

8.2 環境負荷低減効果

8.2.1 温室効果ガス低減

(1) 算定の前提条件

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：1,200ton/日 年間稼働日数：330 日/年

年間処理廃棄物量=1,200×330 = 396,000 ton/年

(600 ton/日・炉×2 炉、20 年間運転)

- 2) 処理廃棄物の物理組成割合（湿ベース重量）

以下のとおりとする。

表 8-6：リサイクル後のごみの物理組成想定値

No.	分類	重量 (ton/日) 湿ベース	重量比率 (%) 湿ベース
1	食品類	392.4	32.7
2	紙、段ボール	207.6	17.3
3	繊維類	84.0	7.0
4	木・草類	120.0	10.0
5	プラスチック類	256.8	21.4
6	ゴム・皮革類	21.6	1.8
7	金属類	8.4	0.7
8	ガラス・石類	2.4	0.2
9	分類困難物（細）	106.8	8.9
合計		1,200.0	100.0

- 3) 売電量：88,231,200 kWh/年

- 4) 買電量：336,000 kWh/年

- 5) グリッド排出係数：0.6032 ton-CO₂/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 (First order decay) モデル式を用いた。運営期間である 20 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。

$$\text{総メタン発生量} = 5,002,770 \text{ ton-CO}_2$$

$$\text{年平均メタン発生量} = 5,002,770 \div 20 = \underline{250,138 \text{ ton-CO}_2/\text{年}}$$

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 88,231.2 kWh 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、0.6032 ton-CO₂/MWh を用いる。

$$\text{グリッド代替 GHG 排出量} = 88,231.2 \times 0.6032 = \underline{53,221 \text{ ton-CO}_2/\text{年}}$$

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 21.4%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 CO₂に変換されると仮定する(2006年 IPCC ガイドラインより)。

$$\begin{aligned} \text{化石由来の廃棄物焼却による GHG 発生量} &= 396,000 \times 0.214 \times 0.75 \times 44 / 12 \\ &= \underline{233,046 \text{ ton-CO}_2/\text{年}} \end{aligned}$$

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 2 回の立上げに使用する燃料(軽油)の総量は 295 kL/年である。なお、軽油の CO₂ 排出原単位=2.58 ton-CO₂/kL(平成 27 年 4 月環境省温室効果ガス総排出算定方法ガイドラインより)とする。

$$\text{補助燃料による GHG 排出量} = 295.0 \times 2.58 = \underline{761 \text{ ton-CO}_2/\text{年}}$$










③ 不足電力量(買電)分の GHG 排出量

焼却炉の立ち上げ下げの際に、施設内の電力を賄う目的で一時的に買電される。その不足分の年間電力量は 336 MWh/年である。なお、グリッド排出係数は、0.6032 ton-CO₂/MWh を用いる。

$$\text{不足電力量分による GHG 排出量} = 336 \times 0.6032 = \underline{203 \text{ ton-CO}_2/\text{年}}$$

以上より、GHG 排出削減量は以下のとおりになる。

$$\begin{aligned} \text{GHG 排出削減量} &= \text{リファレンス排出量} - \text{プロジェクト排出量} \\ &= (250,138 + 53,221) - (233,046 + 761 + 203) \\ &= \underline{69,349 \text{ ton-CO}_2/\text{年}} \end{aligned}$$

Scope of estimation		Baseline GHG emission (without WTE project)	Project GHG emission (within WTE project)
1	To TREAT solid waste  396,000 t/year	250,138 t-CO₂/year Waste →  (by current Landfill)	234,010 t-CO₂/year* Waste →  Oil →  (by WTE plant)
2	To GENERATE electric power  88,231.2 MWh/year	53,221 t-CO₂/year  Electricity →  (by current power plants)	0 t-CO₂/year  Electricity →  (by WTE plant)
TOTAL EMISSION		A = 250,138 + 53,221	B = 234,010 + 0
GHG emission reduction = A – B = 69,349 t-CO₂/year			

* It includes CO₂ emissions:

- (i) GHG emission from combusting waste derived fossil: 233,046 t-CO₂/year
- (ii) GHG emission from Fuel consumption (auxiliary fuel): 761 t-CO₂/year
- (iii) GHG emission by buying shortage electricity: 203 t-CO₂/year

図 8-1：環境負荷低減効果

8.3 社会的受容性

8.3.1 ごみ焼却の禁止

大気浄化法（RA 8749）第 20 条では、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」と理解されており、また、ごみ焼却に強く反対するグループが存在する。さらに、法基準に「non-burn-technology」との記載があるなど、政府担当者にもごみ焼却アレルギーが存在しているのが現状である。

これらのアレルギーの払拭には、正しい廃棄物管理と共に、ダイオキシン類をはじめとする公害防止に係る知識、そして測定・管理機器の普及と適正な管理が必要である。

住民や、反対グループを説得するのは、政府や自治体の担当者であるため、彼らの能力向上がまず必要であり、WTE 事業を進める事業者だけでなく、これらに関して豊富な経験を有する日本側として、適正かつ継続的な支援が求められる。

8.3.2 ウェイストピッカー

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、そこには大勢のウェイストピッカーが従事・生活していた。1990年にフィリピン最初の衛生処分場（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、ウェ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。

さらに、廃棄物処理施設建設には、NIMBY⁴⁶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。

社会的に受け入れられるプロジェクトとするには、上記の点を留意する必要がある。

8.4 実現可能性の評価と課題

事業採算性を検討した結果、処分料金（TF）が2015年度に実施した基礎調査時の約2倍にはね上がった。この主な要因は、ごみ分析の結果、水分量が約60%と多く、発熱量が約1,100 kcal/kgと低かったことに起因する。

これは、ごみ分析に課題があり、本調査を通じて以下の課題が明らかになった。

(1) ごみ分析能力不足

フィリピン国内にごみ分析を行う機関が無いことから、ごみサンプルを日本へ輸出しようとしたが、想定外の日数が係ることが判明した。また、当初6日間にわたってのごみサンプルを予定していたが、分析スケジュール上2日間のみサンプルとなり、適正なごみサンプリングと分析ができたとは言いがたい。さらに、2015年度のごみ分析ではRDF対象のASTM仕様（現地の分析所では、この仕様以外行っていなかった）で行ったため、ごみサンプルの乾燥時間が短すぎ、正確な水分量と発熱量を測定できなかった。

このように、フィリピンでは適正なごみ分析が実施できる土壌が備わっておらず、適正なWTE施設の設計、ひいては事業採算性の評価検討が困難である。

(2) 飛灰の処理法が定められていない

WTE施設から排出される飛灰の処理方法については、フィリピン国では今までに経験が無く、さらに最終処分場の受け入れ基準がないため、明確に定められていない。

明確な基準がないまま、WTE事業が行われると、重金属の溶出等による環境汚染が生じかねず、適正な処理処分法を確立する必要がある。

⁴⁶ 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) WTE にかかる関係者の能力不足

2015 年度の基礎調査時には、ケソン市より WTE 技術がどのようなものか、さらに WTE 技術の適正な選択法に係る知識が不足しているため、技術支援の要請があったため、数回にわたって関係者を対象に研修を行い、2016 年度の本調査時には訪日研修を実施し、関係者を日本に招き WTE 施設の見学を行ったため、大筋は理解できたと思われるが十分ではない。

現在ケソン市は WTE に係る事業者提案を受け、その審査・評価を行わねばならない状況にある。WTE 事業には技術面だけではなく、運営面、財政面、責任分担など多岐に渡りかつ深い知識が必要で、さらに経験を積まなければ適正な判断が困難である。

特に、処理料金 (TF) を誰が支払うか、どの程度まで支払い能力があるか、それを担保できるのか等の検討が未だ行われておらず、適正な WTE 事業を行うには大きな不安がある。

また、上記に必要な能力や検討は、ケソン市職員のみならず、環境天然資源省はじめ、政府関係者にも必要なものである。

(4) WTE ガイドラインの内容が貧弱である

WTE ガイドラインが策定されたとはいえ、既存法の遵守が主な内容となっており、適正な WTE 事業を進めるガイドラインとは言いがたい。本来ガイドラインは事業を進める指針となるべきものであるため、現 WTE ガイドラインの全般的な改訂・改善が望まれる。

9 海外展開計画の見直し

9.1 実現可能性評価への対応策

(1) ごみ分析の充実

ごみ分析に係る課題を払拭するには、以下の対応策が望まれる。

- 1) 1年間にわたってごみサンプリングを行い、より正確なごみ質を把握する。
- 2) ごみ分析法を確立して統一する。
- 3) フィリピン国内にごみ分析機器を設置し、測定者の能力向上を図る。
- 4) 上記が困難であれば、ごみのサンプルを日本へ簡単・迅速に輸出できるよう、関係部署の合意を得る。

(2) 飛灰の処理・処分

我が国の飛灰の処理法と実績を示し、環境天然資源省・環境管理局（DENR-EMB）担当者等との協議が必要で、最終的には飛灰の処理法を WTE ガイドラインに盛り込むなどの措置が望まれる。

さらに最終処分場の受け入れ基準の策定も必要である。

(3) 関係者の WTE 関連能力向上

WTE 事業を推進するにあたり、自治体・政府等の関係者は、以下の事項を熟知する必要がある。

- 1) WTE 技術の種類と特徴
- 2) WTE 施設の構成機器の内容と働き
- 3) ダイオキシン等の公害防止
- 4) 適正な WTE 技術の選択
- 5) 廃棄物管理基本計画策定法
- 6) WTE 施設整備計画策定法
- 7) ごみ分析法
- 8) 事業方式
- 9) WTE 事業の発注手続き
- 10) WTE 施設建設仕様書策定法
- 11) 財源確保
- 12) 設計要領
- 13) 環境影響評価
- 14) 測定・モニタリング

これらの項目を一朝一夕に習得するのは非常に困難なため、長期にわたっての能力向上活動が望まれ、その方策としては以下の組み合わせが考えられる。

- 1) WTE を対象とした 2 ヶ月間の訪日研修

現在、JICA が行っている廃棄物管理コースは数種類あるが、WTE に関しては施設見学と座学で 2～3 日間の限られた研修である。前述したように WTE 事業を開始するには多岐に渡る専門的な知識が必要なこと、また WTE 事業を開始したいニーズが広まっていることから、それらの国を対象に WTE に係る訪日集団研修を実施するのは、関係者の能力向上に大きな効果が見込まれる。

このような研修を行うには、まず研修材料を準備する必要がある。既存の研修材料は日本の関係者を対象としているため、途上国の状況に応じた研修材料を準備する必要があるため、複数の自治体や、まとめ役の機関の協力が必要となる。

2) 日本の自治体等との情報交換がスムーズに行われる都市間連携の構築

ケソン市は、現在 WTE 事業の民間提案を精査・評価することが急がれている。その為には参考となる資料やデータの収集が必要であるが、WTE 施設のユーザーである他国の、特に経験豊富な日本の自治体の協力を得ることが最も効果的である。すなわち、日本の自治体は実際に WTE 施設を建設、運転、維持管理経験があるため、豊富な情報やデータを有しており、それらはケソン市等の、初めて WTE 事業に取り組む自治体にとって非常に役立つものである。

このような情報交換を行うためには、都市間連携が効果的である。

3) WTE 専門家の長期派遣

WTE 事業は各種の準備、建設、運転開始まで数年を要し、前述のような専門知識を関係者が持ち合わせる必要があるため、日本国から WTE 専門家の長期派遣は効果がある。

4) WTE パイロット事業

いきなり大規模な WTE 事業化はリスクが大きいため、パイロットとして日量数百トン規模の WTE 事業を開始し、担当者の能力向上を組み合わせたプロジェクトも一つの方策と考えられる。

(4) WTE ガイドラインの充実

前項(3)の能力向上で述べた項目が、WTE ガイドラインには必要である。担当者への能力向上活動と共に、WTE ガイドラインの充実にも日本からの支援が望まれる。

公益社団法人・全国都市清掃会議監修の「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」が良い例である。

9.2 海外展開計画案の見直し

現在、MPIC 社が WTE に係る事業者提案を提出し、ケソン市は PPP 選定委員会を設置して、その提案の精査と評価を行っている。よって、ケソン市での WTE 事業展開には、これらの情報を継続的に入手し、その結果によって、とるべき方策を検討する必要がある。

今回のごみサンプリングは 2 日間のみしか行うことができず、代表的なごみ質を把握し

たとは言い難い。本事業の採算性をより正確に把握するためには、1年間を通じてごみのサンプリングを行って分析し、ごみの発熱量を適正に把握する必要がある。

また、現在、廃棄物処分料金（TF）は 600PHP/ton であるが、WTE 事業を実施すると TF が高騰するのは確実である。しかしながら、その TF をどの部署が支払うのかと、支払い能力について確認しなければ、WTE 事業の実施は難しく、併せて、自治体側と事業者側の責任分担も明確にする必要がある。

さらに、フィリピン側関係者の WTE に関する知識と経験が限られていることから、経験豊富な日本からの能力向上支援が必要であり、我々も技術的な情報提供などの支援を継続したい。