

インドネシア国

インドネシア国  
強力吸引作業車等を活用した  
安全かつ効率的な下水道維持管理に  
向けた案件化調査

業務完了報告書

2024年10月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

兼松エンジニアリング株式会社

民連
JR
24-037

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

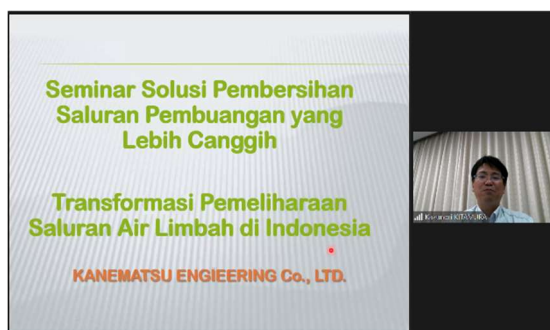
- ・ 本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・ 利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<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.

## 巻頭写真

### 製品・技術に関するオンラインセミナー



提案製品に対する理解の促進や、Q&A などを通じた意見交換を目的とし、インドネシアの下水道維持管理の行政担当者やビジネスの関連企業を対象として開催した。

セミナーには公共事業・国民住宅省、ジャカルタ市、バリ市、ジョグジャカルタ市の下水道行政関係者、日本からはシャシーメーカー担当者など 150 名以上が出席し、現地下水道清掃の課題に対する提案製品の活用可能性を提示した。

### 調査対象地域の下水道維持管理関連組織等への事業化説明と協議



PUPR Cipta Karya との面談・協議



Bappeda Bali との面談・協議



Balai Prasarna Permukiman DIY との面談・協議



公共事業・国民住宅省人間居住総局衛生局局長面談

## 巻頭写真

### 現地民間企業への事業内容説明と協議・下水処理施設の視察



現地企業 BAP（製品販売・レンタル）との面談・協議



現地企業 Kawan Lama（架装会社）との面談・協議

### 現地下水道清掃作業視察



Zone-0 での下水道管渠清掃作業（手作業）の視察  
（ジャカルタ）



Zone-0 での下水道管渠清掃作業（機材利用）の視察  
（ジャカルタ）



下水道管渠清掃作業（手作業）の視察  
（デンパサール）



下水道管渠およびサイフォン型下水送水設備の  
清掃作業（手作業）の視察（ジョグジャカルタ）



インドネシア国強力吸引作業車等を活用した  
安全かつ効率的な下水道維持管理に向けた案件化調査  
業務完了報告書

目 次

巻頭写真	i
目次	iii
表番号	vi
図番号	vi
略語表	vii
本調査期間中の面談対象機関	ix
面談対象機関を含めた主なインドネシア国政府機関関係図	xi
要約（和文）	xii
案件概要図（和文）	xxii
調査概要	1
<b>第1章 対象国・地域の開発課題</b>	<b>4</b>
1.1. 対象国・地域の開発課題	4
1.1.1. 対象国の経済、政治、社会状況等	4
1.1.2. インドネシアの下水道整備における開発課題（マクロレベルの課題）	6
1.1.3. 調査対象地域の下水道整備における開発課題（ミクロレベルの課題）	7
1.2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	14
1.2.1. 中央政府による下水道整備計画、政策、法令等	14
1.2.2. 調査対象地域の管轄州政府による下水道整備計画および政策	15
1.2.3. 下水道・汚水管理に関する計画、法令および規則	17
1.3. ビジネス展開に向けたその他の関連法制度等	19
1.4. 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	23
1.5. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	23
1.5.1. 我が国 ODA 事業の先行事例分析	23
1.5.2. 先行事例分析（海外ドナーの事例含む）	23
1.6. ウェブセミナーからの学びと確認事項	24
1.7. 現地調査からの学びと確認事項	27
1.7.1. 現地政府機関との協議から確認された下水道清掃およびメンテナンスにかかる問題	28
1.7.2. 現地清掃作業視察状況	29
<b>第2章 提案企業、製品・技術</b>	<b>38</b>
2.1. 提案企業の概要	38
2.1.1. 企業情報	38
2.1.2. 海外ビジネス展開の位置づけ	38

2.2.	提案製品・技術の概要.....	38
2.2.1.	ターゲット市場.....	38
2.2.2.	製品・技術の概要.....	39
2.3.	提案製品・技術の現地適合性.....	41
2.3.1.	現地適合性確認方法.....	41
2.3.2.	現地適合性確認結果（技術面）.....	41
2.3.3.	現地適合性確認結果（制度面）.....	41
2.4.	開発課題解決貢献可能性.....	42
<b>第3章</b>	<b>本案件化調査対象下水道汚泥質調査.....</b>	<b>43</b>
<b>第4章</b>	<b>ODA 案件化.....</b>	<b>48</b>
4.1.	ODA 案件化概要.....	48
4.1.1.	具体的な ODA スキーム名称.....	48
4.1.2.	提案技術・製品による実証テストの候補サイト.....	48
4.2.	ODA 案件の内容.....	48
4.2.1.	中小企業・SDGs ビジネス支援事業 - ビジネス化実証事業での狙い.....	48
4.2.2.	ODA 案件としてのビジネス化実証事業の目的、成果、活動.....	52
4.3.	C/P 候補機関組織および協議状況.....	53
4.4.	他の ODA 事業との連携可能性.....	54
4.5.	ODA 案件形成における課題・リスクと対応策.....	55
4.5.1.	建設許可と環境影響評価.....	55
4.5.2.	維持管理.....	55
4.6.	環境社会配慮等.....	55
4.6.1.	環境管理計画および環境影響評価.....	55
4.6.2.	環境社会配慮に係る手続き、チェックポイントの確認.....	56
4.6.3.	環境社会影響を与える事業のコンポーネント.....	57
4.6.4.	環境チェックリスト.....	59
4.7.	ODA 案件を通じて期待される開発効果.....	61
4.7.1.	ハード面での事業実施の開発効果.....	61
4.7.2.	ソフト面での事業実施の開発効果.....	62
<b>第5章</b>	<b>ビジネス展開計画.....</b>	<b>63</b>
5.1.	ビジネス展開計画概要.....	63
5.2.	市場分析.....	64
5.2.1.	ターゲットとする市場の定義・規模.....	64
5.2.2.	ターゲット市場における競合分析.....	64
5.3.	バリューチェーン.....	65
5.3.1.	製品・サービス.....	65
5.3.2.	バリューチェーン.....	66
5.4.	進出形態とパートナー候補.....	67
5.4.1.	進出形態.....	67
5.4.2.	パートナー候補.....	67

5.5.	収支計画.....	68
5.5.1.	5か年分の損益計算書.....	68
5.6.	想定される課題・リスクと対応策.....	68
5.6.1.	法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	68
5.6.2.	ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策.....	69
5.6.3.	政治/経済面にかかる課題/リスクと対応策.....	70
5.6.4.	その他課題/リスクと対応策.....	70
5.7.	ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	71
5.8.	本ビジネスを通じたSDGs達成への貢献可能性（SDGの目標・ターゲット）.....	71
5.9.	日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	71

要約（英文）

案件概要図（英文）

## 表 番 号

表 1-1 : 「イ」国の GDP 推移.....	4
表 1-2 : 「イ」国の社会指標.....	6
表 1-3 : 清掃分類における清掃状況及び課題.....	8
表 1-4 : 下水道管の敷設年代別延長.....	10
表 1-5 : ジョグジャカルタの下水道事業体の保有する機材.....	11
表 1-6 : 国家中期開発計画 (RPJMN2015-2019) における水資源予算額と構成比.....	14
表 1-7 : 下水道・汚水管理に関する法令および規則.....	18
表 1-8 : 現地調査活動工程表.....	27
表 4-1 UPL-UKL の審査過程.....	57
表 4-2 : 環境チェックリスト.....	59
表 5-1 : 事業モデルの概要.....	63

## 図 番 号

図 1-1 : 産業別名目 GDP 構成比.....	5
図 1-2 : ジャカルタ特別州の対象地区.....	7
図 1-3 : ジョグジャカルタ市の下水道管敷設図.....	10
図 1-4 : 維持管理上の課題発生位置図.....	12
図 1-5 : 課題発生時の状況.....	13
図 1-6 : テウク・ウマール通りの位置図.....	14
図 1-7 : ジャカルタ特別州 位置図.....	15
図 1-8 : バンドン市 位置図.....	16
図 1-9 : ジョグジャカルタ特別州 位置図.....	17
図 1-10 : デンパサール市 位置図.....	17
図 1-11 : LKPP 制度における国産化率の評価イメージ.....	21
図 1-12 : LKPP 制度における国産化率の評価対象.....	21
図 1-13 : LKPP 制度における国産化率の原材料評価.....	21
図 1-14 : LKPP 制度における国産化率の社会貢献比重 (BMP).....	22
図 1-15 : LKPP 制度における国産化率の評価書式 (TKDN).....	22
図 1-16 : LKPP 制度における製品登録の流れ.....	23
図 1-17 : ジャカルタ市内の下水道清掃作業視察現場位置図.....	29
図 1-18 : デンパサール・クタ地区内の下水道清掃作業視察現場位置図.....	31
図 1-19 : ジョグジャカルタ市内の下水道清掃作業視察現場位置図.....	33
図 1-20 : バンドン市域の視察現場位置図.....	35
図 2-1 : ジャカルタ市内での汚泥除去作業の様子.....	38
図 2-2 : デンパサールの下水処理場の様子.....	39
図 2-3 : 提案製品の概要.....	39
図 2-4 : 下水道清掃・汚泥吸引作業活動のイメージ.....	40
図 4-1 事業候補地エリアマップ (ジャカルタ Zone-0).....	48
図 4-2 UPL-UKL の審査手続きフロー.....	57
図 5-1 : インドネシア市場における競合分析.....	65
図 5-2 : インドネシア市場におけるサービス提供の可能性.....	66
図 5-3 : インドネシア市場におけるバリューチェーンの可能性.....	67



## 略 語 表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMDAL	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Environment Impact Assessment)	環境影響評価
APBD	Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah	地方政府予算
APBN	Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (State Budget)	国家予算
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
BAP	Berlian Amal Perkasa	(現地企業名)
BAPPEDA	Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Regional Development Planning Agency)	地方開発企画庁
BKPM	Badan Koordinasi Penanaman Modal (Investment Coordinating Board)	投資調整庁
BLU	Badan Layanan Umum (Public Service Unit)	公共サービスユニット
BMP	Bobot Manfaat Perusahaan (Company Benefits Weight)	社会貢献比重
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BUMD	Badan Usaha Milik Daerah (Regional Owned Enterprises)	地方自治体公社
BUMN	Badan Usaha Milik Negara (State Owned Enterprises)	国有企業
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
C/P	Counterpart	カウンターパート
DIY	Daerah Istimewa Yogyakarta (Special Region of Yogyakarta)	ジョグジャカルタ特別地域
DKI	Daerah Khusus Ibu kota (Special Capital Region of Jakarta)	ジャカルタ首都特別州
DLH	Dinas Lingkungan Hidup (City Environment Agency)	市環境局
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EP	Environmental Permit	環境承認
EPMA	Environmental Protection and Management Act	環境保護と管理に関する法律
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
IDR	Indonesia Rupiah	インドネシアルピア
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	公益財団法人地球環境戦略研究機関
IPLT	Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (Sewage Treatment Plant)	街区においてし尿処理施設
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JSDP	Jakarta Sanitation and Sewerage Project	ジャカルタ下水道衛生事業
KD	Knock Down	ノックダウン
LKPP	Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa (Goods/Services Procurement Agency)	国家調達庁
MPA	Metropolitan Priority Area	ジャカルタ首都圏投資促進特別地域
MP3EI	Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (Masterplan for Acceleration and Expansion of Indonesia's Economic Development)	経済開発加速化・拡大マスタープラン
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PIU	Project Implementing Agency	事業実施機関
PTO	Power Take Off	エンジン動力油圧返還システム

PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum (Regional Water Company)	地域水道公社
PD PAL	Perusahaan Daerah Pengelolaan Air Limbah (Regional Wastewater Management Company)	地域排水管理会社
PUPR	Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Public Works and Public Housing)	公共事業・国民住宅
PUPRKIM	Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman (Public Works, Spatial Planning, Housing and Residential Areas)	公共事業・空間計画・住宅および定住地
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (National Medium-Term Development Plan)	インドネシア国中期国家開発計画
SDA	Sumber Daya Air (Water Resources)	水資源
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SKRB	Surat Keterangan Rancang Bangun	型式認定
SPPL	Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan (Environmental Management Statement Letter)	環境管理監視能力表明書
SRUT	Sertifikasi Registrasi Uji Tipe	型式試験認証
TKDN	Tingkat Kandungan Dalam Negeri (Domestic Content Levels)	国産化率
TSS	Total Suspended Solids	懸濁性残留物
UKL-UPL	Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan (Environment. Management Effort and Environment. Monitoring Effort)	環境管理-監視策
UPTDPAL	Unit Pelayanan Terpadu Daerah Pengelolaan Air Limbah (Integrated Service Unit for Wastewater Management Area)	地域排水管理総合サービスユニット
UN	United Nations	国際連合
WB	Wheel Base	ホイールベース
WWTP	Waste Water Treatment Plant	下水処理場

本調査期間中の面談対象機関

略語	正式名称	日本語名称	組織の役割
BAPPEDA, Bali	Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah, Provinsi Bali (Regional Development Planning Agency, Bali Province)	バリ州 地方開発企画庁	中央省庁の1つである国家開発企画庁（BAPPENAS）の地方に設置される地方組織。 地方政府の開発政策の作成を担当。
Balai PALPJK	Balai Pengelolaan Air Limbah dan Pengembangan Jasa Konstruksi, Daerah Istimewa Yogyakarta (Wastewater Management and Construction Services Development Agency)	ジョグジャカルタ特別州 下水道・建設開発サービス局	ジョグジャカルタ特別州傘下の組織。 州の下水道やその他の建設事業の管理を担当。 ジョグジャカルタでは、当機関が下水処理場を運営維持管理している。
Bina Konstruksi, PUPR	Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Directorate General of Construction Development, Ministry of Public Works and Housing)	公共事業・国民住宅省 建設総局	中央省庁の1つである公共事業・国民住宅省内の建設事業の管理や関連制度等を管轄する総局。 本調査では、政府調達における国産化率の管理を担当する部局と連携。
BKPM (MOI)	Kementerian Investasi / Badan Koordinasi Penanaman Modal (Ministry of Investment / Investment Coordinating Board)	投資省/投資調整庁	中央省庁の1つであり、投資に関する政策の実施やインドネシアへの進出支援、投資アドバイス等を担当。
BPPW Bali	Balai Prasarana Permukiman Wilayah, Provinsi Bali (Regional Settlement Infrastructure Agency, Bali Province)	バリ州 地域集落インフラ局	中央省庁の1つである公共事業・国民住宅省人間居住総局の地方に設置される地方組織。 州の建築や上下水道の管理を担当。本調査では、下水道の清掃や運営維持管理を担当する部局と連携。
BPPW DIY	Balai Prasarana Permukiman Wilayah, Daerah Istimewa Yogyakarta (Regional Settlement Infrastructure Agency, Yogyakarta Special Province)	ジョグジャカルタ特別州 地域集落インフラ局	中央省庁の1つである公共事業・国民住宅省人間居住総局の地方に設置される地方組織。 州の建築や上下水道の管理を担当。本調査では、下水道の清掃や運営維持管理を担当する部局と連携。
Cipta Karya, PUPR	Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Directorate General of Human Settlements, Ministry of Public Works and Housing)	公共事業・国民住宅省 人間居住総局	中央省庁の1つである公共事業・国民住宅省内の建築や上下水道を担当する総局。 本調査では、下水道の清掃や運営維持管理を担当する部局と連携。
Dinas PUPR Badung	Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kabupaten Badung (Public Works and Housing Agency, Badung Regency)	バドゥン県 公共事業・国民住宅局	バリ州バドゥン県傘下の組織。 県内の公共事業等インフラや社会資本整備に関する事項担当。 等調査では、下水道や道路側溝の清掃維持管理を担当する部局と連携。

略語	正式名称	日本語名称	組織の役割
Dinas PUPRKIM, Bali	Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman, Provinsi Bali (Public Works, Spatial Planning, Housing and Residential Areas Agency, Bali Province)	バリ州 公共事業・空間計画・居住・宅地局	バリ州傘下の組織。 公共事業や空間計画等、インフラや社会資本整備に関する事項を担当。 本調査では、下水道の運営維持管理を担当する部局と連携。
DIY	Daerah Istimewa Yogyakarta (Special Region of Yogyakarta)	ジョグジャカルタ特別州	-----
DKI Jakarta	Daerah Khusus Ibukota Jakarta (Special State Capital of Jakarta)	ジャカルタ首都特別州	-----
DSDA DKI	Dinas Sumber Daya Air, Daerah Khusus Ibukota Jakarta (Water Resources Agency, Special State Capital of Jakarta)	ジャカルタ首都特別州 水資源局	ジャカルタ首都特別州傘下の組織。 州内の水資源や上下水道の維持管理を担当。 本調査では、下水道の清掃や運営維持管理を担当する部局と連携。
PD Pal Jaya	Perusahaan Daerah Pengelolaan Air Limbah Jaya, Daerah Khusus Ibukota Jakarta (Regional Company of Wastewater Management of DKI Jakarta)	ジャカルタ特別州下水道 公社	ジャカルタ首都特別州が運営する下水道運営公社。 同州の下水道の運営維持管理を担当。
UPTD PAL, Bali	Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengelolaan Air Limbah, Provinsi Bali (Regional Technical Implementation Unit for Wastewater Management, Bali Province)	バリ州 汚水管理技術部局	バリ州傘下の組織。 デンパサール下水道整備事業によって整備された下水道施設の管理維持運営を担当。
BAP	PT. Berlian Amal Perkasa	(現地企業名)	-----
-	PT. Isuzu Astra Motor Indonesia	(現地企業名) いすゞ自動車	-----
-	PT. Kawan Lama Sejahtera	(現地企業名)	-----
-	PT. Pundarika Atma Semesta	(現地企業名)	-----






# インドネシア国強力吸引作業車等を活用した安全かつ効率的な 下水道維持管理に向けた案件化調査 調査完了報告書

## 要約

### I. 調査要約

1. 案件名	<p>インドネシア国強力吸引作業車等を活用した安全かつ効率的な下水道維持管理に向けた案件化調査（中小企業支援型）</p> <p>SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Safe and Efficient Sewerage and Drainage Maintenance with High Power Suction Truck and Related Sewerage Cleaning Trucks in Indonesia</p>
2. 対象国・地域	インドネシア国ジャカルタ特別州、バンドン市、ジョグジャカルタ特別州、デンパサール市
3. 本調査の要約	下水道維持管理に関する案件化調査。本調査後に下水道清掃のための強力吸引作業車等の販売のビジネス展開を図り、ひいてはインドネシア国の水の浄化・水処理への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	<p>① 強力吸引作業車：下水道等に堆積した汚泥を吸引する機材。</p> <p>② 高圧洗浄車：下水道等に堆積した汚泥を高圧水により洗浄、押流す機材。</p> <p>③ 汚泥運搬車：回収汚泥を運搬・排出する機材。</p>  <p style="text-align: center;">① 強力吸引作業車</p>
5. 対象国で想定するビジネスモデル	兼松エンジニアリングは日系メーカーの国産ポンプと車体を使用し、提案製品の製造販売を行う。輸入業務、販売代行及びアフターサービスは BAP 社のグループである Kawan Lama 社を第一候補としての実施を想定し、現地販路拡大の営業活動は同社と協力して行う。
6. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貢献を目指す SDGs のターゲット：⑥水・衛生、⑪都市</li> <li>・インドネシアでは下水道普及率向上や下水処理場建設が進展し、下水道清掃機材の需要も急速に拡大すると予想される。提案製品の提供により、下水道施設の持続可能な機能の維持、ひいては河川水質の改善が期待される。また、雨水排水路の清掃や強力吸引作業車等による排水路の確保が安全かつ効率的に実施され、洪水対策、宅地周辺の水環境の改善が期待される。</li> </ul>
7. 本事業の概要	インドネシアでは下水道普及率は全国平均 3% に留まっており、首都圏であるジャカルタ特別州の下水道普及率も 12% 程度に留まっている。今後の下水道整備と併行して下水道清掃機材を導入する必要がある。本事業より、提案製品による下水道の適正な処理能力の維持、持続可能な下水処理施設の運営と維持管理の導入可能性を調査する。
① 目的	本調査の目的は、対象都市における提案製品の導入可能性を、現地ニーズや市場性の観点から把握し、最適なビジネスモデルを構築するとともに、現地機関関係者の提案製品技術と導入効果に対する理解を促進し、導入の意思決定につなげることである。

② 調査内容	<p>候補地として、①ジャカルタ特別州（ジャワ島）、②西ジャワ州バンドン市（ジャワ島）、③ジョグジャカルタ特別州（ジャワ島）、④デンパサール（バリ島）を調査対象都市とする。</p> <p>調査対象とした4都市はいずれもインドネシアの主要都市であり、人口密度が高く、下水道インフラの更新やメンテナンスが各自治体の課題となっている状況がある。今回の調査で弊社製品の導入可能性が大きい都市を見定め、ビジネス展開につなげる。</p> <p>主な調査内容は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道管理・整備に関する開発課題の把握・検討：上位計画及び方針・戦略の把握、排水処理・下水道管理に係る技術/組織/制度の現状把握、課題検討</li> <li>・ODA 案件ニーズ・C/P 調査：実施 / 計画中の ODA 事業内容の把握、ODA 事業との連携可能性の検討、C/P に係る情報収集</li> <li>・製品の現地適合性の確認：下水道技術的見地からの製品の現地適合性に関する情報収集・分析、製品導入余地とその効果検討、導入に適した製品仕様の確認</li> </ul>
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：兼松エンジニアリング株式会社 外部人材：八千代エンジニアリング株式会社</p>
④ 履行期間	2023年9月～2024年12月（16ヶ月）
⑤ 契約金額	25,437,500円（税込）

## II. 提案法人の概要

	兼松エンジニアリング株式会社
1.代表法人の業種	①製造業
2.代表法人の代表者名	代表取締役社長 山本 琴一
3.代表法人の本店所在地	高知県高知市布師田 3981 番地 7
4.代表法人の設立年月日（西暦）	1971年9月1日
5.代表法人の資本金	3億1370万円
6.代表法人の従業員数	256名
7.代表法人の直近の年商（売上高）	124億0393万円（2023年4月～2024年3月期）

## 本調査の背景と目的

本調査対象のインドネシア国（以下「イ」国）は、全国的に下水道普及率が低い。主要都市は急速な経済成長による都市化と人口増加の中で、都市基盤整備の遅れが深刻化している。下水道整備の遅れから水質汚染も深刻化し、河川氾濫と共に環境汚染にも繋がっている。地域の生態系への影響や都市生活者の健康被害にも繋がっており、都市環境改善の重要性が指摘されている。

この状況を踏まえた技術的支援を民間主導で行うために、同国の社会状況に適したビジネス展開を目指すためには、法制度面の情報把握や下水道施設の整備状況の把握と共に管理機材のニーズを明らかにする必要がある。併せて、各都市の下水道維持管理の実態把握も必要である。

「イ」国は、東南アジア地域において人口・国土とも最大の ASEAN の中核国であり、我が国とも長い友好関係を有する戦略的パートナーであり、同国の経済発展への貢献及びアジア地域の安定と発展に資することの重要性が高い。本事業は外務省「対インドネシア共和国・国別開発協力方針」に示された重点分野である「均衡ある発展を通じた安全で公正な社会の実現に向けた支援」に該当し、下水道基礎インフラ整備・適切な管理に資するものであることから、「対インドネシア共和国事業展開計画」における協力プログラム「居住環境改善プログラム」にも合致する。

今後も成長を続ける「イ」国で各種基礎インフラの整備が進む中で、下水道の清掃や維持管理を効果的・効率的に実施していく枠組みと技術導入を図り、都市環境の改善と良好な運用の実現が求められている。この状況を鑑み、兼松エンジニアリング株式会社は自社が持つ製品技術で「イ」国の社会的ニーズに応えるべく、同国でのビジネス展開を図るための基礎情報収集と、都市下水道設備の清掃と維持管理に資する技術・製品販売の最適なビジネスモデルの構築を目的として本案件化調査を実施した。

## 調査対象地域

本調査は「イ」国の、ジャカルタ特別州ジャカルタ市、ジョグジャカルタ特別州ジョグジャカルタ市、西ジャワ州バンドン市、およびバリ島デンパサール市を対象に調査を行った。現地渡航および調査は 2024 年 7 月に実施した（バンドン市については、市内状況視察のみ実施）。



## 対象国・地域の社会経済状況

「イ」国経済は政治社会情勢・金融の安定化と個人消費の拡大を背景に総じて安定した成長を続けており、2022 年の GDP は 1 兆 320 億ドル、1 人当たり GDP は 4,788 ドルである。2019 年後半以降は、インフラ投資の活発化の政策実施後の民間投資の持ち直しを受け、コロナ禍の影響による減少もあったが、GDP の水位は安定している。産業構造は、第一次産業が GDP 構成比のうち 12.8%、第二次産業は 19.9%、第三次産業は 47% を占めている（インドネシア政府統計, 2018）。



## 対象国・地域の開発課題

「イ」国の下水道普及率は全国平均3%と、ASEANの中でも低水準にある。首都ジャカルタ市の下水道普及率も12%程度と低く、急速な経済成長に都市基盤インフラの整備が追いついておらず、下水道の普及と下水処理施設の整備が急務となっている。下水道整備後も、その維持管理（清掃）が十分でない場合、下水管の詰まりが原因となり街が冠水し大腸菌等による健康被害が拡大する危険性が増加する。また下水管を開削工事により撤去し新設するため多大な費用と作業が必要となる。また工事に伴う交通インフラへの影響もある。こうした事態を避けるためにも、下水道清掃機材を導入する必要性が高い。下水道整備が進まない地域では各家庭の腐敗槽による汚水処理があるがその設置率は低い。よって腐敗槽が整備されていない家屋ではトイレ排水を直接地下浸透させ、川沿いの地域では河川に直接排水するため河川や地下水汚染の原因にもなっている。

## ビジネス展開に係る関連法制度

「イ」国でのビジネス展開に大きく関係する制度に、国家調達庁（LKPP）の電子入札システム（E-Tendering）、電子カタログシステム（E-Catalog）による公共の物品・サービスの調達システムや手続きがある。政府・政府機関等が物資やサービスを調達する際に LKPP が運営する公式ウェブサイト **E-Katalog5.0 (lkpp.go.id)** から調達者（公共事業体等）が購入したい商品を E-カタログから選定する。

LKPP は物品・サービスの調達を希望する機関からの仕様・価格その他の情報をまとめた書類に基づき、当該物品・サービスのサプライヤーを招いて入札を実施し、E-カタログに掲載する物品・サービスとそのサプライヤーを決定する。このシステムを活用し、部品やメンテナンスサービス等も掲載することで現地での信頼性の強化へと繋げることが可能である。メンテナンスや消耗品の交換を含めたサービスにおいても、調達時に改めて入札を実施する必要がなく、掲載されている価格にて調達できるため購入側の容易性が高まる。アフターサービス対応も含め、この制度を活用することで現地でのビジネス基盤構築が可能である。



図1：LKPP 制度における製品登録の流れ

政府調達品は国産品を使用することが義務とされ、国産化率40%以上の製品が国産品と定義される。ただし、原材料のほとんどが輸入品であっても、「イ」国産の生産設備を利用しインドネシア人スタッフが作業を行っていれば、そのコストは国産化率に加算される。また社内で労働安全衛生や環境維持のための取組みやアフターサービス施設の提供等を行っていれば、それらのコストが社会貢献比重（BMP）として加味される。

## 我が国 ODA 事業の先行事例

本事業実施に関連性のある先行事例としては次のものが挙げられる。JICA 有償資金協力による「ジャカルタ特別州下水処理場整備事業」がジャカルタ特別州中心部の第1処理区及び第6処理区を最優先対象ゾーンとして進められている。同じく JICA 有償資金協力により「デンパサール下

水道整備事業（フェーズ1：1994年～2008年、フェーズ2：2009年～）が実施され、下水処理場の工事がフェーズ2まで完了している。施設整備のほか、維持管理機関（公共サービスユニット：BLU）の能力強化支援や料金設定等の財務面強化のための支援も実施された。既存 Setia Budi 処理地区は、「Jakarta Sanitation and Sewerage Project」として世界銀行の援助で整備され、その拡張事業は現在ジャカルタ特別州政府の独自財源で実施されている。

### ウェブセミナーからの学び

本調査期間中の2024年5月28日に、現地の下水道維持管理関係行政関係者を招待しウェブセミナーを開催した。このセミナーでは、兼松エンジニアリングの製品技術やその能力をデータや実際の作業現場のビデオ画像等を使って説明し、「イ」国政府が抱えている下水道清掃（維持管理）に係る問題や課題の解決に資するビジネス化である点を強調しつつ、彼らの政府機関としての役割に貢献できることを説明した。セミナー終了後にアンケート調査を実施し、参加者の意見や個々の問題等も収集した。セミナーでの情報をもとに、次に続く現地調査への準備と実際の現地調査活動の方針決定を行い、より充実した現地調査の達成を図った。

### 現地調査からの学びと確認事項

現地調査を2024年7月10日から7月24日までの日程で実施し、ジャカルタ市、ジョグジャカルタ市、デンパサール市の下水道維持管理機関等の関係者との面談・協議と各都市での下水道清掃作業の作業視察を行い、問題や課題の確認を行った。各行政担当者の生の声を収集し、現地の製品ニーズの確認も行った。また、今後のビジネス化実証と本格的なビジネス展開を想定し、現地のトラック販売業者や架装会社等へもヒアリングを行い現地の課題を確認した。バンドン市については、行政機関との調整が付き、調査中に行政関係者との面談を実施できなかったが、市街地及び周辺地域の踏査を行い、下水道整備状況や汚水の排水経路等の実態を確認した。



ジャカルタ市内の清掃作業



デンパサール市内の清掃作業



バンドン市郊外の河川で遊ぶ子供

### 提案企業および製品・技術の概要

兼松エンジニアリング株式会社（以下、「兼松エンジニアリング」）は、下水・雨水道清掃や産業廃棄物処理等に使用される環境整備機器を国内外で製造販売している。主力製品は、強力吸引作業車と高圧洗浄車であり、それらの国内販売シェアは国内トップである。本事業の対象は、既存下水道と今後整備予定のある下水道としており、その整備が徐々に進んでいるジャカルタ、バンドン、ジョグジャカルタ、デンパサールの4都市を主たるビジネス展開の対象とする。



## ≪ 製品の特長 ≫

### ① 強力吸引作業車

堆積した汚泥・土砂等を吸引回収し運搬、排出する。特殊吸引方法により、揚程約 30m での吸引が可能。

### ② 高圧洗浄車

ホース先端のノズルから噴射する高圧水により、下水・雨水排水管内を洗浄する。管内に堆積した汚泥、土砂等を高圧水でマンホールまで押流し、強力吸引作業車による吸引回収を可能にする。

### ③ 汚泥運搬車

吸引作業により回収した汚泥、土砂等を回収タンクに貯め運搬、排出する。汚泥・土砂の運搬が多量の場合強力吸引作業車と組み合わせ作業効率化を図る。

図 2：提案製品の概要

配管洗浄に特化した清掃方法として、下水道管渠を高圧水により洗浄し、洗浄ノズルの後方から吐出される高圧水により汚泥を後方に押し流す。押し流された汚泥はマンホール下に集められ、汚泥吸引車にて回収される。

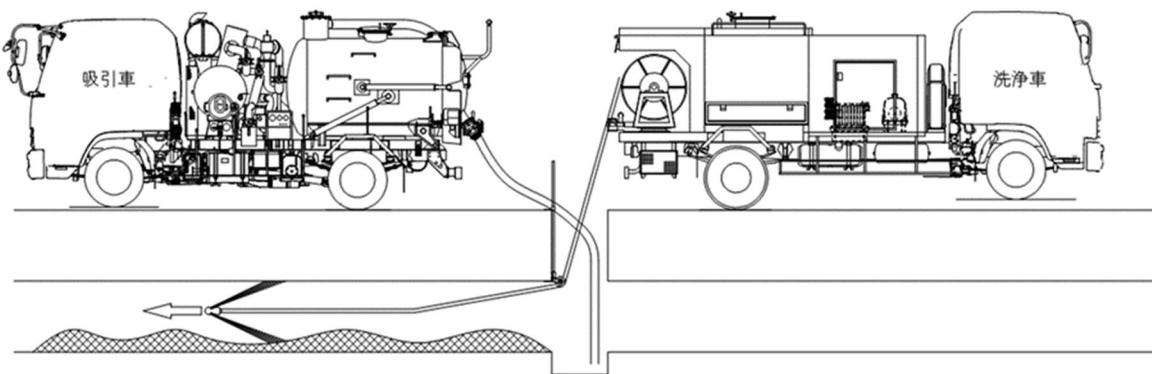


図 3：下水道清掃のイメージ

## 提案製品・技術の現地適合性

提案製品の現地適合性については、ビジネス展開へ向けた適合性を協業予定企業との面談、協議により確認した。現場作業での適合性確認では、現地視察から現場での課題を確認し、対応可能性の判断を行った。また、各省庁や下水公社との協議を通して各種課題の確認を行い、適合性の検証を行った。

## 本案件化調査対象下水道汚泥質調査

将来的なビジネス展開を想定する上で下水道清掃を含めた管路の維持管理に関し環境影響の懸念がある。これに対して、調査対象とする 4 都市におけるビジネス展開想定地域の下水道設備内の汚泥に重金属等が含まれている可能性を検証した。本調査では、将来の事業展開上このような懸念事項が残らないようにするため、ジャカルタ、ジョグジャカルタ、デンパサールの対象 3 地区の下水管内の汚泥質調査を実施し、汚泥質の化学的な分析を行った。

各都市で BOD や COD、大腸菌の数値が若干基準値を上回っている。また、ジャカルタおよびジョグジャカルタの分析結果では、一部の重金属類が基準値を若干上回る結果となった。現在は、サンプリングを行った下水及び汚泥は、直接污水处理施設まで流れ処理施設で適正な処理が行わ

れており問題はないと評価した。結論として、事業化を進める上で環境影響に係る特筆すべき問題はないと考える。兼松エンジニアリングとしては今後のビジネス展開においては、関係機関との汚水・汚泥の汚水処理施設への廃棄（引き渡し）について調整を行い環境に影響の無い処理方法を適用することを政府機関と合意の上事業化検討を進める予定である。

## ODA 案件化

今後の ODA 案件化では、中小企業・SDGs ビジネス支援事業のビジネス化実証事業への発展と継続を想定している。実証事業対象は、ジャカルタ特別州ジャカルタ市の下水道管渠での実証を想定している。なお、ジャカルタ特別州水資源局下水道公社（PD Pal Jaya）をカウンターパート候補組織とする方針であり、公共事業・国民住宅省人間居住総局（Cipta Karya, PUPR）を上位監督およびアドバイザー機関として想定している。ビジネス化実証事業での狙いは以下の通りである。

- 現下水道管理行政が抱える維持管理上の問題解決に資する機材の提供実現性の確認
- 導入を検討している機材の市街地での運用面での課題の把握
- 事業対象である下水道汚泥等の清掃・排出、運搬、投棄等の各段階での問題把握と対策確認
- 機材の利用者（主に行政）の視点から見る改善点等の把握
- 製品の適正販売価格の設定
- 機材の組立、輸送（輸出入含む）等に係る効率化、コスト削減等の対策の明確化
- 機材のメンテナンス、修理等の最適プログラムの構築
- 機材の長期利用を可能とする技術移転、教育プログラム、作業マニュアル案等の確立
- クレーム対応の課題と対策の確認
- 製品の販売ルート等の明確化

実証事業では、下水道の維持管理を行う対象都市の行政機関の維持管理活動をより効率的に、また持続的に実施し継続するための支援ビジネスを確立し、社会に対する行政サービスの改善に寄与することを目的に、効果的な事業実施に向けた計画の検証を行う。事業における製品の製造、販売、トレーニング、メンテナンス、対象都市の行政ニーズ等に合ったサービスプランの確立から、持続可能な下水道インフラ清掃事業の技術提案を通してビジネス展開に繋げる。

ビジネス化実証事業においては、ブルーブックへ掲載済みの案件から課題解決へ向けた連携可能な案件の確認も行い、強力吸引作業車、高圧洗浄車を活用した新たな下水道維持管理案件をブルーブックに掲載していくことも目指す。

## 環境影響評価

本調査で検討する事業は、下水道内の汚泥等を清掃・除去するための製品の販売を行うものである。製品は、高圧洗浄車、強力吸引作業車および汚泥運搬車をインドネシアの仕様に合わせ設計・製造し、主に下水道管理行政機関等を対象に販売する。車体への機材架装についても、「イ」国で架装業を行っている企業との協業を図ることで新規の工場建設等も行わない計画である。機材の設計は「イ」国の車両基準・規格に適合させる。一方で、回収汚泥や汚水の含有成分に若干の懸念も残っている点で、それらを下水処理場に引き渡しを行うプロセスの中で適切な方法を導入することとする。

さらに、本調査実施時点では、上記「本案件化調査対象下水道汚泥質調査」で示したように、JICA ガイドラインに掲げる環境への望ましくない影響はほとんどないと想定される（現時点での



想定カテゴリ「B」)。今後、継続して実施を想定しているビジネス化実証の段階で、環境カテゴリ分類の決定に係る詳細な分析・評価を行う方針である。

### ODA 案件を通じて期待される開発効果

本調査を通して検討を行ったビジネスモデルとその実践を通して将来的に期待されるハード・ソフト両面での開発効果を以下に示す。

#### (1) ハード面での事業実施の開発効果

- より効果的・効率的なインフラの維持管理が実現する
- 下水道管渠の清掃から管内の問題把握が容易になり、設備の修理・修繕の効率化が図れる
- これまで清掃が難しかった下水道管渠の清掃範囲も拡大し、閉塞等の問題解決に寄与する
- 下水道の閉塞等により発生する都市水害の緩和効果が期待される

#### (2) ソフト面での事業実施の開発効果

- 定期的なインフラ設備の維持管理により、メンテナンスコストの削減が図れる
- 維持管理プログラム（スケジュール等）の確立に寄与し、人的資源の管理が効率化される

### ビジネス展開計画

将来ビジネスの実施では、提案製品・技術の優位性を活かし、市場創成期より「イ」国下水道整備市場のシェア獲得を目指す。製品の導入では顧客との強固な繋がりを獲得し、安定的な事業の優位性を確保する。本調査で想定する事業モデルを以下に示す。

表 1：事業モデルの概要

顧客セグメント	下水道整備に係る公共事業機関や下水整備業務を委託された民間企業
顧客との関係	下水道維持管理機材の専門企業として、製品・技術について高レベルの安定供給の体制を訴え、顧客に取引継続の安心感を与える。
チャンネル	製品活用のマニュアル作成とアフターサービスを提供することにより、顧客と製品使用者に対し、兼松エンジニアリングとの取引の継続が極めて重要であることを理解頂く。
顧客への提供価値	汚泥吸引製品・サービスに特化した質の高い下水道維持管理の提供
価格・収入構造	他社が追従できない吸引・圧力技術で市場占有と適正価格での販売による利益の確保
費用構造	国内での圧倒的シェアにより効率的な資源利用、業務活動によるコストダウン
事業提携先	現地進出の日系商社、ゼネコン、開発コンサルタント等との提携により、下水道整備市場における競合優位性を確保する。また、ローカル企業との提携も模索する。

【目的】	最適なビジネスモデルを構築し、提案製品技術と導入効果に対する現地機関関係者の理解を促進し、導入の意思決定につなげる。
【ターゲット】	「イ」国現地機関関係者（中央省庁、地方自治体）
【訴求点】	兼松エンジニアリングのブランドを含め、下水道清掃のノウハウを訴求し、下水道維持管理における清掃活動の重要性を伝える。
【販売製品】	吸引車、洗浄車、タンク車
【トレーニング】	納車時には充実したカリキュラムによるトレーニング体制を実施。 (現地での座学、操作トレーニング、メンテナンス等のトレーニングカリキュラムを実施)

### ターゲット市場

「イ」国内の下水道普及率は低く国を上げてのインフラ整備に期待が高まっており、政府が環境改善強化を目指す動きもあり、日本の高い下水道整備と維持管理のノウハウを活かした吸引車、洗浄車の展開が見込まれる。下水道整備により環境被害（病気の流行、冠水、環境汚染、河川の水質汚濁、下痢による乳幼児の死亡増加等）の抑制へと繋げられる。また、今後も継続する ODA 事業との連携を行い、持続可能な下水道施設の機能維持に貢献し、メンテナンスも含めた環境改善へと繋げていく。

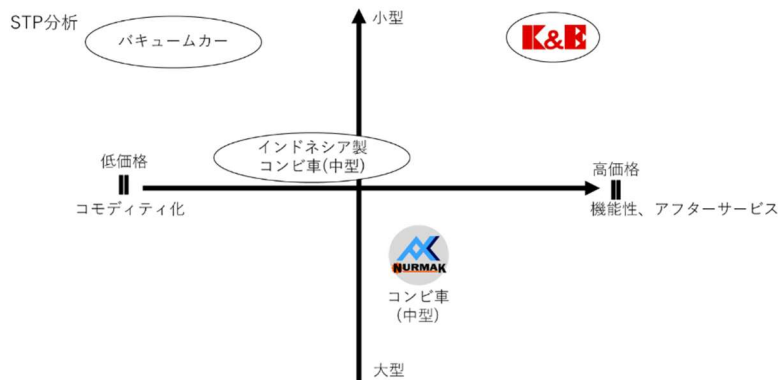


図4：インドネシア市場における競合分析

### バリューチェーン

ビジネス展開では、「イ」国にてノックダウン方式の生産を想定している。一部の部材については現地にて調達を予定しているが、心臓部のブローヤや現地入手困難と予想される部材については、日本より輸出を行う。機材の現地生産を行うにあたり、シャーシは必ず自動車製を採用し、架装についてはBAPのグループ会社のPT Kawan Lama Sejahtera社（以下「Kawan Lama」とする）と協力して進めていく。省庁向け製品はLKPPのE-カタログより購入されるため、Kawan Lama社が現地の販売店として販売、契約、アフターサービスを担っていく想定である。BAPについては弊社との契約やKawan Lama社との調整やサポートを担ってもらう方針である。

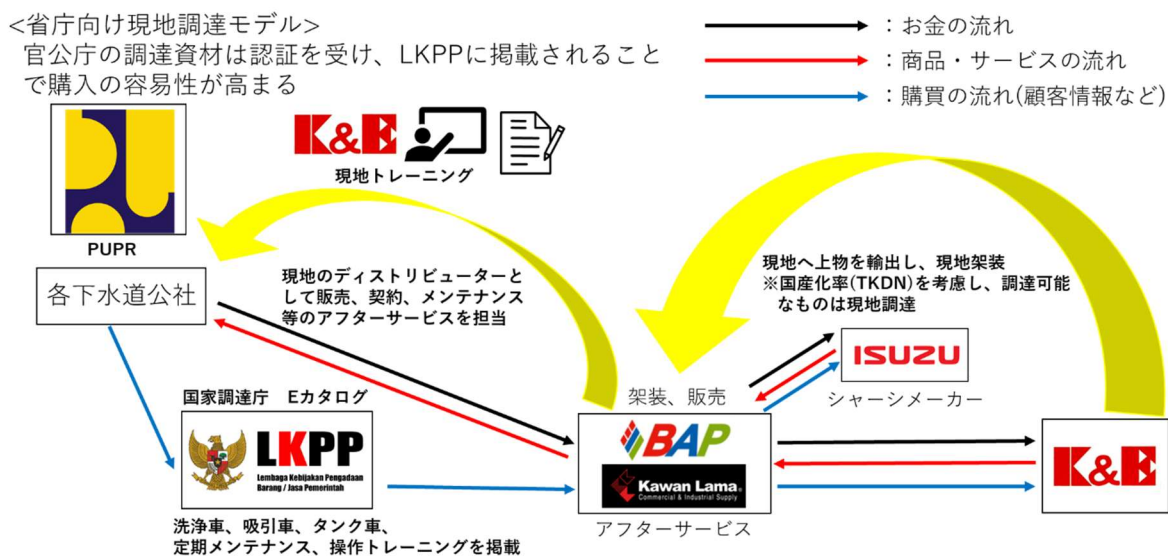


図5：インドネシア市場におけるバリューチェーンの可能性

### 進出形態とパートナーの可能性

販売事業の開始当初は、BAP社のグループであるKawan Lama社を第一候補として架装、販売代理を委託する形態でビジネス展開を図る。製品の核となる技術については、日本国内で兼松エンジニアリングが製造し現地に輸出することで知財情報の安全確保を図りつつ、現地での販売のためのE-カタログ掲載のための必要条件を満たす製品製造を達成する。アフターサービスを含めた製品仕様に係る指導、トレーニング等も協力会社に委託する形で実施していく方針である。

将来的には事業形態の見直しを検討するが、当初5年程度は、製品の販売、サービスを現地協業企業へ委託する事業形態を継続する方針である。

上記進出形態を確立するために、以下に示すパートナーを候補として検討している。

BAP グループの Kawan Lama、PT.PUNDARIKA ATMA SEMESTA の 2 社

### 収支計画

売上想定として、強力吸引作業車（2台）、高圧洗浄車（1台）、汚泥運搬車（2台）を1年目で販売する予定である。清掃作業の効率上、上記の5台（強力吸引作業車2台、高圧洗浄車1台、汚泥運搬車2台）をセットでの導入が望ましいが、必要な台数のみでの購入も可能とする。販売目標としては、2年目で2セット、3年目で3セット、4年目で4セット、5年目で5セットと増やしていく計画である。

### ビジネス展開を通じて期待される開発効果

「イ」国では、ODA 案件により下水道普及率が増加し、下水道清掃機材の需要も拡大すると予想される。よって、提案製品の提供により、下水道施設の持続可能な維持管理の実現から生活被害の抑制効果が期待できる。また、雨水排水路の効果的な清掃による安全な排水路の確保から、洪水対策、宅地周辺の水環境の改善も期待される。

### 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

「イ」国での ODA 案件化及び海外展開を通じて、事業化後5年の累積で75台の製品販売を想定しており、兼松エンジニアリングで製作する主要部品の関連材料の購入増加として、地元高知県の企業を含め、製品の製造に携わる業者の売上5億円の経済波及効果と、高知県の経済活性化への貢献が期待される。



## インドネシア国 強力吸引作業車等を活用した安全かつ効率的な下水道維持管理に向けた案件化調査(中小企業支援型)

兼松エンジニアリング株式会社(高知県高知市)



### 対象国下水道分野における開発ニーズ(課題)

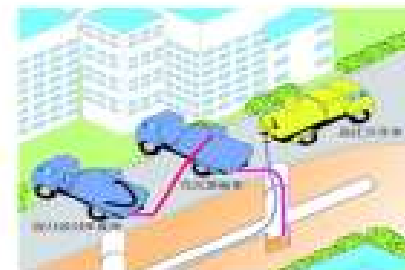
- ・下水道、下水道処理施設の普及率の低さ  
下水道普及率: 全国平均3%、ジャカルタ4%  
⇒未処理排水が河川に流されることにより、住民の健康被害や環境汚染をもたらす
- ・今後実施が計画されている下水道、下水道処理施設の整備に伴う、下水道清掃機材の必要性

### 提案製品・技術

- ・作業員の入れない小口径( $\phi 100\text{mm} \sim \phi 800\text{mm}$ )の下水道を開削せずに強力な吸引・洗浄能力により、清掃できる。
- ・下水処理施設において、高揚程・長距離の吸引にも対応
- ・1998年～2015年、ベトナムにて下水道清掃機材89台の納入実績あり。

### 本事業の内容

- ・契約期間: 2023年9月～2024年12月
- ・対象国・地域: インドネシア国ジャカルタ特別州
- ・カウンターパート機関: インドネシア国公共事業省、ジャカルタ特別州下水道公社
- ・案件概要: インドネシア国における下水道整備の拡大に伴い、今後は下水道や下水道処理施設の持続可能な維持管理が必要となる。維持管理のための下水道清掃機材として、本事業にて提案製品の導入可能性を調査するとともに、現地機関関係者に対し、導入効果の理解の促進を図る。



### 開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・インドネシア国の下水道整備において、製品・技術の優位性により、市場創成期から下水道公社等への販売拡大を図る

### 対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・下水道、下水道処理施設整備に伴う、清掃機材の必要性の認知の拡大
- ・下水道、下水道処理施設の清掃による水環境の改善、衛生面における生活環境の改善

# 調査概要

## 1. 調査名

和文：インドネシア国強力吸引作業車等を活用した安全かつ効率的な下水道維持管理に向けた案件化調査

英文：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Safe and Efficient Sewerage and Drainage Maintenance with High Power Suction Truck and Related Sewerage Cleaning Trucks in Indonesia

## 2. 調査の背景

本調査が対象とするインドネシア国（以下「イ」国）では、全国的に下水道普及率が低く、首都であるジャカルタ特別州においても12%程度となっている。「イ」国の主要都市は急速な経済成長に伴い、都市化がさらに進み人口の増加も目立つ中で、都市基盤整備の遅れが深刻化する懸念もある。下水道整備の遅れから、管理が行き届いていない排水が河川に流れ込み、水質汚染も深刻化している。雨季に頻繁に発生する河川氾濫や都市域の洪水等から、環境汚染にもつながっている。都市生活者のみならず地域の生態系への影響や健康被害にもつながっており、下水道普及促進のみならず、環境・衛生・健康など多方面からの都市環境改善の重要性が指摘されている。

この状況にあって、「イ」国内の多くの都市では、行政が季節の下水道設備の維持管理に係る多くの課題に直面している。下水道管内の清掃や汚泥の排出等は、どの都市でも改善が求められており、そのための技術や製品の導入、または既存の製品等の改善やアップグレード等も必要となっている。

一方で、この状況を踏まえた技術的な支援を民間主導で行うために必要とされる手続きを把握し、同国の法制度に適したビジネス展開を目指すためには、法制度面の情報把握と共に、現状の下水道施設の整備状況の把握とその管理に必要な機材のニーズを明らかにする必要がある。インドネシアの多くの都市では、行政が管理主体となって下水道維持管理を行っているものと想定されるが、その実態把握も必要である。

今後も成長を続ける「イ」国の都市において、各種基礎インフラの整備が進んでいく中で、下水道の清掃や維持管理を効果的・効率的に実施していく枠組みと技術導入を図り、下水道利用に関連する衛生面を含めた都市環境の改善と良好な運用の実現が求められている。この「イ」国側の政府側の取組みの一助となる民間によるビジネスモデルの確立も求められている。この状況を鑑み、兼松エンジニアリング株式会社は自社が持つ製品技術が「イ」国の社会的ニーズに応えることができるものと確信し、同国でのビジネス展開を図るために必要な基礎情報収集とビジネスモデルの構築を図るために本案件化調査を実施することとした。

## 3. 調査の目的

「イ」国政府および地方自治体等を対象に、都市下水道設備の清掃と維持管理に資する製品・技術販売の最適なビジネスモデルを構築するとともに、提案製品技術と導入効果に対する同国各関係機関関係者の理解を促進し、製品導入の意思決定に繋げることを目的とする。

#### 4. 調査対象国・地域

「イ」国の以下の4都市を対象とする。

- ジャカルタ特別州：ジャカルタ市
- ジョグジャカルタ特別州：ジョグジャカルタ市
- 西ジャワ州：バンドン市
- バリ島：デンパサール市



出典：【白地専門店】 <http://www.freemap.jp/>

#### インドネシア国



出典：Open Street Map をもとに兼松エンジニアリングが作成

#### 調査対象都市

#### 5. 契約期間

2023年9月～2024年12月（16ヶ月）

## 6. 調査団員構成及び調査工程

No.	氏名	担当業務	所属
1	北村 和則	業務主任者	兼松エンジニアリング(株)
2	的場 一弘	技術営業/事業計画 1	兼松エンジニアリング(株)
3	永坂 潤	技術営業/事業計画 2	兼松エンジニアリング(株)
4	羽根田 純子	現地市場・ニーズ調査/ オンライン面談調整等	兼松エンジニアリング(株)
5	工藤 洋靖	チーフアドバイザー/ ビジネスモデル検討	八千代エンジニアリング(株)
6	五十嵐 英幸	下水道管理/ 行政サービス改善	八千代エンジニアリング(株)
7	カトール・アミルザダ	市場性・インフラニーズ/ 環境調査	八千代エンジニアリング(株)
8	モーガン・ルコア	リモート調査支援/ 情報収集	八千代エンジニアリング(株)
9	カイルニニサ		

### 工程案・要員計画

	担当業務	氏名	所属	調査期間												人・月						
				2023						2024						国内	現地					
				9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計		
現地作業	業務主任者/総括	北村 和則	兼松エンジニアリング株式会社																		0.47	
	技術営業/事業計画 2	永坂 潤	兼松エンジニアリング株式会社																		0.47	
	現地市場・ニーズ調査/国内支援等	羽根田 純子	兼松エンジニアリング株式会社																		0.47	
	チーフアドバイザー/ビジネスモデル検討	工藤 洋靖	八千代エンジニアリング株式会社																		0.47	
	市場性・インフラニーズ調査/環境調査	カトール・アミルザダ	八千代エンジニアリング株式会社																		0.47	
	リモート調査支援/情報収集	モーガン・ルコア /カイルニニサ	八千代エンジニアリング株式会社																		0.47	
																					2.82	
国内作業	業務主任者/総括	北村 和則	兼松エンジニアリング株式会社																		1.68	
	技術営業/事業計画 1	的場 一弘	兼松エンジニアリング株式会社	33.5																	1.43	
	技術営業/事業計画 2	永坂 潤	兼松エンジニアリング株式会社	28.5																	0.73	
	現地市場・ニーズ調査/国内支援等	羽根田 純子	兼松エンジニアリング株式会社	14.5																	1.78	
	チーフアドバイザー/ビジネスモデル検討	工藤 洋靖	八千代エンジニアリング株式会社	35.5																	1.43	
	下水道管理/行政サービス改善	五十嵐 英幸	八千代エンジニアリング株式会社	28.5																	1.83	
	市場性・インフラニーズ調査/環境調査	カトール・アミルザダ	八千代エンジニアリング株式会社	36.5																	1.55	
	リモート調査支援/情報収集	モーガン・ルコア /カイルニニサ	八千代エンジニアリング株式会社	31																	0.70	
			14																	11.13		
カウンターパート及びビジネスプレイヤーに関する情報収集・分析																						
下水道管理に関する開発課題の把握(行政サービス/環境影響)																						
製品・技術の技術的現地適合性に係る確認・分析																						
調査対象地域における下水道インフラに関するニーズと関連計画・政策の確認																						
ビジネス環境調査および市場分析(参入可能性の検証)																						
ビジネスモデルの検討																						
汚泥質分析および環境社会配慮に関する情報収集																						
提案製品に関する説明会の開催																						
カウンターパートとのODA案件化に向けた協議																						
現場作業見学・カウンターパート及び民間パートナー候補との協議を含む現地調査																						
今後の事業展開計画(投資計画)の検討																						
成果の取りまとめと調査報告																						
																				国内	現地	
																				11.13	2.82	
																				計	13.95	

凡例： 現地とのウェブ協議、ヒアリング、説明会等  
および資料作成活動の想定集中期間 情報収集およびメールベースでの  
各種作業、資料準備、活動調整等の作業期間

本案件化調査の現地調査は以下の工程で実施した。

渡航回数	時期	訪問先	調査内容
第一次	2024年7月 10日～24日	ジャカルタ市・デンパサール市・ ジョグジャカルタ市の下水道管理 者等、およびバンドン市内踏査	下水道施設管理状況確認、行政の 今後の方針確認、および提案製品 導入の可能性の議論 等



# 第1章 対象国・地域の開発課題

## 1.1. 対象国・地域の開発課題

### 1.1.1. 対象国の経済、政治、社会状況等

インドネシア共和国（以下、「イ」国）は、人口約2億7500万人（World Bank, 2022）、国土面積約192万km<sup>2</sup>を有する島嶼国である。人口は世界第4位、ASEANでは最大の規模を誇る。また、民族構成はマレー系が多く、イスラム教徒が人口の約87%を占める世界最大のイスラム国である。ASEAN本部のある首都ジャカルタには各国のASEAN大使が常駐しており、東南アジア地域の政治および経済において重要な役割を果たしている。

#### (1) 経済

「イ」国経済は政治社会情勢・金融の安定化と個人消費の拡大を背景に総じて安定した成長を続けている。2022年のGDPは1兆320億ドル、1人当たりGDPは4,788ドルである。

GDP成長率は、世界金融・経済危機の影響を受けた2009年を除き、5～6%という比較的高い成長率を達成してきた。ジョコ政権発足後の2014-15年は、燃料補助金の撤廃に伴う物価上昇や金融引き締め政策の影響などで実質GDP成長率は4.88%まで低下した。また、2019年第2四半期までのGDP成長率は5.1%前後と伸び悩む傾向にある。これは、2018年終盤～2019年にかけて通貨安定のための利上げや経常赤字抑制を目的とした国営企業の大型投資計画見直しに加え、2019年4月の大統領選挙を前にした先行き不透明感が民間投資の拡大ペースを抑える要因になったとみられる。「イ」国中央銀行も、7月から3カ月連続で政策金利の引き下げを行うなど、景気刺激策を取っていた。

2019年後半以降は、ジョコ大統領の再選に伴うインフラ投資の活発化の政策実施の後、民間投資の持ち直しを受け、コロナ禍の影響による減少もあったが、GDPの水位は安定してきた。また、輸出依存度が低いことから、中国経済の減速や米中貿易摩擦の貿易面を通じた直接的なマイナスの影響は限られるとみられる。

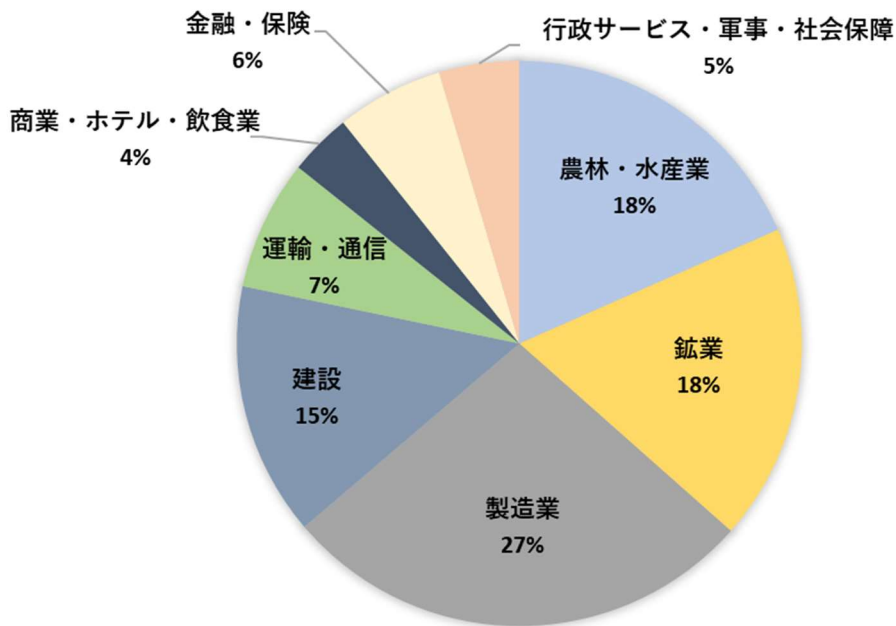
表 1-1 : 「イ」国の GDP 推移

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
名目 GDP (billion US \$)	1020	1040	1120	1060	1190	1320
1人当たり名目 GDP (US\$)	3839.8	3902.7	4151.2	3895.6	4334.2	4788
GDP成長率	5.07	5.17	5.02	-2.06	3.70	5.31

出所：World Bank

産業構造に関して、第一次産業はGDP構成比のうち12.8%、第二次産業は19.9%、第三次産業は47%を占めている（インドネシア政府統計, 2018）。農林水産業の割合はパーム油等の商品作物の生産に支えられ、2000年と直近年を比較してもほぼ変化がない。製造業に関しては四輪・二輪車製造が主要であり、政府は輸出支援策の一環として、2018年10月より欧州排ガス規制「ユーロ4」を国内ガソリン車に導入している。鉱業・採掘業については、1990年代後半から2010年頃にかけて10～12%で推移していたものの、2014年1月に適用された未加工鉱石の輸出禁止措置

の影響を受け、割合が低下しつつある。第三次産業に関しては、概ね一貫して 4 割程度の比率を占めている。



出所：「イ」国統計局統計データ

図 1-1：産業別名目 GDP 構成比

## (2) 政治

「イ」国では三権分立による共和制が取られており、大統領が最高権力を持つ。大統領は国家元首であるとともに行政の長でもある。行政機関は大統領の下、副大統領と国務大臣で内閣が構成されている。立法機関としては国会、地方代表議会と国民協議会がある。地方行政は、全国 34 州の下に県・市、その下に村という垂直関係になっている。

2019 年 4 月大統領選挙においては、2014 年から現職にあったジョコ・ウィドド氏が、持続的なインフラ開発や物価安定など 4 年半の実績をアピールし再選を果たした。ジョコ氏は前政権にて、首都ジャカルタのあるジャワ島の横断道を含む約 950 キロメートルの高速道路や 19 の港湾、10 の空港を新たに整備した。また、2017 年 11 月 12 日のフィリピン・マニラでの日・インドネシア首脳会談において、ジャカルタ下水道整備計画を含むインフラ整備に対する両国間の協力が確認された。一方で、中国と進める高速鉄道建設計画では土地収用や資金調達の問題で建設が大幅に遅れたほか、日本の協力で進めると明言したジャワ島横断鉄道も計画段階で停滞した状況にある。ジョコ氏は第 2 期の政権公約に、外資の誘致による製造業の育成の他、インフラ投資による対内直接投資の促進を掲げ、これらの大型開発計画の促進が進められた。その後、2024 年 2 月に実施された大統領選挙ではプラボウォ氏がジョコ前大統領の政策の継続を公約として当選を果たしており、今後の新大統領の政策実施への期待と主に経過を注視する必要がある。

## (3) 社会状況等

「イ」国における人間開発指標は 1990 年から 2021 年の間に 0.525 から 0.705 へ改善している。これは世界 191 ヶ国中 114 位である。

現在の人口は約2億7500万人（World Bank, 2022）であるが、国連の予測によれば、2030年代はじめに3億人を突破し、2070年頃に3億5000万人台でピークを迎える。労働力人口は約1億2800万人であり、産業別の比率では、農業等28.61%、貿易19.36%、製造業14.17%、宿泊・飲食7.10%、建設6.27%等となっている（Statistics Indonesia, 2022）。2023年時点で「イ」国は25歳未満の若い人口が40.9%（UN Database）と多く、人口増が労働力増に結び付く「人口ボーナス期」が今後20年程度は続くと思われている。

表 1-2 : 「イ」国の社会指標

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
人間開発指標	0.70	0.71	0.71	0.72	0.71	n.a.
総人口（百万人）	264.4	267	269.5	271.8	273.7	275.5
貧困率（1.90\$/日以下）*（%）	6.6	5.4	4.4	3.8	3.5	2.5
失業率（労働人口における）（%）	3.8	4.4	3.6	4.3	3.8	3.6
出生率（1,000人あたり）（%）	17.52	17.18	16.91	16.65	16.42	n.a.
5歳以下の乳児の死亡率（出生1,000人あたり）（%）	30	30	29	29	28	n.a.
初等教育の就学率（%）	105.9	106.4	90.98	90.14	n.a.	n.a.
中等教育の就学率（%）	87.06	88.91	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
識字率（15歳以上）（%）	n.a.	96	n.a.	96	n.a.	n.a.

注：World Bankは2015年10月以降、国際貧困ラインを1.90USD/日に設定している。

出所：World Bank, The Global Economy

### 1.1.2. インドネシアの下水道整備における開発課題（マクロレベルの課題）

「イ」国の下水道普及率は全国平均3%に留まっており、ASEAN各国と比較して低水準にある。首都圏であるジャカルタ特別州の下水道普及率も12%程度であり、急速な経済成長に伴い、人口増加や商業集積が顕著である一方、都市基盤インフラの整備の遅れが問題視されている。環境・衛生・健康といった多面的側面から、ジャカルタを始めとする都市部、ひいては「イ」国全体にとって、下水道の普及と下水処理施設の整備が急務となっている。

また、下水道が整備された場所であっても、下水管の維持管理（清掃）が十分でない場合、下水管が詰まり、下水がマンホールから溢れ出て街が冠水する可能性があり、大腸菌等を街に撒き散らす危険性が増加する。一度詰まると、現状では詰まった下水管を開削工事により撤去して、新たな下水管を埋設することとなり、多大な費用と作業が必要となる。また、地上では交通整理を行うなど、交通インフラにも影響が広がる。こうした事態を避けるためにも、下水道整備の推進と併行して下水道を清掃する機材を導入する必要性が非常に高い。

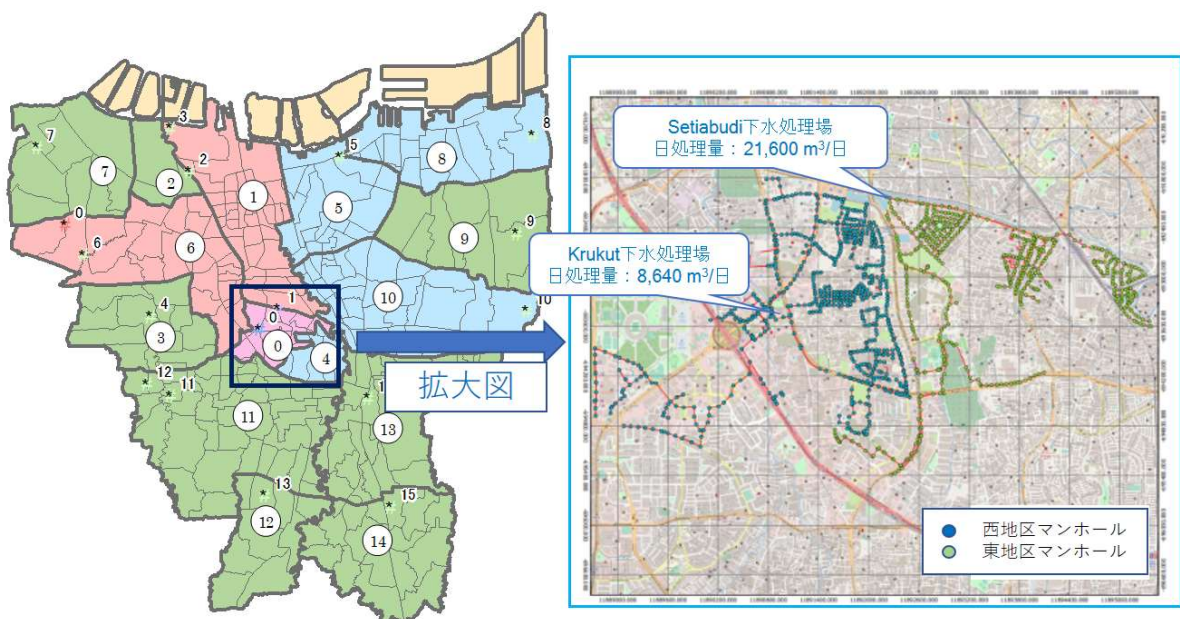
さらに、ジャカルタを始めとする大都市部では、すでに宅地開発が進んでおり、地表から深さ約5mまでの地中に電力・通信ケーブル、ガス管等が埋設されているため、下水道整備の際には、地下5m以上の深さに管路を敷設する必要がある。現在、人力で行われている下水管清掃作業の効率化と健康・衛生配慮の面で、また高揚程の吸引作業への対応という意味で、高性能・能力の清掃機材の導入が重要である。

### 1.1.3. 調査対象地域の下水道整備における開発課題（マイクロレベルの課題）

#### (1) ジャカルタ特別州

- 円借款事業により Zone-1 と Zone-6 の下水道整備が実施中であるが、PD Paljaya（下水道管理事業体）の管轄は、現在 Zone-0 のみの維持管理業務となっており、他事業体も含め、今後他 Zone への拡大が必要である。現在の対象地区（Zone-0 の東地区：Setiabudi 下水処理場および西地区：Krukut 下水処理場）を図 1-2 に示す。2023 年時点における下水道管の総延長は 118km、マンホール数は 1,479 個であり、約 170 万人を処理対象としている。また、その他にも、下水道管を伴わないローカル処理も実施している。

注：現在、ジャカルタ特別州では、円借款を想定した本格的な下水道整備推進に資する調査・設計が JICA の支援により進められている。



出典：PD Pal Jaya キックオフ会議資料

図 1-2：ジャカルタ特別州の対象地区

- 市場が大きく資金力があるため、ODA 事業外での製品納入の可能性もあるが、現状、運用車両として、ジェットトラック、バキュームトラック、作業員及び機材の運搬車、ピックアップトラックを保有しており、他は一般作業用の作業機器や保護具のみの保有となっている。狭隘道路が多く、また、食用油の下水道への廃棄も確認されているため、現在保有している機材のみでの維持管理では不十分である。
- 製品実証時に見学者が訪れやすいように新規製品導入時の広報体制を整備する必要がある。
- 2024 年時点で、Zone-0 の下水道が整備されている地域に対して、7 地区において定期清掃（最短 3 ヶ月毎）、6 地区において特別清掃（約 6 ヶ月毎）を計画しており、計 13 地区に分けて定期的に維持管理を実施している。各地区における清掃状況及び課題について表 1-3 に示す。

表 1-3 : 清掃分類における清掃状況及び課題

清掃分類	No.	対象地区	管種	管径 (mm)	清掃状況及び課題
定期清掃	1	KEL. MANGGARAI, KEL. PASAR MANGGIS, KEL. MENTENG ATAS (Casablanca, Jl. H. Achmad Backri Timur) DAN KEL. KARET KUNINGAN (Jl. H. Achmad Backri Barat, Jl. Epicentrum Selatan)	PVC RCP	<800	● 清掃活動は年 2 回実施され、実施する際にマンホールの清掃現場を 2 グループに分けている。
	2	KEL. KARET, KEL. SETIABUDI, KEL. KARET KUNINGAN (Jl. KH. Royani 3)			
	3	KEL. KARET KUNINGAN, KEL. KARET (Jl. H. Cokong), DAN KEL. GUNTUR			
	4	KEL. KARET TENGSIN (Jl. Mas mansyur, Jl. Jend. Sudirman), KEL. KUNINGAN TIMUR (Jl. Gatot Subroto, Jl. HR. Rasuna Said, Jl. Prof. Dr. Satrio, Jl. Denpasar Raya), KEL. MENTENG DALAM (Casablanca), KEL. SENAYAN (Jl. Senopati, Jl. Jend. Sudirman), KEL. KARET SEMANGGI (Jl. Masjid Hidayatullah), KEL. GELORA (Jl. Asia Afrika)	Beton	800-1,500	● 清掃活動は年 3 回実施され、実施する際にマンホールの清掃現場を 2 グループに分けている。 ● 清掃実施には許可が必要
	5	KEL. SENAYAN (Kawasan SCBD)	PVC RCP	150-800	● 清掃実施には許可が必要
	6	KEL. KUNINGAN TIMUR (Kawasan Mega Kuningan) * オーストラリア大使館サービス地区	Beton	200-600	
	7	KEL. ANCOL	PVC HDPE	150-400	
特別清掃	1	Jl. DR. Satrio	PVC	300	● 下水道管の埋設深度に問題があり、マンホールの底に土砂が堆積していた。
	2	Jl. Benhil - Jl. Jend. Sudirman	Beton	500	● Jl. Benhil から Jl. Jend. Sudirman に渡る下水道管が閉塞し易い。
	3	Jl. Pedurenan Masjid	PVC	150-400	● 敷地周辺の顧客 (主に屋台) から大量の油性廃棄物による管閉塞が発生。
	4	Jl. Kota Gedang - Jl. Manggarai	PVC CLAY	200-600	● ケータリング業者による油性廃棄物による管閉塞が発生。
	5	Jl. Gatot Subroto	PVC	400	● 対象地区を横断する下水道管があるが閉塞し易い。
	6	Jl. Asia- Afrika (Pintu Satu Senayan)	PVC RCP	450	● 下水道管の埋設深度が適切でないため、マンホール内で排水の流れが減速している。その結果、マンホール内で浸水が発生している。

注) PVC : 硬質ポリ塩化ビニル、RCP : 強化プラスチック複合材、Beton : コンクリート、HDPE : 高密度ポリエチレン、CLAY : 粘土 (素焼き)

出典 : PD Pal Jaya キックオフ会議資料

## (2) バンドン市

- オランダ植民地時代から下水道整備が始まり、下水管路施設の老朽化を受け下水道維持管理の改善に必要である。
- 避暑地としての観光需要から適切な下水道維持管理が求められる。

## (3) ジョグジャカルタ特別州

- Balai PAL PJK がジョグジャカルタ市の下水道事業を管轄しており、75,000 世帯分の家庭廃水処理能力があるが、現状、27,000 世帯のみの下水道管接続となっている。
- 我が国の無償資金協力により建設された下水処理場およびオランダ植民地時代から整備された下水管路施設の老朽化や下水処理機能の低下等が懸念されている。現在、下水道管の

総延長が 323 km となっており、市中の下水道管敷設図と敷設年代別延長を図 1-3 及び表 1-4 に示す。

- 下水道管および取付け管整備を促進し、普及率向上を必要としている。
- 汲み取り式便所を個別処理する為の腐敗槽の設置率が低く、かつ、汲み取り式便所からの流出水や腐敗槽からの処理水の大部分が地下浸透しており、浅井戸への影響が懸念される。
- ジョグジャカルタの下水道事業者では、保有している機材・設備（表 1-5）が限定されており、汚泥の収集を含む維持管理業が不十分である。そのため、各家庭から委託された民間業者が汚泥の収集を実施するケースもあり、事業者で地域の状況を把握することが求められる。
- 下水道ネットワークの維持管理業務における課題は以下のとおりである。特に主要な課題である問題 1~4 については頻繁に発生する地域が特定されている。発生地域（8ヶ所）を図 1-4 に示す。また、課題 1~4 の発生時の状況を図 1-5 に示す。

問題 1：管路勾配が適切でないことや、雨季に排水が管路に流入するためオーバーフローなどを引き起している。

問題 2：管路内に樹木の根が侵入し管閉塞が発生するため、樹木の根を除去する際に手作業（長い竹竿を使用）で根を切断して対処している状況である。

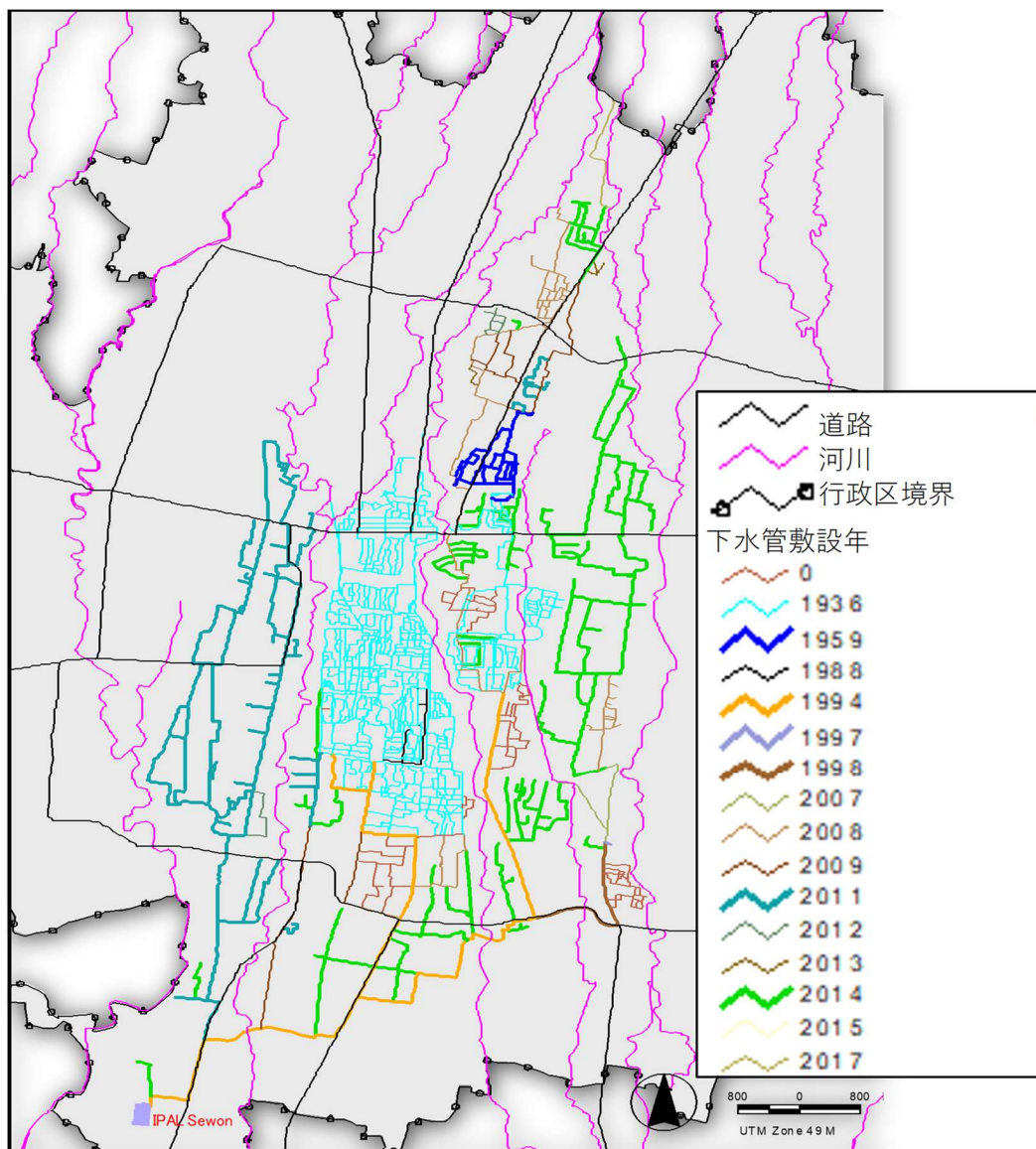
問題 3：食用油などの油脂成分が管路内で固化し管閉塞を引き起こすため、維持管理の際に作業員がマンホール内に入り手作業で清掃を実施しており、維持管理における衛生環境が悪い。

問題 4：狭隘道路が多く、保守用の車両が侵入できない地域があるため、維持管理が不十分な地域が存在する。

問題 5：サイフォン式下水送水設備が土砂を運搬するため、管路内で土砂の堆積が発生しており、堆積した土砂の除去作業が困難である。

問題 6：予算に制約があり、十分な維持管理ができていない。そのため、公共事業・国民住宅省（PUPR）からの支援が不可欠である。





出典：Balai PALPJK キックオフ会議資料

図 1-3：ジョグジャカルタ市の下水道管敷設図

表 1-4：下水道管の敷設年代別延長

年代	1-1 建設年	2-1 延長 (km)	年代	1-2 建設年	2-2 延長 (km)
1900年代	不明	17.95	2000年代	2007	2.42
	1936 - 1938	140.57		2008	24.16
	1952 - 1959	7.44		2009	9.28
	1988	2.48		2011	38.83
	1994	16.62		2012	2.50
	1997	0.08		2013	1.02
	1998	2.53		2014	55.18
	小計	187.67		2015	0.40
				2017	1.93
				小計	135.72
総延長			323.39 km		

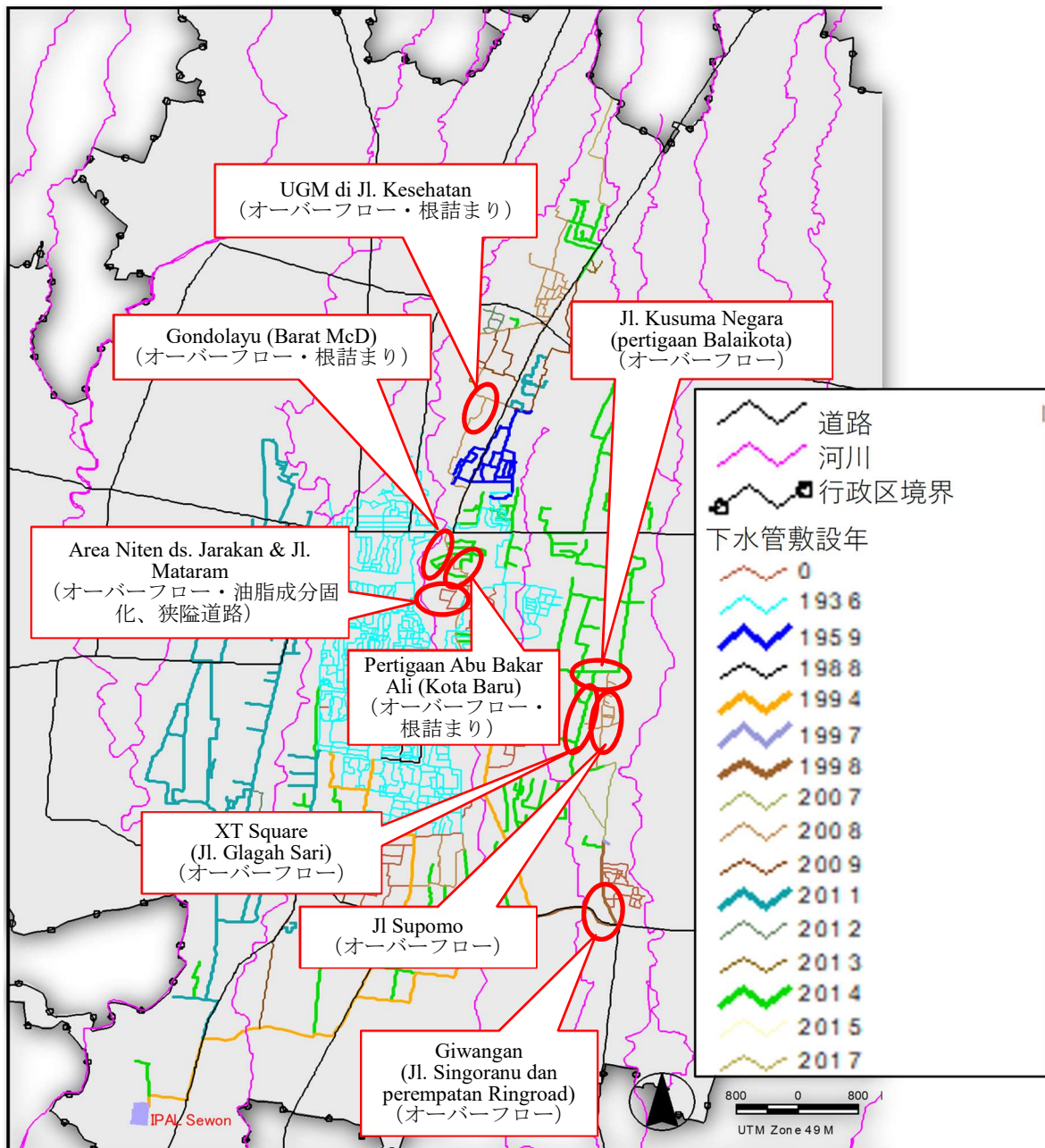
出典：Balai PALPJK キックオフ会議資料



表 1-5 : ジョグジャカルタの下水道事業体の保有する機材

機材名	数量	用途	状態	外観
1. コンビトラック	1	バキューム及び高圧洗浄	故障中	
2. 高圧洗浄機	1	高圧洗浄	故障中	
3. ピックアップ	1	-	稼働中	
4. アナコンダ (掻取り用竹竿)	3	管路の清掃 (樹木の根の掻き取り等)	稼働中	
5. ダンプトラック	1	汚泥や異物などの搬送	稼働中	

出典 : Balai PALPJK キックオフ会議資料



出典：Balai PALPJK キックオフ会議資料

図 1-4：維持管理上の課題発生位置図



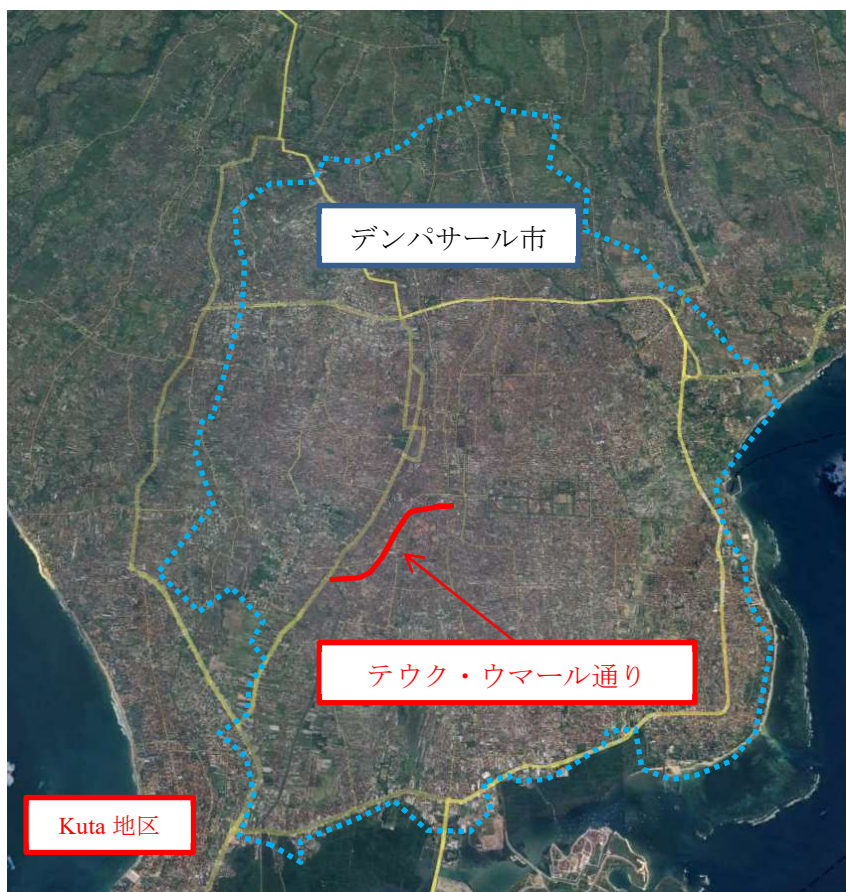
出典：Balai PALPJK キックオフ会議資料

図 1-5：課題発生時の状況

#### (4) デンパサル市

- 世界的な観光地で地方政府の中でも資金力があり、2台のバキュームトラックと6台の清掃トラックの調達予算がある。そのため、ヨーロッパ製の各種トラックを購入検討した経緯があるが、現在は、高価なため購入ができていない状況である。
- 観光産業の発展のため継続的に下水道整備を実施しているが、下水道の維持管理の際、現状、開削するため、交通渋滞などを引き起こしている。
- 下水道の維持管理であるが、主な課題は下水管の腐食による漏水やオーバーフローへの対応となっている。特に雨季前に実施される雨水排水路の清掃作業等が必要である。
- 円借款事業により下水道が整備されており、清掃・維持管理技術について関心が高いが、一方で、清掃・維持管理機材の不足が指摘されている。
- デンパサル市が位置するバリ島では、マンホール間隔は50m、深さは7-8m程度であり、維持管理機材はこれらの条件に対応する必要がある。また、バイク通行が可能な程度の狭隘道路が多く、マンホールが路地にあるため、トラックがアクセスできない狭隘道路にも対応する必要がある。
- 市中の主要道路であるテウク・ウマル通り（図 1-6）はレストラン街となっており、廃棄された食用油が下水道に堆積するため、高压洗浄車などで洗浄する必要がある。





出典：UPTD PAL 提供の資料を基に兼松エンジニアリングが作成

図 1-6：テウク・ウマール通りの位置図

## 1.2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

### 1.2.1. 中央政府による下水道整備計画、政策、法令等

「イ」国政府は「中期国家開発計画」(RPJMN：2015-2019)において、下水道をはじめとするインフラ整備強化を示しており、水資源(上下水道、廃棄物)に係る予算総額と内訳は以下の通りである。「イ」国全土では13都市で下水道が整備されており、現在も10の下水道整備事業が進んでいる。

表 1-6：国家中期開発計画(RPJMN2015-2019)における水資源予算額と構成比

	予算額 (兆ルピア)	予算額 (兆円) (注)	構成比 (%)
中央政府予算	227	1.78	45.5
地方政府予算	198	1.55	39.7
国有企業予算	44	0.35	8.8
民間部門予算	30	0.24	6.0
計	499	3.92	100

注：2020年1月 JICA 為替レート IDR1=JPY0.007850

出所：2019年「インドネシア国小口径推進工法による下水道面整備管渠工事に係る案件化調査業務完了報告書」をもとに兼松エンジニアリングが作成

公共事業・国民住宅省人間居住総局では、上記計画に準拠した戦略計画にて、2019年までに衛生処理施設（サンテーション）へのアクセス人口割合を100%とする目標を掲げており、次の施設を整備する方針である。

- ① 12 か所の都市・街区において集中下水処理施設を備えた生活排水のインフラ整備を行う
- ② 5,000 か所の地域においてコミュニティ排水処理施設の整備を行う
- ③ 200 か所の地域において地域型排水処理施設の整備を行う
- ④ 222 か所の都市、街区においてし尿処理施設（IPLT）を整備し汚泥の管理を行う。

また、2011年5月に発表された「経済開発加速化・拡大マスタープラン」（MP3EI）は国家長期計画の実施計画として位置付けられている。同計画では、2025年までに、1786兆ルピア（約14兆円、2020年1月JICA為替レートIDR1=JPY0.007850）のインフラ投資を行うことが示されている。うち、上下水道分野の必要投資額は18兆ルピア（約1413億円、同上レート）とされている。重点地域として6経済回廊（①スマトラ経済回廊、②ジャワ経済回廊、③カリマンタン経済回廊、④スラウェシ経済回廊、⑤バリヌサ・テンガラ経済回廊、⑥パプアーマルク群島経済回廊）が指定されている。

## 1.2.2. 調査対象地域の管轄州政府による下水道整備計画および政策

### (1) ジャカルタ特別州

ジャカルタ特別州は、2020年、2030年、2050年を短期、中期、長期の目標年次として14の下水処理区域を整備する計画を有しており、特別州中心部の第1処理区及びそれに隣接する第6処理区を最優先対象ゾーンとして、JICA有償資金協力事業によって整備を開始している。下水道普及率は、短期計画で20%、接続率15%、2050年の目標年次では、80%の普及を目標としている。

2010年12月には、両国政府の閣僚級で「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域（MPA）」構想が発案され、協力覚書が締結された。このMPA戦略プランにて、「ジャカルタ下水道整備事業」は両国官民が連携して取り組む象徴的事業として両国間で合意されている。「ジャカルタ下水道整備事業」であるが、現在、ジャカルタ特別州の第1区と第6区を整備中であり、2027年までに第1区は2030年計画人口である124万人を対象とし、下水処理施設建設（処理能力240,000m<sup>3</sup>/日）および下水道管渠整備（総延長80km）、第6区は、2030年計画人口である30.1万人（第6区事業全体の第1フェーズ）を対象とし、2027年までに下水処理施設建設（処理能力47,500m<sup>3</sup>/日）および下水道管渠整備（総延長144km）をする予定である。



図 1-7：ジャカルタ特別州 位置図

## (2) バンドン市

国の中長期整備計画である公共事業・国民住宅省中期整備計画（RPJMN：Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional）において、2015年から2019年にかけて、バンドン市が広域下水道3ヶ所（バリ、ジョグジャカルタ、バンドン）の整備の一つとして、下水道管渠の整備が計画・実施された。現在、バンドン市は、全市域（PDAM Tirtawening Kota Bandung のサービス区域：Kota Bandung）で、既存の配水施設と下水処理を活用し、2032年度に100%の普及率（下水道59%、オンサイトシステム41%）を達成する整備計画を策定し、目標達成に向け下水管路の整備を進めている。また、業務や事業実施体制および上下水道料金制度を条例で位置づけている。



図 1-8：バンドン市 位置図

## (3) ジョグジャカルタ特別州

ジョグジャカルタ市内において、オランダにより整備された下水道管渠や、1996年の無償資金協力事業で整備された下水処理場および下水道管渠により、市内の一部（約15%）の汚水処理を下水処理場で行っている。ただし、下水道料金の徴収は水道料金とは別に下水道単独で市観光局（DLH）により行われているが、現状として、下水道使用料金収入だけでは処理場を運営できないため、ジョグジャカルタ市や他県（Bantul および Sleman）の負担により運営を行っている。そのため、今後は下水道料金の値上を行い、その際は下水道料金を水道料金と一緒に徴収する計画も検討されている。

また、ジョグジャカルタ市内の大部分は、コミュニティープラントによる汚水処理が主体となっているが、他県（Bantul および Sleman）では、下水道整備もなくコミュニティープラントによる汚水処理は現在行われておらず各家庭に設置してある腐敗槽により汚水は処理されているが、その設置率はあまり高くない状況である。そのため、腐敗槽が整備されていない家屋ではトイレ排水を直接地下浸透させ、また川沿いの地域では河川に直接排水しており、河川汚染の原因の一つとなっている。特に、腐敗槽からの処理水の BOD 値は 100mg/L 以上を示しており、腐敗槽近傍の浅井戸からは大腸菌や基準外の BOD 値が確認され、いくつかの浅井戸では腐敗槽からの汚染を受けていることを示唆している。このような状況であるなか、他県においてはまだ下水道整備やコミュニティープラントの計画がなされていない。



図 1-9：ジョグジャカルタ特別州 位置図

#### (4) デンパサール市

2008年から2019年にかけて、本邦円借款による「デンパサール下水道整備事業II」が実施され、既存の下水道処施設(管渠)の拡張および地方政府による下水処理事業の実施体制が整備された。本事業により、バリ島南部地域(デンパサール市、サヌール地区、クタ地区)において下水管敷設区域が拡充した。また、インドネシア政府が策定した「国家中期開発計画」(2015-2019年)では、環境汚染の制御、下水道・廃棄物の管理等を通じて環境負荷を低減させることを明記している。一方、バリ州政府は「バリ州中期開発計画」(2013-2018年)を策定し、その中で環境および基礎衛生面に配慮した政策立案、自然環境保全を踏まえたインフラ開発等を提唱していた。同計画では、貯水池、国境線(道路、河川、溪谷、海浜)、および峡谷の保護区域の保護の必要性も述べている。その具体的施策のひとつとして、固形廃棄物や下水道施設の管理および強化が重要と位置づけている。また、同地域、商業地域も拡大傾向にある中で、さらなる環境インフラ整備へのニーズも高まっており、「デンパサール下水道整備事業III」が海外のドナーによって承認されている。また、バリ州の法令として、上位法(汚水管理法)が未整備であるので、バリ州政府の主導の下に、事業実施機関(PIU)、下水道料金および排水規制(環境基準)を連携させて、下水道を整備、運営している。



図 1-10：デンパサール市 位置図

#### 1.2.3. 下水道・汚水管理に関する計画、法令および規則

対象となる4都市において、生活排水の管理・処理のガイドラインや廃水処理サービスの料金や廃水品質などの法令・規則を定めている。表 1-7に各都市における下水道・汚水管理に関する法令および規則について示す。



表 1-7 : 下水道・汚水管理に関する法令および規則

国／都市	組織	法制度	備考
インドネシア全土		Ministry of Environment and Forestry Regulation No. 68 of 2016 on The Quality of Domestic Waste Water  生活排水の水質に関する 2016 年環境省令第 68 号	持続可能な環境や公衆衛生を確保する為に、生活排水を管理・処理する際の具体的な基準とパラメータを概説している。生活排水の許容汚染物質レベル、処理方法、排出基準等の側面を包括しており、その目的は、家庭、産業、その他の発生源から排出される廃水の質を監視・管理するための包括的な枠組みを確立することである。
ジャカルタ特別州	Perusahaan Umum Daerah Pengelolaan Air Limbah Jaya (Perumda Paljaya)  下水道管理地域公共企業体 <a href="https://paljaya.com/">https://paljaya.com/</a>	DKI Jakarta Governor Regulation No. 41 of 2016 on Master Plan for the Development of Domestic Wastewater Management Infrastructure and Facilities  家庭排水管理インフラ・施設開発のマスタープランに関する 2016 年ジャカルタ州知事規定第 41 号	ジャカルタの生活排水管理に関するインフラや施設の計画・実施の為に、枠組みを明確化している。廃水管理が必要な地域の特定、インフラ整備の戦略的計画、施設建設のガイドライン等が含まれる。マスタープランの目的は、ジャカルタにおける生活排水管理の効率性・有効性を高め、環境および公衆衛生上のリスクを軽減しつつ、増加する人口のニーズを満たす為のものである。
		DKI Jakarta Regional Regulation No 5 of 2021 on Changes in the Legal Form of Perusahaan Daerah Pengelolaan Air Limbah DKI Jakarta into Perusahaan Umum Daerah Pengelolaan Air Limbah Jaya  ジャカルタ廃水管理地域会社の廃水管理地域公社への法的形態の変更に関する 2021 年ジャカルタ地域規定第 5 号	廃水管理団体の地位が地域企業から地域公営企業に移行する手続きと法的変更の概要を示す。
バンドン市		Bandung City Mayor Regulation No. 26 of 2022 on Regulation of Drinking Water and Waste Water Services at the Tirtawening Region, Bandung City  バンドン市ティルタウエニング地域における飲料水および廃水処理サービスの規制に関する 2022 年バンドン市長規定第 26 号	ティルタウエニング地域における飲料水サービスの提供、品質、管理、および廃水の適切な処理と処理に関する様々な側面が網羅されている。水源保護、品質基準、サービス提供の仕組み、飲料水と廃水処理サービスの持続可能で効率的な管理を確保するための方策等のガイドラインも含まれる。
ジョグジャカルタ特別州	Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Yogyakarta, UPTD Pengelolaan Air Limbah (UPTDPAL)  ジョグジャカルタ市公共事業局下水管理課	Yogyakarta City Regional Regulation No. 6 of 2009 on Domestic Wastewater Management  ジョグジャカルタ市生活排水管理に関する 2009 年地域規定第 6 号	生活廃棄物の収集、処理、処分、廃水品質基準、技術要件、生活廃水管理活動に携わる関係者が遵守しなければならない許認可手続きなど、廃水管理に関連するさまざまな側面を包括する規定を構成する。
デンパサール市	Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Denpasar, UPTD Pengelolaan Air Limbah (UPTDPAL)  バリ州公共事業局下水管理課 <a href="https://dispuprkim.baliprov.go.id/uptd-pal-provinsi-bali/">https://dispuprkim.baliprov.go.id/uptd-pal-provinsi-bali/</a>	Bali Governor Regulation No. 6 of 2017 on Waste Water Processing Tariffs in UPTDPAL  UPTDPAL における廃水処理料金に関するバリ州知事規定 2017 年第 6 号	廃水管理を担当する技術機関が廃水処理工程に課す料金を規制するものであり、料金の決定、支払い、廃液処理費用の調整メカニズムに関する規定が含まれる。

国／都市	組織	法制度	備考
		Denpasar Mayor Regulation No. 27 of 2010 on Procedures for Environmental Permits Related to the Disposal of Wastewater into Water Sources, and Environmental Permits Related to the Utilization of Wastewater on Land for Applications on Soil  デンパサール市長令第 27 号 (2010 年)：水源への排水に関連する環境許可手続き、および土壌への排水利用に関連する環境許可手続きについて規定	水源への排水および地下への排水、および地下水の利用を伴う活動を実施しようとする当事者に対するガイドラインと規定等を定めたもの。その目的は、環境の持続可能性を維持し、関連する環境影響面に十分配慮した活動を確実に実施することである。環境への影響を最小限に抑え、適用される規範に従ってこれらの活動を実施する際の許認可手続き、技術基準、関係者の責任について明確化している。

出典：各都市行政の公式ウェブページ情報から抜粋

### 1.3. ビジネス展開に向けたその他の関連法制度等

#### ■ 国家調達庁 (LKPP)

各省庁から独立した大統領直轄の政府機関であり、「イ」国の公共の物品・サービスの調達システムや手続きを管理している。主な役割は以下の通り。

- 電子入札システム (E-Tendering)、電子カタログシステム (E-Catalog) などの開発・運用を担っている。
- 保健省などと協力し、医療機器の適正価格に関する調査や、是正に関する措置を行っている。

#### E-カタログについて

政府・政府機関等が物資やサービスを調達する際に用いるウェブサイト **E-Katalog5.0 (lkpp.go.id)** であり、モノやサービスの名称、仕様、価格等が掲載されている。一定の手続きに基づき登録された物品やサービスの、技術様式や価格、種類などが掲載されリスト化されたオンライン電子カタログである。LKPP が運営している。政府調達における調達者 (公共事業体など) は、購入したい商品を LKPP が作成した E-カタログから選定する。2023 年の政府調達品における国産品比率として、95%の達成を目標としていた。また LKPP の E-Katalog (E-カタログ) 以外にも PUPR のカタログや各州のローカルカタログもあることがわかった。「イ」国ではこの3つのいずれかのカタログから物品購入するため、省庁へ販売するためには登録が必須となっている。

#### 売り手からの視点

部品やメンテナンスサービスなども掲載することで現地での信頼とアフターサービスの強化へと繋げることが可能で、この取り組みを通じて現地架装会社や連携商社 (日系商社を想定) も各省庁との継続的な取引も見込むことができる。メンテナンスサービスや消耗品の交換を含めた場合においても、各省庁で調達時に改めて入札を実施する必要がなく、掲載されている価格にて調達できるため購入側の容易性が高まる。アフター対応も含め、LKPP を活用することで現地でのプラットフォーム構築へと役立てることが可能である。

## 政府調達品登録の目的と効果

LKPP が目指す目的や効果には主に以下のものがある。

- ✓ 国産品の利用向上
- ✓ 雇用機会の拡大
- ✓ 国産品使用の強化と使用率を高め、世界市場での競争力確保が実現する
- ✓ 外貨の節約
- ✓ 政府支出の最適化を通じた輸入依存の低減

## LKPP を活用するメリット

概要として国家予算（APBN）や地方政府予算（ APBD ）を使用する中央政府（中央省庁／国家機関）、国有企業（BUMN）、地方自治体、地方自治体公社（BUMD）等が物品やサービスを調達する場合は、E カタログに登録されている物品・サービスからの調達を優先する制度となっている。

政府物資・サービス調達政策機関である LKPP は、物品・サービスの調達を希望する機関からのレター（仕様、数量、予算、参考価格、生産に関する情報等）に基づき、当該物品・サービスのサプライヤーを招いて入札を実施し、E-カタログに掲載する物品・サービスとそのサプライヤーを決定する。プロバイダーが 1 社のみの場合は、入札は実施せずに、当該サプライヤーと仕様・価格等の交渉を行うこととなる。E-カタログに掲載された製品は、入札を経ずに購入することが可能となる。部品やメンテナンスサービス等も掲載することで現地での信頼とアフターサービスの強化に繋がる。また現地架装会社や連携商社（日系商社を想定）も各省庁との継続的な取引を見込むことが可能となる。

- ✓ 外国製品の場合は、「イ」国に存在する当該製品のディストリビューターがサプライヤーとして登録される。外国企業はプロバイダーとして登録できないため、現地法人、現地代理店に代理登録してもらう必要がある。
- ✓ E-カタログに掲載されている物品・サービスは、調達時に改めて入札を実施する必要はなく、掲載されている価格にて調達が実施される。
- ✓ E-カタログに登録されていない物品・サービスを調達しなければならない緊急の必要が生じた場合は、当該機関が入札を実施し調達される。

E-カタログへの製品掲載（登録）はハードルが高いが、調達時に自動的に調達選定の予備セレクションに製品が入る可能性が高くなることから、製品販路開拓のアプローチとして重要である。

## ■ LKPP の制度と国産品利用義務の法的根拠

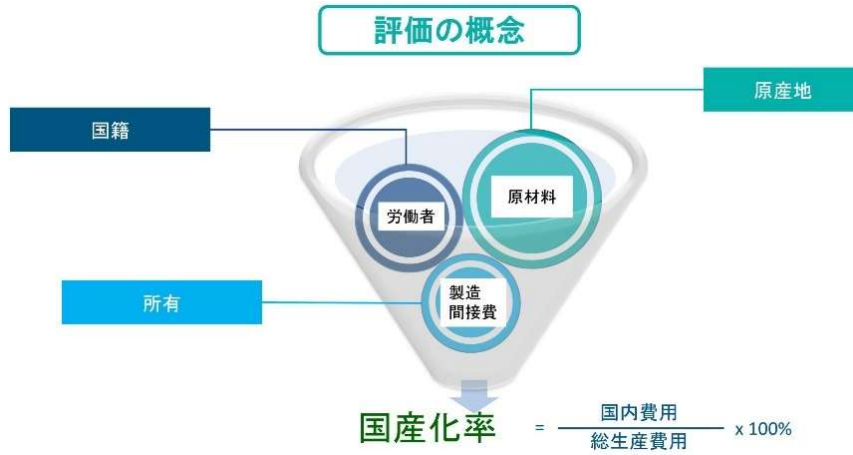
以下に国産製品利用義務に関連する法とその内容を概略する。

- 法律 2014 年第 3 号第 86 条：  
物品／サービス調達における国産品を利用する義務（省庁／国営企業／公営企業／民間企業／国家が占有する資源の事業化を行うものによる）
- 政令 2018 年第 29 号第 61 条：  
国産化率と社会貢献比重との合計が 40%以上の国産品が存在する場合、国産化率 25%以上の国産品を利用する義務

➤ 大統領規定 2021 年第 12 号 66 条：

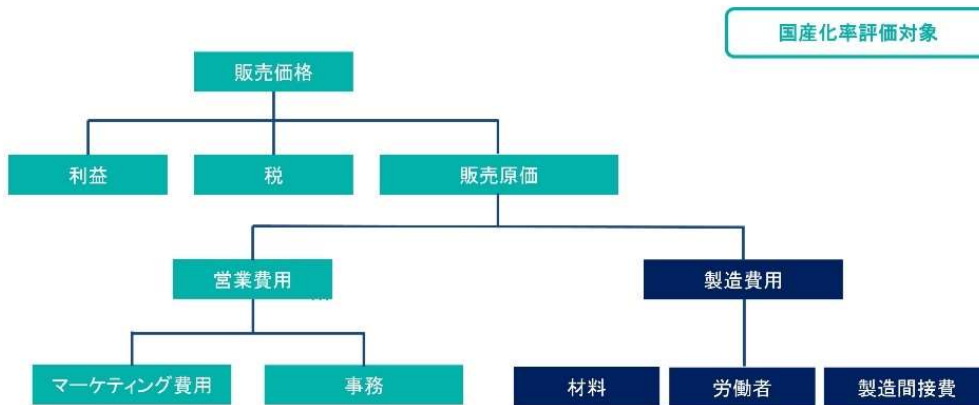
政府の物品／サービス調達には国産品および国民の労働力を利用する義務

次に、LKPP の制度活用にあたっての製品の国産化率の評価に係る考え方を示す。



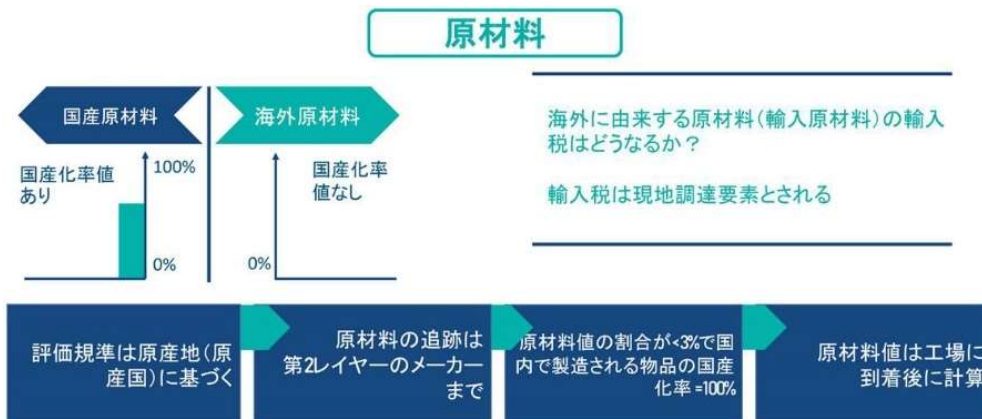
出典：JETRO HP 掲載のスコフィンド講演資料より抜粋

図 1-1 1：LKPP 制度における国産化率の評価イメージ



出典：JETRO HP 掲載のスコフィンド講演資料より抜粋

図 1-1 2：LKPP 制度における国産化率の評価対象



出典：JETRO HP 掲載のスコフィンド講演資料より抜粋

図 1-1 3：LKPP 制度における国産化率の原材料評価



出典：JETRO HP 掲載のスコフィンド講演資料より抜粋

図 1-1 4：LKPP 制度における国産化率の社会貢献比重 (BMP)



出典：JETRO HP 掲載のスコフィンド講演資料より抜粋

図 1-1 5：LKPP 制度における国産化率の評価書式 (TKDN)

政府調達品は国産品を使用することが義務とされ、国産化率 40%以上の製品が国産品と定義される。仮に社会貢献比重 (BMP) が 15%あれば、製品自身の国産化率 (TKDN) は 25%でよいことになる。つまり原材料の殆どが輸入品であっても、それが理由で国産化率を満たさないわけではない。例えば、インドネシア産の生産設備を利用しインドネシア人スタッフが作業を行っていれば、それらのコストは国産化率に加算される。また社内で労働安全衛生や環境維持のための取り組みやアフターサービス施設の提供等を行っていれば、それらのコストが BMP に加味される。

### LKPP E-カタログ掲載

政府調達における調達者 (公共事業体等) は、購入したい商品を政府調達庁 (LKPP) が作成したE-カタログから選定する。このため、サプライヤー (企業) はE-カタログへの登録が必要になるが、直接サプライヤーからLKPPに申請はできない。ここでは、エンドユーザーである公共事業体からLKPPへ個別に推薦状を出してもらい、それを基にLKPPでE-カタログ登録資格の検討を行い、登録資格を得た場合、カタログに掲載される特定の品目の入札に参加できる。落札した場合は商品がカタログに登録される。

E-カタログに登録されると、原則2年間有効となる。有効期限が切れた商品は、E-カタログ登録入札会が繰り返されることになる。政府調達品は国産品が原則のため、輸入品のE-カタログへの登録は、国産品が存在しない場合または量的不足がある場合のみ可能となる。



出典：LKPP の公示情報を基に兼松エンジニアリングがイメージを作成

図 1-16：LKPP 制度における製品登録の流れ

#### 1.4. 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

「イ」国は、東南アジア地域において人口・国土とも最大の ASEAN の中核国であり、我が国にとっては長い友好関係を有する戦略的パートナーとして位置付けられている。また、「イ」国は ASEAN 唯一の G20 メンバー国であり、国際社会において期待される役割が大きいことから、「イ」国の経済発展への貢献及びアジア地域の安定と発展に資することは重要性が高い。

本事業は外務省「対インドネシア共和国 国別開発協力方針」に示された重点分野である「均衡ある発展を通じた安全で公正な社会の実現に向けた支援」に該当するものである。また、下水道基礎インフラ整備・適切な管理に資するものであることから、「対インドネシア共和国 事業展開計画」における協力プログラム「居住環境改善プログラム」にも合致する。関連プログラムとは技術協力プロジェクトへの機材導入や、人材育成面で連携が見込まれる。

#### 1.5. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

##### 1.5.1. 我が国 ODA 事業の先行事例分析

JICA 有償資金協力による「ジャカルタ特別州下水処理場整備事業」がジャカルタ特別州中心部の第 1 処理区及びそれに隣接する第 6 処理区を最優先対象ゾーンとして順次進められている。また、同じく JICA 有償資金協力により「デンパサール下水道整備事業（フェーズ 1：1994 年～2008 年、フェーズ 2：2009 年～）」が実施され、下水処理場の工事がフェーズ 2 まで完了している。施設整備の他、新たに設立された維持管理機関（公共サービスユニット：BLU、2007 年 1 月設立）の能力強化支援や料金設定等の財務面強化のための提言等の支援も実施された。

##### 1.5.2. 先行事例分析（海外ドナーの事例含む）

既存の処理区域である Setia Budi 地区は、JSSP（Jakarta Sanitation and Sewerage Project）として、世界銀行の援助によって整備されてきた。現在、管路施設の拡張事業は、ジャカルタ特別州政府の独自財源によって実施されている。

また、ADB が「Sewerage System Development Project（2017 年～2018 年）」を実施し、バンダアチェ、マタラム、ブカシにおいて下水処理場や下水道ネットワークの整備を進めた。



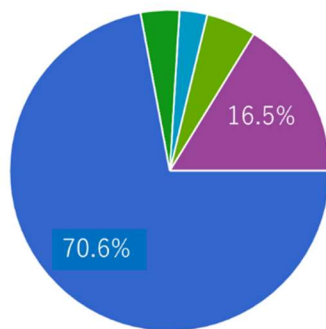
## 1.6. ウェブセミナーからの学びと確認事項

本調査期間中の2024年5月28日に、現地の下水道維持管理関係行政関係者を広く招待しウェブセミナーを開催した。このセミナーでは、兼松エンジニアリングの製品技術やその能力をデータや実際の作業現場のビデオ画像等を使って説明し、「イ」国政府が抱えている下水道清掃（維持管理）に係る問題や課題の解決に資するビジネス化である点を強調しつつ、彼らの政府機関としての役割に貢献できることを説明した。

セミナーでは、160人を超える参加者がウェブ会議にアクセスし、1時間程度のセミナー時間の中で有益な情報の収集と、兼松エンジニアリングからの情報提供が実現したと認識している。また、セミナー終了後にアンケート調査を実施し、参加者からの意見や個々の問題等も収集することができた。このセミナーでの情報をもとに、次に続く現地調査への準備と実際の現地調査活動の方針決定を行い、より充実した現地調査の達成を図った。特に今後のビジネス化に対する意義の高いアンケート結果の概要のみを以下に示す。

### アンケート結果概要 ①

#### セミナー参加者の所属機関等は？

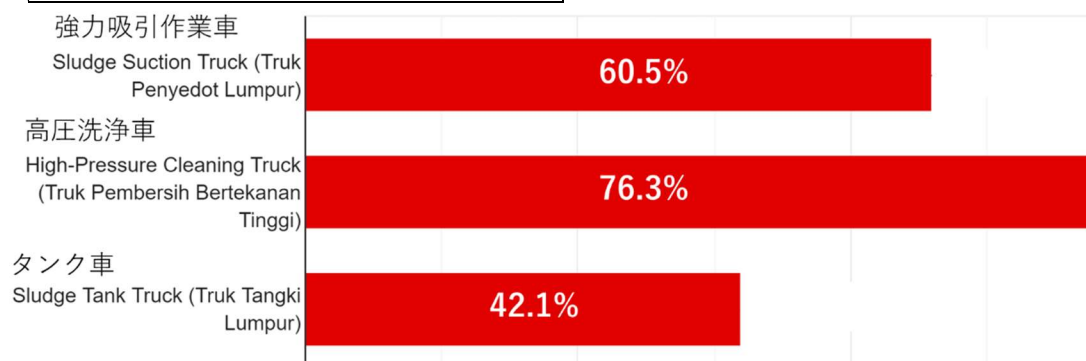


主な参加者の集計(163人)

- 公共事業国民住宅省 70.6%(115人)
- ジョグジャカルタ特別州公共事業局 4.3%(7人)
- デンパサール下水道公社 3.1%(5人)
- ジャカルタ特別州下水道公社 5.5%(9人)
- その他機関、民間企業 16.5%(27人)

### アンケート結果概要 ②

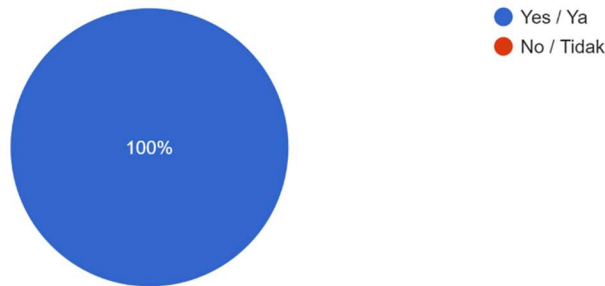
#### セミナーを通じて特に興味を持った製品は？



上記の結果より同国では高圧洗浄車が必要であるという意見が多くなっており、現地での清掃のニーズがあると推察できる。また、現地調査結果から高圧洗浄車にて洗い流すことで、下水道管渠内の問題が改善されると捉えている方が多かった。しかし、配管や側溝等に堆積した汚泥を除去するためには高圧洗浄車が必要である一方で、除去した汚泥は強力汚泥吸引車により最終的に回収する必要がある。このプロセスの認知がまだまだ薄いため、今後浸透させる必要がある。

### アンケート結果概要 ③

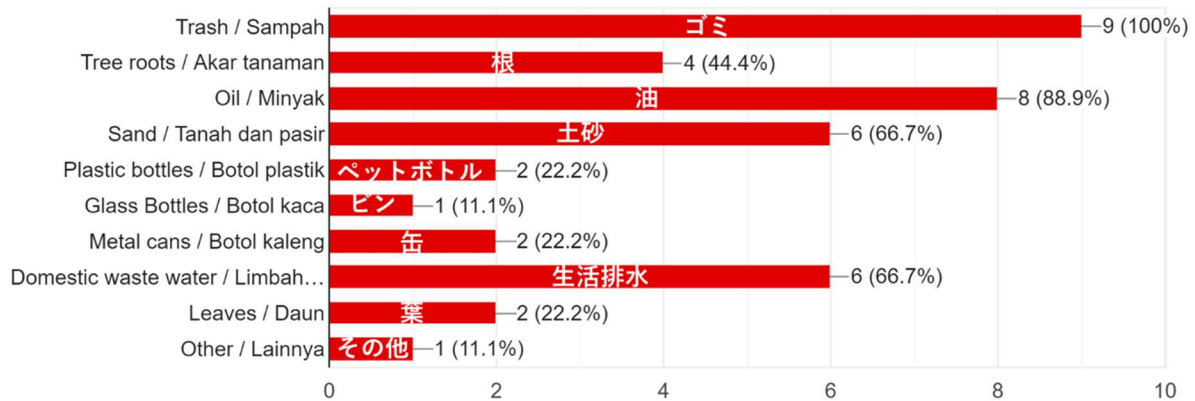
インドネシアで吸引車と洗浄車による下水道清掃は有効だと思いますか？



上記の結果から下水道清掃の重要性が高く、汚泥吸引車と高压洗浄車を使用しての環境改善だと考えられる。

### アンケート結果概要 ④

管が詰まる原因、もしくはその原因となるものを選択してください。



上記の結果より、下水管に詰まっている主なものがわかった。特に木の根や油脂（固化したものの）が管内に詰まっていることが原因であることが確認できた。また現場作業の視察時に、これら詰まりの原因であるものを確認することができた。



<ジャカルタの清掃現場>

各都市の現場共に共通する点としてレストランからの油が流れ、マンホール内で石のように固まっていた。これらが配管内で詰まっていることが確認でき、雨季の時期には頻繁に冠水していることも確認できた。



<ジョグジャカルタの清掃現場>

マンホール内ではレストランからの油がジャカルタと同様に固まっており、清掃員が大きな油脂の塊を竹竿で崩し、網ですくい回収していた。管内には付着した油脂や木の根があり、手作業で取り除くため難航していた。



<回収された汚泥>

各現場共に回収された大量の油脂、木の根、土砂、ゴミなどは袋詰めされていた。十分な能力の機材を導入することで、作業の精度も上がり大幅に作業効率が上がるといえる。同時に手作業も減るため、作業員の負担も軽減できるはずである。



<ジャカルタ市内の側溝>

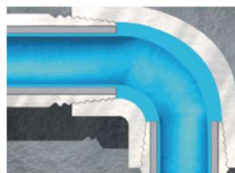
落ち葉、ゴミ、土砂が詰まっており、定期的な清掃が行われている様子にはなかった。雨季には冠水するため、こちらも定期的な清掃が必要であると認識する。

## アンケート結果概要 ⑤

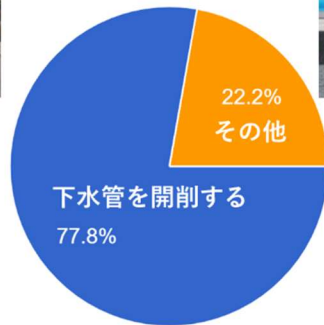
管の修繕方法はどのように実施されていますか？



<開削>



<ライニング>

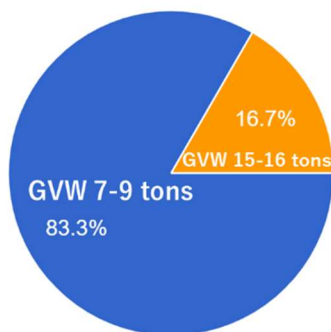


- Excavate and replace existing pipes. / Menggali dan mengganti pipa eksisting
- Apply lining to existing pipes. / Mengoleskan pelapis pada pipa eksisting
- Apply other methods. / Metode lainnya

上記より、ほとんどの下水管の修理等のために道路を開削するため、効率よく修繕できていないことがわかる。また開削作業を行うことにより、渋滞をさらに拡大する要因にもなっている。日本国内のように高圧洗浄車、汚泥吸引車による清掃作業後、ライニング工法により修繕することで効率的な作業が可能だと推察できる。

## アンケート結果概要 ⑥

吸引車、洗浄車で希望する車格はありますか？



- GVW 7-9 tons, 2,000L or more / GVW 7-9 tons, 2,000L atau lebih
- GVW 10-12 tons, 3,000L or more / GVW 10-12 tons, 3,000L atau lebih
- GVW 15-16 tons, 5,000L or more / GVW 15-16 tons, 5,000L atau lebih
- GVW 18 tons, 6,000L or more / GVW 18 tons, 6,000L atau lebih
- GVW 25-26 tons 10,000 / GVW 25-26 tons, 10,000L

注釈※ GVW 7-9 tons 小型トラック

上記の結果から、「イ」国では道路事情が下水道維持管理に大きく影響していることが背景にあり、小型の車両が望まれていることが確認できる。中型、大型の保有はあるものの、道幅が狭く作業車が入りづらい作業現場も多いため小型の車両が求められていることがわかる。

## 1.7. 現地調査からの学びと確認事項

本調査期間中の2024年7月10日から7月24日までの日程で現地調査を実施した。現地調査では、ジャカルタ特別州ジャカルタ市、ジョグジャカルタ特別州ジョグジャカルタ市、バリ州デンパサール市の下水道維持管理に関係する政府機関関係者との面談・協議と各都市での下水道清掃作業の作業視察を行い、より作業の実態に近い形での問題や課題の確認を行った。また、各行政担当者からの生の声を収集することで、現地の本質的な下水道清掃にかかる製品ニーズの確認も行った。上記3都市が保有する下水道清掃にかかる機材・製品の現状や性能の確認も行い、兼松エンジニアリングが提案している製品の性能との比較から、その優位性を示すためのデータとして取りまとめた。

さらに、今後のビジネス化実証およびその先の本格的なビジネス展開を想定し、現地のトラック（シャーシ）販売業者やシャーシに兼松エンジニアリング製品を取付け・組立てを行うことのできる架装会社等へもヒアリングを行い、よりビジネス実施に近い観点での現地の課題を確認した。

そのほか、ジャカルタ市で現在整備事業が進む Zone-1 の下水道および下水処理場整備事業の施工者にも面談を行い、汚泥回収や下水道清掃に関連する製品ニーズの確認を行うことで、事業化の幅と拡大の可能性について検証を行った。

バンドン市については、現在カウンターパートとなり得る行政機関とその関係者の組織化が進んでおらず、調査期間中に行政関係者との面談を実施することができなかった。一方で、現地の河川への排水や汚水排水（ゴミ廃棄も含む）による環境影響の状況確認のため、調査団のみによる市街地及び周辺地域の踏査を行い、下水道整備状況や汚水の排水経路等の実態を確認した。

以下に、現地調査の活動スケジュールを概略的に示す。

表 1-8 : 現地調査活動工程表

日数	月日	主な活動内容	備考	
1	7月10日	水	空路移動（高知ー羽田ージャカルタ）	日本発
2	7月11日	木	09:00 JICA インドネシア表敬、郡川専門家表敬 11:00 在インドネシア日本国大使館表敬 13:30 PUPR Bina Konstruksi 訪問面談 16:30 PUPR Cipta Karya 訪問面談	ジャカルタ
3	7月12日	金	09:00 PD PAL Jaya 訪問面談、WWTP 視察 10:00 Setiabudi 視察 13:30 DKI Jakarta, Dinas SDA 訪問面談 16:00 JSDP Project Site (JFE Eng. in Obayashi JV) 訪問面談 21:00 PD PAL Jaya 保有機材の確認・見学、Zone Zero 地区視察	ジャカルタ
4	7月13日	土	09:00 空路移動（ジャカルターデンパサール）	ジャカルタ デンパサール
5	7月14日	日	情報・資料整理	デンパサール

日数	月日	主な活動内容	備考
6	7月15日 月	09:00 UPTD PAL、Dinas PUPRKIM Bali 訪問面談 11:00 Bappeda Bali 訪問面談 13:30 PUPR Balai 訪問面談	デンパサール
7	7月16日 火	09:00 Dinas PUPR Badung (Drainage Cleaning by Vacuum) 訪問面談 13:30 事業対象地区踏査、WWTP 保有機材の確認	デンパサール
8	7月17日 水	DPS : 09:00 空路移動 (デンパサールージョグジャカルタ) JOG : 15:30 Balai Pialam 訪問面談	デンパサール ジョグジャカルタ
9	7月18日 木	09:00 現地下水道清掃活動視察 (Cleaning for Sewage Pipe) (Nitiprayan, Bantul) 13:00 Balai Prasarana Permukiman DIY 訪問面談 15:30 空路移動 (ジョグジャカルタージャカルタ)	ジョグジャカルタ
10	7月19日 金	10:00 民間企業訪問 (BAP)	ジャカルタ
11	7月20日 土	バンドン市内視察 (Citarum 川・バンドン市内踏査)	ジャカルタ
12	7月21日 日	情報・資料整理	ジャカルタ
13	7月22日 月	09:00 PUPR Cipta Karya 衛生局局長面談 11:00 Kawan Lama 13:00 BAP の工場視察 16:00 PT. Pundarika	ジャカルタ
14	7月23日 火	08:30 JS DP Project Site (Kumagai 訪問面談) 12:30 民間企業訪問 (いすゞ自動車) 13:00 BKPM 訪問面談 15:00 JICA インドネシア報告 18:00 空路移動 夜便 (発東京成田行き)	ジャカルタ 午後の BKPM およびいすゞ自動車訪問はチームを分担して実施
15	7月24日 水	空路移動 (ジャカルター成田ー高知)	日本帰着

出所：兼松エンジニアリング

### 1.7.1. 現地政府機関との協議から確認された下水道清掃およびメンテナンスにかかる問題

上記の表 1-8 に示した各面談から得られた下水道清掃および下水道インフラの維持管理に係る問題を分類すると以下のような問題を各都市の管理行政が常態的に抱えていることが確認できた。

- 下水管の多くが詰まっており、その清掃作業は、ほぼマニュアル（人力・手作業）で行われている。マンホール直下の固形物（油脂が固まったもの）を取り除くのに多くの労力が使われている。
- マンホール直下数メートルの範囲の管内を清掃する事はできても、マンホールから数十メートル先の管内や、マンホール間の下水道管の中央付近は、ほぼ手付かずのまま（清掃作業が行われず）放置された状況である。
- 下水道清掃では機材を導入してもマニュアルでの作業を完全にゼロにすることはできないが、作業者がマンホールへ深く潜り、下水に浸りながら長時間作業する事は、衛生面・安全面から早急に改善すべきであるが、多くの行政では長時間の作業によるマニュアル作業に頼る状況になる。



- 清掃が必要な下水管は多くあるが、人員、機材が不足しており、実際には計画的な清掃ができていない。ほとんどの清掃現場では下水道管が詰まってからの後手の対応になっている。保有している車両の多くは古く、メンテナンスができていない（またはされていない）状態のままであり、また長期間使われていないものが多い。機材の能力についても十分でないため、作業ができていない。各公社共に日本で一般的に行われている下水管内の清掃のノウハウもなく、補修作業方法についてもわかっていないため非常に作業効率が悪い。作業者においても操作指導を十分に受けておらず、機材を使いこなせていないのが現状となっている。
- 清掃現場で回収した汚泥を処理する施設が必要。処理場での受入れの仕組みがなく、その構築が必要と考えられる。今後回収後の汚泥を処理する仕組みを明確にすることが必要である。
- 下水維持管理に必要な予算編成がされていないと思われ、予算不足による機材導入や更新の計画が立てられず維持管理面での弊害が出ている。
- 水質汚染から衛生面の指摘や健康面に被害が拡大する可能性がある。
- 清掃が不十分な下水管は油脂の固着等による閉塞が発生する。また、それらが原因となり管に亀裂などが生じ補修が必要であっても見逃されてしまい、そこから道路下の土等が下水管内に流入し、結果として道路陥没など新たな災害を招く原因となる。

## 1.7.2. 現地清掃作業視察状況

現地調査期間中にジャカルタ、デンパサール、ジョグジャカルタの下水道管理機関が行っている下水道の清掃活動を視察する機会を得た。それぞれの作業視察状況を以下に概説する。

### (1) ジャカルタ市内での PD Pal Jaya の下水道清掃作業視察

ジャカルタ市内では、市中心部からわずかに東に位置するマンガライ（Mangarai）駅に近い Minangkabau Barat 通りに敷設された下水道の清掃作業に立会い、活動状況の視察を行った。

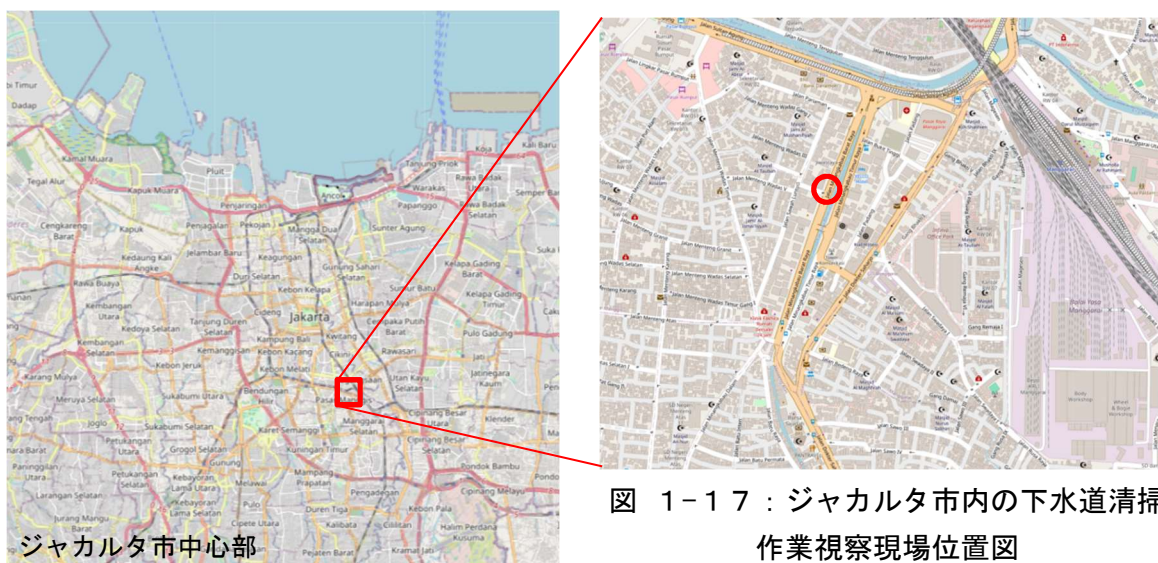
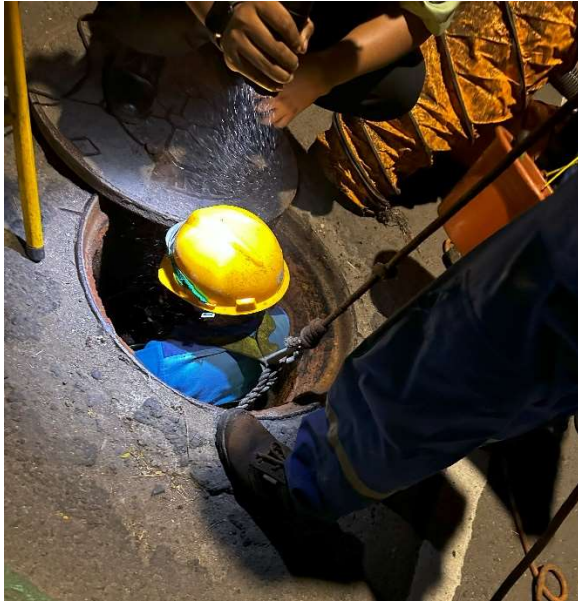


図 1-17 : ジャカルタ市内の下水道清掃作業視察現場位置図

地図出典：OPEN STREET MAP





マニュアル（人力）による下水管内清掃



下水管内から回収された油脂・ゴミの塊



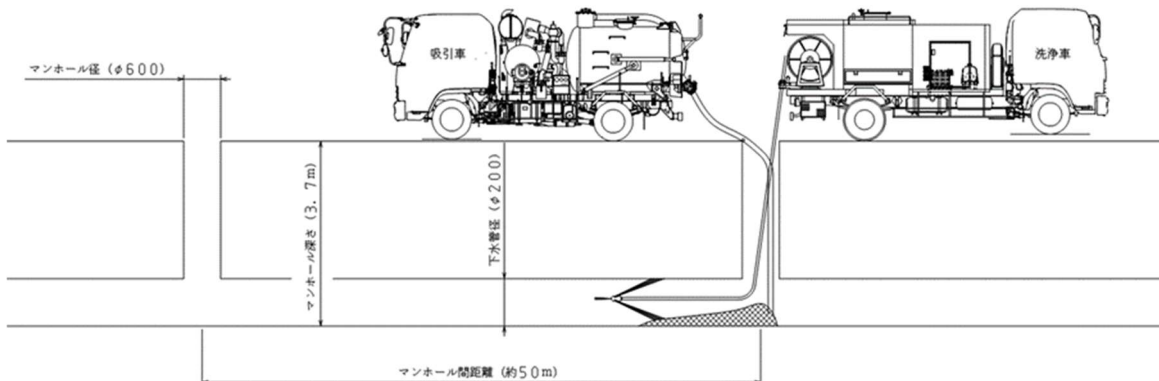
PD Pal Jaya 所有の高圧洗浄車



高圧洗浄作業風景

■ 作業現場での主な確認事項

<マンホール> 径：φ 600mm 深さ：約 3.7m 間距離：約 50m 下水管径：φ 200mm



## <使用機材>



<吸引車> WB : 3,150mm  
車幅 : 2,200mm  
備考 : 約 30 年前の車両、  
回収容積約 4.0 m<sup>3</sup>



<高圧洗浄車> WB : 3,400mm 車幅 : 1,920mm  
備考 : 約 10 年前の車両、洗浄圧力は MAX8MPa

## <清掃方法>

清掃員がマンホール内に入り、大きな油脂やごみの塊をバケツに回収し、人力で地上に引き上げていく。φ100 ホース内に吸引できる油脂は吸引車で回収する。

その後、マンホール内の作業員が洗浄車を使って下水管内を清掃していく。マンホールから約 10m の範囲しか洗浄できていないのでマンホール間中央部の清掃はできていない。

清掃員がマンホールに入り、継続して約 2 時間の作業を行う。衛生面や安全面から考えても非常に過酷な作業をおこなっていた。

## (2) デンパサール市内での WWTP の下水道清掃作業視察

デンパサール市内では、バリの国際空港北に位置するリゾート地区であるクタの海岸線沿いの Pantai Kuta 通りの道路に敷設された下水道の清掃作業に立会い、活動状況の視察を行った。



図 1-18 : デンパサール・クタ地区内の  
下水道清掃作業視察現場位置図

地図出典 : OPEN STREET MAP





WWTP 所有のコンビ車（洗浄・吸引コンビ）

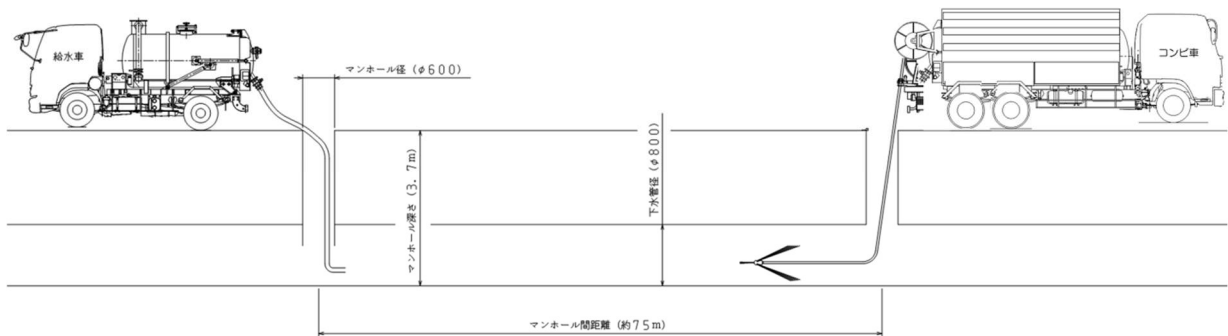
複数の作業車を導入し様々な状況に対応できる体制をとっている



下水道内への高圧洗浄作業風景

■ 作業現場での主な確認事項

<マンホール> 径：φ600mm 深さ：約3.7m 間距離：約75m 下水管径：φ800mm



<使用機材>



<コンビ車> WB：5,650mm 車幅：2,400mm

備考：

吸引装置部は故障しており使用不能。作業前点検を実施していないためプランジャーポンプが脈動した状態で作業をしていた。いずれ故障の原因となる。また、故障箇所を修理したいが部品が入手できず、手付かずの状態になっていた。



<給水車> WB 3,400mm 車幅 1,920mm

備考：

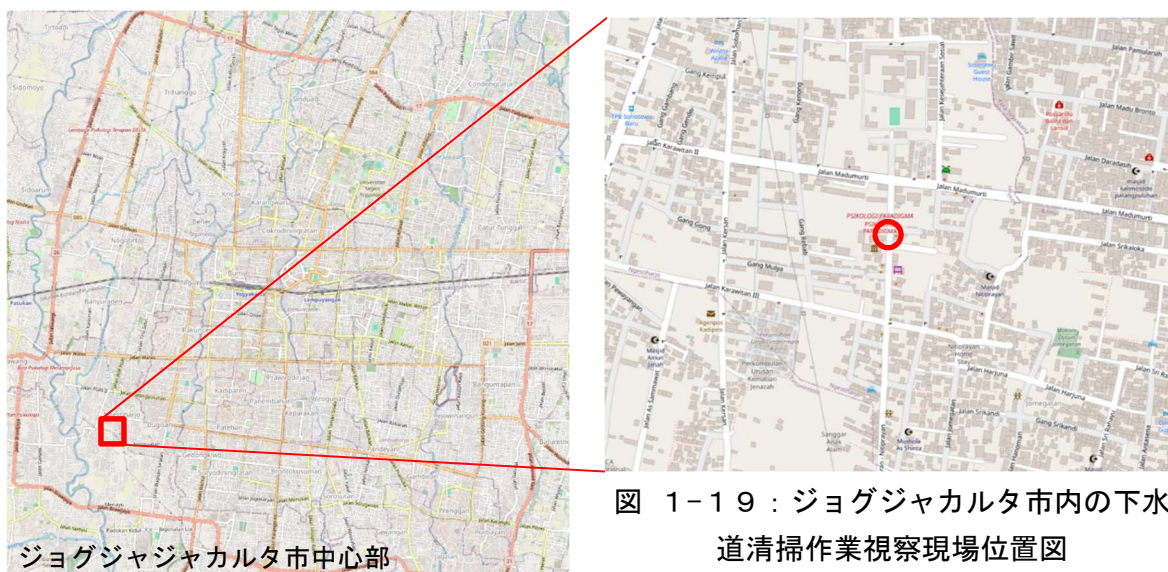
給水車は作業に使用されなかったが、恐らく高圧洗浄の後、タンク内の水を下水道内に流し込む洗浄に用いる予定だったと思われる。

### <清掃方法>

機材トラブルのため清掃作業は中止となった。下水管径φ800に対して洗浄ノズルが適応していないため、洗浄途中でノズルが下水管内をUターン（戻ってしまう）してしまう、作業員に対して大変危険な作業となっていた。洗浄ノズルは1種類しか所持しておらず、洗浄に対する機材や知識が不足していることが想定される。

### (3) ジョグジャカルタ市内での下水道清掃作業視察

ジョグジャカルタ市内では、市中心部から南西方向に位置する Madumurti 通りと Keloran-Nitiprayan 通りの交差点の南側に敷設された下水道の清掃作業に立会い、活動状況の視察を行った。



地図出典：OPEN STREET MAP



マニュアル（人力・竹竿利用）による下水管内清掃

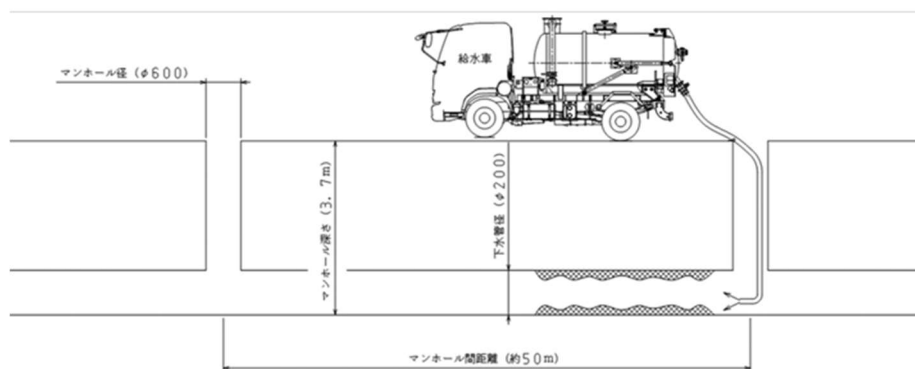


給水車を導入しての下水管内の汚泥吸引作業

#### ■ 作業現場での主な確認事項



<マンホール> 径：φ600mm 深さ：約2.0m 間距離：約50m 下水管径：φ200mm



<使用機材>



<給水車> WB：3,400mm 車幅：1,920mm  
備考：車両が古く、年式は確認できていない

<清掃方法>

清掃員がマンホール内の大きな油脂の塊を網ですくい回収する。管内に付着した油脂や木の根は竹竿を使用しはぎとっていく。その後予めタンク内に給水していた河川の水を使用して下水管内を洗浄し、その後、再度吸引回収する。作業ホースが届く範囲のみの清掃作業でマンホール間中央部の清掃はできていない。

#### (4) 下水道整備・維持管理に関連するバンドン市内の状況

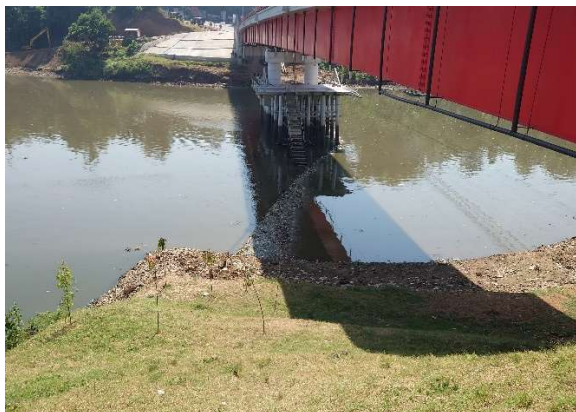
バンドン市については下水道維持管理行政との協議設定が現地調査期間中に確定できなかったことから、調査団による独自の市内踏査を実施し、家庭その他から排出される汚水・下水の実態や河川への影響等、行政関係者の支援のない程度でも踏査できる市内の範囲で踏査活動を行い、その情報収集に努めた。

主な踏査対象としては、① 市南部から西を北上しジャワ島の北ジャカルタ湾に流れ出る「世界で一番汚い川」と言われる Citarum (チタルム) 川の状況やその支流の生活排水や染色工場排水が放流されている地区の状況、② 市内を流れる水路や河川の状況とその周辺の都市生活状況を対象として選定し、それらの状況を確認した。



図 1-20 : バンドン市域の視察現場位置図

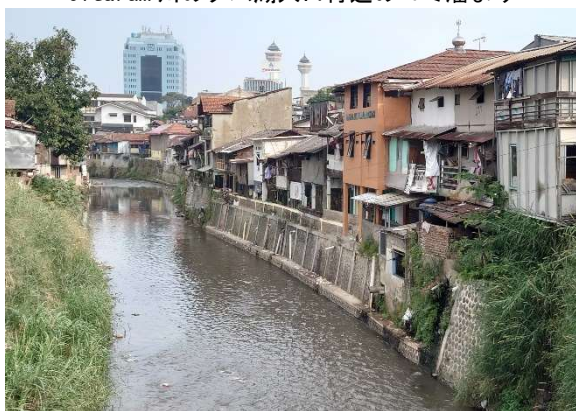
出典 : OPEN STREET MAP を基に兼松エンジニアリングが作成



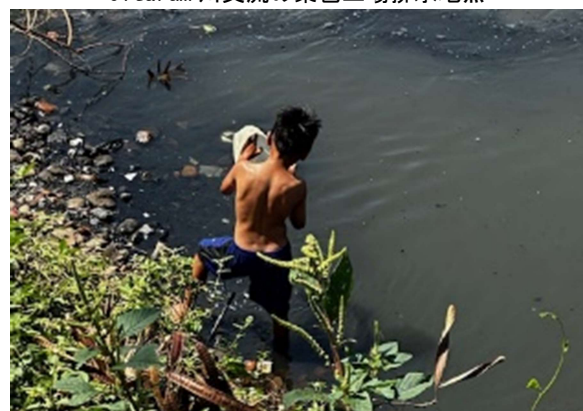
Citarum 川のダム湖入口付近のゴミ溜まり



Citarum 川支流の染色工場排水地点



バンドン市内の水路状況 (ごみの投棄が散見される)



Citarum 川支流で遊ぶ子供



## ■ 現場での主な確認内容

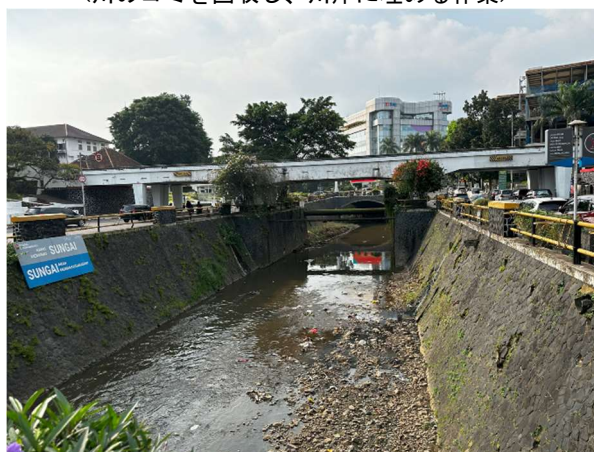
西ジャワ州チタルム川は世界で最も汚染された川として多くの課題があり、2018年にはジョコウィ大統領が重要課題に位置付けチタルム川浄化に向けた方針を掲げ、日本政府にも協力の要請を行っている。チタルム川は、ジャカルタ特別州の飲料水の8割を賄っており、市民にとっても非常に重要な河川である。周辺には繊維や食品など多くの工場があるが、廃水処理設備がなく川に排水を垂れ流しているのが実情だ。特に下流では染色工場からの排水が目立ち、生活排水やゴミの投棄も多いことから汚染がさらに深刻化している。水質改善に向けて、様々な動きがあるが依然課題が多いのが実情となっている。兼松エンジニアリングの視察中も、軍による清掃活動を確認することができた。台船載せパワーショベル（ユンボ）を使いゴミを回収し、川岸に埋める取り組みをしていたが、雨季の時期は河川の増水によって流れ出るため効果はないと考えられる。同川は田んぼ等の農作物のための水を引く水源にもなっていることから、市民のライフラインとしては欠かせない存在となっている。川の水質改善が急務ではあるが、同時に適切な廃棄物の処理が求められる。兼松エンジニアリングでは浚渫を行う機材のラインナップもあるため、同技術を活用することも視野に入れている。同河川の本来あるべき姿と改善案を弊社でも模索していきたい。本視察で、川で遊んでいる子どもたちがいたが、本来子どもは綺麗な川で遊ぶべきであり、汚染された川で遊ぶことで健康被害のリスクも高まってくる。この現状を踏まえ、下水清掃の維持管理に向けた取組みだけではなく、同河川の改善に向けた取組みも今後考えていきたい。



〈川のごみを回収し、川岸に埋める作業〉



〈工場排水、生活排水、ゴミの投棄による汚染〉



〈市内に流れる川も生活排水やゴミが目立つ〉



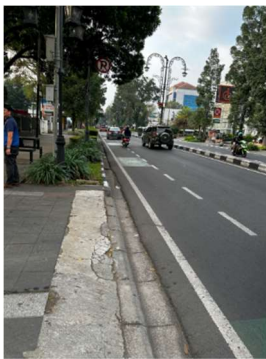
〈バンドン市水道公社 上下水処理施設〉



〈川周辺を掃除する作業員〉



〈水質改善に向けて、規制がありゴミの投棄が禁じられている〉



〈マンホールが埋められている〉

市内にある道路でのマンホールの確認ができなかった。側溝や配管はあるため、地中に埋められていると推察させる。



## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2.1. 提案企業の概要

#### 2.1.1. 企業情報

兼松エンジニアリング株式会社（以下、「兼松エンジニアリング」）は、下水・雨水道清掃や産業廃棄物処理及び工場内清掃等に使用される環境整備機器を国内外で製造販売する事業を実施している。主力製品は、強力吸引作業車と高圧洗浄車であり、2022年度の日本国内の占有率は、強力吸引作業車90%、高圧洗浄車80%とトップを占める。

#### 2.1.2. 海外ビジネス展開の位置づけ

兼松エンジニアリングは、東南アジア諸国のうち、ベトナム国では既に順調にビジネス展開を開始しており、今後は「イ」国を次のビジネス展開対象国としている。同国の下水道普及率は3%と低水準であるなか、下水道インフラは国家の政策的な重点分野となっており、急ピッチでの整備が進められている。現在同国では、JICAがジャカルタ特別州下水道整備事業により第1区、第6区の整備を進めているが、下水道を整備した後に必ず必要となってくるのが管渠の維持管理であり、弊社製品の活用が見込まれることから「イ」国を今後のビジネス展開の対象とした。ベトナム国と同様、「イ」国でも弊社の清掃機材の普及を通じ、質の高い社会インフラ整備に貢献するとともに、現地の人々の衛生面・生活環境の改善も期待できる。なお、「イ」国での事業実施に向けて、ベトナムでの成功要因及びベトナムと「イ」国との相違点を踏まえたビジネス展開を目指す。

### 2.2. 提案製品・技術の概要

#### 2.2.1. ターゲット市場

兼松エンジニアリングの製品は、都市部における下水道管内の汚泥吸引や排出による清掃、更に下水処理場等の沈殿物の除去等でも効力を発揮し、これらのインフラの維持管理を実施または管理責任を持つ政府・行政機関等が市場における主な顧客層となり得る。

兼松エンジニアリングは、製品の供給により、下水道清掃作業の効率化及び衛生環境の改善に貢献できる。従来、下水道では作業員が不衛生な排水路に直接入って清掃作業をしてきた（図 2-1）。汚泥を土嚢袋に手作業で入れ積み上げているが、悪臭や汚水により周辺環境及び作業員の健康への悪影響が懸念される。「イ」国の一部の下水道では高揚程（27m）の汚泥吸引回収が必要であるが、他社製吸引作業車（吸引揚程 7m）



出典：ジャカルタ特別州ホームページ

図 2-1：ジャカルタ市内での汚泥除去作業の様子

では対応が困難である。さらに、提案製品により、下水中継ポンプ場や下水処理場の沈殿池における堆積汚泥の安全かつ効率的な吸引回収、並びに施設の処理能力の維持が期待できる。図 2-2 は、デンパサールの下水処理場であるが、同処理場のような沈殿池を有する処理場がジョグジャカルタにおいても日本の無償資金協力により建設されており、波及的な効用が期待できる。



出典：「イ」国公共事業・国民住宅省人間居住総局資料

図 2-2：デンパサールの下水処理場の様子

下水道は距離が長くなると、下水道をメンテナンスする強力吸引作業車や高圧洗浄車が必要となる。ジャカルタ特別州は下水道の整備事業が進んでいることと、大きな都市である点で、他の地方都市よりは納入見込み台数は多くなる。また納入場所は既存下水道と今後整備が予定されている下水道の両方が想定される。下水道の整備が徐々に進んでいるバンドン、ジョグジャカルタ、デンパサールや今後更なる大規模開発が見込まれているジャカルタへの導入の可能性が高いことから、これら4都市を主たるビジネス展開の対象とする。

## 2.2.2. 製品・技術の概要

「イ」国におけるビジネス展開に向け、下水道清掃作業に必要である①強力吸引作業車、②高圧洗浄車、③汚泥運搬車を提案製品とする。それぞれの特長を以下に示す。



出典：兼松エンジニアリング

図 2-3：提案製品の概要

### 《 製品の特長 》

#### ① 強力吸引作業車

堆積した汚泥・土砂等を吸引回収し、運搬、排出する機材。搭載した高性能ルーツポンプにより、高揚程の吸引作業も可能。

#### ② 高圧洗浄車

ホース先端に接続したノズルから噴射する高圧水により、下水・雨水排水管内を洗浄する機材。管内に堆積した汚泥、土砂等を高圧水でマンホールまで押し流すことで、強力吸引作業車による吸引回収を可能にする。

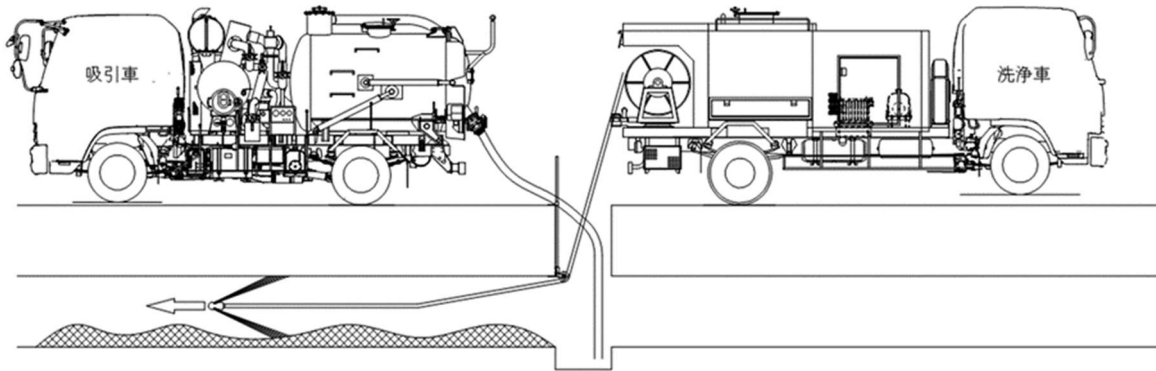
#### ③ 汚泥運搬車

吸引作業により回収した汚泥、土砂等を回収タンクに貯め、運搬、排出する機材。汚泥・土砂の運搬が多量である場合、強力吸引作業車と組み合わせることで作業効率化を図る。

## 下水道清掃技術

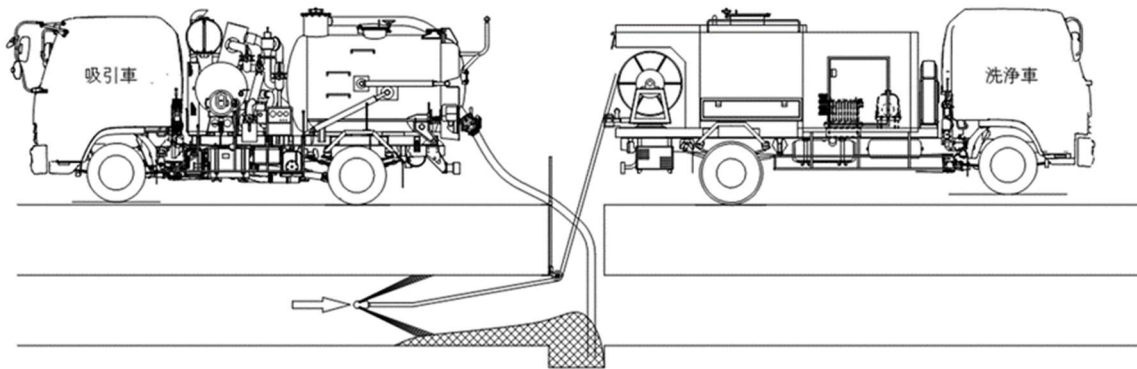
日本国内にて行われている、下水道清掃の作業イメージを以下に示す。

### 〈作業 ①：マンホールからホースを投入〉



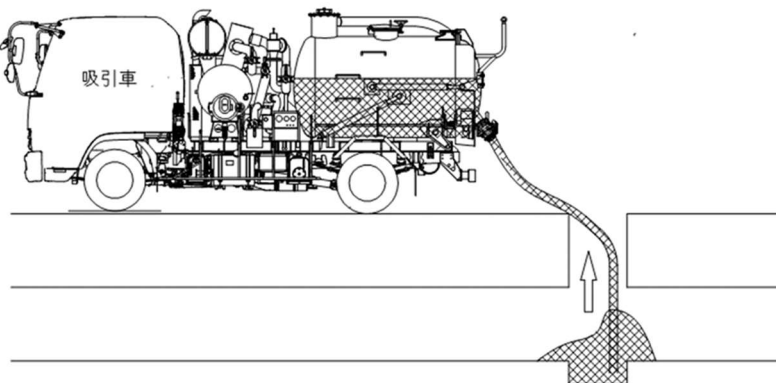
マンホールより下水道内へ、高圧洗浄車の洗浄ホース、強力吸引作業車の吸引ホースを投入。洗浄ホースは先端のノズルから噴出される高圧水の力で管渠内を推進する。

### 〈作業 ②：管渠内を高圧洗浄〉



洗浄ホースを管渠の奥からマンホール側へと巻き戻しつつ、管渠内に付着、堆積した汚泥等を除去し、吸引ホースのあるマンホール直下へと押し流す。

### 〈作業 ③：汚泥等を吸引回収〉



洗浄によりマンホール直下に集まる汚泥等を吸引回収する。この際、回収される汚泥が大量であれば、運搬に特化した汚泥運搬車を強力吸引作業車に接続して作業を行うと効率的である。

図 2-4：下水道清掃・汚泥吸引作業活動のイメージ

配管洗浄に特化した清掃方法として、図の作業①～③の流れで作業を行い、配管を高圧水により洗浄し、洗浄ノズルの後方から吐出される高圧水により汚泥を後方に押し流す。押し流された汚泥はマンホール下に集められ、その汚泥等は最終汚泥吸引車にて回収される。高圧洗浄車は配管内の洗浄作業を行うため、100mの高圧ホースが必要となるが汚泥吸引車についてはマンホール下に汚泥が集められるため、マンホール下までの吸引ホースの長さがあれば対応できる。

## 2.3. 提案製品・技術の現地適合性

### 2.3.1. 現地適合性確認方法

- 現地ビジネス展開へ向けた適合性を協業予定企業との面談、協議により精査・確認した。
- 現場作業での適合性を確認するために、現地視察から現場作業で抱えている狭い路地での使用や作業面での課題を確認し、それらの場所に対応可能性の判断を行った。
- 管理者側、現場作業側各課題をヒアリングするため、各省庁や下水公社との協議を通してそれらの課題を収集した。

### 2.3.2. 現地適合性確認結果（技術面）

- 日系の現地シャーシメーカーより、弊社機材への架装可能なシャーシの供給や動力源であるPTOについてのスペックを確認することができた。
- 現地組み立て予定工場での視察や協議より、現地生産に向けた組立必要機器の確認や製造環境としての適性を確認した。同工場は鉦山向けのダンプを主に製造しており、架装においての技術力や工場設備も整っているため生産可能と判断した。
- 機材導入へ向けた適合性では各都市での下水管の深さやマンホールのピッチを確認し、兼松エンジニアリング機材が下水清掃作業及び各作業に十分対応できると判断した。現地行政の保有機材よりも兼松エンジニアリング製品の能力が高く、車両も小型のため各省庁の要望に応えることができる。

### 2.3.3. 現地適合性確認結果（制度面）

- 機材導入にあたり、シャーシの車両登録関係は日系シャーシメーカーで行い、搭載する機材の架装は現地架装メーカーにて架装可能と判断した。
- 各下水公社がLKPPのE-カタログを通じて機材を購入するため、その掲載方法について確認した。またビジネス化実証事業でのデモ車受入れ先やモニタリングを行う省庁についても確認した。
- 車両登録にあたり予備車検（SRUT：Sertifikasi Registrasi Uji Tipe）や型式認定（SKRB：Surat Keterangan Rancang Bangun）登録も必要であることを確認した。これらは、架装会社に対応できる点も確認した。



## 2.4. 開発課題解決貢献可能性

「イ」国の主要都市は、ASEAN での主要都市の中でも依然として本格的な下水道処理が進んでいないため弊害も確認されている。現状では、生活排水や工場排水がそのまま川に流され、その水質汚染により井戸水から大腸菌が検出されるなど、健康への影響も懸念されているため、水質改善に向けた活動が急務である。また現場視察から各下水公社の下水管清掃も不十分であり、機材についても必要とされるスペックを満たしていない。弊社の洗浄車、吸引車を活用することで下水道維持管理及びインフラ整備に最適なソリューションの提供が可能となり、現在行われているマニュアル作業が減り大幅に作業効率の改善や作業範囲の拡大へと繋がる。

作業の改善のみならず、作業員が長時間下水管内で行うマニュアル作業を減らすことで、衛生面から起こる健康被害のリスクを低減することへも繋がる。兼松エンジニアリングの技術導入によるコスト面での効果としては、多くの下水管の修繕方法として開削を行っている現状を改善し、開削を行わずに維持管理実現することから無駄に発生するコスト<sup>1</sup>の削減が可能となる。

機材を複数台導入することで、現在 8 人程度で構成される清掃チームを分割し複数チームを構成できることから、作業時間を短縮しつつ作業範囲を拡大することができる。兼松エンジニアリング機材の導入効果から適正な機材や日本での下水道整備や維持管理のノウハウを取り入れることにより、下水道清掃作業の効率化及び衛生環境の改善を図ることへと繋がり、現在「イ」国の多くの政府機関が直面している多くの課題解決へと導くことができる。各インフラ整備が進むことで必ず維持管理の必要性が求められるため、各公社での適正な機材導入の重要性が今後も高まっていく。また、清掃エリアがさらに拡大していくことが予想され、その需要に応じて増車やオペレーターの増員により雇用創出へと繋ぐことができる。衛生面の改善を図ることだけではなく、雇用創出にも繋がることは大きな貢献となる。

---

<sup>1</sup> 現状では、下水管の修理や付け替えのための道路開削や舗装の再施工等様々な支出がある。

## 第3章 本案件化調査対象下水道汚泥質調査

本案件化調査のあとに続く実証事業やビジネス展開を想定する上で、兼松エンジニアリングの製品を活用した下水道清掃を含めた管路の維持管理に関し、環境影響の懸念が残っている。これは、調査対象とする4都市におけるビジネス展開想定地域の下水道設備内の汚泥に重金属等が含まれている可能性を検証することで明らかとなる。「イ」国では、第1章で記載した法制度による管理上、一般の都市域内で基準値を超える重金属等の排出が規制されている。この法制度に則れば、対象とする地域の下水管および施設からは、懸念される重金属が検出されることは無いものと推察されるが、将来の事業展開上、このような懸念事項が残らないようにするため、対象4都市のうちジャカルタ特別州、ジョグジャカルタ特別州、デンパサール市の一部地域を選定し、下水管内の汚泥質調査を実施した（バンドン市については、政府関係機関との調整がつかず、本調査期間内の汚泥質調査実施を見送った）。各都市で水質・汚泥質調査およびそれらの試験・検査等を行う専門コンサルタントを備え、各都市の事業化対象とする同一地区で3か所のサンプリングを実施し、汚泥質の化学的な分析を行い、その試験結果の評価を以下に取りまとめた。なお、試験手順や分析方法は、「イ」国の標準（Indonesian National Standard (SNI) No.8995:2021およびStandard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23<sup>rd</sup>-2017; 24<sup>th</sup> Edition-2023 APHA-AWWA, and HACH Company method）に準拠し、試験項目に応じて現場解析や試験室での解析を実施した。水質試験項目は、「イ」国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場の排水基準項目およびインドネシア政府規制第82/2001号（2001 Cabinet Order No.82 on Water Quality Control and Water Pollution Prevention）に基づき決定した。試験項目は、物理的特性、無機元素、微生物元素、有機化学元素を含め各検査業者が検査可能な項目を踏まえ決定している。

### (1) ジャカルタ特別州

ジャカルタ特別州では、2024年3月に地元企業 PT Nusantara Watr Center 社に業務委託し、事業対象とする Zone 0（ゼロ）地区の下水道から汚泥及び下水をサンプリングし、成分分析を行った。水質試験項目は、「イ」国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場の排水基準とされている項目およびインドネシア政府規制第82/2001号（2001 Cabinet Order No.82 on Water Quality Control and Water Pollution Prevention）で言及されている項目を含め、試験項目は、物理的特性、無機元素、微生物元素、有機化学元素を含めた全38項目とした。

「イ」国政府規制第82/2001号に項目が指定されているが、水質基準についてはインドネシア国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場からの排出基準を代替基準として採用した。排出基準値と比較すると、No.3：TSS（懸濁性残留物）、No.5：BOD（生物化学的酸素要求量）、No.6：COD（化学的酸素要求量）、No.10：アンモニア性窒素、No.16：ニッケル、No.17：カドミウム、No.35：大腸菌の項目で一般工場からの排出基準外となっている。基準外となっている理由としては、以下の点が挙げられる。

- 一般的に下水道内の水質基準が明確に定められておらず、一般工場からの排水基準を採用しており、検体の採取箇所が工場などの事業者が下水道に流す排水地点でないこと
- 自然界に含有する成分や家庭からのし尿・洗剤などの生活排水などが下水道内で工場などの事業者からの排水と混合すること

汚泥に関しては、下水に含まれている成分が濃縮されるため、特段数値が大きくなるのが一般的である。そのため、汚泥全般の数値は基準適用外とした。また、基準外となっている下水の水質については、以下のとおり見解を示す。

➤ No.3 : TSS (懸濁性残留物)

道路や建築物からの表面流出水は、葉や土の微粒子、微小生物の死骸やその分解物などの多量の堆積物を含むことがあり、堆積物がTSS値を高めることがある。

➤ No.5 : BOD (生物化学的酸素要求量) およびNo.6 : COD (化学的酸素要求量)

油分やし尿などの生活排水以外にも、肥料などの有機排水の流入及び雨水と共に葉や微小生物の死骸などの有機物質が流入したことが想定される。

➤ No.10 : アンモニア性窒素

家庭から排水される尿や洗剤、食品残渣が分解される過程で発生する。また、雨が多い時期は、アンモニアや尿素が洗い流され、排出されることがある。

➤ No.16 : ニッケル

排水基準を少し超えている。ニッケル水素電池を含む家電や携帯電話などの電子機器類が、適切な処理を経ず下水に流入している可能性がある。

➤ No.17 : カドミウム

排水基準を少し超えている。カドミウムは亜鉛鉱に含まれる重金属で、メッキ、合金、顔料、ニッケルカドミウム電池などを主な用途としており、これらの製品が適切な処理を経ず下水に流入している可能性がある。また、カドミウムは、農薬や肥料に微量含まれていることがあり、土壌を経由して下水道に流入することがある。カドミウムは自然環境中に広く分布する元素であり、食品安全委員会で決められているカドミウム摂取許容量は、60 kg の大人で週間 0.42 mg とされており食品を介して人体にも摂取されている。

➤ No.35 : 大腸菌

未処理の場合、数十万から数百万/100 mLの数値を示す。今回は生活排水からの影響を受けていると想定される。

結論としては、一般工場からの排出基準と比較して若干の基準外項目があるが、下水処理場へ流入される下水の水質や汚泥の質の観点から、機材で下水や汚泥を吸引して下水処理場へ運搬することに問題はないと結論される。ただし、今後、下水の水質や汚泥の質が悪化する場合は、次工程となる下水処理場における排出基準や、汚泥処理場への受入れ基準を満たすように下水処理場での処理プロセスについての検討は必要となる。

## (2) バンドン市

バンドン市では、事業対象とする行政機関内での本調査に係るカウンターパート組織が編成されておらず、又担当者も配置されていない。そのため、調査に係る情報収集や汚泥質調査に係る承認を得ることが本調査期間中に達成できなかった。よって、今後想定するビジネス化実証事業の段階で改めて本格調査を実施し、その中で汚泥質調査も行う予定である。よって、本調査時点でのバンドン市内の下水道汚泥質調査分析は未実施である

### (3) ジョグジャカルタ特別州

検体採取地点は、ジョグジャカルタ市の下水道事業の運営維持管理しているBalai PAL dan Pengembangan Jasa Konstruksi (Balai PAL PJK) が管轄するサービスエリア内での採取とした。採取地点はBalai Pal PJKが定期サンプリングしている地点から3ヶ所を選定している。試験項目は、物理的特性、無機元素、微生物元素、有機化学元素を含めた全30項目とした。

採取下水の水質の適否についてはインドネシア国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場からの排出基準を代替基準として判断した。採取地点の水質試験結果として、「No.3 : TSS (懸濁性残留物)」、「No.5 : BOD (生物化学的酸素要求量)」、「No.10 : アンモニア性窒素」、「No.13 : 六価クロム」の項目で排水基準を超えている地点があった。一般工場からの排出基準を超えている下水の水質については、以下のとおり考察した。

➤ No.3 : TSS (懸濁性残留物)

TSSは水中に浮遊している微粒子状の固形物質の総称であり、下水には、道路や建築物からの表面流出水により多量の堆積物を含むことがあり、これらの堆積物がTSS値を高めることがある。地点Aの通り沿いの一帯に畑地があり、BODが他地点よりも高いことから、肥料、葉や微小生物の死骸、排水に由来する有機物が混合されたと推測される。有機物が主体であるため下水処理場での処理に影響はない。

➤ No.5 : BOD (生物化学的酸素要求量)

油分やし尿などの生活排水以外にも、肥料などの有機排水の流入および雨水と共に葉や微小生物の死骸などの有機物質が流入したことが想定される。また、下水処理場では一般的に約80%のBODが除去可能であるため、インドネシア国の排水基準から判断し、750 mg/lまでは処理場で受入れ可能な濃度と考える。よって、下水処理場での処理に影響はない。

➤ No.10 : アンモニア性窒素

アンモニア性窒素は水中に溶解しているアンモニウム塩の窒素の量を表したものである。アンモニア性窒素は、有機物の腐敗・分解過程の初期に発生すること、尿中の尿素からもアンモニア性窒素に変化することから、基準値以上の数値となった地点Aでは、有機物等の影響が高いと推測される。アンモニア性窒素自体は衛生上無害であるが、塩素殺菌効果を低下させるため排水基準値として設けている。数十mg/l程度のアンモニア性窒素濃度であれば、下水処理過程においてアンモニア性窒素等を硝化させて窒素に還元し、大気中に窒素ガスとして分離するため、下水処理場での処理に影響はない。

➤ No.13 : 六価クロム

クロムは地殻中に含まれており、重金属の中では、鉄、マンガンに次いで自然界に多い物質であるが、不溶性の形で存在するため、自然水中に含まれることはまれである。そのため、人為的起源によるものと推定されるが、主な要因として、鉱山排水およびメッキや金属表面処理、錆止め塗料、ステンレス鋼、皮なめし、顔料等の産業排水等による影響と考えられる。本項目の排水基準は、環境基準値の10倍で設定されており、環境中に排出される際に1/10に希釈されることを前提に設定されている。また、アメリカ合

衆国のマサチューセッツ州では、六価クロムの排水基準値が日最大で1.0mg/lに設定されている地域もあり、他国では本項目の排水基準より緩和されているケースがある。そのため、本項目の試験結果が0.7mg/lと排水基準値（0.5mg/l）より僅かに上回っている程度で、また、他国では許容レベルとされているため、下水処理においても大きな影響は考えにくい。

結論としては、今回採取した下水が下水道管内で混合され下水処理場へ流入し処理されており、また今回の下水の考察結果から、機材（強力吸引作業車や汚泥運搬車）で下水や汚泥を吸引して下水処理場へ運搬することに問題はないと考える。

#### (4) デンパサル市

本対象都市（デンパサル市（バリ島））において、現地再委託業者が2024年7月から水質試験を実施しており、2024年8月中旬に水質試験が完了した。

検体採取地点は、デンパサル市の下水道事業の運営維持管理しているUnit Pelaksana Teknis Pengelolaan Air Limbah (UPTD PAL) が管轄するサービスエリア内での採取とした。デンパサル市の下水処理区であるが、3地区（A. クタ地区、B. デンパサル地区、C. サヌール地区）に分かれているため、各区域1ヶ所の採取とし、合計3ヶ所の検体を採取した。また、採取地点は、UPTD PALが定期サンプリングしている箇所から選定している。

水質試験項目は、「イ」国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場の排水基準項目およびインドネシア政府規制第82/2001号（2001 Cabinet Order No.82 on Water Quality Control and Water Pollution Prevention）に基づき決定した。試験項目は、物理的特性、無機元素、微生物元素、有機化学元素を含めた全25項目とした。

採取下水の水質の適否については「イ」国の2014年環境大臣規則第5号に定められている一般工場からの排出基準を代替基準として判断した。採取地点の水質試験結果として、「No.5 : BOD（生物化学的酸素要求量）」、「No.6 : COD（化学的酸素要求量）」、「No.24 : 大腸菌」の項目で基準を超えている。一般工場からの排出基準を超えている下水の水質については、以下のとおり考察した。

➤ No.5 : BOD（生物化学的酸素要求量）および No.6 : COD（化学的酸素要求量）

BODとCODは、サンプル内の排水中の有機物の量を判断するための指標であり、CODは短時間（数時間）での検査が可能であり、主に日常的なモニタリングに用いる。一般的にBODはCODより高い値となっており、下水処理場はBOD除去を基本としたプラント設計となっている。CODで排除基準を設定するとプラント設計からは想定外の汚水が排除されるため、運転に直接影響のある数値の高いBODで考察するのが合理的である。本結果についてもCODよりもBODの方が高い数値となっており、BODによる考察とする。BODの結果から、油分やし尿などの生活排水以外にも、肥料などの有機排水の流入及び雨水と共に葉や微小生物の死骸などの有機物質が流入したことが想定される。また、下水処理場では一般的に約80%のBODが除去可能であるため、インドネシア国の排水基準から判断し、750 mg/lまでは処理場で受入れ可能な濃度と考える。よって、下水処理場での処理に影響はない。

➤ No.24 : 大腸菌

大腸菌は自然界において他の病原性微生物よりも圧倒的に多く存在しており、大腸菌の数を一つの指標として、大腸菌の数がある一定数以下であれば、その他の病原性微生物による人体への危険性が無視できると考えている。そのため、大腸菌が排水基準として定められているが、有機物が流入する下水環境下では、栄養源が存在するため、増殖する傾向にある。そのため、排水時に基準値以下の大腸菌数であっても、下水道の中では排水基準を超えていると判断できる。また、下水処理場では、一般的に99%程度の大腸菌を除去可能であり、下水処理場での処理に影響はない。

結論としては、今回採取した下水が下水処理場へ流入し処理されており、また、今回の下水の考察結果から、機材（強力吸引作業車や汚泥運搬車）で下水や汚泥を吸引して下水処理場へ運搬することに問題はないと考える。



## 第4章 ODA 案件化

### 4.1. ODA 案件化概要

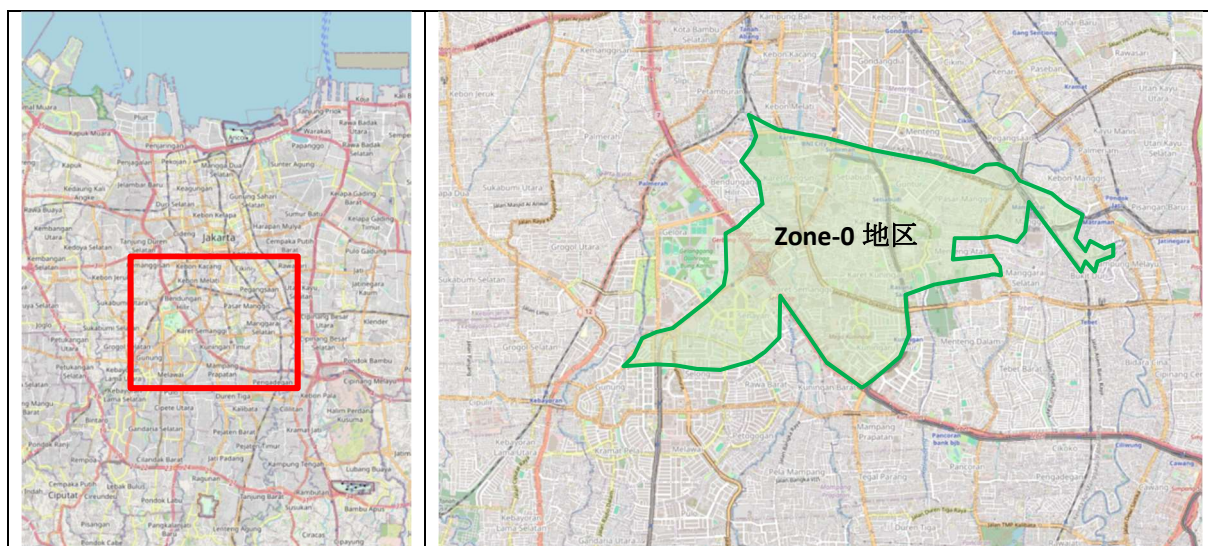
#### 4.1.1. 具体的な ODA スキーム名称

今後の ODA 案件化の検討の中では、以下のスキームを想定している。

中小企業・SDGs ビジネス支援事業 - ビジネス化実証事業

#### 4.1.2. 提案技術・製品による実証テストの候補サイト

本調査の後、ビジネス化実証事業を行う場合、機材の実証テスト実施の候補地として以下に示す地区の下水道管渠を対象に実証事業を行うことを検討している。



出典：OPEN STREET MAP をもとに兼松エンジニアリングが作成

図 4-1 事業候補地エリアマップ（ジャカルタ Zone-0）

### 4.2. ODA 案件の内容

#### 4.2.1. 中小企業・SDGs ビジネス支援事業 - ビジネス化実証事業での狙い

本調査から得た情報やデータを基にビジネス化実証事業を行うにあたっては、将来的な事業実施、ビジネス展開をより迅速に効果的に実現するために必要な運営面、技術面、さらには対象となる地域における社会面での課題の早期克服が必要となる。そのためにも、本調査で確認された、各都市の現状や課題の把握を通して、兼松エンジニアリングの製品を如何に最適な形で対象都市に導入（販売）し、行政等による効率的な運用をサービス面から支援できるかについて、また使用者並びに地域市民の安全や快適な生活環境等を維持しつつビジネスを持続的に成長させていくかについての大方針の確認が必要であると認識している。この観点で、ビジネス化実証事業の中ではいくつかの重要な要素があると考えている。これらについて以下に一覧する。

## ■ 現地下水道管理行政が抱える維持管理上の問題解決に資する機材の提供実現性の確認

行政が抱えている下水道維持管理の課題は都市毎に違いがあるものの、共通する課題も指摘されている。例として、作業車の大きさが原因で狭小道路下にある下水道の清掃が難しい、ゴミなどが多すぎそれを吸引する能力に問題がある、取り扱いの複雑さやメンテナンスが上手くいかない、古く強度が低い下水管もありそれに対応した機材が必要、等があげられる。これらを含む問題や課題に対し、実車を導入して現地で清掃作業を行うことで、彼らの訴えている問題が解決できるかを確認する必要がある。

## ■ 導入を検討している機材の市街地での運用面での課題の把握

機材（車両）の大きさのみならず、ノズルの形状やホースの長さ、扱いやすさ（操作性）、作業中の周辺環境への影響等についても、都市毎および行政職員の能力などにも合わせた実態の確認を行い、製品の運用面での課題を確認し、その解決策を提示する必要がある。

## ■ 事業対象である下水道汚泥等の清掃・排出、運搬、投棄等の各段階での問題把握と対策確認

機材の運用においては、下水道清掃作業の各段階で特有の問題が発生する可能性がある。兼松エンジニアリングのこれまでの国内外での実績や経験も踏まえ、「イ」国の都市で起こり得る段階毎の問題を検証し、発生の可能性も含め、運用面での課題の把握が必要である。ここでは、実際に機材を使用し清掃事業を行う行政側の視点に立って、問題の発生防止や発生した場合の対応策・解決策の検討も行う必要がある。環境社会影響の観点でも、兼松エンジニアリングの製品技術が環境社会影響の最小化を実証できるよう、実証事業の中で十分な確認が必要である。

## ■ 機材の利用者（主に行政）の視点から見る改善点等の把握

実機の使用を通しての作業実演、そこからの経験を通して行政官らの意見を収集し、本格ビジネス展開に向けた製品および運用プログラムの見直し、調整の可能性も想定している。ベトナムでの製品導入実績から見える改善の可能性も踏まえ、「イ」国の対象各都市での改善点を総合的に考察し、最適な提案や計画の立案に向けた情報収集が必要である。

## ■ 製品の適正販売価格の設定

本調査の中で行った製品の価格面に対するヒアリングからも、リーズナブルな価格への要望が高い。現地での作業員の操作状況やメンテナンス等から見える製品のスペック検討もあるが、市場や競合の実態を価格面でも検証する必要がある。ここでは、製品の信頼性や扱いやすさ（強靱性）等も相手にアピールしつつ価格面での擦り合せを行う必要性が高いといえる。よって、市場で販売されている製品の実態も含めた確認と価格検討が必要である。

## ■ 機材の組立、輸送（輸出入含む）等に係る効率化、コスト削減等の対策の明確化

「イ」国でのビジネス実現には、製品の市場導入方法についての最適案の把握が必要である。「イ」国では車体（シャーシ）の規格が日本のそれとは違っており、日本からの完成品輸出は製品の規格面で問題がある。また、製品の現地製造比率等の評価があり、これにも準拠する必要がある点で、製品の現地組み立てを行う必要性が高いものと認識している。この観点から、最適な製品製造（組立等）の枠組みを想定する協力企業との調整から確立する必要がある。この点での課題実現に向けた実証活動も重要である。

## ■ 機材のメンテナンス、修理等の最適プログラムの構築

行政関係者からの情報では、購入した製品が既に故障し、修理も行われないうまま放置されているという実態も確認された。このような事象がなぜ起こり、改善が図られず放置されているのかを確認する必要がある。その上で、メンテナンス上の問題や定期的な部品交換等の必要性や、運用マニュアル等の導入（マニュアルのデザインや活用方法も含み）について、実証事業では更に詳細な情報の収集に努め、課題実現に向けた方策の提案に結びつける必要性が高い。機材を使用して作業する方への操作指導、サービス工場向けへのメンテナンス対応の指導を行う必要がある。現地のサービス工場への技術者を兼松エンジニアリング工場へ招き、研修を実施することで迅速かつ柔軟にアフター対応が可能となる。E-カタログにもメンテナンス、トレーニングをパッケージ化し掲載することで、機材を長く安心して使うことへと繋がる。

## ■ 機材の長期利用を可能とする技術移転、教育プログラム、作業マニュアル案等の確立

上記にも関連する項目として、製品を安定的に活用し、適切なメンテナンスを行っていくこと、さらに作業員や周辺住民の安全性や健康被害等が起こらないような活動と取組みが求められる。この観点では、行政担当官から作業実施者を含めた幅広い人材に、兼松エンジニアリングの考える下水道清掃事業の在り方を基礎から十分に理解してもらい、彼らの製品および事業のオーナーシップ強化と、持続的な運用を実現するために必要な取組みを実証事業の中で確認し提案に結びつけ、本格ビジネス展開時に最適なプログラムやマニュアルの準備が整うよう実証段階から取組みを行う。

### ODA 取り組み事例

クック諸島向け「経済社会開発計画」での機材納入で実施した操作トレーニングによる教育プログラム

#### プログラム 1 日目： 座学

- ・機種構成概要説明
- ・車両の安全に関する注意事項
- ・吸引車、洗浄車の説明
- ・車両確認

#### プログラム 2 日目： 操作指導

- ・運転前の始業点検、終業点検  
(日本国内と同様各点検を行うことで、故障リスクを低減する)
- ・各操作  
(一人一人に操作指導を行い、全員が正しく操作できるようにする)



〈座学〉



- ・作業中の確認事項  
(細かな注意事項を確認することで、誤操作による故障や事故を未然に防ぐことが可能)
- ・保守点検 (長く使うために、メンテナンス箇所を確認する)



<運転前の始業点検、終業点検、メンテナンス箇所の確認>



<操作指導>

プログラム 3 日目：現場指導

- ・実際の作業現場に立会、作業現場にあった最適な方法を提案し指導
- ・現場作業におけるの注意事項 (作業を体感し、各注意事項を再確認する)
- ・各清掃(汚泥を回収したタンクの中及び各清掃箇所を洗浄することで腐食や劣化を抑えます (日本と同様長く使うために清掃作業を欠かさず行う)
- ・終業点検 (次回安全に作業ができるように、終業点検を行う)



<現場作業>



<現場作業>



<使用後の清掃作業>

プログラム 4 日目：終講テスト

- ・終講テスト
  - ・実技試験
  - ・筆記試験により習熟度の確認
  - ・修了証授与
- (受講者全員が同じように操作を習得するためにも初日から最終日まで現場作業含めトータルでサポートすることで高い理解度を獲得してもらう)



<実技試験>



<筆記試験>

上記の教育プログラムにより合格者には修了証書を授与し、今後の操作においても安全かつ適切に操作ができたことを弊社より証明している。適切な取扱指導を受けることで、誤操作による故障や事故を防ぐだけでなく、長く機材をお使いいただくことにも繋がる。また修了証を発行することで、オペレーターたちのステップアップのみならず雇用創出の機会をもたらす効果も期待される。

#### ■ クレーム対応の課題と対策の確認

製品の販売等に係るビジネスでは、顧客（ここでは行政）からのクレーム対応も重要なサービスである。上記のメンテナンスや修理、各種作業要領等の指導や教育といったプログラムとも併せて、最適な顧客サービスの実現に向けた準備とそのための情報収集を十分に行う必要がある。

#### ■ 製品の販売ルート等の明確化

「イ」国には LKPP の政府製品登録システムがあり、特殊な入札システム等が採用されるケースが多いと認識している。そのような中で、また競合他社もある市場にあって、最適な販売ルート（システム）の確立が重要である。この観点から、現地の販売代理のシステムや商社等との連携等も含め、幅広いビジネス展開の可能性を見据えた実態把握と、事業計画の精緻化を図る必要がある。各機材共に現地での KD モデル（ノックダウン）は実現できるが、日系シャーシメーカーや架装メーカーとの連携が必要となる。国産化率（TKDN）においてもビジネス化実証にて検証を行い、「イ」国向けモデルの展開を図る。

### 4.2.2. ODA 案件としてのビジネス化実証事業の目的、成果、活動

#### (1) ビジネス化実証事業の目的

下水道インフラの維持管理を行う対象都市の行政機関の維持管理活動をより効率的にまた持続的に実施し継続するための支援に資するビジネスを確立することで、社会に対する行政サービスの改善に寄与することを目的に、効果的な事業実施に向けた計画の検証を行う。ODA の支援以外にも LKPP を通じて自国で省庁及び各下水公社が機材を調達できる仕組みを構築することで、下水維持管理の加速に加え、幅広く環境整備に役立てることが可能となる。また中長期案件リスト（ブルーブック）へ掲載済みのリストから連携可能な案件を選定し、それら事業の課題解決へ向けて ODA 事業との連携を行う。

## (2) 想定するビジネス化実証事業の成果

事業における製品の製造、販売、製品使用に係るトレーニング、製品のメンテナンス等、対象都市の行政ニーズに合わせたサービスプランの確立と実証から、持続可能な下水道インフラ清掃事業の技術提案を行い、将来のビジネス展開に繋げる。

## (3) 予定しているビジネス化実証事業の活動（省庁向け現地調達モデル）

- 現地架装業者工場にて現地生産のシャーシへの製品実装を行い、架装上の問題等の把握と対策の検討およびその確立
- 製品の輸送ルートやロジ面での最適プランの検討および確認
- 購入者・作業員への指導・教育プログラムの検討および確立
- 「イ」国での効率的、効果的な製品メンテナンスのプログラムの検討および確立
- 「イ」国の都市（対象都市）における製品の運用上の問題・課題の把握と解決策等の検討およびその確立
- 製品販売の最適モデルの検討とその確立
- TKDN(国産化率)の算出を行い、PUPR より推薦状をもらい、E-カタログへの掲載

## (4) 予定しているビジネス化実証事業の活動（ODA との連携モデル）

- ブルーブックへ掲載済みの案件から課題解決へ向けた連携可能な案件を確認
- 強力吸引作業車、高圧洗浄車を活用した新たな下水道維持管理案件をブルーブックに掲載

## 4.3. C/P 候補機関組織および協議状況

各調査対象都市における、主たる面談先と得られた情報や印象を記す。

### (1) ジャカルタ

#### ■ Cipta Karya, PUPR

下水道維持管理において最も影響力がある組織である。高性能且つ「イ」国の道路や下水道の事情に適した機材導入の必要性を理解している。予算化や「イ」国内での展開、浸透も含め、本事業を進めるにあたっての中核的で決定権を持つ組織であるといえる。

#### ■ PD Pal Jaya

排水処理場の管理や、下水道の清掃エリアを定めて機材を用いて定期的な下水道清掃を実施している組織である。作業自体は非効率に見えたが清掃作業体制は整っており、課題は定期的な清掃作業で汚泥等を取り除き如何に管渠の状態を良好に保てるかという点と、それを達成するための仕様を持つ機材の導入である。今後導入を目指すデモ車の評価や、その結果の展開等、他の機関からも要望が多かったメンテナンス対応を依頼するサービス工場の選定という観点からも、首都であるジャカルタでの下水管渠清掃の実作業を担っている当該機関との連携は必須である。

### (2) デンパサール

#### ■ Dinas PUPRKIM Balai

バリ島は世界的な観光地であり、衛生面からも下水道の維持管理の必要性は認識されて



いる。一方で、機材はメンテナンスが行き届いていない、過去のプロジェクトの払い下げ機材を使用しており、立ち会った清掃現場の様子からは十分な清掃作業が出来ているとは考え難い。

狭い道路での作業に適した機材の導入希望があり、今回紹介した小型車の機材に興味を持って頂いた。デモ車を「イ」国に持ち込む事ができれば、清掃現場での試行や評価に協力頂ける可能性が高い。

### (3) ジョグジャカルタ

#### ■ Balai PALPJK

排水処理場に保管していた過去に使用していた古い清掃機材や、実際の下水管清掃現場も視察させて頂いた。現在、下水管清掃に必要な作業車を組織として保有しておらず、機材導入意欲が高く感じられた。また、デモ車を「イ」国に持ち込む事ができれば、実際の清掃現場で使用し、評価をして下さると協力的な発言も頂いている。

この組織では、自らの清掃作業の様子を YouTube にて動画配信をして、インフラ整備の必要性を広く発信をしており、早期に十分な能力を持つ機材を導入し、過酷な清掃作業に携わる作業者の負担を減らしたいと感じた。

### (4) 全体を通した手応え

ビジネス化実証事業では、事業対象をジャカルタ特別州とすることから、ジャカルタ特別州水資源局下水道公社 (PD Pal Jaya) をカウンターパート候補組織とする方針である。一方で、公共事業・国民住宅省人間居住総局 (Cipta Karya, PUPR) を上位監督機関、アドバイザー機関として検討している。

本調査期間中に実現した Cipta Karya, PUPR の衛生局局长との面談においては、次のビジネス化実証事業での連携協力について協議を行い、Cipta Karya, PUPR による協力体制の実現について局長と高等レベルでの合意を得ることができた。デモ車製作後の受け入れ先や実証現場での機材を使用したモニタリングへも協力的な回答を得た。弊社機材についても一定の評価を得られたため、E-カタログ掲載への推薦状等の協力獲得にも繋げることができた。Cipta Karya, PUPR 衛生局局长との面談が本調査で実現したことで、現地政府との今後の協力体制が強化されたと認識する。局長から下水清掃の維持管理の改善に高い関心を得たことで、ビジネス化実証事業への強力な支援の枠組みを獲得したと考えている。

#### 4.4. 他の ODA 事業との連携可能性

前 1.5.1 節で示した通り、ジャカルタ特別州では、JICA 有償資金協力による「ジャカルタ特別州下水処理場整備事業」がジャカルタ特別州中心部の第 1 処理区及びそれに隣接する第 6 処理区を最優先対象ゾーンとして順次進められている。このうち特に第一処理区においては、下水道清掃プログラムも包括的に計画されており、これへの製品導入に大きな可能性があり、既に関係機関等へのヒアリングやインプットを行っている。「イ」国では前述の LKPP による製品登録システムがある中で、ODA 事業等を通して製品を導入する場合は、LKPP のルート外でも導入可能性が高い。製品が「イ」国内で導入実績を持つかどうか、その後の市場戦略上重要となることから、

第一処理区の整備事業での製品導入を最重要の ODA 事業連携と考え、最大限の可能性追求を継続する。

また、同じく JICA 有償資金協力により「デンパサール下水道整備事業（フェーズ 1：1994 年～2008 年、フェーズ 2：2009 年～）」が実施され、下水処理場の工事がフェーズ 2 まで完了している。これらの事業でも同様に製品導入の可能性はあると考えており、引き続きその可能性検討と情報収集を行い兼松エンジニアリング製品の販売ビジネスの市場拡大を狙う。

## 4.5. ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

### 4.5.1. 建設許可と環境影響評価

本調査の中で検討している事業は、下水道内の汚泥等を清掃・除去するための製品の販売を行うものである。よって、想定するビジネスの実施において建設許可を要する行為は無い。

製品は前 2 章で記載した高圧洗浄車、強力吸引作業車および汚泥運搬車をインドネシアの仕様に合わせ設計・製造し、主に下水道管理行政機関等を対象に販売するものであり、車両の使用に係る想定しうる影響は、トラックシャーシへの架装の工程、および運行に係る騒音・振動・排気であり、これらはインドネシアの車両基準・規格に適合させる。さらに、車両への機材架装についても、「イ」国で既にダンプカーや消防車等の架装業を行っている企業との協業を図ることで新規の工場建設等も行わない計画である。よって、本事業の実施において環境影響評価の実施は必要ないと考える。

### 4.5.2. 維持管理

想定する事業モデルの中に、下水道を含む社会インフラ設備の維持管理は含まれない。これらは各都市の自治体等の所管であり、維持管理に係る兼松エンジニアリングの関与はない。一方で、ビジネスで販売予定の製品（高圧洗浄車、強力吸引作業車および汚泥運搬車）の定期メンテナンスについては、兼松エンジニアリングの製品維持管理プログラムに従った対応を行うことで、購入者（ここでは各都市の行政）が安全安心に、また持続的に製品を使用できるプログラムとサービスを提供する方針である。

## 4.6. 環境社会配慮等

### 4.6.1. 環境管理計画および環境影響評価

「イ」国でのインフラ整備等においては、Environmental Impact Assessment（EIA）承認の後、運用開始前に環境管理計画書を作成して「環境保護と管理の環境承認」を取得する必要がある。また、環境審査が形式審査と技術審査、審査委員会の 3 段階に分けられており、それぞれ審査メンバーが異なり、さらに審査者の資格制度を設けている。また、セクターの事業認可を定める法令には環境承認の取得を事業認可の条件にしている。

#### 4.6.2. 環境社会配慮に係る手続き、チェックポイントの確認

「イ」国におけるインフラ整備に関連して、政策段階から基本設計段階、工事・供用段階、閉鎖・閉鎖後段階までの環境社会配慮を規定する法令が存在する。環境保護と管理に関する法律（Environmental Protection and Management Act（EPMA）No.32/2009）は、環境影響評価の手続きとなり、環境承認に関する政府令（Government Regulation of Environmental Permit No.27/2012）は、環境承認（Environmental Permit: EP）に関する事項を定めている。

また、環境影響評価は、上述のとおり環境保護と管理に関する法律（EPMA No.32/2009）によって規定されており、「イ」国の公共事業は、環境・森林省が所管する環境影響評価制度（AMDAL（Analisis Mengenai Dampak Lingkungan））による審査を受ける。同制度に関する主な法令は以下のとおりである。

##### ◆ Law No. 32 of 2009 on Protection and Management of Environment

本法は環境管理について定めており、影響評価については、影響の程度に応じて、AMDAL、UKL-UPL（Formulir Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup）あるいは SPPL（Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup）の報告書作成・承認が必要となる。

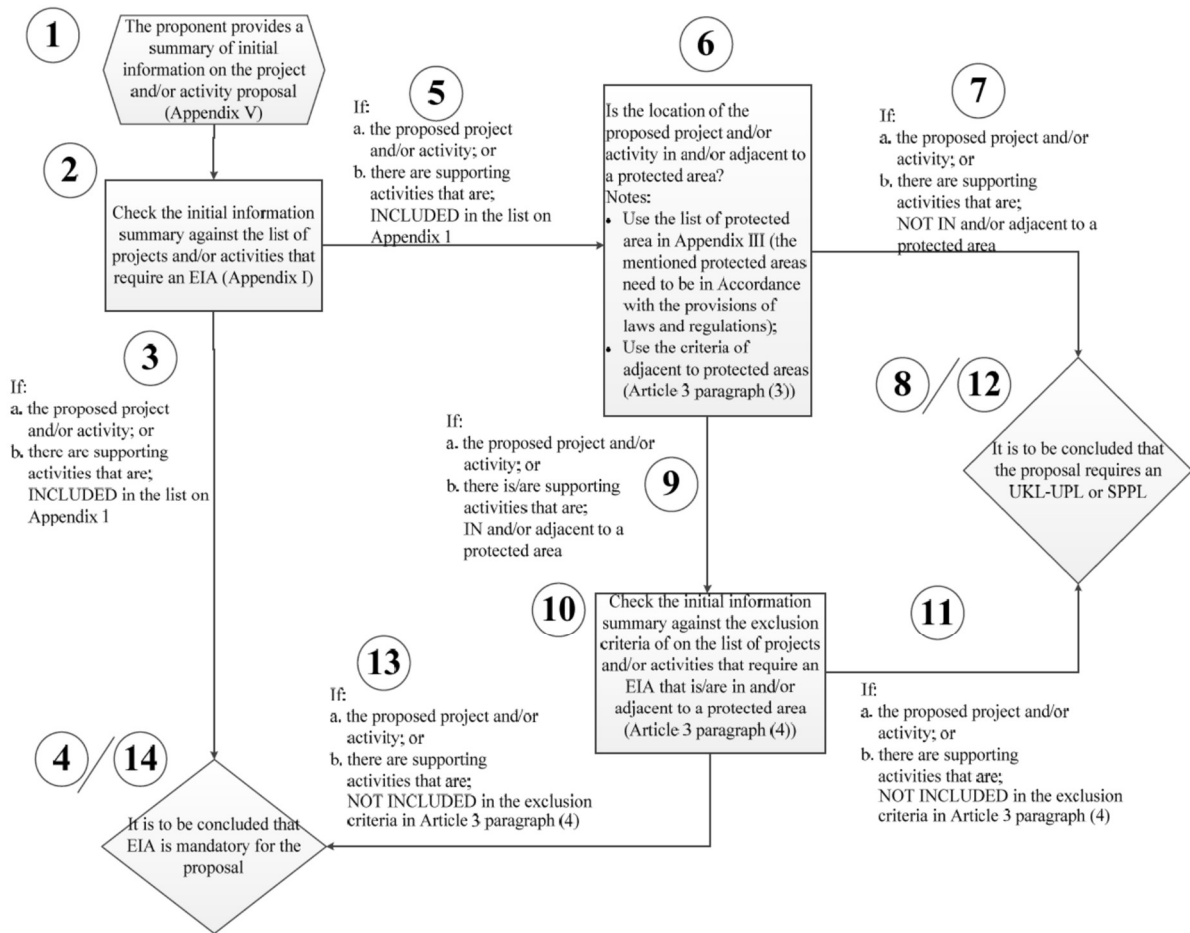
##### ◆ Ministry of Environment Regulation No. 5 of 2012

AMDAL（環境影響評価書）の審査が必要な事業内容・規模と審査手続きを定めている。

##### ◆ Ministry of Environment Regulation No. 8 of 2013

AMDAL、UKL-UPL、SPPL それぞれの報告書に含めるべき内容を定めている。

前述のとおり、2012年に事業環境アセスメントの手続き（AMDAL、UKL-UPL、SPPL）と環境承認（Environmental Permit: EP）の手続きを定める環境省令（Ministry of Environment Regulation No. 05/2012）と環境承認に関する政令（Government Regulation No. 27/2012）、2016年にSEA手続きに関する政令（Government Regulation No. 46/2016）が策定されている。ただし、住民移転と土地収用は、土地と不動産の収用に関する法律（Law of Revocation of Rights to Land and Property No.20/1961）、公共事業の土地収用に関する法律（Law of Land Procurement for Public Utilities Construction No.2/2012）、土地登記に関する政府令（Government Regulation of Land Registration No.24/1997）など別途定められており環境影響評価の中では扱われていない。



出典：IGES 2018

図 4-2 UPL-UKL の審査手続きフロー

表 4-1 UPL-UKL の審査過程

Steps	Action
1	The Implementation Agency (IA, expected to be Provincial Balai Bina Marga at Palu) will prepare UKL-UPL and submit the report to the Palu City UKL-UPL Secretariat.
2	The Palu City UKL-UPL Secretariat will check if the format of the report is according to the requirement.
3	When confirmed, Palu City Mayor will publish that the City received the report.
4	The Palu City UKL-UPL Secretariat will conduct technical review of the contents of the report within 14 working days after the publish by the Mayor.
5	When it is found that the report passes the technical review, the Mayor will issue the Environmental Clearance (EC).
6	The Mayor will publish a notice on the review results of the UKL-UPL. The report and the review results will be made available for public review.

出典：IGES 2018

#### 4.6.3. 環境社会影響を与える事業のコンポーネント

##### (1) 本事業で導入予定の機材による環境社会影響

本調査を通して検討している「イ」国での事業化では、前 2 章で記載した高圧洗浄車、強力吸引作業車および汚泥運搬車を「イ」国の仕様に合わせ製造し、主に下水道管理行政機関等を対象に販売することを目的とした事業化提案を行っている。また、車両への機材架装についても、「イ」

国で既にトラック等の架装業を行っている企業との協業を図ることで新規の工場建設等も行わない計画である。ここでは、下水道整備等、現地で施工・工事等が発生するといった事業内容は含まない。そして、既存の市街地下水道の管渠の汚泥等を取り除き、管路の閉塞等による様々な問題等を解決するための事業である。

この観点から、本事業における環境影響は車両の運用時に予測される、若干の振動、騒音、排気によるものであり、これについては既に「イ」国で導入されている同様の機能を有する機材が承認を受けている仕様に合わせて設計、組み立てを行うことで、「イ」国の環境影響基準に準じるものとする。

更に、車両・機材を導入する自治体等が持つ車両駐車場等での機材保管が可能なことから、機材の導入に当たって土地取得や住民移転の発生は無い。また、機材・車両の使用は基本的に公道内で行うものであり、車両の短期的な路上駐車による作業は発生するものの、ここでも住民移転等の社会影響は無い。現在、「イ」国内で導入されている機材は大型なものが多く、かなりの幅員で道路を封鎖しての作業が必要であるが、本事業で導入を検討している機材はこれら既存の車両よりもコンパクトなものを導入予定であり、既存の機材よりも公道内での交通への影響も緩和される。

よって、JICA ガイドラインに掲げる環境への望ましくない影響はほとんどないと想定される（現時点での想定カテゴリ「B」）。今後、継続して実施を想定しているビジネス化実証の段階で、環境カテゴリ分類の決定に係る詳細な分析・評価を行う方針である。

上記の、騒音、振動、排気の影響に関しては、緩和策も含め製品設計時に考慮する。また機材の使用にあたってのトレーニングや技術教育を行い、さらに作業時間の最短化を図ることで同国の基準値以下に抑えられるものとする。以上を踏まえ、本事業の実施にあたっては、環境影響評価（EIA）の作成は不要と判断している。

## **(2) 対象都市の下水道の現況に関連する環境社会影響**

前3章で示した通り、対象とする都市の下水道内の汚水・汚泥質は「イ」国の基準値を若干上回っているものの、ほぼ基準値の範囲であり、それが現在は汚水処理施設まで流れ込んでおり、施設側の処理についても特に問題はないようである。前述の通り、「イ」国の都市では下水道のつまり等により汚水が路上に吹き出す水害等も多いことから、下水道管渠の清掃を行い、管渠に溜まった汚泥を吸引し汚水処理施設まで運搬し排出することを事業の基本方針としている。よって、「イ」国内の基準を満たす下水及び汚泥を吸引運搬、汚水処理施設に廃棄するプロセスからは自然環境及び社会環境への負の影響は想定されない。

ただし、清掃、吸引、運搬中に汚泥等が市内で漏れ出すといった事故においては、一定程度的影響が想定される。よって、上記の各作業段階でのミスや事故の防止・抑止に向けた作業マニュアルや機材使用ルール等を準備しており、これらに従った作業及び運用を行うことで、懸念される問題（環境社会影響）は予防され発生しない。

兼松エンジニアリングはこれまで、日本国内のみならずベトナムでも下水道清掃に係る兼松エンジニアリング機材の運用に関して、定期点検から作業トレーニング、マニュアル等の適正運用等を通して、環境社会への負の影響が発生しない作業を実現している。この経験をインドネシアの都市の実態を鑑み、最適に作業や操作手順をチューニングすることで、環境社会影響の無い本事業実施が可能になると確信している。

#### 4.6.4. 環境チェックリスト

ここまで4.5節および4.6.3節で示した環境社会配慮に関連し、本調査の中で検討してきた事業の環境影響について概略評価を行い、それを基に作成した環境チェックリストを以下に示す。

本調査では、兼松エンジニアリングがインドネシアで販売を予定している製品（下水道清掃用トラック）が現地政府関係者によって効果的・効率的に活用されるための可能性や課題を把握することを目的としている。よって、「イ」国政府側の労働環境に関する情報等については、引き続き詳細なデータ収集が必要となる。また、「イ」国政府関係者が下水道清掃作業を行う際の悪臭対策等についても、更なる実態調査を行った上でビジネスモデルに対策の追加が必要かを検証する必要がある。「イ」国政府側が汚泥等の回収・運搬・廃棄を行うプロセス上にある課題の検証と必要なビジネス支援（サービス）の検討も必要である。これらの点も踏まえ、チェックリストを準備した。

特記事項として、現地下水道清掃作業における労働環境の確認では、現在はマンホール内に作業が入り長時間の作業を行っている点が健康上の問題である。これに関しては、兼松エンジニアリングの製品の導入により、マンホール内での作業は作業開始時点での機材セッティングと完了時の管内確認のみで対応可能となることから、大幅なマンホール内作業時間の削減が図れる。その他、周辺住民への健康影響や作業者の事故防止などに関する対策をビジネス化計画の中で検討しており、労働環境の悪化はなく、現在よりも改善することが可能であると判断している。

次に、下水道清掃時の悪臭対策について、現在の「イ」国側の作業手順は日本のそれに一定程度準じたものとなっており、悪臭に関連する大きな問題は確認されていない。また、兼松エンジニアリングの製品には、エアクリーンユニットを搭載し、汚泥等の吸引時に悪臭を含む管内エアをこの水槽を通すことで悪臭の除去を図るシステムを導入する予定であり、下水道清掃作業中の悪臭対策は日本のそれに準じるものとする計画である。以上も踏まえた環境チェックリストの内容とした。

なお、本環境チェックリストは、ジャカルタ市、ジョグジャカルタ市およびデンパサール市における分析調査結果の評価（第3章参照）を踏まえたものである。

表 4-2：環境チェックリスト

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) N (c) N (d) N	(a) 本調査は下水道清掃のためのトラック車両を現地で販売するための案件化調査であり、現状で当該レポートの作成の必要はない。また、対象国における同種のトラック等の納品に対するEIAレポートの提出の必要はない。今後、実証等を行う際に再度その制度上の運用等については、確認する。 (b) 同上 (c) 同上 (d) 同上
	(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) N	(a) 事業内容や実施効果について関係行政機関に対して説明。セミナーを通して関係行政機関の理解促進と情報公開を行った。 (b) 事業内容と性格から住民への説明等は行っていない。必要により、今後の活動の中で対応する。
	(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) 現時点では、製品販売に係る事業化検討の調査を行っており、環境影響に係る事業モデルの代替案の必要性検討は今後の対応である。
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) N	(a) 本事業では既存下水道内の汚泥等を回収し、最終処理場に運搬、廃棄するプロセスを想定している。ここで、事業対象とする下水道設備内の下水等は当該国の排出基準値をわずかに超えるものがある。 (b) 事業対象の下水道内からの回収汚泥に重金属が含まれるかどうか現時点で不明のため確認が必要である。



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)
2 汚染 対策	(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) Y	(a) 自然流下で最終処理場に流れるはずの下水及び汚泥が、管のつまり等が原因で流れないものを吸引し、移送、処理場に廃棄するものであり、当該国の規定に従った搬送・処理を行う計画である。
	(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) 本事業では、土壌汚染は発生しない事業計画としている。
	(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) Y	(a) 現状で、当該国が運用している機材等の騒音・振動が当該国の基準に適合すると同様に、本事業で検討中の製品も準拠する想定である。また騒音や振動を最小化に向け作業時間の最短化を図る計画である。
	(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) Y	(a) 本事業では、汚泥等吸引作業中も臭気を含む空気も同時に回収しそれをエアクリンユニットという水槽を通して排気する悪臭管理を導入する計画である。
	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
(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。	(a) N	(a) 事業対象とする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）を含まない。
		(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。	(b) N	(b) 含まない地区・地域を事業対象とする。
		(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。	(c) N/A	(c) 影響はない。
	(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。	(d) N	(d) 事業計画、河川等の水域環境に影響を及ぼさない汚泥処理法を採用している。	
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。	(a) N	(a) 住民移転の発生は無い。
	(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。	(a) N/A	(a) 事業の性質上、事業対象地区・地域の住民の生活に悪影響はない。
		(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。	(b) N/A	(b) 同上
	(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	(a) 事業の性質上、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ない。
	(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	(a) 事業の性質上、景観への影響はない。
		(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。	(a) N/A	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への悪影響はない事業計画を想定しており、今後対象地を確定する予定である。
(5) 少数民族、先住民族	(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。	(b) N/A	(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利を本事業が侵害されることのない事業計画を想定している。	
(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。	(a) Y	(a) 当該国の法律に順守する事業計画とする予定である。	
	(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。	(b) Y	(b) 下水道清掃に係る労働災害防止のため、作業前に作業内容確認会を実施し、全関係者への適切な安全配慮措置を実施予定である。	
	(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。	(c) Y	(c) 作業員に対するトレーニングや教育プログラム、操作マニュアル等を整備し、全ての事業関係者に対する安全衛生対策を実施予定である。	
	(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。	(d) Y	(d) 事業上の作業に係る警備要員等へ作業前に作業内容確認会を実施し、関係者・地域住民の安全侵害を防止する策を講じる予定である。	
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。	(a) N/A	(a) 本事業では工事の発生は無い。
		(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。	(b) N/A	(b) 同上
	(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。	(c) N/A	(c) 同上	
	(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。	(d) N/A	(d) 同上	
(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。	(a) N	(a) 環境影響が想定される、トラックからの騒音、振動、排気の影響規模は小さいと想定する。	
	(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。	(b) N	(b) 今後、下水道管理者との協議・調整等を踏まえ適宜対応する。	
	(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。	(c) N	(c) 同上	
	(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。	(d) N	(d) 同上	
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	(a) 事業の性質上、越境や地球規模の環境影響は発生しない。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じて対策を検討する。  
 当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。  
 注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

出典：JICAの標準フォーム（下水道用）を用いて兼松エンジニアリングが作成

環境社会配慮上必要性のある環境モニタリングについては、兼松エンジニアリングの製品を導入することが想定される「イ」国政府側が下水道清掃事業の中で行うべきモニタリング項目について、さらなる情報の収集と整理が必要となる。本調査期間中に確認されたモニタリングの対象となる可能性のある項目は、作業者の労働環境や作業中の騒音・悪臭に対する「イ」国側の対策の実施を踏まえたモニタリングである。これらについて今後の調査を通してデータの整理を行い、必要なモニタリング案の準備を行う予定である。

#### **4.7. ODA 案件を通じて期待される開発効果**

本調査を通して兼松エンジニアリングが検討を行ったビジネスモデルとその実践を通して将来的に期待されるものとして、以下に示すようなハード・ソフト両面での開発効果が挙げられる。

##### **4.7.1. ハード面での事業実施の開発効果**

###### **(1) より効果的・効率的なインフラの維持管理が実現する**

信頼性の高い製品の導入により、下水道管渠の清掃や汚泥の排出が定期的で計画的に実施できるようになる。維持管理のスケジュールに沿った清掃活動が実現することで、インフラへの負荷が軽減し、設備の寿命延長にも寄与する。

###### **(2) 下水道管渠の清掃から管内の問題把握が容易になり、設備の修理・修繕の効率化が図れる**

上記(1)で記載した通り、信頼性の高い製品の導入により、下水道設備の維持管理がスケジュールに沿ったものとなり、より定期的で効率的なメンテナンス等の活動と運用が可能となる。定期的な管渠清掃と汚泥の排出から、管渠内の状況を把握しやすくなり（カメラ等の利用）、下水管の交換等の活動もより実態に沿ったものとなる（必要な箇所のみ対応が可能となる）。下水管の交換・修理では、ピンポイントの問題箇所の把握が可能となるため、規模・作業量を必要最小限にとどめることもでき、作業効率がさらに改善する。

###### **(3) これまで清掃が難しかった下水道管渠の清掃範囲も拡大し、閉塞等の問題解決に寄与する**

「イ」国では既設の下水道設備内に様々なゴミや植物の根、油・泥といったものが混入してしまう社会環境がある。社会教育等の観点からも解決が必要なものであるが、下水道管渠が雨水ドレインと接続されてしまっている場合もあり、路上のゴミ等が下水管内に流れ込んでしまうことも原因である。これが下水道インフラの整備不良に起因する様々な問題を引き起こしている状況であるが、兼松エンジニアリングの製品の導入と定期的な下水道管渠清掃活動を行うことで、問題の原因を汚泥やゴミと共に除去でき、管渠閉塞による問題の高い削減効果が見込まれる。

###### **(4) 下水道管の閉塞等により発生する都市水害の緩和効果が期待される**

上記の下水道管渠の閉塞がある市内において大雨が発生すると、市内での汚水逆流の発生や、洪水の発生の原因となってしまう。このような都市問題も下水道管渠の定期的な清掃とメンテナンスの実施から未然に防ぐことが可能となる。

#### 4.7.2. ソフト面での事業実施の開発効果

##### (1) 定期的なインフラ設備の維持管理により、メンテナンスコストの削減が図れる

上述の通り、「イ」国の多くの都市では下水道管渠と雨水管渠が接続してしまっているものや、市民のゴミの投棄等から下水道内に様々なものが流入し、それが下水汚泥と混ざり管渠の閉塞を引き起こす場合が多い。一度つまりが発生すると下水の逆流や洪水、下水管の損傷など様々な問題を誘発し、メンテナンスのみならずインフラの修理にも多大なコストが発生する可能性がある。この状況にあって、信頼性の高い製品の導入と定期的な下水道清掃によるメンテナンスの実施から、管渠の閉塞等を未然に防ぐことが可能となり、付随して発生する問題の未然防止にもつながる。よって、メンテナンスコストの削減につながり、市の財政面でも本事業の貢献が期待できる。

##### (2) 維持管理プログラム（スケジュール等）の確立に寄与し、人的資源の管理が効率化される

信頼性の高い製品を定期的にメンテナンスすることで安定した下水道清掃業務が実現する。上述の通り、定期的な管渠清掃を実施することで管渠閉塞等による二次的な問題の発生も抑制でき、計画的な行政作業の継続が可能となり、不要な人材確保の必要性がなくなり、行政側も持続的な維持管理業務をスケジュールに沿った形で実施できるようになる。

## 第5章 ビジネス展開計画

### 5.1. ビジネス展開計画概要

本事業実施後は、提案製品・技術の優位性を活かし、市場創成期より「イ」国下水道整備市場におけるシェア獲得を目指す。また、製品導入においては顧客との強固な繋がりを獲得し、安定的な事業優位性を確保する。事業モデルを表 5-1 に整理する。

表 5-1：事業モデルの概要

顧客セグメント	下水道整備に係る公共事業機関や下水整備業務を委託された民間企業
顧客との関係	下水道維持管理機材の専門企業として、製品・技術について高レベルの安定供給の体制を訴え、顧客に取引継続の安心感を与える。
チャンネル	製品活用のマニュアル作成とアフターサービスを提供することにより、顧客と製品使用者に対し、兼松エンジニアリングとの取引の継続が極めて重要であることを理解頂く。
顧客への提供価値	汚泥吸引製品・サービスに特化した質の高い下水道維持管理の提供
価格・収入構造	他社が追従できない吸引・圧力技術による市場占有と適正価格での販売による利益の確保
費用構造	国内での圧倒的シェアにより効率的な資源利用、業務活動によるコストダウン
事業提携先	現地進出の日系商社、ゼネコン、開発コンサルタント等との提携により、下水道整備市場における競合優位性を確保する。また、ローカル企業との提携も模索する。

出典：兼松エンジニアリング

- 【目的】 最適なビジネスモデルを構築するとともに、提案製品技術と導入効果に対する現地機関関係者の理解を促進し、導入の意思決定につなげる
- 【ターゲット】 「イ」国現地機関関係者（中央省庁、地方自治体）
- 【訴求点】 兼松エンジニアリングのブランドを含め、下水道清掃のノウハウを訴求し、下水道維持管理における清掃活動の重要性を伝えていく
- ✓ 吸引車、洗浄車、タンク車の役割を訴求し、環境整備機器としての必要性を伝える。  
(3台の役割をそれぞれ提案し、日本国内での実績やノウハウを紹介)
  - ✓ 下水道整備で使うシーンがイメージできるようなアプリケーションを使い紹介。  
(吸引車、洗浄車、タンク車の実際の用途を写真、動画等で紹介)
  - ✓ 現地架装メーカーの PT Kawan Lama Sejahtera 社 (Kawan Lama) と組み現地生産を実施し、輸入業務・販売代行及びアフターサービスを弊社と協力して実施する。  
(製品保証、サービス、パーツ供給のサポート体制を行う。)
- 【販売製品】 吸引車、洗浄車、タンク車

## 【トレーニング】 納車時には充実したカリキュラムによるトレーニングを実施

(現地での座学、操作トレーニング、メンテナンス等のトレーニングカリキュラムを実施)

機材を使用して作業する方への操作指導、サービス工場向けにメンテナンスのトレーニングを実施。各メンテナンスにおいては、心臓部のポンプ修理やトラブルシューティング等の知識をつけるために、日本に招き研修が必要。迅速かつ柔軟なアフターサービスを行い、機材を安心して長く使える体制を構築する。これにより現地でのカスタマープラットフォームの構築を目指していく。

## 5.2. 市場分析

首都圏であるジャカルタ特別州の下水道普及率は12%であり、急速な経済成長に都市基盤インフラの整備が追い付いていない状況にある。また水質汚染により市民・生物への影響にも繋がっており、環境・衛生・健康の多方面から迅速なインフラ整備の重要性が指摘されている。兼松エンジニアリングは適正な製品をノウハウも含め提案することで下水道メンテナンスに貢献することができ、環境面に関してもその影響の改善を見込むことができる。

### 5.2.1. ターゲットとする市場の定義・規模

国内の下水道普及率は低いなか、国を上げてのインフラ整備に期待が高まる。また近年は「イ」国政府が環境改善強化を目指す動きもあるため、日本の高い下水道整備と維持管理のノウハウを活かした吸引車、洗浄車の展開を見込むことができる。下水道維持管理の強化により安全な下水処理環境の充実を図り、環境改善を向上させることで環境被害（病気の流行、冠水、環境汚染、河川の水質汚濁、下痢による乳幼児の死亡増加等）の抑制へと繋がられる。

最終的には、今後も継続する ODA 事業との連携を行い、持続可能な下水道施設の機能維持に貢献することで今後のメンテナンスも含め環境改善へと繋げていく。

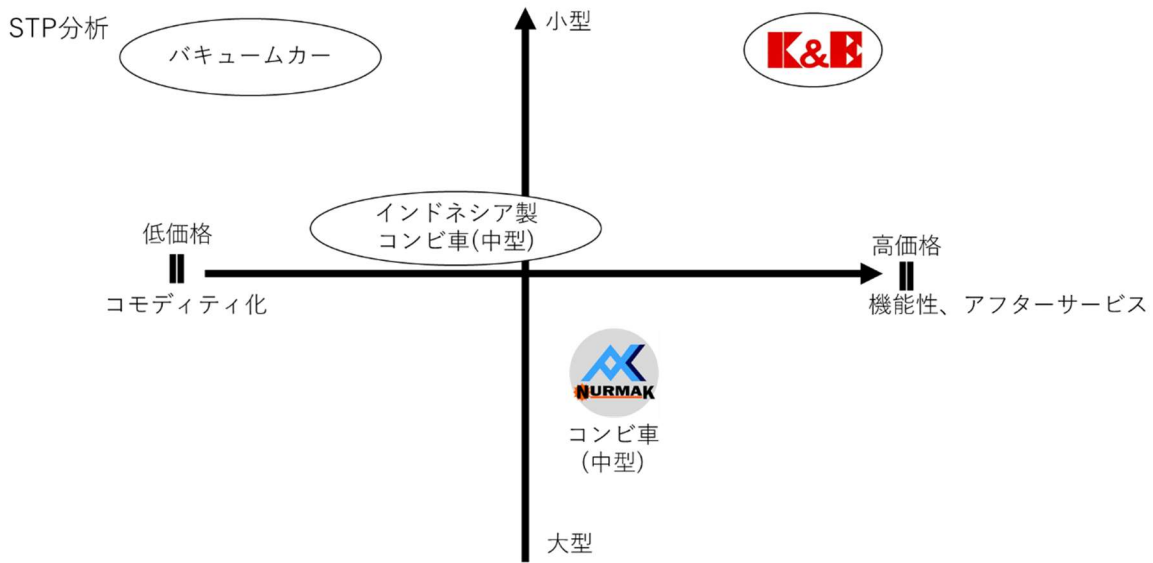
### 5.2.2. ターゲット市場における競合分析

本分析及び現地調査により「イ」国で弊社機材を導入した場合の立ち位置を明確化することができた。また、ビジネスの中で狙っていく市場として、特に小型車両においては他社製品と競合する可能性が少ないこともわかった。この点では、性能、車格については優位なポジションに立てるため、さらに差別化を図るためにも安価なバキュームカーや車格が大きいコンビとの違いを今後も訴求する必要がある。

次に本調査を基に行った STP 分析結果を示す（図 5-1 参照）。

- セグメンテーション（市場細分化）
- ターゲティング（狙う市場の決定）
- ポジショニング（自社の立ち位置の明確化）





低価格 = コモディティ化

高価格 = 機能性、アフターサービス

	低価格 = コモディティ化	高価格 = 機能性、アフターサービス
小型	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸引物も限られるため、ニッチな分野で弱い</li> <li>KEのような日本国内での圧倒的なシェア実績がないメーカーで耐久性やアフター面においても不安がある</li> <li>ポンプ車は液体であればホースをどぶ付けできる為吸引できるが、土砂やゴミはホース先端から空気が入るので吸引しづらく、また吸引配管の高さや横引きの条件により、吸引できなくなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型の車両においても高い能力を発揮</li> <li>日本国内の圧倒的なシェアをブランドに海外でも高品質を提供</li> <li>高い耐久性に加え、現地企業によるアフターサービス</li> <li>下水管内の清掃に特化した仕様のため、作業の効率化</li> <li>現地にて操作トレーニングを実施し、操作方法、現場作業に立会、最適なソリューションを提供</li> </ul>
大型	<p>吸引車 本来の用途に適していない機材となり、作業の非効率化、土砂などを吸うことが難しい吸引レベルのものとなる。27mの揚程の場合対応できない可能性がある。</p> <p>洗浄車 洗浄力は圧力と水量のバランスで洗浄力や作業時間が変わるため、高いバランスを求めると難しい。予算の費用を抑えることはできるが、環境改善は見込むことが難しい。</p>	<p>吸引車 高さ27mでも十分に吸引し、さらに横引き条件が入ったとしても、ホースに入る大きさの物は土砂やゴミでも問題なく吸引できる(揚程27mの場合や横引き50mでも吸引が可能)地下鉄の下に下水管がある揚程でも強力吸引により汚泥を吸引。</p> <p>洗浄車 高い圧力と水量で洗浄効果を発揮し、作業時間の短縮と作業範囲の拡大に繋がる</p>

出典：兼松エンジニアリング

図 5-1：インドネシア市場における競合分析

### 5.3. バリューチェーン

#### 5.3.1. 製品・サービス

「イ」国にてKD（ノックダウン方式）での生産を想定しているため、一部の部材については現地にて調達を予定している。ただ心臓部のブローアや現地入手困難と予想される部材については、日本国内より輸出を行っていく。機材の現地生産を行うにあたり、シャーシは必ず自動車製を採用し、架装についてはBAPのグループ会社である、Kawan Lama社と協力して進めていく。省庁向け製品はLKPPのE-カタログより購入されるため、Kawan Lama社が現地のディストリビューターとして販売、契約、アフターサービスを担っていく想定である。BAPについては弊社との契約やKawan Lama社との調整やサポートを担ってもらう方針である。



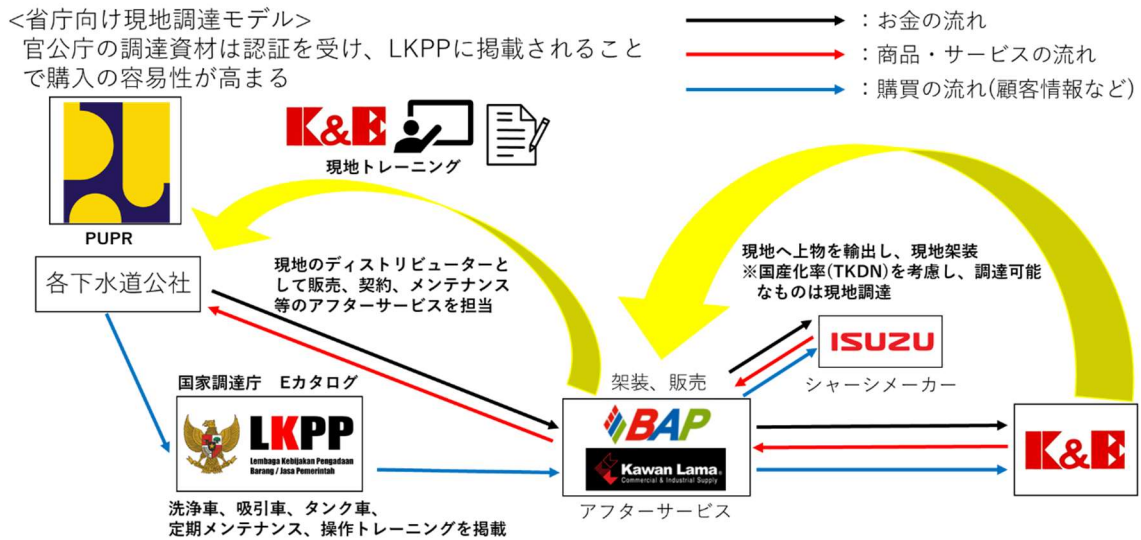
出典：兼松エンジニアリング

図 5-2：インドネシア市場におけるサービス提供の可能性

### 5.3.2. バリューチェーン

各下水道公社（または下水道維持管理機関）が適正な機材を購入できるようにするために、次項の図 5-3 に示すような仕組みが必要となる。各下水道公社や国営企業を含め、機材の調達は基本的には LKPP に掲載される E-カタログから選定することが推奨されている。兼松エンジニアリングでは、まず初めに LKPP の E-カタログに掲載できるように、公共事業・国民住宅省人間居住総局衛生局もしくはエンドユーザーである下水道公社より推薦状をいただき、カタログへ掲載することを予定している。掲載にあたり、現地の販売代理として BAP グループの Kawan Lama 社を窓口として販売、架装、アフターサービスを行っていくことを想定している。架装するためのシャシ供給については現地のいすゞ自動車の製品の使用を検討している。上物の架装については兼松エンジニアリングより心臓部のポンプや現地入手困難な部材を輸出し、Kawan Lama 社が兼松エンジニアリング指導のもとで架装を行う。このときに LKPP の条件（政令 2018 年第 29 号第 61 条：国産化率と会社貢献比重と合計が 40 %以上）を満たすことも必要となってくる。そのためビジネス化実証にてデモ車製作を進めることで、各必要条件の検証を確実に行う。

また、現地調査期間中の各省庁との面談・協議により、アフター面での多くの不安を抱えていることが確認できた。現在彼らが保有している他社機材や過去に導入した製品はアフター面のサービスが不十分で、協議の中でも不安要素として挙げられた。その不安を払拭するため、兼松エンジニアリングは各省庁に E-カタログへの掲載は機材のみではなく、アフター面での定期メンテナンスや操作指導に関するサービスも掲載し、長く安心して機材を使用するためにトータルでサポートをしていくことを提案する。なお、本調査期間中に各省庁、下水道公社共に一定の評価を得ることができており、E-カタログ掲載のための推薦状等の発出に対する協力関係構築にも繋げることができた。



出典：兼松エンジニアリング

図 5-3：インドネシア市場におけるバリューチェーンの可能性

## 5.4. 進出形態とパートナー候補

### 5.4.1. 進出形態

販売事業の開始当初は上述の通り、BAP社のグループであるKawan Lama社を第一候補として架装、販売代理を委託する形態でビジネス展開を図る。製品の核となる技術については、その情報やノウハウの公開は行わず、製品・技術の心臓部である部品等については、日本国内で兼松エンジニアリングが製造し現地に輸出することで企業秘密となる知財情報の安全確保を図りつつ、現地での販売のためのE-カタログ掲載のための必要条件を満たす製品製造を上記現地協力企業とともに達成する。アフターサービスを含めた製品仕様に係る指導、トレーニング等も協力会社に委託する形で実施していく方針である。

販売台数が一定程度の規模に近づいた段階で事業形態の見直しを検討するが、当初5年程度は上記の通り、製品の販売、サービスを現地協業企業へ委託する事業形態を継続する方針である。

ビジネス展開の中では、ODA事業への実施と連携を行い、下水道施設の持続可能な機能の維持をすることで今後のメンテナンスも含め環境改善へと繋げていく。

### 5.4.2. パートナー候補

上記進出形態を確立するために、以下に示すパートナーを候補として検討しており、本調査活動の中で、これら企業とのビジネス連携等について議論し一定程度の共通認識を獲得できた。

**BAPグループのKawan Lama、PT.PUNDARIKA ATMA SEMESTAの2社が有力企業**

パートナー企業は、以下に示すようなプロセスから最終的な選定を行い、ビジネスモデル上の役割を委託し、現地事業の展開を進めていく方針である。

架装	Kawan Lama, PUNDARICA の 2 社の情報を集め、選定（会社規模、体制、与信等）
供給	【パートナー候補】 ケルヒャー、日系シャーシメーカー現地法人 <ul style="list-style-type: none"> <li>現地調達率を上げるための部品の購入先</li> <li>LKPP への資材認証と掲載するためのプロセスの明確化、国産化率、会社貢献比重のシミュレーション</li> </ul>
販売	現地のディストリビューターとして Kawan Lama が E-カタログの窓口となり販売、架装、アフターサービスを担う

## 5.5. 収支計画

### 5.5.1. 5か年分の損益計算書

「企業機密情報につき非公表」

## 5.6. 想定される課題・リスクと対応策

### 5.6.1. 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

兼松エンジニアリングのインドネシアでのビジネス実現のためには、以下に示すような課題やリスクについての十分な検証と対策の検討が重要であることが確認された。

- 道路交通法、車両の高さ制限、車両規定 ⇒ トラックに架装した製品の運用上の観点
- 車両登録 ⇒ 製品の運用上必要とされる現地法制度上の手続きに係る観点  
(SKRB、SRUT 等の各認証登録)  
※ いすゞ自動車はシャーシの登録ができていますが、架装することで完成車として認証登録が必要なため、現地の架装会社に対応してもらうことを想定している。
- 輸出・輸入に関する規制 ⇒ 一部の部品、パーツ等については、日本から輸出することを計画していることから、現地側輸入関税に関する観点

#### <課題・リスク>

「イ」国に完成車として兼松エンジニアリング製品を輸出することは、制度上非常に難しい。現地トラックメーカーが実施しているような、完成車としての型式認定を受ける必要があるからである。「イ」国向けには 2008 年に日系企業がニッケル鉱山で使用する強力吸引作業車を販売した事があったが、この際も兼松エンジニアリング工場で作成した吸引ユニットを現地に輸入してシャーシへ取付けるノックダウン方式で対応した。

「イ」国にて兼松エンジニアリングの提案製品を認知、評価してもらうため、市場展開に先駆けてデモ車の準備を検討しているが、現在も完成車としての輸出は困難な状況に変化はない。

#### <対応策>

デモ車については、ノックダウンにて対応する。組立を依頼する現地架装メーカーとしては、上記のパートナー候補の 2 社のいずれか想定している。両社とも設備や体制面に問題はないと判断しており、架装後の現地での登録に関わる業務も対応可能である。

## 事業実施にあたっての規制

### <課題・リスク>

前 1.3 章で記述の通り、「イ」国は公共の物品・サービスは、E-カタログに掲載されているものから調達する制度となっている。下水道維持管理に用いる兼松エンジニアリング提案製品を「イ」国に導入するには、E-カタログへの掲載が必須である。現地調査期間中に、E-カタログには主に 3 種類のものがある事が判明した。

- ① LKPP …国家調達庁が主管する公共事業体等向け調達品が掲載
- ② 各省庁 …今回の対象省庁は PUPR（公共事業・国民住宅省）
- ③ 地方部 …自治体(州・県・市)

いずれも、掲載には国産化率（TKDN）や企業の社会貢献比重（BMP）の基準を満たす必要があり、掲載は容易ではない。

### <対応策>

ウェブセミナーや現地調査を通じて、下水道維持管理を所管する PUPR（公共事業・国民住宅省）等に提案製品に必要性は認識頂けたと考える。面談時には E-カタログに掲載されれば導入したい旨の発言もあった。掲載には関係省庁の推薦が必要であり、現段階でもいずれかの推薦を得る事は可能と判断するが、ビジネス化実証等、兼松エンジニアリングの今後の活動を通じて更に提案製品を PR する事により、掲載の可能性は高くなる。

また、現地での製造や架装の依頼先に検討をしている Kawan Lama、Pundarika の 2 社は、それぞれ LKPP 掲載の実績があり、掲載基準である社会貢献比重（BMP）も達成できている。また、国産化率（TKDN）についても、2 社または「イ」国内のいずれかの架装メーカーでの製造が実現すれば 25%や 40%といった基準値をクリアできる見込みである。

いずれにしても、E-カタログ掲載のための現地 CP の選定、連携強化はビジネス化実証にて実現するべき事項である。

## 5.6.2. ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

上記 5.6.1 節で示したものの以外には、以下に示すようなビジネス展開上の課題やリスクがあり、これらに対する対策を今後のビジネス化実証のステージでさらに検証、検討する必要がある。

- 物流費の高騰
- 為替の急変
- 法の改正、税制
- 現地の人件費の高騰

### <課題・リスク>

外部要因として、各コストの高騰や為替の変動によるリスクが想定される。それぞれの発生の可能性や発生時の影響については予測困難ではあるものの、起きたときのリスクは軽減できるようにする必要がある。



#### <対応策>

「イ」国の現在の経済活動状況等を鑑みると、物流費や人件費の高騰が発生する可能性は高いため、立ち上げ時には3～5年先を見据えたコスト算出が必要となってくる。「イ」国においては毎年都市ごとに最低賃金が決められているため、人件費の上昇率や労働市場の動向については注視する必要がある。特にジャカルタにおいては上昇率が高いため、計画時には今後の推移を想定した検証が求められる。

為替の急変については発生の可能性は低いが、発生時の影響は高いといえる。そのため予想外の為替差損のリスクを回避するためには、為替予約をすることが必要となる。

### 5.6.3. 政治/経済面にかかる課題/リスクと対応策

以下は、兼松エンジニアリングがビジネス展開を進める上で起こりうるリスクである。これらも問題等が発生、顕在化した場合についての事業継続等については、「イ」国のこれまでの歴史的背景、政府の対策実施、社会経済活動復旧のプロセス等、文化面も含めた検証が必要となるため、引き続き対策についての検討を行うこととする。

- 政治、外交問題、紛争
- インフラ整備の停滞

### 5.6.4. その他課題/リスクと対応策

その他の課題、リスクとして、以下のものが想定される。これらについては、本節でも検証を行う。

- 模倣品、不正な商標登録
- 架装会社から技術流出

#### <課題・リスク>

提案製品には他社製品との差別化を図るべく、兼松エンジニアリング独自技術も盛り込まれており、模倣予防が必要である。「イ」国における特許申請は、申請から権利化まで一般的に期間は約3年、費用は約200万円程度必要とされている。また、特許制度として法律はあるものの、知財保護の観点で法律が十分に機能しているかは疑問であり、更なる情報収集と分析が必要である。

#### <対応策>

特許申請も見据えつつ、まずは商標登録を取る検討を行う。商標登録は一般的に約1年で比較的安価に権利化できる。費用対効果を考慮し、現地のパートナーとなる架装メーカーに対しては技術移転契約を締結し、その中の条項で情報漏洩に関しても厳格に縛りを入れていく等対策をとる。

## 5.7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

「イ」国では前 4.4 節、4.7 節で示した相乗効果も踏まえ、ODA 案件により下水道普及率向上や下水処理場建設が進展し、下水道清掃機材の需要も急速に拡大すると予想される。提案製品の提供により、下水道施設の持続可能な機能の維持、ひいては河川水質の改善による生活被害の抑制効果が期待できる。また、雨水排水路の清掃や強力吸引作業車等による排水路の確保が安全かつ効率的に実施され、洪水対策、宅地周辺の水環境の改善も期待される。

## 5.8. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性（SDG の目標・ターゲット）

以下に、本事業を通して貢献することを目指す SDGs の目標とターゲットを示す。

### 目標 6 すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

ターゲット 6.2 2030 年までに、すべての人々の、適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセスを達成し、野外での排泄をなくす。女性及び女子、ならびに脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を向ける。

ターゲット 6.a 2030 年までに、集水、海水淡水化、水の効率的利用、排水処理、リサイクル・再利用 技術など、開発途上国における水と衛生分野での活動や計画を対象とした国際協力と 能力構築支援を拡大する。

### 目標 11 包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する

ターゲット 11.6 2030 年までに、大気の水質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。

## 5.9. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

「イ」国における ODA 案件化及び海外展開を実施することで、売上 15 億円規模の弊社製品の販売拡大を想定している。これによって、弊社で製作する主要部品の関連材料の購入増加として、地元高知県の企業を含め、国内部品メーカーや塗装業者等、製品の製造に携わる企業の売上 5 億円の経済波及効果により、高知県の経済活性化への貢献が期待される。

# SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Safe and Efficient Sewerage and Drainage Maintenance with High Power Suction Truck and Related Sewerage Cleaning Trucks in Indonesia Final Report

## Executive Summary

### **Background and Objectives of this Survey**

The country of Indonesia, the subject of this survey, has a low sewerage system penetration rate throughout the country. Major cities are experiencing urbanization and population growth due to rapid economic growth, while urban infrastructure development is significantly falling behind. Water pollution is also becoming critical due to the delay in sewerage system development, leading to environmental pollution along with river overflows. This has led to an impact on local ecosystems and health hazards for urban residents, indicating the importance of environmental improvement in the city.

Based on such circumstances for the private sector to take the lead in providing technical support to the country, it is necessary to identify the needs for operation and management as well as to understand the legal system and the state of maintenance of sewer facilities in each city to develop business suitable to the country's social conditions.

Indonesia, a central member of ASEAN, is the largest country in the Southeast Asian region in terms of population and land area, and is a strategic partner of Japan with long and close relationship. This project falls under the priority area of "Assistance for well-balanced development and enhancement of capacity to address issues of the Asian region and international society" as indicated in the "Country Assistance Policy for the Republic of Indonesia" of the Ministry of Foreign Affairs of Japan, and contributes to the development and appropriate management of basic sewerage infrastructure. The program is also in line with the "Program for the Improvement of Living Environment" under the "Rolling Plan for the Republic of Indonesia."

As various basic infrastructures have been developed in Indonesia, which will continue to the country's growth in the future, there is a need to improve the urban environment and achieve effective operation by introducing a framework and technology for proper and efficient cleaning and maintenance of sewage systems. Considering these circumstances, Kanematsu Engineering Co., LTD. (hereinafter referred to as "K&E") conducted this survey to gather basic information for business development in the country and to establish an optimal business model for selling technologies and products that contribute to the cleaning and maintenance of urban sewage facilities, in an attempt to address the social needs of Indonesia with its own product technologies.

### **Survey Target Area**

The survey was conducted in Jakarta, Special Capital Region of Jakarta; Yogyakarta, Special Region of Yogyakarta; Bandung, West Java Province; and Denpasar, Bali Province, in Indonesia. A field trip for the site survey was conducted in July, 2024 (the city area walk through was only conducted in Bandung).



### **Socio-Economic Conditions in the Target Country / Region**

Indonesia’s economy is generally growing steadily under stabilization of the political, social and financial conditions and the expansion of individual consumption, with a GDP of \$1,032 billion and a GDP per capita of \$4,788 in 2022. However, since the second half of 2019 onwards, with a recovery in private investment after the implementation of policies to stimulate infrastructure investment, the GDP growth level has stabilized, despite some decline due to the Corona pandemic catastrophe. In terms of industrial structure, the primary industry accounts for 12.8% of GDP, the secondary industry for 19.9%, and the tertiary industry for 47% (Statistics Indonesia, 2018).

### **Development Issues in Target Countries / Regions**

The sewage system penetration rate in Indonesia is 3% on average nationwide, and it is one of the lowest among ASEAN countries. The capital city of Jakarta also has a low sewerage penetration rate of about 12%, and the development of urban infrastructure has not kept pace with rapid economic growth, making the expansion of sewerage systems and the construction of sewage treatment facilities an urgent task. Even after sewerage systems are installed, clogged sewage pipes can lead to flooding of the city, increasing the risk of health hazards caused by E. coli and other bacteria, if they are not adequately maintained (cleaned). Furthermore, the removal of sewage pipes and the installation of new pipes through excavation work requires a large amount of cost and effort. The construction process will also affect negatively the road traffic. In such a case, it is highly necessary to introduce sewer cleaning equipment. In areas where sewage systems are not well developed, households use septic tanks to treat sewage; however, the installation rate of these tanks is low. As a result, in houses where no sewage treatment tanks have been installed, toilet waste water is discharged directly into underground seepage, and in areas along rivers, it is discharged directly into the river, causing river and groundwater pollution seriously.

### **Legal Systems for Business Development**

Systems and procedures for procuring public goods and services through the electronic tendering system (E-Tendering) and electronic catalog system (E-Catalog) of the National Procurement Agency (LKPP) are among the most relevant systems for doing business in Indonesia. When government agencies, etc. procure goods and services, they select from the E-Catalog the goods that they wish to purchase from the official website **E-Katalog 5.0 (lkpp.go.id)** operated by the LKPP.

LKPP invites suppliers of goods and services to participate in the bidding process based on the specifications, prices, and other information provided by institutions wishing to procure goods and services, and determines the goods and services and their suppliers to be listed in the E-catalog. This system can be used to strengthen local reliability by including parts and maintenance services. Maintenance and services, including replacement of consumables, can be procured at the listed prices, without the need for a new bidding process at the time of procurement. This system, including after-sales service, can be used to build a local business foundation.

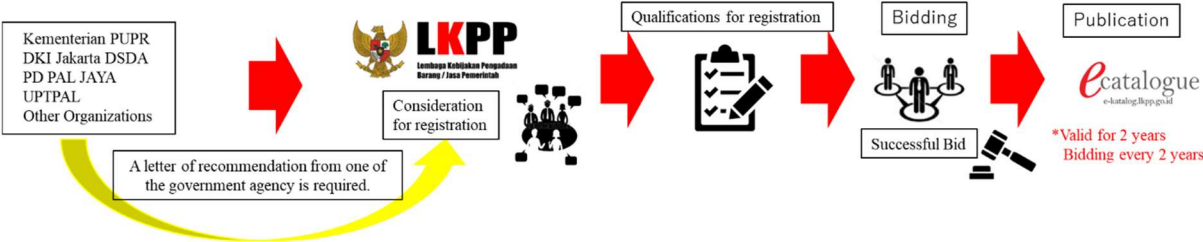


Figure 1: Product Registration Flow in the LKPP System

It is mandatory for the Government to procure goods to be domestically produced, and products with a domestic production rate of 40% or more are defined as domestically produced goods. However, even if most of the raw materials are imported, the cost is added to the domestic production rate, when the Indonesian domestic production facilities are used and Indonesian staff perform the work. Moreover, if the company takes measures to maintain health and safety in the occupational environment, and provides after-sales service facilities, these costs are added to the social contribution ratio (BMP).

**Japan’s ODA Projects**

The “Jakarta Sewage Development Project” financed by JICA is being implemented with priority given to Treatment Zones 1 and 6 in the central part of Jakarta Special Region. The “Denpasar Sewerage Development Project (Phase 1: 1994-2008, Phase 2: from 2009)” was also financed by JICA, and the construction of the sewage treatment plant has been completed up to Phase 2. In addition to facility development, technical assistance was also provided to strengthen the capacity of the maintenance and management organizations (Public Service Unit: BLU) and to strengthen financial aspects, such as service fee setting. The existing Setia Budi treatment area was developed with the World Bank assistance as the “Jakarta Sanitation and Sewerage Project” and its expansion is currently being implemented with the Jakarta Special Provincial Government’s own funds.

**Lessons learned from Web-Seminar**

On May 28, 2024, a web seminar was held during the period of the survey, inviting local government officials involved in sewer maintenance and management. During the seminar, K&E introduced the product and technology and its capabilities by showing data and video images of actual work sites, and emphasized that K&E’s business model would contribute to solving the problems and challenges related to sewer cleaning (maintenance and management) faced by the government of Indonesia, and that K&E could contribute to their role as a government agency. A questionnaire survey was conducted after the seminar to collect participants’ opinions and individual challenges as well. Based on the information



gathered from the seminar, K&E prepared for a field survey setting actual field survey activities to achieve a more substantial field study.

**Lessons learned from Field Study**

A field survey was conducted from July 10 to July 24, 2024, to meet and discuss with officials of sewer maintenance and management agencies and other organizations in Jakarta, Yogyakarta and Denpasar, and to observe sewer cleaning operations in each city to confirm problems and challenges. K&E team also collected first-hand opinions from each government official and confirmed local product needs. Furthermore, interviews were also conducted with local truck dealers and truck assembly companies to confirm local issues in anticipation of future demonstrations, business feasibility studies and full-scale business development. In Bandung, K&E was unable to meet with government officials during the survey due to difficulty in coordination with administrative agencies. However, K&E conducted a site visit to the city center and surrounding areas to confirm the actual conditions of the sewerage system and sewage drainage routes.



Sewer Cleaning work in Jakarta city



Sewer Cleaning work in Denpasar city



Child playing in a river in a suburb of Bandung

**Overview of Proposed Products and Technology**

K&E manufactures and sells a variety of maintenance equipment (vehicles) used for sewage and drainage cleaning as well as industrial waste treatment facilities in Japan and overseas. K&E’s main products are high power suction trucks and high-pressure water jet cleaning trucks, and it holds the largest share in the domestic market in Japan. The survey targets existing sewage systems and those planned to be developed in the future, mainly in four cities, Jakarta, Bandung, Yogyakarta and Denpasar, where the development of sewage systems is gradually progressing.

« Product Features »



**(1) High Power Suction Truck**

Suction trucks are used to collect, transport, and discharge accumulated sludge, sediment, etc. A special suction method enables suction at a head of approximately 30m.

**(2) High-Pressure Water Jet Cleaning Truck**

High-pressure water sprayed from a nozzle at the end of a hose is used to clean the inside of sewage and rainwater drainage pipes. Sludge, soil, sand, etc. deposited in the pipes are washed down to manholes with high-pressure water, enabling suction collection by above noted suction trucks.

**(3) Sludge Transport Truck**

Sludge, sediment, etc. collected by suction operation is stored in a collection tank, transported and discharged. When a large amount of sludge and sediment should be transported, a suction truck is used in combination with this truck to improve work efficiency.

Figure 2: Overview of Proposed Product

As a cleaning method designed specially for pipe cleaning, sewer and drainage systems are cleaned with high-pressure water, and the high-pressure water discharged from the rear of the cleaning nozzle pushes the sludge backward. The sludge is collected under the manhole by a high power suction truck.

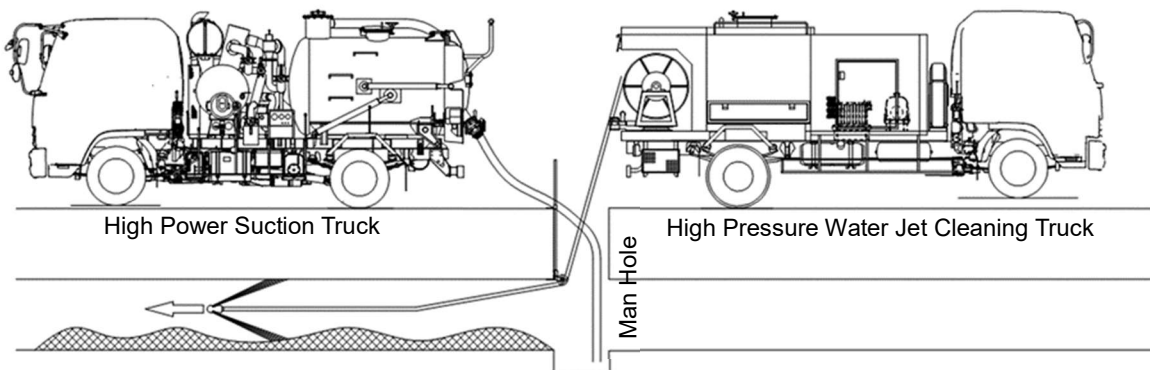


Figure 3: Image of Sewer Cleaning

**Local Compatibility of Proposed Products and Technology**

The compatibility of the proposed product for the local market was evaluated through interviews and discussions with the prospective partner companies. In identifying the compatibility of the proposed product for on-site operations, K&E identified issues at the site based on on-site work inspections and determined the feasibility of addressing existing issues. Furthermore, various issues were identified through discussions with concerned agencies, and sewage authorities, and conformity was verified.

## **Sewage Sludge Quality Analysis for the Survey**

There are concerns about the environmental impact of the maintenance and management of sewer system including sewer cleaning in anticipation of future business development. To address this concern, K&E analyzed the possibility of heavy metals, etc. being contained in the sludge in the sewer facilities in the three cities where K&E's business development is expected to take place. In this survey, sludge quality in the sewage pipes in one target location of each city (Jakarta, Yogyakarta and Denpasar) was analyzed to ensure that such concerns do not remain for future business development. Sampling and chemical analysis of the sludge quality was conducted at three locations in each city.

BOD, COD, E. coli, were slightly above the standard values in three cities, and the results of Jakarta and Yogyakarta indicate some heavy metals were slightly above the standard values. Currently, the targeted sewage and sludge flow directly to the sewage treatment facilities and are properly treated at these facilities; thus, it has been assessed that there is no significant level of issues. In conclusion, there is no major concerns standing with our business development in term of environmental considerations. In future business development, K&E plans to discuss the commercialization of the project after reaching an agreement with the government agencies to apply a treatment method that does not affect the environment by coordinating the disposal (delivery) of sewage and sludge to the sewage treatment facility with the relevant agencies.

## **ODA Project Implementation**

In future ODA project development, it is envisioned that the project will be developed and continued through SGDs Business Verification Survey under the SDGs Business Supporting Surveys. The demonstration project is expected to be conducted for sewage pipe and drainage cleaning in Jakarta city, Special Capital Region of Jakarta. The PD Pal Jaya (Regional Wastewater Management Company in Special Capital Region of Jakarta) is intended to be the candidate counterpart organization, and PUPR Cipta Karya (Ministry of Public Works and Public Housing, Cipta Karya) is expected to be the upper supervisory and advisory organization. The objectives of the business feasibility demonstration project are as follows:

- **Verification of the feasibility of introducing equipment that contribute to solving maintenance and management issues and challenges faced by local sewerage management administrations**
- **Identification of operational issues of equipment in urban areas being considered for introduction**
- **Identification of problems and confirmation of countermeasures at each stage of the project, including cleaning, collecting, transporting, and dumping of sewage sludge, etc.**
- **Identification of areas for improvement, etc. from the perspective of users of the equipment (mainly government agencies)**
- **Establishment of appropriate sales prices for products**
- **Clarification of measures to improve efficiency, to reduce costs, etc. related to assembly, transportation (including import / export), etc. of equipment**
- **Establishment of optimal programs for equipment maintenance, repairs, etc.**
- **Establishment of technology transfer, training programs, and operation manuals to enable long-term use of the equipment.**

- **Identification of issues and countermeasures for handling complaints**
- **Clarification of product sales channels, etc.**

The demonstration project will promote a support business for efficient and sustainable implementation and continuation of maintenance and management activities by administrative agencies in target cities that maintain and manage sewerage systems, and will verify plans for effective project implementation with the aim of contributing to the improvement of administrative services for the society. The project will promote business development through technical proposals for sustainable sewer infrastructure cleaning projects, including product manufacturing, sales, training, maintenance, and the establishment of service plans that meet the administrative needs of the target cities.

In the business verification survey, K&E will also identify projects that can be linked to solve issues from those already listed in the Bluebook, and aim to include new sewer maintenance and management projects that utilize K&E's suction and high-pressure water jet cleaning trucks in the Bluebook.

### **Environmental Impact Assessment**

K&E's business under consideration in this survey involves the sale of products for cleaning and removing sludge in sewers. The products will include high-pressure water jet cleaning trucks, high power suction trucks and sludge transport trucks designed and manufactured to Indonesian specifications, and be sold mainly to sewage management and administrative agencies. K&E plans to cooperate with a local company that is engaged in the vehicle assembly business in Indonesia, thereby avoiding the need to build a new factory to fabricate and assemble. The design of the equipment will conform to the vehicle standards and specifications of Indonesia. However, there is a slight concern about contents of sludge and sewage, so that K&E will apply a treatment method that does not affect the environment by coordinating the disposal (delivery) of sewage and sludge to the sewage treatment facility with the relevant agencies.

Furthermore, at the time this study was conducted, it is assumed that there will be no undesirable impacts on the environment as listed in the JICA guidelines (assumed category "B" at this time) as described in the above section of "Sewage Sludge Quality Analysis for the Survey." In the future, during the business verification survey phase, which is expected to be continuously conducted after this survey, K&E will plan to conduct a detailed analysis and evaluation to determine the environmental category classification.

### **Expected Development Effects through ODA Projects**

The business models examined through this survey and the expected future development effects in terms of both hardware and software through their implementation are listed below.

#### **(1) Development effects of project implementation in terms of hardware**

- Achieve highly effective and efficient infrastructure maintenance and management
- Easily identify problems in sewage and drainage pipes from cleaning and improve the efficiency of repair and maintenance of facilities
- Expand the scope of cleaning of sewage pipes and drainages that have been difficult to clean in the past, contributing to solving problems such as blockages
- Mitigate urban flooding caused by blocked sewers, etc.

## (2) Development effects of software aspects of project implementation

- Reduce maintenance costs for regular management and maintenance of infrastructure facilities
- Contribute to the establishment of maintenance programs (e.g., schedules) and improves the management of human resources

### **Business Development Plan**

In the implementation of future business, K&E will aim to acquire a share of the Indonesian sewerage maintenance market from the market's inception period by taking advantage of the superiority of its proposed products and technologies. In the implementation of the product sales, K&E will acquire strong connections with customers and secure stable business advantages. The business model envisioned in this survey is shown below.

Table 1: Summary of Business Models

Customer Segments	Public service agencies and private companies entrusted with sewage maintenance services related to sewage maintenance
Customer Relationships	As a company specializing in sewage maintenance and management equipment, K&E appeals for a stable supply system with a high level of products and technology to give customers assurance that they can continue to do business with us.
Channel	Provide product application manuals and after-sales service to ensure that customers and users understand the critical importance of continuing to do business with us.
Value provided to Customers	Providing quality (State of the Art) services in sewer maintenance management specializing in sludge suction and water jet cleaning products
Price and Revenue Structure	Securing profits through market share and sales at reasonable prices with quality suction and pressure technologies that other companies cannot match
Cost Structure	Efficient use of resources and cost reduction through business activities due to the dominant market share
Business Partners	To secure a competitive advantage in the sewerage maintenance market through alliances with Japanese trading companies, general contractors, development consultants, and other firms that have entered into the local market. K&E also seeks alliances with local companies.

<b>[Purpose]</b>	Develop an optimal business model and facilitate local institutional stakeholders' understanding of the proposed product technology and implementation benefits, leading to a decision to introduce the product.
<b>[Target]</b>	Indonesia local agency officials (central and local government agencies)
<b>[Appeal Point]</b>	Including K&E's brand, the campaign will promote K&E's expertise in sewer cleaning and convey the importance of cleaning activities in sewer maintenance and management.
<b>[Products for Sale]</b>	High Power Suction Truck, High-Pressure Water Jet Cleaning Truck, Sludge Transport Truck
<b>[Training]</b>	At the time of delivery, a training system with a well-developed curriculum will be implemented. (On-site training curriculum including classroom lectures, operational training, maintenance works, etc.)

### **Target Market**

The Indonesian government is aiming to strengthen environmental improvement, and it is expected that suction and cleaning vehicles will be deployed, taking advantage of Japan's high level of expertise in sewerage maintenance and management. Sewerage system maintenance will help curb environmental damage (disease outbreaks, flooding, pollution, river water contamination, increased infant deaths due to diarrhea, etc.). Furthermore, the business will contribute to the maintenance of sustainable functioning



of sewerage facilities in cooperation with ongoing ODA (Official Development Assistance) projects, leading to environmental improvement, including maintenance.

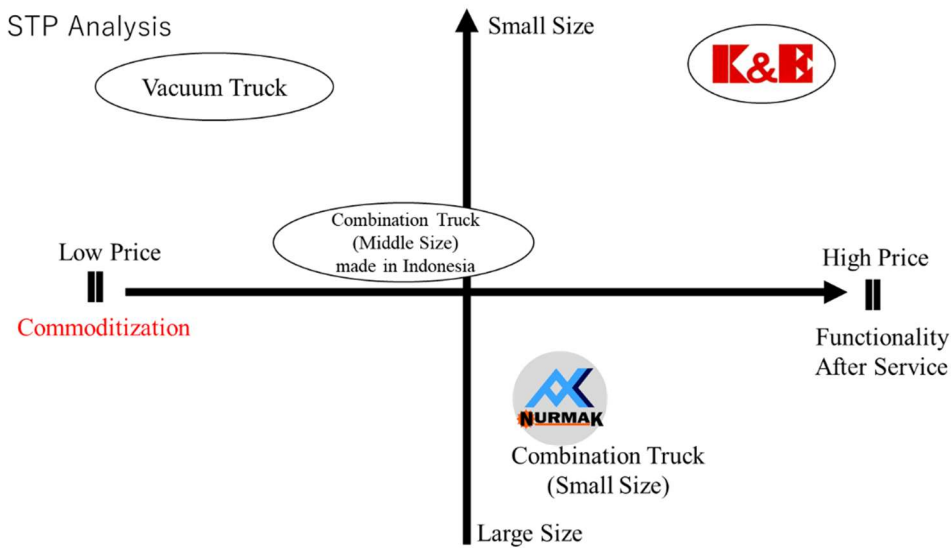


Figure 4: Competitive Analysis of the Indonesian Market

**Value Chain**

In terms of business development, K&E plans to assemble the products in Indonesia using the knockdown method. Some parts will be procured locally; however, the blower for instance, which is the core component, and some other parts that are expected to be difficult to obtain locally will be exported from Japan. For the local production of equipment, the chassis will be procured from Isuzu Motors, and the knockdown components and other parts will be assembled in cooperation with Kawan Lama, a BAP group company. BAP will be responsible for the contract with us and for coordination and support with Kawan Lama.

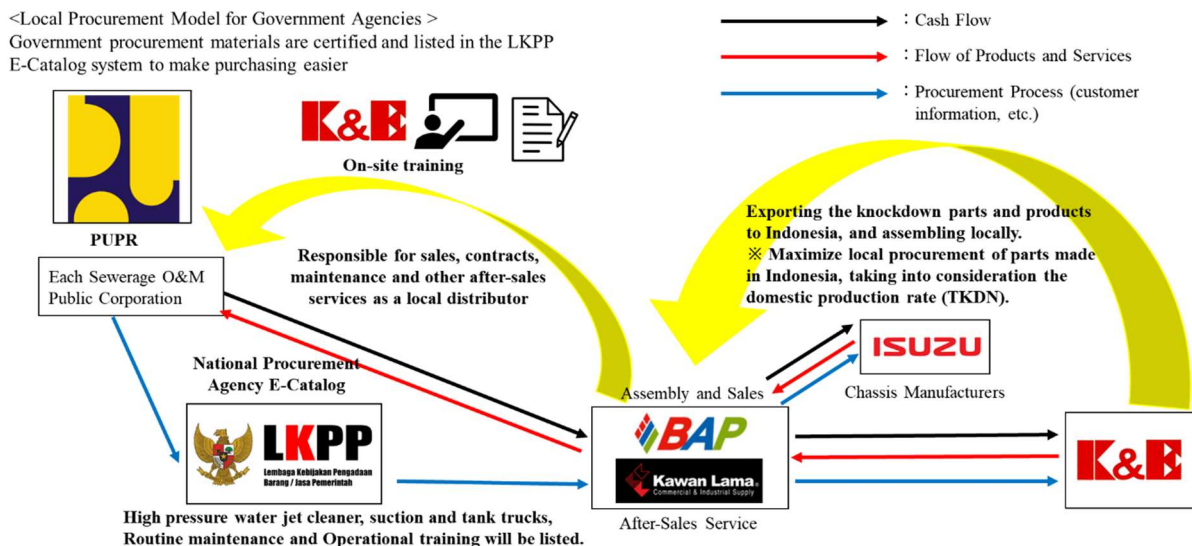


Figure 5: Potential Value Chain in the Indonesian Market

**Overseas Business Expansion and Potential Partners**

At the initial stage of the business, PT Kawan Lama Sejahtera (hereinafter referred to as "Kawan Lama"), a member of the BAP group, will be the first choice for business development in the form of

outsourced contracting for product assembly and sales agency services. The core technology of the product will be manufactured in Japan and exported to the local market to ensure the security of intellectual property information, and to achieve the manufacturing of products that meet the requirements of the E-catalog regulation for local sales. Although K&E will consider revising its business model in the future, K&E plans to continue to outsource product sales and services to local partner companies for the first five years.

To achieve the above business model, the following partners are being considered as candidates for partnership.

**KAWAN LAMA of the BAP Group and PT. PUNDARIKA ATMA SEMESTA**

### **Revenue and Expenditure Plan**

K&E plans to sell two high power suction trucks, one high-pressure water jet cleaning truck, and two sludge transport trucks in the first year. For efficiency in sewer cleaning operations, it is preferable to introduce the above five vehicles (two high power suction trucks, one high-pressure water jet cleaner, and two sludge transport trucks) as a set, however, it is also possible to purchase only the necessary kinds and/or number of vehicles. The sales target considers two set sales in the second year, three sets in the third year, four sets in the fourth year, five sets in the fifth year, and so on.

### **Expected Development Effects through Business Development**

In Indonesia, it is expected that the ODA projects will increase the sewerage system penetration rate and the demand for sewerage cleaning equipment will also increase. Therefore, the provision of the proposed products is expected to have the effect of reducing damage to people's lives from the realization of sustainable maintenance and management of sewerage facilities. Furthermore, flood control and improvement of the water environment around residential areas are also expected from securing safe drainage channels through effective cleaning of rainwater drainage channels.

### **Contribution to Local Economy and Regional Revitalization in Japan**

K&E expects to sell products with five year cumulative sales of 75 units through ODA projects and overseas development in Indonesia, which is expected to have an economic impact of 500 million yen in sales for companies involved in manufacturing products including local companies in Kochi Prefecture. The business also contributes to economic revitalization in Kochi Prefecture as a result of increased purchase of related materials for major parts manufactured by K&E.



### Development Issues Concerned in Sewerage Sector

- Low penetration rate of sewers and sewage treatment facilities  
Sewerage penetration rate: National average 3%, Jakarta 4%
- ⇒ Untreated wastewater is discharged into rivers, causing health damage to residents and environmental pollution.
- Need of sewage cleaning equipment for the sewers and sewage treatment facilities that is planned in the future

### Products/Technologies of the Company

- With its powerful suction and cleaning ability, it can clean small-diameter ( $\phi 100$  mm to  $\phi 800$  mm) sewers that cannot be accessed by workers without open-cut.
- Available for high-lift and long-distance suction at sewage treatment facilities
- From 1998 to 2015, 89 units of sewer cleaning equipment were delivered in Vietnam.

### Survey Outline

- Survey Duration: September, 2023~December, 2024
- Country/Area: DKI Jakarta, Indonesia
- Name of Counterpart: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, PD PAL JAYA
- Survey Overview: With the expansion of sewage system development in Indonesia, sustainable maintenance and management of sewage systems and sewage treatment facilities will be necessary. We will investigate the possibility of introducing the proposed product in this project as sewer cleaning equipment for maintenance and management, and aim to promote understanding of the effects among local organizations.



### How to Approach to the Development Issues

- Aim to expand sales from the initial stage of the market of sewerage maintenance in Indonesia by leveraging the superiority of the products and technologies

### Expected Impact in the Country

- Increase of the recognition of the need for cleaning equipment with the development of sewerage and sewage treatment facilities
- Improvement of the water environment and the living environment in terms of hygiene by cleaning sewers and sewage treatment facilities

