

**平成 28 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有害廃棄物の適正処理事業**

報告書

平成 29 年 3 月

DOWAエコシステム株式会社

はじめに

本調査報告書は、環境省より DOWA エコシステム株式会社が受託して実施した「平成 28 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務－Ⅱ.実現可能性調査－ミャンマーにおける有害廃棄物の適正処理事業」の調査結果をまとめたものである。

尚、昨年度の調査業務である「平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務－Ⅰ.事業環境基礎調査－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」においても同様の調査を実施しており、本年度調査は 2 年目に当るものである。

本調査は、ミャンマー国における廃棄物処理会社である GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR に有害物を含む工業系廃棄物用の焼却炉の導入を主目的とし、行政関係者との関係構築や国内市場等の現状を把握することである。

調査によって得られた主な知見は以下の通りである。

- ・工業系廃棄物については、主要都市のみで地方政府が収集、処理を担っており、基本的には直接埋立である。処理費も収集運搬込で 500～1000 円/t 程度と非常に安い。工業団地としては、団地内の不法投棄や排水汚染を懸念しており、また地方政府の処理料金の不明瞭さや処理サービス不足が問題との声が挙げられている。有害物として蛍光管や電球、油などが挙げられていたが、その数は非常に少なく、知見や管理不足が伺えた。
- ・医療廃棄物について、ヤンゴン市内で少なくとも 1.8t/day の発生量があると推定された。医療廃棄物の処理費用は一部民間は処理単価として約 20000 円/t の実績もあり、非常に高いと言える。公立、民間病院とも廃棄物の適正処理に対するニーズは高い。
- ・石油ガス開発については、2015 年 12 月に排出値ガイドラインが発効され、油分や水銀の多いものについては海洋投棄処分不可となった。価格の持ち直しもあり、来年度にも適正処理が必要な廃棄物が 1000-2000t/year 規模で発生する可能性が高まっている。

調査結果を踏まえて次のように事業展開計画を策定した。

- 1.医療廃棄物処理としてオートクレーブ(1.6t/day)、石油ガス掘削汚泥の処理として油水分離機(2000t / year)を導入する。(2017 年以降)
- 2.ティラワ工業団地からの廃棄物発生増にあわせて、小型の焼却炉 (5t/day 程度) を導入する。(2020 年以降)
- 3.廃棄物の入荷増など市場にあわせて、当初予定であった 20t/day の焼却炉を導入する。(2025 年以降)

SUMMARY

The purpose of this study is to install an integrated facility such as an incinerator in GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM CO.,LTD. based on survey of rule, regulation, waste management market in Myanmar. Findings obtained by this study are shown below.

-Regarding to waste from factory, local government collects and disposes in only major city. These wastes just go to open dumping site. Treatment fee including transportation is very cheap as 500-1000yen/t. Industrial park committee is concerned about illegal dumping in inside and pollution of drainage. And they claim a unclear of treatment fee and insufficient collection by local government. According to questionnaire, they recognize fluorescent light and oil as hazardous but answer is few. It seems a lack of knowledge and management of waste.

-Regarding to Medical waste, it seems to generate at least 1.8t/day in Yangon area. One private hospital pays 20000 yen/t for local government to dispose. It is expensive. Both public and private have strong demand for proper waste treatment.

-In Oil and Gas business, wastes which contain oil and mercury cannot be disposed to sea directly due to emission guideline which was enacted at Dec, 2015. Since oil market price is restoring now, wastes may be generated 1000-2000t/year in next year.

Based on this survey, future business plan is made as follows.

1. Autoclave for medical waste (1.6t/day), oil separator for oil and gas sludge(2000t/year) will be installed (around 2017).
2. When amount of waste from Thilawa would be increased, small incinerator(5t/day) will be installed (around 2020).
3. When amount of waste from Yangon and other would be increased, medium incinerator(20t/day) will be installed (around 2025).

目次

1 事業計画案	1
1.1 背景と目的	1
1.2 施設仕様想定	1
1.3 収支計画	3
2 現状調査	4
2.1 処理対象廃棄物の発生・処理の状況	4
2.1.1 ヤンゴン	4
2.1.1.1 廃棄物発生量	4
2.1.1.2 収集運搬	4
2.1.1.3 最終処分	5
2.1.1.4 リサイクル	5
2.1.1.5 有害廃棄物等の処理状況	6
2.1.1.6 YCDC における課題	7
2.1.1.7 ヤンゴン工業団地における廃棄物	8
2.1.1.8 工業系廃棄物に関するアンケート調査	8
2.1.1.9 ティラワ工業団地	15
2.1.2 マンダレー	16
2.1.2.1 廃棄物発生量	16
2.1.2.2 収集運搬	18
2.1.2.3 最終処分	19
2.1.2.4 リサイクル	20
2.1.2.5 MCDC における有害廃棄物の処理	20
2.1.2.6 MCDC における課題	20
2.1.2.7 マンダレー工業団地における廃棄物	20
2.1.3 ネピドー	23
2.1.3.1 廃棄物発生量	23
2.1.3.2 収集運搬	24
2.1.3.3 最終処分	25
2.1.4 モーラミヤイン	27
2.1.5 医療廃棄物	28
2.1.5.1 医療機関の概況	28
2.1.5.2 ミャンマーの医療制度（公的医療、民間医療）	30
2.1.5.3 医療関連市場規模及び市場成長予測	31
2.1.5.4 他アセアン諸国との各種統計データの比較	32
2.1.5.5 医療廃棄物管理に関する行政組織の取り組み	34
2.1.5.6 医療廃棄物の処理の状況	37
2.1.5.7 ヤンゴン市内主要病院の医療廃棄物管理の取り組み（質問票調査結果）	43
2.1.6 石油ガス開発における廃棄物	46
2.2 廃棄物処理・リサイクルの制度、政策の動向や法規制の執行体制、その他一般的な	

事業の実施に係る許認可制度	48
2.2.1 有害廃棄物のマスタープラン、定義等の取組状況	48
2.2.1.1 ノルウェー政府との協力事業の概要	48
2.2.1.2 ノルウェー政府との協力事業の進捗状況	50
2.2.2 施設設置にあたっての許認可手続き、関係省庁の特定	52
2.3 環境保護法等の環境分野における各種法規制	52
2.3.1 環境保護法の概要	52
2.3.2 環境アセスメント関連規則の概要、状況	53
2.3.2.1 スクリーニング	53
2.3.2.2 廃棄物分野の対象事業	53
2.4 社会経済状況	54
2.4.1 関連企業、自治体の動向	54
2.4.1.1 廃棄物発電	54
2.4.1.2 ヤンゴン市のマスタープラン	54
2.4.1.3 その他	54
2.4.2 工業団地および廃棄物処理等に関連する社会インフラ(道路等)の開発動向	56
2.4.2.1 道路	56
2.4.2.2 工業団地	58
2.4.3 環境問題	61
2.4.3.1 工業団地からの排水問題	61
2.4.3.2 鉱山開発にともなう環境汚染	62
2.4.3.3 大気汚染	62
2.5 現地地方政府における廃棄物関連予算の規模等状況	63
2.5.1 中央省庁の廃棄物関連の予算規模、動向	63
2.5.2 地方開発委員会(YCDC、MCDC 等)の廃棄物関連予算規模、動向	64
2.6 再生品、再生エネルギーの売却単価	65
2.7 廃棄物の組成、性状調査	66
3 事業展開の検討	68
3.1 現地調査の総括	68
3.2 事業展開計画	69
4 現地政府、企業等との連携構築	70
4.1 YCDC の PCCD 職員への講義と事業紹介	70
4.1.1 実施日	70
4.1.2 先方メンバー	70
4.1.3 概要	70
4.2 JICA 研修生への事業紹介	71
4.2.1 実施日	71
4.2.2 先方メンバー	71
4.2.3 概要	71
4.3 NDC の PCCD 職員による弊施設見学	72

4.3.1	実施日.....	72
4.3.2	先方メンバー.....	72
4.3.3	概要.....	72
5	現地関係者合同ワークショップ等の開催.....	72
5.1	ワークショップの目的.....	72
5.2	開催概要.....	73
5.3	発表の状況、討議の内容.....	74
6	実現可能性の評価.....	81
6.1	事業採算性.....	81
6.1.1	オートクレーブ.....	81
6.1.2	油水分離機.....	82
6.2	環境負荷削減効果.....	84
6.3	社会的受容性.....	84
6.4	実現可能性の評価.....	84
7	今後の海外展開計画案.....	85

1 事業計画案

1.1 背景と目的

ミャンマーは長らく続いた軍事政権を経て、2011年にテインセイン政権が発足すると、大胆な民主化政策を推し進めてきた。その成果の一つとして、国際社会との関係を改善し、外国投資が進んだことがあり、2015年に開業したティラワ工業団地はその象徴であるといえる。2016年3月には、テインセイン政権に代わり、国民民主連盟（NLD）党員のティン・チョウ氏を大統領とする新政権が発足したものの、経済政策は従来の政策を踏襲するとみられている。事実、GDP成長率は2012年以降7%以上を保っており、新政権後も急速に経済発展が進んでいる。

一方で廃棄物に対する取組はようやく始まったばかりである。法律やガイドラインなどが制定されつつあるが、実用面まで十分に落とし込まれてはおらず、適切な運用にはまだ多くの時間がかかると思われる。また収集運搬車、焼却炉や処分場などの関連施設や設備が不足しているのは明らかである。現状は、廃棄物は有害非有害の区別がほとんどされず、一様に収集運搬され、素掘りの処分場にてそのまま埋立処理がされている。そればかりか不法投棄も多くの場所で散見される。

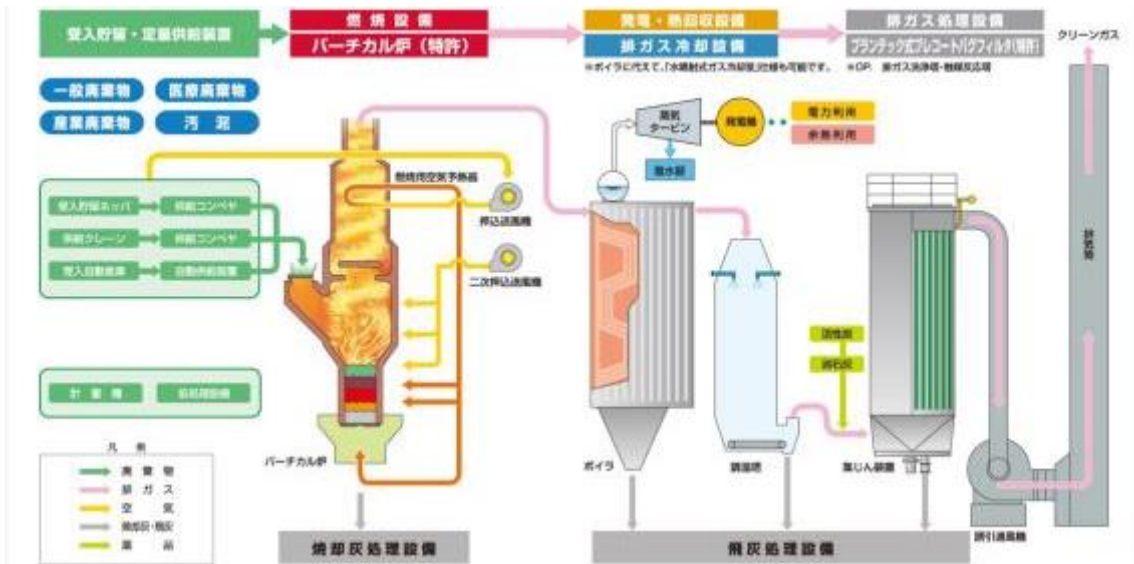
このような状況の下、DOWAエコシステム(以下DES)は2014年にティラワ工業団地にて現地法人であるGOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR(以下GEM)を設立し、2016年より廃棄物の受入を開始した。主に国内の工業系廃棄物を対象とした安定化固形化施設、排水処理施設ならびに管理型の最終処分場を有している廃棄物処理の複合施設である。

今後、ミャンマーでは経済発展とともに排出される廃棄物の量、種類は増えていくことは明らかである。GEMではあらゆる種類の廃棄物を取り扱うべく、必要施設を増強していく方針であり、工業系廃棄物の一部や感染性廃棄物および石油ガス開発における油混じり汚泥などの有害廃棄物を対象にした焼却炉の導入を検討している。焼却炉としたのは多くの種類の廃棄物を無害化でき、且つ減容化による処分場の延命化ができることからである。また焼却炉による有害廃棄物の処理は、直接的な環境負荷低減のみならず、適正処理施設として法制度の施行にも貢献でき、ミャンマーの健全な経済発展に寄与するものであると考える。

1.2 施設仕様想定

焼却炉はプランテック社製の堅型ストーカ炉を想定した。理由としては有害廃棄物処理としての国内実績が多く、海外もUAEやフィリピンにて納入されており、当社としても気仙沼での災害廃棄物処理に当炉の操業管理を行った実績があることからである。また現在シンガポールの当社子会社にて同様の炉を建設中である。

処理プロセスとしては焼却→ガス冷却→バグフィルターで構成される。尚、ボイラーと発電については処理量が小さいとコストメリットがないため、現時点では想定していない。



出典：プランテック社ホームページ

図 1-1 想定焼却炉フローシート

処理量は前年度 FS 調査に基づき、20t/day とした。焼却炉の平面図および断面図を図 1-2 に示す。敷地面積として約 34m×約 54m。最大高さは煙突放出口で 19.5m である。図 1-3 に GEM における焼却炉配置予定位置を示す。設置に当たってのスペースは十分確保している。

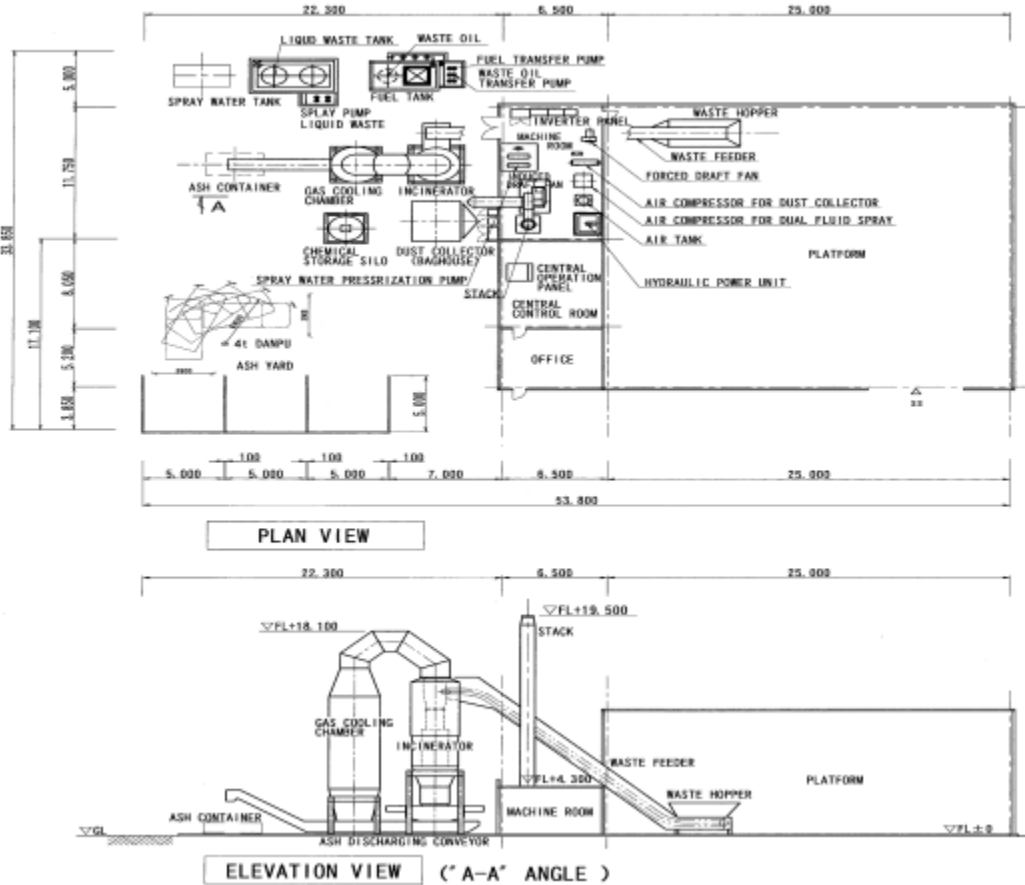


図 1-2 焼却炉平面図および断面図

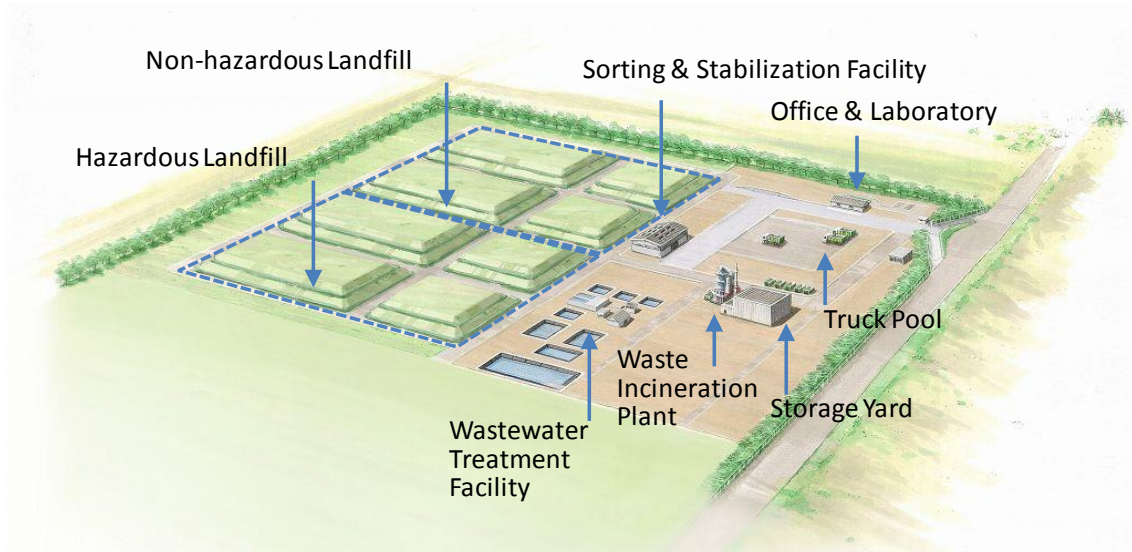


図 1-3 GEM における焼却炉配置予定位置

1.3 収支計画

対象の廃棄物は以下のように想定した。種類は工業系廃棄物の固体及び液体、石油ガス開発から発生する油混じりの土壌や汚泥、医療系廃棄物、その他の 5 種類とし、各割合は表の通りとした。初年度は焼却炉の年間処理能力である 6900t のうち、65%程度の入荷を見込んだ。

表 1-1 種類ごとの想定受入廃棄物量

(t)	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
工業系-固体	1,305	2,001	2,001	2,001	2,001	2,001	2,001
工業系-液体	450	690	690	690	690	690	690
油混じり土壌、汚泥等(石油ガス業界)	1,575	2,415	2,415	2,415	2,415	2,415	2,415
医療系廃棄物	1,125	1,725	1,725	1,725	1,725	1,725	1,725
その他	45	69	69	69	69	69	69
合計	4500	6900	6900	6900	6900	6,900	6,900

表 1-2 に焼却炉導入による収支計算を記す。焼却炉の建設費を 8 億円、固定費として償却費(10 年 10%)、修繕費および労務費を想定した。変動費として電力、用水、薬剤、燃料を想定した。

2 現状調査

調査対象地域はミャンマーの中心都市であるヤンゴンを中心に、第二の都市であるマンダレー、首都ネピドー、第三の都市であるモーラマインの4つとした。廃棄物は焼却対象となり得る廃棄物(工業、医療、石油ガス)を念頭においたが、ミャンマーではそれら廃棄物の区分がないため、各都市において一般廃棄物を含めた調査を行った。方法は関係機関へのヒアリングやアンケート実施、GEMの営業情報や操業実績の確認、文献調査などにより行った。

2.1 処理対象廃棄物の発生・処理の状況

2.1.1 ヤンゴン

2.1.1.1 廃棄物発生量

ヤンゴン市内の住民、事業者、小売業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 (Yangon City Development Committee 以下 YCDC) の環境保護清掃局(Pollution Control and Cleaning Departments 以下 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およそ1,700トン程度である。それらはほぼ全てオープンダンプ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。

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は不明であり、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 2-1 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

出典: 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

2.1.1.2 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、パッカー車等が用いられる。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 が保有するトラックで行われ、積載量 1 トンから 8 トンまでの 13 種類がある）。



写真 2-1 廃棄物収集用のプッシュカートとパッカー車

2.1.1.3 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おり、浸出水処理やガス抜きなどの衛生管理を行うための施設はない。

2.1.1.4 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、回収されリサイクルが行われている。例えば一部のプラスチック（low density polyethylene）は、YCDC が有す主要な 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。

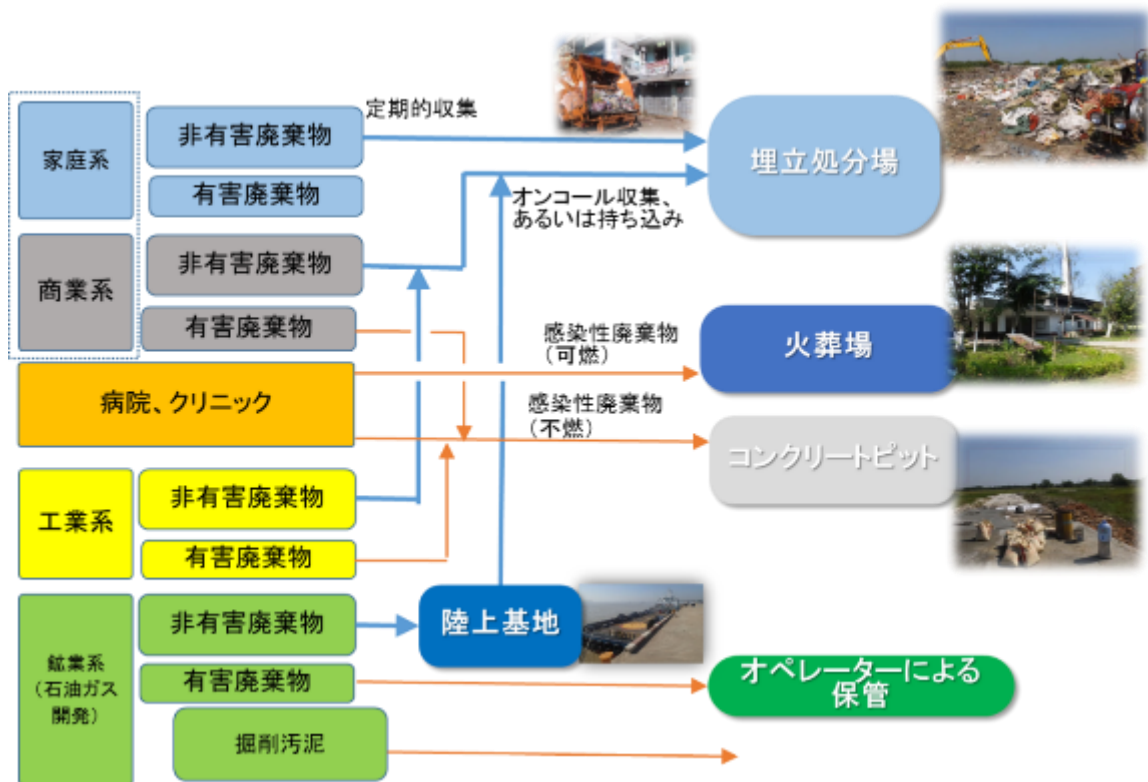


図 2-1 ヤンゴン市の廃棄物フロー（調査ヒアリングにより作成）

2.1.1.5 有害廃棄物等の処理状況

PCCD が有害と見なすもの(明確な判定基準は無いと思われる)、排出者から個別に要請されたものについては Their Bin 処分場に隣接する場所でコンクリートピットでの地下封じ込め処分を実施する。また医療廃棄物については、感染性廃棄物は火葬場での焼却処理がなされ、試薬類は上記コンクリートピットでの処理がされている。





出典：Master Plan for Hazardous Wastes in Myanmar (SINTEF)

写真 2-2 YCDC による有害廃棄物の処理状況

2.1.1.6 YCDC における課題

①廃棄物管理計画の欠如

YCDC は廃棄物に関する正確な統計データを有しておらず、廃棄物管理の中長期計画が立てられないまま、日々の収集運搬、最終処分を続けている。現在ヤンゴン管区主導で、廃棄物処理の次期マスタープランの検討が始められたところであり、今後の廃棄物管理計画が整備されていくことが期待される。（マスタープランの状況については後述する）

②非効率な廃棄物収集運搬システム

現状の廃棄物収集システムはプッシュカートなど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。特に工場においては適切なタイミングでの収集が実現されておらず、工業団地の敷地内での投棄などの状況も確認されており、適正処理の推進のためには大きな改善が必要である。

③不適切な廃棄物最終処分

既存の最終処分場はオープンダンプングされており、不衛生な状況を生み出している。投棄されたごみに触れた水はそのまま河川、土壌および地下水へ流れているため、悪影響が懸念される。また工場からの廃棄物は含まれる有害物の混入を避ける仕組みが無く、既存の処分場で有害物も一般廃棄物とともに混在していると思われる。

④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。

⑤廃棄物処理コストの負担

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。これは後述するマダレー、ネピドーでも同様である。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築くことが重要である。

2.1.1.7 ヤンゴン工業団地における廃棄物

①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・飲料製造業が多い。よって、排出される廃棄物は、梱包材（紙、木）、廃書類、食べかす等の生ごみ、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。

②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、YCDC の廃棄物管理部署である 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～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。

有害廃棄物の処分は、作業方法、管理方法については、適用される法規制がなく、実態は把握されていないが、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。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。

③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、あるいは直接 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。

2.1.1.8 工業系廃棄物に関するアンケート調査

① 目的

本調査において廃棄物処理の事業可能性を検討するにおいて、ミャンマーにおける廃棄物

の発生状況（業種、廃棄物の種類、排出量、処理方法等）の情報を整理することが必要となる。しかしながら、ミャンマーでは現状、工業系廃棄物の排出量あるいは処量等の管理をする仕組みがなく、統計データ等の情報が整備されていない状況にある。このため本調査ではヤンゴンの工業団地を対象としたアンケートを実施し、工場から発生する廃棄物の状況確認を行った。

② 対象と方法

アンケート対象はヤンゴンの主要な工業団地を選定し、工業団地管理委員会に対して、協力要請を行った。アンケートの配布方法については工業団地管理委員会と協議し、現地の場合に応じて、工業団地管理委員会より配布、あるいは本調査チームより個別の工場に配布を行った。アンケートの配布総数は 226 であり、67 の工場より回答を得た（回答率 29.6%）。

表 2-2 アンケート対象と配布数・回答数

対象工場	アンケート配布方法	配布数	回答数
Dagon Seik Kan	工業団地管理委員会に依頼し、委員会により各工場に配布を行った。	150	40
東 Dagon	工業団地管理委員会に依頼し、委員会により各工場に配布を行った。	30	14
南 Dagon(1)	工業団地管理委員会に依頼し、委員会により各工場に配布を行った。	30	11
Zay Gabar IZ	工場に直接依頼、配布を行った。	16	2
合計		226	67

対象とする工業団地の概要（業種分布）を以下に示す。以下の情報は文献によるため工場の総数が配布数とは合致しない（Dagon Sei kan）が、参考として示している（Zay Gabar はデータ記載がない）。Dagon Sei Kan、東 Dagon、南 Dagon(1)のいずれも日用雑貨、食品・飲料が上位 3 業種に入っている。

表 2-3 アンケート対象の工業団地の業種分布

対象工場	食品・飲料	衣類 アパレル	建設 資材	日用 雑貨	家庭 用品	印刷・ 出版	工業用 原料	鉱物・ 石油製品	農業 機器	機械・ 設備	輸送 用車両	電化 製品	その他	総計
Dagon Sei Kan	19	9	25	26	0	7	2	0	0	2	9	1	2	10 2
東 Dagon	13	0	6	7	8	4	0	0	0	0	0	2	5	45
南 Dagon(1)	22	10	9	28	20	6	0	0	0	0	6	16	20	13 7
Zay Gabar IZ														

アンケートの内容を以下の表に示す。既述のとおりミャンマーでは廃棄物の管理に関する具体的な規定がなく、特に有害廃棄物の定義もなく、排出事業者においても廃棄物の管理、記録が行われていないことが想定された。このため本調査では廃棄物の種類と処理先等についての概要把握を目的とした質問項目を設定した。

表 2-4 アンケートの内容

1. 事業所の概要等
1.1 事業所の概要
(1) 事業所名
(2) 所在地（工場）
(3) 記入者氏名
(4) 記入者連絡先（電話、メール）
1.2 事業概要
(1) 製造業の区分
(2) 主な製品
(3) 製品出荷額
(4) 従業員数
(5) 延床面積
(6) 操業開始年
(7) 主要な製造・工程プロセス
2. ごみ処理の状況
(1) 処理先
(2) ごみの種類
(3) 年間ごみ量
(4) 年間の費用と収益
3. ごみ処理の課題、要望
3.1 ごみ処理における課題について
3.2 ごみ処理における要望

③ 結果

事業概要

アンケート対象の業種としては食料品・衣料等の生活関連型産業が最も多く 33 社 (49.3%)、次いで素材産業の 28 社 (41.8%)、加工組立産業の 6 社 (9%) である。

表 2-5 製造業の区分

区分	業種	回答数	回答数/ 総回答数
A	素材産業 (鉄鋼, 非鉄金属, 化学, 窯業・土石, 紙・パルプ, 繊維, 石油・石炭等の産業)	28	41.8%
B	加工組立産業 (一般機械, 電気機械, 精密機械, 輸送機械等)	6	9.0%
C	生活関連型作業 (食料品, 飲料, 飼料, 衣類, 家具)	33	49.3%

従業員数については 50 人以下の小規模な工場が多く 20 社 (29.9%) であり、100 人以上については、27 社 (約 40%) を占めている。

表 2-6 従業員数

人数	回答数	回答数/ 総回答数
1 ~ 50	20	29.9%
51 ~ 100	14	20.9%
101 ~ 200	11	16.4%
201 ~ 500	11	16.4%
501 ~ 1000	3	4.5%
1001 以上	2	3.0%
Not mention	6	9.0%

ごみ処理の状況

ごみの種類としては固形廃棄物のうち可燃のものが多く (総回答数 127 件)、厨芥 (45 件)、紙くず (33 件) の回答数が多い。不燃廃棄物 (総回答数 86 件) についてはプラスチック (34 件) の回答が多いが、蛍光管・電球 (20 件) など有害廃棄物とみなされる廃棄物がついで多くなっている。

処理先としては工業団地で処理が可燃廃棄物、不燃廃棄物いずれも最も多くなっているが、これは特に Dagon Sei Kan (40 社回答) は工業団地内の投棄場で処分しているためである。平成 27 年度調査において、当該工業団地管理委員会によると YCDC による収集サービスが不十分で (依頼しても適切なタイミングで収集されない)、団地内で投棄せざるを得ない

とのことである。投棄場の容量も今後十分出ないことから、適切な処理先、そしてそこへ運搬するための収集サービスの提供が必要になっている。

表 2-7 ごみの種類別行き先（処理先）

ID	種類	回答数					総回答数	回答数/総回答数 ※太字＝種類の中で最大値				
		a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
		都市開発委員会 (YCDC,MCDC 等)で処理	自社で保管	工業団地で処理	他社へ売却、あ るいは無償引取 り	その他		都市開発委員会 (YCDC,MCDC 等)で処理	自社で保管	工業団地で処理	他社へ売却、あ るいは無償引取 り	その他
A	固形廃棄物（可燃）	37	3	71	16	0	127	29.1%	2.4%	55.9%	12.6%	0.0%
	A1 紙くず	13	0	18	2	0	33	39.4%	0.0%	54.5%	6.1%	0.0%
	A2 木くず	3	0	3	2	0	8	37.5%	0.0%	37.5%	25.0%	0.0%
	A3 繊維くず、布類	2	1	2	2	0	7	28.6%	14.3%	28.6%	28.6%	0.0%
	A4 スラッジ	0	0	4	0	0	4	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	A5 厨芥	10	2	29	4	0	45	22.2%	4.4%	64.4%	8.9%	0.0%
	A6 紙、ダンボール	6	0	9	4	0	19	31.6%	0.0%	47.4%	21.1%	0.0%
	A7 その他	3	0	6	2	0	11	27.3%	0.0%	54.5%	18.2%	0.0%
B	固形廃棄物（不燃）	12	1	61	12	0	86	14.0%	1.2%	70.9%	14.0%	0.0%
	B1 プラスチック	8	1	18	7	0	34	23.5%	2.9%	52.9%	20.6%	0.0%
	B2 金属くず	0	0	1	0	0	1	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B3 ガラス・陶磁器くず	0	0	2	0	0	2	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B4 ゴムくず	0	0	1	0	0	1	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B5 ピン	0	0	4	1	0	5	0.0%	0.0%	80.0%	20.0%	0.0%
	B6 缶	0	0	3	0	0	3	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B7 燃え殻	0	0	9	0	0	9	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B8 動植物性残渣	0	0	1	0	0	1	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	B9 電池	1	0	2	2	0	5	20.0%	0.0%	40.0%	40.0%	0.0%
	B10 蛍光管、電球	3	0	17	0	0	20	15.0%	0.0%	85.0%	0.0%	0.0%
	B11 工程不良品、端材	0	0	3	1	0	4	0.0%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%
	B12 その他	0	0	0	1	0	1	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
C	液体廃棄物	0	1	3	3	2	9	0.0%	11.1%	33.3%	33.3%	22.2%
	C1 廃油	0	0	3	3	0	6	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%
	C2 廃酸	0	0	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	C3 廃アルカリ	0	0	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	C4 その他	0	1	0	0	2	3	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	66.7%

ごみ処理の課題、要望

ごみ処理における課題については、「保管場所が無い」が最も多く、回答の半数（13件）を占めていた。次いで、「保管、運搬など担当する人員がいない」が挙げられており、工場における廃棄物管理に関して、根本的な対応がはかられていないことがうかがえ、排出者責任の明確化、管理規則などが整備されることが必要であり、実際の廃棄物収集・運搬、処理を実現するためのインフラもあわせて整備されることも重要な要素である。

表 2-8 廃棄物処理における課題

		回答事業者数	26
No	課題	回答数	回答数/回答事業者数
1	保管場所が無い	13	50.0%
2	運搬の頻度が少ない	2	7.7%
3	保管、運搬など担当する人員がいない	4	15.4%
4	取り扱い時に作業員が危ない	1	3.8%
5	どのように管理すればよいのか分からない	6	23.1%
6	敷地内で悪臭、野焼きの煙などの問題が生じている	3	11.5%
7	他の会社による周辺の不法投棄で困っている	3	11.5%

廃棄物処理に関する要望については、「保管、運搬などのための設備の補助が必要」が最も多く、その他も「管理のための指針、規則が必要」、「管理ための従業員のトレーニング、講習を実施してほしい」も同等程度挙げられており、廃棄物管理におけるハード、ソフト面での強化が必要であることがうかがえる。

表 2-9 廃棄物処理における要望

		回答事業者数	25
No	課題	回答数	回答数/回答事業者数
1	管理のための指針、規則が必要	10	38.5%
2	管理のための従業員のトレーニング、講習を実施してほしい	9	34.6%
3	保管、運搬などのための設備の補助が必要	13	50.0%
4	不法投棄の取り締まって欲しい	8	30.8%

2.1.1.9 ティラワ工業団地

ヤンゴンから南東に約 25 kmに位置するティラワ工業団地は、先行開発区域であるゾーン A の 405ha が 2015 年 9 月に開業した。本工業団地は日本とミャンマーの官民が共同出資して設立された Myanmar Japan Thilawa Development Ltd. (以下 MJTD) が開発主体となり、2014 年 1 月より進められてきたものである。2016 年 12 月時点で、全 90 区画中 64 区画が契約済、14 区画が仮契約がなされており、売れ行きは非常に好調である。業種は、自動車関連、電子部品、肥料、食品、飲料、建材、化学、製靴などがあり、日本企業は 39 社である。既に操業を開始しているのは 19 社あり、建設工事中が 37 社ある。次期開発区域であるゾーン B(500-700ha)も予定より前倒しで開発されることが検討されており、2016 年 10 月には MJTD がゾーン B の 101ha を開発運営を行うことに合意している。

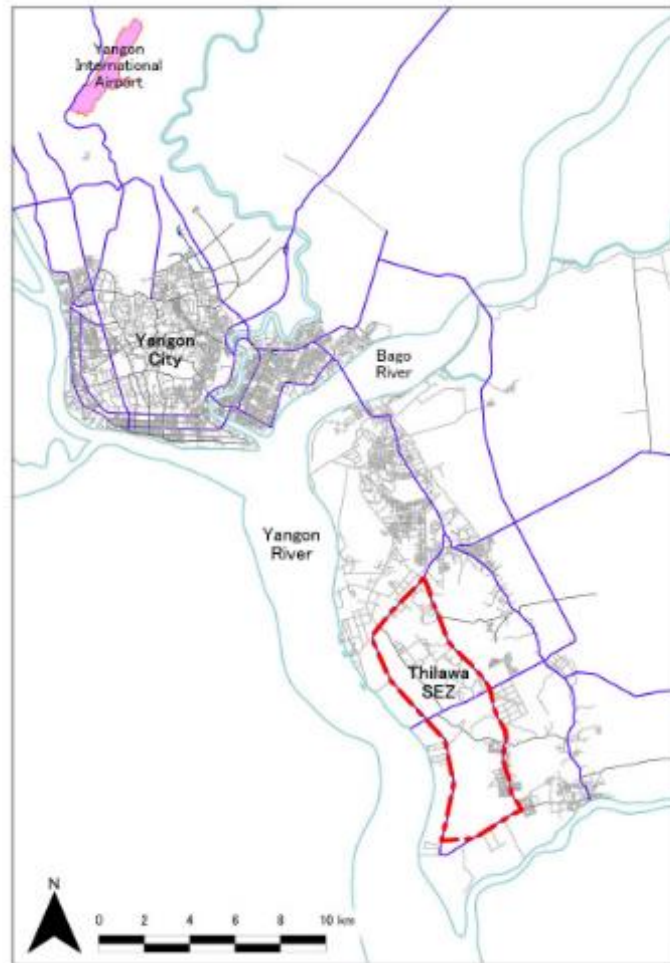


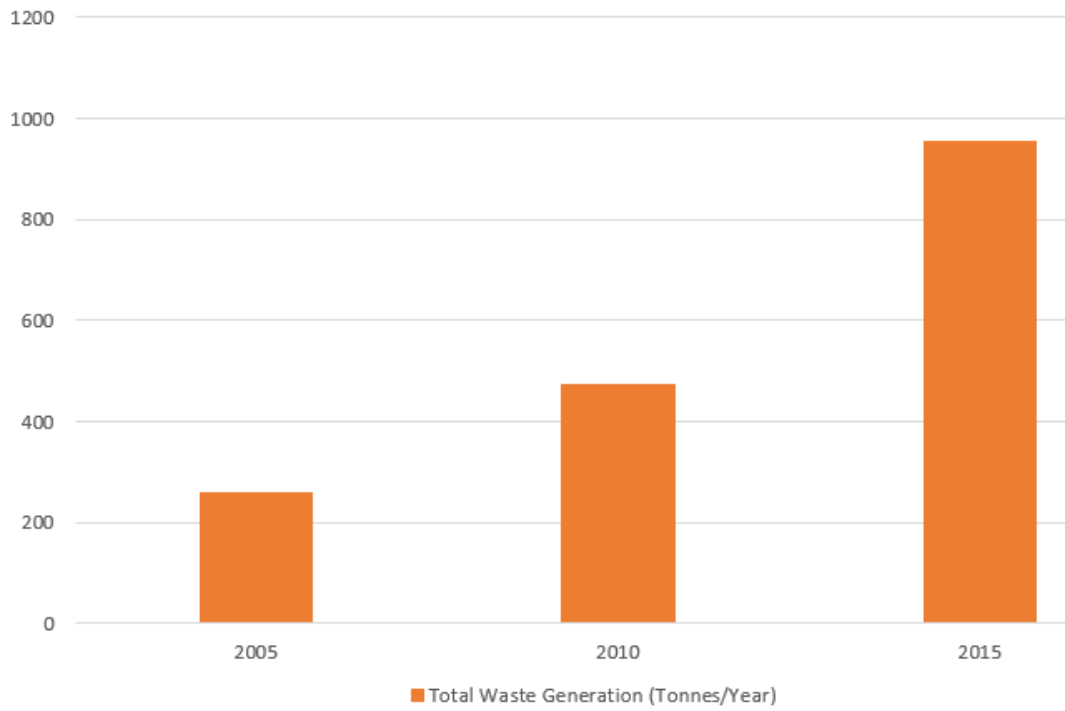
図 2-2 ティラワ工業団地の場所

このような状況の中、GEM はティラワ工業団地にて 2016 年 3 月より廃棄物の受入を開始した。排出元はティラワ工業団地の入居企業を中心に、2017 年 2 月現在 100-200t/月の集荷を行っている。今後はティラワでの操業数増加とティラワ外ならびに石油開発にともなう廃棄物の受注を想定し、2020 年には 1000-2000t/月の集荷を見込んでいる。

2.1.2 マンダレー

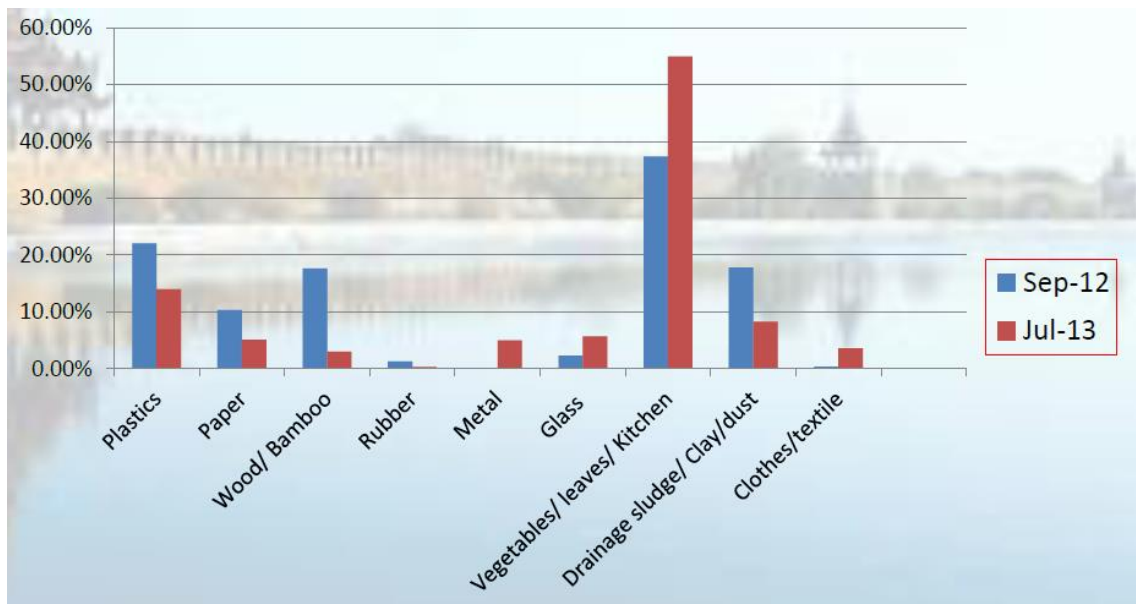
2.1.2.1 廃棄物発生量

近年の都市化、商業化、人口増加により廃棄物の発生量は増加しており、1 人 1 日あたり廃棄物発生量は 0.4~0.45kg であり、マンダレー市全体で 800 トン/日の廃棄物が発生している。尚、一般廃棄物の組成は 30-50%が食品ごみが多く、次いでプラスチックごみ、排水汚泥、木材ごみが多くなっている。



出典：QUICK STUDY ON WASTE MANAGEMENT IN MYANMAR

図 2-3 マンダレー市における廃棄物発生量



出典：QUICK STUDY ON WASTE MANAGEMENT IN MYANMAR

図 2-4 マンダレー市における廃棄物組成調査結果

2.1.2.2 収集運搬

マンダレー市の廃棄物管理はマンダレー開発委員会(Mandalay City Development Committee 以下 MCDC)の 汚染管理清掃部(Pollution Control and Cleaning Department 以下 PCCD) により実施されている。

PCCD は収集車の管理、手配を行っている。収集にあたっては 2,000 人以上の作業員が従事し、トラック 183 台、3 輪バイク 153 台、手押し車 350 台以上を用いて行われている。ごみ回収用のボックス (Bin) を各所に配置している。一般市民からの廃棄物回収に係る費用は税の一部として回収しているが、回収費用としては 1 世帯 1 ヶ月 30 チャットと非常に低いレベルである。必要な費用として増額をしようとしても、市民から受け入れられない可能性が高いとのことである。MCDC が廃棄物収集費用として、直接的に徴収しているのは商業廃棄物のみであり、1 箇所あたり月 1,500～50,000 チャットとなっている。

 <p>153 No</p>	 <p>350 No</p>
<p>3 輪車 (153 台)</p>	<p>手押し車 (350 台)</p>
 <p>20 No</p>	 <p>10 No</p>
<p>トラック A (20 台)</p>	<p>トラック B (10 台)</p>
 <p>10 No</p>	 <p>3 No</p>
<p>トラック C (10 台)</p>	<p>トラック D (3 台)</p>



回収コンテナ（138個）

出典：Mandalay City Report on Solid Waste Management

写真 2-3 MCDC が有する収集運搬車両他

表 2-10 車両別の収集実績

年	廃棄物収集量 (トン/日)	作業員 (人)	収集車両台数 (台)	三輪車台数 (台)
2005	259.93	911	71	-
2006	288.06	1,172	71	-
2007	277.34	1,196	73	-
2008	262.75	1,085	73	-
2009	281.46	1,021	76	-
2010	473.61	1,140	86	20
2011	404.23	1,083	116	90
2012	550.54	1,244	173	150
2013	779.04	1,942	183	153
2014	850.00	2,137	183	153

出典：Mandalay City Report on Solid Waste Management

2.1.2.3 最終処分

マンダレー市内に 2 つの利用中の処分場があるが、一方の処分場は残り 2 年程度の残存容量であり、新たな処分場用地を確保する必要があるが、これまで適切な用地が確保できていない状況にある。

表 2-11 最終処分場の概要

処分場の名称	面積 (エーカー)	処分方法	状況
1. Kyar Ni Kan	450	オープンダン プ	稼働中
2. Thaung Inn/Myaount Inn	300		稼働中
3. New Braway factory	142		2009 年に閉鎖
4. New Kandawgyi lake	80		2009 年に閉鎖
5. New Zannkalow pond	28		2007 年に閉鎖
6. Corner of N/E Mandalay	450		2013 年に閉鎖

出典：Mandalay City Report on Solid Waste Management



出典：QUICK STUDY ON WASTE MANAGEMENT IN MYANMAR

写真 2-4 マンダレーの処分場

2.1.2.4 リサイクル

MCDC へのヒアリング調査によると、マンダレーではリサイクルビジネスが多数存在し、近隣の町からもリサイクル可能な廃棄物は集めてリサイクルしている。あらゆるものをリサイクルしているため、リサイクル可能なものが廃棄物として殆ど発生しないとのことである。

また廃油については、ヤンゴン市内の回収業者によるとその多くがマンダレーに送っているとのこと、廃油の再生が行われていることが推察される。

2.1.2.5 MCDC における有害廃棄物の処理

MCDC によるとマンダレーで有害廃棄物に分類されるのは塗料等に限定されているため、医療系廃棄物のみ MCDC により収集、処理されている。

2.1.2.6 MCDC における課題

MCDC へのヒアリング調査では、マンダレー市民の廃棄物に関する意識は非常に低く、市中に廃棄物の回収ボックスを設置しても、その周辺に廃棄物を放置することが多く、場合によっては雨水排水溝に投棄されるようである。これは降雨時に排水に支障をきたすため、職員等による清掃活動を行っているとのことである。また、現状では廃棄物の回収、処理に費用がかかることの理解も乏しいとのことである。MCDC 職員としては適正処理の推進に前向きであり、施策の展開に当たっては、意識向上をはかることが非常に重要であり、MCDC 職員も十分に認識している。

使用済の家電等については、現状では多様なリサイクル業者が介在し、インフォーマルな場を形成している。今後、都市化が進展するにつれて、このような廃棄物が増加する場合には、不適正処理も増加することが見込まれ、廃棄物処理、リサイクル事業のフォーマル化を進めていく必要がある。

2.1.2.7 マンダレー工業団地における廃棄物

①工業団地における廃棄物処理

マンダレーの工業系廃棄物の状況把握のために、3つある工業団地のうち主要なマンダレー工業団地の管理委員会 (Mandalay Industrial Management Committee : MIMC) へのヒアリング調査を行った。工業団地の概要は以下に示すとおり、機械、電機などから食料品、日用品までの多様な工場が立地し、規模についても大中小規模の工場が存在し、大規模が 387、中規模が 313、そして小規模が 572、計 1,272 の工場が存在する (500 百万チャット未満、従業員数 15 人未満は小規模、500 百万チャット以上、従業員 15~50 人は中規模)。

表 2-12 MIMC の組織概要

MIMC 概要
1. Area: 1820 Acres (7.4km ²) and 3,530 Plots
2. Number of Committees: 17 Committee(s)
1) General industrial committee
2) Transportation and Automobile production committee
3) Steel structure and smelters committee
4) Cotton Fibers manufacturing committee
5) Leather manufacturing committee
6) Wood and Furniture committee
7) Flour Mills and Biscuits factories committee
8) Electrical and Chemical manufacturing committee
9) Aluminum and Brass smelters committee
10) Eatable Oil mills Committee
11) Sugar Mill Committee
12) Commodities manufacturing committee
13) Agricultural products committee
14) Paper, Carton Boxes and printing press committee
15) Liquor and Alcoholic factories committee
16) Social committee
17) International relationship committee
3. Investment and Types of Business
Heavy Industrial: 387
Medium Industrial: 313
Small Industrial: 572
Total: 1,272
4. Investment (Est.): 63,717.831 Million Kyats (1,857,680.69 USD/75,955 Euro)
5. Types of Industrial
1) Food and beverages
2) Cotton fibers and spindle
3) Construction
4) Commodities
5) Construction materials

- 6) Print, Off-Print and Printing Press
- 7) Raw Materials (Plastics etc.)
- 8) Metal/ Oil Dregs
- 9) Agricultural Tools
- 10) Machinery
- 11) Logistics
- 12) Electronics
- 13) General industries

出典：MIMC からの情報提供により作成

工場からの廃棄物については、MCDC が処理を行っており、大規模工場からの廃棄物は、各自トラックによって MCDC の廃棄物処分場へ運搬している。中小規模工場からの廃棄物は MCDC がサイト内の指定地に設置した回収コンテナによって、MCDC が 1 日 1 回、収集している。廃棄物処理費用は、大規模工場は廃棄物の処分量に基づいて支払い、中小規模工場は MCDC が毎月費用を回収している。

廃棄物管理において、MIMC は政府と工場事業者を繋げる調整役であり、権限は有さない。政府・工場間の調整や、政府への助言をする立場にあるとのことである。

②工業団地における廃棄物処理の課題

上記の工業団地内に設置された廃棄物の回収コンテナの視察を行った。回収コンテナ設置箇所では、MCDC から委託されている作業員が清掃業務を行っていた。廃棄物はタンク周囲に散乱。一般ごみが多いが、タイヤ、車のガラス等の自動車部品も見受けられており、収集時点での課題が大きいことが明らかである。これには排出者としての責任を明確化し、排出、収集時における果たすべき役割を規則において規定する必要があると思われる。これ以外にも収集、運搬頻度をあげる、ひいては処理、処分のキャパシティの向上が必須となる。



写真 2-5 マンダレー工業団地にて集積された廃棄物

MCDC として現状の廃棄物管理の課題は認識しており、以下のような対応策の必要性が示唆されていた。

- 廃棄物の適切な分別によるリサイクルの推進（収入の機会を増やしたい）
- 適切な廃棄物管理に関する情報が不足しているため、工場関係者へ廃棄物に関する知識向上トレーニング（特に中規模工場は廃棄物を不適切に処分している場合がある）
- 廃棄物の分別の推進（色分けされたゴミ袋等が有効）。
- 廃棄物の回収ボックス
- 廃棄物の回収頻度を上げるための運搬用のトラック

2.1.3 ネピドー

2.1.3.1 廃棄物発生量

ネピドーの廃棄物はネピドー開発委員会（Naypyitaw Development Committee 以下 NDC）の属する汚染管理清掃局（Pollution Control and Cleansing Department 以下 PCCD）により実施されている。ネピドーには工業団地が立地しないため、廃棄物の発生源としては、家庭、商業施設（ホテル、レストラン等）、病院・クリニックのほか、数多く存

在する政府系機関である。

一般廃棄物の発生量は 0.51kg/日/人であり、廃棄物の発生量は 1 日あたり 160 トン程度と推計されている。

以下の図の固形廃棄物の構成データは 2014 年 9 月に第 1 処分場における廃棄物から算出したものである。(注：現在存在する第 1 処分場は 2015 年 7 月に別の場所へ新設されたため、当該データは旧第 1 処分場におけるデータ)。可燃は紙、布類であり、リサイクルは行っていない。ボトルは洗浄により一部再利用している。また、再利用可能な紙類は転売している。

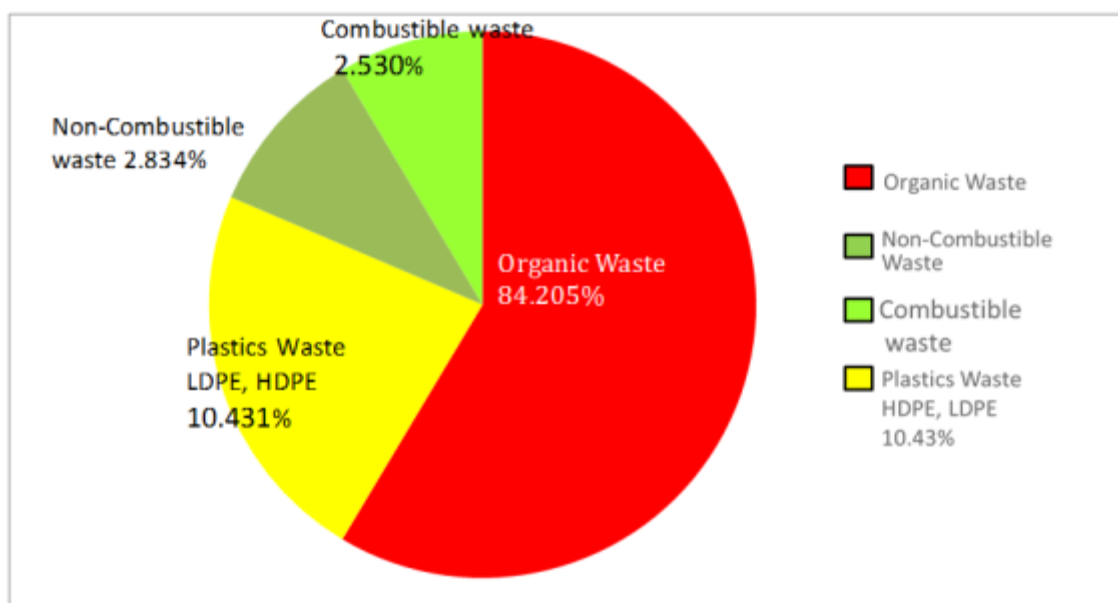


図 2-5 廃棄物の組成

2.1.3.2 収集運搬

家庭からの廃棄物の収集は Bell Ringing Method と呼ばれる収集車による所定のコースを回る定期収集（収集車でベルをならし、排出者が持ち込むもの）が行われている。収集車は計 70 台程度利用されている。ホテル、スーパー、レストラン、企業、政府系機関からの廃棄物については、排出時に PCCD に連絡し、所定の車両貸し出し料金を支払い、廃棄物の収集を行っている。病院、クリニックからの廃棄物については運搬費用を支払い、収集運搬に出している。

廃棄物の収集処理にかかる必要について、市民からは直接的に徴収していないが（公共サービス料金として、一世帯より年 1,000 チャットを徴収）、商業廃棄物（レストラン等）からはトラック 1 台につき 15,000 チャットの収集費を徴収している。



写真 2-6 Bell Ringing Method の状況

2.1.3.3 最終処分

ネピドー内に廃棄物処理場は 6 ヶ所ある。処理場の拡張計画はあるものの、予算と技術が不足しており、市民へ啓蒙活動を実施している段階とのことである。処分場の概要を以下の表に示す。

表 2-13 ネピドーの処分場の概要

処分場	面積 (エーカー)	所在地	処分量 (トン/日)
Disposal Site No. 1	1,000	Plot 9, Zabyuthiri Township	約 80
No. 2	(不明)	near Bugwe Old Village, Zabyuthiri Township	約 4
No. 3	(不明)	Thirimandine Street (left site), Pobbathiri Township	約 8
No. 4	(不明)	near Hlay Khawin Mount, Pyinmana Township	約 32
No. 5	(不明)	near Sankalay Old Cemetery, Lewe Township	約 17
No. 6	(不明)	Tatkone Old Cemetery, , Tatkone Township	約 19



写真 2-7 ネピドーにおける最終処分場状況

2.1.4 モーラマイン

家庭からの一般廃棄物は市管理委員会が収集し、廃棄物収集費は一世帯につき、半年で600チャットである。最終処分場は市内に1ヶ所のみある。

工業団地から発生する産業廃棄物は工業団地管理委員会が管理する必要がある、地方政府へ産業廃棄物の収集は依頼できないため、自ら運搬する必要がある。地方政府による廃棄物にかかる規制も設置されておらず、不法投棄、あるいは工場内の敷地内処分も発生している。



写真 2-8 モーラマインにおける最終処分場状況

2.1.5 医療廃棄物

2.1.5.1 医療機関の概況

① カテゴリ

「新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査(平成 25 年度、経済産業省調査)」によると、ミャンマーの医療機関は、ヤンゴン、マンダレー等をはじめとする主要都市に総合病院、特定機能病院(小児病院、リハビリテーション病院、眼科病院等)があり、州/管区レベル以上で二次・三次保健医療が提供されている。以下に主要な公的医療機関を挙げる。

- ・ ヤンゴン総合病院(ヤンゴン)
- ・ 新ヤンゴン総合病院(ヤンゴン)
- ・ セントラル・ウィメンズ・ホスピタル(ヤンゴン)
- ・ 北オッカラパ病院(ヤンゴン)
- ・ ネピドー総合病院(ネピドー)

また、民間医療サービスとしては、1995 年に SOS クリニックが開院され、2000 年以降 100-200 床規模の総合病院が開設されている。以下は主要な民間医療機関で全てヤンゴンに位置しているが、ここ数年は地方の主要都市にも私立病院の開設の準備が進んでいる。

- ・ アジア・ロイヤル病院
- ・ ビクトリア病院
- ・ パンライン・シロアム病院
- ・ パラミ病院
- ・ SOS クリニック

一方で、一次・二次保健医療サービスを提供する施設としては、各タウンシップ(人口約 10~20 万人)に 16 または 25 病床を有するタウンシップ病院と、母子センターが公的に整備されている。全国に 1,558 あるとされる地域保健センター(Rural Health Center)には医師の配置はないものの、ヘルス・アシスタント(Health Assistant)や公衆衛生の指導監督を行う公衆衛生アドバイザー(Public Health Supervisor)等の基礎保健スタッフが配置され、一次保健医療サービスの提供を行っている。

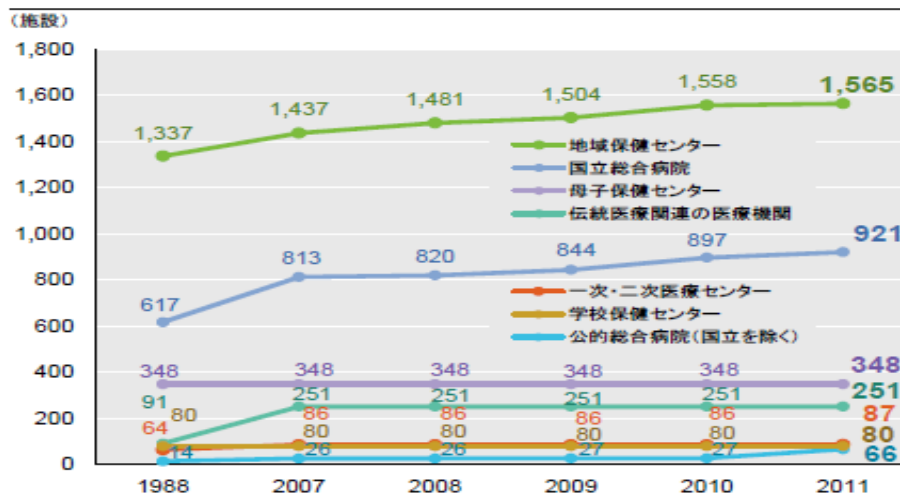
② 病院数

「新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査(平成 25 年度、経済産業省調査)」及び「医療国際展開カントリーレポート(平成 28 年、経済産業省調査)」によると、2011 年度のミャンマーにおける国公立総合病院数は 987 である。そのうち、保健省管轄が 921、その他の省庁管轄のものが 66 となっている。一次、二次保健センター数は 87、母子保健センター数は 348、地域保健センター数は 1,565、学校保健チーム数は、80 である。その他、伝統医療を提供する病院が 14、診療所が 237 ある。

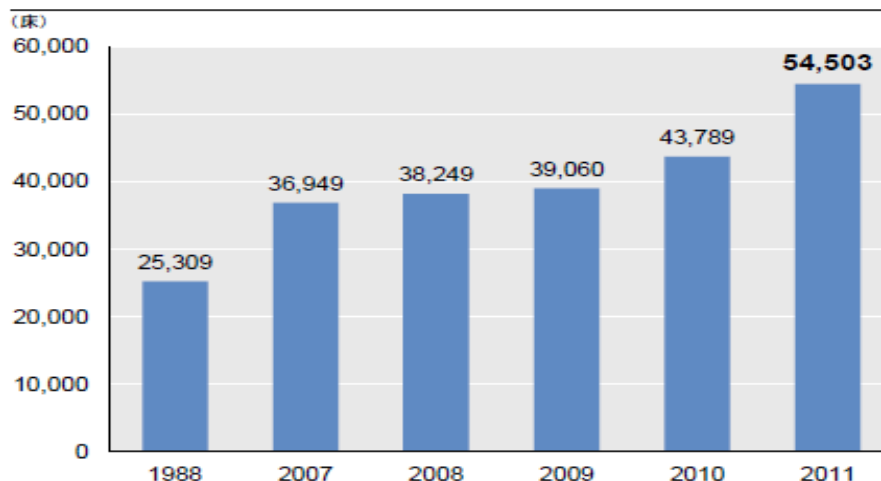
医療機関数および病床数は増加傾向にある。2007 年度の公立総合病院数および病床数と比べ、病院数は 148 施設(18%)、病床数は 17,554 床(48%)増加している。病院数は年々

増加している。

医療機関別施設数



病床数

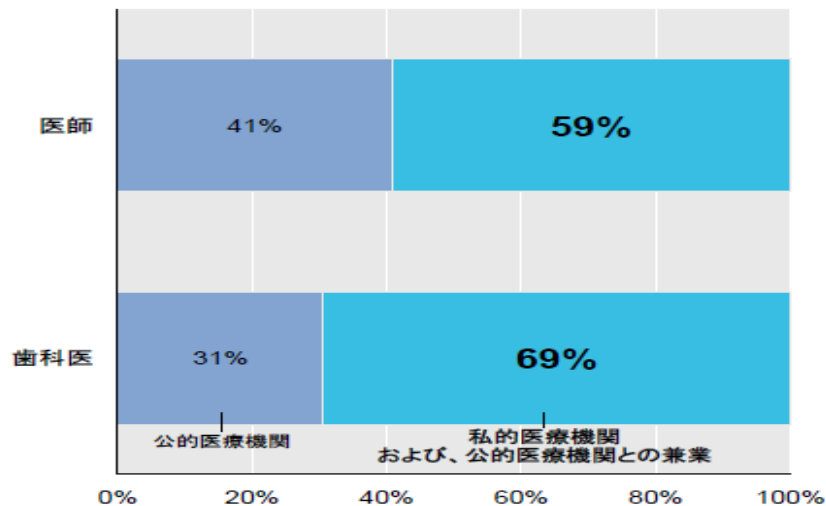
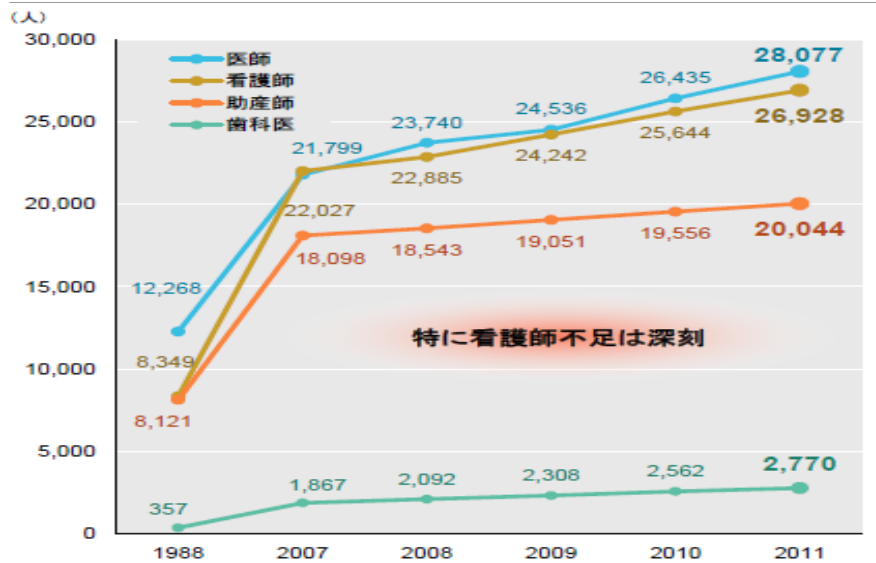


出典：経済産業省「医療国際展開カントリーレポート」（2016）

図 2-6 医療機能機関別施設数及び病床数の推移

③医療従事者数

「医療国際展開カントリーレポート（平成 28 年、経済産業省調査）」によると、医療従事者は増加傾向にあるもののいずれも人口に対して非常に少ない。人口 1 万人当たりの医療従事者数は、医者 5.4 人、看護師 5.1 人、助産師 3.8 人、歯医者 0.5 人である。半数を超える医者・歯医者は、私的医療機関に勤務しているか、もしくは、公的医療機関と私的医療機関の兼業を行っているのが実態である。下図は 1988 年から 2011 年までの医療従事者数の推移ならびに医師および歯科医の勤務先形態を示したものである。



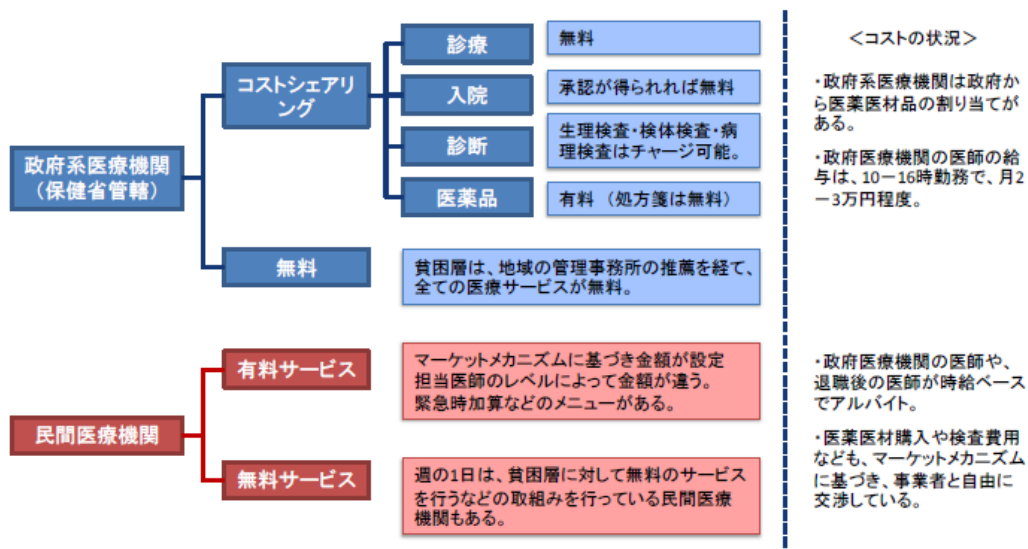
出典：経済産業省「医療国際展開カントリーレポート」（2016）

図 2-7 医療従事者数の推移と医師の勤務先形態

2.1.5.2 ミャンマーの医療制度（公的医療、民間医療）

「新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査（平成 25 年度、経済産業省調査）」によると公的医療制度として、財務省の下部組織がボランティアベースで運営していた「ミャンマー保険（現在機能せず）」や労働省の下部組織が運営し、職員又は従業員は個人で保険金を支払う（もしくは公的機関及び企業が肩代わりする）ことで、医療費を無料で受けられる。「社会保障委員会」がある。保健省は国民皆保険制度の導入を新たに目指している。

一方で民間医療としては、2013 年に、初めて保険業の経営ライセンスが民間事業者に与えられた。今後は、民間医療保険の販売も期待される。また、僧侶、尼僧専用の医療機関が個人や企業からの寄付などを原資に建てられ、運営されている。僧侶、尼僧はすべての医療サービスを無料で受けることができる。下図はミャンマーの医療制度の概要を示したものである。



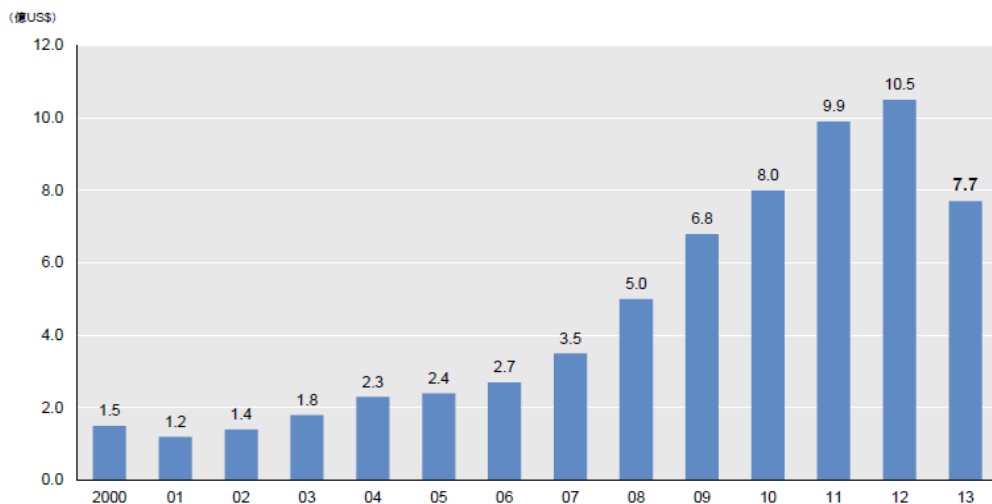
出典：新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査（平成 25 年度、経済産業省調査）

図 2-8 ミャンマーの医療制度の概要

2.1.5.3 医療関連市場規模及び市場成長予測

①医療サービスの市場規模

「医療国際展開カントリーレポート（平成 28 年、経済産業省調査）」によると、医療サービス市場は、2012 年に 10 億 USD を超えた。2013 年は、医療費支出金額が減少した影響で、医療サービスが一時的に低下したものと考えられるが、堅調に推移している。



出典：経済産業省「医療国際展開カントリーレポート」（2016）

図 2-9 医療サービスの市場規模の推移

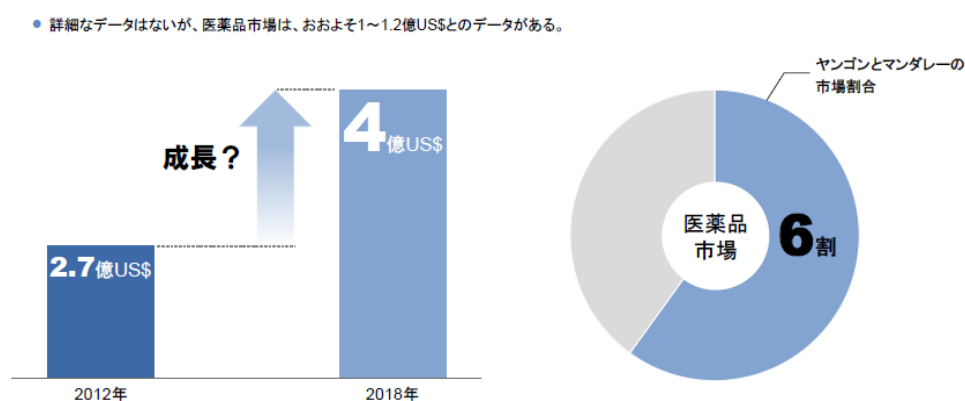
②医療機器市場

「医療国際展開カントリーレポート（平成 28 年、経済産業省調査）」によると、医療機

器市場は急速に拡大しているものと推測される。今後の経済成長に伴い、市場はさらに拡大すると予測される。ただし、需要に対して、供給が付いていない状況である。2012年の医療機器輸入額は、53億円であった。

③医薬品市場

「医療国際展開カントリーレポート（平成28年、経済産業省調査）」によると、医薬品市場は、およそ1～1.2億USDとのデータがある。また他に、2012年の医薬品市場は2.7億USDで、2018年には4億USDまで成長するとのデータもある。

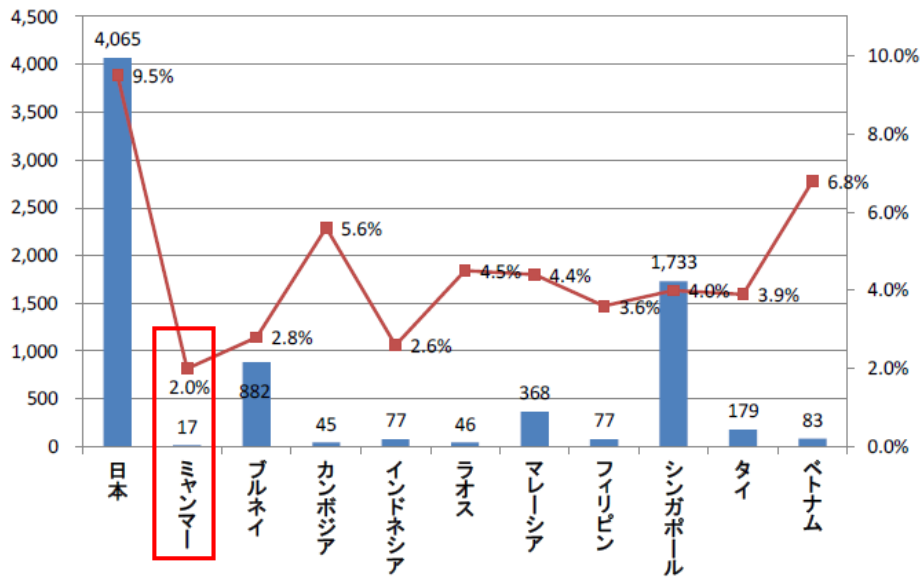


出典：経済産業省「医療国際展開カントリーレポート」（2016）

図 2-10 医薬品市場に関するデータ

2.1.5.4 他アセアン諸国との各種統計データの比較

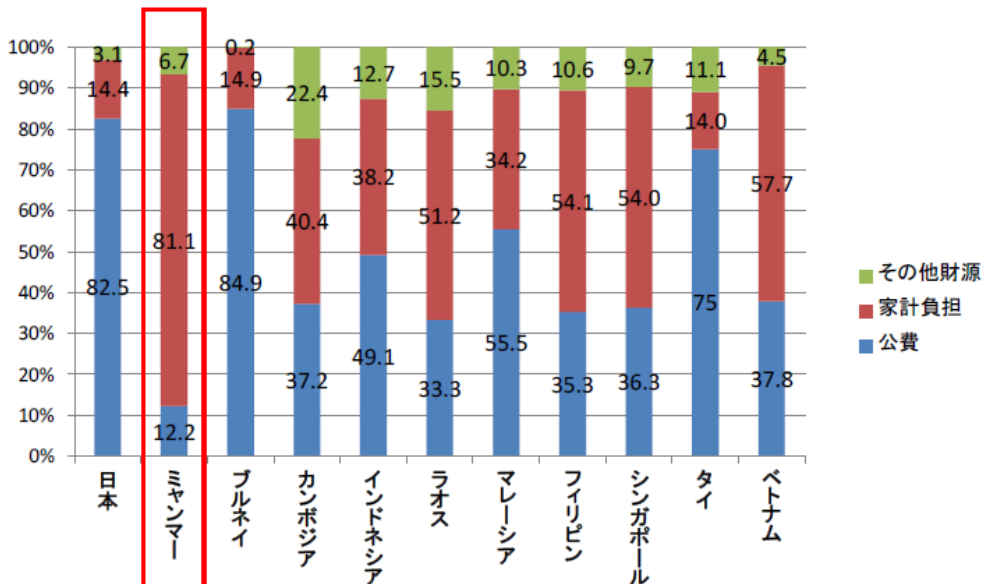
「新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査（平成25年度、経済産業省調査）」によると、WHO 医療統計（2010年）の推計では、ミャンマーの国民一人当たりの年間医療費（USドル換算）は\$17、GDPに対する総医療費の割合は2.0%である。ASEAN諸国で比較すると、国民一人当たりの年間医療費もGDPに対する総医療費の割合も、最低の値を示している。



出典：新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査（平成25年度、経済産業省調査）

図 2-11 国民一人当たりの年間医療費（USドル換算）と GDP に対する総医療費割合比較（ASEAN・日本との比較）

また、ミャンマーの公費負担割合は医療費全体の 12.2%と ASEAN 各国と比較して一番低い値となっている。家計負担は 81.1%を占めている。ミャンマー保健省によると、公費のうち、約 10-11%が保健省管轄、その他省庁の管轄が 1%前後、社会保障制度予算が 0.15%となっている。



出典：新興国マクロヘルスデータ、規制・制度に関する調査（平成25年度、経済産業省調査）

図 2-12 医療費財源別割合（ASEAN・日本との比較）

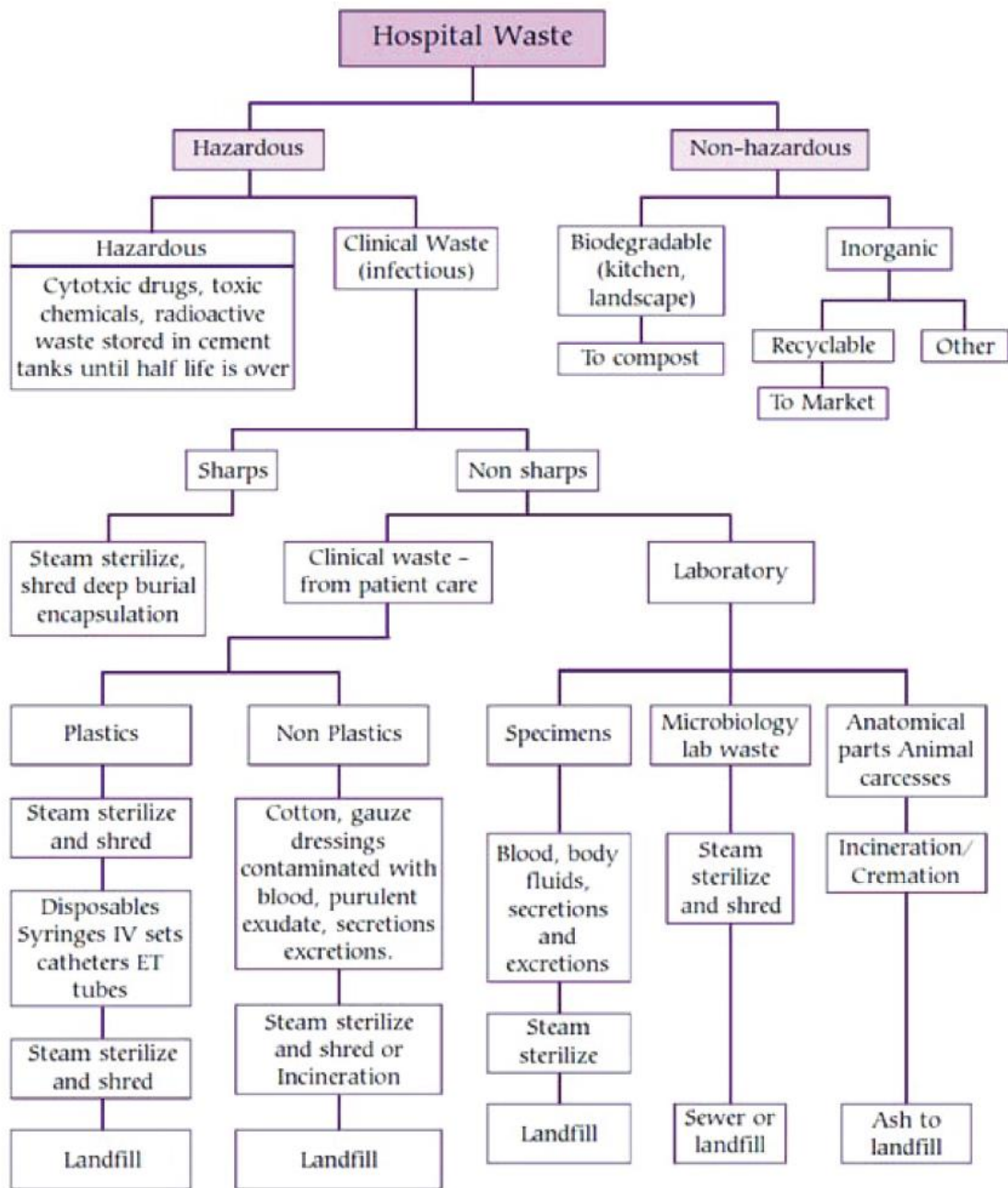
2.1.5.5 医療廃棄物管理に関する行政組織の取り組み

(1) 保健スポーツ省

保健スポーツ省 (Ministry of Health and Sports) は、2016年5月に保健省 (Ministry of Health) から名称が変更になり、Department of Public Health、Department of Medical Services、Department of Human Resources for Health、Department of Medical Research、Department of Traditional Medicine、Department of Food and Drug Administration、Department of Sports and Physical Education の7つの局から構成され、医療廃棄物管理については、Department of Public Health が担当している。また、Department of Public Health は、2016年に医療感染管理ガイドライン (Hospital Infection Control Guideline) を発行し、医療廃棄物管理についての指針も含まれている。医療廃棄物管理については、「病院施設及びその関連施設における感染症を予防するための監理及び管理 (第5章)」に医療廃棄物管理の節があり、WHO の Safe Management of Wastes from Health Care Activities¹を参照する形で1) 発生源、2) 種類、3) 分別方法、4) 輸送方法、5) 保管方法、6) 消毒方法、7) 処分方法が規定されている。図 2-13 に同ガイドラインで示される医療廃棄物の処理フローを示す。

なお、病院関係者へのヒアリングによると国公立病院については、同ガイドラインに基づいた指導がされているものの、実態は伴っていない状況である。また、私立病院については同ガイドラインを認識しているものの、病院独自で定めた医療廃棄物の管理を行っているのが実態である。

¹ http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wastemanag/en/



Source: Prüss A, Giroult E and Rushbrook P, eds. *Safe Management of Wastes from Health-care Activities*. Geneva, World Health Organization, 1999, page 168. Electronic access: <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241545259.pdf>

出典：医療感染管理ガイドライン（ミャンマー国保健スポーツ省、2016年）

図 2-13 医療廃棄物の処理フロー

(2) 天然資源環境保全省 (MONREC)

天然資源環境保全省 (Ministry of Natural Resources and Environmental

Conservation : MONREC) は、2016 年 4 月に環境保全森林省 (Ministry of Environmental Conservation and Forestry : MOECA) と鉱山省 (Ministry of Mining) が統合される形で発足し、環境保全森林部門が Forestry Department、Dryzone Greening Department、Environmental Conservation Department、Survey Department、Myanmar Timber Enterprise の 5 部局を、鉱山部門が、Department of Mine、No. (1) Mining Enterprise、No. (2) Mining Enterprise、Myanmar Gems Enterprise、Myanmar Pearl Enterprise、Myanmar Geological Survey and Mineral Exploration Department の 6 部局をそれぞれ管轄している。そのうち、Environmental Conservation Department の汚染管理部 (Pollution Control Division) が廃棄物管理を担当している。医療廃棄物に関する事項としては特に定められていないが、表 2-14 に示すとおり環境保全法 (Environmental Conservation Law)、環境保全規則 (Environmental Conservation Rules) に廃棄物管理に関する条項が定められており、その条項に基づいた有害廃棄物の分類に関する通達案 (Draft Order of Categories of Hazardous Waste) に医療廃棄物が有害廃棄物として指定されている。

表 2-14 廃棄物管理に関する法令

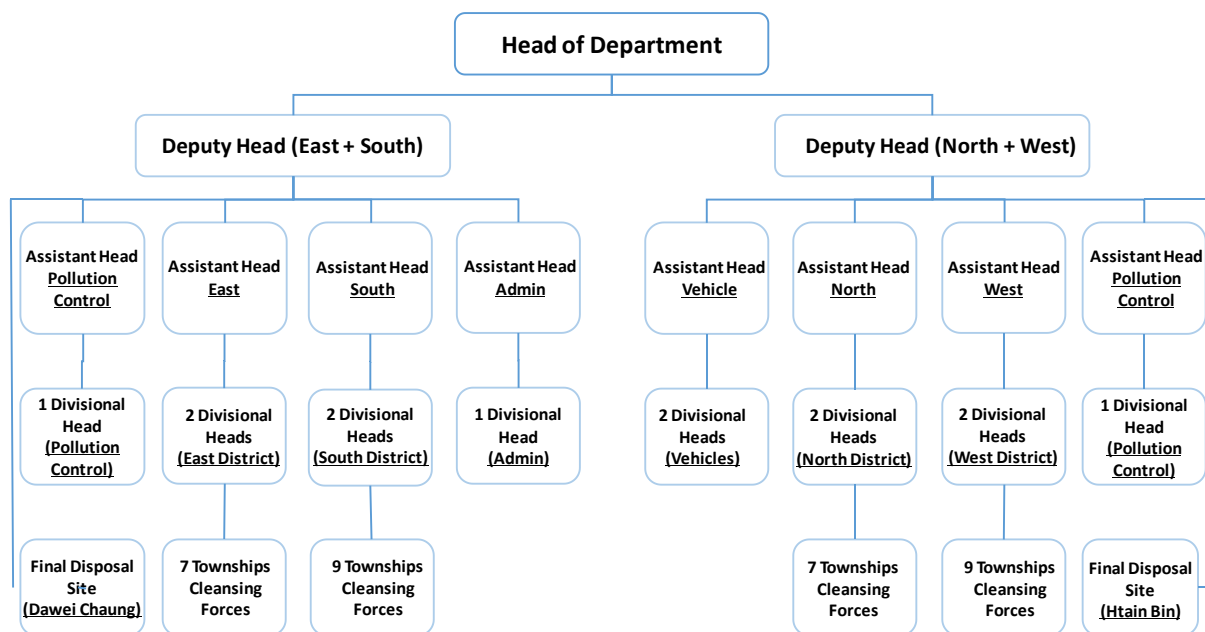
法令	発行年	概要
環境保全法 Environmental Conservation Law (Law No. 9 / 2012)	2012 年 3 月	廃棄物管理における省の責務と権限 (基準の設定、適切な管理、有害廃棄物の分類、有害廃棄物処理施設の導入)、環境保全のための省による廃棄物管理及び衛生事業、事業者の廃棄物管理の責務、工業団地・経済特区・その他施設における廃棄物処理の責務、都市環境管理のための省による廃棄物管理が記載されているが、一般的な内容のみが記載されている。
環境保全規則 Environmental Conservation Rules (Notification No.50/2014)	2014 年 6 月	第 9 章 廃棄物管理 (41-46 条) 有害物質の分類 (41, 44 条)、有害物質を扱う可能性がある対象事業の分類、事業期間の設定、立入検査を通じた有害廃棄物・排水・排ガス処理施設の導入施策の推進 (42, 45 条)、工業団地・経済特区・その他施設における排水処理に関する条件の設定 (43, 46 条 (a))、有害廃棄物の保管、安全性確保、輸送、輸入、輸出における事業者の廃棄物管理の監督 (43, 46 条 (b))、廃棄物の廃棄、保管、処分、輸送方法の改善 (43, 46 条 (c))、事業活動におけるクリーナー・プロダクション及びリサイクルの導入推進 (43, 46 条 (d)) 等が規定されている。しかしながら、医療廃棄物を始めとする有害物質の分類に関する具体的な規制の策定は完了していない。
有害廃棄物の分類に関する通達案 Draft Order of Categories of Hazardous Waste	策定中	環境保全規則に基づいた有害廃棄物の分類案。内容としてはバーゼル条約を基にしており、医療廃棄物は有害廃棄物のカテゴリー Y1、廃棄物種類のカテゴリー A4020 に分類されている。

出典：天然資源環境保全省の資料を基に Myanmar Koei International Ltd. が作成

(3) ヤンゴン市開発委員会 (YCDC)

YCDC は、ヤンゴン市域の都市計画を調整する機能の他、公共事業、各種事業の許認可、公共サービス等の機能を有し 20 以上の部局が存在する。医療廃棄物管理を担当する汚染管理清掃部 (PCCD) はヤンゴン市の廃棄物管理と汚染管理を司る部署である。汚染管理清掃

部には 39 管理職 (officers)、1,040 職員 (staff)、そして 3,800 名の労働者が所属しており、図 3-2 に示すとおり i) 東・南、および ii) 西・北の管理区に別れている。PCCD の業務としては、廃棄物の収集・運搬・最終処分、環境管理、公害防止 (大気、排水、土地)、および墓地管理がある。全ての部署がそれぞれ医療廃棄物の管理に携わっている。



出典： YCDC-PCDC

図 2-14 YCDC-PCCD の組織図

YCDC のウェブサイト (<http://www.ycdc.gov.mm>) によると PCCD による医療廃棄物管理の内容としては、医療廃棄物 (使用期限切れの薬品を含む) の収集・運搬、料金徴収 (私立病院対象)、医療廃棄物の処分 (焼却もしくはピッドでの保管) 等を行っている。以下に医療廃棄物の管理の概要を記載する。

2.1.5.6 医療廃棄物の処理の状況

(1) ヤンゴン

ヤンゴンの病院及びクリニックは以下の表に示すとおり、1,730 存在している。

表 2-15 ヤンゴンの病院及びクリニックの数

地区	数
東地区	396
西地区	468
南地区	386
北地区	480
計	1,730

出典： Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force (PCCD, YCDC)

ヤンゴンの医療系廃棄物は以下に示すとおり、感染性廃棄物は黄色の袋で回収され、火葬場で焼却処理、シリンジ等の鋭利な廃棄物については赤色の袋で回収され火葬場隣接のコンクリートピットで埋設処分されている。その他の廃棄物は一般廃棄物と同様に処分場で埋立処理されている。尚、焼却処理された燃え殻、灰は周辺にそのまま野積みされている。

表 2-16 医療系廃棄物の管理方法

廃棄物の内容	回収袋の色分	処理方法
感染性廃棄物	黄色	火葬場で焼却
鋭利な廃棄物（針、シリンジ等）	赤色	コンクリートピットに封じ込め
一般廃棄物	青及び緑	処分場で埋立

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force (PCCD,YCDC)

PCCD によると医療廃棄物のうち、手術で摘出した臓器等、抗がん剤、使用期限切れの薬品等は焼却処分を行っている。焼却はヤンゴン市西部の Hlaing Thar Yar タウンシップにある火葬場の焼却炉を兼用する形で行われている。また、使用期限切れの薬品は同じ敷地内の廃棄物処分場にあるピットへの格納する方法も取られている。写真 2-9 に焼却炉及びピットに投入する前の使用期限切れ薬品の状況を示す。



出典：YCDC-PCDC

写真 2-9 使用期限切れの薬品の処分の状況（左：焼却投入前、右：格納ピット）

表 2-17 医療系廃棄物の処理実績（2011 年 4 月～2012 年 3 月）

年/月	焼却（火葬場） （トン）	封じ込め（コン クリーピット） （トン）
2011 年 4 月	20.23	2.05
5 月	21.85	2.13
6 月	21.49	1.94
7 月	22.52	1.89
8 月	22.57	2.1
9 月	22.2	2.1
10 月	22.7	2.2
11 月	22.63	2.17
12 月	23.27	2.20
2012 年 1 月	22.07	2.1
2 月	19.88	1.97
3 月	20.68	2.02
計	262.16	24.87

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force (PCCD,YCDC)

表 2-18 医療系廃棄物の処理実績（2012 年 4 月～2013 年 3 月）

年/月	焼却（火葬場） （トン）	封じ込め（コン クリーピット） （トン）
2012 年 4 月	19.69	1.78
5 月	20.13	1.84
6 月	19.73	1.9
7 月	20.83	1.88
8 月	19.36	1.93
9 月	20.33	1.82
10 月	20.58	1.92
11 月	19.26	1.85
12 月	20.0	1.93
2013 年 1 月	19.52	1.9
2 月	17.48	1.74
3 月	2.89	2
計	237.8	22.49

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force (PCCD,YCDC)

表 2-19 医療系廃棄物の処理実績（2013年4月～2014年3月）

年/月	焼却（火葬場） （トン）	封じ込め（コン クリーピット） （トン）
2013年4月	19.39	1.8
5月	20.9	1.9
6月	21.6	1.9
7月	22.09	2.08
8月	21	1.9
9月	20.12	1.92
10月	20.97	2
11月	23.04	2.8
12月	23.04	2.37
2014年1月	19.5	2
2月	20.92	2.81
3月	21.1	2
計	250.93	50.77

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force（PCCD,YCDC）

表 2-20 医療系廃棄物の処理実績（2014年4月～2015年3月）

年/月	焼却（火葬場） （トン）	封じ込め（コン クリーピット） （トン）
2014年4月	18.2	1.6
5月	19	1.9
6月	22	1.8
7月	21	2.3
8月	39	1.9
9月	19	2.01
10月	20	2.6
11月	24.75	2.4
12月	23	2.4
2015年1月	22.6	2.7
2月	24	2.8
3月	24	3.66
計	276.75	28.07

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force（PCCD,YCDC）

表 2-21 医療系廃棄物の処理実績（2015 年 4 月～2016 年 3 月）

年/月	焼却（火葬場） （トン）	封じ込め（コン クリーピット） （トン）
2015 年 4 月	23	3.31
5 月	22	3.23
6 月	23.8	3.20
7 月	21.71	2.95
8 月	20.7	3.2
9 月	19.7	1.91
10 月	20.94	2.95
11 月	19.5	2.95
12 月	21.92	2.81
2016 年 1 月	21	2.85
2 月	18.56	2.75
3 月	20	2.86
計	252.86	34.97

出典：Hospital Waste & Hazardous Waste Technical Task Force (PCCD,YCDC)

医療廃棄物の収集運搬費は規模によって異なり最小はクリニックで 1 回あたり 1,500 チャット、最大は私立病院で 300,000 チャットとなっている。また、使用期限切れ薬品については、焼却費が 1 時間あたり 10,000 チャット（15 分延長毎に 2500 チャット）、ピッドへの格納については 1 平方フィート当たり 5,000 チャット（追加する場合は 1 平方当たり 4,500 チャット）となっている。

（2）マンダレー

マンダレーで有害廃棄物に分類されるのは塗料等に限定されているため、医療系廃棄物のみ MCDC により収集、処理されている。マンダレー市内には政府系病院が 9、民営が 39、個人クリニックが 200 施設存在している。医療系廃棄物は焼却炉で処理されており、本焼却炉は 2007 年に導入され、5 トン/日の処理能力を有するとのことである。ただし、排ガス処理装置が不十分で大気汚染の問題も懸念される状況である。



出典：Master Plan for Hazardous Wastes in Myanmar

写真 2-10 マンダレーの医療廃棄物焼却施設

Upper-Myanmar Private Hospital Association へのヒアリング調査によると、マンダレーの私立病院では、医療系廃棄物の取り組みを 2005 年から始めているとのことである。液体廃棄物の取り組みからスタートし、固形廃棄物は MCDC の処理施設で処理を行っている（有害、非有害含む）。排出量の多い液体廃棄物については MCDC は回収、処理できないため、各病院で Biological 処理を行っている。固形廃棄物については、以前に各病院で小型の焼却炉を屋上等に設置したが、ただし、煙が出て、近隣住民に迷惑がかかるため利用していないとのことである。

（3）ネピドー

ネピドーでの医療廃棄物は週 2 回、37 施設（大規模病院 10 施設、小規模クリニック 27 施設）から回収している。種類ごとに分別している廃棄物を回収している。ネピドー地域（8 townships）外の病院からの回収はおこなっていない。私立病院からは 1 回 25,000 千

ヤットの収集費を徴収。医療廃棄物は3種類へ分別（一般／鋭利器具／可燃）している。収集された医療系廃棄物は焼却炉で処理されている。



写真 2-11 ネパド一の医療廃棄物処理

2.1.5.7 ヤンゴン市内主要病院の医療廃棄物管理の取り組み（質問票調査結果）

（1）調査概要

ヤンゴン市内の主要病院の医療廃棄物管理の取り組み状況を把握するために質問票調査を実施した。調査にあたってはヤンゴン地域にある主要な8つの病院を選定し、インタビュー調査を行った。そのうち、3つは国立病院で、残りの5つは私立病院である。以下の表は調査を実施した病院の基本情報をまとめたものである。

表 2-22 質問票対象病院

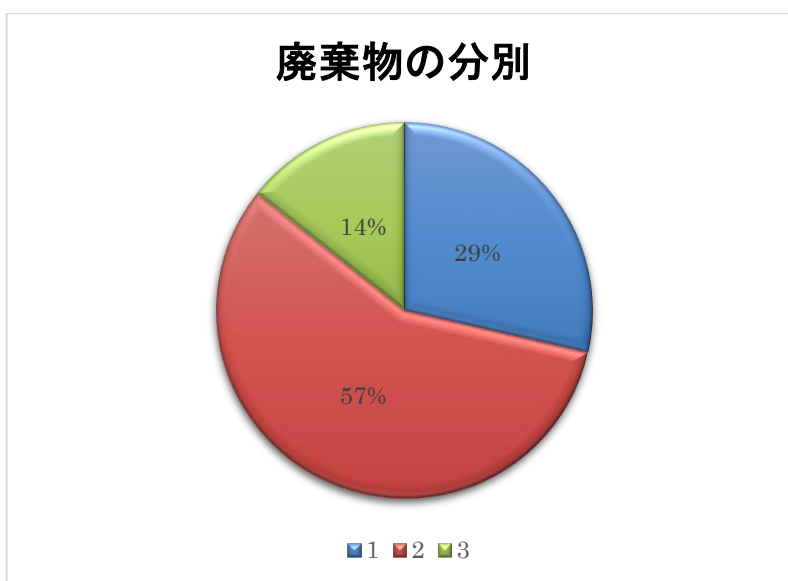
Name of Hospital	Public or Private	Year of Establishment	Field of Care	No. of Beds
A Hospital ※	Public	1889	General	1,500
B Hospital ※	Public	1984	Medical, Surgical	200
C Hospital ※	Public	1964	General (exclusive of pediatrics)	250
D Hospital	Private	2011	General (exclusive of ophthalmology)	100
E Hospital	Private	2005	General	160
F Hospital	Private	1999	General	2
G Hospital	Private	2001	General	200
H Hospital	Private			

出典：Myanmar Koei International Ltd.

(2) 医療廃棄物の管理の状況

①医療廃棄物の分別

医療廃棄物の分別方法は統一されておらず、病院独自の取り組みを行っている。一般ゴミ (General Waste)、感染性のある廃棄物 (Infectious Waste)、針利なもの (Sharp)、注射針 (Needle) と 4 つに分ける病院、一般ゴミ (General Waste)、感染性のある廃棄物 (Infectious Waste)、針利なもの (Sharp) と 3 つに分ける病院と一般ゴミ (General Waste)、感染性のある廃棄物 (Infectious Waste) の 2 つに分ける病院等 3 種類に分けられる。下図は、廃棄物の分別種類の割合を示しているものである。



4 種類 (一般ゴミ、感染性廃棄物、針利なもの、注射針)

3 種類 (一般ゴミ、感染性廃棄物、針利なもの)

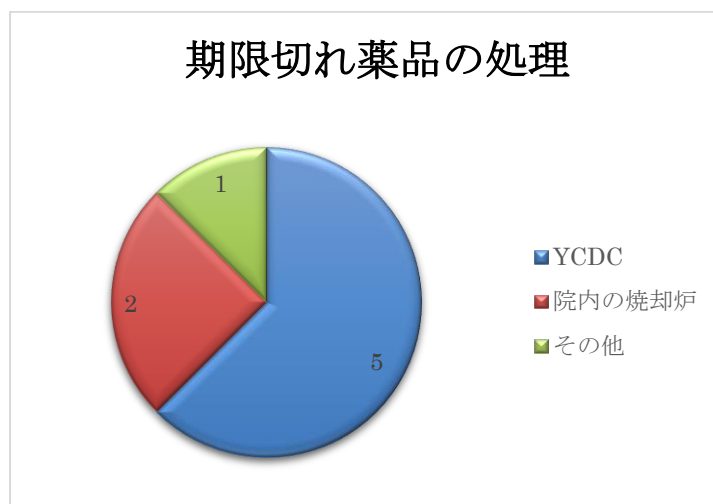
2 種類 (一般ゴミ、感染性廃棄物)

出典：Myanmar Koei International Ltd.

図 2-15 医療廃棄物の分別の状況

②使用期限切れの薬品の処分

期限切れの薬品については、多数の病院は YCDC に処分を委託している。一方で焼却炉を所有する病院は病院内の焼却炉を使用している。その他、薬品会社に返品するところや焼却施設を有する病院に処理を委託しているところもある。返品された薬については薬品会社が YCDC や新総合病院等に委託し焼却炉で処理している。下図に期限切れ薬品の処理の状況を示す。



出典：Myanmar Koei International Ltd.

図 2-16 期限切れ薬品の処理の状況

③医療廃棄物の発生量

医療廃棄物の発生量については、質問票調査では殆ど病院から情報が得られなかった。1,500床規模の病院で一日当たりの発生量は約15トン～20トンで1床あたり10kg/日となる。日本の各種資料によると1床あたりの感染性廃棄物の日発生量は約0.2-0.5kg/日であり、非感染性廃棄物を合わせたとしても廃棄物の発生源原単位が異なる事から正確なデータを把握するためには詳細な調査が必要となる。

④医療廃棄物の処理費用

医療廃棄物の処理費用については、発生量およびYCDCの回収回数によって費用が異なるが、無料（公的病院）から200,000チャット/月まで様々である。

多くの公的病院は保健スポーツ省から廃棄物処理に関する予算が配分されるが、予算不足のため病院内で資金を捻出して対応している病院もある。公的病院の平均処理費用は月30,000チャット～50,000チャットである。現在、医療廃棄物管理のための予算が下りるよう努力をしているところであり、予算は一ヶ月50,000チャットぐらいを予測している。質問調査の結果によると、民間病院は1ベッド当たり月に1,500～2,000チャットぐらいの費用だと想定できる。

⑤院内ルール・部署・人数

国公立病院は保健スポーツ省(MOHS)の管理の下にあるため、廃棄物に関するルールもMOHSが発行した医療感染症管理ガイドラインに準拠して対応している。多くの私立病院も、MOHS発行の同ガイドラインに基づいて独自のルールを作成している。全ての国公立の病院では感染症管理委員会(Infection Control Committee)を設置し、同委員会が医療廃棄物の管理を行っている。一方で、民間病院の場合、病院によって様々である。質問票対象病院のうち3つの病院は、常設の組織を有する。所属人数としては、B病院は10人の医者が所属し、医者が廃棄物管理をするが、D病院では4名程の管理スタッフを含め、74人が所

属している。

人数については、多くの公的病院が労働力不足という問題を抱えている。これに関しては、次に詳しく述べる。

(3) 課題、要望

①分別、保管

ほとんどの病院は必要最低限の分別と保管をされているが、将来的には WHO のガイドラインに基づいた感染症発生のリスクを低減するために Pathological waste, Pharmaceutical waste, Cytotoxic waste, Chemical waste, Radioactive waste などの分別も必要となる。

②規則

公的病院は MOHS のルールに従っているものの、民間の場合、病院それぞれのルールが使用されている。そのため、ミャンマー国共通の廃棄物管理に係るルールを策定が今後必要となる。

③労働力と予算

上述のとおり労働力と予算の不足は多くの公的病院は抱えている問題でもあるため、迅速に解決する必要がある。

④医療廃棄物管理機器

Sharp box や Needle box をはじめ、ほとんどの医療機器は国内から輸入しなければならない。そのため、医療機器等を販売する代理店が必要とされている。

⑤焼却炉

今回の調査で、1つの公的病院は焼却炉を持っているが、住民の苦情により、2016年10月を最後に使用してないことが分かった。

⑥民間病院の増加

現在、建設中の民間病院が数多くあり、今後も民間病院の増加は続けると予測できる。そのため、MOHS, MONREC, YCDC 等がミャンマー国統一の医療廃棄物管理システムを定める必要である。

2.1.6 石油ガス開発における廃棄物

ミャンマーでは、天然ガス・石油開発がエネルギー省(MOE)傘下である Myanmar Oil and Gas Enterprise (MOGE) 管理のもと、オフショア・オンショアの採掘が本格化しようとしている。

天然ガス・石油開発にともなって発生する油分・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付随して発生する有害廃棄物については、これまで判断基準がなく、

開発事業者自らが定めた基準にのっとり有害／非有害に分類されたリストをMOGEが判定する方式がとられてきた。しかしながら環境影響評価（EIA）法の施行に伴う各細則の整備の1つとして、2015年12月29日にNational Environmental Quality (Emission) Guidelinesが発効し、今後の開発鉱区については開発事業者は本Guidelinesにもとづき、掘削泥、砂、処理水などの処理を適切に行うことが義務付けられた。

特に掘削泥についてはこれまでその多くが洋上で処分、再処理することが認められていたが、本GuidelinesによればDrilling fluids and cuttings(掘削泥と液状物)についてはIFC (International Finance Corporation) の Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines に準拠することを求めており、オフショア開発における各カテゴリ毎の規定は概ね以下のとおりである。

・ Oil-Based Drilling Fluids(non-aqueous drilling fluid)

以下の条件を満たさないものは海洋での処分は不可。

油分濃度 1 パーセント未満

水銀量最大 1 mg/kg (乾燥重量)

カドミウム量最大 3mg/kg (乾燥重量)

・ Water-Based Drilling Fluids

以下の条件を満たさないものは海洋での処分は不可。

水銀量最大 1mg/kg (乾燥重量)

カドミウム量最大 3 mg/kg (乾燥重量)

塩化物濃度 周辺海水濃度の4倍以下

Oil-Based Drilling Fluids については、油分濃度 1 パーセント以下を洋上で達成するには Thermomechanical Cuttings Cleaner(TCC)などの装置をリグ上にセットする必要があるが、装置コストが高く、かつ処理温度約 250℃と高温のため、リグ上での処理は不可能。よってオンショアベース（港湾ベース）まで Fluids を移送してからの処理となるため、海洋での処分は実質的に不可能といえる。

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。

上述の Guidelines の発効により、概ね 300-400 トン/掘削井は発生すると見込まれる Oil-Based Drilling Fluids については港湾ベースから輸送ののち埋立てや焼却などの処理を適切に行う必要がでてきた。

2.2 廃棄物処理・リサイクルの制度、政策の動向や法規制の執行体制、その他一般的な事業の実施に係る許認可制度

2.2.1 有害廃棄物のマスタープラン、定義等の取組状況

2.2.1.1 ノルウェー政府との協力事業の概要

MONREC（天然資源環境保護省：Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation）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月には、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。

以下にノルウェー政府との協力事業の概要を以下に示す。

①ノルウェー側の関係機関

- ✓ Royal Norwegian Embassy
- ✓ Norwegian Environment Agency
- ✓ SINTEF

②目標

- ✓ 有害廃棄物管理の改善
- ✓ ミャンマーにおける有害廃棄物管理の法的枠組み作成支援（バーゼル条約の実行含む）
- ✓ ミャンマーにおける有害廃棄物管理のマスタープランの提案

③目的

- ✓ 組織体制の強化
- ✓ キャパシティビルディングの実施
- ✓ 有害廃棄物適正処理（Environmental Sound Management）にかかる技術支援によるミャンマーにおける環境改善への貢献

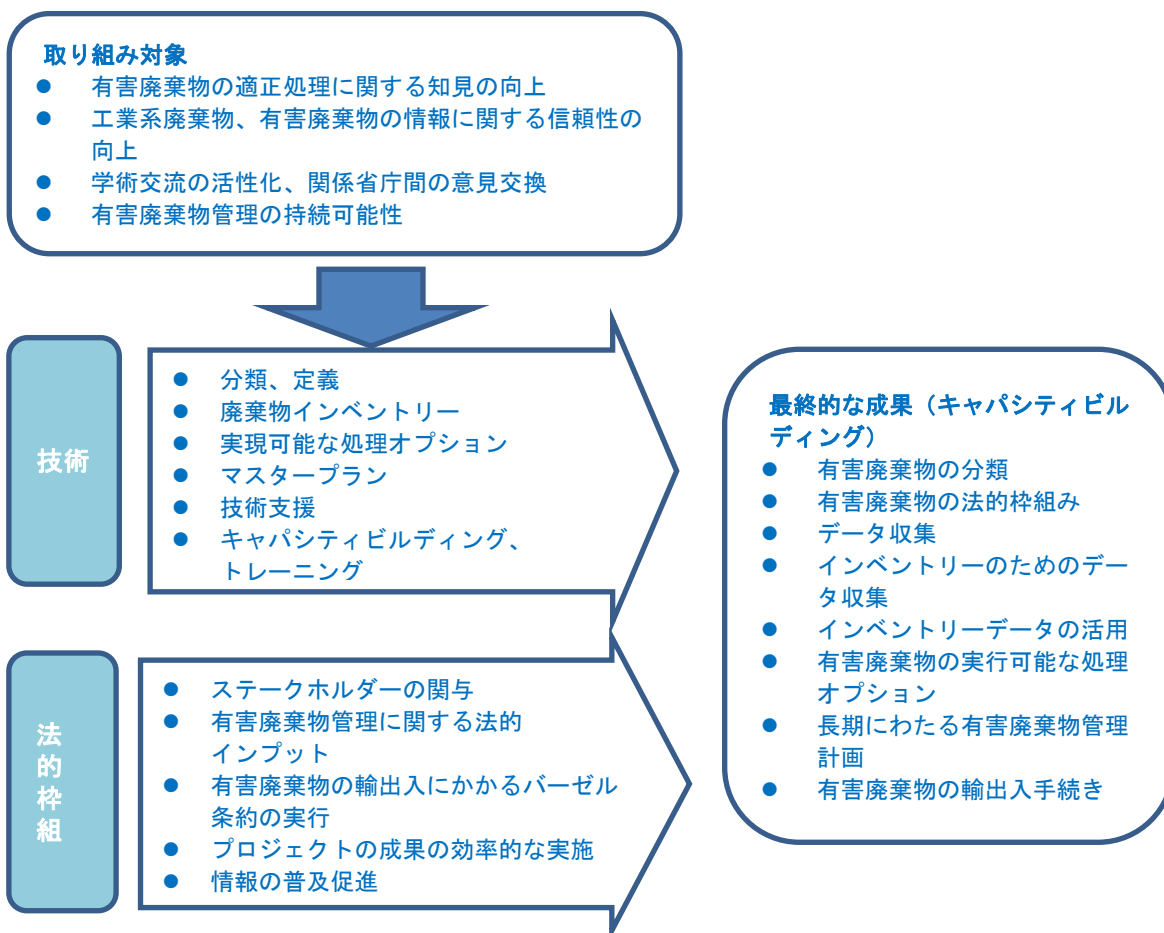
④アウトプット

- Output 1 インセプションフェーズ（プロジェクトの立ち上げ）（終了）
- Output 2 ミャンマーにおける有害廃棄物に関する既存の法的枠組みおよび制度のベースライン調査
- Output 3 ミャンマーにおける有害廃棄物のインベントリー調査および技術に関するベースライン調査
- Output 4 複数の有害廃棄物処理方策の技術的フィージビリティスタディの実施、有害廃棄物管理に関するマスタープランの作成

⑤ステークホルダー

区分	組織	備考
実施機関（ミャンマー）	MONREC、YCDC、MCDC	調整会合の実施
実施機関（ノルウェー）	NEA 及びローカルコンサルタント、SITEF 及びローカルコンサルタント	
関係機関（ミャンマー）	MONREC、MOI、MOH、MOST、YCDC、MCDC、MOAI	
資金提供機関	MFA （対 NEA、SINTEF、MONREC（NEA を通じて））	

⑥取り組み方法



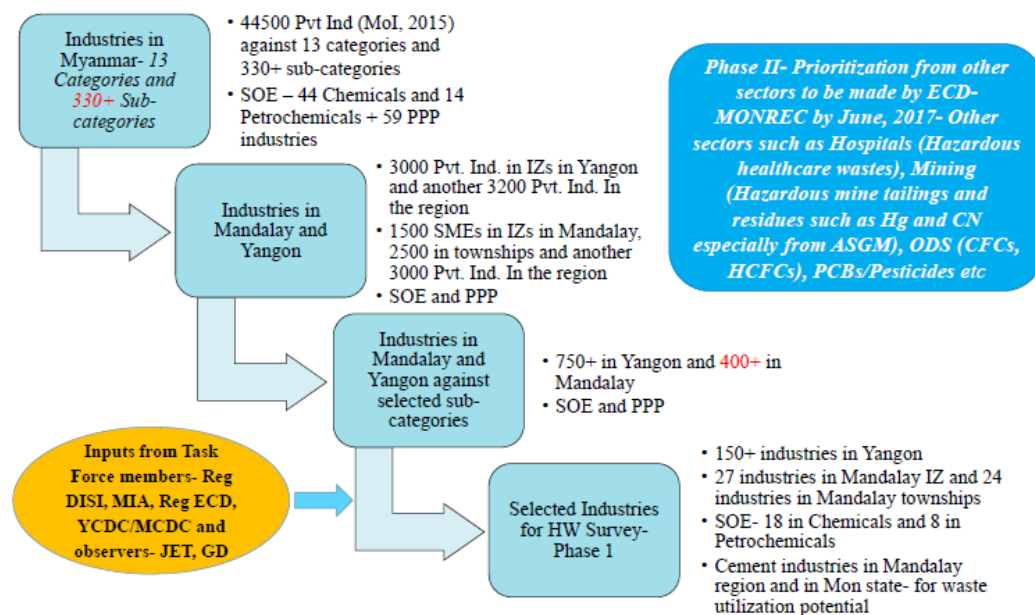
⑦スケジュール（協力事業開始時点のもの）

活動	責任主体	2016				2017				2018			
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
プロジェクト立ち上げ	NEA & SINTEF												
法的枠組みのベースライン調査	NEA & MONREC												
技術的ベースライン調査	SINTEF												
法的枠組みの形成	NEA & MONREC												
バーゼル条約の実行	NEA & MONREC												
有害廃棄物処理の実現性評価	SINTEF												
有害廃棄物のマスタープラン作成	SINTEF												
キャパシティビルディング	NEA & SINTEF												

以上 ①~⑦ 出典：Myanmar – Norwegian Cooperation on the Management of Hazardous Waste in Myanmar

2.2.1.2 ノルウェー政府との協力事業の進捗状況

2016年にはミャンマーの工場等を対象とした廃棄物のベースライン調査が実施されている。下図に示すとおり、ミャンマーある工場（民間、4,4500社）のうち、ヤンゴンの150以上の工場、マンダレーの41の工場を対象としており、調査結果の取りまとめなどを行っている段階である。



出典：Management of Hazardous & Industrial Wastes in Myanmar、2nd Technical Task Force Meeting in Yangon

上記調査において確認されているミャンマーの工業系廃棄物の課題を以下に示す。

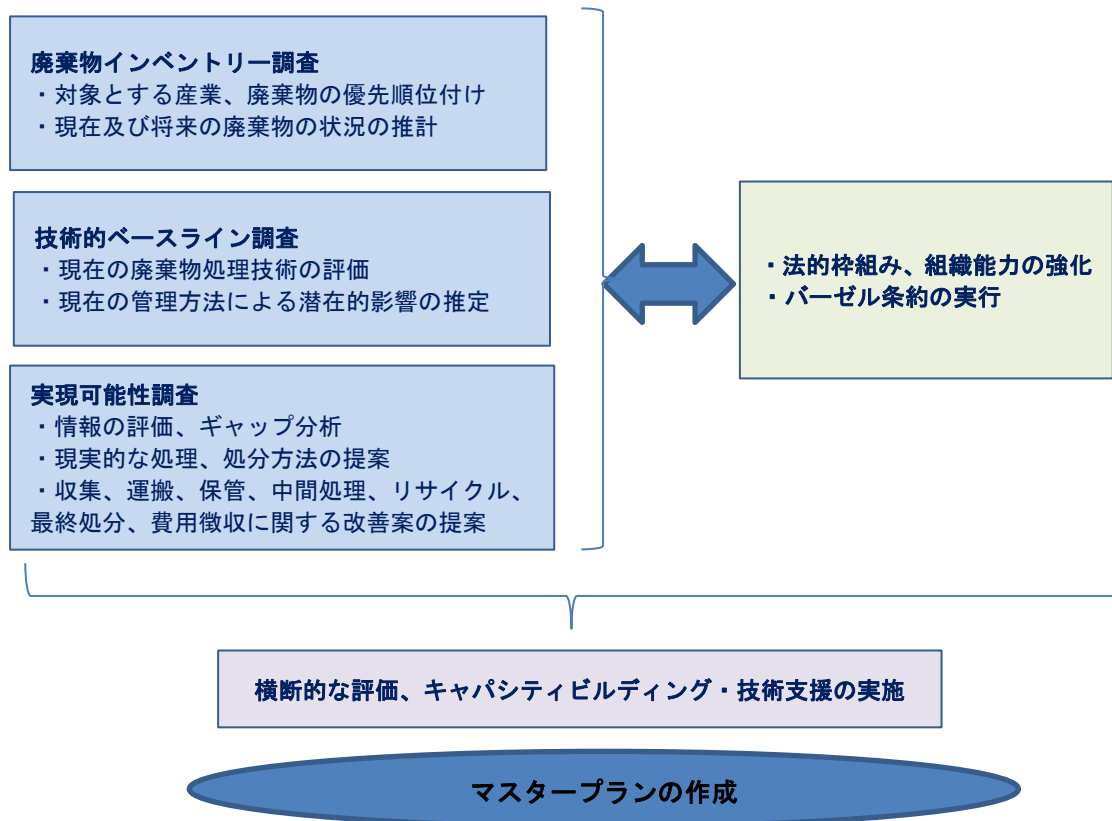
- ✓ 有害廃棄物に関するベースラインの情報が整備されていない。
- ✓ 有害廃棄物に関する分類がない。

- ✓ 中小企業が多い（管理が困難）。
- ✓ 関係する多くの省庁が存在する。

今後の調査については、以下のとおり予定されている。

- ✓ ヤンゴンにおける残りの工場に対する調査の実施
- ✓ 州政府が保有する化学、石油化学工場に対する調査の実施
- ✓ テクニカルタスクフォースミーティングの開催（ヤンゴン、マンダレーの調査結果について討議）
- ✓ マンダレーの工場に対する調査
- ✓ ワークショップの開催（セメント産業向け及びバーゼル条約関連）

マスタープラン策定に向けた取り組みについては、以下のとおり想定されている。



2.2.2 施設設置にあたっての許認可手続き、関係省庁の特定

現在、ミャンマー国において廃棄物焼却炉は、J社がヤンゴンに建設中のものを除けば、ヤンゴンとマンダレーの医療廃棄物の焼却炉のみと思われる。そのため、廃棄物焼却炉設置の当たりの行政による許認可制度や手続きは、確立されておらず、関係者を特定しつつ協議を重ねていかざるを得ないと考えられる。

天然資源環境保全省（MONREC）の環境保全局（ECD）に廃棄物焼却炉設置についてヒアリングしたところ、以下のことであった。

- ・2015年12月にEIA手続き及び環境排出ガイドライン（Environmental Quality Emission Guideline: EQEG）が発行された。基本的に、当手続き・ガイドライン発行後の事業は、これら手続きに沿ってEIA手続きを行う必要がある。
- ・通常は上記のEIA手続きが必要だが、工業団地は政府による特別プロジェクトのため、MONRECではなくOSSCがEIA手続きを管轄し、Mobile TeamがEIAのレビューを行う。OSSCに手続きを確認することが必要。

これを受け、ティラワ工業団地のOSSCの環境担当者にヒアリングを行ったところ、以下のことであった。

- ・焼却炉の導入にIEEまたはEIAのどちらが必要かを判断するために、事業者はECPPを提出する必要がある。
- ・まずはドラフトECPPをOSSCに提出し、必要に応じて修正の上、ECPP最終版をOSSCに提出後、10営業日以内に承認は下りる。
- ・ECPPの承認が取れば、事業者はIEEまたはEIAを作成すると同時に工事を開始することが可能。
- ・ECPP申請書はホームページから現在ダウンロードできないので、電子ファイルをメールにて送付する。

ただしGEMとして既に処分場建設の際に焼却施設（概要）を織り込んでECPPを作成しており、OSSCの承認を得ている。この状況下で実際にどのような手続きが必要か、改めて確認が必要である。

2.3 環境保護法等の環境分野における各種法規制

2.3.1 環境保護法の概要

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月に公布されており、MONRECの役割や環境影響評価の実施など環境保護法の実施細則が定められている。

2.3.2 環境アセスメント関連規則の概要、状況

ミャンマーではこれまで環境影響評価（Environmental Impact Assessment, EIA）に関する規定が無かったが、2015年12月にEIA手続きに係る制度である Environmental Impact Assessment Procedure（EIAP）が新たに公布された。

2.3.2.1 スクリーニング

事業主体は事業計画を環境保全森林省（Ministry of Environmental Conservation and Forestry）に提出する。

環境保全局（Environmental Conservation Department）が、環境影響評価（EIA 或いは IEE）及び環境管理計画（Environmental Management Plan）の必要性を判断し、15日以内に文書で事業主体に通知する。

2.3.2.2 廃棄物分野の対象事業

廃棄物処理プロジェクトに関する環境影響評価の対象を以下の表に示す。有害廃棄物の焼却は直接的に記載無く、非有害廃棄物の焼却の場合、4t/h以下であればIEEの対象、それ以上であればEIAの対象とされている。有害廃棄物については処分場（Disposal facility）については All size と規模によらず EIA の対象とされている。

表 2-24 廃棄物分野の対象事業

事業の種類	IEE 対象規模	EIA 対象規模
Non-Hazardous Waste Disposal Facilities	Landfills < 10 t/d and total capacity < 25,000 t Others < 50 t/d	Landfills ≥ 10 t/d or total capacity ≥ 25,000 t Others ≥ 50 t/d
Non-Hazardous Waste Incinerators	< 3 t/h	≥ 3 t/h
Non-Hazardous Waste Recycling, Recovery or Reuse Facilities	< 50 t/d	≥ 50 t/d
Hazardous Waste Disposal Facilities	-	All sizes
Hazardous Waste Recycling, Recovery or Reuse Facilities	< 10 t/d	≥ 10 t/d
Wastewater Treatment Plants (centralized systems)	-	All sizes
Wastewater and Storm Water Collection Systems	Length ≥ 1 km but < 10 km	≥ 10 km

2.4 社会経済状況

2.4.1 関連企業、自治体の動向

2.4.1.1 廃棄物発電

J社は、ヤンゴン市にて一般廃棄物を対象とした焼却炉(廃棄物発電プラント)の導入検討を進めてきており、2015年度にはJCM事業として日本の環境省より認可された。現在、EPC実施者として廃棄物発電プラントの建設を行っており、2017年の3月末の引き渡しを予定している。処理量は60t/day、形式はストーカ、発電量は700kWである。

建設はJ社が行い、運転補修はヤンゴン市側(YCDC)が行う。運転技術等に関してはJ社側が指導するが、適切に運転できるか懸念があるので、当面は日本人も常駐して、指導も行うことも考えられている。焼却炉の操業には20名、選別前処理その他に30名の人員を想定されている。

YCDCは医療系廃棄物の処理も期待しているようであるが、JFEとしては廃棄物発電と両立できないため、処理できないことを説明している。

排ガス基準は日本の大防法をベースに設定。ただし、ごみ質が確保できないため、排ガスの数値については保証値から外している。

2.4.1.2 ヤンゴン市のマスタープラン

2013年にJICAにより作成されたヤンゴン市開発のマスタープラン(MP)に対し、廃棄物の取扱いについて追加で盛り込むようヤンゴン管区からJICAに依頼があり、協力することとなっている。現在、ドラフトを検討中であり、年度内の取りまとめが目標となっている。全部で47のプロジェクトがあり、その中の一つに廃棄物関連がある。目標期間は2040年までとなっている。以下、廃棄物関連でMPに追加が想定されている内容を記す。

①廃棄物発電プラント

ヤンゴン管区を3つの地域に分け、それぞれ500-800トン規模のプラントを設置する。

②有害、医療廃棄物処理プラント

ヤンゴンの火葬場の隣5エーカーの土地を将来の有害、医療系廃棄物処理のために準備。予算は20億ミャンマーチャット(約2億円)。施設の詳細スペックは決まっていない。

③リサイクルセンター(工業団地)

既存の工業団地にリサイクルセンターを設置し、リサイクル対象と非有害廃棄物の選別を行う機能を持たせる。

④工業団地のリノベーション

ティラワ工業団地をモデルとして考えており、工業団地に管理会社(ティラワと同様のOne Stop Service Center(OSSC))の機能を持つものを作り、管理機能を持たせる。

⑤有害廃棄物処理

蛍光灯、電池の収集など。

2.4.1.3 その他

①セメント製造業者

タイのS社はP社との合弁会社であるM社を設立し、400Milion USDを投資してモーレマインにセメント製造プラントを建設し、2016年9月より製造を開始している。生産量は5,000t/dayである。ヒアリング調査によると、廃棄物の受入については興味があり、

特に燃料となる廃油や固形可燃物(RDF やタイヤチップなど)の関心が高い。M 社で RDF 製造やタイヤチップ収集を行う事は当面考えていないとのことであり、これらの供給業者は歓迎するとのことであった。

ティラワ工業団地においては、マレーシア系の Y 社がセメント製造工場を置く計画があるようだが、具体的な動きは未だない。

②KOICA

KOICA により技術協力プログラムの一環として、ミャンマー政府を対象とした”Capacity Development Program on Solid Waste Management (Myanmar)”を 2015 年及び 2016 年に実施している。2016 年には以下に示すとおり、ミャンマー政府関係者 15 名を韓国に招聘して、廃棄物管理に関する研修を実施している。

概要

- ・開催時期：2016 年 7 月 3 日（日）～7 月 16 日（土）
- ・場所：韓国
- ・実施機関：Korea Environment Corporation
- ・ミャンマー側参加者：15 名
- ・研修の内容

表 2-25 KOICA による研修内容

モジュール	内容
モジュール 1 韓国における廃棄物 管理の法律、政策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 韓国における廃棄物管理の法律、政策 ✓ 韓国の地方政府における廃棄物問題 ✓ 廃棄物処理課金制度
モジュール 2 廃棄物処理技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物処分場の建設と管理 ✓ 有機性廃棄物の処理 ✓ 有害廃棄物処理技術
モジュール 3 資金調達計画	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 資金調達計画の作成
現場視察	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 生態系保全研究所等視察

2.4.2 工業団地および廃棄物処理等に関連する社会インフラ(道路等)の開発動向

2.4.2.1 道路

①概況

ミャンマー国内の道路延長は、2001年に69,800kmであったが、2012年には148,000kmまで整備が進められている。道路の舗装率については、2012年にはアスファルト舗装が全体の19.3%、コンクリート舗装が1.8%となっている。アスファルト舗装道路とコンクリート舗装道路を合わせると全体の21.1%が舗装道路となる。また残る道路は砂利道や土道が占めており、依然未舗装道路が多い。

②アジアハイウェイ

アジアハイウェイは地域の経済社会開発への貢献、並びに貿易及び観光産業の育成を目的として1959年に国際連合により提唱された国際幹線道路網であり、日本を含む32ヶ国を接続する総延長約142,860kmの幹線道路が路線指定を受け、共通の技術基準の下、協定に参加する各国において優先的な整備が実施されている。

ミャンマー国内においても、表2-26及び図2-18に示す4路線がアジアハイウェイに指定されている。

表 2-26 ミャンマー国内のアジアハイウェイ路線

路線番号	区間	延長(km)	舗装道路 (km)		未舗装道路 (km)
			2車線以上	1車線	砂利道
AH1	ミヤワディ (タイ国境) → パヤジ → メイクティラ → マンダレー → タム (インド国境)	1,560	1,051	480	125
	パヤジ → バゴ → ヤンゴン	96			
AH2	タチレック (タイ国境) → チャイントン → メイクティラ	807	440	267	100
AH3	モングラ (中国国境) → チャイントン	93	93	-	-
AH14	ムセ (中国国境) → ラショー → マンダレー	453	453	-	-
合計 (4路線)		3,009	2,037	2,037	747

出典：平成26年度 インフラ・システム輸出促進調査等事業（ミャンマー連邦共和国における鉱山周辺インフラ等調査）調査報告書



出典：平成 26 年度 インフラ・システム輸出促進調査等事業（ミャンマー連邦共和国における鉱山周辺インフラ等調査）調査報告書

図 2-18 ミャンマー国内のアジアハイウェイ路線

③アセアンハイウェイ

アセアンハイウェイはアジアハイウェイの三桁路線であり、ミャンマー国内でのアセアンハイウェイは自国内及び小地域（東南アジア）内の路線である。ミャンマー国内を通過するアセアンハイウェイは表 2-27 に示す 7 路線であり、そのうち 4 路線（AH1、AH2、AH3、AH14）はアジアハイウェイの幹線道路でもあることから番号も同一である。重複しない 3 路線（AH111、112、123）については 3 桁の路線番号が割り当てられる。

表 2-27 ミャンマー国内のアジアハイウェイ路線

路線番号	区間	延長
AH1, AH2, AH3, AH14	アジアハイウェイを参照	3,009km
AH111	ロイレム→ティボウ	239km
AH12	タトン→モーラミヤイン→ムドン→ イエ→ダウエイ→メイク→レンヤ→ タウン	1,145km
	レンヤ→コンロイ	
AH123	ダウエイ→メサミ→パス	141km
合計（4路線）		4,534km

出典：平成 26 年度 インフラ・システム輸出促進調査等事業（ミャンマー連邦共和国における鉱山周辺インフラ等調査）調査報告書

2.4.2.2 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 2-28 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

出典：「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）を元に作成

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 2-29 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

出典：「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）を元に作成

表 2-30 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

出典：「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）を元に作成

2.4.3 環境問題

ミャンマーにおける環境汚染問題についてはその内容、規模ともに多岐にわたると思われるが、工場や事業所起因の環境汚染には近年以下のような事例がある。

2.4.3.1 工業団地からの排水問題

2000年代初頭より深刻化してきた都市部工業団地からの排水汚染に関して YCDC は査察を実施し、2012年には汚染者負担原則を適用することを決定し、各工業団地コミッティーに通知した。（対象 210 か所）各工場のオーナーは排水の分析と、排水処理施設の設置を義務付けられた。2014年にはシュエピター工業団地内の 3 工場が無管理な工場廃水を流したとして操業停止処分とした。

同じく 2014年にはマンダレー工業団地内企業からの排水側溝へのゴミの投棄や液状廃棄物の排出が本来の灌漑向け機能を著しく阻害しているとして、MCDC は皮革鞣し、蒸留酒、石鹼などの工場に 15 日以内の適切なパイプラインの敷設を指示、従わない場合はライセンスの没収などの措置を講じるとした。その結果多くの企業が業種毎に資金を拠出し、パイプラインの敷設に協力した事例がある。

一方 2015年4月にはマンダレー近郊のタウタマン湖において 2 日間に数千匹の魚が死ぬという事例があり、これも工場からの排水との因果関係が取り沙汰された。



写真 2-12 マンダレー工業団地近くでの汚染廃水

2.4.3.2 鉱山開発にともなう環境汚染

ミャンマー北西部ザガイン管区で開発されているモンユワ銅山はミャンマーで唯一の稼働銅山であるが、廃さいダムから住民が酸化銅鉱石を回収し、伝統的な沈殿銅の回収を行っており、廃さいダムによる水質汚染が懸念される。また採掘中の硫化銅の鉱床から通常より高濃度の酸が発生し、深刻な環境破壊を引き起こしているともいわれる。2012年には開発反対派の住民を警察が武力鎮圧する例もあった。クインソンゼ金山は地域住民による砂金や金鉱床の採掘がおこなわれているが、非合法に水銀アマルガム法により金回収をおこなっているともいわれ、水銀による汚染も危惧される。

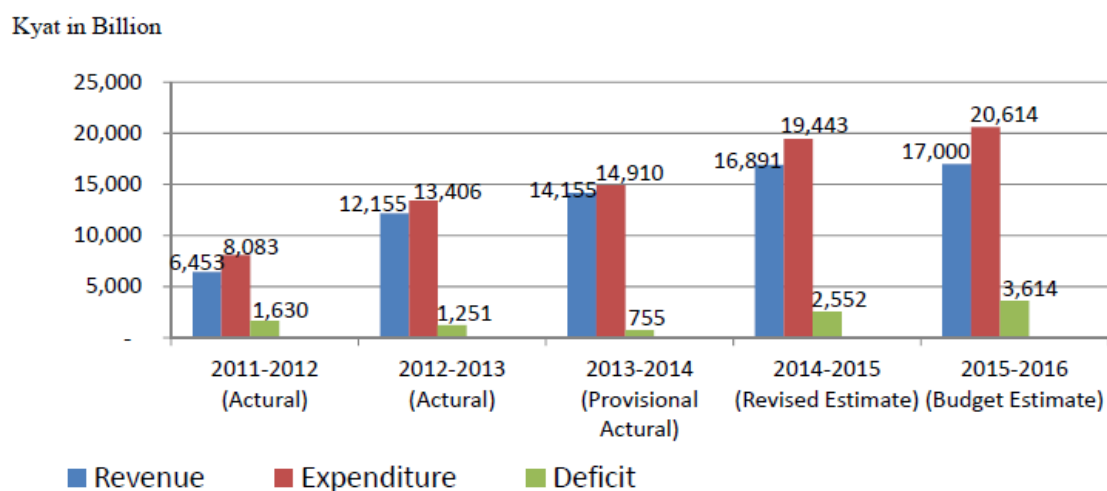
2.4.3.3 大気汚染

WHOの2016年の報告書によると、大気汚染の指標としての粒子状物質PM2.5がミャンマーでは年平均で $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最大値 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。WHOの大気質指針では年平均で $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、ミャンマーの数値は中国やインドと同等で非常に悪いと言える。WHOミャンマーの広報官はこの原因として、車両、家庭でつかう固形燃料、石炭火力発電、廃棄物の野焼きなどを挙げている。

2.5 現地地方政府における廃棄物関連予算の規模等状況

2.5.1 中央省庁の廃棄物関連の予算規模、動向

2013年の財務省(MOF)の文献 (Myanmar's Budget System Reform) によると、ミャンマー全体の歳入歳出は2011年より右肩挙がり推移している。2011年度の歳入は64,530億チャット(6400億円)、歳出は80,830億チャット(8080億円)であったが、2015年度の見込みは歳入が170,000億チャット(1兆7000億円)、歳出が206,140億チャット(2兆600億円)となっている。

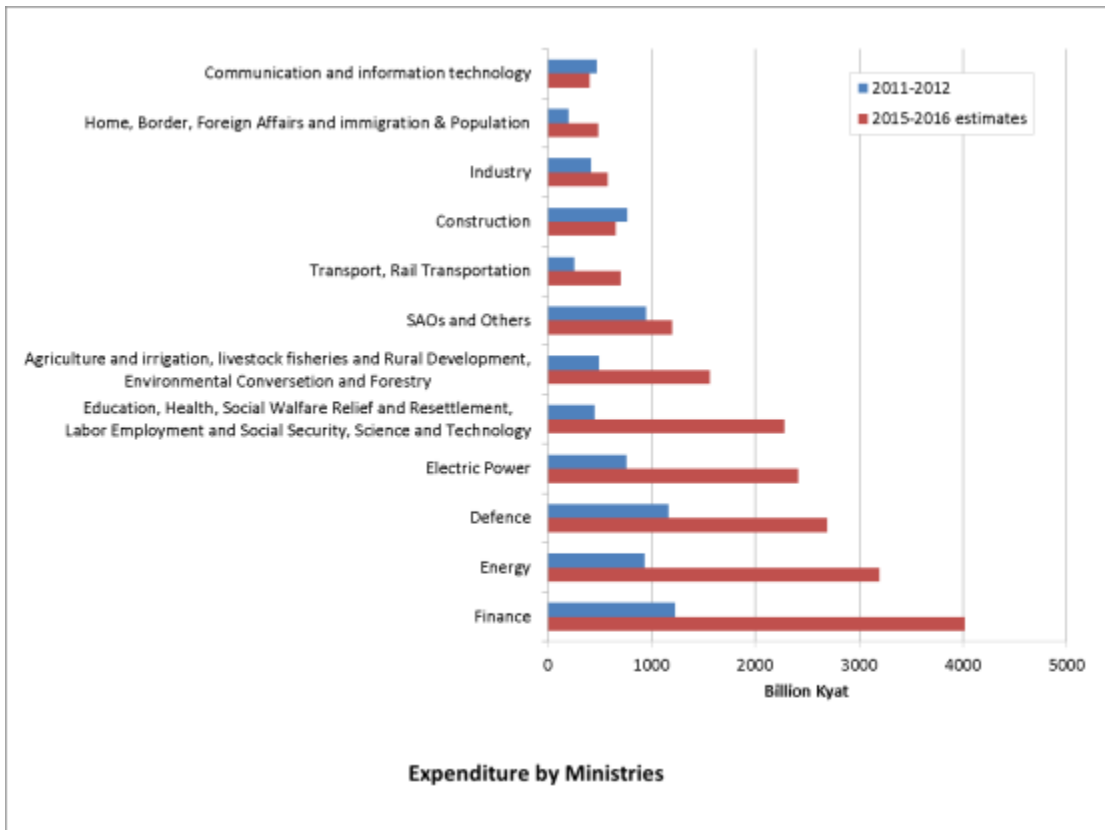


Source: Budget Department, Ministry of Finance, Myanmar

出典：Myanmar's Budget System Reform

図 2-19 ミャンマー国の年度ごとの歳入出推移

また各省庁の歳出を図 2-20 に示す。2013年の文献のため、各省庁は再編前のものとなっている。廃棄物に関する環境保護省は農業灌漑省、漁業家畜省と地方開発省と同じ括りとなっており、2011年度の歳出は491 billion Kyat(490億円)、2015年度の見込みは1563 billion kyat (1560億円)となっている。



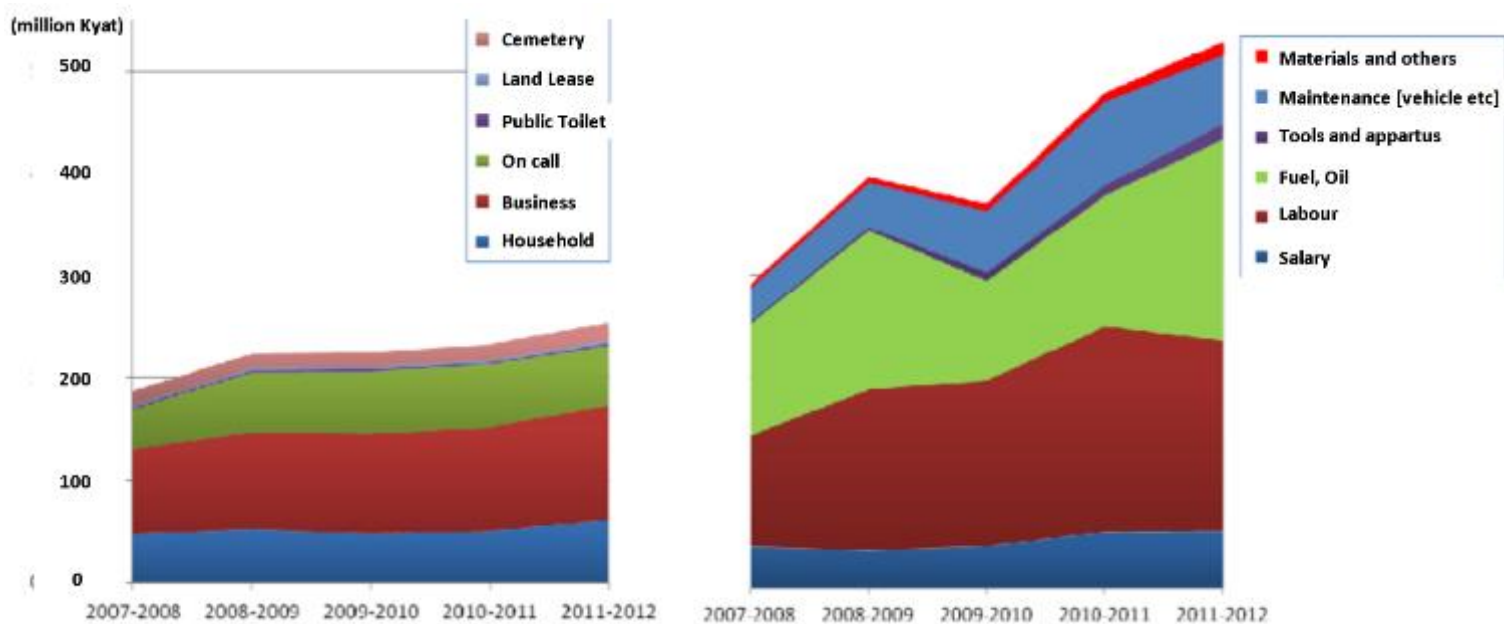
出典：Myanmar's Budget System Reform

図 2-20 ミャンマー国の省庁ごとの歳出

2.5.2 地方開発委員会(YCDC、MCDC 等)の廃棄物関連予算規模、動向

JICA 報告書（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）によると、YCDC の予算は報道（Weekly Eleven Journal Myanmar）の告知（Notification）の情報に基づき、2012/2013 年度の全体予算は 550 億チャット のことである。主な用途は人件費に 50%、道路・橋梁事業 21%、上水道事業 17%、清掃事業 11% である。

尚 YCDC の廃棄物担当局である PCCD の財政(図 2-21)は、2011/2012 年度において収入が約 20 億チャット、支出が約 50 億チャットと赤字となっている。



出典：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

図 2-21 PCCD の支出入推移 (右：収入 左：支出)

2.6 再生品、再生エネルギーの売却単価

ミャンマーでは有価物、例えば鉄、アルミ、紙、プラスチック、廃油などを収集し再加工する業者は個人レベルで多く存在する。(各売却単価については前年度調査報告書にて記載)

再生エネルギーに関しては普及していないと考えられる。例えば RDF などの固形燃料として売買されている事例はみられない。これは大量にエネルギーを使用する工場が未だ少なく、再生エネルギーを使用するにまで方針が至っていないことが考えられる。例えばセメント製造はその一つであるが、そのほとんどが国営であり、生原料のみでの製造、操業であると推察される。

廃棄物発電による売電についても、文献(※)によると、電力買取や売電価格に関する法制度は整備されておらず、売電を計画する事業者は電力省と直接契約を締結する必要がある。因みに電力省によると、ミャンマーにおける電気料金は 35 Kyat/kWh (家庭)、75 Kyat/kWh (工業・商業)、12 Cent/kWh (外国人) と定められている。

※平成 25 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務 ミャンマー国グレーターヤンゴン首都圏における循環型社会形成支援および廃棄物発電事業の実施可能性調査

2.7 廃棄物の組成、性状調査

廃棄物の組成、性状調査については、焼却炉の詳細仕様検討を目的とし、処理の可能性が高く且つ発生量が多く見込める廃棄物を対象とする計画であったが、調査期間中に該当するようなものが得られなかったため、既に GEM で受け入れた廃棄物の情報から、対象となりうる廃棄物を推定することとした。

2016 年 12 月における GEM の受入廃棄物の種類ごとの割合を表 2-31 に示す。生ごみや紙などの一般廃棄物が 39%、飲食品や化粧品など産業廃棄物のうち非有害に分類されるものが 30%あった。有害と思われるものは水溶性油、廃水や排水汚泥があり、30%であった。

有害系のうち焼却には、水溶性油、有機溶剤、廃油、分析用薬剤、接着剤が適していると考えられ、合計で 12%程度であった。これらは水分および灰分は低く、可燃分および発熱量が高いため、焼却には比較的適しているものの、空気不足による不完全燃焼に注意する必要がある。また投入方法も直投だけでなく噴霧なども有効である。

ただ実際の焼却処理にこれら廃油や有機溶剤のみが対象となるとは考えにくく、今後も入荷物の状況を注視していく必要がある。

表 2-31 GEM における受入廃棄物の割合(リサイクル物は除く、2016 年 12 月)

			重量割合 (%)
一般廃棄物系 (生ごみ、紙など)			39
産業廃棄物系	非有害系	飲食品(製品)	27
		化粧品(シャンプー)	2
		繊維くず	1
	有害系	水溶性油	10
		廃水	9
		排水汚泥	9
		有機溶剤	1
		廃油	1
		分析用薬剤	0
接着剤	0		
			100



写真 2-13 GEM で受け入れた廃棄物
 (左上-接着剤、右上-廃水、左下-化粧品、左下-食品)

現状で想定される焼却対象廃棄物の設定を以下に示す。工業系の固形/汚泥は弊社実績による、工業系の廃油/有機溶剤は上記廃棄物想定、医療系廃棄物は文献値による、石油ガス開発-油混じり汚泥については工業系の数値より想定した。

表 2-32 焼却対象廃棄物の設定(現状想定)

項目	処理量割合(%)	発熱量(cal/kg)	水分(%)	可燃物(%)	灰分(%)
工業系-固形/汚泥等	50	2,000	81	17	2
工業系-廃油/有機溶剤等	10	40,000	0.1	99.88	0.02
医療系廃棄物	20	4,000	20	65	15
石油ガス開発-油混じり汚泥	10	10,000	80	15	5

3 事業展開の検討

3.1 現地調査の総括

現地調査を顧みて、以下のように考察する。

- ・事業における処理対象廃棄物の発生場所は、当面ヤンゴンを対象とし、次にマンダレーまで広げる展開を想定する。ネピドー、モーラミヤインについては工業化にはまだ時間がかかると思われる。またヤンゴン・ネピドー・マンダレー間は高速道路があり、都市間移動については問題はないが、モーラミヤインについてはそれがなく、インフラ整備も必要といえる。
- ・さらにヤンゴンにおいて処理対象廃棄物の発生場所は、当面ティラワ工業団地が中心と想定する。その他の工業団地における各企業は、廃棄物の適正処理を望んでいるものの、工業団地としての電気や水などのインフラも未整備な中、生産活動を行っているため、適正処理費が容認できるのはごく限られた企業のみであると思われる。
- ・ティラワにおける廃棄物発生量は 2017 年 2 月現在でおよそ 100-200t/月であり、ティラワ入居企業が全て操業開始する時点（おそらく 2019 年度あたり）では 1,000t/月程度になると推定する。そのうち焼却に適するものは、5-10%で 50t-100t/月と推定する。
- ・医療廃棄物については、ミャンマー全体で 2011 年時点で 54000 病床数ある。仮に 2017 年現在 60000 病床数とし、このうち 15%がヤンゴンだとすると、ヤンゴン市内で少なくとも 1.8t/day の発生量があると推定される。一方で YCDC が公表している処理実績は概ね 0.8t/day である。YCDC は処理能力には余力がまだあるとは言っているものの、能力不足の感は否めない。また作業員の感染防止や排気ガス処理など適正処理の観点からも改善点は多い。
- ・医療廃棄物の処理費は、一部民間は月 20 万チャットを払っているとのことであった。これは推定するに処理単価として約 19 円/kg となり、ミャンマーにおいては非常に高いと言える。また公立、民間病院とも廃棄物の適正処理に対するニーズは高い。
- ・石油ガス開発の廃棄物については、排出ガイドラインによる規制と民間大手による具体的な調査や掘削計画から 2017 年から発生する可能性が高い。掘削本数にもよるが、当面 1,000t/半年程度の発生量が予測される。

3.2 事業展開計画

上記状況のため、当初計画していた 2019 年度での 20t/day の焼却炉運転開始はやや時期尚早と判断する。20t/day の焼却炉へ安定的に廃棄物を供給するには、ティラワ工業団地外からの集荷が不可欠であるが、ここから焼却に適した工業系廃棄物が発生し、さらに 33 円/kg 程度の処理費が適正と容認されるには、少なくとも 5-10 年にかかるものと推察される。

一方でティラワ工業団地においては、入居企業が全て操業を始めていると思われる 2019 年以降には所定量が発生することから、これに対する処理が必要になる。医療廃棄物については、処理施設があれば外国人向けの民間総合病院などからの集荷は見込める。石油ガス廃棄物については、2017 年度より発生の可能性が高い。

以上により事業展開計画を次のように定めた。

1. 医療廃棄物処理としてオートクレーブ(1t/day)、石油ガス掘削汚泥の処理として油水分離機(2000t/year)を導入する。(2017 年以降)
2. ティラワ工業団地からの廃棄物発生増にあわせて、小型の焼却炉 (5t/day 程度) を導入する。(2020 年以降)
3. 廃棄物の入荷増など市場にあわせて、当初予定であった 20t/day の焼却炉を導入する。(2025 年以降)

尚、全ての処理において処理後の廃棄物（滅菌物、燃え殻、灰、汚泥等）は GEM の管理型処分場にて埋立処分する。液体物については GEM 水処理施設にて処理をして、基準を満たしていることを確認した後、一般河川へ放流する。

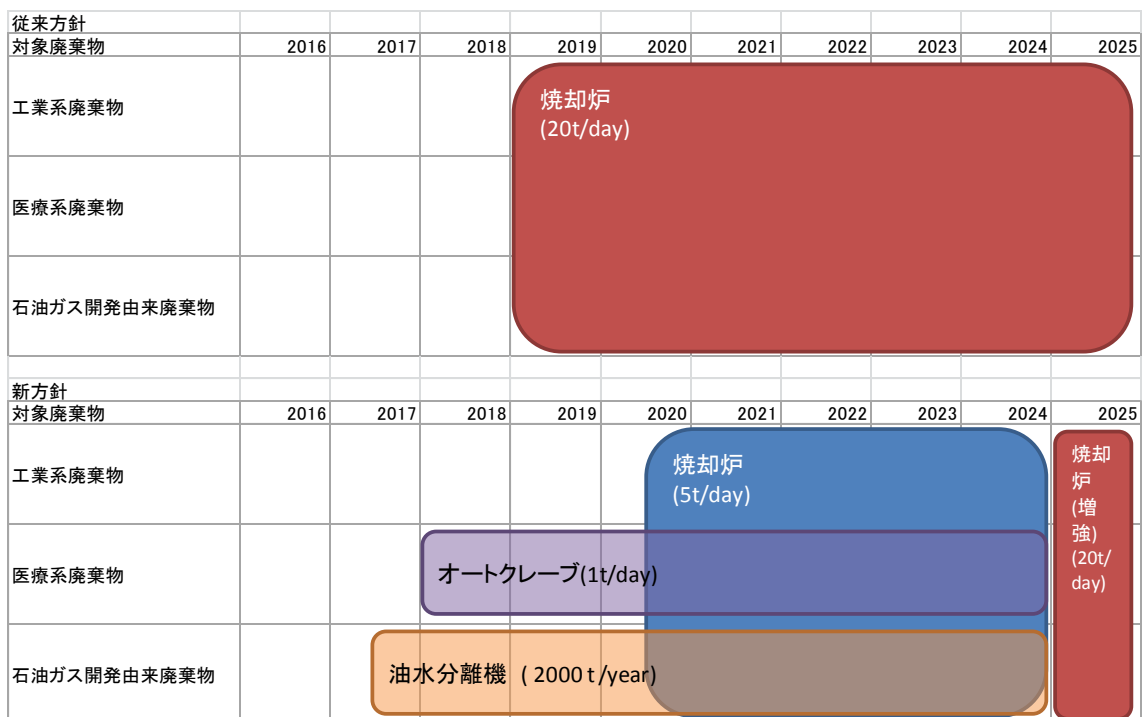


図 3 従来方針と新方針の展開スケジュール概略

新方針における事業採算性については 6.1 事業採算性の項にて後述する。

4 現地政府、企業等との連携構築

現地 GEM においては施設見学は随時受け入れており、情報開示に努めている。2016 年 1 月～12 月の実績によると、政府関係は天然資源環境省の支部である環境保護局 ECD や工業団地委員会、Unicef、IGES など 14 団体 147 名、民間 36 社 140 名、大学など教育機関や NPO など 5 団体 111 名の訪問があった。

日本においては、以下のような取組を行った。

4.1 YCDC の PCCD 職員への講義と事業紹介

4.1.1 実施日

2016 年 9 月 9 日、13 日

4.1.2 先方メンバー（皆 YCDC の PCCD 所属）

- ・ Dr. Khin Hnin Aye (Ms) - Assistant Head of Department
- ・ Mya Than (Mr) - Section Head (Safety Manual)
- ・ Mar Lar Khin Mi (Ms) - Section Head (Finance)
- ・ Myo Min Aung (Mr) – Township Supervisor (Thin Gan Gyun Township)
- ・ Khin Maung oo (Mr) – Township Supervisor (Hlaing Township)
- ・ Tay Zar Lynn (Mr) – Township Supervisor (Yan Kin Township)
- ・ Myat Soe Thein (Mr) – Township Supervisor (Latha Township)

4.1.3 概要

JICA 草の根技術協力事業にて、東京都環境局および東京都環境公社が実施している「ヤンゴン廃棄物処理改善共同検討プロジェクト（フェーズ 2）」の日本研修プログラムの一部として参加させていただいた。9 月 9 日 11:00–12:30 に東京都庁にて上記メンバーに対し、医療廃棄物の感染リスク、適正処理の必要性、GEM 事業および本 FS について紹介させていただいた。また 9 月 13 日午後にて行われたオープンセミナーのプログラムの一部にて、弊社事業ならびにミャンマー事業紹介をさせていただいた。聴講者は上記メンバーと合わせて 70 名前後であった。



写真 4-1 医療廃棄物の感染リスク等の紹介(左)、オープンセミナーにおけるパネルディスカッション(右)

4.2 JICA 研修生への事業紹介

4.2.1 実施日

2016年11月21日

4.2.2 先方メンバー

- Yu Yu Kyi Win (Ms) – Sub Assistant Engineer / Engineering Department / YCDC
- Zin Min Oo (Mr) – Assistant Supervisor / PCCD / YCDC
- Aung Lwin (Mr) – Assistant Supervisor / PCCD / YCDC
- Than Htike Aung (Mr) – Sub Assistant Supervisor / PCCD / YCDC
- Soe Aung (Mr) – Exective Engineer / Engineer Division / Mandalay Regional Development Affairs Committee
- Aung Kyaw San (Mr) – Supervisor / Cleaning Department / MCDC
- Ye Kyaw Swa (Mr) – Staff Officer / Cleaning Department / MCDC
- Nyan Lin Aung (Mr) – Deputy Staff Officer / Environmental Conservation Department / Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation

4.2.3 概要

JICA の研修事業を北九州国際技術協力協会 (KITA) が受け実施している H28 年廃棄物管理技術 (応用、技術編) (B) のプログラム(10 月～12 月)の一つとして、参加した。11 月 21 日 9:30～11:30 に JICA 東京にて、弊社事業および GEM 事業紹介を上記メンバーに対し実施した。



写真 4-2 講義様子(左)と集合写真(右)

4.3 NDC の PCCD 職員による弊施設見学

4.3.1 実施日

2016年11月30日、12月1日

4.3.2 先方メンバー

- ・ Wah Wah Kyaw (Ms) - Assistant Director /PCCD/ NDC
- ・ May Dar Win Htoon (Ms) - Assistant Director / PCCD/ NDC

4.3.3 概要

環境省による「平成28年度我が国循環産業海外展開事業化促進のための研修企画・運営等業務」を受けた日本環境衛生センターにより実施された国内研修のプログラムの一つとして実施したものである。11月30日から12月1日にかけて上記メンバーに対し、秋田県における弊社処理工場に招待し、施設紹介を行った。見学先は次の通りである。

エコシステム秋田(産業廃棄物焼却処理工場)、エコリサイクル(家電リサイクル工場)、エコシステム花岡(土壌浄化工場、最終処分場)、グリーンフィル小坂(最終処分場)、小坂製錬。



写真 4-3 見学様子(左)と集合写真(右)

5 現地関係者合同ワークショップ等の開催

5.1 ワークショップの目的

2.1.5 に記載したとおり、ミャンマーでは今後も医療等に関する市場が伸びていき、それにつれて多様な廃棄物の増加も見込まれる。医療廃棄物については、感染性を有する廃棄物もあり、医療現場での不適切な取り扱いによる感染症の爆発的な広がりなどの大きなリスクを有している。一方、ミャンマーでは他の産業と同様に、現状の医療の実施、そして展開が優先事項であり、廃棄物の管理に関する規制、技術等が十分なレベルでなく、適切なレベルアップが必要とされている。

このため本ワークショップでは、病院等の関係者を中心に、医療廃棄物の適正管理の重要性、方策など、日本を含む国際的な取り組みを紹介し、将来的な適正処理を検討するための知見向上をはかった。適正処理の推進を考えるにあたっては、ミャンマーの医療廃棄物の状況を把握することが重要であり、本調査で実施した病院への調査結果を共有し、ミャンマー側参加者、日本側参加者と討議を行った。

5.2 開催概要

ワークショップの開催概要を以下に示す。

- ① 開催日：2017年1月27日（金）
- ② 場所：ローズガーデンホテル（ヤンゴン）
- ③ 参加者：ミャンマー及び日本側の参加者含め合計50名程度

表 5-1 ミャンマー側の参加者

ミャンマーの参加者（組織名）
Alde Winner Co.,Lld
Assistant Medical Rose Hill
Assistant Medical Superintendent
Aung Yadana Hospital
Bahosi Hospital
DMS,Waibargi Specialist Hospital
HAS
Internation SOS
Kwekabaw Hospital
Lagabar Hospital
M,S Specialist
Moe Thee Hospital
Myanmar Koei Internatonal
OSC Hospital
PCCD
Parami Hospital
Path
Pinlon Hospital
Pun Hlaing +siloam Hospital
Rose Hill Hospital
SHT
SSC Hospital
SSC (Women Center)
Sakura Hospital
Samitivej International
Shwe La Min Hospital
Tharkata Hospital
Voctoria Hospital
Water Aid

表 5-2 日本側の参加者

日本の参加者	
有害廃棄物・医療廃棄物研究会	理事 原田 優 氏
Myanmar Koei International Ltd. Environmental Division	, General Manager 檜枝俊輔氏
GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR CO.,LTD	President 山本 淳
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
DOWA エコシステム株式会社	海外事業推進部 森本 聡

④ プログラム :

表 5-3 ワークショップのプログラム


内容	発表者
開幕の挨拶 (Opening Remarks)	GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR CO.,LTD President 山本淳
General Data Investigation of Hospital Wastes in Myanmar	Myanmar Koei International Ltd. Environmental Division , General Manager 檜枝俊輔氏
Hospital Waste Risks and Countermeasures	有害廃棄物・医療廃棄物研究会 理事 原田優氏
Hospital Waste Treatment Equipment Introduction	DOWA エコシステム株式会社 海外事業推進部 森本 聡
討議	

5.3 発表の状況、討議の内容

ワークショップ時の発表の状況、討議の内容等について以下に示す。

(1) General Data Investigation of Hospital Wastes in Myanmar :

Myanmar Koei International Ltd. Environmental Division , General Manager
檜枝俊輔氏

	<ol style="list-style-type: none"> 1. ヤンゴンにおける医療廃棄物の定義 2. 病院調査の対象、方法 3. 調査結果 <ol style="list-style-type: none"> ① : 廃棄物の分別 ② : 使用期限切れ薬品の管理 ③ : 廃棄物管理の組織、人員 ④ : 廃棄物管理の規則 ⑤ : 廃棄物管理の予算 ⑥ : 廃棄物処理の機材等
---	--

<p>EXAMPLE OF GOOD PRACTICE (1)</p>  <p>Red = Sharp Yellow = Infectious Waste Blue = General Waste</p>	<p>⑦：廃棄物管理の課題</p> <p>医療廃棄物の分別状況のうち、ミャンマー（ヤンゴン）でのグッドプラクティスの紹介</p>
<p>MAJOR FINDINGS (1)</p> <p>➤ SEPARATION AND STORAGE Most of the hospitals meet minimum requirement for separation and storage but it is necessary to separate such as pathological waste, pharmaceutical waste, cytotoxic waste, chemical waste, radioactive waste etc. in the future.</p> <p>➤ RULES Public hospitals follow a regulation by MOH, but private hospitals have own rules. So, it is better to establish some common guidelines (methods) to control hospital waste management such as referring to WHO Safe management of wastes from health-care activities.</p> <p>➤ HUMAN RESOURCE AND BUDGET Public hospitals need improvement human resource and budget for hospital waste management.</p>	<p>医療廃棄物管理の今後の課題について説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分別と保管 ・管理のための規則 ・人員と予算
<p>MAJOR FINDINGS (2)</p> <p>➤ EQUIPMENT Many equipment are imported from other countries, so distributor(s) of equipment of hospital waste management are needed.</p> <p>➤ INCINERATOR An incinerator is stopped due to complains from residence on air emission, so proper operation and maintenance is required. There is little emission gas monitoring equipment in Myanmar. Thus it is necessary to install an appropriate incinerator (including emission control of dioxin) for proper hospital waste management.</p> <p>➤ INCREASING PRIVATE HOSPITALS Many hospital projects are under preparation, so comprehensive hospital waste management system (or rules) in Myanmar shall be established in near future by MOH, MONRCC, YCDC etc.</p>	<p>医療廃棄物管理の今後の課題について説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管理のための必要な機材 ・焼却設備 ・増加が見込まれる私立病院への対策

(2) Hospital Waste Risks and Countermeasures


有害廃棄物・医療廃棄物研究会 理事 原田優 氏

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 医療廃棄物による感染リスク 2. 感染事故の事例 3. 感染防止の方策 4. 感染性廃棄物の処理 5. 非感染性廃棄物の管理
<p>Classification of infectious wastes (Japanese case)</p> 	<p>感染性廃棄物の分別方法（日本の事例）</p>
<p>Photo</p>  <p>For Sharp wastes not use plastic bag but boxes or containers</p>	<p>感染性廃棄物の不適切な保管事例</p>
<p>Box and Container for disposal 1</p> 	<p>感染性廃棄物の分別、保管のための用具の紹介</p>

(3) Hospital Waste Treatment Equipment Introduction

DOWA エコシステム株式会社 海外事業推進部 森本 聡

 <h2 style="color: blue;">Introduction of Treatment Facility</h2> <p style="text-align: center;">Satoshi Morimoto DOWA ECO-SYSTEM CO.,LTD.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">motivate our planet</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 医療廃棄物の処理方法 <ul style="list-style-type: none"> ● 焼却 (小型 (0.5 トン/日)) ● 焼却 (中型 (5 トン/日)) ● 焼却 (大型 (20-30 トン/日)) ● オートクレーブ 2. 医療廃棄物の運搬方法 (保護具等) 3. ヤンゴンでの運搬ルート・頻度の例
<h3 style="color: blue;">Large</h3>  <div style="background-color: yellow; padding: 5px;"> <p>Company *** Pantac Inc. (JPN)</p> <p>Size(feet) *** 56(W) X 95 (L) X 50(H)</p> <p>Capacity*** 20-30 t/day</p> <p>Characteristics Vertical Combustor, Less ash, Low caloric waste</p> <p>Delivery record*** Japan, Dubai, Singapore</p> <p>Price (including construction) *** \$ 10 Million USD</p> </div> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 焼却 (大型 (20-30 トン/日)) の処理技術について説明
<h3 style="color: blue;">Autoclave (steam)</h3>  <div style="background-color: yellow; padding: 5px;"> <p>Company *** HYDROCLAVE (CANADA)</p> <p>Size(feet) *** 3 (W) X 8(L) X 8(H)</p> <p>Capacity*** 0.8 kg/hr = 2.4 t/day</p> <p>Characteristics*** No emission gas</p> <p>Delivery record*** EU, US, Philippines, etc.</p> <p>Price *** 40 thousand USD</p> </div>  	<p>オートクレーブによる処理技術の説明</p>

<p>DOWA</p> <p>Style of Transportation</p>  <p>(1) Yellow, Red and Black color Garbage Bin will be inside of the truck.</p> <p>(2) Our members will come and collect the waste with PPE standard.</p> <p>(3) We will differentiate in Location 1 to 5 for weekly collection.</p> <p style="text-align: right;">activate our planet</p>	<p>医療廃棄物の運搬方法（保護具等）の説明</p>
---	----------------------------

発表を受けて行われた質疑の内容を以下に示す。

《質疑応答》	
ミャンマー側	分別時の容器色分けについて、ミャンマーでの色分けと日本の事例とは異なるが、どれが適切か。
日本側	日本では WHO の内容をそのまま使わないケースもあった。Hazard マークが黒で、使わないようにした。感染しないものは黄色を使った経緯があるが、ミャンマーではミャンマーの方法で設定することができる。
ミャンマー側	一つ目の質問として、プレゼンで廃棄物収集を週 1 回ごとに各病院を回る計画が示されたが、ミャンマーのガイドラインは 48 時間以内に収集を行うことが求められている。今後 2 日ごとに収集を行うことは可能であるか。 2 つ目の質問として、予算について。調査結果では病院の廃棄物管理の費用が 15 万～20 万チャット（100 ベッドあたり）とのことであるが、内訳などはわかるか。 3 つ目の質問は廃棄物の処理ルートについて。事例として日本で医療機器、期限切れの薬など、販売会社が適切に回収する仕組みが日本ではあるか。ミャンマーではインフォーマルセクターが介在している。
日本側	1 つ目の質問について。提示した収集ローテーションは例であって、48 時間以内に収集しなければならないということは理解した。 2 つ目の質問について。病院の担当者の人件費は含まれていない。YCDC に払う費用のみが示されている。 3 つ目の質問について、日本では法律で下取りは認められていないので、廃棄物として処理を委託する必要がある。ただし、日本でも一部不正利用にまわされていることもある。
ミャンマー側	General hospital については、設立時に JICA 支援を受けているが、廃棄物管理でも支援があればいいのでは無いか。
日本側	JICA にも伝えてみるが、短期トレーニングなどは可能であると思う。（医療系廃棄物の適正処理について）。
ミャンマー側	Sharp Waste（アンプル）処理における日本のグッドプラクティスを教えて欲しい。
日本側	日本では制度のもとでの訓練は実施していない。日本では個々の病院で対応。産業廃棄物として処理。大量にあるときはガラスとして処理。少ないときはプ

ミャンマー側

ラスチックとまぜて処理。ガラスをきることでは感染はしない。
今回のプレゼンを聞いていると、私立病院を対象にしていると思われるが、ミャンマーには他に、公共の病院があり、また小さなクリニックもあるので、全体を頭に入れて計画をしてもらいたい。



GOLDEN DOWA ECO-SYSTEM MYANMAR CO.,LTD President 山本淳



Myanmar Koei International Ltd. Environmental Division , General Manager 檜枝俊輔氏



有害廃棄物・医療廃棄物研究会 理事 原田優 氏



DOWA エコシステム株式会社 海外事業推進部 森本 聡



参加者の状況

6 実現可能性の評価

6.1 事業採算性

3.事業展開の検討 に基づき、医療廃棄物用のオートクレーブ、石油ガス開発の廃棄物用の油水分離機、小型焼却炉(5t/day)の事業収支を試算した。詳細は後述するが、事業展開計画のスケジュールに沿って、採算性も確保できると考えられる。

6.1.1 オートクレーブ

1 バッチ 0.1t の処理能力の装置(H 社の H-25)を想定した。機器本体価格は高く見ても 5000 千円程度と推定された。また機器を設置する建屋ならびに作業環境整備(換気や消毒装置など)が必要になるため、これに 10000 千円を見込んだ。

MODEL H-25		HYDROCLAVE Infectious Waste Solutions
HYDROCLAVE ADVANTAGES <ul style="list-style-type: none">• Very low operating cost: almost all the steam is recycled.• Complete waste dehydration, including liquid content of the waste.• Low temperature steam process produces no harmful emissions• Treats all infectious waste, including pathological waste• Achieves 6 Log₁₀ sterility, and meets or exceeds all international standards• Site specific design/build services available• Extensive User Training program• Customer product support worldwide• Compliant with all North American and EU regulations		H-25 REVISION 3 MODEL H-25 <p>This smaller version of our larger capacity models offers an optional external steam boiler.</p> <p>The H-25 is perfectly suited for hospitals and clinics that produce up to 2000 (920 kg) of medical waste per day</p> <p>Single load/discharge door</p>
OPTIONAL ACCESSORIES <p>Ask about our optional accessories designed especially to aid you in efficient plant and facility operation. From Bin Tipplers/Lifts to shredders and testing equipment, Hydroclave Systems can provide you with a total equipment package custom designed to suit your specific and unique application.</p>		
	CERTIFICATION CSA, CE, UL, ASME	



Specifications are subject to change without any notice or obligation on the part of the manufacturer. While due caution

図 6-1 H 社の H-25

6.1.2 油水分離機

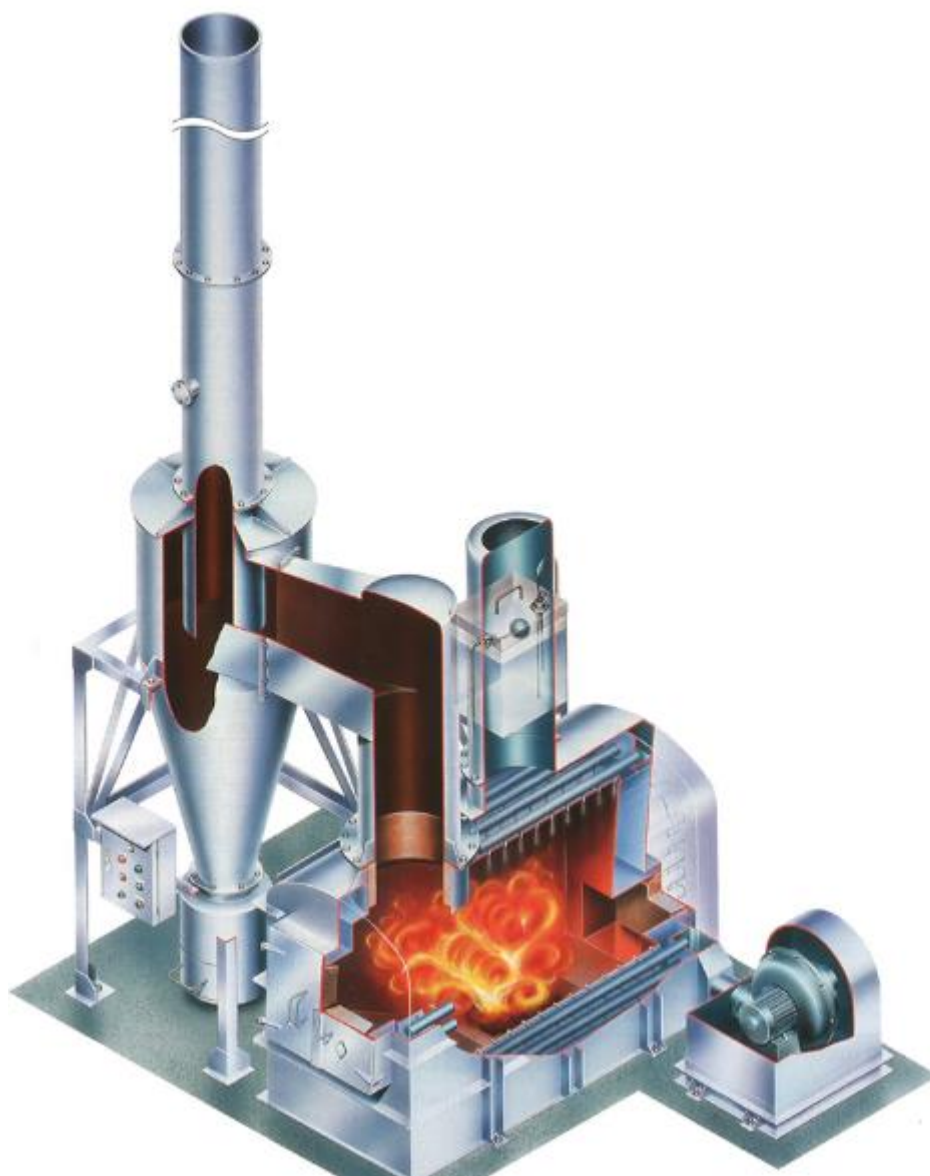
発生量としてはスポット的に半年で 1000t 程度が見込まれる。2 週間から 1 ヶ月で処理をするとして、油水分離機としての処理能力は 10t/hr 程度のものを想定した。本体価格は社内実績から 30000 千円程度であり、さらに舗装やヤードなど付帯設備の整備として 15000 千円を見込んだ。



写真 6-1 油水分離機

6.1.3 小型焼却炉

C社の小型焼却炉とし、処理能力として $0.2\text{t/hr}=4.8\text{t}/24\text{hr}$ の型式を選定した。同社は小型焼却炉の日本プラントメーカーであり、医療廃棄物および産業廃棄物処理用としてベトナムやタイなどに多くの納入実績がある。建設費用はヤードなど付帯設備込で150,000千円を見込んだ。



出典：C社

図 6-2 小型焼却炉のイメージ図

6.2 環境負荷削減効果

近年日本において産業廃棄物の不適正処理が大きな問題となった事例は、香川県、青森県、岩手県での大規模不法投棄事件がある。概して、数十万 m³ 規模の産業廃棄物が野焼きや直接投棄され、近隣住民の喘息悪化など健康への被害が顕在化したものである。発覚後、10年以上を要し再処理され、1万 m³ あたり 7-8 億円もの費用が発生した。言い換えると、不法投棄により上記相当額の環境負荷がかかっているとも考えられる。本事業により適正処理される工業系廃棄物は 20t/day で年間約 7,000t(5,000m³)であり、3-4 億円近くの再処理リスク/環境負荷が低減できる。

感染性廃棄物が滅菌されずに一般廃棄物と一所に投棄されている状況は、地下水への汚染、それに伴う人の健康および生態系への影響、新たな病原菌の発生、スカベンジャー含む処分場に従事している人への感染が懸念される。適正処理、管理型処分場への最終処分を行うことにより、これらリスクを低減することができる。

石油ガス開発における廃棄物について、不適正処理が環境負荷をもたらすものは主に海洋汚染であろう。石油の流出事故などからもいえるように、流出量が少量でも甚大な被害をもたらす。1997年に起こったナホトカ号の事故は、6000klの重油が島根県から石川県にかけて広がり被害をもたらした。本事業においては当面年間 2000t の処理量であるが、原油相当量としては 250t 程度となり、仮に処理されず海洋流出した場合は大きな被害をもたらされることが想像される。

6.3 社会的受容性

マスタープランなどの法規制が整っていく中、処理実証施設として認知されることは、法制度を実効性の高いものにすることに貢献でき、社会的受容性は高いと考える。

ヒアリング調査を通じて、排出者側からの適正処理を望む声は多くあった。背景には自治体による処理サービスが不十分なことへの不満があると思われる。一方で自治体側は財源も戦略もないため、サービスが向上されることなく悪循環が続いているという状況と推察される。

GEM 内の土地においては既に焼却炉用として確保しており、EIA も取得済である。またこれまで焼却炉導入については説明を行ってきたが、どのステークホルダーからも、他国で見られるような焼却に対する拒絶を感じたことはなく、導入に際しても、許認可制度の未整備はあるものの関係者とのコミュニケーションを密にしていけば比較的スムーズに進むだろうと感じている。

6.4 実現可能性の評価

調査結果を踏まえた新たな事業展開において、6.1、6.2、6.3 から事業の実現可能性は十分高いものと考えている。ただし、小規模から段階を経て展開していくため、各設備導入時には現状と異なる政治状況、市場になることも想定される。特に関連法律や許認可プロセスは整備途中であるため、この先多くの決定がなされるであろう。重要な決定の前には先に手を打てるように政府や関連省庁との対話を続けていくことが重要と考える。市場は環境意識が高く資金的に余裕がある外国企業が当面主な対象となるだろう。外資の導入規制緩和が進む中、これから参入される企業の種類や生産量を把握していくことが重要であり、早期の焼却炉導入につながると考える。

7 今後の海外展開計画案

3.2の事業展開計画に沿って進める。医療系廃棄物については事業可能性の高い病院との協議を重ね、具体的な廃棄物種類、量、費用について明確にしていく。一方で現在の処理先である YCDC とも相談し、了解を得ておく必要がある。また EIA についても、MONREC あるいは ECD と相談し追加記載の有無を確認する必要がある。技術的な面では、導入するオートクレーブ本体の選定ならびに付帯設備の検討を行う。2017 年度中に上記を行い、2018 年度での本運転開始を目指す。

石油ガス開発由来の廃棄物については、油水分離機を 2017 年度中に導入し、比較的処理のしやすい油まじり汚水に限定して処理を始める。発生状況に合わせて、大型異物除去のスクリーンや汚泥乾燥のドライヤーなどの導入も順次検討していく。

その後、ティラワ工業団地の発生量増に合わせて、医療廃棄物および石油ガス開発廃棄物も同じく処理できる小型焼却炉の導入を検討する。

政策面においては、排出ガイドラインの制定や有害廃棄物処理マスタープランなど、規制強化の傾向がみられる。しかし国際基準をほぼそのまま引用しているため、現時点で排出者はほとんど守ることができる見込みがないことや、設定された基準項目の分析が国内ではできないものも多いなど、実態に則したものとなっていないのが現状である。従って、段階的に規制を強化していくなどの方策が望ましく、ミャンマー政府にはそれを期待したい。また排出者側からは知見がないことを問題として挙げられている、排出企業を対象とした勉強会などの取り組みを継続的に行ってもらいたい。

地方行政も都市計画マスタープランへ廃棄物計画を入れるなど、徐々に意識、関心が高まっていることが伺えるが、廃棄物発電プラントの計画などは 500t 規模を検討しているようであり、これも現実から離れた理想論となる恐れがある。現最終処分場の改善、次期処分場の用地確保、収集運搬の改善など足元の課題を見つめた今後政策を期待したい。

日本政府は、上記のような現実的な課題の問題提起とその解決策に対する経済的な支援を期待したい。その取組の中で GEM 施設を活用いただければ幸いである。

以上