

平成 29 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務

フィリピン国メトロセブを対象とした
廃棄物中間処理施設事業環境基礎調査

報 告 書

平成 30 年 3 月

JFE エンジニアリング株式会社

リサイクル適性の表示：印刷用の紙へリサイクルできます。

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製しています。

はじめに

フィリピン国メトロセブ地区は、13の自治体から構成されており、それぞれがごみ処理を実施している。近年、経済発展とともに人口増加が著しく、年々廃棄物発生量が増加しているのが現状である。セブ市（メトロセブのごみ発生量の4割を占める）については、セブ市のイナワヤン埋立処分場が寿命により閉鎖し、現在は数十キロメートルほど離れた他自治体にある処分場までごみを運んでいる状況にある。また、セブ市に隣接するマンダウェ市の処分場は環境庁から閉鎖勧告を受けるような逼迫した状況にある。将来もさらなる人口増加と経済発展が見込まれ、埋立処分を中心とした現在の廃棄物処理システムのままでは廃棄物処理問題がますます深刻化する。

そこで、本調査において、適切な都市ごみ処理を実現するための環境基礎調査を実施した。各都市の現状のごみ処理の状況を把握し、選別やWTE（Waste to Energy：ごみ発電施設）を含んだ中間処理施設を利用技術として、適正なマネージメントの実現を目的とした。

Summary

13 local government units (LGUs) in Metro Cebu in Philippines are carrying out the waste management respectively. In recent years, with significant economic growth, increased population and improved standards of living cause an increase in waste generation. In Cebu city, Inawayan landfill site located in Cebu city had been closed, therefore the waste is being carried to the landfill site located in other district far from the city. Besides the landfill site located in Mandaue city next to Cebu city has been received a recommendation to close from Department of Environment and Natural Resources (DENR). Further population growth and economic development cause a serious problem for the environmental pollution.

Therefore, this investigation is for pre-feasibility study of proper waste management in Metro Cebu. The contents are to survey current waste management situations in each LGUs and study proper intermediate treatment such as segregation and Waste to Energy (WTE) and conduct the feasibility study.

略語一覧

略語名	英語	日本語
ADR	Alternative Dispute Resolution Process	裁判外紛争処理手続き
BOT	Build Operate Transfer	BOT 方式 (PFI 事業方式の一つ)
CAPEX	Capital Expenditure	建設費
CCC	Climate Change Commission	フィリピン気候変動委員会
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CENRO	City Environment and Natural Resources Office	市環境資源局
CHED	Commission on Higher Education	高等教育委員会
CNC	Certificate of Non-Coverage	非該当証明書
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
DA	Department of Agriculture	農業省
DAO	Department Administrative Order,	(DENR による) 省令
DBM	Department of Budget and Management	予算管理省
DBO	Design Build Operation	DBO 方式 (PFI 事業方式の一つ)
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DepEd	Department of Education,	教育省
DILG	Department of Interior and Local Government	内務・自治省
DLPC	Davao Light and Power Company	ダバオ配電会社
DND	Department of National Defense	国家国防省
DOE	Department of Energy Portal	エネルギー省
DOH	Department of Health	保健省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
DTI	Department of Trade and Industry	商工省
ECA	Environmentally Critical Area	環境脆弱地域

略語名	英語	日本語
ECA	Environmentally Critical Areas	環境脆弱地域
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境認可
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境適合証明書
ECP	Environmentally Critical Project	環境影響懸念事業
ECPs	Environmentally Critical Projects	環境影響懸念事業
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
EIS	Environmental Impact Statement,	環境アセスメント報告書
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
EPIRA	Electric Power Industry Restructuring RE	電力産業改革法
ERB	Energy Regulatory Board	エネルギー委員会
ERC	Energy Regulatory Commission	エネルギー規制委員会
FIT	Feed-In-Tariff	固定価格買取
GAIA	Global Alliance for Incinerator Alternatives	脱焼却グローバル連合
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GRDP	Gross regional domestic product	地域内総生産
HCWMM	Health Care Waste Management Manual	医療廃棄物管理マニュアル
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響評価
IMEM	Interim Mindanao Electricity Market	仮の検証電力市場
IPEN	International POPs Elimination Network	国際 POPs 廃絶ネットワーク
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IWEP	Industry Waste Exchange Program	産業廃棄物交換プログラム
JBIC	Japan Bank for International	国際協力銀行

略語名	英語	日本語
	Cooperation	
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
KBP	Kapisanan ng mga Brodkaster ng Pilipinas	放送協会
LCP	League of Cities of the Philippines	市長会
LGU	Local Government Unit	地方自治体
LGUs	Local Government Units	地方自治体
LMP	League of Municipality of the Philippines	町知事会
LnB	Liga ng mga Barangay sa Pilipinas	バランガイ議長会
LPP	League of Provinces of the Philippines	州知事会
MBT	Mechanical Biological Treatment	機械的・生物的处理
MCDC	Metropolitan Cebu Development Council	メトロポリタン・セブ開発評議会
MCDCB	Metro Cebu Development and Coordinating Board	メトロセブ開発調整委員会
MEF	Mother Earth Foundation	マザーアース基金
MENRO	Municipal Environment and Natural Resources Office	町環境資源局
MERALCO	Manila Electric Company	マニラ電力会社
MERALCO	Manila Electric Company	マニラ電力会社
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	メトロポリタン・マニラ開発局 またはマニラ首都圏開発庁
MRF	Material Recovery Facility	廃棄物資源化施設
NEAP	Non-Environmentally Acceptable Products or Packaging	非環境認可製品
NEC	National Ecology Center	国家エコロジーセンター
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発局
NEEP	National Energy Efficiency and Protection	国家エネルギー効率・保護プログラム

略語名	英語	日本語
NFSCC	National Framework Strategy on Climate Change	気候変動国家枠組戦略
NGCP	National Grid Corporation of the Philippines	国家送電会社
NGO	Non-governmental Organizations	非政府組織
NPC	National Power Corporation	国家電力公社
NREB	Natural Resource and Environment Board	国家再生可能エネルギー局
NREP	National Renewable Energy Program	国家再生可能エネルギー計画
NSWMC	National Solid Waste Management Commission	国家固形廃棄物管理委員会
OPEX	Operating Expense	運転費
PBE	Philippine Business for the Environment	環境のためのフィリピン産業
PCAB	Philippine Contractors Accreditation Board	フィリピン建設業許可委員会
PCAP	Pollution Control Association of the Philippines	フィリピン汚染防止協会
PEISS	Philippines Environmental Impact Statement System	フィリピン環境影響アセスメントシステム
PEMC	Philippine Electric Market Corporation	フィリピン電力市場会社
PEP	Philippine Energy Plan	フィリピンエネルギー計画
PFI	Private Finance Initiative	プライベート・ファイナンス・イニシアティブ
PIA	Philippine Information Agency	情報局
PNCC	Philippine Network for Climate Change	フィリピン気候変動ネットワーク
PNP	Philippine National Police	フィリピン国家警察
PPA	Power Purchase Agreement	電力購入契約
PPP	Public-Private Partnership	パブリック・プライベート・パートナーシップ：公民連携
PSALM	Power Sector Assets and Liabilities Management	電力部門資産債務管理会社

略語名	英語	日本語
	Corporation	
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Developing Countries	途上国における森林減少と森林劣化からの排出の削減
REMB	Renewable Energy Management Bureau	再生可能エネルギー管理局 NRE
RPS	Renewable Portfolio Standards	再生可能エネルギー利用割合基準制度
SLF	Sanitary Landfill	管理型埋立処分場
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SWAPP	Solid Waste Management Association of the Philippines	フィリピン固形廃棄物管理協会
SWM	Solid Waste Management	固形廃棄物管理
SWMB	Solid Waste Management Board	固形廃棄物管理委員会
t/d	ton/day	トン/日
TESDA	Technical Education and Skills Development Authority	技術教育・技術開発局
TRANSCO	National Transmission Corporation	国家送電公社
VECO	Visayan Electric Company	ビサヤス配電会社
WESM	Wholesale Electricity Spot Market	卸売電力スポット市場
WTE	Waste to Energy	廃棄物発電設備
ZWIA	Zero Waste International Alliance	ゼロウェイスト国際同盟

目 次

第1章	序論.....	1-1
1.1	調査の背景と目的.....	1-1
1.2	対象地域の現状.....	1-1
1.3	調査内容.....	1-3
1.4	調査体制.....	1-4
1.5	調査スケジュール.....	1-4
第2章	対象地域における現状調査.....	2-1
2.1	社会経済状況.....	2-1
2.1.1	社会経済状況.....	2-1
2.1.1.1	フィリピン全国.....	2-1
2.1.1.2	メトロセブ.....	2-5
2.1.2	エネルギー事情.....	2-8
2.1.2.1	フィリピン全国.....	2-8
2.1.2.2	メトロセブ.....	2-10
2.2	廃棄物管理及び関連法制度.....	2-12
2.2.1	廃棄物処理・リサイクルに関する基本法.....	2-12
2.2.1.1	廃棄物関連法規.....	2-12
2.2.1.2	廃棄物に関する規則・ガイドライン.....	2-16
2.2.1.3	WTE ガイドライン (NSWMC Resolution No.669).....	2-17
2.2.2	廃棄物処理・リサイクルに係る中央政府や地方自治体の行政機関.....	2-19
2.2.2.1	中央政府関係機関の役割.....	2-19
2.2.2.2	中央政府と地方自治体の役割分担.....	2-24
2.2.2.3	その他ステークスホルダーの役割.....	2-25
2.2.3	電力関連組織及び制度・政策.....	2-26
2.2.3.1	電力・エネルギー関連組織.....	2-26
2.2.3.2	エネルギー関連政策.....	2-28
2.2.3.3	エネルギー国家目標.....	2-29
2.2.3.4	資源エネルギー関連予算.....	2-30
2.2.3.5	気候変動対策.....	2-30
2.2.4	固定価格買取制度.....	2-34
2.2.4.1	固定価格買取 (Feed-In-Tariff, FIT) 制度法令の概要.....	2-34
2.2.4.2	買取価格と期間.....	2-35
2.2.4.3	売電契約申請・許認可手続き等.....	2-36
2.2.4.4	固定価格買取制度の問題・改善点についての提言.....	2-38
2.2.5	大気汚染防止法.....	2-38
2.2.5.1	大気汚染防止法における排ガス基準.....	2-38

2.2.5.2	大気汚染防止法の解釈	2-39
2.2.6	環境影響評価制度	2-39
2.2.6.1	EIA 制度の概要	2-40
2.3	廃棄物処理に関する現状	2-45
2.3.1	フィリピン及びメトロセブにおける廃棄物の発生量の現状	2-45
2.3.2	廃棄物管理の現状	2-46
2.3.2.1	廃棄物処理フロー	2-46
2.3.2.2	各自治体の現状	2-48
2.3.2.2.1	セブ市	2-48
2.3.2.2.2	ラブ=ラブ市	2-49
2.3.2.2.3	マンダウエ市	2-49
2.3.2.2.4	コンソラシオン町	2-50
2.3.2.2.5	コルドバ町	2-50
2.3.2.2.6	コンポステラ町	2-51
2.3.2.2.7	ダナオ市	2-51
2.3.2.2.8	カルカル市、ナガ市、ミングラニラ市	2-52
2.3.2.3	最終処分場の運営状況	2-52
2.3.2.4	処理費用・予算に関する情報	2-53
2.3.2.5	処理業者に関する情報	2-54
2.3.2.6	リサイクル品売却価格についての情報	2-54
2.3.2.7	市町間における廃棄物輸送の可否	2-54
2.3.2.8	焼却主灰・飛灰の取り扱いについて	2-54
2.4	廃棄物管理の課題と改善点	2-55
第3章	対象地域の絞込み	
3.1	対象地域の絞込み	3-1
3.1.1	対象地域のケース想定	3-1
第4章	中間処理施設の技術および規模検討	4-1
4.1	中間処理施設の技術および規模検討	4-1
4.1.1	中間処理施設の技術	4-1
4.1.2	中間処理施設の規模	4-1
4.2	WtE プラント計画	4-2
4.2.1	焼却方式	4-2
4.2.2	施設フロー	4-4
4.2.3	設計条件	4-5
4.2.3.1	ごみ質設定	4-5
4.2.3.2	排ガス排出基準	4-5
4.2.3.3	主要設備仕様	4-6

4.2.3.4	発電計画	4-7
4.2.4	建設費および運転費	4-7
第5章	事業スキーム構築に向けた連携構築	5-1
5.1	ステークホルダー情報	5-1
5.1.1	現地企業ヒアリング調査	5-1
第6章	実現可能性の検討	6-1
6.1	前提条件	6-1
6.1.1	事業前提条件	6-1
6.1.2	資金調達条件	6-2
6.1.3	廃棄物発電設備の仕様	6-3
6.1.4	燃料（ごみ質）の設定	6-4
6.1.5	売電価格の設定	6-4
6.1.6	建設費および運転費	6-5
6.1.7	その他事業実施に必要な費用	6-5
6.1.8	各種保険に関する費用	6-5
6.1.9	公租公課	6-6
6.1.10	事業実施期間	6-6
6.1.11	通貨および為替レート	6-6
6.2	採算性評価	6-7
6.2.1	事業キャッシュフロー分析	6-7
6.2.2	感度分析	6-8
6.2.2.1	ごみ発熱量の変動	6-8
6.2.2.2	JCM 設備補助事業の活用	6-8
6.2.2.3	ごみ処理費用	6-9
6.2.3	感度分析前提条件	6-9
6.2.4	感度分析結果	6-10
6.2.5	結果とまとめ	6-12
6.2.5.1	結果	6-12
6.2.5.2	まとめ	6-12
6.3	環境負荷低減高価	6-14
6.3.1	温室効果ガス削減	6-14
第7章	今後の課題と結論	7-1
7.1	今後の課題	7-1
7.2	結論	7-4

図表 目次

図 1.1	フィリピン国メトロセブの位置	1-2
図 1.2	調査実施体制と役割	1-4
図 1.3	実施スケジュール	1-3
図 2.1	フィリピン全体の総人口推移.....	2-1
図 2.2	フィリピンの都市人口の推移.....	2-2
図 2.3	フィリピンの GDP 総額の推移	2-2
図 2.4	フィリピンの一人当たり GDP の推移	2-3
図 2.5	フィリピンの CPI (消費者物価指数) の推移	2-3
図 2.6	フィリピンの産業構成総額の推移 (フィリピンペソ)	2-4
図 2.7	フィリピンの産業構成比率の推移 (%)	2-4
表 2.1	メトロセブの人口と面積.....	2-6
表 2.2	セントラルビサヤ地域における GRDP と一人当たり GRDP (2000 年価格基準)	2-6
図 2.8	セントラルビサヤにおける産業構成の推移 (%)	2-7
表 2.3	セントラルビサヤの産業別 GRDP 内訳 (千ペソ)	2-7
図 2.9	セントラルビサヤの産業別 GRDP の推移 (千ペソ)	2-8
表 2.4	フィリピンの設備発電容量の推移 (MW)	2-9
図 2.10	フィリピンの電源構成比 (%)	2-10
表 2.5	ビサヤス系統の設備発電容量の推移 (MW)	2-11
図 2.11	ビサヤス系統の電源構成比 (%)	2-11
表 2.6	主な廃棄物管理に関する法規.....	2-12
表 2.7	固形廃棄物管理法の施行状況.....	2-14
図 2.12	SWMB および SWMC の設置状況の比率 (2010 年時点)	2-15
図 2.13	MRF と Barangay の数の推移 (2000 年～2016 年)	2-15
図 2.14	不適切処分場と衛生埋立の数の推移 (2000 年～2016 年)	2-16
表 2.8	各種省令とその概要	2-16
表 2.9	NSWMC 決議第 669 号の概要.....	2-17
図 2.15	DENR 組織図	2-19
表 2.10	NSWMC、および NSWMC を構成する省庁の役割.....	2-20
図 2.16	固形廃棄物管理法における各レベルの役割.....	2-24
表 2.11	その他ステークホルダーの役割	2-25
表 2.12	電力・エネルギー関連の政策担当機関の概要と役割	2-26
表 2.13	セクター別目標.....	2-29
図 2.17	2030 年までの再生可能エネルギーのロードマップ	2-29
表 2.14	2030 年までの再生可能エネルギーのセクター別導入目標値.....	2-30
表 2.15	DOE 2018 年度プログラム毎の配分予算	2-30
表 2.16	6 つの分野における緩和策 (2022 年に向けた戦略)	2-31

表 2.16	7つの分野における適応策（2022年に向けた戦略）	2-32
表 2.18	再生可能エネルギーのFIT価格と低減率	2-36
図 2.18	再生可能エネルギーの事業者の登録プロセス	2-37
表 2.19	固定発生源の排ガス基準	2-38
表 2.20	重金属及びダイオキシン類の排ガス基準	2-38
表 2.21	ECP及びECAカテゴリーリスト	2-40
表 2.22	EIAの評価項目	2-41
図 2.19	EIAの手続きフロー	2-43
表 2.23	廃棄物発生量	2-45
表 2.24	メトロセブの廃棄物フロー	2-47
図 2.20	メトロセブの主な廃棄物処理・処分施設	2-48
表 2.25	各自治体の処理単価及び処理予算	2-53
表 2.26	セブ市におけるリサイクル品売却価格	2-54
図 3.1	メトロセブ地区の廃棄物発生量地図	3-1
表 3.1	対象地域のケース想定	3-2
表 4.1	対象地域のごみ発生量と処分状況	4-1
図 4.1	提案処理概略フロー	4-2
表 4.2	ケース1およびケース2のWtE施設規模の設定	4-3
図 4.2	焼却炉方式	4-4
図 4.3	世界における焼却方式の導入割合	4-4
図 4.4	施設フロー	4-5
表 4.3	ごみ質設定	4-6
表 4.4	排ガス基準値	4-6
表 4.5	主要設備仕様	4-7
表 4.6	電力収支	4-8
表 4.7	プラント概算価格	4-8
表 5.1	会社概要（EEI Corporation）	5-1
図 5.1	インドネシアにおける中央省庁組織図	5-2
表 5.2	会社概要（IPM CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CORPORATION）	5-3
表 5.3	会社概要（Aboitiz Construction, Inc）	5-4
図 5.2	Aboitizグループの組織図	5-4
表 6.1	事業前提条件	6-1
表 6.2	ファイナンス調達費用	6-2
表 6.3	資金調達比率	6-3
表 6.4	廃棄物発電プラント設備仕様	6-3

表 6.5	燃料（想定ごみ質）	6-4
表 6.6	再生可能エネルギーの FIT 価格	6-4
表 6.7	建設費および運転費	6-5
表 6.8	各種保険に関する諸費用	6-5
表 6.9	法人税	6-6
表 6.10	ごみ発熱量による売電収入比較（ケース 1: 400 トン）	6-8
表 6.11	ごみ発熱量による売電収入比較（ケース 2: 1,000 トン）	6-8
表 6.12	感度分析前提条件	6-9
表 6.13	感度分析結果（ケース 1-1 : 400 トン@1,300kcal/kg）	6-10
表 6.14	感度分析結果（ケース 1-2 : 400 トン@1,800kcal/kg）	6-10
表 6.15	感度分析結果（ケース 2-1 : 1,000 トン@1,300kcal/kg）	6-11
表 6.16	感度分析結果（ケース 2-2 : 1,000 トン@1,800kcal/kg）	6-11
表 6.17	DOC _j デフォルト値	6-15
表 6.18	k _j デフォルト値	6-15
表 6.19	リファレンス排出量に寄与するごみ種重量割合	6-16
表 6.20	ごみ組成重量割合	6-16
表 6.21	ごみ中の総炭素含有割合	6-17
表 6.22	ごみ中の総炭素量中の化石燃料由来の炭素割合	6-17

第1章 序論

1.1 調査の背景と目的

近年のアジア諸国においては、経済成長や人口増加に伴い、廃棄物の発生量が増加しており、その質も多様化していることから、適正な廃棄物処理が要求されている。しかしながら、特にアジア諸国に関しては廃棄物処理体制が未整備・未成熟である国が多く、廃棄物の不適切な処理に伴って発生する環境汚染が懸念されている。

一方、廃棄物処理・リサイクルシステムの先進技術を向上させてきた我が国にとっては、廃棄物問題を抱える国々に対し、その技術を国際展開することで、環境負荷の低減を実現するとともに、我が国の経済の活性化につながることを期待される。

以上のことから、本調査は、平成29年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務として、フィリピン国メトロセブを対象とした廃棄物中間処理施設事業環境基礎調査を実施し、都市ごみを対象に適正な廃棄物処理を考察し、その実現可能性を調査するものである。

フィリピン国メトロセブ地区においては、詳細を後述するが、既存の埋立処分場の使用寿命が逼迫しており、適切な廃棄物の中間処理施設の導入が切望されている。本調査では、現状のごみ処理の状況を把握し、適切な中間処理施設を構築し、適正なマネジメント事業について、その実現可能性を評価した。

1.2 対象地域の現状

1.2.1 対象地域の現状

フィリピン国メトロセブはフィリピン中部のセブ州に位置する（図1.1）。メトロセブは13の自治体から構成されており、その自治体は以下である。

- (1) セブ市 (Cebu City)
- (2) ラプ＝ラプ市 (Lapu-Lapu City)
- (3) マンダウエ市 (Mandaue City)
- (4) タリサイ市 (Talisay City)
- (5) ダナオ市 (Danao City)
- (6) カルカル市 (Carcar City)
- (7) ナガ市 (Naga City)
- (8) コンポステラ町 (Compostela)
- (9) コンソラシオン町 (Consolacion)
- (10) コルドバ町 (Cordova)
- (11) リロアン町 (Liloan)
- (12) ミングラニラ町 (Minglanilla)
- (13) サンフェルナンド町 (San Fernando)

メトロセブにおいては上記の各自治体のごみ処理を実施している。メトロセブには複数の最終処分場が存在しているが、コンソラシオン町に位置するコンソラシオン処分場のみが中央政府より環境認可を取得している唯一の最終処分場である。セブ市については、セブ市のイナワヤン埋

立処分場が寿命により閉鎖し、現在は数十キロメートルほど離れた上述のコンソラシオン処分場までごみを運んでいる状況にある。また、セブ市に隣接するマンダウェ市の処分場は環境庁から閉鎖勧告を受けるような逼迫した状況にある。新たな用地確保を計画する自治体もあるが、環境認可が取得できるかどうかは不透明であり、また、さらなる人口増加と経済発展が見込まれるため、メトロセブが抱えている廃棄物処理問題はますます深刻化することが容易に想像できる。

以上のことから、フィリピン国メトロセブの各自治体は廃棄物処理問題を解消するため、廃棄物発電プラント技術をはじめとした、適切な廃棄物の中間処理施設の導入について検討することが求められている。適切な中間処理施設を導入することでごみの減容化が図れるため、問題解決に有効であると考えられる。

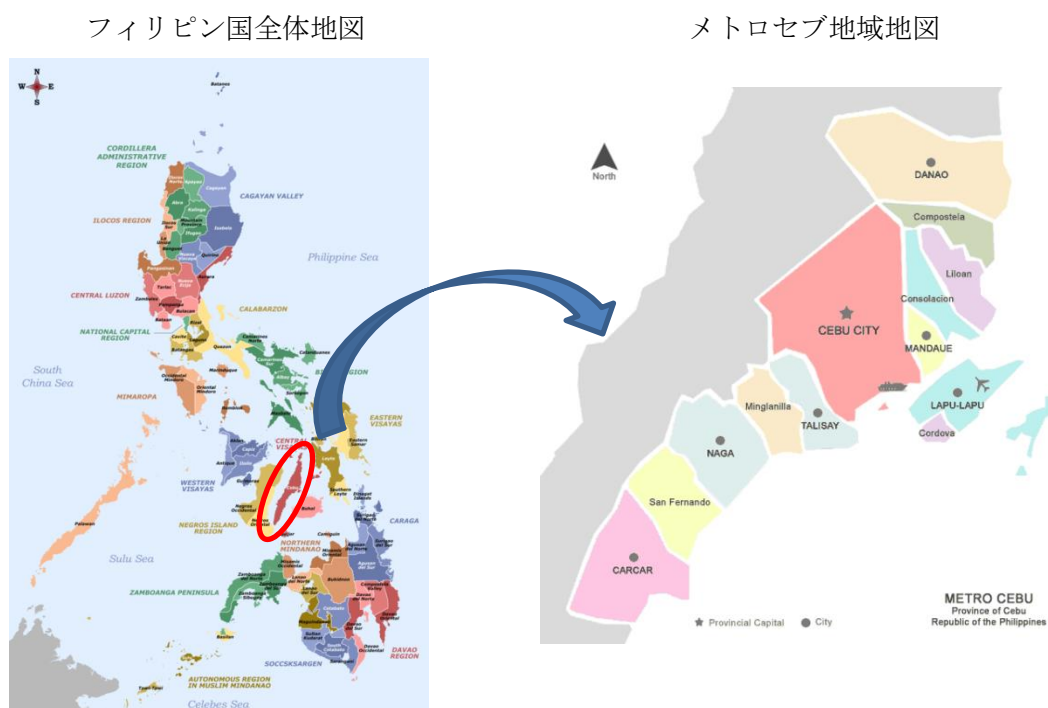


図 1.1 フィリピン国メトロセブの位置

1.3 調査内容

本調査における調査内容および実施内容は以下の通りである。

1) 社会・経済状況及び法制度・政策調査

メトロセブ地区の社会・経済状況を把握する。また、固形廃棄物管理法（RA9003）に基づく廃棄物資源化施設（MRF）の状況、WTE ガイドラインの普及等の中央政府レベルの政策展開を把握する。机上調査に加え、現地調査を実施して最新情報を整理する。

2) 処理対象廃棄物の発生・処理の状況調査

既往文献等を活用した現状把握と現地ヒアリングにより、メトロセブの都市廃棄物管理の現状と将来見込みを、総括的に把握する。あわせて、自治体の予算、再生品価格、電力買取価格を調査する。メトロセブ開発調整委員会の協力を得て、最新の廃棄物発生データに関する情報を収集するとともに、最終処分場の現状についても調査する。

3) 対象地域の絞込み

中間処理施設の導入については、そのロケーションや規模を考慮した現実的かつ効率的な運用が求められる。そこで、ごみ発生量、処分場の逼迫状況等を勘案し、WTE を含む高度リサイクルシステム導入の対象となる自治体を絞り込む。

4) 対象となる中間処理施設の技術、規模検討

上述の調査結果をもとに、選別、資源化、WTE などの処理技術の組み合わせによる、対象地域に適した廃棄物処理システムを検討する。そのうえで、本事業が対象とする中間処理施設の技術、規模、コストを検討する。

5) 事業スキーム構築に向けた連携構築

対象地域の自治体との連携による広域処理体制構築に加え、事業スキーム構築に向けて、現地ディベロッパーおよび EPC 業者等の情報を収集する。

6) 実現可能性の検討

現時点で想定されるごみの減量化、温室効果ガス削減効果等による環境負荷低減効果、環境影響評価手続きを含む社会的受容性を検討、評価する。

また、ごみ処理料金、リサイクル品売却、売電収入による収入、建設費と運転管理費の経費、借入金や自己投資などの財務条件等を勘案の上、採算性を評価する。

7) 課題の整理

上記を基に、事業化に向けての課題を整理する。

1.4 調査体制

本調査の体制図を図 1.2 に示す。JFE エンジニアリング株式会社を実施者とし、フィリピンメトロセブ地域のカウンターパートとして、メトロセブ開発調整委員会（MCDCB: Metro Cebu Development and Coordinating Board）に協力を依頼した。メトロセブ開発調整委員会は、2011年に 13 の自治体や政府機関、民間セクター、市民団体などが参画して設立された組織であり、メトロセブ広域の都市問題の解消を目的とした開発計画を促進させるための役割を持つ。このメトロセブ開発調整委員会は横浜市と協力関係にあり、横浜市は JICA と連携して 2013 年から 2015 年にかけて「持続可能な環境都市構築のためのロードマップ策定支援調査」を実施しており、横浜市はメトロセブ地域との繋がりが深い自治体である。

本調査の実施について、株式会社エックス都市研究所に現地状況調査や最適施設案検討を依頼した。また、コンソラシオン市でフラフ燃料製造プラント事業を実証中（JICA 中小企業海外展開支援事業）の株式会社グーンに現地での廃棄物関係者との連携や会議調整業務などを依頼した。

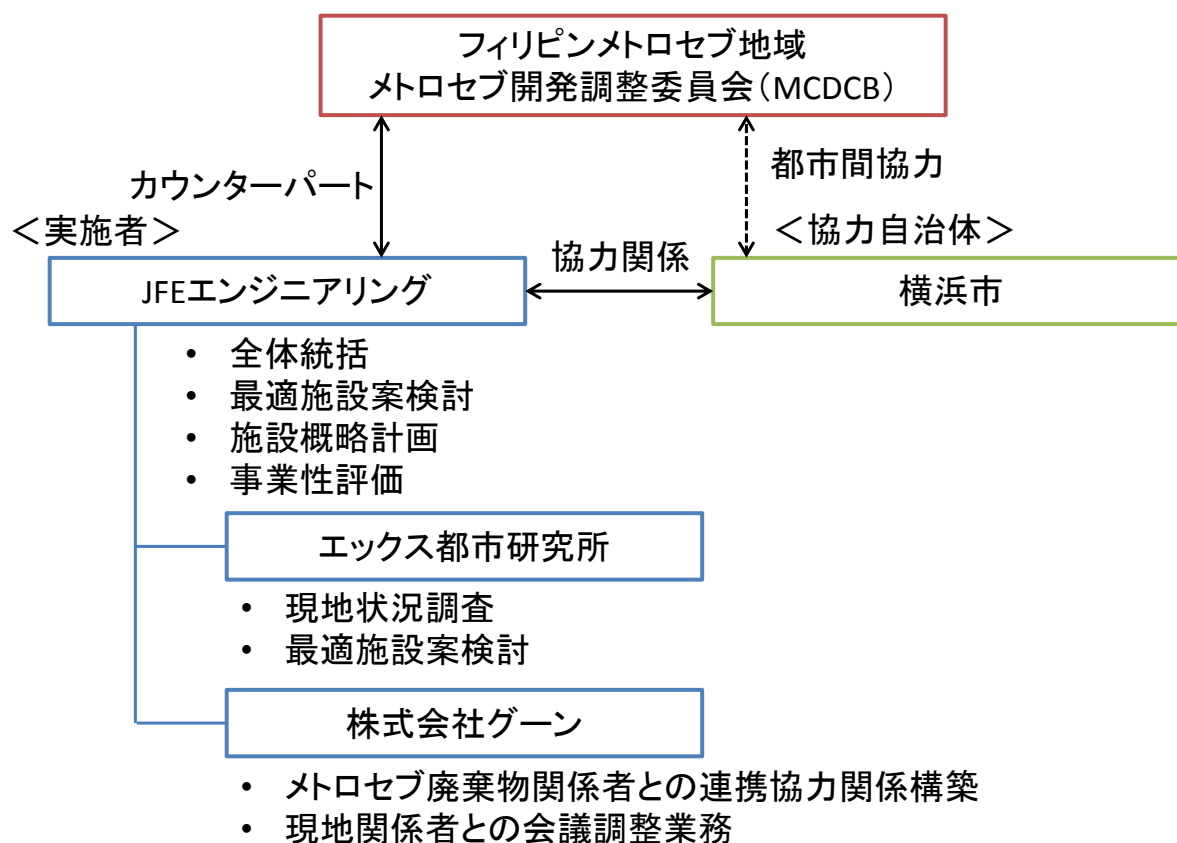


図 1.2 調査実施体制と役割

1.5 調査スケジュール

本調査は、次項図 1.3 に示す実施スケジュールとなった。

プロジェクト名	中成が年長が国際産業海外展開事業化促進事業推進協議会(アパ)共同出資を対象とした産業協同型製造事業推進協議会
事業者名	JFEエンジニアリング株式会社
実施期間	2017年9月～2018年3月

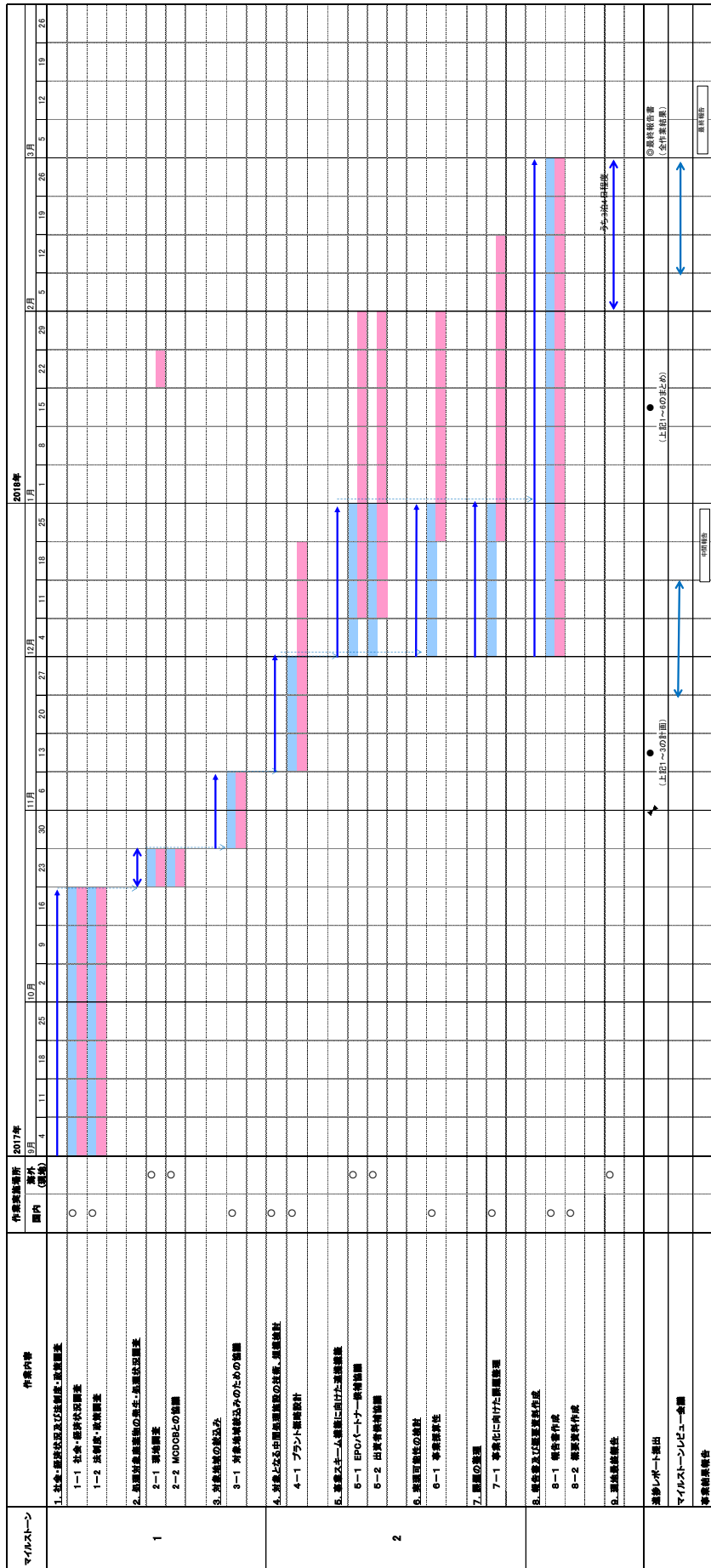


図 1.3 実施スケジュール

第2章 対象地域における現状調査

2.1 社会経済状況

2.1.1 社会経済状況

2.1.1.1 フィリピン全国

2000年以前の2%を超える人口増加率は、2010年以降に1.6%程度と落ち着いてきてはいるものの依然増加傾向にあり、2016年には総人口が1億人を超えるまでになった。同様に都市人口も増加を続けているが、全体に占める割合は2000年の48%から2016年には44%と若干減少している。

経済は、ITバブル崩壊とリーマンショックにおいて若干の落ち込みを経験したものの、東南アジアの中で最も高い成長を続けている。特に、リーマンショック後は7%前後の高いGDP成長率の一方、消費者物価指数は3%程度に抑えられており、実質的に経済が成長していることを示している。

産業構造は、2000年において、農業14%、工業34%、サービス52%だったものが、2016年にはそれぞれ10%、31%、60%となっており、農業及び工業が漸減、サービスが漸増という傾向となっている。

以下にフィリピン国のデータを示す。

(1) 都市人口の推移（2000～2016年）

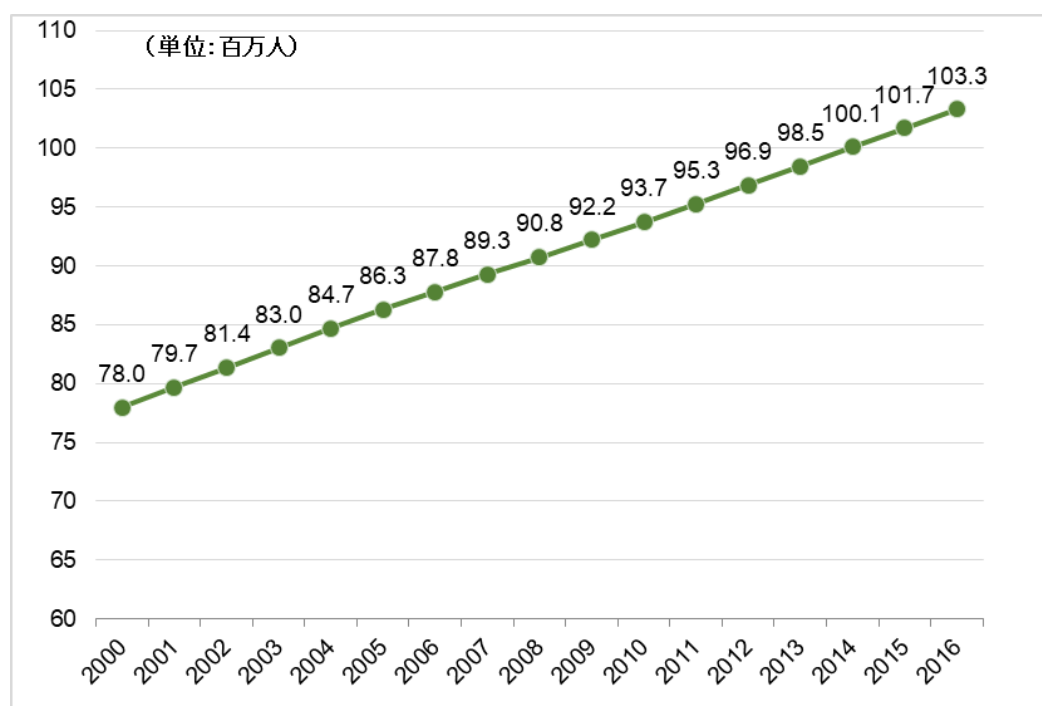


図 2.1 フィリピン全体の総人口推移

出典：世銀ウェブサイト <http://data.worldbank.org/indicator> (最終アクセス日：2017年8月23日)

(2) 都市人口の推移 (2000～2016年)

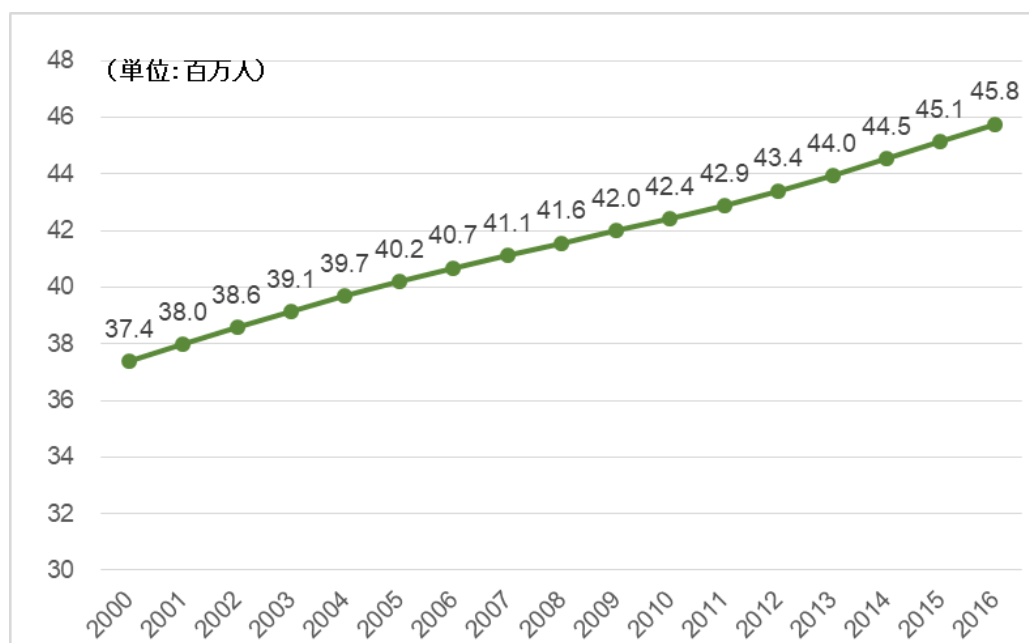


図 2.2 フィリピンの都市人口の推移

出典：世銀ウェブサイト <http://data.worldbank.org/indicator> (最終アクセス日：2017年8月23日)

(3) GDP 総額の推移 (2000～2016年)

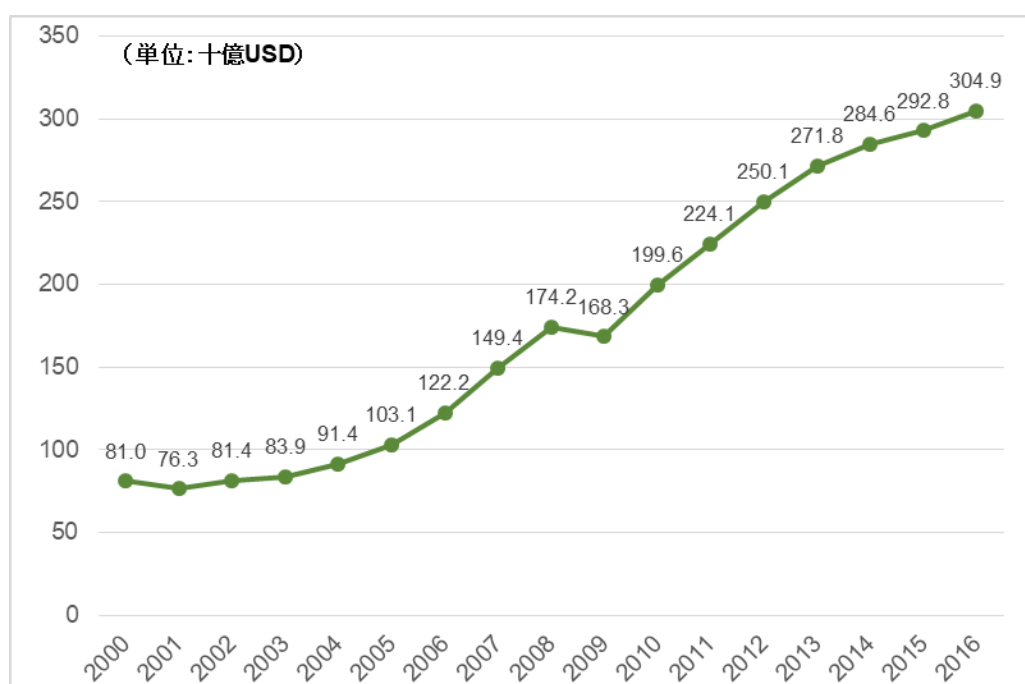


図 2.3 フィリピンの GDP 総額の推移

出典：世銀ウェブサイト <http://data.worldbank.org/indicator> (最終アクセス日：2017年8月23日)

(4) 一人当たり GDP の推移 (2000～2016 年)

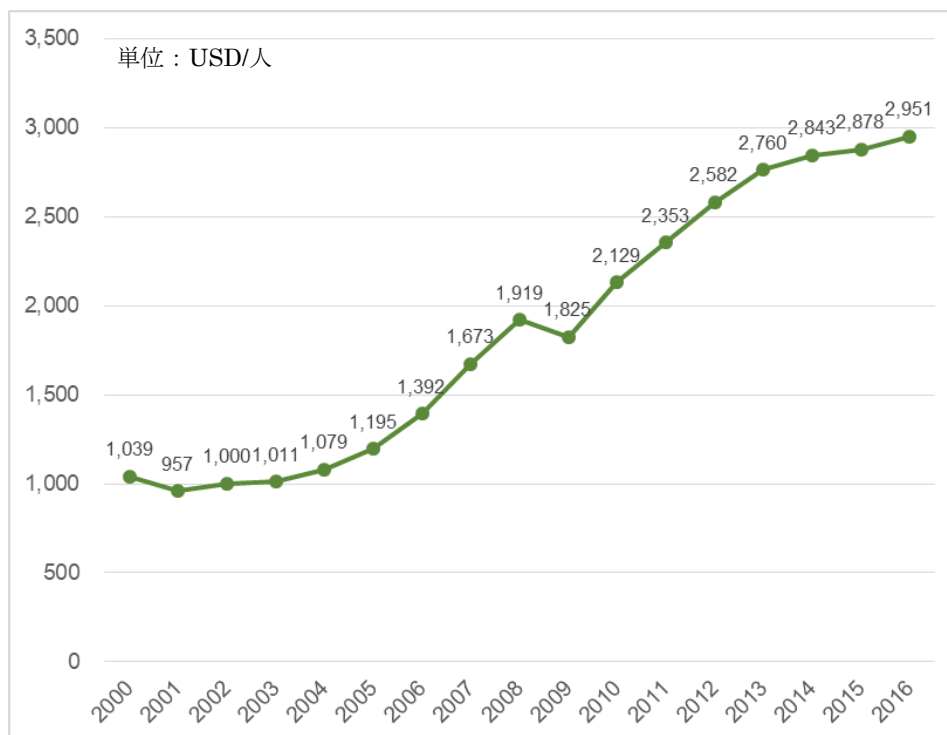


図 2.4 フィリピンの一人当たり GDP の推移

出典：世銀ウェブサイト <http://data.worldbank.org/indicator> (最終アクセス日：2017年8月23日)

(5) CPI (消費者物価指数) の推移 (2000～2016 年)

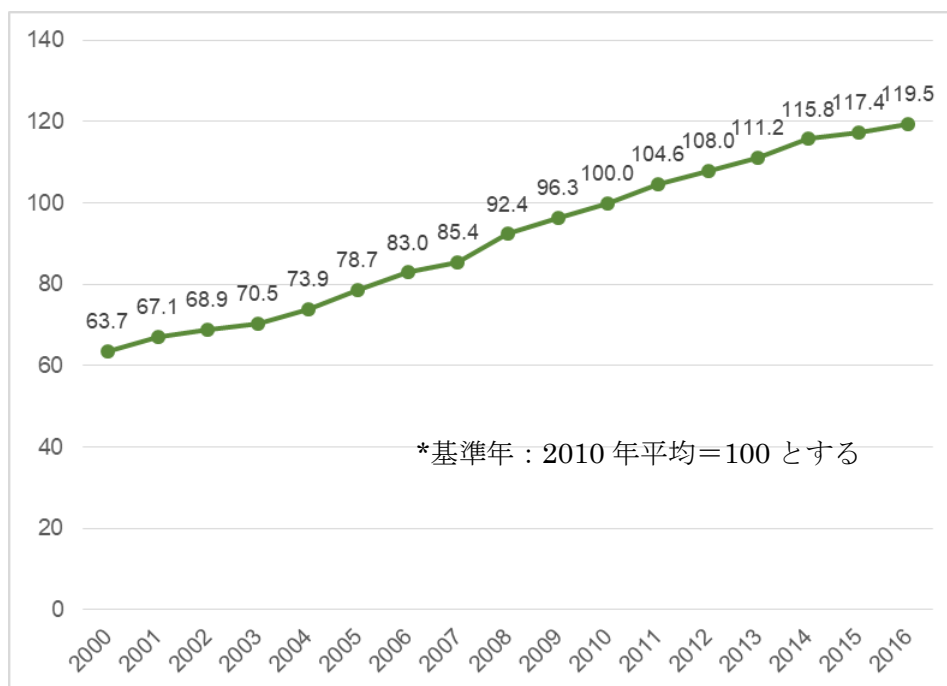


図 2.5 フィリピンの CPI (消費者物価指数) の推移

出典：世銀ウェブサイト <http://data.worldbank.org/indicator> (最終アクセス日：2017年8月23日)

(6) 産業構成の推移 (2000~2015年)

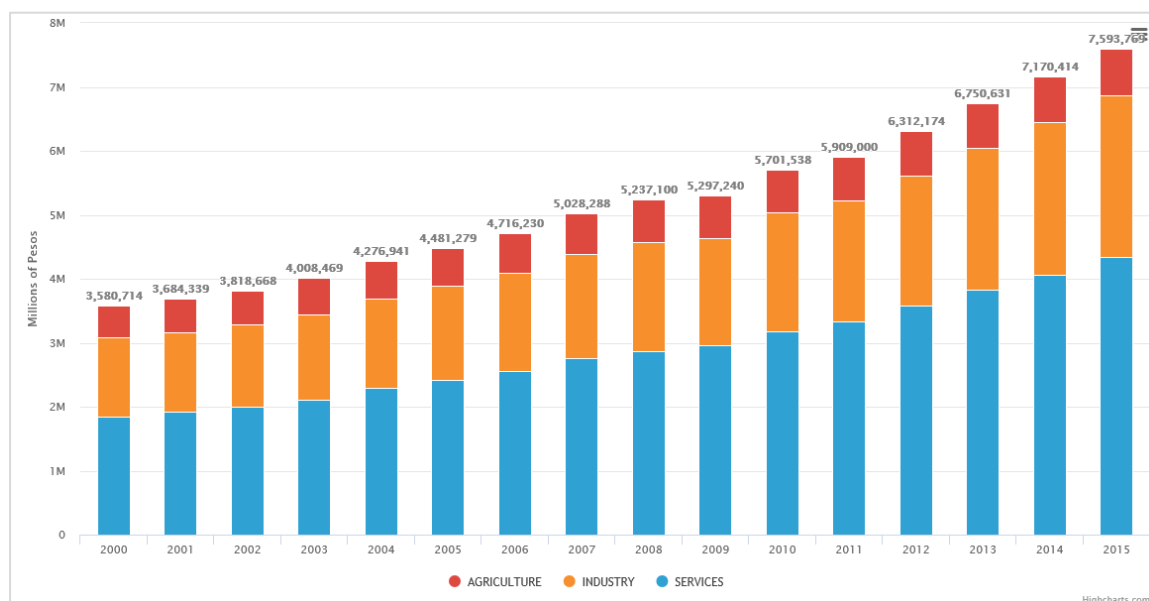


図 2.6 フィリピンの産業構成総額の推移 (フィリピンペソ)

出典: Department of Trade and Industry and Board of Investments Philippines ウェブサイト <http://industry.gov.ph/economic-structure/> (最終アクセス日: 2017年8月23日)

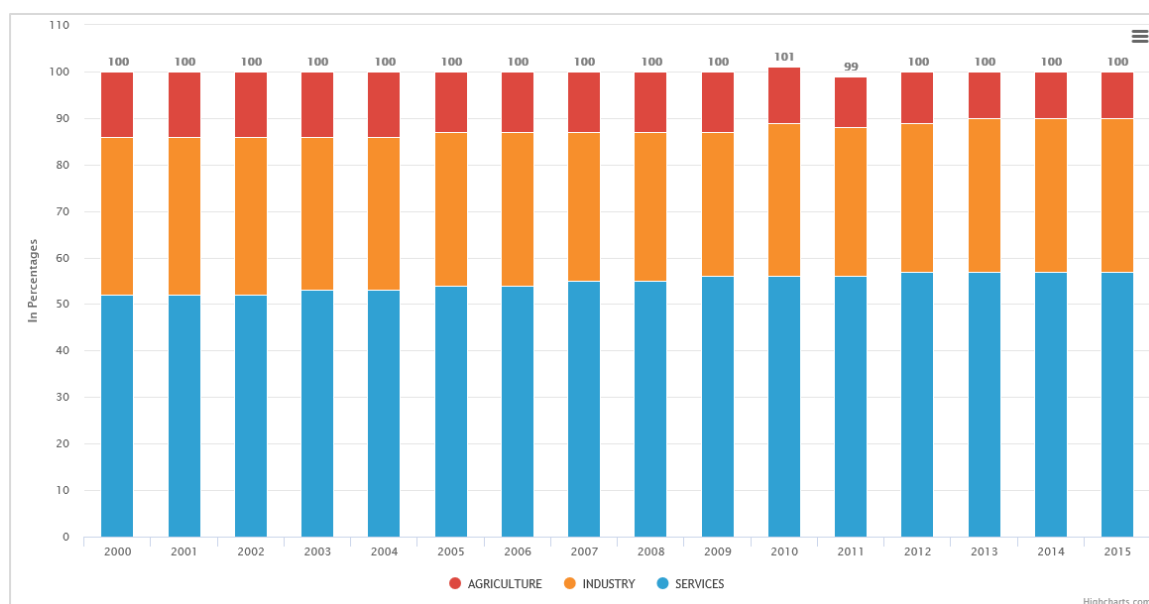


図 2.7 フィリピンの産業構成比率の推移 (%)

出典: Department of Trade and Industry and Board of Investments Philippines ウェブサイト <http://industry.gov.ph/economic-structure/> (最終アクセス日: 2017年8月23日)

2.1.1.2 メトロセブ

メトロセブは、セブ島の中央部の東海岸と、隣接するマクタン島にまたがっており、13市町から構成されている。その市町は以下の通りである。

- (1) セブ市 (Cebu City)
- (2) ラプ＝ラプ市 (Lapu-Lapu City)
- (3) マンダウエ市 (Mandaue City)
- (4) タリサイ市 (Talisay City)
- (5) ダナオ市 (Danao City)
- (6) カルカル市 (Carcar City)
- (7) ナガ市 (Naga City)
- (8) コンポステラ町 (Compostela)
- (9) コンソラシオン町 (Consolacion)
- (10) コルドバ町 (Cordova)
- (11) リロアン町 (Liloan)
- (12) ミングラニラ町 (Minglanilla)
- (13) サンフェルナンド町 (San Fernando)

メトロセブの面積は 1,062.88 km²、人口は 2,849,213 人 (2015 年) であり、セブ州の面積の 20%、人口の 61.5% を占めている。フィリピンではメトロマニラに次ぐ人口第 2 位の大都市圏であり、またルソン島以外では最も人口過密な都市である。メトロセブには、セブ州知事とメトロセブを構成する市町の長をメンバーとする、都市計画などを話し合うメトロポリタン・セブ開発評議会 (Metropolitan Cebu Development Council, MCDC) があるが、メトロマニラのメトロポリタン・マニラ開発局 (Metropolitan Manila Development Authority, MMDA) のような法的な権限は持たない。

セブ市は、セブ州のみならずビサヤ諸島とミンダナオ島北部一帯のビジネス・教育・港湾の中心地である。一方、大きな工場などはマンダウエ市にある。タリサイ市は住宅都市で、中小企業により市の収入が成り立っている。マクタン・セブ国際空港、輸出加工区域はマクタン島のラプ＝ラプ市西北部にある。またセブの主要なビーチリゾートやホテルはラプ＝ラプ市の東海岸一帯に連なっている。

メトロセブの社会・経済状況を示す指標を次項から示す。

(1) 人口と面積

表 2.1 メトロセブの人口と面積

市・町	人口 (人)		人口増加率	面積 (km ²)	人口密度2015 (人/km ²)
	2010	2015			
カルカル市	107,323	2.20%	116.78	1025	1,000
セブ市	866,171	1.27%	315	2929	2,900
コンポステラ町	42,574	2.38%	53.9	889	890
コンソラシオン町	106,649	4.28%	37.03	3552	3,600
コルドバ町	50,353	3.47%	17.15	3482	3,500
ダナオ市	119,252	2.73%	107.3	1272	1,300
ラブ＝ラブ市	350,467	3.09%	58.1	7024	7,000
リロアン町	100,500	3.39%	45.92	2586	2,600
マンドラウエ市	331,320	1.82%	34.87	10400	10,000
ミングラニラ町	113,178	3.15%	65.6	2014	2,000
ナガ市	101,571	2.65%	101.97	1135	1,100
サンフェルナンド町	60,970	1.68%	69.39	955	960
タリサイ市	200,772	2.54%	39.87	5710	5,700
計	2,551,100	2.23%	1062.88	2681	2,700

出典：Philippine Statistics Authority, Census of Population and Housing (2010) (2015)

(2) 地域内総生産 (GRDP) と一人当たりの GRDP (2014 年～2016 年)

メトロセブの位置するセントラルビサヤ地域の経済状況を示す実質地域内総生産 (GRDP) と一人当たりの GRDP は以下の通りである。

表 2.2 セントラルビサヤ地域における GRDP と一人当たり GRDP (2000 年価格基準)

項目	単位	2014	2015	2016
GRDP	千ペソ	460,280,508	482,898,676	525,163,813
一人当たり GRDP	ペソ	62,743	64,846	69,390
一人当たり GRDP 成長率	%	-	3.4	7.0

出典：Philippine Statistics Authority

(3) 産業構成の推移（2014年～2016年）

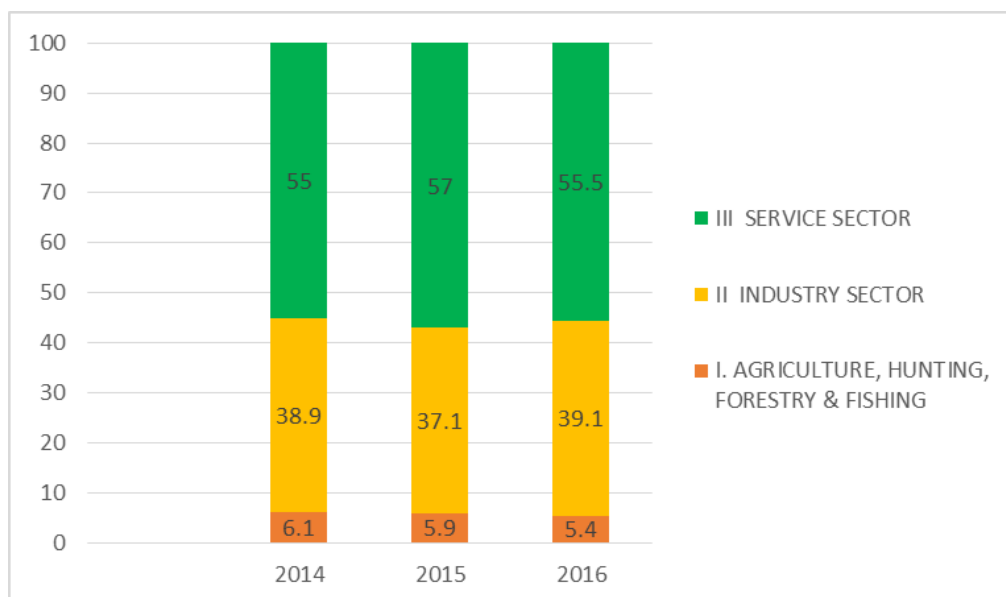


図 2.8 セントラルビサヤにおける産業構成の推移 (%)

出典：Philippine Statistics Authority ウェブサイト

<https://psa.gov.ph/regional-accounts/grdp/data-and-charts> (最終アクセス日:2017年8月25日)

(4) 産業別 GRDP 内訳の推移（2014年～2016年）

表 2.3 セントラルビサヤの産業別 GRDP 内訳 (千ペソ)

INDUSTRY/YEAR	2014	2015	2016
I. AGRICULTURE, HUNTING, FORESTRY & FISHING	27,852,964	28,480,498	28,302,382
a. Agriculture and Forestry	23,860,219	24,517,030	24,164,578
b. Fishing	3,992,745	3,963,468	4,137,804
II. INDUSTRY SECTOR	179,152,799	179,116,860	205,222,030
a. Mining and Quarrying	4,402,940	4,534,361	4,581,825
b. Manufacturing	114,612,411	120,736,454	127,856,742
c. Construction	51,976,238	45,234,268	63,504,659
d. Electricity, Gas and Water Supply	8,161,210	8,611,777	9,278,804
III. SERVICE SECTOR	253,274,745	275,301,318	291,639,401
a. Transport, Storage & Communication	34,732,800	38,525,083	40,503,657
b. Trade and Repair of Motor Vehicles, Motorcycles, Personal and Household Goods	70,356,285	75,204,405	78,660,344
c. Financial Intermediation	32,860,490	36,446,806	37,835,754
d. Real Estate, Renting & Business Activities	50,394,482	53,967,211	57,772,374
e. Public Administration & Defense; Compulsory Social Security	13,108,785	13,287,666	14,332,634
f. Other Services	51,821,903	57,870,147	62,534,638
TOTAL	460,280,508	482,898,676	525,163,813

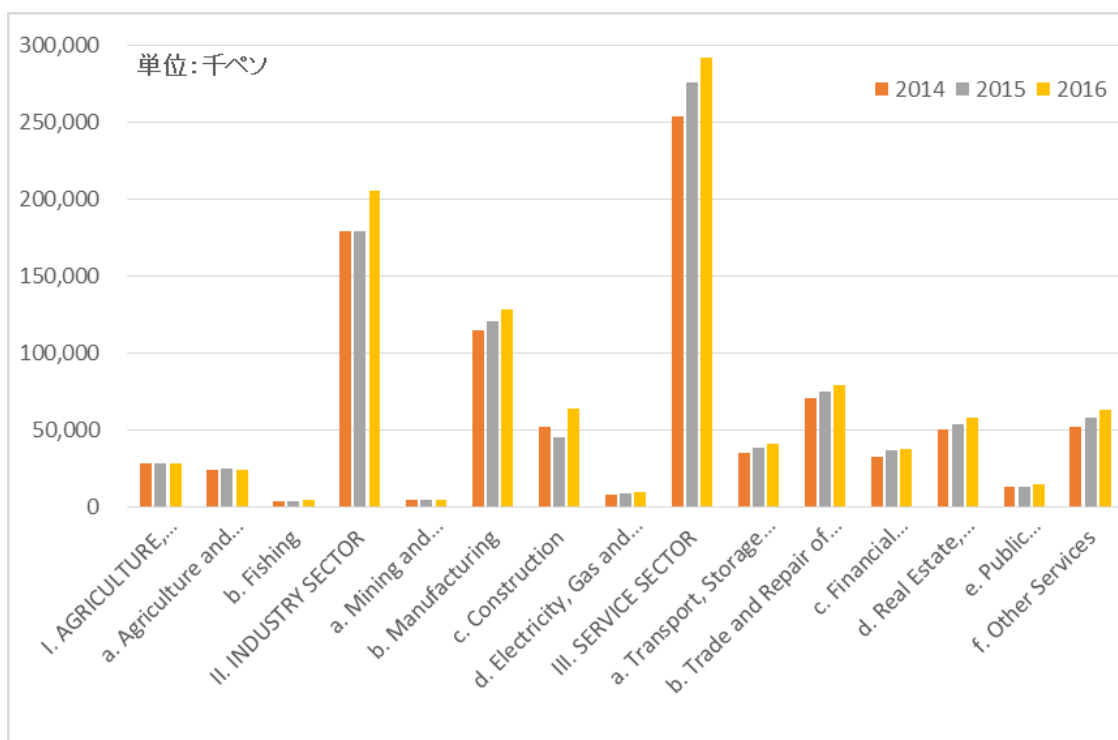


図 2.9 セントラルビサヤの産業別 GRDP の推移 (千ペソ)

出典：Philippine Statistics Authority ウェブサイト

<https://psa.gov.ph/regional-accounts/grdp/data-and-charts> (最終アクセス日:2017年8月25日)

2.1.2 エネルギー事情

2.1.2.1 フィリピン全国

(1) 電力需給概況

フィリピンは石油や天然資源に恵まれておらず、かつ、大小 7,000 以上もの島々からなる国であるため送電網などのインフラに莫大なコストがかかるため、電力価格が高い。1980 年後半から 1990 年前半にかけて起きた電力危機を受け、電力供給力を上げるために電力危機法や BOT 法を制定し、発電事業の民間への移行促進、独立系発電事業者 (Independent Power Producer, IPP) の誘致等を図り、電力不足の解消を図った。しかしながら、コストより電力供給を優先したために、政府と IPP 間の契約は IPP に有利となり、国家電力公社 (National Power Corporation, NPC) による電力買い取りコストが上昇した。実際に、NPC と IPP の間で締結された電力購入契約 (Power Purchase Agreement, PPA) では、NPC が固定価格での電力買い取り、燃料供給義務、為替リスクなどを負うこととなった。またこれにより、マニラ電力会社 (Manila Electric Company, MERALCO) の電力平均小売価格は、1kWh あたり 10 ペソで、アジアでは日本に次いで最も高くなった¹。それでも電力需要は、過去 10 年平均約 4% 増と高い水準を維持しており、民営化を図るための電力産業改革法 (Electric Power Industries Reform Act 2001, EPIRA2001) の施行、発電、送電部門及び卸売市場の民営化により、2013 年 6 月には残りの小売市場へのオープンアクセスが始まった²。

¹経済産業省、平成 28 年度 質の高いインフラシステム海外展開促進事業 海外進出拠点整備事業 フィリピン国ミンダナオ島におけるインフラ整備に係る調査事業報告書、2017 年 3 月

²新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共

フィリピンでは、2014年には人口が1億人を超えており、2030年までに1億2千3百万人まで増加すると予測されている³ため、今後もエネルギー需要は益々増えることが予想される。またDOEの最新のPower Development Plan 2016-2040によれば、全国の最大電力需要は、高経済成長シナリオ(GDP成長率8%)のもとで試算した場合、2015年の12,213MWより年率6%(計画期間中2016~2040年)増加し、2040年には約4倍の49,287MWに達すると予想されている。系統別にみると、ルソン系統は、年率5%増加して2040年には29,852MWに、ビサヤス系統は、年率7%、ミンダナオ系統は、年率8%増加して、それぞれ9,210MW、10,225MWに達するものと予想されている。またこのシナリオのもとでは、フィリピン全土において、2040年までに43,765MWの追加電力容量が必要になると予測されている⁴。

(2) 電源構成比

DOE Philippine Power Statisticによると、2016年のフィリピンの設置発電容量は、21,423MWである。供給源別割合を見ると、石炭(34.6%)が最も多く、次いで水力(16.9%)と石油(16.9%)、天然ガス(16%)、地熱(8.9%)、残りがバイオマス、太陽光、風力などの再生エネルギーとなっている。以下に、発電設備容量の推移(2010年~2016年)と電源構成比を示す。

表 2.4 フィリピンの設備発電容量の推移 (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
石炭	4,867	4,917	5,568	5,568	5,708	5,963	7,419
石油	3,193	2,994	3,074	3,353	3,476	3,610	3,616
天然ガス	2,861	2,861	2,862	2,862	2,862	2,862	3,431
再生可能エネルギー	5,438	5,391	5,521	5,541	5,898	6,330	6,958
地熱	1,966	1,783	1,848	1,868	1,918	1,917	1,916
水力	3,400	3,491	3,521	3,521	3,543	3,600	3,618
バイオマス、太陽、風力	73	117	153	153	437	812	1,424
Total	16,359	16,162	17,025	17,325	17,944	18,765	21,423

生型廃棄物発電事業(地域循環圏形成事業)報告書、2015年、
https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

³ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
<http://www.un.org/en/development/desa/population/theme/trends/index.shtml> (参照2017年8月12日)

⁴ DOE, Power Development Plan 2016-2040,
<https://www.doe.gov.ph/electric-power/power-development-plan-2016-2040>

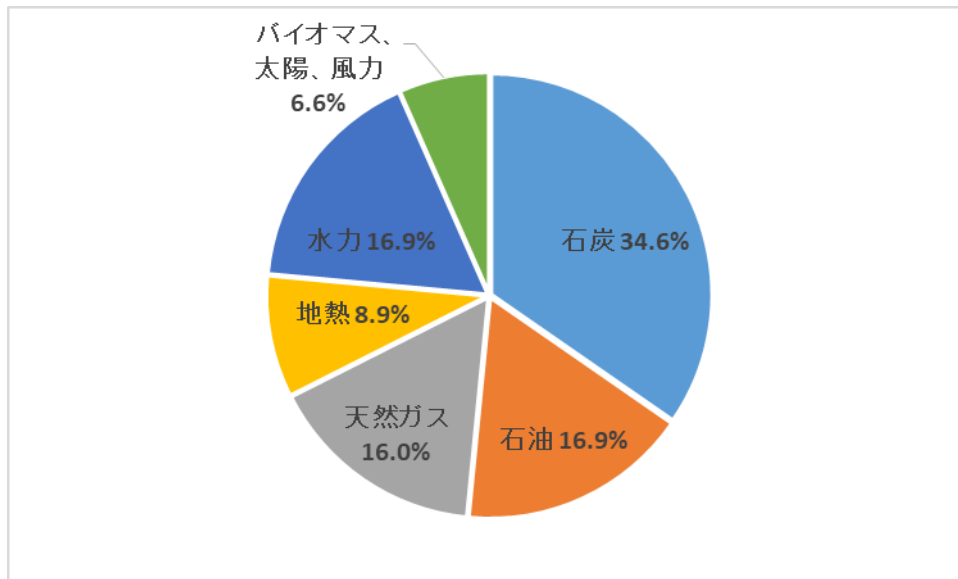


図 2.10 フィリピンの電源構成比 (%)

出典：DOE Philippine Power Statistic, <https://www.doe.gov.ph/philippine-power-statistics>(最終アクセス日：2017年8月30日) 表およびグラフはコンサルタント作成

2.1.2.2 メトロセブ

(1) 電力需給概況

メトロセブの電力をカバーするビサヤス系統は、レイテ・サマール、セブ、ネグロス、パナイ、ボホール の 5 つのサブ系統に分けられる。ビサヤス系統は、需要規模が小さく、多くの島々から構成されるという地形的な制約から、放射状系統となっており、十分な信頼度が確保されていない状況にある。需要の中心地はセブ島で、ビサヤスの需要の 49.4% を占めており、レイテ・サマール島が 12.7%、ネグロス島が 16.7%、パナイ島が 17.5%、ボホール島が 3.6% (2016 年末時点) となっている⁵。

一方、電源の中心は、大規模な地熱発電所が位置するレイテ島であり、需要の中心地であるセブ島へ送電線により電力を供給している。また、ネグロス島にも地熱発電所があるが、その他の電源については、セブ島の石炭火力発電所の他は、小規模なディーゼル発電所が中心となっている。電源の比率は、セブ島が 32.7%、レイテ・サマール島が 33.2%、ネグロス島が 18.9%、パナイ島が 14.9%、ボホール島が 0.3% (2016 年末時点) となっている⁶。このため、ビサヤス系統においては、島間連系線を通じてレイテからセブ、セブからネグロス、ネグロスからパナイ、レイテからボホールへ電力が供給されている状況にある。

今後のメトロセブの電力需要については、年平均人口増加率が 2.13% とフィリピン全体の 1.6% と比べても高くなっており、エネルギー需要は益々増えることが予想される。また前述の通り、Power Development Plan 2016-2040 によれば、ビサヤス系統の最大電力需要は、2015 年の

⁵ DOE, 2016 Power Statistics, Annual Visayas System Peak Demand per SubGrid as of 2016 https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/energy_statistics/annual_vis_system_peak_demand_per_subgrid_2016.pdf

⁶ DOE, 2016 Power Statistics, Visayas SubGrid Generation as of 2016 https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/energy_statistics/vis_subgrid_gen_by_plant_type_2016.pdf

1,768MW より年率 7%増加し、2040 年には 9,210MW に達すると予想されている。

(2) 電源構成比

DOE Philippine Power Statistic によると、2016 年のビサヤス系統の設備発電容量は、3,284MW である。供給源別割合を見ると、石炭（32.1%）が最も多く、次いで地熱（29.4%）、石油（19.9%）、バイオマス、太陽光、風力などの再生エネルギー（18.0%）、水力（0.6%）、天然ガス（0%）となっている。以下に、発電設備容量の推移（2010 年～2016 年）と電源構成比を示す。

表 2.5 ビサヤス系統の設備発電容量の推移 (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
石炭	786	806	806	806	806	769	1,054
石油	615	615	670	670	670	670	655
天然ガス	0	0	1	1	1	1	1
再生可能エネルギー	1,006	981	971	971	1,043	1,242	1,574
地熱	964	923	915	915	965	965	965
水力	13	13	11	11	11	11	20
バイオマス、太陽、風力	29	44	44	44	66	266	590
Total	2,407	2,402	2,448	2,448	2,520	2,683	3,284

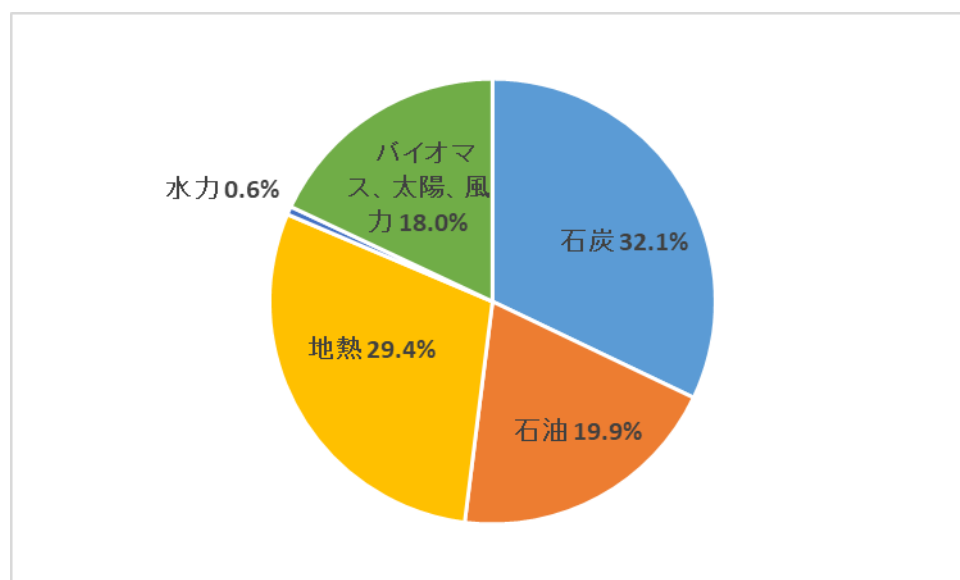


図 2.11 ビサヤス系統の電源構成比 (%)

出典：DOE Philippine Power Statistic, <https://www.doe.gov.ph/philippine-power-statistics>
 (最終アクセス日：2017 年 8 月 30 日)

2.2 廃棄物管理及び関連法制度

2.2.1 廃棄物処理・リサイクルに関する基本法

2.2.1.1 廃棄物関連法規

フィリピンの環境基本法に相当するのは、1977年に制定された大統領令 1151 号フィリピン環境政策および 1152 号フィリピン環境規則である。1152 号の第 IV 部「廃棄物管理」にかかる条文の中では、「地方政府は、廃棄物管理プログラムの作成と実行等を行うこと、中央政府は、地方政府の作成する廃棄物管理プログラムのガイドラインを作成すること」などが定められている。またこれらに先立ち 1975 年に制定された大統領令 856 号フィリピン公衆衛生規則のなかでは、産業廃棄物について、「工場で発生するすべての廃棄物は、健康被害や公害、汚染を引き起こさないように回収、貯蔵、廃棄されなければならない。市あるいは自治体の回収・廃棄システムが存在していれば、これを用いることができる」と定めている。

廃棄物管理の基本となる法律は、2001 年に制定された共和国法 9003 号エコロジカル固形廃棄物管理法 (Ecological Solid Waste Management Act, RA9003) (以下、固形廃棄物管理法) であり、同法にかかる実施細則及び規則が Implementing Rules and Regulations of RA9003 (IRR) として規定されている。一方、有害廃棄物管理については、1990 年に共和国法 6969 号危険物質と有害・放射性廃棄物法が定められている。1992 年には環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources, DENR) が同法の強化を目指し、その実施細則として通達 1992-29 号 (DAO1992-29) を出しており、有害物質リストにより法律の範囲を規定している。

主な廃棄物管理に関する法令を下表にまとめる。

表 2.6 主な廃棄物管理に関する法規

制定年	法令名	概要
1975	フィリピン公衆衛生規則 (Philippine Sanitation Code) (大統領令 856 号)	公衆衛生に関する原則を定めている。産業廃棄物に関する規定等もあり。
1977	フィリピン環境政策 (Philippine Environmental Policy) (大統領令 1151 号)	国家の環境政策、環境目標、健康な環境を享受する権利、環境影響評価の実施及び執行機関、ガイドライン等を定めている。
1977	フィリピン環境規則 (Philippine Environmental Code) (大統領令 1152 号)	環境管理全般に関する原則を示す。第 IV 部で、「廃棄物管理」の原則を示す。
1990	危険物質と有害・放射性廃棄物法 (Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Waste Control Act) (共和国法 6969 号)	有害廃棄物の管理について定めた法律。有害廃棄物の定義、事業者の義務を記載している。
1991	地方自治体規則 (Local Government Code (LGC)) (共和国法 7160 号)	同法は、法律の施行、清掃と衛生、固形廃棄物管理、およびその他の環境問題を含む一定の権限を地方自治体に委譲している。

制定年	法令名	概要
1999	大気汚染防止法 (Act providing for a Comprehensive Air Pollution Control Policy and for Other Purposes) (共和国法 8749 号)	第 19 条で固定発生源の排出基準を定め、第 20 条で有害ガスを排出する都市廃棄物、医療廃棄物、有害廃棄物の焼却炉を禁止する。
2000	固形廃棄物管理法 (Ecological Solid Waste Management Act) (共和国法 9003 号)	一般廃棄物の管理に関する基本法。固定廃棄物を「家庭ごみ、商業ごみ、非有害な産業廃棄物」と定義し、リサイクルを含めた管理について定めている。
2004	水質汚濁防止法 (Act providing for a Comprehensive Water Quality Management and for Other Purposes) (共和国法 9275 号)	汚染源に関わりなく全ての水の水質管理に適用され、水質基準や規定、市民の義務や罰則などが定められている。

(1) 固形廃棄物管理法の概要

同法は、政策方針として、①公衆の健康と環境の保護、②資源の環境上健全な利用の最大化、③廃棄物の発生抑制及び量の削減、④適正な分別、収集、輸送、保管、処理、処分、⑤廃棄物管理改善、資源保護のための研究開発の促進、⑥民間セクター参加の促進、等を掲げている。

廃棄物の分類については、固形廃棄物を家庭ごみ、商業ごみ、非有害な産業廃棄物と定義し、有害廃棄物、医療廃棄物などは含まないとしている。ただし、一般消費家電（携帯電話、PC 等）や白物家電（ストーブ、冷蔵庫、エアコン、TV 等）及びバッテリーを特殊廃棄物 (Special Waste) と定義し、その他の廃棄物とは区分して処理することを定めている。

また同法によって、中央政府及び地方政府の役割が明確に規定されており、主に次のような条項が設けられている。

- 第 4 条 National Solid Waste Management Commission (NSWMC) の設置
- 第 7 条 National Ecology Center (NEC) の設立
- 第 11&12 条 Solid Waste Management Board (SWMB) の設置
- 第 16 条 地方政府の廃棄物管理計画 (10-year SWM plan) の策定
- 第 21 条 廃棄物の分別義務
- 第 23 条 廃棄物収集の要求事項
- 第 24 条 廃棄物輸送の要求事項
- 第 32 条 地方政府の全ての Barangay における MRF の設置
- 第 37 条 オープンダンプの使用禁止
- 第 38 条 廃棄物管理施設の建設・拡張許可
- 第 41 条 衛生埋立建設のクライテリア
- 第 42 条 衛生埋立管理のクライテリア
- 第 44 条 共同廃棄物処理・処分施設の設置
- 第 45 条 インセンティブ

- 第 46 条 廃棄物管理基金
- 第 47 条 廃棄物管理料金の収集権限
- 第 48 条 禁止行為
- 第 49 条 罰則

(2) 固形廃棄物管理法の施行状況

固形廃棄物管理法の主な要求事項にかかる各政府の対応状況について、以下にまとめる。

表 2.7 固形廃棄物管理法の施行状況

要求事項	責任レベル	施行状況
SWMB の設置	Provincial, City/Municipal, Barangay Levels	Provincial レベルでは、全国 81 ある州のうち、70（うち 55 が Active*1）で SWMB を設置。City/Municipal レベルでは、1,634 ある自治体のうち、902（うち 520 が Active）で SWMB を設置。Barangay レベルでは、42,028 ある Barangay のうち、15,461（うち 4,270 が Active）で SWM Committees (SWMC) を設置（2010 年時点）。
10-year SWM plan の策定	City/Municipal Levels	全国 1,634 の自治体のうち、1,288 が NSWMC に提出済み。承認済み計画は 241、条件付で承認された計画は 556（2017 年 8 月時点）。
MRF の設置	Barangay Levels	2016 年末時点における建設済みの MRF は、合計 9883。全国に 42,036 ある Barangay のうち、MRF がカバーする Barangay 数は、13,155。
不適切処分場の閉鎖（2006 年 2 月までに全ての処分場を衛生埋立に移行）	City/Municipal Levels	2000 年時点で全国に 688 あったオープンダンプの数は、2016 年末において 403 に減少。オープンダンプは、2006 年までは一時的かつ修復的な手段としてコントロール埋立（Controlled Dumps）に変換することが許されていたが、それ以降コントロール埋立も、段階的廃止が求められ、2016 年には 103 に減少。
衛生埋立の推進	City/Municipal Levels	2017 年 8 月時点での衛生埋立処分場の数は、合計 142（建設中も含む）、うち 72 が実際に稼働中。

*1 各 SWMB および SWMC は、廃棄物管理計画を策定している場合、或いは、毎年少なくとも定期的に会合を開き、政策を立案、審議、制定し、その実施をモニターしている場合に Active とみなされる。

出典：NSWMC On-line Database <http://119.92.161.4/nswmc4/default3.aspx>（最終アクセス日：2017 年 8 月 21 日）表はコンサルタントが作成。

以下に、SWMB 及び SWMC の設置状況、MRF の整備状況、処分場の整備状況を示す。

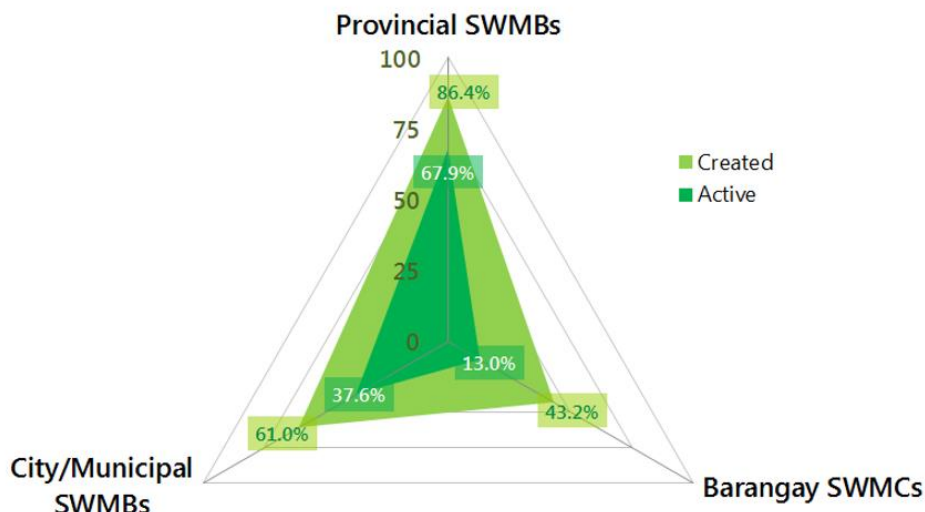
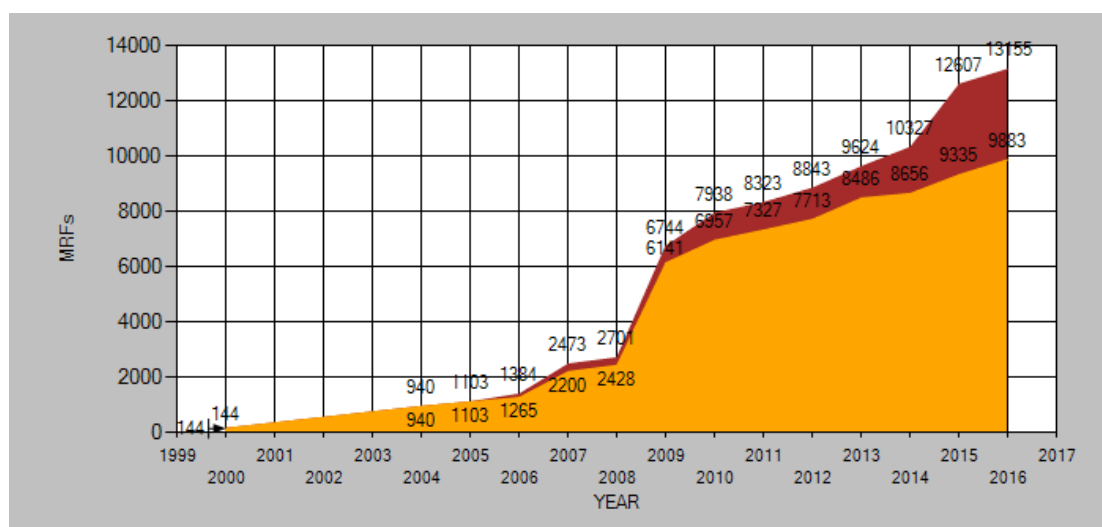


図 2.12 SWMB および SWMC の設置状況の比率 (2010 年時点)

出典 : NSWMC National SWM Status Report 2008-2015

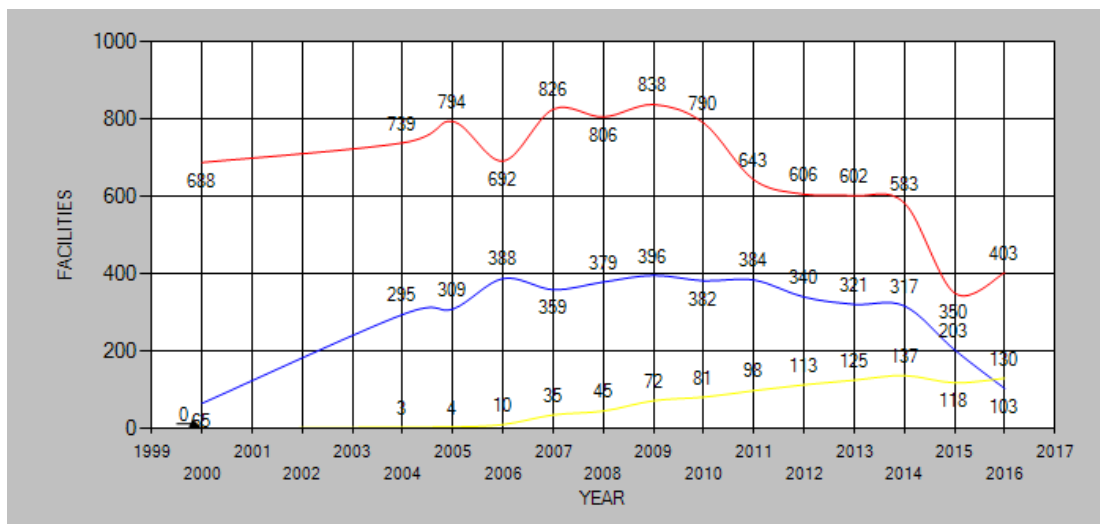
<https://www.slideshare.net/EnPRageneAndreaPalma/national-solid-waste-management-stat-us-report-20082015>



(凡例 オレンジ：建設された MRF 数、茶：カバーされた Barangay 数)

図 2.13 MRF と Barangay の数の推移 (2000 年～2016 年)

出典 : NSWMC On-line Database <http://119.92.161.4/nswmc4/default3.aspx> (最終アクセス日 : 2017 年 8 月 21 日)



(凡例 赤 : Open Dumpsites、青 : Controlled Dumps、黄 : Sanitary Landfills)

図 2.14 不適切処分場と衛生埋立の数の推移 (2000 年～2016 年)

出典 : NSWMC On-line Database <http://119.92.161.4/nswmc4/default3.aspx> (最終アクセス日 : 2017 年 8 月 21 日)

2.2.1.2 廃棄物に関する規則・ガイドライン

固形廃棄物管理法 (RA9003) のもと、固形廃棄物管理にかかる実施細則として各種の DENR による省令 (Department Administrative Order, DAO) が出されている。以下に関連する主な法体系について整理する。

表 2.8 各種省令とその概要

省令	概要	備考
固形廃棄物管理法の実施細則及び規則 (IRR) (DAO2001-34)	固形廃棄物管理法の実施細則および規則として、以下の事項にかかる詳細を規定。 a) Provincial, Municipal, CityレベルのSWM Board、およびBarangayレベルのSWM Committeesの創設 b) 10-year SWM Plan (廃棄物特性調査 (WACS) と廃棄物発生の予測などを含む) の策定 c) 衛生埋立地の設計、建設、運用上の要件に関する指針 d) すべてのバラングイまたはバラングイの集合体におけるMRFの設立	
都市ごみ処理に関する技術ガイドライン (DAO1998-49)	都市固形廃棄物の処分システムに関して、オープンダンプングから衛生埋立へとアップグレードするための技術基準、環境品質、要件と運用パフォーマンス基準を示すガイドライン。本ガイドラインは、環境を保護するための最低限の許容基準を特定する役	施設の立地、設計、工学、運用および管理について詳細には規定されていない。

省令	概要	備考
	割を果たす。	
都市ごみ処理施設に関する選定基準 (DAO1998-50)	地方自治体の固形廃棄物処理施設の用地選定とスクリーニング基準、及びその方法にかかるガイドライン。	
不適切処分場の閉鎖とリハビリに関するガイドライン (DAO2006-9)	オープンダンプサイトおよびコントロール埋立 (Controlled Dumps) の適切な閉鎖およびリハビリのために使用されるガイドライン。	RA9003 第 37 条に準拠
衛生埋立処分場カテゴリー分類ガイドライン (DAO2006-10)	地下水地質を含む自治体の環境、財政および社会経済的条件を考慮して、コンポスト化、リサイクルおよびリカバリー等によって処理された廃棄物に関して、最終処分場を純残留廃棄物の発生量に基づいて 4 つのカテゴリーに分類するガイドライン。	RA9003 の第 37, 40, 41, 42 および DAO No. 2001-34 に準拠
セメントキルン炉の代替燃料および原材料の使用に関するガイドライン (DAO2010-06)	登録や許可の必要条件、基準、およびセメント生産のためのクリンカーの代替燃料と原料の同時処理の手順を定める。代替原料は、灰分が 50%以上、総鉍物酸化物が 75%以上であれば受入可能とし、代替燃料は、総熱含有量が 2,000kcal/kg 以下であってはならないとする。	分別されていない都市固形廃棄物は代替燃料として使用することを禁止。

2.2.1.3 WTE ガイドライン (NSWMC Resolution No.669)

2016年6月、WTEにかかるガイドラインが、NSWMC 決議第 669 号 (NSWMC Resolution No.669, “Adopting the Guidelines Governing the Establishment and Operation of Waste to Energy Technologies for Municipal Solid Wastes”) として策定されている。このガイドラインは、日本の環境省の平成 26 年度のフィリピンの二国間協力のニーズ等に係る調査から、「平成 27 年度フィリピンにおける 3R・適正処理の二国間協力に関する調査検討業務」を通じて策定支援を行ったものである。様々な WTE 技術に対応するため、受入ごみの熱量といった具体的な技術基準は示されず、手続き面のためのガイドラインとなっている。

表 2.9 NSWMC 決議第 669 号の概要

条	タイトル	NSWMC 決議第 669 号の主な事項
	前文	■ 前文で、「都市ごみを対象とするWTEガイドライン」であることを明記。
4	定義	■ 「Waste-to-energy (WTE)」は、廃棄物からのエネルギー回収、通常は様々なプロセスを通じてリサイクルできない廃棄物から利用できる熱、電気、燃料転換、とされている。
5	運転前段階	■ WTE施設を導入する自治体は、アップデートした10-year SWM Planを付して、その旨NSWMCに通知すべきこと。

条	タイトル	NSWMC 決議第 669 号の主な事項
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 環境／健康リスクアセスメントの法令順守の書面化。
6	登録要件	<ul style="list-style-type: none"> ■ WTE施設を大気浄化法の施行規則における大気汚染源として登録すること。 ■ 承認されたEnvironmental Compliance Certificate (ECC)を提出すること。
7	受入禁止ごみ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非分別都市廃棄物、有害廃棄物を受け入れない。
8	ごみの受入手続き	<ul style="list-style-type: none"> ■ 量、発生源、タイプを含む書類等を求めている。
12	運転管理	<ul style="list-style-type: none"> ■ NSWMCが国家エコロジーセンターを通じて「最適技術/最良環境パフォーマンスのガイドライン」を開発すべきことを規定している。 ■ WTE施設は次を満たす必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 事故・火災に備え、消防局と密接な連絡体制を敷く。 ・ 廃棄物と接する従業員は、適切な防護服・用具を身に付けねばならない。 ・ 環境技術証明書 (Environmental Technology Verification Statement) と記録簿を提出せねばならない。
13	公害最小化	<ul style="list-style-type: none"> ■ WTE施設は、あらゆる努力を行い公害を最小化せねばならない。
14	環境モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ■ DAO 27-2003に基づく四半期自主モニタリングレポートを提出する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ WTE の排ガスは、RA8749 第 19 条の排出基準を遵守すること。 ・ 燃料の燃焼に関しても同上である。 ・ ダイオキシンの測定法と、規制値 (0.1ng-TEQ/NCM) を遵守すること。 ・ 排水に関しては、Clean Water Act (RA 9275) を遵守すること。
15	提出文書と監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ WTE施設の運転の関する事柄は全て記録されねばならず、記録は5年間保管し、検査を受けられるようにしなければならない。

出典：株式会社エックス都市研究所「インドネシア共和国、フィリピン共和国における廃棄物処理、環境、発電及び再生可能エネルギーに関する法整備等の状況整備状況調査報告書」2017年2月

2.2.2 廃棄物処理・リサイクルに関する中央政府や地方自治体の行政機関

2.2.2.1 中央政府関係機関の役割

(1) 環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources, DENR)

RA9003 の執行を含め環境行政全般を管轄する組織であり、DENR 長官が NSWMC の議長を務める。主に、①環境保護に関する法律の公布の上程、又は公布、②環境保護に関する国家政策・戦略・計画の上程、③環境基準制度の構築及び公布、④戦略的環境評価報告書、環境影響評価報告書の審査及び承認、等を担う。

環境管理局 (Environmental Management Bureau, EMB) が、水質汚濁、大気汚染などとともに有害廃棄物の管理を担当しており、有害廃棄物管理課 (Hazardous Waste Management Section) が置かれている。16 の地方事務所があり、公害規制の執行を担当している。各種届出の窓口となっており、有害廃棄物の発生量の届出は、発生者がそれぞれの地方事務所に対して行うこととなっている。また工場の検査等も行う。

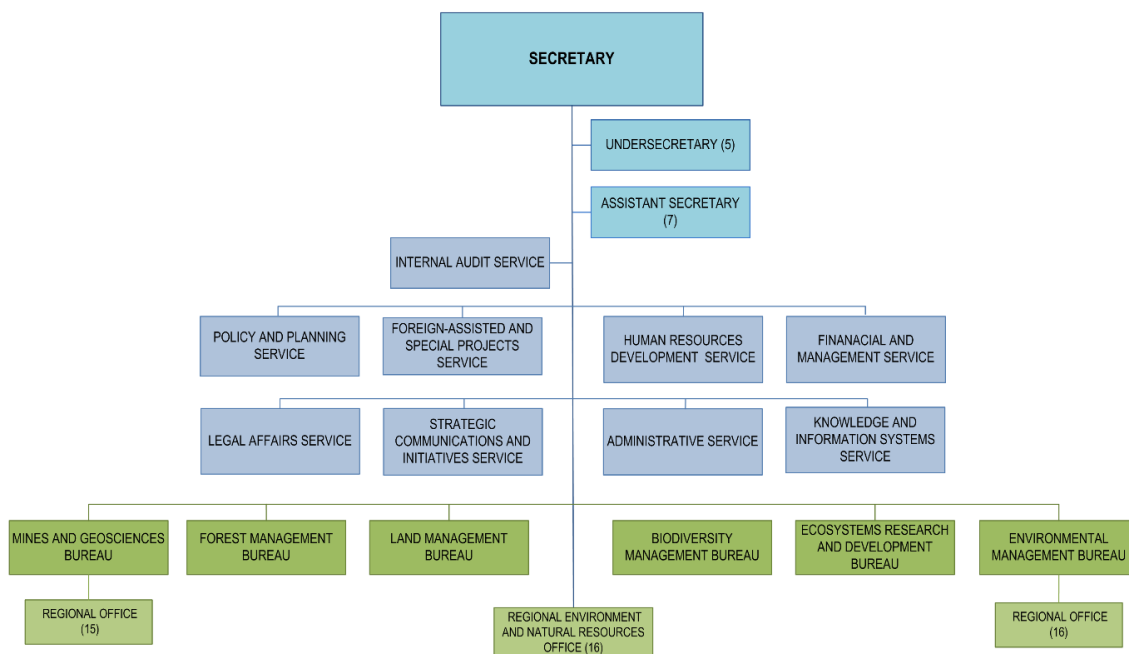


図 2.15 DENR 組織図

出典：DENR ウェブサイト <https://www.denr.gov.ph/> (最終アクセス日：2017年8月27日)

(2) NSWMC、および NSWMC を構成する省庁の役割⁷

表 2.10 NSWMC、および NSWMC を構成する省庁の役割

機関名	機能と役割
<p>国家固形廃棄物管理委員会 (National Solid Waste Management Commission, NSWMC)</p>	<p>RA9003 の第 4 条にもとづいて設立され、国家の廃棄物管理行政を担当する。大統領府に属すが、事務局は DENR に置かれている。DENR の長官が委員長を務め、政府部門 14 名、民間部門 3 名の代表から構成される。政府部門では、DENR 以外に、内務・自治省 (DILG)、科学技術省 (DOST)、公共事業道路省 (DPWH)、保健省 (DOH)、商工省 (DTI)、農業省 (DA)、マニラ首都圏開発庁 (MMDA)、州知事会 (LPP)、市長会 (LCP)、町知事会 (LMP)、Liga ng mga Barangay sa Pilipinas (LnB)、技術教育・技術開発局 (TESDA)、情報局 (PIA) の代表が参加し、民間部門からは、NGO、リサイクル産業、および製造業・包装業からそれぞれ 1 名ずつ代表が選ばれることとなっている。NSWMC の主な機能と役割は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 国家固形廃棄物管理フレームワークの策定 b) RA9003 の規則に従い各自治体の廃棄物管理計画を承認 c) 各自治体の廃棄物管理計画の実施をレビューし、監視する d) 各自治体における SWMB の運営を調整 e) 自治体に対し、3R を通じた処分施設から転換された市場の特定を支援するプログラムを開発し、実施する f) SWM 基金の管理 g) 許可証の発行手続を策定し、規定する h) Information, Education and Communication (IEC) キャンペーンに必要な教育推進を策定する i) Non-Environmentally Acceptable Products or Packaging (NEAP) リストを作成し更新する j) 民間セクターのイニシアチブ、コミュニティ参加、地域社会のための資源回復型生活プログラムへの投資を奨励する
<p>内務・自治省 (Department of Interior Local Government, DILG)</p>	<p>DILG は、全国の地方自治体を管理・監督する機関である。主な機能と役割は、以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) DENR、DOH と共に、RA9003 の承認後 6 ヶ月以内に、既存の廃棄物処理施設インベントリーに関する調整機能を果たす b) DTI と DENR と共に、RA9003 の承認後 6 ヶ月以内に、リサイクル可能な材料の処理と購入のための既存マーケットに関する調査を公表する c) DENR と共に、SWMB の設立を行う

⁷ NSWMC & EMB, National Solid Waste Management Strategy 2012-2016, <http://nswmc.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/07/NSWM-Strategy-2012-2016.pdf>

機関名	機能と役割
	<p>d) NSWMC、DENR、National Economic and Development Authority (NEDA) と共に、自治体の廃棄物管理計画の準備</p> <p>e) Philippine National Police (PNP)、Department of National Defense (DND) と共に、禁止された行為および罰則に関するコンプライアンスの執行</p> <p>f) DENR、NSWMC と共に、オープンダンプサイトの使用に対する段階的コンプライアンスの策定</p>
<p>商工省(Department of Trade and Industry, DTI)</p>	<p>商工省は、産業部門を管轄する。同省内の投資委員会 (Board of Investment) に環境課が置かれている。エコラベルについては、同省内の製品基準局が担当する。以下に、RA9003 における DTI の機能と役割を示す。</p> <p>a) 再生資源のマーケットにかかるインベントリー、およびそのマーケット拡大に必要なステップの策定</p> <p>b) リサイクルおよび再利用を促進するための包装材料および製品のコーディングシステムの策定および実行</p> <p>c) NEAP リストの作成</p> <p>d) リサイクル可能な材料を市場に出すための手順、基準、戦略を確立し、リサイクルされた製品のローカル市場を開拓する</p> <p>e) 1987年のOmnibus Investments Code (E.O. 226) の規定にそった財政的インセンティブの構築</p>
<p>科学技術省 (Department of Science and Technology, DOST)</p>	<p>科学技術に関する分野のプロジェクトや政策策定を行う機関。4つの主な機関 (Sectoral Planning Councils, Collegial Scientific Bodies, Research and Development Institutes, Scientific and Technological Services) があり、17の地域 (Regional) 事務所と81の地方 (Provincial) 科学技術センターから構成される。廃棄物管理分野で採用、または利用されるプロセスおよび技術の検証を行う。</p>
<p>公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways, DPWH)</p>	<p>道路、橋梁、洪水制御システム、水資源構造などの公共事業の計画、設計、建設、維持管理などを担当する機関。実際、NSWMC において特定の役割を果たすわけではなく、エンジニアリング関連分野に対する専門的助言を与える。また、固形廃棄物の不法な処分により詰まったり泥がたまって排水、運河、洪水管理システムの維持管理においても重要な役割を果たす。</p>
<p>保健省 (Department of Health, DOH)</p>	<p>保健衛生分野の政策を策定し、地方自治体に対しその技術専門的な支援を提供する。DOH の環境保健衛生局は、病院、診療所、研究所、その他の保健機関で使用される医療廃棄物管理マニュアル (Health Care Waste Management Manual, HCWMM) の作成を担う。このマニュアルは、RA9003 において懸念されている医療廃棄物の効果的かつ適切な取扱い、回収、輸送、処理、保管、処分に関して規定して</p>

機関名	機能と役割
	いる。なお HCWMM は、1999 年の大気汚染防止法と RA 9003 との整合を図るため、2001 年に改訂済みである。
農業省 (Department of Agriculture, DA)	<p>RA 9003 における DA の主な役割と責任は、以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) RA9003の施行開始6ヶ月以内に、コンポストに関する既存のマーケットと需要に関するインベントリーを公表する b) コンポスト製造者の製造する堆肥が有機肥料基準に適合するのを支援する
州知事会 (League of Provinces of the Philippines, LPP)	LPP は、1988 年 5 月に設立され、1991 年の地方自治体規則の制定と同時に正式に組織化された。州知事会メンバーにかかる問題を明確にするためのフォーラムとして機能する。LPP には 80 名のメンバーがおり、それぞれの州には SWMB が創設され、RA9003 の施行に積極的に参加している。
市長会 (League of Cities of the Philippine, LCP)	1988 年、LCP は市長の集まる団体として設立され、1991 年の地方自治体規則の制定と同時に正式に組織化された。その後、政策立案機関への行政サービス、およびメンバーへの技術サポートを行う機関へと発展した。
町知事会 (League of Municipalities of the Philippines, LMP)	<p>LMP は、地方のガバナンスと社会経済の発展を促進するため、地方自治体規則に則り設立された。LMP は、フィリピン全土の各自治体の市長から構成されており、各州から市長によって選出された支部総長で構成される国家理事会 (National Directorate) を持つ。LMP の機能と役割は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 固形廃棄物管理法の実施細則及び規則 (IRR) のルール22第3条の下で、DILGおよびそのLeaguesは、NECと協力して、廃棄物管理に関する活発な教育と情報をBarangayレベルまで提供する b) RA 9003を施行する任務の一環として、LMPは、EMBおよびNSWMCの資金援助を得て、LGUs及びその他のステークホルダーに対し、廃棄物管理オリエンテーションプログラムを提供する。またMayors Development Centerは全ての関心のあるLGUsに対し能力育成プログラムを提供する
Liga ng mga Barangay sa Pilipinas (LnB)	LnB は、全国各地の Barangay 議長からなる組織であり、議長と評議員は、コミュニティの住民によって選出される。RA9003 の第 10 条において「特に生分解性、堆肥化可能、および再利用可能な廃棄物の分別および回収は、Barangay レベルで実施されなければならない」と規定されているとおり、LnB の役割は、同法の執行上非常に重要である。さらに、第 32 条は、全ての Barangay またはその集合体において MRF の建設を義務付けている。IRR のルール 6 第 4 条に従って、LnB は、それぞれの LGUs からの支援を必要とする Barangay

機関名	機能と役割
	を評価、決定し、その後、各地方の SWMB に調査結果を通知することが任されている。
技術教育・技術開発局 (Technical Education and Skills Development Authority, TESDA)	TESDA の主な機能は、人材およびスキルの開発計画を策定し、適切な基準を設定、テストし、人材政策およびプログラムを調整、監視し、公共および民間の技術職業機関に対する資源配分に関する政策指針とガイドラインを提供することである。RA9003 に則り、廃棄物管理にかかる教育を継続し、教育省 (Department of Education, DepEd) と高等教育委員会 (Commission on Higher Education, CHED) と協力し廃棄物管理システムをあらゆるレベルで取込み、学校運営者、教員および非教員を廃棄物管理にかかるアクティビティに参加させる。
情報局 (Philippine Information Agency, PIA)	PIA は報道官庁 (Office of the Press Secretary) の下にあり、大統領に直接、情報普及事項を報告する。IRR パート 6 のルール 21 第 3 条のもとで、PIA は、Kapisanan ng mga Brodkaster ng Pilipinas (KBP)、 the National Press Club、 the Philippines Press Institute、民間セクター (特にエンターテインメントと広告産業) 等と共に、テレビ、ラジオ、ブロードシート、屋外看板、その他の電気通信、情報技術、メディアチャネルにおいて、廃棄物管理に関する定期的な放送時間とプリントスペースを割り当てる。PIA は、廃棄物管理関連活動の策定と実施に関しても NSWMC、EMB-DENR、NEC を支援する。
マニラ首都圏開発庁 (Metropolitan Manila Development Authority, MMDA)	MMDA の議長は、16 の市長と 1 つの Municipality、NGO、リサイクル業界、および製造業の代表で構成されるメトロマニラ SWMB のヘッドである。その任務には、適切な衛生的廃棄物処分のための政策、基準、プログラムおよびプロジェクトの策定と実施が含まれる。また、衛生理立処分場と関連施設の建設と運営、および固形廃棄物の削減、再利用およびリサイクルを目的としたその他の代替プログラムの実施も含まれる。
NGO 代表	NSWMC への NGO の参加の主な目的は、リサイクルを促進し、大気と水質を保護することである。NGO は、リサイクル、情報普及、環境アドボカシー、訓練、スタディツアーなど、廃棄物管理に関するさまざまな活動に携わる。RA9003 においてその義務規定はないが、NGO のプログラムとプロジェクトは、実際に政府の廃棄物管理プログラムの実施推進を補完している。
リサイクル産業代表	リサイクル産業の代表者の役割は、RA 9003 に規定されている廃棄物減量化戦略の一環としてリサイクルを促進することである。
製造業・包装業代表	RA9003 において、その役割については規定されていない。

2.2.2.2 中央政府と地方自治体の役割分担

地方自治体規則 (RA7160) は、住民への基本サービスおよび設備の提供は、地方自治体 (Local Government Unit, LGU) が担うと規定している。これらのサービスには、固形廃棄物処理システムあるいは公衆衛生に関するサービスおよび設備が含まれる。しかし、同法の第 484 条は、州、市町レベルの地方自治体において、環境・天然資源担当官の任命は任意であると規定している。したがって、この規定は、自治体が異なるオフィスのいずれかに廃棄物管理機能を置くことを可能にしており、一部の自治体においては、廃棄物管理サービスがうまく統合されていない。一方、前述のとおり、RA9003 においては、州、市町に SWMB、Barangay に SWMC を設置することが義務付けられている。ここでは、RA9003 の規定に基づいて、国、州、市町、Barangay の各レベルに求められる一般的な役割について、以下のとおり整理する。

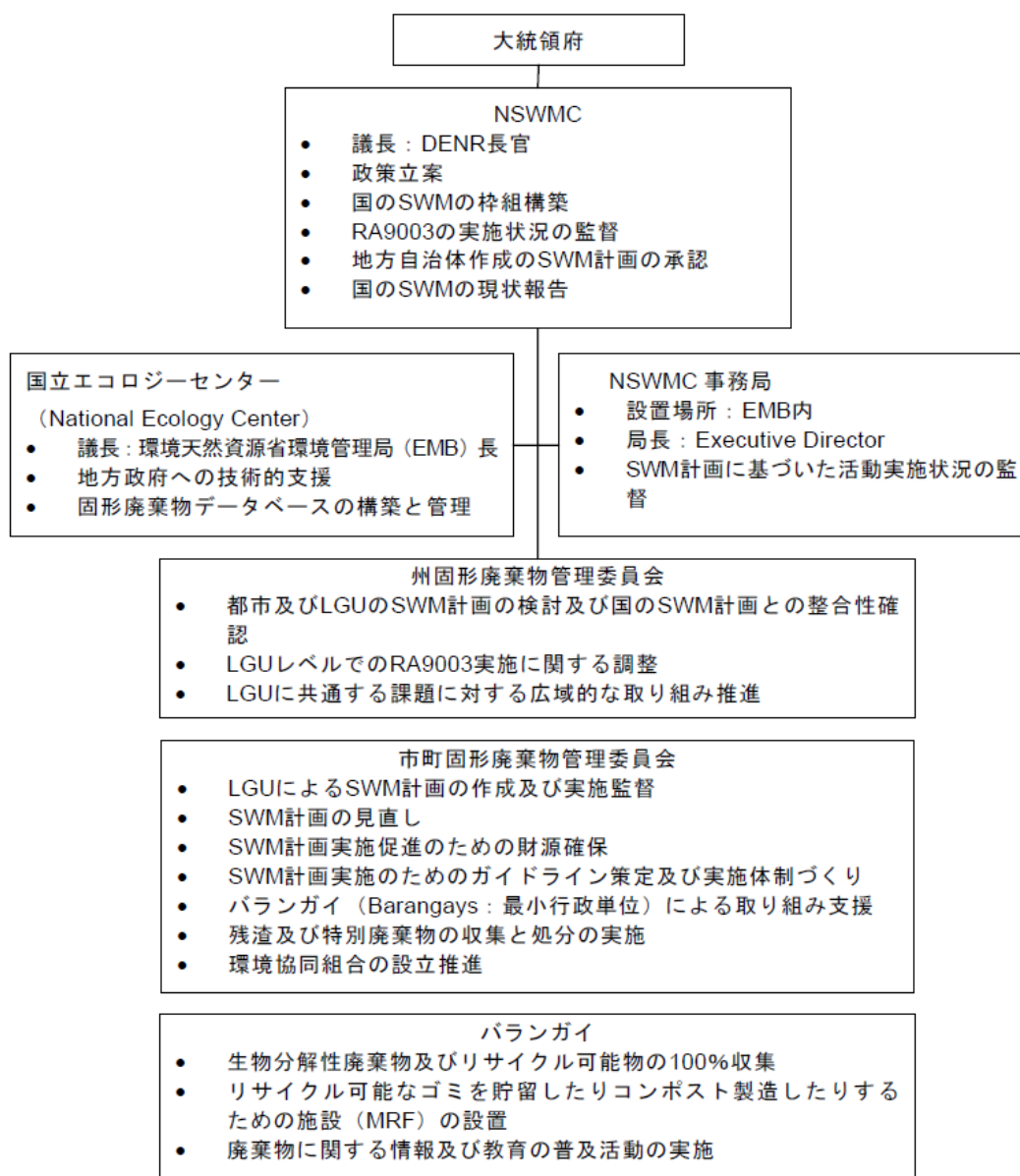


図 2.16 固形廃棄物管理法における各レベルの役割

出典：JICA フィリピン事務所「フィリピン共和国地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト事前調査報告書」2007年9月より抜粋

2.2.2.3 その他ステークホルダーの役割

表 2.11 にその他ステークホルダーの役割を示す。

表 2.11 その他ステークホルダーの役割

機関名	役割と所掌
Philippine Business for the Environment (PBE)	<p>1992年に企業の経営者達によって作られた非営利組織。PBEは、元々1996年にDENR-EMBによって設立された産業廃棄物交換プログラム (Industry Waste Exchange Program, IWEP) を1998年に復活させ、このプログラムを通じて、クリーナープロダクション、廃棄物の削減、および資源回収を積極的に推進している。</p> <p>また、Business and Environment 誌 (年4回) を刊行しており、その中でも“Materials available, Materials Wanted”のページを設け、事業者が処理してもらいたい廃棄物、リサイクルしたい廃棄物を掲載している。これにより、産業ループを閉鎖し、埋立地から有益な廃棄物を確保することができる⁸。</p>
Pollution Control Association of the Philippines (PCAP)	<p>1980年に設立された団体。公害防止の意識向上、産業界と政府のコミュニケーションの促進等を目的としている。いくつかの市に支部がある。活発な地域においては、毎月セミナーを開催しており、有害廃棄物の管理や、固形廃棄物の管理に関するセミナーも実施している⁹。</p>
Mother Earth Foundation (MEF)	<p>MEFは、環境問題に対する国民の意識を高め、人々がこれらの問題解決に積極的に行動することを目指すNGOである。Eco Waste Coalition, GAIA (Global Alliance for Incinerator Alternatives), PNCC (Philippine Network for Climate Change), Partnership for Clean Air, ZWIA (Zero Waste International Alliance), IPEN (International POPs Elimination Network)などの一員でもある。</p> <p>MEFは、設立以来10年以上にわたり、市長をはじめ、Barangay 長官、教会および地域の指導者、政府機関、学者から学生および主婦に至るまで、合計13万人以上の人々に対しワークショップやセミナーを実施してきた。その結果、全国の1,000以上のMRFの設置に重要な役割を果たした¹⁰。</p>
Solid Waste Management Association of the Philippines (SWAPP)	<p>1999年に設立。地方政府との関係が強く、廃棄物関連の地方政府向けのセミナーの開催やテキストの刊行、スタディツアーの実施などを行っている。US-AEP等アメリカの支援を受けて、MRFの設置と運営に関するマニュアル (SWAPP[2002b]英文)等を刊行している¹¹。</p>

⁸ PBE, “Relevant Projects Undertaken”

<http://www.thepbe.org/articles/read/Relevant+Projects+Undertaken> (参照2017年8月23日)

⁹ PCAP Website, <https://www.pcapi.org/> (参照2017年8月23日)

¹⁰ MEF Website, <http://www.motherearthphil.org/> (参照2017年8月24日)

¹¹ SWAPP Website, <http://www.swapp.org.ph/> (参照2017年8月26日)

2.2.3 電力関連組織及び制度・政策

2.2.3.1 電力・エネルギー関連組織

フィリピンにおける電力・エネルギー関連政策の策定と施行は、DOE が所管し、NREB (Natural Resource and Environment Board) や ERC (Energy Regulatory Commission) がそのサポートを担っている。その下で全国の電気事業を実施するそれぞれの部門の企業形態は、以下のとおりである。

- 発電部門：独立発電事業者 (IPP) が中心。電力産業改革法 (EPIRA) の施行によりフィリピン電力公社 (NPC) は発電資産を IPP に売却中で、年々規模を縮小。
- 送電部門：フィリピンと中国の合弁の国家送電会社 (National Grid Corporation of the Philippines, NGCP) が事業を運営。
- 配電部門：マニラ電力会社 (Manila Electric Company, MERALCO)、ビサヤス配電会社 (Visayan Electric Company, VECO)、ダバオ配電会社 (Davao Light and Power Company, DLPC) など 20 の民間電力会社と 119 の地方電化協同組合 (Electric Cooperative)、及び 8 つの自治体が配電事業を実施。なお、最大の配電会社である MERALCO の販売電力量は全国の約 5 割を占める。
- 卸電力取引部門：ルソン地域では、2006 年 6 月より卸電力スポット市場 (Wholesale Electricity Spot Market, WESM) を開設。2010 年 12 月からはビサヤス地域でも運用開始。2013 年 1 月、DOE はミンダナオにおける市場開放を進めるため仮の検証電力市場 (IMEM) を開始。フィリピン電力市場会社 (Philippine Electric Market Corporation, PEMC) がその法令の完成と管理を担う¹²。

以下に、電力・エネルギー関連の政策担当機関、部門、オフテーカー等に関する情報をまとめる。

表 2.12 電力・エネルギー関連の政策担当機関の概要と役割

機関・会社名	概要と役割
エネルギー省 (Department of Energy, DOE)	DOE は、エネルギーの探査、開発、利用、流通及び保護に関する政府の全ての計画及び活動について準備、統合、調整、監督及び規制を所管する。1992 年の共和国法第 7638 号エネルギー省法 (Department of Energy Act) により創設された機関で、6 つの事務局と 3 つの地方事務所 (ルソン・ビサヤス・ミンダナオ) を持つ。WTE については、6 つの事務局のうち、再生可能エネルギー管理局 (Renewable Energy Management Bureau, REMB) が担当しており、EMB、NSWMC、DOST などと共に WTE の検討委員会が 2014 年 1 月より開始されている ¹³ 。
国家再生可能エネルギー 局 (National Renewable	共和国法第 9513 号再生可能エネルギー法 (RA9513 Renewable Energy Act) の適切な執行を保障するため、また DOE を補佐す

¹²一般財団法人海外電力調査会 (JEPIC) “各国の電気事情 - フィリピン”
<https://www.jepic.or.jp/data/asian06.html> (参照 2017 年 8 月 24 日)

¹³ DOE Website, <https://www.doe.gov.ph/> (参照 2017 年 8 月 25 日)

機関・会社名	概要と役割
Energy Board, NREB)	るために設置された機関。主に、DOE に対し、オフグリッド（非配電線）地域における再生可能エネルギー・ポートフォリオ基準及び再生可能エネルギー最小発電容量について勧告する。また DOE の策定する国家再生可能エネルギー計画（NREP）の実施を監督し、評価する。
エネルギー規制委員会 (Energy Regulatory Commission, ERC)	ERC は、電力改革法（EPIRA2001）により従来の Energy Regulatory Board（ERB）が廃止されたことにより、新たに創設された。電気事業の許可、監視・監督を行う独立した組織である。また送電コード、配電コードの整備や電力小売料金の認可を行う。
国家電力公社（National Power Corporation, NPC)	1936 年に設立した政府機関。電力改革法（EPIRA2001）により、これまで独占していた発送電事業を分割・民営化された。これにより NPC が発電所の運営を担うこととなり、現在でも発電事業については、IPP 事業者と共に独占的に事業を行っている。
国家送電会社（National Grid Corporation of the Philippines, NGCP)	2007 年に送電事業権に係る入札が行われ、2008 年にフィリピンのモンテオログループなどと中国の国家电网公司（世界最大の配電会社）によるコンソーシアムにより落札された企業である。NGCP の資本は、フィリピン側 60%（カラカグループ、SM グループそれぞれ 30% ずつ）、国家电网公司在 40% となっている。
国家送電公社（National Transmission Corporation, TRANSCO)	TRANSCO は、NPC より送電事業を引き継いだ機関であるが、2009 年に NGCP へ送電事業権を譲渡した。現在は、NGCP の管理・監督を行っている。
マニラ電力会社（Manila Electric Company, MERALCO)	マニラ首都圏に電力網を設置し、フィリピン総人口のおおよそ 25% へ電力を供給する最大の民間配電事業者である。販売電力はフィリピン全体で 6 割を占めているともいわれている。元々 1903 年にマニラとその郊外に、電気・電力と電気鉄道システムを供給するために設立された。現在は、PLDT（フィリピン最大の通信事業者）が筆頭株主となっている。
卸売電力スポット市場 (Wholesale Electricity Spot Market, WESM)	電力改革法（EPIRA2001）によって電力産業が改革されたことにより創設された。PEMC にて統治される市場であり、ここで電力取引が行われる ¹⁴ 。
電力部門資産債務管理会社（Power Sector Assets and Liabilities Management Corporation, PSALM)	電力改革法（EPIRA2001）の施行により設立した発送電資産を管理・運用する会社である。PSALM の目的は、NPC の負債および電力自由化に伴い回収が難しくなるコストの清算である。PSALM は、EPIRA 施行後 25 年間存続し、期間中に NPC 資産の全てを売却することとなっており、負債の返済にあてられる。

¹⁴ WESM Website, http://www.wesm.ph/inner.php/about_us/wesm（参照 2017 年 8 月 25 日）

2.2.3.2 エネルギー関連政策

(1) フィリピンエネルギー計画 (PEP2012-2030)

DOE は、2030 年までのエネルギープランのロードマップをフィリピンエネルギー計画 (Philippine Energy Plan 2012-2030, PEP2012-2030) としてまとめて公表しており、エネルギー問題に関する 3 つの課題を下記の通りとしている。

- ① エネルギー確保を確実にすること
- ② 妥当なエネルギー価格を達成すること
- ③ 持続的なエネルギーシステムを発展させること

また、上記を達成する手段として、以下のプログラムを遂行するとしている。

- 電力セクター開発：電力システム、送電線、配電設備や特定の限られた地域への電化における開発計画は、長期的に信頼のある電力供給を行い、国の送電・配電システムを改善し、電力化を達成する。特に PEP は、停電に由来する電力インフラストラクチャーの遂行に焦点を当てる。
- 持続的な輸送プログラムの供給：PEP は、エネルギーを最も多く使う輸送セクターに対して、ディーゼルやガソリンから天然ガス、LPG や電気への転換を図る持続的な輸送プログラムの供給 (Fueling Sustainable Transportation System) の遂行を推進する。
- 国家再生可能エネルギープログラム (National Renewable Energy Program, NREP) : 以下 (2) に詳述。
- エネルギー効率・保護計画：PEP は国家エネルギー効率・保護プログラム (National Energy Efficiency and Protection, NEEP) をエネルギー確保推進のための主要な国家戦略として捉え、国家エネルギー効率計画の基礎として、エネルギー保護法の法制化を認識している¹⁵。

(2) 国家再生可能エネルギープログラム (NREP)

NREP は、PEP 及び他のエネルギー法を整理する形で制定された。2030 年までのロードマップを作成しており、再生可能エネルギーの設備容量を 2010 年の 5,438MW から 2030 年には約 3 倍の 15,304MW にする計画を示す。具体的なセクター別目標を以下表 2.13 に示す¹⁶。

¹⁵新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共生型廃棄物発電事業 (地域循環圏形成事業) 報告書、2015 年、https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

¹⁶ DOE, NREP, <https://www.doe.gov.ph/national-renewable-energy-program> (参照 2017 年 8 月 27 日)

表 2.13 セクター別目標

セクター	2030年時の目標 (2010年比)
地熱	75%増加
水力	160%増加
バイオマス	追加で 277MW の容量の増加
風力	追加で 2,345MW の容量の増加
太陽光	追加で 284MW の容量の増加 (Aspirational Target は 1,528MW)
海洋エネルギー	国内で最初の海洋エネルギー設備の設置

2.2.3.3 エネルギー国家目標

PEP の最新版である PEP2016-2030 (2017 年 8 月現在、リドラフト段階) によると、フィリピンの国家エネルギー目標は、以下の通りとなっている¹⁷。

- ① エネルギー自給率目標：2030 年までに 60%へ
- ② エネルギー経済効率目標：2030 年までに 45%削減
- ③ 家庭用電化へのアクセス：2020 年までに 100%
- ④ 再生可能エネルギー設備容量：2010 年比で 2030 年までに 3 倍へ (全エネルギー設備容量中の再生可能エネルギーの比率を最低 30%で維持)
- ⑤ 太陽光発電目標：2030 年までに代替燃料の 30%

特に、上述の④再生可能エネルギー設備容量の 3 倍目標に関して、NREP において設定されている 2030 年までの目標値のロードマップ、およびそのセクター別内訳を以下に示す¹⁸。

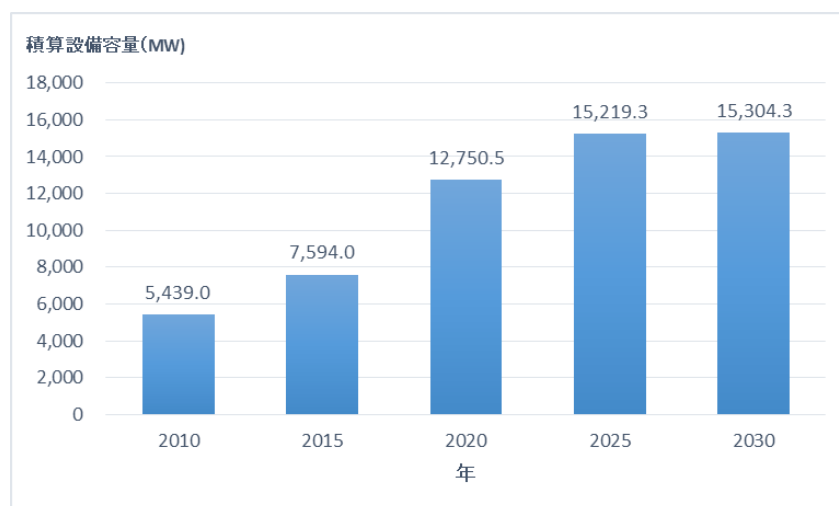


図 2.17 2030 年までの再生可能エネルギーのロードマップ

出典：DOE, NREP, <https://www.doe.gov.ph/national-renewable-energy-program>

¹⁷ DOE, The Philippine Energy Planning Process - Overview of the PEP2016-2030 Update, 2016, <http://www.upecon.org.ph/epdp/wp-content/uploads/2016/07/1-EPDP-Lecture-Series-3-J-Tamang-160428.pdf>

¹⁸ DOE, NREP, <https://www.doe.gov.ph/national-renewable-energy-program> (参照 2017 年 8 月 27 日)

表 2.14 2030 年までの再生可能エネルギーのセクター別導入目標値

セクター	2010年の設備容量 (MW)	追加目標設備容量 (MW)				2011-2030年の合計追加容量 (MW)	2030年の合計設備容量 (MW)
		2015	2020	2025	2030		
地熱	1,966.0	220.0	1,100.0	95.0	80.0	1,495.0	3,461.0
水力	3,400.0	341.3	3,161.0	1,891.8	0.0	5,394.1	8,794.1
バイオマス	39.0	276.7	0.0	0.0	0.0	276.7	315.7
風力	33.0	1,048.0	855.0	442.0	0.0	2,345.0	2,378.0
太陽光	1.0	269.0	5.0	5.0	5.0	284.0	285.0
海洋	0.0	0.0	35.5	35.0	0.0	70.5	70.5
合計	5,439.0	2,155.0	5,156.5	2,468.8	85.0	9,865.3	15,304.3

出典：DOE, NREP, <https://www.doe.gov.ph/national-renewable-energy-program>

2.2.3.4 資源エネルギー関連予算

フィリピンの予算管理省（Department of Budget and Management, DBM）が公表した 2018 年度国家予算（National Expenditure Program）によると、DOE の総支出は、12.6 億ペソであり、うち資源エネルギーにかかるプログラム毎の配分額は以下の通りである。

表 2.15 DOE 2018 年度プログラム毎の配分予算

プログラム	2018年度予算 (千ペソ)
National and Regional Energy Planning Program	65,506
Conventional Energy Development Program	50,135
Renewable Energy Development Program	93,731
Downstream Energy Development Program	76,920
Electric Power Industry Development Program	52,049
Household Electrification Development Program	14,855
Energy Efficiency and Conservation Program	53,707
Alternative Fuels and Technologies Program	37,353
Total	444,256

出典：DBM National Expenditure Program 2018 for DOE, <http://www.dbm.gov.ph/wp-content/uploads/NEP2018/DOE.pdf>

2.2.3.5 気候変動対策

フィリピン気候変動委員会（Climate Change Commission, CCC）は、2009 年の温暖化防止法（Climate Change Act）により設立された大統領府下に置かれた独立機関であり、大統領が委員長を務め、3 名の委員を任命する（そのうちの 1 名が副委員長となる）。また、DOE、DENR、DOH、DA 等の関連省庁の長官や関連機関の代表、民間、NGO 代表者等、計 23 名からなる審議委員会が設立され、国家構想戦略の策定を補助する。CCC は、主に、エネルギー効率向上や省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの開発、輸送部門におけるバイオ燃料の利用などを推進する。また CDM を活用した温室効果ガスの排出削減、新技術の導入なども進めている。

CCC は、気候変動対策にかかる具体的指針として、2010 年に、気候変動国家枠組戦略 2010～2022 年（National Framework Strategy on Climate Change, NFSCC2010-2022）を策定し、

また国家気候変動行動計画 2011～2028 年（National Climate Change Action Plan）の中で行動計画を提示している。

(1) 緩和策

NFSCC2010-2022 において、フィリピン国は気候変動に係る緩和策の 2022 年に向けた長期目標を“持続的発展のための温暖化ガス排出量削減に向けた遷移の促進”と設定した。また、この長期目標を達成するために、以下に示す 6 つの分野における戦略を打ちたてている。

表 2.16 6 つの分野における緩和策（2022 年に向けた戦略）

分野	目的	主な戦略
エネルギーの効率向上及び保全	クリーンエネルギーの開発及び拡張、エネルギー部門からの温室効果ガス削減に向けた省エネ	a. 省エネ及びエネルギー保全、エネルギーインフラの補強やエネルギー源の多様化、新エネ開発等による長期的なエネルギー安定供給 b. エネルギー投資環境の維持 c. エネルギー部門からの温室効果ガス排出量の削減（代替燃料の活用、エネルギー保全事業の実施等）
再生可能エネルギー	エネルギー安全保障・温室効果ガス削減のための再生可能エネルギーの潜在能力の把握	a. 再生可能エネルギー及び代替エネルギー技術の開発・活用（20 年間でエネルギー量を 2 倍の 9,000MW にする）
持続可能な交通	代替燃料や大量輸送システムの拡大による交通分野の効率の向上	a. 交通効率向上やモーダルシフトに係るモデル事業の普及 b. 公共交通機関の天然ガス自動車の導入、大量輸送システムの拡大 c. 交通部門における政策策定
持続可能なインフラストラクチャー	省エネ構造や物質の活用による炭素排出量の削減	a. 住民の気候変動に適応可能で省エネな生活に係るガイドラインの策定 b. 省エネ技術や建設工程を導入したグリーンインフラ事業の普及 c. 公共インフラ、文化施設、社会経済インフラへの省エネ技術の導入 d. 政府や民間の住宅計画や住民への啓発活動を通じた気候変動に適応可能で省エネな生活の開発
国家 REDD 戦略	持続可能な森林管理及び流域/森林/陸域生態	a. 森林セクターの温室効果ガス削減能力の把握及び炭素貯蔵能力の向上 b. REDD+ ¹⁹ 実施の管理構造の強化

¹⁹ REDD+とは、途上国における森林減少と森林劣化からの排出の削減（Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Developing Countries）

分野	目的	主な戦略
	系の炭素貯蔵能力の向上を通じた、森林伐採及び劣化からの温室効果ガスの削減	<ul style="list-style-type: none"> c. 持続可能な森林管理や森林の炭素貯蔵能力の向上に向けた REDD+に係る流域管理の促進 d. REDD+の科学研究 e. 国家レベルでの持続可能な REDD+手法及び検証方法の確立及び実行 f. 国家 REDD+行動計画及び能力向上プログラムの策定及び実施 g. REDD+のための長期的な財源の確保
廃棄物管理	適切な廃棄物管理の実施	<ul style="list-style-type: none"> a. 固形廃棄物管理法の確実な実施 b. 全ての種類の廃棄物の管理に係るベストプラクティスの普及促進 c. 住民の気候変動に対する意識向上及び実行のツールとしての、適切な環境管理に係るアドボカシー

出典：CCC, NFSCC2010-2022

http://www.neda.gov.ph/wp-content/uploads/2013/10/nfscs_sgd.pdf

(2) 適応策

緩和策と同様に、フィリピンは、NFSCCにおいて、気候変動に係る適応策の2022年に向けた長期目標を“気候変動に係る社会及び生態系の適応力の向上”と設定している。以下に、この長期目標を達成するために構築された7つの分野における主な戦略を示す。

表 2.16 7つの分野における適応策（2022年に向けた戦略）

分野	目的	主な戦略
適応能力の向上及び評価	最適な気候変動に係る適応戦略の構築のための脆弱性・適応能力評価	<ul style="list-style-type: none"> a. 効率的/効果的な脆弱性・影響・適応能力評価ツールの構築 b. 現況と計画のギャップや制約に対応する体制の強化 c. 気候変動の適応に係る知識や支援活動へのアクセスの向上
統合的生態系保護管理	流域管理による生態系保全海洋生態系及び地域の回復力強化生態系の適応戦略の国家及び地方の気候変動戦略への導入	<ul style="list-style-type: none"> a. 脆弱性及び適応能力評価の強化 b. 干ばつ、洪水、地滑りを抑制する生態系サービスの強化 c. 総合的流域管理戦略の構築 d. LGU、民間、住民組織等による適切な住民参加型の体制の構築及び能力強化 e. エコツーリズム等の経済手段を含めた生態系管理・保護による気候変動に係るリスクや脆弱性の軽減 f. 海洋生態系（サンゴ礁、マングローブ等）の炭素貯蔵能力の管理及び強化

分野	目的	主な戦略
		<ul style="list-style-type: none"> g. 生態系への影響評価及び生態系保護プログラムのモニタリング及びそのための科学的ベースライン、基準、指標の確立 h. 脆弱な生態系及び気候変動により絶滅の恐れがある種の保護 i. 適応策プログラムへの持続可能な支援財源の確保
水管理	水資源管理及び関連政策の見直しによる水資源の脆弱性の軽減	<ul style="list-style-type: none"> a. 水管理及び資源管理体制の向上による水資源に係る脆弱性の減少 b. 水資源政策及び開発計画への気候変動適応策の導入 c. 水管理適応策及び住民参加型水資源管理のための革新的な資金調達制度の調査・計画・実行 d. 気候変動に対応可能な水管理インフラ（ダム、灌漑等）の整備 e. 水管理に係る低価格で確実な適応技術の検査／活用 f. 統合的水管理に係る組織及びコミュニティの能力強化
気候変動に対応可能な農業	生態系及び、食料・水資源・生計手段を確保するための生態系サービスの保全及び強化	<ul style="list-style-type: none"> a. エコツーリズム等の経済手段を含めた生態系管理・保護による生態系の気候変動によるリスク及び脆弱性の軽減 b. 気候変動に対応可能な技術、耐気候型農業インフラ、食糧生産システム等による農業地域における気候変動による回復力の増加 c. 漁場や生息地の改善や気候変動に対応可能な技術・製品への投資等による漁業における気候変動による回復力の増加 d. 穀物保証制度の強化 e. 住民参加型資源管理体制の強化
気候変動に対応可能な保健部門	気候変動による健康リスクの管理	<ul style="list-style-type: none"> a. 保健部門の脆弱性評価 b. 公衆衛生部門の気候変動適応能力の向上 c. 気候変動による健康被害の特定、監視、管理体制の構築（特に水系感染症や生物媒介疾病）
耐気候型インフラストラクチャー	インフラ部門の回復力の構築	<ul style="list-style-type: none"> a. インフラ部門における適応策の基準としてのベースラインデータ及びベンチマークの設定 b. 合理的な適応策のインフラ部門（政策・計画等）への導入
災害リスク軽減	気候変動による自然災害のリスク	<ul style="list-style-type: none"> a. 自然災害による損害軽減に対応可能な政策枠組みの採用

分野	目的	主な戦略
	クの軽減	b. 災害リスクの軽減回避のための利用可能で実用的な技術の活用 c. 災害への準備を促進する制度・技術的能力の強化 d. 自然モニタリング・予測及び警報システムの強化 e. 国家／地方土地利用・開発計画に自然災害リスク対応計画の導入（能力強化を含む）

出典：CCC, NFSCC2010-2022

http://www.neda.gov.ph/wp-content/uploads/2013/10/nfscs_sgd.pdf

2.2.4 固定価格買取制度

2.2.4.1 固定価格買取（Feed-In-Tariff, FIT）制度法令の概要

FIT 制度は、2008 年の共和国令第 9513 号再生可能エネルギー法（RA9513 Renewable Energy Act of 2008）によって規定され、ERC により 2008 年から導入されている。

(1) 再生可能エネルギー法（RA9513）

同法の目的は、再生可能エネルギーの調査・開発および利用を通してエネルギー自給を達成するために再生可能エネルギーの開発を促進すること、財政的・非財政的な優遇措置の実施による効果的な利用および広範囲な商業的利用を促進することにより、再生可能エネルギーを増大させることである。同法の遂行は DOE が主管すると規定され、FIT は同法に基づき新設される国家再生可能エネルギー委員会（National Renewable Energy Board, NREB）が決定する。再生エネルギーによる電力市場の整備は、PEMC が担う。主に、以下のような条項が置かれている²⁰。

- 第 2 条 ポリシー宣言
- 第 4 条 再生可能エネルギーの種類別の定義
- 第 7 条 再生可能エネルギー促進のため固定価格買取制度（FIT）
- 第 9 条 グリーンエネルギーオプション
- 第 13 条 再生可能エネルギープロジェクトの総売り上げの 1%が政府のシェア
- 第 15 条 再生エネルギー事業者に以下のような各種インセンティブを付与する
 - 1) 商用開始から 7 年間の法人所得税免除
 - 2) 関連設備の輸入関税免除
 - 3) 固定資産税低減
 - 4) 商用開始から 3 年間の赤字分について、次の 7 年間の収益からの控除
 - 5) 商用開始 8 年目以降の法人所得税の軽減（10%）
 - 6) 加速減価償却の特例措置
 - 7) 販売電力への付加価値税の 0%適用
 - 8) 電化対象地域での新規事業者への、電力のユニバーサルチャージ 50%相当の現金インセンティブ

²⁰ RA9513 Renewable Energy Act of 2008,

<https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/issuances/20081216-ra-09513-gma.pdf>

- 9) カーボンクレジットに対する税控除
- 10) 事業者向け国内取引における機器・サービスに対する付加価値税、輸入関税の免除
- 第 27 条 NREB の設立
- 第 30 条 WTE 技術導入の奨励

(2) Rules and Regulations Implementing Republic Act No. 9513 (DC2009-05-0008)

RA9513 の運用規則として DOE は、2009 年 5 月に通達 (DC2009-05-0008) Rules and Regulations Implementing Republic Act No. 9513 を出している。主な内容は以下の通りである。

- 1) 電力供給において、NREB が定める一定割合を再生可能エネルギー起源の電力に義務付ける再生可能エネルギー利用割合基準制度 (Renewable Portfolio Standards, RPS) を導入
- 2) FIT 期間の ERC による決定
- 3) エンドユーザーにエネルギー源の選択の余地を与える自然エネルギーオプションプログラムの確立
- 4) エンドユーザーによる再生可能エネルギー発電への参加を促すネットメータリング方式の採用
- 5) 生分解性廃棄物材を燃料か電気に変換するための、廃棄物エネルギー変換システム、およびバイオガスシステムの DOE による奨励
- 6) DOE による RPS 促進のため、再生可能エネルギー証明書 (Renewable Energy Certificate) の取引を行う再生可能エネルギー市場 (Renewable Energy Market) の確立。このシステムは PEMC が管理する
- 7) 再生可能エネルギー信託基金 (Renewable Energy Trust Fund) の設立
- 8) DOE の政策を支援するための NREB の設立、および NREB による再生可能エネルギー法の実施の監視
- 9) 再生可能エネルギーの開発・普及のための政策立案、法律制定、国家再生可能エネルギー計画 (NREP) などの計画、プログラムを実施する機関としての REMB²¹の設立²²。

2.2.4.2 買取価格と期間

FIT 価格は、DOE 通達 (Department Circular, DC) 2013-05-0009 において定められている。廃棄物発電事業はバイオマスに該当し、売電価格は 6.63 ペソ/kWh である。なお、2014 年に太陽光の目標設定量が 50MW から 500MW に、2015 年にその FIT レートが 9.68 ペソ/kWh から 8.69 ペソ/kWh に見直されている。買取期間は 20 年間であるが、価格は、毎年、あるいはそれぞれのエネルギー総発電量が目標設定量を超えれば、見直しが検討される。

最新の情報によれば、2017 年末時点で、風力および太陽光の FIT 価格は、目標設定量に達したことから撤廃されたとのことである。

²¹ NREB は 2009 年 9 月に発足し、DOE 傘下に置かれている。

²² Rules and Regulations Implementing Republic Act No. 9513 (DC2009-05-0008)
<https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/issuances/dc2009-05-0008.pdf>

表 2.18 再生可能エネルギーの FIT 価格と低減率

再生可能エネルギー	買取り期間 (年)	FIT レート (ペソ/kWh)	低減率	目標設定量 (MW)
(撤廃) 風力	20	8.53	0.5% (FIT 有効後 2 年後)	200
バイオマス	20	6.63	0.5% (FIT 有効後 2 年後)	250
(撤廃) 太陽光	20	8.69	0.6% (FIT 有効後 1 年後)	500
水力	20	5.90	0.5% (FIT 有効後 2 年後)	250

出典：International Energy Agency, IEA/IRENA Joint Policies and Measures Database, <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/> (参照 2017 年 8 月 27 日)

2.2.4.3 売電契約申請・許認可手続き等

DC2013-05-0009 第 3 節「事前資格審査」によると、FIT に参入しようとする事業者は、DOE から営業確認証明 (Certificate of Confirmation of Commerciality) を取得する必要がある。申請事業者は、有効な再生可能エネルギー役務契約 (Renewable Energy Service Contract) のある事業者のみとされる。調査段階から開発段階に移行するための申請書に FIT レートに基づいている旨を記載し、同レートに基づいた営業申告書 (Declaration of Commerciality) に事業計画書 (Work Plan) を添えて DOE に提出する²³。

WTE 施設からの売電方法には以下のような方法がある。

- TRANSCO の送電網に接続し、FIT を獲得する。
- TRANSCO の送電網に接続し、WESM の会員となり、電力市場に販売を行う。
- MERALCO の送電網へ接続して電気料金を契約する。
- 単独、あるいは複数の消費者へ電力を販売する (Free Access)。

また、FIT 適応の場合の WTE の売電手順は、以下の通りである。

- ① 事業者が売電事業の登録を行う。
- ② 売電先を決定する。
- ③ DOE と再生可能エネルギー事業の契約を行う。
- ④ MERALCO と電力売買契約を交わし、ERC による承認を得る。

さらに、WTE 施設が MERALCO と契約・接続する場合の売電・接続手順は以下の通りである。

- ① 事業者がプラントを設計し、各種パラメーターを決定する。
- ② 新規参入者の技術審査を MERALCO が行う。1~3 ヶ月で 15~20 万ペソ。
- ③ 必要な機器のスタディを MERALCO が行う。3~6 ヶ月で費用は技術審査の 2~3 倍。
- ④ 必要な機器 (MERALCO との通信機器) のチェックを受ける。プロジェクトの適用には 1 ヶ月かかる見込み。
- ⑤ 系統連系

²³ DOE, DC2013-05-0009, https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/issuances/dc_2013-05-0009.pdf

なお、登録プロセスのフローは図 2.17 の通りである^{24 25}。

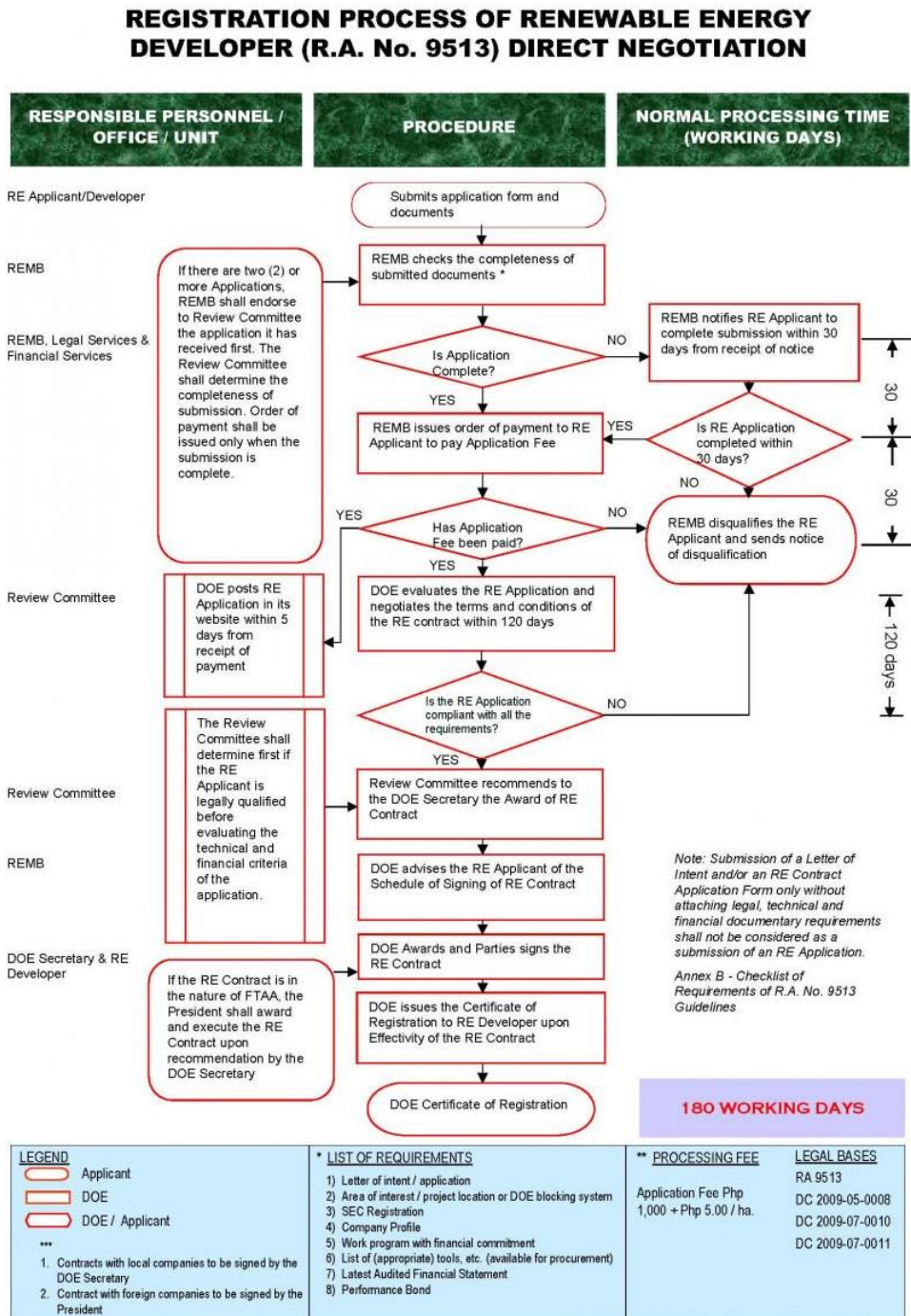


図 2.18 再生可能エネルギーの事業者の登録プロセス

出典：DOE,

<http://boiown.gov.ph/wp-content/uploads/2015/05/REMB-Registration-Process-of-RE-Developer-R.A.-No.-9513-Direct-Negotiation.pdf>

²⁴ エックス都市研究所、インドネシア共和国、フィリピン共和国における廃棄物処理、環境、発電及び再生可能エネルギーに関する法整備等の状況整備状況調査報告書、2017年2月
²⁵ 日立造船株式会社、エックス都市研究所、平成27年度 我が国循環産業海外展開事業化促進業務 フィリピン国ケソン市における廃棄物発電事業 事業環境基礎調査報告書、2016年3月

2.2.4.4 固定価格買取り制度の問題・改善点についての提言

該当する WTE 事業が、家庭ごみと工場から搬出される産業廃棄物を対象としている場合、現状の WTE 政策では産業系の廃棄物は対象外となっているとのことである。このため、現行の FIT 制度ならびに WTE 政策では、産業廃棄物を混合処理した場合、売電価格が割引かれる可能性がある。

2.2.5 大気汚染防止法

2.2.5.1 大気汚染防止法における排ガス基準

大気汚染防止法（RA8749 Clean Air Act 1999）では、第 19 条で固定発生源の排出基準を定めている。WTE 施設の排ガスは、以下の基準を満たす必要がある。

表 2.19 固定発生源の排ガス基準

Item	Daily Average Values	Half Hourly Average Values
Particulates (total dust)	10 mg/NCM	30 mg/NCM
Gaseous and vaporous organic substances, expressed as total organic carbon	10 mg/NCM	20 mg/NCM
Hydrogen chloride (HCl)	10 mg/NCM	60 mg/NCM
Hydrogen fluoride (HF)	1 mg/NCM	4 mg/NCM
Sulfur dioxide (SO ₂)	50 mg/NCM	200 mg/NCM
Nitrogen monoxide (NO) and Nitrogen dioxide (NO ₂), expressed as nitrogen dioxide for incineration plants with a capacity exceeding 3 tonnes per hour	200 mg/NCM	400 mg/NCM
Nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO ₂), expressed as nitrogen dioxide for incineration plants with a capacity of 3 tonnes per hour or less	300 mg/NCM	--
Ammonia	10 mg/NCM	20 mg/NCM

出典：RA8749 大気汚染防止法第 19 条

<http://emb.gov.ph/wp-content/uploads/2015/09/RA-8749.pdf>

表 2.20 重金属及びダイオキシン類の排ガス基準

Item	Average Values ^a
Cadmium and its compounds, expressed as cadmium (Cd)	total 0.05mg/NCM
Thallium and its compounds, expressed as thallium (Tl)	
Mercury and its Compounds, expressed as mercury (Hg)	0.05 mg/NCM
Antimony and its compounds, expressed as antimony (Sb)	total 0.5 mg/NCM
Arsenic and its compounds, expressed as arsenic (As)	
Lead and its compounds, expressed as lead (Pb)	
Chromium and its compounds, expressed as chromium (Cr)	
Cobalt and its compounds, expressed as cobalt (Co)	
Copper and its compounds, expressed as copper (Cu)	
Manganese and its compounds, expressed as manganese (Mn)	
Nickel and its compounds, expressed as nickel (Ni)	
Vanadium and its compounds, expressed as vanadium (V)	
Tin and its compounds, expressed as tin (Sn)	
Dioxins and Furans	0.1 nanogram/NCM

出典：RA8749 大気汚染防止法第 19 条

<http://emb.gov.ph/wp-content/uploads/2015/09/RA-8749.pdf>

2.2.5.2 大気汚染防止法の解釈

また、同法の第 20 条では、有害ガスを排出する都市ごみ、医療廃棄物、有害廃棄物の焼却炉を禁止している。この法律により、フィリピンでは廃棄物の焼却が禁止されていると認識されてきた。同法の解釈に関しては、最高裁判所の判決事例がある。MMDA と豪州 Jancom Environmental Corp.間の WTE 施設建設の契約に関する最高裁判所の判決において、争点の一つであった大気汚染防止法第 20 条の解釈について、「同法第 20 条は、廃棄物処理において焼却を完全否定しているのではなく、処理過程において有毒・有害物を発生するものを禁止するものである。」としている。

この裁判の経過と概要は、次の通りである。1997 年に、MMDA による San Mateo 処分場での WTE 施設建設 (BOT) 入札において、Jancom とフィリピン側は 1997 年 12 月に BOT 契約に調印した。しかしながら、大統領の任期が迫っていたので当時の大統領の承認 (サイン) が得られず、次期大統領に引き継がれた。さらに新大統領も大気汚染防止法 (焼却禁止) が成立したことと、San Mateo 処分場閉鎖の住民運動が起こったためサインしなかった。

その後、MMDA がマニラ首都圏の廃棄物管理に関する新たな提案を募集したので、2000 年 3 月 14 日に Jancom 社は Pasig 地方裁判所へ提訴した。提訴内容は、(1) Greater Metropolitan Manila Solid Waste Management Committee が下した Jancom 社の BOT 契約は無効であるとの決議が無効であることと、(2) 新しい廃棄物管理の入札は無効であることを訴えたものである。2000 年 5 月、Pasig 地方裁判所が Jancom 社の訴えを支持したため、MMDA は高等裁判所へ裁量上訴の申し立てと暫定的差止を訴えたが却下されたため、最高裁判所へ上訴し、Jancom 社との契約は大統領のサインがないため無効であることを訴えた。最高裁で一連のやり取りが行われたが、当該契約は大統領のサインが無ければ契約の効力 (effectivity of the contract) が無いとの判決が下され、大気汚染防止法の「焼却禁止」内容は上述の通りと判断されたものである。また、DENR は、2002 年 7 月 12 日に Memorandum Circulation No.05 を発行し、「大気汚染防止法第 20 条は、毒性・有害なガスを発する焼却を禁止するもので、ごみ焼却を禁止するものではない」との旨を明確にし、「定められた排ガス基準を満たす、ごみ焼却施設の運転は可能である」としている。しかしながら、廃棄物の焼却への一般市民のアレルギーは依然として強く、公害への心配を払拭することが求められている^{26 27}。

2.2.6 環境影響評価制度

1977 年の大統領令 PD1151 では、国家環境政策、国家環境目標、健康な環境を享受する権利、環境アセスメント報告書 (Environmental Impact Statement, EIS) の要請、執行機関ガイドライン等を定めており、政府機関、私企業等の全ての組織に対して、環境に大きな影響を及ぼす行為や事業について、EIS を作成して提出することを求めている。翌年、フィリピンにおける環境影響アセスメントシステムが、PD1586 (Philippines Environmental Impact Statement System, PEISS) として策定され、環境に著しく影響を与えるプロジェクトについては環境適合証明書 (Environmental Compliance Certificate, ECC) の発行が義務付けられた。また、EIA

²⁶環境省、平成 23 年度環境省請負調査報告書 (平成 27 年度改訂版) (フィリピン)、2015 年、http://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/philippine.pdf

²⁷日立造船株式会社、エックス都市研究所、平成 27 年度 我が国循環産業海外展開事業化促進業務 フィリピン国ケソン市における廃棄物発電事業 事業環境基礎調査報告書、2016 年 3 月

にかかる具体的な手続きは、Revised Procedure Manual For DENR Administrative Order No.30 Series of 2003 (DAO03-30) に詳述されており、MC2007-01 で EIA Review Manual を公表している。以下に PEISS についての概要を示す。

2.2.6.1 EIA 制度の概要

(1) 担当部局

DENR および EMB

(2) カテゴリー

実施する事業の種類、規模や立地条件に応じて、EIA の手続きのレベルが定められている。環境に多大な影響を与えると想定される事業は、環境影響懸念事業 (Environmentally Critical Projects, ECPs) として、環境に影響を与えると想定される地域は、環境脆弱地域 (Environmentally Critical Areas, ECAs) として規定されている。もし特定の事業が ECPs と判定された場合、首都マニラの EMB の管轄となり、EMB に EIS を提出する。もし ECP とは判定されない事業であっても、その事業用地が ECA と判定された場合、初期環境影響評価 (Initial Environmental Examination, IEE) あるいは IEE チェックリストのみが必要となる。こうした事業については、EMB-DENR 地域事務所が管轄となり、書類作成にあたってはその指示に従う必要がある。ECP 及び ECA に関するカテゴリーリストを以下に示す²⁸。

表 2.21 ECP 及び ECA カテゴリーリスト

No.	ECPs と判定される事業
1	重工業：非鉄金属産業、製鉄所、製鋼所、石油および石油化学産業（石油ガス産業含む）、精錬工場
2	資源採掘にかかる事業：大規模な採掘と採石事業、森林にかかる事業（伐採、木材加工業、放牧等） 漁業にかかる事業（魚介類プロジェクト用の堤防）
3	インフラ事業（大規模なダム、発電所、再生プロジェクト、道路橋梁等）
4	ゴルフコースの造成事業
No.	ECAs と判定される事業用地
1	法律が定める全ての国立公園、流域保護区、野生保護区、禁猟区
2	美観地区、観光資源となりうる場所
3	絶滅危機にあるフィリピンの野生動物の生息地
4	歴史的、考古学的、科学的な見地から希少な場所
5	先住民族コミュニティの居住地域
6	自然災害が多発する地域

²⁸ EMB-Environmental Impact Assessment and Management Division (EIAMD) , Revised Procedure Manual For DENR Administrative Order No.30 Series of 2003 (DAO03-30) <http://eia.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/Revised-Procedural-Manual-DAO-03-30.pdf>

7	限界斜面を有する地域
8	主要農業用地
9	帯水層のリチャージ地域
10	取水などの重要水域
11	マングローブの植生地域
12	珊瑚礁の生息地域

出典：DAO03-30 Summary List of ECP Types and ECA Categories

<http://eia.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/Revised-Procedural-Manual-DAO-03-30.pdf>

(3) EIA の構成

- ① プロジェクトの概要の説明
- ② 標準となる環境基準
- ③ 影響評価
- ④ 環境管理計画

(4) 評価項目

以下表 2.22 に EIA の評価項目について示す。

表 2.22 EIA の評価項目

大項目	項目
物理、化学的影響項目	土壌・地質、水環境、大気
生物学的、生態学的影響項目	陸生、水性の動植物
景観	
社会・文化・経済的影響項目	人口、労働・雇用、住宅、社会サービス、インフラ、公共施設、健康、教育、文化、ライフスタイル、生計、収入、考古学・人類学・歴史的に重要な地域

出典：DAO03-30

<http://eia.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/Revised-Procedural-Manual-DAO-03-30.pdf>

(5) 承認手続き

EIA 手続きは、事業者による EMB への申請から開始される。フィリピン EIA 制度では、所要日数や手続きに係る費用について詳細に定められている。手続き上の特徴としては、以下のよう点が挙げられる。

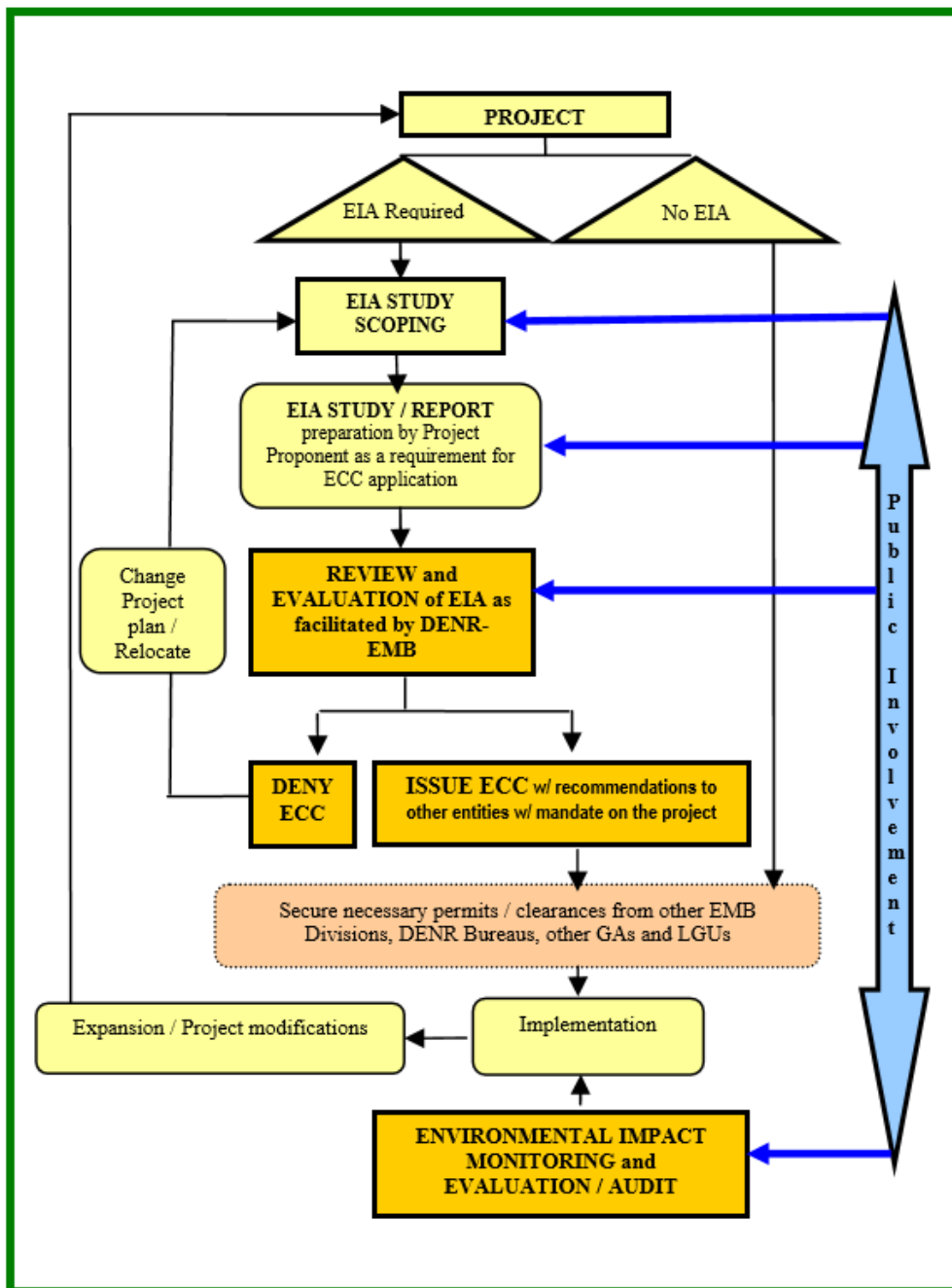
- ① 住民参加等の社会面を重視している点
- ② 主要なプロセスの後で、環境面での事業許可に当たる ECC やプロセスの最初に以降の手続きが免除される非該当証明書 (Certificate of Non-Coverage, CNC) が発行される点

③ フォローアップ手続きが充実している点

また DAO03-30 において、手続きの一部が簡略化及び強化されており、主に以下のような変更点が挙げられる。

- ① 一定の定められた期間内に EMB が意思決定をしない場合は、ECC や CNC は発行されたものとみなされる (Art. II, Sec. 8.2.1)
- ② 世界銀行や ADB のように、影響の大きさに応じたカテゴリー分類の概念が導入され、影響の程度に応じて監督する役所や手続きが柔軟に変更されるようになった。
- ③ 新たに戦略的環境アセスメント (Strategic Environmental Assessment,) の考えを反映させたプログラム環境アセスメント (Programmatic Environmental Impact Statement) の制度が導入。これは、事業地周辺の複数事業による影響に配慮するという画期的なもの。

ECC 発行後のフォローアップについては、カテゴリーA とされたプロジェクトに関しては、事業者はただちに Multi-partite Monitoring Team (MMT) と称されるモニタリングチームを組織し、同時に環境モニタリング基金 (Environmental Monitoring Fund, EMF) の設立が義務づけられる。MMT は、事業者以外に主要なステークホルダーの参加によって構成される。半年毎にモニタリング報告書が提出されるとともに、関連する活動は第三者による監査を受ける。モニタリング以外にも DENR から指示があった場合、事業者には環境保証基金 (Environmental Guarantee Fund) の設立が義務づけられる。次頁図 2.18 に承認手続きに関するフローチャートを示す。



Legend:

- Proponent-driven
- DENR-EMB driven
- Proponent-driven but outside the EIA Process as requirements are under the mandate of other entities
- Public involvement, which typically begins at scoping but may occur at any stage of the EIA process.

図 2.19 EIA の手続きフロー

出典 : DAO03-30 Summary Flowchart of the EIA Process

<http://eia.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/Revised-Procedural-Manual-DAO-03-30.pdf>

f

(6) 公衆参加

フィリピンの EIA 制度においては、住民参加や社会的承認の確保が規定されている。具体的な手続きとしては、説明会 (Public Information)、協議会 (Public Consultation)、公聴会 (Public Hearings) などがあり、スコーピングや紛争発生時、そのほか住民からの要望があった場合など、住民参加が必要な時に実施される。さらに、紛争状況を解決するために、紛争解決手続き (Alternative Dispute Resolution, ADR) といった手続きも用意されている。

(7) 意見交換会 (Consultation)、説明会 (Presentation)、対話 (Dialogue)

意見交換会や説明会は、事業がもたらす影響による紛争回避を目的として実施される。これらの活動は法に定められたプロセスというわけではなく、また、規定されたフォーマットもないため、内容や開催時期は、主催者である事業者の裁量によって、自由にデザイン・実施される。ただし、政府機関による監督等はないため議事録といった記録がとられることはなく、どのような議論がなされ、どれだけ関係主体のもつ懸念が解消されたかといった詳細については、外部者には知る手段はないことがほとんどである。

(8) 公聴会 (Public Hearing)

公聴会は、関係主体がもつ懸念を解消することを目的に実施される。公式の手続きであり、DENR や環境審査会の要請があった時に開催される。実際には、多くの人が影響を受ける場合や、事業に対する反対運動がある時、関係主体から開催の要望がある時等に実施され、基本的に誰でも参加可能である。具体的手続きは、DENR が必要だと判断した時に事業者に命じ、これを受けた事業者は、新聞やラジオ、街頭ポスターなどあらゆる手段を使って開催の告知を行う。告知の期間は 1~2 週間とされ、少なくとも開催の 15 日前には関係者に伝わるよう決められている。公聴会の結果は議事録としてまとめられ、10 日以内に環境影響評価審査会 (Environmental Impact Assessment Review Committee) 及び司会者 (Hearing Officer) に配布され、彼らが審査を行うことになっている。司会者とは、コミュニケーションの専門家であり、基本的に独立した立場で関与することなど、公正性が保証されるような配慮がなされている。公聴会は議事録が作成され、出席者の名前と発言内容、約束事項、合意や紛争の結末、関係グループの代表者や重要人物は活発に発言したかどうか、実施される活動などの所産といった詳細な内容が記載されることになっている。

(9) 裁判外紛争処理手続き (Alternative Dispute Resolution Process, ADR)

フィリピンでは、EIA 制度に手続きの一つとして ADR を組み込んでいる。これは、EIA を単なる事業による環境影響の予測と評価と捉えておらず、事業の社会的承認、すなわち合意形成の側面を重視しているといえる。ADR は、開発に伴う複雑に入り組んだ問題を解決するために実施される。具体的には、EIS の審査過程で解決することができなかった重大な問題が浮上した時や、大多数の関係主体が強く反対した時、ECC 発行後に正当な理由による事業への反対が生じた時等に実施される。この過程は関係主体の参加を前提としたワークショップ形式で実施され、ファシリテーター・調停者 (Mediator) として、高度な技能をもつ専門家が雇われる²⁹。

²⁹ JICA フィリピン事務所、フィリピン共和国地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト事前調査報告書、2007 年 9 月、http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11869203_01.pdf

2.3 廃棄物処理に関する現状

2.3.1 フィリピン及びメトロセブにおける廃棄物の発生量の現状

フィリピン及びメトロセブにおける 2015 年時点の廃棄物発生量推計、2020 年及び 2040 年時点での予測値を下表に示す。廃棄物組成は、基本的に、固形廃棄物管理法に従った。生分解性ごみはコンポスト、資源ごみは MRF でのマテリアル回収を意図した分類であり、特殊ごみは一般消費家電、白物家電、バッテリー、ペンキ等であり、家庭及び商業施設などから排出される都市廃棄物であるが、他のごみと区別して扱うべき有害物質含有廃棄物や粗大ごみ等である。その他ごみ (residue waste) は、生分解性ごみ、資源ごみ及び特殊廃棄物以外の廃棄物である。

メトロセブ全体の 2015 年の発生量推計値は 1,463 トン日であり、2020 年には 1,612 トン日 (約 1.1 倍)、2040 年には 2,443 トン日 (約 1.7 倍) まで増加すると予測される。組成別発生量データは、セブ、コンソラシオン、ラブ=ラブ、マンダウエの主要 4 自治体のみで入手可能であった。フィリピン全体に比べて、ラブ=ラブを除いた 3 自治体の生分解性ごみの割合が小さく、4 自治体全てでその他ごみの割合が大きいように見受けられる。

表 2.23 廃棄物発生量

地域	人口 (2015 年、千 人) ¹	人口 増加 率 (%) ¹	廃棄物発生							
			発生 量 (t/日) ²	組成(%) ³				発生原 単位 (kg/日/ 人)	発生量 予測 (2020 年、t)	発生量 予測 (2040 年、t)
				生分 解性	資源	特殊	その 他			
カルカル市	119.7	2.2	30	n/a	n/a	n/a	n/a	0.25	33.4	51.6
セブ市 ⁴	922.6	1.3	650	21.4	12.3	1.1	61.7	0.7	688.9	892
コンポステ ラ町	47.9	2.4	11.4	79.8	0.1	0	10.9	0.24	12.9	20.8
コンソラシ オン町	131.5	4.3	32	28.7	29	0.7	41	0.24	39	90.4
コルドバ町	59.7	3.5	17	39.86	21.46	0.12	38.59	0.28	19.9	39.5
ダナオ市	136.5	2.7	38	48.6	20.5	2.8	28.1	0.26	43.7	74.4
ラブ=ラブ 市	408.1	3.1	244.8	49	20		30	0.6	285.2	525.3
リロアン町	118.8	3.4	34	n/a	n/a	n/a	n/a	0.29	40.7	79.5
マンダウエ 市	362.7	1.8	240	27.2	35.5	2.5	34.9	0.66	261.7	373.9
ミングラニ ラ町	132.1	3.1	45	n/a	n/a	n/a	n/a	0.34	52.3	96.3
ナガ市	115.8	2.6	21	n/a	n/a	n/a	n/a	0.18	23.7	39.6
サンフェル ナンド町	66.3	1.7	9	n/a	n/a	n/a	n/a	0.14	10.1	14.1

地域	人口 (2015 年、千 人) ¹	人口 増加 率 (%) ¹	廃棄物発生							
			発生 量 (t/日) ²	組成(%) ³				発生原 単位 (kg/日/ 人)	発生量 予測 (2020 年、t)	発生量 予測 (2040 年、t)
				生分 解性	資源	特殊	その 他			
タリサイ市	227.6	2.5	80	n/a	n/a	n/a	n/a	0.35	90.1	147.7
メトロセブ	2849.2	2.2	1462.8	n/a	n/a	n/a	n/a	0.51	1620.1	2503.6
フィリピン	10098.4	1.7	40186	52.3	27.8	1.9	17.9	3.98	43726.1	61257.5

出典

1: Census of Population and Housing 2015, Philippine Statistics Authority

2: Road Map Study for the Sustainable Development of Metro Cebu, JICA 2015。但し、セブ市、マンダウエ市、ラブ＝ラブ市、コンソラシオン町及びコルドバ町は調査チーム。(データソースは各自治体の WACS 調査の結果)。また、フィリピンに関しては、Draft National Solid Waste Management Status Report 2008-2014, National Solid Waste Management Commission.

3: 調査チーム及び Draft National Solid Waste Management Status Report 2008-2014

4: セブ市より入手したデータには、廃棄物発生量内訳比率は 100%にならない。

2.3.2 廃棄物管理の現状

2.3.2.1 廃棄物処理フロー

メトロセブでは、約半数の自治体にて、コンポスト処理、MRF 及び MBT による資源回収が既に行われている。また、セブ、ラブ＝ラブ、コンソラシオンの主要 3 自治体に加えて、コルドバとタリサイは衛生埋立処分場を利用している。マンダウエに関しては、マンダウエ市 CENRO (市環境資源局) 担当者へのヒアリングにより、マンダウエ市が有する処分場が改修中であり、改修作業が完成するまでは、処分場は分別されたごみの「臨時保管所」として利用されているとの報告を受けたものの、その後の情報収集により、2017 年 10 月 12 日日付の Mandaue Executive Order N. 37 により、処分場の閉鎖が決定されたという報道がなされている³⁰。

メトロセブ全体のごみ発生量 1,463 トン日のうち、250～300 トン日がコンポストにて、80 トン日が MRF にて処理され、860 トン日ほどが埋立処分されている。ただ、カルカル、ナガ、ミングラニラではデータが入手できなかったため、処理・処分量は上乘せになると推察される。

入手できた埋立量 860 トン日のうち、約 800 トン日が衛生埋立されており、その大部分の約 640 トン日がコンソラシオンで処分されている。

30

(<http://www.sunstar.com.ph/cebu/local-news/2017/10/21/umapad-dumpsite-closed-good-570584>)

表 2.24 メトロセブの廃棄物フロー

地域	発生	処理		処分		
	(t/日)	コンポスト (t/日)	資源回収 (t/日)	処分量 (t/日)	処分タイプ	処分サイト
セブ市	650	50-100	不明	500	衛生埋立処分場 (Asia Energy Systems Corp 社)	バランガイ Polog、コンソラシオン町
ラブ=ラブ市	245	100	40	100		
コルドバ町	17	14		3		
コンソラシオン町	32	無	無	30		
マンダウエ市	240	100	40	100	衛生埋立処分場 (閉鎖中)	バランガイ Umapad、マンダウエ市
タリサイ市	80	n/a	n/a	60	衛生埋立処分場	バランガイ Tapul、タリサイ市
カルカル市	30	MBT 施設 (FDR-IRRMI 社) で処理・処分				ナガ市
ナガ市	21					
ミングラニラ町	45					
ダナオ市	38	無	無	38	オープンダンプ	バランガイ Taboc Ginacot、ダナオ市
コンポステラ町	11.5	3	n/a	8.5	衛生埋立処分場 (Asia Energy Systems Corp 社)	バランガイ Polog、コンソラシオン町
リロアン町	34	n/a	n/a	25	オープンダンプ	バランガイ Santa Cruz、リロアン町
サンフェルナンド町	9	n/a	n/a	9	オープンダンプ	不明

出典：Road Map Study for the Sustainable Development of Metro Cebu, JICA 2015、Green Growth in Cebu, Philippines-OECD Green Growth Studies、OECD2017、及び調査チーム



図 2.20 メトロセブの主な廃棄物処理・処分施設

出典：調査チーム

2.3.2.2 各自治体の現状

2.3.2.2.1 セブ市

(1) 収集・運搬

原則、セブ市が主要道路にて、バランガイが地区内にてごみ収集を行う。2017年10月現在、セブ市は17~20台のごみ収集車を保有し、各バランガイは少なくとも1台を保有するが、3台の運搬車を保有するバランガイもある。しかし、保有する車両だけではごみ発生量に追いつかないため、セブ市は臨時対策として収集車15台をレンタルしており、これらレンタルごみ収集車は主に野党側のバランガイで使用されている(80バランガイの内、66バランガイが野党側)。レンタル費用は700 PHP/hour(1日8時間)で、市にとって大きな負担となっているとのことである。

分別収集を実施しており、住民がごみの分け方・出し方(スケジュール)を正しく行うようにバランガイごとに環境教育を強化している。さらに、2017年11月から特殊ごみ専用の回収コンテナの設置及び収集を実施する。

収集されたごみはセブ市南部にあるイナヤワン処分場の近くにある民間が運営する中継施設へ運搬されている。

(2) 処理

固形廃棄物管理法実施細則及び規則(Implementing Rules and Regulations of Republic Act 9003, IRR)により、各バランガイはMRFを設置しなければならないが、セブ市内でこれを設置運営しているのは14バランガイに留まっている。これらMRFでは、50~100トンのコンポストが生産されている。一方、資源回数に関する正確な数字はないが、その量は多くないと見受け

られる。現在、セブ市が運営する MRF はないものの、イナワヤン処分場敷地内に中継基地機能を有する施設の建設を計画している。建屋の予算は 46 million PHP (約 0.9 億円)であり、MRF に必要な機械は、PPP 案件を組成して現地で調達することも検討している。

現在、EVO Enviro Solutions Inc.社が所有するイナヤワン処分場近くの中継施設を利用している。そこで資源ごみがウェストピッカーにより若干回収されているが、殆ど混合廃棄物の状態で最終処分場へ運搬される。

(3) 処分

セブ市は Jomara Konstrukt Incorporated 社にごみの運搬処分 (waste hauling service) を委託しており、1275 PHP/トンの委託費用には、中継施設でのゲートフィー、中継施設からコンソラシオン処分場までの運搬費、そしてコンソラシオン処分場のゲートフィーを含む。尚、セブ市が所有しているイナヤワン処分場は、数年前からほぼ満杯となっており、判決により 2016 年 12 月から閉鎖となっている³¹。

2.3.2.2.2 ラブ=ラブ市

(1) 収集・運搬

ラブ=ラブ市でも、主要道路沿いでの収集運搬は市の責任となっており、地区内はバランガイの責任となっている。各バランガイは少なくとも収集車 1 台を保有する。現在、ラブ=ラブ市は 5 台を保有しており、2018 年に 5 台を追加する予定である。

多くの世帯にはコンポストユニットがあるので、バランガイやラブ=ラブ市が回収する生分解性ごみは僅かである。また、資源ごみの回収はバランガイレベルでも行っており、ラブ=ラブ市と各バランガイを合わせた全収集量は 100 トン日となっている。これら資源ごみは公営 MRF へ運搬される。

(2) 処理

ラブ=ラブ市の公営 MRF では、資源ごみ約 1 トン日の選別処理の他、家庭及び市場からの生分解性ごみ約 2 トン日からコンポスト生産を行っている。MRF で回収された有価物は、0.5~1 PHP/kg で市場にて売却される。

MRF の処理残渣は、近くにある公営中継施設へ搬送され、民間のごみ運搬業者に最終処分場へ搬送される。

(3) 処分

ラブ=ラブ市には処分場がないため、コンソラシオン処分場を利用している。Aljory Waste Management 社に委託している運搬処理 (waste hauling service) 費は 1350 PHP/トンであり、同費用には中継施設からコンソラシオン処分場までの運搬費とゲートフィーを含む。尚、コンソラシオン処分場は残存容量が逼迫してきており、WTE の導入が検討されている。検討は初期段階で、二社と連絡を取っているとのことであった。

2.3.2.2.3 マンダウエ市

(1) 収集・運搬

³¹ Court of Appeals Special 19th Division, order dated of December 15th 2016 (<http://www.sunstar.com.ph/cebu/local-news/2016/12/16/ca-issues-writ-closure-order-inayawan-sanitary-landfill-515404>)

原則として、ごみの収集・運搬は各バランガイが行うものの、マンダウエ市が行う部分もある。市が所有するごみ収集車は 10 台である。

(2) 処理

マンダウエ市にはバランガイ運営する 4 つの MRF があり、最大の Canduman MRF では約 65 トン日のコンポストが生産される。資源ごみは排出源である各家庭から回収されることが多く、その量は 83 トン日に上ると言われる。MRF での資源物回収は少ない。

現在、市が直接運営する MRF はないが、Umapad 処分場の敷地内に総合廃棄物処理施設 (Integrated Solid Waste Management Facility) の建設を計画している。予算は 170 million PHP (約 3.5 億円) であるが、一括での予算確保が難しいので、フェーズごとの建設になるとのことである。また、家庭ごみ中の廃プラスチックの処理を民間業者に委託する交渉を行っている。

尚、マンダウエ市には中継施設がなく、MRF にて処理されないごみは同市内の Umapad バランガイにある処分場へ直接搬送される。

(3) 処分

マンダウエ市は Umapad バランガイ内に 5ha の土地を保有し、その中の 2ha で処分場を運営しているが、処分場は改修中であり、改修が終わるまでにごみの臨時保管所として利用されることである。処分場担当者によると、Umapad 処分場は毎日 100~150 トンのゴミは受けているが、生分解性ゴミはほとんど受け入れていないとのことである。

2.3.2.2.4 コンソラシオン町

(1) 収集・運搬

コンソラシオン町は 5 台を、各バランガイは 1~2 台のごみ収集車を保有する。ごみ分別収集はまだ導入されておらず、これら収集車は混合廃棄物を Polog バランガイにある処分場へ搬送している。

(2) 処理

コンソラシオン町には MRF 施設がなく、コンポストの生産や資源回収が殆どおこなわれていない。しかし、コンソラシオン町は処分場近くに公営 MRF を建設中で、2018 年 5 月の完成を予定している。建屋は建設済みであり、コンベヤ等の機械を調達中である。

(3) 処分

コンソラシオン町は Asia Energy System Corp が運営する処分場を利用しており、支払っているゲートフィーは 350 PHP/トンである。一方で、セブ州政府がカルメン町で建設を進めている処分場の利用の可能性を模索している。

2.3.2.2.5 コルドバ町

(1) 収集・運搬

各バランガイはバランガイ内の residue waste を回収し、MRF へ搬送する。コルドバ町の小型収集車 2 台は各バランガイ MRF をまわり、ごみを収集し、コルドバ町が運営する MRF (Cogon バランガイ) へ搬送する。

(2) 処理

Cogon バランガイの MRF では、資源の回収や特殊ごみの分別を行っている。同施設は積替え保管施設の機能もあり、コルドバ町では小型収集車で搬送された residue waste をより大きい収

集車へ移転し、処分場へ搬送される。なお、Cogon バランガイの MRF は最大で 20 トンのごみを保管することができる。

また、各バランガイにも機能している MRF があり、資源の回収に関してはごみ収集時に実施しており、さらに Cogon バランガイの MRF でも実施している。

なお、コンポストに関しては、各バランガイは小規模施設で行っているとのことである。

(3) 処分

コルドバ町はコンソラシオン処分場を利用しており、700PHP/トン进行ゲートフィーとして支払っている。

2.3.2.2.6 コンポステラ町

(1) 収集・運搬

各バランガイにてごみの収集を実施しており、コンポステラ町は収集車 4 台を保有している。なお、upland barangay (山沿いにあるバランガイ) の内、三つのバランガイはいわゆる containment area を設けている。これらのバランガイはバランガイ内の非生分解性ごみを回収した後、containment area にごみを集め、月に 1~2 回、コンポステラの収集車はそのごみを収集し、処分場へ搬送する。コンポステラ町は生分解性ごみを収集しない方針を実施しているが、運搬するごみには 10~20%の生分解性ごみが入っていることがある。

(2) 処理

コンポステラ町が運営するコンポスト施設は Basak バランガイにあり、その生産能力は 2~3 トン/日である。バランガイレベルにおいては、多数の小規模コンポスト施設がある。機能している MRF 施設はない。

(3) 処分

2017 年 10 月にごみ処分サイトとして利用された Tuboran ダンプサイト (Cambayog バランガイ) が閉鎖されており、現在はコンソラシオン処分場を利用しており、700PHP/トンをゲートフィーとして支払っている。

2.3.2.2.7 ダナオ市

(1) 収集・運搬

ダナオ市においては、市および各バランガイがごみを収集する。通常、ダナオ市が保有する収集車 6 台は主に海沿いにある 12 バランガイのごみを収集するが、道路のアクセスが悪い山沿いのバランガイに関しては、ごみの収集はバランガイのみで行っている。各バランガイは収集したごみを直接処分場へ運搬するが、山沿いにあるバランガイは毎日収集したごみを溜め、ある量まで溜まると、ダナオ市に収集を依頼することもあるが、ルール化されていない。

(2) 処理

ダナオ市には、機能しているコンポスト施設、MRF 施設などが無い。ごみは未分別のまま収集し、処分サイトまで搬送される。

(3) 処分

ダナオ市が利用している処分サイトは Taboc Ginacot ダンプサイトである。ダナオ市 CENRO 長により、Asia Energy Systems Corp 社との交渉が進んでおり、2018 年第二四半

期から、ダナオ市はコンソラシオン処分場を利用することになる予定である。その際、ダナオ市は処分場までごみを運搬することなく、民間企業に運搬処理費を委託する。費用に関しては、3600PHP/truck load（凡そ 12m³）の予定である。

コンソラシオン処分場の使用が開始されると、Taboc Ginacot ダンプサイトを閉鎖する予定であるが、コンソラシオン処分場の利用は一時的な対策である。セブ州がカルメン町で建設を進んでいる処分場が利用できるようになれば、そちらを利用する予定である。なお、ダナオ市は 2019 年 3 月までにカルメン処分場が利用可能となると予想しており、そこで支払うゲートフィーは 700PHP/トンと想定している。

2.3.2.2.8 カルカル市、ナガ市、ミングラニラ市

(1) 収集・運搬、処理、処分

カルカル市は廃棄物処理を FDR-Integrated Resource Recovery Management, Inc.（以下、「FDR-IRMMI 社」）に委託している。締結された 25 年間の契約内容は、FDR-IRMMI 社が未分別の廃棄物を収集し、ナガ市にある MBT（mechanical biological treatment、機械的・生物的処理）処理施設まで運搬、同施設での処理および処分を行い、市がその対価として 1000 PHP/トンを支払うこととなっている。

尚、カルカル市の他に、ナガ市とミングラニラ町も同様の条件で FDR-IRMMI 社に廃棄物処理を委託している。

2.3.2.3 最終処分場の運営状況

メトロセブにおいて、新しい最終処分場用地を確保することは極めて困難である。マンダウエ市、タリサイ市、カルカル市、ナガ市およびミングラニラ町を除き、調査対象の市町は Asia Energy Systems Corp 社が所有・運営するコンソラシオン処分場を利用、或いは将来利用することになると思われる。

現在、マンダウエ市は市外からのごみ運搬車の通行を特定の時間制限しており、セブ市やラプ=ラプ市など、コンソラシオン処分場を利用する自治体にとっては不便を招いている。さらに、同処分場への運搬費及び処理費（ゲートフィー）が各自治体財政の負担になっていると言う。このような状況ではあるが、環境認可（Environmental Compliance Certificate）を有する民間処分場はコンソラシオン処分場のみということもあり、Asia Energy Systems Corp 社は処分場の需要が高まると想定しており、処分場拡張のために隣地の購入を検討している。なお、2015 年 5 月にコンソラシオン町と交わされた覚書（memorandum of agreement）によれば、Asia Energy Systems Corp 社は処分場敷地内にメタン回収発電施設も建設することとなっているが、建設はまだ始まっていない。

一方、コンソラシオン処分場の残存寿命を懸念しているセブ州政府は、コンソラシオン町より北部にあるカルメン町の最終処分場計画を作成している。カルメン町の処分場は州政府が所有する土地にあり、処分場の運営は州政府が行う予定である。2018 年中に運営開始を予定しているとのことである。

2.3.2.4 処理費用・予算に関する情報

表 2.25 に各自治体の処理単価及び処理予算を示す。総処理費単価は、収集運搬費、処分費を含むすべての費用のごみ 1 トン当たりの単価である。

表 2.25 各自治体の処理単価及び処理予算

自治体	総処理費単価 (PHP/t)	処分費単価 (PHP/t)	処理予算 (PHP)
セブ市 ¹	1275	700	261,315,770
マンダウエ市 ²	無	無	30,000,000
ラブ=ラブ市 ³	1350	700	100,000,000
コンソラシオン町 ⁴	無	350	6,140,000
コルドバ ⁵	1350	700	100,000,000
コンポステラ町 ⁶	無	700	6,000,000

出典：

- 1: セブ市 CENRO (イナワヤン処分場担当者)
- 2: マンダウエ市 CENRO、マンダウエ市 Budget Office
- 3: ラブ=ラブ市 CENRO 担当者ヒアリング
- 4: コンソラシオン町 MENRO
- 5: コルドバ町 MENRO
- 6: コンポステラ町 MENRO

2.3.2.5 処理業者に関する情報

前述のナガ市で MBT 施設を運営する FDR-IRRMI 社の他に、(株) グーン (旧：萬世リサイクルシステムズ(株))は 2017 年 3 月にコンソラシオン町で廃プラスチック処理施設を建設し、同町の商業・産業が発生する廃プラスチックを処理している。

また報道によると、コンポステラ町とマレーシア国の Comintel Green Technologies 社は、2017 年 1 月に処理能力 300 トン日の廃棄物ガス化発電施設の建設に関する覚書 (memorandum of agreement) 交わしたとのことであるが、本調査にて確認することはできなかった。

2.3.2.6 リサイクル品売却価格についての情報

表 2.26 にセブ市におけるリサイクル品売却価格を示す。

表 2.26 セブ市におけるリサイクル品売却価格

リサイクル品	PHP/kg
段ボール、紙	4
PET ボトル	10
缶	4
金属	10
銅	150
アルミ	40

出典：イナワヤン処分場担当者ヒアリング

2.3.2.7 市町間における廃棄物輸送の可否

自治体間で廃棄物運送が行われるが、マダウエ市は 6:00 AM~8:00 AM 及び 5:00 PM~8:00 PM の時間帯には、市外のごみ運搬者に対して通行規制を実施している。

2.3.2.8 焼却主灰・飛灰の取り扱いについて

焼却主灰・飛灰は、危険物質と有害・放射性廃棄物法 (共和国法 6969 号) および「Dao 2013-22: Revised Procedures and Standards for the Management of Hazardous Wastes」に従い、溶出試験 (Toxicity Characteristics Leaching Procedure-TCLP 検査) による判定で、有害廃棄物か、非有害廃棄物かに分類することとなっている。

現在、DENR は WTE に関するガイドラインを作成しており、セブ市 CENRO 及び Region 7 DENR の関係者によると、ガイドラインには主灰・飛灰に関する項目も入るとされるとのことであった。ただし、同ガイドラインのベースになるとされる National Solid Waste Management Commission が作成した WTE ガイドラインでは、詳しい記載は確認されなかった。

2.4 廃棄物管理の課題と改善点

メトロセブの自治体は、適切な最終処分場の不足という問題に直面している。「Implementing Rules and Regulations of Republic Act 9003」は、バラングイが単独あるいは集団で、資源ごみ及び生分解性ごみの処理を行う MRF を設置することを定めている。しかし、生分解性ごみ処理能力 60t/日のマンダウエ市 Canduman バラングイの MRF を除き、現在稼働しているバラングイレベルの MRF の規模は小さく、その数も少ない。市町レベルでは、ラブ＝ラブ市が総合的（centralized）MRF を運営しており、セブ市及びマンダウエ市も公営 MRF 設置を検討しているが、それら MRF の処理能力は十分でなく、メトロセブにおいては回収可能な資源ごみおよび生分解性ごみの多くが未処理のまま処分されてしまうことが大きな問題であると認識されている。

通常運営中の公営処分場を有するのは、タリサイ市のみである。カルカル市、ナガ市及びミングラニラ町は民間ごみ処理業者と家庭ごみ処理契約を通じて概ね適切な処理が施されており、ごみ処分量の減量化が図られている。一方、他の自治体はメトロセブで唯一認可されたコンソラシオン町にある民間処分場を利用しているか、オープンダンプというのが実情である。Republic Act No. 9003 はオープンダンプの閉鎖や適切な処分場での廃棄物の処分を定めているが、政治的・技術的・地形的・経済的という様々な制約から新規処分場の建設が見込めないなかで、コンソラシオン処分場への負担が大きくなっており、問題は深刻さを増している。

限られた処分場の負担を軽減するために、最終処分場量の減量化は不可欠であり、廃棄物処理の強化が必要である。本調査で提案するリサイクルおよび WTE を含んだ中間処理施設の導入により、メトロセブの廃棄物管理の現状が大きく改善されると思慮する。

第3章 対象地域の絞込み

3.1 対象地域の絞込み

3.1.1 対象地域のケース想定

本業務はメトロセブを構成する 13 自治体を対象としているものの、各自治体のごみ処理の現状を鑑みると、対象地域の絞り込みが効率的であると思われる。カルカル市、ナガ市およびミングラニラ町は、前述のとおり改善が進んでおり、緊急度は低い。一方、マンダウエ市は処分場を有するが、閉鎖命令が出されており、近いうちに使用できなくなる恐れがある。その他のコンソラシオン処分場を中心とした廃棄物処理システムに依存している自治体は、コンソラシオン処分場の残存寿命が逼迫している中、新規処分場建設のための土地確保に困難を抱えており、最終処分量の減量化が喫緊の課題となっている。

<ごみ発生量>

メトロセブ 1,460 トン/日

地図中数値は一日当たりのごみ発生量を示し、単位はトン/日

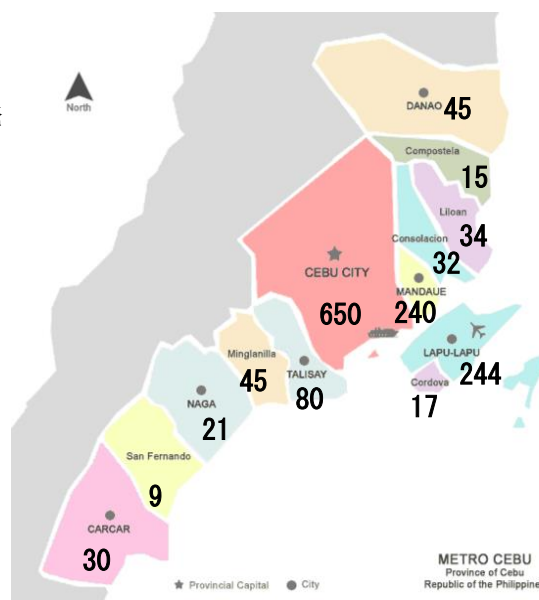


図 3.1 メトロセブ地区の廃棄物発生量地図

前章でメトロセブにおける廃棄物の発生量について表 2.22 に示したが、上図 3.1 は廃棄物発生量を地図上に示したものである。図 3.1 よりセブ市、ラプ=ラプ市、マンダウエ市の隣接する 3 自治体のごみ発生量が多いことがわかる。従って、本事業における施設規模については、ごみの発生量の多い 3 自治体を中心とした以下 2 ケースについて、対象技術および施設規模を検討する。

表 3.1 対象地域のケース想定

ケース	対象自治体
ケース 1	ラブ＝ラブ市、マンダウエ市、ダナオ市、コンポステラ町、リロアン町、コルドバ町
ケース 2	セブ市、ラブ＝ラブ市、マンダウエ市、ダナオ市、コンポステラ町、リロアン町、コルドバ町

表 3.1 の 2 ケースの違いは、2 パターンの施設規模を想定するために、セブ市を含んだ場合と含まない場合でケース分けしたものである。ケース 1 はラブ＝ラブ市、マンダウエ市、ダナオ市、コンポステラ町、リロアン町、コルドバ町の 6 自治体を対象とした施設規模とし、また、ケース 2 はセブ市を含んだ 7 自治体を対象としたケースとして、2 ケースの施設規模において、事業性を評価することとする。

ただし、ケース 1 およびケース 2 においては、施設をどこに建設するかについて十分な検討ができていないため、ごみの輸送状況等により、対象地域がさらに絞られることが考えられるが、本調査では、あくまで採算性評価を実施するための条件となる施設規模を定義するために上述の通り 2 ケースに区分して検討を進める。

第 4 章 中間処理施設の技術および規模検討

4.1 中間処理施設の技術および規模検討

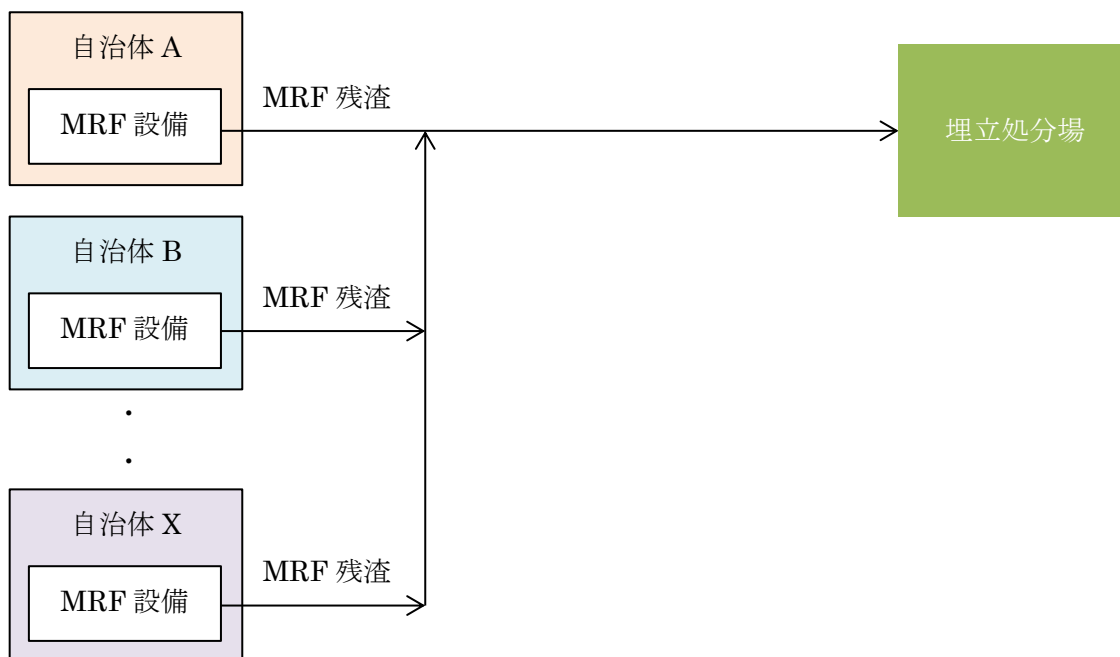
4.1.1 中間処理施設の技術

表 4.1 に前章で述べた対象となる 8 自治体のごみ発生量および処理状況について示す。表 4.1 は第 2 章の表 2.24 で示した数値を引用しているものである。表 4.1 より、各自治体からの発生量の合計は 1,268 トン/日であるのに対し、埋め立て処分量の合計は 807 トン/日となっていることがわかる。メトロセブでは、約半数の自治体にて、コンポスト処理、MRF 及び MBT による資源回収が既に行われており、対象とした 8 自治体については表 4.1 に示す規模で、MRF 処理が行われている。本調査においては、選別、資源化、WTE などの処理技術の組み合わせによる、対象地域に適した廃棄物処理システムを検討することが目的であるが、既に選別および資源化が自治体レベルで実施されている背景を鑑みると、本調査では、各自治体の MRF 処理から排出され埋め立て処分されるごみを処理する WTE 施設を中間処理施設として提案する。その提案フローについて、図 4.1 に模式図で示す。

表 4.1 対象地域のごみ発生量と処分状況

No.	町名	発生	MRF 処理		処分 (埋め立て)
			コンポスト	資源回収	
1	マンダウエ市	240	100	40	100
2	ラブラブ市	245	100	40	100
3	コンソラシオン市	32	0	0	32
4	コルドバ	17	7	7	3
5	ダナオ市	38	0	0	38
6	コンポステラ	12	3	0	9
7	リロアン	34	0	0	25
8	セブ市	650	100	0	500
	計	1,268	310	87	807

< I 現状フロー >



< II 提案処理フロー >

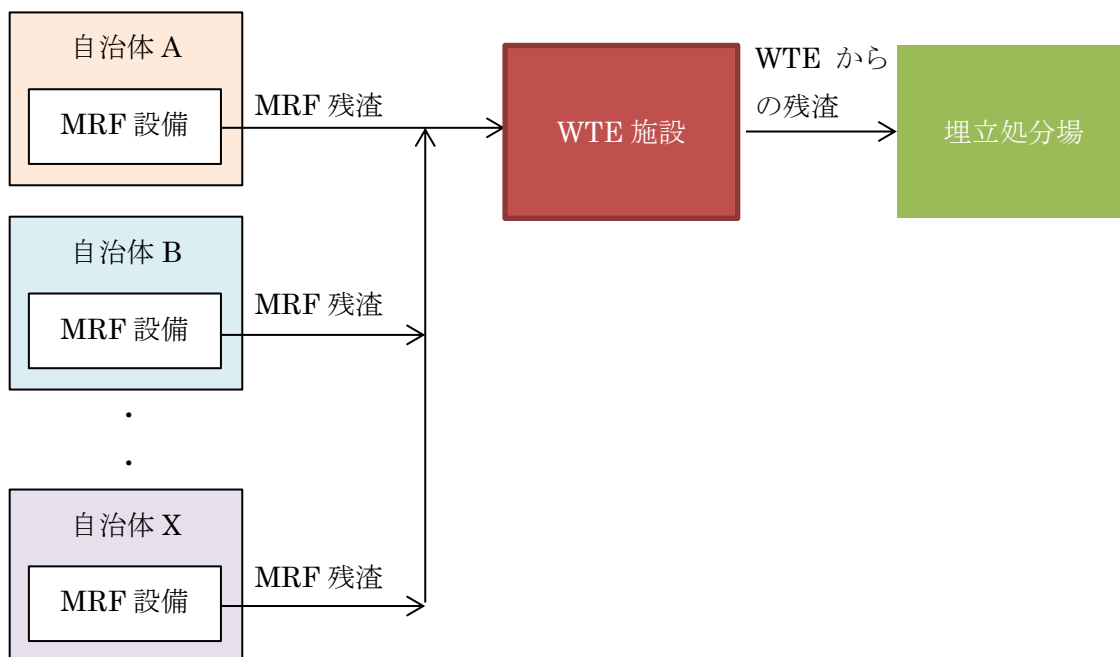


図 4.1 提案処理概略フロー

4.1.2 中間処理施設の規模

次に、前章で述べた 2 ケースについて、WTE 施設規模を算定する。表 4.2 より、ケース 1 およびケース 2 の埋め立て処分量はそれぞれ 307 トン/日、807 トン/日である。ここで、WTE 施設規模を算出するにあたり、WTE 施設の年間稼働時間を 7440 時間 (=310 日) と仮定すると、必要処理規模は、ケース 1 およびケース 2 において、362 トン/日、950 トン/日となる。メトロセブは今後の経済成長に伴い、人口増加が見込まれ、ごみ発生量も増加していくことが予想されるため、本調査において WTE 施設規模はケース 1 では 400 トン/日、ケース 2 では 1,000 トン/日とし、本節以降の検討は上述の 2 ケースについて実施する。

表 4.2 ケース 1 およびケース 2 の WTE 施設規模の設定

	埋め立て 処分量 (t/d)	必要処理 規模 ¹ (t/d)	WTE 施設 規模 (t/d)	対象自治体
ケース 1	307	362	400	ラブ＝ラブ市、マンダウエ市、ダナオ市、コンポステラ町、リロアン町、コルドバ町
ケース 2	807	950	1,000	セブ市、ラブ＝ラブ市、マンダウエ市、ダナオ市、コンポステラ町、リロアン町、コルドバ町

1: 年間稼働時間を 7440 時間と仮定して施設規模を算出した。

4.2 WTE プラント計画

4.2.1 焼却方式

図 4.2 に都市ごみにおける焼却炉方式を示す。日本では古くからストーカ炉、流動床炉を主流とした焼却施設が普及した。また、2000 年頃からごみの減容化を目的として焼却施設に付帯する灰溶融炉（焼却灰が対象）が普及し、また、灰、不燃物等を溶融する技術であるガス化溶融炉も普及した。これら溶融施設はごみの減容化率が高いため、埋立地のスペースに制約のある自治体が導入している傾向にある。

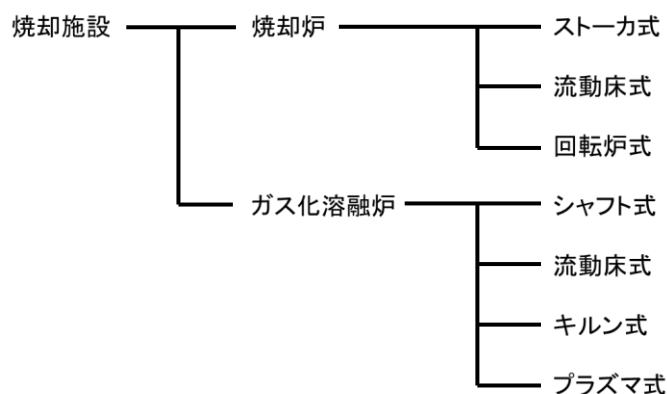


図 4.2 焼却炉方式

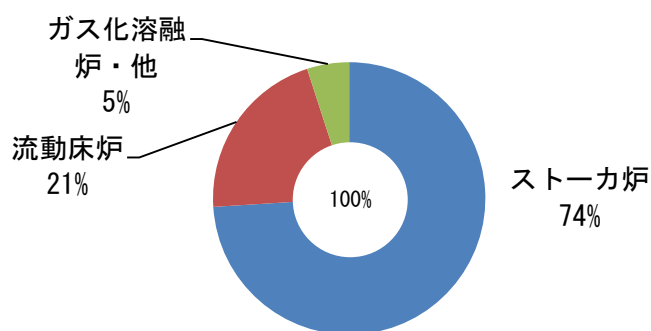


図 4.3 世界における焼却方式の導入割合¹

図 4.3 は、世界における焼却方式の導入割合を示したものである。導入されている技術の割合を世界的に見ると、ストーカ炉が主流であることがわかる。ストーカ炉は多数の実績に伴い、建設費や運営費の最適化が進んでいること、安定的に長期間稼働していること、が特長として挙げられる。ガス化溶融炉については、日本で実績がある優れた技術ではあるが、日本のように国土が狭く、埋立地が逼迫している場合や、一般ごみ以外の焼却需要がある等の条件下においては、導入されるべき技術であると考えられる。以上より、フィリピン国メトロセブを対象とした本調査においては、ストーカ炉を WTE 技術として選定し、検討を進める。

¹ Mark Döing and others, 2015. *Waste to Energy 2015/2016*, 8th edition, Germany: ecoprog GmbH

4.2.2 施設フロー

前節で記述した通り、本調査ではストーカ炉を採用し、その事業性を評価することとした。ストーカ炉を採用した際の施設フローを図 4.4 に示す。

ごみの受入設備としてピットアンドクレーン方式を採用している。ごみピットはごみを 3 日以上保管できるように設計される。ストーカ炉で発生する排ガスはボイラおよびエコノマイザで熱回収され、バグフィルタに送られる。排ガス処理方式として、無触媒脱硝設備および乾式法を採用しており、排ガス中の窒素酸化物 (NO_x)、塩化水素 (HCl)、硫黄酸化物 (SO_x) の除去が行われる。バグフィルタでは排ガス中のばいじんを除去する。バグフィルタを通過した排ガスは誘引通風機により煙突に導かれ、系外へ排出される。

ボイラ設備で熱回収することにより発生した蒸気は、一部はプロセス蒸気として使用され、残りはタービン発電機に導かれ発電を行う。発電した電気は、一部施設内の電力消費に使用され、残りを系外に送電し売電される。

本施設から発生する主灰は灰冷却装置によりコンテナ等へ積載され、飛灰は一般的には混練機においてキレート剤と混練し、安定化処理を行った後、コンテナ等へ積載され、系外へ搬出されることとなるが、第 2 章 2.3.2.8 に記載の通り、主灰・飛灰の取り扱いについては、現在 DENR が作成している WTE に関するガイドラインに規定される見込みであり、それにより処理方法が異なってくることが予想される。

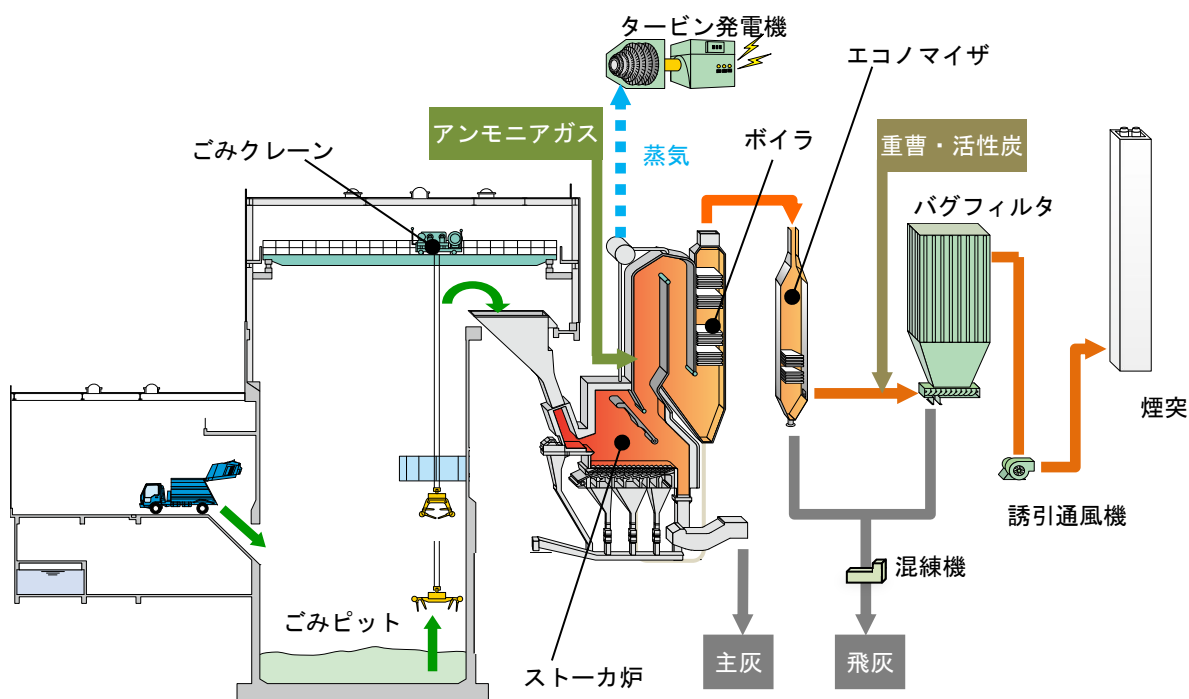


図 4.4 施設フロー

4.2.3 設計条件

4.2.3.1 ごみ質設定

ごみ質は、プラントを設計する上で、重要なファクターである。本来、現地でのごみサンプルを実施した上で、ごみ質分析を実施して、低位発熱量および水分、灰分、可燃分の三成分と、化学組成を算定する。しかしながら、本調査では、ごみ質分析は実施対象外としているため、フィリピンにおける FS 調査² ³等を元に、ごみの低位発熱量のみを表 4.3 で想定した値とする。このごみ質であれば、水分量は 50~60%程度となることが予想される。

表 4.3 ごみ質設定

項目	単位	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	kcal/kg	1,000	1,300	1,600

4.2.3.2 排ガス排出基準

第 2 章 2.2.5 で述べた通り、フィリピンでは大気汚染防止法 (RA8749 Clean Air Act 1999) により、WTE 施設の排ガス排出基準が定められている。表 4.4 にフィリピンの排ガス基準値と、O₂濃度 12%換算した値を参考として示した。なお、排ガス基準値の O₂換算パーセントについては上述の法律で定義されていないため、本調査においては基準を O₂11%換算値と仮定し、施設フローを決定している。

表 4.4 排ガス基準値

項目	基準値 (日平均)		日本基準換算値	
	O ₂ 11%, 0°C1atm と仮定		O ₂ 12%, 0°C1atm	
ばいじん	10	mg/Nm ³	9.0	mg/Nm ³
SO ₂	50	mg/Nm ³	15.8	ppm
NO _x (NO ₂ として)	200	mg/Nm ³	87.7	ppm
HCl	10	mg/Nm ³	5.5	ppm
HF	1	mg/Nm ³	5.5	ppm
Dioxin and furans	0.1	ngTEQ/Nm ³	0.09	ngTEQ/Nm ³

²新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共生型廃棄物発電事業（地域循環圏形成事業）報告書、2015年、

https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

³新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共生型廃棄物発電事業（地域循環圏形成事業）報告書、2015年、

https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

4.2.3.3 主要設備仕様

表 4.5 に主要設備仕様を示す。

表 4.5 主要設備仕様

設備	項目	単位	仕様	
			ケース 1	ケース 2
焼却炉設備	型式		ストーカ炉	
	施設規模	トン/日	400	1,000
	能力	トン/日/基	400	500
	数量	基	1	2
排ガス冷却設備	型式		熱回収ボイラ	
	常用蒸気圧力 (過熱器出口)	MPa(G)	4.0	
	常用蒸気温度 (過熱器出口)	deg.C	400	
排ガス処理設備	酸性ガス除去	-	乾式処理 (粉末重曹噴射)	
	ダイオキシン類 除去	-	乾式処理 (粉末活性炭噴射)	
	ばいじん除去	-	ろ過式集じん器 (バグフィルタ)	
	窒素酸化物除去	-	無触媒脱硝 (アンモニアガス)	
余熱 利用設備	型式		復水蒸気タービン+同期発電機	
	数量	基	1	
	常用蒸気圧力 (タービン入口)	MPa(G)	3.8	
	常用蒸気温度 (タービン入口)	deg.C	395	
	排気圧力	kPa(A)	25	
	発電機出力 (基準ごみ定格運転時)	MW	4.3	11.3

4.2.3.4 発電計画

ごみ焼却発電事業において、事業性を確保するための収入は、ごみの処理費（Tipping Fee）と売電収入が事業収入の大きな柱となり、売電収入は事業成立に不可欠な要素である。以下表 4.6 に本調査での電力収支表を示す。

表 4.6 電力収支

項目	単位	ケース 1	ケース 2
年間運転日数	日/年	310 (7440 時間)	
発電電力 (基準ごみにおける定格出力)	MWh	4.3	11.3
消費電力	MWh	1.5	3.8
売電電力	MWh	2.8	7.5
	MWh/年	20,832	55,800

4.2.4 建設費および運転費

ケース 1 およびケース 2 の WTE 施設に関して、表 4.7 に建設費および運転費の概算を示す。本価格はあくまで概算であり、建設予定地の地質調査結果やユーティリティ整備状況により変化する可能性がある。本調査では、事業採算性を評価するため、表 4.7 の概算価格を適用することとする。

表 4.7 プラント概算価格

項目	単位	ケース 1	ケース 2
施設規模	t/d	400 (400t/d x 1 炉)	1,000 (500t/d x 2 炉)
建設費	億円	84	140
運転費	億円/年	4.2	7.0

第5章 事業スキーム構築に向けた連携構築

5.1 ステークホルダー情報

本邦企業がフィリピン国において、WTE プロジェクトの案件組成を想定した場合、ローカルパートナーの存在が不可欠となる。特に建設予定地にて遅延なく建設工事を履行するためには、フィリピン国で十分な実績及び能力を有している現地有力建設企業の関与が必要となる。他方で今後 PPP (BOT スキーム) 案件として本案件の組成を目指す場合、単独一社の投資による事業運営は困難であり、フィリピン国における外資系の出資規制にかかわる法規制の観点から考えても、複数のディベロッパの共同出資を前提として、廃棄物処理に関わる SPC を設立し、事業を共同運営していく体制を構築する必要がある。よって本調査において、現地企業に対し WTE プロジェクトへの関心についてヒアリングを実施した。主なヒアリング項目は以下のとおりである。

- ・ WTE プロジェクトの建設または投資への関心の有無
- ・ WTE プロジェクトについて聞き及んでいる情報
- ・ WTE プロジェクトに関して他社の動向

5.1.1 現地企業ヒアリング調査

(1) EEI Corporation

下表 5.1 に会社概要を示す。EEI Corporation (以下 EEI 社) はフィリピン国を代表する大手建設会社の一つであり、これまでに多数の発電所、製油所、石油化学プラント、セメント工場、鉱山施設、産業プラント、ビル、学校、病院、道路、橋梁、港湾、空港、鉄道の建設実績を有する。また近年では従来の建設業に加え、太陽光発電や風力発電等再生可能エネルギーの事業運営にも参画している。

表 5.1 会社概要 (EEI Corporation)

会社名	EEI Corporation
本社	フィリピン マニラ (ケソン市)
設立	1931 年
従業員数	26,422 人 (2016 年データ)
株主	・ HOUSE OF INVESTMENTS, INC. ・ PCD NOMINNE CORPORATION ・ PAN MALAYAN MANAGEMENT AND INVESTMENTS CORPORATION 等
主な事業内容	発電所、化学工場、セメント工場、ビル、学校、道路、橋梁、港湾、空港、工業・商業施設の建設及びエンジニアリング

主な実績	<ul style="list-style-type: none"> • Metro Manila Skyway Stage 3 • New Bohol Airport • Therma Visayas Energy Project
建設業ライセンス	PCAB AAAA

EEI 社のヒアリング情報について以下に示す。

EEI 社は火力発電所の建設実績を有しており、ボイラ発電施設の据付等も手がけている。近年では事業投資に参入しており、今回ヒアリングを実施した Business Development セクションはそうした新規事業の開拓を目的とした部門であり、事業採算性等の検討を行っている。近年、EEI 社は太陽光発電、風力発電などにおいても事業実施実績があり、廃棄物発電についても同じ発電事業と位置付け、事業採算性を検討する意向がある。ただし WTE プロジェクトの案件阻害要因を認識しており、現状の市場環境では WTE への出資について慎重な姿勢をとっている。

事業投資に際しては、EEI 社内の稟議だけでなく、その親会社にあたる HOUSE OF INVESTMENT, INC 社（図 5.1 を参照）の承認が必要になる。

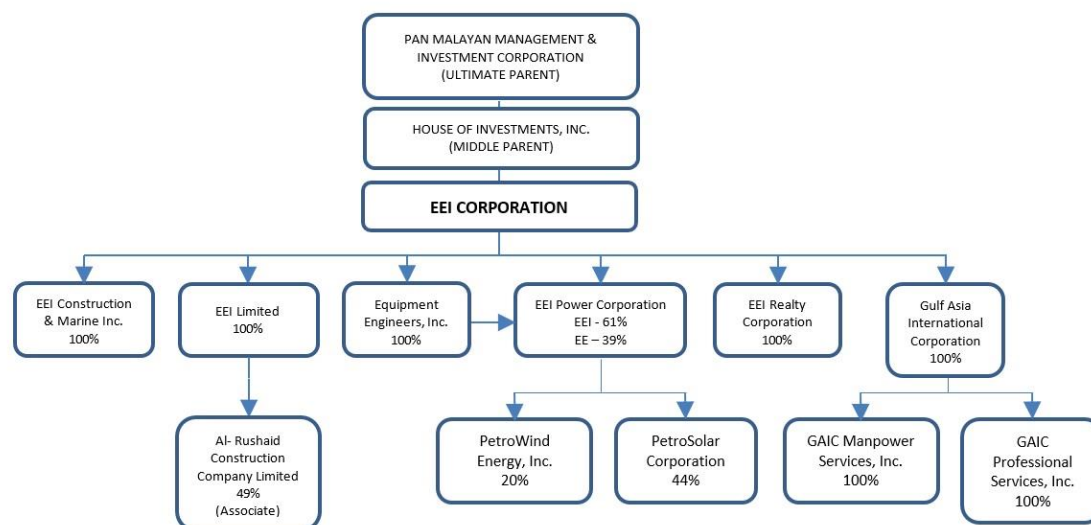


図 5.1 EEI 社 Conglomerate Map

出典：EEI ウェブサイト (<https://www.eei.com.ph/>) より抜粋

(2) IPM CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CORPORATION

下表 5.2 に会社概要を示す。

表 5.2 会社概要 (IPM CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CORPORATION)

会社名	IPM CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CORPORATION
本社	フィリピン マニラ (パシグ市)
設立	1991 年
従業員数	850 人
主な事業内容	SLF (Sanitary Landfill : 管理型埋立処分場) の建設及び運営
主な実績	パヤタス SLF (ケソン市) の運営 パシグ市における RDF 施設の運営 等
建設業ライセンス	PCAB AAA

IPM CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CORPORATION (以下 IPM 社) のヒアリング情報について以下に示す。

IPM 社はセブ州と JV を設立し、セブ島カルメン市に SLF を建設・運営する Unsolicited Proposal を提出している。早ければ 2018 年内の稼働を計画しているとのことであった。

また、WTE に関しては、中華系のテクノロジープロバイダーが数社、IPM 社に対してコンタクトしているものの、IPM 社として WTE は経済性に欠けるという認識を持っている。

(3) Aboitiz Construction, Inc.

下表 5.3 に会社概要を示す。Aboitiz Construction, Inc. (以下 Aboitiz Construction 社) を含む Aboitiz グループは、1800 年代後半に Aboitiz 一族がレイテ島でマニラ麻の販売を始めたことに始まり、その後ビサヤ地域における島間の取引によって財を築いた。今ではその事業領域は発電、銀行、金融サービス、不動産、造船と多岐にわたっており、フィリピンにおける最も巨大な企業グループの一つである。

表 5.3 会社概要 (Aboitiz Construction, Inc)

会社名	Aboitiz Construction, Inc.
本社	フィリピン マニラ (タギグ市)
設立	1975 年
従業員数	3,000 人
株主	Aboitiz & Company, Inc.
主な事業内容	石油ガス、石油化学、鉱山施設、セメント工場、港湾、発電所、レジデンス、商業ビル、道路、橋梁、埋立
主な実績	バリンガサグ石炭火力発電所、セルロースエタノール精製プラント、東ミサミス州石炭火力発電所、セブ州石炭火力発電所、LNG プラント (オーストラリア)、イサベラ州バイオエタノール精製プラント、西ネグロス地熱発電所、ブキドノン州バガス燃焼ボイラー、レイテ島地熱発電所、ヌエヴァ・エシハ州水力発電所、ジェネラルサントス市ディーゼルエンジン火力発電所、スービック湾ディーゼルエンジン火力発電所、
建設業ライセンス	PCAB AAA



図 5.2 Aboitiz グループの組織図

出典：Aboitiz Construction 社より入手した資料から抜粋

Aboitiz Construction 社のヒアリング情報について以下に示す。

Aboitiz Construction 社は火力発電所をはじめとするボイラ発電設備の設計据付の実績を有している。またセブ島内に 2 箇所工場を保有しており、各種製缶品、ボイラ・圧力容

器等の製作も可能である。

なお、Aboitiz Construction 社は WTE 案件における EPC 事業、ならびに SPC への出資に対して興味を持っている。

第6章 実現可能性の検討

6.1 前提条件

本章では、フィリピン共和国メトロセブにおける廃棄物発電事業におけるプロジェクト実現可能性評価を実施する。なお、本案件の経済性の検討に当たっては以下の条件を前提とする。

6.1.1 事業前提条件

以下表 6.1 に前提条件を示す。

表 6.1 事業前提条件

項目	内容	前提条件	注釈
1	処理規模	ケース 1 : 400 トン/日 ケース 2 : 1,000 トン/日	年間稼働日数 : 310 日
2	処理対象ゴミ	一般廃棄物のみ	一般廃棄物のみを処理対象とし、 焼却不適合物は取り除かれている ものとする
3	事業主体	特別目的会社	以下 Special Purpose Company(SPC)として記載
4	発電方式	一般廃棄物を燃料とする蒸 気発電とする	
5	運転期間	20 年間	商業運転期間想定
6	土地取得費用	無償借与	事業期間無償で SPC にリース権 を供与するものとし、土地賃料等 は発生しないものとする
7	原価償却	15 年間	定額均等法を採用
8	為替変動リスク	考慮しない	全ての費用と便益は 2018 年現 在の米国ドル (US\$) を基準とし、 為替変動リスク、現地通貨リスク 等は考慮しない。
9	物価リスク	考慮しない	市政府リスクとする為、考慮しな い
10	売電単価	6.63 PHP/kWh (13.0 USDC/kWh)	事業運営期間中の売電価格は固定 とする
11	基準発熱量	1,300 kcal/kg	ごみカロリーの変動は SPC リス クとしないが、感度分析では変動 項目として採用する

項目	内容	前提条件	注釈
12	発電効率	17～18%	規模によって異なる
13	諸税	法人税（30%）のみ考慮	同国税率(2017年度)を元に必要コストを算定
14	ごみ収集運搬費用	考慮しない	収集運搬コストについては SPC 所掌範囲外とする
15	主灰・飛灰運搬費用	考慮しない	プラントから最終処分場までの運搬費用は SPC 所掌範囲外とする
16	事業開発コスト	考慮しない	

6.1.2 資金調達条件

(1) 資金調達方法

廃棄物発電案件実施における資金調達方法として、本邦政府系金融機関による SPC に対するリミテッドリコースファイナンスの活用はフィリピン国の廃棄物発電を取り巻く現在の法制度・経済環境では困難であるとの調査結果を得てはいるものの、以下表 6.2 記載の通り民間銀行からのシニアローンを前提とした資金調達を活用した場合、金利負担により事業採算性を逼迫する事から、本調査においては JICA が有する、以下海外投融資制度の活用を前提に金利返済条件を想定し感度分析を実施するものとする。

表 6.2 ファイナンス調達費用

項目	市中銀行	JICA
返済期間	10 年間	15 年
返済猶予期間	不明	建設期間
金利	8-10%	4%
アレンジメントフィー等	N/A	考慮しない

なお、上記調達金利の想定は当社が独自に調査を実施し想定したものであり、フィリピンペソ建て融資の実行の際にはスワップ取引が発生する可能性が高いが、本採算性評価では考慮しない。

(2) 資金調達方比率

本案件規模の事業費全体を金融機関からのローン又は自己資金のみで事業費用を賄うことは現実的ではない事から、本調査における資金調達比率は、同類のインフラプロジェクトにおける資本構成比率を勘案の上、以下表 6.3 に示す調達比率を設定した。

表 6.3 資金調達比率

資金調達比率	
自己資本 (Equity)	借入金(Debt)
30%	70%

6.1.3 廃棄物発電設備の仕様

フィリピン共和国メトロセブ地区における廃棄物発電事業において導入する廃棄物発電プラントの仕様については第 4 章にて詳細が記述されている通り、以下 2 ケースの設備容量を想定しており、以下表 6.4 記載の通りとする。

表 6.4 廃棄物発電プラント設備仕様

項目	ケース 1	ケース 2	備考
ごみ処理量	400 トン	1,000 トン	Case.1: 400t/d x 1 炉 Case.2: 500t/d x 2 炉
	124,000 トン	310,000 トン	年間累計ごみ処理量
年間稼働日数	310 日		定期点検 1.5 ヶ月×2 基/年間
発電機出力	4.3MWh	11.3MWh	※基準ごみ定格運転時
所内消費電力	1.5MWh	3.8MWh	※基準ごみ定格運転時
売電電力	2.8MWh	7.5MWh	売電/日 ※基準ごみ定格運転時
	20,832 MWh	55,800 MWh	年間売電量 ※基準ごみ定格運転時

6.1.4 燃料（ごみ質）の設定

フィリピン共和国市における廃棄物発電事業における燃料（ごみ質）の設定については日本国環境省が実施したフィリピンにおける FS 調査¹ ²等を元に、現地での聞き取り調査の結果等も踏まえ、以下表 6.5 記載のごみ質を前提条件として設定した。

表 6.5 燃料（想定ごみ質）

項目	単位	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	kcal/kg	1,000	1,300	1,600

6.1.5 売電価格の設定

売電価格については第 2 章に詳細を記述している通り、フィリピン共和国における固定価格買取制度（FIT）の活用を前提とし、事業実施期間以下記載の価格にて買取が行われるものと仮定する。廃棄物発電に関しては、同国法令上明確な記載はないが、バイオマスに該当すると考えられる為、13.0USDC/kWh を基に採算性評価を実施する。ここで、計算を簡素化するため、低減率は考慮していない。

表 6.6 再生可能エネルギーの FIT 価格

再生可能エネルギー	買取価格 (PHP/kWh)	買取価格 (USDC/kWh)
水力	5.90	11.6
バイオマス	6.63	13.0
風力	8.53	16.7
太陽光	9.68	19.0

※適応為替レート：50.94PHP/USD

¹新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共生型廃棄物発電事業（地域循環圏形成事業）報告書、2015 年、

https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

²新日鉄住金エンジニアリング株式会社、フィリピン工業団地群及び周辺地域における地域循環共生型廃棄物発電事業（地域循環圏形成事業）報告書、2015 年、

https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/h26/10_2.pdf

6.1.6 建設費および運転費

廃棄物発電事業における廃棄物発電プラントの建設費および運転費については以下表 6.7 記載の通りとした。なお、ユーティリティについては、サイト境界での接続を前提としており、上下水道、ガス管、排水管、等のプラント建設に必要な不可欠なユーティリティ手配費用は以下建設費用には含まれないものとする。なお、本 FS では建設費用および運転費の試算にあたっては、周辺諸国での過去事例をベースに費用を算出した。

表 6.7 建設費および運転費

項目	単位	ケース 1	ケース 2
施設規模	t/d	400 (400t/d x 1 炉)	1,000 (500t/d x 2 炉)
建設費	億円	84	140
運転費	億円/年	4.2	7.0

6.1.7 その他事業実施に必要な費用

事業実施にあたり実施する概念設計(FEED)等、その他技術検討に関わり発生する費用は CAPEX の一部として本調査においては計上しない。またフィリピン共和国における事業実施に関わる許認可取得、環境アセスメント等の諸費用についても本調査においては考慮しないものとする。

6.1.8 各種保険に関する費用

廃棄物発電プラント事業実施に関わる各種保険については、以下表 6.8 に記載の通りとする。なお、保険料率については、本邦大手保険会社の料率並びに過去事例を基準に算定している。

表 6.8 各種保険に関する諸費用

保険種類	料率	概算費用	備考
火災保険	建屋建設費×料率	OPEX に含む	
機械保険	発電設備×65%×料率	OPEX に含む	機械部分のみ
労災保険	N/A	OPEX に含む	

6.1.9 公租公課

廃棄物発電プラント事業実施に関わる諸税については、以下表 6.9 に記載の諸税のみ考慮するものとし、フィリピン共和国における事業税、固定資産税、等その他諸税は本 FS においては考慮しない。税務コストの精査は今後の検討課題の一つとする。

表 6.9 法人税

保険種類	料率	概算費用
法人税	30%	N/A

6.1.10 事業実施期間

事業評価期間については下記内訳を用いて、キャッシュフローを作成し採算性評価を実施する。

- ① 建設期間：4 年
- ② 商業運転期間：20 年
- ③ 建設開始：2018 年

6.1.11 通貨および為替レート

本分析においては通貨として米国ドル (USD) を用いる。実際の事業実施においては収入・支出の両面で現地通貨であるフィリピンペソ (PHP) が決済通貨となる事が現実的ではあるが、本調査においては基軸通貨である USD を用いる。なお、適応為替レートについては 2018 年 1 月時点の東京三菱 UFJ 銀行が発表している電信中値相場 (TTM) を採用し、以下レートを基に採算性評価を実施する。

- ① 適応為替レート (TTM) : 109.78/USD

尚、PHP は変動が激しく為替リスクが非常に大きい通貨である為、為替予約や決済手法を USD 建て PHP 払いにする等、為替リスクに対応するヘッジ策の立案が事業計画策定時に必要不可欠となる。

6.2 採算性評価

6.2.1 事業キャッシュフロー分析

メトロセブにおける廃棄物発電事業の採算性評価においては、本事業が生み出すプロジェクトキャッシュフローの分析指標として、①DSCR、②EIRR、③P(F)IRRの指標を用いて、採算性評価を実施する。なお、各指標の概要につき以下の通り詳細を記述する。

(1) DSCR

DSCRとはDebt Service Coverage Ratioの略称であり、負債に対する収入からの充当比率である。元利金返済に回せるキャッシュフローが、その年度に支払うべき元利金に対してどの程度の余裕があるかを当該期間毎に示す指標がDSCRであり、元利金返済は事業継続の前提でもあることから、「DSCR>1.0倍」以上が、融資の最低条件であり、融資契約上、DSCRの維持をSPCが要求される場合が多い。DSCRの要求水準は融資先のプロジェクトの性質によって異なるが、ダウンサイドケースで通常1.2-1.3程度は必要とされる為、本FSでは事業期間平均で1.3以上を投資適格水準として設定する。なお、DSCRの計算式は以下の通りである。

$$\text{DSCR} = \frac{\text{当該年度元利金返済前キャッシュフロー}}{\text{当該年度の返済元利金}}$$

(2) EIRR

EIRRとはEquity Internal Rate of Returnの略称であり、学術的な用語の定義としては自己資本に対する内部収益率を評価期間中の経済的な費用と便益の現在価値の総和が等しくなるような割引率と定義される。巨額の投資が必要とされるインフラストラクチャープロジェクトでは、ファイナンス手法として、プロジェクト・ファイナンスがよく用いられる。その為、プロジェクト履行に必要な資本は自己資本と他人資本に分類される。EIRRとは投入する自己資本(Equity)に対しての投資効果を計る効果的な指標として用いられ、投資額に対するリターンを数値化して測る為に用いられる。なお、日本におけるPFI事業の事業採算性の目安としては国交省よりEIRR10%程度の確保が目安とされている。本F/Sでは事業環境を考慮した結果、EIRR15%以上を投資適格水準として設定する。

(3) PIRR

PIRRとは、Project Internal Rate of Returnの略称であり、プロジェクト財務活動から発生する全投資額(株式払込、配当金支払い、銀行借入れ、元利金返済を除く)に対する内部収益率である。投下された総資本額に対する利回りを計算する際に用いられる。プロジェクトは、財務的なフィージビリティと収益性を確保する事が必須であり、PIRRが高ければ高いほど事業採算性が高いプロジェクトであるという事が言える。デンパサル市における廃棄物発電事業では、第六章にて述べた通り、プロジェクト・ファイナンスの活用を想定しており、PIRRは資金調達コストを上回り、市場利率よりも高いものであることが望ましい。本F/SではPIRR10%以上を

投資適格水準として設定する。

6.2.2 感度分析

6.2.2.1 ごみ発熱量の変動

メトロセブにおけるごみ質については、4章で示した通り、廃棄物の低位発熱量は 1,300kcal/kg 前後に留まる事が想定される。1,300kcal/kg 前後の低発熱量では発電量も少なく、それに伴い売電収入も低下する事から、高い発熱量を持つごみの排出源を確保し熱量を向上することが望まれる。ここで、発熱量が 1,300kcal/kg のベースケースに加えて、発熱量が 1,800kcal/kg に向上したケースについて、比較対象として検討を実施した。発熱量を向上させるための対策として、ごみピットでの水分調整等により工夫することで、適性発熱量に調整することが考えられるが、今後の技術的な検討が必要である。

本調査においては、以下表 6.10 および 6.11 に示す通りの前提で採算分析を実施する。

表 6.10 ごみ発熱量による売電収入比較 (ケース 1: 400 トン)

ケース	ケース 1-1	ケース 1-2
基準ごみ(kcal/kg)	1,300	1,800
発電量	4.3MW	6.3MW
売電量	2.8MW	4.8MW
年間売電収入(百万 USD)	2.7	4.6

表 6.11 ごみ発熱量による売電収入比較 (ケース 2: 1,000 トン)

ケース	ケース 2-1	ケース 2-2
基準ごみ(kcal/kg)	1,300	1,800
発電量	11.3MW	16.6MW
売電量	7.5MW	12.8MW
年間売電収入(百万 USD)	7.3	12.3

6.2.2.2 JCM 設備補助事業の活用

本事業の実施にあたっては、日本国環境省による「二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業 (JICA 等と連携する事業を含む)」の活用が検討可能あり、廃棄物発電導入により、化石燃料由来の発電代替、最終処分場からの温室効果ガス削減等によるエネルギー起源 CO2 排出削減が可能である。本調査においては JCM 設備補助が 10 億円拠出されたケースについて採算性の検討を行う。

6.2.2.3 ごみ処理費用

採算性の分析においては、ごみ処理費用を感度分析における変数とし、USD30 から経済性が確保されるまでの範囲で分析を実施している。尚 DSCR の平均が 1 を割り込む場合はプロジェクトキャッシュフローがネガティブである為、各評価指標には「Negative」である旨を記載している。

6.2.3 感度分析前提条件

前節までに記載した通り、感度分析の前提条件は以下の通り示す。

表 6.12 感度分析前提条件

項目	ケース 1-1	ケース 1-2	ケース 2-1	ケース 2-2
ごみ処理量	400 トン/日		1,000 トン/日	
投資額 (CAPEX)	84 億円		140 億円	
運転価格 (OPEX)	4.2 億円		7 億円	
売電価格	13 USD Cent			
JCM 補助	10 億円相当			
ごみ処理費用	変数			
ごみカロリー	1,300kcal/kg	1,800kcal/kg	1,300kcal/kg	1,800kcal/kg
為替レート	JPY109.78=USD			
D:E Ratio	Debt 70%: Equity 30%			
金利	4% (JICA 海外投融資制度) ※但し現地通貨建て融資は現状考慮しない			
返済期間	15 年間			

6.2.4 感度分析結果

(1) ケース 1-1

ケース 1-1 の感度分析結果を以下表に示す。なお、表中の評価は以下の基準としている。

評価○：EIRR15%以上かつPIRR10%以上

評価△：EIRR10%以上 15%未満かつPIRR10%以上

評価×：EIRR10%未満

表 6.13 感度分析結果（ケース 1-1：400 トン@1,300kcal/kg）

項目	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
処理費用	80USD/トン	90 USD/トン	100 USD/トン	110 USD/トン	120 USD/トン
EIRR	1.1%	5.0%	8.8%	12.7%	16.6%
PIRR	8.4%	10.1%	11.8%	13.3%	14.9%
DSCR 平均	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9
DSCR 最小	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6
投資回収 期間	19年 1ヶ月	16年 6ヶ月	13年 2ヶ月	8年 10ヶ月	6年 6ヶ月
評価	×	×	×	△	○

(2) ケース 1-2

ケース 1-2 の感度分析結果を以下表に示す。

表 6.14 感度分析結果（ケース 1-2：400 トン@1,800kcal/kg）

項目	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
処理費用	70 USD/トン	80 USD/トン	90 USD/トン	100 USD/トン	110 USD/トン
EIRR	3.1%	6.9%	10.8%	14.7%	18.6%
PIRR	9.3%	11.0%	12.6%	14.1%	15.6%
DSCR 平均	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0
DSCR 最小	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7
投資回収 期間	17年 8ヶ月	15年 5ヶ月	10年 6ヶ月	7年 5ヶ月	5年 8ヶ月
評価	×	×	×	△	○

(3) ケース 2-1

ケース 2-1 の感度分析結果を以下表に示す。

表 6.15 感度分析結果 (ケース 2-1 : 1,000 トン@1,300kcal/kg)

項目	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
処理費用	40 USD/トン	50 USD/トン	60 USD/トン	70 USD/トン	80 USD/トン
EIRR	Negative	2.7%	8.1%	13.6%	19.2%
PIRR	6.5%	9.1%	11.5%	13.7%	15.9%
DSCR 平均	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0
DSCR 最小	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7
投資回収 期間	回収不可	17年 12ヶ月	14年 4ヶ月	8年 1ヶ月	5年 6ヶ月
評価	×	×	×	△	○

(4) ケース 2-1

ケース 2-1 の感度分析結果を以下表に示す。

表 6.16 感度分析結果 (ケース 2-2 : 1,000 トン@1,800kcal/kg)

項目	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
処理費用	30 USD/トン	40 USD/トン	50 USD/トン	60 USD/トン
EIRR	0.3%	5.9%	11.4%	17.0%
PIRR	8.1%	10.6%	12.9%	15.0%
DSCR 平均	1.0	1.3	1.6	1.9
DSCR 最小	0.9	1.1	1.4	1.6
投資回収 期間	19年 9ヶ月	15年 12ヶ月	9年 9ヶ月	6年 3ヶ月
評価	×	×	△	○

6.2.5 結果とまとめ

6.2.5.1 結果

前節 6.2.4 にて示した感度分析結果を以下に示す。

(1) 施設規模 400 トン/日の場合（ケース 1-1 およびケース 1-2）

事業体にとって最も厳しい前提条件であるケース 1-1 の場合は USD70 ドルまでの処理費用では、事業体のキャッシュフローは常にショートし、単年度の支出が歳入を上回る赤字の状態となる。本ケースにおいて採算を成立させる為には USD120 以上の処理単価が必要である。一方、発熱量を 1,800kcl/kg まで引き上げた場合、採算を成立させるための処理費用単価は USD110 となった。前提となる発熱量を 1,800kcl/kg まで引き上げた結果、必要処理単価が USD10 下がる結果となった。

(2) 施設規模 1,000 トン/日の場合（ケース 2-1 およびケース 2-2）

施設規模を 1,000 トン/日とした場合、ケース 2-1 の場合、採算を成立させる処理単価は USD80 以上という結果になった。それに対して、発熱量を 1,800kcl/kg まで引き上げた場合、採算を成立させるための処理費用単価は USD60 となり、必要処理単価が USD20 下がる結果となった。また、施設規模 400 トン/日の場合と比較した場合、施設規模を 1,000 トン/日とした場合は、設備効率が大きく上昇する為、必要処理費単価を相対的に USD40~50 引き下げるという結果となった。

6.2.5.2 まとめ

本章における感度分析結果のまとめを以下に示す。

(1) 高発熱量ごみの確保

処理対象物の発熱量の向上は発電量の増加に繋がり、収支に直結する課題である。廃棄物の組成調査や周辺の工業団地、オフィス等からの高発熱量ごみの受け入れ可否、技術的なごみ質改善策など、更なる調査、検討が必要不可欠と考える。

(2) FIT 価格の向上

廃棄物発電は再生可能エネルギーの中でも特に公益性が高く、経済採算性に乏しい為、公共が民間に廃棄物処理を事業として委託する場合には、固定価格買取制度の整備等、民間企業にとって経済的インセンティブが与えられる制度設計が必要不可欠となる。フィリピン共和国では未だ廃棄物発電の PFI 事業は成立しておらず、現在の固定価格買取制度は、廃棄物発電の成立を念頭に入れて制定されていないため、買取価格の見直しを含めた制度の改定が必要である。FIT は現状の USD13 セントから、USD18~20 セント程度の水準に引き上げることができれば、事業採算性は大幅に改善されると考えられる。また F I T 制度の課題として事業期間における発電量の全量買取が事業実施において必要不可欠となる。

(3) ごみ処理費用の財源確保

上述の固定価格買取制度の見直しに加えて、公共による適切な処理費用の拠出と、ごみ処理費用の財源確保も課題の一つである。燃料の発熱量が保証される通常の IPP 案件と比較して、廃棄物発電案件は燃料である都市ごみの性状が常に変動する事から、民間の事業者にとっては非常にリスクが高く、ごみの性状の変動は民間企業にとってコントロール不能なリスクであり、ごみ処理事業を他の発電事業と同等に捉え、推進する事は極めて困難である。そのため、安定的に廃棄物発電施設を稼働し、保守運転していくためには、廃棄物の減容化という設備本来の目的に対しての対価の支払いが必要不可欠であると考え。上記 FIT の単価や後述する補助金規模にもよるが、USD30/トン程度の拠出が必要不可欠であると考え。

(4) JCM 設備補助の活用

本採算性評価においては、JCM 設備補助の活用を前提に試算した。JCM 設備補助の活用は CAPEX の低減にも繋がるため、事業者にとっての初期投資費用削減にも繋がり、案件の実現に大きく資する補助制度である。しかしながら、廃棄物発電においては、初期投資費用が巨額である事から、現在の補助金額の上限では大型案件では有効に活用出来ると言い難い状況にある。1 案件あたりの採択金額の増加が可能であれば、事業者が抱える借入金の減少にも繋がり、プロジェクトキャッシュフローにポジティブな影響を与えることとなるので、今後政府が主導となって検討する項目であると提言する。

6.3 環境負荷低減効果

6.3.1 温室効果ガス削減

以下の計算は当社が実施した以下の JCM 案件形成可能性調査事業で作成した方法論³ 4を参考に、フィリピン国ならびにメトロセブ特有の数値を用いて算出した。

(1) GHG 排出量削減量

WTE 施設規模が 400t/d のケース 1 について、計算する。

GHG 排出量削減量を以下のように定義する。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

P:プロジェクト期間 = 25 年

ER_p: 期間 p 中の GHG 排出量削減量 (t-CO₂/p)

RE_p: 期間 p 中のリファレンス排出量 (t-CO₂/p)

PE_p: 期間 p 中のプロジェクト排出量 (t-CO₂/p)

$$RE_p = RE_{CH_4,p} + RE_{elec,p}$$

RE_{CH₄,p}: 期間 p 中のごみの埋立処分により発生するリファレンス排出量 (t-CO₂/p)

RE_{elec,p}: 期間 p 中のごみ焼却施設からの発電によるリファレンス排出量 (t-CO₂/p)

$$PE_p = PE_{COM_CO_2,p} + PE_{COM_N_2O,p} + PE_{EC,p} + PE_{FC,p}$$

PE_{COM_{CO₂,p}}: 期間 p 中の化石燃料由来のごみの焼却によるプロジェクト排出量 (t-CO₂/p)

PE_{COM_{N₂O,p}}: 期間 p 中のごみの焼却により発生する N₂O 排出量の CO₂ 換算値 (t-CO₂/p)

PE_{EC,p}: 期間 p 中のごみ焼却施設における電力消費からのプロジェクト排出量 (t-CO₂/p)

PE_{FC,p}: 期間 p 中の補助燃料使用によるプロジェクト排出量 (t-CO₂/p)

① RE_p: リファレンス排出量

a) RE_{CH₄,p}: 期間 p 中のごみの埋立処分により発生するリファレンス排出量

$$RE_{CH_4,p} = \sum_{m=p_start}^{p_end} \left\{ \varphi \times (1 - f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \right. \\ \left. \cdot \sum_{i=1}^m \sum_j W_{j,i} \cdot DOC_j \cdot e^{-\frac{k_j}{12}(m-i)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{k_j}{12}} \right) \right\}$$

m: CH₄ 排出を計算する期間 p の月 = 300 (25 年間)

p_start: CH₄ 排出を計算する期間 p 中の最初の月 = 1

³JFE エンジニアリング株式会社、平成 26 年度二国間クレジット制度 (JCM) 実現可能性調査「ヤンゴン市における廃棄物発電」(ミャンマー)

⁴JFE エンジニアリング株式会社、平成 28 年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能調査事業委託業務「インドネシア国バリ州における廃棄物発電事業」

p_{end} : CH₄ 排出を計算する期間 p 中の最後の月 = 300 (25 年間)

i : 埋立処分場においてごみが分解される期間の月, 1 ヶ月目 ($i = 1$) から m ヶ月目 ($i = m$) まで

ϕ : モデルの不確実性を考慮するためのモデル補正係数 = 0.80

f : 埋立処分場で回収され、その他の方法でフレア、燃焼または使用され、CH₄ の大気中への排出を回避する割合 = 0

GWP_{CH_4} : CH₄ の地球温暖化係数 (tCO_{2e}/tCH₄) = 25

OX : 酸化係数(土壌またはごみを覆うその他の素材の中で酸化される埋立処分場からの CH₄ 量を反映) = 0.1

F : 埋立処分場ガス中の CH₄ 割合 (volume fraction) = 0.5

DOC_f : 埋立処分場で生じる特定の条件下で分解される分解可能有機炭素割合 (weight fraction) = 0.5

MCF : CH₄ 補正係数 = 0.8

$W_{j,i}$: i 月に焼却されるごみ種 j の量 (t) = 400 t/日 x 30 日/月

DOC_j : ごみ種 j 中の分解可能有機炭素割合 (weight fraction)

表 6.17 DOC_j デフォルト値

Waste type j	DOC_j (% wet waste)
Wood and wood products	43
Pulp, paper and cardboard (other than sludge)	40
Food, food waste, beverages and tobacco (other than sludge)	15
Textiles	24
Garden, yard and park waste	20
Nappies	24
Glass, plastic, metal, other inert waste	0
Sludge	5

k_j : ごみ種 j の分解速度 (1/yr)

表 6.18 k_j デフォルト値:

Waste type j		k_j (1/yr)
Slowly degrading	Pulp, paper, cardboard (other than sludge), textiles	0.07
	Wood, wood products and straw	0.035
Moderately degrading	Other (nonfood) organic putrescible garden and park waste	0.17
Rapidly degrading	Food, food waste, sewage sludge, beverages and tobacco	0.40

j: ごみ種

ここで、リファレンス排出量に寄与するごみ種は表 3 で示す比率とした。

表 6.19 リファレンス排出量に寄与するごみ種重量割合

Waste type	Weight ratio
Food, food waste, sewage sludge, beverages and tobacco	0.444
Pulp, paper, cardboard (other than sludge), textiles	0.137
Wood, wood products and straw	0.151
Textiles	0.039
Other (nonfood) organic putrescible garden and park waste	0.229
Total	1.0

上述の計算式を用いて、リファレンス排出量を計算すると、以下の数値となる。

$$RE_p = 1,793,597 \text{ (t-CO}_2\text{/p)}$$

b) $RE_{elec,p}$: 期間 p 中のごみ焼却施設からの発電によるリファレンス排出量 (t-CO₂/p)
 $RE_{elec,p} = EG_{elec,p} \times EF_{elec}$

$EG_{elec,p}$: 期間 p 中のごみ焼却設備からの発電量 (MWh) = 4.3

EF_{elec} : 発電の排出係数 (t-CO₂/MWh) = 0.6032

ここで、発電の排出係数についてはフィリピンエネルギー省 (Department of Energy) が公表している National Grid Emission Factor を用いた。

$$RE_{elec,p} = EG_{elec,p} \times EF_{elec} = 4.3 \times 0.6032 \times 24(\text{h}) \times 310(\text{日}) \times 25(\text{年}) \\ = 482,439 \text{ (t-CO}_2\text{/p)}$$

c) RE_p : リファレンス排出量
 $RE_p = RE_{CH_4,p} + RE_{elec,p} = 1,793,597 + 482,439 = 2,276,037(\text{t-CO}_2\text{/p})$
 ここで、年間のリファレンス排出量をプロジェクト期間の平均値と定義すると、
 $RE = RE_p / 25$
 $= 91,041 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}$

② PE_p : プロジェクト排出量

a) $PE_{COM_CO_2,p}$: 期間 p 中の化石燃料由来のごみの焼却によるプロジェクト排出量

$$PE_{COM_CO_2,p} = EFF_{COM} \times \frac{44}{12} \times \sum_j W_{j,p} \times (1 - WC) \times FCC_j \times FFC_j$$

EFF_{COM} : 焼却の燃焼効率 (fraction) = 1

44/12 : 換算係数 (tCO₂/tC)

$W_{j,p}$: 期間 p 中に焼却されるごみ種 j の量 (t/p)

表 6.20 ごみ組成重量割合

Waste type j	Weight ratio
Paper/cardboard	0.04
Textiles	0.02
Food waste	0.65
Wood	0.01
Garden and Park waste	0
Nappies	0
Rubber and Leather	0.01

Waste type j	Weight ratio
Plastics	0.15
Metal	0.01
Glass	0.01
Other, inert waste	0.1
Total	1.0

ここで表 4 のごみ組成重量割合は既往調査(平成 26 年度我が国循環産業海外展開事業化促進事業「フィリピンメトロセブ地域におけるレジ袋等の軟質系廃プラスチック類マテリアルリサイクル事業案件形成調査」)を参考にした。

WC : ごみの含水率 (%) = 55

FCC_j: ごみ種 j 中の総炭素含有割合 (% dry waste)

表 6.21 ごみ中の総炭素含有割合

Waste type j	FCC _j (tC/t)
Paper/cardboard	50
Textiles	50
Food waste	50
Wood	54
Garden and Park waste	55
Nappies	90
Rubber and Leather	67
Plastics	85
Metal*	NA
Glass*	NA
Other, inert waste	5

*Metal and glass contain some carbon of fossil origin. Combustion of significant amounts of glass or metal is not common.

FFC_j: ごみ種 j 中の総炭素量中の化石燃料由来の炭素割合 (weight fraction)

表 6.22 ごみ中の総炭素量中の化石燃料由来の炭素割合

Waste type j	FFC _j (%)
Paper/cardboard	5
Textiles	50
Food waste	-
Wood	-
Garden and Park waste	0
Nappies	10
Rubber and Leather	20
Plastics	100
Metal*	NA
Glass*	NA
Other, inert waste	100

*Metal and glass contain some carbon of fossil origin. Combustion of significant amounts of glass or metal is not common.

上述の計算式を用いて、化石燃料由来のごみの焼却によるプロジェクト排出量を計算すると、以下の数値となる。

PE_{COM_CO2,p} = 715,282 (t-CO2/p)

- b) $PE_{COM_N2O,p}$: 期間 p 中のごみの焼却により発生する N_2O 排出量の CO_2 換算値
 $PE_{COM_N2O,p} = W_i \times EF_{N2O} \times GWP_{N2O}$

W_i : i 月に焼却されるごみの量 (t) = 400 t/日 x 30 日/月

EF_{N2O} : 焼却に伴う N_2O 排出係数 (t N_2O /t waste) = 0.0000605

GWP_{N2O} : N_2O の地球温暖化係数 (t- CO_2 /t- N_2O) = 298

$$PE_{COM_N2O} = W_i \times EF_{N2O} \times GWP_{N2O} = 800 \times 0.0000605 \times 298 \times 310(\text{日}) \times 25 (\text{年}) \\ = 55,890 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

- c) $PE_{EC,p}$: 期間 p 中のごみ焼却施設における電力消費からのプロジェクト排出量
 $PE_{EC,p} = EC_p \times EF_{elec}$

EC_p : 期間 p におけるごみ焼却施設での総買電力量 (MWh/p)

EF_{elec} : 発電の排出係数 (t CO_2e /MWh)

$$PE_{EC,p} = EC_p \times EF_{elec} = 1.5 \times 0.6032 \times 24(\text{h}) \times 310(\text{日}) \times 25(\text{年}) \\ = 168,293 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

- d) $PE_{FC,p}$: 補助燃料使用によるプロジェクト排出量
 提案施設において、補助燃料としてディーゼルオイルを使用する。

$$PE_{FC,p} = \sum_{\text{fuel}} FC_{\text{fuel},p} \times NCV_{\text{fuel}} \times EF_{CO_2,\text{fuel}}$$

$FC_{\text{fuel},p}$: 燃焼される灯油の使用量 (kL/p) = 3,000

NCV_{fuel} : ディーゼルオイルの単位発熱量 (GJ/kL) = 34.4

EF_{fuel} : 灯油の CO_2 排出係数 (t-C/GJ) = 0.0202

$$PE_{FC} = FC_{\text{fuel},p} \times NCV_{\text{fuel}} \times EF_{\text{fuel}} = 3,000 \times 34.4 \times 0.0202 \times 44/12 \\ = 7,644 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

- e) PE_p : プロジェクト排出量
 $PE_p = PE_{COM_CO_2,p} + PE_{COM_N2O,p} + PE_{EC,p} + PE_{FC,p} = 715,282 + 55,890 + 168,293 + 7,644$

$$= 947,108 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

ここで、年間のプロジェクト排出量をプロジェクト期間の平均値と定義すると、

$$PE = PE_p / 25$$

$$= 37,884 \text{ (t-}CO_2/\text{年})$$

- ③ ER_p : GHG 排出量削減量

$$ER_p = RE_p - PE_p = 2,276,037 - 947,108 = 1,328,929 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

ここで、年間の GHG 排出量をプロジェクト期間の平均値と定義すると、

$$ER = ER_p / 25$$

$$= 53,157 \text{ (t-}CO_2/\text{年})$$

また、WTE 施設規模が 1,000t/d のケース 2 についても同様に計算すると、以下のようになる。

$$ER_p = 3,389,885 \text{ (t-}CO_2/p\text{)}$$

$$ER = ER_p / 25$$

$$= 135,595 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}$$

(2) エネルギー起源二酸化炭素削減量

エネルギー起源二酸化炭素削減量を以下のように定義する。

$$\begin{aligned} EE_p &= RE_{\text{elec,p}} - (PE_{\text{EC,p}} + PE_{\text{FC,p}}) \\ &= 482,439 - (168,293 + 7,644) \\ &= 306,503 \text{ (t-CO}_2\text{/p)} \end{aligned}$$

ここで、年間の GHG 排出量をプロジェクト期間の平均値と定義すると、

$$\begin{aligned} EE &= EE_p / 25 \\ &= 12,260 \text{ (t-CO}_2\text{/年)} \end{aligned}$$

また、WTE 施設規模が 1,000t/d のケース 2 についても同様に計算すると、以下のようになる。

$$\begin{aligned} EE_p &= 833,820 \text{ (t-CO}_2\text{/p)} \\ EE &= EE_p / 25 \\ &= 33,353 \text{ (t-CO}_2\text{/年)} \end{aligned}$$

第7章 今後の課題と結論

7.1 今後の課題

本調査では、フィリピン国メトロセブ地区における適切な都市ごみ処理を実現するための環境基礎調査を実施した。以下に結論と今後の課題を示す。今後の課題については、(1)事業採算性、(2)PFI 案件成立のための課題、(3)技術的見地からの課題、の3つの観点から、案件組成のために解決が必要な課題を以下の通り抽出した。

(1) 事業採算性の確保のための課題

a) 設備規模

フィリピン国メトロセブ地区における廃棄物発電の適切施設規模については、第2章において、メトロセブ地区における廃棄物の現状調査を実施した結果、廃棄物発生量の多い地区を中心に中間処理施設を整備するため、対象地域を絞り込むことが望ましいと言える。また発電効率、スケールメリットの観点から、1,000 トン/日程度の施設規模が、事業採算性を確保する上で望ましい。日量 1,000 トンの廃棄物を安定的に供給するためには、ごみ収集輸送の効率化等、廃棄物収集輸送マネジメントの向上が必要不可欠となる。

b) 廃棄物発電導入のための財源の確保

ごみ処理費用の確保は各自治体の自主財源の規模に依存するため、廃棄物発電導入のためには持続的な財源の確保が必要不可欠となる。セブ市を筆頭にメトロセブの財政余力は決して高くはなく、廃棄物発電事業に拠出可能な財源は限定的であると推察できる。従ってフィリピン国メトロセブ地区において廃棄物発電導入に伴い発生する処理費用の増加に対して財政負担を安定的かつ持続的に確保するためには、新たな財源の確保が必要不可欠となり、以下施策を検討しなければならない。

- ① 公共サービスに対する対価としての民間からの納税
- ② 中央・州政府からの財政支援等

c) 適切な処理費用の拠出

PFI 方式での事業実施の場合、スポンサーはプロジェクトカンパニーを立ち上げ、プロジェクトカンパニーが事業に必要な初期投資を金融機関からプロジェクトファイナンス方式にて調達することが一般的である。そのため、スポンサー、金融機関にとっては事業収益性の確保が可能な処理費用の水準が求められる。事業に投資を実施するスポンサーの立場から考えると、民間銀行の金利以下の収益性では融資・投資は不可能であるため、廃棄物発電事業の成立に必要な水準の処理費用を拠出する必要がある。同国における事業環境を考慮した場合、EIRR は 15%程度の確保が望ましく、そのためには処理費用は 30-40USD/トン、売電価格は 18USDC 前後の水準となる必要があると推察

している。

d) FIT 制度の確立

現状の同国の FIT 制度は廃棄物発電の導入を前提に構築された制度ではなく不明瞭な点が多く不確定要素が非常に多い制度となっている。廃棄物発電事業実現のためには、FIT 制度の改定が以下の通り必要不可欠である。

- ① 廃棄物発電に該当されるタリフの明記
※前項にて記載の通り 18USDC 前後の水準が望ましい
- ② 事業実施期間の売電価格の保証
- ③ PPA 締結プロセスの明文化

(2) PFI 案件成立のための課題

a) 政府の積極関与

PFI 案件成立のためには、地方自治体と民間セクターの関与のみでは不十分であり、中央政府の積極関与が必要となる。中央政府に期待する主な役割は以下の通りである。

- ① 必要法令の整備と制定 (PPP 法等)
- ② PPP 入札履行包括支援 (コンサルタント派遣、入札図書作成等)
- ③ 政府保証の適応
- ④ 財政支援

上記の内、特に③政府保証については、廃棄物発電実施における地方自治体の与信リスクを取れる金融機関は存在しないため、ファイナンス組成に必要不可欠な前提条件である。また④財政支援については、地方自治体単独では処理費用の財源確保が困難であると想定されるため、財源補填のメカニズムの構築が必要不可欠である。また地方政府単独での PFI 案件組成の実績がなく、行政がそのノウハウを有していないため、PFI 組成に実績のある、政府機関の関与が必要不可欠であり、FS の段階から、入札履行に至るまでの包括支援を実施出来る体制を中央政府が確立することが望ましい。

b) 適切なリスクシェア

安定的かつ持続的な PFI 事業を組成するためには、①政府、②スポンサー、③地方自治体、④金融機関等のステークホルダー間での適切なリスクシェアに基づく、バランスの取れたプロジェクトを構築していく必要がある。PFI の大原則は「リスクをコントロール出来る者がそのリスクを取る」であり、民間に過剰なリスク負担を要求することは即ち PFI 事業そのものの経済便益性を損なうことと同義であることから、PFI 事業設計時に適切なリスクシェアに基づく事業計画を立案することが重要である。

(3) 技術的見地からの課題

a) ごみ発熱量の向上

中間処理施設の技術については、固形廃棄物管理法で定められている自治体毎での MRF による選別、資源回収の実施を活用し、その残渣を処理する WTE 施設を建設する

ことが、現在の廃棄物処理状況に最も適していると考えられる。

しかしながら、現状、メトロセブ地区における廃棄物は他の地区での調査結果を踏まえると、食品残渣を中心としたオーガニック成分中心であると推察でき、発熱量が低いものと予想される。従って、ごみ発熱量の向上は重要な課題の一つである。ごみ発熱量の向上は、WTE 施設の発電量あるいは売電量を上昇させる重要なファクターであり、技術的なごみ質改善策や、周辺の工業団地およびオフィス等からの高発熱量ごみの受け入れについて、今後検討する余地があると言える。

7.2 結論

本調査の結論を以下に示す。

フィリピン国メトロセブ地区は急速な経済発展と人口増加に伴い廃棄物発生量が増加しており、公衆衛生に配慮した廃棄物マネジメントシステムの確立が喫緊の課題となっている。従来のオープンダンピング方式での処理から焼却を中心とした近代的で衛生的な廃棄物処理導入を検討すべき時期に差し掛かっていると考える。現在ケソン市をはじめとするマニラ首都圏では廃棄物発電設備の導入を積極推進しており、同国の廃棄物マネジメントシステムが転換期を迎えている事は厳然たる事実ではあるが、本章にて記載した通り、廃棄物発電成立のためには、法制度面の整備制定が必要不可欠である。また PFI のみが選択肢ではなく、DBO 方式 (Design Build Operation) での公共事業や、Availability Payment 方式での事業実施も選択肢の一つであり、我が国を始めとした経済先進国における廃棄物発電導入の歴史を鑑みても、公共事業での実施による廃棄物発電に関する知見ノウハウの蓄積は、後の PFI 導入にあたっての大きな財産となり得る。また民間が独自でファイナンスを組成する必要がある PFI と比較し、DBO、Availability Payment 方式の利点の一つとして、JBIC の輸出金融等の本邦からのファイナンス支援メニューの選択肢が増える事も利点の一つである。

最後に、メトロセブ地区における廃棄物中間処理については、我が国の優れた廃棄物発電の活用余地が大きく、同国の持続的な発展にも大きく寄与する事業である。また、ソフト・ハードの両面で我が国の優れた廃棄物発電システムを東南アジア各国へ輸出するための大きな機会の一つでもある。廃棄物発電システムをフィリピン国メトロセブ地区で実現するための法制度の整備や財政支援などの課題については、相手国政府ならびに我が国政府が主となって解決に導くことが望まれ、官民一体となって取り組むことが本案件への実現に向けた道筋であると言える。