

ベトナム国

ベトナム国  
浄化槽維持・管理技術の導入による  
生活排水処理水準の向上に向けた  
案件化調査  
業務完了報告書

平成28年8月  
(2016年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

株式会社環境分析研究所  
株式会社昭和衛生センター  
本多設備工業株式会社

国内
JR(先)
16-067

ベトナム国 浄化槽維持・管理技術の導入による生活排水処理水準の向上に向けた案件化調査 業務完了報告書

平成28年8月

独立行政法人 国際協力機構

ベトナム国  
浄化槽維持・管理技術の導入による  
生活排水処理水準の向上に向けた  
案件化調査

最終報告書

平成 28 年 8 月  
(2016 年)

株式会社環境分析研究所  
株式会社昭和衛生センター  
本多設備工業株式会社



Bui Cach Tuyen 天然資源環境省副大臣  
表敬訪問(2015年6月24日)



フンイエン省天然資源環境局との打合せ  
(2015年9月28日)



VINANREN に対する浄化槽処理技術の紹介  
(2015年11月16日)



試験設置候補地の視察①  
(2015年11月17日)



試験設置候補地の視察②  
(2015年11月18日)



本邦受入活動①小型浄化槽施工現場視察  
(2016年3月23日)



本邦受入活動②福島県浄化槽協会等との  
意見交換(2016年3月24日)



本邦受入活動③環境省等との意見交換  
(2016年3月24日)

## 目次

略語表 .....	iv
図表目次 .....	v
要約 .....	1
はじめに .....	7
1. 調査の背景 .....	7
2. 調査の目的 .....	7
3. 調査対象国・地域 .....	8
4. 団員リスト .....	9
5. 現地調査工程 .....	10
第1章 対象国・地域の現状 .....	11
1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況 .....	11
1-1-1 基礎情報 .....	11
1-1-2 政治・行政体制 .....	11
1-1-3 経済情勢 .....	13
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題 .....	14
1-2-1 水質汚濁の状況 .....	14
1-2-2 生活排水処理の現状と課題 .....	16
1-2-3 ベトナムにおける浄化槽の現状及び課題 .....	24
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度 .....	32
1-3-1 開発計画、関連計画及び政策 .....	32
1-3-2 関連法制度 .....	37
1-3-3 関係行政機関 .....	48
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナー事業の分析 .....	51
1-4-1 対象分野における我が国 ODA の先行事例 .....	51
1-4-2 対象分野における他ドナーの支援状況 .....	54
1-5 対象国のビジネス環境の分析 .....	57
1-5-1 外資関連法制度 .....	57
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針 .....	58
2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴 .....	58
2-1-1 浄化槽による生活排水処理 .....	58
2-1-2 浄化槽の維持・管理の重要性 .....	59
2-1-3 共同企業体による事業の優位性 .....	59
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ .....	60
2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献 .....	61

第3章	活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	62
3-1	製品・技術の検証活動（紹介、試用など）	62
3-1-1	浄化槽の処理技術及び維持・管理の必要性についての説明	62
3-1-2	日本における浄化槽の整備手法	64
3-1-3	本邦受入を通じた浄化槽の紹介及び理解促進活動	66
3-2	製品・技術の現地適合性検証（非公開）	70
3-3	製品・技術のニーズの確認	71
3-4	製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	74
第4章	ODA 案件化の具体的提案	75
4-1	ODA 案件概要	75
4-1-1	事業の目的及び期待される成果	75
4-1-2	普及・実証事業と将来のビジネス展開との関連	76
4-2	具体的な協力計画及び開発効果	79
4-2-1	事業内容	79
4-2-2	実施体制	82
4-2-3	スケジュール	86
4-2-4	協力額概算	87
4-3	対象地域及びその周辺状況	87
4-4	他 ODA 案件との連携可能性	88
4-5	ODA 案件形成における課題と対応策	90
4-6	環境社会配慮にかかる対応	90
第5章	ビジネス展開の具体的計画（非公開）	91
添付資料		92
1.	要約（英語版）	93
2.	現地調査時説明資料（非公開）	101
3.	本邦受入活動完了報告書（非公開）	101
4.	確認書（日本語仮訳）（非公開）	101

## 略語表

略語	英語または原語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BMZ	German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development	ドイツ連邦開発協力省
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BTO	Built Operate Transfer	民間事業者が施設棟を建設し、維持・管理及び運営し、事業終了後に公共施設等の管理者等に施設所有権を移転する事業方式
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DCPD	Dicyclopentadiene	ジシクロペンタジエン
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	(各省・直轄市) 天然資源環境局
FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
GIZ	Deutsche Gesellschaft für international Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
IET	Institute of Environmental Technology	ベトナム環境技術研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MDGs	Millenium Development Goals	ミレニアム開発目標
MoC	Ministry of Construction	ベトナム建設省
MoNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	ベトナム天然資源環境省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PFI	Private Finance Initiative	プライベート・ファイナンス・イニシアティブ (民間資金活用)
PVC	Polyvinyl chloride	ポリ塩化ビニル
PP	Polypropylene	ポリプロピレン
QCVN	National Technical Regulation	国家技術規制
ST	Septic Tank	セプティック・タンク
TDS	Total Dissolved Solids	総溶解固形分
TSS	Total Suspended Solids	全浮遊物質
URENCO	Urban Environment Company Ltd.	ベトナム都市環境会社
VAST	Vietnamese Academy of Science and Technology	ベトナム科学技術院
VEA	Vietnam Environment Administration	ベトナム環境総局
VINANREN	Vietnam Natural Resources and Environment Corporation	ベトナム天然資源環境会社
WEPA	Water Environment Partnership in Asia	アジア水環境パートナーシップ

## 図表目次

### 図

図 1-1	ベトナムの行政機関	12
図 1-2	一人当たり名目 GDP と実質 GDP 成長率の推移	13
図 1-3	Cau 川及び Nhue-Day 川に流入する排水の分類別比率	14
図 1-4	主要河川における年平均 BOD <sub>5</sub> 値の推移 (2005~2009 年)	15
図 1-5	セプティック・タンクの例	19
図 1-6	セプティック・タンク開口部の例	19
図 1-7	ベトナムにおける都市生活排水処理の状況 (世界銀行)	20
図 1-8	フィンランドの ODA による分散型生活排水処理プロジェクト (フンイエン省アンチー県)	22
図 1-9	URENCO11 (フンイエン市)	23
図 1-10	クボタの設置済み浄化槽 (日系企業 S 社)	27
図 1-11	産業排水に対する環境保護料金の算定方法	41
図 1-12	VEA 組織図	48
図 1-13	ドイツによる技術協力プログラムの構造	56
図 2-1	一般的な浄化槽の構造	58
図 2-2	浄化槽の維持・管理	59
図 2-3	共同企業体による浄化槽維持・管理ビジネス (案)	61
図 3-1	浄化槽維持管理の必要性	63
図 3-2	市町村整備型による浄化槽整備の関連図	66
図 3-3	本邦受入活動 (2016 年 3 月 22 日~25 日)	69
図 3-4	嫌気ろ床接触ばっ気方式の構造図	72
図 4-1	将来のビジネス展開のターゲット	77
図 4-2	処理規模、排出地点からの距離からみた各種浄化槽	78
図 4-3	普及・実証事業の実施体制図 (案)	84
図 4-4	「確認書」(部分)	85
図 4-5	普及・実証事業のスケジュール概要 (案)	86
図 4-6	試験設置対象施設の所在地	88

### 表

表 1-1	ベトナムの概況	11
表 1-2	主要経済指標	13
表 1-3	都市生活排水の流入量及び汚濁物質質量推計	16
表 1-4	ベトナムの下水処理場	18
表 1-5	生活排水の水量と汚濁負荷量の原単位 (日本)	21
表 1-6	ベトナムにおける浄化槽設置実績	25

表 1-7 「環境保護国家戦略」の評価指標.....	35
表 1-8 セプティック・タンク汚泥の回収及び処理率に関する目標 .....	36
表 1-9 排水処理の整備目標.....	37
表 1-10 環境保護法の水環境関連条項.....	38
表 1-11 「排水及び排水処理に関する政府議定（Decree 80/2014/ND-CP）」の構成 .....	44
表 1-12 生活排水に関する国家技術基準で定められた水質基準.....	47
表 1-13 土壌中の重金属含有量の許容量に関する国家技術基準で定められた含有量 基準.....	47
表 1-14 我が国の対ベトナム援助形態別実績（年度別） .....	51
表 1-15 排水処理分野における我が国 ODA の先行事例 .....	52
表 1-16 環境省「アジア水環境改善モデル事業」（生活排水処理分野） .....	54
表 3-1 ST と浄化槽の処理性能比較.....	63
表 3-2 集中型処理と浄化槽の概要比較 .....	65
表 3-3 本邦受入活動日程表 .....	67
表 4-1 試験設置予定地の概要.....	79
表 4-2 試験導入期間中に実施予定の維持・管理項目（案） .....	81
表 4-3 協力額概算見積 .....	87

## 要約

### 1. 調査の目的

ベトナムにおいては、急速な経済成長と都市化によって大気汚染、水質汚濁、廃棄物増加等の環境問題が深刻化している。特に、水環境については、経済発展、生活習慣の変化、生活水準の向上等に伴い、多数の汚染源からの排水が増加しており、排水処理設備の整備が不十分であるため、未処理または適切に処理されない排水が公共水域に放流され、河川、湖沼等の水質に影響を及ぼしている。洪水による伝染病の蔓延などの衛生問題も危惧されている。水環境の主な汚染源は産業排水及び生活排水であるが、ベトナム政府の対策は産業排水の規制に重点が置かれてきたため、生活排水に対する対応は相対的に遅れがみられる。

浄化槽は、微生物の力を利用して排水中の汚濁物質を分解、浄化する排水処理技術である。浄化槽は、下水道と同程度の高い処理能力を有すること、比較的 low コストで設置可能であること、設置工事に必要な期間が短いこと等の長を有する。ただし、浄化槽が本来の高い処理能力を達成するためには、維持・管理を適切に実施することが不可欠である。ベトナムは日本を除くと最も多くの浄化槽が設置された国であるが、いまだ普及、定着するには至っていない。

本調査は、我が国独自の小規模・分散型生活排水処理技術である浄化槽の適切な維持・管理技術をベトナムに導入し、導入及び維持・管理の両面で低コスト化を図ることで、同国における浄化槽の本格的な普及及び定着を促進し、同国の生活排水処理水準の向上に貢献することを目的に実施した。

### 2. 調査の基本方針

本調査は、以下を基本方針として実施した。

- ベトナムにおける生活排水処理の現状及び課題を確認する。
- ベトナムに導入された浄化槽の現状及び課題を確認する。
- 浄化槽に対するニーズを把握する。併せて、セプティック・タンクの現状を確認し、維持・管理サービスのニーズを把握する。
- 試験設置対象地域を選定する。試験設置に必要な現地メーカー等の情報収集を行う。
- コンポスト事業（汚泥を原料とした肥料の製造）及び固化処理による汚泥再利用の可能性を検討する。
- ベトナムにおける浄化槽事業の立ち上げについて、ベトナム側パートナーとして想定する VINANREN との協議を進める。

### 3. 調査結果

4 回の現地調査及び国内調査から得られた主な結果は以下のとおりである。

#### (1) ベトナムにおける生活排水処理の現状と課題

- 都市部の排水で適切に処理されている比率は 10% 未満に留まる。下水道の整備は、主に諸外国または国際機関の支援によって一部の都市で進められている。
- トイレ排水の処理にはセプティック・タンクが広く使用されているが、生活雑排水はほぼ未処理の状態では排出されている。セプティック・タンクの汚泥の引き抜きが適切に行

われていないため、処理不十分な排水が公共水域に排出され、土壌汚染にもつながっている。

- 諸外国政府、国際機関、各国 NGO 等によって、多様な分散型生活排水処理技術がベトナムに紹介され、導入されている。
- ベトナム政府は、近年、分散型生活排水処理設備の整備に向けた法制度整備を進めている。

#### (2) ベトナムにおける浄化槽の現状と課題

- ベトナムには、日本を除けば世界で最も多くの浄化槽が設置されている。
- ベトナムに進出した代表的な日本の浄化槽メーカー2社は、いずれも日本から浄化槽を輸入し、販売している。これら日本メーカー2社はいずれも設置時に維持・管理技術の指導を行っている。しかし、引き渡し後、適切な維持・管理が継続されない事例が見られる。
- ベトナムにおいて浄化槽の普及・定着を図るためには、生活排水処理及び分散型生活排水処理設備に関する課題を踏まえ、さらに、浄化槽独自の課題に対応していく必要がある。

#### (3) 浄化槽の維持・管理技術の紹介

- 多数の設置実績があるにもかかわらず、天然資源環境省、建設省等の政府機関を含め、浄化槽の認知度は高くない。浄化槽に対する評価として、普及させるためには価格が高いことを課題として挙げる意見が多く聞かれた。
- 現地における紹介活動及び本邦受入活動を通じて、将来の事業パートナーである VINANREN、試験設置地域であるフンイエン省天然資源環境局及び天然資源環境省に対し、浄化槽の有効性、維持・管理の重要性等を紹介し、これらの関係者の浄化槽に対する理解を促進するとともに、ベトナムへの導入についての関心を喚起した。

#### (4) 浄化槽の維持・管理技術移転に向けた検討及び試験設置計画策定

- 試験設置対象地域としてフンイエン省を選定し、現地調査を行った後、設置対象施設 5 か所を選定した。
- 試験設置及び将来のベトナムにおける事業展開に向け、ベトナム国内における機材調達可能性を調査した。中・大型槽は現地製造によるコスト削減効果が大きい、小型槽は、生産数が少ない段階では日本メーカーの製品を現地で調達する方が低コストである。

#### (5) ODA 案件化の計画策定

- 本調査の成果に基づいた ODA 案件として、普及・実証事業の計画を策定した。
- 普及・実証事業についてベトナム側と協議し、今後の協力について基本的な合意に達した。

#### (6) ベトナムにおける事業展開計画策定

- ベトナムにおける事業展開について、ベトナム側パートナーとして想定する VINANREN と協議し、今後の協力について基本的な合意に達した。

### 4. ODA 案件化の提案

本調査の成果を活用した ODA 案件として、「普及・実証事業」を提案する。ベトナムに浄化槽を試験設置し、適切な維持・管理によって生活排水処理水準が向上することを実証するとともに、現地事情に応じた低コストの機器及び維持・管理サービスを開発し、浄化槽の普及を促進するとともに、設計、施工、維持・管理を含めた浄化槽総合サービス事業の展開に向けた検

討を進展させる。

表 1 普及・実証事業の概要（案）

ODAスキーム名	中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～
期待される成果	<p>【成果1】 浄化槽の導入及び維持・管理によって浄化槽の有効性、維持・管理の必要性に対する理解が向上する</p> <p>【成果2】 ベトナムに適合した浄化槽及び維持・管理サービスが開発される</p> <p>【成果3】 生活排水関連法制度整備、運用強化の取り組みが加速化する</p> <p>【成果4】 ベトナムにおける浄化槽総合サービス事業の展開案が策定される</p>
C/P	フンイエン省天然資源環境局
実施内容	<p>①浄化槽の試験設置 フンイエン省内の5施設に浄化槽を試験設置する。ベトナムに適した浄化槽の仕様、維持・管理サービスを検討する。</p> <p>②適切な維持・管理による効果の実証 約1年間浄化槽を運転し、適切な維持・管理によって高い処理水準が実現されることを実証する。</p> <p>③浄化槽の維持・管理人材の育成 日本における研修並びにベトナムにおける実務研修を通じてベトナム側の人材を育成する。</p> <p>④教育・啓発活動 試験設置対象施設及び近隣住民等に対する教育・啓発活動を実施する。</p> <p>⑤生活排水処理関連法制度の整備、運用強化の必要性の提唱 日本の関係政府機関等の協力を得て、浄化槽に関する日本の経験の共有、情報提供等を行う。</p> <p>⑥普及活動 実証結果に基づき、浄化槽の有効性周知、日本の経験共有、普及促進を目的としてセミナーを開催する。</p>
協力期間	2年3か月

出所：JICA 調査団作成

生活排水分野の中でも大都市の下水道整備は最優先課題であり、現時点では日本の ODA も下水道の整備に対する支援が中心となっている。しかし、我が国同様、ベトナムにおいても、将来的には下水道とともに分散型処理設備を整備していくことが不可欠だと考えられる。民間企業主体で実施する「普及・実証事業」を通じて浄化槽の認知度向上、評価の確立、ベトナム市場への適合性向上を進めることで、将来、他のスキームによる ODA 案件形成につながる可能性がある。本調査の成果として、天然資源環境省環境総局から、ベトナムへの浄化槽の導入について高い関心が示されたことは、今後の協力の可能性を広げる材料だと考えられる。

## 5. ベトナムにおける事業展開計画

### (1) ビジネスモデル

- 事業内容：浄化槽の設計、製造、施工、維持・管理及び水質検査をフルラインで提供する浄化槽の総合サービス事業
- ターゲット：民間部門と公共部門の顧客に対し提案活動を進めていく考えであるが、公共部門に提案する地方政府設置型の実施までには、中長期的に取り組むが必要となることが想定される。このため事業開始後、短期的にはマンション建設を進める開発会社、住宅管理会社等に対し、高い処理性能を強みとして需要を開拓する。顧客開拓、提案活動を積極的に展開することを計画する。

- 組織体制：将来的には日本側3社とVINANRENによる合弁企業の設立を目指す。
- 設計・製造：将来的には現地メーカーと連携して現地生産するが、一定の需要を確保するまでの期間は日本メーカーの浄化槽を使用する。

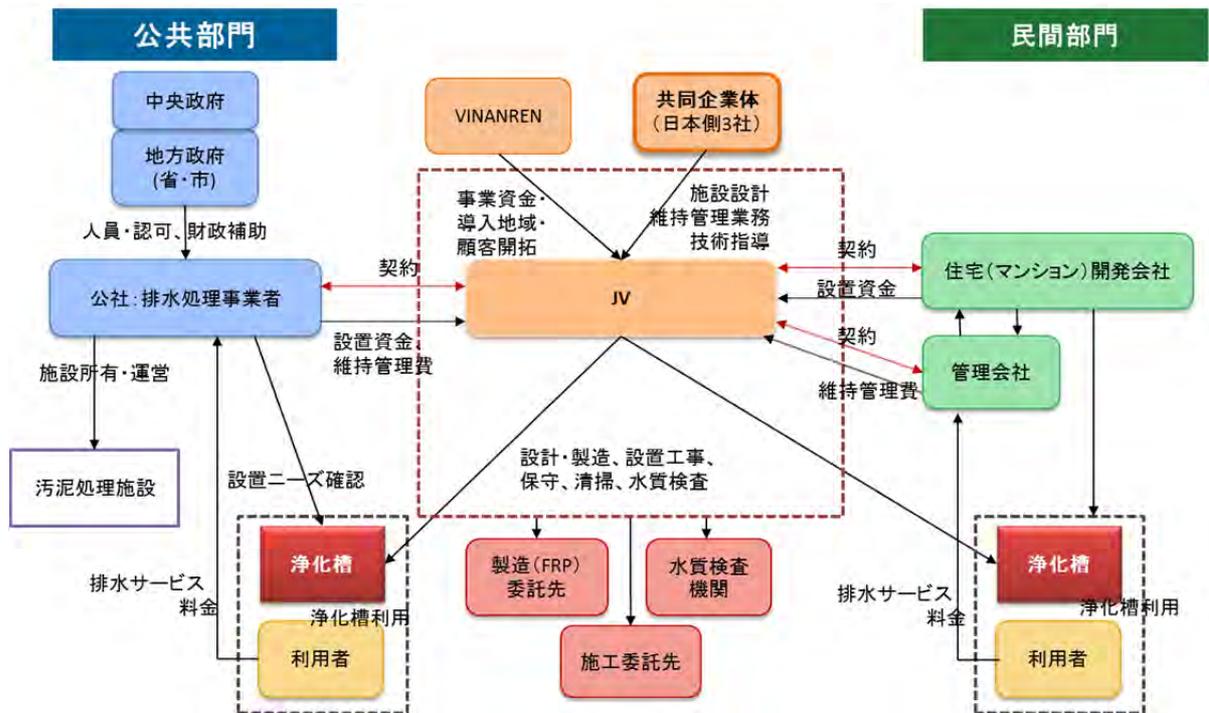


図1 想定する将来のビジネスモデル

出所：JICA 調査団作成

## (2) 事業化に向けたロードマップ

本調査は、ベトナムにおける事業展開に向けた第1段階と位置付けられる。仮に、第2段階である本調査の成果を活用した普及・実証事業が実施されることとなった場合、並行して、VINANREN との間で共同事業の設立に向けた準備を開始する。普及・実証事業が終了する2020年頃を目途に、ベトナムにおける浄化槽サービス事業を開始することを目標とする（第3段階）。

事業展開の前提となる関連法制度の整備については、今後数年間で進展すると予想している。法的な事業環境が整った時点で本格的に事業を展開するため、現段階から準備を進める必要があると考える。



図2 浄化槽サービス事業の展開に向けたロードマップ

出所：JICA 調査団作成

(3) 想定されるリスク

ベトナムに浄化槽総合サービス事業を展開するに当たって想定されるリスク、今後の見通し及び対応策を以下にまとめた。

表2 事業化に当たって想定されるリスク

リスク	今後の見通し及び対応(案)
ベトナム政府の方針変更、法制度等の整備が進まない	・ベトナム政府は分散型排水処理の普及に向けた各種の制度整備を進めている。今後数年程度で大きく進展すると予想。 ・フンイエン省天然資源環境局及び各関係政府機関との関係を継続し、制度の最新動向を把握する。
維持・管理料金の負担に対する抵抗	・教育・啓発活動を通じて住民意識の改革を促進する。 ・【短期】事業化の当面のターゲットを料金負担能力のある中・高所得者とする。 ・【中長期】地方政府に対し整備、維持・管理コストの財政による負担を含めた浄化槽の整備を提案する。
既存の維持・管理事業者との競合、コスト面の競争力	・浄化槽の低価格化、ベトナムの事情に合わせた維持・管理料金の設定、技術移転を通じて競争力を獲得する。
汚泥の運搬方法、処理方法が確保できない	・【短期】当面の事業展開地域として想定するフンイエン省においては汚泥処理方法を確保可能。 ・【中長期】他地域においてもベトナムの法制度に準拠した処理方法を確立する。

出所：JICA 調査団作成

6. 環境社会配慮

本調査において、環境社会に影響を与えうる機材の設置、実証等は実施していない。普及・実証事業を実施する場合も、生活排水を適切に処理することによって水質汚濁を軽減し、水環境の保全に貢献することが目的であるため、環境社会面に与える影響は軽微だと考えられる。ただし、浄化槽の設置に当たっては環境影響評価の実施を要求される可能性があるため、実施に先立って具体的な手続きを確認する必要がある。浄化槽を導入するためには設置場所の確保が必要である。試験設置対象施設（予定）はいずれも各施設の用地を提供可能であることを条件とした上で選定しており、新たな用地取得の必要はない。非自発的住民移転、地下水用水、埋立、土地造成、開墾、森林伐採等、設置対象施設外の環境社会に影響を及ぼす作業の発生は想定していない。

# 案件化調査

## ベトナム国 浄化槽維持・管理技術の導入による 生活排水処理水準の向上に向けた案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社環境分析研究所、株式会社昭和衛生センター、本多設備工業株式会社（共同企業体）
- 提案企業所在地：福島県福島市、同南相馬市、同埴町
- サイト・C/P機関：フナイエン省/Vietnam Natural Resources and Environment Corporation (VINANREN)



浄化槽の設置工事

### ベトナム国の開発課題

- 急速な経済成長と都市化に伴って水質汚濁が深刻化
- 生活排水については日本発の処理方式「浄化槽」が導入されているが、維持・管理技術不足、運用の仕組み未整備のため本格普及・定着には至っていない
- 従来型の処理方式（セプティックタンク）も不適切な維持・管理のため環境に悪影響を及ぼしている

### 中小企業の技術・製品

- 浄化槽の設計・施工、維持・管理、水質検査を専門とする企業3社の連合
- 浄化槽の維持・管理等の技術移転により、ベトナムにおける浄化槽の本格普及・定着を支援
- 導入コスト及びランニングコストの低減によって浄化槽の「現地化」を図る

### 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 普及・実証事業：①浄化槽の試験設置と適切な維持・管理による水質改善効果の実証（浄化槽の試験設置・運用、維持・管理人材の育成、地域住民に対する教育・啓発活動等）、②地方政府等に対する普及活動、③ビジネスモデルの検討

### 日本の中小企業のビジネス展開

- VINANRENと共同で浄化槽の設計・施工から維持・管理、水質検査に至る総合的な浄化槽運営サービス事業をベトナムで展開
- 現地調達、現地製造の活用によって浄化槽製造、施工、維持・管理の低価格化を図る
- 普及・実証事業を通じてVINANREN・天然資源環境省との関係を強化、各地方政府に対するコンサルティングを提供

## はじめに

### 1. 調査の背景

ベトナムにおいては、急速な経済成長と都市化によって大気汚染、水質汚濁、廃棄物増加等の環境問題が深刻化している。特に、水環境については、下水道の普及率が約 18%に留まる等、排水処理施設の設定が不十分であるため、都市部の河川・運河・湖沼の水質汚濁が著しく、洪水時に汚水が浸水することによる伝染病の蔓延などの衛生問題も危惧されている。

これまで、ベトナム政府の水質汚濁への対策は産業排水の規制に重点が置かれてきた。その一方、生活排水に対する対応は相対的に遅れがみられる。ハノイ市、ホーチミン市等一部の大都市においては公共下水道が整備されつつあるが、多くの中小規模の都市においては整備が進んでおらず、国際機関の支援で整備を目指している状況である。貴機構調査は、「下水」分野が抱える課題として、「下水処理施設が整備されていない地域が多数存在」に加え、「セプティック・タンク等の浄化槽が適切に維持管理されていないため、生活排水がほとんど未処理のまま排出」<sup>1</sup>されていることを指摘している。セプティック・タンク（または「腐敗槽」。以下「ST」という。）とは、東南アジアをはじめトイレ形式が湿式（水洗トイレ）の国で普及している簡易な汚水処理装置である。ST による BOD 除去率は 50%程度であり、浄化槽（BOD20mg/L 以下）に比較すれば処理性能は低いが、ベトナムの水質規制に照らせば、条件によっては基準内の処理水が得られる可能性がある。ただし、既存の ST についても、多くの場合、使用に伴って堆積する汚泥の引き抜きが適切に行われておらず、トイレの詰まり等の不具合が発生した時点で行われるのみであるため、所期の性能を達成していない点が問題となっている。槽の底が開放された形式の ST である場合は、汚泥の堆積を放置した結果、腐敗水が地下に浸透し、地下水の汚染につながる等、環境汚染の面から支障があることも指摘されている。

### 2. 調査の目的

本調査は、我が国独自の小規模・分散型生活排水処理技術である浄化槽の適切な維持・管理技術をベトナムに導入し、導入及び維持・管理の両面で低コスト化を図ることで、同国における浄化槽の本格的な普及及び定着を促進し、同国の生活排水処理水準の向上に貢献することを目的に実施した。

本調査を通じて、浄化槽の適切な維持・管理の有効性等を実証するための試験設置計画を具体化させるとともに、将来、ベトナムにおいて浄化槽の維持・管理ビジネスを展開することを念頭に置いた情報収集、ビジネスモデルの検討、課題の洗い出し等を行った。

なお、本調査は、天然資源環境省管轄下の国有企業 Vietnam Natural Resources and Environment Corporation（以下「VINANREN」という。）<sup>2</sup>をベトナム側カウンターパート（以下「C/P」という。）として実施した。

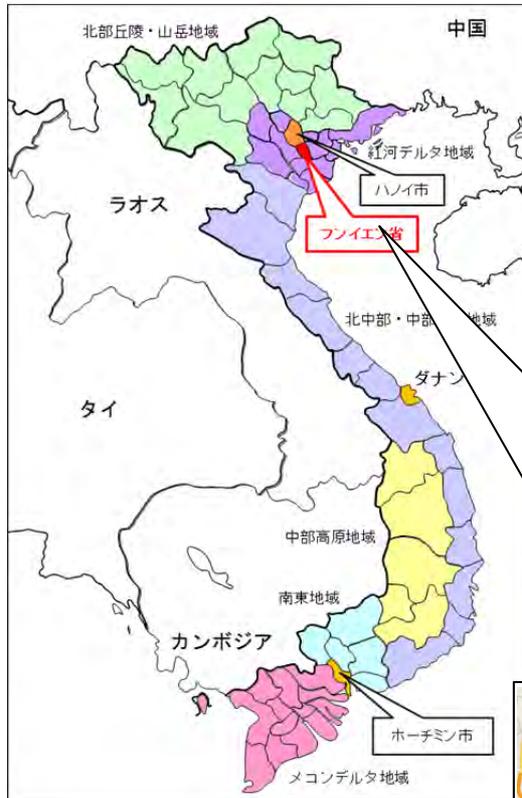
<sup>1</sup> 「平成 24 年度政府開発援助 海外経済協力事業委託費による『ニーズ調査』ファイナル・レポート 南アフリカ共和国、インド、ベトナム、マレーシア 排水・汚水処理システム改善のための水の浄化・水処理関連製品・技術等の活用」（株式会社三菱総合研究所、平成 25 年 3 月（2013 年）、P.66。なお、引用した部分ではセプティック・タンクが浄化槽の一種として表現されているが、原文のママとした。

<sup>2</sup> ウェブサイトは <http://www.vinanren.vn>。VINANREN は 2010 年に国有企業からベトナム企業法上の「一人有限責任会社」に転換した。同社の責任者は天然資源環境省であることから、事実上、国有企業とみなすことができる。

### 3. 調査対象国・地域

調査対象国はベトナムとする。

浄化槽の試験設置は、ハノイ市の東南に隣接するフンイエン省において実施することを想定し、同省内の候補地 18 か所を実地調査した。



出所：MAPIO



出所：Google Maps

#### 4. 団員リスト

本調査は、株式会社環境分析研究所、株式会社昭和衛生センター及び本多設備工業株式会社の3社で構成する共同企業体を実施主体とし、外部人材として株式会社大和総研が参加して実施した。本調査の団員を下表に示す。

氏名	所属先	担当業務
菊池 美保子	株式会社環境分析研究所	業務主任者、水質検査、環境教育、環境社会配慮、事業計画
田原 義久	株式会社昭和衛生センター	浄化槽保守・点検、試験設置計画、コンポスト、事業計画
本多 幸雄	本多設備工業株式会社	浄化槽設計・施工、試験設置計画、汚泥固化、事業計画
佐藤 和成	株式会社環境分析研究所	総括補助、水質検査
沖澤 悠輔	株式会社環境分析研究所	水質検査
南 玲子	株式会社大和総研	チーフアドバイザー、市場調査、ODA 案件化、事業計画
横山 幹郎	株式会社大和総研	法制度調査、紹介活動企画、試験導入計画

## 5. 現地調査工程

4回の現地調査及び国内調査を通じて、以下の調査を行った。

- ベトナムにおける生活排水処理の現状と課題
- ベトナムにおける浄化槽の現状と課題
- 浄化槽の維持・管理技術の紹介
- 浄化槽の維持・管理技術移転に向けた検討及び試験設置計画策定
- ODA 案件化の計画策定

	日付	活動	
		午前	午後
第1回現地調査 (2015.6.21-27)	6/21 日	(成田→ハノイ)	・サンプル採取用機材調達
	6/22 月	・調査団内打合せ	・環境技術研究所訪問
	6/23 火	・農業農村開発省農業環境研究所環境技術センター訪問	・URENCO本部訪問 ・Cau Dienコンポスト・プラント視察
	6/24 水	・建設省訪問	・国立土木大訪問 ・天然資源環境省副大臣表敬訪問 ・VINANRENとの打合せ
	6/25 木	・既設浄化槽(リデコ住宅地ハ)視察、サンプル採取	・既設浄化槽(ハノイ市立イエンサー幼稚園)視察 ・サンプル採取・採取サンプル持ち込み(環境技術研究所)
	6/26 金	・フンイエン省アンチー県小規模下水処理設備視察	・JICAベトナム事務所訪問 (深夜)(ハノイ→)
	6/27 土	(→成田)	
第2回現地調査 (2015.9.27-10/3)	9/27 日	(成田→ハノイ)	
	9/28 月	・フンイエン省人民委員会訪問 ・試験設置候補地調査(リエンフォン小学校)	・試験設置候補地調査(リエンフォン中学校) ・建設省訪問 ・若公JICA専門家(建設省下水道アドバイザー)との面談 ・採取サンプル持ち込み(環境技術研究所)
	9/29 火	・試験設置候補地調査(ホンナムメディカルセンター、サーニャット村個人住宅)	・Best Plant Vietnam訪問 ・採取サンプル持ち込み(環境技術研究所)
	9/30 水	・調査団内打合せ	・Anh Duong Composite訪問 ・Viet Han Technology and Equipment訪問
	10/1 木	・VINANRENとの打合せ ・建設省訪問	・環境技術研究所訪問
	10/2 金	・AMMACAO訪問	・調査団内打合せ (田原:ハノイ→クアラルンプール) (深夜)(田原除く:ハノイ→)
	10/3 土	(→成田)	
第3回現地調査 (2015.11.15-21)	11/15 日	(成田→ハノイ)	
	11/16 月	・VINANRENとの打合せ ・環境技術研究所(サンプル採取準備)	・天然資源環境省ベトナム環境総局訪問
	11/17 火	・試験設置候補地調査(ンゴックタイン幼稚園、ルーバン小学校)	・試験設置候補地調査(ディース小学校、ディース幼稚園)
	11/18 水	・試験設置候補地調査(ヴァンラム県ダオデュ村個人宅4軒)	・URENCO11訪問 ・採取サンプル持ち込み(環境技術研究所)
	11/19 木	・VINANRENとの打合せ	・調査団内打合せ ・住宅建材店視察
	11/20 金	・建設省訪問	・農業農村開発省訪問 (深夜)(菊池除く:ハノイ→)
	11/21 土	(→成田)	
第4回現地調査 (2016.4.10-16)	4/10 日	(羽田→ハノイ)(成田→ハノイ)	
	4/11 月	・VINANRENとの打合せ	・試験設置候補地調査(ディンデュ幼稚園、ディンデュ村個人宅)
	4/12 火	・調査団内打合せ	・JICAベトナム事務所訪問 ・天然資源環境省ベトナム環境総局訪問
	4/13 水	・建設省訪問	・FRPメーカー2社訪問
	4/14 木	・既設浄化槽(イエンサー幼稚園)視察	・VINANRENとの打合せ
	4/15 金	・試験設置候補地サンプル採取 ・フンイエン省内Ecopark訪問	・既設浄化槽(日系企業S社)視察 ・採取サンプル持ち込み(環境技術研究所) (深夜)(ハノイ→)
	4/16 土	(→成田)	

## 第1章 対象国・地域の現状

### 1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

#### 1-1-1 基礎情報

ベトナム社会主義共和国（以下「ベトナム」という。）は、インドシナ半島の東部に位置する東南アジアの国である。人口は2013年に9,000万人を突破し、国連の人口推計による平均年齢（中位）は29.2歳となっている。国土面積は約33万平方キロメートル（日本の国土面積から九州を除いた程度）、南北に約1,650km、東西に最大で約500kmと細長く、緩やかなS字型の国土を持つ。北側で中国、西側でラオス及びカンボジアと国境を接し、東側は東シナ海に面する。国土の約4分の3は山岳地帯であり、北部の紅河及び南部のメコン川流域には肥沃な土地が広がり、南北デルタと呼ばれる。

ベトナムは58の省と5つの中央直轄都市（ハノイ、ハイフォン、ダナン、ホーチミン及びカントー）で構成される。主として北部の紅河デルタ及び南部のメコンデルタに主要な省及び中央直轄都市が集中している。

国民の8割以上がキン族（越人）であるが、このほか53の少数民族が居住する。

表 1-1 ベトナムの概況

一般事情	面積	約33万平方キロメートル
	人口	9,168人(2015年、IMF推計)
	首都	ハノイ
	都市化率	32.3%(2013年)
	民族	キン族(約86%)、他に53の少数民族
	言語	ベトナム語
	宗教	仏教、カトリック、カオダイ教他
	在留邦人数	14,695人(2015年10月)
政治体制・内政	政体	社会主義共和国
	元首	チャン・ダイ・クアン国家主席
	議会	一院制:定数500名
	首相	グエン・スアン・フック
経済	主要産業	農林水産業、鉱業、軽工業
	GDP	1,915億ドル(2015年、IMF)
	1人あたりGDP	2,088ドル(2015年、IMF推計)
	実質GDP成長率	6.7%(2014年、IMF)
	通貨	ドン。1ドル=22,550ドン、100円=187.44ドン(2015/12)

出所：IMF、外務省ウェブサイトに基づき JICA 調査団作成。

#### 1-1-2 政治・行政体制

ベトナムの政治体制は、1976年の統一国家建国以降、ベトナム共産党の単独独裁による社会主義体制である。ベトナム共産党は書記長を頂点とする階層組織であり、党員数は約300万人に上る。共産党内の序列が高い人物が政府の要職に就くことが一般的であるが、具体的な序列及び政府内ポストの順位は公表されていないため、肩書きから党内序列を読み取ることは容易

ではない。

立法、行政、司法の3権の機能は全て共産党の統制下に置かれているものの、トップの権限は主として共産党書記長、国家主席及び首相の3つのポストに分散されているため、単独の人物に権限が集中することはない。

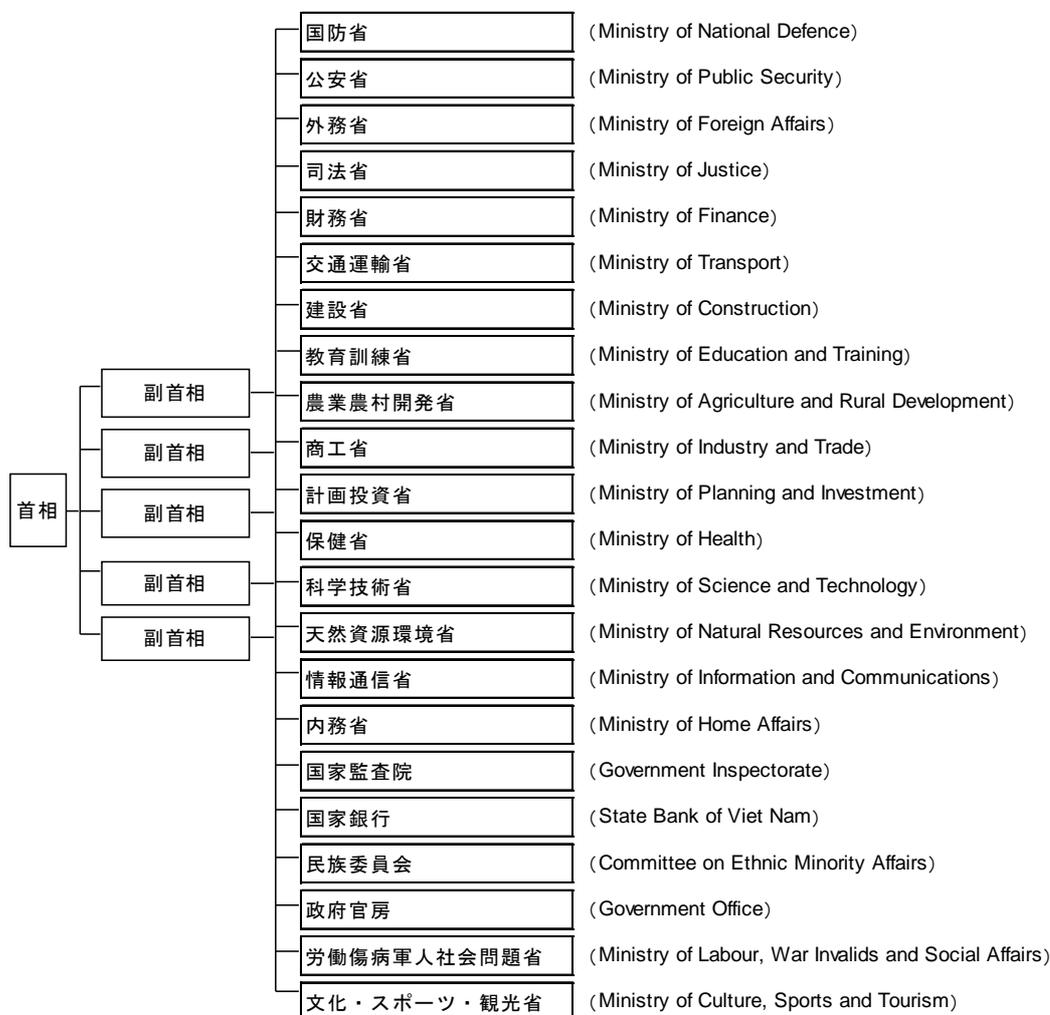


図 1-1 ベトナムの行政機関

出所：ベトナム政府ウェブサイトに基づき JICA 調査団作成。

(注) 省庁名の日本語訳はジェトロ資料を参考にした。

ベトナム政府は、国家主席を筆頭に、立法府としての国会（一院制）、行政責任者である首相及び内閣、人民軍、最高人民裁判所、地方行政府である人民委員会で構成される。ハノイ、ホーチミン等中央直轄都市の人民委員会委員長には共産党内で閣僚と同等に高い序列を持つ者が就任している。

2016年1月、第12回共産党大会（5年に一度開催）が開催され、独立・主権・領土保全を堅持するとともに、ドイモイ（刷新）の継続、国際経済への積極的な参入を進めていくこと等が掲げられた。また、2016～2020年の5年間における新指導部が選出され、経済改革を推進

してきたグエン・タン・ズン首相の次期書記長就任が実現せず、グエン・フー・チョン共産党書記長が留任、チュオン・タン・サン国家主席、グエン・タン・ズン首相及びグエン・シン・分国会議長は党指導部から退いた。同年3月～4月の国会において、チャン・ダイ・クアン公安大臣が国家主席、グエン・スアン・フック副首相が首相に、グエン・ティ・キム・ガン国会副議長が国会議長に、それぞれ就任した。これに伴って閣僚等の交代も行われた。

国の政策は、10年単位の大方針が決定され、同方針に基づいて5年単位の中期計画が決まり、さらに短い期間（3年及び1年）の詳細計画に基づいて運営される。

### 1-1-3 経済情勢

ベトナムの2015年の実質GDP成長率は6.68%と、過去5年間の最高を記録した。

不動産市場の活況から、工業・建設分野は前年比+10.6%と高成長を遂げている。小売・卸売業は、堅調な実質所得の伸びを背景に前年比+9.1%と好調である。

2016～2020年の成長率は6.5～7.0%が目標となっている。



図 1-2 一人当たり名目 GDP と実質 GDP 成長率の推移

出所：IMF 資料に基づき JICA 調査団作成。

表 1-2 主要経済指標

	単位	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
人口	万人	8,203	8,239	8,331	8,422	8,512	8,603	8,693	8,784	8,876	8,969	9,063	9,158	9,254	9,351	9,448	9,547	9,647
名目GDP	億ドル	495	576	664	775	983	1,016	1,128	1,346	1,556	1,706	1,859	1,988	2,148	2,298	2,474	2,660	2,873
1人あたりGDP (名目)	ドル	604	700	797	920	1,154	1,181	1,297	1,532	1,753	1,902	2,051	2,171	2,321	2,458	2,619	2,786	2,978
実質GDP成長率 (右軸)	%	7.8	7.5	7.0	7.1	5.7	5.4	6.4	6.2	5.2	5.4	6.0	6.5	6.4	6.0	6.0	6.0	6.0
消費者物価上昇率	%	9.8	8.8	6.7	12.6	19.9	6.5	11.7	18.1	6.8	6.0	1.8	2.5	3.6	3.9	4.3	4.8	5.0
経常収支	GDP比%	-3.2	-1.0	-0.2	-9.0	-11.0	-6.5	-3.8	0.2	6.0	4.5	4.9	0.7	-0.9	-0.2	0.1	1.5	2.5
一般政府歳入	GDP比%	24.5	25.0	26.3	26.1	26.6	25.6	27.3	25.9	22.6	23.1	21.9	20.9	20.8	21.3	21.4	21.4	21.2

出所：IMF 資料に基づき JICA 調査団作成。

## 1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

### 1-2-1 水質汚濁の状況

ベトナムは大規模な河川及び運河網を有し、総じていえば表流水（地表を流れる水）資源に恵まれた国である。10kmを超える河川が2,360あり、この中には109の主要河川、流域面積が1万km<sup>2</sup>を超える大規模河川が含まれる。北部の紅河は紅河デルタ、南部ではメコン川がメコンデルタと呼ばれる肥沃な地域を形成し、ベトナムに豊かな農産物をもたらすとともに、生活、産業に不可欠な水資源を供給してきた。

しかし、経済発展、生活習慣の変化、生活水準の向上等に伴い、生活排水、農業排水、産業排水等、多数の汚染源からの排水が増加している。排水処理設備が未整備であるか、排水量に対して十分な処理能力を有していないため、未処理または適切に処理されない排水が公共水域に放流され、これら排水による有機汚濁が河川、湖沼等の水質に影響を及ぼしている。水質汚濁の原因は地域によって異なるが、主要な汚染源は産業排水及び生活排水である（図1-3）。

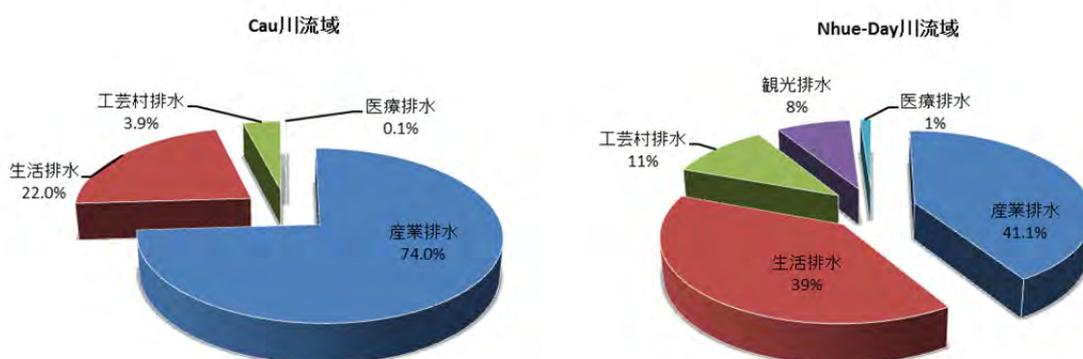


図 1-3 Cau川及びNhue-Day川に流入する排水の分類別比率

出所：“2010 National State of Environmental Report – An Overview of Vietnam’s Environment”、P.66。

（注1）農業排水を含まない。

（注2）Cau川、Nhue-Day川ともにベトナム北部を流れる河川。

ベトナムの環境基準は国家技術規制（QCVN）によって規定されており<sup>3</sup>、水質に関しては表流水、沿岸水域及び地下水に適用される水質環境基準並びに排水基準が定められている。天然資源環境省（MoNRE: Ministry of Natural Resources and Environment）ベトナム環境総局（VEA: Vietnam Environment Administration）環境モニタリングセンターが実施する主要河川の水質モニタリング結果によれば、多くの河川の水質が悪化している。特に河川の中・下流、都市部の小規模河川、湖沼、運河では深刻な汚染状況となっており、主要河川で測定される汚

<sup>3</sup> QCVN（National Technical Regulation）はベトナムの技術基準における最上位の基準であり、遵守が義務付けられている。2007年1月の「基準及び技術規制法（No.68/2006/QH11）施行以前、環境基準は遵守が奨励される任意基準となっていたが、同法施行以降、QCVNへの移行が進められ、規制力が強化された。QCVNは各分野を所掌する省庁が原案を作成し、科学技術省による審査及び承認を経て同省が発効する。

染物質は許容量の 1.5 倍から 3 倍に達している<sup>4</sup>。これらの水質汚濁は主に有機汚染によるものである<sup>5</sup>。

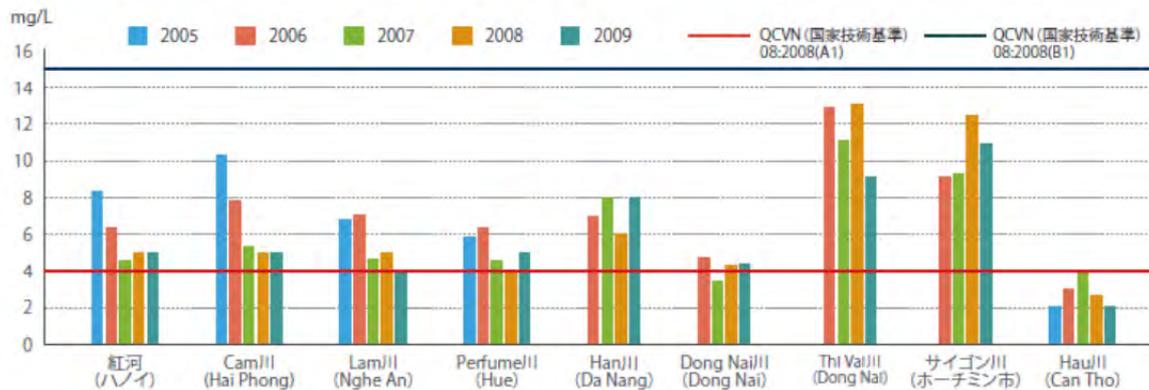


図 1-4 主要河川における年平均 BOD<sub>5</sub> 値の推移 (2005~2009 年)

出所：『WEPA アジア水環境管理アウトルック 2015』、アジア水環境パートナーシップ、P.108。原典は天然資源環境省前掲書 P.70。

都市内部の湖沼の多くで富栄養化が進み、水は泥状で異臭を放ち、都市の環境及び景観を損ねている<sup>6</sup>。河川の汚染は景観のみならず公衆衛生にも甚大な影響を及ぼしており、汚染水や劣悪な衛生状況が理由で毎年平均 9,000 人が死亡している<sup>7</sup>。世界銀行は、2008 年の報告書において、劣悪な衛生状況による経済的損失は年間 7 億 8,000 万ドル (2005 年価格表示)、GDP の 1.3%に相当すると推計している<sup>8</sup>。

生活排水による有機汚濁の主な要因は、生活排水処理設備の整備が進んでいないため、または、生活排水処理設備が排水に対して十分な処理性能を有していないため、排水の大部分が処理不十分な状態で河川等の公共水域に排出されていることに加え、河川等に大量の固形廃棄物が投棄されることも要因となっている。生活排水の排出に関する規制が厳格に運用されていないことも大きな要因である。

<sup>4</sup> “2010 National State of Environmental Report – An Overview of Vietnam’s Environment”、天然資源環境省、2010 年、P.70。

<sup>5</sup> 同上、P.70。

<sup>6</sup> 同上、P.71。

<sup>7</sup> 『WEPA アジア水環境管理アウトルック 2015』、アジア水環境パートナーシップ[WEPA]、2015 年、P.108。

<sup>8</sup> “Urban Domestic Wastewater Management in Vietnam – Challenges and Opportunities”, WEPA, WEPA Policy Brief, Series 5, 2013, P.2.

表 1-3 都市生活排水の流入量及び汚濁物質質量推計

年	都市生活排水の流入量 (m <sup>3</sup> /日)	汚濁物質総量(kg/日)		
		TSS	BOD	COD
2006	1,823,408	2,450,205	1,128,234	2,131,108
2007	1,871,912	2,515,382	1,158,246	2,187,797
2008	1,938,664	2,605,080	1,199,548	2,265,814
2009	2,032,000	2,730,500	1,257,300	2,374,900

出所：天然資源環境省前掲、P.69 をもとに作成。

(注) TSS は Total Suspended Solids (全浮遊物質)、BOD は Biochemical Oxygen Demand (生物化学的酸素要求量)、COD は Chemical Oxygen Demand (化学的酸素要求量) を示し、いずれも水質の有機汚濁の状況を測る基本的な指標である。

### 1-2-2 生活排水処理の現状と課題

生活排水とは、人が日常生活を送る上で排出するトイレ排水（し尿）及び台所、風呂、洗濯等の排水（生活雑排水）を総称したものである。事業所、学校等における人の生活に由来する汚水及び食堂等で発生する汚水も生活排水に含めることができる。し尿には疾病をもたらす病原性細菌、ウイルス等が含まれている可能性があり、し尿、生活雑排水には BOD、窒素、リン等の水を汚濁する成分が含まれている。また、人工的な化学物質も含まれている。これら様々な物質が含まれた生活排水を水路、河川、湖沼等の公共水域に放流した場合、水質を汚濁し、公衆衛生の悪化、富栄養化による生態系のかく乱、悪臭の発生や景観の悪化等につながる可能性がある。汚濁物質が少量であれば、河川等の公共水域の水で希釈し、自然の自浄能力に任せることができるが、人口集中、経済活動の活発化、生活水準の向上とともに生活排水の排出量が大きく増大すると、自然の自浄能力を大きく超えることとなる。そのため、生活排水は、公共水域に放流する以前に処理し、汚濁負荷を一定以下に低下させることが不可欠である<sup>9</sup>。

生活排水の中でも、トイレ排水の処理は、トイレ設備の整備とともに、衛生状態の確保、安全、安心で文化的な生活を送る上で優先度が高い。ベトナムにおける公共下水道の整備は進んでおらず、生活排水の集合処理はごく一部の地域で実施されているのみである。近隣諸国と同様、従来から水洗式のトイレと簡易なトイレ排水処理設備であるセプティック・タンク<sup>10</sup>が広く使用されてきたことに加え、現在では住戸にセプティック・タンクを設置することが義務付けられている。このため、住戸におけるセプティック・タンクの設置率は約 90%に達し<sup>11</sup>、人口の 90%以上が一定水準以上のトイレ設備にアクセスすることが可能となっている<sup>12</sup>。

しかし、セプティック・タンクの維持・管理が適切に行われていないことが多く、そのために処理能力が低下し、処理が不十分な排水が周囲の土壤に浸み出すことも多い。また、セプティック・タンクは主としてトイレ排水の処理にのみ使用されており、生活雑排水はほぼ未処理の状態に公共水域に放流されている。

公共下水道、セプティック・タンクの他にも、ベトナムには多様な生活排水処理設備が導入

<sup>9</sup> 『浄化槽読本 ～変化する時代の生活排水処理の切り札～』、公益信託柴山大五郎記念合併処理浄化槽研究基金・技術ワーキンググループ、平成 25 年 9 月、PP.3-6。

<sup>10</sup> セプティック・タンクについては後述(2)を参照。

<sup>11</sup> “On-site Wastewater Treatment in Vietnam”, Nguyen Viet Anh, Prepared for Workshop on On-site Domestic Wastewater treatment in Asia, November 2013, Tokyo, P.3.

<sup>12</sup> Nguyen 前掲、P.3。

されているが、セプティック・タンクと同様、維持・管理の継続的な実施が課題であり、本格的に普及した技術はない。

これらの結果として、都市部の排水で適切に処理されている比率は 10%未満に留まり<sup>13</sup>、農村部を含めた全国平均の生活排水処理率はさらに低いと推測される。これまで、我が国を含む諸外国政府、国際機関、NGO 等がベトナムの排水処理分野を支援する案件を多数実施してきたにも関わらず、生活排水の処理率は近隣諸国と比較しても低いことが指摘されている<sup>14</sup>。

## (1) 下水道

ベトナムにおける下水道整備は、1990 年代後半以降<sup>15</sup>、主として諸外国または国際機関の支援によって進められてきた<sup>16</sup>。2013 年 9 月時点でベトナム全国に 21 か所の下水処理場が設置されており、総処理能力はおよそ 460,000 m<sup>3</sup>/日、都市部排水の 16%を処理している<sup>17</sup>。都市部の世帯のうち 60%が下水道に接続されている<sup>18</sup>。下水の収集方式は汚水と雨水を分離せずに収集する合流式が中心である。同様に 2013 年時点の情報であるが、32 か所の下水処理場が建設中または建設計画策定中である<sup>19</sup>。最近の動きとしては、JICA がホーチミン市の下水道・排水システムを整備する事業計画についてベトナム政府と調印している<sup>20</sup>。

---

<sup>13</sup> Nguyen 前掲、P.3。

<sup>14</sup> WEPA 前掲 “Urban Domestic Wastewater Management in Vietnam – Challenges and Opportunities”, P.2。

<sup>15</sup> ハノイ及びホーチミンにはフランスの植民地時代に敷設された下水管網が存在するが、老朽化が進んでいる。

<sup>16</sup> 第 1 号の大規模な下水道整備プロジェクトは日本の ODA による「ハノイ水環境改善事業」である。

<sup>17</sup> 「ベトナム国 水ビジネス市場調査報告書」日本貿易振興機構 (JETRO) ハノイ、平成 27 年 11 月、P.4。

<sup>18</sup> “Vietnam Urban Wastewater Review”, The World Bank, 2013 年 12 月, P.13。

<sup>19</sup> The World Bank 前掲、PP-86-87。

<sup>20</sup> 「ベトナム向け円借款契約 3 件の調印：インフラ整備を通じ、国際競争力の強化と脆弱性の克服を支援」、JICA ウェブサイト ([http://www.jica.go.jp/press/2016/20160530\\_02.html](http://www.jica.go.jp/press/2016/20160530_02.html))、2016 年 6 月 20 日検索。

表 1-4 ベトナムの下水処理場

No.	施設名	所在地	稼働開始年	処理能力 (m <sup>3</sup> /日)		収集方式
				計画	現有	
1	キムリエン (Kim Lien)	ハノイ市	2005	3,700	3,700	合流式
2	チュックバック (Truc Bach)		2005	2,500	2,500	合流式
3	タンロン北 (North Thang Long)		2009	42,000	7,000	合流式
4	イエンソー (Yen So)		2012	200,000	120,000	合流式
5	ビンフン (Binh Hung)	ホーチミン市	2009	141,000	141,000	合流式
6	ビンフンホア (Binh Hung Hoa)		2008	30,000	30,000	合流式
7	カインドイ(フーミーフン) (Kanh Doi (Phu My Hung))		2007	10,000	10,000	分流式
8	ナムヴィエン(フーミーフン) Nam Vien (Phu My Hung)		2009	15,000	15,000	分流式
9	ソンチャー (Son Tra)	ダナン市	2006	15,900	15,900	合流式
10	ホアクオン (Hoa Cuong)		2006	36,418	36,418	合流式
11	フーロック (Phu Loc)		2006	36,430	36,430	合流式
12	グーハンソン (Ngu Hanh Son)		2006	11,629	11,629	合流式
13	バイチャイ (Bai Chay)	クアンニン省	2007	3,500	3,500	合流式
14	ハカン (Ha Khanh)		2009	7,000	7,000	合流式
15	ダラット (Da Lat)	ダラット	2006	7,400	6,000	分流式
16	バンメート (Buon Ma Thout)	バンメート	2006	8,125	5,700	分流式
17	バクザン (Bac Giang)	バクザン省	2010	10,000	8,000	合流式
18	ファンラン (Phan rang)	ニントウアン省	2011	5,000	5,000	合流式

出所: "Technology and Management situation of decentralized domestic wastewater in Vietnam", TRAN Thi Hien Hoa, Dr., NGUYEN Viet Anh, Assoc. Prof. Dr., アジアにおける分散型生活排水処理に関する WEPA ワークショップ (2013 年 11 月), PP.7-8。

(注) 本文中では下水処理場の数を 21 か所と述べたが、本表にはそのうち 18 か所を掲載している。

## (2) セプティック・タンク

### ア セプティック・タンクのしくみ

セプティック・タンク (腐敗槽) とは、19 世紀末にフランスで発明された<sup>21</sup>、水洗したトイレ排水 (し尿) を発生場所で処理する方式であり、東南アジアをはじめ、トイレ形式が湿式 (水洗トイレ) の国で普及している。下水管網によって集約した排水を処理場で処理する下水道に対し、原則として住戸ごとに設置し、排水を発生場所で処理するという点で、我が国における浄化槽と同様である。セプティック・タンクは、2 室程度の処理槽を連結し、処理槽において沈殿分離及び嫌気性微生物による分解を行うしくみである。処理水 (腐敗水) は隣接する槽に流入し、槽の底部が閉鎖されている場合は上部から側溝等に放流し、開放されている場合は地下浸透させる。セプティック・タンクによる BOD 除去率は 50% 程度であり、浄化槽 (BOD20mg/L 以下) に比較すれば処理性能は低い。気温が高い地域においては微生物の活動が活発であるため、セプティック・タンクの処理効率は良好であり、汚泥を定期的に引き抜くことで長期間の使用が可能である。トイレット・ペーパーを用いる習慣のない国においては分解残渣が極めて少ない<sup>22</sup>。ただし、汚泥の定期的な引き抜きを行わない場合、処理に必要な槽

<sup>21</sup> ベトナムで利用されているセプティック・タンクはベトナム国内で開発された技術であるとの説もある (Nguyen 前掲, P1)。

<sup>22</sup> 『開発途上国向け生活排水処理技術ハンドブック～タイ国をモデルに』、ダイワ/ラッセル・GEF アジア環

内の容量が不足するため、十分な処理が達成できない。汚泥引抜は標準的に2年間隔で行うことが求められるが、タンクの容量、排水の水質等によって変動する<sup>23</sup>。

ベトナムにおいては住戸へのセプティック・タンクの設置が義務化されており、設置率は約90%にのぼる<sup>24</sup>。ベトナムにおいては、下水道が整備されている一部の都市を除けば、基本的にセプティック・タンクによって生活排水が処理されているといえる。規模、材料、設置場所等の諸条件によって異なるが、ベトナムにおけるヒアリングによれば、一般的な戸建て住宅向けのセプティック・タンクの導入コストは100～200USDである。

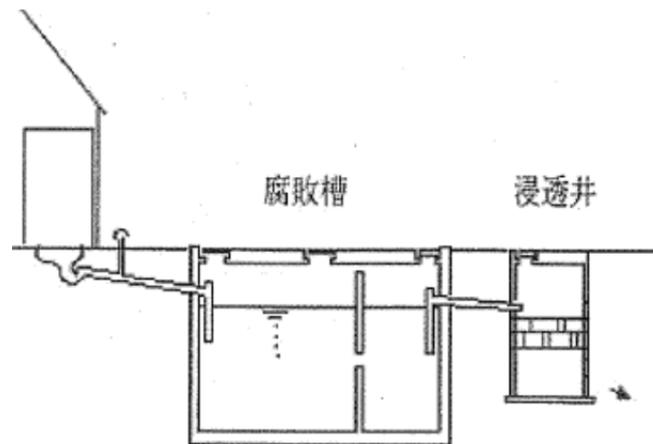


図 1-5 セプティック・タンクの例

出所：公益信託柴山大五郎記念合併処理浄化槽研究基金・技術ワーキンググループ前掲、P.128。

### イ セプティック・タンクの課題

ベトナム全土で幅広く使用されているセプティック・タンクであるが、水質汚濁に対する問題意識が高まるにつれ、いくつかの問題点が指摘されるようになってきている。構造または施工が不適切なセプティック・タンクが出回っていることに対する指摘もあるが<sup>25</sup>、最大の問題は、汚泥の引き抜きが適切に実施されていないことである。

利用者の引き抜きの必要性に対する認識が小さく、引き抜きを義務付ける法制度も存在しないため、大多数の利用者は、汚水のあふれ出し、トイレの詰まり、悪臭等、明示的なトラブルが発生し、やむを得ず汚泥を引き抜くのみである。2008年にハノイ市内700世帯を対象として実施された調査によれば、汚泥引抜を行っていない期間の中央値は7年で、5年



図 1-6 セプティック・タンク開口部の例  
出所：JICA 調査団撮影

境技術普及支援プロジェクト、2010年9月、P.21。

<sup>23</sup> “Out of sight, out of mind - the forgotten merits of septic tanks”, Thi Thanh Van Ngo, 2010, P.1.

<sup>24</sup> Nguyen 前掲、P.3。

<sup>25</sup> “Improved Septic Tank With Constructed Wetland, a promising decentralized wastewater treatment alternatives in Vietnam”; Anh Viet Nguyen, Nga Thuy Pham, Thang Huu Nguyen, Antoine Morel and Karin Tonderski, 2007; P.2.

以上引き抜いていない世帯が全体の 68.4%、設置以来全く引き抜きを行っていない世帯が 89.6%であった<sup>26</sup>。設置から 30 年以上、一度も引き抜きを行っていないセプティック・タンクもしばしば存在する<sup>27</sup>。セプティック・タンクは臭気対策のため住戸の直下に設置されることが多く、かつ、開閉可能な引き抜き口を設けられていないことも多く<sup>28</sup>、そのような場合には引き抜くことが物理的にも不可能である。処理性能が低下したセプティック・タンクは、処理不十分な排水を公共水域に排出し、水質汚濁、臭気の発生等を招いている。また、直接公共水域に排出されるのみならず、槽から土壤に漏出することで土壤を汚染し、公共水域の汚染を招いている。世界銀行は、下水道の汚泥処理についても問題が指摘されていることをふまえれば、都市部においてすら、適切に処理される排水は 10%に過ぎないと述べている（図 1-7）。

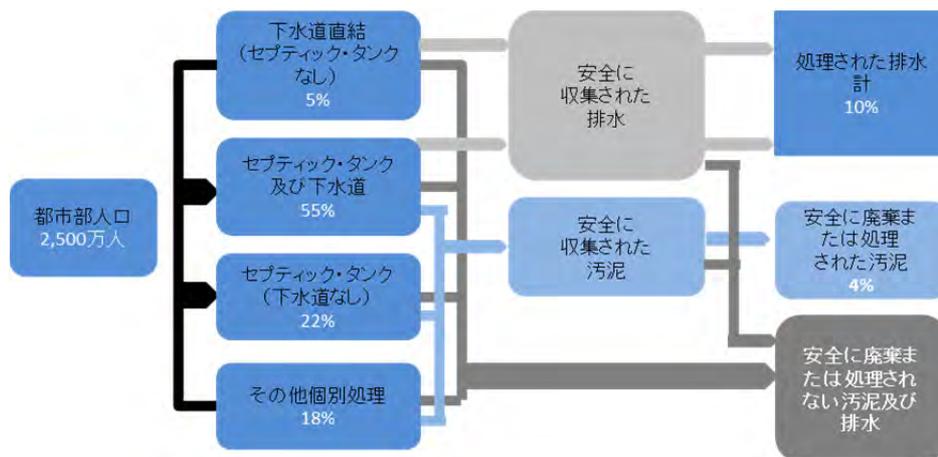


図 1-7 ベトナムにおける都市生活排水処理の状況（世界銀行）

出所: "Vietnam Urban Wastewater Review" (World Bank, 2013, P.29.)をもとに JICA 調査団作成。  
 (注)日本語訳は JICA 調査団による仮訳。

もう一つの問題は、セプティック・タンクによって処理される生活排水はトイレ排水（し尿）のみである点である。セプティック・タンクはトイレ排水及び生活雑排水を合わせて処理することが可能だが、ベトナムにおいては基本的にトイレ排水の処理のみに使用され、生活雑排水は側溝、水路、河川等に未処理で排出されている。この点で、トイレ排水及び生活雑排水の両方を処理する設備として標準化された日本の浄化槽（合併浄化槽）と利用方法が大きく異なる。公衆衛生の観点ではトイレ排水の処理が最優先であるが、排出量当たりの汚濁負荷はトイレ排水よりも相当程度大きく（表 1-5）、水質汚濁防止の観点では生活雑排水を適切に処理することが非常に重要である。

<sup>26</sup> 「下水道整備の進捗を考慮した腐敗槽の役割と汚泥処理：ハノイの事例から」；原田秀則、藤井滋穂、松井三郎他；『環境衛生工学』Vol.28., No.3, page 116。

<sup>27</sup> Nguyen 他前掲 “Improved Septic Tank With Constructed Wetland, a promising decentralized wastewater treatment alternatives in Vietnam”, P.3.

<sup>28</sup> 原田他前掲論文によれば、調査対象 700 世帯において「開閉可能な汚泥引抜き口を有する槽はわずか 8%であった」（P.116）。

表 1-5 生活排水の水量と汚濁負荷量の原単位（日本）

生活排水		水量 (ℓ/人・日)	汚濁負荷量(g/人・日)		
			BOD (生物化学的 酸素要求量)	N (窒素)	P (リン)
し尿	便所	50	13	8	0.8
生活雑排水	台所	30	18		
	風呂	60	9	2	0.2
	洗濯	40			
	洗面	10			
	その他	10			
合計	200	40			

出所:「浄化槽管理者への設置と維持管理に関するマニュアル」、環境省、平成 19 年 10 月、P.6。  
 (注)日本におけるデータであり、生活習慣等が異なるベトナムに直接当てはめることはできないが、し尿に比べて生活雑排水の方が排出量に対する汚濁負荷が大きいことはベトナムにおいても十分考慮されるべきであろう。

### (3) その他の分散型処理方式

人口が密集する都市部においては、下水管網を敷設し、生活排水を下水処理場に集約して処理する「集中型」処理を用いることが効果的であり、投資効率も高い。一方、都市近郊、比較的人口密度が小さい地域等においては「分散型」の生活排水処理方式を活用することが有効である。集中型処理(すなわち下水道)と分散型処理の優劣を決定することが必要なのではなく、地域の状況に応じて適切な処理方式を選定し、計画することが重要である<sup>29</sup>。

ベトナムにおいて普及しているセプティック・タンクも分散型処理方式の一つであるが、前項で述べたとおり、処理性能が必ずしも高くないこと、維持・管理が不十分であるため必ずしも高くない処理性能すら実現していないこと、トイレ排水のみを処理対象としていること等の課題を抱えている。

こうした状況を踏まえ、諸外国政府、国際機関、各国 NGO 等が多様な小規模分散型の処理技術をベトナムに紹介し、導入してきた。一例として、フィンランド政府は、数百戸から 2,000 戸程度の集落を対象とし、集落内に排水管を敷設してトイレ排水(各戸設置のセプティック・タンク処理水)及び生活雑排水を集約、小規模な沈殿・ろ過設備で処理する分散型生活排水処理プロジェクトを実施している。導入コストと維持・管理コストを最小限に抑えるため、住民自らが設備の建設、維持・管理に関与する(コミュニティ・ベース)のプロジェクトとして実施されているケースも多い。

<sup>29</sup> 世界銀行も同様の指摘を行っている(The World Bank 前掲、P.69)。



水田地帯の中に建設された処理場



ポンプ設備

図 1-8 フィンランドの ODA による分散型生活排水処理プロジェクト  
(フニエン省アンチー県)

出所：JICA 調査団撮影

ベトナム国内においては、1990 年代後半から、国立土木大学（National University of civil Engineering）Nguyen Viet Anh 助教授がセプティック・タンクの改良に取り組んでいる。研究対象は、セプティック・タンクの内部に複数の隔壁を設け、各隔壁に流入口及び流出口を設けることで処理室間の排水の移動を促進し、処理効率を高める隔壁付きセプティック・タンク（BAST: Baffled Septic Tank）、セプティック・タンクに嫌気フィルターを設置したフィルター付きセプティック・タンク（STAF: Septic Tank with Anaerobic Filter）及びこれらを組み合わせた隔壁及びフィルター付きセプティック・タンク（BASTAF: Baffled Septic Tank with Anaerobic Filter）の 3 つの技術である。3 つの技術のいずれも、従来型のセプティック・タンクに対して処理性能が高く、セプティック・タンクが 24 時間で BOD の 50～60%程度を処理可能であるのに対し、BAST は 70～80%、STAF は 80～85%、BASTAF では 80～90%まで処理することが可能とされている<sup>30</sup>。ただし、これら 3 つの技術は基本的に生活排水を前処理する設備であり、人口湿地、池等の後処理設備を付属させることが想定されている。また、これらの改良型セプティック・タンクは、いずれも従来のセプティック・タンク同様にトイレ排水のみを処理対象としている。導入コストは諸条件によって異なるが、従来のセプティック・タンクの 100～200USD に比べれば高額であるものの、3 種類のうち最も複雑な構造の BASTAF の場合でも 200～300USD 程度で導入可能である<sup>31</sup>。電力を使用しないため、維持・管理コストについては従来型との間に大きな差はない。同助教授の技術供与によって、いくつかの国内メーカーが BASTAF の製造・販売を始めており、約 100 基の導入実績がある<sup>32</sup>。

#### (4) 汚泥処理

排水処理設備の整備とともに、汚泥処理も大きな課題となっている。主な問題点として、上

<sup>30</sup> "On-site Wastewater Treatment in Vietnam", Nguyen Viet Anh, A presentation material for the Workshop on On-site Domestic Wastewater Treatment in Asia (November 2013), P.26.なお、Nguyen 助教授に対するインタビュー（2015 年 6 月）においても同様の説明を受けた。

<sup>31</sup> Nguyen 助教授に対するインタビュー（2015 年 6 月）による。

<sup>32</sup> 同上。

記(2)で述べたセプティック・タンク汚泥の引き抜きが不十分であることに加え、下水道内の汚泥及び引き抜いた汚泥の処理に関する問題が指摘されている<sup>33</sup>。

既存の下水道は、下水管の形状、勾配を考慮した設計が不十分であることのため、構造的に固形物が堆積しやすい。また、開渠の箇所が多いため、建築資材、生活ごみ等が頻繁に不法投棄されている。

一般住宅等のセプティック・タンクは、所有者や住民の依頼に基づいて民間事業者が引き抜きを行い、公園のトイレ等、公共施設に設置されたトイレの汚泥引き抜きは地域ごとに設置された国営の廃棄物処理会社(URENCO: Urban Environment Company Ltd.)が実施する。1990年代後半まで、一般住宅等の汚泥も URENCO が引き抜きを請け負っていたが、低価格を前面に打ち出した民間事業者が多数出現し、価格競争の結果、現在では一般住宅等が URENCO に引き抜きを委託することは皆無となった<sup>34</sup>。URENCO は、引き抜いた汚泥を山林または処分場内に固形廃棄物とともに散布、最終的に埋め立てることによって処分している。問題は、低価格で引き抜きを請け負う民間の引き抜き事業者が、引き抜いた汚泥をどのように処分しているかという点である。ハノイ市周辺を例にとると、民間事業者は 20 万～30 万ドン/m<sup>3</sup>の料金で一般住宅等のセプティック・タンク汚泥引き抜きを請け負っている。引き抜いた汚泥をハノイ市 URENCO に持ち込んで処理を依頼する場合、その料金は 10 万ドン/m<sup>3</sup>であるが、上記引き抜き料金の水準からは、URENCO に支払う処理料金が含まれているとは考えにくく、いずれかの場所に不法投棄しているのが実態だと言われている<sup>35</sup>。汚泥処理場の整備、汚泥の適切な処理を厳格に義務付ける法制度の整備及び運用の徹底が求められる。



URENCO11 所有のバキュームカー



敷地内埋立地

図 1-9 URENCO11 (フンイエ市)

出所：JICA 調査団撮影

<sup>33</sup> (公財) 日本環境整備教育センター主催のセミナー (2015 年 6 月 19 日) における同センターの発表資料を参考にした。

<sup>34</sup> URENCO 本社に対するインタビュー (2015 年 6 月) による。

<sup>35</sup> 同上。

### 1-2-3 ベトナムにおける浄化槽の現状及び課題

#### (1) ベトナムにおける浄化槽の設置状況

日本企業による浄化槽の海外展開の動きは 1980 年代に始まったが、成功例は少なかった。2000 年 9 月に国連が採択した「国連ミレニアム宣言」及び 1990 年代に開催された主要な国際会議、サミット等で言及された開発目標をまとめた「ミレニアム開発目標 (MDGs: Millennium Development Goals)」において、「安全な飲料水と基礎的な衛生施設」の整備が目標の一つに掲げられた。これを受け、環境省は、日本の優れたし尿処理技術である浄化槽によって同目標の達成に貢献するとの考えから、平成 21 年度 (2009 年度) に「し尿処理システム国際普及推進業務」を開始した。浄化槽の業界団体としても、「地域の特性に対応させながら短い工期で安価に設置でき、適切な維持管理の下で、下水道などと同程度の処理性能が発揮される生活排水処理技術である」<sup>36</sup>浄化槽が、日本以外の各国における生活排水処理ニーズに応える可能性を探り、後押ししてきた。人口が減少傾向に転じた日本国内においては、浄化槽の市場も成長が期待できない。これらを背景として、日本企業による浄化槽の海外展開は 2010 年前後から再び活発化している。

一般社団法人浄化槽システム協会の調査によれば、2015 年末時点の同協会会員による浄化槽の海外設置実績は 3,302 基となっている。主な進出地域はアジア、欧州及びオセアニアであり、最も設置数が多いのはベトナムである。ベトナムには大型槽 612 基、中小型槽 425 基、計 1,037 基が設置されている。ただし、設置実績の中には日本政府から資金面の支援を得る等によって実施された試験的なものも多い。また、各国の法制度、商習慣等の様々な要因によって、商業的に市場参入が実現したといえる進出先はオーストラリア及びベトナムに限られる<sup>37</sup>。世界全体でみれば、設置実績の多い企業はクボタ浄化槽システム株式会社 (以下「クボタ」という)、フジクリーン工業株式会社 (以下「フジクリーン」という)、株式会社ダイキアクシス (以下「ダイキアクシス」という) 及び株式会社西原ネオ (以下「西原ネオ」という) の 4 社である。西原ネオはタイを中心として近隣のミャンマー、ラオス、カンボジア、インド、ベトナム等に水ビジネスを展開している。タイ現地法人 Aqua Nishihara Corp.,Ltd.において集合住宅等向けの大型槽の他、タイ向けに改良した小型槽を製造及び販売している。ダイキアクシスは 2013 年にインドネシア企業メーカーを買収し、現地仕様の浄化槽を開発、販売している。

ベトナムにおいてはクボタ及びフジクリーンの 2 社が代表的な進出企業である。クボタは、ベトナムにおいて医療排水の排出規制が強化されたことを受け、病院をターゲットとして浄化槽の販売に取り組んでいる。年間 100 基の大型槽を日本から輸出しており<sup>38</sup>、累計で約 800 基を設置済みである<sup>39</sup>。表 1-6 に示した中・大型浄化槽の設置実績のうち建築用途が「病院」となっているものはいずれもクボタによるものだと考えられる。医療系排水に対する処理要求は厳しく、入札において中国、韓国等のメーカーと競合する場合もあるが、同社は高い競争力によって高い落札率を維持している。同社の病院以外の設置実績の多くは日系企業が対象である。フジクリーンは、2009 年にハノイ市郊外の住宅地開発業者から高級住宅地向けの小型浄化槽を

<sup>36</sup>公益信託柴山大五郎記念合併処理浄化槽研究基金・技術ワーキンググループ前掲書、P.128。

<sup>37</sup> 業界団体に対するインタビューによる。

<sup>38</sup> 「インドネシアジャカルタ特別州浄化槽試験設置による水質改善『平成 25 年度アジア水環境改善モデル事業』、株式会社クボタ、アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー資料、平成 26 年 5 月 13 日、P.5。

<sup>39</sup> クボタ浄化槽システムに対するインタビューによる。

受注<sup>40</sup>し、2014年には経済産業省の委託事業<sup>41</sup>によってハノイ市内の幼稚園に100人槽を導入している。クボタ同様、同社もタンク等の機材は日本から輸入している<sup>42</sup>。ベストプラント株式会社はフイエンの省のベトナム現地法人で浄化槽を製造している。

表 1-6 ベトナムにおける浄化槽設置実績

国名	州・県・市	設置年	設置基数 (基)	規模	建築用途	備考
ベトナム	-	2010~2013	320	25~1000m <sup>3</sup> /日	病院	
	ハノイ市	2011	480	5人槽	住宅	
	ハノイ市	2012	1	5m <sup>3</sup> /日	工場	モデル設置
	-	2013	1	3.5m <sup>3</sup> /日	-	
	-	2013	1	6m <sup>3</sup> /日	-	
	-	2013	1	1m <sup>3</sup> /日	-	
	ハノイ市	2014	80	5人槽	住宅	
	ハノイ市	2014	1	100人槽	幼稚園	経産省事業
	-	2014	25	5, 7, 10人槽	病院	
	-	2014	1	21人槽	病院	
	-	2014	1	10m <sup>3</sup> /日	病院	
	-	2014	33	25~800m <sup>3</sup> /日	病院	
	-	2014	2	25~200m <sup>3</sup> /日	病院	
	-	2015	11	25~500m <sup>3</sup> /日	病院	

出所：『平成 26 年度浄化槽の低炭素化及び海外展開に関する調査委託業務報告書』（一般社団法人浄化槽システム協会）に基づき JICA 調査団作成

なお、日本のメーカー以外にも、ベトナム<sup>43</sup>またはその他の国のメーカーがベトナムにおいて浄化槽の導入実績を有する可能性もあるが、これらを含めたベトナムにおける浄化槽の設置基数をとりまとめたデータの存在は確認できなかった。

## (2) 浄化槽の維持・管理の現状

浄化槽が優れた処理性能を適正に発揮するか否かは、維持・管理が適切であるか否かに大きく左右される。浄化槽はタンク、配管等のハードウェアと、それらの確実な運行を実現する維持・管理サービス（役務）が一体となった排水処理システムであり、この点では、下水管網で収集した大量の排水を対象とする下水処理場と同様である。

日本においては、浄化槽法によって維持・管理を「保守点検」と「清掃」に区分して以下のとおり定義し、それぞれの頻度、内容等を規定している。

- 保守点検：浄化槽の点検、調整又はこれらに伴う修理をする作業をいう。
- 清掃：浄化槽内に生じた汚泥、スカム等の引出し、その引出し後の槽内の汚泥等の調整並びにこれらに伴う単位装置及び附属機器類の洗浄、掃除等を行う作業をいう。

（浄化槽法第 2 条）

<sup>40</sup> 総戸数 800 戸（計画）、うち 560 戸が竣工（2015 年 6 月時点）。

<sup>41</sup> 平成 26 年度「新興国市場開拓事業（技術実証を通じた相手国での新技術等の普及促進事業（ベトナム・インドネシア・タイ等：我が国環境技術の見える化事業））。

<sup>42</sup> 同社に対するインタビューによる。

<sup>43</sup> ベトナムは、日本で使用される浄化槽の部品を最も多く製造している国である（2014 年 9 月、一般社団法人浄化槽システム協会に対するヒアリングによる。）。

海外で設置された浄化槽の維持・管理の状況について業界団体にインタビューしたところ、日本の浄化槽メーカーが設置後の維持・管理にも関与している場合を除き、地元企業が維持・管理を適切に行っているとの情報はなく、基本的に浄化槽メーカーの目的は浄化槽の販売であり、販売後の維持・管理への関心は薄いのではないかとのコメントを得た。ベトナムにおいても同様の状況であることを想定しつつ、浄化槽の維持・管理状況を確認した。

## ア フジクリーン

フジクリーンがベトナムで設置した浄化槽 2 事例について、同社の協力を得て維持・管理状況を確認した。

1 件目はハノイ郊外の高級住宅街に導入した浄化槽である。同住宅街は、中・大型の戸建て住宅または 2 軒が連結した住宅（我が国におけるいわゆる「テラスハウス」）で構成され、2010 年から建設及び入居を開始している。フジクリーンは施工指導を実施し、同住宅街の管理会社に維持・管理の技術指導を行った。ところが、2013 年 12 月、同社が入居済み住宅の浄化槽の施工及び稼働状況の調査を実施したところ、浄化槽の点検口（マンホール）の上部にタイルが敷設されたケース、点検口周囲に「池」が造成され、蓋が開閉できないケース等、維持・管理が不可能または困難となっている状況が散見された。この現状を受け、同社は管理会社に改善を要請し、併せて維持・管理技術の教育用媒体を作成、提供した。その結果、各住戸の設備の改善、管理会社による維持・管理の改善に結びついている。

2 件目のハノイ市内幼稚園については、フジクリーンがベトナム国内企業に施工を委託し、同委託先国内企業と施主に当たる同幼稚園が維持・管理を含めた契約を締結している。

フジクリーンが設置した浄化槽については 3-2-1 においても述べる。

## イ クボタ

ベトナムにおける導入実績の中心である病院向け浄化槽については、設置後 1 年間を無償の維持・管理期間とし、その間、設置対象施設の担当者に維持・管理技術を指導している。

ハノイ市タンロン 1 工業団地に所在する日系重機メーカー S 社に対し、トイレ排水及び厨房排水の処理用に浄化槽を導入したケースにおいては、施工を請け負った現地企業が稼働後の維持・管理も請け負っている。点検は同現地企業が月 2 回実施し、汚泥引き抜きは 2 か月に 1 回の頻度で民間回収業者に委託している。



図 1-10 クボタの設置済み浄化槽（日系企業 S 社）

出所：JICA 調査団撮影

### ウ ベトナム国内 FRP タンクメーカー

浄化槽の原材料の現地調達可能性を検討するため、FRP 製のタンクのメーカー数社を訪問した中で、2 社（いずれもハノイ市内）に対して維持・管理についてヒアリングした。

- A 社：導入先企業には専門技術者が不在であることが多いため、設置後数年間は無償または低料金を維持・管理を請け負う。維持・管理の頻度は月 1 回、料金は年間 1,000～2,000USD。
- B 社：維持・管理サービス料金は浄化槽完成品価格の 1%。維持・管理の頻度は年 4 回。

### エ 浄化槽維持・管理事業者

日本の浄化槽メーカーがベトナムにおいて浄化槽の維持・管理事業を直接手掛けているケースは確認できなかった。主なベトナム進出企業であるフジクリーン及びクボタは、設置後 1 年程度は無償でメンテナンスを行い、その間、維持・管理の技術を使用者または維持・管理を請け負う予定の現地企業に対する教育を実施しているが、無償期間終了後は各社の手を離れ、使用者の判断に任される。浄化槽の維持・管理のノウハウを有する日系の維持・管理事業者としては、水環境サービスを提供する株式会社サニコンがベトナム現地法人サニコン・ベトナム有限公司において上水及び排水関連サービス事業を展開しているケースのみが確認できた。同社は、主にクボタが病院向けに導入した浄化槽の維持・管理を請け負っている。現状では、前出の日系企業 S 社において維持・管理を請け負う現地企業のように、浄化槽または排水設備の維持・管理を専業とするベトナム国内の事業者は少ないものと考えられる<sup>44</sup>。

セプティック・タンクの汚泥引き抜きすらほとんど実施されていないベトナムにおいては、浄化槽を含む生活排水処理設備には適切な維持・管理が必要であることが十分理解されていない。設置から 1 年間程度は浄化槽メーカーが無償で維持・管理サービス及び技術指導するケースが多いが、2 年目以降の維持・管理費を予算計上していないことが事後的に判明した事例もある。

浄化槽法、浄化槽管理士資格等の法制度によって維持・管理マーケットが形成されている日本に対し、浄化槽を含む分散型生活排水処理の維持・管理義務が厳格に課されず、セプティッ

<sup>44</sup> なお、本調査の活動地域はハノイ市及び隣接するフンイエン省であったが、相対的に経済活動の発展スピードが速いホーチミン等南部には排水処理関連企業がより多く存在する可能性がある。

ク・タンクの汚泥引き抜きすら不具合が生じるまで実施しないベトナムにおいては、維持・管理に関する専門知識、技術等も普及しておらず、浄化槽の維持・管理がビジネスとして成り立つ状況にないともいえる。

### (3) 浄化槽の普及・定着に向けた課題

急速な経済成長を続けるベトナムにおいて、水環境の破壊を食い止め、公衆衛生の改善を図るためには、ハノイ、ホーチミン等の人口が密集する大都市に下水道を整備し、生活排水の処理能力を向上させることが優先課題である。一方、農村部、山間部等多様な地域を持つベトナムにおいて、全国に下水管網を張り巡らせることは投資効率の面で適切ではない。下水道の整備には相当の長期間を要する。下水道に加え、下水道以外の方法も活用し、早急に生活排水による水質汚濁問題を解消していく必要がある。下水道と同等の処理性能を有し、個々の住宅、集合住宅、集落単位に至るまで柔軟に整備が可能な浄化槽は、ベトナムが抱える課題に対する有効な解決策となりうる。

しかし、すでに 900 基以上の設置実績があるにも関わらず、多様な分散型処理技術が導入されている中で、浄化槽がベトナムで普及し、定着したとは言えない状況にある。浄化槽総合サービスのベトナムにおける展開を実現するためには、浄化槽の本格的な普及及び定着に向けた課題を特定し、提案企業によって解決可能なもの、浄化槽関連業界としての取り組みが必要なもの、日本政府の支援を得ることで効果が見込めるもの、ベトナム政府の取り組みが不可欠なもの等に区分した上で取り組んでいく必要がある。

#### ア 生活排水処理全般に関わる課題

- 法制度の整備と運用の強化：固形廃棄物と同様、排水処理に関するニーズが個々の排出者から自然に生まれることは期待できない。産業排水に比較して、生活排水は個々の世帯を含めた多数の排出者が存在することから、法制度の整備、運用の強化が特に重要である。
- 都市部における下水道の整備：大都市における下水道の都市部、人口密集地域における下水道の早急な整備は最優先課題である。
- セプティック・タンクの改善：セプティック・タンクは、今後も当面の間は下水道整備地域以外における主要な生活排水処理設備として位置づけられるだろう。処理能力は高いとは言えないものの、少なくとも既存のセプティック・タンクに本来の性能を最大限発揮させるため、汚泥引き抜きの義務化、汚泥処理の適正化に向けた法制度整備、運用の強化、処理設備の整備が急務である。
- 汚泥処理の改善：セプティック・タンクの改善とともに、セプティック・タンク汚泥の処理技術の導入、処理場の整備が必要である。
- 生活排水処理のコスト負担：下水道、分散型排水処理設備のいずれであるかを問わず、生活排水処理にかかるコスト負担のあり方を整理する必要がある。現状では、特に下水道について、諸外国または国際機関の支援を得て整備しているが、こうした外部の援助資金は永続的ではない。また、運用コストについては、一部で生活排水処理料金の徴収が制度化

されているが<sup>45</sup>、財政負担によって補う部分が大きく、持続可能性が高いとは言えない。将来的には料金徴収による利用者負担の比率を高めていく必要がある。

- 省・直轄市単位の生活排水処理計画：省・直轄市単位で、下水道（集中処理）と分散型排水処理を効果的に組み合わせた生活排水処理計画を策定することが望まれる。下水道、分散型排水処理設備のいずれについても諸外国政府、国際機関、NGO等の援助に依存せざるを得ないものの、各省・直轄市政府が生活排水処理計画を持つことで、諸外国等の援助もより有効に活用されることが期待される。
- 水環境保全に対するベトナム国民の意識：固形廃棄物（ごみ）と同様、排水の処理水準を向上させるためには、法制度に基づいた強制力で義務付けることが不可欠だが、これとともに、水環境保全、生活排水処理の必要性に対して国民が問題意識を持ち、協力する行動に結びつくことが必要である。国民の意識が伴わない段階では、処理設備の種類に関わらず、導入コスト、維持・管理コストのいずれについても負担を受け入れることが困難であろう。

#### イ 分散型生活排水処理設備の普及に向けた課題

- 法制度の整備と運用の強化：ベトナムにおいて、分散型排水処理設備に関する法制度は近年ようやく整備が始まったところである。特に、浄化槽を代表とする個別処理については利用者が主体的に維持・管理に関与する必要があるため、維持・管理の義務化と運用の徹底が不可欠である。
- 分散型排水処理のコスト負担：現状では生活排水処理分野における優先事項は大都市における下水道の整備である。分散型排水処理の整備資金の調達には一層困難が伴う。ベトナム政府は社会インフラの整備に民間参入を勧奨する立場であるが、生活排水処理、とりわけ分散型生活排水処理に民間が参入するためには、建設コスト、維持・管理コストを確実に回収できる法的裏付けが不可欠である。最小限のコストで分散型排水処理設備を整備する観点では、住民自らが設備の建設工事及び維持・管理に参加する「コミュニティ型」の導入も選択肢の一つである。ただし、住民の参加も広義のコストであり、必ずしも将来にわたって有効であり、持続性があるとは言えない面がある。
- 汚泥処理の改善：汚泥は、セプティック・タンクに限らず、排水処理の最終工程で必ず発生するものであり、新たな処理技術を導入する場合には汚泥の処理方法も明確化しておかなければならない。
- 分散型排水処理設備に関する技術基準の整備：ベトナム建設省は、2015年の通達において、分散型排水処理技術として7種類を列挙した<sup>46</sup>。多様な処理技術の存在を認めるためには、水質基準の運用強化が必要であるが、技術基準、製品の認証制度等によって、水質基準を

<sup>45</sup> 2013年の「命令（25/2013/ND-CP）」等によって生活排水（上水道供給地域のみ）を含む排水の排出に対する環境保護負担金（下水道等の維持・管理に対する料金といえる）が定められているが、関係者へのヒアリングによれば、現時点ではハノイ等大都市を含め、同命令に従った料金徴収は必ずしも実施されていない。

<sup>46</sup> 同通達については1-3-2(3)で述べる。

満たす処理性能を有することを設置前に確認するしくみが必要である<sup>47</sup>。仮に、ベトナムの技術基準において、浄化槽に有利な内容が盛り込まれれば、浄化槽の製造、維持・管理技術で先行する日本企業にとって市場参入機会が大きく広がる可能性がある<sup>48</sup>。

### ウ 浄化槽の普及・定着に向けた課題

浄化槽は、下水道と同等の処理水準を達成可能であり、維持・管理技術、法制度、運用のしくみ等の経験も蓄積された優れた生活排水処理技術である。しかし、多様な分散型排水処理技術が競合するベトナムにおいて、浄化槽に対するニーズを喚起し、購買の意思決定につなげるためには、より一層、同国の事情に適したアプローチが求められる。

#### ● 浄化槽の有効性に対する理解促進とポジションの明確化

現地調査を通じて把握した範囲では、900基以上の設置実績にも関わらず、浄化槽に対する認知度は高いとは言えないものであった。各地に多様な分散型生活排水処理技術が導入されている中では、浄化槽は多数存在する技術の一つに過ぎない。これまでも、環境省及び公益財団法人（公財）日本環境整備教育センター等の浄化槽関連団体が、多国間の枠組みまたは日本とベトナムの二国間において分散型生活排水処理に関する政策対話、浄化槽の紹介活動等を実施しているが、さらに積極化していくことが期待される。紹介活動においては、浄化槽の有効性を述べるのみならず、より具体的に、相手国において浄化槽が適合する条件を明確化して示すことが効果的だと考えられる。特に行政機関関係者に対しては、浄化槽が適合する条件を具体的に例示することで、浄化槽の位置付け、活用方法を想定することが容易になるだろう。

#### ● 関連法制度整備、運用体制構築等の支援

浄化槽は、日本において発展する過程で、処理技術が確立し、関連法制度、技術評価、整備及び運用の体制等、社会インフラとして計画的に導入を図る際に必要な各種要素についても経験が蓄積されてきた。このことは、日本が諸外国に対して浄化槽による生活排水処理の導入を提案する際の最大の強みとなりうる。排水処理技術としての浄化槽のみならず、関連法制度、技術評価手法、整備及び運用体制等を含め、パッケージとして支援していくことで、円滑な導入を実現し、開発課題の解決に対しより確実な貢献が期待できる。このような支援のためには、個別企業のみならず、浄化槽業界団体を含めた業界横断的な取り組み及び政府レベルでの技術支援の実施が求められる。

#### ● 価格競争力の強化

法制度による使用義務付等のバックアップがなく、多様な処理技術と競合する状況において、浄化槽の最大の弱点は価格競争力が低いことだと考えられる。これまでに得た情報によれば、日本企業がベトナムに導入した浄化槽の大部分は、日本国内の仕様に基づいた製品を日本から輸入したものが大部分である。日系浄化槽メーカーが近隣国のタイで現地仕様の浄化槽を生産しているが<sup>49</sup>、ベトナムにおける導入実績は確認されていない。価格競争力が低いことに対応する方策の一つは、日本製の優れた設備である点を訴求し、その付加価値に伴うコスト負担を

<sup>47</sup> ベトナム建設省が分散型排水処理設備の技術基準を策定中との情報がある。

<sup>48</sup> クボタが多くの浄化槽導入実績を有する病院については、浄化槽の使用を義務付けたものではないが、高い処理水準を要求する法制度によって実質的に競合が排除されている。

<sup>49</sup> 株式会社西原環境のタイ現地法人であるアクア西原の事例がある（2-3-1(1)参照）。

受容可能な層に対して売り込んでいくことである。下水道の整備区域に含まれない、または下水道の整備計画策定を待たずに建設される高級住宅街、高所得者層向け集合住宅等がターゲットとなりうる。ただし、この場合、所得レベルに関わらず社会インフラとして幅広く導入されることは難しいと考えられる。従って、もう一つの方策は、設置及び維持・管理の両面でコスト低減を図り、価格競争力を高めることである。

- 技術面の適合性向上（現地化）

日本における長年の経験の中で高度に発達してきた浄化槽の技術を、生活排水処理に課題を抱える諸外国に提供していくことには意義がある。しかし、その国の状況に適合した技術であるか否かを無視することはできない。廃棄物処理や排水処理において、必要以上に高スペックな技術は、一部には受け入れられたとしても、広く普及していくことは期待できない。ベトナムの法制度に準拠し、水質基準を達成した上で、同国の状況に適合するよう、調整を加える必要がある。これまでに得た情報によれば、ベトナムの気象条件、生活習慣等を考慮すれば、浄化槽は良好な処理効率を達成することが期待されるため、構造を簡素化する、または、過去に日本で使用されていた簡易な構造の浄化槽を使用することが可能だと考えられる。日本と比較して耐震性の要求が少ないため、施工内容を簡素化することも可能だと考えられる。技術面の適合性を向上させ、現地化を図ることで、低コスト化にもつながる。

- 浄化槽の維持・管理に関する理解促進及び技術移転

浄化槽は単なる機械設備ではなく、機械設備を運転して機能させる「システム」であり、そのために維持・管理が不可欠であるとの認識を高め、その上で、維持・管理技術をベトナムに移転していく必要がある。1-2-3（1）で見たように、日本の浄化槽メーカーは、浄化槽を販売するのみならず、施工に当たっては現場指導を行い、1年間程度の無償メンテナンス期間を設け、同期間中に維持・管理技術の指導を行う等、維持・管理技術も含めて提供している。しかし、時間の経過に伴って適切な維持・管理が行われなくなった事例が発生していることから、維持・管理に対する理解促進や技術移転にはより長い時間を要し、継続的に行う必要がある。

## 1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

### 1-3-1 開発計画、関連計画及び政策

#### (1) 環境分野に関する開発計画、関連計画及び政策

##### ア 社会経済開発 10 か年戦略(2011 年-2020 年)及び社会経済開発 5 か年計画(2011 年-2015 年)

ベトナム政府は、社会経済開発の方向性を示す基本文書として計画投資省（Ministry of Planning and Investment）が策定する 10 か年計画及び 5 か年計画に基づいて政策を立案及び実施している。

最新の 10 か年計画である「社会経済開発 10 か年戦略（2011-2020）（Viet Nam Sustainable Development Strategy for 2011-2020）」は、冒頭部分で国家の開発は環境保護と調和した持続可能（sustainable）な開発であることが求められると述べ、優先分野として経済、社会とともに「資源と環境（Resources and environment）」を位置づけている。経済面では、環境保護に配慮した生産、環境に優しい（environmentally-friendly）技術の導入、環境産業の漸進的な発展とともに、農村部の開発においても環境保護への配慮が必要と述べている。急速な経済発展に伴って深刻化する環境汚染に対する強い問題意識がうかがえる。

水環境についてみると、優先分野の「資源と環境」の記述において「水環境の保護及び水源の持続的な利用」が盛り込まれ、重要な要素となっているが、特に産業排水の処理に重点が置かれている。

#### 社会経済開発 10 か年戦略（2011-2020）（抜粋）

##### I. 2011 年-2020 年の持続可能な開発における視点、目的及び優先分野

1. 視点（略）
2. 目的（略）
3. 2011 年-2020 年の持続可能な開発を監督及び評価するための目標  
．．．

##### d) 天然資源及び環境に関する目標

- 森林被覆度
- 保護された国土、生物多様性の比率
- 荒廃地の面積
- 地下水及び表流水の減少率
- 大気中の有害物質が許容される基準を超えた濃度となった日の比率
- 環境基準又は関連する技術基準に合致した固形廃棄物及び排水処理の処理を行う都市部、工業団地、製造区域及び産業クラスターの比率
- 環境基準又は関連する技術基準の水準まで収集及び処理された固形廃棄物の比率

##### 4. 2011 年-2020 年における持続的な開発の優先課題

##### a) 経済面

- ．．．
- 工業セクターにおいて、専門的構造、環境に優しい技術及び設備を備えた持続的な開発を追求する：工業汚染の積極的な予防及び取り扱い、「グリーン産業」の発展、環境に優しいセクター、技術及び製品の優先的な開発、大都市における高度技術の開発加速。環境産業の段階的形成。
- ．．．

c) 資源及び環境

・・・

- 水環境の保護及び水資源の持続可能な利用

・・・

都市部及び工業団地における排水の収集及び処理システムの開発を強化する。農産物加工及び水産養殖から排出される排水の処理のための措置に向けた調査を強化する。水源、特に主要河川流域の水について、水質悪化を予防及び再生する。

(以下略)

最新の5か年計画「社会経済開発5か年計画(2011年-2015年)」においては、経済、社会及び環境の3分野で主要目標を定めている。環境分野の主要目標は、森林被覆率及び「2015年までに重度な汚染者の85%が管理(handle)される」の2項目である。関連した施策としては、天然資源及び環境保護に関する政策および法律の有効性強化とともに、特に経済・工業区域とクラフト・ビレッジにおける汚染主体の管理が述べられており、排水に限定した記述ではないが、産業に起因する環境汚染に重点が置かれていることがわかる。

社会経済開発5か年計画(2011年-2015年)(抜粋)

1. 総合目標

2. 主要目標

a) 経済面の目標

b) 社会面の目標

c) 環境面の目標

- 2015年までに森林被覆率を42%-43%とする
- 2015年までに重度な汚染者の85%が管理される

3. その他の目標

<2011年-2015年における社会経済開発のための課題と解決の方向性>

・・・

7. 天然資源と環境保護に関する政策及び法律の有効性及び効率性を改善及び強化し、持続可能な開発を確実なものとする。社会経済開発戦略、計画、政策、プログラム及びプロジェクトが環境に与える影響評価の構築、評価、承認、試験及び監督の手順を厳格に守る。環境汚染を引き起こす主体、とりわけ経済・工業区域及びクラフト・ビレッジに所在する主体を厳格に管理する。環境保護における社会の参加拡大を奨励する。

(以下略)

イ 環境保護国家戦略

2002年に設立された天然資源環境省(後述)は、2003年12月に「環境保護国家戦略(2010年までの戦略及び2020年に向けたビジョン)」(以下「2003年版」という。)を策定し、ベトナムの環境の現状の評価、解決すべき優先課題を特定、2010年までに取り組むべき環境課題と2020年に向けた環境課題の解決の方向性を示した。この改訂版として、2030年に向けた目標を踏まえ、2020年までに取り組む行動計画を示した「環境保護国家戦略(2020年までの戦略と2030年に向けたビジョン)」(首相決定No.1216/2012/QD-TTg、2012年9月)(以下「2012年改訂版」という。)が2012年9月に策定された。2012年改訂版では、2003年版の前半に掲載された現状の評価に関する記述が含まれず、目標(objective)が簡潔な表現に変更された一方、より多くの評価指標が設定され、起点である2010年の数値と共に、中間地点である2015年の目標値及び2020年の目標値が示された。

水環境に関しては、汚染源の対策として、都市部、工業団地、河川流域、工芸村（handicraft villages）及び農村部について改善の方向性を示している。都市部、特に主要河川流域、工業団地については集中型排水処理施設（concentrated sewage treatment systems）の建設が優先課題とされている。農村部については、公衆衛生の観点からも汚水処理設備の整備が必要としているが、第4級以上の都市については集中型排水処理設備を導入する旨を述べており、すなわち、これ下位の都市は分散型排水処理設備の対象だと考えられる。

排水処理の料金に関し、2003年版では、同年6月に導入された環境保護料金（後述）の徴収についてのみ記述されたが、2012年改訂版においては、冒頭の排水処理に限定しない表現であるが、「組織及び個人は、資源から得る便益及び環境の価値に対して支払わなければならない」との記述が盛り込まれており、受益者、汚染者負担の方針を示したものと解釈できる。また、環境保護料金についても、生活排水及び産業排水の汚染の程度によって料金を引き上げ、生活排水処理コストの埋め合わせと排水処理に対する投資を促進するとの方策が示されている。

#### 環境保護国家戦略（2020年までの戦略と2030年に向けたビジョン）（抜粋）

##### I. 視点及び目的

###### 1. 総合的な視点

（略）

- 組織及び個人は、資源から得る便益及び環境の価値に対して支払わなければならない。もし彼ら（組織及び個人）が環境汚染を発生させ、資源の質を低下させ、生物多様性を低下させた場合、改善、回復及び損失を償わなければならない。

###### 2. 2020年に向けた目的

###### 3. 2030年に向けたビジョン

##### II. 環境保護の方向性及び解決策

###### 1. 環境汚染源の防止及び制御

（略）

###### c) 工業団地、河川流域、工芸村及び農村衛生における環境問題への対処の方向性

（略）

- Nhue-Day 川、Cau 川、Dong Nai 川及びその他の汚染が見られる河川の流域における深刻な環境汚染設備を再調査し、列挙し、厳格に罰する。排水を河川に直接流入させる都市部において集中型の排水処理システムの建設を優先的に進める。河川流域に深刻な環境汚染を引き起こす可能性のある工業団地、生産及び事業用設備の新規開設を制限する。

● . . . .

- 農村部において廃棄物収集・処理、汚水処理（sewage drainage）、墓地、湖沼等の環境保護設備を設置する。植林を奨励する。公共の娯楽区域を建設する。新規農村開発に関するプログラムに環境基準を含める。

###### dd) 集中型排水処理システムを有する都市部、工業団地及び輸出加工区域の比率向上のための方策

（略）

- 全てのレベルの土地利用計画及びプログラム、都市部、住宅密集地域、工業団地及び輸出加工区域の美化及び開発計画において、集中型排水処理システムの建設区域に関する指標を含める。
- 第4級以上の都市部において集中型排水収集・処理システムを計画、建設、運営する。
- 工業団地、コンビナート、輸出加工区域及び病院の処理水を検査し、監視する。
- 生活排水処理コストを賄い、排水処理に対する投資を促進するため、生活排水及び産業排水の汚染の程度によって料金の改定、引き上げを行う。（以下略）

表 1-7 「環境保護国家戦略」の評価指標

指標	所管官庁	評価指標		
		2010年	2015年	2020年
<b>環境汚染源の削減</b>				
環境保護の要求条件を満たした工業団地	天然資源環境省	-	70%	95%
環境保護の要求条件を満たした伝統的工芸村	天然資源環境省	-	30%	60%
環境・衛生基準を満たしたコミュニオン	農業農村開発省	-	20%	50%
標準的な集中型排水処理システムを有する都市(第4級以上)	建設省		30%	70%
標準的な集中型排水処理システムを有する工業団地、コンビナート、輸出加工区域	天然資源環境省	60%	75%	95%
<b>汚染または悪化した地域の環境改善、生活条件の改善</b>				
清浄な水を供給されている都市部の人口	建設省	80%	95%	100%
清浄な水を供給されている農村部の人口	農業農村開発省	79%	85%	95%
標準的な衛生設備を有する農村部の世帯	農業農村開発省	52%	65%	95%

(注) 水環境に関する評価指標を抜粋した。

### ウ 水と衛生に係る国家戦略

「水と衛生に係る国家戦略(NRWSSS: National Rural Clean Water Supply and Sanitation Strategy up to Year 2020)」(2000年8月)は、1997年～1998年、建設省がデンマークの支援を受けて実施した研究グループの成果として取りまとめられた戦略であり、2000年8月に建設省と農業農村開発省の連名で発表された。農村住民の健康改善、生活水準改善、人間と家畜の排せつ物による環境汚染の削減のため、2020年までにすべての農村住民が国の品質基準に合致した清浄な水を少なくとも1日60ℓ使用し、承認された衛生的なトイレを使用することを目標に掲げている。トイレが衛生的であることは水源の汚染防止のために不可欠な要素として位置づけている。

### エ 「2025年に向けた統合的な廃棄物管理及び2050年のビジョンのための国家戦略」

「2025年に向けた統合的な廃棄物管理及び2050年のビジョンのための国家戦略」の承認に関する首相決定(Decision 2149/QD-TTg、2009年12月)は、固形廃棄物の回収、処分、リサイクル等の総合的な管理に関する戦略を定めている。同戦略は、セプティック・タンク汚泥の回収及び処理に関して、2級以上の都市は2015年に30%、2020年に50%、それ以外の都市では2015年に10%、2020年に30%を目標としている。

表 1-8 セプティック・タンク汚泥の回収及び処理率に関する目標

	2015年	2020年	2025年
2級以上の都市における セプティック・タンク汚泥の回収及び処理率	30%	50%	100%
上記以外の都市における セプティック・タンク汚泥の回収及び処理率	10%	30%	50%

出所:「2025年に向けた統合的な廃棄物管理及び2050年のビジョンのための国家戦略」の承認に関する首相決定

#### オ 2025年までの都市域及び工業団地の下水道整備方針及び2050年に向けてのビジョン

2009年11月発表の「2025年までの都市域及び工業団地の下水道整備方針及び2050年に向けてのビジョン」(Decision No.1930/QD-TTg、2009年11月)は、都市部及び工業団地における雨水及び排水処理設備の整備方針を定めている。

排水処理技術については、高度な排水処理技術の研究及び導入を進める一方で、小規模都市、工芸村及び所得水準の低い人口密集地域に適した簡素かつ運営コストが低い排水処理技術についても検討するよう求めている。

2009年11月発表の「2025年までの都市域及び工業団地の下水道整備方針及び2050年に向けてのビジョン」は、都市部及び工業団地における雨水及び排水処理設備、すなわち下水道の整備方針を定めている。

排水処理技術については、高度な排水処理技術の研究及び導入を進める一方で、小規模都市、工芸村及び所得水準の低い人口密集地域に適した簡素かつ運営コストの低い排水処理技術についても検討するよう求めている。

同「ビジョン」は2016年4月に改訂されており、生活排水の整備目標については、全国的生活排水システムのカバー率目標を2020年に70%、2025年に80%とし、都市部においては基準に則った収集・処理が行われる排水の比率を2020年に15~20%、2025年には2級以上の都市で50%、3級以下の都市で20%との目標を掲げている。改定前は都市部の排水処理に関する目標のみ掲げられていたが、農村部も含めた全国で排水処理の水準を向上させようとする方針がうかがえる。改定前の目標では2020年に3級以上の都市で60%、4級及び5級都市で40%の排水を基準に則って収集・処理とされていたが、改訂版ではより保守的な目標値となっており、生活排水処理設備整備の進捗が順調とはいえない状況がうかがえる。

表 1-9 排水処理の整備目標

項目		2020年	2025年	2050年
雨水排出	都市の浸水頻度	2級以上の都市の中心部の浸水の頻度:50%以下	都市中心部の浸水の頻度が低下	・都市に排水処理システムを完備。 ・都市の浸水の頻度が低下 ・すべての排水を環境に放流以前に基準に則って処理
	再利用	人口密集地域及び都市に全ての道路:雨水排水システムがある。	雨水排水の10~20%を都市中心部及び生活、植物灌水、道路清掃等に再利用	
	雨水排水システムの普及率	雨水排水システムのカバー率:70%以上	都市の雨水排水システム:80%以上 ・4級以上の都市:100%	
排水処理	生活排水収集・処理	・都市の排水の15~20%を基準に則って収集・処理 ・生活排水システムのカバー率:70% ・全ての都市の中心部:排水システムの規制及びコストを管理	・2級以上の都市の排水の50%を基準に則って収集・処理 ・2級以上の都市の排水の20%を基準に則って収集・処理 ・生活排水システムのカバー率:80%	
	工芸村	工芸村の排水の30~50%を基準に則って処理	工芸村の排水の80%を基準に則って処理	
	病院及び工業施設	病院及び工業施設のすべての排水を都市の公共下水道または環境に排出する以前に基準に則って処理	-	
	工業団地	-	排水の20~30%を都市中心部及び植物灌水、道路清掃等に再利用	

出所:『2025年までの都市地域及び工業団地の下水道整備方針及び2050年に向けてのビジョン』に係る首相決定 (Decision No.589/QD-TTg、2016年4月)

### 1-3-2 関連法制度

#### (1) 環境保護に関する基本法

##### ア 憲法

ベトナム社会主義共和国憲法（2013年改正）は、第43条において、すべての人は清浄な環境に居住する権利を有し、環境を保護する義務を有することを定め、第63条において、国家が環境保護の政策を定めること、環境保護のための活動を奨励すること等を規定する。これらが環境保護政策の基盤となっている。

#### ベトナム社会主義共和国憲法（抜粋）

##### 第43条

すべての人は清浄な環境に居住する権利を有し、環境を保護する義務を有する。

##### 第63条

1. 国家は、環境保護政策を採択し、効率的かつ持続可能な方法で天然資源を管理及び利用し、自然及び生物多様性を保全し、自然災害の制御及び気候変動への対応を主導する。
2. 国家は、環境保護並びに新エネルギー及び再生可能エネルギーの開発及び利用のための全ての活動を奨励する。
3. 環境汚染、天然資源の浪費または生物多様性の枯渇を引き起こした組織及び個人は厳格に処罰され、損害を修正及び補償するものとする。

## イ 環境保護法 (No. 55/2014/QH13)

環境保護法 (No.55/2014/QH13) は、1994年に制定された環境保護に関する基本法である。2005年の第1回改正を経て第2回改正法が2014年6月に成立、2015年1月1日に施行された。同法は環境保護の目的を「経済発展と社会安全の調和を図り、子どもの権利の確保、性差別平等の推進、生物多様性の保全と発展、気候変動への対処、人間が清潔で綺麗な環境に生活することを目指す。」<sup>50</sup>と定義している。環境保護法の改正に伴い、環境保護法施行規則細則、指針等の同報の関連規定も順次改定または新規策定されている。同法の関連規定以外にも多くの環境関連法規制の改正または新規制定が予定されており<sup>51</sup>、環境分野の法制度環境が大きく変わりつつある。

表 1-10 環境保護法の水環境関連条項

第IV章 水、土、大気的环境保護
第1節 河川水的环境保護
第52条 河川水的环境保護の共通規定
第53条 河川流域の水環境汚染の検査と処理内容
第54条 省内の河川領域の水環境保護に対する省レベル人民委員会の責任
第55条 河川領域の水環境保護に対する天然資源環境省の責任
第2節 その他の水源的环境保護
第56条 湖、池、水路、運河などの水環境保護
第57条 水利、水力発電のための貯水池の環境保護
第58条 地下水環境保護
第VII章 生産、経営、サービス活動における環境保護
第65条 経済地区の環境保護
第66条 工業団地、輸出加工区、ハイテクパークの環境保護
第67条 集中工業地区、経営・サービス地区の環境保護
第68条 生産、経営、サービス事業所の環境保護
第69条 農業生産における環境保護
第70条 職業村の環境保護
第71条 水産養殖の環境保護
第72条 病院、医療施設の環境保護
第73条 建設活動における環境保護
(第74条～第79条 略)
第VIII章 都市、住宅区の環境保護
第80条 都市、団地に対する環境保護要件
第81条 公共の場の環境保護
第82条 家庭に対する環境保護の要件
(第83条・第84条 略)
第IX章 廃棄物管理
第4節 排水管理
第99条 排水管理の共通規定
第100条 排水の収集と処理
第101条 排水処理システム

水環境汚染の解決は同法において優先課題の一つとして位置付けられている<sup>52</sup>。水源や水域

<sup>50</sup> 和訳はJETRO作成の仮訳 ([http://www.jetro.go.jp/ext\\_images/world/asia/vn/business/pdf/VN\\_20140623.pdf](http://www.jetro.go.jp/ext_images/world/asia/vn/business/pdf/VN_20140623.pdf)、2015年8月25日検索)によった。

<sup>51</sup> 「改訂環境保護法 (2015/01/01 施行) 等の環境法規の動向について」、ジェトロ・ハノイ事務所、2015年3月、p.3。

<sup>52</sup> 「緊急の環境問題や重大な環境汚染と水源環境汚染の解決を優先し、居住区の環境保護を重視する。環境保

の保護の観点から河川、湖沼、地下水等の保護に関する責任主体と保護の原則を定め、排出源管理の観点では産業排水及び生活排水に関する環境保護の要件を示している。排水処理に関する規定は、産業排水の収集及び処理に重点が置かれており、生活排水に関する規定は、都市部等の人口集中地域は個別の排水収集及び処理設備を持つことを求めた条項（第 100 条 1）のみである。

環境保護法（2014 年改正）（抜粋）<sup>53</sup>

第 100 条 廃水の収集と処理

1. 都市区、集中住宅区においては雨水、廃水の収集についてそれぞれのシステムを保有しなければならない。
2. 生産・経営・サービス事業の廃水は環境技術規格を満たす収集・処理を行わなければならない。
3. 排水処理システムからの汚泥は、固形廃棄物管理に関する規定に従って管理しなければならない。規定限度を超えた量の有害物質を含む汚泥は、有害廃棄物に関する規定に従って管理しなければならない。

第 101 条 廃水処理システム

1. 以下は排水処理システムを設置しなければならない。
  - a) 集中的生産区、経営区、サービス区。
  - b) 職業村の地区、区。
  - c) 廃水集中処理システムに接続しない生産、経営、サービス事業。
2. 排水処理システムは以下の要件を満たさなければならない。
  - a) 処理しなければならない排水の種類に応じた技術を有する。
  - b) 排出排水量に応じた十分な廃水処理能力がある。
  - c) 環境技術規格を満たす排水処理。
  - d) 廃水を廃水システムへ導く排出口を検査及び監督に便利な位置に設置する。
  - d) 継続的に稼働させる。
3. 排水処理システム管理責任者は、処理の前後に廃水の定期測定を実施し、測定データを保管し、これを廃水処理システムの検査及び監督の根拠としなければならない。
- (4. 略)

ウ 水資源法（No.17/2012/QH13）

水資源法（No.17/2012/Q13）は、水資源の管理、保護、開発及び利用並びに水に起因する災害の防止、制御及び改善について総合的に定めている。

(2) 排水源の管理に関する法制度

ア 重大な環境汚染を引き起こす企業に対する対処計画（首相決定 No.64/2003/QD-TTg）

同首相決定は、事業主体による環境汚染の防止の強化及び国内における環境汚染を引き起こす事業主体の段階的な抑制及び制限を目的として制定された。2007 年までの間に重大な環境汚染を引き起こす企業として 4,000 社をリストアップし、最も深刻な環境汚染をもたらすと判断された 439 施設について移転、閉鎖または環境対策技術の採用による汚染対策の実施のいずれ

護技術インフラを発展させる。」（第 5 条 4）（和訳は前出 JETRO）。

<sup>53</sup> 和訳は JETRO（前出）によった。

かの対応を取ることを定めた<sup>54</sup>。

### (3) 排水処理に関する法制度

#### ア 排水に関する環境保護料金に関する政府議定

「排水に関する環境保護料金に関する政府議定」は、産業排水及び生活排水に対して課金することによって汚染物質の排出を抑制するとともに、課徴金（以下「環境保護料金」という。）を水質汚濁対策に対する取り組みに配分することを目的として、2003年6月に導入された政策であり、2013年3月の改正版（No. 25/2013/ND-CP、2013年3月29日）が現行となっている。公共水域に排水を放流する事業所及び一般家庭が対象となる。

産業排水に対する環境保護料金は、実測値に基づいて汚染物質の量を算定して課金される。天然資源環境省が定める「重金属」を含まない排水の場合、天然資源環境省と協議のもと、年間250万ドンを上限として財務省が定める定額部分と排水量及び汚染物質（化学的酸素要求量（COD）及び全浮遊物質（TSS））の量によって算定される変動部分の合計が課徴金額となる。重金属を含む排水の場合、1 m<sup>3</sup>当たりの重金属含有量に応じて定まる係数を定額部分に乗じた金額と上述した変動部分の合計が課徴金額となる（第5条2）。水力発電所からの排水、発電所内の循環水、製塩作業によって放流される海水等は賦課対象外である（第4条）。企業が自己申告する排水量及び汚染物質濃度に基づいて料金が決定されているのが実情であり<sup>55</sup>、実効性が高いとは言えない。

<sup>54</sup> 「ベトナムにおける法制度の整備・執行」、環境省  
（<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/files/law/law2014.pdf>、2015年8月25日検索）、2011年3月、P.2。

<sup>55</sup>株式会社三菱総合研究所前出、P.68。

①重金属を含まない排水

$F=f+C$

ただし、

F: 環境保護料金  
f: 固定料金(年間250万ドンを上限として天然資源環境省と財務省が定める)  
C: 変動料金(排水総量、COD及びTSSの量によって算定(下表参照))

	汚染物質	最低 (ドン/1kg)	最高 (ドン/1kg)
1	COD	1,000	3,000
2	TSS	1,200	3,200

②重金属を含む排水

$F=(f \times K)+C$

ただし、

F: 環境保護料金  
f: 固定料金(年間250万ドンを上限として天然資源環境省と財務省が定める)  
C: 変動料金(排水総量、COD及びTSSの量によって算定(①t同様))  
K: 重金属を含む排水量に基づく係数(下表参照)

	重金属を含む排水量 (m <sup>3</sup> /日)	K(係数)
1	30m <sup>3</sup> 未満	2
2	30~100m <sup>3</sup>	6
3	100~150m <sup>3</sup>	9
4	150~200m <sup>3</sup>	12
5	200~250m <sup>3</sup>	15
6	250~300m <sup>3</sup>	18
7	300m <sup>3</sup> 超	21

図 1-11 産業排水に対する環境保護料金の算定方法

出所：排水に関する環境保護料金に関する政府議定 (No. 25/2013/ND-CP)

生活排水に対する環境保護料金は、各省・直轄市の人民委員会が 1 m<sup>3</sup>当たりの水道料金に対する比率（ただし、付加価値税賦課前の水道料金の 10%を超えない比率）を定めて徴収することとなっている（第 5 条 1）。上水道が整備されていない地域は賦課対象外である（同）。

環境保護料金は中央政府が収納し、一部は徴収を実施する機関に発生するコストに充当され、残余分は国の環境保護基金の資本追加、水環境改善事業等に活用される。

#### イ 排水及び排水処理に関する政府議定

「排水及び排水処理に関する政府議定 (Decree 80/2014/ND-CP)」(2014 年 8 月 6 日) は、都市部、工業団地、農村部の住宅地における排水及び排水処理並びに排水及び排水処理に関わる活動に従事する機関、個人及び世帯の権利と義務を定めた 2008 年の規定 (Decree No. 88/2008/ND-CP) の改正として 2014 年 8 月に成立、2015 年 1 月に施行された。同規定の改正に伴って関連規定である「排水サービスの価格算定方法に関する通達 (Circular No.

02/2015/TT-BXD)」(2015年4月施行)及び「排水及び排水処理に関する政府議定 No.80/2014/ND-CP の一部条項に関する指針 (Circular No. 04/2015/TT-BXD)」(同)が制定されている。同政府議定の改正及び関連規定の制定は、ドイツによる ODA プロジェクト「省中心部の排水及び固形廃棄物管理」の一環としてドイツ国際協力公社 (GIZ) の支援を得て実施された。

改正前は都市部及び工業団地の排水を対象とした規定であったが、改正によって都市部、工業団地に加えて農村部の住宅地も対象に追加され、産業排水と生活排水を総合的にカバーする規定となった。対象範囲の拡大と共に、排水処理の公共サービスとしての位置付けが明確化され、汚染者負担の原則、料金によって将来的には排水処理のコストを賄うこと、排水処理システムを適切に維持・管理すること等、排水処理に関する重要な原則が明確化された。

排水処理システムは、省レベル人民委員会または省レベル人民委員会から権限を委譲された県レベルまたはコミューン・レベル人民委員会が所有することを基本とするが、都市中心部及び工業団地のデベロッパーが恒久的または省レベル人民委員会に所有権を移転するまでの期間に所有者となることも可能とされた。

排水処理の料金については、汚染者すなわち利用者が排水処理費用を負担すること及び排水処理サービスにかかる費用を段階的に同サービスの収入によって賄うことを基本原則とし(第3条2)、利用者から徴収する料金が費用に適切な利益を加えた金額に基づいて設定した排水処理サービス料金を下回る場合は、各省・直轄市人民委員会が不足分を負担することを定めた(第38条2)。旧議定では、実際のコストに関わらず、生活排水については上水道料金の10%を上限として各省・直轄市人民委員会が定める比率を上水道料金に乗じた金額、産業排水については排水水量と汚染物質の含有量によって算出した環境保護料金を徴収することとされていたが、改正版では利益分を加算したサービスの対価としての料金を設定することが明記された。

### 第3条2 排水の管理及び排水処理に関する一般原則

2. 汚染処理の費用は汚染者が支払うこととする; 排水サービスから得られる収入は段階的に排水サービスの費用を賄わなければならない。

## 第5章 排水

### 第36条

1. 排水サービスの費用は、排水サービスの価格決定及び排出主体と排水システム所有者の間の管理及び運営契約の価値を決定する基礎となる。
2. 排水サービスの費用は、サービス範囲における排水1 m<sup>3</sup>当たりの排水サービスの提供にかかる製造費用であり、以下を含む:
  - a. 排水システムの運営及び維持にかかる費用
  - b. 現行の基準及び技術規定に則った排水の排出及び排水処理の提供のために投資された車両、機械、設備、工場及び構造物の減価償却費
  - c. 法の規定に則ったその他の費用、税及び料金

### 第38条 排水処理の料率決定の原則及び方法

1. 排水処理の料率は、利用者が国内であるか外国であるか、組織であるか個人であるかに関わらず、排水処理サービスの品質に関連づけ、国家の政策に準拠するものとする。
2. 省レベルの人民委員会が正確かつ十分に計算された排水処理サービスの費用と合理的な利益の和より低い排水処理料金の料率を設定した場合、当該人民委員会は地方予算によってその差異を相殺し、排水処理単位の合法的な権利を保証することとする。

3. 排水処理の料率は排水の水量及び排水中の含有汚染物質に基づいて決定することとする。
4. 建設省は排水処理の料率の算定方法を示すこととする。

改正版では、分散型排水処理に関する規定が新設され、地理的または地形的な問題のため集中型排水処理システムへの接続が困難な地域においては分散型排水処理の導入が可能である旨が示された。ただし、将来的に集中型排水処理システムに接続する可能性を考慮し、排水処理に関する計画に適合した形で導入することが条件とされている。

#### 第 23 条 分散型排水処理に関する規定

1. 分散型排水処理の手法は、集合住宅または住宅の集合体、新規都市の中心部、世帯、製造、事業、サービス及び家内工業の製造拠点、工芸村、市場、学校、観光地で、地理的または地形的な問題のため集中型排水処理システムへの接続が困難な地域に適用することができる。
2. 分散型排水処理の手法は経済効率性と環境保護を保証し、汚染の元となる排水の排出源及び排水は排水が環境に直接与える影響を削減しなければならない。
3. 分散型排水処理の手法の適用は、将来、集中型排水システムに接続する可能性を考慮に入れ、承認された計画に合致しなければならない。
4. 建設省は分散型排水処理の管理方法を示すこととする。

また、汚泥処理について、汚泥を種類別に管理し、適切な技術によって廃棄処理することが定められた（第 25 条）。排水処理システムの汚泥及びセプティック・タンクの汚泥についてそれぞれ収集、運搬及び廃棄の基本が定められ、未処理の排水処理システムの汚泥を環境に排出すること及びセプティック・タンク汚泥を排水処理システムまたは環境に直接排出することが禁止された（同上 4 及び 5）。

表 1-11 「排水及び排水処理に関する政府議定（Decree 80/2014/ND-CP）」の構成

第1章	一般条項(General Provisions)
第1条	範囲及び規制される主体(Scope of regulation and subjects of application)
第2条	用語の定義(Interpretation of terms)
第3条	排水及び排水処理に関する規則(General principles of management of water drainage and wastewater treatment)
第4条	排水の技術基準に関する規制(Provisions of technical regulations on wastewater)
第5条	排水計画(Water drainage planning)
第6条	排水に関する海拔の管理(Management of elevation concerning water drainage)
第7条	地方の排水管理に関する規制(Local regulations on management of water drainage activities)
第8条	コミュニティの参加(Community participation)
第9条	排水に関する規制についての広報(Public information, dissemination and education of the law on water drainage)
第2章	排水システムの開発(Investment in Development of Water Drainage Systems)
第10条	排水システムの所有者 (Owners of water drainage works)
第11条	排水システムに対する投資家(Investors of water drainage works)
第12条	排水開発計画(Water drainage development investment plans)
第13条	投資ファンド(Investment capital sources)
第14条	排水の建設に対する投資プロジェクト(Investment projects on construction of water drainage works)
第15条	投資に関する促進政策(Investment incentive and support policies)
第16条	技術選定の基準(Criteria for selection of wastewater treatment technologies)
第3章	排水システムの管理及び運営(Management and Operation of Water Drainage Systems)
第17条	排水単位の選定(Selection of water drainage units)
第18条	排水単位の権利及び義務(Rights and obligations of water drainage units)
第19条	運営契約(Water drainage system management and operation contracts)
第20条	雨水排水システム及び雨水利用の管理(Management of rainwater drainage systems and re-use of rainwater)
第21条	遊水地の管理(Management of retention reservoir systems)
第22条	排水システムの管理及び運営(Management and operation of wastewater drainage systems)
第23条	分離排水施設に関する規則(Provisions on decentralized wastewater treatment)
第24条	処理後の排水の管理及び利用(Management and use of treated wastewater)
第25条	汚泥の管理(Management of sludge)
第26条	排出地点の管理(Management of points of discharge into receiving waters)
第27条	排水サービス提供のための契約(Water drainage service contracts)
第28条	排水サービス提供の一時停止(Suspension of water drainage services)
第29条	排水サービスの利用主体の権利及び義務(Rights and obligations of organizations, individuals and households using water drainage systems)
第4章	排水システムへの接続(Connection of Water Drainage Systems)
第30条	排水システムへの接続(Connection of Water Drainage Systems)
第31条	排水システムへの接続要件(Water drainage system connection requirements)
第32条	接続地点における排水の排出に関する規制(Provisions on wastewater discharge at connection points)
第33条	接続に関する規制(Contents of connection regulations)
第34条	排水システムへの接続に対する支援(Support for connection to water drainage systems)
第35条	接続契約と免除(Connection agreement and connection exemption)
第5章	排水サービス料金(Water Drainage Charge Rates)
第36条	排水サービスの費用(Expenses for water drainage services)
第37条	排水サービスの費用の決定(Principles of determination of water drainage service expenses)
第38条	排水サービスの価格決定(Principles and methods of determining water drainage charge rates)
第39条	排水量の決定(Determination of wastewater volumes)
第40条	排水中の汚染物質の決定(Determination of pollutant content in wastewater)
第41条	排水サービスの価格の形成、評価及び承認(Responsibility to set and competence to appraise and approve water discharge charge rates)
第42条	排水サービスの価格の調整(Adjustment of water drainage charge rates)
第43条	排水サービスの料金支払い方法(Modes of water drainage charge collection and payment)
第44条	排水サービスの提供から得られた収入の管理と使途(Management and use of collected water drainage charges)
第6章	排水システム及び排水処理に係る政府の管理(State Management Responsibilities for Water Drainage and Wastewater Treatment)
第45条	省庁及び機関の権利及び義務(Responsibilities of ministries and sectors)
第46条	省人民委員会の義務(Responsibilities of provincial-level People's Committees)
第7章	実施条項(Implementation Provisions)
第47条	移行(Transitional handling)
第48条	効力(Effect)
第49条	施行(Organization of implementation)

## ウ 建設省通達「排水及び排水処理に関する政府議定 No.80/2014/ND-CP の一部条項に関する指針」

建設省通達「排水及び排水処理に関する政府議定 No.80/2014/ND-CP の一部条項に関する指針（Circular No.04/2015/TT-BXD）」（2015年4月3日）は、政府議定 No.80/2014/ND-CP の一部条項に関してより具体的な規定を示したものであり、2015年4月3日に成立、2015年5

月 19 日に施行された。分散型排水処理の管理（第 1 条）、排水処理システムの汚泥の管理（第 2 条）、セプティック・タンクの汚泥の取り扱い（第 3 条）、処理済み排水の管理及び利用（第 4 条）について定め、排水処理サービスに関する契約のひな型も示している（第 5 条）。

分散型排水処理の方式は、各省・直轄市の人民委員会が排水の性質、汚濁の程度、放流先、技術的及び財政上の条件、気候、地形等を勘案して選定することとし（第 1 条 3）、排水処理システムの事業者は省・直轄市の方針や計画に則って処理方式を選定することとした（第 1 条 5）。第 1 条 4 では、分散型排水処理の技術として以下の 7 方式を列挙している。

- ①セプティック・タンク
- ②仕切り板付き好気ろ床槽及び嫌気ろ床槽
- ③多室型セプティック・タンク、上向流式嫌気ろ床
- ④嫌気槽、好気及び嫌気槽、安定化池
- ⑤人工湿地
- ⑥回分式活性汚泥法
- ⑦その他

上記 7 方式に「浄化槽」の語は含まれていないが、浄化槽は「②仕切り板付き好気ろ床槽及び嫌気ろ床槽」に該当する<sup>56</sup>。

また、分散型排水処理の方法を規模に応じてオンサイト処理（戸建て住宅単位）、集団処理及び地域処理の 3 つに区分し（第 1 条）、このうち地域処理については行政機関の建設計画または排水処理計画に準拠することが必要としている。

#### (4) 水質関連基準

国家技術規則（QCVN）によって公共水域の水質、排水の発生源に対する排水基準等の基準が定められている。

##### ア 水質環境基準

表流水、地下水、沿岸水質等の水域別に水質環境基準が定められている。

- 表流水に関する国家技術基準（QCVN8:2008/BTNMT）
- 地下水質に関する国家技術基準（QCVN9:2008/BTNMT）
- 沿岸水質に関する国家技術基準（QCVN10:2008/BTNMT）
- 水産生物保護を目的とした表流水に関する国家技術基準（QCVN38:2011/BTNMT）
- 灌漑農業の水質に関する国家技術基準（QCVN39:2011/BTNMT）
- 沖合の水質に関する国家技術基準（QCVN44:2012/BTNMT）

##### イ 排水基準

生活排水、工業排水の他、水質汚濁負荷の高い排水を排出する個別産業ごとに排出基準が定められている。

<sup>56</sup> 建設省及び国立土木大学に対するヒアリングにおいても、浄化槽は「仕切り板付き好気ろ床槽及び嫌気ろ床槽」に該当するとの見解を得た。

- 天然ゴム産業排水に関する国家技術基準 (QCVN01-MT:2015/BTNMT)
- 水産製品加工業の排水に関する国家技術基準 (QCVN11:2008/BTNMT)
- 製紙・パルプ業の排水に関する国家技術基準 (QCVN12-MT:2015/BTNMT)
- 繊維業の排水に関する国家技術基準 (QCVN13-MT:2015/MTNMT)
- 生活排水に関する国家技術基準 (QCVN14:2008/BTNMT)
- 固形廃棄物埋立地の排水に関する国家技術基準 (QCVN25:2009/BTNMT)
- 保健医療排水に関する国家技術基準 (QCVN28:2010/BTNMT)
- 石油貯蔵施設及び給油所の排水に関する国家技術基準 (QCVN29:2010/BTNMT)
- 沖合の石油・ガス施設のための放流生産水に関する国家技術基準 (QCVN35:2010/BTNMT)
- 産業排水に関する国家技術基準 (QCVN40:2011/BTNMT)
- 鉄鋼業の排水に関する国家技術基準 (QCVN52:2013/BTNMT)

生活排水に関する国家技術規則は、2008年に制定された<sup>57</sup>QCVN 14:2008/BTNMTである。公共施設、共同住宅、個別住宅、企業などの対象施設から自然に放流される生活排水（し尿及び生活雑排水）<sup>58</sup>に含まれる汚染物質濃度の基準値に、対象施設別に設定された係数（1若しくは1.2）を乗じた値が、排水内の汚染物質の最大許容濃度とされる。11の汚染物質について、濃度の検査方法と共に、生活用水に利用される水域に排出される生活排水の基準(A)と、生活用水以外に利用される水域に排出される生活排水の基準(B)の2段階の基準が規定されている。

<sup>57</sup> 天然資源環境大臣決定として2008年12月31日に制定されたNo.:16/2008/QD-BTNMT内の基準の一つとしてQCVN 14:2008/BTNMTが含まれている。

<sup>58</sup> QCVN 14:2008/BTNMTの第1項規定では、下水道等の集中排水処理へ排出する排水は対象に含まない。

表 1-12 生活排水に関する国家技術基準で定められた水質基準

No.	項目	単位	濃度基準値	
			A	B
1	pH	-	5~9	5~9
2	BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/L	30	50
3	TSS	mg/L	50	100
4	TDS	mg/L	500	1000
5	硫黄化合物(Sulfide (as H <sub>2</sub> S))	mg/L	1.0	4.0
6	アンモニア(Ammonium (as N))	mg/L	5	10
7	硝酸塩(Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (as N))	mg/L	30	50
8	動物性・植物性油 (Animal fat and vegetable grease)	mg/L	10	20
9	界面活性物質総量 (Total surface-active substances)	mg/L	5	10
10	リン酸塩(Phosphat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) (as P))	mg/L	6	10
11	総大腸菌群(Total coliforms)	MPN/ 100mL	3000	5000

出所：QCVN 14：2008/BTNMT

本調査で用いられる浄化槽からの放流水は、生活用水水域に排出される排水となるため、Aの基準が用いられる。また、上述の対象施設別係数は、大型施設に対してのみ1.2が適用されるため、本調査では生活排水基準としてAの基準値と係数1を用いるものとする。

病院の排水の排出に関する基準はQCVN28: 2010/BTNMTで規定されている。

#### ウ 土質環境基準（有害物質）

ベトナムでの土質に関連する国家基準として、土壌中の重金属含有量の許容量にかかる基準QCVN 03:2008/BTNMT<sup>59</sup>が2008年に規定されている。本基準では、5つの土地の種類別に、5つの重金属に係る許容基準を設けたほか、試験方法などを規定している。

表 1-13 土壌中の重金属含有量の許容量に関する国家技術基準で定められた含有量基準

項目	単位	農地	森林	住宅地	商業地	工業用地
1. ヒ素(As)	mg/kg	12	12	12	12	12
2. カドミウム(Cd)	mg/kg	2	2	5	5	10
3. 銅 (Cu)	mg/kg	50	70	70	100	100
4. 鉛 (Pb)	mg/kg	70	100	120	200	300
5. 亜鉛 (Zn)	mg/kg	200	200	200	300	300

出所：QCVN 03:2008/BTNMT

本調査では浄化槽汚泥の処理・利用を検討する方針であり、汚泥内に含まれる重金属が上記基準を上回る場合には、別途、取扱方法を検討することが必要となる。このため最も厳しい基準である農地向け基準を用いることとする。

<sup>59</sup> 天然資源環境大臣決定として2008年7月に制定されたDecision No. 04/2008/QD-BTNMTの制定と併せて公表された基準。

## (5) 水環境に関連するその他法令

水環境に関する法規制としては、土地法（2003年）、生物多様性法（2008年）も存在する。環境保全に関する優遇施策（Decree providing for Incentives and supports for Environmental Protection Activities No. 04/2009/ND-CP）は、環境保護活動に対するインセンティブ及びサポートとして免税措置等を定めている。

### 1-3-3 関係行政機関

#### (1) 天然資源環境省

天然資源環境省（MoNRE: Ministry of Natural Resources and Environment）は、中央政府においてベトナムの環境行政を所管し、環境保護法等の法規制策定も担当する。環境保護法の制定後、環境・資源に関する国家的管理の強化を目的として2002年に設立された。

天然資源環境省の業務は、全国の水資源及び河川流域の国家管理、水資源に関する法制度の公布及び執行、水環境に関する技術規則及び基準、水資源計画、基本調査、探査、開発、使用、保全にかかる単価の公布、全国の公共水域に対する水質モニタリング等である。

環境保護に関する政策立案、関連基準の順守状況のモニタリング、環境事故の処理、地方天然資源環境局に対する指導はベトナム環境総局（VEA: Vietnam Environment Administration）が担当する。政策・戦略立案から環境影響評価、検査等の行政執行に至るまでの環境管理関連機能を有しているため、ベトナムの環境管理分野における中核的な組織となっている。

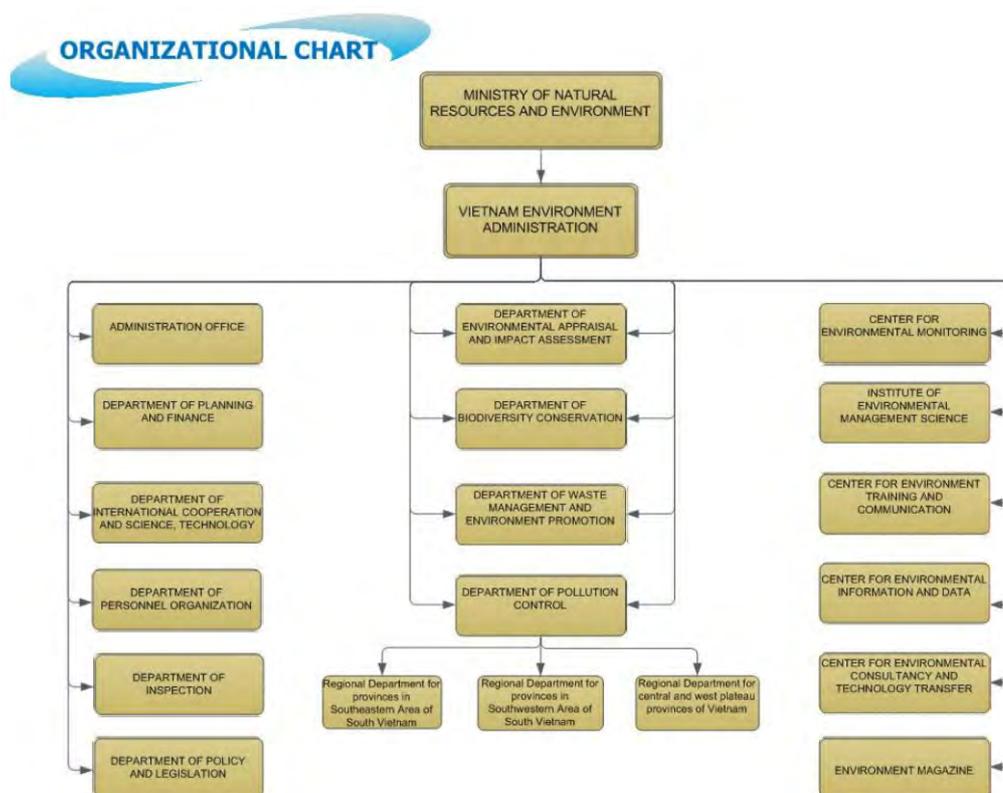


図 1-12 VEA 組織図

出所：VEA ウェブサイト(<http://vea.gov.vn/en/aboutvea/OrganizationalChart>)

環境モニタリングは、VEA 傘下の環境モニタリング・センターが実施している。年 4 回、全国 248 地点（116 表流水域）<sup>60</sup>を対象として BOD、COD、溶残酸素（DO）、pH、水温、全浮遊物質（TSS）、窒素（N）、リン（P）等の項目を検査している。

## (2) 各省・直轄市天然資源環境局

環境管理の実施面では、地方政府が重要な役割を担う。各省・直轄市人民委員会の下に設置された天然資源環境局（DoNRE: Department of Natural Resources and Environment）が各地域の環境保護を担当している。監査部、環境保全局を配下に持ち、工場に対する許可証の発行、河川・大気等の環境モニタリング、工場や処理・処分施設への立ち入り検査、違反行為があった場合の摘発等を実施している。

## (3) 建設省

建設省（MoC: Ministry of Construction）は、都市、集中的生産・サービス区、建設資材生産事業所、工芸村、集中的農村居住区における上下水道基礎施設の建設、固形廃棄物並びに排水処理施設の建設における環境保護に関する法律の実施を指導する。排水処理に関しては、分散型排水処理の管理、セプティック・タンクを含む排水処理設備の汚泥処理を所管する。排水処理設備の設置に当たっては、各省・直轄市建設局の承認を得る必要がある。この他、建設事業に伴う環境対策の管理も担当している。

## (4) 保健省

保健省（Ministry of Health）は、水質基準の策定・監督、飲料水の水質管理を所管する。病院排水の水質基準及び病院の排水設備も保健省の所管である。建設省と共に、分散型排水処理システムの技術ガイドラインの策定にも関与している。

## (5) 財務省

財務省（Ministry of Finance）は水資源に対する税制、各種料金に関する政策立案、予算割り当てを所管する。

## (6) 農業農村開発省

農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development）は農村部の廃棄物処理、排水処理を所管する。

## (7) 科学技術省

科学技術省（Ministry of Science and Technology）は、所管する各省が起草した国家技術規制（QCVN）を評価、承認し、同省名で公布する。排水設備を含めた各種技術評価も担当する。

---

<sup>60</sup> WEPA 前掲、P.17。

このほか、商工省、運輸省等の省庁も、それぞれ所管分野に関する環境問題への対応を所管することが環境保護法において規定されている。

## 1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナー事業の分析

### 1-4-1 対象分野における我が国 ODA の先行事例

#### (1) ベトナムに対する我が国の援助実績

ベトナムに対する我が国の経済協力は 1959 年の南ベトナム（当時）に対する有償資金協力から始まった。南北ベトナム統一後、ベトナム軍のカンボジア侵攻によって一次的に経済協力の実施を見合わせたが、1992 年以降本格的に再開した。ベトナムにとって我が国は 1995 年以降一貫してトップドナーである。

表 1-14 我が国の対ベトナム援助形態別実績（年度別）  
（単位：億円）

年度	円借款	無償資金協力	技術協力	
			うちJICA実施分	
2009	1,456.13	35.110	88.21	61.42
2010	865.68	35.410	85.50	71.52
2011	2,700.38	55.200	123.91	104.86
2012	2,029.26	17.100	102.77	85.15
2013	2,019.85	14.560	N.A.	82.71

出所：『政府開発援助（ODA）国別データブック 2014』外務省国際協力局

#### (2) 我が国の対ベトナム ODA における生活排水処理分野の位置付け

外務省の「対ベトナム社会主義共和国 国別援助方針」（2012 年 12 月）は、「経済開発と社会開発のバランスの取れた国造り支援」を基本方針とし、「1. 援助の意義」において、「（前略）急速な経済成長の負の側面として、環境汚染・破壊、地域間格差、保健医療・社会保障分野の体制の未整備等の問題も顕在化している」との認識から、4つの重点分野（中目標）の一つである「脆弱性への対応」において、環境問題への支援が挙げられている。

##### （2）脆弱性への対応

成長の負の側面に対処すべく、急速な都市化・工業化に伴い顕在化している環境問題（都市環境、自然破壊）、災害・気候変動等の脅威への対応を支援する。（後略）

排水処理分野については、下水道の不足による公衆衛生の悪化、水質汚濁等の都市環境問題に対し、日本の産業技術・ノウハウを活用した支援を継続する旨が述べられている。

##### 【開発課題への対応方針】

###### 〈都市環境管理〉

急速な経済成長と都市化による環境悪化及び観光地での環境問題への対応力強化が喫緊の課題である。上下水道不足による公衆衛生の悪化、水質汚濁、廃棄物や大気汚染等の都市環境問題に対し、グリーン ICT 等の日本の経験技術・ノウハウを活用した支援を継続する。また、水需要の増加、自然災害、水環境汚染に対応するため、利水・治水・水環境保全を包括した統合水資源管理の視点に立った管理計画策定及びその実施を支援する。

また、自然景観・文化遺産を活かした観光振興を行っている観光地において、観光振興と自然環境保全のバランスの取れた政策/施策の立案、実施を支援する。

こうした方針を受け、環境分野の ODA プロジェクトが多数実施されており、中でも水環境の改善に関するプロジェクトが多い。

### (3) 生活排水処理分野における我が国 ODA の先行事例

我が国によるベトナムの排水処理分野に対する支援は、1995 年～2011 年に実施された「ハノイ水環境改善事業」を最初の案件として、ホーチミン、ハイフォン等の人口が集中する大都市及びフエ等の観光都市における下水道整備を中心として実施されてきた。

表 1-15 排水処理分野における我が国 ODA の先行事例

実施時期	スキーム	案件名
1995/4～2005/9	有償資金協力	第1期ハノイ水環境改善事業(1)(2)
2006/10～2012/12 2009/4～2011/9	有償資金協力	第2期ハノイ水環境改善事業(1)(2)
2001/4～2006/12	有償資金協力	ホーチミン市水環境改善事業(1)(2)
2001/3～2013/8	有償資金協力	ホーチミン市水環境改善事業(3)
2007/2～2015/5 2007/12～2014/10	有償資金協力	第2期ホーチミン市水環境改善事業(I)(II)
2012/03～2018/04 2007/4～2014/12	有償資金協力	南部ビンズオン省水環境改善事業(フェーズ1・2)
2005/4～2011/12 2005/4～2013/9	有償資金協力	ハイフォン都市環境改善事業(I)(II)
2008/4～2016/12	有償資金協力	フエ市水環境改善事業
2013/03～2020/12	有償資金協力	ハノイ市エンサ下水道整備事業(I)
2003/11～2006/10, 2008/01～2012/07	技術協力 プロジェクト	水環境管理技術能力向上プロジェクト(フェーズ1・2)
2010/06～2016/06	有償技術支援	全国水環境管理能力向上プロジェクト
2009/05～2010/11, 2011/09～2014/09	有償技術支援	ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト(フェーズ1・2)
2007/06～2010/03, 2010/07～2012/03	草の根技協 (地域提案型)	ハノイ市水環境改善理解促進事業(フェーズI、フェーズII)
2013/5～2016/3	草の根技協 (地域提案型)	キエンザン省における水環境改善のための人材育成プログラム
2013/06～2016/03	草の根技協 (地域提案型)	ベトナム国ホーチミン市における都市排水管理技術向上プロジェクト
2014/02～2016/12	草の根技協 (地域提案型)	ハノイ市における下水道事業運営に関する能力開発計画
2015/02～2017/03	草の根技協 (地域提案型)	観光島カットバの水環境改善に向けた協働体制づくりの協力支援
2015/06～2017/05	個別案件 (専門家)	下水道政策アドバイザー

出所：JICA

有償資金協力によって下水処理場、下水管網等下水施設の建設、河川や水路の整備または改修、人材育成等が総合的に実施される一方、技術協力プロジェクト及び草の根技術協力によって水環境管理に関わる行政関係者の人材育成も多数行われている。また、建設省に対し下水道政策アドバイザーの派遣も行われている。2016年5月には、最も新しい排水処理分野のODAプロジェクトとして、ホーチミン市の下水道・排水システムを整備する事業計画についてベトナム政府と調印している。

一方、分散型生活排水処理についてはこれまでのところ支援実績がない。近隣のアジア諸国においては、草の根技術協力による分散型生活排水処理分野の支援案件として「インドネシア・スラバヤ市における分散型排水処理施設整備事業」<sup>61</sup>、「インドネシアの都市部住宅密集地域における住民参加型コミュニティ排水処理システム普及事業」<sup>62</sup>、「中国寧夏回族自治区農村部等での汚水処理・汚泥・家畜糞尿有効活用」<sup>63</sup>が実施されているが、ベトナムを対象とした支援実績はない<sup>64</sup>。

JICAの民間提案型事業においてベトナム向けに実施された排水処理関連案件としては、「ジャリッコによる職業村の生活・自然環境改善プロジェクト」（2013年度）及び世界自然遺産ハロン湾における集めない・混ぜない・分離する“分散型排水処理システム”を活用した水環境改善案件化調査（同）がある。対象国は異なるが、浄化槽による生活排水処理をテーマとした民間提案型事業として、「ミャンマー国 適正技術としての浄化槽を用いた水環境改善事業案件化調査」（2015年）が実施されている。

#### (4) ODA以外の形態による我が国のベトナムに対する生活排水処理分野の支援事例

環境省は、浄化槽の経験を通じて我が国が蓄積した技術、ノウハウ等を活用し、途上国の排水処理及び衛生環境向上に貢献するとともに、浄化槽技術の海外展開を促進するため、平成21年度（2009年度）年から「し尿処理システム国際普及推進事業」を実施している。同事業では各国のし尿処理に関する調査、日本の汚水処理技術である浄化槽の情報発信、途上国の行政官等を対象とする研修等が実施されている。ベトナムは、浄化槽が導入される可能性が高い国として、例年、各国事情調査の対象となっており、調査を通じて（ベトナム）天然資源環境省との意見交換を重ねている。アジアの水環境問題の解決を目的に、環境省の提唱によって2003年に立ち上げられた「アジア水環境パートナーシップ（WEPA: Water Environment Partnership in Asia）」の活動として分散型汚水処理に関するワークショップが実施されている。環境省は、過去3回の同ワークショップにおいて、浄化槽の概要、関連制度、事例等を参加各国に紹介している。この他、アジア諸国の水環境改善支援を目的として民間企業の提案に基づいたモデル事業を実施する「アジア水環境モデル事業」において、インドネシアのジャカルタ及びマレーシアのスランゴール州を対象に浄化槽を導入する事業を採択、実施している。

<sup>61</sup> 協力期間は2012年1月～2014年3月、協力機関は財団法人北九州国際技術協力協会他。

<sup>62</sup> 協力期間は2011年10月～2015年9月、協力機関は特定非営利活動法人APEX。

<sup>63</sup> 協力期間は2010年5月～2013年3月、協力機関は島根県。

<sup>64</sup> 2010年2月～2012年6月に実施された技術協力プロジェクト「メコン地域行政官の分散型汚水処理にかかる能力向上プロジェクト」は、タイの分散型汚水処理技術及び日本の浄化槽技術をタイ及び周辺メコン諸国に普及させることを目的として実施されており、ベトナムも参加している。

表 1-16 環境省「アジア水環境改善モデル事業」（生活排水処理分野）

採択年度	国名/地域・都市名	名称	事業者	技術
平成23年度 (2011年度)	ベトナム/ 国鉄沿線	バイオトイレ導入による水環境改善事業	株式会社長大、北海道大学、明星 大学、正和電工株式会社他	バイオトイレ
	インドネシア/ ジャカルタ特別州	ジャカルタ 浄化槽試験面整備による水質改善事業	株式会社クボタ他	浄化槽
平成25年度 (2013年度)	ソロモン諸島/ ホニアラ市	環境配慮型トイレ普及事業	オリジナル設計株式会社、大成工 業株式会社、日本環境衛生セン ター、埼玉県他	環境配慮型トイレTSS (土壌処理・蒸発散)
平成26年度 (2014年度)	マレーシア/ スランゴール州	浄化槽整備による生活排水処理事業	(公財)日本環境整備教育セン ター、株式会社ダイキアックス、株 式会社極東技エコンサルタント他	浄化槽

出所：環境省資料に基づき JICA 調査団作成。

経済産業省は、平成 26 年度（2014 年度）の「新興国市場開拓事業（記述実証を通じた相手国での新技術等の普及促進事業（ベトナム・インドネシア・タイ等：我が国環境技術の見える化事業）」において、ベトナムに浄化槽を導入することを目的としたフジクリーンの提案を採択している。

#### 1-4-2 対象分野における他ドナーの支援状況

世界銀行、アジア開発銀行等が複数の省・市において下水・排水施設整備及び都市の貧困層を対象とした環境整備事業を実施中である。

##### (1) 世界銀行

「天然資源及び環境管理の強化」を対ベトナム支援重点 4 本柱の一つとしており、都市環境改善に対する取り組みとしては、ダナン、ハイフォン、ハロン（クアンニン省）、カンファ（クアンニン省）を対象とする三都市衛生環境改善事業等を支援している<sup>65</sup>。

##### (2) アジア開発銀行

急速な経済成長が天然資源の賦存状況や都市環境にもたらす悪影響への対応を対ベトナム支援重点 3 本柱の一つとしており、都市環境改善に対する取り組みとしては、中部地域及びメコン地域経済回廊沿いの中小都市のインフラ整備に重点を置いている<sup>66</sup>。

##### (3) ドイツ

ベトナムに対する生活排水処理分野の援助では、ドイツが大きな存在感を示している。2005 年、ドイツ及びベトナムの政府間合意に基づいて開発プログラム「省中心部の排水及び固形廃棄物管理」<sup>67</sup>が開始された。同プログラムは、持続的な排水及び固形廃棄物処理の実現を目的として、9 つの省及び直轄市<sup>68</sup>を対象に関連法制度の整備、各省における制度設計支援、排水

<sup>65</sup> JICA 資料。

<sup>66</sup> 同上。

<sup>67</sup> “Wastewater and Solid Waste Management in Provincial Centres” (<http://www.wastewater-vietnam.org/en/>、2015 年 8 月 19 日検索)。

<sup>68</sup> 対象地域はバクニン省、ゲアン省、ハイズオン省、カントー市、チャーヴィン省、ソクチャン省、ホアビン

処理関連企業の能力強化、受益者負担による排水処理料金制度の導入支援等を包括的に実施するものである<sup>69</sup>。連邦開発協力省 (BMZ)<sup>70</sup>の管轄下にあるドイツ復興金融公庫<sup>71</sup>開発銀行 (KfW Entwicklungsbank) がベトナム政府と協調して資金協力を実施し、ドイツ国際協力公社 (GIZ)<sup>72</sup>が技術協力を担当している。ベトナム側では建設省が中心的なカウンターパートとなっている。

技術協力は、中央政府レベル、省レベル及び地方レベル (Local level) の3つのレベル別に構成され、中央政府レベルでは建設省に対して排水処理分野の政策に対する助言及び関連法制度整備を支援し、省レベルでは中央政府の方針を効率的に実施するための法的枠組みの整備に関する助言を行うこととなっている。地方レベルでは、ベトナム上下水道協会 (Viet Nam Water Supply and Sewerage Association) を通じて、各対象地域の排水管理会社の人材育成を行うこととなっている。

同プログラムによる中央政府 (建設省) に対する支援の成果として、2014年から2015年にかけて、排水処理に関する3本の法制度、すなわち「排水処理に関する政府議定」 (Decree No.80/2014/ND-CP。Decree No. 88/2007/ND-CP の改正)<sup>73</sup>、「排水処理に関する政府議定 No.80/2014/ND-CP の一部条項に関する指針」 (Circular No.04/2015/TT-BXD。Circular No.09/2009/TT-BXD の改正。)<sup>74</sup>及び建設省通達「排水サービスの価格算定方法」 (Circular No. 02/2015/TT-BXD)<sup>75</sup>が成立、施行された。建設省は、GIZ と共催で、これら3本の法制度に関するワークショップをダナン他国内数か所で開催している。省レベルの支援については、対象の9省・直轄市において、実績ベースの維持・管理契約、省これら3本の法制度に関するワークショップをGIZ との共催によってダナン他国内数か所で開催している<sup>76</sup>。省レベルの支援については、対象の9省・直轄市において、実績ベースの維持・管理契約、省の排水管理関連規制、排水サービス料金設定に向けたロードマップ及び既存の排水設備の維持・管理コスト算定基準と技術標準の策定に対する支援が行われた模様である。このうちソクチャン省は、維持・管理コストの回収を目的とした利用者料金をベトナム国内で初めて設定した。地方レベルの支援では、排水処理関連企業6社が組織改革、事業計画の策定を行ったとされている。

---

省、ランソン省及びソンラー省。

<sup>69</sup> プログラムの名称には「固形廃棄物」を含むが、同プログラムは排水処理、特に生活排水処理に重点を置いていと推測される。

<sup>70</sup> BMZ : German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

<sup>71</sup> KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau

<sup>72</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

<sup>73</sup> 2014年8月16日成立、2015年1月1日施行。

<sup>74</sup> 2015年4月3日成立、2015年5月19日施行。

<sup>75</sup> 2015年4月2日成立、同年6月1日施行。

<sup>76</sup> “Wastewater sector experts gather for implementation of the legal documents on drainage, sewerage”, ベトナム共産党公式新聞

([http://dangcongsan.vn/cpv/Modules/News\\_English/News\\_Detail\\_E.aspx?CN\\_ID=718564&CO\\_ID=30293](http://dangcongsan.vn/cpv/Modules/News_English/News_Detail_E.aspx?CN_ID=718564&CO_ID=30293)、2015年6月29日検索)。

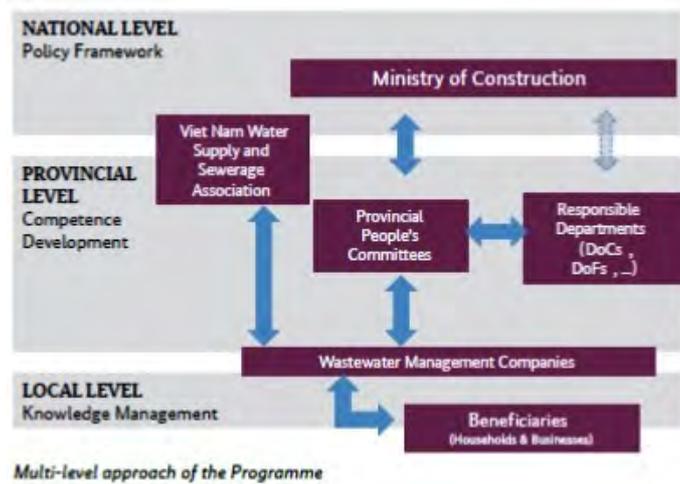


図 1-13 ドイツによる技術協力プログラムの構造

出所：プログラムホームページ(<http://www.wastewater-vietnam.org/en/the-programme/approach.html>)

同プログラムは、2005年から2014年の9年間にわたって実施された。2015年8月3日には排水管理プロジェクトの第4期の実施を首相が承認した。2015年～2018年の3年間にわたって実施が継続される。今後は、地方レベルでの「排水処理に関する政府議定」(Decree No.80/2014/ND-CP)に規定された地方政府による諸施策(排水処理管理に向けた地方規定の整備や適正な処理費用の設定など)の実行に向けて、ベトナム上下水道協会を通じて加盟する排水管理会社への人材育成を全国的に進める予定としている。

## 1-5 対象国のビジネス環境の分析

### 1-5-1 外資関連法制度

2015年7月1日に施行された「改正投資法および改正統一企業法」が外資のベトナム投資に関する主要な法律である。改正によって、投資禁止分野及び条件付投資分野の見直しが行われており、投資禁止分野は51分野から6分野に、条件付投資分野は386分野から267分野に減少した。禁止分野以外については投資が可能である。投資禁止分野は、特定<sup>77</sup>の麻薬の取引、特定の化学品・鉱物の取引、特定の野生動植物及び絶滅危惧の野生動植物の取引、売春、人身売買等及び無性生殖の6分野である。条件付投資分野に関しては、国防、社会秩序、社会倫理、公衆衛生に影響を与える分野は特定の条件を満たす必要があるほか、流通業、建設業、教育・職業訓練事業及び都市開発は外国人投資家を対象とした条件付き分野とされている。

一方、投資優遇策としては、特定の地域及び特定の分野を対象とする法人税、輸入税、土地使用料等の減免措置が設けられている。

「環境保全に関する優遇施策」(Decree providing for Incentives and supports for Environmental Protection Activities No. 04/2009/ND-CP)は、環境保護活動に対する奨励策及び支援策として免税措置などを行うものであり、確認中であるが、生活排水処理である浄化槽も同施策の対象に含まれる可能性がある。

---

<sup>77</sup> 改正投資法附表1~3において記載されている。

## 第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴

#### 2-1-1 浄化槽による生活排水処理

浄化槽は、微生物の力を利用して排水中の汚濁物質を分解、浄化する処理方式であり、処理水を放流するための下水道以外の施設として日本で独自に発展した小規模・分散型排水処理システムである。日本において、し尿は長く「下肥」として農地還元されてきたが、1950年代以降、化学肥料の普及と都市化の進行により、「肥料」から処理すべき「廃棄物」となり、その処理方法として浄化槽の開発が進められた。1970年代以降、水質汚濁が社会問題化する中、下水道の整備が急がれたが、整備が行き届かない場所では浄化槽が導入され、1980年代以降は生活雑排水も含めた浄化槽による処理が行われるようになった。その後、1983年の「浄化槽法」をはじめとする関連法規によって処理性能、浄化槽の構造、維持・管理等の基準が整備され、関連技術の発達と安定的な運用の確立につながった。また、法制度上も、し尿と生活雑排水の両方を処理する浄化槽（合併処理浄化槽）の設置のみが認められることが定められている。

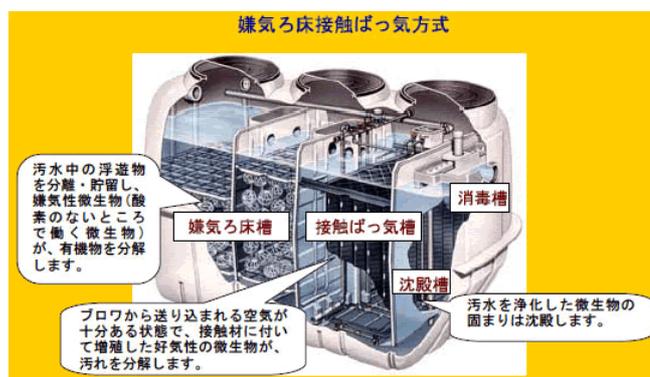


図 2-1 一般的な浄化槽の構造

出所：浄化槽システム協会

浄化槽は、①放流水の水質基準として BOD の除去率 90%以上、放流水の BOD を 20mg/L 以下とする規定が定められており、下水道と同程度の高い処理能力によってし尿と生活雑排水の両方を処理することが可能である、②管路工事が不要なため設置費用が安価である、③設置に要する期間は 1 週間から 10 日程度である、④地形の影響を受けることが少ない、⑤オンサイトシステム（個別処理）であるため、河川の水量が確保される等、多くの利点を有する。処理規模（人口）についても、最小単位である戸建て住宅から大規模人口まで対応可能であり、柔軟性が高い。使用した水が自宅敷地内または近隣で処理され、きれいになった処理水が近隣の河川に放流されることから、利用者の水環境への関心が高まりやすいことも指摘されている

これまで、日本における生活排水の処理対策は下水道の整備が中心であり、浄化槽は下水道が利用できない地域における「代替策」として位置づけられてきた。しかし、近年、コスト、地形上の制約等によって下水道の普及が頭打ちとなってきたこと、また、下水道を設置済みであっても、多額の設置コストに対して接続率が低いこと等によって運営が困難に陥る地方自治体が増加してきた。これに対し、下水道と同等の処理能力を低コストで実現可能である浄化槽の有効性が再評価されている。

世界的には、浄化槽の他にも多様な小規模・分散型の生活排水処理の技術が存在する。各技術にメリットとデメリットがあり、処理規模、コスト許容度、維持・管理技術の水準等によって選択されることとなるが、浄化槽については、上記で述べた点に加え、日本において発展する過程で処理方式、機器の構造、維持・管理等の技術、運営のしくみ、関連法制度等、浄化槽の「システム」を構成する要素が高度に発展し、安定していることも大きなメリットだと言える。

我が国が生活排水処理に関して経験した課題、課題を解決してきた過程及びその過程で発展

を遂げた浄化槽の技術、法制度、運営のしくみ等によって、ベトナムが抱える開発課題の解決に貢献することが可能である。

### 2-1-2 浄化槽の維持・管理の重要性

浄化槽の維持・管理とは、浄化槽の保守点検、清掃、法定検査等の一連の流れをいう（図 2-2 参照）。浄化槽が所期の高い処理性能を発揮するためには、利用者が適切な利用を心がけるとともに、適切な維持・管理を実施することが不可欠である。このため、日本においては、浄化槽法によって浄化槽使用者の責任者を浄化槽管理者とし、管理者には定期的な保守点検と浄化槽に蓄積した汚泥を搬出する清掃の実施が義務付けられている。保守点検、汚泥搬出（清掃）、定期検査等に当たる事業者には「浄化槽管理士」等の専門資格、認定等の制度が設けられ、浄化槽が必要な処理水質を実現していることを確認する水質検査を含め、浄化槽の維持・管理体制を形成している。

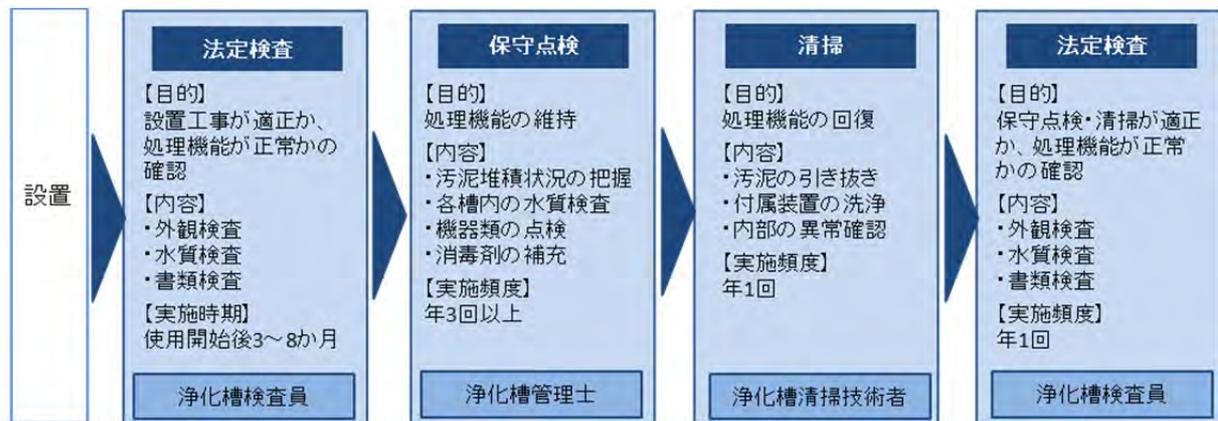


図 2-2 浄化槽の維持・管理

出所：「日本におけるし尿処理・分散型生活排水処理システム 浄化槽の維持管理」（環境省、2011年3月）

### 2-1-3 共同企業体による事業の優位性

共同企業体を構成する3社はいずれも福島県内において浄化槽の設置・施工（本多設備工業）、維持・管理（昭和衛生センター）及び水質検査（環境分析研究所）に従事している。本多設備工業（福島県東白川郡塙町、1974年設立）は福島県南部を中心に年間約40基の施工を受注し、関連会社を含めた浄化槽の維持・管理実績は約6,000基にのぼる。昭和衛生センター（福島県南相馬市、同1980年）は同市原町区内のすべての浄化槽の汚泥収集・運搬を受託し、関連会社によって同約9割の維持・管理を受託している。環境分析研究所（福島市、同1974年）は水質、大気、土壌汚染などの計量証明事業を通じて福島県の環境保全の役割を担っており、長年にわたって福島県浄化槽協会から浄化槽のBOD検査を受託し、年間の検査件数は約7,000件にのぼる。

3社は、将来的に、浄化槽の設計・施工も含めた事業をベトナムにおいて展開する構想を有している。3社はいずれも浄化槽（機器）メーカーではないことから、日本製の機器の販売または日本と同程度の高スペックな機器を用いることにこだわらず、進出済みの日本のメーカーを含めた現地調達や現地製造を柔軟に活用し、イニシャル・コストの低減を図り、ベトナムに

において広く受容される価格設定が可能である。維持・管理費用（ランニング・コスト）についても、維持・管理の各プロセスについてベトナムに適したレベルに修正し、低減を図ることが可能である。すなわち、浄化槽の「現地化」を図った上で、適切な維持・管理サービスを提供し、現地に技術移転することで、浄化槽の本格普及と定着に貢献することが可能である。

共同企業体代表企業の環境分析研究所は、2014年に実施したベトナム視察の際、VINANRENと面談する機会を得た。同面談の際、VINANRENが天然資源環境省から農村部の生活排水及び廃棄物の処理技術の検討を指示されているとの情報を得た。これがきっかけとなり、環境分析研究所に他2社を含めた3社共同でVINANRENに対して浄化槽の紹介を行い、VINANRENが浄化槽の技術に関心を示したことから、ベトナムにおける共同事業立ち上げ構想を含めた意見交換を行っており、これらが本調査の実施につながっている。同社は政府の環境関連案件を受託・実施する他、天然資源環境省の指示に基づいた収益事業も手がけており、新規事業の立ち上げにも積極的である。海外展開実績のない中小企業3社がベトナムに事業展開を図ることに対するハードルは高いが、有力な国有企業であるVINANRENと共同事業に向けた関係を構築していることは大きな強みとなりうる。

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

我が国においては、人口減少傾向の中、浄化槽の市場も縮小傾向にある。浄化槽の設計・施工に従事する本多設備工業及び浄化槽の保守点検及び清掃に従事する昭和衛生センターは、市場の縮小傾向を見据え、数年前から、生活排水処理設備の整備が進んでいない途上国、特に東南アジアにおける新たな市場開拓を検討してきた。東南アジア各国の中でも、経済発展、所得向上の段階から判断し、ベトナムが検討の中心であった。半世紀以上の長い歴史を経て確立された浄化槽の処理技術、機器、維持・管理技術、運用の仕組み等を、急速な経済成長の中で生活排水による水質汚濁が問題化している途上国に移転することは、浄化槽ビジネスに従事する2社にとって新たな市場の開拓であると同時に、途上国に対する支援意欲の表れでもある。2社が海外進出の検討を始めたもう一つの理由は、従来から日本の浄化槽メーカーが海外市場への進出に取り組んでいるが、多くの進出先において、日本メーカーの施工管理に基づいて浄化槽が設置されるものの、運転開始後の維持・管理が適切に実施されず、所期の性能を発揮していないとの情報を得たことである。浄化槽は設置によって完結するものではなく、維持・管理を通じて継続的に機能を発揮させる一連のしくみ（システム）である。多くのメーカーは維持・管理の技術についても熟知していると考えられるが、日本においては浄化槽の製造はメーカー、維持・管理については専門の事業者が存在する構造となっていることから、海外展開においても、浄化槽メーカーが維持・管理を事業の一環として位置づけるには至っていない。浄化槽の維持・管理に従事する2社としては、浄化槽が海外で普及するためには維持・管理事業者の存在が不可欠であり、そこにビジネスチャンスが存在すると考えている。一方、環境分析研究所は、水質、土壌、食品、廃棄物等の各種検査に従事しており、浄化槽の水質検査も受託している。ベトナム環境技術研究所との提携を通じ、ベトナムに対する貢献として自社の検査技術を移転する計画を有しているが、上記2社との意見交換を通じ、浄化槽が正常に機能しているか否かを確認するため不可欠な水質検査の分野で新規事業を開拓するとの考えを持つに至った。

図2-3は、図2-2で示した日本における浄化槽の維持・管理プロセスをベースに、ベトナム事業において3社が想定する、不可欠な維持・管理の要素を各社の担当毎に示したものである。図2-3は浄化槽法の定めに基づいた要素を記載し、その上でベトナムにおいても必須の部分を示しているため、関連法制度が未整備であるベトナムにおいては現時点で必要性が高くない「書

類検査」等も含まれている。また、実施頻度についてはベトナムの気候条件等に応じて見直す必要がある。



図 2-3 共同企業体による浄化槽維持・管理ビジネス (案)

出所：環境省（前出）をもとに JICA 調査団作成。

（注）設置時検査における「外観検査」とは管路、便器その他の排水設備との接続状況の検査であり、「書類検査」とは施工図面と実施設との一致に関する検査である（出所：前出『浄化槽読本 ～変化する時代の生活排水処理の切り

## 2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

これまで、多くの日本企業が浄化槽の海外展開に取り組み、環境省をはじめとする日本政府も後押ししてきたが、本格的な展開に至ったケースは少ない。ベトナムにおいて、共同企業体の活動を通じて浄化槽の維持・管理水準が向上し、設置済みの浄化槽も安定的に稼働することとなれば、進出済みの日本の浄化槽メーカーの事業環境も改善し、販売の拡大につながる事が期待できる。また、代表企業が水質検査の技術移転と人材育成を図ることで、ベトナムにおける水質検査全体の底上げにつながり、進出済み日系企業が適切な水質検査を受けることが可能となる。

福島県の中小企業、とりわけ、一般的には海外進出の可能性は少ないとみなされがちな業種の3社の提案が採択され、ODA 案件化につながり、さらに3社共同での進出が実現すれば、海外展開を目指す企業の好事例として地元経済・地域活性化に貢献することとなる。震災の爪あとがまだ残る福島において、復興を目指す県内中小企業への波及効果は非常に大きい。

## 第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

### 3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

共同企業体は、現地において、カウンターパートならびに関係所管省庁および地方政府に対し、主に「浄化槽及び保守・清掃の必要性」及び「日本における浄化槽の整備手法」の2つの面から浄化槽の紹介を進めた。また、本邦受入活動において、カウンターパート、中央政府関係者及び将来のベトナム事業のパートナーとして想定する国有企業の関係者を日本に招き、浄化槽の製造、施工、維持・管理等の視察、浄化槽関係者による説明及び意見交換を実施し、ベトナム側の浄化槽に対する理解促進に努めた。

#### 3-1-1 浄化槽の処理技術及び維持・管理の必要性についての説明

浄化槽についてのヒアリング訪問先では、大半が名前は聞いたことがあるが、構造、機能、性能および価格についての十分な知識や明確な評価は持ち合わせていなかった<sup>78</sup>。このため、浄化槽自体の説明を踏まえ、保守・清掃の重要性を説明することとした。

そこで、日本における浄化槽システムの概要について、環境省が作成した視覚教材<sup>79</sup>を利用し、日本における環境保護と分散型生活排水処理の状況を、わかりやすく伝えることとした。特に、生活雑排水にかかる処理の必要性と、公共下水道との相違点や住み分け、日本で利用されている浄化槽の構造や機能、浄化槽の維持管理の必要性と、保守・清掃・汚泥処理の各業務を専門技術者が実施するシステムが導入されている点を紹介した。

その上で、現在ベトナムでは処理対象とされていない生活雑排水を含めた生活排水の処理が、公衆衛生と環境保全の持続に重要となることを、日本における生活排水量と汚濁負荷を基に、し尿処理のみを行うSTと浄化槽との放流水に含まれる環境負荷を比較して説明し、ベトナムの生活排水基準<sup>80</sup>を満たすためには、より高度な排水処理技術の導入が必要となることを説明した。

<sup>78</sup> 本調査において、天然資源環境省、フンイェン省天然資源環境局、建設省など政府関係機関を中心に訪問したが、その中で国立土木大学の Nguyen Viet Anh 教授、Tran Thi Hien Hoa 講師は、具体的に浄化槽の構造、方式、設置費用や効果を把握しており、ベトナムでの普及にむけた価格面等での課題などの指摘があった。なお、Viet Anh 教授は、JSC(Japan Sanitation Consortium)の活動にも参加した経験があるとのこと。

<sup>79</sup> 環境省 2015 『平成 26 年度し尿処理システム国際普及推進業務報告書』

<sup>80</sup> QCVN14:2008/BTNMT に規定された BOD<sub>5</sub> の最大許容濃度(Cmax)は ClassA:30 mg/L, ClassB : 40 mg/L

表 3-1 ST と浄化槽の処理性能比較

	Septic Tank		Johkasou	
生活排水中 (200L) のBOD	し尿 (13g)	生活雑排水 (27g)	し尿 (13g)	生活雑排水 (27g)
処理能力	除去率: 60%	無処理	除去率:90%(以上)	
公共水域への BOD排出量	32.2g		4g	
排水内の BOD濃度	161mg/L		20mg/L	

出所：JICA 調査団作成

また、浄化槽の維持管理については、以下の点から定期的な維持管理の必要性を説明した。

- 生活排水処理設備は、適切な維持管理を通じて運用するシステムである。
- 浄化槽は定期的な維持管理をすることで、高い処理水準を長期にわたって維持可能である。
- 維持管理は、保守点検と清掃の2つに分別される。
- 保守点検：浄化槽の運転性能を維持し、清掃が必要な時期を早期に確認する。
- 清掃：浄化槽内のスカムや堆積した汚泥を、適切に引き抜き処理性能を復元する。
- 維持管理が行われない場合、処理能力が低下し、本来の処理水準を達成できない

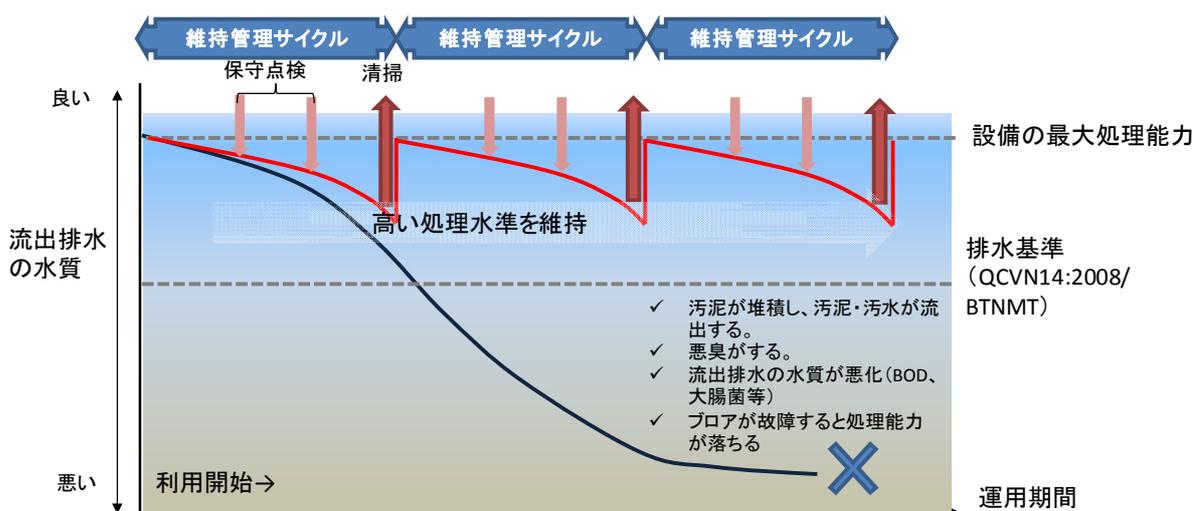


図 3-1 浄化槽維持管理の必要性

出所：JICA 調査団作成

さらに、浄化槽の構造や各機能の紹介では、実際の浄化槽を用いた紹介活動は困難であるため、一般的な浄化槽の説明用モデルを製作し、簡易なデモンストレーションを実施した。現地関係者に対して、実際の水流等を示しながら、浄化槽各槽での処理と効果、維持管理業務の内容を説明した。これらの説明を通じ、セプティック・タンクと浄化槽の機能・効果の相違について関係者の認識を明確にした。



浄化槽モデル(嫌気ろ床接触ばっ気方式)



モデルを用いた関係者への説明

### 3-1-2 日本における浄化槽の整備手法

現在、セプティック・タンクに代わる生活排水処理方式の導入が求められており、人口密度に応じた分散型排水処理導入の必要性が議論されていることから、分散型排水処理システムとしての浄化槽と、集中型処理システム（下水道）の特徴を比較し、下水道と浄化槽の適切な使い分けの重要性や、浄化槽が優位性を持つ点について説明を行った。

- 浄化槽は、下水道と同水準の処理能力を実現可能。
- 必要な場所に段階的に整備することが可能であり、投資の柔軟性が高い。
- 日本において、浄化槽は、下水道の建設が困難な場合の代替的な処理施設として導入されてきたが、近年、その有効性が再評価されている。

表 3-2 集中型処理と浄化槽の概要比較

	集中型処理(下水道)	浄化槽
対象世帯数	大(数千世帯～) 日本では40人/ha以上	中(集合施設、複数の戸建て住宅)～小(戸建て住宅)
想定される利用地域	都市中心部	・都市周辺部 ・集合施設(学校・集合住宅)、個人住宅
処理能力	BOD除去率 95%程度	BOD除去率 90%以上
投資規模	・大 ・接続率に関わらず、配管敷設、処理場等に大規模投資が必要)	・小～中 ・必要性に応じて順次設置することが可能、柔軟性が高い
整備に必要な期間	約5年	1週間～1年(短期間で水質改善が実現)
世帯当たり処理コスト	小(ただし、計画した接続率が達成された場合)	安定的

出所：JICA 調査団作成

あわせて、日本においては、市町村が地域の特性や開発方針に基づいた生活排水処理設備の整備計画を策定し、計画に基づいて排水処理設備の整備をしていることを説明した。整備計画は中長期的なマスタープランとして位置づけられ、地方政府が地域の水質や特性に応じた集中型生活処理設備（下水道）と分散型処理設備の組み合わせを検討し、地域内で優先順位を付けて計画的に整備を行うことの重要性を説明した。

浄化槽の整備方法として、日本に比べてベトナムは世帯の所得水準が低いことに加え、個人の環境保全意識も高くないことから、住民世帯が浄化槽を自己負担で購入し、設置後の維持管理の責任を負う個人設置型<sup>81</sup>の整備は、現状では大都市の富裕層に限られると思われる。そこで、日本で市町村が主導して浄化槽整備を進める際に利用されている市町村整備型<sup>82</sup>の概要を紹介し、以下の点について説明した。

- 市町村整備型は、地方政府が浄化槽を個別住宅に設置し、維持管理の責任を負う方式である。
- 地方政府（または公営企業）が事業全般の管理責任を持ち、設置工事および保守点検や清掃業務など一部の業務は専門事業者へ委託管理し、浄化槽を設置した世帯から使用料を徴収するシステムとなる。
- 市町村設置整備型には、地方政府が主体となる自治体直営式だけでなく、民間資金活用（PFI: Private Finance Initiative）も導入されているが、日本で浄化槽整備に採用されている方式は、財政補助制度の活用などの理由から、すべて BTO（Built Operate Transfer、民間事業者が施設等を建設し、維持・管理及び運営し、事業終了後に公共施設等の管理者等に施設所有権を移転する事業方式。）である<sup>83</sup>。

<sup>81</sup> 環境省 2014『市町村浄化槽整備計画策定マニュアル』,p.8

<sup>82</sup> 環境省 2014『市町村浄化槽整備計画策定マニュアル』,p.8 では、市町村設置型として、5つ（浄化槽市町村整備推進事業、個別排水処理施設整備事業、小規模集合排水処理施設整備事業、市町村独自の浄化槽設置事業、集落排水施設等の整備事業）に分類されているが、最も一般的とされる浄化槽市町村整備推進事業を紹介した。

<sup>83</sup> 環境省 2014『平成 25 年度 民間活用による浄化槽整備及び維持管理の手法調査業務』

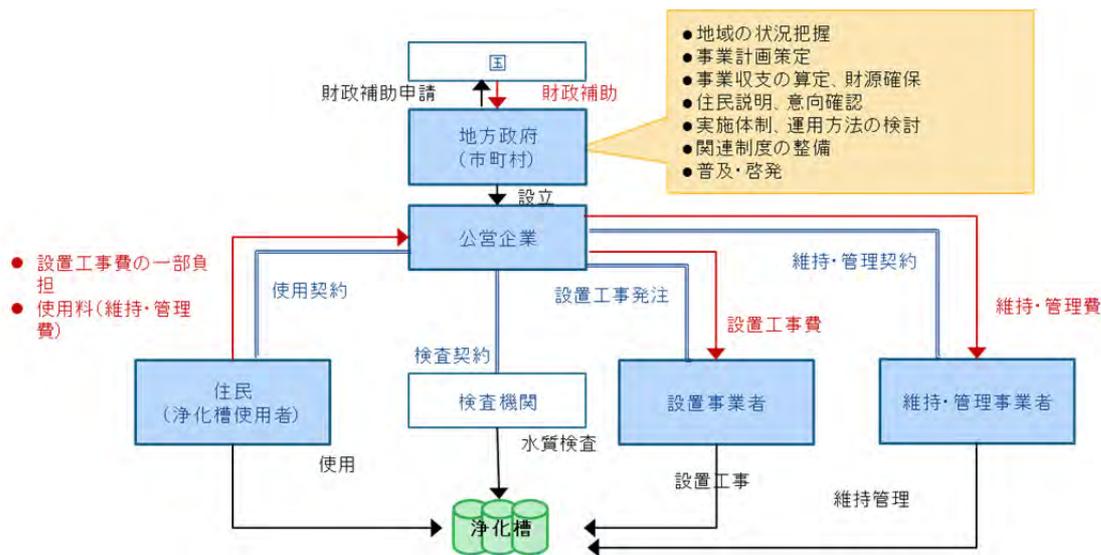


図 3-2 市町村整備型による浄化槽整備の関連図  
出所：JICA 調査団作成

### 3-1-3 本邦受入を通じた浄化槽の紹介及び理解促進活動

#### (1) 本邦受入活動の目標

本邦受入活動は、下の 3 点を目標として実施した。

- 参加者が、浄化槽の構造、製造、施工、維持・管理、関連法制度、運用体制、人材育成方法等を理解すること。
- 参加者が、下水道（集合処理）と浄化槽（分散処理）を適切に組み合わせて生活排水処理計画を策定し、計画的に整備することの有効性を理解すること。
- 上記を通じ、参加者及び参加者が所属するベトナム側関係機関の浄化槽に対するニーズを喚起し、試験導入及び将来のベトナム事業展開の検討を加速化すること。

#### (2) 受入期間及び参加者

##### ア 受入期間

2016 年 3 月 22 日（火）～25 日（金）

##### イ 参加者

ベトナム側から以下 3 名が参加した。

- 天然資源環境省ベトナム環境総局 Hoang Van Thuc 副局長（Deputy Director General）
- フンイエン省天然資源環境局 Tran Dang Anh 副局長（Deputy Director）
- VINANREN 建設エンジニアリング・環境技術移転カンパニー（CMX）Tran Van Nghia 社長（Director）

なお、当初予定では VINANREN Duong Van Hai 社長を含めた 4 人を受入対象としていたが、訪日直前、やむを得ない事情により同社長は訪日取りやめとなり、受入者は 3 名となった。

### (3) 活動内容

浄化槽の製造、施工、維持・管理、汚泥処理等の一連のプロセスを紹介し、浄化槽の処理技術、維持・管理の重要性に関する理解の増進に努めた。また、下水道と浄化槽を適切に組み合わせた生活排水処理計画を策定した地方自治体の取組み、業界団体による浄化槽関連資格制度及び研修制度、日本の浄化槽行政の概要についても紹介した。

表 3-3 本邦受入活動日程表

日付	時刻	受入活動内容	講師又は見学先担当者等	
3/22 (火)		00:30ハノイ発 (VN310) →7:00成田着	-	-
	8:50 ~ 12:21	成田空港→東京 (移動、成田エクスプレス、東北新幹線) →那須塩原	-	-
	14:00 ~ 16:00	フジクリーン工業株式会社 那須工場見学	甲斐原弘行	フジクリーン工業(株) 那須工場 工場長
3/23 (水)	9:40 ~ 10:10	社会福祉法人うつつみね福祉会 特別養護老人ホームほたるの里	岡部 学	協業組合福島県南環境衛生センター 管理士
	10:50 ~ 11:10	川上地区農業集落排水施設	小野 浩	埴町役場生活環境課係長 埴町役場
	11:20 ~ 11:40	建設中個人宅 (小型浄化槽)	-	-
	11:45 ~ 12:15	東白川衛生処理組合 し尿処理施設	戸井田 厚	クボタ環境サービス(株)
	13:15 ~ 14:00	用途に応じた浄化槽の種類、維持管理技術	-	-
3/24 (木)	9:15 ~ 11:00	福島県三春町の下水道・浄化槽整備	遠藤誠作	北海道大学大学院公共政策学連携研究部付属公共政策学研究センター 研究員
	11:15 ~ 12:15	福島県における浄化槽の管理体制	嶋原己八	公益社団法人福島県浄化槽協会専務理事
	16:15 ~ 16:45	日本環境整備教育センターの活動概要、浄化槽関連の資格制度	高橋 悟	公益財団法人日本環境整備教育センター 研究員
	16:45 ~ 17:30	日本の浄化槽行政	磯野由季	環境省浄化槽推進室 環境専門員
3/25 (金)	8:30 ~ 9:30	(視察、講義を踏まえた浄化槽に関する意見交換)	-	-
	9:30 ~ 10:30	本邦受入活動の成果発表	-	-
		港区→羽田空港 (移動、リムジンバス)	-	-
		16:35羽田発 (VN385) →20:50ハノイ着	-	-

(注) 所属、肩書等はいずれも当時のものである。

### (4) 本邦受入活動の結果

ベトナム側の事情によって実施時期が計画より大幅に遅れ、また、4 名を受け入れる予定のところ、やむを得ない事情により 1 名が不参加となり、計 3 名で実施することとなった。しかし、本邦受入活動を通じ、3 名の参加者について、浄化槽の全体像、日本における分散型生活排水処理の導入方法に対する理解を深め、ベトナムにおける浄化槽の導入に対する関心及び意欲を高めることにつながり、想定以上の成果を得たと考える。

参加者 3 名は各訪問先において熱心に見学し、案内者に対し熱心に質問する様子が見られた。

特に、天然資源環境省 Thuc 副局長は、今後、ベトナムにおいても分散型生活排水処理設備の普及が不可欠であり、そのための技術として浄化槽が有効であると評価し、技術、制度面を含め、日本の支援を得て導入を進めたいとの意向を表明するに至った。同副局長は、浄化槽に関し事前の知識をほとんど有しておらず、今次活動において浄化槽に関する一連の要素を紹介したことで、理解が深まった。なお、同副局長は、本年 4 月、同省ベトナム環境総局の副局長に昇進しており、同省における生活排水処理の水準向上関連政策におけるキーパーソンの一人だと考えられる。VINANREN のグループ会社 CMX の Nghia 社長からは、最終日の活動成果発表において、浄化槽に関する基本的な知識は有していたが、実際に稼働中の浄化槽、施工現場等の見学を通じて理解が深まり、浄化槽に対する関心が高まった旨表明があった。フンイエ省天然資源環境局 Anh 副局長からは、日本が長い年月をかけて蓄積した排水処理の技術、成果、経験等を短期間でベトナムに取り入れることができることはメリットである、ただし、ベトナムの事情に応じた導入方法の工夫が必要であり、広報・啓発活動も重要である旨のコメントがあった。

なお、一部の活動において、本多設備工業において実習中のベトナム人技能実習生 2 名が同行し、本多設備工業において学習中の浄化槽に関する知識、技術等を活かして、ベトナム語で視察地に関する補足説明を行った。



フジクリーン工業工場見学① (3/22)



フジクリーン工業工場見学② (3/22)



大型浄化槽見学① (マンホール) (3/23)



大型浄化槽見学② (放流口) (3/23)



し尿処理施設見学 (3/23)



し尿処理施設見学 (3/23)



福島県浄化槽協会等の講義 (3/24)



成果発表、意見交換 (3/25)

図 3-3 本邦受入活動 (2016年3月22日～25日)

出所：JICA 調査団撮影

### 3-2 製品・技術の現地適合性検証（非公開）

[非公開設定]

### 3-3 製品・技術のニーズの確認

前述のように、ベトナム政府は生活系の排水処理の分野で、既存のセプティック・タンクによるし尿処理だけではなく生活雑排水を含めた排水処理の必要性を認識し、生活排水処理の方式として集中型処理と分散型処理での利用環境に応じて普及を進める方針にある。建設省では、分散型処理の分野で 04/2015/TT-BXD において導入すべき分散型処理技術として、セプティック・タンク以外に 5 つの処理技術を明確にしている。建設省に対するヒアリングでは、浄化槽が、同通達が指定する、“仕切り板付き好気ろ床槽及び嫌気ろ床槽(Aerobic & anaerobic filters with partition)”の技術を製品化したものであるとの認識を確認した。

また、VINANREN は浄化槽の技術的な処理性能に着目し、天然資源環境省を含めて浄化槽の普及を促進する方針にある。本調査の成果として、VINANREN と共同企業体 3 社は、将来、共同で浄化槽事業を立ち上げることに合意している<sup>84</sup>。

このように、浄化槽の技術的な処理性能の高さは、政府関係者や学識経験者に認知されていることは確認された。一方で、普及が進まない理由のひとつとして、製品価格が高いという指摘が複数のヒアリング先から挙げられた。これまでも日本の浄化槽メーカー製品のベトナムでの導入事例はあるものの、ベトナムでの普及を図るには低価格化を見据えて現地生産が必要との指摘もあった。また、学識経験者からは、既存のベトナムの排水技術では窒素除去が難しいのが課題のひとつとなっており、浄化槽による課題解決への期待も確認した。

これらの課題の指摘に対し、共同企業体は、浄化槽システムの低コスト化を念頭に置いたベトナムに適した仕様、維持・管理水準の検討を進めることで、日本の経験を活かした貢献が可能となると考え、浄化槽本体の低価格化の可能性を検討した。

まず、浄化槽の視察を通じて以下の 2 点を確認した。①日本で主流となっている浄化槽は、設置場所の制約や設置工事の効率化のため、小容量化と処理能力向上が進んだ一方で、内部構造が複雑化し製造コストも高くなっていると思われる。②ベトナムの気候、生活様式を考慮した場合に、日本の浄化槽基準として求められる処理性能は高度すぎる可能性がある。

そこで、長年日本で設置・運用されてきた実績のある、国土交通省が定めた浄化槽の構造基準<sup>85,86</sup>に適合した浄化槽を基本設計とし、改良を加えた浄化槽を現地生産することで低価格化を実現する方針で検討を行った。また同構造基準のひとつである「嫌気ろ床接触ばっ気方式」を採用することで、前述の窒素除去を実現することが可能<sup>87</sup>と考えている。

<sup>84</sup> 4-2-3(3)参照。

<sup>85</sup> 現在の浄化槽構造基準は平成 18 年 1 月 17 日付国土交通省告示第 154 号で告示された“屎尿浄化槽及び合併処理浄化槽の構造方法を定める件（昭和 55 年建設省告示第 1292 号）の一部を改正する件”で規定されている。

<sup>86</sup> 浄化槽の構造基準は、1998 年の建築基準法改正における性能規定の導入に伴い、従来から例示されていた構造基準に加え、国土交通大臣による性能評価認定が認められ、2000 年には浄化槽法も改正された。同改正以前は、大半の浄化槽メーカーは構造基準に基づき浄化槽を生産していた。現在、日本で販売される浄化槽は性能評価型浄化槽が一般的となっているものの、構造基準の浄化槽も全生産量の 1%以下ではあるが複数のメーカーで取り扱いがある。

<sup>87</sup> 浄化槽流入水中の窒素は硝化工程と脱窒工程の 2 つの工程により低減が可能となる。硝化工程では、浄化槽内の接触ばっ気槽内で、汚水中のアンモニア性窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) が硝化菌により酸化されて亜硝酸性窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、硝酸性窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) に変化する。さらに脱窒工程では、この酸化された水を、浄化槽内の嫌気ろ床第 1 槽(酸素不足状態)に返送することで、通性嫌気性菌が亜硝酸性窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) や硝酸性窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) の酸素を奪う事により、窒素ガスが分離され、排水内の窒素が低減される。

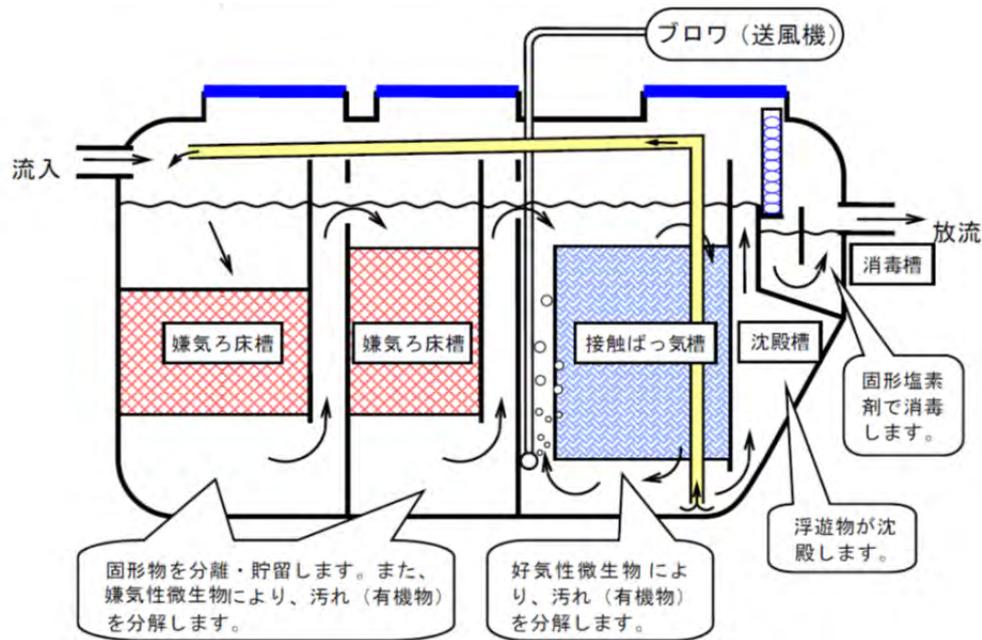


図 3-4 嫌気ろ床接触ばっ気方式の構造図

出所：「よりよい水環境のための 浄化槽の自己管理マニュアル」（環境省）

本方式の浄化槽は、本体のタンクと仕切板、浄化槽内に設置するろ材や部品、ブロウ・ポンプ等の電気機器、及び配管・マンホール類から構成される。

ブロウ、ポンプ等の電気機器は、継続的な稼動と水量の調整等の機能を持ち、正常な運転に係るコア部品であることから、将来的には現地化が望ましいものの、当面は実績のある日本製品を利用することとした。

本体部分と浄化槽内に設置するろ材や部品は、日本では素材に FRP<sup>88</sup>と DCPD<sup>89</sup>が用いられている。このうち FRP はハンドレイアップ方式<sup>90</sup>の生産方法であれば、初期投資が少なく設計自由度が高いことから、少量生産品に向いているため、FRP を中心に検討することとした。そこでハノイ市周辺で FRP 製のタンクを製造している事業者を訪問し、事業内容等のヒアリングを行った。

訪問した事業者は、主に外資企業または外資合弁企業の製造工場向けに FRP 製タンクの製造と設置・メンテナンスを事業とするベトナムの中堅企業で、従業員約 40 名の規模であった。生産用金型は自作、原料は輸入品を利用し、中型（径 2m×長さ 7m 程度）タンクに内部の仕切りを付けた製品をハンドレイアップ方式で製造していた。浄化槽の構造図を見せ、生産の可能性を確認した。また浄化槽内部に設置する FRP 製のろ材も近隣工場調達可能との回答を得た。

<sup>88</sup> ガラス繊維などの強化材（補強材）で補強されたプラスチック。

<sup>89</sup> レジン的一种で、耐衝撃性が高く、自動車のバンパー等に用いられる。加工には RIM(Reaction Injection Molding:反応射出成形) 成型機が用いられる。

<sup>90</sup> 金型にあわせて樹脂とガラス繊維をローラーで積層させる手法。



製造途中の中型 FRP 製タンク



FRP 製のろ材



タンク内部の仕切板の加工作業



小型の FRP 製タンク

また、PVC(ポリ塩化ビニル)製の配管類、PP製のマンホール蓋や枠はハノイ市内で調達可能であり、維持管理に利用する塩素剤についても、日本と同様のブロック型塩素剤がベトナム国内で調達可能であることを確認した。

共同企業体は、これらの確認内容を基に、浄化槽の製造コストを試算し、日本で流通している浄化槽の販売価格よりも低価格での浄化槽生産は可能と想定している。さらに、ベトナムに適した改良を進めて低コスト化を実現するとともに、試験導入を通じて処理性能を検証していく予定である。



ハノイ市内の配管資材の販売店

### 3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

ベトナムでは水質汚濁の深刻化による水環境の悪化が課題となっており、水環境の悪化が生活環境の悪化や健康被害の発生を引き起こしているといわれている。水質汚濁の原因は、河川の地形や流域の発展状況により様々であるが、生活排水が不十分な処理状態のまま河川等に放流されていることが一因である。ベトナムでは、し尿を対象としたセプティック・タンクが一般的に整備されているものの、本来の処理能力が低いことや適切に維持管理されていないことから処理能力は不足しており、台所排水等の生活雑排水は未処理のまま放流されていることを確認した。現在、都市部を中心に公共下水道の整備が進められているが、一方で整備計画が策定されていない、あるいは整備までに時間を要する地域も存在する。

このような状況に対し、浄化槽の以下のような特徴を活かすことができる。

- し尿に加え、水質汚濁負荷の高い生活雑排水も処理対象とする製品である。
- 日本の浄化槽は、放流水の BOD 濃度 20mg/L 以下、BOD 除去率 90%以上の高い排水処理能力を有しており、ベトナム水質基準を満たす水質を確保できる。
- 世帯や施設ごとに迅速に整備することが可能で、要設置期間は最短で1週間程度と、柔軟性が高いことから、処理の必要性が高い場所から整備をすすめ、短期間で水質改善の効果が確認できる。

このように浄化槽の利用が進むことで、放流水の水質が改善し、生活圏や河川流域での汚濁負荷を低下させることができると考える。

## 第4章 ODA 案件化の具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

本調査の結果を活用する事業として、「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」を提案する。

対象地域として想定するフンイェン省内の5施設に浄化槽を試験設置し、小型槽及び中型槽の規模別に、ベトナムの気候条件等に適した浄化槽の仕様及び維持・管理サービス内容を検討する。また、現地調達並びに現地生産の活用によって浄化槽価格の低減を図り、サービス内容及び現地の人件費を反映させた維持・管理サービス料金を設定し、価格競争力を高めるとともに、収支計画を精緻化する。約1年間にわたって浄化槽を運用し、浄化槽が高い処理性能を有していること、浄化槽が性能を発揮するためには適切な維持・管理が不可欠であることを実証する。本邦受入活動及び現地OJTによって、ベトナムにおける維持・管理人材を育成し、ベトナムに維持・管理技術を移転する。水環境に対する住民の意識を向上させるため、導入対象施設とする小学校及び幼稚園の児童、生徒または一般住民を対象に、環境教育を実施する。これらを通じ、浄化槽の有効性、維持・管理の必要性に対する理解向上を図る。

天然資源環境省、建設省を中心とする中央政府関係機関との対話を通じ、浄化槽を含む生活排水処理に関連する法制度整備、適切な運用の必要性を提唱し、法制度整備及び運用強化の取り組みが加速化することを目指す。

試験設置を通じて蓄積した情報に基づいて事業計画案、資金計画案等を策定し、同計画に基づいてC/Pと協議する。ベトナム進出に関する法制度、必要な手続き等について情報収集し、浄化槽総合サービスの展開準備を進展させる。

#### 4-1-1 事業の目的及び期待される成果

事業の目的及び期待される成果を以下に示す。

目的：浄化槽を試験設置し、適切な維持・管理によって浄化槽の高い処理性能が発揮されることを実証するとともに、現地に適した浄化槽の仕様、維持・管理サービスを開発する。	
成果	活動
成果 1 浄化槽の導入及び維持・管理によって浄化槽の有効性、維持・管理の必要性に対する理解が向上する	1-1 浄化槽の試験設置計画の策定
	1-2 浄化槽の設計、製造、施工
	1-3 浄化槽の維持・管理に関する人材育成
	1-4 浄化槽の維持・管理の実施
	1-5 効果の検証に必要なデータ、検証方法の検討
	1-6 効果の検証に必要なデータの取得、分析
	1-7 対象地域の住民を対象とした水環境に関する教育・啓発
	1-8 機材の維持・管理方法及び体制の検討
	1-9 実証活動の成果に基づいた紹介活動の実施
成果 2 ベトナムに適合し	2-1 現地調達先、外注先の情報収集

た浄化槽及び維持・管理サービスが開発される	2-2 ベトナムに適合した浄化槽の仕様、維持・管理サービス内容の検討
	2-3 事業計画の策定、C/P との協議
成果 3 生活排水処理関連法制度整備、運用強化の取り組みが加速化する	3-1 日本における浄化槽関連法制度、運用状況の紹介
	3-2 日本における浄化槽整備方策の経験共有
	3-3 生活排水処理関連法制度の整備、運用強化の必要性の提唱
成果 4 ベトナムにおける浄化槽総合サービス事業の展開案が策定される	4-1 事業展開案の策定、C/P との協議
	4-2 ベトナム進出手続きに関する情報収集
	4-3 浄化槽総合サービス事業展開上のリスクの確認

#### 4-1-2 普及・実証事業と将来のビジネス展開との関連

##### (1) 普及・実証事業における試験設置対象と将来のビジネス展開の関連性

試験設置の基本的な目的は、浄化槽の高い処理性能を示すこと、浄化槽が高い性能を発揮するためには適切な維持・管理が不可欠であることを示すとともに、現地の状況に応じて機器の仕様、サービス内容等を検討し、設置コスト及び維持・管理コストの両面でコスト削減を図り、価格競争力を高めることである。これらの目的に加え、浄化槽の試験設置対象を将来のベトナム事業のターゲットと関連付けて選定することで、普及・実証事業の趣旨に合致した内容とすることができる。

浄化槽を含めた分散型生活排水処理設備が普及するためには、排水の水質規制等の法制度が整備され、運用が強化されることが前提条件である。言い換えれば、この前提条件が整った地域または施設は浄化槽のターゲットとなり得る。

また、すでに述べたとおり、人口密度が高い大都市においては、下水道による大規模な集合処理が適しているが、それ以外の地域には分散型処理技術を有効活用することが望ましく、分散型処理技術が適している地域においては、主に人口密度に基づいて、さらには求められる水質基準等に基づいて、整備の優先順位とともに適用される処理技術が選定されると考えられる。多様な分散型処理技術と比較すると、浄化槽の処理能力はトップクラスだと考えられるが、処理能力に対応してコスト（価格）は比較的高い。低価格化の取り組みを進めるとしても、経済発展段階を考慮すれば、ベトナムの人口密度が非常に低い地域が浄化槽のターゲットとなる可能性は低い。分散型処理の場合、下水道に比較して小規模な範囲が処理対象となるため、処理技術の選定においては処理対象地域または処理対象施設のコスト負担能力を重視すべきであろう。コスト負担能力は、おおむね所得レベルと読み替えることが可能である。すなわち、生活排水処理の市場において浄化槽が最も狙うべきターゲットは、下水道整備計画地域に該当しない地域であって、人口密度が中程度であり、対象地域または対象施設の所得レベルが中程度から高程度の層だということができる。

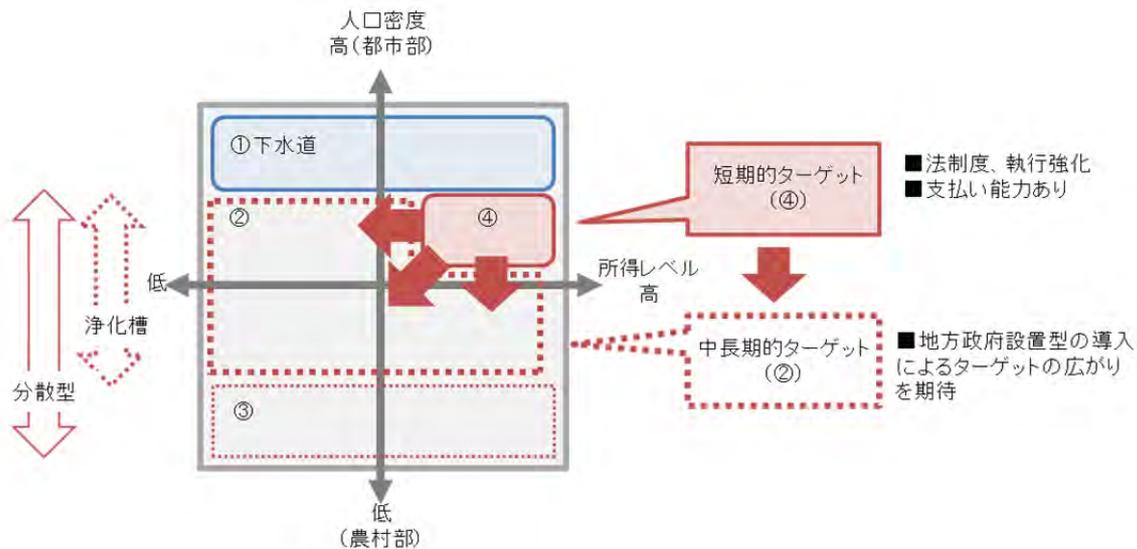


図 4-1 将来のビジネス展開のターゲット

出所：JICA 調査団作成

これらの要素から、ベトナムにおける浄化槽総合サービス事業においては、人口密度が中程度の地域であって、法制度整備及び運用強化がすでに行われた層、または所得レベルが中～高程度の層、あるいはその両方を満たす層を短期的なターゲットとすることが適切だと考える(図中の④)。今後、次第に法制度整備及び運用強化が進むことを想定した場合、政府機関の施設、公立学校等の公的な施設も比較的早期に整備の機運が進むと予想されるため、短期的ターゲットの外縁部に位置するとの見方も可能である。

ただし、共同企業体は、将来的にはベトナムにおいても日本の「市町村設置型」と同様、地方政府が主体となって分散型生活排水処理設備を計画、整備する「地方政府設置型」の導入が望ましいと考えている。この考えに基づけば、浄化槽が適さない大都市(図中の①)及び人口密度が低い地域(同③)を除く地域においては、対象地域または対象施設の所得レベルに関わらず、地方政府設置型による浄化槽の整備が検討可能となる。共同企業体としては、中長期的なターゲットを広げる(同②)観点で、普及・実証事業において日本の経験共有、情報提供等を踏まえてベトナム政府に「地方政府設置型」の導入を提唱していく考えである。

本調査で選定した試験設置対象施設のうち、小学校1か所及び幼稚園2か所は、数十人から100人程度の生活排水を当該施設内に浄化槽を設置して処理する計画であり、中型槽による個別処理のパターンとして提示する。公共施設であり、比較的早期に生活排水処理設備の整備が要求されるため、短期的なターゲット(前出の図で④)として位置付ける。戸建て住宅2か所は、10人未満の小規模な生活排水を当該施設内で処理する計画であり、分散型であり、かつ個別処理である浄化槽の最も基本的な利用形態として提示する。ベトナムにおいて戸建て住宅単位で浄化槽が設置されるためには、前提条件である法制度整備、運用強化が実施された上で、地方政府設置型の導入が不可欠だと考えられる。普及・実証事業においては、公共施設、戸建て住宅のいずれについても、フンイェン省人民委員会(または同省天然資源環境局)が浄化槽設備の所有者となり、設置後の維持・管理の責任は同省人民委員会(または同省天然資源環境局)が負うしくみを形成し、地方政府設置型のモデルを示すことを想定している。

このほか、検討の初期段階であるが、新規開発の住宅地を対象とし、複数の戸建て住宅の排

水の中・大型の浄化槽で処理することで、浄化槽を活用した小規模な集合処理のモデルを示すことを第2案として提案する。これは、第4回現地調査でフンイエン省天然資源環境局の推薦によって視察したエコパークを念頭に置いたものであり、同パーク内で計画中の戸建て住宅街の一部を対象として定義し、建設初期から参加すれば、効率的かつ効果的な設計、施工が可能である。「環境」を付加価値としてアピールしている同パークにおいて浄化槽を試験導入し、浄化槽の有効性、維持・管理の重要性及びコスト削減の成果を直接的に同パーク側に示すことで、将来のベトナム事業における短期的なターゲットとして働きかけることができる。ただし、同パークは民間企業による開発案件であり、すでに述べた設置対象施設にも増して、フンイエン省人民委員会または同省天然資源環境局の明確な関与によって公的な位置付けを持たせ、「地方政府設置型モデル」を形成することが必須となる。一案として、同パークの一部範囲をフンイエン省が「環境にやさしい生活排水処理設備の導入モデル区域」(仮)として指定し、同区域に設置した浄化槽はフンイエン省が所有及び管理するスキームが考えられる。本調査の期間中には十分な調整に至らなかったが、今後、フンイエン省及び同パークの開発主体企業に対し、具体的な提案を行っていく考えである。

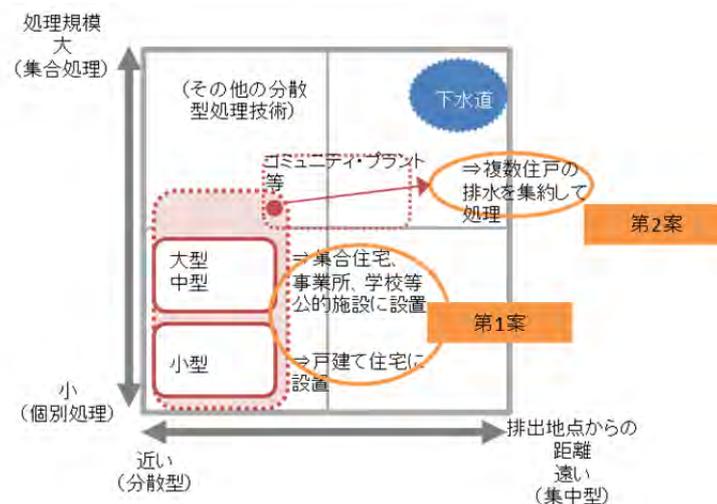


図 4-2 処理規模、排出地点からの距離からみた各種浄化槽

出所：JICA 調査団作成

## (2) ODA 案件化の必要性

ベトナムにおいては、複数の日本の浄化槽メーカーによる多数の浄化槽設置事例があり、これら事例の中には、日本政府の支援を得て実施したものもあるが、長年にわたる継続的な働きかけ、信頼の積み重ねによって実績を上げた企業の例もある。

ベトナムに浄化槽の総合サービス事業の展開を目指す共同企業体としては、各社の事業におけるベトナム事業の位置付けの明確化、市場の分析とターゲットの絞り込み、コスト削減による価格競争力の強化と差別化、C/P との確実な合意形成と役割分担、さらに具体的な進出手続きに至るまで、自社の方針に基づいて自ら取り組むべき事項が多数ある。

一方、浄化槽事業が成立する前提条件は、生活排水処理及びその一分野である分散型生活排水処理に関する法制度が整備され、その運用が確実に行われることである。また、生活排水処理水準を着実に向上させるためには、行政主導で計画的に整備が進められることが望ましい。

このような内容をベトナム政府に対して提唱する取り組みを民間企業のみによって進めることは極めて困難である。浄化槽及び生活排水処理に関して経験を有する日本の政府機関、業界団体等とベトナム側関係政府機関が参加する支援案件として立ち上げることで、浄化槽ビジネスにとっての前提条件整備のみならず、ベトナムにおける生活排水処理水準向上につながると期待される。

## 4-2 具体的な協力計画及び開発効果

### 4-2-1 事業内容

#### (1) 浄化槽の試験設置

##### ア 設置対象地域及び施設

フンイェン省内の小学校 1 か所、幼稚園 2 か所、個人住宅 2 か所、計 5 か所に浄化槽を試験設置する。このうち 3 か所には中型浄化槽、2 か所には小型浄化槽を設置する。試験設置対象施設の概要を表 4-1 に示す。

表 4-1 試験設置予定地の概要

	ディース小学校 (ミーハオ県 ディースコミュニティ)	ディース幼稚園 (ミーハオ県 ディースコミュニティ)	戸建て個人宅(酒造店) (ミーハオ県 ダオデウーコミュニティ)	ディン デュ幼稚園 (ヴァンラム県 ディン ユーコミュニティ)	ディン デュ村個人宅 (ヴァンラム県 ディン ユーコミュニティ)
施設概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者: 1216人</li> <li>・トイレ: 2か所</li> <li>・調理場: 1か所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者: 290人</li> <li>・トイレ: 2か所</li> <li>・調理場: 1か所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者(居住人数): 5人</li> <li>・小規模な酒造工場を併設</li> <li>・トイレ: 1か所</li> <li>・シャワー: 1か所</li> <li>・台所は蒸留酒製造場所に併設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者: 438人</li> <li>・トイレ: 7か所</li> <li>・調理場: 1か所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者(居住人数): 8人</li> <li>・トイレ: 1か所</li> <li>・台所: 1か所</li> </ul>
設置浄化槽	中型槽 (80~100人槽)	中型槽 (10~15人槽)	小型槽 (5人槽)	中型槽2基 (80~100人槽)	小型槽 (5人槽)
設置方法	校舎裏側の校庭に中型浄化槽1基を設置、既存セプティック・タンクの処理水及び給食調理場の排水を浄化槽に集約して処理する。	既存セプティック・タンクと入れ換えて中型槽1基を設置。トイレ排水及び給食調理場の排水を浄化槽で処理する。	敷地内に小型浄化槽1基を設置、既存セプティック・タンクの処理水、トイレ、生活雑排水及び蒸留酒製造の排水(冷却水)を浄化槽で処理する。	中型浄化槽2基をそれぞれ既存セプティック・タンク2基付近に設置。うち1基は既存セプティック・タンクの処理水を再度処理、1基は既存セプティック・タンク処理水及び給食調理場の排水を処理する。	小型浄化槽1基を設置、既存セプティック・タンク処理水及び生活雑排水を処理する。

出所: JICA 調査団作成

5 施設のうち 2 施設は個人所有の住宅であるが、浄化槽の特性である個別かつ小規模な生活排水処理の有効性を示し、中長期的にベトナムにおいて地方政府主体の浄化槽整備が行われるよう提案しているため、個人所有の住宅を試験設置対象とすることに意義があると考え。普及・実証事業の機材は事業終了後 C/P に譲渡されるしくみとなっていることから、事業終了後は個人住宅を含め、対象施設に設置した浄化槽は C/P が管理し、維持・管理費を回収する責任を担うこととする。

## イ 浄化槽の基本的な仕様及び調達方法

普及・実証事業における浄化槽試験設置を通じて、現地製造、現地購入及び現地工事に関するコスト情報を収集し、事業化後の現地販売価格設定に役立てる。特に、コスト低減によって販売価格をどの程度低く設定できるかが、価格競争力の点で重要である。維持・管理費についても、試験運転を通して保守・点検、清掃及び水質検査の頻度、実施内容等を検討し、維持・管理のサービスレベル及び維持・管理料金の設定に役立てる。試験設置対象 5 施設のうち 4 施設は既存のセプティック・タンク処理水を生活雑排水と合わせて浄化槽で再度処理し、1 施設は既存のセプティック・タンクを撤去して浄化槽単独でトイレ排水と生活雑排水を処理する。前者は、既存セプティック・タンクの処理性能が不十分であるが、撤去が困難な既存建物に対する設置試験として役立てる。後者は、既存セプティック・タンクの撤去が可能な既存建物または新規建造の建物への設置試験として役立てる。

機材の中心である浄化槽本体（タンク）のうち、小型槽は日本メーカーの製品を調達し、中型槽はベトナム国内メーカーに製造を委託する。現地調査時に接触した複数の FRP メーカーから見積を取りつけたところ、中型槽については現地製造によってコストの低減を図ることが可能であるが、小型槽については、小ロットの発注であることが影響して、いずれのメーカーから提示された見積も日本国内における調達価格に比較して 2 倍以上の金額となった。このため、小型槽については日本メーカーの製品を使用し、普及・実証事業を通じてコストを低減するための方策を詳細に検討する。トイレ排水及び生活雑排水の両方を処理することを想定し、日本における合併処理浄化槽を使用する。近年、日本国内では生物ろ過方式による小型浄化槽が開発され、最小限のスペースに設置可能であることから導入実績を伸ばしている。しかし、同方式の浄化槽は小容量で効率的な処理を実現するため内部に高度な機構を用いており、相対的に製造コストが大きい。また、単独浄化槽を合併処理浄化槽に入れ替えるケースを想定して小型化を図る必要があった日本とは事情が異なり、ベトナムにおいては過度に小型化を追求する必要性は小さい。そこで、小型槽については日本で過去に主流となっていた簡素な構造の型式を使用し、中型槽については同様に簡素な構造、かつ、ベトナムの気候条件、生活様式等を勘案してさらなる簡素化及び簡素化による低コスト化の可能性を検討することとする。

電気機器、特に浄化槽の機能の心臓部分とも言えるブロワについては、高い信頼性が要求されるため、日本の浄化槽関連メーカーから調達することとする。接触材、担体、各種配管及びその他の必要資材についてはベトナム国内で調達する。

施工はベトナム国内の工事会社に依頼することとし、本多設備工業が技術指導及び施工管理を行う。

## (2) 適切な維持・管理による効果の実証

設置後、約 1 年間の運転期間中、適切な維持・管理を実施し、高い処理水準が実現できることを示す。保守・点検は、使用開始時に実施する他、3 か月に 1 回、日本から訪問して実施する。

日本においては少なくとも年 1 回以上の清掃すなわち汚泥の引き抜きが義務付けられているが、本調査で視察した複数の既存浄化槽の状況から、約 1 年間の運転期間中に汚泥引き抜きの必要性は生じないと予測している。仮に引き抜きの必要性が生じた場合は URENCO11 に委託する。

保守・点検と併せ、流入水、放流水等の水質検査を実施し、ベトナムの水質基準に適合した処理水質が得られていること、浄化槽導入前と比較して放流水の水質が向上していること等を

確認する。維持・管理作業は本邦受入対象者も参加することを前提とする（次項参照）。

試験導入を通じて調達先の情報を蓄積するとともに、浄化槽の使用、設置条件等に基づいた積算を行い、設置コストを低減する観点でコスト計算を精緻化する。維持・管理コストについては、実証を通じて、ベトナムの気象条件等に適合した維持・管理サービスメニュー（案）の作成、ベトナム市場に受け入れられる価格帯の料金を試算し、将来の事業化の検討材料とする。

表 4-2 試験導入期間中に実施予定の維持・管理項目（案）

分野	実施時期・頻度	実施内容
保守・点検	使用開始時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管路、便器その他の排水設備との接続状況確認</li> <li>・機器の運転調整</li> <li>・使用者に対する指導</li> </ul>
	3か月に1回	<ul style="list-style-type: none"> <li>■嫌気ろ床槽                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・流出水の透視度及びpHの測定</li> <li>・汚泥蓄積状況の確認</li> <li>・清掃の必要性確認</li> </ul> </li> <li>■接触ばっ気槽                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・槽内水の水温、透視度、pHおよび溶存酸素濃度等の測定</li> <li>・接触材に付着した生物膜の量、色等の確認</li> <li>・必要に応じ、汚泥を嫌気ろ床槽に移送</li> </ul> </li> <li>■沈殿槽                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・流出水の透視度、pHの測定</li> <li>・汚泥の蓄積状況の確認</li> <li>・必要に応じ、汚泥を嫌気ろ床槽に移送</li> </ul> </li> <li>■消毒槽                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩素錠剤の残留量確認、補給</li> <li>・放流水の残留塩素測定</li> </ul> </li> <li>■ブロウ                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・各部の点検、修理</li> </ul> </li> </ul>
清掃	年1回	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥の引き抜き</li> <li>・内部設備の洗浄</li> </ul>
水質管理	導入初期	<ul style="list-style-type: none"> <li>■浄化槽の機能確認</li> <li>・流入水、放流水、活性汚泥、生物膜、余剰汚泥等の観察、分析</li> </ul>
	3か月に1回	<ul style="list-style-type: none"> <li>■保守・点検、清掃状況の確認</li> <li>・流入水、放流水、活性汚泥、生物膜、余剰汚泥等の観察、分析</li> </ul>

出所：JICA 調査団作成

（注）清掃（汚泥引き抜き及び内部洗浄）は、稼働状況を確認し、必要と判断した場合のみ実施。

### (3) 浄化槽の維持・管理人材の育成

試験設置準備期間中に本邦受入を実施する。ベトナム側カウンターパート及び VINANREN から4名程度の人員を日本に招へいし、主として本多設備工業及び昭和衛生センターの指導によって、浄化槽の施工、維持・管理に関する実務研修を実施する。研修参加者は試験設置の設置工事及び運転開始後の維持・管理に参加させることとし、試験設置をベトナム側人材に対するOJT（On the Job Training）としても活用する。これら人員が将来の事業化時に中心的なスタッフとして稼働することを想定している。

#### (4) 教育・啓発活動

現在想定する試験設置施設には幼稚園 2 施設及び小学校 1 施設が含まれる。これら教育機関を拠点として、児童、生徒及び地域住民に対する教育・啓発活動を実施し、水環境の改善に対する意識向上を図る。

#### (5) 生活排水処理関連法制度の整備、運用強化の必要性の提唱

生活排水処理関連法制度の整備、運用強化に対するベトナムの取り組みが促進されることをめざし、日本の政府機関、浄化槽関連業界団体、日本の浄化槽メーカー等の協力を得て、浄化槽に関する日本の経験の共有、情報提供等を実施する。

#### (6) 普及活動

実証期間終了後、実証、人材育成及び啓発・教育活動の結果を報告し、浄化槽の有効性を広く周知するとともに、日本における浄化槽関連制度、「市町村設置型」を含む浄化槽普及のしくみ等の経験を共有するセミナー（仮称）を VINANREN との共催で実施する。セミナーのターゲットはベトナム地方政府関係者、水処理に関連する学識経験者、浄化槽メーカーを含む生活排水処理事業者等を想定する。

セミナーの企画、集客及び運営は、将来の事業パートナーである VINANREN と共同で実施する。天然資源環境省及び建設省の中央政府関係機関から後援、協賛等の協力を得ることも検討する。

### 4-2-2 実施体制

普及・実証事業においては、3 社で構成される共同企業体が提案企業となり、フンイエン省天然資源環境局をベトナム側カウンターパートとして想定する。

#### (1) 日本側

環境分析研究所は共同企業体の代表として事業を総括し、試験設置浄化槽の水質検査及び教育・啓発活動を担当する。昭和衛生センターは浄化槽の保守・点検、維持・管理人材の育成及び維持・管理サービスの事業計画を担当する。本多設備工業は浄化槽の設計・施工、維持・管理人材の育成及び設計・施工サービスの事業計画を担当する。将来のベトナムにおける事業展開計画は、3 社が協議して策定する。

公共下水道による集中処理と浄化槽による分散型生活排水処理を適切に組み合わせて整備してきた日本の経験を共有することは、ベトナムにおける浄化槽の普及促進に有効だと考えられる。日本の経験共有及び教育・啓発活動については、環境省、浄化槽の国際展開活動に豊富な経験を有する（公財）日本環境整備教育センター等の支援または助言を得ることも検討中である。普及・実証事業の全般に係る計画策定、市場調査、将来の事業計画策定については、株式会社大和総研が支援する。

#### (2) カウンターパート

本調査は VINANREN をカウンターパート（C/P）として実施したが、普及・実証事業にお

ける C/P はフンイェン省天然資源環境局または同省人民委員会を想定する。同省は、ハノイ市の南東部に隣接し、同省中部から北部にかけてタンロンⅡ工業団地をはじめとする工業団地が存在すること等、ハノイ市の広域経済圏としての位置付けにあり、今後の経済発展と人口増加が予想される。紅河流域に位置することから、紅河の水質汚濁に対する汚染源の一つととらえることもできる。同省における生活排水処理の状況についてみると、現時点で整備された公共下水道の実績は存在せず、韓国の援助によって省都のフンイェン市に公共下水道を建設する計画が進行中である。また、フィンランドの援助によって省内3か所で生活排水処理プロジェクトが実施されており、このうち現地調査において視察した1か所では試運転の段階であった。省全体の生活排水処理計画は未策定である。首都ハノイ市においては貴機構による公共下水道建設プロジェクトをはじめとして様々な生活排水処理分野のプロジェクトが存在するが、これに比較して、隣接するフンイェン省では一部でようやく整備が着手された状況である。これらの背景から、同省人民委員会は生活排水処理設備の導入に関心を有しており、本調査においては、VINANREN を通じて同省天然資源環境局から試験設置候補地の選定、視察に関する各候補地との調整等で協力を得ている。

共同企業体のベトナムにおける浄化槽ビジネスの初期段階のターゲットとしては、建設が盛んに行われている集合住宅が有力な候補であるが、将来的には、生活排水処理に関する排出基準の運用等、関連制度が整備され、地方政府の主導によって浄化槽の導入が推進され、これによるマーケットの裾野拡大が実現することを目標としている。このため、フンイェン省天然資源環境局または同省人民委員会を普及・実証事業の C/P と位置付け、浄化槽の試験設置、効果の確認等の活動を共同で実施していくことが適切と考えている。

普及・実証事業終了後、各施設に設置した浄化槽は JICA からフンイェン省天然資源環境局に譲渡され、維持・管理料金は同局が利用者から徴収する想定である。

### (3) その他ベトナム側関係機関

#### ア VINANREN

共同企業体は、将来のベトナム事業におけるベトナム側パートナーとして VINANREN を想定している。VINANREN からも3社との協力によって事業を立ち上げる意向が示されている。普及・実証事業においては、直接の C/P としての位置付けではないが、将来の共同事業を見据えたベトナム側協力機関と位置付け、機材調達、施工を担当し、同社スタッフに対し維持・管理技術を指導する予定である。

#### イ 天然資源環境省

水質基準等を所管し、C/P として想定するフンイェン省天然資源環境局の上部機関として、また、VINANREN の株主として、浄化槽による処理後、公共水域への放流水の水質改善効果に対する理解を得るよう、関係機関として位置づける。同省環境総局からは、本調査及び本調査に基づいて実施を想定する浄化槽のパイロット・プロジェクト（普及・実証事業）に対する支援の意思が表明されている。

#### ウ 建設省

生活排水処理設備関連法制度の所管官庁である建設省は、浄化槽の有効性に対する理解を得るよう、関係機関として位置づける。

## エ 環境技術研究所

試験設置した浄化槽の流入水及び放流水の水質検査は、環境技術研究所に委託することを想定している。

## オ URENCO11

試験設置した浄化槽について汚泥引き抜きの必要が生じた場合、引き抜き、搬出及び処理はフンイエン省に所在する URENCO11 に委託する。

### (4) 実施体制図

上記を踏まえた普及・実証事業の実施体制図は下図のとおり想定される。

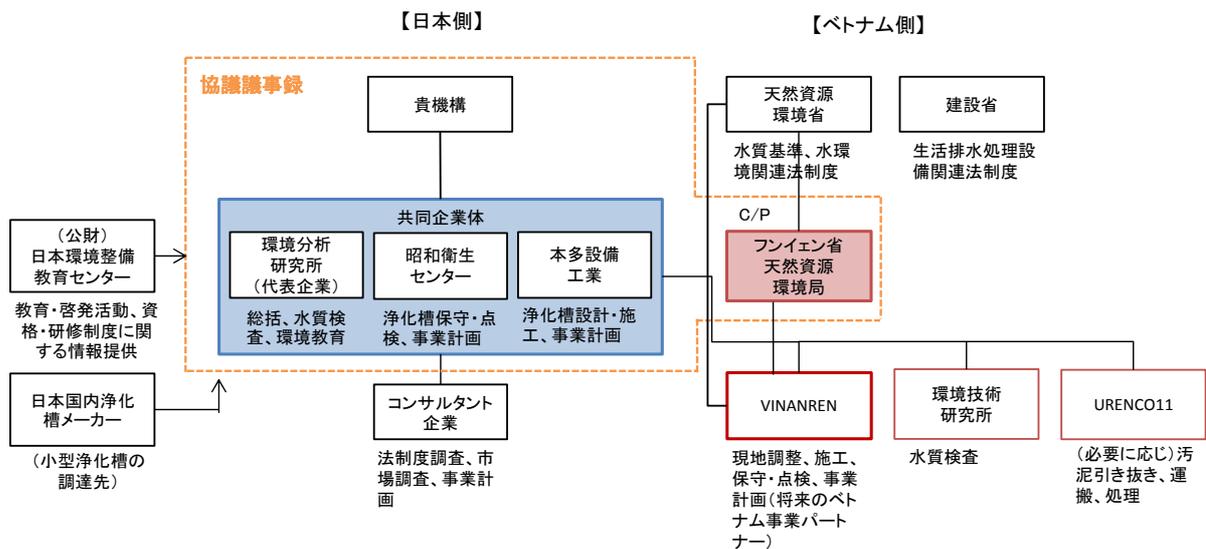


図 4-3 普及・実証事業の実施体制図 (案)

出所：JICA 調査団作成

### (5) 試験設置に関するベトナム側との協議状況

日本側 3 社は、ベトナムにおける浄化槽総合サービス事業の展開及びその準備としての浄化槽の試験設置について、ベトナム側パートナーとして想定する VINANREN と議論を続けてきた。本調査の活動、特に本邦受入活動及び第 4 回現地調査を通じて、VINANREN はもとより、試験設置地域候補のフンイエン省天然資源環境局、さらに天然資源環境省ベトナム環境総局 (VEA) 副局長に対し、浄化槽が有効な処理技術であること、日本の経験を参考にすることで関連法制度等を含めた浄化槽の一連のしくみを導入可能であることについて理解を得ることができた。VINANREN と 3 社は、将来のベトナムにおける浄化槽事業の展開に向けて共同で取り組むこと、及び、同事業の実現可能性を高めるため、浄化槽の試験設置、効果の実証、普及活動等を共同で実施することについて基本的に合意した。フンイエン省天然資源環境局は、同省内で浄化槽を試験設置することを受け入れ、必要な協力を提供することに同意した。

関係者間で基本的な合意が形成されたことを受け、日本側 3 社、フンイエン省天然資源環境局及び VINANREN の 5 社・機関は、浄化槽の導入によるベトナムの生活排水処理水準の向上を図ることを目標とし、試験設置、効果の実証、普及活動等で構成する「パイロット・プロジ

ェクト」の実施に向けた協力文書（「浄化槽の技術移転を通じたベトナムの生活排水処理水準向上に向けた試験導入に関する確認書」。以下「確認書<sup>91</sup>」という。）を作成、署名した。同確認書における「パイロット・プロジェクト」は、「普及・実証事業」を念頭に置いたものであり、同事業における日本側 3 社、フンイェン省天然資源環境局及び VINANREN の役割についても取り決めている。

普及・実証事業においては、JICA、提案企業（日本側 3 社）及び C/P の三者間で「協議議事録」を取り交わすこととなっている。仮に、本調査の成果に基づいた ODA 案件化として普及・実証事業を実施することとなった場合、本確認書で示した協力関係及び合意事項に基づいて「協議議事録」の内容を議論することとなる。

本確認書の作成に当たっては、天然資源環境省ベトナム環境総局 Thuc 副局長から、同省としても支援する旨のコメントを得ている<sup>92</sup>。



図 4-4 「確認書」 (部分)

出所：JICA 調査団

<sup>91</sup> 確認書の日本語仮訳は添付資料を参照

<sup>92</sup> 後述 4-4 参照。



#### 4-2-4 協力額概算

普及・実証事業の協力額は約 6,800 万円と想定する。このうち、日本メーカーの製品を現地で購入する小型槽 2 基の機材製造・購入費として約 60 万円、現地で製造する中型槽 4 基の機材製造・購入費として約 640 万円を見込む。

表 4-3 協力額概算見積

費目	金額(円)
I. 人件費	27,601,810
II. 直接経費	29,434,050
1. 機材製造・購入・輸送費	9,418,000
うち機材製造・購入費(小型槽2基)	550,000
うち機材製造・購入費(中型槽4基)	5,600,000
うち現地工事費(小型槽2基)	50,000
うち現地工事費(中型槽4基)	800,000
うち維持・管理費(消耗品、小型槽2基)	12,000
うち維持・管理費(消耗品、中型槽4基)	120,000
2. 旅費	14,675,430
3. 現地活動費	4,252,120
4. 本邦受入活動費	1,088,500
III. 管理費	5,650,736
IV. 小計	62,686,596
V. 消費税及び地方税の合計金額(小計の8%)	5,014,928
VI. 合計	67,701,524

出所：JICA 調査団作成

#### 4-3 対象地域及びその周辺状況

フンイェン省は、省北西部でハノイ市に接し、ハノイ市に近い地域では Thang Long II 工業団地、Pho Noi A 工業団地等が設置され、外資誘致を進めている。省都のフンイェン市は省南部に位置し、ハノイ市からの距離は 64km である。人口は 104 万人 (2014 年)、人口密度は 1,252 人/km<sup>2</sup>で、ハノイ市の 2,132 人/km<sup>2</sup>に比較すれば低い。広域のハノイ圏内として人口の増加、人口密度の上昇が見込まれる<sup>93</sup>。試験設置対象施設はいずれも北部に位置する。

現時点では同省内に下水道は整備されていないが、フンイェン市において ADB の支援による整備計画が進行中である。このほか、省内の 2 か所でフィンランドの支援による 500 m<sup>3</sup>/日規模の処理設備が稼働している。

<sup>93</sup> 出所は図 3-7 と同様。



図 4-6 試験設置対象施設の所在地

出所：JICA 調査団作成

#### 4-4 他 ODA 案件との連携可能性

生活排水分野の中でも、人口密度が高く、都市化の進展に従って一層人口集中が進むことが見込まれる大都市の下水道整備は最優先課題である。このため、現在、ベトナムの生活排水処理分野に対する日本の ODA 案件は下水道の整備に対する支援が中心となっており、草の根技術協力等の一部の ODA スキームを除き、分散型排水処理に関する ODA 案件は計画されていない。しかし、実施中または実施予定の下水道整備案件において、生活排水処理設備整備の重要性、生活排水処理設備の整備計画の必要性が指摘される場合、分散型排水処理とも関連性がある。

我が国の経験からもわかるように、中長期的には、下水道とともに分散型処理設備を整備していくことが不可欠だと考えられる。多額の資金を要するため整備を諸外国・国際機関の支援に依存せざるを得ない下水道に対し、人口の増加に応じて順次設置し、整備範囲も柔軟に調整可能である分散型排水処理設備こそ、ベトナム自身が主体的に技術を研究し、導入、整備に向けて取り組むべきとも言える<sup>94</sup>。当面、円借款、技術協力プロジェクト等の大規模な ODA 案件は下水道整備支援が中心となることは当然であるが、並行して、民間企業主体の「普及・実証事業」によって我が国独自の分散型生活排水処理技術である浄化槽の認知度向上、評価の確立、ベトナム市場への適合性向上を進めることで、将来の大規模な ODA 案件形成につながる可能性がある。ただし、法制度の整備、行政による運用のしくみ構築等が重要な要素となることから、個別民間企業のみでの取り組みでは不十分である。この点では、浄化槽の海外展開を進めている環境省の支援が得られることが望ましく、業界団体、浄化槽メーカーを含めた業界全体の協力体制が構築されることが望ましい。

本調査において実施した浄化槽の紹介活動、特に、本邦受入活動の成果として、天然資源環境省環境総局 Thuc 副局長からベトナムへの浄化槽の導入について高い関心が示された。関心の表明とともに、調査団に対して「国家レベル」、すなわち日本及びベトナムの政府間の案件としてプロジェクト化したいとの提案があった。第 4 回現地調査時に実施した面談において、同副局長が述べたプロジェクトの構想は以下のとおりである。

- プロジェクト名：省レベルでベトナムの生活排水処理を改善するための浄化槽技術移転に関する日・越プロジェクト
- プロジェクトの目的：
  - ベトナムの生活排水処理の現状調査及び評価
  - 分散型排水処理の水準向上
  - 環境汚染改善のための浄化槽技術の研究開発及び技術移転
- プロジェクトの内容：
  - 生活排水の現状調査
  - 浄化槽の全国導入のための体制構築
  - 浄化槽の技術移転及び人材育成
  - パイロット・プロジェクトによる効果測定
  - 浄化槽の全国整備計画策定
- 実施体制（関係機関）：
  - ベトナム側：天然資源環境省ベトナム環境総局、建設省、ベトナム民間企業
  - 日本側：JICA、環境省、民間企業

上記に加え、Thuc 副局長から、共同企業体が計画するパイロット・プロジェクト（「普及・実証事業」を想定）を上記「国家レベル」プロジェクトの一部として実施してはどうかとの発言もあった。

同副局長が述べた構想は初期的なものであるが、本調査において天然資源環境省に働きかけを行った結果、同省のベトナム側の分散型生活排水処理に対する問題意識、浄化槽に対する関

<sup>94</sup> 最近、ベトナム政府は上下水道に民間資金の導入を促進する方針を示しているが、特に生活排水処理についてはコスト回収面のリスクが高く、料金制度の確立と運用の徹底、政府による保証等がない状況で、排水処理設備の整備に民間資金を呼び込むことは難易度が高いと考えられる。

心を高めることにつながったといえる。これをきっかけとして、将来、ベトナムから我が国に対する浄化槽の導入支援要請、さらに将来の ODA 案件化につながる可能性もある。

#### 4-5 ODA 案件形成における課題と対応策

普及・実証事業の基本的な実施体制については、想定する C/P のフンイェン省天然資源環境局、将来の事業パートナーとして参加する VINANREN との間で基本的な合意が形成されており、各参加者の役割についても文書で整理し、取り交わしている。ただし、詳細についてはさらに C/P 及び VINANREN と協議し、明確に取り決める必要がある。ベトナム側関係政府機関として天然資源環境省及び建設省から支援及び参加を得ることが望ましく、天然資源環境省ベトナム環境総局については支援意思が示されているが、建設省についてはいまだその段階に至っていないため、事業の目的等に対する十分な説明を通じて支援及び参加を得る必要がある。また、日本側関係機関として環境省、(公財)日本環境整備教育センターの参加を得ることを想定しており、本調査の過程でこれら機関に対する情報共有を行ってきたが、普及・実証事業への具体的な協力については未調整である。

生活排水処理関連の法制度等が整備されない段階であっても、日本側が設置コスト及び維持・管理コストを負担するため、普及・実証事業の実施に大きな問題はない。事業終了後の浄化槽は C/P に譲渡し、C/P が継続的に管理することで基本的に合意している。しかし、将来の事業展開の可能性を高めるためには関連法制度等の整備が不可欠であり、普及・実証事業が法制度等の整備の加速化につながる活動を事業に盛り込む必要がある。

#### 4-6 環境社会配慮にかかる対応

本調査では、機材の設置、実証等は実施していない。本調査においても同様であるが、普及・実証事業は、浄化槽を導入し、生活排水を適切に処理することによって水質汚濁を軽減し、水環境の保全に貢献する目的で実施するものであり、環境社会面に与える影響は軽微だと考えられる。ただし、試験設置の実施に当たっては環境影響評価の実施を要求される可能性があるため、C/P として想定するフンイェン省天然資源環境局と十分連絡を取り、普及・実証事業の実施に先立って実施の必要性、具体的な手続きを確認する必要がある。

浄化槽の試験設置に当たっては、設置場所の確保が必須となる。試験設置対象施設はいずれも各施設の用地(実際には、地下埋設)を提供可能であることを条件とした上で選定しており、新たな用地取得の必要はない。非自発的住民移転、地下水用水、埋立、土地造成、開墾、森林伐採等、設置対象施設外の環境社会に影響を及ぼす作業の発生は想定していない。

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画（非公開）

[非公開設定]

## 添付資料

1. 要約（英語版）
2. 現地調査時説明資料（非公開）
3. 本邦受入活動完了報告書（非公開）
4. 確認書（日本語仮訳）（非公開）

1. 要約（英語版）

Feasibility Survey with the Private Sector for  
Utilizing Japanese Technologies in  
ODA Projects  
Improvement of domestic wastewater treatment  
through transferring operation, maintenance and  
management techniques for “Johkasou”

Executive Summary

Vietnam

August, 2016

Kankyo Bunseki Kenkyusho Co.,Ltd  
Showa Eisei Center Co.,Ltd  
and  
Honda Facilities Corporation

## **I. Purpose of the Survey**

In Vietnam, economic growth and rapid urbanization has led to serious environmental issues such as air pollution, water pollution, and waste pollution. Particularly, economic development, lifestyle changes, and improvement in living standards have increased the amount of wastewater. Meanwhile, development of wastewater treatment facilities has been insufficient. As a result, untreated wastewater or inadequately treated wastewater is released into public water, affecting water quality of lakes and rivers. Furthermore, floodwater containing wastewater could be a threat triggering infectious diseases in local communities. While the main source of pollution of water environment include industrial wastewater and domestic wastewater, because the Vietnamese government has been only emphasizing on regulating industrial wastewater, domestic wastewater treatment has been largely dismissed.

Johkasou is an advanced decentralized wastewater treatment technology developed in Japan. It utilizes microorganisms to decompose pollutants in wastewater. Merits of Johkasou include high processing capacity similarly to sewerage system, low cost and short amount of installation time. Outside of Japan, Vietnam is the country that installs the highest number of Johkasou, yet the number is below its expected dissemination rate. One of the reasons is the fact that Johkasou in Vietnam could not reached its designated high capacity due to lack of proper implementation, maintenance, and management.

The Survey aimed to introduce Johkasou as a small-scale decentralized domestic wastewater treatment technology through transfer of maintenance and management techniques. Moreover, the Survey hoped to reduce cost on equipment, maintenance and management service to disseminate Johkasou in Vietnam. The overall goal is to contribute to improving domestic wastewater treatment in Vietnam.

## **II. Objectives of the Survey**

The Survey was conducted based on the following objectives:

- Review the current status and challenges of wastewater treatment in Vietnam
- Review the current status and challenges of introducing Johkasou to Vietnam
- Examine the need for Johkasou; confirm the current status of septic tanks and the need for maintenance and management service
- Select target area for pilot installation; collect important information on local manufacturers
- Examine composting businesses (fertilizers using sludge as raw material) and the possibility of recycle sludge through the solidification process
- Reach an agreement with VINANREN, the Vietnamese partner, to launch Johkasou business in Vietnam

## **III. Results of the Survey**

After conducting four field trips and the work in Japan, the results are summarized below:

(1) The current status of domestic wastewater treatment in Vietnam

- Less than 10% of wastewater in urban areas is treated. Maintenance of sewerage in urban areas is mainly supported by foreign countries and international organizations.
- While septic tanks have been used for domestic wastewater treatment and a variety of decentralized wastewater treatment techniques have been introduced and utilized in

Vietnam by foreign governments, international organizations and NGOs, water environment pollution caused by domestic wastewater continues to be a major concern.

- Although septic tanks have been used to treat wastewater from toilet (black water), other types of domestic wastewater (gray water) are discharged without proper treatment and desludging is not properly done.
- In recent years, the Vietnamese government has made improvement to legislation to encourage the development of decentralized domestic wastewater treatment facilities.

## (2) The current situation and challenges of Johkasou in Vietnam

- Vietnam is the country that installs the highest number of Johkasou except Japan.
- Two leading Japanese manufacturers that have entered the Vietnam market import Johkasou from Japan and offer guidance on maintenance and management at the time of installation. However, after delivery, appropriate maintenance and management does not continue because of several reasons i.e. nonexistence of legislation requiring maintenance and management, lack of maintenance and management techniques.
- In order to accelerate the dissemination of Johkasou in Vietnam, it is crucial to address the challenges for Johkasou based on the understanding of the issues concerning domestic wastewater treatment and decentralized domestic wastewater treatment facilities.

## (3) Introduction of maintenance and management techniques of Johkasou

- Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) and relevant authorities including Ministry of Construction (MOC) are not well aware of Johkasou. In fact, some governmental officials and relevant personnel indicated ‘high price’ as one difficulty for dissemination because Japanese products are often thought to be high priced.
- Through introduction activities and field trips to Japan, the effectiveness of Johkasou and the importance of proper maintenance and management are demonstrated to concerned parties, including VINANREN – the future business partner, the provincial Department of Natural Resources and Environment at Hung Yen – the area of pilot installation, and MONRE. After these activities, relevant personnel including high-ranking government officials deepened their understanding of Johkasou and expressed high interest to disseminate Johkasou in Vietnam.

## (4) Implementation Plan for Technology Transference of Johkasou Maintenance and Management Technique

- Hung Yen Province was selected to be the target area and 5 locations were selected for pilot installation in the province.
- Procurement opportunities were investigated for pilot installation and future business development in Vietnam. Results showed that while local production of medium and large tanks could reduce costs, production of small tanks in Vietnam at a small scale could not expect cost reduction; and therefore, procurement of made-in-Japan tanks would be proper for pilot installation.

## (5) ODA Plan

- Developed a plan to conduct “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies in ODA Projects” (SME Verification Survey) as an ODA project.

- Reached an agreement with the Vietnamese side for future cooperation in conducting the SME Verification Survey.

(6) Plan for Future Business Development in Vietnam

- A basic agreement on future cooperation towards business development in Vietnam was signed between the Japanese side and VINANREN, the future business partner.

**IV. Plan to develop this Survey as an ODA project**

In Vietnam, among domestic wastewater treatment sector, sewerage system in urban areas receives the highest priorities for ODA. However, constructing sewerage systems requires significant time and financial resources to maintain. Moreover, development of sewerage system in areas of low population density may not be cost effective. For these reasons, it is essential to develop decentralized treatment facilities along with centralized sewerage systems.

Examining all possibilities, we propose a “SME Verification Survey” as an ODA initiated by the private sector to raise awareness of Johkasou, evaluate the establishment, operation, and localization of Johkasou in Vietnam.

Furthermore, besides the “SME Verification Survey”, there could be a possibility to develop other themes for ODA because MONRE has expressed a high interest in launching a technology cooperation project between the governments of Japan and Vietnam.

The proposed SME Verification Survey includes the following activities:

- Install Johkasou in Vietnam
- Demonstrate that appropriate maintenance and management of Johkasou could improve the standard of wastewater treatment in Vietnam
- Develop low-cost equipment, maintenance and management services suitable to local situation
- Provide MONRE, MOC and other relevant authorities with Japan’s experiences related to water environment and raise awareness for development of laws and regulations and the enforcement.
- Develop a full-line service of installation, construction, maintenance and management of Johkasou in Vietnam

Table 1 Overview of the “SME Verification Survey” (Draft)

ODA Scheme	Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies in ODA Projects (SME Verification Survey)
Expected Outcomes	<p>[Outcome 1] The standard of domestic wastewater in target areas through proper installation, maintenance and management of Johkasou are improved</p> <p>[Outcome 2] Johkasou equipment, maintenance, management services suitable to the Vietnam's market are developed</p> <p>[Outcome 3] Development of laws and regulations and their enforcement are accelerated</p> <p>[Outcome 4] A business plan of full-line Johkasou service in Vietnam is developed</p>
Counterpart Organization	Department of Natural Resources and Environment at Hung Yen Province
Activities	<p><b>a. Pilot installation of Johkasou</b> - Install Johkasou in 5 facilities in Hung Yen province - Develop Johkasou's designing and maintenance and management service suitable for Vietnam</p> <p><b>b. Verify the effectiveness of Johkasou through proper maintenance and management</b> Verify high levels of processing capacity through proper maintenance and management after 1 year of installation</p> <p><b>c. Human resources development for maintenance and management of Johkasou</b> Develop human resources through training in Japan and on-the-job training activities on installation, maintenance and management in Vietnam</p> <p><b>d. Educational activities</b> Implement activities to educate and raise awareness on water environment in local communities where Johkasou is installed</p> <p><b>e. Encourage development of law and regulation for domestic wastewater treatment</b> Provide relevant authorities with Japan's experiences related to water environment and raise awareness for development of laws and regulations and the enforcement.</p> <p><b>f. Dissemination</b> Organize a seminar to announce results of the Verification Survey and to share the experiences of Japan</p>
Cooperation Period	2 years 3 months

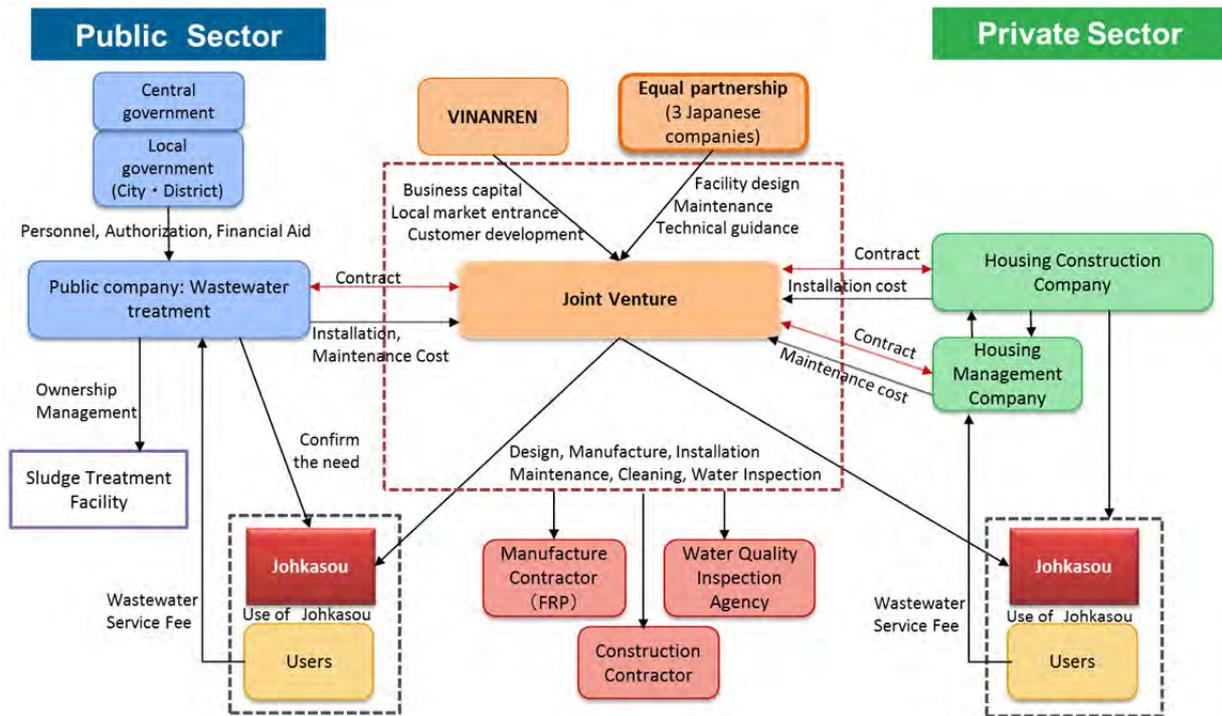
Source: JICA Survey Team

## V. Plan for Business Development

### (1) Business Model

- **Product and Service:** Provide full-line Johkasou service including design, manufacture, construction, maintenance, management, water quality examination
- **Target Customer:** In the initial stage, high processing performance is demonstrated to construction companies and housing management companies to raise market demand. In medium to long term, local governments are main targets. It is proposed that local governments install and manage Johkasou as decentralized domestic wastewater treatment facilities within their areas, referring to Japan experiences.
- **Organization and Management:** Establish a joint venture among the Japanese-sided three companies and VINANREN in the near future
- **Manufacturing:** Made-in-Japan Johkasou from Japanese supplier is used until sales are steadily generated. Cooperation with local manufacturers may be considered in the future so that we can introduce competitive prices.

Figure 1 Expected Business Model



Source: JICA Survey Team

## (2) Roadmap toward commercialization

- The Survey is the first step towards business development in Vietnam. A “SME Verification Survey” based on the result of this survey would be the second stage. Meanwhile, preparation for the establishment of a joint venture between VINANREN and the Japanese side is on-going. When the “SME Verification Survey” finishes by 2020, the Johkasou business in Vietnam is expected to start (third stage).
- Development of relevant legislation requiring for business development has been expected to progress over the next few years. In order to develop business at full-scale at the time legal environment takes effective, it is necessary to proceed with the preparation from the current stage

Figure 2 Roadmap towards Business Development



Source: JICA Survey Team

### (3) Calculated risks

The risk for developing Johkasou business in Vietnam and possible solutions are summarized below:

Table 2 Calculated Risk

Risks	Resolutions (Draft)
Changes in Vietnamese government' policy, no progress in laws and regulations	-The Vietnamese government is making progress to promote the development of decentralized wastewater treatment system. Significant progress is expected to be made throughout the next few years. - Share Japan's experience toward improving domestic wastewater treatment - Maintain relationship with Hung Yen DONRE and relevant governmental agencies to keep updated with legal changes
Reluctance to bear maintenance and management cost	- Short term: Target middle- and upper-income households who can afford the cost - Medium long term: Develop proposals to local governments, including financial cost of facility, maintenance, and management - Change the mindset of local communities through educational activities
Competition with existing maintenance & management companies in Vietnam, weak cost competitiveness	- Gain competitive edge through technology transfer - Reduce the cost of Johkasou, maintenance and management services to fit the Vietnam market
Difficulty in confirming means to sludge withdrawal and treatment	- Short term: Hung Yen province as the initial target for business development, sludge withdrawal capacity is confirmed - Medium long term: Establish a method suitable with the laws and regulations that could be applied nation-wide

Source: JICA Survey Team

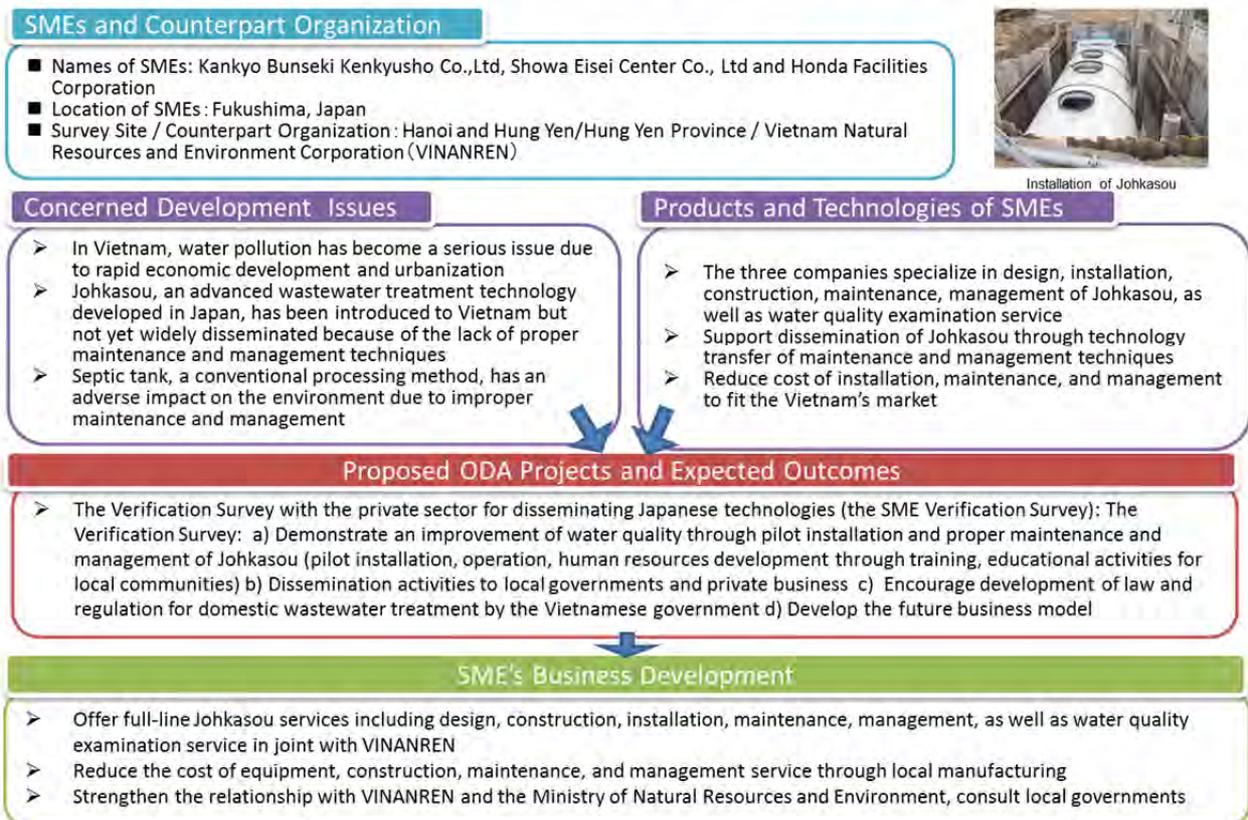
## VI. Environment Assessment

The Survey did not carry activities that left negative impact on the environment in Vietnam. On that basis, a proposed "SME Verification Survey" will pay special attention to avoid creating negative impact in local environments. Installing Johkasou may require environmental impact assessments under the current laws and regulations, it is necessary to

confirm specific procedures prior to implementation.

Target facilities for test installation were chosen on the basis that they could provide spaces for Johkasou, and there is no need for new land acquisition. It is assumed that any activities that might have environmental impact outside targeted facilities, i.e. involuntary resettlement, groundwater, landfill, land reclamation, land clearing, deforestation.

**Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects for Vietnam: Improvement of domestic wastewater treatment through transferring operation, maintenance and management techniques for “Johkasou”**



2. 現地調査時説明資料（非公開）

[非公開設定]

3. 本邦受入活動完了報告書（非公開）

[非公開設定]

4. 確認書（日本語仮訳）（非公開）

[非公開設定]