



# 国際協力機構(JICA)による開発途上国における 廃棄物管理分野への支援

## 第52回:フィリピン「廃棄物焼却発電施設の関連規則等整備支援」

独立行政法人国際協力機構

地球環境部 環境管理グループ 安元 孝史

日本工営株式会社

基盤技術事業本部  
地球環境事業部資源循環部 神下 高弘

### 1. はじめに

JICAでは、フィリピン共和国(以下「フィリピン」)を対象として、廃棄物焼却発電・エネルギー回収(Waste To Energy、以下「WTE」)等の廃棄物管理技術に関する中央政府及び地方自治体(Local Government Unit、以下「LGU」)の計画・形成・管理等に係る能力を強化することを目的とした「先行/先進技術を通じた廃棄物適正管理能力強化プロジェクト(以下「本プロジェクト」)」を2019年3月より開始した(第37回にて既報)。今般、2023年3月に本プロジェクトが終了したことから、協力事業を通じて策定支援を行った廃棄物焼却発電施設の関連規則等の概要を紹介する。

なお、本稿にて紹介する文書はプロジェクト期間中に合同調整委員会(Joint Coordination Committee (JCC))にて承認されたものであり、フィリピン国内での公式化・公表は実施機関である環境天然資源省(DENR)にて手続き中である(2023年5月時点)。

### 2. プロジェクト概要

#### (1) プロジェクト要請の背景

フィリピン国家廃棄物管理委員会(NSWMC)は2016年にWTEガイドライン(NSWMC決議669-2016)を策定したが、同ガイドラインは廃棄物施設の導入にあたり考慮すべき基本的な事項やモニタリング義務等といった環境配慮要件を定めているも

の、これを担当するDENR環境管理庁(EMB)はWTE施設に対するモニタリングについて経験や実績がない。また、実際のWTE事業を監理するLGUsはWTE施設導入に関連した審査や施設導入にあたり行政機関が留意すべき事項について知見を有していなかった。これらの背景から、EMBやLGUのWTEに係るモニタリング能力向上を目的とした技術協力プロジェクトの要請が提出された。同要請に基づき、JICAは、「詳細計画策定調査(第1次)(2016年12月~2017年3月)」及び「同調査(第2次)(2017年7月)」を実施し、両調査を通じた協議・合意結果を元に、2017年11月プロジェクト開始のための合意文書(討議議事録、Record of Discussion(R/D))が締結された。

#### (2) プロジェクト概要

本プロジェクトのプロジェクト目標及び成果は以下の表-1に示すとおりである。

成果1と2がWTE技術・施設の導入・管理に係る能力強化に関連し、成果3はWTE施設の導入時にしばしば懸念が示される環境影響(特にダイオキシン類の排出)を把握するモニタリング能力強化に関連する。成果4はWTE技術以外の廃棄物処理技術に関連するものである。

表-1 プロジェクトフレームワーク

プロジェクト目標	中央政府レベル及び対象自治体(ケソン市、ダバオ市、セブ市)で、WTE及び他の廃棄物管理技術を活用した廃棄物管理が改善される。
成果	<p>成果1：中央政府の(LGUsに対する)WTE事業導入促進及び調整能力が強化される。</p> <p>成果2：対象LGUsのWTE事業の精査/検証、形成及び監理能力が強化される。</p> <p>成果3：中央政府のWTE事業の環境モニタリング能力が強化される。</p> <p>成果4：中央政府及び対象自治体が、WTE技術以外の廃棄物管理技術について、課題を整理し、提言・提案ができるようになる。</p>

(3) 実施体制

本プロジェクトの実施体制を図-1に示す。

実施機関であるDENR/EMBに加えて、WTE事業に関連する中央政府及びLGUが参加する省庁連携会議(ITWG)が形成された。ITWGには成果ごとのサブグループが形成され、サブグループにより成果に係る個別活動を行い、技術協力成果品の作成を通じた能力強化を行った。

(4) 技術協力成果品

本プロジェクトの技術協力成果品として策定したWTE施設に関する技術基準や事業策定における参考図書は以下のとおりである。

- ・WTE施設技術基準案
- ・WTE事業に係る自治体向けマニュアル
- ・Best Available Technologies/Best Environmental Practices(BAT/BEP)ガイドラインに係るケーススタディ

3. WTE施設技術基準案

(1) 背景

本プロジェクト開始以前に策定されたWTEガイドライン(NSWMC決議669-2016)並びに同ガイドラインを受けてDENRが省令として2019年に制定したDAO2019-21では、廃棄物焼却発電施設及び他のWTE技術にかかる技術的な要求基準が示されていなかった。WTE施設の導入を判断するLGUはWTE事業開発に関する十分な知識や経験を有していないため、WTE施設の品質管理のため、DENR-EMBが最低限の技術基準を策定することが必要であった。

(2) 概要

フィリピンの既存の法制度が適用される内容については、それらに従うことを規定することに加え、一般的事項(安全管理や安定運転等)、完全燃焼制御に係る事項(ごみの連続投入、燃焼炉の構造要求、運転要求(850℃以上で2秒以上の燃焼)等)、排ガス管理に係る事項(排ガス処理装置への導入前段での200℃以下への急速冷却、排ガス温度の連続計測・記録、排ガス処理、モニタリング項目と頻度(ダイオキシン

類を含む))、排水管理に係る事項、焼却残渣管理に係る事項、その他の環境汚染管理(騒音、振動、悪臭等)に係る事項等を示した。

本技術基準はDAO2019-21を補足する細則として策定を行ったが、JCC承認後にDENRにて再度議論されたところ、DENRの所

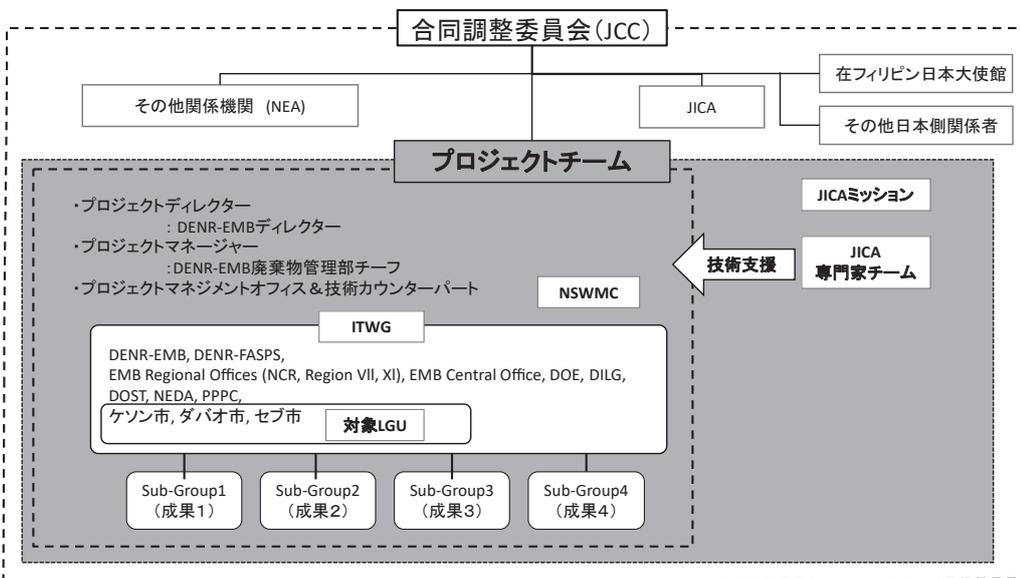


図-1 プロジェクト実施体制

掌を超える内容が含まれるとの判断から、科学技術省(DOST)、エネルギー省(DOE)の2省を加えた3省の合同省令(Joint Administrative Order)としての制定が準備されている。

#### 4. WTE事業に係る自治体向けマニュアル

##### (1) 背景

LGUのニーズに合致した施設を調達するには、LGUにて少なくとも初期検討を行う必要があるがLGUではWTE技術に関する専門知識が限られている。また、民間からの提案型で事業を進める場合には、実体がなく非現実的な技術を含むものも多いため、これらを適切に評価するためにも専門知識と経験が必要である。これらの背景から、廃棄物発電施設の調達経験がないLGUに向けた手引きとして「WTE施設の計画、形成、評価、契約管理のためのマニュアル」を策定した。

マニュアルには、モデルとなる導入手順(図-2)を示し、各段階における必要な調査・検討事項を示した。

##### (2) 概要

本マニュアルは、6つの章と付録により構成されている。以下に、本マニュアルの構成と各章の内容を示す。

「第1章 理論的根拠」

- ・本マニュアルの策定背景と目的

「第2章 計画段階」

- ・WTE及び廃棄物処理施設(WTF)の計画過程
- ・長期的な都市ごみ管理マスタープラン(WTE事業構想及び予算計画、WTE/WTFの候補地選定を含む)

「第3章 プロジェクト形成段階」

- ・WTEプロジェクトの形成に係る重要事項の整理
- ・技術的な側面として採用技術の選定
- ・対象となる廃棄物の量や質の特定
- ・財務モデルや事業方式の策定
- ・官民の適切な役割分担や廃棄物バリューチェーン分析等(入札前の実現可能性調査(FS)にて検討)

「第4章 民間提案の評価」

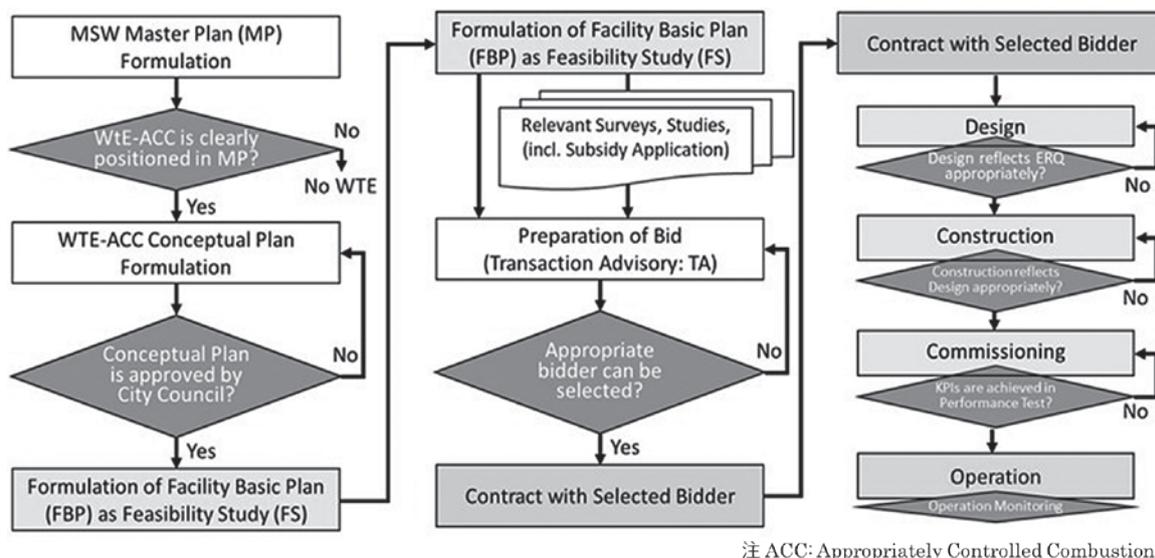
- ・民間企業からの提案書の自治体による評価方法

「第5章 契約管理段階」

- ・施設の設計、建設工事、建設工事の監理、運転時の要求性能のモニタリング
- ・WTE事業にBOT/BOO<sup>1</sup>スキームが活用される想定から、「設計・調達・建設事業者」や「運営・管理事業者」の業務の質を確保するためのLGUの適切な介入

「第6章 解体」

- ・日本の事例(実績)



注 ACC: Appropriately Controlled Combustion

図-2 廃棄物焼却発電施設 (WTE) 導入手順

1 BOT:建設・操業・譲渡、BOO:建設・運営・所有

「付録」

・本マニュアルに関連する先行事例

る技術・制度の特徴を過去の事例から把握するための参考情報の位置づけである。

## 5. BAT/BEPガイドラインのケーススタディ

### (1) 背景

2016年のNSWMC決議669の第12項には、NSWMCは国家エコロジーセンター(NEC)を通じて、BAT/BEPガイドラインを作成することとされている。しかし、NECは本プロジェクト開始時には設立されていなかったことから、本ガイドライン作成に係る支援として、既にWTE施設を有する多様な国の事例調査を行った。

ケーススタディは、フィリピンでWTE施設の導入を検討するLGUが計画策定にあたってWTEに関する

### (2) 調査事例・項目

調査項目は表-2に示すとおりであり、施設の一般情報と技術・制度面について主に二次情報を活用して2020年3月~2021年3月にかけて調査した。情報源として、インターネット、専門誌、各施設の公式サイト、雑誌などを用いた。事業費、運営費、技術の詳細について公表されてない事例が多かった。

世界銀行のデータ<sup>2</sup>から、WTE実績は北米、EU、アジアに多いことから、これらの3地域のWTE事例を対象とした(北米3事例、EU17事例、東アジア32事例(うち日本30事例)、東南・南アジア8事例)。

表-2 BAT/BEP事例調査の項目

調査項目	内容
<b>概要</b>	
実施主体	- 地方自治体(LGU)の名称 - クラスター-SWMの場合、複数のLGUによる組合名 - PPP事業の場合、公共サービス法人または特別目的会社(SPC)の名称
サイト	- 国名と所在地 - 敷地面積/建屋面積(ha) - 土地利用
計画及び実際の工程	- 企画・設計・施工・運用のスケジュール - 計画・実績スケジュール
実施範囲(スコープ)	- 実施主体の範囲(WTEのみ、または廃棄物収集・運搬、エネルギー回収・分配、灰処理などを含む)。
<b>技術面</b>	
対象ごみ	- 都市ごみ、産業廃棄物など対象廃棄物の種類を記載する。 - 対象廃棄物に有害廃棄物が含まれるかどうか - 対象廃棄物に下水汚泥が含まれるかどうか
処理能力/処理量	- 対象廃棄物の日量または年間処理能力
処理方法の種類	- ストーカ式、流動床式、RDF(Refused Derived Fuel)等の焼却施設の種類。
対象ごみの低位発熱量(LCV)	- 対象廃棄物 <sup>1</sup> の低位発熱量について - 低位発熱量の範囲に関する情報
熱利用	- 電気利用を目的とした発電 - 地域や他の温水利用等、余熱利用される熱量
汚染管理	- 排ガス・排水等の管理 - 排出ガスに関する国の基準を遵守している場合、またはより厳しい基準を課している場合
灰処理	- 主灰の処理・処分方法(主灰中のリサイクル可能な物質の分離工程を含む) - 飛灰の処理・処分方法
技術提供者	- WTE施設のEPCコントラクターまたは製造業者
<b>制度面</b>	
ビジネススキーム(実施のフレームワーク)	- Public Own & Operate, Public Own & Private Operate(それぞれ)。 - PFI(プライベート・ファイナンス・イニシアティブ)の下でのBOO、BOT、BTOなど
開発のアプローチ	- 自治体から提案される公募型アプローチと、民間事業者から提案される非公募型アプローチ。
住民参加	- 説明会を含むパブリックコンサルテーションプロセス - 一般市民への情報発信
事業収入/経費	- 政府の税金、売電、ゲートフィー(ティッピングフィー)、その他政府補助金(初期・年次)、他 - 設備投資額(CAPEX)、運転費(OPEX)

### (3) 事例調査から抽出された教訓

#### 1) 対象ごみ

LGUは管轄内の都市ごみ管理の責務を有するため、計画に沿って、WTE施設で処理する対象廃棄物を決める必要がある。

WTE施設での処理前に対象となるごみの分別が一般的に行われる。

#### 2) 焼却技術及び処理能力

ストーカ(移動火格子)方式が最も多く採用されている。この技術は、長年の実績により信頼性が高く、1,000トン/系列/日の処理規模を有することから、多様な処理量に適用可能である。

流動床式はストーカ式に比べ処理能力は小さい(200トン/日の事例を確認)が、ストーカ式に比べ必要面積が小さいという長所がある。

2 What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, World Bank, 2018)

### 3) 面積・立地

利用可能な用地状況や周辺地域の状況に応じて、用地面積はある程度まで小さくすることが可能である。事例より、1,000トン/日あたり約2haの用地が必要なこと、人口密集地や市街地でのWTE施設の建設・運用の実績が確認された。

### 4) エネルギー回収

WTE施設処理能力の拡大に沿って、技術革新も伴い発電効率が向上してきた。一方で、高い発電効率を得るためには、以下等の方策のための費用を要す。

- － 熱交換能力の向上(低温エコノマイザー等)
- － ボイラー温度・圧力の上昇
- － 蒸気タービンシステムの効率化(蒸気凝縮タービン、火力発電とのコンバインドサイクル等)

### 5) 公害防止

WTE施設では、立地国の基準よりも厳しい排出基準を設定している。適切な公害防止技術の採用により、厳しい基準が達成できる。これにより、住民との合意形成が可能となる。

### 6) 灰処理

主灰及び飛灰は別々に処理され、主灰はリサイクル可能な金属類等を分離した後、残渣はセメント骨材、または溶融、焼成、熟成後に埋め戻し材、路盤材等の他の建設用途に利用されている。これらの再生利用により埋立て処理量を減らすことができる一方で追加の費用を伴う。飛灰は重金属などの有害物質を含むため、セメント固化や化学処理で安定化させ、また有害廃棄物処分場に処分されている。

### 7) 事業スキーム

収集事例では、ほぼすべての事例で公募型アプローチが採用されていることが確認された。これは、公募型で進められたWTE事業が、建設と運営に至ったという事実を示している。民間企業の提案は、企業側の技術・資金に基づき行われるため、提案前に

LGUから適切な指導を行わない限り、LGUにとって最適な廃棄物処理施設とはならない。

### 8) 情報開示・住民参加

WTE事業では、住民説明を含むEIAを実施することで、プロジェクト事業とLGUの廃棄物管理の状況について、市民の理解が促進される。

WTEの運用時には排ガスや排水等に関するモニタリング報告書が定期的に公開されていることが確認された。

## 6. おわりに

2020年初めからのCOVID-19の世界的感染拡大なども影響し、対象LGUとしたケソン市、ダバオ市、セブ市のWTE施設の整備において期待した進展が得られなかった。このため、紹介した3つの文書作成において、対象LGUでの案件形成を通じて得られることを期待した知見等のフィードバックは出来なかったものの、今後の事業検討において3文書が活用されることを大いに期待する。このためには、DENR並びに関連機関が同文書を公式化し、公表することが第一のステップとなる。

今後、対象LGUもしくはその他のLGUでの同文書の活用結果を踏まえ、フィリピン政府機関により、継続的に文書の検討、改訂がなされていくことが望まれる。

#### <参考文献>

- ・環境技術会誌2019第175号：海外の廃棄物事情「第37回 フィリピン国「先行/先進技術を通じた廃棄物適正管理能力強化プロジェクト」
- ・JICA「フィリピン共和国 先行/先進技術を通じた廃棄物適正管理能力強化プロジェクト事業完了報告書」(2023年3月)