

インドネシア国
公共事業・住宅省
ブカシ市

インドネシア国
高効率水環境改善システム
普及・実証事業
業務完了報告書

2019年12月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

民連
JR
19-177

ティビーアール株式会社

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

巻頭写真	i
略語表	ii
地図	iii
図表番号	iv
案件概要	vii
要約	viii
第1 事業の背景	1
1 事業実施国における当該開発課題の現状及びニーズ	1
(1) 水環境や衛生環境の悪化	1
(2) 環境汚染に関する法令	2
(3) 水環境改善に係る関連計画	3
(4) 我が国の援助方針の状況	3
2 普及・実証を図る製品・技術	4
第2 普及・実証事業の概要	7
1 事業目的	7
2 期待される成果	7
3 事業の実施方法・作業工程	7
4 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	15
5 事業実施体制	17
6 事業実施国政府機関の概要	18
(1) 公共事業・住宅省（PU）	18
(2) ブカシ市政府	18
(3) 環境林業省（MOEF）	18
(4) 西ジャワ州環境管理局	18
第3 普及・実証事業の実績	19
1 活動項目ごとの結果	19
【成果1に係る活動】	19
(1) BODの除去性能	28
(2) 汚濁成分の除去性能	29
(3) アンモニア性窒素の除去性能	31
(4) 大腸菌の除去性能	31
(5) その他規制物質の除去性能	32
【成果2に係る活動】	35
(1) 本邦受入活動の概要	35

(2)	本邦受入活動の参加者	36
(3)	本邦受入活動の活動実績.....	36
(4)	本邦受入活動の成果	48
	【成果 3 に係る活動】	56
(1)	環境林業省への提案活動.....	57
(2)	ブカシ市への提案活動	58
(3)	バンドン市への提案活動.....	62
(4)	防災協働技術フェアでの周知活動	63
	【成果 4 に係る活動】	69
2	事業目的の達成状況.....	76
3	開発課題解決の観点から見た貢献.....	77
4	日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	77
5	事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	77
6	今後の課題と対応策.....	78
第 4	本事業実施後のビジネス展開計画.....	79
1	ビジネス展開計画・戦略	79
(1)	本事業実施後のビジネス展開の位置づけや目的	79
(2)	事業の仕組み.....	79
(3)	事業体制・予定	79
(4)	ビジネス展開可能性の評価.....	81
2	想定するリスクとその対応.....	82
3	普及・実証において検討した事業化による開発効果	83
(1)	浄化施設の運用に伴う水環境の改善効果	83
(2)	環境美化意識の醸成による衛生環境の改善効果	83
(3)	維持管理技術の現地移転による雇用創出効果.....	83
4	本事業から得られた教訓と提言	84
(1)	今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓	84
(2)	JICA や政府関係機関に向けた提言	84
第 5	添付資料.....	84

巻頭写真



C/P との協議の様子 (2017年12月撮影)



洪水調整池の状況 (2017年12月撮影)



西ジャワ州環境管理局との協議の様子
(2018年4月撮影)



本邦受入活動の様子 (2018年11月撮影)



完成した浄化施設の様子 (2019年6月撮影)



現地での維持管理トレーニングの様子
(2019年8月撮影)

略語表

略語	正式名称	日本語名称
AUSAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
Coli	Coli	大腸菌群数
E/S	Engineering Service	エンジニアリング・サービス
GKM	PT. Gapura Karya Mandiri	ガプラカルヤマンディリ社
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JV	Joint Venture	共同企業体
L/A	Loan Agreement	借款契約
MOEF	Ministry of Environment and Forestry	環境林業省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPA	Metropolitan Priority Area	ジャカルタ首都圏投資促進特別地域
NH ₄ -N	Ammoniacal Nitrogen	アンモニア態窒素
NPO	Nonprofit Organization	非営利組織
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PR	Public Relations	宣伝広報
PU	Ministry of Public Works and Housing	公共事業・住宅省
SUS	Stainless Used Steel	ステンレス
SS	Suspended Solids	浮遊物質

地図



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, Mapbox India, © OpenStreetMap contributors, GEBCO, User Contrib.

出典：National Geography、ESRI 社の提供データを基に作成

図表番号

図 1.1	インドネシア都市域における汚水及び腐敗層汚泥の処理経路図	2
図 2.1	施設設置候補地	8
図 2.2	説明用看板イメージ	12
図 2.3	案件化調査時の実証試験で使用了垂れ幕	13
図 2.4	せせらぎ水路の国内事例（イメージ）	13
図 2.5	事業実施体制	17
図 3.1	施設設置位置	19
図 3.2	キックオフミーティングの状況	20
図 3.3	起工式の状況	21
図 3.4	ブカシ市長の現地視察の状況	22
図 3.5	浄化施設の完成予想図（1）	24
図 3.6	浄化施設の完成予想図（2）	25
図 3.7	浄化施設の完成予想図（3）	25
図 3.8	土木躯体の工事状況（2019年2月時点）	26
図 3.9	土木躯体の内部の状況（2019年2月時点）	26
図 3.10	ブロワハウスの工事状況（2019年2月時点）	27
図 3.11	完工後の施設の状況（2019年4月時点）	27
図 3.12	最終的な施設の状況（2019年6月時点）	28
図 3.13	水質調査結果（BOD）	29
図 3.14	処理前後の水の状況（左：流入水、右：処理水）	29
図 3.15	水質調査結果（COD）	30
図 3.16	水質調査結果（SS）	30
図 3.17	活性汚泥の流出状況（左：流入水、右：処理水（活性汚泥が浮遊））	30
図 3.18	水質調査結果（アンモニア性窒素）	31
図 3.19	水質調査結果（大腸菌群数）	31
図 3.20	水質調査結果（油脂）	32
図 3.21	水質調査結果（界面活性剤）	32
図 3.22	水質調査結果（pH）	33
図 3.23	代表的な指標の稼働前後の河川上下流の水質調査結果	33
図 3.24	配布資料（抜粋）	38
図 3.25	処理プロセスの説明	39
図 3.26	維持管理方法の配布資料への記載	39
図 3.27	採水調査の様子	40
図 3.28	浄化施設の説明	41

☒ 3.29	植生水路の見学.....	41
☒ 3.30	提案企業の説明.....	42
☒ 3.31	バイオコードの特徴の説明.....	42
☒ 3.32	処理場の概要の説明.....	43
☒ 3.33	処理プロセスの説明.....	44
☒ 3.34	JICA 職員との意見交換.....	44
☒ 3.35	お台場のウォーターフロント.....	45
☒ 3.36	虹の下水道館.....	46
☒ 3.37	浄化施設の概要の説明.....	47
☒ 3.38	曝気の様子.....	47
☒ 3.39	座学での説明の様子.....	49
☒ 3.40	操作方法のトレーニングの様子.....	49
☒ 3.41	維持管理方法のトレーニングの様子.....	50
☒ 3.42	維持管理マニュアル (1).....	51
☒ 3.43	維持管理マニュアル (2).....	52
☒ 3.44	維持管理マニュアル (3).....	53
☒ 3.45	西ジャワ州等の環境管理局への説明状況.....	57
☒ 3.46	トバ湖に導入された曝気タイプの浄化施設.....	58
☒ 3.47	Polder IKIP 地区の洪水調整池での状況.....	59
☒ 3.48	Jl. Johar Utara 周辺の洪水調整池での状況.....	60
☒ 3.49	Jl. Pd Jingga Mas 周辺の洪水調整池での状況.....	61
☒ 3.50	バンドン市における浄化施設工事の状況.....	62
☒ 3.51	防災協働技術フェアアジェンダ (1/2).....	64
☒ 3.52	防災協働技術フェアアジェンダ (2/2).....	65
☒ 3.53	提案技術の説明状況.....	66
☒ 3.54	ビジネスマッチング時の状況.....	66
☒ 3.55	カラワン市で稼働中の曝気処理タイプの浄化施設.....	68
☒ 3.56	ギャラクシー地区住民を集めた説明会の状況.....	69
☒ 3.57	浄化施設に設置された看板 (上) と地区住民を集めた意見交換会の状況..	70
☒ 3.58	浄化施設の緑化 (上) と周辺整備の状況.....	71
☒ 3.59	地区住民と描いた壁画.....	72
☒ 3.60	浄化効果を実感してもらうための池の状況.....	73
☒ 3.61	カラワン市の NGO 団体との接触.....	74
☒ 3.62	ギャラクシー地区の市民団体との会合.....	74
☒ 3.63	浄化施設近傍での地区住民による環境美化の取組み状況.....	75
☒ 4.1	ビジネス全体の実施体制.....	80

表 1.1	我が国の援助方針と提案技術の適合性.....	4
表 1.2	本事業で設置する施設の仕様、数量.....	6
表 1.3	競合する水処理システムとの比較.....	6
表 2.1	期待される成果.....	7
表 2.2	資機材の調達方法.....	8
表 2.3	水質調査項目及び頻度.....	9
表 2.4	水質調査項目及び頻度.....	10
表 3.1	施工スケジュール (1/2).....	23
表 3.2	施工スケジュール (2/2).....	24
表 3.3	浄化施設の稼働前後の河川上下流での水質調査結果.....	34
表 3.4	参加者の情報.....	36
表 3.5	本邦受入活動スケジュール.....	36
表 3.6	浄化施設の SOP (Standard Operating Procedure) (1).....	54
表 3.7	浄化施設の SOP (Standard Operating Procedure) (2).....	55
表 3.8	カラワン市施設での浄化効果.....	67
表 3.9	期待される成果と達成状況.....	76
表 4.3	事業スケジュール.....	81
表 4.4	想定されるリスクとその対応策.....	82

インドネシア国

高効率水環境改善システム普及実証事業
 ティビーアール株式会社(愛知県)

インドネシア国の開発ニーズ

- ▶ 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
- ▶ 経済成長に伴う都市化の進展により、水質汚染が深刻化しており、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

普及・実証事業の内容

- ▶ 成果1. 放流水質を排水基準以下とする提案製品の適正稼働
- ▶ 成果2. 現地政府職員に対する提案製品の適正な維持管理方法の習得
- ▶ 成果3. 現地政府機関による他河川の水質汚染問題における提案製品の適用計画の立案
- ▶ 成果4. 地域住民の河川環境改善活動において、提案製品を活用した小コミュニティの水質改善活動を実施

提案企業の技術・製品

軽くて丈夫なひも状接触材であるバイオコードを用いた浄化技術
 一平面タイプ:無動力で小水路等の処理に活用



一曝気処理タイプ:高度に処理でき安定した放流水質を確保



事業概要

相手国実施機関:プカシ市
 事業期間:2017.12~2020.2
 事業サイト:プカシ市内の汚染河川

インドネシア国側に見込まれる成果

- ▶ 高効率な施設の整備による河川の局所的な水質汚染問題の解消
- ▶ 水質汚染状況に応じた低コスト・高効率な水質改善計画の立案
- ▶ 浄化技術の運用および維持管理ができる人材の能力開発、技術の継承

日本企業側の成果

- 現状**
- ▶ 提案製品はこれまで河川の水質浄化施設として国内の中小河川で活用してきたが、水質良化に伴いマーケットは縮小傾向
 - ▶ 工場排水や浄水施設の前処理施設としても活用
- 今後**
- ▶ 下水道整備に長期間を有し、河川の水質汚染問題に早急に対応が必要なインドネシア国へ提案製品を普及させるべく、販売体制を構築
 - ▶ インドネシア国での実績をベースに、周辺国や他地域への展開を図る
 - ▶ 国内へのフィードバック

要約

<p>案件名：高効率水環境改善システム普及・実証事業</p> <p>Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for efficient water environmental improvement system</p>	
1. 事業実施地	インドネシア国ブカシ市
2. 対象分野	水の浄化・水処理
3. 事業の背景	<p>我が国の対インドネシア国別援助方針では、中目標として「更なる経済成長への支援」が挙げられ、その中で同国の経済成長をけん引するジャカルタ首都圏において生活に適した都市環境に必要な都市基盤整備の重要性が強調されている。実際、同国の都市域では、適正に処理される汚水が1%程度であり、その大部分は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。このため、同国政府は新中期国家開発計画の中で、水環境・公衆衛生分野に投資総額の約10%を集中的に投資する計画としている。</p> <p>特にジャカルタ首都圏は、急速な経済成長を遂げている一方で、上下水道等のインフラ整備が遅れており、河川や地下水の水質が汚染されている。また、汚染水の管理も適正に行われておらず、中心市街地部を流下するブカシ川や流入するジャカルタ湾の水質汚濁の一要因となっている。これに対し上述した国別援助方針に則り、ODA事業として下水道整備事業を推進するなど、河川の水質改善に向けた取り組みが実施されているが、完成までに長期間を要するなど水質改善に向けて多くの課題が残されている。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>提案企業の技術である高分子系の糸を放射状・ループ状にした「バイオコード」を用いた曝気処理タイプの水質浄化技術「高効率水環境改善システム」。軽く丈夫な高分子系の糸の集合体に付着した微生物の働きにより、汚染された河川水や排水路の浄化をすることができ、競合する水処理システムと比べ設置面積を抑えられるため、システム全体の導入コストも抑制することが可能。また、製品自体は軽くて丈夫であり、耐用年数は10年以上である。</p>
5. 事業の目的	<p>インドネシアにおける河川環境改善と地域住民の生活・衛生環境の改善を図るため、バイオコードを用いた高効率水環境改善システムを現地に導入し、曝気処理タイプの水質浄化技術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。</p>

6. 事業の概要・期待される成果	<p><u>成果1.</u> 機材を適正稼働させることにより、生物化学的酸素要求量（以下、「BOD」という。）の放流水質をインドネシアの都市排水浄化施設の排水基準である 30mg/L 以下とする。</p> <p><u>成果2.</u> ブカシ市の職員が、研修等を通じて都市排水浄化施設の適正な維持管理方法を習得する。</p> <p><u>成果3.</u> 政府機関が抱える河川の水質汚染問題において、水質汚染が進んでいる他の河川に対し、本技術を適用する計画がブカシ市等政府機関により検討される。</p> <p><u>成果4.</u> 地域住民の河川環境改善活動において、本機材を活用した小コミュニティの水質環境改善活動が実施される。</p>
7. 事業の実績	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブカシ市のギャラクシー地区に浄化施設を建設し、2019年5月の供用開始後は排水基準を継続的に達成している。 ・ 本邦研修や現場での研修を通じ、ブカシ市の職員が浄化施設の維持管理方法を習得することができた。 ・ 様々な政府機関において、本技術の適用について検討が進むとともに、本技術を用いた浄化施設が複数導入された。 ・ 地域住民が浄化効果を実感した結果、周辺の環境美化に積極的に取り組むなど、環境意識の醸成に寄与した。
8. 事業の実施体制	<p>提案企業：ティビーアール株式会社</p> <p>外部人材：株式会社建設技術研究所</p>
9. 相手国政府関係機関	<p>公共事業・住宅省（実施監督機関）</p> <p>ブカシ市政府</p>
10. 受益者層 （ターゲットグループ）	ブカシ市の市民
11. 契約期間	2017年12月～2020年2月（2年3ヶ月）
12. 契約金額	99,730,440円（税込）
II. 提案企業の概要	
企業名	ティビーアール株式会社
企業所在地	愛知県豊川市
設立年月日	昭和35年6月21日
業種	製造業
主要事業・製品	組紐ロープ製品の製造販売、環境資材製造販売
資本金	30,000千円（2016年5月時点）
売上高	579,378千円(2016年度)
従業員数	33人

第1 事業の背景

1 事業実施国における当該開発課題の現状及びニーズ

ティビーアール株式会社は、2014 年第 1 回中小企業海外展開支援事業案件化調査にて、インドネシア国を対象に「高効率水環境改善システム導入案件化調査」を実施した。その結果、本調査の対象国・地域であるジャカルタ特別州近郊地域は、以下の課題及びニーズを有することを明らかにした。

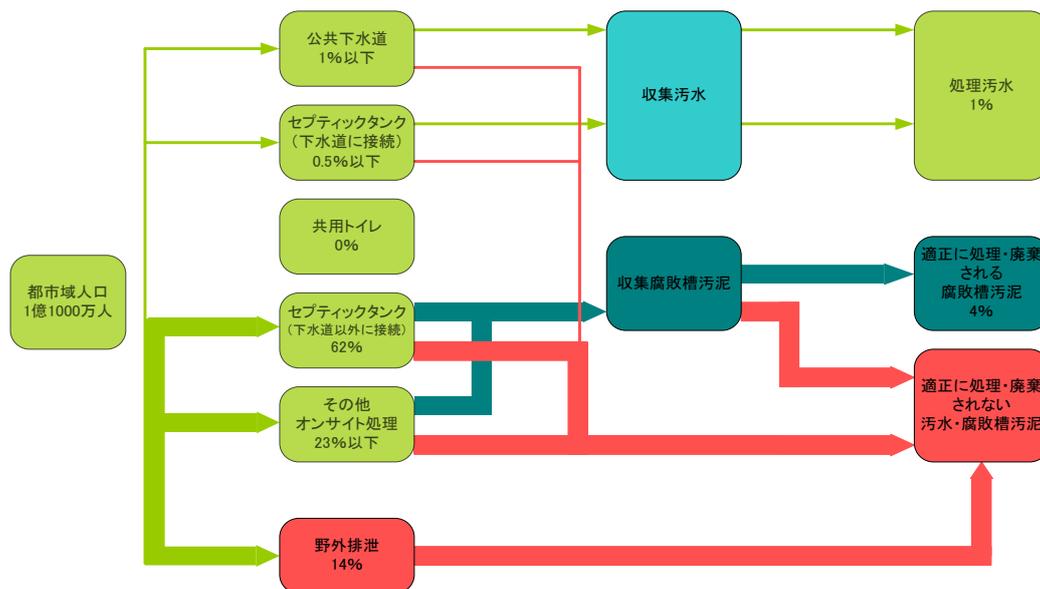
(1) 水環境や衛生環境の悪化

インドネシア国において、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及び腐敗層汚泥の処理フロー図を図 1.1 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。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。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。

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。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。

また、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。

ブカシ市においても、河川の水質汚濁の状況は深刻な状況である。本事業の実施サイトであるギャラクシー地区の洪水調整池も生活排水の流入に伴う水質汚染が深刻であり、2017 年 5 月に測定した調整池の水質測定結果は、BOD : 71.5mg/L、SS : 107mg/L、NH₄-N : 36.8mg/L と環境問題や健康被害を引き起こすレベルに達しており、対策が急務であるといえる。



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

図 1.1 インドネシア都市域における汚水及び腐敗層汚泥の処理経路図

(2) 環境汚染に関する法令

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。

また、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。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。また、海水に対する水質基準に関連して、「海水の水質基準」及び「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。

前述のとおり、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。

(3) 水環境改善に係る関連計画

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。

(4) 我が国の援助方針の状況

我が国の「対インドネシア共和国 国別援助方針」（2012年4月）では、均衡のとれた更なる発展とアジア地域及び国際社会の課題への対応能力への支援に資するよう、インフラ整備支援や環境保全を重点分野に掲げており、本提案技術は、我が国の援助方針と合致している。

また、生活系汚水の浄化及びこれに伴う飲用水源の改善も可能となることから、上述した「首都圏投資促進特別地域構想」に掲げられている「上下水道の改善」にも合致している。

表 1.1 我が国の援助方針と提案技術の適合性

インドネシア国の開発課題	<ul style="list-style-type: none"> ・インフラ整備等を通じたビジネス・投資環境の改善、高等人材の育成 ・雇用機会の確保、災害や感染症に対する脆弱性の克服
我が国の援助方針	<p>【援助の基本方針（大目標）】</p> <p>均衡のとれた更なる発展とアジア地域及び国際社会の課題への対応能力への支援</p>
	<p>【重点分野（中目標）】</p> <p>更なる経済成長への支援（インフラ整備支援、規制・制度の改善支援、高等人材の育成支援）</p> <p>不均衡の是正と安全な社会づくりへの支援（国内の連結性強化、地方開発のための制度・組織の改善、防災・災害対策支援）</p> <p>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（環境保全・気候変動等の対応）</p>
	<p>【留意事項】</p> <p>官民連携（PPP）の枠組みの強化</p>
提案技術の特徴と適合性	<ul style="list-style-type: none"> ① サテライト的に施設を設置することが可能であり、インフラ整備の遅れた地域の環境改善に寄与 ② 様々なタイプの浄化施設を有しており、これらを組み合わせることで、短時間で高効率に環境改善が可能 ③ 発生する汚泥も少なく、環境に与える負荷が小さい ④ 維持管理も容易で施設の操作も簡易

2 普及・実証を図る製品・技術

上記課題の解決を図るため、高効率水環境改善システム（曝気処理タイプ）を用いて提案製品の普及・実証を図る。提案製品は以下の特長を有している。

- ・ バイオコードは非常に軽く、施工性に優れている。
- ・ 高分子系の糸の集合体で丈夫であることから、交換頻度を抑えることが可能である。
- ・ 安定した放流水質を長期間にわたり確保することができる。
- ・ 発生する汚泥量も少ないため、維持管理作業が容易でコストも抑えられる。
- ・ 流入変動にも強く、少ない研修で運転管理が可能である。

名称	高効率水環境改善システム（曝気処理タイプ）
スペック（仕様） （表 1.2 参照）	<ul style="list-style-type: none"> ・処理能力：最大 500m³/日 ・BOD 放流水質：30mg/L 以下 ・施設規模：幅 6.0m×長 18.4m×深 2.5m（=276m³）
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
図	
競合他社製品と 比べた比較優位性 （表 1.3 参照）	<p>本事業のシステムは類似水処理システムと比べ以下の優位性がある。また、中国国内で模倣品が流通しているが、提案製品と同等の浄化能力の高さと耐用年数の長さは模倣することができない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小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 ・汚泥の発生が少ないなど、維持管理性に優れる

国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内：1,412箇所（官公庁、民間企業） ・海外：124箇所（相手国政府関係機関）
設置場所	ブカシ市の水質汚染が進んだ河川への流入水路近傍
今回提案する機材の数量 （表 1.2 参照）	<ul style="list-style-type: none"> ・土木構造物：276m³ ・ポンプ：4台 ・ブロワ：4台 ・スクリーン：1台 ・付帯設備：分水堰1箇所、機械小屋1棟 ・バイオコード：14,490m
価格	【本事業での機材費総額】 <ul style="list-style-type: none"> ・機材費総額：42,895千円

表 1.2 本事業で設置する施設の仕様、数量

項目	仕様	備考
土木構造物	幅 6.0m×長 18.4m×深 2.5m（=276m ³ ）	専有面積：110.4m ²
機械設備	ポンプ：0.35m ³ /分×1.5kw×4台 ブロワ：3.7kw×4台 スクリーン：500m ³ /日×1台	
付帯設備	分水堰：1箇所、機械小屋：1棟	
バイオコード	14,490m	

表 1.3 競合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	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・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

第2 普及・実証事業の概要

1 事業目的

インドネシアにおける河川環境改善と地域住民の生活・衛生環境の改善を図るため、バイオコードを用いた高効率水環境改善システムを現地に導入し、曝気処理タイプの水質浄化技術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。

2 期待される成果

本事業で期待される成果は以下に示すとおりである。

表 2.1 期待される成果

項目	期待される成果	指標
成果 1	機材を適正稼働させることにより、BOD の放流水質をインドネシアの都市排水浄化施設の排水基準である 30mg/L 以下とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浄化施設 (1 箇所) の適正な稼働 ・ 排水水質の基準遵守
成果 2	ブカシ市の職員が、研修等を通じて都市排水浄化施設の適正な維持管理方法を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 維持管理体制の構築 ・ 現地人材の育成 (4 名) ・ 維持管理に関するガイドラインの作成
成果 3	政府機関が抱える河川の水質汚染問題において、水質汚染が進んでいる他の河川に対し、本技術を適用する計画がブカシ市等政府機関により検討される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提案技術の認知度向上 ・ 提案技術を用いた浄化技術の提案
成果 4	地域住民の河川環境改善活動において、本機材を活用した小コミュニティの水質環境改善活動が実施される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺住民に対する説明会実施 ・ せせらぎ水路による浄化効果の見える化 ・ 地元環境団体との環境改善活動実施

3 事業の実施方法・作業工程

本事業では以下の方法で普及・実証活動を実施する。なお、記載している内容は業務計画段階における想定事項であり、普及・実証事業の実施に当たり生じた変更点等については「第3 普及・実証事業の実績」に記載している。

【成果 1 に係る活動】

1-1 曝気処理タイプの浄化施設に必要な資機材を調達し、適切に稼働するよう設置・調整する。

施設設置候補地はブカシ市西部のギャラクシー地区に位置する河川の洪水調整池とする。

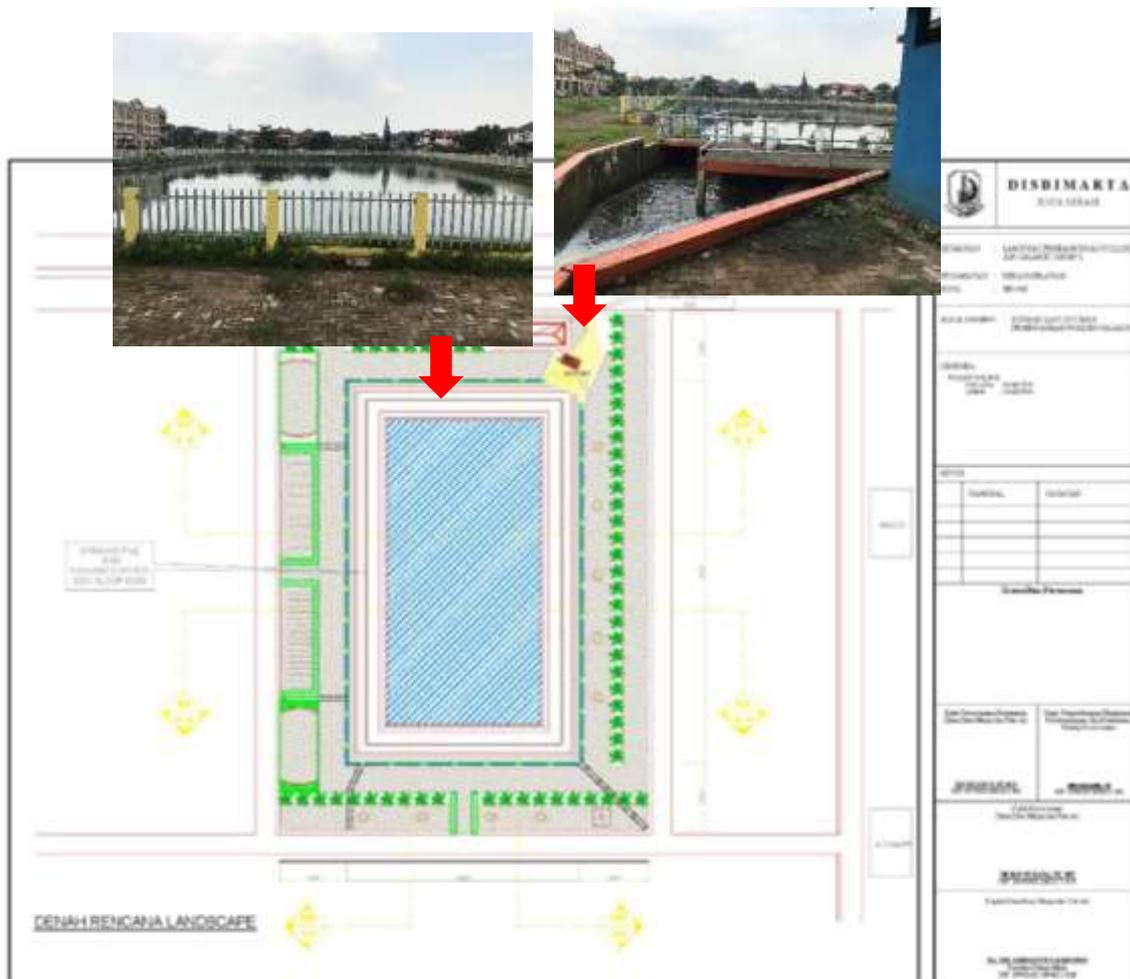


図 2.1 施設設置候補地

施設の設置に必要な資機材は、以下のとおり調達し、日本国内で調達した資機材は船便により現地まで輸送する。

また、調達した資機材の据付を含む浄化施設の建設については、条件型競争入札により現地企業を選定する。

表 2.2 資機材の調達方法

	仕様	数量	調達箇所
バイオコード (提案製品)	PP+K-45	14,490m	日本
ポンプ	φ 65mm×1.5kw	4 台	現地
バースクリーン	粗目 30mm、細目 5mm、SUS 製	1 基	現地
バイオコード固定架台	SUS 製	1 台	現地
ブロワ	3.7kw	4 台	現地
制御盤		1 式	現地

浄化施設の建設後、以下の点を中心に施設が問題なく稼働するかを確認する。

- ・ 流入及び放流ポンプが一定量を揚水することができているか。
- ・ バイオコード等の据付ががたつき等ないか。
- ・ ブロワが問題なく稼働するか。

1-2 浄化施設が目標通り稼働しているかを、浄化施設の流入水と放流水の連続的な水質調査を実施することで評価する。

浄化施設の稼働後、下表の頻度、項目について、浄化施設の流入水と放流水の水質調査を行い、以下の点について評価する。

- ・ 調査期間中に、放流水質がインドネシアの都市排水浄化施設の基準である BOD : 30mg/L 以下を満足しているか確認する。
- ・ 汚濁成分の指標となる COD、SS が良好に除去できているかを確認する。
- ・ し尿に多く含まれる窒素成分が良好に除去できているかを確認する。
- ・ 菌類の除去効果を確認するため、大腸菌群数を測定する。
- ・ その他、インドネシア国内の規制対象物質である油脂、界面活性剤、pH を測定する。

表 2.3 水質調査項目及び頻度

調査箇所	浄化施設の流入水、放流水 (2 箇所)
調査頻度	施設稼働開始後 1 回/週 × 28 週 (約 7 か月) × 2 箇所 (流入、放流) = 56 検体
水質調査項目	生物化学的酸素要求量 (BOD) 化学的酸素要求量 (COD) 浮遊物質 (SS) 硝酸性窒素類 (NH ₄ -N) 大腸菌群数 (Coli) 油脂 界面活性剤 pH

1-3 浄化施設が放流する河川の上下流で水質調査を行い、施設稼働前後の水質改善効果を把握する。

浄化施設の放流先河川の上下流において、浄化施設と同様の項目の水質調査を下表のとおり行い、施設稼働前後の水質改善効果を明らかにする。

表 2.4 水質調査項目及び頻度

調査箇所	浄化施設の放流先河川の上下流（2箇所）
調査頻度	施設稼働開始前後（供用開始前2回、供用開始後2回） 4回×2箇所（河川上下流）＝8検体
水質調査項目	生物化学的酸素要求量（BOD） 化学的酸素要求量（COD） 浮遊物質（SS） 硝酸性窒素類（NH ₄ -N） 大腸菌群数（Coli） 油脂 界面活性剤 pH

【成果2に係る活動】

2-1 公共事業・住宅省人間住居総局、環境林業省、ブカシ市に対し、施設の設置や運用の枠組みに関するワークショップを開催し、これら関係部局の浄化施設における維持管理体制を構築する。

本事業に関連する公共事業・住宅省人間住居総局、ブカシ市政府及び提案製品を活用して平面タイプの実証試験を実施中で、提案製品を用いた河川の水質浄化に高い関心を抱いている環境林業省を対象に、ワークショップを開催する。

ワークショップの主な内容は以下のとおりである。

- ・ 平面タイプ・曝気処理タイプの設置適地とその効果
- ・ 維持管理の内容とこれを踏まえた運用体制の提案
- ・ 各部局における浄化施設の維持管理体制案の構築

2-2 維持管理担当者に対する本邦受入活動を実施し、日本国内で稼働している施設の維持管理方法を習得させる。

曝気処理タイプの浄化施設が稼働している国内の浄化施設を用いて、公共事業・住宅省及びブカシ市政府関係部局の4名を招聘し、施設の維持管理に係る研修を実施する。

本邦受入活動時の活動概要は以下のとおりである。

- ・ 研修期間：5日間
- ・ 研修内容：曝気処理タイプの浄化施設の見学、提案製品の処理プロセス把握、提案製品の製造工程見学、実際の施設を用いた日常点検・定期点検箇所の把握及び実践、通常の維持管理作業の実践、異常発生時の緊急対応方法の習得

2-3 本邦受入活動で得た知識も含め、維持管理担当者に対し、現地での浄化施設の操作及び維持管理方法のトレーニングを実施する。

ワークショップで検討した維持管理体制、本邦受入活動で習得した知見を活用し、稼働中の現地浄化施設において、施設操作及び日常の維持管理作業に関するトレーニングを継続的に実施する。

- ・ 浄化施設の操作に係るトレーニング
- ・ 浄化施設の維持管理に係るトレーニング
- ・ 異常発生時の緊急対応に係るトレーニング

2-4 維持管理担当者と協働で、継続的に水質改善を行うために必要となる浄化施設の維持管理に関するガイドラインを作成する。

浄化施設のトレーニング結果等も踏まえ、以下の内容を網羅した浄化施設の維持管理に関するガイドラインをブカシ市の維持管理担当者と共に作成する。

- ・ 浄化施設の汚濁物質除去機構
- ・ 浄化施設の主要機器の概要
- ・ 浄化施設の日常の維持管理内容及び方法
- ・ 浄化施設の点検内容及び方法
- ・ 浄化施設の異常発生時の緊急対応方法
- ・ 浄化施設の機器の更新

【成果3に係る活動】

3-1 西ジャワ州等の環境管理局を対象に、バイオコードを用いた処理方法についての説明会を開催し、浄化処理の必要性、提案技術の認知度向上を図る。

上下水道に関するインフラ整備がジャカルタ都市圏より遅れており、河川等の公共用水域の水質汚濁が顕在化している西ジャワ州等の環境管理局を対象に、提案製品であるバイオコードに関する説明会を開催し、浄化施設の内容や汚濁物質の除去機構を説明するとともに、実際の施設見学等も行い除去効果を視覚的に確認してもらうことで、提案技術の認知度の向上に努める。

3-2 公共事業・住宅省、環境林業省、地方政府、学識者（大学）、地元コンサルタントを集めたセミナーの開催を通じ、バイオコードの認知度向上を図るとともに、無曝気処理タイプも含めた本技術及び関連する本邦技術の活用を提案する。

提案製品の処理技術である平面タイプ（無曝気処理タイプ）及び曝気処理タイプの浄化施設の認知度向上を図るため、関連する機関を招集したセミナーを開催する。セミナーに際しては、提案製品を導入することによる効果、実際の処理水の性状、建設費や維持管理費等も

提示することで、処理技術の優位性をPRする。

3-3 環境林業省が策定中の15河川の水質改善マスタープランの対策の一手法として、バイオコードを用いた浄化技術を地方政府環境管理局の水質改善の取組みの一つとして活用するよう提案する。

バイオコードを用いた平面タイプの浄化施設の浄化効果の実証試験を実施している環境林業省が策定を進めている、インドネシア主要15河川の水質改善マスタープランに対し、バイオコードを用いた浄化技術について稼働中の浄化施設の浄化効果等も含めPRすることで、対策手法の一つとして活用いただけるよう提案する。

【成果4に係る活動】

4-1 設置した施設に事業説明用の看板等を設置し、併せて周辺住民等に対する事業の説明会を開催することで、環境への関心を高める。

下図に示すような事業説明用の看板を設置し、当該施設で水質改善を行っていることをPRするとともに、周辺住民に対し説明会を開催し、看板を用いた事業内容の説明、浄化施設の説明・見学、処理前後の水質浄化効果の視覚的アピール等を行う。



図 2.2 説明用看板イメージ



図 2.3 案件化調査時の実証試験で使した垂れ幕

4-2 水質の速報を施設に掲示するとともに、せせらぎ水路を設けることで、市民が処理による効果に触れられるようにし、本技術による浄化効果を実感してもらう。

本事業の事業説明用の看板に付随する形で、流入及び放流水質の速報値を掲載する。また、処理水をせせらぎ水路経由で放流することで、視覚的に浄化効果を実感できるようにする。



図 2.4 せせらぎ水路の国内事例（イメージ）

4-3 地元活動団体と協働し、小コミュニティレベルで環境教育を行い、その一環として無曝気処理タイプの施設をコミュニティの水路に導入し、本技術を活用した環境改善活動を実施する。

ジャカルタ特別州近郊で小コミュニティを対象とした環境改善活動を行っている NPO 団体と協働して、提案技術を活用した無曝気処理タイプの施設を導入・運用し、環境改善効果を認識してもらうことで、環境教育の一環とする。

【作業工程表】

	2017年	2018年												2019年												2020年		
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
成果 1 に係る活動																												
1-1 浄化施設設置																												
1-2 運転状況モニタリング																												
1-3 水質改善効果把握																												
成果 2 に係る活動																												
2-1 維持管理体制構築ワークショップ																												
2-2 本邦研修実施																												
2-3 現地維持管理トレーニング																												
2-4 維持管理ガイドライン作成																												
成果 3 に係る活動																												
3-1 処理方法セミナー開催																												
3-2 処理方法ワークショップ開催																												
3-3 浄化技術提案																												
成果 4 に係る活動																												
4-1 事業説明会																												
4-2 浄化効果の体感																												
4-3 コミュニティ環境改善活動																												

----- 現地作業(計画) ————— 現地作業(実績)
----- 国内作業(計画) ————— 国内作業(実績)

4 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

事業日程（契約期間）：2017年12月19日～2020年2月29日（2年3ヶ月）

【要員構成】

氏名	所属	担当分野
木下 稔久	ティビーアール株式会社	業務主任者
王 文暉	ティビーアール株式会社	浄化施設建設／維持管理トレーニング
鈴木 英之	株式会社建設技術研究所	チーフアドバイザー
根岸 均	株式会社建設技術研究所	運転状況確認
檜山 浩孝	株式会社 CTI ミャンマー	ビジネス展開
山本 礼子	株式会社建設技術研究所	維持管理体制構築／ガイドライン作成

【機材】

	仕様	数量	調達箇所
バイオコード（提案製品）	PP+K-45	14,490m	日本
ポンプ	φ65mm×1.5kw	4台	現地
バースクリーン	粗目30mm、細目5mm、SUS製	1基	現地
バイオコード固定架台	SUS製	1台	現地
ブロワ	BE100H、7.5kw	4台	現地
制御盤		1式	現地

【事業実施国政府機関側の投入】

本事業において、現時点までにカウンターパート側により投入された内容は下記に示すとおりである。

- ・ 供用開始後の電力費、汚泥処分費、オペレーターについての協力を確約した。
- ・ 建設期間の短縮及び洪水調整池の敷地内であることから、特別な許可は不要となった。
- ・ 建設期間中の資機材の保管場所として、Galaxy 地区調整池のポンプ施設の管理小屋が提供された。

5 事業実施体制

本事業の実施体制は下記のとおりである。

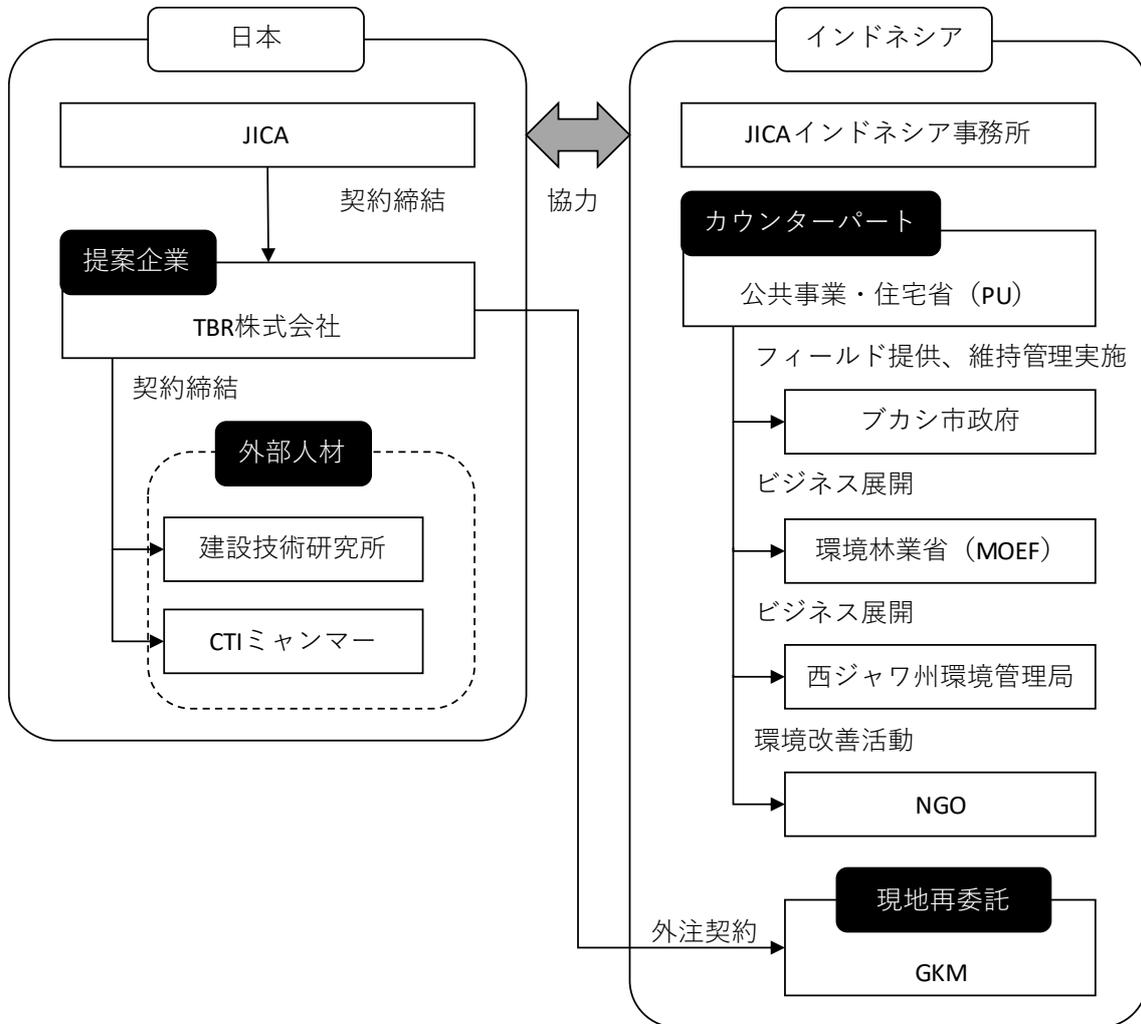


図 2.5 事業実施体制

6 事業実施国政府機関の概要

(1) 公共事業・住宅省 (PU)

本事業の国政府機関のカウンターパートであり、実質的な窓口は人間住居総局 (チプタカリヤ) となっている。

(2) ブカシ市政府

現地カウンターパート機関は、ブカシ市政府とし、BAPPEDA KOTA BEKASI が窓口となる。

- ・ 機関名：ブカシ市政府
- ・ 機関基礎情報： Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang KOTA BEKASI、Dinas Perumahan Permukiman dan Pertanahan KOTA BEKASI などが連携
- ・ 選定理由：本事業は、河川の水質浄化を目的としているため、ブカシ市の水資源局は、本事業のカウンターパートとして最適と判断。河川の水質汚濁対策も同局が対応しているため、河川浄化施設としての本事業に興味を示しているため。
- ・ カウンターパート機関に期待する役割・負担事項：用地の提供、曝気処理タイプ浄化施設の維持管理費及び管理チームの編成

(3) 環境林業省 (MOEF)

インドネシア国内の河川水質の管理・規制を取り仕切っている。案件化調査段階より本技術に興味を抱いており、インドネシア国政府が総力を挙げて取り組んでいるチタルム川の河川浄化プロジェクトにおいて、本技術の普及に向けた取り組みが期待できる。

(4) 西ジャワ州環境管理局

インドネシア国政府が総力を挙げて取り組んでいるチタルム川の河川浄化プロジェクトにおいて、最も汚濁源の排出が多いバンドン市を管轄する環境管理局。ジャカルタ都市圏の飲料水源となっているジャティルフルダム、発電ダムであるサグリム・チラタの両ダムの水質問題を抱えており、本技術の普及に向けた取り組みが期待できる。

第3 普及・実証事業の実績

1 活動項目ごとの結果

【成果1に係る活動】

1-1 曝気処理タイプの浄化施設に必要な資機材を調達し、適切に稼働するよう設置・調整する。(2017年12月～2019年4月)

2017年12月に実施した第1回現地調査において、曝気処理タイプの浄化施設の位置はブカシ市西部のギャラクシー地区に位置する河川の洪水調整池に決定した。

洪水調整池と浄化施設設置位置の関係を図3.1に示した。



上記のほか、施設の建設・運営に関してブカシ市政府と協議を行い、以下の点について調整・要望を得ることができた。

- ・ 電力費、汚泥処分費、オペレーターの供用開始以降の準備については協力することを了承いただく。
- ・ サイトは洪水調整池としての整備エリア内での施設建設であり、調整容量に変更が無ければ特別な許可は不要である。
- ・ 建築許可は必要である。建築許可は初期土工中までに取得するように進めること。
- ・ 施設が全地下となり、アピールが不足するが、せせらぎ水路等を整備することで事業効果を PR してほしい。
- ・ 住民説明用の看板については、パースのようなものが分かりやすいと思う。
- ・ 周辺住民に対しては、ブカシ市のほうから区長レベルへの説明を行っていただくことで合意した。
- ・ 当該地区の雨水排水ポンプが盗難にあったため、供用開始後にポンプ等の設備が盗難にあわないような工夫が必要である。
- ・ 調整池のポンプ小屋を資材置場として利用することは問題ない。

事業の実施に先立ち、PU・ブカシ市政府・JICA インドネシア事務所・TBR の関係者を交えたキックオフミーティングが 2018 年 2 月 2 日に行われた。

ここでは事業の概要等について説明を行い、今後の事業の円滑な進捗について意見交換がなされた。



図 3.2 キックオフミーティングの状況

また、当該地での起工式が 2018 年 2 月 14 日に開催され、ブカシ市長をはじめとし多くの関係者が出席し、事業の成功を祈念した。



図 3.3 起工式の状況

その後、浄化施設の設計、施工を実施する業者を以下の視点から公募型指名競争入札（3社参加）を行い、PT. Gapura Karya Mandiri 社を落札業者として選定した。

- ・ 公平性、透明性、競争性の担保から、公的機関である環境林業省より事業者のショートリストを入手した。
- ・ 入札参加意思を確認する業者として、環境分野の業務の施工実績、外国企業との契約実績の有無、設計施工一括発注への対応の可否、といった視点から業者を選定した。
- ・ JICA インドネシア事務所において、参加希望を示した 3 社を招集し、事務所職員立会いの下入札を行い、落札業者を選定した。

設計については 2018 年 7 月に完了したものの、地元住民との調整に時間を要したことから、工事着工が 2018 年 10 月にずれ込んだ。その結果、工事期間が雨季に重なることとなり、降雨の影響により工事進捗が遅滞した。

2019 年 1 月末以降の工程を表 3.1、表 3.2 に示した。上述したとおり、当初の工程から遅れたものの、2019 年 3 月末に完工し、4 月から供用開始できる見通しとなった。

完成予想図を図 3.5～図 3.7 に、施工中の状況を図 3.8～図 3.10 に、完工後の状況を図 3.11 に、それぞれ示した。

なお、本邦受入活動終了後の 2018 年 12 月には、本技術に関心を抱いているブカシ市長が現地視察に訪れたことから、浄化施設の建設状況等について説明を行った。



図 3.4 ブカシ市長の現地視察の状況

表 3.1 施工スケジュール (1/2)

WWTP BIOCORD GALAXY
WORK SCHEDULE

	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	27-Jan	28-Jan	29-Jan	30-Jan	31-Jan	01-Feb	02-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house							
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	03-Feb	04-Feb	05-Feb	06-Feb	07-Feb	08-Feb	09-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house							
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb	14-Feb	15-Feb	16-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	17-Feb	18-Feb	19-Feb	20-Feb	21-Feb	22-Feb	23-Feb
Cvl-Pump house				FINISHED			
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet				FINISHED			
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet				FINISHED			
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	24-Feb	25-Feb	26-Feb	27-Feb	28-Feb	01-Mar	02-Mar
Cvl-Pump house				FINISHED			
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet				FINISHED			
ME-Blower							
ME-Blower Pipe				FINISHED			
ME-Outlet				FINISHED			
ME-PLN Power							

表 3.2 施工スケジュール (2/2)

WWTP BIOCORD GALAXY
WORK SCHEDULE

	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	03-Mar	04-Mar	05-Mar	06-Mar	07-Mar	08-Mar	09-Mar
Cvl-Pump house			FINISHED				
Cvl-Blower house			FINISHED				
ME-Biocord			FINISHED				
ME-Inlet			FINISHED				
ME-Blower						FINISHEDDC	
ME-Blower Pipe			FINISHED				
ME-Outlet			FINISHED				
ME-PLN Power COMMISSIOING							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	16-Mar
ME-PLN Power TEST RUN							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	17-Mar	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar
COMMISSIOING ME-PLN Power COMMISSIOING							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar
ME-PLN Power COMMISSIOING							FINISHEDDC



図 3.5 浄化施設の完成予想図 (1)



図 3.6 浄化施設の完成予想図 (2)



図 3.7 浄化施設の完成予想図 (3)



図 3.8 土木躯体の工事状況（2019年2月時点）



図 3.9 土木躯体の内部の状況（2019年2月時点）



図 3.10 ブロワハウスの工事状況（2019年2月時点）



図 3.11 完工後の施設の状況（2019年4月時点）





図 3.12 最終的な施設の状況（2019年6月時点）

1-2 浄化施設が目標通り稼働しているかを、浄化施設の流入水と放流水の連続的な水質調査を実施することで評価する。（2019年4月～2019年11月）

浄化施設の稼働後、下表の頻度、項目について、浄化施設の流入水と放流水の水質調査を行い、以下の点について評価する。

- ・ 調査期間中に、放流水質がインドネシアの都市排水浄化施設の基準である BOD : 30mg/L 以下を満足しているか確認する。
- ・ 汚濁成分の指標となる COD、SS が良好に除去できているかを確認する。
- ・ し尿に多く含まれる窒素成分が良好に除去できているかを確認する。
- ・ 菌類の除去効果を確認するため、大腸菌群数を測定する。
- ・ その他、インドネシア国内の規制対象物質である油脂、界面活性剤、pH を測定する。

(1) BOD の除去性能

浄化施設の稼働後に実施した流入水と放流水の BOD の水質調査結果を以下に示した。

- ・ 浄化施設のブロワのメンテナンス中であった 8/21、10/2、10/30 を除いては、目標と

していた放流水の BOD : 30mg/L 以下を満足していることが確認できた。

- ・ 流入水質が低いため除去率の平均は約 60%に留まったが、良好な除去ができていると判断できた。
- ・ 6/25 及び 7/30 の放流水のデータは、調査会社の不備による異常値であったことから除外した。

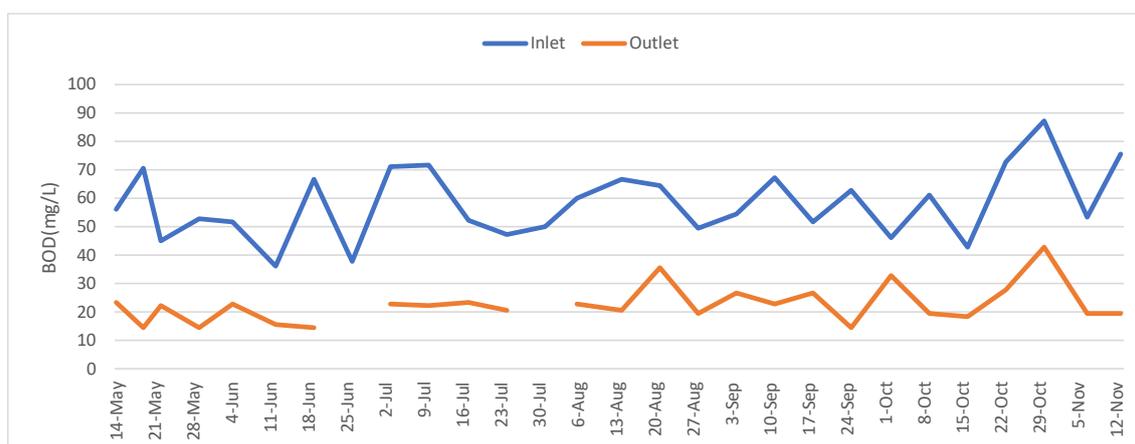


図 3.13 水質調査結果 (BOD)



図 3.14 処理前後の水の状況 (左 : 流入水、右 : 処理水)

(2) 汚濁成分の除去性能

汚濁成分の指標である COD 及び SS の水質調査結果を以下に示した。

- ・ COD については、BOD と同様に良好な除去性能を発揮しており、平均で約 60%の除去率であった。
- ・ 供用開始からしばらくの間は、バイオコードに付着した活性汚泥がリークしており、SS についてあまり除去できていなかった。これについては、ブロワのばっ気強度の変更等を実施したことで 9 月後半以降は 50%以上の除去性能まで回復した。

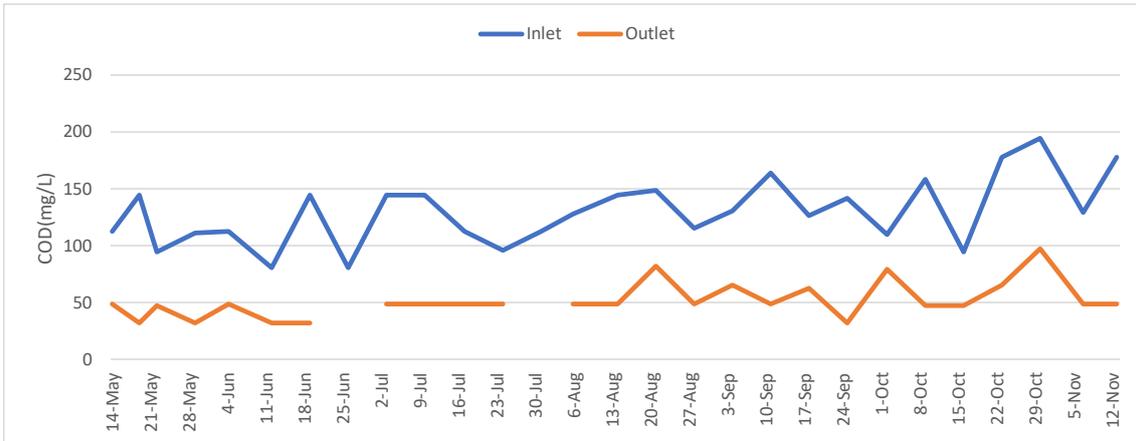


図 3.15 水質調査結果 (COD)

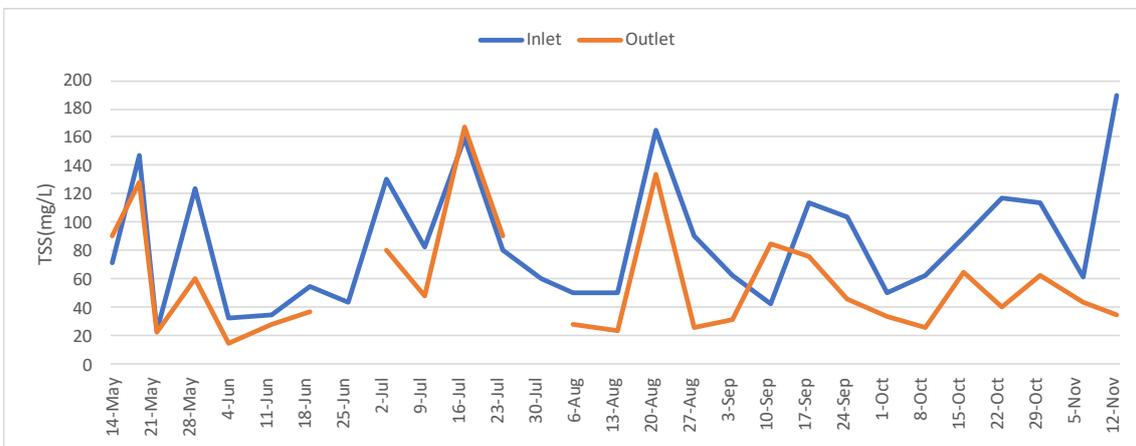


図 3.16 水質調査結果 (SS)



図 3.17 活性汚泥の流出状況 (左：流入水、右：処理水 (活性汚泥が浮遊))

(3) アンモニア性窒素の除去性能

窒素成分のうち、し尿中に多く含まれるアンモニア性窒素の水質調査結果を以下に示した。

- ・ アンモニア性窒素の期間中の平均除去率は約 50%と良好に除去できていることが確認できた。
- ・ 活性汚泥のリークの影響を排除するため、ばっ気強度を抑えたことから、8月後半以降の除去性能が悪化していた。これについては、SSの流出状況を現地で確認しながら引き続き維持管理サイドで調整することを確認した。
- ・ 6/19の流入水のデータは、調査会社の不備による異常値であったことから除外した。

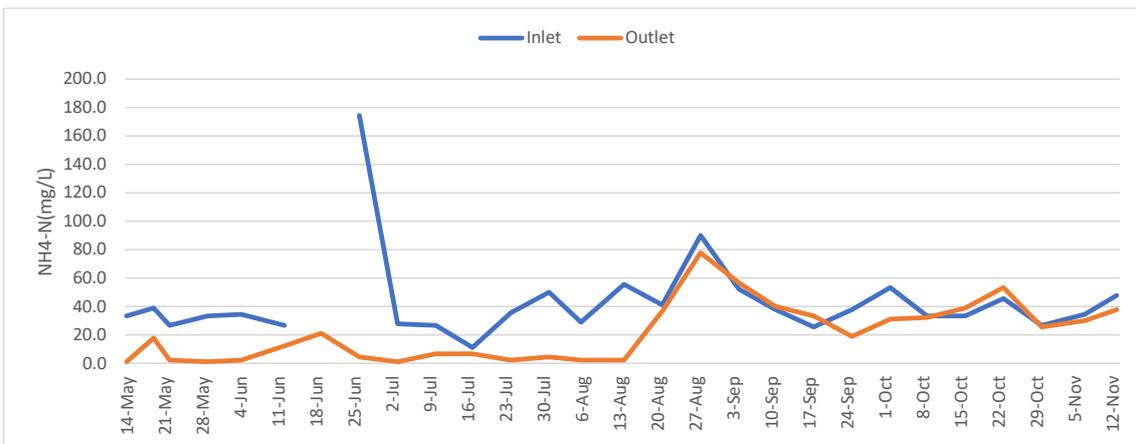


図 3.18 水質調査結果 (アンモニア性窒素)

(4) 大腸菌の除去性能

バイオコードを用いた浄化施設における大腸菌群数の水質調査結果を以下に示した。

- ・ 大腸菌については、処理前後で大きな変化は見られないことから、除去は困難であった。

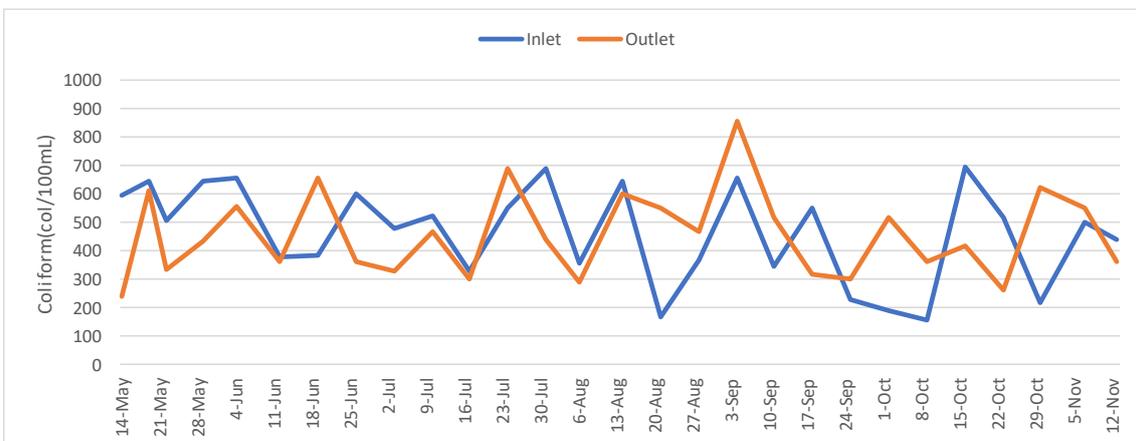


図 3.19 水質調査結果 (大腸菌群数)

(5) その他規制物質の除去性能

インドネシア国内で規制対象となっているその他物質の水質調査結果を以下に示した。

- ・ 油脂及び界面活性剤については、平均的な除去率が約 30%となり、若干であるが除去できていることが確認できた。
- ・ pH については、処理前後で大きな変動は見られなかったことから、処理による影響は特にないことが確認できた。

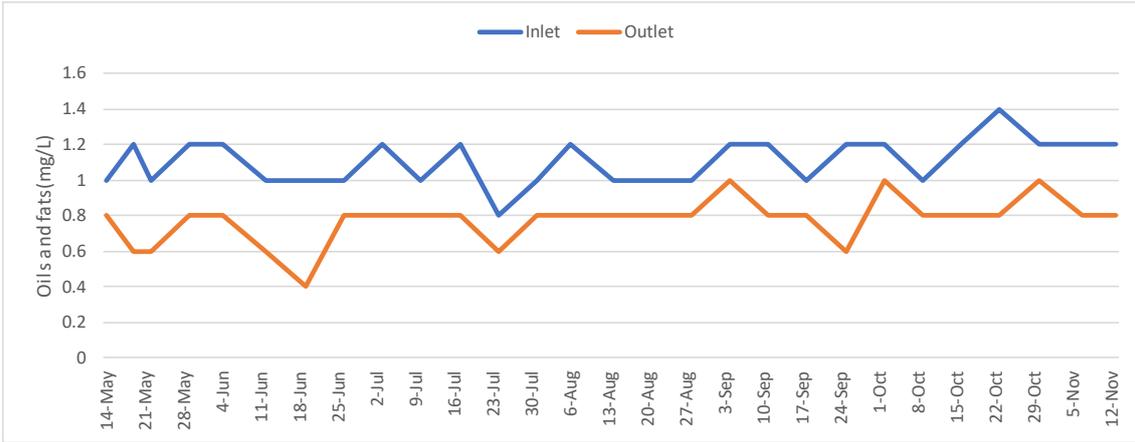


図 3.20 水質調査結果 (油脂)

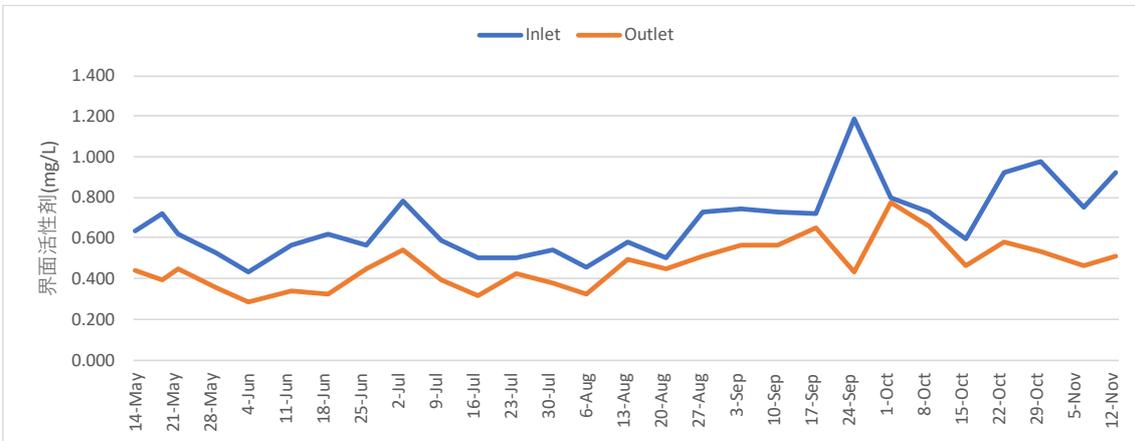


図 3.21 水質調査結果 (界面活性剤)

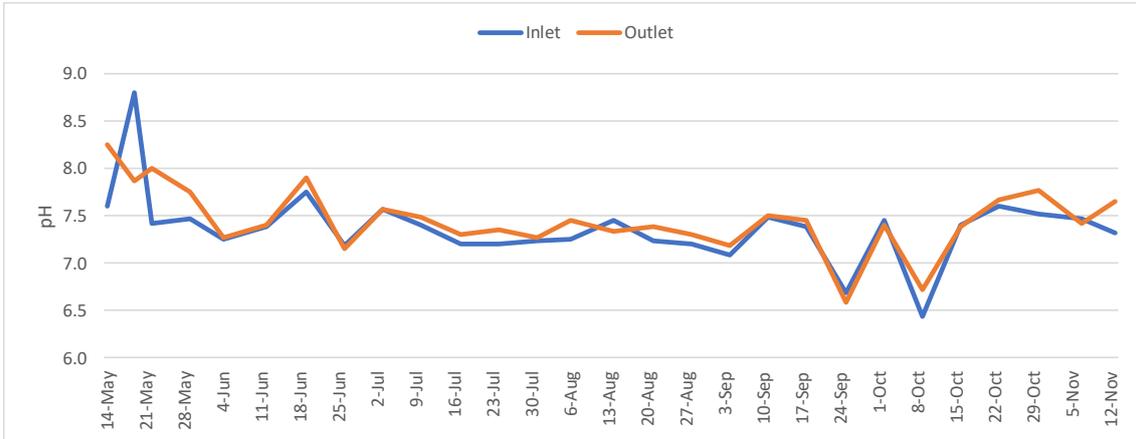


図 3.22 水質調査結果 (pH)

1-3 浄化施設が放流する河川の上流で水質調査を行い、施設稼働前後の水質改善効果を把握する。(2019年4月～2019年9月)

流入水路及び浄化施設の放流先となる洪水調整池において、浄化施設と同様の項目の水質調査を行い、施設稼働前後の水質改善効果を明らかにした。

- ・ 代表的な指標については、明確な水質改善効果は確認できなかった(図 3.23)。これは下流調査地点が調整池であり、浄化施設の稼働前から堆積している汚濁物質の影響を受けたものと考えられた。
- ・ 大腸菌群数については、稼働前後で水質の改善効果が認められたことから、浄化施設の効果が発現し安全性が高まったと考えられた(表 3.3)。
- ・ その他の測定項目について、特に明確な効果が確認できた項目はなかった。

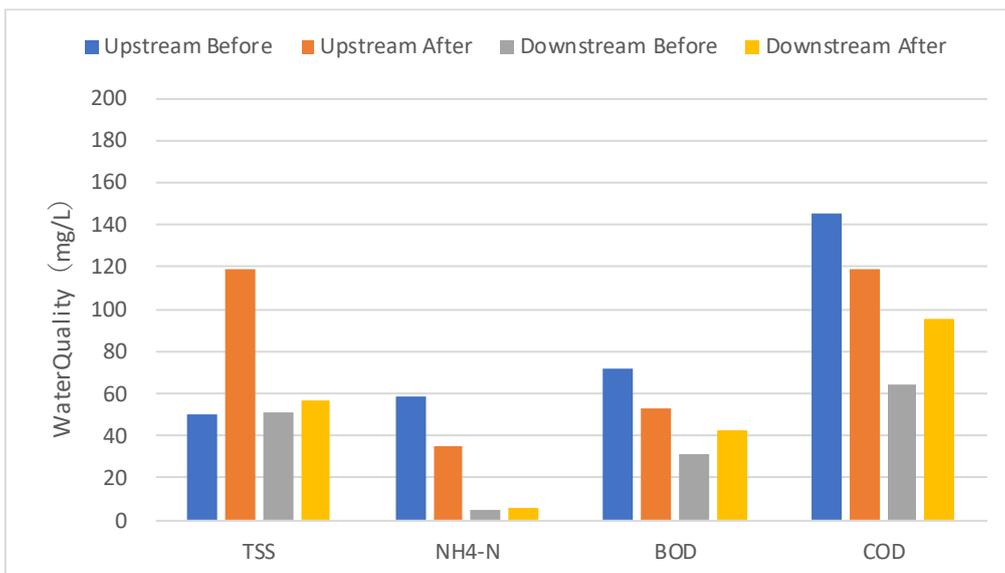


図 3.23 代表的な指標の稼働前後の河川上下流の水質調査結果

表 3.3 浄化施設の稼働前後の河川上下流での水質調査結果

浄化施設 上流	単位	稼働前			稼働後		
		4月29日	5月6日	平均	7月31日	9月18日	平均
pH	-	7.53	7.35	7.44	7.31	7.4	7.36
TSS	mg/L	58	43	50.5	132	106	119
界面活性剤	mg/L	0.697	0.551	0.624	0.599	0.686	0.643
NH4-N	mg/L	73.1	43.5	58.3	41.2	28.6	34.9
BOD	mg/L	57.4	86.5	72.0	57.4	49.3	53.4
COD	mg/L	114	176	145	128	110	119
油脂	mg/L	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
大腸菌群数	個/100mL	164	496	330	576	516	546
浄化施設 下流	単位	稼働前			稼働後		
		4月29日	5月6日	平均	7月31日	9月18日	平均
pH	-	7.35	7.61	7.48	7.10	8.54	7.82
TSS	mg/L	52	50	51	70.5	42	56.25
界面活性剤	mg/L	0.414	0.403	0.409	0.419	0.675	0.547
NH4-N	mg/L	6.40	3.50	5.0	1.39	9.65	5.5
BOD	mg/L	23.9	38.5	31.2	37.1	48.1	42.6
COD	mg/L	49	80	64.5	80	110	95
油脂	mg/L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
大腸菌群数	個/100mL	82	976	529	360	448	404

【成果 2 に係る活動】

2-1 公共事業・住宅省人間住居総局、環境林業省、ブカシ市に対し、施設の設置や運用の枠組みに関するワークショップを開催し、これら関係部局の浄化施設における維持管理体制を構築する。(2018年7月～2019年8月)

本技術に高い関心を示しており、浄化施設の導入を進めている環境林業省に対し、更なる導入促進を図るため、2018年9月にワークショップを開催した。

その中で、バイオコードの普及展開という視点での意見交換が中心となり、以下の意見があった。

- ・ e-catalogue に登録されると、バイオコードの利用可能性が広がる。
- ・ 普及展開にあたり、環境林業省としては、放流水質を明記しこれを担保する技術の募集を行いたいと考えている。
- ・ バイオコードの建設費、維持管理費について示したところ、他の技術と比較して安価傾向であるとの評価を得た。

同様に、チプタカリヤに対しても、事業内容の説明や維持管理についてのワークショップを開催したところ、浄化施設の実際の稼働後、水質浄化効果が確認できた段階で今後に向けた協議・調整の場を設けることとなった。そのため、2019年11月に開催し、水質浄化効果や施設の維持管理に向けた意見交換をすることができた。また、チプタカリヤの職員がバンドン市で建設中の現場に足を運んで状況を確認するなど、具体的な関心を抱くことができた。

また、ブカシ市政府とは維持管理体制の構築に向けた調整を行った結果、維持管理担当部署として UPTD PALD Kota Bekasi (ブカシ市下水道準備公社) に決定した。

2-2 維持管理担当者に対する本邦受入活動を実施し、日本国内で稼働している施設の維持管理方法を習得させる。

(1) 本邦受入活動の概要

以下のとおり、本邦受入活動を実施した。

- ・ 実施日：2018年11月20日から11月25日(11月25日の朝帰国)
- ・ 目的：ブカシ市政府関係者が、日本国内の浄化施設等を見学し、提案企業の技術を使用した浄化施設及び施設の維持管理方法を把握するとともに、今後の河川浄化の方策について検討するための知見を取得することを目的とした。

(2) 本邦受入活動の参加者

本邦受入活動には、ブカシ市から 5 名が参加した。参加者の情報は以下のとおりである。

表 3.4 参加者の情報

No.	所属	役職
1	Bekasi City Government	Bekasi Mayor
2	Bekasi City Government	Head of Department of Road and Water Resources
3	Bekasi City Government	Head of Water Resources
4	Bekasi City Government	Head of Road
5	Bekasi City Government	Head of UPTD for Supervision of Roads and Water Resources

参加者は、以下の基準に基づき選定した。表 3.4 の No.1 を選定した理由が①、No.2～No.5 を選定した理由が②である。

- ① ブカシ市の行政について決定権がある者（事業効果を理解していただくことで、今後の事業展開を円滑に進めるため）
- ② 施設の維持管理に関係する者

なお、当初の計画では公共事業・住宅省からも 1 名参加する予定であったが、実施日の直前に参加予定者の都合が悪くなり不参加となった。

(3) 本邦受入活動の活動実績

本邦受入活動は表 3.5 に示したスケジュールにより実施した。

表 3.5 本邦受入活動スケジュール

日付	スケジュール
11 月 20 日	中部国際空港→木津用水浄化施設
11 月 21 日	向山大池公園浄化施設→ティビーアール株式会社
11 月 22 日	森ヶ崎水再生センター→JICA 本部
11 月 23 日	隅田川からお台場にかけてのウォーターフロント→東京都虹の下水道館
11 月 24 日	内川浄化施設
11 月 25 日	羽田空港

以下、実施日ごとの概要、訪問先について整理した。

① 11月20日

中部国際空港に到着後、午後から木津用水浄化施設を視察した。

木津用水浄化施設

- ・ 特徴：提案企業の技術のうち、ギャラクシー地区に設置予定の曝気処理タイプのものを使用した簡易浄化施設で、河川浄化を目的に稼働している。
- ・ 目的：提案製品の処理効果及び処理プロセスを把握し、また点検・維持管理作業の把握及び実践することを目的とした。
- ・ 活動内容：浄化施設の概要や採水調査について現地語で記載した資料を配布し、実際の点検・維持管理作業の現場に立ち会った。配布資料については、今後の維持管理活動に活用できるよう、各自でコメントを記載できるように配慮した（図 3.24）。この資料に基づいて各処理プロセス及び作業内容について通訳を介して説明を受け、各参加者は各自の配布資料の記入欄に記載することで理解力の向上に努めた。また、点検のために採水した試料の確認も実施し、水質浄化前後の状況を体験することで浄化施設の必要性についての理解を深めた。

FASILITAS IPAL SEDERHANA (dengan saluran air)

November 20th, 2018

1. Penjelasan dan fungsi

Saat sebuah kota dibangun, yang menjadi masalah adalah bercampurnya limbah rumah tangga dan limbah pabrik di dalam satu saluran di sekitar kota tersebut yang kemudian menjadi penyebab dari pencemaran air. Maka fasilitas yang akan didirikan disini bertujuan untuk memperbaiki kualitas air hingga cocok untuk dialirkan di irigasi pertanian. Disamping itu, fasilitas ini juga berfungsi untuk meningkatkan kualitas hidup lingkungan yang di lewati saluran air tersebut. Data kualitas air :

Tabel 1 Data instalasi

ITEM	KETERANGAN
Sistim penjernihan	Sistim sirkulasi nitrifikasi dan denitrifikasi (dengan media pelekati tali)
Volume air limbah	Rencana volume air limbah 0,045m ³ /s (=3,888 m ³ /day)
Waktu pelaksanaan	Saat cuaca cerah Tidak cocok untuk limbah pekat
Lama penjernihan	6 jam
Pembersihan kotoran	Dibersihkan setiap 2 bulan sekali Dibersihkan diluar setiap 4 bulan sekali

[catatan]



図 3.25 処理プロセスの説明



図 3.26 維持管理方法の配布資料への記載



図 3.27 採水調査の様子

② 11月21日

木津用水浄化施設と同様の曝気タイプの浄化施設である向山大池公園浄化施設を視察した。その後、提案企業を訪問してバイオコードの原理等を研修し、午後に東京へ移動した。

向山大池公園浄化施設

- ・ 特徴：提案企業の技術のうち、ギャラクシー地区に設置予定の曝気処理タイプのものを使用した簡易浄化施設で、池の浄化を目的に稼働している。また、植生水路などを設けることで自然浄化も実施している。
- ・ 目的：提案製品の処理効果及び処理プロセスを把握し、また広く環境改善活動について理解することを目的とした。
- ・ 活動内容：浄化施設の概要や周辺の植生水路などについて英語で記載した資料を配布し、通訳を介して説明を受けた。また、説明後は、簡易浄化施設及び植生水路を視察し、処理効果を含む環境改善について理解した。



図 3.28 浄化施設の説明



図 3.29 植生水路の見学

提案企業

- ・ 目的：提案企業及び提案製品であるバイオコードについて把握することを目的とした。
- ・ 活動内容：提案企業及び提案製品であるバイオコードについて、通訳を介して説明を受けた。また、実際のバイオコードに触れながら特徴を理解した。



図 3.30 提案企業の説明



図 3.31 バイオコードの特徴の説明

③ 11月22日

午前中に東京都の森ヶ崎水再生センターを視察し、夕方に JICA 本部を訪問した。

森ヶ崎水再生センター

- ・ 特徴：日本で最大規模の処理能力をもつ下水処理場である。
- ・ 目的：ブカシ市で河川浄化を実現するためには、将来的に下水処理場の建設が必要である。ブカシ市の人口規模を考えると大規模な処理能力をもつ処理場が必要となることから、日本で最大規模の下水処理場を見学し、処理場に関して理解することを目的とした。
- ・ 活動内容：日本の水質浄化の歴史や処理場の概要について、通訳を介して説明を受けた。また説明後は、各処理プロセスについて現場で説明を受けた。



図 3.32 処理場の概要の説明



図 3.33 処理プロセスの説明

JICA 本部

- ・ 目的：今後の事業展開や JICA との協力について意見交換することを目的とした。
- ・ 活動内容：JICA 職員 3 名と、本邦受入活動における研修内容、今後の事業展開及び JICA との協力について、約 1 時間意見交換を行った。



図 3.34 JICA 職員との意見交換

④ 11月23日

初めに隅田川からお台場にかけてのウォーターフロントを船上から見学し、その後、東京都虹の下水道館を訪問した。

隅田川からお台場にかけてのウォーターフロント

- ・ 特徴：都内でも有名なウォーターフロントであり、船上から水辺の景観について見学することができる。
- ・ 目的：水辺の景観について見学することで、河川浄化を含めた今後の都市開発を検討するためのイメージや知識を養うことを目的とした。
- ・ 活動内容：船上から約1時間かけて水辺の景観について見学した。



図 3.35 お台場のウォーターフロント

東京都虹の下水道館

- ・ 特徴：下水道の原理や下水道管を含めた処理プロセス及び下水処理場の維持管理の方法について学ぶことが可能な施設である。
- ・ 目的：ブカシ市で河川浄化を実現するためには、将来的に下水処理場の建設が必要である。森ヶ崎水再生センターで研修した内容を深化させるとともに、処理場では見学できなかった下水道管の状況などについても理解することを目的とした。
- ・ 活動内容：館内の展示施設を見学した。



図 3.36 虹の下水道館

⑤ 11月24日

午前中に大田区の内川浄化施設を視察した。

内川浄化施設

- ・ 特徴：提案企業の技術のうち、河川に直接設置する架台タイプと曝気を組み合わせた簡易浄化施設で、合流式下水道からの汚水が流入する河川の浄化を目的に稼働している。
- ・ 目的：森ヶ崎水再生センターで講義を受けた合流式下水道の問題点を説明し、提案製品の処理効果及び処理プロセスを把握することを目的とした。
- ・ 活動内容：浄化施設の概要について通訳を介して説明を受け、提案製品の使用方法を把握した。



図 3.37 浄化施設の概要の説明



図 3.38 曝気の様子

(4) 本邦受入活動の成果

参加者は、研修期間中、以下のように意欲的に活動していた。

- ・ 維持管理方法など研修で学んだことのメモ (図 3.26)
- ・ 講師への質問
- ・ 研修で得た知見をブカシ市に応用するための方策について、参加者による意見交換
- ・ 研修先以外でも、水質浄化に関連するもの (マンホールなど) の観察、撮影

また、本邦受入活動について、参加者からは以下のような感想を得ることができた。

- ・ 日本の水質浄化や水の再利用に関する技術を学ぶことができた。
- ・ 日本の環境に対する意識に感銘を受けた。

以上より、本邦受入活動の目的としていた浄化施設や施設の維持管理方法の把握及び今後の河川浄化の方策についての知見の取得を達成できた。

本邦受入活動の翌日には、参加者が浄化施設の設置予定地であるギャラクシー地区を視察し、実際に設置される河川浄化施設の状況把握を行うなど、研修の成果が確実に活かされていた。

また、後述するとおり、ブカシ市内で同様の課題を有している調整池についても、課題解決に向け視察を促すなど、本活動を通して得た成果を今後の事業展開に活用することが期待された。

2-3 本邦受入活動で得た知識も含め、維持管理担当者に対し、現地での浄化施設の操作及び維持管理方法のトレーニングを実施する。(2019年4月～2019年8月)

浄化施設の維持管理担当部署が UPTD PALD Kota Bekasi に決定したことから、2019年8月に実際に稼働している浄化施設を使用して以下のトレーニングを実施した。

- ・ 座学による浄化施設の構造の理解と維持管理のポイントの説明
- ・ 実際の浄化施設を用いた操作方法のトレーニングの実施
- ・ 実際の浄化施設を用いた維持管理方法のトレーニングの実施



図 3.39 座学での説明の様子



図 3.40 操作方法のトレーニングの様子



図 3.41 維持管理方法のトレーニングの様子

2-4 維持管理担当者と協働で、継続的に水質改善を行うために必要となる浄化施設の維持管理に関するガイドラインを作成する。(2018年7月～2019年8月)

前項までの維持管理担当者とともに浄化施設の維持管理に関するガイドラインを作成し、インドネシア語に翻訳したものを提供した。

ガイドラインの目次を以下に示した。

IPAL BIOCORD POLDER GALAXY
維持管理マニュアル

2019年10月

ティビーアール株式会社

図 3.42 維持管理マニュアル (1)

目 次

1. はじめに	1
2. 施設概要	2
2.1 流入槽 (INTAKE HOUSE)	4
2.2 ブロー室 (BLOWER HOUSE)	6
2.3 浄化施設 (Equalization Tank, Aeration Tank, Effluent Tank)	7
2.3.1 流入タンク	8
2.3.2 反応タンク	8
2.3.3 排水タンク	9
2.4 池 (KOLAN BUNGA DAN IKAN)	10
2.5 汚泥乾燥床 (SAND DRYING BED)	11
2.6 遊具・東屋	12
3. 施設別の維持管理及び点検方法	13
3.1 流入槽 (INTAKE HOUSE)	17
3.1.1 担当者	17
3.1.2 日常の維持管理	17
3.1.3 点検方法	17
3.2 ブロー室 (BLOWER HOUSE)	18
3.2.1 担当者	18
3.2.2 日常の維持管理	18
3.2.3 点検方法	18
3.3 浄化施設 (Equalization Tank, Aeration Tank, Effluent Tank)	19
3.3.1 担当者	19
3.3.2 日常の維持管理	19
3.3.3 点検方法	19
3.4 池 (KOLAN BUNGA DAN IKAN)	20
3.4.1 担当者	20
3.4.2 日常の維持管理	20

図 3.43 維持管理マニュアル (2)

3.4.3 点検方法.....	20
3.5 汚泥乾燥床 (SAND DRYING BED)	21
3.5.1 担当者.....	21
3.5.2 点検方法.....	21
3.6 遊具・東屋.....	21
3.6.1 担当者.....	21
3.6.2 日常の維持管理.....	21
3.7 その他.....	22
3.7.1 安全監視.....	22
3.7.2 定期全体パトロール.....	22
4. 異常発生時の緊急対応方法.....	22
【巻末資料】	
・竣工図	

図 3.44 維持管理マニュアル (3)

本マニュアルではチプタカリヤ及びブカシ市政府から SOP (Standard Operating Procedure) の作成を求められたことから、ブカシ市政府と協議・調整の上、以下のとおり決定した。

- ・ 施設の運転及び維持管理 (No1~8、11~13) は、UPTD PALD Kota Bekasi が担当し、各施設での管理頻度を明示した。
- ・ 施設周辺のランドスケープの管理 (No9、10、14~17) は、浄化施設のある地区住民 (RW13) が担当し、管理頻度を明示した。
- ・ 施設全体の安全管理 (No18、19) は地区住民 (RW13) と UPTD PALD Kota Bekasi が共同で実施する。

表 3.6 浄化施設の SOP (Standard Operating Procedure) (1)

TABEL 3.1 DAFTAR MAINTENANCE DAN CARA KONTROL (1)

Maintenance, bagian yang harus di periksa		Penanggung jawab	Cara :jadwal	Keterangan	
1	RUANG INLET	Bersihkan sampah	UPTD PALD Kota Bekasi	1-2 hari sekali	
2		Buang sampah	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	
3		Bersihkan pompa	UPTD PALD Kota Bekasi	2 minggu 1 kali	
4	RUANG BLO WER	Tanda bahaya	UPTD PALD Kota Bekasi	1hari 1 kali	
5		Sakelar pompa	UPTD PALD Kota Bekasi	Hidupkan tiap blower 1 bulan 1kali saat tidak di pakai semuanya	
6		Tambah oli, ganti filter	UPTD PALD Kota Bekasi	Tambah, ganti oli 3 bulan sekali untuk blower yang hidup terus	Sesuai petunjuk manual
7		Bayar uang listrik	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	
8	FAS PEN JERNI HAN	Keberadaan manhole	UPTD PALD Kota Bekasi	1 kali 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
9		Kebersihan jaring	RW13	1 kali 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
10		Potong rumput	RW13	1 kali 1 hari	
11	KOLAM IKAN	Kondisi kolam ikan	UPTD PALD Kota Bekasi	1 kali 1 hari	
12		Baku mutu air	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	Sesuai standar baku mutu LH
13	BAK LUMPUR	Angkat lumpur	UPTD PALD Kota Bekasi	2 tahun 1 kali	

表 3.7 浄化施設の SOP (Standard Operating Procedure) (2)

TABEL 3. 2 DAFTAR MAINTENANCE DAN CARA KONTROL (2)

Maintenance, bagian yang harus di periksa		Penanggung jawab	Cara - jadwal	Keterangan	
14	Tempat bermain, gazebo	Periksa lokasi	RW13	1 kali 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
15		Jaga kebersihan	RW13	1 kali 1 hari	
16		Potong rumput	RW13	1-2 kali 1 minggu	
17		Siram tanaman	RW13	1-2 kali sehari	Jika taman rusak segera hubungi RW13, ada akhli Landscape disana
18	Lain-lain	Keamanan	RW13	Setiap waktu	Jika ada yang mencurigakan segera hubungi polisi
19		Patroli keliling berkala	UPTD PALD Kota Bekasi Bersama RW13	1 bulan 1 kali	Termasuk periksa peralatan IPAL, pompa, kondisi taman dll

【成果 3 に係る活動】

3-1 西ジャワ州等の環境管理局を対象に、バイオコードを用いた処理方法についての説明会を開催し、浄化処理の必要性、提案技術の認知度向上を図る。

インドネシア国政府が総力を挙げて水質改善を実施しているチタルム川の上流域に位置しており、ジャカルタ都市圏の飲用水源や電力供給の要となっているジャティルフルダムをはじめとする 3 つのダムを管轄している西ジャワ州環境管理局を対象に、バイオコードを用いた処理方法についての説明会を 2018 年 4 月に開催した。

その際の出た主な意見は以下のとおりであり、チタルム川の汚濁発生源となっている周辺流域対策として、本技術の活用可能性が示唆された。

- ・ チタルム川は国家をあげて浄化に取り組んでいる。
- ・ ジャカルタの水道の 80%の水源となっている。
- ・ サグリム・チラタの両ダムは発電ダム、ジャティルフルは多目的ダムである。
- ・ これまで様々な対策を講じてきたが、汚染の進行のほうが多い状況。
- ・ 原因は、生活排水・工場排水・農業排水・家畜ふん尿・ダムでの養殖が原因。
- ・ 養殖については 2017 年に規制のための MOU を締結し、区域を区切る、許可制にするなどして、負荷削減に努めている。サグリムダムは 1.4 万、チラタダムは 7 万、ジャティルフルダムは 3 万の養殖場がある。
- ・ その他の排水対策についても鋭意努力はしているものの、汚染の進行が止まらないのが実情である。
- ・ 各ダムの発電設備の劣化の進行が早く、対応が必要となっている。
- ・ 堆砂の問題も深刻である。
- ・ TBR として可能な対策として、流域からの汚染源対策を進めていきたいと考えている。
- ・ 今後も協力関係を築きながら、対策を進めていけるとうれしい。



図 3.45 西ジャワ州等の環境管理局への説明状況

3-2 公共事業・住宅省、環境林業省、地方政府、学識者（大学）、地元コンサルタントを集めたセミナーの開催を通じ、バイオコードの認知度向上を図るとともに、無曝気処理タイプも含めた本技術及び関連する本邦技術の活用を提案する。(2018年9月～2019年7月)

提案製品の処理技術である平面タイプ（無曝気処理タイプ）及び曝気処理タイプの浄化施設の認知度向上に向けた活動成果を以下に示した。

以下に示すとおり、提案製品はインドネシア国内で徐々に認知度が高まってきていることから、引き続きセミナー等を開催することで、認知度向上に努めることが重要であることが確認できた。

(1) 環境林業省への提案活動

環境汚染対策の中心を担っている環境林業省に対しては、これまでも本技術の活用を提案してきており、安価で高効率な浄化施設として関心を抱いていた。

これを受けて、更なる提案活動を継続した結果、北スマトラ州に位置しており、世界最大のカルデラ湖であるトバ（Toba）湖における水質汚濁問題の解消のため、周辺から流入する流域からの汚濁源対策として、本技術を用いた曝気タイプの浄化施設が導入された（契約形態：随意契約、工事期間：2018年2月～3月、図 3.46 参照）。



図 3.46 トバ湖に導入された曝気タイプの浄化施設

(2) ブカシ市への提案活動

本邦受入活動での研修成果を受け、2018年12月にブカシ市長をはじめとする参加者とともに、ブカシ市内でギャラクシー地区と同様の課題を有する3箇所の洪水調整池の現地視察を行い、本技術の適用性について現地で説明を行った。その結果、本技術の導入に向け前向きに検討している状況である。



図 3.47 Polder IKIP 地区の洪水調整池での状況



図 3.48 Jl. Johar Utara 周辺の洪水調整池での状況



図 3.49 Jl. Pd Jingga Mas 周辺の洪水調整池での状況

(3) バンドン市への提案活動

西ジャワ州の州都であるバンドン市では、市内を流下する小規模河川における水質汚濁が懸案事項として挙げられていたことから、バイオコードを用いた水質浄化を提案したところ、市内の 2 箇所のサイトにおいて、バイオコードを用いた浄化施設の導入が決定した（契約形態：随意契約、工事期間：2019 年 10 月～11 月）。



図 3.50 バンドン市における浄化施設工事の状況

(4) 防災協働技術フェアでの周知活動

本技術を広くインドネシア国内に周知するため、2018年12月6日にジャカルタ特別州で開催された防災協働技術フェアに参加した(図 3.51、図 3.52)。同フェアでは、本技術を説明する時間も設けられており(図 3.53)、その後のビジネスマッチングの時間帯には公共用水域の水質汚濁等に課題を有する参加者から相談を受ける(図 3.54)など、本技術の幅広い周知に寄与した。

AGENDA

of Japan Technology Fair on DRR 2018 at Jakarta, Indonesia

Time	Description
8:30-9:00	Registration
9:00-9:30 (30 min)	Opening Speech Dr. Ir. Hari Suprayogi, M.Eng, Director General of Water Resources, PUPR Mr. Miyashita, Minister, Embassy of Japan Mr. Matsuki, Director, International Affairs Office, River Planning Division, Water and Disaster Management Bureau, MLIT
9:30-11:30 (120 min)	Session 1: Technology Introduction from Japanese Companies 5 min x 21 companies
11:30-11:45 (15 min)	Tea Break
11:45-12:45 (60 min)	Session 2: (1) Needs for Technology/Solution in Indonesia on DRR Presentation by Mr. Birendrajana, Head of Subdit of Planning, Directorate of River and Coastal, Directorate General of Water Resources, PUPR (2) Certification/Adoption process of new technologies for infrastructure development and contribution of private sector in Indonesia Presentation by Mr. Novri haryandi, ST, MA, Deputy Director of Research & Development Resources Division, Research Institute of Policy Studies and Technology Application (3) Japan's measures to introduce new technology into public works Presentation by Mr. Matsuki, Director, International Affairs Office, River Planning Division, Water and Disaster Management Bureau, MLIT
12:45-13:40	Lunch
13:40-15:00	Business Matching

図 3.51 防災協働技術フェアアジェンダ (1/2)



図 3.52 防災協働技術フェアアジェンダ (2/2)



図 3.53 提案技術の説明状況



図 3.54 ビジネスマッチング時の状況

3-3 環境林業省が策定中の 15 河川の水質改善マスタープランの対策の一手法として、バイオコードを用いた浄化技術を地方政府環境管理局の水質改善の取組みの一つとして活用するよう提案する。(2018 年 4 月～2019 年 8 月)

前項に示したとおり、環境林業省への提案の結果、インドネシア国内の水質浄化対策としての導入が進んでいる。

前述したチタルム川流域のカラワン市においても支川の汚濁源である流域対策として、曝気処理タイプの浄化施設が稼働中である（契約形態：随意契約、工事期間：2018 年 1 月～2 月、図 3.55 参照）。同施設の 2018 年 11 月 16 日の浄化効果を調査した結果を表 3.8 に示した。これを見ると有機性の汚濁成分である BOD、COD、SS といった項目については、除去率が 80%以上を示しており、NH₄-N を除く全ての項目で基準値以下となっていた。また、環境林業省が懸念していた大腸菌群数も 50%の除去率を示しており、尼国の水質浄化対策としての有用性が確認できた。

なお、同支川については、今後も 2 箇所の曝気処理タイプの浄化施設の導入が予定されているため、引き続きバイオコードの利用を促していく。

表 3.8 カラワン市施設での浄化効果

項目	単位	基準値	流入水	放流水	除去率
pH	—	6-9	6.77	6.84	—
BOD	mg/L	30	198	11.5	94%
COD	mg/L	100	368	32.0	91%
TSS	mg/L	30	96	14.0	85%
NH ₄ -N	mg/L	10	39.9	37.1	7%
油脂	mg/L	5	1.40	0.800	43%
大腸菌群数	個/100mL	3000	914	472	48%



図 3.55 カラワン市で稼働中の曝気処理タイプの浄化施設

このように、インドネシア国内の水質改善の取り組みとして徐々に採用が進んでいくことから、引き続き提案活動を継続して行くことが重要であることが確認できた。

【成果 4に係る活動】

4-1 設置した施設に事業説明用の看板等を設置し、併せて周辺住民等に対する事業の説明会を開催することで、環境への関心を高める。(2019年4月～2019年6月)

本事業において、Galaxy 地区の洪水調整池横に曝気処理タイプの浄化施設を建設予定であることについては、プカシ市政府から周辺住民に事前に説明会を行っており、施設の浄化効果等について理解を示していた（図 3.56）。



図 3.56 ギャラクシー地区住民を集めた説明会の状況

浄化施設の稼働後の 2019 年 6 月には再び周辺住民を集めた意見交換会を実施したところ、浄化施設の稼働に伴い、調整池から発生していた臭気が低減してきた点や池の水がきれいになったことについての好意的な意見が寄せられた。

また、本浄化施設周辺を公園や緑地として整備したことにより、多くの周辺住民がこれらを活用していることや、周辺の住民とともに本浄化施設の壁面に描かれた絵を描画したことから、地元住民からは非常に親しまれる施設となった。



図 3.57 浄化施設に設置された看板（上）と地区住民を集めた意見交換会の状況



図 3.58 浄化施設の緑化（上）と周辺整備の状況



図 3.59 地区住民と描いた壁画

4-2 水質の速報を施設に掲示するとともに、せせらぎ水路を設けることで、市民が処理による効果に触れられるようにし、本技術による浄化効果を実感してもらう。(2019年4月～2019年8月)

ブカシ市政府からも要望があったため、本事業の効果を視覚的にアピールすることを目的に、公衆衛生対策により人が極力触らないようなアピール方策として、浄化施設横に小さな池を設け、そこに処理水を入れることによって、原水との違いを視覚的に実感してもらうような施設計画とした。

2019年5月の施設稼働後はその池を経由して調整池へ放流している。流入水に比べ臭気がほぼ発生していないことから、周辺住民は池の近隣でくつろぐなど、憩いの場として機能している。



図 3.60 浄化効果を実感してもらうための池の状況

4-3 地元活動団体と協働し、小コミュニティレベルで環境教育を行い、その一環として無曝気処理タイプの施設をコミュニティの水路に導入し、本技術を活用した環境改善活動を実施する。(2018年7月～2019年7月)

小コミュニティで環境改善活動を行っている市民団体や NGO などとともに、河川の汚濁源となっている流域からの負荷削減のための取り組みを進める。

具体的には、カラワン市の小学校を運営している NGO 団体及びブカシ市のギャラクシー地区の市民団体と接触した。両団体とも、河川に放棄していたゴミを収集するなどの取り組みを進めているなど、有力な団体であったが、実際のバイオコードの導入には至らなかった。

しかし、今回建設した浄化施設周辺の市民団体が、浄化施設の近傍に薬草の畑を作って自発的に環境美化活動に協力していただいた。また、浄化施設の周辺を公園として整備を進めたことにより、ゴミの廃棄も従前より大幅に削減され、本事業による周辺住民の環境改善の意識向上に寄与した。



図 3.61 カラワン市の NGO 団体との接触



図 3.62 ギャラクシー地区の市民団体との会合



図 3.63 浄化施設近傍での地区住民による環境美化の取組み状況

2 事業目的の達成状況

本事業で期待される成果に対する達成状況は以下に示すとおりである。

表 3.9 期待される成果と達成状況

	期待される成果	指標	達成状況
成果 1	機材を適正稼働させることにより、BOD の放流水質をインドネシアの都市排水浄化施設の排水基準である 30mg/L 以下とする。	<ul style="list-style-type: none"> 浄化施設（1 箇所）の適正な稼働 排水水質の基準遵守 	<ul style="list-style-type: none"> 浄化施設の建設箇所は Galaxy 地区の洪水調整池横に決定 2019 年 5 月の施設が稼働し順調に稼働が継続している 目標とした放流水質 BOD30mg/L 以下を継続的に達成 浄化施設上下流の水質改善効果は明確ではなかったが、浄化施設での処理により臭気発生源が除去された結果、悪臭の低減等の効果が認められた
成果 2	ブカシ市の職員が、研修等を通じて都市排水浄化施設の適正な維持管理方法を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理体制の構築 現地人材の育成（4 名） 維持管理に関するガイドラインの作成 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理ガイドラインのインドネシア語版を作成 2018 年 10 月に予定している本邦受入でブカシ市長をはじめとした 5 名の現地人材の育成を実施 各団体との維持管理に関するセミナー実施
成果 3	政府機関が抱える河川の水質汚染問題において、水質汚染が進んでいる他の河川に対し、本技術を適用する計画がブカシ市等政府機関により検討される。	<ul style="list-style-type: none"> 提案技術の認知度向上 提案技術を用いた浄化技術の提案 	<ul style="list-style-type: none"> 水質汚濁が進んでいるチタルム川を管轄する西ジャワ州環境管理局に対し説明会を実施 環境林業省から曝気処理タイプの浄化施設の事業を受託するなど、認知度向上を進めることができた インドネシア国政府が総力を挙げて取り組んでいるチタルム川の水質浄化事業に対し、流域対策としての曝気処理タイプの浄化施設の事業を提案し、関心を得ることができた その他の水質汚濁が激しい地区においても、事業提案による関心を得て、受注に結び付けた
成果 4	地域住民の河川環境改善活動において、本機材を活用した小コミュニティの水質環境改善活動が実施される。	<ul style="list-style-type: none"> 周辺住民に対する説明会実施 せせらぎ水路による浄化効果の見える化 地元環境団体との環境改善活動実施 	<ul style="list-style-type: none"> ブカシ市政府を通じて、施設建設に対する説明会を実施 浄化効果を実感してもらうため、処理水のため池を設置した 浄化施設稼働後、地元説明会に合わせて浄化効果を実感する場を設けた バイオコードを用いた地元環境団体との環境活動内容は実現しなかったが、地元住民の環境改善意識の向上は図れた

3 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業を実施することで得られる、開発課題の解決効果は以下のとおりである。

- インフラ整備への貢献
 - 汚水処理普及率の低い地区において、普及率の向上に寄与
 - 未処理排水を処理することによる衛生環境の向上
- 公共用水域の水質汚濁の解消
 - インドネシア国内で課題となっている河川の水質汚濁問題の解消に寄与
- 雇用の創出
 - 施設建設及び維持管理作業に対する雇用の促進
 - 収入の確保による衛生対策のさらなる推進

4 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本技術が普及することにより、以下の地元経済・地域活性化への貢献が見込まれる。

- ・ 本事業で活用する提案製品は、原材料も地元産の繊維を使用しており、事業終了後の海外展開が進むことで、地元の繊維産業の活性化と提案企業を含む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物件当たりに使用するロープの量は約10万mで5.5tの繊維量、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の繊維量であったことから、インドネシアでも同様の計画が本事業を基に創出されれば、提案企業の地元の繊維産業は大きく活性化することが期待できる。
- ・ 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。

5 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

これまでの現地調査において、水質汚濁問題を課題として取り組んでいる環境林業省への提案活動により、3件の曝気処理タイプの浄化施設の建設がスタートし、このうち2件で提案企業の製品の導入が決定した。現在も案件の情報は数多く寄せられていることから、引き続き提案活動を継続していくことで公共用水域の更なる水質改善が期待できる。

また、曝気処理タイプの浄化施設の供用開始に合わせ、本邦受入による維持管理の研修、維持管理ガイドラインの作成、供用開始後の維持管理の実地研修を通じて、ブカシ市政府が自立的に事業を継続できるようサポートを行ったことにより、継続的・自立的な維持管理活動が期待できた。

さらに、インドネシア国内の本技術の販売促進のためのパートナーとの協定も締結されたことから、将来的なビジネス展開に向けて更なる加速が期待できる。

6 今後の課題と対応策

今後はビジネス展開に向けた提案活動を継続するとともに、浄化施設の建設・維持管理が本格化する。これに伴い、維持管理人員の確実な教育や設備の盗難といった課題が発生することが想定される。

本施設は維持管理が容易であることも特徴の一つであることから、維持管理人員の確実な教育については、本邦受入による研修や実地研修を通じて、現地の維持管理担当者が使用しやすいガイドラインを作成することで、確実に継続性の高い教育の実施が可能である。

また、洪水調整池に設置されているポンプなどの設備が盗難されているという報告もあり、本施設においても設備の盗難の恐れが懸念される。これについては、建屋への確実な施錠、見えない場所への設備の設置などといった対策を講じることで対応していく。

さらには、中国製の模倣品による競争の激化も想定されることから、提案製品の優位性について確実な理解を得ることやe-カタログへの登録により対策を強化していく。

第4 本事業実施後のビジネス展開計画

1 ビジネス展開計画・戦略

(1) 本事業実施後のビジネス展開の位置づけや目的

提案企業の海外事業展開については、4つある営業重点対策の一つに据えている。この一環として、2010年に上海市に事務所を設けて、中国国内での営業活動を行っている。また、昨今ではインドネシアをはじめとした東南アジア諸国から問合せを受けており、海外事業の割合を今後さらに伸ばすことが可能と考えている。

対象国は提案企業の海外事業展開の次の拠点として考えており、本事業実施後は本事業で実証する河川浄化分野だけではなく、本事業の実証結果を用いて事業展開が可能な産業排水処理分野の両面において、事業を展開する。

(2) 事業の仕組み

① 対象顧客層

企業機密情報につき非公表

② 製品価格目標

企業機密情報につき非公表

③ 流通・販売計画

企業機密情報につき非公表

④ 売上規模

企業機密情報につき非公表

(3) 事業体制・予定

① 実施体制

事業の実施体制を図 4.1 に示す。現地パートナーを販売代理店とし、政府関係機関（河川浄化分野）、インドネシア国に進出している日系の工業団地に参画している民間企業や工業団地の管理会社（産業排水処理分野）へ製品を提供する。

なお、現地代理店には、入札に参加した企業と現地代理店契約を締結したことから、現地での販売体制の強化が図られた。

また、現地生産のめどが立った段階で現地事務所を立ち上げるとともに現地生産を開始し、日本から製品の主原料を輸出する体制を構築する。

さらに維持管理や定期的なメンテナンスが必要なため、現地パートナーにメンテナンス技術を移転することで対応することを想定している。

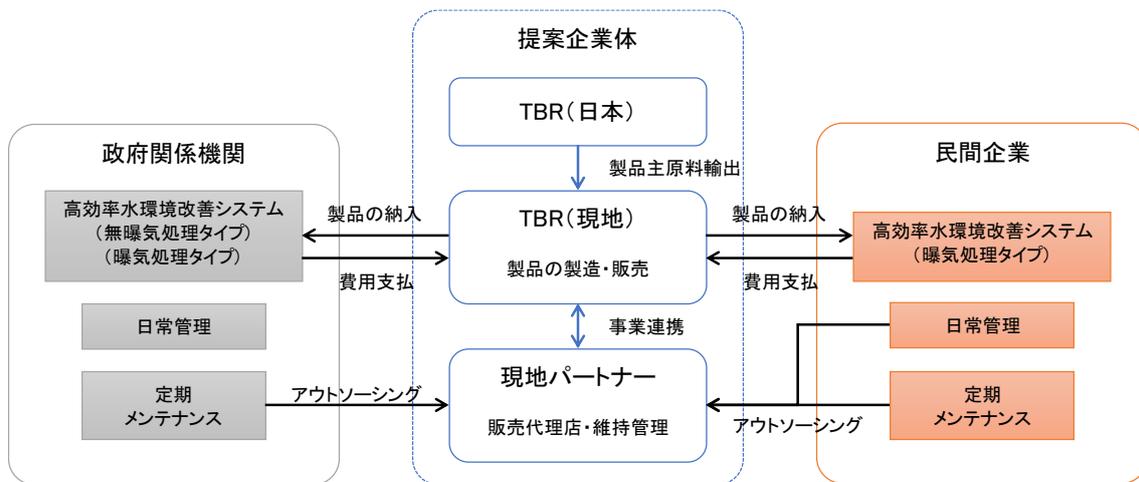


図 4.1 ビジネス全体の実施体制

② 事業スケジュール

事業スケジュールを表 4.1 に示す。本事業の実施により製品の機能に対する信頼性や知名度の向上に努める。また、案件化調査を通じ、環境林業省による主要 15 河川の水質浄化プロジェクトなどの需要も想定されることから、非 ODA 案件も視野に入れた案件獲得を目指す。さらに、日系の工業団地内の民間企業に対し、各企業や工業団地が有する排水処理施設についても今後規制が厳しくなることが想定されること、各企業の社会貢献 (CSR) の一環としての排水処理の高度化などについても提案活動を行うことで、産業排水処理分野への展開を図り、複数分野で幅広い事業展開を図っていく。

なお、競争力の強化に向けて、現地生産の可能性調査を継続して実施し、2023 年をめどに現地事務所・現地生産拠点の設立を目指す。

表 4.1 事業スケジュール

項目	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 以降
普及・実証事業								
浄化施設建設								
運転状況確認								
維持管理体制構築								
維持管理方法のトレーニング								
ガイドライン作成								
セミナー開催								
本邦研修実施								
ビジネス展開								
現地パートナーとの代理店契約								
現地パートナーへの教育								
政府関係機関へのPR								
民間企業へのPR								
展示会への出展								
案件獲得・施工								
維持管理の実施								
現地事務所・現地生産拠点の設立								

(4) ビジネス展開可能性の評価

上記ビジネス展開の可能性及び計画の妥当性については、今後、調査・検討していく。インドネシア国政府が今後も継続して河川の水質浄化に注力していけば、一定数の工事が発注されることから、ビジネスとして成立する見込みである。

2 想定するリスクとその対応

ビジネス展開に際して想定されるリスクとその対応策を以下に示す。

表 4.2 想定されるリスクとその対応策

リスク		想定されるリスク	対応策
カントリーリスク	経済情勢	同国の経済・投資基盤が十分には確立されていないことから、不測の外資政策の変更による追加課税や事業認可の取消し等により事業展開に支障が生じる。	現地パートナー企業の契約法務・経理管理のスタッフと連携を図り、リスクを最小化することを常に念頭に置いて事業展開を進める。
	政治情勢	テロ・内紛に加え、伝染病の発生により、現地パートナー企業及び提案企業の現地活動に支障が生じる。	渡航時の安全情報の確認だけではなく、現地での単独行動の禁止や事業実施中の安全・衛生対策等、十分注意を払う。
事業展開リスク	知的財産	本技術は模倣しやすい技術であることから、これまでも中国において様々な模倣品が確認されている。	模倣を抑えることは困難であると考えていることから、製品そのものの品質面での優位性や技術的なコンサルティングの提供といった面をPRしながら事業展開を進める。また、商標や意匠登録の取得によって、バイオコードのブランドを保護する。
	生産能力	近年では、特に東南アジアを中心とした海外での需要が増大傾向にあり、インドネシア国内での需要が急増した場合、全体としての生産能力超過のリスクがある。	納期等を考慮した受注調整を行うことで当面对応する方針とし、インドネシアを含め安定的な需要が生じた場合には生産拠点の増強を図る。
	調達	海外企業では一定規模以上の施設のみ調達可能な状況となり、事業展開が限定的となる。	海外企業及び国内企業としての参入の両側面から対応可能な体制を現地パートナーとともに構築することで、本技術の適用範囲全ての調達を可能にする。

3 普及・実証において検討した事業化による開発効果

(1) 浄化施設の運用に伴う水環境の改善効果

本技術を用いた浄化施設を運用することにより、洪水調整池の流入水の水質を都市排水浄化施設の基準値以下に水質を低減することが可能となり、開発課題である水環境の改善に寄与することが確認できた。そのため、当該技術を普及促進していくことにより、更なる水環境の改善効果が期待できる。

(2) 環境美化意識の醸成による衛生環境の改善効果

本事業の実施により、ギャラクシー地区の浄化施設周辺では、調整池の水質改善の実感（水質の向上・悪臭の削減）に伴い排水路へのごみの投棄も減少傾向にあり、近傍では自発的に緑地化するなど、地域住民の環境美化意識の向上による全般的な衛生環境の改善に寄与することができた。

今後も本事業と同様の活動を継続することで、バイオコードを用いた浄化施設周辺でも同様の効果が期待できる。

(3) 維持管理技術の現地移転による雇用創出効果

インドネシアには下水道を含めた動力型の浄化施設は非常にわずかであり、正しいメンテナンスの方法を理解しておらず、設備の故障により機能が低下してしまうケースが散見された。これに対し、本普及実証事業を通じて、浄化施設の運転操作方法や正しいメンテナンス手法を移転できた。また、現地販売代理店と契約を締結したことから、今後はこの現地代理店を通じて更なる維持管理技術の現地移転が可能となり、現地へのノウハウの蓄積効果が期待できる。

インドネシア国内では水環境や衛生環境に対して同様の課題を有する都市は多数存在している。このため、本技術の普及に伴い維持管理のための人的資源が必要となることが想定され、維持管理要員としての雇用創出が期待できる。

4 本事業から得られた教訓と提言

(1) 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

本事業は案件化調査からの継続事業として事業をスタートさせたが、浄化施設の候補地を決定するために約 2 年を要した。各都市の政府関係者は、公共用水域の水質浄化に対しては非常に関心を有しているものの、実際の施設建設には前向きではない傾向が垣間見えた。また、地域住民も当初は浄化施設の建設に難色を示していたものの、施設建設の必要性を粘り強く説明することで、施設の建設に対し理解を得られ、稼働後は非常に好意的な意見が得られた。

このように実証事業を通じた利害関係者との価値観の共有による信頼関係の構築は非常に重要であることから、粘り強く対応することが必要である。

また、我が国民間企業にとっては、計画の遂行とスピード感のある事業展開は日常的に求められるが、相手国には相手国のペースがあるのも事実である。事前にスケジュールを刷り合わせていても、計画どおりに進む事は難しい。

従って、計画は余裕を見て策定する事、特に物資の移動等は二重三重にプランを考えておく事が肝要である。

なお、インドネシア国の政府機関からの発注については、現地企業であれば工事費が 2 億ルピア未満は随意契約が可能であった。また、土木工事と設備工事を分離で発注することも可能であったため、現地パートナーと協働し、随意契約の範囲内で施設を導入し、効果を実感してもらいつつ、ビジネス展開に結び付けるといった戦略も考えられる。

(2) JICA や政府関係機関に向けた提言

本件の普及実証事業が一定の成功を収める事ができた一因として、JICA 本部並びにインドネシア事務所から継続的に支援を頂いた事があり、この場を借りて感謝申し上げたい。

一方で、本件事業ではブカシ市の 1 地区の排水路の浄化施設を稼働させただけであり、インドネシア全体を見ると、このような事業を必要としている都市・地点は無数にあることから、事業数を増加させていくことで更なるニーズが見込まれる。

本事業は、現地国にとって社会的意義の高い事業である一方、ビジネス展開に向けては調達や知財のリスクは常に包含することになることから、資金面での助言を含めて継続的に支援して頂き、当地域における我が国のプレゼンス向上の一翼を担いたいと考えている。

第5 添付資料

企業機密情報につき非公表

Ministry of Public Works and Housing

Bekasi City Government

Summary Report

The Republic of Indonesia

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Efficient Water Environmental Improvement System

NOVEMBER,2019

Japan International Cooperation Agency

TBR Co., Ltd.

1. Background

Improvement of water environment and public sanitation are urgent needs in Indonesia. The total amount of wastewater treated properly is about 1% and the sludge is only about 4%. Most are discharged improperly into public water areas including groundwater. The situation causes severe problems in the water quality of rivers and groundwater. Moreover, the economic loss caused by water and sanitation problems was 6.3 billion US dollars. This amounts to 2.3% of GDP in Indonesia. The government budget related to public health problems, which are caused by serious water and sanitation, had increased by 10 times from 2003 to 2012.

Although the population is more than 10 million in the Jakarta Metropolitan Area as a result of rapid urbanization accompanying economic growth, development in urban infrastructures such as water supply and sewerage system is delayed. Only 2.62% of people can access to sewerage systems and untreated water causes river and groundwater pollution. What is more, floods or environmental impacts on public health caused by water pollution are serious.

It also faces a problem of river water pollution in Bekasi city. The detention pond affected by the influx of domestic wastewater in the Galaxy district, which is a candidate site for this project. According to the survey by May 2017, water quality results in the detention pond are following;

BOD : 71.5mg/L、 SS : 107mg/L、 NH4-N : 36.8mg/L

This result shows that the activity to improve water quality is needed urgently because it is a serious impact on the environment and public health. The purpose of this project is to improve these problems by utilizing the highly efficient water environment improvement system (aeration treatment type), called Biocord system, under the circumstance and demonstrate the effectiveness and disseminate this proposed product in Indonesia.

2. Project summary

2-1 Project name

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Efficient Water Environmental Improvement System (namely Biocord system)

2-2 Purpose

This survey will introduce the high efficiency water environment improvement system using the Biocord in the field to improve the river environment and living and hygiene environment for local residents. To enhance the local applicability of aeration treatment type water purification technology through demonstration activities, it is designed to disseminate it to the government and public community in Indonesia.

2-3 Activities

1) Project outline

The project team procured the Biocord treatment system with aeration type, and then installed and adjusted to be operated properly. The candidate site is along the detention pond where located in the Galaxy district in the western part of Bekasi City.

2) Awareness to communities

This briefing about this system was held for the local community to enhance the awareness of the environment to communities.

3) Evaluation of water quality

The Water quality at inflow and discharge of the treatment system was measured continuously to evaluate whether the system had been operated as intended. It was tested in the upstream and downstream of the river discharged from the treatment system to realize the improvement due to the operation.

4) Training for maintenance and operation

The training session was held in Japan for local government officers who have responsible maintenance and operation of the system and management of policy making through this session. It also intended to share the knowledge and experience of Japan to local officers.

5) Providing the manual of maintenance and operation

The manual to maintain and operate the system was prepared for the local government officers. Water quality must be measured continuously base on it.

6) Proposal and awareness of the Biocord system to ministries, provinces, cities, and communities

Awareness for this project which is the installation and operation framework was provided to the Ministry of Public Works and Housing, Ministry of Environment and Forests, Bekasi City, Environmental Center, and provinces.

2-4 Specification

The specification of the Biocord treatment system shows below.

Table 2-1 Specification of High Efficiency Water Environment Improvement System

Name	High Efficiency Water Environment Improvement System (aeration treatment type)
Capacity	<ul style="list-style-type: none"> • Treatment Capacity : Max 500 m³/day • BOD effluent quality : less than 30 mg/L • Facility scale : Width 6.0 m × Length 18.4 m × Depth 2.5 m (=276 m³)
Features	<ul style="list-style-type: none"> • By interweaving strings complicatedly to ensure the surface area, the area where microorganisms adhere is larger than other contact materials. • The product itself is very light, durable and has over 10 years of useful life because it is an aggregate of polymeric strings.
Figure	
Advantages compared to other products	<p>The system of this project has the following advantage compared with similar water treatment systems. Although imitation products are sold in China, the high purification capacity and the period of useful life equivalent to this product cannot be imitated.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The system enables to remove pollutant components with high efficiency in a small area. • Since the product has a small area, the installation cost is low. • The condition of sustainability and management is better, such as less sludge generation.
Sales performance in Japan and overseas	<ul style="list-style-type: none"> • Domestic : 1,412 places (Government offices, Private enterprises) • Overseas : 124 places (Government agencies)
Installation site	Near the inflow channel to the river where the water pollution is serious in Bekasi city.
Number of units	<ul style="list-style-type: none"> • Civil engineering structures : 276 m³ • Pump : 4 units • Blower : 4 units

	<ul style="list-style-type: none"> • Screen : 1 unit • Incidental facilities; Diversion weir: 1 place, Machine hut: 1 unit • Biocord : 14,490 m
Cost	<p>【Total equipment cost in this project】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total equipment cost : 25,873 million yen

Table 2-2 Capacity details

Items	Capacity	Note
Civil engineering structure	Width 6.0 m × Length 18.4 m × Depth 2.5 m (=276 m ³)	Exclusive area : 110.4 m ²
Machinery facilities	Pump : 0.35 m ³ /min×1.5 kw×4 units Blower : 3.7 kw×4 units screen : 500 m ³ /day×1 unit	
Incidental facilities	Diversion weir : 1 place Machine hut: 1 unit	
Biocode	14,490 m	

2-5 Duration

December 2017 to November 2019

2-6 Organization

Project team: Japan International Cooperation Agency

JICA team: TBR Co., Ltd., CTI Engineering Co., Ltd. and CTI Myanmar Co., Ltd.

Counterpart: Ministry of Public Works and Housing, and Bekasi City Government

3. Project outline

The project team procured the Biocord treatment system with aeration type, and then installed and adjusted to be operated properly. The candidate site was along the detention pond where located in the Galaxy district in the western part of Bekasi City. (December 2017 to April 2019)

3-1 Sequence of events

1) Preparation meeting

As for a survey of an appropriate site, Bekasi City accepted to provide the pilot site beside a detention pond in Galaxy district in December 2017. The project site of the Biocord system along the detention pond where domestic wastewater is flowing into was proposed by Bekasi City.



Fig. 3-1 Project site

The minutes of the project activities and its operation and maintenance are confirmed by Bekasi city:

- Accepted costs for electricity and sludge treatment by Bekasi City after the commencement of the operating system.
- No need to permit the construction of the system in the site unless the reservoir volume is constant.
- Need construction permission. Obtaining permission during earthwork.
- Need landscaping as a park to provide the community space for improving the water quality of the system underground.
- Setting the picture board to make the community understand regarding the system
- Need to secure the equipment
- Agreed that City Mayer explains the project to the community.
- Need to secure the pump stolen in the site
- Store the equipment the materials of the system in the pumping station for the reservoir.

2) Kick-off meeting

The kick-off meeting that Directorate General of Human Settlements, Ministry of Public works and Housing (Cipta Karya), Bekasi City, JICA Indonesia, and JICA team participated in was held on 2 February 2018. The outline and schedule of the project were presented by TBR and its procedure was confirmed by PU and Bekasi City. The agreement of this project was concluded between Cipta Karya and JICA Indonesia.



Fig. 3-2 Kick-off meeting

3) Activity of awareness of the project to the community

Bekasi City staff and JICA team hold a workshop for the Galaxy neighboring community to aware the improving water quality system using Biocord.



Fig. 3-3 Workshop for Galaxy community

4) Opening ceremony for the construction

The Bekasi Mayor and relative staff had the opening ceremony for construction in February 2018 with wishing safety and accomplishing a successful project.



Fig. 3-4 Opening ceremony

5) Design of the system

The detailed design drawings of the Biocord system was completed by the end of June 2018.



Fig. 3-5 Image of completion of park and system along the reservoir

6) Construction

The three contractors shortlisted by the Ministry of Environment were invited to the tender of construction and PT. Gapura Karya Mandiri got an award in February 2018. The commencement of construction was in October 2018.

Table 3-1 Construction work schedule (1/2)

WWTP BIOCORD GALAXY
WORK SCHEDULE

	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	27-Jan	28-Jan	29-Jan	30-Jan	31-Jan	01-Feb	02-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house							
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	03-Feb	04-Feb	05-Feb	06-Feb	07-Feb	08-Feb	09-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house							
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb	14-Feb	15-Feb	16-Feb
Cvl-Pump house							
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet							
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet							
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	17-Feb	18-Feb	19-Feb	20-Feb	21-Feb	22-Feb	23-Feb
Cvl-Pump house				FINISHED			
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet				FINISHED			
ME-Blower							
ME-Blower Pipe							
ME-Outlet				FINISHED			
ME-PLN Power							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	24-Feb	25-Feb	26-Feb	27-Feb	28-Feb	01-Mar	02-Mar
Cvl-Pump house				FINISHED			
Cvl-Blower house				FINISHED			
ME-Biocord							
ME-Inlet				FINISHED			
ME-Blower							
ME-Blower Pipe				FINISHED			
ME-Outlet				FINISHED			
ME-PLN Power							

Table 3-1 Construction work schedule (2/2)

WWTP BIOCORD GALAXY
WORK SCHEDULE

	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	03-Mar	04-Mar	05-Mar	06-Mar	07-Mar	08-Mar	09-Mar
Cvl-Pump house			FINISHED				
Cvl-Blower house			FINISHED				
ME-Biocord			FINISHED				
ME-Inlet			FINISHED				
ME-Blower						FINISHEDDC	
ME-Blower Pipe			FINISHED				
ME-Outlet			FINISHED				
ME-PLN Power							
COMMISSIOING							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	16-Mar
ME-PLN Power							
TEST RUN							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	17-Mar	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar
COMMISSIOING							
ME-PLN Power							
COMMISSIOING							
	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar
ME-PLN Power							
COMMISSIOING							FINISHEDDC

The City Mayor visited the construction site in December 2018.



Fig. 3-6 Site visit by Bekasi Mayor during earthwork



Fig. 3-7 Structural work (February 2019)



Fig. 3-8 Inside of concrete structure work (February 2019) (Left)
Fig. 3-9 Blower house (February 2019) (Middle, Right)



Fig. 3-10 Completion of Blower house (April 2019)



Fig. 3-11 Completion of system, facilities and park (June 2019)

7) Meeting for handover

Bekasi and Cipta Karya held the meeting for the handover of the Biocord system and park including the pond, gazebo, playground equipment, in September and November 2019. Cipta Karya confirmed the agreement of receiving it by Bekasi and requested that JICA team had prepared the necessary documents for handover procedure including BAST between JICA to Cipta Karya and the final report with drawings, manual for maintenance and quotation of the Biocord system.



Fig. 3-12 Meeting for handover (September, November 2019)

3-2 Awareness to communities

JICA team had a briefing about this system to enhance awareness of the environment to communities.

JICA Team hold the workshop with the community in June 2019 after start of operating the system to aware of wastewater affecting environment impact, understanding the Biocord system and keeping clean a park. Many local residences said the project is successful because of improved water quality as eliminated uncomfortable odor and collaborating work a public space with the community.



Fig. 3-13 Workshop with community



Fig. 3-14 Wall Painted and explanation board with the neighboring community



Fig. 3-15 Wooden pagoda and playground

3-3 Evaluation of water quality

The water quality at influent and discharge points of the treatment system was measured continuously to evaluate whether it had been well operated as intended. In order to realize improvement due to the operation, it was also tested at the upstream and downstream of the river discharged from the treatment system.

The small pond with aeration filled by the treated water was built and then its water was discharged to the detention pond. What is appearing the improvement of water quality through the Biocord system is successful to make the community aware.



Fig. 3-16 Pond filled with treated water for the community

The water quality was tested at the inflow and discharge point of the system from April to November 2019 to evaluate the water quality through the treatment system. It showed to clean under the water quality standard by urban water treatment facility in Indonesia. The standard is as follows:

BOD less than 30mg/L

Removal of COD and SS

Removal performance of BOD

The treatment facility has kept to good operating from started operation in May 2019. The results of confirming the removal performance of the treatment facility show as follows.

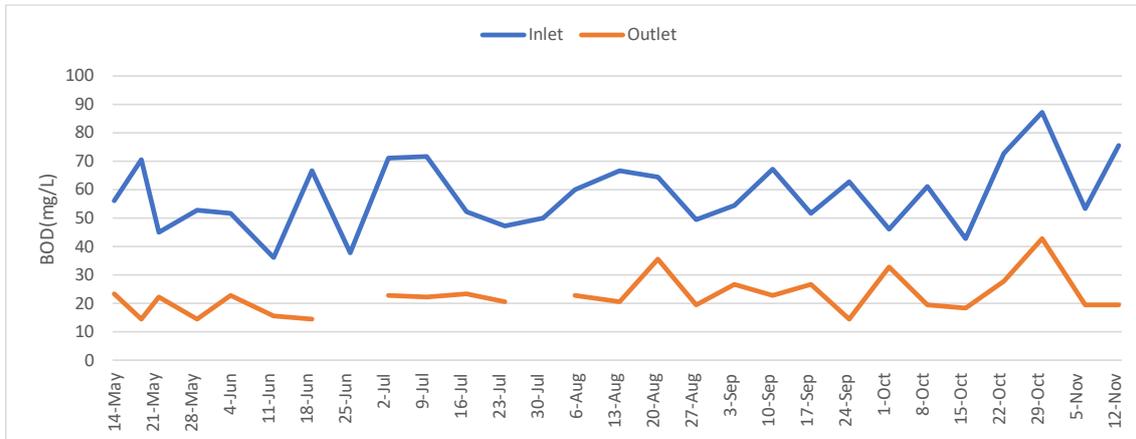


Fig. 3-17 Removal Performance of BOD

In addition, residents in the Galaxy area around the purification facility gave a very positive opinion regarding the environment due to the elimination of the odor of the regulating pond and the establishment of a park in the vicinity for the successful project.

Operators from Bekasi City were invited to Japan to learn about the maintenance of treatment facilities in November 2018. They were trained in maintenance facilities and methods at maintenance points in Japan. The maintenance system has been established in this treatment facility that can demonstrate good removal performance in the future.



Fig. 3-18 Water clearance in bottles (Left: Inlet, Right: Outlet)

1) Removal performance of COD and SS

- The rate of COD is 60%
- Due to the sludge attached to Biocord, it's little removal of SS so that it might be improved by the strength of the aeration from the control of blower to remove sludge.

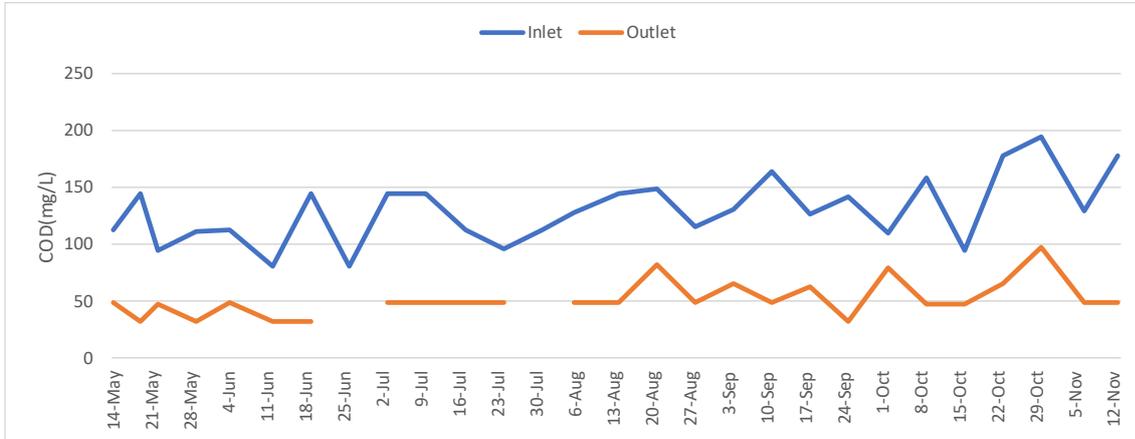


Fig. 3-19 Removal performance of COD

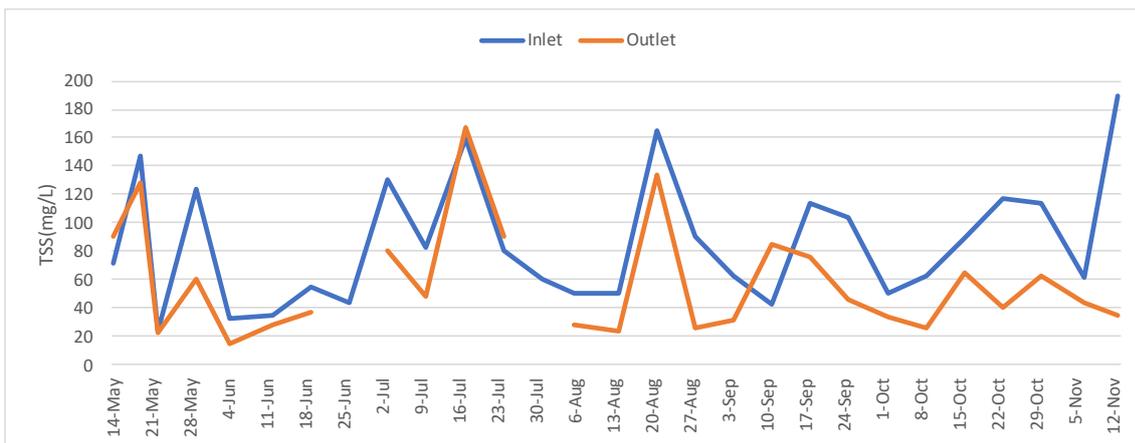


Fig.3-20 Removal performance of SS



Fig.3-21 Appearance of sludge in bottles (Left: Inlet, Right: Outlet)

3-4 Training for maintenance and management

The training session was held in Japan for Bekasi government officers who are responsible for the maintenance and management of the system and policy making through this session. It also shared knowledge and experience in Japan.

1) Training session in Japan

Date: 20 to 25 November 2018

Purpose: To understand the method of facility management of the proposed system using the Biocord and policy making for improving water quality, the relative group of Bekasi made the survey at the treatment plant in Japan.

Participants

No	Position
1	Bekasi Mayor
2	Head of Department of Road and water Resources
3	Head of Water Resources, Bekasi
4	Head of Road, Bekasi
5	Head of UPTD for Supervision of Road and Water Resources

*The nominated staff of Cipta Karya couldn't participate in due to not being available

Schedule

Date	Activity
20 Nov 2018	Jakarta to Chubu/Kizu Reservoir Water Treatment Facility
21 Nov	Mukoyama Ohike Park water treatment Facility/TBR Co., Ltd.
22 Nov	Morigasaki Reuse Water Center/Move to JICA Headquarter
23 Nov	Waterfront development along Sumida River Rainbow Waste Treatment Museum, Tokyo
24 Nov	Uchikawa Water treatment facility
25 Nov	Haneda to Jakarta

(1) Kotsu Reservoir Water Treatment Facility

The treatment system using Biocord with aeration was built and operated in Kotsu Reservoir.

Purpose: Understanding efficiency and process of the system and study the checking and maintenance

Activity: Demonstrating test of water quality with manual as translated in Indonesian. As confirming the improved water, deeply make them recognize needing water treatment facility.



Fig. 3-22 Explanation of the process and equipment of treatment



Fig. 3-23 Demonstration of testing of water quality

FASILITAS IPAL SEDERHANA (dengan saluran air)

Revisi: 2013

1. Perluasan dan fungsi

Saat ini, ada beberapa permasalahan masalah adalah beresapnya limbah rumah tangga dan limbah pabrik di dalam satu saluran di sekitar kota tersebut yang kemudian menjadi penyebab dari pencemaran air. Maka fasilitas yang akan dilakukan dalam hal ini untuk memperbaiki kondisi air sungai tersebut adalah di bangun instalasi. Dengan itu, fasilitas ini juga bertujuan untuk meningkatkan kondisi lingkungan yang di sekitar saluran air tersebut. Data kualitas air:

Tabel 1 Data kualitas

ITEM	KETERANGAN
Status perpipaan	Saluran air dalam terdistribusi dan diaktifkan sebagai media pengalir air
Kondisi air limbah	Kondisi limbah air limbah 1000m ³ /hari (sudah aktif)
Muatan pelaksanaan	Saat ini masih kosong
Lama perpipaan	0 hari
Pembuatan saluran	Dibuatkan setiap 2hari sekali
Distribusi	Distribusi di luar setiap 4 bulan sekali

Demikian

Fig. 3-24 Document translated in Indonesian Language (partly)

(2) Mukoyama Ohike Park water treatment Facility

The proposed Biocord system with aeration type was built and operated in Mukoyama Ohike Park to improve water quality in a pond as well as a canal where water plants planted.

Purpose: Understanding the efficiency and process of the system and study activity of the community.

Activity: Understanding the system and surrounding plant canal and environmental activity.



Fig. 3-25 Understanding the system and Water Planted Canal

(3) TBR Co., Ltd

Purpose: Understanding TBR history and profile and technology of Biocord

Activity: Knowledge of explanation regarding the company profile and production of Biocord and understand the performance of it.



Fig. 3-26 Presentation of TBR Profile and Tour of Biocord

(4) Morigasaki Water Reuse Center

Morigasaki Water Reuse Center has the most wastewater volume of treated performance in Japan.

Purpose: Understanding the huge volume of urban wastewater treatment due to need to be built in Bekasi City into the future by rapidly increasing population

Activity: Studying the history of water treatment in Japan and understanding various approaches, methods, and processes of the wastewater treatment system.



Fig. 3-27 Presentation and Explanation of wastewater treatment facilities

(5) JICA headquarter

Purpose: Discussing the future project for water quality improvement and collaboration with JICA

Activity: Understanding the JICA training program and exchanging a project development and collaboration with JICA



Fig. 3-28 Meeting with JICA Headquarter

(6) Waterfront Development along Sumida River

Purpose: Understanding the development of landscape and environmental improvement of riverfront

Activity: Sightseeing boat tour from Sumida River.



Fig. 3-29 Waterfront Development along Sumida River

(7) Rainbow Waste Treatment Museum

The Museum is for the education facility to understand wastewater and its treatment system.

Purpose: Understanding detailed equipment of wastewater treatment more such as the condition of water pipe for building wastewater treatment facility in Bekasi City

Activity: Understanding wastewater treatment by exhibition tour of the museum



Fig. 3-30 Rainbow Waste Treatment Museum

(8) Uchikawa Water Treatment Facility

Both systems using the Biocord system with and without aeration were installed in Uchikawa Water Treatment Facility to treat combined wastewater and rain.

Purpose: Understanding treatment system for combined wastewater and rain

Activity: Understanding an adaptation of the Biocord system



Fig. 3-31 Water Treatment with Aeration

2) Training of Operating and Maintenance of the system in Indonesia

The lecture for operation and maintenance of the Biocord system was held to staff to place of UPTD PALD Kota Bekasi in August 2019.

- Understand the structural and process of the treatment system and method of operating and maintenance
- Learn how to operate the control panel and maintain blowers in the blower house
- Learn how to measure water quality



Fig. 3-32 Lecture regarding the System



Fig. 3-33 Training for operating and maintaining at blower house



Fig. 3-34 Training for maintaining Biocord system in the concrete pit

3-5 Providing the manual of maintenance

The manual for maintenance and management using the Biocord system was prepared for local government staff. Water quality shall be evaluated continuously complying with the manual. It is also kept and sustained the system well as required the Standard Operating Procedure (SOP) from Bekasi.

Table 3-2 Standard Operating Procedure (SOP)

Maintenance, bagian yang harus di periksa		Penanggung jawab	Cara - jadwal	Keterangan	
1	RUANG INLET	Bersihkan sampah	UPTD PALD Kota Bekasi	1-2 hari sekali	
2		Buang sampah	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	
3		Bersihkan pompa	UPTD PALD Kota Bekasi	2 minggu 1 kali	
4	RUANG BLOWER	Tanda bahaya	UPTD PALD Kota Bekasi	1hari 1 kali	
5		Sakelar pompa	UPTD PALD Kota Bekasi	Hidupkan tiap blower 1 bulan 1kali saat tidak di pakai semuanya	
6		Tambah oli, ganti filter	UPTD PALD Kota Bekasi	Tambah, ganti oli 3 bulan sekali untuk blower yang hidup terus	Sesuai petunjuk manual
7		Bayar uang listrik	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	
8	FAS PENJERNIHAN	Keberadaan manhole	UPTD PALD Kota Bekasi	1 kali 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
9		Kebersihan jaring	RW13	1 kali 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
10		Potong rumput	RW13	1 kali 1 hari	
11	KOLAM IKAN	Kondisi kolam ikan	UPTD PALD Kota Bekasi	1 kali 1 hari	
12		Baku mutu air	UPTD PALD Kota Bekasi	1 bulan 1 kali	Sesuai standar baku mutu LH
13	BAK LUMPUR	Angkat lumpur	UPTD PALD Kota Bekasi	2 tahun 1 kali	
14	Tempat bermain, gazebo	Periksa lokasi	RW13	1 tahun 1 hari	Kerusakan, darurat kontak GKM (Mr.Cahya)
15		Jaga kebersihan	RW13	1 tahun 1 hari	
16		Potong rumput	RW13	1-2 tahun 1 minggu	
17		Siram tanaman	RW13	1-2 tahun 1 sehari	Jika taman rusak segera hubungi RW13, ada ahli Landscape disana
18	Lain-lain	Keamanan	RW13	Setiap waktu	Jika ada yang mencurigakan segera hubungi polisi
19		Patroli keliling berkala	UPTD PALD Kota Bekasi Bersama RW13	1 bulan 1 kali	Termasuk periksa peralatan IPAL, pompa, kondisi taman dll

3-6 Propose and awareness of the Biocord system to ministries, provinces, cities, and communities

1) Ministry of Environment and Forestry (MOEF)

Propose the Biocord water treatment system as one of the activities the MOEF set the Master Plan of water quality improvement program for 15 rivers.

JICA team proposed the Biocord system to MOEF and it was adopted and selected the site of the community in Karawang Timur. The system was build as a pilot case for treating domestic wastewater flowing to the Citarum River basin. The water quality was evaluated on 16 November 2018. It shows the removal of BOD, COD, and SS is more than 80% except for NH4-N under the Indonesia criteria of water quality. It also confirmed to accomplish the 50% of removal performance of Escherichia Coli. The system is expected to install in the river.

Table 3-3 Water quality at the Biocord treatment system in Karawang Timur

Item	Unit	Standard	Inlet	Outlet	Removal Ratio
pH	-	6-9	6.77	6.84	-
BOD	mg/L	30	198	11.5	94%
COD	mg/L	100	368	32.0	91%
TSS	mg/L	30	96	14.0	85%
NH4-N	mg/L	10	39.9	37.1	7%
Grease	mg/L	5	1.40	0.800	43%
E. Coli	No./100mL	3000	914	472	48%



Fig. 3-35 Biocord treatment system with aeration

2) West Jawa Province

In West Jawa Province, the upper stream of Citarum River, there are three dams, Djatiluhur Dam, Cirata Dam and Saguling Dam providing the electricity and water supply to Jakarta Metropolitan Area. West Jawa Province has responsible to operate and maintain them and interested in the Biocord system for improving water quality. JICA team and West Jawa Province hold the meeting in April 2018.

The water quality at the tributary flowing to Citarum River causes water pollution and they expected to adopt the Biocord system. The condition of the Citarum River is as follows

- National priority project to clean Citarum River
- 80% of water supply to Jakarta Metropolitan Area
- Cirata Dam and Saguling Dam are for hydropower and Djatiluhur Dam is for multipurpose.
- Worse water quality rapidly even though some countermeasure has been conducted. The wastewater from household, industry, agriculture, livestock, and aquaculture.
- There are aquacultures of 14 thousand in Saguling Dam, 70 thousand in Cirata Dam and 30 thousand in Djatiluhur Dam. The regulation of aquaculture was set in 2017.
- There is the issues of the aged dam and need to rehabilitate them
- Share the information on Japanese technology to solve these issues.



Fig. 3-36 Meeting with Department of Environment of West Jawa Province

3) Bekasi City

The Bekasi Mayor and relative staff visited three reservoirs having issues for water quality in Bekasi City, December 2018. The possible improvement of the environment was discussed and they considered introducing the Biocord system to solve the issues.



Fig. 3-37 Flooding reservoir in Polder IKIP area



Fig. 3-38 Flooding reservoir in Jl. Johar Utara



Fig. 3-39 Flooding reservoir in Jl. Pd Jingga Mas

4) Local community

As an activity of environmental awareness to local communities, JICA team introduced the Biocord system to a school managed by an NGO in Karawang Timur. They were interested in environmental improvement including water quality of river impacted by the community's wastewater. However, its introduction to the local community wasn't considered to use due to budgetary issues. They teach children behaviors or actions to improve the local environment such as picking up garbages in the community.



Fig. 3-40 Awareness the system to NGO Groupe in Karawang Timur

The private residence was interested in an activity of environmental improvement and independently has collaborated with this project for keeping clean the site. The environmental awareness gradually has been penetrated into the community and it makes sure what building a water treatment system in a city contributes to enhance awareness for improving the urban environment to communities.



Fig. 3-41 Private herb café next project site