

# 目次

1. 調査の背景	3
1.1. ホスト国の二国間クレジット制度(JCM)に対する考え方	3
1.2. 企画立案の経緯・背景	4
1.2.1. ホーチミン市と大阪市の環境に関する結びつき	4
1.2.2. 日立造船がベトナムで静脈ビジネスを展開するようになった背景	7
2. 調査対象プロジェクト	9
2.1. プロジェクトの概要	9
2.2. ホスト国における状況	10
2.2.1. エネルギーに関する政策	10
2.2.2. 廃棄物に関する政策	20
2.3. プロジェクトの普及	25
3. 調査の方法	27
3.1. 調査実施体制	27
3.2. 調査課題	28
3.3. 調査内容	28
4. プロジェクト実現に向けた調査	33
4.1. プロジェクト計画	33
4.1.1. 建設予定地に関する調査結果	33
4.1.2. 対象ごみに関する調査結果	40
4.1.3. 工事計画・運用計画に関する検討結果	50
4.1.4. 事業採算性の検討	67
4.1.5. リスク分析	79
4.1.6. その他事業性に係る項目	81
4.2. プロジェクト許認可取得	83
4.2.1. 投資証明書の手続きにかかる関連法規	83
4.2.2. 固形廃棄物由来発電事業に係るサポートメカニズム	86
4.2.3. DPI へのヒヤリング結果	89
4.3. 日本技術の優位性	89
4.3.1. 競合製品・技術との比較	89
4.3.2. 日本の貢献	91
4.4. MRV 体制	92
4.5. ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与	93
4.5.1. 環境アセスメントの実施状況	93
4.5.2. 環境十全性の確保	95

4.5.3.	持続可能な開発への寄与 .....	95
4.6.	今後の予定および課題 .....	96
5.	JCM 方法論作成に関する調査 .....	99
5.1.	概要 .....	99
5.1.1.	リファレンス .....	99
5.1.2.	プロジェクト .....	100
5.2.	用語の定義 .....	101
5.3.	適格性要件 .....	102
5.3.1.	ACM0022 の Scope and applicability .....	102
5.3.2.	EN-S-019 の適用条件 .....	103
5.3.3.	適格性要件の設定 .....	103
5.3.4.	適格性要件設定に関する情報収集 .....	104
5.4.	リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定 .....	105
5.4.1.	リファレンス排出量 .....	105
5.4.2.	プロジェクト排出量 .....	106
5.4.3.	排出削減量の保守化の検討 .....	107
5.4.4.	リファレンス排出量の算定式 .....	109
5.4.5.	プロジェクト排出量の算定式 .....	110
5.4.6.	排出削減量の算定式 .....	110
5.5.	プロジェクト実施前の設定値 .....	111
5.6.	GHG 排出削減量の算定結果 .....	114
5.6.1.	算定の前提条件 .....	114
5.6.2.	ケース 1 .....	115
5.6.3.	ケース 2 .....	116
5.6.4.	ケース 3 .....	117
5.6.5.	排出削減量の算定結果に対する考察 .....	118
6.	JCM プロジェクト設計書 (PDD) の作成に関する調査 .....	119
6.1.	プロジェクト概要 .....	119
6.2.	適用する方法論及び適格性要件への適合 .....	119
6.3.	モニタリングポイント .....	120
6.4.	環境影響評価 .....	121
6.5.	現地利害関係者協議 .....	121
6.6.	モニタリング計画 .....	121
6.7.	計測機器の校正 .....	122

## 1. 調査の背景

### 1.1. ホスト国の二国間クレジット制度(JCM)に対する考え方

ベトナムと日本は気候変動に限らず、持続可能な発展のためにあらゆる面で協力しあうことで合意されている。また、ベトナムは2011年度から二国間クレジット制度(以下「JCM」という)を受け入れるなど、気候変動対策プロジェクトに対して積極的な姿勢を見せている。JCMは、ここ数年 38 カ国との間で、毎年 79 件採択されており、対ベトナムの JCM は 2 割程度を占めている<sup>1</sup>。

表 1-1 : JCM の構築に関わる支援事業の採択案件

	平成22年度 (2010)	平成23年度 (2011)	平成24年度 (2012)	平成25年度 (2013)
環境省	0	29	25	54
うちベトナム	0	3	5	13
経産省・NEDO	30	50	54	25
うちベトナム	5	9	11	4
計	30	79	79	79
ベトナム計	5	12	16	17

2013年7月2日にベトナムにおいて、茂木敏充経済産業大臣とグエン・ミン・クアン天然資源環境大臣との間で JCM に関する二国間文書の署名が行われ、ハノイ市における廃棄物発電実証事業について、ベトナム他地域への普及展開を見据え、発電の燃料となる廃棄物の収集や初期投資への補助、電力の売買等に係る制度構築の重要性について確認された<sup>2</sup>。また、9月18日には、第1回の日本・ベトナム合同委員会が開催され、ベトナム天然資源環境省(以下「MONRE」という)のウェブサイト<sup>3</sup>によると、この合同委員会に出席したチャン ホン ハー天然資源環境副大臣は、「日本の気候変動対策分野における近年のベトナムに対する協力に感謝すると共に、JCM の実施により、気候変動対策に向けた温室効果ガスの削減、環境保全、低炭素社会構築等の分野で、ベトナム企業が引き続き日本の資金的、技術的な支援を受けられることを望む」と JCM に対する期待を述べた。またハー天然資源環境副大臣は、11月に開催された COP19 でも各国代表者スピーチで、世界各国に対して JCM への高い期待を表明している<sup>4</sup>。

さらに2014年2月17日の、第二回の日本・ベトナム合同委員会では、各規定やガイドライン、方法論を作成、プロジェクトの登録等を行う試験運営のための基本的なガイドラインが採択されている。2015年1月15～16日にかけて、第三回の日本・ベトナム合同委員会が開催され、徐々に取り組み体制を整備が進んでいる。

<sup>1</sup>新メカニズム情報プラットフォーム：<http://www.mmechanisms.org/support/adoption.html>

<sup>2</sup>資源エネルギー庁：<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014html/3-8-2.html>

<sup>3</sup> <http://www.monre.gov.vn/v35/default.aspx?tabid=675&CateID=54&ID=129506&Code=PDFH129506>

<sup>4</sup>脚注 2 及び福井祥子「ベトナムの気候変動緩和策の現状と今後の課題」IGES Issue Brief, August 2014, pp.10-11.

## 1.2. 企画立案の経緯・背景

当企画には、日本国とホスト国（ベトナム）との連携に基づく JCM の経緯に加え、大阪市とホーチミン市間の環境に関する連携と日立造船株式会社(以下「日立造船」という)のベトナムにおける静脈ビジネスへの進出という 2 つの背景がある。

### 1.2.1. ホーチミン市と大阪市の環境に関する結びつき<sup>5</sup>

大阪市では 2009 年 12 月に、水道局とホーチミン市水道総公社（SAWACO）との間で、「技術交流に関する覚書」を締結し、技術交流を進めてきた。さらに 2011 年 4 月に「大阪市水・環境ソリューション機構」（大阪市、大商および関経連で構成）が立ち上げられたのを契機に、7 月には平松邦夫大阪市長と、グエン・タン・タイホーチミン市人民委員会第一副委員長「ベトナム社会主義共和国ホーチミン市人民委員会と日本国大阪市との主要分野における協力関係に関する覚書」が合意された。この中で、上水道に加え、環境保全・水道・都市洪水対策・下水道・廃棄物処理などに関する分野において技術交流と人材育成に協力することが約束された。また、更なる経済交流を促進していくことも約束された。

このうち廃棄物分野における協力を促進するために、2012 年 2 月にホーチミン市で「統合的廃棄物管理セミナー」を開催し、大阪市・ホーチミン市間の廃棄物・3R 分野での協力の在り方を議論するとともに、問題解決に貢献しうる民間企業の廃棄物処理関連技術の紹介が行われた。そして、大阪市環境局と DONRE の間で、①廃棄物・3R の政策策定支援、②DONRE の廃棄物・3R 関連部局職員の能力向上支援、③廃棄物管理技術の開発・適用に向けた基礎調査団の派遣の 3 分野で協力していくことが議長声明としてまとめられた。

さらに 2013 年 10 月 21 日には、ホーチミン市から市長や局長レベル、大阪市から副市長や局長・理事レベル、日本政府から高級実務者が出席し、並びに産業界の参加を得て「ホーチミン市・大阪市低炭素都市形成に向けた国際シンポジウム」が開催された。翌 22 日にはレ・ホアン・クアンホーチミン市人民委員会委員長と橋本徹大阪市長の間で JCM の活用を念頭に、ホーチミン市の低炭素都市形成に向けた両市の今後の協力内容を含む「ホーチミン市・大阪市低炭素都市形成に向けた覚書」が署名された。この覚書に基づき、大阪府は、ホーチミン市気候変動対策実行計画策定への協力、市長レベル政策対話等の実施、官民連携によるプロジェクトの実施を行うこととなった。

覚書を受けて構築されたホーチミン市の気候変動運営委員会と、大阪市の低炭素都市開発支援本部は、以下のような組織<sup>6</sup>で構成されている。

<sup>5</sup>大阪市ホームページ： <http://www.city.osaka.lg.jp/hodoshiryo/keizaisenryaku/0000133023.html>

<sup>6</sup> 「ODA による中小企業海外展開支援事業」資料（JICA 関西センター）、2014 年 11 月開催

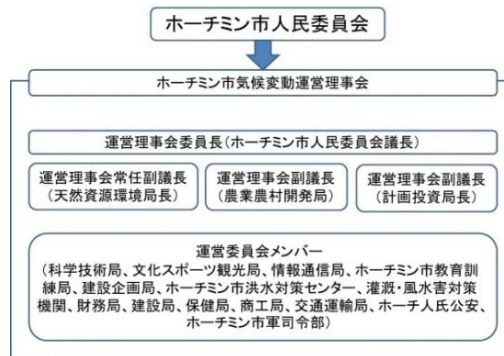


図 1-1：ホーチミン市の気候変動運営委員会組織図

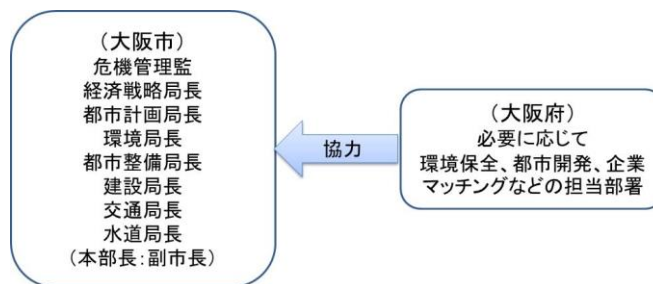


図 1-2：大阪市の低炭素都市開発支援本部の組織図

ホーチミン市では、幅広い関連部局が委員会メンバーに選定されていることがわかる。2014年11月現在、ホーチミン市の気候変動対策実行計画に対応するプロジェクトとして、以下の68件があげられている。

表 1-2：ホーチミン市の気候変動対策実行計画に対応するプロジェクト<sup>7</sup>

分野	件数	既に着手(太字)またはホ市で一部実施及び大阪市として優先実施予定	案のみ
土地利用	4	・土地利用の規制、運用 ・適切なインフラ静脈施設配置	・重点モデル地区開発 ・大規模緑地適正管理
エネルギー	12	・建物全体のエネルギー回収 ・高効率照明、高効率空調機の導入 ・中小企業の省エネ機器(コンプレッサー、モーターなど)導入 ・太陽光発電、太陽熱温水器の導入 ・ESCO事業の導入	・街区レベル省エネシステム ・省エネガラス、屋上及び壁面緑化導入 ・風力発電の導入 ・小型水力発電の導入
交通	15	・ <b>デジタルタコグラフを用いたエコドライブプロジェクト</b> ・ <b>地下鉄建設</b> ・地下街整備 ・地下鉄利用促進 ・バスダイヤ、路線拡充 ・パークアンドライド	・交通情報の収集・管理 ・広域交通管制 ・道路システム近代化 ・道路整備(交通渋滞緩和) ・バス高速輸送システム構築 ・CNGバスへの転換、電動バイク導入(健康) ・道路緑化促進
廃棄物管理	6	・固形廃棄物発電 ・バイオガス発電 ・電子マニフェストによる廃棄物管理 ・生ゴミ分別収集受託	・有害廃棄物分別処理 ・下水汚泥減容と再利用
水資源管理	14	・ <b>外水流入防止</b> ・ <b>土地のかさ上げ</b> ・配水マネジメントによる水道改善 ・下水道台帳システム整備 ・ハザードマップ策定 ・漏水改善 ・節水型機器の普及促進 ・雨水再利用(浄化槽設置など)	・取水場確保 ・排水処理・再利用(浄化装置など) ・透水性舗装の整備 ・市場における洗浄水の雨水利用 ・ポンプ、防水扉の整備 ・雨水貯留施設
農業	6		・再生可能エネルギー利用の節水ポンプ導入(エネルギー) ・気候変動に対応した農作物品種開発 ・植樹による土砂崩れ防止(土地利用) ・家畜糞尿によるバイオガス発電 ・農村地区太陽光発電 ・農薬・肥料の使用量削減
健康	3	・病院の医療関係者人材育成	・外来種対策 ・疾病率低減 ・従来の病気への対応 ・病院衛生管理改善と医療系配水及び廃棄物適正処理(水資源管理、廃棄物管理)
工業	2		・キルン運用技術向上 ・工場、工業団地敷地内緑化
建設	5		環境配慮型建設インセンティブ導入 ・省エネ建材、省エネ型建設機械の導入(エネルギー) ・建築物長寿命化 ・排水と廃棄物有効利用(水資源管理、廃棄物管理)
観光	1		・水上交通網の整備
計	68		

表を見ると、とくに農業、工業、建設及び観光については、提案のみに留まっていることがわかる。廃棄物管理のうち、固形廃棄物発電及びバイオガス発電や、農業のうちバイオガス発電や太陽光発電<sup>8</sup>は、エネルギー分類にも関連することから、これらの対策のうちエネルギーに関係するプロジェクトは多数存在すると言える。なお、実際に着手されているのは、交通 2 件、水資源管理 2 件のみであり、ホーチミン市で一部実施または大阪市として優先実践の提案が考えられているプロジェクトは、エネルギー 7 件、廃棄物管理 4 件、その他 14 件である。当該プロジェクトは、このうちの廃棄物管理分野の 1 件として位置づけられている。

さらに 2015 年 1 月 16 日には、大阪市の田中清剛副市長がホーチミン市を訪問し、HPC レホアンクアン委員長等との間で、第三回日本・ベトナム合同会合が開催され、ホーチミン市の低炭素都市形成の取組み状況、官民連携プロジェクトの進捗状況、温室効果ガス排出の現状と今後の見通しについての議論がなされた。

<sup>7</sup>脚注 6 の資料より作成

<sup>8</sup> JICA の分類では指摘されていない。

### 1.2.2. 日立造船がベトナムで静脈ビジネスを展開するようになった背景

2011年から環境省は、日本の廃棄物処理・リサイクルに関する循環産業が海外において事業展開することを支援し、世界規模で環境負荷の低減を実現するとともに、我が国経済の活性化につなげるため、「日系静脈産業メジャーの育成・海外展開促進事業<sup>9</sup>」を始めるようになった。事業内容は、「廃棄物等の収集・運搬、中間処理、リサイクル、最終処分に関わるサービスを提供する事業」及び「それらの事業を実施する行政や事業者からの委託を受け、これに必要な施設を建設する事業」であり、支援内容は、「海外展開計画事業の実現可能性調査」「現地での海外展開の枠組み構築のための関係者合同ワークショップ等の開催」である。

日立造船は、ホーチミン市の廃棄物及びエネルギー問題の両方の解決に貢献すべく、この事業の下で、過去2年にわたり、固形廃棄物及び有機性廃棄物の有効活用・エネルギー回収事業に関し、以下の事業を実施してきた。

2012年度に採択された「平成24年度 ベトナム国ホーチミン市における固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業（環境省：静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業）」と2013年度に採択された「平成25年度 ベトナム国ホーチミン市を対象とした固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業における実現可能性調査等の支援業務（環境省：我が国循環産業海外展開事業化促進事業）」である。この事業は、2011年度から実施されている前述の大阪市とホーチミン市における廃棄物分野での技術協力支援の一環として、日立造船を事業主体（協力：大阪市環境局、株式会社エックス都市研究所及びGEC）として受託したものである。

この事業は、ホーチミン市の都市ゴミ管理の現状を把握するとともに、日本の施設及び施設の適切な運営から、処理事業の展開までをパッケージとしてホーチミン市で導入する可能性を調査するものであり、ホーチミン市の廃棄物フロー調査及び廃棄物量推計、最終処分場での廃棄物組成及び性状調査、統合型廃棄物発電システムの検討、実現可能性の向上に向けての分別回収・不法投棄対策、バイオガス化、処分場延命、埋め立て管理の改善など、行政施策の提案を行った。

また、当該事業の一環として、「ベトナム社会主義共和国ホーチミン市人民委員会と日本国大阪市との主要分野における協力関係に関する覚書」を受けて、日本及び大阪市の都市ゴミ回収・処理に関する技術・マネジメントのノウハウをホーチミン市の廃棄物管理に活かし、政策支援や人材育成支援を実施している。

<sup>9</sup>環境省：[http://www.env.go.jp/recycle/circul/venous\\_industry/](http://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/)

これらと並行し、日立造船及び株式会社サティスファクトリーインターナショナルは、関連する様々なプロジェクトを手がけている。

2013年度には、「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発電を含むエネルギー供給事業（環境省：二国間クレジット制度案件組成調査）」に採択された。当本事業は、前述の委託調査を通じて得た、ベトナムの都市ごみは有機性廃棄物の比重が多いという知見を活かし、JCMの実施によりホーチミン市が低炭素都市の形成に向けて前進することと、主として有機性廃棄物に由来する環境汚染の低減に貢献することに主眼をおいた。ホーチミン市の卸売市場で発生する廃棄物の中から生ごみ（約50t/日）を分別収集し、卸売市場の排水処理施設から排出される有機汚泥（約2t/日）と共に、市場内に設置するメタン発酵システムで嫌気処理を行う。回収したバイオガスをそのまま燃料として市場内の魚加工工場に供給する。また、メタン発酵後の残渣から堆肥・液肥を生産し、近隣農家に供給する計画である。本事業は2014年度には環境省のJCM設備補助案件に採択されている。

また、2014年度には、「ベトナム国ホーチミン市における生ごみ循環システムの構築（環境省）」に採択された。これは前年のメタン発酵に特化した実証調査に加え、関連するプロセスにも実証調査を行い、良質の有機肥料を製造し、有機農産物の栽培・流通・消費を行う、家庭系生ごみ循環システムの構築を目指すものである。

さらにサティスファクトリー社は排出事業者、収集運搬業者、処理業者等に対して、廃棄物の種類・処理方法・業務終了報告などを義務づけることで、排出事業者が委託した産業廃棄物のフローを把握できるようにし、不法投棄の防止・適正処理の確保を目指すための電子マニフェストの導入を進めようとしているプロジェクトを手がけている。

このように日立造船は、廃棄物の回収、処理だけでなく、管理システムを含めたシステム全体に対する事業化を検討しており、これらの過去の事業を通じて、日立造船とホーチミン市及びDONREや関係者との間では、公式及び非公式の両方での信頼関係が徐々に構築され、事業展開に向けての基盤が構築されていった。



## 2. 調査対象プロジェクト

### 2.1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、現在埋立処分されている都市ごみを焼却して発電し、政府による廃棄物発電支援制度を活用して売電する廃棄物発電事業を行うものである。化石燃料を廃棄物に代替することで GHG の削減に加え、廃棄物を有効活用することで、廃棄物最終処分量の低減、資源有効利用、天然資源使用量の削減、急増する電力需要に備えた電源供給を実現し、都市インフラの整備を含む統合型廃棄物発電システム事業を目指す。

ホーチミン市では、一般廃棄物と産業廃棄物の区別なく、約 8,000ton/日の都市系廃棄物（都市ごみ）が発生している。この一部は、インフォーマルセクターによる有価物回収や、ホーチミン市と BOT（Build Operate Transfer）契約を締結した有機性廃棄物堆肥化設備（以下、「コンポスト施設」という。）にて資源回収がなされているが、約 7,000ton の殆どの都市ごみは、最終処分場に埋立処分されている状況にある。このような現地状況を受け、我が国で広く行われている一般廃棄物の廃棄物発電事業全体を都市インフラの 1 つと位置付け、施設の導入だけでなく、施設の適切な運営、さらに処理事業へとパッケージとしての導入を目指す。このパッケージを「統合型廃棄物発電事業」と位置付け、その全体イメージを下図に示す。

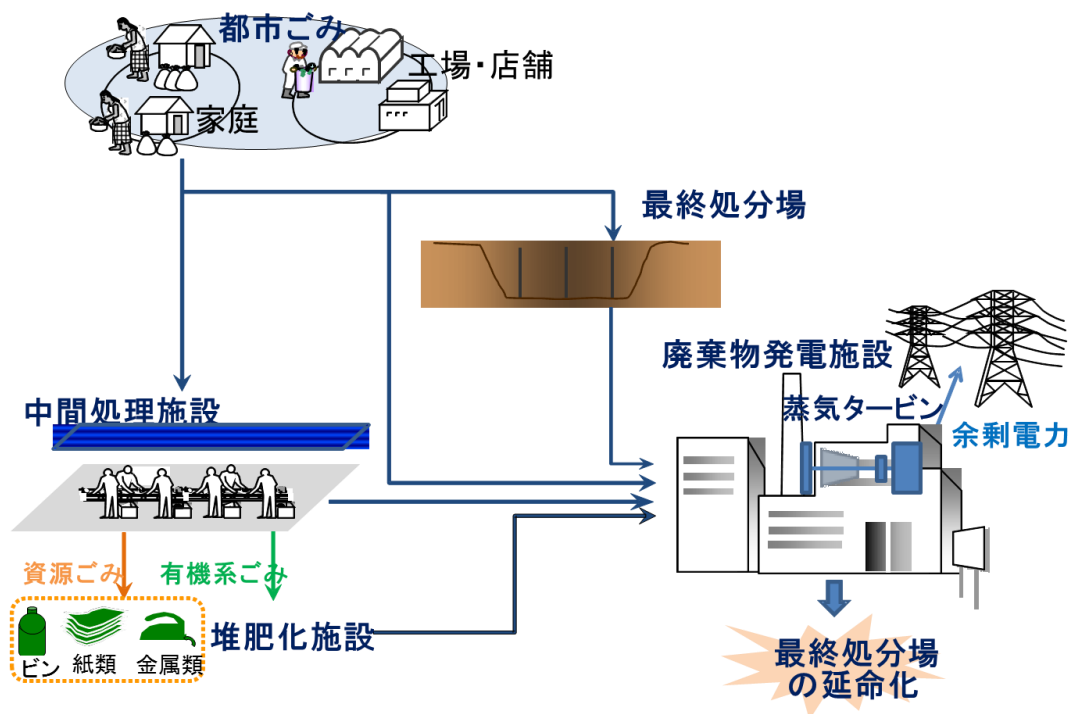


図 2-1：「固形廃棄物の統合型廃棄物発電事業」のイメージフロー

## 2.2. ホスト国における状況

### 2.2.1. エネルギーに関する政策

#### ① ベトナムのエネルギー需給の現状

これまでのベトナムのエネルギー需要は 2003 年までは家庭での需要が多いが、2004 年以降、産業及び建設での需要が多くなってきた。2013 年以降も、生活水準の向上に伴って、とくに都市部におけるエアコン等の家電製品の普及率上昇に伴い民生分野の電力消費が増加すると考えられており、電力の安定的な供給が望まれている。

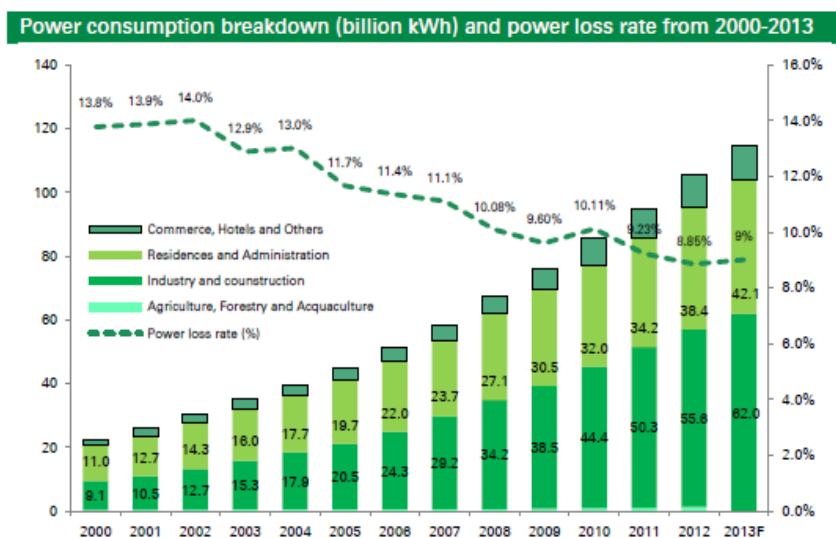


図 2-2：分野別電力消費量と割合（2000～2013）<sup>10</sup>

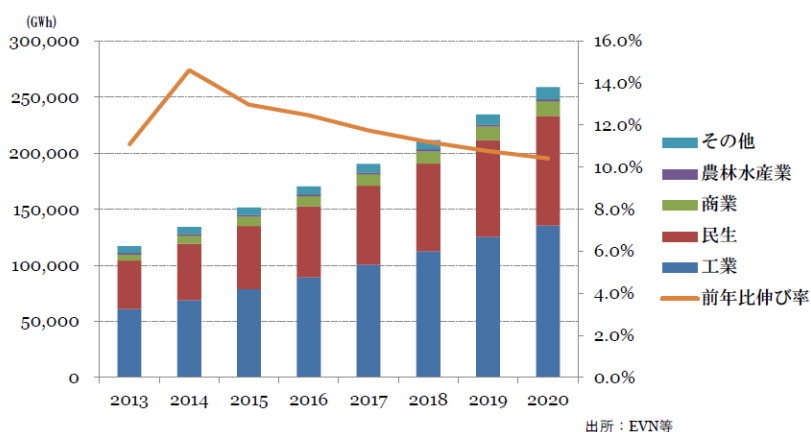


図 2-3：分野別電力消費量の予測（2013～2020）<sup>11</sup>

ベトナムの電源別供給割合は以下のようになっている。メコン川の豊富な水資源をもとに水力発電に大きく依存した電源開発を進めてきており、石炭火力発電の供給を徐々に増

<sup>10</sup> VP Bank Securities “Vietnam Power Industry”, December, 2013, p26.

<sup>11</sup> JETRO 「ベトナム電力調査 2013」 ジェトロ・ハノイ事務所 2013 年 3 月

加している。また 2012 年以降、風力発電等の再生可能電力の供給量が少しずつ増加していることがわかる。

表 2-1：電源供給量

	2010		2011		2012		2013	
	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%
水力	27550	27.5	40924	37.6	52795	43.9	56943	43.5
石炭火力	17562	17.5	20500	18.9	22716	18.9	26863	20.5
Nhiet dien dau	3262	3.3	1721	1.6	43	0	52	0
Nhiet dien khi	553	0.6	576	0.5	311	0.3	197	0.2
Tuabin khi	45097	45.1	39967	36.8	41250	34.3	42745	32.6
輸入	5599	5.6	4959	4.6	2676	2.2	3663	2.8
風力発電その他	448	0.4	78	0.1	467	0.4	529	0.4
総電力	10071	100	108725	100	120258	100	130992	100

水力発電は、電力供給だけでなく洪水対策や灌漑の役目も果たすが、雨期と乾季で発電量に変化するなど天候・気候に左右され、不安定である。また、メコン川流域では、既に 40 以上の水力発電施設が設置されており、スペース上の問題から、大型の水力発電施設の新規設置は難しい。そこでベトナムでは近年、水力以外のエネルギー開発を視野に入れた様々なエネルギー政策を導入が検討されている。

## ② ベトナムの電力事業計画

### ■再生可能エネルギーに向けての動向

ベトナムでは 2000 年頃から再生可能エネルギーに関する取り組みが始められていた。2002 年 3 月には、商工省 (MOIT) と世界銀行が、ベトナム電力 (EVN) や国際機関の協力を得て再生可能エネルギーを大規模に発展させることを目的として、「再生可能エネルギー行動計画 (REAP)」が策定された。再生可能エネルギーは費用対効果の高いエネルギー供給ができ、農村部に住む人々の生活レベルを向上させ、収入を増加させることができると考えられた。この計画では、最初の 5 年をキャパシティビルディング段階、次の 2 年をスケールアップ段階とする 10 年間の計画であり、農村部や山間地帯、国家送電網に組み込まれていない地域での積極的な再生可能エネルギーの導入を目指し、ファイナンスプランを示している。

2004 年 12 月には、再生可能エネルギー源の開発や省エネの促進、停電発生時間の削減等を目指す「電力法 (28/2004/QH11)」が公布された。特に農村部や山間地帯の国家送電網がない地域での再生可能エネルギーの利用を促進している。10 年にわたる電力への投資と発展計画、電力市場のルール、電力の購入方法、価格政策等を定めている。

さらに 2007 年 12 月には、「2050 年を視野においたベトナムの 2030 年までの国家エネルギー開発戦略承認決定 (No.1855/QD-TTg)」が発表された。同決定は、電気、石油、ガ

ス、石炭、新・再生エネルギーについて 2020 年までの発展方向、2050 年までのビジョンを示しており、同国におけるエネルギーの基本戦略となっている。同決定にて、2020 年までに再生可能エネルギーの割合を 5%、2050 年までに 11%に引き上げる目標を掲げており、海外からの再生可能エネルギー、バイオエネルギー及び原子力の投資を奨励している。また新エネルギーと再生可能エネルギーに関して、装置や新技術の輸入、装置の製造と流通に対し税金に関するインセンティブが与えられることを示唆している。

## ■ 国家電力マスタープラン(The National Master Plan for Power Development ; PDP)

ベトナムでは計画的な電力設備の開発を行うために 5 年ごとに国家電力マスタープラン(The National Master Plan for Power Development ; PDP)が策定されており、2011 年 7 月に最新の第 7 次 PDP (1208/QĐ-TTg)が発表<sup>12</sup>され、2030 年を目指した 2011 年から 2020 年の計画がたてられている。

PDP7 では、再生可能エネルギーの比率を増加させること、砂糖工場のサトウキビから他の原料にも拡大したバイオマス発電を開発すること、従来の水力発電は洪水対策及び灌漑の目的をもつ発電所を総合プロジェクトとして優先的に開発すること、電力網の発展に適する揚水発電の開発と稼働率の増加、合理的な比率での火力発電の開発などがあげられており、2020 年と 2030 年それぞれの目標値が設定されている。

また PDP7 では、2010 年現在 13%である石炭火力発電の比率を大きく過半数にまで引き上げ、逆に水力発電の比率を 10%程度に引き下げることとされている。従来のように水力に傾斜して電源開発を行うのではなく、灌漑や洪水対策も兼ね備えた水力発電所に加え、再生可能エネルギーを含む他のエネルギー源の効率的な開発を考えていることがわかる。

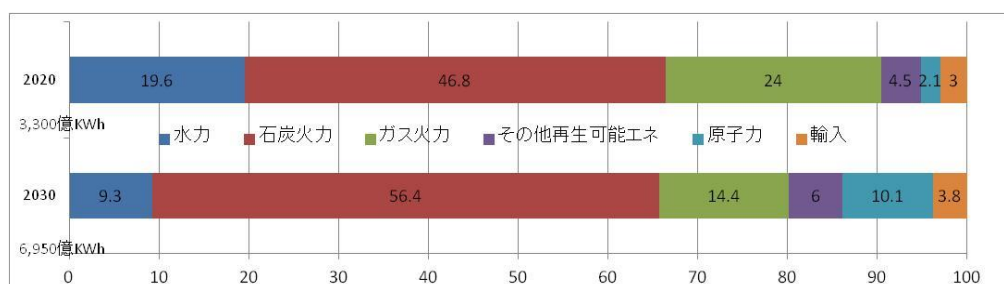


図 2-4 : 2020 年と 2030 年の全発電所の総出力目標値及び電源別割合<sup>13</sup>

<sup>12</sup> ベトナム第七次国家電力マスタープラン(邦訳) [http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/business/pdf/VN\\_20110721.pdf](http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/business/pdf/VN_20110721.pdf) より抜粋。

<sup>13</sup> 同上より作成

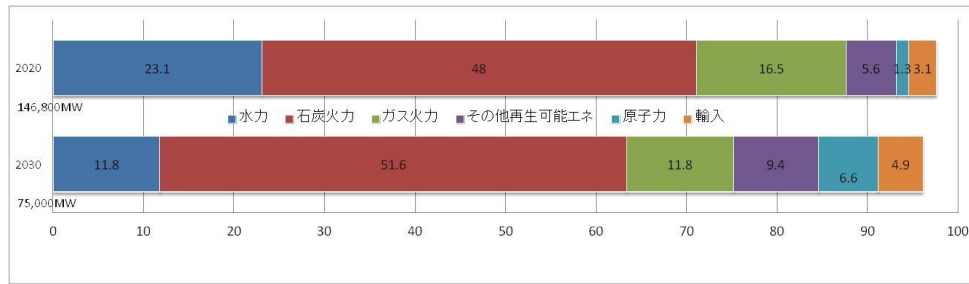


図 2-5：2020 年と 2030 年の生産量目標値及び電源別割合<sup>14</sup>

### ■ 電力料金及び電力価格 (tariff) 対策

ベトナムでは、国営企業であるベトナム電力公社（以下「EVN」という）が発電、卸売、小売、送電をほぼ独占する状態であり、発電や送電のコストが小売価格に反映されておらず、電力料金は東南アジアの中でも低く設定されている。そのため電源開発に投資されるコストを捻出することが難しく、電源開発の進捗を遅らせている一因ともなっていた。また、低い電力料金は消費者の負担感が少ないため、電力使用量を増大させていたことも、近年の電力不足の一因となっていたと考えられる。電気料金引き上げは国民の負担増に直結するが、IPP などの投資を呼び込むために必要不可欠である。

そこで適切な電力料金を随時設定するために、2009 年 3 月から、電力料金の改革が始まり、平均電力料金が徐々に引きあげられてきた、まずは、都市部と地方部、産業用と民生用の差をなくすことに力点が置かれた。2010 年 6 月には、EVN が MOIT や MOF と調整して、毎年の平均電力料金が少なくとも前年比 5% は上昇するように平均電力料金案を設定し、それを ERAV が了承して決定することになった。前年比 5% 以上上昇する場合は、首相が決定することとなった。

2011 年 6 月からは、電力料金を最大で年 4 回改定することが可能になった(首相決定 24/2011/QD-TTg)。そして PDP7 では、電力システムに関わる経費を長期にわたってカバーできるよう徐々に調整するために、2020 年までに電力料金を 8~9 UScents/kWh(1,700~1,900VND)へ引き上げることを明記している。実際に 2011 年及び 2012 年には、電力料金が年内に 2 度値上げされた。また 2013 年 8 月にも 5% 引きあげられて 1,508VND/kWh となっている。さらに Nguyen Tan Dung 首相は、2013 年 11 月 19 日に、首相決定第 69 号 (69/2013/QD-TTg) を公布し、2014 年 1 月 10 日以降は EVN の判断により電力料金は 7~10% 引き上げることができるようになった。しかし、2014 年 4 月には、同年 6 月から 2014 年の平均電力料金は、変更せず、前回変更された 1508.85VND/KWH をそのまま適用することが定められた(Decision No. 28/2014/QD-TTg of the Prime Minister)。<sup>15</sup>

<sup>14</sup>同上より作成

<sup>15</sup> Electricity price adjustment increases consumer benefit", VIETNAM ENERGY June 16<sup>th</sup>,2014: <http://nangluongvietnam.vn/news/en/electricity/electricity-price-adjustment-increases-consumer-benefit.html>

表 2-2：電力料金の推移<sup>16</sup>

	～2009年	2009年	2010年	2011年		2012年		2013年	2014年	
	2月	3月		3月1日	12月20日	7月1日	12月22日	8月1日	4月	12月
平均価格 VND/kwh	842	948	1058			1369	1437	1508.85	1508.9	1652.2
上昇率 %	8.92	12.6	11.6	15.3	5	5	5	5	0	9.5

また消費者に販売する電力料金だけでなく、水力発電等の小規模再生可能エネルギー電力製造者（発電者）が電力会社に販売する電力価格(Tariff)についても、ここ数年は改訂されてきたが、2014年は変更されていない。

表 2-3：平均電力価格(VND/kWh)

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
平均電力価格 (VND/kWh)	894	987	1,110	1,201	1,201

EVN は、新たな電源開発を行うためにも、電力料金で管理資金を賄う以前に、適切な資金管理を行わなければならない。そこで PDP7 では、以下のようなことが定められた。

政府が定めたルールに従い、市場メカニズムによって電力価格を決定し、国家の政治・経済・社会の目標及び電力会社の経営の目標とのバランスを確保する。電源開発への投資を誘致するため、生産・送電・配電等において競争性を確保できる電力価格を設定しなければならない。

経費を回収し且つ合理的な利益（再投資できる）が確保され、電力会社が財務的に自立できるように電力価格を設定しなければならない。

燃料、為替レート、電力生産量の変動によって電力販売価格を調整する。

各グループ間及び北部・中部・南部間における価格差を徐々に是正し、季節及び地域別の電力販売価格表の作成・適用を検討する。

電力産業が継続的に発展し、電力システムの投資開発需要に応えられるようになることを目指す。

資源の保存、再生不可能なエネルギー源の浪費防止、エネルギーの効率的な使用、国内燃料使用の奨励、輸入燃料への依存度減少などの目標を達成するために、電力販売価格を設定する。

電力事業における財政規定を構築し、環境対策費用を計算した上で、電力価格を設定する。

<sup>16</sup> JETRO 「ベトナム電力調査 2013」 ジェトロ・ハノイ事務所 2013年3月 及び各種記事など

また PDP7 では、各経済セクターから環境保護への投資誘致政策を検討し、環境保護目的の外国からのファイナンス補助をうけることを奨励している。つまり、この PDP7 から、政府は適正な電力料金を背景として、安定した供給源をもつ石炭を活用した火力発電と再生可能エネルギーの双方の開発を進めていく方向性が見てとれる。

#### ■ 民営化に向けての動き

ベトナムでは、これまで EVN の独占となっていたが、2006 年 1 月、26/2006/QĐ-TTg により電力市場改革のロードマップが首相に承認された。これによって発電市場、卸売市場、小売市場が段階的に自由化される。ベトナムでは、今後 2030 年までに現在の約 5 倍の電源を開発する予定であることから、国内外からの投資を誘致するには、電力市場自由化によって電力価格を適正にする必要がある。

電力の自由化は、3 段階にわけて進められることになっている。まず、2014 年までの発電市場の自由化である。これまで発電は EVN 関連企業の発電プラントでのみ行われていたが、それ以外にも複数の発電者が、入札で卸売業者 (EVN EPTC: EVN 関連企業 1 社) に電力を販売することができるようになった。これによって適切な買電 (売電) 価格を設定する必要性も出てきた。この部分的な競争的発電市場が本格的に始められたのは 2012 年 7 月であり、30MW 以上の発電者は、EVN EPTC に入札で売電できるが、この入札に参加しているのは 1 割未満であり、大半は売電契約 (CFD) に基づいて取引されている。ベトナムでは支援の対象となる小規模再生可能エネルギーは、30MW 以下の設備容量と定義されており、これらは、民営化が行われても入札の対象とはならないので、電力規制機関 (Electricity Regulatory Authority of Vietnam: ERPV) が定めた回避可能原価 (Avoided cost) で、配電会社 (小売業者) に販売されることになる<sup>17</sup>。これは、需給にかかわらず、小規模再生可能エネルギーは一定額での卸売りが確保されることを意味するため、他の電源由来のエネルギー価格と比して競争力を持つためには、場合によっては十分な FiT を設定する必要も考えられる。

次の段階は、2015～2022 年である。ここでは、発電者だけでなく卸売業者も EVN 関連ではない企業が参入できることとなった。つまり、発電者も卸売業者も、複数存在することとなる。そして最終的に第三段階では、2022 年以降には、消費者が配電会社 (小売業者) を選択することができるようになる、という計画であるが、競争を自由化した場合の供給責任、自由競争による供給とマスタープランの整合性、投資、ERPV のキャパビル問題など、取り組むべき課題が多いと指摘されている。<sup>18</sup>

<sup>17</sup>長山浩章「ベトナム電力セクターにおける改革の取り組みとその評価」福島大学経済学会商学論集第 79 巻第 3 号 (2010 年 12 月) pp.19-46

<sup>18</sup>前掲論文に同じ



### ③ ベトナムの小規模再生可能エネルギーの開発

#### ■ 再生可能エネルギー開発に向けた動向

1999年に「再生可能エネルギーアクションプラン(以下「REAP」という)」が出されて以降、小規模水力発電、風力発電、バイオマス発電、バイオガス発電等が徐々に開発されてきた。

REAPの当初の目的は、遠隔地や地方部に費用効率的にエネルギーを供給することであり、主に対象とされるのは、グリッド接続した小規模バイオマス発電、グリッド接続の内小規模水力発電またはディーゼルとの混合発電、家庭規模のミニ水力発電、家庭規模の太陽光発電であった。風力発電は地の利を認めながらも、不確定なエネルギー源として開発対象とはなっていなかった。<sup>19</sup>

これらの再生可能エネルギー源の開発は、電源開発計画等とともに進められている。近年では、2011年のPDP7において、環境への影響が少ないエネルギーや環境改善に貢献できる案件（新エネルギー、再生可能エネルギー、農林業の廃棄物エネルギー、都市廃棄物由来のエネルギーによる発電）に対して、税金補助などの投資支援措置を実施することが示されている。その背景から各種再生可能エネルギーに対する開発支援メカニズムが整備されてきている。

再生可能エネルギーの開発が促進される背景には、GHGの削減がある。2011年に策定された国家気候変動戦略（National Strategy on Climate change, 2139/QĐ-TTg, The Prime Minister 2011）では、商業由来の温室効果ガスの削減を目指して再生可能エネルギーの開発を後押しするために、2050年までの具体的目標として、2020年までに商業用に使われるエネルギーの5%を、2050年までに11%を再生可能エネルギーとする目標がたてられた。また、農業由来の温室効果ガスを10年ごとに20%削減するために、バイオガスの利用などが考えられた。また固形廃棄物についても、2020年までに90%の都市ゴミを回収処理し、うち85%をリサイクル、リユース、エネルギー回収するという目標が掲げられた。

2012年9月に出されたグリーン成長戦略（No. 1393/QĐ-TTg）においても、再生可能エネルギーの比率をあげ、国内の再生可能エネルギー産業を活性化させることが求められている。ここでは、後述する廃棄物の統合的管理について定めたNo.2149/QĐ-TTg（後述）にしたがってエネルギーを回収・処理することが求められており、GHG削減のために有機性の廃棄物や副産物からバイオガスや有機肥料を製造することが推奨されている。

つまり、グリーン成長戦略では、再生可能エネルギー開発の一環として、廃棄物処理を組み合わせることが考えられるようになっているといえる。

---

<sup>19</sup> Energy Sector Management Assistance Program: ESMAP "Technical Paper 021: Vietnam Renewable Energy Action Plan" March, 2002



表 2-4：再生可能エネルギーに関する政策枠組み<sup>20</sup>

年	名称	内容
1999	再生可能エネルギーアクションプラン(REAP)	・費用効率的な方法でグリッド接続がない遠隔地へのエネルギー供給を目的 ・グリッド接続した小規模バイオマス発電、グリッド接続の内小規模水力発電またはディーゼルとの混合発電、家庭規模のミニ水力発電、家庭規模の太陽光発電(風力含めず)
September 3, 2003	「エネルギーの節約と効率的な利用に関する法」 Decree 102/2003/ND-CP	・エネルギーの保全とエネルギー効率の推進 ・エネルギー節約目的の資材には税制優遇措置 ・エネルギー効率と節約を目指す団体には、中長期的な融資あり
December 3, 2004	電力法 Electricity Law 28/2004/QH11	・再生可能エネルギー開発を促進する。再生可能エネルギーの発電所は、投資、電力料金、課税に関する優遇措置を受ける。 ・地域のエネルギーの活用、再生可能エネルギーの遠隔地に電力供給するための電力網や発電所の建設に対する組織や個人の投資を促進する。 ・支援措置は、投資資本、財政投融資への優遇的金利、税に対して行う。 ・財務省(MoF)は、支援措置の実施について、商工省(MOIT)との連携に責任を持つ ・とくに遠隔地を電化する際、個人や組織に再生可能エネルギーの利用を促す。
December 27, 2007	「国家エネルギー開発戦略 2020年及び2050年展望」 Decision 1855/2007/QĐ-TTg	・現在のベトナムのエネルギー基本方針 ・クリーンエネルギーの開発に着目し、再生可能エネルギーを優先しつつ、石油、石炭の開発を同調させながら合理的に進めていく ・2010年には3%である再生可能エネルギーの比率を、2020年には5%、2050年までには11%に増やす。 ・再生可能エネルギーを適正に評価し投資するために、調査や試験的実施を繰り返し、国家に広げる。 ・再生可能エネルギーの利用については遠隔地との話し合いを進める ・再生可能エネルギーの利用は、遠隔地の電化、貧困の根絶、水質浄化などの他の国家プロジェクトと手を携えて統合して進める。 ・再生可能エネルギーに関する投資には様々な支援措置を導入する ・新・再生可能エネルギー、バイオエネルギー、核エネルギーを優先する。 ・ODAなどの資金の用途には、再生可能エネルギーとバイオエネルギーの開発を優先する
dated July 4, 2008	CDMIに関する首相決定合同 通達Joint Circular 58/2008/TTLT-BTC-BTN&MT	・財務省(MoF)と、天然環境資源省(MoNRE)による、CDMIに基づく投資プロジェクトに対する資金メカニズム及び政策に関する首相決定 ・130/2007/QĐ-TTg(02/8/2007)の実施に関するガイドライン。 ・再生可能エネルギー発電所は、プロジェクト期間中、関連する電力関税、輸入税、土地使用料免除などの支援措置を受ける。 ・CDMプロジェクトからの補助金支払いに関する規制は以下の通り。 ・風力、太陽光、地熱、潮力によって生産された電力、埋立処分場及び炭鉱からのメタンガス回収から生産された電力が対象 ・助成額は毎年決定
2008	国家エネルギー開発戦略	・2020年までの各種エネルギー(電力、石油、ガス、再生可能エネルギー)開発方針 ・エネルギー安全保障政策、価格政策など
dated January 14, 2009	Decree 04/2009/ND-CP	環境保護活動への優遇及び支援措置として、再生可能エネルギープロジェクトは、以下のインセンティブが付与される。 ・法人税率の優遇 ・発電のための設備及び原材料の輸入に対する輸入税免除 ・環境保護費の免除 ・固定資産の減価償却を通常の1.5倍の早さで行う
dated July 21, 2011	国家電力開発計画(PDP7) Decision 1208/2011/QĐTTg	・2030年に向けての2011~2020年の国家電力開発計画 ・再生可能エネルギーを増やす：とくに、風力とバイオマスの発電量に占める割合を2010年は3.5%、2020年は4.5%、2030年には6%にする。 ・2020年までに60万世帯に再生可能エネルギーからの電力を供給する
dated November 12, 2012	「風力発電プロジェクト及び風力発電プロジェクトからの電力に関するPPAに対する手引き」Circular 32/2012/TTBTC	・風力発電地帯の所有者 ・電力購入 ・風力発電地帯の管理主体 ・電力の購入者
2013	改正電力法(2012年7月)	・再生可能エネルギーの発電所に優遇措置 ・競争的電力市場の導入 ・電力価格は市場要因に応じて導入

出典：各種資料を参考し作成

## ■ 再生可能エネルギー開発の現状<sup>21</sup>

2010年の段階で、小規模再生可能エネルギーはわずか400MWに過ぎなかった。そこで、2010年から2013年の間に、国家のグリッドと結びついた小規模再生可能エネルギーの開発を積極的に進めることが考えられ、2013年には小規模再生可能エネルギーの容量は1,800MWに拡大した。これによって再生可能エネルギーは、定格出力の5.6%を占め、発電量の3.8%を占めることになった。<sup>22</sup>

再生可能エネルギーの中でも、3,000kmを超える海岸線と季節風のため、ベトナムでのポテンシャルは東南アジアの中でも高く、比較的発電量が多いのが風力発電である。ベトナムには、1980年代には、既に100~700Wの電力を生成できる小規模風力発電所が存在

<sup>20</sup> Nguyen Dang Anh Thi, "Renewable Energy and Wind Power Generation in Vietnam: Current development, legal framework, market potential, business opportunities and challenges", Lyon, 4th December 2014

<sup>21</sup> 元旦ビューティ工業株式会社・株式会社毛利建設設計事務所共同企業体、平成24年土政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査ファイナル・レポート ベトナム社会主義共和国「屋根を利用した省エネ・太陽光・防災事業」案件化調査(平成25年3月)参照

<sup>22</sup> PDP7より作成

しており<sup>23</sup>、2001年の段階では、世界銀行によって風力発電のポテンシャルは513,360MWと試算されており、MOITは、2012年の段階で技術的な容量を5,451MWと試算している。

MOITは、2006年に風力発電への投資に対する手続きの詳細を決定した。しかし当時は、風力発電は、天候に左右される不安定なものであり、規模が小さいという理由からエネルギーとしての潜在性が疑われており、エネルギー開発計画の中に風力発電は含まれていなかった。その背景には、初期投資や生産コストの高さ、資金調達の難しさ、インフラ未整備、技術不足、政策及びサポートメカニズムの不足などがあったが、やがてCDMの一環「15MW以下の小規模プロジェクト」として注目を集めるようになってきた。しかし、あまり成功していなかったのは、国家が明確な基準値を持っておらず、各開発者はGHGの削減に個々の排出係数を使っていたため、混乱を招いたからである。この問題は、気象・水・気候変動局（DNA）が2010年に公式の排出係数を発表したため、解決した。

そしてBinh Thuan省で導入されたのをきっかけに、風力発電はPDP7にも含まれることとなった。しかし、風力発電システムのコストは大きく、また、低周波騒音なども発生することから、一般住宅や小規模施設には設置しにくい。過去3年で48の風力発電プロジェクトがMOITに登録され、4876MWの容量が確保されるはずであった。しかし、実際に発電して売電しているのはわずか3箇所が発電された52MW<sup>24</sup>であり、全ての登録された風力発電のプロジェクトのわずか1.07%である<sup>25</sup>。また、せっかく発電してもそれを卸売りする電力価格が低いことも、外資投入の障壁となっている。たとえばタイでは0.89USD/kWh、フィリピンやカンボジアでは0.18USD/kWhであるのに比べて、ベトナムでは、わずか0.1036USD/kWh<sup>26</sup>である。

各地で風力発電のF/S調査が行われていたが、2014年8月には、ドイツのODAを活用した4カ年計画の大規模な風力発電所建設プロジェクトを開始することが決まっており、最大で陸部で5億1,300W、海上部で2億Wの発電が見込まれている。

太陽光発電は、風力発電よりも面積あたりの発電量が少ないが、平均して150kcal/m<sup>2</sup>のエネルギーを得ることができ、配電網から離れた地域にエネルギーを供給することが可能である。また、大規模小規模いずれの導入にも対応可能である。そのため、公的セクター、民間セクター共に徐々に導入されている。1988年以降、政府と民間の出資機関が導入しは

<sup>23</sup> 日本貿易振興機構海外調査部「ベトナムの環境に対する市民意識と環境関連政策」2011年。

<sup>24</sup> <http://english.vietnamnet.vn/fms/environment/118937/vietnam-faces-difficulties-in-wind-power-development.html> (2015. January. 04)

<sup>25</sup> Nguyen Dang Anh Thi “Renewable Energy and Wind Power Generation in Vietnam: Current development, legal framework, market potential, business opportunities and challenges”, Lyon, 4<sup>th</sup> December, 2014.

<sup>26</sup> The International Institute for Sustainable Development(iisd)“TKN POLICY BLIEF December 2012, Invest Incentives for Renewable Energy in Southeast Asia: Case study of Viet Nam”, 2013

じており、特に日射量・日照時間ともに地理的優位性のある中部から南部地域は、ホーチミン市をはじめとして、各家庭の屋根や大規模施設の屋根へのソーラーパネル設置など、太陽光発電への取り組みが進められている。ただし太陽光発電は通常オフグリッドであり、FiT が設定されていない。

水力発電は、元来ベトナムの主な電源であるが、大規模ダム開発に伴う森林破壊が問題視されている。そのため、最近はより環境的インパクトの少ない小規模ダム開発に注力されており、CDM の便益も得られることから、再生可能エネルギー開発でも大きな比率を占めている。たとえば GIZ 再生可能エネルギープロジェクト 143 のうち、約 7 割にあたる 98 のプロジェクトは、小規模水力発電である。2009 年からは 30MW 以下の小規模容量の場合には回避可能原価が適用されることになった。電力購入合意基準により、発電する側は、EVN と電力価格について交渉することができるようになった。

しかし小規模ダムでは灌漑や防災への貢献が少なく、台風時に水害が起こる場合もあり、周辺住民の反対もある。そのため、今後これ以上の開発を続けることは難しいと考えられている。

バイオマスエネルギーは、ベトナムの再生可能エネルギー消費の 80% を占めている。バイオマスエネルギーは主に 8,000 万トンの農業廃棄物（もみ殻、場ガス、埋立処分場、動物糞尿、産業廃水及び都市ごみ）から発生する。現在は主にとうもろこし、キャッサバ、砂糖畑等の可食用バイオマスが利用されてきたが、容量はわずか 150MW と非常に小さい。しかし、発生量とエネルギー量の大きい稲わら、薪、トウモロコシ残渣、籾殻の食用ではない潜在的バイオマスが期待できる。その発生量の総てを発電に適用できたと仮定すると、400TWh/年近くのポテンシャルを有する<sup>27</sup>。

バイオガスについては家畜が大量に利用されているため最も身近な再生可能エネルギー源であるが、個人経営の農場が多く、各農場では数頭の家畜しか飼っていないため経済性の面での効率性は限定的であったが、近年、CDM の一環として各農家から効率的に糞尿を回収・発酵させ、当該地域の低所得農家向けのバイオガスを供給するシステムや、食品加工工場の有機排水からのバイオガスを移用したコジェネシステムの導入が検証されるなど、開発が進められている。

このような状況下で、2013 年現在の各エネルギー源の比率は以下のとおりであり、再生可能エネルギーの比率は 4.01% を占めており、2010 年からわずか 0.51% の増加である。

---

<sup>27</sup> Arvo Leinonen, Nguyen Duc Cuong, "VTT Technology 134 Development of biomass chains in Vietnam", VTT, 2013.

2020年目標の4.5%にまで引き上げるためには、さらなる効果的な施策が必要と考えられる。

表 2-5：電力生産量に占める各エネルギー源の比率（2013）<sup>28</sup>

	エネルギーの種類	発電量(GWh/年)	比率(%)
旧エネルギー、非再生可能エネルギー	水力(大型)	51,954	40.80
	石炭火力	26,863	21.09
	ガスタービン	42,745	33.57
	オイル・ガス火力	249	0.19
	その他	420	0.33
再生可能エネルギー	小規模水力	4,989	3.92
	風力	62	0.05
	バイオマス	47	0.04
	埋立処分場バイオガス		
	廃棄物焼却		
	太陽光		
合計	合計	127,329	

## 2.2.2. 廃棄物に関する政策

### ① 廃棄物発生量と処理の現状

ベトナムでは、とくに大都市部における都市ごみの急増と、埋立処分場での不適正処理による環境汚染が問題となっていた。建設省（MOC）による2008年における都市ごみを含めすべての廃棄物の包括的調査によれば、廃棄物のうち都市ごみが最も多く、8割以上を占めていることがわかる。

表 2-6：実際の廃棄物発生量

	発生量（トン/年）	構成比（%）
都市ごみ	21,880,000	82
産業廃棄物	4,786,000	18
(有害産業廃棄物)	(700,000)	(3)
病院廃棄物	179,000	0

出典：Center for Urban & Rural Environment Research and Planning, MOC, 2010

<sup>28</sup> Nguyen Dang Anh Thi, “Renewable Energy and Wind Power Generation in Vietnam: Current development, legal framework, market potential, business opportunities and challenges” Lyon, 4th December 2014

また MONRE による 2025 年までの廃棄物将来予測でも、特に、都市ごみが急増していることがわかる。

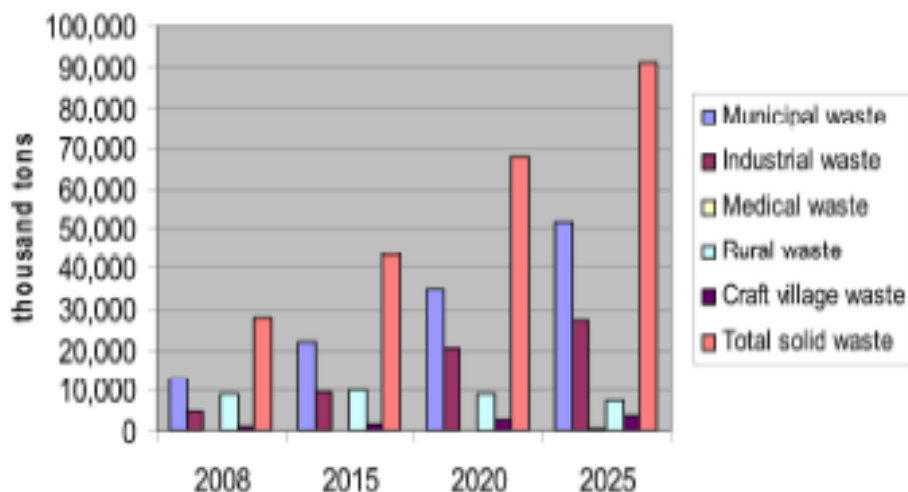


図 2-6 : ベトナムにおける固体廃棄物発生量の将来予測 (出典 : MONRE)

ベトナムでは、これらの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。埋立処分場の不適正管理及び不足などの問題を抱えており、この 10 年ほどの間に、様々な施策がとられることとなっていた。

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。埋立処分場周辺の環境汚染が社会問題化しており、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。(首相決定 No. 1788/2013/QĐ-TTg)

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が、依然として直接埋立が都市ごみ処理方法の主流となっている。

## ② 主な廃棄物管理政策<sup>29</sup>

1999年には、まず2020年を目標とした、以降様々な計画の基礎となる「国家固形廃棄物管理戦略」が出された。主務官庁は、MOC 建設省と MONRE（当時は科学技術環境省 MOSTE）である。2005年には、「都市部と産業地域における廃棄物管理タスクの推進に関する首相決議（Directive No. 23/2005/CT-TTg）」が出された。

2007年4月9日には廃棄物管理の基本原則となる「固形廃棄物管理に係る政府決定（Decree No.59/2007/ND-CP）」が出され、固形廃棄物の区分、廃棄物管理の原則、中央政府の役割、処分施設の要件、管理計画、投資などに関して定められた。

そして2009年12月17日、ベトナム政府は「2050年に向けた2025年までの国家統合的固体廃棄物管理戦略」（首相決議 No.2149/QD-TTg）を採択した。廃棄物の削減、再利用、およびリサイクルを促進するためのインセンティブと経済的なインセンティブ、保存に関する技術基準、廃棄物の回収と輸送、クリーン開発メカニズム（以下「CDM」という）と政府開発援助（以下「ODA」という）などの国際的なメカニズムの利用、環境に関する教育、インフラの開発などの分野に関して、戦略を実行するための政策による解決策も数多く示されており、廃棄物管理とエネルギー政策及び温室効果ガス削減政策を統合的に進めていくことが推奨されている。

具体的には、2025年までの目標として、環境劣化を防ぐために固形廃棄物の統合管理を効果的に実施すること、埋め立て処分される廃棄物の量を最小限に抑えるために最先端の技術を適切に採用すること、および固形廃棄物の統合管理と環境に配慮した生活スタイルの促進に対するコミュニティの意識を高めることが掲げられている。そして2050年までには、「発生するすべての固形廃棄物が地域の環境の実情に適した最先端の環境上適正に回収、再利用、リサイクル及び処理」され、「廃棄物の発生を抑制し、再利用とリサイクルの促進を通じて埋め立て処分量を最小化」することが目的とされている。とくに都市部の家庭廃棄物については、以下のような目標値が定められている。

表 2-7：2025年までの目標値(%)

	2015年	2020年	2025年
回収目標	85%	90%	100%
リサイクル 再利用 エネルギー回収 堆肥化	60%	85%	90%

<sup>29</sup> IGES「平成24年度 ベトナム国3R・廃棄物管理分野における協力支援業務報告書」2013年3月、15頁、元出所 JICA ベトナム事務書

なお、Decision No.2149 の付節には、固形廃棄物の発生防止、削減、分別、再利用、リサイクルの推進、埋立処分場の環境回復、廃棄物のデータベース化など、管理に関する 10 の計画の概要が紹介されており、廃棄物の適正管理と、廃棄物発電を促進する契機となった決議であるといえる。

前述の 2012 年 9 月 25 日の「国家グリーン成長戦略」1393/QD-TTg では、廃棄物については埋立処分量を減らすためのリサイクル法を確立したり、都市部及び産業地域での廃棄物を分別する技術を適用し、エネルギーにしたり、建設資材や肥料にすることが推奨されている。



表 2-8 : 廃棄物管理政策一覧表

法規制名	作成機関	実施期間
<i>固形廃棄物及び有害廃棄物管理</i>		
Decision 2149/2009/QĐ-TTg (December 17, 2009) National Strategy on Integrated Solid Waste Management until 2015, vision to 2050	MOC and MONRE	MONRE, MOC, MARD, MOIC, MOH, MOET and other related ministries.
Decree No 59/2007/ND-CP (April 9, 2007) Regulation on the solid waste management activities, the right and duty of individuals and organization related to solid waste management	MOC	MOC, MONRE and other related ministries.
Decision No. 152/1999/QĐ-TTg (July 10, 1999) National strategy for solid waste management in Industrial and urban areas until 2020	MOC	MOC, MOSTE MOPI, MOF, MOI, MOH Other related ministries.
Directive No. 199/TTg (April 03, 1997) Urgent measures to manage solid waste in urban areas and industrial zones	n/a	MOC, MOI, MOH, MOPI, MOF, MOT, MOSTE, MOCI Provincial People's Committee
<i>リサイクル</i>		
Decision No. 03/2004/QĐ-BTNMT (April 2, 2004) Importing waste as materials for domestic production	MONRE	DONREs, VEPA (MONRE)
<i>廃棄物管理施設</i>		
Decision No. 1440/2008/QĐ-TTg (October 06, 2008) Plan of waste treatment facilities in three focal economic zones the North, the Centre and the South until 2020	MOC	MOC, MOPI, MONRE, MOST, MOF Provincial People's Committee
Inter-Ministerial Circular No. 01/2001/TTLT-BKHCMNT-BXD (January 18, 2001) Regulations and environmental protection applied for the space planning of the sitting, construction, and operation of landfills	MOSTE, MOC	MOSTE, MOC
<i>固形廃棄物管理手数料</i>		
Decree 174/2007/ND-CP (November 29th, 2007) Environmental protection fee for solid waste	MOF	MOF, MONRE and Other related ministries and Provincial People's Committee
Circular 39/2008/TT-BTC (May 19th, 2008) Implementation of Decree 174/2007/ND-CP about environmental protection fee for solid waste	MOF	MOF, MONRE and Other related ministries and Provincial People's Committee
Circular No. 45/2006/TT-BTC (May 25, 2006) Change and complements the circular 63/2002/TT-BTC on fee and charges	MOF	MOF
Circular 121/2008/TT-BTC (December 12th, 2008) Mechanisms of incentives and financial support for the investment activities for solid waste management	MOF	MOF, MONRE
Joint Circular No. 45/2010/TTLT-BTC-BTNMT (March 30th, 2010) instructs the management of environmental fund	MOF, MONRE	MOF, MONRE and Other related ministries and Provincial People's Committee
<i>基準</i>		
QCVN 07:2010/BXD - Urban Engineering Infrastructure, Chapter 9 SWM	MOC	MOC, Other related ministries Provincial People's Committee
QCVN 25:2009/BTNMT - National Technical Regulations on Wastewater of the Solid waste landfill sites	MONRE	MONRE, Other related ministries, Provincial People's Committee

出典：JICA ベトナム事務所



### 2.3. プロジェクトの普及

「2011年から2020年までの廃棄物処理プログラム」(789/QĐ-TTg)では、発生する廃棄物のうち生活廃棄物の85%を回収することとなっており、ホーチミン市では8,000ton/日程度の廃棄物のうち、約85%以上にあたる7,000ton/日弱の生活廃棄物が回収されている。今後、「2050年に向けた2025年までの国家統合的固体廃棄物管理戦略(首相決議2149/QĐ-TTg)」に従い、2020年には90%の廃棄物(ホーチミン市約11,000ton/日のうち約10,000ton)、2025年には、100%の廃棄物(ホーチミン市約15,000ton/日)全てを回収するという目標が立てられている。

この計画に従って回収されたホーチミン市の廃棄物をすべて焼却処理することになれば、2020年の10,000ton/日の廃棄物を焼却するために、600ton/日の処理能力を廃棄物発電プラントが16、7機程度、2025年の15,000ton/日の廃棄物を焼却するためには、25機のプラントが必要となる。またベトナム全土では2025年に90,000ton/日が発生すると予測されており、150機の廃棄物発電プラントの導入が見込まれる。こうして、埋立ごみの削減と、再生可能エネルギー開発の両方に寄与することができる。

また、当プロジェクトを通じ、42,000t CO<sub>2</sub>/年のGHGを削減することができる。

したがって、廃棄物発電を通じたごみ処理と売電は、都市ごみの増加に伴う埋立処分場の容量確保に苦慮している国・地域、そして急速な発展によりエネルギー不足が課題となっている国・地域において、GHGを排出せずに必要なエネルギーを創造する有効な手段であるといえる。したがってこのプロジェクトは、JCMを活用して補助する価値が高いプロジェクトであるといえる。

この部分に関与してJCM方法論を確立し、ホーチミン市を事例としてJCMプロジェクトの実現の道筋を示すことで、今後、ベトナム国内のとくに都市部での効率的な統合的廃棄物管理システムを普及させるとともに、類似した特徴をもつ他国の都市部でのプロジェクト形成に拡大していくことが期待できる。



### 3. 調査の方法

#### 3.1. 調査実施体制

本調査における実施体制と役割分担は下記の通りである。

提案者：日立造船株式会社（以下「日立造船」）

- ・ 投資証明書の取得に向けたホーチミン市との交渉
- ・ 建設予定地の調査・対象廃棄物の検討
- ・ 廃棄物発電施設の設計・工事計画及び運営計画の作成
- ・

共同実施者：株式会社サティスファクトリーインターナショナル（以下「サティス」）

- ・ JCM 方法論作成
- ・ プロジェクト設計書(PDD)案の作成
- ・ MRV 体制の検討
- ・ 環境影響評価及び投資計画書の作成
- ・ 事業化に関する関連情報の調査
- ・

外注先：株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ(以下「EJBP」)

- ・ 事業採算性の評価及び検討
- ・ リスク評価及び分析
- ・ 資金計画作成支援
- ・

外注先：Center for Environment Technology Management(以下「ETM」)

- ・ ホーチミン市の廃棄物ストリームの調査
- ・ 環境影響評価及び投資計画書の作成支援

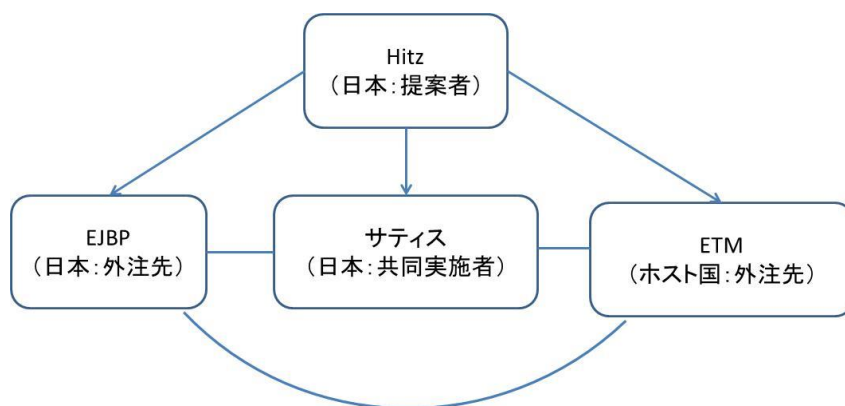


図 3-1：調査実施体制

### 3.2. 調査課題

本調査における課題は、下記のとおりである。

#### (1) プロジェクト実現に向けた調査

- a. 建設予定地の検討
- b. 対象廃棄物の検討
- c. 工事計画・運用計画の検討
- d. 事業採算性の評価
- e. リスク分析
- f. プロジェクト許認可取得
- g. 日本の技術の優位性
- h. MRV 体制の検討
- i. ホスト国の環境十全性の確保と持続可能性への寄与

#### (2) JCM 方法論開発に関する調査

- a. 適格性要件
- b. リファレンス排出量及びプロジェクト排出量の算定

#### (3) JCM プロジェクト設計書(PDD)案の作成に関する調査

- a. 環境影響評価
- b. 利害関係者協議
- c. モニタリング計画
- d. 計測機器の校正

### 3.3. 調査内容

本調査の環境省より採択を受けて、2014年8月に日立造船よりホーチミン市人民委員会(以下「HPC」)へ原則承認事業承認依頼レターを提出し、投資証明書の取得に向けた交渉を開始した。およそ5ヶ月にわたる交渉を経たのち、その後、1月30日のHPCとの会議を経て、2月3日原則承認レターを入手した。

表 3-1：投資証明書取得に向けたホーチミン市との交渉経緯

時期	From/To	概要
2014年 8月5日 (レター)	日立造船→HPC	・2014年8月5日、HPCへ投資証明書取得に向け、廃棄物発電事業に関する原則承認依頼レターを提出した。
2014年 8月14日 (レター)	HPC→DONRE、 日立造船	HPC副委員よりホーチミン市天然資源環境局(以下「DONRE」)にて事業内容の審査し、その結果をHPCへ報告するようにとの指示が出た。
2014年 9月30日 (会議)	DONRE、日立造船 日立造船、ホーチミン市関係部局	DONREとの第1回目の公式会議を実施した。
2014年 11月13日 (会議)	DONRE、日立造船	DONREとの第2回目の公式会議を実施した。
2014年 12月3日 (レター)	DONRE→HPC	DONREよりHPCへは本廃棄物発電事業に対するレポートを提出。レポート記載の事業条件は下記の通り。 建設予定地：タイバック固形廃棄物処理コンプレックス 対象ごみ：コンポスト残さ、発生源における分別後の残さ、閉鎖最終処分場からの掘起しごみ。 廃棄物量：600トン/日
2015年 1月30日 (会議)	HPC→DONRE、 日立造船	HPCとの第1回目の公式会議を実施した。 まず、DONREよりHPCへ本事業に関する検討結果の報告が行われ、HPC副委員長より本事業に関する原則承認する見解が示された。
2015年 2月3日 (レター)	HPC→日立造船	HPCは本事業を原則承認する。またHPCはDONREへ日立造船が事業計画作成するための情報提供とその計画の評価結果をHPCへ報告する事を指示した。
2015年 2月17日 (レター)	日立造船 →DONRE	原則承認レターに基づき、対象廃棄物と建設予定地の情報提供を依頼した。DONREからの回答待ち(2月28日現在)。

また、ホーチミン市との投資証明書の取得に向けた交渉と平行して、プロジェクト実現に向けた調査、JCM 方法論作成、プロジェクト設計書(PDD)案の作成に向けた下記の調査を実施した。

表 3-2：プロジェクト実施に向けての調査経緯

時期	ヒヤリング先	概要
2014年 8月12日	JETRO 弁護士事務所	・投資ライセンス、環境影響評価に関するヒヤリング調査。 ・契約に関する法務リスクのヒヤリング調査。
2014年 8月11日	DONRE	建設予定地の情報のヒヤリング調査を実施。原則承認レターが入手後でなければ提供できない事を確認。
2014年 8月20日	現場視察	タイバック廃棄物処理コンプレックス視察にて対象廃棄物、対象サイトの確認。
2014年 8月22日	ホーチミン市インフラファンド(HFIC)	・廃棄物発電事業へ融資への意向を確認。 ・融資条件はホーチミン市からの原則承認と事業キャッシュフローの提示が必要である事を確認。
2014年 8月25日	現地コンサルタント5社	現地コンサルタント(5社)へ投資計画書作成及び環境影響評価に関する見積依頼。
2014年 9月23日	現場視察	タイバック廃棄物処理コンプレックス(埋立処分場を含む)及び市内中継施設4カ所を視察。
2014年 9月24日	JICA ベトナム	ベトナムの廃棄物マスタープランの検討状況についてのヒヤリング調査。
2014年 9月27日	現場視察	ロンアン省固形廃棄物処理コンプレックス及びダフック固形廃棄物処理コンプレックス)のインフラ整備状況の確認
2014年 10月1日、2日	商工局(DOIT)	再生可能エネルギーの開発計画に関するヒヤリング調査。
2014年 10月1日	計画投資局(DPI)	投資優遇制度に関するヒヤリング調査。
2014年 11月4日、5日	現地エンジニアリング会社	現地エンジニアリング会社(2社)に、見積依頼。
2014年 11月25日	ETM	環境影響評価レポートの着手。
2014年 11月26日	DOIT	ホーチミン市の電力開発マスタープランと廃棄物発電のサポートメカニズムの適用手続きのヒヤリング調査

時期	ヒヤリング先	概要
2014年 12月16日	現場視察	タイバック廃棄物処理コンプレックス周辺の送電線及び受変電設備の調査
2014年 12月17日	ETM	タイバック廃棄物処理コンプレックスにおける気象条件、周辺エリアの社会影響の調査。
2015年 1月14日	MONRE	MONRE の JCM 担当者へ調査進捗状況の説明。
2015年 1月19日	DONRE	収集運搬システム・発生源における分別回収システムに関する現地調査を実施。
2015年 2月2日	現地視察	ダフック廃棄物処理コンプレックスの現場調査
2015年 2月3日	ヒヤリング調査	各種ライセンスや許認可取得方法についてのヒヤリング調査





## 4. プロジェクト実現に向けた調査

### 4.1. プロジェクト計画

#### 4.1.1. 建設予定地に関する調査結果

建設予定地は2014年12月3日にDONREよりHPCへ提出されている報告書に基づき、タイバック固形廃棄物処理コンプレックスを建設予定地として現地調査を行った。ホーチミン市の廃棄物マスタープランにて同コンプレックスにて廃棄物発電プロジェクトが計画されている。また2008年10月に発行された首相決定 No.1440\_2008「北部・中部・南部経済圏における2020年までの都市ごみ処理施設建設設計画に関する承認決定/DECISION: Approving the Planning on Construction of Solid Waste Treatment Facilities in Three Northern, Central and Southern Key Economic Region up to 2020」に含まれているエリアでもある。

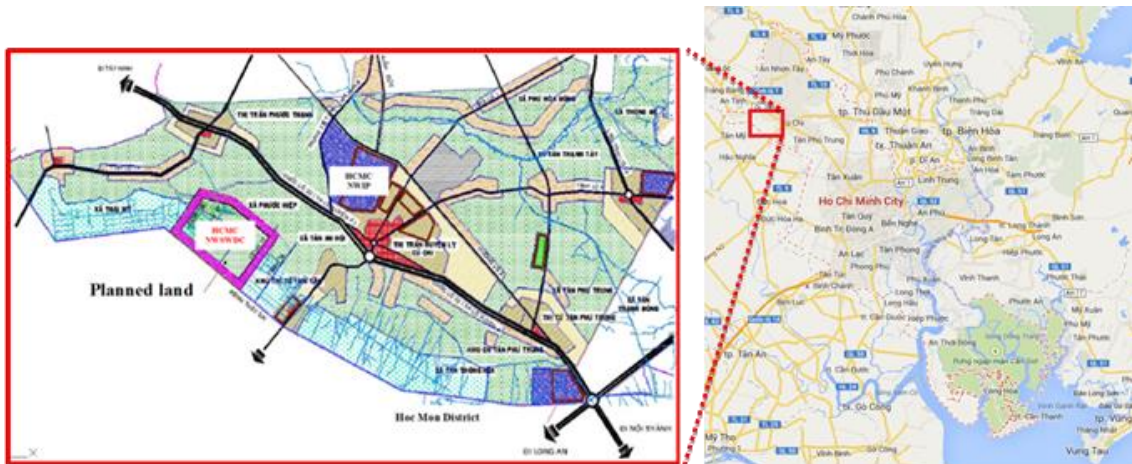


図 4-1：タイバック固形廃棄物処理コンプレックスのホーチミン市位置 市内中心部より北西に45km.

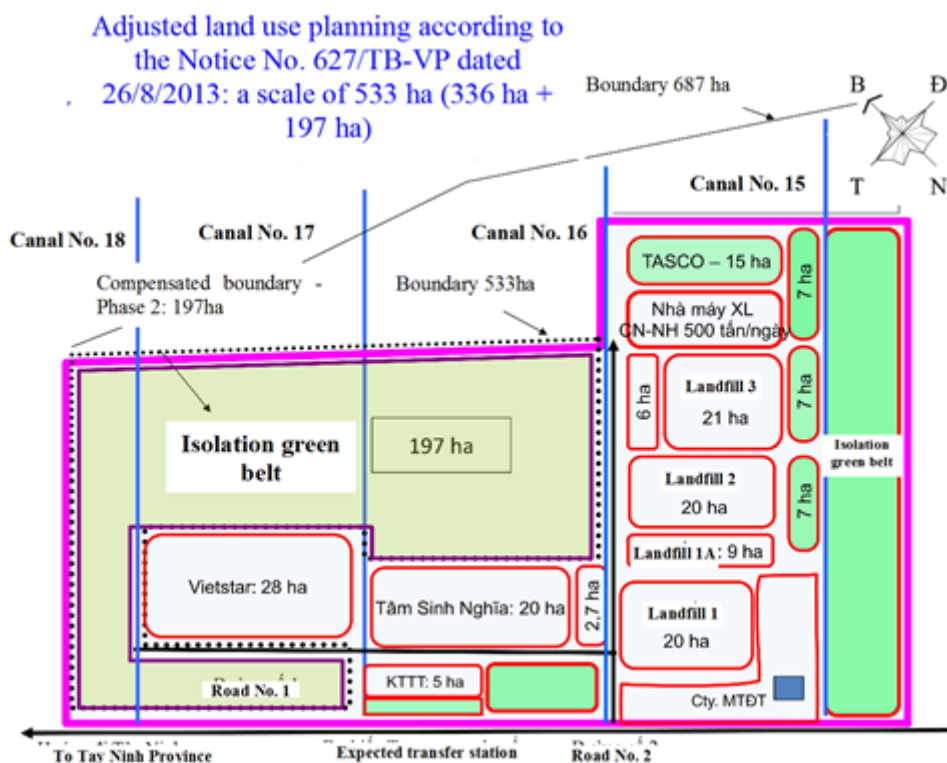


図 4-2 : タイバック固形廃棄物処理コンプレックスのプラント建設候補地

■ 土地利用状況

現在このコンプレックスの土地利用については 2013 年 6 月 11 日に決定されたものの、8 月に変更され、敷地が 150ha ほど縮小されたほか、区分が多少変更された。敷地のうち実際の処理や埋め立てが過半数、緑地に割程度を費やしていることがわかる。

表 4-1 : タイバック固形廃棄物処理コンプレックスの土地利用状況<sup>30 31</sup>

	Dicision No.3061/QD-UBND (2013 年 6 月 11 日)	Notice No.627/TB-VP (2013 年 8 月 26 日)
	広さ ha (割合%)	
グリーンベルト地帯	209.59 (30.49%)	197 (36.96%)
運河	10.55 (1.53%)	10.55 (1.98%)
交通エリア	5.67 (0.82%)	「交通エリア」で統合
臨時道路及び堤防	20.8 (3.02%)	
排水溝エリア	6.03 (0.9%)	6.07 (1.14%)
処理及び埋立用エリア	434.74 (63.24%)	259.30 (48.65%)
合計	687.38	533.00

<sup>30</sup> Dicision No.3061/QD-UBND (2013 年 6 月 11 日ホーチミン市人民委員会の土地利用調整)

<sup>31</sup> Notice No.627/TB-VP(2013 年 8 月 26 日)

また、下表に記載した業者が廃棄物処理事業を行っている。

表 4-2：タイバック固形廃棄物処理コンプレックス利用廃棄物処理業者一覧

Vietstar JS Company	敷地面積：28ha 廃棄物処理量：1,200ton/日（現在は 600ton/日） 事業内容：機械選別、堆肥化、プラスチックリサイクル
Tam Sinh Nghia Development Investment J.S. Company	敷地面積：20ha 廃棄物処理量：1,000ton/日 事業内容：機械選別、焼却処理、堆肥化
CITENCO	埋立処分場 No.1（20ha、閉鎖） 埋立処分場 No.1A（9ha、閉鎖） 埋立処分場 No.2（20ha、閉鎖） 埋立処分場 No.3（21ha、2,000ton/日、（稼働中、2015 年閉鎖予定）

#### ■ ユーティリティ条件

本プラント建設におけるユーティリティ条件を下記表に示す。本プロジェクトでは敷地周辺のインフラの整備はホーチミン市が行い、敷地内への引込み等は受注者が行う事として計画する。

表 4-3：ユーティリティ条件

電気	ホーチミン電力公社（EVN-HCMC）からの高圧受電（22kV）から廃棄物発電敷地内まで電線を引込み、220V まで降圧させたものを利用する。 また発生した売電はロンアン省にある 110kV の変電所へ接続する。
用水	井水とする（隣 Vietstar 社と同様地下約 70m からの揚水を想定）。生活用水は購入水とする。
燃料	軽油とする。
污水排水	極力、廃棄物発電敷地内で再利用する。再利用できない分は、排水処理施設にて処理後、Canal へ放流する計画とする。
雨水	敷地に隣接する Canal へ放流する。
電話、インターネット等の通信	敷地境界以降の引込工事を行う。

## ■ 地質

地質調査データとして同コンプレックスにおける Vietstar 社敷地内の地質調査データを下図に示す。軟弱な粘質土層が約 15m 存在するため、施設建設のために 18~20m の杭を打つ必要がある。

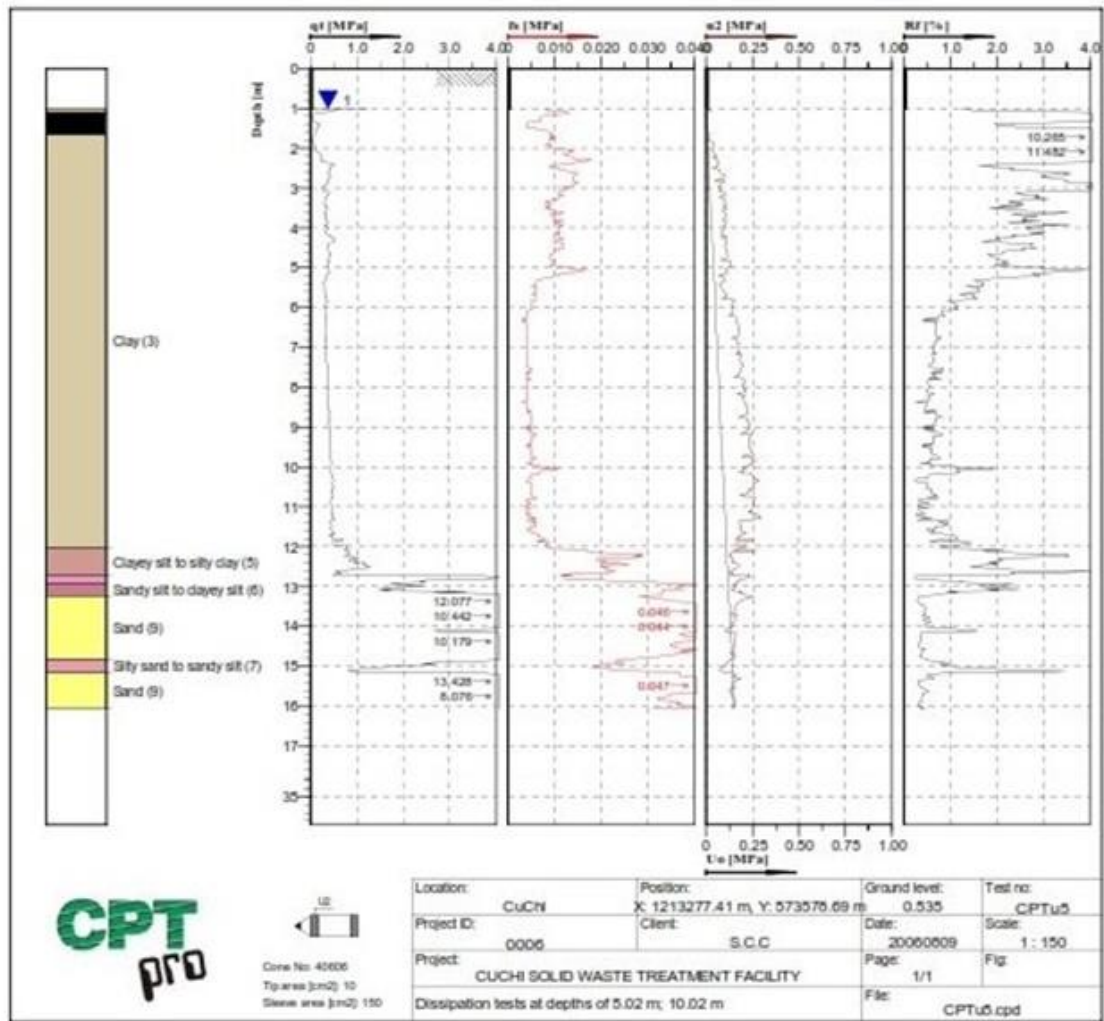


図 4-3: 廃棄物発電プラントの想定地質調査データ (Vietstar 社堆肥化施設内)

## ■ 電力系統連系調査

売電の可能性を調べるために、タイバック固形廃棄物処理コンプレックスの電力系統の基礎調査を行った。商工局からのヒヤリングの結果、タイバック固形廃棄物処分場に敷設されている 22kV ラインの負荷容量は約 5MW であることを確認した。本プロジェクトは約 10MW の売電を計画しているため、それが可能な電力系統の接続点について調査した結果、タイバック固形廃棄物処理コンプレックスより 800m 離れた場所で建設中のドクホア変電所への系統連系を実現可能性が高いことを確認した。



図 4-4 : タムタン通りにある 22kV 線



図 4-5 : 220/110kV 建設中のドクホア変電所



図 4-6 : 110kV 2 回線ドクフェ-ドクホア間送電線





図 4-7 : 220kV, 4 回線 コーボン-ドクホア間に建立された送電線



図 4-8 : 110kV クチ - トランバン送電線



図 4-9 : 220kV クチ変電所

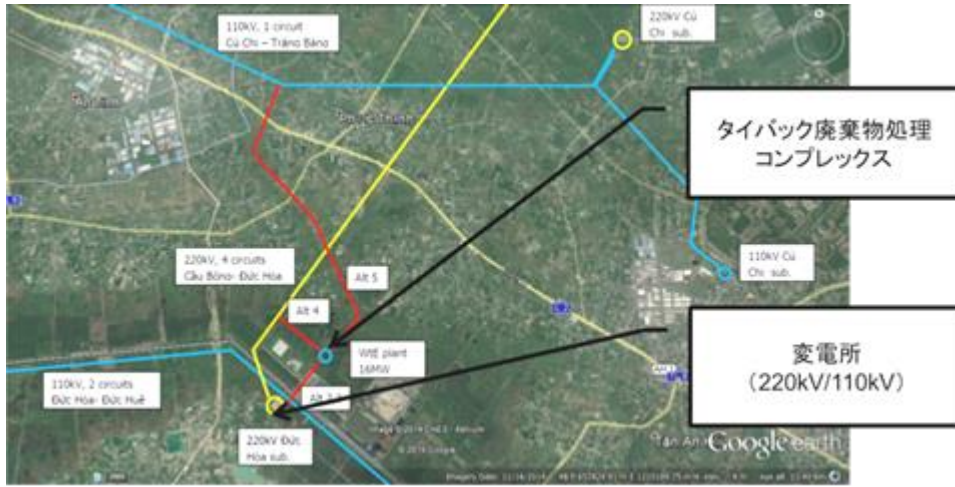


図 4-10：建設予定地周辺の電力系統

#### 4.1.2. 対象ごみに関する調査結果

廃棄物発電の対象ごみとして 2014 年 12 月 3 日に DONRE より HPC へ提出されている報告書において、コンポスト残渣、発生源分別後の都市ごみ、埋立処分場からの掘り起こしごみ等が候補として挙げられている。そのため対象ごみの検討は、まず廃棄物発生量の予測、収集運搬、廃棄物処理状況及び市中における廃棄物組成を整理し、それらのデータを参考にしながら、後段にて計画処理対象ごみの設定を行った。

#### ■ ごみ発生量

ホーチミン市の都市ゴミ発生量の推移は、下表に示すとおりであり、2000 年から 2012 年までの間に、ほぼ倍増していることがわかる。その内訳は、食品廃棄物、プラ、紙、おむつ、繊維、木質などの焼却可能な廃棄物が多い。

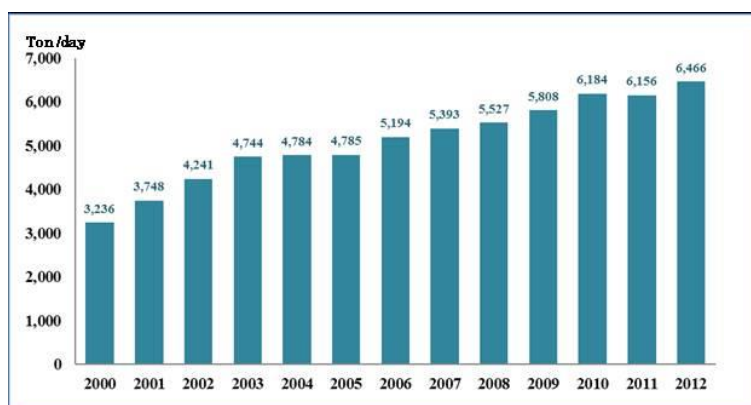


図 4-11：ホーチミン市の都市ゴミ発生量の推移（2000～2012）

この時期に、各家庭では、加工済み食品を利用することが多くなり、家庭から排出される食品ゴミが減少している一方で、スーパーや市場から排出される食品ゴミが増加していた。また、家庭における再生可能資源の分別状況は、2005 年～2010 年に 56%、2011 年以後は 70%と改善されていた。

また、2013 年からの都市ゴミ排出量は、2 種類の方法で推計されている。1 つは、2000～2012 年の人口増加率の平均 3.3%とし、MONRE の 2011 年の報告書に記載された 0.98kg/caipta.day を用いるか、国家技術規制(QCVN)にしたがって、ホーチミン市の場合には 1.3kg/capita.day を用いて、2013 年以降の排出量を予測する方法である。



もう1つは、2000～2012年の排出量の平均増加率から算出する方法である。この期間中、6%程度の増加率の時期と、8%程度の増加率の時期があるため、その両方で算出している。その結果、以下のように排出量が予測され、4通りの推計から、最大発生予測量が以下の通りとなった。

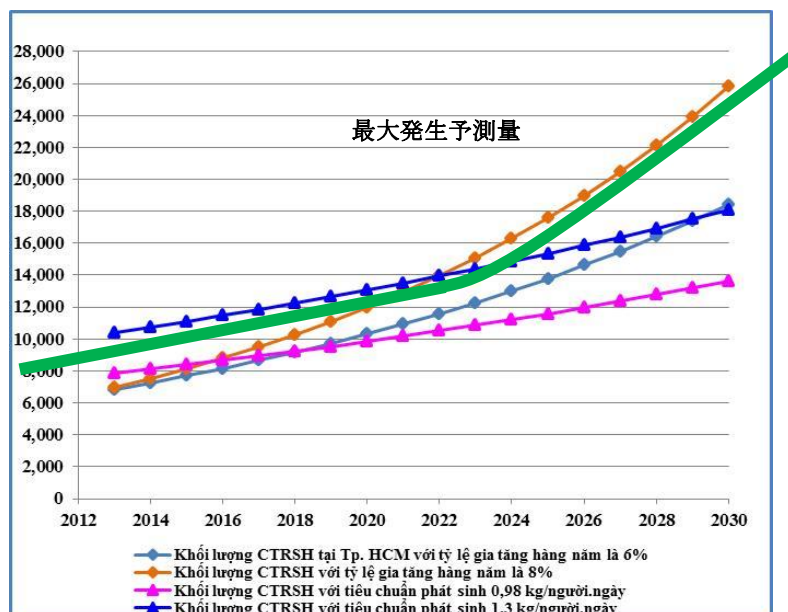


図 4-12：ホーチミン市の廃棄物発生量予測

2013年～2030年にかけての廃棄物発生量が、毎年6%ずつ増加するとした予測値と標準廃棄物発生量0.98kg/人日及び1.3kg/人日での予測値は乖離が少ないため、信憑性のある数字であると考えられる。

各品目の傾向もあわせて分析した結果、今後のホーチミン市の廃棄物には、以下の傾向が予測される。

- ・ 食品廃棄物の排出源の変化（家庭→スーパーや市場）
- ・ 再生可能資源の増加（紙、プラスチック、ナイロン、革、ゴム、金属、布等）
- ・ その他の物質の多少の増加

なお、廃棄物の発生量及び組成は、消費傾向や経済的要因など様々な事象に左右されるため、今後の廃棄物組成の傾向に沿った廃棄物処理方法を採用する必要がある。

そこで、埋立処分場に投棄される廃棄物の組成を見てみる。

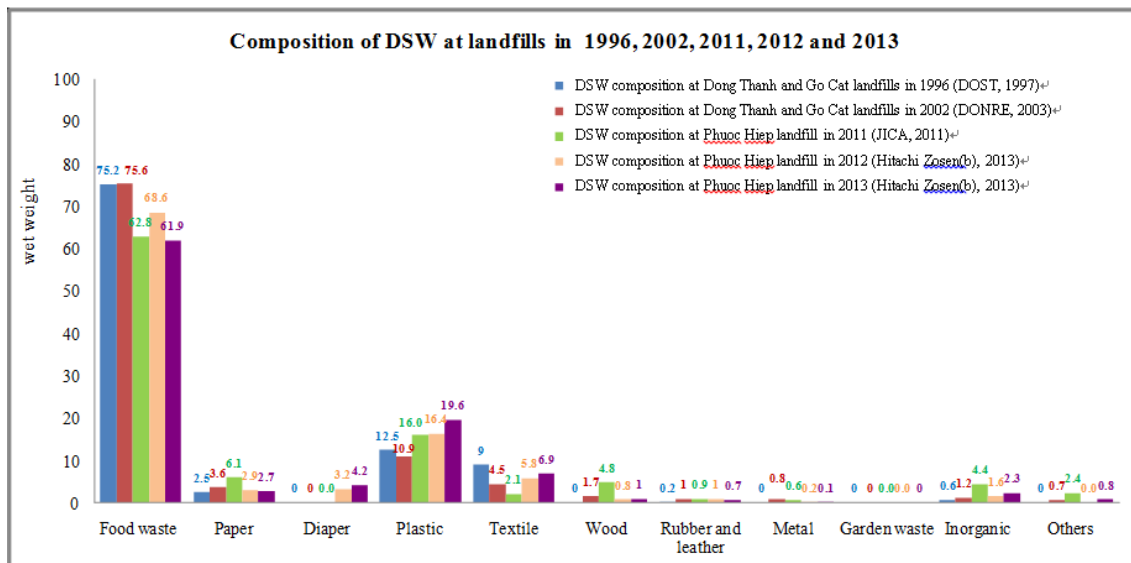


図 4-13：埋立処分場の廃棄物組成（1996年～2013年）

食品廃棄物（主に野菜、肉、魚、食べ残しなど）には水分が多く含まれているため、重量比では食品廃棄物のしめる割合が圧倒的に多くなるが、乾燥させれば、その重量比は減る。

次に多いプラスチックは、主にナイロン袋であり、とくにホーチミンのような都市部では、市場で多く消費されている。3番目及び4番目に多い繊維類や紙類も、食品廃棄物に含まれる水分の影響を受けている。発生源での分別がされていないため、各々の廃棄物は、互いが含む水分が影響し合う状態になっている。

#### ■ 収集・運搬

ホーチミン市で排出された都市ゴミを回収するのは、公的企業、回収協力組合、民間企業である。公的企業は、CITENCOと22の公社であり、現在22の公社は1つの会社に集約されている。また、5つの区によって回収協力が行われており、公社と組合には併せて1,500人程度が従事しており、それらの回収量は、都市ゴミの約40%である。そして約30社の民間企業には約4,000人が従事しており、都市ゴミの60%を回収している。ホーチミン市の収集・運搬のプロセスは、以下のようになっている。

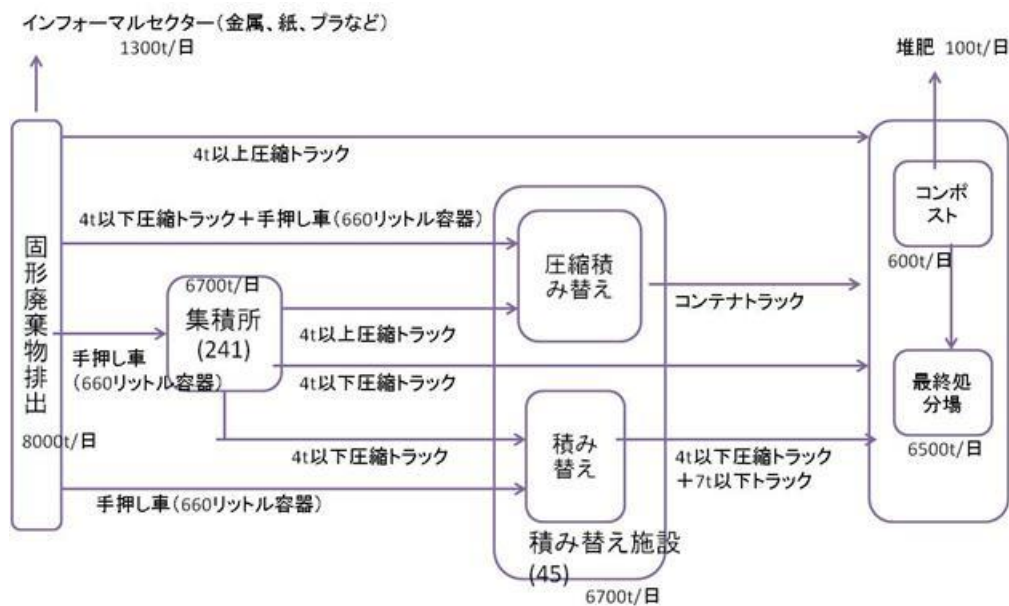


図 4-14：ホーチミン市廃棄物の収集運搬過程

上図のように、排出源から収集されたごみは、660 リットルの容積のカートに入れられ、集積所または積み替え場所に運ばれる。また一部は 4 トン以下の圧縮トラック及び 660 リットルの容積のカートにいれられ、小規模積み替え場所に運ばれる。最終的には、統合廃棄物処理施設（コンポスト化、焼却、埋め立てなどを行う施設）に持ち込まれる。

まず集積所は、2010 年の DONRE のデータによれば 241 カ所あり、主に都市部 (Tan Phu district 76 カ所、その他 41 カ所) に集中しており、それ以外の地域には少ない。集積所は環境汚染を引き起こしていることから、しばしば移動している。さらに、集積所は景観や交通の妨げにもなっている点も問題視されている。このような背景から、集積所の数は徐々に減少している。これによって、集積所由来の環境への悪影響は減少していることになる。しかし、排出点からの距離が長くなることによって、不法投棄を招く可能性も否定できない。

2013 年の環境技術管理センター (Center for Environmental Technology and Management: CENTEMA) の調査によると、ホーチミン市には合計 48 の積み替え施設があったとされている。うち 3 カ所は既になくなり、4 カ所は情報無し、確実に運営しているのは 41 カ所である。これらの積み替え施設では、集積所から民間及び公共の回収業者が持ち込んだ廃棄物をまとめて埋め立て処分場にトラックで運ぶ。ただし DONRE の管理計画によると、48 のうち 2 カ所は既になくなり、16 は将来的になくなる予定、29 は運営されており、1 カ所は運営再開前に改良された。

積み替え施設からは、統合廃棄物処理施設に運ばれる。現在は、CITENCO(53%)、公共企業 30%、農業・産業協力組織 17%の割合で、廃棄物を運んでいる。

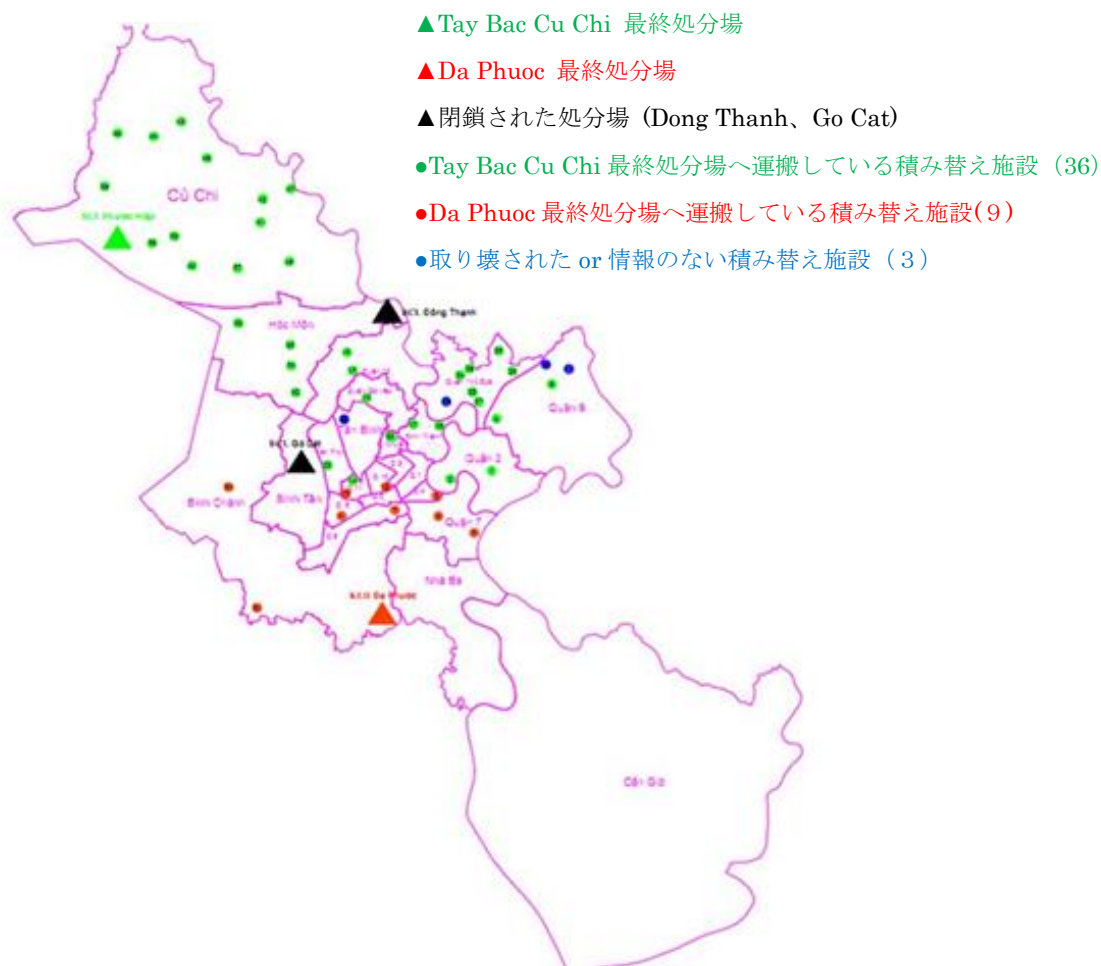


図 4-15 : 積み替え施設、処分場の分布図

■ Phuoc Hiep 最終処分場に搬入される廃棄物組成の分析結果

2012～2014 年の期間に計 6 回、現地コンサルタント ETM が調査した結果を基に、現在 CITENCO や各区公社が Phuoc Hiep 処分場に搬入・埋立処分を行っているごみの分析結果は下記の通りである。

表 4-4 : Original of solid wastes at Phuoc Hiep landfill に持ち込まれる廃棄物の発生場所、回収拠点、収集運搬業者

No.	Waste transporters	Transfer station	Original of solid wastes
1	Citenco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quang Trung-</li> <li>Go Vap</li> <li>• Tong Van Tran - District 11</li> </ul>	Binh Thanh, Tan Phu, Binh Chanh, Nha Be, District 2, District 7, District 9, District 10, District 11, District 12
2	Cu Chi Public Service Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tan An Hoi</li> <li>• Tan Phu Trung</li> <li>• Phuoc Thanh</li> <li>• Cu Chi</li> <li>• Tan Thong Hoi</li> <li>• Tan Thanh Tay</li> <li>• Phu Hoa Dong</li> <li>• An Nhon Tay</li> <li>• Lo 6</li> <li>• Tan Thanh Dong</li> <li>• Quang Viet</li> <li>• Trung An</li> <li>• Pham Van Coi</li> </ul>	Cu Chi District
3	Hoc Mon Public Service Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ba Diem</li> <li>• Tan Thoi Nhi</li> <li>• Xuan Thoi Thuong</li> <li>• Thi Tran</li> </ul>	Hoc Mon District
4	Industrial Agricultural Co-operative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tan Hoa</li> </ul>	District 11
5	District 12 Public Service Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiep Thanh</li> <li>• Tan Thoi Hiep</li> </ul>	District 12
6	District 2 Public Service Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binh Trung Tay</li> <li>• An Loi Dong</li> </ul>	District 2
7	District 9 Public Service Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Long Hoa</li> <li>• Phuoc Long A</li> <li>• Ben Do</li> <li>• Vinh Thuan</li> </ul>	District 9
8	Binh Thanh Public Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phan Van Tri</li> </ul>	Binh Thanh District

No.	Waste transporters	Transfer station	Original of solid wastes
	Company	· Thanh Da	
9	Go Vap Public Service Company	· Quang Trung	Go Vap District
10	Tan Binh Public Service Company	· Pham Van Bach	Tan Binh District
11	Thu Duc Public Service Company	· Go Dua · So Ga 4 · Linh Xuan 5 · Truong Tho 3 · Tam Than · Hiep Binh Chanh	Thu Duc District
12	Duc Hoa Public Service Company	· No information	Duc Hoa District - LA
13	Vietstar	· No information	Tan Phu, Phu Nhuan, Tan Binh District, Transport factory No.1, No.2
14	District 1 Public Service Company	· No information	District 1
15*	Phu Nhuan Public Service Company	· Nguyen Kiem	Phu Nhuan District

\* On May 28th 2014 and May 29th 2014, Phu Nhuan Public Service Company transported MSW into Tam Sinh Nghia company instead of Phuoc Hiep landfill.

このデータから、Phuoc Hiep 埋立処分場に廃棄物を搬入する収集運搬業者は 15 社あることと、地区によっては回収拠点が 1 カ所しかないことがわかる。

表 4-5 : Phuoc Hiep 埋立処分場に 1 日に持ち込まれる固形廃棄物量と運搬回数

No.	Period	Date	Total number of transport units	Number of trips	Solid waste mass (ton)
1	1 <sup>st</sup> period	27/8/2012	15	328	3,976
		28/8/2012	15	298	3,673
		29/8/2012	15	286	3,485
2	2 <sup>nd</sup> period	6/11/2012	15	324	3,938
		7/11/2012	15	306	3,681
		8/11/2012	15	299	3,604
3	3 <sup>rd</sup> period	9/1/2013	15	269	3,251
		10/1/2013	15	286	3,422
4	4 <sup>th</sup> period	31/10/2013	15	270	3,284
		1/11/2013	15	276	3,310
5	5 <sup>th</sup> period	09/01/2014	15	273	3,369
		10/01/2014	15	272	3,326
6	6 <sup>th</sup> period	28/05/2014	13	195	2,732
		29/05/2014	14	220	2,780
<b>Average</b>			15	281	3,415

このデータからは、第一期に比べて第六期には持ち込まれる固形廃棄物量が減っており、運搬回数も減っていることがわかる。第六期は、一部の廃棄物が、Phuoc Hiep 埋立処分場ではなく、タムシンギアの処理施設に運搬されたため、量が減っている。とはいえ、収集運搬車が 15 台しかないため、1 日に廃棄物が持ち込まれる（トラックが行き来する）回数は、第六期でも、200 回前後であり、交通渋滞や交通事故の可能性、騒音、排気ガス等の影響をもたらしていると考えられる。

次に、各廃棄物が互いの水分量に及ぼす影響と季節の影響を見るために、Phuoc Hiep 埋立処分場の廃棄物について、異なる季節の水分量の経年変化と、発生する熱量について調べた。回収の方法や政策などに左右される可能性はあるが、雨期も乾期も、水分量はそれほど変わらないことがわかった。

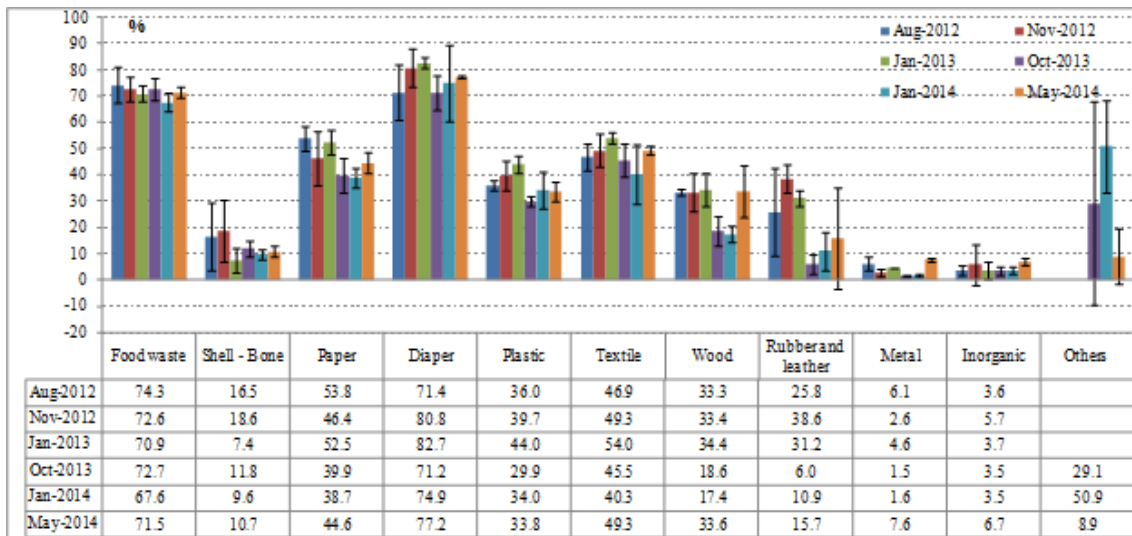


図 4-16 : Moisture of each composition of solid wastes at Phuoc Hiep Phuoc Hiep landfill in 6 sampling periods.

ごみの発熱量（低位発熱量）の分析結果は 2012 年の平均は 1,348cal/g、2013 年の平均は 1,380cal/g、2014 年は 1,815cal/g で徐々に増加している。計画値を設定する際には将来における発熱量の変化を考慮し設定する必要がある。

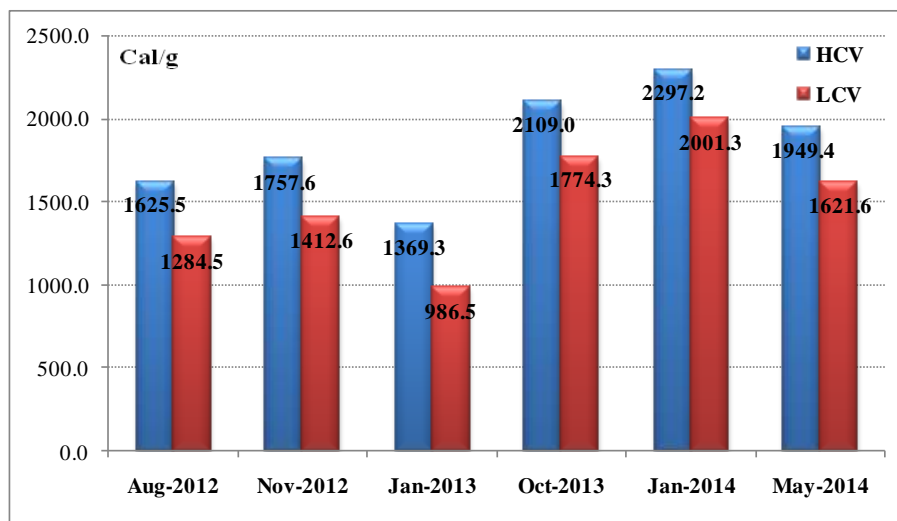


図 4-17 : Calorific value of analyzing periods.



■ 廃棄物発電対象ごみの計画組成

前述までのデータに基づき、下記の通り廃棄物発電の対象ごみの計画を行った。対象ごみの搬入元は発生源での分別ごみが約 60%、コンポスト残渣が 30%、掘起しごみが 10%と想定している。

表 4-6：廃棄物発電対象ごみの物理組成

項目	物理組成 (湿ベース %)
厨芥類	50.77
貝類・骨類	1.13
紙	2.93
おむつ	5.53
プラスチック	19.97
繊維	12.86
木屑	1.02
ごみ類・皮類	3.17
金属類	0.64
不燃物	1.76
その他	0.23

表 4-7：廃棄物発電対象ごみの三成分・低位発熱量及び元素組成

項目		基準ごみ
水分	(%)	56.2
可燃分	(%)	38.6
灰分	(%)	5.2
低位発熱量	(kJ/kg)	8,080
	(kcal/kg)	1,930
元素組成	炭素(%)	53.80
	水素(%)	8.17
	酸素(%)	36.07
	硫黄(%)	0.10
	窒素(%)	1.45
	塩素(%)	0.41

※1 元素組成は可燃分当たりを示す。

※2 1 kcal は 4.1868 kJ で計算。

※3 硫黄は燃焼性硫黄を示す。

#### 4.1.3. 工事計画・運用計画に関する検討結果

廃棄物発電の仕様、工事計画、運用計画を下記に示す。

##### ■ 廃棄物発電プラントの計画概要

本施設は、300ton/日・炉×2 炉の施設規模及び炉数で構成されている。1 炉につき 300ton/日以上の能力を定常的に達成するように計画されている。焼却処分することで、ごみを衛生処理及び減容化すると同時に、ごみを焼却した際に発生する廃熱をボイラーで回収し、蒸気タービンによる発電に利用する。発電電力は場内にて利用し、余剰電力を地域の電力ネットワークを介して電力会社に売却する。また、2 炉にて共通に利用する設備で重要度の高い装置機器並びにポンプには予備機を計画するものとしている。主要な設備について以下に詳述する。

##### (a) ごみ系統

ごみ搬送車で運ばれてきたごみは、計量機で秤量されて、ごみピットに投入され、ごみクレーンで積替え、攪拌される。ごみピット内のごみは、ごみクレーンでごみホoppaから焼却炉に投入され、火格子の上を順次送られながら、乾燥、燃焼し、完全に焼却される。

##### (b) 燃焼空気系統

燃焼空気はごみピットから吸引され、ごみから出る悪臭成分を焼却炉内で分解するとともに、ごみピット内を負圧にすることにより空気が場外へ拡散することを防止する。燃焼空気の温度は、ごみ質が悪いときは高くする必要があり、反対にごみ質がよいときは低くする方が望ましく、それらの調整は蒸気式空気予熱器及びガスエアヒータのバイパスを流れる常温の空気量を調節することによって行われる。一次空気送風機で吸引された空気は、その時のごみ質に応じて燃焼に適した温度に調整され、水分の多い低質のごみが投入された場合には最高 300℃まで昇温できるシステムを採用する。

また、二次燃焼空気は焼却炉エリアから二次空気送風機により吸引される。二次燃焼空気ラインにも蒸気式の二次空気予熱器が備えられており、ごみ質の高低により温度調節できるようにしている。二次燃焼空気は焼却炉内部に吹き込まれ、炉温の過昇を防止するとともに、未燃焼ガスの混合及び燃焼を効率よく行い、安定した燃焼状態とするために使用する。

##### (c) 排ガス系統

ごみ焼却によって生成した高温の燃焼ガスは、ボイラーで減温されると同時に熱回収される。ボイラー、エコノマイザを出た排ガスは、減温塔で有害ガス除去に適切な温度までさらに減温された後、バグフィルタで排ガス中のばいじんが除去される。排ガスがバグフ

フィルタを通過する直前には消石灰が煙道に噴霧され、塩化水素、硫黄酸化物等の酸性ガスが中和除去される。ここでは同時に活性炭も吹込まれ、排ガス中のガス状ダイオキシン類も吸着、除去される。これらの排ガス処理設備により適切に処理された排ガスは、誘引通風機を介して煙突から排出される。

#### (d) 灰系統

ごみを焼却した灰は、灰落下管から主灰搬出装置を介し主灰貯留ヤードに貯留される。貯留された主灰はショベルローダで整理して貯留され、その後トラックに積み込み場外に搬出される。バグフィルタ等から排出される集じん灰については、飛灰コンベヤで飛灰貯留サイロへ送られ、飛散防止のために施されるセメント処理後に場外へ搬出される。

#### (e) 燃料系統

本施設において、燃料（軽油）は 焼却炉の運転立ち上げ、立ち下げ時の炉内温度調整、炉内温度低下時の昇温、非常用発電設備の燃料として使用される。

#### (f) 蒸気・復水系統

ボイラーからの蒸気は過熱器で全量過熱され、高圧蒸気だめに送られる。高圧蒸気の一部は燃焼空気昇温のために蒸気式空気予熱器のプロセス蒸気として利用される。

余剰蒸気は、蒸気タービンに送られ発電に利用される。蒸気タービンは抽気復水タービンを採用し、排気蒸気は、空冷式の低圧蒸気復水器で冷却、凝縮された後、復水タンクを経て脱気器に送られる。プロセス蒸気についても復水は回収され脱気器へ送られる。復水は脱気器からボイラー給水として再循環し、循環系統内での損失分は純水装置から純水が補給される。

#### (g) 給水・排水系統

生活用水は水道水を受水し、生活用水加圧ポンプを介した直結方式にて各所へ給水する。プラント用水は井水を使用する計画とする。井水は処理後、プラント用水受水槽に貯留し、プラント用水ポンプによって、場内各使用先へ給水する。なお、プラント用水受水槽は、防火用水槽としての機能・容量も兼ねている。

機器冷却水は機器冷却水揚水ポンプで機器冷却水冷却塔へ揚水し、必要温度まで冷却する。その後この冷却水は、冷却を要する各機器に供給され、各機器を冷却した後、機器冷却水槽に戻し、循環利用する。再利用水は再利用水槽に貯留し、排ガス減温のための噴霧水や主灰冷却水などの各使用先に給水する。

廃棄物発電施設のフローシートを、以下に示す。

- ・ 図 4-18：ごみ・排ガス・灰フローシート
- ・ 図 4-19：排ガス処理フローシート
- ・ 図 4-20：ボイラー・復水フローシート

廃棄物発電施設における物質収支を、以下に示す。

- ・ 図 4-21：ごみ・空気・排ガス・主灰・飛灰システム物質収支
- ・ 図 4-22：給排水物質収支
- ・ 図 4-23：ボイラー・給水・発電量物質収支



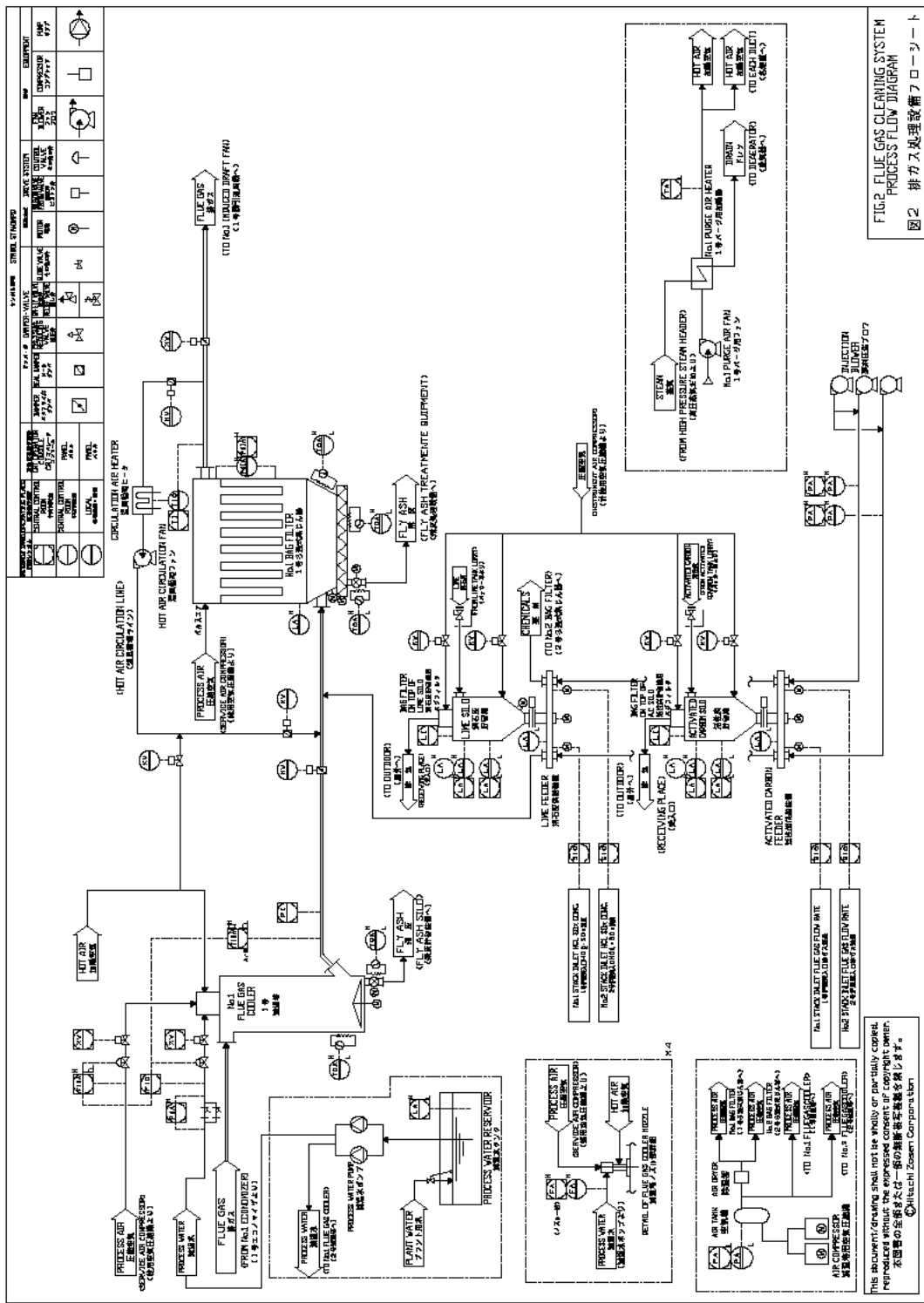


図 4-19：排ガス処理フローシート

FIG.2 FLUE GAS CLEANING SYSTEM  
PROCESS FLOW DIAGRAM  
図2 排ガス処理設備フローシート

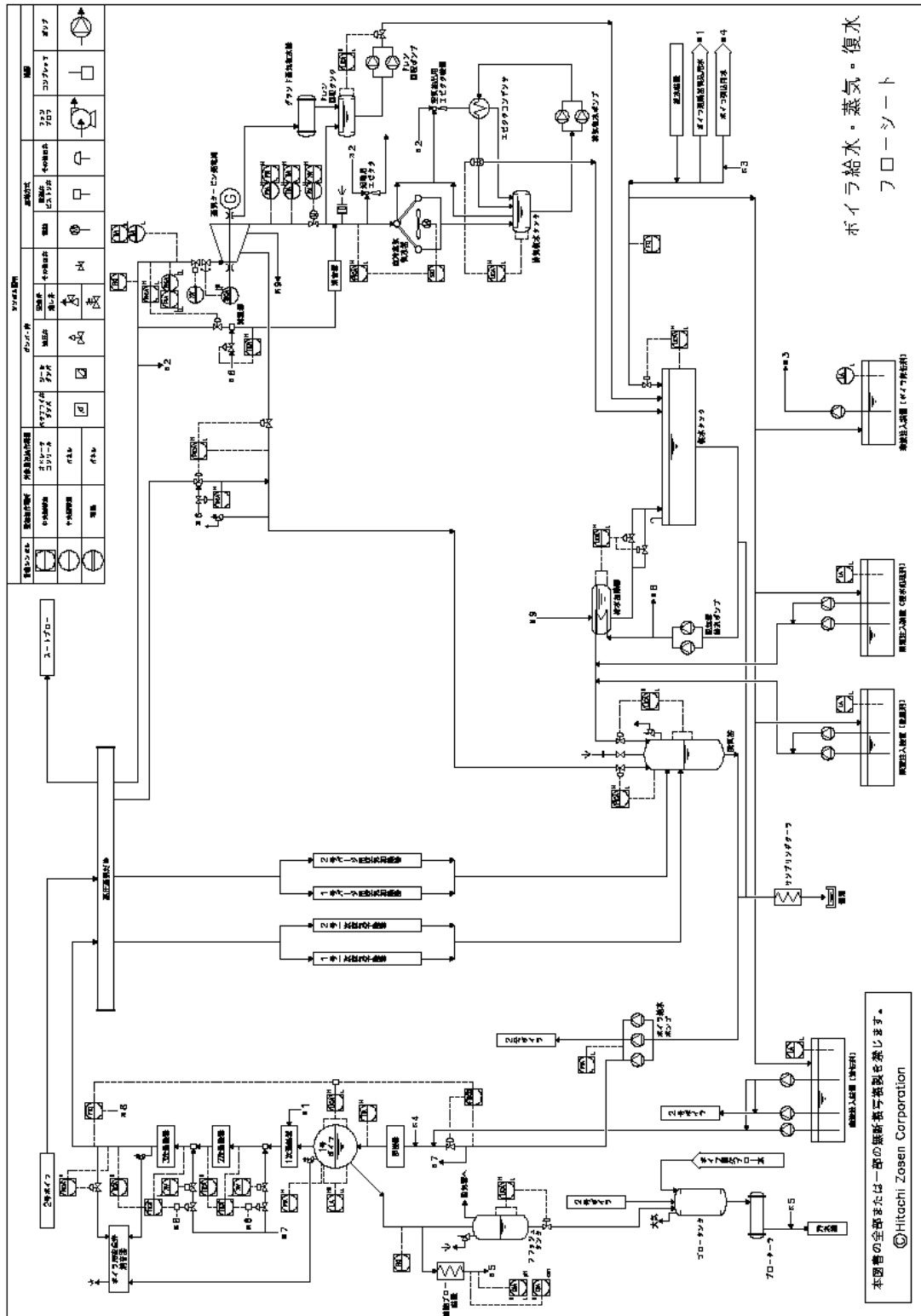


図 4-20 : ボイラー・復水フローシート

ごみ・空気・排ガス・主灰・飛灰システム物質収支図

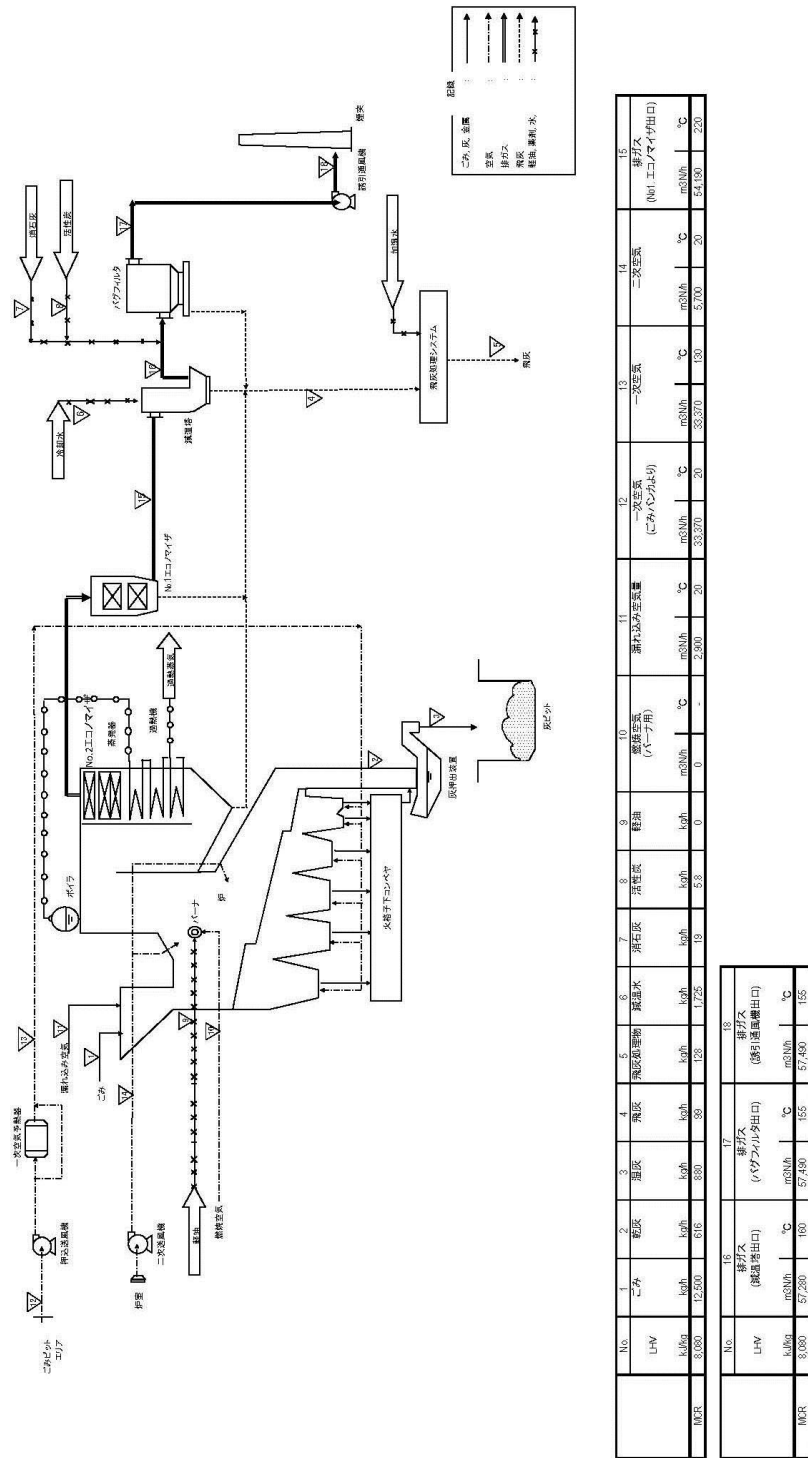


図 4-21 : ごみ・空気・排ガス・主灰・飛灰システム物質収支



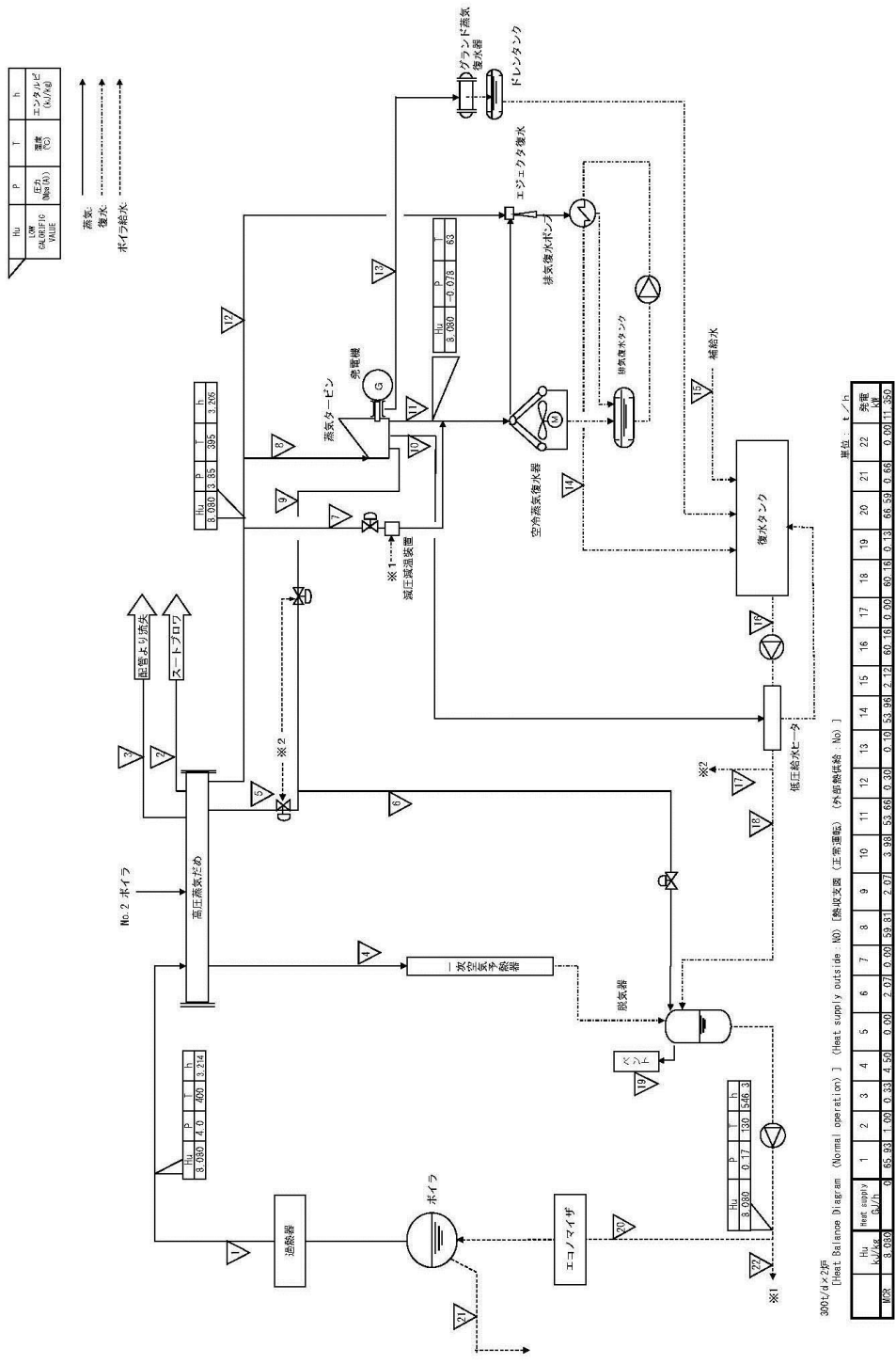


図 4-22 : 給排水物質収支

給排水物理収支図

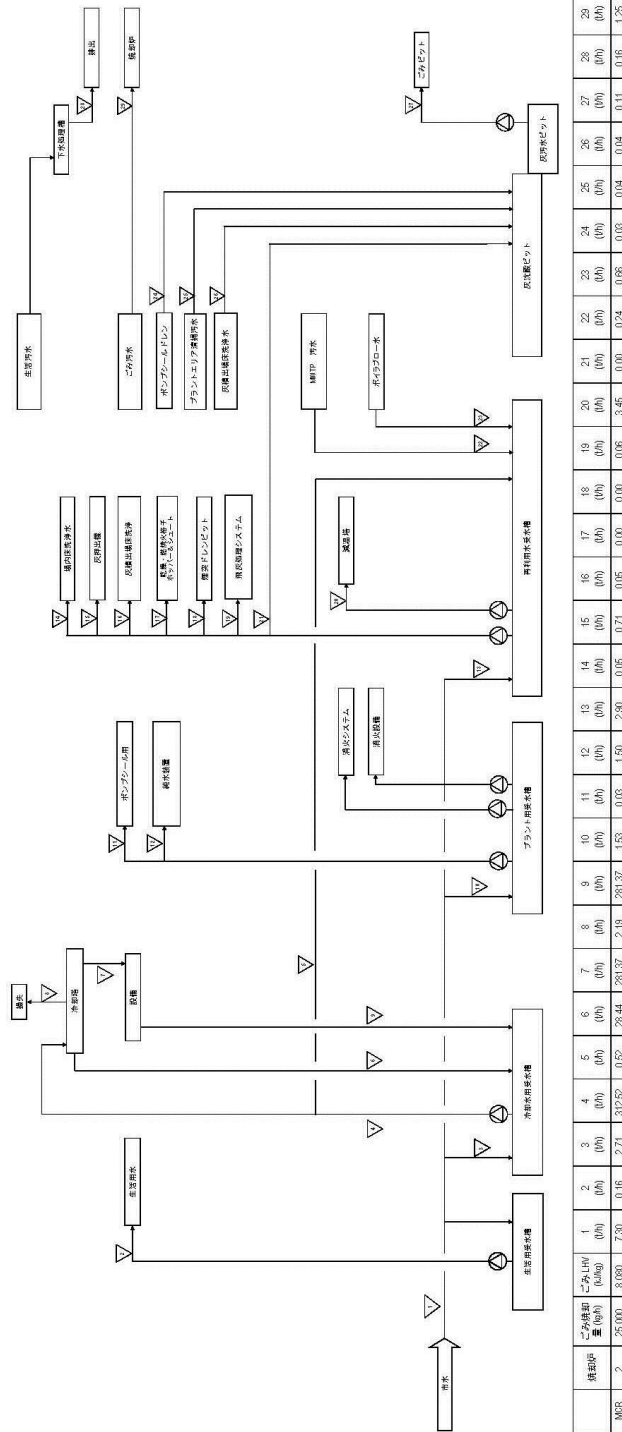


図 4-23 : ボイラー・給水・発電量物質収支

■ 工事計画

想定される建設工期を下表に示す。基本設計と詳細設計を 1 年以内に終了させ、その年度より土木建築工事および機器類製造に着手する。15 ヶ月のプラント工事を経て、3 年目の年初に工事を完了させる。それと並行して、半年間の試運転を現地オペレーターに対する運転教育を兼ねて実施し、3 年目の年央から本格稼働を開始させる。

表 4-8：廃棄物発電施設建設工程表

年度 四半期	1				2				3			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
基本設計	3ヶ月											
詳細設計		9ヶ月										
土工工事				12ヶ月								
プラント工事					15ヶ月							
試運転									6ヶ月			
運転教育									6ヶ月			

廃棄物発電施設の配置図を、以下に示す。

- ・ 図 4-24：全体配置図
- ・ 図 4-25：機器配置図(側面)
- ・ 図 4-26：機器配置図(1 階)
- ・ 図 4-27：機器配置図(2 階)

また、設備の特徴を、以下に示す。

(a) ごみ貯留ヤード

搬入ごみより有価物や燃焼不適物の分別作業ができるスペースが確保されている。また、作業性、搬入ごみの水切りを考慮し、全域に雨除けの屋根を設置している。

(b) ごみピットエリア

ごみピットはごみクレーンによるごみの積替、攪拌作業等を考慮して計画した。全炉計画停止時などの貯留量として不足する懸念もあるが、その際は周辺の処分場に一時保管することを想定している。一方、図面には表れていないが、ごみピット建屋の中には中央制御室、電気室などを配置する計画としている。

(c) 炉・ボイラー・排ガスエリア

焼却ラインは、場内動線の簡素化を考慮し、一炉一列を並行して配置している。

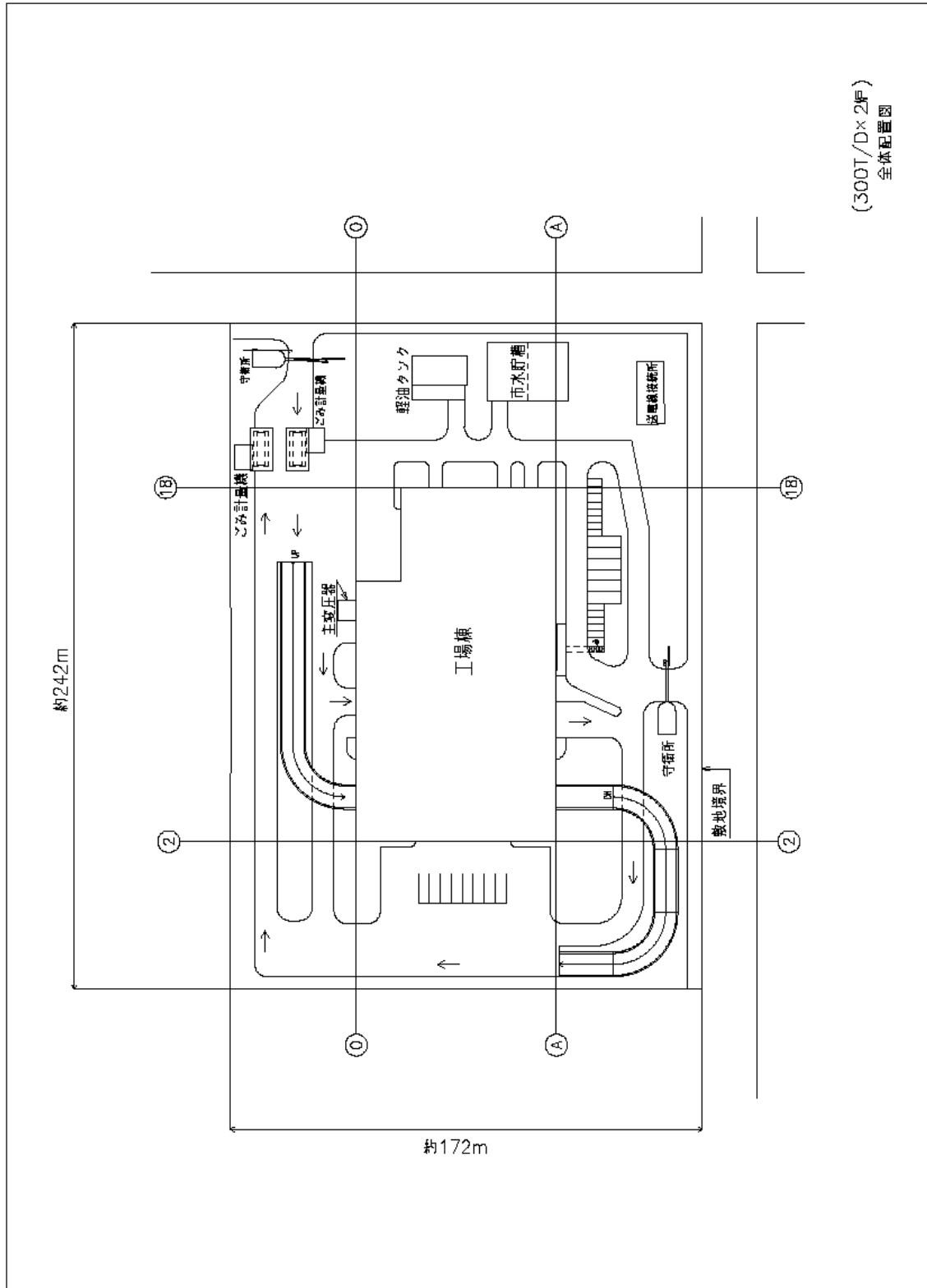
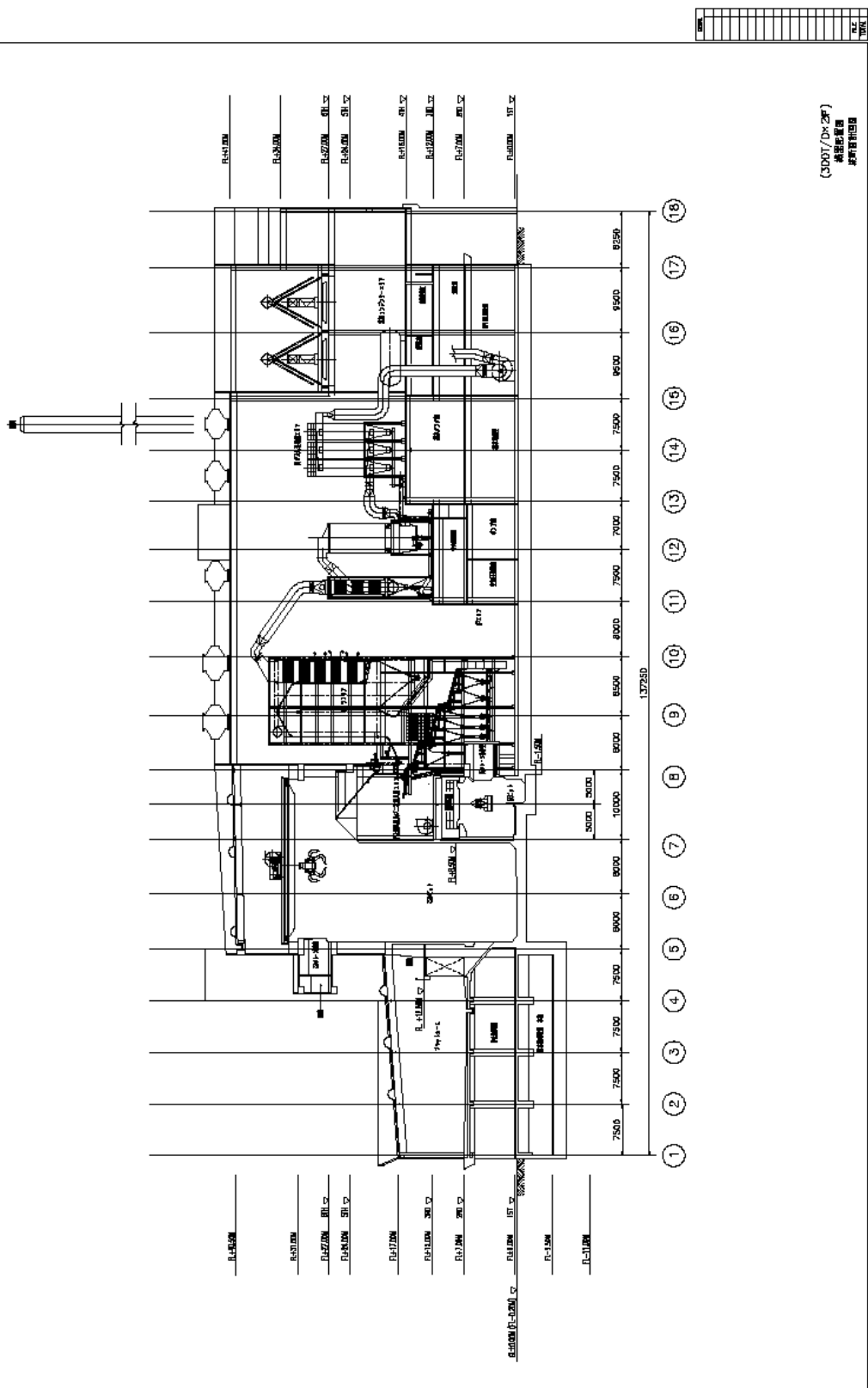


図 4-24 : 全体配置図

本書中の空席または一部の印刷文字異形を修正します。  
 © Hitachi Zosен Corporation



(3000T/Dh:2F)  
 機器配置図  
 縦方向切面図

図 4-25 : 機器配置図 (側面)

本書の全部または一部の複製・転写・複製を禁じます。  
©Hkachi Zusan Corporation

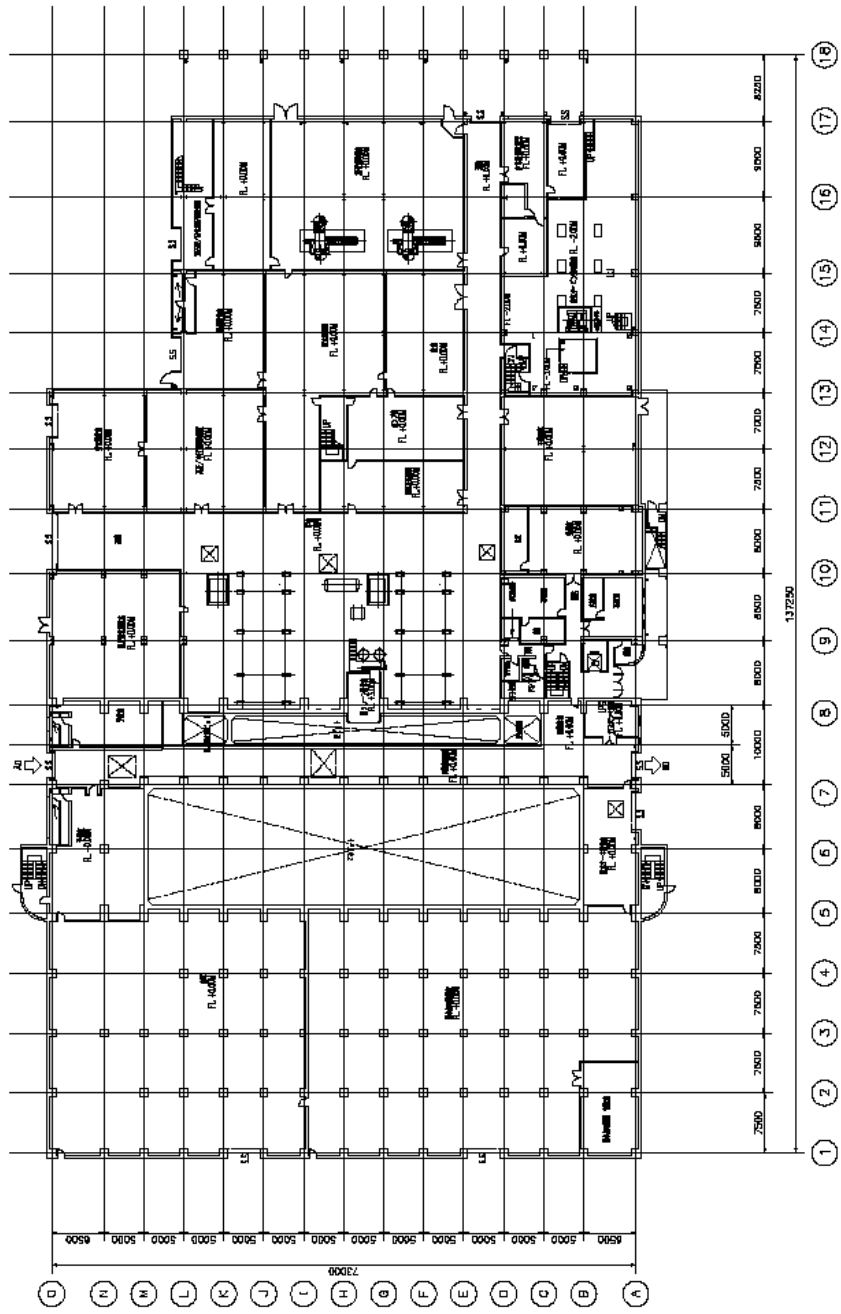


図 4-26 : 機器配置図(1階)

本図書の全部または一部の複製・転写・複製を禁じます。  
© Hitachi Zosen Corporation

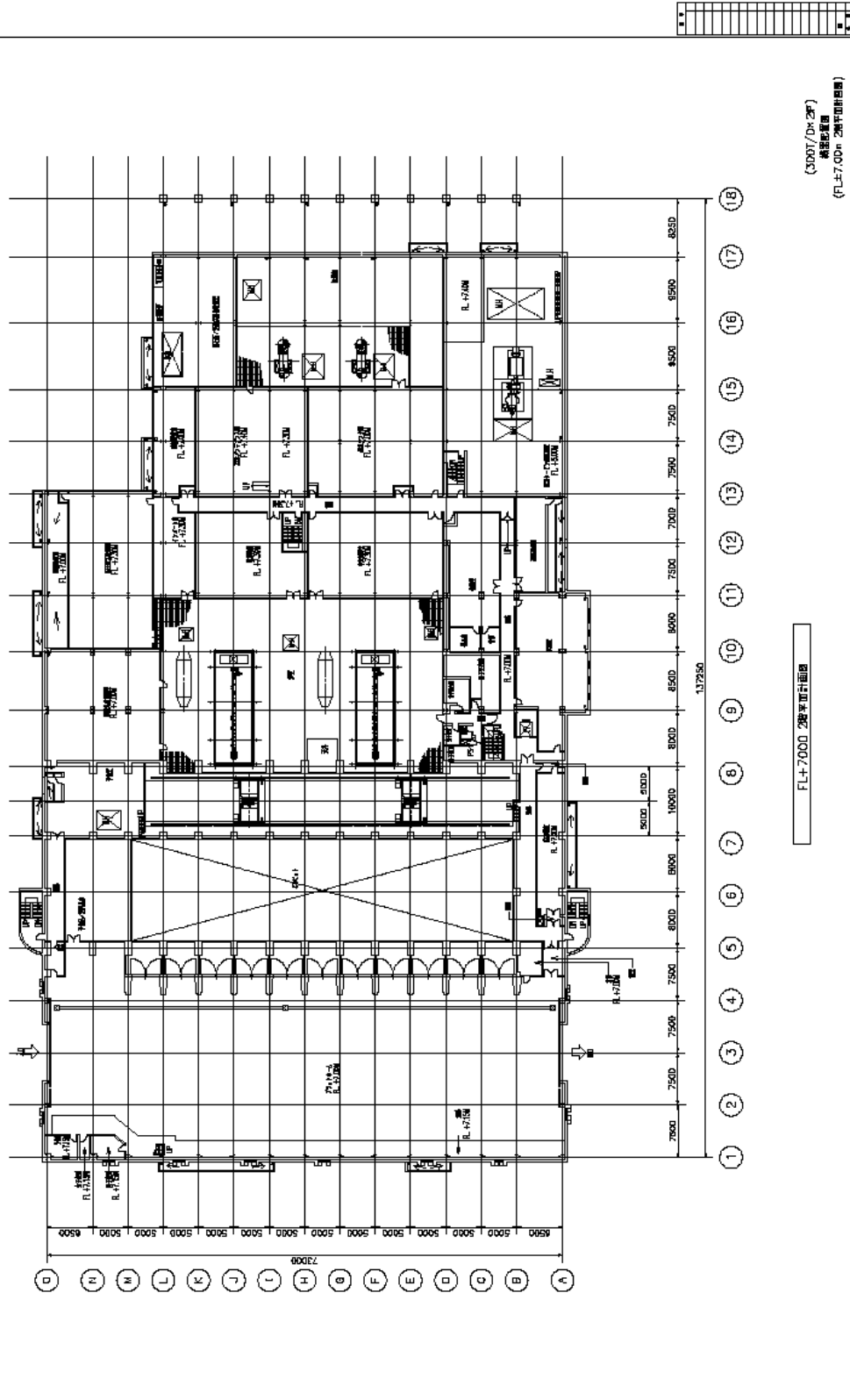


図 4-27 : 機器配置図(2階)



■ 運用計画

施設の完成から事業期間を通じて、本施設の基本性能を維持し、かつ搬入されるごみを適正に処理する運用計画の検討を行った。当初の3年間で日本人指導員によるOJTによる技術移転を行い、4年目以降は現地スタッフのみで運転できる体制を確立する。また維持管理では毎年実施する定期点検や消耗品のコストと大型機器の更新費用を考慮して、プラントのライフサイクルコストの最適化できる計画とした。

表 4-9：用役リスト

項 目		使用量@MCR	単位	備考	
電 力 量	売電電力	9,000	kW		
	発電電力	11,350	kW		
	焼却・建築設備消費電力	2,350	kW		
燃料	助燃量(軽油)	0	kg/年		
	立ち上げ時の助燃量(軽油)	121,337	kg/年	4回/年/各炉	
用水	上水	175	m <sup>3</sup> /日		
油 脂 類	油圧作動油	3,250	L/年		
	潤滑油	750	L/年		
	グリース	50	kg/年		
薬  劑	薬 注 装 置	清缶剤	7.92	kg/日	NALCO7208
		脱酸剤	1.24	kg/日	Elimin-Ox
		復水処理剤	2.06	kg/日	Nalco Tri-Act1800
		保缶剤	258	kg/年	脱酸剤 229kg/年 復水処理剤 29kg/年
	排 ガ ス 処理設備	消石灰	912	kg/日	
		活性炭	278	kg/日	
	純 水 装 置	亜硫酸ソーダ	0.16	kg/日	
		塩酸(35%)	36.8	kg/日	
		苛性ソーダ(20%)	58.7	kg/日	
		陽イオン交換樹脂	39	L/年	
		陰イオン交換樹脂	109	L/年	
	そ の 他 薬 品 等	防臭剤	876	L/年	
		殺虫剤	329	L/年	
機器冷却塔冷却水		8.1	kg/日		

表 4-10 : 運転体制

	直 : 当直班					
	日勤	直勤				計
		1直	2直	3直	予備直	
事業責任者	1	—	—	—	—	1
工場長	1	—	—	—	—	1
機械技師	1	—	—	—	—	1
電気技師	1	—	—	—	—	1
運転総括責任者	1	—	—	—	—	1
施設保全責任者	1	—	—	—	—	1
化学分析員	1	—	—	—	—	1
計量機係員	1	—	—	—	—	1
プラットホーム管制員	2	—	—	—	—	2
		—	—	—	—	0
		—	—	—	—	0
ごみクレーン運転員	—	1	1	1	1	4
炉・ボイラー運転員		2	2	2	2	8
電気設備管理員	—	1	1	1	1	4
機械管理員	—	1	1	1	1	4
保守点検員	2	—	—	—	—	2
ごみショベルローダ	8					8
灰ショベルローダ	1					1
事務員	5	—	—	—	—	5
合計	26	5	5	5	5	46

出典 : 日立造船株式会社にて作成

#### 4.1.4. 事業採算性の検討

以下条件を基に、本事業の事業採算性評価を行った。事業採算性に大きな影響を及ぼす可能性のある項目については、合わせて感度分析を行った。

##### ■ 事業計画の設定条件

事業の実施体制は下図のとおり。

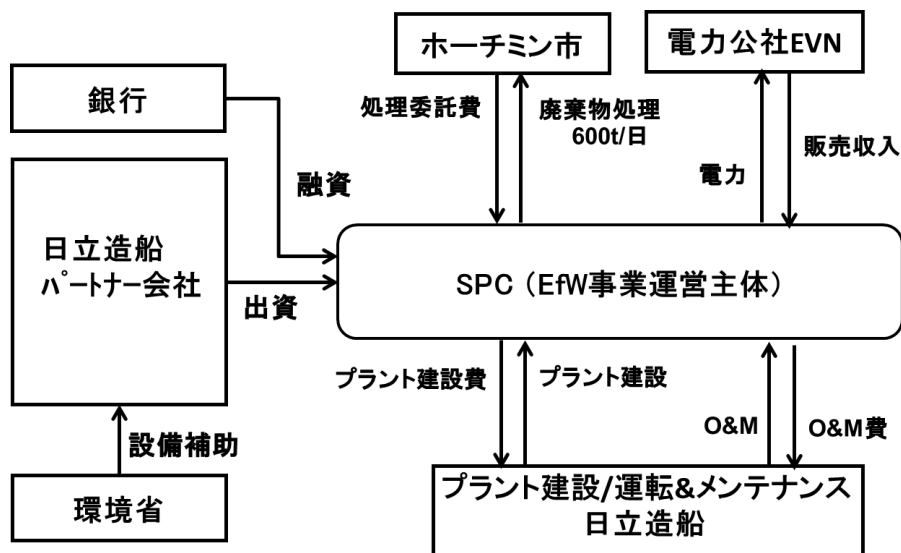


図 4-28：事業実施体制

- ・ 事業主体は特別目的会社 (Special Purpose Company) を新規に設立。
- ・ 対象ごみは現在、ホーチミン市と交渉中であるが、ここでは、ごみ処理契約は SPC とホーチミン市環境天然資源局 (DONRE) と直接、新規に締結することを想定する。
- ・ 受入対象ごみはタイバック固形廃棄物管理コンプレックス内の CITENCO 社が埋立処分している搬入ごみの 600ton/日を想定。
- ・ 発電された電力は EVN と売電契約 (設備容量 9.0MW) を締結する。
- ・ EPC、O&M は日立造船が受託し、日立造船ベトナム等現地会社と協働を予定。
- ・ 資金調達は、出資、融資 (地場銀) 及び日本政府の補助金 (JCM) を想定。

##### ■ 事業形態 (BOT)

本事業は、事業会社 (Special Purpose Company: SPC) とホーチミン市との BOT スキームで実施する。BOT 契約書には、事業期間 (20 年)、ごみ処理費用 (USD20t-MSW/t)、年間の処理量 (600t on/d x 300d/yr = 180,000ton/yr)等が含まれる。

発電された電力 (売電可能な正味量として :  $9,000\text{kW} \times 300\text{d/y} \times 24\text{h/d} = 64,800,000\text{kWh/yr}$ ) は、EVN ホーチミンへ廃棄物発電補助プログラム (Decision 31-2014, QD-TTg) に基づく全量固定価格買取制度の下売却される。

## ■ 初期事業費

本事業の初期事業費のうち、現在想定されるプラントの設備投資額を下表に示す。プラントコストは、プロジェクト開発費 500 万 USD、設計・調達・施工を行うプラントコスト 5,000 万 USD（廃棄物発電施設の試運転を含めた完工までの費用を想定）に付帯設備 750 万 USD を加えた 6,250 万 USD である。これに建中金利約 340 万 USD を加えた 6,590 万 USD が総事業費となる。

表 4-11：プラント及び付帯設備の初期投資額

費目	金額
①PJ 開発費用	USD 5,000,000
②焼却発電施設	USD50,000,000
(内訳) 土建工事費	USD 3,000,000
電機工事費	USD 4,000,000
機器材料費	USD 40,000,000
設計管理費	USD 3,000,000
③付帯設備	USD 7,500,000
系統連携施設、 水処理施設、 現場造成費用等	
合計	USD 62,500,000

## ■ O&M コスト

下表のとおり、毎年かかる運営費用（20 年間の平均）は、人件費が.62 万 USD、O&M 委託費が 199.2 万 USD、その他経費が 103.1 万 USD の合計年間約 365 万 USD である。なお、これら費用のうち、現地調達ポーションは、現地の物価上昇率（年率 7.5%）のエスカレーションを考慮している。

表 4-12：廃棄物発電プラントの運転・維持管理費（20 年間平均）

費目	金額
① 人件費（20 年間平均）	USD 623,000
② 補修費・用益費（20 年間平均）	USD1,992,000
③ その他経費（20 年間平均）	USD 1,031,000
合計	USD 3,646,000

■ 資金調達計画

事業資金調達計画は下図のとおりとする。

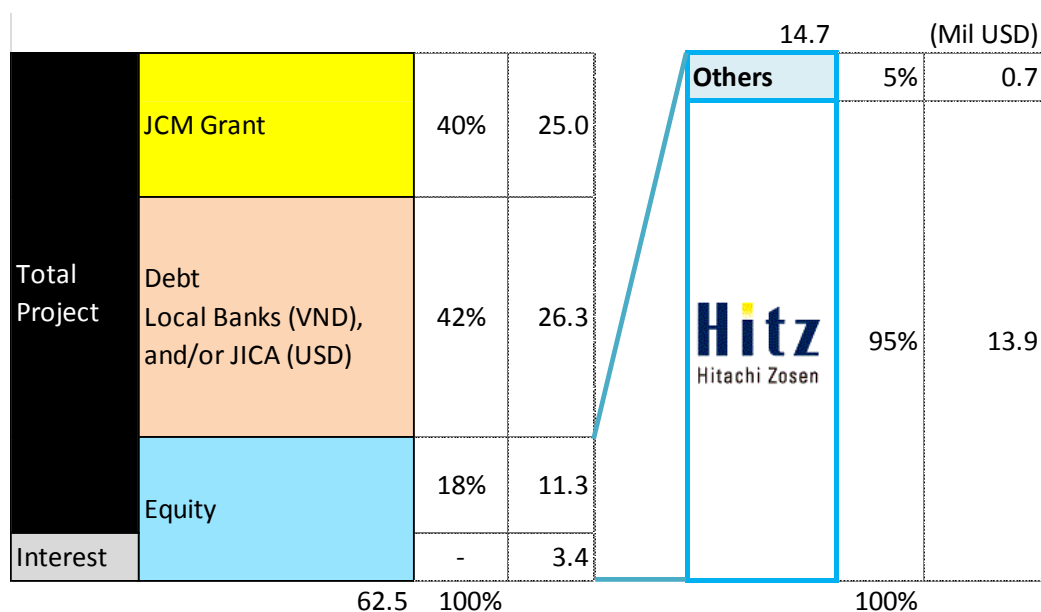


図 4-29：事業資金調達計画

■ 資本調達

- 上図記載のとおり初期費用の資金調査は 40% (2,500 万米ドル) を JCM 設備補助、42% (2,625 万米ドル) を現地金融機関からの融資、18% (1,466 万米ドル) の資本金で調達計画する。
- 出資比率は、単一で株主総会を開催可能であり、かつ普通決議が可能な 65%以上が事業管理上有効とされるため (下表)、現段階では、95%日立造船出資し、残る 5%の株主は、(株) サティスファクトリーインターナショナル、(株) EJ ビジネス・パートナーズ等を想定している。

表 4-13：株主総会の普通・特別決議に関する定足数と議決権 (統一起業法 104 条)

	特別決議	普通決議
決議内容	①定款の改正及び追加 ②株式の種類、販売可能な各種の株数 ③直近の財務報告書に記載される総資産の 50%以上に相当する財産の投資又は売却 ④会社の再編成又は解散	①会社の経営方針の決定 ②取締役及び監査役の選任、解任 ③年度財務報告の承認他
定足数	議決権株式の 65%	議決権株式の 65%
決議要件	出席者の議決権株式の 75%以上	出席者の議決権株式の 65%以上

■ 設備補助（環境省二国間クレジット関連設備投資補助金）

現在候補としている、二国間クレジット制度等を利用した設備投資への補助制度を下表に示す。二つのプログラムとも、JCM を活用することを前提としているが、国際協力室の補助制度では JICA の海外投融資との連携が条件となっている以外は、現段階で明確に区別できない。補助金の上限は、執行団体が認める事業費基準額の 1/2 である点は同様であり、本検討においては、どちらかを限定せず、事業費の 40% を適用した場合の事業性について評価を行っている。

表 4-14：環境省の JCM 関連設備補助制度の比較

制度名称	平成 26 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業)	平成 26 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(リープフロッグ型発展の実現に向けた資金支援基金事業)
予算元	環境省地球環境局地球温暖化対策課市場メカニズム室	環境省地球環境局国際連携課国際協力室
執行団体	公益財団法人地球環境センター（GEC）	一般社団法人低炭素社会創出促進協会
目的・概要	二国間クレジット制度（JCM）の活用を前提として途上国において優れた技術等を活用してエネルギー起源 CO2 の排出削減事業を行い、JCM によるクレジットの獲得と我が国の削減目標達成への活用を目指すもの	本補助金は、JICA の海外投融資を受ける事業と連携して開発途上国において地球温暖化対策に貢献する事業を行うことにより、民間企業等による先進的な低炭素技術を活用した事業投資を促進し、開発途上国における温室効果ガスの削減とともに、JCM を通じた我が国の温室効果ガス排出量削減に資することを目的とする。
予算上限	補助対象経費（下記）の 1/2 （ア）本工事費、（イ）付帯工事費、（ウ）機械器具費、（エ）測量及試験費、（オ）設備費、（カ）事務費、（キ）その他必要な経費でセンターが承認した経費	原則として補助対象経費と協会が通知する基準額を比較して少ない方の額の 2 分の 1
全体予算	36 億円 ※2015 年度 90 億に増額予定	42 億円
実施期間	交付決定日から最長で H29.1.31	原則 5 年以内
公募期間	H26.4.21～H26.5.19	H26.4.25～H26.11.28
対象事業・分野	エネルギー起源 CO2 排出削減事業を実施できる設備の整備	JICA 海外投融資を受ける事業との連携し、温室効果ガス排出量削減に資する事業
対象国	JCM 二国間文書署名国が優先	—
URL	<a href="http://gec.jp/main.nsf/jp/Activities-GHGmitimecha-icmsbsd2014_cfp">http://gec.jp/main.nsf/jp/Activities-GHGmitimecha-icmsbsd2014_cfp</a>	<a href="http://lcspace.jp/%3Fp%3D2617">http://lcspace.jp/%3Fp%3D2617</a>

## ■ 融資調達

融資は、総事業費から上述の補助金を差し引いた額の 70%を想定する。本検討では、地場銀行によるプロジェクトファイナンス融資（悲観ケース：VND 建、年利 10%、GP2+返済 8 年）、地場政府系インフラファンドによる融資（楽観ケース：VND 建、年利 6%、GP2+返済 8 年）の 2 ケースでの感度分析を行った。

JICA 海外投融資、ならびに市中・政府系ファンドの融資条件を以下に示す。

### a) JICA 海外投融資

JICA 海外投融資制度の概要を下表に示す。

表 4-15：JICA 海外投融資制度

制度名称	海外投融資
管轄	独立行政法人国際協力機構（JICA）
目的・概要	海外投融資業務は、国際協力機構（JICA）が行う海外経済協力業務として、開発途上国において民間企業等が行う開発効果の高い事業であり、かつ、一般の金融機関だけでは対応が困難な場合に、「出資」と「融資」という 2 つの資金面から支えるもの。
予算上限	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 融資 融資割合：原則 70%(最大 80%) 償還期間：原則 20 年(最長 25 年)</li> <li>・ 出資 原則として現地企業等への直接出資。比率は 25%以下。</li> </ul>
公募期間	随時
融資対象通貨	JPY 及び USD、新興国通貨は現地行を経由した 2steploan が可能。
対象事業・分野	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.インフラ・成長加速</li> <li>2.MDGs・貧困削減</li> <li>3.気候変動対策</li> </ol>
対象国	ODA 対象国
URL	<a href="http://www.jica.go.jp/activities/schemes/finance_co/loan/">http://www.jica.go.jp/activities/schemes/finance_co/loan/</a>

### b) ベトナム市中金利ならびに政府系ファンドの貸付条件

「ベトナム金融機関調査（2014.3（株）日本経済研究所）」及び Web にてベトナム国内で利用可能な廃棄物や再生可能エネルギー向けの投融資について調査を行った。結果を下表に示す。

表 4-16 : ベトナム市中銀行・政府系ファンドのプロジェクトファイナンス条件

地場行名称	銀行概要	融資対象事業	金利	償還期間 (据置)
VDB	政府金融機関 ベトナム開発銀行	RE 向け JICA-2Step 有。 46.8 億円	9.6~11.4% ※市場 16~18%当時	12~15 年 (3~4 年) *1
Vietinbank	旧国有 ベトナム工商銀行 ※MUFG 出資	省エネ向 IFC-2Step 有 300 億円、実績多数 *2 ンアン省上水適用	不明	不明
BIDV	旧国有 ベトナム投資開発銀行	RE 向 WB-2Step 有 実行済 7.8 億 *3 Web には水力向のみ	12% (VNDorUSD) *3 Competitive interest との記述	3~5 年
Vietcombank	旧国有	発電向 WB-2Step 有 20 億/1 件実績	非公表 市場とほぼ同等	同左
AgriBank	旧国有、農業銀行	食品衛生+バイオガス向 ADB-2Step 有*4	市場金利の 90%	
Techcombank	民間商業銀行	省エネ向 IFC-2Step 有 37/40 億円実行済		
Sacombank	民間商業銀行	IFC-2Step 有も実行無	—	—
VIB	民間商業銀行 ベトナム国際商業銀行	RE 向け IFC-2Step 有 2/20 億円実行済	市場金利と同等	5~7 年
ABBank	民間商業銀行 アンビン商業銀行	IFC 融資+転換社債 ⇒RE 向の限定無	—	—
VEPF	MONRE 傘下ファンド ※廃棄物優先分野	RE 向け投融資有 資本金 5 億+ドナー融資	5.4% (2013 年) ※市場の約半分	~10 年
HFIC	ホーチミン市 100% 出資のインフラファンド	インフラ整備事業	6%程度 (ヒヤリング結果)	不明

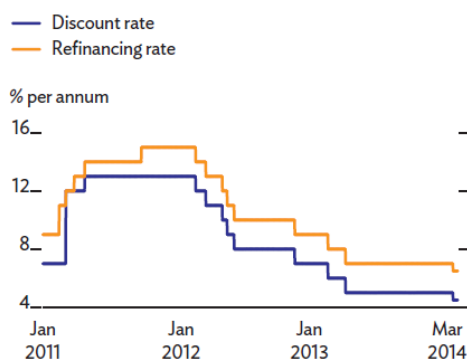
\*1<http://en.vdb.gov.vn/VDB/products--services/investment-credit>

\*2[http://www.jica.go.jp/press/2012/20130130\\_02.html](http://www.jica.go.jp/press/2012/20130130_02.html)

\*3<http://www.bidv.com.vn/Sanphamdichvu/Khachhangdoanhnghiep/Tin-dung-bao-lanh/Loans-for-hydroelectric-project-investment.aspx>

\*4<http://www.agribank.com.vn/62/1845/enterprise-customers/business-loan/loans-for-infrustructure-projects.aspx>

### 3.31.3 Interest rates



Source: State Bank of Viet Nam.

図 4-30 : ベトナム国内の市中金利動向 (出典 : ADB)



■ 都市ごみ処理委託費単価 (T/F)

都市ごみ処理委託費単価として、事業計画で使用した数値を以下に示す。なお、各ケースに対して、2013年を100とした物価上昇率連動幅として、年率3.0%を適用（CPI上昇率は年平均7.3%も、交渉事のため3.0%と設定）。この単価は2013年時点でのホーチミン市の他の事業者と同等程度である。

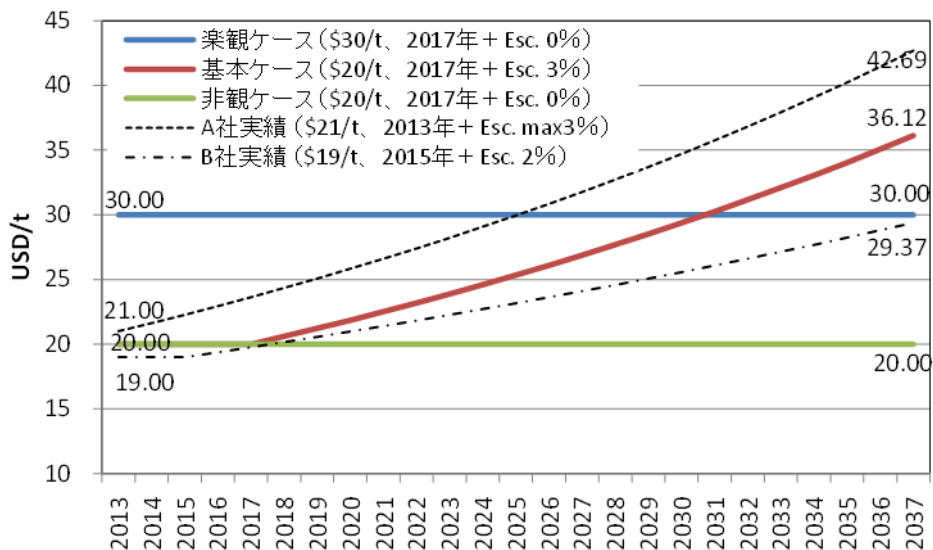


図 4-31 : 楽観、基本、悲観各ケースにおける都市ごみ処理委託費単価予測

表 4-17：シナリオ別 T/F

	楽観シナリオ	基本シナリオ	悲観シナリオ
T/F	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>単価：\$30/t w Esc. 0%</u></li> <li>■ 600t/d をホ市から受入。</li> <li>■ T/F 単価は 12/3 DONRE レポートの最大値。</li> <li>■ 上昇率を未考慮。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>単価：\$20/t w Esc. 3.0%</u></li> <li>■ 600t/d をホ市から受入。</li> <li>■ T/F 単価は 2013 年時点での C 社埋立費\$15/t を超え、A 社実績\$21 を下回る設定。</li> <li>■ 年率 3.0% の上昇率を考慮。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>単価：\$20/t w Esc. 0%</u></li> <li>■ 600t/d をホ市から受入。</li> <li>■ T/F 単価は 12/3 DONRE レポートの最小値。</li> <li>■ 上昇率を未考慮。</li> </ul>

■ 売電単価

事業から生産される電力の売却価格は以下の数値を使用した。

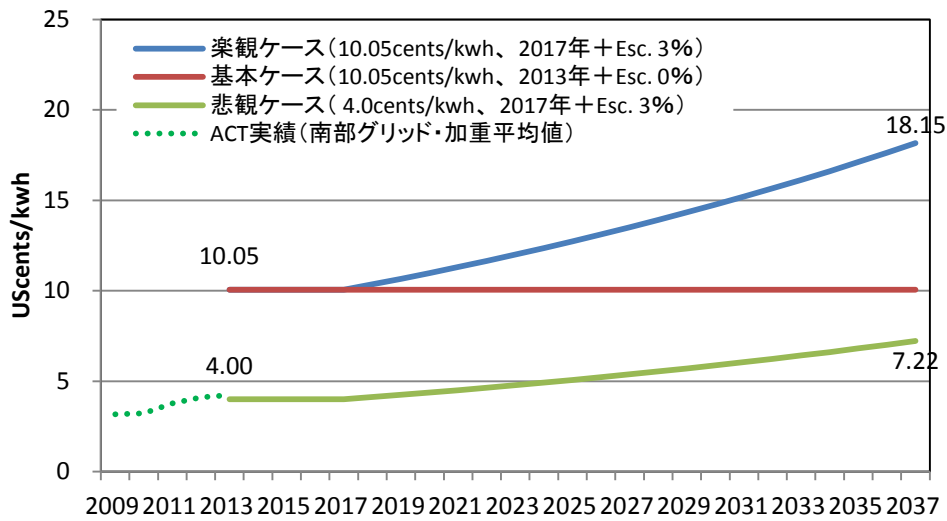


図 4-32：楽観、基本、悲観各ケースにおける売電価格予測

表 4-18：シナリオ別売電価格

	楽観シナリオ	基本シナリオ	悲観シナリオ
売電単価	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 単価：10.05UScents/kwh</li> <li>■ 2014/5/5 発布の大統領 DecisionNo.31-2014「廃棄物発電開発の補助メカニズム」で規定された FiT 単価</li> <li>■ 年率 3.0%の上昇率を考慮。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 単価：10.05UScents/kwh</li> <li>■ 2014/5/5 発布の大統領 DecisionNo.31-2014「廃棄物発電開発の補助メカニズム」で規定された FiT 単価</li> <li>■ 20年間固定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 単価：4.0UScents/kwh</li> <li>■ 2008/7/18 発布の MOIT DecisionNo.18-2008「小規模再生可能エネルギー発電所のための回避可能原価タリフ (ACT) と標準 PPA に係る規則」で規定された方法に従い、ERAV より公表された 2013 年 ACT 単価から、南部地域/乾雨季/ピークオフピーク時間数で加重平均した数値を使用 (VND848≒4.2cents/kwh)。</li> <li>■ 年率 3.0%の上昇率を考慮。</li> </ul>

表 4-19：事業性評価 (Ver.2.1) 事業キャッシュフロー計算書

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	(,000USD) 20yrs total	
	Const. (2Years)		Operation (20Years)																					
売上高	0	0	9,632	9,726	9,821	9,921	10,024	10,128	10,236	10,348	10,464	10,582	10,704	10,830	10,960	11,094	11,231	11,372	11,518	11,668	11,823	11,983	214,070	
電気売却	0	0	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	6,512	130,248
ごみ処理委託費	0	0	3,120	3,214	3,309	3,409	3,512	3,616	3,725	3,836	3,951	4,070	4,192	4,318	4,448	4,582	4,719	4,859	5,006	5,156	5,310	5,471	83,822	
売上原価	0	0	18,925	8,920	8,486	8,495	8,605	8,722	8,846	2,199	2,345	2,503	2,671	2,853	3,048	3,258	3,484	3,726	3,987	4,267	4,569	4,893	114,806	
O&M委託人件費(日本人)計	0	0	714	621	93																		1,428	
O&M委託人件費(ベトナム人)計	0	0	255	274	295	317	340	366	393	423	455	489	525	565	607	653	702	754	811	872	937	1,007	11,038	
プラント維持補修費+用役費合計	0	0	920	989	1,063	1,143	1,229	1,321	1,420	1,526	1,641	1,764	1,896	2,038	2,191	2,356	2,532	2,722	2,926	3,146	3,382	3,635	39,840	
運転管理Adv費用(当初0年間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
減価償却① プラント土工工事費	0	0	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	5,000
減価償却② 機電工事+機器材料費	0	0	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	6,786	47,500
減価償却③ 設計監督+事業開発費	0	0	10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000
売上総利益	0	0	(9,292)	806	1,335	1,426	1,419	1,406	1,389	8,149	8,119	8,080	8,033	7,977	7,912	7,836	7,748	7,645	7,531	7,401	7,254	7,091	99,264	
販売管理費	0	0	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	721	14,424
保険費用	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200
JCMモニタリング費用+研究開発	0	0	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,000
予備費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
営業利益	0	0	(10,323)	(225)	304	395	388	375	358	7,118	7,087	7,049	7,001	6,946	6,880	6,805	6,716	6,614	6,500	6,370	6,223	6,060	78,640	
利息支払	1,313	1,313	2,543	2,215	1,887	1,559	1,230	902	574	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,781	
利息源泉徴収税	131	131	254	221	189	156	123	90	57	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,378	
税引前利益	(1,444)	(1,444)	(13,121)	(2,661)	(1,772)	(1,320)	(965)	(618)	(274)	6,847	7,087	7,049	7,001	6,946	6,880	6,805	6,716	6,614	6,500	6,370	6,223	6,060	63,481	
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	342	354	352	350	347	344	344	344	344	344	344	344	344	344	9,796
純利益	(1,444)	(1,444)	(13,121)	(2,661)	(1,772)	(1,320)	(965)	(618)	(274)	6,505	6,733	6,696	6,651	6,599	6,536	6,461	6,372	6,270	6,156	6,026	5,879	5,716	53,685	
キャッシュインフロー	38,844	24,181	3,915	4,374	5,284	5,716	6,070	6,418	6,762	7,097	7,337	7,299	7,251	7,196	7,130	7,055	6,966	6,864	6,750	6,620	6,473	6,310	191,893	
税引前利益	(1,444)	(1,444)	(13,121)	(2,661)	(1,772)	(1,320)	(965)	(618)	(274)	6,847	7,087	7,049	7,001	6,946	6,880	6,805	6,716	6,614	6,500	6,370	6,223	6,060	63,481	
減価償却費	0	0	17,036	7,036	7,036	7,036	7,036	7,036	7,036	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	62,500
株主資本払込	14,663	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,663
融資借入金	13,125	13,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,250
補助金	12,500	12,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,000
キャッシュアウトフロー	(33,750)	(28,750)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,624)	(354)	(352)	(350)	(347)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(88,546)
事業開発費(PJコスト)	(5,000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(5,000)
EPC(ごみ焼却発電)	(28,750)	(28,750)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(57,500)
融資元金返済	0	0	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	(3,281)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(26,250)
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(342)	(354)	(352)	(350)	(347)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(344)	(9,796)
フリーキャッシュ	5,094	(4,569)	634	1,093	1,983	2,435	2,789	3,137	3,480	3,474	6,983	6,946	6,901	6,849	6,786	6,716	6,614	6,499	6,346	6,182	6,008	5,824	93,347	
累計フリーキャッシュ	5,094	525	1,159	2,252	4,235	6,669	9,458	12,595	16,075	19,549	26,532	33,478	40,380	47,228	54,015	60,389	66,684	72,225	77,675	83,021	88,249	93,347		
プロジェクトキャッシュ	(27,788)	(13,125)	6,712	6,811	7,339	7,430	7,424	7,411	7,393	7,026	6,983	6,946	6,901	6,849	6,786	6,716	6,614	6,499	6,346	6,182	6,008	5,824	90,431	
プロジェクト利回り(P-IRR)	14.4%																						14.4%	
Pキャッシュ回収年(建設期間含む)	8年目																							
Eクイティキャッシュ	(14,663)	0	634	1,093	1,983	2,435	2,789	3,137	3,480	3,474	6,983	6,946	6,901	6,849	6,786	6,716	6,614	6,499	6,346	6,182	6,008	5,824	78,160	
株主資本利回り(E-IRR)	17.4%																						17.4%	
Eキャッシュ回収年(建設期間含む)	9年目																							

## ■ 事業性評価

以下の前提条件に基づき、事業収益性の評価を実施した結果、事業実施期間 20 年間でのプロジェクト利回り (P-IRR) は 14.4%、株主資本利回り (E-IRR) は 17.4%となり、収益性からは十分な事業性が見込めることが確認された。

表 4-20：事業収益性評価前提条件

項目	条件	備考
事業期間	20 年	ホーチミン市との BOT 契約
廃棄物処理量	600t/d	300 日×24 時間=7,200 時間稼働
ごみ処理委託費 (T/F)	USD20/t ※年率 3%上昇	現況ホーチミン市最高値
売電量	64,800,000kWh/年	売電分容量 9.0MW×7,200 時間
売電価格	10.05US セント/kWh ※変動なし	2014 年 5 月ごみ発電補助プログラムに関する大統領決定 (FiT) 価格
その他収入	なし	堆肥・再生品・熱利用等
減価償却	土建 20 年、機械・電気工事 7 年	定額法
租税公課	収入発生後 4 年間法人税免税 (0%) 13 年目まで優遇×50%減税 (5%) 15 年目まで優遇 (10%) 20 年目まで標準 (20%)	廃棄物等投資奨励制度に基づく優遇税率適用
借入金	VND 建、年利 10%、2 年猶予+8 年償還	現地金融機関
物価変動	現地調達人件費・物品にインフレ 7.5%	

## ■ 感度分析

T/F、売電単価、融資利率について感度分析を行った結果を下図に示す。現在、最も確度の高い売電単価を FiT が前提 (基本ケース、物価上昇率なし) とすると、E-IRR におけるアップサイド期待値は、HFIC 等からの低利融資取付による 3pt 上昇分が想定される。T/F については、USD20/t の 3%物価上昇ベース (基本ケース) では 20 年後に USD36/ton となるものの、USD30/t 固定の方が、E-IRR で 3pt 高くなり、やはり事業初期段階で投資回収を図れることが 20 年で見ても優位に働く結果となった。

更なる IRR 向上に向けては、今回変数としなかった事業費 (6,250 万米ドル) の削減、あるいは補助率 (40%、2,500 万米ドル) の向上、O&M 費用の精査、運転時間の増加等が必要となる。

表 4-21 : 感度分析設定項目

	楽観シナリオ	基本	悲観シナリオ
T/F	\$30/t w ESC. 0.0% (DONRE レポートの最大値)	\$20/t(2017) w ESC. 3.0%	\$20/t w Esc. 0.0% (DONRE レポートの最小値)
売電単価	FiT + Esc. 3% 10.05cent/kwh(2013)	FiT + Esc. 0% 10.05cent/kwh(2013)	ACT + Esc. 3% 4.0cent/kwh (2013)
事業費	62.5Million USD		
補助金	25 Million USD		
融資	Local Soft Loan 想定 <b>金利 6% (VND)</b> VEPF、HFIC 等政府系ファンド利用。 ⇒為替リスクなし。 据置 2年+返済 8年	Local 2step loan 想定 <b>金利 10% (VND)</b> 地場行が JICA や WB 等から受ける TSL 適用 ⇒為替リスクなし。 据置 2年+返済 8年	

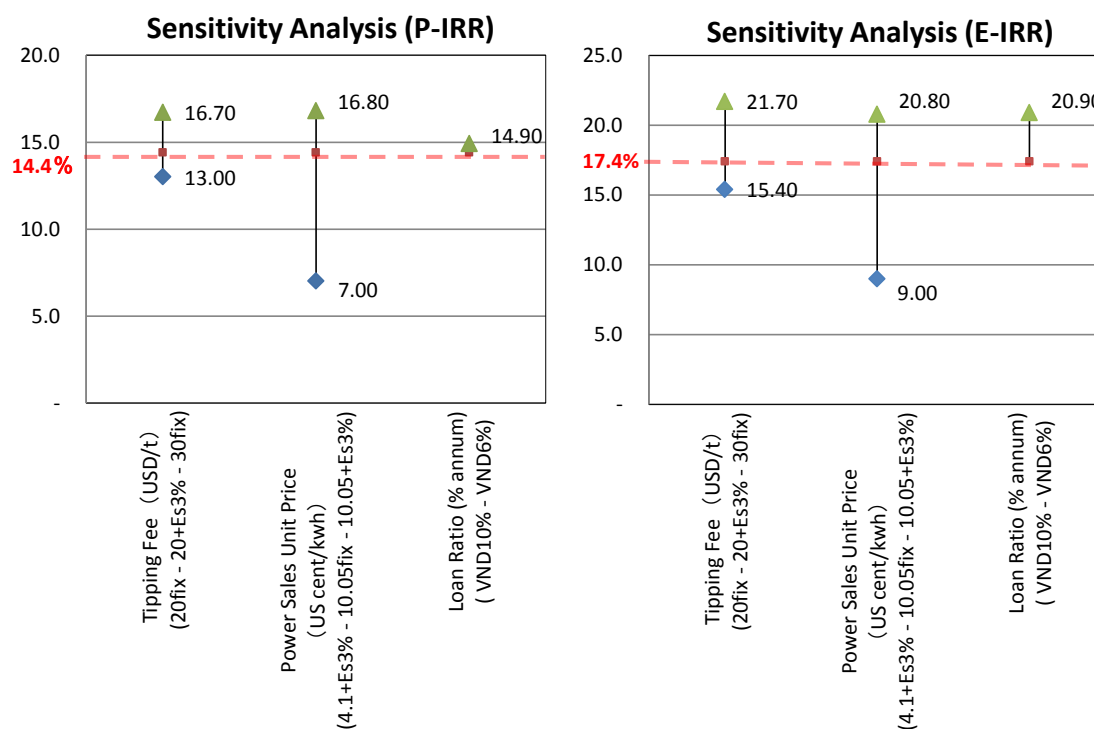


図 4-33 : 感度分析結果

#### 4.1.5. リスク分析

表 4-22：リスクとその対応方法

段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対応の必要性・方針	
共通	事業実施	相手政府国との交渉に関するもの		○	本年度、来年度の調査期間を通じ、環境省や大阪市、現地領事館や JICA 事務所、法務専門家等の助言を得つつ実施する。	
	住民合意形成	自治体の事由により地元住民に対する事業の合意に至らない	○		既に Tay Bac 廃棄物コンプレックスとして用地取得、EIA を通じた合意形成ができているため問題は軽微。本 EfW 事業として改めて EIA が必要。	
		事業者の事由により地元住民に対する事業の合意に至らない		○	所定の処理性能を保有する設備を導入するため、問題ない。なお、自治体と協同のもと、早期に合意形成を実施。	
	資金調達	事業の実施に必要な資金調達に関するもの		○	JCM 設備補助を利用予定。資本金は Hitz が 90%以上を出資し、融資は、JCM 事業を支援する JICA 財形投融资又は現地行の VND 建融資を適用予定。本報告書で感度分析を実施。	
	契約締結	自治体の事由により、事業者と契約が結べない、又は契約手続きに時間を要する場合	○		現段階で最大のリスク。原則承認を取得できることが大前提の事業。	
	法令等変更（税制変更を含む）	事業に直接影響を及ぼす法令等の新設・変更	○		廃棄物処理委託契約は、現行の法制度、周辺の他事業での契約内容を精査し、事業者側へのリスクを最小化できるようホーチミン市との協議を行う。	
		上記以外の法令等の新設・変更		○	現地法律事務所等を通じ越国法令への対応を行う。	
	許認可取得	自治体が取得すべき許認可の遅延に関するもの	○		既に廃棄物処理コンプレックスとして承認を取っておりリスクは少ない。	
		事業者が取得すべき許認可の遅延に関するもの		○	現地の信頼できる弁護士を交えて法的に問題なく申請書類を提出する、また、事前に関係機関の責任者等に確認をとる作業をする。	
	第三者賠償	本施設の調査・工事・運営による騒音・振動・地盤沈下等による場合			○	必要に応じて、第三者賠償責任保険を付保する。
		事業者が善良な管理者としての注意義務を怠ったことによる損害の場合			○	必要に応じて、第三者賠償責任保険の付保する。
	住民対応	事業内容等、事業そのものに関する住民反対運動、訴訟		○		EfW 事業は廃棄物統合処理事業の一環として市側で実施されるものであり、リスク対応は自治体側の所管。
		事業者が行う調査・設計・工事・維持管理・運営に関わる住民反対運動、訴訟			○	採用技術の選定を含め、施主側責任とし、市が要求する仕様に従った設備計画とする。

段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対処の必要性・方針
	環境リスク	事業に起因する環境問題に関するもの		○	主に騒音の発生が懸念されるが、設備は建物内に収納することにより影響は少ない。なお、プラント設備からの排ガス・排水・焼却灰は、適切処理し基準値以下で排出されるため問題ない。
	債務不履行	自治体による債務不履行	○		事前の合意文書、ならびに施設建設に係る契約書類にて、債務不履行時の補償条項を設定する。
		事業者による債務不履行		○	BOT 事業の場合には、ごみ処理事業者として債務不履行時の罰則規定を設定し、その遵守を図る。
	物価変動	事業実施前の物価変動		○	必要に応じて、インフレ等を想定した事業計画の策定を行う。
		事業実施後の物価変動	○		消耗品費、用益費の価格変動に対してインフレを想定した契約を締結する。
	金利変動	金利変動		○	固定金利にて資金調達を予定する。
	不可抗力	天災・暴動等自然的又は人為的な事象のうち、通常の見込み可能な範囲を超えるもの	○		不可抗力リスクについては、BOT 事業者側の免責条項を関係する契約書に明記する。
その他	知的財産の侵害に関するもの		○	情報管理を徹底するとともに、契約書内で知的財産権について明記する。	
計画・設計段階	調査・計画	自治体を実施した調査・計画に関するもの	—		自治体側から、本事業に関連する事前調査データの提供・及びその数値等への保証は望めない。
		事業者を実施した調査・計画に関するもの		○	確実な事前調査を実施することでリスクの低減を図る。統計的データが不足する場合には、変動幅に余裕を持たせた提案・契約内容とする。
	設計変更	自治体の指示の不備、変更によるもの	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		事業者の判断の不備によるもの		○	十分な事前調査を実施することで当該リスクの低減を図る。
建設段階	建設資材	施設建設に関する資材の調達によるもの		○	処理プラントの主要部分は、既に国内で製造しているため問題ない。
	完工	自治体に起因する現地工事遅延によるもの	○		契約書内で責任の所在を明記する。
		事業者起因する現地工事遅延によるもの		○	当該現地の状況に応じた建設工程を計画する。
		試運転工程の遅延によるもの		○	設計能力を發揮できない可能性は低いですが、十分な試運転工程を考慮した工事工程を計画する。
	建設費超過	自治体の指示による工事費の増大	○		契約書内で責任の所在を明記する。
上記以外（ただし、不可抗力による場合は除く。）の工事費の増大			○	適切な工事管理を実施することで影響の低減を図る。	



段階	リスクの種類	リスクの内容	自治体	事業者	対処の必要性・方針
運営・維持管理段階	ごみ質・ごみ量の 変動	自治体に起因する引渡しごみ質・量に関するもの	○		契約書内で責任の所在及びそれを全うしなかった場合の罰則規定を明記する。
		気候変動（雨季・乾季）に起因するもの		○	処理規模・設備仕様について、雨季乾季の状況を想定した上で、それに安全率をかけたものを提案する。 ※自治体で雨季乾季のごみ質変動データは持っていないと思われる。
	排ガス・排水等基準値の超過	瞬時値としての基準値調査に関するもの		○	主要プロセスごとに適切なモニタリングができるシステムを導入する。
	資材調達	薬剤の調達面に関するもの		○	現地調達ルートの構築を図ることで、現地での材料調達を行う。
	運営費 上昇	自治体の指示等による運営・維持管理費の増大	○		契約書内で責任の所在を明記する。協議の際にこの責任分担を明確にし、書面で取り交わす。
		上記以外（ただし、不可抗力による場合は除く。）の要因による運営・維持管理費の増大（物価変動によるもの、埋立廃棄物質の変更によるものは除く。）		○	事前の運営費について十分な調査・検討を行い、運営費上昇リスクを許容できる事業計画を策定する。必要に応じ、契約書内でその責任分担と対応方針を明記する。
	瑕疵	事業期間中に発見された施設の瑕疵		○	プラントについては、EPC メーカーから瑕疵担保を設定し、EPC 側調達部品についても、各メーカーから瑕疵担保を設定させる。また、SPC も施主として各種保険（機械保険、火災保険等）にへの加入を検討する。
施設損傷	自治体及び第三者に起因する事故及び火災等災害による施設の損傷（事業者の管理不備の場合を除く。）	○		契約書内で責任の所在を明記する。	
	事業者起因する事故及び火災等災害等による施設の損傷		○	各種保険（機械保険、火災保険等）に加入することを検討する。	
事業終了時	施設の健全性	事業期間満了時における施設性能補保持		○	自社プラント及び自社による運営・維持管理によるため、問題ない。

#### 4.1.6. その他事業性に係る項目

本プロジェクトは、ホーチミン市の「廃棄物処理マスタープラン」に基づき、ホーチミン市からの依頼を受け大阪市の協力の元、タイバック固形廃棄物処理コンプレックスを想定し調査を進めていたが、2014年9月30日の会議にて DONRE より日立造船からの原則

承認依頼に対し「日立造船の事業に提供できる対象ゴミと建設予定地はない」という見解が示され、代替案として建設予定地の可能性があるダフック固形廃棄物コンプレックス、ロンアン固形廃棄物コンプレックスにおける調査を実施した。タイバック固形廃棄物処理コンプレックスの調査結果を含めて、その結果を下記の通り整理する。



図 4-34：候補地として調査を行った3か所の廃棄物処理コンプレックス

#### ■ タイバック固形廃棄物コンプレックス

現在、新規のプロジェクトに使用可能な土地はない。しかし土地利用の計画案は承認されていないため、投資家の提案内容次第ではホーチミン市が緑地エリアの一部を提供される可能性が高い。

#### ■ ダフック固形廃棄物コンプレックス

現在、新規のプロジェクトに使用可能な土地はない。但し、まだ開発用に取ってある土地が 13.8ha あるが、アクセス道路などのインフラは整備されていないエリアである。現在、VWS 社(Vietnam Waste Solution)が衛生埋立処理により廃棄物処理事業を行っている。

#### ■ ロンアン省固形廃棄物コンプレックス

ロンアン省固形廃棄物コンプレックス（総面積 1,760ha）は、2008 年 10 月 6 日の首相決定(No. 1140/QĐ-TTg)に基づき、ホーチミン市及びロンアン省の家庭ごみ及び非有害産業廃棄物の処理を行うことを計画している。但し、まだ土地開発は行われていない。本コンプレックスは VWS 社が開発しており、事業を計画する場合は VWS と協議が必要である。

## 4.2. プロジェクト許認可取得

### 4.2.1. 投資証明書の入手にかかる関連法規

本プロジェクトの投資証明書取得に係る主な関連法規は以下のとおり。

表 4-23：投資証明書関連法規

法令/決定	公布日	内容
Law No.60/2005/QH11 on Enterprise	2006/7/1	Enterprise Law 統一企業法
Law No. 59/2005/QH11 on Investment	2006/7/1	Investment Law 共通投資法
Decision No. 31/2014/QD-TTg Made by Prime Minister	May 5, 2014	Support mechanism for the development of solid waste power projects in Vietnam 固形廃棄物由来発電事業に係る支援メカニズム

#### ■ 統一起業法（Enterprise Law）

統一起業法は、2006年10月19日付のベトナムにおける投資手続を遂行するために必要な標準書式を発行する Decision No.1088/2006/QD-BKH（「Decision No.1088」）、2007年9月5日付の統一企業法における複数の条項の施行に関する詳細なガイドラインを定める Decree No.139/2007/ND-CP（「Decree No.139」、等の規制を主な指針として施行されている。

具体的には、企業の形態（一人有限会社、二人以上有限会社、株式会社、合名会社、私営企業、経済的複合企業体等）ごとに設立に必要な手続き、文書のフォームを定め、投資企業がどのように事業計画を立案し、提出先（自治体、州政府等）へ提出するかを明確化したものである。

主な会社形態とその種別、必要要件等を次表に示す。本プロジェクトでは日本の出資者及び現地パートナーの出資を計画している事から新しく設立する会社形態は株式会社で計画する。

表 4-24：ベトナム有限会社及び株式会社詳細

項目	有限会社		株式会社
	1人有限会社	2人以上有限会社	
創業者としての出資者数	1名	2名～50名 (50名以下)	3名以上 (上限なし)
出資者	組織または個人	組織または個人	組織または個人
定款資本金	出資者の持分は払込資本に依る。	出資者の持分は払込資本に依る。	持分は株式の保有数に依る。
株式発行	不可能	不可能	可能
資本金の増減	原則として、減資は不可能。増資の際にはライセンスの変更手続きも併せて行う必要がある。 ・出資者による追加出資または第3者からの出資を引き受けることで、増資は可能。 ・第3者の出資を受ける場合、出資契約した後、15日以内に、2人以上有限会社へ変更しなければならない。	増資も減資も可能。	増資も減資も可能。 ・会社が株式の買戻しまたは第3者への譲渡を行う場合を除き、会社へ出資した普通株資本金の回収は不可能。
責任範囲	払込資本金の範囲	払込資本金の範囲	払込資本金の範囲
資本譲渡	持分の一部か全部の譲渡が可能。(一部を譲渡し、出資者が2名以上になる場合は、2人以上有限会社への変更手続きが必要)	持分の一部か全部の譲渡が可能。しかし、現出資者への譲渡が優先される。譲渡のオフアワーをした日から30日間、他の出資者から買戻しの意向が無ければ、外部の投資家に譲渡することができる。	◆ <u>創立株主から創立株主以外の株主へ譲渡の場合</u> 創業後の最初の3年間は株主総会の決議がなければ譲渡不可能。 ◆ <u>上記以外の譲渡の場合</u> 自由に譲渡可能(議決権優先株式を除く)。
払込の実施に関する規制	投資証明書、定款に定められた出資スケジュールに従う。数回に分けて、出資金額を送金することが可能である。	投資証明書、定款に定められた出資スケジュールに従う。数回に分けて、出資金額を送金することが可能である。	創立株主は、投資証明書が発給された後、90日以内に出資を実施しなければならない。なお、創業者が20%は普通株式を保持していなければならない。
組織体制	◆ <u>出資者が組織の場合</u> 会社の管理組織構造： ・委任代表者が一人の場合は、会長、社長および監査役となる。 ・委任代表者が二人以上の場合は、社員総会、社長および監査役となる。 ◆ <u>出資者が個人の場合</u> 会社の管理組織構造	社長、社員総会の会長(社長が兼務可)、社員総会および監査役会(11名以上の社員を有する場合、または内部統制の要請による場合に設置)	株主総会、取締役会および社長、監査役会(個人の株主が11名以上、または総株式の50%以上を所有する法人株主がある場合に設置)

	は、会長、社長(会長が兼務可)となる。		
経営者の監督機関	会長または社員総会が最高の決定権限を持つ。	社員総会が最高の決定権限を持つ。	株主総会が最高の決定権限を持つ。
法的代表者	社長、会長または社員総会の会長(社長が兼務可能)	社長または社員総会の会長(社長が兼務可能)	社長または取締役会長(社長が兼務可能)
会社形態の変更	2名以上有限会社か株式会社に変更可能	1名有限会社か株式会社に變更可能	有限会社に変更可能

出典：ベトナム会社・駐在員事務所設立マニュアル（JETRO、2014年4月）

### ■ 共通投資法（Investment Law）

共通投資法は、ベトナム投資家及び外国投資家の双方が、ベトナム内外において投資を行う際に遵守すべき統一された法的枠組みを提供するために制定された。具体的には、共通投資法は、優遇又は制限の対象となる投資分野、投資家が実行することのできる投資形態、適用される許可要件、紛争解決及びベトナムが投資家に付与する保障に関する一般条項を定めている。

外国人投資家がベトナムで会社を設立する場合、出資金額、定款、資本金、事業内容、投資実施場所、人材採用計画、環境対策、プロジェクト設計、建設等の経営に関する計画を取りまとめる必要がある。最初の手続きであり、会社設立の際にもっとも重要な手続きであるのが、「投資証明書（投資ライセンス）」の発給申請である。投資証明書は同時に会社の企業登録証明書となり、投資証明書の発給＝会社設立となる。

政令 108/2006/ND-CP（投資法の一部条項の施行規則）によると、投資企業は、省・市の人民委員会、または工業団地・輸出加工区・ハイテク地区・経済特区の管理委員会により発給される。投資証明書の発給申請先と発給機関は以下のとおり。また、投資分野とその規模により、投資登録と呼ばれる通常手続きと、投資審査と呼ばれる審査が必要となる案件に分類される。

本プロジェクトは、投資審査の閾値である 3,000 億 VND（約 15 億円）を超える事業かつ、工業団地等での投資でないため、投資証明書の発給機関はホーチミン市人民委員会で投資証明書発給申請書の受理機関はホーチミン市の投資計画局となる。



表 4-25：投資実施場所、投資対象事業別投資証明書の発給機関

	一般の投資		工業団地・輸出加工区・ハイテク地区のインフラ整備案件
	工業団地・輸出加工区・ハイテク地区・経済特区への投資	左記以外への投資	
投資証明書の発給機関	管理委員会	地方人民委員会	管理委員会 (無い場合は地方人民委員会)
投資証明書発給申請書の受理機関		地方人民委員会 の計画投資局	管理委員会 (無い場合は地方人民委員会の 計画投資局)

出典) ベトナム会社・駐在員事務所設立マニュアル (JETRO、2014年4月)

共通投資法第5章、及び政令108/2006/ND-CP(投資法の一部条項の施行規則)で定められている投資優遇分野は、「投資特別奨励分野」と「投資奨励分野」に分類される。本プロジェクトは、「ハイテク技術」「廃棄物の収集、処理、廃棄物再利用」の項目で「投資特別奨励分野」に該当することから、以下の投資優遇制度が適用される。なお、実際の適用可否は、投資計画局の投資証明書申請書類の審査によって判断されることになる。

共通投資法の特別投資奨励分野に対する投資優遇措置

- ・ 優遇法人税率10% (15年間、当初4年間は免税、その後5年間は50%減税)
- ・ 輸出入税の減免
- ・ 固定資産税の免税
- ・ 土地リース料の免除 (政府から直接貸与を受ける場合に限られる)

#### 4.2.2. 固形廃棄物由来発電事業に係るサポートメカニズム

再生可能エネルギー支援の一環として、再生可能エネルギーの電力固定金額買取制度 (Feed in Tariff, 以下「FiT」という) が設定されている。2014年までに決定されたバイオマス、風力、バイオガス、廃棄物発電の各再生可能エネルギーのFiT価格と、その他の再生可能エネルギーの状況を示す。

表 4-26 : FiT 価格の比較<sup>32</sup>

発電の種類	固定価格買取金額 FiT(cents/kWh)または回避可能原価と現状
固体廃棄物発電	FiT 10.05 cents/kWh
埋め立て処分場バイオガス	FiT 7.28 cents/kWh
風力発電	FiT 7.8 cents/kWh
バイオマス発電 (コジェネ)	FiT 5.8 cents/kWh
その他バイオマス発電	石炭輸入の回避可能原価に従って準備中
小規模水力発電	回避可能原価に基づき 2009 年以降継続的に引き上げ、毎年季節ごとに設定。 5 cents/kWh 程度
その他バイオガス	調査終了、FiT 草案を検討中
太陽光、地熱	調査中、FiT 設定予定

廃棄物発電を支援策として 2014 年 5 月に「固形廃棄物発電プロジェクトの開発支援メカニズム(Support Mechanism for Electricity Generation Projects from Solid Waste in Vietnam)」(No.: 31/2014/QĐ-TTg)が首相決議<sup>33</sup>されており、その中で廃棄物発電の FiT は、10.05cents/kWh と一番高い価格で設定されている。

ただし、このサポートメカニズムが適用された事例はまだない。FiT 価格の適用は、事業採算性を維持することができるか否かを左右する重要なことである。そこで、再生可能エネルギー開発に関する政府の目標、それを推進するためのサポートメカニズムの詳細と留意点等について、文献調査及びヒヤリング調査を行い、以下の事を確認した。

#### 第 11 条：固形廃棄物発電プロジェクトからの電力購入責任

- ・ 電力購入者は、契約した固形廃棄物発電プラントが発電した全ての電力を 10.05cent/kWh で購入する責任がある。
- ・ 電力購入期間は、商業運転から 20 年。それ以降は現存協定の延長か新規協定の締結かを選ぶことになる。

<sup>32</sup> Nguyen Duc Cuong, “ Opportunities and challenges for grid connected biomass power, biogas and waste to electricity VIETNAM ELECTRICITY MARKET: CURRENT STATUS AND OVERVIEW” 19/11/ 2014, HCM city ( Institute of Energy),などより作成

<sup>33</sup> Prime Minister No.31/2014/QĐ-TTg “DECISION for the development of power generation projects using solid wastes in Vietnam” Hanoi, 5 May 2014

#### 第 12 条：投資資本及び税の優遇

- ・ 投資家は、当該プロジェクトの実施に投資する目的で、国内外の組織及び個人からの資金の可動化の許可を得る必要がある。
- ・ 固形廃棄物発電プロジェクトは、(省の投資や輸出信用に関する規制に従い) 投資クレジットに優遇措置を充てられるべきである。
- ・ 現存の輸入税及び輸出税に関する法規制に従い、プロジェクト実施のために輸入された品目の固定資産に輸入税を免除する。対象となるのは、現材料及び発電プロジェクトのために輸入された材料及び半製品である。
- ・

#### 第 13 条：土地の優遇措置

- ・ 同プロジェクトに適用できる法人所得の免税及び減税は、現在の他分野で導入されている優遇措置と同様にすべきである。
- ・ 国家送電線と連結する、優遇措置の対象分野に含まれるプロジェクトは、既存歩の規定に従い土地の利用コスト及び賃貸コストを減免される権利がある。
- ・ 省の人民委員会は、政策当局が認可した計画について、適切な土地配分をする責任がある。また、認可を前提とする補償及び支援を行う場合は、既存の土地利用に関する法律の条項に準拠すべき。
- ・

#### 第 14 条：固体廃棄物発電プロジェクトをサポートする電力価格

- ・ 電力購入者は、固形廃棄物発電施設で生産された全ての電力を、直接焼却による発電は 10.05cents/kWh、埋立処分場からの回収ガスの燃焼による電力は 7.28cents/kWh で購入する責任がある。
- ・ 電力購入価格は USD/VND の為替相場変動に左右される。
- ・ 電力購入コストは、管轄担当部局に認可された電力公社の年間電力販売シナリオの入力パラメータに計上され、完全に反映されるべきである。
- ・ MOIT は、電力購入価格を監視し、構成提案、首相決議や検討のための報告を行う。

#### 第 15 条：中央政府と地方政府の責任

- ・ 中央政府は、マスタープランの準備や発布、廃棄物発電の監督監視の調整、技術基準の確立と提示等に責任をもつ。
- ・ 省の人民委員会は、既存の土地利用関連法律に準じて認可を前提とする補償及び支援を行うほか、投資家の調整配分、管理機能の講師などに関する責任をもつ。
- ・

#### 第 16 条：効力

- ・ 廃棄物発電にかかわる国家及び省レベルの責任者、機関長などは、この決議の遂行に責任をもつ。



### 4.2.3. DPI へのヒヤリング結果

2014年9月30日のホーチミン市天然資源環境局主催のキックオフミーティング内で、DPI 担当者から詳土地の無償貸付、設備機械などの輸入税免税についての説明があった。2014年10月1日に DPI へヒヤリングを行い、投資審査部の副部長より投資証明書の発行手続きはまず HPC からの原則承認後、DPI は MONRE、MPI、MOIT、地方人民委員会、DONRE、DOIT、DOC からのコメント確認し、全ての機関から賛成が得られれば発行される。インセンティブとして、DONRE からの土地の無償貸付に加え、DPI からは法人税 10% への引き下げ、輸入税免税、許認可の取得援助などが考えられる。但し、ホーチミン市より承認される条件次第であり、現段階では断言できないとのことであった。

## 4.3. 日本技術の優位性

### 4.3.1. 競合製品・技術との比較

今回の調査において、既にベトナム国内に存在する都市ごみを対象とした廃棄物焼却施設の仕様、性能及びコスト、並びに現在導入が検討されている計画を調査・把握し、本プロジェクトで導入される日本技術との比較検討を実施した。ベトナムの焼却処理施設の調査結果を以下に示す。

表 4-28 のとおり、ベトナム国内の都市ゴミ焼却炉のうち、最も処理能力が大きな炉でも、1 炉あたり 150ton/日である。その他は、50ton/日にも満たないものが大半であり、この表の中で唯一廃棄物発電の機能を有する炉の処理容量は、48ton/日である。

したがって本プロジェクトで導入を予定している焼却施設は処理日量 600ton 以上、また、熱回収による発電設備を備えている点が、現在ベトナムで普及している焼却施設と大きな相違点であると共に日本技術の優位点であると考えられる。

また嫌気性処理＋メタン回収技術は通常水分が多い生ごみを対象としており、廃棄物発電で対象とする廃棄物は、生ごみよりカロリーの高い廃プラスチックや紙くず（主にリサイクルに適さない汚れたものが中心）である。そのため競合ではなく、補完する技術である。

廃棄物の多くは廃棄物処理業者によって衛生埋立されており、現在問題視されているのは、埋め立て処分場不足と、その不完全な管理による環境汚染である。このことから、一番の競合製品及び技術は、ベトナム国内の廃棄物処理業者による衛生埋立処理技術及び管理といえる。

表 4-27 : ベトナム国内の都市ごみを対象とした焼却炉

No.	省・市	処理能力	施工	技術	型	運 転 開始	初期投資額(※1)
1	Son Tay, Ha Noi	300ton/日	Thang Long Co.	Envic	ストーカ	2011	約3億3,476万円 (600億 VND)
2	Thai Binh	48ton/日	Envic + Thai Binh	Envic	ストーカ (発電付)	2011	約7,253万円 (130億 VND)
3	Thai Binh	72 ton/日	Thai Binh Co.	Envic	ストーカ	2003	約1億2,832万円 (230億 VND)
4	Nam Dinh	90ton/日	Nam Dinh Co.	Envic (※2)	ストーカ	2008	約6,695万円 (120億 VND)
5	Viet Tri, Phu Tho	40 ton/日	Viet Tri Co.	Envic	ストーカ	2004	約2,511万円 (45億 VND)
6	Quang Xuong, Thanh Hoa	750 kg/h	Hoang Hai Ha Co.	BD-ANP HA	チャンバー 2機	2013	約3,348万円 (60億 VND)
7	Nga Son, Thanh Hoa	12 ton/日	n/a	BD- ANPHA	チャンバー 2機	1/201 3	約1,116万円 (20億 VND)
8	Kien Thuy, Hai Phong	n/a	n/a	BD- ANPHA	チャンバー 2機	12/20 13	n/a
9	Cam Khe, Phu Tho	5ton/日	n/a	NFi-05	チャンバー 2機	n/a	約1,869万円 (33.5億 VND)
10	Tan Yen, Bac Giang	5ton/日	Dong Xanh Co.	NFi-05	チャンバー 2機	01/20 12	約1,730万円 (31億 VND)
11	Cam Lam, Khanh Hoa	12ton/日	n/a	Nfi-05	チャンバー 2機	9/201 4	約2,009万円 (36億 VND)
12	Luc Nam, Bac Giang	n/a	Dong Xanh Co.	NFi-05	チャンバー 2機	n/a	n/a
13	Phu Luong, Thai Nguyen	n/a	Dong Xanh Co.	NFi-05	チャンバー 2機	n/a	n/a
14	Yen Lac, Vinh Phuc	n/a	Dong Xanh Co.	NFi-05	チャンバー 2機	n/a	n/a

※1: 2015年2月25日時点でのレート: 1億 VND を約 557,930 円で計算。



図 4-35 : 48ton/日の処理能力、発電機能を有する焼却炉



図 4-36 : 300t/日 (150t/日×2)の焼却炉<sup>34</sup>

#### 4.3.2. 日本の貢献

当該プロジェクトの実施により、日本は以下のような貢献が可能であると考えられる。

- ・ 埋め立てごみの削減と再生可能エネルギーの開発に寄与。
- ・ 42,000t CO<sub>2</sub>/年の GHG 削減に寄与。
- ・ プラント運営に際し、必要となる 46 名の人員をプラント運用初年度に雇用することで、現地での雇用創出に寄与。
- ・ 日本製技術をホスト国で運用することにより、優れた技術の移転に寄与。
- ・ ホスト国への投資額の増加により、投資の促進に寄与。

<sup>34</sup> <http://www.envic.com.vn/x7917-lyacute-ch7845t-th7843i-r7855n-sinh-ho7841t.html>

#### 4.4. MRV 体制

当事業の MRV(Measurement, Reporting and Verification)の実施体制を、下図の通りとした。MRV は、事業運営会社となる SPC が実施し、SPC が、プラントの維持管理を行う日立造船ベトナムに情報収集を、サティスにはそれらの情報に基づき GHG 削減量を算出した報告書作成を行う。

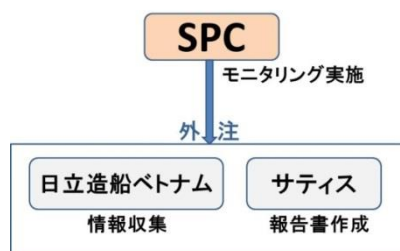


図 4-37 : MRV 体制図

MRV レポート作成フローを下図に示す。MRV モニタリング項目は、投入する廃棄物の投入量、廃棄物の焼却に用いる化石燃料の使用量及び売電量である。これら3つのデータは、その他のプラント稼働データと一緒に監視システムによりデータが中央管理室に集約され運転日報として帳票に入力される。運転日誌はプラントオペレーターが実際の稼働状況と照合して、プラントマネージャが確認する。副プラントマネージャはその運転日誌と会計部門における帳簿数値と突き合わせ、必要な場合にはデータの補正を行い、MRV モニタリング計画に基づく MRV レポートを作成しプロジェクトマネージャの承認後、SPC へ報告する。サティスは SPC より MRV レポートを入手後、GHG 削減量の算定と報告書を作成の上、ベトナム政府の JCM 担当機関へ送付する。

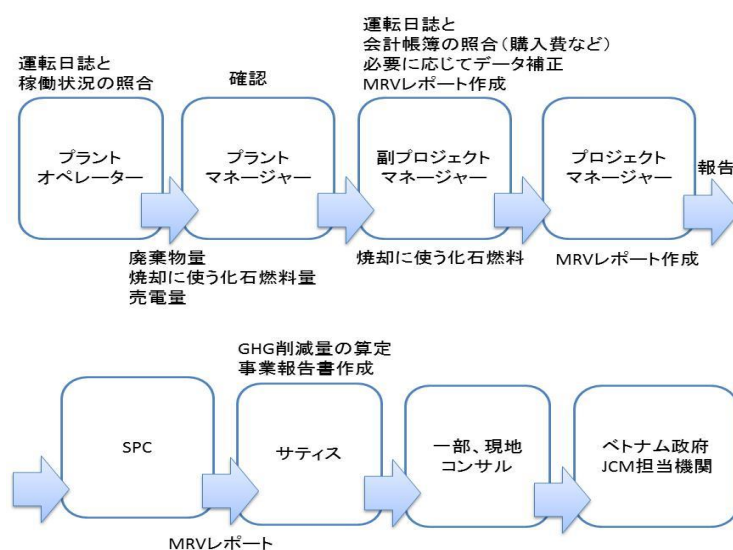


図 4-38 ; MRV レポートの作成フロー

サティスに対して、モニタリング計画及びモニタリング体制シートを作成するにあたり、廃棄物発電技術やその監視システムによる記録の保存方法の理解を目的とし、廃棄物発電プラントの稼働状況の視察を含めた実地研修を行った。またサティスは当プロジェクトに携わることができるスキルを有する人材を徐々に拡充し、ホーチミン事務所を新設してベトナム人スタッフ雇用、さらには駐在員派遣などを行っている。

日立造船ベトナムに対しては、プラント試運転期間に運転教育を実施する。その際に JCM に関する専門家による講義を開催し、JCM に対する理解を促進することで、モニタリングに対する目的意識を高める事を計画している。

#### **4.5. ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与**

##### **4.5.1. 環境アセスメントの実施状況**

ホーチミン市における廃棄物発電事業に関する環境アセスメントに着手した。なお、EIA 開始から投資家チェックなどの手続きを経て天然資源環境省の承認を得るまで、以下のようなタイムスケジュールで 22 週を要する。

表 4-28 : 環境アセスメント実施スケジュール

No	項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	情報収集、調査、地方政府との相談																						
1.1	関連情報の収集	●	●																				
1.2	投資家のレビュー		●																				
1.3	報告書概要修正、DONRE に提出			●	●																		
1.4	情報収集とサンプリング調査				●																		
2	レポート作成																						
2.1	サンプル調査結果の整理				●	●																	
2.2	レポートドラフト作成		●	●	●	●	●	●															
2.3	投資家のレビュー								●														
3	提出書類の準備																						
3.1	報告書の修正								●	●													
3.2	MONRE へ提出										●	●											
4	MONRE へ審査会																						
4.1	日程調整												●	●	●								
4.2	審査会へのプレゼン															●	●	●					
5	MONRE の承認																						
5.1	修正版レポートを提出																			●			
5.2	承認審査																				●	●	●

#### 4.5.2. 環境十全性の確保

本プロジェクトの実施により想定される実施地域と周辺地域への環境面での好影響及び悪影響（及び回避措置）は以下の通りである。

- ・ 好影響：

本プロジェクトの実施により、管理不十分な埋立処分場への廃棄物投入量を削減することができるため、埋め立て処分場周辺の環境汚染を低減することができる。また、分別回収が不十分な現状において、有機性廃棄物を分別して利用するコンポスト化以外に、都市廃棄物全般を大量に焼却できる技術を導入することで、より早急に、埋立処分場から発生するメタンガス、腐敗臭及び浸出水の抑制等の環境面での好影響を導くことが期待できる。

- ・ 悪影響：

本プロジェクトの実施による環境面での悪影響は、焼却灰（特に飛灰）中に含まれる重金属等の有害物質が発生する可能性である。焼却灰の処分方法に関しては、基本的にホーチミン市の処理責任範囲となる。とくに飛灰については、ベトナムの「National Technical Regulation on Hazardous Waste Threshold (QCVN 07:2009/BTNMT)」を参照し、適正な処理が担保される方策の検討を促す。

#### 4.5.3. 持続可能な開発への寄与

処分場の汚染の現状、プロジェクトを導入した場合の環境影響評価、プロジェクト実施による環境十全性の確保及び環境への負の影響を考察した結果、ホスト国（ベトナム）の開発政策・戦略等との整合性および環境汚染改善への貢献の視点から、これらのプロジェクト実施に向けた調査を通じて、本プロジェクトは、ベトナムにおける次のような持続可能な開発への貢献が期待できることがわかった。

- ・ 再生可能エネルギー利用の促進及びエネルギー供給問題の解決
- ・ 都市部における廃棄物管理（分別システムなど）の向上
- ・ 最終処分場への投入量の削減
- ・ ベトナムにおける高度な廃棄物発電技術導入需要への対応
- ・ JCM による資金支援
- ・ GHG 削減と大阪市とホーチミン市の低炭素社会実現への貢献

#### 4.6. 今後の予定および課題

ホーチミン市からの原則承認を受け、次のステップは投資証明書入手し事業会社を設立する事である。それに向けた検討事項と課題及び今後のスケジュールを下記に示す。

##### ■ 廃棄物発電の対象廃棄物

ホーチミン市より廃棄物発電の対象ごみに関する情報を入手し、その廃棄物組成、搬入ルート(対象ごみの中継施設の稼働状況を含む)の精査し計画対象ごみを確定させる。但し、提供される廃棄物データ情報が不足や調査データへの保証が望めない可能性がある為、計画値の設定の際には追加調査や変動幅に余裕を持たせた条件とする。

##### ■ 建設予定地の周辺インフラ整備

建設地及び周辺インフラの整備はベトナム側より無償提供される事になるが、その所掌範囲と条件が明確になっていない。建設予定地が確定後、DONREの担当部局と打合せや現場調査を行い明確にする。特に系統連携の接続条件は事業採算性への影響が大きいため優先して交渉する。

##### ■ 廃棄物処理契約条件・売電契約条件

本調査における事業採算性とリスク分析の調査結果に基づき交渉を行う。主な交渉事項を下記に示す。交渉結果は現地政府のサイン付の書面もしくは議事録にて確認を行う。また交渉先の担当部局の役割、サイナーの権限については別途、裏付調査を行う。また現地政府との交渉になるため適時、環境省や大阪市、現地領事館やJICA事務所、法務専門家等の助言を得る。

##### ① 廃棄物処理量の保証

既存の事業者との契約には委託処理量の保証条件が有る事を確認している。その条件をベースにDONREが廃棄物提供義務を怠った場合の補償条件について検討する。

##### ② 事業開始の遅延リスク

許認可取得の手続きや工期の遅れ等により事業開始が遅延する可能性がある。そのため事業開始が遅延した場合の契約条件を明確に規定するとともに事業開発期間や建設期間等を熟考の上、決定する必要がある。

##### ③ 廃棄物発電サポートメカニズム (Circular 32/2014/TT-BCT) の適用

廃棄物発電サポートメカニズムは適用事例がない。本メカニズムに基づく固定買取価格(10.05cents/kwh)の適用は事業性確保の重要なポイントである為、申請書類の事前準備や関係部局との協議を優先して行う。



■ 今後のスケジュール

HPC からの原則承認レターの発行を受けて、2015年6月にEIAレポートの承認、10月に投資証明書の取得とSPCの設立、2016年2月に建設工事を開始し、2018年2月の操業開始を目指す。

表 4-29: 今後のスケジュール

	責任を有する機関	2015年												2016年		
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
原則承認レター	HPC	● 2月3日取得														
FSレポート作成	HPC	■														
環境影響評価	MONRE	■														
廃棄物処理委託契約	DONRE			■												
土地賃貸契約締結	DONRE (Land Use Div.)				■											
投資許可証取得	DPI			■												
電力開発マスタープランへの登録	DOIT/MOIT	■														
売電契約	EVN					■										
建設許可取得	DOC									■						
資金計画の作成	Hitz、金融機関			■												
建設工事開始	Hitz															■



## 5. JCM 方法論作成に関する調査

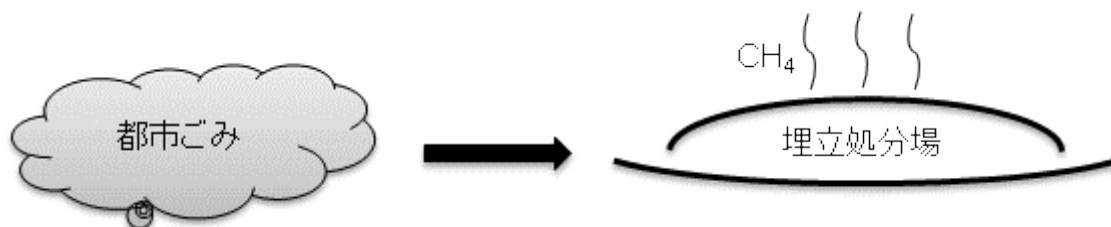
### 5.1. 概要

本方法論は、廃棄物発電設備において、現在、廃棄物埋立処分場で埋立処分されている都市固形廃棄物を焼却し発生する熱エネルギーを回収し、電気エネルギーに変換して系統電力網に供給するプロジェクトに適用するものである。これにより埋立処分場から大気中に放出されるメタンガスを回避すると共に系統電力消費を削減することで、温室効果ガス排出削減を図ることができる。

#### 5.1.1. リファレンス

本方法論におけるリファレンス排出量は以下の2つから構成される。

- ① 埋立処分場からのメタン (CH<sub>4</sub>) 排出



- ② 系統電力からの CO<sub>2</sub> 排出

系統電力からの CO<sub>2</sub> 排出量  
0.5408tCO<sub>2</sub>/MWh

### 5.1.2. プロジェクト

本方法論を適用するプロジェクトによる GHG 排出削減及びプロジェクト排出量の概要は以下図の通りである。

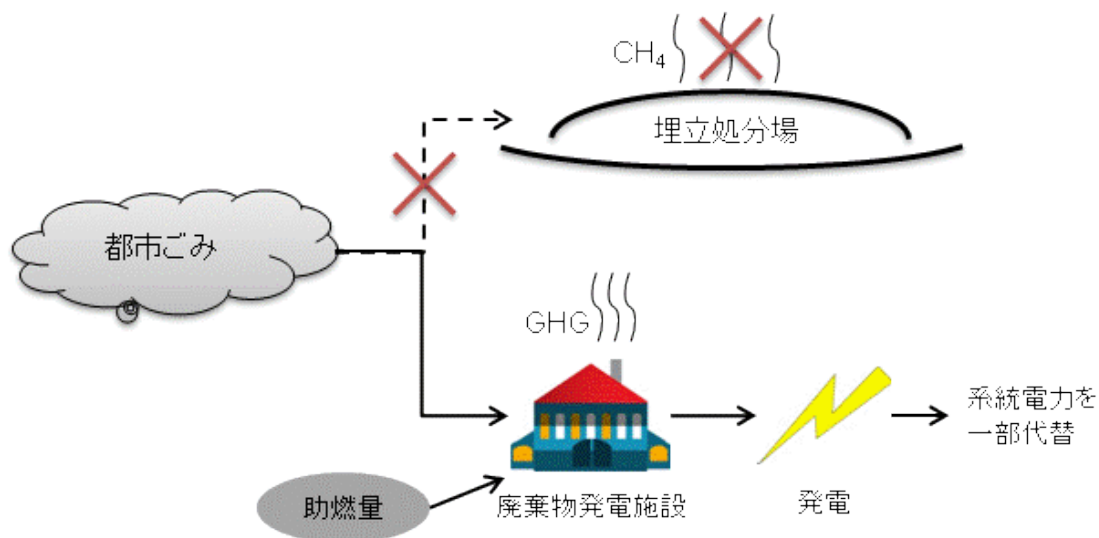


図 5-1 : GHG 排出削減及びプロジェクト排出量の概要

プロジェクトにおける GHG 排出量は、以下の 3 つで構成される。

#### ① 燃料使用による CO<sub>2</sub> 発生量

廃棄物発電施設の立上げの際に、ごみが自然できる温度まで焼却炉内を昇温させるためにバーナを使用する。このバーナに使用される燃料が燃焼することによって発生する CO<sub>2</sub> を算出する。

#### ② 処理対象廃棄物に含まれる化石燃料由来廃棄物の燃焼によって発生する CO<sub>2</sub> 量

処理対象廃棄物中には化石燃料由来(プラスチック類など)が含まれており、これらが燃焼することによって発生する CO<sub>2</sub> を算出する。

#### ③ 焼却ガス中に含まれる GHG 量

廃棄物焼却により発生する排ガス中には、温室効果ガスである CH<sub>4</sub> 及び N<sub>2</sub>O が存在するため、これらを算定する。

## 5.2. 用語の定義

本方法論においては、廃棄物発電事業に関連する基本的な用語を下表のように定義している。

表 5-1：用語定義

用語	定義
焼却	生物起源および化石起源の両方の有機化合物を管理のもとに燃焼させること。
都市固形廃棄物（MSW）	通常、市政機関の管理のもと収集される異なる種類の固形廃棄物の混合。MSW には家庭廃棄物、剪定枝等のごみ、および商業廃棄物が含まれる。
熱灼減量	ごみ焼却炉の燃焼効率をみるための尺度となるもので、焼却残渣中の未燃分（重量%）を表す。
排ガス基準	廃棄物発電施設から排出される大気汚染物質の量に対する許容限度。

### 5.3. 適格性要件

本プロジェクトに適用する方法論案の作成に際し、類似する方法論として CDM 方法論 ACM0022/Version1.0.0「Alternative waste treatment processes」(以下「ACM0022」という)及び J-クレジット制度の方法論 EN-S-019(ver.1.0)「廃棄物由来燃料による化石燃料又は系統電力の代替」(以下「EN-S-019」という)(本方法論は、RDF 等廃棄物由来燃料が対象であり、廃棄物をそのまま焼却・発電するプロジェクトは対象ではない)を参照した。

ACM0022 の廃棄物発電に対応する部分の「Scope and applicability」及び EN-S-019 の適用条件を整理すると以下の通りとなる。

#### 5.3.1. ACM0022 の Scope and applicability

- ① この方法論は、プロジェクトが無ければ SWDS (埋立処分場) に埋立処分される新しい廃棄物を、堆肥化、メタン発酵及び焼却等の代替する処理方法で処理するプロジェクトに適用される。
- ② プロジェクトは廃棄物処理のための新たな堆肥化、メタン発酵及び焼却プラントの建設を伴うものである。
- ③ プラントでは、GHG 排出削減量を要求できる廃棄物のみが処理されること。
- ④ プロジェクトサイト内において、新しい廃棄物及び副産物が嫌気状態で保管されないこと。
- ⑤ 排水はプロジェクトバウンダリー内で処理されること。
- ⑥ プロジェクトにより、リサイクルされている廃棄物を減らさないこと。
- ⑦ 廃棄物焼却技術は、ロータリーキルン、流動床炉等
- ⑧ 補助燃料による発電量が総発電量の 50%以下であること

### 5.3.2. EN-S-019 の適用条件

条件 1: 廃棄物由来燃料が対象設備で使用される化石燃料を代替する又は廃棄物由来燃料で発電された電力が系統電力等を代替すること。

条件 2: 廃棄物由来燃料を利用する対象設備で生産した熱及び電力の全部又は一部を自家消費すること。

条件 3: 廃棄物由来燃料の原料は、以下の要件を満たす廃棄物であること。

- 未利用の廃棄物であること。
- 日本国内で発生したものであること。

条件 4: 廃棄物由来燃料は、以下の要件をみたすものであること。

- 日本国温室効果ガスインベントリ報告書から排出係数デフォルト値が設定できる固形燃料 (RDF 又は RPF)、再生油又は廃プラスチック由来の熱分解油・ガスであること。
- 日本工業規格 (JIS) 等の技術規格又は製造者と利用者の契約によって定められる規格をみたすものであること。

条件 5: 化石燃料から廃棄物由来燃料への代替だけでなく、設備の導入を伴う場合は、当該対象設備に対応する方法論に定める適用条件を満たすこと。ただし、プロジェクト実施前後での対象設備の効率向上に関する条件は除く。

### 5.3.3. 適格性要件の設定

前述の ACM0022 の “Scope and applicability” 及び EN-S-019 の適用条件を考慮すると共に、本プロジェクトで導入を予定している技術、設備及びプロジェクト内容を勘案し、以下の通り適格性要件を設定した。

表 5-2: 適格性要件

要件		設定根拠
要件 1	現在埋立処分されている新しい一般廃棄物（一般家庭や事務所等から排出される有害物質を含まない固形廃棄物。）の処理を対象とした焼却設備を導入する。	本方法論で対象とする技術及び廃棄物を特定するために設定する。
要件 2	廃棄物発電設備から発生する高温排ガスの熱を利用して発電するボイラ、タービン等を有する設備を導入する。	本方法論で対象とする技術を特定するために設定する。
要件 3	廃棄物発電システムは、以下の基準を満たす設計および設備を有するものとする。 ・熱効減量 5%以下	適切な廃棄物の焼却処理が行われるとともに、安定した運転が可能なシステムとするため、本要件を設定する。 ベトナム国内の廃棄物焼却設備を見学した際

	・年間運転時間...7,200 時間以上	に、焼却主灰に燃焼しきっていない廃棄物の混在が確認された。そのため、導入する技術の技術的優位性を評価できるベンチマークとして設定する。
<b>要件 4</b>	廃棄物発電システムの廃棄物処理能力は、300ton/日・炉以上であること。	ベトナム国内で既に導入されており、また今後も普及が考えられる廃棄物焼却設備（～100t/日・炉）と比較した場合に、その技術的優位性を評価できるベンチマークとして設定する。
<b>要件 5</b>	プロジェクトは以下の環境基準を満たすための設計及び設備を有することが確認出来ること。 ・排ガス基準値	現地調査におけるヒヤリングでベトナム国内に導入されている廃棄物焼却設備の多くが、同国が定める排出ガスを満たしていないのではないかという情報が確認された。そのため、本プロジェクトの技術的優位性を評価できるベンチマークとして設定する。

#### 5.3.4. 適格性要件設定に関する情報収集

ベトナムにおける廃棄物焼却設備からの排ガス基準値として「産業廃棄物焼却炉に対する排ガス基準値(QCVN30:2010/BTNMT)」が存在する。そのため本方法論では、導入する設備がこの排ガス基準値を満たす設計がなされていることを適格性要件として設定した。

表 5-3：排ガス基準値(QCVN30:2010/BTNMT) (dry, O2 12%換算)

項目	単位	数値
ばいじん	mg/m <sup>3</sup> N	100
HCl	mg/m <sup>3</sup> N	50 (31ppm)
CO	mg/m <sup>3</sup> N	250 (200ppm)
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> N	250 (88ppm)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> として)	mg/m <sup>3</sup> N	500 (243ppm)
Hg	mg/m <sup>3</sup> N	0.2
Cd	mg/m <sup>3</sup> N	0.16
Pb	mg/m <sup>3</sup> N	1.2
その他重金属合計 (As,Sb,Co,Cu,Cr,Sn,Zn 等)	mg/m <sup>3</sup> N	1.2
HC	mg/m <sup>3</sup> N	50
PCDD/PCDF (炉規模が 300kg/h 以上)	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.6



## 5.4. リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定

### 5.4.1. リファレンス排出量

本方法論における GHG 排出削減の手法は以下の 2 つで構成され、それぞれのリファレンス排出量算定の考え方は以下の通りである。

#### ① 埋立処分場からのメタン排出の回避

現在、ホーチミン市では概ね 8,000ton/日の都市ごみが排出され、その 9 割以上が市内 2 カ所の埋立処分場で埋立処分されている。本方法論では、この埋立処分されている都市ごみを新たに設置する廃棄物発電施設において焼却することで埋立処分場からのメタン排出を回避する。

主な廃棄物管理政策に記載の通り、ベトナム国においては都市ごみのコンポスト化及びエネルギー回収率の向上が政策目標として掲げられているが、コンポスト利用先の確保及び経済的な課題から、引き続き埋立処分が都市ごみの処分方法として主流となっている。このため、本方法論におけるリファレンスシナリオは、今後も当面は埋立処分が継続されると考える。

リファレンス排出量は本プロジェクトが実施されなかった場合に、埋立処分場から発生するメタンの排出量とし、その量は廃棄物発電施設で処理する廃棄物量（＝埋立処分されなかった廃棄物量）及びその廃棄物の組成から算出する。

本方法論では、GHG 排出削減量の定量的な把握のために、廃棄物発電設備に投入する都市固形廃棄物量を計測することで、埋立処分場に埋立処分される有機性廃棄物が嫌気性発酵することにより発生するメタンガスの量を推計する。

#### ② 系統電力の代替

ベトナムの系統電力は、その約 50%が石炭火力等の化石燃料による電源が占めている（CO<sub>2</sub> 排出係数：0.5408tCO<sub>2</sub>/MWh）。本プロジェクトでは、廃棄物発電施設内に設置する発電設備において廃棄物焼却の際に発生する熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。発電された電力はその一部は廃棄物発電施設内で自家消費されるが余剰となる電力は系統電力に供給（売電）される。

廃棄物発電施設による電力供給量を電力計により計測し、系統電力の代替分を計算する。代替された系統電力量に系統電力の CO<sub>2</sub> 排出係数を乗じることで、系統電力代替のリファレンス排出量が算定される。

#### 5.4.2. プロジェクト排出量

本プロジェクトにおける GHG 排出源及びその算定方法は以下の通りである。

##### ① 廃棄物発電施設における電力消費

本方法論においては、廃棄物発電施設が必要とする電力は、プロジェクトにより発電される電力でまかなわれ、外部からの電力供給は想定しない。そのため、プロジェクトによる電力消費からの GHG 排出量は次式の通りとなる。

$$PE_p = 0$$

##### ② 化石燃料消費量

本プロジェクトでは、廃棄物焼却設備の立ち上げ時に助燃量として化石燃料（軽油）の消費が想定される。そのため、この化石燃料消費量をプロジェクト排出量に含めることとする。

##### ③ 化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス排出量

本プロジェクトで焼却の対象とする廃棄物には、プラスチックなど化石由来の廃棄物が含まれている。そのため、本方法論案では、化石由来の廃棄物焼却により排出される温室効果ガスをプロジェクト排出量に含めることとする。

##### ④ 焼却排ガス中に含まれる温室効果ガス

CDM 方法論 ACM0022 においては、焼却排ガス中に含まれる温室効果ガスとして、 $N_2O$  及び  $CH_4$  がプロジェクト排出量として含まれている。しかし、本プロジェクトで導入を予定する廃棄物焼却炉の排ガス中にはこれらの温室効果ガスはほとんど含まれない。

### 5.4.3. 排出削減量の保守化の検討

JCMにおいては、「クレジットの発行対象となる排出削減量は、リファレンス排出量及びプロジェクト排出量の差と定義される。また、リファレンス排出量は、ホスト国における提案プロジェクトと同等のアウトプット又はサービスを提供する場合のもっともらしい排出量である Business - as - Usual(以下「BaU」という) 排出量よりも低く計算される。」としている。

以下図の通りリファレンスを保守的に算定する手段を検討した。

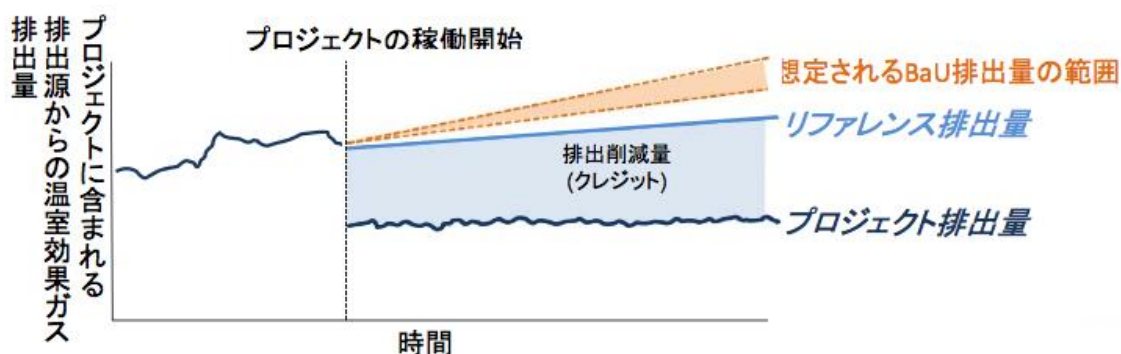


図 5-2：リファレンス排出量の保守化

#### ①埋立処分場からのメタン排出回避量の保守化

CDMにおいては、埋立処分場からのメタン排出量は有機物分解が一次反応で生ずると仮定した First Order Decay (以下「FOD」という) モデルを用いて算定する。その算定方式及び各種パラメータは CDM 方法論ツール”Emissions from solid waste disposal site”において定められている。そこで、この FOD モデル式のパラメータ (廃棄物種、廃棄物中の分解される炭素の割合、廃棄物の分解される速度、メタン補正係等) を保守的に設定するもしくは、割引値等を設定する方法が考えうる。そこで、本調査において合理的な説明に用いることができる、ベトナムの廃棄物埋め立て処分場におけるメタンガス発生量に関する統計データを調査したが、信頼性のあるデータ・根拠を得ることはできなかった。

#### ②系統電力の代替量の保守化

同様に系統電力の代替によるリファレンス排出量の保守化のため、合理的な説明に用いることが出来るデータを調査したが、ベトナムは MONRE が既に CDM 用のグリッド排出係数を公表しているため、その他の信頼性のあるデータ・根拠を得ることはできない。

JCMにおいては、リファレンス排出量の保守化以外に純削減の実現方法として、「プロジェクト排出量を計算するパラメータに、実際の値を測定する 代わりに保守的なデフォルト値を用いることで、実際のプロジェクト排出量よりもプロジェクト排出量が大きく計算さ

れる。」アプローチが示されている。

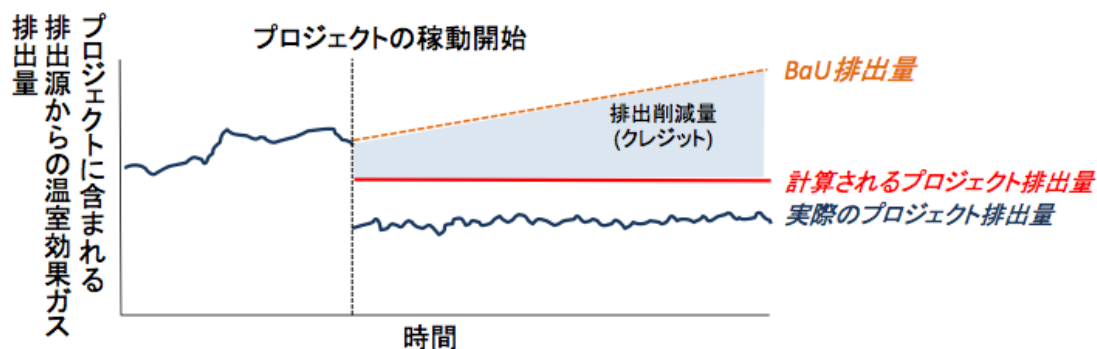


図 5-3：純排出削減の実現方法

すでに、5.4.2. プロジェクト排出量の④焼却排ガス中に含まれる温室効果ガスに記載した通り、本プロジェクトで導入する廃棄物焼却設備の焼却排ガス中には  $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  はほとんど含まれない。そこで、あえてこれらの温室効果ガスをプロジェクト排出量に含めると共にデフォルト値として CDM 方法論ツール”Emissions from solid waste disposal site”の値を用い、実際のプロジェクト排出量よりもプロジェクト排出量が大きく計算されることで排出削減量の保守的な算定を行う。

今後、より詳細な排出削減量の保守的な算定方法を検討することとする。

#### 5.4.4. リファレンス排出量の算定式

リファレンス排出量の算定式は以下の通りである。

$$RE_p = RE_{CH_4,SWDS,p} + RE_{elec,p}$$

$RE_p$	期間pにおけるリファレンス排出量[tCO <sub>2</sub> /p]
$RE_{CH_4,SWDS,p}$	期間pにSDWSにおける廃棄物からのリファレンス排出量[tCO <sub>2</sub> /p]
$RE_{elec,p}$	期間pにおけるグリッド電力からのリファレンス排出量[tCO <sub>2</sub> /p]

$$RE_{CH_4,SWDS,p} = \phi_p \times (1 - f_p) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_{f,p} \times MCF_p \\ \times \sum_{x=1}^p \sum_j W_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k_j(p-x)} \times (1 - e^{-k_j})$$

$\phi_p$	不確実性に関する調整係数
$f_p$	期間pにSDWSにおいて発生するメタンの内、回収されフレア、燃焼及び他の方法で利用される割合
OX	酸化分解性有機炭素の分解される割合
F	LFG中のCH <sub>4</sub> の割合
$DOC_{f,p}$	期間pに分解性有機炭素の分解される割合
$MCF_p$	メタン補正係数
$W_{j,p}$	埋立回避された廃棄物jの重量 (t/p)
$DOC_j$	廃棄物jの分解性有機炭素の割合
$k_j$	廃棄物jの分解速度
j	廃棄物の分類
x	廃棄物の処分場での在留年数
p	メタン排出量を計算する期間

$$RE_{elec,p} = PEC_p \times EF_{grid}$$

$PEC_p$	期間 p にプロジェクトにより系統に供給される電力量[MWh/p]
$EF_{grid}$	系統電力の排出係数[tCO <sub>2</sub> /MWh]

#### 5.4.5. プロジェクト排出量の算定式

本方法論におけるプロジェクト排出量の算定式は以下の通りである。

$$PE_p = PE_{FC,p} + PE_{COM\_CO_2,p} + PE_{COM\_CH_4N_2O,p}$$

$PE_{FC,p}$	期間 p の化石燃料消費からの CO <sub>2</sub> 排出量[tCO <sub>2</sub> /p]
$PE_{COM\_CO_2,p}$	期間 p の化石由来廃棄物の焼却による CO <sub>2</sub> 排出量[tCO <sub>2</sub> /p]
$PE_{COM\_CH_4N_2O,p}$	期間 p の焼却排ガス中に含まれる温室効果ガス[tCO <sub>2</sub> /p]

$$PE_{FC,p} = FC_{,p} \times NCV_p \times EF_{CO_2,p}$$

$FC_{,p}$	期間 p の化石燃料消費量
$NCV_p$	期間 p の化石燃料の真発熱量[GJ/t]
$EF_{CO_2,p}$	期間 p の化石燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /TJ]

$$PE_{COM\_CO_2,p} = EFF_{COM,p} \times \frac{44}{12} \times \sum_j Q_{j,p} \times FCC_{j,p} \times FFC_{j,p}$$

$EFF_{COM,p}$	期間 p の焼却炉の焼却効率
$Q_{j,p}$	期間 p に焼却される廃棄物種類 j の重量[t]
$FCC_{j,p}$	期間 p に焼却される廃棄物種類 j 中の総炭素量[tC/t]
$FFC_{j,p}$	期間 p に焼却される廃棄物種類 j 中の化石由来炭素の割合

$$PE_{COM\_CH_4N_2O,p} = Q_{waste,p} \times (EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O} + EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4})$$

$Q_{waste,p}$	期間 p に焼却される廃棄物の重量[t]
$EF_{N_2O}$	廃棄物焼却の N <sub>2</sub> O の排出係数 [tN <sub>2</sub> O/t 廃棄物]
$GWP_{N_2O}$	N <sub>2</sub> O の温暖化係数
$EF_{CH_4}$	廃棄物焼却の CH <sub>4</sub> の排出係数[tCH <sub>4</sub> /t 廃棄物]
$GWP_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> の温暖化係数

#### 5.4.6. 排出削減量の算定式

本方法論における排出削減量の算定式は以下の通りである。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$ER_p$	期間 p の排出削減量 [tCO <sub>2</sub> /p]
--------	-----------------------------------

## 5.5. プロジェクト実施前の設定値

本方法論で設定したリファレンス排出量及びプロジェクト排出量の算定のための事前設定値とその根拠を以下に示す。

表 5-4：リファレンス排出量の算定に係る事前設定値

パラメータ		値	根拠	
$\phi_p$	不確実性に関する調整係数	0.85	方法論ツール“Emissions from solid waste disposal sites”アプリケーションB、Humid/wet conditons	
OX	酸化分解性有機炭素の分解される割合	0.1	方法論ツール“Emissions from solid waste disposal sites”	
F	LFG中のCH <sub>4</sub> の割合	0.5	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories	
DOC <sub>t,p</sub>	期間pに分解性有機炭素の分解される割合	0.5	同上	
MCF <sub>p</sub>	メタン補正係数	1.0	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 嫌気性管理埋立処分場 (anaerobic managed solid waste disposal sites)	
DOC <sub>j</sub>	廃棄物jの分解性有機炭素の割合	<b>廃棄物種</b>	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5, Tables 2.4 と2.5)	
		木類		43
		紙類		40
		食品廃棄物		15
		布、繊維		24
		剪定ごみ		20
無機廃棄物	0			
k <sub>j</sub>	廃棄物jの分解速度	<b>廃棄物種</b>	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5, Tables 3.3) Tropical(MAT>20 °C)、Wet (MAP>1,000mm)	
		紙類、布		0.07
		木類		0.035
		食品以外の有機物		0.17
		食品廃棄物		0.40

EF <sub>grid</sub>	系統電力の排出係数	0.5408	ベトナムの系統電力の排出係数 (天然資源環境省/MONRE)
--------------------	-----------	--------	-----------------------------------

表 5-5 : プロジェクト排出量の算定にかかる事前設定値

パラメータ		値	根拠	
NCV <sub>p</sub>	化石燃料の真発熱量	43	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories	
EF <sub>CO2,p</sub>	化石燃料のCO2排出係数	0.0728	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories	
FCC <sub>j,p</sub>	廃棄物種類j中の総炭素量	廃棄物種	CDM 方法論 “Alternative waste treatment processes”	
		紙類		50
		布		50
		食品廃棄物		50
		木		54
		剪定枝		55
		おむつ		90
		ゴム・皮		67
		プラスチック		85
		金属		-
		ガラス		-
無機物	5			
FFC <sub>j,p</sub>	廃棄物種類j中の化石由来炭素の割合	廃棄物種	CDM方法論“Alternative waste treatment processes”	
		紙類		5
		布		50
		食品廃棄物		-
		木		-
		剪定枝		0
		おむつ		10
		ゴム・皮		20
		プラスチック		100
		金属		-
		ガラス		-
無機物	100			



EF <sub>N2O</sub>	廃棄物焼却のN <sub>2</sub> Oの排出係数	0.0000605	CDM方法論“Alternative waste treatment processes”
GWP <sub>N2O</sub>	N <sub>2</sub> Oの温暖化係数	310	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
EF <sub>CH4</sub>	廃棄物焼却のCH <sub>4</sub> の排出係数	0.000000242	CDM方法論“Alternative waste treatment processes”
GWP <sub>CH4</sub>	CH <sub>4</sub> の温暖化係数	25	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
EFF <sub>COM,p</sub>	焼却炉の焼却効率	100	CDM方法論“Alternative waste treatment processes”

## 5.6. GHG 排出削減量の算定結果

### 5.6.1. 算定の前提条件

以下の前提条件に基づき GHG 排出削減量を算定した。

- 処理廃棄物量：600ton/日
- 年間稼働日数：300 日
- 処理対象廃棄物の物理組成割合（湿ベース重量）と売電量

GHG 排出削減量は、特に処理対象廃棄物中の物理組成が大きく影響することが確認された。この処理対象廃棄物の物理組成はプロジェクト実施地域の社会・経済環境の変化により変化することが想定される。そこで以下の3つのケースを考慮し GHG 排出削減量を試算する。

- ケース 1：本調査にて設定した廃棄物発電対象ごみ。売電量は 9MW。
- ケース 2：最終処分場でのごみ質分析結果（2012-2014 平均）売電量は 7MW。
- ケース 3：プラスチックの分別回収が進んだ場合の対象ごみ。売電量 7MW。

表 5-6：ケース毎の GHG 排出量削減量の試算表

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
厨芥	50.77	66.2	56.39
貝殻-骨	1.13	1	1.25
紙	2.93	3.1	3.26
おむつ	5.53	3.5	6.14
プラスチック	19.97	17	11.11
繊維	12.86	5.8	14.28
木材	1.02	0.6	1.13
ゴム-皮革	3.17	0.7	3.52
金属	0.64	0.2	0.71
無機物	1.76	1.6	1.95
その他	0.23	0.4	0.26
合計	100%	100%	100%

## 5.6.2. ケース 1

### ■ リファレンス排出量の算定結果

- ・ 埋立処分場からのメタン回避分 (単位：tCO<sub>2</sub>/年)

年											合計
1	34,644										34,644
2	24,589	34,644									59,233
3	17,759	24,589	34,644								76,992
4	13,095	17,759	24,589	34,644							90,087
5	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644						99,977
6	7,668	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644					107,646
7	6,110	7,668	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644				113,756
8	5,002	6,110	7,668	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644			118,757
9	4,199	5,002	6,110	7,668	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644		122,956
10	3,604	4,199	5,002	6,110	7,668	9,890	13,095	17,759	24,589	34,644	126,560

- ・ 系統電力の代替分

$$64,800\text{kWh} \times 0.5408 = 35,044\text{tCO}_2/\text{年}$$

### ■ プロジェクト排出量の算定結果

- ・ 化石燃料消費量

$$121\text{ton} \times 43 \times 0.0728 = 380\text{tCO}_2/\text{年}$$

- ・ 化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス排出量

$$0.9 \times 180,000\text{ton} \times 37,666 \times 3.67 = 124,296\text{tCO}_2/\text{年}$$

- ・ 焼却排ガス中に含まれる温室効果ガス

$$180,000\text{ton} \times (0.0000605 \times 310 + 0.000000242 \times 25) = 3,377\text{tCO}_2/\text{年}$$

### ■ 排出削減量の算定結果

以下に 10 年間の排出削減量の推移を示す。

分類	年 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	年平均
<b>REp</b>	69,688	94,277	112,036	125,131	135,021	142,689	148,800	153,801	158,000	161,604	1,301,047	130,105
メタン回避分	34,644	59,233	76,992	90,087	99,977	107,646	113,756	118,757	122,956	126,560		
グリッド電力	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044	35,044		
<b>PEp</b>	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	128,053	1,280,530	128,053
補助燃料消費	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380		
化石廃棄物の燃焼	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296	124,296		
排ガス中CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> O	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377		
<b>ERp</b>	-58,365	-33,776	-16,017	-2,922	6,968	14,636	20,747	25,748	29,947	33,551	20,517	2,052

### 5.6.3. ケース 2

#### ■ リファレンス排出量の算定結果

- ・ 埋立処分場からのメタン回避分 (単位: tCO<sub>2</sub>/年)

年											合計
1	38,476										38,476
2	27,309	38,476									65,785
3	19,723	27,309	38,476								85,508
4	14,544	19,723	27,309	38,476							100,052
5	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476						111,036
6	8,517	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476					119,553
7	6,786	8,517	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476				126,339
8	5,555	6,786	8,517	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476			131,894
9	4,663	5,555	6,786	8,517	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476		136,557
10	4,003	4,663	5,555	6,786	8,517	10,984	14,544	19,723	27,309	38,476	140,560

- ・ 系統電力の代替分

$$50,400\text{kWh} \times 0.5408 = 27,256\text{tCO}_2/\text{年}$$

#### ■ プロジェクト排出量の算定結果

- ・ 化石燃料消費量

ケース 1 と同様。

- ・ 化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス排出量

$$0.9 \times 180,000\text{ton} \times 29,230 \times 3.67 = 96,458\text{tCO}_2/\text{年}$$

- ・ 焼却排ガス中に含まれる温室効果ガス

ケース 1 と同様。

#### ■ 排出削減量の算定結果

以下に 10 年間の排出削減量の推移を示す。

分類	年 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	年平均	
<b>REp</b>		68,620	97,196	117,145	131,257	141,409	148,859	154,457	158,771	162,189	164,972	1,344,875	134,487
メタン回避分		41,363	69,940	89,888	104,001	114,153	121,603	127,200	131,515	134,933	137,715		
グリッド電力		27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256		
<b>PEp</b>		100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	100,215	1,002,153	100,215
補助燃料消費		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380		
化石廃棄物の燃焼		96,458	96,458	96,458	96,458	96,458	96,458	96,458	96,458	96,458	96,458		
排ガス中CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> O		3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377		
<b>ERp</b>		-31,596	-3,019	16,929	31,042	41,194	48,644	54,241	58,556	61,974	64,756	342,722	34,272

#### 5.6.4. ケース 3

##### ■ リファレンス排出量の算定結果

- ・ 埋立処分場からのメタン回避分 (単位: tCO<sub>2</sub>/年)

年											合計
1	41,363										41,363
2	28,576	41,363									69,940
3	19,949	28,576	41,363								89,888
4	14,113	19,949	28,576	41,363							104,001
5	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363						114,153
6	7,451	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363					121,603
7	5,597	7,451	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363				127,200
8	4,315	5,597	7,451	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363			131,515
9	3,418	4,315	5,597	7,451	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363		134,933
10	2,782	3,418	4,315	5,597	7,451	10,152	14,113	19,949	28,576	41,363	137,715

- ・ 系統電力の代替分  
ケース 2 と同様。

##### ■ プロジェクト排出量の算定結果

- ・ 化石燃料消費量  
ケース 1 と同様。
- ・ 化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス排出量  
 $0.9 \times 180,000 \text{ ton} \times 27,256 \times 3.67 = 82,154 \text{ tCO}_2/\text{年}$
- ・ 焼却排ガス中に含まれる温室効果ガス  
ケース 1 と同様。

##### ■ 排出削減量の算定結果

以下に 10 年間の排出削減量の推移を示す。

分類	年 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	年平均	
<b>REp</b>		65,732	93,041	112,764	127,308	138,293	146,809	153,596	159,150	163,814	167,817	1,328,324	132,832
メタン回避分		38,476	65,785	85,508	100,052	111,036	119,553	126,339	131,894	136,557	140,560		
グリッド電力		27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256	27,256		
<b>PEp</b>		85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	85,911	859,110	85,911
補助燃料消費		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380		
化石廃棄物の燃焼		82,154	82,154	82,154	82,154	82,154	82,154	82,154	82,154	82,154	82,154		
排ガス中CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> O		3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377	3,377		
<b>ERp</b>		-20,179	7,130	26,853	41,397	52,382	60,898	67,685	73,239	77,903	81,906	469,214	46,921

#### 5.6.5. 排出削減量の算定結果に対する考察

本プロジェクトによる GHG 排出削減効果を、異なる廃棄物の組成及び発電量を前提条件として設定したケース 1 から 3 に基づき算定した結果、JCM プロジェクトの実施期間である 10 年間の年間平均排出削減量は、2,052tCO<sub>2</sub>/年～46,921tCO<sub>2</sub>/年と大きく異なった。特に、化石由来廃棄物の燃焼による CO<sub>2</sub> 排出量がプロジェクト排出量の大きな割合を占めている。このプロジェクト排出量は、廃棄物発電施設に投入される廃棄物の物理組成により大きく変化する。

基本的には、プロジェクトの廃棄物発電施設に投入される廃棄物中に廃プラスチック等の化石由来廃棄物が多くなるほど、リファレンス排出量の内訳のメタン回避分が少なくなる一方、発電量の増加により系統電力代替分が増加する。そして、プロジェクト排出量の内訳の化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス排出量が増加する。

既に述べている通り、本プロジェクトが対象とする都市ごみの物理組成は、プロジェクト対象地域の社会経済状況及び政策により変化することが予想される。一つにはベトナムの経済発展により容器包装として使用・廃棄されるプラスチック等化石由来廃棄物の都市ごみに占める割合が増加し、生ごみ等の有機廃棄物の割合が減少するケースが考えられる。一方で、社会経済的な要因等による資源有効利用に向けた取組みの結果、都市ごみの分別が行われ資源価値のある廃プラスチック等が有効利用されることでプロジェクトが対象とする都市ごみに占める化石由来廃棄物の割合が減少するケースも考えられる。

本来、本プロジェクトは都市ごみの廃棄物発電設備の導入だけではなく、都市における統合的な廃棄物処理システムの導入を目的とした事業であり、都市ごみの処理からの GHG 排出削減を目的としながら、より幅広い日本技術の導入・普及による環境改善を目指した事業と位置付けるべきと考える。

## 6. JCM プロジェクト設計書（PDD）の作成に関する調査

### 6.1. プロジェクト概要

#### ■ プロジェクトの位置情報

本プロジェクトの地理的位置情報は以下の通りである。

国	ベトナム社会主義共和国
地域／州／県等	該当なし
市／町	ホーチミン市
経度、緯度	10°58'34.4"N 106°26'48.5"E

#### ■ プロジェクト実施者

本プロジェクトの実施体制は、日本側は日立造船及びサティスファクトリーインターナショナルがプロジェクト参加者となり、ベトナム側は日本側プロジェクト参加者等により現地に設立される特別目的会社（SPC）がプロジェクト参加者となり、全体の管理を行う。

日本側プロジェクト参加者が、PDD の作成に必要となる適用技術の情報、プロジェクト対象事業のデータ等を収集・分析し、PDD の作成を行う。

#### ■ プロジェクト期間

本プロジェクトは、2018 年 2 月に運転開始を見込んでおり、事業実施期間は 20 年間を想定している。

### 6.2. 適用する方法論及び適格性要件への適合

本プロジェクトと、適用する方法論における適格性要件との適合状況は以下の通りである。

表 6-1：本プロジェクトと適格性要件との適合状況

要件		適合状況
要件 1	現在埋立処分されている新しい一般廃棄物（一般家庭や事務所等から排出される有害物質を含まない固形廃棄物。）の処理を対象とした焼却設備を導入する。	本プロジェクトは、現在埋立処分されている都市固形廃棄物を対象とした廃棄物発電施設の導入を予定するため適合する。
要件 2	廃棄物発電設備から発生する高温排ガスの熱を利用して発電するボイラ、タービン等を有する設備を導入する。	廃棄物焼却の際に発生する排ガスを利用して発電する設備の導入を予定するため適合する。
要件 3	廃棄物発電システムは、以下の基準を満たす設計および設備を有するものとする。	本プロジェクトで導入を予定している設備は設計上、これらの基準を満たしているため適合する。。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱灼減量 5%以下</li> <li>・年間運転時間...7,200 時間以上</li> </ul>	
要件 4	廃棄物発電システムの廃棄物処理能力は、300ton/日・炉以上であること。	本プロジェクトでは、300ton/日・炉を 2 基導入し、処理能力 600ton/日であるため、適合する。
要件 5	プロジェクトはベトナムの排ガス基準を満たすための設計及び設備を有することが確認出来ること。	本プロジェクトは、ベトナムの環境基準を満たす設計仕様となっていることから本要件と適合する。

### 6.3. モニタリングポイント

本プロジェクトのモニタリングポイントを以下の図に示す。

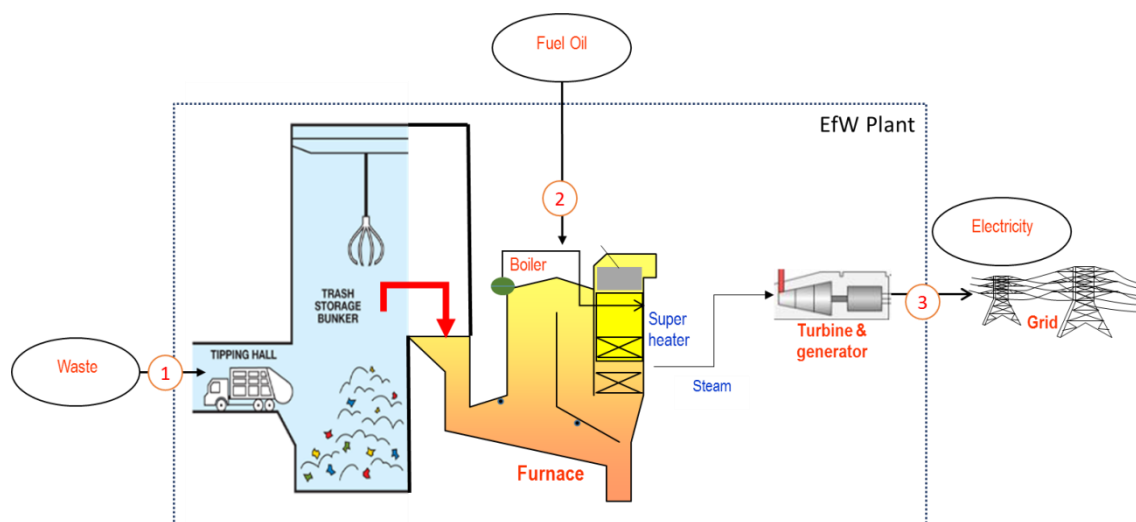


図 6-1 : モニタリングポイント

- ① 投入する廃棄物量
- ② 投入する補助燃料量
- ③ 売電電力量



#### 6.4. 環境影響評価

外国投資家が工場建設等によってベトナムに投資するに当たっては、投資許可申請手続きの際に環境影響評価（EIA）報告書を提出し、環境ライセンスを取得する必要がある。そこで、ETMに委託し、EIAレポート作成作業に着手した。

なお、EIAレポートの作成スケジュールは、「4.5.1.環境アセスメントの実施状況」のとおりである。

#### 6.5. 現地利害関係者協議

現地利害関係者協議の対象範囲としては、ホーチミン市人民委員会（HPC）、ホーチミン市環境局（DONRE）、ベトナム天然資源環境省（MONRE）、ホーチミン市商工局（DOIT）、ホーチミン市建設局、投資計画局など関連部局などの政府機関、ベトナム電力公社（EVN）、その他環境影響評価の承認を行う機関（認証機関）、プロジェクトによる直接的影響を受ける組織（廃棄物処理業者、周辺住民など）等があげられる。

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

また、各利害関係者との協議は、「3.4 調査内容」における「表 11：投資証明書取得に向けたホーチミン市との交渉経緯」に記載したとおり、交渉の上、原則承認を取得済みである。

#### 6.6. モニタリング計画

本プロジェクト実施時のモニタリングは、日本側出資者により現地に設立される事業会社（SPC）が行うこととなる。そのため、モニタリングを含む施設の運営に関して日立造船が教育研修を実施する。具体的なモニタリング体制とモニタリングデータのフローを以下の図に示す。

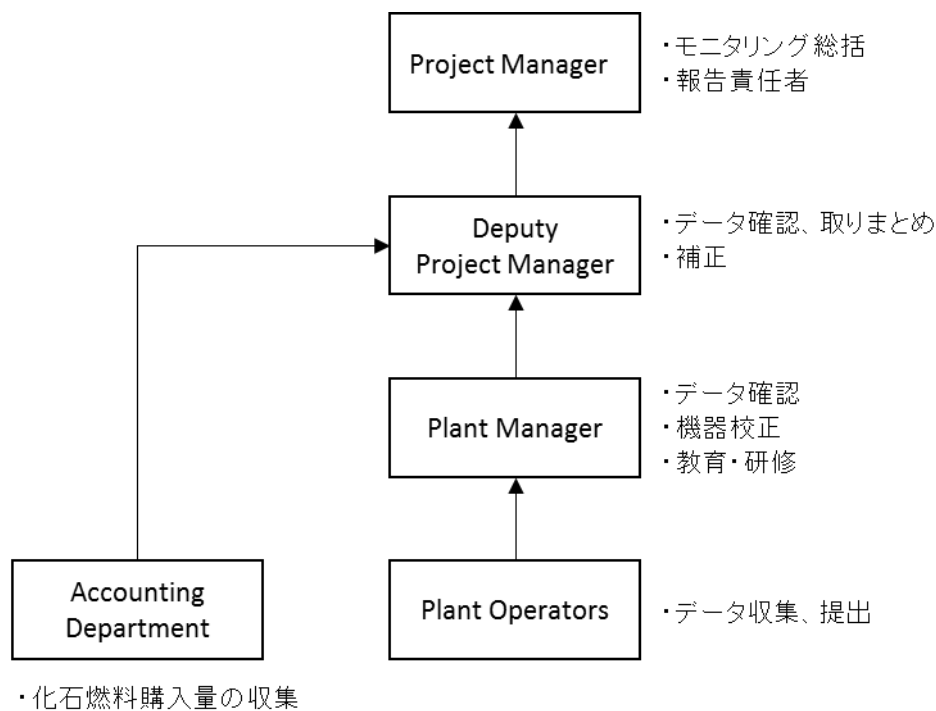


図 6-2：モニタリング体制とモニタリングデータフロー図

全てのモニタリングデータは廃棄物発電プラントにより自動的に収集・記録される。プラントオペレーターにより収集されたデータはプラントマネージャに提出される。プラントマネージャはデータを副プロジェクトマネージャに提出し、副プロジェクトマネージャはデータを確認すると（化石燃料消費量に関しては、会計部門からの購入量と突き合わせる）共に、必要な場合にはデータの補正を行い、プロジェクトマネージャに提出する。プロジェクトマネージャが承認し、報告する。なお、データ測定を行うオペレーターやそれらを取り纏めるプラントマネージャは施設の運営を委託する企業（現在 Hitachi Zosen Vietnam を想定）が実施する。

導入予定設備からの廃棄物の燃焼により見込まれる  $N_2O$  及び  $CH_4$  については、排出量を想定し、想定される排出量に応じて（無視できる程度の排出量の場合）除外を検討する。

## 6.7. 計測機器の校正

本方法論で想定しているモニタリングパラメータは、①投入廃棄物量、②化石燃料消費量及び③系統への供給電力量である。これらモニタリングパラメータの計測に用いる計測機器の校正に関する調査を実施した。

本プロジェクトの実施において具体的に使用を想定する機器は以下のとおりである。

表 6-2：本プロジェクトにおける想定使用機器

	モニタリングパラメータ	機器名称	管理・所有者
①	投入廃棄物量	トラックスケール	日本側事業者
②	化石燃料消費量	石油メーター	同上
③	系統への供給電力量	電気メーター	ベトナム電力公社（EVN）

#### ■ 検定

上記の機器のうち、日本側事業者が設置し管理する①及び②の機器は、ベトナム科学技術省決定 13/2007/QD-BKHCHN 号付録において、検定の対象となっていることを確認した。

ベトナム科学技術省決定によると、これらの機器の生産・輸入業者は規定に基づき、初回の検定を受ける前にサンプルの承認を得なければならない。

#### ■ 計測機器の検定方法

計測機器の検定は各省市科学技術局傘下の標準・測量・品質支局が担当しており、基本的には次のような流れで検定が行なわれる。

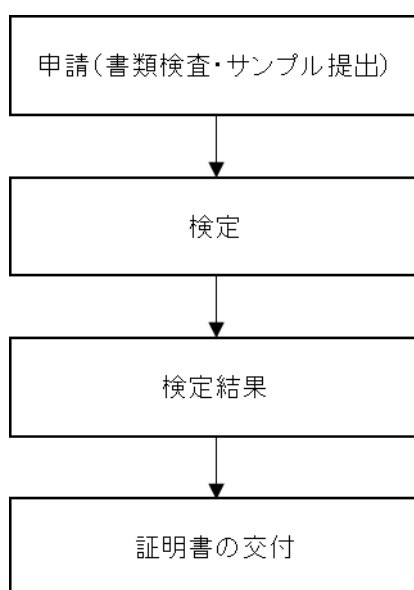


図 6-3：計測機器の検定の流れ

#### ■ 申請先

ホーチミン市標準・測量・品質支局

住所：263 Dien Bien Phu Street, District 3, Ho Chi Minh City

Tel: 08-39307203 Fax: 08-39307206

<http://www.dost.hochiminhcity.gov.vn>

■ 機器の校正

現地等でのヒヤリング等の結果から、本プロジェクトで想定する①及び②の機器の校正に関する法規制は存在しないと考えられる。そのため、それぞれの機器メーカーからの仕様及び保証等を活用することを検討する。