

ベトナム社会主義共和国
トゥアティエン・フエ省人民委員会

ベトナム社会主義共和国
都市ごみ焼却・埋立地再生に関する普及・
実証事業
業務完了報告書

平成 30 年 9 月
(2018 年 9 月)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アクトリー

国内
JR(先)
18-172

目 次

1.	事業の背景.....	4
	(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認.....	4
	① 事業実施国の政治・経済の概況.....	4
	② 対象分野における開発課題.....	7
	③ 事業実施国の関連計画、政策(外交政策含む)および法制度.....	7
	④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析.....	16
	(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要.....	18
2.	普及・実証事業の概要.....	22
	(1) 事業の目的.....	22
	(2) 期待される成果.....	22
	① 実証.....	22
	② 普及.....	22
	(3) 事業の実施方法・作業工程.....	22
	① 実証.....	22
	② 普及.....	22
	③ 環境社会配慮.....	22
	投入(要員、機材、事業実施国側投入、その他).....	24
	④ 要員計画表.....	24
	⑤ 機材.....	25
	⑥ 相手国政府関係機関側の投入.....	25
	(4) 事業実施体制.....	25
	① 事業提案者の支援体制(外部人材の活用).....	25
	② 現地での支援体制.....	25
	(5) 相手国政府関係機関の概要.....	26
	① 機関名.....	26
	② 機関基礎情報.....	26
3.	普及・実証事業の実績.....	27
	(1) 活動項目毎の結果.....	27
	① 環境影響評価の実施.....	27
	② 焼却炉の能力の変更とそれに伴う機器使用の変更.....	27
	③ 実証事業の対象廃棄物の選定.....	28
	④ 実証事業申請手続き.....	29
	⑤ 対象地域における実証機材の組立設置、現地人材の技術レベルの把握.....	33
	⑥ 排ガス高度処理装置の現地での運転性能の確認、運転維持管理にかかる指導.....	35
	⑦ 事業採算性の検討.....	37
	⑧ 本邦研修.....	37
	⑨ ワークショップの開催.....	39
	⑩ 潜在的顧客の検討.....	39
	(2) 開発課題解決の観点から見た貢献.....	40

(3) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	40
(4) 環境社会配慮.....	40
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続.....	41
(6) 課題と対応	41
① 課題1: (事業期間).....	41
② 課題2: (譲与機材の有効利用のための問題)	41
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	42
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定.....	42
① マーケット分析(競合製品及び代替製品の分析を含む).....	42
② ビジネス展開の仕組.....	42
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	43
④ ビジネス展開可能性の評価	43
(2) 想定されるリスクと対応	44
① 想定されるリスク	44
② 対応.....	44
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果.....	44
(4) 本事業から得られた教訓と提言	45
5. 添付資料.....	46
(1) 排ガス等の分析結果報告書	46
(2) 環境影響チェックリスト	71
(3) 採算性分析	72
(4) ワークショップの開催(2018年5月9日).....	88
(5) 有害廃棄物に関する潜在的顧客の検討	119

図表目次

図 1-1 ベトナムの人口推移.....	4
図 1-2 ベトナムの一人当たりGDP推移(各年価値).....	4
図 1-3 産業構造.....	5
図 1-4 平均月収の推移.....	5
図 1-5 ベトナムの行政機構.....	6
図 1-6 建設省の組織.....	13
図 1-7 天然資源環境省の組織.....	14
図 2-1 作業工程図(2016年9月改訂).....	23
図 2-2 事業提案者の支援体制.....	25
図 2-3 現地生産・事業体制.....	26
図 3-1 本事業の実施体制.....	27
表 1-1 Decree No.38/2015/ND-CP の概要(関連部分抜粋).....	7
表 1-2 その他の重要な廃棄物管理関連法令.....	10
表 1-3 固形廃棄物に関する関連省庁の役割分担.....	12
表 1-4 都市ごみ中間処理ティッピングフィーの例.....	16
表 2-1 要員計画表(2018年7月現在).....	24
表 3-1 固形廃棄物の分類.....	28
表 3-2 焼却対象ごみの種類と量.....	29
表 3-3 主な作業分担内容.....	30
表 3-4 実証試験スケジュール.....	32
表 3-5 実証試験における分析項目および分析回数.....	32
表 3-6 現地施設設置業者等発注先の選定.....	34
表 3-7 実証試験運転データ概要.....	35
表 3-8 運転操作等の指導事項.....	36

巻頭写真



実証機材設置予定場所(南側から)



トゥアティエン・フエ省との打合せ



実証機材設置予定地
(2015年8月10日)



トゥアティエン・フエ省最終処分場
(2015年3月26日)



基礎工事



煙突基礎



完成焼却施設全景
(2017年11月完成)



完成焼却施設銘板プレート



運転方法の説明



メンテナンスの実習



ワークショップの開催
(2018年5月19日)



アクトリー社長挨拶
(水越)



JICA ベトナム事務所挨拶
(北村氏)



SSDI 社プレゼンテーション
(和田氏)



HEPCO プレゼンテーション
(Khanh 氏)



集合写真



現地オープニングセレモニー
(Cuong 氏)



テープカット

略語表

略語	正式名称	和名
C/P	Counterparts	カウンターパート
DOC	Department of Construction	地方省建設部
DONRE	Department. of Natural Resources and Environment	地方省天然資源環境部
DOF	Department. of Finance	地方省財務部
HEPCO	Hue Environmental Public Works Corporation	フエ都市環境公社
MOC	Ministry of Construction	建設省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
IT	Information Technology	情報技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPC	Provincial-level Peoples' s Committee	省人民委員会

地図



出典：世界地図・SekaiChizu <http://www.sekaichizu.jp/>

ベトナム社会主義共和国

都市ごみ焼却・埋立地再生に関する普及・実証事業 株式会社アクトリオ（石川県）



要 約

I. 提案事業の概要	
案件名	ベトナム社会主義共和国都市ごみ焼却・埋立地再生に関する普及・実証事業
事業実施地	ベトナム社会主義共和国トゥアティエン・フエ省
相手国 政府関係機関	トゥアティエン・フエ省人民委員会
事業実施期間	2015年1月30日～2018年10月31日
契約金額	98,505,720円(税込)
事業の目的	ベトナム国において、技術・経済的に持続可能な廃棄物焼却処理システム(多目的焼却モデル)の構築に基づく廃棄物の減容・減量化によって、最終処分場の衛生環境が改善されるとともに、埋立期間の延長が可能となる。
事業の実施方針	<p><実証></p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象国に適合する適切な規模・技術の機材・設備を設計する。 ・多種多様な廃棄物の焼却にあたり、環境への影響に配慮し、特に有害物質を含む場合には安全性を確保する。 ・実証機材の現地製造に向けて、地域の条件および関連情報を把握する。 ・現地人材に対して実証機材の運営維持管理に関する技術指導を実施し、普及体制確立のための人材を育成する。 ・対象国の優先課題である最終処分場の延命化に向けて、多目的焼却処理の実証に基づく改善方法を検討する。 <p><普及></p> <ul style="list-style-type: none"> ・持続可能な廃棄物焼却処理のために、事業採算性を確保可能な普及モデルを確立する。 ・カウンターパート機関による料金徴収システムの整備を含めた総合的廃棄物管理体制の構築に向けた支援を行う。 ・実証機材の全国普及に向けて関係機関に対して事業成果を共有する。 ・ベトナムにおいて埋立地再生事業等を行うことのできるパートナー(例えば、フエ都市環境公社(HEPCO)など)を選定し、処理サービス供給体制を形成する。
実績	<p><実証></p> <ul style="list-style-type: none"> ・日処理能力1.2トン(100kg/時)の多種多様な廃棄物を焼却できる小規模実験炉をトゥアティエン・フエ省の主要埋立処分場(Thuy Phuong 処分場)施設内に建設した。



- ・本焼却施設には、排ガス処理設備として、ベトナムでは従来使用されていないバグフィルターを設置し大気環境への二次公害の防止について万全を期した。
- ・有害産業廃棄物（廃油類と廃ウエス類の二種類）、通常産業廃棄物（非有害）、埋立地掘り起し相当ごみを比率を変えてブレンドし（4つのモデル）、実証試験の対象廃棄物とした。
- ・実証試験は2017年11月21日から12月23日まで実施し、灰（主灰、飛灰）の発生量、用水量、燃料（助燃、再燃）、消石灰、電力をデータとして記録した。
- ・実証試験は順調に行われ、当社製の焼却炉はベトナムの環境下においても問題なく稼働し、ベトナムの有害産業廃棄物も適正に焼却できることを実証した。詳細については添付資料排ガス等の分析結果を参照。
- ・実証試験中フエ都市環境公社の職員6名に対して、操作マニュアルを使いながら、運転操作、運転中の留意点、安全衛生管理、メンテナンス方法等について技術指導を行い、同公社による自立的な運転が可能となるようにした。また、2017年12月にはフエ都市環境公社の職員2名に対して本邦研修を行った。

<普及>

- ・上記データを用いてコスト分析、採算性分析を行い、24時間連続運転を前提として、有害産業廃棄物のみを焼却する場合9000VND/kg以上の処理料金を徴収して採算分岐点に至ることが分かり、有害産業廃棄物と非有害廃棄物（埋立掘り起しごみを含む）を同量焼却する場合で有害産業廃棄物の処理料金を16000VND/kgとすることで採算性を確保できることが分かった。
- ・2018年5月9日にはワークショップを開催し、実証機材の全国普及に向けて事業成果を共有するとともに、同日引渡しセレモニーをトゥアティエン・フエ省の機材設置現地で行った。

	 <p>・2018年7月にはトゥアティエン・フエ省内の製造業等工場大手7社（省内有害産業廃棄物の9割近くを占める）を訪問し、事業終了後の安定的焼却事業の継続の実現のための廃棄物量確保のための普及活動を行った。</p>
<p>ビジネス展開計画</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ベトナムの関連企業と連携しアクトリーからスーパーバイザーを出張ベースで派遣する。 ・営業案件が出てきた時点でベトナムに連絡拠点を設置する。 ・ベトナム企業と連携して部品等の供給体制を形成する。 ・当面はワークショップ参加者のうちの潜在顧客となりうる数社に対して普及活動を開始するほか、天然資源環境省主催によるベトナム環境展（ENTEC）などに参加し、普及展開を図る。なお、今後 HEPCO との関係を良好に維持してモデルプラントとして普及活動にも活用する予定である。

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

i) 人口推移

2016年(速報値)のベトナムの人口は都市部で32百万人、農村部で61百万人、合計で93百万人である。都市部の人口増を反映して全国人口は微増傾向にあるのに対して、農村部の人口には変化がない。

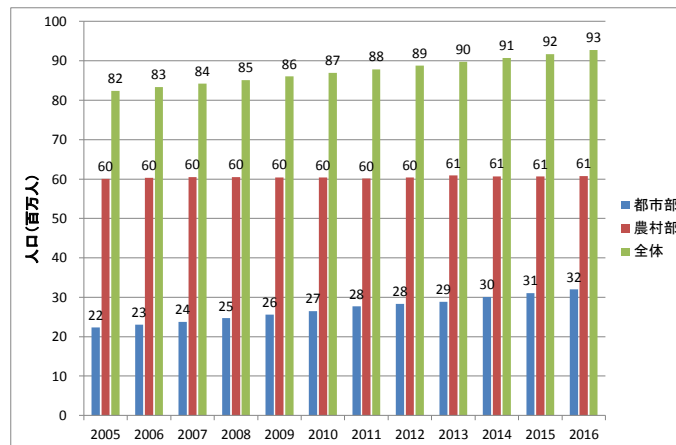


図 1-1 ベトナムの人口推移

(出典)Statistical Yearbook 2016(2016年は速報値)

ii) 経済状況

ベトナムの一人当たりGDPは2005年に700USDであったものが、2016年現在2,215USD(速報値)と急発展している。

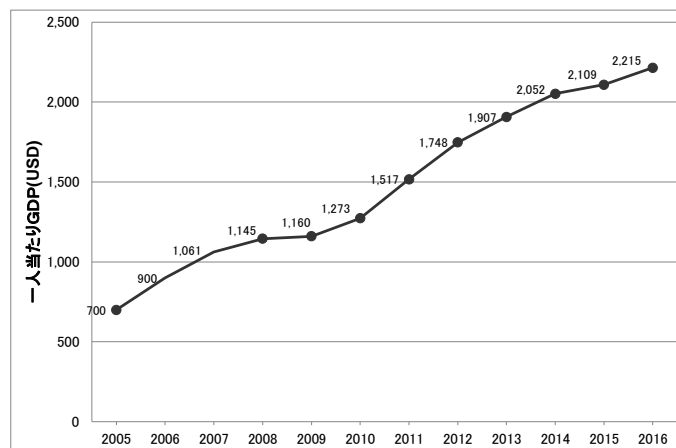


図 1-2 ベトナムの一人当たりGDP推移(各年価値)

(出典)Statistical Yearbook 2016(2006年及び2007年は内挿による推定値、2016年は速報値)

iii) 産業構造

産業構造を産業別GDPに見ると2012年まで第三次産業と第二次産業比率が進捗した。

2013年に第二次及び第三次産業は下落(原因は不明)するが、2014年以降再度上昇傾向に転じる。

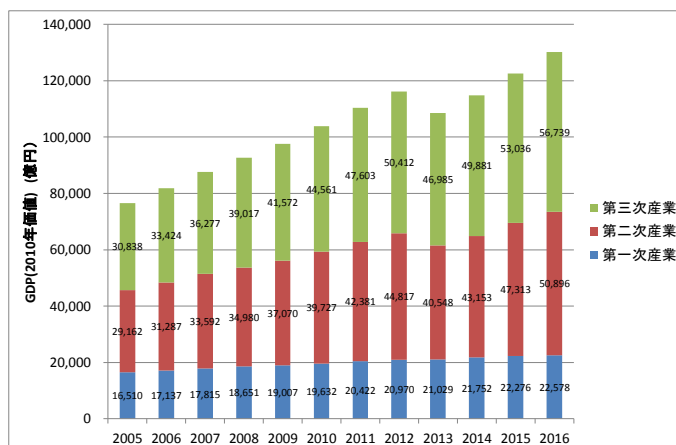


図 1-3 産業構造

(出典)Statistical Yearbook 2016 (2016 年は速報値)

iv) 平均月収

人口 1 人当たりの平均月収(各年統計)は急激に増加しており、2016 年速報値では 14,000 円を超えている。(2016 年データ)

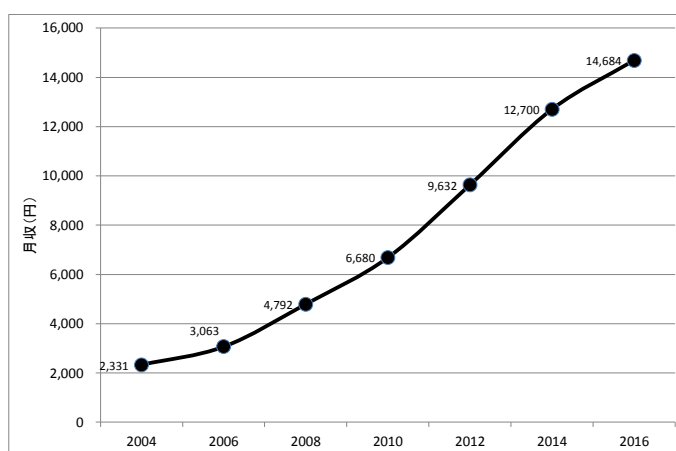


図 1-4 平均月収の推移

(出典)Statistical Yearbook 2016 (2016 年は速報値)

v) 行政機構

a) 中央政府

政体: 社会主義共和国

政権党: 共産党

元首: チャン・ダイ・クアン

国会: 一院制(定数 500 名、2015 年 5 月現在 498 名)。2016 年 5 月 22 日(日)に第 14 期(2016 年~2021 年任期)の総選挙が実施され、496 名の国会議員が選出された。

内政:

(1) 1986 年の第 6 回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱と

したドイモイ(刷新)路線を継続、構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。他方、ドイモイの進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害、環境破壊などのマイナス面も顕在化している。党・政府は、汚職防止の強化、行政・公務員改革等を進めている。2013年には、国会が人事を承認した閣僚級以上の指導者に対する国会議員による信任投票の実施や憲法改正等、一党体制にありながら、民主的要素を取り入れるといった動きもある。

(2)2016年1月には第12回共産党大会(5年ごと)が開催され、独立・主権・領土保全を堅持すると共に、ドイモイ路線を引き続き推進し、国際経済への積極的な参入を進めていくこと等が掲げられた。また、党中央指導部の人事が一新され、書記長には、グエン・フー・チョン氏が再任された一方、チュオン・タン・サン国家主席、グエン・タン・ズン首相及びグエン・シン・フン国会議長は党指導部から退くこととなった。

(3)2016年3～4月の第13期国会第11会期において、国家主席、首相、国会議長並びに一部の副首相及び閣僚等が交代し、国家主席にはチャン・ダイ・クアン公安大臣、首相にはグエン・スアン・フック副首相、国会議長にはグエン・ティ・キム・ガン国会副議長が、それぞれ就任した。その後、5月の国会議員選挙を経て、7月に第14期国会第1会期が招集され、クアン国家主席、フック首相、ガン国会議長が再任。

出典:外務省ホームページデータより引用(H29.4.13付データ)

b) 地方政府

ベトナムの行政機構は図1-5に示したように基本的には58の地方省下に置かれているが、地方省と同等の権限を有する中央直属都市が5つある。各行政レベルは地方人民委員会によって統治される。地方人民委員会の委員長は一つ上のレベルの人民委員会委員長の批准によって決定されるが、中央直属都市の力は強い。

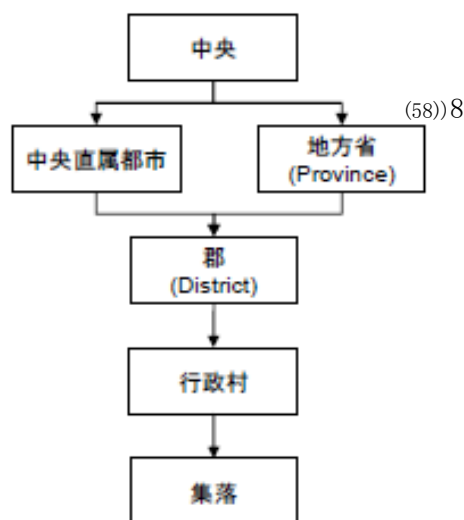


図 1-5 ベトナムの行政機構

(注)中央直属都市は、ハノイ、ホーチミン、ハイフォン、ダナン、カントーの5つである。

vi) コミュニティ構造

ベトナムのコミュニティは、労働総連盟、共産青年団、退役軍人会、婦人連合会、農民会などの政治・社会組織から構成されており、中央から地方へ至る階層型の指導機関として機能している法定組織である。Districtの下にWard(坊)、Commune(市鎮または社)が置かれている。

出典:総務省大臣官房企画課:ベトナムの行政、平成16年7月

② 対象分野における開発課題

- 近年ベトナムでは急速な経済発展に伴い廃棄物発生量が増加し、多くの都市において収集した廃棄物は中間処理等せず不衛生な状態のまま最終処分場へ廃棄され、環境汚染の原因となっている。各都市における埋立処分場の残存埋立可能量は逼迫しており、平成 25 年度政府開発援助海外経済協力事業委託費「都市ごみ埋立地再生事業案件化調査」(以下「案件化調査」)の結果、調査対象とした 19 都市が保有する計 44 の埋立処分場のうち、65%の処分場で埋立可能量の 95%まで埋立が終了しており、埋立残余年数は平均 3.3 年と判明した。
- 新規埋立処分場の建設は、予算確保および用地選定が困難なことから、廃棄物の減容・減量化を目的とした有機ごみのコンポスト化技術の導入が進められているが、排出源での有機ごみの分別が適切に行われていないために、成果は上がっていない。また、代替策の一つとして廃棄物の焼却処理が一部の都市で導入され始めているものの、経済的及び技術的な課題があることから、全国的普及には至っていない。
- アクトリー社の「ロータリーキルン式焼却炉」は、燃焼効率が低下することなく、多種多様な廃棄物を混合して焼却することが可能で、ダイオキシン類を含む排ガスを適切に処理する機能を持つ。また、ニーズに合わせて日処理能力 500kg～300トンの幅広いサイズへの対応が可能である。この特性により、東北地方太平洋沖地震後の震災廃棄物処理用として、当該製品が採用された。
- 本事業では、アクトリー社の製造する焼却炉を導入し、廃棄物を減容化・無害化することによって、対象国における衛生的な廃棄物処理方法を提案・実証し、環境改善に寄与することを目指す。
- なお、都市ごみ(生活廃棄物)の焼却処理は採算性の確保が困難なため、産業廃棄物との混合焼却による採算性の確保を含めた実証を行い、持続可能な都市ごみ(生活廃棄物)焼却処理システムを検討する。更に、既存の最終処分場に未処理のまま埋め立てられた廃棄物を掘り起こし、焼却して減容化・無害化を行うことにより最終処分場の埋立残余年数の延命化を図る「最終処分場リハビリテーション」についても検討する。

③ 事業実施国の関連計画、政策(外交政策含む)および法制度

i) 廃棄物管理法

ベトナムにおける廃棄物管理の基本原則は、2005 年の環境保護法の下で整備された固形廃棄物管理に係る政府決定“Decree No. 59/2007/ND-CP”であったが、2014 年に環境保護法が全面改正され、そのもとで“Decree No. 38/2015/ND-CP”が制定された、以降この Decree が廃棄物管理の基本法令となっている。なお、Decree No. 59/2007/ND-CP は一部条文を除き失効している。

いまだ有効な Decree No. 59/2007/ND-CP の規定は

- 廃棄物計画関連事項
- 廃棄物処分施設整備関連事項
- 廃棄物処理施設への投資促進関連事項

となっている。

下表に“Decree No. 38/2015/ND-CP”の内容を示す。

表 1-1 Decree No.38/2015/ND-CP の概要(関連部分抜粋)

章	条文	主な内容
I. 総則	対象	● 有害廃棄物、都市ごみ、通常産業廃棄物、液状廃棄物、汚水、ダスト、産業排ガス、その他特殊廃棄物、輸入スクラップ
	基本原則	● 環境配慮製品、再生品、再生エネルギーの使用

章	条文	主な内容
		<ul style="list-style-type: none"> ● 排出源での発生抑制と減量 ● 排出源分別の実施 ● 法令に準拠した廃棄物処理施設への投資促進 ● 廃棄物収集・運搬、リサイクリング、適正処分への民間力の促進 ● 汚染者費用支払い
II. 有害廃棄物管理	有害廃棄物排出者登録	● 有害廃棄物排出者の天然資源環境局への登録義務
	有害廃棄物排出者の義務	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物の登録 ● 有害廃棄物の適正管理 ● 有害廃棄物の適正な保管 ● 有害廃棄物処理業者への適正な委託 ● 有害廃棄物処理に伴う報告事務の遂行 ● 有害廃棄物処理業者の監理
	有害廃棄物の収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> ● 許可業者による収集・運搬の義務付け ● 技術基準に準拠した収集・運搬 ● 最適ルートを選定
	有害廃棄物処分許可要件	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物処理施設の天然資源環境省による環境影響評価承認 ● 有害廃棄物処理施設用地の PPC による承認 ● 技術基準に準拠した使用機材の使用 ● 技術基準に準拠した有害廃棄物処理施設管理 ● 施設種類に応じた適切な人数の技術者の配置 ● 環境保護計画の策定
	有害廃棄物処分許可	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物処分許可の天然資源環境省による発行 ● 3年の許可期限
	有害廃棄物処分業者の責務	<ul style="list-style-type: none"> ● 許可内容に基づいた契約の締結 ● 運転開始から 24 か月以内に ISO14001 認証取得 ● 運転状況の天然資源環境省への報告
	有害廃棄物に関する天然資源環境省の責務	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物管理のための技術基準策定 ● 有害廃棄物データベースの開発
III. 都市ごみ(生活廃棄物)管理	都市ごみ(生活廃棄物)の分別と保管	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市ごみ(生活廃棄物)は生ごみ、リサイクル資源、その他に分別 ● 排出者による分別責務の順守 ● PPC による排出源分別への取り組み
	都市ごみ(生活廃棄物)の排出者の責務	<ul style="list-style-type: none"> ● 排出者による分別 ● 収集・運搬費用の負担
	都市ごみ(生活廃棄物)の収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> ● PPC の基本計画に基づく収集・運搬 ● 都市部においては適切な容器を用いた収集 ● 収集・運搬段階からの飛散・流出の禁止
	都市ごみ(生活廃棄物)収集・運搬者の責務	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要な人員・機材の用意 ● 収集に関する情報の提供 ● 適切な収集・運搬の実施 ● スタッフのトレーニング ● 年報の提出
	都市ごみ(生活廃棄物)処理技術の選定	● PPC または事業主体による適切な技術の選定
	都市ごみ(生活廃棄物)処理事業者の選定	● 関連法令に基づく事業主体の選定
	都市ごみ(生活廃棄物)処理施設の環境保全要件	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境影響評価の承認取得 ● 施設技術基準の順守 ● 技術者の配置 ● 施設運転上の安全の確保 ● 環境モニタリングの実施 ● 天然資源環境省は環境影響評価が天然資源環境省承認施設

章	条文	主な内容
		設、および省をまたぐ施設、有害廃棄物と併せ処理する施設を所管 ● 省内の都市ごみ(生活廃棄物)処理施設は PPC が所管
	都市ごみ(生活廃棄物)処分事業者の責務	● 関係法令の遵守 ● 処理内容の変更の報告 ● 都市ごみ(生活廃棄物)処理状況の報告義務
	都市ごみ(生活廃棄物)処分施設の閉鎖後の改善	● 埋立地閉鎖時の調査と評価の実施 ● 閉鎖後の改善計画の策定 ● 建設省と協力しつつ天然資源環境省による改善基準の策定
	都市ごみ(生活廃棄物)処理コスト	● 処理コストの地方財政での管理 ● 排出者からの料金徴収
	都市ごみ(生活廃棄物)処理料金	● 処理内容に基づく処理料金の決定 ● PPC による補助の可能性 ● 従量制の都市ごみ(生活廃棄物)処理料金 ● DOF と協議しつつ担当所管による料金決定
	都市ごみ(生活廃棄物)処理所管省庁	<建設省> ● コスト関係を含む施設整備推進 ● 建設単価を含む技術・経済基準の策定 ● データベース構築のための天然資源環境省への協力 <天然資源環境省> 分別、保管、積み替え、運搬、前処理、再使用、リサイクル、処分、エネルギー利用に関する技術基準 環境保護に関する監視 建設省と協力してのデータベース構築 <科学技術省> 建設省、天然資源環境省と協力しての都市ごみ(生活廃棄物)関連技術の承認
	都市ごみ(生活廃棄物)管理に関する PPC の責務	● 省内の都市ごみ(生活廃棄物)管理 ● 廃棄物処分基本計画の策定と実行 ● 年報の作成と報告 ● ごみ処理料金の特定 ● 教育と監視
IV. 通常産業廃棄物管理	通常産業廃棄物の種類、分別、保管	● 3 区分(再使用・リサイクル可能物、可燃物、その他)の実施 ● 排出者による技術基準の順守と管理手続の履行
	通常産業廃棄物排出者の責務	● 適切な分別、保管 ● 通常産業廃棄物管理所管への排出状況の報告
	通常産業廃棄物の収集・運搬	飛散・流出、ダスト、悪臭、汚水を発生させない収集・運搬
	通常産業廃棄物処理施設における公害防止要件	● 環境影響評価の承認取得 ● 技術基準に準拠した処理施設・機材の使用 ● 技術者の配置 ● 運転上の安全の確保 ● 環境モニタリングの実施 ● 天然資源環境省は環境影響評価が天然資源環境省承認施設、および省をまたぐ施設、有害廃棄物と併せ処理する施設を所管 ● 省内の都市ごみ(生活廃棄物)処理施設は PPC が所管
	通常産業廃棄物処理事業主体の責務	● 天然資源環境省による技術基準の順守 ● 施設運転開始後 24 か月以内での ISO14001 認証取得 ● 通常産業廃棄物実施状況の報告
	通常産業廃棄物に関する天然資源環境省の責務	● 通常産業廃棄物に関する技術基準 ● 通常産業廃棄物データベースの構築
	通常産業廃棄物に関する PPC の責務	● 省内における通常産業廃棄物の監理 ● 天然資源環境省による通常産業廃棄物データベースのアップ

章	条文	主な内容
		データ

表 1-2 その他の重要な廃棄物管理関連法令

法規制	交付年月日	タイトル(英語表記)	概要
首相決定 No.64 THE PRIME MINISTER OF GOVERNMENT No. 64/2003/QD-TTg	2003年4月22日	Decision approving the plan for thoroughly handling establishments which cause serious environmental pollution	環境汚染を引き起こしている事業主体に環境保全上の改善を促す計画を決定したもの。施設の種類別に環境汚染事業主体をリスト化している。この中に省が運営する埋立地も含まれる。
天然資源環境大臣決定 No.10 THE MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT No. 10/2006/QD-BTNMT	2006年8月21日	Decision promulgating the regulation on certification of through pollution treatment by seriously polluting establishments under the prime minister's Decision No. 64/2003/QD-TTG	首相決定 No.64 に基づいて、リスト化された環境汚染事業主体が環境汚染対策を講じる際の条件や手続き等について定めたもの。
天然資源環境大臣通知 No.07 THE MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT No. 07/2007/TT-BTNMT	2007年7月3日	Circular guiding for classification and decision of establishments causing environmental pollution required to be handled	首相決定 No.64 に基づいて、環境汚染事業者を判定する基準や手順について定めたもの。
政府議定 No.04 THE GOVERNMENT No.04/TT-BTNMT	2009年1月14日	Decree providing for incentives and supports for environmental protection activities	環境保護活動の促進のため、土地や資金、租税面での優遇措置について定めたもの。廃棄物処理施設も対象となっている。関連の詳細規定は、財務大臣通知 No.230(Circular No.230/2009/TT-BTC of 08 December 2009)と財務大臣通知 No.101(Circular No.101/2010/TT-BTC of 14July 2010)に記載されている。
国家技術規則 QCVN 07: 2009/BTNMT	2009年	National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds	有害廃棄物の定義について述べられている。
首相決定 No.2149 THE PRIME MINISTER OF GOVERNMENT No. 2149/2009/QD-TTg	2009年12月17日	Decision on approving the National Strategy of Integrated Solid Waste Management up to 2025, vision towards 2050	統合的(包括的)廃棄物管理の国家戦略を承認した首相決定。2050年までのビジョンの実現を掲げ、2025年までに達成すべき減量率を含む数値目標を設定している。また、天然資源環境省他、関連省ごとに実施すべきプログラムを明記している。
政府議定 No.113 THE GOVERNMENT No. 113/2010/ND-CP	2010年12月3日	Decree providing for the determination of environmental damage	環境汚染の認定、汚染度合と原状回復に係る費用計算方法を定めたもの。
天然資源環境大臣通知 No.12 THE MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT No. 12/2011/TT-BTNMT	2011年4月14日	Circular stipulating hazardous waste management	有害廃棄物の管理方法(分別・保管、輸送等)を定めたもの。有害廃棄物の排出者の登録・報告義務や処理事業者の登録義務・ライセンス取得・更新等について定めている。
政府議定 No.29 THE GOVERNMENT No.	2011年4月18日	Decree providing strategic environmental assessment,	戦略的環境アセスメント(SEA)と環境影響評価、環境保護コミットメントの内

法規制	交付年月日	タイトル(英語表記)	概要
29/2011/ND-CP		environmental impact assessment and environmental protection commitment	容やプロセス等について定めている。各アセスメントを実施すべきかどうかは、業種や事業規模による。環境保護コミットメントは、戦略的環境アセスメント及び環境影響評価に該当しない場合に実施することとなる。廃棄物処理事業の場合には、戦略的環境アセスメントは、全ての事業者に義務付けられ、環境影響評価は、処理規模が250トン/日以上の場合に義務付けられる。詳細は、天然資源環境省大臣通知No.26 (CircularNo.26/2011/TT-BTNMT of 18 July 2011)に記述されている。
建設大臣決定 No.322 THE MINISTRY OF CONSTRUCTION No.322/2012/QD-BXD	2012年4月6日	Decision on announcement of investment rate and tipping fee for municipal solid waste treatment	国内の技術や設備を用いた都市ごみの処理施設への投資と運営において、関係者が参照すべき投資額とティッピングフィーを告知している。海外の技術や設備を用いた処理施設の投資額やティッピングフィーについては、調査したうえで適切な額を設定することが必要としている。
首相決定 No.170 THE PRIME MINISTER OF GOVERNMENT No. 170/2012/QD-TTg	2012年2月8日	Decision approving the master plan on hazardous solid medical waste treatment systems through 2025	2025年までの医療廃棄物の処理システムの確立を目指した基本計画を承認する決定。省間の広域的対応を含めた処理システムの段階的対策(2015年と2025年)を定めている。全国の計画量として、2015年50,071トン/kg、2025年91,991トン/kgを設定している。
国家技術規則 QCVN 30: 2012/BTNMT	2012年	National technical regulation on emission of Industrial waste incinerators	産業廃棄物焼却炉に関わる基本仕様、排出ガス規制値等の技術要件を定めている。
首相決定 No.1788 THE PRIME MINISTER OF GOVERNMENT No. 1788/2013/QD-TTg	2013年10月1日	Decision approval plan on through handling establishments which cause serious environmental pollution until 2020	首相決定 No.64 における環境汚染を起こしている事業主体リストを更新し、2020年を目標とする対策の実施計画を決定したもの。従来、施設の種類ごとの環境汚染事業主体をリスト化していたが、本決定においては、省ごとにリスト化するとともに、対応の基本原則において、従来よりも省の役割を強調している。
政府議定 No.18 THE GOVERNMENT No. 18/2015/ND-CP	2015年2月14日	Decree on environmental protection planning, strategic environmental assessment, environmental impact assessment and environmental protection plans	環境保護計画、戦略的環境アセスメント(SEA)と環境影響評価、環境保護対策計画の内容やプロセス等について定めている。
天然資源環境大臣通知 No.27 THE MINISTRY OF	2015年5月29日	Circular on strategic environmental assessment, environmental impact	戦略的環境アセスメント(SEA)と環境影響評価報告書の申請、環境影響評価の実施手順、承認、さらには環境保

法規制	交付年月日	タイトル(英語表記)	概要
NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT No. 27/2015/TT-BTNMT		assessment and environmental protection plans	護対策の監査の手順等について定めている。
天然資源環境大臣通知 No.36 THE MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT No. 36/2015/TT-BTNMT	2015年6月30日	Circular management of hazardous wastes	有害廃棄物の管理方法(分別・保管、輸送等)を定めたもの。有害廃棄物の排出者の登録・報告義務や処理事業者の登録義務・ライセンス取得・更新等について定めている。

ii) 関連組織

a) 国レベルの関連組織

○ 国レベルの関連組織全体

前述の固形廃棄物管理に係る政府議定“Decree No. 38/2015/ND-CP”に下表のように省庁間のおおまかな所管が定められている。

有害廃棄物は天然資源環境省が主として所管しており、都市ごみ(生活廃棄物)は事項ごとに天然資源環境省と建設省が所管している。また、通常産業廃棄物は天然資源環境省の所管である。

表 1-3 固形廃棄物に関する関連省庁の役割分担

対象廃棄物	天然資源環境省	建設省	関連省庁
有害廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物収集・運搬機材の要件の策定 ● 有害廃棄物許可関連規定の策定 ● 有害廃棄物管理責任 	<ul style="list-style-type: none"> ● なし 	<ul style="list-style-type: none"> ● なし
都市ごみ(生活廃棄物)	<ul style="list-style-type: none"> ● 埋立地閉鎖責任 ● 都市ごみ(生活廃棄物)処理施設の環境保全の促進 ● 都市ごみ(生活廃棄物)処分技術の技術基準策定 ● 環境保護基本計画関連規定の策定 ● 都市ごみ(生活廃棄物)管理の監視 ● 都市ごみ(生活廃棄物)データベースの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ● 埋立地閉鎖に関する天然資源環境省への協力 ● 都市ごみ(生活廃棄物)標準契約書の開発 ● 都市ごみ(生活廃棄物)処分施設整備の促進 ● 処理コスト・処理料金に関する規定の策定 ● 都市ごみ(生活廃棄物)に関する技術・経済基準の策定 ● 都市ごみ(生活廃棄物)処理施設建設単価の策定 ● 都市ごみ(生活廃棄物)データベース構築に関する天然資源環境省への協力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市ごみ(生活廃棄物)処理技術承認(科学技術省)(建設省、天然資源環境省と協力)
通常産業廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常産業廃棄物の管理責任 	<ul style="list-style-type: none"> ● なし 	<ul style="list-style-type: none"> ● なし

○ 建設省

建設省の組織は下図のとおりであり、廃棄物政策を主として所管するのは技術インフラ管理部“Administration of Technical Infrastructure”である。

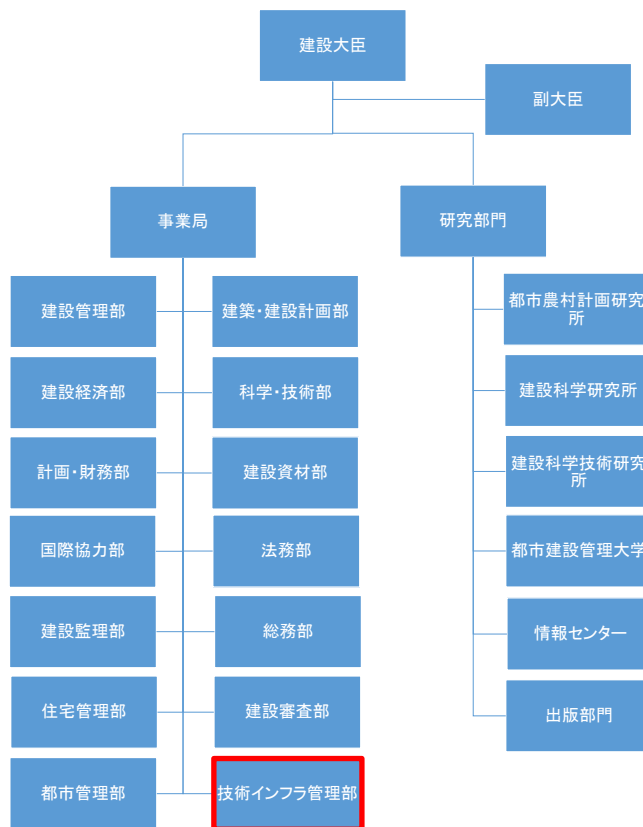


図 1-6 建設省の組織

○ 天然資源環境省

天然資源環境省で廃棄物政策を所管しているのは、下記チャート内のベトナム環境管理部“Vietnamese Environmental Administration”(VEA)下に置かれた“Waste management and environment protection agency”(WEPA)である。



図 1-7 天然資源環境省の組織

出典:天然資源環境省資料による。

b) 地方レベル

地方レベルの廃棄物政策を主として所管しているのは“Provincial People’s Committee (PPC)”である。このPPCの指示のもと、建設省の出先機関である“Department of Construction”と天然資源環境省の出先機関である“Department of Natural Resources and Environment”が協力して政策の実施に当たっている。

廃棄物の収集運搬、処分などの実務は通例専門民間企業に委託されて行われている。受託企業は“Urban Environment Company”(URENCO)という名前が一般的であるが、地方によって別の会社名を名乗るところもある。株主も様々で、PPCが出資しているところもあれば、そうでないところもある。

iii) ベトナムにおける循環資源・廃棄物管理の現況

a) 廃棄物等の量

2015年における都市ごみ量は、15,618千トン排出されている(Vietnam Waste at a Glance 2015:建設省・JICA調査)。これに対し、他の種類の廃棄物量は直近で2008年に建設省に

より把握されており、産業廃棄物が 4,786 千トン、うち有害産業廃棄物が 700 千トン、医療廃棄物が 179 千トン、それぞれ排出されている。調査年による違いがあるものの、都市ごみ量は、他の種類の廃棄物量を大きく上回っている。

b) 廃棄物等管理

○ 都市ごみ(生活廃棄物)

ベトナムにおいては都市ごみの処理は省(政府直轄市を含む)の責任の下で行われている。実際の収集・処分は都市環境公社といわれる組織に委託して行われることが一般的である。都市環境公社の法人形態は政府系企業であったり、民間企業であったりとさまざまである。

ベトナムにおける都市ごみの主たる処理方法は直接埋立である。ごみ処分場周辺の環境汚染が社会問題化しており、首相決定 No. 1788/2013/QD-TTg によって汚染のひどい都市のごみ処分場の閉鎖が命令されている。閉鎖に当たっては技術ガイドラインに基づいて、最終覆土がなされるのが一般的であり、埋立地を掘り起こしてリハビリテーションを行うことは一般的とはなっていない。

中央政府は、排出源での分別・リサイクル、埋立前での減容を廃棄物管理の基本原則として掲げ、総合的な都市ごみ管理の実現を目指している。これに呼応して、地方政府では、都市ごみの直接埋立から中間処理によるごみの安定化・減量化への取り組みが始まりつつあるところで、ドンナイ省のコンポスト化施設がモデルケースとなっている。ドンナイ省のコンポスト化施設は 1978 年からデンマークからの技術供与によって、例外的に早期に開始された。2009 年には現在の事業主体に施設が譲渡され、現在に至っている。搬入された都市ごみを 18 時間の間、ロータリーキルン内で攪拌・発酵促進をし、高速堆肥化を図る。その後 30 日間エイジングを行い、その後プラスチック等の夾雑物を手選別により除去し、良質なコンポストを製造している。生成されたコンポストは専門のエージェントにより農家へと売却されている。また、ビンズオン省でも都市ごみを対象としたコンポスト施設が稼働している。このドンナイ省の取り組みに続こうと、ラムドン省ダラット市(施設建設中)、ニンビン省(韓国からの資金供与)など、都市ごみ中間処理施設を建設するいくつかのパイオニア政府が出現しつつある。

○ 通常産業廃棄物(非有害な産業廃棄物)

工場等から廃棄される非有害な産業廃棄物の中には有価で売却されるものも少なくないが、それ以外の廃棄物については工場等の責任の下、都市ごみとして処理されている。例外的にビンズオン省では通常産業廃棄物を対象とした焼却施設を有している。

○ 有害産業廃棄物

有害産業廃棄物の処理責任は省の管理の下、排出事業者にある。排出事業者が処理事業業者を選定し、契約し、処理料金を支払って委託処理を行うことが一般的である。

有害産業廃棄物は焼却、中和などを施され最終処分されるという方式が一般的である。処理施設はハノイ、ホーチミン周辺に立地しており、有害産業廃棄物は広域的に流れている。地方に有害産業廃棄物処理事業所が立地していない理由としては、排出量が少なく、採算が取れないというのが理由である。

○ 医療廃棄物(病院からの廃棄物)

感染性の医療廃棄物は有害廃棄物として管理されており、病院の責任の下、病院に設置された専用の医療廃棄物焼却炉において処理されるか、都市環境公社等が保有する焼却施設で委託処理される。

c) 廃棄物処理コスト

○ 都市ごみ

前述の政府議定“Decree No.38/2015/ND-CP”では、廃棄物管理コストは、契約に基づいて地方財政によって支払われるとされている。

受け手となる処理事業者と PPC が契約を締結し、処理料金単価(ティッピングフィー)を定めることが通例となっている。処分場を前提とするティッピングフィーはトン当たり 5USD 程度と極めて安い。処分場から中間処理へと関心が向かいつつある現在、下表のようにティッピングフィーは全体に上昇しつつある。古くからコンポスト化の実績を有するドンナイ省のコンポスト化施設のトン当たり約 20USD が参考価格となりつつある。

表 1-4 都市ごみ中間処理ティッピングフィーの例

都市名	ティッピングフィー	処理方法
ダナン	20USD/トン(検討中)	焼却
チュアティエン・フエ省	12USD/トン	コンポスト化
バクニン省	15USD/トン(予定)	焼却
ニンビン省	17USD/トン(検討中)	コンポスト化
ヴァンフック省	20~25USD/トン(検討中)	焼却
キエンザン省	10USD/トン (20USD に値上げ検討中)	コンポスト+焼却
ドンナイ省	23USD/トン	コンポスト化

○ 通常産業廃棄物

ビンズオン省の通常産業廃棄物焼却施設におけるトン当たり処理料金単価は数十 USD から 100USD 程度である。

○ 有害産業廃棄物

有害産業廃棄物の処理料金単価は、廃棄物の性状・種類によってトン当たり数十から 500USD 以上まで幅広く分布している。オーダーとして都市ごみコンポストの約 10 倍程度以上と考えられる。

○ 医療廃棄物

医療廃棄物の処理料金単価は、有害産業廃棄物と同等またはそれ以上と非常に高い。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

i) 日本からの支援

a) ホイアン・那覇モデルのごみ減量プロジェクト

- 支援スキーム: 草の根技術協力(地域提案型) 事業
- 期間: 平成 24(2012)年 8 月～平成 27(2015)年 7 月(フェーズIは 2008 年から)
- カウンターパート: 天然資源環境局、公共事業公社、ホイアン市人民委員会(市長・副市長)、リサイクル事業者、住民組織、排出事業者
- 活動内容
 - 1-1 フェーズ I (2008～2010)の成果の確認及び現在の統計、データを整理する。
 - 1-2 現状把握のための必要な調査を実施する。
 - 1-3 改善すべき優先課題を整理する。
 - 1-4 改善課題と解決策の具体的かつ現実的な提案を検討する。
 - 2-1 都市ごみ(生活廃棄物)、事業者、政府機関の分別収集方法を検討する。
 - 2-2 環境教育の実施内容を検討する。

- 2-3 リサイクルの仕組みづくりにおける民間業者との連携について検討する。
- 3-1 ごみ減量計画の素案が検討される。
- 3-2 行政、市民、事業者によるごみ減量計画についてのワークショップを開催する。
- 3-3 モデルプロジェクトを実施する。
- 3-4 ごみ減量計画のレビューと最終化を行う。

b) ハノイ産業廃棄物焼却発電実証事業

- スキーム:NEDO実証事業
- 実施者:日立造船株式会社
- 期間:2012 年～2014 年のうちの二年間
- カウンターパート:天然資源環境省、ハノイ市人民委員会
- プロジェクト概要
ハノイのナムソン最終処分場に産業廃棄物発電施設(ロータリーキルン・ストーカ炉:75t/日)を設置し実証事業を行う。発電規模は 2.0MW。ダイオキシン排出基準は 0.1ng-TEQ/m³ N。

c) 南部固形廃棄物処理事業準備調査(PPPインフラ調査)

- スキーム:第 6 回協力準備調査(PPPインフラ調査)
- 代表法人名:株式会社神鋼環境ソリューション
- 構成メンバー:ツネイシカムテックス株式会社、八千代エンジニアリング株式会社、株式会社ワールド・リンク・ジャパン
- 調査名:南部固形廃棄物処理事業準備調査(PPP インフラ事業)
- 概要
ホーチミン周辺において、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。

d) ベトナム(ホーチミン市)の卸売市場における有機廃棄物メタン発酵及びコジェネレーション

- スキーム:環境省・平成 25 年度二国間クレジット制度(JCM)実証案件組成調査
- 構成メンバー:日立造船株式会社、株式会社サティスファクトリーインターナショナル
- プロジェクト概要
ベトナムのホーチミン市の 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する。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。

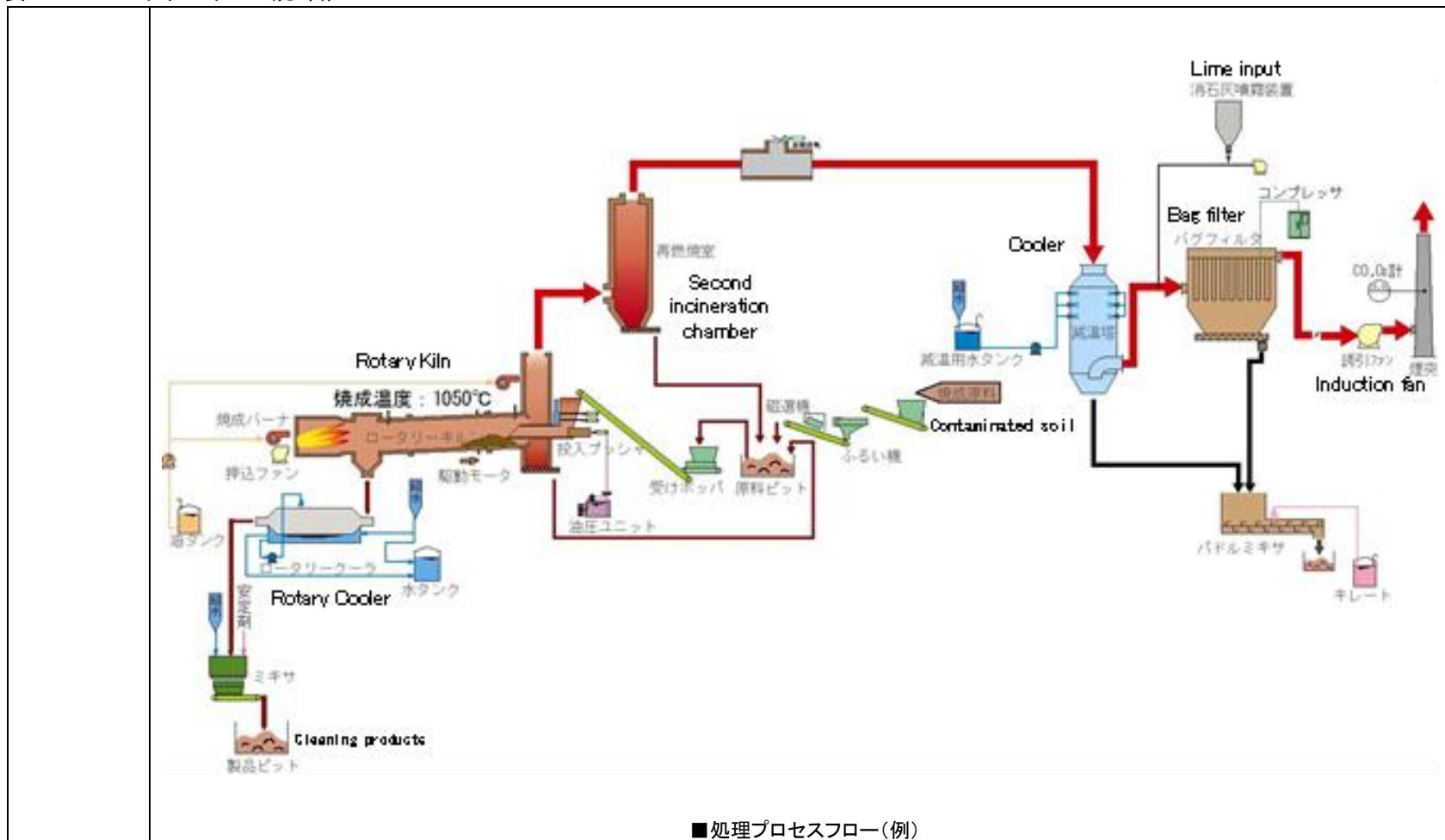
ii) 他国ドナーによる支援

現在他国ドナーによる廃棄物分野における目立ったプロジェクトは存在していない。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

<p>名称</p>	<p>非公開 ローターキルン焼却炉</p>
<p>スペック(仕様)</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 非公開 ローターキルン焼却炉 ■ 日処理量 1.2トン(顧客ニーズに合わせて 500kg~300トン/日の幅で製造が可能。本事業では 1.2トン/日の機器を設置) ■ 都市ごみ、産業廃棄物(有害産業廃棄物を含む)、医療系廃棄物(感染性廃棄物を含む)、埋立地掘り起しごみ等、多種多様な廃棄物の焼却が可能 </p> <div style="text-align: center;">  <p>■ アクトリー社製ロータリーキルン焼却炉 (納入先: 民間産業廃棄物処理事業者)</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>■ ローターキルン実証焼却炉(アクトリー本社工場内)</p> </div>

表1-5 ロータリーキルン焼却炉フロー



特徴	<p>■ 非公開 高い燃焼効率を確保でき、廃棄物発電(廃棄物の焼却処理により発生する熱を利用し、蒸気タービンを回して発電する)機能を付けることが可能(日処理量 100トン以上の場合 ※実証焼却炉はパイロットスケールのため発電機能を有しない)。</p> <p>■ 高水準の排ガス処理技術を誇っており、我が国で平成 14 年に施行されたダイオキシン類対策特別措置法が定める排ガス基準をクリアできる。※同法が求める厳しい排ガス基準をクリアできず、数多くあった産業廃棄物焼却炉メーカーは、当社を含む数社に激減した。</p> <p>■ 多種多様な廃棄物を効率よく焼却することが可能。※東日本大震災によって発生した震災廃棄物(損壊・流出した家屋・家財・倒木などがれき、塩や泥なども混じる津波堆積物)処理を目的とした焼却炉の受注実績あり。</p> <p>■ 日量 500 kgの小型から日量 300トンの大型まで、顧客ニーズに合わせた焼却炉設備の販売及びメンテナンスを供給できる体制を確立している。</p>
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>■ ベトナムでの現地生産によって、コストダウンが可能となれば、向流キルン方式(特許取得技術)を使用したアクトリー社製の焼却炉は燃焼効率が高いため、ライフサイクルコストを含めて検討した場合には、競合が想定される韓国、中国メーカーとのコスト比較において優位に立てる。※韓国、中国メーカーの焼却炉の設備費は処理能力 1トン当たり 500 万円~1,000 万円程度 非公開 であるが、当社製品と比較して、焼却炉の品質が低いためにメンテナンス費がかさみ、且つ燃焼効率が低いために助燃油等ユーティリティ費の上昇、焼却灰量の増大(残さ処理費の上昇)につながる。一般的に海外製焼却炉の寿命は、最大 10 年と言われている。対して、当社の焼却炉は、メーカーの推奨するメンテナンスを実施した場合、約 20 年の稼働実績を持つ。従って、ライフサイクルコストで見ただけでは、当社製品に優位性があると考えられる。</p> <p>※ベトナムをはじめとする東南アジア諸国では、「ライフサイクルコスト」の概念が普及しておらず、理解を得にくいことが予想されるので、理解促進のためには説明資料等の整備が必須である。なお、2017 年 12 月に本邦受入研修を実施し、当社の焼却炉において研修、実習を実施した。</p> <p>※同時に現地生産によるイニシャルコスト削減への努力が重要である。</p> <p>注) 処理能力 1トン/日当たりの単価は、焼却設備におけるスケールメリットの最も高い 100トン/日の処理能力を持つものを基準としている。実証機等小型や超大型の焼却設備には当てはまらない。</p> <p>■ 韓国、中国メーカーが納入しているストーカ炉と異なり、アクトリーのロータリーキルン炉は、都市ごみのみならず、有害廃棄物や雑多なものの混合物である埋立地掘り起こしごみを同時に焼却できることが大きな特徴である。</p>
国内外の販売実績	<p>■ 国内: 産業廃棄物処理業者向けの廃棄物焼却炉のシェアは、国内トップを数年維持している 非公開</p> <p style="text-align: center;">非公開</p> <p>■ 海外: 台湾(国際空港向け塵芥焼却炉納入実績)及び中国(サブコントラクターとして、キルン式焼却炉のキルン部分/パーツを現地製造、納入実績)での実績(いずれも設置工事は現地業者が実施)あり。この他、中国に監督社員を派遣したうえで、パーツの委託製造を行い、本邦に納入・設置工事実績多数あり。</p>
施設設置要件(サイズ等)	<p>■ 搬入路</p> <p>■ 設備: 19m × 12m × 11m(高さ) 煙突高さ 20m</p> <p>■ 焼却物・灰保管スペース: 5.5m × 5.5m</p> <p>■ ユーティリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> - 電力: 動力 57kWh(定格) - 用水: 0.7ton/h - 薬剤(消石灰): 30kg/h(最大) <p>■ 焼却灰: 10kg/h 注: 焼却物により変化</p>
設置場所	トウアティエン・フエ省 Huong Thuy 市 Thuy Phuong 区 第 12 グループ Thuy Phuong 埋立処分場敷地内

<p>今回提案する機材 の数量</p>	<p>実験焼却炉 1 基 <本邦機材製造・購入> ・キルン型焼却炉 $\phi 1,050 \times 3.6\text{mL}$ 100kg/h ・排ガス減温装置 $\phi 1.832 \times 3.5\text{m}$ ・排ガス集塵機 2400 Nm³/h ・煙突 $\phi 500$ h=20m ・誘引ファン 15 kW 80m³/min ・焼却灰搬出ボックス 150L ・通風設備 $\phi 200$ L=20m <現地機材製造・購入> ・歩廊・タラップ類製造 700W L=1,800-3,600 ・電気資材 3ϕ電線 ・配管資材 20A~350A</p>
<p>価格</p>	<p>■焼却炉設備費は焼却能力1トン/日当たり 1,000 万円~1,500 万円。 ■将来的には、ベトナムでの現地生産により、<input type="text" value="非公開"/> <input type="checkbox"/> 非公開 コストダウンすることを目標とする。 ■実証機材(1.2トン/日)費総額(輸送費・関税等含む):約 6,500 万円</p>

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

ベトナム国において、技術・経済的に持続可能な廃棄物焼却処理システム（多目的焼却モデル）の構築に基づく廃棄物の減容・減量化によって、最終処分場の衛生環境が改善されるとともに、埋立期間の延長が可能となる。

(2) 期待される成果

① 実証

- 対象地域の技術・経済レベルに適した焼却設備及び運営維持管理システムの構築に向けて、廃棄物焼却処理（多目的焼却）のパイロット・モデルが提案・実証される。

② 普及

- 実証の結果、廃棄物焼却処理（多目的焼却）の普及モデルが構築され、全国普及に向けて関係機関に対して事業成果が共有される。

(3) 事業の実施方法・作業工程

提案する焼却炉の効果を証明するため、日処理能力 1.2 トン（100 kg/時）の小規模の実験炉を用いた次の活動を行う。

① 実証

- 対象とする廃棄物の分析（発熱量や含水率等）に基づく焼却炉の構造設計の検討
- 上記の基礎データと焼却炉構造設計のカウンターパートへの共有及び合意の取り付け
- 対象地域における実証機材の組立設置、現地人材の技術レベルの把握
- 排ガス高度処理装置の現地での運転性能の確認、運営維持管理にかかる指導（本邦受入の実施を含む）
- 既存の最終処分場の延命化に向けて、埋立済みの廃棄物の掘り起こしと実証機材による焼却処理による「最終処分場リハビリテーション」の可能性の検討

② 普及

- 実証を通じて収集したデータに基づく焼却モデルおよび事業採算性の検討
- 実証で得られた知見のカウンターパートへの共有と対象地域における総合的廃棄物管理体制の構築に向けての協議
- 実証結果の共有及び提案製品普及に向けた広報の実施

③ 環境社会配慮

- 事業の実施により重要な環境社会影響が予測される項目の検討・評価および緩和策・モニタリング計画の作成

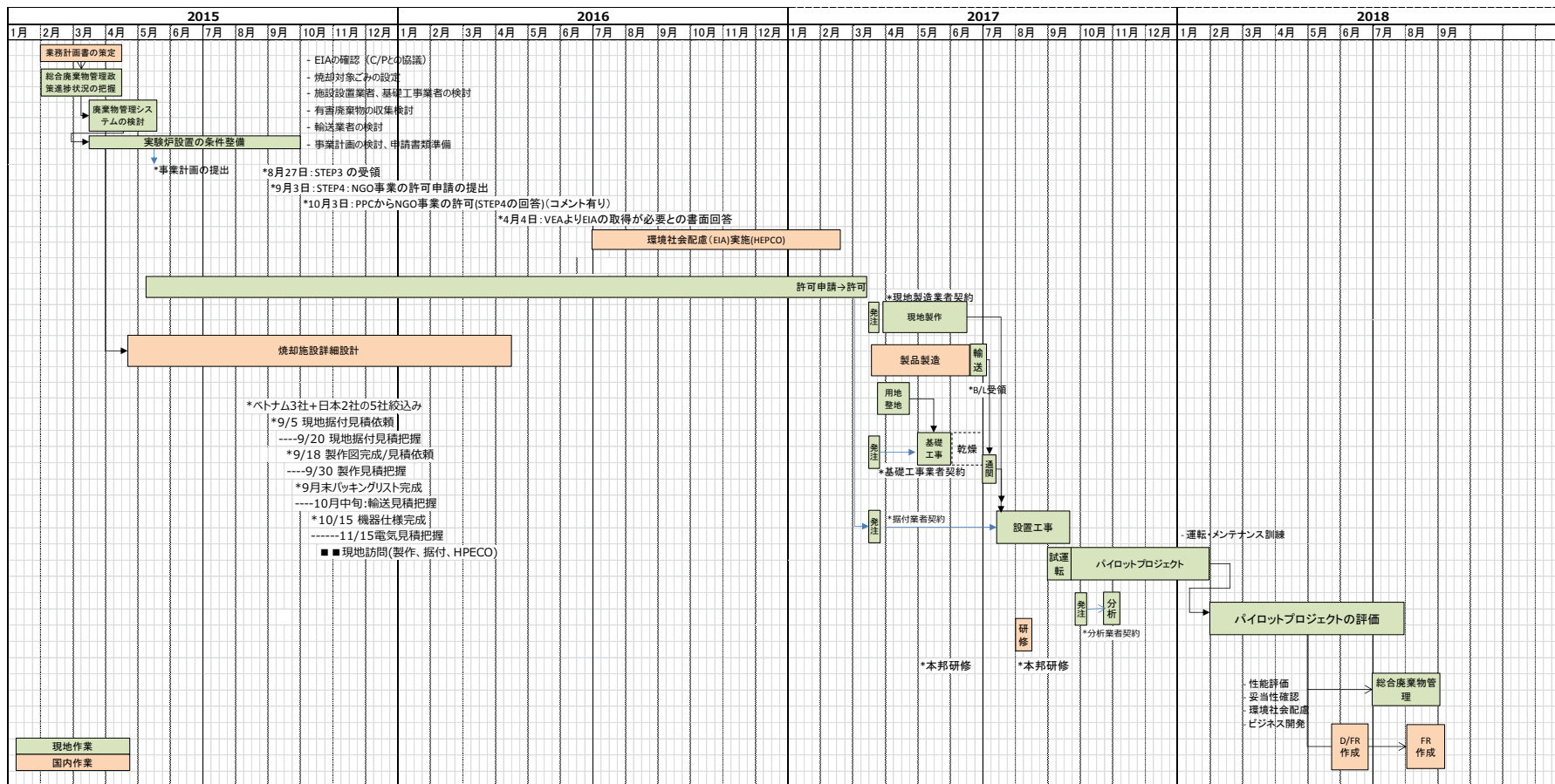


図 2-1 作業工程図(2016年9月改訂)

注: 変更契約後スケジュール

⑤ 機材

2018年5月9日譲与。

⑥ 相手国政府関係機関側の投入

- 後述「表 3-3 主な作業分担内容」に基づく HEPCO からの投入を参照

(4) 事業実施体制

① 事業提案者の支援体制(外部人材の活用)

外部人材として、株式会社サステイナブルシステムデザイン研究所、株式会社サティスファクトリーの人材を登用する。両社は、本事業に先駆けてアクトリーが実施した案件化調査へ参画した実績を持つ。

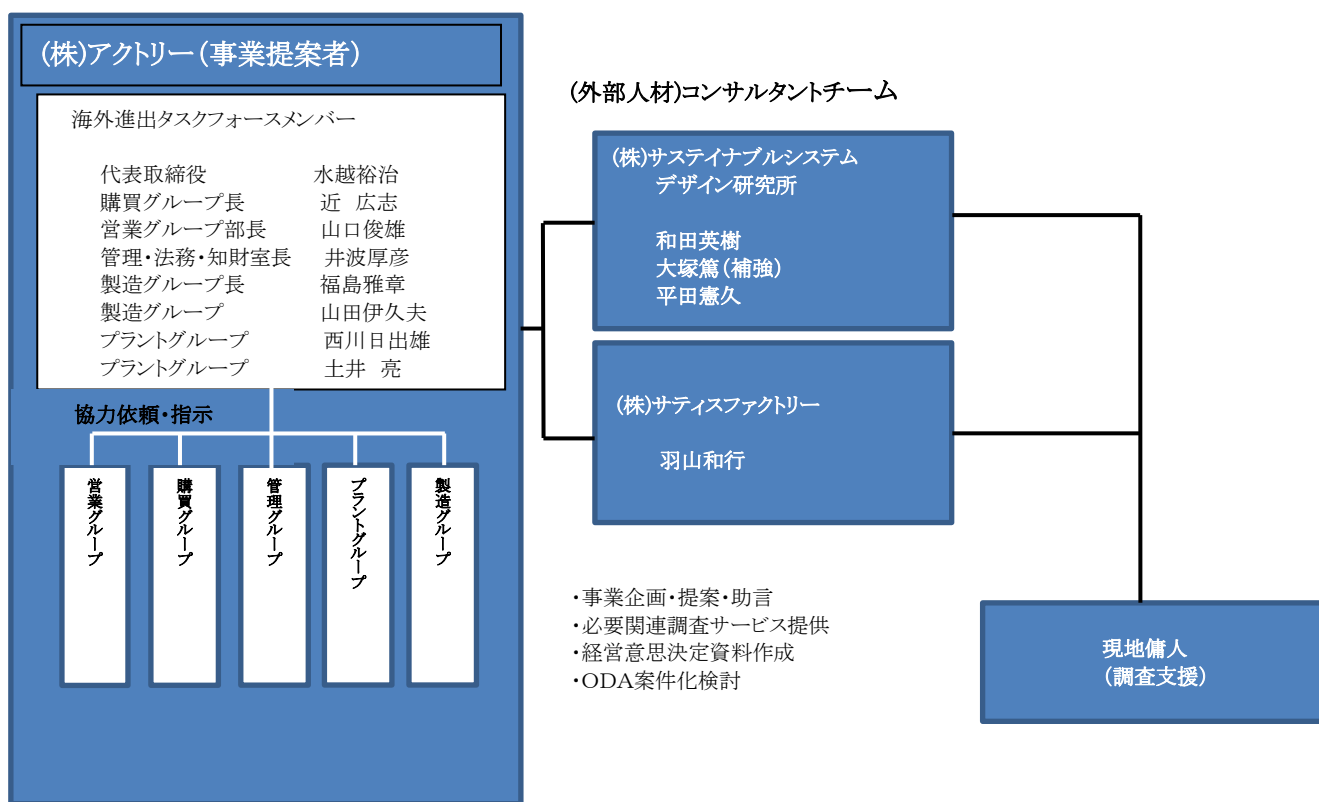


図 2-2 事業提案者の支援体制

② 現地での支援体制

以下を基本方針として今後焼却炉供給体制を形成する。

- アクトリーと石川県内の企業で連携し、ベトナムにおいて焼却炉を製作できる技術力を有する企業を発掘し、アクトリーの指導によって当社焼却炉の部品を供給できるレベルまで教育を行い技術を向上させる。

非公開

非公開

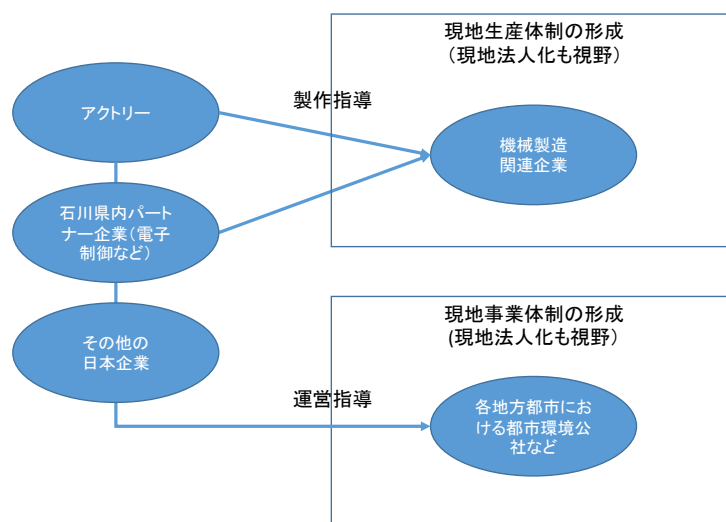


図 2-3 現地生産・事業体制

(5) 相手国政府関係機関の概要

① 機関名

- トゥアティエン・フエ省

② 機関基礎情報

- トゥアティエン・フエ省人民委員会: 予算措置を含む政策決定
- フエ都市環境公社(HEPCO)

HEPCO は、省人民委員会 100%出資の公社であり、トゥアティエン・フエ省全体の廃棄物の収集・運搬、処分を一手に引き受けている。HEPCO についてのプロフィールデータ(2013 年度実績)は、以下のとおり。

- 従業員数: 約 770 人(うち、作業員は約 700 人、一般職・管理職は約 70 人)
- 対象サービス人口: 約 88 万人
- 年間処理量: 約 88,000 トン
- 年間売上: 約 700 億ベトナムドン(約 3.5 億円)

※本普及・実証事業では、省人民員会の政策決定及び指導の下、実証焼却炉の運転管理を行う。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

本事業のカウンターパートも含めた実施体制を以下に示す。2015年3月24日に行われたPPCとの打合せで事業の実施体制が以下の様に決定された。また、実際の事業を共同で作業をする実施機関としてトゥアティエン・フエ省下の廃棄物の収集運搬・処分サービスを実施しているフエ都市環境公社(HEPCO)が決定された。

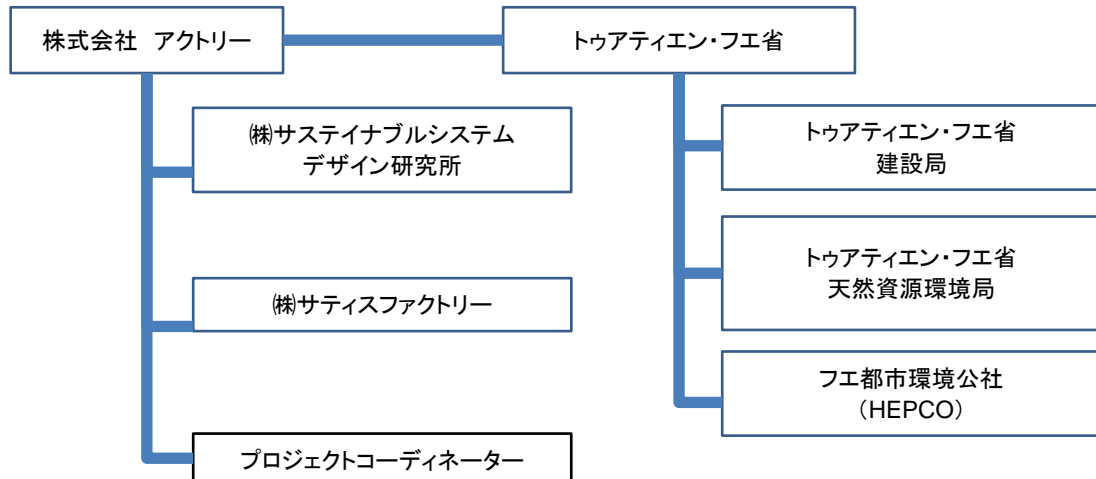


図 3-1 本事業の実施体制

① 環境影響評価の実施

実証機材である焼却炉の設置予定地については、HEPCO はもともと産業廃棄物焼却施設(500kg/時)の設置を計画しており、すでに環境影響評価調査を実施していた(天然資源環境省所管の環境影響評価2012年11月承認済み)。本普及・事業で設置する焼却炉は、この産業廃棄物焼却炉よりも環境負荷が小さいことから、HEPCOは新たに環境影響評価を行うことは必要ないと考え、そのようにトゥアティエン・フエ省に報告し、同環境影響評価結果を修正・変更することで対応するとしていた。しかし、2016年4月になって新たに環境影響評価を実施する必要がある旨の通達が天然環境資源省より示された¹。それを受け、環境影響評価の実施に必要な期間を加えて現地工事工程を見直した結果、本普及・実証事業期間の延長が必要となった。なお、環境影響評価はHEPCOの所掌である。詳細は5.添付資料(1)排ガス等の分析結果報告書参照。

② 焼却炉の能力の変更とそれに伴う機器使用の変更

本普及・実証事業は都市ごみ(生活廃棄物)の焼却処理の事業採算性を確保するために、比較的高価格で収集できる有害産業廃棄物との混焼による実証を目的としていることから、産業廃棄物焼却炉の技術要件として定める規制(QCVN30-2010/BTNMT²)に準拠して50kg/時の処理能力を有する焼却施設を設置するための予算及び仕様で準備作業を行ってきた。

しかしながら、2015年7月の渡航時に産業廃棄物焼却炉の能力は(QCVN30-2012/BTNMT)が定める100kg/時以上(第一次燃焼炉容積1.4m³に相当)でなければならないことが判明した。処理能力を50kg/時としていた本事業計画時の実証機材の仕様ではQCVN30-2012/BTNMTが規定する100kg/時の能力要件に照らし設置が認められないという見解が天然資源環境省から示されたため、国際協力機構ベトナム事務所の協力のもと本焼却炉は100kg/時相当とされる一次燃焼炉容積1.4m³を満たし100kgの処理能力を有する旨天然環境資源省(VEA)に説明を行い、当初の燃焼炉容積で設置許可を得た。

¹ 天然環境資源省(VEA)から2016年4月4日にPPCに発行されたレターによる。

² 産業廃棄物焼却炉に関わる基本仕様、排出ガス規制値等の技術要件を定める国家技術規則。

なお、炉本体の規模の変更はないが、50kg/時で実証試験を行うことを前提に実証焼却炉の設計を行っていたため、毎時 100kg 焼却という条件への変更に伴い、廃棄物投入装置およびガス処理装置の能力の再確認を行い、それら部分のサイズの若干の変更(拡大)を行った。また、2016年10月渡航時に、焼却予定廃棄物を採取し組成分析を行った結果、有害廃棄物に含有される硫黄成分が当初の想定より多かったため、排ガス処理過程における硫黄酸化物吸着用薬剤の噴霧能力と薬剤貯蔵タンク的设计サイズを拡大した。

③ 実証事業の対象廃棄物の選定

第1章で述べたようにベトナムでは、廃棄物管理の基本法令となっている“Decree No. 38/2015/ND-CP”において、固形廃棄物の分類は、有害廃棄物、都市ごみ(生活廃棄物)、通常産業廃棄物、その他特殊廃棄物に分類されている。

有害廃棄物については、Decree No. 38/2015/ND-CP”に基づいて発効された「有害廃棄物の管理に関する通知」Circular No. 36/2015/TT-BTNMT(Appendix 1 List of Hazardous Wastes)において、有害廃棄物が限定列挙的に定められている。感染性医療廃棄物は、Code13 に列挙されている。

都市ごみ(生活廃棄物)および、通常産業廃棄物は、通常廃棄物として分類される。

表 3-1 固形廃棄物の分類

			分類	備考
固形 廃棄物	有害 廃棄物	有害廃棄物は、「有害廃棄物の閾値に関する技術規則」(QCVN07-2009/ BTNMT)で定義されている有害物質の含有量を超える廃棄物。さらには有害物の種類が「有害廃棄物の管理に関する通知」(No. 36/2015/TT BTNMT)で定義されている。有害廃棄物の量は廃棄物全体の3%を示す(建設省の2010年の資料による)。	有害産業廃棄物	有害廃棄物であって事業者の生産、取引及びサービスから発生する固形廃棄物。
			有害性のあるその他特殊廃棄物	感染性の医療廃棄物および、有害性のある農業廃棄物等。
	通常 廃棄物		都市ごみ	(生活廃棄物)
			通常産業廃棄物	有害産業廃棄物以外の産業廃棄物。

(出典) Decree No. 38/2015/ND-CP および、「有害廃棄物の閾値に関する技術規則」(QCVN07-2009/ BTNMT)、「有害廃棄物の管理に関する通知」(No. 36/2015/TT BTNMT)に基づいて作成。

案件化調査の結果では、料金の高い有害産業廃棄物を都市ごみと混焼することによって事業採算性を改善できることが明らかとなった。有害産業廃棄物率を高くすればするほど、例えば、2割から3割にすると事業採算性は改善される。他方、トゥアティエン・フエ省の廃棄物排出量は、都市ごみは約 200t/日に対して、有害廃棄物量は病院からの感染性医療廃棄物を除き 1.24t/日であり、有害産業廃棄物の排出量が小さいことも課題として同調査では指摘されている。なお、感染性医療廃棄物の排出量は約 560kg/日である。

ベトナム国他東南アジア諸国において、埋立処分場の残余年数のひっ迫問題が顕在化している現在、当該問題を解決するための実証実験として、埋立処分場の掘り起しごみの焼却による減量化・安定化の可能性を、埋立ごみの物理的・化学的分析データを分析することによって検討した。

本普及・実証事業では、焼却対象物中の有害産業廃棄物の混焼の割合を10%、20%、30%と変化させて、この比率により事業採算性を検証することとした。有害産業廃棄物の種類の選定にあたっては、トゥアティエン・フエ省天然資源環境局の排出業者別有害廃棄物データを元に、以下の理由により廃油類とウエス類と決定した。

- 有害産業廃棄物の中でも排出量が多いこと。

- 発熱量の高さにより焼却施設の燃料使用量が減り、ランニングコストが抑えられること³。

これらの有害産業廃棄物に、埋立対象廃棄物削減効果を考慮して通常産業廃棄物及び埋立処分場掘り起し相当のごみ⁴を混焼する。このことにより、都市ごみと産業廃棄物の混焼の可能性、埋立処分場の容量回復の二点を実証することができる。以上の組み合わせによって、以下に示す4つのモデルにて実証実験を行うことし、C/Pと情報を共有した。

なお、これらの廃棄物を焼却する場合は「産業廃棄物焼却炉の国家技術規則」(QCVN30-2012/ BTNMT)が適用となる。

表 3-2 焼却対象ごみの種類と量⁵

対象とする廃棄物	有害廃棄物			通常廃棄物			合計
		有害産業廃棄物			通常産業廃棄物	掘り起し相当ごみ	
		廃油類	廃ウエス類				
モデル 1 ⁶	100.0% 100kg/h	25.0% 25.0kg/h	75.0% 75.0kg/h	0.0% 0	- -	- -	100.0% 100kg/h
モデル 2	30.0% 30kg/h	7.5% 7.5kg/h	22.5% 22.5kg/h	70.0% 70kg/h	55.0% 55.0kg/h	15.0% 15.0kg/h	100.0% 100kg/h
モデル 3	20.0% 20kg/h	5.0% 5.0kg/h	15.0% 15.0kg/h	80.0% 80kg/h	65.0% 65.0kg/h	15.0% 15.0kg/h	100.0% 100kg/h
モデル 4	10.0% 10kg/h	2.5% 2.5kg/h	7.5% 7.5kg/h	90.0% 90kg/h	75.0% 75.0kg/h	15.0% 15.0kg/h	100.0% 100kg/h

④ 実証事業申請手続き

i) 焼却施設の仕様の検討と環境影響評価

前述した実証事業で対象とする廃棄物を元に本案件実証炉の処理フローと運転方法、焼却施設を構成する各装置の構造・大きさ等の仕様とその役割、水・電気・燃料、薬品等の必要量、さらには焼却炉の配置計画等に関して、カウンターパートへ共有し、合意を得た。

トゥアティエン・フエ省では、本普及・実証事業の以前から、既存最終処分場敷地内の建屋に、医療廃棄物焼却炉と産業廃棄物焼却炉(両焼却炉の合計で処理量 500kg/時)の設置を計画しており、天然資源環境省所管の環境影響調査を実施し、2012年11月に承認を得て、すでに医療廃棄物焼却炉は設置済みであった。当初、同建屋内に本事業の実証焼却炉を設置することを検討したが、建屋内ではスペースの確保ができないため、同建屋隣接地を本案件実証炉の設置場所としてC/Pより提供を受け、同地に焼却炉を設置する計画として、レイアウトの検討を行った。

レイアウトの検討にあたり、有害廃棄物の保管スペース、実証炉への電気、給水の供給仕様と位置の確認、工事時における車両導線、焼却施設運転時における作業導線などについて検討した。さらに、設置予定場所におけるボーリング調査の実施により地耐力を確認し、焼却炉基礎の仕様の決定を行った。

更に、2016年3月には、焼却炉設置工事の工程に遅延が発生しないように焼却炉据付業者(候補)の工事予定地での立ち合いのもと、詳細な据付工事内容に関して協議し、焼却炉据付工事発注仕様とHEPCO側の焼却炉設置工事のための土地造成等の工事内容について決定した。しかしながら、前述のとおり環境影響評価の再取得が必要となったため、建設のための現地作業は一旦中断することとなった。

2016年9月にHEPCOは環境影響評価取得のためホーチミンのコンサルティング会社と契約し、環境影響評価完了予定が2017年1月という情報を得たので、10月、12月に、再度据え付け業者

³ 提案企業の経験値より、廃油の発熱量は10,000kcal/kg、ウエスの発熱量は3,000kcal/kg程度と想定

⁴ 掘り起しごみに関する明確な定義はない。本実証事業で対象とする掘り起しごみは都市ごみおよび通常産業廃棄物が処分された最終処分場からの掘り起しごみを対象として想定している。なお、提案企業の経験値により、処分場の掘り起しごみの発熱量は3,000kcal/kg程度と想定。

⁵ 本普及・実証事業開始時は施設の処理能力仕様は50kg/hであったが、「産業廃棄物焼却炉の国家技術規則」(QCVN30-2012/BTNMT)の仕様に準拠し2016年3月の渡航において100kg/hに変更した。

⁶ 天然資源環境局および分析調査会社のヒアリングから、ベトナムでの有害産業廃棄物焼却施設の排ガス試験における慣習として、有害産業廃棄物100%の負荷で試験を実施することからモデル1(有害産業廃棄物100%)を実施する(法律で規定はない)。

候補企業、基礎工事候補企業と工事開始に向けて打ち合わせを行った。

ii) 申請等事業実施のための手続き

ベトナムでは事業を開始するにあたり事業スキームを設定し、事業計画書を作成したのち、関係機関へ事業の申請し承認を得てから事業が開始される。本普及・実証事業を実施するにあたり、C/P との協議で、本普及・実証事業は事業規模(予算および期間)が大きくないこと、事業承認の手続きの期間が比較的短い NGO 事業⁷のスキームで本普及・実証事業を実施することが決定された。本普及・実証事業の申請の手順は以下のような 4 つのステップで進められる。本手順のもと本普及・実証事業を実施した。

第1ステップ	HEPCO による PPC 及びトゥアティエン・フエ計画投資部への事業申請書の提出および承認	2015 年 4 月 27 日承認済み
第2ステップ	HEPCO による PPC 及びトゥアティエン・フエ計画投資部への Detailed Outline Investment project report の提出および承認	2015 年 7 月 3 日承認済み
第3ステップ	HEPCO による PPC への Report of investment project の提出および承認	2015 年 10 月 1 日承認済み
第4ステップ	HEPCO による PPC への The technical economic report の提出および承認	2017 年 8 月 28 日承認済み

iii) 事業申請書類作成の補助

上記のカウンターパートとの検討を踏まえて、本普及・実証事業の申請に必要な書類を作成した。申請自体は HEPCO が実施することから申請に関わる日本側の分担分の書類を作成した。この作業の中で、ベトナム側でカウンターパート予算を確保するために日本側とベトナム側の役割分担(コスト負担含む)を明確にした。作成した資料は以下の 2 つの資料である。

1. Technical Economics Report: 事業と焼却施設の概要および HEPCO 側と日本側の役割分担など
2. 各種図面

表 3-3 主な作業分担内容

作業項目	PPC(HEPCO)	アクトリー
Installation period		
[施設用土地の準備]	V	
* 整地費用	V	
* 整地(土地レベル調整、整地、施設基礎周辺の工事、施設へのアクセス道路等含む)	V	
[焼却施設基礎および焼却施設、下屋の設計と建設]		
* 焼却施設基礎および下屋の設計		V
* 焼却施設基礎および下屋の費用見積	V	
* 焼却施設基礎および焼却施設の設置工事費用		V
[電気および給水等のユーティリティ]	V	
* 実証用焼却施設までの電気・給水の供給のための配管、配線工事	V	
* 上記ユーティリティの建設費用	V	
[建設工事期間]		
* 建設工事に必要な仮設道路の提供	V	
* 資材等の保管場所の提供	V	
* 水の提供	V	
* 建設工事用電気の提供		V
* トイレの提供	V	
* 駐車場の提供(クレーン、車両等)	V	

⁷ 「NGO 組織の援助の管理と利用に関する政府議定」(DECREE NO.93-2009/ND-CP)に示される事業

作業項目	PPC(HEPCO)	アクトリー
*建設廃棄物、食品等の建設工事で発生する廃棄物の処分	√	
[通関資料]		
*通関手続きに必要な情報及び資料の提供	√	
*関税の支払い		√
[焼却施設の輸出]		√
*輸出手配		√
*輸送費と関税の支払い		√
[操作や焼却炉の操作や維持管理のための本邦研修]		
*本邦研修はアクトリーによって受入。		√
*HEPCO より3人の提供。	√	
[有害廃棄物排出事業者の選定]	√	
*有害廃棄物 14t (廃油類 3.5t、オイルによって汚染されたウエス類 10.5t)	√	
[有害廃棄物排出事業者とのコーディネート]	√	
運転期間(試運転および実証事業)		
[有害廃棄物排出事業者との契約]	√	
[排出事業者からのごみ収集]	√	
* 対象有害廃棄物のごみ収集の登録	√	
* 排出事業者からの廃棄物の収集の実施	√	
[有害廃棄物の保管]	√	
*4.5-5 か月間の試運転や実証活動期間のための有害廃棄物の保管	√	
[通常産業廃棄物]の提供	√	
*モデル焼却のための通常産業廃棄物 31.6t の提供	√	
[埋立ごみの掘起しおよび分別]	√	
*モデル 2,3,4 の焼却のための掘起しごみ 7.3t (90kg/day)の提供	√	
*掘起し地点の選定	√	
*埋立ごみの掘起し	√	
*分別 (砂、土砂の除去)	√	
[環境影響評価要件の確認]	√	
*環境影響評価に関する資料の作成	√	
*焼却施設の運転に関する登録	√	
*環境影響評価要件と登録に必要な費用	√	
[施設運転方法の説明]		√
*試運転および実証活動中の操作説明		√
[焼却施設の運転]	√	
*作業員:8 時間/日 (9 時~5 時, 5 日/週, 4.5-5 ヶ月)	√	
*作業員の給料	√	
[試運転、実証活動期間の運転費用]		√
[排ガス等サンプリング及び分析]		√
*試運転、実証活動期間における排ガス、ダストおよび焼却灰の分析費用。		√
[灰の処理]	√	
* 灰の収集と処分	√	

iv)実証試験計画

前述した実証試験のモデル案をもとに実証試験計画を C/P と共有した。

【実証試験期間】

- 実証試験期間:6 週間
- 実証試験期間の運転時間 8 時間/日(9:00-18:00)(焼却は 10:00-16:00 の 6 時間/日),週 5 日運転
- 一日の作業内容
09:00-10:00: 灰出し、焼却対象ごみの準備、焼却施設のスタートアップ
10:00-16:00: 焼却 (ごみ投入)
16:00-18:00: シャットダウン(冷却)

- 実証試験は焼却施設設置、試運転(第1週)後に実施
- 各モデルによる1週間の運転調整(第2-5週)。
- その後、約1週間で分析対象モデルにて各種分析を実施(第6週)。

表 3-4 実証試験スケジュール

週数	項目	稼働日	備考
第1週	動作確認・運転調整	5	動作チェックおよびごみ燃焼による運転調整
第2週	モデル1	5	モデル1のデータ採取
第3週	モデル2	5	モデル2のデータ採取
第4週	モデル3	5	モデル3のデータ採取
第5週	モデル4	5	モデル4のデータ採取
第6週	モデル1(分析)	1	ごみ質分析、排ガス分析、灰分析、作業環境 連続3日間
	モデル2(分析)	1	
	モデル4(分析)	1	

【実証試験時に継続的に採取するデータ】

事業採算性の検討のために、以下の実証試験データを継続的に収集した。

- 燃料使用量
- 電気使用量
- 水使用量
- 薬品使用量
- 各廃棄物の処理量

【実証試験時に実施する分析項目と回数】

各モデルにおいて表3-4に示す項目において分析を実施。なお、実際の測定・分析は天然環境資源省からのライセンスを取得している分析調査会社への現地再委託によって実施した。

表 3-5 実証試験における分析項目および分析回数⁸

分析項目	ごみ質 *1		ごみ質 *2		排ガス *3	主灰 *4	飛灰 *5	作業環境 *6
	廃油類	ウエス類	通常産業廃棄物	掘起しごみ				
モデル1	1回	1回			1回	1回	1回	1回
モデル2			1回	1回	1回	1回	1回	1回
モデル4					1回	1回	1回	1回
合計	1回	1回	1回	1回	3回	3回	3回	3回

*1は、pH、着火性、発熱量、工業分析(水分、灰分、可燃分)、元素分析(C、H、O、N、S、Cl)、全有機炭素および「有害廃棄物の閾値に関する技術規則」(QCVN07-2009/BTNMT)に指定される有害物含有量24項目を分析(法律上の実施の必要性はない。実証試験用に実施)。

*2は、通常廃棄物であるため、pH、着火性、発熱量、工業分析(水分、灰分、可燃分)、元素分析(C、H、O、N、S、Cl)、全有機炭素を分析(法律上の実施の必要性はない。実証試験用に実施)。

*3は、「産業廃棄物焼却炉の技術要件」(QCVN30-2012/BTNMT)に指定のある全13項目を煙突サンプリング口で実施。

*4および5は、「有害廃棄物の閾値に関する技術規則」(QCVN07-2009/BTNMT)に指定されている有害物の含有量24項目および溶出量21項目、さらには燃焼状態確認のためpH、発熱量、全有機炭素、PCDD/PCDFを想定。なお、分析で有害物含有量が規制値以下であれば、都市ごみ(生活廃棄物)処分場で処分が可能。規制値以上であれば有害廃棄物の扱いとなり、HEPCOの有害廃棄物処分場へ処分の予定。

*6は、環境影響評価の結果を踏まえて作業環境の温度、湿度、騒音、振動、SO₂、NO₂、ダスト、COを実施。

【実証試験時の運転管理】

⁸ 「有害廃棄物の管理に関する通知」(Circular36.Article17.3.b)では、分析回数は最低3回と記載されている。天然資源環境局および分析調査会社へのヒアリングにより、同一のモデルでの3回分析ではなく、別のモデルの3回分析でも通常可能との事から本普及・実証事業の全体予算の進捗により3回とした。

実証炉の運転管理については、フェ都市環境公社(HEPCO)がアクトリー運転指導員のサポートのもと実施。作業内容は以下の通り。

- 実証炉で焼却する廃棄物の収集・保管
- 実証炉への廃棄物の投入準備作業(混合と不適物の除去)
- 実証炉への廃棄物の投入作業
- モニタリング及び運転記録
- 焼却灰の取出し
- 焼却灰の処分

【実証試験のための手続き】

実証試験を開始するにあたって、「有害廃棄物の管理に関する通知」(Circular36-2015/TT-BTNMT)において、試運転計画の提出と天然環境資源省による承認。また、試運転結果報告書の提出とそれに伴う焼却施設の監査が行われることとなっている。それらの必要手続きの確認、必要資料の作成作業分担、スケジュール等に関して HEPCO と情報を共有し、後の実証事業が遅延なく進むように作業を確認した。

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ● 試運転計画を天然環境資源省へ提出 | |
| ● 試運転の開始 | 試運転第 1 週 |
| ● 実証試験(試運転期間中)の実施 | 試運転第 2 週から第 5 週 |
| ● 排ガス等分析の実施 | 試運転第 6 週 |
| ● 試運転結果報告書を天然環境資源省へ提出 | 分析調査会社から結果報告授受後 |
| ● 施設の引き渡し | 2018 年 5 月 |
| ● 天然環境資源省による監査の実施 | |
| ● ライセンスの取得 | |

v) 実証活動期間における有害廃棄物の確保の検討

当初焼却量を 50kg/h として HEPCO と実証試験における焼却対象物である有害廃棄物の確保の方策を検討してきたが、前述したように 2016 年 3 月の渡航により焼却量を 100kg/h へ増やしたため、再度、実証試験に必要な対象廃棄物の量、収集先、収集・保管に関するスケジュールを HEPCO と検討・確認した。その後 HEPCO による有害廃棄物の収集・保管が実施された。

⑤ 対象地域における実証機材の組立設置、現地人材の技術レベルの把握

i) 対象地域における実証機材の組立設置

【機材製造】

7 月の変更契約とともに詳細設計を実施し、部材の調達及び製造に着手した。日本国内での部材の調達と加工を行い、非公開 に製造を委託した。

【整地および基礎工事】

環境影響評価の「Approved but must be revised」の承認を受け、HEPCO による施設設置場所の整地作業が 5 月 10 日に開始され、5 月 29 日に終了した。また、基礎工事が 6 月 4 日より煙突部分から開始され 6 月 27 日に終了した。

【施設据付工事】

2017 年 8 月 1 日より施設据付工事が開始された。ダナン港より部品が順次輸送され、各種機器が据え付けられ 10 月 6 日に完了した。10 月 17 日より各機器の負荷動作チェックが実施された後、乾燥だきが実施された。

以上、実証実験のための焼却炉設置に必要な許認可を得るとともに、実証機材が組立設置された。

ii) 現地人材の技術レベルの把握

2016 年 8 月、10 月、12 月の現地調査により、実証機材の組立設置業者や現地製造業者候補、分析会社への訪問調査による現地人材の技術レベルおよびコストの確認を行った。この調査結果

を元の実証機材の組立設置に関わる発注内容と工事の品質、工事期間を踏まえて発注先の検討を行った。

a) 現地施設設置業者等発注先の検討

前述した現地調査をもとに以下の通り業者選定を行った。選定作業は、JICA「中小企業海外展開支援事業(案件化調査/普及・実証事業)業務実施ガイドライン(2014年9月)」別添3:中小企業海外展開支援事業現地再委託契約ガイドラインに沿って実施した。

表 3-6 現地施設設置業者等発注先の選定

発注内容	状況	業者選定方式	選定結果
1.機材輸送	詳細設計を元に最終見積を日本企業に依頼した。	日本国内で日本企業に発注。	非公開
2.基礎工事	HEPCO によれば土木建築工事は単価表があるため、アクトリーの製作した基礎図面に基づきHEPCOが見積った。見積競争の手順に従って発注。	○最低コスト方式を原則とし、各社の施工監理能力を確認したうえで総合評価で決定した。なお、コスト等を勘案するとフエ内またはフエ近郊の業者に絞られた。	
3.現地製造	焼却炉部品はかさばる重量物が多いため、基幹部品以外は現地生産がコスト的にも望ましいという結論に至り、当社の希望する品質及び実績を有する在ベトナム日系企業及びベトナム企業をピックアップし会社及び工場を訪問して検討した。 ベトナム企業 4 社 日系企業 3 社	○総合評価による判断とした。当社にとっては初めてのベトナム発注案件であり、価格だけでは決定できない。技術力、実績、コミュニケーション、信用力、納期、不良品対応等アフターサービスを勘案した総合評価を以て決定した。	
4.焼却施設設置工事	HEPCO によれば、焼却炉設置工事請負が可能な業者はフエ近隣には存在しなかった。よってネット・電話帳等で問合せ、可能と答えた工事業者(ハノイとホーチミン)より概算見積を徴収。この中の数社を訪問し、技術等を確認した。 ベトナム企業 4 社、日系企業 2 社	○総合評価による判断とした。当社にとっては初めての海外組立工事案件であり、価格だけでは決定できない。技術力、実績、コミュニケーション、信用力、納期、不良品対応等アフターサービスを勘案した総合評価を以て決定した。	
5.試運転時における各種分析	ダイオキシンの分析の可能な会社は 2 社のみ見つかった。	○最低コスト方式(指名見積競争:2 社) 理由:ダイオキシンも含めベトナムの法令で規制される全項目を網羅できる体制・技術者を配置できる業者が 2 社以外に見つからなかったため。	
6.試運転委託	経験、信頼性等の見地から見て試運転を委託できる先が見いだせなかった。ユーティリティー費用等が発生するがアクトリー自社予算で負担することとした。	自社人員で行った。	

b) 基礎工事請負事業者選定手順

基礎工事に関わる最低コスト方式の業者選定は以下に示す手順で進めた。

1. 見積指示書を作成し、指名見積競争(最低 3 社)の実施

2. 提出を求めた資料

- 1)見積、2)ビジネス登録のコピー、3)会社プロフィール、4)業務経験
3. 上記資料を基に、第一候補者を決定(最低金額が基準)
4. 各社に結果伝達(第一候補者には交渉日、場所も伝達)
5. TOR に基づく業務内容の確認、最終価格交渉
6. 契約締結

c) 部品・焼却炉設置工事請負事業者選定手順

部品発注、焼却炉設置工事に関わる業者選定プロセスは以下に示す手順で進めた。

1. 業務指示書を作成し、指名見積提出要求(最低3社)の実施
2. 会社訪問を行い、見積内容の内容を確認したうえで実績、技術力を評価ならびに以下の資料の提出を求めた。

- 1)見積、2)ビジネス登録のコピー、3)会社プロフィール、4)業務経験
3. 上記資料を基に、第一候補者を決定(総合評価)
4. 各社に結果伝達(第一候補者には交渉日、場所も伝達)
5. TOR に基づく業務内容の確認、最終価格交渉
6. 契約締結

⑥ 排ガス高度処理装置の現地での運転性能の確認、運転維持管理にかかる指導

i) 処理装置の現地での運転性能の確認および実証試験の実施

【実証試験の実施】

2017年11月7日付けで試運転計画書の承認⁹を受け、11月20日より12月23日まで各モデルによる実証試験を実施した。機材は設計通りの性能を発揮し、投入した廃棄物を良好に炉内に投入、焼却し、かつベトナムに存在する既存の焼却炉に見られるような煙突からの煙や異臭の排出もなく、本実証機の優れた燃焼能力および排ガス処理性能を認識させることができた。実証試験により得られたデータを基に後述の通り採算性の検討を行った。

表 3-7 実証試験運転データ概要

日付	モデル	焼却ごみ量 kg/d	灰		用水量 m3/d	燃料		消石 灰量 kg/d	電力 KWh	
			主灰 kg/d	飛灰 kg/d		助燃 L/d	再燃 L/d			
11/21		-	-	-	-	-	-	-	268	
11/22	モデル1による機器調整・ 確認	-	0	42	-	74	304	-	230	
11/23		600	2	34.6	3.41	90	288	-	281	
11/24		600	0.1	35.0	3.94	74	327	-	283	
11/27	モデル1	560	0.6	33.8	3.86	50	318	43	373	
11/28		600	0.5	38.1	4.32	63	327	24	371	
11/29		600	0.4	19.8	4.37	104	293	23	371	
11/30		600	0.2	11.0	4.14	77	325	24	356	
12/1		705	0.6	9.6	3.81	37	245	24	352	
12/2	機器確認	-	-	-	-	-	-	-	-	
12/4	モデル2	600	0.8	7.6	3.59	56	370	25	371	
12/5		600	0.6	14.2	3.33	50	353	24	365	
12/6		600	1.4	22.6	3.50	55	346	24	369	
12/7		停電	-	-	-	-	-	-	-	-
12/8		600	0.8	16.8	3.36	65	334	23	371	
12/9		645	0.6	21.4	3.60	41	353	24	370	
12/11	モデル3	595	1.6	6.6	3.19	53	383	25	373	
12/12		610	0.8	3.8	3.19	36	375	24	355	
12/13		615	0.4	4.4	3.42	45	387	26	377	

⁹試運転計画申請の手続きは「有害廃棄物の管理に関する通知」(Circular36-2015/TT-BTNMT.Section2)にある試運転計画申請の手続きの日数よりも遅れが予想されるため余裕を持って設定したが、環境影響評価承認が遅れたため試運転計画書の申請が8月16日となった。更に申請書類不備とのことから10月9日に申請書類を再提出し、11月7日付けで承認となった。

日付	モデル	焼却ごみ量 kg/d	灰		用水量 m3/d	燃料		消石 灰量 kg/d	電力 KWh
			主灰 kg/d	飛灰 kg/d		助燃 L/d	再燃 L/d		
12/14		600	1.4	3.8	2.92	29	349	24	363
12/15		580	1.8	6.8	3.22	39	376	26	362
12/16	機器確認	-	-	-	-	-	-	-	-
12/18		600	2.4	18.6	45.00	45	395	26	326
12/19		605	0.8	19.4	2.96	32	335	24	367
12/20	モデル 4	600	0.6	21.2	3.28	33	354	23	376
12/21		600	1.2	21.2	3.47	33	361	24	373
12/22		500	0.8	19.0	2.57	34	317	20	362
12/23	機器確認	-	-	-	-	-	-	-	-

a) 排ガス高度処理装置の現地での運転性能の確認

排ガス等分析測定を含む運転性能試験を2018年1月11日より1月13日の3日間実施した。排ガス等の分析結果はフェ都市環境公社とも既に共有した。

主たる排ガス等分析結果及び対処方針は、以下のとおりである。分析結果は、5(1)排ガス等の分析結果報告書を参照のこと。

非公開

a) 施設運転操作等の指導

本事業に設置する焼却炉は小型であり、操作方法およびメンテナンスは日本国内の通常の焼却炉とは異なる部分が多い、従って現地において指導することとした。本実証試験中の期間において、フェ都市環境公社の最終処分場も含めた廃棄物処理施設の現場責任者1名、技術者2名、作業員3名に対して、運転操作、運転中の留意点、安全衛生管理、ユーザー側での実施可能なメンテナンス等について、当社より提供した「マニュアル」にもとづき、実際の焼却炉にて指導を実施した。以上のことにより、フェ都市環境公社の焼却炉作業担当者により、日常の運転（始動、連続運転、停止）の操作及び操作に当たっての留意点、ユーザーによるメンテナンス等の作業を行うことができるようになった。

表 3-8 運転操作等の指導事項

項目	内容
1. 現地における焼却炉の説明	各種設備および機能の説明
2. 各設備の運転操作・周期的なメンテナンス・作業方法の現地教育	①制御盤 ②自動ごみ投入装置 ③一燃焼室 ④再燃焼室 ⑤ガス冷却施設 ⑥排ガス処理装置 ⑦1次、2次燃焼バーナー ⑧誘引送風機 ⑨押込み送風機 ⑩油圧装置 ⑪給水ポンプ ⑫コンプレッサー
3. 運転準備作業の説明	各種機器の状況確認、清掃等
4. 運転操作の説明	①燃焼開始運転 ②ごみ投入自動運転作業 ③運転停止作業
5. 安全衛生管理順守に関する説明	ヘルメット、軍手、長靴等の保護具当の必要性の説明

⑦ 事業採算性の検討

i) 分析ケース

実証試験データを用いて、以下のケースについての事業採算性の検討を行った。

- 分析ケース1(テストラン条件):テストランと同じ条件(8時間運転、立ち上げ1時間、立ち下げ1時間)
- 分析ケース2(24時間運転):24時間運転(年間300日稼働)
- 分析ケース3(二次追い炊きなし):完全燃焼850度

分析ケース1はテストランと同じ運転時間で運転をした場合を想定。

分析ケース1は十分な量の廃棄物を焼却できないこと、立ち上げのための重油を必要とすることから非効率であり、24時間運転をケース2として想定した。

テストランは産業廃棄物焼却関連 QCVN 30:2012/BTNMT をクリアするために二次燃焼炉を1050度に保って行い、そのために二次燃焼炉を重油によって追い炊きした。経験的には850度以上で数秒完全燃焼することによって十分に適正に焼却でき、この二次燃焼炉での追い炊きは必要ない。そこで二次燃焼炉での追い炊きを行わないケースを想定した。

ii) 検討結果

どのケースにおいても、時間当たりの重油消費量及び廃棄物処理料金単価(有害廃棄物)が採算性に与える影響が大きいことが確認された。

さらに、QCVN 30:2012/BTNMT をクリアし、採算性が得られる確率の高い経済的な運転方法がケース2である。

そこで、このケース2を基準に、処理料金の検討を行ったところ、有害産業廃棄物のみを焼却する場合で9,000VND/kg以上の設定が必要であり、有害産業廃棄物と非有害産業廃棄物(もしくは、埋立処分場からの掘り起こしごみ)を同量焼却した場合には、処理料金単価を16,000VND/kg以上に設定する必要があることが明らかとなった。

詳細な分析方法及び結果については、5(3)採算性分析を参照のこと。

⑧ 本邦研修

i) 受入活動の概要

a) 期間

2017年12月10日～22日

b) 目標

本事業は、ベトナムへの日本の焼却炉、焼却技術の導入を目標として行い、実証炉の運転、維持管理の知識習得を受入研修の目的としたが、加えて実際の日本における廃棄物処理の政策、システム、稼働中の機器設備を実際に見て理解してもらい将来のベトナムへの日本の中間処理システム導入に資することも目標とした。

c) 活動内容

- 日本の廃棄物処理政策の学習
- 外部廃棄物施設の見学(リサイクル施設、最終処分場)
- 焼却炉部品製造工場の見学
- 収集運搬業務の現地見学
- アクトリー焼却施設における処理業務実習
- フェ現地設置焼却炉の運転、維持管理の学習

d) 参加者

- 非公開 Director of mechanical-construction Unit, Hue Urban Environment and Public Works Joint Stock Company
- 非公開 Vice director of waste treatment unit, Hue Urban Environment and Public Works Joint Stock Company

ii) 所見

a) 目標の達成状況

- 上記目標を達成したと考える。

b) 成果

- 現状のベトナム国内では想像しにくい、日本の進んだ廃棄物処理設備および制度について認識を深めた。
- 現在の日本の廃棄物処理政策およびシステムは一朝一夕に出来上がったものではなく、ベトナムを含む開発途上国が抱える同様の環境問題の解決を通じて形成されたものであることについて理解を得た。
- ロータリーキルン式焼却炉の基本構造と操作及び維持管理についての技能を得た。
- 廃棄物の収集運搬から搬入、焼却まで実際の作業員の傍について体験した。
- 実際の機器と体験を踏まえて焼却炉の運転やトラブル対応を学んだ。

c) 課題

- 本事業でトゥアティエン・フエ省に設置した実証焼却炉と、当社が実際に運営する焼却炉では規模や性能に大きな開きがあるため、運転操作については、実際は違う部分もある事を説明する必要があった。
- 適正な廃棄物処理には多額の費用が掛かることが理解され、現在のベトナムの経済規模ではまだまだ日本のようなシステムの本格導入は難しいかもしれないという懸念も抱かせたように思われる。
- ベトナムにはない技術であるので、対応する単語がない場合もあり、お互い母国語でない英語による意思疎通では限界もある。英語圏以外では専門に精通した優秀な通訳の確保が課題と感じた。

d) 反省点

- 相手方が非英語圏の場合、当該技術に精通した通訳と翻訳者の確保が重要である。特に地方都市の場合、費用面の制約もあり優秀でかつ信頼できる通訳の確保が困難である。特に技術案件の場合、通訳の確保とその事前トレーニングが必要と感じた。中小企業としては具体的案件がまだない時点での両国言語に精通した人材の雇用は容易ではないが、具体的案件の事業化の方向性が明確になれば通訳の雇用、あるいは現地の通訳者派遣企業または通訳者と提携し、日本において数週間程度技術教育を行う等の教育も必要と考える。

e) 参加者の意欲・受講態度、理解度

- 学習意欲は大変旺盛であり受講態度もよく、ベトナムにおいて資料だけを基に学習することに比べ理解が深まったと考える。

f) 本邦受入活動の成果を生かした今後の展望

- 実際の日本の焼却炉を体験したことにより、ベトナムでの焼却炉に対する不安やアレルギーの払しょくに寄与してくれることを期待する。

- 今回の研修での運転操作、メンテナンスの理解および習熟により引渡し後も良好な状態で実証炉を使い続けてもらうことで、当社焼却炉品質への信頼と将来の導入の推進に寄与してもらうことを期待したい。
- 両名は HEPCO の中核を担っていく人材であると考えられるので、まずは今後のトゥアティエン・フエ省における廃棄物処理設備導入計画、廃棄物処理計画等の機会において当社の焼却炉の提案や、密接な情報交換を通じて当社の将来のベトナム展開に資することを期待したい。

⑨ ワークショップの開催

焼却施設の実証試験結果を関係者(トゥアティエン・フエ省関係者、他省廃棄物所管関係者、他省環境公社、マスメディア等)と共有するとともに、ベトナムにおける同焼却施設導入の有用性、経済性、実証焼却施設の継続的使用についての議論を行った。午前は、プレゼンテーション及び議論、午後は、トゥアティエン・フエ省人民委員会副委員長(Mr. Nguyen Van Phuong)の参加も得て、焼却炉実証施設の見学会を行った。概要は以下のとおり。

- 開催日:2018年5月9日(午前9時～午後3時)
- 参加者数:64人
- 開催場所:<午前>フエ市、モンディアルホテル、<午後>焼却炉実証施設のあるトゥイフオン
- プログラム:
 - <午前>
 - 焼却施設の紹介と実証試験結果(Actreeによるプレゼンテーション)
 - 経済分析結果(SSDIによるプレゼンテーション)
 - トゥアティエン・フエ省における廃棄物管理(HEPCOによるプレゼンテーション)
 - 議論
 - <午後>
 - 焼却炉実証施設見学会

※詳しくは、5(4)ワークショップの開催(2018年5月9日)を参照のこと。

⑩ 潜在的顧客の検討

本案件終了後においても、カウンターパートである HEPCO が実証用焼却施設を継続的に運転できるよう、受入価格を比較的高く設定できる有害廃棄物の量の確保に向けて、現在のトゥアティエン・フエ省内における有害廃棄物の排出事業者についての分析(2016年ベース、同省天然資源環境局データ)を行い、潜在的な顧客の検討を行った。この検討によって、以下の検討結果が得られた。

- 同省において把握された有害廃棄物量:約475トン/年
- 排出された有害廃棄物種類の数:99種(Circular No. 36/2015/TT-BTNMTによれば、432種類の有害廃棄物がリスト化されている。)
- 排出事業者数:161事業者(339事業所、※一事業者が複数の事業所を所有していることによる。)
- 排出量の多い上位8種類の有害廃棄物で全体の有害廃棄物量の87%を占める。
- 排出量の多い上位7事業者で全体の有害廃棄物の87%を占める。⇒上位7事業者へアプローチすることが効率的である。
- 最も排出量の多い感染性廃棄物(全体の47%)は、PVC(塩化ビニル)を含んでいる。これは、焼却施設の部品に腐食作用をもたらすことから、他の廃棄物種類と混合して投入する工夫が必要である。

- 感染性廃棄物の次に多いスラッジ(30%)は、一般的に含水率が高い。このため、事前にスラッジの性状を確認し、適切な焼却炉への投入方法を検討すべきである。
 - 有害廃棄物の中には、焼却には適していない灰やスラッジが含まれる。これは、病院において、焼却が行われていることによる。そこで、HEPCOでは、将来的可能性として、病院からの焼却前の廃棄物を受け入れられるかどうかの検討を行う必要がある。焼却灰の量から焼却前の廃棄物を15トン/年(54kg/日)と推計(焼却灰の比率を10%と仮定)できる。
 - 排出量上位7事業者からの有害廃棄物量は、1.5トン/日で、これは、焼却施設の処理能力(2.4トン/日:時間当たり100kg)の60%に相当する。残りの40%分の有害廃棄物量を確保するには、以下の方法が考えられる。
 - (1)トゥアティエン・フエ省内の小規模事業者からの有害廃棄物を受け入れる。
 - (2)多省に立地する事業者から有害廃棄物を受け入れる。
 - (3)トゥアティエン・フエ省における有害廃棄物対象の埋立地からの可燃掘り起こしごみを受け入れる。⇒これは、有害廃棄物対象の埋立地の延命化につながる。
- ※詳しくは、5(5)有害廃棄物に関する潜在的顧客の検討を参照のこと。

(2) 開発課題解決の観点から見た貢献

我が国の対ベトナム国別援助方針の重点分野(中目標)の一つに、「成長の負の側面に対処すべく、急速な都市化・工業化に伴い顕在化している環境問題(都市環境、自然環境)、災害・気候変動等の脅威への対応を支援する。」という記述がある。本案件は、環境問題の中でも、深刻化しつつある廃棄物問題の脅威への対応の支援に該当する。本普及・実証事業を通じて、最新の焼却炉を使用することにより、周辺への環境負荷を増大させることなく有害産業廃棄物、埋め立て掘り起こしごみの焼却、減量を採算性を確保しながら安全、適正に行えることを示すことができた。経済成長に伴い増大する一方のベトナム国内の廃棄物処理問題の解決策において、埋め立て以外の方法として最新の焼却システムを示し、かつその焼却炉は環境負荷を増大させない廃棄物処理施設であるという新たな実像を示し、かつその焼却炉の利用によって、逼迫している埋立地の延命、再生の方向性を併せて示すことにより、本件が当該国開発課題の解決に貢献できることを実証した。

(3) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本事業においては焼却炉基幹部品の製造を日本国内で行い、焼却炉の輸送、据え付け等を日系企業、非公開に発注することを通じて日本国内の地方経済・地域活性化の方向性を示すことができた。しかしながら、将来に関しては焼却炉のような大型かつ重量のある製品の部品をすべて日本国内で製造、輸送することとすると東南アジア市場において価格競争力を維持することは容易ではない。日本製焼却炉の性能を維持しながら、一部部品を現地生産化することによるコストダウンにより、現地への展開を可能にし、基幹部品については国内生産を継続するほか、東南アジア市場向けに特化した焼却炉等環境技術の新規開発、設計を日本国内で活発化させることにより、環境技術の発信拠点として地域の雇用および経済活性化に寄与できると考える。

(4) 環境社会配慮

環境社会配慮調査の必要性については、カウンターパートとの協議を通じて、既実施の環境影響評価調査(2012年11月天然資源環境省承認済み)を適用することによって対応可能と判断していたが、天然資源環境省の指導により新たに環境影響評価調査が必要とされ、あらためてベトナムの法令等に則った環境影響評価調査をカウンターパートは実施した。本調査団ではそれに加えて貴機構の環境社会配慮ガイドラインに則って環境社会配慮チェックシートを作成し、環境社会配慮上支障がないことを確認した。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続

2018年5月9日にフエで開催したワークショップにおいても、カウンターパート側から、本実証機材の有効利用、PR、普及への協力の意思が改めて示された。今後も関係を維持しながらカウンターパートの自立的な活動継続に協力したいと考えている。

(6) 課題と対応

① 課題1:(事業期間)

i) 課題

上述の通り、天然資源環境省からの環境影響評価が必要との回答があり、環境影響評価を実施しなければならなくなったこと、また、雨期には設置工事が適切にできないと考えられることから、設置工事の開始時期を延期せざるを得なくなり、事業期間をほぼ1年延長せざるを得なくなったため、事業スケジュールが遅延した。また、実証試験のテストランプラン申請においても想定した期間以上の期日を要し、実証試験開始が遅れることになった。ベトナムでは多くの事柄において官庁の許可が重要であるが、その期間が遅れることが通常であり、それを予め見込んでおくことが本件に限らずプロジェクト遂行計画の立案にとって重要である。

ii) 対応

当社側がコントロールできる工程については外部人材とのスケジュール調整や、費用自社負担による人的資源の集中投入などに心掛け、機材設置開始後はスケジュールの進捗に心掛け、機材設置開始後はほぼ想定通りの工程進捗を実現できた。日本からコントロールできないベトナムの官庁による許認可等のスケジュールについては外部人材やカウンターパートを通じてしつこいほどの催促も行い、早めることに努力した。ベトナムにおける許認可事業の遂行においては情報ルートや人脈の確保維持が大変重要である。

② 課題2:(譲与機材の有効利用のための問題)

i) 課題

HEPCO は譲与機材を、医療廃棄物および有害廃棄物の処理に利用したいという意向であり、そのための申請を天然資源環境省に行った。しかしその許可がやはり遅れ、残念ながら実証機の実際の利用開始を本事業期間中に見届けることはできなかった。許可後、廃棄物をどれくらいの量をHEPCOが集めることができるかが、実証機材をHEPCOが今後十分に活用できるかの大きなファクターである。また、本譲与機材は実証炉のため、処理能力が小さく、オペレーションコスト的には不利であることは否定できない。本調査では本施設が現実的な処理料金で採算性に乗ることを確認したが、HEPCOによる自立的な施設の運転が行われないと、これ以降の新たな焼却炉への展開に支障が出る恐れがある。

ii) 対応

実証試験炉として設計された本実証機材の処理能力自体の変更は不可能であるが、本機材がカウンターパートによって今後も良好な状況で利用継続され、将来的にも良好な状態を維持し運転されることは、当社にとっては当社焼却炉のショールームの意味も持ち、大変重要であると認識している。カウンターパートには本実証機材をベトナム国内外の見学希望者に対して広く見学受入を認めるよう要請済である。その上で、本実証炉に続く次の焼却炉の導入に繋げるために、事業完了後も頻繁に定期的な交流、情報交換を心掛けてゆく。また、焼却炉の維持管理を有効に行ってゆくためには、有償メンテナンス契約の締結による維持管理も必要になると考えており、その交渉も行ってゆく。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

本実証事業によってカウンターパートに譲与した焼却炉は彼らの焼却事業に使用されることになっている。実際の稼働状況をベトナム国内外の希望者に実際見学してもらうことにしており、実機を見てもらうことによって、現実に排ガス処理能力の高さなどを知ってもらい高品質な焼却炉による適正処理の有用性と必要性を認識してもらうことにより、今後のベトナム国における環境政策における焼却処理の採用、当社製焼却炉の導入につなげる。

① マーケット分析(競合製品及び代替製品の分析を含む)

i) 想定される競合相手：

a) 中国、韓国をはじめとする外国メーカー、およびベトナム国内の安価な焼却炉メーカー

成果が公表された時点で模倣品は登場すると思われる。

日本製焼却炉では通常となっているバグフィルターを使用した高度な排ガス処理システムを備えた焼却炉はベトナム国内では稼働しておらず、安価な湿式の集塵機などを備えた焼却炉しかない。しかし現地では価格重視で排ガス処理能力は当初の法律さえクリアできれば構わないという声もある。日本型の高度な焼却炉は現状において高価でありベトナムにとってややオーバースペックである可能性もある。どのように差別化してゆくかが課題である。

中韓製やベトナム製との競合については、方式の違いもありコストのみでの対応は困難である。今回の事業で実証した排ガス処理能力の高さや、事業期間において構築した人的ネットワークを今後とも確保し、環境展覧会等への出展や本実証機材や 非公開 等の機会提供を通じて日本製焼却炉の環境性能優位性のアピールを行い、潜在顧客の掘り起し、計画の早期情報入手、情報交換と、当社製焼却炉の採用についての働きかけを継続してゆく。しかしながら、競争入札を原則とする公共セクターへの日本製焼却炉の納入は、日本側からの資金協力などの資金援助が無いとすると極めて困難であろう。

b) 大型都市ゴミストーカー炉を主力とする日本大手メーカー

日本の大企業との競合については、大企業は大規模都市ごみ焼却炉を得意とするため、当面当社は日量250トン以下の中、小型以下の容量の産業廃棄物、医療廃棄物焼却炉に焦点を当て、大手との棲み分けを図る。日立造船(株)はNEDOの資金を利用してハノイ市に75トン規模の産業廃棄物焼却炉を設置した。この焼却炉も当社製実証炉と同様バグフィルター式の排ガス処理を採用しており、当社としては競合というよりも大企業による大型焼却炉の実績は日本型焼却炉の環境性能の優位性の理解に資すると考えている。また日本企業として、コスト面での不利等同様の問題を抱えており、日本企業間では情報交換等を密にして棲み分け展開を図ってゆきたい。

② ビジネス展開の仕組

- 当社は当社単独で大規模な現地拠点や人員を維持することはできないため、当面は焼却炉設置を希望する現地企業に焼却炉を供給し、据付工事については現地据付業者に据付を委託し、当社からはスーパーバイザーを出張対応で派遣する形式を当面取る。
- 具体的案件が明確になった時点で、すでにベトナムに進出している日本企業のオフィスや人員等の既存リソースを借りる等の方法を考え恒常的連絡拠点を設置したい。
- 当社焼却炉のベトナムへの販売よりも、部品供給元としてベトナム国内における製造会社の

非公開

非公開

- ベトナム国内の環境関連企業を栃木県にある当社の焼却施設や、見学可能な外部廃棄物処理施設、公共の処理施設を随時見学してもらい、日本の焼却炉の実際を認識してもらい啓蒙、普及活動に努める。これまでの実績としては、2018年4月に 非公開 他2社が当社施設を見学し、予想を上回る環境性能に感嘆の声を得ている。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

a) 原材料・資機材の調達計画(含、許認可の必要性の有無)

本事業で開拓した外注先との関係継続と、新規外注先の発掘を行い日本国内外向けの部品の発注を行う。ベトナム企業の発掘には、日本で開催される日越ビジネスマッチング等の機会も活用する(2018年よりすでに着手)

b) 生産・流通・販売計画(含、許認可の必要性、現地生産計画の有無)

現地環境展示会等への出展等を通じ現地PRを開始する。2018年の実績としては天然資源環境省主催の環境機器展(ENTEC)に当社ブースを出展した。今後ベトナムで行われる環境関連展示会の開催情報をフォローし、必要であれば出展を行う。

c) 要員計画・人材育成計画

上記の結果により、現地拠点の設置、人材雇用を検討する。(2019年～)

④ ビジネス展開可能性の評価

これまでの活動においては、日本製の焼却炉の技術的優位性は十分示せる確信を得た。しかしながら問題は価格である。環境性能ははるかに劣るベトナム製焼却炉に比較すると、同じ処理能力の焼却炉の価格においては日越で倍以上の開きがあると思われ、価格面での対応は極めて難しい。また納入先が公共セクターの処理事業者であるか民間の処理事業者であるかでも必要とされるアプローチは異なるが、コストダウン努力と、資金面での政策的支援が絶対必要であると考えに至った。コストについては、日本で生産し現地に運ぶのでは原価及び輸送費用がかさみ全く採算に乗らないことは明らかである。コストダウン対策としては海外向けはベトナムを中心とするアジア域内生産、仕様についても日本国内向け仕様を見直し、材料や仕様等を見直す必要があると考えている。またコストダウンをある程度できるとしても、ベトナムの経済水準から見ると日本型の焼却炉は高価であることには変わりがない。日本からの資金援助等の施策を組み合わせると売れ込まなければ一企業としてベトナムの公的セクターへの納入は不可能に近いと考える。

a) 公共セクターの場合

ベトナム国内の埋立地逼迫は早急な対応が必要な段階に来ているが、ベトナムの自治体には資金余力がなく、焼却炉の設置及び運営には焼却炉企業によるPPP方式の要請が増えると予想される。しかしながら、競争入札を原則とする以上は、日本企業としては価格において勝負が難しいと考えざるを得ない。人的関係やネットワークを利用して計画案件情報を早期に入手し、設置予定焼却炉の仕様への日本製焼却炉でなければ実現できない高度な環境性能の仕様記載を得ることが必要である。また日本側の政策的な借款、資金援助等が期待される。

b) 民間の処理業者の場合

ベトナムでは民間の処理業者の数は多くないが、企業である以上収益重視であり、焼却炉価格とオペレーションコストが日本製焼却炉導入にあたっての大きな壁である。

ベトナムでの民間プロジェクトではJVを構築する場合でも民間サイドが事業主体となって施設を建設し、処理料金を政府から得て事業を行うことが通例である(いわゆるPPP方式)。日本において

は、焼却炉は建設と同様、当社は顧客である処理業者が資金確保を行った後に機械を納入すればよく、資金のリスクはすべて買主である顧客企業が負うことが通常である。しかしながらこれまで行った展開活動において参考として見せられた廃棄物処理施設の事業計画は、JV の形式を採っており、当社に JV に参画し焼却炉の提供を期待するものであった。ベトナムに日本から焼却炉を導入してもらうために焼却炉あるいはその金額に相当する金額の出資が当社に求められる可能性もあると思わざるを得ない。日本国内のように、資金調達は客先、メーカーは販売するだけというやり方は通用しないと思われる。案件ごとに事業採算性等の厳密な評価が必要になる。

ベトナムで焼却炉を設置する場合、最初にクリアすべき基準は日本同等に厳しい。しかしながら、明らかに基準を満たしていないと思われる焼却炉が稼働していることも事実である。当初の許認可以外の操業状態を規制する法律や罰則などが未整備なのではないかと考えられる。焼却炉増加によるベトナムの大気汚染悪化を防ぐためにも既存の安価低品質な焼却炉の稼働が不可能になるような法律、規制の整備、厳格化も期待される。

(2) 想定されるリスクと対応

① 想定されるリスク

- 国内では想定できない機器の管理、取扱いや環境による機器の不具合の風評
- 廃棄物の分別や前処理の不備による処理結果への影響
- カウンターパート側の財政事情等による競合安価品の採用

② 対応

- 譲渡した実証機材を長く適正に利用継続してもらうための努力を継続する。
- ベトナムは、日本で想像する以上に人間関係がすべてにおいて重視されると実感した。また言語の問題もあり、メールや電話だけでは十分な意思疎通は行えない。定期的に訪問を続け関係を良好に維持して啓蒙活動、教育を継続するしかないと思われる。
- 経済産業省や環境省も日本企業の環境技術を世界に展開するという方針を挙げている。日本企業の海外展開を支援する資金供与、借款や補助金等の支援を実現してもらえるよう省庁等への働きかけも必要と考えている。

i) 現地スタッフのレベルに応じた教育訓練

CPと継続的に情報交換をしながら、教育に必要な情報提供やコンサルティングを継続してゆく。機材を長く安定的に使用してもらうことにより、日本製焼却炉の優位性を実感してもらう努力を継続。

ii) 人的関係の一層の強化

事業が完了したからと訪問をやめるのではなく、訪問、面談を継続し一層の交流を強化し、新規案件の情報入手と実現につなげる。

iii) 日本からの支援策への期待

ベトナム企業は低価格が武器であり、また中国企業等はインフラ整備に関しては国策で資金紐付きのプロジェクト売り込みも多いと聞く。それに対抗するには、価格面のハードルを下げるために ODA あるいはそれに類する日本側からの政策的な資金支援も期待したい。ただし、ODA 等政府から政府に資金が渡されてしまう形式では、日本企業になかなか相手国政府から資金が支払われない場合もあると聞く。万が一そういう事態が起これば、中小企業では事実上経営危機に直面することになるので、日本企業に確実に直接が提供される新しい仕組みを望む。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

本事業や他の日本企業の実績によって、都市ごみの埋立処理が埋め立て場所の逼迫等で破た

んしつつあることは共通認識として得られ、一方で最新技術での焼却の効率性、合理性、安全性も認識されつつあると考える。結果として高性能の焼却炉の導入が進むことは、日本の製造業だけでなく、ベトナムの観光資源、市民生活のさらなる高度化に貢献できる。しかしながらベトナムには十分な資金が無いことは明白である。民間企業に対してはコストの壁があり、売り込みは簡単ではない。現在も行われているベトナムに対する環境基準等の様々な協力を通じて、劣悪な焼却炉の設置、運転自体を厳しく規制するような法律作りを日本側からベトナムの関係省庁に対しリードしてもらいたい。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

- 日本の常識で想定したスケジュールでは進まないことを認識した。実際の設置工事に入る場合ではさらにそのリスクを意識し回避策を講じる必要があると認識した。本経験は他の東南アジア諸国での展開にも生かすことができる。
- ベトナムをはじめとする英語圏以外の国々とのコミュニケーションは困難を極めることを実感した。もっぱら英語によってコミュニケーションを行なおうとする場合は、お互いにコミュニケーションを取れる人間に限られる。また、日本語-ベトナム語通訳を使用する場合は、正しく伝わっているのかを判断するすべがなく、不安が残る。双方言語に精通した信頼のおけるスタッフの確保が必須である。
- 焼却炉は、他の機械と違い、機器を設置すればよいというものではなく、処理に至るまでの排出、分別、輸送、保管等が適切に連携して初めて効果を発揮するものである。その点において、先方行政、市民の教育の啓蒙や理解が進まないと焼却炉もその機能を発揮できず宝の持ち腐れとなる。展開は1企業の力だけで簡単にいくものではなく、日本側、ベトナム側の行政の理解や支援が望まれる。
- 先方がベトナムの既存の焼却炉しか見ていない場合、焼却とは汚く有害な廃棄物処理方法であり、反対は根強い。一方で既存の埋立方法の近未来でのひっ迫や危険性を客観的に説明しながら、最新焼却技術による焼却炉を実際に見てもらうことによって意識は急激に変わる。市民生活に密着し、市民の環境意識の高まりにも依存する環境技術については、学会など限られた場だけでなく、広い層に日本の技術を認識してもらうことが必要と感じた。また、それを支援する ODA 等の立案も強く希望するところである。

5. 添付資料

(1) 排ガス等の分析結果報告書

**SOUTHERN BRANCH
CENTER FOR ENVIRONMENTAL CONSULTANCY AND TECHNOLOGY
(SBCECT)**

REPORT

**THE ANALYSIS OF THE SURVEY RESULT FOR
INCINERATOR OF THE PROJECT OF
“VERIFICATION SURVEY WITH THE PRIVATE
SECTOR FOR DISSEMINATING JAPANESE
TECHNOLOGY FOR MUNICIPAL SOLID WASTE
INCINERATION & LANDFILL REHABILITATION”**

**Address: Thuy Phuong Landfill, Thuy Phuong ward, Huong Thuy District,
Thua Thien Hue Province.**

Ho Chi Minh City, 2018

**SOUTHERN BRANCH
CENTER FOR ENVIRONMENTAL CONSULTANCY AND TECHNOLOGY
(SBCECT)**

REPORT

**THE ANALYSIS OF THE SURVEY RESULT FOR
INCIRERATOR OF THE PROJECT OF
“VERIFICATION SURVEY WITH THE PRIVATE
SECTOR FOR DISSEMINATIONTING JAPANESE
TECHNOLOGY FOR MUNICIPAL SOLID WASTE
INCINERATION & LANDFILL REHABLITATION”**

**Address: Thuy Phuong Landfill, Thuy Phuong ward, Huong Thuy District,
Thua Thien Hue Province.**

**IMPLEMENTING TEAM:
SOUTHERN BRANCH
CENTER FOR ENVIRONMENTAL
CONSULTANCY AND TECHNOLOGY**

Ho Chi Minh City, 2018

CONTENTS

1. CONTENT OF PROJECT REPORT	2
1.1. Time and samples	2
1.2. Methods	2
2. THE RESULT OF THE ANALYSIS.....	6
2.1. Ambient air environment:.....	7
2.2. Emission:	9
2.3. Waste quality before burning:	10
2.4. Ash and Fly ash:	13
3. CONCLUSION.....	22

1. CONTENT OF PROJECT REPORT

1.1. Time and samples

The day to take samples were described in the table:

Date	Sample	Type	Symbol
10/01/2018	4	+ Cloth contaminated with oil + Synthetic cloths + Oil waste + Excavated waste from landfill (area No.1 of landfill No.2)	- CTR1 - CTR2 - CTR3 - CTR4
11/01/2018	2	+ 01 Ambient air environment + 01 Emission	- MTLĐ1; - KT1;
12/01/2018	6	+ 02 Ash (containing test and dissolution) + 02 Fly ash (containing test and dissolution) + 01 Ambient air environment + 01 Emission	- TBTĐ1, TBNC1 - BLTĐ1, BLNC1 - MTLĐ2; - KT2;
13/01/2018	4	+ 02 Ash (containing test and dissolution) + 02 Fly ash (containing test and dissolution)	- TBTĐ2, TBNC2; - BLTĐ2, BLNC2
14/01/2018	2	+ 01 Ambient air environment + 01 Emission	- MTLĐ3; - KT3;
15/01/2018	4	+ 02 Ash (containing test and dissolution) + 02 Fly ash (containing test and dissolution)	- TBTĐ3, TBNC3; - BLTĐ3, BLNC3

Relationship between samples:

		Output emission			
		Ambient air environment	Gas emission	Ash	Fly ash
Input waste	Model 1	MTLĐ 1	KT1	TBTĐ1, BNC1	BLTĐ 1, BLNC 1
	Model 2	MTLĐ 2	KT2	TBTĐ2, TBNC2	BLTĐ 2, BLNC 2
	Model 3	-	-	-	-
	Model 4	MTLĐ 3	KT3	TBTĐ3, TBNC3	BLTĐ 3, BLNC 3

Test run model:

Test run model	Hazardous waste		Non Hazardous waste			Total 100kg/hr	
	Oil waste (*1)	Cloths contaminated by oil (*2)		Non-Hazardous Industrial waste	Non Hazardous Industrial waste (*3)		
Model 1	100.0%	25.0 %	75.0%	0%	0%	0%	100.0%
Model 2	30.0%	7.5%	22.5%	70.0%	55.0%	15.0%	100.0%
Model 3	20.0%	5.0%	15.0%	80.0%	65.0%	15.0%	100.0%
Model 4	10.0%	2.5%	7.5%	90.0%	75.0%	15.0%	100.0%

Notes:

*1: Fuel oil and waste diesel oil = HZW code [17 06 01] and Waste engine oil, gearbox oil and lubricating oil = HZW code [17 02 03]

*2: Cloth contaminated by diesel oil=HZW code [18 02 01]

*3: Containing flame resist like soil, etc.

1.2. Methods

The methods use in this report:

(1). Ambient air environment

No	Parameters	Methods
1	Noise	TCVN 7878-2:2010
2	Temperature	QCVN 46:2012/BTNMT
3	Humidity	QCVN 46:2012/BTNMT
4	Vibration acceleration (longitudinal, lateral)	TCVN 6963:2001
5	Dust	TCVN 5067:1995
6	SO ₂	TCVN 5971:1995
7	NO ₂	TCVN 6137:2009
8	CO	HD24-PPT-CO
9	NH ₃	TCVN 5293:1995
10	H ₂ S	MASA Methods 701

(2). Emission

No	Parameters	Methods
1	Temperature	HD80-PPDN-NDKK
2	O ₂	HD79-PPDN-O ₂
3	Emission flow	US.EPA Method 2

No	Parameters	Methods
4	SPM	US.EPA Method 5
5	HCl	US.EPA Method 26
6	SO ₂	HD76-PPDN-SO ₂
7	NO	HD77-PPDN-NO _x
8	NO _x	HD77-PPDN-NO _x
9	CO	HD78-PPDN-CO
10	Mercury (Hg)	US.EPA Method 29
11	Cadmium (Cd)	US.EPA Method 29
12	Lead (Pb)	US.EPA Method 29
13	Total of other heavy metals (As, Sb, Ni, Co, Cu, Cr, Sn, Mn, Tl, Zn) and their compounds	US.EPA Method 29
14	Total Hydrocacbon	US.EPA Method 18
15	Total Dioxin/Furan ^(*)	US.EPA Method 23

(3). Waste quality before burning

No	Parameters	Methods
1	Antimony (Sb)	US EPA 3051A & SMEWW 3125B:201 2
2	Arsenic (As)	
3	Barium (Ba)	
4	Silver (Ag)	
5	Beryllium (Be)	
6	Cadmium (Cd)	
7	Lead (Pb)	
8	Cobalt (Co)	
9	Zinc (Zn)	
10	Molybdenum (Mo)	
11	Nickel (Ni)	
12	Selenium (Se)	
13	Tantalum (Ta)	
14	Mercury (Hg)	
15	Chromium (Cr)	

No	Parameters	Methods
16	Vanadium (Va)	
17	Copper (Cu)	
18	Sn	
19	Manganese (Mn)	
20	Thallium (Tl)	
21	F-	TCVN 6650:2000 & HACH, colorimetric 8029
22	Total cyanides (CN ⁻)	EPA 9013A & 9010C & 9014
23	Kcal Value (Kcal)	TCVN 200:2013
24	Total organic carbon (TOC)	TOC-V Analyzer Users Manual Tk. TCVN 6642:2000
25	Amiang (Asbestos)	Tk. OSHA Method id-191
26	The components of waste	SMEWW 2540 G (2012)
27	Cyanides amenable	SMEWW 4500-CN-.E:2012
28	Elements (C, H, O, N, Cl, S)	SEM

(4). Ash and Fly ash by containing test method

No	Parameters	Methods
1	Antimony (Sb)	US EPA 3051A & SMEWW 3125B:2012
2	Arsenic (As)	
3	Barium (Ba)	
4	Silver (Ag)	
5	Beryllium (Be)	
6	Cadmium (Cd)	
7	Lead (Pb)	
8	Cobalt (Co)	
9	Zinc (Zn)	
10	Molybdenum (Mo)	
11	Nickel (Ni)	
12	Selenium (Se)	
13	Tantalum (Ta)	

No	Parameters	Methods
14	Mercury (Hg)	
15	Chromium (Cr)	
16	Vanadium (Va)	
17	Copper (Cu)	
18	Sn	
19	Manganese (Mn)	
20	Thallium (Tl)	
21	pH	US EPA Method 9045D
22	Kcal Value (Kcal)	TCVN 200:2013
23	Total organic carbon (TOC)	TOC-V Analyzer Used Manual
24	F-	TCVN 6650:2000 & HACH, colorimetric 8029
25	Total cyanides (CN ⁻)	EPA 9013A & 9010C & 9014
26	Amiang (Asbestos)	Ref. OSHA Method id-191
27	Cyanides amenable	SMEWW 4500-CN-E:2012

(5). Ash and Fly ash by dissolution test method

No	Parameters	Methods
1	Antimony (Sb)	EPA1311 - SMEWW 3500 : 2005 US EPA 3051A & SMEWW 3125B:2012
2	Arsenic (As)	
3	Barium (Ba)	
4	Silver (Ag)	
5	Beryllium (Be)	
6	Cadmium (Cd)	
7	Lead (Pb)	
8	Cobalt (Co)	
9	Zinc (Zn)	
10	Molybdenum (Mo)	
11	Nickel (Ni)	
12	Selenium (Se)	
13	Tantalum (Ta)	

No	Parameters	Methods
14	Mercury (Hg)	
15	Chromium (Cr)	
16	Vanadium (Va)	
17	Copper (Cu)	
18	Sn	
19	Manganese (Mn)	
20	Thallium (Tl)	
21	F ⁻	TCVN 9239:2012 & SMEWW 4500F ⁻ D:2012

2. THE RESULT OF THE ANALYSIS

2.1. Ambient air environment:

Samples of ambient air environment associated with working conditions were taken for 3 days 11,12,14/01/2018 at the central control panel of the furnace system corresponding to a 3-day burn test of models 1, 2 and 4. Results of ambient air analysis are presented in Table 1 below:

Table 1: Sampling result of Ambient air environment

No	Parameters	Unit	Result			QĐ 3733/2002/QĐ- BYT
						QCVN 24:2016/BYT ^(a)
			MTL Đ1	MTL Đ2	MTL Đ3	QCVN 26:2016/BYT ^(b)
1	Noise	dBA	72.1	75.7	74.4	≤ 85 ^(a)
2	Temperature	°C	16	15.2	17.4	18 – 32 ^(b)
3	Humidity	%	91.2	93.1	97.6	40 – 80 ^(b)
4	Vibration acceleration	Longitudinal	0.002	0.002	0.002	4.49 ^(c)
		Lateral	0.005	0.007	0.006	12.76 ^(c)
5	Dust	mg/m ³	0.86	0.69	0.62	8
6	SO ₂	mg/m ³	KPH (LOD	KPH (LOD	KPH (LOD	10

No	Parameters	Unit	Result			QĐ 3733/2002/QĐ- BYT
						QCVN 24:2016/BYT ^(a)
			MTL Đ1	MTL Đ2	MTL Đ3	QCVN 26:2016/BYT ^(b)
			= 0.006)	= 0.006)	= 0.006)	
7	NO ₂	mg/m ³	KPH (LOD = 0.003)	KPH (LOD = 0.003)	KPH (LOD = 0.003)	10
8	CO	mg/m ³	KPH (LOD = 4.5)	KPH (LOD = 4.5)	KPH (LOD = 4.5)	40
9	NH ₃	mg/m ³	KPH (LOD = 0,05)	KPH (LOD = 0,05)	KPH (LOD = 0,05)	25
10	H ₂ S	mg/m ³	KPH (LOD = 0,009)	KPH (LOD = 0,009)	KPH (LOD = 0,009)	15

Notes:

- + MTLĐ1: Area of incineration (at control cabinet) for model 1;
- + MTLĐ1: Area of incineration (at control cabinet) for model 2;
- + MTLĐ3: Area of incineration (at control cabinet) for model 4;
- + KPH: Not detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QĐ 3733/2002/QĐ-BYT: Promulgating 21 labor hygiene standards, 05 principles and 07 labor hygiene measurements
- + QCVN 24:2016/BYT: National technical regulation on noise - permissible exposure levels of noise in the workplace;
- + QCVN 26:2016/BYT: National technical regulation microclimate – permissible value of microclimate in the workplace;

- + QCVN 27:2016/BYT: National technical regulation on Vibration - permissible levels of vibration in the workplace.

Comment

- The Humidity content of all three monitoring samples exceeded the permissible limit of QCVN 26:2016/BYT, which is 11.2% (1.14 times); 13.1% (1.16 times); 17.6% (1.22 times). When the temperature is measured, Thua Thien Hue province had the meteorological conditions so high humidity, which is the excess Humidity cause.

- The remaining parameters are within the limits of the standard.

2.2. Emission:

The furnace flue gas emission pattern was taken for 3 days on 11,12,14/01/2018 respectively for 3 burning models 1, 2 and 4. The results of the flue gas emission analyzes were presented in Table 2 below:

Table 2: Sampling result of Emission

No	Parameters	Unit	Result			QCVN 30:2012 /BTNMT
			KT01	KT02	KT03	(Column B)
1	Temperature	°C	165.8	159.5	157.2	180
2	O ₂	%	9.67	8.66	9.64	6 – 15
3	Emission flow	m ³ /h	5,820	5,580	5,880	-
4	SPM	mg/Nm ³	46.6	17.4	4.56	100
5	HCl	mg/Nm ³	1.93	0.22	0.21	50
6	SO ₂	mg/Nm ³	0	0	0	250
7	NO	mg/Nm ³	111	108	13.2	-
8	NO _x	mg/Nm ³	111	108	13.5	500
9	CO	mg/Nm ³	0	0	0	250
10	Mercury (Hg)	mg/Nm ³	KPH (LOD = 0.001)	KPH (LOD = 0.001)	KPH (LOD = 0.001)	0.2
11	Cadmium (Cd)	mg/Nm ³	KPH (LOD = 0.006)	KPH (LOD = 0.006)	KPH (LOD = 0.006)	0.16
12	Lead (Pb)	mg/Nm ³	KPH (LOD = 0.03)	KPH (LOD = 0.03)	KPH (LOD = 0.03)	1.2
13	Total of other heavy metals (As, Sb, Ni,	mg/Nm ³	0.27	KPH (LOD = 0.262)	KPH (LOD = 0.262)	1.2

No	Parameters	Unit	Result			QCVN 30:2012 /BTNMT
			KT01	KT02	KT03	(Column B)
	Co, Cu, Cr, Sn, Mn, Tl, Zn) and their compounds					
14	Total Hydrocarbon	mg/Nm ³	86.14	57.76	29.89	50
15	Total Dioxin/Furan ^(*)	ngTEQ/ Nm ³	0.0087	0.015	0.0073	0.6

Notes:

- + KT01: Area of incineration for model 1;
- + KT02: Area of incineration for model 2;
- + KT03: Area of incineration for model 4;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 30:2012/BTNMT: National technical regulation on industrial waste incinerator.

Comment:

- The Total Hydrocarbon content of the KT1 (36.14 ppm) and KT2 (7.76 ppm) exceeded the permissible limit of QCVN 30:2012/BTNMT by 1.72 times and 1.15 times, respectively. This might be possibly caused by excessive fuel input for keeping 1050°C and the incinerated waste containing oil content.

- The remaining parameters are within the limits of the standard.

2.3. Waste quality before burning:

The results of solid waste before burning are as follows:

Table 3: Sampling result of Waste quality before burning

No	Parameters	Unit	LOD	Result				QCVN 07:2009/ BTNMT
				CTR1	CTR2	CTR3	CTR4	
1	Antimony (Sb)	mg/kg	0.050	40.7	30.0	1.93	10.3	20
2	Arsenic (As)	mg/kg	0.127	0.813	KPH	0.486	4.41	40
3	Barium (Ba)	mg/kg	5.00	175	7.20	7.53	19.7	2,000
4	Silver (Ag)	mg/kg	0.050	4.45	25.2	14.3	1.89	100
5	Beryllium (Be)	mg/kg	0.050	0.162	KPH	KPH	KPH	2
6	Cadmium (Cd)	mg/kg	0.359	KPH	KPH	0.846	0.481	10
7	Lead (Pb)	mg/kg	0.275	17.9	1.72	3.77	33.3	300
8	Cobalt (Co)	mg/kg	0.050	1.59	KPH	0.216	1.46	1,600
9	Zinc (Zn)	mg/kg	0.945	685	81.0	273	800	5,000
10	Molybdenum (Mo)	mg/kg	0.050	5.37	0.222	5.54	0.629	7,000
11	Nickel (Ni)	mg/kg	5.00	6.31	KPH	8.27	6.11	1,400
12	Selenium (Se)	mg/kg	0.050	0.089	0.104	0.091	0.080	20
13	Tantalum (Ta)	mg/kg	5.00	947	671	1,294	674	-
14	Mercury (Hg)	mg/kg	0.144	1.88	0.711	20.0	1.16	4
15	Chromium (Cr)	mg/kg	0.805	15.7	KPH	8.32	11.2	100
16	Vanadium (Va)	mg/kg	0.050	1.73	0.207	10.1	2.10	500
17	Copper (Cu)	mg/kg	1.37	69.7	6.37	18.2	19.7	-
18	Sn	mg/kg	0.050	17.6	1.29	27.8	2.32	-
19	Manganese (Mn)	mg/kg	5.00	79.8	KPH	KPH	79.7	-
20	Thallium (Tl)	mg/kg	5.00	KPH	KPH	KPH	KPH	140
21	F-	mg/kg	2.0	3.1	4.2	KPH	6.8	3,600
22	Total cyanides (CN ⁻)	mg/kg	11.0	KPH	KPH	KPH	KPH	590
23	Kcal Value (Kcal)	Cal/g	-	7,412	2,444	10,802	2,888	-

No	Parameters	Unit	LOD	Result				QCVN 07:2009/ BTNMT
				CTR1	CTR2	CTR3	CTR4	
24	Total organic carbon (TOC)	%	-	70.0	44.0	74.7	20.5	-
25	Amiang (Asbestos)	Fibers/g	0	0	0	0	0	10,000
26	The components of waste	%	-	1.9	31.8	2.6	40.7	-
		%	-	13.5	9.8	0.1	30.7	-
		%	-	84.6	58.4	97.3	28.6	-
27	Cyanides amenable	mg/kg	5.0	KPH	KPH	KPH	KPH	-
28	Elements	% Weight	-	60.88	57.4	59.63	31.58	-
		% Atomic	-	68.28	64.22	70.93	45.22	-
		% Weight	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Atomic	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Weight	-	36.82	42.60	26.06	37.82	-
		% Atomic	-	31.01	35.78	20.30	41.48	-
		% Weight	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Atomic	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Weight	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Atomic	-	KPH	KPH	KPH	KPH	-
		% Weight	-	KPH	KPH	0.53	0.70	-
		% Atomic	-	KPH	KPH	0.24	0.36	-

Notes:

- + CTR1: Cloth contaminated with oil;
- + CTR2: Synthetic cloths;
- + CTR3: Oil waste;
- + CTR4: Excavated waste from landfill (area No.1 of landfill No.2);
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds

Comment:

- Antimony (Sb) of CTR1 (clothes contaminated oil), CTR2 (synthetic cloth) and Mercury of CTR3 (oil waste) exceed the limit of QCVN 07:2009/BTNMT. As prescribed, these samples are identified as hazardous waste.

- CTR4 (landfill waste) criteria for analyzing articles that are below the limit of QCVN 07:2009/BTNMT.

2.4. Ash and Fly ash:

Ash and fly ash sample would be sample and analyzed in two methods: containing test and dissolution test. The analysis results are as follows:

2.4.1. Containing analysis method:

(1). Results of ash analysis using containing test method:

Table 4: Sampling result of Fly ash by containing test method

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				TBTĐ 1	TBTĐ 2	TBTĐ 3	
1	Antimony (Sb)	mg/kg	0.05	47.1	35.4	26.4	20
2	Arsenic (As)	mg/kg	0.127	0.885	1.22	3.67	40
3	Barium (Ba)	mg/kg	5	28.9	32.7	29.5	2,000
4	Silver (Ag)	mg/kg	0.05	31.7	29.6	25.9	100
5	Beryllium (Be)	mg/kg	0.05	0.06	0.103	0.084	2
6	Cadmium (Cd)	mg/kg	0.359	2.75	KPH	0.174	10
7	Lead (Pb)	mg/kg	0.275	7.67	6.54	7.45	300
8	Cobalt (Co)	mg/kg	0.05	0.829	0.673	0.542	1,600
9	Zinc (Zn)	mg/kg	0.945	623	786	957	5,000
10	Molybdenum (Mo)	mg/kg	0.05	5.82	6.34	7.68	7,000

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				TBTĐ 1	TBTĐ 2	TBTĐ 3	
11	Nickel (Ni)	mg/kg	5	KPH	6.75	5.48	1,400
12	Selenium (Se)	mg/kg	0.05	0.166	0.153	0.17	20
13	Tantalum (Ta)	mg/kg	5	4,333	3,226	3,587	-
14	Mercury (Hg)	mg/kg	0.144	0.399	0.403	0.384	4
15	Chromium (Cr)	mg/kg	0.805	5.73	9.26	6.35	100
16	Vanadium (Va)	mg/kg	0.05	5.25	7.85	5.97	500
17	Copper (Cu)	mg/kg	1.37	37.4	55.6	44.9	-
18	Sn	mg/kg	0.05	6.19	7.32	6.52	-
19	Manganese (Mn)	mg/kg	5	222	174	226	-
20	Thallium (Tl)	mg/kg	5	KPH	KPH	KPH	140
21	pH	-	2-14	8.3	8.5	9.5	2-12,5
22	Kcal Value (Kcal)	Cal/g	-	0	0	0	-
23	Total organic carbon (TOC)	%	-	7.74	7.74	7.71	-
24	F-	mg/kg	2	5.2	5.5	5.1	3,600
25	Total cyanides (CN ⁻)	mg/kg	11	KPH	KPH	<11.0	590
26	Amiang (Asbestos)	Sçi/g	0	0	0	0	10,000
27	Cyanides amenable	mg/kg	5	KPH	KPH	KPH	30

Notes:

- + TBTĐ1: Fly ash of incinerator for model 1 by containing test;
- + TBTĐ2: Fly ash of incinerator for model 2 by containing test;
- + TBTĐ3: Fly ash of incinerator for model 4 by containing test;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment:

- The antimony (Sb) of the three samples analyzed inorganic harms in the ash of the absolute method were 27.1ppm (2.35 times); 15.4 ppm (1.77 times as much); 6.4 ppm (1.32 times as much);

- The parameters of the analysis of inorganic hazardous ingredients in the ash of the remaining analytical method are up to the permitted standards.

(2). Results of analysis of dust by means of absolute analysis:

Table 5: Sampling result of dust by means of absolute analysis

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				BLTĐ 1	BLTĐ 2	BLTĐ 3	
1	Antimony (Sb)	mg/kg	0.050	49.4	30.3	30.5	20
2	Arsenic (As)	mg/kg	0.127	0.609	0.984	1.77	40
3	Barium (Ba)	mg/kg	5	137	149	138	2,000
4	Silver (Ag)	mg/kg	0.050	57.9	60.2	59.3	100
5	Beryllium (Be)	mg/kg	0.050	0.054	0.113	0.122	2
6	Cadmium (Cd)	mg/kg	0.359	KPH	0.442	0.495	10
7	Lead (Pb)	mg/kg	0.275	2.84	4.53	3.76	300
8	Cobalt (Co)	mg/kg	0.050	2.33	0.978	2.77	1,600
9	Zinc (Zn)	mg/kg	0.945	527	674	755	5,000
10	Molybdenum (Mo)	mg/kg	0.050	56.1	59.5	65.5	7,000
11	Nickel (Ni)	mg/kg	5.00	13.4	12.7	15.40	1,400
12	Selenium (Se)	mg/kg	0.050	KPH	KPH	KPH	20
13	Tantalum (Ta)	mg/kg	5.00	3,778	3,481	3,790	-
14	Mercury (Hg)	mg/kg	0.144	2.53	2.65	2.58	4
15	Chromium (Cr)	mg/kg	0.805	11.1	16.6	13.4	100
16	Vanadium (Va)	mg/kg	0.050	17.9	15.7	22.8	500
17	Copper (Cu)	mg/kg	1.37	1,023	879	903	-
18	Sn	mg/kg	0.050	3.56	4.25	3.54	-
19	Manganese (Mn)	mg/kg	5.00	61.0	50.0	74.40	-
20	Thallium (Tl)	mg/kg	5.00	KPH	KPH	KPH	140
21	pH	-	2-14	11.9	12,0	12.1	2-12.5
22	Kcal Value (Kcal)	Cal/g	-	6,823	6,890	6,848	-
23	Total organic carbon (TOC)	%	-	38.7	38.3	38.8	-
24	F-	mg/kg	2.0	8.5	18.5	17.5	3,600

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				BLTĐ 1	BLTĐ 2	BLTĐ 3	
25	Total cyanides (CN ⁻)	mg/kg	<11	KPH	<11.0	<11.0	590
26	Amiang (Asbestos)	Fibers/g	0	0	0	0	10,000
27	Cyanides amenable	mg/kg	5.0	KPH	KPH	KPH	30

Notes:

- + BLTĐ1: Ash of incinerator for model 1;
- + BLTĐ2: Ash of incinerator for model 2;
- + BLTĐ3: Ash of incinerator for model 4;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment:

- The Antimony (Sb) of the three samples analyzed inorganic harms in the ash of the absolute method were 29,4ppm (2,47 times); 10,3 ppm (1,51 times as much); 10,5 ppm (1,52 times as much);

- The parameters of the analysis of inorganic hazardous ingredients in the ash of the remaining analytical method are up to the permitted standards.

(3). Results of analysis of Dioxin and Furan in ash by means of absolute analysis

Table 6: Sampling result of Dioxin and Furan in ash by means of absolute analysis

No	Parameters	WHO-TEF (2005)	Result (mg/kg)			QCVN 07:2009/ BTNMT
			TBTĐ1	TBTĐ2	TBTĐ3	
1	2,3,7,8-TCDD	1	0.312x10 ⁻⁶ (K)	1.602 x10 ⁻⁶	1.864 x10 ⁻⁶	0.1
2	1,2,3,7,8-PeCDD	1	0.620 x10 ⁻⁶ (K)	1.967 x10 ⁻⁶ (K)	2.644 x10 ⁻⁶ (K)	0.2
3	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	KPH	0.799 x10 ⁻⁶	0.667 x10 ⁻⁶ (K)	1
4	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.523 x10 ⁻⁶ (K)	1.296 x10 ⁻⁶	1.706 x10 ⁻⁶ (K)	1
5	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.239 x10 ⁻⁶ (J)	KPH	1.058 x10 ⁻⁶	-
6	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	2.203 x10 ⁻⁶	3.079 x10 ⁻⁶	4.865 x10 ⁻⁶	-
7	OCDD	0.0003	KPH	KPH	2.365 x10 ⁻⁶	-
8	2,3,7,8-TCDF	0.1	1.862 x10 ⁻⁶	6.886 x10 ⁻⁶	9.03 x10 ⁻⁶	-
9	1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	0.646 x10 ⁻⁶	3.186 x10 ⁻⁶	3.539 x10 ⁻⁶ (K)	-
10	2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	1.123 x10 ⁻⁶	4.992 x10 ⁻⁶	6.885 x10 ⁻⁶	0.2
11	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.238 x10 ⁻⁶ (K,J)	1.833 x10 ⁻⁶ (K)	2.382 x10 ⁻⁶	1
12	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.491x10 ⁻⁶ (K)	1.421x10 ⁻⁶ (K)	1.751 x10 ⁻⁶	1
13	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.439 x10 ⁻⁶ (K)	1.334 x10 ⁻⁶	1.799 x10 ⁻⁶	-
14	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.312x10 ⁻⁶ (K)	0.174 x10 ⁻⁶ (K,J)	0.777 x10 ⁻⁶	-
15	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	1.133 x10 ⁻⁶ (K)	3.125 x10 ⁻⁶ (K)	3.703 x10 ⁻⁶	-
16	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	KPH	0.126 x10 ⁻⁶	0.65 x10 ⁻⁶	-
17	OCDF	0.0003	KPH	KPH	1.183 x10 ⁻⁶	-

Notes:

- + TBTĐ1: Fly ash of incinerator for model 1 by containing test;
- + TBTĐ2: Fly ash of incinerator for model 2 by containing test;
- + TBTĐ3: Fly ash of incinerator for model 4 by containing test;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment: All of the parameters of the analysis of Dioxin and Furan in the ash of the remaining analytical method are up to the permitted standards.

(4). Results of analysis of Dioxin and Furan in ash by means of absolute analysis

Table 7: Sampling result of Dioxin and Furan in ash by means of absolute analysis

No	Parameters	WHO-TEF (2005)	Result (mg/kg)			QCVN 07:2009/BTNMT
			BLTĐ1	BLTĐ2	BLTĐ3	
1	2,3,7,8-TCDD	1	10.64 x10 ⁻⁶	5.748 x10 ⁻⁶	6.416 x10 ⁻⁶	0.1
2	1,2,3,7,8-PeCDD	1	23.103 x10 ⁻⁶	18.834x10 ⁻⁶	5.406 x10 ⁻⁶	0.2
3	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	4.713 x10 ⁻⁶	5.193 x10 ⁻⁶	0.782 x10 ⁻⁶ (K)	1
4	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	9.106 x10 ⁻⁶	6.843 x10 ⁻⁶	1.31 x10 ⁻⁶	1
5	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	7.260 x10 ⁻⁶ (K)	KPH	1.291 x10 ⁻⁶ (K)	-
6	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	22.891 x10 ⁻⁶	22.733 x10 ⁻⁶	3.51 x10 ⁻⁶	-
7	OCDD	0.0003	12.975 x10 ⁻⁶	25.207 x10 ⁻⁶	3.468 x10 ⁻⁶	-
8	2,3,7,8-TCDF	0.1	34.964 x10 ⁻⁶	56.7 x10 ⁻⁶	87.211x10 ⁻⁶	-
9	1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	13.277 x10 ⁻⁶	42.012 x10 ⁻⁶	22.893x10 ⁻⁶	-
10	2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	18.117 x10 ⁻⁶	82.07 x10 ⁻⁶	29.343x10 ⁻⁶	0.2
11	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	5.953 x10 ⁻⁶	44.845 x10 ⁻⁶	8.855 x10 ⁻⁶	1
12	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	6.668 x10 ⁻⁶	50.652 x10 ⁻⁶	10.939x10 ⁻⁶	1
13	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	6.272x10 ⁻⁶	61.755 x10 ⁻⁶	10.63 x10 ⁻⁶	-

No	Parameters	WHO-TEF (2005)	Result (mg/kg)			QCVN 07:2009/ BTNMT
			BLTD1	BLTD2	BLTD3	
14	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	1.37x10 ⁻⁶	22.123 x10 ⁻⁶	3.475 x10 ⁻⁶	-
15	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	9.775 x10 ⁻⁶	137.41 x10 ⁻⁶	18.389 x10 ⁻⁶	-
16	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	1.647 x10 ⁻⁶ (K)	19.595 x10 ⁻⁶	2.548 x10 ⁻⁶ (K)	-
17	OCDF	0.0003	2.493 x10 ⁻⁶	44.692 x10 ⁻⁶	4.856 x10 ⁻⁶	-

Notes:

- + BLTD1: Ash of incinerator for model 1 by containing test;
- + BLTD2: Ash of incinerator for model 2 by containing test;
- + BLTD3: Ash of incinerator for model 4 by containing test;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/ BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment: All of the parameters of the analysis of Dioxin and Furan in the ash of the remaining analytical method are up to the permitted standards.

2.4.2. Dissolution analysis method:

(1). Results of analysis of dust by means of dissolution analysis:

Table 8: Sampling result of dust by means of dissolution analysis

No	Parameters	Unit	LOD	Result (mg/kg)			QCVN 07:2009/ BTNMT
				TBNC 1	TBNC 2	TBNC 3	
1	Antimony (Sb)	mg/l	0.10x10 ⁻³	7.54x10 ⁻³	4.21x10 ⁻³	5.28x10 ⁻³	1
2	Arsenic (As)	mg/l	0.07x10 ⁻³	0.184x10 ⁻³	0.423x10 ⁻³	0.328x10 ⁻³	2
3	Barium (Ba)	mg/l	1.46x10 ⁻³	189x10 ⁻³	155x10 ⁻³	173x10 ⁻³	100
4	Silver (Ag)	mg/l	1.61x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	5
5	Beryllium (Be)	mg/l	0.10x10 ⁻³	0.113x10 ⁻³	0.134x10 ⁻³	KPH	0.1
6	Cadmium (Cd)	mg/l	0.20x10 ⁻³	KPH	KPH	0.103x10 ⁻³	0.5
7	Lead (Pb)	mg/l	1.65x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	15
8	Cobalt (Co)	mg/l	1.60x10 ⁻³	KPH	2.53x10 ⁻³	1.60x10 ⁻³	80
9	Zinc (Zn)	mg/l	1.75x10 ⁻³	162x10 ⁻³	252x10 ⁻³	130x10 ⁻³	250

No	Parameters	Unit	LOD	Result (mg/kg)			QCVN 07:2009/ BTNMT
				TBNC 1	TBNC 2	TBNC 3	
10	Molybdenum (Mo)	mg/l	0.10x10 ⁻³	98.3x10 ⁻³	82.2x10 ⁻³	77.5x10 ⁻³	350
11	Nickel (Ni)	mg/l	1.56x10 ⁻³	3.50x10 ⁻³	8.33x10 ⁻³	10.3x10 ⁻³	70
12	Selenium (Se)	mg/l	0.16x10 ⁻³	3.56x10 ⁻³	5.25x10 ⁻³	3.27x10 ⁻³	1
13	Tantalum (Ta)	mg/l	10.0x10 ⁻³	224x10 ⁻³	354x10 ⁻³	278x10 ⁻³	-
14	Mercury (Hg)	mg/l	0.20x10 ⁻³	0.887x10 ⁻³	0.438x10 ⁻³	0.520x10 ⁻³	0.2
15	Chromium (Cr)	mg/l	1.45x10 ⁻³	17.2x10 ⁻³	12.5x10 ⁻³	15.7x10 ⁻³	5
16	Vanadium Va	mg/l	0.10x10 ⁻³	1.00x10 ⁻³	5.39x10 ⁻³	3.39x10 ⁻³	25
17	Copper (Cu)	mg/l	1.71x10 ⁻³	2.91x10 ⁻³	6.23x10 ⁻³	5.42x10 ⁻³	-
18	Sn	mg/l	0.10x10 ⁻³	0.212x10 ⁻³	0.432x10 ⁻³	0.259x10 ⁻³	-
19	Manganese (Mn)	mg/l	1.64x10 ⁻³	KPH	33.5x10 ⁻³	17.4x10 ⁻³	-
20	Thallium (Tl)	mg/l	10.0x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	7
21	F ⁻	mg/l	0.5	1.10	1.12	1.10	180

Notes:

- + TBNC1: Fly ash of incinerator for model 1 by dissolution test;
- + TBNC2: Fly ash of incinerator for model 2 by dissolution test;
- + TBNC3: Fly ash of incinerator for model 4 by dissolution test;
- + KPH: Not Detected;
- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment: The parameters of the analysis of inorganic hazardous ingredients in the fly ash of the remaining analytical dissolution test are up to the permitted standards.

(2) Results of ash by means of dissolution test analysis:

Table 9: Sampling result of ash by means of dissolution test analysis

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				BLNC 1	BLNC 2	BLNC 3	
1	Antimony (Sb)	mg/l	0.10x10 ⁻³	3.633x10 ⁻³	1.104x10 ⁻³	2.250x10 ⁻³	1

No	Parameters	Unit	LOD	Result			QCVN 07:2009/ BTNMT
				BLNC 1	BLNC 2	BLNC 3	
2	Arsenic (As)	mg/l	0.07x10 ⁻³	24.4x10 ⁻³	18.6x10 ⁻³	22.3x10 ⁻³	2
3	Barium (Ba)	mg/l	1.46x10 ⁻³	244x10 ⁻³	364x10 ⁻³	293x10 ⁻³	100
4	Silver (Ag)	mg/l	1.61x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	5
5	Beryllium (Be)	mg/l	0.10x10 ⁻³	KPH	0.114x10 ⁻³	0.188x10 ⁻³	0.1
6	Cadmium (Cd)	mg/l	0.20x10 ⁻³	2.43x10 ⁻³	5.23x10 ⁻³	5.55x10 ⁻³	0.5
7	Lead (Pb)	mg/l	1.65x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	15
8	Cobalt (Co)	mg/l	1.60x10 ⁻³	39.3x10 ⁻³	40.4x10 ⁻³	40.3x10 ⁻³	80
9	Zinc (Zn)	mg/l	1.75x10 ⁻³	9.587x10 ⁻³	6.684x10 ⁻³	9.722x10 ⁻³	250
10	Molybdenum (Mo)	mg/l	0.10x10 ⁻³	936x10 ⁻³	732x10 ⁻³	646x10 ⁻³	350
11	Nickel (Ni)	mg/l	1.56x10 ⁻³	169x10 ⁻³	150x10 ⁻³	173x10 ⁻³	70
12	Selenium (Se)	mg/l	0.16x10 ⁻³	KPH	1.53x10 ⁻³	2.43x10 ⁻³	1
13	Tantalum (Ta)	mg/l	10.0x10 ⁻³	7579x10 ⁻³	6694x10 ⁻³	6923x10 ⁻³	-
14	Mercury (Hg)	mg/l	0.20x10 ⁻³	0.350x10 ⁻³	0.629x10 ⁻³	0.884x10 ⁻³	0.2
15	Chromium (Cr)	mg/l	1.45x10 ⁻³	7.66x10 ⁻³	13.5x10 ⁻³	14.5x10 ⁻³	5
16	Vanadium Va	mg/l	0.10x10 ⁻³	107x10 ⁻³	89.3x10 ⁻³	92.3x10 ⁻³	25
17	Copper (Cu)	mg/l	1.71x10 ⁻³	6984x10 ⁻³	5537x10 ⁻³	5329x10 ⁻³	-
18	Sn	mg/l	0.10x10 ⁻³	KPH	0.143x10 ⁻³	0.115x10 ⁻³	-
19	Manganese (Mn)	mg/l	1.64x10 ⁻³	882x10 ⁻³	643x10 ⁻³	720x10 ⁻³	-
20	Thallium (Tl)	mg/l	10.0x10 ⁻³	KPH	KPH	KPH	7
21	F ⁻	mg/l	0.5	3.88	3.79	3.83	180

Notes:

- + BLNC1: Ash of incinerator for model 1 by dissolution test;
- + BLNC2: Ash of incinerator for model 2 by dissolution test;
- + BLNC3: Ash of incinerator for model 4 by dissolution test;
- + KPH: Not Detected;

- + LOD: Limit of detection;
- + QCVN 07:2009/BTNMT: National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds.

Comment: The parameters of the analysis in the ash of the remaining analytical dissolution test are up to the permitted standards.

3. CONCLUSION

Through the above results referring to Vietnamese standards, some countermeasures should be taken:

- Ambient air environment: Thua Thien Hue's very low permissible moisture content in January is very high; The humidity of Thua Thien Hue province is very high in January so that the Humidity exceeded the permissible limit of Vietnamese standards. Working for operation of the incinerator will be done at the outside that possibly secure good ventilation.

- Emission: The Total of Hydrocarbons parameters in the exhaust gas exceeds the prescribed: in order to meet the QCVN 30:2012/BTNMT - National technical regulation on industrial waste incinerator, the following two points should be secured. (1) Before receiving target wastes, a sampling test should be done in order to know containing status of hydrocarbons and wastes that may contain hydrocarbons at high percentages is not received or incinerated with other wastes that do not contain hydrocarbons or contain it at lower percentages unless the parameter of hydrocarbons exceeds the limit stipulated by the QCVN.

(2) Amount of input oil (heavy oil) should be reduced as long as the temperature (1,050°C) of secondary combustor can be kept.

- Ashes and fly ash: After burning have Antimony content that exceeds the limit. Before receiving target wastes, a sampling test should be done in order to know containing status of antimony, and wastes that may contain antimony at high percentages is not received or incinerated with other wastes that do not contain antimony or contain it at lower percentages unless the parameter of antimony exceeds the limit stipulated by the QCVN...

(2) 環境影響チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許可・説明	(1) EIAおよび環境許可	(a) 環境アセスメント報告書（EIAレポート）等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合は現地の所管官庁からの環境に関する許可は取得済みか。	(a) Y (b) Y (c) N (d) Y	(a) 本案件実験焼却炉設置想定敷地において有害物を対象とする焼却施設設置に係るEIA実施済み。ただし、同敷地建屋内に十分なスペースが確保できないことから、隣接地に設置する場合、既存EIAの修正・変更、新規地割が必要となる可能性あり、必要に応じ円滑に手続きを進める。 (b) 天然資源環境省により承認済み（2012年11月承認）。 (c) 特になし。 (d) ウェスターエネコフ省下の環境公社が有害廃棄物処理サービスライセンスを取得済み（2012年2月）本事業で焼却処理する廃棄物の収集・搬入を担う予定。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) N	(a) 省人民議会、省下天然資源環境局、建設局、環境公社への説明を行い、プロジェクトへの理解を得ている。 (b) 本案件実験焼却炉設置想定敷地周辺には、住宅地がないことから、特に住民からのコメントを得ていない。
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) 本案件実験焼却炉設置想定敷地以外にも、現在焼却施設の建設が予定されている敷地についても検討を行ったが、新たな用地取得が発生しない、近隣住民への環境影響が発生しない、廃棄物の発生する地域から遠いこと、本案件敷地におけるユーティリティ条件が整備されていることを踏まえ、本案件敷地を実験焼却炉の設置場所として決めた。
2 汚染対策	(1) 大気質	(a) 焼却施設、収集・運搬車両等から排出される硫黄酸化物（SOx）、窒素酸化物（NOx）、煤じん、ダイオキシン等の大気汚染物質は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y	(a) 本焼却炉は厳しい日本の基準をクリアしているため、問題ない想定するが、事業開始後に確認を行い、対象国の基準を満たす製品を設置する。
	(2) 水質	(a) 施設からの排水は当該国の排水基準、環境基準等と整合するか。 (b) 廃棄物処分場から発生する浸出液等の水質は当該国の排水基準、環境基準等と整合するか。 (c) これらの排水が表流水あるいは地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 原則、プラントからの排水の発生は無い。作業員の生活排水は発生するが、従前より作業員は既存の焼却炉運転に従事しており、発生した生活排水は、既存施設の浄化槽等の処理設備で処理する。 (b) プラントからの排水の発生は無い。 (c) プラントからの排水の発生は無い。
	(3) 廃棄物	(a) ゴミの破砕、選別工程で発生する処理残渣、焼却灰、コンポスト施設から発生するコンポスト化不適合物の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。 (b) 有害廃棄物、危険物については、他の廃棄物と区別し、無害化された上で当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y (b) Y	(a) 発生する「焼却灰」「飛灰」は、併設される最終処分場で処理する。 (b) 爆発物等の本設備で処理不可能な有害廃棄物及び危険物は、事前に分別し引き受けは行わない。本設備による無害化処理の可能な有害廃棄物及び危険物は本実験試験により無害化を証明する。
3 自然環境	(1) 土壌汚染	(a) 廃棄物処分場から発生する浸出液等により、土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y	(a) プラントからは、排水は発生しない。万一焼却灰、飛灰が飛散した場合、地下浸透しないようにコンクリート類基礎上に設置する。コンクリート基礎上の水は側溝から既存の排水処理施設に集められ処理される。
	(2) 騒音・振動	(a) 施設稼働（特に焼却施設、廃棄物選別・破砕施設）、ゴミの収集・運搬を行う車両の通行による騒音・振動は当該国の基準と整合するか。	(a) Y	(a) 日本の基準に原則準ずるが、敷地境界にて環境基準を満たす設計とする。
	(3) 悪臭	(a) 悪臭防止の対策はとられるか。	(a) Y	(a) 有機物が十分に分解する800℃以上で燃焼するため、悪臭の発生は想定されない。
4 社会環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 保護区内に立地しない。（地方政府管理最終処分場敷地内）
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熟帯の自然林、生態学に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 水生生物に影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。 (e) 植生、野生動物に影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N	(a) 含まない。 (b) 含まない。 (c) 希少種は無い可能性が高いが、万一、懸念される場合は、影響を減らす対策を実施する。 (d) プラントから発生する排水は無いので、水生生物に影響を及ぼす恐れはない。 (e) 規模が小さく、植生、野生動物に影響を及ぼす恐れは考えにくい。万一、懸念される場合は、影響を減らす対策を実施する。
	(3) 踏地管理	(a) 処分場の操業終了後の環境保全対策（ガス対策、浸出液対策、不法投棄対策、緑化等）は考慮されるか。 (b) 踏地管理の継続体制は確立されるか。 (c) 踏地管理に関して適切な予算措置は講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 設備はC/Pに移管する。雨水より排水が発生する最終処分場と異なり、撤去後の環境影響は考えにくい。 (b) 設備はC/Pに移管する。最終処分場と異なり、撤去後の環境影響は考えにくい。 (c) 設備はC/Pに移管する。最終処分場と異なり、土壌汚染等の発生は無く、踏地の管理に費用は発生しない。
5 その他	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転が生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族、先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N (i) N (j) N	既存最終処分場敷地内であるため (a) 非自発的住民移転は生じない。 (b) 移転住民は少ない。 (c) 移転住民は少ない。 (d) 移転住民は少ない。 (e) 移転住民は少ない。 (f) 移転住民は少ない。 (g) 移転住民は少ない。 (h) 移転住民は少ない。 (i) 移転住民は少ない。 (j) 移転住民は少ない。
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) ウェストピッカー等を含めた既存の資源再回収システムへの配慮はなされるか。 (c) 廃棄物運搬による地域交通への影響はあるか。 (d) 本プロジェクトからの排水、廃棄物処分場から発生する浸出液等によって漁業及び地域住民の土地利用（特に飲料水）に影響を及ぼすか。 (e) 衛生害虫は発生するか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N	(a) 本案件実験焼却炉設置想定敷地周辺には、住宅地がない。かつ規模が小さく、付近住民への悪影響は考えにくい。日本の焼却施設の稼働基準を順守し、影響を最小限に抑えるようとする。 (b) 埋立地のある当該サイト内には、コンポスト化プラントも併設されており、その前処理工程において資源が選別されているので、埋立地においては、資源は原則混在していない。そのため、現地ではウェストピッカーの存在は確認されていない。 (c) 規模が小さく、影響は考えにくい。 (d) 原則、プラントからの排水は発生しない。従って、浸出液等の汚染による悪影響は発生しない。 (e) プラントでの処理物の保管は原則として行わないので、衛生害虫の発生は考えにくい。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損う恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 建設予定地は、既に最終処分場として使用されており、文化財等の発掘は考えにくい。
6 留意点	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 建設予定地は、既に最終処分場として使用されており、悪影響は与えない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) Y (b) Y	(a) 少数民族、先住民族は少ない。 (b) 少数民族、先住民族は少ない。
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) ベトナム国の法律を順守する。 (b) 労働安全衛生に係るベトナム国の法律を順守する。 (c) フールブルー等のインターロックを完備する。 (d) 作業員には、一定期間日本国の焼却工場での研修期間を設け、安全教育が実施される。 (e) プロジェクト期間中、安全管理監督を配置する。既存の施設内のため、本事業のための特別な警備要員は雇用しない。
7 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事に伴う自然環境（生態系）に影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事に伴う社会環境（悪臭）に影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 既に開発行為は終了しており、大きな汚染は発生しない。 (b) 且つ掘削工事期間は短期であり、影響は限定的。 (c) 既に最終処分場自体の開発行為が行われており、本事業による追加的な影響は発生しない。 (d) 既に最終処分場自体の開発行為が行われており、本事業による追加的な影響は発生しない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 運転中に発生する排ガス、焼却灰に係るモニタリングを実施する。 (b) 本プロジェクト仕様に記載、性能試験期間中、実施。 (c) 本プロジェクト仕様に記載、性能試験期間中、実施。 (d) 本プロジェクト仕様に記載、性能試験期間中、実施。 具体的なモニタリング項目： （排ガス系） 温度、残存酸素、SPM、HCl、CO、SO2、NO2、Hg、Cd、Pb、全重金属、ダイオキシン類 （焼却灰系） pH、Hg、Cd、Pb、As、Sb、Ni、Co、Cu、Cr、Sn、Mn、Ti、Zn、TOC モニタリング者：本事業実施者 モニタリング費用負担者：本事業実施者 モニタリング結果報告先：C/P及びJICA（報告書による）
8 留意点	(1) 他国の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（廃棄物処分場等の建設に伴い、大規模な森林伐採が行われる場合等）	(a) N/A	(a) 伐採等は行われない。
	(2) 環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N/A	(a) 廃棄物の越境処理等は計画されていないため、越境または地球規模の環境問題の発生は想定されない。
注1) 表中「当該国の基準」については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。				
注2) 当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。				
注3) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。				

(3) 採算性分析

1. 採算性分析

(1) 処理コスト構造の明示

処理コストは処理対象物によって異なる。

- $C = f(W_i)$
ここで W_i の i は1から4でそれぞれ

- W1: 廃油
- W2: 廃ウエス
- W3: 非有害産業廃棄物
- W4: 埋立掘り起しごみ

処理コストを以下のようにブレイクダウンすることができる。

- $C = \text{Construction} + \text{Salary} + \text{Utility} + \text{Maintenance} + \text{AshDisposal}$
- Construction: 建設費
- Salary: 人件費
- Utility: ユーティリティ費
- Maintenance: メンテナンス費
- AshDisposal: 灰処理費

ここでUtilityとAshDisposalは処理対象物の種類によって変化し、それ以外は処理対象物の種類に依らないと考えてよい。すなわち

$$C = f(W_i) = \text{Construction} + \text{Salary} + \text{Utility}(W_i) + \text{Maintenance} + \text{AshDisposal}(W_i)$$

さらにUtilityは

- $\text{Utility} = \text{Oil} + \text{Lime} + \text{Water} + \text{ActiveCarbon} + \text{Electricity}$
- Oil: 重油
- Lime: 消石灰
- Water: 用水
- ActiveCarbon: 活性炭
- Electricity: 電気代

からなり、

- $\text{Oil} = f(W_i) = \sum_{i=0}^4 C_i * W_i = C_0 + C_1 * W_1 + C_2 * W_2 + C_3 * W_3 + C_4 * W_4$

- $\text{Lime} = f(W_i) = \sum_{i=0}^4 C_i * W_i = C_0 + C_1 * W_1 + C_2 * W_2 + C_3 * W_3 + C_4 * W_4$

- $\text{Water} = f(W_i) = \sum_{i=0}^4 C_i * W_i = C_0 + C_1 * W_1 + C_2 * W_2 + C_3 * W_3 + C_4 * W_4$

なお、活性炭は消石灰と混合して吹き込まれており、Utilityの構成要素としては無視した。また同様に

- $\text{AshDisposal} = f(W_i) = \sum_{i=0}^4 C_i * W_i = C_0 + C_1 * W_1 + C_2 * W_2 + C_3 * W_3 + C_4 * W_4$

なお、灰はボトムアッシュとフライアッシュのそれぞれについて分析し、合計したものをAshDisposalとする。

採算性分析のためにまずは処理コスト構造を明らかにする。すなわちUtility(W_i)とAshDisposal(W_i)の関数を作成し、他の費目も考慮しながら、処理コストと処理対象物の関係を明らかにする。

(2) Utility と AshDisposal の関数化

テストランによって得られたデータを用いてUtilityとAshDisposalの関数化を試みる。

① 分析データの用意

テストラン期間中の毎時データを対象とする。

② T-値

各ユーティリティの毎時量と廃棄物種類ごとの投入量の相関を取り、下表のT-値を得た。*が付けられている項目は有意差 20%以上の項目であり、ユーティリティ等と一定程度の相関がある廃棄物種類である。例えば、用水ほどの廃棄物とも相関がなく、廃棄物の種類に関係なく一定量必要であるのに対して、重油(二次燃焼炉)はすべての廃棄物と相関を持っている。

表 1-1 投入廃棄物種類と必要ユーティリティ等の相関度(T-値)

SN	ユーティリティ等	記号	廃油 W1	廃ウエス W2	非有害 産業 廃棄物 W3	埋立 掘り起し ごみ W4
1	用水	Water	0.508	0.230	0.153	0.509
2	総重油	OilTotal	-0.160	0.422	0.437	0.470
3	重油(一次燃焼炉)	OilFirst	0.809	-0.285	2.15 *	-0.378
4	重油(二次燃焼炉)	OilSecondary	-1.69 *	1.38 *	-2.55 *	1.50 *
5	電気消費量	Electricity	0.0909	1.61	2.60	0.363
6	ボトムアッシュ	BottomAsh	2.58 *	-2.07 *	3.47 *	-0.882
7	消石灰	Lime	-0.649	1.35 *	1.48 *	0.230

(注)フライアッシュ(FlyAsh)と消石灰(Lime)の量は非常に強い相関がみられた(T-値 13 以上)。

③ ユーティリティ等のモデル化

上表より相関の高かった廃棄物と各ユーティリティ等を再び重回帰によって下表のとおりモデル化した。どの廃棄物とも相関がなかったユーティリティ等は便宜的に投入廃棄物全体量(Waste)と相関を取った。

- $Water(m^3/h) = 0.292 + 0.00193 * W(kg/h)$
- $OilTotal(liter/h) = 43.0 + 0.0837 * W(kg/h)$
- $OilFirst(liter/h) = 40.6 + 0.118 * W_3(kg/h)$
- $OilSecondary(liter/h) = 10.4 - 0.740 * W_1 + 0.197 * W_2 - 0.173 * W_3 + 0.414 * W_4$
- $Electricity(kWh) = 18.1 + 0.0618 * W_2(kg/h) + 0.0506 * W_3(kg/h)$
- $BottomAsh(kg/h) = -0.0166 + 0.0192 * W_1(kg/h) - 0.00508 * W_2(kg/h) + 0.00298 * W_3(kg/h)$
- $FlyAsh(kg/h) = 0.745 + 0.415 * Lime(kg/h)$
- $Lime(kg/h) = -0.837 + 0.0793 * W_2(kg/h) + 0.0891 * W_3(kg/h)$

④ 追加分析: 炉立ち上げ用重油

後節で分析するように一日 8 時間運転とするか、24 時間運転とするかは採算性を大きく左右する。8 時間運転では炉の立ち上げに重油を必要とする。その量をここで分析しておく。日ベースのデータを分析して立ち上げに必要な重油(OilPrep)を以下のとおり得た。

- $OilPrep(liter/day) = 27.7 \pm 11.3$

(3) 分析ケース

3つの分析ケースを想定した。

- 分析ケース1(テストラン条件): テストランと同じ条件(8時間運転、立ち上げ1時間、立ち下げ1時間)
- 分析ケース2(24時間運転): 24時間運転(年間300日稼働)
- 分析ケース3(二次追い炊きなし): 完全燃焼850度

分析ケース1はテストランと同じ運転時間で運転をした場合を想定。

分析ケース1は十分な量の廃棄物を焼却できないこと、立ち上げのための重油を必要とすることから非効率であり、24時間運転をケース2として想定した。

テストランは産業廃棄物焼却関連 QCVN*** をクリアするために二次燃焼炉を1050度に保って行い、そのために二次燃焼炉を重油によって追い炊きした。経験的には850度以上で数秒完全燃焼することによって十分に適正に焼却でき、この二次燃焼炉での追い炊きは必要ない。そこで二次燃焼炉での追い炊きを行わないケースを想定した。

(4) 分析ツールの説明

(1) 分析方法の概要

一般に事業化リスクの評価は収益関数を当該事業化リスク要因で微分することによって評価できる(感度分析)。しかしながら、収益関数をすべての事業要因を用いて連続的に記述することは困難である。例えば、補助金がもらえるか、もらえないかは離散的な要因であり、微分不可能である。本分析には使えない。

代わって、本分析ではすべての事業要因について①最悪ケース、②標準ケース、③最良ケースの3つの数値を設定し、それぞれのケースが生じる確率を与え、各ケースの収益性をすべての事業要因について総合すれば、全体の収益性を確率分布として表現する方法を用いることとする。

また、その分析過程で

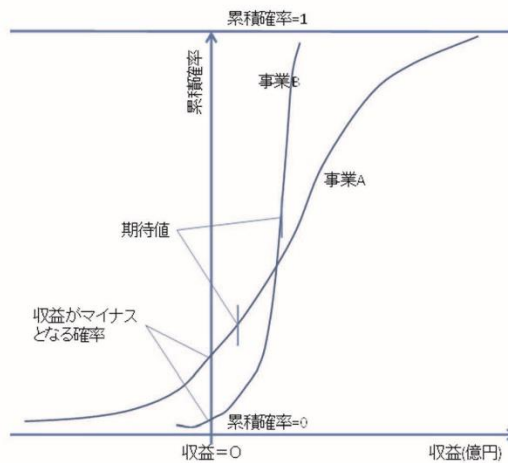


図 1-1 収益性の累積確率分布の概念図

各事業要因の幅（最悪ケース～最良ケース）が採算性をどの程度左右するかを計算することが可能である。採算性に大きな影響を与える事業要因の順に並べて横棒グラフで採算性の幅を表現することによって、収益性の角度を高めるためにより精度を高めるべき事業要因を見て取ることが可能となる（トルネードチャート）。

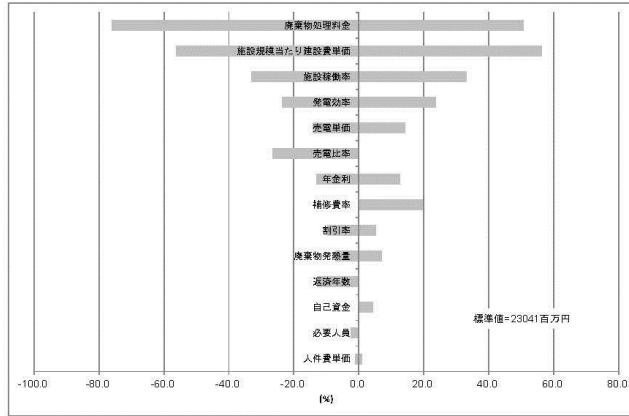


図 1-2 収益性を左右する事業要因（トルネードチャート）の例

(2) 数学的記述

各事業要因について①最悪ケース、②標準ケース、③最良ケースを設定し、これら3ケース以外は発生しないと仮定する。この時、最悪ケースと最良ケースが生じる確率を 10%、標準ケースが生じる確率を 80%とする。なお、10%、80%は 15%、70%のように合計が 100%となるように変化させることは問題ない。

つまり、ある事業要因

■ $f(k) (k = 1, 2, \dots, n)$

について

最悪ケース、標準ケース、最良ケースの発生確率が

■ $p_k(i) (i = -1, 0, 1)$ と

■ $p_k(-1) = 10\%, p_k(0) = 80\%, p_k(1) = 10\%$

と与えられた時、

あるケースの収益を

■ $T = T[f(1), f(2), \dots, f(n)]$

と記述するとして、その発生確率は

■ $\prod_{k=1}^n p_k$

となり、 T を小さいものから並び替えて、対応する発生確率を積み上げれば横軸を収益とした累積確率分布が得られる。

また、収益の期待値は

■ $E = \sum_{k,i} (T * \prod_k p_k)$

となる。

(5) 分析用データの準備

① 主な共通データ

i) 廃棄物処理料金

有害産業廃棄物、非有害産業廃棄物、埋立掘り起しごみの処理単価はトゥアティエン・フエ省の実勢価格をベースとして以下のように設定した。また、産業廃棄物については種類によって単価が大きく異なるので下表のように幅を持たせた。

表 1-2 廃棄物処理料金単価(設定値) (VND/kg)

	最低ケース	標準ケース	最高ケース
有害産業廃棄物	8,000	10,000	12,000
非有害産業廃棄物	1,600	2,000	2,400
埋立掘り起しごみ	550	550	550

ii) ユーティリティ消費量

重油消費量、消石灰消費量は本格運転時に効率化が発揮されることを想定して、テストランで得られたデータを最悪値とし75%減を標準ケース、50%減を最良値として設定した。

② ケース1(テストラン条件)

ケース1のデータを次表のように定めた。主な特徴は以下のとおりである。

- 日稼働時間は8時間から立ち上げ、立ち上げそれぞれ1時間、合計2時間を差引6時間とした。

表 1-3 設定データ(ケース1:テストラン条件)

区分	パラメータ	単位	記号	最低値	標準値	最高値
施設	施設規模	kg/hr	ps	100	100	100
	日稼働時間	hr/day	hd	6.0	6.0	6.0
	施設稼働日数	dy/yr	dy	300	300	300
廃棄物種類	年間処理量	kg/yr	q	180,000	180,000	180,000
	有害産廃比率	-	rw1	1.00	1.00	1.00
	非有害産廃比率	-	rw2	0.00	0.00	0.00
	埋立掘り起し比率	-	rw3	0.00	0.00	0.00
	時間当たり有害産廃量	kg/hr	q1	100.00	100.00	100.00
	時間当たり非有害産廃量	kg/hr	q2	0.00	0.00	0.00
	時間当たり埋立掘り起し量	kg/hr	q3	0.00	0.00	0.00
人件費	管理者人数	person	mp1	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(管理者)	VND /person/yr	pp1	340,000,000	340,000,000	340,000,000
	管理者稼働率	-	rp1	0.1	0.2	0.3
	管理者人件費	VND /yr	cp1	34,000,000	68,000,000	102,000,000
	営業人数	person	mp2	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(営業)	VND /person/yr	pp2	170,000,000	170,000,000	170,000,000
	営業稼働率	-	rp2	0.1	0.2	0.3
	営業人件費	VND /yr	cp2	17,000,000	34,000,000	51,000,000
	オペレータ人数	person	mp3	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(オペレータ)	VND /person/yr	pp3	80,000,000	80,000,000	80,000,000
	オペレータ稼働率	-	rp3	1.0	1.0	1.0
オペレータ人件費	VND /yr	cp3	80,000,000	80,000,000	80,000,000	
人件費合計	VND /yr	cp	131,000,000	182,000,000	233,000,000	
重油	時間当たり重油消費量	liter/hr	o1h	51	39	26
	立ち上げ重油消費量	liter/day	o1brep	16.4	27.7	39
	年間重油消費量	liter/yr	o1y	97,332	77,619	57,906
	重油単価	VND /liter	o1p	15,590	15,590	15,590
	年間重油コスト	VND /yr	co1l	1,517,411,203	1,210,084,202	902,757,201
電気代	時間当たり電気消費量	kW h	e1ch	24	24	24
	年間電気消費量	kW h/yr	e1cyy	43,629	43,629	43,629
	電気料単価	VND /kW h	e1csp	3,200	3,200	3,200
	年間電気代	VND /yr	ce1c	139,613,273	139,613,273	139,613,273
用水	時間当たり用水消費量	m ³ /hr	w1h	0.486	0.486	0.486
	年間用水消費量	m ³ /yr	w1y	875	875	875
	水道代単価	VND /m ³	w1p	12000	12000	12000
水道代	VND /yr	cw1t	10,495,188	10,495,188	10,495,188	
消石灰	時間当たり消石灰消費量	kg/hr	lm1h	7.09	5.32	3.55
	年間消石灰消費量	kg/yr	lm1y	12,771	9,578	6,385
	消石灰単価	VND /kg	lm1p	26,000	26,000	26,000
	消石灰費	VND /yr	clm1e	332,036,231	249,027,173	166,018,116
灰処理	時間当たりボトムアッシュ発生量	kg/hr	ash1	1.39	1.39	1.39
	時間当たりフライアッシュ発生量	kg/hr	ash2	3.69	2.95	2.22
	時間当たり灰発生量	kg/hr	ash	5.08	4.34	3.61
	年間灰発生量	kg/yr	ashy	9,143	7,819	6,495
	灰処理単価	VND /kg	ashp	10,000	10,000	10,000
年間灰処理コスト	VND /yr	Cash	91,427,284	78,189,293	64,951,302	
コスト	人件費合計	VND /yr	C1	131,000,000	182,000,000	233,000,000
	重油費合計	VND /yr	C2	1,517,411,203	1,210,084,202	902,757,201
	電気代合計	VND /yr	C3	139,613,273	139,613,273	139,613,273
	用水費合計	VND /yr	C4	10,495,188	10,495,188	10,495,188
	消石灰費合計	VND /yr	C5	332,036,231	249,027,173	166,018,116
	灰処理費合計	VND /yr	C6	91,427,284	78,189,293	64,951,302
	補修費合計	VND /yr	C7	50,000,000	100,000,000	100,000,000
コスト合計	VND /yr	Ctotal	2,271,983,179	1,969,409,129	1,616,835,080	
売上	廃棄物処理料金単価(有害産廃)	VND /kg	P1	10,000	10,000	10,000
	廃棄物処理料金単価(非有害産廃)	VND /kg	P2	1,000	1,000	1,000
	廃棄物処理料金単価(埋立ごみ)	VND /kg	P3	400	400	400
	廃棄物処理料金収入(有害産廃)	VND /yr	R1	1,800,000,000	1,800,000,000	1,800,000,000
	廃棄物処理料金収入(非有害産廃)	VND /yr	R2	0	0	0
廃棄物処理料金収入(埋立ごみ)	VND /yr	R3	0	0	0	
廃棄物処理料金収入合計	VND /yr	Rtotal	1,800,000,000	1,800,000,000	1,800,000,000	
収支	廃棄物処理収入	M il VND /yr	Balance	-172	-169	183

③ ケース2:24時間運転

ケース2のデータを次表のように定めた。主な特徴は以下のとおりである。

- 重油消費量から立ち上げに必要な重油量(OilPrep)を差し引いて考慮した。
- オペレータ人件費は1名×2シフト、または3シフトとし、2から3名とした。
- 補修費はケース1の3倍を見込んだ。

表 1-4 設定データ(ケース2:24 時間運転)

区分	パラメータ	単位	記号	最低値	標準値	最高値
施設	施設規模	kg/hr	ps	100	100	100
	日稼働時間	hr/day	hd	24.0	24.0	24.0
	施設稼働日数	dy/yr	dy	300	300	300
	年間処理量	kg/yr	q	720,000	720,000	720,000
廃棄物種類	有害産廃比率	-	rw1	1.00	1.00	1.00
	非有害産廃比率	-	rw2	0.00	0.00	0.00
	埋立掘り起し比率	-	rw3	0.00	0.00	0.00
	時間当たり有害産廃量	kg/hr	q1	100.00	100.00	100.00
	時間当たり非有害産廃量	kg/hr	q2	0.00	0.00	0.00
人件費	時間当たり埋立掘り起し量	kg/hr	q3	0.00	0.00	0.00
	管理者人数	person	np1	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(管理者)	VND/person/yr	pp1	340,000,000	340,000,000	340,000,000
	管理者稼働率	-	rp1	0.1	0.2	0.3
	管理者人件費	VND/yr	cp1	34,000,000	68,000,000	102,000,000
	営業人数	person	np2	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(営業)	VND/person/yr	pp2	170,000,000	170,000,000	170,000,000
	営業稼働率	-	rp2	0.1	0.2	0.3
	営業人件費	VND/yr	cp2	17,000,000	34,000,000	51,000,000
	オペレータ人数	person	np3	2.0	3.0	3.0
	人件費単価(オペレータ)	VND/person/yr	pp3	80,000,000	80,000,000	80,000,000
	オペレータ稼働率	-	rp3	1.0	1.0	1.0
	オペレータ人件費	VND/yr	cp3	160,000,000	240,000,000	240,000,000
人件費合計	VND/yr	cp	211,000,000	342,000,000	393,000,000	
重油	時間当たり重油消費量	liter/hr	oilh	51	39	26
	立ち上げ重油消費量	liter/day	oilrep	0	0	0
	年間重油消費量	liter/yr	oily	369,649	277,237	184,825
	重油単価	VND/liter	oilp	15,590	15,590	15,590
	年間重油コスト	VND/yr	coil	5,762,833,610	4,322,125,208	2,881,416,805
電気代	時間当たり電気消費量	kW h	eech	24	24	24
	年間電気消費量	kW h/yr	eeey	174,517	174,517	174,517
	電気料単価	VND/kW h	eeep	3,200	3,200	3,200
	年間電気代	VND/yr	ceec	558,453,091	558,453,091	558,453,091
用水	時間当たり用水消費量	m ³ /hr	wth	0.486	0.486	0.486
	年間用水消費量	m ³ /yr	wly	3,498	3,498	3,498
	水道代単価	VND/m ³	wtp	12000	12000	12000
消石灰	水道代	VND/yr	owt	41,980,754	41,980,754	41,980,754
	時間当たり消石灰消費量	kg/hr	lmeh	7.09	5.32	3.55
	年間消石灰消費量	kg/yr	lmey	51,082	38,312	25,541
	消石灰単価	VND/kg	lmep	26,000	26,000	26,000
灰処理	消石灰費	VND/yr	olme	1,328,144,924	996,108,693	664,072,462
	時間当たりボトムアッシュ発生量	kg/hr	ash1	1.39	1.39	1.39
	時間当たりフライアッシュ発生量	kg/hr	ash2	3.69	2.95	2.22
	時間当たり灰発生量	kg/hr	ash	5.08	4.34	3.61
	年間灰発生量	kg/yr	ashy	36,571	31,276	25,981
	灰処理単価	VND/kg	ashp	10,000	10,000	10,000
	年間灰処理コスト	VND/yr	Cash	365,709,135	312,757,172	259,805,209
補修費	VND/yr	er	150,000,000	300,000,000	300,000,000	
コスト	人件費合計	VND/yr	C1	211,000,000	342,000,000	393,000,000
	重油費合計	VND/yr	C2	5,762,833,610	4,322,125,208	2,881,416,805
	電気代合計	VND/yr	C3	558,453,091	558,453,091	558,453,091
	用水費合計	VND/yr	C4	41,980,754	41,980,754	41,980,754
	消石灰費合計	VND/yr	C5	1,328,144,924	996,108,693	664,072,462
	灰処理費合計	VND/yr	C6	365,709,135	312,757,172	259,805,209
	補修費合計	VND/yr	C7	150,000,000	300,000,000	300,000,000
コスト合計	VND/yr	Ctotal	8,418,121,514	6,873,424,917	5,098,728,321	
売上	廃棄物処理料金単価(有害産廃)	VND/kg	P1	10,000	10,000	10,000
	廃棄物処理料金単価(非有害産廃)	VND/kg	P2	1,000	1,000	1,000
	廃棄物処理料金単価(埋立ごみ)	VND/kg	P3	400	400	400
	廃棄物処理料金収入(有害産廃)	VND/yr	R1	7,200,000,000	7,200,000,000	7,200,000,000
	廃棄物処理料金収入(非有害ごみ)	VND/yr	R2	0	0	0
	廃棄物処理料金収入(埋立ごみ)	VND/yr	R3	0	0	0
廃棄物処理料金収入合計	VND/yr	Rtotal	7,200,000,000	7,200,000,000	7,200,000,000	
収支	廃棄物処理収入	M il VND/yr	Balance	-1,218	327	2,101

④ ケース3

ケース3のデータを次表のように定めた。主な特徴はケース2の特徴に加えて以下のとおりである。

- 重油の消費量の関数を変更して二次燃焼炉への吹込み量をゼロとした。

表 1-5 設定データ(ケース3:二次追い炊きなし)

区分	パラメータ	単位	記号	最低値	標準値	最高値
施設	施設規模	kg/hr	ps	100	100	100
	日稼働時間	hr/day	hd	24.0	24.0	24.0
	施設稼働日数	dy/yr	dy	300	300	300
	年間処理量	kg/yr	q	720,000	720,000	720,000
廃棄物種類	有害産廃比率	-	rw1	1.00	1.00	1.00
	非有害産廃比率	-	rw2	0.00	0.00	0.00
	埋立掘り起し比率	-	rw3	0.00	0.00	0.00
	時間当たり有害産廃量	kg/hr	q1	100.00	100.00	100.00
	時間当たり非有害産廃量	kg/hr	q2	0.00	0.00	0.00
人件費	時間当たり埋立掘り起し量	kg/hr	q3	0.00	0.00	0.00
	管理者人数	person	np1	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(管理者)	VND/person/yr	pp1	340,000,000	340,000,000	340,000,000
	管理者稼働率	-	rp1	0.1	0.2	0.3
	管理者人件費	VND/yr	cp1	34,000,000	68,000,000	102,000,000
	営業人数	person	np2	1.0	1.0	1.0
	人件費単価(営業)	VND/person/yr	pp2	170,000,000	170,000,000	170,000,000
	営業稼働率	-	rp2	0.1	0.2	0.3
	営業人件費	VND/yr	cp2	17,000,000	34,000,000	51,000,000
	オペレータ人数	person	np3	2.0	3.0	3.0
	人件費単価(オペレータ)	VND/person/yr	pp3	80,000,000	80,000,000	80,000,000
	オペレータ稼働率	-	rp3	1.0	1.0	1.0
重油	オペレータ人件費	VND/yr	cp3	160,000,000	240,000,000	240,000,000
	人件費合計	VND/yr	cp	211,000,000	342,000,000	393,000,000
	時間当たり重油消費量	liter/hr	oilh	41	30	20
	立ち上げ重油消費量	liter/day	oilrep	0	0	0
	年間重油消費量	liter/yr	oily	292,549	219,412	146,275
電気代	重油単価	VND/liter	oilp	15,590	15,590	15,590
	年間重油コスト	VND/yr	coil	4,560,843,090	3,420,632,317	2,280,421,545
	時間当たり電気消費量	kW h	eech	24	24	24
	年間電気消費量	kW h/yr	eeey	174,517	174,517	174,517
	電気料単価	VND/kW h	eeep	3,200	3,200	3,200
用水	年間電気代	VND/yr	cebc	558,453,091	558,453,091	558,453,091
	時間当たり用水消費量	m ³ /hr	wth	0.486	0.486	0.486
	年間用水消費量	m ³ /yr	wly	3,498	3,498	3,498
消石灰	水道代単価	VND/m ³	wtp	12000	12000	12000
	水道代	VND/yr	owt	41,980,754	41,980,754	41,980,754
	時間当たり消石灰消費量	kg/hr	lmeh	7.09	5.32	3.55
	年間消石灰消費量	kg/yr	lmey	51,082	38,312	25,541
灰処理	消石灰単価	VND/kg	lmep	26,000	26,000	26,000
	消石灰費	VND/yr	olme	1,328,144,924	996,108,693	664,072,462
	時間当たりボトムアッシュ発生量	kg/hr	ash1	1.39	1.39	1.39
	時間当たりフライアッシュ発生量	kg/hr	ash2	3.69	2.95	2.22
	時間当たり灰発生量	kg/hr	ash	5.08	4.34	3.61
	年間灰発生量	kg/yr	ashy	36,571	31,276	25,981
	灰処理単価	VND/kg	ashp	10,000	10,000	10,000
補修	年間灰処理コスト	VND/yr	Cash	365,709,135	312,757,172	259,805,209
	補修費	VND/yr	er	150,000,000	300,000,000	300,000,000
コスト	人件費合計	VND/yr	C1	211,000,000	342,000,000	393,000,000
	重油費合計	VND/yr	C2	4,560,843,090	3,420,632,317	2,280,421,545
	電気代合計	VND/yr	C3	558,453,091	558,453,091	558,453,091
	用水費合計	VND/yr	C4	41,980,754	41,980,754	41,980,754
	消石灰費合計	VND/yr	C5	1,328,144,924	996,108,693	664,072,462
	灰処理費合計	VND/yr	C6	365,709,135	312,757,172	259,805,209
	補修費合計	VND/yr	C7	150,000,000	300,000,000	300,000,000
売上	コスト合計	VND/yr	Ctotal	7,216,130,994	5,971,932,027	4,497,733,061
	廃棄物処理料金単価(有害産廃)	VND/kg	P1	10,000	10,000	10,000
	廃棄物処理料金単価(非有害産廃)	VND/kg	P2	1,000	1,000	1,000
	廃棄物処理料金単価(埋立ごみ)	VND/kg	P3	400	400	400
	廃棄物処理料金収入(有害産廃)	VND/yr	R1	7,200,000,000	7,200,000,000	7,200,000,000
	廃棄物処理料金収入(非有害ごみ)	VND/yr	R2	0	0	0
	廃棄物処理料金収入(埋立ごみ)	VND/yr	R3	0	0	0
収支	廃棄物処理料金収入合計	VND/yr	Rtotal	7,200,000,000	7,200,000,000	7,200,000,000
	廃棄物処理収入	M il VND/yr	Balance	-16	1,228	2,702

(6) 分析結果

① ケース1:テストラン

ケース1の重要ファクターと期待損益の累積確率分布を下図に示す。

i) 重要ファクター

ケース1の重要ファクターの特徴は以下のとおりである。

- 最も損益に影響を与えるファクターは時間当たりの重油消費量であり、損益を二倍プラスマイナスする影響の強さを持つ。
 - 有害産業廃棄物の処理料金単価も重油消費量と同様の強さで収益を左右する。
 - 時間当たり消石灰消費量は上記2ファクターに次いで損益を左右するファクターである。
 - ケース1に固有の立ち上げ重油消費は4番目に大きく損益を左右するファクターである。
- 収益を確実なものとするためにはいかに重油消費と消石灰を少なくし、高い処理料金の廃棄物を得るかによって左右される。

ii) 期待損益の累積確率分布

ケース1の期待損益の累積確率分布の特徴は以下のとおりである。

- ケース1で収益が得られる確率は15%程度である(Y軸との切片)。
- 損益の期待値(平均)はマイナス153Mil. VND/年である。

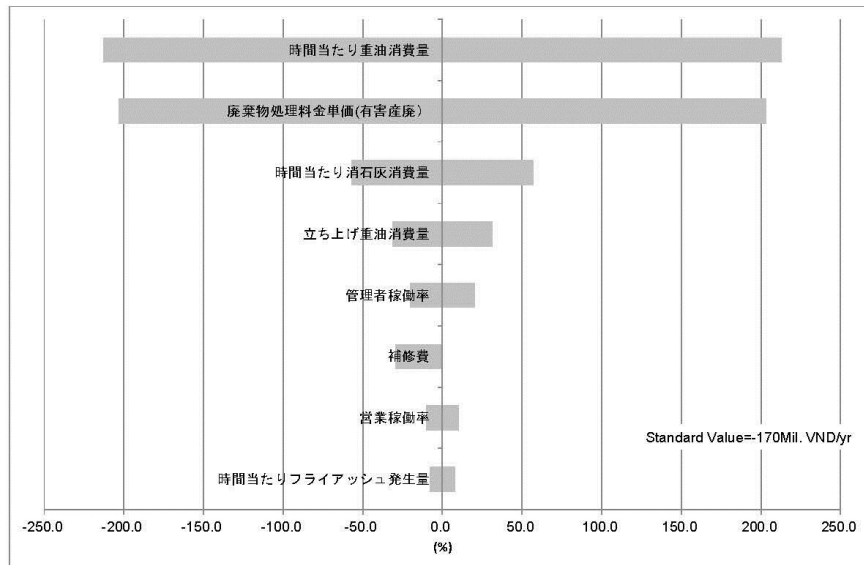


図 1-3 重要ファクター(ケース1:テストラン)

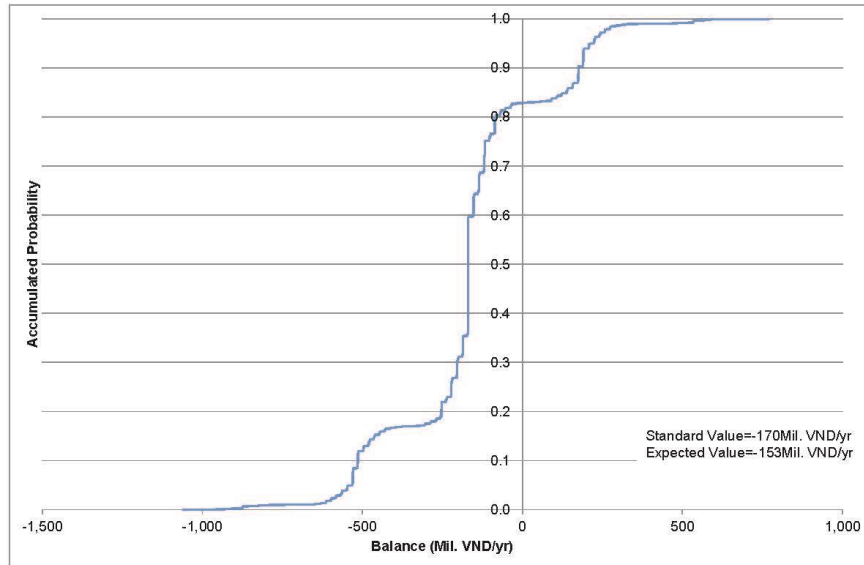


図 1-4 期待損益の累積確率分布(ケース1:テストラン)

② ケース2:24 時間運転

ケース2の重要ファクターと期待損益の累積確率分布を下図に示す。

i) 重要ファクター

ケース2の重要ファクターの特徴は以下のとおりである。

- 損益を左右するファクターはケース1と同様の傾向を持つ。
- 当然のことながら、損益は立ち上げ重油消費量には左右されない。

ii) 期待損益の累積確率分布

ケース2の期待損益の累積確率分布の特徴は以下のとおりである。

- ケース2、24 時間運転によって収益を得られる確率は 80%に上昇する。
- 期待収益は 403Mil. VND/年である。

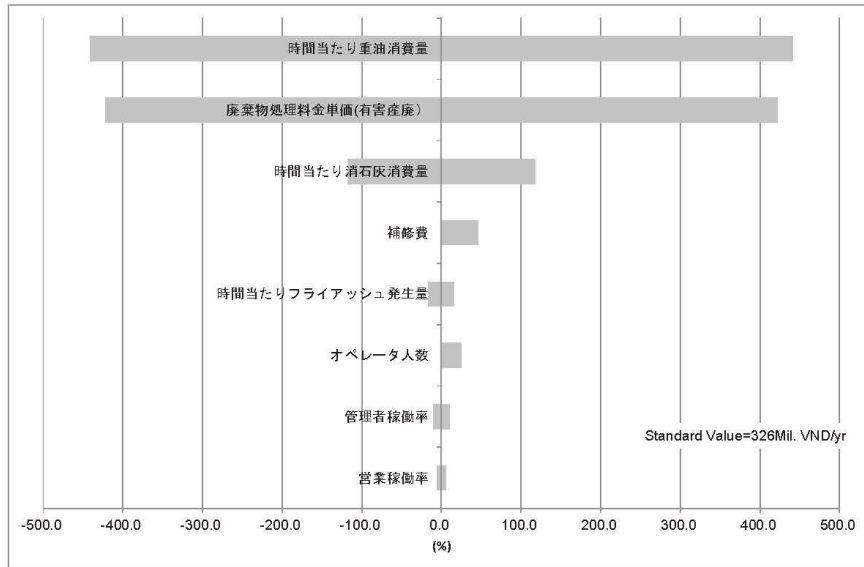


図 1-5 重要ファクター(ケース2:24 時間運転)

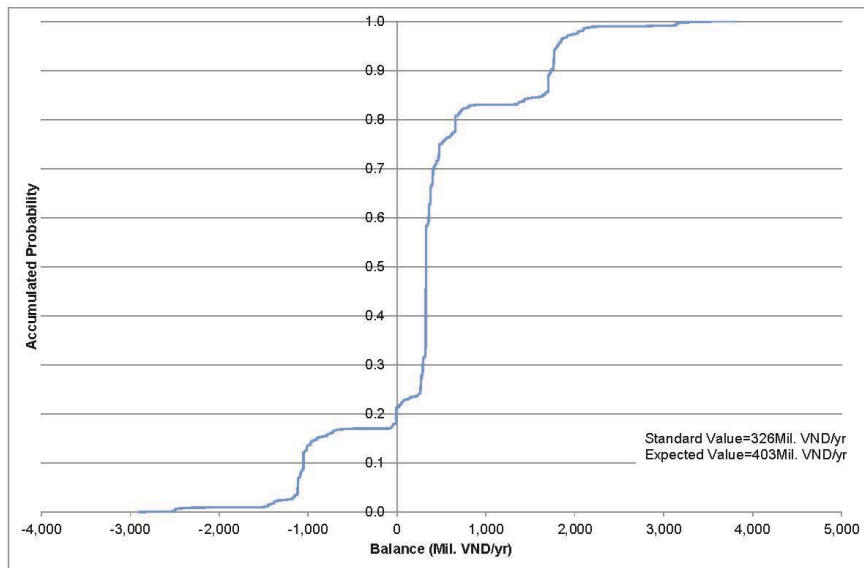


図 1-6 期待損益の累積確率分布(ケース2:24 時間運転)

- ③ ケース3:二次吹込みなし
ケース3の重要ファクターと期待損益の累積確率分布を下図に示す。

i) 重要ファクター

ケース3の重要ファクターはケース2と同様の特徴を持つ。

ii) 期待損益の累積確率分布

ケース3の期待損益の累積確率分布の特徴は以下のとおりである。

- ケース3によって収益を得られる確率はケース2よりもさらに高まり90%である。
- 期待収益は 1304Mil. VND/年である。

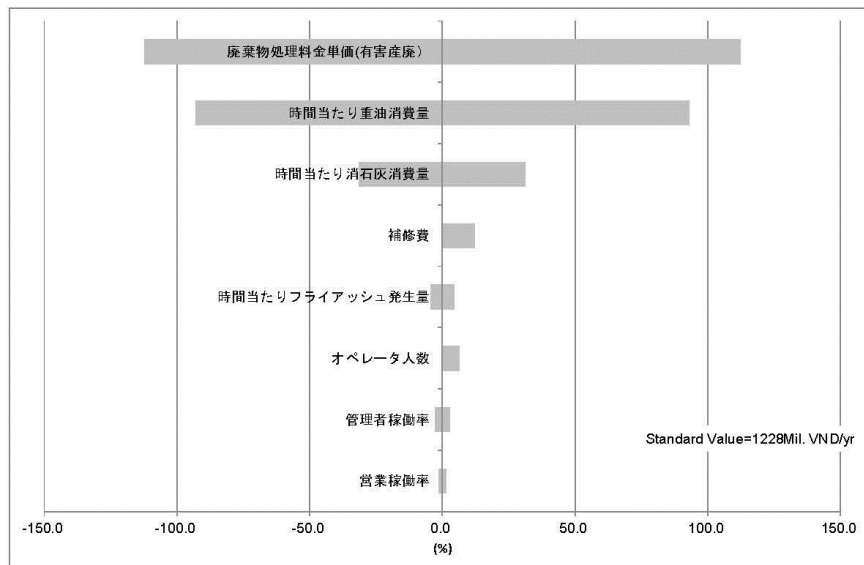


図 1-7 重要ファクター(ケース3:二次追い炊きなし)

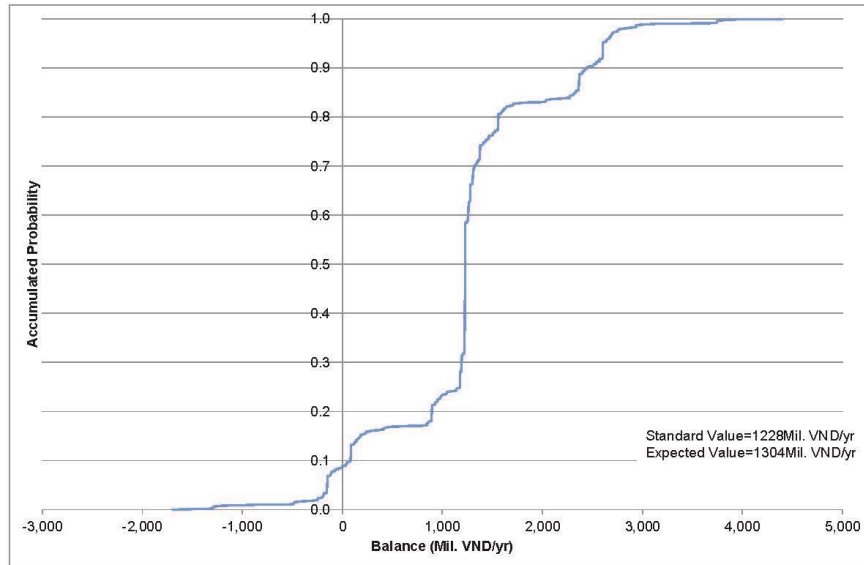


図 1-8 期待損益の累積確率分布(ケース3:二次吹込みなし)

(7) 処理料金単価の検討

① 検討の前提

上記検討ケースのうち現在の QCVN をクリアし、かつもっとも経済的な運転方法と考えられるケース2をベースとして廃棄物処理料金を検討した。

② 処理料金単価の検討(有害産業廃棄物と非有害産業廃棄物を混焼した場合)

産業廃棄物の処理料金単価によって期待収益がどのように変化するかを検討した。検討結果を次図に示す。

全量有害産業廃棄物を焼却する場合(図の R=100%)、収益を得るためには有害産業廃棄物の処理料金単価を約9,000VND/kg以上に設定する必要がある。処理能力に対する有害産業廃棄物の投入比率を低め、代わって非有害産業廃棄物を投入すると、採算を確保できる有害産業廃棄物の処理料金単価は高くする必要があり、有害産業廃棄物と非有害産業廃棄物を同量焼却した場合(R=50%)、有害産業廃棄物の処理料金単価は16,000VND/kg以上でなければならない。

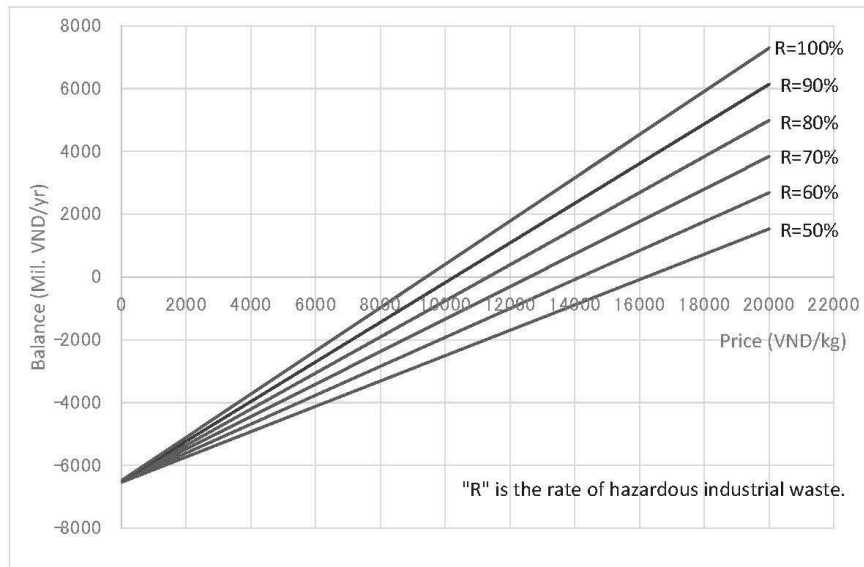


図 1-9 採算を確保するための有害産業廃棄物の処理料金単価(全量産業廃棄物焼却)

- ③ 処理料金単価の検討(有害産業廃棄物と埋立掘り起しごみを混焼した場合)
 有害産業廃棄物と埋立掘り起しごみを混焼した場合に、有害産業廃棄物の処理料金単価によって期待収益がどのように変化するかを検討した。検討結果を次図に示す。
 結果は非有害産業廃棄物との混焼のケースとほぼ同様であり、有害産業とそれ以外の廃棄物を混焼する場合には、非有害産業廃棄物を投入しても、埋立掘り起しごみを投入しても同程度の収益が得られる。