

インドネシア国

インドネシア国
公共施設への分散型排水処理施設として
の浄化槽導入事業の案件化調査
業務完了報告書

平成 29 年 5 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

大栄産業株式会社

国内
JR(先)
17-015

**インドネシア国
公共施設への分散型排水処理施設として
の浄化槽導入事業の案件化調査
業務完了報告書**

**平成 29 年 5 月
(2017 年)**

**独立行政法人
国際協力機構 (JICA)**

大栄産業株式会社

<写真>



本邦受入時の浄化槽設置現場見学（2016年8月）



Septic tank 調査（2016年8月）



北スマトラ州 BLH との打合せ（2016年11月）



メダン市下水処理場視察（2016年11月）



マカッサル市 Dinas PU との打合せ（2017年1月）



スラカルタ市 BAPPEDA との打合せ（2017年1月）



マカッサル市汚泥処理施設視察（2017年3月）

出典：調査団撮影



スラカルタ市汚泥処理施設視察（2017年3月）

<目次>

写真

目次

略語表

図表番号

要約

1. はじめに.....	1
1.1 調査名.....	1
1.2 調査の背景	1
1.3 調査の目的	1
1.4 調査対象国・地域.....	1
1.5 C/P の概要.....	2
1.6 調査期間・工程	3
1.7 調査団員構成.....	3
2. 対象国・地域の現状.....	5
2.1 基礎情報	5
2.2 インドネシアの対象分野における現状及び開発課題	5
2.3 分散型排水処理に係る政策・法制度	13
2.4 対象国・地域における浄化槽に係る先行事例.....	14
3. 提案企業の製品・技術の概要及び海外進出の位置付け	15
3.1 提案企業の製品・技術の概要.....	15
3.2 大栄産業（株）の事業展開計画における海外進出の位置付け	18
3.3 わが国地域経済への貢献	18
4. 製品・技術に関する調査結果	19
4.1 Septic tank に関する調査結果.....	19
4.2 浄化槽の現地適用の可能性に関する検討結果.....	33
4.3 浄化槽の現地展開に向けた課題と対応方針に関する検討結果.....	35
4.4 浄化槽の普及に向けた製品説明活動の実施結果	36
5. ODA 案件化の具体的提案.....	40
5.1 具体的な ODA の内容	40
5.2 フェーズ1：普及実証・事業の内容	40
5.3 フェーズ2：無償/有償資金協力事業の内容	47

5.4 環境社会配慮に係る対応	49
6. 本事業実施後のビジネス展開計画（非公開）	50

別添資料

英文要約

＜略語表＞

略語	インドネシア語または英語	日本語訳
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
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地域計画開発局
BLH	Badan Lingkungan Hidup	環境部
BLUD	Badan Layanan Umum Daerah	地方政府公共事業局
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
C/D	Capacity Development	能力開発に関する支援
C/P	Counterpart	相手国側の対応機関
Dinas PU	Dinas Pekerjaan Umum	公共事業局
DLH	Dinas Lingkungan Hidup	環境局
EDCF	Korea Economic Development Cooperation Fund	韓国輸出入銀行
FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan	環境森林省
MBBR	Moving Bed Biofilm Reactor	高効率担体式生物処理装置
MOEJ	Ministry of the Environment of Japan	日本国環境省
MURC	Mitsubishi UFJ Research & Consulting Co., Ltd.	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（株）
NIES	National Institute for Environmental Studies	（国研）国立環境研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum	水処理公社
PPLP	Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman	環境衛生開発局
PUPR	Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat	公共事業・国民住宅省
PUSPERKIM	Pusat Peran Serta Pembangunan Kawasan Permukiman	住宅開発センター
Rp	Rupiah	ルピア（インドネシア通貨）
SANIMAS	Sanitasi Oleh Masyarakat	コミュニティベースの排水処理スキーム
SPPL	Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan	環境管理計画書
TN	Total Nitrogen	全窒素
TP	Total Phosphorus	全リン
TSS	Total Suspended Solids	浮遊物質
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket	上向流嫌気性スラッジブランケット法

＜図表番号＞

図

図 1	調査都市（メダン市・マカッサル市・スラカルタ市）の位置	2
図 2	スラカルタ市の下水処理場（Mojosongo 下水処理場）	7
図 3	マカッサル市の汚泥処理施設（左図）及びスラカルタ市の汚泥収集車（右図）	8
図 4	北スマトラ州におけるし尿処理人口割合（2012 年）	9
図 5	メダン市 Cemara 下水処理場の排水処理プロセス（UASB 方式）	10
図 6	Cemara 下水処理場の施設概要（左：UASB 反応槽、中央：好気性処理池、右：ガスホルダー）	10
図 7	Cemara 下水処理場の最初沈殿池（左）と Septic tank 汚泥の投入口（右）	11
図 8	北スマトラ州において発生する生活排水中の汚濁負荷の処理状況（推計値）	11
図 9	Septic tank の構造	15
図 10	浄化槽の構造	15
図 11	現地で普及する製品タイプの Septic tank の例	19
図 12	現地で普及する自家製タイプの Septic tank の例（左図：1 室型、右図：3 室型）	19
図 13	施工中の自家製タイプの大型 Septic tank の例（200 人程度の処理能力）	20
図 14	ジャカルタ市現場での調査の様子	21
図 15	ジャカルタ市現場における配管取り回しの状況	21
図 16	（参考）Biofil 製品の例（ジャカルタ市現場に設置されている型式は不明）	21
図 17	バンドン市現場のトイレ	22
図 18	ジャカルタ市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（週末）	23
図 19	ジャカルタ市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（平日）	23
図 20	バンドン市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（週末）	24
図 21	バンドン市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（平日）	25
図 22	施設 2（バンドン工科大学キャンパス）の外観及び槽内の状況	26
図 23	施設 3（バンドン市中流家庭）での調査の様子	27
図 24	施設 5（バンドン工科大学学生寮）の外観	27
図 25	国立環境研究所に設置した大栄産業（株）製浄化槽（FCE5 型）	34
図 26	浄化槽タスクフォースへの C/D の状況（第 1 回～第 3 回）	36
図 27	本邦受入の状況（左：JICA 本部表敬、中：環境省浄化槽推進室、右：国立環境研究所）	39
図 28	本邦受入の状況（左：美浜町表敬、中：大栄産業工場見学、右：大型浄化槽見学）	39
図 29	本邦受入の状況（左：JICA 中部表敬、中：汚泥処理施設見学、右：浄化槽見学）	39
図 30	マカッサル市における浄化槽設置候補場所の訪問結果及び担当部局（Dinas PU）	44
図 31	スラカルタ市における浄化槽設置候補場所の訪問結果及び担当部局（BAPPEDA）	45
図 32	マカッサル市及びスラカルタ市に設置する浄化槽の設計図面	45

表

表 1	調査都市の概要	2
表 2	本調査の C/P	3
表 3	現地調査工程	3
表 4	本調査の団員一覧	4
表 5	インドネシアの基礎情報・政治体制・経済	5
表 6	わが国における生活排水由来の汚濁負荷量原単位	6
表 7	インドネシアにおける下水道の供用状況（2016 年末現在）	6
表 8	インドネシアにおける分散型排水処理施設の設置スキーム	7
表 9	北スマトラ州の概況	8
表 10	北スマトラ州における県市別のし尿処理人口割合（2012 年）	9
表 11	し尿及び生活雑排水中の BOD 及び TN 負荷量の設定（単位：g/人・日）	11
表 12	環境森林省令 68 号（2016 年）における分散型排水処理に関する内容（調査団仮訳）	13
表 13	環境森林省令 68 号（2016 年）における生活排水基準及び従来規制値との比較	13
表 14	環境省アジア水環境改善モデル事業におけるジャカルタ市への浄化槽設置プロジェクトの概要	14
表 15	Septic tank と浄化槽の性能比較	16
表 16	大栄産業（株）製の家庭用浄化槽と大型浄化槽の概要	17
表 17	国内他社の浄化槽と比べた FCE 型浄化槽の特徴（7 人槽での比較）	17
表 18	流入排水量調査の概要	20
表 19	ジャカルタ市現場での調査結果（単位：L/時間）	22
表 20	バンドン市現場での調査結果（単位：L/時間）	24
表 21	ジャカルタ市現場及びバンドン市現場での世帯あたりの排水量調査結果（単位：L/日）	25
表 22	ジャカルタ市現場及びバンドン市現場での 1 人あたりの排水量調査結果（単位：L/人日）	25
表 23	放流水質調査の概要	26
表 24	放流水質調査結果（施設 5－1 は流入水）	27
表 25	調査団想定に基づく KLHK の新排水基準への現地製 Septic tank の対応可能性	33
表 26	浄化槽の排水処理性能検証試験の実施条件	34
表 27	インドネシアへの浄化槽の展開に向けた課題と対応の方向性	35
表 28	浄化槽タスクフォースへの C/D 記録	36
表 29	浄化槽タスクフォースへの参加機関と浄化槽設置後に想定される役割	37
表 30	本邦受入参加者	37
表 31	本邦受入スケジュール	38
表 32	提案する ODA 案件の概要	40
表 33	パイロットサイトの概要	41
表 34	マカッサル市における浄化槽設置候補場所の概要	44
表 35	スラカルタ市における浄化槽設置候補場所の概要	45

表 36	普及・実証事業における実施体制と役割・投入.....	46
表 37	フェーズ 2 におけるパイロットサイト候補都市.....	48
表 38	フェーズ 2 における実施体制と役割・投入.....	49

<要約>

1. 調査の目的

インドネシアの下水道普及率は 5%未満と ASEAN 諸国の中で最も低い水準にあり、大都市を中心に各地で下水道整備計画の検討が進められているものの、当面は、現状に引き続き、分散型排水処理施設による下水処理が進められていくこととなる。同国で最も普及する分散型排水処理施設は Septic tank であるが、その普及率は約 6 割にとどまっており、残りの約 4 割のし尿は適切な処理が行われないうまま環境中に排出されている。なお、同国の Septic tank は、し尿と生活雑排水（台所・風呂・洗濯機等からの排水）の両方を処理できる構造になっているが、実態として、生活雑排水の配管が Septic tank に接続されることは稀であり、生活雑排水の大部分は未処理のまま環境中に排出されている。加えて、現在設置されている Septic tank は、2016 年 8 月まで有効であった旧排水基準に基づき設計されているため、Septic tank から排出される処理水の計画 BOD 濃度は 100 mgBOD/L 程度であり、健全な水環境の保全には不十分な水準にある。これらの要因により、同国の都市部を中心に、河川・湖沼・海域等の水質汚濁が深刻化している。

日本では、人口密集地を中心に整備された下水道によって約 78%のし尿・生活雑排水等の生活排水が処理されており（2015 年度末）¹、下水道の未整備エリアでは、わが国で開発された分散型排水処理技術・設備である合併処理浄化槽（以下、浄化槽という。）によって、し尿及び生活雑排水の処理が行われている。浄化槽は、流入するし尿及び生活雑排水中の BOD 濃度を 20 mgBOD/L 以下に低減できるため、同国でわが国の浄化槽を普及させることができれば、水環境中に排出される水質汚濁物質を大幅に削減し、同国の水環境の保全に貢献することができる。

ただし、同国で浄化槽を広く普及させるには、同国で普及が可能なレベルまで同国向けの浄化槽価格を下げる必要があり、また、汚泥収集車や汚泥処理施設等の浄化槽の維持管理インフラの整備や、浄化槽の施工・清掃・定期検査等を担う人材の能力開発を進める必要がある等、取り組むべき課題が多々ある。

以上の背景を踏まえ、大栄産業（株）は、浄化槽の普及を通じたインドネシアの水環境保全に貢献することを目的に、独立行政法人国際協力機構（JICA）の ODA 案件化調査のもとで、同国の生活排水処理に係る情報収集や調査等を通じ、浄化槽の大規模展開に向けた計画を作成するための基礎調査を行った。

2. 調査の基本方針

本調査は、以下の基本方針に基づき実施した。

- 浄化槽の普及に向けた課題を確認するとともに、ODA 案件の実現性を高めるため、課題の解消に向けた C/P への C/D 活動を行う。
- 現地の気候等を再現した実験環境に浄化槽を設置し、浄化槽の現地仕様化に関する検討を行う。また浄化槽の環境負荷低減効果を実測する。
- 浄化槽の現地生産体制の確立に向け、競合製品や販売ルート等の市場調査を行う。また、それらを踏まえた事業計画を策定する。

¹ 平成 27 年度末の下水道処理人口普及状況について、国土交通省ホームページ（2017 年 5 月 1 日確認）

- JICA の「中小企業海外展開支援事業－普及・実証事業」（以下、普及・実証事業という。）の実施に向け、浄化槽の導入モデル候補地区を選定するとともに、浄化槽の維持管理体制の確立に向けた体制整備方法の検討を進める。

3. 調査結果

計 11 回の現地調査及び国内検討結果に基づく主な成果は以下のとおり。

- インドネシアへの浄化槽の展開に向けて、下表に示す課題があることを確認し、今後の対応の方向性を整理した。

表 参 1 インドネシアへの浄化槽の展開に向けた課題と対応の方向性

課題	対応の方向性
現地製の Septic tank と比べて価格が高い。	インドネシアの気候・排水規制・トイレ使用方法等に合わせ、浄化槽の機能の一部を簡略化するとともに現地生産化することにより、浄化槽の低価格化を実現する。
インドネシアにおける導入実績がほとんど無い。	中央省庁との協力の下、普及・実証事業において浄化槽を試験的に設置し、浄化槽が同国の排水基準を満たせることを実証し、その成果を評価・広報する。
浄化槽や Septic tank 等の分散型排水処理施設の性能を評価する仕組みが無い。	インドネシア及び ASEAN 諸国を対象とした、分散型排水処理施設の性能評価制度を立ち上げる（日本国環境省プロジェクトとして別途進行中）。
浄化槽の維持管理を行う仕組みが無い。	地方政府との協力の下、試験設置した浄化槽を用い、インドネシアの実情を踏まえた浄化槽維持管理システムを開発し、先行事例として、普及・実証事業のパイロットサイトで実践する。

出典：調査結果に基づき調査団作成

- 現地の気温等を再現した実験環境に設置した浄化槽を 6 ヶ月間運転し、現地環境においても国内と同等の浄化能力が得られることを確認した。また、以下の要因により、浄化槽の設計容量を日本のものよりも小型化し、原材料費、輸送費、施工費を削減できる可能性があることを確認した。
 - ✧ 1 人当たりのトイレ用水量が日本よりも少ない。
 - ✧ トイレトペーパーを使わない習慣であるため、汚泥の発生量が日本よりも少ない。
 - ✧ 気温が高く、微生物活性も高いため、排水処理時間を日本よりも短くすることが可能である。また、汚泥の発生量も減少する。
- 2017～2018 年中の現地法人の立ち上げに向け、現地の Septic tank メーカーと提携を結び、今後の具体的な事業計画を策定した。
- 普及・実証事業の実施に向け、中央省庁及び地方政府との協議及び現地調査を行い、浄化槽の導入モデル候補地区を決定した。また、浄化槽の設置に向けて必要なインフラや組織体制の現状評価を行い、普及・実証事業における事業内容を検討した。

4. ODA 案件化の提案

調査内容を踏まえた結果、以下の ODA 案件を提案することとした。

表 参2 提案する ODA 案件の内容

フェーズ	時期・期間	スキーム	事業の内容
フェーズ 1	2017 年 10 月～ 2019 年 9 月 (2 年間)	中小企業海外展開事業 普及・実証事業	普及・実証事業により、パイロットサイト（2 都市）の公共施設を対象に大型浄化槽を設置してし尿及び生活雑排水の処理を行い、浄化槽が KLHK の新排水規制をクリアできることを実証する。あわせて、インドネシア版の浄化槽維持管理マニュアルを開発し、パイロットサイトの公共事業局と共に設置した浄化槽の維持管理を実施し、グッドプラクティスとして成果をまとめる。
フェーズ 2	2019 年 10 月～ 2022 年 9 月 (3 年間)	無償/有償資金協力	全国の主要都市（3 都市程度）に、浄化槽の維持管理インフラとして、汚泥収集車を配備するほか、収集した汚泥を処理する汚泥処理施設を建設し、各都市の Dinas PU 及び排水処理公社を対象に維持管理のための C/D を実施する。また、PUPR に対して、浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る大臣令の整備を支援する。

出典：調査結果に基づき調査団作成

5. インドネシアにおける事業展開計画

現地の Septic tank メーカーと合弁会社設立に向けた協議を行っており、2017 年 5～7 月頃、現地法人を設立する予定である。現地法人では工場用地の選定及び工場建設を主たる業務とし、2019 年 7 月までに工場の建設を終え、その後、インドネシア仕様の浄化槽の現地製造を開始する予定である。

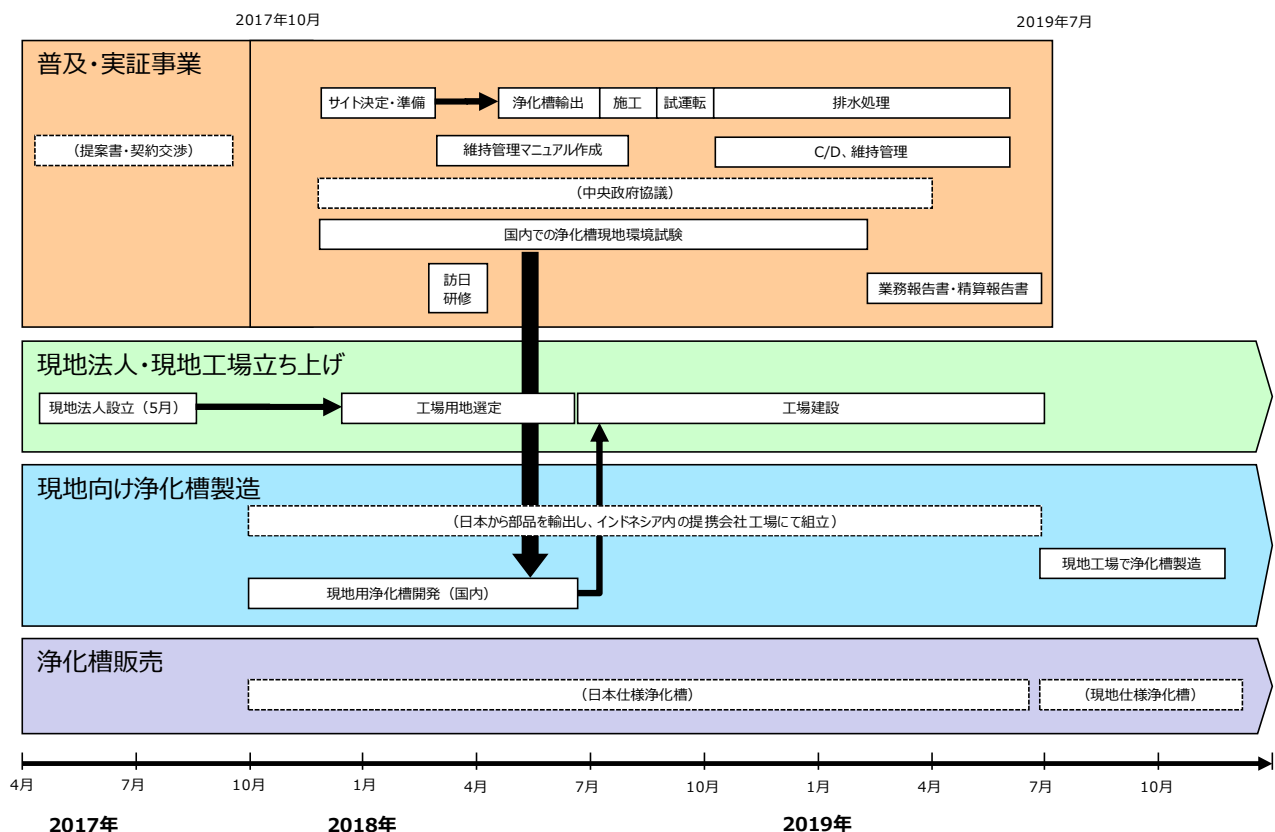


図 参1 インドネシアにおける事業展開計画 (案)

(出典：調査結果に基づき調査団作成)

6. 環境社会配慮

想定する ODA 事業（フェーズ 1）は、公共施設に浄化槽を設置し、生活排水を水質規制値以下に浄化するとともに、その持続的な維持管理システムを立ち上げるものである。また、フェーズ 2 は、汚泥収集車を配備するとともに汚泥処理施設を建設し、浄化槽及び既存の Septic tank から発生する汚泥を処理するものである。このため、両フェーズとも、環境社会面への影響は軽微であると言える。また、両フェーズとも、地方自治体が所有する土地に浄化槽及び汚泥処施設を設置するため、事業実施のための新たな用地取得や非自発的な住民移転は発生しない。

インドネシア国公共施設への分散型排水処理施設としての浄化槽導入事業の案件化調査

企業・サイト概要

提案企業: 大栄産業株式会社

提案企業所在地: 愛知県知多郡美浜町

サイト・C/P機関: インドネシア国マカッサル市・スラカルタ市、公共事業・国民住宅省(PUPR)

協力機関: 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)、(国立研究開発法人)国立環境研究所



インドネシア国の開発課題

インドネシアの主たる分散型排水処理施設であるSeptic tankの排水処理能力は100mgBOD/Lと、水環境の保全には不十分な水準にある。加えて、Septic tankは台所排水等の生活雑排水は処理しないため、水環境の保全に向け、生活排水対策の抜本的な改善が必要となっている。

中小企業の技術・製品



当社の浄化槽は生活雑排水とし尿の両方を処理することができる。排水処理性能は20mg/Lであり、当社浄化槽の普及により、同国の生活排水対策の改善に貢献する。

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

インドネシア国マカッサル市及びスラカルタ市において、地方政府が所有する公共施設に大型浄化槽を設置し、し尿及び生活雑排水の処理を行い、浄化槽が排水規制値をクリアできることを実証する。あわせて、インドネシア版の浄化槽維持管理マニュアルを開発し、地方政府と連携して設置した浄化槽の維持管理を実施し、グッドプラクティスとして成果をまとめる。これらを通じて、インドネシアへの浄化槽普及に向けた基盤を整備する。

日本の中小企業のビジネス展開

浄化槽は躯体内の空隙が広く、日本で成型すると輸送効率が悪いいため、大口需要地までは部品の状態で運搬し、現地で組み立てて製品化することが望ましい。このため、現地法人を設立し、現地での生産体制の検討を行う。

1. はじめに

1.1 調査名

(和) インドネシア国公共施設への分散型排水処理施設としての浄化槽導入事業の案件化調査

(英) Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects
“Introducing decentralized domestic wastewater treatment system of Johkasou for public building”

1.2 調査の背景

インドネシアの下水道普及率は 5%未満と ASEAN 諸国の中で最も低い水準にあり、大都市を中心に各地で下水道整備計画の検討が進められているものの、当面は、現状に引き続き、公共事業・国民住宅省（以下、PUPR という。）が整備を進める分散型排水処理施設による下水処理が進められていくこととなる。同国で最も普及する分散型排水処理施設は Septic tank であるが、その普及率は約 6 割にとどまっており、残りの約 4 割のし尿は適切な処理が行われないまま環境中に排出されている。なお、同国の Septic tank は、し尿と生活雑排水の両方を処理できる構造になっているが、実態として、生活雑排水の配管が Septic tank に接続されることは稀であり、生活雑排水の大部分は未処理のまま環境中に排出されている。加えて、現在設置されている Septic tank は、2016 年 8 月まで有効であった旧排水基準に基づき設計されているため、Septic tank から排出される処理水の計画 BOD 濃度は 100 mgBOD/L 程度であり、健全な水環境の保全には不十分な水準にある。これらの要因により、同国の都市部を中心に、河川・湖沼・海域等の水質汚濁が深刻化している。

日本では、人口密集地を中心に整備された下水道によって約 78%のし尿・生活雑排水等の生活排水が処理されており（2015 年度末）、下水道の未整備エリアでは、わが国で開発された分散型排水処理技術・設備である浄化槽によって、し尿及び生活雑排水の処理が行われている。浄化槽は、流入するし尿及び生活雑排水中の BOD 濃度を 20 mgBOD/L 以下に低減できるため、同国でわが国の浄化槽を普及させることができれば、水環境中に排出される水質汚濁物質を大幅に削減し、同国の水環境の保全に貢献することができる。

ただし、同国で浄化槽を広く普及させるには、同国で普及が可能なレベルまで同国向けの浄化槽価格を下げる必要があり、また、汚泥収集車や汚泥処理施設等の浄化槽の維持管理インフラの整備や、浄化槽の施工・清掃・定期検査等を担う人材の能力開発を進める必要がある等、取り組むべき課題が多々ある。

1.3 調査の目的

以上の背景を踏まえ、大栄産業（株）は、浄化槽の普及を通じてインドネシアの水環境保全に貢献することを目的に、JICA の ODA 案件化調査のもとで、同国の生活排水処理に係る情報収集や調査等を通じ、浄化槽の大規模展開に向けた計画を作成するための基礎調査を行った。

1.4 調査対象国・地域

本調査では、以下の理由から、インドネシアを調査対象国とした。

<インドネシアを調査対象国とした理由>

- ASEAN 諸国で最も人口が多く、また、下水道の普及の遅れから分散型排水処理設備の設置ニーズが高く、今後の浄化槽導入ポテンシャルが大きい。
- 河川・湖沼・海域における生活排水由来の水質汚濁が各地で顕在化しており、浄化槽の優れた排水処理性能が発揮される。
- ASEAN 共同体において中核的な役割を担っており、インドネシアに浄化槽を普及させることで、他の ASEAN 諸国への波及効果が期待できる。

本調査では、ODA 案件化調査の次のステップとして、普及・実証事業において、実際に現地に浄化槽を設置して生活排水の処理を行い、浄化槽の水質浄化能力を実証することを念頭に、パイロットサイトとなる都市の担当部局と、浄化槽の設置及び設置後の浄化槽の維持管理に関する具体的な協議を行った。本調査の開始時点では、北スマトラ州メダン市を調査都市としていたが（担当部局は北スマトラ州環境局）、PUPR との協議のもと、2016 年 12 月に南スラウェシ州マカッサル市及び中部ジャワ州スラカルタ市を調査対象都市に追加した。

表 1 調査都市の概要

調査都市	担当部局	調査時期
北スマトラ州メダン市	北スマトラ州環境局（BLH）	2015/11～2016/12
南スラウェシ州マカッサル市	マカッサル市公共事業局（Dinas PU）	2016/12～2017/3
中部ジャワ州スラカルタ市	スラカルタ市地域計画開発局（BAPPEDA）	

出典：調査団作成

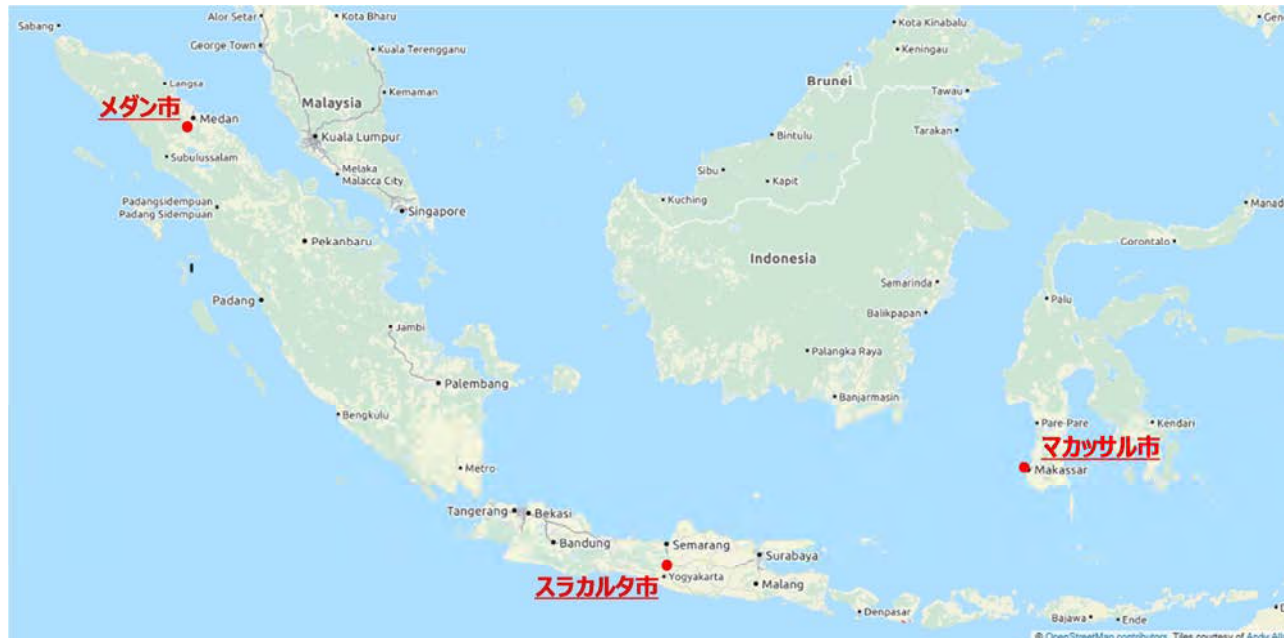


図 1 調査都市（メダン市・マカッサル市・スラカルタ市）の位置

（出典：調査団作成）

1.5 C/P の概要

本調査を開始した 2015 年 11 月時点では、北スマトラ州 BLH を C/P とし、調査対象都市はメダン市に限定していたが、具体的に調査・検討を進めていく中で、より効果的に浄化槽の普及・促進を図

るには、PUPR を C/P に据え、PUPR の推進する施策の中に浄化槽を位置付けていくことが不可欠との結論に至ったため、2016 年 12 月以降、PUPR を新たに C/P に追加することとした。

表 2 本調査の C/P

時期	正式名称	日本語訳（調査団仮訳）
2015 年 11 月～ 2016 年 12 月	Provinsi Sumatera Utara Badan Lingkungan Hidup (BLH)	北スマトラ州環境局
2016 年 12 月～ 2017 年 3 月	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman (PPLP)	公共事業・国民住宅省 人間居住総局 環境衛生 開発局

出典：調査団作成

1.6 調査期間・工程

本調査では、計 11 回の現地渡航を行い、情報収集及び現地機関との協議・各種調査等を進めた。

表 3 現地調査工程

渡航	渡航期間	訪問都市	主な活動内容
第 1 回	2015/11/11～17	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所と活動内容に関する協議、北スマトラ州 BLH 協議
第 2 回	2016/1/6～10	メダン市	北スマトラ州 BLH 協議、浄化槽輸出入に関する調査
第 3 回	2016/4/16～21	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州 BLH 協議
第 4 回	2016/5/31～6/4	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州 BLH 協議、現地調査
第 5 回	2016/6/19～23	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州における現地調査
第 6 回	2016/7/17～19	メダン市	本邦受入の準備、在メダン日本国総領事館への研修内容報告
本邦受入	2016/7/31～8/6	東京都、つくば市、名古屋市、美浜町	JICA 本部、環境省浄化槽推進室、国立環境研究所、大栄産業本社、浄化槽設置現場、汚泥処理施設、JICA 中部
第 7 回	2016/8/9～14	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州における現地調査
第 8 回	2016/9/12～18	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州における現地調査
第 9 回	2016/12/4～10	ジャカルタ市、メダン市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、北スマトラ州 BLH 協議
第 10 回	2017/1/14～21	ジャカルタ市、マカッサル市、スラカルタ市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、マカッサル市 Dinas PU 協議、スラカルタ市 BAPPEDA 協議、現地調査
第 11 回	2017/3/5～11	ジャカルタ市、マカッサル市、スラカルタ市	JICA インドネシア事務所協議、PUPR 協議、マカッサル市 Dinas PU 協議、スラカルタ市 BAPPEDA 協議、現地調査

出典：調査団作成

1.7 調査団員構成

本調査は、大栄産業株式会社を実施主体とし、外部人材として、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社（MURC）及び国立研究開発法人国立環境研究所（NIES）が参加して実施した。以下に、本調査の団員一覧を示す。

表 4 本調査の団員一覧

所属会社		氏名	主な担当業務
提案企業	大栄産業株式会社	露木 郁	業務主任者
		徳田 健司	浄化槽設置計画
		岩田 飛雄馬	事業化計画
		山中 信芳	市場調査
外部人材	三菱 UFJ リサーチ& コンサルティング株式会社	植田 洋行	チーフアドバイザー
		松岡 夏子	ODA 案件化計画
		松田 理恵	ビジネス戦略
	国立研究開発法人国立環境研究所	蛭江 美孝	現地仕様化検討

2. 対象国・地域の現状

2.1 基礎情報

インドネシア国は、ジャワ島・カリマンタン島・スマトラ島・スラウェシ島等、大小約 13,000 の島より構成される国家である。国家面積は 189 万 km²、人口は約 2.55 億人と ASEAN 最大の規模を誇る。熱帯性気候で季節の変化は少なく、一年間を通して高温（年平均気温は 27 度）・多雨（年間降水量は 2,000～3,000mm）・多湿（年平均湿度は 65～85%）である。地域により若干の差があるが、季節は雨期（10～3 月）と乾期（4～9 月）に分かれる。

表 5 インドネシアの基礎情報・政治体制・経済

項目		内容
基礎情報	面積	約 189 万 km ²
	人口	約 2.55 億人（2015 年、インドネシア政府統計）
	首都	ジャカルタ市
	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）
政治体制	政体	大統領制、共和制
	元首	ジョコ・ウィドド大統領（2014 年 10 月 20 日就任、任期 5 年）
	議会	国会（DPR）：定数 560 名（任期 5 年） 地方代表議会（DPD）：定数 132 名（任期 5 年）
経済	名目 GDP（億米ドル）	9,179（2012 年）、9,105（2013 年）、8,885（2014 年）
	一人当り名目 GDP（米ドル）	3,666.8（2013 年）、3,530.6（2014 年）、3,377.1（2015 年）
	実質 GDP 成長率（%）	5.8（2013 年）、5.6（2014 年）、4.8（2015 年）
	消費者物価上昇率（%）	8.4（2013 年）、8.4（2014 年）、3.4（2015 年）

出典：「海外建設・不動産市場データベース、国土交通省」及び「インドネシア国基礎データ、外務省」をもとに調査団作成

2.2 インドネシアの対象分野における現状及び開発課題

2.2.1 対象分野における現状

（1）生活排水処理の概況

インドネシアでは下水道普及率が 5%未満と ASEAN 諸国の中で最も低い水準にあり、国内で発生するし尿の約 6 割は、PUPR が整備を進める Septic tank 等の分散型排水処理施設によって処理されているものの、依然として、残りの約 4 割は未処理のままである。また、Septic tank を使用する大半の家屋では、生活雑排水（台所・風呂・洗濯機等のし尿以外の生活排水）配管が Septic tank に接続されていないため、生活雑排水由来の汚濁負荷が公共用水域に未処理のまま排出されている。加えて、インドネシアの Septic tank の排水処理能力は 100 mgBOD/L と、健全な水環境の保全には不十分な水準にある。これらの要因により、インドネシアの都市部を中心に、河川・湖沼・海域等の水環境汚染が顕在化している。

下表は、わが国における生活雑排水由来の汚濁負荷原単位であり、BOD については、し尿由来の負荷量（13 g/人日）よりも生活雑排水由来の負荷量（27 g/人日）の方が多く、し尿の処理を進めるだけでは、水環境の改善には不十分であることが分かる。

表 6 わが国における生活排水由来の汚濁負荷量原単位

排出源		排水量 (L/人日)	BOD (g/人日)	窒素 (g/人日)	リン (g/人日)
し尿	トイレ	50	13	8	0.8
生活雑排水	台所	30	18	2	0.2
	風呂	60	9		
	洗濯	40			
	洗面	10			
	その他	10			
合計		200	40	10	1.0

出典：よりよい水環境のための浄化槽の自己管理マニュアル，環境省，平成 21 年 3 月

(2) インドネシアにおける下水道の整備状況

PUPR では、2019 年までにし尿処理割合を 100%とすることを目標に掲げており、都市部では下水道及び分散型排水処理施設により、発生するし尿のそれぞれ 15%及び 85%を処理し、地方では分散型排水処理施設により 100%処理することを想定している。

現在、下水道が設置されているのは、ジャカルタ市（ジャカルタ特別州）、バタム市（リアウ諸島州）、チレボン市・バンドン市・タンゲラン市（以上、西ジャワ州）、ジョグジャカルタ市・スラカルタ市（以上、中部ジャワ州）、バリクパパン市（東カリマンタン州）、バンジャルマシン市（西カリマンタン州）、マナド市（北スラウェシ州）、メダン市・パラパット市（以上、北スマトラ州）、デンパサール市（バリ州）の計 13 都市である。

表 7 インドネシアにおける下水道の供用状況（2016 年末現在）

州	都市	処理能力 (m ³ /日)	処理方法
ジャカルタ特別州	ジャカルタ市	38,880	MBBR 法
リアウ諸島州	バタム市	2,852	オキシデーション・ディッチ法
西ジャワ州	チレボン市	20,500	ラグーン法
	バンドン市	80,835	ラグーン法
	タンゲラン市	2,800	酸化池法
中部ジャワ州	ジョグジャカルタ市	15,500	酸化池法
	スラカルタ市	14,000	ラグーン法
東カリマンタン州	バリクパパン市	800	酸化池法
西カリマンタン州	バンジャルマシン市	18,000	回転円盤法
北スラウェシ州	マナド市	2,000	回転円盤法
北スマトラ州	メダン市	10,000	UASB 法
	パラパット市	2,000	酸化池法
バリ州	デンパサール市	51,000	酸化池法

出典：PPLP ヒアリング結果をもとに調査団作成



図 2 スラカルタ市の下水処理場（Mojosongo 下水処理場）
（左：流入槽、中：ラグーン、右：放流口）（出典：調査団撮影）

2016 年現在、バンダアチェ市（アチェ州）、ジャンビ市（ジャンビ州）、プカンバル市（リアウ州）、マカッサル市（南スラウェシ州）、パレンバン市（南スマトラ州）にて下水道の建設が進められている。うち、バンダアチェ市についてはインドネシア国家予算、ジャンビ市・プカンバル市・マカッサル市については ADB からの支援、パレンバン市についてはオーストラリアからの支援及びインドネシア国家予算を組み合わせて建設が進められている。

（３）インドネシアにおける分散型排水処理施設の整備状況

インドネシアの分散型排水処理施設には、個別処理型（On-site Sanitation）と集合処理型（Decentralized Sanitation）の 2 通りがある。個別処理型は、家屋所有者の責任により、各家屋に 1 基（もしくは数軒の家屋で 1 基の設備を共有）の排水処理施設を設置するもので、代表的な設備に Septic tank、Soak pit、Pit toilet がある。Septic tank には、現場施工型と工場生産型があり、統計が無いため正確な割合は不明であるが、地方政府へのヒアリングの結果では、現場施工型が圧倒的に多いとされている。

集合処理型は、数十人～数千人のし尿を集め、まとめて処理を行うものであり、「Institutional-based」、「Jointly-based」、「Community-based」（SANIMAS）の 3 通りの設置スキームがある。

表 8 インドネシアにおける分散型排水処理施設の設置スキーム

設置スキーム	概要
Institutional-based	PDAM や BLUD といった公的機関または民間により設置される。処理人員は 200 人～数千人規模で、維持管理は設置主体により行われる。
Jointly-based	PDAM や BLUD といった公的機関が設置する分散型排水処理施設にコミュニティが主体となって接続を行う。施設の維持管理は PDAM や BLUD が行う。
Community-based (SANIMAS)	中央政府の予算を用い、コミュニティが主体となって技術選定を行う。処理人員は数十人～200 人程度で、設置後はコミュニティが維持管理を行う。

出典：PPLP ヒアリング結果をもとに調査団作成

また、これらの分散型排水処理施設から発生する汚泥を処理するため、公的予算により、各地に汚泥処理施設が設置されている。ただし、汚泥処理施設の設置数は十分ではなく、全国の 517 県市のうち、汚泥処理施設を有するのは 190 県市にとどまっている（2016 年現在）。



図 3 マカッサル市の汚泥処理施設（左図）及びスラカルタ市の汚泥収集車（右図）
（出典：調査団撮影）

（４）大都市における生活排水処理の現状：北スマトラ州メダン市の事例

1) 北スマトラ州の概況

北スマトラ州はスマトラ島で最大の州であり、また、州都メダン市はジャカルタ市、スラバヤ市に次いで同国 3～5 番目クラスの大都市（人口 210～250 万人）と言われている。北スマトラ州の下水道普及率は約 1%であり、他の下水道設置都市と比べて低い状況にある。

表 9 北スマトラ州の概況

項目	概要
人口	12,985,075 人（2011 年）
人口増加率	1.15（インドネシア平均は 1.18）
気候型	熱帯雨林気候
平均気温	27.6℃
平均降水量	2,263mm
主要産業	パームオイル産業、ゴム産業、食料・飲料製造業、アルミ精錬業

出典：北スマトラ州 BLH へのヒアリング結果をもとに調査団作成

2) 北スマトラ州におけるし尿処理の状況

北スマトラ州におけるし尿処理の状況を下図に示す。同州の主たるし尿処理システムは Septic tank であり、全国平均とほぼ同等の約 67%の人口が Septic tank を利用している。Septic tank もしくは下水道を利用していない残りの約 32%の人口から排出されるし尿は、地下浸透もしくは河川・湖沼・海域等に未処理のまま放出されている。

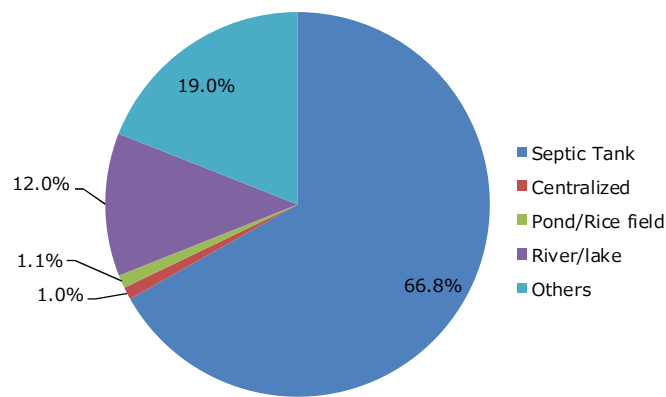


図 4 北スマトラ州におけるし尿処理人口割合（2012 年）
（出典：北スマトラ州 BLH ヒアリング結果をもとに調査団作成）

表 10 北スマトラ州における県市別のし尿処理人口割合（2012 年）

県市名		人口数 (人)	世帯数 (世帯)	し尿処理人口割合				
				Septic Tank	下水道	農地・田畑	河川・湖沼 へ放流	地下浸透 ・その他
1	Nias	132,860	26,584	5.1%	0.0%	0.5%	17.8%	76.6%
2	Mandailing Natal	410,931	97,572	20.2%	0.0%	5.4%	64.9%	9.6%
3	Tapanuli Selatan	268,095	62,785	24.4%	0.0%	12.6%	61.1%	1.9%
4	Tapanuli tengah	318,908	69,351	35.4%	0.0%	2.0%	25.6%	37.0%
5	Tapanuli Utara	283,871	66,531	55.2%	0.0%	0.4%	14.4%	30.1%
6	Toba Samosir	174,865	43,479	69.1%	0.0%	2.6%	6.3%	22.0%
7	Labuhan batu	424,644	96,945	64.5%	0.0%	0.2%	3.5%	31.8%
8	Asahan	677,876	160,477	68.6%	0.0%	1.0%	2.2%	28.2%
9	Simalungun	830,986	215,067	66.7%	0.0%	1.3%	12.7%	19.3%
10	Dairi	273,394	66,486	62.8%	0.0%	1.2%	5.4%	30.6%
11	Karo	358,823	98,301	75.5%	0.0%	0.1%	7.1%	17.4%
12	Deli Serdang	1,845,615	438,807	88.7%	0.0%	1.1%	0.5%	9.7%
13	Langkat	976,885	243,481	62.6%	0.0%	0.7%	5.1%	31.7%
14	Nias Selatan	294,069	61,868	3.8%	0.0%	0.0%	22.3%	73.9%
15	Humbang Hasundutan	174,765	40,228	63.4%	0.0%	0.8%	5.1%	30.6%
16	Pakpak Barat	41,492	9,328	53.3%	0.0%	0.6%	8.2%	37.9%
17	Samosir	121,594	29,775	56.0%	0.0%	0.3%	1.7%	42.0%
18	Serdang Berdagai	604,026	149,346	78.5%	0.0%	0.5%	7.5%	13.6%
19	Batu Bara	381,023	88,592	66.3%	0.0%	1.7%	6.9%	25.2%
20	Padang Lawas Utara	229,064	53,993	36.2%	0.0%	0.1%	49.0%	14.6%
21	Padang Lawas	232,166	54,366	32.9%	0.0%	0.2%	51.6%	15.3%
22	Labuhan Batu Selatan	284,809	68,414	72.1%	0.0%	0.2%	13.7%	14.0%
23	Labuhan Batu Utara	335,459	78,734	56.7%	0.0%	0.0%	10.5%	32.9%
24	Nias Utara	128,533	26,737	12.7%	0.0%	0.0%	14.8%	72.5%
25	Nias Barat	82,701	16,526	11.0%	0.0%	0.6%	8.7%	79.8%
26	Sibolga	85,852	18,651	41.8%	0.0%	0.4%	35.2%	22.6%
27	Tanjung Balai	157,175	34,035	77.7%	0.0%	0.0%	15.1%	7.3%
28	Pematang Siantar	236,947	58,100	88.4%	0.0%	0.6%	9.5%	3.5%
29	Tebing Tinggi	147,771	35,764	94.5%	0.0%	0.0%	1.0%	4.6%
30	Medan	2,122,804	493,231	89.7%	6.5%	0.3%	3.4%	0.1%
31	Binjai	250,252	58,349	93.2%	0.0%	0.8%	1.0%	5.0%
32	Padang Sidempuan	198,809	45,148	52.2%	0.0%	3.0%	37.9%	6.9%
33	Gunung Sitoli	128,337	26,459	25.6%	0.0%	1.6%	40.8%	29.0%
合計		13,215,401	3,133,510	66.8%	1.0%	1.1%	12.0%	19.0%

出典：北スマトラ州 BLH ヒアリング結果をもとに調査団作成

3) 北スマトラ州における下水道の供用状況

北スマトラ州ではメダン市に下水道が設置されている。運転・維持管理は水処理公社（PDAM TIRTANADI）が担っており、計画人口は 168,000 人（州人口の 1.3%）、供用面積は 520 ha となっている（2012 年）。

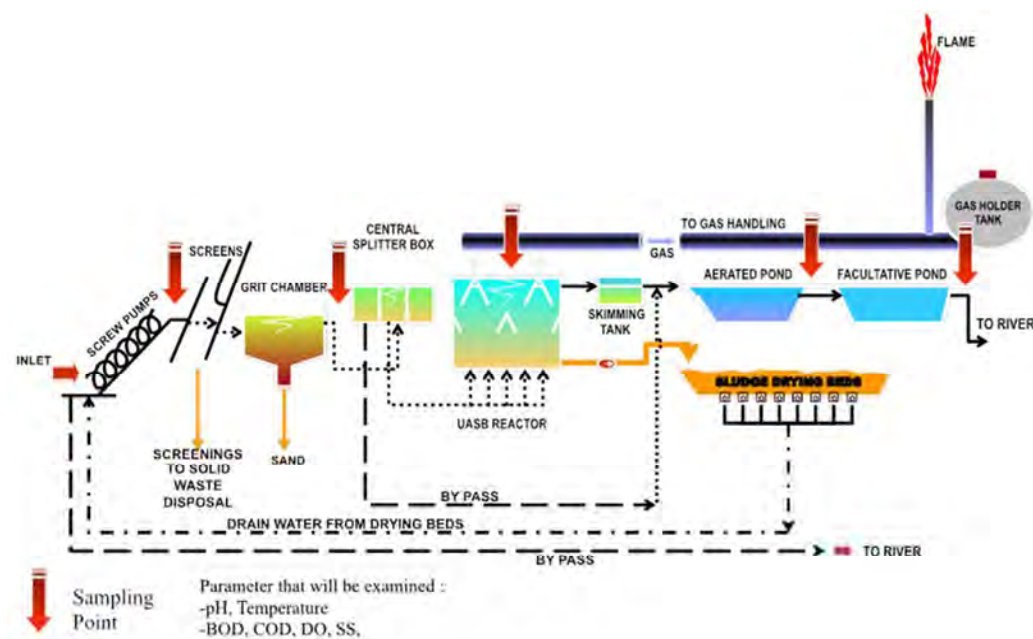


図 5 メダン市 Cemara 下水処理場の排水処理プロセス（UASB 方式）

（出典：Cemara 下水処理場パンフレットより引用）



図 6 Cemara 下水処理場の施設概要（左：UASB 反応槽、中央：好気性処理池、右：ガスホルダー²）

（出典：調査団撮影）

なお、Cemara 下水処理場では、Septic tank から回収された汚泥の受入処理も行っているとのことであった。

² 上図では、UASB 槽から発生するメタンガスが回収され、ガスホルダーに貯留されていることになるが、実際にはメタンガスの回収が上手くいっておらず、ガスホルダーは一度も使用されていないとのことであった。



図 7 Cemara 下水処理場の最初沈殿池（左）と Septic tank 汚泥の投入口（右）
（出典：調査団撮影）

4) 北スマトラ州における今後の下水道開発計画

PUPR の MSMHP 事業（Metropolitan Sanitation Management and Health Project）では、メダン市の下水道供用区域の拡大が計画されている。PUPR の「PROJECT IMPLEMENTATION SUPPORT FOR METROPOLITAN SANITATION MANAGEMENT AND HEALTH PROJECT」（2012 年）によると、今後、新たに 171,812 人・1,110 ha の供用区域を拡大することとされているが、具体的な計画年次は示されていない。本事業が計画どおりに供用された場合、同州の下水道普及率は 2.6%に向上する。

北スマトラ州 BLH へのヒアリング結果によると、MSMHP 計画以降の下水道開発計画は定められていないとのことであった。

5) 北スマトラ州における生活排水由来の水質汚濁の状況

Septic tank はし尿のみを処理対象としているため、同州では、下水道での処理分を除く大部分の生活雑排水は処理されていない。し尿及び生活雑排水中の汚濁負荷原単位を下表のとおり設定すると、同州で発生する有機性汚濁負荷量（BOD 負荷量）及び窒素負荷量（TN 負荷量）の約 86%は未処理のまま河川・湖沼・農地等に排出されており、同州の水環境を汚染していることとなる。

表 11 し尿及び生活雑排水中の BOD 及び TN 負荷量の設定（単位：g/人・日）

	し尿	生活雑排水	合計
BOD 負荷量原単位	13	27	40
TN 負荷量原単位	8	2	10

出典：流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，日本下水道協会（2008）

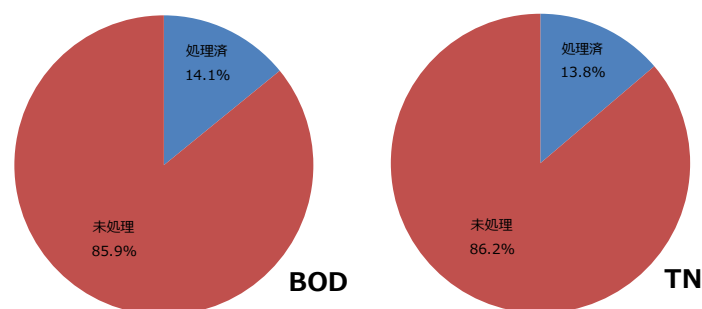


図 8 北スマトラ州において発生する生活排水中の汚濁負荷の処理状況（推計値）
（出典：北スマトラ州 BLH ヒアリング結果をもとに調査団推計）

6) 北スマトラ州の生活排水処理に係る課題

現在のインドネシアで普及する生活排水処理システムのうち、生活雑排水を処理するのは下水道のみであるため、未処理で環境中に排出される汚濁負荷を低減し、同州の水環境を保全するには、下水道普及率の向上を待つ必要がある。ただし、下水道開発計画の策定から実現には長い年月がかかり、また、大規模な予算が必要であるため、北スマトラ州の下水道普及率の現状（1%の普及率）を考えると、同州の水環境保全を下水道だけに頼るのは現実的ではなく、下水道の普及を促進しつつ、生活雑排水を処理できる新たな分散型排水処理施設の整備をあわせて推進していくことが望ましいと考えられる。

2.2.2 対象分野における開発課題

インドネシアにおける生活排水分野の開発課題として、以下の3点が挙げられる。

（1）Septic tank の排水処理能力の限界

Septic tank はし尿中の固形分を分離し、嫌気性下で汚濁負荷の処理を行うが、これまでに設置されている Septic tank の排水処理能力は、旧排水基準に基づき 100 mgBOD/L となっており、後述する KLHK の新排水基準の 30 mgBOD/L を達成することは困難と考えられる。加えて、アンモニアや大腸菌数等、新たに設定された規制項目への対応も困難と考えられ、既存の Septic tank に代わる新たな排水処理技術の開発・導入が必要となっている。

（2）未処理のまま排出される生活雑排水

KLHK の新排水基準では生活雑排水も処理対象となっているが、現状の生活排水処理施設のうち、生活雑排水を処理するのは下水道のみであり、Septic tank 等の分散型排水処理施設では処理は行われず、未処理のまま排出されている。上述のとおり、生活雑排水由来の汚濁負荷の水環境への影響は大きく、生活雑排水を処理することの重要性を広く周知し、具体的な処理技術の開発・導入を進めることが必要となっている。

（3）機能保全のための分散型排水処理施設の維持管理

Septic tank については、汚泥の定期的な引き抜き等の維持管理が必要であるが、下記の理由から定期的な維持管理はほとんど行われておらず、このため、Septic tank の排水処理機能が十分に発揮されていない。排水処理施設の維持管理を行うことの重要性を広く周知し、そのための制度整備・インフラ整備等を進めることが必要となっている。

- Septic tank を設置する家屋・建物の所有者が汚泥引き抜きの必要性を認識していない。また、認識していても、汚泥清掃費用の負担を避けるため、意識的に汚泥清掃を行っていない。
- 施工時に Septic tank の点検・清掃口が設けられていなかったり、マンホールがコンクリートで塞がれていたりする等、汚泥清掃が行えない Septic tank が多い。
- 汚泥清掃を担う県市において、定期的な汚泥清掃の重要性が正しく認識されておらず、また、県市における汚泥処理インフラ（汚泥収集車・汚泥処理施設・維持管理体制）が不足している。

2.3 分散型排水処理に係る政策・法制度

2.3.1 環境森林省令 68 号（2016 年）の内容

インドネシア国環境森林省（KLHK）は、2016 年 8 月 9 日に新たな生活排水基準に関する省令を公布した（環境森林省令 68 号（P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016））。うち、分散型汚水処理に関連する内容を下表に整理する。

表 12 環境森林省令 68 号（2016 年）における分散型排水処理に係る内容（調査団仮訳）

条文	内容（仮訳）
排水基準の適用対象 （第 3 条）	・本省令は生活排水を処理するあらゆる活動に対して適用される。 ・生活排水の処理は以下の方法によって行う必要がある。 ・集合処理施設に接続されていない分散型排水処理施設 ・集合処理施設 ・本条第 2 項の分散型排水処理施設は、本省令付録 1 の排水基準を遵守する必要がある。 ・本条第 2 項の集合処理施設は、本省令付録 2 の方法によって計算される排水基準を遵守する必要がある。 ・本条第 3 項及び第 4 項で規定する排水基準を超過することはいかなる場合でも認められない。
モニタリング （第 4 条）	・（中略）下水管と雨水溝は別々に設置する必要がある。 ・生活排水を公共用水域に排出してはいけない。 ・排水基準が適用される放流口の流量を測定しなければならない。 ・モニタリング結果は以下のとおり管理しなければならない。 ・排水処理量及び日平均 pH を毎日記録する。 ・分析機関での水質分析を最低でも 1 ヶ月に 1 回行う。 ・モニタリング結果を最低でも 3 ヶ月ごとに県市長に報告する。
上乗せ基準の設定 （第 9 条）	・州政府は、より厳しい排水基準を設定することができる。その場合、州政府は以下の内容を含む科学的な調査・検討を行うことが義務付けられる。 ・国内で最も有効な生活排水処理技術に関する検討 ・生活排水の特徴に関する検討 ・生活排水の発生及び処理能力に関する検討（算定方法は第 10 条に記載） ・生活排水処理に関する新たな基準値に関する検討
施行状況のモニタリング （第 12 条）	・中央政府及び州政府は、県・市における生活排水基準の遵守に向けた施策をモニタリング・監督する。
施行日（第 14 条）	・この省令は公布の日から施行される。

表 13 環境森林省令 68 号（2016 年）における生活排水基準及び従来規制値との比較

Parameters	Units	Maximum allowance ^{※1}	(参考) 従来規制値 ^{※2}
pH	-	6-9	6-9
BOD	mg/L	30	100
COD	mg/L	100	-
TSS	mg/L	30	100
Oil & Grease	mg/L	5	10
Ammonia	mg/L	10	-
Total Coliforms	Total/100mL	3,000	-
Discharge	L/person/day	100	-

・出典：環境森林省令 68 号をもとに調査団作成

※1：対象施設は以下のとおり

アパート、ロッジ、宿舎、病院、教育機関、事務所、市場、レストラン、会議場、レジャー施設、住宅、産業施設、分散型排水処理施設、汚泥処理施設、集合排水処理施設、空港、駅、刑務所

※2：従来規制値は比較のために追加したものであり、省令原文には記載されていない。

2.3.2 新省令に関する KLHK へのヒアリング結果

本省令を草案した KLHK 生活排水処理チーム (Sub Directorate For Domestic Water Pollution Control) に、本省令を設定した経緯や目的についてヒアリングを行った結果を以下に整理する。

<ヒアリング結果>

- この省令は 2 年前 (2014 年) に公布した産業排水基準と同時に公布されるはずであったが、諸事情により、2 年遅れで公布することとなった。
- インドネシアにおける水環境の深刻な汚染状況を踏まえ、日本や欧州等の先行事例を参考に基準値を作った。細部については今後、見直しを行う可能性がある。
- 現状の Septic tank やその他の既存の技術では、この排水基準は満たせないと理解している。特に、アンモニアに対しては、曝気処理システムが不可欠だと考えている。また、大腸菌に対しては、塩素もしくは別の方法による殺菌システムが必要だと考えている。
- し尿だけでなく生活雑排水も本省令の対象である。今後、生活雑排水の処理をしっかりと行っていく必要がある。
- 本省令に基づく処理施設への具体的な規制やモニタリングの実施等は、県市政府に委ねられている。中央政府や州政府が行うのは、県市へのアドバイスや管理・監督が中心となる。

2.4 対象国・地域における浄化槽に係る先行事例

インドネシアでは、環境省のアジア水環境改善モデル事業により、2011～2013 年度にかけて、ジャカルタ市に実証試験用の小型浄化槽及び大型浄化槽が設置されている。本事業の主な成果と課題は次表のとおり。

表 14 環境省アジア水環境改善モデル事業におけるジャカルタ市への浄化槽設置プロジェクトの概要

項目	内容
事業の目的	・インドネシアの排水特性、気候に適合した浄化槽の開発 ・インドネシアの汚水処理、維持管理等の実態調査及び実証機のモニタリングを通じた浄化槽導入の実現可能性調査
実証時期	・2011 年度～2013 年度
実証事業者	・クボタ (株)
実証場所	・インドネシア国ジャカルタ市
実証機	・小型浄化槽：4 基 ・大型浄化槽：2 基
主な成果	・流入水量、負荷が設計条件以下であれば、20 mgBOD/L を維持できる。 ・槽内温度は 30 度以上であり、日本よりも微生物が活性化している。 ・DO は目安である 1 mg/L を維持できる、
主な課題 今後の取組	・ようやく市場が形成され始めた時期であり、今後、普及のスピードアップのため、日本の水質改善事例、制度導入事例、体制構築事例を紹介し、中央政府、ジャカルタ特別州の取り組みを支援する必要がある。 ・浄化槽の性能は評価されているものの、日本からの輸出価格では普及は難しく、現地適合設計 (コンパクト化)、現地生産により、市場実勢価格を実現する必要がある。

出典：「アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー，2014 年 5 月 13 日，環境省」をもとに調査団作成

3. 提案企業の製品・技術の概要及び海外進出の位置付け

3.1 提案企業の製品・技術の概要

3.1.1 提案する製品（浄化槽）の概要

浄化槽とは、わが国で開発された分散型（オンサイト型）の生活排水処理技術・施設であり、固液分離機能と微生物処理機能によってし尿及び生活雑排水を浄化する。わが国では、浄化槽法第三条により、下水道もしくはし尿処理施設を使用しない場合、浄化槽によってし尿及び生活雑排水を処理することが義務づけられている。環境省ホームページの報道発表資料によると³、2015 年度現在、全国で約 762 万基の浄化槽が設置済みである。

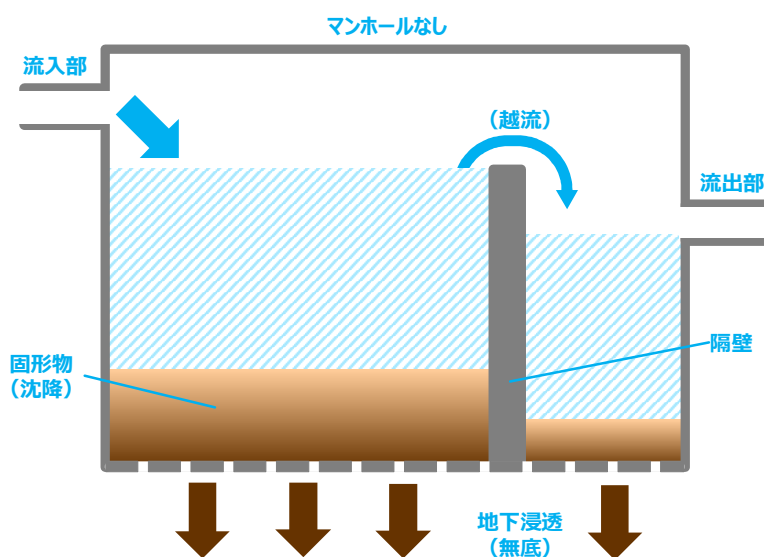


図 9 Septic tank の構造
(出典：調査団作図)

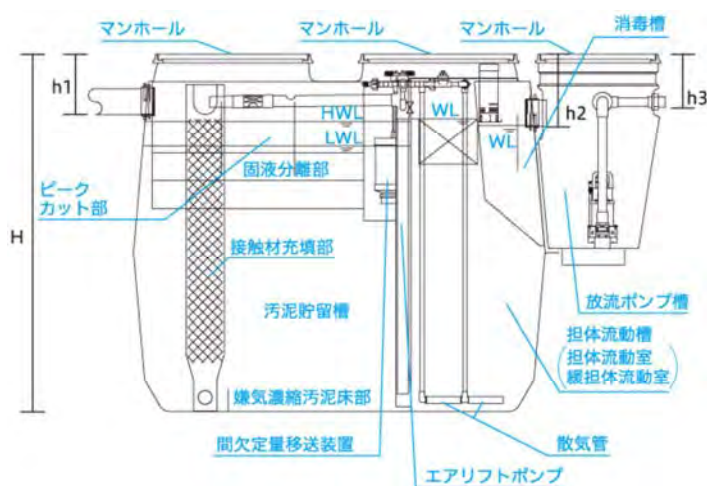


図 10 浄化槽の構造
(出典：調査団作図)

³平成 27 年度における浄化槽の設置状況等について、環境省ホームページ（2017 年 5 月 1 日確認）

表 15 Septic tank と浄化槽の性能比較

比較項目	Septic tank	浄化槽（合併処理浄化槽）
処理対象	し尿のみ（一部には生活雑排水を処理するものもあり）	し尿及び生活雑排水
排水処理方法	嫌気性処理	嫌気性処理と好気性処理のコンビネーション（送気のためブローアを使用）
排水処理能力（BOD）	100 mgBOD/L	20 mgBOD/L 以下
排水処理能力（TN）	規制なし	20 mgN/L 以下
地下水対策	無底のものが多く、し尿が地下に浸透	有底の成形品のため地下水汚染なし
消毒機能	消毒機能なし	塩素による消毒で病原菌は死滅
臭気	管理が悪い場合は悪臭が発生	ほぼ無臭
メンテナンス性	マンホールを塞いで施工する事例が多く、メンテナンス性は総じて良くない	マンホールを開けて維持管理・点検可

出典：調査団作成

このため、Septic tank を浄化槽に置換すれば、以下の効果が得られ、インドネシアの水環境保全に貢献することが可能となる。

<Septic tank を浄化槽に転換することによる環境改善効果>

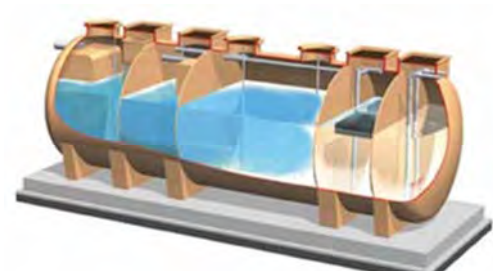
- 生活雑排水の処理及び高い浄化性能による水質汚染物質（BOD 量）の削減
- 地下水汚染の防止
- 排水中の窒素除去による湖沼等の富栄養化の防止
- 塩素消毒による病原性疾病的防止
- 悪臭の削減
- 容易な維持管理による機能保全

3.1.2 大栄産業（株）製浄化槽の概要

（１）家庭用浄化槽と大型浄化槽

大栄産業（株）では、大きく分けて２つのタイプの浄化槽（家庭用浄化槽及び大型浄化槽）を設計・製造・販売しており、それぞれの特徴を下表に示す。大栄産業（株）のインドネシア向けビジネス展開計画では、家庭用浄化槽と大型浄化槽の両方を展開していく予定である。

表 16 大栄産業（株）製の家庭用浄化槽と大型浄化槽の概要

比較項目	家庭用浄化槽	大型浄化槽
外観・構造		
処理人員	5 人～10 人	～1,500 人程度
主な設置先	戸建住宅	集合住宅や事業所等
素材	ポリプロピレン、FRP	FRP

出典：調査団作成

大栄産業（株）の浄化槽の年間販売数は約 9,000 基であり、全数が国内での販売である。海外での導入事例はいくつかあるが、いずれも実証目的等であり、商業的な販売実績はこれまで無い。

家庭用浄化槽（FCE7 型：7 人槽）の 2014 年度時点の国内定価は約 83 万円（税抜）となっており、後述するとおり、この価格では、インドネシアへの普及は見込めない。今後、浄化槽の現地仕様化（一部機能の簡略化）による製造コスト及び現地生産化による人件費コスト・輸送コストの削減により、将来的に、Septic tank（製品タイプの場合：10～20 万円程度）と競争が可能な 20～30 万円程度まで、販売価格を下げていく予定である。

（２）本邦の同業他社製品と比較した大栄産業（株）製浄化槽の優位性

国内他社の浄化槽と比べた家庭用浄化槽の特徴（7 人槽での比較）を以下に示す。

表 17 国内他社の浄化槽と比べた FCE 型浄化槽の特徴（7 人槽での比較）

評価の観点	大栄産業（株）製品（家庭用浄化槽 FCE 型）の特長	国内他社製品の仕様
メンテナンス性	一次処理室にろ材が無いため清掃が容易、マンホールが 2 つのため検査時の視認確認等が容易、バルブが 3 ヶ所のため調整が容易※ ¹	通常、マンホールは 3 つ、バルブは 5～6 ヶ所
省エネ性能（消費電力）	35W（随一の省エネ性能、電気代及び二酸化炭素の削減に効果的※ ² ）	51～101W
コンパクト性（全長）	1,920mm（随一のコンパクトサイズ、設置場所の制約緩和や設置工事の効率化・短縮化・残土削減に効果的）	2,120～2,580mm
リサイクル性	リサイクル・リユース可能な再生プラスチック（PP）の使用（業界初の試み）	リサイクルが困難な FRP 製が主流

出典：調査団作成

※¹：近年の浄化槽はコンパクト化が進んだ分、内部構造が複雑化しており、必要な性能を発揮するため、現場でのバルブ調整が必要となっている。大栄産業（株）FCE 型浄化槽は調整の手間が大幅に少なく、熟練した施工技術者でなくとも、調整が可能である。途上国では熟練した技術者が不足しているため、メンテナンス性を高めることは有効である。

※²：担体流動槽をハイブリッド化し、ブローア風量を低減することで省エネルギー化を実現している。

なお、上記の環境性能が評価され、2013 年度には、浄化槽業界初のエコマーク認定を取得している（第 12151001 号：（公財）日本環境協会）。加えて、エコマーク認定製品の中で優劣を競う「エコマークアワード 2013」において、最高位の「プロダクト・オブ・ザ・イヤー」を受賞している。



3.2 大栄産業（株）の事業展開計画における海外進出の位置付け

わが国の浄化槽設置基数は 2006 年度以降、経年的に漸減傾向にあるが、今後、人口の減少・下水道整備率の上昇・都市部への人口回帰・過疎化の進行等に伴い、浄化槽の新設数は更に減少すると予想される。一方、インドネシアを中心とした東南アジア各国では、今後の人口増や生活排水処理ニーズの高まりにより、浄化槽普及の大きな可能性を有していることから、大栄産業（株）では、経営戦略として、インドネシアを中心としたアジア各国へ積極的に進出することを目標に掲げている。

3.3 わが国地域経済への貢献

3.3.1 地元雇用への貢献

大栄産業（株）は、地元出身者の積極的な採用を継続しているが、本調査を見込み、2016 年度から海外事業に関心の高い人材の新規雇用を開始している。

3.3.2 関連企業の売上増への貢献

浄化槽には、曝気用の空気を供給するブロアーが必要である。中部管内には、高い省エネルギー化技術を有する安永エアポンプ株式会社が本社を置いており、長年、大栄産業（株）は同社からブロアーを仕入れている。大栄産業（株）のインドネシア進出が成功すれば、同社の売上増にも貢献することができる。なお、同社は既にインドネシアに進出し、現地でブロアーの製造を行っており、大栄産業（株）が現地で浄化槽を販売する際は、同社のインドネシア工場から直接仕入れることを検討している。その場合、同社本社だけでなく、現地法人の活性化にも貢献することができる。

3.3.3 新たなパートナーとの連携

本調査の結果得られる経験や知見等は、大栄産業（株）もメンバーとなっている中部経済産業局が運営する「販路開拓勉強会」を通じ、他の地元中小企業に共有する予定である。大栄産業（株）が普及・実証事業に採択されれば、これらの勉強会とのシナジーが強化され、出展する地元企業が大栄産業（株）の新たなパートナーになることが期待される。

4. 製品・技術に関する調査結果

4.1 Septic tank に関する調査結果

4.1.1 インドネシアで普及する Septic tank の種類

Septic tank には、浄化槽のように FRP で成形された「製品タイプ」と、住宅建設現場等でレンガ等により直接施工される「自家製タイプ」がある。インドネシアでは、Septic tank の設置・販売数に関する統計が無いため詳細は不明であるが、現地調査結果や地方政府関係者へのヒアリングの結果、自家製タイプが大半を占めていると考えられる。

KLHK の新排水基準により、今後、自家製タイプの Septic tank の設置は減少の方向に向かうと考えられ、また、製品 Septic tank については、排水基準値の達成に向けた製品改良（無曝気タイプから曝気タイプへの改良等）が進むと考えられる。



図 11 現地で普及する製品タイプの Septic tank の例
(出典：各社ホームページ)



図 12 現地で普及する自家製タイプの Septic tank の例（左図：1室型、右図：3室型）
(出典：調査団撮影)



図 13 施工中の自家製タイプの大型 Septic tank の例（200 人程度の処理能力）

（出典：調査団撮影）

4.1.2 Septic tank の排水水質調査結果

製品タイプ及び自家製タイプの Septic tank の排水処理能力を把握するとともに、浄化槽の設置に向けた基礎データを取得するため、ジャカルタ市及び西ジャワ州バンドン市において、「調査 1：流入排水量調査」及び「調査 2：放流水質調査」を実施した。

（1）調査 1：流入排水量調査結果

1) 調査の概要

表 18 流入排水量調査の概要

調査項目	内容
調査の目的	ジャカルタ市及びバンドン市の戸建住宅 2 軒で流入排水量を毎時測定し、流入排水の時間変動及び総排水量を把握する。
調査スケジュール	平日 2 日・週末 1 日の計 3 日間（ジャカルタ市現場：日・月・火、バンドン市現場：日・火・水）
調査時間	ジャカルタ市現場：5 時開始、バンドン市現場：4 時開始
調査対象の排水	し尿及び生活雑排水
調査場所の詳細	【ジャカルタ市】 ・ 6 人居住（夫、妻、幼児 2 人、ベビーシッター 2 人）。宗教はイスラム教。 ・ 夫と妻は朝から夜まで仕事で外出し、日中はベビーシッターが幼児を世話。 ・ 世帯収入は中ランク（夫と妻が中央政府職員）。 ・ 排水処理設備として、現地企業が製造する FRP 製の Septic tank である Biofil を使用。 ・ 処理するのはし尿のみで、生活雑排水は側溝に直接放流。
	【バンドン市】 ・ 4 人居住（夫、妻、子供（15 歳）、子供（7 歳））。宗教はイスラム教。 ・ 夫はバイクタクシー運転手、妻は幼稚園教師、子供は学校で日中は家族不在。 ・ 世帯収入は低ランク。 ・ 排水処理設備として、現場施工の自家製タンク（レンガ造、隔壁なし、底部の有無は不明）を使用。 ・ 処理するのはし尿のみで、生活雑排水は側溝に直接放流。

出典：調査先施設へのヒアリング結果をもとに調査団作成

2) 調査の実施方法

＜ジャカルタ市現場＞

- し尿配管：Biofil の手前に設置されている調整槽を利用し、毎時、調整槽の水深を測定し、時間当たりの流入水量を測定した。

- 生活雑排水配管：生活雑排水は未処理で屋外の側溝に放流されているため、側溝の生活雑排水放流口にタンクを設置し、毎時、タンクの水深を測定して時間当たりの流入水量を測定した。

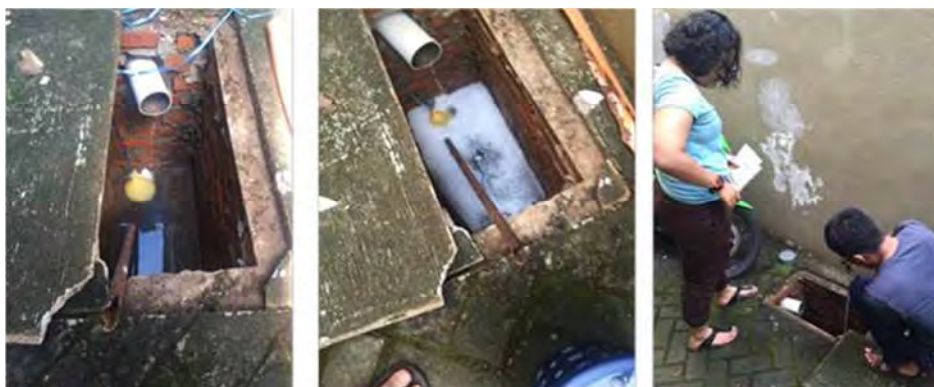


図 14 ジャカルタ市現場での調査の様子
(出典：調査団撮影)

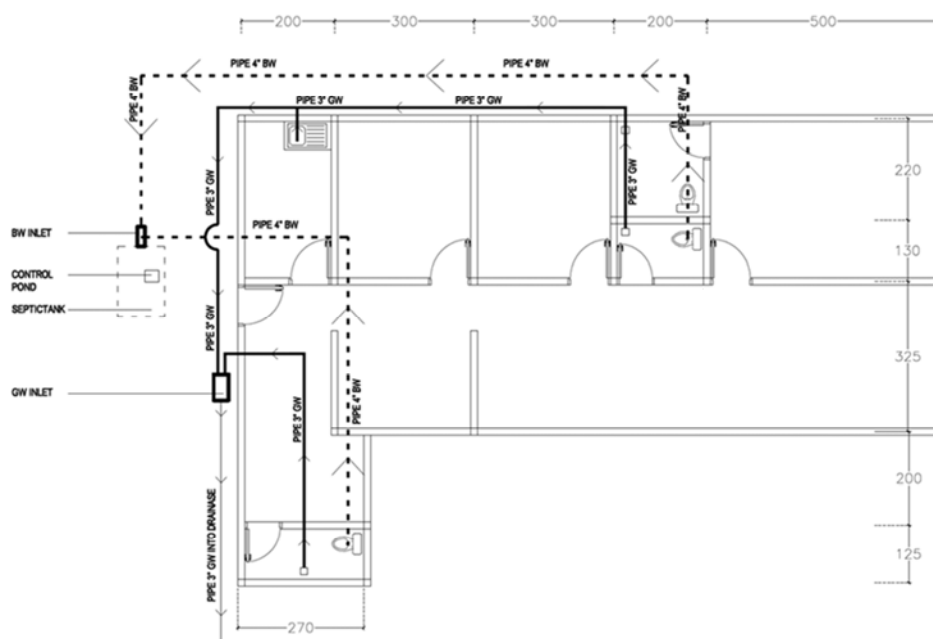


図 15 ジャカルタ市現場における配管取り回しの状況
(出典：調査団作図)



図 16 (参考) Biofil 製品の例 (ジャカルタ市現場に設置されている型式は不明)
(出典：Biofil 社ホームページ)

＜バンドン市現場＞

- し尿配管及び生活雑排水配管ともに地中での敷設状況が不明なため、両配管を地上露出部で切断し、仮設配管にて敷地外に設置したタンクに導水し、毎時、タンクの水深を測定して時間当たりの流入水量を測定した。



図 17 バンドン市現場のトイレ

3) 調査結果

＜ジャカルタ市現場の調査結果＞

表 19 ジャカルタ市現場での調査結果（単位：L/時間）

調査時間帯	し尿			生活雑排水			平均値 (し尿+生活雑排水)	
	日曜日	月曜日	火曜日	日曜日	月曜日	火曜日	週末	平日
05:00-06:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06:00-07:00	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	24.1	0.0	22.2
07:00-08:00	3.0	3.5	5.2	20.3	11.8	43.2	23.3	31.9
08:00-09:00	0.0	2.8	0.3	24.7	23.0	27.4	24.7	26.7
09:00-10:00	0.0	1.7	0.0	5.9	14.9	8.3	5.9	12.5
10:00-11:00	2.6	0.0	1.5	1.1	29.0	37.0	3.6	33.8
11:00-12:00	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	12.0
12:00-13:00	1.1	0.0	0.0	1.6	4.8	0.0	2.7	2.4
13:00-14:00	0.8	2.9	0.8	1.1	0.0	0.0	1.9	1.8
14:00-15:00	1.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0	12.7	0.0
15:00-16:00	1.6	0.0	0.9	22.0	2.2	0.0	23.7	1.5
16:00-17:00	1.4	0.0	0.0	17.2	8.1	11.3	18.6	9.7
17:00-18:00	0.0	1.3	0.0	2.2	27.2	27.6	2.2	28.0
18:00-19:00	1.1	0.0	1.2	1.7	4.4	1.0	2.8	3.3
19:00-20:00	0.5	1.1	0.9	2.2	4.8	2.1	2.7	4.5
20:00-21:00	0.9	0.9	1.0	0.4	18.5	0.9	1.3	10.7
21:00-22:00	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.3
22:00-23:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23:00-00:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:00-01:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01:00-02:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02:00-03:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03:00-04:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04:00-05:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	14.4	14.2	11.8	112.0	193.2	183.5	126.5	201.3

出典：調査団作成

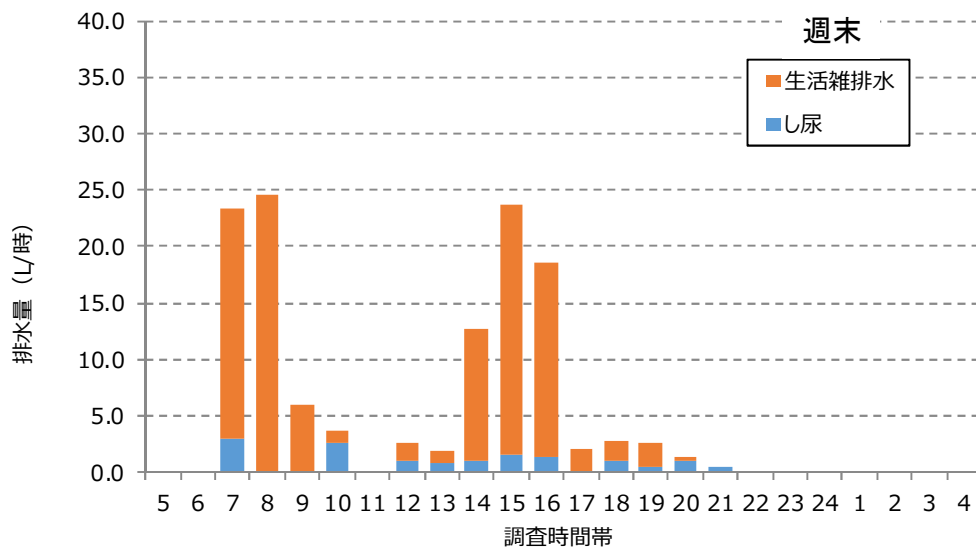


図 18 ジャカルタ市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（週末）
（出典：調査団作成）

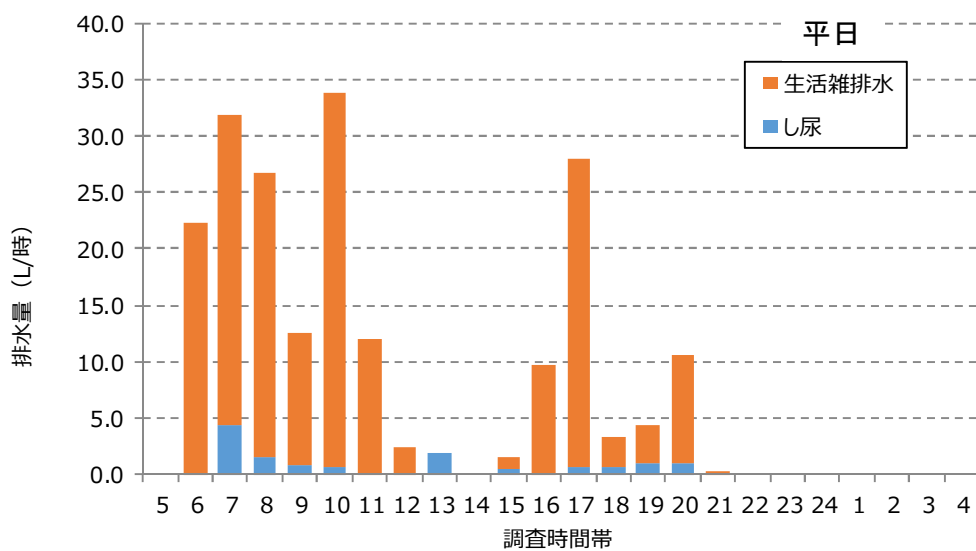


図 19 ジャカルタ市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（平日）
（出典：調査団作成）

＜バンドン市現場の調査結果＞

表 20 バンドン市現場での調査結果（単位：L/時間）

調査時間帯	し尿及び生活雑排水			平均値 (し尿＋生活雑排水)	
	日曜日	火曜日	水曜日	週末	平日
04:00-05:00	11.5	6.9	11.5	11.5	9.2
05:00-06:00	51.6	79.0	11.5	51.6	45.3
06:00-07:00	0.0	20.6	13.7	0.0	17.2
07:00-08:00	1.1	16.0	24.1	1.1	20.0
08:00-09:00	5.7	0.0	1.1	5.7	0.6
09:00-10:00	10.3	0.0	0.0	10.3	0.0
10:00-11:00	19.5	0.0	8.0	19.5	4.0
11:00-12:00	0.0	9.2	0.0	0.0	4.6
12:00-13:00	1.1	0.0	0.0	1.1	0.0
13:00-14:00	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
14:00-15:00	1.1	0.0	8.0	1.1	4.0
15:00-16:00	0.0	5.7	25.2	0.0	15.5
16:00-17:00	22.9	40.1	1.1	22.9	20.6
17:00-18:00	2.3	73.3	16.0	2.3	44.7
18:00-19:00	27.5	11.5	4.6	27.5	8.0
19:00-20:00	0.0	0.0	3.4	0.0	1.7
20:00-21:00	6.9	2.3	4.6	6.9	3.4
21:00-22:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22:00-23:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23:00-00:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:00-01:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01:00-02:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02:00-03:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03:00-04:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	163.8	266.9	135.2	163.8	201.0

出典：調査団作成

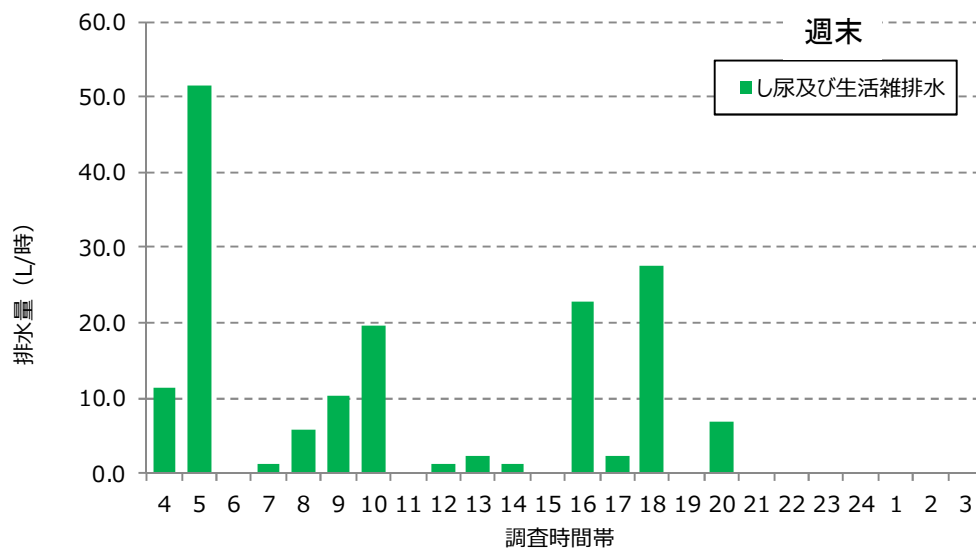


図 20 バンドン市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン（週末）
（出典：調査団作成）

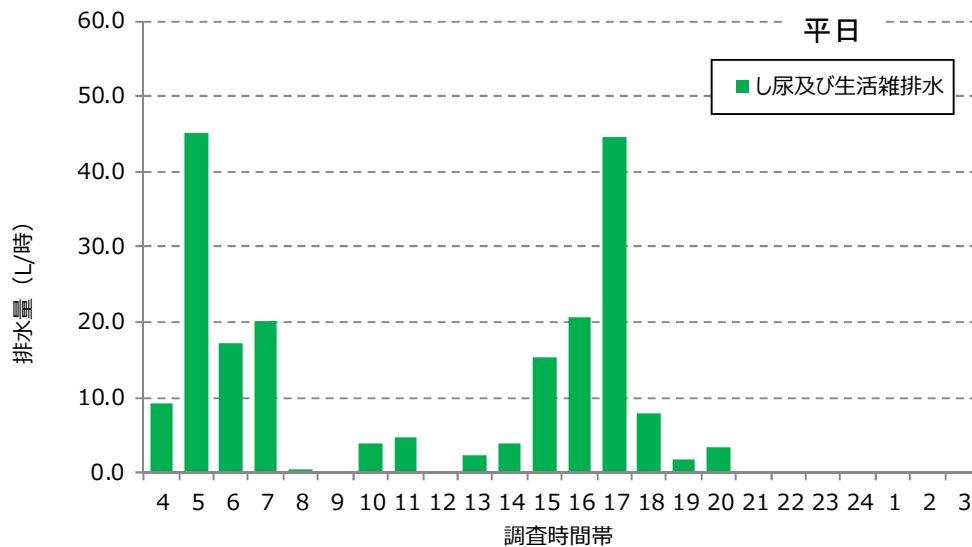


図 21 バンドン市現場でのし尿及び生活雑排水の流入パターン (平日)
(出典：調査団作成)

<排水量の調査結果>

表 21 ジャカルタ市現場及びバンドン市現場での世帯あたりの排水量調査結果 (単位：L/日)

調査日	ジャカルタ市			バンドン市
	し尿	生活雑排水	合計	合計
週末	14.4	112.0	126.5	163.8
平日	13.0	188.3	201.3	201.0

出典：調査団作成

表 22 ジャカルタ市現場及びバンドン市現場での1人あたりの排水量調査結果 (単位：L/人日)

調査日	ジャカルタ市			バンドン市
	し尿	生活雑排水	合計	合計
週末	2.4	18.7	21.1	41.0
平日	2.2	31.4	33.6	50.3

出典：調査団作成

<調査結果のまとめ>

- 世帯構成の違いによってピーク時間帯に若干のずれがあるものの、ジャカルタ市及びバンドン市とも、朝と夕刻の2回、排水量のピークが見られた。この傾向は平日及び休日とも同様であった。
- 両現場とも、世帯あたりの平日の排水量は約 200L/日であった。また、週末の排水量は平日よりも少なく、平日の2～4割減となっていた。
- 一人あたりの平日の平均排水量は約 30～50L/人日、休日の平均排水量は約 20～40/人日であり、日本の平均的な値 (200L/人日) とは大きな違いが見られた。
- 一人あたりのし尿の排出量は約 2.2～2.4L/人日であった。

(2) 調査 2 : 放流水質調査結果

1) 調査の概要

表 23 放流水質調査の概要

調査項目	内容	
調査の目的	各家庭・施設から公共用水域に排出される排水（し尿処理水及び未処理の生活雑排水）の水質を把握する。	
調査方法	Septic tank からのし尿処理水及び未処理の生活雑排水を 24 時間タンクに貯留して混合後、試料水を 20L ポリボトルにサンプリングする。	
水質分析項目	pH、TSS、BOD、COD、TN、TP、Oil & Grease	
分析機関	バンドン工科大学の水質分析センターに委託	
調査対象施設の概要	施設 1	・調査 1 のジャカルタ市現場。Biofil 社製の既製セプティックタンク。 ・ブローアー無し。
	施設 2	・バンドン工科大学のキャンパス内に設置されている現場施工の自家製タンク（レンガ造、隔壁なしの 1 室型、底部あり）。 ・主なユーザーは生徒。 ・生活雑排水の流入はほとんど無し。 ・ブローアー無し。
	施設 3	・バンドン市内の世帯収入が中レベルの家庭に設置されている現場施工の自家製タンク（レンガ造、隔壁なし、底部の有無は不明）。 ・ブローアー無し。
	施設 4	・調査 1 のバンドン市現場。自家製のレンガ造（構造の詳細は不明）。 ・ブローアー無し。
	施設 5－1 施設 5－2	・バンドン工科大学内の学生寮に設置されている大型の現場施工型の Septic tank（材質不明、隔壁あり、底部あり）。 ・ブローアー有り。 ・利用する学生数は約 200 人。 ・本施設のみ流入水（し尿及び生活雑排水）の水質調査も行っており、施設番号を 5－1 とした。 ・し尿処理水及び未処理の生活雑排水の水質調査結果は施設番号 5－2 に整理した。

出典：調査先施設へのヒアリング結果をもとに調査団作成



図 22 施設 2（バンドン工科大学キャンパス）の外観及び槽内の状況
(出典：調査団撮影)

2) 調査の実施方法

調査対象施設（施設 1～5）において、Septic tank から排出されるし尿処理水（し尿を処理した後の排水）及び未処理の生活雑排水を混合してタンクに貯留し、24 時間経過後、攪拌して試料水を採取した。水質分析項目は、KLHK の新排水基準に基づき、pH、TSS、BOD、COD、TN、TP、Oil & Grease とした。



図 23 施設 3（バンドン市中流家庭）での調査の様子
（出典：調査団撮影）



図 24 施設 5（バンドン工科大学学生寮）の外観
（出典：調査団撮影）

3) 調査結果

表 24 放流水質調査結果（施設 5－1 は流入水）

測定項目	単位	施設 1	施設 2	施設 3	施設 4	施設 5－1	施設 5－2	排水基準
pH	-	6.9	7.3	6.7	7.8	7.5	7.3	6-9
TSS	mg/L	123	57	63	394	89	34	30
BOD	mg/L	662	226	308	890	465	118	30
COD	mg/L	917	332	417	1,310	720	356	100
TN	mg/L	48	8.2	22	148	11	5.9	-
TP	mg/L	1.1	0.78	0.68	11	2.8	0.83	-
Oil & Grease	mg/L	57	19	11	78	25	10	5

出典：調査団作成

4) まとめ

- TSS、BOD、COD、Oil & Grease については、全ての施設で KLHK の新排水基準値を大幅に超過していた。ただし、し尿処理水と未処理の生活雑排水に分けて水質調査を行っていないため、どちらの影響が大きいのかは本調査結果からは明らかにできなかった。

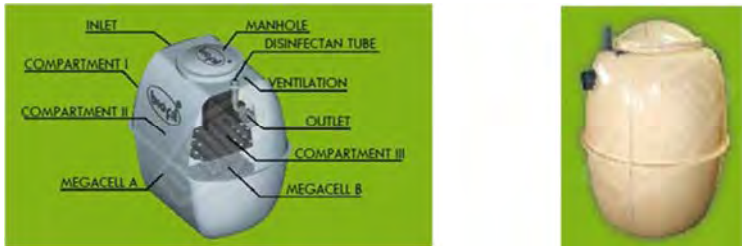
4.1.3 Septic tank メーカーの調査結果

インドネシアには、FRP 製やプラスチック製の Septic tank を製造する現地メーカーが十数社ある。主な Septic tank メーカーと主要製品を以下に示す。なお、出典は各社ホームページ及び各社への電話ヒアリング結果であり、各図表への出典表記は省略する。

(1) PT. Bestindo Aquatek Sejahtera (現在は PT. Daiki Axis Indonesia)

項目	概要
会社名	PT.BESTINDO AQUATEK SEJAHTERA
本社住所	Plaza Kaha 3rd Floor Jl. KH. Abdullah Syafe'i No.20 B Bukit Duri Tebet Jakarta Selatan 12840 Indonesia (Office), Jl. Raya Serang Km.30.3 No.G34-40, Gembong Balaraja, Tangerang (Factory)
電話	+62 21 83791186
WEB アドレス	http://www.best-aquatech.net/
主たる製品	Septic tank with blower, septic tank without blower, Sewage treatment plants, Ground water tank, Water treatment plants
設立年	1998 April 13
製品名	BMM, BMS (Sewage treatment plant); BS (Septic tank without blower), SI (Septic tank with blower)
製品の概要	BMM: Treatment of wastewater from toilets, urinals, kitchen, bathroom, laundry, hospitals, clinics, factories, malls, apartments, camps, mining sites, etc. Volume capacity 1-12 m ³ /day. BMS: Treatment of wastewater from toilets, urinals, kitchen, bathroom, laundry, hospitals, clinics, factories, malls, apartments, camps, mining sites, etc. Capacity: more than 15 m ³ /day. BS: Treatment of wastewater from toilets and urinals. Capacity: 1-10 m ³ /day. SI: Treatment of wastewater from toilets and urinals. Capacity: 1-40 m ³ /day
製品の外観	 BS&SI BMM BMS
ブローアの有無	有り (BMM, BMS, SI)。
製品価格	不明

(2) PT. Induro International

項目	概要
会社名	PT. INDURO INTERNATIONAL
本社住所	Jl. Raya Pasar Kemis Cikupa, Tangerang - Banten 15560 INDONESIA
電話	+62 21 5902211
WEB アドレス	www.induro.com ; www.biofilasli.com
主たる製品	Fiberglass septic tanks
設立年	不明
製品名	Biofil and Biotank
製品の概要	Treatment for domestic black water
製品の外観	 Biofil Biotank
ブローアの有無	無し。
製品価格	Rp 3.300.000 ~ Rp 8.600.000

(3) PT. Asahi Fiberglass

項目	概要
会社名	PT. Asahi Fiberglass
本社住所	Jl. Arteri Kamal Muara, KBC-B23, Jakarta Utara, Indonesia 14470
電話	+62 21 543 80477, 543 80481, 70 594 772
WEB アドレス	http://www.asahifibreglass.com/
主たる製品	Septic Tank, Sewage treatment plant, Storage tank, Ground tank, Storage tank panels, Chemical tank, Gutter, Roof light, Grease trap, Portable toilets, FRP Lining, Bio Enzyme/ bacteria starters, Zinc alum roof
設立年	2001
製品名	Sewage treatment plant (STP) Bioasahi, Septic tank BA Series, Septic tank RC series, Septic tank RCX series
製品の概要	STP Bioasahi: Treatment of wastewater from domestic uses, hotels, malls, offices, hospitals, clinics, apartments, shops and stores, schools, factories, etc. Septic tank BA Series: Treatment of black water and greywater using Biotech Extended Aeration System with disinfection tube in last compartment for optional use. Septic tank RC series: Treatment of black water and greywater using Biotech Extended Aeration System with disinfection tube in last compartment for optional use. Septic tank RCX series: Treatment of wastewater from domestic, hotels, malls, offices, hospitals, clinics, apartments, shops, schools, factories, etc. with disinfection tube in last compartment for optional use.
製品の外観	   STP Bioasahi Septic tank BA Series: Septic tank RC series
ブローアの有無	無し。
製品価格	不明

(4) PT. Surya Utama Fibertech

項目	概要
会社名	PT. Surya Utama Fibertech
本社住所	Jln. Cengklong Raya no. 08 Tangerang, Banten
電話	+62 21 512 70669, 501 75300, 506 95300
WEB アドレス	http://www.suryautamafibertech.com
主たる製品	Septic tank, fiberglass tank, portable toilet, fiberglass roof, fiberglass gutter
設立年	不明
製品名	Septic tank Biorich (vertical and horizontal), Septic tank Biosurya
製品の概要	Septic tank Biorich (vertical): Blackwater treatment for domestic uses. Capacity 1,000L - 5,000L (4-25 persons). Septic tank Biorich (horizontal): Blackwater treatment for commercial uses (offices, malls, apartments, etc.). Capacity 4,000L - 50,000L (25-500 persons). Septic tank Biosurya: Blackwater treatment for domestic uses. Capacity 1,200L - 3,300L (6-25 persons).
製品の外観	  Septic tank Biorich (vertical) Septic tank Biorich (horizontal)
ブローアの有無	無し。
製品価格	不明

(5) PT. Biotech International

項目	概要
会社名	PT. Biotech International
本社住所	Jln. Daan Mogot Baru Jimbaran 5B no.7, Jakarta Barat
電話	+62 21 540 2100
WEB アドレス	www.biotech.co.id; www.septictankbiotech.org
主たる製品	Septic tank and Sewage Treatment Plant
設立年	1991
製品名	Septic Tank - BT Series, Septic Tank - RC Series, Septic Tank - RCX Series, Septic Tank - STP
製品の概要	Septic Tank - BT Series: Blackwater treatment for domestic uses. Capacity 0.8-5 m ³ . Septic Tank - RC Series: Blackwater treatment for domestic and commercial uses. Capacity 2-4 m ³ . Septic Tank - RCX Series: Blackwater treatment for commercial uses. Capacity 2-50 m ³ . Septic Tank - STP: Blackwater treatment for commercial uses. Capacity 2-90 m ³ .
製品の外観	 BT Series RC Series RCX Series
ブローアーの有無	無し。
製品価格	不明

(6) PT. Biofil International

項目	概要
会社名	PT. Biofil International
本社住所	Kompleks Industry dan pergudangan pantai indah dadap 1, Jakarta Barat
電話	+62 21 5596 3234, 34 100 102
WEB アドレス	www.septictankbiofil.com
主たる製品	Septic tank Biofil, Sewage treatment plant Biofil, Wastewater Treatment Plant, Fiberglass storage tank, Chemical storage tank, Scrubber Biofil, Water tank panel Biofil, Roof tank biofilm, Portable toilet, Grease Trap
設立年	不明
製品名	Septic Tank Biofil
製品の概要	Blackwater treatment for domestic uses. Capacity 2-12 persons (1,000-3,000L).
製品の外観	
ブローアーの有無	無し。
製品価格	Rp 8.300.000 – Rp 13.600.000

(7) PT Graha Sentral Jaya

項目	概要
会社名	PT. Graha Sentral Jaya
本社住所	Kws. Industri & Pergudangan Kamal Bisnis Center Jl. Raya Perancis No. 18A Kamal Dadap, Jakarta 15211
電話	+62 21 556 0445, 5595 7606, 5595 7608
WEB アドレス	http://www.septictankbiosys.com/
主たる製品	Septic tank, Fiberglass boats & water bikes, Portable toilet, Bio enzyme, FRP Lining, Sewage treatment plant
設立年	不明
製品名	Septic Tank Biosys, Sewage treatment plant Biosys
製品の概要	Septic Tank Biosys: Wastewater treatment for domestic uses. STP Biosys: Wastewater treatment for domestic and commercial uses.
製品の外観	  Septic Tank Biosys STP Biosys
ブローの有無	無し。
製品価格	不明

(8) PT Rajawali Fibreglass

項目	概要
会社名	PT. Rajawali Fibreglass
本社住所	Jl. Raya Perancis no. 7, Dadap, Jakarta
電話	+62 21 5595 9139
WEB アドレス	http://rajawaliraya.blogspot.com
主たる製品	Sewage treatment plant, Wastewater treatment plant, Water treatment plant, Septic tank, Grease trap, Bio enzyme/bacteria, Water tank, Chemical tank, Fiberglass gutter, FRP Lining, Diesel tank, Oil tank
設立年	不明
製品名	Septic tank Biostar Sewage treatment plant (STP) Biostar Wastewater Treatment Plant (WWTP) Biostar
製品の概要	Septic tank Biostar: Blackwater treatment for domestic and commercial uses. STP Biostar: Blackwater treatment for commercial uses. WWTP Biostar: Wastewater treatment for domestic and commercial uses.
製品の外観	 WWTP BIOSTAR RCK BIOSTAR STP BIOSTAR SEPTIC TANK BIOSTAR
ブローの有無	無し。
製品価格	不明

(9) PT Biofit Fiberglass Indonesia

項目	概要
会社名	PT. Biofit Fibreglass Indonesia
本社住所	Jl. Raya Perancis no. 12, Tangerang 15211
電話	+62 21 5596 3698
WEB アドレス	www.biofit.co.id
主たる製品	Septic tank, Portable toilet, Chemical tank, FRP tank, Grease Trap, Fiber roof, Fiber gutter, Recreational boat & water bikes
設立年	不明
製品名	Septic tank Biofit (BF Series, RC Series)
製品の概要	Wastewater treatment (black water and greywater) in domestic and commercial (offices, malls, hospitals, clinics, apartments, schools, etc.) uses.
製品の外観	
ブローアの有無	無し。
製品価格	不明

(1 0) Biotech Water Engineering

項目	概要
会社名	PT. Biotech Water Engineering
本社住所	Komplek Mall Daan Mogot Baru, Jl. Tampak Siring Barat Raya no. 12, Kalideres, Jakarta Barat 14840
電話	+62 21 5436 1188
WEB アドレス	www.biosafe.web.id
主たる製品	Sewage treatment plant
設立年	不明
製品名	BSF Series, SF series, BSF ST series
製品の概要	Treatment of wastewater for commercial uses, including apartment, malls, hospitals, hotels, schools, offices, restaurants, factories.
製品の外観	
ブローアの有無	無し。
製品価格	不明

(1 1) Septic tank メーカー調査結果のまとめ

- 多くの製品はブローア無しの嫌気性処理方式であったが、一部にはブローア有りの製品があった。エアリフトを使って嫌気性処理と好気性処理を行う等、浄化槽と類似した処理方式を用いている製品もあった。
- ほぼ全てのメーカーで円筒型の大型 Septic tank をラインナップしており、現地の自社工場で FRP 製の円筒型外装を製造できることが分かった。
- 製品価格を把握できた範囲では、家庭用のブローア無しの Septic tank の場合、数万円～十万円程度の価格設定であった。
- マンホールについては、いろいろなサイズや方式があり、規格化・統一化はされていなかった。蓋に強度が無く、上部を駐車場等に利用することを想定していない製品が多かった。
- 多くの製品が青色もしくは緑色に着色されていた（日本では無着色）。

4.2 浄化槽の現地適用の可能性に関する検討結果

4.2.1 Septic tank の新排水規制への対応可能性に関する検討結果

2016 年に公布された KLHK の新排水基準のうち、BOD 規制 (30 mgBOD/L) については、現地製の Septic tank でも達成できる可能性があるが、アンモニア規制 (10 mg/L) については、嫌気－好気循環処理による窒素除去及びブローアによる曝気処理機能が無ければ達成は困難と考えられる。また、大腸菌数規制 (3,000 Unit/100mL) に至っては、日本の排水基準値よりも 100 倍厳しい基準値であり、塩素消毒が無ければ同様に達成は困難と考えられる。以上の理由から、現状で KLHK の新排水基準を満たせる現地製の Septic tank は存在しないと考えられる。

表 25 調査団想定に基づく KLHK の新排水基準への現地製 Septic tank の対応可能性

規制項目	単位	KLHK 規制値	現地製 Septic tank での対応可能性（調査団想定）
pH	-	6-9	達成可。
BOD	mg/L	30	自家製の Septic tank では達成困難、製品 Septic tank でも、コンスタントにクリアするのは困難と思われる。
COD	mg/L	100	
TSS	mg/L	30	固形分の分離がしっかりと行われていれば達成可。
Oil & Grease	mg/L	5	生活雑排水の流入が無ければ達成可（生活雑排水を処理するのであれば、コンスタントな達成は困難と思われる）。
アンモニア	mg/L	10	達成は極めて困難。達成には、嫌気－好気循環処理による窒素除去及びブローアによる曝気処理が必要と考えられる。
大腸菌数	Total/100mL	3,000	達成は極めて困難。塩素消毒が無ければ、達成は困難と考えられる。
排水量	L/person/day	100	達成可（ただし Septic tank ではコントロールできない）。

出典：調査団想定

4.2.2 浄化槽のローカライズに向けた検討結果

(1) 検討の内容

インドネシアで浄化槽を運転した場合の排水処理性能を検証するため、インドネシアの気温及び排水条件を再現した環境において、約半年間、浄化槽による排水の処理を行った。具体的には、国立研究開発法人国立環境研究所バイオ・エコエンジニアリング研究施設の大型恒温試験室に大栄産業（株）製の家庭用浄化槽（FCE5 型）を設置し、室温を 30℃に設定して現地の温度条件を再現した。流入排水については、水温を 30℃に調整した実際の生活排水を用い、設計負荷流量（1 m³/日）で浄化槽に流入させた。流入パターンとしては、一般家庭では夜間には排水の流入が無いことから、1 日のうち 15 時間は 67 L/時で原水を流入させ、9 時間は流入を停止することとした。浄化槽の運転は約半年間行い、週 1 回、処理水の水質分析を行った。

表 26 浄化槽の排水処理性能検証試験の実施条件

設定条件	内容
浄化槽の設置場所	30℃に保った恒温室
流入排水	水温を 30℃に調整した実際の生活排水
排水の流入パターン	1 日のうち 15 時間、67L/時で原水を流入（残り 9 時間は流入を停止）
浄化槽の運転期間	約半年間
モニタリング項目	BOD、TN、アンモニア

出典：調査団作成

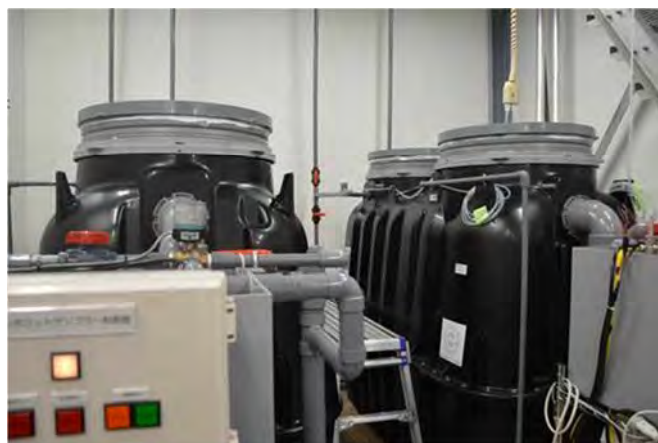


図 25 国立環境研究所に設置した大栄産業（株）製浄化槽（FCE5 型）

（出典：調査団撮影）

(2) 検討結果

浄化槽で処理した後の排水（処理水）の BOD 濃度については、FCE5 型の設計性能は 20 mgBOD/L であるが、本試験の開始直後から 10 mgBOD/L 前後となり、1 ヶ月後からは常に 10 mgBOD/L を下回った。TN 濃度については、FCE5 型の設計濃度は 20 mgN/L であるが、試験開始直後から 20 mgN/L 前後となり、その後は安定して 10～20 mgN/L の間を推移した。また、アンモニアについては、安定してほぼ 1 mg/L で推移した。これらの結果より、以下の知見が得られた。

<試験結果から得られた知見>

- インドネシアで浄化槽を運転すると、期待通り、もしくは期待を上回る排水処理性能が得られる可能性が高い。BOD 及びアンモニアについては、KLHK の新排水基準値を余裕を持って達成できる可能性が高い。
- インドネシアの高い気温・水温（30℃）は浄化槽内の微生物にとって好条件であり、日本の温度条件での設計性能を上回る排水処理能力が得られる可能性が高い。

また、以下の利点により、インドネシア向けの浄化槽については、設計容量を日本のものよりも小型化し、原材料費、輸送費、施工費等を削減できる可能性があることが分かった。

<浄化槽の小型化につながる利点>

- 1人当たりのトイレ用水量が日本よりも少ない（インドネシアは30～50 L/人日（4.1.2 参照）であるのに対し、日本の平均値は200 L/人日）。
- トイレトペーパーをあまり使わない習慣のため、汚泥の発生量が日本よりも少ない。
- 気温・水温が高く微生物活性が高いため、日本ほど排水滞留時間（リテンションタイム）が必要ない。また、発生した汚泥の分解が進み、汚泥量が減少する。

なお、汚泥発生量が日本よりも少なければ、汚泥引き抜きインターバルを日本よりも長くできるため（日本は1年に1回の汚泥引き抜き義務あり）、汚泥回収・処理コストの削減の可能性があることも分かった。

4.3 浄化槽の現地展開に向けた課題と対応方針に関する検討結果

上述の検討結果のとおり、2016年8月のKLHKによる新排水基準の公布により、潜在的な浄化槽の設置ニーズが広がったことは間違いないが、地方政府ではまだ本規制への対応の必要性については必ずしも十分に理解されておらず、また、以下の課題があることから、現状のままでは浄化槽は普及しないと考えられる。以下に、リストアップした課題に対する大栄産業（株）としての課題への対応方針を整理する。

表 27 インドネシアへの浄化槽の展開に向けた課題と対応の方向性

課題		対応の方向性
課題 1	現地製の Septic tank と比べて価格が高い。	インドネシアの気候・排水規制・トイレ使用方法等に合わせ、浄化槽の機能の一部を簡略化するとともに現地生産化することにより、浄化槽の低価格化を実現する。
課題 2	インドネシアにおける導入実績がほとんど無い。	中央省庁との協力の下、普及・実証事業において浄化槽を試験的に設置し、浄化槽が同国の排水基準を満たせることを実証し、その成果を評価・広報する。
課題 3	浄化槽や Septic tank 等の分散型排水処理施設の性能を評価する仕組みが無い。	インドネシア及び ASEAN 諸国を対象とした、分散型排水処理施設の性能評価制度を立ち上げる（日本国環境省プロジェクトとして別途進行中）。
課題 4	浄化槽の維持管理を行う仕組みが無い。	地方政府との協力の下、試験設置した浄化槽を用い、インドネシアの実情を踏まえた浄化槽維持管理システムを開発し、先行事例として、普及・実証事業のパイロットサイトで実践する。

出典：調査結果に基づき調査団作成

上記のとおり、課題 1 については、大栄産業（株）の企業努力により対応を図り、課題 2 及び 4 については、普及・実証事業中に対応策を講じる予定である。

4.4 浄化槽の普及に向けた製品説明活動の実施結果

4.4.1 ステークホルダーの理解促進に係る活動の結果

（１）県市政府において浄化槽の設置及び維持管理を担うスタッフの C/D 活動結果

北スマトラ州は独自予算による浄化槽の設置準備を進めており、2016 年末には 2 基の家庭用浄化槽がメダン市内に設置される予定であった。また、普及・実証事業期間中に、後述するように大型浄化槽が設置される予定であった（当時）。このため、浄化槽の設置及び維持管理に関係する機関から構成される浄化槽タスクフォースを設置し、北スマトラ州における浄化槽システムの確立に向けた C/D 活動を行った。

表 28 浄化槽タスクフォースへの C/D 記録

開催	開催日	C/D の内容
第 1 回	2016 年 6 月 2 日	・ ODA 案件化調査の内容紹介 ・ 浄化槽の基本的な機能の紹介 ・ 日本における市町村による浄化槽設置制度の紹介 ・ 今後の浄化槽タスクフォースでの学習内容の紹介、議論
第 2 回	2016 年 6 月 21 日	・ 浄化槽の維持管理の概要 ・ 浄化槽の維持管理の実践（ビデオ） ・ 本邦受入での研修内容の紹介 ・ 普及・実証事業で予定する活動の紹介
第 3 回	2016 年 8 月 11 日	・ 浄化槽の施工方法 ・ インドネシア国内における上乗せ基準の設定状況 ・ Septic tank の排水処理性能調査結果の紹介 ・ 日本における PFI を活用した浄化槽設置の紹介

出典：調査団作成



図 26 浄化槽タスクフォースへの C/D の状況（第 1 回～第 3 回）

（出典：調査団撮影）

浄化槽タスクフォースは、BLH 及び PDAM を中心に、浄化槽の設置や維持管理に関係する以下の機関から構成した。

表 29 浄化槽タスクフォースへの参加機関と浄化槽設置後に想定される役割

参加機関	浄化槽設置後に想定される役割
北スマトラ州環境局（BLH）	C/P 機関としてのプロジェクトの総合的なマネジメント、条例化、浄化槽の設置に関する事項等
北スマトラ州水処理公社（PDAM）	浄化槽の維持管理の実務、浄化槽から発生する汚泥の処理、利用料金の徴収等
北スマトラ州公共事業局	浄化槽の設置、公的関与による浄化槽設置制度の立ち上げ等
北スマトラ州清掃局	浄化槽から発生する汚泥の収集、浄化槽の維持管理に係る制度化
現地大学	タスクフォースへの学術的助言、日本側との共同研究
民間コンサル企業	浄化槽の設置に関するコンサルティング
民間環境分析会社	浄化槽に係る環境分析

出典：調査団作成

4.4.2 本邦受入を通じた浄化槽の紹介及び理解促進活動の結果

（１）本邦受入の目的

浄化槽の製造現場、浄化槽の設置現場、浄化槽の維持管理現場等を見学し、その内容に直接触れるとともに、浄化槽行政関係者や国際協力機関関係者、研究者等と意見交換等を行うことで、浄化槽への理解と知識を深め、北スマトラ州及びインドネシア国における浄化槽の展開に向けた機運を高めることを目的に、2016年7月31日～8月6日にかけて本邦受入を実施した。

（２）参加者

本プロジェクトからの招待者は3名（BLHから2名、PUPRから1名）であったが、北スマトラ州（BLH及び婦人会）から私費により3名が追加的に参加し、計6名の参加者となった。

表 30 本邦受入参加者

氏名（敬称略）	身分	所属	役職
ヒダヤティ	招待	北スマトラ州環境局（BLH）	局長
スギヤトノ	招待		環境美化及び環境影響評価課長
シディ バコ ナッション	私費		事務局長
エコ ブディ セティアワン	招待	公共事業省（PUPR）	環境衛生局生活排水課スタッフ
エヴィ ディアナ	私費	北スマトラ州婦人会	会長
ヴィラ アンニサ	私費		会長秘書
ディアン アプリアディ	---	アシスタント	
イラ ルミリス	---	通訳	

出典：調査団作成

(3) 本邦受入スケジュール

表 31 本邦受入スケジュール

年月日		時間	活動場所	受入活動内容	講師または見学先担当者	
日付	曜日			内容	氏名	所属先及び職位
7月31日	日	午後		メダン空港→ジャカルタ空港 (GA121) ジャカルタ空港→羽田空港 (GA874)		
8月1日	月	9:00～ 11:30		羽田空港→JICA本部への移動 (ハイヤー)		
		11:30～ 12:30	JICA本部	JICA本部表敬	富吉 賢一	JICA理事
		14:30～ 16:30	MURC会議室	わが国の浄化槽行政	吉川 圭子	環境省廃棄物・リサイクル対策部廃棄物 対策課浄化槽推進室長
8月2日	火	10:30～ 14:30	国環研バイオエコエンジ ニアリング研究施設	研究所内見学、浄化槽研究の紹介と国環研の 役割	蛭江 美孝	国立環境研究所資源循環・廃棄物研究セ ンター主任研究員
8月3日	水	12:30～ 14:00	美浜町役場	表敬、地方自治体による浄化槽管理	神谷 信行	美浜町長
		14:30～ 17:30	大栄産業本社	本社・工場見学、浄化槽の製造等に関する説 明	山田 聡	大栄産業株式会社東海マリン工場長
8月4日	木	9:00～ 10:30	知多南部衛生組合	汚泥処理施設・一般廃棄物焼却施設見学	石黒 和彦	南知多町長
		10:30～ 11:30	河和小学校、美浜 町内	浄化槽設置現場見学	露木 郁	大栄産業株式会社常務取締役
8月5日	金	10:00～ 11:00	JICA中部	JICA中部表敬 (中部経済産業局同席)、所内 見学	熊谷 晃子	JICA中部所長
8月6日	土	11:45～ 午後		羽田空港→ジャカルタ空港 (GA875) ジャカルタ空港→メダン空港 (GA196)		

出典：調査団作成



図 27 本邦受入の状況（左：JICA 本部表敬、中：環境省浄化槽推進室、右：国立環境研究所）
（出典：調査団撮影）



図 28 本邦受入の状況（左：美浜町表敬、中：大栄産業工場見学、右：大型浄化槽見学）
（出典：調査団撮影）



図 29 本邦受入の状況（左：JICA 中部表敬、中：汚泥処理施設見学、右：浄化槽見学）
（出典：調査団撮影）

5. ODA 案件化の具体的提案

5.1 具体的な ODA の内容

本調査では、排水処理能力に優れる浄化槽をインドネシアに広く普及させることで、同国の水質汚濁問題を改善することを目的に、浄化槽のビジネススペースでの普及に資する基盤整備を行う ODA を提案する。

浄化槽がその性能を発揮するには、汚泥清掃や機能確認等の維持管理を継続的に実施することが必要であるが、そのためには、浄化槽の維持管理インフラを整備するとともに、維持管理の実施を義務化・制度化していくことが必要である。これらを民間企業のイニシャチブで進めていくことは実質上困難であり、日本政府による支援が望まれる。このため、提案する ODA では、インドネシアにおいて、生活排水処理施設の整備を所掌する PUPR を C/P に、浄化槽の維持管理インフラ及び維持管理制度の整備を支援する。この結果、同国において、浄化槽のビジネススペースでの普及が進み、本邦の浄化槽メーカー・維持管理業者・その他関係企業の利益が増進することが期待される。

提案する ODA は 2 つのフェーズから成り、第一フェーズでは、JICA の普及・実証事業により、浄化槽の排水処理能力を実証するとともに浄化槽維持管理の良好事例（グッドプラクティス）を立ち上げ、第二フェーズでは、無償/有償資金協カスキームにて、PUPR を C/P に、PUPR に対する浄化槽維持管理インフラの提供及び維持管理の制度化支援事業を行う。

表 32 提案する ODA 案件の概要

フェーズ	時期・期間	スキーム	事業の内容
フェーズ 1	2017 年 10 月～ 2019 年 9 月 (2 年間)	中小企業海外展開事業 普及・実証事業	普及・実証事業により、パイロットサイト（2 都市）の公共施設を対象に大型浄化槽を設置してし尿及び生活雑排水の処理を行い、浄化槽が KLHK の新排水規制をクリアできることを実証する。あわせて、インドネシア版の浄化槽維持管理マニュアルを開発し、パイロットサイトの公共事業局と共に設置した浄化槽の維持管理を実施し、グッドプラクティスとして成果をまとめる。
フェーズ 2	2019 年 10 月～ 2022 年 9 月 (3 年間)	無償/有償資金協力	全国の主要都市（3 都市程度）に、浄化槽の維持管理インフラとして、汚泥収集車を配備するほか、収集した汚泥を処理する汚泥処理施設を建設し、各都市の Dinas PU 及び排水処理公社を対象に維持管理のための C/D を実施する。また、PUPR に対して、浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る大臣令の整備を支援する。

出典：調査結果に基づき調査団作成

5.2 フェーズ 1：普及実証・事業の内容

5.2.1 C/P

PUPR とする。なお、担当部局は「人間居住総局 環境衛生開発局」（Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman (PPLP)）を想定するが、「公共事業研究センター」（Pusat Peran Serta Pembangunan Kawasan Permukiman (PUSPERKIM)）も担当部局として扱う可能性があるため、C/P は PPLP ではなく PUPR 本体とする。

パイロットサイトであるマカッサル市及びスラカルタ市の担当部局は C/P としては扱わず、PUPR のもとで選定されたパイロットサイトの担当部局という位置づけとする。

5.2.2 上位目標

浄化槽がインドネシアに広く普及し、生活排水（し尿・生活雑排水）による水質汚濁が改善される。

5.2.3 プロジェクト目標

浄化槽の排水処理能力が KLHK の新排水基準を満たしていることが実証され、また、浄化槽の維持管理が適切に行われ、その成果が良好事例として取りまとめられる。

5.2.4 期待される成果

本事業によって期待される成果は以下のとおり。

- 公共施設を対象に設置した大型浄化槽の排水濃度が KLHK の新排水基準値を下回る。
- 本邦事例をもとに、インドネシア版の浄化槽維持管理マニュアルが開発される。
- 開発したマニュアルをもとに、設置した浄化槽の維持管理が、パイロットサイトの担当部局によって適切に行われ、その成果が良好事例として取りまとめられる。

5.2.5 事業実施期間

2017 年 10 月～2019 年 9 月（2 年間）

5.2.6 具体的な活動

（1）パイロットサイト

本事業では、PUPR と協議のもと、南スラウェシ州マカッサル市及び中部ジャワ州スラカルタ市をパイロットサイトとする。

表 33 パイロットサイトの概要

名称	担当部局	特徴
南スラウェシ州 マカッサル市	Dinas PU	人口約 134 万人（2010 年）とスラウェシ島で最大の都市であり、南スラウェシ州の州都。貿易港として古くから栄えている。市内に下水道整備計画があり、下水処理場は既に整備されているが、下水管路が建設されていないため、供用は開始されていない。汚泥処理場は建設済で、現地の Septic tank 汚泥の処理を行っている。
中部ジャワ州 スラカルタ市	BAPPEDA	人口約 50 万人（2010 年）のジャワ島の中堅都市。ジャワ文化の中心地として知られる。市内に下水道が整備されており、現在、拡張工事が進められている。携帯電話のアプリケーションを利用した Septic tank 汚泥の収集依頼システムの開発・Septic tank 台帳の整備・汚泥清掃履歴のデータベース化等、Septic tank の維持管理が全国一のレベルにある。

出典：調査団作成

【マカッサル市の選定理由】

- 現時点においてマカッサル市には下水道は設置されていないが、下水処理場は既に建設されており、今後、下水道工事を進めていく予定となっている。浄化槽は下水道設置区域内には設置しない方が良いため、Dinas PU と協議の結果、下水道区域外に候補地を選定している。
- マカッサル市を選定する理由として、溜め枿の設置及び維持管理、汚泥処理インフラの整備が進

んでおり、浄化槽の適切な維持管理が期待できることと、公共事業局（Dinas PU）では公共施設での生活排水処理を推進しており、し尿や事業系排水の処理を目的として浄化槽を設置し、性能を実証することで、今後の類似施設での浄化槽設置に関するビジネスモデルを確立できることが挙げられる。

【スラカルタ市の選定理由】

- スラカルタ市では3年に1回の Septic tank の汚泥引き抜きが義務づけられており、今後は前回の引き抜き時期をデータベース化するため、今後、飛躍的に汚泥清掃率が向上する見込み。処理費用は PDAM（処理公社）だと 200,000Rp/回（約 1,800 円/回）で、民間業者だと 250,000Rp/回（約 2,300 円/回）となっている。
- スラカルタ市を選定する理由として、溜め枳の設置及び維持管理、汚泥処理インフラの整備が進んでおり、浄化槽の適切な維持管理が期待できることと、地域計画局（BAPPEDA）のイニシアチブのもと、下水道区域以外では分散型生活排水処理施設の整備を推進しており、ここに生活排水の処理を目的として浄化槽を設置し、性能を実証することで、今後の類似施設での浄化槽設置に関するビジネスモデルを確立できることが挙げられる。

（２）活動内容の概要

5. 2. 3に挙げた本事業の目標を達成するため、以下の活動を実施する。

1) 【活動１】大型浄化槽のパイロットサイトへの設置

- ◆ 活動１－１：パイロットサイトにおける浄化槽設置施設の検討
- ◆ 活動１－２：パイロットサイトにおける浄化槽設置方法の検討
- ◆ 活動１－３：設置する浄化槽の製作、輸送、設置工事、試運転

2) 【活動２】維持管理マニュアル開発、試験運用、改良

- ◆ 活動２－１：わが国の浄化槽維持管理マニュアルをベースとしたインドネシア版浄化槽維持管理マニュアルの作成
- ◆ 活動２－２：地方政府と連携した浄化槽の維持管理に関する C/D 及び実践（機能の定期的なチェック、定期的な汚泥清掃、水質のモニタリング、料金徴収）
- ◆ 活動２－３：わが国の浄化槽維持管理システムに関する訪日研修

3) 【活動３】中央政府との協議

- ◆ 活動３－１：良好事例の紹介のための現地ワークショップ開催
- ◆ 活動３－２：PUPR への分散型生活排水処理に係る政策立案の支援

(3) 具体的な活動内容

1) 【活動 1】大型浄化槽のパイロットサイトへの設置

【活動 1－1】パイロットサイトにおける浄化槽設置施設の検討

現地 C/P と協議を行い、マカッサル市及びスラカルタ市における浄化槽設置場所の協議を行う。現時点で両都市とも候補サイトを選定済みであるが、より適したサイトがないかどうか、現地調査を通じて検討する。

【活動 1－2】パイロットサイトにおける浄化槽設置方法の検討

設置を予定する 300 人槽の場合、浄化槽を設置するサイトの面積は 18m×6m 程度となることから、施工方法について、現地の建設会社と確認を行い、運搬・準備・据付等の段取りを進める。なお、300 人槽のサイズの場合、本体は 4 つの円筒形タンク（長さ 10m 程度）から構成されるため、浄化槽 1 基あたり 40 フィートコンテナ 4 台に搭載する。今回は両都市に 1 基ずつ設置するため、計 8 台の 40 フィートコンテナを使用して現地への運搬を行う。

【活動 1－3】設置する浄化槽の製作、輸送、設置工事、試運転

今回設置する大型浄化槽は 40 フィートコンテナに搭載できるよう、浄化槽の円筒の直径を通常の 2.2m ではなく、2.0m とするため、専用の型枠を準備して製作する。輸送については海上輸送とし、大栄産業（株）本社工場のある名古屋港からシンガポール港を経て、マカッサル港及びスマラン港に運搬する。スマラン港からスラカルタ市へはトラックで陸送する。

2) 【活動 2】維持管理マニュアル開発、試験運用、改良

【活動 2－1】わが国の浄化槽維持管理マニュアルをベースとしたインドネシア版浄化槽維持管理マニュアルの作成

わが国では、環境省により浄化槽維持管理マニュアルが整備されている。ただし、インドネシアでそのまま運用するのは困難と思われることから、現地の実情を踏まえたカスタマイズを行う。例えば、現地ではトイレトペーパーをあまり使わないため、汚泥の発生量は日本よりもはるかに少なく、日本の場合、通常は年に 1 回の汚泥清掃頻度であるが、インドネシアならば 2～3 年に 1 回の頻度に変更する等の検討を行う。

【活動 2－2】地方政府と連携した浄化槽の維持管理に関する C/D 及び実践（機能の定期的なチェック、定期的な汚泥清掃、水質のモニタリング、料金徴収）

マカッサル市及びスラカルタ市では、既に溜め枿の汚泥清掃が実施されており、十分な容量を有した汚泥処理施設も建設済みである。これらの既存で存在する溜め枿の維持管理システムに浄化槽の管理を組み入れ、マニュアルに基づき運用を行っていく。浄化槽の場合、日常の使用に対する料金徴収は不要で、汚泥清掃時の費用について、どの主体が費用負担をしていくのか、両市政府とともに検討していく（現時点では、公共サービスとして、浄化槽設置主体であるマカッサル市及びスラカルタ市の費用負担のもと、維持管理を行っていく予定）。

【活動２－３】わが国の浄化槽維持管理システムに関する訪日研修

わが国における浄化槽維持管理の状況を学ぶため、2018 年 1～2 月頃に訪日研修を実施する。訪問地としては、JICA 本部、環境省浄化槽推進室、国立環境研究所、大栄産業（株）本社及び工場、大栄産業（株）付近の浄化槽維持管理設置・維持管理現場等を想定する。

3) 【活動３】中央政府との協議

【活動３－１】良好事例の紹介のための現地ワークショップ開催

浄化槽が設置され、ある程度の運転期間が経過した後、例えば、2019 年 10 月頃に、マカッサル市及びスラカルタ市において、中央政府のほか、関連するステークホルダーを集めた現地ワークショップを開催する。

【活動３－２】PUPR への分散型生活排水処理に係る政策立案の支援

現時点で具体的なイメージまで想定できていないが、PUPR の求める資料作成等を通じ、浄化槽を同国における分散型は水処理技術ラインナップの一つに位置付けられるよう、情報提供を行っていく。

(4) 浄化槽の設置予定場所

マカッサル市及びスラカルタ市における浄化槽設置候補場所は以下のとおり。

1) マカッサル市

表 34 マカッサル市における浄化槽設置候補場所の概要

名称	Karebosi スクエア
所有者	マカッサル市
概要	Karebosi スクエアの Kartini 通り側に 300 店舗の建設が予定されており、排水管については敷設済み。このほか、公衆トイレ、モスク、オフィスビルの設置が予定されている。
備考	し尿の割合が高い排水となり、同様の施設がインドネシア内に多数あるため、実証事業を行う意義がある。市の中心地にあり、市が注力する開発地であり、宣伝効果が高い。
合意状況	Dinas PU と合意済み。

出典：調査団作成



図 30 マカッサル市における浄化槽設置候補場所の訪問結果及び担当部局（Dinas PU）

（出典：調査団撮影）

2) スラカルタ市

表 35 スラカルタ市における浄化槽設置候補場所の概要

名称	RUSUNAWA KERKOP
所有者	スラカルタ市
概要	低所得者向けの 5 階建て住宅で、99 世帯が入居。ブローア付きの Septic tank が当初設置されたが、現在はブローアが故障し、無曝気で運用されている。トイレ排水のみ処理し、生活雑排水の処理は行われていない。
備考	集合住宅であり、し尿と生活排水の両方を処理できることから、浄化槽の性能を実証する施設として適している。同様のニーズが多くあると考えられ、実証事業を行う意義がある。
合意状況	BAPPEDA と合意済み（レター受領予定）。

出典：調査団作成



図 31 スラカルタ市における浄化槽設置候補場所の訪問結果及び担当部局（BAPPEDA）

（出典：調査団撮影）

（5）設置方法

マカッサル市及びスラカルタ市とも、浄化槽使用人数は 200～400 人程度となる見込みであり、各処理槽を分割して設置することとなる。処理人数を 300 人（60 m³/日）と想定した場合の設計図面は以下のとおり。

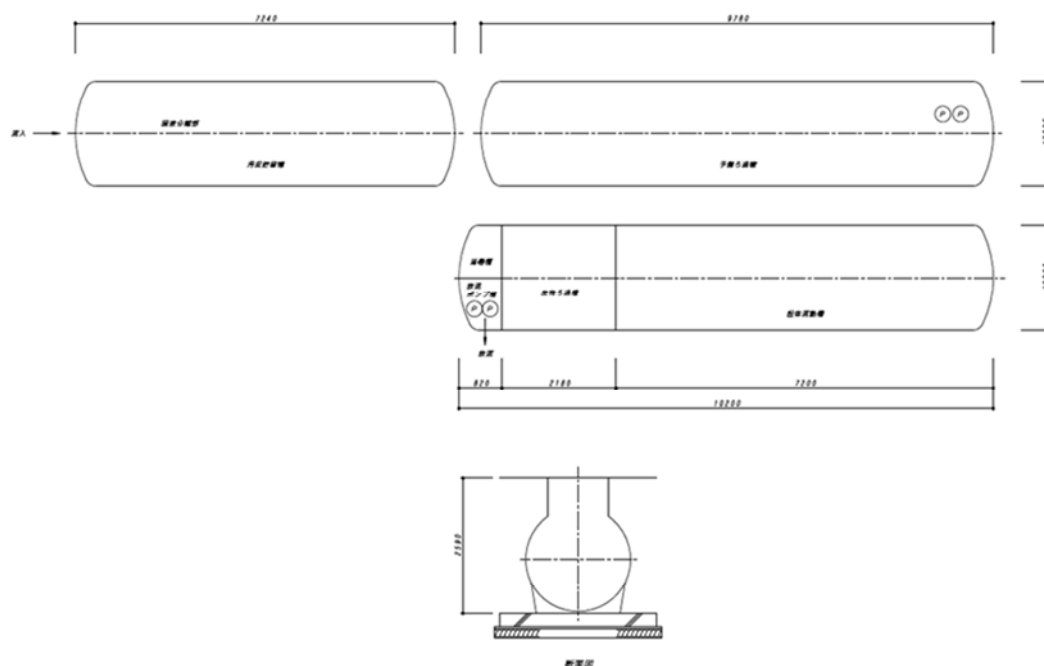


図 32 マカッサル市及びスラカルタ市に設置する浄化槽の設計図面

（出典：調査団作図）

(6) 許認可の必要性

両施設とも、SPPL (Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan) (環境管理誓約書) を作成して両市の環境局 (DLH) に提出し、浄化槽が水環境等に悪影響を及ぼすものではないことを証明する必要がある。具体的には、浄化槽の機能に関する技術説明書 (technical report) を DLH に提出し、DLH において環境影響等の審査を受ける。場合によっては、DLH の求めに応じ、追加資料等を提出する。このプロセスは通常、2~3 ヶ月程度かかる。浄化槽の場合、わが国の浄化槽法施行規則で浄化槽の性能が担保されているため、SPPL の許可が得られない可能性は低いと考えられるが、万全を期するため、SPPL 手続きに精通したローカルコンサルタントに申請手続きを委託する予定である。

5.2.7 実施体制と役割・投入

普及・実証事業における実施体制と役割・投入は以下のとおり。

表 36 普及・実証事業における実施体制と役割・投入

名称	特徴
PUPR	・ PPLP 内に責任者 1 名、総括担当者 1 名、スタッフ 3 名から成る担当チームを編成する。 ・ マカッサル市及びスラカルタ市に本事業への協力同意を取り付ける。
マカッサル市	・ Dinas PU 内に責任者 1 名、総括担当者 1 名、スタッフ数名から成る担当チームを編成する。また、排水処理公社内に責任者 1 名、浄化槽維持管理担当者数名から成る浄化槽維持管理チームを編成する。 ・ 浄化槽を設置する建物を日本側との協議のもとで選定し、浄化槽設置のための土地を用意する。 ・ 浄化槽設置後のブローア電気料金を負担する。 ・ 浄化槽の維持管理に係る費用を負担する。
スラカルタ市	・ BAPPEDA 内に責任者 1 名、総括担当者 1 名、スタッフ数名から成る担当チームを編成する。また、本事業に関する関係部局 (Dinas PU・DLH 等) 連携会議を設置する。 ・ 排水処理公社内に責任者 1 名、浄化槽維持管理担当者数名から成る浄化槽維持管理チームを編成する。 ・ 浄化槽を設置する建物を日本側との協議のもとで選定し、浄化槽設置のための土地を用意する。 ・ 浄化槽設置後のブローア電気料金を負担する。 ・ 浄化槽の維持管理に係る費用を負担する。
日本側	・ 浄化槽メーカー、浄化槽の性能評価に関する専門家、普及・実証事業実施支援コンサルタントから成る専門家チームを編成する。 ・ 大型浄化槽 2 基をマカッサル市及びスラカルタ市に運搬して設置する。 ・ マカッサル市及びスラカルタ市の浄化槽維持管理チームに浄化槽維持管理に係る C/D を実施する。

出典：調査団作成

5.3 フェーズ2：無償/有償資金協力事業の内容

フェーズ2の事業内容はフェーズ1の進捗・成果によって変更されるため、現時点での想定に基づくフェーズ2の事業内容を以下に示す。

5.3.1 C/P

PUPR とする。担当部局は PPLP とする。

5.3.2 上位目標

浄化槽がインドネシアに広く普及し、生活排水（し尿・生活雑排水）による水質汚濁が改善される。

5.3.3 プロジェクト目標

全国の主要都市（3 都市程度）に、浄化槽の維持管理インフラが整備されるとともに、各都市の担当部局において、浄化槽の維持管理に必要な能力が開発される。また、PUPR において、浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る大臣令の草案が作成される。

5.3.4 期待される成果

本事業によって期待される成果は以下のとおり。

- 全国の主要都市（3 ヶ所程度）に、浄化槽の維持管理インフラとして、汚泥収集車が配備される。
また、収集した汚泥を処理する汚泥処理施設が建設される。
- 各都市の担当部局及び排水処理公社において浄化槽の維持管理に係る C/D 活動が実施され、自発的・自立的な浄化槽の維持管理が行われる。
- PUPR において、浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る大臣令の草案が作成される。

5.3.5 事業実施期間

2019 年 10 月～2022 年 9 月（3 年間）

5.3.6 具体的な活動

（1）パイロットサイト

今後、生活排水による水環境汚染がより深刻化する可能性のある大都市（概ね人口 50 万人以上）のうち、浄化槽の維持管理に必要な汚泥収集車及び汚泥処理施設の整備が進んでいない都市（3 都市程度）を PUPR と協議のもとで選定し、パイロットサイトとする。現時点で想定される都市を以下に示す。

表 37 フェーズ 2 におけるパイロットサイト候補都市

所在の島	候補都市
ジャワ島	ブカシ市、タンゲラン市、スマラン市、デボック市、ボゴール市、南タンゲラン市、テガル市、マラン市、タシクマラヤ市、チマヒ市
スマトラ島	メダン市、パレンバン市、バンドルランブン市、プカンバル市、パダン市、ジャンビ市
カリマンタン島	バリクパパン市、ポンティアナ市、バンジャルマシン市、サマリンダ市
スラウェシ島	マナド市
その他の島	バタム市

出典：人口 50 万人以上の大都市のうち、汚泥処理インフラの整備が進んでいない都市（PUPR ヒアリング結果）をもとに調査団作成

（２）活動内容の概要

上記に挙げた本事業の目標を達成するため、以下の活動 1 ～ 3 を実施する。

1) 【活動 1】浄化槽維持管理インフラの整備

- ◆ 活動 1－1：パイロットサイトにおける浄化槽維持管理能力の評価
- ◆ 活動 1－2：パイロットサイトにおける浄化槽維持管理インフラ整備計画の作成
- ◆ 活動 1－3：パイロットサイトへの汚泥収集車の配備
- ◆ 活動 1－4：パイロットサイトでの汚泥処理設備の建設

2) 【活動 2】浄化槽維持管理に係る C/D

- ◆ 活動 2－1：汚泥収集車及び汚泥処理施設の運転・管理に係る C/D
- ◆ 活動 2－2：普及・実証事業で開発する浄化槽維持管理マニュアルに基づく浄化槽維持管理に係る C/D
- ◆ 活動 2－3：（当面はパイロットサイトにおいて浄化槽の設置数が少ないと考えられることから）パイロットサイトの担当部局による配備した汚泥収集車による Septic tank 汚泥の収集及び汚泥処理施設での処理活動の支援

3) 【活動 3】浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る大臣令の草案

- ◆ 活動 3－1：本邦における浄化槽維持管理に係る法制度及び関連マニュアルの翻訳と内容の周知・共有
- ◆ 活動 3－2：浄化槽維持管理に係る本邦受入
- ◆ 活動 3－3：浄化槽の維持管理の実施及び実施方法に係る制度設計

5.3.7 実施体制と役割・投入

フェーズ 2 における実施体制と役割・投入は以下のとおり。

表 38 フェーズ 2 における実施体制と役割・投入

機関	特徴
PUPR	・ PPLP 内に責任者 1 名、総括担当者 1 名、スタッフ数名から成る担当チームを編成する。 ・ パイロットサイトの担当部局に本事業への協力同意を取り付ける。
パイロット サイト	・ 担当部局内に責任者及びスタッフから成る担当チームを編成する。 ・ 排水処理公社内に責任者及びスタッフから成る浄化槽維持管理チームを編成する。 ・ 汚泥収集車の運転スタッフを雇用する。 ・ 汚泥収集車における燃料及び維持管理費を負担する。 ・ 汚泥処理施設建設のための土地を提供する。 ・ 汚泥処理施設運転のためのスタッフを雇用する。 ・ 汚泥処理施設の運転に係る電気代や燃料代等の料金を負担する。
日本側	・ 汚泥収集車メーカー、汚泥処理施設建設を専門とするエンジニアリング会社、浄化槽メーカー、浄化槽維持管理業者、浄化槽の性能評価に関する専門家、コンサルタント等から成る専門家チームを編成する。 ・ 汚泥収集車を配備する。 ・ 汚泥処理施設を建設する。 ・ 汚泥収集車及び汚泥処理施設の運転・管理スタッフの C/D を行う。

出典：調査団作成

5.4 環境社会配慮に係る対応

5.4.1 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画の作成

想定する ODA 事業（フェーズ 1）は、公共施設に浄化槽を設置し、生活排水を水質規制値以下に浄化するとともに、その持続的な維持管理システムを立ち上げるものである。また、フェーズ 2 は、汚泥収集車を配備し、汚泥処理施設を建設し、浄化槽及び既存の Septic tank から発生する汚泥を処理するものである。このため、両フェーズとも、環境社会面への影響は軽微である。なお、これらの施設を設置する際は、立地する件市の DLH に SPPL を提出し、これらの施設が水環境等に悪影響を及ぼすものではないことを証明する必要がある。別添資料に、本調査における環境チェックリストを添付する。

5.4.2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握

想定する ODA 事業（フェーズ 1 及び 2）では、地方自治体が所有する土地に浄化槽及び汚泥処理施設を設置するものであり、事業実施のための新たな用地取得や非自発的な住民移転は発生しない。

6. 本事業実施後のビジネス展開計画（非公開）

[非公開設定]

＜別添資料＞

環境社会配慮チェックリスト（15. 下水道）

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書（EIAレポート）等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) - (c) - (d) N	(a) 現地の法令上、浄化槽の施工にEIAの作成は不要である。 (b) EIAは作成しないため該当しない。 (c) EIAは作成しないため該当しない。 (d) 浄化槽の設置工事に先立ち、SPPLを所管する県市の環境局に提出する必要があるが、本調査中は浄化槽の施工は行わないため、SPPLの提出は行っていない。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) N (b) -	(a) 本調査は浄化槽設置場所の候補を選定するのみで、施設の設置は行わないため、ステークホルダーへの説明は行っていない。浄化槽を設置する際に説明を行うこととする。 (b) 住民等からコメントを得ていないため該当しない。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) N	(a) 複数の設置地点から、最適な設置場所を選定する予定である。
2 汚染対策	(1)水質	(a) 下水処理後の放流水中のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排出基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(a) N (b) -	(a) 浄化槽の放流水はKLHKの排水規制を満たしている。 (b) 浄化槽から未処理水は発生しないため、本項目は該当しない。
	(2)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N	(a) 浄化槽で発生する汚泥は汚泥処理施設で適切に処理する予定であり、浄化槽維持管理規定に基づき管理を行っていく。
	(3)土壌汚染	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物からの浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) N	(a) 浄化槽で発生する汚泥には重金属は通常含まれない。
	(4)騒音・振動	(a) 汚泥処理施設、ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) N	(a) 設置する浄化槽のプロアーは低騒音であり、また、建屋内に設置されるため、運転音は規制値を下回る。
	(5)悪臭	(a) 汚泥処理施設等からの悪臭の防止対策は取られるか。	(a) N	(a) 浄化槽はクロズドであり、悪臭の発生はほとんどない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、保護区への設置は行わない。
	(2)生態系	(a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトが、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) - (c) - (d) N	(a) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、生態系への影響はない。 (b) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、保護区への設置は行わない。 (c) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、保護区への設置は行わない。 (d) 浄化槽の設置により水環境は改善されるため該当しない。
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) - (c) - (d) - (e) - (f) - (g) - (h) - (i) - (j) -	(a) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、住民移転は発生しない。 (b) 住民移転は発生しないため該当しない。 (c) 住民移転は発生しないため該当しない。 (d) 住民移転は発生しないため該当しない。 (e) 住民移転は発生しないため該当しない。 (f) 住民移転は発生しないため該当しない。 (g) 住民移転は発生しないため該当しない。 (h) 住民移転は発生しないため該当しない。 (i) 住民移転は発生しないため該当しない。 (j) 住民移転は発生しないため該当しない。
	(2)生活・生計	(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすか。 (b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a) N (b) N	(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用は変化しない。 (b) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用は変化しない。
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 浄化槽は地方政府の所有する都市部の土地に設置するため、文化遺産への影響は無い。
	(4)景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 浄化槽は地下に設置するため、景観への影響は無い、もしくは軽微である。
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N	(a) 浄化槽の設置場所に少数民族、先住民族は居住していない。 (b) 浄化槽の設置場所に少数民族、先住民族は居住していない。
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) 現地の法令に基づき浄化槽の施工時の労働環境に配慮する。 (b) 現地の法令等に基づき浄化槽施工時の安全対策を講じる。有害物質の管理は発生しない。 (c) 安全衛生計画を策定し、作業員等に対する安全教育を実施する。 (d) 適切な管理、指導を行い、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することの無いように留意する。
5 その他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) 現地の法令に基づき、工事中の汚染に対する緩和策を用意する。 (b) 浄化槽の設置工事に伴う自然環境・生態系への影響は無い、もしくは軽微である。 (c) 浄化槽の設置工事に伴う社会環境への影響は無い、もしくは軽微である。 (d) 浄化槽の設置工事に伴い道路交通への影響がある可能性があるため、適切な緩和策を講じる。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) - (b) - (c) - (d) -	(a) 浄化槽施工工事を実施する際にモニタリング計画を作成し、モニタリングを実施する。 (b) 具体的な内容は、浄化槽施工工事を実施する際に作成する。 (c) 具体的な内容は、浄化槽施工工事を実施する際に作成する。 (d) 具体的な内容は、浄化槽施工工事を実施する際に作成する。
6 留意点	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N	(a) 浄化槽の設置に伴う影響範囲は工事区域に限られるため、地球環境への影響は発生しない。

< 英文要約 >

1. Purpose

In Indonesia, fraction of access to the centralized sewage treatment system is lower than 5% and approximately 60% of black water (domestic wastewater from toilet) is treated by the septic tank, which is the most popular conventional domestic wastewater treatment system in Indonesia. This means the rest 40% of black water is not treated and discharged into river, lake and sea. Also, gray water (domestic wastewater from kitchen, bathroom and washing machine etc. except for toilet) is rarely treated by septic tank and goes to river, lake and sea without any treatment. Further, wastewater treating capacity of septic tank is around 100mgBOD/L and is supposed to be insufficient for saving water environment.

In Japan, 78% of national population can access to the centralized sewage treatment system in 2016 and rest 22% population uses decentralized domestic wastewater treatment system of *Johkasou*, which is developed in Japan for treating both black and gray water in outside of centralized sewage treatment system area. Since BOD concentration in effluent from *Johkasou* is less than 20mgBOD/L, if *Johkasou* will be installed in Indonesia in a large scale, water environment in Indonesia is expected to be significantly improved.

However, to spread *Johkasou* in Indonesia, there are many challenges such as expensive price of *Johkasou*, establishing *Johkasou* maintenance scheme and operation manuals, and developing legal frame work for *Johkasou* installation and maintenance.

Considering these circumstances in Indonesia, DAIE Industry Co., Ltd., *Johkasou* manufacturer in Japan, decided to promote their product of *Johkasou* in Indonesia and contribute to save water environment in Indonesia.

2. Basic approach

- To enhance feasibility of *Johkasou* project under ODA scheme, capacity developing activity (C/D) for counterpart agency (C/P) will be conducted.
- To modify some *Johkasou* features, *Johkasou* will be installed in the national *Johkasou* research center in Japan and survey for getting information for modification of *Johkasou* will be conducted.
- Business plan for spreading *Johkasou* in Indonesia will be developed based on market information of septic tank and domestic wastewater treatment in Indonesia.
- Candidate location for trial *Johkasou* installation in pilot cities during “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies” will be listed.

3. Result of survey

- Challenges for spreading *Johkasou* in Indonesia and its countermeasures were recognized as follows.

Table ref-1. Challenges and countermeasures for spreading *Johkasou* in Indonesia

Challenges	Possible countermeasures
Expensive price of <i>Johkasou</i>	Reducing price of <i>Johkasou</i> by modifying some features for wastewater treatment and manufacturing <i>Johkasou</i> in Indonesia.
No history of <i>Johkasou</i> installation and operation in Indonesia in the past	Demonstrating effectiveness of wastewater treating capacity of <i>Johkasou</i> by operation <i>Johkasou</i> in Indonesia under agreement from PUPR.
No performance testing method for <i>Johkasou</i> and other decentralized wastewater treatment system in Indonesia	Developing performance testing method for decentralized domestic wastewater treatment system in Indonesia (under the NIES project supported by MOEJ).
No maintenance scheme for <i>Johkasou</i> in Indonesia	Developing standard maintenance manual for <i>Johkasou</i> and sharing experience how to conduct <i>Johkasou</i> maintenance based on the manual.

Source: based on assumption from project team

- Research in the National *Johkasou* research center for six months concluded that volume of *Johkasou* can be reduced and result in reduction of cost for materials, transportation and construction of *Johkasou*. Reason of this possibility is:
 - ✧ Amount of domestic wastewater generation in Indonesia is around 50L/person (based on survey in this project) and much smaller than standard value in Japan (200L/person).
 - ✧ Most of Indonesian people do not use toilet paper and amount of sludge in *Johkasou* is reduced compared with Japan.
 - ✧ Temperature in Indonesia is almost constant and higher (25 – 30 Degree Celsius) than Japan. In this condition, biological reaction of microorganism which decomposes organic pollution in domestic wastewater become more active and retention time for wastewater treatment can be shortened. Also, amount of sludge by wastewater treatment is reduced.
- Agreement for establishing a joint venture company in Indonesia was rarified with a local septic tank manufacturer. At the moment, during 2017 – 2018, this company will be established at Jakarta.
- Pilot cities and location for installing *Johkasou* in the subsequent project from JICA (“Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies”) were selected based on agreement from local governments and PUPR.

4. Formulation of ODA projects

Based on results of survey, following two stage of ODA projects were proposed.

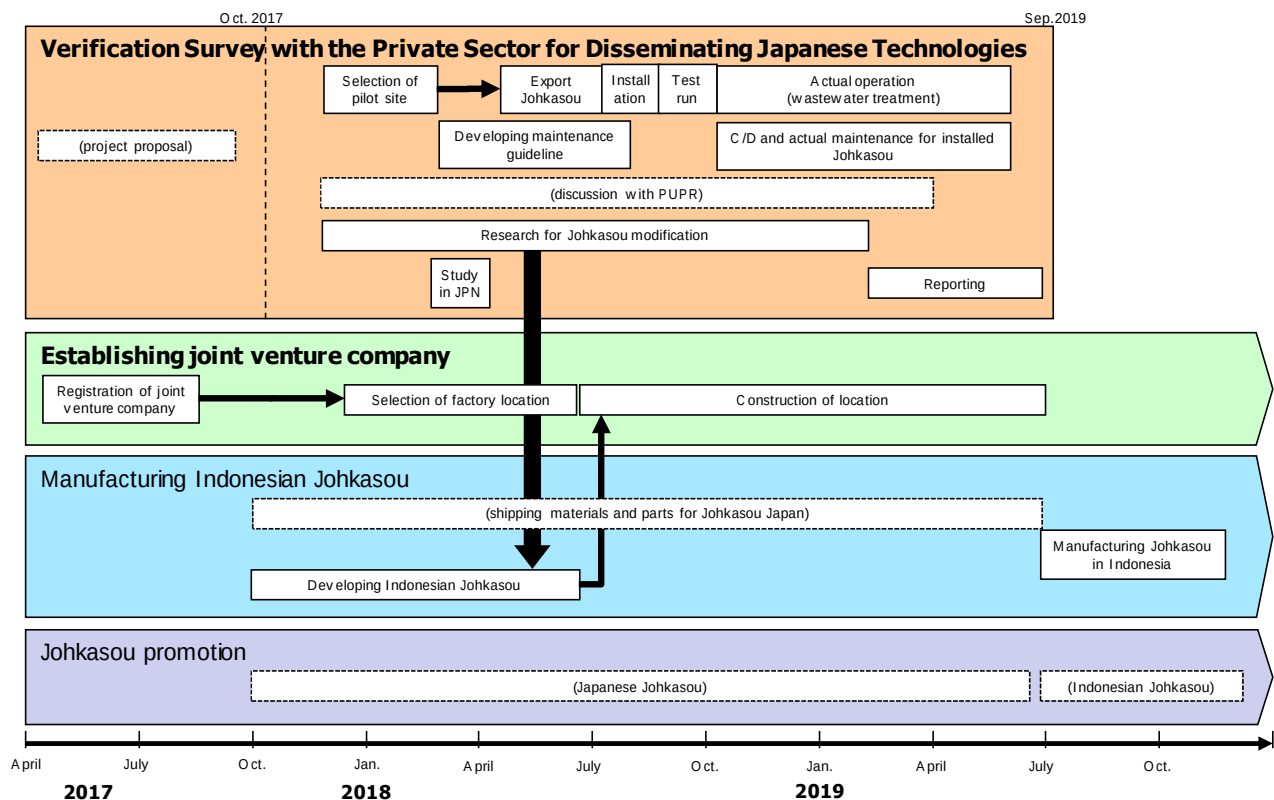
Table ref-2. Proposed ODA projects

Phase	Schedule, duration	Scheme	Contents
Phase 1	Oct. 2017 - Sep. 2019 (2 years)	Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies	Community scale <i>Johkasou</i> will be installed in two cities and treat both black and gray wastewater in order to demonstrate capacity of <i>Johkasou</i> . Also, <i>Johkasou</i> maintenance manual for Indonesia will be developed and C/D for <i>Johkasou</i> maintenance will be conducted thorough actual maintenance for installed <i>Johkasou</i> . Result of <i>Johkasou</i> maintenance in two cities will be compiled as good practice guidance.
Phase 2	Oct. 2019 - Sep. 2022 (3 years)	Grant aid/ ODA loan	Septage management infrastructure (sludge collection vehicle and sludge treatment facility) will be installed in three big cities (more than 500 thousands of population) which do not have enough capacity for septage management under cooperation with Dinas PU and related departments in each cities. Also, C/D for septage management will be conducted.

Source: based on assumption from project team

5. Promotion of *Johkasou* business

Based on agreement with a local septic tank manufacturer, a joint venture company will be established during May to July 2017. Main task for this venture company is to find factory location and construct *Johkasou* manufacturing factory until July 2019. After October 2019, new “Indonesian *Johkasou*” will be produced from this factory.

Figure ref-1. *Johkasou* promotion plan

(Source: based on assumption of project team)

6. Environment and social consideration

Negative environmental and social aspect during proposed ODA project will be considered negligible since *Johkasou* will improve water environment by treating domestic wastewater. Location of *Johkasou* installation will be in public owned area closed to domestic wastewater sources and involuntary resettlements or new land developments will not be occurred.

Based on agreement with a local septic tank manufacturer, a joint venture company will be established during May to July 2017. Main task for this venture company is to find factory location and construct *Johkasou* manufacturing factory by July 2019. After October 2019, new “Indonesian *Johkasou*” (specially designed *Johkasou* for Indonesian circumstance) will be produced from this factory.

