

インドネシア国

インドネシア国
バリ州における浄化槽の包括的な維持管理体制の構築による水環境改善
案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 1 月
(2018 年)






独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アースクリエイティブ

国内
JR(先)
17-189

写真

	
<p>バドゥン県環境局との協議</p>	<p>セミナー参加(バドゥン県環境局主催)</p>
	
<p>ホテル地区を流れる河川の状況</p>	<p>コミュニティに設置された浄化槽の視察</p>
	
<p>ホテルA浄化槽設備視察</p>	<p>放出できない排水の汲み上げ</p>
	
<p>ホテルB浄化槽設備視察</p>	<p>亜硝酸濃度測定</p>

	
<p>ホテルC浄化槽設備視察(改修作業)</p>	<p>観光ビーチに注ぎ込む河口付近の様子</p>
	
<p>曝気槽の処理水の採取</p>	<p>ホテルD浄化槽設備視察</p>
	
<p>メンテナンス作業視察 (本邦受入活動)</p>	<p>提案企業リサイクルセンター視察 (本邦受入活動)</p>
	
<p>提案企業による発表 (バドゥン県環境局主催セミナー)</p>	<p>調査結果報告 (バドゥン県環境局主催セミナー)</p>

目次

第1章	対象国・地域の開発課題	20
1-1	インドネシア国、およびバリ州の開発課題	20
1-1-1	インドネシア国、およびバリ州の環境セクターの開発課題概況	20
1-1-2	インドネシア国、およびバリ州の水質汚染の開発課題概況	21
1-1-3	インドネシア国、およびバリ州の水質管理体制の開発課題概況	23
1-2	当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	24
1-2-1	インドネシア国開発計画における環境・水質管理	24
1-2-2	インドネシア国環境・水質管理にかかる政策	25
1-2-3	インドネシア国環境・水質管理にかかる法令	26
1-2-4	インドネシア国環境・水質管理にかかる行政の仕組み	28
1-3	当該開発課題に関連する我が国開発協力方針	29
1-4	当該開発課題に関連するODA事業および他ドナーの先行事例分析	30
1-4-1	当該開発課題に関連するODA事業	30
1-4-2	当該開発課題に関連する他ドナーの先行事例	31
第2章	提案企業、製品・技術	32
2-1	提案企業の概要	32
2-1-1	企業情報	32
2-1-2	海外進出の目的および必要性	32
2-1-3	自社の経営戦略における海外事業の位置付け	32
2-2	提案技術の概要	32
2-2-1	提案技術の特長	32
2-2-2	提案技術のスペック・価格	33
2-2-3	競合他社と比較優位性	33
2-3	提案技術の現地適合性	34
2-3-1	既存設備に対する提案技術の適合性	34
2-3-2	改良型小型浄化槽の現地適合性	35
2-4	開発課題解決貢献可能性	36
2-4-1	実施されている排水処理の現状と課題	36
2-4-2	排水処理の重要性に関する啓発活動	42
第3章	ODA案件化	45
3-1	調査後のODA案件概要	45
3-1-1	ODA案件内容	45
3-2	C/P候補機関組織・協議状況	48
3-2-1	インドネシア国環境林業省	48
3-2-2	バドゥン県環境局	49
3-2-3	インドネシア国公共事業・国民住宅省	51
3-3	ODA案件形成における課題・リスクと対応策	51
3-4	環境社会配慮等	52
3-5	期待される開発効果	52
第4章	ビジネス展開計画	53
4-1	ビジネス展開計画概要	53
4-2	市場分析	53
4-3	バリューチェーン	53
4-4	進出形態とパートナー候補	53

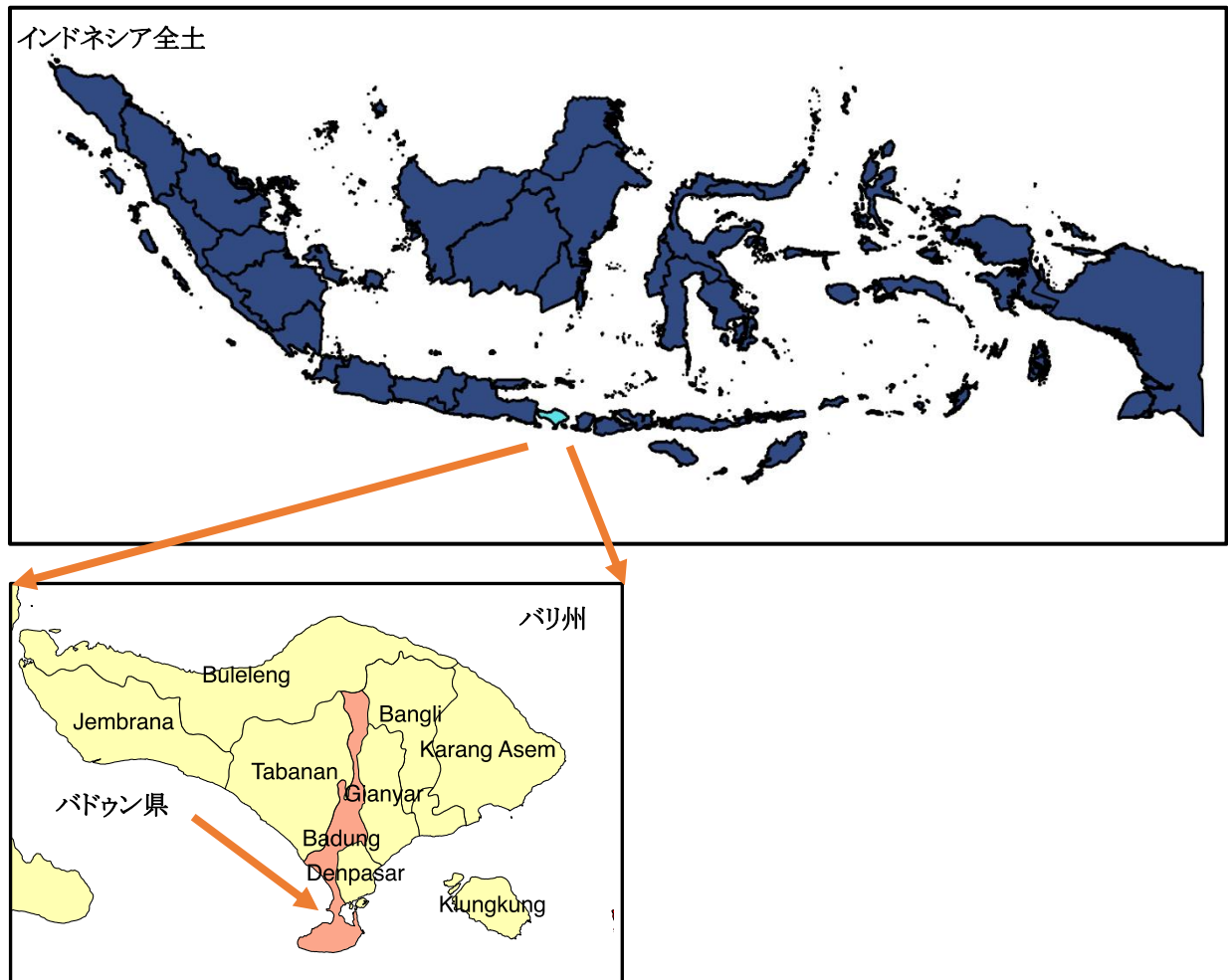
4-5	想定される課題・リスクと対応策	53
4-6	期待される開発効果	53
4-7	日本国内地元経済・地域活性化への貢献	53

別添資料

英文要約

注:なお、本文中の写真は、全て調査団撮影のものである。

地図



図表リスト

図 1 調査対象地域.....	20
図 2 インドネシアにおける排水処理整備のスキーム.....	25
図 3 清掃作業の流れ.....	33
図 4 提案企業が実施する保守点検作業の流れ.....	33
図 5 実施体制図.....	48
表 1 インドネシアの人口動向(1970～2016年).....	21
表 2 バリ州およびデンパサール市の人口動態(1990年～2014年、人).....	22
表 3 バリ州への国別来訪者数の推移(2010・2016年比較).....	22
表 4 インドネシアの汚水(生活排水)に関する行政基準(抜粋).....	23
表 5 インドネシアの法体系.....	27
表 6 インドネシアの水環境保全に関する法令.....	27
表 7 浄化槽設置および管理に関わる省庁とその所掌.....	28
表 8 ヒアリング実施施設(ホテル).....	40
表 9 ヒアリング実施施設(その他).....	42
表 10 事業の成果と活動.....	46
表 11 事業実施スケジュール.....	46

略語表

No.	略語	英語	日本語
1	ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
2	ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア連合諸国
3	AusAID	Australian Aid	オーストラリア国際開発庁
4	BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
5	COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
6	CPS	Country Partnership Strategy	国別パートナーシップ戦略
7	DSDP	Denpasar Sewerage. Development Project	デンパサール下水道開発プロジェクト
8	EC	Earth Creative	株式会社アースクリエイティブ
9	JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
10	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
11	OJT	On the Job Training	現任訓練
12	PMA	Penanaman Model Asing (インドネシア語)	外資法人
13	PMDN	Penanaman Model Dalam Negri (インドネシア語)	内資法人
14	PPP	Public-Private Partnership	官民連携
15	PT	Perseroan Terbatas (インドネシア語)	株式会社
16	SANIMAS	Sanitasi Masyarakat (インドネシア語)	コミュニティベースの分散型排水処理設備
17	SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
18	SV	Sludge Volume	活性汚泥沈殿率
19	UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

要約

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 インドネシア国、およびバリ州の開発課題

インドネシアは経済発展が進んでいるが、その中でもバリ州はインドネシアの観光産業の中心で同国の経済発展に大きな影響を与える地域である。観光客は順調に増加しているが、その一方で環境負荷が高まり環境汚染、特に観光資源である水環境の悪化が顕著になってきている。汚染の主な要因としては排水浄化のための設置されている浄化槽のメンテナンスが適切に行われていないため、浄化槽が十分機能していないことが考えられる。

バリ観光の中心となるビーチを持つバリ州バドゥン県では、ホテルなどについて2016年に改訂されたインドネシアの排水基準よりさらに厳しいBOD28mg/l、COD50mg/lという基準を独自に設定して、環境悪化に歯止めをかけようとしている。またホテルなどの大型浄化槽管理者に対してインドネシア環境林業省令に沿って、月に一度専門機関での水質分析結果の提出を義務化して、基準を超えた汚染水を排出している施設には、改善命令や排出禁止などの行政処分を行っている。

本調査では基準を守れない施設では浄化槽の能力を十分に発揮させることができず、対処療法的な対策を行っているため、継続的かつ安定的に基準を満たすことが難しく、対策費用も高額になっている状況であった。このため施設管理者も適切な浄化槽メンテナンス技術の導入に関しては積極的であり、導入コストについても負担する用意があることが確認された。

排水を所管するバドゥン県環境局でも適切な浄化槽メンテナンスの導入と管理技術者の能力向上には強い関心を示して、本調査についても積極的な協力と連携が行われた。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

インドネシアの国家レベルでは2005年からの20カ年計画の第3期として、政策の柱に「人間開発・社会開発、経済開発と格差の是正、環境への配慮」を打ち出すなど持続可能な開発を意識した内容となっている。その中で「水と衛生」分野の目標は、全ての国民が2019年までにし尿処理施設へのアクセスを達成することとなっている。公共サービスとしての排水処理は公共事業省が所管し、同省の見積りでは、都市部において発生するし尿や生活排水の15%を流域下水道施設、85%を分散型排水処理施設、地方部においては、分散型排水処理設備の整備を進め、排出量の100%を処理することを想定している。ただし、公共事業省は都市の広域下水道やコミュニティでの集合型排水処理設備を所管するだけで、85%の分散型排水処理施設の多くを占める個人や事業者についてはそれぞれ主体の責任において設置・維持管理が行われている。環境基準については、環境基本法の位置づけのある環境保護法に基づき、水質基準に関する2014年環境大臣規則第5号が施行され、水質処理基準については環境林業省がそれを規定している

地方分権により環境管理に関する多くの権限が、その規模と係わりなくすべての市・県の地方政府に移管されており、「地方自治法(2004年)」にそれぞれの地方政府の役割・義務が定められている。県・市は、環境行政の執行に重要な役割を果たすことが地方自治法に定められているが、人材・経験・施設などが不十分で、これらの拡充・整備が今後の課題となっている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国開発協力方針

我が国のインドネシアに対する国別援助方針では、「均衡のとれた更なる発展とアジア地域および国際社会の課題への対応能力向上への支援」を基本方針としている。また「更なる経済成長への支援」を重点分野とし、中目標ではインフラ整備支援や各種規制・制度の改善を支援していくと述べられている。さらに「主要な地方拠点都市圏について、電力・資源確保を含む都市開発基盤整備等を支援する。」として、調査対象地域でも、デンパサール市において下水道整備を支援してきた。

1-4 当該開発課題に関連するODA事業および他ドナーの先行事例分析

我が国のODA案件としては前記のように、1994年から円借款により「デンパサール下水道整備事業」が実施され、デンパサール、サヌール、レギャン・スミニャックの3地区において下水道が整備された。その後も2008年から「デンパサール下水道整備事業II」として継続的に事業が実施され、2016年に完了したところである。これら二つのデンパサール下水道整備事業により、デンパサール中心部における下水道敷設率は大きく向上したが、未だ残る未整備地域の現状を考慮し、「デンパサール下水道整備事業III」の実施を検討している。このほかにインドネシア西部での民間支援スキームによる浄化槽普及や再生水利用事業準備調査を実施している。このほかに他ドナーからの水環境に係る支援として、世界銀行の貧困層向けの水環境・衛生向上プログラムやアジア開発銀行による都市部貧困層への排水管理技術向上の取り組みがある。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

提案企業は昭和32年の創業以来、山口県宇部市において、浄化槽のメンテナンス事業や一般廃棄物・産業廃棄物の収集運搬、リサイクル事業に携わってきた。提案企業では創業以来、浄化槽の持管理技術を磨き、時代とともに進んできた、単独浄化槽から合併浄化槽への技術的な変化に対しても、地道に技術を積み重ね、どのような方式のものにも対応できる体制を整え、現在に至っている。しかし、公共下水道の普及に伴い、浄化槽の設置件数が減少しているため、浄化槽管理士の活躍の場も減少しているため、提案企業としては、これまで培った浄化槽管理の技術を維持するためにも、管理士の新たな活躍の場を開拓することが、ビジネス戦略として早急に解決すべき課題かつ重要な方針の一つとなっている。一方、途上国・新興国では、衛生・環境保全の観点から、安価かつ維持管理が容易である浄化槽へのニーズが高まっている。このような浄化槽への需要拡大に応じ、現地で環境保全という課題への支援を行いながら収益を上げ、メンテナンス技術の普及を計ることは、企業戦略として重要な役割を果たすと位置づけている。

2-2 提案技術の概要

調査で提案する「包括的な浄化槽メンテナンス技術」は、日本における浄化槽管理に関する法令に準拠した上で、提案企業が長年の経験から得た知見を使い、行っている業務に基づいたものである。微生物の働きによって汚水を浄化する浄化槽では、微生物が適切に汚水分解できる状態を常に保つ

ことが重要なメンテナンスの要素である。適切なメンテナンスを行うことで、処理された排水は下記のような日本の排水基準を満たすことを保証している。

- BOD (Biochemical Oxygen Demand、生物化学的酸素要求量) 20mg/L以下
- pH(水素イオン濃度指数) 5.8以上8.6以下
- 大腸菌群数 日間平均3,000個/cm³ など

価格については、委託元の状況に合わせて設定するため定価は存在しないが、家庭用では一回の清掃が10,000円～30,000円程度である。

宇部市や山口大学など、行政機関や大学との共同事業や共同研究も実施しており、民間主導の産官学連携にも積極的に取り組んでいるため、現地でも行政、大学との連携がスムーズに行えることは大きな強みである。メンテナンスを実施する人材は、経験豊富な技術者による現場でのOJTと継続的な情報共有により、絶えず検査技術の向上に務めている。

2-3 提案技術の現地適合性

本調査中に企業管理の汚水処理施設としてホテルを中心に11件のインタビューと浄化槽の視察を行った。また、コミュニティでの集合型排水処理設備として公共事業省が設置したサニーマスを3ヶ所、訪問調査を行った。企業への訪問については、バドゥン県環境局がアポイントメントを入れ、インタビューにも職員が同行して管理方法、処理状況、管理コストなどの聞き取りを行った。同時に浄化槽の視察も行い、その場で問題点や改善方法を局員と施設管理者の双方に説明した。調査の結果、このような施設の既存の浄化槽において、提案技術は技術的にもコスト的にも十分受け入れられることが判明した。今後の活動(ODA案件として普及・実証事業も検討中)において、継続的かつ安定的に汚水処理が実施できることが関係者に広く知られれば、ビジネス展開の可能性は非常に高いと思われる。もちろん技術の安定性は提案企業が最も確信を持っているものであり、本調査結果から確実に達成できると考えている。

一方、地域管理の浄化槽(サニーマス)は設置場所周辺の家庭排水を集めて処理を行う単独浄化槽であり、雨水も流入する状況であった。こちらの調査はウダヤナ大学のブディ教授の協力を得て行った。結論としては、サニーマスが単独浄化槽を採用しているため、メンテナンスによる改善は限定的である。さらに、コミュニティ内でサニーマスの管理責任がはっきりしておらず、メンテナンス費用の確保などの体制も整っていないことが明らかとなった。環境林業省との面談では今年(2019年)から、新しい環境基準が適用されるため、現状の単独浄化槽では排水基準が満たされない可能性が高く、より高度な浄化システムを導入する必要があるため、そのための協力を得られないかという質問が出た。しかし、高度処理を導入すれば、よりメンテナンスの重要性が増すうえに、そのコストも高くなる。浄化槽システムの高度化やそのメンテナンスに関するコンサルティングやメンテナンスの実施は提案企業が持つ技術で十分可能であり、排水基準を満たすようなシステムの導入は技術的には可能である。しかし、導入コスト(修繕工事など)や管理コストまで考えた場合、現状では改良型小型浄化槽の開発、導入については現地適合性があまり高くないと判断せざるを得ない。

2-4 開発課題解決貢献可能性

浄化槽メンテナンスサービスの潜在市場について現地調査を行ったところ、以下のセグメント別ニーズが明らかとなった。

セグメント①: 100人槽以上の合併型浄化槽で生活排水処理している施設

セグメント②: 生活排水処理を改善する必要がある施設

セグメント③: 工場排水を合併浄化槽で適切に処理する必要がある施設

全体的な課題として、規制当局の行政担当者や施設側の浄化槽管理者のメンテナンス技術に関する知識が低く、適切なメンテナンス技術のイメージがないことが挙げられる。対応しているという施設でも、対処療法的な対策を行い、測定する際に基準を満たしていればよいという意識が拭えない。

提案技術はメンテナンス技術の向上の面から、直接、処理排水の質の向上に寄与すると同時に、関係者に対して適切な浄化槽メンテナンスの実際と重要性を知らしめるものである。従って、上記の開発課題に対する貢献可能性は高い。本調査でも、浄化槽メンテナンスの重要性に関する啓発活動として3回のセミナーに参加した。そのうち1回目と3回目はバドゥン県環境局が主催し、県内の浄化槽管理者や施設運営者、および県環境局職員を対象としたセミナーである。調査団からは山口大学関係者が浄化槽の基礎とメンテナンスの重要性、提案企業からは日本におけるメンテナンスの実際と現地でのメンテナンスの差異について発表を行った。2回目のセミナーは公共事業省とJICAの共催によるもので、提案企業が本調査をもとにバドゥン県の汚水処理の現状と行政基準を満たすために重要となる適切な浄化槽メンテナンス技術の導入について発表した。今後のビジネスやODA事業を通じ、提案企業を中心とした日本-インドネシア間の大学間連携による浄化槽メンテナンス技術能力向上研修を実施して、その効果をより発揮することができると考える。

第3章 ODA案件化

3-1 調査後のODA案件概要

本調査後のODA案件として、インドネシア国バリ州において「汚水処理管理能力向上と浄化槽の高度メンテナンス技術の普及・実証事業」を提案する。

目的はバリ州に高度な浄化槽メンテナンス技術を導入すると同時に、研修セミナーなどを通じて、環境保全行政の関係者や汚水処理施設の管理者に浄化槽の浄化原理、維持管理の重要性と方法、環境への影響など、幅広い知識を普及することで、バリ州における公共水域の水質が改善されることである。

案件化するODA事業の成果と活動

目的:バリにおける浄化槽管理能力向上のための体制が整えられる	
成果	活動
成果1: 現在行政指導が行われている施設において、適切な改修とメンテナンスが実施され、継続して排水基準を満たすようになる	1-1: 各県環境局との協議に基づくパイロットサイトの選定
	1-2: パイロットサイトの浄化槽メンテナンスの問題点の抽出と改善案の作成
	1-3: 上記改善案に基づいたメンテナンスの導入
	1-4: 改善されたメンテナンスを実施した浄化槽で処理された排水のモニタリング
成果2: 汚水処理管理モデル施設が設置され、浄化槽メンテナンスの方法や重要性の啓蒙に利用される	2-1: 県環境局との協議に基づく施設の選定
	2-2: 適切な浄化槽の選定とメンテナンス計画の策定
	2-3: 浄化槽の設置
	2-4: 浄化槽の運用とモニタリングの実施
	2-5: 研修、セミナーにおけるモデル施設の利用
成果3: 浄化槽モニタリングに関する人材育成コースを実施し、日本の浄化槽管理士に準ずる知見を有する浄化槽管理者が30名以上輩出される(少なくとも、うち5名はバリ州各県内環境局職員とする)	3-1: 県環境局職員と浄化槽管理者を対象とした人材育成コースドラフト作成
	3-2: 上記人材育成コースの実施
	3-3: 3-2からのフィードバックを受け、人材育成コースガイドの完成版作成
成果4: 浄化槽メンテナンスに関する理解進化のため、バリ州内各県の浄化槽設置施設を対象とした汚水処理および浄化槽維持管理に関する広報を行う	4-1: 浄化槽利用施設管理者に対するセミナーの開催
	4-2: <u>パイロットサイトにおける処理結果の広報</u> (EXPO ACE Baliなど)

3-2 カウンターパート候補機関や組織と協議状況

カウンターパートとしては環境林業省、実施機関としてバドゥン県環境局を想定している。本調査中に環境林業省の水質基準管理局長、生活排水汚染管理局長との面談を行い、本調査およびODA案件化の際の協力体制について協議を行った。環境林業省では国レベルでの環境基準の設定や運用方法等の規則の作成などを主な業務としているが、環境管理スタッフの人材育成を行う必要性については、国レベルであっても重要であると認識していることから、提案のODA事業が実施できれば是非協力して進めたいとのコメントがあり、環境林業省として提案事業へのサポートレターを発行してもらうに至った。

バドゥン県環境局では局長を初めとして、調査開始から積極的な支援を受けている。本調査活動の一環としての本邦受入活動に参加したことで、提案企業の技術や日本の排水処理の現状に対する認識も高まり、今後提案されるODA事業に関しても引き続き協力して進めていきたいとのコメントがあった。このように組織としての積極的な関与が期待できるうえ、環境保全は現地の観光業の基礎であり、経済基盤としての重要性が非常に高いため環境改善への意識も高く、実質的なC/Pとして円滑な事業実施が期待される。関係者からの期待も大きく、提案事業へのサポートレターも発行されている。

3-3 ODA案件形成における課題・リスクと対応策

ODA事業形成については政情リスク、環境リスクが考えられるが、どちらも適切な情報収集などを行うことで回避できる。

3-4 環境社会配慮等

本事業では既存浄化槽を主にした改善と適切なメンテナンスの導入であり、外部へ影響は排出される処理水が主なものである。この処理水は現地排出基準を満たしたものになることが事業の前提でもあり、環境破壊などの問題は起こらない。また、インドネシア国の規制においても環境アセスメントなどの作業は必要としない。

3-5 期待される開発効果

短・中期的には以下のような効果が想定される。

1. 対象地域の既存大規模施設用浄化槽が、適切に清掃・保守管理されるようになり、排水がその地域の基準を常時下回る。(インドネシア基準BOD50以下を想定)
2. バドゥン県環境局により、適切な浄化槽へのモニタリングが実施されるようになる。
3. ウダヤナ大学との協働の下、バドゥン県環境局や現地清掃会社社員、ウダヤナ大学学生を対象とした、水質管理人材育成コースが実施される。(案件期間中2回以上を想定)

長期的な効果として、対象地域の河川・周辺海域の水質が改善され、観光資源としての環境の保全が行われる。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

ビジネス展開の想定は、バリ州における浄化槽を使った排水処理に関して高いレベルでのワンストップサービスを提供する総合排水処理企業として、その地位を固める。その後、インドネシア全土にそのサービスを広げることを目標とする。

4-2 市場分析

インドネシアでは大型施設や公共施設では浄化槽の設置が義務化されている。日本のような明確な設置基準はなく建物全体の設計者が規模を決めて、浄化槽メーカーが実際の設置や施工を行う。メンテナンスに関しては、設置に合わせてある程度の期間(多くは1年程度で長くても3年ほど)のメンテナンス契約を結ぶ場合もあるが、その契約終了後は、汚泥がたまったら引き抜きを依頼するという最低限の作業を行っているだけの場合がほとんどである。日系企業などでは国際基準に沿ったメンテナンスを実施したい企業もあるが、信頼できるメンテナンスができる企業はほとんどないのが実情である。

バリ州での主な顧客はホテルや商業施設が考えられる。より小型の浄化槽を設置しているレストランなども可能性はあるが、ビジネス初期にはメンテナンスコストの負担余地が少なく、将来的な市場として捉えている。バリにはホテルなどの商業施設が2500ヶ所程度存在するので、競合他社が少ないことを鑑みれば、そのうちの10%程度のシェアを取るの十分可能であると考えられる。

4-3 バリューチェーン

後から述べる企業の進出形態の制限から、インドネシアでは排水処理に関するコンサルタントとして業務を行うことを想定している。そのため、汚泥引き抜きを行う清掃業者との連携は必要だが、製造業のようなバリューチェーンは必要としない。浄化槽製造メーカーは新規設置とメンテナンス契約をセットにして販売するビジネスモデルも考えられるため、本調査で関係ができた日系企業などとの協力体制を進めて行く。一方で設置基準を管轄する公共事業省やより排水基準の設定や水質管理を所管する環境林業省、地方自治体の環境局などの行政機関との関係構築が重要であり、今後のODA事業などを通じて、その関係を強化することが重要である。

4-4 進出形態とパートナー候補

インドネシアに進出する際の進出形態には、現地法人、支店、駐在員事務所、の3つの選択肢があり、現地法人の中で外資法人である (PMA: Penanaman Model Asing) と、内資法人である (PMDN: Penanaman Model Dalam Negeri) の2種類に大別され、進出時の制限や規制が異なるが、外国資本の企業が現地法人を設立する場合は外資法人「PMA」になる。外資法人は、その事業内容が投資調整庁のネガティブリスト (外資規制対象業種リスト) に該当しない場合は、外資100%の会社設立も可能である。本調査から投資調整庁のネガティブリストには「浄化槽メンテナンス」に該当する項目はないことが判明したが、過去にこの名目で事業を認可した実績もなかった。

提案企業としては「コンサルタント」としての事業申請を行い、特に浄化槽メンテナンスに関わるコンサルティング企業として外資法人の設立を進めることとした。「コンサルティング」自体、幅広い分野を網羅しているため、浄化槽メンテナンスのコンサルティングであっても、業種としては単に「コンサルティング」での申請となる。なお、全体の申請期間は、15週程度が必要と考えられる。

4-5 収支計画

調査結果に基づき、中・大型浄化槽を設置している施設を最初のターゲットとし、事業展開することを検討している。事業開始2年間では、赤字となるが、3年目からは浄化槽の販売なども含め、単年度黒字を見込んでいる。想定している売上単価について、メンテナンスは月額10,000円程度を最低金額として想定している。実際の契約は施設の規模で大きく変わるため、個別の条件を踏まえた契約となる。浄化槽工事の新設は中規模ホテルに見合う100人槽を基準にして一基7,000,000円、改造で1,000,000円程度、販売は4,000,000円程度を想定している。

4-6 想定される課題・リスクと対応策

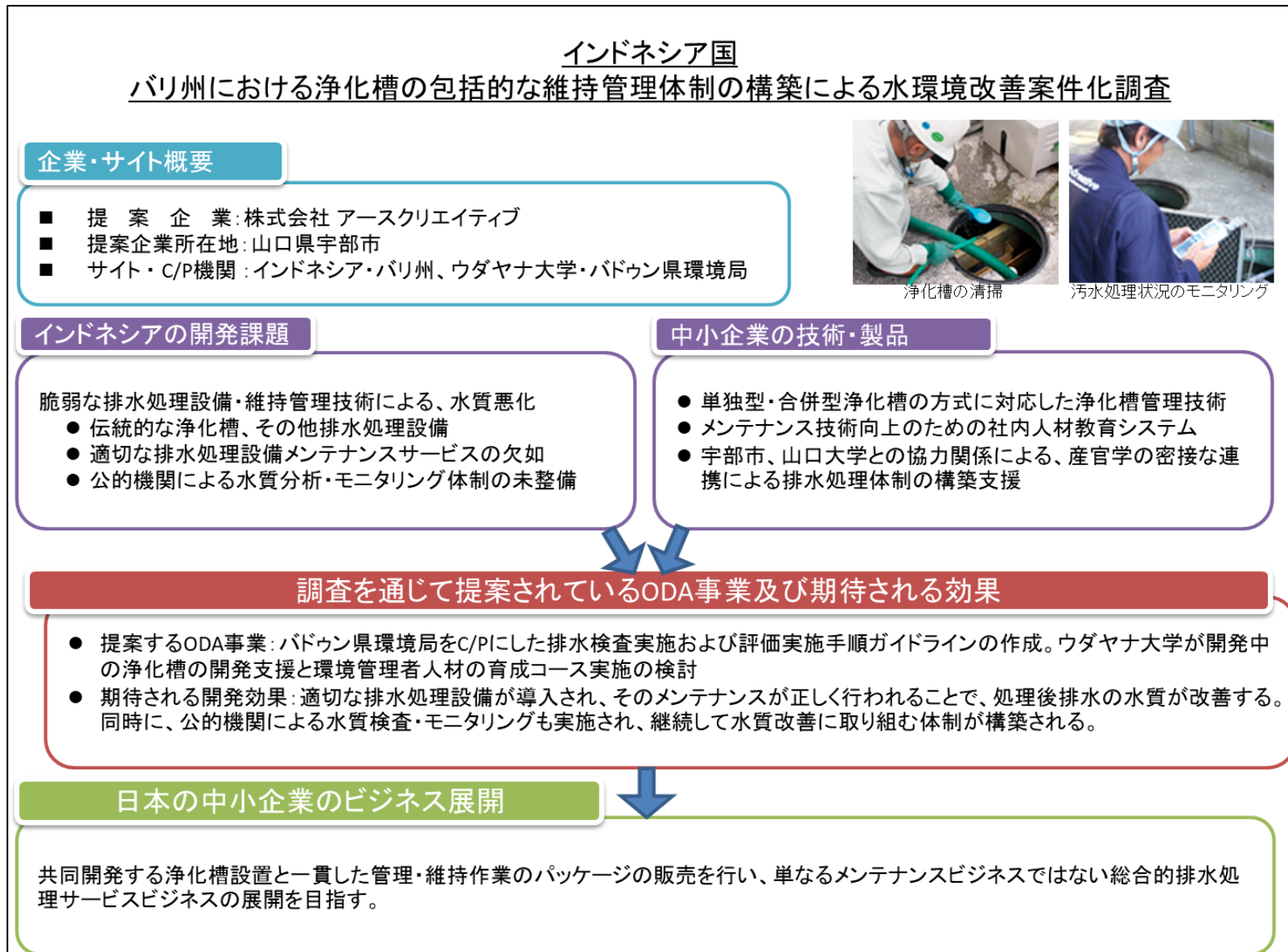
インドネシアでは海外投資に関して業許可申請が認定され事業可能となるかどうかは、結局申請して見ないとわからないことが多い。ビジネス開始後は規制当局の方針の変化に対するリスクがある。現在は規制が強化されたばかりであり、行政命令の効力は高い状況にあるが、他の環境汚染と同様、一度排水されたら排水元を追跡することが困難な状況では、浄化槽設置個所の全てが、排水の処理技術を向上させるインセンティブを継続して持つことができるか、懸念される。

4-7 期待される開発効果

当案件を通し、適切なメンテナンスが導入され、既存浄化槽からの排水レベルが継続的に現地基準を満たされることにより、処理が不十分のまま排水されていた汚水量が減少する。また、メンテナンス技術研修の実施で浄化槽管理者の管理技術・知識が向上することにより、継続的かつ適切に汚水を管理する環境が整備される。セミナーの開催などを通し、浄化槽メンテナンスの重要性について民間を含めた関係者に広く浸透させることで、高度な浄化槽メンテナンスが、より広域に導入されることが期待できる。これら全ての効果により、長期的にはバリ州の観光資源である海洋環境が保全され、経済活動の促進と自然環境保護を両立することが可能となる。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

山口大学、宇部市と連携した事業実施体制を構築することで、産官学連携を促進させ、本事業での学びを各事業で反映できるような、相乗効果を創出する。



はじめに

- 調査名

インドネシア国バリ州における浄化槽の包括的な維持管理体制の構築による水環境改善案件化調査

(英文調査名: Feasibility Survey for improving water environment in Bali with Holistic Maintenance System for Septic Tank of Wastewater Treatment)

- 調査の背景

2014年10月に就任したジョコ・ウィドド大統領の下、新たに策定されたインドネシアの国家中期開発計画でも、観光業は食料やエネルギー・電力等と同様に開発優先分野として掲げられている。そのため、多くの旅行者を集めるバリ州の観光地としての魅力を維持することは、インドネシア経済の発展のために、重要な位置を占めているといえる。

重要産業である観光業の競争力維持は重要な課題であるが、バリ島では経済発展に伴い環境汚染が課題となっている。なかでも河川や沿岸域の水質低下は、観光だけでなく、住民の健康にも関わる開発課題である。原因の一端は家庭やホテルなどからの生活廃水が適切に処理されずに環境に排出されていることにあるが、規制当局では人材不足や管理体制の脆弱性が原因となって、有効性のある廃水管理ができていない。

かかる状況において、受注者の包括的な浄化槽メンテナンス技術を導入し、処理後廃水の水質向上への貢献可能性を検証する。

- 調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

- 調査対象国・地域

インドネシア国バリ州

- 調査期間、調査工程

- ・ 調査期間

調査開始:2017年6月、調査終了:2018年1月

- ・ 調査工程

調査項目は、以下の通りである。

調査項目	調査方法	現時点で判明している事柄	調査で明らかにしようとしている事柄
(1) 開発課題分析にかかわる調査	【現地業務】 ・関係行政機関へのインタビューと行政機関による水質管理調査同行。	・行政担当者の検査技術や管理能力が不足している。	ア:行政関係者の水質管理能力の確認。 イ:具体的な問題点の把握 ウ:研修コースへの反映方針

調査項目	調査方法	現時点で判明している事柄	調査で明らかにしようとしている事柄
(2)市場調査	【現地業務】 ・既存浄化槽利用者への現状アンケートと実態調査 ・下水道未整備地域での住民意識調査 ・提案技術導入による排水の質の変化の定量的調査	・既存浄化槽は適切なメンテナンスが行われていないため、排水のレベルがかなり低い。 ・環境悪化への懸念はあるが、処理にかかる費用などの課題がある。	ア:既存商業施設で排水処理にかかるコスト意識 イ:パドウン県郊外での水環境に対する住民意識 ウ:提案技術導入による効果の検証と結果の紹介
(3)浄化槽改良	【現地業務】 ウダヤナ大学での開発状況の確認。試験設置された浄化槽の定期的な水質検査。	試作浄化槽が試験的に運用されている。処理後排水の水質についての検討はされているが、メンテナンスの技術についてはあまり考慮されていない。	ア:試作浄化槽の現状での浄化能力の確認 イ:提案技術導入による処理後排水の水質の変化状況。
(4)競合調査	【現地作業】 (5)と共通調査	提案企業レベルでの維持管理を行っている会社は存在しない。ほとんどが汚泥の引抜き程度の作業を請け負っている会社であり、技術的に競合になる会社はない。	競合と言うよりパートナーとなる企業が存在するかを調査する。
(5)投資環境、規制、許認可調査	【国内作業】 既存文献により投資環境の概況を把握。 【現地作業】 現地政府機関、現地JETRO 事務所にインタビュー調査	2016年6月にインドネシアの外資規制が変更された。これまでは規制業種に入っていなかったが、変更内容の詳細は要調査である。	規制変更の影響があるかを調査。また、実際の投資手続き、許認可手続きについて詳細を入手する。
(6)パートナー調査	【現地作業】 事前調査で作成した20社の現地企業リストをもとに現地商工会での聞き取り、および会社への訪問インタビューを行う。	各社の事業内容は浄化槽内の汚泥の引き抜きのみで、管理というレベルには至らない。	各社の技術レベルと業務体制などをインタビューして、提携可能性を検討し、2,3社まで絞る。

上記調査項目に基づき、以下の通り調査を実施する。

	時期・日数	主な目的(把握すべき情報)	訪問先
第1回 現地調査	2017年6月～7月(45日間)	調査項目(1)(2)(4)(5)(6)および(3)の共同研究について、実施方針の打合せを行い、研究を開始する。	パドウン県環境局、デンパサール市環境局、ウダヤナ大学と浄化槽試験サイト、清掃会社、浄化槽利用施設
第2回 現地調査	2017年10月～11月(30日間)	調査項目(1)(2)(3)(4)(6)	同上

- 調査団員構成

本調査の団員は、以下の人員で構成されている。

分類	所属	氏名	担当業務
提案企業	株式会社アースクリエイティブ	栗原和実	業務主任者
		神田隆志	現地ビジネス戦略
外部人材①	山口大学	今井剛	浄化装置／水質評価 1
		鈴木祐麻	浄化装置／水質評価 2
		大澤高浩	大学間コーディネート
外部人材②	アイ・シー・ネット株式会社	八田恒平	チーフアドバイザー／開発課題分析
		小野澤雅人	環境政策
		笹本愛子	市場調査／業務調整

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 インドネシア国、およびバリ州の開発課題

1-1-1 インドネシア国、およびバリ州の環境セクターの開発課題概況

本調査では、インドネシア・バリ州を調査対象地域とし、デンパサール市、およびクタ地区などの観光地を含む、バドゥン県全域において調査を行った。バリ州は420万人が住むバリ島全域を含む州であり、その南部に位置するデンパサール市は州都として州内最大の人口を誇っている。その数は2010年には78.9万人であったが、2015年には89.0万人と5年で10%以上の増加率を示している¹。また、バドゥン県内には、クタ地区などがあり、観光地としても世界的に有名である。2016年には、バリ州にはインドネシア全体の外国人訪問者数の約41.6%を占める、約500万人／年の外国人観光客が訪問している²。国内旅行者の増加傾向も顕著で、2015年の訪問者数



図1 調査対象地域

714万人が、15年には864万人と年率21%の成長率となっている。観光業はバリ州だけでなくインドネシア全体でも重要な産業であり、2014年10月に就任したジョコ・ウィドド大統領の下、新たに策定されたインドネシアの国家中期開発計画³でも、観光業は食料やエネルギー・電力等と同様に開発優先分野として掲げられている。多くの旅行者を集めるバリ州の観光地としての魅力を維持することは、インドネシアの観光業の発展のために、重要な位置を占めているといえる。

観光客や人口が増加していることから、バリ州自体は発展しているといえるが、それが様々な開発課題を引き起こしていることも事実である。特に関連する課題として、公的水域(河川や周辺海域)における水質悪化が挙げられる。インドネシア環境省およびバリ州政府でも水質悪化を危惧しており、観光業への影響も懸念している。水質汚染は主にデンパサールなどの都市部と周辺の観光地で進んでおり、人口の増加に汚水の処理体制の整備が追いつかないことに加え⁴、ホテルなどの施設が独自に設置している浄化槽が有効に機能していないことが一因となっている⁵。例えば世帯数は1970年代の40万世帯から2010年には約100万世帯にまで増え、2015年の統計⁶では、バドゥン県に674軒、デンパサール市に287軒のホテルがあるとされている。これらのなかでも一般家庭や小規模施設では、処理さ

¹ インドネシア統計局 “Bali in Figures (2016)”

² 2016年通年：インドネシア共和国観光省、<https://www.visitindonesia.jp/> および、バリ州観光局 <http://www.disparda.baliprov.go.id/files/subdomain/disparda/1.%20rank%202017.xls>

³ Ministry of National Development Planning (2015), “National Medium Term Development Plan 2015-2019 (RPJMN 2015-2019)”

⁴ 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社、「平成25年度地球温暖化問題等対策調査事業『我が国製造業の海外展開ニーズが高い地域の環境保全制度比較調査』報告書」(2013年)

⁵ 提案企業による独自調査

⁶ インドネシア統計局 “Bali in Figures (2016)”

れない汚水が垂れ流し状態で河川に放出されている場合も多くあると考えられるが、地域全体の汚水処理状況が把握できていないため、具体的な対策を進めることが難しい状況である。

インドネシアでは1999年に地方分権が進められて以降、環境行政に関わる義務および権限の多くが県・市⁷へ委譲されている。水質基準の設定やモニタリングは、県・市に権限と管理義務があり、各行政単位の担当部署が実施している。しかし、これら地方自治体は、一部大規模施設の検査を行っているものの、予算や人材確保が不十分なことから、一般家庭や小規模企業を含む全体のモニタリングができていない⁸。自治体の体制が整っていないにも関わらず、担当する環境管理局の監督官は、水質検査や設備の立ち入り検査の権限を持ち、違反があれば行政処分などの対応をすることになっている。政府主導の水環境改善計画には、主要河川浄化計画「Prokasih, Superkasih」があり、そこから派生した企業の環境法令遵守状況を格付けし公表する制度「Proper」を実施している。しかし、格付け付与への参加は任意で、企業側に法的義務や責任はなく、この制度が効果的に機能しているとは言い難い⁹。「Proper」での企業評価は、環境省が中心となり、技術チーム、地方チームなどと協力しながら実施されている¹⁰が、提案企業が事前に行った現地調査では、検査官の検査技術は未熟で、排水浄化設備の稼働状況や排水基準の適切なモニタリングが行われていない状況が見受けられた。また、浄化槽清掃を主たる事業とする現地企業の多くがデンパサール市に偏在している。それら企業の提供するサービスは、浄化槽内の汚泥を吸引することとどまり、浄化槽の機能を適切に維持・管理する技術を有する企業は少ない。提案企業がバリ州のホテルを対象に実施した事前調査における浄化槽の目視検査では、メンテナンスと言えるような管理や補修が実施されている様子はなく、排水の状況は悪かった¹¹。以上から、バリ州の汚水処理の状況には、なお改善の余地があり、浄化槽メンテナンス技術の導入、浄化槽の構造改善、関連する人材育成が重要な課題であると考えられる。

1-1-2 インドネシア国、およびバリ州の水質汚染の開発課題概況

インドネシアの水質汚染は、近年の人口増加圧力が非常に大きく、自然資源の過度な利用に起因する。最近の出生率、人口増加率こそ低下しているものの、東南アジア最大の人口を擁する大国であることに変わりない(表1インドネシアの人口動向(1970～2016年))。

表1 インドネシアの人口動向(1970～2016年)¹²

	1970	1990	2000	2010	2016
人口(百万人)	114.8	181.4	211.5	242.5	261.1
人口増加率(%)	2.7	1.8	1.4	1.3	1.1
出生率(女性一人当)	5.47	3.12	2.48	2.51	2.44(2015)
平均寿命(歳)	54.53	63.26	66.25	68.15	69.07(2015)

⁷ ここでの県・市は、共にインドネシアではどちらも地方自治体レベルⅡであり、同等の権限を持つ

⁸ 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社、前掲報告書、P.47

⁹ 参加企業の多くは、輸出型製造業、海外資本企業などで、政府が目標とする8000社以上に対し、2014-2015年で全国2,076社の参加にとどまっている。(日本環境省、「インドネシアにおける環境汚染の現状」(2016年))

¹⁰ 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社、前掲報告書、P.23

¹¹ 今回、定量的な調査はできなかったが、目視検査からもおよその排水レベルの判断は可能である。

¹² 世界銀行

上記の状況は、バリ州やその最大都市であるデンパサール市も同様である。

人口増加は2010年との比較では、バリ州全体が8.9%増、デンパサール市は13.8%増となっている(表2)。また、バリ州の主要産業である観光産業においても、海外からの訪問客数は、ほぼ同時期に約2倍弱の急激な伸びを示している(表3)。

表2 バリ州およびデンパサール市の人口動態(1990年～2014年、人)¹³

	1990年推計	2010年 (センサス)	2014年 (推計値)	対2010年 比率(%)
バリ州	2,777,810	3,890,757	4,225,000	108.9
デンパサール市	345,150	788,589	897,300	113.8

表3 バリ州への国別来訪者数の推移(2010・2016年比較)¹⁴

2016		2010		2016		
順位	国籍	順位	来訪者数 (人)	来訪者数 (人)	全来訪者比 (%)	対2010比 (%)
I	オーストラリア	i	647,872	1,143,157	23.2	176.4
II	中国(除香港)	iii	196,863	990,771	20.1	503.3
III	日本	ii	246,465	235,009	4.8	95.4
IV	イギリス	viii	104,375	221,521	4.5	212.2
V	インド	-	-	187,351	3.8	-
VI	マレーシア	iv	155,239	179,721	3.6	115.8
VII	アメリカ	-	-	170,457	3.5	-
VIII	フランス	vii	106,113	165,291	3.4	155.8
IX	ドイツ	x	84,207	153,925	3.1	182.8
X	韓国	v	124,964	151,440	3.1	121.2
XI	台湾	vi	122,682	136,514	2.8	111.3
XII	シンガポール	ix	94,791	136,448	2.8	143.9
XIII	オランダ	-	-	95,707	1.9	-
	その他		609,487	960,625	19.5	157.6
	合計		2,493,058	4,927,937	100.0	197.7

上述のように、急激な人口増加にともなう自然資源の不適切な利用や圧力も、バリ州およびデンパサール市における開発課題の一つである。

インドネシアでは、2014年に旧環境省と旧林業省が統合し、2015年に新たに環境林業省が組織された。従来からの環境業務に関わる部局は、環境保全の政策と計画の策定、環境モニタリング、ガイドライン策定と研修・監視、自然環境の保全と管理、ガイドライン策定等を行なっている。水資源および排水管理など環境管理に関する多くの権限は、上述の通り地方自治体に移管され、州政府の下にあ

¹³ インドネシア中央統計庁/バリ州政府

¹⁴ バリ州観光局

るすべての市・県の地方政府の管轄下となっている。

本調査の対象地域であるバリ州では、2016年8月に汚水排水基準に関する規制が新たに制定され、インドネシア環境林業省令 68 号(2016年)と比較し、より厳格な規制がおこなわれている(表 4)。

表 4 インドネシアの汚水(生活排水)に関する行政基準(抜粋)

	インドネシア国家基準 ¹⁵	バリ州基準
水素イオン濃度(水素指数)(pH)	6-9	6-9
生物化学的酸素要求量(Biochemical Oxygen Demand, BOD)	30 mg/l	28 mg/l
化学的酸素要求量(Chemical Oxygen Demand, COD)	100 mg/l	50 mg/l

現在バリ州バドゥン県環境局では、行政基準を超過している施設に対し、汚水の排水を停止する行政命令を下している。規制を遵守できていない施設は、適切なメンテナンスができていない場合が多く、必要以上の費用を負担しているケースもしばしば見受けられる。例えば、行政命令を受けた施設では、汚水を排水する代わりに、応急処置として1日8回程汚水をバキューム車で吸引しており、その費用は1ヵ月あたり40万円程となる見込みである旨、ヒアリング調査から情報を得た。一方、現時点で排水基準を下回っている施設へのヒアリング調査によると、今後より重点的に浄化槽のメンテナンスを実施したいものの、メンテナンスや異常事態が発生した際整備を依頼できる企業が存在していない点が課題、との意見を得た。バリ州の排水基準規制強化を受け、5つ星ホテルなどでは、自社で浄化槽のメンテナンスを開始した施設もあるが、経験則に基づくメンテナンスを実施することがほとんどである。そのため、適切な維持管理が行われていない場合もあり、浄化槽の機能を最大限有効活用した、効率的な汚水処理ができていない。外資系ホテルのように、自らのブランド価値に配慮する施設の多くは、各社がもつ環境保護ポリシーに基づき、周辺環境向上に高いコミットメントをすることから、汚水処理も適切に行うことに高い関心がある。

1-1-3 インドネシア国、およびバリ州の水質管理体制の開発課題概況

上述の通り、2016年にインドネシア国家レベルでの排水基準が改定された。その後2016年8月に、バリ州でも表 4 で示す通り規制が改定された。規制遵守を促すため、バリ州バドゥン県環境局では、2017年6月にバリ州内の大型商業施設(ホテルなど)を対象としたセミナーを実施し、新たな規制に関する詳細説明や、不適切に処理された排水を放流することによる環境への影響について監督の強化と理解促進を図っている。

バリ州バドゥン県環境局による水質管理実施状況については、環境森林省令に沿って、月に一度専門機関での水質検査を大型浄化槽設置施設へ義務付け、その結果を環境局へ報告するよう制度化されている。水質検査の結果、排水基準に満たない場合、その設置施設では汚水の排水停止など、バドゥン県環境局から行政指導を受けることとなる。

併せて、バドゥン県環境局では半年に一度、今後の政策や活動を策定するための会議を開催している。本調査を通じた大型浄化槽のモニタリングおよびメンテナンス結果を当会議で共有し、バドゥン

¹⁵ 環境森林省令 68 号(2016年)における生活排水基準

県内全域に提案企業によるメンテナンス技術を普及させていくことも、前向きに検討していきたいとの旨、バドゥン県環境局から意見を得た。

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 インドネシア国開発計画における環境・水質管理

(1) インドネシアの開発計画

インドネシア政府の国家レベルの開発計画(社会・経済開発計画)は、20年計画である国家長期開発計画と五ヵ年計画である国家中期開発計画および実施計画(年次計画)によって構成されている(国家開発体系法(法律2004年第32号))。長期開発計画は、20年間の長期開発ビジョンとミッション、戦略等の政策の方向性を示す。中期開発計画は、長期開発計画との整合しつつ、大統領の施政方針に従って、国家開発戦略、マクロ経済フレーム、および5年間の優先的取組施策を示すもので、就任後遅くとも3ヶ月のうちに策定される。これら開発計画は、国家開発企画庁(BAPPENAS)がとりまとめ役である。国家中期開発計画は、大統領選挙後に策定されることから、政治的コミットメントとしての意味あいも強い。

現行の長期計画((2005-2025年) 法律2007年第17号)は、「自律的、進歩的、公平で繁栄あるインドネシア」をビジョンとしている。2014年10月に就任したジョコ・ウィドド大統領の新たな国家中期開発計画(計画期間2015~19年)は、現行の長期計画の第3期にあたるもので、「自律的かつゴトンロヨン(注:「相互扶助」の意)の精神に則った独立国家インドネシアの実現」をビジョンとし、政策の柱に、人間開発・社会開発、経済開発と格差の是正、環境への配慮を打ち出すなど持続可能な開発を意識した内容である。また、開発の推進にあたり、「Quick Wins」と名付けられた開発成果の「見える化」を進めている。

現行の長期計画における「水と衛生」分野の目標は、全ての国民が2019年までにし尿処理施設へのアクセスを達成することとしている¹⁶。公共事業・国民住宅省は流域下水道整備と分散型排水処理施設整備の両面から上記目標の達成を目指している。同省の見積りは、都市部において発生するし尿や生活排水の15%を流域下水道施設、85%を分散型排水処理施設で処理することを想定している。また地方部においては、分散型排水処理設備の整備を進め、排出量の100%を処理することを想定している。

インドネシアの排水処理の開発のスキームには、「個人・事業者」「コミュニティ」を基礎としたもの、ならびに「行政機関」が公共サービスとして実施するものの3種類がある。それぞれのスキームにより排水処理技術の普及を図るよう各事業が進められている(図2)。

¹⁶ UNDP の持続的開発目標(2015年)では、「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。」とされている。また、「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。」とある。

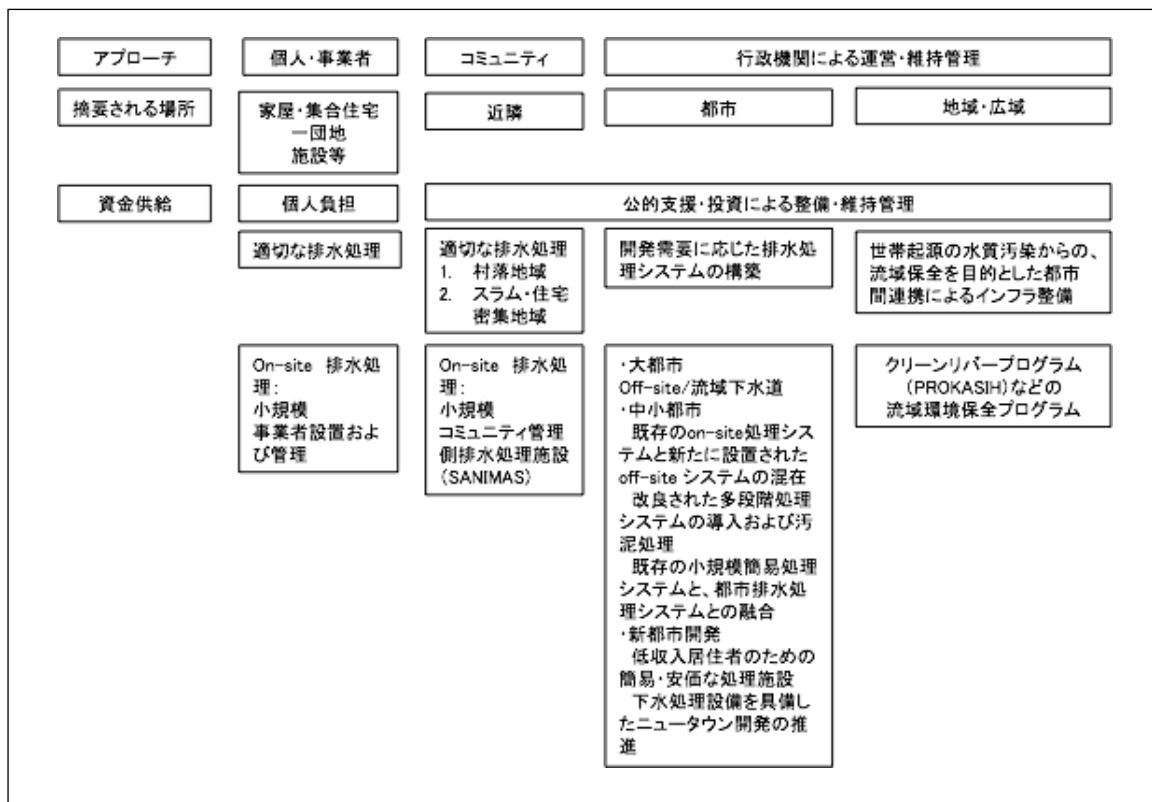


図2 インドネシアにおける排水処理整備のスキーム¹⁷

3種類のスキームのうち、「コミュニティ」によるものと、「行政機関」によるものは、公的サービスとして推進されている一方、「個人・事業者」による個別の浄化槽は、それぞれの主体(事業者)の責任において設置・維持管理が行われている。

1-2-2 インドネシア国環境・水質管理にかかる政策

(1) 流域下水道処理施設整備

流域下水道整備の進捗は、高度な技術に加えて、多額の費用・多くの時間を要すること、都市化の進展や年率18%もの人口増加などにより、必ずしも順調ではない。現在流域下水道が整備されている都市(整備中を含む)は、ジャカルタ市(ジャカルタ特別州)、バタム市(リアウ諸島州)、チレポン市・バンドン市・タンゲラン市(以上、西ジャワ州)、ジョグジャカルタ市・スラカルタ市(以上、中部ジャワ州)、バリクパパン市(東カリマンタン州)、バンジャルマシン(西カリマンタン州)、マナド市(北スラウェシ州)、メダン市・パラパット市(以上、北スマトラ州)、デンパサール市(バリ州)の計13都市、それも市域の一部範囲に留まっている。

一般に下水道整備は、浄水場整備と併せ、下水道本管・宅地内に設置される公共升の設置までが対象となる。宅地内の配管(トイレなどの汚水、生活雑排水を公共升に接続する配管)の整備は、住民の責任と費用負担によって行われる。そのため、流域下水道が整備されても整備区域内の住民が公

¹⁷JICA 等の資料をもとに調査団作成

共下水道に接続するまでに時間がかかる場合が多い。また、公共下水道を利用するには、利用費用が発生することも、住民がサービスの便益を享受するのに時間がかかる要因の一つとなっている。

(2) 分散型排水処理設備整備の推進

上述のように、インドネシア政府は地域の水環境の改善に効果の高い流域下水道の整備を進めている。しかし、地方都市においては、財政など多くの課題も考慮すると、高価で整備に時間がかかる下水道や下水処理場の建設よりも、分散型排水処理施設を地区ごとに普及させることの合理性があると考えられている。インドネシアの分散型排水処理施設は、個別処理型(On-site Sanitation)と集合処理型(Decentralized Sanitation)の2通りがある。前者は、家屋や一団の団地や施設等の所有者が設置・管理するもので、代表される技術には、septic tank(浄化槽)、soak pit(浸透槽式処理)、pit toilet(通気改良型ピット式トイレ)がある。これらは、現場で施工・製作するものと、工場で製作された製品を現場に運搬・設置するものの2種類がある。

集合処理型は、数百～数百万人のし尿を集め、まとめて処理を行うものであり、「Institutional-based」の大規模なものは流域下水道となるが、個別処理との中間的なスキームとして、「Community-based」(SANIMAS)の設置スキームがある。インドネシア政府、特に公共事業・国民住宅省と環境林業省が連携し、コミュニティをベースとした分散型排水処理設備SANIMAS(Sanitasi Masyarakat)の普及を強力に推進していくとしている。公共事業・国民住宅省は、2015～19年に全国のSANIMAS案件94,454件に対して、総額1.9兆ルピアの投資を行うとしている。現在、インドネシア全土にSANIMASの導入を推進しており、コミュニティレベルで汚水を管理するプログラムを普及している。設備の導入だけでなく、地域内に管理委員会を組織させ、地域から管理費を徴収しながらメンテナンスを実施する仕組み作りを目指している。しかし、現時点では設備の設置のみに留まっており、適切な維持管理ができていない。

1-2-3 インドネシア国環境・水質管理にかかる法令

(1) インドネシアにおける環境に関連する法律・政令等の体系・序列

インドネシア国の環境管理法(2009年法律32号)は、環境法体系の最上位にある基本法の位置づけがされている。同法は、事業活動に対する環境規制強化、罰則強化、紛争処理に関する規定の充実、国民の環境情報に対する権利規定、環境当局の権限や罰則等が規定されている。また、廃棄物に関する基本的な法律に廃棄物管理法(2008年)も制定されている。水質や大気に関する規定は、政令が定められている。水質の管理は、「水質汚濁の防止および水質管理に関する政令(2001年82号)」、「環境影響評価政令(2012年)」に規定されている。

水資源および排水管理に関する権限や義務は多くの省庁に関係している。また、インドネシア国では1998年以降急速に進んだ地方分権により環境管理に関する多くの権限が、その規模と係わりなくすべての市・県の地方政府に移管されており、「地方自治法(2004年)」にそれぞれの地方政府の役割・義務が定められている。県・市は、環境行政の執行に重要な役割を果たすことが地方自治法に定められているが、人材・経験・施設などが不十分で、これらの拡充・整備が今後の課題となっている。

これら法令の執行に必要な、環境規制値や対象施設などは大臣令や規則により細かく規定されている(表5)。

表5 インドネシアの法体系¹⁸

No	法形式	インドネシア語表記(略称)	決定機関	公布の主体
1	憲法	Konstitusi	国民協議会	
2	国民協議会決定	Decree of the MPR (TAP MPR)	国民協議会	
3	法律	Undang-Undang (UU)	国会承認	大統領
4	法律代行政令(緊急政令)	Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang (Prp)	事後国会承認	大統領
5	政令	Peraturan Pemerintah (PP)	政令相当	大統領
6	大統領令	Keputusan Presiden (KepPres)	政令相当	大統領
	大統領規則	Peraturan Presiden (PerPres)	政令相当	大統領
7	大統領告示	Instruksi Presiden (InPres)	通達相当	対外効あり
8	大臣令(大臣決定)	Keputusan Menteri Negara (KepMen)	省令相当	所管大臣
	大臣規則	Peraturan Menteri Negara (PerMen)	省令相当	所管大臣
9	大臣告示	Instruksi Menteri (InMen)	通達相当	対外効あり
10	地方規則	Peraturan Daerah (PerDa)	条例相当	

(2) インドネシアの水環境保全に関する法令

インドネシアの水環境に関する法令を表に示す。水環境保全に直接関係する法律と政令を太字で示した。大臣規則、大臣令などの施行令は、主要なもののみを記載した。また、省令には、ガイドライン(Pedopman)多数が公布されているが、これも主要なものに絞って記載した。

表6 インドネシアの水環境保全に関する法令¹⁹

分野	主要法令
環境管理	環境管理法(2009年法律第32号) * 1982年制定、1997年および2009年に改訂
	空間計画法(2007年法律第26号)
	環境監査(2013年環境大臣規則第3号)
	土壌と水の保全(2014年法律第37号)
	沿岸域および小諸島の管理に関する2007年法律第27号の改正(2014年法律第1号)
地方分権	地方自治法(2004年法律第32号)
	中央地方財政均衡法(2004年法律第33号)
	中央政府および地方政府の職務(2007年政令第38号)
水質(一般)	水質汚濁の防止および水質管理(2001年政令第82号)
	水資源法(2004年法律第7号)
	海水の水質基準(2004年政令第51号および第179号)
	海域への排水許可条件および手続き(2006年環境大臣規則第12号)
	水公害防止管理者資格認証および資格基準(2009年環境大臣規則第3号)
	水質汚濁防止の防止および水質管理規則(2010年環境大臣規則第1号)

¹⁸ 環境省(日本)

¹⁹ 環境省(日本)

水質(個別産業の排水基準)	石炭掘削・関連事業(環境大臣令2003年第113号)
	金・銅採掘業(環境大臣令2004年第202号)
	錫採掘業(環境大臣規則2006年第4号)
	ニッケル採掘業(環境大臣規則2006年第9号)
	ビニル(モノマー・ポリマー)工業(環境大臣規則2006年第10号)
	火力発電事業(環境大臣規則2009年第8号)
	油脂化学産業(環境大臣規則2009年第10号)
	鉄採掘業(環境大臣規則2009年第21号)
	工業団地(2010年環境大臣規則第3号)
	石油・ガス・地熱利用産業(2010年環境大臣規則第19号)
	炭層メタンガス利用産業(2011年環境大臣規則第2号)
産業排水の基準(環境大臣規則2014年5号)	

(3) 環境基準

環境基本法の位置づけのある環境保護法に基づき、水質基準に関する2014年環境大臣規則第5号が施行され、水質処理基準について規定している。排水処理の基準は、地方政府により決定される。排水基準の調査のため、5年に1回科学的調査が行われ、汚染レベルが環境容量を超えない場合、2014年環境大臣規則第5号が定める排水基準が適用される。他方、汚染レベルが環境容量を超えるとの調査結果が出た場合、地方政府は、より厳しい排水処理の基準を定めることができる。

1-2-4 インドネシア国環境・水質管理にかかる行政の仕組み

インドネシアにおける浄化槽設置およびその管理にかかる法体系・規制の主体は、日本のそれと同じく施設の種類や大きさ、設置場所、規制対象となる排出物、設備を扱う事業者などに応じて複数の省庁が関わっており非常に複雑である。下表2に、浄化槽設置および管理に関わる省庁とそれぞれの所掌を示す。

表 7 浄化槽設置および管理に関わる省庁とその所掌²⁰

省庁	所掌	摘要
計画調整庁	国家開発政策(SDGs, 五カ年計画等予算配賦計画)の取りまとめ	(予算策定実務は財務省)
公共事業・国民住宅省	セクタープラン(上下水道整備計画等)の立案・計画・実施 排水処理設備設置基準 処理設備技術基準 汚泥処理施設設置基準 流域下水道建設・管理 地域管理処理施設建設・管理 浄化槽設備認定	設備技術基準 大型設備の管理基準 (Off site)
環境林業省	処理水排出基準 汚泥排出基準	管理基準(On site)
内務省	地方政府職員的能力開発	-
保健省	一般市民への衛生教育	-

²⁰アジア開発銀行 AusAID, 環境森林省等複数の資料をもとに調査団が作成

地方政府(州)	排出基準 [□] 、建築許可(浄化槽設置)、	設備設置許可 定期報告提出先
地方政府(州)	排出基準 [□]	所管の県・市への技術 的支援・助言等
地方政府(特別市)	排出基準 [□] 、建築許可(浄化槽設置許 可)、監督	事業者による定期報告 提出先
地方政府(県・市)	排出基準 [□] 、建築許可(浄化槽設置許 可)	事業者による定期報告 提出先

□国(環境林業省)が定めた基準を上回る基準を設定することも可能。上乘せ基準を達成するための技術的裏付けを示すことが求められる(環境林業省令 58号(2016) 第9条)。

なお、インドネシア国環境林業省は、生活排水基準に関する省令(環境林業省令 68号(P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016))を2016年8月9日に公布し、同日から施行している。

1-3 当該開発課題に関連する我が国開発協力方針

我が国のインドネシアに対する国別援助方針では、「均衡のとれた更なる発展とアジア地域および国際社会の課題への対応能力向上への支援」を基本方針としている。また「更なる経済成長への支援」を重点分野とし、中目標ではインフラ整備支援や各種規制・制度の改善を支援していくと述べられている。具体的な事業展開計画によると、首都圏の都市基盤整備プログラムとして、上下水道の整備を支援している²¹。また、「均衡ある地方開発を図るため、地方開発に係る中央および地方政府の能力・制度強化、地方政府の行政サービス能力向上を支援するとともに、格差是正に資する制度・組織・能力強化に資する支援を行う。同時に、物流・人流のハブとなる主要な地方拠点都市圏について、電力・資源確保を含む都市開発基盤整備等を支援する。」として、デンパサール市における下水道整備を支援してきた。

これに対し、提案技術は地勢的、経済的に下水道が整備されない地区でも汚水処理を行えるようにする。下水がある地域でも既存の浄化槽に対して提案技術によるサービスを行うことで、最終処理施設への負荷を減らすことができる。

また、長年にわたる提案企業と宇部市の関係を通じて、行政としての汚水処理の管理体制についても助言が得られるため、本邦研修では行政関係者へ汚水処理管理について講義や施設の視察を行い、中目標である「各種規制・制度の改善」にも貢献できる。単発的な本邦研修だけでなく、山口大学とウダヤナ大学の関係を活かし、遠隔教育による人材育成の可能性を検証して、日本側関係者が日本から、現地行政関係者、学生に授業を行う遠隔短期研修コースの運営ができるように、調査中から検討を進め、具体化することで、今後のODA案件やビジ



遠隔教育システムを使った山口大学とウダヤナ大学の共同授業の様子

²¹ 日本外務省、「対インドネシア共和国 事業展開計画」(2015年)

ネスの実施を通じて、現地の開発課題に長期的に関わっていくことを計画している。このように本調査の妥当性や持続可能性は高く、インパクトも大きいと考えられる。

1-4 当該開発課題に関連するODA事業および他ドナーの先行事例分析

1-4-1 当該開発課題に関連するODA事業

インドネシアにおける下水道普及率は4%程度であり、ASEAN 諸国と比較しても、下水道整備の遅れは際立っている。国土交通省とインドネシア公共事業省との間で、ワークショップ開催等を通じた情報交換や専門家派遣による調査研究などの社会資本整備分野の協力促進に関する覚書(下水道も協力分野の一つ)を締結済み(2013年9月)。政策対話、JICA専門家派遣(公共事業、ジャカルタ特別州)などを通じ、下水道事業実施のための財政制度等を含む日本の経験を共有している。

調査地域に隣接するデンパサール市では、1994年から2008年まで円借款による「デンパサール下水道整備事業」が実施され、デンパサール、サヌール、レギャン・スミニャックの3地区において、計1,145haのエリアに下水道が整備(承諾金額:54億円)された。その後も2008年から「デンパサール下水道整備事業II」として、デンパサール地区の商業施設を多く含む緊急性の高いエリアや、クタ地区住民からの要望の強い地域、計715haを対象とした事業(承諾金額:60.04億円)が実施され²²、2016年に完了したところである。これら二つのデンパサール下水道整備事業により、デンパサール中心部における下水道敷設率は大きく向上したが、日本国政府では、二つの事業完了後のデンパサール市内における下水道未整備地域の現状を考慮し、「デンパサール下水道整備事業III」の実施を検討している。

浄化槽の製造・販売、施工を主事業として行っている大栄産業株式会社(愛知県、1961年設立)は、浄化槽の普及を通じたインドネシアの水環境保全に貢献することを目的とし、2015年から2017年までJICA中小企業海外展開支援事業「公共施設への分散型排水処理施設としての浄化槽導入事業の案件化調査」を実施した。同調査を通じ、生活排水処理に関する現況調査を実施し、現地での日本の浄化槽の現地適合可能性を調査するため試験運転を行った。現地の気温等を再現した実験環境に設置した浄化槽を6ヶ月間運転し、現地環境においても国内と同等の浄化能力が得られることが、確認されている。案件化調査終了後は、日本の浄化槽の効果についての現地での理解を深め、浄化槽導入を促進するため、浄化槽の規格などを管轄するインドネシア公共事業省と連携しながら、JICA普及・実証事業を実施すること予定である。また、前述の円借款による「デンパサール下水道整備事業」も、浄化槽普及とはアプローチが異なるが、汚水処理技術の向上という同じ目標のもと、実施されている。

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

²² JICA, 「デンパサール下水道整備事業 事後評価」(2011年)

1-4-2 当該開発課題に関連する他ドナーの先行事例

主要ドナーによる類似の水・環境分野に関する支援の状況は下記のとおり。

(1) 世界銀行

世界銀行は、バリ、中央ジャバ、東ジャバ、ヌサ・テンガラ・ブラート並びに西ジャバの各州の都市および農村地域に居住する貧困層向けの水環境・衛生向上プログラムを実施しており、2016会計年度に12億4200万ドルの投資により、新たに800万人の住民に対し、改良された水処理設備へのアクセスを提供することができた。

(2) アジア開発銀行

アジア開発銀行(ADB)は、対インドネシアパートナーシップ戦略(CPS:2016-2019)において、社会資本整備およびその改善、公共セクターのガバナンスとマネジメントの強化、教育とスキルの向上を通じて、包括的で環境に配慮した成長に向けた取り組みを行うこととしている。

CPSに基づいて策定された、国別事業計画2017-19には、プロジェクト・ローン、政府主導の政策改革のための政策ベースの融資、主要社会資本整備プログラムを支援する成果ベースの貸付、国有企業へのソブリン貸付の政府保証などを提供している。ADBは、政府の野心的な開発目標を支える社会資本投資への支援を継続して支援している。優先セクターとして、エネルギー、国家電力網の信頼性・効率の向上、地熱や天然ガス導入によるエネルギー開発促進を支援している。農村部の所得向上のため、灌漑、水供給、並びに高付加価値作物の生産に重点を置いている。また、都市部の貧困層にする下水道や排水管理の向上を支援する取り組みを行っている。

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

- ・会社名:株式会社アースクリエイティブ
- ・設立年月日:1963年10月8日
- ・事業内容:浄化槽保守点検業や浄化槽清掃業など浄化槽清掃および維持管理、事業系一般廃棄物収集運搬、産業廃棄物収集運搬業など

2-1-2 海外進出の目的および必要性

提案企業は1957年の創業以来、山口県宇部市において、浄化槽のメンテナンス事業や一般廃棄物・産業廃棄物の収集運搬、リサイクル事業に携わってきた。地域の暮らしを支え、環境を未来につなぐことを使命として事業を行い、地域密着型の企業としての地位を確立している。メンテナンス事業は主な事業として、創業以来行っている。創業当時、国内の浄化槽はほぼ単独浄化槽であり、その多くが腐敗式であったため、提案企業ではその持管理技術を磨き、単独浄化槽のメンテナンスについての実績を積み重ねてきた。その後、単独浄化槽から合併浄化槽に技術的な変化が起こっているが、地道な技術の積み重ねで、そのどのような方式のものにも対応できる体制を整え、現在に至っている。日本国内で浄化槽を管理するためには、国家資格としての浄化槽管理士資格が必要であり、彼らは日々の仕事を通じて、多くの経験を積み、貴重な知識と多くの経験を兼ね備えている。しかし、公共下水道の普及に伴い、浄化槽の設置件数が減少しているため、浄化槽管理士の活躍の場も減少している。提案企業としては、これまで培った浄化槽管理の技術を維持するためにも、管理士の新たな活躍の場を開拓することが、ビジネス戦略として早急に解決すべき課題かつ重要な方針の一つとなっている。具体的な場所として、市場成長率や技術適合性などから、開発途上国や新興国への進出が検討され、その可能性を確認するために具体的な取り組みを始めた。

2-1-3 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

日本の浄化槽市場は縮小傾向にある一方、途上国・新興国では、衛生・環境保全の観点から、安価かつ維持管理が容易である浄化槽へのニーズが高まっている。このような浄化槽への需要拡大に応じ、日本国内の技術者へ新たな労働機会を提供しながら、国内でのメンテナンス事業の縮小を補完するだけでなく、海外への積極的な進出を進めることは自社として新たな展開であり、現地で収益を上げながら、メンテナンス技術の保持や日本へのフィードバックの可能性も見越した、重要な役割を果たすと位置づけている。

2-2 提案技術の概要

2-2-1 提案技術の特長

調査で提案する「包括的な浄化槽メンテナンス技術」は、日本における浄化槽管理に関する法令に準拠した上で、提案企業が長年の経験から得た知見を使い、行っている業務に基づいたものである。一般的な単独処理方式の腐敗型浄化槽では基本的なメンテナンスとして以下のような作業を行っている。清掃は設備に合わせて年1回以上行い、作業としては、浄化槽内で汚水を浄化する課程で発生するスカム(浮遊物)と汚泥(沈殿物)をバキューム車で取り除き、浄化槽内の洗浄作業を実施している。



図3 清掃作業の流れ²³

また微生物の働きによって汚水を浄化する浄化槽では、微生物が適切に汚水分解できる状態を常に保つことが重要なメンテナンスの要素である。このため4か月に1回程度、保守点検を実施する。提案企業では、国家資格の浄化槽管理士を持つ技術者が、水質や各装置の動作状況などの検査を行い、浄化槽機能を調整して排水基準が満たされていることを確認している。



図4 提案企業が実施する保守点検作業の流れ²⁴

上記の清掃や保守管理により、汚水処理された排水は下記のような日本の排水基準を満たすことを保証している。

- BOD (Biochemical Oxygen Demand、生物化学的酸素要求量) 20mg/L以下
- pH (水素イオン濃度指数) 5.8以上8.6以下
- 大腸菌群数 日間平均3,000個/cm³ など

2-2-2 提案技術のスペック・価格

価格については、委託元の状況に合わせて設定するため定価は存在しないが、家庭用では一回の清掃が10,000円～30,000円程度である。インドネシアでも、現地の状況に合わせて価格を設定する必要があり、コストの検証とともに適切な販売価格を調査することも本調査の目的の一つとしている。

2-2-3 競合他社と比較優位性

既述の通り提案企業では、現在国内で主流となっている多種多様な浄化槽に対応した清掃・保守管理サービスを提供している。特に単独槽のメンテナンス経験は長く、現地への適応可能性は他社と比べても高い。また、浄化槽の施工からメンテナンス・水質管理まで、一貫したサービスの提供実績があり、浄化槽に関連する様々な課題に対し、包括的な解決策を提案できる。宇部市や山口大学など、行政機関や大学との共同事業や共同研究も実施しており、民間主導の産官学連携にも積極的に取り

²³ 提案企業のウェブサイトから引用

²⁴ 提案企業のウェブサイトから引用

組んでいるため、現地でも行政、大学との連携がスムーズに行えることも大きな強みである。メンテナンスを実施する人材の質の高さも特筆に値する。経験豊富な技術者による現場でのOJTにより、短期間に高いレベルの検査が行えるようにするための新人教育システムがあり、新人教育終了後も、絶えず検査技術の向上のため、情報の共有ができるようにしている。

2-3 提案技術の現地適合性

2-3-1 既存設備に対する提案技術の適合性

本調査期間中に現地企業が既存設備として運用している浄化槽の調査を行った。第1、2回渡航時には企業管理の汚水処理施設として、ホテル8軒、食品加工工場1軒、レストラン1軒、その他1軒にてモニタリングおよびヒアリング調査を実施した。また地域が管理するサニーマス3軒をバドゥン県環境局職員、ブディ教授とともに訪問し、汚水処理に関する現状調査を行った。訪問した企業管理施設のうち、汚水処理に問題を抱えている状況で環境基準を満たしていると思われる施設は少数であった。

また、一部の企業に協力を依頼し、提案企業による浄化槽の改善とメンテナンスによる改善可能性調査を行い、結果2ヶ所でメンテナンスの試験導入ができることとなった。一か所目では既存浄化槽に軽微な改修をおこなった後、メンテナンスを実施すれば基準を満たした処理排水にできると考えられる。もう一か所では、汚水原水に対して浄化槽の処理能力が全く足りていなかったため、新しい浄化槽を追加設置してからメンテナンスを実施することとした。該当施設では現在、行政指導が入り、処理水の排出ができない状態になっていて、1日8回バキューム会社に汚水の除去を依頼している。この費用は月あたり40万円にもなっているため、ホテルからも、サービスの導入が期待されている。

このように既存施設において提案技術は技術的にもコスト的にも十分受け入れられることが判明した。今後は、継続的安定的に汚水処理が実施できることを証明すれば、ビジネス展開の可能性は非常に高いと思われる。もちろん技術の安定性は提案企業が最も確信を持っているものであり、浄化槽の調査結果からも確実に達成できると考えている。ただし、本調査では実際の導入にまでは至らなかったため、調査終了後も提案企業で対応をおこない、継続して処理できることを関係者に示していく予定である。別途、対象となるホテルやレストランに対し行ったアンケート調査の結果から、現地におけるビジネス可能なレベルかつ、対象企業にとっても支払可能な金額で、メンテナンスの実施が可能だと判断した。

一方、地域管理の浄化槽(サニーマス)は設置場所周辺の家庭排水を集めて処理を行う単独浄化槽であり、雨水も流入する状況であった。このカテゴリーの浄化槽は3件の調査であったが、流入する汚水が適切に処理されているものから、最終配水管が完全に詰まってしまい、汚水が浄化槽の蓋を押し上げ、あふれた後がはっきりとわかるものまで、状況は個々で大きく違っていた。ただし、浄化槽の状態が良いところでも、たまたま浄化槽の能力に対して流入する汚水量が少なく、スコールによってもたらされる雨水のフラッシュ効果(大量の水が浄化槽内にたまった汚泥などを排出して、浄化槽の能力を回復させる効果)が、自然のメンテナンスとして働いている可能性が高いと仮説が団員から出された。この場合



メンテナンスできていない
サニーマス

は、汚染物質は最終的に外部環境へ放出されているため、本質的には汚水の浄化が行われているとは言いがたい。



バドゥン県の集合住宅に設置してあるサニーマスを視察



維持管理がされていない
サニーマス



サニーマスで処理された排水が流れる川

2-3-2 改良型小型浄化槽の現地適合性

第一回現地調査においてウダヤナ大学ブディ教授が関わったサニーマスを調査し、その後ブディ教授との打合せを行った。その結果、サニーマスは浄化方式として単独浄化槽を採用しており、大きな改善は原理的に難しいと判明した。また単独浄化槽に必要なメンテナンスは、主に汚泥の引き抜きを定期的に行うのみであり、メンテナンス面からの改善も限定的である。さらに、コミュニティ内でのサニーマスの管理責任もはっきりしておらず、メンテナンス費用の確保などの体制も整っていないことが明らかとなった。集成的中型浄化槽の運営については、世界銀行などからもインドネシア政府への提言が出されているが、その中でも、設置後の運用面の資金の確保やメンテナンスなどの体制を整えることが重要であると述べられている。環境林業省との面談では今年(2019年)から、新しい環境基準が適用されるため、現状の単独浄化槽では排水基準が満たされない可能性が高く、より高度な浄化システムを導入する必要があるため、それに合わせた支援ができないかという質問が出た。しかし、高度処理(インドネシア側では生物膜を想定していた)を導入すれば、よりメンテナンスの重要性が増すうえに、そのコストも高くなるため、汚泥の引き抜きさえできていない現状を考えると現実的ではない。

コミュニティでの管理体制構築やコスト負担の方針なども含め、改善の動きも現状で具体的なものはない。浄化槽システムの高度化やそのメンテナンスに関するコンサルティングは提案企業が持つ技術で十分可能であり、排水基準を満たすようなシステムの導入は技術的には可能である。しかし、導入コスト(修繕工事など)や管理コストまで考えた場合、改良型小型浄化槽については現地適合性は低いと判断せざるを得ない。

2-4 開発課題解決貢献可能性

2-4-1 実施されている排水処理の現状と課題

提案企業の浄化槽メンテナンスサービスが、対象地域の現状や課題にどの程度貢献可能かを調査するため、大型浄化槽を設置している施設を中心に、ヒアリングおよび簡易なモニタリングを実施した。バリ州内、特に人口が集中し経済活動が活発であるデンパサール市において、浄化槽メンテナンスサービスの潜在市場について現地調査を行ったところ、以下のセグメント別ニーズが明らかとなった。

全体的な課題として、規制当局の行政担当者や施設側の浄化槽管理者のメンテナンス技術に関する知識が低く、適切なメンテナンス技術のイメージがないことが挙げられる。対応しているという施設でも、対処療法的な対策を行い、測定する際に基準を満たしていればよいという意識が拭えない。

提案技術はメンテナンス技術の向上の面から、直接、処理排水の質の向上に寄与すると同時に、関係者に対して適切な浄化槽メンテナンスの実際と重要性を知らしめるものである。従って、上記の開発課題に対する貢献可能性は高い。今後のビジネスやODA事業を通じ、提案企業を中心とした日本-インドネシア間の大学間連携による浄化槽メンテナンス技術能力向上研修を実施して、その効果をより発揮することができると考える。

セグメント①: 100人槽以上の合併型浄化槽で生活排水処理している施設

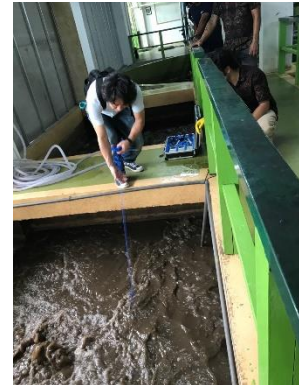
- ターゲット像: 4~5つ星を保有する高級ホテル
- 現状:
 - 日本と同等レベルの合併型浄化槽が設置されている
 - 浄化槽管理の責任者を配置し、維持管理への予算を確保するなど、浄化槽の適切な管理に向けた体制が構築されつつある
- 課題:
 - 浄化槽の日々のメンテナンスの一環として、処理水の水質検査を実施し水質の現状を把握するなど、日々実施すべき基本的な水質に関するモニタリングが実施できていないため、浄化槽管理者への技術的サポートや人材育成が必要となっている
 - 恒常的に薬品を投与することで排水基準を維持しているケースもしばしばであり、浄化槽の機能をより効果的に活用できていない
 - 浄化槽によっては、メンテナンスを実施することが想定されていない構造となっているものや、老朽化により部品が損傷しているにもかかわらず、適切な修繕がされていないものも存在している

● 事例:

インドネシアの5つ星ホテルであるAホテルは、2014年のホテル建設時に合併型浄化槽が設置された。管理体制は、朝・昼・夜の3シフト制となっており、常時2名で浄化槽の維持管理を実施している。浄化槽自体の管理は適切に実施されているようであるが、処理している污水自体のモニタリングにはまだ改善の余地が多く存在していた。一例として、浄化槽の管理状況の指標となる活性汚泥の形成程度について調査するため、SV (Sludge Volume、活性汚泥沈殿率) 試験を実施したところ、活性汚泥沈殿率は60%であり、活性汚泥の状態は良好のようであった。しかし、管理者へヒアリングしたところ高分子凝集剤を投与しているとのことであり、浄化槽の処理機能によってではなく薬品により活性汚泥を管理していた。



ホテルDの浄化槽内部



SV試験のため污水を採取



SV試験 沈殿前(左)、沈殿後



ホテルEの浄化槽内部でpH検査



Bホテルの浄化槽を視察



ホテルCの浄化槽ろ過設備



ホテルCの浄化槽内部

セグメント②:生活排水処理を改善する必要がある施設

- ターゲット像: 上位中級ホテル
- 現状:
 - 基本的な生活排水の処理ができる合併型浄化槽が設置されている
 - しかし、処理能力や構造など、その浄化槽自体が適切なものではない場合が多い
 - セグメント①と比較すると、メンテナンスも適切に実施されていないことが頻繁に見受けられる
- 課題:
 - メンテナンス実施有無の以前に、浄化槽自体のハード面に課題がある施設が多く、処理が必要な汚水の流入量に合致した浄化槽を新たに設置する必要がある
 - 浄化槽自体には問題がない場合でも、より処理効率を上げ、長期的なメンテナンスコスト削減のため、追加の設備工事が推奨される浄化槽もある
 - 浄化槽の管理担当を配置しておらず、適切なメンテナンスを全く実施していない浄化槽も存在する
 - 行政としては大規模施設(セグメント①)が最も優先順位が高く、当規模の浄化槽はこれまで注力的に行政がモニタリングしていなかったこともあり、浄化槽の維持管理状況が良好でない



ホテルAに設置されている浄化槽



行政基準を満たせていなかったため、一時的にバキューム車で汚水を下水処理施設へ送っている



行政基準を満たしていないホテルの周辺に流れる川

セグメント③:工場排水を合併浄化槽で適切に処理する必要がある施設

- ターゲット像: レストラン、食品加工工場などの中小企業
- 現状:
 - 生活排水、工業廃水含む汚水処理設備が設置されている
 - しかし、処理能力や構造など、その浄化槽自体が適切なものではない場合が多い
 - セグメント①と比較すると、メンテナンスも適切に実施されていないことが頻繁に見受けられる
- 課題:
 - インドネシアやバドゥン県では、生活排水ではなく、工業廃水(特に中小企業から排水される汚水)へも規制を強ようとしているが、実際は大規模施設への規制が優先的に実施されている
 - 企業としても、規制に対応できてないことを問題視しており、生活排水よりも工業廃水の適切な処理に関する要望が多く上がっているが、積極的な対策はとられていない



レストランのキッチンから排水している



食品加工場における、工業廃水の処理施設





ランドリーに設置してある浄化槽

詳細なヒアリング結果は以下表 8、9 に示す。

表 8 ヒアリング実施施設(ホテル)

No.	名称	ヒアリング内容
1	F ホテル	処理水の品質には問題ないとのこと。最近、約 5 年ぶりに汚泥を除去したとのことだが、今回訪問した際、半年か 1 年に一度など、より頻繁に除去するよう、アドバイスをした。しかし、バドゥン県の水質基準を満たしているため、現状を改善する意欲は少ないようであった。
2	G ホテル	水質検査を実施したところ、全体的に汚泥の状態も良く大きな問題はなかったが、浄化槽部位の清掃などは行き届いていない。放流水は場内の樹々へ散水しているとのこと、放流は実施していない様子であった。 当系列のホテルでは、人材・予算含む管理体制が構築されており、汚水処理も適切に行われていた。現状に課題はほぼ見当たらず、ヒルトンとしても現状維持の方針のようである。
3	B ホテル	今年 6 月からバドゥン県の規制が強まり、当ホテルでは毎月水質検査を実施することとしている。規制強化前は、日毎の汚水流入量の記録のみ実施しており、メンテナンスは今年 6 月末から開始した。浄化槽管理の責任者は、これまで他のホテルや施設でも浄化槽を管理していた経験があり、浄化槽メンテナンス時に何か問題が発生した際どのように対処すべきか、知見を有しているようではあったが、そもその原理については理解が少ないようであった。今後毎月の水質検査の結果に応じ、様々なメンテナンス方法を試していく予定であるが、より高度かつ専門的なメンテナンスが必要な場合に備え、近い将来メンテナンス会社を探し選定する予定である、とのこと。また、今後 JICA 案件として試験的にメンテナンスをしていきたい旨伝えたと、メンテナンス技術の向上に向けた指導や専門的なメンテナンスは是非お願いしたい、とのコメントを受けた。一方、当案件はバドゥン県と連携して実施している旨共有したところ、EC がモニタリングを実施する際、その結果をバドゥン県へ報告し、浄化槽そのものを取り替えるといった行政指示されるのは、できる限り避けたいとのこと。

		<p>なお、現在実施しているメンテナンスおよび現状は下記の通り：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 毎日の汚水流入量確認(ホテルがオープンした去年4月から継続して実施しており、平均1日あたり200m³程(120~250m³の変動あり)) - 消臭目的で15日に1回バクテリアを投与 - ロータリーブローワーを使用し、ベルトやオイル等のメンテナンスを毎月実施 - 量に応じ、半年か1年に一度汚泥をバキューム車で除去(バキューム専門会社「Putra Arsana」へ依頼しており、費用は5,000Lの除去に際し300,000ルピア程) - 毎月月初に水質検査を実施し、その2週間後に結果が判明するサイクル(サンプリングする処理水は、本来採取すべき箇所に故障があり採取できないため、雨水と混ざっている処理水をサンプルとしている。行政からの了承も取得済み) - ポンプが故障しているため、チャッキ弁を現在注文中(実際の交換は、ホテル自身で実施予定) - 曝気部の構造については、見たことがないため管の配置した理解できていない
4	E ホテル	<p>水質検査を実施したところ、汚泥の状態がとても悪く、膨化している。今後、SVを測定する必要がある。Dホテルと同様、処理水は濾過し、樹々に散水している。汚泥の管理に課題ある。</p> <p>当ホテルと同グループである、下記Aホテルとあわせ、今後も引き続き試験的なモニタリングを実施していく旨、合意している。</p>
5	D ホテル	<p>操業5年目でBホテルの敷地内山側に併設されたホテルである。浄化槽はホテル建物の中にあり、以前臭気の問題等で宿泊客から苦情があったため、Bホテルとは異なり浄化槽のメンテナンス状況は良好であった。特に、生物処理の浄化槽の要となる汚泥の沈降率がとても良く、54%であった。しかし、凝集剤が混ざっていると推測され、薬剤で強制的に沈降してあった。エア量や汚泥返送の管理をすれば薬剤を減らす事ができ、ランニングコストが低減できると思われる。施設全体では清掃も行き届いており、Bホテルに比べていい状態にある。</p>
6	C ホテル	<p>当ホテルは、維持管理をジャカルタの管理会社に外部委託をしている。管理体制としては、外部委託のスタッフ2名がインターコンチネンタル専属で8:00-17:00まで常駐し、管理を実施している。浄化槽の状態は今まで見た中で一番よく、管理をしっかり実施していた。Phの管理は毎日放流水のみに実施しているとのこと。当メンテナンス会社は2年前から維持管理契約をしている。当時、行政から汚水処理に関し厳しい指導を受け、2,000万円をかけてろ過装置を設置し、以降現在のメンテナンス会社と契約している。現在のメンテナンス会社は、ジャカルタから人材を派遣している都合上月額費用が高額となっているため、当ホテルでは別のメンテナンス会社を検討しているとのこと。</p>
7	A ホテル	<p>バドゥン県環境局による水質検査の結果、当ホテルからの処理水のBOD、CODの値が基準値を超えていたため、排水の放流を止めるよう、行政指示が下されている。現在、汚水を流せないため、1日8回バキューム会社に汚水を除去してもらっており、結果汚水処理に関するコストが激増している(1ヶ月あたり40万円ほどのコスト)。ECの将来的な顧客として、非常に需要が高い見込み。インドネシア既出の日系浄化槽メーカ</p>

		一・ダイキアクシスと共に浄化槽改修の提案書を提出したが、その後ホテルオーナーが変更となり、浄化槽に対する予算が取れなくなりました。
--	--	---

表 9 ヒアリング実施施設(その他)

No.	名称	ヒアリング結果
1	H レストラン	レストランからの生活排水は、現在浄化槽では処理されておらず、浸透されているのみである。一方、キッチンからの排水は、油と水を分離するための施設(グリストラップ)により適切に処理されている様子であった。当レストランの要望は、このグリストラップをメンテナンスしてほしい、とのことである。
2	I 加工食品製造工場	古いタイプの浄化槽を地下に設置しており、そこから硫化水素が発生している様子であった。外部から内部をメンテナンスできない構造(円筒状)となっており、内部を確認することはできなかった。
3	J 洗濯業者	生活排水ではなく、洗濯に使用した水が泡立ってしまうことが問題になっており、改善したいとの要望を受けた。

2-4-2 排水処理の重要性に関する啓発活動

行政官や大型浄化槽設置施設のマネージャー層に対し、汚水処理の原理構造や適切なメンテナンスの重要性について理解促進するため、本案件実施中に3回セミナーに参加した。

バリ州バドゥン県環境局主催の2017年6月に実施されたセミナーでは、バリ州における排水の行政基準を満たしていない浄化槽設置設備を対象とし実施された。新たに設定された行政基準の詳細を、バドゥン県環境局から紹介した後、山口大学から、浄化槽の基本的な構造や生物学的処理の仕組みについて説明を行った。最後に、アースクリエイティブから、行政基準を満たすための解決策として適切なメンテナンス技術の必要性について提言し



セミナー開催時の様子

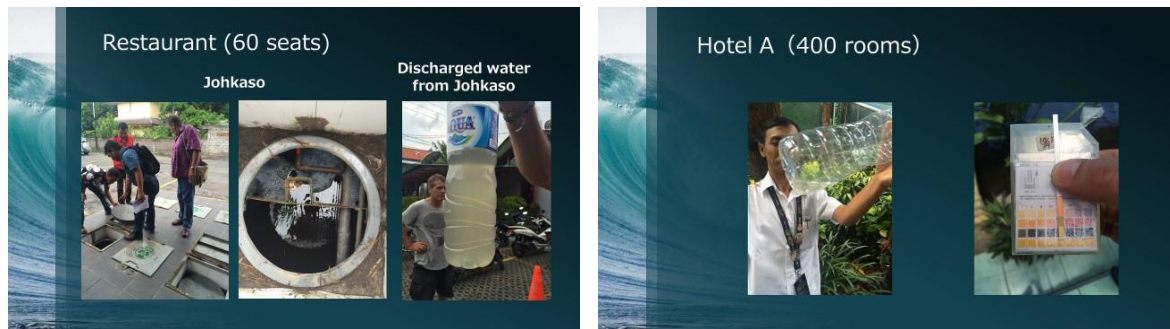


山口大学から今井教授、鈴木教授が参加

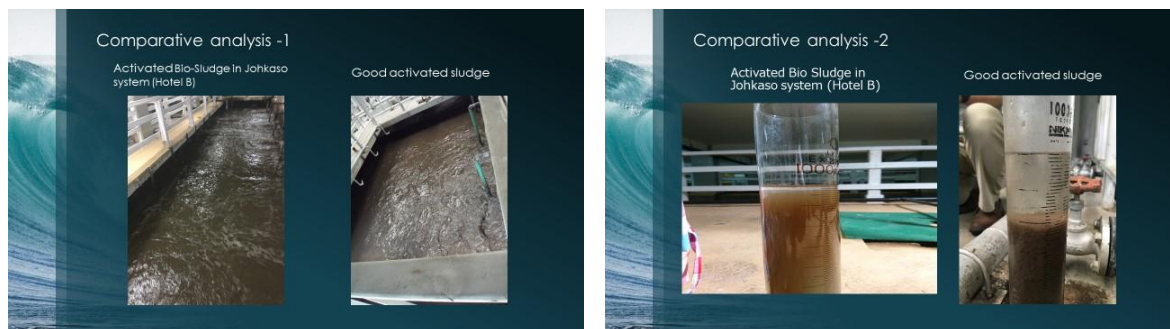


行政基準を満たしていない施設管理者に対し、
注意勧告状を配布

10月25日には、「水と衛生」をテーマとし、ジャカルタの政府関係者や現地企業を対象としたセミナーが、インドネシア公共事業省とJICA主催にて開催された。提案企業は当セミナーに登壇者として参加し、案件化調査を通したバリ州における汚水処理状況について報告し、行政基準を満たすための解決策として適切なメンテナンス技術の必要性について提案した。



バリ州でのモニタリング実施の様子について紹介



モニタリング結果の比較検証

また、2017年11月28日にはバリ州バドゥン県環境局主催のセミナーに参加し、これまでアースクリエイティブから直接の提案ができていなかったバドゥン県内のホテル、またバドゥン県環境局職員を対象とし、汚水処理の意義、浄化槽メンテナンスの必要性について紹介し、意識改革を促した。6月に開催したセミナーと同様、山口大学から汚水処理の基礎知識、アースクリエイティブから適切なメンテナンス技術の有用性について説明した。



山口大学今井教授から、浄化槽の生物化学的処理機能について説明



アースクリエイティブ栗原氏が案件化調を通じたモニタリング結果を紹介



セミナー開催時の様子



参加者(ホテルマネージャー)からの浄化槽機能に関する質問



参加者との集合写真

第3章 ODA案件化

3-1 調査後のODA案件概要

本調査後のODA案件として、インドネシア国バリ州において「汚水処理管理能力向上と浄化槽の高度メンテナンス技術の普及・実証事業」を提案する。

目的はバリ州に高度な浄化槽メンテナンス技術を導入すると同時に、研修セミナーなどを通じて、環境保全行政の関係者や汚水処理施設の管理者に浄化槽に関する浄化原理、維持管理の重要性和方法、環境への影響など、幅広い知識を普及することで、バリ州における公共水域の水質が改善されることである。

3-1-1 ODA案件内容

ODA案件化として、「JICA中小企業海外展開支援事業－普及・実証事業－」への応募を検討する。事業実施の基本方針としては、以下3点を挙げる。

1. バドゥン県環境局と綿密に連携を取り、提案技術の実効性をアピールしていく。機材やサービスの提供先についても、カウンターパートや県と協議を行い、彼らが管理できる範囲で選定する。
2. バドゥン県からは人材育成について期待が寄せられているので、現地の状況に合わせた研修内容を策定し、継続して人材育成ができる体制の構築を目指す。
3. 外部人材とも協力して、事業終了後の継続性を維持するためのビジネス戦略を策定する。

上記方針に基づき、活動や期待される成果、事業実施スケジュールを以下の通り想定している。

表 10 事業の成果と活動²⁵

目的:バリにおける浄化槽管理能力向上のための体制が整えられる	
成果	活動
成果1: 現在行政指導が行われている施設において、適切な改修とメンテナンスが実施され、継続して排水基準を満たすようになる	1-1: 各県環境局との協議に基づくパイロットサイトの選定
	1-2: パイロットサイトの浄化槽メンテナンスの問題点の抽出と改善案の作成
	1-3: 上記改善案に基づいたメンテナンスの導入
	1-4: 改善されたメンテナンスを実施した浄化槽で処理された排水のモニタリング
成果2: 汚水処理管理モデル施設が設置され、浄化槽メンテナンスの方法や重要性の啓蒙に利用される	2-1: 県環境局との協議に基づく施設の選定
	2-2: 適切な浄化槽の選定とメンテナンス計画の策定
	2-3: 浄化槽の設置
	2-4: 浄化槽の運用とモニタリングの実施
	2-5: 研修、セミナーにおけるモデル施設の利用
成果3: 浄化槽モニタリングに関する人材育成コースを実施し、日本の浄化槽管理士に準ずる知見を有する浄化槽管理者が30名以上輩出される(少なくとも、うち5名はバリ州各県内環境局職員とする)	3-1: 県環境局職員と浄化槽管理者を対象とした人材育成コースドラフト作成
	3-2: 上記人材育成コースの実施
	3-3: 3-2からのフィードバックを受け、人材育成コースガイドの完成版作成
成果4: 浄化槽メンテナンスに関する理解進化のため、バリ州内各県における浄化槽設置施設を対象とした汚水処理および浄化槽維持管理に関する広報を行う	4-1: 浄化槽利用施設管理者に対するセミナーの開催
	4-2: パイロットサイトにおける処理結果の広報 (EXPO ACE Bali など)

表 11 事業実施スケジュール²⁶

活動	1年目				2年目			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1-1: 各県環境局との協議に基づくパイロットサイトの選定								
1-2: パイロットサイトの浄化槽メンテナンスの問題点の抽出と改善案の作成								
1-3: 上記改善案に基づいたメンテナンスの導入								
1-4: 改善されたメンテナンスを実施した浄化槽で処理された排水のモニタリング								
2-1: 県環境局との協議に基づく施設の選定								
2-2: 適切な浄化槽の選定とメンテナンス計画の策定								
2-3: 浄化槽の設置								
2-4: 浄化槽の運用とモニタリングの実施								
2-5: 研修、セミナーにおけるモデル施設の利用								
3-1: 県環境局職員と浄化槽管理者を対象とした人材育成コースドラフト作成								
3-2: 上記人材育成コースの実施								

²⁵ 調査結果に基づき調査団作成

²⁶ 調査結果に基づき調査団作成

3-3:3-2からのフィードバックを受け、人材育成コースガイドの完成版作成								
4-1:浄化槽利用施設管理者に対するセミナーの開催								
4-2:パイロットサイトにおける処理結果の広報 (EXPO ACE Baliなど)								
5-1:本邦受入活動								

成果1、2の活動として、メンテナンス技術を提供するパイロットサイト、およびモデル施設の選定時には、バドゥン県を中心としたバリ州内各県と連携しながら、汚水の排水禁止措置の行政命令が下されている浄化槽設置施設などの、浄化槽メンテナンス技術の向上への需要が高く、行政としても改善を要求している施設や政府関係施設を選定する。選定後、排水の行政基準を満たすため、提案企業により浄化槽メンテナンスサービスを提供し、必要に応じ発展的な浄化槽改善案を提案する。成果3のための活動は、ウダヤナ大学、山口大学と連携し浄化槽管理能力向上のための人材育成コースを開発し、バリ州内の県環境局職員や各大型浄化槽設置箇所の浄化槽管理者を対象としコースを実施する。上述メンテナンスサービスの提供や人材育成コースの実施が開始された後、提案事業のさらなる普及に向け、成果4の活動としてパイロットサイト以外の浄化槽設置施設関係者を対象とし、県環境局と連携した浄化槽管理や汚水処理に関するセミナーを開催し、現地での処理技術展示会などへの参加を行う。本邦受入活動については成果3と成果4に資することを目的として、行政関係者を中心に山口大学、宇部市とも協力して行う。

成果1に関し、機材導入が必要な場合は、事業費用ではなく施設側の費用で行う。成果2に関する機材は事業開始後にバドゥン県環境局との協議の上、最終決定する。案件化調査の結果から、バドゥン県県庁の敷地内に設置することが適当だと思われる。設置の許認可については、現在検討中の場所では特に必要ないことが確認されている。

なお、環境社会配慮事項として、本事業では既存浄化槽を主にした改善と適切なメンテナンスの導入であり、外部へ影響は排出される処理水が主なものである。この処理水は現地排出基準を満たしたのようになることが事業の前提でもあり、環境破壊などの問題は起こらない。また、インドネシア国の規制においても環境アセスメントなどの作業は必要としない。

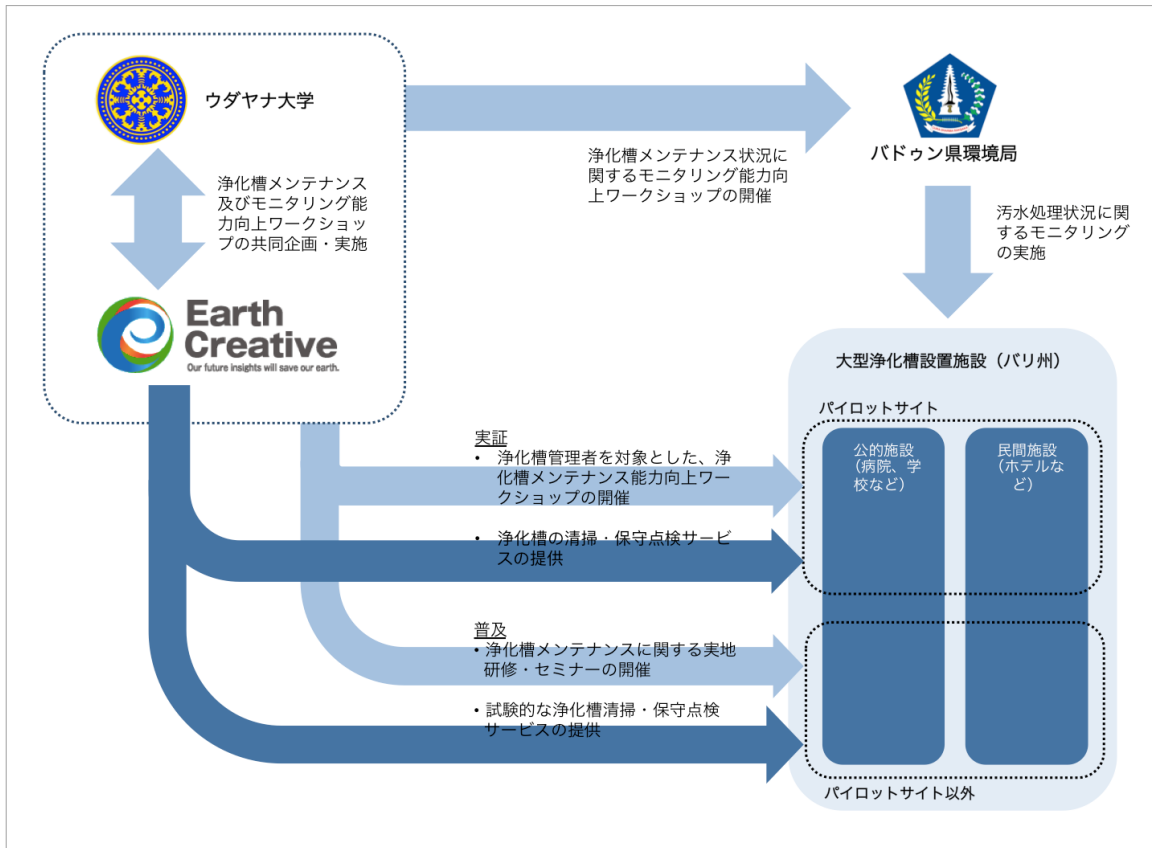


図 5 実施体制図²⁷

3-2 C/P候補機関組織・協議状況

3-2-1 インドネシア国環境林業省

本調査中に環境林業省の水質基準管理局・局長Harni Sulisyorati氏と生活排水汚染管理局・局長Noor Rachmaniah氏との面談を行い、本調査およびODA案件化の際の協力体制について協議を行った。その中で、環境基準や排水基準の設定はインドネシア国では環境林野庁が行っているが、地方分権化により、環境林業省では国レベルでの環境基準の設定や運用方法等のルールの作成などを主な業務として、実際の運用は州等の地方自治体が行っていることがわかった。従って、具体的な排水検査や違反施設への行政指導などはそれぞれの地方自治体で行っている。その上で、環境林業省のスタッフも含めた環境管理スタッフの人材育成を行う必要性については、国レベルであっても重要であると認識していることから、本提案のODA事業が



今後の連携に向けた、環境林業省との打合せ

²⁷ 調査結果に基づき調査団作成

実施できれば是非協力して進めたいとのコメントがあり、環境林業省として提案事業へのサポートレターを発行してもらうに至った。

3-2-2 バドゥン県環境局

本調査ではバドゥン県環境局と連携して活動を行っている。局長のMerthaman氏に、事業目的と活動の概要を説明したところ、バリにとって環境維持は非常に重要な課題であり、現状には危機感を持っているので、人材育成なども含めて協力して活動したいとの意向が示されている。実際の調査においても環境局からSukarta課長が参加し、調査先への連絡や情報提供を主体的に行っていた。調査自体にも同行するなどの協力を得られた。



バドゥン県環境局にて、汚水処理規制に関する説明を受ける

さらに本調査の活動として行った本邦受入活動を通じて両氏の浄化槽管理の必要性と重要性への理解は深まり、引き続き協力して排水処理の重要性と実際の技術指導を進めて行きたいとの意向が示されている。このため提案のODA案件への協力について、彼らからは積極的な関与が期待できる。また、地方分権によりバリ州における排水基準の設定や実際の排水検査、行政指導の権限を持っているため、表10に掲げた活動、および成果を達成するには最適なカウンターパートである。また、案件実施後にビジネス展開する際にも重要な関係者になることが明確であり、成果の継続性を確実にするためにも、本案件に引き続き関係を保つことは重要である。ただし、事業実施の締結に際して直接JICAとのサインはできないため、実務的なカウンターパートとして協力体制を作っている。その意思表示としてバドゥン県として提案するODA事業へサポートレターの提出を受けている。



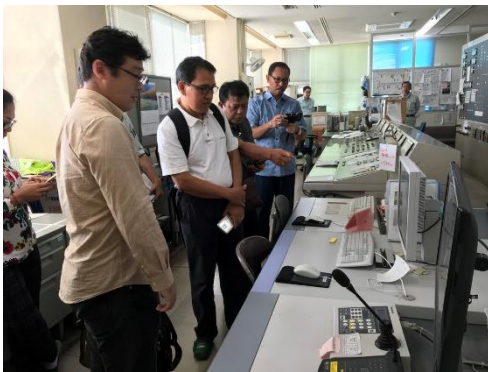
アースクリエイティブが管理している、宇部市内県営住宅の浄化槽(本邦受入活動)



宇部市上下水道局でのレクチャー
(本邦受入活動)



宇部市下水処理場を視察(本邦受入活動)



宇部市下水処理場を視察(本邦受入活動)



宇部市下水処理場を視察(本邦受入活動)



宇部市下水処理場を視察(本邦受入活動)



3-2-3 インドネシア国公共事業・国民住宅省

本調査で浄化槽の製造・販売は公共事業省の所管となっていることがわかった。特に大型、中型の浄化槽については公共事業省が大きな権限を持っている。しかし、小型浄化槽については明確な権限がなく、小型浄化槽自体が法的に決められた所管官庁がないエアポケットのようになっている。

このような状況と提案する事業は浄化槽メンテナンスであり、製品の製造販売は活動に含まれないため、C/Pとしての適性は環境林野省に比べて、少し下がると考えている。しかし、一部メンテナンスだけでなく新設や改修も行う可能性はあるので、公共事業省の担当者に本調査の事業内容およびODA案件化の際の活動内容を説明した。彼らの対応としては、浄化槽のメンテナンスについては所管していないため、C/Pとなるのは難しいとの説明を受けた。バリ州の場合はDSDP（デンパサール下水処理場）があるので、その施設に直接関わるような活動や現在の下水道網拡張などの活動を行うのなら、改めて協議したいということであった。

DSDPの様子



3-3 ODA案件形成における課題・リスクと対応策

・許認可・法的リスク

インドネシア国での事業登録において「浄化槽メンテナンス」事業は定義されていない。従って、インドネシア政府によるネガティブリスト（外資100%法人の設立不可の業種リスト）対象事業となる可能性は少ないが、設立が難しい可能性がある。対応策として「コンサルティング（環境）」での登録を検討する。リストは頻繁に変更されるが、一度登録されれば、その後ネガティブリストに変更があっても事業は続けられるので、タイミングを見て登録申請を進める。従ってODA事業の前提となる許認可などの法的リスクは低いと考えられる。また、パドウン県環境局とは本調査を通じて強固な協力関係を構築できたので、C/Pとして事業を進められる環境が整っている。

・政情リスク

2018年にバリ州知事選挙、2019年に大統領選挙が予定されている。また、インドネシア国内の反政府組織やイスラム過激派組織等によるテロの危険性は依然高い。現地での事業実施時には、外務省や国内日本大使館からの情報収集に努め、状況に応じて適切で十分な安全対策を講じる²⁸。

²⁸ 外務省 海外安全ホームページ、<http://www.anzen.mofa.go.jp/>

・環境リスク

インドネシアでは地震や津波など、毎年多くの自然災害が発生し甚大な被害を被っているため、災害発生時には被害を最小限に抑えられるよう、日頃から防災対策を実施する²⁹。さらにバリ州では火山の噴火リスクがある。本調査中にもアゲン山の噴火があり最終渡航時の活動の変更を余儀なくされた。しかし、インドネシアからの危険情報や空港の稼働状況、外務省、JICAからの情報などを収集し、多少の混乱はあったが、すべての団員はほぼ予定通り、無事帰国している。今後もこのような自然災害の可能性はあるが、インドネシア側の対応も含めて、十分コントロールできるように注意して進めて行く。

3-4 環境社会配慮等

本調査では既存浄化槽を主にした改善と適切なメンテナンスの導入であり、外部へ影響は排出される処理水が主なものである。この処理水は現地排出基準を満たしたものになることが事業の前提でもあり、環境破壊などの問題は起こらない。また、インドネシア国の規制においても環境アセスメントなどの作業は必要としない。

3-5 期待される開発効果

短・中期的には以下のような効果が想定される。

1. 対象地域の既存大規模施設用浄化槽が、適切に清掃・保守管理されるようになり、排水がその地域の基準を常時下回る。(インドネシア基準BOD50以下を想定)
2. バドゥン県環境局により、適切な浄化槽へのモニタリングが実施されるようになる。
3. ウダヤナ大学との協働の下、バドゥン県環境局や現地清掃会社社員、ウダヤナ大学学生を対象とした、水質管理人材育成コースが実施される。(案件期間中2回以上を想定)

長期的な効果として、対象地域の河川・周辺海域の水質が改善され、観光資源としての環境の保全が行われる。

²⁹ JAPAN ODA、「日本のインドネシアに対する経済協力～半世紀のパートナーシップ～」

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

日本の浄化槽市場は縮小傾向にある一方、途上国・新興国では、衛生・環境保全の観点から、安価かつ維持管理が容易である浄化槽のニーズが高まっている。このような浄化槽への需要拡大に応じ、日本国内の技術者へ新たな労働機会を提供しながら、国内でのメンテナンス事業の縮小を補完するというだけではなく、海外への積極的な進出を進めることは自社ビジネスとして新たな展開として重要な機会であり、現地で収益を上げながらメンテナンス技術の保持や日本へのフィードバックの可能性も見越した重要な役割を果たすと位置づけている。また、業務実施後のビジネス展開の想定は、バリ州における浄化槽を使った排水処理に関して高いレベルでのワンストップサービスを提供する総合排水処理企業として、その地位を固める。その後、インドネシア全土にそのサービスを広げることを目標とする。

4-2 市場分析

非公開部分につき非表示

4-3 バリューチェーン

非公開部分につき非表示

4-4 進出形態とパートナー候補

非公開部分につき非表示

4-5 想定される課題・リスクと対応策

非公開部分につき非表示

4-6 期待される開発効果

非公開部分につき非表示

4-7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

山口大学、宇部市と連携した事業実施体制を構築することで、産官学連携を促進させ、本調査での学びを各事業で反映できるような、相乗効果を創出する。詳細は、以下の通り。

(1) 日本国内の技術士への労働機会の創出：

下水道の普及に伴い、日本国内における浄化槽の維持管理業への需要が減少している中、浄化槽技術管理者や浄化槽管理士、浄化槽清掃技術者など、浄化槽のメンテナンス業務に従事する技術者の就労機会は減少傾向にある。提案企業がインドネシアで新規事業を実施し、浄化槽のメンテナン

ス市場を創出することで、企業が保有する知識・経験ともに豊かな技術者へ、新たな労働機会を生み出す。

(2) 山口大学との連携強化:

本調査を通して山口大学との連携を強化し、ウダヤナ大学や現地行政機関などに対し、インドネシアにおける浄化槽に現地化や水質管理に関する提言を、提案企業と共同で積極的に取り組んでいく。また、本事業を通して得られるインドネシアの汚水処理の現状や行政機関による政策について、情報を山口大学内に蓄積し今後の学術研究に活用していく。

(3) 民間主導による宇部市・デンパサール市およびバドゥン県間の交流活性化:

宇部市では、JICA青年研修事業などを通し、インドネシアやその他開発途上国・新興国からの人材を受け入れ、都市部における環境管理に関する研修をこれまで実施してきた。本事業を通し、宇部市、インドネシア・ウダヤナ大学また現地行政機関間において、相互の環境課題や施策に関する議論の場を創出し、相互交流を活性化させる。

別添資料

非公開部分につき非表示

英文要約

Title: Feasibility Survey for improving water environment in Bali with Holistic Maintenance System for Septic Tank of Wastewater Treatment

Chap. 1 Current issues in the target county

1-1 Current issues in Indonesia and Bali Province

The tourism industry in Bali Province has been economically developed, making an impact on its economic growth in Indonesia with constant increase in number of tourists. Environmental issues, however, has becoming severer, imposing an economic burden on its surrounding communities along with its economic development. Water pollution is one of the major environmental problems since it degrades its surrounding water quality, which will consequently lead poorer tourism resources. One of the reasons of its water contamination is considered as an inadequate maintenance for a wastewater treatment facility, leading an insufficiency of the facility.

Badung Regency has the most popular tourism destination in Bali. It, therefore, has been imposing the stricter regulation than the national level on those who equips a large-scale wastewater management facility such as a hotel. For example, the administrative standard for treated wastewater in Bali is as follows: 28 mg/L of Biological Oxygen Demand (BOD), whereas 30 mg/L of the national-level regulation BOD; 50 mg/L of Chemical Oxygen Demand (COD), whereas 100 mg/L of the national one. Managers of a large-scale wastewater treatment facility is also required to submit a monthly report that specialized agencies examine its treated wastewater quality. In case that a water quality exceeds the governmental standard, a facility is ordered to improve its operations or sometimes forced to stop releasing treated wastewater.

Under this feasibility study, it became clear that a facility exceeding the governmental standard for treated wastewater is not able to maximize its function properly. This condition not only generates water contamination, but also raises its maintenance costs because it has request a vacuum truck to pump up treated wastewater and to bring it to a sewage treatment plant. Given our field observation and discussion with managers of a wastewater management facility, it is certain that most of the managers are willing to improve their ability to maintain it properly, and apply a new technology for higher efficiency to treat wastewater. It is also identified that they have an enough budget for sewage management.

The Environmental Office of Badung Regency, a regulator of wastewater there, stated a high interest in introduction of appropriate maintenance techniques for a sewage treatment facility and capacity building of a manager of the facility. Through the feasibility study, Earth Creative Ltd. and the Environmental Office agreed to actively collaborate from both governmental and private-sector perspectives to identify its applicability of maintenance techniques by Earth Creative.

1-2 Development plan, policy and regulation for target issues

The government of Indonesia put an emphasis on sustainable development, addressing human resource and social development, economic development and correction of disparity, and consideration for environment, in the National Long-Term Development Plan released in 2005 for 20 years. In the field of water and sanitation, it is aimed to create an access for all the citizens to a night-soil treatment plant by

2019. In Indonesia, the Ministry of Public Works holds jurisdiction over wastewater treatment as public services. According to the ministry, 15% of domestic water in an urban area is expected to be treated at a surrounding sewer system, while 85% of it at decentralized wastewater treatment facilities. In a rural area, it is expected that a decentralized wastewater treatment facility manage domestic water fully. It is noted that the Ministry of Public Works only covers large-scale sewer systems in an urban area and collective sewage treatment facilities. 85% of the decentralized wastewater treatment facilities are owned individual households, companies and organizations, and its installation and maintenance are conducted based on their responsibility. Regarding the environmental standards, the Environmental Protection Law No. 20 of 2014 concerning water quality standards has been enforced based on the Environmental Protection Law, which is considered as a fundamental law for environmental matter. The Environmental Protection Law No. 20, the Ministry of Environment and Forestry instituted the wastewater treatment standards.

The decentralization in Indonesia has been accelerated, leading a wide range of authorities under the control of each municipality such as a city and prefecture called “regency“ in Indonesia. The Local Autonomy Law 2004 was established, identifying local its role and responsibility of local government. Although a prefecture and city is supposed to play an important role in the enforcement of environmental administration, it has been faced a lack of sufficient human resources, experience and facilities

1-3 Official Development Assistance (ODA) policy in Japan for target issues

The government of Japan stated as a basic policy on the ODA policy for Indonesia that “it supports further economic development alleviating disparity and capacity building as a global leader to solve a problem occurring a surrounding country and globally. It addressed on further economic development as one of the most important targets, mentioning to assist its construction and maintenance of infrastructure and an improvement in local regulations and institutions. Furthermore, the Japanese policy states a commitment for urban development including higher accessibility to electricity and other resources, targeting major cities. Denpasar City, the provincial capital of Bali Province, is one of the target cities and its sewer system has been developed under mutual cooperation between Indonesia and Japan.

1-4 Case studies of other ODA and donor-funded projects for target issues

As ODA projects in Japan mentioned above, the Project for Improvement in Sewer System in Depasar" has been implemented though ODA loan since 1994, and sewerages was constructed in three districts in Bali, Denpasar, Sanur and Legian Seminyak. Consequently, the Project for Improvement in Sewer System in Depasar II was implemented as its next phase on 2008 and completed in 2016.

Those two ODA project accelerated to improve its sewer installation rate in the center of the city drastically. For the areas with no sewer system installed yet, the government of Japan has been considering the third phase of the previous projects. As other ODA projects led by the government of Japan beside Bali Province, there are ongoing projects to reuse wastewater and to familiarize and implement a “Jokaso”, a Japanese septic tank, in the western part of Indonesia. The World Bank, as other donor-funded project, implemented a program for improvement in water and sanitation among people living under poverty line, as well as the Asian Development Bank supports to foster ability for wastewater management among the poor in an urban area.

Chap. 2 Company's profile, product and technology

2-1 Company's profile

Earth Creative Ltd., established in 1957, has provided maintenance services for sewage management facilities and conducted collection and transportation of domestic and industrial wastes and its recycling. Especially for the maintenance services for sewage management facilities, Earth Creative has developed their own techniques to maintain various types of sewage management facilities, from a single sewage treatment tank to a combined sewage treatment tank. However, along with the widespread implementation of public sewer systems in Japan, the number of septic tanks and sewage management facilities has been decreasing, which causes decrease in labor opportunities for a licensed manager for septic tanks and sewage management facilities. To sustain one of our business models, provision of maintenance services for wastewater management facilities including septic tanks, Earth Creative decided to expand their business abroad by creating a new market. On the other hand, in developing countries there is an existing and growing demand on easily maintained septic tanks and sewage management facilities, instead of constructing large-scale public sewer systems. Given this observed demand growth, it is considered as a critical aspect on the company's business strategy to encourage its further implementation of maintenance techniques for wastewater management facilities by tackling environment concerns and creating its own business sustainability.

2-2 Abstract of proposed techniques

The "holistic maintenance system for a septic tank and wastewater management facility" proposed in the survey is the one developed by the experiences of Earth Creative when providing maintenance services in Japan based on the regulation of sewage management facilities in Japan. A septic tank utilizing biological purifying process requires maintaining an environment where microorganisms could decompose wastewater properly. Wastewater treated by a sewage management facility with adequate maintenances is supposed to satisfy the administrative standards for treated wastewater in Japan described below:

- Below 20mg/L of Biochemical Oxygen Demand (BOD)
- Above 5.8 and below 8.7 of pH
- Daily average 3,000 counts/cm³ of coliform bacilli

A cost for the maintenance is set depending on a number and size of a customer, not prefixed. As a reference, approximately 10,000-30,000 JPY is charged on maintenance for a household-use septic tank. HR development is one of the critical factors to provide appropriate maintenance services. Earth Creative put an emphasis on conducting on-site training by skilled licensed managers and creating an opportunity to share practical information among employees.

Collaborative projects and research have been conducted with a governmental institution and university, such as Ube City and Yamaguchi University, it is notable that the strong partnership with those stakeholders is established.

2-3 Local applicability of proposed techniques

Through the feasibility survey, the interviews and observations for wastewater management facilities at 11 hotels and other business operators were conducted as a case study of a facility managed by a private sector. A community-based wastewater management facility, called “Sanimas”, has been installed by the Ministry of Public Works all over the country, and three Sanimas were observed during the survey.

Observations of wastewater management facilities at business operators were conducted, supported by the environmental office of Badung Regency. During the interviews, its management structure, status of treated wastewater and maintenance cost were identified. Simple tests and observation of facilities were also held, explaining current problems and each solution to managers of each facility and governmental officials at the environmental office on site. As a result of the survey, it clarified that the proposed maintenance services are adoptable locally from an economical and technical point of view. It is addressed as the further step that better understanding of effective and continuous maintenance for sewage management facility provided by Earth Creative will enhance its business feasibility more, leading more sufficient management for wastewater.

A community-based wastewater management facility, “Sanimas”, is a single septic tank by collecting domestic water from neighboring households. Udayana University, one of the operation partners of the survey, has also been developing its effective design and management structure as its research project. Though there are several issues observed, such as high rainwater inflow to a Sanimas, only limited improvements would be applied due to its simple structure, i.e. a single septic tank. Its management structure of Sanimas in a community is ambiguous as well, leading unclear responsibility of maintenance costs. One of the target areas of The Ministry of Environment and Forestry is to upgrade Sanimas to satisfy treated wastewater standards efficiently by implementing an advanced system to treat wastewater. However, considering its implementation and maintenance costs of an advanced system, it is not realistic at a community level to develop a upgraded version of Sanimas unless the current institutional matter is solved. Given the situation describe above, it is concluded at this moment that it is not sustainable as a business to develop advanced small-scale septic tank and implement it targeting individual households and communities.

2-4 Potential for solving development issues

It became clearer that there is a demand by segment, based on the on-site feasibility survey for maintenance services for a wastewater management facility:

Segment 1: Facility with a combined sewage treatment tank with treating capacity of over 100 people

Segment 2: Facility with a malfunctioned tank

Segment 3: Facility with a necessity to treat industrial wastewater properly

It is identified that the proposed techniques by Earth Creative have a high potential to improve its current situation of both Segment 1 and 2, since they are facing an issue of domestic water management with a combined sewage treatment tank. Earth Creative is encouraging a multi-sectorial partnership with Badung Regency, Udayana Univerisity and Yamaguchi University, and it is expected to have more holistic approaches for an environmental resource management from a grass-root level to an administrative level.

Overall, a poor capability of a manager for wastewater treatment facility and governmental official is the most severe issues. For example, they do not have a holistic understanding of its maintenance and its physical structure. Even at the facilities which discharge treated wastewater satisfying the governmental standards, it tends to conduct a treatment as a temporary measure, e.g. inputting coagulator to settle sludge.

Proposed maintenance services by Earth Creative will enhance improvement in quality of treated wastewater by improving on-site maintenance techniques. It also becomes a showcase to explain an importance of maintenance for a wastewater management facility to stakeholders, such as facility owners, governmental officials, and its surrounding community.

During the feasibility survey, Earth Creative participated in seminars to raise awareness of an importance of wastewater treatment facility management. The Environmental Office of Bagung Regency hold the seminar twice to encourage the governmental officials and managers of a large-scale sewage treatment facility at a hotel to understand well about a mechanism of wastewater treatment and its importance to maintain a facility properly and constantly. Another seminar was organized by the Ministry of Public Works and JICA Indonesia Office, and the result of the feasibility survey was reported to business operators and governmental officials in Jakarta, indicating a current situation of wastewater management in Bari Province and an approach of Earth Creative to solve an ongoing environmental problem there.

Chap. 3 Project formation as ODA

3-1 Abstract of an expected ODA project after the feasibility survey

It is planned to submit a proposal to JICA to continue this project as the Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for capacity building for wastewater management and implementation or advanced maintenance techniques for wastewater management facility. The major objective is to introduce and implement advanced maintenance techniques for sewage treatment facilities including a combined sewage treatment tank. The other purpose is to improve water quality in a public water area by spreading out a higher knowledge of a mechanism and maintenance methods for the facility to various stakeholders, including public officials and business operators.

Outcomes and activities of the expected ODA project

Objective: to establish a structure to improve an ability to maintain a wastewater management facility properly	
Outcomes	Activates
Outcome 1: Adequate maintenance and repair is conducted at a sewage management facility which is controlled via administrative guidance, satisfying the governmental standards continuously	1-1: Select a pilot-site to implement maintenance services, based on a discussion with each regency
	1-2: Identify current issues at a selected pilot-site, and develop a proposed solution
	1-3: Implement a maintenance service based on the proposed solution above
	1-4: Monitor treated wastewater from a properly maintained facility
Outcome 2: A new sewage management facility is installed as a showcase to raise an awareness about maintenance techniques and its importance	2-1: Select target facility to install a sewage management facility, based on a discussion with each regency
	2-2: Design a sewage management facility and develop a maintenance plan

	2-3: Install a designed sewage management facility
	2-4: Maintain the facility and conduct a monitoring
	2-5: Utilize this facility at a training and seminar
Outcome 3: A training course to foster a skill to monitor a septic tank and wastewater management facility is conducted, producing at least 30 trainees with the equivalent knowledge to a Japanese licensed manager for septic tanks and sewage management facilities; at least 5 of them are governmental officials at an environmental office from each regency	3-1: Develop a draft version of a training course targeting governmental officials and facility managers
	3-2: Conduct a training course above as a pilot-test
	3-3: Finalize a training course in consideration of feedback from Activity 3-2
Outcome 4: Wastewater management and its proper maintenance method is promoted to facility owners in Bali Province for its better understanding	4-1: Conduct a seminar for managers of a wastewater management facility
	4-2: Promote results at a pilot-site publically, such as at EXPO ACE Bali

3-2 Progress on discussion with a potential counterpart

The Ministry of Environment and Forestry is expected as a counterpart, whereas the Environmental Office of Badung Regency as a implementing partner. According to meetings with the Head of Sub Directorate for Domestic Water Pollution Control and the Head of Section for Quality Standard Development at the Ministry of Environment and Forestry, the ministry also recognizes its importance of human resource development among governmental officials in the field of environmental resource management, though their main activity is to set an environmental standard and establish a rule to implement it at a national level. The ministry, therefore, made a statement that they are willing to collaborate with Earth Creative for the expected ODA project.

The Environmental Office of Badung Regency as an implementing partner has been actively dedicating itself from the early stage of the feasibility survey, willing to develop a partnership furthermore. Especially the training program held in Japan under the feasibility survey encouraged their understanding about the proposed maintenance techniques by Earth Creative and the current condition of wastewater management in Japan. It is acknowledged by the Badung Regency that active preservation of natural resources is a key determinant to develop the region economically in a long term. Their administrative strategy, therefore, has a high synergy effect with a business model of Earth Creative.

3-3 Challenge, risk and solution for an expected ODA project

An environmental and political risk is avoidable by collecting necessary information, even though there will be a risk expected.

3-4 Environmental and social considerations

The feasibility survey is targeted to improve an existing wastewater management facility and to implement its proper maintenance methods. It is assumed that the treated wastewater through the proposed methods satisfies administrative standard in a target area, averting any environmental negative consequence. It does not require to impose further assessment on a governmental agency to examine treated wastewater by the maintenance techniques either.

3-5 Expected development outcomes

The following outcomes are expected to have in a short to middle term:

1. A large-scale wastewater management facility in a target area is promptly managed and maintained, and its discharged water satisfy the administrative standards; expectedly below 50mg/L of BOD
2. The Environmental Office of Badung Regency conducts a proper monitoring to wastewater management facilities
3. In collaboration with Udayana University, a training course for wastewater management is conducted for stakeholders such as governmental officials at the Environmental Office of Badung Regency, facility owners/managers, students at Udayana University

It is expected as a long term outcome to preserve environmental natural resources as a tourism resource, led by improvement of water quality in surrounding river and ocean.

Chap. 4 Business development plan

4-1 Abstract of business development plan

For its business plan, Earth Creative will establish a specific market positioning as a service provider of holistic wastewater management. It will be aimed to spread out its business model all over the country in Indonesia consequently.

4-2 Market analysis

It is required by law to install a septic tank or wastewater management facility at a large-scale commercial and public complex in Indonesia. There is no clear installation standard for a wastewater management facility, and therefore a designer/architect sets its scale and then a manufacturer of a sewage management facility construct it. Regarding its maintenance, though it sometimes has a contract with a maintenance provider for a certain period of time, most of the cases are just to withdraw sludge as its minimum maintenance. Though some of Japanese companies in Indonesia are willing to conduct its maintenance based on global standards, the reality is that there is few reliable company to conduct a maintenance.

Specifically in Bali Province, a hotel and other commercial facility is a considered as a main potential customer. Though there are also some other potential customers with a smaller-scale sewage management facility, such as a restaurant, it is excluded as current target at this moment due to its financial capacity and regarded as a future client. Given the fact that there are 2,500 commercial facilities today, it would be sufficient enough to capture even around 10% of the total.

4-3 Value-chain

Earth Creative is planning to conduct a business as a consulting regarding to wastewater management in Indonesia. As a consultant, though it is required to collaborate with a provider of janitorial services when withdrawing sludge, it is not necessary to have a fully developed value chain like a manufacturing industry.

Collaboration with a manufacturer of a septic tank and other wastewater management facility, on the other hand, is actively considered because a tank or facility could be sold combined with its maintenance services. It is also inevitable to establish a partnership with governmental institutions at a national level, such as the Ministry of Environment and Forestry and the Ministry of Public Works, and also at a local level, such as an environmental office at each regency, for further institutional development of improved wastewater management.

4-4 Forms of entering a market and partner candidate

When a company enters a market in Indonesia, there are three options: a local subsidiary, a branch and a representative office. A local subsidiary is divided into two categories, a foreign-owned company (Penanaman Model Asing, PMA) and a domestic company (Penanaman Model Dalam Negeri, PMDN), with different regulations and limitations. Normally, a foreign company registered as a local subsidiary in Indonesia is categorized as PMA. Fully foreign owned company is also able to be established as PMA, if none of business dimensions listed on the negative list set by the Investment Coordination Agency to it. According to the negative list, it is identified that there is no description regarding a maintenance service for a septic tank and other wastewater management facility. However, there is no previous case to be registered with this business dimension. For further business development, it is decided that Earth Creative will register it as a consultant in a form of PMA, specifically providing a consulting services for wastewater management and its facility maintenance.

4-5 Income and expenditure plan

Based on the results of the feasibility study, facilities installing a middle/large-scale septic tank and wastewater management facility are considered as an initial target. Though it will have a deficiency for the first two years, it is expected to archive a single-year surplus in the third year. The maintenance fee is set at 10,000JPY on a monthly basis, though it defers depending on its scale of a facility. Its implementation cost of a new facility is approximately 7,000,000JPY per facility, while it costs about 1,000,000JPY for reconstruction. It is set to be 4,000,000JPY when a facility is simply sold.

4-6 Expected challenge and risk, and its solution

It is uncertain whether a company can obtain a permission to conduct a business in Indonesia, unless it submits an application. Even when it operates a business officially, there is a risk of unexpected change in policies and regulations. Though current administrative orders are powerful with strengthened regulation, there is a concern to continue incentivizing a facility owner to improve its maintenance techniques, since it is highly difficult to track its source once it is discharged.

4-7 Expected development outcomes

Though the project, proper maintenance techniques are implemented, and treated wastewater quality is improved and continuously satisfies the governmental standard, leading decrease in the amount of discharged water treated inappropriately. A management skill of a facility manager is also improved with sufficient knowledge about a facility itself and wastewater management, and it becomes a foundation to

manage wastewater properly and sustainably. Seminars and workshops are organized, raising an awareness among stakeholders. In a long run, its surrounding marine environment is protected, as well as availing to coexist both economic growth and environmental preservation.

4-8 Commitment to local economy and rural revitalization in Japan

Collaboration with Yamaguchi University and Ube City is actively encouraged through the project, which is intended to apply ones lessons learned to other.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Country(ies):
Feasibility Survey for improving water environment in Bali
with Holistic Maintenance System for Septic Tank of Wastewater Treatment

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Earth Creative Co., Ltd.
- Location of SME : Ube, Yamaguchi Pref., Japan
- Survey Site • Counterpart Organization : Bali • Udayana University and Environmental Office of Badung Regency



Cleaning of a septic tank



Monitoring for treated wastewater

Concerned Development Issues

- Acceleration of water pollution due to improper sewage treatment equipment and its poor maintenance technologies
- Use of a traditional septic tank and other sewage treatment equipment
 - Lack of its appropriate maintenance technologies for sewage treatment equipment
 - Undeveloped Governmental structure for treated waste water analysis/monitoring

Products and Technologies of SMEs

- Maintenance technology for any type of a septic tank, i.e. singular and incorporated septic tanks
- Human resource development system for a maintainer
- supporting team structure for further waste water management system development in Bali, collaborating with Ube City and Yamaguchi University

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Proposed ODA project: Application of waste water assessment and development for its operation guideline of the application, co-working with Environmental Office of Badung Regency as a counterpart; Assistance for septic tank development conducted by Udayana University and planning of a training course in environmental management
- Expected impact: The proposed maintenance system, therefore, is expected to encourage households and local tourism businesses to install an improved septic tank with proper maintenance system, leading an improvement in quality of treated wastewater. Governmental institutions will assess and monitor treated wastewater as well, establishing a structure to sustain proper management for sewage.