

平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業) 委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

ベトナム社会主義共和国

ベトナム国における廃棄物最終処分場
浸出水処理技術適用可能性調査

平成26年3月
(2014年)

株式会社シャイホールディングス・株式会社EJビジネス・パートナーズ
・株式会社イト日本技術開発 共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社ソニー・ホールディングス・株式会社EJビジネス・パートナーズ・株式会社IIT日本技術開発 共同企業体が実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目次

巻頭写真

略語集

要旨

1. 本調査の背景と目的	12
1.1. 背景	12
1.2. 目的	12
2. 調査概要	13
2.1. 調査場所	13
2.2. 調査内容と方法	14
2.3. 業務実施体制（団員リスト）	16
2.4. スケジュール	16
第1章 ベトナム国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	1-1
1.1. ベトナム国の政治・経済の概況	1-2
1.1.1. ベトナム国の政治概況	1-2
1.1.2. ホーチミン市の政治概況	1-4
1.1.3. ベトナム国の経済の概況	1-5
1.2. ベトナム国の対象分野における開発課題の現状	1-9
1.2.1. ベトナム国で課題となる廃棄物処理	1-9
1.2.2. ベトナム国での最終処分場及び浸出水処理の状況	1-10
1.3. ベトナム国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	1-11
1.3.1. ベトナム国の廃棄物処理に係る関連計画・政策	1-11
1.3.2. 廃棄物行政の所管部署	1-13
1.3.3. ベトナム国の廃棄物処理に係る法制度	1-18
1.4. ベトナム国の対象分野の ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	1-21
1.4.1. ベトナム国の対象分野の ODA 事業の事例分析	1-21
1.4.2. 廃棄物処理分野の他ドナーの分析	1-23
第2章 シャイニーホールホルディングス社技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	2-1
2.1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	2-2
2.1.1. シャイニーホールホルディングス社について	2-2
2.1.2. 製品・技術の特長	2-2
2.2. シャイニーホールホルディングス社の事業展開における海外進出の位置づけ	2-4
2.2.1. 海外進出の動機	2-4
2.2.2. 自社の経営戦略における海外事業の位置付け	2-4
2.2.3. 海外事業展開を検討中の国・地域・都市及び当該国等を選定した根拠	2-4

2.3. シャイ-ホールホールディングス社の海外進出による日本国内地域経済への貢献.....	2-5
2.4. 想定する事業の仕組み	2-6
2.4.1. ビジネス展開の見通し.....	2-6
2.4.2. 想定する事業モデル<非公開>.....	2-7
2.4.3. 投資計画及び流通販売計画.....	2-8
2.5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール <非公開>	2-10
2.5.1. 想定する事業実施体制.....	2-10
2.5.2. 具体的な普及に向けたスケジュール.....	2-10
2.6. リスクへの対応	2-11
第3章 製品・技術に関する紹介や仕様、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）	3-1
3.1. 製品・技術の紹介や仕様、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要	3-2
3.1.1. 検証方法	3-2
3.1.2. 実験プラント調査場所（フックヒップ最終処分場の概要）	3-2
3.1.3. 実験対象原水	3-6
3.1.4. 実験プラント設備概要.....	3-8
3.1.5. 実験プラントの設置.....	3-10
3.1.6. 実験プラントの運転・モニタリング計画.....	3-12
3.2. 製品・技術の紹介や仕様、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果	3-14
3.2.1. 実験結果の整理・解析.....	3-14
3.2.2. 実証プラントの水処理条件設定・設計.....	3-19
3.2.3. 実験プラント現地説明会.....	3-21
3.3. 採算性の検討 <非公開>.....	3-26
3.3.1. 事業実施条件の整理.....	3-26
3.3.2. 初期事業費	3-26
3.3.3. ランニングコスト.....	3-27
3.3.4. 資金計画	3-28
3.3.5. 採算性の検討	3-28
第4章 ODA 案件化によるベトナム国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	4-1
4.1. 提案製品・技術と開発課題の整合性.....	4-2
4.1.1. 調査対象国が抱える社会経済開発上の課題.....	4-2
4.1.2. 上記課題に対して提案企業が提供しうる解決策、及び途上国への貢献姿勢・意欲	4-2

4.2. ODA案件化を通じた製品・技術等のベトナム国での適用・活用・普及による開発効果.....	4-2
4.2.1. 製品・技術を活用した ODA 事業の概要.....	4-2
4.2.2. 製品・技術を活用した際に得られる効果.....	4-3
4.3. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果.....	4-3
第 5 章 ODA 案件化の具体的提案.....	5-1
5.1. ODA 案件概要.....	5-2
5.2. 具体的な協力内容及び開発効果.....	5-3
5.2.1. J I C A 民間提案型普及実証事業.....	5-3
5.3. 他 ODA 案件との連携可能性.....	5-6
5.4. その他関連情報.....	5-7
5.4.1. カウンターパート機関との協議状況.....	5-7
5.4.2. 案件化に向けた課題.....	5-11
現地調査資料	
英文要約	

巻頭写真



Pic1. 実験プラント建屋外観



Pic2. 実験プラント全景



Pic3. 最終処分場と浸出水調整池
(原水は調整池から引水)



Pic4. 原水タンク(容量1m³)



Pic5. 凝集剤投入タンク



Pic6. スラッジ受け槽
(凝集剤により分離したスラッジ)



Pic7. シャイニー波動蘇水器・高性能ろ過器
(スラッジを分離した一次処理水を最終処理する)



Pic8. 水処理状況
(左：最終処理水、中：一次処理水、右：原水)

略語集

略語	正式名称	日本語訳
3R	Reduce Reuse Recycle	廃棄物等の発生抑制・再使用・再生利用
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOO 方式	Build Own Operate 方式	建設・所有・運営方式
BOT 方式	Build Operate Transfer 方式	建設・運営・譲渡方式
BTO 方式	Build Transfer Operate 方式	建設・譲渡・運営方式
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
C/P	Counter Party	カウンターパート
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CITENCO	City Environmental Company	ホーチミン都市環境公社
CPV	Communist Party of Vietnam	ベトナム共産党
DBO 方式	Design Build Operate 方式	設計・建設・運営方式
DOIT	Department of Industry and Trade	商工局
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EJBP	EJ Business Partners Co., Ltd.	株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ
EJEC	Eight Japan Engineering Consultants Inc.	株式会社エイト日本技術開発
EVN	Electricity of Vietnam(Vietnam Electricity)	ベトナム電力公社
FS	Feasibility Study	実行可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEC	Global Environment Centre Foundation	公益財団法人地球環境センター
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HCMC	Ho Chi Minh City	ホーチミン市
IPP	Independent Power Producer	卸電力事業
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	(ドイツ) 復興金融公庫
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MOH	Ministry of Health	保健省
MOIT	Ministry of Industry And Trade	商工省
MONRE	Ministry of Natural resources and	天然資源環境省

略語	正式名称	日本語訳
	Environment	
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MSW	Municipal Solid Waste	都市廃棄物
NH ⁺ -N	Ammonium Nitrogen	アンモニア性（態）窒素
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
pH	Potential of Hydrogen	水素イオン指数
PIRR	Project Internal Rate of Return	プロジェクト内部収益率
PPP	Public Private Partnership	官民連携
SBH	Shiny Ball Holdings	シャイニールホールディングス
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SS	Suspended Solid	総浮遊物質
SVN	Shiny Vietnam Joint Stock Company	シャイニールベトナム
T-N	Total Nitrogen	全窒素
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
URENCO	Urban Environment Company	都市環境公社
VND	Vietnamese Dong	ベトナムドン（現地通貨） （1VND=0.005円：2013年12月時点）
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

要旨

第1章 ベトナム国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

ベトナム国の統計総局によると、ベトナム国の人口は2019年に9530万人、2029年に1億270万人、2049年に1億870万人に増加すると予測されており、また、2000年以降の経済成長により、廃棄物の発生量は増加傾向を示している。天然資源環境省(MONRE)の固形廃棄物の将来予測によると、2008年には年間排出量が3,000万t以下だったものが、2015年には4,000万tを超え、2020年には7,000万t、2025年は9,000万tを超過すると予測されている。

増え続ける人口と都市域への人口集中により、今回対象としたホーチミン市や首都のハノイ市、南シナ海沿岸部の都市の廃棄物問題は年々深刻化している。人口に比例して増え続ける都市ごみを処分するため、各地では最終処分場の新設が進められている。

ベトナムにおける都市ごみは、都市によっては、分別し、有機物のコンポスト化や、プラスチック・金属等有価物のリサイクルが行われているところがあるが、一般的には収集された後、直接最終処分場に運搬され、埋立処分されており、焼却施設に代表される中間処理施設の整備が進む日本国に比べ、直接埋立処分されている比率は高い。

衛生理立と呼ばれる最終処分場では一般的に、埋立地内の遮水シート及び集水管により、浸出水を集水し、浸出水処理施設で処理を行っている。しかし、衛生理立を実施しているほとんどの自治体においても、最終処分場からの浸出水漏出や、増え続ける都市ごみ・浸出水量に対して排水処理施設の容量が不足するなど、十分に機能していない。周辺住民から浸出水の悪臭も問題とされており、環境悪化による周辺住民の健康被害が懸念される。

今回対象としたホーチミン市内には、現在閉鎖した処分場も含め、4つの最終処分場がある。今回実験プラントを設置したPhuoc Hiep最終処分場(以降、フックヒップ最終処分場)では、浸出水処理施設が稼働しているものの、埋立が開始された第Ⅲ期埋立地の浸出水への増設対応が追いついていないこと、水処理委託費用が市の財政を圧迫していること、などから、浸出水処理施設の改善・増設が喫緊の課題となっている。

このことは同市の他の処分場(Dong Thanh, Go Cat, Da Phuoc)でも同様であり、同市としては、処分場浸出水排水基準を達成し、かつ委託費用も現状以下となる水処理プラントの提案を求めている。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

本調査でその活用可能性を評価した対象技術は、提案企業（株）シャイニーボールホールディングス（沖縄県、以下”SBH”）が開発した、汚濁水処理「MJT システム」である。本システムは、特殊凝集剤を用いた凝集分離による一次処理と、同社が開発したシャイニー波動蘇水器、Zタンク（高性能ろ過器）による最終処理により、原水中の汚濁物質を除去する独自の排水処理システムである。

一次処理では、原水の水質に合わせ、特殊凝集剤の配合を調整し、懸濁体物質の除去を行う。最終処理で、シャイニー波動蘇水器内のシャイニーボールと呼ばれるセラミックス（陶器）の衝突・摩擦により、水分子集団を細分化（水の活性化）し不純物を分離しやすい状態にしたうえで、ろ材が充填された Z タンク（高性能ろ過器）により物理化学除去を行うことで、幅広い物質に対応することができる。

このシステムは、完全な物理制御であり、微生物を利用していないため、処理時間の短縮、省スペース、省ランニングコストを実現することが可能であり、設備の運転管理も容易であることが特徴である。

SBH は 2012 年にベトナム・ホーチミン市に現地企業との合弁会社 Shiny Vietnam Joint Stock Company（以下 SVN）を設立、既に上述のシャイニー波動蘇水器と Z タンク（高性能ろ過器）を使った浄水・排水事業を展開している。本案件化調査では、この適用範囲を広げ、廃棄物最終処分場の浸出水という、超高濃度汚濁水を対象とした水処理機械の設置・運転の紹介、試用のための実験を行い、一定の成果と課題を収めることができた。

今後は、次年度の ODA 案件として「民間提案型普及・実証事業」へ提案する予定である。本事業にて、案件化調査で確認された課題を解決するため、原水に応じて設計した実証プラントを設置し、1年程度の運転を通じ、最適な運転方法の整理、ランニングコストの最小化にかかるデータ取りを行い、MJT システムの販売、又は MJT システムを用いた BOO 事業の採算性を評価していく。また、実証期間中には、顧客となり得る他自治体や企業への普及のためのデモンストレーションを行う予定である。

中・長期的には本調査、続く普及・実証事業で得られた成果を基に、ホーチミン市内及び周辺自治体の処分場浸出水処理施設の受注を目指す。ベトナムでは水処理は一般に BOO で行われることから、BOO 事業者への販売及び SBH・SVN 自らが BOO 事業者として水処理事業に参画することを目指す。

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)

SBH社のMJTシステム(シャイニー波動蘇水器、特殊凝集剤、Zタンク(高性能ろ過器)等)が、最終処分場の浸出水処理システムとして機能するかどうか検証するため、ホーチミン市のフックヒップ最終処分場における浸出水について、実験用モジュール型装置を用いて処理実験を行った。実験設備及びその処理フローを以下に示す。

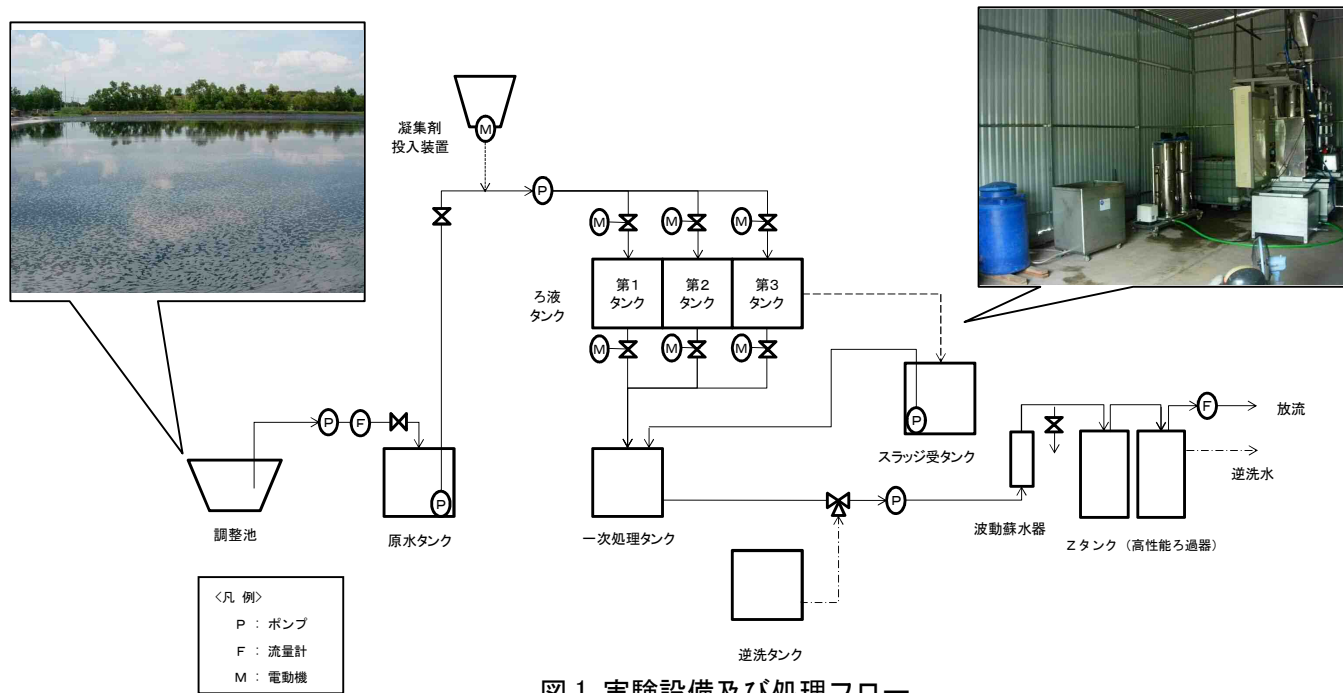


図1 実験設備及び処理フロー

実験期間中における処理水質の外部分析は、2013年11月18日を初回として2014年2月12日まで10回実施している。

11月から12月にかけては、排水基準値を達成できていない水質項目が排水基準33項目(実質31項目)のうち7~9項目であったが、2014年1月7日及び同年2月12日の結果では3項目となり、排水基準33項目(実質31項目)のうち28項目について基準を達成することができた。

なお、原水水質に対する除去率として、排水基準値を達成度合いが低い主要な項目についても最大で90%程度の高い除去率を示しており、MJTシステムの特徴である、高い凝集分離性能及び濾材での優れた吸着効果を発揮できているといえる。

以下に、原水、一次処理水、最終処理水の処理状況を示す。



図 2 水処理状況（左：最終処理水、中：一次処理水、右：原水）

本調査で得られた結果を踏まえ、今後実証プラントを設置し、確認された課題への対処を行っていく必要がある。実証プラントの設計条件として、処理能力は 100～200m³/日、原水水質の流入条件は、本案件化調査で実施したフックヒップ最終処分場における処理対象原水の分析結果から設定し、排水条件はベトナム国排水基準値以下とする。これらの条件を踏まえて、処理フロー、装置構成及び設備配置の検討を行った。

あわせて、同規模のプラントを 20 年間の BOO (Build, Own and Operate) を想定した事業採算性について評価を行った。現状、ホーチミン市が支払っているよりも少ない水処理費用を設定した条件下において、ある程度の採算性が見込まれる結果となった。将来的な実施設ではスケールアップによるイニシャルコスト及びランニングコスト比率の低減により、更なる事業性の向上が見込まれる。

第 4 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

本調査の結果、確認されたいくつかの課題は、続く民間提案型普及・実証事業へ応募し、実証プラントの設置・運転を通じてその解決を図っていく。この ODA 事業が今後、対象国に与える開発効果は以下のとおり。

1) 水質汚濁の改善

現在ベトナム国の開発課題となっている、産業・人口の増加・集中に比例した廃棄物の急激な増加に伴う水質汚濁に対処できる。都市部の河川・運河・湖沼の水質汚濁や、洪水時の汚水氾濫による伝染病の蔓延などの課題に効果がある。

一例として、人口増に伴う廃棄物由来の水質汚濁を図るための指標として BOD₅ でその効果を試算してみると、本案件化調査で対象としたフックヒップ最終処分場の浸出水原水 BOD₅ は、平均で 1,586mg/l (最大で 2863mg/l) である。これを排水基準値 50mg/l 以下に低減するため、 $1,586-50=1,536$ mg/l の水質汚濁低減効果が見込める。

昨年の 10 月から、フックヒップ最終処分場の 2 つある浸出水処理施設のうち 1 つ (800m³/

日規模)が業務期間終了により操業を停止しており、上述の低減効果をこの処理対象水 800m³/日に乗じると、 $1,536\text{mg/l} \times 800,000 \text{ l/day} = 1,228,800,000 \text{ mg/day}$ の有機性汚濁物質 (BOD₅) 低減が可能となり、施設規模や施設点数を増やしていくことで、ホーチミン市やベトナム全域の水質保全に効果がある。

2) 浸出水処理委託費の低減

ホーチミン市天然環境資源省 (DONRE) がホーチミン市内の浸出水処理委託費として拠出している浸出水処理量 1m³ あたり 96,000VND を、SBH 社の MJT システムを用いることにより 90,000VND 程度に削減できる見通しである。

仮にホーチミン市内 4 箇所の最終処分場すべてに SBH 社技術を導入した場合は、1 日の総処理量 3,500m³ に対して約 6,000VND/m³ のコスト低減効果となり、年間約 76 億 VND (約 38 百万円) のコスト削減が見込まれる。

また、同 ODA 事業を実施することで、SBH の事業展開に与える効果は以下のとおり。

1) 浸出水処理実績獲得とホーチミン市及び周辺自治体・国への展開

ODA 事業の実施により導入した浸出水処理設備により、ベトナム国浸出水への適合性が確認されれば、効果的な浸出水処理システムとして、ベトナム国内はもちろん、東南アジアの他国に同技術の水平展開が可能である。この場合、設備投資予算は、自治体の経済状況に大きく依存するため、SBH・SVN で設備を所有した BOO (建設・所有・運転) 形式等での浸出水処理事業を合わせて展開していく。

2) 日本国技術の展開

廃棄物管理のセクターにおいては、我が国政府は長期にわたってベトナム国に支援をしており、日本国政府による関連事業への信用・信頼度は高い。その一方で、廃棄物管理を含む公共セクターでは、民間資金を利用した官民連携 (PPP、特に BOT を各自治体は希望) 導入が主流であり、ODA 活用以外のスキーム (民民契約ベース) では、日本企業がなかなか入りこめていないことが課題である。この背景にはその販売価格等いくつかの理由があるが、日本企業、特にメーカーは処理事業を行うのではなく、処理施設の販売を好む、といった傾向がある。この嗜好の大きな要因として、PPP スキームには事業の実施そのものに関して少くないリスクが存在し、また、官民均等のリスク負担が必要となる点をまだまだ途上国政府、特に地方自治体での認識が乏しいことがあげられる。これは途上国での PPP 事業に際して影響を与えるベトナムのリスクのひとつであり、民間企業としては、この解消なくて公共事業への進出は難しい。

本事業は、水処理という分野において、まさに民間企業がホーチミン市の廃棄物管理事業へ参画することを目指すものであるが、日本国外務省や JICA が築き上げてきた関係を基盤に、廃棄物処理 (及び付帯する水処理) の官民による役割の応分負担の必要性の浸透を進めていきたい。

第5章 ODA案件化の具体的提案

本案件化調査で検討された、本技術に最適な ODA 案件化は「民間提案型普及・実証事業」のプログラムにおいて実証プラント（処理能力 100～200m³/日規模）を設計・施工し、1～2年程度の運転を行い、処理水の水質モニタリング、水処理費用の検証等を行うことである。普及・実証事業の概要は以下のとおり。

1) 提案事業者

SBH が主体となり、現地関連会社である SVN の現地窓口機能を通じて実施する。コンサルタントとして、事業計画の立案は EJPB が、技術評価、モニタリング指導は EJEC が行うこととする。

現地側 C/P はホーチミン市とし、具体的な作業パートナーは、DONRE を予定している。

2) 事業実施位置

ホーチミン市内の最終処分場を対象とする。本案件化調査で実験プラントを設置したフックヒップ処分場が第一候補であるが、ホ市担当者と事業実施にあたり、最適な場所を選定する予定である。

3) 事業実施期間

2014 年 10 月頃：設計・許認可取得

2015 年 4 月頃：建設工事・試運転

2015 年 10 月頃：実証プラント運転開始（約 1 年）

4) 実証事業の目標

普及・実証事業の目標は以下のとおり。

No.	達成すべき目標	内容
1	水質基準全項目の達成	実験プラントで立証できなかった浸出水処理排水基準全項目の達成
2	プラントの安定性／継続性の立証	安定したプラント運転の立証ため、60 日間連続で水質基準全項目の達成
3	プラントの規模拡大	ベトナムの浸出水処理施設で一般的な規模である 50～800m ³ /日に拡張する下地として、100～200m ³ /日程度への規模拡大
4	システムの設計・施工	実験プラントはモジュール型実験装置を輸入して実施したが、処理対象原水に合わせて設計・施工したオーダーメイド型システムの導入
5	イニシャルコスト積算	イニシャルコスト（設備設計・建設費用）について、実機レベルでの費用積算を行う。この際、SVN 社を通じベトナムでの材料・工員調達を主とし、価格の低廉化を行う。
6	ランニングコスト積算	ランニングコスト（消耗品・運転員等費用）について、実機レベルの運転管理の中で、多量の消耗品（凝集剤など）や運転員の現地調達・雇用を推進し、費用の低廉化を行う。
7	周辺都市へのデモンストラレーション	一定期間の運転実績とその性能データの取得、実証設備をデモ機として紹介・プロモーションを行うことで、製品の他所への導入を図る。

案件化調査 ベトナム社会主義共和国 「ベトナム国における廃棄物最終処分場浸出水処理技術適用可能性調査」

企業・サイト概要

- 提案企業：(株)シャイニーボールホールディングス
- 提案企業所在地：沖縄県糸満市
- サイト：ベトナム国ホーチミン市フックヒップ廃棄物処分コンプレックス・C/P機関：同市天然資源環境局

ベトナム国の開発課題

- 経済成長の負の側面として年々増え続ける都市ごみ
- 産業・人口の増加・集中に比例して急激に増加する廃棄物に伴う水質汚濁
- 廃棄物理立受容需要に合わせた最終処分場の増設
- 浸出水処理施設の改善・増設
- 大都市部の河川・運河・湖沼の水質汚濁や、洪水時の汚水氾濫による伝染病の蔓延

中小企業の技術・製品

- SBHが開発したシャイニー波動蘇水器、特殊凝集剤、Zタンク(高性能ろ過器)、および付帯装置を組み合わせた独自の排水処理システム
- 水分子集団を細分化(水の活性化)し、不純物を分離しやすい状態にする
- 生物学的な処理を行わないことで、滞留時間の短縮、設備設置面積の縮小、運転時の電力削減、運転管理の簡便化が可能

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

- 民間提案型普及・実証事業のプログラムにおいて実証プラント(処理能力100～200m³/日規模を想定)を設計・施工し、1～2年程度の運転を行い、処理水の水質モニタリング、水処理費用の検証等を行う。
- 大都市部の産業・人口の集中に伴う廃棄物の急激な増加と、それに伴う水質汚濁に対処できる。
- 設備保有自治体や水処理事業者に対して、より安価な水処理費用の提案が可能となる。

日本の中小企業のビジネス展開

- 浸出水処理実績を獲得し、ホーチミン市及び周辺の大・中規模自治体に展開
- 提案企業で設備を所有したBOO(建設・所有・運転)形式等での浸出水処理事業の展開



調査概要

1. 本調査の背景と目的

1.1. 背景

ホーチミン市(以下、ホ市)は、市内に4ヶ所の廃棄物最終処分場を有しているが、そのひとつ、フックヒップ最終処分場では、経済成長の負の側面として年々増え続ける都市ごみ量と、その埋立受容需要に合わせ、最終処分場の増設が行われている(第Ⅰ期19haと第ⅠA期10haは閉鎖、第Ⅱ期19.5haもほぼ埋立が完了しており、現在第Ⅲ期で3,000t/日の受入を開始したところ)。最終処分量の増加は、埋立地の新設、増設を招き、その結果として発生する浸出水の増加に直結するが、浸出水処理施設は現行2施設(Seen社運営の近代的処理施設:処理量800m³/日+Quoc Viet社運営の安定化池:容量800m³/日*後者は本調査期間中に運転期間終了)が運転しているものの、降雨時には、未処理水が河川に放流される場合もあり、処理水質が放流基準を満たしていないこと、水処理委託費用が市の財政を圧迫していること、また埋立が開始された第Ⅲ期埋立地の浸出処理への増設対応が追いついていないことなどから、浸出水処理施設の改善・増設が喫緊の課題となっている。

このことはホ市内の他の処分場(Dong Thanh, Go Cat, Da Phuoc)でも同様であり、ホ市としては、排水基準を下回り、かつ委託費用も同等以下となる水処理プラントの提案を求めている。

1.2. 目的

本調査の目的は、株式会社シャイニーボールホールディングス(以下、SBH)が保有する独自の排水処理システム(MJTシステム)の技術がベトナム国の浸出水に技術的・経済的に適用可能かどうかについて、実験プラントの設置・運転(紹介、試行、検証)を通じ、相手国カウンターパートであるホ市天然資源環境局(DONRE)への技術紹介、現地における設置・運転の試行、動作及び設備性能の検証を行うことである。同時に、ODA案件化とビジネス展開に必要な情報収集、開発課題の分析を行い、来年度実施予定の民間提案型普及・実証事業の中で企画する約100~200m³/d規模の実証プラントの基本計画を策定することを目的とする。

本調査と続く民間提案型普及・実証事業を通じ、SBH社技術が最終処分場浸出水処理実績を獲得し、これを試金石に、同市内の最終処分場、及びベトナム国内の大・中規模自治体に展開することを期待している。この場合、設備投資予算は、自治体の経済状況に大きく依存するため、SBH・SVNで設備を所有したBOO(建設・所有・運転)形式等での浸出水処理事業の事業可能性についても本調査の中で合わせて評価する。

2. 調査概要

2.1. 調査場所

ベトナム国ホーチミン市フックヒップ最終処分場



図3 ホーチミン市位置図



図4 フックヒップ最終処分場位置図

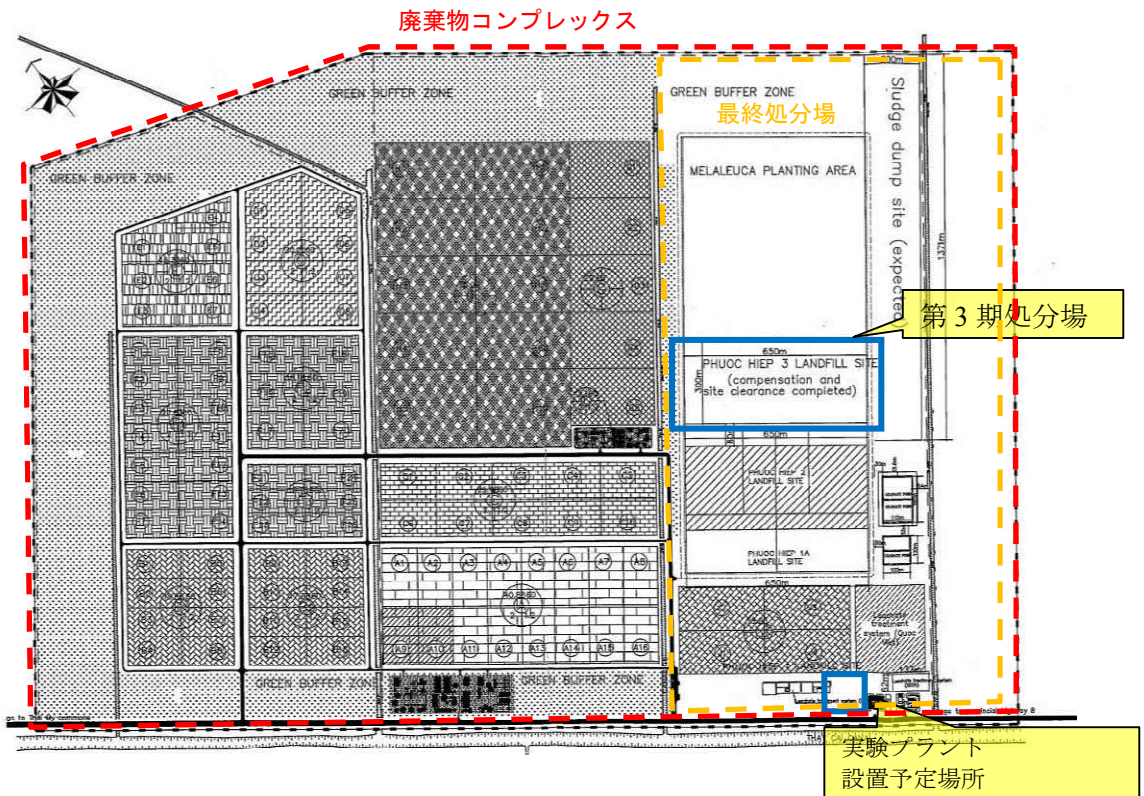


図5 フックヒップ廃棄物コンプレックス 土地利用計画

2.2. 調査内容与方法

(1) 調査の基本方針

本調査では、以下の項目について重点的に行い、SBH 社の製品である MJT システムの導入可能性を明らかにし、具体的な ODA 案件の立案を行う。

1) 現地カウンターパート(ホ市天然資源環境局)のニーズ把握

ホ市の最終処分場浸出水処理にかかる現状を整理し、課題、現地側ニーズを抽出する。

2) ベトナム国の廃棄物最終処分場から発生する浸出水の水質・水量の現状把握

既存文献や現地カウンターパートへのヒアリングを通じ、フックヒップ最終処分場および周辺他の処分場の浸出水の水質・水量に関する現状を整理し、実験・実証の運転計画・モニタリング計画などを策定する。

3) 実験プラントの設置・運転

今回導入する SBH 独自の排水処理システム(MJT システム)の設置・運転を通じ、処分場排水水を適切に処理できるか、その際にどの程度コストが掛るか、そこに技術的な課題があるかを把握する。

4) 実証プラント(100~200m³/日)設置計画の立案

MJT システムを試験導入するため、実験プラントで得られたデータ、運転方法、モニタリング方法を基に、実証プラントの基本条件(設置位置、処理水量、処理原水水質、処理水水質等)設定、基本設計を行う。

5) MJT システム導入に対する意向確認

実験結果をホ市天然資源環境局のマネジメントレベルに提示し、本格的な実証プラントの導入に対する意向を確認する。

また、ODA 案件形成の面では、本調査を通じ、当該技術の有用性・汎用性を相手国政府、ならびに駐越日本国大使館等に紹介し、効果の実証を行うことで、次年度の普及・実証事業として具体的な ODA 案件を組成する。

(2) 調査項目と方法、手順と作業分担

表0-1-1 調査項目・内容・方法

調査項目	調査内容	調査方法
(1) 基礎情報収集	ベトナム国、ホ市の一般情報を含めた基礎情報を収集する。	机上調査にて行う。
(2) 浸出水処理設備・市場調査	ベトナム国で建設・運転されている浸出水処理設備の現況と課題に関する調査を行い、展開先候補を抽出、SBH の営業戦略を策定する。	机上調査・関係機関ヒアリング等により主要都市の処分場リストと導入中の水処理施設規模、設置企業情報等を把握する。 リストされた処分場の規模から浸出水発生量を推定し、現在・将来における水処理施設ニーズを抽出する。
(3) 現況調査	対象とするフックヒップ廃棄物コンプレックスでの埋立状況、計画の進捗、水処理状況などを把握する。	現地調査および関係機関ヒアリングにて、ホ市廃棄物処分場の状況、特に浸出水処理の現状と将来計画について把握する。

調査項目	調査内容	調査方法
(4) 開発課題の分析	ベトナム国、ホ市の廃棄物管理上の開発課題の分析を行う。	机上調査・関係機関ヒアリング・現況調査を踏まえ、ODA 案件化のための開発課題について整理・分析を行う。
(5) 処理対象原水の特 定	処理対象となる原水水質を特定する。	ホ市が保有する浸出水量や水質統計データを用いて処理対象となる原水の水質・水量の挙動を把握する。必要に応じて、処理原水のサンプリング等により補完・検証を行う。
(6) 実験プラ ントの運 転・モ ニタ リ ン グ 計 画 の 策 定	実験プラントの運転方法、モニタリング方法の計画書の策定を行う。	実験プラントの設置にあたり、事前に想定する処理水質の幅、目標処理水質、を基にプラントの運転計画を策定する。また、プラントの性能を適切に評価するため、水質分析項目・頻度等を記したモニタリング計画を策定する。
(7) 実験プラ ントの設 置	実験プラントを設置する。	ホ市と協議の上、実験プラントを設置する(10月頃を想定)。SBHの施工管理のもと、設置・動員はSVNへ外注し行う。
(8) 実験プラ ントの運 転・モ ニタ リ ン グ	予め設定した運転条件・処理条件の下、プラントを運転し、処理の効果を確認する。	運転・モニタリングは上述の運転計画・モニタリング計画を用いて、SBH管理のもと、SVN(外注)が行う。
(9) 実験プラ ント現 地説 明会	設置・稼働中の実験プラントの概要と処理状況について現地関係者に紹介する説明会を開催する。	浸出水処理事業がどのようなものか、処理の仕組みや効果などを現地関係者に説明。現地側からも浸出水処理に係る計画、制度、方針やニーズを紹介してもらい、ディスカッションを行う。
(10) 実験結 果の整 理・ 解 析	実験プラントの結果とりまとめ・評価を行い、SBH技術の妥当性を検証する。	モニタリングされたデータの整理・解析を行う。初期の凝集剤やろ材等の使用量を変化させて適切な運転状況を把握する調整期間、定常運転中の処理状況、検査期間に分けて実験結果を整理し、処理状況の評価を行う。
(11) BTO/BOO のケ ース で の 事 業 可 能 性 評 価	実験プラントにおける用益量等を勘案し、次年度普及・実証事業における運営管理委託を想定した処理費用を評価する。合わせて、他市におけるBOO事業を想定した経済性分析を行う。	実験プラントで蓄積されたデータから、処理水量あたりの実証プラントや実プラントにおける凝集剤や電気代等の費用を算定する。現状一般的な浸出水処理委託費用と比較して、経済性を評価する。合わせて、BOO(SBHが設備を建設・保有し処理事業者となる)のケースを想定し、投資事業としての事業可能性を評価する。
(12) 実験 プラ ント 結 果 報 告 会	実験プラントの試験結果を報告し、次年度以降の計画について現地側と意見調整を行う。	整理・解析した実験結果を報告し、MJTシステムの能力評価を行う。合わせて、次年度の普及・実証事業で建設する実証プラントに関する意見調整を行う。
(13) 実証 プラ ント の 水 処 理 条 件 設 定 ・ 設 計	実験プラントで得られた知見のもとに、実証プラントの条件(処理規模、計画水質)を設定する。また、設定された条件に基づき設計する。	次年度の普及・実証事業で建設予定の実証プラント(100-200m ³ /d)の設計を行う。設計に必要な事業計画(処理対象水量、計画水質)を策定する。
(14) 補助機 材調 達準 備	実証プラント建設にあたっての機材、材料調達の発注準備・手配を行う。	次年度の普及・実証事業で建設する実証プラントに必要な機材、材料の調達準備を行う。ベトナムで調達可能なもの(ろ材、ケーシング、配管等)はSVNが行い、本邦輸出部分(シャイニーボール、ろ材の一部)はSBHが沖縄にて行う。
(15) ODA 案 件形 成	ホ市をC/Pとし、浸出水処理事業実施に係るODA案件の形成を協力しながら行う。当面は、次年度の「民間提案型普及・実証事業」の位置づけ、メニューを設定する。	JICA 中小企業支援室との密な相談のもと、ホ市天然資源環境局やMONRE、JICA 現地事務所、駐越日本国大使館等と連絡を取り、次年度 ODA 案件化を行う。
(16) 報告書 作成	—	—

2.3. 業務実施体制(団員リスト)

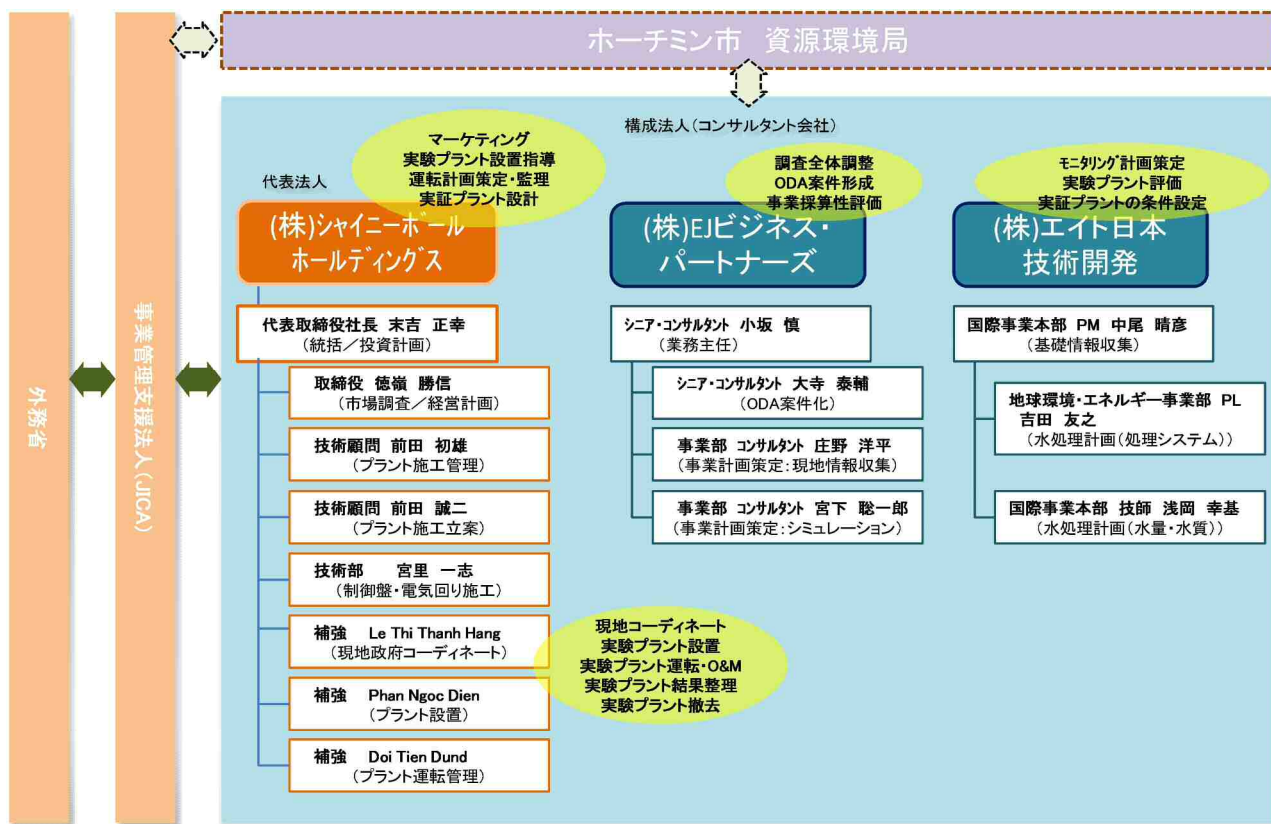


図6 調査体制

2.4. スケジュール

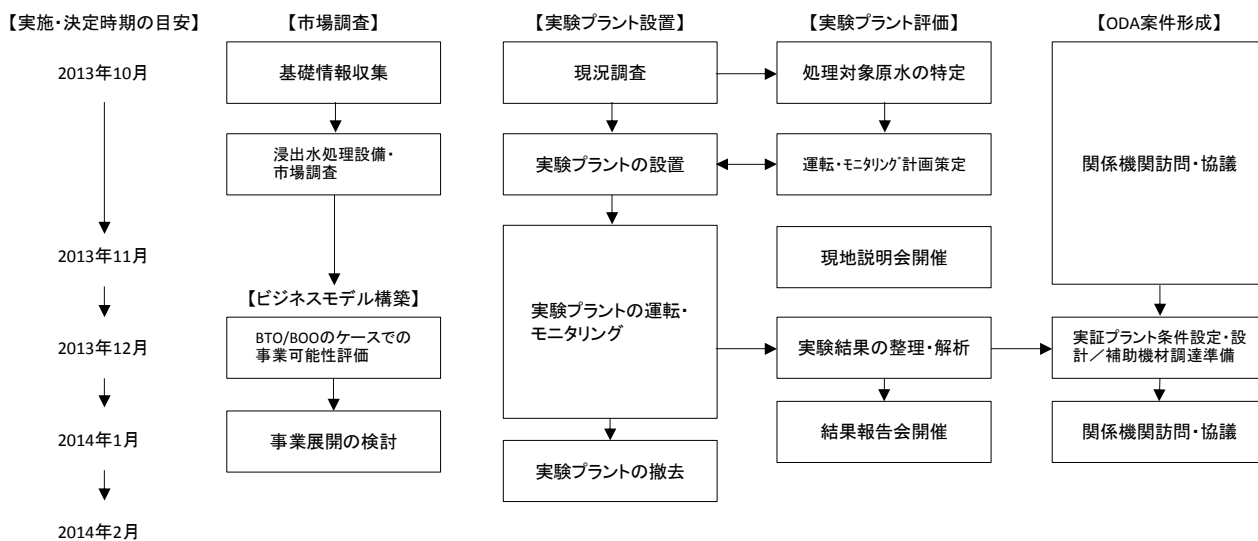


図7 調査スケジュールと調査実施フロー

表1 調査スケジュール

作業項目	期間	平成25年度											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
基礎情報収集								□					
浸出水処理設備・市場調査								■	■	■	■	■	
現況調査								■	■	■	■		
処理対象原水の特定									■	■	■		
実験プラントの運転・モニタリング計画の策定								□	■	■	■		
実験プラントの設置									■	■			
実験プラントの運転・モニタリング									■	■	■	■	
実験プラント現地説明会									■	■	■		
試験結果解析											□		
BT0/B00のケースでの事業可能性評価											□		
実験プラント結果報告会											■	■	
実証プラントの水処理条件設定・設計											□		
補助機材調達準備											□	□	
ODA案件形成								■	■	■	■	■	
報告書作成											□	□	
											DF/R	F/R	
凡例：		■	現地業務期間				□	国内作業期間					

第1章 ベトナム国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1.1. ベトナム国の政治・経済の概況

1.1.1. ベトナム国の政治概況

ベトナムは、1986年の第6回党大会にてドイモイ（Doi Moi =刷新）を開始し、市場経済化と対外開放政策を推進してきた。1992年には、法治主義への立脚と市場経済メカニズムの導入を宣言した新憲法を制定するなど、1990年代には多くの法律が整備された。しかしながら、これらは基礎的法理論・立法技術の未発達やベトナム政府やベトナム共産党が主張する「法の支配体制強化」の方針により、2001年には、1992年憲法のほか、国会組織法、国会議員選挙法および政府組織法が、2002年には、人民裁判所組織法および人民検察院組織法などが短期間の間に改定された。

また、法の支配が強化される一方で、共産党一党支配体制は堅持され、国家権力の三権分業体制および民主集中原則もまた堅持されており、このように党と国家権力が一体化している政治体制が残存している中で、国家権力の相互の抑制と均衡は十分に機能しているとはいえない。

ベトナムでは、立法権、行政権および司法権の間で相互に抑制と均衡を保つ「三権分立」ではなく、1つの国家権力の下で、国会、政府ならびに司法機関が、それぞれ憲法制定機関および立法機関、国家行政の最高機関ならびに審理機関および検察機関としての権限を分配する「三権分業」とされる国家体制をとっている。言い換えれば、ベトナムでは、国家権力の三権が「統一」され、その中で「分業」を行うという原則に立っており、統一的で不可分の国家権力の下で、国会、政府ならびに司法機関が、相互に協調しながら職務と任務を分担するという仕組みが成り立っている。

以下に、1992年憲法（2001年12月一部改正）の規定に従い、国家機関のもつそれぞれの任務と権限を述べる。

① 国会

国会は、国民の最高代表機関かつベトナム社会主義共和国の国権の最高機関であり、憲法制定権 および立法権をもつ唯一の機関である。国会の主な権限は、憲法・法律の制定と改正、国家経済開発計画・財政計画及び民族政策の決定、国家主席・副国家主席・国会議長・副議長・国会常務委員会各委員・首相・最高人民裁判所長官等の選任及び解任等である。また、国会には、国家のすべての活動に対する最高監督権が付与されている。

② 国家主席

国家主席は、国家元首であり、ベトナム国の国内および対外的な代表である。国家主席は、国会議員の中から国会によって選出され、任期は5年である。国家主席の主な権限及び任務は、憲法及び法律の公布、国家副主席・首相・最高人民裁判所長官等の選任・解任・罷免に関する国会への提案等である。また、国会に対しての責任及び国会に対して報告する義務を負う。

③ 政府

政府は、国会の執行機関であり、かつベトナムの行政の最高機関である。政府は、国家の政治、経済、文化、社会、国防、治安、安全保障および対外関係に関する業務を遂行するために、中央から基礎に至る国家機関を統括的に管理する。

政府は、国会に対して責任を負い、国会、国会常務委員会および国家主席に対して報告する義務を負う。

ベトナムの行政組織は、中央レベル、州レベル、県レベル、町村レベルの4段階からなり、州レベル以下の行政組織が地方行政組織である。一般的に、下位レベルの行政組織は、上位レベルの行政組織の強い監督下におかれる。

④ 人民評議会および人民委員会

ベトナムには、地方分権の制度は存在せず、各レベルの地方行政組織には、人民評議会（地方議会に相当）およびその執行機関である人民委員会（地方政府に相当）が設置されており、国家権力の地方機関としての任務および権限を有する。人民評議会は、地方人民によって選出され、人民および上級の国家機関に対して責任を負う。人民委員会は、地方の国家行政機関であり、憲法、法律、上級の国家機関の正式文書命令および人民委員会決議を実行することを任務とする。

⑤ 人民裁判所および人民検察院

ベトナムの司法機関には、人民裁判所、人民検察院等があり、これらはそれぞれの職務の範囲内で、社会主義の法制を守ることが責務とされている。

最高人民裁判所、地方人民裁判所、軍事法廷および法により設置されたその他の裁判所は、ベトナム社会主義共和国の審理機関であり、最高人民検察院は、各行政単位の国家機関、その他の政府直属機関、地方機関、経済組織、社会組織、人民武装勢力および公民が、法を遵守するように監督する検察機関である。

（以上、参考：ベトナムの国会と立法過程、外国の立法 231（2007.2）国立国会図書館調査及び立法考査局）

1.1.2. ホーチミン市の政治概況

① 地方行政区分

ベトナム国は北部・中部・南部の3つの主要地域からなり、ホ市は南部地域における中心地であり、中央直轄市として州と同格の都市である。中央直轄市はベトナムには、他の都市に比べて特に規模が大きく重要な役割を果たすため、州には属さずに政府の管轄を直接受ける市であり、ホーチミン市の他に4市（ハノイ市、ダナン市、ハイフォン市、カンター市）がある。中央直轄市以外の市は州直轄市として州の管轄を受ける。

② 行政組織

中央直轄市である、ホ市の政治構造は、州の構造に類似している。選挙で選ばれた95人の評議員からなるホ市人民評議会が国家機関として地域住民に責任を負うだけでなく、上位レベルの国会常務委員会と国家人民委員会に対しても責任を持つ。また、人民評議会によって選ばれた13人の委員からなるホ市人民委員会が、行政執行機関として位置づけられる地方行政を担っている。人民評議会議長が市の政治部門の頂点に立ち、人民委員会委員長がホ市人民の執行部門の頂点に立つ構造であり、世界の他の市で一般にみられる一人の首長が政治・執行を統括する組織体制とは異なる。

③ 行政区画

ホ市は、2003年12月以降、19区5県からなる24の行政区画に区分されている。

そのうち5県（面積1,601km²）は郊外として位置づけられ、ホ市域の周囲にあり、同市の公式な境界線の内側にある非都市化農村地帯であるニャベ、カンズ、ホクモン、クチ、ビンチェーンがこれにあたる。残る19区（面積494km²）は市域内に置かれており、これら19区の市街地区のうち名前が付けられているのは7区（タインビン、ビンタイン、フーニャン、トゥドック、ビンタン、タンフー、ゴーヴァップの7区）と、残りは単純に1から12までの数字が名前になっている12区がこれにあたる。

郊外県が通常多数の村や町から成り立っているのに対して、市街地区はいずれも多数の地区に分かれている。2006年12月からは、ホ市には259地区、58村、5町が置かれている。

1.1.3. ベトナム国の経済の概況

(1) ベトナム国全体の主要経済概況

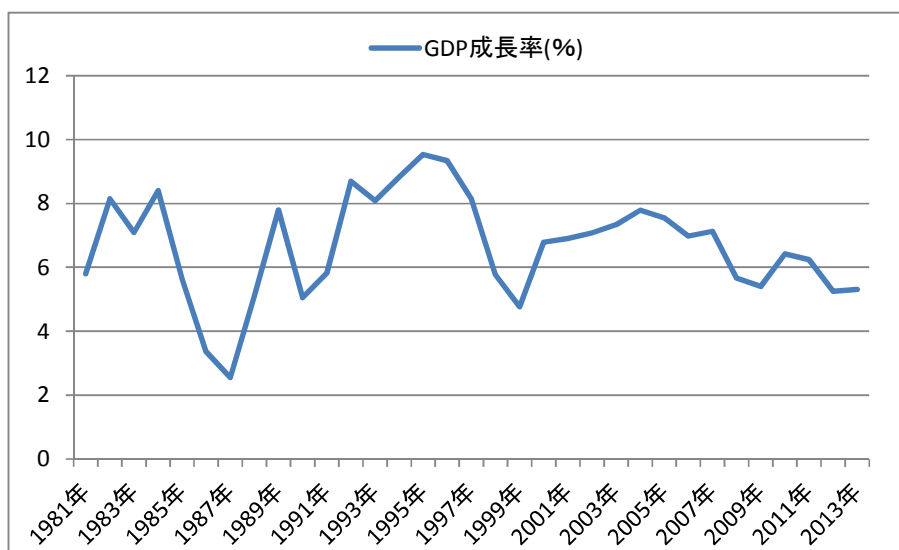
1986年のドイモイ政策により、1988年以降経済成長率は毎年5~10%の水準で推移し続けている。1995年にはASEANの第7番目の加盟国となり、アメリカとの国交正常化、国際社会への復帰を果たし、2007年には世界貿易機関(WTO)に加盟し、国際化も進んでいる。2008年には一人当たりGDPが1,000ドルを超えるなど、企業が進出する市場として有望である。

ベトナム国のGDP成長率は、特に2002年から2007年にかけては、7%以上の高成長を実現してきた。しかしながら、2009年に起きたリーマンショックの影響により、ベトナム国のGDP成長率は5%台まで低下し、2010年には6%台に回復したものの、現状は再度5%台を推移している。これは2000年代後半の好景気を受けて、2011年以降に不動産や消費者物価の高騰を抑制するために政府・中央銀行が高金利政策を実施した影響が大きいと見られている。

表1-1-1 ベトナム国主要経済指標

対象年月	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
実質 GDP 成長率 (%)	7.3	7.8	8.4	8.2	8.5	6.2	5.3	6.8	5.9	5.0
名目 GDP 総額 (M USD)	39,552	45,428	52,917	60,913	71,016	91,094	97,180	106,427	123,679	141,669
一人あたり GDP (USD)	489	554	637	724	835	1,048	1,068	1,174	1,374	1,528
消費者物価指数	107.2	115.6	125.4	134.8	146.0	179.8	191.8	209.5	248.6	271.3
失業率 (%)	5.8	5.6	5.3	4.8	4.6	4.7	4.6	4.3	3.6	3.3

出典：独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO)

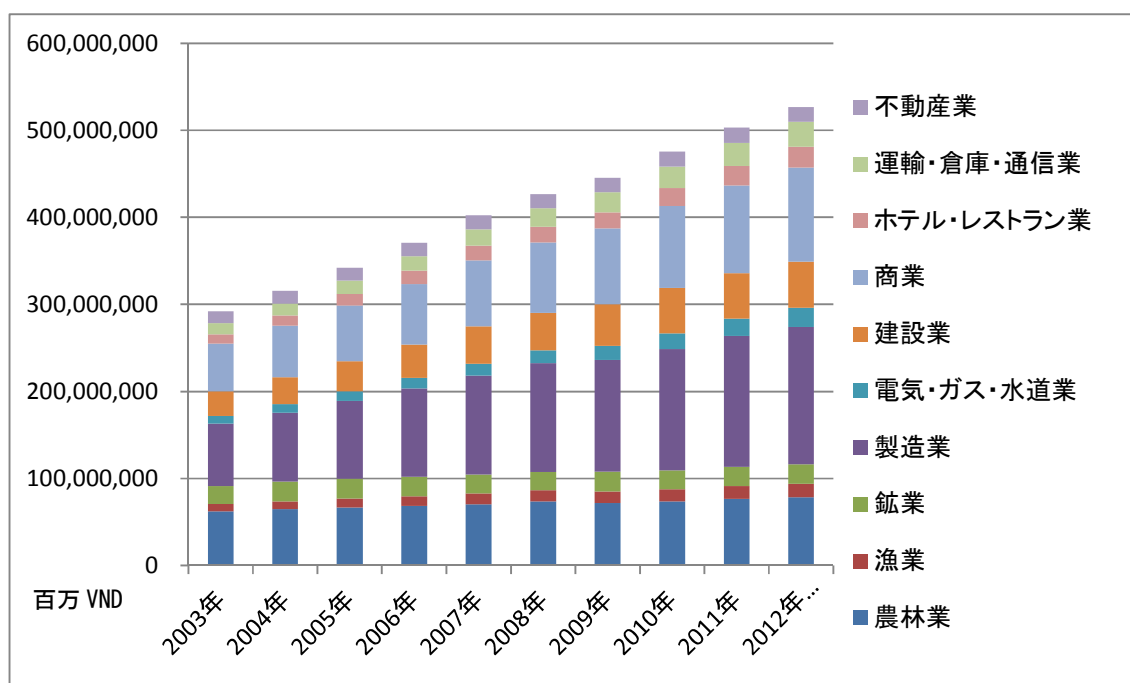


出典：IMF World Economic Outlook Databases, 2013 Oct

図1-1-1 ベトナム国における GDP 成長率の推移

(2) ベトナム国の産業構造

1990年代以降には、1986年から実施されたドイモイ政策による市場経済への移行によって、GDP 構成比では製造業を中心とする商工業及びサービス業の割合が拡大した。農林業の GDP は2003年から2012年の10年間で1.26倍になり成長を続けているものの、農業部門の割合は低下している。しかし、主要農産物である米の生産量は中国、インド、インドネシア、バングラデシュに次ぐ世界第5位（米農務省,2011）であるなど、伝統的な農業国であるベトナム国の農業生産量は高く、現在でも就業人口では農業部門の比率が5割程度と、依然として雇用面では農業が中心となっている。



出典：独立行政法人日本貿易振興機構（JETRO）

図1-1-2 ベトナム国の GDP 産業別構成の推移

表1-1-2 産業部門別労働力構成比

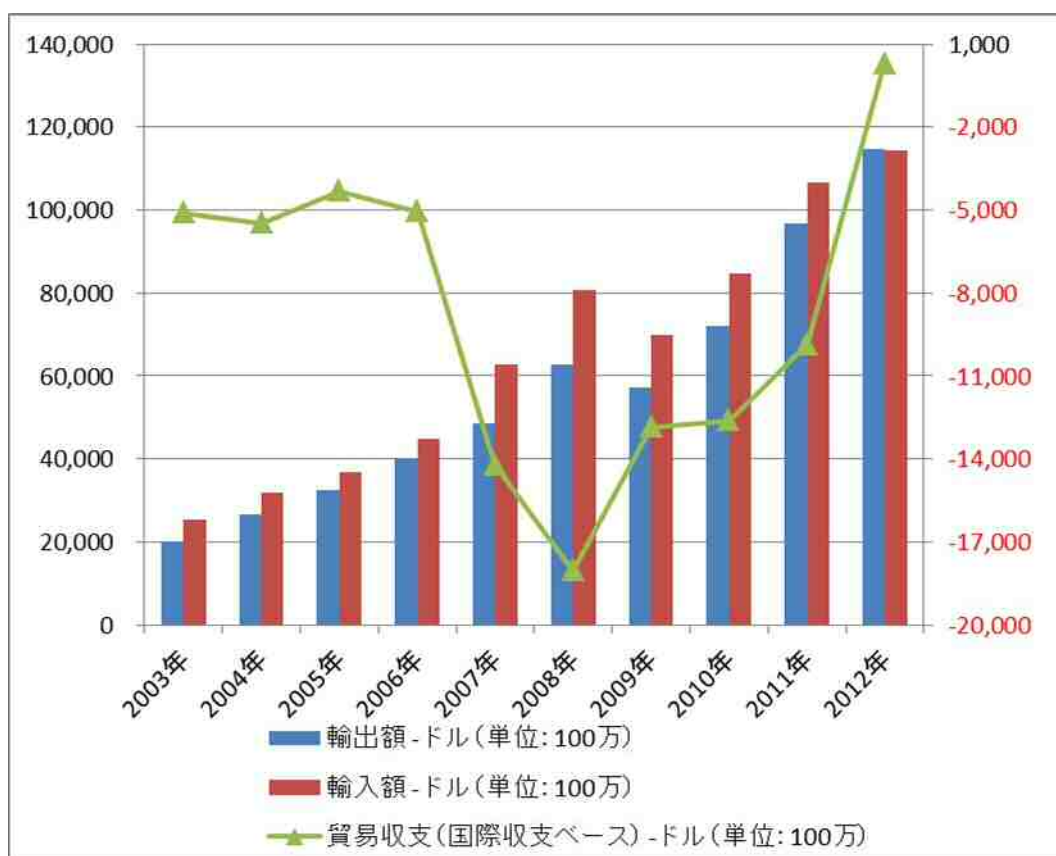
単位：千人

	2007		2009	
	人口	割合	人口	割合
第一次産業	22,664	49.3%	22,850	47.6%
第二次産業	9,368	20.4%	10,489	21.8%
第三次産業	13,934	30.3%	14,669	30.6%
合計	45,966		48,008	

出典：Viet Nam Employment Trends 2010

(3) 貿易

ベトナム国の貿易収支は、国家成立の1975年以来、恒常的な赤字を記録しており、2000年代前半に100億ドル単位であった赤字が2008年には180億ドルにまで拡大している。これは、ベトナム国に石油精製技術がなく、原油を輸出し石油等の精製品を輸入するという非効率な産業構造が原因であったが、2009年には世界経済の停滞による機械設備や鉄などの輸入減少や、ベトナム国内初の石油精製所稼働により貿易赤字は大きく減少した。その後は順調に伸び続け、2012年には1993年以来19年ぶりに黒字化した。携帯電話の輸出増大や、景気低迷により機械や原料を控えたこと等が黒字化の要因である。



出典：独立行政法人日本貿易振興機構（JETRO）

図1-1-3 ベトナム国の貿易収支

(4) ホーチミン市の経済概況

ホ市は南北ベトナム統一後もベトナムで最も重要な経済的中心地であり、2012年の経済成長率は9.2%とベトナム国の全国平均の5.0%と比較して高い数値を示す。ホ市の経済成長率が高い要因として、農林水産業のGDP構成比が1%程度と非常に小さく、高い成長率を示すサービス業のGDP構成比が半数を超えることが要因である。数多くの大企業を含む、およそ30万社がハイテク産業、電器、機械加工及び軽工業に従事し、あるいは、建設業や素材産業、農業製品製造業に携わっており、日本企業の進出も多数みられる。

ホーチミン市は、ドンナイ州、バリア・ウンタウ集、ビンズオン州、タイニン州、ビンフオック州、ティエンザン州とともに南部集中経済地区に認定されている。

表1-1-3 ホ市の主な経済・社会指標

項目	単位	2012年実績値
経済成長率	%	9.2
輸出額伸び率	%	6.3
新規外国直接投資	百万ドル	541.1
国家歳入(A)	十億ドン	218,850
ホ市歳入(B)	十億ドン	71,589
(B)/(A)	%	32.7%
消費者物価指数上昇率	%	4.07
雇用創出	万人	28.93
失業率	%	4.9

出典：ホーチミン市経済の成長と生活の変化, 2013, 公益財団法人ハイレイフ研究所

表1-1-4 実質 GDP 成長率

	2010		2011		2012	
	ホ市	全国	ホ市	全国	ホ市	全国
GDP 成長率	11.8	6.78	10.3	5.89	9.2	5.03
農林水産業	5.0	2.78	6.0	4.00	5.1	2.72
工業・建設業	11.5	7.70	10.2	5.53	8.3	4.52
サービス業	12.2	7.52	10.5	6.99	10.0	6.42

出典：ホーチミン市経済の成長と生活の変化, 2013, 公益財団法人ハイレイフ研究所

表1-1-5 名目 GDP 構成比

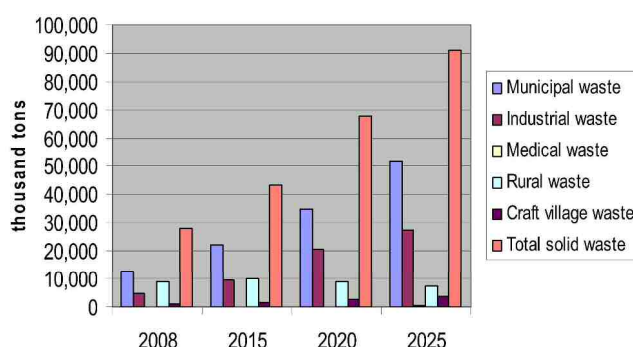
	2010		2011		2012	
	ホ市	全国	ホ市	全国	ホ市	全国
合計	100	100	100	100	100	100
農林水産業	1.2	20.58	1.2	22.02	1.2	21.65
工業・建設業	45.3	41.1	44.5	40.25	45.3	40.65
サービス業	53.5	38.33	54.3	37.73	53.5	37.7

出典：ホーチミン市経済の成長と生活の変化, 2013, 公益財団法人ハイレイフ研究所

1.2. ベトナム国の対象分野における開発課題の現状

1.2.1. ベトナム国で課題となる廃棄物処理

ベトナム国の統計総局によると、ベトナム国の人口は 2019 年に 9530 万人、2029 年に 1 億 270 万人、2049 年に 1 億 870 万人に増加すると予測されており、また、2000 年以降の経済成長にも影響され、廃棄物の発生量は増加傾向を示している。天然資源環境省 (MONRE) による固形廃棄物の将来予測を図 1-2-1 に示す。2008 年には固形廃棄物の年間排出量が 3,000 万 t を下回っているが、2015 年には 4,000 万 t を超え、2020 年には 7,000 万 t に迫り、2025 年は 9,000 万 t を超過すると予測されている。



出典：ベトナム国天然資源環境省資料

図1-2-1 ベトナム国における固形廃棄物発生量の将来予測

ベトナムにおける都市ごみは、都市によっては、分別し、有機物のコンポスト化や、プラスチック・金属等有価物のリサイクルが行われているところがあるが、一般的には収集された後、直接最終処分場に運搬され、埋立処分されており、焼却施設に代表される中間処理施設の整備が進む日本国に比べ、直接埋立処分されている比率は高い。ここで、「ベトナム・生活廃棄物の埋立処分回避プログラム CDM 実現可能性調査」によれば、ベトナムの中規模 44 都市（人口 50,000～150,000）においてはいずれもコンポスト化や RDF 化等、埋立処分以外の処理方法を行っているところは存在しなく、コンポスト化や RDF 化を行っている大きな都市があるが、いずれも生活廃棄物排出量の全量を行っていない、という調査結果もある。

また、「Vietnam ENVIRONMENT Monitor 2004 Solid Waste,」によると、ベトナム国 61 都市のうち衛生埋立を行っているのが 12 都市であり、ベトナム国全最終処分場 91 カ所のうち衛生埋立の最終処分場は 17 カ所である、とされており、箇所数で見ると衛生埋立が実施されている割合は 2 割程度と少ないのが現状である。この衛生埋立と呼ばれる最終処分場には、浸出水が外部に漏水しないよう埋立地内には遮水シート及び集水管が設置されており、集水された浸出水を処理するための浸出水処理施設が備わっている。しかしながら、衛生埋立を実施しているほとんどの自治体においても、最終処分場からの浸出水漏出や、増え続ける都市ごみ・浸出水量に対して排水処理施設の容量が不足するなど、十分に機能していない。周辺住民から浸出水の悪臭も問題とされており、環境悪化による周辺住民の健康被害が懸念されている。

1.2.2. ベトナム国での最終処分場及び浸出水処理の状況

ベトナム国の最終処分場浸出水の排水基準は、産業排水基準（QCVN40）及び埋立地浸出水に関する緩和基準（QCVN25）が適用されている。

最終処分場で発生する浸出水は、埋立地内の遮水工及び浸出水集水施設により集水され、浸出水処理施設で排水基準値以下に処理を行ったうえで、公共用水域に放流されることになる。しかし、最終処分場数カ所の現地踏査等により、一部の処分場では遮水工が完全には機能しておらず、浸出水が周辺漏出しているとみられる施設も見受けられる。「アジア諸都市の廃棄物の処理状況」によると、ハノイ市の Nam Son 処分場は現在稼働中であるが、覆土が不完全で、ごみの臭いが強く、浸出水の漏出も確認されている。また、浸出水処理施設も存在するが、十分に機能していない。周辺住民から浸出水の悪臭が問題とされたこともあり、環境悪化による周辺住民の健康被害が懸念される。



図1-2-2 Nam Son 最終処分場



図1-2-3 浸出水集水管



図1-2-4 浸出水調整池と貯槽タンク



図1-2-5 浸出水処理タンク

出典：アジア諸都市の廃棄物の処理状況（（公財）東京都環境公社）

1.3. ベトナム国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

1.3.1. ベトナム国の廃棄物処理に係る関連計画・政策

ベトナム国においては、廃棄物の管理・リサイクル等に関して以下の国家政策・計画を策定している。計画・政策の一覧を表 1-3-1 に示す。また、代表的な政策について後述する。

表 1-3-1 環境汚染対策全般に係る計画・政策一覧

年/月/日	法制度	コード
1999	国家固形廃棄物管理戦略	
2004	ベトナムアジェンダ 21	政府 153/2004 QD-TTg
2005	都市中心部および工業団地における固形廃棄物の管理促進に関する首相命令	
2007	固体廃棄物に対する環境保護費に関する政令	政府 174/2007/ND-CP
2009	環境保護に関連した活動に対するインセンティブと支援に関する政令	財務省 04/2009/ND-CP
2009/7/20	2015 年までベトナムの環境産業の発展及び 2025 年までのビジョンの承認	首相 1030/QD-TTg
2009/12/17	国家廃棄物管理統合戦略（2050 年を見据えた 2025 年までの戦略）	2149/QD-TTg
2011/5/25	2011-2020 年の固体廃棄物処理への投資プログラムの承認	首相 798/2011/QD-TTg
2012/9/2	2012 年ー2015 年における環境改善にかかる国家目標プログラム	首相 1206/2012/QD-TTg
2012/9/5	2020 年までの環境保護国家戦略及び 2030 年までのビジョンの承認	首相 1216/QD-TTg

(1) 国家固形廃棄物管理戦略（1999）

2020 年を目標年次とするベトナム初の包括的な廃棄物管理戦略であり、後に策定される他の計画の基礎となっている。主務官庁は建設省（MOC）と天然資源環境省（MONRE、策定当時は科学技術環境省（MOSTE））である。

(2) ベトナムアジェンダ 21（2004）

経済、社会、環境が調和した持続可能な開発を目標に策定された戦略であり、大量生産・大量消費社会の見直しをしながら、社会水準全体を向上させるための包括的内容となっている。廃棄物処理に係る優先課題は下記事項等が定められる。

- ①水環境の保全
- ②工業地域・都市部における大気汚染防止
- ③固形廃棄物・有害廃棄物の管理
- ④最終処分場の整備、
- ⑤分別による循環的利用水準の向上
- ⑥病院廃棄物の焼却推進
- ⑦コンポスト化の促進
- ⑧環境教育の推進

(3) 都市中心部および工業団地における固形廃棄物の管理促進に関する首相命令（2005）

中央の省庁や州の人民委員会などが固形廃棄物の管理で果たすべき下記の役割等を定めた。

- ①埋め立てやリサイクルに重点をおいた固形廃棄物の処理計画を作成すること。
- ②都市中心部では、家庭で分別を実施すること
- ③リユースやリサイクルに重点をおきつつ都市中心部および工業団地の 90%の廃棄物を収集・運搬すること。
- ④医療系有害廃棄物は 100%、産業系有害廃棄物は 60%を適切な技術で処理すること。

(4) 国家廃棄物管理統合戦略（2050 年を見据えた 2025 年までの戦略）（2009 年 12 月）

2050 年のビジョンとして、全ての固形廃棄物をそれぞれの地域において収集、再利用、リサイクル、先進的で環境にやさしい技術を用い完全に処理することとしている。また、埋立処分量の低減も謳われている。

2025 年の目標として、下記を定めている。

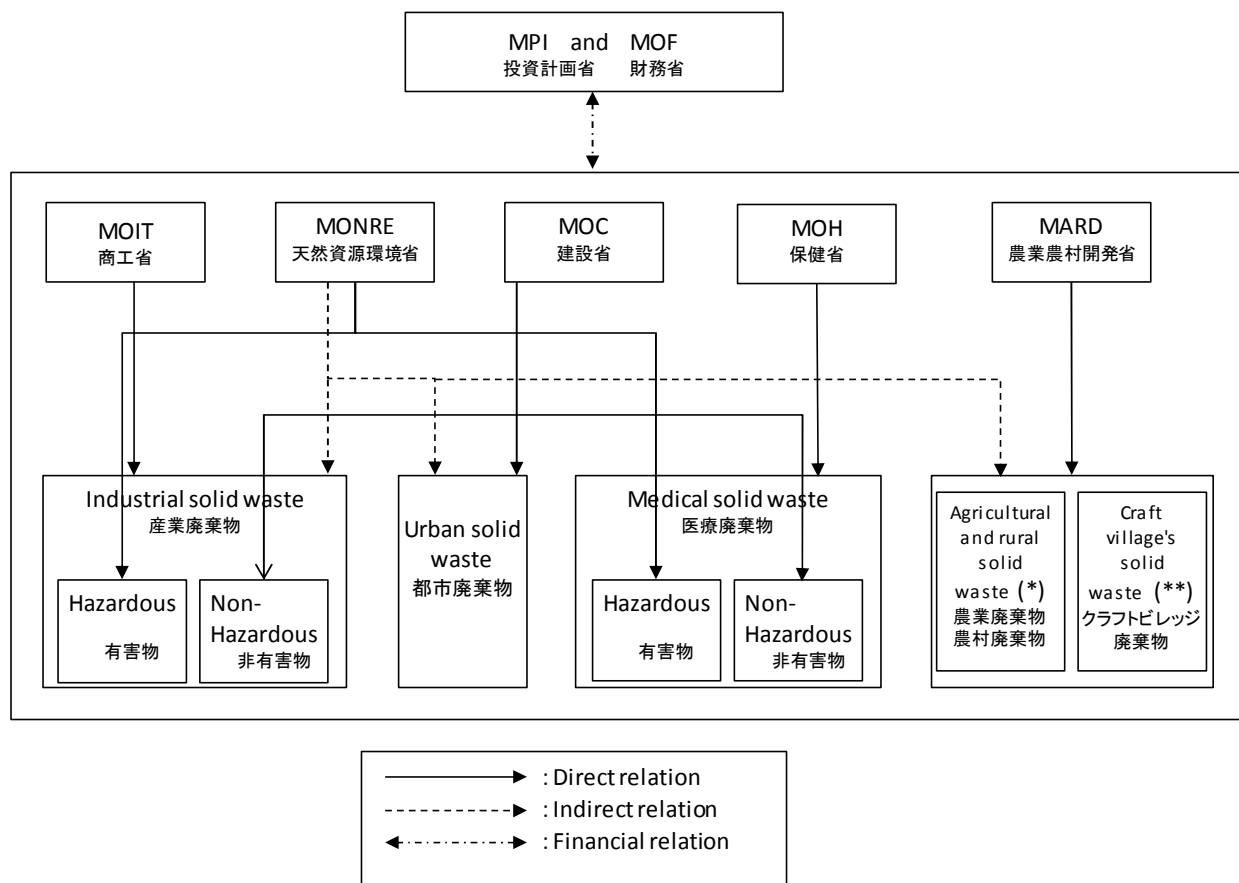
- ①すべての都市が家庭系廃棄物を分別する廃棄物処理施設を持つこと。
- ②100%の家庭系廃棄物を収集、処理し、90%を再利用、リサイクル、エネルギー回収、堆肥化すること。
- ③建設廃棄物の 90%を収集・処理し、60%を再利用すること。
- ④グレードⅡ以上のスラッジを 100%、グレードⅡ未満のスラッジを 50%、収集、処理すること。
- ⑤スーパーマーケットと商業地で使用されるビニール袋の量を 2010 年に対して 85%削減すること。
- ⑥無害、有害の全ての産業廃棄物を収集し、環境基準を満たすように処理すること。
- ⑦地方部の廃棄物を 90%、工芸村の廃棄物を 100%を収集し、環境基準を満たすように処理すること。

1.3.2. 廃棄物行政の所管部署

(1) 中央政府

ベトナムでは日本と異なり、省庁間の権限に重複がみられることが特徴的である。現在の環境保護法においては、省庁間の権限や責任分担が不明瞭であったり、重複する部分がある。例えば、産業廃棄物に関しては、商工省（MOIT）が産業廃棄物処理を含む規制に関する指導及び法的執行について責任を負い、産業廃棄物のうち有害廃棄物は MONRE、非有害廃棄物は建設省（MOC）がそれぞれ管理し、産業廃棄物管理に関する予算の割当は MONRE が行っており、複数の省庁が権限等を有している。こうした権限の重複は、時には他省庁の権限をそぐこともあり、法制度の実施体制の混乱や不備の大きな問題となっている。

中央政府レベルでの固形廃棄物管理に関して責任等を有す各省庁の体制図を図 1-3-1 に示す。また、各省庁の役割を表 1-3-2 に示す。



※ 農業廃棄物/農村廃棄物の責任割り当ては MOC と MARD の間で明らかになっていない。

※※クラフトビレッジ 廃棄物の責任割り当ては MOC と MARD と MOIT の間で明らかになっていない。

出典：List of Authors and Contributors National State of Environment Report 2011 “Solid Waste”, MONRE

図1-3-1 中央省庁廃棄物管理所管

表1-3-2 廃棄物行政の中央政府所管部署

省庁	役割
建設省 Ministry of Construction (MOC)	建設省は、地方・州レベル、市街地および主要な経済地区において、他の関係する省庁と協調の上で、固形廃棄物管理を計画することに責任を負う。具体的な対象は、市街地、生産・サービス拠点、建設資材の生産設備、工場や地方の住宅地域における固形廃棄物を対象とする。
商工省 Ministry of Industry and Trade (MOIT),	商工省は、環境保護と他の産業セクターに関連する産業廃棄物処理を含む規制に関する指導及び法的執行について責任を負う。具体的には、産業開発、景気回復活動、工業地域、地方中小企業に対する州政府の管理機能を担う。
保健省 Ministry of Health (MOH)	保健省は、医療廃棄物管理の指導及び審査を担当し、主に病院の廃棄物処理活動の検査及び管理すること、人間の健康への固形廃棄物の影響を評価すること等に責任を負う。
農業農村開発省 Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)	農業農村開発省は、環境保護の法的執行および農業廃棄物と関係する規則の指導及び審査に責任を負う。具体には、農村の住宅地区や工場における固形廃棄物管理の効率を改善するプログラムの開発と実施を担う。
天然資源環境省 Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)	天然資源環境省は、一般的な環境保護を担当しており、固形廃棄物管理において中心的な役割を担い、以下項目について関連省庁との調整を行う役割を持つ。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 固形廃棄物に関するガイドライン・規則・技術基準策定 ・ 単年度及び長期間の固形廃棄物管理計画の策定 ・ 政策及び戦略の策定 ・ 廃棄物処理プロジェクトの研究および展開に予算を割り付けて、EIA の報告書を承認
その他の省庁 Other Ministries and sectors	その他の省庁における、廃棄物管理に関する役割は以下のとおり。 <p>投資計画省(Ministry of Planning and Investment)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物管理を促進するための優遇政策の開発 <p>情報通信省(Ministry of Communications and Information)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物管理の普及・啓蒙 <p>科学技術省(Ministry of Science and Technology)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建設省との共同による固形廃棄物処理の新技术査定 <p>財務省(Ministry of Finance)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 投資計画省と協力し、国家予算からの資金充当を確保

出典：List of Authors and Contributors National State of Environment Report 2011 “Solid Waste”, MONRE

(2) 地方政府

地方政府レベルでは、建設局（DOC）や DONRE が廃棄物行政を所管する。前述した中央政府レベルと同様に、DOC と DONRE の両者が廃棄物管理に関する権限を持ち、権限や責任分担が不明瞭であったり、重複する部分がある。また、地方政府ごとに DOC と DONRE の役割分担が異なることがある。

地方政府レベルでの固形廃棄物管理に関して直接的な役割、責任等を有す各省庁の一般的な役割を表 1-3-3 に示す。

表1-3-3 廃棄物行政の地方政府所管部署

部署	役割
建設局 Department of Construction (DOC)	建設局は下記の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> 家庭固形廃棄物管理及び埋立地に関して、総理大臣が認可した州・地方自治体の都市計画の実行を監視する。 廃棄物処理施設の事業開発を行うにあたり、環境基準の下で埋立事業の設計・開発、意思決定の支援などを行う。 DONRE と調整し、人民委員会の許認可を取得のために埋立地、廃棄物処理場に適したスキームの報告・提案を行う。
天然資源環境局 Department of Natural Resources and Environment (DONRE)	天然環境資源局は、下記の通り廃棄物管理において重要な以下の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> 環境の監視・管理 MONRE、人民委員会によって施行された廃棄物管理に関する政策及び法規制の実施 EIA の承認について、廃棄物処理事業、DOC との連携を確認し、廃棄物の埋立、最も適切な埋立地の承認を得るために省人民委員会への提案・報告
都市環境公社 The urban environment company (URENCO)	<ul style="list-style-type: none"> URENCO は固形廃棄物の収集、運搬、処分を直接実施する。 各地方政府によっては、URENCO は、DOC や DONRE の下に置くことができる。例えば、ハノイ市、ハイフォン市、フエ省においては、URENCO は市人民委員会（MPC）の下にあり、DONRE は専門の管理を担当している。

※固形廃棄物管理における DOC と DONRE の役割は、各地方政府の特性や組織に依存し、その中で異なる場合がある。

出典：List of Authors and Contributors National State of Environment Report 2011 “Solid Waste”, MONRE

(3) ホーチミン市

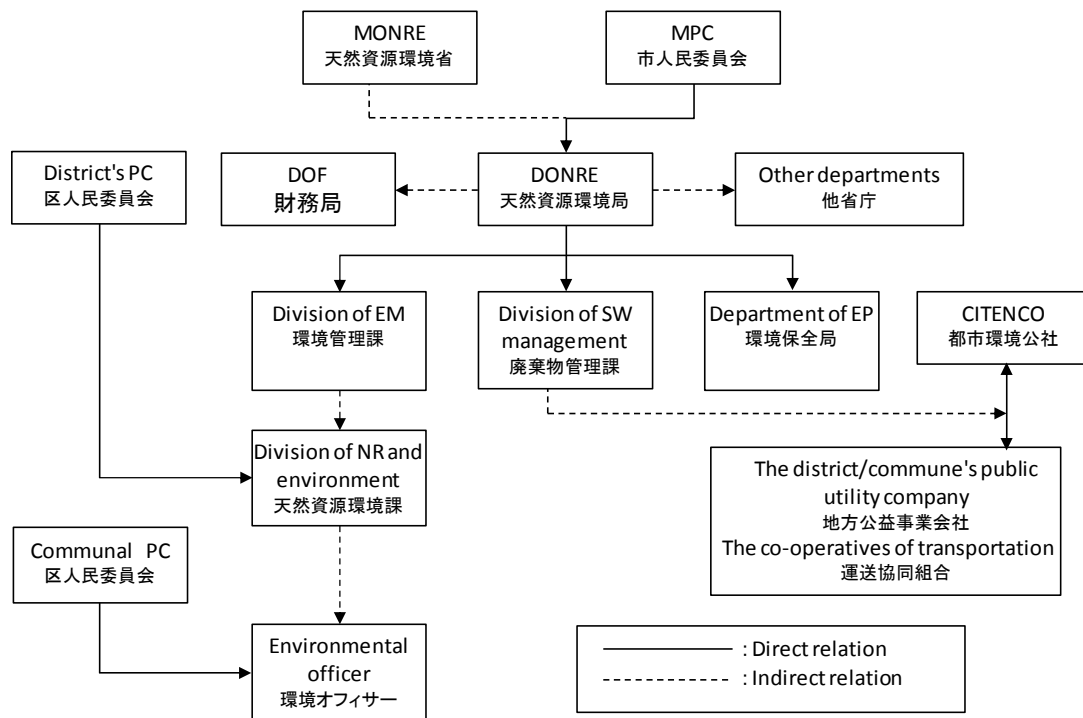
ホ市の場合、廃棄物行政と処理事業の管理の両方を担っている。廃棄物行政面では、ホーチミン市人民委員会に属する天然資源環境局（DONRE）が規制、計画、廃棄物を含む環境に関する事務を行っており、その中に廃棄物管理課がある。廃棄物管理課は廃棄物（都市廃棄物、有害廃棄物）の収集、移動、運搬、回収、リサイクル、処理、埋立等の固形廃棄物の管理、埋葬、墓地の管理を行っている。環境管理部門（環境管理課）はホ市の環境保全全般を担当している。環境保全局は試験、モニタリング、検査、公害防止、環境改善に関する環境保全活動、生物多様性の保存、技術の利用、公共意識の向上、環境保全費の徴収を行っている。都市廃棄物の処理事業は、ホーチミン都市環境公社（CITENCO）や各区の環境公社が担っている。

CITENCO が実施する環境関連事業は、下記のとおり。

- ・ 都市衛生施設の設計、修理、建設
- ・ 都市衛生に係る開発や投資プロジェクトの準備に関するコンサルタント
- ・ 家庭、事務所、学校、病院、ホテル、レストラン等のごみの収集、運搬、処分
- ・ 民間医療機関からの医療廃棄物の収集、運搬、処分
- ・ 住宅や都市エリア、産業ゾーン地域の様々な廃棄物の収集、輸送、処理、衛生サービス
- ・ 産業廃棄物の処分
- ・ 建設廃棄物の処理に関する管理、整地、埋立材
- ・ 埋立ガスによる発電した電気の売却

ホ市では、他市と比較して廃棄物の調整と管理が一貫しており、効率的であるとされる。これは、過去数年にわたって、ホ市において収集・処理される都市固形廃棄物の割合が95%という点に示されている。

ホ市の環境関連の組織図を図 1-3-2 に示す。



出典：List of authors and contributors National State of Environment Report 2011 “Solid Waste”,

図1-3-2 本市の廃棄物管理関連の組織図

1.3.3. ベトナム国の廃棄物処理に係る法制度

(1) 法制度整備の履歴

ベトナムにおける廃棄物の処理・リサイクルに関する法制度は、1994年1月に施行された環境保護法（Law on Environmental Protection）を基本法としている。同法では、廃棄物に関しては特に章が設けられておらず、例えば第26条、第29条等で廃棄物の収集、投棄、処理に関する規則の制定や有害な物質等の投棄の禁止などに関する規定がなされている程度であった。同法は2005年11月に改定され、2006年7月から施行された。2005年改正では、廃棄物をまとめて扱う章が設けられた（全15章のうち第8章第66条～第85条）。

環境保護法を具体的に実施していくために、2006年に「環境保護法施行細則に関する政令（Government Decree No.80/ND-CP）」や個別法規が定められている。関係法令の一覧を表1-3-4に示す。

表1-3-4 廃棄物管理法制度

年/月/日	法制度	コード
1994	環境保護法	
1999/7/16	有害廃棄物管理規則	Decision 155/1999/QDD-TTg
2000	衛生埋立基準	TCVN6696:2000
2001/1/18	埋立地の立地基準	Circular01/2001/TTLT-BKHCMT-BXD
2001/11/21	医療廃棄物焼却技術指針	Decision 62/2001/QD-BKHCMT
2002/8/8	有害廃棄物埋立処分場の技術指針	Decision 60/2002/QD-BKHCMT
2003/2/19	有害物質の陸上輸送規程	Decree 13/2003/ND-CP
2005	廃棄物焼却炉排ガス中の有機物質濃度の測定法	TCVN7558:2005
2005/12/12	環境保護法（基本法）第VIII章 廃棄物管理	Order 29/2005/L-CTN
2006/8/9	環境保護法施行細則に関する政令 第4節 廃棄物の管理	Decree 80/2006/ND-CP
2006/8/9	環境保護法罰則規定	Decree 81/2006/ND-CP
2006/9/8	環境影響評価指針	Circular 08/2006/TT-RTNMT
2006/12/26	有害廃棄物リストに関する決定（Decision 155/1999/QDD-TTg を一部改訂）	Decision 23/2006/QD-BTNMT
2006/12/26	有害廃棄物管理に係る事業調整、記録書類作成手続き、事業所許可、管理番号に関する指針に関する通達	Circular 12/2006/TT-BTNMT
2007/4/9	廃棄物管理規則	Decree 59/2007/ND-CP
2008/12/31	表流水水質基準	QCVN08:2008/BTNMT
2008/12/31	地下水環境基準	QCVN09:2008/BTNMT
2009/10/7	大気環境基準	QCVN05:2009/BTNMT
2009/10/7	大気環境基準 （有害物質許容濃度）	QCVN06:2009/BTNMT
2009/11/16	産業排水基準	QCVN24:2009/BTNMT
2009/11/16	埋立地浸出水水質基準	QCVN25:2009/BTNMT
2009/11/16	産業排ガス基準：無機物質と煤塵	QCVN19:2009/BTNMT
2009/11/16	産業排ガス基準：有機物質	QCVN20:2009/BTNMT

年/月/日	法制度	コード
2010/2/5	廃棄物処理施設の立地規制	QCVN07:2010/BXD
2010/12/16	医療排水基準	QCVN28:2010/BTNMT
2010/12/16	振動基準	QCVN27:2010/BTNMT
2010/12/16	騒音基準	QCVN26:2010/BTNMT
2010/12/28	産業廃棄物焼却炉の排ガス基準及び技術基準	QCVN30:2010/BTNMT
2011/12/28	産業排水基準	QCVN40:2011/BTNMT

(2) 浸出水処理に係る基準

浸出水処理の排水基準は、2009年の埋立地浸出水水質基準（QCVN25）及び2011年の産業排水基準(QCVN40)が適用される。

QCVN40は、2009年にQCVN25と共に交付された産業排水基準（QCVN24）に置き換えたものであり、公共用水域へ排出される産業排水に存在する汚染物質の排水基準を定めるものである。

QCVN24では33項目の排水基準が定められているのに対し、QCVN25においては浸出水排水の基準はQCVN24にも重複して記載がある4項目しか定められていない。QCVN25において、基準4項目以外の項目はQCVN24の基準に準拠し、重複する4項目については、QCVN25とQCVN24の基準値の最大値を適用できることが記載されている。現在では、QCVN25とQCVN24に置き換えられるQCVN40の最大値が産業排水基準として適用される。

排水基準が適用される33項目の基準値の一覧を表1-3-5に示す。

なお、33項目のうち、放射線強度を示す全アルファ、全ベータ線強度については、ホ市内に分析を行う機関が存在しないため、実質的に機能しているのは実質31項目となっている。

表1-3-5 適用される排水基準値一覧

番号	項目		単位	QCVN25	QCVN40	
				B2	A	B
1	気温	Temp	℃	-	40	40
2	色度(Co-Pt, pH=7)	Color	Pt-Co	-	50	150
3	pH	pH	-	-	6-9	5.5-9
4	BOD ₅ (20℃)	BOD5	mg/l	50	30	50
5	COD	COD	mg/l	300	75	150
6	総浮遊物質	Suspended Solids	mg/l	-	50	100
7	ヒ素	Arsenic	mg/l	-	0.05	0.1
8	水銀	Mercury	mg/l	-	0.005	0.01
9	鉛	Lead	mg/l	-	0.1	0.5
10	カドミウム	Cadmium	mg/l	-	0.05	0.1
11	六価クロム	Chromium (VI)	mg/l	-	0.05	0.1
12	三価クロム	Chromium (III)	mg/l	-	0.2	1
13	銅	Copper	mg/l	-	2	2
14	亜鉛	Zinc	mg/l	-	3	3
15	ニッケル	Nickel	mg/l	-	0.2	0.5
16	マンガン	Manganese	mg/l	-	0.5	1
17	鉄	Iron	mg/l	-	1	5
18	シアン化合物	Total cyanide	mg/l	-	0.07	0.1
19	フェノール	Total Phenol	mg/l	-	0.1	0.5
20	鉱物油	Total mineral fats and oils	mg/l	-	5	10
21	硫黄化合物	Sulfide	mg/l	-	0.2	0.5
22	フッ素化合物	Fluoride	mg/l	-	5	10
23	アンモニウム態窒素 (NH ₄ ⁺ -N)	Ammonium (as N)	mg/l	25	5	10
24	全窒素	Total nitrogen	mg/l	60	20	40
25	全りん	Total Phosphorus (as P)	mg/l	-	4	6
26	塩化物	Chloride	mg/l	-	500	1000
27	残留塩素	Excess Chloride	mg/l	-	1	2
28	農薬化学物質：有機塩素化合物	Total organochlorine Pesticides	mg/l	-	0.05	0.1
29	農薬化学物質：有機リン	Total organophosphorus Pesticides	mg/l	-	0.3	1
30	ポリ塩化ビフェニル	Polychlorinated biphenyl	mg/l	-	0.003	0.01
31	大腸菌群	Coliforms	MPN/100ml	-	3000	5000
32	全アルファ線強度	Gross alpha activity	Bq/l	-	0.1	0.1
33	全ベータ線強度	Gross Beta activity	Bq/l	-	1	1

※BOD5の「5」は調整後の試料を、恒温槽に入れる日数（5日間）を示す。

※QCVN25 B2項目：2010年以降も稼動する埋立地からの浸出水、飲用水水源以外への放流

※QCVN40 A項目：飲用水水源への放流 B項目：河川水への放流

1.4. ベトナム国の対象分野の ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

1.4.1. ベトナム国の対象分野の ODA 事業の事例分析

現在から、概ね 10 年前後の期間にベトナム国において実施された廃棄物処理分野に関する ODA 事業の状況について整理した。

ベトナム国における日本の ODA 事業としては、下水・排水設備や廃棄物回収施設などのハード支援も行われているが、廃棄物管理手法の理解促進、技術移転などソフト支援も多数実施されている。2008 年からは、草の根技術協力事業として那覇市がホイアン市に対して固形廃棄物 3R 啓発推進プログラムを実施し、廃棄物処理計画を策定するなど、日本の自治体等が持つノウハウが活用されている。

ODA 事業の事例整理結果を表 1-4-1 に示す。

表1-4-1 廃棄物処理分野の ODA 事業の事例分析

プロジェクト名	ドナー	内容	プロジェクトの時期・場所	相手国機関
ベトナム廃棄物処理（国別研修）	日本	<ul style="list-style-type: none"> 日本の自治体における廃棄物処理行政、組織運営等の理解 廃棄物収集、運搬、処理の一連過程における最適化の為の政策策定手法理解 	1998-2003	-
友好都市ベトナム・フエ市研修員受入事業（草の根）	日本	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物と下水処理に関する技術の習得 フエ市における現状と問題点の分析 計画の策定とフォロー手法の検討 	2006-2009	フエ市
循環型社会の形成に向けてのハノイ市 3R イニシアティブ活性化支援プロジェクト（技プロ）	日本	<ul style="list-style-type: none"> 生ごみ分別収集を基本とするパイロットプロジェクトの実施とハノイ市全域拡大のための行動計画の作成 もったいない精神に基づく 3R のための環境教育の実施 分別収集と環境教育の普及 分別収集を基本とする都市ごみ管理改善のための戦略ペーパーの開発 	2006-2009	ハノイ市/都市環境公社
固形廃棄物 3R 啓発推進プログラム【那覇モデル】の企画・運営（草の根技術協力）	日本	<ul style="list-style-type: none"> 那覇市環境部各課の事業説明 沖縄県環境整備課の 3R 推進策の説明 沖縄リサイクル運動市民の会の活動概要説明 専門家を派遣し、現地の問題や課題に基づいた 3R 啓発活動のワークショップ実行 上記取り組みの結果、相手国機関が、①沖縄におけるごみ処理の基本的な仕組、②沖縄のリサイクルの流通システム、③沖縄の市民団体・企業・行政などそれぞれの主体が行っている 3R に係る啓発事業の手法、④ 3R 啓発活動を理解できるようになった。 ホイアン市廃棄物処理計画を策定するなど、プロジェクト目標を上回る成果が確認された。 	2008-2011	ホイアン市天然資源環境局など
ダナン市都市開発マスタープラン調査（技プロ）	日本	2025 年を目標年次とするダナン市の都市開発マスタープラン策定（都市交通、持続可能な包括的環境プログラム策定）。排水、下水道、固形廃棄物管理等のレビューと再評価、2015 年を目標年次とする実行計画の策定等実施。	2008-2011	ダナン市
ハイフォン都市環	日本	ベトナム第三の都市であるハイフォンにおい	2009-	MONRE、ハイフ

プロジェクト名	ドナー	内容	プロジェクトの 時期・場所	相手国機関
境改善計画（第二期）：円借款		て、下水・排水施設（下水管網・下水処理場・排水路改修等）及び廃棄物回収施設（廃棄物埋立地、廃棄物回収車等）を整備し、水質改善及び浸水被害の軽減等を図るもの。		オン市
ホイアン・那覇モデルのごみ減量プロジェクト（草の根技術協力）	日本	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄リサイクル運動市民の会、那覇市が2008－2011年に実施した「固形廃棄物3R啓発推進プログラム【那覇モデル】の企画・運営」の後継案件として、市民参加によるごみ減量計画を目的とする。 ・期待されるアウトプットとして、①ホイアン市の廃棄物管理にかかる現状と課題の把握、②市民の参加によるごみ減量の具体策の提案、③市民の参加によるごみ減量計画の検討が挙げられる。 	2012－	ホイアン市天然環境資源局など

出典：「ベトナム社会主義共和国医療排水・廃棄物処理体制改善プログラム準備調査」2011年JICA

「課題別指針 廃棄物管理」2009年JICA

その他、JICAホームページ等から引用

1.4.2. 廃棄物処理分野の他ドナーの分析

ベトナムの廃棄物処理分野における他ドナーとして、国連機関、各地域開発銀行、関連機関、各国 ODA が挙げられる。他ドナーも日本国が実施する ODA 事業と同様に、ハード及びソフト支援が実施されている。

廃棄物処理分野における他ドナーとその活動概要を表 1-4-2 に示す。

表1-4-2 廃棄物処理分野の他ドナー

分類	名称	概要
国連機関	世界保健機関 (WHO)	<ul style="list-style-type: none"> WHO では、公衆衛生や住民の健康的な生活の確保といった観点から、医療廃棄物に関する技術協力を行っている。 WHO の協力には、医療廃棄物管理ガイドラインの策定、国家活動計画や低所得国を対象としたキャパシティ・ビルディングが含まれる。大洋州では JICA との連携も多く、“Healthy Cities Programme”（都市部における健全な環境を促進するための研修）を協同実施し、第三国集団研修では、JICA から廃棄物管理全般、WHO から医療廃棄物管理に関する講義を行っている。 WHO は感染性医療廃棄物管理に関する体系的なマニュアルを作成・公開しており、医療廃棄物分野の技術協力にあたって必読の資料を提供している。 ベトナムにおいては、2009-2011の期間に医療廃棄物管理のプロジェクトとして①医療廃棄物管理における行動計画の強化、②医療排水管理における文書指導、③非焼却技術による医療廃棄物処理の導入、④衛生埋立による医療廃棄物におけるモデルの強化等を実施。
	国連環境計画 (UNEP)	<ul style="list-style-type: none"> UNEP では廃棄物管理を大きく抑制と処分に分類している。抑制では、クリーナープロダクション、持続可能な購買等の発生抑制に比重を置き、処分では、有害廃棄物管理、リサイクル、汚染土壌、汚染と廃棄物の監査と電子・電気機器の廃棄物管理を重点分野としている。 持続可能な生産と消費では、「3R プラットフォーム」をアジア・太平洋地域の開発途上国を対象に展開している。 また、IETC では、廃電子電気機器の廃棄物管理マニュアルや、固形廃棄物管理に関するアジア、アフリカ等の地域別レビューを発行している。 ベトナムにおいて、再生可能資源活用と廃棄物利用による資源増大プロジェクトが実施された。エコタウン・アプローチに従い、資源（水とエネルギー）の増大と廃棄物の極小化を図るものである。
	国連開発計画 (UNDP)	<ul style="list-style-type: none"> 国連開発計画 (UNDP) は、世界銀行、国連工業開発機関 (UNIDO)、UNEP、国際連合人間居住計画 (UNCHS-Habitat) と連携し、多数の廃棄物分野の開発途上国支援事業を実施してきた。 Waste-to-Energy の考え方から、埋立地ガスによる発電の支援プロジェクト、温室効果ガス削減のための CDM スキームに着目した廃棄物埋立処分場の改善（メタンガス回収）等の支援がある。 オランダ、ノルウェー、ドイツ、アメリカ等の二国間ドナーとの連携も多く、日本 (JICA) がフィリピン・マニラ首都圏で行ったコミュニティに依拠した廃棄物管理プロジェクト（パイロット・プロジェクト）も日本政府との連携で UNDP が継承発展させた。 ベトナムにおいては、2009-2014 の期間にダイオキシンと水銀の放出の回避するための HCW 減少における最善方法のプロジェクトとして、①いくつかのパイロット地域における医療廃棄物処理モデルの強化、②非焼却技術の実行と評価、③パイロット地域における非水銀の導入、④HCWN におけるトレーニングと能力強化、⑤法的フレームワークと課題に関するレビュー等を実施。
各地域開発銀行	世界銀行 (World Bank)	<ul style="list-style-type: none"> 世界銀行グループ (IBRD、IDA、IFC、MIGA、ICSID) では、2008 年現在、120 の廃棄物管理のプロジェクトを実施している。うち、85%は都市環境に関するもので、固形廃棄物管理がその中心である。 持続可能な廃棄物管理の重点分野として、固形廃棄物管理戦略計画、組織・

		<p>制度的なキャパシティ・ビルディング、財政面でのキャパシティ・ビルディング、技術選択の分析、民間セクターの連携、コミュニティのイニシアティブ、環境問題を挙げている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界銀行の国別プログラムは、ベトナム政府の社会経済開発 5 年計画 2006-2010 に完全に沿ったもので、ビジネス環境の改善、社会的一体性の強化、天然資源や環境の管理強化、ガバナンスの改善を重視している。 都市部の世帯の約 80%には下水施設があるが、現在大半の世帯が浄化槽を使用しており、処理されている廃棄物のごくわずかである。世銀は、世界遺産であるロングベイやダナンやハイフォンなどの湾岸都市でも含め、ベトナム初の廃水処理工場の一部への資金提供など、いくつかの都市における下水システムの開発を支援している。
	アジア開発銀行(ADB)	<ul style="list-style-type: none"> ADB では、廃棄物分野を特定した援助方針は必ずしも強く打ち出されていないが、都市環境改善の一環としての廃棄物管理への支援を行っている。 一般的な ADB の協力案件は、政策の改善、キャパシティ・ディベロップメント、衛生埋立のような施設への投資から構成されている。 また廃棄物問題をとおして、ウェイストピッカーやスラム・スクワッター等にみられる都市の貧困問題を扱うケースも多い。 3R イニシアティブにも積極的に取り組み、アジア 3R レポート、サブリージョナル対話、3R ナレッジ・ハブを展開している。
関連機関	国連工業開発機関 (UNIDO)	<ul style="list-style-type: none"> UNEP と協同で NCPC(National Cleaner Production Centers)を 24 か国で整備。 クリーナープロダクションの一環として廃棄物削減を位置づけ、啓蒙、技術的な支援、情報提供、政府機関へ政策立案を支援。 ベトナムには 2003 年に NCPC が整備された。
各国 ODA	オーストリア	<ul style="list-style-type: none"> 2000-2004 の期間に医療廃棄物処理プロジェクトとして、25 の中央病院と省病院に 25HOVAL 焼却炉の獲得を実施。
	フランス	<ul style="list-style-type: none"> 2001-2003 の期間に廃棄物管理におけるマスタープランのプロジェクトとして、MOH と 6 つのデモンストレーション省にベトナム国の廃棄物管理におけるマスタープランの強化を実施。

出典：「課題別指針 廃棄物管理」2009年JICA

「ベトナム社会主義共和国医療排水・廃棄物処理体制改善プログラム準備調査」2011年JICA

その他、The World Bank Webサイト等から引用

第2章 シャイニーホールホールディングス社技術の活用可能性及び将来的な 事業展開の見通し

2.1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2.1.1. シャイニーボールホールディングス社について

(株) シャイニーボールホールディングス（以下“SBH”とする）は、沖縄県糸満市に本社を置く家庭用及び業務用浄水機器、汚濁水処理システム設備機器、廃棄物処理設備機器等の設計、施工、販売及び保守管理を行う会社で、2003年の創業以降、日本国内では沖縄県を中心に、海外では韓国、ベトナムに計1,000件以上の設置実績を有している。

2.1.2. 製品・技術の特長

(1) 製品・技術の特長

本事業で活用するMJTシステムは、SBHが開発したシャイニー波動蘇水器、特殊凝集剤、高性能ろ過器、および付帯装置を組み合わせた独自の排水処理システムである。(図2-1-1)。

最終処理で、シャイニー波動蘇水器内のシャイニーボール(図2-1-2)と呼ばれるセラミックス(陶器)の衝突・摩擦により、水分子集団を細分化(水の活性化)し不純物を分離しやすい状態にしたうえで、ろ材が充填されたZタンク(高性能ろ過器)により物理化学除去を行うことで、幅広い物質に対応することができる。

本システムは完全な物理制御であり、微生物を利用していないため、設備の運転管理も容易である。

(2) 製品・技術のスペック/価格

MJTシステムの適用範囲は、豚舎排水処理設備での実績を例に挙げれば、BOD 24,000mg/lの原水を15mg/l、SS 80,000mg/lを1mg/l以下にすることができる。処理原水の汚濁物質濃度により前処理の凝集剤の種類や量、ろ過材を選定・調整することで、安定的な処理水の確保が可能となる。処理システムの販売価格は、原水水質により上下するものの、処理能力1,000m³/日の設備を考えた場合、1~2億円を想定している。

(3) 国内外の販売実績

浄水処理装置は、日本国内において10年の実績があり、大型リゾートホテル(ルネッサンスリゾート沖縄、ザ・ブセナテラス等)、食品工場、総合病院やマンション・アパートを含む1,000ヶ所以上に設置されている。沖縄県での実績が多く、病院での利用については、全館の医療用水として利用し、ホテルについては、全客室の給水、厨房、レストランなど全館用水を対応したものである。

汚濁水処理システムの実績は、沖縄県や韓国の馬山(ばさん、釜山近郊の都市)で2007年に50m³/日の豚舎排水処理施設を整備している。ベトナム国内では、SBHの出資会社であるシャイニーベトナム社(以下、“SVN”)が、SBHの技術を用いて、主に公立小学校・中学校や病院、民間のレストランや工場等の排水処理システムを20件ほど受注、施工しており、ベトナム国政府からも高い評価を受けている。

(4) 競合他社製品と比べた比較優位性

MJT システムの最大の強みは、シャイニー波動蘇水器、特殊凝集剤、ろ過材を利用した汚濁物質の物理除去にある。生物学的な処理を行わないことで、滞留時間の短縮、設備設置面積の縮小、運転時の電力削減、運転管理の簡便化が可能となる。

加えて、SVNを現地子会社として2012年に設立したことで、SVNを有効に活用した材料や機器の現地調達が可能となり、設備調達コストや機器運転管理コストが安価に抑えられることがあげられる。

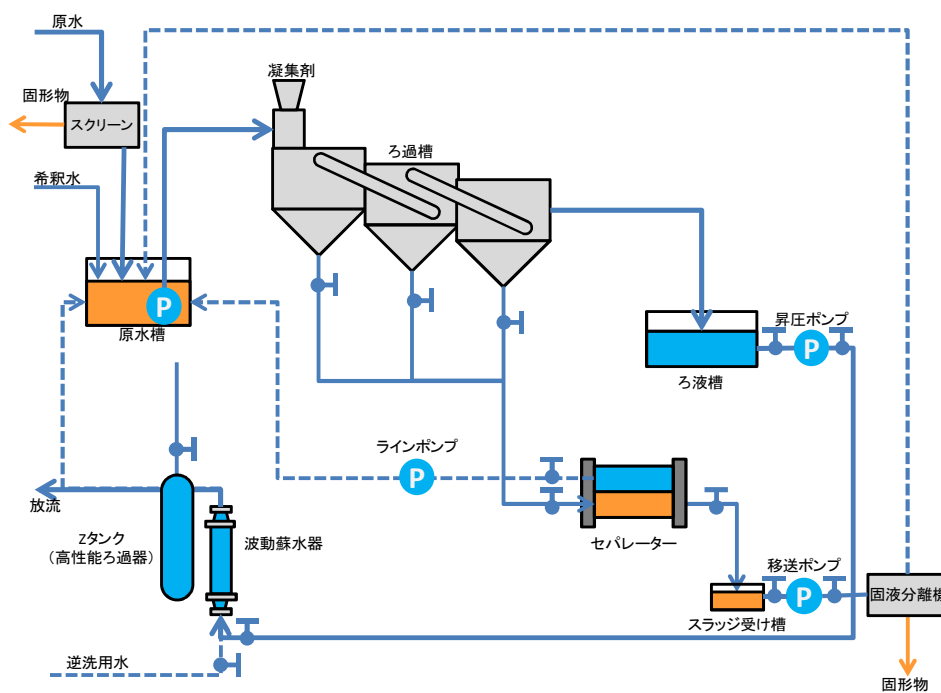


図2-1-1 MJT システムの標準フロー



図2-1-2 シャイニーボール

2.2. シャイニーホールホールディングス社の事業展開における海外進出の位置づけ

2.2.1. 海外進出の動機

沖縄で培ってきた島嶼環境での技術を海外で役に立てたいとの強い思いが根底にある。沖縄では沖縄以外の本土で流通している機材が入らないことも多く、その都度、創意工夫で技術課題を解決してきた自負がある。開発途上国も同様に十分な機材・原料が調達できないことが多いため、沖縄企業の応用力でこれを乗り切っていきたい。

ベトナムに進出したきっかけは、現地とのネットワークがあったことが一要素であるが、この国でやっていくことを決めたのは、同国における水道資源への需要と、それに対する水環境の悪さにある。SBH 社技術を利用して、この環境改善に貢献したい。

2.2.2. 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

SBH は独自の浄水システムと汚濁水システムを、海外展開を念頭において開発してきた。開発途上国などの諸外国でもすぐに使用できるように操作とメンテナンスを簡素化し、更にはランニングコストも抑えたシステムを開発している。今後の SBH の海外展開の位置づけとしては、開発研究は沖縄（日本）、販売・設置の実施はベトナムを皮切りに東南アジアなどの海外で実施する戦略である。

2.2.3. 海外事業展開を検討中の国・地域・都市及び当該国等を選定した根拠

ベトナム国を選定した理由は、既に一定の経済発展が進んでいるものの、社会インフラの基盤が整備中であること、一部の企業・病院や公共施設は、その浄排水システムの運転管理を費用化できるレベルに達してきたことである。ホ市を選んだ理由は、日系企業による廃棄物処理施設の提案も進められているため、交渉を多角的に行える可能性があることと、デモプラントを納入した際の国内外、他自治体への影響力が大きいことが主な理由である。

ホ市に SVN を設立してから思うことは、同市民は環境に対する意識が非常に高く、国民一人一人が環境悪化に大変な危機感を持っている。この改善に、SBH の技術と経験を役立てたい。

2.3. シャイニーボールホールディングス社の海外進出による日本国内地域経済への貢献

沖縄県は、独特の島嶼環境・海洋資源を活用した観光業が主要産業となっており、その美しい環境の保全に SBH は大きな貢献を行ってきた。

企業名に冠されるシャイニーボールと呼ばれるセラミックボールを利用した水処理システムは、一般的なエネルギー消費型の水処理とは違い、省エネルギー・省コスト性を追求して開発された、沖縄県内では病院やリゾートホテル等でも導入されている沖縄発のシステムである。

また、(独) 中小企業基盤整備機構沖縄事務所も沖縄県の中小企業を対象に海外展開支援事業を積極的に行っている。本製品のコアとなるセラミックボール(シャイニーボール)の製造、研究開発や知的財産権の管理を沖縄本社で行うことで、本 MJT システムの普及と製品・人材の海外展開を通じ、沖縄発アジア行きモデルでの県内産業の育成・発展に貢献する。本技術は既に浄水分野でベトナム国で実績を積み始めているが、本調査を通じてベトナムの廃棄物処理分野における導入が進むことで、県内裾野産業の振興の他、東南アジアを中心とした水質環境の改善につながることを期待される。

沖縄県が 2012 年 5 月に策定した沖縄 21 世紀ビジョン基本計画は、県民をはじめ企業、団体、NPO などの各主体の自発的な活動の指針となる施策展開を推進している。本製品の案件化、ビジネスのアジア展開による、製品・技術・人材の活用は、この基本計画の施策のうち、県内事業者等による海外展開の促進、ものづくり産業・環境関連産業の戦略的展開、中小企業などの総合支援の推進、県産品の販路拡大と地域ブランドの形成、若年者の雇用促進、アジア・太平洋地域の共通課題に対する技術協力等の推進、新産業の創出や産業のグローバル化を担う人材の育成に貢献するものである。

また、沖縄県は、2013 年 3 月 JICA と包括的な連携協定を締結し、沖縄県の特徴を生かした知見や技術を基に開発途上国のニーズにマッチした協力を展開することを計画している。本製品・技術・人材の活用は、当協定が連携協力の対象とする「沖縄県が有する技術・ノウハウを活用した JICA 事業への協力」、「県内企業の海外展開支援やグローバルな産業人材育成等における民間連携の促進」に合致する。

また、(独) 中小企業基盤整備機構沖縄事務所も沖縄県の中小企業を対象に海外展開支援事業を積極的に行っている。SBH の海外進出は、これまで独自で構築したネットワークを利用して展開されてきたが、これらの支援制度と連携することで、沖縄の技術・ノウハウをさらに世界に広めていくことが可能である。

2.4. 想定する事業の仕組み

2.4.1. ビジネス展開の見通し

1986年のドイモイ政策以来、経済成長率は毎年5%を超える水準で推移し続けており、2007年には世界貿易機関(WTO)加盟、2010年には一人当たりGNIが1,000ドルを超えるなど、停滞する日本経済と比較して、企業が進出する市場として有望である。SBHが持つ浄水・汚濁水処理機器販売事業は特に、こういった都市の成長過程で必要となるものである。既にホ市における浄水のマーケットは旺盛であり、SBHも上述のとおりSVNを設立し、公共施設や企業への導入を進めている。

一方、汚濁水、特に最終処分場浸出水のような超高濃度汚濁水の処理事業は一般に公共事業となるため、それなりの運転管理費用がかかることから、一定レベル以上の都市規模・経済規模の自治体でないと対応が進まない(予算の無い自治体は衛生理立処分場を保有できず、水処理の無いオープンダンプング処分場であり続ける)。今回、ホ市を対象自治体として選定した理由は、同市がこういった環境に対する意識が高く、また設備投資を拠出するほどではないにせよ、毎月の運転管理費を支払うことができる予算がある点が大い。

本調査と続く民間提案型普及・実証事業を通じ、SBH社技術が最終処分場浸出水処理実績を獲得し、これを試金石に、同市内の最終処分場、及びベトナム国内の大・中規模自治体に展開することを期待している。この場合、設備投資予算は、自治体の経済状況に大きく依存するため、SBH・SVNで設備を所有したBOO(建設・所有・運転)形式等での浸出水処理事業の事業可能性についても本調査の中で合わせて評価する。

最後に、ホ市人民委員会や資源環境局とは、現在複数の日系企業が協力関係を構築しており、彼らとの協調により、日系企業集団による廃棄物管理の統合モデルを進められる可能性があることも、インフラソリューションビジネスの普及拡大が期待される。

2.4.2. 想定する事業モデル<非公開>

前掲のとおり、SBH は現地合弁パートナーと SVN 社 (Shiny Vietnam Joint Stock Company) を 2012 年に設立した。これは SBH の技術と、現地調達・施工を分業することで、ベトナム国内での営業・受注・販売・アフターサービスを円滑にすることを念頭に置いたものである。

ベトナムの浸出水処理ビジネスを行う上で、将来的に最も実現性が高いと考えられる事業モデルを下図に示す。埋立事業者 (フックヒップ最終処分場の場合ではホ市資源環境局から委託を受けた都市環境公社 CITENCO) が行う埋立事業に付帯する浸出水処理事業者に対して設備の販売、あるいは水処理事業そのものをホ市または CITENCO から委託を受ける。この際、ベトナムで一般的なのが、20 年程度の BOO による水処理委託である。BOO 事業者は、SVN 単体あるいは関連事業者との JV を想定する。

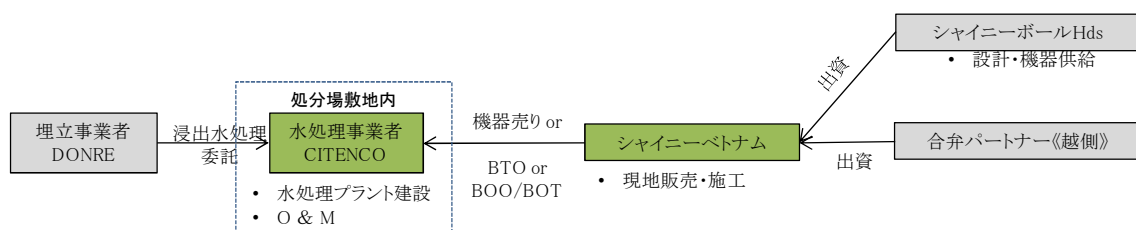


図2-4-1 浸出水処理事業 (BOO 形式) の事業モデル案

2.4.3. 投資計画及び流通販売計画

(1) 国内における市場

現時点ではホ市内には 4 地点 6 か所の埋立地がある。各埋立地の浸出水処理設備容量は 200～1,800m³/日であり、合計で 3,500m³/日の処理容量がある。

本調査地であるホ市の処分場概要を表 2-4-1 に示す。

表2-4-1 ホ市内の処分場概要

名称	Dong Thanh	Go Cat	Phuoc Hiep 1	Phuoc Hiep 1A	Phuoc Hiep 2	Da Phuoc
稼働状況	2002 年閉鎖	2007 年閉鎖	2007 年閉鎖	運転中	運転中	運転中
住所	Hoc Mon	Binh Chanh	Cu Chi	Cu Chi	Cu Chi	Binh Chanh
タイプ	埋立地	衛生埋立	衛生埋立	衛生埋立	衛生埋立	衛生埋立
立地条件 (水文地形)	良好	良好	脆弱	脆弱	脆弱	氾濫域
廃棄物種類	Urban SW	MSW	MSW	MSW	MSW	MSW
設計容量 (t)	-	3,650,000	2,700,000	900,000	18,210,024	16,744,000
実埋立容量 (t)	10,800,000	5,000,000	-	-	-	-
設計処理量 (t/日)	-	2,000	3,000	3,000	2,500	2,500-3,000
実処理量 (t/日)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500	3,000
稼働期間 (年)	1991-2002 (12 year)	2002-2007 (6 year)	2003-2007 (5 year)	2007-	2008-2012 (5 year)	2008-2030 (22 year)
面積 (ha)	43.27	24.77	44.93	9.75	-	128
埋立地数	3	5	4	1	6	7
全埋立地面積 (ha)	38.94	17.50	18.993	9.75	19.5	104
圧縮廃棄物密度 (ton/m ³)	-	0.85	0.65	-	0.9	0.75
埋立地高さ (m)	11.5-32.0	23.05	25	-	-	33
浸出水処理容量 (m ³ /日)	500-600	200	1,800			1,000

出典：DONRE,2010

※Phuoc Hiep 処分場において、現在は第 3 期の受入が開始されている。

(2) 事業計画 <非公開>

図 2-4-2 に、SBH のベトナム事業（=SVN）に関する投資・販売計画を示す。前述のとおり、SVN は既に設立されており、浄水機器の販売を進めている。2013 年度に案件化調査、2014 年度に民間提案型普及・実証事業にて、ホ市におけるモデルプラントを設置し、1～2年の運転実績を得たタイミング（2016～7年度頃）から、投資原資に応じて年2～4件程度、同規模（200m3/日）の浸出水処理事業（BOO）を他自治体に営業・受託していく考えである。

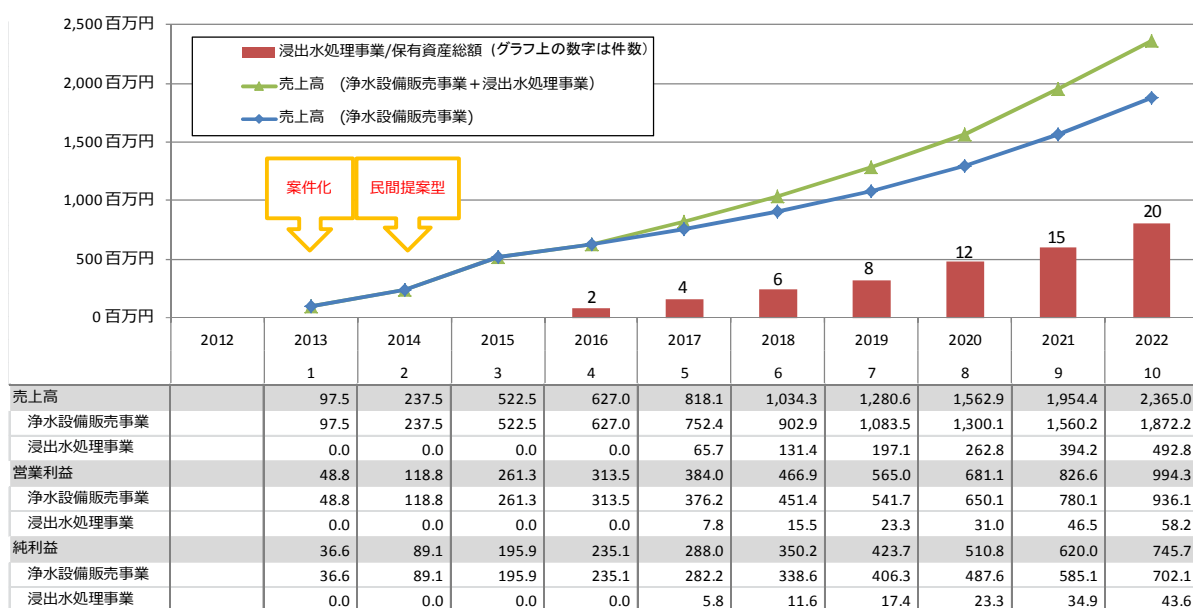


図2-4-2 SBH 社（=SVN）の事業計画

浸出水処理事業（BOO）単体では、以下の条件をベースに試算した結果、20年のBOO期間におけるPIRRで20.1%程度であった。この内容は民間提案型普及実証事業の中で精査していくことを考えている。

- ・ 200m3/日規模の設備投資は4千万円（=VND8B）。
- ・ 減価償却7年、設備投資への融資なし。
- ・ ホ市から受託する水処理費は VND90,000/m3、そのうち薬品・人件費・電気代等で VND63,000/m3 の直接費用を想定。その他定期的な補修費を想定。

販路は基本的に、上述の処理費を支払うことができる（または既に支払っている）同国内の大規模、中規模の自治体を想定する。候補の自治体としては、ホ市の他、人口規模が30万人を超えるハノイ、ハイフォン、カントー、ダナン、ビエンホア、ニャチャン、バメントー、フエ、ターイグエン等が挙げられる。

2.5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール <非公開>

2.5.1. 想定する事業実施体制

事業の実施は、SBH のベトナム国現地法人である SVN 社単体あるいは関連事業者との JV により、図 2-4-1 に示す事業モデルを想定する。

現時点においては、SVN と事業を実施する現地パートナーとして、CITENCO や他市の都市環境公社を想定している。ホ市において、ごみの運搬・処理・処分等はホ市人民委員会より公的企業（公社）に委託する形式となっており、これらの企業との共同により、速やかな事業実施を図る。

2.5.2. 具体的な普及に向けたスケジュール

(1) これまでの準備状況

前述のとおり、SBH はベトナム国内での営業・受注・販売・アフターサービスを円滑にするために、現地合弁パートナーと SVN（Shiny Vietnam Joint Stock Company）を 2012 年に設立した。本調査への提案までに、当該共同企業体或いはそれを構成する各企業が行った取り組みを下表に示す。

表2-5-1 SBH の本調査提案までの取組

年月	取組内容
2012.01	現地法人 Shiny Vietnam Joint Stock Company 設立
2012.08	現地小学校への浄水機器販売
2012.09	現地リゾート施設・レストランへの浄水機器販売
2012.12	ベトナム国建設大手コーテックグループとの業務提携
2013.02	現地アパート、専門学校への浄水機器販売
2013.05	提案前現地調査（ホ市資源環境局、同局内のフックヒップ廃棄物管理コンプレックス事務局、及び現地視察を実施）
2013.06	本案件化調査提案書提出及び採択時の共同実施にかかる MOU の準備 ※文案の合意は得られたものの、署名は取り付け中。

(2) 今後のスケジュール

今後のスケジュールは、2.4.3. に詳述した通り、浄水設備販売事業と浸出水処理機器販売、及び浸出水処理 BOO 事業を実施する。

2.6. リスクへの対応

想定されるリスクとその対応方法を表 2-6-1 に示す。

表2-6-1 リスクとその対応方法

段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対応の必要性・方針	
共通	事業実施	相手政府国との交渉に関するもの		○	本年度、来年度の調査・実証期間を通じ、現地領事館や JICA 事務所の助言を得ながら実施する。	
	住民合意形成	自治体の事由により地元住民に対する事業の合意に至らない	○		浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。	
		事業者の事由により地元住民に対する事業の合意に至らない		○	事前に処理性能を確認した設備を導入するため、問題ない。なお、自治体と協同のもと、早期に合意形成を実施。	
	資金調達	事業の実施に必要な資金調達に関するもの		○	BOO 事業の場合は資金調達が必要。資本金、及び融資は、日本の技術を利用することを前提に日系企業、政府系金融機関からの調達を検討する。なお、補助金ありきの事業計画ではないため、影響は少ない。	
	契約締結	自治体の事由により、事業者と契約が結べない、又は契約手続きに時間を要する場合	○		浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。	
		事業者の事由により、自治体と契約が結べない、又は契約手続きに時間を要する場合		○	自治体との合意文書を取り付けることを事業実施の前提とする。	
	法令等変更(税制変更を含む)	事業に直接影響を及ぼす法令等の新設・変更	○		浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。	
		上記以外の法令等の新設・変更		○	SVN を通じ越国法令への対応を行う。	
	許認可取得	自治体が取得すべき許認可の遅延に関するもの	○		浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。	
		事業者が取得すべき許認可の遅延に関するもの		○	SVN を通じ現地の信頼できる弁護士を交えて法的に問題なく申請書類を提出すること、また、事前に関係機関の責任者等に確認をとる作業をする。	
	第三者賠償	本施設の調査・工事・運営による騒音・振動・地盤沈下等による場合			○	必要に応じて、第三者賠償責任保険を付保する。
		事業者が善良な管理者としての注意義務を怠ったことによる損害の場合			○	必要に応じて、第三者賠償責任保険の付保する。
	住民対応	事業内容等、事業そのものに関する住民反対運動、訴訟	○			浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。
		事業者が行う調査・設計・工事・維持管理・運営に関わる住民反対運動、訴訟			○	採用技術の選定を含め、施主側責任とし、その仕様に従った設備計画とする。

段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対処の必要性・方針
	環境リスク	事業に起因する環境問題に関するもの		○	主に騒音の発生が懸念されるが、設備は建物内に収納することにより影響は少ない。なお、プラント設備からの排水は、基準値以下で公共用水域に放流されるため問題ない。
	債務不履行	自治体による債務不履行	○		事前の合意文書、ならびに施設建設に係る契約書類にて、債務不履行時の補償条項を設定する。
		事業者による債務不履行		○	BOO 事業の場合には、水処理事業者として債務不履行時の罰則規定を設定し、その遵守を図る。設備売りの場合には、処理性能の保証内容を規定し、その遵守を図る。
	物価変動	事業実施前の物価変動		○	必要に応じて、インフレ等を想定した事業計画の策定を行う。
		事業実施後の物価変動	○		消耗品費、用益費の価格変動に対してインフレを想定した契約を締結する。
	金利変動	金利変動		○	BOO 事業の場合には固定金利にて資金調達を予定する。
	不可抗力	天災・暴動等自然的又は人為的な事象のうち、通常の見込み可能な範囲を超えるもの	○		不可抗力リスクについては、BOO 事業者、設備販売者側の免責条項を契約書に明記する。
その他	知的財産の侵害に関するもの		○	情報管理を徹底するとともに、契約書内で知的財産権について明記する。	
計画・設計段階	調査・計画	自治体を実施した調査・計画に関するもの	○		浸出水処理事業は埋立事業の一環として施主（市）側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。
		事業者を実施した調査・計画に関するもの		○	確実な事前調査を実施することでリスクの低減を図る。
	設計変更	自治体の指示の不備、変更によるもの	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		事業者の判断の不備によるもの		○	十分な事前調査を実施することで当該リスクの低減を図る。
建設段階	建設資材	施設建設に関する資材の調達によるもの		○	処理プラントの主要部分は、既に国内で製造しているため問題ない。
	完工	自治体に起因する現地工事遅延によるもの	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		事業者起因する現地工事遅延によるもの		○	当該現地の状況に応じた建設工程を計画する。
		試運転工程の遅延によるもの			設計能力を発揮できない可能性は低いが、十分な試運転工程を考慮した工事工程を計画する。
	建設費超過	自治体の指示による工事費の増大	○		契約書内で責任の所在を明記する。
上記以外（ただし、不可抗力による場合は除く。）の工事費の増大			○	適切な工事管理を実施することで影響の低減を図る。	
運営・維持管理段階	浸出水原水水質の変動	埋立経年変化に起因するもの		○	装置条件や運転条件を経年変化に対して順次調整して対応することで影響の低減を図る。

段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対処の必要性・方針
		気候変動（雨季・乾季）に起因するもの		○	装置条件や運転条件を経年変化に対して順次調整して対応することで影響の低減を図る。
		計画した埋立廃棄物質及びその割合が、通常の見込可能な範囲を越えて異なることに起因するもの。	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		埋立廃棄物質の変更によるもの	○		契約書内で処理対象原水水質の幅を明記し、それを超過するものについては、自治体側責任とするよう明記する。
	排水基準値の超過	瞬時値としての基準値調査に関するもの		○	主要プロセスごとに適切な水質モニタリングができるシステムを導入する。
	資材調達	凝集剤の調達面に関するもの		○	SVN を通じた現地調達ルート構築を図ることで、現地での材料調達、製作が可能である。
	運営費上昇	自治体の指示等による運営・維持管理費の増大	○		契約書内で責任の所在を明記する。協議の際にこの責任分担を明確にし、書面で取り交わす。
		上記以外（ただし、不可抗力による場合は除く。）の要因による運営・維持管理費の増大（物価変動によるもの、埋立廃棄物質の変更によるものは除く。）		○	事前の運営費について十分な調査・検討を行い、運営費上昇リスクを許容できる事業計画を策定する。必要に応じ、契約書内でその責任分担と対応方針を明記する。
	瑕疵	事業期間中に発見された施設の瑕疵		○	調達部品については、各メーカーから瑕疵担保を設定する。また、SBH、SVN として各種保険（機械保険、火災保険等）に加入することを検討する。
	施設損傷	自治体及び第三者に起因する事故及び火災等災害による施設の損傷（事業者の管理不備の場合を除く。）	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		事業者による事故及び火災等災害等による施設の損傷		○	各種保険（機械保険、火災保険等）に加入することを検討する。
事業終了時	施設の健全性	事業期間満了時における施設性能補保持		○	自社プラント及び自社による運営・維持管理によるため、問題ない。

第3章 製品・技術に関する紹介や仕様、または各種試験を含む現地 適合性検証活動(実証・パイロット調査)

3.1. 製品・技術の紹介や仕様、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の概要

3.1.1. 検証方法

SBH の所有する MJT 処理システムが、最終処分場の浸出水処理システムとして機能するかどうか検証するため、ベトナムの最終処分場での適合性検証試験を行った。

具体的な検証活動としては、フックヒップ最終処分場における浸出水について、実験プラントを用いて処理実験を行い、処理水が排水基準を達成することにより、適合性を判断することとする。

本年度の調査を通じ、フックヒップ最終処分場から発生する浸出水の濃度・量・季節変動に対応した MJT システムの運転管理方法についてデータを収集する。ここで得た知見を基に、フックヒップ最終処分場を含む、ホ市内及び他自治体の最終処分場において現在不足している浸出水処理を、ODA である民間提案型普及・実証事業のプログラムにおいて実証プラント(処理能力100～200m³/日規模を想定)を設計・施工し、1～2 年程度の運転を行い、処理水の水質モニタリング、水処理費用の検証等を行う予定である。

3.1.2. 実験プラント調査場所(フックヒップ最終処分場の概要)

今回の調査では、ホ市北西部に位置するフックヒップ廃棄物コンプレックスに実験プラントを設置した。(図 3-1-1)

フックヒップ最終処分場は、現在第3期処分場が稼働中である(表 3-1-1、図 3-1-2、図 3-1-3)。3,000t/日の都市固形廃棄物が搬入、衛生埋立が行われており、市内で最大の処分場である。フックヒップ最終処分場の浸出水処理は、ホ市より委託された 2 社が実施している(1 社は 2013 年 9 月で委託期間終了により運転停止)。既存水処理施設それぞれの浸出水処理フローを図 3-1-4、図 3-1-5 に示す。

表3-1-1 フックヒップ最終処分場の概要

	第1期	第1期A	第2期	第3期
運転期間	2003 - 2007	2007 終 - now	2008 - now	2013 - now
面積	18.993	9.75	19.5	19.5
設計埋立量 (ton/day)	3,000	3,000	3,500	3,000
実質埋立量 (ton/day)	3,000	3,000	3,500	3,000
埋立形式	衛生埋立	衛生埋立	衛生埋立	衛生埋立

参照: Department of Natural Resource and Environment, 2010 and synthesized from actual investigation data, 2010.



図3-1-1 フックヒップ最終処分場 位置図



出典：ホーチミン都市環境公社 ウェブサイト

図3-1-2 フックヒップ最終処分場 第3期処分場

DETAILED PLANNING PROJECT * SCALE: 1/2000
 TAY BAC HCM WASTE TREATMENT COMPLEX
 PHUOC HIEP COMMUNE - CU CHI DISTRICT - HCM CITY
 LAND USE PLANNING MAP

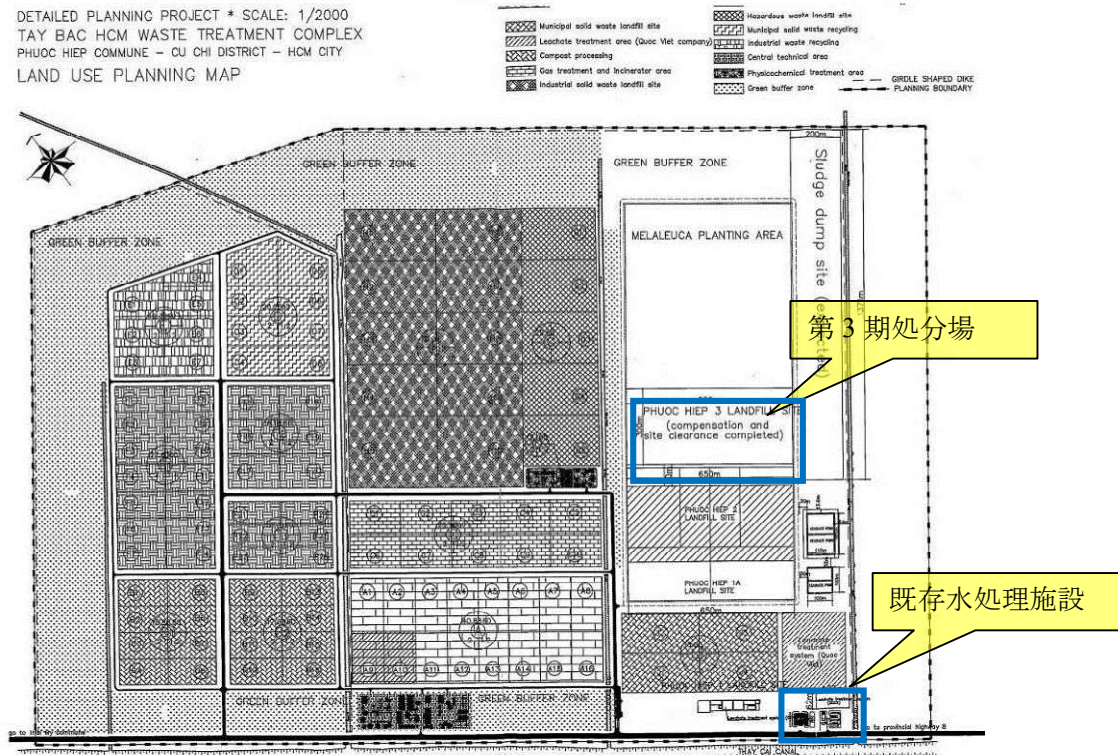


図3-1-3 フックヒップ廃棄物コンプレックス 土地利用計画図

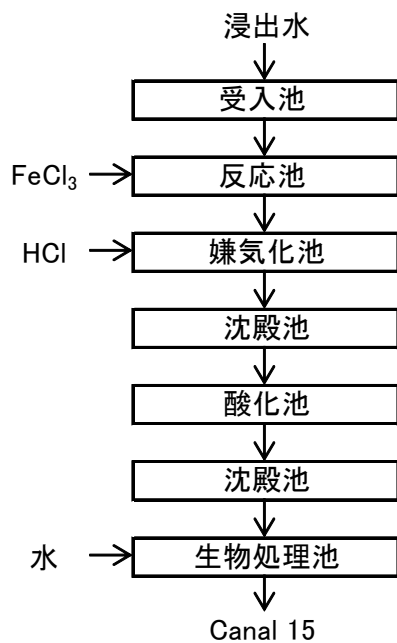
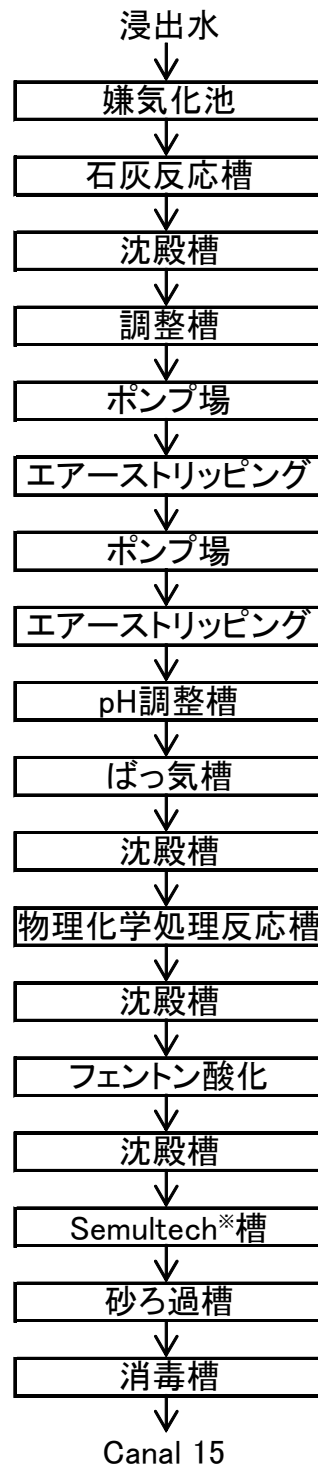


図3-1-4 フックヒップ最終処分場 既存浸出水処理施設 (Quoc Viet 社) 処理フロー



※Semultech : Seen+Emulsion+Technique の造語。Seen 社の独自技術による処理技術。

図3-1-5 フックヒップ最終処分場 既存浸出水処理施設 (Seen 社) 処理フロー

表3-1-2 フックヒップ最終処分場 既存浸出水処理施設 (Quoc Viet 社) 処理水量 (2013)

(単位: m³)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	合計
流入量	33,156	24,650	23,106	23,787	26,494	23,627	26,161	18,695	16,426	216,102
(日換算量)	1,070	880	745	793	855	788	844	603	548	-
希釈水	4,921	4,221	3,806	3,954	4,648	3,969	4,922	3,936	3,892	38,269
(日換算量)	159	151	123	132	150	132	159	127	130	-
放流量	34,377	26,824	24,480	27,463	28,600	27,109	33,234	22,620	20,385	245,092
(日換算量)	1,109	958	790	915	923	904	1,072	730	680	-

※Quoc Viet 社の浸出水処理施設は 2013 年 9 月末で業務期間を終了し稼働停止した。

表3-1-3 フックヒップ最終処分場 既存浸出水処理施設 (Seen 社) 処理水量 (2013)

(単位: m³)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
流入量	28,487	32,767	27,174	27,769	25,488	10,586	22,980	22,386	24,430	25,180	25,170	272,417
(日換算量)	919	1,170	877	926	822	353	741	722	814	812	839	-
放流量	24,900	30,710	24,680	25,200	29,100	22,900	27,930	22,470	22,270	22,400	22,400	274,960
(日換算量)	803	1,097	796	840	939	763	901	725	742	723	747	-

3.1.3. 実験対象原水

実験対象の原水は、実験プラントに隣接した浸出水調整池の浸出水とした。採取地点の状況を下図に示す。採取方法は、浸出水調整池の水面より約 50cm 下を取水口とし、真空ポンプを用いて、実験プラント内の原水タンクに導水している。

調査期間内における原水の水質分析は 6 回実施しており、その分析結果を以下に示す。なお、分析項目は、QCVN25 及び QCVN40 の水質項目としている。

分析結果より、色度(Co-Pt, pH=7)、BOD5 (20°C)、COD、鉄、アンモニウム態窒素(NH₄⁺-N)、全窒素、全りん、塩化物、硫黄化合物については常に排水基準を超過していることがわかる。排水基準値に対する超過の程度は分析結果の最大値と比較して、色度は約 56 倍、BOD5 は約 57 倍、COD は約 17 倍、鉄は約 3.5 倍、アンモニウム態窒素は約 52 倍、全窒素は約 31 倍、全りんは約 6 倍、塩化物は約 5 倍、硫黄化合物は約 11.5 倍となっている。また、シアン化合物、大腸菌群については初回分析時に基準を超過しているもののその後の分析結果では超過は認められない。

このように、原水には排出基準値を超過した水質項目があることから、これらの水質項目については、浸出水処理施設により排水基準を満たして放流することが必要となる。

表3-1-4 原水 水質分析結果

項目	単位	排水基準	11/7 原水	11/18 原水	11/26 原水	12/6 原水	12/12 原水	12/24 原水	原水 平均	原水 最大
		(QCVN25_40)								
気温	°C	40	27.6	26.9	27.2	22.7		25	25.9	27.6
色度(Co-Pt, pH=7)	Pt-Co	150	5950	5925	6100	7450	7450	8375	6875	8375
pH	-	5.5-9	8.11	8.26	8.12	8.17		8.07	8.15	8.26
BOD ₅ (20°C)	mg/l	50	1361	1147	947	1613		2863	1586.2	2863
COD	mg/l	300	2422	2022	1686	2877	3784	5121	2985.3	5121
総浮遊物質	mg/l	100	45	19	5	58	62	11	33.3	62
ヒ素	mg/l	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	1.24	1.27	0.205	0.905	1.27
水銀	mg/l	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		<0.001	-	-
鉛	mg/l	0.5	0.157	0.220	0.112	0.169		0.038	0.14	0.22
カドミウム	mg/l	0.1	0.035	0.041	0.013	0.042	0.016	<0.001	0.029	0.042
六価クロム	mg/l	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	-	-
三価クロム	mg/l	1	0.272	0.327	0.162	0.469		0.005	0.247	0.469
銅	mg/l	2	0.011	0.038	0.078	0.017		0.014	0.032	0.078
亜鉛	mg/l	3	0.127	0.18	0.141	0.213		0.069	0.146	0.213
ニッケル	mg/l	0.5	0.123	0.174	0.073	0.358		0.007	0.147	0.358
マンガン	mg/l	1	0.429	0.491	0.217	0.387		0.112	0.327	0.491
鉄	mg/l	5	8.14	9.07	3.69	7.41	8.91	17.2	9.07	17.2
シアン化合物	mg/l	0.1	26	<0.01	<0.01	<0.01		0.6	13.3	26
フェノール	mg/l	0.5		<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	-	-
鉱物油	mg/l	10		<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	-	-
硫黄化合物	mg/l	0.5	0.27	3.97	1.07	0.76	5.75	1.87	2.28	5.75
フッ素化合物	mg/l	10	<0.01	<0.01	<0.01	0.16	0.15	1.68	0.66	1.68
アンモニウム態窒素 (NH ₄ ⁺ -N)	mg/l	25	246.4	968.8	1047.2	1265.6	1164	1302	999	1302
全窒素	mg/l	60	716.8	1013.6	1268.4	1836.8	1332.8	1464.4	1272.1	1836.8
全りん	mg/l	6	22.48	22.85	24.15	17.38		36.13	24.598	36.13
塩化物	mg/l	1000	1914	2100	4970	3852		4970	3561.2	4970
残留塩素	mg/l	2		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	-
農業化学物質：有機塩素化合物	mg/l	0.1		KPH	KPH	ND		KPH	-	-
農業化学物質：有機リン	mg/l	1		KPH	KPH	ND		KPH	-	-
PCB	mg/l	0.01		KPH	KPH	ND		KPH	-	-
大腸菌群	MPN/100ml	5000	110,000,000	2,000	3,000	3,000		90	22,001,618	110,000,000
全アルファ線強度	Bq/l	0.1								
全ベータ線強度	Bq/l	1								

※定量下限未満の表記方法は計量証明書と整合を取ることにした。

※赤着色赤文字セルは基準超過項目



図3-1-6 浸出水調整池



図3-1-7 原水取水パイプ



図3-1-8 ビーカーに採取した原水



図3-1-9 原水貯水タンク

3.1.4. 実験プラント設備概要

以下に本案件化調査に用いた実験プラントの処理フローを示す。

この実験プラントは、SBH が保有している実験用モジュール型の MJT システムで、本案件化調査に先立ち、分解して沖縄の工場から移送、SVN 工場 で組み立て、実験地へ移送・設置を行ったものである。

処理能力として1時間当たり 1m³ 程度の浸出水処理が可能な設備で、SBH が開発したシャイニー波動蘇水器、特殊凝集剤、Z タンク（高性能ろ過器）、および付帯装置を組み合わせた独自の排水処理システム（MJT システム）であり、原水の水質により、一次処理として特殊凝集剤の添加・分離を行うものである。

シャイニー波動蘇水器は、シャイニーボールと呼ばれるセラミックス（陶器）の衝突・摩擦により、水分子集団を細分化（水の活性化）し、不純物を分離しやすい状態にする製品である。活性化した水を Z タンク（高性能ろ過器）により、物理化学的除去を行う。

なお、実験プラントから排出される処理水は放流せず、原水を取水している浸出水調整池に返送することとし、凝集分離工程で発生するスラッジは、最終処分場へ搬出・埋立処分とした。

また、実験プラントの稼働及び運転に必要なユーティリティとして、電気については既存浸出水処理施設から引き込み、電力計を設置して電気使用量を把握し、Zタンク（高性能ろ過器）の逆洗、浸出水の希釈、その他設備清掃等の用途として使用する用水は、当該現地の地下水を利用した。

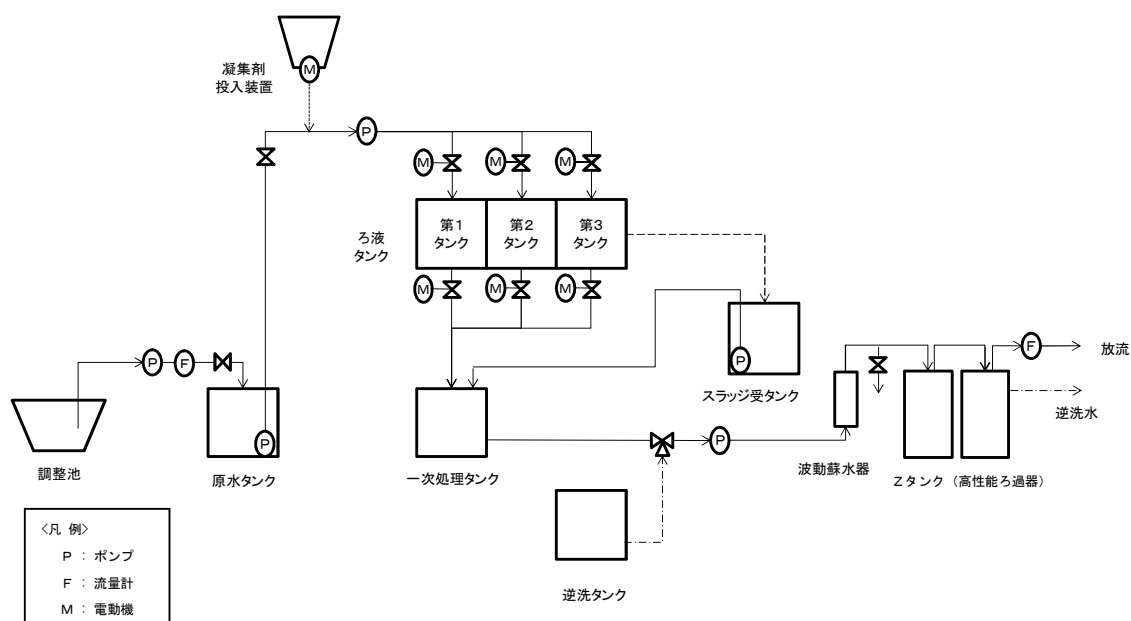


図3-1-10 実験プラント処理フロー（初期）

3.1.5. 実験プラントの設置

実験プラントは、フックヒップ最終処分場の既存浸出水処理施設の敷地内に設置した。本案件化調査契約後、直ちに実験プラントの設置許可手続きに着手したが、設置が許可されるまで1ヵ月程度の期間を要したため、設置作業が当初予定より遅れ2013年11月12日～14日に実施した。

実験プラントは、設置許可上の指導及び設備保全のために、仮設の建屋内に設置した。



図3-1-11 実験プラント建屋施工



図3-1-12 実験プラント建屋外観



図3-1-13 実験プラント搬入



図3-1-14 実験プラント設備



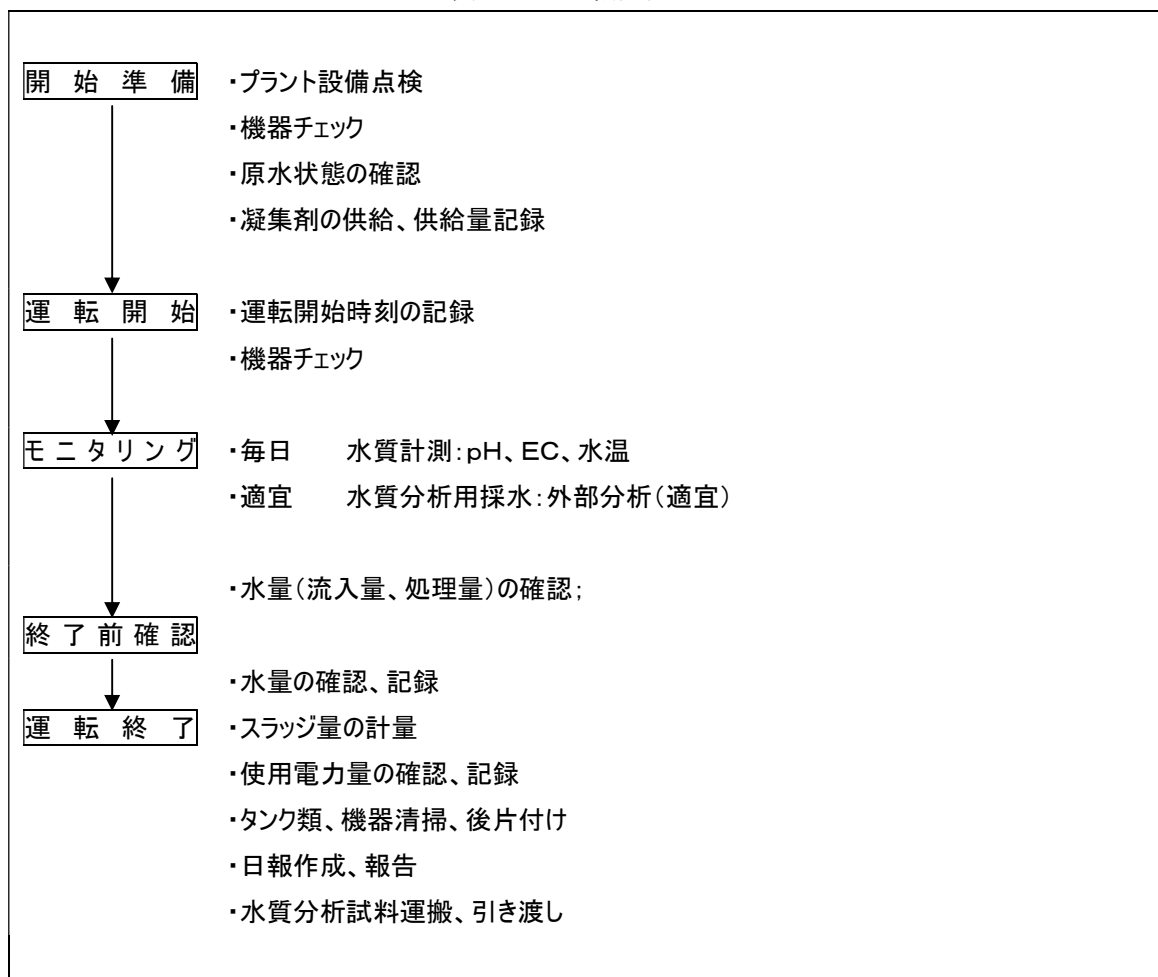
図3-1-15 実験プラント 設置位置図

3.1.6. 実験プラントの運転・モニタリング計画

(1) 運転計画

実験プラントの運転にあたり、運転計画を以下のとおり策定した。原則として、実験プラントの運転は、下記のフローに従って行う。

表3-1-5 運転計画



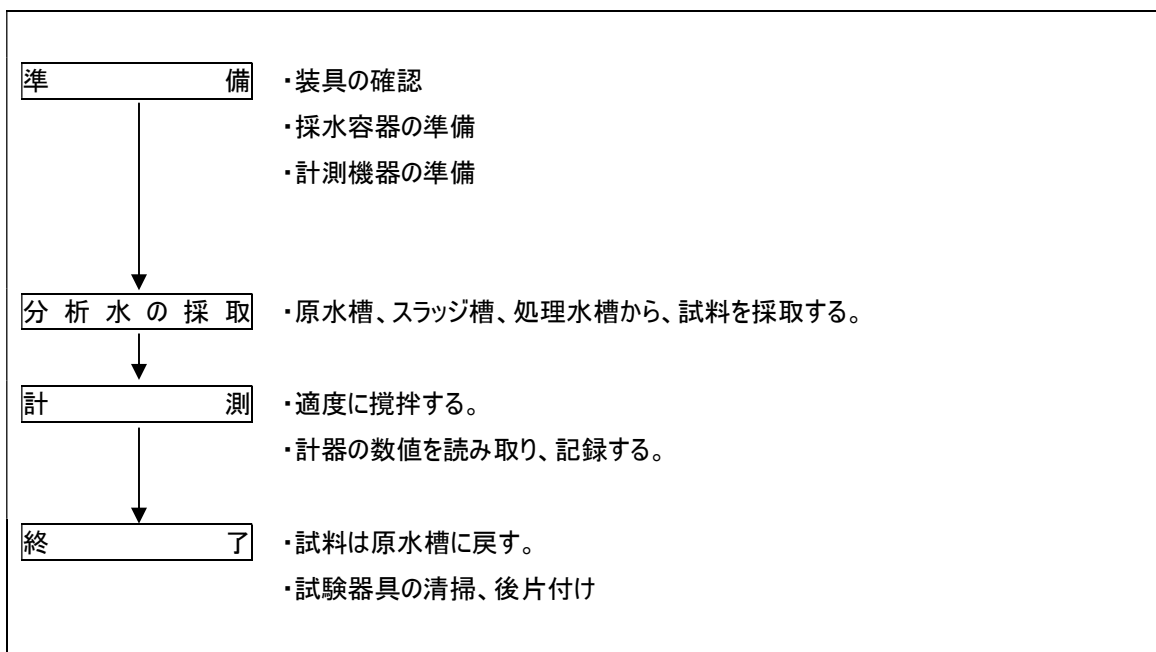
(2) モニタリング計画

同様に、運転時のモニタリング計画を以下のとおり策定した。

① 計測機器（pH・EC）及び目視による水質モニタリング（毎日実施）

本モニタリングは毎日実施するとともに、原水、処理水等をビーカーにて採取した後、目視にて状態を確認する。

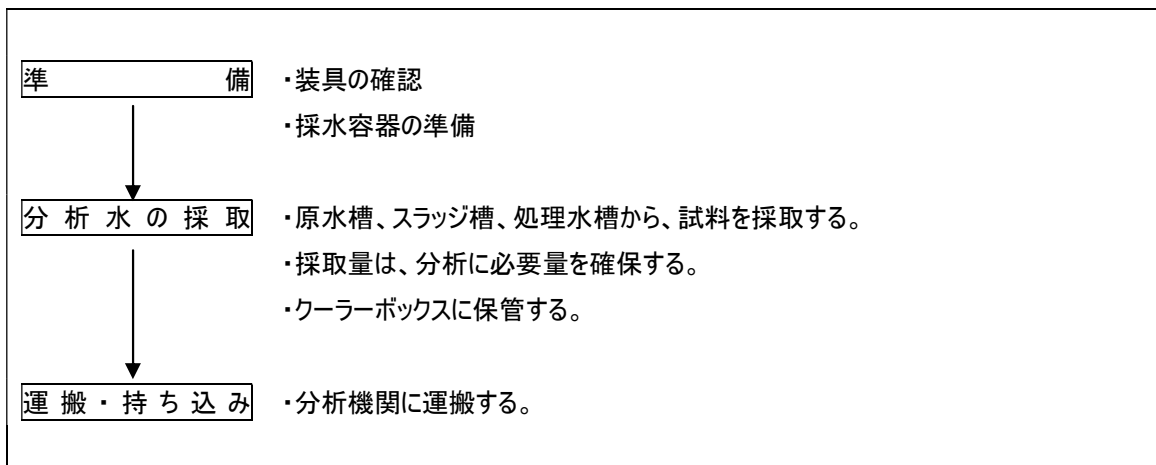
表3-1-6 計測機器によるモニタリング計画



② 排水基準項目の外部分析機関による水質モニタリング

本モニタリングは、適宜に実施する。

表3-1-7 外部分析機関による水質モニタリング



3.2. 製品・技術の紹介や仕様、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の結果

3.2.1. 実験結果の整理・解析

(1) 実験経緯

設置した実験プラントにおいて、原水を処理し、基準を超過する水質項目について、都度、運転条件の調整と装置変更を実施した。

運転条件の調整として、数種の凝集剤を用いた運転を実施した。当初の凝集剤は、DONREに浸出水のサンプリングを依頼し、その分析結果に応じた凝集剤を準備したが、実験対象原水とは性状の乖離があり、十分な凝集効果が得られなかった。その対策として、処理水質の分析結果及び目視による凝集分離結果の確認を行い、随時凝集剤の調整を行った。

また、今回設置した実験プラントで凝集分離を行ったところ、分離された固形分が遡上して開口部からオーバーフローすることがあった。これは、汚濁物質の凝集分離ができていないことを意味するが、全体の攪拌槽・凝集分離槽容量に対して想定以上の固形分が生じたことが原因である。効果的な対策としては、攪拌・凝集分離槽を別途新設することであるが、今回の実験設備に関する現地 C/P との協定内容を逸脱することから、対応としては投入水量の流速を落として、オーバーフローしないよう運転を行った。

その他の装置変更としては、凝集分離性能の向上を狙うため、原水タンクの前にシャイニー波動蘇水器を追加し、Zタンク（高性能ろ過器）を1台追加している。

さらに、前述と同様に凝集分離性能の向上を目的とした運転条件の変更として、希釈水を原水タンクに注入し原水を2倍希釈とすること、原水タンクのばっ気を行う等の運転条件の変更も行った。

なお、実験は2014年2月末まで実施した。

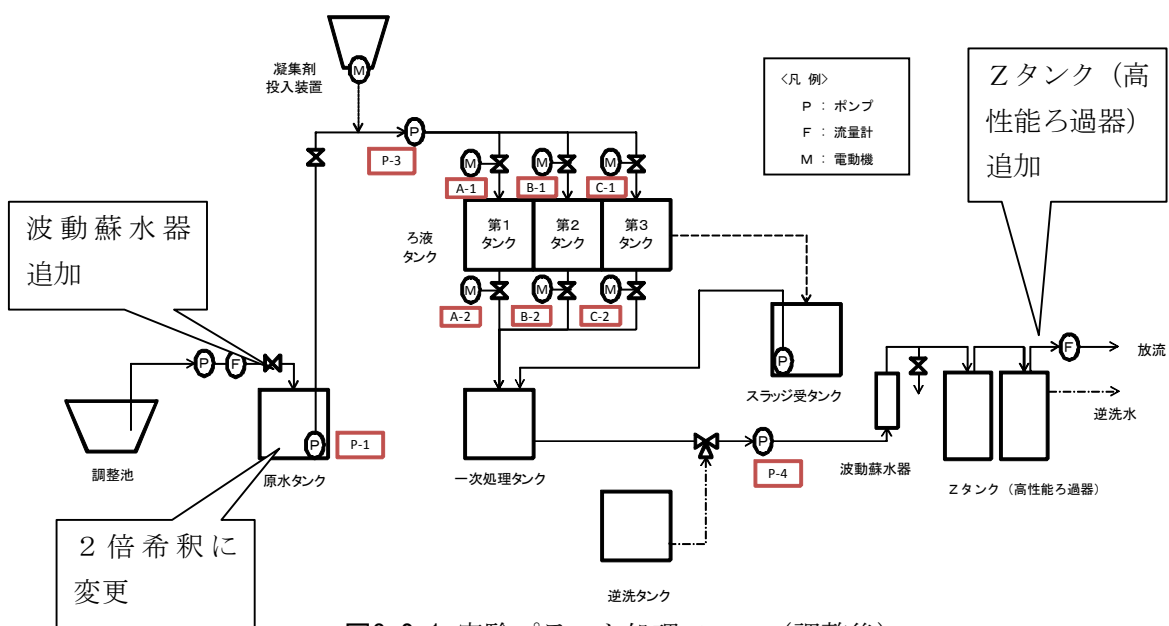


図3-2-1 実験プラント処理フロー（調整後）

(2) 実験結果

① 実験条件

実験期間中の主な実験条件は以下に示す7ケースである。

表3-2-1 実験条件

項目	実験条件
実験条件①	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈なし・凝集剤 v1・原水タンクばっ気なし・処理装置構成変更なし
実験条件②	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈なし・凝集剤 v2・原水タンクばっ気なし・処理装置構成変更なし
実験条件③	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈なし・凝集剤 v3・原水タンクばっ気なし・処理装置構成変更なし
実験条件④	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈あり・凝集剤 v3・原水タンクばっ気あり・原水タンク前に波動蘇水器追加
実験条件⑤	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈あり・凝集剤 v3・原水タンクばっ気なし・原水タンク前に波動蘇水器追加
実験条件⑥	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈なし・凝集剤 v3・原水タンクばっ気なし・原水タンク前に波動蘇水器追加
実験条件⑦	<ul style="list-style-type: none">・原水；希釈なし・凝集剤 v4・原水タンクばっ気なし・原水タンク前に波動蘇水器及びZタンク（高性能ろ過器）追加

② 実験結果

実験期間中における処理水質の外部分析は、2013年11月18日を初回として2014年2月12日まで10回実施しており、その分析結果は表3-2-2のとおりである。

11月から12月にかけては、排水基準値を達成できていない水質項目が排水基準33項目（実質31項目）のうち7～9項目であったが、2014年1月7日及び同年2月12日の結果では3項目となり、排水基準33項目（実質31項目）のうち28項目について基準を達成することができた。

特に、一般的には生物処理により除去される水質項目であるBOD5、全窒素、アンモニウム態窒素の3項目については、これまで排水基準値を達成できていなかったものの、2014年2月12日の分析結果では排水基準値を満足することができた。これは、本実験プラントが浸出水処理に対して、ある程度の有効性が示されたものであるといえる。

なお、原水水質に対する除去率として、排水基準値を達成度合いが低い主要な水質項目のうち、色度で84.6～98.2%、BOD5で76.2～94.0%、CODで71.7～93.6%、鉄で21.8～97.4%、硫黄化合物で40.2～86.0%、アンモニウム態窒素で32.9～92.0%、全窒素で22.7～92.3%と、各水質項目とも最大で90%程度の高い除去率を示しており、MJTシステムの特徴である、高い凝集分離性能及び濾材での優れた吸着効果を発揮できている。



図3-2-2 水処理状況（左：最終処理水、中：一次処理水、右：原水）

表3-2-2 処理水 水質分析結果

項目	単位	排水基準 (QCVN25:40)	11/18	11/26	12/6	12/12	12/18	12/19	12/20	12/24	01/07	2/12
			処理水	処理水	処理水	処理水	処理水	処理水	処理水	処理水	処理水	処理水
気温	℃	40	27.6	27.6	23.4			27.1	27.1	24.9	24.7	26.4
色度(Co-Pt, pH=7)	Pt-Co	150	1430	582	1145	1136	483	363	124	440	71	1150
pH	-	5.5-9	7.77	7.07	6.7			7.54	7.31	6.65	6.78	6.32
BOD ₅ (20℃)	mg/l	50	271	65	181			359	377	173	55	28
COD	mg/l	300	495	121	343	1071	657	650	673	330	134	72
総浮遊物質	mg/l	100	13	20	8	5	136	59	20	5	14	75
ヒ素	mg/l	0.1	<0.001	<0.001	0.621	0.528	0.724	0.292	0.183	0.72	KPH	0.025
水銀	mg/l	0.01	<0.001	<0.001	<0.001			<0.001	<0.001	<0.001	KPH	KPH
鉛	mg/l	0.5	0.188	0.009	0.125			0.127	0.15	0.159	KPH	0.069
カドミウム	mg/l	0.1	0.017	0.002	0.031	0.013	ND(>0.001)	<0.001	<0.001	<0.001	KPH	KPH
六価クロム	mg/l	0.1	<0.01	<0.01	<0.01			<0.001	<0.001	<0.01	KPH	KPH
三価クロム	mg/l	1	0.066	0.021	0.027			0.001	0.012	0.338	0.008	0.004
銅	mg/l	2	0.015	0.026	0.035			0.001	0.003	0.016	KPH	KPH
亜鉛	mg/l	3	0.078	0.071	0.043			0.012	0.009	0.14	0.379	0.016
ニッケル	mg/l	0.5	0.044	<0.001	0.075			<0.001	0.061	0.12	0.017	0.021
マンガン	mg/l	1	0.159	0.087	0.308			0.127	0.155	0.295	0.025	0.145
鉄	mg/l	5	2.92	0.84	25.5	6.97	0.323	0.234	0.38	5.35	0.97	21.4
シアン化合物	mg/l	0.1	<0.01	<0.01	<0.01			1.6	<0.001	<0.01	KPH	KPH
フェノール	mg/l	0.5	<0.002	<0.002	<0.002			<0.002	<0.002	<0.002	KPH	KPH
鉱物油	mg/l	10	<0.5	<0.01	<0.5			<0.5	<0.5	<0.5	KPH	KPH
硫黄化合物	mg/l	0.5	1.43	0.64	0.43	1.23	0.32	0.72	0.64	0.72	0.23	0.67
フッ素化合物	mg/l	10	<0.01	<0.01	1.07	0.22	0.18	0.58	0.58	1.19	0.74	0.9
アンモニウム態窒素 (NH ₄ ⁺ -N)	mg/l	25	425.6	84	323.68	781.2	523.6	588	344.4	168	56	21.09
全窒素	mg/l	60	525	98	387.8	1030.4	686	633.6	478.8	182	85.96	31
全りん	mg/l	6	7.79	2.13	3.29			1.79	1.98	1.4	0.17	0.64
塩化物	mg/l	1000	820	1118	1715		1976	11851	1528	920	99	547
残留塩素	mg/l	2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.36	0.02	0.09	<0.01	KPH	KPH
農業化学物質：有機塩素化合物	mg/l	0.1	KPH	KPH	ND			KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
農業化学物質：有機リン	mg/l	1	KPH	KPH	ND			KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
PCB	mg/l	0.01	KPH	KPH	ND			KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
大腸菌群	MPN/100ml	5000	30,000	160,000	130,000			230	150	90	KPH	
全アルファ線強度	Bq/l	0.1										
全ベータ線強度	Bq/l	1										
運転条件	実験条件		条件①	条件①	条件②	条件③	条件④	条件⑤	条件④	条件④	条件⑥	条件⑦
	希釈		なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	なし	なし
	凝集剤		1	1	2	3	3	3	3	3	3	4
	原水タンクばっ気		なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	なし	なし	なし
	原水タンク前波動蘇水器 Zタンク追加		なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり

※定量下限未満の表記方法は計量証明書と整合を取ることにした。

※赤着色赤文字セルは基準超過項目

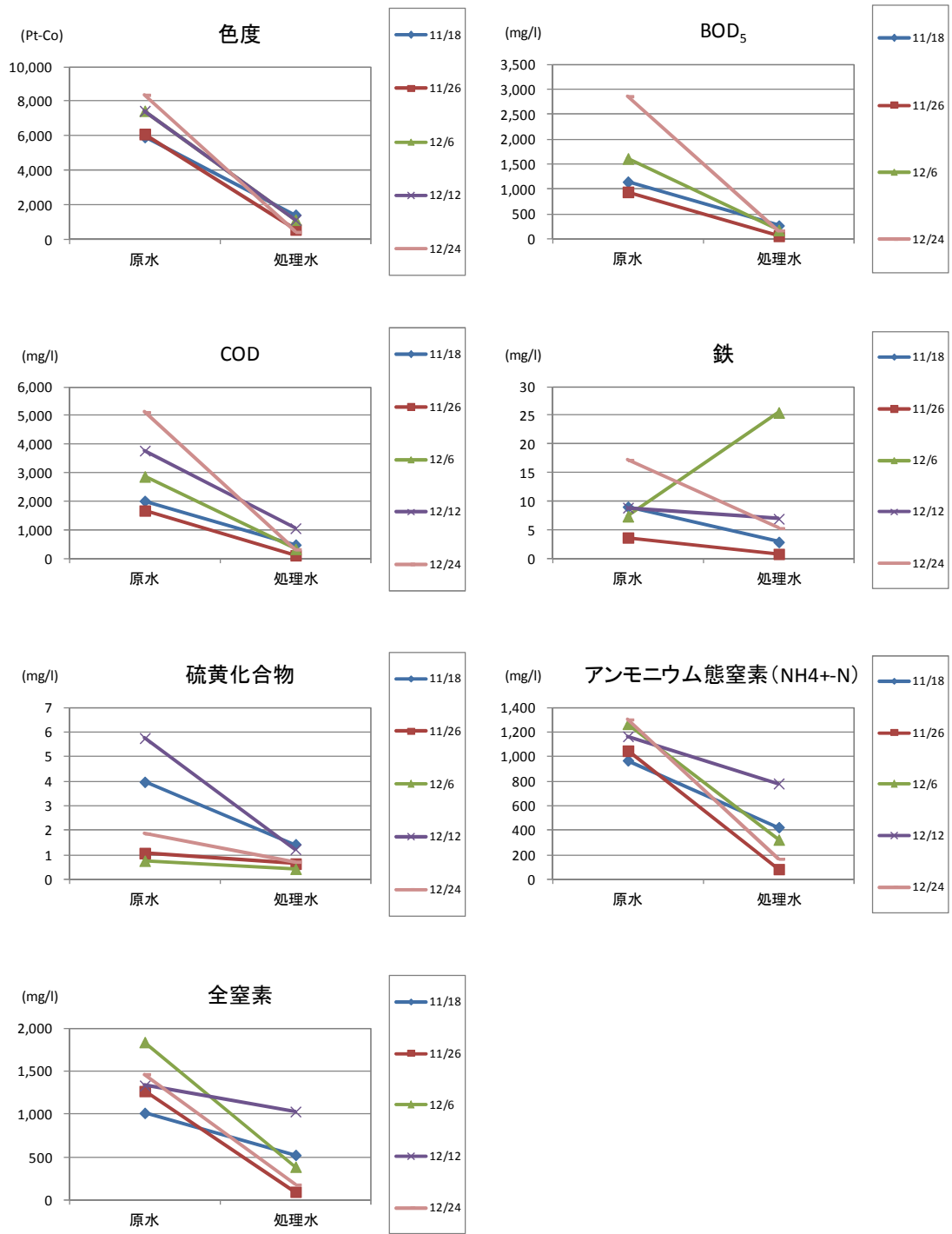


図3-2-3 MJT システムによる汚濁物質除去状況

3.2.2. 実証プラントの水処理条件設定・設計

本案件化調査の成果として、次年度普及・実証事業を行う場合に必要とされる浸出水処理施設の条件設定及び概略の設計を行った。

(1) 実証プラント水量及び水質設定

実証プラントの設計条件は、フックヒップ最終処分場における処理対象原水の分析結果をもとに以下のように暫定的に設定する。

はじめに、原水処理能力については、後述で設定した実証プラントの処理能力 100～200m³/日とする。

次に、設定する水質項目は、原水が排水基準値を超過している項目を主体とし、実験対象原水 6 回の分析結果の最大値相当の数値とした。ただし、SS については、今回の処理対象原水が、浸出水調整池の水面より約 50cm 下を取水口としたことで、原水水質が排水基準値以下になっていると考えられるため、300mg/l を想定した。

なお、フックヒップ最終処分場と異なる採取処分場にて実証プラントを設置する場合には、処理対象とする原水の水質分析を実施して、その結果に応じて再設定する必要がある。

表3-2-4 実証プラント 設計条件

項目	流入条件	排水条件
処理能力	100～200m ³ /日	-
BOD	2,000mg/L	<50mg/L
COD	4,000mg/L	<300mg/L
NH ₄ ⁺ -N	1,500mg/L	<25mg/L
T-N	2,000mg/L	<60 mg/L
塩化物	5,000mg/L	<1,000 mg/L
SS	300 mg/L	<100 mg/L
その他の項目	-	排水基準値以下

(2) 実証プラント設計

暫定的に設定された実証プラントの設計条件を基に設計した処理フローを図 3-2-4 に、設備平面図を図 3-2-5 に示す。

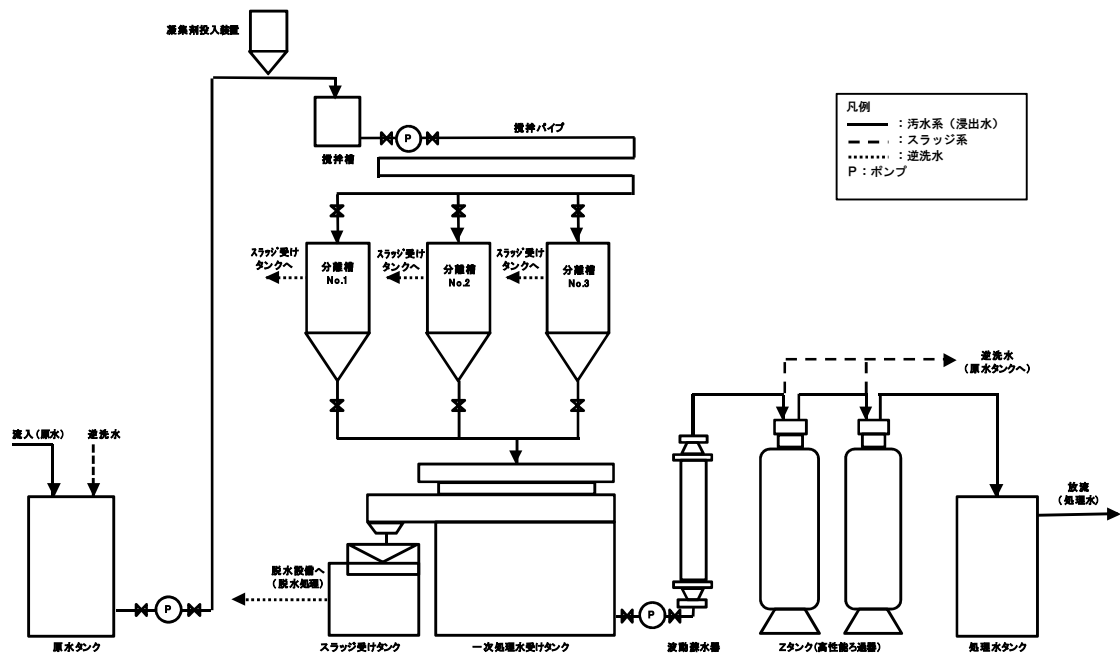


図3-2-4 実証プラント処理フロー（案）

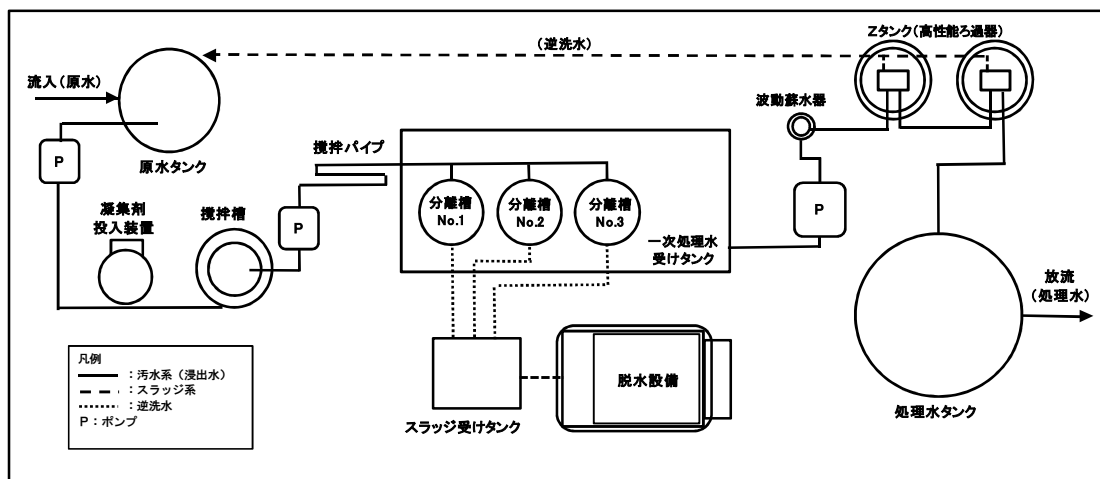


図3-2-5 実証プラント設備平面図（案）

3.2.3. 実験プラント現地説明会

(1) 第1回実験プラント現地説明会

2013年12月24日にDONRE、MBS、CITENCOの担当者向けに実験プラントの現地説明会を実施した他、共同で処理水のサンプリングを実施した。

① 参加者

組織	氏名	役職
DONRE	Mr. Ha Minh Chau	Vise Director of Climate Change Division
	Mr. Nguyen Huy Phuong	expert of Climate Change Bureau
MBS	Ms. Nguyễn Thanh Kim Huệ	Manager of Phuoc Hiep Integrated Waste Complex
CITENCO	Mr. Bui Huu Thien	Vice Manager of Wastewater Treatment Factory
	Mr. Le Minh Bao	Staff of Integrate Planning Division
Shiny Ball Holdings Inc.	Mr. Sueyoshi	President
	Mr. Hatsuo Maeda	Chief Technical Officer
SHINY Viet Nam JSC (SVN)	Ms. Le Thi Thanh Hang	Vice Director
	Mr. Nguyễn Văn Sơn	Technician

② 概要

運転日時	2013年12月24日(火) 10:00 AM - 10:30 AM
処理水サンプリング時間	10:30 AM
サンプル	原水、実験プラントの最終処理水
サンプリング実施者	二班に分けサンプリングを実施した a. DONRE b. SVN
サンプリング量	a. 分析用: 6.5L、貯蔵用: 1.5L、大腸菌検査用: 500ml b. 分析用: 6.0L (2L×3ボトル)、大腸菌検査用: 500ml
分析項目	a. b. 共に、原水30項目(大腸菌除く)、処理水: QCVN 25 and QCVN 40のうち31項目



図3-2-6 共同サンプリングの状況



図3-2-7 共同サンプリングメンバー

③ 参加者意見

参加者	意見
DONRE: Mr. Nguyen Huy Phuong,	ゴミ進出水が瞬間的に（5分以内に）透明に処理されたのに本当に驚き、処理水は全く匂いが無く、色も透明であり、デモシステムが素晴らしく、全項目がクリアできるだろう。
MBS: Mr. Nguyễn Thanh Kim Huệ	システムは小スペースで瞬間的に処理出来て、処理水が感覚チェックとして色が透明で、匂いが全く無く、良く処理出来ていると思う。
CITENCO : Mr. Bui Huu Thien Mr. Le Minh Bao	システムが小スペースで瞬間的に処理出来るのに驚いた。ベトナムで使えるかどうか研究する為にもっと詳しい資料が欲しい。

(2) 第2回実験プラント現地説明会

2013年12月31日にDONRE、MBS、CITENCOの担当者と共同で処理水のサンプリングを実施した。結果を以下に示す。

① 参加者

組織	氏名	役職
DONRE	Mr. Nguyen Huy Phuong	Staff of Climate Change Division
MBS	Mr. Le Trung Kien	Team Leader
CITENCO	Mr. Bui Huu Thien	Vice Manager of Wastewater Treatment Factory
	Mr. Le Minh Bao	Staff of Integrate Planning Division
Sampling agency HCMC Institute of Natural Resources and Environment (HCMINE)	Mr. Huynh Phan Tuan Kiet	Analysis Technician
SHINY Viet Nam JSC (SVN)	Ms. Le Thi Thanh Hang	Vice Director
	Mr. Nguyen Quan Tin	Technician

② 概要

運転日時	2013年12月31日（火）9:00 AM - 10:00 AM
処理水サンプリング時間	9:40 AM
サンプル	実験プラントの最終処理水
サンプリング実施者	二班に分けサンプリングを実施した c. HCMINE 及び DONRE d. SVN
サンプリング量	a. 分析用：5L、貯蔵用：2L、大腸菌検査用：500ml b. 分析用：6L（2L×3ボトル）、大腸菌検査用：250ml
分析項目	a. 13項目：pH, COD, BOD5, TSS, Total N, N-NH3, Total P, Cr3+, Cr6+, Pb, Cd, Coliforms b. QCVN 25 and QCVN 40のうち31項目



図3-2-8 共同サンプリングの状況



図3-2-9 最終処理水タンク



図3-2-10 HCMINE によるサンプリング状況



図3-2-11 HCMINE によるサンプリング状況



図3-2-12 SVN 取得のサンプルに
MBS がシール貼り付け



図3-2-13 Shiny VN 取得のサンプル状況

③ 参加者意見

参加者	意見
DONRE: Mr. Nguyen Huy Phuong,	・ 今回も処理水は透明に処理されている。前回の共同サンプリング時と同様に、処理できていると思う。

参加者	意見
MBS: Mr. Le Trung Kien	・ システムは小スペースで瞬間的に処理水が透明に処理出来ており、良いシステムだと思う。
CITENCO : Mr. Bui Huu Thien Mr. Le Minh Bao	・ 今回も短時間に透明になるまで処理できてすごい。当システムに関して、機器の構造、処理に使われている技術、運転に関する技術、どのようにシステムが稼働しているのか、何の種類の凝集剤が使われているのか、フィルターにはどのような素材が使われているのかなど詳細に知りたい。技術的な資料を再度提示してほしい。 ⇒技術資料を提示した。

(3) 実験プラント結果中間報告

2014年1月17日（金）に DONRE、MBS 等関係者への実験結果中間報告会を行った。結果を以下に示す。

■日 時: 2014年1月17日（金）8:30－10:00

■場 所: DONRE 1F 会議室

① 参加者:

組織	氏名	役職
DONRE / Climate Change Div.	Mr. Ha Minh Chau	Depute Manager of CCD
	Mr. Nguyen Huy Phuong	Staff of CCD
DONRE / Solid Waste Mgmt Div	Mr. Nguyen Trong Nhan	Expert of SWMD
MBS	Mr. Bui Thai Thanh	Depute Manager of Planning Div.
Shiny Ball Hds.	Mr. Sueyoshi	President
	Mr. Katsunobu Tokumine	Board Member
EJ Business Partners Co., Ltd.	Mr. Makoto KOSAKA	Senior Consultant
	Mr. Yohei SHONO	Consultant
Eight-Japan Engineering Consultant Inc.	Mr. Atsuyuki NAKASEKO	Director of Int' l Dept
	Mr. Tomoyuki YOSHIDA	Project Leader of SWM Dept.
SHINY Viet Nam JSC (SVN)	Ms. Le Thi Thanh Hang	Vice Director

② 議題

- ・ MJT システムの現状報告資料（英・越）を用いて、実権プラントの設置状況、運転状況ならびに実験結果進捗状況について報告。
- ・ 報告資料の中では、1月7日までの実験で使用した原水及び処理水について、ベトナムの産業排水基準 QCVN40 及び浸出水処理基準 QCVN25 と比較した結果を紹介。2 か月弱という実験期間で 31 項目中 28 項目が排水基準を下回ったものの、BOD5、T-N、NH4-N+の 3 項目が依然基準を達成できていないことを報告した。
- ・ 処理水中のこれら 3 項目の濃度は、原水と比較して 90%近く低減されていること、これまでの 2 か月の間にも徐々に減少してきていることなどを説明、時間と機会があれば低減できる見込みがあることについて説明。
- ・ 今後の課題として、残された 3 項目の排水基準達成、及び凝集剤の現地調達によるオペレーションコストの低減の二つを説明。

③ 相手国政府側意見

参加者	意見
MBS/ Mr. Bui Thai Thanh:	<ul style="list-style-type: none"> ・ これまで2か月実験をしてきた。処理水は見た目とても良く処理されているように見えるが、未だ基準を満たしていない項目がある。説明では、時間が足りないことが原因のひとつとあるが、それでは処理システムとして満足できない。実験プラントはより良い調整または解決を行い、システムの改善を行うべきだ。 ・ 浸出水の管理のため、7水質項目について常時分析している。これらはpH, TSS, COD, BOD5, T-P, T-N, 大腸菌群数である。
DONRE/ Mr. Nguyen Trong Nhan:	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回が初めて本実験のミーティングに参加したが、この処理技術に非常に高い印象を得た。特に、こんな短い時間でこのシステムは色度やT-Nを除去してしまうことに驚いている。これらの処理は大変難しいものである。 ・ 今後、①どうやって運転費用を最適化するか、②長期的に処理システムの安定性をどう評価するか、について検討が必要。
DONRE/ Mr. Ha Minh Chau:	<ul style="list-style-type: none"> ・ Mr. Nhanは専門性が高いため、来週実験施設の視察に行くべき。 ・ 非常に印象的であり、現地視察した折も大変満足した。このシステムはいろんな種類の有害物質（臭いでさえ）を短時間で高効率に処理するものである。なぜまだ達成できていない水質項目があるのかについて驚いている。 ・ 凝集剤そのものの有害性について、及び凝集分離したスラッジの有害性はどうか。 ⇒凝集剤は自然由来のものを使用しており無害。スラッジは浸出水の有害物質を吸着しているので有害性があると回答。 ・ スラッジは有害物質として、QCVN 07 (2009) 基準を参照し、4項目 (Cr, Hg, Cd, and Pb) の分析を行うべきである。分析は3-5日程度でできる。 ・ スラッジの量についても、どの程度になるのか、次回までにレポートしてほしい。月に何トン処分が必要なのか。 ・ スラッジ中に高い窒素分やリン成分があれば、たい肥原料やバイオガス原料として利用可能であろう。たい肥の場合、VND500,000/t程度で売ることができる。

④ 結論

- ・ 今回の報告は中間報告として報告された。
- ・ SBHの要請により、2月末まで実験は延長された。
- ・ 最終報告には、スラッジ分析結果、処理方法、運転費用の内訳予測、浸出水処理の改善方法について含むこととする。
- ・ 最終報告受領後、DONREは今後の方針について決定する。

(4) 実験プラント結果最終報告

現地関係者向けの実験結果最終結果報告を2014年2月下旬に実施する予定である。

3.3. 採算性の検討 <非公開>

3.3.1. 事業実施条件の整理

下記の条件において事業を実施する。

(1) 事業実施規模

日あたり 100m³ の浸出水を処理可能な処理設備規模とする。表 3-3-1 に事業実施規模を示す。

表3-3-1 事業実施規模

項目	内容	単位	備考
日あたり稼働時間	8	h/day	
年間稼働日数	365	d/year	
年間稼働時間	2,920	h/year	
浸出水処理量	100	m ³ /day	稼働日数×処理量
浸出水処理能力	12.5	m ³ /hour	
年間浸出水処理量	36,500	m ³ /year	=浸出水処理量×稼働日数

(2) 事業実施期間

事業実施期間は 20 年とする。

(3) 事業スキーム

BOO による事業実施を想定する。

3.3.2. 初期事業費

100m³/日の処理規模の設備導入にかかる初期事業費は 26,500 千円 (5,300 百万 VND) である。初期事業費の内訳を表 3-3-2 に示す。

表3-3-2 初期事業費

項目	費用 (JPY)	VND 換算	備考
設備費	1 次処理設備 (凝集分離設備)	8,600 千円	1,720 百万 VND
	最終処理設備 (Zタンク、高性能ろ過器)	11,800 千円	2,360 百万 VND
	その他設備 (ポンプ、配管、計装等)	4,100 千円	820 百万 VND
設置・工事費	700 千円	140 百万 VND	
諸経費	1,300 千円	260 百万 VND	
合計	26,500 千円	5,300 百万 VND	

3.3.3. ランニングコスト

(1) 運転費用

運転費用を試算した結果、浸出水 1m³ あたりの処理に必要なコストは 70,056VND となり、現状の生物学的処理による処理費用である 96,000VND/m³ より削減できた。更なるスケールアップによりコスト削減が見込まれる。

表3-3-3 運転費用試算結果

項目	単位	参考：日本 価格(円)	備考
①人件費			
給料単価	192,000,000 VND/(人・年)	480,000	¥40,000/人・月
運転人数	4 人		
人件費合計	384,000,000 VND/年	1,920,000	=給料単価×人数
処理量あたり人件費	10,521 VND/浸出水 m ³	53	=人件費合計/年間処理量
②電気費			
電力負荷	40 kW		
電気料金	6,000 VND/kWh	30.0	
電気費合計	700,800,000 VND /年	3,504,000	負荷×料金×年稼働時間
処理量あたり電気費	19,200 VND/浸出水 m ³	96	=電気代合計/年間処理量
③薬品費 (凝集剤)			
凝集剤単価	21,936 VND /kg	109.7	凝集剤配合結果より算出
凝集剤添加量	1.5 kg/浸出水 m ³		実験結果より推定される
薬品費合計	1,200,996,000 VND /年	6,004,980	単価×添加量×年間処理量
処理量あたり薬品費	32,904 VND/浸出水 m ³	164.5	
④水道費			
水道使用量	12.5 m ³ /d		
水道料金	20,000 VND /m ³	100.0	
水道費合計	91,250,000 VND /年	456,250	
処理量あたり水道費	2,500 VND/浸出水 m ³	13	=水道費合計/年間処理量
⑤メンテナンス費			
修繕費積立	180,000,000 VND/年	0.90 M	実績値参照
処理量あたりメンテ費	4,932 VND/浸出水 m ³	25	メンテ費合計/年間処理量
①～⑤合計			
運転費用合計	2,557,046,000 VND/年	12.79 M	
処理量あたり運転費用	70,056 VND/浸出水 m ³	350	※現状処理費 96,000VND/m ³

(2) その他費用・設定条件

- ① 販売管理費： 見込まない
- ② 保険費用： プラントコストの 0.1%を見込む
- ③ 減価償却期間： 7年
- ④ ベトナム国法人税率： 25%

3.3.4. 資金計画

初期事業費は事業実施者である SBH・SVN 及び共同事業者が調達することを想定する。

3.3.5. 採算性の検討

(1) 浸出水処理委託費

浸出水処理委託費は、ホ市で現状運転している生物学的処理施設に拠出している 96,000VND/m³ より低い 90,000VND/m³ として採算性の検討を行う。

(2) 採算性検討の結果

採算性検討の結果、現状の処理委託費以下でも P-IRR9.49%が確保でき、採算性が見込まれる。事業期間における事業収支を表 3-3-4、キャッシュフロー計算結果を表 3-3-5 にそれぞれ示す。

表3-3-4 事業期間 20 年次における事業収支

項目	20 年合計		利益率
	VND	円	
売上	65,700 M	329 M	-
売上原価	51,141 M	256 M	-
売上総利益	14,559 M	73 M	22.16%
販売管理費	6,360 M	32 M	
営業利益	8,199 M	41 M	12.48%
税引前利益	8,199 M	41 M	12.48%
純利益	6,005 M	30 M	9.14%
キャッシュインフロー	71,000 M	355 M	-
キャッシュアウトフロー	-59,695 M	-298 M	-
累計キャッシュ	11,305 M	57 M	-
Project-IRR	9.49%		回収 11 年-

なお、現状の試算では 200m³/日の処理規模にスケールアップした場合、イニシャルコストは 40 百万円が見込まれており、100m³/日から 200m³/日にスケールアップすることで、日あたりの処理規模あたりのイニシャルコストは 265 千円/(m³/日)から 200 千円/(m³/日)に低減される見込みである。ランニングコストに関しては、多少日あたり処理規模が大きなプラントになっても、運転人員数に変化はないことから、単位処理量当たりの必要運転人員が少なくなり、ランニングコストの削減見込みがある。

以上のように、処理規模を 100m³/日から 200m³/日、500m³/日、800m³/日、1,000 m³/日とスケールアップさせることで、イニシャルコスト、ランニングコスト双方の低減が可能になり、個別事業としての事業採算性は更に向上される。

単位: VND

年数	建設	運転→																				20年合計
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
売上	0 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	65,700 M
処理委託費		3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	65,700 M
																						0 M
売上原価	0 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	2,557 M	51,141 M
①人件費		384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	384 M	7,680 M
②電気費		701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	701 M	14,016 M
③薬品費(凝集剤)		1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	1,201 M	24,020 M
④水道費		91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	91 M	1,820 M
⑤メンテナンス費		180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	180 M	3,600 M
売上総利益	0 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	728 M	14,559 M
販管費合計		810 M	810 M	810 M	810 M	810 M	810 M	810 M	810 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	6,360 M
販売管理費		0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M
保険費用		53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	53 M	1,060 M
減価償却費		757 M	757 M	757 M	757 M	757 M	757 M	757 M	757 M													5,300 M
営業利益	0 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	8,199 M
利息支払																						00 M
利息源泉徴収																						00 M
税引き前利益		-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	8,199 M
法人税	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	0 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	169 M	2,194 M
																						0 M
純利益	0 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	-82 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	6,005 M
キャッシュインフロー	5,300 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	71,000 M
売上	0	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	3,285 M	65,700 M
株主資本振込	5,300 M																					5,300 M
融資借入																						00 M
補助金																						00 M
キャッシュアウトフロー	-5,300 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-2,779 M	-59,695 M
初期事業費	-5,300 M																					-5,300 M
運転コスト(費用-減価償却)		-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-2,610 M	-52,201 M
法人税		00 M	00 M	00 M	00 M	00 M	00 M	00 M	00 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-169 M	-2,194 M
融資返済																						00 M
フリーキャッシュ	00 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	11,305 M
累積キャッシュ	0	675 M	1,350 M	2,025 M	2,700 M	3,375 M	4,050 M	4,725 M	5,231 M	5,737 M	6,243 M	6,750 M	7,256 M	7,762 M	8,268 M	8,774 M	9,281 M	9,787 M	10,293 M	10,799 M	11,305 M	
プロジェクトキャッシュ収支	-5,300 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	5,005 M
プロジェクト投資	-5,300 M																					-5,300 M
プロジェクト回収	0	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	675 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	506 M	5,005 M
累積プロジェクトキャッシュ	-5,300 M	-4,625 M	-3,950 M	-3,275 M	-2,600 M	-1,925 M	-1,250 M	-575 M	-69 M	437 M	943 M	1,450 M	1,956 M	2,462 M	2,968 M	3,474 M	3,981 M	4,487 M	4,993 M	5,499 M	6,005 M	
投資回収年	10年(建設期間含む)																					
P-IRR(25年)	10.31%																					
P-IRR(20年)	9.49%																					
P-IRR(15年)	7.70%																					
P-IRR(10年)	3.27%																					

表3-3-5 キャッシュフロー

第4章 ODA 案件化によるベトナム国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4.1. 提案製品・技術と開発課題の整合性

4.1.1. 調査対象国が抱える社会経済開発上の課題

外務省国別援助方針の重点分野（中目標）「（２）脆弱性への対応」に合致する。

ホ市は、市内に４つの廃棄物最終処分場を有しているが、そのひとつフックヒップ最終処分場では、経済成長の負の側面として年々増え続ける都市ごみ量と、その埋立需要に合わせ、最終処分場の増設が行われている（第Ⅰ期 19ha と第Ⅱ期 10ha は閉鎖、現在第Ⅲ期 19.5ha もほぼ埋立完了しており、現在第Ⅲ期で 3,000t/日の受入を開始したところ）。最終処分量の増加は、発生する浸出水を増加させるが、浸出水処理施設は現行 2 施設（SEEN 社運営の近代的処理施設：処理量 800m³/日＋Quoc Viet 社運営の安定化池：容量 800m³/日*後者は本調査期間中に運転期間終了）が運転しているものの、降雨時には、処理施設の処理能力を上回る浸出水が発生する場合もあり、処理水質が放流基準を満たしていないこと、水処理委託費用が市の財政を圧迫していること、また埋立が開始された第Ⅲ期埋立地の浸出水への増設対応が追いついていないことなどから、浸出水処理施設の改善・増設が喫緊の課題となっている。

このことは同市の他の処分場（Dong Thanh, Go Cat, Da Phuoc）でも同様であり、ホ市としては、排水基準を下回り、かつ委託費用も同等以下となる水処理プラントの提案を求めている。

4.1.2. 上記課題に対して提案企業が提供しうる解決策、及び途上国への貢献姿勢・意欲

上記課題に対して、SBH が提供しうる解決策は、同社が保有する省エネルギー・省スペース型汚濁水処理システムを提案・実証し、導入していくことである。現行 2 施設は、ひとつは調整化池と呼ばれる旧式タイプの処理方式、ひとつは近代的な水処理施設である。現状増え続ける受入ごみに対してこの 2 施設では水処理能力が不足してきており、特に雨季は処理水量が大幅に増えるため対応しきれていない。

SBH が保有する MJT システムは、シンプルな処理工程と少ない専有面積という特徴を有するため、他のシステムと比較し容易に増設が可能である。本案件化調査、及び続く普及・実証事業を通じ、現状ホ市が計画する埋立規模で、実際にどの程度の水処理施設が必要なのかを調査し、本技術を利用して、現在と将来を見据えた同市及び周辺自治体の水処理計画、ならびにホ市及びその周辺的生活環境改善に貢献したいと考えている。

4.2. ODA案件化を通じた製品・技術等のベトナム国での適用・活用・普及による開発効果

4.2.1. 製品・技術を活用した ODA 事業の概要

今回の案件化調査を通じ、フックヒップ最終処分場から発生する浸出水の濃度・量・季節変動についてデータを収集する。ここで得た知見を基に、現在不足している浸出水処理について、JICA 事業である民間提案型普及・実証事業でパイロットプラント（処理能力 100-200m³/日を想定）を設置し、実証を図る。この場合、資産は現地政府への譲渡となることが予想されるため、普及・実証事業完了後は、処理性能・コスト評価で適正があれば、SBH・SVN が当該施設の運転・維持管理を受託することを考えている。

4.2.2. 製品・技術を活用した際に得られる効果

本調査の結果、確認されたいくつかの課題は、続く民間提案型普及・実証事業へ応募し、実証プラントの設置・運転を通じてその解決を図っていく。この ODA 事業が今後、対象国に与える開発効果は以下のとおり。

(1) 水質汚濁の改善

現在ベトナム国の開発課題となっている、産業・人口の増加・集中に比例した廃棄物の急激な増加に伴う水質汚濁に対処できる。都市部の河川・運河・湖沼の水質汚濁や、洪水時の汚水氾濫による伝染病の蔓延などの課題に効果がある。

一例として、人口増に伴う廃棄物由来の水質汚濁を図るための指標として BOD5 でその効果を試算してみると、本案件化調査で対象としたフックヒップ最終処分場の浸出水原水 BOD5 は、平均で 1,586mg/l (最大で 2863mg/l) である。これを排水基準値 50mg/l 以下に低減するため、 $1,586-50=1,536\text{mg/l}$ の水質汚濁低減効果が見込める。

昨年の 10 月から、フックヒップ最終処分場の 2 つある浸出水処理施設のうち 1 つ (800m³/日規模) が業務期間終了により操業を停止しており、上述の低減効果をこの処理対象水 800m³/日に乗じると、 $1,536\text{mg/l} \times 800,000 \text{ l/day} = 1,228,800,000 \text{ mg/day}$ の有機性汚濁物質 (BOD5) 低減が可能となり、施設規模や施設点数を増やしていくことで、ホーチミン市やベトナム全域の水質保全に効果がある。

(2) 浸出水処理委託費の低減

DONRE がホーチミン市内の浸出水処理委託費として拠出している浸出水処理量 1m³ あたり 96,000VND を、SBH 社の MJT システムを用いることにより 90,000VND 程度に削減できる見通しである。

仮にホーチミン市内 4 箇所の最終処分場すべてに SBH 社技術を導入した場合は、1 日の総処理量 3,500m³ に対して約 6,000VND/m³ のコスト低減効果となり、年間約 76 億 VND (約 38 百万円) のコスト削減が見込まれる。

なお、周辺の地域に当技術を拡大していくための課題として、①埋立処分場による浸出水水質の違い、②浸出水処理水の排水先による排水基準の違い (水道用水水源への排水基準 (A) 達成はより難しい)、③浸出水処理量が 50m³/日などの小規模の埋立処分場では採算をとることが難しいこと、④原水・排水先等の特性や、自治体財政等による浸出水処理委託費予算の違い (上述ホーチミン市のそれよりも低いところも高いところもある)、等がある。

4.3. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

また、同 ODA 事業を実施することで、提案企業の事業展開に与える効果は以下の通り。

(1) 浸出水処理実績獲得とホーチミン市及び周辺の大・中規模自治体への展開

ODA 事業の実施により導入した浸出水処理設備により、ベトナム国浸出水への適合性が

確認されれば、効果的な浸出水処理システムとして、ベトナム国内はもちろん、東南アジアの他国に同技術の水平展開が可能である。この場合、設備投資予算は、自治体の経済状況に大きく依存するため、SBH・SVN で設備を所有した BOO（建設・所有・運転）形式等での浸出水処理事業を合わせて展開していく。

(2) 日本国技術の展開

廃棄物管理のセクターにおいては、我が国政府は長期にわたってベトナム国に支援をしており、日本国政府による関連事業への信用・信頼度は高い。その一方で、廃棄物管理を含む公共セクターでは、民間資金を利用した官民連携（PPP、特に BOT を各自治体は希望）導入が主流であり、ODA 活用以外のスキーム（民民契約ベース）では、日本企業がなかなか入りこめていないことが課題である。この背景にはその販売価格等いくつかの理由があるが、日本企業、特にメーカーは処理事業を行うのではなく、処理施設の販売を好む、といった傾向がある。この嗜好の大きな要因として、PPP スキームには事業の実施そのものに関して少くないリスクが存在し、また、官民均等のリスク負担が必要となる点をまだまだ途上国政府、特に地方自治体での認識が乏しいことがあげられる。これは途上国での PPP 事業に際して影響を与えるベトナムのリスクのひとつであり、民間企業としては、この解消なくて公共事業への進出は難しい。

本事業は、水処理という分野において、まさに民間企業がホ市の廃棄物処理事業へ参画することを目指すものであるが、日本国外務省や JICA が築き上げてきた関係を基盤に、廃棄物処理（及び付帯する水処理）の官民による役割の応分負担の必要性の浸透を進めていきたい。

ベトナム国の廃棄物処理施設では、海外からの技術提案に見切りをつけて、国内企業で何とかしようという機運があり（実際にコンポストなどは見よう見まねで失敗しながら進めている）、それに先立ち、民間提案型普及・実証事業において、日本企業グループによる技術提供機会を持ち、日本の技術の浸透・発展を図るとともに、官民応分負担と、ひいてはその履行による健全な事業運営を図ることができると考える。

この点において、業者主導での事業計画立案・交渉と合わせて、先方政府の理解促進、第三者的なアドバイスを行う上で、日本国外務省、在越日本国大使館、JICA によるさらなる支援を期待したい。

第5章 ODA案件化の具体的提案

5.1. ODA案件概要

本事業が活用可能な既存の ODA スキームとして、JICA による「民間提案型普及実証事業」を候補として考えた。

表5-1-1 本事業が活用可能なODAスキーム

スキーム名	管轄	目的	予算上限	期間	対象者
民間提案型普及実証事業	J I C A 中小企業支援事業課	我が国中小企業の製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証するとともに、その現地適合性を高め普及を図ることを目的とする	1億円	1～3年間	中小企業

本案件化調査の対象技術「MJT システム」は日本国における廃棄物最終処分場の浸出水処理として採用されていない技術であることから、日本国の「廃棄物最終処分場の性能に関する指針について（生衛発 1903 号（改定：環廃対 726 号））」で規定される物理化学的処理に対する性能確認方法を準用する。同指針では、対象設備が所定の性能を最低 60 日以上の運転期間発揮したことをもって、その性能を確認できる。これに加え、ベトナム南部の季節変動を考慮すると、乾季・雨季を経た 1 年間の運転実績とモニタリング結果を蓄積することが、本技術の実証方法として有効と考えられる。

上表で整理したスキームのうち、「民間提案型普及実証事業」は、1 年の運転期間及び、必要な許認可取得・建設期間（1 年程度）を含む事業実施期間が設けられていること、また中小企業を対象とした民間からの提案型実証スキームであることなどから、適性が高いと判断される。本技術を次年度以降に公募される同事業へ提案し、将来の ODA 案件化を図る。

5.2. 具体的な協力内容及び開発効果

5.2.1. JICA民間提案型普及実証事業

(1) 事業実施方針及び具体的実施内容・方法

① 事業実施の基本方針

<目標>

下表に本案件化調査での実施内容とその評価、また、普及実証事業で検証する内容の比較を示す。普及実証事業では、案件化調査で設置・運転した実験プラントで確認・達成できたこと、一方で時間・予算・設備の制限から実施できなかったことを踏まえ、今後ベトナム国で普及・促進していくために必要と考える以下の項目について、実証プラントを設置・運転し、その性能・効果について検証する。

表5-2-1 案件化調査（本年度）の結果と普及実証事業（次年度以降）での検証内容（案）

	案件化調査 (実験プラント)	普及実証事業 (実証プラント)
1. 水質基準の達成	△28/31 項目	○31/31 項目
2. 装置の安定性 (継続性)	× (検証できず)	○連続 60 日性能発揮を検証
3. 設備の規模 (流量)	△1m ³ /日	100～200m ³ /日
4. 設備の形式	×モジュール型 (実験装置であり 原水に完全適合させるのは困難)	○設計・施工型 (原水に応じた設計が可能であり、適合が容易)
5. イニシャルコスト (初期費用)	×機械は輸出ベース ○設置は現地側で実施	○材工殆どを現地調達
6. ランニングコスト (運転費用)	△消耗品現地化試行も少量 ○現地運転員指導を実施	○多量の消耗品現地化試行 ○現地運転員を 100%雇用

<成果>

- ・ 実験プラントで立証できなかった水質基準全項目の達成。
- ・ 安定した運転実績を立証するため、60 日間連続で水質基準全項目を達成する。
- ・ ベトナムの浸出水処理施設で一般的な規模である 50～800m³/日に拡張する下地として、100～200m³/日程度への規模拡大を行う。
- ・ 実験プラントはモジュール型実験装置を輸入して実施したが、処理対象原水に合わせて設計・施工したオーダーメイド型でのシステムを導入する。
- ・ イニシャルコスト (設備設計・建設費用) について、実機レベルでの費用積算を行う。この際、ベトナムでの材料・工員調達を主とし、価格の低廉化を行う。
- ・ ランニングコスト (消耗品・運転員等費用) について、実機レベルの運転管理の中で、多量の消耗品 (凝集剤など) や運転員の現地調達・雇用に推進し、費用の低廉化を行う。
- ・ 一定期間の運転実績とその性能データの取得、実証設備をデモ機として紹介・プロモーションを行うことで、製品の他所への導入を図る。

② 事業の内容

- ・ 予算上限 1 億円で、設備の設置・最低 1 年間の運転・維持管理、モニタリングにかか

る費用を勘案し、100～200m³/日規模の実証設備を建設する。

- ・ 対象となる原水は、ホ市内フックヒップ最終処分場の浸出水調整池で貯留されている浸出水とし、乾季・雨季の季節変動を考慮して設定する。なお、対象原水の選定はホ市の浸出水処理計画との間で調整中であり、同市内の他処分場や周辺省の処分場浸出水を優先的に対象とすることも柔軟に考える。
- ・ 設置・コミッショニング後、1年間の定常運転を行う。定常運転中はモニタリング計画に従ったデータ整備・外部分析等を行い、C/P 機関と共有する。
- ・ 同時に運転で必要となった用益投入量・費用についても整理し、SBH 及び SVN が今後 BOO や BOT 等の事業投資を行う際の基礎資料とする。
- ・ 運転実績は、ホ市やベトナム国内の他の処分場運営主体（自治体や企業）への営業資料とできるよう、可能な限り公開する。また定常運転中には積極的に実証プラントへ招待し販促を図る。

③ 事業の実施方法

- ・ 事業実施の前提として、C/P 機関（ホ市）における本事業実施の承認が必要となる。本案件化調査の中で普及・実証事業の内容についての C/P 機関との協議を行ってきたが、本調査終了後速やかに同事業への申請内容について了解を取り付ける予定。
- ・ 原水水質、排水基準等設計条件を基に、SBH にて設備の設計を行う。同時に原水水質に合わせた凝集剤の配合・添加量等の設定を行う。
- ・ SBH の現地関連会社 SVN にて、設計図書を基とした機材及び消耗品の現地調達を行う。この際、MJT システムのコアコンポーネントとなる、シャイニー波動蘇水器のセラミックボールや、凝集剤の一部については、日本にて製造・輸入を行う。
- ・ 現地工事（土建、電気工事等）は SVN 管理の下、現地業者への委託にて行う。
- ・ 設備の試運転は SBH 監理の下、SVN 技術者にて行い、設計した性能が発揮できた段階で定常運転・モニタリング期間へ移行する。
- ・ 定常運転・モニタリング期間は1年間とし、この中で60日間連続で設計仕様を満足する必要がある。この運転・モニタリングについても、SVN 技術者にて行うが、水質の分析については、C/P 機関と合同でサンプリングし、外部第三者機関へ外注する。

(2) 事業実施期間・工程・要員計画

① 事業実施スケジュール(2014年10月～2016年10月:2年0か月)

② 事業工程の基本方針

事業許認可取得：現地 C/P と十分な情報共有・相互理解の上、必要な許可を取得する。

建設工事：現地関連会社である SVN の協力を受け、工程の最小化を図る。

試運転：同上

定常運転：1年程度の運転を行い、データ取得、デモンストレーションの期間とする。

③ 業務従事者要員計画

SBH／経営者、技術者を現地に派遣

SVN／経営者、技術者を動員

EJBP・EJEC／コンサルタントを現地に派遣

(3) 業務実施国政府関係機関（C/P 機関）の情報

① 機関名

C/P はホ市天然資源環境局 DONRE 及びフックヒップ最終処分場の埋立・水処理事業を委託されている都市開発公社 CITENCO を想定している。

② 機関基礎情報

DONRE は、ホ市人民委員会の下、ホ市内の環境保全全般の管理を行っており、そのうち廃棄物管理課は廃棄物（都市廃棄物、有害廃棄物）の収集、移動、運搬、回収、リサイクル、処理、埋立等の固形廃棄物の管理を行っている。

CITENCO は、各区の出先機関とともに、廃棄物管理課からの委託を受けて、ホ市市内の廃棄物の収集・運搬・処分（施設の設計、修理、建設、運営を含む）を行っている。

③ 選定理由

DONRE は、ホ市における廃棄物管理・気候変動対策を担う行政機関として、これまでの廃棄物管理を一元的に担ってきた。自前で事業を実施するだけでなく、CITENCO や民間企業によるコスト低減の事業提案を採用し、積極的に新規技術を採用する方針を持つ。

CITENCO はフックヒップ最終処分場の運営管理（浸出水処理を含む）を DONRE から委託されている公社であり、CITENCO への設備売り、あるいは共同での水処理事業参画を想定している。

(4) 事業実施体制

民間提案型普及・実証事業で想定される事業実施体制は以下のとおり。

民間提案型普及・実証事業は実施後、設備は現地 C/P（DONRE 及び CITENCO）に譲与されるため、CITENCO がその運営を行うこととなる。SBH は SVN を通じ、消耗品の提供、及び運転管理人員の提供を行うことで、継続的な関与を続ける予定である。

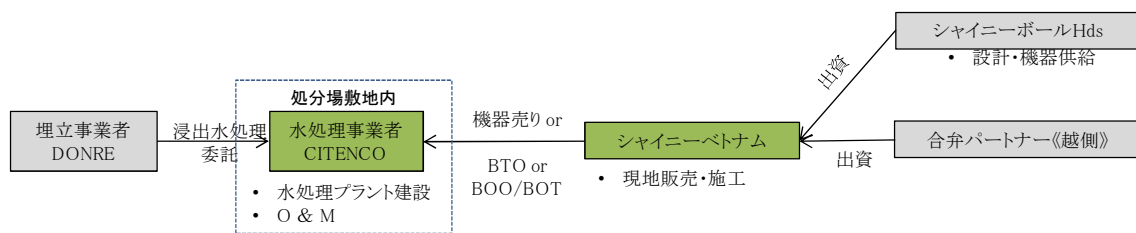


図5-2-1 事業実施体制（案）

機関名	役割
DONRE	ホ市資源循環局、処分場の所有者。CITENCO へのフックヒップ最終処分場におけるごみ処理事業包括委託を行っている。
CITENCO	DONRE より、ホ市内のごみ収集・運搬及びフックヒップ最終処分場における埋立事業委託を受ける。最終処分場の浸出水処理も事業範囲内。
シャイニーボール Hds (SBH)	本事業提案主体であり、本 MJT システム技術提供者。2012 年に SVN を設立し、ベトナムでの浄水・汚濁水処理ビジネスを手掛ける。
シャイニーベトナム JSC (SVN)	SBH の現地関係会社。設備の現地調達、設置及び運転を行う。
(株) EJ ビジネス・パートナーズ (EJBP)	本事業の共同提案者。ビジネス開発、事業化検討を担当。
(株) エイト日本技術開発 (EJEC)	本事業の共同提案者。技術指導、評価を担当。

5.3. 他ODA案件との連携可能性

本調査の対象地域であるホ市において、我が国の JICA、経済産業省、環境省等により廃棄物処理関連事業の調査が実施されており、これらの採択企業との連携の可能性がある。

表5-3-1 ホ市における廃棄物処理関連調査

調査名	スキーム／実施年度	概要
南部固形廃棄物処理事業準備調査 (PPP インフラ事業)	JICA 民間連携室 協力準備調査 (PPP インフラ事業) 平成 24 年 11 月 16 日 公示採択	ホ市周辺において、一般・産業廃棄物処理施設の整備を行い、廃棄物の適正な処理を行う事業の準備調査を実施するもの。
日本の配水マネジメントを核としたホ・チミン市水道改善事業準備調査 (PPP インフラ事業)	JICA 民間連携室 協力準備調査 (PPP インフラ事業) 平成 25 年 5 月 10 日 公示採択	ホ市における配水場の新設及びその運営・維持管理を通じた配水管理の適正化を行う事業の準備調査を実施するもの。
ベトナム国ホ・チミン市における固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業	環境省 平成 24 年度 静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業 平成 24 年 2 月 13 日 公示採択	ベトナム国ホ市の都市ごみを対象として、前処理（選別）を行って有価物のリサイクル、有機系ごみの堆肥化を行うとともに、廃棄物焼却発電によるエネルギー回収を行う事業。
卸売市場における有機廃棄物メタン発酵発電を含むエネルギー供給事業	環境省 平成 25 年度 二国間クレジット制度の実証案件組成調査 平成 25 年 5 月 23 日 公示採択 * 事務局：公益財団法人地球環境センター	ホ市の Binh Dien 卸売市場において発生する廃棄物の中から生ごみを分別収集し、市場内に設置するメタン発酵システムでバイオガスを回収。回収したバイオガスはコジェネレーション設備で発電および熱回収を行い、同卸売市場へ供給する。また、メタン発酵後の残渣からは堆肥および液肥を生産し、近隣農家へ供給する。

5.4. その他関連情報

5.4.1. カウンターパート機関との協議状況

現地 SVN を通じて C/P 機関とは定期的にやり取りを実施した。それと併せて日本からの現地出張内容を以下に記す。

第 1 回調査

月日	項目	担当	概要
10/14	関係者協議	全員	<ul style="list-style-type: none"> SBH、SVN、EJBP、EJEC メンバーによる協議
10/15	資源環境局 DONRE セミナー	SBH 末吉、徳嶺、前田誠 EJBP 小坂、庄野 EJEC 中尾 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> ホ市における廃棄物処理について 外務省 FS 内容について説明（小坂）
	DONRE 協議 Phuoc 副局長 Chau 気候変動副課長	同上	<ul style="list-style-type: none"> 調査内容、許認可取得状況等について Phuoc 副局長、Chau 気候変動副課長らと協議
	実験プラント工場組立	SBH 前田（初）、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Dien、Dund	<ul style="list-style-type: none"> 輸送機材の SVN 工場での組立
10/16	在ホーチミン日本国総領事館表敬 佐藤副領事	SBH 末吉、徳嶺、前田誠 EJBP 小坂、庄野 EJEC 中尾 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> 案件説明 ODA 案件化のアイデア協議
	DONRE Phouc 局長 Chau 気候変動副課長	同上	<ul style="list-style-type: none"> 調査内容、許認可取得状況等について Phuoc 副局長、Chau 気候変動副課長らと協議
	実験プラント工場試運転	SBH 前田（初）、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Dien、Dund	<ul style="list-style-type: none"> 組立実験プラントを水運転実施。 運転マニュアル作成
10/17	JV 関係者協議	全員	<ul style="list-style-type: none"> 今後の対応 人民委員会への説明方針について
	実験プラント工場試運転	SBH 前田（初）、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Dien、Dund	<ul style="list-style-type: none"> 実験プラント運転方法確認
	作業	小坂	<ul style="list-style-type: none"> 人民委員会説明資料作成
10/18	JICA 南部連絡事務所 石田所長、Phan 氏	SBH 末吉、徳嶺、前田誠 EJBP 小坂、庄野 EJEC 中尾 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> 案件説明 民間連携事業及び ODA 案件化に関する協議
	ホ市人民委員会への説明 外務局 Khoi 局長 DONRE CITENCO	SBH 末吉、徳嶺、前田誠 EJBP 小坂、庄野 EJEC 中尾 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> 案件概要、将来の ODA 事業への展開に関する説明 今回の案件化調査で設置する実験プラント設置について ⇒設置許可を口頭受領（後日書面）
	実験プラント工場試運転	SBH 前田（初）、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Dien、Dund	<ul style="list-style-type: none"> 実験プラント運転方法確認

第2回調査

日時	項目	担当	概要
11/13	フックヒップ最終処分場内 SEEN 水処理施設内にて実験プラント建設	SBH 徳嶺 EJBP 小坂 EJEC 浅岡 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実権プラント建屋施工 ・ CITENCO 現場担当者との打合せ。
	関係者協議	SBH 徳嶺、前田初、宮里 EJBP 小坂 EJEC 吉田、浅岡 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吉田、SBH 前田、宮里現地入後、SBH 前田、宮里氏を交えた関係者協議。
11/14	JICA 南部連絡事務所 事務所長面談	SBH 徳嶺、Hang EJBP 小坂	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酒井所長への引き継ぎ
	SVN 工場にて実験プラント荷積み	SBH 前田初、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ SVN 工場にて組み立てた実験プラントの荷積み
	フックヒップ最終処分場内 SEEN 水処理施設内にて荷下ろし	全員	<ul style="list-style-type: none"> ・ フックヒップ現地に実験プラント移動、荷降ろし（全員）
11/15	実験プラント設置 水運転実施	全員	<ul style="list-style-type: none"> ・ フックヒップ最終処分場内にて実験プラントの設置、水による試運転実施。
11/16	実験プラント試運転	全員	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸出水原水を利用した試運転（4t バッチ運転）。 ・ 外部分析用原水・処理水サンプル。 ・ 運転時不具合（Overflow 等）対応。
11/17	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、前田初、宮里 EJEC 吉田、浅岡 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水試運転 ・ 凝集剤ビーカーテスト等 ・ SVN への運転指導
11/18	関係者協議	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 凝集剤配合、運転方針協議
	実験プラント試運転	SBH 徳嶺 EJEC 吉田、浅岡 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ SVN メンバーによる水運転訓練 ・ 運転マニュアル、モニタリングマニュアル指導。

第3回調査

日時	項目	担当	概要
11/24	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、前田初 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新しい凝集剤での試運転。
11/25	同上	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
11/26	同上	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
11/27	同上	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
11/28	関係者協議	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地における凝集剤材料調達協議。 ・ 運転方針協議。

第4回調査

日時	項目	担当	概要
12/4	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、 EJBP 小坂、庄野 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ これまでの実験状況確認。
12/5	JICA ベトナム事務所 鈴木氏	SBH 徳嶺、 EJBP 小坂、庄野 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> ・ ハノイ移動 ・ 事業概要説明 ・ ODA 案件化協議

日時	項目	担当	概要
12/6	DONRE 協議 Viet 気候変動課長 Chau 同副課長 Tam 廃棄物管理副課長	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転結果中間総括 ・ 次年度 ODA 案件化協議 (結果見てから判断することに)
	外務省視察 事業管理室 川田室長 山元外務事務東 JICA 南部 酒井所長	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 案件概要説明 ・ 実験プラント稼働状況視察 ・ 今後の実験方針説明・協議
	在ホーチミン日本国総領事公邸 日田総領事、佐藤副領事 MOFA 川田室長、山元氏 他	SBH 徳嶺	<ul style="list-style-type: none"> ・ SBH 紹介 ・ 案件化調査概要説明 ・ 市場環境等説明

第 5 回調査

日時	項目	担当	概要
12/14	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJBP 小坂 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転
12/15	作業	SBH 徳嶺、EJBP 小坂	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験結果整理
12/16	在越日本国大使館 岸田一等書記官	SBH 徳嶺、EJBP 小坂	<ul style="list-style-type: none"> ・ 案件概要説明 ・ ODA 案件化協議
12/17	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJBP 小坂 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転 ・ 今後の実験に関する協議

第 6 回調査

日時	項目	担当	概要
12/18	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJEC 吉田 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転
12/19	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJEC 吉田 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転
12/20	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJEC 吉田 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転
12/21	実験プラント試運転	SBH 徳嶺、EJEC 吉田 SVN Hang, Dien, Dund	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原水を利用した試運転 ・ 今後の実験に関する協議

第 7 回調査

日時	項目	担当	概要
1/14	実験プラント試運転 共同サンプリング	EJBP 小坂、庄野 EJEC 吉田	<ul style="list-style-type: none"> ・ DONRE・CITENCO・MBS と共同で 実験プラントによる処理水サンプリングを実施
1/15	次年度 ODA 案件化候補 地視察	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホ市に隣接する周辺省の最終処分場及び浸出水処理施設の視察
1/16	次年度 ODA 案件化候補 地視察	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ フックヒップ以外のホ市内最終処分場及び浸出水処理施設の視察
1/17	DONRE 中間報告会 Viet 気候変動課長 Chau 同副課長 他	SBH 末吉、徳嶺 EJBP 小坂、庄野 EJEC 吉田 SVN Hang	<ul style="list-style-type: none"> ・ DONRE・CITENCO・MBS への実験プラント中間報告会
1/18	実験プラント試運転	SBH 末吉、徳嶺 EJBP 小坂、庄野	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験プラントの一部改造 ・ 原水を利用した試運転

日時	項目	担当	概要
		SVN Hang, Dien, Dund	
1/19	同上	SBH 徳嶺 EJBP 小坂、庄野 SVN Hang, Dien, Dund	・原水を利用した試運転
1/20	同上	SBH 徳嶺 EJBP 小坂 SVN Hang, Dien, Dund	同上
1/21	同上	同上	同上
	関係者協議	同上	・1/22以降の実施内容確認
1/22	実験プラント試運転	SBH 徳嶺 EJEC 浅岡 SVN Hang, Dien, Dund	・実験プラントの一部改造 ・原水を利用した試運転
1/23	同上	同上	・原水を利用した試運転
1/24	同上	同上	同上
1/25	同上	同上	同上
1/26	同上	同上	同上
1/27	同上	同上	同上

5.4.2. 案件化に向けた課題

ODA の具体的な案件化に向け、現時点で検討すべき課題は以下の通りである。

(1) 実験プラントの結果とその評価

今回設置・運転実験を行ったプラントの結果は、SBH の高い技術を現地 C/P に伝え、高評価を得ることができた。具体的には、従来はいくつもの処理槽で数時間～数日間滞留させて処理される浸出水が、滞留時間がほとんど不要の状態で、瞬間的に透明になって処理されていること、1.5 ヶ月という限られた実験期間で、水質基準 33 項目（実質 31 項目）のうち、28 項目について基準を下回ることができたことが理由である。

特に、一般的には生物処理により除去される水質項目である BOD5、全窒素、アンモニウム態窒素の 3 項目については、これまで排水基準値を達成できていなかったものの、2014 年 2 月 12 日の分析結果では排水基準値を満足することができた。これは、本実験プラントが浸出水処理に対して、ある程度の有効性が示されたものであるといえる。

なお、原水水質に対する除去率として、各水質項目とも最大で 90% 程度の高い除去率を示しており、MJT システムの特徴である、高い凝集分離性能及び濾材での優れた吸着効果を発揮できている。

同時に、本案件化調査で実験プラントの設置・運営を行う中で、SBH と SVN の協働により、プラント設備及び凝集剤等消耗品調達の大部分を現地化できる目算が立ち、現地調達によるイニシャルコスト、ランニングコストの低減を行うことができた。

以上のことから、更なる MJT システムの性能発揮のため、①現在運転を行っているモジュールタイプの実験プラントではなく、原水に合わせて設計、現地施工を行う実証プラントで、凝集剤の攪拌時間を確保し、凝集分離効果の発揮を図ること、②案件化調査で積み上げてきた凝集剤の適正配合をさらに試す機会を増やすこと、③案件化調査で得られた知見を基に、高性能濾過器内部の濾材を再配合する、又は濾過機そのものを増設すること、④現地 C/P のより深い協力の下、MJT システムへの原水供給前に、簡易な前処理を行うこと、などを今後実施していく必要がある。

これらの対策は、次年度に提案を行う民間提案型普及・実証事業にて詳細の設計、現地 C/P との協議を行い、時間をかけて実行することが必要である。

(2) 許認可取得・現地側 C/P との時間間隔のズレ

今回、10 月に締結した契約の前から実験設備や必要な凝集剤を現地へ移送して準備してきたものの、ホ市側の許認可取得に時間がかかり、着工が遅れた。11 月に入り、ようやく許可を取得、工事が行えたものの、十分な準備ができないまま試運転を行ったことで、ろ材の劣化・交換や分析サンプル数の増大などの影響を招く結果となった。

現地 C/P、現地関係会社 SVN 及び日本側中小企業との間でのより密かつ正確なコミュニケーションを行い、信頼関係を築いていくことが重要である。