

平成 27 年度 我が国循環産業海外展開事業化促進業務  
フィリピン国ケソン市における廃棄物発電事業  
事業環境基礎調査報告書

平成 28 年 3 月

日立造船株式会社

株式会社エックス都市研究所



## はじめに

フィリピン国ケソン市における廃棄物処理において、都市廃棄物はリサイクルされているものの、ほとんどは本市が所有している最終処分場にて直接埋立処分されている。都市廃棄物管理を担うケソン市は、最終処分場の容量に制限があるため、年々、経済発展により増加する廃棄物処理の問題が深刻化してきている。一方で、我が国は、これまで廃棄物処理、リサイクル等の静脈産業、技術を向上させてきており、その結果として我が国の静脈産業は環境保全及び循環資源において先進的な技術を有している。

本調査では我が国で広く普及している都市廃棄物の焼却発電事業を都市インフラと位置付け、施設の導入だけでなく、施設の適切な運営をパッケージとしたシステムを検討する。特に、現地の都市廃棄物管理の状況を把握した上で、現状の都市廃棄物管理に適合した廃棄物発電事業の実現可能性を検討する。

## Summary

Currently, most of municipal solid waste in Quezon City is directly landfilled in the Payatas final disposal site owned by the city. The disposal capacity of this site is nearly full. As the current situation, the city has to reserve another landfill site immediately, and Quezon City Council resolved to urge to close the Payatas landfill site after one year.

In case of shifting to another landfill site located out of the city, waste transportation cost and so on can be greatly increased. Therefore, the introduction of radical measures for reducing volume of waste like Waste-to-Energy (WTE) system has become an urgent need. On the other hand, the Philippines government is proposing a policy for introducing WTE solution in the country, such as WTE guidelines. However, knowledge on WTE business of government and local officials has been limited; capacity development relating to WTE business is absolutely necessary and indispensable. The purposes of this feasibility study are promotion of the proper treatment and effective utilization of municipal solid waste in Quezon City.

We grasped the situation of the local waste treatment management and considered the proper WTE systems adapted to the current state of municipal solid waste. We also examined the facility planning and the business profitability based on the information obtained from local, the result is as follows.

Capacity of treatment	1,200 ton/day
WTE Furnace Type	Stoker
Tipping Fee	2,500 yen/ton
Electricity sales price	16.5yen/kWh
Project period	15 years
Financial borrowing interest rate	6.8%
Financial Internal Rate of Return (FIRR)	8.52%
Equity Internal Rate of Return (Equity IRR)	10.87%

FIRR is 8.52% exceeded the financial borrowing interest rate of 6.8%, this is feasible financial project. And Equity IRR is 10.87%. We will discuss in more detail in the next fiscal year on aspects of technique and project costs according to the design of the WTE facility.

In addition, in order to improve the knowledge on WTE for government and Quezon City officials, a training sessions were held. There were many questions relating to dioxins concentrated and asked at that time. This is because some people are allergic to the concept of “waste incineration”, We are continuously planning to carry out training sessions on WTE and field visits to WTE facilities in Japan in order to impart the

appropriate knowledge.

略語

本報告書で用いる略語について、正式名称（英語と日本語）を下表に示す。

略語名	正式名称(英語)	正式名称(日本語訳)
BOT	Build Operate Transfer	建設、操業、譲渡
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
DAO	Department Administrative Order	省令
DAS	Distribution Asset Study	配電機器評価
DIS	Distribution Impact Study	配電影響評価
DENR	Department of Environment and Natural Resource	環境天然資源省
DOE	Department of Energy	エネルギー省
DOH	Department of Health	保健省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
ECC	Environmentally Compliance Certificate	環境適合認証書
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EMB	Environment Management Bureau	環境天然資源省環境管理局
EPC	Engineering Procurement Construction	設計・調達・建設
ERC	Energy Regulatory Commission	エネルギー規制委員会
FIT	Feed In Tariff	固定単価買取制度
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
LLDA	Laguna Lake Development Authority	ラグナ湖開発庁
MERALCO	Manila Electric Company	マニラ電力会社
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	マニラ首都圏開発庁
MRF	Material Recovery Facility	資源回収施設
NCR	National Capital Region	首都圏地域

略語名	正式名称(英語)	正式名称(日本語訳)
NEDA	National Economic Development Authority	フィリピン経済開発機構
NGO's	Non-Government Organizations	非政府組織
NSWMC	National Solid Waste Management Commission	国家固形廃棄物管理委員会
O&M	Operation and Maintenance	運営管理
PPP	Public-Private-Partnership	官民パートナーシップ
RA	Republic Act	共和国令
RDF	Refuse Derived Fuel	ごみ固形化燃料
TF	Tipping Fee	処理料金
TRANSCO	National Transmission Corporation	国営送電会社
WACS	Waste Amount and Composition Survey	廃棄物量・組成調査
WESM	Wholesale Electricity Spot Market	電力卸売スポット市場
WTE	Waste to Energy	廃棄物発電

## 目次

1. 調査事業の目的・概要	1
1.1 調査事業の目的と背景	1
1.2 調査事業の内容	2
1.3 調査体制	3
1.4 調査スケジュール	3
2. 海外展開計画	4
2-1. 事業概要	4
2-1-1. プロジェクト対象国及び地域	4
2-1-2. 処理対象廃棄物の種類	5
2-1-3. 利用技術	5
2-2. 事業計画	6
2-2-1. 事業化スキーム	6
2-2-2. 事業化スケジュール	6
3. 対象地域における現状調査	7
3-1. 対象地域の概観	7
3-1-1. マニラ首都圏の概況	7
3-1-2. ケソン市の概況	8
3-2. 対象廃棄物の発生・処理状況	8
3-3. 廃棄物管理に係る制度・政策	10
3-3-1. 廃棄物管理に係る法規制	10
3-3-2. 廃棄物管理に係る計画・指針	15
3-4. 社会・経済状況	17
3-4-1. 社会情勢	17
3-4-2. 経済・財政状況	17
3-5. 廃棄物関連予算と再生エネルギー売却情報	18
3-5-1. ケソン市の廃棄物関連予算	18
3-5-2. 売電単価と需要	19
3-5-3. 売電方法	19

4. 廃棄物の組成・性状等調査.....	21
4-1. 廃棄物組成・性状調査方法.....	21
4-2. 廃棄物組成・性状調査結果.....	23
4-3. 三成分と低位発熱量測定結果.....	24
4-4. 対象廃棄物の低位発熱量の想定.....	25
5. 現地政府機関との連携構築.....	31
5-1. 現地政府・ケソン市の意向.....	31
5-1-1. 現地政府の意向.....	31
5-1-2. ケソン市の意向.....	31
5-2. WTE に関する関係者の能力向上支援.....	31
5-2-1. トレーニングセッションの開催.....	31
5-2-2. 関係者の訪日研修.....	33
5-2-3. 基本調査結果報告会での説明と質疑.....	33
5-2-4. WTE ガイドライン策定へのアドバイス.....	34
6. 施設計画の検討.....	35
6-1. 施設概要.....	35
6-2. 設備概要.....	37
6-3. 建設費の試算.....	37
6-4. 運営費の試算.....	38
7. 実現可能性の評価.....	40
7-1. 事業採算性の評価.....	40
7-2. 環境負荷低減効果の評価.....	46
7-3. 社会的受容性の評価.....	48
7-4. 実現可能性の検討.....	48
7-5. 今後の事業展開.....	50
添付資料（トレーニングセッションでの説明資料）.....	51
No.1：WTE 技術の種類.....	51
No.2：ストーカ方式 WTE 施設の説明.....	56
No.3：排ガス処理とダイオキシン対策.....	66
No.4：WTE 施設の建設と住民説明.....	75



## 表目次

表 1：固定発生源の排ガス基準 .....	11
表 2：重金属・ダイオキシン類の排ガス基準.....	12
表 3：排水基準（重金属類） .....	14
表 4：排水基準（一般項目） .....	14
表 5：ごみのサンプリング一覧 .....	21
表 6：サンプルごみの物理組成 .....	23
表 7：サンプルごみの水分量.....	24
表 8：サンプルごみの三成分.....	25
表 9：サンプルごみの平均三成分.....	25
表 10：サンプルごみの推定平均低位発熱量 .....	26
表 11：リサイクル物の推定低位発熱量.....	27
表 12：リサイクル物の推定三成分.....	28
表 13：WTE 燃料ごみの推定三成分 .....	28
表 14：収集輸送ごみの平均物理組成 .....	29
表 15：リサイクルされるごみの物理組成想定値.....	30
表 16：リサイクル後のごみの物理組成想定値.....	30
表 17：ごみ質条件 .....	35
表 18：排ガス条件（Dry, O <sub>2</sub> 11%） .....	35
表 19：発電能力および灰の発生量.....	36
表 20：設備概要.....	37
表 21：事業の前提条件.....	37
表 22：建設費積算 .....	38
表 23：運営費.....	38
表 24：財務・経済分析の前提条件.....	40
表 25：条件変化による感度分析条件 .....	41
表 26：Case1（ベースケース） .....	42
表 27：Case2（Equity IRR 20%以上） .....	43
表 28：Case3（金利上昇） .....	44
表 29：Case4（建設費上昇） .....	45

## 図目次

図 1：調査体制.....	3
図 2：調査スケジュール.....	3
図 3：対象地域図.....	4
図 4：事業スキーム図.....	6
図 5：ケソン市廃棄物処理フロー.....	9
図 6：ごみサンプリングと WTE 施設の燃料採取の位置.....	26
図 7：施設フロー.....	36
図 8：人員体制.....	39
図 9：環境負荷低減効果.....	47

## 1. 調査事業の目的・概要

### 1.1 調査事業の目的と背景

現在、フィリピン国ケソン市では、都市廃棄物はリサイクルされているものの、ほとんどは直接埋立処分されており、本市が所有しているパヤタス最終処分場の容量は逼迫している状況である。都市廃棄物管理の責任を担うケソン市は、経済発展により増加する廃棄物に対する処分場の確保と汚染対策に苦慮しており、廃棄物処理に関して以下の取組を行ってきた。

- (1) オープンダンプから衛生処分場への転換
- (2) ウェイストピッカー<sup>1</sup>を組織化したリサイクル活動の実施
- (3) RDF 化事業
- (4) CDM 事業（埋立ガス発電）

しかし、2015年9月1日にケソン市議会が、ケソン市長、マニラ首都圏開発庁（MMDA）議長、天然環境資源省（DENR）長官宛に、1年後のパヤタス処分場閉鎖の督促を議決したこともあり、早急に市外に最終処分場を確保せねばならない状況となった。市外の処分場へ移行する場合、輸送費、処分費、ひいてはごみ収集費用が大幅に増額するため、抜本的な対策としてごみの減量が図れる廃棄物発電（WTE）の導入が緊急に必要となってきた。

一方、フィリピンでは大気清浄法(RA8749)第20条が一般的には「ごみ焼却を禁止」と思いこまれている。最高裁判所で「有害ガスを発生するごみ焼却は禁止」と判決がでているものの、依然としてごみ焼却へのアレルギーがある。そのような中で、フィリピン国政府はWTE導入に関する政策を進めている状況であり、2016年3月中にWTEガイドラインを策定し、各自治体は廃棄物管理計画（10年計画）にWTEの導入を盛り込む予定である。しかし、政府及び自治体職員のWTEに関する技術的な知識が乏しいため、適正なWTE事業に関する能力向上が必要である。

本調査は、フィリピン国ケソン市の都市廃棄物を対象として、適正処理および有効利用の促進を目的としたものである。我が国で広く普及している都市廃棄物の焼却発電事業を都市インフラと位置付け、施設の導入だけでなく、施設の適切な運営をパッケージとしたシステムの導入を検討する。本調査では、廃棄物組成調査の実施を含め、現地の都市廃棄物管理の状況を把握した上で、現地の都市廃棄物に適合した廃棄物発電システムを検討し、経済性、環境社会面への影響を踏まえた提案を行う。さらに政府・ケソン市の関係者を対象に、WTEに関する能力向上活動を試みる。

---

<sup>1</sup> 廃棄物中の有価物を選別して生計を立てている人

## 1.2 調査事業の内容

現地の廃棄物に合った廃棄物発電システムを検討するため、廃棄物組成・性状等調査の実施を含め、現地での固形廃棄物に関する状況を把握する。活動内容は以下のとおりである。

### (1) 処理対象廃棄物の発生・処理状況の把握

現状の廃棄物発生量、処理の状況をケソン市から情報を得て把握する。ケソン市では廃棄物管理 10 年計画を新たに改訂中で、そのデータを入手し、より正確なウエイストストリーム（ごみフロー）と懸案事項を把握する。

### (2) 廃棄物処理・リサイクル・廃棄物発電に関する制度・政策の把握、及び情報提供

既存の法制度を文献調査で確認すると共に、政府・関係部局で WTE 施設に関する制度・政策を準備中であるため、その最新情報を関係部局へのヒアリングで把握すると共に、積極的に情報提供・アドバイスを行っていく。

### (3) 社会・経済状況の把握

関係省庁等へのヒアリングにより、社会経済状況を把握する。

### (4) 廃棄物関連予算と再生品の売却単価の把握

ウエイストストリームを踏まえ、ケソン市より廃棄物収集から最終処分、そして RDF 化された再生品の売却単価情報を提供してもらい、全廃棄物管理費用とお金の流れを把握する。なお、パヤタス処分場では 2008 年 4 月より、CDM スキームで埋立ガス発電事業を行っているため、これに関する費用もケソン市からのヒアリングで確認する。

### (5) 売電事業に係る法制度と系統連携例の調査

廃棄物発電を行うにあたり、関連する法制度の把握と、系統連携時に必要な手続きや要件を把握する。調査方法は関係機関へのヒアリングを行う。

### (6) 廃棄物の組成・性状等調査

現地で発生する廃棄物の具体的な性状等を把握するため、調査を実施する。ケソン市内で収集されるごみは、パヤタス処分場へ運ばれる。バイオごみと非バイオごみの 2 種類の分別収集を行っているため、2 種類のごみから各々 2 サンプルを採取して、比重測定後に 9 種分類による組成率を測定（湿ベース）する。その後、乾ベースの組成率測定、三成分測定、そして低位発熱量を測定する。

### (7) WTE システムの検討

以上の対象地域における現状調査及び廃棄物の組成・性状等調査に基づいて WTE システムの検討を行う。また、施設の建設、運転、維持管理費用を算出し、財務的・経済的評価を行う。

### (8) 現地政府・自治体との連携構築

トレーニングセッションを開催し、本事業の現地関係者との情報の共有化を図り、現地側の状況や意見を取り入れることにより、ケソン市担当者と関係者の WTE 施設導入に関する能力を向上させ、本調査の確度を高める。



## 2. 海外展開計画

### 2-1. 事業概要

#### 2-1-1. プロジェクト対象国及び地域

WTE プロジェクトの対象地域は、フィリピン国ケソン市とする。現在フィリピン国では廃棄物の中間処理として WTE の導入を進めるべくガイドラインを準備中である。なかでもケソン市は独自の最終処分場の寿命が逼迫していること、RDF 事業や CDM での埋立ガス発電を行うなど積極的な廃棄物管理を行っていることに加え、WTE プロジェクトを進めるため、パヤタス処分場近傍に用地取得準備を進めていることから、ケソン市をプロジェクト対象地とした。



図 3 : 対象地域図

## 2-1-2. 処理対象廃棄物の種類

WTE 施設へ搬入する廃棄物は、(1)現行法を尊重し、(2)現行の廃棄物収集・輸送・処分システムへの影響を最小化することを原則として検討し、以下の廃棄物を処理対象とした。

- 1) ケソン市内で発生する、都市廃棄物を対象とする。
- 2) 収集された都市廃棄物は、パヤタス処分場へ輸送され、資源回収施設 (MRF) でリサイクルされるため、その後の廃棄物を対象とする。

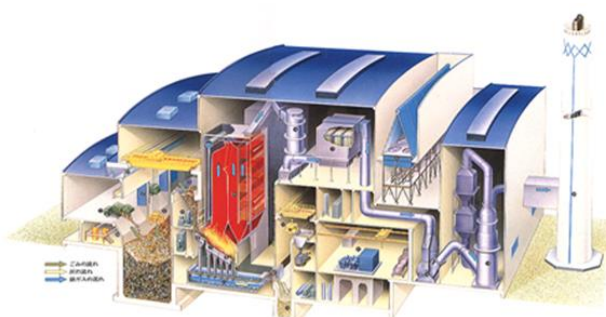
すなわち、パヤタス処分場でリサイクルされた後、埋立て処分する廃棄物を WTE 施設の処理対象物とすることとした。

## 2-1-3. 利用技術

ケソン市内から収集されてきた都市廃棄物を適切に処理し、電気としてエネルギー回収する廃棄物焼却発電技術の利用について調査する。

都市廃棄物の焼却発電技術としては、日本国内はもとより世界中で最も多く採用され、また大型化も可能なストーカ式焼却炉の導入を検討する。ストー

カ式焼却炉とは火格子の上にごみをのせ、火格子の下から送る空気で燃焼させながら順に送る焼却炉である。炉内はごみを乾燥するための乾燥段、燃焼するための燃焼段、未燃分を完全に焼却する後燃焼段の 3 段構成となっている。焼却の過程で発生した排ガスは、排ガス処理設備にて無害化され、煙突から排出される。焼却により発生した熱エネルギーはボイラで蒸気に転換され、蒸気タービン発電機で電気エネルギーとして回収され、有効利用される。



## 2-2. 事業計画

### 2-2-1. 事業化スキーム

ケソン市は官民パートナーシップ条例（PPP code）を策定しており、本事業はそれに準拠して PPP スキームで行われることとし、実現可能性評価を行う。PPP スキームでは初期投資費用も含めて民間側が負担し、運営期間にわたり運営費用と合わせて初期投資相当分も平準化されて公共側が負担する。

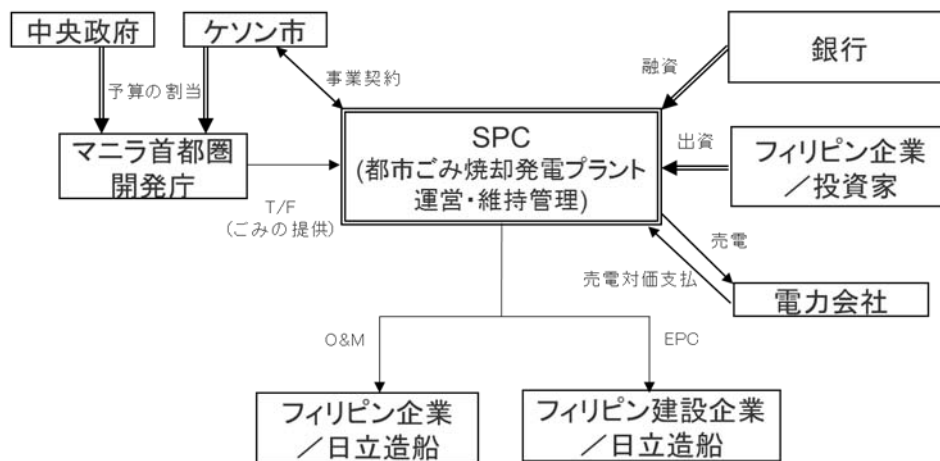


図 4：事業スキーム図

### 2-2-2. 事業化スケジュール

事業化スケジュールを以下のように設定した。

2015 年	事業環境基礎調査
2016～2017 年	実現可能性調査、事業実施体制の確立
2018 年	特別目的会社の創立、入札の実施、環境影響評価の開始
2019～2021 年	WTE 施設建設、試運転、運転・監視員のトレーニング後稼動



### 3. 対象地域における現状調査

#### 3-1. 対象地域の概観

##### 3-1-1. マニラ首都圏の概況

マニラ首都圏は、16 市（City）と 1 町（Municipality）で成り立っており、その内訳は、ケソン市、マニラ市、カロオーカン市、パッシング市、ヴァレンズエラ市、タギグ市、ラスピニヤス市、パラニャケ市、マカティ市、マリキナ市、モンテンルパ市、マラボン市、マンダリュオン市、サンホアン、ナヴォタス市、そしてパテロス町である。この地域は NCR(National Capital Region) と呼ばれ、人口は 1,186 万人<sup>2</sup>、面積は 638.6km<sup>2</sup> である。

このマニラ首都圏の行政を担う機関は、マニラ首都圏開発庁（MMDA<sup>3</sup>）で、都市計画、交通、廃棄物管理、洪水・下水管理、区画整理・土地利用、健康・衛生・公害防止、公衆安全などの業務を行っており、その財源は、構成市町各々の全予算の 5%と、残りは政府からの収入である。

MMDA が所掌している固形廃棄物処分と管理業務は、マニラ首都圏から発生する固形廃棄物を対象に、政策、基準、適切かつ衛生的な最終処分及び関係する施設の計画・プロジェクト、さらに固形廃棄物の 3R に関する活動、および各種計画策定である。

現在、マニラ首都圏での廃棄物発生量は年間 9,000～10,000 トンで、いわゆる中間処理施設は無く、埋立処分を行っている。現在埋立処分場は 3 か所あり、(1)パヤタス処分場（ケソン市内）は、ケソン市のごみのみを埋め立てている。(2)ナヴォタス処分場（ナヴォタス市内）は近辺の 4 自治体のごみを埋立て、(3)ロドリゲス処分場はマニラ首都圏に隣接するリサール州にあり、マニラ首都圏 12 自治体と隣接自治体のごみを埋め立てている。マニラ首都圏内で発生した廃棄物の処分料金（TF）は MMDA が支払っており、パヤタス処分場の TF は 600 ペソ/トンである。



<sup>2</sup> 2010 年フィリピン国勢調査

<sup>3</sup> <http://www.mmda.gov.ph/index.php/services>

### 3-1-2. ケソン市の概況

ケソン市はマニラ首都圏構成市中でも最も広く、面積は 16,112.8ha である。マニラ首都圏の北西～中部に位置し、人口もマニラ首都圏中一番多く、2014 年で 3,085,786 人、年間増加率は 2.42% である。市内は右図のように 6 つの区 (District) に別れ、廃棄物収集も 6 区に分かれて行われている。4 区はさらに小さな町会 (Barangay) に分かっている。

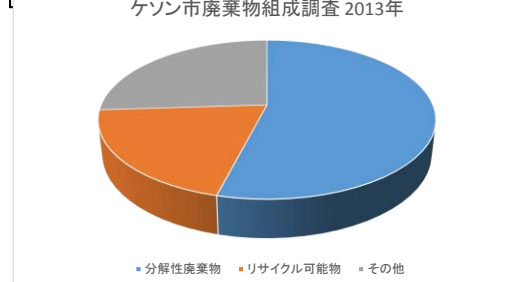


### 3-2. 対象廃棄物の発生・処理状況

ケソン市から発生するごみ量は、定期的に行っている廃棄物量・組成調査 (WACS) から、一人一日に排出するごみ量を求め、それに人口を乗算して求めている。

2013 年に行われた WACS と、2010 年人口センサスより 2015 年の人口を推定して求められた 2015 年の廃棄物発生量は日量 2,796 トンである。廃棄物組成分析は、リサイクル向上のため細かく分類 (27 種) して調査を行っているが、6 種及び 3 種に分けて示せば、右図の通りで、分解性廃棄物 (通称バイオごみ) が大半である。

廃棄物の種類	%
分解性廃棄物	53.95
リサイクル可能物	20.30
プラスチック類	9.64
紙類	8.65
ガラス瓶類	1.15
金属類	0.86
その他	27.76



2014 年のケソン市の廃棄物処理フローは図 5 に示すとおりで、収集された廃棄物は全てパヤタス処分場へ輸送される。

4 ケソン市ホームページ <http://www.quezoncity.gov.ph/index.php/facts-and-figures>

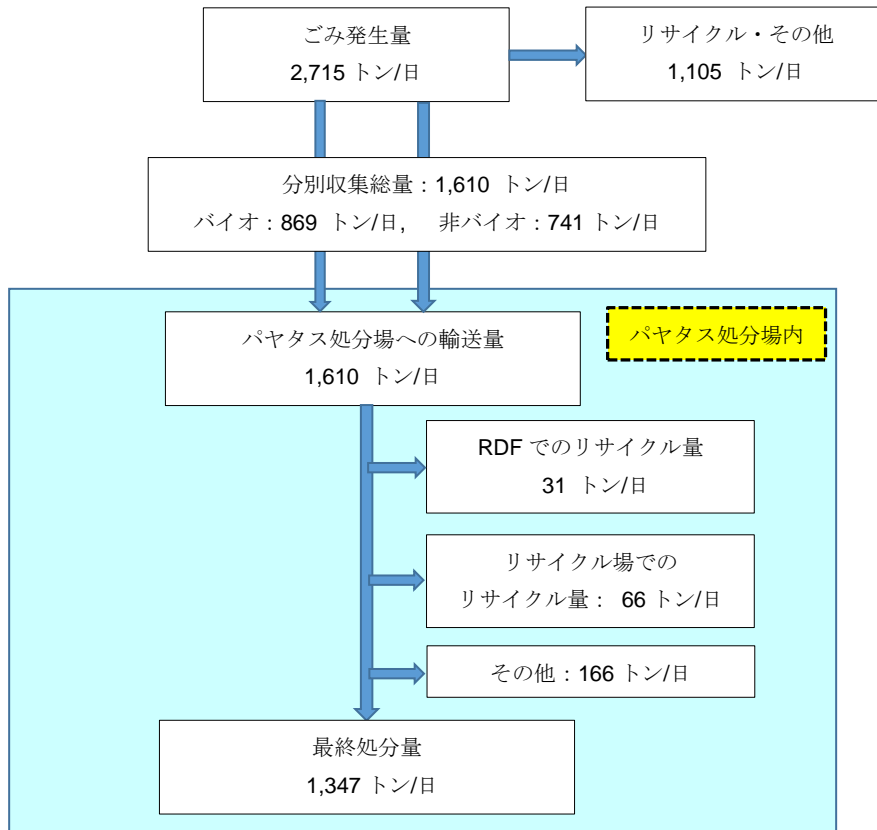


図 5 : ケソン市廃棄物処理フロー

(出典 : ケソン市提供データより作成)

ケソン市の廃棄物収集は 6 区毎に別々の民間業者に廃棄物収集業務を委託している。委託業務は総合美化システム (Package Clean-up System) と呼ばれ、ケソン市全体の適正な廃棄物収集・輸送・美化を目指し、(1)廃棄物収集輸送処分、(2)道路清掃、(3)情報・教育・啓発キャンペーンを業務とし、収集ルートは(1)幹線道路収集、(2)各戸収集、(3)前者の混合収集に別れ、1日に2~4トリップの収集を行っている。なお、各収集車両1トリップ分の収集区域をセル (Cell) と呼んでいる。

廃棄物収集は分別収集を行っており、生分解性廃棄物 (Biodegradable Waste) と非生分解性廃棄物 (Non-Biodegradable Waste) に分け、前者は週2回、後者は週1回収集している。なお、収集には同じ車両を使っている。



廃棄物収集車両は、収集後パヤタス処分場へ廃棄物を輸送し、資源回収施設（MRF）へ搬入する。

ここで手選別によりリサイクル物を選別し、残渣は同じ敷地内にある衛生処分場へ運び、埋立処分される。

同敷地にはごみ固形化燃料施設（RDF）があり、プラスチック類の多い廃棄物は、MRFには搬入せずRDF化施設に搬入し、トロンメル選別、磁選別、手選別、圧縮、ベーリングして、国内にあるセメント工場（2箇所）の燃料として売却している。機械類はドイツ製で、1日に10時間作業で、約100個のロールが生産され、1ロール重量は約700kgである。手選別作業員は元ウエイストピッカーで、現在は組織化（Co-operative）されている。



パヤタス処分場には、さらに CDM による埋立ガス発電施設が稼動している。この事業はイタリアの PGEP 社（Pangea Green Energy Plant）が建設・運転・維持管理を行っており、2017年までの CDM 事業である。



3機のエンジン発電機が設置され、メタン濃度50%以上で発電し、MERALCOへ発電した電力を売却している。なお、メタン濃度が50%を下回ればフレア（メタンを燃焼させる）として焼却している。

### 3-3. 廃棄物管理に係る制度・政策

#### 3-3-1. 廃棄物管理に係る法規制

##### (1) 廃棄物管理に関する法

- 共和国令第9003号固形廃棄物管理法（2001年）Republic Act 9003

「フィリピン国エコロジカル固形廃棄物管理法 2000」と略称される廃棄物管理の基本となる法律である。この法律の実施ルールと基準が共和国令（RA）9003の実施規則（IRR）として解説されている。

2001年当時はオープンダンプ方式の最終処分が多かったため、衛生処分場の建設、自治体が固形廃棄物管理の責任を負うこと、3Rの推進などが定められた廃棄物管理の基本的な法律であり、この法律に従って各自治体は廃棄物管理の計画・実施を行っている



る。

(2) 環境影響評価に関する法

- 環境天然資源省令 第 2003-30 号 (2003 年) DAO 2003-30

この省令で、環境影響評価対象となるカテゴリーを表示している。

環境影響評価の担当部局 (EMB, DENR) によれば、WTE 施設において、送電電力規模が 50MW 未満であれば、環境影響評価を行う必要は無く、環境適合認証書 (ECC) 取得の手続きを踏むとのことであった。ECC 取得の担当部局は EMB, DENR で、当局所定の提出用紙に記載して EMB へ提出する。その後、事業者は EMB と各種のやり取りを行い、審査を受け、最終的に ECC の発行をうけることとなる。

(3) 大気汚染に関する法

- 共和国令第 8749 号 大気清浄法 (1999 年) RA8749: Clean Air Act

同法は包括的な大気汚染管理やプログラムを記載している。WTE 施設の排出基準は固定発生源として、同法の 19 条に規定されており、それらの排ガス基準を満たす必要がある。

表 1 : 固定発生源の排ガス基準

Item	Daily Average Values	Half Hourly Average Values
Particulates (total dust)	10 mg/NCM	30 mg/NCM
Gaseous and vaporous organic substances, expressed as total organic carbon	10 mg/NCM	20 mg/NCM
Hydrogen chloride (HCl)	10 mg/NCM	60 mg/NCM
Hydrogen fluoride (HF)	1 mg/NCM	4 mg/NCM
Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> )	50 mg/NCM	200 mg/NCM
Nitrogen monoxide (NO) and Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> ), expressed as nitrogen dioxide for incineration plants with a capacity exceeding 3 tonnes per hour	200 mg/NCM	400 mg/NCM
Nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> ), expressed as nitrogen dioxide for incineration plants with a capacity of 3 tonnes per hour or less	300 mg/NCM	--
Ammonia	10 mg/NCM	20 mg/NCM

表 2：重金属・ダイオキシン類の排ガス基準

Item	Average Values <sup>a</sup>
Cadmium and its compounds, expressed as cadmium (Cd)	total 0.05mg/NCM
Thallium and its compounds, expressed as thallium (Tl)	
Mercury and its Compounds, expressed as mercury (Hg)	0.05 mg/NCM
Antimony and its compounds, expressed as antimony (Sb)	total 0.5 mg/NCM
Arsenic and its compounds, expressed as arsenic (As)	
Lead and its compounds, expressed as lead (Pb)	
Chromium and its compounds, expressed as chromium (Cr)	
Cobalt and its compounds, expressed as cobalt (Co)	
Copper and its compounds, expressed as copper (Cu)	
Manganese and its compounds, expressed as manganese (Mn)	
Nickel and its compounds, expressed as nickel (Ni)	
Vanadium and its compounds, expressed as vanadium (V)	
Tin and its compounds, expressed as tin (Sn)	
Dioxins and Furans	0.1 nanogram/NCM

● 大気清浄法第 20 条「焼却禁止」

同法第 20 条の標題は「焼却禁止」<sup>5</sup>であるが、条文には「有害、毒性のある排気ガスを発生する焼却は禁止する」と記載されている。しかしながら「廃棄物の焼却は禁止」との理解が一般的である。

この解釈に関して最高裁判所の判決事例がある。マニラ首都圏開発庁 (MMDA) と Jancom Environmental Corp. (オーストラリア) 間の、WTE 施設建設の契約に関する最高裁判所の判決<sup>6</sup>において、争点の一つであった大気清浄法第 20 条の解釈について、「同法第 20 条は、廃棄物処理において焼却を完全否定しているのではなく、処理過程において有毒・有害物を発生するものを禁止するものである。」としている。

この裁判の経過と概要は、次の通りである。1997 年に、MMDA による San Mateo 処分場での WTE 施設建設 (BOT) 入札において、Jancom International 社 (オーストラリア) が落札し、Jancom International 社とフィリピン側は 1997 年 12 月に BOT 契約に調印した。

しかしながら、大統領の任期が迫っていたので当時の大統領の承認 (サイン) が得られず、次期大統領に引き継がれた。しかし新大統領は大気清浄法 (焼却禁止) が成立したことと、San Mateo 処分場閉鎖の住民運動が起こったためサインしなかった。

MMDA がマニラ首都圏の廃棄物管理に関する新たな提案を募集したので、2000 年 3 月 14 日に Jancom 社は Pasig 地方裁判所へ提訴した。提訴内容は、(1) 拡大マニラ首都圏廃棄物管理委員会 (Greater Metropolitan Manila Solid Waste Management Committee) が下した Jancom 社の BOT 契約は無効であるとの決議が無効であることと、(2) 新しい廃棄物管理の入札は無効であることを訴えたものである。

<sup>5</sup> Section 20. Ban on Incineration.

<sup>6</sup> <http://sc.judiciary.gov.ph/jurisprudence/2002/jan2002/147465.htm>

2000年5月、Pasig 地方裁判所が Jancom 社の訴えを支持したため、MMDA は高等裁判所へ裁量上訴の申し立てと暫定的差止を訴えたが却下されたため、最高裁判所へ上訴し、Jancom 社との契約は大統領のサインがないため無効であることを訴えた。

最高裁で一連のやり取りが行われたが、当該契約は大統領のサインが無ければ契約の効力 (effectivity of the contract) が無いとの判決が下され、大気清浄法の「焼却禁止」内容は上述の通りと判断されたものである。

また、2002年7月12日に発行された天然資源省長官名の覚書回覧<sup>7</sup>では、上記の最高裁の判決を説明し、大気清浄法第20条の正しい解釈は、「有害、毒性のある排気ガスを発生する焼却は禁止するもので、ごみ焼却を禁止するものではない」であることを説明し、「定められた排ガス基準を満たす、ごみ焼却施設の運転は可能である」としている。

ケソン市と天然環境資源省の職員に、「何故、世間一般に、ごみ焼却は禁止と理解されているのか」と質問したところ、ダイオキシン類発生の心配が主な原因であるとのことであった。

#### (4) 水質汚染に関する法

- 共和国令第 9275 号 RA 9275: Clean Water Act

省令 (Administrative Order) No.35 1990年5月30日

同省令に排出基準が定められており、当 WTE 施設の設置候補地 (パヤタス) では C クラス (内陸部) に準じる。

---

<sup>7</sup> Memorandum Circulation No. 05 Series of 2002

表 3：排水基準（重金属類）

**TABLE 1 - EFFLUENT STANDARDS: TOXIC AND OTHER DELETERIOUS SUBSTANCE**  
(Maximum Limits for the Protection of Public Health) <sup>(a)</sup>

Parameter	Unit	Protected Waters Category I (Class AA & SA)		Protected Waters Category II (Class A, B & SB)		Inland Waters Class C		Marine Waters Class SC		Marine Waters Class SD	
		OEI	NPI	OEI	NPI	OEI	NPI	OEI	NPI	OEI	NPI
Arsenic	mg/L	(b)	(b)	0.2	0.1	0.5	0.2	1.0	0.5	1.0	0.5
Cadmium	mg/L	(b)	(b)	0.05	0.02	0.1	0.05	0.2	0.1	0.5	0.2
Chromium (hexavalent)	mg/L	(b)	(b)	0.1	0.05	0.2	0.1	0.5	0.2	1.0	0.5
Cyanide	mg/L	(b)	(b)	0.2	0.1	0.3	0.2	0.5	0.2	-	-
Lead	mg/L	(b)	(b)	0.2	0.1	0.5	0.3	1.0	0.5	-	-
Mercury (Tot.)	mg/L	(b)	(b)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.05	0.01
PCB	mg/L	(b)	(b)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-
Formaldehyde	mg/L	(b)	(b)	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	-	-

表 4：排水基準（一般項目）

**TABLE 2A - EFFLUENT STANDARDS: Conventional and Other Pollutants in Protected Waters Category I & II and in Inland Waters Class C<sup>a</sup>**

Parameter	Unit	Protected Waters				Inland Waters Class C	
		Category I (Class AA & SA)		Category II (Class A, B & SB)		OEI	NPI
		OEI	NPI	OEI	NPI	OEI	NPI
Color	PCU	(b)	(b)	150	100	200 <sup>(c)</sup>	150 <sup>(c)</sup>
Temperature (max rise in deg. Celsius in RBW)	°C rise	(b)	(b)	3	3	3	3
pH (range)		(b)	(b)	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.5-9.0
COD	mg/L	(b)	(b)	100	60	150	100
Settleable Solids (1-hour)	mg/L	(b)	(b)	0.3	0.3	0.5	0.5
5-Day 20°C BOD	mg/L	(b)	(b)	50	30	80	50
Total Suspended Solids	mg/L	(b)	(b)	70	50	90	70
Total Dissolved Solids	mg/L	(b)	(b)	1,200	1,000	-	-
Surfactants (MBAS)	mg/L	(b)	(b)	5.0	2.0	7.0	5.0
Oil/Grease (Petroleum Ether Extract)	mg/L	(b)	(b)	5.0	5.0	10.0	5.0
Phenolic Substances as Phenols	mg/L	(b)	(b)	0.1	0.05	0.5	0.1
Total Coliforms	MPN/100mL	(b)	(b)	5,000	3,000	15,000	10,000

当 WTE の建設候補地はパヤタス処分場近辺で、当地には下水道配管が敷設されていない



いため、付近の水路へ排出することとなる。この周辺はマリキナ川流域に位置し、マリキナ川はマニラ湾とラグナ湖を結ぶパッシング川へ流れ込む。パッシング川はラグナ湖とつながっているため、ラグナ湖の水質保全を担当するラグナ湖開発庁（LLDA）へ排水の排出許可（毎年更新）を得、分担金の拠出が必要である。

本 WTE 基本調査において、後述する施設計画では工場排水はクロズドシステムとし、生活排水しか排出しない計画であるが、たとえクロズドシステムであっても、LLDA の排出許可を得る必要がある。

国家水資源委員会（National Water Resource Board）の Resolution No. 020-1209（2009 年 12 月 10 日の委員会）において、マニラ首都圏・メトロセブでの井戸水の取水は禁じられている。

#### (5) 再生可能エネルギーに関する法律

##### ● 共和国令第 9513 号 RA 9513 Renewable Energy Act of 2008

再生利用可能エネルギーを促進させる法律のセクション 30 では、WTE 技術の採用を推奨している。

また、WTE はバイオマスの FIT に相当し、売電料金は 6.63 ペソ/kWh と優遇されている。

#### (6) その他

フィリピン国では土壌汚染対策法はないが、EMB, DENR への聞き取り調査では、有害物質で汚染された土壌は取扱いが決められており、処理が必要であるとのことであった。

### 3-3-2. 廃棄物管理に係る計画・指針

#### (1) 政府の計画・指針

フィリピン国の廃棄物管理の基本方針は前述のエコロジカル固形廃棄物管理法（RA9003）に則り、3R の実施と衛生処分場の普及が大きな柱であったが、最近特に大都市においては、最終処分場用地が逼迫する状況となってきたため、WTE 施設の導入へと大きく舵を切った。

国家固形廃棄物管理委員会（NSWMC）では、WTE 導入のためのガイドラインを作成中で、現在（2016 年 2 月）11 回の改訂を行い、近々にパブリックコメントを行い、2016 年 3 月末にまとめる意向である。

一方、RDF 化施設も推進しており、セメントキルン炉の代替え燃料と原材料使用に関するガイドライン<sup>8</sup>を作成した。さらに科学技術省はフィリピン国のセメント業界とドイツ技術協力公社の協力を得て、セメントキルン炉の代替え燃料と原材料使用に関するガイダンス・マニュアル<sup>9</sup>を作成しており、パヤタス処分場内でも RDF 施設が稼働している。

<sup>8</sup> <http://emb.gov.ph/wp-content/uploads/2015/12/DAO-2010-06.pdf>

<sup>9</sup>

WTE 導入への課題は、主に以下の 2 点が挙げられる。

1) ごみ焼却への反発

大気清浄法 (RA 8749) 第 20 条で有害ガスを排出する都市廃棄物、医療廃棄物、有害廃棄物の焼却を禁じているが、世間一般には「ごみ焼却禁止」と理解されてきたことがあり、特にダイオキシンなどの公害発生の恐れから、ごみ焼却 (Incineration) には悪い印象がある。

DENR は 2002 年 7 月 12 日に Memorandum Circulation No.05 を発行し、大気清浄法第 20 条は、焼却を禁止したのではなく、毒性・有害な煙を発生する焼却が禁止である旨、明確にしているが、まだまだごみ焼却へのアレルギーがあるのが現実であり、公害への心配を払拭する必要がある。

2) WTE に関する知識・技術不足

NSWMC では 2014 年 8 月 12 日に、WTE 技術ガイドライン作成のため、関係省庁・団体 (11) からなる委員会を結成する決議案を通過させ、ガイドラインを策定中である。このガイドライン案の課題は、5-1-1 と 5-2-4 で後述する。

(2) ケソン市の計画・指針

ケソン市はマニラ首都圏中、唯一の最終処分場を持っている市であり、過去のパヤタス処分場崩壊事故 (2000 年に処分場崩壊により約 230 人が死亡) を乗り越え、衛生処分場の建設、リサイクル事業、コンポスト、RDF 事業、CDM による埋立ガス発電事業、さらには分別収集実施など、フィリピンの廃棄物管理をリードしてきた。しかしながら、当処分場の寿命もわずかとなり、処分場閉鎖を市議会が議決した。

ケソン市には最終処分場を新たに建設する用地が無いことから、パヤタス処分場閉鎖後にとりえる方策としては、他 (マニラ首都圏外) の処分場へ運搬・処分するとともに、WTE のような中間処理施設を早急に建設する必要がある。

ケソン市は WTE 施設の建設を強く望んでおり、現在、下記のような状況である。

- 1) 外国より複数の WTE 技術プロポーザルを受けている。
- 2) フランスによるケソン市を対象とした WTE 実現可能性調査を行っている。
- 3) パヤタス処分場の隣地を WTE 用地とすべく、法的な検討に入っている。
- 4) ケソン市は PPP Code を 2014 年に条例化しており、WTE 施設建設・運営は PPP で行うこととしている。
- 5) ケソン市は未だ対外的に WTE の検討を説明しておらず、政府の WTE ガイドライン策定を待っている状況である。なお、市長は機会をとらまえて WTE の必要性を小出しに説明している。

---

[http://www.coprocecm.org/Guidelines/local-adapted-guidelines/CKC%20Guidance%20Manual%20Jan%2010%202008.pdf/at\\_download/file](http://www.coprocecm.org/Guidelines/local-adapted-guidelines/CKC%20Guidance%20Manual%20Jan%2010%202008.pdf/at_download/file)

ケソン市の WTE に関する課題は、政府と同様で、WTE に関する技術的な知識不足に課題があり、提案されている WTE 技術をいかに適正に評価するかを悩んでいる状況である。

### 3-4. 社会・経済状況

#### 3-4-1. 社会情勢

フィリピン国の社会情勢を以下の表に示す。

項目	概要
面積	299,404 平方キロメートル（日本の約 8 割）。7,109 の島々がある。
人口	約 9,234 万人（2010 年フィリピン国勢調査）
首都	マニラ（首都圏人口約 1,186 万人）（2010 年フィリピン国勢調査）
言語	国語はフィリピノ語、公用語はフィリピノ語及び英語。
宗教	ASEAN 唯一のキリスト教国。国民の 83% がカトリック、その他のキリスト教が 10%。 イスラム教は 5%（ミンダナオではイスラム教徒が人口の 2 割以上）。
平均寿命	男性 69.5 歳、女性 73.9 歳（フィリピン国家統計局）
識字率	95.6%（2008 年調査フィリピン国家統計局）

出典：外務省、フィリピン共和国基礎データ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/philippines/data.html>

#### 3-4-2. 経済・財政状況

フィリピン国の経済・財政状況を示す指標を下記に示す。

##### (1) GDP（億米ドル）（出典：IMF）

年	2010	2011	2012	2013	2014
億米ドル	1,996	2,241	2,502	2,706	2,849

##### (2) 一人当たり GDP（米ドル）（出典：IMF）

年	2010	2011	2012	2013	2014
米ドル	2,155	2,379	2,612	2,790	2,865

##### (3) 経済成長率（%）（出典：フィリピン国家統計局）

年	2010	2011	2012	2013	2014
(%)	7.6	3.6	6.8	7.2	6.1

##### (4) 物価上昇率（%）（出典：フィリピン国家統計局）

年	2010	2011	2012	2013	2014
(%)	3.8	4.6	3.2	3.0	4.1

##### (5) 総貿易額（億米ドル）（FOB ベース。フィリピン国家統計局）

年	2010	2011	2012	2013	2014
輸出（億米ドル）	514.9	483.0	521.0	567.0	618.0

輸入（億米ドル）	549.3	604.9	621.3	624.1	639.2
----------	-------	-------	-------	-------	-------

### 3-5. 廃棄物関連予算と再生エネルギー売却情報

#### 3-5-1. ケソン市の廃棄物関連予算

ケソン市における 2015 年の支出額（承認額）は以下の通りである。

No.	2015 年支出項目	万ペソ	万円
①	廃棄物清掃、収集、輸送費	78,035	195,088
②	パヤタス処分場の閉鎖準備費	22,200	55,500
③	特別費	1,500	3,750
④	危険廃棄物収集プロジェクト費	500	1,250
⑤	その他の廃棄物管理費	1,511	3,778
⑥	ケソン市の支出合計（上記①～⑤の合計）	103,746	259,365
⑦	最終処分費（1,293t/日×365日×600ペソ/t）	28,317	70,793
⑧	廃棄物管理の総合計（⑥+⑦）	132,063	330,158
備考：			
● 上記予算額はケソン市へのヒアリングによる。1ペソを 2.5 円と換算した。			
● ⑦最終処分費は MMDA により支払われるので、上記の通り試算した。			

出典：ケソン市からの資料提供

2014 年の廃棄物収集日量は、1,610ton であるから、廃棄物 1 トン当たりの処理費用を試算すると以下ようになる。

廃棄物 1 トン当たりの処理費用 = 132,063 万ペソ ÷ (1,610t/日 × 365 日) = 約 2,250 ペソ/ton  
= 約 5,625 円/ton

税以外の歳入（参考）

2015 年歳入項目	万ペソ	万円
商業施設からの廃棄物処理料金（2015 年 12 月 9 日現在）	11,077	27,693
環境条例違反金徴収額（2015 年 12 月 9 日現在）	2,242	5,605
CDM 事業による電力料金ケソン市分歳入（2013 年 3 月～2015 年 8 月まで）	236	590
備考：		
● 1 ペソを 2.5 円と換算した。		
● CDM 事業の売電単価は、4 ペソ/kWh で MERALCO へ売電している。		

出典：ケソン市からの資料提供

### 3-5-2. 売電単価と需要

#### (1) 固定価格買取制度

フィリピン国には電力の固定価格買取制度 (FIT) があり、WTE 施設からの電力料金は、バイオマスの FIT 料金が適応され 6.63 ペソ/kWh であり、FIT 採用から 2 年後に 0.5% の低減率となる。2010 年の協議事項 16 によると、エネルギー規制委員会 (ERC) は FIT の期間を 20 年と設定している。

再生可能エネルギーは項目別に達成目標があり、それを達成すると FIT 制度が見直される。現在の FIT 設定価格は 2017 年までのものであり、更新時期が来れば、あるいはバイオマス FIT の総発電量が 250kW (達成目標値) を超えれば、見直しが検討される。

FIT への申し込みは申し込み書式に記入して登録し、ERC の審査を経て、エネルギー省 (DOE) と契約することとなる。

#### (2) 電力需要

フィリピンは電力が不足しており、WTE による電力需要は高い。DOE によれば、毎週のようにバイオマス FIT の問い合わせがあるとのことであった。

### 3-5-3. 売電方法

WTE 施設からの売電方法には以下の方法がある。

- (1) 国営送電会社 (TRANSCO) のグリッドに接続し、FIT を獲得する。
- (2) TRANSCO のグリッドに接続し、電力卸売スポット市場 (WESM) の会員となり、電力市場に販売を行う。
- (3) マニラ電力会社 (MERALCO : 大手配電会社) のグリッドへ接続して電気料金を契約する。
- (4) 単独、あるいは複数の消費者へ電力を販売する。(Free Access)

WTE 施設建設候補地の付近には MERALCO の配電線があるので、現状では、(3) が現実的と思われる。本調査では、FIT を適応して売電することとして検討する。この場合、MERALCO への配電線使用料金 (Wheeling Fee) を支払うことになるが、MERALCO へのヒアリングでは無料とのことであった。

FIT 適応の場合の WTE の売電手順は以下の通りである。

- (1) 事業者が売電事業の登録を行う。
- (2) 売電先を決める。
- (3) DOE と契約する。
- (4) MERALCO との電力売買契約はエネルギー規制委員会 (ERC) が承認する。

WTE 施設が、MERALCO と契約・接続する場合の売電・接続手順は以下の通りである。

- (1) 事業者がプラントを設計し、各種パラメーターを決定する。
- (2) 新規参入者の技術審査 (DIS) を MERALCO が行う。1~3 ヶ月、15~20 万ペソ
- (3) 必要な機器のスタディ (DAS) を MERALCO が行う。3~6 ヶ月月、費用は DIS の 2~3 倍。本調査の発電規模なら電線の強化の必要は無い見込み。
- (4) 必要な機器 (MERALCO との通信機器) のチェックを受ける。(PCA: Project Covered Application) 1 ヶ月かかる見込み。
- (5) 系統連系

## 4. 廃棄物の組成・性状等調査

### 4-1. 廃棄物組成・性状調査方法

#### (1) ごみサンプルの抽出

ケソン市の廃棄物収集には3通りの収集ルートがあり、(1) 主幹道路収集、(2) バランガイ収集、(3) 前者2つの混合収集である。なおバランガイ収集とは、各戸収集のことである。

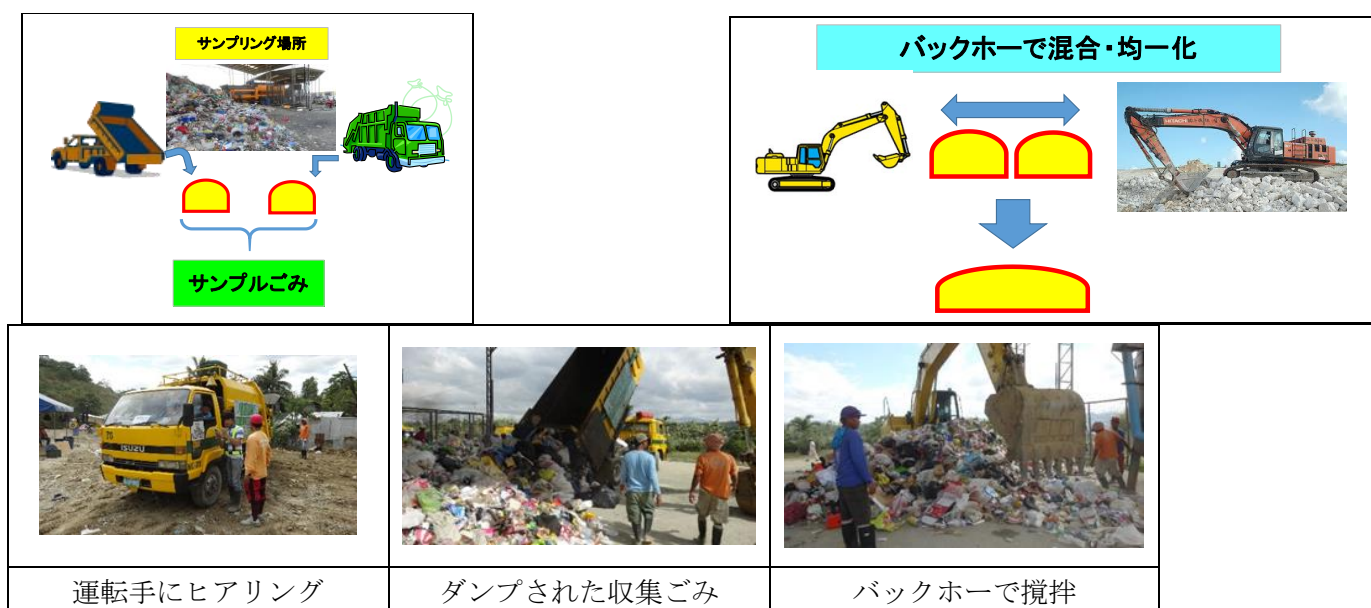
ケソン市での廃棄物発生源の最も大きな比率を有するのは家庭系廃棄物なので、(2)バランガイ収集を行っている収集車で、第1波（朝一番の収集）の収集廃棄物を対象とし、以下の表のとおりサンプル1つに対して車両2台分の収集ごみを採取した。

表 5：ごみのサンプリング一覧

サンプル名	収集区	分別種類	収集ルート	サンプリング日
グループ-A	第3区	非バイオごみ	バランガイ	2015年11月26日
グループ-B	第4区	非バイオごみ	バランガイ	2015年11月26日
グループ-C	第3区	バイオごみ	バランガイ	2015年11月28日
グループ-D	第4区	バイオごみ	バランガイ	2015年11月28日

#### (2) ごみサンプリング作業

各廃棄物サンプルは、収集車2台分（同じ区でのバランガイ収集）の廃棄物を、指定した場所にダンプさせ、バックホーで良くかき混ぜ、ごみ袋は破袋し、代表的な廃棄物を4~5ヶ所から合計約100kg サンプリングした。収集車の運転手にはヒアリングして記録した。



### (3) かさ比重測定と湿ベース組成分析

約 100kg のごみをビニールシートの上に置き、大きな廃棄物は小さく切断し、よくかき混ぜ、4 分法で約 50kg の廃棄物を抽出した。

容量のわかっているプラスチック容器に廃棄物をすり切り一杯まで入れ、床から 30cm 持ち上げて 3 回落とし、廃棄物の嵩が減った分新たに廃棄物を入れる作業を 3 回行い、最終的にすり切り一杯になった廃棄物の重量を測定して、見かけ比重を測定した。

その後、廃棄物を 9 種類に手選別し、各々の重量を計り、湿ベースでのごみ組成率を計算した。

さらに分析機関で三成分と、低位発熱量を測定するため、1 サンプルの重量を約 5kg に縮分して、分析機関へ持ち込んだ。

上記の作業状況の写真を以下に示す。

		
四分法で縮分	比重測定	9 種分別
		
重量測定し組成率を求める	分析機関持込み用に縮分	分析機関持込みサンプル

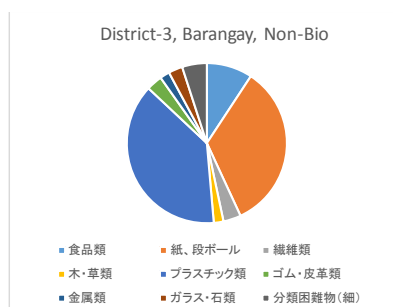


## 4-2. 廃棄物組成・性状調査結果

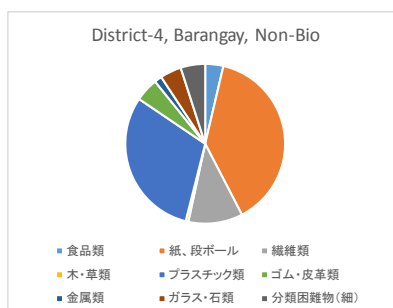
かさ比重と湿ベース組成分析結果は表 6 の通りとなった。黄色着色部は各サンプル（グループ）の組成率の最も多い物質を示す。

表 6：サンプルごみの物理組成

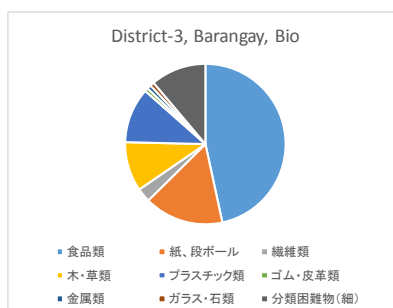
グループ A: Non-Bio, 地区-3		2015年11月26日午前	サンプル重量 = 109.9kg
分類	重量 (kg)	比率 (%)	
No.1	食品類	5.2	9.26
No.2	紙、段ボール	19	33.84
No.3	繊維類	2	3.56
No.4	木・草類	1.1	1.96
No.5	プラスチック類	21.55	38.38
No.6	ゴム・皮革類	1.8	3.21
No.7	金属類	1.1	1.96
No.8	ガラス・石類	1.6	2.85
No.9	分類困難物(細)	2.8	4.99
合計		56.15	100.00
比重	(9.45-3.15)/120=		0.0525kg/L



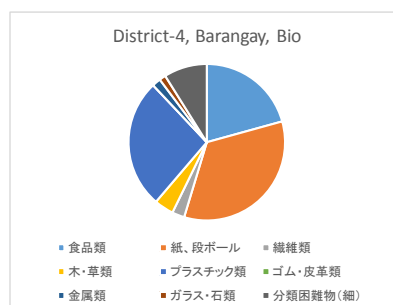
グループ B: Non-Bio, 地区-4		2015年11月26日午前	サンプル重量 = 105.75kg
分類	重量 (kg)	比率 (%)	
No.1	食品類	1.7	3.67
No.2	紙、段ボール	17.95	38.73
No.3	繊維類	5.1	11.00
No.4	木・草類	0.25	0.54
No.5	プラスチック類	14.15	30.53
No.6	ゴム・皮革類	2.2	4.75
No.7	金属類	0.7	1.51
No.8	ガラス・石類	2	4.31
No.9	分類困難物(細)	2.3	4.96
合計		46.35	100.00
比重	(12.3-3.15)/120=		0.076 kg/L



グループ C: Bio, District - 3		2015年12月28日 午前	サンプル重量 = 105.25kg
分類	重量 (kg)	比率 (%)	
No.1	食品類	23.15	46.60
No.2	紙、段ボール	7.95	16.00
No.3	繊維類	1.4	2.82
No.4	木・草類	4.95	9.96
No.5	プラスチック類	5.53	11.13
No.6	ゴム・皮革類	0.35	0.70
No.7	金属類	0.4	0.81
No.8	ガラス・石類	0.4	0.81
No.9	分類困難物(細)	5.55	11.17
合計		49.68	100.00
比重	(34.9-3.15)/120=		0.265kg/L



グループ D: Bio, District - 4		2015年12月28日 午前	サンプル重量 = 106.5kg
分類	重量 (kg)	比率 (%)	
No.1	食品類	9.3	20.71
No.2	紙、段ボール	15.25	33.96
No.3	繊維類	1.15	2.56
No.4	木・草類	1.8	4.01
No.5	プラスチック類	12	26.73
No.6	ゴム・皮革類	0	0.00
No.7	金属類	0.8	1.78
No.8	ガラス・石類	0.6	1.34
No.9	分類困難物(細)	4	8.91
合計		44.9	100.00
比重	(23.7-3.15)/120=		0.171kg/L



非バイオごみ (Non-Biodegradable) は、プラスチック類と紙類がほとんどで、両者の合計重量が 70%以上と大変燃えやすいごみであった。

一方、バイオごみ (Biodegradable) は組成に大きなバラツキがあり、食品類、紙類、そしてプラスチック類が多い結果が得られた。

#### 4-3. 三成分と低位発熱量測定結果

##### (1) 水分量の測定結果

水分量を測定した結果を表 7 に示す。茶色着色部は各サンプル（グループ）全体での水分量を示す。

表 7：サンプルごみの水分量

グループ A				
分類	重量 湿ベース (gram)	重量 乾ベース (gram)	比率 (%) 乾ベース	水分量 (%)
1 食品類	500	344.95	8.03	31.01
2 紙、段ボール	1900	1280.6	29.80	32.60
3 繊維類	200	172.24	4.01	13.88
4 木・草類	100	58.66	1.37	41.34
5 プラスチック類	2100	1776.11	41.33	15.42
6 ゴム・皮革類	200	198.38	4.62	0.81
7 金属類	250	250	5.82	0.00
8 ガラス・石類	100	100	2.33	0.00
9 分類困難物(細)	150	116.09	2.70	22.61
合計	5500	4297.03	100.00	21.87
グループ B				
分類	重量 湿ベース (gram)	重量 乾ベース (gram)	比率 (%) 乾ベース	水分量 (%)
1 食品類	50	28.93	0.97	42.14
2 紙、段ボール	1700	1496.34	50.04	11.98
3 繊維類	250	245.1	8.20	1.96
4 木・草類	55.7	41.55	1.39	25.40
5 プラスチック類	950	836.39	27.97	11.96
6 ゴム・皮革類	100	98.35	3.29	1.65
7 金属類	80.2	80.2	2.68	0.00
8 ガラス・石類	79.4	79.4	2.66	0.00
9 分類困難物(細)	100	84.18	2.81	15.82
合計	3365.3	2990.44	100.00	11.14
グループ C				
分類	重量 湿ベース (gram)	重量 乾ベース (gram)	比率 (%) 乾ベース	水分量 (%)
1 食品類	2.15	1.35	0.13	37.21
2 紙、段ボール	450	298.62	28.25	33.64
3 繊維類	153	100.98	9.55	34.00
4 木・草類	250	146.65	13.88	41.34
5 プラスチック類	250	155.3	14.69	37.88
6 ゴム・皮革類	45	44.63	4.22	0.82
7 金属類	55.7	55.7	5.27	0.00
8 ガラス・石類	59.7	59.7	5.65	0.00
9 分類困難物(細)	250	194	18.36	22.40
合計	1515.55	1056.93	100.00	30.26
グループ D				
分類	重量 湿ベース (gram)	重量 乾ベース (gram)	比率 (%) 乾ベース	水分量 (%)
1 食品類	950	679.92	49.49	28.43
2 紙、段ボール	1.5	1.02	0.07	32.00
3 繊維類	50	37.26	2.71	25.48
4 木・草類	50	35.68	2.60	28.64
5 プラスチック類	550	155.2	11.30	71.78
6 ゴム・皮革類	0	0	0.00	0.00
7 金属類	96.9	96.9	7.05	0.00
8 ガラス・石類	71.3	71.3	5.19	0.00
9 分類困難物(細)	400	296.52	21.58	25.87
合計	2169.7	1373.8	100.00	36.68

## (2) 灰分の測定と三成分の結果

分析機関で灰分を測定し、前述の水分量より、グループ A～D 各々の三成分は表 8 に示す通りとなった。

表 8：サンプルごみの三成分

グループ名	可燃分 (%)	水分 (%)	灰分 (%)	分別種類
グループ A	63.91	21.87	14.22	非バイオ
グループ B	74.73	11.14	14.13	非バイオ
グループ C	46.04	30.26	23.70	バイオ
グループ D	39.41	36.68	23.91	バイオ

ここで、グループ A と B は「非バイオごみ」として、グループ C と D は「バイオごみ」として分別収集されており、その収集量は、図 5 より非バイオごみは 741 トン/日、バイオごみは 869 トン/日であるため、その重量按分比率からグループ A～D サンプルごみの平均した三成分は表 9 の通りとなった。

表 9：サンプルごみの平均三成分

可燃分 (%)	55
水分 (%)	26
灰分 (%)	19

### 4-4. 対象廃棄物の低位発熱量の想定

#### (1) 三成分値による発熱量の推算

分析機関に発熱量の測定を依頼していたが、装置の故障などで測定結果が出るのが遅れたため、以下の三成分値による低位発熱量の推算式を使用して、対象廃棄物の低位発熱量を想定した。

$$Hl = \alpha B - 25W$$

ここに、

Hl：低位発熱量 (kJ/kg)

B：生ごみ中の可燃分 (%)

W：水分 (%)

$\alpha$  は 190 から 230 程度の範囲にあることが多いとされているが、今回は  $\alpha=190$  で発熱量の推定を行い、その結果を表 10 に示す。

表 10：サンプルごみの推定平均低位発熱量

グループ名	低位発熱量 kCal/kg	平均 kCal/kg	分別収集	分別収集量 比率 (%)	平均低位発熱量 kCal/kg
グループ A	2,761	3,038	非バイオごみ	46	2,333
グループ B	3,314				
グループ C	1,903	1,733	バイオごみ	54	
グループ D	1,564				

ここで、グループ A と B は「非バイオごみ」として、グループ C と D は「バイオごみ」として分別収集されており、その収集量の按分比率から平均低位発熱量は、2,333 kCal/kg と推定される。

しかしながら、これは収集されたごみの発熱量であり、これが WTE 施設の燃料となるものではない。すなわち、パヤタス処分場へ収集・輸送されたごみは、リサイクルされ、その後、最終処分（埋め立て）されるので、そのごみを WTE 施設の燃料とする。

本来は、最終処分されるごみをサンプリングして、発熱量などを分析したかったが、そこは人力によるリサイクル作業場であるため非常に錯綜しており、サンプリングができなかった。

そこでケソン市から、リサイクルされる物の種類と量に関する情報を得、リサイクル後のごみの低位発熱量を推定することとした。

ごみのサンプリングポイントと、リサイクル後のごみ、すなわち WTE 施設の燃料となるごみの位置を図 6 に示す。

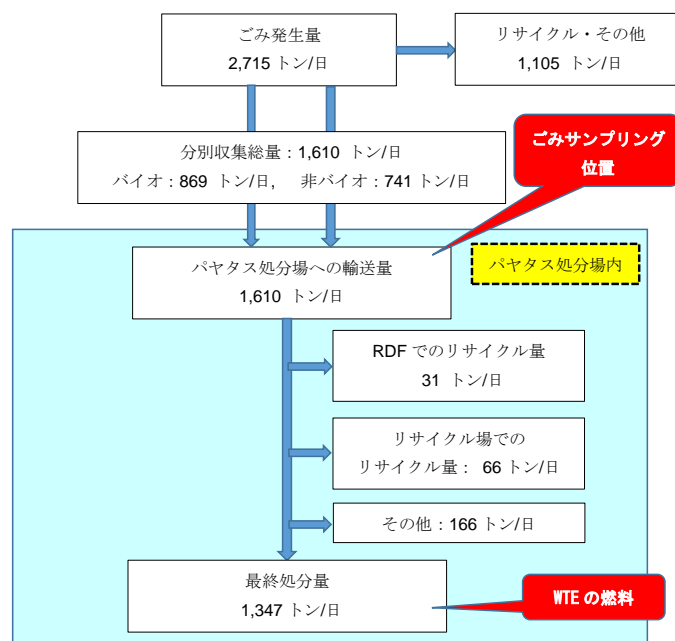


図 6：ごみサンプリングと WTE 施設の燃料採取の位置

ケソン市の2014年報告には、パヤタス処分場内でのリサイクル物に関するデータがあり、品目別の重量割合が記載されている。これらの品目の低位発熱量を「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」の147ページ表 1.3.5-1 より引用し、リサイクル物の低位発熱量を想定した。表 11 はリサイクル物の品目別重量・割合・低位発熱量の一覧で、リサイクル物の低位発熱量の加重平均を計算すれば 4,413 kCal/kg となった。

表 11：リサイクル物の推定低位発熱量

リサイクル物の種類	総量 ton/年	%	低位発熱量 kJ/kg	低位発熱量 kCal/kg	備考
GLASS	2,339.29	6.6	0	0	
PAPER	1,968.84	5.5	16,000	3,810	[1]
METAL	1,082.88	3.0	0	0	
PLASTIC	9,384.75	26.4	42,000	10,000	[2]
BIOWASTE	7,529.06	21.1	6,900	1,643	[3]
OTHERS	1,871.25	5.3	3,400	810	[4]
RDF	11,435.84	32.1	15,400	3,667	[5]
TOTAL	35,611.91		18536	4413	
<b>備考：</b>					
[1] News Paper：新聞紙					
[2] Plastic Bag：ビニール袋					
[3] Foods Waste：残飯					
[4] Kitchen Waste：厨芥					
[5] Group BのごみはRDF用との情報より、Group Bのごみの低位発熱量とする。					

図 5 及び図 6 のケソン市廃棄物処理フローによれば、1,610 トン/日のごみがパヤタス処分場へ収集・輸送され、この低位発熱量は 2,333 kCal/kg と推定され、このごみからリサイクルされる量は、図 5 より 263 トン/日 (31+66+166 トン/日) であり、この低位発熱量は表 4.4.2 より 4,413 kCal/kg である。よって、最終処分されるごみ 1,347 トン/日の低位発熱量は、1,927 kCal/kg と推定される。下式参照。

$$(1,610 \text{ トン/日} \times 2,333 \text{ kCal/kg} - 263 \text{ トン/日} \times 4,413 \text{ kCal/kg}) \div (1,610 \text{ トン/日} - 263 \text{ トン/日}) = 1,927 \text{ kCal/kg}$$

(2) 対象廃棄物の三成分の推算

前項（表 9）で求めた平均三成分（可燃分 55%、水分 26%、灰分 19%）も、収集・輸送されたごみの三成分であり、WTE 施設の燃料となるごみの三成分ではない。WTE 施設の燃料となるごみの三成分を求めるため、リサイクル物各々の三成分を「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」の 138 ページ表 1.3.3-1 より引用して表 12 にまとめた。

表 12：リサイクル物の推定三成分

リサイクル物の種類	総量 ton/年	%	可燃分 (%)	水分 (%)	灰分 (%)	備考
GLASS	2,339.29	6.6	0.0	0.0	100.0	
PAPER	1,968.84	5.5	89.0	8.9	2.1	[1]
METAL	1,082.88	3.0	0.0	0.0	100.0	
PLASTIC	9,384.75	26.4	99.5	0.3	0.2	[2]
BIOWASTE	7,529.06	21.1	50.7	48.9	0.4	[3]
OTHERS	1,871.25	5.3	27.5	69.6	2.9	[4]
RDF	11,435.84	32.1	74.7	11.1	14.1	[5]
TOTAL	35,611.91		67.3	18.1	14.6	

備考：  
 [1] News Paper：新聞紙  
 [2] Plastic Bag：ビニール袋  
 [3] Foods Waste：残飯  
 [4] Kitchen Waste：厨芥  
 [5] Group BのごみはRDF用との情報より、Group Bのごみの三成分とする。

これより、収集・輸送されたごみ、リサイクルされたごみ、そして最終処分されるごみ、すなわち WTE 施設の燃料の量と三成分をまとめると、表 13 のとおりとなる。

表 13：WTE 燃料ごみの推定三成分

ごみの種類	ごみ量 (ton/日)	可燃分 (ton/日)	水分 (ton/日)	灰分 (ton/日)
収集・輸送されたごみ	1,610	885	413	312
リサイクルされたごみ	263	177	48	38
最終処分されたごみ	1,347	708	366	274
最終処分されたごみの三成分 (WTE 施設の燃料ごみの三成分)		可燃分(%) 52.6	水分(%) 27.1	灰分(%) 20.3

### (3) 対象廃棄物の物理組成の推算

WTE 施設稼働後の環境負荷低減効果を評価するにあたり、温暖化ガスの発生量比較を行うため、現状で最終処分（埋立て）しているごみの物理組成（湿ベースでのごみ組成）を推定する。

表 6 に示すサンプルごみの物理組成は、収集・輸送されてきたごみであり、バイオごみと非バイオごみに分別収集されているので、その重量按分で計算した平均物理組成は、表 14 のとおりとなる。

表 14：収集輸送ごみの平均物理組成

No.	分類	重量比率 (%) 湿ベース
1	食品類	14.29
2	紙、段ボール	27.60
3	繊維類	5.89
4	木・草類	5.87
5	プラスチック類	26.57
6	ゴム・皮革類	2.32
7	金属類	3.79
8	ガラス・石類	2.91
9	分類困難物（細）	10.74
合計		100

表 4.4.5 に示された物理組成のごみを対象に、表 4.4.2 に示された量のリサイクルが行われるので、そのリサイクルされるごみの物理組成を計算し（表 15）、その結果を基に、最終処分される（すなわち WTE の燃料となる）ごみの物理組成を算出し、表 16 に示す。

表 15：リサイクルされるごみの物理組成想定値

No.	分類	重量 (ton/年) 湿ベース	重量比率 (%) 湿ベース
1	食品類	7698.97	21.62
2	紙、段ボール	7745.72	21.75
3	繊維類	849.54	2.39
4	木・草類	189.28	0.53
5	プラスチック類	12613.01	35.42
6	ゴム・皮革類	339.82	0.95
7	金属類	1355.41	3.81
8	ガラス・石類	2609.10	7.33
9	分類困難物 (細)	2211.07	6.21
合計		35611.91	100.00

表 16：リサイクル後のごみの物理組成想定値

No.	分類	重量 (ton/年) 湿ベース	重量比率 (%) 湿ベース
1	食品類	173.26	12.86
2	紙、段ボール	387.15	28.74
3	繊維類	88.60	6.58
4	木・草類	93.19	6.92
5	プラスチック類	334.67	24.85
6	ゴム・皮革類	34.87	2.59
7	金属類	51.04	3.79
8	ガラス・石類	27.61	2.05
9	分類困難物 (細)	156.62	11.63
合計		1347.00	100.00



## 5. 現地政府機関との連携構築

### 5-1. 現地政府・ケソン市の意向

フィリピン国政府、ケソン市とも、WTEプロジェクトを進めるべく準備を整えつつあり、海外から各種のWTE技術のプロポーザルを受け、WTEの実現可能性調査も行いつつある状況であるため、本基礎調査から学ぶことを切望している。特に、WTE技術の評価法、WTEプロジェクトの適正な進め方と手順を知りたがっている。

#### 5-1-1. 現地政府の意向

現在、フィリピン政府はWTEガイドラインを策定中で、その所管はNSWMCで、複数省庁・団体からなる委員会で準備している。委員会メンバーは、内務省、環境天然資源省、科学技術省、エネルギー省、貿易工業省、農業省、厚生省、公共事業道路省、マニラ首都圏開発庁、地球温暖化委員会、リサイクル工業会等である。

現地政府のWTE導入の意気込みは強く感じるが、課題はWTEの専門家がおらず、外国の専門家から仕入れた情報を羅列したガイドラインであるため、一貫性に乏しく一部数値等に不適切なものがある。

なお、フィリピン経済開発機構（NEDA）はマニラ湾岸の都市（178市町）を対象に、WTEのFSを行っており、2016年3月末に完成する見込みである。

#### 5-1-2. ケソン市の意向

前述のように、ケソン市はパヤタス最終処分場の寿命が非常に限られていることから、一刻も早いWTEプロジェクトの実施を望んでいる。現在フランス政府がケソン市をターゲットに、WTE実現可能性調査を行っており、近々に終了する予定である。

ケソン市は政府以上にWTE事業実施を切望しているが、やはりWTEに関する専門知識が不足していることと、外国からの投資を過大に期待していることが大きな課題である。

### 5-2. WTEに関する関係者の能力向上支援

#### 5-2-1. トレーニングセッションの開催

政府やケソン市のWTEガイドライン策定やプロジェクト推進の担当者は、WTEに関する技術的な知識や適切な進め方が理解できていないため、本基礎調査の第1回渡航時に、できるだけ時間を割いて関係者に2回にわたるトレーニングセッションを開催し、正しいWTE技術・事業の進め方を説明した。

第1回 WTE トレーニングセッション	
日時	2015年11月24日 13時～16時
場所	ケソン市環境保護廃棄物管理局会議室
対象者	ケソン市担当者、政府担当者、その他合計 66人

第1回 WTE トレーニングセッション	
説明内容	(1) 大阪市の WTE 事業の歴史と現状 (2) WTE 技術の種類と機能・公害防止方法（含むダイオキシン類の説明） (3) WTE 技術の選定方法
	
セッション前の市長（左端）挨拶	大勢の参加者

第2回 WTE トレーニングセッション	
日時	2015年11月27日 13時～16時
場所	ケソン市環境保護廃棄物管理局会議室
対象者	ケソン市担当者、政府担当者、その他合計 31人
説明内容	(1) WTE 技術の種類と機能のおさらい (2) WTE 施設の建設手順 (3) WTE 施設建設に係る地元住民・関係者への説明方法
	
WTE 技術の説明	熱心な聴講

トレーニングセッションの参加者は大変熱心に説明を聞くとともに、活発な質疑応答が行われた。

特に、ダイオキシンに関して質問が集中し、廃棄物焼却施設におけるダイオキシン低減法のみでなく、発生原因や人体への影響などの詳細を説明した。

やはり、ダイオキシン等の公害が心配で、ごみ焼却への不安があるようなので、正しい知識の普及が必要である。また、ガス化や熔融などの一足飛びの技術に興味を惹かれる傾向があるので、実績のある WTE 技術の選択を促す適正な情報提供と関係者の能力向上活動が必

要である。

### 5-2-2. 関係者の訪日研修

環境省の援助を受け、日本環境衛生センターが当環境基礎調査の担当者を対象に訪日研修を行うこととなり、フィリピンからはケソン市環境保護廃棄物管理局長の **Frederika Rentoy** 氏と MMDA の廃棄物管理部長の **Elsie Encarnation** 氏が 2016 年 2 月 1 日から 5 日まで 1 週間の講義を受け関連施設の見学を行った。

日本環境衛生センターは 3 日間の講義と WTE 施設見学を行った。一方、本調査担当者は 1 日の講義と 1 日の施設見学を受け持った。講義では、当環境基礎調査結果の説明を行い、特に WTE の各種技術の詳細と比較、そしてダイオキシン対策について議論を通じながら詳しい説明を行った。施設見学では、秦野市伊勢原市環境衛生組合の「はだのクリーンセンター」を訪問し、ストーカ炉の技術情報のみならず、一部事務組合の仕組み、見学者対応、建設反対運動への対処などを学んだ。



### 5-2-3. 基本調査結果報告会での説明と質疑

本基本調査がほぼ終了した時点で、ケソン市担当者、政府関係者を対象に報告会を開催し、その中で、WTE 技術の比較・選択法やごみ分析の方法を説明した。説明後、熱心な質疑応答があり、その内容はごみの発熱量による発電量の変化、各種の処理技術を組み合わせた中間処理の可能性、建設費用の内訳、コスト計算のための各種条件の確認、排水処理方法、処分場の掘り起しごみによる WTE の可能性などについて質疑応答を行った。

最後に、WTE の適切な技術を選ぶこと、エンジニアを育成すること、WTE を導入すると全廃棄物管理費用は増えることへの理解、反対運動への適切な説明の必要性などをアドバイスした。

WTE 基本調査結果説明会	
日時	2016 年 2 月 9 日 9 時 30 分～12 時
場所	ケソン市環境保護廃棄物管理局会議室
対象者	ケソン市担当者、政府担当者、その他合計 37 人
説明内容	(1) 基本調査内容の説明

WTE 基本調査結果説明会	
	(2) WTE プロジェクトのためのごみ分析の方法 (3) WTE 技術の比較検討法 (4) コスト計算方法 (5) 適切な WTE プロジェクト遂行のためのアドバイス

なお、上記関係者への報告・説明前にケソン市長に WTE 基礎調査の結果を報告した。市長からは WTE 施設の必要性と、本調査に期待している旨の説明があった。



#### 5-2-4. WTE ガイドライン策定へのアドバイス

現地政府は WTE ガイドラインを策定中で、2016 年 3 月末に完成させたい意向である。しかしながら当ガイドラインの完成度は低く、数値に不適切な部分がある。

日本政府（環境省）は、このガイドライン策定へ技術支援を行っており、2015 年 10 月 27 日にマニラで行われた合同ワークショップでは、日本環境衛生施設工業会から当ガイドラインへのコメントが述べられた。しかしながら、本基本調査で渡航した折（2015 年 11 月）には訂正した形跡が無いため、NSWMC の委員長に、日本環境衛生施設工業会からのコメントを参考にと、特に以下の 2 点を口答およびメール文章で送付した。

- 廃棄物の低位発熱量
  - 「低位発熱量 2,000kCal/kg 未満は不適」との記載を「1,000kCal/kg」へ変更すること
- 炉内温度（ダイオキシン対策）
  - 「1,200℃以上」との記載を「850℃で 2 秒以上」へ変更することと、日本の「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」の要点を伝えた。

同委員長からは、上述の 2015 年 10 月 27 日に行われた日比両国の合同ワークショップにおいて、日本環境衛生施設工業会が説明したフィリピンの WTE ガイドライン案へのコメントは全て反映するとの返答を 2016 年 2 月に得たが、委員長はじめ委員会メンバーへの時間をかけた詳しい説明が必要と感じた。

## 6. 施設計画の検討

### 6-1. 施設概要

#### (1) 施設規模

パヤタス処分場でリサイクルされた後、埋立て処分する廃棄物を WTE 施設の処理対象物とし、図 4.4.1 ごみサンプリングと WTE 施設の燃料の位置より、施設規模は以下のとおりとする。

1,200 トン/日 (600 トン/日×2 系列)

#### (2) 敷地面積

30,000m<sup>2</sup>

#### (3) ごみ質条件

ごみ質条件は、「4-4. 対象廃棄物の低位発熱量の想定」から表 17 のとおりとした。

表 17：ごみ質条件

可燃分(%)	52.6
水分(%)	27.1
灰分(%)	20.3
低位発熱量(kJ/kg)	8,000

#### (4) 排ガス条件

大気清浄法 (RA8749) の日平均値として、表 18 のとおり設定した。

表 18：排ガス条件 (Dry, O<sub>2</sub> 11%)

項目	単位	大気清浄法(RA8749)
ばいじん	mg/m <sup>3</sup> N	10
HCl	mg/m <sup>3</sup> N	10
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> N	50
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> N	200
ダイオキシン類	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.1

(5) WTE 施設フロー

施設フローを図 7 に示す。また、発電能力、主灰、飛灰の発生量を表 19 に示す。

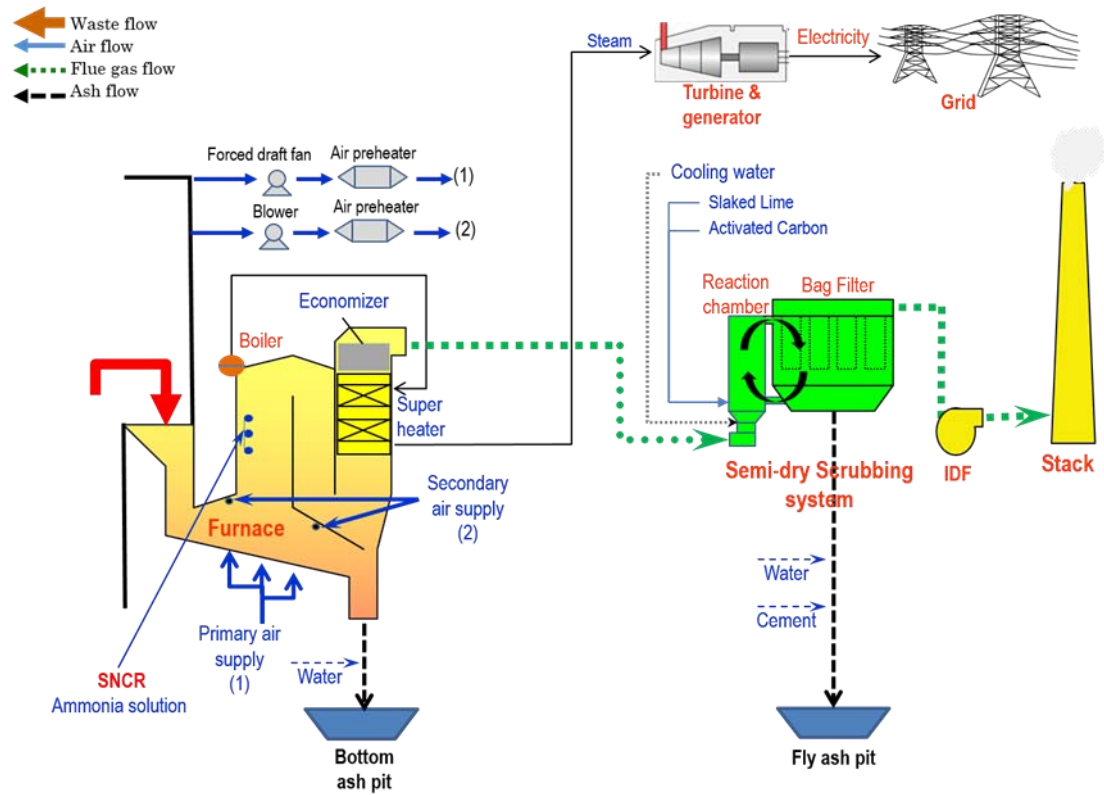


図 7：施設フロー

表 19：発電能力および灰の発生量

項目	単位	
発電能力	kW	22,780
主灰発生量	トン/日	319.6
飛灰発生量	トン/日	66.1

(6) 年間稼働日数

WTE 施設の補修整備には、法に基づくもの<sup>10</sup>、事業者の点検整備基準に基づくものがあり、WTE 施設を停止して、炉内や各種設備内の点検整備を行うもので、停止期間は施設によって異なる。ここでは予防整備の観点から、以下のように補修整備期間と全停止期間を設定し、年間稼働日数は 330 日とする。

補修整備期間	25 日
全停止期間	10 日

<sup>10</sup> 日本ではボイラーやタービン発電機の点検補修整備に関して電気事業法で定めがある



## 6-2. 設備概要

設備概要を表 20 に示す。

表 20：設備概要

受入れ・供給設備	ピット&クレーン方式
燃焼設備	全連続燃焼式ストーカ式焼却炉
燃焼ガス冷却設備	全ボイラ方式
排ガス処理設備	無触媒脱硝設備、ろ過式集じん器（消石灰、活性炭吹込み）
余熱利用設備	蒸気タービン発電
通風設備	平衡通風方式、煙突
灰出し設備	セメント処理（飛灰）
給水設備	上水
排水処理設備	生活排水：場外へ放流 プラント排水：場内再利用
電気設備	34.5kV、1 回線

## 6-3. 建設費の試算

建設費を検討する前提条件を表 21、建設費を表 22 に示す。なお、ヒアリング調査より、事業者はグリッドと接続するために必要なインフラ（鉄塔、電線など）の用意や DIS、DAS 等の調査費も必要であることから、それらの費用をその他として見込む。施設の詳細設計は次年度の調査にて実施する予定であるため、本年度の経済評価における建設費は概算見積である。また、インフレ率は、費用面においてインフレによる初期投資費や運転維持管理費用に増減がある場合、収入側が連動することでインフレを吸収できる対価の設定を想定している。

表 21：事業の前提条件

項目	前提条件	備考
用地	造成費は見込む。	土地代は、ケソン市の予算から後に返金されることとして、費用は見込まないものとする。
グリッド接続	施設からグリッドに接続するために必要なインフラ費用を見込む。また、DIS や DAS の調査費も見込む。	鉄塔、電線などのインフラ費

表 22：建設費積算

項目	合計 (百万円)
施設建設費	18,000
その他	250
合計	18,250

#### 6-4. 運営費の試算

運営費としては、施設竣工から15年間の事業期間を通じて、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ための費用を見込んでいる。運営費を試算した結果を表23に示す。人件費は当初3年でOJTにより運転教育を行い、4年目以降は現地スタッフのみ運転できる体制を確立することを想定したものである。基本的な人員体制を図8に示す。また、維持補修費も毎年実施する定期点検や消耗品の交換に加え、一部の機器の更新費用が含まれており、毎年の費用は実施項目により変動する。これらの前提条件に基づいて積算した15年間運営費の合計は約110.6億円となる。なお、表23の数値は15年間の事業期間の平均値である。

表 23：運営費

項目	金額 (千円/年)
人件費	64,331
用役費	349,212
維持補修費	324,000
合計	737,543



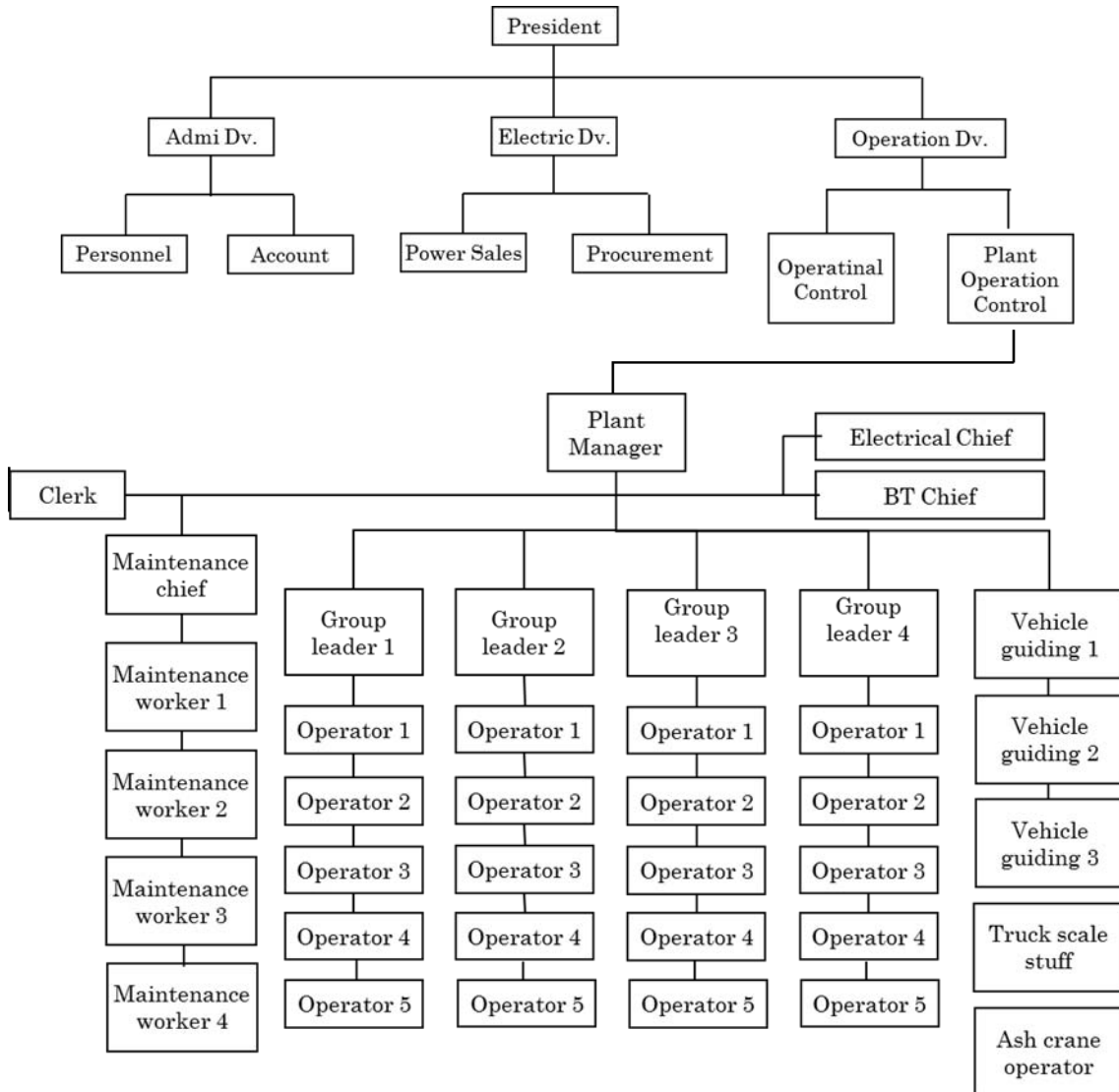


图 8：人員体制

## 7. 実現可能性の評価

### 7-1. 事業採算性の評価

財務・経済分析に用いる前提条件の一覧を表 24 に示す。

建設費、運営費などの事業費は、「6-3. 建設費の試算」および「6-4. 運営費の試算」を使用する。その他の前提条件について、パヤタス処分場での TF は 1,500 円/トン（600 ペソ/トン）で設定されている。本検討においては、自己資本内部収益率（Equity IRR）が 10%以上となるための廃棄物処理委託費用として、2,500 円/トンと設定した。また、売電価格については、エネルギー省へのヒアリング結果より、WTE 事業はバイオマス FIT が適応されることから 16.5 円/kWh とした。

表 24：財務・経済分析の前提条件

項目	前提条件	備考
事業期間	運営期間を 15 年とする	
廃棄物処理量	1,200 トン/日	稼働時間 330 日/年
ごみ処理収入	2,500 円/トン	
売電価格	16.5 円/kWh	FIT 価格
その他収入	考慮しない	再生品、熱利用等
ごみ輸送費	搬入されるごみは、受入ヤードにて引渡を前提とし、事業者側の収集運搬費用は見込まない。	既存収集ルートを活用する
焼却残渣の処分	焼却灰及び飛灰処理物の運搬費用は、MMDA の負担とし見込まない。	次年度の調査で、公共もしくは民間のどちらが負担するか明らかにする
減価償却	運営期間を通じて定額償却を採用	15 年とする
固定資産税	考慮しない	施設の所有者が公共か民間かが未決定であるため
税金	法人税 1～7 年目 0% 8 年目以降 10%	FIT 適用による税制優遇
借入金	期間 15 年を想定	
借入金利	6.8%	国債利回り+2%とする (2016 年 2 月 23 日現在)
物価変動	インフレ率は考慮しない	
自己資本	初期投資×30%	

以上の条件より財務・経済分析結果を算出した結果、財務的内部収益率（FIRR）は 8.52% となり、借入金利 6.8%を上回るため、本プロジェクトは財務的には実行可能である。また、Equity IRR は 10.87%となる。

「表 7.1.1 財務・経済分析の前提条件」をベースケースとし、事業影響を与えるパラメータや不確定要素を含むパラメータを抽出して感度分析する。ベースケース及び条件変更した際の感度分析結果を表 25 に示す。

表 25：条件変化による感度分析条件

	条件	建設費 (百万円)	TF (円/トン)	FIRR (%)	Equity IRR (%)
Case1	ベース	18,250	2,500	8.52	10.87
Case2	Equity IRR ≥10%→≥20%	18,250	3,800	12.14	20.39
Case3	金利増加 6.8%→7.8%	18,250	2,700	9.10	10.69
Case4	建設費増加	24,250	4,600	8.39	10.53

ベースケースにおいて、Equity IRR は 10%程度であり、現地ヒアリングより投資家の視点からは 20%以上が望まれる。Case2 のとおり、Equity IRR 20%以上にするためには TF は 3,800 円/トンになり、約 50%増になる。

今度、経済が発展を続けることにより、金利が上昇した場合を Case3 として試算した。Equity IRR がベースケースとほぼ同等になるような TF とした。感度分析より金利が 1%増になると、TF は 200 円/トン増になる。

また、今後詳細にコスト試算を行う際に、想定以上になることも考えられる。資材コストや人件費の上昇、機器調達先の選定など様々な要因を検討した結果、建設費が増加した場合を Case4 として試算した。Case3 と同様に Equity IRR がベースケースとほぼ同等になるような TF とした。感度分析より TF は 4,600 円/トンになり、ベースケースの場合と比べて 2 倍近くになる。

各 Case の詳細計算を表 26～29 に示す。

表 26 : Case1 (ベースケース)

事業年度		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(単位:百万円)		
1 損益 計算書	営業収入			3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	46,951	
	処理委託費(T/F)			990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	14,850	
	売電収入			2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	32,101	
	営業費用			2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	31,508	
	運転維持管理費			884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	884	13,258	
	減価償却費(15年)			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	18,250	
	営業損益			1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	15,443	
	営業外収入			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	営業外費用			383																	0
	支払金利(6.8%)			895	835	775	716	656	597	537	477	418	358	298	239	179	119	60		7,158	
	営業外損益			-383	-895	-835	-775	-716	-656	-597	-537	-477	-418	-358	-298	-239	-179	-119	-60	-7,158	
	当期利益(税引前)			-383	135	194	254	314	373	433	493	552	612	672	731	791	851	910	970	8,285	
	法人税等			0	0	0	0	0	0	0	0	55	61	67	73	79	85	91	97	609	
当期利益(税引後)			-383	135	194	254	314	373	433	493	497	551	604	658	712	766	819	873	7,676		
(単位:百万円)																					
2 資金 計画	資金調達		18,633	1,351	1,411	1,471	1,530	1,590	1,650	1,709	1,714	1,767	1,821	1,875	1,929	1,982	2,036	2,090	44,560		
	当期利益(税引後)			135	194	254	314	373	433	493	497	551	604	658	712	766	819	873	7,676		
	減価償却戻入			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	18,250	
	出資金(自己資本比率30%)			5,475																5,475	
	補助金																			0	
	借入金(長期借入)			13,158																13,158	
	資金需要			18,633	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	31,792	
	当期損失(税引後)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	投資																			0	
	建設費			18,250																18,250	
	開業準備費その他			383																383	
	借入金償還				877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	13,158	
	未処分金			0	474	534	594	653	713	772	832	837	890	944	998	1,051	1,105	1,159	1,212	12,768	
未処分金残高																			-		
(単位:百万円)																					
C F 評 価	FINANCIAL CF		-18,633	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246		
	EQUITY CF		-5,475	474	534	594	653	713	772	832	837	890	944	998	1,051	1,105	1,159	1,212			
	Equity IRR	8.52%																			
Equity IRR	10.87%																				

表 27 : Case2 (Equity IRR 20%以上)

事業年度		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(単位:百万円)		
1 損益 計算書	営業収入			3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	事業期間累計 54,673	
	処理委託費(T/F)			1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505	22,572	
	売電収入			2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	32,101	
	営業費用			2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	2,106	31,585	
																				0	
	運転維持管理費			889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	13,335
	減価償却費(15年)			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	18,250
	営業損益			1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	23,088
	営業外収入			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	営業外費用			383																	0
支払金利(6.8%)			895	835	775	716	656	597	537	477	418	358	298	239	179	119	60		7,158		
営業外損益			-383	-895	-835	-775	-716	-656	-597	-537	-477	-418	-358	-298	-239	-179	-119	-60		-7,158	
当期利益(税引前)			-383	644	704	764	823	883	943	1,002	1,062	1,122	1,181	1,241	1,301	1,360	1,420	1,480		15,930	
法人税等			0	0	0	0	0	0	0	0	106	112	118	124	130	136	142	148		1,017	
当期利益(税引後)			-383	644	704	764	823	883	943	1,002	956	1,009	1,063	1,117	1,171	1,224	1,278	1,332		14,913	
(単位:百万円)																					
2 資金 計画	資金調達		18,633	1,861	1,921	1,980	2,040	2,100	2,159	2,219	2,172	2,226	2,280	2,334	2,387	2,441	2,495	2,548		51,797	
	当期利益(税引後)			644	704	764	823	883	943	1,002	956	1,009	1,063	1,117	1,171	1,224	1,278	1,332		14,913	
	減価償却戻入			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217		18,250	
	出資金(自己資本比率30%)			5,475																	5,475
	補助金																				0
	借入金(長期借入)			13,158																	13,158
	資金需要			18,633	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877		31,792
	当期損失(税引後)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	投資																				0
	建設費			18,250																	18,250
開業準備費その他			383																	383	
借入金償還			877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877		13,158	
未処分金			0	984	1,044	1,103	1,163	1,223	1,282	1,342	1,295	1,349	1,403	1,456	1,510	1,564	1,617	1,671		20,005	
未処分金残高																				-	
(単位:百万円)																					
C	FINANCIAL CF		-18,633	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756	2,756		2,756	
F	EQUITY CF		-5,475	984	1,044	1,103	1,163	1,223	1,282	1,342	1,295	1,349	1,403	1,456	1,510	1,564	1,617	1,671		1,671	
評	FIRR		12.14%																		
価	Equity IRR		20.39%																		

表 28 : Case3 (金利上昇)

事業年度		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(単位:百万円)			
1 損益 計算書	営業収入			3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	3,209	事業期間累計	48,139		
	処理委託費(T/F)			1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069		16,038		
	売電収入			2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140		32,101		
	営業費用			2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101		31,520		
																					0	
	運転維持管理費			885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885			13,270	
	減価償却費(15年)			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217			18,250	
	営業損益			1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108			16,619	
	営業外収入			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
	営業外費用			383																		0
支払金利(7.8%)			1,026	958	889	821	753	684	616	547	479	411	342	274	205	137	68			68		
営業外損益			-1,026	-958	-889	-821	-753	-684	-616	-547	-479	-411	-342	-274	-205	-137	-68			-8,211		
当期利益(税引前)			-383	82	150	218	287	355	424	492	561	629	697	766	834	903	971	1,040		8,409		
法人税等			0	0	0	0	0	0	0	0	56	63	70	77	83	90	97	104		640		
当期利益(税引後)			-383	82	150	218	287	355	424	492	505	566	628	689	751	812	874	936		7,769		
(単位:百万円)																						
2 資金 計画	資金調達		18,633	1,298	1,367	1,435	1,504	1,572	1,640	1,709	1,721	1,783	1,844	1,906	1,968	2,029	2,091	2,152		44,652		
	当期利益(税引後)			82	150	218	287	355	424	492	505	566	628	689	751	812	874	936		7,769		
	減価償却戻入			1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217			18,250	
	出資金(自己資本比率30%)			5,475																	5,475	
	補助金																				0	
	借入金(長期借入)			13,158																		13,158
	資金需要			18,633	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877		31,792	
	当期損失(税引後)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	投資																					0
	建設費			18,250																		18,250
開業準備費その他			383																		383	
借入金償還			877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877	877		13,158		
未処分金			0	421	489	558	626	695	763	832	844	906	967	1,029	1,090	1,152	1,213	1,275		12,860		
未処分金残高																					-	
(単位:百万円)																						
C	FINANCIAL CF		-18,633	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325	2,325				
F	EQUITY CF		-5,475	421	489	558	626	695	763	832	844	906	967	1,029	1,090	1,152	1,213	1,275				
評	FIRR		9.10%																			
価	Equity IRR		10.69%																			

表 29 : Case4 (建設費上昇)

事業年度		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(単位:百万円)		
1 損益 計算書	営業収入			3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	3,962	事業期間累計	59,425	
	処理委託費(T/F)			1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822		27,324	
	売電収入			2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140		32,101	
	営業費用			2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617	2,617		39,252	
	運転維持管理費			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		15,002	
	減価償却費(15年)			1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617		24,250
	営業損益			1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345		20,173
	営業外収入			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	営業外費用		509																		0
	支払金利(6.8%)			1,189	1,110	1,030	951	872	793	713	634	555	476	396	317	238	159	79		9,511	
営業外損益		-509	-1,189	-1,110	-1,030	-951	-872	-793	-713	-634	-555	-476	-396	-317	-238	-159	-79		-9,511		
当期利益(税引前)		-509	156	235	314	394	473	552	631	711	790	869	949	1,028	1,107	1,186	1,266		10,661		
法人税等		0	0	0	0	0	0	0	0	71	79	87	95	103	111	119	127		791		
当期利益(税引後)		-509	156	235	314	394	473	552	631	640	711	782	854	925	996	1,068	1,139		9,871		
(単位:百万円)																					
2 資金 計画	資金調達		24,759	1,773	1,852	1,931	2,010	2,090	2,169	2,248	2,326	2,326	2,399	2,470	2,542	2,613	2,684	2,756		58,880	
	当期利益(税引後)			156	235	314	394	473	552	631	640	711	782	854	925	996	1,068	1,139		9,871	
	減価償却戻入			1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617		24,250	
	出資金(自己資本比率30%)		7,275																		7,275
	補助金																				0
	借入金(長期借入)		17,484																		17,484
	資金需要		24,759	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166		42,244	
	当期損失(税引後)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	投資																				0
	建設費			24,250																	24,250
開業準備費その他			509																	509	
借入金償還			1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166		17,484		
未処分金		0	607	686	765	845	924	1,003	1,083	1,091	1,162	1,233	1,305	1,376	1,447	1,519	1,590		16,636		
未処分金残高																				-	
(単位:百万円)																					
C	FINANCIAL CF		-24,759	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962	2,962		2,962	
F	EQUITY CF		-7,275	607	686	765	845	924	1,003	1,083	1,091	1,162	1,233	1,305	1,376	1,447	1,519	1,590		1,590	
評	FIRR	8.39%																			
価	Equity IRR	10.53%																			

## 7-2. 環境負荷低減効果の評価

### (1) 算定的前提条件

以下の前提条件に基づき温室効果ガス（GHG）排出削減量を算定した。

- 1) 処理廃棄物量：1,200 トン/日      年間稼働日数：330 日  
年間処理廃棄物量=1,200×330=396,000 トン/日
- 2) 処理廃棄物の物理組成割合（湿ベース重量）  
表 4.4.7 のとおりとする。
- 3) 売電量：133,022,400kWh
- 4) グリッド排出係数：0.6032t-CO<sub>2</sub>/MWh

（ルソン島 オペレーションマージン IGES グリッド表より）

### (2) GHG 排出削減量の算定結果

GHG 排出削減量は以下のように算出される。

GHG 排出削減量=リファレンス排出量-プロジェクト排出量

リファレンス排出量を以下のとおり算出する。

#### ① 埋立処分場から排出されるメタンガス排出量

埋立処分場からのメタン発生量の算出には、CDM 方法論ツールの 1 つである「固形廃棄物処分場からの排出量(Methodological Tool “Emissions from solid waste disposal sites” Version 06.0.1)」の方法論による FOD モデル式を用いた。運営期間である 15 年間の総メタン発生量から年平均メタン発生量を求めると以下のとおりになる。

総メタン発生量=2,973,888t-CO<sub>2</sub>

年平均メタン発生量=2,973,888/15=198,259t-CO<sub>2</sub>/年

#### ② 廃棄物焼却発電によるグリッド代替分の排出量

年間の売電量は 133,022.4kWh である。また、廃棄物発電による温室効果ガス排出削減量算出には、グリッド排出係数は、0.6032t-CO<sub>2</sub>/MWh を用いる。

グリッド代替 GHG 排出量=133,022.4×0.6032=80,239t-CO<sub>2</sub>/年



プロジェクト排出量を以下のとおり算出する。

① 化石由来の廃棄物焼却による GHG 発生量

廃棄物中に含まれる化石燃料由来のプラスチックなどの燃焼に伴い発生する GHG 排出量を算出する。廃棄物中のプラスチック含有量は、物理組成検討結果から 24.85%とする。また、プラスチック中に含まれる C 分は 75%とし、全量 100%が燃焼によって CO<sub>2</sub>に変換されると仮定する(2006年 IPCC ガイドラインより)。

$$\begin{aligned} \text{化石由来の廃棄物焼却による GHG 発生量} &= 396,000 \times 0.2485 \times 0.75 \times 44 / 12 \\ &= 270,617 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$







② 補助燃料による GHG 発生量

焼却炉の立上げの際に、炉内温度を昇温する目的で一時的に燃料が使用される。年間運転計画に基づいて、年間3回の立上げに使用する燃料(灯油)の総量は 592.5kL/年である。なお、灯油の CO<sub>2</sub> 排出原単位=0.680t-CO<sub>2</sub>/kL とする。

$$\text{補助燃料による GHG 排出量} = 592.5 \times 0.680 = 403 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

以上より、GHG 排出削減量は以下のとおりになる。

$$\begin{aligned} \text{GHG 排出削減量} &= \text{リファレンス排出量} - \text{プロジェクト排出量} \\ &= (198,259 + 80,239) - (270,617 + 403) \\ &= 7,478 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

Scope of estimation		Baseline GHG emission (without WtE project)	Project GHG emission (within WtE project)
1	To TREAT solid waste  396,000 t/year	198,259 t-CO <sub>2</sub> /year  (by current Landfill)	271,020 t-CO <sub>2</sub> /year*  (by WtE plant)
2	To GENERATE electric power  133,022.4 MWh/year	80,239 t-CO <sub>2</sub> /year  (by current power plants)	0 t-CO <sub>2</sub> /year  (by WtE plant)
TOTAL EMISSION		A = 198,259 + 80,239	B = 271,020 + 0
<b>GHG emission reduction = A – B = 7,478 t-CO<sub>2</sub>/year</b>			

\* It includes O<sub>2</sub> emissions:

- (i) GHG emission from combusting waste derived fossil: 270,617 t-CO<sub>2</sub>/year
- (ii) GHG emission from Fuel consumption (auxiliary fuel): 403 t-CO<sub>2</sub>/year

図 9 : 環境負荷低減効果

### 7-3. 社会的受容性の評価

フィリピン国では、廃棄物の最終処分方法として長年にわたりオープンダンプ方式が採られており、そこには大勢のウエイストピッカーが従事・生活していた。1990年に最初の衛生処分場（サン・マテオ）が建設・運営され、マニラにあったスモークーマウンテン（当時、東南アジア最大のオープンダンプ場）が閉鎖された時には、ウエイストピッカーや住民の猛烈な反対運動が起こった。政府は彼らに低価格住居を建設・提供し、移住するための財政援助を行うと共に、最後には強制退去させた歴史があるため、WTEプロジェクトにおいては、リサイクル活動を行っている人達に十分配慮する必要がある

また、前項（3-3-2. 廃棄物管理に係る計画・指針）で述べたように、「ごみ焼却」への反応が依然としてある。トレーニングセッションを行った際（2015年11月24日、27日）、特にダイオキシンに関して質問が集中したことより、適正な公害防止対策を行うのは元より、発生する公害の種類と発生メカニズム、その処理方法、さらには適正な廃棄物管理に関する説明・教育が重要である。これは付近住民だけでなく、まず政府・自治体の担当職員を対象に行う必要があるため、適正な教材の作成や説明の仕方などの能力向上が必要となる。

さらに、廃棄物処理施設建設には、NIMBY<sup>11</sup>による反対運動がつきものであるため、丁寧な説明や、近隣地区へなんらかの便宜を図ることも検討する必要がある。

上記の点に留意すれば、社会的に受け入れられるプロジェクトとなりえる。

### 7-4. 実現可能性の検討

今回基礎調査により、以下の点が明らかになった。

#### (1) ケソン市における WTE の必要性と検討状況

- 1) パヤタス処分場閉鎖の督促が市議会で議決され、緊急に対策を講じなければならない状況である。
- 2) 廃棄物の容積を大幅に減少できる WTE の導入は、マニラ首都圏外の処分場への輸送コスト・処分コストを大幅に削減できるため、ケソン市長以下関係者は WTE プロジェクトの推進を検討している。
- 3) 複数国からケソン市に対して WTE に関する技術提案が行われている。
- 4) フランスがケソン市を対象に WTE の実現可能性調査を行っている。

#### (2) フィリピン政府の WTE に関する動き

- 1) 国家廃棄物管理委員会では WTE ガイドラインを作成中である。
- 2) NEDA ではマニラ湾岸の 178 市町を対象に、WTE 実現可能性調査を行っており、2016年3月に調査が終了する予定である。
- 3) 再生可能エネルギーの促進のため、FIT 制度を制定しており、WTE の発電電力の販売には有利な状況となっている。

---

<sup>11</sup> Not In My Back Yard 必要性は理解するが、近所に建設するのは反対

(3) フィリピン国政府及びケソン市の課題

- 1) WTE 技術は初めて経験する分野のため、関係者に正しい知識が行き渡っておらず、WTE 導入に際して適正な判断ができるか懸念される。
- 2) ダイオキシン類などへの過剰な懸念があり、特にごみ焼却に関してアレルギーがあるため、これを払拭する必要がある。
- 3) WTE を組み入れた廃棄物管理は、今までの方法（ごみ収集+埋立て）よりコストがかかる点等、WTE に関する正しい理解をもつ必要がある。

以上の点を解決するにあたり、今後の活動でも WTE に関する研修や意見交換を継続し、現地関係者の知識向上を図る。また、来年度は関係者を日本の自治体へ招聘し、施設見学や研修を行うことを計画している。

(4) WTE 建設にあたって

- 1) ごみ分析の結果、WTE 施設で十分処理できる発熱量であった。また、WTE 施設で効率的に発電を行うのに十分なごみ量（1,200 トン/日）を確保できる。よって、大規模な廃棄物処理が可能で、安全かつ安定して運転が行えるストーカ式焼却+ボイラ・タービン発電方式が最も適切である。
- 2) WTE 施設建設候補地や燃料ごみの採取において、現状の収集・リサイクルシステムを変更せずに、WTE 施設の建設が可能である。
- 3) 法制度や規制にかなう WTE 施設の建設が可能である。
- 4) 事業採算性の評価より、WTE 導入後の TF は、最終処分場受入れの TF に比べて約 1.7~3 倍高くなることを見込まれる。現地政府およびケソン市は、WTE 導入後の TF 額の妥当性の判断基準として、NEDA の FS 結果報告により判断することが想定される。
- 5) 環境負荷に関しては、法基準を満たす WTE 建設が可能で、現状（処分場の浸出水たれ流しや、GHG 排出）より大きく改善できる。
- 6) ケソン市担当者のみならず、天然環境資源省、国家固形廃棄物管理委員会、科学技術省の担当者もダイオキシン類及びその対策に関して正しい知識を有しているとは言えず、WTE 技術に関しても経験不足であるため、適正な判断ができるか不安がある。そのため、ダイオキシン類をはじめとする公害防止と、WTE 技術に関しての能力向上活動が必要である。

(5) 事業スキームについての情報収集・検討結果

- 1) ケソン市は PPP Code を条例化しており、WTE プロジェクトは、それに準拠して PPP 事業として行われる。
- 2) 本事業に特化した企業(SPC)が事業会社となり、ケソン市と事業契約を締結する。

- 3) 事業会社の収入は、公共側から受け取る TF 及び売電対価を見込んでいる。
- 4) TF については、MMDA もしくはケソン市から支払われることが考えられるが、現在のところ未定であり、今後引き続き検討していく。パヤタス処分場の TF は MMDA が支払っていることから、本事業においても、MMDA から TF は支払われるものと想定する。
- 5) 事業のパートナーとしては、現地の廃棄物処理事業者等が想定されるが、来年度の調査で検討する。

#### (6) 事業展開における課題

実現可能性の確度をさらに高めるために、以下の事項を調査・検討する必要がある。

- 1) 事業スキーム
  - ビジネスパートナーの選定を含めた事業化体制の確立
  - 関係者間の責任・リスク分担
  - 現地の政策マスタープラン（普及展開の可能性）
  - 許認可制度
- 2) 事業採算性
  - WTE 建設費、運営費の精査
  - 売電・買電コストの精査
  - TF の妥当性
- 3) 設計基本データの入手
  - ごみ質の変動幅
  - パヤタス処分場が閉鎖された場合の、ケソン市廃棄物フローの検討と、コスト計算
  - WTE 建設候補地の土壌・土質調査
- 4) 正しい WTE に関する情報提供・普及活動
  - WTE 研修の実施
  - WTE 施設見学の実施

#### 7-5. 今後の事業展開

今後の事業展開として、来年度は今年度の調査結果に基づいて得られた課題を調査していく予定である。ケソン市が抱えている廃棄物処理問題を解決すべく、WTE 施設の設計に係る技術面や事業費面等、詳細な検討を行う。また、事業費の負担を軽減できるようなファイナンススキームの検討を進める計画である。