主要提案業務では、以上の3つの活動の他、第4章で取り上げた各行政機関が実施する以下の取組とも連携のうえ、各事業の推進支援と、Jトップ技術を中心とした本邦技術の導入促進を図る。

このように、現地行政機関の各取組やキャパシティ・ビルディング活動を広く支援することで、民間提案型促進事業に対する現地行政機関のインボルブメントとオーナーシップを高め、共同して事業推進を進める関係構築を進める。実際、以下の現地行政機関が抱える課題に対するサポートのあり方を一緒に検討する姿勢を打ち出すことで、各行政機関と深く持続的な関係を構築するに至った。

1) 地方行政機関（指導担当者）・企業の環境管理担当者等のキャパシティ・ビルディング

地方行政機関等のキャパビル活動は、上記「(3)モデル地域における企業訪問調査・指導」の他に、現地セミナーあるいはトレーニング・プログラムの開催や、主要スタッフの本邦招聘、等を通じて実施する。

現時点でのセミナーやトレーニング・プログラムの開催イメージは以下の通り。

【セミナー、トレーニング・プログラム開催イメージ】

(1)産業排水対策セミナー（Jトップ装置のモデル実証事業の開始時期）：1日

- インドネシアの排水処理の現状と政策・規制動向（インドネシア環境省）
- 日本の産業排水対策・再生水利用（大阪府担当者等）
- インドネシア企業による排水対策・再生水利用に対する評価と対策の方向性（バンドン工科大等）
- 日本の排水処理技術・再生水利用技術に関する紹介（本邦排水処理専門家）

※J トップ技術の紹介・デモ、Team E-kansai 参加企業技術の紹介を含む

- 本 ODA 事業の紹介
- 行政・企業担当者を対象とした個別相談会

※適宜、商談に展開

(2)ODA プロジェクト成果報告セミナー (J トップ 装置のモデル実証事業の終了時期) : 1 日

- 企業訪問調査・助言活動からのインプリケーション (バンドン工科大等)
- 繊維産業を対象とした再生水利用ガイドラインの作成状況 (バンドン工科大等)
- 中小企業排水対策、補完的取組等の実施結果報告 (西ジャワ州等)
- J トップ社技術を利用した実証事業の結果報告 (バンドン工科大等)
- J トップ社移動式処理装置の見学・実証
- 企業担当者を対象とした個別相談会

※適宜、商談に展開

(3)西ジャワ州 EPCM (産業公害管理者制度) の定期講習会での技術紹介 : 3h 程度

- 本邦処理技術の紹介
- ※J トップ技術紹介・デモ、Team E-kansai 参加企業技術の紹介を含む
- 再生水利用ガイドラインや再生水製造技術に関する紹介

(4)企業の排水処理担当者等を対象とした排水処理・再生水利用技術トレーニング・プログラム (一般財団法人海外産業人材育成協会との連携実施) : 2 日程度

- インドネシア企業による排水対策・再生水利用に対する評価と対策の方向性 (バンドン工科大等)
- 主要排水処理・再生水製造技術に関する技術講習
- 本邦処理技術の紹介
- ※J トップ技術・Team E-kansai 参加企業技術の紹介を含む
- 再生水利用ガイドラインや再生水製造技術に関する紹介

なお、西ジャワ州、バンドン市、バンドン県ともに、域内企業に対する産業排水処理の改善と技術紹介を目的とした技術講習セミナーを定期的実施しており、担当部署からは、それらのセミナー中で J トップ技術の紹介を実施することにも合意を得ている。また、バンドン県からは、セミナー後の商談会実施についても提案を受けている。

本調査では、すでに平成 25 年 12 月に、バンドン工科大学と 3 自治体の全面協力もと、本取組と J トップ社の技術紹介をテーマとしたミニセミナーを開催し、多数の自治体関係者・企業の参加と、その後の個別相談会での J トップ社技術に関する活発な協議を行った経験から、技術研修や紹介といった能力向上に係る研修だけでなく、技術導入に向けた具体的な紹介・相談を含む以上のようなプログラムについても実施可能で、かつニーズが高いことを確認している。

2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタルム川上流回復プログラム）支援

西ジャワ州の州知事が新たに打ち出したチタルム川上流回復プログラムでは、上流域の排水処理企業を対象に、環境負荷を低減させるためのコミットメントを州に対して約束させる方針であるが、具体的にどのように対策を進めるかは示されていない。

各企業は対応に苦慮することが想定されることから、(3)モデル地域における企業訪問調査・指導等と組み合わせることで、対象企業の対応策の推進を支援する。

3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援

バンドン市の新市長が新たに推進している上記事業は、すでに条例化されており、排水の脱色や再生水利用による水の循環利用は、当該事業でも高く評価される。また、同事業では、高評価事業者に対して、最大 40%の地方土地税免除が適用されるため、高度処理や再生水利用への取組を検討している事業者に対して大きなインセンティブとなる。

2)西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタルム川上流回復プログラム）支援と同様、(3)モデル地域における企業訪問調査・指導等と組み合わせることで、対象企業の対応策の推進を支援する。

4) 再生水利用ガイドラインの作成（繊維産業）

再生水利用ガイドラインは、再生水利用の許認可権を持つ地方行政機関において、作成に対する期待が大きい。これは、地方行政機関の担当者が、再生水製造に関する知識を持っておらず、また再生水利用に係るガイドラインも作成されていないことから、相談や許認可の届出を受けても対応できない現状があるからである。環境省としても、再生水利用のガイドライン作成の大臣令がすでに公布されているにもかかわらず、まだ作成できていないことから、作成に対する支援要望が高い。

本「民間提案型普及・実証事業」では、環境省から同ガイドラインの作成に関する支援依頼を受け、草稿を作成した経験を持つバンドン工科大学のチャンドラ教授がカウンターパートとなることから、包括的なガイドライン作成とはいかないまでも、実証事業の対象となる繊維産業におけるガイドラインの作成を進める。

5) 再生水利用義務化の取組支援

バンドン県が進める再生水利用義務化の取組は、意欲的な取組ながら、行政担当者も民間事業者側も具体的な対応技術やその導入方法に関する知見が不足しているために、実効を挙げられておらず、制度推進に対する支援ニーズが高い。

本「民間提案型普及・実証事業」では、(3)モデル地域における企業訪問調査・指導や 1)地方行政機関（指導担当者）等のキャパシティ・ビルディング活動を通じて、取組推進を支援することとする。

5.2.3 実施体制

MOU の締結対象は、国立バンドン工科大学および西ジャワ州を想定し、それぞれの機関と調整を進めている。

(1) 実証事業の推進体制

実証事業は、バンドン工科大学を中心に進める。

バンドン工科大学をカウンターパートとするのは、同大学がインドネシアにおける産業技術の研究・評価に中心的な役割を担い、普及技術のスタンダード形成に大きな役割を担う機関であり、かつ本事業の直接のカウンターパート候補となるチャンドラ教授が、インドネシア産業排水処理の権威で、環境省・地方自治体・EPC 企業等に非常に大きな影響力とネットワークを持つため、バンドン工科大学あるいはチャンドラ教授によるお墨付きが、Jトップ技術のような新規技術の受け入れに大きな役割を果たすことが期待されるためである。

実際、チャンドラ教授は、環境省産業排水処理担当部署のアドバイザーを務めており、再生水利用ガイドラインの作成や各種政策・規制導入についても、担当責任者（Assistant Deputy）が同教授の研究室まで訪問のために出向している。また、本邦大手水処理企業も軒並み、現地での技術普及に関する相談に赴く対象でもある。

バンドン工科大学については、Jトップ社の移動式排水処理装置の供与先とする。また、同装置の持続的な管理と活用に対して責任を持って対応することを書面上で確認することとする。

なお、実証実験にあたっては、対象工場の設定から、日々の運転、メンテナンス支援などを、以下に記載する各主体間での役割分担の下で実施する。

表 5.1 実証事業推進にあたっての体制表

主体	役割
バンドン工科大学	<ul style="list-style-type: none"> ・実証実験の責任主体（機材供与先） ・機材保有、保守 ・実証実験のプラン設計、対象選定、推進、検証 ・実証実験の公表
導入先企業 （繊維産業等）	<ul style="list-style-type: none"> ・概ね1～3ヶ月間の実証実験協力 ・実証実験期間中の運転 ・見学希望者等への対応
EPC 企業、日系商社	<ul style="list-style-type: none"> ・機材の搬送・据付支援、メンテナンス支援
現地行政機関	<ul style="list-style-type: none"> ・導入先企業の選定支援 ・試験結果の規制・間遠く行政へのフィードバック ・認知度向上に向けた技術紹介・セミナー等開催
Jトップ社	<ul style="list-style-type: none"> ・装置設計、製造、活性炭提供 ・技術移転 ・採算性分析
三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング	<ul style="list-style-type: none"> ・全体調整
大阪工業大学	水処理技術に関する助言・協力

(2) 現地各機関との連携体制

本 ODA 事業の推進にあたっては、JICA と地方行政機関の監督官庁であるインドネシア共和国内務省（以下、内務省）と MOU を結び、ODA 事業全体に対する日尼間での合意事項を確認する体制を想定する。また、内務省は、実際の個別事業上のカウンターパートのうち、インドネシア側参加者のとりまとめを担う西ジャワ州に対し、ODA 事業推進に係る役割及び責任体制の確認と監督を行う。

また、実証実験に用いられる J トップ社の移動式排水車両は、ODA 事業後に、西ジャワ州に無償供与された後、実際に機材を保管・活用を担うバンドン工科大学に無償譲渡されるよう事前に文書による合意を結ぶ。また、西ジャワ州、バンドン市、バンドン県、バンドン工科大学の間でも、同様に文書による合意を結ぶこととする。

なお、J トップ社を代表とする日本側活動主体は、MOU 及びインドネシア共和国側の各合意文書に基づき、個別に各カウンターパート主体と調整をすすめつつ、事業を展開することとする。

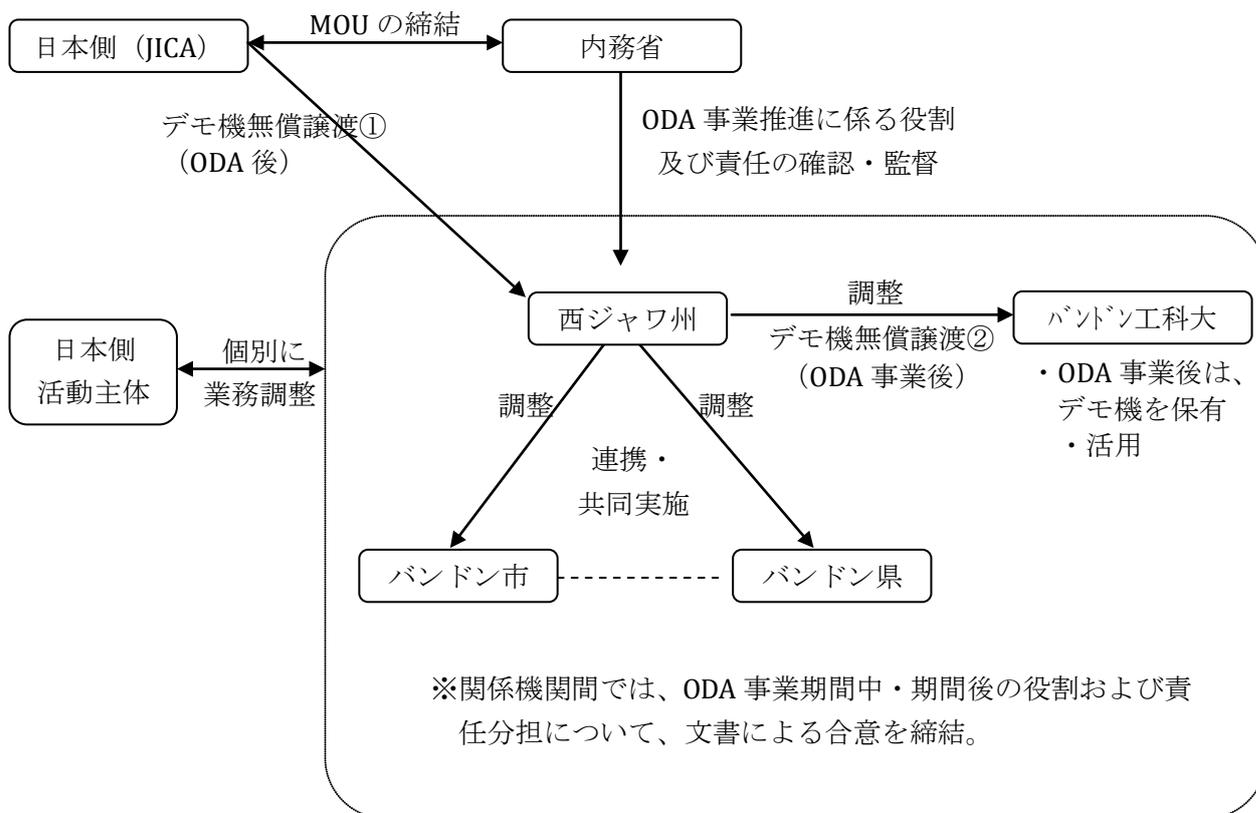


図 5.5 現地関係機関との連携体制

表 5.2 ODA 事業推進にあたっての体制表

主体	役割
内務省	<ul style="list-style-type: none"> ・ MOU 締結主体 ・ ODA 事業推進に係る役割及び責任の確認・監督
各地方行政機関共通	<ul style="list-style-type: none"> ・ モデルエリア内企業への訪問調査・提案活動への参加 ・ セミナー、トレーニング・プログラムの実施協力と参加 ・ 中小企業の排水処理対策の検討
西ジャワ州環境管理局	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソフト支援事業の現地側総括・全体調整 ・ 西ジャワ州環境コミットメントプログラム（チタルム川上流回復プログラム）対象企業の紹介と同行訪問、対応方針検討
バンドン市環境管理局	<ul style="list-style-type: none"> ・ バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業の対象企業の紹介と同行訪問、対応方針検討
バンドン県環境管理局	<ul style="list-style-type: none"> ・ 繊維産業の再生水利用ガイドライン作成への協力 ・ 再生水利用義務化の推進に係る共同検討
環境省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 繊維産業の再生水利用ガイドライン作成にあたっての調整（必要検討事項の確認等） ・ 技術紹介への協力 ・ 国の産業排水管理行政の同行・方針や、広域的課題等に関する情報共有
バンドン工科大学	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中小企業の排水処理対策の検討に対する技術アドバイス ・ モデルエリア内企業への訪問調査・提案（西ジャワ州環境コミットメントプログラムや、バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業の推進にも寄与。） ・ キャパビル事業等での講演、技術紹介 ・ 再生水利用ガイドラインの作成（繊維産業） ・ 再生水利用義務化に係る技術的アドバイス
J トップ社	<ul style="list-style-type: none"> ・ J トップ技術の適用可能性に係るコメント提供 ・ セミナー、トレーニング等での技術紹介、セミナー講師
三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソフト支援事業の全体調整 ・ 中小企業の排水処理対策の検討 ・ その他ソフト支援推進事業に係る調査・検討
大阪府	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本邦産業排水規制行政の知見とノウハウ共有 ・ 本邦水処理技術の紹介 ・ 一部、モデルエリア内企業への訪問調査・提案への参加
大阪工業大学	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本邦水処理技術の紹介 ・ 一部、モデルエリア内企業への訪問調査・提案への参加
その他本邦水処理専門家	<ul style="list-style-type: none"> ・ モデルエリア内企業への訪問調査・提案への参加

5.2.4 案件の目標・成果・投入

(3) 目標及び開発効果

本 ODA 事業の目標及び成果を下記の通りに想定する。

表 5.3 ODA 事業の活動、成果、目標

取組	活動	成果	中期目標	上位目標
(1) 繊維工場等への J トップ装置のモデル導入 (実証事業)	<ul style="list-style-type: none"> ・複数企業・産業における J トップ装置の実証実験 ・実証実験サイトでの見学者の受け入れ ・実験結果の公表・セミナー開催 	<ul style="list-style-type: none"> ・繊維産業等における J トップ技術の適用可能性確認と効果立証 ・J トップ技術の認知度向上 ・バンドン工科大・EPC 企業への技術移転 	安価で高機能な対処技術の技術立証と認知度向上	産業排水規制の基準強化もしくは指導の強化
1) 地方行政機関 (指導担当者) 等のキャパシティ・ビルディング	<ul style="list-style-type: none"> ・行政担当者・企業環境管理担当者向けセミナー ・EPCM (産業公害防止責任者) 向け講習会 ・本邦招聘研修 	<ul style="list-style-type: none"> ・地方行政機関・行政機関等の排水処理技術・規制行政に関する知見向上 	地方行政機関の能力向上と企業担当の運転・設備構成能力向上	
(2) 中小企業 (ランドリーやパティック工場) の排水処理対策の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・J トップ装置の実証実験 ・地方行政機関、本邦・ローカル専門家との対処方針協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・ランドリーおよびパティック排水処理に係る対処方針案の策定 	中小企業の排水処理スキームの構築	チタルム川の水質改善
(3) モデル地域における企業訪問調査・指導	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル専門家・本邦専門家・行政担当官による、エリア内 20 工場・商業施設に対する訪問調査・改善提案 	<ul style="list-style-type: none"> ・訪問対象企業の処理システム・オペレーション改善、担当者の能力向上 ・地方行政機関 (指導担当者) の排水処理技術に関する知見向上 	上流・支流部における排水水質向上	
2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル専門家・本邦専門家・行政担当官による対象企業訪問調査・改善提案 ・西ジャワ州への助言活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境コミットメント締結企業の目標達成、更に高い目標の設定 ・それに伴う排水負荷量・取水量低減 	上流・支流部における排水水質向上	チタルム川の水質改善
3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル専門家・本邦専門家・行政担当官による対象企業訪問調査・改善提案 ・バンドン市への助言活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・インセンティブ受給企業の増加 ・それに伴う排水負荷量・取水量低減 	上流・支流部における排水水質向上	
4) 再生水利用ガイドラインの作成 (繊維産業)	<ul style="list-style-type: none"> ・ITB と本邦専門家による繊維産業再生水利用ガイドライン (処理水質基準、活用可能技術等) の策定 ・環境省・地方行政機関担当者へのレクチャー 	<ul style="list-style-type: none"> ・繊維産業再生水利用ガイドラインの整備 ・再生水利用を検討する企業による活用 ・許認可権を持ち技術相談を受ける地方行政担当者による活用 	再生水利用に係る理解度向上	地盤沈下の抑制
5) バンドン県再生水利用義務化取組支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル専門家・本邦専門家・行政担当官による対象企業訪問調査・改善提案 ・バンドン県への助言活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・地方行政機関 (指導担当者) の再生水利用技術に関する知見向上 	再生水利用の行政指導強化	

(4) 投入・体制案

本 ODA 事業の投入およびカウンターパート機関の素案を下記の通りに想定する。カウンターパート機関の詳細は、5.2.3 (1) の通り。

表 5.4 実証事業の投入及びカウンターパート機関（主要項目のみ）

項目	インドネシア共和国側	日本側
体制	<ul style="list-style-type: none"> ▶プロジェクト責任者（ITB） ▶プロジェクト担当者（ITB） ▶オペレーション責任者（ITB） ▶技術検証担当者（ITB） ▶設備オペレータ（導入先企業） ▶メンテナンス担当者（EPC 企業） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶JICA プロジェクト担当者（JICA） ▶プロジェクト統括（提案事業者） ▶設備技術指導者（提案事業者） ▶その他
実証試験（導入）	<ul style="list-style-type: none"> ▶実証サイトの選定（ITB、地方行政機関） ▶サイト等の提供（導入先企業） ▶施工設置企業との調整（ITB、EPC 企業） ▶関連する許認可（地方行政機関） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶実証設備（JICA） ▶施工設置費用（JICA） ▶オペレーション技術の指導（提案事業者）
実証試験（運用）	<ul style="list-style-type: none"> ▶技術指導（ITB） ▶オペレーション人件費・ユーティリティコスト（導入先企業） ▶成果分析（ITB） ▶普及のための公開（導入先企業、ITB） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶定期的な現地確認とメンテナンス（提案事業者） ▶成果分析支援（提案事業者） ▶活性炭の調達・運搬費用（JICA）
試験後（継続利用）	<ul style="list-style-type: none"> ▶設備保管・活用（ITB） ▶オペレーション人件費・ユーティリティコスト（導入先企業） ▶現地企業メンテナンスコスト（ITB） ▶普及のための公開（ITB） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶（必要に応じた技術指導）

※ITB：バンドン工科大学

表 5.5 その他ソフト支援事業への投入及びカウンターパート機関（主要項目のみ）

項目	インドネシア共和国側	日本側
共通項目	<ul style="list-style-type: none"> ▶各種協議事項への参加（全関係者） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶各種協議事項への参加（全関係者） ▶航空運賃（JICA） ▶各種調査経費（JICA）
(2) 中小企業の排水処理対策の検討	<ul style="list-style-type: none"> ▶バティック廃液を対象としたコミュニティプラント設置担当者招聘（地方行政機関） 	
(3) モデル地域における企業訪問調査・指導	<ul style="list-style-type: none"> ▶専門家による企業訪問（ITB） ※必要に応じて、BPPT等の国立研究所にもサポートを要請 ▶規制・監督担当者による企業訪問（各地方行政機関） ▶対象企業の選定（各地方行政機関） ▶訪問受け入れ（民間企業） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶本邦専門家による企業訪問（大阪工業大学、大阪府、その他本邦水処理専門家）
1) 地方行政機関（指導担当者）等のキャパシティ・ビルディング	<ul style="list-style-type: none"> ▶規制・監督担当者の日本招聘（各地方行政機関） ▶現地セミナー・トレーニングプログラム等の解説（各地方行政機関、ITB） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶招聘に係る航空運賃（JICA） ▶現地規制・監督担当者に対する本邦受け入れ研修の企画・受け入れ（提案事業者） ▶本邦専門家による渡航・各種指導（提案事業者）
2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム支援	<ul style="list-style-type: none"> ▶対象企業の選定（西ジャワ州） ▶規制・監督担当者による企業訪問（西ジャワ州） 	（3）に同じ
3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援	<ul style="list-style-type: none"> ▶対象企業の選定（バンドン市） ▶規制・監督担当者による企業訪問（バンドン市） 	▶（3）に同じ
4) 再生水利用ガイドラインの作成（繊維産業）	<ul style="list-style-type: none"> ▶ガイドラインへの記載必要事項検討（ITB、環境省） ▶ガイドラインの作成（ITB） 	▶ガイドラインの作成に係る技術支援（提案事業者、その他本邦水処理専門家）
5) バンドン県再生水利用義務化の取組支援	<ul style="list-style-type: none"> ▶再生水製造技術に関する情報提供（ITB） 	▶再生水製造技術に関する情報提供（提案事業者、その他本邦水処理専門家）

(5) 想定スケジュール

スケジュールの想定は以下の通り。

活動項目	2014年度		2015年度		2016年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
(1)トツ装置のモデル導入(実証事業)	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
(2)中小企業の排水処理対策の検討	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
(3)モデル地域における企業訪問調査・指導	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
1) 地方行政機関等のキャパシティ・ビルディング	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
2) 西ジャワ州環境コミットメントプログラム支援	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
3) バンドン市環境配慮企業インセンティブ事業支援	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
4) 再生水利用ガイドラインの作成(繊維産業)	[Bar]		[Bar]		[Bar]	
5) バンドン県再生水利用義務化の取組支援	[Bar]		[Bar]		[Bar]	

図 5.6 ODA 事業のスケジュール

(6) 協力概算金額

上記取組のうち、実証事業に係る直接経費を約 4,000 万円、その他ソフト事業経費等を約 6,000 万円、合計約 1 億円を想定している。

5.3. 他ODA案件との連携可能性

以上の ODA 案件化案の他に、他 ODA 案件との連携可能性として、以下の三つの取組との連携が考えられる。

<他 ODA 案件との連携が検討される取組>

- ・ 産業排水規制の基準強化、キャパシティビルディングに向けた連携
- ・ チタラム川水質改善に向けた ADB との連携
- ・ 再生水利用に係る関連事業との連携

5.3.1 産業排水規制の基準強化、キャパシティビルディングに向けた連携

過去、日本の協力で継続的に支援がなされてきた環境モニタリングセンター（EMC : environmental management center）との連携により、環境省と地方政府の環境行政局間での協働体制の推進、および、地方政府管理局の管理体制の強化が期待できる。EMC センターは、インドネシア共和国環境省の下、環境管理・モニタリング分野の中核機関として、1992年に設立され（日本の無償資金協力）、基本的な環境モニタリングが可能な体制が構築された。また、同センターは、環境モニタリング分野に係る人材育成の実施機関であることから、有償資金協力等で整備された地方におけるラボの機材の活用や、地方州政府環境局の組織・人材強化に向け、日本は同センターのキャパビルを図る技術協力（インドネシア共和国地方環境管理システム強化プロジェクト）を実施している。

現地の地方政府関係者にヒアリングしたところ、西ジャワ州およびバンドン県、バンドン市等、地方政府環境局の人材不足、人材育成、担当者の能力向上のニーズが強く挙げられた他、環境省から「環境改善に向けたモニタリングや評価手法におけるキャパシティビルディングに資する協力」を求める声があった。かかる背景から、同 EMC センターで有する環境モニタリングに係る知見、研修カリキュラムや人材育成制度を活用することで、専門人材の育成、担当官の能力強化を通じた地方行政府のキャパビルを図ることが期待できる。また、地盤沈下や再生水利用等、新たな施策検討のニーズが高まっている中、モニタリング実施のみならず、具体的施策の提言や有害廃棄物等の新たな環境課題へ取り組むことが求められている²¹EMC センターとの連携することで、本提案事業の開発効果を高めるだけでなく、EMC の能力強化にも貢献しうる。

その他、今後派遣が計画されている場合、環境省に配置される政策アドバイザーである個別専門家、また、バンドン県やバンドン市等地方政府の環境管理局に環境教育分野で派遣されている JOCV 等と協働することで、排水処理関連の政策策定支援や現場職員のキャパビル支援での相乗効果が期待できる。また、中小企業の排水処理課題への対策として、草の根技協「インドネシア排水処理適正技術センターの創設と運営計画（技プロ、2001年ー2004年）」が実施されており、インドネシア共和国の中小産業（ホテル、病院を含む）に適した排水処理技術が開発され、その普及のためのシステムが排水処理適正技術センターにおいて確立されている。同事業で整備された中小企業の排水処理を実施する排水処理適正

²¹<http://gwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/3834e8008371f18049256caf000aeb5e/f4e42001bcf8bbe6492575d10035187d?OpenDocument>

技術センター（PUSTEKLIM）と連携することで、本調査内で提案している中小企業の排水処理対策支援に向けた具体的な対応策の検討、実施促進につなげられる可能性がある。

5.3.2 チタラム川水質改善に向けた ADB との連携

ADB が継続的に支援を行っているチタラム水資源統合管理改善に係るプロジェクト（Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program Periodic Financing Request）との連携が考えられる。2008 年からの支援を通じ、策定されたチタラム川統合水資源管理投資プログラム「Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program (ICWRMIP)」では、具体的に以下の取り組みが予定されている。

- ・ 上流域における環境および生物多様性の保全
- ・ コミュニティレベルでの水衛生の改善
- ・ 水資源保全に向けた農業手法の改善
- ・ 水質改善アクションプラン
- ・ 上流地域の洪水管理対策
- ・ バンドン水供給改善企画
- ・ 気候変動適応戦略の策定

2014 年から向こう 15 年間の中長期にわたる水資源管理計画として、環境省や地方政府、地域コミュニティと協働したプログラムとなっており、特に、水質改善アクションプランの策定においては、ADB および本プログラムの担当官庁である国家開発計画庁（BAPPENAS）と協働することで、本調査で検討しているチタラム川の上流・支流部における排水水質の向上との連携が期待できる。

5.3.3 再生水利用に係る関連事業との連携

JICA の PPP インフラ事業 F/S 調査で 2011 年実施された「南バリ再生水利用事業準備調査(PPP インフラ事業)」では、PPP 事業の実施は困難としながらも、再生水利用促進に向けた提言として、以下の点が報告されている。

- ・ 再生水利用の利用促進策の策定とプロモーション活動の実施
- ・ 再生水の水質基準制定による再生水利用促進
- ・ 再生水専門官の設置促進のための環境整備

インドネシア共和国政府環境省による再生水利用促進に向けた制度支援において、同調査で抽出された課題や各地域・業種別のニーズ、提言等は大変有益な材料であり、同調査結果を十分に活用し、再生水利用の認知度・必要性理解度の向上、ならびに、行政指導の強化（再生水利用ガイドラインの作成、バンドン県再生水利用義務化制度の実施促進）につなげたい。

5.4. その他関連情報

本調査では、次年度以降の ODA 案件化に向けて、主に以下の行政機関と交渉を行った。

【本調査において協議を行った機関の一覧】

- 中央省庁
 - ・環境省
- 地方行政機関
 - ・西ジャワ州環境管理局
 - ・バンドン市環境管理局
 - ・バンドン県環境管理局
- 国立機関
 - ・バンドン工科大学
 - ・BPPT（インドネシア共和国技術評価応用庁）
- その他業界団体等
 - ・PERPAMSI（インドネシア共和国水道協会）
 - ・排水フォーラム（PERPAMSI 派生団体：生活排水の再生利用を促進）
 - ・PD PAL JAYA（ジャカルタ特別州下水処理公社）

以上のうち、次の団体については、「民間提案型普及・実証事業」における協力は想定しないものの、適宜、本件あるいは別事業において、以下のような協力を進めていくことで合意した。

- ・BPPT：バンドン工科大学との役割重複のため、民間提案型普及・実証事業では、バンドン工科大学を主パートナーとして事業推進することで合意。ただし、バンドン地域以外、あるいは繊維産業以外の地域・産業への展開を図る段階においては、民間企業の廃水処理対策に関して支援実績とネットワークを有する BPPT とも協力して事業を推進するという事で役割分担を図った。
- ・排水フォーラム：PERPAMSI を訪問した際、再生水利用の利用促進を図る取り組みを進めているということで紹介を受け、別途協議を行ったが、排水フォーラムが主に生活排水の再生水利用促進に注力しているのに対し、本件が主に産業排水の再生利用をめざす事業であることから、本件における協力を断念した。
- ・PD PAL JAYA：排水フォーラムとの協議に同席。生活排水の為の大規模プラントや小型浄化槽技術を求めているとのことから本件での協力は断念。ただし、浄化槽技術については、これまでの日本との協力活動に加えて別途新たな協力を進めたいとの意向から、協力活動の可能性と内容についての協議継続で合意した。