



ミャンマー国グレートヤンゴンにおける 循環型社会形成支援及び廃棄物発電事業の 実現可能性調査について

JFE エンジニアリング（株）海外本部
東南アジア事業部 営業統括部 部長代理 植松 朋樹

1. 事業の目的・概要

弊社は日本工営株式会社と株式会社コーエイ総合研究所とともに環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画循環型社会推進室が公募された「平成24年度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」に応募し、「ミャンマー国グレートヤンゴンにおける循環型社会形成支援及び廃棄物発電事業の実現可能性調査」を受託した。

2012年6月の第1回現地調査に始まり、合計4回程度の現地調査を予定している。今回の実現可能性調査事業の目的・概要は下記の通りである。

ヤンゴン市では約1,600t/日の都市ごみが発生し、中間処理はほとんど行われずに直接埋立処分され、これら最終処分場での環境対策も十分に行われていない状況である。よって、本事業では緊喫な課題である廃棄物の適正処理及び廃棄物発電につき検討をすることとした。

調査の初期段階で浮かび上がった最大の課題は、「対象地域の都市ごみの発熱量に関するデータがない」ことであった。これに対しては、データの蓋然性は別として、サンプル調査を実施し、指標を得ることにした。

ヤンゴン市では本年4月より「ウェットごみ」と「ドライごみ」の分別が開始されたが、現実には、多くの東南アジア各国と同様未だ適正に分別されておらず、中間処理する為には発生源別の定着が必要である。この点については、私共調査団には知見がないので、ヤンゴン市が懇意としている、日本国地方自治体の協力を戴きたいと考えている。

最後の課題は、現状の都市ごみ処理料金は、適正処理の実施を考えておらず著しく低いことである。

事業の対象としては、ヤンゴン市で発生している都市ごみ（約1,600t/日）を対象とし、分別の導入により、中間処理適合物を選別し処理を行う。利用技術として焼却発電及び有機物のバイオガス発電を検討中である。両方式とも都市ごみの適正処理に加え、発電も見込むことができる。

ヤンゴン市に限ったことではないが、PPP(Public Private Partnership)という場合、ビジネスベースでの成立が前提となるが、都市ごみ処理事業は日本でもビジネスベースで実施されていない状況を鑑みれば、適正処理にはコストが懸かる点を如何にミャンマー側に納得戴くか、適正処理にコスト負担の価値を見出してもらうかに熟考を重ねている。

2. 現時点での調査結果

(1) 対象地域の廃棄物管理に係る基礎情報収集

i) 廃棄物関連法制度

ミャンマー国の廃棄物関連法制度として、2012年3月30日に制定された「環境保護法（Environmental Conservation Law）」が挙げられる。

しかしながら、廃棄物管理に係る具体的な制度・政策・計画等は未だ制定されておらず、環境保護森林省は、環境保護法を具体化した下位法となる「環境保護規則（Environmental Conservation Rules）」の立案を進めている。

ヤンゴン市（YCDC）では、1999年に制定された「ヤンゴン市汚染管理・清掃規則¹⁾」において、廃棄物の収集・運搬、処理・処分に係る市政府、事業者及び市民の責務と制約が規定されている。ヤンゴン市の廃棄物管理管轄部局は汚染管理・清掃局²⁾である。なお、ヤンゴン州レベルでは、廃棄物関連法制度は制定されていない。

ii) 環境影響評価制度・環境基準

上述の環境保護法では、環境保護森林省が環境・社会影響評価制度を確立すること、事業実施の事前許可を取得する必要があること等が定められているが、環境影響評価の具体的な手続きは未確立である。

また、環境保護森林省が水・大気・騒音・振動に係る環境基準や排ガス・排水基準等を規定することを定めているが、これらの環境基準類も未だ定められていない。

iii) プロジェクトファイナンス組成に関わる制度

・外国投資法(1998)の概要

ミャンマー国の外国投資に関わる法制度として、1998年に制定された外国投資法³⁾が挙げられる。外国資金を誘導し、輸出拡大、天然資源開発、技術移転、エネルギー管理、地域開発や雇用促進を行うことを目的としている。

・PPP 制度

ミャンマー国では現時点で官民連携（PPP）関連法制度は存在しない。これまで外国資本による BOT スキームによる事業（水力発電や道路等）が行われてきたが、現行の外国投資法(1998)に準拠し実施されている。

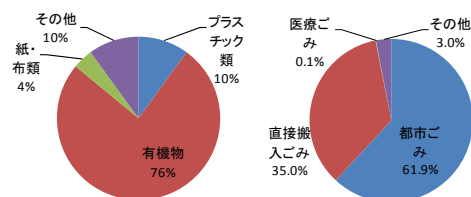
iv) 廃棄物処理の現況

・発生量・収集量

PCCD が数年毎に実施しているごみ発生原単位調査結果によると、2011年度の一人当たりごみ発生量は0.396 kg/capita/day であり、ヤンゴン市の人口を約426万人と想定し、ごみ発生量は1,690 t/day と推計されている。一方、PCCDの記録によると2011年度のごみ収集量は1,550 t/day である。

・組成

PCCD の記録によると、ごみ組成は有機物が76%、プラスチック類が10%、紙・布類が4%となっており、発生源では都市ごみ（定期収集）が62%、直接搬入が35%となっている（下図）。



¹⁾ Pollution Control and Cleansing Rules, Order No.10/99

²⁾ Pollution Control and Cleansing Department: PCCD

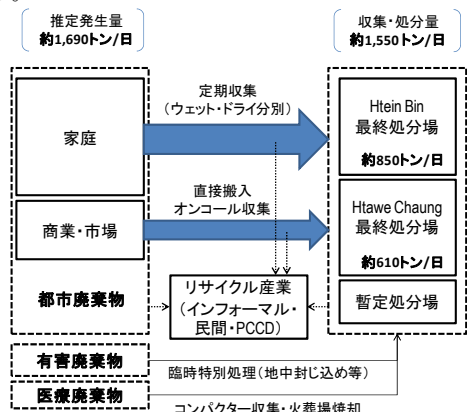
³⁾ Foreign Investment Law, Procedures and Type of Economic Activities Allowed for Foreign Investment) 2012年11月2日改定法案成立

但し、発熱量等のごみ質データは存在しないため、本 F/S では後述のとおり、Htein Bin 処分場への搬入ごみを対象にごみ組成調査・ごみ質分析を実施中である。

・**廃棄物フロー**

ヤンゴン市の廃棄物の流れは下図に示すとおりである。市内のタウンシップを 4 地区に分割し、東/南地区からのごみは Htawe Chaung 処分場へ、北/西地区からのごみは Htein Bin 処分場にそれぞれ搬入されている。一部のタウンシップでは自区内処分を行っている。

ごみの排出・収集運搬過程で Informal セクターによる有価物回収が行われており、処分場では PCCD 及び民間企業が廃プラスチックの回収とリサイクルを実施している。医療系廃棄物は火葬場で焼却処理されており、有害廃棄物はドラム缶等で密閉した上で地中に封じ込められている。



・**収集・運搬**

廃棄物の収集運搬は PCCD 職員が実施しており、排出源から集積場・鉄製コンテナまでの一次収集と、これらの中継施設から処分場までの二次運搬で構成されている。排出者は、PCCD 収集作業員によるベル収集荷車または路上に設置されたごみ容器(660L/240L)へ廃棄物を排出する。加えて、事業者等からの要請に応じ PCCD が直接廃棄物を収集する形態 (On-Call Collection) が存在する。

ヤンゴン市は 2012 年 4 月よりごみの分別回収 (ウェット・ドライ) を導入しており、排出者は PCCD が指定するプラスチック袋にごみを分別して排出するよう指導されている。但し、現状では分別排出への協力は限定的であり、指定袋への他区分ごみの混入や指定袋を用いないごみ排出が多く見られる。

・**リサイクル**

PCCD は 2005 年より、廃プラスチック (LDPE) からプラスチックごみ容器及び分別用ごみ袋を製造するリサイクル施設を稼働している。2012 年からは YCDC とプラスチック産業の連携により、民間業者が同様のリサイクル施設を稼働している。また、PCCD は 2007 年にコンポスト化施設の実証事業を実施したが、現在では中止されている。

・**処理・処分**

ヤンゴン市内で排出されたごみは、PCCD が管理する最終処分場で直接埋立されている。主に東/南地区からのごみを搬入する Htawe Chaung 処分場と、北/西地区からのごみを搬入する Htein Bin 処分場が稼働しているが、一部のタウンシップでは暫定処分場で自区内処分を行っている。これらの処分場は、全て遮水工やガス抜き管、浸出水処理施設等を備えていないオープンダンプ型処分場である。

・**手数料**

PCCD によると手数料徴収率は 20~30%に留まっているとのことで、手数料徴収率の向上が課題となっている。

v) **売電**

2012 年 9 月時点でミャンマー国に電力系統(グリッド)への売電を行う独立系電力事業者(IPP)は存在せず、IPP からの電力買取や売電価格等について未だ制度化されていない。

vi) **廃棄物管理担当機関**

・**職務・機能**

ヤンゴン市における廃棄物管理の管轄部局である汚染管理・清掃局 (PCCD) は、廃棄物の収集運搬、処分場及び墓地の管理運営、リサイクル活動、並びに住民啓発活動を実施している。

・**組織体制・職員数**

PCCD の職員数は約 4,600 人であり、うち約 3,000 人は収集作業員である。

(2) **ごみ組成調査・ごみ質分析**

i) **調査・分析計画**

本 F/S における廃棄物処理方式検討及び廃棄物発電事業の実現可能性検証の基礎データとなるごみ組成及びごみ質を調査・分析する。

ヤンゴン市では 2011 年 4 月 1 日より都市ごみの分別収集が導入されていることから、調査対象ごみは「ウェットごみ」「ドライごみ」「直接搬入ごみ」の 3 試料とし、調査時期は 2011 年 9 月 (雨季) 及び 2011 年 11 月 (乾季) の 2 季とする。調査場所は Htain Bin 処分場とし、PCCD 廃棄物収集トラックが搬入する廃棄物を直接抜き取り、試料を採取する。試料の採取・調整方法は「ごみ焼却施設各種試験マニュアル」に準拠し、ごみ質分析は下表に示す要領で実施する予定である。

分析項目	分析方法	必要な試料量	分析場所
単位容積重量	環整 95 号	約 50L	Htain Bin 処分場
組成分析	環整 95 号	約 200kg	Htain Bin 処分場
水分、灰分、可燃分	環整 95 号 (ただし混合試料の n=3 測定)	計約 5 kg	国内分析機関 (再委託)
元素分析 (C、H、N、Cl、S、O)	JIS M8813		
発熱量	JIS M8814		
有機物量 (全蒸発残留物(TS)、強熱残留物(VTS)、化学的酸素要求量 (COD _{Cr}))	JIS-K-0102 (試料を破砕後、水との混合した試料について分析を行う。)		

3. **現時点での評価結果**

ヤンゴン市では現時点で廃棄物管理 M/P が策定されておらず、現在 JICA が実施している都市開発 M/P 調査の一環として、廃棄物管理インフラ整備の基本構想が検討される予定である。このため本 F/S では、廃棄物発電施設を含む中間処理施設導入の実現可能性を予備的に検証するため、Htein Bin 処分場に隣接したヤンゴン市政府(YCDC)保有敷地に中間処理施設を設置することを想定し、同処分場の受入れごみ (850 t/day) を対象として検討を行う。

設定した事業対象ごみについて、焼却発電・メタン発酵・堆肥化・衛生埋立を組み合わせた 4 つの処理方式について、経済性・環境負荷・社会的受容性の観点から、比較検討する。

なお、事業採算性検討に用いる概算費用は、日本国内における各処理施設の建設費・運営費の概算単価 (円/t) を基に、購買力平価等の指標を用いてミャンマー国における概算単価に換算し、各処理方式の CAPEX (初期建設費)、OPEX (維持管理費) を概算し、最適なモデルを構築したい。

4. **終わりに**

ヤンゴン市廃棄物の調査は始まったばかりであり、まだまだ大切な調査は継続中である。この調査の成果が、他調査の成果と相まって、ヤンゴン市の廃棄物処理のより良い筋道を引き出せば幸甚である。