

インドネシア国

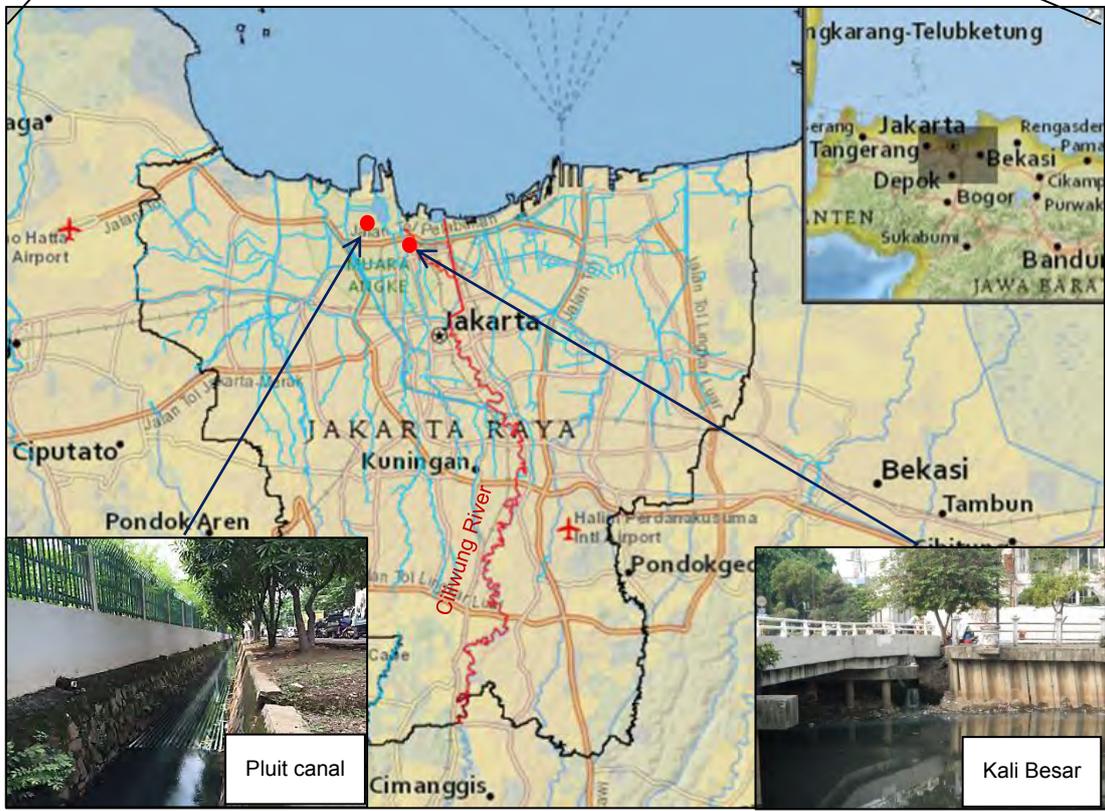
インドネシア国
高効率水環境改善システム導入
案件化調査
業務完了報告書

平成 27 年 10 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

ティビーアール株式会社

国内
JR(先)
15-085



出典 : National Geography、ESRI 社の提供データを基に JICA 調査団

調査対象地域図

写真



[市街地状況写真]
ジャカルタ市街地



[関係機関協議]
DINAS TATA AIR



[関係機関協議]
MOEF



[関係機関協議]
DACREA 社



[関係機関協議]
PD PAL JAYA



[現場写真]
調査対象候補水路の選定

写真



〔現場写真〕

バイオコードの取り付け作業



〔現場写真〕

バイオコードの取り付け作業



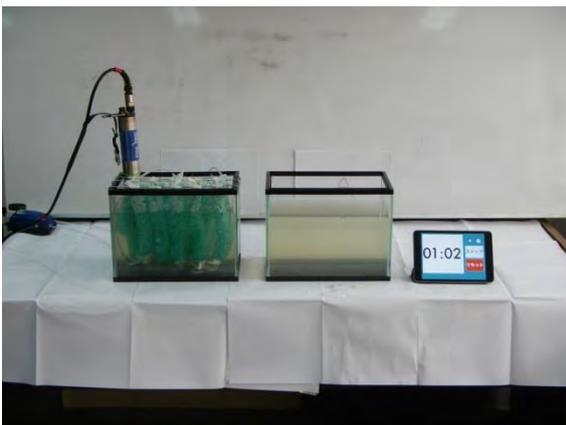
〔現場写真〕

バイオコード設置完了報告



〔現場写真〕

ODA 案件化候補地にて採水調査



〔現場写真〕

提案製品 PR に向けた室内試験



〔現場写真〕

現地水路におけるパックテスト

目 次

調査対象地域図

写真

目次

略語表

和文要約

1. 対象国の現状	1-1
1.1 対象国の政治・社会経済状況	1-1
1.1.1 基本情報	1-1
1.1.2 政治の概況	1-3
1.1.3 社会・経済の概況	1-3
1.2 対象国の対象分野における開発課題	1-5
1.3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度	1-7
1.4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	1-10
1.4.1 日本の ODA 事業	1-10
1.4.2 他ドナーの分析	1-11
1.5 対象国のビジネス環境の分析	1-11
1.5.1 外国投資全般の状況	1-11
1.5.2 許認可および進出手続き	1-12
1.5.3 競合の状況	1-19
2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	2-1
2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長	2-1
2.1.1 業界分析、提案企業の実績、業界における位置づけ	2-1
2.1.2 活用が見込まれる製品・技術の特長	2-5
2.1.3 国内外の同業他社製品、類似製品及び技術の概況	2-9
2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	2-12
2.3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献	2-12
2.3.1 これまでの地元経済・地域活性化への貢献	2-12
2.3.2 提案企業の海外進出による日本国内の地域経済への裨益	2-13
3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	3-1
3.1 製品・技術の検証活動	3-1
3.1.1 検証活動の目的	3-1
3.2 製品・技術の現地適合性検証（非公開部分につき非表示）	3-2
3.3 製品・技術のニーズの確認	3-3
3.3.1 河川浄化（ノンポイントソース）	3-3
3.3.2 排水処理（ポイントソース）	3-4
3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	3-5

3.5 実現可能性の検討（非公開部分につき非表示）	3-5
4. ODA 案件化の具体的提案	4-1
4.1 ODA 案件概要	4-1
4.2 具体的な協力計画及び開発効果	4-3
4.2.1 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）	4-3
4.2.2 無償資金協力（調達代理方式）	4-15
4.2.3 無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））	4-15
4.3 対象地域及びその周辺状況	4-16
4.3.1 チリウン川を含めた周辺地域の河川及び水質の現状	4-16
4.3.2 候補サイトの状況	4-28
4.3.3 関連インフラの整備状況	4-34
4.4 他 ODA 案件との連携可能性	4-35
4.5 ODA 案件形成における課題	4-37
4.5.1 観光資源としての景観配慮	4-37
4.5.2 土地の占有許可	4-37
4.5.3 施設の施工方法	4-38
4.5.4 施工業者の選定	4-38
5. ビジネス展開の具体的計画（非公開部分につき非表示）	5-1
附属資料	
英文要約	

図表一覧

表

表 1.1	基礎情報	1-1
表 1.2	水質汚染に係る法制度	1-8
表 1.3	ジャカルタにおける下水・衛生システム管理・監督の全体系	1-8
表 1.4	河川水の利用を想定した国家水質基準（抜粋）	1-9
表 1.5	河川水の利用を想定したジャカルタ特別州の水質基準（抜粋）	1-9
表 1.6	環境管理（水質汚濁）分野の ODA 事例	1-10
表 1.7	外国投資認可申請のための添付書類	1-13
表 1.8	会社登記申請必要事項	1-13
表 1.9	資本財、原材料の輸入関税免除申請に必要な添付書類一覧	1-14
表 1.10	恒久営業許可の申請に必要な添付書類等一覧	1-16
表 1.11	操業にあたって必要な各種申請と所要日数	1-17
表 1.12	製造業輸入業者登録証明（API-P）の取得に必要な添付書類	1-18
表 1.13	公共事業分野におけるネガティブリスト（抜粋）	1-18
表 1.14	インドネシアの環境サービス企業の概要	1-20
表 2.1	バイオコード河川浄化実績	2-2
表 2.2	各処理手法の概要	2-6
表 2.3	バイオコード製品スペック	2-8
表 2.4	プラスチック等接触酸化法の浄化効果	2-10
表 2.5	競合他社製品との比較	2-11
表 2.6	ヒモ状接触材の比較表	2-11
表 2.7	想定売上計画（河川浄化分野）	2-14
表 2.8	想定売上規模（排水処理分野）	2-14
表 3.10	類似する水処理システムとの比較	3-5
表 4.1	今後活用が想定される ODA スキーム	4-1
表 4.2	ODA スキームと事業の概要	4-2
表 4.3	対象国の関連公的機関	4-5
表 4.4	環境リスクの目標値	4-6
表 4.5	普及・実証事業の概略スケジュール	4-8
表 4.6	容量計算書	4-10
表 4.8	開発効果の試算条件	4-13
表 4.9	河川水の利用を想定したジャカルタ特別州の水質基準（抜粋）（再掲）	4-14
表 4.10	調査結果（雨季）	4-21
表 4.11	調査結果（乾季）	4-21
表 4.12	ジャカルタ特別州の水質基準の達成状況	4-23
表 4.13	簡易水質調査結果	4-26
表 4.14	環境管理（水質汚濁）分野の ODA 事例（再掲）	4-36

図

図 1.1	概要図（全土）	1-1
図 1.2	概要図（ジャワ島）	1-2
図 1.3	概要図（ジャカルタ）	1-2
図 1.4	周辺国と比較したインドネシアの人口	1-3
図 1.5	周辺国と比較したインドネシアの年人口増加率	1-3
図 1.6	周辺国と比較したインドネシアの名目 GDP	1-4
図 1.7	周辺国と比較したインドネシアの名目 GDP 成長率	1-4
図 1.8	インドネシアへの対内海外直接投資の推移	1-4
図 1.9	インドネシア都市域における汚水および腐敗層汚泥の処理経路図	1-6
図 1.10	ジャカルタ特別州の人口の推移	1-6
図 1.11	会社設立手続き	1-12
図 2.1	本調査製品の国内外の販売実績	2-2
図 2.2	プラスチック接触材等の種類	2-4
図 2.3	バイオコードの概要図	2-5
図 2.4	愛知ブランド企業認定証及び愛知環境賞授与式の状況	2-12
図 2.5	ODA 案件化及び海外展開による地元への貢献	2-13
図 3.1	バイオコード設置延長（平面タイプ）と BOD 除去率の関係	3-1
図 4.1	Kali Besar 川水質浄化計画の概要	4-4
図 4.2	Kali Besar 川への現状の河川水の流れ	4-4
図 4.3	PU との協力に関する覚書	4-7
図 4.4	普及・実証事業での実施体制	4-8
図 4.5	処理施設のシステムフロー	4-9
図 4.6	対象区間と処理施設との位置関係	4-11
図 4.7	処理施設平面配置案	4-11
図 4.8	施設計画図	4-12
図 4.9	反応槽内へのバイオコード設置イメージ	4-12
図 4.10	普及・実証事業による改善効果	4-14
図 4.11	ジャカルタ特別州内の主要河川及び支川位置図	4-17
図 4.12	河川に流入する水路の状況	4-17
図 4.13	豪雨時の水路からの溢水状況	4-18
図 4.14	各水路の流れの関係の模式図	4-19
図 4.15	採水地点位置図	4-20
図 4.16	調査結果の比較	4-22
図 4.17	簡易水質調査地点	4-25
図 4.18	簡易水質調査結果	4-27
図 4.19	事業化候補地①（Tanjung Duren Utara 地点）	4-29
図 4.20	候補サイト位置図	4-32
図 4.21	再開発計画概要（出典：じゃかるた新聞）	4-33
図 4.22	下水道区域とゾーニング	4-34

図 4.23	下水道幹線線形及び整備区分	4-35
図 4.24	候補サイトの河川護岸の状況	4-38

写真

写真 2.1	設置写真（平面タイプ）	2-7
写真 2.2	設置写真（アマモタイプ）	2-7
写真 2.3	設置写真（曝気タイプ）	2-8

略語表

略語	英文表記	日本語表記
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
B2B	Business to Business	企業間取引
BAPPENAS	Ministry of National Development Planning	国家開発企画庁
BKPM	Investment Coordinating Board of the Republic of Indonesia	投資調整庁
BKPMD	Indonesian Regional Investment Coordination Board	州投資調整局
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BPLHD	Regional Environmental Agency	環境局
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DINAS PU	Dinas Pekerjaan Umum	ジャカルタ特別州公共事業局
DINAS TATAAIR	DINAS TATAAIR	ジャカルタ特別州水管理局
DK	Dinas Kebersihan	清掃局
DKI	Daerah Khusus Ibukota	特別州
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DPD	The Regional Representative Council	地方代表議会
DPR	The People's Representative Council	国会議会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
INKINDO	Ikatan Nasional Konsultan Indonesia	インドネシアコンサルタント国際協会
IWA	Internatinal Water Association	国際水協会
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MOEF	Ministry of Environment and Forestry	環境森林省
MPA	Metropolitan Priority Area	首都圏投資促進特別地域
MPR	The People's Consultative Assembly	国民協議会
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NH ₃ -N	Ammoniacal Nitrogen	アンモニア態窒素
NO ₂ -N	Nitrite Nitrogen	亜硝酸態窒素
NO ₃ -N	Nitrate Nitrogen	硝酸態窒素
PD PAL JAYA	-	ジャカルタ下水道公社
PMA	Penanaman Modal Asing	外国投資企業
PP	Polypropylene	ポリプロピレン
PU	Ministry of Public Works	公共事業省
SNI	Indonesian National Standard	インドネシア国家標準
SS	Suspended Solids	浮遊物質
T-N	Total Nitrogen	全窒素
T-P	Total Phosphorus	全リン
UNICEF	United Nations Children's Fund	オランダ政府
USAID	US Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁

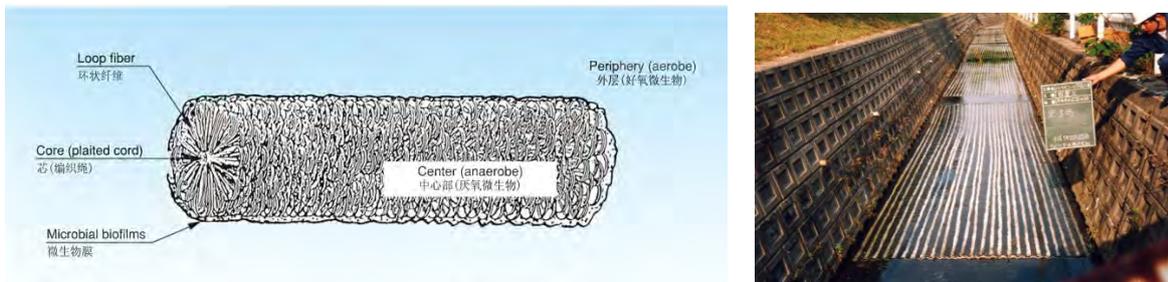
和文要旨

1. 調査の目的

ジャカルタ特別州では経済成長に伴う急速な都市化の結果、上下水道等の都市基盤インフラの整備が遅れており、公共用水域の水質汚染に起因する環境問題、健康被害等が深刻化している。このような状況を改善するため、ジャカルタ特別州はJICAの「ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力強化プロジェクト（2010年7月～2012年6月）」の技術協力を通じ、下水道整備による公共用水域への汚濁負荷の抑制を目指している。一方、下水道整備までに長期間を要することは明確であり、下水道整備と並行して他の方策を用いて水環境・衛生環境を改善することも重要である。そこで、本調査では、河川浄化等において高い水質浄化能力を有する「バイオコード」を用いた高効率水環境改善システムにより水環境・衛生環境の改善を図る方策を検討する。さらに、現地検証試験を通して小規模かつ短期的にその有用性を検証し、ODA案件での活用可能性について調査する。

2. 高効率水環境改善システムの特徴

高効率水環境改善システムに用いられるバイオコードは、**図-1**に示すように、表面に付着した微生物の捕食作用により汚濁物質を除去する製品である。バイオコードによる公共用水域の水質浄化は、標準下水道の導入と比較して投資コストが少なく、かつ、設置および維持管理が容易であるという利点がある。一方、微生物の働きにより水質を浄化する本手法は環境要因（水温、水質等）に大きく左右されることが知られており、熱帯気候に属する対象地域における活用可能性の検証が必要である。そのため、本調査では現地小水路においてバイオコードによる汚濁物質の除去率を定量的に評価し、水質浄化施設の設計条件を明確化することに焦点を当てる。



出典：TBR 社資料

図-1 バイオコード模式図および設置写真

3. 高効率水環境改善システムの普及により期待される効果

インドネシアにバイオコードを用いた高効率水環境改善システムを普及させることによって期待される効果を以下に示す。

- 1) 下水道整備までの暫定的な処理施設としての利活用がなされる。
- 2) 公共利用のための水域や水路等の公共用水域の水質が改善される。

4. 調査実施の基本方針

調査の基本方針は、以下のとおりである。

A. ジャカルタ特別州における水環境・衛生環境に係る基本方針および現状を踏まえて、高効率水環境改善システム普及の可能性を調査する。

ジャカルタ特別州における水環境・衛生環境に係る基本方針、課題およびニーズを、聞き取り調査、現地水質調査および現場踏査等により確認する。その上で、高効率水環境改善システムの普及を通して水環境・衛生環境を改善するための方策を提案する。

B. 高効率水環境改善システムを普及させるビジネスプランおよびそのリスクを検討する。

本調査を実施するTBR株式会社は、バイオコードの製造のみならず維持管理およびコンサルティングサービスも提供している会社である。そこで、現地建設会社との業務協力を前提としたビジネスプランおよびそのリスクを検討する。

C. 現地に高効率水環境改善システムを設置し、水質浄化効果を検証するためのパイロットプロジェクトを検討する。

ビジネス展開に先立ち、現地小水路にバイオコードによる水質浄化施設を設置し、水質浄化施設的设计条件の明確化および提案技術のPRを実施する。また、提案技術の導入/普及可能性を見極めるためのパイロットプロジェクトの実施サイトおよび実施概要を検討する。

5. 調査スケジュール

本調査の調査スケジュールリングを表-1に示す。計6回の現地調査をうけて最終報告書を作成した。

表-1 調査スケジュールおよび内容

項目	2014年度						2015年度					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 計画準備		□										
2. 対象国の現状							■対象国調査(雨季)		■対象国調査(乾季)			
3. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針												
4. 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果						■設置許可確定	■バイオコード設置		■設置状況確認	■デモ試験実施		
5. ODA案件化の具体的提案		■C/P要望等確認		■案件化に向けた提案のための現地確認			■案件化に向けた提案			■案件化に向けた方向性確定		
6. ビジネス展開の具体的計画				■ビジネスパートナー発掘						■ビジネスパートナーとの具体的交渉		
7. 報告書のとりまとめ		業務計画								業務進捗報告書	■業務完了報告書	

国内作業期間
 現地作業期間

出典：JICA 調査団

6. 調査結果

調査の結果から、以下のようなことが明らかとなった。

- 対象地域では、国家の環境水質基準やジャカルタ特別州の水質環境基準が存在するものの、河川の水質は恒常的に基準を超過する状況である。その状況に対して、適切な河川の水質管理が期待されるが、大統領令（もしくは大臣令）の発令による計画の公式化や策定は進んでいない状況である。
- 2013年に国土交通省とインドネシア公共事業省は社会資本整備分野における協力覚書を締結し、汚水処理における協力を約束した。今後、水環境・公衆衛生分野に関する公共事業の増加が期待される。
- ASEAN諸国の中でも市場の拡大が期待されるインドネシアにおいては日系の製造業・不動産・食品・流通等の進出が活発である。特に、工場においては良好な水資源が必要であり、水環境の改善に向けたニーズは大きい。
- インドネシアには工場排水処理に係る環境サービス企業が多く存在する。一方、排水処理に用いられる接触材や膜等の資材に関しては日本等からの輸入に依存しており、現地生産は確認されていない。また、本調査で対象とする河川及び小水路の直接浄化に関しては、現状で他の競合技術・製品による浄化実績は確認されていない。
- 本検証試験により、提案技術の汚濁物質除去率を定量的に評価し、国内で実施した結果と同程度の除去性能が確保可能であることが明らかとなった。
- 検証試験及び提案製品の浄化効果 PR に向けた室内試験での視覚的な検証結果により、現地 C/P 候補機関および現地ビジネスパートナーへ提案技術を PR することができた。
- 提案製品のターゲットとなりうる河川浄化（ノンポイントソース）及び排水処理（ポイントソース）に対し、文献調査、現地調査、関連機関への訪問により製品・技術のニーズを確認した。
- 検証試験および現地 C/P 候補機関との協議の結果、市街地中心部における ODA 案件化形成に向けたサイト選定および事業計画の立案を行った。
- 現地ヒアリング結果を基に、ビジネス展開の具体的な計画を立案し、売上規模、市場規模等に関する検討を行うと同時に、事業展開におけるリスクを整理した。

7. ODA 案件化の内容

調査結果の内容を踏まえた上で、本調査内容を具体化していくために、以下のような3件のODA案件を提案することとした。

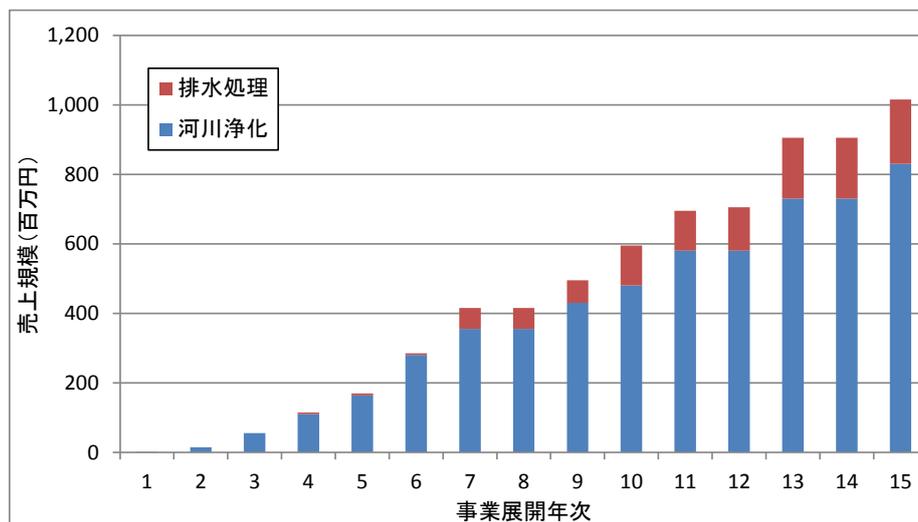
表-2 提案した ODA 案件

資金・スキーム		対象水域	実施時期	C/P 候補	ODA 事業の概要
①	中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）	Kali Besar 川	2016～2018年	公共事業省（PU）	水質汚濁の著しい Kali Besar 川において、曝気処理タイプのバイオコードを導入し、効果検証、維持管理人材の育成、事業展開先の開拓を実施する。
②	無償資金協力（調達代理方式）	バイオコードが適用可能な小水路	2017年以降	—	本調査の検証試験結果を提示し、製品リストへノミネートし、製品の普及促進を図る。
③	無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））	チリウン川支川の小水路	2017年以降	Gerakan Ciliwung Bersih（NGO）	小規模コミュニティが管理する水路に導入することで、環境・衛生環境の改善を図る。

出典：JICA 調査団

8. ビジネス展開

前述のODA案件の実施と平行して、ジャカルタ特別州およびインドネシア全体にバイオコードによる水質浄化施設を普及させ、その設置と維持管理に係るビジネスを展開する計画を立案した。想定売上規模を図-2に図化する。また、その内訳を表-3と表-4に示す。



出典：JICA調査団

図-2 ビジネス展開の全体像

表-3 想定売上規模（河川浄化分野）

事業展開 年次	河川浄化(箇所)			バイオコード延長(千m)			計	売上規模 (百万円)
	上流部	中下流部		上流部	中下流部			
		排水路 浄化	河川 直接浄化		排水路 浄化	河川 直接浄化		
1	1			2	0	0	2	1
2	10	1		20	10	0	30	15
3	50	1		100	10	0	110	55
4	100	2		200	20	0	220	110
5	139	5		278	50	0	328	164
6	180	10	1	360	100	100	560	280
7	180	15	2	360	150	200	710	355
8	180	15	2	360	150	200	710	355
9	180	20	3	360	200	300	860	430
10	180	30	3	360	300	300	960	480
11	180	50	3	360	500	300	1,160	580
12	180	50	3	360	500	300	1,160	580
13	180	60	5	360	600	500	1,460	730
14	180	60	5	360	600	500	1,460	730
15	180	80	5	360	800	500	1,660	830
合計	2,100	399	32	4,200	3,990	3,200	11,390	5,695
市場規模	7,500	2,000	150	-	-	-	-	-
獲得シェア	28%	20%	21%	-	-	-	-	-

※バイオコード必要延長(1箇所当り):平面タイプ(上流部);2千m、排水路浄化;10千m、河川直接浄化;100千m

※バイオコード単価:500円/m

上流部:河川もしくは排水路内に平面タイプのバイオコードを設置することを想定

排水路浄化:500~1,000m³/日程度の曝気タイプの処理施設を設置することを想定

河川直接浄化:河川水そのものを曝気タイプの処理施設で処理することを想定

出典:JICA調査団

表-4 想定売上規模（排水処理分野）

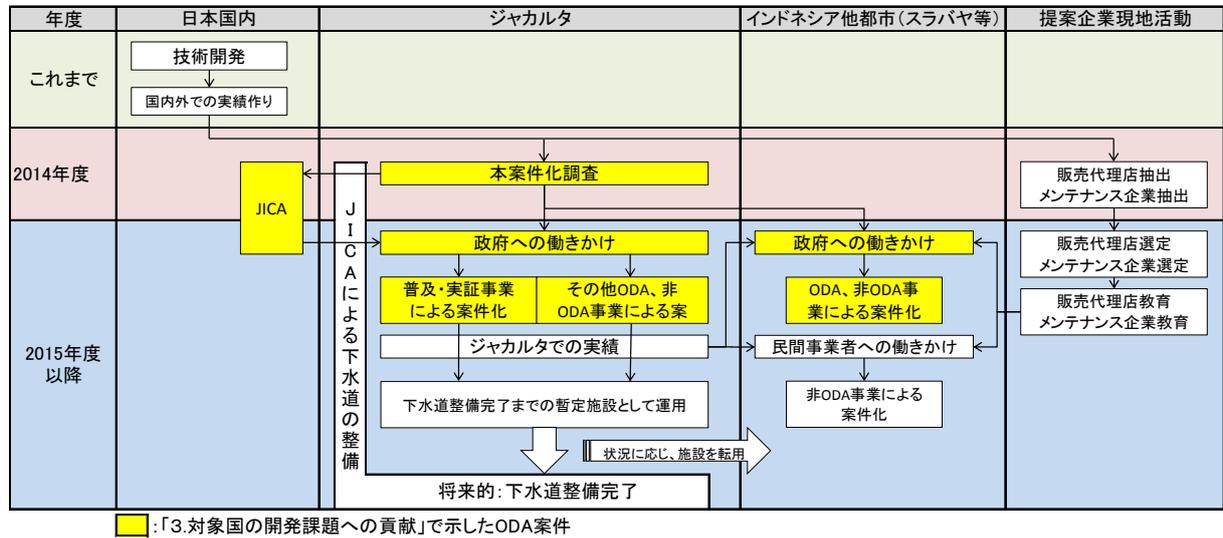
事業展開 年次	排水処理		バイオコード延長(千m)			売上規模 (百万円)
	大中企業	小企業	大中企業	小企業	計	
1			0	0	0	0
2			0	0	0	0
3			0	0	0	0
4		1	0	10	10	5
5		1	0	10	10	5
6		1	0	10	10	5
7	1	2	100	20	120	60
8	1	2	100	20	120	60
9	1	3	100	30	130	65
10	2	3	200	30	230	115
11	2	3	200	30	230	115
12	2	5	200	50	250	125
13	3	5	300	50	350	175
14	3	5	300	50	350	175
15	3	7	300	70	370	185
合計	18	38	1,800	380	2,180	1,090
市場規模	12,306	82,244	-	-	-	-
獲得シェア	0.15%	0.05%	-	-	-	-

※バイオコード必要延長:大中企業;100千m、小企業;10千m

※バイオコード単価:500円/m

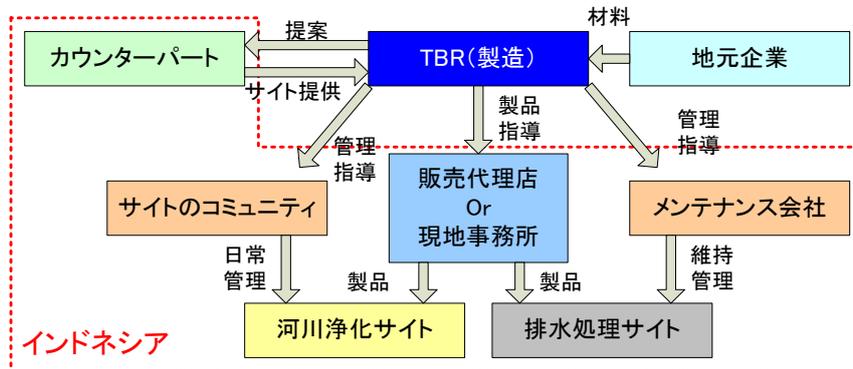
出典:JICA調査団

事業化に向けたスケジュールおよびODA案件との関連性を図-3に示す。また、ビジネスの実施体制を図-4に示す。



出典: JICA 調査団

図-3 事業化に向けたスケジュール及びODA案件との関係性



出典: JICA 調査団

図-4 ビジネスの実施体制

インドネシア国 高効率水環境改善システム導入案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：ティビーアール株式会社
- 提案企業所在地：愛知県豊川市
- サイト・C/P機関：インドネシア国ジャカルタ特別州・インドネシア国公共事業省(PU)、ジャカルタ特別州水管理局(DINAS TATA AIR)、西ジャカルタ市

インドネシア国の開発課題

- 急速な都市化に伴い、下水道の整備まで長期間必要となっており、水環境や衛生環境が悪化
- 経済成長による所得格差の拡大により、下水道が整備されても環境水の良化には時間を要する
- 生活用水や飲用に用いている表流水が生活系汚水により汚染が進行

中小企業の技術・製品

「バイオコード」の特長

- 汚濁成分の除去率が非常に高い
- 容積負荷が高く、より小さな面積で高効率に汚濁成分を除去可能
- 小面積であることから、設置に要する費用も安価

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

- 普及・実証事業実施：Kali Besar川でバイオコードを用いた曝気タイプの浄化施設を設置し、効果を確認する。
- 事業展開：下水道整備完了までの暫定施設として、ジャカルタ都市部における事業展開
- 期待される効果：①インフラ整備の遅れをカバーする水環境の改善、②装置メンテナンス技術に係る人材開発・雇用促進、③安全性の高い環境水の提供

日本の中小企業のビジネス展開

- ジャカルタ特別州以外のインドネシア国他都市への事業展開
- インドネシア国の実績を足掛かりに、マレーシア国、ベトナム国等、周辺各国への展開



1. 対象国の現状

1.1 対象国の政治・社会経済状況

1.1.1 基本情報

(1) 基礎情報¹

インドネシア（正式名称：インドネシア共和国）は東南アジアに位置する。人口は約 2 億 5 千万人であり、世界第 4 位の規模である。東南アジア諸国連合（ASEAN）の盟主とされ、本部のある首都ジャカルタには各国の ASEAN 大使が常駐しており、東南アジア地域の政治および経済において重要な役割を果たしている。インドネシアの基礎情報を以下に示す。

表 1.1 基礎情報

正式国名	インドネシア共和国 (The Republic of Indonesia)
首都	ジャカルタ (Jakarta)
人口	約2.49億人 (2013年, インドネシア政府統計)
民族	大半がマレー系 (ジャワ, スンダ等約300種族)
言語	インドネシア語
宗教	イスラム教 88.1%, キリスト教 9.3% (プロテスタント 6.1%, カトリック 3.2%), ヒンズー教 1.8%, 仏教 0.6%, 儒教 0.1%, その他 0.1% (2010年, 宗教省統計)

(2) 地勢²

東西 5,110km におよび国土が広がり、赤道にまたがる約 1 万 3 千の大小の島により構成される。



図 1.1 概要図 (全土)

¹ 外務省 HP 各国地域情勢、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/>

² National Geography、ESRI 社



図 1.2 概要図 (ジャワ島)



図 1.3 概要図 (ジャカルタ)

1.1.2 政治の概況³

大統領制および共和制の国家である。議会は国会議会（DPR）と国民協議会（MPR）から成り、国民協議会（MPR）は国会議員と地方代表議会（DPD）議員から構成される。2014年の直接選挙により大統領としてジョコ・ウィドド氏が選出された。ジョコ政権は、経済・社会政策を最優先課題とし、鉄道、港湾、電力・エネルギー等のインフラ整備及び社会保障の充実を目標に掲げている。

1.1.3 社会・経済の概況⁴

2000年から2013年におけるインドネシアの年人口増加率は平均して1.3%を超えており、周辺国の中でもマレーシアと並び安定した人口増加傾向にある。インドネシア政府統計によると、2013年度のインドネシアの一人あたりGDP（名目）は約3,500ドルである。政治社会情勢及び金融の安定化、個人消費の拡大を背景として、過去10年間の経済成長率は概ね5から6%を維持しており、安定した経済成長が認められる。また、対内海外直接投資額は顕著な増加傾向を示している。ただし、経常収支の赤字化や通貨安もあり、輸出促進による収支改善が課題である。

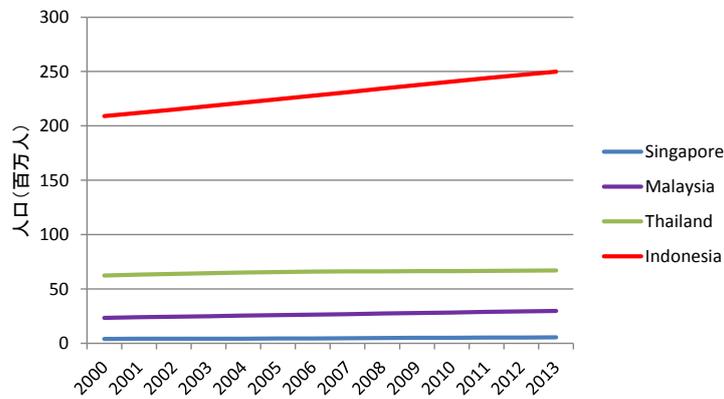


図 1.4 周辺国と比較したインドネシアの人口

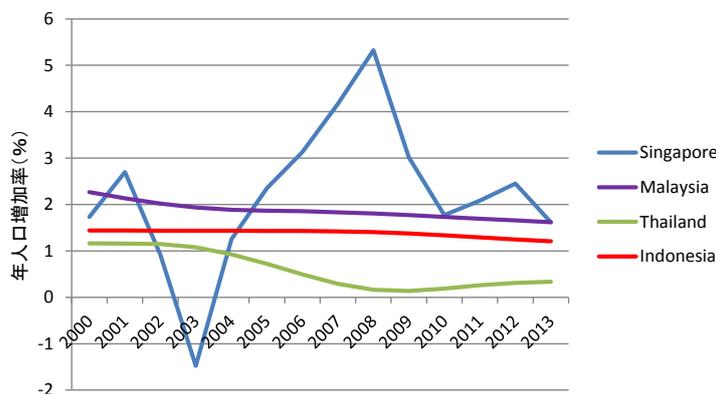


図 1.5 周辺国と比較したインドネシアの年人口増加率

³ 外務省 HP 各国地域情勢、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/>

⁴ World Development Indicators, IMF (2014)

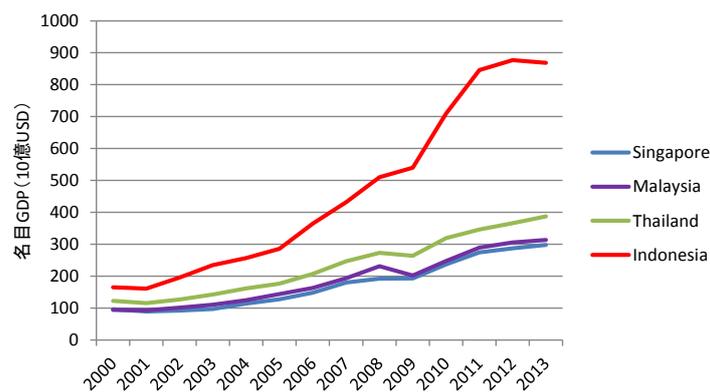


図 1.6 周辺国と比較したインドネシアの名目 GDP

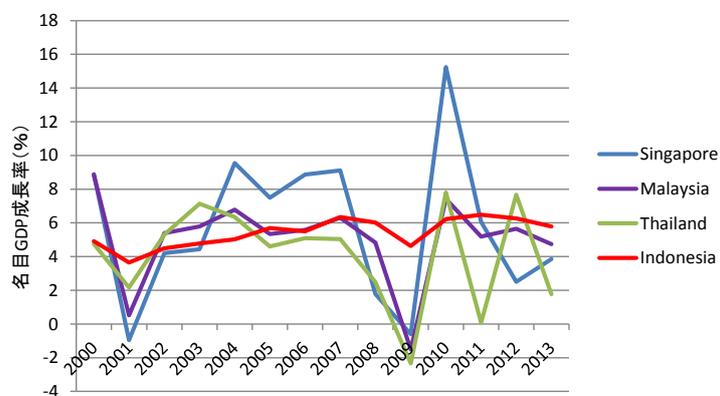


図 1.7 周辺国と比較したインドネシアの名目 GDP 成長率

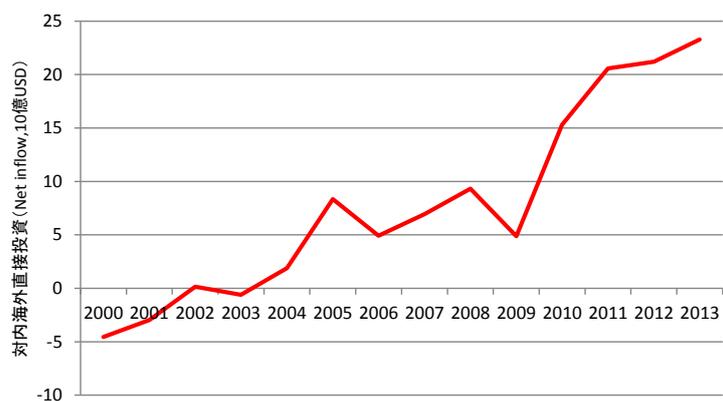


図 1.8 インドネシアへの対内海外直接投資の推移

1.2 対象国の対象分野における開発課題

インドネシアにおいて、水環境・公衆衛生の改善は喫緊の課題である。都市域における汚水および腐敗層汚泥の処理フロー図を図 1.9 に示す。適正に処理される汚水は発生汚水量全体の 1% 程度、適正に処理される腐敗層汚泥も発生汚泥量全体の 4% 程度である。その他の大部分は地下水を含む公共用水域に未処理のまま排出され、河川や地下水の水質に深刻な問題を引き起こしている⁵。劣悪な水環境や公衆衛生に関連して発生するインドネシア国内の経済的費用は 63 億米ドルであり、その額は国内総生産の約 2.3% に達する⁶。水環境・公衆衛生の問題の深刻化に伴い、政府予算に占める公衆衛生に関連する予算も増加傾向にあり、その額は 2003 年から 2012 年にかけて 10 倍に増加している⁷。

特にジャカルタ特別州では経済成長に伴う急速な都市化の結果、1,000 万人を超える人口を擁するものの、上下水道等の都市基盤インフラの整備が遅れている（図 1.10）。下水道普及率はわずか 2.62% にすぎず、家庭汚水やし尿等の垂れ流し、また不適切な腐敗槽等（セプティックタンク等）の設置が、河川や地下水の水質に深刻な問題を引き起こしている⁸。

河川や地下水の水質問題に関して、既往研究⁹はジャカルタ特別州の主要河川の一つであるチリウン川において、1989 年から 2001 年の BOD の経年変化を報告している。その結果、都市部を流れる下流区間において汚染が特に深刻であることが示された。同様に、2013 年におけるチリウン川本川の水質モニタリング結果でも、下流域において COD の値が高く水質汚染が深刻であると報告されている¹⁰。

更にジャカルタ特別州では河川や雨水排水路の能力不足、既存排水路への生活排水の未処理放流に起因する頻繁な浸水被害の他、公共用水域の水質汚染に起因する環境問題、健康被害等が深刻化している。

⁵ インドネシアにおける環境汚染の現状、環境省（2013）

⁶ *Economic Impacts of Sanitation in Indonesia*、世界銀行（2008）

⁷ 2012 年実績値：422 百万米ドル、Urban Sanitation Development Program

⁸ インドネシアにおける環境汚染の現状、環境省（2013）

⁹ インドネシア国ジャカルタ市における水環境問題の現況と課題についての研究、佐藤・原田（2004）、土木学会環境システム研究論文集 Vol.32

¹⁰ 2013 年チリウン川水質モニタリング報告書

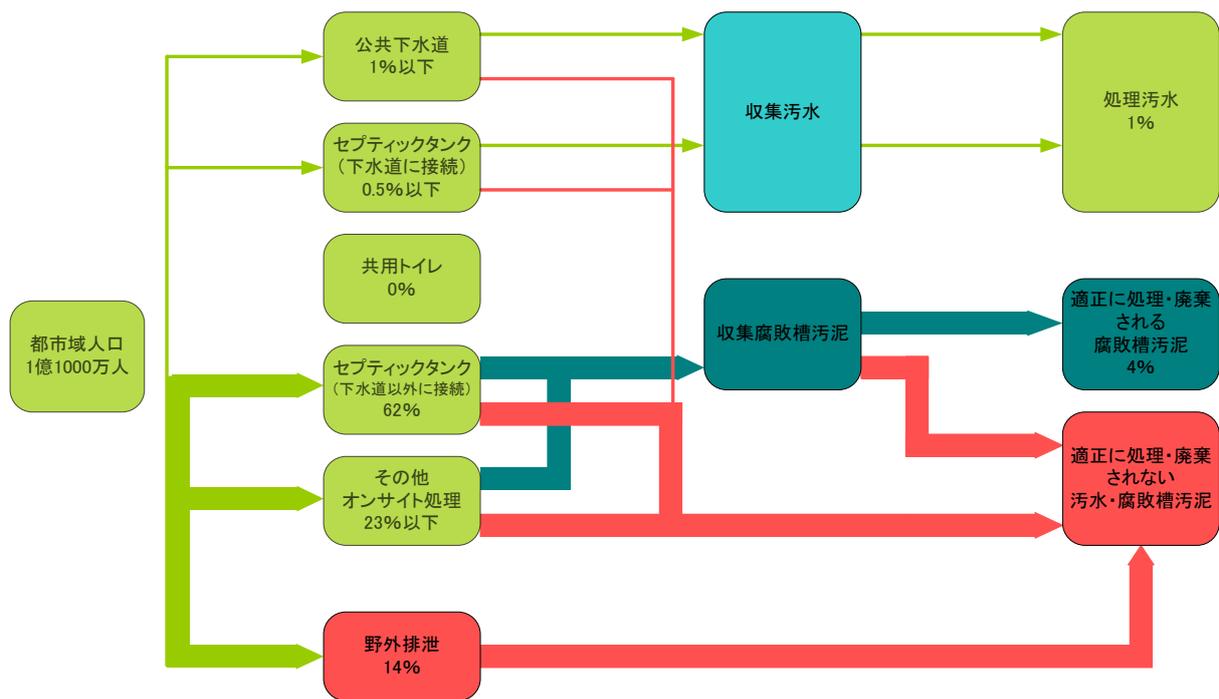


図 1.9 インドネシア都市域における汚水および腐敗層汚泥の処理経路図¹¹

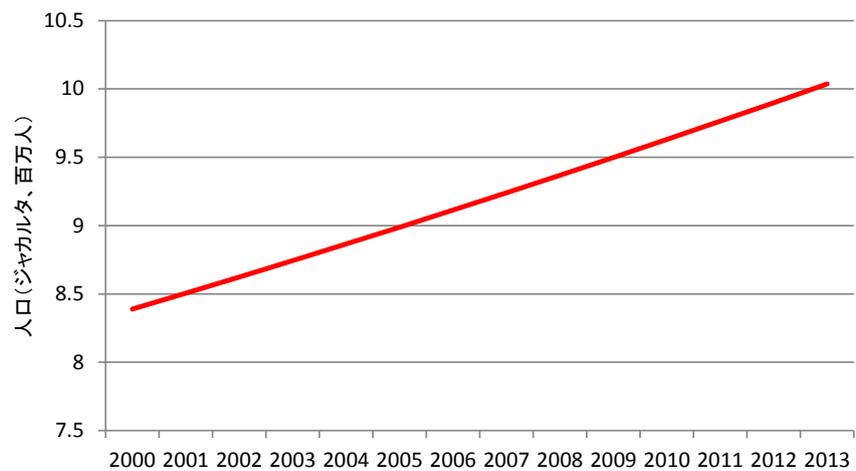


図 1.10 ジャカルタ特別州の人口の推移¹²

¹¹ Indonesia Country Study, AUSAID (2013). 相対的に処理量の少ない経路については細線で図示

¹² World Development Indicators, IMF (2014)

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

水環境・公衆衛生分野の関連計画に関して、2015年1月、インドネシア政府は2015-2019年の新中期国家開発計画を公表した。新計画においては電力や交通インフラに重点が置かれているものの、以前の計画（2010-2014年の中期国家開発計画）と同様に水環境・公衆衛生分野に集中的な投資が計画されている（同計画における投資総額の約12%）。また、インドネシア政府は2010年に日本との間で合意した「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域（MPA）構想」において、上下水道整備を重点分野として挙げている。また、ジャカルタ特別州は、JICAの「ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力強化プロジェクト」の技術協力を通じ、2020年、2030年、2050年を短期、中期、長期の目標年次として15の処理区域を整備する計画を有している。また、第1処理区を対象とした有償資金協力「ジャカルタ特別州下水道整備事業（E/S）」は2014年2月にL/A調印され、今後、同地域の下水道が整備される予定である。

水環境・公衆衛生分野に係る法制度を表1.2に示す¹³。環境汚染一般に係る法律として「環境の保護及び管理に係る法律（旧環境管理法）」が存在する。また、公衆衛生と社会基盤による水資源の保護と保全の必要性を示した法律である「水資源法」が存在する。しかし、別の法規に基づき、多くの中央政府省庁及び部局¹⁴が水源及び排水管理に関与する権限を有している。中央政府の多くの省庁及び地方自治体が関与し、その権利・義務関係が複雑であることが、水質汚濁対策が進まない要因の1つとなっている（例 表1.3）。

国家の環境水質基準として、「水質管理及び水質汚濁防止に関する政令」が存在する。この政令では、利用目的に応じて河川を4種類に大別し、それぞれの分類ごとの環境基準を規定している（表1.4）。なお、既往計画によるとジャカルタ特別州内はClass IIIとすることが提案されている。一方、ジャカルタ特別州の水質環境基準として、知事令（1995年知事令582号）が存在する。この知事令では利用目的に応じて河川を3種類に大別し、それぞれの分類ごとの環境基準を規定している（表1.5）。環境基準は、分類B（飲料水源）でBOD10mg/L、分類C（漁業及び畜産・農業用水）及びD（都市ビジネス用水）でBOD20mg/Lである。これら基準は、インドネシア国家基準と比較して非常に緩い基準である。一方、河川水ではなく工場排水に対する環境基準として「水質管理及び水質汚濁防止に関する政令」が存在する。この政令では、工場などに排出基準を遵守させることを目的とした罰則規定が存在する¹⁵。また、海水に対する水質基準に関連して、「海水の水質基準」および「海域への排水許可条件及び手続き」が存在する。また、関連法令として、環境大臣が工場の立ち入り規則などを示したガイドラインである「水質汚濁防止及び水質管理規則」や「水公害防止管理者資格認証及び資格基準」が存在する。

前述の通り、インドネシアに環境基準は存在するものの、河川の水質は恒常的に基準を超過する状況である。それに対して、環境省は2008年にチリウン川の全体計画案を策定し、同流域の河川水質の改善を目指した。また、スラバヤ市も、排水管理に関するマスタープランを策定し、同市を流れるマス川流域の河川水質の改善を目指した。こういった状況の中、適切な河川の水質

¹³ インドネシアにおける法制度の整備・執行、環境省（2014）

¹⁴ 環境省、工業省、エネルギー・鉱物資源省、保健省、農業省等

¹⁵ 故意に違反した場合には、10年以下の懲役または100億ルピア以下の罰金、死亡事故につながった場合には15年以下の懲役または150億ルピア以下の罰金が科せられる。

管理が期待されるが、大統領令（もしくは大臣令）の発令による計画の公式化や策定は進んでいない状況である。

表 1.2 水質汚染に係る法制度

分野	法令
環境汚染一般	環境の保護及び管理に係る法律(2009年法律第32号)
水質一般	水資源法(2004年法律第7号)
	水質管理及び水質汚濁防止に関する政令(2001年政令82号)
	海水の水質基準(2004年政令第51号及び179号)
	海域への排水許可条件及び手続き(2006年環境大臣規則第12号)
	水公害防止管理者資格認証及び資格基準(2009年環境大臣規則第3号)
	水質汚濁防止及び水質管理規則(2010年環境大臣規則第1号)

表 1.3 ジャカルタにおける下水・衛生システム管理・監督の全体系¹⁶

管理監督機関名		監督責任の有無		
		雨水	汚水	
			オフサイト	オンサイト
公共事業省(PU)		○ ^{※1}	○	○
ジャカルタ特別州 (DKI Jakarta)	BPLHD		○	○
	DINAS PU	○ ^{※2}		
	PD PAL JAYA		○	○
	DK			○

BPLHD: 環境局、DINAS PU: 公共事業局、PD PAL JAYA: ジャカルタ下水道公社、DK: 清掃局

○印は監督責任を有することを意味する。複数機関が類似の処理施設を有する場合もある。

※1 ジャカルタ域内では監督責任は主要河川の雨水に限る。ジャカルタ域外では雨水全般の監督責任を有する。

※2 監督責任は河川の支流および排水路に限る

出典: ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力強化プロジェクト ファイナルレポート、JICA2012

¹⁶ オフサイト処理とは汚水排水源の建築物がある敷地とは異なる場所まで排水を管渠で輸送し、排水処理を行うこと。オンサイト処理とは汚水排水源の建築物がある敷地内もしくは近隣に処理施設を設けて排水処理を行うこと。

表 1.4 河川水の利用を想定した国家水質基準（抜粋）

Parameter	Unit	Class (Purpose)			
		I (Drinking)	II (Recreation)	III (Fishery)	IV (Irrigation)
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD _{Cr}	mg/L	10	25	50	100
DO	mg/L	6	4	3	0
NH ₃ -N	mg/L	0.5	-	-	-
Fecal Coliform	MPN/100mL	100	1000	2000	2000
Total Coliform	MPN/100mL	1000	5000	10000	10000

出典: Regulation No. 82, 2001

ジャカルタ特別州
目標水質基準

表 1.5 河川水の利用を想定したジャカルタ特別州の水質基準（抜粋）

Parameter	Unit	Class (Purpose)		
		B (Drinking)	C (Fishery, etc)	D (Urban business)
pH	-	6.0-8.5	6.0-8.5	6.0-8.5
BOD	mg/L	10	20	20
COD _{Cr}	mg/L	20	30	30
DO	mg/L	3	3	3
NH ₃ -N	mg/L	1	2	-
Fecal Coliform	MPN/100mL	2,000	4,000	4,000
Total Coliform	MPN/100mL	10,000	20,000	20,000

出典: 知事令No. 582-1995

1.4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

経済発展を続けるインドネシアにおいて、水環境・公衆衛生分野を含むインフラ整備は今後の経済成長の成否を左右する最重要課題である。伝統的にインフラ整備は政府の資金で実施され、不足分を ODA 等の援助資金で補ってきた。水環境・公衆衛生の改善に向けて、インドネシアでは特に下水道に関する事業が国際機関により多く実施されてきた。

1.4.1 日本の ODA 事業

日本国の「対インドネシア共和国 国別援助方針」(2012 年 4 月)では、「更なる経済成長への支援」を重点分野の一つとして、ジャカルタ首都圏およびその周辺地区における下水道を含めた都市インフラ整備の支援を挙げている。また、「対インドネシア JICA プログラム国別分析ペーパー」では、都市環境整備を重要課題としており、水環境改善の支援を挙げている。2000 年以降のインドネシアにおける JICA の環境管理(水質汚濁)分野の ODA 事業を表 1.6 に示す。環境管理(水質汚濁)分野の事業においては、公共用水域の水環境改善に向けて、下水道事業によるオフサイトの排水処理能力の向上や、分散型の排水処理施設によるオンサイトの排水処理能力の向上を目指している。直近の有償資金協力「ジャカルタ特別州下水道整備事業(E/S)」は 2014 年 2 月に L/A 調印され、今後、同地域の下水道が整備される予定である。

表 1.6 環境管理(水質汚濁)分野の ODA 事例¹⁷

名称	種別	期間
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	有償資金協力	2001/10～2004/09
インドネシア地方環境管理システム強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2002/07～2006/06
スラバヤ市水質管理能力向上	草の根技協	2007/11～2009/03
ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2010/07～2012/06
インドネシアの都市部住宅密集地域における住民参加型コミュニティ排水処理システム普及事業	草の根技協	2011/10～2015/09
ジャカルタ特別州下水処理場整備事業準備調査(PPPインフラ事業)	協力準備調査	2012/01～2013/03
インドネシア・スラバヤ市における分散型排水処理施設整備事業	草の根技協	2012/01～2014/03
下水管理アドバイザー(有償資金協力専門家)	有償技術支援	2012/09～2014/08
ジャカルタ特別州下水道整備事業(E/S)	有償資金協力	2014/02～2017/06
ジャカルタ特別州水関連問題改善のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査(下水道計画)	技術協力プロジェクト	2014/06～2014/07
下水管理アドバイザー(有償勘定技術支援)	有償技術支援	2014/08～2016/08

¹⁷ JICA ナレッジサイト

1.4.2 他ドナーの分析

一方、アジア開発銀行（ADB）はメダン市・ジョグジャカルタ市・チマヒ市・プカンバル市・ジャンビ市・マカッサル市において下水道事業を実施した。同時に、「国別パートナーシップ戦略」（CPS:2012-2014）において、下水道整備を重要分野の一つに位置づけ、2011年より「Urban Sanitation and Rural Infrastructure to Support to PNPM Mandiri Project」を実施している。また、世界銀行は、「ジャカルタ下水道衛生事業（JSSP）」を実施し、既存処理区の下水道整備の支援を通じて、水環境の改善を目指してきた。このジャカルタ下水道衛生事業の下、下水道システムの維持管理を管轄するジャカルタ下水道公社（PD PAL JAYA）が設立された。特に、他ドナーによる大規模な集約型の下水道事業として、アジア開発銀行による Metropolitan Sanitation Management Investment Program（MSMIP）が存在する。

下水道以外の事業として、オーストラリア国際開発庁は Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene（IUWASH）において、セプティックタンクの設置および改良に関する事業を実施した。また、世界銀行は「水と衛生プログラム」において、セプティックタンク等を活用したオンサイトの汚水処理により、衛生環境の改善を支援している。加えて、世界銀行とオーストラリア国際開発庁は Water and Sanitation Sector Policy Formulation and Action Planning Project において公衆衛生に関するキャパシティ・ディベロップメントを国家計画企画庁に対して実施した。また、International Water Association（IWA）は、公衆衛生分野に従事する技術者や研究者に対する技術教育を実施した。その他の水環境・公衆衛生に関する事業として、Hibah and Infrastructure Enhancement Grant Programs（オーストラリア国際開発庁）、Community Based Sanitation Project（イスラム開発銀行）、Urban Sanitation and Rural Infrastructure Project（アジア開発銀行）、アメリカ合衆国国際開発庁（USAID）、オランダ政府、UNICEF 等による事業が存在する。

1.5 対象国のビジネス環境の分析

1.5.1 外国投資全般の状況

対内海外直接投資は2004年の18.9億米ドルから2013年の232.9億米ドルへと増加傾向にある。公共事業への外国からの投資は2004年の4.6億米ドルから2008年の14.9億米ドルへと増加傾向にあり、平均で34.3%の増加率である¹⁸。主な投資先はジャワ島である。国内投資から対内外国直接投資への転換に向けて政府方針では、1. インドネシア全土において投資ライセンスの質の向上及び迅速化、2. インフラ及びエネルギー供給の確保、3. 労働力の質の向上、4. 技術移転を促進する為のインセンティブの提供、5. 経済特区の開発の5点に力を入れていくこととしている。

水環境・公衆衛生分野を含むインフラ整備は今後の経済成長の成否を左右する最重要課題である。2013年に国土交通省とインドネシア公共事業省は社会資本整備分野における協力覚書を締結し、汚水処理における協力を約束した。今後、水環境・公衆衛生分野に関する公共事業の増加が期待される。また、ASEAN諸国の中でも市場の拡大が期待されるインドネシアにおいては日

¹⁸ インドネシア・インフラマップ、JETRO（2011）

系の製造業・不動産・食品・流通等の進出が活発である。特に、工場においては良好な水資源が必要であり、水環境の改善に向けたニーズは大きい。

1.5.2 許認可および進出手続き¹⁹

(1) 株式会社の設立手続きとその際の必要書類

インドネシアに進出し操業を開始するまでの主な手続きのフローは図 1.11 の通りである。詳細な内容に関しては後述する。

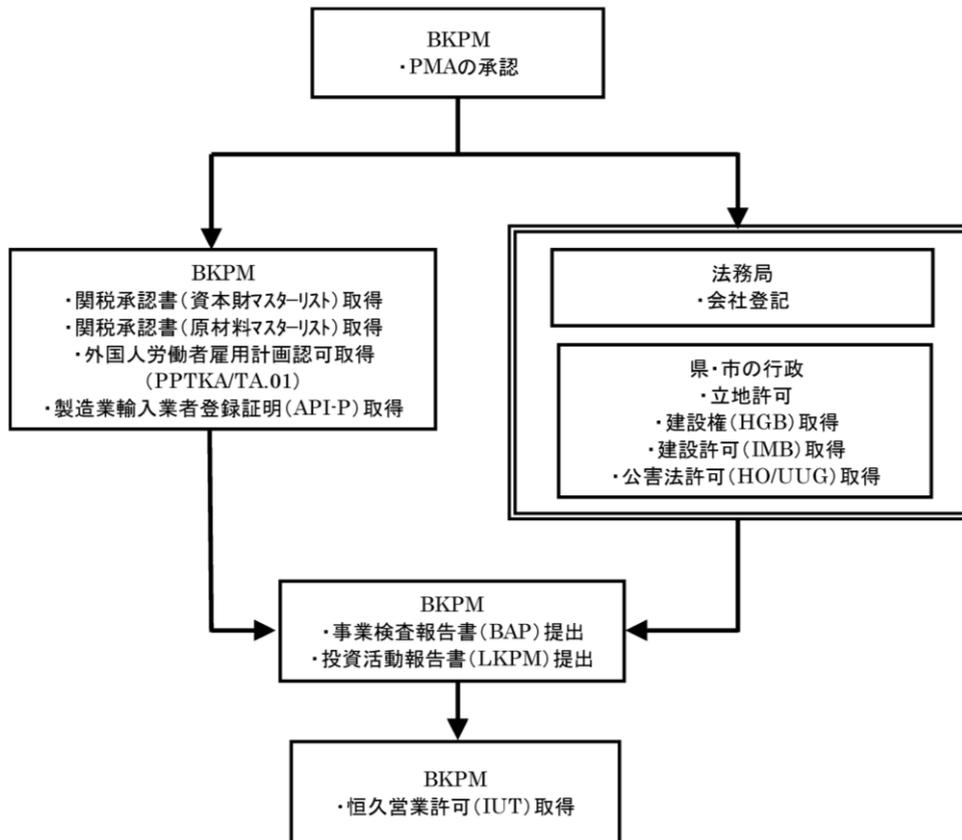


図 1.11 会社設立手続き

1) 投資認可の取得

インドネシアへの投資にあたっては、投資調整庁（BKPM）に対して外国投資（PMA）認可申請を行い、認可を得る必要がある。

以前はジャカルタにある投資調整庁が唯一の窓口であったが、大統領令第 74 号（2000 年 5 月）により、在外インドネシア公館、インドネシア国内の各州にある州投資調整局（BKPM D）でも申請を受け付けるようになった。

¹⁹ インドネシアの投資環境、国際協力銀行（2012）

外国投資認可申請をするには、必要事項を記入した所定の申請書フォーム（Model I/PMA）と以下の添付書類を2部作成し、窓口に提出する。提出書類に不備がなければ、通常7営業日程度で、投資承認通知書（SP/PMA）が発行される。

表 1.7 外国投資認可申請のための添付書類

申請企業の定款	
旅券の写し（個人の場合）	
製造業の場合	
	生産プロセス説明書
	生産フロー図
	原料・副原料の種類表
サービス業の場合	
	業務活動の説明書
申請書の署名を第三者に委任する場合	
	委任状
当初から合併を組む場合	
	全パートナー署名済の合併契約書
	インドネシア側パートナー関連書類
	定款
	納税番号（NPWP）
	組織規定（組合の場合）
	身分証明書（個人の場合）

2) 会社登記

投資承認通知書（SP/PMA）が発行された後、法務局へ会社登記の申請を行う。外資により設立される現地法人は、外国投資企業（PMA企業：Penanaman Modal Asing）に分類され、株式会社（PT.）であることが条件付けられる。

PMA企業の認可期間は、法的に設立された後30年間であるが、この期間内に投資家が追加投資（事業の拡大）を行えば、新たに30年間延長される。認可期間は、さらに30年間の再延長を受けることもできる。

会社登記にあたっては、まず、次のような申請前の準備が必要である。

表 1.8 会社登記申請必要事項

1	銀行口座（PMA口座と呼ばれる）開設
	会社定款（写）、預金取引約定書、署名鑑、委任状、取引権限者のパスポートなどが必要
2	資本金払い込み（払込資本金の50%以上）
3	所管税務署からの納税登録番号（NPWP）取得
4	会社定款の作成
5	発起人の決定（2名以上）

申請の手続きは、法務局にインドネシア語で作成された会社登記公正証書を提出して行う。法務・人権大臣名の会社登記認書を取得するには 2~3 ヶ月程度かかる。同認書を取得するまでに払込資本金の残額を払い込む。

(2) その他の手続き

1) 土地の利用と建設許可の取得

国家土地庁の地方事務所、あるいは州投資調整局 (BKPM) に申請し、建設権 (HGB)、公害法許可 (UUG、迷惑支障法や妨害法と呼ばれることもある) を取得する。

さらに、建設許可 (IMB) を公共事業省の地方事務所取得する。工業団地に入居する場合、一般的には当該工業団地の管理会社を通じて土地の利用に関する手続きを行うことが多いため、通常これらの手続きは不要であることが多い。なお、インドネシア人による伝統工芸などに関する中小規模の工業を除き、工場は工業団地に建設する必要がある (2009 年政令第 24 号)。

インドネシアでは、土地を管理する法律として「農業基本法」(1960 年法律第 5 号) がある。1997 年に政令第 24 号で土地権利確定手続の簡素化が図られた。同国における土地所有権は、インドネシア国民およびインドネシア政府により指定された法人にのみ認められている。外資系企業については、これに代わるものとして、建設権 (HGB、期間 30 年)、あるいは利用権 (HP、期間 25 年) を得た上で、特定の土地で操業することができる。

2) 資本財 (設備・機械)、原材料の輸入関税免除申請

PMA 企業は、資本財、原材料の申請書、マスターリスト (Model 1 IV A/B) に以下のものを添付し、政府が輸入審査業務を委託しているスコフィンド社 (PT. Sucofindo)、あるいは BKPM、BKPM) に提出する。

表 1.9 資本財、原材料の輸入関税免除申請に必要な添付書類一覧

1 投資承認書の写し
2 備品配置図
3 技術パンフレット文献
4 納税番号 (NPWP) の写し
5 課税認識番号 (NPPKP) の写し
6 製造工程のフローチャート
7 生産能力見積もり

3) 外国人労働者雇用許可の取得

PMA 企業は、原則としてインドネシア人労働者を雇用する義務があり、インドネシア人では遂行できない管理職や専門職に限り、外国人の雇用が認められている。これは、インドネシアの駐在員にかかわる規制でもある。手続きは以下の通りである。

【外国人雇用計画書（RPTKA）の承認】

- ・投資承認通知書（SP/PMA）発行後 3 ヶ月以内に、投資調整庁（BKPM）または州投資調整局（BKPMMD）に外国人雇用計画書（RPTKA）を提出し、承認を受ける。承認までの日数は 4 営業日程度である。
- ・PMA 企業は、まず外国人雇用計画書に以下のものを添付して、BKPM に提出する必要がある。
 - ①インドネシア人労働者の活用計画。これには、インドネシア人労働者の教育水準や職務経験の他に教育訓練プログラムを含むこと
 - ②承認された外国人労働者の人数を明記した投資承認書の写し
 - ③現行の会社定款、協同組合の組織規定、協同組合の組織構成のうちいずれかの写し
 - ④最新の投資活動報告書（Laporan Kegiatan Penanaman Modal）（LKPM）。または駐在員事務所の場合は年次報告書の写し
 - ⑤採掘業、エネルギー、石油、天然ガスなどのサブセクター、および医療事業については所管省庁の局長推薦状の添付を推奨
 - ⑥RPTKA の変更・追加・変更申請の際に必要なもの
 - － 前の RPTKA 承認書の写し
 - － 申請理由およびインドネシア人労働者の教育訓練プログラム実施報告書
 - － 労働・移住省の地方事務所による認証を得た会社の労働力報告証明
- ・査証（ビザ）発給を投資調整庁（BKPM）または州投資調整局（BKPMMD）に申請する。
- ・査証が発給され、インドネシアに入国した後、7 日以内に地方入国管理局に滞在許可（KITAS）を申請する。滞在許可証の発給の日数は 4 営業日程度である。
- ・滞在許可取得後、州投資調整局（BKPMMD）に労働許可（IKTA）の申請を行う。労働許可証の発給の日数は 10 営業日程度である。
- ・労働・移住省で雇用報告の手続きを行う。

4) 恒久営業許可の申請

工場の建設が完了し、商業生産を開始する前の時点で、PMA 企業は、投資調整庁（BKPM）または州投資調整局（BKPMMD）に、恒久営業許可（IUT）を申請し、取得することが必要になる。

商業生産は、原則として、投資承認通知書の発行から 3 年以内に開始されなければならない。なお、投資承認通知書発行後は、年 2 回工場建設進捗状況を BKPM に報告しなければならないが、商業生産開始後も、引き続き年 2 回、操業報告を BKPM に対し行わ

なければならない。PMA 企業に対する IUT は商業生産開始後 30 年間有効で、事業を拡張すれば、30 年の延長が可能である。

恒久営業許可の申請は、所定フォームを以下の添付物とともに BKPM または BKPM D に提出する。

表 1.10 恒久営業許可の申請に必要な添付書類等一覧

1 会社定款の写し、組織規定の写し（協同組合の場合）	
2 土地の権利証明書または土地賃貸の証明書の写し	
3 建造物建設許可書または賃貸建築物・事務所・部屋の賃貸証明書の写し	
4 公害法に基づく許可書の写し	
5 環境影響評価（AMDAL）調査の実施義務を負った事業を行う企業は、環境管理計画書（RKL）及び環境監視計画書（RPL）の写し。AMDAL 調査の実施義務を負わない事業を行う企業は、環境管理対策（UKL）及び環境監視対策（UPL）の写し	
6 投資承認書及び投資内容変更承認書の写し	
7 事業検査報告書（BAP）	
8 最新の投資活動報告書（LKPM）	
【管轄BKPM Dが事業検査報告書を完成させていない場合】	
委任状（申請書の署名者が取締役以外の場合）	
【特定業種については以下の書類が必要】	
発電事業	電力・エネルギー開発局長の運営実験合格書
ホテル事業	観光局長の星付きクラス証明書
タクシー事業	地方政府の営業許可書の写し
観光業	地方政府の観光用車両運行許可書または旅客運送業者とのリース契約書の写し
ホテル、レストラン	アルコール飲料販売許可書の写し

表 1.11 操業にあたって必要な各種申請と所要日数

申請フォーム番号	申請内容	所要日数
Model I /PMDN	新規国内投資	10
Model I /PMA	新規外国投資	10
Model /KPWPA	駐在員事務所	5
Formulir IUT	恒久営業許可	7
Formulir IUT K. Industri	恒久営業許可（工業団地所在の場合）	7
Model II /PMDN	国内投資の拡張	10
Model II /PMA	外国投資の拡張	10
Model III	投資許可書の変更	7
	所在地	5
	業種および製品	5
	外国人使用内容	5
	投資額および資金調達	5
	PMA企業の株主	5
Model III A	PMAステータスのPMDNへの変更	7
Model III B	PMDN企業およびNon-PMA/PMDNのPMAへの変更	7
Model III C	投資許可の延長	5
Model III D	企業の統合（合併）	10
Model IV A	資本財のマスターリスト変更	14
Model IV B	原・補助材料のマスターリスト変更	14
Formulir API-P	製造業輸入業者登録（API-P）	5
Formulir RPTKA	外国人雇用計画書（RPTKA）	4
Formulir IMTA	外国人労働許可（IMTA）	4

5) 製造業輸入業者登録証明 (API-P) の取得

資本財、原材料、副材料などの輸入を自ら行おうとする PMA 企業は、製造業輸入業者登録証明 (API-P) を取得する必要がある。手続きは、所定フォームを以下の添付物とともに BKPM に提出する。

表 1.12 製造業輸入業者登録証明 (API-P) の取得に必要な添付書類

1	輸入書類に署名権限のある人物が署名し、社印を押した製造業輸入業者認識番号票
2	外国投資認可書の写し
3	最新の会社定款の写し
4	外国投資企業用納税番号 (NPWP) の写し
5	輸入書類に署名する外国人従業員の労働許可書の写し
6	輸入書類に署名権限のある従業員のリスト及びパスポートと同じサイズの写真

(3) 外資に関する規制事業分野 (ネガティブリスト)

インドネシアには、「投資分野において閉鎖されている事業分野および条件付きで開放されている事業分野リストに関する規定」(統領規定 2014 年第 39 号) が存在する。投資の禁止・規制業種、外国企業による出資上限比率などを定めた大統領規定 2010 年第 36 号 (投資ネガティブリスト) を改定したもので、外資による出資制限分野の変更、農業分野の規制強化のほか、11 分野で新たに外資出資上限などが定められている。

表 1.13 公共事業分野におけるネガティブリスト (抜粋)

公共事業分野	外資の参画	備考
建設事業 (簡素な技術を用いた事業、または小規模な事業) (10億ルピア以下)	×	ローカルの零細・中小企業のために留保
建設事業 (高度な技術を用いた事業、または大規模な事業) (10億ルピア以上)	△	外資の出資比率67%以下
建設コンサルティングサービス	△	外資の出資比率55%以下
高速道路・水供給事業	△	外資の出資比率95%以下

ネガティブリスト例(外国直接投資が禁止されている事業)
国防産業(武器、弾薬、爆発物、戦争用機材の生産など)、健在(林業)の採取

出典: JETRO、http://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/country/idn/invest_02/pdfs/indonesia_list.pdf

1.5.3 競合の状況²⁰

インドネシアには工場排水処理に係る環境サービス企業が多く存在する。環境省による「インドネシアにおける環境ビジネス市場の調査」に示された代表的な環境サービス企業を表 1.14 に示す。表より、対象企業の多くが排水処理設備の設計・建設サービスを主要サービスとしている。一方、排水処理に用いられる接触材や膜等の資材に関しては日本等から輸入に依存しており、現地生産は確認されていない。一般論として、工場排水に関しては単純な曝気池から、より高度な酸化処理、膜分離・濾過処理まで各種の排水処理技術が存在している。

一方、本調査で対象とする河川及び小水路の直接浄化に関しては、現状で他の競合技術・製品による浄化実績は確認されていない。

²⁰ インドネシアにおける環境ビジネス市場の調査、環境省（2014）

表 1.14 インドネシアの環境サービス企業の概要

企業名	所在地	主な活動	従業員/技術者の数	専門分野	企業概要	環境展への参加経験	ISO等の認証	技術・市場の課題	販促戦略	河川・小水路への適用実績
PT. Nusantara Water Centre	西ジャカルタ	建設、ラボ分析	8人	生物処理技術	インドネシア資本	N/A	ISO 17025認証	N/A	N/A	×
PT. Tirta Kreasi Amrita	南ジャカルタ	水処理、廃棄物処理に係る専門的な設計、エンジニアリング、一括請負 (turnkey)	50人	水処理、排水処理、水リサイクル・リユース、超純水	非インドネシア資本	ジャカルタ及びスラバヤのホテルで開催されたセミナーに参加した経験あり	未取得	高額なオペレーションコスト、人材・経験の不足	オンラインマーケティング、ニュースレター、ウェブサイトを、個人的な付き合い等	×
PT. Tunggal Teknik Alam Raya	ジャカルタ	水処理・排水処理関連機器の提供 (ポンプ、吸水口、エアレーター等) の提供	8人	水、排水、汚泥処理	インドネシア資本	未経験	未取得	特に課題はない	広告、訪問販売	×
PT Prakarsa Enviro Indonesia	東ジャカルタ	水処理、排水処理のエンジニアリング (調達、製造、建設)	40人	水及び排水処理技術、3R、生物処理等	インドネシア資本	N/A	ISO 9001 (2008年)、OHSAS 18001 (2007年)、ISO 14001 (2004年)	問題が十分に整理できていない。	訪問販売	×
PT. Masterindo Prima Teknik	西ジャカルタ	エアレーター、洗浄器、サンドフィルター、ラメラ澄清槽のサプライヤー、水処理・排水処理のコンサルティング、建設	35人	水処理、排水処理	N/A	N/A	N/A	N/A	医薬品、病院、ホテル、繊維、パーム、製紙等へのPR	×
PT. Eswareco Tama	ジャカルタ	排水処理、下水処理の設計調達建設	10~25人	水処理、汚泥処理、排水処理の設計・建設、水処理・排水処理の修理等	インドネシア資本	未経験	申請中	特に問題はない	個人的な付き合いをおした販売	×
PT. Tirta Abadi Kencana	カラン (中部ジャワ)	排水処理設備の建設	30人	3R	インドネシア資本	未経験	未取得	価格競争	ワークショップ、ネットワーク、訪問販	×

企業名	所在地	主な活動	従業員/技術者の数	専門分野	企業概要	環境展への参加経験	ISO等の認証	技術・市場の課題	販促戦略	河川・小水路への適用実績
PT. Cahayamurni Dirganusa	西ジャカルタ	土木、機械、電子工学系のエンジニアリング、設計	40人	生物処理技術及び汚泥処理	インドネシア資本	未経験	未取得	なし	売 広告、ウェブサイト、訪問販売	×
PT. Panca Jasa Lingkungan	スラバヤ(東ジャワ州)	排水処理プロジェクトへの機器サプライヤー、排水処理に係る一括請負 (turn key)、既存の排水処理プロジェクトのアップグレード	10人(技術者のみの数)	生物処理技術及び汚泥処理	インドネシア資本	Indo Water Expoに出展経験あり	N/A	なし	顧客向けカタログ	×
PT. Azzahra Mughii Abadi	中部ジャカルタ	化学薬品のサプライヤー、建設、オペレーション・管理に係るサービス	20人	生物処理技術及び汚泥処理	インドネシア資本+海外直接投資	未経験	N/A	birocration	情報メディアの活用、プレゼンテーション	×
H2O (Hydro Hitech Optima)	タンゲラン(バンテン州)	排水処理設備の建設	50人(技術者のみの数)	インドネシア資本		2011年のジャカルタにおけるIndo Water Expoに出展した経験あり。	N/A	・ポンプやブローアの破損 ・排水過多 ・豪雨 ・凝固剤・凝集剤の誤った量の使用	ネットワーク	×

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

前述の通り、ジャカルタ特別州の水環境・公衆衛生の改善に向け、下水道整備による公共用水域への汚濁負荷の抑制が必要となる。一方、下水道整備までに長期間を要することは明確であり、下水道整備と並行して、提案企業の製品・技術を用いた汚濁負荷の抑制により水環境・衛生環境を改善することも重要である。以上を踏まえて、提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針を以下に説明する。

2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

2.1.1 業界分析、提案企業の実績、業界における位置づけ

(1) 河川浄化分野における業界分析

日本国内では、1970年代の公害問題が表面化した時代を経て、公共用水域の水質環境基準の設定や工場等からの排水基準が整備されてきた。

水質環境基準の設定以降、河川の水質向上に資するための下水道整備が急速に進められたものの、費用対効果の低い地域などが汚水処理されることなく公共用水域に放流を継続していたことから、一部の河川では水質改善が計画通りに進まないといった課題があった。これを解決するために国土交通省主導で清流ルネッサンス事業が立ち上がり、下水道整備が進捗するまでの暫定施設としての河川浄化施設の整備が進められることとなり、多くの企業が河川浄化分野に進出してきた。

しかし、2004年度以降は下水道整備の一定程度の進捗に伴い、河川水質も良化してきたことから、清流ルネッサンス事業は下火となり、河川浄化施設の整備は急速にその数を減らしていった。これに伴い、進出企業の多くは河川浄化事業からは撤退し、現在では実際に事業を実施できる体制がある企業は数社を残すのみとなった。

一方で、経済発展が続く東南アジアにおいては、過去の日本が経験したような急速な経済発展にインフラ整備が追い付かない状況が発生しており、河川の水質は劣悪な状況にある。これは、高度経済成長期の日本の河川と同じ状況にあるため、国内で培った技術（ノウハウ）を海外で適用することが可能であり、今後は海外でのビジネスチャンスが多く見込まれる。

(2) 提案製品の国内外の販売実績

本提案製品のこれまでの国内外の販売実績を図 2.1 に示す。

国内では、河川浄化用：362 箇所、排水処理用：498 箇所、濁水処理用：405 箇所と多数の販売実績を有している。2003 年度までは、国土交通省の推進事業である清流ルネッサンス事業へ貢献してきた実績がある（表 2.1）。近年は、排水処理施設及び工事濁水処理への納入が増加している状況である。また、海外では、中国及びマレーシアへ 61 箇所の販売実績を有している。

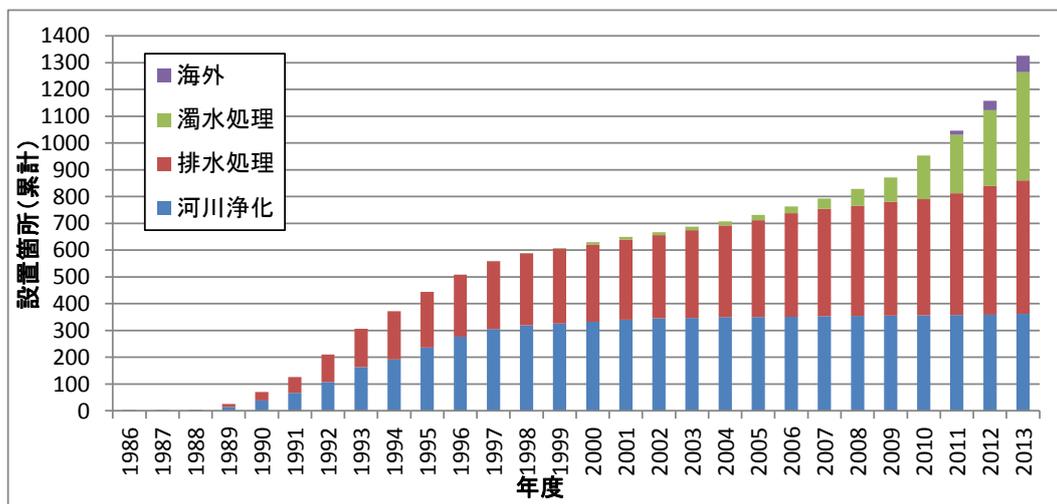


図 2.1 本調査製品の国内外の販売実績

表 2.1 バイオコード河川浄化実績

No.	納入年月	納入先	商品名	都道府県	物件名	備考
1	'95.5	奈良県奈良土木事務所	バイオコードφ 45 PV 青	奈良県	「八条川」	平面タイプ
2	'95.6	広島県福山土木建築事務所	バイオコードφ 45 PP+K 白茶	広島県	「六間川」	平面タイプ
3	'96.1	岐阜土木事務所	バイオコードφ 60 PP+K 白茶(フロート入)	岐阜県	「境川中部排水路」	アマモタイプ
4	'96.2	建設省九州技術事務所	バイオコードφ 45 PP+K 白茶	大分県	「耶馬溪実験場」	架台タイプ
5	'96.3	足利市役所	バイオコード 架台(6基)	栃木県	「旧袋川」	架台タイプ
6	'96.3	足利市役所	バイオコードφ 45 PP+K 白茶	栃木県	「旧袋川」	架台タイプ
7	'96.8	建設省渡良瀬川工事事務所	バイオコードφ 45 PV 青	栃木県	「渡良瀬川」	バイオクリーン
8	'96.10	奈良県高田土木事務所	バイオコードφ 45 PP+K 白茶	奈良県	「葛下川」	架台タイプ
9	'96.11	水資源開発公団寺内ダム管理事務所	バイオコードφ 45 PV 青	福岡県	「佐田川」	バイオクリーン
10	'96.12	岐阜県岐阜土木事務所	バイオコードφ 60 PP+K 白茶(フロート入)	岐阜県	「桑原上部排水路」	アマモタイプ
11	'97.2	岐阜県八幡土木事務所	バイオコードφ 45 PV 青	岐阜県	「小駄良川」	バイオクリーン
12	'97.3	桜井土木事務所	バイオコードφ 60 PP+K 白茶(フロート入)	奈良県	「中之橋川」	アマモタイプ
13	'97.11	建設省渡良瀬川工事事務所	バイオコードφ 45 PV 青	栃木県	「矢場川浄化施設」	バイオクリーン
14	'97.12	建設省渡良瀬川工事事務所	バイオコードφ 45 PV 青	栃木県	「矢場川浄化施設工事」	バイオクリーン
15	'98.2	栃木県栃木土木事務所	バイオコードφ 45 PV 青	栃木県	「巴波川」	バイオクリーン
16	'98.5	栃木県足利土木事務所	バイオコードφ 45 PV 青	栃木県	「蓮台寺川」	バイオクリーン
17	'98.11	大和川工事事務所	バイオコードφ 45PP+K白茶縫製加工	奈良県	「曾我川浄化施設」	
18	'99.1	建設省渡良瀬川工事事務所	バイオコードφ 45E+K白緑	栃木県	「上矢場川浄化施設」	バイオクリーン
19	'99.6	栃木県	バイオコードφ 45PV青ハンガー加工20枚	栃木県	「巴波川」	バイオクリーン
20	'99.8	奈良県奈良土木事務所	バイオコードφ 45PP+K白茶ハンガー加工	奈良県	「秋篠川」	
21	'99.12	埼玉県越谷土木事務所	バイオコードφ 45PV青 幹ロフ加工	埼玉県	「古綾瀬川浄化施設」	バイオクリーン
22	'00.2	栃木県足利土木事務所	バイオコードφ 60 PP+K 白茶(フロート入)	栃木県	「蓮台寺川浄化施設」	アマモタイプ
23	'01.3	千葉県香取土木事務所	バイオコードφ 45PV青 幹ロフ加工	千葉県	「黒部川浄化施設」	バイオクリーン
24	'01.6	奈良県郡山土木事務所	バイオコードφ 45PV青 幹ロフ加工	奈良県	「岡崎川」	バイオクリーン
25	'02.12	埼玉県浦和土木事務所	バイオコードφ 45PV青 幹ロフ加工	埼玉県	「笹目川」	バイオクリーン
26	'03.10	千葉県香取土木事務所	バイオコードφ 45PV青 幹ロフ加工	千葉県	「柗沼川」	バイオクリーン

2015.7現在

(3) 業界における提案製品の位置づけ

平成4年の建設省（現 国土交通省）による「河川等の公共用水域における高効率浄化システムの開発」において、多摩川水系谷地川で河川の直接浄化実験が行われ、各浄化手法の評価書が出された。評価書においては、それまで河川直接浄化に一般的に用いられてきた礫間接触酸化法¹にかわる浄化技術として、プラスチック等接触酸化法²に関する検討がなされた。具体的には、接触材として波板状プラスチック接触材、ヒモ状接触材、布状接触材、不織布とプラスチック接触材の組み合わせの4種類に関する評価がなされた（図 2.2）。評価書において提案製品であるヒモ状接触材はBOD除去率およびSS除去率の両者に関して非常に効率的な浄化能力を示した。効率的な浄化能力に裏付けされ、提案製品は前述の通り多くの国内実績を誇り、科学技術長官賞等の受賞経験も有する。

一方、下水道を含めた汚水処理の進捗に伴い、国内における公共用水域の水質は良化してきており、河川浄化事業はほぼ需要がない状況にある。そのため、過去に技術を有していた競合他社も当該事業から撤退を余儀なくされている中、評価の非常に高い製品を有する提案企業は技術を保持し続け、現状、日本国内で河川浄化を実施する場合には、ほぼ提案企業が独占的に実施していると言っても過言ではない状況にある。

¹ 礫間接触酸化法は礫の表面に付着する微生物を利用した河川直接浄化手法である

² プラスチック等接触酸化法は礫間接触酸化法の礫のかわりにプラスチック等状接触材を利用した河川直接浄化手法である

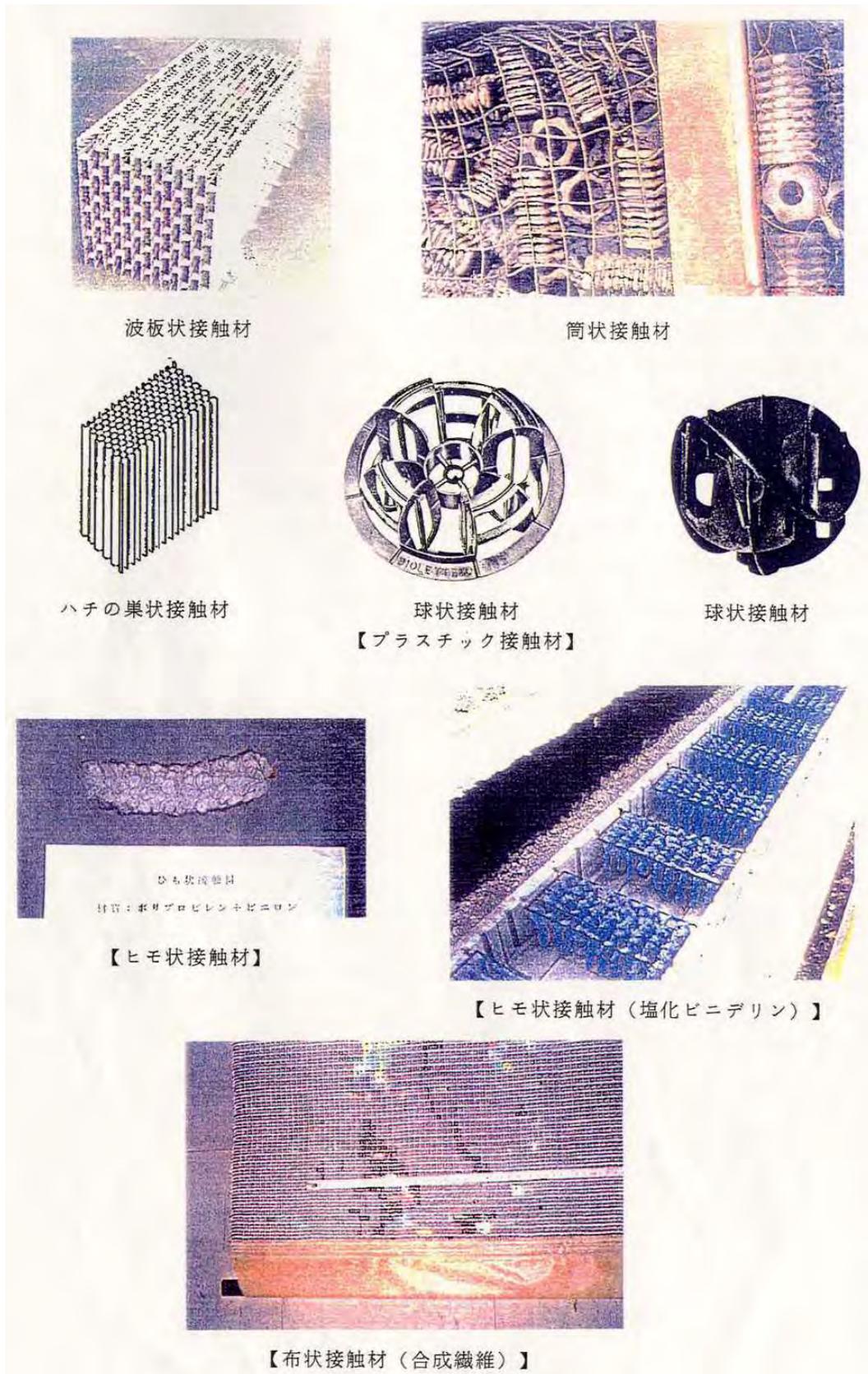


図 2.2 プラスチック接触材等の種類³

³ 河川直接浄化の手引き、国土開発技術センター（1997）

2.1.2 活用が見込まれる製品・技術の特長

本調査で提案する「高効率水環境改善システム」は、高分子系の糸を放射状・ループ状にした「バイオコード」を水路等に浸漬することで、表面に付着した微生物の捕食作用により汚濁物質を除去する。バイオコードの概要図を図 2.3 に示す。外側の好気性微生物、中心部の嫌気性微生物の捕食作用により水質を改善する。バイオコードは以下に示す特長を有する。

【バイオコードの特長】

- ・ 糸を複雑に編み合わせ表面積を確保することで、微生物の付着する面積が他の接触材（石など）に比べ大きい
- ・ 高分子系の糸の集合体であるため、製品自体は非常に軽く丈夫であり、耐用年数は10年以上を有する
- ・ 水路に浸漬するだけで浄化効果を発揮し、維持管理も3か月に1回程度の堆積土砂等の除去のみであることから、平面タイプやアマモタイプでは維持管理コストがほとんど不要
- ・ 水路に浸漬していることから、人工魚巢・漁礁・産卵藻等、付加的な効果も期待できる

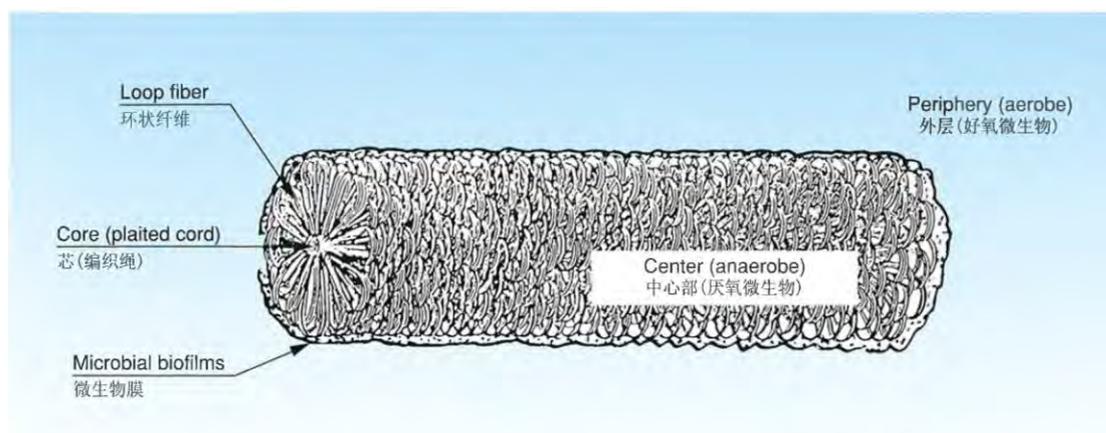
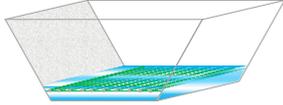
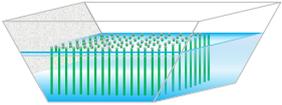
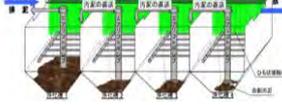


図 2.3 バイオコードの概要図

バイオコードを用いた浄化方法は大きく 3 つの手法がある。各手法の概要を表 2.2 に整理する。

表 2.2 各処理手法の概要

処理方式	平面タイプ	アマモタイプ	排水処理施設処理タイプ (曝気タイプ)
模式図			
設置写真			
主な設置箇所	三面張り水路、側溝、都市排水路	三面張り水路、バイパス方式水路、 中小河川(自然河床)等	バイパス方式水路、工場排水処理 施設、濁水処理施設
対応水深	通常水深が20cm以下	水深1.5m以下 水位変動に対応可	- (ポンプおよび反応槽を利用)
維持管理	人力清掃、高圧洗浄・バキューム	人力清掃	ポンプ、曝気装置、処理汚泥の抜き 取りが必要
長所	設置が容易で工事費も安価 バイオコードの取り外しが可能で、 維持管理が容易	杭打ちにより自然河床でも設置可 能 低水時および高水時の両者に対応	水量と酸素濃度の調整が可能であり、 安定した水質浄化が可能
短所	鉄筋棒付近にゴミや土砂が堆積し やすい	低水時にゴミや土砂が堆積しやす い(出水時に自然流出)	ポンプ、曝気装置、処理汚泥の抜き 取りに係る維持管理が必要 装置の運転に係る電力が必要

(1) 平面タイプ

平面タイプは開発当初から改良を重ねて完成させたもので、河川に設置されたバイオコードのほとんどがこのタイプに該当する。これは、コンクリート三面張で水深の浅い側溝や都市排水路に適しているタイプである。

施工方法は河川幅に合わせた鉄筋棒に長さ 10m のバイオコードを 10cm 間隔であらかじめ取り付け、アンカーボルトで河床に固定するものであり、設置が容易で工事費も安価であるため、今後も設置が続くタイプと考えられる。



写真 2.1 設置写真（平面タイプ）

(2) アマモタイプ

アマモタイプは水深のある大きな河川や水位変動のある河川に対応するために開発されたものである。芯部に浮力体を入れたバイオコードの上端に発泡体フロートを取り付け、これを鉄格子枠に一定間隔で固定、河床に設置する。この設置方法により、バイオコードが水中で林立し、水草のように水中を揺らぎながら水と接触する。



写真 2.2 設置写真（アマモタイプ）

(3) 曝気タイプ及び排水処理施設設置タイプ

曝気タイプ及び排水処理施設設置タイプは、河川水をバイパス方式で処理するため、及び処理排水処理施設の高濃度の汚水に対応するために開発されたものである。バイオコードを設置した反応槽には曝気装置や発生汚泥を処理する機構が必要となる。



写真 2.3 設置写真（曝気タイプ）

(4) バイオコードの製品スペック

バイオコードは対象とする排水の性状により、大きく 3 種類の製品ラインアップがある。それぞれの特長を表 2.3 に示す。

表 2.3 バイオコード製品スペック

製品名	PV-45	PP+K-45	SP-100
製品写真			
用途	河川浄化	河川浄化、排水処理	高濃度排水処理
材質	ポリ塩化ビニリデン	ビニロン+PP	ビニロン+PP
直径	φ 45	φ 45	φ 100
比表面積	1.2m ² /m	1.6m ² /m	2.8m ² /m
国内販売価格	500円/m	350円/m	600円/m
特長	国土交通省の河川浄化の技術評価を受けた商品で、河川浄化のバイパス式では多数の実績を持つ。	国土交通省の河川浄化の技術評価を受けた商品。汎用グレードとして色々な用途に用いられている。	汚泥の肥大化を防止するために空隙を大きく開けた商品で、主に食品工場など高濃度の排水処理に用いられる。

2.1.3 国内外の同業他社製品、類似製品及び技術の概況

(1) 国内競合製品との比較

図 2.2 に示したように、河川の直接浄化に向けたプラスチック接触材等は国内に複数存在する。平成 4 年の建設省（現 国土交通省）による「河川等の公共用水域における高効率浄化システムの開発」における、接触材として波板状プラスチック接触材、ヒモ状接触材、布状接触材、不織布とプラスチック接触材の組み合わせの 4 種類に関する評価を表 2.4 に示す。

この評価書において、提案製品であるヒモ状接触材は BOD 除去率で 62.0%および SS 除去率で 79.5%の非常に効率的な浄化能力を示した。また、他の接触材に比べて最も短い滞留時間である 1 時間で水質を効率的に浄化する能力が報告された。滞留時間（浄化に要する時間）が短いことは小さな容積ないし面積で処理が可能であることを意味し、浄化施設の建設において有利な手法であることを示唆する。同時に、河床等への提案製品の設置は河川用地以外の設置面積が不要であり、発生源近くに短期間で設置できる上に人力による比較的容易な維持管理が可能である等の長所が既往研究⁴により報告されている。

他の報告による競合他社製品との比較結果を表 2.5 に示す。球状砕石集合体、不織布、波板と比較して、バイオコードは最大の BOD 除去率 63%を示す（波板と同一値）。また、バイオコードを 100 とした場合の設置容量及び事業費についてもバイオコードの優位性が示されている。また、維持管理に関してもバイオコードは汚泥の剥離が容易であり、他の製品に対して優位性を示す。

以上より、バイオコードの競合他社製品と比べた優位性を以下の通り要約する。

【バイオコードの優位性】

- ・ 汚濁成分の除去率が非常に高い
- ・ 容積負荷が高く、より小さな面積で高効率に汚濁成分を除去可能
- ・ 小面積であることから、設置に要する費用も安価
- ・ 微生物が大量に付着しても容易に取り除くことができる

⁴ ヒモ状接触材バイオコードによる河川の直接浄化、用水と廃水 Vol.39, No.3, pp.241-247

表 2.4 プラスチック等接触酸化法の浄化効果⁵

－波板状プラスチック接触材 滞留時間3.0時間－

項 目	データ数	流入水 (mg/ℓ)	浄化水 (mg/ℓ)	除去率 (%)
BOD	33	9.7 (3.5～23.6)	3.8 (0.8～11.0)	59.8 (29.7～85.0)
D-BOD	32	4.6 (1.8～11.9)	3.1 (0.5～8.4)	35.0 (0.0～88.6)
SS	33	18.3 (3.0～100.0)	2.8 (0.8～7.5)	77.1 (0.0～96.2)
T-N	28	6.14 (3.03～9.91)	5.24 (2.84～8.60)	15.3 (0.0～40.9)
T-P	27	0.74 (0.14～1.59)	0.59 (0.17～1.36)	19.9 (0.0～59.5)

－ヒモ状接触材 滞留時間1.0時間－

項 目	データ数	流入水 (mg/ℓ)	浄化水 (mg/ℓ)	除去率 (%)
BOD	45	9.2 (3.5～23.6)	3.5 (0.5～12.3)	62.0 (28.7～88.8)
D-BOD	43	4.2 (1.2～11.9)	2.7 (0.5～10.5)	37.8 (3.0～72.7)
SS	45	21.0 (3.0～170.0)	1.9 (0.8～5.2)	79.5 (13.6～99.4)
T-N	27	6.32 (3.82～9.91)	5.24 (2.66～7.54)	17.0 (0.0～44.6)
T-P	27	0.79 (0.14～1.59)	0.71 (0.18～0.32)	11.6 (0.0～41.6)

－布状接触材 滞留時間2.3時間－

項 目	データ数	流入水 (mg/ℓ)	浄化水 (mg/ℓ)	除去率 (%)
BOD	21	8.1 (3.7～23.6)	3.2 (1.1～13.5)	62.8 (42.6～85.9)
D-BOD	20	4.5 (1.5～11.9)	2.3 (1.0～11.3)	49.4 (5.0～74.1)
SS	21	11.7 (3.2～46.0)	2.2 (0.8～8.7)	72.8 (9.1～97.8)
T-N	19	5.75 (3.03～8.27)	5.20 (3.52～11.10)	13.5 (0.0～24.7)
T-P	18	0.60 (0.31～1.06)	0.50 (0.20～1.01)	18.2 (0.0～41.3)

－不織布＋プラスチック接触材 滞留時間1.1時間－

項 目	データ数	流入水 (mg/ℓ)	浄化水 (mg/ℓ)	除去率 (%)
BOD	14	8.3 (3.7～23.6)	4.6 (2.3～15.2)	42.9 (21.3～69.6)
D-BOD	13	4.9 (2.1～11.9)	3.4 (1.7～11.0)	31.4 (7.6～55.1)
SS	14	6.7 (3.2～17.6)	3.0 (0.8～10.2)	55.5 (25.0～90.6)
T-N	13	6.19 (4.19～8.27)	5.44 (3.71～6.99)	11.9 (0.0～20.8)
T-P	13	0.69 (0.4～10.6)	0.63 (0.39～0.95)	10.1 (0.0～21.9)

⁵ 河川等の公共用水域における高効率浄化システムの開発、建設省（1992）

表 2.5 競合他社製品との比較⁶

項目	バイオコード	競合他社製品		
		球状碎石集合体	不織布	波板
製品画像				
BOD除去率(%)	63	58	47	63
設置容量(指数)	100	180	660	330
事業費(指数)	100	101	156	149
汚泥の剥離性	汚泥の剥離は容易	製品中に入り込んだ汚泥の剥離が困難	汚泥の剥離は容易	汚泥の剥離は容易
総合評価	◎	△	△	○

(2) 海外における類似製品及び技術との比較

河川の直接浄化に向けたヒモ状接触材に関して、海外における類似製品として中国製の軟性填料・弾性填料・紐型生物填料という製品を確認している。バイオコードと類似製品の比較表を表 2.6 に示す。

商品単価に関しては、中国製品はバイオコードの 4 割から 7 割程度であり安価である。一方、負荷変動への対応、耐久性・強度、運転管理の点で、バイオコードが優位性を持つ。特に、耐久性に関しては、中国製品（紐型生物填料を除く）が 2 年から 3 年であることに比べて、バイオコードは連続使用 20 年の実績を持つ。また、国内外で多くの水質浄化実績を有する提案企業は、製品の販売のみならず効率的な浄化システムの構築に向けた技術的なコンサルティングサービスも提供可能であることから、トータル面での優位性により、海外類似製品にも十分対応できるといえる。

⁶ TBR 社調査を基に調査団が作成

表 2.6 ヒモ状接触材の比較表⁷

接触材の種類	バイオコード(中国製)	軟性填料(中国製)	弾性填料(中国製)	紐型生物填料(中国製)	
接触材の概略図					
材 質	ポリプロピレン+ビニロン	PP+ポリエチレン	ポリエチレン	合成繊維	
比表面積	1.6m ² /m	不明	不明	不明	
商品単価	△ 80円/m	◎ 34円/m	◎ 34円/m	○ 54円/m	
特 長	負荷変動	◎ 強い	△ 弱い	◎ 強い	
	耐久性・強度	◎ 他の接触材と比較して耐久性・強度は強い。連続使用20年以上の実績あり。	× 弱い。耐久性は2~3年。	× 弱い。耐久性は2~3年。	△ 新しく出たばかりで耐久性は不明。強度はバイオコードの半分。細い繊維を使っているため耐摩耗性に難あり。
	運転管理	◎ 旋回流を阻害するような閉塞や、汚泥の剥離はほとんど無いため、運転管理は特に注意する点は無し。	△ 曝気による摩耗で繊維がちぎれてしまい、汚泥の付きが悪いため強い曝気ができない。	× 負荷変動や強曝気により汚泥が剥離してしまうため低負荷にしか対応できない。	◎ 旋回流を阻害するような閉塞や、汚泥の剥離はほとんど無いため、運転管理は特に注意する点は無し。
	その他	設置方法のVE提案が可能。河川浄化、食品工場排水、化学工場排水、水産養殖、地下水浄化など色々な分野に対応できる種類を持つ。	20年前から形状に変化なし。接触材の販売しか行わず、技術的な提案はできない。	20年前から形状に変化なし。接触材の販売しか行わず、技術的な提案はできない。	接触材の販売しか行わず、技術的な提案はできない。
総 評	◎	△	×	○	

⁷ TBR 社調査を基に調査団が作成

2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業は2010年に中国の営業拡販のため上海事務所を設立し、中国国内におけるバイオコードの生産を開始した。また、展示会やインターネットでの提案製品のPRが功を奏して、2012年にマレーシアの企業と代理店契約を結んでいる。現在、日本と中国に生産拠点を設けているため、物流面および既存の販売網（日系および華僑のネットワーク）の有効活用を考えて東南アジアを中心とした営業展開を実施している。

提案企業は当面の営業先をタイ、ベトナム、インドネシアとし、2016年までに市場調査を終え、2018年までには代理店を設けて販売を加速する方針である。特に、河川浄化などの公共事業や民間の排水処理向けにバイオコードを販売する計画であり、公共事業に関しては政府・地方自治体・建設コンサルタント、民間の排水処理に関してはプラントメーカーに営業を実施する方針である。また、生産拠点の新設に関して、東南アジアにおけるバイオコードの年間の需要が150万mを超える場合、ミャンマーもしくはラオスに生産拠点を新設する方針である。

2.3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

2.3.1 これまでの地元経済・地域活性化への貢献

当社は、2003年度より愛知県が「愛知のものづくり」を世界ブランドにするために立ち上げた「愛知ブランド企業」に初年度から認定され、10年間の認定継続実績を持っている。また、1999年より開発を行ってきた「水中のレアメタルや有害物質等を吸着するモール状繊維捕集材」は、2011年に愛知県環境賞の銅賞に選ばれ、地元からもその技術が高く評価されている。

愛知県では「三河のロープ」を地元の特産品として扱っており、当社はその「三河のロープ」の製造技術を基とした他社にないオンリーワンの製品作りに特化した会社である。また、地元の愛知県製網協同組合や中部繊維資材工業組合の理事組合員や、豊川商工会議所の常議員に任命されており、地元のリーダーとして繊維産業を活性化するために、積極的に新商品開発に関するファンドや補助金事業を活用している。公益財団法人あいち産業振興機構が行う「あいち中小企業応援ファンド助成事業」には、2009年度～2013年度の5回採択された。



図 2.4 愛知ブランド企業認定証及び愛知環境賞授与式の状況

地元研究機関と連携した研究活動としては、独立行政法人科学技術振興機構が行った「重点地域研究開発推進プログラム(地域ニーズ即応型)」に、2009年度に愛知県産業技術研究所三河繊維技術センターと共同で採択された。

また、2012年に豊橋技術科学大学が文部科学省の「先導的創造科学技術開発費補助金」に採択され、「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」を進めているが、当社も参画企業として協力している。

2.3.2 提案企業の海外進出による日本国内の地域経済への裨益

本調査で検討している提案製品は、原材料も地元産の繊維を使用しており、本調査で検討するODA案件化及び海外展開が進むことで、地元の繊維産業の活性化と当社も含めた複数の関連企業の雇用創出につながる。

日本における河川浄化の実績では1物件あたりに使用するロープの量は約10万mで5.5tの繊維量となる。また、マレーシアで行った河川浄化では1物件に30万mで16.5tの繊維量であった。マレーシアでは年に5カ所の物件が計画されており、インドネシアでも同様の計画がODA案件化を元に創出されれば、当社の地元の繊維産業は大きく活性化する。

ここで、インドネシアにおいて事業展開の可能性が見いだせている河川浄化分野（ノンポイントソース）における想定売上計画の案を表2.7に示す。事業展開10年次を例にとると、バイオコードの設置延長が96万mと想定される。これを繊維量に換算すると年間52.8tとなり、インドネシアにおける事業展開による繊維産業へ需要の増大及び地域経済の活性化が期待される。今後の規制の状況次第では、排水処理分野（ポイントソース）の需要も期待されており（表2.8）、これらを加えるとバイオコードの設置延長が119万m（=96万+23万）となり、繊維量換算で65.5tとなり、インドネシアでの規制の状況によっては更なる活性化が期待できる。

また、海外展開に伴う製造量・販売量増大による利益を、新たな製品の研究開発に投資することができることから、豊橋技術科学大学との研究開発・人材育成に対して、これまで以上の連携強化が図れる。その結果生まれる新製品や人材を基に、更なる海外展開を推し進めることで地元経済・地域活性化に貢献することが可能である。

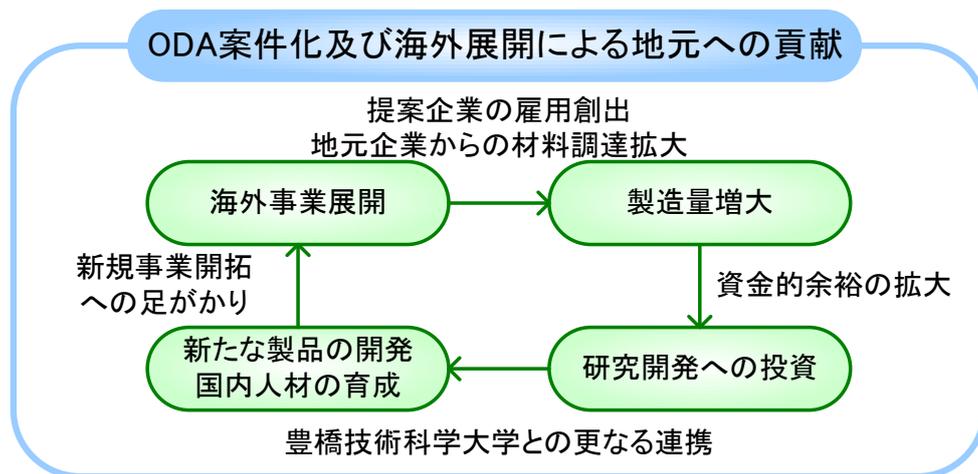


図 2.5 ODA 案件化及び海外展開による地元への貢献

表 2.7 想定売上計画（河川浄化分野）

事業展開 年次	河川浄化(箇所)			バイオコード延長(千m)			計	売上規模 (百万円)
	上流部	中下流部		上流部	中下流部			
		排水路 浄化	河川 直接浄化		排水路 浄化	河川 直接浄化		
1	1			2	0	0	2	1
2	10	1		20	10	0	30	15
3	50	1		100	10	0	110	55
4	100	2		200	20	0	220	110
5	139	5		278	50	0	328	164
6	180	10	1	360	100	100	560	280
7	180	15	2	360	150	200	710	355
8	180	15	2	360	150	200	710	355
9	180	20	3	360	200	300	860	430
10	180	30	3	360	300	300	960	480
11	180	50	3	360	500	300	1,160	580
12	180	50	3	360	500	300	1,160	580
13	180	60	5	360	600	500	1,460	730
14	180	60	5	360	600	500	1,460	730
15	180	80	5	360	800	500	1,660	830
合計	2,100	399	32	4,200	3,990	3,200	11,390	5,695
市場規模	7,500	2,000	150	-	-	-	-	-
獲得シェア	28%	20%	21%	-	-	-	-	-

※バイオコード必要延長(1箇所当り):平面タイプ(上流部);2千m、排水路浄化;10千m、河川直接浄化;100千m

※バイオコード単価:500円/m

上流部:河川もしくは排水路内に平面タイプのバイオコードを設置することを想定

排水路浄化:500~1,000m³/日程度の曝気タイプの処理施設を設置することを想定

河川直接浄化:河川水そのものを曝気タイプの処理施設で処理することを想定

表 2.8 想定売上規模（排水処理分野）

事業展開 年次	排水処理		バイオコード延長(千m)			売上規模 (百万円)
	大中企業	小企業	大中企業	小企業	計	
1			0	0	0	0
2			0	0	0	0
3			0	0	0	0
4		1	0	10	10	5
5		1	0	10	10	5
6		1	0	10	10	5
7	1	2	100	20	120	60
8	1	2	100	20	120	60
9	1	3	100	30	130	65
10	2	3	200	30	230	115
11	2	3	200	30	230	115
12	2	5	200	50	250	125
13	3	5	300	50	350	175
14	3	5	300	50	350	175
15	3	7	300	70	370	185
合計	18	38	1,800	380	2,180	1,090
市場規模	12,306	82,244	-	-	-	-
獲得シェア	0.15%	0.05%	-	-	-	-

※バイオコード必要延長:大中企業;100千m、小企業;10千m

※バイオコード単価:500円/m

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3.1 製品・技術の検証活動

3.1.1 検証活動の目的

前章で紹介したとおり、提案製品であるバイオコードは高い水質浄化能力を有し、日本国内の河川浄化等においてその有効性が報告されている。

一方、微生物の働きにより水質を浄化する本手法は環境要因（水温、水質等）に大きく左右されることが知られており¹、熱帯気候に属する対象地域における提案技術の活用可能性の検証が必要である。また、インドネシア国内では認知度の低いバイオコードの認知度向上も今後の事業展開の大きな要素となることから、下記目的により、現地検証試験を実施した。

(1) 水質浄化施設の設計条件の明確化

国内の平面タイプの浄化施設の設計条件を把握するために用いている流下延長（m）とBOD除去率（%）を定量的に評価した結果を図 3.1 に示す。国内で採用している流下延長100mの平面タイプの浄化施設であれば、BOD除去率は約30%となる。

上述したとおり、平面タイプの浄化施設は環境要因に浄化効率が左右されることから、インドネシアにおける設計条件が日本国内の結果に対してどのように推移するかを評価する必要がある。

そのため、現地小水路における検証試験により、平面タイプのバイオコード浄化施設による汚濁物質の除去率を定量的に評価し、水質浄化施設の設計条件を明確化することを目的に検証試験を実施した。

検証イメージは図 3.1 のとおりであり、現地および日本における検証試験から得られる平均的なBOD除去率を比較することで、提案技術を用いた水質浄化施設の設計条件を明らかにする。これにより、河川の水質浄化目標の達成に向けて、河川に流入する小水路に平面タイプの浄化施設を設置する場合の規模（設置延長）を明確化することができる。

なお、本検証試験は除去率の定量的評価に向けて実施されるため、小水路における処理水の水質基準達成の是非を評価の主眼としない。

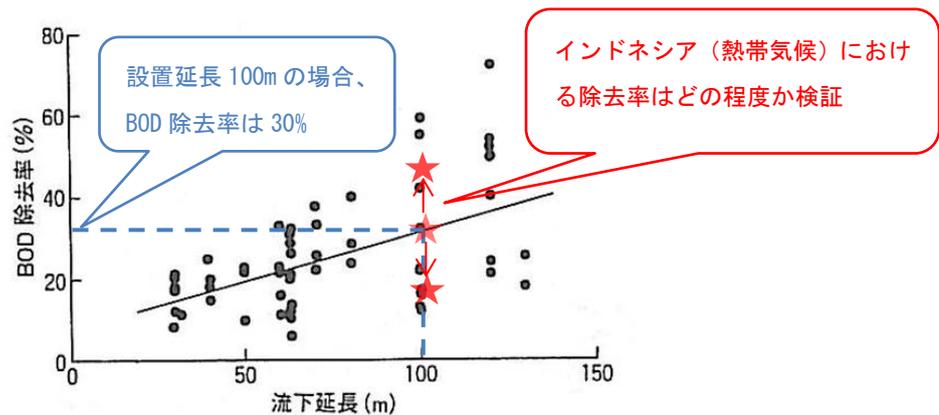


図 3.1 バイオコード設置延長（平面タイプ）と BOD 除去率の関係²

¹ 国際建設技術協会、建設技術移転指針（案）（水質浄化対策）（2003）

² ヒモ状接触材バイオコードによる河川の直接浄化、用水と廃水 Vol.39, No.3, pp.241-247

(2) インドネシアにおける提案技術の PR

これまでインドネシア国内では現地日系企業の処理施設にバイオコードが利用されているのみで、今後の事業展開には認知度の向上が非常に重要な要素となる。

そのため、バイオコードの現地での適用性を視覚的・定量的に整理し、現地 C/P および現地ビジネスパートナーに対して提案技術の有用性を PR することを目的に検証試験を実施した。

3.2 製品・技術の現地適合性検証（非公開部分につき非表示）

非公開部分につき非表示

3.3 製品・技術のニーズの確認

提案製品のターゲットとなりうる河川浄化（ノンポイントソース）及び排水処理（ポイントソース）に対し、文献調査、現地調査・関連機関への訪問により製品・技術のニーズを確認した。

3.3.1 河川浄化（ノンポイントソース）

以下の①から④に示すとおり、ジャカルタ域内における既存住宅地や商業地等から発生するノンポイントソースを対象とした水環境改善の必要性、行政による水質改善計画の現況、住宅地区開発における水質浄化の必要性を確認した。

その結果、対象地区においてノンポイントソースを対象とした水環境改善に対するニーズは総じて大きいものの、これを改善する技術が存在しておらず、必要なコストや機能等が不明確な状況が見受けられる。本調査で用いるバイオコードを用いる水質浄化技術は、比較的lowコストであることに加えて、前節の検証試験結果の通り高い浄化能力を有することを踏まえると、現地の水環境改善における適用可能性が高いといえる。

- ① 「インドネシアにおける環境汚染の現状、環境省 2013」によると、ジャカルタ特別州では上下水道等の都市基盤インフラの整備が遅れている。また、下水道普及率はわずか2.62%にすぎず、家庭污水やし尿等の垂れ流し、また不適切な腐敗槽（セプティックタンク等）の設置が、河川や地下水の水質に深刻な問題を引き起こしている。一方で、これを解決するための浄化技術は存在しておらず、改善に必要なコストや目標値が明確化していない。
- ② 「ジャカルタ特別州下水道整備計画（E/S）」のように、水路および河川の水質汚濁に対する行政の対応として、公共事業省およびジャカルタ特別州政府が窓口となり JICA の下水道整備事業が実施されている。しかし、ジャカルタ都市域全域の事業完了まで長期を要するため、下水道整備完了までの期間の水環境の汚染が危惧される（インドネシア国ジャカルタ污水管理マスタープランの見直しを通じた污水管理能力強化プロジェクト、JICA 2012）。
- ③ DINAS TATA AIR への訪問の結果、ジャカルタ域内において水路および河川水を直接浄化する計画の策定方針が存在し、計画の具体化及び実施に向けた技術協力に対するニーズが存在する。ジャカルタ特別州公共事業局の組織改編により創設された DINAS TATA AIR は下水道を管轄とする部局ではあるが、創設間もないこともあり、水路および河川の水質改善事業計画の具体化及び実施は進んでいない。そのため、水質汚濁対策に適用できる対策技術を探している状況にある。
- ④ インドネシアを中心に東南アジア一帯に広がる企業グループであるシナルマス（Sinar Mas）からの情報によると、ジャカルタ域内では多くの新興住宅地区が開発中である。住宅地には小水路や景観目的の水辺空間等が存在し、水質の維持がたびたび問題となる。新興住宅地には多くの高所得者が居住し、良好な生活環境を希望する居住者により水環境の改善に対する需要が高まっており、提案技術のような比較的簡易な水質浄化技術に対するニーズが存在する。

3.3.2 排水処理（ポイントソース）

工場排水やゴミ処分場浸出水等、特定の箇所（ポイントソース）を対象として実施する排水処理に関して、①～③に示すとおり、今後の排水基準の強化の可能性が示唆される。その中で、現地企業に限らず日系企業も対象とした工業団地排水処理施設の機能改善資材として、提案製品のニーズが今後高まってくる可能性が高いことが確認できた。また、日系企業の工業団地に提案製品の導入を進めるためには、日本国内のゼネコン等に対する営業活動が重要となることも明らかとなった。

- ① 日系企業を対象とした工業団地については、工場からの排水処理（一次処理）および団地流末での排水処理（二次処理）ともにインドネシアの排水基準を満たすよう計画・建設・管理運営されている。基本的な設備等の計画・設計は日本国内で実施されているケースが圧倒的であり、日本国内において提案製品を PR することで、これら排水処理において用いられる接触材として提案製品の利用が期待される。
- ② 一方で、現地企業を対象とした工業団地やゴミ処分場の浸出水処理施設は、インドネシアの排水基準を遵守するための施設の整備や運用は行っているものの、実際の排水水質の遵守状況の査察はあまり実施されておらず、管理がルーズとなっている。
- ③ これまでも排水基準は見直しが進められており、インドネシア国内 15 河川の河川浄化を進める計画が予定されている中で、現地企業の工場排水等のポイントソースに対する規制は厳しくなることが予想され、排水処理施設の機能改善資材として提案製品の利用が期待される。

3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

本調査の検証試験では、平面タイプのバイオコードによる浄化効果を評価し、国内と同程度の設計条件を利用できることが明らかとなった。

ここで、インドネシアの開発課題である水環境・公衆衛生の改善を抜本的に推し進めるため、ジャカルタ特別州では下水道整備が現在進捗中である。しかし、下水道の整備には一定程度の時間とコストがかかり、全て地区の下水道整備が完了するまでには数十年の期間を要する。そのため、下水道が整備されるまでに時間を要する地区の水環境・公衆衛生の改善も同時に進める必要がある。

また、排除方式としてインターセプター方式が採用される計画となっていることから、雨天時には希釈されるものの、未処理の下水が河川に放流されることとなることから、下水道整備エリアにおいても公衆衛生上の課題は少なからず残ることとなる。

さらに、下水道は排水を1箇所に集めて処理することから、処理水を河川等の水源として活用したいと考えている地区では、局所的な処理が必要となってくる。

かつての日本においても、下水道整備と同時並行で河川浄化施設が整備され、これらの相乗効果により河川水質が改善してきた。また、現在でも河川・水路の局所的な水質汚濁に対して、提案技術が採用され、河川の水質改善に寄与している。

以上の内容を勘案すると、本調査の検証試験によりインドネシアでの有効性が示されたバイオコードによる水質浄化は、同国の開発課題である水環境・公衆衛生の改善に資する対策技術である。必要とする浄化レベルや河川・水路の形態等を考慮した上で提案技術を適用することにより、短期間・効率的に周辺地区の水環境・公衆衛生の改善に寄与することが可能である。

ここで、曝気処理タイプのバイオコードと類似する水処理システムとの比較を以下に示す。表のとおり、設置面積が小さく、建設・維持管理コストも安価であり、維持管理性も容易であることから、バイオコードを用いることにより、課題解決に有効であるといえる。

表 3.1 類似する水処理システムとの比較

項目	バイオコード	競合水処理システム	
		浄化槽	小規模下水道
設置面積	200 m ²	400 m ²	650 m ²
事業費	150 百万円	210 百万円	330 百万円
維持管理費	1.8 百万円/年	19.7 百万円/年	11.1 百万円/年
維持管理性	・流入変動に対する煩雑な操作は不要 ・発生汚泥が少ないため、引抜頻度も少なくて済む	・流入変動に対する煩雑な操作は不要 ・ユニットごとに汚泥を引抜く作業が発生し煩雑	・流入変動に応じた高度な操作が必要 ・定期的な汚泥の引抜き作業が発生
総合評価	○	△	△

※500m³/日を処理する場合

3.5 実現可能性の検討（非公開部分につき非表示）

非公開部分につき非表示

4. ODA 案件化の具体的提案

4.1 ODA 案件概要

本調査実施後のバイオコードの ODA 案件化では、対象国の水の浄化・水処理分野における課題解決につながる製品の普及を念頭に以下のスキームが考えられる。

- ✓ 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）
- ✓ 無償資金協力（調達代理方式）
- ✓ 無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））

表 4.1 今後活用が想定される ODA スキーム

スキーム名		内容
①	中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）	中小企業からの提案に基づき、製品・技術に関する途上国の開発への現地適合性を高めるための実証活動を通じ、その普及方法を検討することを目的とする。 また、普及・実証事業の取り組みにより、より多くの途上国政府の事業や ODA 事業にその製品・技術が活用され、あるいは市場を通じその技術・製品が広がり、中小企業の海外事業展開とともに、地域経済の活性化の促進が期待される。
②	無償資金協力（調達代理方式）	途上国の経済社会開発に必要な物資の輸入のための資金を途上国政府に無償で供与する ODA 事業で、中小企業の製品を途上国に供与する。具体的には、途上国の開発ニーズに基づく中小企業の製品リスト（注：個別の商標名のリストではない）を分野ごとにパッケージとして途上国側に提示し、途上国側の要請内容に基づいた製品を供与する。
③	無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））	草の根無償は、開発途上国の地方公共団体、教育・医療機関、並びに途上国において活動している国際及びローカル NGO（非政府団体）等が現地において実施する比較的小規模なプロジェクトに対し、当該国の諸事情に精通しているわが国の在外公館が中心となって資金協力を行う。草の根無償は、開発途上国の草の根レベルに直接裨益するきめの細かい援助であり、また、機動的な対応が可能な「足の速い援助」であるという特徴を有している。

出典：以下より抜粋

①： http://www.jica.go.jp/sme_support/activities/teian.html

②： <http://www.jics.or.jp/jigyou/musho/nonpro/index.html>

③： http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shimin/oda_ngo/kaigai/human_ah/index.html

本案件化調査において実施したバイオコードの検証試験（平面タイプ）により、製品のインドネシア水環境での適用性を明らかにすることができた。一方で、インドネシア国内の公共用水域の水質は非常に悪く、自然の力を活用した平面タイプの除去効果では水質改善への効果が限定的となる。

そのため、さらなる公共用水域の水質改善に資するため、①中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）により、曝気処理タイプによる実証試験を実施する。この実証試験期間中にインドネシアにおいてメンテナンスを担う人材とその体制を構築する。

また、本プロジェクトの検証試験結果・効果を整理し、外務省に対し、②無償資金協力（調達代理方式）の製品リストに挙げてもらえるよう、平面タイプの導入を検討している環境森林省に対し働きかける。平面タイプであれば、比較的容易に水質を改善することも可能であることから、インドネシアに限らず他国において小規模排水路の水質悪化に対し解決策を求めている政府や自治体への普及を促進するスキームとして活用する。

さらに、③無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））は、インドネシア国内で小規模コミュニティを対象として河川・水路の清掃活動を実施している NGO を対象とし、清掃活動に加えて河川・水路の水質浄化を行うことで、地域コミュニティの環境・衛生環境の改善に寄与する。

なお、公共用水域の水質改善を抜本的に推し進めるため、曝気処理タイプの導入が可能である①を中心に今後の展開を考え、平面タイプ、アマモタイプでも適用可能な案件については、②、③を中心に適用の検討を進めていく。

表 4.2 ODA スキームと事業の概要

資金・スキーム		対象水域	実施時期	C/P 候補	ODA 事業の概要
①	中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）	Kali Besar 川	2016～2018 年	公共事業省（PU）	水質汚濁の著しい Kali Besar 川において、曝気処理タイプのバイオコードを導入し、効果検証、維持管理人材の育成、事業展開先の開拓を実施する。
②	無償資金協力（調達代理方式）	バイオコードが適用可能な小水路	2017 年以降	—	本調査の検証試験結果を提示し、製品リストへノミネートし、製品の普及促進を図る。
③	無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））	チリウン川支川の小水路	2017 年以降	Gerakan Ciliwung Bersih（NGO）	小規模コミュニティが管理する水路に導入することで、環境・衛生環境の改善を図る。

4.2 具体的な協力計画及び開発効果

今後の展開に向けて具体的な協議・調整を進めている中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）について詳述し、その他の事業については概要を整理する。

4.2.1 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）

(1) 普及・実証事業の目的、投入、製品・技術の位置づけ

1) 普及・実証事業の目的

第3章において、平面タイプの検証試験を実施し、インドネシア国内での浄化効果が国内と同程度であることを明らかにすることができた。一方で、河川の水質浄化を推し進めるためにはさらなる処理が必要であること、今後の事業展開を鑑みると処理水質をより高度化した施設の設置が必要であることから、中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）（以下、「普及・実証事業」とする。）において、曝気処理タイプの実証施設を導入し、その除去性能を明らかにしたうえで、ジャカルタ特別州以外の関連機関にも周知することで、今後のインドネシア全土をにらんだ事業展開を優位に進めることが可能となる。

同時に、本調査で候補となっているビジネスパートナーに対し、曝気処理タイプのメンテナンスのノウハウを醸成するとともに、代理店としてバイオコードの営業に必要となる知識を理解させることで、担当者の育成を図る。

併せて、インドネシアを含めた東南アジア地域に適した処理手法、施設の低コスト化、維持管理手法の検討等を行い、事業展開時の素地を築き上げる。

2) 製品・技術の位置づけ

後述するとおり、候補サイトである Kota 地区は観光資源としての再開発計画が予定されており、地区内を流れる Kali Besar 川の水質の改善は C/P 機関が最重要視している項目である。また、C/P 機関では、Kali Besar 川の水質改善計画として、①堰の設置による上流部からの汚濁物質の流入抑制（C/P 機関により実施）、②各排水路吐口部への浄化施設の設置による水質浄化、③処理水の河川維持用水としての利活用、を予定している（図 4.1）。このうち、②、③の両側面からバイオコードを用いた浄化技術の活用が期待されている。

なお、Kali Besar 川には候補サイト以外にも複数の排水路から排水が流入しているが、本技術の優位性が明らかになれば、さらに複数箇所での施設設置が望まれている。

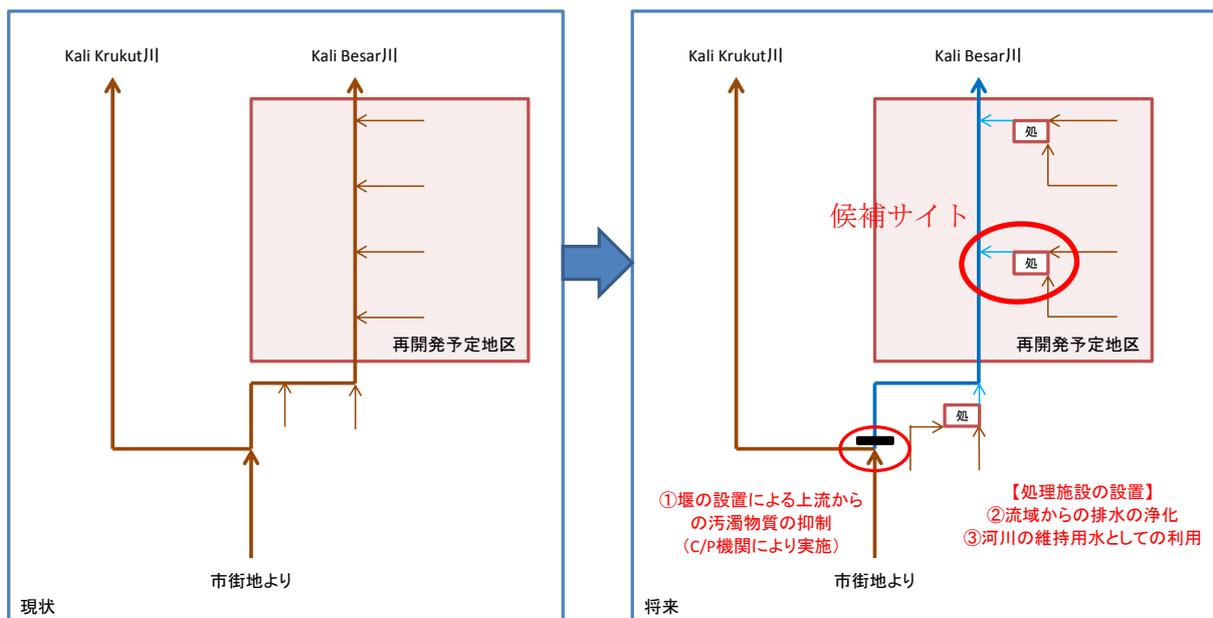


図 4.1 Kali Besar 川水質浄化計画の概要



出典：googlemap

図 4.2 Kali Besar 川への現状の河川水の流れ

(2) 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関

対象国であるインドネシアの C/P 機関としては、公共事業・住宅省を窓口機関と想定し、M/M 署名するとともに本事業の事業進捗に係る報告を行う。また、実働機関としてはジャカルタ特別州の排水管理部局である DINAS TATAAIR 及び西ジャカルタ市下水道部を想定し、施設設計、建設工事、供用開始後の状況報告等を行う窓口とする。施設設置位置を所轄する北ジャカルタ市観光省から施設設置の許認可を取り付ける。BPLHD は排水水質の条件確認及び施設稼働後の状況報告先として位置づける。DKI JAKARTA、環境森林省に関しては、事業進捗の報告をするとともに、今後の事業展開に向けた情報収集先として位置づける。

表 4.3 対象国の関連公的機関

関連公的機関	役割
公共事業・住宅省 (PU)	・ C/P 機関 (M/M 署名)
DINAS TATAAIR 西ジャカルタ市下水道部	・ C/P 機関 (実働機関) ・ 施設設計、建設工事等の協議調整 ・ 施設の維持管理の協力体制の構築
西ジャカルタ市 (観光省、道路整備課、公園課)	・ 施設設置の許認可 ・ 環境マネジメントプランの提出 ・ 環境モニタリングプランの提出
BPLHD	・ 施設の排水水質等の条件確認 ・ 施設稼働時の排水水質の報告
DKI JAKARTA	・ 事業進捗の報告 ・ 今後の事業展開に向けた情報提供
環境森林省	・ 事業進捗の報告 ・ 今後の事業展開に向けた情報提供

(3) 環境影響評価制度

提案施設の施設規模や平面図の詳細は後述するが、対象国における環境影響評価に関する規則として、「環境影響評価が義務付けられる施設及び行為」(環境省令 No.5-2012、Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup) が存在する。この規則によると、公共事業の中で環境影響評価を必要とする污水处理施設は以下の通りであり、普及・実証事業の提案施設(曝気タイプ)は下記要件に該当しないため、環境影響評価の対象施設に該当しない。

- 100,000 人以上を対象とするし尿処理施設
- 2ha 以上のし尿処理施設
- 100,000 人以上を対象とする污水处理施設
- 3ha 以上の下水処理施設
- BOD 除去 2.4 ton/日以上の污水处理施設

一方、環境影響評価の対象外の施設に関しては、環境影響評価の簡易版の環境マネジメントプランと環境モニタリングプランの提出が必要となる。そのため、西ジャカルタ市へ施

設設置の許認可を申請する際に、環境リスクへの対策を記載した計画書を提出する。環境リスクとなり得る主な項目および事業における目標値を以下に示す。

- 工事中の振動騒音
- 工事中の交通渋滞対策
- 掘削の際の地盤崩壊防止対策
- 稼働中プラントの異臭、騒音対策、
- 稼働中プラントの停電時対応

表 4.4 環境リスクの目標値

環境項目	規制値	法令	
騒音	土地利用	単位 dB(A)	騒音基準に関する環境大臣令(1996年第48号)
	住居及び居住※	55	
	商業及びサービス	70	
	事務所及び商業	65	
	緑地	50	
	鉱業	70	
	官庁及び公共施設 レクリエーション施設	60 70	
振動	周波数	単位 (x10 ⁻⁶ m)	振動基準に関する環境大臣令(1996年第49号) 快適性及び健康に関する振動基準
	4.0	100	
	5.0	80	
	6.3	70	
	8.0	50	
	10.0	37	
	12.5	32	
	16.0	25	
	20.0	20	
	25.0	17	
	31.5	12	
	40.0	9	
50.0	8		
63.0	6		
悪臭	種類	単位 (ppm)	悪臭排出基準に関する環境大臣令(1996年第50号)
	アンモニア	2	
	メチルメルカプタン	0.002	
	硫化水素	0.02	
	硫化メチル スチレン	0.01 0.1	

出典: インドネシアにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ、環境省
 ※事業実施候補地は住宅地に隣接するため、最も厳しい「住居及び居住」を目標値とする。

(4) カウンターパート、関連公的機関等との協議状況

ODA 案件化に向けた C/P 機関及び関連公的機関等との協議状況を「仮合意に関する事項」・「先方の意見や要望に関する事項」・「判断材料となる事項」に分類して下記に示す。

【仮合意に関する事項】

- 複数提示した候補サイトの中で、Kota 地区の Kali Besar 川右岸地点を候補サイトとする (図 4.1、詳細後述)。

- 「(1) 2) 製品・技術の位置づけ」に示した計画に基づき水質改善を図る予定であるため、河川水ではなく流入する排水路を対象として事業を実施する。
- 対象水量は $500\text{m}^3/\text{日}$ (排水路流量: 5L/s (C/P 機関提示値) $\times 86,400\text{s}/\text{日} \div 1,000 (\text{m}^3/\text{L}) \times 1.1 \sim 1.2$ (余裕率) $= 475 \sim 518\text{m}^3/\text{日}$ より) とする。
- 放流水質は、下水処理場の放流水質としても採用している $\text{BOD}20\text{mg/L}$ 以下を遵守する。また、河川の維持用水としても利用したいため、期待される除去性能や水路の形状を勘案し、曝気処理タイプで高効率に処理を実施する。
- 処理残渣となる汚泥の処理は、事業実施時に C/P 機関も維持管理に関与し、維持管理のノウハウを技術移転する。

【先方の意見や要望に関する事項】

- Kali Besar 川の水質改善のため、普及・実証事業により事業を実施してほしい (図 4.3)。
- 普及・実証事業の進捗に必要となる土地の使用許可及び工事許可については最大限協力する。
- 普及・実証事業が採択された場合には、インドネシア政府として最大限協力を行う。



Jakarta Liaison Office, c/o CTI Engineering International Co., Ltd.
 NHB Building 4th Jl. Melawai Raya No.14, Kebayoran Baru, Jakarta, 12160
 Indonesia TEL: 021-720-4090 FAX: 021-720-5727
 Headquarter: 3-21-1 Nihombashi Hamacho Chuo-ku, Tokyo 103-8430 Japan
 TEL: +81(3)3668-4085 FAX: +81(3)3639-9427 http://www.ctie.co.jp
 E-mail: -hiyama@ctie.co.jp

October 2, 2015

Minutes of Meeting
 among
 Ministry of Public Works and Housing
 and
 CTI Engineering Co., Ltd.

Ministry of Public Works and Housing, Directorate General of Human Settlement, Directorate of Environmental Sanitation Development (hereinafter referred to as the "Cipta Karya") and CTI Engineering Co., Ltd. (hereinafter referred to as the "CTI") exchanged views and CTI explained the proposal on the JICA Program of "Verification Survey with the Private sector disseminating Japanese technologies for Efficient Water Environmental Improvement System (hereinafter referred to as the "Survey").

The minutes of the meeting on 1st October, 2015 is following:

- CTI explained the background of JICA's SMEs (Small and Medium Enterprise) Promotion program in 2014-2015 under cooperation of DINAS TATA AIR was undertaken on the canal along Jl. Pluit Timur Raya by the efficient water quality system of using Bio-code produced by TBR Co., Ltd. and the water quality was improved.
- Cipta Karya had interested in the evaluation of water purification especially for removal of Fosfat total. CTI indicated the successfully removed data.
- CTI asked that if the proposal of the next Survey was approved by JICA, Cipta Karya can become a counterpart of JICA Survey Team. Cipta Karya can be the counterpart which supports the project under MOU with JICA.
- CTI asked that you can accept the endorsement of our proposal with the Directors' signature before the project's commencement. Cipta Karya answered that it cannot be signed this moment and possibly recommended that Research and Development Center for Human Settlement (Puslitbangkim) in Bandung under Ministry of Public Works and Housing will support partly of the evaluation of water quality by the system after approved the proposal by JICA.

Dodi Krispratmedi
 Director
 Environmental Sanitation Development
 Directorate General of Human Settlement
 Ministry of Public Works and Housings

Hirotaka Hiyama
 Deputy Manager
 International Business Division
 CTI Engineering Co., Ltd.

図 4.3 PU との協力に関する覚書

(6) 協力額概算（積算根拠を明記）

1) 施設概要

本事業の実施に当たり Kali Besar 川沿岸に導入する施設の処理フローを図 4.5 に示す。処理施設は施設別に大きく 4 つの機能に分類され、各施設の機能は以下のとおりである。

① 分水堰

流入水は雨水排水も含まれることから、反応槽の処理能力（500m³/日）以上の雨水を Kali Besar 川に分水するための施設。

② スクリーン

漂流ゴミの流入を防ぐための施設。スクリーンで除去したゴミについては、定期的に搬出。

③ ポンプ設備

流入した排水を反応槽に流入させるための施設。

④ 反応槽

曝気することで、バイオコードに付着した微生物の活性を上げ、排水の汚濁成分を分解・除去する施設。

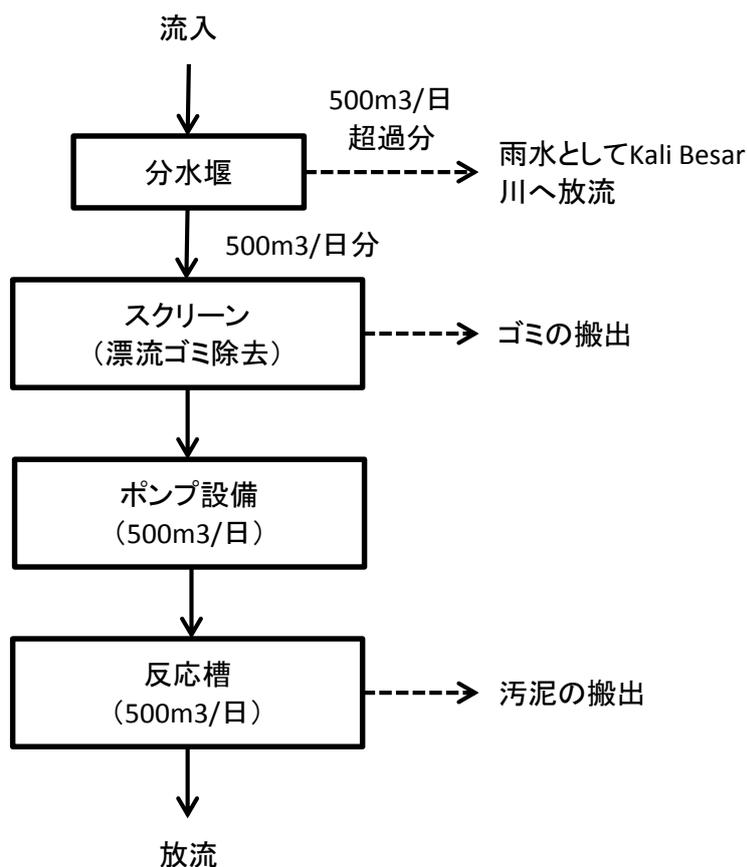


図 4.5 処理施設のシステムフロー

2) 施設規模の決定

上記のシステムフローに基づく容量計算書を表 4.6 に示す。各施設の数値の考え方は以下のとおりとした。

- 雨季には対象水量が増加するが、これを考慮すると施設規模が大きくなるため、対象流量は C/P 機関の提示した乾季の排水量に若干の余裕を見て 500m³/日とする。
- 設計流入水質は、施設の流入水の負荷が最も高くなる条件で設定しないと、実際に流入してきた場合、適切な処理ができなくなる。そのため、雨水の流入がなく、排水水質が最も汚れる乾季の BOD 水質 (=200mg/L) を設計流入水質とする。
- 上記の条件で処理するために必要となるバイオコード量を、日本での事例に基づいて見込む。
- ポンプ、ブローアについては日本での事例・流入水量から必要最小限の施設規模を見込む。

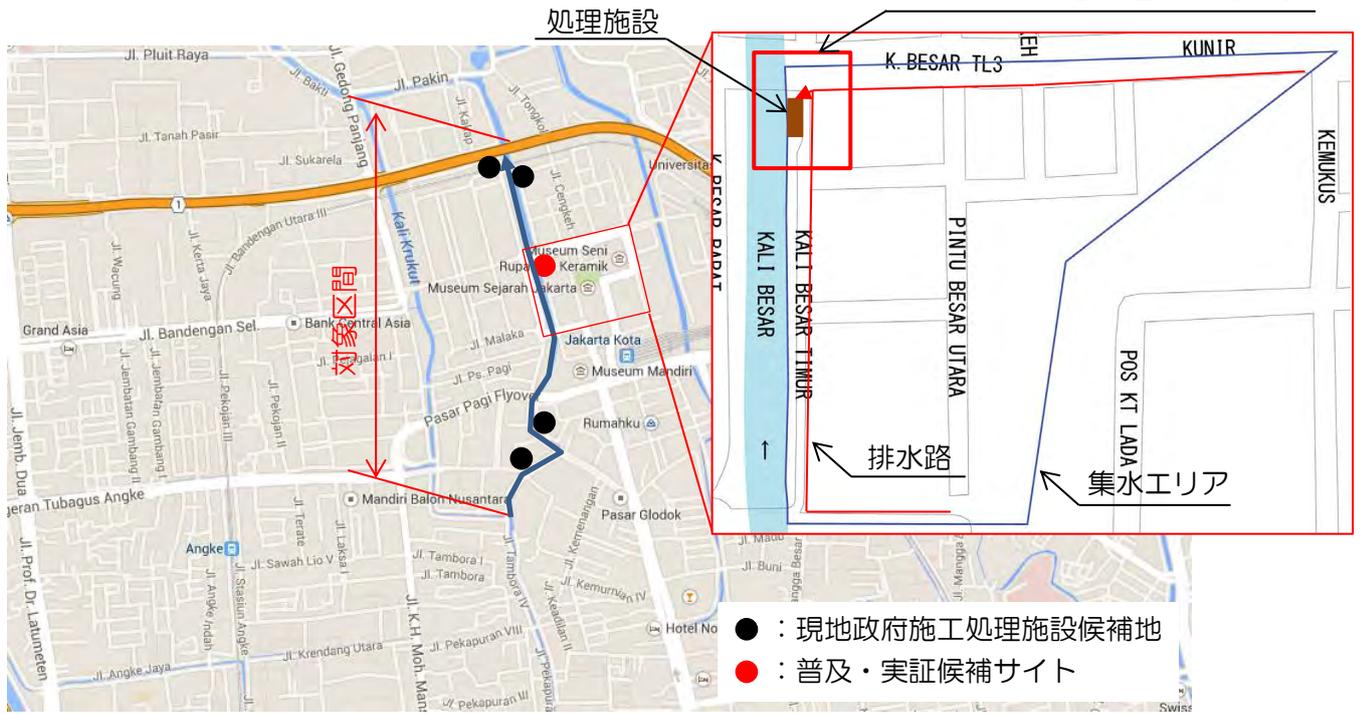
表 4.6 容量計算書

1 流量	5 L/sec	=	500 m ³ /day
2 BOD	200 mg/L		
3 BOD負荷量	100 kg/day		
4 BOD容積負荷	0.24 kg/m ³ ・day		
5 水槽容量	417 m ³		
水槽寸法	6m × 20m × 4m		
6 BOD除去量	0.004 kg/m ³ ・day		
7 バイオコード必要量	25,000 m		
8 バイオコード充填量	90 m/m ³		
9 バイオコード設置容量	278 m ³		
10 バイオコード充填率	66.7 %	>	60%
12 必要空気量	100 m ³ /BOD-kg・day		
	10,000 m ³ /day	=	6.9 m ³ /min
13 ブローア	7.5 kwh		
14 水中ポンプ	1.5 kwh		

上記の容量計算値に基づく施設計画図を図 4.8 に示す。Kali Besar 川右岸に幅 7.2m × 長 24.3m の反応槽を配置し、この中に 25 千 m のバイオコードを設置する計画である。

なお、バイオコードの設置方法は、図 4.9 に示すように反応槽内に上下を固定した状態で、反応槽 1m³ 当り 90m 以上となるよう垂直に配置する。

図 4.7 に詳細図(左 90 度回転)



出典 : googlemap

図 4.6 対象区間と処理施設との位置関係

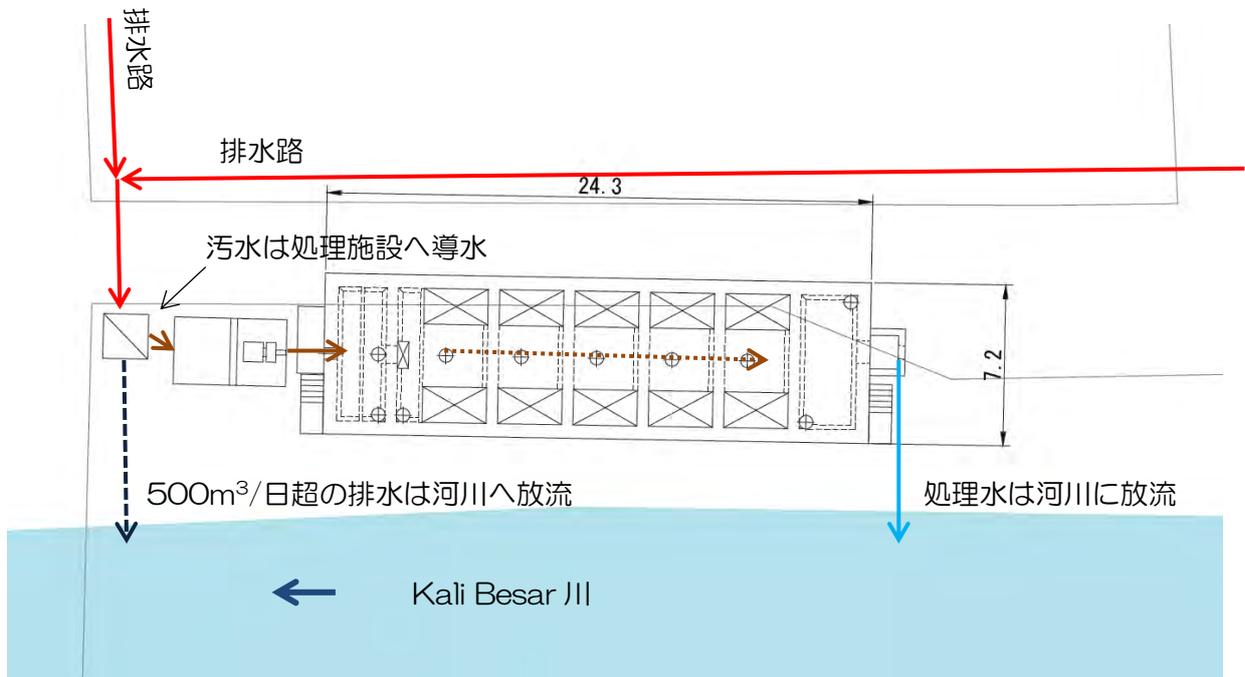


図 4.7 処理施設平面配置案

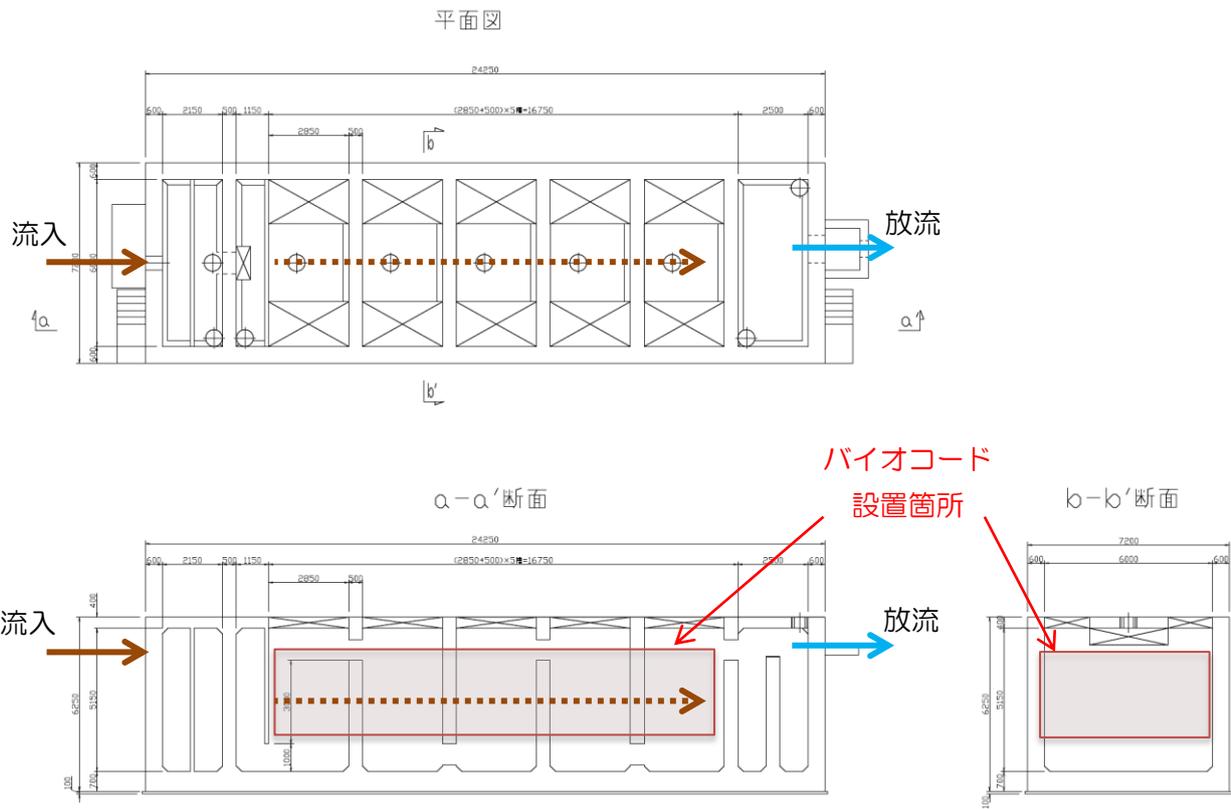


図 4.8 施設計画図



図 4.9 反応槽内へのバイオコード設置イメージ

3) 概算協力額

前項に示した施設規模を建設し、ビジネス展開に向けた各種調査を実施することによる概算協力額は、99,787 千円を想定している。

(7) 具体的な開発効果

図 4.1に示す Kali Besar 川の水質改善計画に基づき事業を実施した場合の水質改善効果を以下に示す。

1) 条件設定

水質改善効果の試算に係る前提条件を表 4.7 に示す。Kali Besar 川には計 10 本の排水路が流入しており、各排水路からは 250m³/日 (=0.0029m³/s)、BOD 水質 200mg/L の排水が河川に排水されているとした。また、曝気処理タイプの BOD 除去率は C/P 機関の要求事項である BOD20mg/L (=除去率 90%) を、C/P 機関処理施設の除去率はインドネシアの既存技術で対応可能な施設(嫌気性浄化施設:セプティックタンクに類似の曝気をしない処理施設)を設置する方針であることから、50%とした。

なお、水質改善計画に基づき、上流からの流入はゼロと考える。

表 4.7 開発効果の試算条件

項目	単位	値
排水路	本	10
排水水質(BOD)	mg/L	200
排水量	m ³ /日	250
	m ³ /s	0.0029
曝気処理タイプ除去率	%	90
C/P機関処理施設除去率	%	50

2) 開発効果の試算結果

普及・実証事業を実施した場合の汚濁の指標となる BOD での水質改善効果を試算した結果を以下に示す。

Kali Besar 川には計 10 本の排水路が流れ込んでおり、そのうち 2 本に対し事業を実施する予定である。この 2 本からの放流水質は 20mg/L となり、ジャカルタ特別州の規定している水質基準の C クラスを満足することとなる。

一方、その他の水路は現状では C/P 機関が簡易な処理施設で対策を実施予定(4箇所 8 本)となっており、除去率が曝気処理タイプより低い施設となる(調査時点では C/P 機関の計画の具体化は未了であり、詳細は不明であったため協議時のコメントから想定した)。そのため、C/P 機関の実施する対策も含めて試算すると、河川の水質は 200mg/L から 84mg/L まで改善することとなり、約 60%の改善効果が期待できるが、ジャカルタ特別州の水質基準を満足することができない。

そのため、C/P 機関はその他の排水路も曝気処理タイプの導入を検討しており、全ての排水路に対し曝気処理タイプを導入した場合、河川水質(BOD)はジャカルタ特別州の規定している水質基準の C クラス(表 4.8)を満足することが可能となることから、非常に高い効果が得られる。

4.2.2 無償資金協力（調達代理方式）

(1) カウンターパート

MOEF、州政府、自治体

(2) 案件化調査により明らかとなった課題とニーズ

ジャカルタ特別州をはじめとしたインドネシア国内の河川は汚濁が進行しており、抜本的な対策がない状況にある。これを解消するべく、MOEF が 15 河川の水質浄化計画に取り組む意向を示しており、このうち 3 河川の上流域を対象に河川の水質浄化を進める計画が実行段階にある。対象範囲が広範囲にわたることから、低コスト高効率の浄化システムを模索しており、本技術を適用することで広域の河川水質改善に寄与することができる。

なお、設計条件に基づいた施設設計を行ったうえでバイオコードの必要延長が決定される曝気処理タイプは、先方政府がバイオコードを用いた処理の仕組みを十分に理解していないと、製品の機能を十分に発揮できない可能性が高いことから、無償資金協力では対象とせず、簡易な設計条件で製品の必要延長が算定でき、設置方法も容易で製品の機能を十分に発揮可能な平面タイプを対象とする。

(3) 調達品目リストへの掲載概要

- バイオコード（平面タイプ）
- 対象水路：開水路（水深 20cm 以下、流速 0.3m/s 程度）
- 施設規模：10 ユニット（10m/ユニット）×10 本/単位水路幅（m）
- 除去効果：平均 BOD 除去率約 30%
- 設置方法及びメンテナンス方法の記載

(4) ODA 案件化に向けた協議状況

インドネシア大使館に確認したところ、本技術の調達品目リストへの掲載は可能との回答を受けている。そのため、まずは対象製品を調達品目リストに本技術を登録するとともに、当面は MOEF 及び平面タイプのバイオコードの設置に関心を抱いている地方都市を対象に調達品目リストを提示し、日本に要請を発出してもらうよう働きかける。

4.2.3 無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償））

(1) カウンターパート

NGO（Gerakan Ciliwung Bersih）

(2) 案件化調査により明らかとなった課題とニーズ

ジャカルタ特別州内の河川は流域住民が廃棄する漂流ゴミが浮遊している状態であり、排水も直接流入している。これらは流域住民の河川（水路）への意識の低さが課題であることが明らかとなっている。そのため、地域住民も含めた小さなコミュニティから河川（水路）の浄化意識の向上を徐々に図っていくことにより、将来的な河川の水質良化に寄与することが可能である。

(3) 草の根無償の目的

NGO が河川（水路）の清掃活動を実施している小コミュニティを対象に、平面タイプのバイオコードを導入し、対象水路の水質浄化を行うことで、河川（水路）に対する意識向上を図るとともに、周辺のコミュニティへの啓蒙につなげる。

(4) 案件により導入する装置

- バイオコード（平面タイプ）
- 施設規模：10 ユニット（10m/ユニット）×10 本/単位水路幅（m）

(5) 具体的な活動

- ① 小コミュニティ内を流下する水路への平面タイプのバイオコードの設置
- ② バイオコードによる水質浄化効果の確認
- ③ バイオコードの維持管理（付着物除去）に関するトレーニング

(6) ODA 案件化に向けた協議状況

NGO の担当者は、州政府担当者とも懇意にしており、現在も清掃活動による小コミュニティの意識改革を推進している。この活動にバイオコードを付加した形の草の根・人間の安全保障無償資金協力による ODA 案件化に関する関心が示されている。

今後も NGO と継続的に協議を進め、具体的な対象地域の選定や実施方法について協議を進める予定としている。

4.3 対象地域及びその周辺状況

4.3.1 チリウン川を含めた周辺地域の河川及び水質の現状

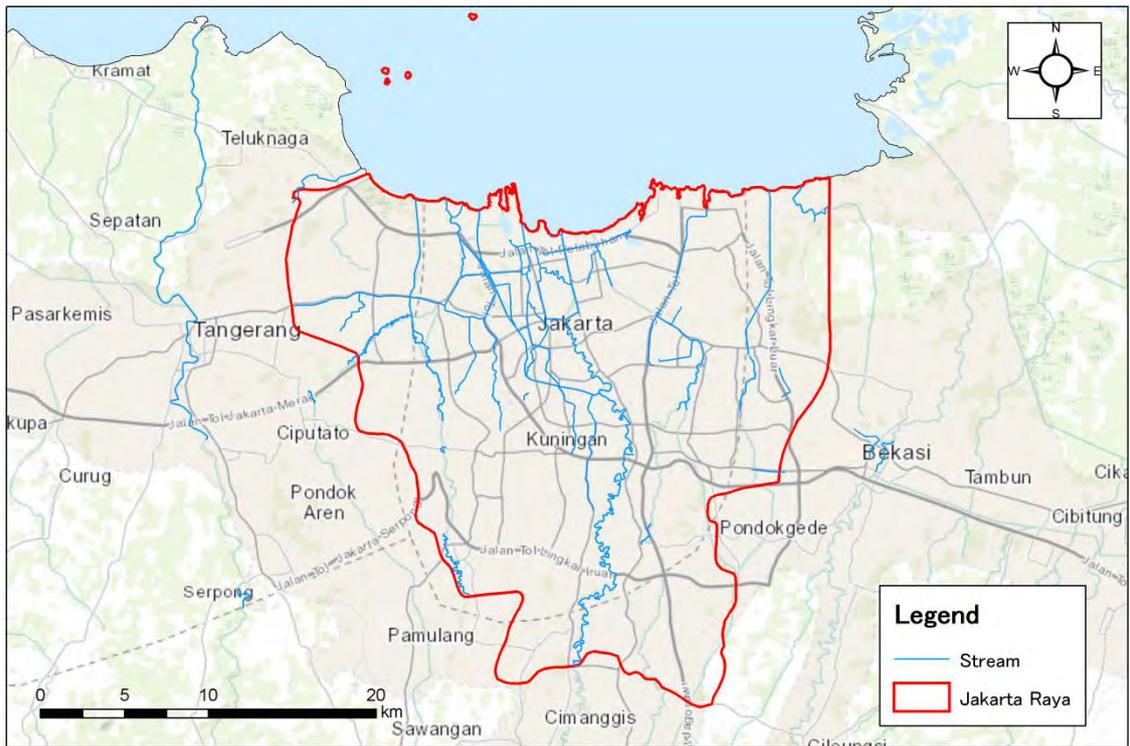
当面の事業対象地域として考えているジャカルタ特別州内のチリウン川及び流入支川の状況を以下に示した。

また、チリウン川の水質測定を行い、測定結果に基づき C/P 機関と協議し、ODA 案件の候補サイトを選定したことから、その際に活用した水質調査結果についても以下に示した。

(1) 河川及び水路の状況

ジャカルタ特別州内には主要河川であるチリウン川を中心に多くの支川が網の目のように分布しており（図 4.11）、これら河川に流入する水路が無数に広がっている状況にある。

下水道が整備されていないことから、生活排水はこれら水路を通じて河川に放流しているが、豪雨時には水路の排水能力を超過し道路上に溢水している状況もあることから、公衆衛生上の安全確保の観点から課題があるといえる（図 4.12、図 4.13）。



Sources: Esri, HERE, DeLorme, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, GIS User Comm.

出典：National Geography、ESRI 社

図 4.11 ジャカルタ特別州内の主要河川及び支川位置図



図 4.12 河川に流入する水路の状況



図 4.13 豪雨時の水路からの溢水状況

(2) 水質調査結果

インドネシア政府の水質調査結果が、チリウン川全体を対象としており、ジャカルタ特別州内のチリウン川及びその支川の水質の状況が把握することができない。また、今後の事業展開を図る際に施設規模の決定根拠ともなりうる雨季と乾季の水質の変動についても明確になっていない状況にある。

そのため、これらの現状を把握するため、水質調査結果を実施した。

なお、当該水質調査と後述する簡易水質調査の違いは以下のとおりである。

- 当該水質調査：チリウン川及びその支川の季節変動や水質の現況を明らかにし、河川の直接浄化を実施する場合の施設規模や追加で設置する施設の必要性を明らかにする調査
- 簡易水質調査：当該水質調査ではカバーしきれない小河川や水路の排水の性状を概略把握し、施設を設置する際の与条件を整理するための調査

1) 調査期間

インドネシアの気象条件を勘案し、乾季と雨季に採水を行った。具体的には以下のとおりである。

- 雨季：2015年3月26、27日
- 乾季：2015年7月28、29日

2) 水質調査項目

水質調査項目及びその理由は以下のとおりである。

- pH、DO
河川水の状況を把握し、河川内で発生している化学変化等を推測するため。
- BOD、COD、SS
インドネシア環境基準にも規定されている水質汚濁の指標であり、河川の汚濁の程度を明らかにするとともに、施設計画時の規模決定の参考とするため。

- T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N
富栄養化の指標であり、形態別に測定することで今後の事業展開に向けた施設計画時の規模決定の参考とするため。
- T-P
停滞水域でのアオコや海域での赤潮の発生の原因となりうる富栄養化の指標であり、施設計画時の除去の必要性を把握するため。

3) 調査地点

図 4.15 に調査地点位置図を示した。また、各水路の流水上の位置関係を模式的に示した図を図 4.14 に示した。

調査は、チリウン川本川上で 2 地点 (St3、St6)、流入支川で 1 地点 (St2)、分派後に都市域の排水を受ける支川で 3 地点 (St1、St2、St4) でそれぞれ実施した。

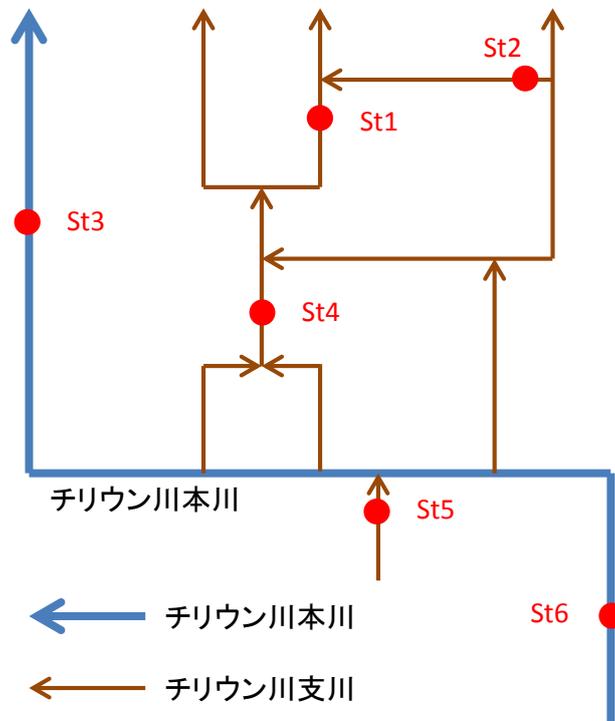


図 4.14 各水路の流れの関係の模式図

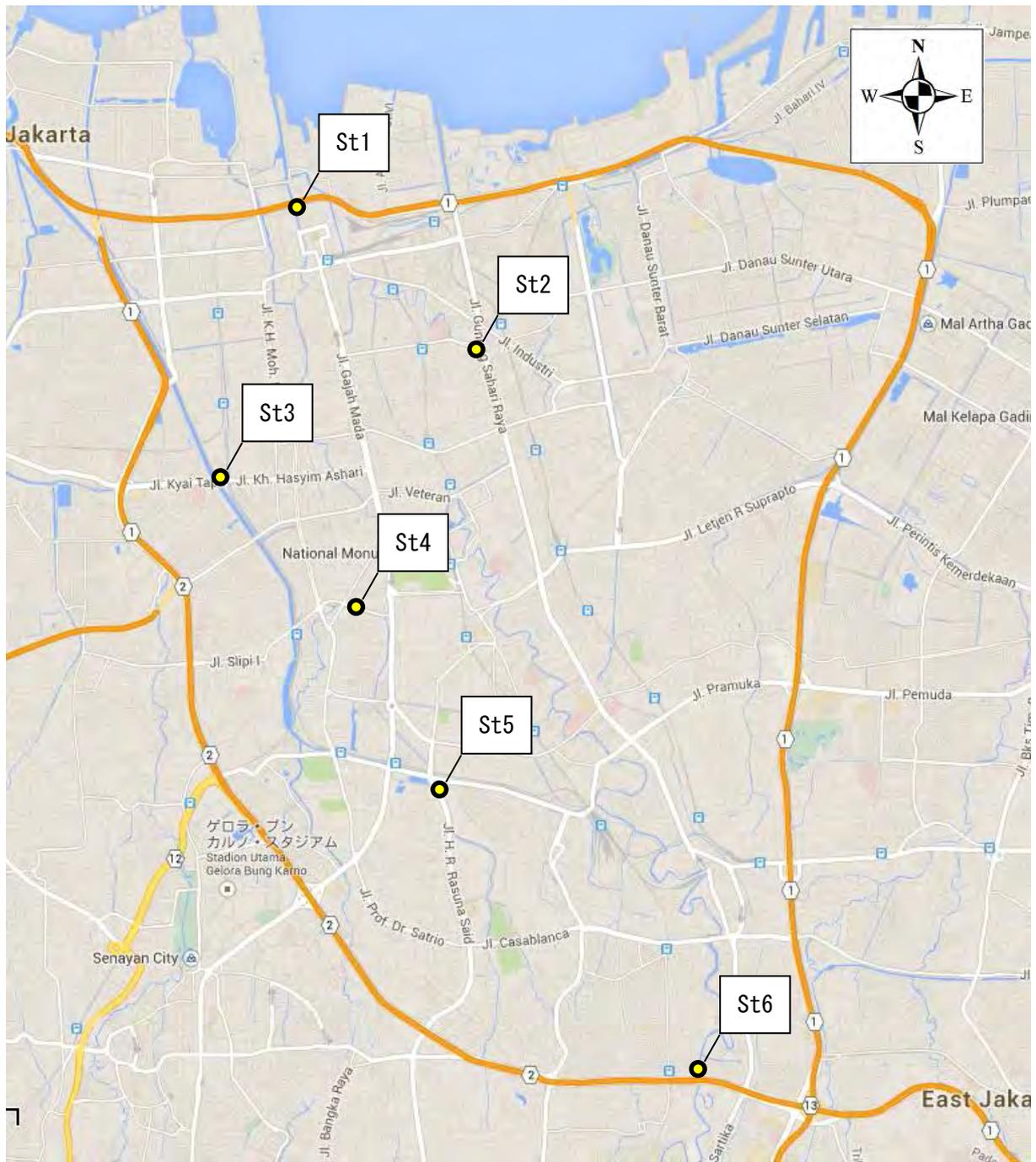


图 4.15 採水地点位置图

4) 調査結果

表 4.9、表 4.10、図 4.16 に調査結果を示した。各水質項目の考察は以下のとおりである。

- pH、DO
pH は乾季に上昇、DO は乾季に減少する傾向が見られた。
- BOD、COD、SS
BOD、COD については、乾季に上昇する傾向が見られたが、SS については減少する傾向となった。乾季は水量も多く流速も早い状態になっており、河床に堆積した SS 分が巻き上がったことによる影響が想定される。
- T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N
NH₄-N は乾季に減少、NO₂-N、NO₃-N は乾季に上昇する傾向が見られ、T-N は乾季に上昇する傾向が見られた。乾季は、水量が減少することから T-N が増加するが、成分としては排水に多く含まれる NH₄-N が河川内で化学反応(酸化)し、NO₂-N、NO₃-N に変質したことが想定される。
- T-P
乾季と雨季で明確な傾向を確認することができなかった。ただし、乾季の SS が高い地点においては T-P も高い傾向が確認できることから、粒子性のリンが多いことが示唆された。

表 4.9 調査結果 (雨季)

地点名	調査日	調査結果											
		pH	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	T-Coli	
		-	mg/L	mg/L	mg/L	jml/100ml							
st1	Kali Besar Barat, Tol Pelabuhan	2015/3/26	6.5	3.2	36	54	164	1.6	0.2	0.5	0.9	0.2	未測定
st2	Mangga Besar, Gunung Sahari	2015/3/26	6.2	3.5	19	28	18	1.1	0.1	0.3	0.7	0.1	
st3	Kyai Tapa, Tomang Banjir Kanal	2015/3/26	6.6	3.4	23	35	164	0.7	0.03	0.2	0.3	0.1	
st4	Kebun Sirih, Thamrin	2015/3/26	6.3	3.2	34	51	222	1.2	0.05	0.4	0.8	0.1	
st5	Rasuna Said, Setia Budi	2015/3/27	6.9	3.3	27	49	60	0.6	0.2	0.1	0.1	0.02	
st6	MT Haryono, Indo Mobil	2015/3/27	7.2	3.6	26	17	10	2.6	0.1	0.1	2.2	0.1	

表 4.10 調査結果 (乾季)

地点名	調査日	調査結果											
		pH	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	T-Coli	
		-	mg/L	mg/L	mg/L	jml/100ml							
st1	Kali Besar Barat, Tol Pelabuhan	2015/7/28	7.3	3.4	26.2	40.1	20	6.3	0.1	0.1	4.1	0.2	13,600
st2	Mangga Besar, Gunung Sahari	2015/7/28	7.5	3	45.4	76.6	104	1.7	0.3	0.2	0.2	0.05	18,400
st3	Kyai Tapa, Tomang Banjir Kanal	2015/7/28	7.4	3.1	43.7	68	84	0.8	0.2	0.1	0.4	0.2	16,100
st4	Kebun Sirih, Thamrin	2015/7/29	7.2	3.2	37.2	58.8	126	0.6	0.3	0.1	0.3	0.2	16,000
st5	Rasuna Said, Setia Budi	2015/7/29	7.3	3.5	19.1	28.8	34	2	0.1	0.04	1.6	0.4	10,600
st6	MT Haryono, Indo Mobil	2015/7/29	6.8	3.3	25.8	41.4	26	1.1	0.1	0.1	0.6	0.4	14,000

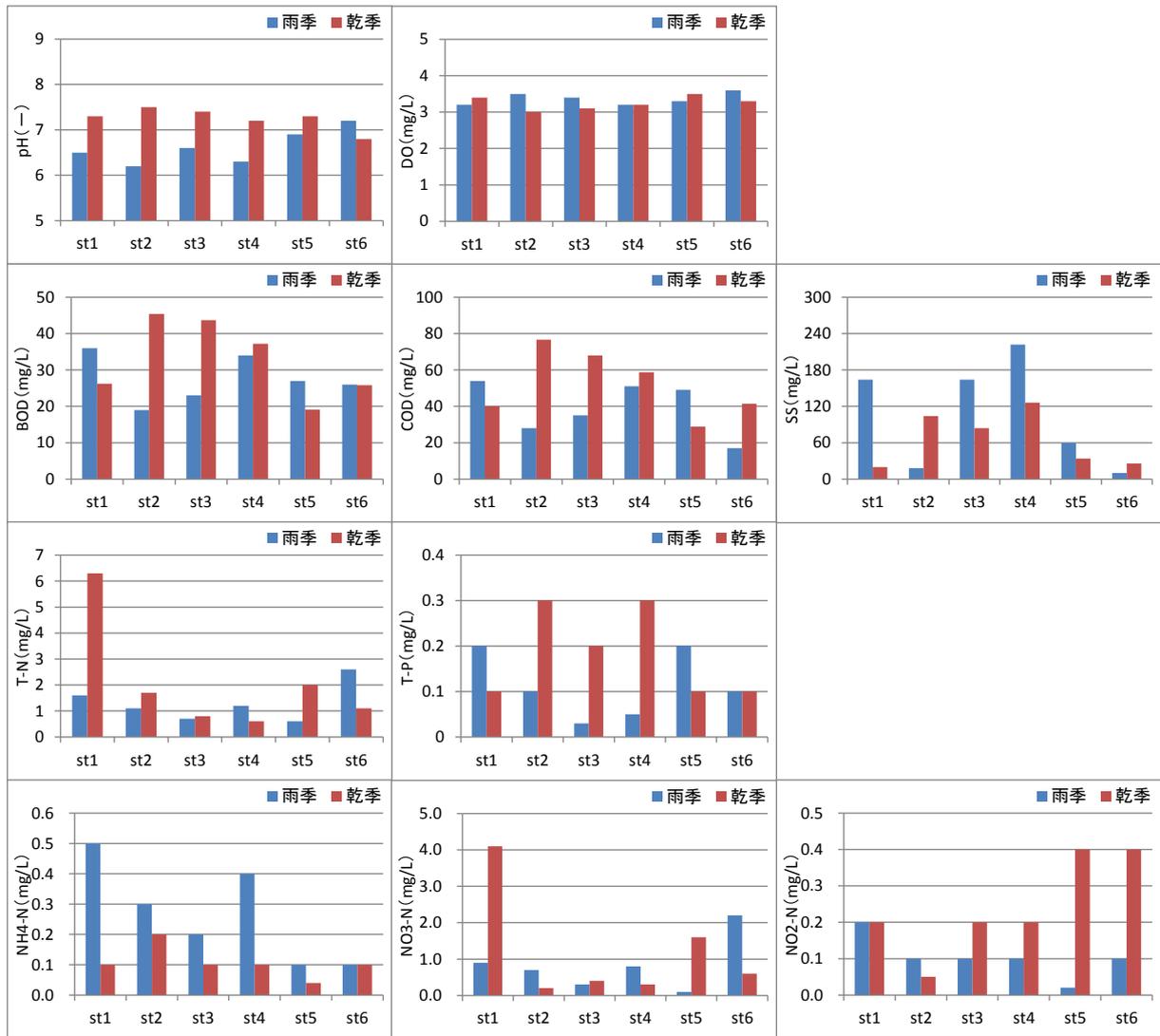


図 4.16 調査結果の比較

また、ジャカルタ特別州の水質基準の達成状況を表 4.11 に示した。これを見ると、有機汚濁成分である BOD、COD が全地点で未達成となっていることが明らかとなった。

表 4.11 ジャカルタ特別州の水質基準の達成状況

	St1		St2		St3		St4		St5		St6	
	雨季	乾季										
pH	B	B	未達	B	B	B	未達	B	B	B	B	B
BOD	未達	未達	C	未達	未達	未達	未達	未達	未達	C	未達	未達
COD	未達	未達	C	未達	未達	未達	未達	未達	未達	C	B	未達
DO	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
NH4-N	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
T-Coli	-	C	-	C	-	C	-	C	-	C	-	C

以上より、排水を含む河川水を浄化する際の施設計画の方針としては以下のとおり考えた。

- BOD、COD といった有機汚濁成分の水質基準達成状況が悪いことから、これら成分を優先的に処理することが必要であり、施設規模の決定はこれら有機汚濁成分を指標として実施する。
- 窒素成分については、総量が少ないこと、排水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ は曝気をすることで $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化されることを勘案すると、窒素を除去するために施設規模の拡大は不要である。
- リンについては粒子状の成分が多いことが推測され、曝気処理タイプの沈降分離機構によりある程度の除去が期待できることから、追加の除去施設（凝集剤添加施設等）は不要であると判断した

(3) 簡易水質調査結果

今後の事業展開に向けジャカルタ特別州内の河川及び水路の水質の状況を広く把握するため、チリウン川の流入支川を中心に、パックテスト（共立理化学研究所製）を用いた簡易水質調査（表層水）を実施した。

1) 調査期間及び水質調査項目

簡易水質調査は現地調査実施時に行った。水質調査項目は COD、NH₄-N、PO₄-P の 3 項目とした。水質調査項目の選定理由は以下のとおりである。

- COD：水質汚濁の指標であり、汚濁の程度を明らかにするため。
- NH₄-N：公共用水域の富栄養化の指標であり、し尿に多く含まれていることから排水のし尿の含有状況を概略把握するため。
- PO₄-P：公共用水域の富栄養化の指標であり、洗剤等に多く含まれていることから排水の雑排水の含有状況を概略把握するため。

2) 調査地点

図 4.17 に調査地点位置図を示した。各調査地点の特性を大別すると以下のとおりである。

- チリウン川本川もしくは支川：st1、st2、st4、st5、st7、st8
- 流入水路：st3、st6、st9、st10

3) 調査結果

表 4.12、図 4.18 に調査結果を示した。各水質項目の評価は以下のとおりである。全体的な評価としては、汚濁物質が直接流れている排水路やそれらが流集する河川の下流部で水質が悪化する傾向が確認されたことから、排水路の浄化を行うことが、河川全体の水質浄化に寄与するといえる。

✓ COD

本川及び支川の結果のうち、河川に流れがある地点の結果が滞留している地点に比べ水質が良好な傾向を示した。また、流入水路や河川の下流で水質が悪化する傾向も確認できた。

インドネシアの環境基準と比較すると、ClassIV（100mg/L 以下）を超過している地点が多く見受けられた。

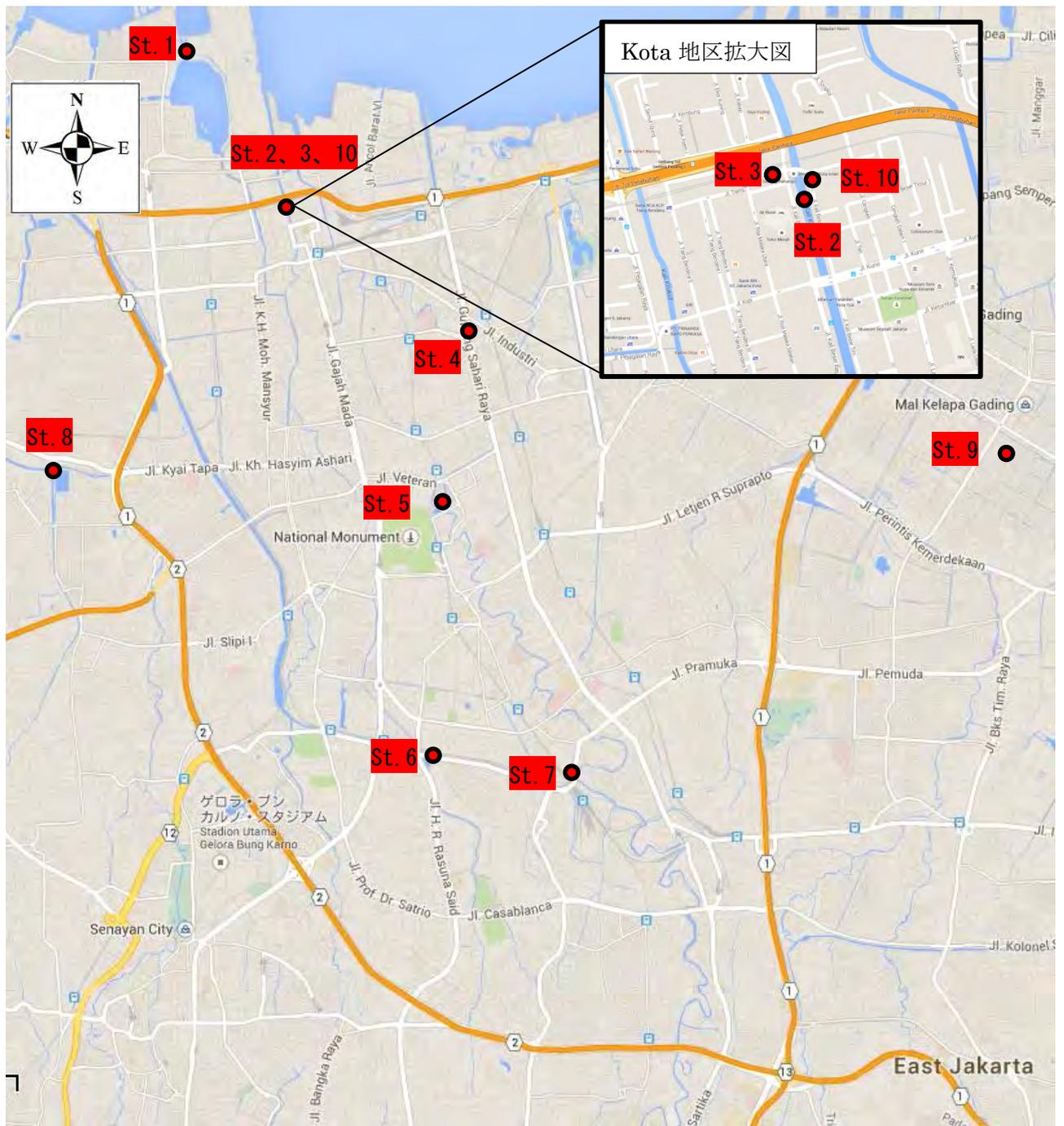
✓ NH₄-N

ほぼすべての地点で測定上限値（10mg/L）を超過する結果となり、し尿が混入している可能性が示唆された。

インドネシアの環境基準と比較すると、唯一規定されている Class I（3mg/L 以下）をほぼすべての地点で超過していた。

✓ PO₄-P

流入水路及び河川の下流で水質が悪化する傾向が見られ、排水路への雑排水の混入の可能性が示唆された。



出典：googlemap

図 4.17 簡易水質調査地点

表 4.12 簡易水質調查結果

單位:mg/L

調查地点		調查日	調查結果		
			COD	NH4-N	PO4-P
st1	pluit pump station	2014/11/14	120	10以上	3
st2	Kota	2014/11/14	120	10	7
		2015/4/9	120	10以上	10
st3	Kota左岸流入水路	2014/11/14	120	10以上	-
st4	Sawah Besar	2014/11/14	50	10以上	5
st5	Cilliwung 分派点	2014/11/14	30	7	1
st6	Waduk Setia Budi Timue流入水路	2014/11/14	120	10以上	5
st7	Manggarai	2014/11/14	5	1	0.2
st8	Tanjung duren Utara水路	2015/4/8	100	10以上	0.02
st9	gading elok utara水路	2015/4/7	40	10以上	7.5
st10	Kota右岸流入水路	2015/4/9	30	10	5

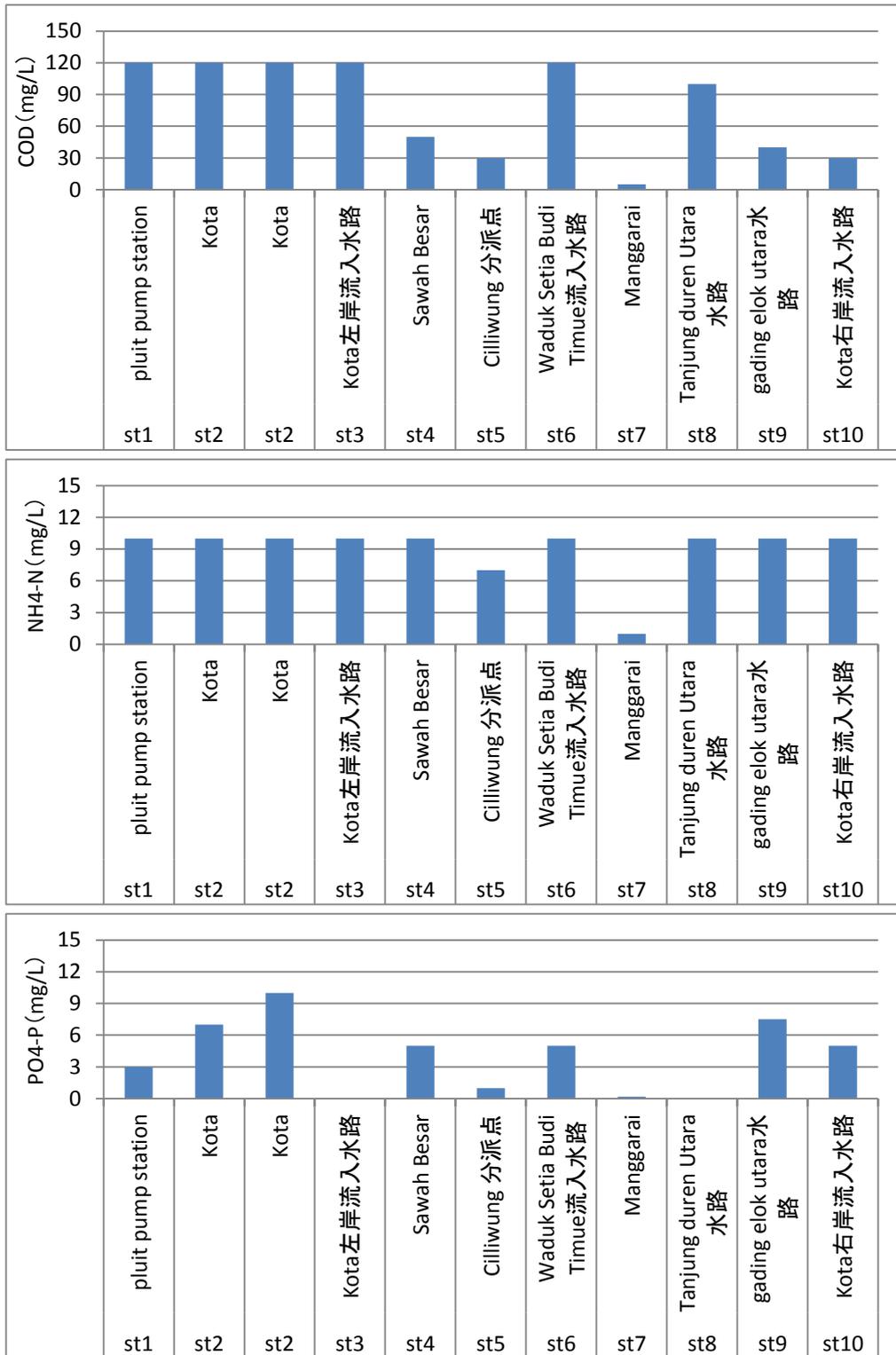


图 4.18 简易水质调查结果

4.3.2 候補サイトの状況

(1) 候補サイトの選定

本調査終了後の具体的な事業展開に向け、C/P 候補機関である DINAS TATAAIR と今後の事業実施に向けた候補サイトを協議した結果、以下の4地点が示された。各地点の位置図及び簡易水質調査結果を図 4.19 に示した。

候補サイト①：Tanjung duren Utara 水路

候補サイト②：Kota 地区

候補サイト③：Mosque 下流部

候補サイト④：gading elok utara 水路

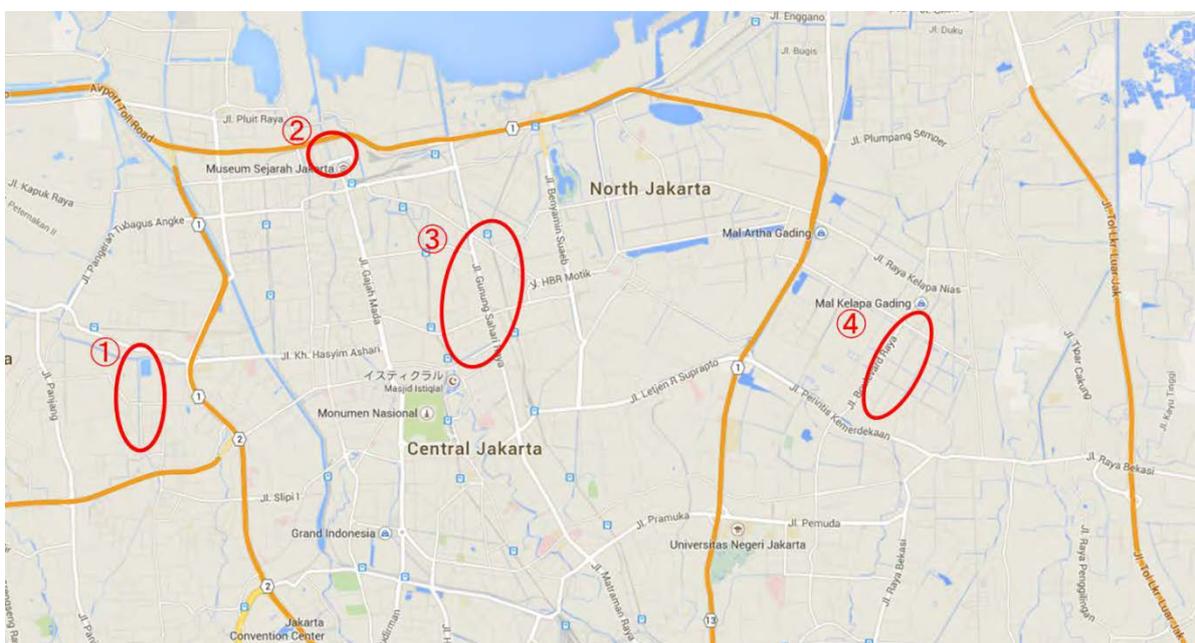


図 4.19(1) 事業化候補地（全体図）



图 4.19(2) 事業化候補地① (Tanjung Duren Utara 地点)



图 4.19(3) 事業化候補地② (Kota 地点)

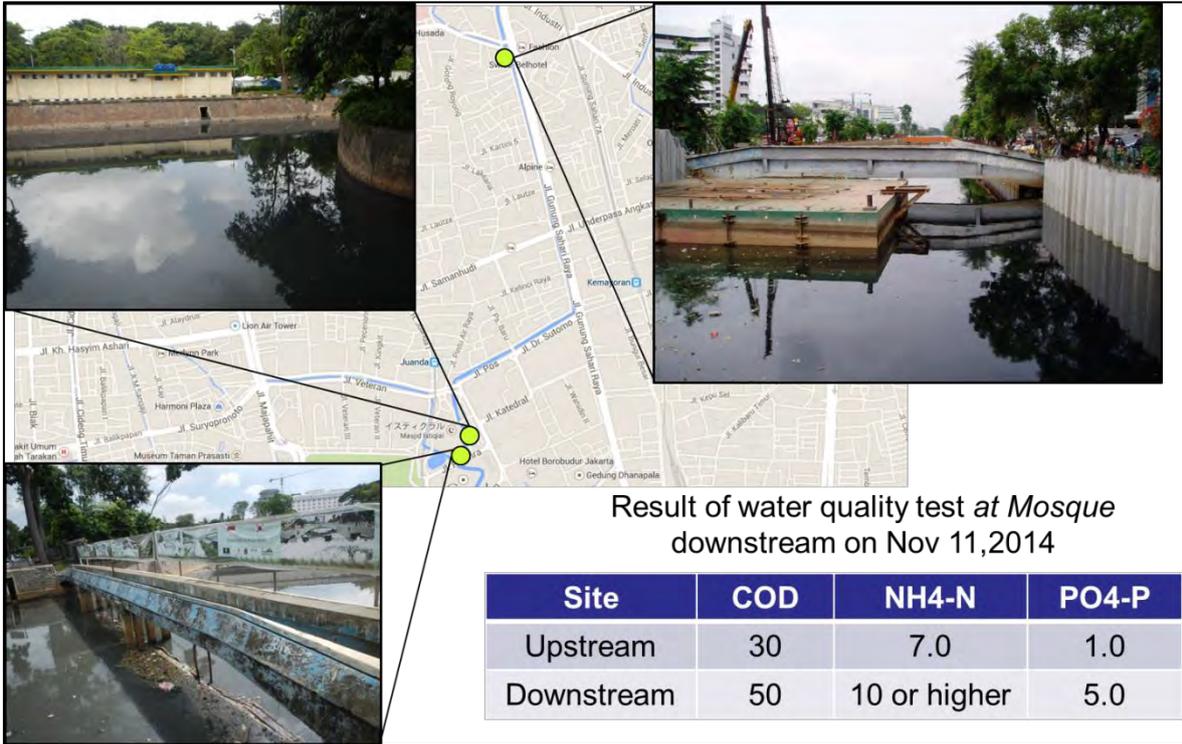


図 4.19(4) 事業化候補地③ (Mosque 地点)



図 4.19(5) 事業化候補地④ (Gading Elok Utara 地点)

候補サイトの現地調査結果及びその後の協議の結果、最優先で実施すべきサイトとして、候補サイト②の Kota 地区 (Kali Besar 川周辺) を下記の理由により選定した。

- 候補サイトの中で最も水質が悪化している。
- 候補サイト周辺に施設を設置するための空き地を確保することができる。
- 観光資源としての周辺再開発計画があり、観光資源としての Kali Besar 川の水質改善に寄与することができる。
- 観光地周辺で事業を実施することで、インドネシア国内でバイオコードの効果を PR することが可能。

具体的な候補サイトは、C/P 候補機関との協議の結果、Kali Besar 地区の観光地であるファタヒラ広場を集水域に含む再開発計画の中心地区とする。

候補サイトの集水エリアと既存排水路網を図 4.20 に示す。現状、3 箇所から放流していることから、晴天時は全ての排水が処理施設に集まるよう堰を設置し、既存排水路を利用して処理施設まで導水する計画とする。

なお、既存排水路は雨水排除も兼用していることから、雨天時には処理能力を超過する排水は河川に放流する方式 (インターセプター方式) を採用する。

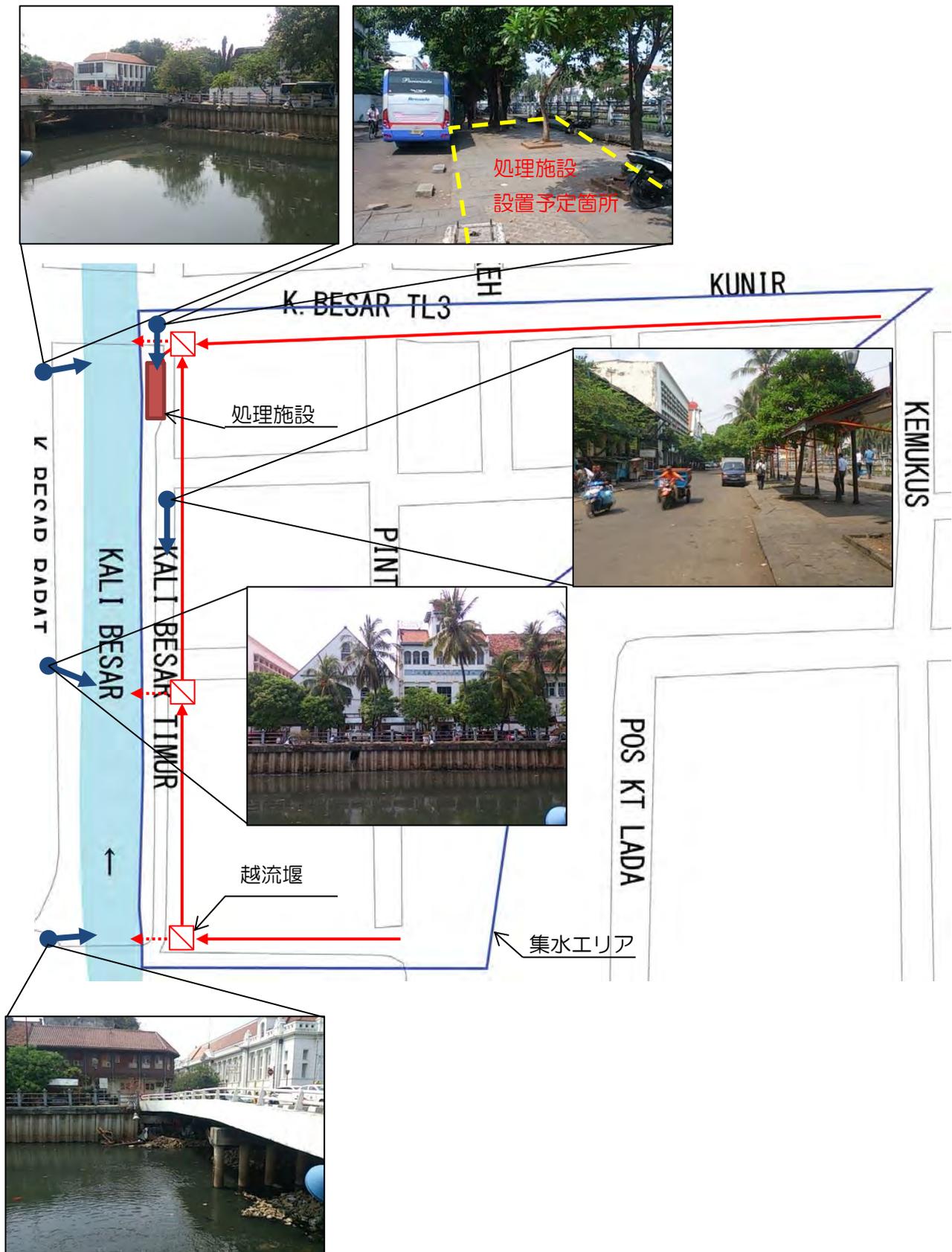


図 4.20 候補サイト位置図

(2) Kota 地区の概要及び再開発計画の概要

1) Kota 地区の概要

ジャカルタの旧市街地として知られる Kota 地区は、17 世紀から 19 世紀にかけてジャカルタを統治していたオランダが、オランダ東インド会社の拠点を構えた場所である。オランダ風の石造りの街並みに運河が張り巡らされ、街ができた当時はその美しさから「東洋の真珠」とも呼ばれていた。現在もオランダ風の街並みが残されており、現存している洋館は様々な博物館やレストランなどとして用いられている。

しかし、インドネシアの熱帯気候には石造りの街並みは必ずしも適しておらず、浸食が進んでいる建物もあり、再開発計画が進められている。

2) 再開発計画の概要

上述のとおり、Kota 地区の観光資源としての価値向上を目指し、再開発のために結成したジャカルタ・コタ・トゥア開発 (PKTJ) とジャカルタ特別州のジョコウィ知事が事業協力の覚書を交わした。

再開発は 2 つのエリアに分かれており、第 1 エリアは 2017 年まで完成予定の 75ha 及び 2018 年まで完成予定の 59ha の合計 134ha が指定されており、その後第 2 エリアの再開発を実施する計画となっている。

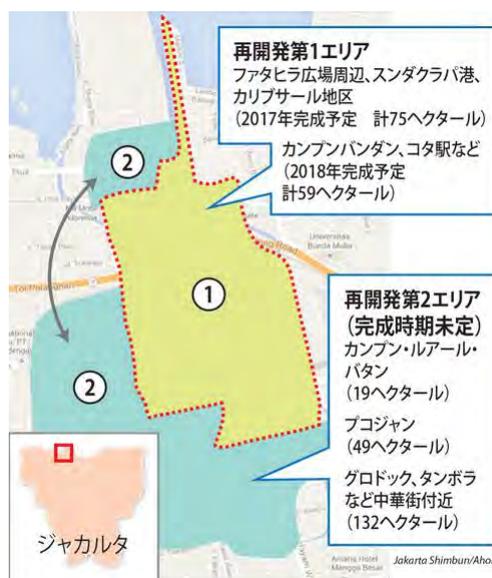


図 4.21 再開発計画概要 (出典：じゃかるた新聞)

(3) 候補サイトの事業展開に向けた優位性

前項に示したとおり、Kota 地区は 2018 年までに再開発が予定されており、C/P 候補から示された地区 (Kali Besar 地区) は 2017 年までに再開発が終了する予定地となっている。

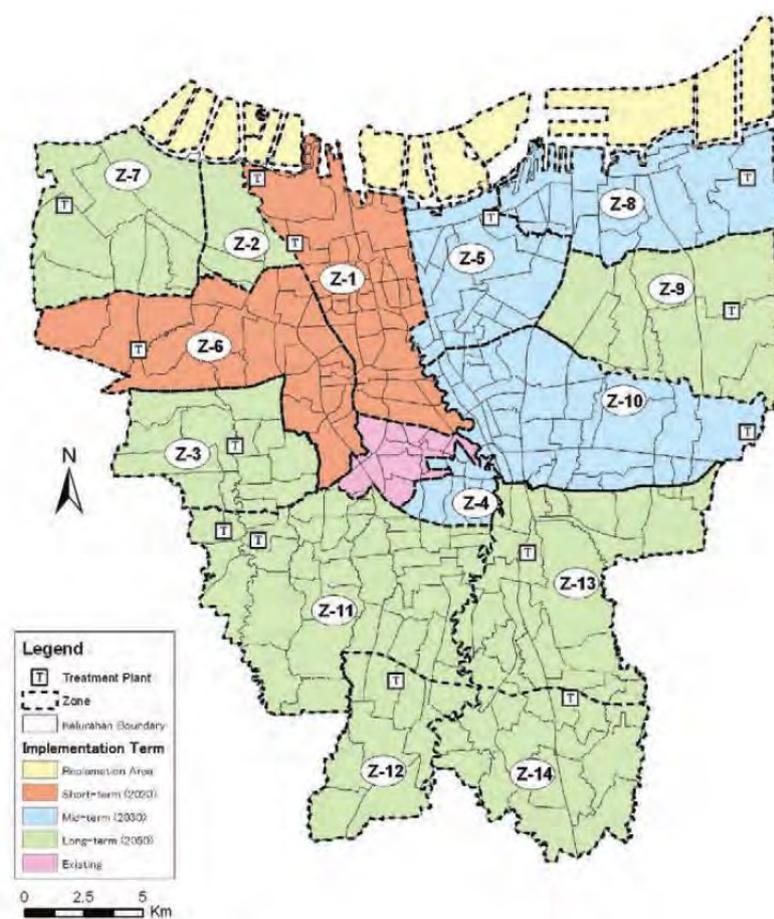
候補サイトは、観光の中心部を含めた集水エリアであり、そこから排出される排水を浄化することで、バイオコードの大きな PR となり、今後の事業展開に向け非常に優位性の高いサイトである。

4.3.3 関連インフラの整備状況

高効率水環境改善システムは、河川及び排水路の水質を短期間・高効率に浄化するシステムである。インドネシアでは、生活雑排水等は排水路を経由して河川に流下していることから、関連するインフラとしては、生活雑排水等を処理する下水道整備が挙げられる。下水道整備は一部地区を除きほぼ未完であることから、現在進行している下水道整備計画について、以下に整理する。

(1) 下水道整備計画

図 4.22 に下水道整備計画を示す。Zone1 及び 6 は 2020 年までに整備する計画となっており、以降 2050 年までの長期スパンでの整備が計画されている。



出典：インドネシア国ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力向上計画プロジェクト

※オレンジ：短期（2020年）、水色：中期（2030年）、緑：長期（2050年）、ピンク：既設

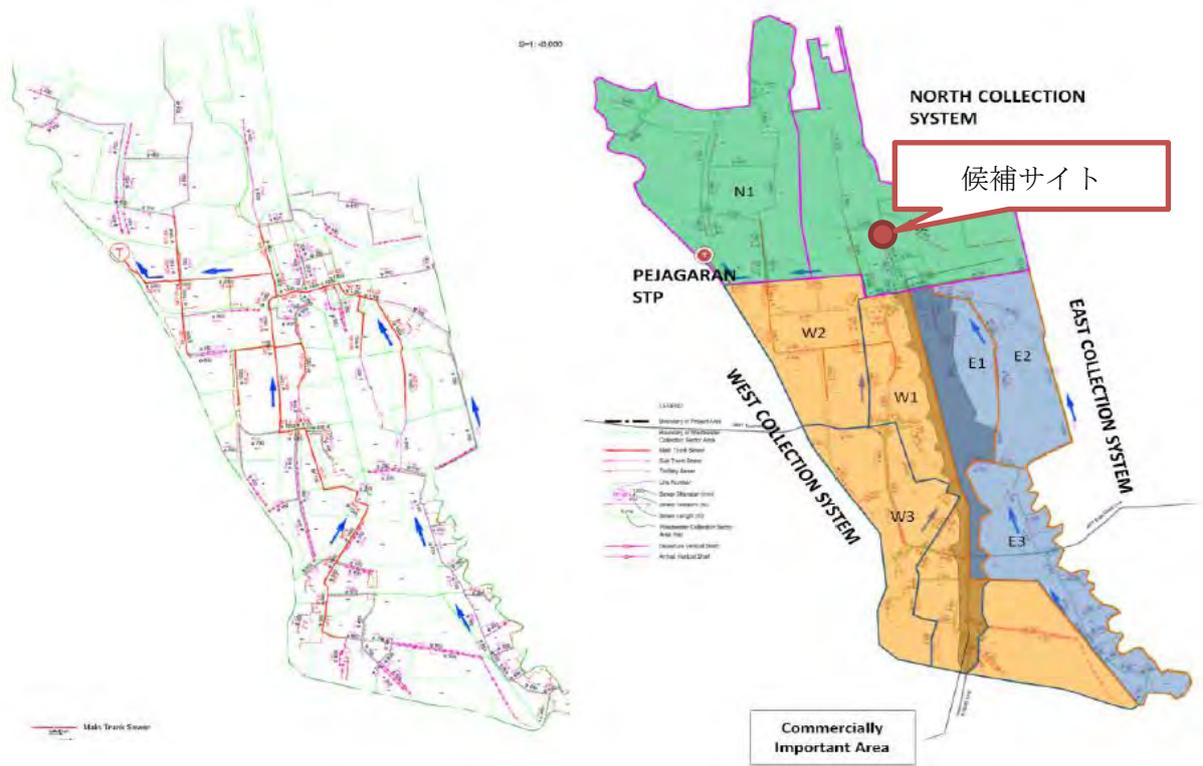
図 4.22 下水道区域とゾーニング

(2) 候補サイトと下水道整備の関連性

候補サイトは Zone1 に位置し、主要官公庁等も立地している中心市街地部を包含していることから、最優先で整備する地区となっている。

Zone1 の幹線線形と整備区分を図 4.23 に示す。中心市街地部を有する西部地区及び東部地区が整備優先順位が高くなり、北地区は優先度が若干落ちることが示唆される。

また、候補サイトは北地区の 2 次管渠・3 次管渠の末端部（最上流部）であることから下水道の整備完了までにある程度の期間を有することが考えられる。



出典：インドネシア国ジャカルタ特別州下水道処理場整備事業準備調査

図 4.23 下水道幹線線形及び整備区分

(3) 下水道整備との関連性

候補サイトは下水道整備の最上流部に位置しており、排水路を下水道に取り込むことなく本施設で整備することも可能である。

また、下水道を整備した場合、河川の維持用水としての生活雑排水が下水処理場へ流れ込んでしまい、平常時の河川流量が低減し、景観性の悪化につながる恐れがある。候補サイトは水辺の景観も活かした再開発となることから、河川の維持用水としての利活用にもつなげることができる。

さらに将来的に下水道に切り替えた場合でも、取水先を河川本川に切り替えることで耐用年数まで施設を運用することも可能である。

以上より、今後の下水道整備に影響されることなく、事業の継続性が担保可能である。

4.4 他 ODA 案件との連携可能性

インドネシアで実施されている、またはされた水環境に関連性のあるプロジェクトを表 4.13 に示す。

本調査と関連性の非常に高いプロジェクトとしては、ジャカルタ特別州の下水道整備に関連したプロジェクト（番号 4、6、8、9、10）が挙げられる。「4.3.3 関連インフラの整備状況」に

も示したとおり、下水道整備完了には長期間必要となることから、整備までの期間の河川水質改善施設の位置づけとして、本技術の事業展開を進めていく。また、候補サイトについては、2020年までの整備が予定されていることから、具体的な整備スケジュールや整備方法等を含め、将来的に下水道に接続することも視野に入れた本技術の事業展開が必要となる。そのため、情報共有を進めながら「中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）」の提案に結び付けていきたいと考えている。

分散型排水処理施設の整備に関連するプロジェクト（番号 5、7）については、設置箇所の排水路の水質が良化していることが想定される。そのため、具体的な設置場所・設置施設の概要・処理水質等把握することで、本技術との重複を避けつつ河川水質の浄化に寄与することが重要であると考えられる。また、設置箇所の近傍に本技術を導入することにより、さらなる水質浄化効果を発揮することが可能であることから、これらの点について連携を深めることが河川の水質浄化効果の最大化を促すものといえる。

表 4.13 環境管理（水質汚濁）分野の ODA 事例（再掲）¹

番号	名称	種別	期間
1	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	有償資金協力	2001/10～2004/09
2	インドネシア地方環境管理システム強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2002/07～2006/06
3	スラバヤ市水質管理能力向上	草の根技協	2007/11～2009/03
4	ジャカルタ汚水管理マスタープランの見直しを通じた汚水管理能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2010/07～2012/06
5	インドネシアの都市部住宅密集地域における住民参加型コミュニティ排水処理システム普及事業	草の根技協	2011/10～2015/09
6	ジャカルタ特別州下水処理場整備事業準備調査 (PPPインフラ事業)	協力準備調査	2012/01～2013/03
7	インドネシア・スラバヤ市における分散型排水処理施設整備事業	草の根技協	2012/01～2014/03
8	下水管理アドバイザー（有償資金協力専門家）	有償技術支援	2012/09～2014/08
9	ジャカルタ特別州下水道整備事業(E/S)	有償資金協力	2014/02～2017/06
10	ジャカルタ特別州水関連問題改善のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査(下水道計画)	技術協力プロジェクト	2014/06～2014/07
11	下水管理アドバイザー（有償勘定技術支援）	有償技術支援	2014/08～2016/08

また、河川を漂流するゴミによる水質汚濁（ゴミからの汚濁成分の流出）や浸水被害の問題が顕在化していることから、本技術を今後事業展開する上で課題となりうる。そのため、他国で実施している案件化調査である「医療廃棄物適正処理案件化調査」等の技術を組み合わせることで、水質浄化と河川の漂流ゴミ対策を包括的に実施できることから、インドネシアにおける河川の総

¹ JICA ナレッジサイト

合的な問題解決に資することが可能となり、さらなる事業展開に結び付けられる可能性が高いといえる。

4.5 ODA 案件形成における課題

今後の ODA 案件形成における課題としては以下の点が挙げられる。

- 観光資源としての景観配慮
- 土地の占有許可
- 施設の施工方法

4.5.1 観光資源としての景観配慮

上述のとおり、候補サイトとして Kota 地区の再開発地区が選定された。Kota 地区については、観光資源として景観性に配慮する必要があることから、所轄する西ジャカルタ市観光省、公園課と協議を行った。

その結果、樹木の伐採については特に問題はないものの、施設に影響がない位置へ代替の樹木を植えるよう求められた。また、観光地であることから、地上部へ施設が露出することは避けるよう指示があった。

大型樹木は伐採や植え替え後の成長に時間を要することから、極力伐採を避ける形での施設計画を行い、大型樹木に対してはできる限り移設等が発生しないよう配慮する。また、小型樹木については、所轄する観光省・公園課とも協議を行い、最適な方法となるよう配慮する。

4.5.2 土地の占有許可

次 ODA 案件での施設（曝気処理タイプ）については、現段階では地下構造物を想定しているが、施設を建設するにあたって、土地の管理者への施設占有許可が必要となる。

そのため、土地の管理者である西ジャカルタ市公園課と協議した結果、地下構造物の築造は特に問題ないという意向を示されたが、構造物は歩道部に収めるよう指示があった。また、地下埋設物の位置が不明確であるため、事業実施時には試掘を行い、地下埋設物が発見された場合には速やかに所轄官庁に移設等の許可申請を行う必要がある。

今後は、関係課との調整を継続することで、スムーズな事業実施を図れるよう調整する。

4.5.3 施設の施工方法

本技術を導入する場合、候補サイトは河川と道路に近接しており、狭隘なスペースに施設を建設する必要がある。しかし、河川の護岸は図 4.24 に示すとおり、ところどころ崩壊しかかっている状況にあり、施工時には細心の注意を払う必要がある。また、当該地区は海岸にも近いことから軟弱地盤であることが予想され、構造物の浮上（沈下）・転倒の可能性もあることから、施設の安定性を確保する必要がある。

そのため、事前にボーリング（土質）調査を行い、安定性の検証を十分行ったうえで、必要に応じて地盤改良・杭基礎等の対応を実施する。また、施工時には矢板等を埋め殺すなどの対応をすることで、施設の既存構造物への影響を極力排除する施工計画を立案する。



図 4.24 候補サイトの河川護岸の状況

4.5.4 施工業者の選定

次 ODA 案件における現地施工に際しては、現地パートナーとして想定している Dacrea 社をメインに PT.Gapura Karya Mandiri 社を Subcontractor として設計施工を実施する計画である。当該企業は土木・機械・電気の建設業登録を有する企業であり、Dacrea 社とはインドネシア国内の Perusahaan Perdagangan Indonesia ビル改修に合わせた汚水処理設備の改修設計及び工事を実施した実績を有しており、排水処理施設の設計施工に関しては支障がないものと考えている。

上記企業を中心に、実際の設計施工に際しては、引き続き業者の選定を進める方針とする。

5. ビジネス展開の具体的計画（非公開部分につき非表示）

非公開部分につき非表示

付属資料

付属資料 1： 資料現地調査の概要（非公開部分につき非表示）

非公開部分につき非表示

付属資料 2： 関係機関へのヒアリング結果（非公開部分につき非表示）

非公開部分につき非表示

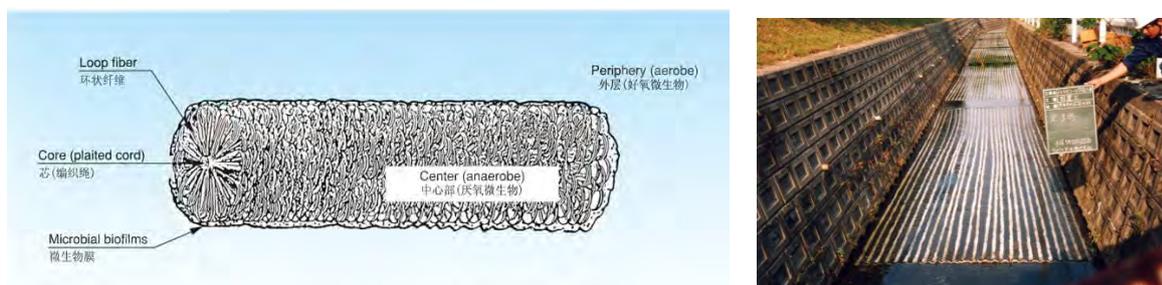
Summary

1. Survey objective

In recent years, public water pollution has been exacerbated in Jakarta as a result of rapid population growth and expansion of economic activities. Even though DKI Jakarta has been tackling the implementation of Master Plan on water and sewage management with the support from JICA, quick appearance of investment effect cannot be expected since the installation and operation of conventional sewerage system requires long period of time and huge cost. Based on such backdrop, the survey aims to formulate ODA projects that improve the quality of water and living environment by purifying water in urban streams. This survey demonstrates the performance of the *Biocord*, uniquely developed in TBR Co., Ltd, through a verification test with a small-scale purifying system for a short time period, and investigates its applicability for formulating ODA projects. In the proposal of business developments in Indonesia, this survey collects basic information on a market of drainage treatment to promote the product through local companies in relating sectors.

2. Feature of Biocord

The Biocord, as shown in **Fig.1**, is a cord which can improve a water quality in canals and streams by biological reactions of microorganism. The Biocord has several comparative superiorities against the conventional sewerage system such as lower implementation cost and easy maintenance; however, its removal efficiency of pollutant is known to change based on surrounding environmental factors (e.g., temperature and water quality). Therefore this survey focuses on quantifying the removal efficiency of Biocord to clarify design conditions of purifying system for formulating ODA projects through a verification test of the Biocord in a local canal.



Source: TBR Co., Ltd.

Fig. 1 Schematic diagram and photo of Biocord

3. Effects of dissemination of Biocord system

The followings are effects of dissemination of Biocord system in Indonesia.

- 1) The Biocord system is utilized as a tentative water purifying facility by the time of installation and operation of conventional sewerage system.
- 2) As a result, water quality in public water is improved.

4. Basic approach

Basic approach of the Survey is enumerated as follows.

A. Study on the possibility of dissemination of Biocord system considering the issues and strategies related to water quality and hygiene conditions in Jakarta

Issues, needs and strategies related to water quality and hygiene conditions in Jakarta are confirmed through interview survey, supplemental water quality monitoring survey and site reconnaissance. Then, methodologies for dissemination of Biocord system are proposed to improve water quality and hygiene condition, as well as living conditions of the people.

B. Study on formulation of business plan and the risks to disseminate of Biocord system

TBR Co., Ltd. has been engaging not only fabrication of Biocord but also maintenance and consulting service of Biocord system. Business plan is therefore formulated considering collaboration with local construction companies to propose the Biocord system in Indonesia.

C. Study on the methodologies of pilot project for demonstrating installation and operation of Biocord system

Before disseminating the Biocord business, a Biocord system in a local canal is implemented to clarify design conditions of purifying system and demonstrate feasibility of the dissemination. In the Survey, methodologies and candidate sites for formulation ODA projects are studied.

5. Survey schedule

The Survey was conducted as the following schedule (Table 1) including six times of field works, and the final report was prepared.

Table 1 Schedule and contents of the survey

Title	2014						2015					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Preliminary preparation												
2. Survey on basic information on the country							■ Survey (rainy season)	■ Survey (dry season)				
3. Feasibility study of proposed product and marketing in the country												
4. Survey of possible application of the product							■ System installation approval from C/P	■ Biocord installation	■ Maintenance	■ Lab test		
5. Proposal of ODA project		■ Request from C/P		■ Site check for system installation			■ Draft proposal for formulating ODA			■ Specific proposal for formulating ODA		
6. Proposal of schedule of international marketing				■ Finding potential business partner						■ Contacting potential business partner		
7. Report submission		Project plan								Mid Report		Final Report

Work in Japan
 Work in Indonesia

Source: The JICA survey team

6. Survey result

Survey results are summarized as follows.

- Although Jakarta has the water quality standards (i.e., national standard and state standard), water quality in rivers generally does not achieve those standards. In such situation, appropriate water quality management is still under planning.
- In 2013, MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan) and PU (Ministry of Public Works, Indonesia) signed a cooperation memorandum on development of infrastructure in Indonesia, suggesting an increasing need for public works to improve water quality and hygiene conditions.
- In Indonesia, the most prominent country in ASEAN region in terms of its economic market expansion, Japanese companies are active in several industries such as manufacturing, real estate, food, transportation, and so on. Especially in manufacturing industry, it is necessary for factories to acquire quality water, suggesting an increasing need to improve water quality in public water.
- Although Indonesia has a number of environmental service companies relating to industrial waste water treatment, those companies relies on contact materials or membranes imported from Japan or others, and do not have any technology for river water purification.
- Through the verification test of the Biocord in a local canal, this survey focuses on quantifying the removal efficiency of Biocord to clarify design conditions of purifying system for formulating ODA projects.
- Through the verification test of the Biocord in a local canal and in-situ test to visualize its qualifying effect, this survey proposed applicability of Biocord to potential local C/P and business partners.
- Field works (including literature review, site reconnaissance, and interview survey to relating organizations) suggested a considerable need for Biocord system in river water purification and industrial waste water treatment.
- As a result of the verification test and discussion with potential local C/P, methodologies and candidate sites for formulation ODA projects were proposed.
- Based on results of interview survey in the local, business plan was proposed in a scope of sales and market size, and subsequent risks in business development were discussed.

7. Formulation of ODA projects

Based on the survey results in Jakarta, three projects were proposed, as shown in the following table.

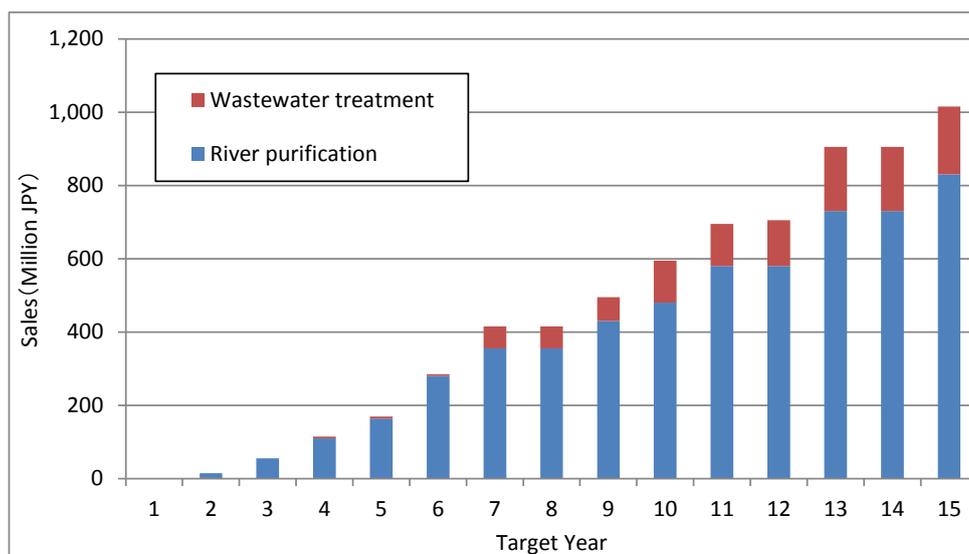
Table 2 Proposed ODA projects

Target Scheme	Target Stream	Period	C/P	Overview
Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies	Kali Besar	2016~2018	PU	Aeration-type Biocord system is implemented in a highly contaminated river to demonstrate feasibility of dissemination, develop human resources for its maintenance, and develop a new business market.
Grant Aid (Type II)	Small canals where Flat-type Biocord system is applicable	2017 or after	—	The verification results of this survey of Biocord system is proposed to be nominated as a product list in the Grant Aid.
Grant Aid (Grant Aid for Grassroots Human Security)	Small canals in Ciliwung tributary rivers	2017 or after	Gerakan Ciliwung Bersih (NGO)	Biocord system is proposed to be implemented in canals managed by smaller-size communities to improve sanitation and hygiene conditions.

Source: The JICA survey team

8. Promotion of Biocord business

A business promotion plan for installation and maintenance of Biocord system was proposed in parallel with the proposed ODA projects. **Fig. 2, Table 3** and **4** proposed scope of sales.



Source: The JICA survey team

Fig.2 Scope of sales

Table 3 Scope of sales (River purification)

Target year	River purification (sites)			Total length of Biocord (thousand m)			Sales (million JPY)	
	Up-stream	Mid- & Down-stream		Up-stream	Mid- & Down-stream			
		Canal	River		Canal	River		Total
1	1	0	0	2	0	0	2	1
2	10	1	0	20	10	0	30	15
3	50	1	0	100	10	0	110	55
4	100	2	0	200	20	0	220	110
5	139	5	0	278	50	0	328	164
6	180	10	1	360	100	100	560	280
7	180	15	2	360	150	200	710	355
8	180	15	2	360	150	200	710	355
9	180	20	3	360	200	300	860	430
10	180	30	3	360	300	300	960	480
11	180	50	3	360	500	300	1,160	580
12	180	50	3	360	500	300	1,160	580
13	180	60	5	360	600	500	1,460	730
14	180	60	5	360	600	500	1,460	730
15	180	80	5	360	800	500	1,660	830
Total	2,100	399	32	4,200	3,990	3,200	11,390	5,695
Market size	7,500	2,000	150	-	-	-	-	-
Share sales	28%	20%	21%	-	-	-	-	-

※Required Biocord length (per site): Flat-type (Upstream)=2km, Canal purification=10km, River

※Unit price of Biocord=500JPY/m

Upstream: Flat-type Biocord system is implemented in rivers or canals.

Canal purification: Aeration-type Biocord system with a treatment capacity of 500~1,000m³/day is implemented in canals.

River purification: Aeration-type Biocord system is directly implemented in rivers.

Source: The JICA survey team

Table 4 Scope of sales (Wastewater treatment)

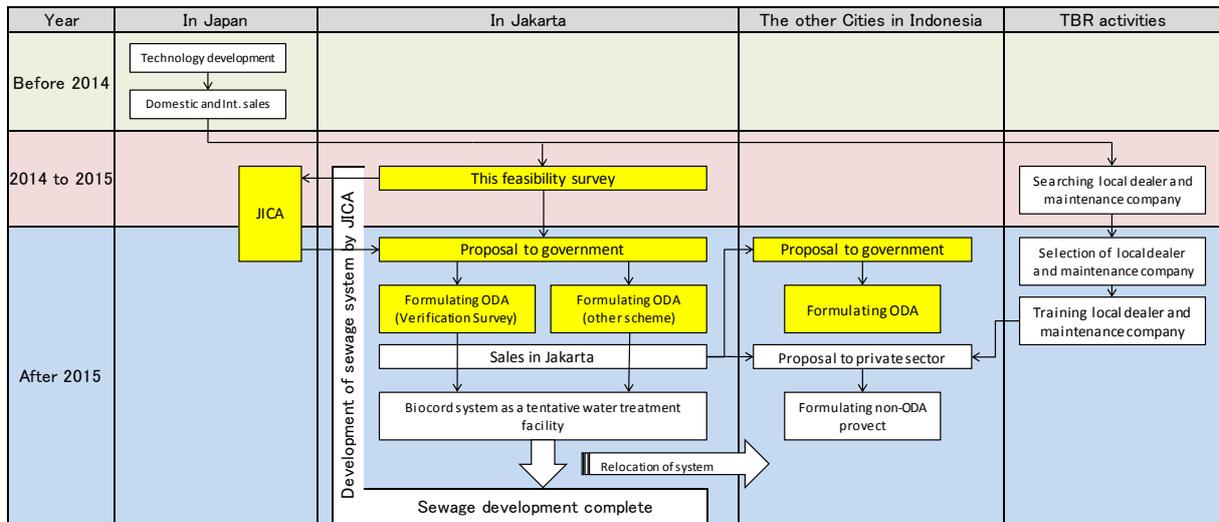
Target year	Wastewater treatment (sites)		Total length of Biocord (thousand m)			Sales (million JPY)
	Large & Medium enterprise	Small enterprise	Large & Medium enterprise	Small enterprise	Total	
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	10	10	5
5	0	1	0	10	10	5
6	0	1	0	10	10	5
7	1	2	100	20	120	60
8	1	2	100	20	120	60
9	1	3	100	30	130	65
10	2	3	200	30	230	115
11	2	3	200	30	230	115
12	2	5	200	50	250	125
13	3	5	300	50	350	175
14	3	5	300	50	350	175
15	3	7	300	70	370	185
Total	18	38	1,800	380	2,180	1,090
Market size	12,306	82,244	-	-	-	-
Share sales	0.15%	0.05%	-	-	-	-

※Required Biocord length (per site): Large & Medium enterprise=100km, Small enterprise=10km

※Unit price of Biocord=500JPY/m

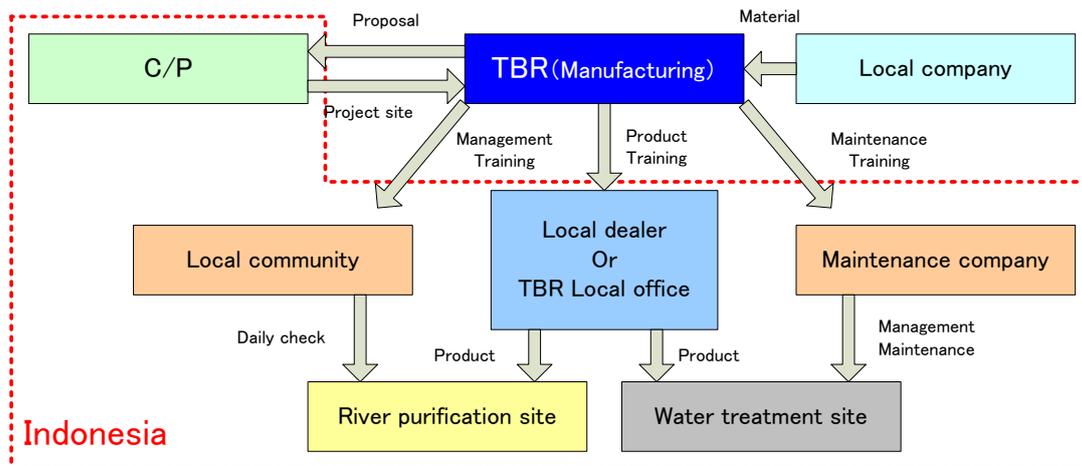
Source: The JICA survey team

Fig. 3 summarizes the schedule of business development of Biocord system and its relationship to the proposed ODA projects. **Fig. 4** explains the structure of business partnership.



Source: The JICA survey team

Fig.3 Schedule of business development



Source: The JICA survey team

Fig.4 Structure of business partnership

Feasibility Survey for Introduction of efficient water environmental improvement system

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: TBR CO., LTD.
- Location of SME: Aichi Pref., Japan
- Survey Site • Counterpart Organization: DKI Jakarta • Ministry of Public Works, DKI DINAS TATA AIR, West Jakarta City



Concerned Development Issues

- Serious pollution of river water caused by rapid urbanization is urgent issue in Jakarta, and people there have to wait for a long time to develop a sewerage system.
- Even after the development of sewerage system, poor people will be exposed to polluted inland water in stream and canal for their living due to inaccessibility to clean water.
- One of the main source of water pollution in stream and canal is human sewage.

Products and Technologies of SMEs

- < Key characteristics of “Biocord” developed by TBR >
- The Biocord was made to attach a larger quantity of microorganisms in water as efficiently as possible.
 - The Biocord with large BOD loading volume works efficiently even in smaller areas.
 - Installation of the Biocord is inexpensive because of its workability in smaller areas .

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies and Pilot Project: Installation of aeration-type water treatment plant using the Biocord in Kali Besar river, and assessment of its performance.
- Prospect of business expansion: Marketing water treatment technology of the Biocord in Jakarta as a tentative water treatment plant before the city develops sewerage system.
- Expected outcomes: (a) Rapid improvement of water quality, (b) Job creation and human development relating to maintenance of the Biocord, and (c) Providing clean and safe water for people’s living.