

平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務
ミャンマーにおける工業系廃棄物を中心とした先導
的な適正処理促進事業

報告書

平成 28 年 3 月

DOWAエコシステム株式会社

概要

ミャンマーでは廃棄物の適正な管理がされている状況でないが、急速な工業化に伴う工業系廃棄物の発生量増加が見込まれるため、その処理システムの構築は急務である。

本事業の目的は、現状の廃棄物関連市場の調査を行い、2015年度にティラワ工業団地にて建設された廃棄物処分施設（GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR）の高度化や複合化といった将来事業展開を検討するものである。本調査を通じて得られた主な知見は以下の通りである。

1. ミャンマーでは食品及び飲料が工場数として最も多く（18%）、次いで機械設備（13%）、建設資材（6%）、アパレル及び衣料（6%）と軽工業が多い。
2. 工場から排出される廃棄物はヤンゴン市開発委員会（YCDC）が、個別に収集及び処理を行っている。YCDC側および工業団地側において、廃棄物処理を義務付ける明確なルールはなく、各工場が直接YCDCに依頼している。
3. 工場から排出される廃棄物についての発生量、処理量については、工業団地側およびYCDC側のどちらにおいてもデータ管理は行っておらず、まとまったものは存在しない。
4. 石油ガス業界における廃棄物に対しては、エネルギー省の傘下である Myanmar Oil and Gas Enterprise（MOGE）が適正処理をするよう事業者に指導しているが、有害非有害の判断ならびに有害廃棄物の処理は事業者側に委ねている。そのため事業者によっては処理せず自社倉庫内で保管している場合もある。
5. 環境保護森林省（MOECA）の Environmental Conservation Department（ECD）は、ノルウェー政府の協力の受け、有害廃棄物の判断基準、処理方法等についてのマスタープラン作成を検討している。

これらを踏まえ、汎用性が高く且つ減容化ができる焼却炉の導入を検討した。期待される効果としては、周辺環境への汚染低減、健康被害リスクの低減とともに、CO₂削減も考えられた。またミャンマーにおける有害廃棄物処理の実証プラントとして活用可能であり、国内の適正処理システム構築に貢献ができると考える。事業採算性および社会的受容性からみて、実現可能性は高いと考えるが、発生量と処理量の詳細把握のための更なる調査ならびに法制度および政策への働きかけが望まれる。

Summary

Establishment of hazardous waste management system is urgent task in Myanmar, since it is expected that amount of industrial waste is increasing by rapid industrialization.

The purpose of this study is to survey on waste management market and examine about future business deployment, such as sophistication of waste treatment facility “GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR” which is established in Thilawa SEZ in 2015.

Findings obtained by this study is shown below.

1. The number of factories of food and beverage industry in Myanmar is the most common (18%). Next to food and beverage industry, machine industry (13%), construction material industry (6%) and apparel industry (6%) are common and these light industry is popular in Myanmar.
 2. Waste generated from factories in Yangon has been collected and treated individually by Yangon City Development Committee (YCDC). There is no regulation stipulates responsibility for both YCDC and factories and each factory requests YCDC directly to collect and transport waste.
 3. There is no comprehensive data base, since both YCDC and factories have not been managing and recording amount of waste generated/treated.
 4. Myanmar Oil and Gas Enterprise (MOGE) implements administrative directive to oil and gas development industry (operators) to treat waste properly, however, determination and treatment for hazardous waste and non-hazardous waste has been left to oil and gas operators. For this reason, some operators hold waste in their storehouse without treatment.
 5. Environmental Conservation Department (ECD), Ministry of Environmental Conservation and Forestry (MOECAF) has been engaged in preparation of masterplan including determination criteria of hazardous waste, waste treatment method, etc., with support from Norwegian government.
- According to these findings, installation of waste incinerator which has general versatility and volume reduction capability is examined. CO₂ reduction other than reduction of environmental pollution, reduction of human health risk can be recognized as expected effects by installation of waste incinerator. This incinerator can be utilized as the demonstration plant of hazardous waste treatment in Myanmar and can contribute to establishment of proper waste treatment system in Myanmar.
- Feasibility can be evaluated as high with social acceptability and business profitability, however, detailed survey on amount of waste generation/treatment and involvement of law/regulation and policy is necessary.

目次

1. 事業の目的・概要	- 1 -
1.1 事業の目的	- 1 -
1.2 ミャンマーの概要	- 3 -
2. 海外展開計画案の策定	- 8 -
2.1 対象地域	- 8 -
2.2 処理対象廃棄物種類	- 8 -
2.3 想定廃棄物受入量	- 8 -
2.4 導入する主な施設と規模	- 8 -
2.5 事業展開スキーム、事業実施体制	- 9 -
2.6 事業化スケジュール	- 9 -
3. 対象地域における現状調査	- 9 -
3.1 社会経済状況	- 9 -
3.2 事業対象地域における処理対象廃棄物の発生・処理の状況	- 17 -
3.3 廃棄物処理・リサイクルの制度、政策	- 28 -
3.4 再生品の売却単価	- 29 -
3.5 事業に必要なコスト	- 29 -
3.6 各種ステークホルダー、利害関係者の把握：廃棄物フローにおけるプレイヤー・関係者の把握、意向及びニーズ把握等	- 30 -
4. 現地政府・企業等との連携構築	- 33 -
4.1 ワークショップの概要（ネピドー）	- 33 -
4.2 ワークショップの概要（ヤンゴン）	- 36 -
5. 実現可能性の評価	- 38 -
5.1 事業採算性	- 38 -
5.1.1 初期投資	- 38 -
5.1.2 ランニングコスト	- 38 -
5.1.3 採算性検討	- 39 -
5.2 環境負荷削減効果	- 39 -
5.3 社会的受容性	- 40 -
5.4 実現可能性の評価	- 40 -
6. 今後の海外展開計画案	- 41 -
6.1 処理対象廃棄物の発生および処理状況の調査	- 41 -
6.2 法制度・政策への働きかけ	- 41 -
6.3 今後のスケジュール	- 41 -

<文献>

- 文献1) 「ミャンマー投資ガイド2014」(ミャンマー投資委員会発行、日本アセアンセンター日本語訳)
- 文献2) 「ミャンマーの投資環境調査」(2013年11月)(株式会社国際協力銀行)
- 文献3) 「ミャンマー連邦共和国の投資環境調査」(2013年3月)(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)

- 文献4)「ミャンマー工業団地調査報告書」(2013年2月)(独立行政法人日本貿易振興機構)
- 文献5)「ミャンマー国ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査ファイナルレポート I」
- 文献6)「OECC活動/ミャンマー環境調査報告」
- (1チャット=0.094円として計算)

1. 事業の目的・概要

1.1 事業の目的

ミャンマーでは一般廃棄物と工業系廃棄物が混ぜられた状態で排出されており、それらは開放型処分場にて直接埋め立てられている。適正な管理がされているとは言い難く、水質や大気等の周辺環境への影響が懸念されている。今後、大規模工業団地への外資企業の誘致が進むなど、急速な工業化が見込まれるミャンマーにおいては、工業系廃棄物も同様に増加していくことが予想される。工業系廃棄物には環境への影響が大きい有害廃棄物も多く含まれるため、その適正な処理システムは国全体で早期に構築する必要がある。そのためには、現状の廃棄物発生量や処理方法などの基礎データを収集解析し、対策立案と提起することが求められている。

DOWA エコシステム株式会社（DES）はティラワ工業団地内に管理型処分場を建設中であり、本事業では上記の状況のもと、現状の廃棄物関連市場の調査を行い、将来の事業展開を検討するものである。既計画分機能の発展、高度化、複合化を目指し、ミャンマーの廃棄物管理、ひいては環境の改善に資することを目的としている。

DES のティラワの処分場の概要を以下に示す。

名称： GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR CO., LTD. （GEM）

設立： 2014年12月17日

営業開始： 2015年11月

株主： DOWA ECO-SYSTEM CO., LTD.
DOWA ECO-SYSTEM SINGAPORE PTE LTD.

業務の範囲： 廃棄物管理（収集、処理、埋め立て処分、リサイクル）

敷地面積： 約40ha（将来活用分含む）

施設の場所： Lot No. E1 Thilawa SEZ Zone A, Yangon region Myanmar



施設の配置：



Panoramic View (Dec, 2015)

導入施設：

- 事務棟
- 分析室
- トラックスケール
- 中間処理施設（選別、安定化）
- 埋立処分施設（有害、非有害）
- 排水処理施設

1.2 ミャンマーの概要

1.2.1 地理及び概況

ミャンマーは7つの州と7つの管区から成る連邦国で、南はアンダマン海、西はベンガル湾に面する。ミャンマーの隣国は北と北東が中国、東がラオス、南東がタイ、そして西がインドとバングラデシュである。南北 2,051km、東西 936km に広がるミャンマーの総面積は 677,000km² である。ミャンマーの国境線は約 8,300km であるが、周辺諸国と接している国境線は約 6,100 km であり、隣国との国境線の長さは、中国が約 2,200 km、タイが約 2,100 km、インドが約 1,400 km、バングラデシュが約 240 km、そしてラオスが約 200 km である。

ミャンマーには 100 を超える民族がおり、そのうちでカチン (Kachin)、カヤー (Kayah)、カイン (Kayin)、チン (Chin)、バマー (Bamar)、モン (Mon)、ラキン (Rakhine) 及びシャン (Shan) が主な民族として認められている。2010 年の統計によれば、ミャンマーの人口は約 5,974 万人で、年率 1.84% で増加している。また、ミャンマーは農業国であり、人口の 70% が農村地域に居住している。

宗教については、キリスト教、イスラム教、ヒンズー教、仏教及びアニミズム (精霊信仰) など、ミャンマーでは信仰の自由が認められており、様々な宗教が信仰されている。特に仏教徒が人口の 89.3% を占め、その他はキリスト教徒、イスラム教徒、ヒンズー教徒あるいはアニミストである。宗教的な行事は大々的に行うことができる。

ヤンゴン は 2005 年までミャンマーの行政首都だったが、その後、政府機関がヤンゴンの北方約 380 km にあるピンマナ近郊の都市に移転した。この新行政首都は現在では「ネピドー (Nay Pyi Taw)」と呼ばれており、行政省庁はすべてネピドーに移転しており、行政に関する政府の職務はすべてここから遂行される。



図 1.2-1 ミャンマーの地図

出所) 文献1)

表 1.2-1 ミャンマーの基礎情報

項目	内容
国名	ミャンマー連邦共和国
首都	ネピドー（2006年遷都）
国家元首	ミャンマー連邦共和国大統領
国土面積	676,577 平方 km
海岸線	2,832km
人口	6,097 万人（男性: 49.43%、女性: 50.57%）
人口増加率	1.84%
地形	東部の丘陵地帯、中央の低地地帯、西部の丘陵地帯の三つで構成される
主な河川	エーヤワディー川、シッタソウ川、タンルウィン川、チンドウィン川
気候	夏季（3-5月） 雨季（6-10月） 冬季（11-2月）
通貨	ミャンマー・チャット（MMK）
天然資源	天然ガス、石油、金、翡翠、ルビー、その他宝石用原石、銅、スズ、アンチモン、鉛、亜鉛、銀、チークおよびその他木材
主要な作物	米、豆類・豆、ゴマ、トウモロコシ、ゴム、果物・野菜
主要な民族	ビルマ族、シャン族、カレン族、ラカイン族、モン族、カチン族、カヤー族、チン族

出所) 文献1)

1.2.2 行政組織

ミャンマーの行政組織の概要を以下に示す。

(1) 政府機関

ミャンマーの政府機関（省庁）を以下の表に示す。

表 1.2-2 政府機関の概要

組織名	概要
国家計画経済開発省	国家計画経済開発省は、国家の商業・投資部門のための運営機関体であり、関連する法律、規則、規制を公布、長短期の経済計画を策定し、国家の経済発展を監督する。 同省の下には、中央統計局、外国経済関係局、事業審査・進捗報告局、計画局、中央統計調査局、投資企業管理局、国家公文書局の7つの組織がある。
商業省	商業省は、国家の通商・経済政策を実施する上で重要な役割を果たす主要な政府機関の一つである。輸出入ライセンス、輸出入許可書の発行、一時的な輸出入過程のための営業許可および包括輸入許可書を管轄する。 同省の下には、大臣官房、貿易局、商業・消費者局（DCCA）、貿易促進局の4つの組織がある。
農業灌漑省	農務灌漑省は、農業開発のための5つの戦略として、農地開発、十分な灌漑用水の提供、農業機械化の提供および支援、近代的な農業技術の導入、近代的な品種の開発と使用を策定している。
エネルギー省	エネルギー省は、エネルギー計画局（EPD）、石油ガス公社（MOGE）、石油化学公社（MPE）、石油製品公社（MPPE）で構成されている。

	同省の主な職務は、原油・天然ガスの採掘・産出、精製、石油化学製品の製造・輸送、石油製品の流通である。
鉱業省	鉱業省は、鉱業分野を管轄する行政機関である。国家主権の範囲内の地上または地中で発見される全ての天然鉱物、ならびに大陸棚で発見される全ての天然鉱物は国有財産となる。
工業省	工業省は、工業省連邦大臣がこれを指揮する。工業省は、以下の部局および産業を管轄している。 (1) 工業局 (D.I) (2) 工業監督検査局 (D.I.S.I) (3) ミャンマー繊維産業 (4) ミャンマー医薬品・食品産業 (5) ミャンマーセラミックス産業 (6) ミャンマー製紙・化学産業 (7) ミャンマー家庭用品産業 さらに、9つの主要工場として、タイヤ・チューブ、トラック、小型車両、自転車、ポンプ装置、トラクター、脱穀機、ホース、バルブ、蛍光灯、乾電池、変圧器、電気計器、電子装置等の生産工場がある。 同省が管轄する産業は、国内外市場のニーズを満たしている。 同省は、以下の合弁企業4社を立ち上げている。 (1) Myanmar Fritz Werner Company, Ltd. (2) Myanmar Daewoo Co., Ltd. (3) Myanmar Ekarat Transformer Co., Ltd (4) Myanmar Matsushita Co., Ltd
環境保全・森林省	環境保全・森林省には、計画統計局、森林局、ミャンマー木材公社、調査局、環境保全局、乾燥地緑化局がある。 ミャンマー木材公社は、木材の収穫、研磨、下流加工、ならびに木材品のマーケティングを行っている。 環境保全局は、環境への悪影響を最低限に抑え、環境保全を行うことを目的とした投資事業の精査を担当している。
財務歳入省	財務歳入省は、国家の経済発展を促進・支援するという目的のもと、国家の金融・財政政策を実施している。 同省は、機能別に、予算局、内国歳入局、関税局、収入上訴局、年金局の5局、ならびにミャンマー中央銀行、ミャンマー経済銀行、ミャンマー外国貿易銀行、ミャンマー投資商業銀行、ミャンマー少額融資機関、ミャンマー保険の金融機関の6社により構成されている。
建設省	建設省には、人間居住・住宅開発局、公共事業局の2局がある。 建設省 公共事業局は、道路の新設、既存の道路の修復・維持を年ごと迅速に実施している。1988年までは、同局が維持していた道路は13,635マイルのみであった。現在は19,021マイルまで建設済みで、5,386マイルの増設を行った。
運輸省	運輸省は、輸送局、民間航空局、海洋管理局、気象水文局、水資源河川系開発局、ミャンマー商船高等専門学校、内陸水運公社、ミャンマー国際航空、ミャンマー海事大学、ミャンマー港湾公社、ミャンマー造船公社で構成されている。
鉄道運輸省	鉄道運輸省は、輸送管理局、ミャンマー鉄道、道路輸送・輸送計画局、運輸通信中央研究所で構成されている。
労働・雇用・社会保障省	労働・雇用・社会保障省は、労働局、社会保険庁、中央内陸輸送処理委員会、工場および一般労働法検査局、労働関係局の5つの局で構成されている。

出所) 文献1) をもとに作成

(2) ミャンマー投資委員会

ミャンマー投資委員会の構成メンバーを以下の表に示す。

表 1.2-3 投資委員会 (MIC)

メンバー	ポスト
エネルギー省連邦大臣	委員長
ホテル・観光省連邦大臣	副委員長
環境保全・森林省連邦大臣	メンバー
法務長官府連邦法務長官	メンバー
財務省副大臣	メンバー
元副大臣	メンバー
エコノミスト	メンバー
元大使	メンバー
ミャンマーエンジニア協会会長	メンバー
起業家	メンバー
投資企業管理局局長	事務局
投資企業管理局元副局長	共同事務局

出所) 文献1)

ミャンマー投資委員会の職務を以下に示す。

- (a) 投資提案書が、外国投資法 第4条の原則に適合しているか否かを精査する際に、財務上の信頼性、事業の経済的正当性、技術の妥当性、ならびに環境の保護および保全などの事実を考慮する。
- (b) 投資家から法律の下で与えられた権利を十分に享受していないという苦情が申し立てられた場合、必要に応じて迅速な措置を講じる。
- (c) 投資提案書が、現行法の規定に反しているか否かを精査する。
- (d) 連邦政府を通じて、6か月ごとに実施される連邦会議に実績を提出する。
- (e) 国内投資および外国投資を促進するため、連邦政府に適宜、助言を行う。
- (f) 連邦政府の事前承認を得て、投資の種類、投資額、事業期間を規定し、それらの変更を行う。
- (g) 連邦政府の承認を得て、管区または州の経済発展のために事業を行う権利を有する外国投資に関して、関係する州・管区政府との調整を行う。
- (h) 投資家が使用権を有する土地の地上および地下にて、当初の契約に含まれておらず、許可された事業に関係のない、天然資源または歴史的遺物が発見された場合、投資委員会は、直ちにそれを認識して措置を講じる。
- (i) 投資事業が、本法、本法の下で定められた施行規則、条例、手続き、命令、通知および指示に基づき、投資家の契約書に規定される事項を遵守しているか否かを精査する。それらが遵守されていない場合には、遵守させ、本法に基づく事業に対して措置を講じる。
- (j) 租税の免除・減免を付与する必要のない投資事業を定める。
- (k) 連邦政府より、適宜、割り当てられた任務を遂行する。

2. 海外展開計画案の策定

2.1 対象地域

ヤンゴンを中心とした都市部工業団地

2.2 処理対象廃棄物種類

主に工業系廃棄物（有害廃棄物含む）

2.3 想定廃棄物受入量

10,000t/年－30,000t/年

2.4 導入する主な施設と規模

2.4.1 管理型最終処分場（既に建設済み）

有害廃棄物ならびに非有害廃棄物を対象とした管理型最終処分場。埋立可能容量は有害廃棄物対象の処分場が5万m³、非有害廃棄物対象の処分場が5万m³の計10万m³。

2.4.2 安定化、選別、保管施設（既に建設済み）

セメント等固化剤を廃棄物に混合することで、埋立前処理を行う。
同施設で受入廃棄物の手選別も行い、廃棄物減量化とリサイクル材としての売却を図る。
また同施設にて廃棄物の処理前一時保管も行う。
施設規模44m×25m、最大保管量約2,000t

2.4.3 廃水処理施設（既に建設済み）

最終処分場からの浸出水、場内廃水および外部受入廃液の処理を行う。活性汚泥法と凝集沈殿法による。施設規模150m×60m、処理能力最大35m³/day。

2.4.4 焼却施設（未建設、将来計画検討）

難処理物を主な対象として焼却処理を行う。ストーカー型。処理能力最大20t/day。焼却残さは安定化工程を経て、同処分場で埋立を行う。

2.4.5 燃料化施設（セメント原料化）（未建設、将来計画検討）

廃棄物を混合しその性質を調整することで、セメント製造工程の燃料としての売却を図る。
処理能力最大20t/day

2.5 事業展開スキーム、事業実施体制

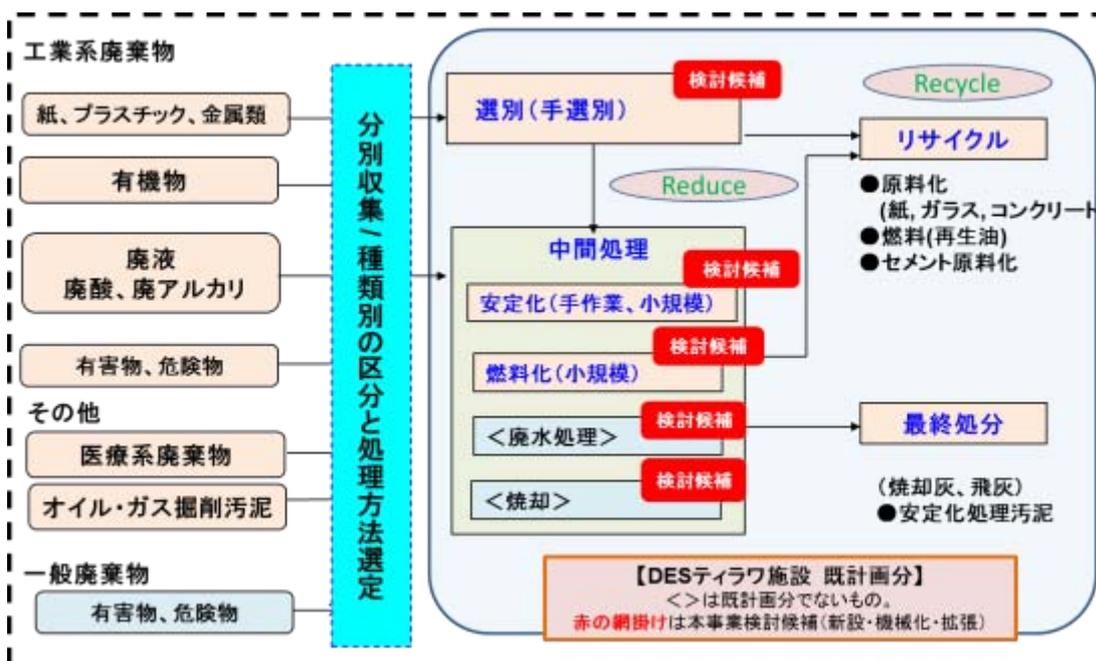
既建設分においてはDES子会社の現地法人GEMにて事業を実施する。

本調査により新たに導入する施設、事業については、調査結果を踏まえ改めて検討する。

2.6 事業化スケジュール

既建設分においては、現地法人GEMにより2015年11月より事業を開始している。

本調査により新たに導入する施設、事業については、調査結果を踏まえ改めて検討する。



3. 対象地域における現状調査

3.1 社会経済状況

3.1.1 社会インフラ

(1) 電力

ミャンマーにおける電力供給は工業用途のみならず一般家庭への供給についても依然として脆弱な状況であり、都市部では1日数回の停電が日常的に起こっている。

この状況を改善するため、かねてより政府では様々な国際ドナー機関の協力のもと、整備マスタープランや電化に関するプロジェクトを進めてきている。水力発電依存からの脱却を目指し、特に石炭火力に関して言えば、発電所建設計画がすでにモーラミヤイン、タンリン、バゴーなどにあり、一部は環境影響調査なども実施されている。ただし旧軍政時代に環境被害を引き起こした中国の旧式石炭火力のイメージが強く、住民の反対運動が起こり、中止を余儀なくされているケースも散見される。また国民議会選挙で圧勝したNLDはその政策として小火力など再生可能エネルギー重視を打ち出しており、従来の石炭火力中心の方針が変

化する可能性がある。

今後の軽工業中心の産業構造を転換し、また外資の誘致をさらにすすめていくためには、安定した電力供給が必須であるが、現時点では旧来からの状況から脱していきるとは言い難く、雨季/乾季のバランスに配慮した戦略的な施策が求められている。

(2) 水

水資源自体は豊富であるが、水道は全国的に未整備であり、最大都市ヤンゴンでも水道供給率は約 60%にとどまる。水資源の用途の大半(約 90%)を農業用が占め、工業用は約 1%といわれている。ヤンゴン市、ヤンゴン管区内の工業団地に関しても、上水道を引き込んでいるのみであり、ミンガラドン工業団地を除き、貯水池や排水処理施設などは持っていない。工業用水供給のインフラ整備はティラワなどの大規模工業団地などを先例に、諸外国サポートを得ながら進めていく必要がある。

(3) 道路

ここ数年で主要都市間の幹線道路整備は進んできている。特にベトナム、タイ、インドなどとの東西、南北各経済回廊の整備は急ピッチで行われている。しかしながら依然として、未舗装の道路が多く残るほか(舗装率約 20%)、産業インフラとして不可欠な港湾-都市間の道路については、大型車両の運行に支障がある劣悪な状態であり、道路拡張や舗装など基本的な道路整備をさらに進める必要がある。また都市部の交通渋滞は他の東南アジア諸国同様悪化の一途をたどっており、市民への行政サービス上の大きなネックとなっている。すでに日本をはじめ諸外国からの支援により高架道路の建設や交通信号システムの刷新などがおこなわれようとしているが、小売業なども含めた経済の活性化のためにはさらなる渋滞解消策が不可欠である。

(4) 工業団地

民間工業部門の発展を後押しするため、1988 年以降に 18 カ所の工業団地が設けられた。ヤンゴンには 24 の工業団地があり、マンダレーなどその他地域において、14 の工業団地が設けられている。

表 3.1-1 ミャンマーの工業団地

州	工業団地名
Yangon	4 地区に 24 カ所の工業団地
Mandalay	Mandalay
	Myingyan
	Meiktila
Sagaing	Monywa
	Kalay
Magwe	Yaenan Chaung
	Pakokku
Bago	Pyay
Ayeyarwaddy	Pathein
	MyaungMya
	Hinthada
Shan	Taunggyi (Ayethaya)
Mon	Mawlamyaing
Thanintharyi	Myeik

出所) 文献 4) をもとに作成

(5) ミャンマーの工場の業種区分

ミャンマーの工業団地に位置する工場の業種区分について、各工業団地別に以下の表及び図に示す。図 3.1-1 に示すとおり、ミャンマーでは食品・飲料（18%）が工場数として多く、ついで、機械設備（13%）、建設資材（6%）、アパレル・衣料（6%）となっており、比較的軽工業が多い。今後、急速に工業化が進展することが予想されることから、これらの業種区分も変化していくことが推察される。

表 3.1-2 ミャンマーの工業団地の業種区分

州／管 区	Yangon 管区									
地区	Yangon 東部地区									
工業団 地名	Dagon Seikkan	東 Dagon	北 Okkalapa	南 Dagon (1)	南 Dagon (2)	南 Dagon (3)	南 Okkalapa	北 Dagon	Thaketa	Shwepa ukkan
食品・飲料	19	13	24	22	81	59	23		20	32
衣類ア パレル	9		13	10	26		5		10	16
建設資 材	25	6	4	9	54		36		9	18
日用雑 貨	26	7	14	28	11		5		4	109
家庭用 品		8		20	65		4		3	
印刷・出 版	7	4		6	80				5	16
工業用 原料	2		7				3		10	
鉱物・石 油製品			16				16			9
農業機 器			1							
機械・設 備	2		1		241	279				41
輸送用 車両	9		3	6	17	3	2		26	3
電化製 品	1	2	1	16	17	9				
その他	2	5	10	20	69	930	1		3	
総計	102	45	94	137	661	1280	95	0	90	244

出所) 文献 4) をもとに作成

表 3.1-3 ミャンマーの工業団地の業種区分

州／管区	Yangon 管区													
地区	Yangon 北部地区											Yangon 南部地区		
工業団地名	Shweliban	Hlaing Thar Yar (1,2,3,4,6,7)	Shwe Than Lwin	Anawrahta	Hlaing Thar Yar -5	Mingalardon 工業団地	Shwe Pyi Thar (1)	Thadukan	Wataya	Shwe Pyi Thar (2,3,4)	Yangon 工業団地	Myaungtaga (Hmawbi)	Than Lyin / Kyauk Tan	Than Lyin, yangon
食品・飲料	32	162	4	2	62	1	43	2	1	57	4			1
衣類・アパレル	16	50	3			6	24			11	9			1
建設資材	18	45	1		17		13	2		7	8	9		
日用雑貨	109	95	1		66		28	3	2	18				
家庭用品											5			
印刷・出版	16	18					7			3	1			
工業用原料		19					3					1		
鉱物・石油製品	9													
農業機器											1			
機械・設備		23			19		9			5	2			
輸送用車両	3									3	1			
電化製品		12	1			2	5			4				
その他		132	5	3		4						12		1
総計	203	556	15	5	164	13	132	7	3	108	31	22	0	3

出所) 文献4) をもとに作成

表 3.1-4 ミャンマーの工業団地の業種区分

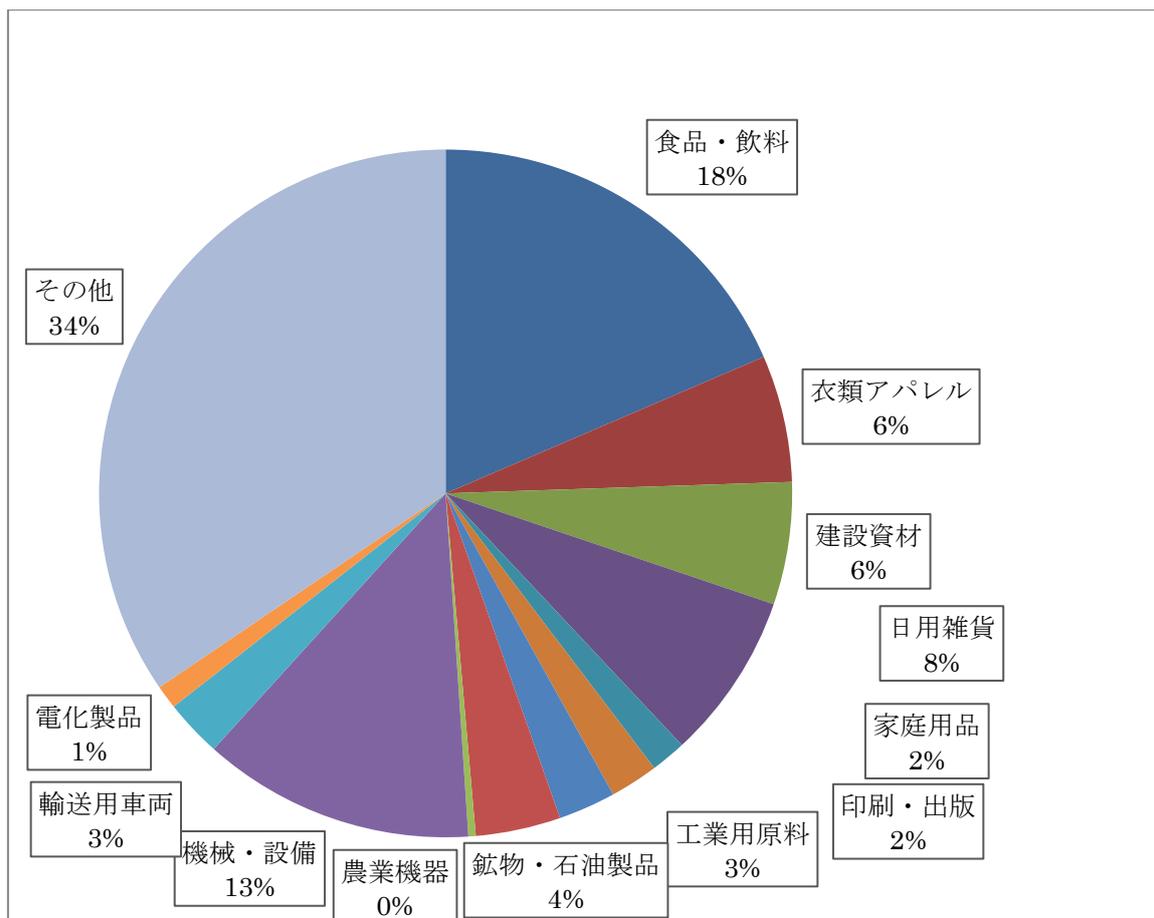
州／管区	Mandalay 管区				Sagaing 管区		Magwe 管区		Bago 管区	Ayeyarwaddy 管区	Ayeyarwaddy 管区	
	Mandalay 地区	Myingyan 地区	Meiktila 地区	Pyi Oo Lwin 地区	Monywa 地区	Kalaya 地区	Magwe 地区	Pakokku 地区	Pyay 地区	Patheingyi 地区	Myaungmya 地区	Hinthada 地区
工業団地名	Mandalay	Myingyan	Meiktila	Yadanarpon	Monywa	Kalaya	Yaenan Chaung	Pakokku	Pyay	Patheingyi	Myaungmya	Hinthada
食品・飲料	197	116	46		164		33	75	65	4	4	
衣類・パレル	29	5	197		30			1				
建設資材	38	3	3		79		2	9	3			1
日用雑貨	50	6			11		1	4	10			
家庭用品	16		1							8		
印刷・出版	3	2			4		1	3				
工業用原料	42	17			109			2				
鉱物・石油製品	226		21		2		2	6				
農業機器	6	12						4			2	
機械・設備	1	48			153	17	33	40	3	19		
輸送用車両	31	1	6		39	4	5	6	16		1	1
電化製品	11				4		1	2	2			
その他	729	55	21	16	1	13	43	120	33	23	2	7
総計	1379	265	295	16	596	34	121	272	132	54	9	9

出所) 文献4) をもとに作成

表 3.1-5 ミャンマーの工業団地の業種区分

州／管 区	Shan 州	Mon 州	Tahnintayee 管区	Kayin 州			Nay Pyi Taw	Shan 州	Rakhine 州	計
地区	Taunggyi 地区	Mawlam yaing 地 区	Myeik 地区	HpaAn 地区	Myawaddy 地区	Kyarin n Seik Gyi 郡 区	Nay Pyi Taw council	Muse 地 区	Yanbye 地区	
工業団 地名	Taunggyi (Ayethaya)	Mawlam ying	Myeik (Innlay Myaine)	HpaAn	Myawaddy	Pha Yar Thone Su	Tet Kone	NantOn (Muse)	Pon Nar Kyun	
食品・飲 料	94	27	8			1				1498
衣類ア パレル				4		8				483
建設資 材	25			1		21				466
日用雑 貨	14	7		1		5				635
家庭用 品		3		1						134
印刷・出 版	6									182
工業用 原料		2								217
鉱物・石 油製品	5	8		1						321
農業機 器		2								28
機械・設 備	92			1						1029
輸送用 車両	30	2								218
電化製 品										90
その他	501	35								2796
総計	767	86	8	9	0	35	0	0	0	8097

出所) 文献4) をもとに作成



出所) 文献4) をもとに作成

図 3.1-1 ヤンゴンの工業団地

(6) ヤンゴン管区の工業団地

ヤンゴン管区への海外直接投資を目的として開発された工業団地はMingalardon 工業団地である。この工業団地は、1996年に建設省の傘下である Department of Human Settlement and Housing Development (DHSHD)と日本の三井物産株式会社の合弁事業としてスタートした。その後、2006年に三井物産がJVから撤退し、代わりにシンガポール企業 Kepventure Pte Ltd が DHSHD と合弁事業を設立した。ミャンマーの全工業団地の中でも、この工業団地は特に強固な基盤設備を持っている。15の貯水タンクを持つ15の井戸があり、1日に5,000トンの水を供給することができる。電力については、33KVAの変圧器と配電ケーブルがある。通信については300のIDD回線が同工業地帯に接続されている。道路建設については、総延長3,438メートルのコンクリート道路が建設された。道路に沿って総延長6,876メートルの排水システムが整備されている。廃水処理に関しては、全廃水が水処理施設に集められて処理され、2万6,215平方メートルの廃水タンクに排出される。

South Dagon 工業団地には、鉄や鉄鋼などの特殊製品のための工業団地がいくつかある。Hmawbi 郡区の Myaunttakar 工業団地には圧延工場がある。

工業団地の土地区画の価格は1平方メートル当たり平均約4,700円(5万チャット)である。ヤンゴン管区の工業団地に関する情報を下の表に示す。

表 3.1-6 ヤンゴン管区の工業団地

地区	工業団地名	開設年	総面積 (ha)	工場数
東部地区	Dagon	1997	489.1	102
	East Dagon	2000	317.3	45
	North Okkalapa	1998	44.4	94
	South Dagon (1)	1992	192.4	137
	South Dagon (2)	1996	86.8	661
	South Dagon (3)	2000	21.6	1280
	South Okkalapa	2000	14.2	95
	North Dagon	1996	10.1	0
	Thaketa	1999	80.9	90
	Shwepaukkan	1998	38.3	244
北部地区	Shwelinban	2002	445.2	203
	Hlaing Thar Yar (1,2,3,4,6,7)	1995	567.1	519
	Shwe Than Lwin	2001	176.5	10
	Anawrahta	2002	314.8	5
	Hlaing Thar Yar -5	1996	90.2	164
	Mingalardon Pyinmabin	1996	89.8	6
	Shwe Pyi Thar (1)	1990	136.0	132
	Thadukan	2001	194.3	7
	Wataya	2004	445.0	3
	Shwe Pyi Thar (2,3,4)	1998	399.6	108
	Yangon Industrial Zone	2000	365.2	31
	Myaungtaga (Hmawbi)	2006	411.0	22
南部地区	Than Lyin / Kyauk Tan	1996	175.1	0
	Thilawa	2000	175.1	3
西部地区	工業団地はないが地域内にSMIがある。			659

出所) 文献4) をもとに作成

表 3.1-7 その他の工業団地

州/管区	工業団地名	開設年	総面積 (ha)	工場数
Mandalay	Mandalay	1990	501.5	1379
	Myingyan	1995	66.2	265
	Meiktila	1997	156.0	295
Sagaing	Monywa	1999	147.8	596
	Kalay	2004	67.7	34
Magwe	Yaenanchaung	1998	69.5	121
	Pakokku	1998	153.3	272
Bago	Pyay	1992	48.9	132
Ayeyarwaddy	Pathein	1993	43.0	54
	MyaungMya	1995	23.5	9
	Hinthada	1995	34.9	9
Shan	Taunggyi (Ayethaya)	1995	365.0	767

Mon	Mawlamying	1995	69.2	86
Thanintharyi	Myeik	1999	128.9	8

出所) 文献4) をもとに作成

国の工業開発を促進するため、新たな工業団地が設けられている。新たな工業団地は 7 カ所前後で、その内容は以下の通りである。

表 3.1-8 新工業団地

州/管区	工業団地名	開設年
Kayin	HpaAn	HpaAn
	Myawaddy	Myawaddy
	Pha Yar Thone Su	Pha Yar Thone Su
Nay Pyi Taw	Tet Kone	計画段階
Mandalay	Yadanarpon	「サイバーシティ」から「工業団地」に名称変更の予定
Shan State	(Muse)	計画段階
Rakhine	計画段階	Rakhine

出所) 文献4) をもとに作成

3.1.2 社会制度

ミャンマー政府はテインセイン政権下で「新外国投資法」をはじめ「会社法」「労働組合法」「税制」「金融・為替・保険」「経済特区法」などのビジネス関連の法令・制度を整えてきた。ただし、それらの大部分は基本法のみでの制定であり、個別の実施に関する細則が運用されているケースは少ない。また運用ができる人材の育成も遅れている。ただし法体系は整えられつつあり、外国企業が投資しやすい環境となってきた。また労働関連では 2015 年に入り、最低賃金の改定や労働災害に対する保障制度、時間外労働に対する規制変更など労働者保護の観点からの改定が行われてきている。

3.2 事業対象地域における処理対象廃棄物の発生・処理の状況

ヤンゴン市内の廃棄物の発生状況、ならびにその処理の方法について、工業団地ならびに YCDC と面談、施設訪問を通じて調査を行っている。

3.2.1 ヤンゴン工業団地における廃棄物

(1) ヤンゴン工業団地概要

ヤンゴン市内には、ヤンゴン市東部の Dagon (ダゴン) から北部の Shwe Pyi Thar (シェエピタ)、東部の Hlaing Thar Yar (ライタヤ) にかけて大小規模の工業団地が存在している。これらの工業団地内には総計で約 4,000 件の工場が存在している。



図 3.2-1 ヤンゴンの工業団地

① 工業団地の開発、管理・運営組織

工業団地の多くは建設省の傘下である Department of Human Settlement and Housing Development (DHSHD)により開発され、管理されている。民間による工業団地の開発および管理が行われているのは代表的な例では Mingalardon (ミンガラドン) 工業団地 (三井物産と DHSHD が共同開発、その後管理は Tokyo Enterprise Co., Ltd に移管) が挙げられる。

表 3.2-1 工業団地の概要

	DHSHD			民間工業団地		
	Dagon地区	Shwe Pyi Thar	Hlaing Thar Yar	Mingalardon	Shwe Than Lwin	Anawrhata
工場数	2,414	240	720	30	15	5

工業団地には、それぞれ管理委員会 (Management Committee) が組織されており、工業団地の入居企業を中心に 10 名前後から成っている。工業団地の運営に関する事項はこの管理委員会が行っている。

環境にかかわらず、法律やマナーを遵守しない入居企業に対しては、管理委員会として、改善の提要望を入居企業に出すことができる。改善されない場合には、管理委員会が政府に対して訴えることが可能であり、その他として入居企業への送電をとめる、ライセンス更新に必要な推薦状を発出しないなどの強制力を行使することが可能である。

② 工業団地における廃棄物処理

化学工業、重工業は未だ発展しておらず、工業品の組立、縫製業、食品・飲料製造業がほとんどである。よって、排出される廃棄物は、梱包材 (紙、木)、廃書類、食べかす等のごみ、製造工程から発生する端材 (金属、プラスチック等) が主である。

一方で、化学品を用いる産業、例えば塗料製造や歯磨き粉や洗剤、肥料製造業においては、排出企業が有害廃棄物と認識する廃棄物が発生している。

現在ミャンマーでは有害廃棄物を明確に定義する法律、ルールは無いが、ヒアリング調査によれば、化学物質を含むもの、引火性のもの、油分を含むものなどを” Hazardous Waste” と認識しているケースが多い。以下に工業団地内の企業からヒアリングした有害廃棄物の一例を示す。

表 3.2-2 工業団地における有害廃棄物の例

	工業団地	製品品目	廃棄物の種類
1	Hlaing Thar Yar	塗料	塗料製造工程から出る原料カス 廃製品等
2	Hlaing Thar Yar	肥料	廃液、肥料製造工程で発生する汚泥等
3	Shwe Pyi Thar Z-1	歯磨き粉、洗剤	原料カス、廃製品(フッ素等含有)
4	Shwe Pyi Thar Z-1	カーバッテリー	鉛電極、バッテリー液
5	Mingalardon	製紙	インク、塗料カス

出所) 当方ヒアリングによる

③ 工業団地から排出される廃棄物の処理方法

これら工業団地から排出される廃棄物は、ヤンゴン都市開発管理委員会 Yangon City Development Committee (YCDC) の環境管理部門である Pollution Control & Cleansing Department (PCCD) が工場ごとに個別で収集・処理を有料で行っている。収集料金はトラック 1 台 (4 t トラック～8 t トラック) あたり約 3,300 円～約 3,800 円 (35,000～40,000 チャ

ット)である。PCCDが有害廃棄物とみなすものについては、種類に応じて別途処理費が徴収される仕組みである。

各工場からYCDCに直接電話等で連絡し、引き取りの依頼を行っている。YCDCは工業団地入居企業に対して、処理の委託を義務付けておらず、工業団地管理委員会も廃棄物処理の方法を明確にルール化していない。例外として、民間工業団地であるMingalardon工業団地では、管理委員会より入居企業に対してYCDCによる処理・収集サービスを利用する事を指導している。

非有害廃棄物の処理は、Hlaing Thar Yar地区にあるテイン・ビン処分場、イーストダゴンにあるタウンチャン処分場(ともにオープンダンプング)で処分されている。

有害廃棄物の処分は、作業方法、管理方法については今のところ詳細は分かっていないが、一部については、テイン・ビン処分場近くにあるコンクリートピット内に、封じ込めを行っている。既存の調査結果(ミャンマーヤンゴン都市開発プログラム形成準備調査ファイナルレポート)によると、年間約50tの有害廃棄物がYCDCによって処分された記録が残っている。しかしながら、YCDCに収集されずに不法投棄されたもの、もしくは有害廃棄物としてみなされず非有害廃棄物の処理ルートで処分されたものも存在すると推測される。

④ 工業団地における廃棄物処理の課題

発生する廃棄物の処理、運搬については、個々の入居企業がYCDCに委託、あるいはYCDC管轄の処分場に搬入するため、工業団地管理委員会は処理状況を把握していない。また、YCDCも排出企業ごとのデータ管理を行っておらず、必要となる対策を講じるためのデータが整理されていない。

また、工業団地管理委員会としても、廃棄物処理に関する知見不足を認識しており、処理に関する提案あるいはトレーニングの実施を期待する声も聞かれている。また、廃棄物の整理、運搬などの手間がかかり、外部委託を望む声も聞かれる。

3.2.2 オイル・ガス開発に関連して発生する廃棄物

ミャンマーでは、天然ガス・石油開発が本格化しており、エネルギー省(MOE)傘下であるMyanmar Oil and Gas Enterprise(MOGE)管理のもと、オフショア・オンショアでの採掘が近年加速している。

天然ガス・石油開発には、油分・天然鉱物により汚染された掘削汚泥、またオペレーションに伴う有害廃棄物が発生するため、ミャンマーの近隣国であるタイおよびインドネシアでは開発会社のサプライヤー、廃棄物処理業者がその適正処理事業を展開している。オイル・ガス開発会社は、国際基準で環境保護に取り組んでおり、有害廃棄物の適正処理に対して高い関心を持っている。

ヤンゴン管区内にあるThaketa(タケタ)には、オフショア開発に伴い発生した廃棄物の中継基地となるMOGE管轄の港湾ベースが存在する。MOGEは開発事業者に対して、洋上で発生した廃棄物をThaketaベースへ輸送し、適正な処理を行う事を指導している。Thaketaベースに輸送される廃棄物は洋上プラットフォームのオペレーションで発生した生活ごみ(紙・プラスチック等)、廃バッテリー、器具の洗浄廃水、油分のしみ込んだ保護具、ペイント缶、掘削泥のうち有害物(炭化水素、鉱区によっては水銀)を含むものなどが挙げられ

る。なお、掘削泥の多くは洋上で処分・再利用することが認められており、Thaketa ベースには輸送されていない。

有害であるかどうかの判断は、ミャンマーに判断基準が無いことから、開発事業者が自ら定める基準により有害・非有害に分類されたリストが MOGE に提出され、MOGE が判定している。MOGE 自身では知見不足もあり、有害性の判断を行うことが出来ない。

Thaketa ベースに輸送された廃棄物のうち、非有害廃棄物（生活ごみ、リサイクル出来るプラスチック、金属類など）については、開発事業者が MOGE に処理を委託し、MOGE はさらに YCDC に委託することによって処分されている。

一方で有害廃棄物については、MOGE は処理責任を開発事業者に委ねている。しかしながら、開発事業者は有害廃棄物の処理について ISO14001、社内基準、国際基準等に照らし合わせて現状ミャンマーで適正な処分を行う事が困難であると判断しており、Taketa ベースの自社倉庫内に保管し、適正処理ができる環境を待っている状況である。

3.2.3 ヤンゴン市、YCDC における廃棄物処理

ヤンゴン市内の住民や事業者や小売業等といった廃棄物排出者から排出されたごみは、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）の環境保護清掃局(PCCD) により収集される。PCCD はヤンゴン市 33 のタウンシップの廃棄物管理を実施しており、1 日の収集運搬量はおよそ 1,700 トン程度である。それらは全てオープンダンピング状態の最終処分場に運搬され、投棄される。最終処分場に排出者自身が直接持ち込む場合もある。PCCD の尽力にも関わらず、市中では散乱するごみや不法投棄が散見される。

(1) 収集運搬

ヤンゴン市内の家庭、市場、商業施設等において発生した廃棄物については、以下の3つの方法により行われている。

- ✓ PCCD による定期収集
- ✓ PCCD によるオンコール収集（排出者が PCCD に依頼する）
- ✓ 排出者による直接搬入

PCCD による廃棄物収集の機材は、プッシュカート（手押し車）、平ボディトラック、アームロールトラック等が用いられる。廃棄物集積のために市街沿道に、レンガ・竹製のごみ集積所（temporary waste storage tank）や鉄製コンテナ、プラスチック製ごみ容器が配置されている。収集されたごみは多種のトラックにより最終処分場に運搬される（YCDC 保有トラックで積載量 1 トンから 8 トンまでの 13 種類）。



写真 廃棄物収集用のプッシュカート



写真 廃棄物収集用のパッカー車

(2) 最終処分

主な最終処分場は、ヤンゴン中心から西へ約 20km の Thein Bin (搬入量 700-800 トン/日)、市外から東にある Htawe Chaung 処分場 (搬入量 600-700 トン/日) へ。その他にも国際空港近くにある Mingaladon 処分場 (搬入量 50 トン/日)、Shaw Pyi Thar 処分場 (20 トン/日)、Dala 処分場 (搬入量 10 トン/日) がある。

上記の最終処分場いずれにおいても、前処理なく直接埋め立てがされている(いわゆるオープンダンプング)。排水処理やガス抜きなどの衛生管理を行うための施設もない。

本調査において視察を行った Thein Bin 処分場は、ヤンゴンの西及び北エリアの 17 の Township からと魚・野菜市場からの廃棄物を受け入れている。廃棄物の分類として以下の 8 種がリストアップされている。病院からの廃棄物、有害廃棄物となる場合は本埋立施設では受け入れできないため、隣接の火葬場での焼却処理あるいはコンクリートピットでの地下封じ込め処分を実施する。

- 商業施設からの廃棄物
- クリニックからの廃棄物
- 建設系廃棄物
- 病院から廃棄物
- 有害廃棄物
- 草木類
- 生ごみ、食品廃棄物
- 放射性廃棄物

廃棄物が上記のいずれの分類となるかは PCCD にて判断されて、その後搬入されており、処分場では、その分類に従い受け入れ、埋め立て処理と記録を行うのみである。

なお、YCDC の Thein Bin 処分場利用エリアとしては約 60 ヘクタール (約 150 エーカー) を有している。火葬場、有害廃棄物の処分用地等含めた全体面積は約 240 ヘクタール (約 600 エーカー) である。

搬入されるトラックに対する重量測定は行っておらず、トラックの種類とその台数により搬入量を推計している。YCDC 保有のトラックについては 13 種あり、積載トン数は 1 トンから 8 トンまでである。平均の廃棄物搬入量は 1 日当たり 1,000 トン程度である。YCDC の車

両によるごみの搬入は、1日当たり昼の時間帯で50台であり、夜間は100台程度である。工場からの直接搬入は1日約20台程度（訪問前日の搬入手数料が10万チャットであり、トン当たり5,000チャットの料金で割って推計した）。

2000年よりごみ埋立ての Pond と呼ばれる区画を建設し始めた。一つの Pond は長辺約150m、短辺約90m、深さ3mであり、2列の Pond のラインから構成されている。雨季になると水位が増すため、搬入道路の奥側にあるごみ集積 Pond への搬入は困難となり、雨季に堆積した廃棄物を乾季に移動する作業を伴っている。

処分場における作業等は、YCDC のスタッフ以外に、YCDC へ登録した周辺住民からなる活動ボランティアにのみ許可されている。ボランティアの要件として18歳以上で周辺に住む貧困層である等が規定されている。ボランティアは収集車両が適切に通行できるよう、搬入道のごみを撤去する等の手伝いを行うかわりに、投棄ごみを自由に収集できる。ボランティアは昼30名、夜50名ほど活動している。ボランティアの人々は収集したごみの売却等で、1日約280～380円（3,000～4,000チャット）の収入を得られている。このシステムにより近隣の住人が遠方へ出稼ぎせずに収入を確保できる、あるいは犯罪（強盗・すり）を行わないなどのメリットが期待されている。

YCDC のスタッフは約60名（処分場、不燃焼却・埋立を含め）がおり、現場に隣接する居住施設にて生活している。

環境対策として、ごみの搬入車両は、処分場から出ていく際にタイヤ等を洗浄し汚物が拡散しないようにしているが、処分場からの排水は適切に処分できていないため、下流へ汚染が拡充している可能性がある。ちなみに、最も近隣のコミュニティは約1km東の村であり、この村には配水管で給水を受けている住民のほか、井戸から取水している住民もいるとされている。

（3）リサイクル

再生可能な循環資源の一部は、廃棄物の発生から最終処分の各段階で、個人やインフォーマル（民間）セクターにより回収が行われている。一部のプラスチック（low density polyethylene (LDPE)）は、YCDC が有する主要な2つの処分場にて PCCD による回収が行われ、PCCD の所有するリサイクルプラントあるいは民間工場へ運搬後、プラスチック袋等へのリサイクルが行われている。

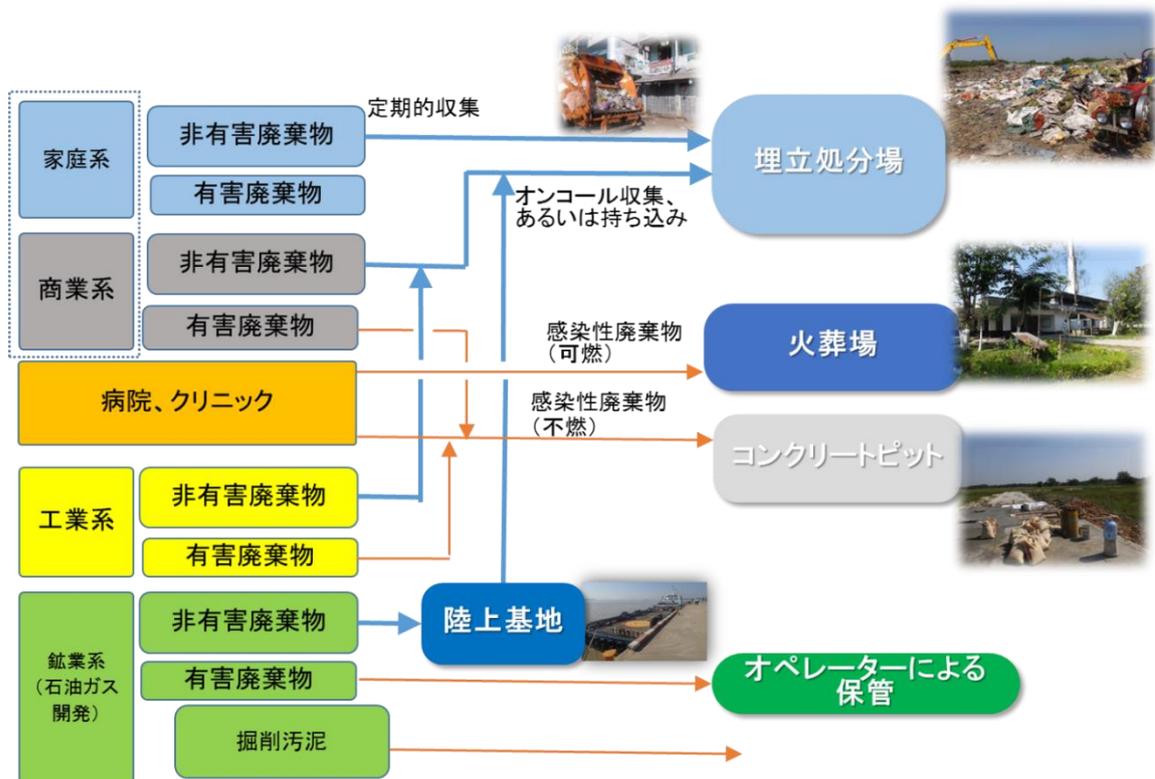


図 3.2-2 ヤンゴン市の廃棄物フロー

(4) ヤンゴン市における廃棄物発生量

2011年における YCDC による廃棄物収集量を以下に示す。都市廃棄物については、日量 1,403 トンであり、その内家庭系廃棄物が 870 トン、その他が 533 トンとなっている。有害産業廃棄物の収集量については 0.14 トン/日、感染性廃棄物が 1.4 トン/日となっているが、実際に排出される量が不明であり、YCDC の処理以外の自社処理、あるいは不法投棄されている分が存在すると思われる。

表 3.2-3 YCDC における廃棄物収集量 (2011 年時点)

区分		廃棄物量 (トン/日)	割合
都市廃棄物	家庭系廃棄物	870	0.62
	その他	533	0.38
	計	1,403	1.00
有害廃棄物	有害産業廃棄物	0.14* ¹	-
	感染性廃棄物	1.4	-
	計	-	-

注*1: 過去 7 年の平均値
出所: 文献 5) を基に作成

ティラワ経済特区における文献による産業廃棄物発生量予測によると、2025 年において、非有害廃棄物が 1,719 トン/日、有害廃棄物が 303 トン/日と推計されている。

表 3.2-4 ティラワ経済特区からの産業廃棄物量の推定（2011年時点）

（単位：トン/日）

年	2018	2020	2025	2030-2040
区分				
非有害	476	793	1,719	2,645
有害	84	140	303	467
計	560	953	2,022	3,112

出所：文献5)

ヤンゴンにおける有害廃棄物の推計データによると、2025年時点で有害産業廃棄物が304トン/日、感染性廃棄物が7.9トン/日とされている。

表 3.2-5 ヤンゴンにおける有害廃棄物量の推定

（単位：トン/日）

年	2018	2025	2035	2040
区分				
有害産業廃棄物	84.3	304.2	468.5	468.9
感染性廃棄物	3.6	7.9	16.8	21.0

出所：文献5)

（5）YCDCにおける有害廃棄物の処理

ヤンゴン市内の医療施設で発生する感染性廃棄物は、PCCDにより一般ごみとは異なるコンパクトトラックを用いて別途に収集され、Htein Bin 最終処分場の近傍に位置する火葬炉により焼却処理されている。不燃性のものについては、滅菌処理をした上で、隣接するコンクリートピットにて地中封じ込め処分を行っている。

有害廃棄物管理に関しては、PCCDでは、有害とみなされる廃棄物、たとえば期限切れ薬品、廃ペンキ、水銀を処理・処分している。これらの物質は、多くの場合上記のコンクリートピットにて地中封じ込め処分を行っている。コンクリートピットは3m四方のコンクリートセルを地中に埋め込んだものであり、現在、60セル存在し、そのうち半数がすでに処分に供されている。

表 3.2-6 YCDCにおける有害廃棄物

年	廃棄物の種類	処分量	処分方法
2005	Expired Medicine	4.55	深井戸に埋設
2006	Expired Medicine	2.27	深井戸に埋設
2007	Paint Residue	2	深井戸に埋設
	Melamine Milk Powder	88	焼却処理
2008	Expired Medicine	39	深井戸に埋設
2009	Paint Residue	18	深井戸に埋設
	Expired Medicine	15	深井戸に埋設
2010	Expired Medicine	19	深井戸に埋設
2011	Damaged Sulfur	150	深井戸に埋設
	Paint Residue	2.2	深井戸に埋設
	Expired Medicine	15.9	深井戸に埋設

出所) 文献5) をもとに作成

	
<p>医療系廃棄物の埋設サイト</p>	<p>埋設状況（ビン類）</p>
	
<p>火葬場</p>	<p>火葬場での医療系廃棄物の処理</p>

(6) YCDC の新たな取り組み状況

① 廃棄物処理民営化

生活ごみの収集運搬に関してではあるが、PCCD は 2014 年 4 月に廃棄物収集事業を民営化すべく入札を行った。結果、民間会社 2 社が落札したものの、収集運搬費の徴収料金の値上げ案に対してヤンゴン市内のタウンシップより 8 割超の反対意見があり、未だ民営化に至っていない。

② 廃棄物発電

Thein Bin 処分場では、廃棄物焼却発電の計画があり、当初 2016 年 1 月を予定していたが、売電価格が低く、計画が遅れている。他に、日系エンジニアリング会社によるヤンゴン市内北部シュエピーター地区における廃棄物焼却発電の計画がある。この計画では、2017 年の施設完成後、ヤンゴン市が運転を行い、日量 60 トンの廃棄物を焼却処理し、年間約 5,200MWh の発電を計画している。

(7) YCDC における課題

① 廃棄物管理計画の欠如

YCDC は廃棄物管理に関する多大な尽力を行ってきたが、短期、中長期に関わらず、収集運搬、最終処分並びに中間処理を包括する廃棄物管理に関する定量予測に基づく計画を有

していない。定量予測なしでは、必要な容量を有するインフラの設置は不可能である。YCDC が保有し施設候補地としている用地にて、自然・社会条件が適切であるかなどの検討および確認もなされていない。

② 非効率な廃棄物収集運搬システム

収集運搬の状況は大きな改善が行える余地がある。現状の廃棄物収集システムは、人力に大きく依存する方法が取られており、作業に多大な時間を要するため、結果として収集が不十分となる場所が発生している。収集機材への廃棄物積み込み作業の機械化により、収集時間とごみの市街地での滞留時間の短縮が可能である。

③ 廃棄物の収集運搬機材の老朽化

収集運搬に用いられる車両の多くが古く、20 年以上稼動しており、頻繁に修理、維持管理を必要とする。効率的、かつ安定した収集作業のためにはこれらの車両の更新が必要である。老朽車両は、交通安全上必要なブレーキランプや方向指示器もなく、また頻繁なパーツ交換並びに修理は、維持管理コストを増加させるとともに収集運搬能力の低下をもたらしている。ここ数年 YCDC では新規機材調達による更新を進めているものの、老朽化車両が大半を占めたままである。

④ 不適切な廃棄物最終処分

全ての最終処分場の運営はオープンダンプイングされており、不衛生な状況を生み出している。投棄されたごみに浸透した水はそのまま地中にしみ込み土壌や地下水に悪影響を与え、積み重ねられたごみは風により散乱し粉じんを発生させている。また有機物を含むゴミによる悪臭や害虫も多く発生しており、直接的な健康被害も懸念される。

適切な構造と付帯施設をもった管理型最終処分場の設置と維持管理のできる人材の育成が望まれる。

⑤ 不明確な有害廃棄物管理行政

YCDC は、病院からの感染性廃棄物を定期的に処理している。ただし有害廃棄物の処理責任は法令で規定されず、YCDC 条例においても明確にはなっていない。また有害性廃棄物の定義もなく、必要な知見も不十分な状況である。

有害廃棄物を含む工業系廃棄物については、各排出者（工場等）が個別に YCDC に処分の依頼を行っているが、YCDC で工業系廃棄物に関するデータは整理されておらず、適切な管理、対策の計画ができない状況である。

有害廃棄物及び工業系廃棄物については、ミャンマー国の環境保護法が示すとおり、汚染者負担原則に基づき管理されることが望ましいと考えられる。

⑥ 未整備な廃棄物管理法制

YCDC は環境保全と清掃に関する条例を有すものの、国、地域、並びにヤンゴン市のいずれのレベルでも廃棄物管理に関する法制度は脆弱である。また廃棄物管理のビジョンやゴールは規定されていない。達成すべき明確な目標がないまま、状況の改善を進めるのは困難である。YCDC はリサイクル促進も視野に入れた活動をしてきていることから、3R 概念を用いた廃棄物管理の新規則が制定され、ミャンマー国全体での廃棄物管理のモデルとなるこ

とが期待される。

⑦ 不適正な料金徴収

YCDC が認識するとおり、廃棄物サービスに係る料金徴収率は非常に低く、支出が収入を大きく上回る状況である。廃棄物管理の財務状況の改善と公平な料金負担促進のために、適正なコスト回収制度を促進することが重要である。なお、裨益者が料金負担を受け入れられるよう適正なサービスの提供が前提となる。

3.3 廃棄物処理・リサイクルの制度、政策

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。本法では、環境保護森林省が廃棄物処理施設の設置を推進すること (第 7 条)、廃棄物管理に関する環境基準を制定すること (第 10 条)、廃棄物管理の実施を監視すること (第 13 条) 等が定められている。

また、その施行細則にあたる環境保全規則 (Environmental Conservation Rules) が 2014 年 6 月に公布され、環境基準や廃棄物の分類、EIA 手続きなどが条項として記載されている。しかしながら、具体的な数値や分類項目などの策定は未だなされていない。

(1) 政府、省庁における制度、政策状況

環境保護森林省(MOECAF)の Environmental Conservation Department(ECD)は、ノルウェー政府の協力を受け、有害廃棄物の判断基準、処理方法等についてのマスタープラン作成を検討している。2015 年 11 月現在、バーゼル条約に規定される有害廃棄物の分類を参考に有害廃棄物分類の Draft が作成され、2015 年 11 月 27 日にはミャンマーへの投資企業を主な対象として説明会および意見交換会が開催されている。

(2) ヤンゴン市における制度、政策状況

ヤンゴン市では、1999 年前制定された条例「環境保護清掃法 (Order No. 10/99)」が廃棄物に関し、YCDC、民間企業、市民の基本的責任や制限事項を規定しているが、15 年以上前のものであるため現状を反映した本条例の更新が必要である。例えば、PCCD はリサイクル活動の促進や、廃棄物の乾燥 (dry) ごみと湿潤 (wet) ごみへの区分等も行っているが、これらは現行条例では触れられていない。また有害及び感染性廃棄物の区別については、ごく基礎的事項のみしか条例には記載がない。

3.4 再生品の売却単価

将来的なリサイクル事業の検討のために、ヤンゴンを中心とした各種の再資源化を行う業者にヒアリングを行い、買取価格の調査を行っている。

表 3.4-1 再生品の売却単価

種類	価格
鉄	400Ks/1.6kg (工場買取)
アルミニウム	2400Ks/1.6kg (工場買取)
プラスチック	PET-550Ks/1.6kg HDPE,LDPE-1300Ks/1.6kg (工場買取)
	-(PP,PE)500,000Ks/t -(PVC)200,000~400,000Ks/t
ガラス	30,000Ks/t
紙	25Ks/1kg (工場買取)
	40~180Ks/1.6kg
木くず	種類、量による
バッテリー	不明
衣類、繊維	1,000~30,000Ks/t
	5,000~100,000Ks/t
	20,000-30,000Ks/t
油	-エンジンオイル 52000Ks/50gallon -潤滑油 100,000Ks/50gallon -動力油 1100,000Ks/50gallon
	-エンジンオイル 5000Ks/50gallon -ディーゼルオイル 100,000Ks/50gallon
コンクリート	対象物による

3.5 事業に必要なコスト

5.1 事業採算性の項にて後述する。

3.6 各種ステークホルダー、利害関係者の把握：廃棄物フローにおけるプレイヤー・関係者の把握、意向及びニーズ把握等

これまで YCDC 等との面談を通じて、廃棄物（工業系、有害）処理についての考え、ニーズ把握を行っている。行政側としては、特に有害廃棄物の定義、分類がなく、適正な管理が難しいことを認識しており、有害廃棄物の定義に関する規定作成につとめている段階である。また、法、規則の実行能力、キャパシティ不足も認識している。

排出者の民間企業、工業団地管理委員会においては、染色工場及び化学工場等からの廃棄物や排水による問題の認識はしているものの、行政の対応（具体的な規則、方針）が不十分で、具体的にどのように対応すればいいのかという知見が少なく、本調査で紹介した有害廃棄物管理、処理に関する情報提供、セミナー、トレーニングを希望する声が多かった。中には以下の写真に示すような工業団地としてまとめて入居企業の廃棄物を回収、運搬しようという前向きな対応を検討している工業団地も確認された。

表 3.6-1 ステークホルダーのニーズ等

訪問先	先方コメント、確認事項等
ECD, MOECAF (Environmental Conservation Department, Ministry of Environmental Conservation and Forestry)	<ul style="list-style-type: none"> ● MOECAF の所轄する廃棄物は、Domestic、Municipal のみでなく Industrial も含まれる。工業団地からの産業系廃棄物も MOECAF の責務となる。 ● MOECAF の責務は法令の策定等に関する部分、市の開発委員会は法による罰金や操業停止を科す等、法の施行である。 ● 懸念する有害廃棄物として、放射性廃棄物、E-Waste、水銀が挙げられる。
Ministry of Environmental Conservation and Forestry (MOECAF) Yangon Region	<ul style="list-style-type: none"> ● MOECAF の中央事務所の環境保全局には 4 つの部署（管理、計画・研修、EIA、汚染管理）があり、各地域の事務所はそれぞれの分野の政策や規則の施行を担当している。 ● MOECAF の中央事務所では、現在有害廃棄物を定義するルール策定を実施している。現状有害廃棄物の定義がなされていないのは大きな問題であると認識している。
Myanmar Oil and Gas Enterprise (MOGE) Department of Exploration and Development	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物とそれ以外の分別はこれまでオペレーターが取り組んできている。 ● 現在、排出されている廃棄物の量のデータは持っていない。 ● オンショアからの掘削汚泥などは、人の影響がない地点へ埋めている。場所は MOGE と住民・オペレーターで話し合っ合意した場所としている。 ● 汚染物質の漏えいが水域の近くにある場合の周辺住民への影響については懸念がある。 ● 掘削廃棄物や、ガソリン、ディーゼルなどを課題視している。
Myanmar Oil and Gas Enterprise (MOGE) Theketa offshore Supply Base	<ul style="list-style-type: none"> ● 本施設内ではオフショア生産施設から船舶等で輸送されるプラスチック、紙、メタル類の廃棄物を分別し、その後金属類廃棄物は YCDC へ処理を依頼する。 ● 有害性の判定では、搬入船舶から提出される廃棄物リストから判定する。リストは有害・非有害の区分に分けて、品目ごとに記載されている。

	<p>MOGE 自身では知見不足もあり判断はできていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 有害性が疑われるもの（古いディーゼル油、酸など）は、受領せず各生産施設の会社に保管させるよう指示している。
石油ガス、石油採掘事業者（複数）	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物（バッテリー、汚泥）については、現状処理せずに、保管中。
Yangon City Development Committee (YCDC) Pollution Control and Cleansing Department (PCCD)	<ul style="list-style-type: none"> ● YCDC はヤンゴン市 33 のタウンシップ内の廃棄物管理を実施している。管轄内にある 24 か所の工業団地（工場は約 3000）からの廃棄物は、一日約 1700 トン（一般廃棄物のみ）。 ● 主要な最終処分場は、ヤンゴン中心から西へ約 12 マイルの TheinBin（搬入量 700-800t/日）、市街から東にある Htawe Chaung（搬入量 600-700t/日）、そのほかにも国際空港近くの焼却炉併設の Mingaladon 処分場（搬入量 50t/日）、Shaw Pyi Thar 処分場（搬入量 20t/日）、Dala の処分場（搬入量 10t/日：近隣地区からのみ受入）がある。処分場はすべてオープンダンプング。 ● 有害廃棄物の法的に厳格な判断は YCDC では実施していない。知見が不足している。 ● 産業廃棄物に関しては、工業団地等が個別に YCDC へ処理を依頼してきており、詳細な処理量データは有していない。 ● YCDC へ処理依頼される有害な医療系の廃棄物として、先端の鋭利な物（注射器の針）、感染性のあるものを選別するよう周知しており、いずれも焼却処分される。
コンサルタント	<ul style="list-style-type: none"> ● ミャンマーの産業分野において、織物、塗料、飲料については、処理等が適切になされてないため、注視が必要な分野であると考えている。
工業団地 A	<ul style="list-style-type: none"> ● 各企業からの廃棄物の処理は、各企業が個別に YCDC へ回収依頼を行う。工業団地の管理エリアの廃棄物は、MIP 社が YCDC へ依頼し、処理している。 ● YCDC の回収は、運輸トラック 1 台当たりの課金であり、大型車の場合は 15 万チャット、小型車の場合は、3 万チャットの請求となっているが、量が少なくても大型トラックでの回収となることがあり、コスト効率が悪い。
工業団地 B	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物については、基準化についての取組み開始から 2 年間に経過したが、あまり進展がみられず、団地内でも適正処理は行われていないとも込まれる。実際にどこにどのように処理すればよいのかという知識が不足している現状であると考えている。 ● 研修等による知見の効用と、技術提供の支援を得ることが必要と考えており、廃棄物の分別法など知識向上のため、団地内でのセミナーが必要と考える。
工業団地 C	<ul style="list-style-type: none"> ● 各工場では、廃棄物は YCDC へ直接コンタクトし、収集依頼を行う。工業団地からの 2 マイルの距離にある YCDC の Thein Bin 処分場へ各工場から廃棄物を持ち込み、処理を依頼することも可能である。 ● 法規を遵守していない企業へは、まず委員会より改善の提言を行うが、改善されない場合は、原因企業について政府に対して委員会が訴える措置を取る。その他委員会の権限にて原因工場への送電を止める、ライセンス更新に必要な推薦状を發出しない等により、企業への強制力を担保できると考える。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物処理に関する知見や技術が不足している。
工業団地 D	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場のうち、染色工場からの排水（液体廃棄物）について問題視している。 ● 他の工業団地入居企業による工業団地敷地内の不法投棄も発生している。 ● 行政から廃棄物処理に関する指導がなく、どのようにすればいいのか分からない状況にある。
工業団地 E	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物の発生量自体少ないが、処分は工業団地内の敷地で行っている。
工業団地 F	<ul style="list-style-type: none"> ● 染色工場があるが、環境状の問題を懸念している。その他、アルコール工場、化学工場の廃棄物、排水処理を問題視している ● これまで工業団地内の敷地にコンクリートで囲まれた廃棄物の処分施設があり利用していたが、容量が一杯になり、YCDC に回収を委託したいが、能力オーバーで回収がしてもらえない。このため、工業団地で回収ボックス（写真参照）、運搬車両を用意し、今後 YCDC の処分場に運搬する予定である。
	

出所) 当方ヒアリングによる

上記の通りミャンマーでは廃棄物管理にかかる法制度、処理施設など未整備であり、今後の大きな課題とされてきているところである。特に不適正な取り扱いをした場合に環境への影響が大きい有害廃棄物について、今後の施策強化が重要なところであるが、このような状況のもと、ノルウェー政府支援による有害廃棄物管理の強化が推進されつつある。この施策強化の動向を注視し、かつその展開を把握することはミャンマーにおける工業系廃棄物の処理を行うにあたって、重要な要素となる。また、このような施策の展開に、協力、適応していくことにより、処理事業のプレゼンスを高める効果が期待される。

4. 現地政府・企業等との連携構築

環境保全森林省（MOECAF）、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）等と本調査および日本の知見や経験についての情報提供並びにディスカッションを行うためのワークショップを開催した。目的は関係構築と併せて、民間及び政府関係者の工業系廃棄物に対する適正処理の意識向上を促すことにある。

ワークショップは政府関係者を中心としたネピドーでの開催と、地方レベルとしてヤンゴンにおいて開催した。以下にその概要を示す。

4.1 ワークショップの概要（ネピドー）

ネピドーにおけるワークショップの概要を以下に示す。ワークショップはミャンマー、日本のほか、廃棄物管理における支援をミャンマー政府に行っているノルウェーからの参加者あわせて50名程度が参加している。

- ・ 日時：2017年2月18日 9:30～12:30
- ・ 場所：MOECAF 会議室（ネピドー）
- ・ 出席者：50名程度

<ミャンマー側出席者>

中央政府	Environmental Conservation Department, MOECAF Department of Relief and Resettlement Myanmar Oil and Gas Enterprise, MOE Fertilizer Factory, Myaung Ta Gar, MOE Production Department, Ministry Of Energy Heavy Industry, Ministry Of Industry
地方支所	Environmental Conservation Department, Bago Region, MOECAF Environmental Conservation Department, Ayarwaddy Region, MOECAF Environmental Conservation Department, Sit Gaing Region, MOECAF Environmental Conservation Department, Magwe Region, MOECAF Environmental Conservation Department, Yangon Region, MOECAF Environmental Conservation Department, Mandalay Region, MOECAF
ノルウェー政府	Norwegian Environmental Agency

<日本側出席者>

Golden Dowa Eco-System Myanmar Co ltd	President 山本 淳氏
	Aung Kyi 氏
イー・アンドイーソリューションズ 株式会社	主席研究員 阪口幸三氏
三菱総研株式会社	主任研究員 奥村重史氏

(1) MOECAF より挨拶

- 政府では現状廃棄物処理に関する方針を作成中である。
- MOE のサポートを得ている DOWA に感謝したい。
- ミャンマーは人口増、都市化が進み、廃棄物管理が重要になる。
- これまでは人口の 7 割が Rural エリアにあったが、都市人口の増加が見込まれる。
- 環境、経済、社会のバランスが大切である。
- 政策の実行が重要であるが、キャパシティに限界がある。
- ノルウェーの NEA は有害廃棄物管理戦略作成においてサポートしている。
- UNEP/IGES による国家廃棄物管理戦略において協力を得ており、都市レベルでの対応をはかっている。
- 韓国の支援により、キャパシティビルディングを実施しており、韓国でトレーニングを行っている。
- また、ヤンゴンでは韓国、日本の企業による Waste to Energy のプロジェクトも進行中である。
- 本日は MOECAF の ECD の他、ECD の地方支所、他の省庁からも参加いただいている。

(2) プレゼンテーション

ワークショップにおいて、有意義な意見交換を行うために日本側より情報提供として、以下のプレゼンテーションを実施している。

- 1) Report of MOEJ project survey (Japan side)
- 2) Japanese case examples of hazardous waste treatment, environmental problem and countermeasures
Recommendation on hazardous waste treatment technologies (as candidates) (Japan side)
- 3) Environmental management in Japan (Japan side)

(3) 質疑応答

質疑を含めてセミナーにおいて確認された要点を以下に示す。

- ミャンマーは廃棄物管理においてキャパシティ不足であると認識。
- 廃棄物管理に関する責任、費用負担も明確でなく、法的枠組みも不十分。
- 有害廃棄物については、地域など優先順位を決めて取り組みことになる。
- 工業団地には管理システムがなく、どのように排水、廃棄物を管理すればいいのか知見、経験がなく、法の Enforcement が難しい。
- 工業団地の管理の問題、法体系の整備の問題、経済面の問題がミャンマーにはある。
- 国家レベルの廃棄物管理については初期の段階。
- 現在検討中の廃棄物処理のマスタープランを作成し、その後実行予定。
- 旧バーゼル条約(2015 年)に署名しており、廃棄物の分類、運搬についての規則の作成が優先的に必要。
- マスタープランの作成、有害廃棄物の定義、分類についてはノルウェー政府の支援を得ており、バーゼル条約の国内法の運用をどのように行うのかを検討している。

コメント (ECD)

- 有害廃棄物管理について、対応をはかってきている。
- 旧バーゼル条約(2015年)に署名し、フォーカルポイントは MOECAP、実行は ECD が行うことになる。分類、運搬についての規則を検討していかなければならない。
- データ収集についてはノルウェーの NEA が実施する計画である。
- 上記にかかるコンサルテーションは 2 回実施しており、ネピドーでは関連省庁を対象に、ヤンゴンではその他関係者を対象としている。
- 有害廃棄物として、E-waste の輸入問題がある。
- ECD と NEA は法的枠組みの形成、マスタープランの作成において協調事業を行っている。現在 GAP 分析を行っており、バーゼル条約の国内法の運用をどのように行うのかを検討している。
- 日本との協調に関心があり、日本の取り組みを学んでいきたい。
- 日本の経験、技術の活用は有用であると理解している。



4.2 ワークショップの概要（ヤンゴン）

ヤンゴンにおけるワークショップの概要を以下に示す。ワークショップはミャンマー、日本の参加者あわせて25名程度が参加している。

- ・ 日時：2017年2月16日 9:30～12:30
- ・ 場所：Rose Garden Hotel 会議室（ヤンゴン）
- ・ 出席者：25名程度

<ミャンマー側出席者>

Yangon City Development Committee
Environmental Conservation Department
Myanmar Oil and Gas Enterprise
Chemical Industry Group
United Paint Group Co., Ltd. (UPG)

<日本側出席者>

Golden Dowa Eco-System Myanmar Co Ltd (GEM)	President 山本 淳氏
	Aung Kyi 氏
公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES)	矢笠 嵐氏
イー・アンドイー ソリューションズ株式会社 (EES)	主席研究員 阪口幸三氏

(1) YCDC より挨拶

- 有害廃棄物に関する法制度をミャンマーでは準備しており、各工場で対策を進めていく。
- ミャンマーの廃棄物管理システムの発展のために指導する会社を歓迎する。
- ミャンマーにおいて廃棄物処理システムが高まることに期待する。

(2) プレゼンテーション

ワークショップにおいて、有意義な意見交換を行うためにミャンマー側、日本側より情報提供として、以下のプレゼンテーションを実施している。

- 1) Report of MOEJ project survey (Japan side)
Japanese case examples of hazardous waste treatment, environmental problem and countermeasures
Recommendation on hazardous waste treatment technologies (as candidates)
- 2) Environmental management in Japan (Japan side)
- 3) Hazardous waste management at IZ (MIA Chemical Industrial Group)

(3) 質疑応答

質疑を含めてセミナーにおいて確認された要点を以下に示す。

- ミャンマーには廃棄物の定義が明確でなく、このため工業系廃棄物、有害廃棄物の処理施設がこれまでなく、適正な廃棄物処理に関する認識が余り無い模様であった。

- このため、GEM よりどのような廃棄物処理サービスを受けられるかについての質問が多かった。
- GEM からは廃棄物処理施設での適正な廃棄物処理のみならず、廃棄物が発生する工場、オンサイトでサービス提供の可能性、廃棄物管理において重要となるラボの整備について紹介した。
- 今後、より理解を得ていくために、行政、民間事業者（排出者）に対して、施設見学を受け入れること、工業団地等へのセミナー開催が、適切な廃棄物管理サービス実施にあたって、重要であることが認識された。
- また、法の整備がこれより進展しき、処理責任などが明確化されていくことになるが、実際の処理委託においても適正な費用負担、役割分担の理解を得ていくことが重要であると考えられる。

	
YCDC	日本側（GEM、IGES）
	
Chemical Industrial Group	MOGE
	
(右側 4 人) ECD	

5. 実現可能性の評価

上述のように工業系廃棄物に関しては、民間、自治体、関係省庁のどこにおいても種類や発生量の管理はされていない。しかしながら、このうち有害廃棄物については誰もが現在の処理方法について問題視していることは確かであり、種類として塗料、肥料製造工程の汚泥、洗剤、バッテリー電解液、廃インク、染色工場からの排水、感染性廃棄物、期限切れ薬品などが挙げられている。ただし発生量に関していえば、各所の視察及びヒアリング、団地の業種リストから推察するに、これらが数百 t/day 単位で発生しているとは考えにくい。文献値(※文献5)によれば、ヤンゴン市における有害廃棄物の発生量は、2018年で約83.4t/dayと予測されているが、そのほとんど全てがティラワ工業団地からの発生量となっている。総合して、現在のヤンゴン市周辺における発生量は20-50t/day程度と推察する。

種類についても、特定のものが大量に発生している状況は本調査を通じて掴めていない。例えば、セメント原料(燃料化)となるような廃油や、選別を行うような金属類がそれに当る。

現状は小量で多種の有害廃棄物が発生していると推察する。

以上を踏まえ導入する施設としては焼却炉を検討する。処理できる廃棄物の種類が多く、減容化できる焼却炉は、今後工業化に伴い多様化する廃棄物にも対応でき、用地取得が難しいランドフィルの延命化ができることから、他の処理施設より導入する意義が大きいと考える。

5.1 事業採算性

導入する焼却炉は処理能力20t/day(600t/month)とし、以下採算性を検討する。

5.1.1 初期投資

- 焼却炉の建設費 10億円(メーカー概算による)
 - 土地価格 500万円(m²当り5,000円として1,000m²)
 - 造成費用 250万円(GEM土木工事単価から推定)
 - 重機費用 250万円(0.5m³ホイールローダー1台)
- 小計 10.1億円

5.1.2 ランニングコスト

- 電力 115万円/month (2,544kwh/day, 15円/kWh)
- 燃料 6万円/month (640L/month, 100円/L)
- 用水 22万円/month (73m³/day, 100円/m³)
- 薬剤費 30万円/month (消石灰521kg/day, 20円/kg)
- 人件費 10万円/month (2名, 50,000円/month人)

小計 183万円/month

したがって廃棄物1tあたりのランニングコストは3,050円となる。

5.1.3 採算性検討

廃棄物 1t あたりの処理単価を諸外国並みの 20,000 円とした場合、
初期投資回収期間は

$$10.1 \text{ 億円} / ((20,000 \text{ 円/t} - 3,050 \text{ 円/t}) \times 600 \text{ t/month}) \approx 100 \text{ month} \approx 9 \text{ year}$$

となる。補助金などによる初期投資の低減や、難処理物などを高単価で処理できれば初期投資回収年はさらに短縮でき、事業採算性が高まる。

5.2 環境負荷削減効果

実運転での能力増と定期メンテナンス期間における停止期間を考慮すると、年間にして 7,000-8,000t の有害廃棄物の処理が可能である。

定性的には以下 3 点が考えられる。

1. 土壌、河川、地下水への汚染低減
2. 作業員ならびに近隣住民への健康被害リスクの低減
3. 適正な処理システムを構築することによる、将来的な環境問題の予防、回避

有害廃棄物のごく少量でも、甚大な健康被害や大きな社会影響を及ぼす可能性があり、潜在的なリスクは極めて大きい。その意味において、本事業が果たす効果は大きいと言える。

また CO₂ 削減について以下仮定で試算を行った。日本では過去有害廃棄物の不法投棄が発覚した後、掘り起し-再処理が行われている事例がある(青森岩手県境問題、豊島問題など)。現在、ミャンマー国では有害廃棄物の大部分が一般廃棄物と区別なく収集運搬され、一般廃棄物の処分場にてオープンダンプングされている。このため日本と同様、将来に掘り起し、再処理がとられる可能性も十分考えられる。その場合、当初から適正処理を行った場合と比較して、掘り起し-運搬にかかるエネルギーが余計にかかることになる。上記より以下試算を行った。

1. 対象地域・・・ヤンゴン市
2. 有害廃棄物発生量 (推定)・・・20,000t/year
3. 掘り起しに必要な重機数、燃料使用量※と日数 (※軽油を想定)
・・・20 (台)×100 (L/day・台)×60 (day/year) =120,000 (L/year)
4. 運搬に必要なトラック数、燃料使用量※
(※当初から適正処分場(GEM)へ直接運搬した場合と再運搬した場合との距離差を 40 km と想定)
・・・10(台)×50 (L/day・台)×50 (day/year) = 25,000 (L/year)
5. 掘り起し及び運搬にかかる燃料 (3.+4.)
・・・120,000 (L/year) + 25,000 (L/year) =145,000 (L/year)
6. 5 のエネルギー量 (排出係数は軽油とした)
・・・145,000 (L/year) × 2.58 (t CO₂/kl) = 374 (tCO₂/year)

以上より 20,000 t/year の発生量だと年間約 400 tCO₂ が削減できる。将来有害廃棄物の量は工業化にともない増加するため、早期に適正処理ができるシステムを構築すること CO₂ 削減の観点からも重要である。

5.3 社会的受容性

想定する事業に関して、社会的受容性に関して定性的な評価結果の内容を以下に示す。

5.3.1 廃棄物管理に関する法規制

ミャンマーでは有害廃棄物管理についてはこれからの段階であり、今後の有害廃棄物の定義、区分の規定策定を皮切りに、マスタープラン作成、そして具体的な運用面の規則等が作成される見込みである。具体的な処理インフラを用いて、有害廃棄物を適正に処理することを実証することは、関係者の認識が深まり、制度の運用を実効あるものに出来ることが期待され、十分な社会的効果をもたらすことができる。

5.3.2 用地・雇用

廃棄物の処理施設設置にあたっては周辺コミュニティ等の反対や、用地取得そのものの困難性により、障害に直面することが多い。GEMのティラワの施設については、SEZ内にすでに用地を確保し、当初計画分の施設を建設済みである。今後、焼却などの中間処理施設導入にあたっては、当該用地内での対応が十分に可能であり、社会的軋轢を生じる恐れがない。

一方、ミャンマーにおいてこれまでになかった適正な廃棄物管理、リサイクルビジネスを実施していくことにより、運搬、処理（オンサイトサービスを含む）、処分、再資源化までの一連の循環型ビジネスを作り上げ、当該分野での雇用が創出されるものと期待でき、社会的な貢献をもたらすと考える。

5.3.3 排出者

ミャンマーでは適正な管理、運営能力を有する有害廃棄物処理施設がなく、有害廃棄物に相当する廃棄物については他の都市ごみとあわせて処分されている、あるいは不法投棄の恐れも十分にある。意識の高い排出者（石油ガスのオペレーターなど）は有害廃棄物を処理できずに、保管している状況にもある。適正な有害廃棄物処理の推進はこれらの排出者の要望に沿うものであり、都市化、工業化が進むミャンマーにおいて増加すると思われる社会的ニーズに対応するものである。

5.4 実現可能性の評価

民間、政府からも適正処理が望まれており、社会的受容性の点からは支障となりうる状況はないが、導入および操業を始めるタイミングは、まさにこれから有害廃棄物についての制度が検討されるという状況であるため、関係者との対話および制度策定の段階から判断することになる。本施設をミャンマーにおける有害廃棄物処理施設としてのモデルケースと見なしてもらうことを目標に、関係者へ提言を行っていくことが重要であると考えられる。

一方で事業採算性の点からみると、やはり諸外国並みの処理費用が見込めるかどうかが必要となる。処理コストを含めた適正処理についての意義を排出者や政府関係者に説明し、理

解を得ていく活動が必要となる。また現在排出されているものの実態把握と将来予測も、導入する施設仕様(初期投資額)に反映されるため、引き続き調査を行い、精度を上げていく必要がある。

6. 今後の海外展開計画案

焼却炉導入を基本とするが、事業の実現性を高めるためには発生量の詳細把握をはじめとした更なる調査が必要である。

6.1 処理対象廃棄物の発生および処理状況の調査

廃棄物の適切な管理システムがなく、発生量、種類、処理量が不明である。工業団地の入居企業、医療機関、石油ガス業者へ個別にヒアリングやアンケートを用いて調査し、確度を高める。またヤンゴンだけでなく、マンダレー、ネピドー、モーラミヤインなどの都市も対象とし、ミャンマー国全体での把握に努める。

6.2 法制度・政策への働きかけ

2016年から2018年にかけて政府により廃棄物処理に関するマスタープランの検討が行われる。関係者との面談、ワークショップを通じ本マスタープランの進行状況を確認し、可能であれば日本の処理例を紹介するなどの支援を行いながら、特に有害廃棄物の適正処理をアピールする。本事業をミャンマー国の施策の一環とすべく、関係者へ働きかけていく。

6.3 今後のスケジュール

事業実現にむけた今後のスケジュールを以下に示す。

- 2016年度 ミャンマー全土を対象に発生量および処理量の詳細把握を行う。
- 2017年度以降 導入する施設(焼却炉)の仕様を決定し、建設に着手する。
- 2018年度以降 試運転、本操業開始