

タイ王国
天然資源環境省海洋沿岸資源局
内務省地方行政局

タイ国
循環型社会形成に向けた
海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電
に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

令和4年2月
(2022年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
いであ株式会社

環境

JR

22 - 043

タイ王国
天然資源環境省海洋沿岸資源局
内務省地方行政局

タイ国
循環型社会形成に向けた
海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電
に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

令和4年2月
(2022年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
いであ株式会社

タイ国循環型社会形成に向けた海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電に係る情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

目 次

目次

表番号

図番号

略語表

要約

第 1 章	調査の背景と目的	1-1
1.1	調査の目的と背景	1-1
1.1.1	背景	1-1
1.1.2	目的	1-2
1.2	調査団の構成	1-2
1.3	本調査の工程	1-2
第 2 章	タイ国の概要	2-1
2.1	自然状況	2-1
2.1.1	地形	2-1
2.1.2	気象概況	2-1
2.2	社会・経済状況	2-2
2.2.1	人口	2-2
2.2.2	経済状況	2-3
2.3	行政体制	2-3
第 3 章	タイ国における循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組	3-1
3.1	循環型社会とは	3-1
3.2	タイの循環型社会システムの発展経緯及び現状	3-3
3.3	廃棄物関連アクターによる循環型社会形成に向けた取組事例	3-5
第 4 章	海洋ごみモニタリング	4-1
4.1	タイの海洋ごみモニタリングの事例・手法に関する基礎情報	4-1
4.1.1	海洋ごみモニタリングに係る法令・省令・ガイドライン等	4-2
4.1.2	海洋ごみモニタリングに関する政策的位置づけ	4-21
4.1.3	海洋ごみモニタリングに係る関係機関の機能・所掌・役割	4-21
4.1.4	海洋ごみモニタリングに係る政府機関、他のドナー国・機関の取組み事例	4-29
4.1.5	プーケット島での海洋ごみ現地調査結果	4-53
4.1.6	海洋ごみモニタリングに活用される技術	4-60
4.2	タイの海洋ごみモニタリング強化に向けた課題及び提言	4-74

4.2.1	ヒアリングを通じて得られた課題	4-74
4.2.2	タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた提言	4-80
4.2.3	タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた協力ニーズ	4-82
第 5 章	廃棄物焼却発電	5-1
5.1	廃棄物発電事業に係る関連法規制	5-2
5.1.1	都市廃棄物管理	5-2
5.1.2	電力事業	5-4
5.1.3	環境影響評価及び環境基準	5-6
5.1.4	官民連携及び民間投資促進	5-11
5.2	廃棄物発電事業に係る政策的位置付け	5-13
5.2.1	電力計画	5-13
5.2.2	廃棄物管理計画	5-16
5.2.3	東部経済回廊 (Eastern Economic Corridor: EEC)	5-20
5.3	都市廃棄物管理の現況・体制	5-21
5.3.1	都市廃棄物管理に関する実施状況	5-21
5.3.2	都市廃棄物管理の関係省庁	5-22
5.3.3	タイにおける都市廃棄物データ	5-26
5.4	廃棄物発電事業の実施に関する実施体制	5-32
5.4.1	廃棄物発電事業の承認手続き及び事業契約の締結	5-33
5.4.2	電力買取契約の承認及び締結	5-35
5.4.3	廃棄物発電事業の実施に関する許認可と事業実施	5-36
5.5	日本の廃棄物発電事業の概要	5-36
5.5.1	廃棄物発電事業をめぐる発展経緯	5-36
5.5.2	廃棄物発電事業に係る法令・省令・ガイドライン	5-38
5.5.3	廃棄物発電事業の概要	5-39
5.6	タイの廃棄物発電事業の実績と計画	5-44
5.6.1	タイの廃棄物発電の事業実績	5-44
5.6.2	タイの廃棄物発電の事業計画	5-44
5.7	タイの廃棄物発電事業に係る本邦企業へのヒアリング調査	5-45
5.7.1	調査目的	5-45
5.7.2	メーカー等へのヒアリング	5-45
5.7.3	金融機関へのヒアリング	5-57
5.8	ケーススタディの実施	5-60
5.8.1	ケーススタディ対象都市の選定	5-60
5.8.2	バンコク都	5-63
5.8.3	チョンブリ県	5-72
5.9	タイの廃棄物発電事業の課題及び提言	5-89
5.9.1	タイの廃棄物発電事業の抱える課題及び提言	5-89
5.9.2	タイの循環型社会に関わる課題及び提言	5-90

5.9.3 タイの廃棄物発電事業に関する協力ニーズ5-93

添付資料

添付資料 1：海洋ごみモニタリングに係るモニタリング調査に必要な機材リスト及び技術仕様書

添付資料 2：海洋ごみ・河川ごみモニタリング活動の概要

添付資料 3：廃棄物発電事業リスト

添付資料 4：セミナー報告書及びセミナー用資料

添付資料 5：面談者リスト

表 番 号

表 1-1	本調査団の構成	1-2
表 1-2	本調査の作業工程表.....	1-3
表 2-1	タイの県別の人口数（上位）	2-2
表 2-2	タイにおける主要な経済指標.....	2-3
表 3-1	民間事業者による Circular Economy の活動	3-5
表 3-2	Circular Economy を推進するための政府支援	3-5
表 4-1	海洋ごみ管理に関係する地域的枠組み.....	4-5
表 4-2	海域、河川汚染に関係する協定や会議.....	4-7
表 4-3	ASEAN 加盟国における多国間条約の批准状況	4-9
表 4-4	プラスチック廃棄物管理ロードマップのマイルストーン	4-10
表 4-5	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する法律とその関連項目	4-17
表 4-6	タイで用いられている海洋ごみモニタリングに関するガイドライン・ マニュアルと対象.....	4-20
表 4-7	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する中央行政の組織.....	4-23
表 4-8	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する国営企業や業界団体等	4-29
表 4-9	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係するその他政府機関による活動	4-37
表 4-10	廃棄物／海洋ごみモニタリング関係の研究を行うその他の大学	4-42
表 4-11	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する民間団体	4-43
表 4-12	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係するその他の NGO	4-45
表 4-13	廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する国際機関	4-45
表 4-14	各ドナーが行うプロジェクトの概要.....	4-47
表 4-15	SATREPS 「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染の拠点形成」の概要	4-50
表 4-16	SATREPS 「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染の拠点形成」 カウンターパート.....	4-51
表 4-17	その他日本からの支援活動.....	4-53
表 4-18	Patong ビーチ調査結果	4-55
表 4-19	Karon ビーチの調査結果.....	4-56
表 4-20	Kata ビーチ現地踏査結果	4-57
表 4-21	Chalong 湾現地踏査結果	4-58
表 4-22	Chalong 川河口現地踏査結果.....	4-59
表 4-23	国際的なモニタリングガイドライン.....	4-62
表 4-24	海洋プラスチックごみに関する各種ガイドライン等一覧.....	4-63
表 4-25	リーズ大学によるプラスチック汚染ツールキット	4-73
表 4-26	PCD に対するヒアリングにおいて寄せられた意見（2021 年 10 月）	4-75
表 4-27	PCD REO 15 に対するヒアリングにおいて寄せられた意見（2021 年 10 月）	4-75
表 4-28	DIW に対するヒアリングにおいて寄せられた意見（2021 年 5 月）	4-76
表 4-29	DMCR に対するヒアリングにおいて寄せられた意見（2021 年 10 月）	4-76

表 4-30	DEQP に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)	4-77
表 4-31	Marine Dpt.に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)	4-77
表 4-32	RID に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)	4-77
表 4-33	DOF に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)	4-78
表 4-34	BMA DDS に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-78
表 4-35	TEI に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-78
表 4-36	チュラロンコン大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-79
表 4-37	アジア工科大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-79
表 4-38	カセサート大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-80
表 4-39	ブラパ大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)	4-80
表 4-40	海洋ごみモニタリングに関する課題・提言	4-81
表 5-1	都市廃棄物管理に関する主な法令の概要	5-2
表 5-2	廃棄物管理に関連する主な通知 (Notification) や活動等	5-4
表 5-3	エネルギー産業法における WtE に関する主な内容	5-5
表 5-4	都市廃棄物を対象とした WtE に関する電力固定価格買取制度 (FiT) 価格	5-6
表 5-5	WtE 事業に関する許認可	5-6
表 5-6	CoP におけるチェック項目	5-7
表 5-7	環境基準に関する主な法令	5-7
表 5-8	排ガス基準	5-8
表 5-9	排水基準	5-10
表 5-10	焼却灰の処理基準	5-11
表 5-11	PPP 法の概要	5-12
表 5-12	BOI による恩典	5-13
表 5-13	メリットによる追加恩典	5-13
表 5-14	電力計画	5-14
表 5-15	2037 年の予測発電容量	5-14
表 5-16	2037 年までの新規発電容量の内訳	5-15
表 5-17	2037 年までの再生可能エネルギーの新規開発容量の内訳	5-15
表 5-18	都市廃棄物を対象とした WtE 56 事業	5-16
表 5-19	タイにおける年間発生ごみ量 (2014 年)	5-18
表 5-20	クラスターの分類・対象県及び適用技術	5-19
表 5-21	国家廃棄物管理委員会メンバー	5-21
表 5-22	DLA 及び地方自治体組織	5-22
表 5-23	2022 年度 DLA の活動計画及び予算	5-23
表 5-24	廃棄物管理に関する主な活動内容と予算	5-24
表 5-25	タイにおける都市廃棄物処理施設の概要	5-27
表 5-26	タイの主要都市におけるごみ質 (湿ベースの組成)	5-28
表 5-27	タイの主要都市のごみ質 (三成分及び発熱量)	5-30
表 5-28	世界各国における焼却灰 (主灰及び飛灰) の有害規定と処理方法	5-31

表 5-29	WtE 事業検討に関する確認事項	5-34
表 5-30	タイにおける送配電事業者	5-35
表 5-31	廃棄物発電を含む廃棄物の課題と対策の変遷	5-36
表 5-32	廃棄物発電事業に係る法令・省令・ガイドラインについて	5-38
表 5-33	ごみ焼却発電施設数、発電状況	5-42
表 5-34	ごみ焼却施設の処理規模別の発電施設数及び発電能力	5-43
表 5-35	計画中 WtE 事業の概要	5-45
表 5-36	本邦企業ヒアリング質問事項	5-46
表 5-37	事業参入への関心に関する見解	5-48
表 5-38	事業参入に関心のある県	5-49
表 5-39	参入意欲に関する見解	5-51
表 5-40	参入形態に関する見解	5-52
表 5-41	電力買取価格に関する見解	5-53
表 5-42	参入障壁・事業リスクに関する見解	5-53
表 5-43	PQ 条件／入札条件に求める内容に関する見解	5-55
表 5-44	政府支援に関する見解	5-55
表 5-45	パートナー企業に期待する役割	5-56
表 5-46	日本国技術の優位性	5-56
表 5-47	本邦企業ヒアリング質問事項	5-57
表 5-48	事業スキームごとのリスクや留意事項	5-58
表 5-49	事業リスクと内容	5-59
表 5-50	ケーススタディ対象都市の選定基準	5-61
表 5-51	ケーススタディ対象都市の評価結果（実施中事業のある地域）	5-61
表 5-52	ケーススタディ対象都市の評価結果（計画中事業のある地域）	5-62
表 5-53	バンコク首都圏の主な経済・社会的指標	5-63
表 5-54	バンコク首都圏の産業構成比	5-63
表 5-55	BMA における都市廃棄物管理経費	5-64
表 5-56	Nong Khaem Waste Disposal Center 内の廃棄物焼却発電（WtE）施設概要	5-67
表 5-57	Onnut Waste Disposal Center 内の機械的・生物的处理（MBT）施設概要	5-69
表 5-58	新 WtE 施設の施設概要	5-70
表 5-59	Nong Khaem WtE 事業の TOR 概要	5-70
表 5-60	チョンブリ県を含むタイ東部各県の人口及び GDP	5-73
表 5-61	チョンブリ県を含むタイ東部各県の産業構成比	5-73
表 5-62	チョンブリ県廃棄物管理委員会の構成	5-74
表 5-63	チョンブリ県の廃棄物管理関連施設	5-75
表 5-64	チョンブリ県のクラスター概要	5-76
表 5-65	チョンブリ県のクラスターの現状	5-76
表 5-66	チョンブリ県における WtE 実現可能性に関するプレチェック評価結果 （2021 年 10 月時点）	5-84

表 5-67 タイの WtE 導入に向けた現状・課題・提言5-89
 表 5-68 タイの循環型社会の実現における課題と提言5-90

図 番 号

図 1-1 タイにおける社会ニーズと循環型社会における廃棄物発電及び海洋ごみモニタリングの位置づけ1-1
 図 2-1 タイ地域区分地図2-1
 図 2-2 バンコクの気温及び降水量の変化2-2
 図 2-3 タイの人口ピラミッド2-3
 図 2-4 タイの行政体系2-4
 図 3-1 第四次循環型社会形成推進基本計画の構成3-1
 図 3-2 MNRE 環境戦略・計画フレームワーク3-3
 図 3-3 国家アジェンダとしての BCG 政策の位置づけ3-4
 図 4-1 海洋ごみ問題の領域4-1
 図 4-2 海洋ごみモニタリングの領域4-1
 図 4-3 Roadmap on Plastic Waste Management の組織体系4-12
 図 4-4 タイでの海洋ごみ回収から処分に係る関係者の関係図4-22
 図 4-5 MNRE の組織体系4-26
 図 4-6 DMCR の組織体制4-27
 図 4-7 DMCR 研究機関の組織体系4-28
 図 4-8 DMCR による海洋ごみ回収・記録4-32
 図 4-9 DMCR による河川ごみ回収装置を用いた回収作業4-32
 図 4-10 漁業者と協力した海洋ごみ回収4-34
 図 4-11 バンコク都内排水ポンプ場の自動スクリーンでのごみ回収量と降水量4-36
 図 4-12 プラスチック・マテリアルフロー（タイ）4-38
 図 4-13 チョンブリ県における二枚貝に含まれる MPs 個数4-41
 図 4-14 プーケット島現地踏査地点4-54
 図 4-15 海洋ごみモニタリング技術4-60
 図 4-16 主要な個別技術4-60
 図 4-17 海洋プラスチックごみに関する各種ガイドライン等イメージ図4-62
 図 4-18 AI によるプラスチック識別4-64
 図 4-19 AI によるマイクロプラスチックの自動検出4-64
 図 4-20 ハイパースペクトル画像診断技術によるマイクロプラスチック検出の模式図4-64
 図 4-21 ドローン活用によるごみ分布量の把握4-65
 図 4-22 ドローンによる立体モデル画像解析4-65
 図 4-23 シミュレーションモデルによるマイクロプラスチックの密度分布4-66
 図 4-24 プラスチック・マテリアルフロー（日本）4-67

図 4-25	川ごみ輸送量計測ソフトウェアによる計測.....	4-68
図 4-26	海洋環境整備船.....	4-69
図 4-27	船外機用マイクロプラスチック回収装置.....	4-69
図 4-28	SEABIN.....	4-70
図 4-29	インターセプター.....	4-70
図 4-30	Artificial barrier の事例.....	4-71
図 4-31	泡のカーテン「バブルバリア」.....	4-71
図 4-32	National Guidance for Plastic Pollution Hotspotting and Shaping Action (左) 及びタイを 対象としたパイロット調査結果 (右).....	4-72
図 4-33	リーズ大学によるプラスチック汚染ツールキット (概要).....	4-73
図 4-34	GPML Digital Platform.....	4-74
図 4-35	市民向け情報集約アプリ.....	4-74
図 4-36	プーケットにおけるオープンダンプ (赤)、適切な最終処分場 (青).....	4-75
図 4-37	統合型海洋ごみモニタリングシステムの概要.....	4-83
図 4-38	河川プラスチックごみ自動観測システム.....	4-84
図 4-39	トマス技術研究所 小型焼却炉.....	4-86
図 4-40	中間処理施設での分別作業 (左)、堆肥化施設 (右).....	4-86
図 5-1	上位計画における WtE の位置づけ.....	5-1
図 5-2	タイにおける法体系.....	5-2
図 5-3	2037 年までの新規発電容量の内訳.....	5-15
図 5-4	クラスター変更に係る手続き.....	5-20
図 5-5	EEC 開発マップ.....	5-20
図 5-6	タイにおける都市廃棄物管理体制の概略.....	5-21
図 5-7	DLA の組織図.....	5-23
図 5-8	PCD の組織図.....	5-25
図 5-9	MSW 処理の推移.....	5-26
図 5-10	タイにおける廃棄物フロー.....	5-27
図 5-11	各都市のごみ質 (組成) と平均値.....	5-29
図 5-12	調査対象の都市.....	5-30
図 5-13	各都市の発熱量の比較.....	5-30
図 5-14	バンコク都におけるごみ組成.....	5-31
図 5-15	WtE 事業実施に係る関係機関の役割.....	5-32
図 5-16	WtE 事業化の流れ.....	5-33
図 5-17	電力供給体制.....	5-35
図 5-18	一般廃棄物の排出状況について.....	5-40
図 5-19	ごみ処理方法別の処理量.....	5-41
図 5-20	ごみ焼却施設の種別施設数の推移.....	5-41
図 5-21	ごみ焼却施設の規模別施設数.....	5-42
図 5-22	ごみ処理事業経費の推移.....	5-43

図 5-23	ごみ処理施設建設費と施設規模との関係	5-44
図 5-24	事業参入への関心	5-47
図 5-25	事業参入のための取り組み状況	5-49
図 5-26	参入意欲のある事業方式	5-50
図 5-27	参入意欲のある参入形態	5-51
図 5-28	電力買取価格の適切性	5-52
図 5-29	BMA 組織図	5-64
図 5-30	バンコク都の都市ごみ発生量の推移	5-65
図 5-31	バンコク都での一般廃棄物の処理に関わる廃棄物管理関連施設	5-66
図 5-32	バンコク都のごみフロー図	5-66
図 5-33	Onnut Waste Disposal Center 施設位置図	5-68
図 5-34	MBT 施設のシステムフロー図	5-69
図 5-35	チョンブリ県地図	5-72
図 5-36	DLA チョンブリ県事務所の体制	5-74
図 5-37	Pattaya 及び Sean Suk における	5-77
図 5-38	Saen Suk のごみフロー図	5-79
図 5-39	Bang Phara 処分場鳥瞰図	5-80
図 5-40	プレチェックリスト評価結果（2021年10月時点）	5-83
図 5-41	地域特性や循環資源の性質に応じた地域循環圏の考え方	5-92
図 5-42	タイにおける循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組に対する提言	5-93

略 語 表

AEDP	代替エネルギー及び新エネルギー開発計画	Alternative and Renewable Energy Development Plan
AFMA	アジア太平洋地域の農業食品マーケティング協会	Agricultural and Food Marketing Association for Asia and the Pacific
AI	人工知能	Artificial Intelligence
AMETEC	APEC 海洋環境トレーニング・教育センター	APEC Marine Environmental Training and Education Center
ASCC	ASEAN 社会文化コミュニティ	ASEAN Socio-Cultural Community
ASEAN	東南アジア諸国連合	Association of Southeast Asian Nations
AWGCME	沿岸・海洋環境に関する ASEAN ワーキンググループ	ASEAN Working Group on Coastal and Marine Environment
BAT	利用可能な最良の技術	Best Available Technology
BMA	バンコク都庁	Bangkok Metropolitan Administration
BOD	生物化学的酸素要求量	Biochemical Oxygen Demand
BOI	投資委員会	Board of Investment
BOO	建設・運営・所有	Build Operate and Own
BOT	建設・運営・移転	Build Operate and Transfer
BTO	建設・移転・運営	Build Transfer and Operate
CLOMA	クリーン・オーシャン・マテリアル・アライアンス	Clean Ocean Material Alliance
COBSEA	東アジア海洋調整機関	Coordinating Body on the Seas of East Asia
COD	商業運転日／化学的酸素要求量	Commercial Operation Date／Chemical Oxygen Demand
CoP	実務規定	Code of Practice
COP	締約国会議	Conference of the Parties
DBO	設計・建設・運営	Design Build and Operate
DDPM	災害防止軽減局	Department of Disaster Prevention and Mitigation
DEDE	代替エネルギー開発・効率化局	Department of Alternative Energy Development and Efficiency
DEQP	環境保全推進局	Department of Environmental Quality Promotion
DIW	工業局	Department of Industrial Works
DLA	地方行政局	Department of Local Administration
DMCR	海洋沿岸資源局	Department of Marine and Coastal Resources
DPD	電力開発計画	Power Development Plan
DOE	環境局	Department of Environment
DOF	水産局	Department of Fisheries
DOPA	地方自治振興局	Department of Provincial Administration
EAS	東アジアサミット	East Asia Summit
EEC	東部経済回廊	Eastern Economic Corridor
EEDP	エネルギー効率開発計画	Energy Efficiency Development Plan
EGAT	タイ発電公社	Electricity Generating Authority of Thailand
EGEW	環境水資源工学	Environmental and Water Resources Engineering
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
EIRR	経済内部収益率	Economic Internal Rate of Return
EPC	設計・調達・建設	Engineering Procurement and Construction
EPPO	エネルギー政策計画局	Energy Policy and Planning Office
ERC	エネルギー規制委員会	Energy Regulatory Commission
ERIA	東アジア・アセアン経済研究センター	Economic Research Institute for ASEAN and East Asia

EU	欧州連合	European Union
FIA	アジア食品産業	Food Industry Asia
FIRR	財務内部収益率	Financial Internal Rate of Return
FiT	電力買取価格	Feed-in Tariff
FOB	本船渡し	Free on Board
FS	実現可能性調査	Feasibility Study
FTI	タイ工業連盟	Federation of Thai Industries
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
GESAMP	海洋環境保護の科学的事項に関する専門家合同グループ	Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
GIZ	ドイツ国際協力公社	German Corporation for International. Cooperation
ICC	国際沿岸クリーンアップ	International Coastal Cleanup
ISO	国際標準化機構	International Organization for Standardization
IUCN	国際自然保護連合	International Union for Conservation of Nature
IEAT	タイ工業団地公社	Industrial Estate Authority of Thailand
IMO	国際海事機関	International Maritime Organization
IPP	独立系発電事業者	Independent Power Producer
ISWA	国際固形廃棄物協会	International Solid Waste Association
JAIF	日・ASEAN 統合基金	Japan-ASEAN Integration Fund
JBIC	株式会社国際協力銀行	Japan Bank for International Cooperation
JCM	二国間クレジット制度	Joint Crediting Mechanism
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
LAO	地方行政機関	Local Administration
MBT	機械的・生物的处理	Mechanical Biological Treatment
MEA	首都圏配電公社	Metropolitan Electricity Authority
MHESI	高等教育科学研究イノベーション省	Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation
MNRE	天然資源環境省	Ministry of Natural Resources and Environment
MOAC	農業共同組合省	Ministry of Agriculture and Cooperatives
MOE	エネルギー省	Ministry of Energy
MOI	内務省	Ministry of Interior
MOIn	工業省	Ministry of Industry
MOPH	公衆衛生省	Ministry of Public Health
MOT	運輸省	Ministry of Transportation
MOU	了解覚書	Memorandum of Understanding
MRC	メコン川委員会	Mekong River Commission
MSW	都市廃棄物	Municipal Solid Waste
NEB	国家環境委員会	National Environment Board
NEPC	国家エネルギー政策協議会	National Energy Policy Council
NGO	非政府組織	Non-governmental Organization
NIR	近赤外線	Near-infrared Spectroscopy
NSTDA	タイ国立科学技術開発庁	National Science and Technology Development Agency
NRCT	タイ学術研究会議	National Research Council of Thailand
ONEP	環境政策企画室	Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning
PAO	県行政機構	Provincial Administrative Organization
PAT	タイ港湾局	Port Authority of Thailand
PCD	公害防止局	Pollution Control Department
PDP	電源開発計画	Power Development Plan
PEA	地方配電公社	Provincial Electricity Authority

PFI	プライベート・ファイナンス・イニシアティブ	Private Finance Initiative
PITH	タイ・プラスチック機関	Plastic Institute of Thailand
PLA	ポリ乳酸	Poly-Lactic Acid
PPA	電力買取契約	Power Purchase Agreement
PPP	官民連携	Public Private Partnership
PTTEP	タイ石油開発公社	PTT Exploration and Production Public Company Limited
RDF	廃棄物固形燃料	Refuse Derived Fuel
RID	王立灌漑局	Royal Irrigation Department
SATREPS	地球規模課題対応国際科学技術協力事業	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SDGs	持続可能な開発目標	Sustainable Development Goals
SEP	充足経済	Sufficiency Economy Philosophy
SEPO	国営企業政策事務局	State Enterprise Policy Office
SOLAS	海上における人命の安全のための国際条約	The International Convention for the Safety of Life at Sea
SPC	特別目的会社	Special Purpose Company
SPP	小規模発電事業者	Small Power Producer
SPV	特別目的事業体	Special Purpose Vehicle
SS	総浮遊物質量	Suspended Solids
SWAT	タイ廃棄物管理協会	Solid Waste Management Association
SWIR	短波長赤外線	Short Wavelength Infra-Red
SWMM	船舶からの廃棄物処理マニュアル	Ship Waste Management Manual
TBCSD	タイ持続可能な発展ビジネス協議会	Thailand Business Council for Sustainable Development
TDS	総溶解固形分	Total Dissolved Solid
TGO	タイ温室ガス管理機構	Thailand Greenhouse Gas Management Organization
THB	タイバーツ	Thai Bhat
TIEB	タイ統合エネルギー構想	Thailand Integrated Energy Blueprint
TISI	タイ工業規格協会	Thai Industrial Standards Institute
TPIA	タイプラスチック産業協会	Thai Plastic Industries Associations
TSP	浮遊粒子状物質	Total Suspended Particles
TSRI	タイ科学研究イノベーション推進委員会事務局	Thailand Science Research and Innovation
UNDP	国連開発計画	United Nations Development Programme
UNEA	国連環境総会	United Nations Environment Assembly
UNEP	国連環境計画	United Nations Environment Programme
UNESCO	国連教育科学文化機関	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VSPP	極小規模発電事業者	Very Small Power Producer
WESTPAC	政府間海洋学委員会西太平洋地域小委員会	IOC Sub-Commission for Western Pacific
WFD	廃棄物フロー図	Waste Flow Diagram
WGML	海洋ごみに関する作業部会	Working Group on Marine Litter
WtE	廃棄物発電	Waste-to-Energy
WWF	世界自然保護基金	World Wide Fund for Nature

要約

1. 調査の背景と目的

1.1. 背景

国際社会では、「循環型社会とは、有限である資源を効率的に利用するとともに再生産を行って、持続可能な形で循環させながら利用していく社会」と定義されている。循環型社会の構築における廃棄物管理分野では、持続可能なマテリアルフローに着目したソリューションが求められている。

タイ王国（以下、「タイ」）における廃棄物分野の社会ニーズの変遷と循環型社会を目指したマテリアルフロー／ごみフローにおける廃棄物発電（以下、「WtE」）

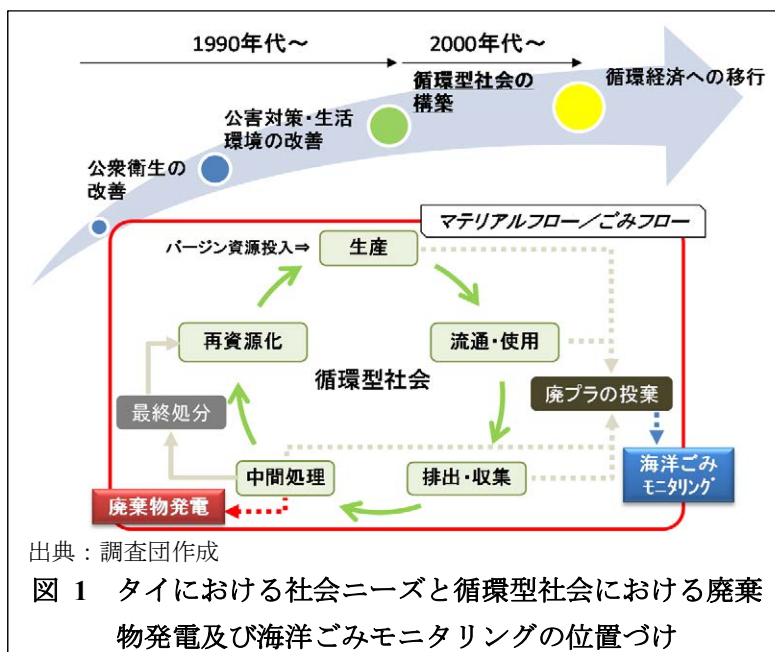
と海洋ごみモニタリングの位置づけを図 1 に示す。タイでは、2000 年代から循環型社会の構築に向けた取り組みが行われており、国レベルでの制度整備が進められている。このような状況の下、タイでは廃棄物管理に係る下記の 2 つの主要な課題があると認識している。

【陸域】人口増加による廃棄物発生量の増加に伴う廃棄物管理の脆弱性と最終処分場の逼迫

【流域・海域】ごみの不適正処理、不法投棄等によるプラスチックごみの海洋への流出・汚染

タイでは、急激な経済発展にともなう人口増加と都市部への人口集中が顕著化しており、特に都市部での廃棄物問題が深刻化している。ごみの原単位発生量は、1.0 kg/人/日 を超えると推計されており、先進国並みとされている。タイの全国のごみの発生量は約 27.8 百万トン/年（2018 年）であるが、ごみの未収集率は約 22%（2018 年）であり、2 割以上のごみが行政の管理下になく、不法投棄されている状況である。また、最終処分場は全国で約 2,600 カ所あり、半数以上がオープンダンプとされている。ごみの減量化・リサイクルの促進による最終処分場への負荷の低減と延命化がタイにおける主要な廃棄物問題と位置付けられており、ひいては循環型社会の構築に寄与する。

また、タイにおいては、陸域から水路や河川等を通じて海洋に流出するごみは約 100 万トン/年と推計されており、その内プラスチックごみは約 28 万トン/年で、海洋流出ごみの約 3 割を占めるとされている。世界全体を見た場合、海洋に流出しているプラスチックごみの量は約 800 万トン/年と報告されており、タイの海洋へのプラスチックごみ流出量は全世界の約 3.5 % を占め、世界第 6 位に位置付けられる。



1.2. 目的

本調査は、上記の状況を踏まえ、タイの循環型社会の実現に向けて、タイにおける海洋ごみ削減を目指した適切な廃棄物処理の促進に向けたモニタリング制度の整備や、都市廃棄物を対象とした WtE 事業の推進について、以下の検討を行うことを目的とする。

(1) 海洋ごみモニタリング

- 法制度を含む現状と課題の確認
- 中央政府の役割の明確化
- 循環型社会の実現のための廃棄物管理の促進に向けた海洋ごみモニタリング制度の整備

(2) 廃棄物発電

- WtE 施設導入のボトルネックの洗い出し
- 本邦企業にとっての参入障壁の要因やこれまでの取組みの教訓の整理
- 事業組成の前提条件、制度・施策や各アクターの役割分担の明確化

2. 循環型社会形成に向けたタイの廃棄物管理の取組み

2.1. 循環型社会の定義

本調査では、「循環型社会」の定義は日本における「循環型社会形成推進基本計画」の考え方に基づくものとする。本計画には「ライフサイクル全体での徹底的な資源循環」が謳われており、このことは近年、特に欧州を中心に強調されてきた「循環経済」を包含する。この点について詳述すると、日本の知見と経験が含まれる「循環型社会形成推進基本法」及び「循環型社会形成推進基本計画」に基づく「循環型社会」と 2015 年に欧州連合 (EU) が採択した「サーキュラーエコノミーパッケージ」に代表される「循環経済」について、目指すべき社会は同じであるが、アプローチや活動の力点に違いがみられる。日本国環境省が 2018 年に策定した「第四次循環型社会形成推進基本計画」では、日本の循環型社会の実現に向けた課題として、特に廃棄物等のリサイクルや最終処分量に着目している。廃棄より前の段階の、モノのライフサイクル全体での環境負荷低減への取組と必ずしも捉えておらず、その結果、廃棄物の焼却等、廃棄段階での環境負荷の低減を中心に取組が進められ、環境配慮設計や長期間の利用等の生産や消費段階での取組が主となるリデュースやリユースが遅れた一因であったとされている。本調査で求められている「タイにおける循環型社会の形成」について検討する上で、これら日・欧のアプローチの違いや課題を含む日本の知見や経験を参照することは重要である。

上記を踏まえ、欧州が目指す「循環型経済」を含み、かつ、日本が蓄積してきた経験を踏まえ、その課題と対策を含む「循環型社会」がタイの目指すべき「循環型社会」として捉え、タイにおける循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組についての情報を整理する。

2.2. タイにおける循環型社会形成に向けた廃棄物管理の政策

2016年、タイ政府は「Sufficiency Economy Philosophy」のもと、環境に配慮した技術促進を支援する目的で「タイランド4.0」を発表した。同年、タイ政府は、安全保障、競争力強化、環境に優しい成長、社会的平等、人的資本開発、公共部門強化の6つのコア領域で構成される「国家20年戦略 2017-2036 (National Strategy 2017-2036)」を策定し、翌年には「Thailand Twelfth National Economic and Social Development Plan」として5年間の活動計画として落とし込んでいる。

これに応じる形で天然資源環境省(MNRE)は「MNRE's 20-Year Strategy (2017-2036)」を発表し、「廃棄物から30%のリサイクル」や「75%の廃棄物適正処理」などの都市廃棄物管理に関連するターゲット指標を含む活動計画等を明記した「Environmental Quality Management Plan and its sectoral action plans (2017-2021)」を策定した。また、同省は、2015年に「Climate Change Master Plan (2015-2050)」を策定し、タイのGHG排出量における廃棄物管理セクターの貢献度を4%としており、気候変動緩和策として3Rの推進、WtEやコンポスト施設の導入、オープンダンプサイトの衛生埋立への改善を明記している。バンコク都では、JICAによる協力のもと「The Bangkok Master Plan on Climate Change 2013-2023」を策定し、バンコク都の廃棄物管理セクターから排出されるGHG排出量を2020年に2013年比の4.06%削減するとし、そのための活動としてWtEの導入のほか、排出源分別及び減量化、効率的な収集、有機ごみの利用等を挙げている。

2021年、タイ政府は、タイランド4.0に準じて、「BCG Strategic Plan 2021-2026」を策定し、「バイオ・循環型・グリーン経済政策 (Thailand's Bio-Circular-Green Economy Policy / BCG 経済政策)」を国家アジェンダ (National Agenda) として発表した。BCGのコンセプトは、バイオ経済、循環型経済、グリーン経済の3つの経済開発を統合したもので、農業の多様性というタイの強みを生かしつつ、環境に配慮しながら効率的な生産を行い、持続的な成長を目指す、というものである。特に、廃棄物関連分野として、バイオマスを含む農業廃棄物の利活用やバイオプラスチックの促進が含まれており、タイの循環型社会、循環経済をけん引するイニシアティブである。2019年時点での「BCG産業」への投資においては、再生可能エネルギー発電や農産品からの燃料製造、農産品廃棄物からのバイオマス燃料製造など、カーボンニュートラルや脱炭素に資する事業への投資額が大きな割合を占めている。タイ投資委員会は、廃棄物管理に関連するCircular Economyの事例として民間企業による活動や政府の政策や支援メニュー等を紹介している。

以上から、国家20年戦略やBCG経済政策の枠組みのもと、地域循環共生圏を含む日本が循環型社会を形成するために培ってきた知見や経験を参考にしつつ、タイの強み、特に地域性を生かした統合的廃棄物管理を推進することが重要である。

3. 海洋ごみモニタリング

3.1. タイの海洋ごみモニタリングの事例・手法に関する基礎情報

海洋ごみのモニタリング方法は、大きく2つに分けられる。1つ目は漂流・漂着・海底ごみといった流出後のごみの物理的なモニタリングであり、環境中の実態把握や海洋生態系等への影響把握につながるものである。2つ目は廃棄物管理やプラスチック産業に係るマテリアルフローのモニタリングである。一般的に、マテリアルフローは特定の地域で一定の期間内に投入される物質の総量や、その流れ・排出量の量的データの分析を指すが、海洋プラスチックごみの文脈では、

プラスチックの原料であるレジンの投入、プラスチック生産から、消費、廃棄やリサイクルに至る各過程で発生する物質の量を定量的に分析する手法となる。この結果を用いると、プラスチックの使用量・再利用率・環境への流出の状況を把握するだけでなく、施策効果の評価にも活用でき、海洋ごみの発生源の特定や、流出経路の解明にも繋がる。

海洋ごみ汚染の現状把握に加え、施策の進捗管理や政策提言につなげていくためには、両者のモニタリングが必要なことから、本調査では物理的なモニタリングに加え、海洋ごみの回収や流出量を含めたマテリアルフローのモニタリングも対象とした。

3.1.1. 海洋ごみモニタリングに係る法令・省令・ガイドライン等

海洋ごみモニタリングに関する地域的枠組み、国家戦略、国家法制度、マニュアル・ガイドラインについて整理した。

(1) 地域的枠組み

海洋ごみに関する地域的枠組みのうち、特に海洋ごみモニタリングと関連が高い枠組みについて、以下の3つが挙げられる。

- 海洋ごみ対策に向けた ASEAN 地域行動計画 (2021-2025) (2021 年 5 月採択) : 海洋ごみモニタリングと評価に向けた手法統一のためのガイドブックの作成や、マイクロプラスチックの地域的調査の実施が含まれている。地域的調査には、韓国、日本、中国からの支援が効果的であると記載されている。
- 東アジア海洋調整機関 (The Coordinating Body on the Seas of East Asia : COBSEA) 海洋ごみに関する地域行動計画 (2019 年 6 月) : 2019 年 6 月にインドネシアのバリで開催された COBSEA の第 24 回 IGM (政府間会合) において海洋ごみに関する改訂版地域行動計画 (RAP MALI) が採択された。これは ASEAN の行動枠組と整合し、モニタリング、海洋ごみに対する国家行動計画、海洋ごみの除去に重点を置いている。また、海洋ごみに関する作業部会 (WGML) を設立、RAP MALI の実施に向けた情報交換と地域協力を促進中。
- メコン委員会による河川ごみ汚染モニタリングプログラム : メコン川委員会 (MRC) は現在、河川ごみをモニタリングするための 3 つの方法論 (河川マイクロプラスチック、河川マクロプラスチック、魚類の消化管に含まれるマイクロプラスチック) の策定に取り組んでおり、加盟国は、今後、方法論に基づくモニタリングの責務を負う。また、港や棧橋などの河川構造物に堆積したごみの管理やモニタリングの能力強化支援も予定している。

(2) 国家法制度

海洋ごみは、大きく、陸域由来の廃棄物と海域由来の廃棄物に大別されるが、陸域由来の廃棄物が、海洋ごみの約 8 割を占めるとされるため、陸域での廃棄物管理は、海洋ごみに関連する重要な法体系の一部をなす。また、陸域の廃棄物管理は、都市ごみ (一般廃棄物)、産業系廃棄物の区分の他に、リサイクルを含む資源循環、海洋への流出という観点では下水・排水管理や河川・港湾管理、海域での動植物の保全等に関する法制度も、海洋ごみに関連するものである。タイにおいて、海洋ごみの管理について直接言及する法制度は現時点では存在していない。

(3) ガイドライン・マニュアル

タイ国内では、国際機関が策定した様々な海洋ごみモニタリングが活用されている。DMCR へのヒアリングによると、漂着ごみに対しては、国際沿岸クリーンアップ（International Coastal Cleanup:ICC）の方法論を、漂流マクロごみについては APEC 海洋環境トレーニング・教育センター（AMETEC）の方法論を、漂流マイクロプラスチックについては海洋環境保護の科学的事項に関する専門家合同グループ（Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection: GESAMP）のガイドラインを、海岸における漂着マイクロプラスチックについては政府間海洋学委員会西太平洋地域小委員会（IOC Sub-Commission for Western Pacific: IOC-WESTPAC）のガイドラインを活用している。水中、海底での海洋ごみや、ごみの流出源についてはモニタリングを行っていないとしている。これらのことから、漂流ごみ／漂流マイクロプラスチック、漂着ごみについて、現在活用しているガイドラインやマニュアルの評価や適切な手法に基づく新たなマニュアルの作成が必要である。また、海底ごみ及び生態中のマイクロプラスチックについては、マニュアルが存在しないことが課題である。

このことから、既存の調査方法を評価し、適切な方法を特定し、海洋ごみモニタリングのためのマニュアルとガイドラインを作成するのは急務である。

3.1.2. 海洋ごみモニタリングに係る関係機関の機能・所掌・役割

(1) 中央行政（Central Administration）及び政府機関（Government Agency）

廃棄物管理には、直接・間接的に関わる省庁がいくつかある。MSW を直接担当する主な省庁は、天然資源環境省（MNRE）、内務省（MOI）、公衆衛生省（MOPH）の3つである。公衆衛生省と内務省は廃棄物の管理を地方行政に直接委任しているが、MNRE は政策と技術ガイドラインの策定、環境データの監視と報告、省庁間委員会の調整機関としての役割を担っている。海洋、河川における汚染物質は、領域ではなく行動や物質に基づいて管理されており、それぞれの機関が所管する法律や役割の下で制御される。

現在は DMCR が最も積極的に海洋ごみのモニタリングを行っており、他省庁も市民の意識改善を図る活動を行っている。しかし、そのいずれもが明確な法に準拠しておらず、各機関の自発的な行動に過ぎない。河川／海洋ごみモニタリングを継続的に行うにあたり、法体系によって各省庁それぞれの役割を明確化した上で、省庁間の協力体制を構築していく必要がある。

(2) 地方自治行政（Local Administration）

地方自治行政の廃棄物管理を含む、海洋ごみに関連した役割は主に、管轄地域で発生する MSW の主たる管理、廃棄物に関する地域の条例の制定、水域にごみを投棄した違反者への規則を施行、管轄地域の川岸や運河、河川のごみの清掃、などがあげられ、各管轄区域における管理責任を持つ。海洋ごみ管理に関しては、地方政府自ら回収したごみに加え、中央政府や NGO、漁業者等が収集したごみについても運搬、処分を実施している。

3.1.3. 海洋ごみモニタリングに係る政府機関、他のドナー国・機関の取組み事例

本調査では、タイの政府機関、大学・研究機関、民間企業、NGO、他のドナー国や機関が実施している取組を整理した。海洋ごみ回収やモニタリングに取り組む政府機関、民間企業や NGO 団体はあるが、そのいずれもがイベントベース、もしくは地域ベースであり全国規模の定期的な海洋ごみの回収・モニタリングプログラムは未だ構築されていない。また、各機関が実施しているモニタリングや回収結果は中央政府に報告されておらず、中央省庁では各機関がどのような活動を行っているかも把握されていない。そのため、これらのモニタリングや回収結果が施策の評価や政策立案にもつながっていない。上述の通り、明確な法体系や各省庁の協力体制を整備した上で、全体のモニタリング計画を作成する必要がある。

3.2. タイの海洋ごみモニタリング強化に向けた課題・提言及び協力ニーズ

3.2.1. タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた課題及び提言

本調査を通じて得られた課題及び、課題を踏まえた提言を表 1 に示す。

また、本調査を通じて、海洋ごみモニタリングのみでなく、海洋ごみ対策に関しても課題が挙げられたので、それらも併せて示す。

表 1 海洋ごみモニタリングに関する課題・提言

区分	課題	提言
モニタリング体系	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは様々な機関が海洋ごみモニタリングを行っているが、結果は中央省庁に報告されておらず、中央省庁では各機関がどのような活動を行っているかも把握されていない。 ● 自治体を実施している水路ごみ回収や海岸クリーンアップ活動において、回収されたごみの量や組成が測定されていない。 ● 廃棄物の中間処理施設、最終処分場においても、ごみ量は把握されている場合もあるが、ごみ質・組成は測定されていない。 ● プラスチックマテリアルフローは公害防止局 (Pollution Control Department: PCD) によって作成されているが、どこからどの程度海洋ごみが出ているかのインベントリが作成されていない。 ● このため、海洋ごみモニタリング結果を踏まえたプラスチックロードマップの評価や、科学的根拠に基づいた政策への反映が十分にされていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各機関のモニタリング活動や結果を一元的に集約する統合型モニタリングシステムの構築が必要。 ● 海洋ごみの回収活動や廃棄物管理において、量、組成をモニタリングすることが重要。 ● これらを通じて、海洋ごみモニタリング結果の評価、マテリアルフローやプラスチックインベントリーの効率的な作成が可能となる。
モニタリング手法	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは、GESAMP、NOAA、Ocean Conservancy など様々な国際機関が発行するモニタリングガイドラインを使用している。これらは測定方法や単位、ごみの区分が異なり、データを一元的に評価することが困難となっている。 ● マイクロプラスチック分析には FT-IR などの特殊な機器や化学分析に関する技術が必要であることから、資機材や測定技術が不足している、どのガイドラインに準じるべきか 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでの海洋ごみの状況やキャパシティに応じた、タイ国内での標準的なモニタリングマニュアルの構築が必要である。 ● また、マニュアルに準じてモニタリングを実施するためのキャパシティビルディングが必要である。

区分	課題	提言
	判断できない、という課題が多く挙げられた。	
海洋ごみモニタリングや対策の法制度	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは、水域へのごみ投棄を禁じる法令や陸域の廃棄物管理に関する法制度は整備されているが、海洋ごみの回収やモニタリングを規定した法制度は存在しない。 ● 河川／海洋ごみの回収は海洋沿岸資源局（DMCR）や水産局（DOF）、自治体等が実施しており、それらの処分は自治体の責任となっているが、河川／海洋ごみは水域を通じた移動や排出者が不明確なため、責任の所在が曖昧になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 従来の廃棄物管理では対応できていない海洋ごみ問題に特化した法制度の策定（国、自治体、住民等の責任の明確化、越境ごみの対応、漂流・漂着ごみの処理責任の明確化等）が必要である。
ASEAN 地域レベルでのモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● ASEAN 地域行動計画、COBSEA 地域行動計画、メコン委員会河川ごみプログラムにおいて、地域的な海洋・河川ごみのモニタリングが計画されている。一方で、ASEAN 地域においては、とりわけマイクロプラスチックモニタリングにおいて、必要な資機材や人的資源が不足している。 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイは必要な資機材を導入している数少ない ASEAN 加盟国であり、今後は、タイでのさらなる人材育成に加え、タイをハブにした ASEAN 地域での能力強化が必要である。
沿岸域・島しょ域でのプラスチックごみ対策	<ul style="list-style-type: none"> ● PCD や地方環境局 (Regional Environment Office: REO) のヒアリングで得られた沿岸域や島しょ域でのプラごみ問題は、予算や国際機関からの支援が乏しいことに起因しているが、同様な課題はインドネシア（海洋投資調整府）でも聞かれた。都市部では様々なドナーが支援しているが、地方や遠隔地域は支援・予算が不足しており、十分な対策を実施できていないことが地域共通の課題と考えられる。インドネシアでは、地方・遠隔地域でのごみ漏洩量は、大都市・中都市域よりも大きくなっていることから、国として流出量を削減するためには地方・遠隔地域での対策が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイ南部の地域や島しょ域ではオープンダンピングが主流のため、最終処分場からのごみ流出が懸念される。 ● このため、分散型処理や静脈物流等の効率的・効果的な取組支援が望まれる。 ● タイでは地域別の海洋ごみ流出量が明らかになっていないことから、地域別の流出量を明らかにし、対策の優先順位付けが必要である。
マイクロプラスチック流出量と水生生物への影響	<ul style="list-style-type: none"> ● チョンブリ県での調査結果では、下水処理場から 55 億個/日のマイクロプラスチック (MPs) が流出し、二枚貝からは 40,000 個/g の MPs が検出されている。 ● 通常、下水処理によって MPs の多くは除去されるが、チョンブリ県の調査結果では流入水よりも流出水の MPs (個数) が増加するとの研究結果であった。これは下水処理が適切に実施されず、処理過程でプラスチックが細かく破碎され、数が増加しているものと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋に流出する MPs の除去においては下水処理施設の役割が大きいことから、下水処理施設の改善が求められる。 ● MPs は道路、生活排水、農地等の様々な場所で発生することから、流出源や量を把握するためのインベントリ作成が望まれる。 ● また漁業や養殖業におけるプラ排出抑制や MPs 対策（養殖施設の材料や設置位置）等における漁業者への普及啓発活動も重要である。

出典：調査団作成

3.2.2. タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた協力ニーズ

上述の課題・提言を踏まえ、海洋ごみモニタリング能力強化に向けた協力ニーズを表 2 の通り

提案する。

表 2 海洋ごみモニタリング強化に向けた協力ニーズ

協力ニーズ	内容
統合型海洋ごみモニタリングシステムの構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央政府、地方政府、大学・研究機関、民間、NGO 等が実施する海洋ごみモニタリングの結果や事業を一元的に集約するクリアリングハウスシステムを構築するとともに、各機関からのレポートメカニズムを確立する。 ● モニタリング結果に基づき、プラスチック・マテリアルフローや、リーケージのインベントリを作成し、海洋ごみ行動計画の評価や、科学的根拠に基づいた政策提言を行う体制を構築する。 ● 政府向けのモニタリング手法の能力強化は、地球規模課題対応国際科学技術協力事業（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS）を通じて能力強化された大学のリソースを最大限に活用する。
標準的な海洋ごみモニタリングマニュアルの策定と能力強化	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでの海洋ごみの状況やキャパシティに応じた、タイ国内での標準的なモニタリングマニュアルを策定する。 ● 策定に際しては、日本国環境省がリードして作成した「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」の経験を活用する。 ● 優先度が高い項目としては、「海洋表層マイクロプラスチック」、「海岸漂着マクロ・マイクロプラスチック」、「生体中マイクロプラスチック」、「下水排水中マイクロプラスチック」が考えられる。なお、「河川マクロプラスチック」、「河川マイクロプラスチック」、「河川魚類中マイクロプラスチック」についてはメコン川委員会が策定中である。 ● マニュアルに準じてモニタリングを実施するためのキャパシティビルディングを大学・研究機関と連携して実施する。 ● その他、モニタリングに必要なサンプリングネットや FT-IR 等の資材の供与を行う。
河川プラスチックごみ自動観測システム	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川にデジタルカメラや CCTV カメラを設置し、プラスチックごみの自動判別、水位・流量を測定することにより、河川プラスチックごみ輸送量のモニタリングを自動的に行う。 ● 従来の河川プラスチックごみモニタリングは、目視やネットによるサンプリング等で実施されていたが、この手法は人手とコストがかかるとともに、調査員の技量により左右され、プラスチックごみ量が増加する洪水時には安全性の観点から実施が困難であった。 ● プラスチックごみモニタリングを無人化・自動化することにより、安全、低コストで、長期間の連続的なモニタリングが可能となる。
海洋ごみ管理・モニタリングのための法制度強化支援	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋ごみ特有の問題である、漂着物や越境ごみの管理に関する処理責任の明確化、海洋ごみモニタリングの実施、等を明記した海洋ごみ対策のための法制度を策定する。 ● 日本では、国や地方自治体の責任を明確にするために海岸漂着物処理推進法が 2009 年に策定された。この経験を活かして、海洋ごみ法制度の策定を支援する。
沿岸域・島しょ域でのプラスチックごみ対策	<ul style="list-style-type: none"> ● タイ南部の沿岸域や島しょ域では、オープンダンピングによるごみの不適正管理・漏出や、ごみ処理施設を持たない離島から本島への輸送、リサイクルのための輸送コストが高く、適切な廃棄物処理や循環型社会の構築が行われていないといった課題が生じている。 ● このため、小型焼却炉の導入による分散型処分や、分別・回収、コンポスト化によるごみの減量、リサイクルの促進を行う。

出典：調査団作成

4. 廃棄物発電

4.1. 廃棄物発電事業に係る既存の枠組み

(1) 法的枠組み

廃棄物発電における法制度の枠組みは、1992年に策定された3つの法律「国家環境保全推進法」、「公衆衛生法」、「国家清潔秩序法（2017年に改定）」に加え、廃棄物処理施設の許認可等に係る「工場法」、焼却灰の管理等を含む「有害物質法」、発電事業に関する「エネルギー産業法」、民間投資を促進するための「投資奨励法」等がある。これらの法令に基づき、担当省庁は省令や省告示を発出し、各活動の推進や規制を図っている。また、廃棄物管理の実施においては、「地方自治体法」、「県自治体法」、「地方分権計画及び手順法」に基づき、各自治体がその責任を有し、係る活動を実施する。

(2) 組織体制

タイにおける都市廃棄物管理体制として、国家レベルでは、内務省地方行政局（DLA）が都市廃棄物管理を所管し、関連する法令や計画、ガイドライン等を策定する。天然資源環境省公害防止局（PCD）及び同省環境政策企画室（ONEP）は環境政策支援の観点から技術的なガイドラインの策定、モニタリング等を実施するほか、処分場改善のための技術的、財政的支援を行っている。DLAは、各関係省庁の代表者を招聘し、MOI事務次官を議長とした「国家廃棄物管理委員会（Central Solid Waste Management Committee）」を開催し、係る協議を行っている。地方レベルにおいて、DLA県事務所は、県廃棄物管理委員会（Provincial Solid Waste Management Committee）を設置し、県知事を議長とした関係者による廃棄物管理に関する協議を行う。各県事務所は、県の廃棄物管理計画を策定し、各自治体はそれに応じて廃棄物管理計画を策定・実施する。

(3) 政策的位置付け

タイにおける廃棄物発電事業の推進に関する政策は、電力開発に係る計画と廃棄物管理に係る計画がある。主な政策と関連事項を表3に示す。

表3 廃棄物発電に関する主な政策

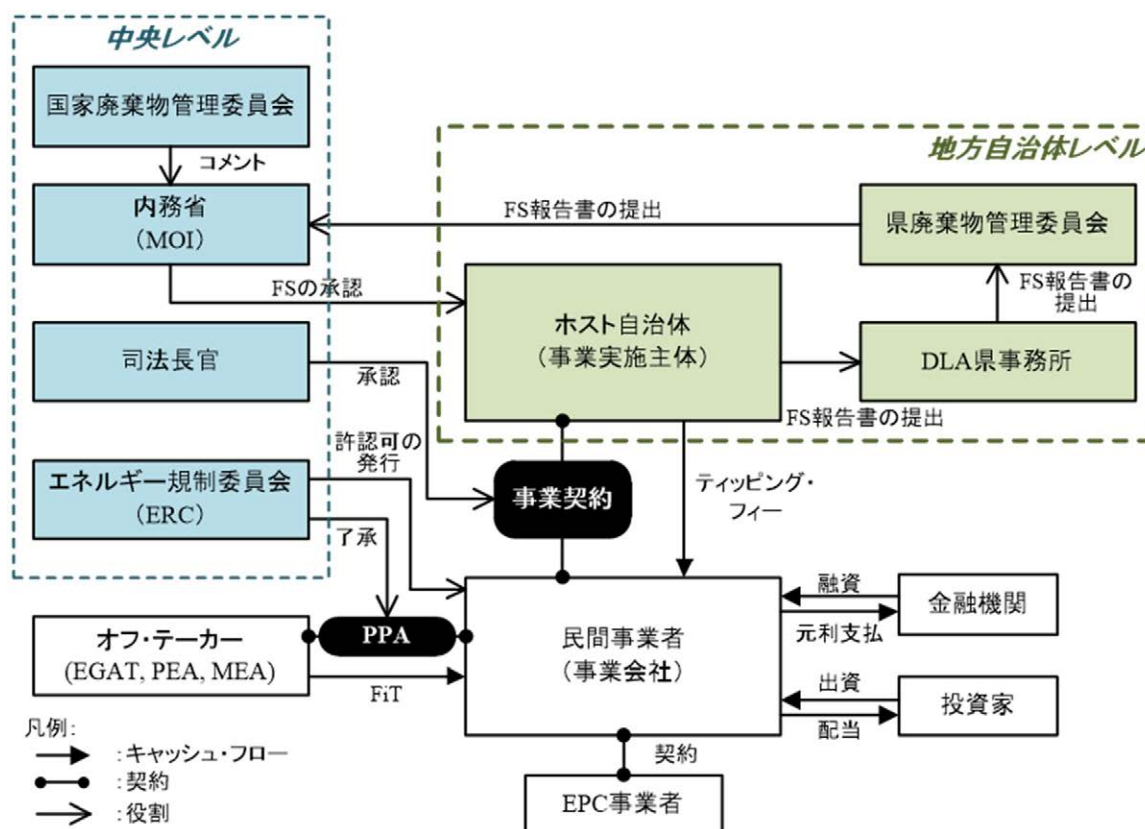
政策	関連事項
電力開発計画（PDP）（2020年）	タイにおける長期電源開発に関する計画。2018～2037年の新規発電容量を56,431MWとし、うち約18,000MW（約33%）を再生可能エネルギーとした。
代替エネルギー開発計画（AEDP）（2018年）	2037年の最終エネルギー利用の30%を代替エネルギー及び新エネルギーとすることを目標としている。都市廃棄物による新規開発容量を2015年の500MWから400MW追加し、計900MWにすることとしている。
固形・有害廃棄物管理ロードマップ（2014年）	廃棄物管理の推進に関する4つの戦略を示しており、同戦略にもとづきクラスター制の導入による広域処理とWtE事業への民間参入の促進が図られている。
国家廃棄物管理マスタープラン（2016年）	上記ロードマップにもとづき策定され、適切な都市廃棄物の処分や埋立ごみの適正処分などの目標が設定されている。

出典：各政策にもとづき調査団作成

都市廃棄物量の減量とともに適正処理を実践するために、ロードマップで掲げられている通り、地方自治体のごみ量と発生源から処分場までの距離に応じた 3 種類のクラスター（クラスターL（500 トン/日以上）：11 ヶ所、クラスターM（300～500 トン/日）：11 ヶ所、クラスターS（300 トン/日以下）：240 ヶ所）を設置することで、各クラスターで適切な廃棄物処理を実施することとしている。県廃棄物管理委員会がクラスターを設定し、財政能力や行政能力にもとづき各クラスターのホストとなる市を任命する。DLA によると、クラスターごとの処理技術として、クラスターLでは WtE、クラスターMでは WtE や RDF を含む複数技術、クラスターSではコンポストが適用可能とされている。こうしたクラスター制の導入によるごみ量の確保と電力固定価格買取制度（FiT）適用により、WtE 事業への民間参入の促進が図られている。

4.2. 廃棄物発電事業に係る実施体制

タイにおける都市廃棄物を対象とした WtE 事業は、2017 年改定国家清潔秩序法等にもとづき、クラスターのホスト自治体である事業実施主体や内務省（MOI）、エネルギー規制委員会（ERC）などを中心に行われている。各関係機関の役割と事業化フローを図 2 と図 3 に示す。

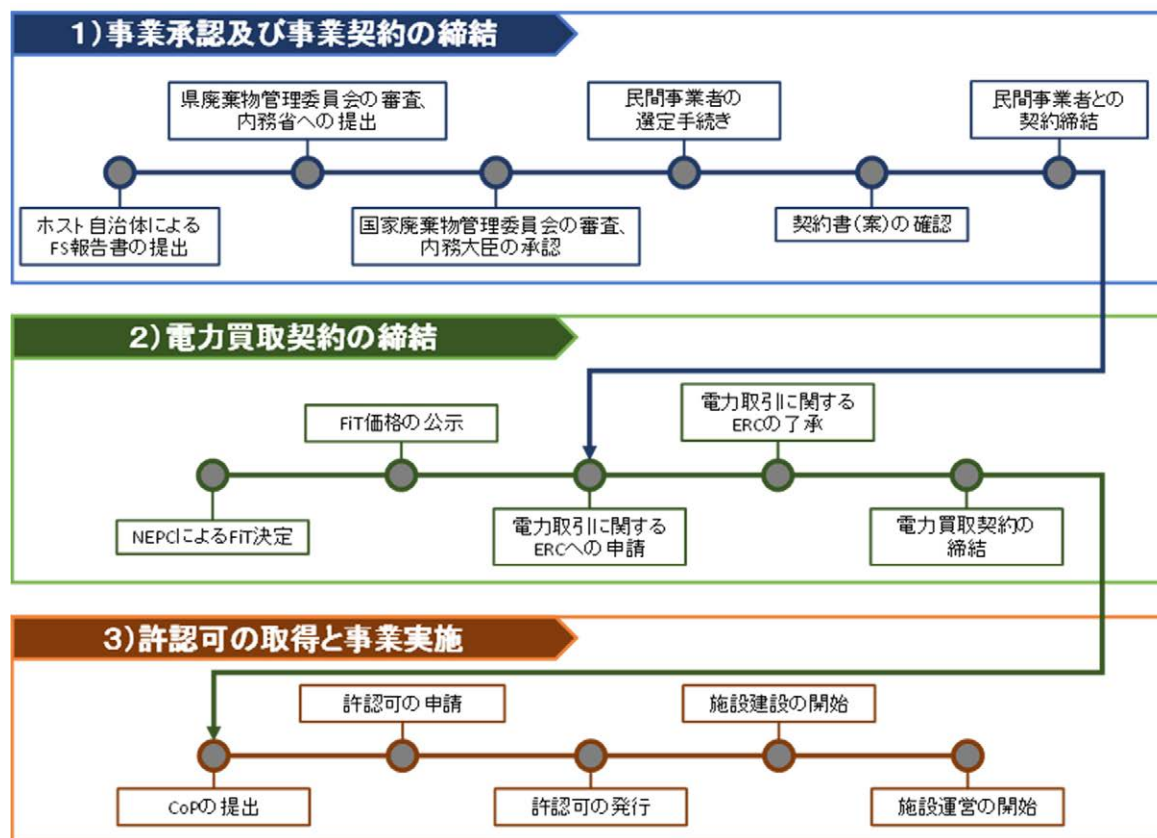


* オフ・テーカー：電力購入者

* EPC：設計（Engineering）・調達（Procurement）・建設（Construction）

出典：調査団作成

図 2 WtE 事業実施に係る関係機関の役割



出典：DLA（2021年）にもとづき調査団作成

図 3 WtE 事業化の流れ

クラスターのホスト市が表 4 の検討事項を含む FS 調査を実施し、FS 調査報告書を DLA 県事務所に提出の上、県廃棄物管理委員会の審査を経て、MOI に提出する。提出された FS 調査報告書は国家廃棄物管理委員会による審査を経て、最終的には MOI 大臣の承認にもとづき事業化が決定される。MOI 大臣に承認された WtE 事業については、ホスト市が事業者調達手続きを行い、選定事業者と事業契約を締結する。

契約事業者は、ERC に対して電力買取契約に関する申請を行い、承認後に契約事業者と送配電事業者との間で電力買取契約（PPA）が締結される。PPA 締結後、契約事業者は関連法令にもとづき必要な許認可手続きを行った上で、施設建設及び運営を行うこととなる。

表 4 WtE 事業検討に関する確認事項

No.	確認事項	確認内容
1.	事業用地	事業用地の条件（浸水地域外、地形地質条件、保護区外、水源への影響、住宅地からの距離（300m 以上）、関連法令との整合性）
2.	土地所有権	10 MW 以上：公有地 10 MW 以下：私有地又は公有地
3.	事業の合理性・必要性	FS 調査の実施、クラスター内自治体との合意の有無
4.	建設費及び運営維持管理費	建設費の妥当性（初期投資と事業期間中の追加投資） 公共財産（土地、設備等）を利用する場合の時価評価額
5.	事業スキーム	事業スキーム（BOT*方式又は BOO*方式） 事業期間（準備、建設、運営）
6.	財務経済的実施可能性	FIRR**と EIRR**の算定結果
7.	環境影響	環境影響に関するスクリーニング結果、建設中及び運営中の影響回避・緩和策とモニタリング方法の提示
8.	事業リスクとリスク管理	計画ごみ量が搬入されない場合の対応策、等
9.	実施主体の準備状況	ごみ質に関する確認状況（適用技術との整合）、等
10.	適用技術の妥当性	発電や排ガス、ごみ処理に関する技術の妥当性
11.	住民説明	事業実施主体が開催した公聴会結果の要約

* BOT: Build-Operate-Transfer、BOO: Build-Operate-Own

** FIRR: Financial Internal Rate of Return、EIRR: Economic Internal Rate of Return

出典：DLA（2017 年）及び Notification of MOI on Waste Management B.E.2560（2017 年）にもとづき調査団作成

4.3. 廃棄物発電事業の実績と計画

図 2 に示した枠組みにより、2017 年の法改正により MOI を中心としてクラスター制にもとづく WtE 事業が実施・計画されているが、それ以前から PCD/MNRE の主導で自治体による廃棄物管理の取り組みとして WtE 事業が実施されていた。現在稼働中の都市ごみの WtE 事業の概要を表 5 に示す。

表 5 稼働中の WtE 事業の概要

場所	事業者	発電電力量 (MW)	廃棄物処理量 (トン/日)	運営開始年 (年)
プーケット県	PJT Technology Co., Ltd.	14.0	700	2012
ソンクラー県	GIDEC Co., Ltd.	6.7	400	2014
バンコク都	C&G Environmental Protection (Thailand) Co., Ltd.	9.6	500	2016
コンケン県	Alliance Clean Power Co., Ltd.	6.0	250	2016

出典：Environmental Division of BMA へのヒアリング、ERIA 報告書（2020）等にもとづき調査団作成

ケーススタディ対象都市であるバンコク都では、中継基地やコンポスト施設などの廃棄物関連施設のある Waste Disposal Center が 3 ヶ所設置されており、そのうち Nong Khaem Waste Disposal Center 内で表 5 にある WtE 施設が稼働している。さらに、Nong Khaem と Onnut の Waste Disposal Center 内にそれぞれ 1 施設ずつ設置するために事業者との契約を締結した。また、Sai Mai Waste Disposal Center においても、WtE 施設を整備する計画であり、MOI 大臣により事業承認がなされた。

バンコクにおいては、Nong Khaem における WtE 事業の実施や他の WtE 事業の計画を進めている状況から、WtE 事業の計画策定・実施に関する行政能力は十分であり、Tipping Fee も高水準であることから財政能力も整っていると見える。さらに、Waste Disposal Center 敷地内に WtE 施設を整備することで、用地確保や周辺住民との合意形成が行いやすい環境にあると考えられる。

一方、ERC 主導で始まった Quick Win 事業の第 1 期事業（Quick Win 1 事業）では、11 事業に対して事業者調達が行われたが、周辺住民による事業への反対運動などもあり、多くの事業で施設整備及び運営開始が遅れている。

また、図 3 の手続きにもとづき MOI 主導で進められている WtE 事業は、事業者契約締結済み事業が 7 事業、事業者選定済み事業が 11 事業、MOI 大臣承認済み事業が 5 事業、国家廃棄物管理委員会の審査手続き中事業が 15 事業である。また、その他の自治体においても WtE 事業計画の策定や検討を行っており、ケーススタディ対象都市であるチョンブリ県もその一つである。

同県には 5 つのクラスターがあり、各クラスターのホスト市が WtE 事業計画の立案や構成市との調整を行っているが、各クラスターで事業化の進捗やクラスターの運営状況が異なる。クラスターのホスト市の一つである Sri Racha 市は、2018 年に WtE 事業に関する FS 調査を実施し住民説明を行ったが、環境影響に対する懸念により抗議運動が起こったために、その後は進捗していない。Pattaya 市は 15 市とクラスターを形成しているが、今後のごみ量増加に対応するため、他のクラスターの 5 市を含めてクラスターを再編成し中継基地や WtE 施設を含む複数の廃棄物管理施設を構成市と共同で整備する計画としている。Saen Suk 市は処分場容量の逼迫により早急な対応が求められているが、構成市との合意形成に時間を要するため Sri Racha クラスターから脱退し、独自対策を検討している。

以上から、タイにおいては一部の WtE 施設は稼働中であり、その他複数の施設を検討中であるものの、WtE 事業推進のためには、財政面に加え、住民への理解促進やクラスター制等の課題を解決する必要がある。

4.4. タイの廃棄物発電事業に関する課題・提言及び協力ニーズ

4.4.1. タイにおける廃棄物発電事業に関する課題及び提言

廃棄物焼却発電を導入する上での課題及び提言は、関係機関との協議（セミナーでの協議を含む）や現地視察を踏まえ、以下のとおりと認識している。

<社会的条件>

- ・ 処分場の適正運営や環境影響の低減など社会的ニーズを踏まえた廃棄物発電の事業化の検討・実施が求められる。

<住民理解>

- ・ 廃棄物発電の事業化には、自治体主導による住民説明、情報公開や透明性の確保が求められる。
- ・ 廃棄物管理に住民参加を促すと共に、コミュニティへの利益還元も必要である。

<制度的側面>

- ・ 廃棄物管理のヒエラルキーに発生源分別を含む 3R や廃棄物発電を位置付ける。
- ・ 廃棄物発電の事業には複雑で長いプロセスが必要であり、簡素化が求められる。
- ・ 廃棄物発電は廃棄物管理の手段であり、公衆衛生の確保が主目的である。

<行政のガバナンス力>

- 廃棄発電には多くの機関が関与しており、それぞれの責任分担の明確化が必要である。
- 各地域の実情に応じたクラスターの構成メンバーの見直しが必要である（クラスター制の見直し）。

<財政的側面>

- 廃棄物発電の事業には、国による補助金の投入を検討する必要がある。

<技術的側面>

- 自治体職員の技術力或いは判断能力を向上させる必要がある。
- 廃棄物発電事業にはごみ量の確保及びごみ質の把握が重要である。
- 廃棄物管理の適正処理には発生源分別の導入・普及が求められる。
- 焼却灰処理（飛灰及び主灰）やガス処理の技術を向上させる必要がある。
- 廃棄物発電事業の運用には、行政主導による環境管理・モニタリングを実施する必要がある。

4.4.2. タイにおける廃棄物発電事業に関する協力ニーズ

タイにおける WtE 事業の推進や循環型社会の実現に向けた協力案を以下に示す。タイではクラスター制度にもとづく広域処理を実現するための仕組みを構築している一方、実施主体である地方自治体による事業計画の策定や事業実施において、周辺自治体や地域住民との合意形成や廃棄物データの未整備などの問題が顕在化している。そのため、中央政府によるクラスター普及のための仕組みの見直しや WtE 事業を推進するための取り組みが必要であり、日本の経験を踏まえた協力は有益かつ有効であると言える。

(1) クラスターシステムの推進及び普及に関する支援

- 廃棄物広域管理を前提としたクラスターL及びクラスターM/Sのモデルを構築し、全国への普及メカニズムの策定を支援する。
- モデルの構築に当たっては、対象地域（広域）の廃棄物管理計画の策定支援を行い、導入施設（適正技術）を上位計画に位置付けると共に、情報公開・住民説明等を行って、住民・NGO 対応や住民理解の促進支援を実践する。
- 適正技術導入の前提となる、住民参加による「発生源分別」の導入・促進を促す支援を行う。
- ごみ量・ごみ質調査を実施し、適正技術導入の基礎データの提供に資する。
- これらの活動を通じて、DLA 本省、県 DLA 事務所、ホストクラスターのキャパシティローディベロップメントを行う。

(2) 廃棄物管理（WtE・広域処理を含む）の理解促進に関する支援

- WtE の適正技術に関する理解を促進するために、日本の経験を踏まえた広域処理（自治体連携、エコタウン構想、地域循環圏等）の実現に関する知識や経験を普及する。
- 循環型社会の観点から WtE 事業を再定義すると共に（電力事業の側面に偏るのではなく、本来の保健衛生に位置付ける）、クラスターの見直しを行うための計画やガイドラ

イン、政策・ポジションペーパーの作成支援を行う。

(3) 事業実施に関する手続きの平準化に関する支援

- 廃棄物広域管理を前提とした WtE 事業の実施や事業者調達に関する指針・ガイドラインの作成・普及を支援する。
- 特定の地域・自治体について、二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism, JCM) 等を踏まえた WtE の FS (Pre-FS) の支援を行う。FS にはごみ量・ごみ質調査を含める。

第 1 章 調査の背景と目的

1.1 調査の目的と背景

1.1.1 背景

国際社会では、「循環型社会とは、有限である資源を効率的に利用するとともに再生産を行って、持続可能な形で循環させながら利用していく社会」と定義されている。循環型社会の構築における廃棄物管理分野では、持続可能なマテリアルフローに着目したソリューションが求められている。

タイ王国（以下、「タイ」）における廃棄物分野の社会ニーズの変遷と循環型社会を目指したマテリアルフロー／ごみフローにおける廃棄物発電（以下、「WtE」）と海洋ごみモニタリングの位置づけを図 1-1 に示す。タイでは、2000 年代から循環型社会の構築に向けた取り組みが行われており、国レベルでの制度整備が進められている。このような状況の下、タイでは廃棄物管理に係る下記の 2 つの主要な課題があると認識している。

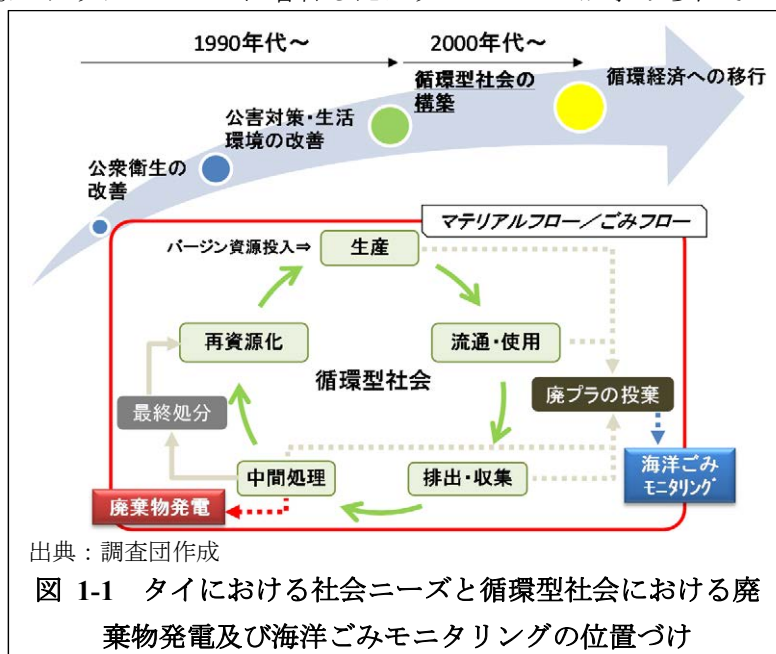


図 1-1 タイにおける社会ニーズと循環型社会における廃棄物発電及び海洋ごみモニタリングの位置づけ

【陸域】人口増加による廃棄物発生量の増加に伴う廃棄物管理の脆弱性と最終処分場の逼迫

【流域・海域】ごみの不適正処理、不法投棄等によるプラスチックごみの海洋への流出・汚染

タイでは、急激な経済発展にともなう人口増加と都市部への人口集中が顕著化しており、特に都市部での廃棄物問題が深刻化している。ごみの原単位発生量は、1.0 kg/人/日¹を超えると推計されており、先進国並みとされている。タイの全国のごみの発生量は約 27.8 百万トン/年（2018 年）であるが、ごみの未収集率は約 22%（2018 年）であり、2 割以上のごみが行政の管理下になく、不法投棄されている状況である。また、最終処分場は全国で約 2,600 カ所あり、半数以上がオープンダンプとされている。ごみの減量化・リサイクルの促進による最終処分場への負荷の低減と延命化がタイにおける主要な廃棄物問題と位置付けられており、ひいては循環型社会の構築に寄与する。

また、タイにおいては、陸域から水路や河川等を通じて海洋に流出するごみは約 100 万トン/年と推計されており、その内プラスチックごみは約 28 万トン/年で、海洋流出ごみの約 3 割を占めるとされている。世界全体を見た場合、海洋に流出しているプラスチックごみの量は約 800 万ト

¹ What A Waste 2.0” 世界銀行（2018 年）

ン/年と報告²されており、タイの海洋へのプラスチックごみ流出量は全世界の約 3.5 % を占め、世界第 6 位に位置付けられる。

1.1.2 目的

本調査は、上記の状況を踏まえ、タイの循環型社会の実現に向けて、タイにおける海洋ごみ削減を目指した適切な廃棄物処理の促進に向けたモニタリング制度の整備や、都市廃棄物を対象とした WtE 事業の推進について、以下の検討を行うことを目的とする。

(1) 海洋ごみモニタリング

- 法制度を含む現状と課題の確認
- 中央政府の役割の明確化
- 循環型社会の実現のための廃棄物管理の促進に向けた海洋ごみモニタリング制度の整備

(2) 廃棄物発電

- WtE 施設導入のボトルネックの洗い出し
- 本邦企業にとっての参入障壁の要因やこれまでの取組みの教訓の整理
- 事業組成の前提条件、制度・施策や各アクターの役割分担の明確化

1.2 調査団の構成

本調査の実施体制を表 1-1 に示す。

表 1-1 本調査団の構成

担当業務	氏名	所属
業務主任者／廃棄物発電	山内 尚	八千代エンジニアリング(株)
副業務主任者／海洋ごみモニタリング	佐々倉 諭	いであ(株)
法制度／組織体制分析 1	築地 淳	八千代エンジニアリング(株) (補強)
法制度／組織体制分析 2	井上 彩子	いであ(株)
ファイナンス／PPP／財務分析	上畑 直樹	八千代エンジニアリング(株)
業務調整／廃棄物発電補助	石原 大輝	八千代エンジニアリング(株)

1.3 本調査の工程

本調査の工程表を表 1-2 に示す。

² Jambeck, et al., 2015

表 1-2 本調査の作業工程表

作業項目	2020年	2021年												2022年	
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
100 第1次国内調査															
101 インセプション・レポートの作成・説明・協議		□													
102 事前会議への参加及び協議		□													
103 関連・参考情報の収集・確認			■	■											
104 タイにおける廃棄物管理分野の基礎情報のレビュー及び整理			■	■											
105 他ドナーの動向に係る情報収集				■	■	■	■	■							
200 第1次現地調査／第2次国内調査／第2次現地調査															
201 タイにおける廃棄物発電事業に係る現状と課題の整理及び協力ニーズの確認				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
202 タイにおける海洋ごみモニタリングに関する検討・提言及び協力ニーズの確認				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
203 プロGRESS・レポートの作成									■	■					
204 調査結果に関するセミナーの実施(タイ)													■		
300 第3次国内調査／第3次現地調査															
301 調査結果に関するセミナーの実施(日本)														■	
302 ドラフト・ファイナルレポートの作成・説明・協議														■	■
400 国内整理															
401 ファイナル・レポートの作成・報告															■
セミナー実施時期															
成果品の提出		①													

凡例： ■現地作業、□国内作業、▲セミナー

①インセプション・レポート、②プロGRESS・レポート、③ドラフト・ファイナルレポート、④ファイナル・レポート、⑤収集資料一式

第 2 章 タイ国の概要

2.1 自然状況

2.1.1 地形

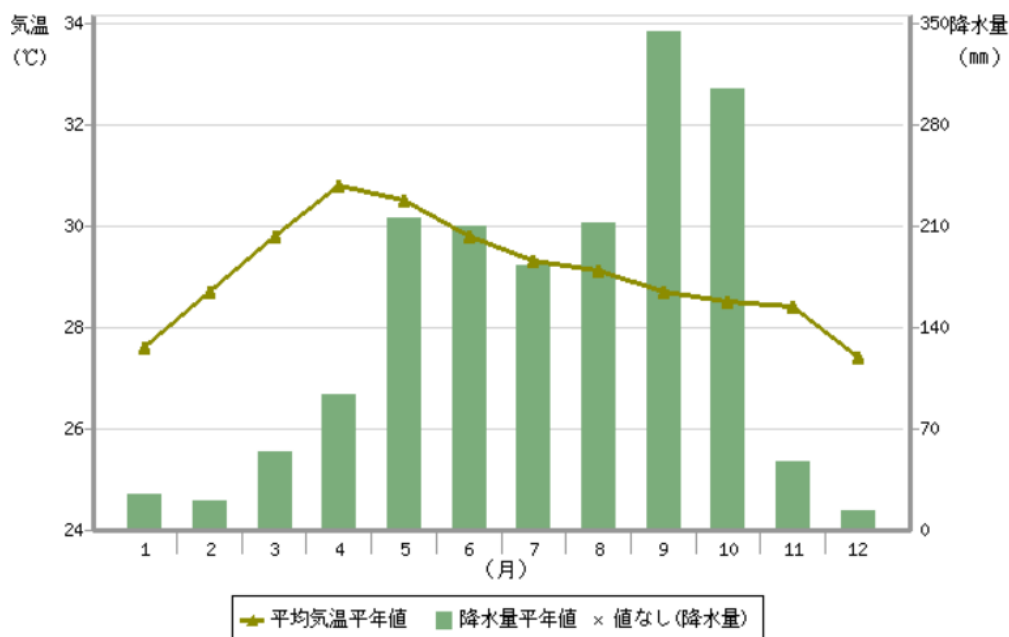
タイは、東南アジア・インドシナ半島の中央に位置し、面積は 51.4 万 km² であり、北西にミャンマー、東にラオス、南東にカンボジア、南にマレーシアが隣接する。主要な河川として、ラオスとの国境沿いを流れるメコン川のほか、タイ北部からバンコクを経てタイランド湾（バンコク湾）へ流れるチャオプラヤー川があり、バンコクを中心とする中央湿地帯を世界でも有数の稲作地帯へ発展させた。

タイ北部山地は南北方向の高い山脈の列が連なり、タイの最高峰インタノン山（2,595 m）もここに位置する。山脈と山脈の間にチェンマイ、チェンライ、ナン、ランパンなどの小盆地が形成される。北部山間盆地から南下するピン川、ワン川、ヨム川、ナン川の 4 河川が合流してタイ最大の河川チャオプラヤー川を形成する。

2.1.2 気象概況

タイの気候は熱帯性に分類され、雨期（5 月～10 月）と乾期（11 月～4 月）に 2 分される。図 2-2 に示すとおり、3 月から 5 月頃は一年中で最も暑く、高温多湿である。気温は年間を通して日中最高気温は 20℃ を超え、年格差は少ない。一方、半島部東海岸は年間を通じて降水量が多く、気温も高い。





出典：気象庁「世界の天候データツール」

図 2-2 バンコクの気温及び降水量の変化

2.2 社会・経済状況

2.2.1 人口

タイの全人口は、6,659 万人³であり、人口密度は 130 人/km²である。人口の約 3 分の 1 がバンコクを中心とした中央部に集中している。都・県別の人口数上位は表 2-1 の通りである。

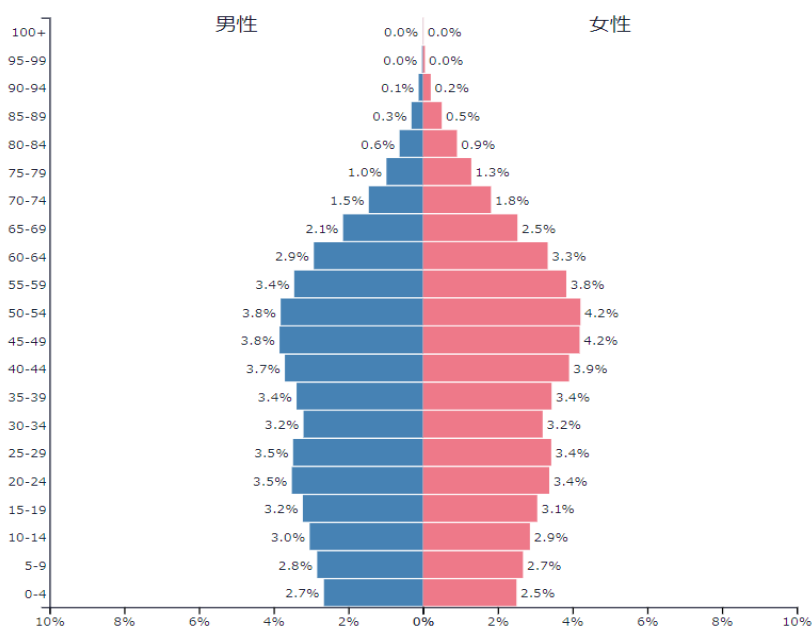
表 2-1 タイの県別の人口数（上位）

順位	都・県名	人口統計（千人）
1	バンコク都	5,588
2	ナコーンラーチャシーマー県	2,633
3	ウボンラーチャターニー県	1,867
4	コーンケン県	1,795
5	チェンマイ県	1,784
6	ブリーラム県	1,581
7	ウドンターニー県	1,568
9	チョンブリー県	1,567
8	ナコーンシータンマラート県	1,551
10	シーサケート県	1,459
合計		21,393

出典：タイ内務省（2020 年）

また、タイの人口ピラミッドを図 2-3 に示す。

³内務省統計 2020 年



出典：PopulationPyramid.net

図 2-3 タイの人口ピラミッド

2.2.2 経済状況

タイの主な経済指標を表 2-2 に示す。GDP 成長率は 2~4%の範囲であったが、新型コロナウイルスの影響によりマイナスに転じている。また、その他の指標についても、新型コロナウイルス感染症拡大の影響による低下が見られる。

表 2-2 タイにおける主要な経済指標

項目	2018 年	2019 年	2020 年
GDP 成長率 (実質)	4.2 (%)	2.3 (%)	△6.1 (%)
GDP 総額 (名目)	506.51 (10 億ドル)	543.55 (10 億ドル)	N/A
一人当り GDP (名目)	7,448 (ドル)	7,792 (ドル)	N/A
消費者物価上昇率 (期中平均値)	1.1 (%)	0.7 (%)	△0.8 (%)
輸出額 (FOB 価格)	251,108 (100 万ドル)	242,701 (100 万ドル)	226,716 (100 万ドル)
輸入額 (FOB 価格)	228,720 (100 万ドル)	215,976 (100 万ドル)	186,896 (100 万ドル)
経常収支 (国際収支ベース)	28,423 (100 万ドル)	38,206 (100 万ドル)	N/A
貿易収支 (国際収支ベース)	22,388 (100 万ドル)	26,630 (100 万ドル)	N/A

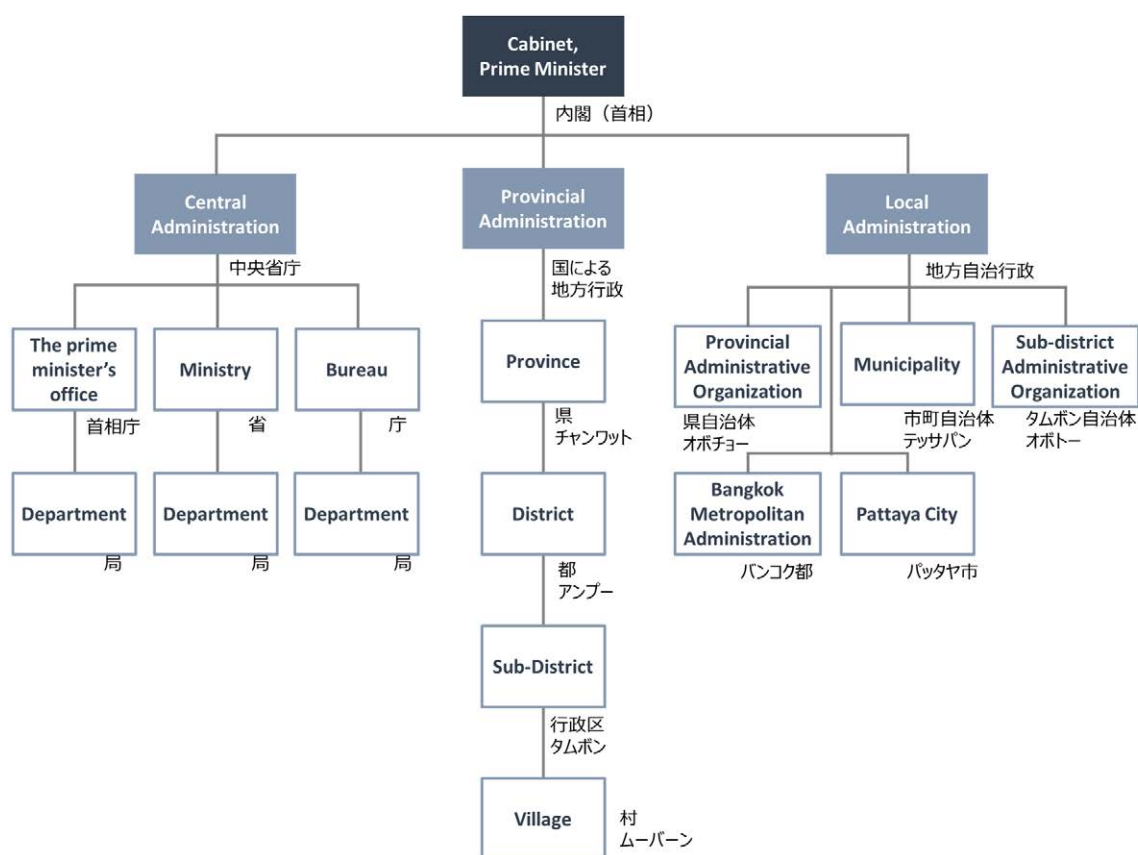
出典：ジェトロ「タイ概況・基本統計」(2021 年 6 月 30 日現在)

2.3 行政体制

タイの行政体制は、①中央政府の各機関等が中央で行う「中央行政 (Central Administration)」、②中央政府から高官を首長として地方に派遣し国が地方で行う「国による地方行政 (Provincial Administration)」、③主に選挙により選ばれた首長による地方自治体が行う「地方自治行政 (Local Administration)」

Administration)」の3つの体制から構成されている。地方自治に関しては内務省が所管している。国による地方行政（Provincial Administration）は、内務省の管轄の下、県（チャンワット）、郡（アンプー）、行政区（タムボン）、村（ムーバーン）という体系となっている。県（チャンワット）及び郡（アンプー）は国の出先機関の位置付けであり、内務省から直接派遣された県知事、郡長が、それぞれ監督権を持っている。また、行政区（タムボン）及び村（ムーバーン）は、行政区長及び村長は住民の直接選挙で選ばれるものの、中央政府からの命令等を実施しており、実質上中央政府から管理されている。

地方自治行政（Local Administration）は、県自治体（オボチョー）、市町自治体（テッサバン）、タムボン自治体（オボトー）という自治体組織から成っている。また、特別な形態の自治体組織という位置付けで特別地方自治体（バンコク都及びパッタヤ市）が存在する。



出典：Clair Report No.476 から改変

図 2-4 タイの行政体系

タイの中央政府のうち地方行政については内務省（Ministry of Interior : MOI）が所管する。内務省には、現在、地方行政に関わる機関として、

- 事務次官事務所（Home Affairs Permanent Secretary Office）
- 地方行政局（Department of Local Administration : DLA）
- 地方自治振興局（Department of Provincial Administration : DOPA）
- 災害防止軽減局（Department of Disaster Prevention and Mitigation : DDPM）

が設置されている。そのうち DLA は、地方自治行政（Local Administration）の能力向上等を支援する機能を担っている。廃棄物管理に深く関わる部局である。

地方自治行政（Local Administration）の首長及び議員は住民の直接選挙により選出され、自治権を持ち、また、独自の予算と歳入を持ち、人事権を有する。県自治体（オボチョー）、市町自治体（テッサバン）、タムボン自治体（オボトー）は、それぞれ独立しており管理監督・補完関係にはないが、例えば、特にごみ処理といった個別の業務分野においては、広域かつ各地域での実施が必要な分野であり、県自治体（オボチョー）と市町自治体（テッサバン）が協力しているという面もある。全体計画は県（チャンワット）や県自治体（オボチョー）で広域的に策定し、ごみ捨て場の管理や運営は、市町自治体（テッサバン）やタムボン自治体（オボトー）が行っている。⁴

⁴ CLAIR REPORT No.476 タイの地方自治～第1編 概要・地方行政体制・事例編～、一般財団法人地方自治体国際化協会

第 3 章 タイ国における循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組

3.1 循環型社会とは

本調査では、「循環型社会」の定義について日本における「循環型社会形成推進基本計画」の考え方に基づく。図 3-1 に示す通り、本計画には「ライフサイクル全体での徹底的な資源循環」が謳われており、このことは近年特に欧州を中心に強調されてきた「循環経済」を包含する。日本語の報告書では基本的に「循環型社会」を使用し、英語の報告書においても日本で英訳としてよく用いら

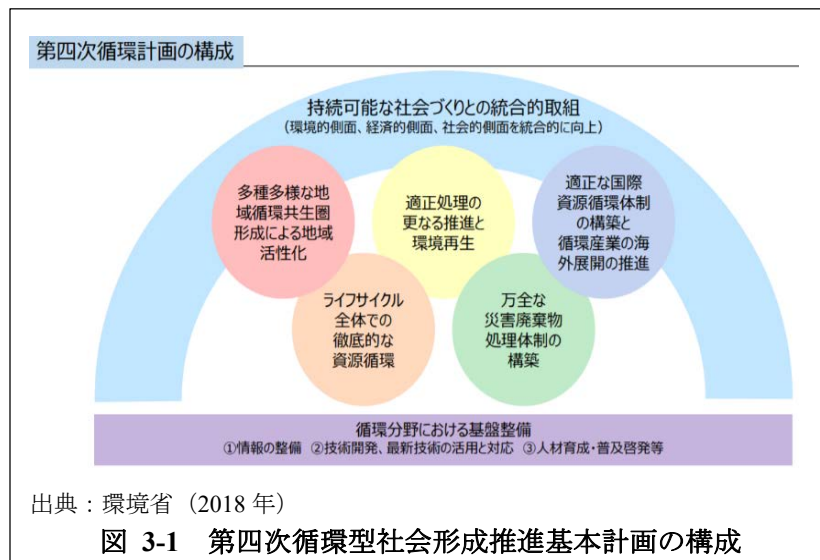


図 3-1 第四次循環型社会形成推進基本計画の構成

れている「Sound Material-Cycle Society」を使用する。必要に応じて「循環経済」や「Circular Economy」等も「循環型社会」における一つのコンポーネントとして使用する。

この点について詳述すると、日本の知見と経験が含まれる「循環型社会形成推進基本法」及び「循環型社会形成推進基本計画」に基づく「循環型社会」と 2015 年に欧州連合（EU）が採択した「サーキュラーエコノミーパッケージ」に代表される「循環経済」について、目指すべき社会は同じであるが、アプローチや活動の力点に違いがみられる。日本国環境省が 2018 年に策定した「第四次循環型社会形成推進基本計画」では、日本の循環型社会の実現に向けた課題として、特に廃棄物等のリサイクルや最終処分量に着目しているため、廃棄より前の段階の、モノのライフサイクル全体での環境負荷低減への取組を捉えておらず、その結果、廃棄物の焼却等、廃棄段階での環境負荷の低減を中心に取組が進められ、環境配慮設計や長期間の利用等の生産や消費段階での取組が主となるリデュースやリユースが遅れた一因であったことが指摘される。本調査で求められている「タイにおける循環型社会の形成」について検討する上で、これら日・欧のアプローチの違いや課題を含む日本の知見や経験を参照することは重要である。

日本が進めてきた循環型社会（Sound material-cycle society）は、3R に代表される天然資源の消費抑制、廃棄物の減量化を目的とする。特に国土の狭い日本では、最終埋立処分場用地確保の困難性から「廃棄物削減」に主眼が置かれ、焼却（廃棄物発電）が積極的に導入された。循環経済（Circular Economy）では、エレン・マッカーサー財団や 2015 年に EU が採択した「サーキュラーエコノミーパッケージ」に代表される 3 つの原則（再生可能な資源フローによる収支、製品や部品、素材を最大限に利用・循環、ごみを出さない設計）に主眼が置かれる。上記に示された日本の「循環型社会」と欧州の「循環経済」の概念は、共に「天然資源利用の抑制、廃棄物削減・ごみを出さない」という目的は同じであるが、日本の「循環型社会」は、環境活動としての 3R の推進を軸に、マテリアルフロー（バリューチェーン）のうち相対的には消費以降の「廃棄物フロー」

を主体とした関係者や活動を通じて目的を達成する概念に対して、「循環経済」は、そもそもの原材料調達・製品デザイン（設計）の段階から回収・資源の再利用を前提とし廃棄ゼロを目指している点から、マテリアルフロー（バリューチェーン）における製造者側（及び循環性をデザインした静脈産業との連携：動・静脈が一体（環））を主体とした関係者や活動を通じて目的を達成する概念である。

第四次循環型社会形成推進基本計画では、日本の循環型社会の実現に向けた課題として、以下のように指摘している。

- 循環型社会の目標として「二つの循環の調和」（「自然の循環」：大気環境、水環境、土壌環境、生態系等が織りなす自然界の健全な形での資源の循環と「経済社会システムにおける物質循環：自然の一部である資源を開始点として、経済社会システムにおける活動の中核であるモノの生産、流通、消費、廃棄という一連の過程）を掲げている一方で、循環に関する具体的な施策が主に廃棄物・リサイクル対策に力点が置かれ、経済社会システムにおけるモノの廃棄・再生段階での取組にとどまっており、その他の段階（採掘・生産・流通・消費等）の環境負荷低減に関する施策は必ずしも十分ではない。
- 循環基本計画では、3つの指標（「資源生産性」、「循環利用率」及び「最終処分量」）とその関連指標にて定量的な評価を行っているが、これらは資源生産性を除き、特に廃棄物等のリサイクルや最終処分量に着目されているため、廃棄より前の段階の、モノのライフサイクル全体での環境負荷低減への取組を必ずしも捉えていない。
- このことは、廃棄物の焼却等、廃棄段階での環境負荷の低減を中心に取組が進められ、環境配慮設計や長期間の利用等の、生産や消費段階での取組が主となるリデュースやリユースが遅れた一因とも考えられる。
- 国内的には資源生産性目標の達成が困難になる一方、国際的には資源効率・循環経済といった新たな視点・取組が進展する中で、従来から循環型社会を提唱し、世界をリードしてきた日本は、こうした取組に後れを取ることがないようにしなければならない。
- このため、改めて循環型社会の形成を実現する上でのキーワードである「二つの循環の調和」という原点に立ち返り、その達成に向け、環境負荷の低減を通じた自然の循環の健全化の視点で捉え、廃棄段階だけでなく、モノのライフサイクル（採掘・生産、流通、消費、蓄積、廃棄及び再生）全体に改めて着目する必要がある。

以上から、日本の「循環型社会」が「循環経済」の文脈を包含している（していく）ことが分かる。特に近年の気候変動や海洋プラスチック汚染等の地球規模の環境問題の深刻化とグリーンエコノミー等環境配慮要請の高まりやSDGs達成気運等も相まって、「循環型経済活動」へと転換を図ることで、地球環境の保全に貢献しつつ、これを経済成長のドライバーとする考え方が欧州を中心に謳われるようになった。日本でもプラスチックの製造・利用事業者団体等(AEPW⁵、CROMA⁶、JaIME⁷等)による活動が活発化している。一方で、オランダING銀行は2020年1月に「Rethinking the road to the circular economy：サーキュラーエコノミーへの道のりを再考する」というレポート

⁵ <https://endplasticwaste.org/jp>

⁶ <https://cloma.net/>

⁷ https://www.nikkakyo.org/upload_files/jaime/JaIME_jp.pdf

を公表し、現状のサーキュラーエコノミーに対して、いくつかの課題を挙げており、その実施、転換状況は欧州においても発展途中であると指摘している。上記を踏まえ、欧州が目指す「循環型経済」を含み、かつ、日本が蓄積してきた経験を踏まえ、その課題と対策を含む「循環型社会」がタイの目指すべき「循環型社会」として捉え、タイにおける循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組についての情報を整理する。

3.2 タイの循環型社会システムの発展経緯及び現状

2016年、タイ政府は「Sufficiency Economy Philosophy⁸」のもと、革新的で創造性のある研究開発、高度な技術、環境に配慮した技術促進を支援する目的で「タイランド4.0」を発表した。同年、タイ政府は、安全保障、競争力強化、環境に優しい成長、社会的平等、人的資本開発、公共部門強化の6つのコア領域で構成される「国家20年戦略2017-2036（National Strategy 2017-2036）」を策定し、翌年には「Thailand Twelfth National



Economic and Social Development Plan」として5年間の活動計画として落とし込んでいる。これに応じる形で天然資源環境省（MNRE）は「MNRE's 20-Year Strategy (2017-2036)」を発表し、「廃棄物から30%のリサイクル」や「75%の廃棄物適正処理」などの都市廃棄物管理に関連するターゲット指標を含む活動計画等を明記した「Environmental Quality Management Plan and its sectoral action plans (2017-2021)」を策定した（図3-2参照）。

また、2021年、タイ政府は、タイランド4.0に準じて、「BCG Strategic Plan 2021-2026」を策定し、「バイオ・循環型・グリーン経済政策（Thailand's Bio-Circular-Green Economy Policy/BCG 経済政策）」を国家アジェンダ（National Agenda）として発表した。BCGのコンセプトは、バイオ経済、循環型経済、グリーン経済の3つの経済開発を統合したもので、農業の多様性というタイの強みを生かしつつ、環境に配慮しながら効率的な生産を行い、持続的な成長を目指す、というものである。BCGは単なる環境政策としてではなく、(1)食品と農業、(2)医療と健康、(3)バイオエネルギー、バイオマテリアル、バイオケミカル、(4)観光、クリエイティブ経済の4分野に焦点を当てつつ、成長のドライバーとしていく方針が打ち出された。特に、廃棄物関連分野として、バイオマスを含む農業廃棄物の利活用やバイオプラスチックの促進が含まれており、タイの循環型社会、循環経済をけん引するイニシアティブである（図3-3参照）。2019年時点での「BCG

⁸ <https://thaiembdc.org/wp-content/uploads/2021/01/Ebook-Sufficiency-Economy-Philosophy.pdf>

産業」への投資においては、再生可能エネルギー発電や農産品からの燃料製造、農産品廃棄物からのバイオマス燃料製造など、カーボンニュートラルや脱炭素に資する事業への投資額が大きな割合を占めている。

天然資源環境省（MNRE）環境政策計画局では、2015年に「Climate Change Master Plan（2015-2050）」を策定し、タイのGHG排出量における廃棄物管理セクターの貢献度を4%としており、気候変動緩和策として3Rの推進、WtEやコンポスト施設の導入、オープンダンプサイトの衛生埋立への改善を明記している。バンコク都においては、JICAによる協力のもと「The Bangkok Master Plan on Climate Change 2013-2023」を策定し、バンコク都の廃棄物管理セクターから排出されるGHG排出量を2020年に2013年比の4.06%削減するとし、そのための活動としてWtEの導入のほか、排出源分別及び減量化、効率的な収集、有機ごみの利用等を挙げている。



図 3-3 国家アジェンダとしての BCG 政策の位置づけ

「20 カ年国家戦略（2018 年～2037 年）」の第 1 期である第 12 次計画は 2022 年 9 月に終了することから、タイの国家経済社会開発委員会（NESDC）は、2021 年 3 月 1 日、第 2 期にあたる第 13 次国家経済社会開発計画（2023～2027 年）の枠組みの議論を開始した。第 13 次計画案の策定に当たっては 2022 年初めまで議論が続く見込みであり、NESDC から議論のベースとして示された素案では、以下、4 つの変容が示された。

- 資源主導型経済からイノベーション・知識主導型経済への変容。環境に優しい高付加価値経済への変容。天然資源の効率的利用、環境負荷の低減をしつつ、知識、創造性、技術、イノベーションによる付加価値の創出により、経済の競争力を高める。
- 全ての人々が機会を得られる社会への変容。人々は適切な社会的保護を受け、平等に経済成長に貢献し、その恩恵を受ける。ビジネス、地域、所得、安全の面で不平等を縮小させる。
- 環境に害を与えての生産・消費から、環境に優しく安全な生活様式へと変容させる。社会の全集団が持続可能な生活様式を創造し、環境上の持続可能性に貢献する経済活動を行う。環境変化への対応力を持つ。
- タイを持続的に価値創造型経済・社会へと変えていくため、非熟練労働力と時代遅れの政府

から、高い技術を持つ労働力・政府へと変容させる。

3.3 廃棄物関連アクターによる循環型社会形成に向けた取組事例

タイ投資委員会は、廃棄物管理に関連する Circular Economy の事例として民間企業による活動（表 3-1）、政府支援（表 3-2）を紹介している。

表 3-1 民間事業者による Circular Economy の活動

会社名	事業内容
Magnolia Quality Development Corporation	プラスチック汚染対策へのコミットメント
True Corporation	携帯電話リサイクルプログラムを通じたE-Waste対策
Siam Cement Group (SCG)	リサイクル・代替素材・エネルギーの利用促進、
PTT Global Chemical (PTTGC)	プラスチック使用削減、クローズドループの構築、バイオプラスチックの開発
Indorama Ventures (IVL)	リサイクル材の利用促進、リサイクル事業の拡充
CORBION PLA	バイオプラスチック (PLA) 製造
Eimdee Recycle、GEPP、Tlejournなど	廃棄物管理事業へのスタートアップ起業

出典：Thailand Investment Review, Vol.29, November 2019

表 3-2 Circular Economy を推進するための政府支援

機関名	支援内容
Ministry of Industry	製造工程の改善、廃棄物管理やリサイクル促進、circular enterprisesの育成支援
MNRE	Roadmap on Plastic Waste Management (2018-2030) の策定
Board of Investment (BOI)	二次原料利用やリサイクル促進のための特別融資 農業廃棄物利用のための支援

出典：関係者聞き取り等

さらに、キングモンクット工科大学トンブリ校では、タイ政府の支援により以下のプロジェクトを実施している。

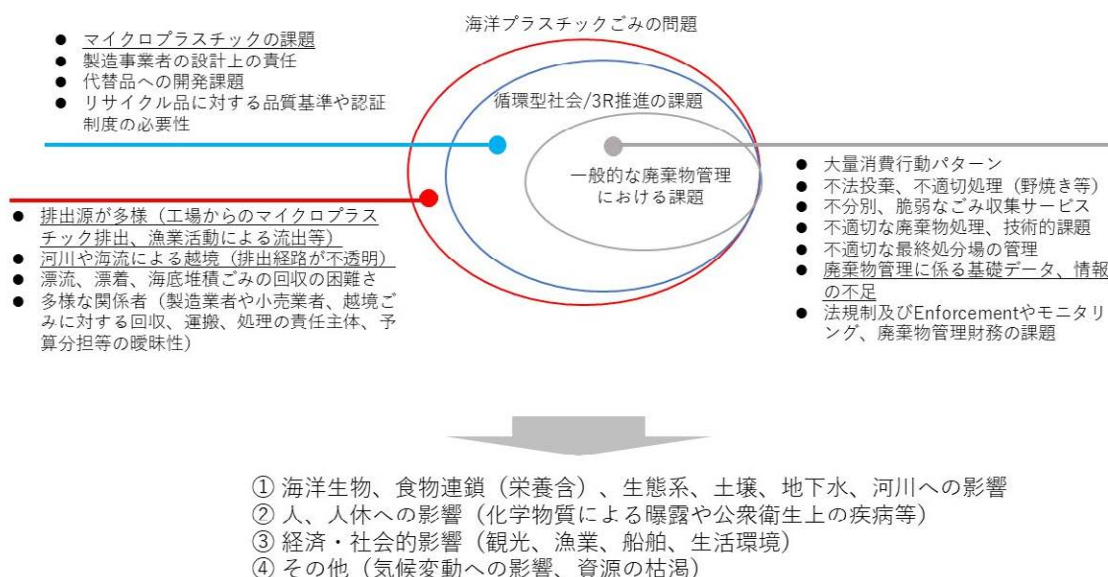
- **プロジェクト名：Sustainable waste to electricity programme**
 - ❑ タイエネルギー規制委員会（ERC）の資金によるプロジェクト
 - ❑ プロジェクト期間：3年間（2020年1月～2023年1月）
 - ❑ 活動内容：タイにおける廃棄物発電に関する課題の整理及び提言の取り纏め
（Policy, Technical, Social, Economy and Communityの観点から）
 - ❑ 担当：Dr. Warinthorn Songkasiri and Dr. Tarworn
（キングモンクット工科大学トンブリ校）
 - ❑ Steering committee（内務省を含む関係省庁がメンバー）やTechnical committee（タイ学識関係者等がメンバー）を設置
- **プロジェクト名：Circular Economy Policy Forum**
 - ❑ タイ高等教育科学研究イノベーション省（Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council）の資金によるプロジェクト
 - ❑ プロジェクト期間：3か月（2021年7月～9月）
 - ❑ 活動内容：セミナーの開催、報告書の取り纏め

- セミナー開催予定：第1回（2021年7月中旬）、第2回（2021年8月初旬）、第3回（2021年8月後半）
- 活動内容：タイのCircular Economyに資する以下のテーマについて提言を取り纏める
 - Plastic industry
 - Agriculture and food industrial
 - Construction material
- 報告書作成予定：2021年9月末

第 4 章 海洋ごみモニタリング

海洋ごみ問題を解決するためには広範囲に渡る分野の取り組みが必要である。その領域は廃棄物管理、循環型社会形成、3R 推進の問題だけに留まらず、各領域間での協力や海洋ごみ特有の課題に対する対策が不可欠である（図 4-1）。海洋ごみに特有な課題としては以下の 3 つの問題が挙げられる。

1. 発生源が多岐にわたり、製造、廃棄物管理、漁業、観光など多様な分野において、行政機関、民間（企業、個人）、研究機関などが連携したマルチセクターの取り組みが必要
2. 流出したごみの回収が困難であるとともに、河川や海洋を通じて越境することから処理責任の所在が不明確
3. 発生経路や漂流経路の把握やモニタリングには、海洋学的アプローチが必要



出典：調査団作成

図 4-1 海洋ごみ問題の領域

4.1 タイの海洋ごみモニタリングの事例・手法に関する基礎情報

海洋ごみのモニタリング方法は、大きく 2 つに分けられる。1 つ目は漂流・漂着・海底ごみといった流出後のごみの物理的なモニタリングであり、(a) 環境中の実態把握や(c) 海洋生態系等への影響把握につながるものである。2 つ目は廃棄物管理やプラスチック産業に係るマテリアルフローのモニタリングである。一般的に、マテリアルフローは特定の地域で一定の期間内に投入される物質の総量や、その流れ・排出量の量的データの分析を指すが、海洋プラスチック

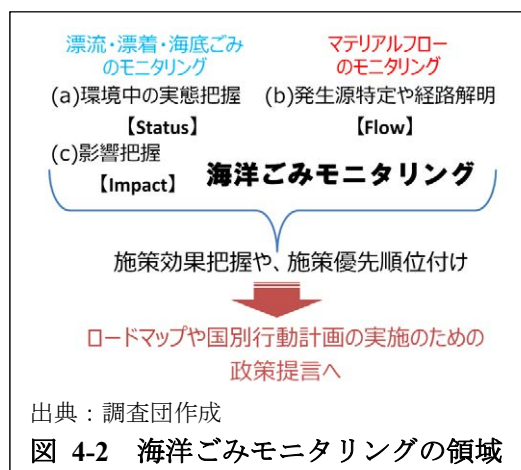


図 4-2 海洋ごみモニタリングの領域

クごみの文脈では、プラスチックの原料であるレジンの投入、プラスチック生産から、消費、廃棄やリサイクルに至る各過程で発生する物質の量を定量的に分析する手法となる。この結果を用いると、プラスチックの使用量・再利用率・環境への流出の状況を把握するだけでなく、施策効果の評価にも活用でき、海洋ごみの発生源の特定や、流出経路の解明（図中(b)）にも繋がる。

海洋ごみ汚染の現状を把握に加え、施策の進捗管理や政策提言につなげていくためには、両者のモニタリングが必要なことから、本調査では物理的なモニタリングに加え、海洋ごみの回収や流出量を含めたマテリアルフローのモニタリングも対象とした（図 4-2）。

4.1.1 海洋ごみモニタリングに係る法令・省令・ガイドライン等

(1) 海洋ごみに関する地域的枠組み

海洋ごみは、今や世界レベルで重要な環境問題の一つとして認識されている。Jambeck らによる 2015 年の研究では 2010 年時点で 480 万トンから 1270 万トンのプラスチックが海に流出していると推定されており、排出量上位 10 カ国に含まれる ASEAN（東南アジア諸国連合）加盟 5 カ国からは、陸起源の海洋ごみの 28%を占めると推定された。2010 年時点で、タイからのプラスチック流出量は 0.15-0.41 百万トン/年と推定されており、世界 6 位である⁹。

このような状況において、アジア圏では種々の団体の主導下において海洋プラスチックごみ汚染撲滅を目的とした地域的枠組みが作成された。また、直接海洋プラスチックごみに関する言及がないものの、海域や河川における汚染防止・緩和を目的とする協定が結ばれている。主要な地域的枠組みは以下に述べる通りで、海洋ごみモニタリングに関する地域的枠組みを表 4-1、海洋や河川の汚染に関する協定を表 4-2 に示す。また、特に海洋ごみモニタリングと関連が高い枠組みについて以下に記述する。

1) ASEAN（東南アジア諸国連合）地域における海洋ごみ対策に向けたバンコク宣言及び海洋ごみに関する ASEAN 行動枠組（2019 年 6 月採択）

(ASEAN)

2017 年 11 月にタイで開催された ASEAN 地域における海洋ごみの削減に関する ASEAN 会議では、ASEAN 地域の海洋ごみに関する地域行動計画を策定・実施することにより、陸と海の統合的な政策アプローチを検討することが宣言（バンコク宣言）された。2019 年 6 月の ASEAN 首脳会議では、ASEAN 地域における具体的な行動を強化するため、ASEAN 地域における海洋ごみとの闘いに関するバンコク宣言および海洋ごみ対策に関する ASEAN 行動枠組が採択された。

2) 海洋ごみ対策に向けた ASEAN 地域行動計画（2021-2025）（2021 年 5 月採択）

(ASEAN)

海洋ごみ対策に係るバンコク宣言と ASEAN 行動枠組（2019 年 6 月）に基づき、タイと ASEAN 事務局の主導の下、世界銀行の支援を受けて作成され、2021 年 5 月に採択された。海洋ごみモニタリングと評価に向けた手法統一のためのガイドブックの作成や、マイクロプラスチックの地域

⁹ Jambeck 他, 2015

的調査の実施が含まれている。(行動計画ではガイドブックを2021年に作成、2022年に海洋プラスチックごみに関する Regional Knowledge Network の構築または促進、2023年に地域的調査を実施予定)。地域的調査には、韓国、日本、中国からの支援が効果的であると記載されている。

3) ASEAN+3 海洋プラスチックごみ協力アクション・イニシアティブ (2018年11月)

(ASEAN、日本、中国、韓国)

2018年11月、ASEAN+3 首脳会議において我が国より、海洋におけるプラスチックごみ削減のための ASEAN 諸国の取組を支援するための「ASEAN+3 海洋プラスチックごみ協力アクション・イニシアティブ (ASEAN+3 Marine Plastics Debris Cooperative Action Initiative)」を提唱、各国から歓迎を受けた。本イニシアティブは、日中韓の連携の下、3R (リデュース、リユース、リサイクル) や廃棄物処理に係る能力構築及びインフラ整備、国別行動計画策定支援等について、ASEAN 諸国を支援するとともに、海洋プラスチックごみ問題に係る意識啓発や科学的知見の充実・共有等の域内協力を進めるものとなっている。その具体的な我が国からの貢献として、ERIA (Economic Research Institute for ASEAN and East Asia) 内に Regional Knowledge Center for Marine Debris を設置、ASEAN を含めた海洋ごみに関する知見の共有や能力強化を支援している。また、JAIF (日・ASEAN 統合基金) を通じた海洋ごみ対策支援 (Strengthening Capacity for Marine Debris Reduction in ASEAN region through formulation of National Action Plans for ASEAN Member States and Integrated Land-to-Sea Policy Approach (Phase1)完了、Phase 2 他数案件が承認待ちの状況) などが進んでいる。その他、日本国環境省は、2020年より東南アジアの数カ国を対象とした研修業務を実施し、日本が主導し作成した「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」を作成、それを ASEAN 諸国などに普及するための能力構築支援を実施中。また、インドネシア、ベトナムなど各国の状況を踏まえたマニュアル作成支援などを実施している。

4) 東アジアサミット (EAS) 開発イニシアティブに関するプノンペン宣言を推進するためのマニラ行動計画 (2018-2022)

(ASEAN、オーストラリア、中国、インド、日本、ニュージーランド、韓国、ロシア、米国)

マニラ行動計画は、ASEAN 加盟国、オーストラリア、中国、インド、日本、ニュージーランド、韓国、ロシア、米国が、地域や世界の課題について議論する東アジアサミット (EAS) の決定を反映させることを目的とする。環境・エネルギー、教育、金融、自然災害対策など9つの章で構成されており、第9章の「海洋協力」では、特に海洋プラスチック汚染対策の重要性が述べられている。

5) 海洋プラスチックごみの撲滅に関する EAS 首脳声明

(ASEAN、オーストラリア、中国、インド、日本、ニュージーランド、韓国、ロシア、米国)

2018年11月、EAS は、「海洋プラスチックごみの撲滅に関する EAS 首脳声明」を発表した。本声明では、養殖用ブイや廃棄漁網を含む海洋プラスチックごみの防止と管理を促進するために、地域協力が必要であることが強調された。

6) 東アジア海洋調整機関(The Coordinating Body on the Seas of East Asia:COBSEA) 海洋ごみに関する地域行動計画 (2019年6月)

(加盟国:カンボジア、中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム)

COBSEA (The Coordinating Body on the Seas of East Asia) は、9カ国 (カンボジア、中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、シンガポール、ベトナム) から構成される、国連環境計画 (UNEP) による 18 の地域海洋プログラムの一つである。東アジアの海洋に関する海洋環境及び沿岸地域の地域間調整メカニズムであり、タイがその事務局をホストしている。

2019年6月にインドネシアのバリで開催された COBSEA の第 24 回 IGM (政府間会合) は、海洋ごみに関する改訂版地域行動計画 (RAP MALI) を採択、これは ASEAN の行動枠組と整合し、モニタリング、海洋ごみに対する国家行動計画、海洋ごみの除去に重点を置いている。また、海洋ごみに関する作業部会 (WGML) を設立、RAP MALI の実施に向けた情報交換と地域協力を促進中。また、COBSEA は、スウェーデン政府の支援を受けて、地域の海洋ごみプロジェクト (SEA circular) を実施しており、海洋ごみ作業部会などの COBSEA メカニズムを活用し、RAP MALI の達成に貢献している。

そのほか、2019年11月には、インドネシア・バリにおいて、海洋環境保護の科学的事項に関する専門家グループ (GESAMP) のガイドラインに準拠した 4 日間の海洋ごみに関するモニタリングと評価研修を開催し、タイからは海洋沿岸資源局 (DMCR) の 3 名が参加している。

また、COBSEA は海洋汚染の影響や発生源を懸念して 1981 年に承認された「東アジア海域の海洋環境および沿岸地域の保護と開発のための行動計画」(東アジア海域行動計画) を監督する。東アジア海域行動計画にはカンボジア、中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムの 9 カ国が参加している。

7) メコン委員会による河川ごみ汚染モニタリングプログラム

メコン川委員会 (MRC) は、カンボジア、ラオス、タイ、ベトナム間のメコン協定に基づいて 1995 年に設立されたメコン川下流域における地域対話と協力のための政府間組織である。タイからは、天然資源環境省公害防止局 (PCD) が参画し、MRC の中心的役割を果たしている。MRC は現在、河川ごみをモニタリングするための 3 つの方法論 (河川マイクロプラスチック、河川マクロプラスチック、魚類の消化管に含まれるマイクロプラスチック) の策定に取り組んでおり、加盟国は、今後、方法論に基づくモニタリングの責務を負う。また、港や栈橋などの河川構造物に堆積したごみの管理やモニタリングの能力強化支援も予定している。

8) IOC 西太平洋地域小委員会 (IOC-WESTPAC: IOC Sub-Commission for Western Pacific)

国際協力を促進し、海洋研究、海洋観測のプログラムを調整するために、国連教育科学文化機関 (UNESCO) の政府間海洋学委員会 (IOC) によって 1989 年に設立された。IOC-WESTPAC は現在、主に東アジア、東南アジア、南太平洋、および東インド洋の 22 の加盟国で構成され、タイからは DMCR が参画している。また、2017 年の 9 月、タイ・プーケットにおいて、IOC-WESTPAC による海洋マイクロプラスチックに関するトレーニングワークショップが開催された。なお、IOC-

WESTPAC は海洋ごみモニタリングマニュアルを策定中との情報がある（現時点では正式版は公開されていない）。日本国環境省が今後、IOC-WESTPAC を通じて、「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」の普及に取り組む動きもある。

9) インド洋・東南アジアウミガメ保護覚書（2001年）

インド洋・東南アジアウミガメ保護覚書（インド洋と東南アジアのウミガメとその生息地の保全と管理に関する覚書（IOSEA Marine Turtle MOU））は、2001年に「野生動物の移動種の保全に関する条約」（CMS）のもとで締結された。署名国は、ブルネイ、ラオス、シンガポールの3カ国を除く ASEAN7カ国とその他の28カ国から構成される。本覚書には、ウミガメの直接・間接的な死因の削減などの保護・管理計画が含まれている。ウミガメの保護に重点が置かれるが、その計画は広範な海洋問題に言及しているため、プラスチックごみの管理全般にも適用可能な内容となっている。

表 4-1 海洋ごみ管理に関する地域的枠組み

地域枠組の名称	目的と概要
ASEAN 地域における海洋ごみ対策に向けたバンコク宣言及び海洋ごみ対策に関する ASEAN 行動枠組	<ul style="list-style-type: none"> - 行動枠組は、次の4つの優先分野で構成されている。 - (i) 政策のサポートと計画。 - (ii) 研究、技術革新、能力開発。 - (iii) 国民の意識、教育およびアウトリーチ。 - (iv) 民間セクターの関与。各優先分野は、ASEAN 地域、および ASEAN とそのパートナー間の海洋ごみとの闘いにおけるさらなる協力のための行動と提案された活動で構成されている。 - カンボジア、ラオス、タイ、ベトナムを含む ASEAN 加盟国は、2019年3月5日にタイのバンコクで開催された海洋ごみに関する ASEAN 特別閣僚会議でこの枠組を歓迎した。 - 海洋ごみと闘うための行動と提案された活動で構成されている。 - ASEAN 地域における海洋ごみとの闘いに関する地域行動計画の策定を規定している。また、海洋ごみの測定とモニタリングの方法の標準化を模索し、海洋ごみのモニタリングと管理に関するトレーニングを提供することも提案している。
海洋ごみ対策に向けた ASEAN 地域行動計画（2021-2025）	<ul style="list-style-type: none"> - ASEAN の行動枠組は、ASEAN 地域における海洋ごみとの闘いに関する地域行動計画の策定を規定している。世界銀行の支援を得て、タイと ASEAN 事務局のリーダーシップの下で作成されており、2020年9月時点では未完成のままであるが、天然資源環境省と世界銀行が主催するワークショップ「ASEAN 加盟国の海洋ごみ削減支援」に ASEAN 加盟国をはじめ各国が参加し、プラスチック汚染を治めるための独自の手法と実践を開発していることから、一定の進展がみられている。 - 海洋ごみの評価とモニタリングのための共通の方法を示すガイドブックを作成することを計画している。 - また、マイクロプラスチックに関する地域調査の実施も計画されている。 - 沿岸・海洋環境に関する ASEAN ワーキンググループ（AWGCME）が全体的な管理を担当し、関連する部門の組織と調整を行う。
ASEAN+3 海洋プラスチックごみ協力アクション・イニシアティブ（2018年11月）	<ul style="list-style-type: none"> - 海洋プラスチックごみに関する認識、研究、教育を促進する計画。特に、1. 地方自治体、市民、ビジネスセクターなどの非国家機関の意識改革。2. 海洋プラスチックごみのモニタリングを実施するための能力開発。3. マイクロプラスチックを含む海洋プラスチックごみの予備調査に協力すること。4. 国や地方自治体の政策、非国家主体の活動、研究・開発・技術の優れた革新的な実践に関する知識を共有する。
東アジアサミット開発イニシアティブ	<ul style="list-style-type: none"> - 海洋プラスチック汚染対策に関する協力を推進し、廃棄物やごみの防止・管理、民間との協力による廃棄物管理インフラへの投資促進に焦点を当て

地域枠組の名称	目的と概要
に関するポンペン宣言を推進するためのマニラ行動計画 (2018-2022)	<p>た、首尾一貫した調整された地域的アプローチを効果的に確立・実施することを目的とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 持続可能な沿岸・海洋環境と経済協力を促進し、この地域における海洋ごみの陸路・海路の発生源から生じる越境海洋・沿岸汚染被害に対処するために、EAS 参加国の共通のニーズと関心に基づいて、技術的・科学的協力と能力開発を促進することを目的とする。
海洋プラスチックごみの撲滅に関する EAS 首脳声明	<ul style="list-style-type: none"> - プラスチック廃棄物の適切な処理推進、市民・企業啓発、政策や法・制度の改定、市民や民間企業への海洋プラスチックごみ削減に対するインセンティブの付与、海洋プラスチックごみ削減に対する地域的・国際的な協力の推進を行うことを宣言した。
COBSEA 海洋ごみに関する地域行動計画	<ul style="list-style-type: none"> - 2019年6月19～20日にインドネシアのバリ島で開催された第24回東アジア海域調整機関 (COBSEA) の政府間会議で発表された。 - COBSEA 参加国 (カンボジア、中華人民共和国、インドネシア、大韓民国、マレーシア、フィリピン、タイ、シンガポール、ベトナム) が持続可能な開発目標 14 の目標 14.1 を達成し、すべての種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減することを支援する。 - その目標と目的には、海洋ごみの監視と評価の改善、および科学に基づくアプローチへの影響が含まれている。適切な科学に基づく監視および評価プログラムがないことに言及し、次のことを計画している。 <ol style="list-style-type: none"> 1) COBSEA の下に海洋ごみモニタリング専門家グループを設立する。 2) モニタリングプログラムの開発に関する地域ガイダンスを作成する。 3) モニタリングのための地域研修を実施する。 4) 各国の政策と状況に基づいて国の監視プログラムを開発する。 5) 海洋ごみとマイクロプラスチックに関する地域報告書を作成する - 6) 地域の海洋ごみとマイクロプラスチックモニタリングメタデータベース/ポータルを開発を図る
ASEAN 地域における海洋ごみ対策に向けたバンコク宣言 (2019年6月)	<ul style="list-style-type: none"> - 2019年6月22日にタイのバンコクで開催された第34回 ASEAN サミットにおいて宣言された。 - ASEAN コミュニティビジョン 2025、特に「沿岸および海洋環境の保護、回復および持続可能な利用のための協力を促進し、特に生態学的に影響を受けやすい地域に関して、汚染のリスク、海洋生態系および沿岸環境への脅威に対応し対処する」ための戦略的措置のコミットメントを再確認した生物多様性と天然資源の保全と持続可能な管理に関する ASEAN 社会文化コミュニティ (ASCC) ブループリント 2025 を強調。 - 国家レベルでの行動を強化するとともに、ASEAN 加盟国でのパートナー間の協力的行動を通じ、特に環境に配慮した管理を含む陸上活動からの海洋ごみの防止と大幅削減を宣言した。
東アジア海域の海洋環境および沿岸地域の保護と開発のための行動計画 (東アジア海域行動計画)	<ul style="list-style-type: none"> - 東アジア海域の海洋環境の管理、保全、修復、持続可能な利用を現実的に調整するための 10 年計画を作成。計画された活動は、実施のための効果的な手段を提供し、加盟国に最大限の利益をもたらすことに焦点を当てた。
APEC 海洋ごみロードマップ	<ul style="list-style-type: none"> - アモイ宣言に基づき、2019年に APEC が策定。 - プラスチック廃棄物の放出を減らすために、マクロプラスチックおよびマイクロプラスチックのモニタリング方法と最良の利用可能な技術 (BAT) の調和について、領域を超えた協力を図る。 - 沿岸の生態系 (マングローブ、海藻、サンゴなど) や海洋環境に対する海洋ごみの影響を評価するための研究を支援し、知識の共有を促進する。 - 人間の健康への潜在的な影響を含む、海洋ごみの陸海空からの発生源、経路、ライフサイクル、影響に関する研究を支援する。

出典：調査団作成

表 4-2 海域、河川汚染に関係する協定や会議

協定・会議名	目的と概要
メコン川流域の持続可能な開発のための協力に関する協定 (1995年4月5日)	<ul style="list-style-type: none"> - カンボジア、ラオス、タイおよびベトナムの政府は、メコン川流域の水および関連資源の持続可能な開発、利用、保全および管理のために、建設的かつ相互に有益な方法で協力を継続することを目的とし、メコン川流域の環境および生態系のバランスを、汚染またはその他の有害な影響から保護することに同意した。 - 現在河川のマクロプラスチック、河川のマイクロプラスチック、魚の消化器官にあるマイクロプラスチックのモニタリングのためのプロトコルを作成している。
IOC 西太平洋地域小委員会 (IOC-WESTPAC : IOC Sub-Commission for Western Pacific)	<ul style="list-style-type: none"> - 1989年に国連教育科学文化機関 (UNESCO) の政府間海洋学委員会 (IOC) によって設立され、国際協力を推進し、海洋研究、海洋観測、海洋サービス、能力開発などのプログラムを調整し、海洋と沿岸地域の自然と資源についての知識を深め、その知識を行政の改善、持続可能な開発、海洋環境の保護のために活用することを目的とする。 - 加盟国は、オーストラリア、バングラデシュ、中国、フィジー、フランス、インドネシア、日本、北朝鮮、韓国、マレーシア、ニュージーランド、フィリピン、ロシア、サモア、シンガポール、ソロモン諸島、スリランカ、タイ、トンガ、イギリス、アメリカ、ベトナムの22カ国です。 - モニタリングのためのマニュアルの確立に取り組んでいる。
IOSEA インド洋・東南アジアウミガメ保護覚書 (Marine Turtle MOU)	<ul style="list-style-type: none"> - ウミガメとその生育環境を脅かす項目に関する情報収集のためのベースラインデータ収集およびモニタリングプログラムを確立する計画を行う。当該計画は調査・モニタリング活動を定期的に見直し、評価すること、優先的な調査・モニタリングのニーズを特定し、地域・小地域の行動計画に盛り込むこと、遺伝的同一性、保全状況、移動、その他の生物学的・生態学的側面など、ウミガメのモニタリングシステム・プロトコルの実施・確立することを目標とする。
3R と循環型経済によるプラスチック廃棄物汚染の防止に向けたバンコク 3R 宣言 (2019年)	<ul style="list-style-type: none"> - アジア太平洋 3R 推進フォーラム第9回会合 (2019年3月4日～6日、タイ・バンコク) にて宣言された。循環型経済発展を実現するために、3Rを実施するための政治的・実施的枠組みの必要性を述べる。 - すべての廃棄物のライフサイクルを通じた環境的に健全な管理を実現することを目的とする。プラスチックが分解されてマイクロプラスチックになる危険性について言及した上で、海岸ごみのモニタリングの重要性を強調している。海岸ごみのカウント方法の探求、開発、調和を図ることを表明した。

出典：調査団作成

(2) 海洋ごみに関する主要な多国間条約

ASEAN 加盟国では、表 4-3 に示すように、海洋汚染防止に関連する多国間条約が数多く存在するが、各条約の内容や各国の批准状況は様々である。以下に表中に示す各条約の概要を述べる。

1) 海洋汚染防止条約 (MARPOL73/78 条約)

船舶の航行に起因する環境汚染 (油、有害液体物質、危険物、汚水、廃棄物及び排ガス (エネルギー効率の改善を含む。)) を防止するため、構造設備等に関する基準を定めたもの。SOLAS (海上人命安全条約) と同様、主管庁又は認定された団体による定期的な検査の実施、証書の発給、寄港国による監督 (ポートステートコントロール) などの規定が定められている¹⁰。

MARPOL 73/78 の附属書 3 は、海によって運ばれる有害物質による汚染の防止について、MARPOL 73/78 の附属書 5 は、船舶からのごみによる汚染について言及している。ただし、タイ

¹⁰外務省 HP <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/imo/>

政府は、マルポール 73/78 条約の附属書 III、V を批准していない（附属書 I~II は批准）。タイの法律で船舶らの廃棄物投棄に関連するものは、B.E.2456 タイ水域での航海に関する法律（1913 年）（The Act on Navigation in Thai Waters, B.E. 2456 (1913)）がある。本法律の Section 119 で、タイ水域において、汚染するような砂利や砂、泥、バラスト、廃棄物を投棄することを禁じている。Marine Department によれば、付属書 III、V を批准していない理由として現在、国内法の整備ができていないためであり、現在、整備中とのことである。また、本条約に対応するため、港に寄港する船からのごみの回収設備の設置や回収及び処理の監督をしているが、実際にそれらを管理しているのは港湾管理者である。

2) 廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約（通称：ロンドン条約）

本条約は、人の健康に危険をもたらす、生物資源及び海洋生物に害を与え、海洋の快適性を損ない又は他の適法な海洋の利用を妨げるおそれのある廃棄物その他の物の船舶等からの投棄による海洋汚染の防止を目的としている。ロンドン議定書は、ロンドン条約による海洋汚染の防止措置を一層強化するため、船舶等からの廃棄物等の海洋投棄を原則として禁止し、例外的に投棄が認められる場合においても厳格な条件の下で許可することとなった。また、議定書の遵守義務に伴い、各々の廃棄物の海洋投棄が海洋環境にもたらす影響を予測・評価し、その上で規制当局が許可を発給する仕組み等を締約国が整備することが必要となった¹¹。

ただし、タイ政府は、ロンドン条約・議定書を批准していない。

3) 有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約

バーゼル条約は、1989 年バーゼル（スイス）で採択、1992 年発効した。締約国は、186 カ国 1 機関（EU）にのぼり、タイも同条約の締約国である。有害廃棄物の国内処理の原則・越境移動の最小化、輸出に先立つ事前通告・同意取得の義務、移動書類の携帯（移動開始から処分まで）、不法取引が行われた際の輸出者の国内引き取り義務（再輸入、処分等）を定めている。2017 年に中国が国内での環境汚染等を理由に、プラスチックの輸入規制を実施、その後、中国に代わり東南アジア諸国へのプラスチックの輸出が増えたが、これらのプラスチックが、輸入国におけるリサイクルの過程で不適切に処理され、環境汚染を引き起こしていると指摘され、その結果、東南アジア諸国においても輸入規制が実施されている。この問題の解決のため、2019 年 4 月～5 月に行われたバーゼル条約第 14 回締約国会議（COP14）において、プラスチックの廃棄物を新たに条約の規制対象に追加する条約附属書改正が決議され、附属書 II、VIII、IX に追加された。これにより、バーゼル条約において、全てのプラスチックの廃棄物（バーゼル条約の規制対象及び規制対象外を含む）が網羅的に規定されることとなった。改正附属書は 2021 年（令和 3 年）1 月 1 日に発効したため、条約の規制対象となるプラスチックを輸出する際には事前に相手国の同意が必要となる。なお、改正附属書発効後も、相手国の同意があれば輸出は可能であり、「輸出禁止措置」ではない。

改正附属書において、プラスチックの廃棄物は附属書 II（Y48）、附属書 VIII（A3210）、附属書 IX（B3011）の 3 区分に分類される。附属書 II（Y48）は、全てのプラスチックの廃棄物から、附

¹¹外務省 HP https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page23_002532.html

属書 VIII (A3210) と附属書 IX (B3011) に該当するプラスチックの廃棄物を除いたものという構成であり、具体的な定義は附属書 VIII と附属書 IX に規定されている。そのため、附属書 VIII (A3210) については、「附属書 III の特性を示す程度に、附属書 I に規定する成分を含み、又は当該成分により汚染されたプラスチックの廃棄物 (当該廃棄物の混合物を含む。)」とされており、対象となるプラスチックが明らかである一方、附属書 IX (B3011) については、具体的にどのようなプラスチックが該当するかは、各条約締約国の条文の解釈による。

4) 国連海洋法条約

国連海洋法条約 (UNCLOS) は、「海の憲法」とも呼ばれ、海におけるすべての人間活動に法的枠組みを提供することを目的とする。海洋環境の観点から見ると、UNCLOS はこれまでで最も包括的な海洋環境保護のための国際的な法的枠組みとも言える。UNCLOS の「汚染」の定義には、プラスチックごみによる汚染も含まれ、プラスチックごみが生物資源や海洋生物に有害な影響を与えることを意味する。また、国家には海洋環境を保護する義務があり、あらゆる原因による海洋環境の汚染を防止、削減、抑制するために必要なあらゆる措置を単独または共同で講じることが規定されている。

なお、Greenpeace (2019)によると、タイのプラスチック廃棄物の輸入量は、2016 年の 69,500 トンから 2018 年には 481,000 トンに増加しており、輸入元の上位はアメリカと日本となっている。これを受けて、タイはプラスチック廃棄物の輸入を 3 ヶ月間一時的に禁止することを採択し、2021 年までにこれらの輸入を禁止することを目指している。

タイでは、MARPOL 条約 (附属書 3)、MARPOL 73/78 (附属書 5)、ロンドン条約およびロンドン条約議定書は、2020 年 7 月 12 日の時点でまだ批准されていない。

表 4-3 ASEAN 加盟国における多国間条約の批准状況

国名	IMO 条約 48 *1	MARPOL 73/78 *2	MARPOL 73/78 (付 属書 3) *3	MARPOL 73/78 (付 属書 5) *4	ロンドン 条約 72 *5	ロンドン 条約議定 書 96 *6	バーゼル 条約 *7	国連海洋 法条約 *8
ブルネイ	X	X	X	X			X	X
カンボジア	X	X	X	X			X	X
インドネシア	X	X	X	X			X	X
ラオス							X	X
マレーシア	X	X	X	X			X	X
ミャンマー	X	X	X	X			X	X
フィリピン	X	X	X	X	X	X	X	X
シンガポール	X	X	X	X			X	X
タイ	X	X					X	X
ベトナム	X	X	X	X			X	X

*1. International Maritime Organization (IMO) Convention

*2. The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 (MARPOL 73/78)

*3. Annex 3 Prevention of pollution by harmful substances carried by sea

*4. Annex 5 Pollution by garbage from ships

*5. Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter (London Convention)

*6. 1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972 (London Protocol)

*7. The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal 1989

*8. United Nations Convention on the Law of the Sea

出典：IMO サイト Status of Conventions

(3) **国家戦略**

1) **プラスチック廃棄物管理ロードマップ (2018-2030) (Road map on Plastic Waste Management 2018-2030)**

タイ政府は、2019年4月に、タイ天然資源環境省のPCDが主導して Roadmap on Plastic Waste Management 2018-2030 を承認した。その主要な内容は以下のとおりである。

● **目標：**

使い捨てプラスチックを削減し、環境に配慮した製品を使用することにより置き換える

- 2019年に、キャップシール、オキソ分解性プラスチック、マイクロビーズの使用を停止
- 2022年に、発泡食品容器、プラスチックストロー、36ミクロンより厚い使い捨てプラスチックバッグの使用の中止

循環型経済のコンセプトに合わせて対象プラスチック廃棄物を100%リサイクルする

● **ロードマップの概要：**

プラスチック廃棄物管理の主な対策は、「発生源での削減」、「消費過程での使い捨てプラスチックの使用の削減」、「消費後のプラスチック廃棄物の管理」である。また、以下の表 4-4 に示すマイルストーンのもと、目標達成を試みている。

表 4-4 プラスチック廃棄物管理ロードマップのマイルストーン

Year	Milestones
2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establish the Subcommittee and its working groups ➤ Develop the Roadmap for Plastic Waste Management 2018-2030
2019	Phase 1. Stop the following use of plastics in 2019 <ul style="list-style-type: none"> -Cap seals -Oxo-degradable plastic bags -Microbeads
2020	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Develop guidelines/requirements/standards for the environment-friendly plastic products
2021	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enforce legislation on the plastic waste management
2022	Phase 2. Stop the following use of plastics in 2022 <ul style="list-style-type: none"> -Plastic bags (thickness <36 microns) -Expanded polystyrene food containers -Plastic cups (thickness <100 microns) -Plastic straws ➤ Monitor, evaluate and review the Roadmap and the Action Plan ➤ Develop a system to recycle plastic wastes for the circular economy
2023-2026	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reduce and stop the use of other single-use plastics
2027	Phase 3. Achieve 100% compliance of the plastic wastes with the circular economy
2028-2029	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Continue to work to meet the targets of the Roadmap
2030	SDGs (Sustainable Development Goals) <ul style="list-style-type: none"> -Summarize the achievements in accordance with SDGs

出典：調査団作成

ロードマップには、タイをとりまくプラスチックごみの管理の現状が挙げられ、その一つに、焼却処理が挙げられている。しかし同時に、不適切な焼却炉の存在や、それによる有害物質の環境中への放出が懸念も示されている。

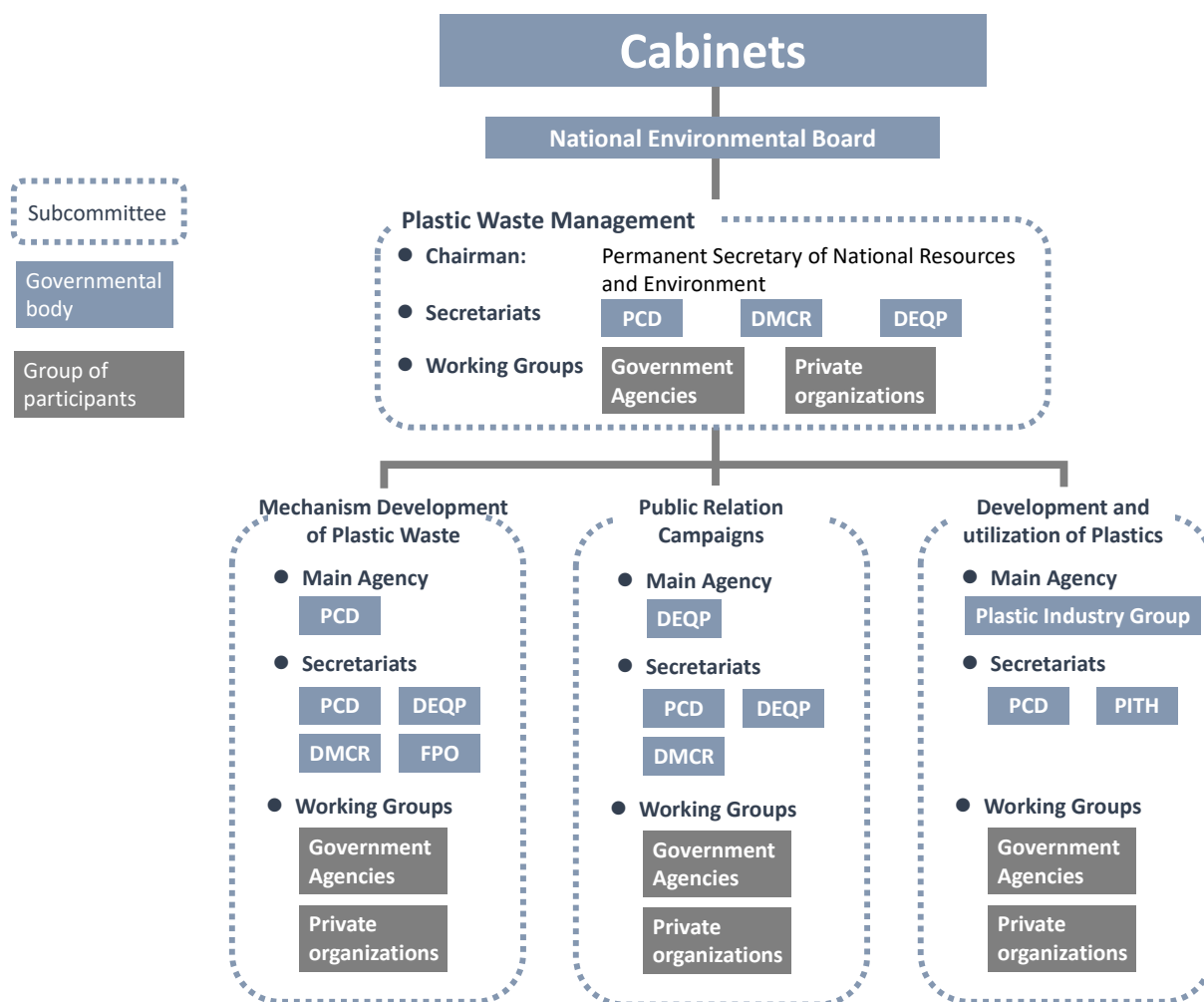
焼却：通常、分別されていないプラスチック廃棄物は、一般廃棄物と一緒に処理される。タイには、WtE と廃棄物焼却炉の 2 種類の焼却システムがある。WtE 焼却炉は 6 基、廃棄物焼却炉（適切な技術あり）は 37 基、廃棄物焼却炉（適切な技術を持たないもの）は 57 基しかなく、そのうちの 93 基が屋外焼却炉となっている（2017 年、公害管理局のデータ）。不適切な燃焼によりプラスチックから大気中に有毒物質を発生させ、水源、土壌源、および食物連鎖システムの汚染につながる可能性がある。ポリ塩化ビニル（PVC）を燃やすとダイオキシンが発生し、発がん性物質の原因となる。

出典：Roadmap on Plastic Waste Management 2018-2030

同ロードマップには、その実施体制が以下のとおり示されている。

タイでは、2018 年 4 月 17 日の閣議において、天然資源環境省（MNRE）大臣及び関連閣僚がプラスチックごみ問題に対応し環境保全に努めることを決議した。これを受け、MNRE は、国家環境委員会の下にプラスチック廃棄物管理に係る小委員会を設置し、その委員長に MNRE 事務次官を、事務局に公害防止局（PCD）、環境保全推進局（DEQP）、海洋沿岸資源局（DCMR）を任命した。プラスチック廃棄物管理小委員会の下には、3 つのワーキンググループが結成され、ワーキンググループ 1 は、プラスチック廃棄物全体の対策メカニズムの開発を目的に PCD が主要機関に、ワーキンググループ 2 は、プラスチック廃棄物削減のための広報キャンペーンの推進を目的に DEQP が主要機関に、ワーキンググループ 3 は、プラスチック廃棄物の再利用とリサイクルの推進を目的に民間のプラスチック工業協会が主要機関に、それぞれ就任した。ワーキンググループ 1 の主要機関である PCD は、以下の「プラスチック廃棄物管理ロードマップ（2018~2030）」を策定した。このロードマップは国家環境委員会に提出・承認の後、2019 年 1 月 8 日に閣議に提出され、4 月に承認された。このロードマップにおいては、Target 1 として、3 種類のプラスチックを 2019 年までに使用禁止、4 種類のプラスチックを 2021 年までに使用禁止とすることを目標に定めている。また Target 2 としては、2027 年までに、特定の廃プラスチックを 100%リサイクル（エネルギー回収を含む）することを目標に掲げ、そのための技術開発等を進めることとなっている。

出典：全世界 海洋プラスチックごみの実態把握及び資源循環に係る本邦技術の活用に向けた情報収集・確認調査最終報告書（2020 年 3 月）



出典：PCD（2018年）より調査団作成

図 4-3 Roadmap on Plastic Waste Management の組織体系

前述のとおり、ロードマップは2019年4月に承認され、使い捨てプラスチックの削減、環境配慮製品への置き換え、プラスチック廃棄物の100%リサイクルなどの目標を掲げる。このロードマップに基づき策定された第一期行動計画は、主要なプラスチック廃棄物問題を予防および解決するための統合的実施のための枠組みと方向性を提供することを目的としている。

同行動計画は、主要なプラスチック廃棄物問題を予防および解決するための統合的実施のための枠組みと方向性を提供することを目的としており、最初の3年（2020年～2022年）内に実質的な結果を達成するために緊急の行動が必要としている。

その枠組みには、ライフサイクル原則全体にわたるプラスチックの管理を含み、生産・消費段階での削減だけでなく、消費後の段階でのプラスチックの管理も含む。人々による廃棄物の削減と分別の促進、廃棄物固形燃料（RDF）の生成へのプラスチック廃棄物の使用の促進、特定の産業におけるプラスチックのリサイクルの促進、プラスチック廃棄物を利用する効果的な技術の開発に取り組む。

これらを実現するために、次のことを計画するとしている。

- 管理システム、データベースに関する研究、イノベーション及び技術、陸域及び海域の廃棄物の両方を管理するイノベーションの促進
- 廃棄物管理システムの効率を改善し、陸から海への廃棄物の排出を防止するための、地方行政組織の廃棄物管理における効率の改善。
- 関連法規の改正、規則の制定

また、同行動計画において、ロードマップ及び国家行動計画の進捗管理を目的として、モニタリングと評価の枠組みが規定され、新たに、監視評価委員会の設置が示された。国家環境委員会の下でのプラスチック廃棄物管理小委員会の活動を通して監視評価委員会を推進するとされ、また、3つの作業部会（プラスチック管理メカニズムの開発、プロモーションおよび広報キャンペーン、プラスチック廃棄物の利用開発）がその役割を担う旨が規定されている。プラスチック廃棄物管理小委員会の下にあるプラスチック廃棄物の開発及び有効利用のワーキンググループは、データ収集と分析の役割を担い、タイ・プラスチック機関（Plastic Institute of Thailand: PITH）が主要機関に就任している。

モニタリングのフレームワークはロードマップ及び行動計画内で記載されている。行動計画において、監視評価委員会の設置がロードマップから追加されており、年間目標に対する実施報告・評価や中間評価、最終評価が求められている。この報告の役割を担うのは、PCD であると考えられる。

PCD によれば、現時点では、監視評価委員会は具体的な設置用途はたっていないが、進捗管理会議は1~2ヶ月に1回実施され、環境大臣に報告されている。ただし、物理的な海洋ごみモニタリングについての特段の記載はされていない。また、法制度面でも民間企業等からのデータを集約するメカニズムについて特段規定されていない。そのため、PCD は、民間企業のデータを必要とするプラスチック・マテリアルフロー分析などは、PCD がチュラロンコン大学に委託して実施している。

このようにロードマップ及び行動計画の進捗モニタリングに関しては、PCD が主導的に定期的なモニタリングを実施すると考えられるが、PCD がその全てを自身でモニタリングするのではなく、関係省庁、民間企業団体、大学等を巻き込んで PCP に対しての報告・提出スキームの整備が求められている。

2021年10月のPCDへのヒアリングによると、現在PCDは世界銀行の支援のもとに、National Action Plan on Marine debris をドラフトしている。本計画は、海域起源ごみのコンポーネントを含むものであり、プラスチック廃棄物管理ロードマップ（第2フェーズ）への統合を目指している。

(4) 国家法制度

海洋ごみは、大きく、陸域由来の廃棄物と海域由来の廃棄物に大別されるが、陸域由来の廃棄物が、海洋ごみの約8割を占めるとされるため、陸域での廃棄物管理は、海洋ごみに関連する重要な法体系の一部をなす。また、陸域の廃棄物管理は、都市ごみ（一般廃棄物）、産業系廃棄物の区分の他に、リサイクルを含む資源循環、海洋への流出という観点では下水・排水管理や河川・港湾管理、海域での動植物の保全等に関する法制度も、海洋ごみに関連するものである。

海洋ごみ管理に係る法制度の一例として、日本では「美しく豊かな自然を保護するための海岸

における良好な景観及び環境並びに海洋環境の保全に係る海岸漂着物などの処理等の推進に関する法律（海岸漂着物処理推進法）」が定められている。ここでは、「海岸漂着物」、「漂流ごみ等」、「海岸漂着物等」を定義づけ、管理責任者とそれぞれの責任範囲を明確化している。文中で「海岸漂着物等」とは「海岸漂着物及び海岸に散乱しているごみその他汚物又は不要物並びに漂流ごみ等」を指し、これらは海岸を有する地域のみならず、全ての地域において共通の課題であると認識した上で、対策が義務付けられている（第五条）。また、対策にあたり、政府は基本方針を定めなければならない、都道府県はその基本方針に基づき地域計画を作成する（第十三条、第十四条）。処理にあたっては、海岸管理者等が必要な措置を講じなければならないが、市町村は必要に応じて海岸管理者等に協力する義務がある（第十七条）。加えて、県境や国境を越えて流入する海岸漂着物や（第十九条、第二十一条）、政府が取るべき財政上の措置（第二十九条）についても示されている。

海洋ごみ・河川ごみに関連する ASEAN 加盟国の法律には、ベトナムの「Law on Marine and Island Resources and Environment」がある。ここでは海洋・島しょ域環境の汚染リスクを「海洋・島しょ域環境の汚染により、人、財産、自然資源、生活環境、社会経済活動などに被害が生じる可能性」と定義した上で、「海洋・島しょ域環境の汚染防止のための原則」の第3項において「本土から発生する廃棄物、海上や島しょ域での活動から発生する廃棄物と、起源不明の廃棄物、国境を越えた廃棄物が管理されなければならない。廃棄物源および廃棄物の管理は、海域および島しょ域の環境容量を考慮した上で行われなければならない。」と述べている（第42条）。更に、対策にかかる具体的な取り組みとして「海域・島しょ域の環境及び生態系について、汚染・劣化を防止・検知・対処・改善する。また、汚染された・劣化した海域・島しょ域の環境及び生態系を改善・回復させる」（第43条）ことを定める。特に、海域起源の廃棄物について「海上および沿岸地域から流出する廃棄物は、環境保護に関する法律およびその他の関連法に従って、収集、分別、処分されなければならない。」と定め（第45条）、陸域起源の廃棄物については「河川流域からの海洋汚染源を調査し、評価し、厳格に管理しなければならない」と定める（第46条）。更に、他国から漂着するごみに対しては、まず省レベルの機関や県によるモニタリングのもと、天然資源環境省に報告され、外務省、国防省、科学技術省などの関係省庁や県を指揮し、汚染源の特定と対策の策定を促す義務がある。また、関係国との協力は天然資源環境省と外務省によって主導される（第47条）。

タイにおいて、海洋ごみの管理について直接言及する法制度は現時点では存在していない。しかし、環境や公衆衛生など、海洋ごみ管理に関連する法の概要は表 4-5 に示す通りで、特に重要な5つの法について以下詳述する。

1) 国家環境保全推進法（1992年）

仏暦 2535 年(1992年)に制定された国家環境保全推進法(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2535 (1992)) は様々な分野をカバーする包括的な環境基本法であり、国家環境委員会 (NEB) に対して、河川や湖沼、沿岸海域、地下水等を含む各種環境基準を定める権限を付与している（第32条）。本規定に基づき、タイでは水や大気、土壌、騒音等に関する環境基準が定められている。

また、廃棄物の定義などを第4条において定めており、「廃棄物」とは、汚染源より放棄された、

またはもたらされた固体、液体、また塵芥、汚物、排水、汚染空気、汚染物質またはその他の危険物、並びにそれらの残さ、沈殿物および残留物をいう、としている。また、同法において、National Environment の説明があり、基本的な自然保護法だけでなく、工場からのごみ不法投棄なども禁止されている。

本法の第 4 章第 2 部は排出基準について定めており、天然資源環境大臣に対して、排気や排水等に関する汚染物質の排出基準を官報で公布する権限を与えている（第 55 条）。本条項に基づき、同国では産業施設からの排水基準が設定されている。

加えて、本法の第 4 章第 5 部は水質汚染について規定しており、天然資源環境大臣に対して、排水の環境中への排出に関して、排出基準を超えないよう規制すべき汚染源のタイプを定める権限を与えている（第 69 条）。汚染物質を排出する施設の所有者は、排水処理設備や廃棄物処理設備を設置する、あるいは地方自治体が運営する共同排水処理施設または共同廃棄物処理施設を利用することが義務付けられている（第 70～72 条）。

2) 公衆衛生法（1992 年）、保健省所管

公衆衛生法には、廃棄物の定義が与えられている。（紙くず、繊維・布くず、塵芥（食品くず）、廃品、プラスチック袋、食品容器、灰、動物の糞、動物の死骸）。

その他道路、市場、動物飼育場またはその他の場所から掃除し集めた物を含む」とある（第 4 条）。なお、産業廃棄物はこの対象ではない。同法で規定される「廃棄物」の処理は、同法 18 条で地方自治体の責務と規定され、また、第 19 条で廃棄物の収集、輸送、処理を行う事業者は県等の許可を得ると述べている。

• 地方公共団体の役割に関する規程（第 18 条）

「下水や廃棄物の廃棄は、地方公共団体が権限と義務を負う。合理的な理由により、地方自治体の管理監督の下で、これに関する業務をほかの者に信任することができる。」と定めている。

• 許可の必要性に関する規程（第 19 条）

「廃棄物の収集、輸送、または処理を行う事業者は、当該の事業者が設立されている、または業務を行っている県または地域の当局者より許可を得なければならない。」と定めている。

また、同法 20 条において、清潔の維持と秩序を目的として、地方自治体が提供する場所を除き、公共の場所や道に汚水や廃棄物を排出、投棄、廃棄、または存在させることを禁止することや、第 19 条の許可を取得する者が遵守すべき下水または廃棄物の収集、輸送、および処分に関する規則、手順、および条件の規定、また、建物または場所の所有者または占有者による汚水または廃棄物の収集、運搬、および処理の方法を規定ができるとしている。

3) 国家清潔秩序法（1992 年制定、2017 年改正）、内務省及び保健省所管

国家清潔秩序法は、2017 年 1 月 14 日に改正された。第 5 条では、廃棄物処理の収集費用の定め方が以下のとおり規定されている。

- 内務大臣と保健大臣が主務となり本法令の下、本法律に基づき実施されるあらゆる活動の創生と同様に収集費（本法律の添付にある料金レートを超過しない）、免除費、に関する省令を発出する。
- 廃棄物と生ごみ管理費に関する省令を発出する。管理に関しては、廃棄物量、期間、保管、収集のタイプ、運搬、処分ならびにコスト、収集の価値、運搬、廃棄物処分により算出される。

表 4-5 は、廃棄物管理や水域中への汚染物質の排出、水域のモニタリング等に関する法令の一覧である。工場法、水域への排出を規制する法令として、水路や灌漑用水路に関する法律等が存在する。また、これらの表とは別に、工業省工業局（DIW）が所管する工場法の下でのプラスチックリサイクル工場の許認可ライセンスに係る基準が存在している。

4) 工場法 (Factory Act, B. E. 2535 (1992))、工業省所管

工場法は、工場の操業管理について規定する法律である。本法は、工業大臣に対して、廃棄物や汚染物質の排出を管理するための基準や方法を定める権限を与えている（第 8 条）。また、本法の下位法令である「工業省令：仏暦 2535 年（1992 年）第 2 号」は、排水に際して、希釈以外の方法によって処理を行い、工業大臣が規定する排水基準を満たすよう要求している（第 14 条）。加えて、排水処理システムを設置している工場に対しては、水処理に係る消費電力を記録するとともに、化学処理あるいは生物処理を施す場合には、化学薬剤あるいは生物製剤の毎日の使用量を記録するよう求めている（第 15 条）。

また、タイにおいて、新しく工場を立ち上げる際には DIW から操業の許認可を取得する必要がある。その際、業種ごとに登録番号が発行され、廃棄物処理及びリサイクル業者の場合は主に 3 つのカテゴリーが使用される。（101 号：焼却・排水処理、105 号：埋立・分別保管、106 号：リサイクル）

また、各カテゴリーには有害/非有害の区分、または処理品目ごとにさらに細かな許認可が設定されているため、具体的に処理を計画している廃棄物に対応する適切な許認可を取得している必要がある。特に、リサイクル（106 号）の場合、タイでは工場から発生する廃棄物は有価品であっても原則として廃棄物とみなされるため、対応する許認可を取得していない事業者に委託することはできない。基本的には、廃棄物の 90 日間以内の保管や、廃棄物を外部に排出する際の許可、その発生量などの年間データを DIW に提出することが求められるが、DIW によると、プラスチック廃棄物については対象にはなっていない。

前述の通り、国家環境保全推進法は天然資源環境大臣に対して、産業別の排水における排出基準を定める権限を与えており、実際に産業排水基準が定められている。また前述の“工業省令：仏暦 2535 年（1992 年）第 2 号”は、工業大臣が定める排水基準を順守するよう規定している。この結果、同国では工場法および国家環境保全推進法の下で 2 つの産業排水基準が設定されているが、これらは同一の内容となっており、事実上は単一の基準である。

工場では廃棄物の排出を抑えるためのスクリーン装置を設置しているが、マイクロプラスチックのような小さな粒子に対する流出防止対策は特段とられていない。基本的には、DIW としては、工場からのプラスチックの排出などについての課題はなく、リーケージも発生していないとの考

えである。また、PCD より委託されてプラスチック・マテリアルフロー分析を進めているチュラロンコン大学の Dr. Manit によれば、小規模な工場では、プラスチックの排出を防止するガイドラインなどはないだろうとのことであった。同時に、プラスチック・マテリアルフロー分析を行った経験からは、工場等からのリーケージの可能性はあるものの、環境中に影響を与えるほどの量ではないとの考えである。

5) タイ工業団地公社法 (Industrial Estate Authority of Thailand Act, B.E. 2522 (1979))

タイ工業団地公社法は、工業団地の造成あるいは運営のために制定された法律で、本法に基づき、1979 年、タイ工業団地公社 (IEAT : Industrial Estate Authority of Thailand) が設立された。

IEAT が管理する工業団地においては、中央排水処理場の整備が前提となっており、各工業団地における中央排水処理施設への流入水質基準が本法の下位法令“タイ工業団地公社告示: 仏暦 2554 年 (2011 年) 第 78 号”によって定められている。ただし、中央排水処理施設の整備状況等によって独自の基準が設定されている可能性もあり、詳細を確認するには個々の工業団地に問い合わせる必要がある。

表 4-5 廃棄物/海洋ごみモニタリングに関係する法律とその関連項目

名称	詳細	分類			
		排出 (不法投棄含む)	水域ごみ回収・市街清掃	モニタリング・情報管理	廃棄物管理
国家環境保全推進法 (1992 年) The Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E.2535 (1992)	第 32 条: 国立環境委員会は、科学的根拠や背景に基づき水質基準や環境基準を設定できる。 第 59 条: 国立環境委員会は、環境汚染がある地域を汚染防止エリアと通知することができる。	○			
公衆衛生法 (1992 年) Public Health Act B.E.2535 (1992) タイ保健省	第 20 条: 清潔さの維持と秩序の確立のために、地方政府は ① 公共の場所でのごみの投棄を禁止 ごみの収集方法を規定	○			○
国家清潔秩序法 (1992 年制定、2017 年改正) Public Cleanliness and Orderliness Act B.E.2535 (1992)	第 26 条: 地方行政、その他の行政、または国営企業に属し、木や草が育てられている場所にごみを捨ててはならない。 第 31 条: 地方行政が定めた場所以外にごみを捨ててはならない。 第 32 条: 公共の場所にごみを捨ててはならない。公共の場所にごみがある場合、片づけることを拒否してはならない。 第 33 条: 道路や水路にごみを捨ててはならない。	○	○		
タイ工業団地公社法 (1979 年) Industrial Estate Authority of	下位法令 “タイ工業団地公社告示: 仏暦 2554 年 (2011 年) 第 78 号” によって、各工業団地における中央排水処理施設への流入水質基準を定める。	○			

名称	詳細	分類			
		排出 (不法投棄含む)	水域ごみ回収・市街清掃	モニタリング・情報管理	廃棄物管理
Thailand Act, B.E.2522 (1979)					
タイ水域航行法 (1913 年) Navigation in the Thai Waters Act (no.11) B.E. 2456 (1913) ¹²	第 119 条: (港湾管理者から許可を得た場合を除き) 川や海に通ずる水路にごみを廃棄してはならない。 Sec.119 bis. 何人も生物や環境に有害で、河川、航行に危険を生じさせる油、化学物質やその他の物を運河、湿地や溜池、湖等に廃棄してはならない。 第 120.71 条: 港湾管理者は、タイ海域内の水路、航路、河川、運河、湖、海を管理、維持、浚渫を行う義務を負う。港湾管理者から許可なく、タイ海域内の水路、航路、川、運河、湖、または海に変化をもたらすような方法での浚渫、改変を行ってはならない。この規定に違反した者は、5,000 THB から 50,000 THB の罰金を科すものとする。港湾管理者は、そのような行為の中止を命じることができる。	○			
タイ領海法 (第 14 号) (1992 年)	第 28 条: 何人もタイ領海内の河川や海に物や廃棄物を投棄して、水中の生物や環境に毒性を与えてはならない。	○			
州灌漑法 B.E. 2485 (1942 年) (2010 年改定) ¹³	第 28 条: 何人も灌漑用水路にごみ、死骸、廃作物、灰、汚物を投げ入れ、水を耕作や摂取に有害なものにしてはならない。何人も天然水を汚染、有害、または有毒な化学物質にする可能性のある液体を灌漑水路に排出してはならない。	○			
運河保全法 R.S. 121 (B.E. 2445) (1902 年) ¹⁴	第 6 項: 他の手段が利用できる場合、何人も廃棄物や汚水を運河や運河に排水される溝に投棄してはならない。本項に違反した者は、20 THB 以下の罰金もしくは 1 ヶ月以下の禁固刑、またはその両方を科せられる。(農業大臣および運輸大臣はこの法律を担当し、執行する。)	○			
水産に関する王立条 例 B.E.2558 (2015 年)	第 5 項: 魚の住む場所に魚の毒になるような物質を捨ててはならない。魚の生息地を汚染してはならない。	○			
国立公園法 B.E. 2504 (1961 年)	第 16 条: 国立公園内では、指定区域外でごみなどに火をつけてはならない。	○			
工場法 Factory Act B.E. 2535 (1992 年) ¹⁵	第 8 条 工場事業を管理するため、大臣は以下の目的をもって省令を定めることができる。⑤環境に影響を与えるような、工場からの廃棄物や汚染物質を管理するための基準や方法を定める。	○			
海洋および沿岸資	第 9 条: 海洋および沿岸管理に関する国		(○)	○	

¹² https://water-business.jp/article/reg_th02/

¹³ <http://thailawforum.com/database1/state-irrigation-act.html>

¹⁴

https://www.informea.org/sites/default/files/legislation/Conservation%20of%20Canals%20Act%20R.S.%20121%20%28B.E.2445%20%281902%29%29_EN.pdf

¹⁵ [http://web.krisdika.go.th/data/outsitedata/outside21/file/FACTORY_ACT,_B.E.2535_\(1992\).pdf](http://web.krisdika.go.th/data/outsitedata/outside21/file/FACTORY_ACT,_B.E.2535_(1992).pdf),

<https://www.jniosh.johas.go.jp/icpro/jicosh-old/japanese/country/thailand/law/factoryact/1.html>

名称	詳細	分類			
		排出（不法投棄含む）	水域ごみ回収・市街清掃	モニタリング・情報管理	廃棄物管理
源管理促進法、 B.E. 2558 (2015年)	家政策および計画委員会には以下の義務がある。④ 沿岸資源と管理に関連する各政府機関の実績を監視および評価する⑦ 閣僚評議会の海洋および沿岸資源の状況を示したレポートを最低でも1年1回提出する。 第17条:特定の個人が海域にダメージを及ぼす場合、局長は活動の中止を要請できる。また、海域にダメージが及ぼされる活動が確認された場合、関連政府組織（いなければDMCR）がダメージを和らげるような措置をとる 第27条:第17条に違反した場合、10万バーツ以下の罰金、またはその両方に処する。				
自治市法 Municipality Act B.E. 2496 (1953年)	第50条:自治市には以下の義務がある。(3)肥料や汚水を取り除くことを含め、道路や公共の場所の清潔さを維持する。自治市は、市条例を制定することができ、都市ごみ管理に関しても、様々な自治市で条例が作られている	○			

出典：調査団作成

(5) ガイドライン・マニュアル

1) 海洋ごみモニタリングに関するガイドライン・マニュアル

タイ国内で活用されている海洋ごみモニタリングに関連するガイドラインやマニュアルについて、DMCR へのヒアリングによると、表 4-6 に示すような方法論等が挙げられていた。漂着ごみに対しては、国際沿岸クリーンアップ (International Coastal Cleanup:ICC) の方法論を、漂流マイクロごみについては APEC 海洋環境トレーニング・教育センター (AMETEC) の方法論を、漂流マイクロプラスチックについては海洋環境保護の科学的事項に関する専門家合同グループ (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection: GESAMP) のガイドラインを、海岸における漂着マイクロプラスチックについては政府間海洋学委員会西太平洋地域小委員会 (IOC Sub-Commission for Western Pacific: IOC-WESTPAC) のガイドラインを活用している。水柱、海底での海洋ごみや、ごみの流出源についてはモニタリングを行っていないと回答した。

表 4-6 タイで用いられている海洋ごみモニタリングに関するガイドライン・マニュアルと対象

No.	Name of the guideline/ manual	Sea Surface	Water Column	Beach	Seafloor	Biota	River	Pollution Source
1	ICC OC Data Cards			Macro				
2	AMETEC protocol for beach debris survey			Macro				
3	IOC/WESTPAC Marine Microplastic Program (Draft)	?		Micro				
4	GESAMP Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean	Macro	Macro	Macro	Macro			
		Micro	Micro		Micro			
5	MOEJ Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods	Micro						

出典：調査団作成

これらのことから、漂流ごみ／漂流マイクロプラスチック、漂着ごみについて、現在活用しているガイドラインやマニュアルの評価や適切な手法に基づく新たなマニュアルの作成が必要である。また、海底ごみ及び生態中のマイクロプラスチックについては、マニュアルが存在しないこと自体が課題である。このことから、既存の調査方法を評価し、適切な方法を特定し、海洋ごみモニタリングのためのマニュアルとガイドラインを作成するのは急務であると分析されている。なお、本調査において、海底ごみの回収を実施している水産局（DOF）への聞き取り調査からも、少なくとも海底ごみに関しては特定の方法論等を有していないとの情報を得ている。

現時点でタイ国内において活用されているガイドライン・マニュアルは、ある一定程度は、国際的なスタンダードに基づいているものの、例えば、AMETEC PROTOCOL は UNEP/IOC Guideline をベースとして Korea Marine Litter Institute, OSEAN（Our Sea of East Asia Network）がドラフトしたものを、2013年に開催された AMETEC workshop において議論し決定された方法論とされるが、国際的に広く活用されている手法ではない。また、IOC-WESTPAC の海岸漂着マイクロプラスチックのマニュアルについては、ドラフトの状態で一時的に公開され、最終化が間もなくされるとの情報が 2018 年頃にあったものの、その後の更新情報はない。加えて、海岸漂着ごみだけでなく、生物体内と水柱に含まれるマイクロプラスチックについてのマニュアルの策定にも取り組むとの情報はあったものの、その後の更新情報は得られていない。なお、タイ国内において、新しいガイドラインやマニュアルは策定中であり、数年後に利用できるとの見込みの他、日本国環境省のガイドランを参考にして利用するとの見解も寄せられている。

2) 海洋ごみの回収・管理に関するガイドライン・マニュアル・取り決め

海洋ごみの回収・管理に関しては、ガイドラインやマニュアルのように文書化されたもの以外にも、法律に規定された省庁の責務に基づく日常的な活動や、様々な関係機関との取り決めに基づ

づいて実施されている。一例として、タイ港湾局が公開したバンコク港の廃棄物処理マニュアル（Ship Waste Management Manual (SWMM) Bangkok Port）では、バンコク港に着く全ての船に対して、港に持ち込む予定のごみの量・組成を到着の 24 時間前までにバンコク港環境部に報告することを義務付けている。このマニュアルは以下の legislation に基づき作成されている。

- Port Authority of Thailand (PAT) Notice on the Management of Waste from Ships in Bangkok Port（タイ港湾局（PAT）による、バンコク港の船舶からの廃棄物管理に関する通知）
- Marine Department Regulation on the Certification of Service Providers for Collecting and Treatment of Garbage and Solid Waste, BE 2560（ごみと固形廃棄物の収集と処理のためのサービスプロバイダーの認証に関する海事局規則（BE 2560））
- Marine Department Regulation on the Certification of Service Providers for Collecting and Treatment of Bilge Water, Oily Waste, Contaminated Water and Chemical Waste, BE 2558 ビルジ水、油性廃棄物、汚染水および化学廃棄物の収集および処理のためのサービスプロバイダーの認証に関する海事局規則（BE 2558）
- The International Convention for the Prevention of Pollution from Ship - MARPOL 73/78（船舶による汚染防止のための国際条約-MARPOL73 / 78）

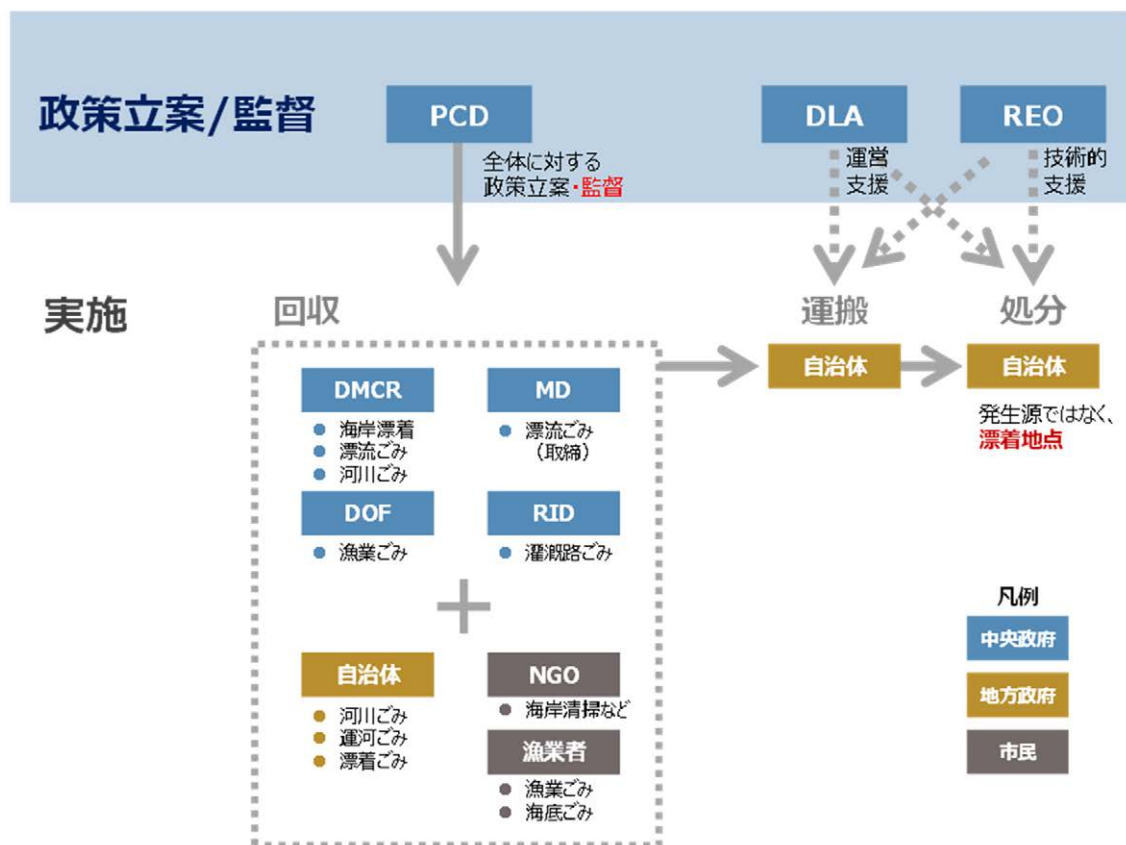
4.1.2 海洋ごみモニタリングに関する政策的位置づけ

DMCR との面談結果から、海洋ごみ問題はタイにおいて国の重要課題の 1 つとして位置づけられているため、それに基づきモニタリングを行っているとのことである。予算申請が受諾された場合、DMCR の研究施設を使ってモニタリングが行われることとなり、結果は国民の意識向上にも役立てられる。

しかし、4.1.1 項に示した通り、国として具体的な指針が発表されているのはプラスチックごみ管理までに限られ、海洋ごみ問題に係る行動指針は法的枠組みや国家政策に詳細に反映されるには至っていない。具体的に言えば、ごみの投棄を禁止した法制度は多いが、河川ごみ・海洋ごみの収集や、海洋ごみモニタリングを規定した法制度は存在しない。河川／海洋ごみは陸、河川、海域を通した流出に伴い責任の所在が曖昧になるため、回収、処理、モニタリングの責任の所在を明確化するような法体系を構築する必要がある。

4.1.3 海洋ごみモニタリングに係る関係機関の機能・所掌・役割

タイにおける海洋ごみ・河川ごみモニタリングに関係する中央行政や、地方自治体などの関係図を下の図 4-4 に示す。海洋ごみ管理に関して、地方政府は自ら回収したごみに加え、中央政府や NGO、漁業者等が収集したごみについても運搬、処分を実施している。それぞれの機能・所掌・役割については以下の章に詳述する。



PCD: 公害防止局 (Pollution Control Department)、天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment: MNRE)

DLA: 地方行政局 (Department of Local Administration)、内務省 (Ministry of Interior: MOI)

REO: 地方環境局 (Regional Environment Office) , PCD, MNRE

DMCR: 海洋沿岸資源局 (Department of Marine and Coastal Resources) , MNRE

MD: 海事局 (Marine Department) , 運輸省 (Ministry of Transport)

DOF: 水産局 (Department of Fisheries) , 農業共同組合省 (Ministry of Agriculture and Cooperatives: MOAC)

RID: 王立灌漑局 (Royal Irrigation Department) , バンコク都庁 (Bangkok Metropolitan Administration: BMA)

出典: 調査団作成

図 4-4 タイでの海洋ごみ回収から処分に係る関係者の関係図

(1) 中央行政 (Central Administration) 及び政府機関 (Government Agency)

表 4-7 は、廃棄物・海洋ごみのモニタリングに関連する中央政府の組織の詳細情報を示している。

廃棄物管理には、直接・間接的に関わる省庁がいくつかある。MSW を直接担当する主な省庁は、天然資源環境省 (MNRE)、公衆衛生省、内務省の3つである。公衆衛生省と内務省は廃棄物の管理を地方行政に直接委任しているが、MNRE は政策と技術ガイドラインの策定、環境データの監視と報告、省庁間委員会の調整機関としての役割を担っている。

海洋、河川における汚染物質は、領域ではなく行動や物質に基づいて管理されており、それぞれの機関が所管する法律や役割の下制御される。例として、海洋沿岸資源局 (DMCR) は海域の環境保全の役割を担うため、海洋ごみの回収やモニタリング活動を積極的に行っている。また、プラスチック廃棄物管理ロードマップ (2018-2030) を主導する PCD は、PITH やチュラロンコン大学との協力の下プラスチックごみ全体のマテリアルフローを作成、及び更新している。更に運輸省海事局はタイ水域航行法に基づき、海域への廃棄物の投棄を確認した場合その者に回収を命じ、

DLA は地域住民に対して意識向上のワークショップを開催するなど、自機関の責任領域と関連する形で活動を進めている。

現在は DMCR が最も積極的に海洋ごみのモニタリングを行っており、他省庁も市民の意識改善を図る活動を行っている。しかし、そのいずれもが明確な法に準拠しておらず、各機関の自発的な行動に過ぎない。河川／海洋ごみモニタリングを継続的に行うにあたり、法体系によって各省庁それぞれの役割を明確化した上で、省庁間の協力体制を構築していく必要がある。

表 4-7 廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する中央行政の組織

機関	詳細
天然資源環境省 (MNRE)	<ul style="list-style-type: none"> - 政策、ガイドライン、プログラム、規制、基準の策定を担当する。 - MOI とともに廃棄物管理に関する国のマスタープランの実施を担当する。
公害防止局(PCD), MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - 都市廃棄物 (MSW) 、産業廃棄物、有害廃棄物のモニタリングと管理を担当する。 - MSW 管理政策の技術的準備に関する推奨事項を提供する。 - ガイダンス/ガイドラインとプロセスを開発する。 - 国のプラスチックを含む廃棄物に関する計画を策定する。 - 汚染状況に関する全国報告書を作成する。 - 環境データをモニタリング、報告し、省庁間委員会の調整機関として機能する。 - プラスチック廃棄物管理ロードマップの主な事務局。 - 地方環境事務所と協力して、河川ごみのモニタリングと定期的な水質サンプリングを実施する。
海洋沿岸資源局 (DMCR), MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - 海洋ごみの回収と監視のための主要組織。 - 調査研究の実施、政策と対策の策定、河口地域の地方行政に浮遊ごみトラップやその他の支援提供を行う。 - 海洋ごみの回収と監視に関する政策の策定、法令の計画、手続き、制定およびそれらの施行を担当する。 - COBSEA の中心として機能する。 - 海洋汚染管理部と連携する。
環境政策企画室 (ONEP), MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - MSW、産業廃棄物、有害廃棄物のモニタリングと管理を担当する。 - 政策立案と環境基金の管理を担当する。
環境品質推進局 (DEQP), MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - MSW、産業廃棄物、有害廃棄物のモニタリングと管理を担当する。 - MSW 管理に関する情報の宣伝と普及を担当する。MOI と協力して、環境、プラスチック、廃棄物削減などに関する知識普及のためのワークショップを実施している。MOI との明確な役割分担はないが、主に自治体を対象に地域別に関与する MOI に対して、DEQP は政策などについて市民対象のキャンペーンを実施することが多い。
環境研究訓練センター Environmental Research and Training Center (ERTC)	<ul style="list-style-type: none"> - 環境分野の研究、研修及びモニタリング業務を一元的に実施することを目的に、1992年3月開所。
国立公園野生生物・植物保護局, MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - ごみの回収とモニタリングに対応する。
公害防止局地方事務所 Provincial Offices of the MNRE	<ul style="list-style-type: none"> - MSW 処分施設をモニタリングする。 - MSW データを収集し、水質をモニタリングする。 - 中央政府 (PCD、DEQP、環境政策企画室 (ONEP))、DLA、公衆衛生局) と地方政府 (SAO、PAO、特別行政区域) の間の関連作業を調整する。 - PCD と共に定期的な水質サンプリングを実施する。
内務省 (MOI)	<ul style="list-style-type: none"> - MNRE とともに、廃棄物管理に関する国のマスタープランの実施を担当する。

機関	詳細
地方自行政局 (DLA), MOI	<ul style="list-style-type: none"> - MSW データを収集し、地方行政機関 (LAO) が実施する MSW 管理に関する政策を策定する。 - 2018 年都市廃棄物管理行動計画を実施する。 - 地方自治体に廃棄物処理と財政管理に関する全般的なガイダンスを提供する。 - 「国家清潔秩序法」 (1992 年制定、2017 年改正) の実施を監督する。
都市水道局	<ul style="list-style-type: none"> - MOI に基づく国営企業。 - 塩分をモニタリングする。
公衆衛生省(MOPH)	<ul style="list-style-type: none"> - 公衆衛生法の実施を監督し、促進する。 - サービス料を規定する大臣規則の発令を担当する。
工業省工場局 Department of Industrial Works (DIW) , Ministry of Industry (MOIn)	<ul style="list-style-type: none"> - 認可証を発行し、プラスチックリサイクル工場の漏れのない運転を確保する。 - 有害廃棄物の輸出入とプラスチック廃棄物の輸入を管理する。
農業協同組合省水産局 Department of Fisheries (DOF), Ministry of Agriculture and Cooperatives (MOAC)	<ul style="list-style-type: none"> - 水域への違法な廃棄物の排出を禁止するため水産に関する王立条例を施行する。 - 漁業と水産養殖の管理と開発を担当する。 - 運輸省 (MOT) の下で海洋局および PAT とともに、MARPOL の中心として機能する。 - 魚の多様性、生産性、プランクトンの多様性などのプロジェクトベースのデータを収集する。
王立灌漑局 (RID) , MOAC	<ul style="list-style-type: none"> - 水質 (塩分、導電率、DO、pH、TDS) と量 (平均海面からの流量、速度、水位) をモニタリングする。 - 堆積物をモニタリングする。 (LL、PL、PI、粒子密度、粒子サイズ、金属 (XRF)) - 水質が農業利用者に適していることを保証するため評価指標を設定した。 - 塩分に重点を置いた水質が農業にとって安全であることを確認する。
運輸省海事局 (MOT)	<ul style="list-style-type: none"> - MOT の行政運営。 - タイ水域航行法を施行し、水域への違法な廃棄物の排出を禁止する。 - MOAC の DOF および MOT の PAT とともに、MARPOL の中心として機能する。
タイ海上法令執行調整 センター Thai Maritime Enforcement Command Center (Thai-MECC)、 Royal Thai Navy	<ul style="list-style-type: none"> - タイ王国海軍の下で、DMCR、港湾局、DOF、海軍当局間で、油流出と違法漁業に関し調整を行う。 - 海洋国益法 (B.E. 2562 年) 19 条に従い形成された委員会。
タイ科学研究イノベーション推進委員会事務局 Thailand Science Research and Innovation (TSRI)	<ul style="list-style-type: none"> - 法人である政府機関。TSRI は、行政の法の支配に基づく行政機関でも、予算手続法またはその他の法律に基づく国営企業でもない。 - 研究方針を策定し、廃棄物管理に関する研究プロジェクトに助成金を割当てる¹⁶。

¹⁶ <https://tsri.or.th/>

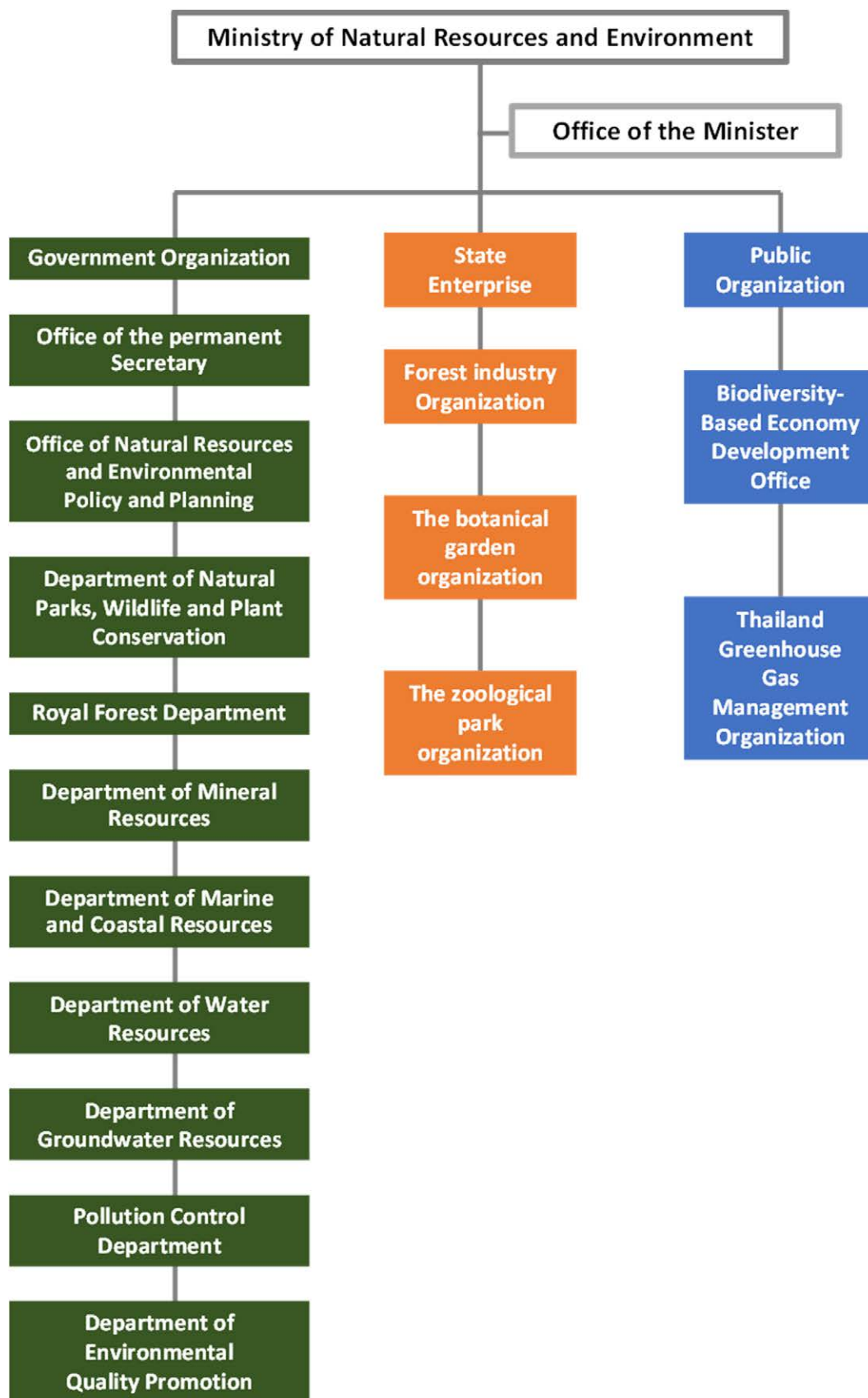
機関	詳細
タイ学術研究会議 National Research Council of Thailand (NRCT)	<ul style="list-style-type: none"> - 首相官邸に付属する部門に相当する政府組織。 - 長期的な政策立案を考慮に入れ、研究から政府に提案することを担当する政府の諮問機関。 - 廃棄物管理に関する研究プロジェクトに助成金を提供する¹⁷。 - 高等教育科学研究イノベーション省（Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation : MHESI）のもと、タイの主要な資金配分機関である“National Research Council of Thailand”を形成¹⁸。
タイ国立科学技術開発庁 National Science and Technology Development Agency (NSTDA)	<ul style="list-style-type: none"> - 高等教育科学研究革新省に所属 - 助成金を提供し、資源管理、ライフサイクル分析、持続可能な開発等の研究を実施する。
国家環境委員会 National Environmental Board	<ul style="list-style-type: none"> - 国家環境保全推進法に基づき、副首相を委員長とする国家環境委員会（NEB : National Environment Board）が設置された。
タイ国家経済社会開発委員会 National Economic and Social Development Board (NESDB), Ministry the Prime Minister's Office	<ul style="list-style-type: none"> - 行動計画の審議に関わっている模様¹⁹。

出典：調査団作成

¹⁷ <http://en.nrct.go.th/en/Home.aspx>

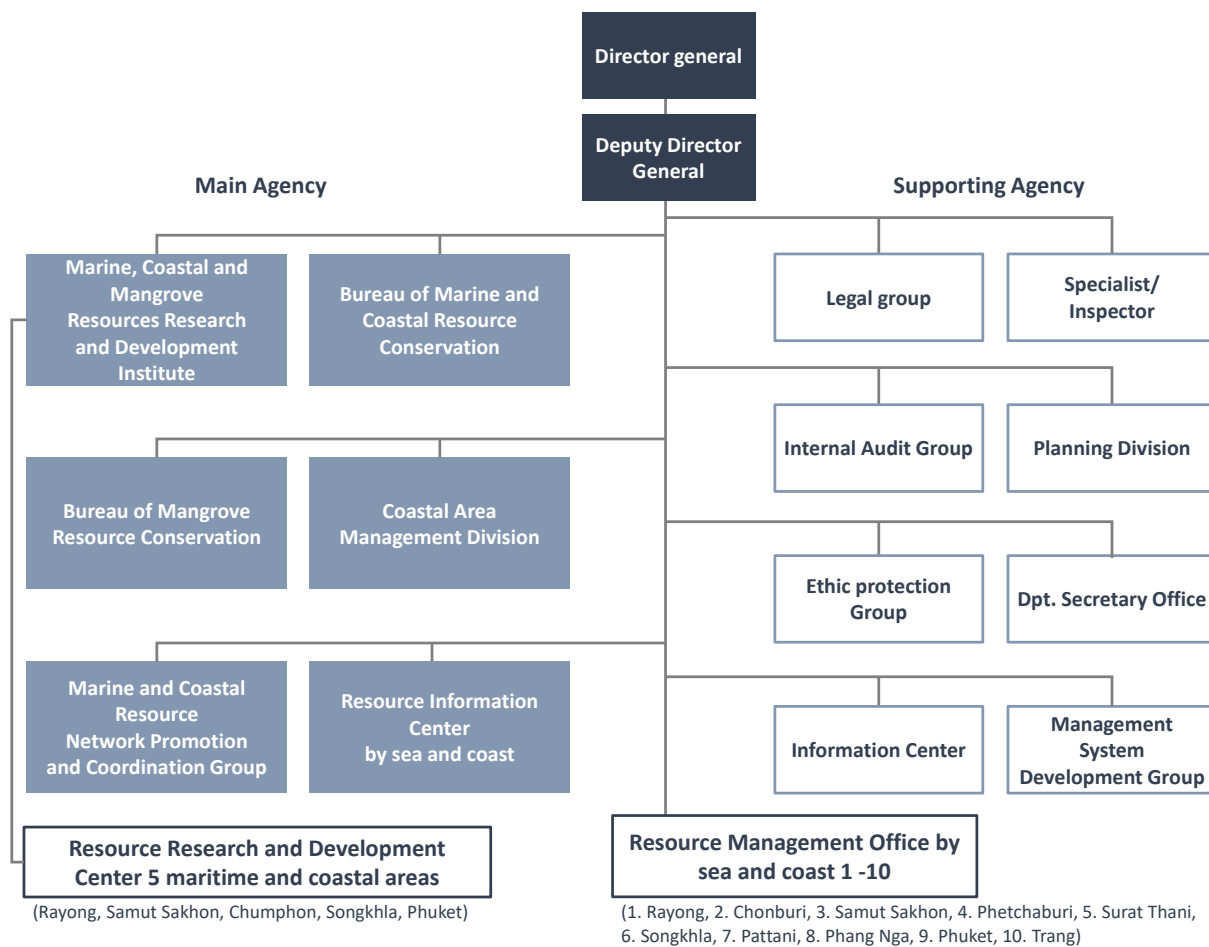
¹⁸ 2019年報道資料

¹⁹ JICA 過年度報告書



出典：MNRE ホームページより調査団作成

図 4-5 MNRE の組織体系



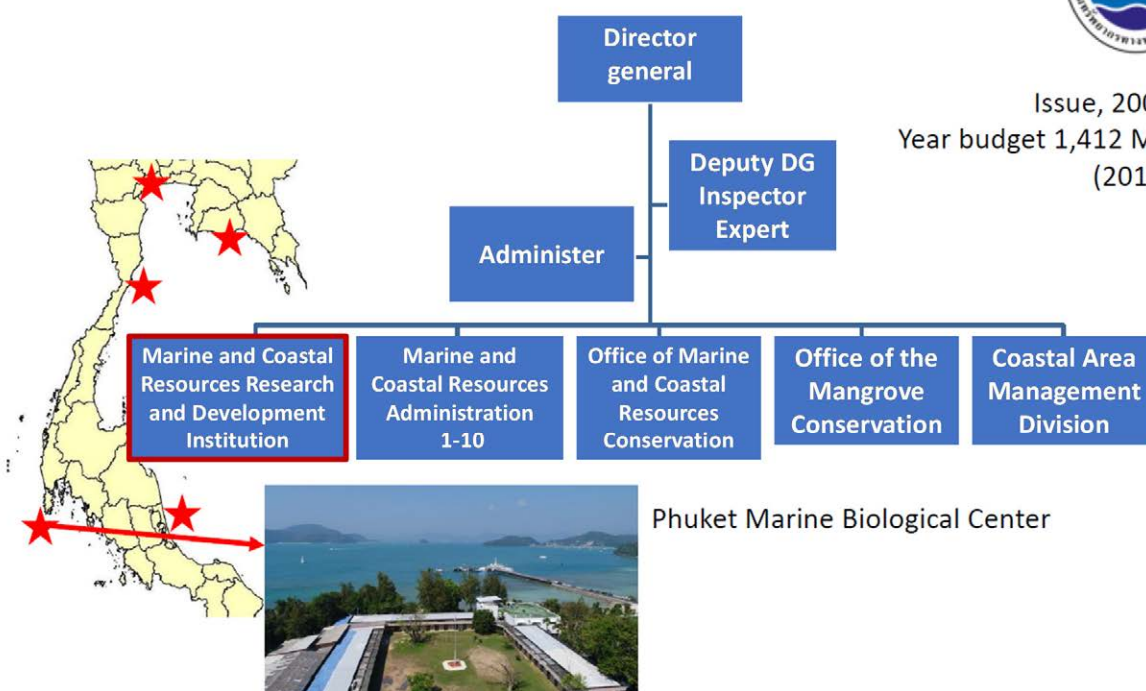
出典：DMCR 2019 年次報告書より調査団作成

図 4-6 DMCR の組織体制

Department of Marine and Coastal Resources



Issue, 2002
Year budget 1,412 MB
(2019)



出典：DMCR（2019年）より調査団作成

図 4-7 DMCR 研究機関の組織体系

(2) 地方自治行政 (Local Administration)

地方自治行政 (Local Administration) は、県自治体 (オボチョー)、市町自治体 (テッサバン)、タムボン自治体 (オボトー) という自治体組織から成っている。また、特別な形態の自治体組織という位置付けで特別地方自治体 (バンコク都及びパッタヤ市) が存在する。

地方自治行政の廃棄物管理を含む、海洋ごみに関連した役割は主に以下のとおりであり、各管轄区域における管理責任を持つ。

- 管轄地域で発生する MSW の主たる管理
- 廃棄物に関する地域の条例の制定
- 廃棄物の問題について地域住民や企業家への教育
- 水域にごみを投棄した違反者への規則を施行
- 管轄地域の川岸や運河、河川のごみの清掃
- 独自の廃棄物管理施設を所有、運営

(3) その他 (国営企業、業界団体等)

上述の中央行政機関や地方行政機関は、国営企業や業界団体などと連携しながら国内廃棄物の適正管理を図っている。以下表 4-8 に廃棄物/海洋ごみモニタリングに関係する国営企業や業界

団体を示す。

表 4-8 廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する国営企業や業界団体等

機関	詳細
タイ発電公社 (EGAT), Under Ministry of Energy	<ul style="list-style-type: none"> - EGAT は、エネルギー省傘下のタイの国営電力会社である。 - 11 のダム の遠隔測定による水文観測の報告。 - 問題を引き起こさない河川ごみを収集するため導水路の前にネットを設置。ごみのほとんどは木の枝やホテイアオイなどの生物体である。 - バンコク のガス火力発電所の水冷システムに河川ごみが入るのを防ぐため、エアスパイラルバリア (EGAT が特許を取得) を発明して運用している。
タイ港湾局 (PAT), Under Ministry of Transport	<ul style="list-style-type: none"> - MOT の下の国営企業。 - バンコク港、レムチャバン港、チェンセン港、チェンコーン港、ラノン港などの主要港の管理を担当。 - 廃棄物管理に関する関連情報を港の船舶に提供。 - MOAC 下の水産業部門および MOT 下の海洋部門とともに、MARPOL の中心として機能する。
タイ廃棄物協会 (SWAT)	<ul style="list-style-type: none"> - PCD、MNRE、国際固形廃棄物協会 (International Solid Waste Association: ISWA) と連携して、適切な廃棄物管理を行っている。
石油化学および材料技術に関するセンターオブエクセレンス (PETROMAT)	<ul style="list-style-type: none"> - チュラロンコン大学に設置される、石油化学に関するセンターオブエクセレンス。 - 政府機関は研究者を直接雇用することができないため、PCD が所管するマテリアルフローはこの PETROMAT を通して契約された。²⁰
持続可能なプラスチックおよび廃棄物管理のための官民パートナーシップ (Thai PPP for Plastic)	<ul style="list-style-type: none"> - タイのプラスチック廃棄物に関する対策強化のため、2018 年に発足したタイの官民パートナーシップである。詳細については 4.1.4(3)に記載する。
タイプラスチック研究所 (Plastic Institute of Thailand: PITH)	<ul style="list-style-type: none"> - 内務省(MOI)の下に 2020 年に設置された専門家のネットワーク機関。 - タイのプラスチック産業の長期的な発展を支援する責任を負う。²¹

出典：調査団作成

4.1.4 海洋ごみモニタリングに係る政府機関、他のドナー国・機関の取組み事例

タイの政府機関、大学・研究機関、民間企業、NGO、他のドナー国や機関が実施している取組を整理した。

海洋ごみ回収やモニタリングに取り組む政府機関、民間企業や NGO 団体はあるが、そのいずれもがイベントベース、もしくは地域ベースであり全国規模の定期的な海洋ごみの回収・モニタリングプログラムは未だ構築されていない。また、各機関が実施しているモニタリングや回収結果は中央政府に報告されておらず、中央省庁では各機関がどのような活動を行っているかも把握されていない。そのため、これらのモニタリングや回収結果が施策の評価や政策立案にもつなげていない。上述の通り、明確な法体系や各省庁の協力体制を整備した上で、全体のモニタリング計画を作成する必要がある。

政府機関、大学、企業等民間団体の活動内容について以下示す。また、関係機関による詳細な海洋ごみモニタリングや回収活動の例は添付資料 2 に示す。

²⁰ 2021 年 6 月チュラロンコン大学 Manit Nithitanakul 氏へのヒアリングより

²¹ <https://www.thaiplastics.org/about.php>

(1) 政府機関

タイで最も積極的に海洋ごみモニタリングに取り組む機関は DMCR であり、種々の活動を実施している。一例として、2009 年から 2015 年にかけて、「インターナショナル・コースタル・クリーンアップ・タイランド」の下で清掃活動を行っており、その際の分類結果ではプラスチック製の使い捨て用品が海洋ごみのトップを占めていた。DMCR はその後、マイクロプラスチックのサンプリングと定量化の活動を拡大し、海洋ごみデータベースを整備している。

また、PCD はチュラロンコン大学にプラスチックのマテリアルフロー分析を委託している。その最終報告書は、現在、最終承認を待っている段階である。マテリアルフローは PCD が管理し、3 年毎に更新予定である。マテリアルフローの方法論は研究領域で手法として既に確立されているが、ガイドラインやマニュアルという形ではとりまとめられてはいない。マテリアルフロー分析に必要なデータは、工業省傘下のタイ・プラスチック機関 (PITH) や関税局以外にも、分析者 (研究者) の属人的なネットワークや信頼関係から得られている企業情報もあり、データを提供する民間企業側の不利益にならないような配慮 (秘密保持契約等) も求められている。そのため、収集した一次データは、委託者である PCD にも提供されていない。

その他関連項目として、DOF によると、漁業者は漁業系ごみを収集後、港に持ち帰るとしている。DOF と自治体との MOU に基づき、それをリサイクル可能なものとしリサイクルできないものに分別した後、収集したごみを自治体に引き渡す。自治体は、そのごみの焼却処分や埋立処分等を行う。DOF は、収集したごみの分別と、自治体への引き渡しまでの責任を有するが、自治体との MOU により、ごみ処理費用の負担はない。Marine Dept. (MOT) も河川ごみの回収を実施しており、支流に関しては地方自治体と協力して行うこともある。バンコク都庁 (BMA) 内では、環境局 (DOE) はチャオプラヤー川のごみ回収を行っており、下水排水局 (DDS) は地方自治体と共に水路のごみの回収を担う。

各政府機関へのヒアリングにより、基本的に土地の所有者にごみ回収の責任があることがわかった。回収されたごみは回収が行われた地域の地方自治体に受け入れられるが、廃棄物処理委託料は地域の法に基づいて異なる。

以下に、特に海洋ごみ・廃棄物のモニタリング活動を積極的に行う DMCR、PCD、BMA DDS の活動内容について、2021 年 10 月の現地ヒアリングの結果を詳述する。

1) DMCR

DMCR は定期的な沿岸清掃のほか、民間企業と連携した河川ごみの回収装置の設置、海洋ごみ・河川ごみの量やタイプの調査、生態への影響調査などを行っている (詳細は添付資料 2 参照)。対外向けの沿岸漂着ごみに関するデータベースのほか、内部向けの海洋ごみに関するデータベースを所有しており、3 年に一度データを更新している (内部向けのデータベースは外部には公開していない)。

定期的な沿岸清掃は 24 の沿岸州において市民の参加も交えながら一年を通して行われている (図 4-8)。また、民間企業であるサイアム・セメント・グループ (SCG) と協力し、2019 年以降 24 か所に河川ごみ回収装置を設置した (図 4-9)。更に、河口や海で廃棄物を取り除くことができる海洋ごみ回収用の船舶を所有している。現在は全国合計で 2 隻を所有しているが、沿岸 24 州全

てで増設を目指している。海洋ごみ回収にあたり、DOF、民間企業、PPP for Sustainable Plastic and Waste Management (PPP Plastic) と連携しており、更に漁業者に対しては海洋ごみを減らすためのアドバイスをしている。

海洋ごみ・河川ごみの研究については、9か所の河口で年4回の調査が行われ、回収されたマクロプラスチックの量やタイプを記録している。更に、2019年には、SEAFDEC と協力し、アンダマン海の漂流プラスチックごみのパイロット調査が行われた。この調査は、2021年に継続される予定である。また、サンゴ礁や希少生物に対するマクロプラスチックの影響調査も行っている。加えて、堆積物、海洋表層水、ミドリイガイや動物プランクトンのような生体内に含まれるマイクロプラスチックも2018年以降分析している。²²

海洋ごみ・河川ごみのモニタリングについて、海岸漂着ごみについてはICCのデータカードにUNEPの分類項目を加え、タイ用にアレンジしたものを使用している。河川のマクロプラスチックはUNEPによるガイドライン、マイクロプラスチックには米国海洋大気庁(NOAA)のガイドラインを使用し、表層2mをトラップしたサンプルを分析している。生態内プラスチックはマニュアルがないため、論文で用いられている方法をベースにしたものを使っている。海底ごみはDOFが調査しており、ウォーターカラムはモニタリングしていない。また、これら調査結果はDMCRの年次レポートで報告している。

更に、他機関と協力した流出モデルの開発も行っている。陸域からの流出モデルについてはオランダの研究機関であるDeltares、タイの研究機関であるHydro-Informatics Institute (HII)などと協力し、SBM_WFLOWモデルやDELWAQ transportationモデルを用いた解析を行っている。加えて、中国の自然資源部第一海洋研究所と協力し、海流や風を考慮した海洋ごみの動態解析を行っている。

加えて、観光業が盛んな15県の24地点のビーチにおいて、たばこのポイ捨てを禁止するキャンペーンを行っている。これらの活動は海洋および沿岸資源管理促進法 B.E. 2558 (2015年)の17条、27条に基づいて行われ、違法にたばこをポイ捨てした場合には10万バーツ以下の罰金、またはその両方に処される。観光地を訪れた観光客は、ショートメッセージサービスによってキャンペーンについての通知を受ける仕組みとなっている。このキャンペーンは観光客だけでなく地方自治体からも好評を博し、2年ごとに更新されている。

本調査では主要な研究施設であるプーケット海洋生物センター(Phuket Marine Biological Center: PMBC)での現地ヒアリングを行った。施設のキャパシティとして、PMBCは通常のフーリエ変換赤外線分光高度計(FT-IR)とマイクロFT-IRを所有しているが、特殊な技術者が毎日メンテナンスを行う必要があるため、分析にあたってブラパ大学と協力している。海洋ごみの担当者は計3人いるが、マイクロプラスチックの専門家は1人のみである。デンマークから供与された大型の調査船の他、中型、小型船3隻を所有している。また、現在まで2回にわたり、PMBCのマイクロプラスチック専門家が講師となり、マイクロプラスチックのサンプリング、分析についてワークショップを開催し、DMCRの他センターから20名程度が参加した。PMBC以外の各センターにも、モニタリングを主導する立場の職員がいる。

²² 環境省「東南アジアにおける海洋ごみ実態把握 技術の状況調査及び今後の協力検討業務」におけるDMCRからの発表




出典： DMCR 資料

図 4-8 DMCR による海洋ごみ回収・記録



図 4-9 DMCR による河川ごみ回収装置を用いた回収作業

	
<p>光学顕微鏡 (PMBC の研究施設)</p>	<p>FT-IR (PMBC の研究施設)</p>
	
<p>DMCR 調査船 (PMBC の研究施設)</p>	<p>マイクロ FT-IR (左)、FT-IR (右) (PMBC の研究施設)</p>

出典：調査団撮影

2) PCD

PCD はチュラロンコン大学にプラスチックの国内マテリアルフローの作成を委託しており、その最終報告書は現在最終承認を待っている段階である。このマテリアルフローは今後 PCD が管理し、3 年ごとに更新される予定である。

2020 年発行の 2019 年度 PCD 年次報告書によると、PCD はバンコク都とラヨン県において、パイロット調査を行い、プラスチックごみ管理モデル作成を試みた。企業や自治体間の協力を経て作成され、5 年以内に埋立処分されるプラスチック廃棄物をゼロにするという目標のもと、今後バンコク都全体に応用される可能性がある。

また、2021 年 10 月のヒアリングにおいては、生分解性プラスチック普及のため民間企業の税制優遇措置の実施、シングルユースプラスチックの削減のための消費者への働きかけ（ポイント還元）、容器包装の拡大生産者責任（EPR）関連法の整備に取り組んでいるとの報告があった。

同ヒアリングで聞かれた海洋ごみに関する取り組みについては、タイ環境研究所（TEI）が世界銀行の支援の下ドラフトした「海洋ごみに関する国家行動計画」を「プラスチック廃棄物管理に係る国家行動計画の第 2 期で統合予定であり、2022 年度に公開される予定である。更に、海洋ごみに係る地域的枠組みである COBSEA Regional Action Plan on Marine Litter (COBSEA RAP MALI) の専門家グループに職員を派遣している。

3) PCD (REO 15) ・プーケット市

PCD の地方拠点である地方環境局 (Regional Environmental Office: REO) 15 は、地方自治体と協力したクリーンアップキャンペーンや、国際機関によるプロジェクト実施を支援している。クリーンアップキャンペーンでは、自治体と REO によって回収されたごみを DLA に受け渡し、廃棄物発電施設に輸送する。REO はその結果を PCD に報告する、自治体に廃棄物管理に関する技術的助言を行うなどの役割を担っている。更に、プラスチックごみをセメントの材料として用いるため実験・調査をしている。プーケット市において行った現地調査の結果は、4.1.6 に示す。

4) DOF

調査船による海底ごみに関する研究活動や、漁業者と連携した海洋ごみ回収を実施している。収集したごみは分別され、量やカテゴリーを記録した後リサイクルされている (図 4-10)。²³ 通常のリサイクル事業者よりも高値で買い取られるため漁業者のモチベーションも高い。それらを自治体との MOU に基づき、自治体に引き渡し、最終処分や焼却処分は自治体の実施している。また、研究活動の一環として漁具へのマーキングを行い、海洋中で破損し残留するごみを追跡し、所有者を特定する研究に取り組んでいる。²⁴



出典：DOF 資料

図 4-10 漁業者と協力した海洋ごみ回収

5) DEQP ERTC

環境品質推進局 (DEQP) 環境研究訓練センター(ERTC) は、下水中に含まれるマイクロプラス

²³ 「環境省「東南アジアにおける海洋ごみ実態把握 技術の状況調査及び今後の協力検討業務」におけるタイからの発表

²⁴ 2021 年 10 月 DOF に対するヒアリング結果

チックに関して、2022年より2年間の研究を開始する予定である。対象とされる処理システムは、タイで現在活用されている下水処理法のうち、活性汚泥法（Activated Sludge）、オキシデーショングレッチ法（Oxidation Ditch）、曝気ラグーン法（Aerated Lagoon）の3種となった。2022年にはこの3種に対してそれぞれ2地点が選定され、夏季と雨季にサンプリング・分析を行う予定である。2023年には3種の水処理システムの分析結果を膜分離活性汚泥法（Membrane Bioreactor: MBR）と比較し、現在数か所で見られる、曝気によるマイクロプラスチックの増加が引き起こされるかを確認する予定である。これら調査による科学的知見に基づき、各自治体は望ましい下水処理システムを導入しなければならない。

この研究のサンプリングと分析にあたってはシーナカリンウィロート大学（Srinakharinwirot University : SWU）と協力する予定である。分析にあたってはERTCが所持するFT-IRを用いる予定だが、搬入が2022年度に予定されていることから現在の活動は分析計画を制作するまでにとどまっている。ただし、マイクロプラスチックの正しい分析法がわからないため、その分析計画にもサンプリングの段階までが含まれている。

同じく水域のマイクロプラスチックを研究するDMCRとの違いは、DMCRが海域を対象としていることに對し、ERTCは陸域の環境を対象にしている点にある。

6) BMA (DDS)

バンコク都下水排水局（BMA DDS）は、300か所程度あるポンプステーションのうち約170か所に設置されるオートマチックスクリーンと、要所に設置されるフェンスによって、毎日ごみを回収している。スクリーンによる回収量は乾季で1日に約10トン程度、雨季は20トン程度に上り、回収後はNong Khaem及びOnnutのWaste Disposal Centerなどに運搬後、Transfer Stationにて分別される。スクリーンは竹などの大きなごみが詰まらないように多段のものをを用い、清掃活動は兵士などのボランティアを交えて実施される。ただし、回収量のモニタリングはDDSによっては行われておらず、回収後の報告も義務付けられてはいない。

現地で回収の様子を視察した結果、スクリーンは朝と午後の2回作動され、ポンプアップにより作られる高低差によって水流が作られ、河川ごみを回収していることがわかった。大きなごみがスクリーンに引っかかった際は、人力で回収する。管理は2~3人のスタッフによって常時行われ、メンテナンスは乾季に行う。

回収したごみはケージの中に一時保管され、ごみ収集用トラック（1日あたり17台）に人力で積み込む。場所によってはごみを圧縮して運ぶ場合もある。収集用トラックにはライセンス番号を付与して管理しており、回収されたごみは4か所の処分場に運ばれる。DDSではこのごみ量を記録している。

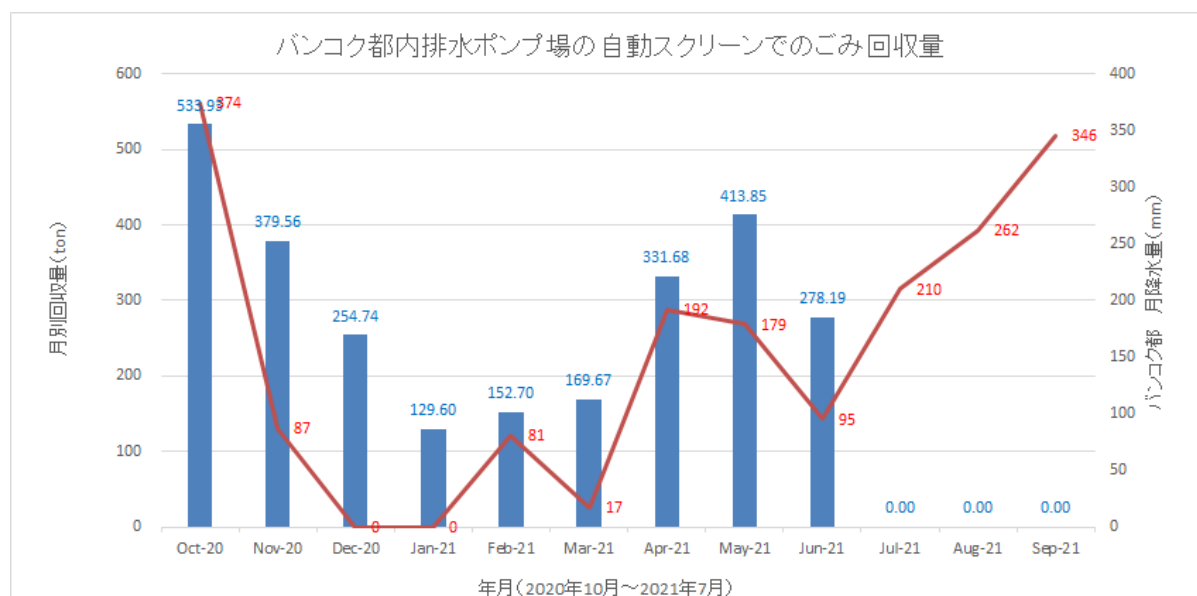
DDSはポンプステーションでのごみ回収作業以外に、運河の通水阻害を防ぐために住民からのごみ回収を無償で行っている。また、CSR活動として自社費用で清掃活動を行う企業に対してアドバイスして協力している。更に、河川ごみ回収用のボートを所有している。

ヒアリング・視察を通して、DDSの活動の主眼は運河の排水管理であるという印象を受けた。そのために、オートマチックスクリーン設置によってごみを回収しているが、その活動に海洋ごみ・河川ごみの削減という環境配慮の側面はあまりない。また、ヒアリングにおいては海洋ごみやプラスチック廃棄物に関する国家行動計画の存在も認識していない旨の発言があった。バン

コク都環境局（Environmental Department）とはごみの処分において協力しているが、組織内の連携は限定的な印象を受けた。加えて、オートマティックスクリーンのごみ回収の記録はとられているが、環境局への報告などの体系だったレポートメカニズムは構築されていない。今回のヒアリングで入手した2020年10月～2021年6月における自動スクリーンでのごみ回収量の実績（2021年7月～9月は未入手）と降水量をあわせて、図 4-11 に示す。水路におけるごみ回収量と降水量の変動パターンは良く一致しており、雨季に流出量が多く、乾季に少ないことがわかる。このように自動スクリーンでえられたごみ回収量を丁寧に解析し、河川ごみの発生時期、発生特性、さらにはごみの組成を分析することで、流出しているごみの種類がわかり、科学的根拠に基づいた政策提案が可能と考えられる。DDS ではごみ回収量の解析や、中央政府への報告も行っていないので、今後は収集された結果の評価や、レポート体系的構築が望まれる。



出典：調査団撮影



出典：DDS 資料から調査団作成

図 4-11 バンコク都内排水ポンプ場の自動スクリーンでのごみ回収量と降水量

上記以外のタイ政府機関による廃棄物/海洋ごみモニタリングに関する活動を表 4-9 にまとめた。

表 4-9 廃棄物/海洋ごみモニタリングに関係するその他政府機関による活動

組織名	詳細
公衆衛生省衛生部 (MOPH)	- 公衆衛生法を所管。 - 医療サービス部門は、30 の病院でビニール袋の使用を完全に段階的に廃止すると発表した。
国立公園野生生物・植物保護局, MNRE	- 国立公園でのビニール袋や発泡スチロールの容器の使用を禁止した。
DEQP and MOI	- 全国 7000 か所で参加型の市民啓発と教育キャンペーンを実施。
Marine Dpt. (MOT)	- ミッションとしての海洋ごみ回収を担う立場ではないが、海洋パトロールはルーティンとして実施しており大きなごみがあれば、回収指示などにより監督している。 - その他、他省庁や民間との取り組みも実施している。 Marine Dept と Dpt. of Fisheris が IMO 等の支援を受けて実施する「Glo Litter」や、Marine Dept と民間企業との MOU に基づく連携による回収活動を実施（新型コロナウイルスにより中断）予定だった。
地方自治体	- 基本的に土地の所有者にごみ回収の責任がある。回収されたごみは回収が行われた地域の地方自治体に受け入れられ、廃棄物処理委託料は地域の法に基づいて異なる。

出典：調査団作成

(2) 大学

PCD にプラスチックごみのマテリアルフロー作成を委託されたチュラロンコン大学や、UNEP と協働してメコン川流域の河川プラスチックごみを調査したウボンラーチャターニー大学やメーファールアン大学のように、タイにおける海洋ごみやプラスチックごみ政策に反映するためのパイロットプロジェクトに携わる大学は数多い。

科学的根拠に基づく効果的な施策検討には大学を始めとする研究機関との連携が不可欠だが、2021 年 10 月のヒアリングにおいて複数の大学から「国内の大学は政策に関して提言する立場がない」との発言があった（チュラロンコン大学、アジア工科大学）。タイ国内に海洋ごみに関する研究を行う大学は複数あるが、各施設の不足を補うための大学間の連携、調査手法の統一、政府機関との連携体制の検討が必要である。以下に、今回ヒアリングを行ったチュラロンコン大学、アジア工科大学、カセサート大学、ブラパ大学の活動について詳述する。

1) チュラロンコン大学

チュラロンコン大学は PCD 委託のプラスチックのマテリアルフロー作成を請け負うほか、地球規模課題対応国際科学技術協力事業 (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS) のプロジェクト「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染のための研究センターオブエクセレンスの形成」に参画し、九州大学のサテライト拠点である「海洋プラスチック研究センター」を有している。

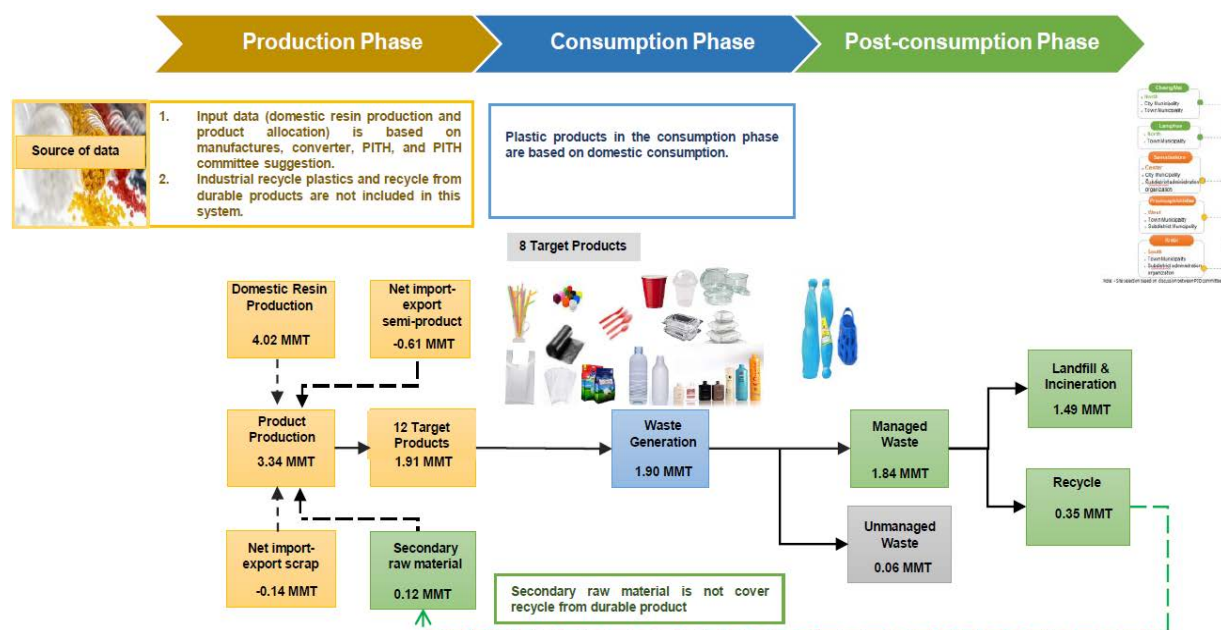
● プラスチックのマテリアルフロー分析 (図 4-12)

PCD は PITH を通じてチュラロンコン大学の PETROMAT と契約を結び、プラスチックのマテリ

アルフロー分析を委託している。実施の1年目にはPITH、2年目はPCD、3年目は別機関による資金供与を受け、調査が行われた。主な研究者は石油・石油化学院 (Petroleum and Petrochemical College)所属の助教 Mani Nithitanakul 氏である。

マテリアルフローの分析には、国内製造者やPITH、関税局 (Customs Department)から収集した製造に関するデータと、地方自治体に対するヒアリングや現地調査による廃棄物の調査結果を用いて、国内でのフローや環境中に流出していると考えられるプラスチック廃棄物の量を推定した。また、PCD、DIWを含む関係者とは複数回にわたる会議において協議を行った。マテリアルフローの分析手法としては、Nakemら(2016)²⁵によるPVC用のマテリアルフロー分析汎用モデルが応用された。これらの研究結果、及び研究結果に基づく提言は、後にPCD主管の「プラスチック廃棄物管理に係る国家行動計画」に反映される予定である。プラスチック製品の製造に用いられるプラスチック量のデータは国として統合的に管理はされておらず、今回Nithitanakul氏が製造者と守秘義務契約を結んだ上で提供されたデータを含み、全ての1次データがPCDに提供されているわけではない。Nithitanakul氏は、製造業者へのメリット・デメリットを考慮すると、法や制度によって製造業者にデータ提供を義務付けるのは現実的ではないと述べた。²⁶

また、SATREPSのプロジェクト内ではプラスチックのマテリアルフローに関する更なる研究が行われ、令和2年度にはタイ国マテリアルフローの1次文献収集・翻訳、プラスチック廃棄物に関するデータの整理・分析、廃プラスチックの市場の動向調査などが行われた。²⁷



出典：Mani Nithitanakul 氏資料

図 4-12 プラスチック・マテリアルフロー (タイ)

²⁵ “Material Flow Analysis (MFA) and Life Cycle Assessment (LCA) Study for Sustainable Management of PVC Wastes in Thailand” S. Nakem, et al. (2016)

²⁶ 2021年6月 Mani Nithitanakul 氏へのヒアリングより

²⁷ SATREPS 「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染研究の拠点形成」 令和2年度活動報告書より

- 海洋プラスチックごみ

SATREPS のプロジェクト「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染研究の拠点形成」に参画している海洋科学科 (Department of Marine Science) 所属の Voranop Viyakarn 氏、同じく海洋科学科所属の Suchana Apple Chavanich 氏にヒアリングを行った。Viyakarn 氏はタイランド湾を研究場所としており、物理生物学を専門とする。サンゴの生態・増殖のほか、気候変動、沿岸生態系、プラスチックによるサンゴの生長への影響などが研究分野である。Apple 氏は海洋生物へのマイクロプラスチックの影響や海洋生態系を研究している。

チュラロンコン大学は DMCR と良く連携しており、緊密なコミュニケーションをとっている。DMCR に技術移転をすることはもちろん、意見を求められればモニタリング等のためのセカンドオピニオンを提供することもある。

SATREPS の当該プロジェクトについて、今年度はコロナ禍による制約が多かったため、実質的な活動は 2022 年度以降再開すると述べた。また、当該プロジェクトの協力期間が終了した後に研究活動を引き継ぐべく、チュラロンコン大学内に九州大学のサテライト拠点である「海洋プラスチック研究センター」が 2021 年に設立された。詳細については SATREPS についての章で述べる。

これらの活動に加えて、大学の様々な学部や研究機関の教授や研究者のネットワークであるマイクロプラスチックとプラスチック廃棄物の研究クラスターを指揮しており、UNESCO、PCD、DMCR、DOF、アジア食品産業 (FIA)、AFMA、UNEP などの機関と連携している。

2) アジア工科大学 (AIT)

アジア工科大学(AIT)の地理情報センター(Geoinformatic Center: GIC)は、UNEP のプロジェクト CounterMEASURE において Google 及び UNEP と協力し、スマートフォンなどで撮影した動画から市内のプラスチックごみを検出できる機械学習モデルを開発している。²⁸

また、海洋ごみ対策に係る人材育成を目的とした 1 年間の修士課程プログラム「Marine Plastic Abatement (MPA) Program」を実施している。MPA プログラムの学術委員長である Thammarat Koottatep 氏に 2021 年 10 月ヒアリングを行った。

- Marine Plastic Abatement (MPA) Program

プログラムで取り扱う分野は科学的研究分野に留まらず、社会、言語、建築を含む学際的 (interdisciplinary) なプログラムである。2022 年 7 月以降は WB、ノルウェー政府等の様々な機関からの出資を要請しているが、まだ確定していない。

第 1 期には主に東南アジア (タイ、ラオス、カンボジア) から 39 人が受講し、タイからの参加者が 15 人と一番多かった。第 2 期は地域を広げ、南アジア、アフリカ (南アフリカ、ナイジェリア、カメルーン等) から 25 人の学生が参加した。第 3 期では、募集地域を世界全国に広げ、ラテンアメリカ、モンゴル、ブータンなどから学生が参加した。参加者のバックグラウンドは政府関係者、NGO や民間企業、プラに関するスタートアップ企業など多岐にわたる。

タイからは DMCR の若い学生 3 人が参加しており、海域起源プラスチック対策に焦点を当て研究を行っている。また、MNRE の元事務次官 (Permanent Secretary) である Vichat 氏もアドバイザ

²⁸ <http://geoinfo.ait.ac.th/plitter-launch-event/>

ーパネルに参加している。

プログラム内ではドイツ国際協力公社（German Corporation for International Cooperation : GIZ）が開発した「Waste Flow Diagram」や、国連人間居住計画（UN-Habitat）が開発した「Waste Wise Cities Tool」などを活用している。研究施設として、学内に「Marine Plastics Abatement Laboratory」を設置したが、光学顕微鏡 4 台のみが設置されている状態で、FT-IR をはじめとする機材が不足している。

研究にあたってはラムカムヘン大学理学部（Faculty of Science）と連携し、マイクロプラスチックがサンゴに与える影響を調査している。また、タマサート大学にサンプルを送付し、分析機器 FT-IR の不足を補っている。

当初「Global Marine Plastic Alliance」という地域的なシンクタンクを設立する予定であったが、プロジェクト内で連携している UNESCO や国連開発計画（United Nations Development Programme: UNDP）、国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature: IUCN）等が Plastic Initiative に関するプラットフォームを立ち上げているため、現在は学生を含めこちらを活用している。



MPA プログラムに際して設置された研究施設

出典：調査団撮影

3) カセサート大学

カセサート大学はフィールド調査をベースとして、マイクロプラスチックのマテリアルフロー分析を複数の島などで実施している。Suchat Leungprasert 氏はチュラロンコン大の Suchana Apple Chavanich 氏やブラパ大学などが参加する、マイクロプラスチックの分析に関する研究グループのリーダーを務め、論文執筆などに取り組んでいる。研究資金は NRCT（National Research Council of Thailand）から提供されている。

Suchat Leungprasert 氏は魚や貝の体内のマイクロプラスチックの研究も行っており、ブラパ大学の研究者とも連携している。また、研究対象は海水だけでなく、底質、河川、下水や洗濯排水なども含まれ、河川や海洋に流出／存在するマイクロプラスチックのフローを網羅的にカバーするフレームを有する。

なお、環境保全推進局（DEQP）が排水処理におけるマイクロプラスチックの分析を次年度以降計画しているが、DEQP との連携は行っていない。PCD は、分析などの役割を有するのではなく、それを規制する立場であると述べた。



カセサート大学の実験用設備

出典：調査団撮影

4) ブラパ大学

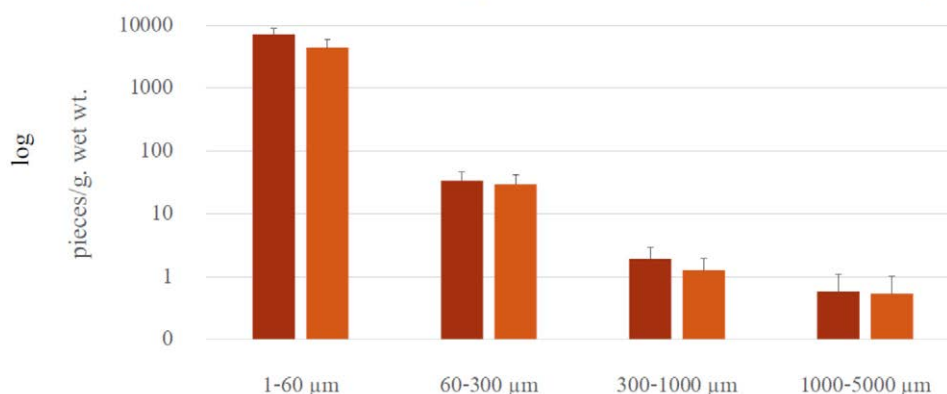
ブラパ大学では、下水排水中のマイクロプラスチック（MPs）含有量、生物体内の MPs 含有量及び生物への影響、河川からの流出量の分析、をチョンブリ県の Saensuk Municipality にて行っている。

下水排水中 MPs 含有量は 100 万個/m³ であった。当該下水処理場の処理水量は 5500m³/日であるため、放流量は 55 億個/日となる。当該処理場はオキシデーションディッチによる活性汚泥法であるが、流入水よりも排水中の MPs 個数の方が 20%高い結果となっていた。これは、下水処理場にてプラスチックが破砕されて、個数としては多くなっていると考察している。

下水処理排水口の 400m 先にはカキの養殖場があると同時に、海岸では二枚貝の養殖等が実施されている。海岸でアサリ体内中の MPs 含有量を分析したところ、40,000 個/g の MPs (1~60µm) が発見された。また、養殖されたカキの体内からはカキ養殖に使用されるナイロン製のロープと思われる MPs が検出された。

これらの研究成果はタイの TV (ThaiPBS) で 2019 年 10 月に報道された。TV 放送内では、魚介類の MPs は主に消化管に含まれるので、それらを除去して摂取することを提案した。

Quantity of microplastics in muscle and digestive tract of Ridged venus clam in Wornapa beach



出典：Dr. Thanomsak Boonphakdee 資料

図 4-13 チョンブリ県における二枚貝に含まれる MPs 個数

以下の表 4-10 に、廃棄物/海洋ごみモニタリング関係の研究を行うその他の大学を示す。

表 4-10 廃棄物／海洋ごみモニタリング関係の研究を行うその他の大学

機関	詳細
マヒドール大学	<ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物とプラスチック廃棄物に関する調査研究を実施。 - 工学部の環境水資源工学国際修士プログラム (EGEW) と京都大学大学院の地球環境学研究科は、日本の既存の WtE 技術を共有し、課題を見つけることを目的として、「Waste-to-Energy」というタイトルのセミナーを開催した。²⁹ - EGEW と京都大学は、廃水とスラッジの管理を改善するための問題解決型研究で協力。³⁰
タマサート大学	<ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物とプラスチック廃棄物に関する調査研究を実施。 - SANDHYA BABEL 博士は、都市ごみおよび有害廃棄物の管理やその他の廃棄物について調査。³¹
ソクラー王子大学	<ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物とプラスチック廃棄物に関する調査研究を実施。 - 工学部は PTTEP を使用してビーチクリーニングロボットを開発。³² - タイの都市廃棄物管理の持続可能性のための評価ツール (2010 年)³³ - ジンバブエのハラレメトロポリタン州における廃棄物からエネルギーへの管理のための都市廃棄物の特性評価 (2018 年)³⁴ - 発生源での廃棄物管理における地域の能力の評価、プーケットにおけるケーススタディ (2015 年)³⁵
ウボンラーチャターニー大学	<ul style="list-style-type: none"> - UNEP、CounterMEASURE プロジェクトと共同で、ウボンラーチャターニーにネットトラップ設置し、マイクロプラスチック調査を実施。 - CounterMEASURE の下、コーンチャム郡とポーサイ郡のメコン川でプラスチック流出調査を実施。 - Pawena Limpiteprakan は、MSW からの重金属の流出に関する調査を実施し、プラスチックの流出の分析のため CounterMEASURE のチームとして SangaTubtimhin および NittayaChakhamrun と協力。³⁶
メーファールアン大学	<ul style="list-style-type: none"> - UNEP、CounterMEASURE プロジェクトと共同で、チェンセン港でネットトラップの設置と直接採集によるマイクロプラスチック調査を実施。 - コーンチャム郡とポーサイ郡のメコン川の 2 箇所でマクロプラスチックのサンプルを採集し、プラスチック流出調査を実施。 - CounterMEASURE の下で、「東南アジアとインドにおける海洋プラスチックごみ対策の推進」というプロジェクトで、メコン川のチェンセン港でサンプリングを実施。 - Panate Manomaivibool が、CounterMEASURE カンファレンス 2020 でのデータ収集における課題と機会について述べた。³⁷
メーファールアン大学、ラオス国立大学、ウボンラーチャターニー大学、王立ブノンペン大学 (カンボジア)、カントー大学 (ベトナム)	<ul style="list-style-type: none"> - CounterMEASURE phase2 のために、メコン川での現地調査の調査方法の概要を説明するためにチームを招集した。³⁸

出典：調査団作成

²⁹ <https://mahidol.ac.th/2018/egew-gsges-seminar-2017/>

³⁰ <https://mahidol.ac.th/2018/improving-wastewater/>

³¹ <https://www.siit.tu.ac.th/personnel.php?id=104>

³² <https://en.psu.ac.th/international/international-news/701-first-thai-beach-cleaning-robot-developed-by-pttep-and-psu>

³³ <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/10368>

³⁴ <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/12730>

³⁵ <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/10739>

³⁶ https://3d7e7899-1117-43cb-9194-3f1feb5a407b.filesusr.com/ugd/d5ac80_be8dc079c6e242cebbd0e23a63883b2d.pdf

³⁷ <https://www.researchgate.net/profile/Panate-Manomaivibool>

³⁸ <https://countermeasure.asia/field-surveys-begin-in-mekong-river-for-countermeasure-phase-2/>

(3) 企業等民間団体

表 4-11 に示す民間団体は、覚書「Thai PPP Plastic」に署名し、PITH を通じてプラスチックごみモニタリングを支援している会社や、独自にデータを集めモニタリングを行っている会社を含む。「Thai PPP Plastic」はタイの官民パートナーシップである。タイのプラスチックごみに対処するために 2018 年に開始され、開始当初は 15 だった参加者が、2019 年には倍以上の 33 団体となった。参加者には公害防止局、バンコク都、内務省などの主要な政府機関に加え、持続可能な開発のためのタイビジネス協議会（TBCSD）や学術シンクタンクのタイ環境研究所などのビジネス団体、国際自然保護連合（IUCN）やマジックアイズ組織として知られるタイ環境・地域開発協会などの非政府組織も参加している。また、民間企業からも多くの大手企業が参画している。PPP Plastic は、海洋プラスチックごみを少なくとも 50%削減し、2027 年までにタイ国内のすべてのプラスチック廃棄物を完全にリサイクルするという野心的な目標を掲げている。³⁹

表 4-11 廃棄物／海洋ごみモニタリングに関する民間団体

カテゴリー	団体名	詳細
化学	DOW chemicals	<ul style="list-style-type: none"> - 米国に本社を置く多国籍化学企業。 - 海洋プラスチックごみへの取組と削減を目的とした官民パートナーシップ（PPP Plastic）のパートナー。 - SCG Chemicals とともに「廃棄プラスチックをなくす国際アライアンス」の創設メンバー。 - AMCHAM のメンバーとして、Indorama および Linear to Circular とともに、方法と場所に関する基本的なプラスチックのリサイクルに関するガイドラインの最初のドラフトを作成。
石油化学	Indorama Ventures	<ul style="list-style-type: none"> - AMCHAM のメンバーとして、DOW ケミカルおよび Linear to Circular とともに、方法と場所に関する基本的なリサイクルプラスチックに関するガイドラインの最初のドラフトを作成。 - カセサート大学と協力して、廃棄物の分別とプラスチック廃棄物のリサイクルに関する学習教材を開発し、水路に廃棄物を閉じ込めるメカニズムを作成し、廃棄物の分別を促進。
石油化学	IRPC	<ul style="list-style-type: none"> - 石油および石油化学事業に従事するタイの会社。 - プラスチックのポイ捨てに対する意識を高める。 - プラスチック製品の回収箱を用意する。 - プラスチック廃棄物を持続可能な方法で管理するための協力に関する覚書に署名。
	PTT Global Chemical	<ul style="list-style-type: none"> - タイの石油化学会社。 - 生分解性プラスチックの開発と製造。 - 海洋プラスチックごみへの取組と削減を目的としたプラスチックおよび廃棄物管理のための官民パートナーシップ（PPP Plastic）のパートナー。 - キャンペーンを通じて認知度を高める。
	SCG (Siam Cement Group) Chemicals	<ul style="list-style-type: none"> - タイの総合石油化学会社。 - 海洋プラスチックごみへの取組と削減を目的とした官民パートナーシップ（PPP Plastic）のパートナー。 - DOW chemicals とともに「廃棄プラスチックをなくす国際アライアンス」の創設メンバー。 - DMCR の石油ブームを改良したごみトラップを開発し、河口と運河に 24 個設置した。
	TPI	<ul style="list-style-type: none"> - タイのセメントメーカーであり石油化学製品にも従事。 - MSW で作られた RDF 生産プラントを提供。

³⁹ <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1761674/collaboration-key-to-ending-plastic-waste>

カテゴリー	団体名	詳細
	Insee EcoCycle	<ul style="list-style-type: none"> - サイアムセメントグループの子会社。 - 廃棄物の処理、分析、収集、輸送サービスを提供。 - 海洋汚染を減らす目的で RDF を生産するためのプラスチック廃棄物の廃棄場の採掘。
小売	Siam Piwat	<ul style="list-style-type: none"> - バンコクを拠点とする小売および開発会社。 - 海洋プラスチックごみへの取組と削減を目的とした官民パートナーシップ (PPP Plastic) のパートナー。 - 無料ビニール袋の提供を中止。 - レジンおよび製品メーカーがスーパーマーケットの近くにプラスチック廃棄物回収箱を配置できるようにする。 - 顧客がシングルユースプラスチック (SUP) を削減できるようにする。
	CPN	<ul style="list-style-type: none"> - タイの小売不動産開発および投資会社。 - 無料ビニール袋の提供を中止。 - レジンおよび製品メーカーがスーパーマーケットの近くにプラスチック廃棄物回収箱を配置できるようにする。 - 顧客が SUP を削減できるようにする。
	CP All	<ul style="list-style-type: none"> - セブン-イレブンなどタイでコンビニエンスストア事業を行うために設立されたタイ企業。 - 無料ビニール袋の提供を中止。 - レジンおよび製品メーカーがスーパーマーケットの近くにプラスチック廃棄物回収箱を配置できるようにする。 - 顧客が SUP を削減できるようにする。
廃棄物	SCI Eco	<ul style="list-style-type: none"> - SCG CBM (セメント建材) の子会社 - 当初、セメント製造から出る産業廃棄物の処理サービスを提供。 - MSW から RDF を生成。
	Eastern Energy Plus	<ul style="list-style-type: none"> - 独自の埋立地を所有するタイの廃棄物管理会社。 - 廃棄物の埋立と分別、RDF の生産、および生物学的な水処理プラントのサービスを提供。
食品	Thai Union Group PCL	<ul style="list-style-type: none"> - タイの海産食品会社。 - 「SeaChange」と呼ばれるキャンペーンを通じて、海洋プラスチックと海洋ごみに関する意識を高めている。
	Coca-Cola ASEAN	<ul style="list-style-type: none"> - 2021年にASEANと南太平洋の事業部門を統合し、現在のASEAN事業部門の社長が経営するソフトドリンク会社。 - PETボトルの回収と分別を促進するためのデータ収集を実施。

出典：調査団作成

(4) NGO

タイのNGOの中で、タイ政府と特に繋がり強いNGOはタイ環境研究所 (TEI) であり、MNRE に対してコンサルティングを行う立場にある。世界銀行の支援の下で「海洋ごみ対策に係る国家行動計画」をドラフトし、この計画はPCDによって「プラスチック廃棄物管理に係る国家行動計画」に統合される予定である。また、IUCN/Sidaによる Marine Plastics and Coastal Commitments Project (MARPLASTICCs) に参画し、観光等に特化したベストプラクティス共有のためのセミナー開催を2021年11月頃に予定している (2021年10月TEIに対するヒアリングより)。

以下表 4-12 に廃棄物/海洋ごみモニタリングに関係する活動を行うその他のNGOを示す。

表 4-12 廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係するその他の NGO

機関名	詳細
Trash Hero Thailand	<ul style="list-style-type: none"> - スイスの TrashHero World が支援する非営利団体で、主に地域社会でボランティア活動や教育を通じて廃棄物を浄化し削減するために活動している。 - タイ周辺のビーチ、川、運河の定期的な清掃を計画。2019 年には合計 1,235 件の清掃を行った。
The Ocean Clean Up	<ul style="list-style-type: none"> - オランダの非営利団体。90 人以上のエンジニア、研究者、科学者、計算モデラーで構成されている。技術システムを通じて海洋および河川ごみを除去することを目的としている。
The Ocean Conservancy	<ul style="list-style-type: none"> - 野生生物の生息地とそれに依存する地域を保護する目的で 1971 年に設立された。 - ビーチや海からごみやプラスチックを取り除くことを目的として、国際沿岸クリーンアップ (ICC) を毎年実施している。ラヨーン県のごみ収集では DMCR と SCG が ICC の手法に従ってデータを収集した。
Project AWARE	<ul style="list-style-type: none"> - これらのグループは主にレクリエーション・ダイバーによって主に構成されるグループの水中清掃の結果を収集して Dive Against Debris のグローバル・データベースにアップロードしている⁴⁰

出典：調査団作成

(5) 国際機関及び国際的ネットワーク

タイで廃棄物や海洋ごみの管理について支援を行うドナーは数多く存在する上、同国内において異なる目的の複数プロジェクトを行っているドナーもいる。以下表 4-13 に廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する活動を行う国際機関を示す。

表 4-13 廃棄物／海洋ごみモニタリングに関係する国際機関

組織名	詳細
国連環境計画 (UNEP)	<ul style="list-style-type: none"> - 地球規模および地域レベルで環境問題に取り組むために指定された国連機関。 - COBSEA とともに SEACircular を始め、市場ベースのソリューションを啓発し、海洋プラスチック汚染を防止するための政策を可能にすることを奨励している。 - 日本が資金提供する東南アジアおよびインドの海洋プラスチックごみに対する対策 (CounterMEASURE) を実施。メコン川のプラスチック汚染について科学的な知識を蓄積し、その知識の普及と政策への反映を目標としている。
国連アジア太平洋経済社会委員会 (UNESCAP)	<ul style="list-style-type: none"> - 国連経済社会理事会の地域委員会の一つ。アジア太平洋地域の経済、社会開発のための協力機関であり、域内外の経済関係を強化することを目的とする。 - Closing the Loop というプロジェクトでは、計算ツールを用いた市内プラスチックごみ発生源の分析、人工衛星を用いた漂流ごみの検出、市の行動計画策定支援、海洋ごみ関連情報共有のためのプラットフォーム作成を行っている。ダナン市において「2030 年を見据えた、2025 年までにダナン市の海洋プラスチックごみを管理するためのアクションプラン (action plan to manage marine plastic litter in da nang city by 2025 with a vision towards 2030)」が現在承認段階にある。
国際自然保護連合 (IUCN)	<ul style="list-style-type: none"> - 政府と市民団体の両方によって組織され、1400 人以上のメンバーで構成されるグローバルメンバーシップユニオン。 - タイを含む各国に向けたプラスチック汚染の集中汚染地域特定と行動策定に係るガイダンス、国別レポートを作成。

⁴⁰ STATUS OF RESEARCH, LEGAL AND POLICY EFFORTS ON MARINE PLASTICS IN ASEAN+3

組織名	詳細
	<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクト「MARPLASTICCS」では、沿岸域のコミュニティと連携したごみ回収を促進し、リサイクルセンターの設立に出資した⁴¹ - プロジェクト「Tackling Marine Plastics in Thailand : コミュニティベースの行動から政策へ（フェーズ1）」は、海洋プラスチック汚染を大幅に削減するためにコカ・コーラ財団の支援を受けてタイで開催され、法制度整備による統合的廃棄物管理を支援した。
ドイツ国際協力公社 (GIZ)	<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクト「Rethinking Plastic」は、循環経済への移行と海へのプラスチック廃棄物の流出削減のために、東アジアと東南アジアの7カ国に焦点を当てている。バンコクに拠点を置く国際的な主要専門家とタイの国内シニアアドバイザーの地域チームが活動の実施を支援している。⁴² - タイでは港での廃棄物適正管理促進、プラスチックごみ発生量削減、リサイクル率向上に取り組む。
世界自然保護基金 (WWF)	<ul style="list-style-type: none"> - 約 100 カ国で活動している自然保護団体。 - 沿岸都市でプラスチック廃棄物管理プロジェクトを実施する。 - タイのプラスチックごみに関する現状分析、EPR 導入に係る課題を検討したレポート「Scaling up Circular Strategies to achieve zero plastic waste in Thailand」を公表。 - プラスチック管理に係る自治体の行動計画策定とその実施・モニタリングを支援するプロジェクト「Plastic Smart Cities」を実施。
世界銀行	<ul style="list-style-type: none"> - 189 の加盟国との独自のグローバルパートナーシップで、困窮している国に金融商品と技術支援を提供。 - ASEAN 事務局とのバンコク宣言に記載された海洋ごみ削減のための地域行動計画を作成。
東アジア海海洋調整機関 (COBSEA)	<ul style="list-style-type: none"> - UNEP が管理する 9 カ国（カンボジア、中華人民共和国、インドネシア、大韓民国、マレーシア、フィリピン、タイ、シンガポール、ベトナム）で構成する組織。 - 海洋汚染への取組、海洋および沿岸の計画と管理の強化、および海洋環境管理のための地域ガバナンスの強化に焦点を当てている。
メコン川委員会 (MRC)	<ul style="list-style-type: none"> - カンボジア、ラオス、タイ、ベトナム間のメコン協定に基づいて 1995 年に設立されたメコン川下流域における地域協力のための政府間組織。 - プラスチック廃棄物の流出・堆積の状況と、メコン川流域の移動種への影響を評価するための研究を実施している。 - 港での廃棄物収集に関するトレーニングの提供を実施している。 - 河川でのプラスチックごみモニタリングプロトコルを策定している。
西太平洋の IOC 小委員会 (WESTPAC)	<ul style="list-style-type: none"> - 1989 年に IOC/UNESCO によって設立され、国際協力を促進し、西太平洋と隣接する海での海洋研究プログラムを調整している。現在、主に東アジア、東南アジア、南太平洋、インド洋東部の 22 の加盟国で構成されている。 - 海洋マイクロプラスチックのモニタリングおよび研究ネットワークを確立することを目的とし、海洋ごみを管理するためのプロトコルを作成中。
GIZ GmbH, TEI, PCD, タイ工業規格協会 (TISI), FTI, Thailand Business Council for Sustainable Development (TBCSD) and NSTDA	<ul style="list-style-type: none"> - 2020 年 12 月に革新的なビジネスモデルを導入し、利害関係者の能力を開発することにより、使い捨てプラスチックの削減を目指して、タイで東南アジアの使い捨てプラスチック削減のための共同行動プロジェクト (CAP-SEA) というパートナーシップを開始した。 - CAP-SEA ではリサイクル可能な原料についてのレポートの公表、代替可能製品についてのパイロット調査などを行っている。
タイ廃棄物管理協会 (Solid Waste Management)	<ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物の専門家と専門家の国際的なネットワークであり、世界中で持続可能な専門的な廃棄物管理とサーキュラーエコノミーへの移行を促進および発展させることを目的とする International Solid Waste Association のタイ拠

⁴¹ <https://www.iucn.org/theme/marine-and-polar/our-work/close-plastic-tap-programme/marplasticcs>

⁴² https://beatplasticpollution.eu/rethinking-plastics/Factsheet_GIZ_Rethinking-Plastics-Circular-Economy-Solutions-to-Marine-Litter.pdf

組織名	詳細
Association: SWAT)	点。 - UNEP, COBSEA による「SEA Circular」の枠組みの下で、プラスチックフットプリント削減プロジェクトを立ち上げ、公的機関、民間企業、教育分野の連携による陸域由来の海洋ごみ削減を支援している。
オランダ政府	- オランダの NGO である Ocean Clean Up が開発した河川ごみ回収装置導入に際して、タイ DMCR を支援。

出典：調査団作成

表 4-14 にこれらドナーが行うプロジェクトをリストアップし、扱う内容ごとに分類した。特に、廃棄物管理に係る制度・枠組み構築や、廃棄物の発生抑止、中間処理と最終処分最適化によって海洋ごみ削減を図る「陸域での海洋発生抑制」と、海洋ごみ管理に係る制度・枠組み構築、海洋ごみの回収・処分、海洋ごみモニタリングを含む「海洋ごみモニタリング・処理・回収」に各活動を分け、後のチャプターで各分野に取り組むドナーの活動の相違点を述べる。

表 4-14 各ドナーが行うプロジェクトの概要

ドナー	プロジェクト名	陸域での海洋ごみ発生抑制			海洋ごみモニタリング・処理・回収		
		制度・枠組み	廃棄物発生抑制	中間処理・最終処分最適化	制度・枠組み	回収・処分	モニタリング
オランダ政府	河川ごみ回収装置 Interceptor 導入に際して、タイ DMCR を支援					○	
COBSEA	Regional Action Plan on Marine Litter				○		
GIZ	Rethinking Plastic		○				
	CAP-SEA		○				
IUCN	Tackling Marine Plastics in Thailand	○					
	MARPLASTICCs					○	
MRC	Monitoring of riverine plastic debris pollution in Mekong River						○
Ocean Clean Up	Interceptor					○	
SWAT	Thai Plastic Footprint Reduction Project		○				
UNEP	CounterMEASURE						○
UNESCAP	Closing the Loop	○					○
WESTPAC	N/A						○
World Bank	ASEAN Regional Action Plan on combating marine debris				○		
WWF	Scaling up Circular strategies to achieve zero plastic waste in Thailand	○					
	Plastic Smart Cities	○					

出典：調査団作成

1) 陸域での海洋ごみ発生抑制

制度・枠組みについて取り組んでいるドナーは IUCN、UNESCAP、WWF であり、3 機構は自治体による適切な統合的な廃棄物管理を促進するため、地方自治体による行動計画や政策の策定を支援している。加えて、WWF は「Scaling up Circular strategies to achieve zero plastic waste in Thailand」というレポート内で、タイの廃棄物管理体系を詳しく分析し、今後タイでプラスチック循環を促すため、現在タイが抱える課題と機会を明確にした。

廃棄物の発生抑制について取り組むドナーは GIZ と SWAT である。GIZ は「Rethinking Plastic」という計画内で、港での廃棄物適正管理やプラスチック代用品の導入によって、消費者に焦点を当てたプラスチック廃棄物の発生・流出の削減を試みている。「CAP-SEA」内ではリサイクル可能な素材について分析・説明したレポートの公表やプラスチック代用品を導入するパイロット調査を実施し、より上流側でのプラスチック廃棄物削減にアプローチしている。SWAT は「Thai Plastic Footprint Reduction Project」内で公的機関・民間企業・教育分野の橋渡しによって陸域からの海洋ごみ発生削減に取り組んでいる。

自治体による行動計画策定支援や、製造・消費など、上流側に働きかけるドナーが多いものの、中間処理や最終処分の最適化により海洋プラスチック流出量の削減を支援するドナーは確認できなかった。

2) 海洋ごみモニタリング・処理・回収

海洋ごみに関する制度・枠組みに取り組むドナーは世界銀行と COBSEA である。世界銀行は ASEAN Regional Action Plan for Combating Marine Debris という地域行動計画において海洋ごみモニタリングの必要性を強調しており、「ASEAN Center for Marine Debris and Circular Economy」という施設の設立について言及しているが、未だ具体的な取り組みはなされていない。また、調和化されたモニタリングガイドブックの作成が計画されているが、これらは既存のマニュアルの参照先を紹介するに過ぎない（2021 年 10 月の DMCR へのヒアリングより）。同じく地域的枠組みとしては UNEP の COBSEA RAP MALI があるが、ASEAN RAP 同様に地域としての行動指針を示すのみで、各国に特化した具体的な活動や支援の内容を示すものではない。

海洋ごみの回収・処分に取り組んでいるのは IUCN と Ocean Clean Up の 2 機構である。IUCN の MARPLASTICCs というプロジェクトでは、沿岸域の漁業者と協力して海洋ごみを回収し、住民主体での海洋ごみ回収・リサイクルを推進した。プロジェクト内ではリサイクル施設の不足が指摘されており、同プロジェクト内ではプラスチックリサイクルに係る分別施設の設立に出資している。Ocean Clean Up は Interceptor という河川ごみ回収装置を開発し、タイでは DMCR にもオランダ政府の支援のもと、導入が決定している。

海洋ごみモニタリングを行うドナーは MRC、UNEP、UNESCAP である。UNEP は CounterMEASURE というプロジェクト内で、メコン川のプラスチック汚染について科学的な知識を蓄積し、その知識の普及と政策への反映を目標としており、2022 年 3 月までが工期である。また、MRC は UNEP と協力し河川のプラスチックごみモニタリングのためのマニュアル策定に取り組み、河川マクロプラスチック、河川マイクロプラスチック、魚類消化管中マイクロプラスチックのモニタリングマニュアルを作成している。WESTPAC も同様に堆積物などを対象としたマニ

ュアル策定に取り組んでいるが、最終版はまだ公開されていない。また、海洋プラスチックごみ・マイクロプラスチックに係る Regional Training and Research Centers (RTRCs)を設立したと公表⁴³しているが、詳細は不明である。

(6) 日本政府による支援事業

1) SATREPS (JICA, JST, AMED)

SATREPS は 2008 年度に日本で開始されたプログラムであり、独立行政法人国際協力機構(JICA)と独立行政法人科学技術振興機構 (JST)、または独立行政法人日本医療研究開発機構(AMED)が共同で実施する (AMED は感染症分野のみ)。ODA と国内の研究費を融合させ、地球規模の課題を解決するための「国際共同研究」の枠組みとして位置づけられる。

現在タイをメイン拠点として行われている SATREPS の研究課題として「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染研究の拠点形成」があり、2019 年から 2025 年 3 月までの研究期間が定められている。主な活動は①海洋プラスチックに係る学術的センターオブエクセレンス (COE) の設立②タイ国チョンブリー県サタヒップ郡サマーサン地域での調査結果に基づく政策提言の 2 つであり、これらの活動を通じて東南アジア海域における海洋プラスチックの持続可能なモニタリング・管理枠組みを確立することを目指している。

標記の文脈で、2021 年度、チュラロンコン大学内に Center for Ocean Plastic Studies (邦訳：海洋プラスチック研究センター、以下センター)が九州大学のサテライト拠点として設立された。センターの主な活動は、途上国でのモニタリングに対する能力構築ではなく研究であり、特に若手研究者の実績作りに焦点を当て精力的に研究活動が行われる予定である。タイ国を始めとする国際的な協力にあたって、センターは科学者としてのデータ収集方法などに関する技術的提言を行い、ODA 事業による細かな能力構築のもと、現地国による継続的なモニタリングが行われることが理想であると述べた (2021 年 8 月磯辺先生ヒアリングより)。

新型コロナウイルス感染症の影響によって現地調査がほとんど遂行不可能だったことから、政策提言が可能なまでの情報収集が行えていない (2020 年度活動報告より)。現在まではオンライン会議などを活用した協力のもと研究が進められており、主に①世界の海域で採取されたマイクロプラスチックのマッピング②ニューズトネットのメッシュ選択制検討③ドローンと人工知能による漂流プラごみ体積推定手法の問題検討④タイ国からのプラスチックごみサンプル送付⑤タイ国マテリアルフロー分析などが行われている (2020 年度活動報告より)。当初計画されていた現地調査、機器の設置及び技術移転は、新型コロナウイルス感染症拡大により大いに支障が出ているが、渡航が可能になり次第進められる予定であり、全体の計画に影響はない (2021 年 8 月磯辺先生ヒアリングより)。

研究の課題・代表者・機関・目標や題目などの概略を表 4-15 に示す。

⁴³ <https://www.ioc-westpac.org/rtrc/>

表 4-15 SATREPS 「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染の拠点形成」の概要

研究課題名	東南アジア海域における海洋プラスチック汚染の拠点形成
研究代表者名（所属機関）	磯辺篤彦（九州大学応用力学研究所教授）
研究期間	H31 採択（R/D に基づいた期間：2020 年 10 月～2025 年 3 月、JST 側研究期間：2019 年 4 月～2025 年 3 月の約 5 年間）
相手国名/主要相手国研究機関	タイ王国/チュラロンコン大学理学部海洋科学科
上位目標	1) ASEAN 域内における廃プラスチックの海洋投棄量低減 2) 調査・研究拠点を ASEAN の拠点に拡充 3) 熱帯・亜熱帯域から「ポスト・プラスチック素材」開発を提言
プロジェクト目標	1) タイ政府へ投棄プラスチックゴミ削減を実現するアクションプランを提出 2) 熱帯・亜熱帯域における海岸や海域、サンゴ礁や河口域における海洋プラスチック汚染の研究拠点（官学連携のコンソーシアム）形成の上、海洋プラスチック汚染の現状と将来のリスクと削減のための行動計画を ASEAN 域内の市民社会やポリシーメーカーへ発信
研究題目	①マイクロプラスチック動態解析 磯辺篤彦（九州大学） ②マイクロプラスチックのモデリング 磯辺篤彦（九州大学） ③漂流プラスチックゴミの現存量推定 荒川久幸（東京海洋大学） ④マイクロプラスチック検出技術開発 荒川久幸（東京海洋大学） ⑤漂流マイクロプラスチックの採集方法の標準化 荒川久幸（東京海洋大学） ⑥海岸漂着ゴミのモニタリング 加古真一郎（鹿児島大学） ⑦陸域・河口域のマイクロプラスチック調査と解析 中田晴彦（熊本大学） ⑧化学汚染物質の分析 中田晴彦（熊本大学） ⑨サンゴ礁のマイクロプラスチック調査と解析 田中周平（京都大学） ⑩タイ王国のプラスチック廃棄物フロー解析と削減政策の策定 佐々木創（中央大学）

出典：令和 2 年度報告書をもとに調査団作成

タイと日本のカウンターパートは、研究題目ではなく研究の分野に沿って以下の表 4-16 のとおり定められている。分野によって研究題目の例が挙げられている箇所もあるが、報告書内には「この題目はあくまで例に過ぎない」との記載があり、分野を超えた柔軟な協力体制が示唆される。

表 4-16 SATREPS 「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染の拠点形成」カウンターパート

研究分野	タイ側のカウンターパート (太字はリーダー)	日本側の主な従事者 (太字はリーダー)
生物学	Dr. Voranop Viyakarn (CU) Dr. Sanit Piyapattanakorn (CU) Dr. Kornrawee Aiemsomboon (CU) Dr. Naraporn Somboonna (CU) Dr. Pokchat Chutivisut (CU) Dr. Suchana Chavanich (CU) Dr. Udomsak Darumas (WU) Dr. Supawa Kan-atireklap (DMCR)	田中周平 (京都大学) 中田晴彦 (熊本大学) 高田秀重 (東京農工大学)
化学	Dr. Sujaree Bureekul (CU) Dr. Siriporn Pradit (PSU)	中田晴彦 (熊本大学) 田中周平 (京都大学)
物理学	Dr. Patama Singhruck (CU) Dr. Suriyan Saramul (CU)	磯辺篤彦 (九州大学) 荒川久幸 (東京海洋大学) 東海正 (東京海洋大学) 内田圭一 (東京海洋大学) 岩崎 慎介 (土木研究所)
プラスチックごみのモニタリング (発生・フロー分析など)	Dr. Manit Nithitanakul (CU)	佐々木創 (中央大学) 加古真一郎 (鹿児島大学) 中田晴彦 (熊本大学)
ドローンを用いたモニタリング	Dr. Se Songploy (CU) Dr. Voranop Viyakarn (CU)	加古真一郎 (鹿児島大学)
社会からの協力・政策への反映	Dr. Suchana Chavanich (CU) Dr. Somrudee Jitraphai (CU) Dr. Kornrawee Aiemsomboon (CU) Dr. Sujitra Vassanadumrongdee (CU) Dr. Maneerat Paktube (EAU) Dr. Phusit Horpet (WU) Dr. Naporn Popattanachai (TU)	磯辺篤彦 (九州大学) 佐々木創 (中央大学)

出典：令和2年度報告書をもとに調査団作成

2) 海洋プラスチックナレッジセンター

ERIA は、新興国や途上国がプラスチックごみを含む廃棄物の適切な回収・処分能力を構築できるような情報集約拠点として海洋プラスチックナレッジセンターを創設し、各国の関連施策や優良な取り組み事例等の把握、共有などを実施する (JICA, 2020)。

優良な取り組み事例に関しては、海洋ごみ管理に係る政府間の連携体制、政府によるイニシアティブ、科学的知見が共有され、今後は民間企業や NGO によるイニシアティブの紹介項目が追加される予定である。また、民間企業から提供される情報集約プラットフォームを有し、ASEAN+3 諸国の民間企業が、プラスチック廃棄物や海洋プラスチックごみの削減に貢献する製品、サービス、技術を紹介できる場を運営している。プラットフォームは、ASEAN+3 地域における企業間取引や企業と消費者の間の取引を促進することも目標とする。⁴⁴

3) CounterMEASURE (UNEP)

CounterMEASURE は我が国と UNEP による東南アジア (メコン川流域) やインド (ガンジス川流域及びムンバイ) における海洋ごみ排出対策支援のプロジェクトである。カンボジア、タイ、

⁴⁴ <https://rkcmpd-eria.org/story>

ベトナム、ラオス、インドの政府機関及び専門家と協力し、プラスチックごみの排出源、経路の特定やモニタリング手法のモデル構築を行う。2020年から2022年の第2期計画では日本政府よりUSD 5,700,000（内、PSC 13%, UN levy 1%）を拠出し、メコン川、ガンジス川やスリランカ・ミャンマーの河川におけるプラスチック汚染の科学的知見の蓄積・普及、政策への反映を目標としている。実施にはメコン川流域の国際機関であるMRCも含まれ、密接な協力のもと活動が行われている。⁴⁵

4) その他日本からの支援活動

SATREPS、海洋プラスチックごみナレッジセンター、CounterMEASURE以外の日本政府による支援事業を以下の表 4-17 に示す。

環境省が実施する「東南アジアにおける海洋ごみ実態把握技術の状況調査及び今後の協力検討業務」では、タイを含む東南アジアの4~5か国を対象に、海洋ごみに関する講義、分析実習などの詳細な研修が行われ、研修後にはアンケート調査・面談による各国の課題ヒアリングが行われている。タイからはDMCR、PCD、DOFの職員などが参加しており、縦割り行政、適切なガイドラインとマニュアルの欠如がタイにおける課題であると指摘されている（2020年度報告書より）。

更に、環境省は「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」を2019年5月に公表し、漂流マイクロプラスチックの分析方法の調和化を図る。2020年のガイドライン改定を経て、現在環境省は漂流マイクロプラスチックの比較可能なデータを集約するためのデータベースを構築している。⁴⁶更に、ガイドラインの普及を促進するため、ガイドラインに基づくマニュアルをインドネシア・ベトナムで作成している。タイからはチュラロンコン大学のSuchana氏が国際専門家として参加している。

また、日ASEAN統合基金のもとで、「ASEAN各国の行動計画策定及び陸域・海域の統合政策アプローチを通じた海洋ごみ削減のための能力強化」事業が行われ、第1期ではタイのDMCRがプロポーネントであった。プロジェクトの内容としては各国の海洋ごみ削減に向けた行動計画の策定、プラスチックごみ流出量削減に資する適切な廃棄物管理の能力向上、プラスチック廃棄物フローの策定、モニタリング技術の向上を含み、これらの内容はワークショップを通じて参加国以外のASEAN加盟国にも展開される。⁴⁷

JICAは「海洋ごみ対策のための廃棄物管理研修」と題して、タイ含む19か国を対象に海洋ごみ管理に関する研修を実施しており、タイからはPCDの職員が参加している。研修には海洋ごみに関する国際潮流や国際条約の解説、日本での海洋ごみ管理の実例の解説を含む講義が行われた。また、ヒアリング・議論を通して各国が海洋ごみ管理に際して抱える課題を整理した上で、参加国自身による行動計画策定を支援する。本来は本邦に関係者を招聘して実施される予定だったが、コロナ禍の影響によってオンラインで実施された。

これら業務の概要を以下の表に示す。

⁴⁵ <https://countermeasure.asia/wp-content/uploads/CounterMEASURE-II-Brochure-updated-Mar-2021-1.pdf>

⁴⁶ http://www.env.go.jp/water/post_76.html

⁴⁷ <https://ideacon.jp/news/2021/210610.html>

表 4-17 その他日本からの支援活動

業務名	東南アジア 海洋ごみ研修	マイクロプラスチック 調和化業務	ASEAN 海洋ごみ対 策能力強化	海洋ごみ対策のため の廃棄物管理研修
実施 機関	環境省	環境省	日 ASEAN 統合基金	JICA 横浜センター
期間	2019年度～2021年度	2017年度～	2019年6月～ 2020年9月 (Phase 1) 2021年～ (Phase 2)	2020年度～ 2022年度
対象国	タイ含む4カ国(2019 年度) タイ含む5カ国(2020 年度)	全世界	ASEAN 全加盟国	タイ含む19カ国
タイと の関連 性	DMCR、PCD、DOF の 職員、ラムカムヘン 大学から参加	チュラ大 Dr. Suchana (国際専門家として 参加)	プロポーネント DMCR (第1期)	PCD 職員が参加
形態	本邦研修 (2019年度) オンライン研修 (2020年度)	パイロット調査 ヒアリング 国際専門家会議 など	ステークホルダーへ の現地ヒアリング など	オンライン研修/ 本邦研修
内容	講義 - 海洋ごみの 基礎情報 - 日本の海洋ごみに 関する取り組み 演習 - 海洋ごみの調査・分 析手法 (漂着ごみ、 海洋表層マイクロ プラスチック含む) 計画策定支援 - 各国の海洋ごみ調 査計画案 課題整理 - 各国が抱える海洋 ごみ管理上の課題 の整理	ガイドライン策定 - パイロット調査結 果を反映した初版 作成 (2019年5月 公開) ガイドライン改定 - 他国の状況を反映 した改訂版作成 (2020年6月公開) データシート作成 - 比較可能な形での 調査結果蓄積 データベース・ 2D マップ作成 - 収集したデータの 統合、可視化	国家行動計画策定 - 海洋ごみ対策に向 けた国別行動計画 (カンボジア・ミヤ ンマーが対象) 能力向上 - プラスチック流出 抑制に向けた地方 政府管理 - プラスチック廃棄 物フローの策定 - 海洋ごみモニタリ ング技術 ワークショップ開催 - プロジェクト成果 の ASEAN 地域への 展開	講義 - 海洋ごみに関する 国際潮流や国際的 枠組み - 日本での事例紹介 課題整理 - 各国が抱える海洋 ごみ管理上の課題 の整理 計画策定支援 - アクションプラン の策定

出典：調査団作成

4.1.5 プーケット島での海洋ごみ現地調査結果

プーケット島での海洋ごみ現地踏査を2021年10月25日(月)に実施した。踏査した海岸は、図 4-14 に示すプーケット島西側の3海岸 (Patong ビーチ、Karon ビーチ、Kata ビーチ海岸) 及び東側の Chalong 湾及び Chalong 川河口である。現地踏査結果の詳細は表 4-18 から表 4-22 に示すとおりであった。

観光地域での目視観察の結果、ビーチでのプラスチックごみの量は Karon < Kata < Patong であり、今回踏査した3地域では、観光客数が多いビーチほどプラスチックごみも多かった。

最も多い観光客が訪れる Patong ビーチでは地元住民を雇用して回収活動を行うなど、積極的な清掃活動も見受けられた。しかし、回収できるのは大きなごみのみで、回収用器具の網目をすり抜ける小さなプラスチック片は回収されていない。現地では大きなごみは見受けられなかったが、

砂浜で1分ほどプラスチックごみを探したところ、多くのプラスチックの破片が見つかった。このことから、回収活動が盛んに行われる地域でもマイクロプラスチックの汚染が見られることや、環境中のマイクロプラスチックの回収の困難さが示唆される。

一方で、観光客がほとんど訪れていない Karon ビーチでもビーチ背後の樹木付近にごみの散乱が見られ、これらは周辺住民によるポイ捨てに起因する可能性が示唆される。海岸のプラスチック汚染問題を解決するためには、観光客由来の廃棄物や海岸漂着物以外の要因で発生するごみへの対策が必要である。



出典：調査団作成

図 4-14 プーケット島現地踏査地点

表 4-18 Patong ビーチ調査結果

日時	2021年10月25日(月) 午前8時～10時
場所	Patong ビーチ
踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> ● 毎日朝8～10時、午後2～4時にビーチの清掃を実施。新型コロナウイルス感染症蔓延に係る失業対策として、地元自治体に住民が雇用されている。 ● 1日あたり336パーツが支払われる。30名ほどで1グループをつくり、全部で6グループほど、総勢180～200名程度が清掃にあっている。 ● 視察日は8時30頃にごみ回収車がビーチに到着し、黒いビニール袋でまとめられていたごみが積み込まれていた。 ● 清掃人によると、観光によるごみが多く、また、漁具も多いとのこと。また、視察日は、漁船が投棄した小魚がビーチで腐敗しており、異臭がしていた。10月のモンスーン時期に、沖合のごみがビーチに打ち上げられるとのことであった(PMBCでも同様のコメントあり)。 ● ビーチ周辺やその付近のあらゆるところにごみ箱が設置されており、ビーチ周辺の街路もごみが少なかった。 ● ビーチ周辺やその付近のあらゆるところにごみ箱が設置されており、ビーチ周辺の街路もごみが少なかった。ごみ箱からのごみ収集後、ごみ箱の中を水洗いしている。 ● 砂を網でふるいつつ、残ったごみを回収しているが、回収できるのは大きなごみのみで、網目をすり抜ける小さなプラスチック片は回収されていない。大きなごみは見受けられなかったが、砂浜で1分ほどプラスチックごみを探したところ、多くのプラスチックの破片が見つかった。このことから、回収活動が盛んに行われる地域でもマイクロプラスチックの汚染が見られることや、マイクロプラスチックの回収の困難さが示唆される。 ● ビーチの前のスターボックスでは、プラスチックごみ削減の取組がアピールされており、コンポスト下で分解する生分解性プラスチックのストローなどが使用されていた。(なお、日本では紙ストローが採用されている)。

現地写真



ごみ回収車



網状の器具で砂をふるう様子



海岸ごみ回収に用いられる目の大きい網



海岸清掃の様子







海岸清掃には学生も参加

 <p>作業風景</p>	 <p>砂浜のプラスチックごみ (1分程度)</p>
 <p>ビーチ周辺の街路風景</p>	 <p>ビーチ周辺に設置されたごみ箱</p>
 <p>ごみ回収後のごみ箱の水洗い風景</p>	 <p>ビーチ前のスターバックスでの取組</p>

出典：調査団撮影・作成

表 4-19 Karon ビーチの調査結果


日時	2021年10月25日(月) 午前10時~10時30分
場所	Karon ビーチ
踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> ● ビーチの砂は鳴き砂がみられるなど、汚染が少なく清浄であった。観光客もほとんどみられなかった。 ● 砂浜にはプラスチックごみはほとんどみられず、観光客用のチェアの付近に、プラタブ、ガラスの破片、たばこの吸殻等が散見されたのみであった。 ● ビーチの背後には樹木があり、発泡スチロール製の箱が無造作に置かれており、そこから散らばったと思われる小さな破片もみられた。その他、ペットボトルのキャップなどの多くのプラスチックごみがみられた。 ● ビーチの背後には樹木があり、ビーチの管理人らしき地元住民がいた。その周辺には、多くのプラスチックごみが散乱していた。 ● 発泡スチロール製の箱が無造作に置かれ、その一部は細かく砕けて地面に落ちていた。 ● 地元住民によるごみがビーチの背後のごみの散乱の要因とも考えられた。

現地写真	
 <p>Karon ビーチの全景</p>	 <p>砂浜のプルタブ</p>
 <p>ビーチ背後の状況</p>	 <p>ビーチ背後の地面のプラスチックごみ</p>

出典：調査団撮影・作成

表 4-20 Kata ビーチ現地踏査結果



日時	2021年10月25日(月) 午前10時30分～11時00分
場所	Kata ビーチ
踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> ● 観光客はまばらにみられた。砂浜にはプラスチックごみが疎らにみられたが、Patong beach のような清掃人の姿はなかった。 ● 総じて、Patong > Kata > Karon であり、観光客数が多いビーチほど、プラスチックごみも多い傾向があった。 ● 汀線付近の海草や枯草にまじってプラスチックごみが確認された。 ● ビーチの背後と道路の間にはペットボトルのキャップなどの多くのプラスチックごみがみられた。 ● これらは、道路からのポイ捨てなどの要因が考えられた。

現地写真	
 <p>Kata ビーチの全景</p>	 <p>砂浜のプラスチックごみ (1分程度)</p>



出典：調査団撮影・作成

表 4-21 Chalong 湾現地踏査結果

日時	2021年10月25日(月) 午前11時30分～12時00分
場所	Chalong 湾
踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> ● 観光用ボートが多数停泊中 ● 観光用ビーチではないため紛失/投棄された生活用具などが浮かんでいた ● 砂浜にはストローなどの海洋ごみがみられた ● 海水の透明度は低い
現地写真	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Chalong 湾の様子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Chalong 湾内の砂浜</p> </div> </div>



出典：調査団撮影・作成

表 4-22 Chalong 川河口現地踏査結果

日時	2021年10月25日（月）午前13時00分～13時30分
場所	Chalong 川河口
踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> ● Chalong 河口にはマングローブが広がり、小さな漁業者コミュニティが存在している ● マングローブの地面にも大型の漁業用網、漁具やタイヤなどが散乱していた。またマングローブの根本にはビニールやペットボトル、漁具などが絡まっており、それらを除去するのは労力がかかると思われる。 ● マングローブの根本を覆うように、網と浮きが設置されている。後日の PMBC からの説明によれば、マングローブの保護のため、とのことであり、1年目のみデータを取得したが、2年目以降のデータは取得していないとのことであった。集められたごみは、自治体に引き渡して処分されている。

現地写真



Chalong 川河口の漁船



マングローブに設置された網



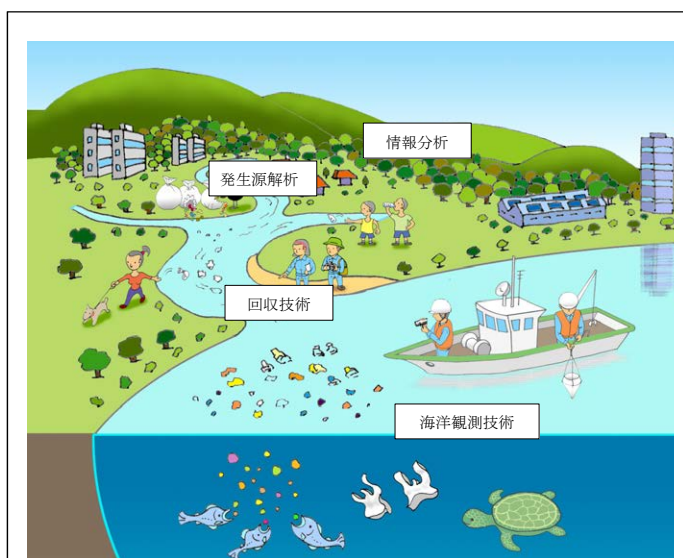
出典：調査団撮影・作成

4.1.6 海洋ごみモニタリングに活用される技術

海洋ごみモニタリングに活用される技術を大まかに分類すると、以下のとおりである。

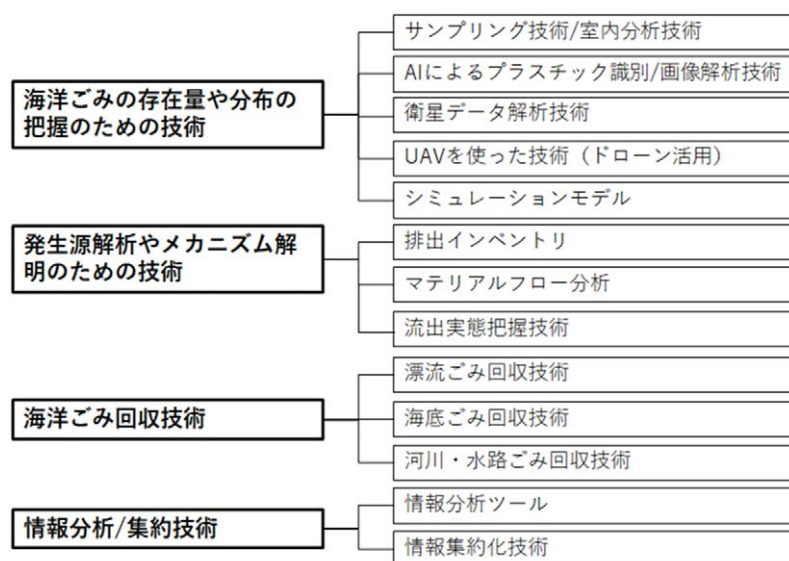
- 海洋ごみの存在量や分布の把握のための技術
- 発生源解析やメカニズム解明のための技術
- 海洋ごみ回収技術
- 情報分析／情報集約技術

これらの関係性は図 4-15 で表現される。また、各技術に含まれる主要な個別技術としては、図 4-16 のとおりである。



出典：調査団作成

図 4-15 海洋ごみモニタリング技術



出典：調査団作成

図 4-16 主要な個別技術

(1) 海洋ごみの存在量や分布把握のための技術

【主要な個別技術】

- サンプルング技術（及びそのマニュアル）
- 室内分析技術（及びそのマニュアル）
- AIによるプラスチック識別（分布把握、存在量把握）、画像解析技術
- 衛星データ解析技術
- UAVを使った調査（ドローン活用）
- シミュレーションモデル

1) サンプルング技術／室内分析技術

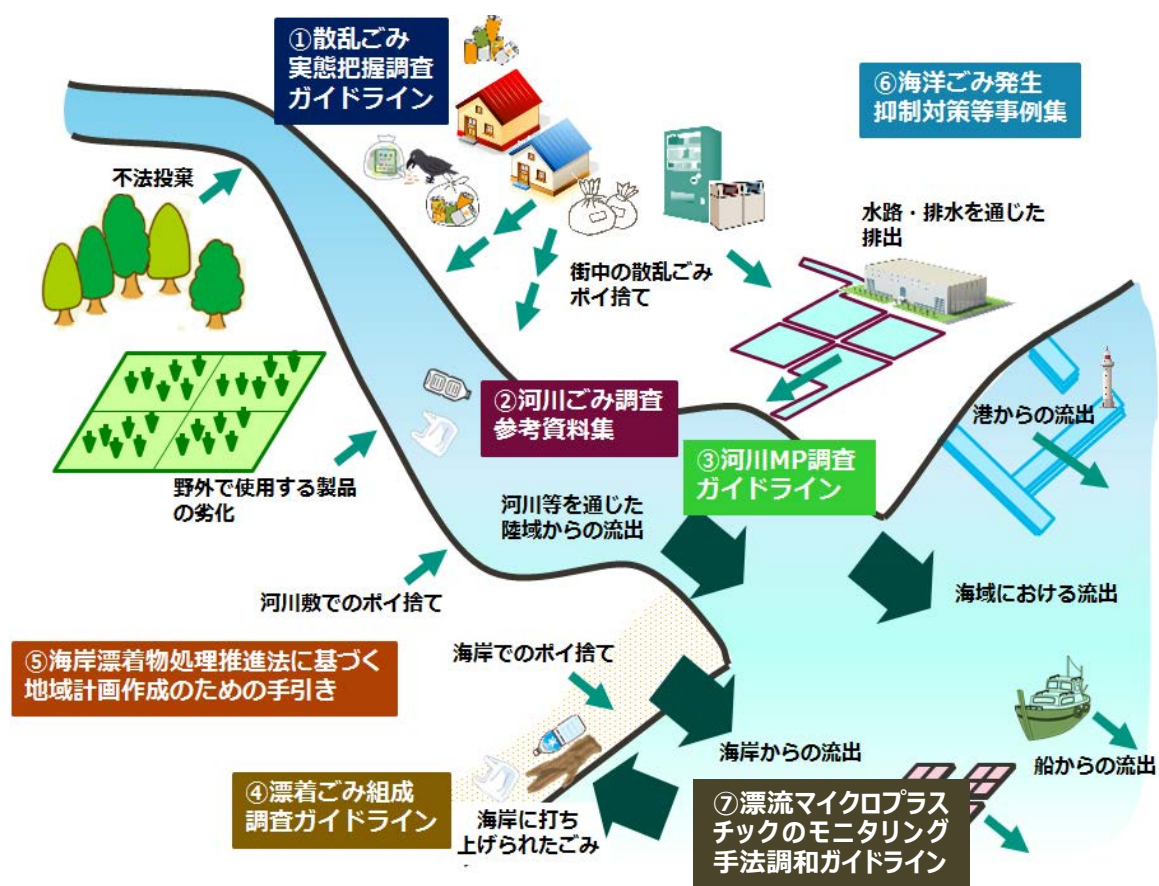
海洋ごみ、特に、海洋プラスチックごみについては、海洋中での存在量や分布を把握するためのフィールド調査が全世界で実施されている。特に、海洋プラスチックごみについては、マクロプラスチック、マイクロプラスチックやナノプラスチックといったサイズによる分類がなされ、環境中におけるモニタリング手法が開発されている。一般的には、海洋ごみの形態としては、海岸に漂着した海洋ごみ（海岸漂着ごみ、マクロプラスチック）、海洋表層や水柱、海底、生物体内などでそれぞれモニタリング手法が異なる。現在、広く認識されているモニタリング手法としては表 4-23 のような様々なガイドライン等が存在し、また、現在進行形で、各種のガイドラインが新たに作成されている現状である。これらは、主にサンプルング技術、室内分析技術（マクロの場合は、現場での計量や個数のカウント等）等を含んでいる。なお、我が国としては、環境省がリードして、海洋表層のマイクロプラスチックのガイドライン「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」を策定し、東南アジアへの普及展開を図っている他、図 4-17 及び表 4-24 中の④の国内の自治体向けに作成された「地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン」を基礎として、東南アジアの国で利用可能なマニュアルの策定などの支援を行っている。

なお、海洋ごみに関する ASEAN 地域行動計画において、海洋ごみの評価とモニタリングのための共通の方法を示すガイドブックが現在策定中であるほか、メコン委員会による河川ごみ汚染モニタリングプログラムにおいて、現在、河川ごみをモニタリングするための 3 つの方法論（河川マイクロプラスチック、河川マクロプラスチック、魚類の消化管に含まれるマイクロプラスチック）の策定に取り組んでいる。

表 4-23 国際的なモニタリングガイドライン

	Sea Surface	Water Column	Beach	Seafloor	Biota	River	Pollution source
GESAMP	Macro Micro	Macro Micro		Macro Micro	Macro Micro		
MOEJ	Micro						
NOAA, Marine Debris Monitoring	Macro Micro		Macro Micro	Macro			
ICC OC data cards			Macro				
Marine Debris Survey Info.			Macro				
WWF			Macro Micro				
OSPAR Guideline			Macro				
JPI OCEANS				Micro			
WIOSMA GUIDELINE			Macro Micro			Macro Micro	Macro Micro
HELCOM Guidelines			Macro				
EC, MSFD Guidance	Macro Micro		Macro Micro	Macro Micro	Macro Micro		
WESTPAC Guidelines			Micro				

出典：Outline of National Action Plan on Marine Debris and Way Forward (ASEAN, 2020)



出典：環境省ホームページを基に調査団が追記

図 4-17 海洋プラスチックごみに関する各種ガイドライン等イメージ図

表 4-24 海洋プラスチックごみに関する各種ガイドライン等一覧

名称	対象者	目的・対象	期待される活用方法
① 散乱ごみ実態把握調査ガイドライン	自治体、地方環境研究所、自治体からの発注を受けて調査を実施する調査機関・事業者等	陸域や河岸・河川敷に散乱するごみの実態の把握	散乱ごみ対策の実施場所、対象や方向性、実施した対策の効果検証、対策効果の長期的なモニタリング等への活用
② 河川ごみ調査参考資料集		陸域から海域へ流出する河川を浮遊するごみ（原則、長径 25 mm 以上）の実態の把握	河川ごみの実態把握とその対策の対象や方向性、具体的な対策の指標、さらには実施した対策の長期的な評価指標を得る
③ 河川マイクロプラスチック調査ガイドライン		陸域から海域へ流出するマイクロプラスチックのうち、河川水中におけるマイクロプラスチックの実態の把握	調査結果を基に、地方自治体に関係機関や住民等と連携すること等により、マイクロプラスチックの発生源対策等の推進
④ 漂着ごみ組成調査ガイドライン		各地方公共団体の海岸において、長期的に、継続して漂着ごみの組成や存在量の実態、それらの経年変化の把握	漂着ごみ対策の対象や方向性、具体的な対策の指標、さらには実施した対策の長期的な評価指標を得る
⑤ 海岸漂着物処理推進法に基づく地域計画作成のための手引き	都道府県	海岸漂着物処理推進法に基づく地域計画作成又は変更	地域における海岸漂着物対策の総合的かつ効果的な推進
⑥ 海洋ごみ発生抑制対策等事例集	自治体、NPO、自治会等	海洋ごみの発生抑制対策等の効果的な実施	新たな海洋ごみの発生の抑制や回収の促進
⑦ 漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン	研究者、調査機関・事業者等	海洋表層のマイクロプラスチックの存在量の把握	これまで様々な手法で測定していた海洋中のマイクロプラスチックの量を調和化した手法で実施することにより、比較可能なデータとし、水平的な分布の把握、海洋プラスチックごみ対策の推進やメカニズムの解明に貢献

出典：環境省ホームページを基に調査団が追記

2) AIによるプラスチック識別／画像解析技術

近年、AIによる画像識別技術が向上し、それをごみ分布量の把握に活用している。街中をスマホアプリで撮影し、ポイ捨てされたごみの種類や数量を識別した上で、マップ上に可視化する技術が存在する（図 4-18）。また、AIによる画像認識技術を活用することで高速かつ自動的に海水や前処理を施した堆積物からマイクロプラスチックを計測する技術が開発（図 4-19）され、海洋研究などに活用されている。



国立環境研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）では、ハイパースペクトル画像診断技術により、様々なプラスチックを 100 μm の微小サイズまで簡便に高速で検出・分類できる手法を確立した（図 4-20）。プラスチック材料が素材ごとに固有の分光反射特性を持つ性質に着目し、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）等 11 種類の身近なプラスチック素材について、近赤外波長での反射スペクトルを明らかにし、そのパターンとの類似性に基づいて微小なプラスチック粒子を検出し、材質を識別するものである。海水中のマイクロプラスチックの自動検出へ応用が期待されている。本技術は、文部科学省委託事業「海洋資源利用促進技術開発プログラム」における海洋情報把握技術開発課題「ハイパースペクトルカメラによるマイクロプラスチック自動分析手法の開発」（課題番号：JPMXD0618067484）の支援を受け実施されたもので、今後、海水中的の実サンプルで試験評価を進め、自動計測システムとして完成させていく予定とされている。

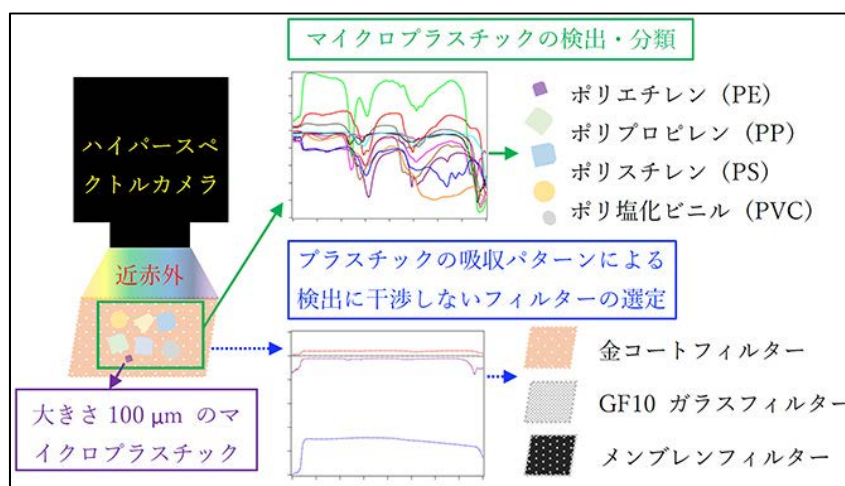


図 4-20 ハイパースペクトル画像診断技術によるマイクロプラスチック検出の模式図

3) 衛星データ解析技術

海洋プラスチックごみの問題は世界的な問題であり、調査船等による海洋モニタリングで広域な海洋の分布を把握するには多大な労力やコストを要する。そのため、衛星を利用して、プラスチックの分布を計測する手法が開発された。衛星画像は地上の物体が反射する光のシグナルを捉

え、光に含まれる波長によって、どのような物質があるかを見分ける。透明な水は近赤外線 (NIR) から短波長赤外線 (SWIR) までの光を吸収するが、プラスチックなどの浮遊物は NIR を反射する。この仕組みを利用して、宇宙から海上の浮遊物を探知できる。現状では、アルゴリズムが判別可能なのは一定のサイズ以上のプラスチック片に限られている。

4) UAV を使った調査 (ドローン活用)

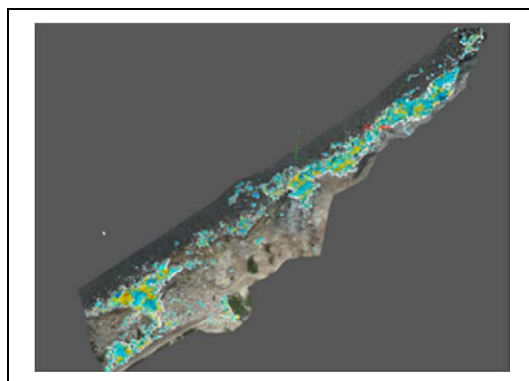
UAV (ドローンを含む) により海岸等の対象エリアを空撮し、海岸漂着ごみ等の堆積状況を把握する他、さらに、AI を用いた画像解析技術を組み合わせることにより、ごみ分布量の把握を行うことも可能である (図 4-21)。アクセスしにくい海岸での調査や、広域の状況把握に適している。

UNEP による CounterMEASURE プロジェクトでも当該技術が利用されている他、SATREPS プロジェクト「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染研究のためのセンターオブエクセレンスの形成」にも参画している鹿児島大学の研究チームでは、ドローンによる海岸空撮・海岸の立体モデル化を行い、立体モデル画像を画像解析することにより、プラスチックを抽出し、体積を推定する研究を行っている。(図 4-22)



出典：UNEP CounterMEASURE 報告書

図 4-21 ドローン活用によるごみ分布量の把握



出典：令和 2 年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム資料 (鹿児島大学大学院理工学研究科 海洋土木工学専攻准教授 加古真一郎、他)

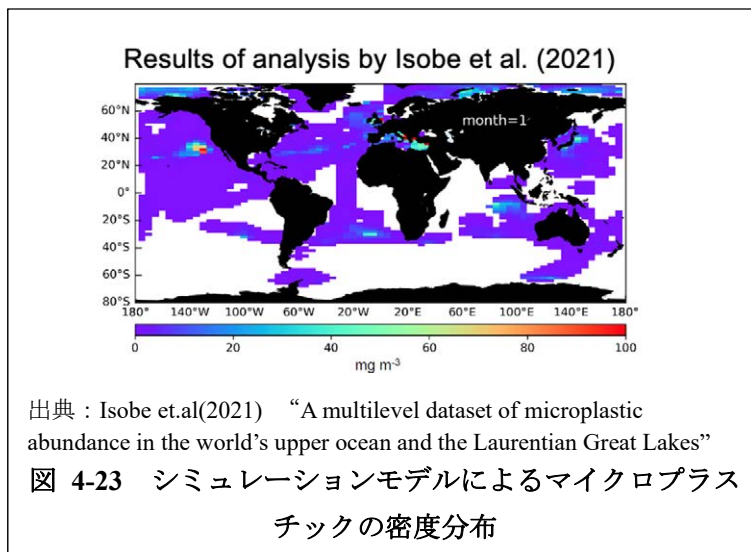
図 4-22 ドローンによる立体モデル画像解析

5) シミュレーションモデル

海洋ごみや、マイクロプラスチックの分布を再現する、シミュレーションモデルが研究者らによって開発されている。例えば、マイクロプラスチックの実観測データは全球を網羅する形では得られていないが、シミュレーションモデルを活用することにより、広範囲の分布を推測することが可能である(図 4-23)。

このような2次元マップは、今後、海洋ごみのデータベースなど

に取り込まれ、全球的な分布状況の把握とともに、政策立案などにも活用されることが期待される。



(2) 発生源解析・メカニズム解明

【主要な個別技術】

- 排出インベントリ
- マテリアルフロー分析
- 流出実態把握技術

1) 排出インベントリ

2019年3月に開催された、第4回国連環境総会(UNEA4)では、「海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチックに関する決議」がなされ、そのなかに、排出インベントリの構築・管理への取組の必要性が記されている。排出インベントリを管理することで、主要な排出源を把握し、効果的な排出抑制などの取組が進み、海洋ごみの排出の国レベルのモニタリングや対策の進捗管理に寄与する。当該分野は、欧米を中心とした先行研究⁴⁸が報告されている他、日本国内では、環境省が2019年度より「プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務」を実施し、排出インベントリの精緻化を検討している。

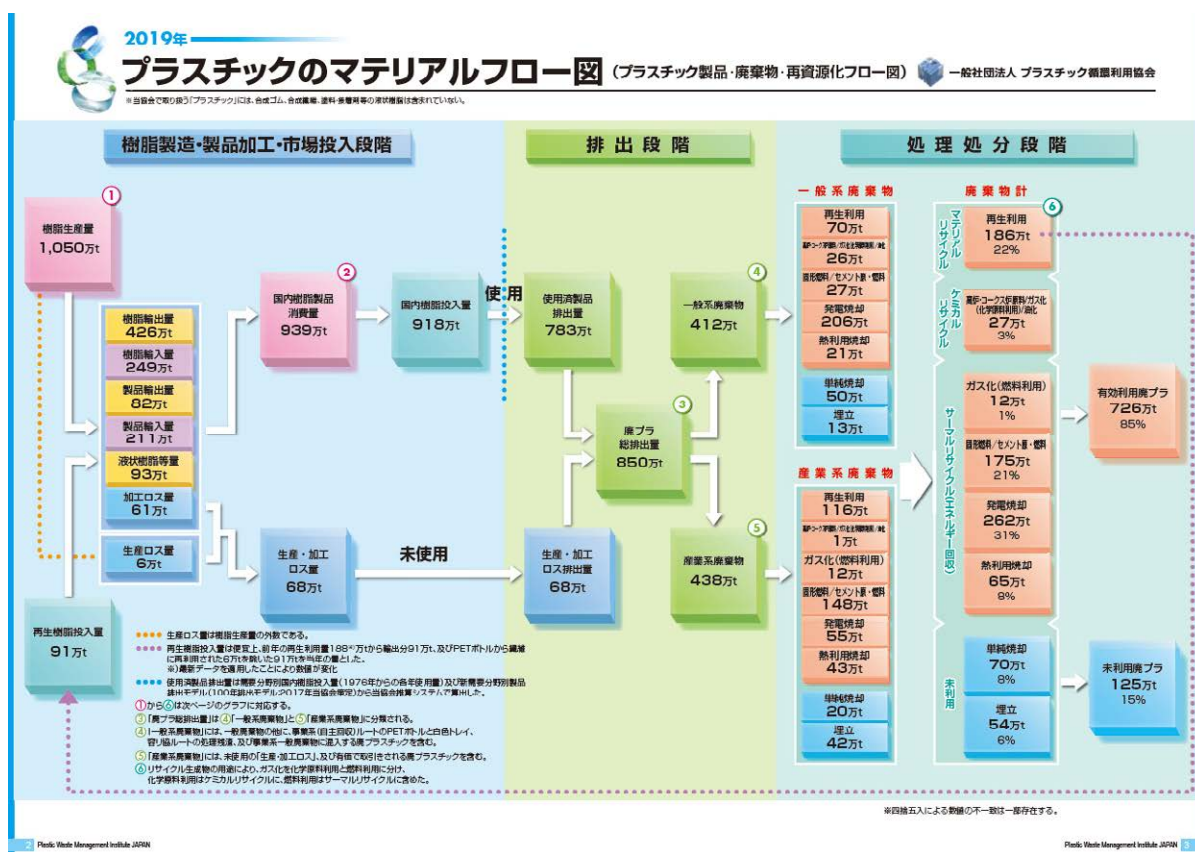
なお、海洋プラスチックごみに関する国際条約化の必要性が議論されており、今後、そのような国際的な合意が具体化する際には、排出インベントリの構築や、その算定手法の標準化などもあわせて議論されるものと考えられる。これらの多くは統計情報から推定されることになるが、投げ捨て率や、河川から海洋への流達率など、プラスチックの海洋への排出量を精緻化するための国や地域の状況に応じたパラメーターの設定も今後検討されると考えられる。そのため、実態に即した観測データの活用などが想定される。日本国内では、令和2年度に実施された「プラス

⁴⁸ ICF and Eunomia, Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products, Repor for DG Environment of the European Commission, 2018

チックごみの海洋への流出実態把握等業務」において、投げ捨てごみの発生率や負荷率を推定する手法に倣い、排水機場流域を対象にその集水域における投げ捨てごみの発生や流出を調査する方法を確立することを目指して実施され、調査対象地域における排水面積あたりの排出量は9.41 kg/ha との結果を得ている。

2) マテリアルフロー分析

一般的な定義としては、特定の地域で一定の期間内に投入される物質の総量、地域内での物質の流れ、地域外への物質の総排出量を集計したもの。これらを定量的に分析することにより、経済活動による天然資源その他の資源の消費抑制の可能性を明らかにすることができる。海洋プラスチックごみの文脈では、プラスチックの原料であるレジンの投入、プラスチック生産から、消費、廃棄やリサイクルに至る過程を定量的に分析する手法となる。当該技術は手法として確立されており、日本国内でもプラスチックのマテリアルフロー分析を全国規模で実施している（図4-24）。



出典：2019年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況 マテリアルフロー図 (2020年12月、一般社団法人 プラスチック循環利用協会)

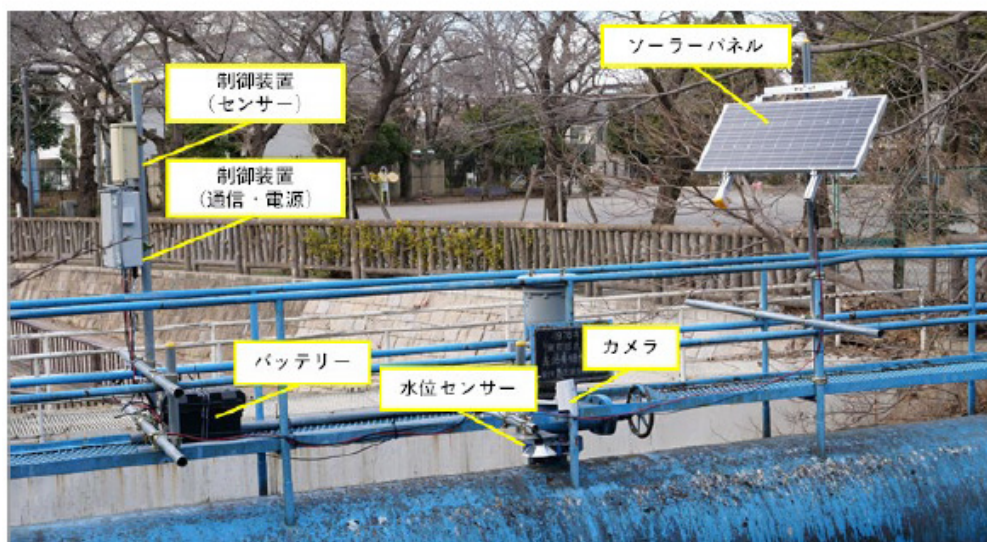
図 4-24 プラスチック・マテリアルフロー (日本)

タイ国内では、PCDの委託を受け、チュラロンコン大学のDr. Manitらによってマテリアルフロー分析がなされている(4.1.4(2)1)節参照)。

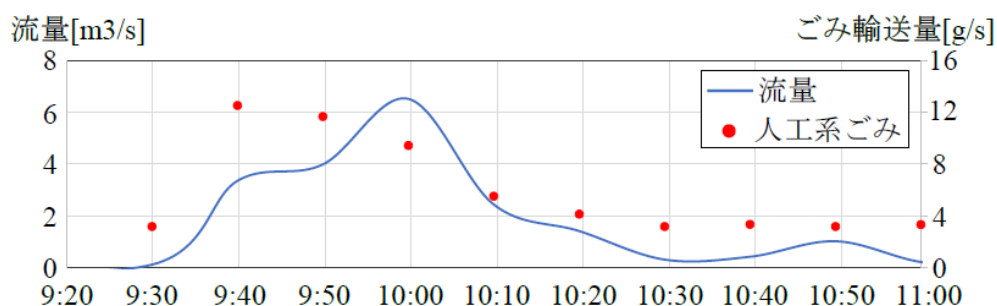
マテリアルフロー分析を通じて、プラスチックの生産、消費、廃棄の流れを明らかにし、環境中への流出経路や排出源の特定を行い、効果的な対策検討に活用することができる。

3) 流出実態把握技術

流出実態の把握には、従来は、人的な直接的サンプリングが行われてきたが、安全面や作業負担、コスト面、出水時の対応が難しい等の課題がある。川ごみ輸送量計測ソフトウェア「RIAD (River Image Analysis for Debris transport)」は、川ごみの多くが水表面を浮遊することに着目し市販のデジタルビデオカメラを用いて河川表面を垂直に撮影するだけで計測でき、さらにネットワークカメラを用いればリモートでのモニタリングも可能である。観測の無人化・自動化・長期連続観測が可能で、動画データによる細かい時間別に解析も可能である(図 4-25)。また、システム上で自然系と人工系ごみを判定できる。これにより、海洋プラスチック要因の 80%となる陸域起源、主に河川を流れるプラスチック等の浮遊ごみ(川ごみ)の実態把握への活用が期待されている。



ネットワークカメラと太陽光パネルを用いた長期連続観測の様子



RIAD による解析結果例

出典：八千代エンジニアリング株式会社ホームページ

図 4-25 川ごみ輸送量計測ソフトウェアによる計測

(3) 海洋ごみ回収技術

【主要な個別技術】

- 漂流ごみ回収技術
- 海底ごみ回収技術
- 河川・水路ごみ回収技術

1) 漂流ごみ回収技術

海洋ごみには、漂流ごみ、海岸漂着ごみ、海底ごみ、河川ごみがある。回収したごみを計量することや、組成を分析する等の記録をすることで、モニタリングデータとして活用することができる。

海洋における漂流ごみ回収技術として、日本国内では、国土交通省が、海面に浮遊する漂流ごみを回収や油回収を行っており、海洋環境整備船を保有している（図 4-26）。コンテナやクレーン等による漂流ごみ等の回収機能に加え、水質・底質調査、潮流観測等の広域的海洋環境調査が行える多目的機能も備えており、海面清掃や環境調査等の総合的環境整備事業に取り組んでいる。

また、スズキ株式会社は、世界初（2020年10月1日現在、スズキ調べ）となる船外機に取り付け可能なマイクロプラスチック回収装置を開発した（図 4-27）。船外機がエンジン冷却のために大量の水をくみ上げながら走行し、冷却後にその水を戻す構造を利用した、戻り水用ホースに取り付け可能なフィルター式の回収装置である。これにより、走行するだけで水面付近のマイクロプラスチックを回収することが可能となる。

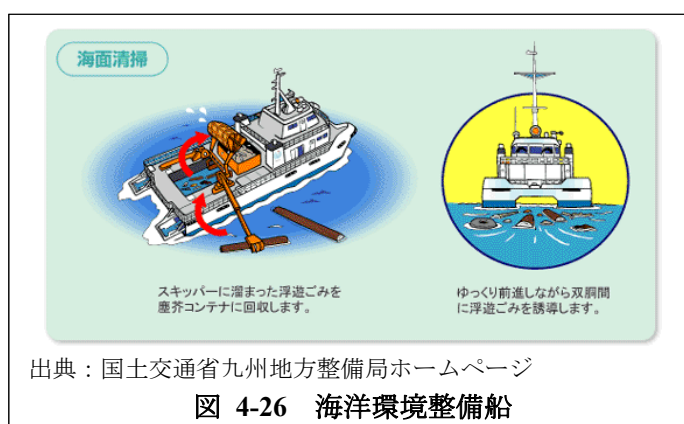
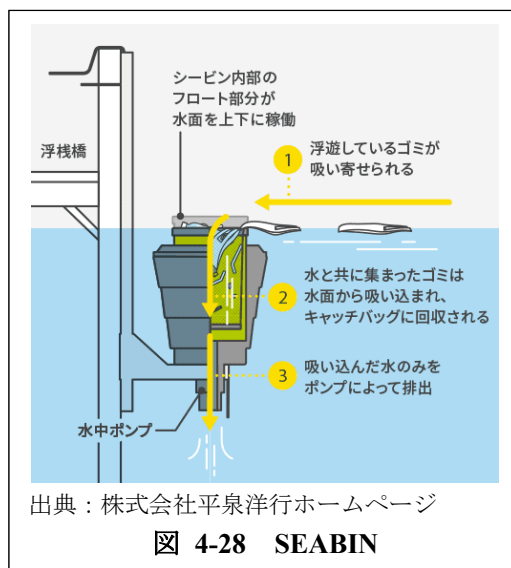


図 4-26 海洋環境整備船



図 4-27 船外機用マイクロプラスチック回収装置

SEABIN はオーストラリアの技術であるが、浮遊ごみの回収、表層油や汚染物質の除去やマイクロプラスチックの回収等が可能とされる（図 4-28）。浮棧橋であれば容易に設置できる。販売代理店のホームページによると、世界の 39 の国や地域で、860 台が導入済みであり、日本国内にも代理店がある。



2) 海底ごみ回収技術

海域起源のごみ（漁具、船舶からのごみ）への対策として、水産・養殖業などから遺失または廃棄された漁網や漁具（ゴーストネット）を回収する技術としてマルチビームソナーや、音響定位システムによる海底中の漁具の所在の特定や検知、さらに回収する技術がある。多くは漁業者と連携した取り組みとして実施されている。なお、日本国内では、環境省が、漁業者の協力を得て、操業時に回収した海底ごみを持ち帰る取組を推進しており、「漁業者の協力による海底ごみ回収実証地域」として7地域を決定した。これらの地域で、協力体制の構築、効率的な回収、効果測定、海底ごみの発生源特定などの検討に資するよう、マニュアル策定を検討していくとしている。

3) 河川・水路ごみ回収技術

オランダの NGO Ocean Clean Up が開発したインターセプター（Interceptor）は、河川ごみを回収する技術である（図 4-29）。ソーラーパネルで発電した電気を貯めたりリチウムイオンで 24 時間運転を続ける。1 日に 50,000 キロの河川ごみを回収する能力を持ち、最大で 100,000 キロのごみの回収が可能。インドネシア、マレーシアなどに既に導入され、また、タイの DMCR にもオランダ政府の支援のもと、導入が決定している。その他、ベトナムにも導入されるとの報道がある。

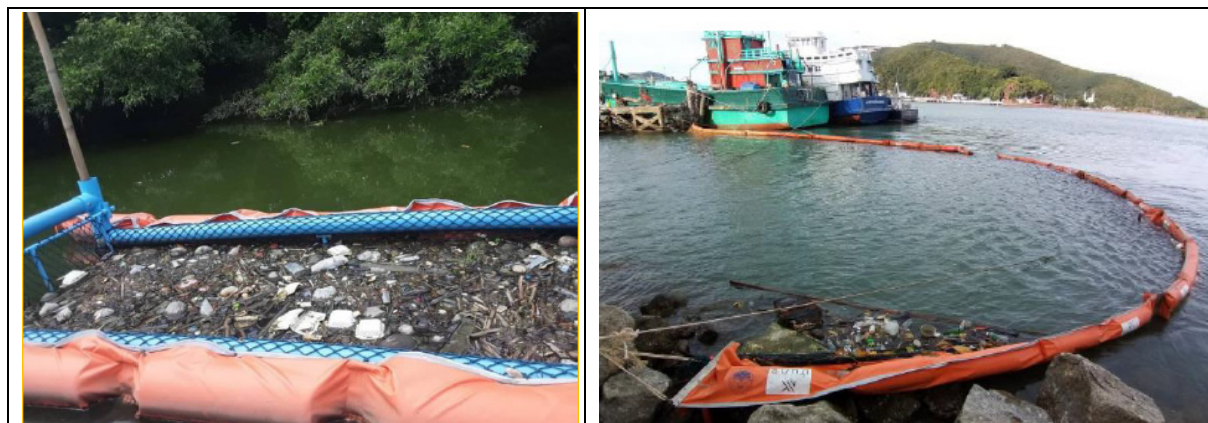


出典：Ocean Clean Up ホームページ

図 4-29 インターセプター

Artificial barrier は、トラップネットや、Boom によって河川や運河を流下するごみを堰き止め、

定期的に回収する技術である（図 4-30）。定期的に回収する際に回収したごみを計量し、記録することで、海洋ごみのモニタリングにもなりうる。タイでは DMCR やバンコク都が国内の河川や運河等に導入している。

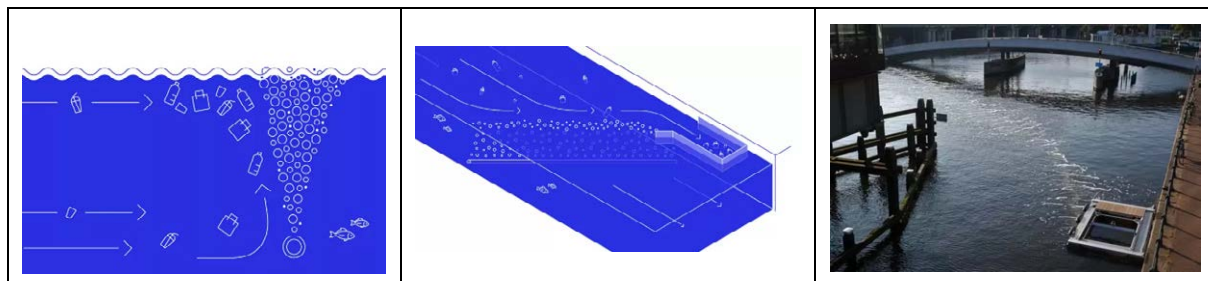


出典：DMCR 資料

図 4-30 Artificial barrier の事例

また、排水機場に設置されたスクリーンでごみを回収することも水路・河川から海洋への流出防止に役立つ。4.1.4(1)6節に記載したとおり、DDS は運河や水路の排水ポンプステーションにてごみ回収を行っており、回収されたごみは廃棄物処分場に搬入される際に量が記録される。これらのデータ報告システムを改善し、収集されたデータを活用することで流出実態把握にも役立つことが可能である。

このようなネット等を使用しない手法としてはアムステルダムを拠点とするスタートアップ The Great Bubble Barrier 社による泡のカーテン「バブルバリア」がある（図 4-31）。バブルバリアは、運河の底に設置された穴の開いたチューブに圧縮空気を送り込むことによって作られる気泡のカーテンで、水面に浮かぶプラスチックを運河側面の収集システムに誘導し、海へ流れ出ることを防ぐことが可能とされる。泡のカーテンは、1日24時間・週7日間機能し、船や野生生物の行き来を妨げることなく河川や運河に展開可能であり、収集されたプラスチック廃棄物の量や流入元などの調査も行われている。



出典：IDEAS for Good

図 4-31 泡のカーテン「バブルバリア」

(4) 情報分析ツール/情報集約技術

1) 情報分析ツール

プラスチックのバリューチェーンの複雑性や、海洋生態系を含む環境への影響の定量的評価が困難なことから、体系的な方法でプラスチック汚染に対処するための効果的な戦略を見出すことが課題となっている。国連環境計画 (UNEP)、国際自然保護連合 (IUCN)、および lifecycle Initiative は、National Guidance for Plastic Pollution Hotspotting and Shaping Action としては、調和化された方法論的フレームワークを共同開発した。国、地域、または都市が、プラスチックのリーケージとプラスチック・バリューチェーン全体に伴う影響のホットスポットを特定することにより、取組の優先順位を付けることを可能にする方法論的枠組みを開発し、それらのガイダンスやツールを公表している。なお、タイを対象としたパイロット調査結果もあわせて公開されている。



出典 : <https://plastichotspotting.lifecycleinitiative.org/>

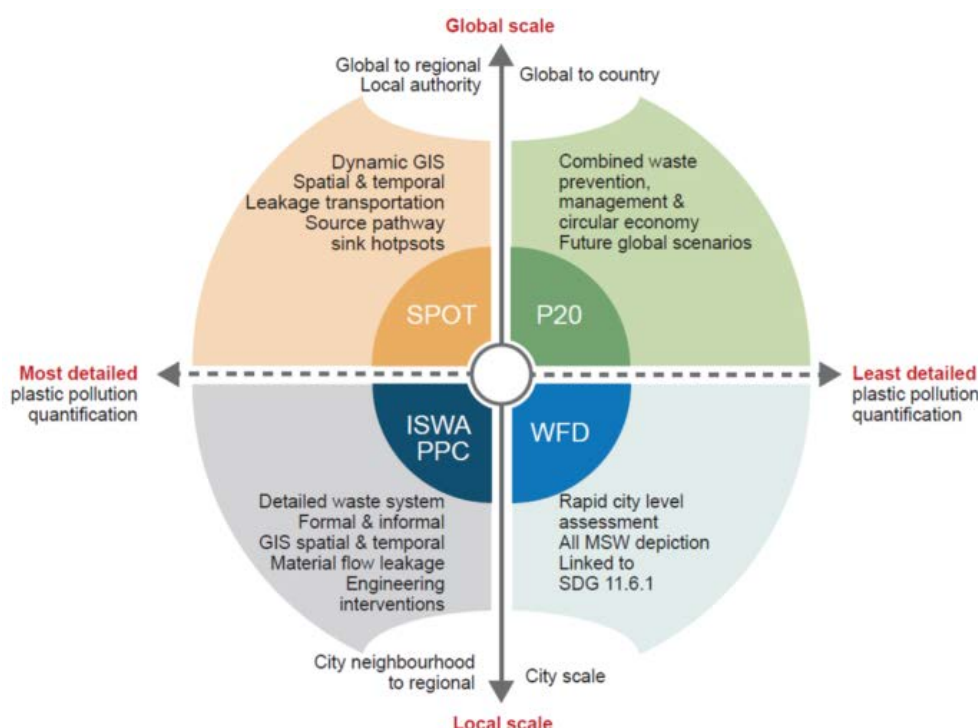
図 4-32 National Guidance for Plastic Pollution Hotspotting and Shaping Action (左) 及びタイを対象としたパイロット調査結果 (右)

また、英国リーズ大学は、海洋プラスチックごみによる汚染を解決するためのプラスチック汚染ツールキットを開発、有料で提供している。リーズ大学のこれらのモデル・ツールは、様々な調査研究活動に利用されている (表 4-25 及び図 4-33)。

表 4-25 リーズ大学によるプラスチック汚染ツールキット

ツール・モデル等	概要
Plastic-to-Oceans Model (P2O)	プラスチック廃棄物のストックとフローを分析するモデル
Plastic Pollution Calculator	ISWA タスクフォースの一部として開発。廃棄物管理システムを地域の社会経済的、地理的、気象学的要因と組み合わせることにより、プラスチック汚染源と経路の詳細を定量化する計算ツール
The Spatio-temporal quantification of Plastic pollution Origins and Transportation (SPOT) model	世界中のプラスチック汚染の主要なホットスポットをハイライトするための GIS ベースのモデル。地域固有のデータを使用することで特定の地域に対して高精度で適用することも可能。
The Waste Flow Diagram (WFD)	都市における廃棄物フローをマッピングし、プラスチックのリーケージのための簡易的定量化ツール。

出典：リーズ大学ホームページ



出典：リーズ大学ホームページ

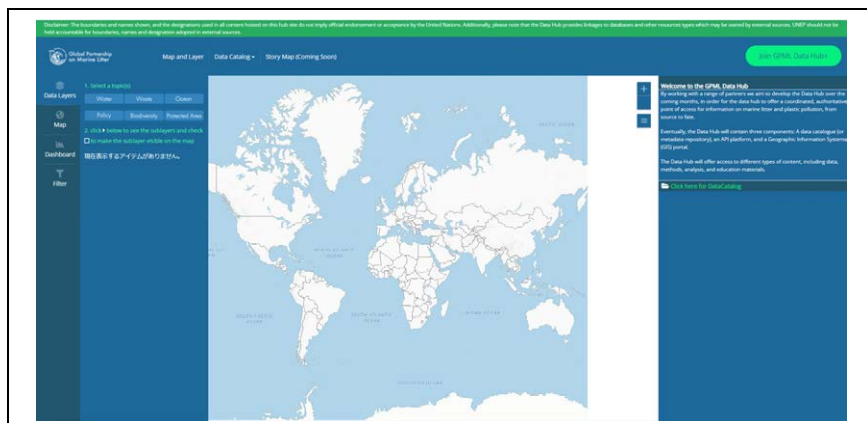
図 4-33 リーズ大学によるプラスチック汚染ツールキット（概要）

2) 情報集約化技術

情報集約のための技術としては、海洋ごみに関するデータをグローバルに情報集約するデータベースやプラットフォームの構築が国際機関等のイニシアティブのもとで構築が進行している。現在、環境省が海洋ごみ（特に海洋表層のマイクロプラスチック）のデータベースの構築に取り組んでおり、2023年度からの運用開始を予定している。

また、UNEP が海洋ごみに関するグローバル・パートナーシップとして、GPML (Global Partnership On Marine Litter) を運営しており、世界中の海洋ごみに関するデータ、政策などを網羅した GPML Digital Platform を構築、公開している（図 4-34）。今後、GPML Digital Platform と、その他の既存

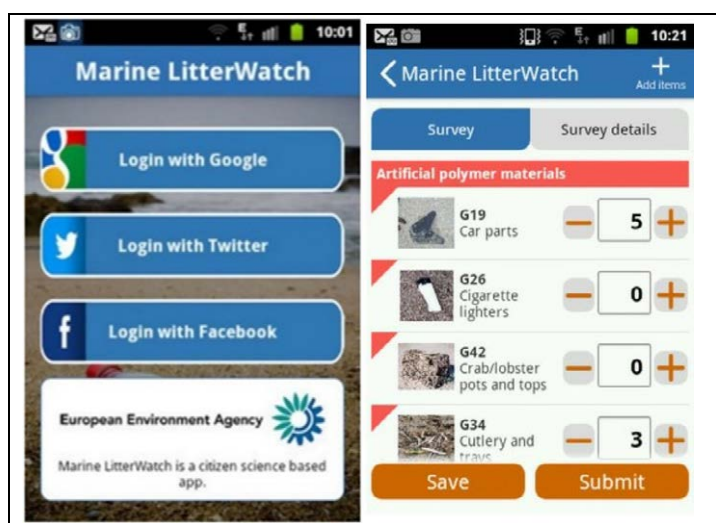
のデータベース等とのデータ連携の動きが高まっていくと考えられている。



出典：GPML Digital Platform

図 4-34 GPML Digital Platform

海岸漂着ごみ回収は、市民ボランティア等の協力において、海岸清掃活動として国内外で広く実施されている。近年は、市民やボランティアによるクリーンアップ活動の成果をスマートフォンアプリやソーシャルメディアとも連動させて、効果的に情報を集約し、ごみの形状判別や蓄積場所のマップ化する技術などが開発、実用化されている（図 4-35）。



出典：PERSEUS ホームページ⁴⁹

図 4-35 市民向け情報集約アプリ

4.2 タイの海洋ごみモニタリング強化に向けた課題及び提言

4.2.1 ヒアリングを通じて得られた課題

以下に各機関との面談内で挙げられた課題、及び先方各機関が JICA に支援を期待している点を示す。

⁴⁹ http://www.perseus-net.eu/site/content.php?locale=1&locale_j=en&sel=419&artid=863

(1) 公害防止局 (PCD)


表 4-26 PCD に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)

カテゴリー	課題の詳細
法・制度 (海洋ごみ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本にあるような海洋ごみに対する法について、非常に興味深く思っている。それぞれの廃棄物に対して、対応する法制度を作りたいので、日本に支援してほしい。 ● 一般廃棄物は公衆衛生省、産業廃棄物は工業省、廃棄物管理は内務省が担っており、PCD はこれらを規制する立場にある。法・制度によってこれら 3 分野の連携を図りたいが、現状上手くいっていない。 ● プラスチックの違法輸入が行われているので、取り締まるための法・制度を構築したい。
廃棄物管理 (地方自治体)	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋ごみは、DMCR が回収した後地方自治体に渡される。しかし、地方自治体には十分な予算がないため、引き渡されるごみの量は処理できるキャパシティを超えている。 ● 特に沿岸地域や島しょ域での現地処理に役立てるため日本の移動可能な収集機器、焼却炉を導入したい。
海洋ごみ回収	<ul style="list-style-type: none"> ● DMCR は適切なおみ回収機器を持ち合わせていない。

出典：調査団作成

(2) 公害防止局 地方環境局 (PCD REO 15)

表 4-27 PCD REO 15 に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)

カテゴリー	課題の詳細																					
廃棄物管理 (島しょ域)	<ul style="list-style-type: none"> ● タイ南部では、最終処分場の多くがオープンダンプである (図 4-36)。このようなオープンダンプ式の最終処分場を閉鎖した上で、最終処分場が適切に管理される必要がある。 ● 4 つの島において適切な廃棄物管理がなされる必要がある。適切な管理とは、収集・分別、本島への輸送、適切な最終処分を指す。特に Phi Phi 島では人口も少ないため、輸送が難しい。 ● 廃棄物管理や最終処分場のデザインや管理を担える技術者がいない。 																					
	 <table border="1" data-bbox="598 1411 925 1780"> <thead> <tr> <th>Province</th> <th>Correctly disposal¹</th> <th>Open dump site²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Phuket</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Phang-Nga</td> <td>3</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Krabi</td> <td>1</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Trang</td> <td>3</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Ranong</td> <td>0</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>8</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 =>  2 => </p> <p>出典：REO15 資料</p> <p>図 4-36 プーケットにおけるオープンダンプ (赤)、適切な最終処分場 (青)</p>	Province	Correctly disposal ¹	Open dump site ²	Phuket	1	0	Phang-Nga	3	10	Krabi	1	20	Trang	3	18	Ranong	0	12	Total	8	60
Province	Correctly disposal ¹	Open dump site ²																				
Phuket	1	0																				
Phang-Nga	3	10																				
Krabi	1	20																				
Trang	3	18																				
Ranong	0	12																				
Total	8	60																				
分別・リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ● リサイクルに関する現状の課題は、モンスーン期のビーチのごみや、タイ南部にリサイクル施設がないことによるタイ中央部への輸送である。 																					

カテゴリー	課題の詳細
ル促進	<ul style="list-style-type: none"> ● 分別に関しては、路上にごみ箱が設置されているが分別がされていないこと、住民用のごみ箱が1種類しかなく分別できる仕組みになっていないことが課題である。
データ共有	<ul style="list-style-type: none"> ● 自治体が行うクリーンアップのデータを共有する場所がない。 ● DMCR が所有するデータベースについて、自治体はアクセス権を持たない。
JICA への期待	<ul style="list-style-type: none"> ● 分別・輸送・適正処分を含む島しょ域での適切な廃棄物管理を行うにあたり、日本の技術やノウハウを提供してほしい。 ● 自立的に廃棄物管理が行えるよう、廃棄物管理のための技術者育成も望ましい。 ● 住民のごみ分別を促進できるようなシステム作りや、プラスチックごみのリサイクル活用の技術を共有してほしい。 ● 自治体もアクセスできるようなオープンアクセスのデータベースを基に、国・自治体間のデータ共有促進を支援してほしい。

出典：調査団作成

(3) 工業省工場局 (DIW)

表 4-28 DIW に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 5 月)

カテゴリー	課題の詳細
流出抑制・回収	<ul style="list-style-type: none"> ● プラスチックごみの流出抑制。特に排出源における分別が十分に行われていないため、日本のように曜日別に収集するなど新システムの導入を期待している。
ごみの再利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 新型コロナウイルスの感染拡大の影響により増えた SUP のリカバリープロセス（排水中から回収したごみのリサイクルの収益化など）の確立や、ごみのリカバリープロセスの効率化
バイオプラスチック推進	<ul style="list-style-type: none"> ● Plastic Institute of Thai と協力したバイオプラスチックの利用促進。 Rayong 県にサトウキビを材料とするバイオプラスチック工場があるが、このように農家を支援できるような活動を今後推進していきたい。

出典：調査団作成

(4) 海洋沿岸資源局 (DMCR)

表 4-29 DMCR に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)

カテゴリー	課題の詳細
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● 様々な機関がモニタリングを実施しているため、統合型モニタリングシステムに非常に興味がある。DMCR で現在蓄積されたモニタリング結果は現在十分に政策に反映されていないため、システム構築に際してはデータの収集・共有体制から考慮する必要がある。 ● タイでは現在日本、米国、中国などの様々なモニタリングガイドラインを使用しているが、キャパシティ不足のためどのガイドラインが妥当か判断できない。標準的手法の構築は大変有益である。 ● 水域でのモニタリングについて、ボートでの人力観測は危険を伴うため、出水期に調査できない。 ● リモートセンシングや、人工衛星を用いた海洋ごみの分析にも挑戦してみたい。
島しょ域での廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 島しょ域のごみ管理は循環システムが構築されていないのが課題である。 ● 適正な管理のため、タイの島しょ域でも小型焼却炉を導入した事例はあるが、電力供給の課題があり、現在は稼働していないものもある。
流出抑制	<ul style="list-style-type: none"> ● MPs は 20 年以上前に環境中に排出されて蓄積されているものも多いため、対策を考えるにあたり日本の知見を共有してほしい。
法制度・組織	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係機関の役割分担を明文化するにあたり、海洋ごみ法令について日本の経験を是非共有してほしい。法令の策定にあたり、地方政府が実施することを踏まえ、条例への落とし込みや実施が課題だと考えている。

カテゴリー	課題の詳細
連携・データ共有	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在 DMCR が所有するデータベースは内部向けなので、誰もがアクセスできるプラットフォームがあるとよい。 ● 現在収集したデータをどのように処理すればいいかわからない分野があるため、データ分析に詳しい専門家の意見をもとに、分析結果をモニタリングなどに有効活用したい。
ASEAN 海洋ごみセンター	<ul style="list-style-type: none"> ● ASEAN 域の海洋ごみ現存量の把握や、モニタリング活動（研修や WS を含む）を物理的に実施する施設設立に対する支援を望んでいる（シンガポールに設置されている ASEAN Specialized Meteorological Center のような機能を期待している）。 ● 日本の支援を期待しており、現在他ドナーへの協力は求めている。DMCR の7つの Research Center のどこかに設置できればと考えている。

出典：調査団作成

(5) 環境保全推進局 (DEQP)

表 4-30 DEQP に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)

カテゴリー	課題の詳細
マイクロプラスチック分析	<ul style="list-style-type: none"> ● FT-IR は来年度導入される予定で、マイクロプラスチックの分析法がまだ施設内で確立されていないため、2022 年からの研究開始に向けて、正しいマイクロプラスチックの分析方法を知りたい。

出典：調査団作成

(6) 運輸省海事局 (Marine Dept.)

表 4-31 Marine Dpt.に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)

カテゴリー	課題の詳細
港での廃棄物適正処理	<ul style="list-style-type: none"> ● 港における不十分な廃棄物処理システムは海洋への不法投棄に繋がるため、適切な方法を知りたい。
海洋ごみ回収装置	<ul style="list-style-type: none"> ● オランダの支援により導入が予定されている海洋ごみ回収装置 Interceptor について DMCR から申請があったが、船籍の問題のため実際にはまだ導入されていない。
有害物質・油	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害物質や油の管理責任を持つため、関連知識をぜひ共有してほしい。

出典：調査団作成

(7) 王立灌漑局 (RID)

表 4-32 RID に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)

カテゴリー	課題の詳細
水域ごみ回収	<ul style="list-style-type: none"> ● 水域や底泥中のプラスチックごみが時折プロペラに絡まり揚水や浚渫作業に影響を及ぼす。 ● プラスチックごみの回収のために水路にスクリーンの設置を試みたが、漁業法に抵触するため設置ができなかった。
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ● ラチャブリ県にある養豚場からの排水による水質汚染が一番の問題。水路に堆積物が蓄積し、水質汚濁を招いているが、大きな経済効果がある工場のため、営業停止を避けながら解決策を見つけない。

出典：調査団作成

(8) 水産局 (DOF)

表 4-33 DOF に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 6 月)

カテゴリー	課題の詳細
廃棄物管理 (船上)	<ul style="list-style-type: none"> ● 漁業者は船上で発生した廃棄物を自分で処理する必要があるが、ポイ捨てされている場合も多い。 ● 現在、DOF は漁業者からごみを回収し地方自治体に受け渡しているが、今後量が増えた場合処理施設のキャパシティを超えないかが心配。
マイクロプラス チック分析法	<ul style="list-style-type: none"> ● マイクロプラスチックの正しい分析法が知りたい。新型コロナウイルスの状況が改善したら、日本でぜひ技術研修を開催してほしい。また、人材育成のための予算支援をしてほしい。(現在マイクロプラスチックの分析機器は所有していない。)

出典：調査団作成

(9) バンコク都 下水局 (BMA DDS)

表 4-34 BMA DDS に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)

カテゴリー	課題の詳細
廃棄物管理 (最終処分)	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存の処分場は、発火などによる大気汚染が問題である。
水域ごみ回収 (河川)	<ul style="list-style-type: none"> ● チャオプラヤ川に関しては、多くの組織がごみ回収を行っているが、連携はとれていない。 ● 小さなごみは回収できるが、大きなごみは取り除くのが大変である。

出典：調査団作成

(10) タイ環境研究所 (TEI)

表 4-35 TEI に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021 年 10 月)

カテゴリー	課題の詳細
連携・データ共 有	<ul style="list-style-type: none"> ● 政策を実施するにあたり、民間企業との適切な協力体制を構築できるようなプラットフォームが必要 ● タイでは国内のデータベースの実用性が低いことから、ASEAN 加盟国で横断的に使えるようなデータベースがあるといいと考えている。
生産・消費	<ul style="list-style-type: none"> ● 持続可能な消費と生産を促す上で、環境ラベル認証も効果的であると考えている。
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在プラスチックのリサイクル工場はタイ南部に位置しており、輸送が困難な状況である。
廃棄物処理 (島しょ域)	<ul style="list-style-type: none"> ● 島しょ域でのプラスチック廃棄物処理について、日本からぜひ助言をもらいたい。
適正処理	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは廃棄物の焼却処理施設や適切な最終処分場が不足しているが、自治体は導入に係る十分な資金を持ち合わせていない。環境影響の少ない焼却施設の導入が必要である。
政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 「海洋ごみ撲滅に係る国家行動計画」の「プラスチック廃棄物管理のための国家行動計画」への統合は国の政策プロセスであり、そのドラフトを支援した世界銀行が引き続き支援する可能性は低い。

出典：調査団作成

(11) チュラロンコン大学

表 4-36 チュラロンコン大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021年10月)

カテゴリー	課題の詳細
研究	<ul style="list-style-type: none"> ● チュラロンコン大学は研究を目的として SATREPS に参画しており、計画内に含まれる政策への提言は政府機関によって行われるべきである。 ● 研究機関が政策への反映に関与できないため、その役割は JICA のような政府機関に担ってほしい。 ● 供与される研究資金の使い道に柔軟性がなく、制約が多い上、事業の進みが遅い。
政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 法的枠組みの整備は必要であり、タイ政府も 2030 年までに取り組もうとしている。 ● タイのモニタリングシステム構築は必要だと思う。 ● タイからは DMCR が専門家として参加しているが、その実は行政官であり、タイにおける研究成果がきちんと反映されているかは疑問が残る。
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● 多くのモニタリングのガイドラインがあり、使用されるガイドラインが統一されていないのが課題である。
役割分担	<ul style="list-style-type: none"> ● 大学と DMCR とのモニタリングのデマケーションについては、大学には人材も備わっているが、DMCR のモニタリングをサポートするにはやはりコストがかかるので、対価が必要である。 ● 研究者は研究を行い、政府はモニタリングを行う。政策提言は、研究者からでは無く、行政から行うべきである。
JICA への期待	<ul style="list-style-type: none"> ● 行政側への資金供与

出典：調査団作成

(12) アジア工科大学

表 4-37 アジア工科大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021年10月)

カテゴリー	課題の詳細
研究機器	<ul style="list-style-type: none"> ● FT-IR を始めとする研究機材が不足しており、現在は他大学にサンプルを送付することで対応している。
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● MPs の分析手法は、国際的な方法が確立していないことが課題である。タイの標準手法も存在しない。
政策	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは大学から政府に提言することは簡単ではない。タイ政府は国際的な学者の意見は聞くが、国内大学の意見はあまり聞いてくれない。 ● タイではモニタリングに加え、マテリアルフローの改善が必要だと考えている。
適正処分	<ul style="list-style-type: none"> ● Ministry of Interior は廃棄物焼却施設の拡大を希望しているが、予算が不足している。
JICA への期待	<ul style="list-style-type: none"> ● 政策提言につなげるモニタリングを実施していく必要がある。これには陸域での発生量、マテフロを含む。 ● プラスチックの製造に関するものはあるが、使用された後のデータが不足している。 ● 日本のような Waste Audit が必要。廃棄物発生量のデータはあるが、組成に関する情報がない。 ● 廃棄物発電や廃棄物固形燃料化などの施設も必要
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府関係者だけでなく、プラスチックバリューチェーンに関する事業者への能力構築を含んだ人材育成
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在はリサイクルされていないものをリサイクルできるようにする技術。プラスチックは有益な素材を含むので、リサイクル技術を高めれば、良いビジネスになると考える。

出典：調査団作成

(13) カセサート大学

表 4-38 カセサート大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021年10月)

カテゴリー	課題の詳細
研究	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川、排水、海のマイクロプラスチックに関する環境基準がない。また、評価する値は、マイクロプラスチックの数なのか、重量なのか、といった点も、検討が必要である。 ● 研究者によって分析手法がバラバラであり、比較可能なデータになっていない問題を引き起こしている。河川のマイクロプラスチックを測定するための採水と底質のサンプリングのための標準的な手法が検証されていない。 ● プラスチックごみからマイクロプラスチックになるメカニズムが未解明
JICA への期待	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでのマイクロプラスチックの地表水サンプリングのための適切なガイドラインの作成に関するサポート ● 環境中のマイクロプラスチックの発生源の調査 ● マイクロプラスチック発生抑制のための適切な制御技術の評価 ● マイクロプラスチック管理のための利用可能なデータの提供 ● 人間の健康への影響を確認するために使用される必要なナノプラスチックとマイクロプラスチック分析機器 ● タイ政府 (PCD) のための、大学内のナノプラスチックおよびマイクロプラスチック分析のためのラボ設置

出典：調査団作成

(14) ブラパ大学

表 4-39 ブラパ大学に対するヒアリングにおいて寄せられた意見 (2021年10月)

カテゴリー	課題の詳細
下水処理	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水排水処理の高度処理化 (スクリーンのみでは MPs には効果的でない)。また、プラスチックを排水処理設備のなかに引き込まないようにする必要がある。
水産	<ul style="list-style-type: none"> ● カキ養殖ロープのナイロンから天然素材への変更 (シュロや竹)。現在の方法は DOF が指定している方法であり、漁業者は変更したがない。また天然素材は劣化しやすいので維持管理コストがかかる。 ● 収穫した二枚貝の清水飼育 (取り込んだ MPs は約 14 日程度で排泄される。効果的と考えられるが、コストがかかる。)
JICA への期待	<ul style="list-style-type: none"> ● マイクロプラスチックの分析手法の標準化 ● アジアで商用されている魚類へのマイクロプラスチックの蓄積量調査。安全性の高い水産品には高値がつくため、漁業者は生態への影響に興味がある。

出典：調査団作成

4.2.2 タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた提言

本調査を通じて得られた課題及び、課題を踏まえた提言を表 4-40 に示す。

また、本調査を通じて、海洋ごみモニタリングのみでなく、海洋ごみ対策に関しても課題が挙げられたので、それらも併せて示す。

表 4-40 海洋ごみモニタリングに関する課題・提言

区分	課題	提言
モニタリング体系	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは様々な機関が海洋ごみモニタリングを行っているが、結果は中央省庁に報告されておらず、中央省庁では各機関がどのような活動を行っているかも把握されていない。 ● 自治体を実施している水路ごみ回収や海岸クリーンアップ活動において、回収されたごみの量や組成が測定されていない。 ● 廃棄物の中間処理施設、最終処分場においても、ごみ量は把握されている場合もあるが、ごみ質・組成は測定されていない。 ● プラスチックマテリアルフローは PCD によって作成されているが、どこからどの程度海洋ごみが流出しているかのインベントリが作成されていない。 ● このため、海洋ごみモニタリング結果を踏まえたプラスチックロードマップの評価や、科学的根拠に基づいた政策への反映が十分にされていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各機関のモニタリング活動や結果を一元的に集約する統合型モニタリングシステムの構築が必要である。 ● 海洋ごみの回収活動や廃棄物管理において、量、組成をモニタリングすることが重要である。 ● これらを通じて、海洋ごみモニタリング結果の評価、マテリアルフローやプラスチックインベントリーの効率的な作成が可能となる。
モニタリング手法	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは、GESAMP、NOAA、Ocean Conservancy など様々な国際機関が発行するモニタリングガイドラインを使用している。これらは測定方法や単位、ごみの区分が異なり、データを一元的に評価することが困難となっている。 ● マイクロプラスチック分析には FT-IR などの特殊な機器や化学分析に関する技術が必要であることから、資機材や測定技術が不足している、どのガイドラインに準じるべきか判断できない、という課題が多く挙げられた。 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでの海洋ごみの状況やキャパシティに応じた、タイ国内での標準的なモニタリングマニュアルの構築が必要である。 ● また、マニュアルに準じてモニタリングを実施するためのキャパシティビルディングが必要である。
海洋ごみモニタリングや対策の法制度	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは、水域へのごみ投棄を禁じる法令や陸域の廃棄物管理に関する法制度は整備されているが、海洋ごみの回収やモニタリングを規定した法制度は存在しない。 ● 河川／海洋ごみの回収は DMCR や DOR、自治体等が実施しており、それらの処分は自治体の責任となっているが、河川／海洋ごみは水域を通じた移動や排出者が不明確なため、責任の所在が曖昧になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 従来の廃棄物管理では対応できていない海洋ごみ問題に特化した法制度の策定（国、自治体、住民等の責任の明確化、越境ごみの対応、漂流・漂着ごみの処理責任の明確化等）が必要である。
ASEAN 地域レベルでのモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● ASEAN 地域行動計画、COBSEA 地域行動計画、メコン委員会河川ごみプログラムにおいて、地域的な海洋・河川ごみのモニタリングが計画されている。一方で、ASEAN 地域においては、とりわけマイクロプラスチックモニタリングにおいて、必要な資機材や人的資源が不足している。 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイは必要な資機材を導入している数少ない ASEAN 加盟国であり、今後は、タイでのさらなる人材育成に加え、タイをハブにした ASEAN 地域での能力強化が必要である。
沿岸域・島しょ域でのプラスチックごみ対策	<ul style="list-style-type: none"> ● PCD や REO のヒアリングで得られた沿岸域や島しょ域でのプラごみ問題は、予算や国際機関からの支援が乏しいことに起因しているが、同様な課題はインドネシア（海洋投資調整府）でも聞かれた。都市部では様々なドナーが支援しているが、地方や遠隔地域は支援・予算が不足しており、十分な対策を実施できていないことが地域共通の課題と考え 	<ul style="list-style-type: none"> ● タイ南部の地域や島しょ域ではオープンダンピングが主流のため、最終処分場からのごみ流出が懸念される。 ● このため、分散型処理や静脈物流等の効率的・効果的な取組支援が望まれる。

区分	課題	提言
	られる。インドネシアでは、地方・遠隔地域でのごみ漏洩量は、大都市・中都市域よりも大きくなっていることから、国として流出量を削減するためには地方・遠隔地域での対策が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ● タイでは地域別の海洋ごみ流出量が明らかになっていないことから、地域別の流出量を明らかにし、対策の優先順位付けが必要である。
マイクロプラスチック流出量と水生生物への影響	<ul style="list-style-type: none"> ● チョンブリ県での調査結果では、下水処理場から 55 億個/日のマイクロプラスチック (MPs) が流出し、二枚貝からは 40,000 個/g の MPs が検出されている。 ● 通常、下水処理によって MPs の多くは除去されるが、チョンブリ県の調査結果では流入水よりも流出水の MPs (個数) が増加するとの研究結果であった。これは下水処理が適切に実施されず、処理過程でプラスチックが細かく破砕され、数が増加しているものと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋に流出する MPs の除去においては下水処理施設の役割が大きいことから、下水処理施設の改善が求められる。 ● MPs は道路、生活排水、農地等の様々な場所で発生することから、流出源や量を把握するためのインベントリ作成が望まれる。 ● また漁業や養殖業におけるプラ排出抑制や MPs 対策 (養殖施設の材料や設置位置) 等における漁業者への普及啓発活動も重要である。

出典：調査団作成

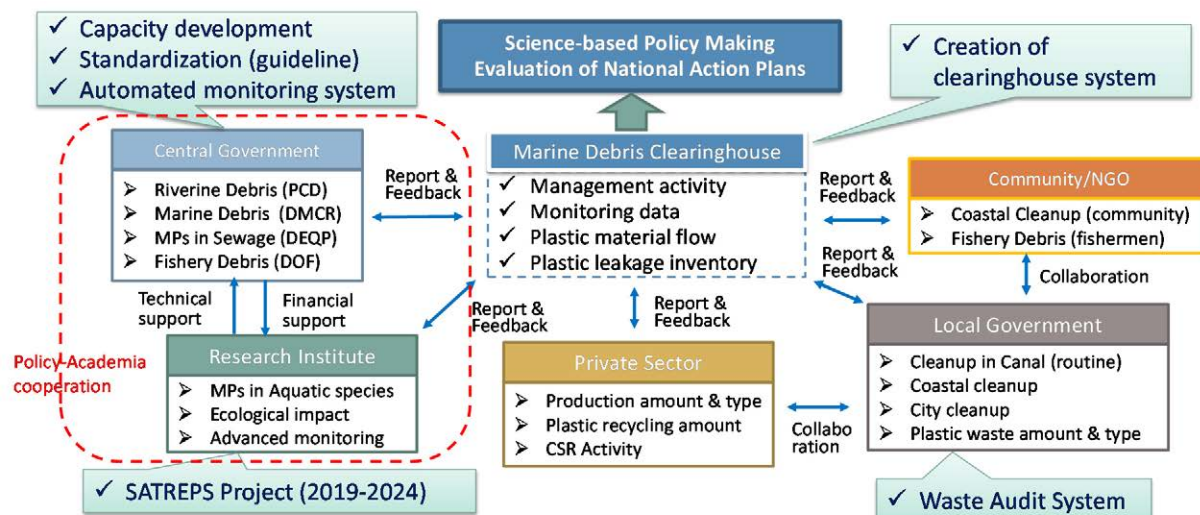
4.2.3 タイにおける海洋ごみモニタリング強化に向けた協力ニーズ

上述の課題・提言を踏まえ、海洋ごみモニタリング能力強化に向けた協力ニーズを以下の通り提案する。

(1) 統合型海洋ごみモニタリングシステムの構築

1) 内容

- 中央政府、地方政府、大学・研究機関、民間、NGO 等が実施する海洋ごみモニタリングの結果や事業を一元的に集約するクリアリングハウスシステムを構築するとともに、各機関からのレポートメカニズムを確立する (図 4-37)。
- モニタリング結果に基づき、プラスチック・マテリアルフローや、リーケージのインベントリを作成し、海洋ごみ行動計画の評価や、科学的根拠に基づいた政策提言を行う体制を構築する。
- 政府向けのモニタリング手法の能力強化は、SATREPS を通じて能力強化された大学のリソースを最大限に活用する。
- 個別モニタリング手法については、標準的なモニタリングマニュアルの策定支援 (次節 (2) 参照)、自動観測システムの導入 (次節 (3) 参照)、インベントリ作成、廃棄物中間処理施設や処分場でのごみ組成調査、に関する能力強化を行う。



出典：調査団作成

図 4-37 統合型海洋ごみモニタリングシステムの概要

2) 実施体制・方法

- DMCR は現在、海岸漂着ごみクリーンアップ結果に関するデータベースを運用していることから、クリアリングハウスは、DMCR が整備することが想定される。
- 各機関からのレポートメカニズム構築に際しては、法制度や何らかの文書が必要になるため、次期プラスチック廃棄物管理アクションプランや、個別の MOU 策定、あるいは別途、策定を提案する海洋ごみ法制度に組み込むことが望ましい。
- モニタリング結果に基づく政策立案は PCD が中心となり実施する。
- 詳細な実施体制については、プラスチック廃棄物管理ロードマップで設置された委員会やワーキンググループを活用して、協議することが望ましい。

(2) 標準的な海洋ごみモニタリングマニュアルの策定と能力強化

1) 内容

- タイでの海洋ごみの状況やキャパシティに応じた、タイ国内での標準的なモニタリングマニュアルを策定する。
- 策定に際しては、日本国環境省がリードして作成した「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」の経験を活用する。
- 優先度が高い項目としては、「海洋表層マイクロプラスチック」、「海岸漂着マクロ・マイクロプラスチック」、「生体中マイクロプラスチック」、「下水排水中マイクロプラスチック」が考えられる。なお、「河川マクロプラスチック」、「河川マイクロプラスチック」、「河川魚類中マイクロプラスチック」についてはメコン川委員会が策定中である。
- マニュアルに準じてモニタリングを実施するためのキャパシティビルディングを大学・研究機関と連携して実施する。
- その他、モニタリングに必要なサンプリングネットや FT-IR 等の資材の供与（添付資料 1 参

照)を行う。

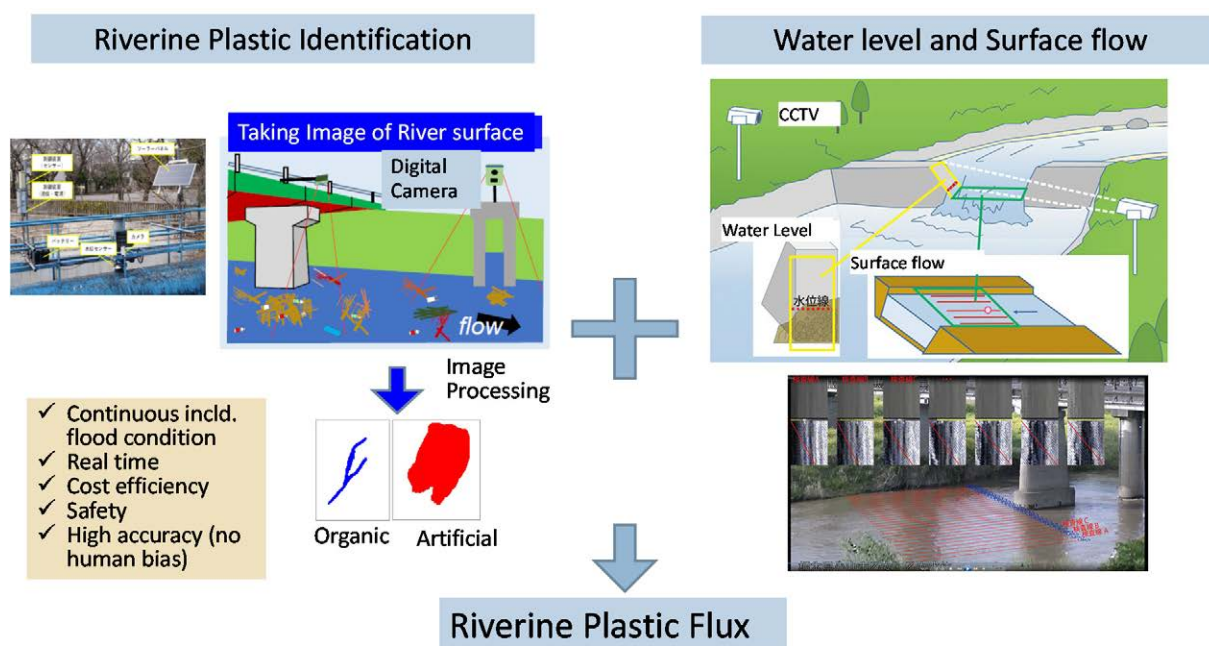
2) 実施体制・方法

- マイクロプラスチックモニタリングは、SATREPSでも能力強化を行っているとともに、タイの大学・研究機関でも実施していることから、これらの大学・研究機関、さらには日本人有識者も交えて、テクニカル・ワーキンググループを設置して、手法を構築することが望ましい。具体的には、SATREPSに参加しているチュラロンコン大学の他、マイクロプラスチック研究を精力的に行っているカセサート大学、ブラパ大学などが考えられる。
- 大学にモニタリング手法の能力強化支援を求める際には、政府からの資金提供が必要となる。

(3) 河川プラスチックごみ自動観測システム

1) 内容

- 河川にデジタルカメラやCCTVカメラを設置し、プラスチックごみの自動判別、水位・流量を測定することにより、河川プラスチックごみ輸送量のモニタリングを自動的に行う（図4-38）。
- 従来の河川プラスチックごみモニタリングは、目視やネットによるサンプリング等で実施されていたが、この手法は人手とコストがかかるとともに、調査員の技量により左右され、プラスチックごみ量が増加する洪水時には安全性の観点から実施が困難であった。
- プラスチックごみモニタリングを無人化・自動化することにより、安全、低コストで、長期間の連続的なモニタリングが可能となる。



出典：調査団作成

図 4-38 河川プラスチックごみ自動観測システム

2) 実施体制・方法

- 河川環境モニタリングは MNRE の PCD、水資源管理は水資源局（DWR）であることから、これらの部局が管理することになると考えられる。
- また、アジア工科大学の地理情報センター（GIC）は UNEP CounterMEASURE プロジェクトにおいて CCTV カメラを用いた河川プラスチックモニタリング（プラ判別のみ、水位・流量無し）を検討していることから、GIC との連携も考えられる。

(4) 海洋ごみ管理・モニタリングのための法制度強化支援

1) 内容

- 海洋ごみ特有の問題である、漂着物や越境ごみの管理に関する処理責任の明確化、海洋ごみモニタリングの実施、等を明記した海洋ごみ対策のための法制度を策定する。
- 日本では、国や地方自治体の責任を明確にするために海岸漂着物処理推進法が 2009 年に策定された。この経験を活かして、海洋ごみ法制度の策定を支援する。
- 具体的には、以下のような記載項目が考えられる。
 - 国、地方政府、住民、民間企業等の責任の明確化
 - 海外からの越境ごみの対応（外交政策）
 - 漂流・漂着ごみの処理責任の明確化等（発生源である地方政府への対策の申し入れ）
 - 海洋プラスチックごみ流出抑制対策の義務化
 - 各機関が実施するモニタリング結果の中央政府への報告の義務化

2) 方法

- MNRE（PCD, DMCR, DEPQ）や MOI（DLA）、地方政府職員を対象として、日本の漂着物処理推進法の策定経緯、内容や、地域計画策定の手引き、施策の実施状況に関する技術研修やワークショップを実施する。
- 日本国環境省（もしくはタイ勤務の元職員）と連携し、法案作成の支援や能力強化を行う。

(5) 沿岸域・島しょ域でのプラスチックごみ対策

1) 内容

- タイ南部の沿岸域や島しょ域では、オープンダンプによるごみの不適正管理・漏出や、ごみ処理施設を持たない離島から本島への輸送、リサイクルのための輸送コストが高く、適切な廃棄物処理や循環型社会の構築が行われていないといった課題が生じている。
- このため、小型焼却炉の導入による分散型処分や、分別・回収、コンポスト化によるごみの減量、リサイクルの促進を行う。

2) 方法

小型焼却炉

- トマス技術研究所による小型焼却炉は JICA の中小企業支援によりインドネシア国に導入された実績がある。
- タイでも小型焼却炉を導入済みだが、電力供給が安定しないため、現在は稼働していないものもある、とのことであった。
- インドネシアでも同様な課題があったため、無停電電源装置の導入により対応している。



型式	TG-49
処理能力	混合塵芥: 45kg/h以下 廃プラ類: 10kg/h以下
寸法	1,000W x 1,800D x 3,600H
電源	AC 100V
電気容量	0.8kw
燃料	灯油
燃料消費量	2~8 L/h
本体重量	2,400kg
処理可能物	一般ごみ・生ごみ・廃タイヤ・廃プラ等

出典：(株) トマス技術研究所

図 4-39 トマス技術研究所 小型焼却炉

廃棄物のリサイクル型中間処理・堆肥化による減量

- 株式会社西原商事は、JICA の中小企業支援によりインドネシア国にリサイクル型廃棄物中間処理施設や堆肥化施設を建設した。
- タイ南部の沿岸域や島しょ部では、分別・回収や、コンポスト化も不十分であり、このような施設を建設することで、ごみの減量化やリサイクルの推進が可能と考えられる。

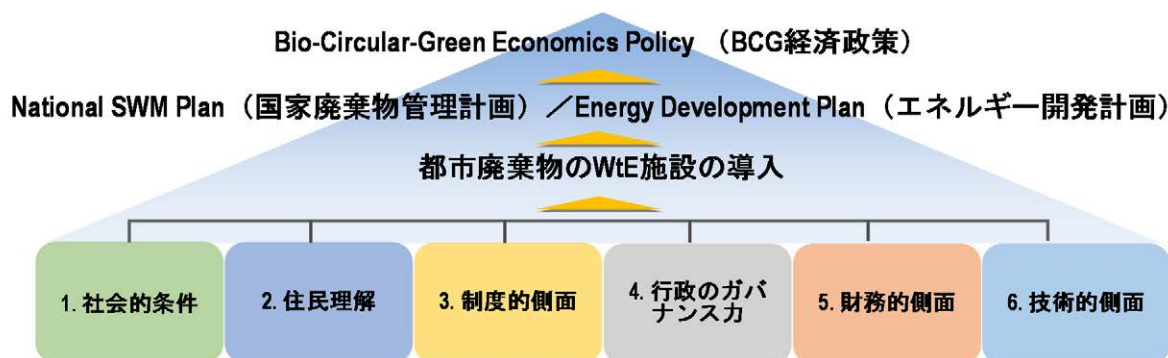


出典：インドネシア国スラバヤ市における廃棄物のリサイクル型中間処理・堆肥化普及・実証事業報告書(2016)

図 4-40 中間処理施設での分別作業 (左)、堆肥化施設 (右)

第 5 章 廃棄物焼却発電

タイにおいては、国家アジェンダである「バイオ・循環型・グリーン経済政策（Thailand's Bio-Circular-Green Economy Policy）/ BCG 経済政策」を踏まえて、廃棄物管理或いは廃棄物焼却発電に係るエネルギー政策を位置付ける必要がある（図 5-1）。



出典：調査団作成

図 5-1 上位計画における WtE の位置づけ

廃棄物焼却発電を導入する上でのボトルネックと対策は、関係機関との協議（セミナーでの協議を含む）や現地視察を踏まえ、上図に示す 6 項目で整理すると、概ね以下のとおりと認識している。

<社会的条件>

- 処分場の適正運営や環境影響の低減など社会的ニーズを踏まえた廃棄物発電の事業化の検討・実施が求められる。

<住民理解>

- 廃棄物発電の事業化には、自治体主導による住民説明、情報公開や透明性の確保が求められる。
- 廃棄物管理に住民参加を促すと共に、コミュニティへの利益還元も必要である。

<制度的側面>

- 廃棄物管理のヒエラルキーに発生源分別を含む 3R や廃棄物発電を位置付ける。
- 廃棄物発電の事業には複雑で長いプロセスが必要であり、簡素化が求められる。
- 廃棄物発電は廃棄物管理の手段であり、公衆衛生の確保が主目的である。

<行政のガバナンス力>

- 廃棄発電には多くの機関が関与しており、それぞれの責任分担の明確化が必要である。
- 各地域の実情に応じたクラスターの構成メンバーの見直しが必要である（クラスター制の見直し）。

<財政的側面>

- 廃棄物発電の事業には、国による補助金の投入を検討する必要がある。

<技術的側面>

- 自治体職員の技術力或いは判断能力を向上させる必要がある。

- 廃棄物発電事業にはごみ量の確保及びごみ質の把握が重要である。
- 廃棄物管理の適正処理には発生源分別の導入・普及が求められる。
- 焼却灰処理（飛灰及び主灰）やガス処理の技術を向上させる必要がある。
- 廃棄物発電事業の運用には、行政主導による環境管理・モニタリングを実施する必要がある。

5.1 廃棄物発電事業に係る関連法規制

5.1.1 都市廃棄物管理

タイの法体系及び都市廃棄物管理に関する主な法律を、それぞれ図 5-2 と表 5-1 に示す。

タイの都市廃棄物管理分野（廃棄物発電を含む）における法制度の枠組みについては、1992年に策定された3つの法律「国家環境保全推進法」、「公衆衛生法」、「国家清潔秩序法（2017年に改定）」の他に、廃棄物処理施設の許認可等に係る「工場法」、焼却灰の管理等を含む「有害物質法」等がある。これらの基本法に基づき、内務省地方行政局（DLA）、天然資源環境省公害防止局（PCD）及び環境政策企画室（ONEP）、

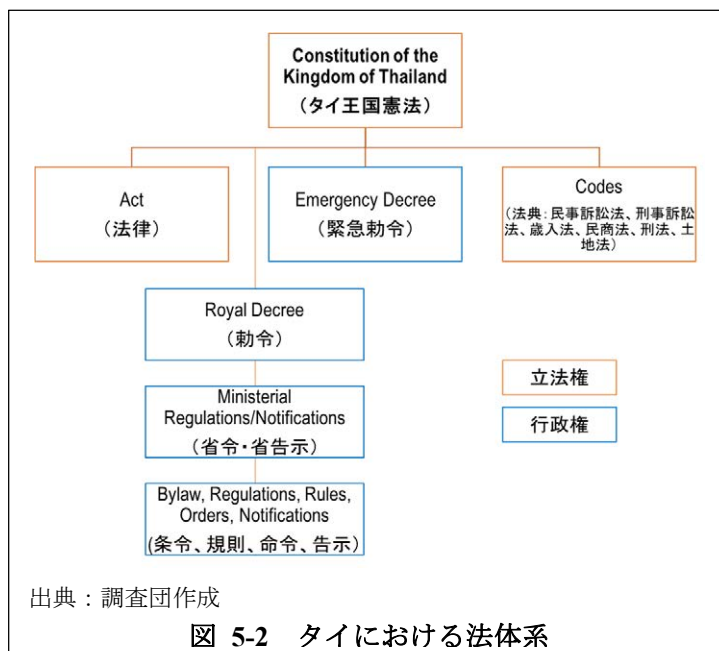


図 5-2 タイにおける法体系

工業省工業局（DIW）、エネルギー規制委員会（ERC）、電力省代替エネルギー開発・効率化局（DEDE）及びエネルギー政策計画局（EPPO）の省庁は関連する所管業務に基づき、省令、省告示を発出し、係る活動の推進や規制を図っている。また、廃棄物管理の実施においては、「地方自治体法」、「県自治体法」、「地方分権計画及び手順法」に基づき、各自治体がその責任を有し、関連する活動を実施する。

表 5-1 都市廃棄物管理に関する主な法令の概要

法令	概要	
国家環境保全推進法（1992年、2018年に改定）	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E.2561	基本的かつ包括的な環境法として 1992 年に策定、2018 年に改定された。環境、環境の質、廃棄物を定義した上で、環境の質を保全するための関係機関の権利と義務を明示している。産業廃棄物や感染性廃棄物の環境計画や環境基準、モニタリング、Environmental Impact Assessment (EIA) 等を規定する。
公衆衛生法（1992年、2017年に改定）	Public Health Act, B.E.2560	住民の健康、健全な暮らしや生活の質に関する法律であり、固形廃棄物を定義するほか、廃棄物管理に関する地方行政の責務と規定（第 18 条）、民間セクターによる廃棄物処理事業の参画（第 19 条）、廃棄物の収運、処理に関する各種政令の発令（第 20 条）を規定する。また、廃棄物による健康影響や、周辺住民へ影響を及ぼす工場に対する罰則を規定する。

法令	概要
国家清潔秩序法（1992年、2017年に改定）	Cleanliness and Orderliness of the Country Act, B.E. 2560 廃棄物処理料金の規定（第5条）のほか、都市廃棄物管理の実施に関する地方自治体（県行政機構（PAO）を除く）の義務と権限（第34条）、地方政府は内務省告示に則り、クラスターの形成や民間委託が可能であり、民間委託の場合にはPPP法におけるジョイントベンチャーとはみなされない（第34条第1項）、都市廃棄物処理事業の許可申請、許可の発行、許可の更新、代替許可の受任、代替許可の発行に関する地方の条例にて定められたルールや方法の準拠（第34条第2項）等を規定する。
工場法（1992年、2019年に改定）	The Factories Act B.E. 2562 工業省管轄下にある工場の操業に関する法律である。民間委託された廃棄物発電施設の操業についてはこれに準拠する。固形廃棄物処理、排水処理、汚染物質の管理等の基準を規定する（詳細は工業省公示第6号、1997年）。尚、廃棄物処理・リサイクル業者の許認可権は、他の業種の工場と同様にDIWが有しており、工場登録コードとして業務形態ごとに101（焼却・排水処理）、105（廃棄物の分別・埋立処分施設）及び106（再利用・リサイクル施設）がある。
有害物質法（1992年、2008年に改定）	The Hazardous Substances Act B.E. 2551 有害物質の輸入・生産・輸送・消費・処分・輸出に関する規制基準を定めており、危険物質の定義（第4条）、危険物質の分類（第18条）、危険物質取り扱い手数料（第42条）などが含まれる。
地方自治体法（1953年、2000年に改定）	Local Government Act, B.E.2543 自治体への（廃棄物管理を含む諸行政事項に関する）政令施行権限の付与等を含む。
県自治体法（1997年）	Provincial Administrative Organisation Act B.E.2540 県政府による市・郡行政機関への（廃棄物管理を含む）支援に関する規定を含む。
地方分権計画及び手順法（1999年）	Act prescribing Plan and Process for Decentralization B.E. 2542 地方自治体による公共事業（廃棄物管理を含む）の実施に関して、環境保全・保護（第5条）廃棄物（第11条）、公害防止（第12条）に関する権限の付与、及び衛生管理（第17条）、廃棄物管理、汚水・排水管理（第18条）の義務等について規定している。

出典：調査団作成

2017年の国家清潔秩序法の改定にともない、地方自治体を監理するMOI（DLA）が廃棄物管理における中心的役割を担うこととし、以下に示すWtE実施を含む廃棄物管理に関する様々な枠組みを規定している。同法により規定された枠組みにもとづき、WtEに関する事業計画の承認や民間事業者の調達が実施されている。

- MOIは、同法の執行や関連法令の発行に関する権限を有する（第5条）。
- 下水及び廃棄物の収集・運搬・処分は、県行政機構（Provincial Administrative Organization: PAO）を除く地方自治体の義務と権限で実施する。また、地方政府は、下水及び廃棄物の収集・運搬・処分を運営または共同運営するために国家機関やPAOを含むその他の地方自治体、民間に委託することができる（第34/1条）。
- 下水及び廃棄物の収集・運搬・処分に関する事業により利益を得る者は、地方行政官から許可を得る必要がある（第34/2条）。
- 地方自治体は廃棄物収集・運搬・処分に関する排出や収集方法、料金を含む条令等を発行する権限を有する（第34/3条）。

- 地方自治体が下水及び廃棄物管理に関する事業計画を立案する際、DLA は地方自治体に対して助言又は支援を行う義務がある（第 34/4 条）。
- MOI は国家廃棄物管理委員会を設置し、地方自治体が実施する下水及び廃棄物管理に関する事業に関して助言や監理を行う（第 34/4 条）。
- 県知事は県廃棄物管理委員会を設置し、地方自治体が実施する下水及び廃棄物管理に関する事業に関して助言や監理を行う（第 34/4 条）。

また、DLA から発出された廃棄物管理に関連する主な通知（Notification）や活動等について下表（表 5-2）に記載する。

表 5-2 廃棄物管理に関連する主な通知（Notification）や活動等

年	告示・通知・活動	概要
2017	廃棄物管理に関する内務省告示（2017 年）	本告示は、地方自治体を実施する都市廃棄物管理を対象としており、分別回収・収集ルートやスケジュール等を明確にしたごみ収集サービスの提供、車両タイプ、コンポストや WtE などの処理方法、最終埋立処分場の種類等について明記している。地方自治体による都市廃棄物管理サービスの民間委託については、以下に示す調達プロセスを規定する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地方自治体は政府調達法に準じ、民間選定を実施するための提案書を作成する。随意契約等特定の調達プロセスを経る場合には、当該自治体は、内務省または内務大臣が任命する人物からの助言や意見等を参考に、事前に省または国家廃棄物管理委員会による承認を得る。 ・ 地方自治体と選定された民間事業者との間で締結される契約文書については、法務省担当事務局により審査が行われる。
2017	内務省緊急通知 MOI0810.5/W0664 (2017 年 2 月 8 日)	2017 年 2 月 8 日に発出された本通知は、DLA が廃棄物の発生量（S、M、L）に応じた地方自治体の都市廃棄物管理に関するクラスターシステムの構築について県地方行政局へ委任したことを通知している。
2018	内務省緊急通知 MOI 0810.5/W0236 (2018 年 2 月 16 日)	2018 年 2 月 16 日に発出された本通知は、内務省が 324 のクラスターを確認したことに加えて、クラスターの変更や委員会の権限について通知している。
2018	内務省緊急通知 MOI0810.5/W7725 (2018 年 12 月 28 日)	2018 年 12 月 28 日に発出された本通知を経て、内務省は「都市廃棄物管理を通じたきれいな県づくりのための活動計画（2019 年）」を策定した。
2019	県地方行政局職員によるすべての地方自治体における都市廃棄物管理計画策定支援	各県では、国の指導に基づき各自治体における廃棄物管理計画の策定を推進するため県レベルの「きれいな県づくり活動計画」を策定した。
2021	国家清潔秩序法に準じた廃棄物処理料金に関する内務省告示	本告示は、地方自治体が徴収する都市廃棄物処理料金について規定している。

出典：調査団作成

5.1.2 電力事業

タイにおける電力事業に関する主な法令は、エネルギー産業法（Energy Industry Act B.E.2550（2007 年））であり、ERC の権限や役割、発電事業に関する許認可等について規定している。WtE に関する主な内容は、表 5-3 に示すとおりである。

表 5-3 エネルギー産業法における WtE に関する主な内容

条項	項目	主な内容
第 5 条	定義	- 許認可 (License) とは、電力事業運営に関する許認可である。
第 9 条	エネルギー大臣の権限と義務	- エネルギー調達やエネルギー源の多様化、発電形式等の政策に関する国家エネルギー政策協議会 (NEPC) への提言 - 電力計画やエネルギー産業の投資計画等に関する検討 - エネルギー規制委員会 (ERC) の運営や予算の検討 - ERC の規律や実務規定 (Code of Practice: CoP) の承認
第 11 条	ERC の権限と義務	- 政府の政策方針にもとづくエネルギー事業者の規制 - 電力調達や電力買取に関する法令の発行・手続きの監理 - エネルギー事業の許認可やサービス水準などに関する通告 (Announcement) の発行 - エネルギー事業者に対する監査の実施 - ERC の規律や CoP に関するエネルギー大臣への提案
第 47 条～ 第 63 条	エネルギー事業運営に関する許認可	- エネルギー事業に係る許認可発行の権限・手続き・要件 - 許認可手続きに係るシングル・ウィンドー・サービスの設置

NEPC: 国家エネルギー政策協議会 (National Energy Policy Council)、ERC: エネルギー規制委員会 (Energy Regulatory Commission)

出典: エネルギー産業法にもとづき調査団作成

(1) 電力調達に関する手続き

ERC 令 2015 年 (ERC Regulation on Purchase of Electricity from VSPP of Renewable Energy Power Generation Project in FiT B.E.2558) によると、ERC が電力買取契約 (Power Purchase Agreement: PPA) を締結する発電事業者を調達する際に、以下の情報を含む告示を行う。

- 電力調達を行う場所
- 発電事業者の調達に関するスケジュール
- 電力買取価格 (Feed-in Tariff: FiT)、FiT 適用期間、運営開始時期、PPA 期間
- 応募に関する料金、応募書類の提出様式及び場所

タイでは、再生可能エネルギーの発電種類別に FiT を採用しており、国家エネルギー政策協議会 (NEPC) の承認にもとづき ERC が FiT 価格を公表する。現時点で公表されている都市廃棄物を対象とした WtE 事業の FiT 価格は、表 5-4 のとおりである。なお、DEDE によると、極小規模発電事業者 (VSPP) の FiT 価格は公表されているが、小規模発電事業者 (SPP) の FiT 価格は公表されていないとのことである。また、FiT 価格の見直しを行っているが、見直し後の FiT 価格は未定とのことである。

表 5-4 都市廃棄物を対象とした WtE に関する電力固定価格買取制度 (FiT) 価格

Installed Capacity (MW)	FiT (THB/kWh)				FiT Premium (THB/kWh)	
	FiT _f	FiT _v * ¹	FiT _{Total}	Duration of Support (years)	Biofuel Group Project (first 8 years)	Southern Border Province Group Project (for project period)* ²
≤ 1 MW	3.13	3.21	6.34	20	0.70	0.50
1 - 3 MW	2.61	3.21	5.82	20	0.70	0.50
> 3 MW	2.39	2.69	5.08	20	0.70	0.50

※1 FiT_v はコア・インフレにもとづき変動

※2 対象地域は、Yala 県、Pattani 県、Narathiwat 県、及び Songkhla 県内の Chana、Tepa、Sabayoi、Na Thawi 郡で実施されるプロジェクトに適用する。

出典：DEDE 資料にもとづき調査団作成

(2) 電力事業に関する許認可

ERC は許認可手続きに関するシングル・ウィンドー・サービスを設置しており、発電事業に関する許認可手続きの申請を ERC に一本化することで事業者の負担軽減と手続きの迅速化を目指している。ERC によると、VSPP の WtE 事業に関する許認可は、表 5-5 のとおりである。

表 5-5 WtE 事業に関する許認可

許認可		所管省庁
建設前	発電許可 (Electricity Generation License)	ERC
	操業許可 (Factory Operation License)	DIW
	建設許可 (Building Construction License)	地方自治体
運営前	管理発電許可 (Controlled Energy Production License)	ERC

出典：ERC 資料にもとづき調査団作成

5.1.3 環境影響評価及び環境基準

(1) 環境影響評価

WtE 事業の実施に関する環境影響評価については、発電許可申請のために ERC が発行する CoP に基づく報告書 (チェックリスト) の提出 (建設期間中は 3 ヶ月ごと、運営期間中は 6 ヶ月ごとの提出) が求められており、EIA 報告書の提出は必要ない。CoP におけるチェック項目は表 5-6 のとおりである。CoP では、発電容量 (「発電容量が 10MW 以下」または「発電容量が 10MW 以上」) に関わらずチェック項目は同じである一方、「発電容量が 10MW 以上の場合」は、「発電容量が 10MW 以下の場合」と比べて、モニタリングを厳しく実施することが求められている。例えば、「発電容量が 10MW 以上の場合」は、建設時の PM10 の常時監視が必要であり、排ガス・排水・騒音等のモニタリング地点数が多い等の違いがある。

表 5-6 CoP におけるチェック項目

No.	項目	内容
1.	一般事項	許可申請者／事業実施者の情報等
2.	建設前における確認事項	- 処理対象となる廃棄物の性質と分析方法 - 事業用地の選定基準と施設設計 - 事業情報の開示と住民意見の徴収 - 事業開始前の環境状況の測定
3.	建設中における確認事項	- 評価基準（大気、水質、騒音、運搬、廃棄物、排水、労働環境・安全性、水環境、社会経済）
4.	運営期間中における確認事項	- 評価基準（大気、水質、騒音、運搬、廃棄物、水資源・排水・水利用、労働環境・安全性、社会経済、広報、緑地・美化）
5.	事業終了時（施設解体時）における確認事項	- 評価基準（大気、水質、騒音、運搬、廃棄物、労働環境・安全性、広報）

出典：ERC 告示（2016 年）にもとづき調査団作成

(2) 環境基準

WtE 事業に関する排水基準や排ガス基準、焼却灰の処理基準は、国家環境保全推進法及び工場法にもとづく工業省通達や天然資源環境省通達により定められている。関連法令の概要を表 5-7 に示す。

表 5-7 環境基準に関する主な法令

法令	省庁	WtE に関連する主な内容
国家環境保全推進法（1992、2018） （Enhancement and Conservation of National Environment Quality Act）	MNRE	- 排水や大気に関する規制 ⇒ 固形廃棄物焼却に起因する大気汚染基準に関する通達（Notification on Standard Level of Air Pollution from Incineration for Solid Waste B.E.2553 (2010)） ⇒ 工業団地及び工業地帯における工業排水管理基準に関する通達（Notification on Determination of Industrial Wastewater Control Standards in Industrial Estate and Industrial Area B.E.2559 (2016)）
工場法（1992、2019） （Factory Act）	MOIn (DIW)	- 工場から排出される汚染物質に関する規制 ⇒ 焼却炉から排出される空气中汚染物質に関する通達（Notification on Amount of Contaminants in the Air emitted from Incinerator B.E.2545 (2002)） ⇒ 工場からの排水基準に関する通達（Notification on Industrial Effluent Standards B.E.2560 (2017)） ⇒ 産業廃棄物廃棄に関する通達（Notification on Industrial Waste Disposal B.E.2548 (2005)）

MNRE：天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment）、MOIn：工業省（Ministry of Industry）、DIW：工業局（Department of Industrial Works）

出典：調査団作成

タイの排ガス基準については、工場法（DIW）の通達及び国家環境保全推進法（PCD）の通達に定められている。基準値を定めている通達は以下に示すとおりである。

- 工場法 固形廃棄物焼却に起因する大気汚染基準に関する通達（Notification on Standard Level of Air Pollution from Incineration for Solid Waste B.E.2553 (2010)）：廃棄物焼却発電施設に対する規制値は「50 トン/日以上を処理する新規廃棄物焼却炉」の値が該当する。なお、上述の CoP

の基準は本通達の基準に従うことが記載されている。

- 国家環境保全推進法 焼却炉から排出される空气中汚染物質に関する通達 (Notification on Amount of Contaminants in the Air emitted from Incinerator B.E.2545 (2002))⁵⁰ : 本通達は焼却炉全般に本規制が適用されることが記載されており、廃棄物焼却発電施設についても本規制が適用される。

各通達に定められている規制値を表 5-8 に示す。これらの規制項目に対する数値は、米国環境保護庁 (USEPA) または同等の機関が定める標準的な手法を用いて測定することを基本としている。また、測定条件として、25 °C、1 気圧 (760 mmHg) 下の乾燥状態で測定することが記載されている。また、CoP に基づくモニタリング及び工場法告示に基づくモニタリングを半年ごとに実施することが義務付けられている。モニタリングに基づいたレポートについては ERC 及び DIW に半年ごとに報告する。

また、CoP の告示において、ERC への分析結果の提出とは別に、TSP・SO₂・NO₂・HCl・O₂・CO 及び温度については常時監視を行い、施設外のモニターに表示させることが求められている。

表 5-8 排ガス基準

汚染物質	規制値 (国家環境保全推進法)	規制値 (工場法)	CoP
浮遊粒子状物質 (TSP)	70 mg/m ³ 以下	35 mg/m ³ 以下	ERC への報告対象
ヒ素 (As)	-	1 mg/m ³ 以下	-
鉛 (Pb)	0.5 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下	-
水銀 (Hg)	0.05 mg/m ³ 以下	0.1 mg/m ³ 以下	-
塩化水素 (HCl)	25 ppm 以下	40 mg/m ³ 以下	ERC への報告対象
一酸化炭素 (CO)	-	115 mg/m ³ 以下	-
二酸化硫黄 (SO ₂)	30 ppm 以下	80 mg/m ³ 以下	ERC への報告対象
窒素酸化物 (NO _x)	180 ppm 以下	150 mg/m ³ 以下	ERC への報告対象
カドミウム (Cd)	0.05 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下	-
ダイオキシン (PCDD/PCDF)	0.1 TEQ 以下	0.5 ng/m ³ 以下	ERC への報告対象
ベリリウム (Be)	-	1 mg/m ³ 以下	-
クロム (Cr)	-	1 mg/m ³ 以下	-
不透明度	10%以下	-	-

出典 : MNRE 通達 (2010 年)、MoIn 通達 (2002 年) 及び CoP 告示 (2016 年) にもとづき調査団作成

タイにおける廃棄物焼却発電施設を含む工場からの排水基準については、工場法 (DIW) の通達及び国家環境保全推進法 (PCD) の通達に定められている。基準値を定めている通達は以下に示すとおりである。

- 工場法 工業団地及び工業地帯における工業排水管理基準に関する通達 (Notification on Determination of Industrial Wastewater Control Standards in Industrial Estate and Industrial Area B.E.2559 (2016)) : 本通達は工場法の対象となる工場を対象としており、廃棄物焼却発電施設に

⁵⁰ 工場から排出される汚染物質基準として「工場から排出される空气中汚染物質に関する通達 (Notification on Amount of Contaminants in the Air emitted from Factory B.E.2549 (2006))」が制定されているが、焼却炉をもつ工場は本通達の環境基準に従う。

についても本通達の対象となる。

- 国家環境保全推進法 工場からの排水基準に関する通達 (Notification on Industrial Effluent Standards B.E.2560 (2017))⁵¹: 本通達は工場法の対象となる工場を対象としており、廃棄物焼却発電施設についても本通達の対象となる。

両通達に示されている排水基準値は同じ値である。CoP の基準は本通達の基準に従う排水基準を表 5-9 に示す。タイの排水基準は、バリウム (Ba) やニッケル (Ni) 等、日本の基準にない項目についても設定されている。また、六価クロム (Cr⁶⁺)、三価クロム (Cr³⁺) や BOD 等においては日本よりも厳しい基準が設定されている。(日本の排水基準には、タイの基準にはないフッ素化合物やホウ素化合物等の項目もある。) 工場からの排水ポイントにてサンプリングを実施する必要がある。また、CoP に基づくモニタリングを 3 ヶ月ごとに実施し、工場法告示に基づくモニタリングを 1 ヶ月ごとに実施することが義務付けられている。モニタリングに基づいたレポートについては ERC 及び DIW に半年ごとに報告することが求められている。

⁵¹ 工場から排出される汚染物質基準として「工場から排出される空气中汚染物質質量に関する通達 (Notification on Amount of Contaminants in the Air emitted from Factory B.E.2549 (2006))」が制定されているが、焼却炉をもつ工場は本通達の環境基準に従う。

表 5-9 排水基準

測定項目	一般排水基準 (工場法・ 国家環境保全推進法)	CoP	
水素イオン濃度 (pH)	pH 5.5-9.0	ERC への報告対象	
水温	40 °C 以下	ERC への報告対象	
色	300ADMI 以下	-	
総溶解固形物 (Total Dissolved Solids: TDS) ⁵²	3,000 mg/L 以下 ⁵³	ERC への報告対象	
総浮遊物質 (Suspended Solids: SS) ⁵⁴	50 mg/L 以下	ERC への報告対象	
生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	20 mg/L 以下	ERC への報告対象	
化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand: COD) ⁵⁵	120 mg/L 以下	-	
硫化物量	1 mg/L 以下	-	
シアン化合物	0.2 mg/L 以下	-	
油分 (油やグリース等)	5 mg/L 以下	ERC への報告対象	
ホルムアルデヒド	1 mg/L 以下	-	
フェノール類	1 mg/L 以下	-	
遊離塩素 (Free Cl)	1 mg/L 以下	-	
殺虫剤 (農薬)	不検出	-	
ケルダール窒素	100 mg/L 以下	-	
重金属類	亜鉛 (Zn)	5.0 mg/L 以下	ERC への報告対象
	六価クロム (Cr ⁶⁺)	0.25 mg/L 以下	-
	三価クロム (Cr ³⁺)	0.75 mg/L 以下	-
	ヒ素 (As)	0.25 mg/L 以下	-
	銅 (Cu)	2.0 mg/L 以下	-
	水銀 (Hg)	0.005 mg/L 以下	ERC への報告対象
	カドミウム (Cd)	0.03 mg/L 以下	ERC への報告対象
	バリウム (Ba)	1.0 mg/L 以下	-
	セレン (Se)	0.02 mg/L	-
	鉛 (Pb)	0.2 mg/L	ERC への報告対象
	ニッケル (Ni)	1.0 mg/L	-
マンガン (Mn)	5.0 mg/L	ERC への報告対象	

出典：MNRE 通達 (2016 年) MOIn 通達 (2017 年) 及び CoP 告示 (2016 年) にもとづき調査団作成

工場法の通達である「産業廃棄物廃棄に関する通達 (Notification on Industrial Waste Disposal B.E.2548 (2005))」において、産業廃棄物は Waste Code として HA (Hazardous Waste – Absolute Entry: 有害物質)・HM (Hazardous Waste – Minor Entry: 分析をして有害性を評価)・マークなし (無害) の 3 種類に整理されている。廃棄物焼却発電施設から排出される主灰 (Bottom Ash: Waste Code 190111) 及び飛灰 (Fly Ash: Waste Code 190113) は、いずれも HM に整理されており、有害性の分析が必要となる。HM 廃棄物の有害性の判定方法として、同通達には、Pensky Martens 密閉法による引火点測定、ラットを使用した急性経口 (吸引) 毒性調査や STLC (溶出量試験) 等が示されており、焼却灰 (主灰及び飛灰) については TTLC 試験 (含有量試験) によって有害性を判定することとなる。なお、焼却灰の分析は ISO 認定を受けている分析会社 (GENCO 社等) に依頼するこ

⁵² 物質がどのくらい水に溶けているかを示した指標であり、TDS 値が低いほど、不純物が少ない。

⁵³ 「流入水が塩分を含み且つ TDS 値が 2,000 mg/L 以上」または「海に放流する」場合は、5,000 mg/L 以下が基準値となる。

⁵⁴ 水中に含まれる不溶性物質質量であり、水の濁り具合を測る項目である。

⁵⁵ 日本では過マンガン酸カリウムを使用した COD_{Mn} が用いられているが、タイでは二クロム酸カリウムを使用した COD_{Cr} が用いられる。

とが大半であり、分析結果は半年ごとに DIW に提出することが求められている。有害と判定された焼却灰は有害廃棄物を扱う業者に処理を委託し、無害と判定された焼却灰は主に産業廃棄物を扱う最終処分場に運搬される。TTLC 試験の有害性基準値を表 5-10 に示す。

表 5-10 焼却灰の処理基準

測定項目	TTLC 基準値
アンチモン及びアンチモン化合物	500 mg/kg
ヒ素及びヒ素化合物	500 mg/kg
アスベスト	1.0%
バリウム及びバリウム化合物（バライト及び硫酸バリウムを除く）	10,000 mg/kg
ベリリウム及びベリリウム化合物	75 mg/kg
カドミウム及びカドミウム化合物	100 mg/kg
クロム（IV）化合物	500 mg/kg
クロム（III）及びクロム（III）化合物	2,500 mg/kg
コバルト及びコバルト化合物	8,000 mg/kg
銅及び銅化合物	2,500 mg/kg
フッ化物塩	18,000 mg/kg
鉛及び鉛化合物	1,000 mg/kg
水銀及び水銀化合物	20 mg/kg
モリブデン及びモリブデン化合物（二硫化モリブデンを除く）	3,500 mg/kg
ニッケル及びニッケル化合物	2,000 mg/kg
セレン及びセレン化合物	100 mg/kg
銀及び銀化合物	500 mg/kg
タリウム及びタリウム化合物	700 mg/kg
バナジウム及びバナジウム化合物	2,400 mg/kg
亜鉛及び亜鉛化合物	5,000 mg/kg
アルドリン	1.4 mg/kg
クロルデン	2.5 mg/kg
DDT、DDE、DDD	1.0 mg/kg
2,4-ジクロロフェノキ酸	100 mg/kg
ディルドリン	8.0 mg/kg
ダイオキシン（2,3,7,8-TCDD）	0.01 mg/kg
エンドリン	0.2 mg/kg
ヘプタクロル	4.7 mg/kg
キーボン	21 mg/kg
有機鉛化合物	13 mg/kg
リンデン	4.0 mg/kg
メトキシクロル	100 mg/kg
マイレックス	21 mg/kg
ペンタクロロフェノール	17 mg/kg
ポリ塩化フェニル（PCB）	50 mg/kg
トキサフェン	5 mg/kg
トリクロロエチレン	2,040 mg/kg
シルベックス	10 mg/kg

出典：MOIn 通達（2005 年）にもとづき調査団作成

5.1.4 官民連携及び民間投資促進

タイにおける官民連携（Public-Private Partnership）事業に関する法令は、1992 年の Private Participation in State Undertaking Act B.E.2535 (1992)の策定と 2013 年の Private Investment in State Undertaking Act B.E.2556 (2013)の改定を経て、2019 年に Public Private Partnership Act B.E.2562 (2019)

(以下「PPP 法」という。)として改定された。PPP 法の概要は、表 5-11 のとおりである。

表 5-11 PPP 法の概要

条項	項目	内容
第 7 条	PPP 法の対象セクター	1) 道路、2) 鉄道、3) 空港、4) 港湾、5) 水資源管理・灌漑・水処理、6) 電力、7) 通信、8) 病院・公衆衛生、9) 学校・教育、10) 中低所得層・高齢者・障害者向け住宅、11) 展示場・会議場
第 8 条	50 億 THB 以上の事業手続き	事業費が 50 億 THB 以上の事業は、同法の規定や手続きに従う。
第 9 条	50 億 THB 以下の事業手続き	事業費が 50 億 THB 以下の事業は、PPP 政策委員会の告示の規定や手続きに従う。
第 12 条	PPP 事業計画の立案	国営企業政策事務局 (SEPO) は国家計画等と整合する PPP 事業計画を立案する。
第 13 条 ～第 21 条	PPP 政策委員会の設置	首相を議長とする PPP 政策委員会 (Public Private Partnership Policy Commission) を設置し、PPP 事業計画の承認などを行う。
第 22 条 ～第 31 条	事業提案手続き	事業実施主体 (Project-Handling Agency) は SEPO に FS 報告書を提出し、事業実施に政府支援が必要な場合は FS 報告書に必要な支援の内容と理由・必要性について記述する。政府支援策は、1) BOI の恩典、2) 借地期間の延長、3) その他財政・非財政支援。3) については、建設費への補助金と運営維持管理費への補助金がある。 [*]
第 32 条 ～第 42 条	事業者調達手続き	調達方法は入札方式とするが、その他の方法が適切な場合は FS 報告書に理由と必要性を明記の上、PPP 政策委員会と内閣の承認が必要。
第 43 条 ～第 45 条	事業監理	監理委員会を設置し、事業の監理とモニタリングを行う。
第 46 条 ～第 49 条	契約変更	変更契約に関する手続き。
第 51 条 ～第 59 条	PPP 推進基金の設置	PPP 推進基金 (Public-Private Partnership Promotion Fund) は、FS 調査など事業実施主体がアドバイザーを雇用する際の費用や、PPP に関する教育訓練費などに活用される。

^{*} SEPO によると、建設費及び運営維持管理費への補助金の上限額は決まっておらず、PPP 政策委員会及び内閣による承認で適用可能とのことである (2021 年 5 月ヒアリングより)

出典：PPP 法にもとづき調査団作成

上述のとおり、都市廃棄物に関する WtE 事業は、PPP 法の対象事業には含まれておらず、国家清潔秩序法にもとづく事業化手続きを行うことから、PPP 法は適用されない。

一方、民間投資を促進するため、投資奨励法 (Investment Promotion Act) にもとづき投資委員会 (BOI) は投資奨励対象事業に対して恩典を付与している。投資奨励対象事業は、以下の第 1 類から第 8 類までであり、都市廃棄物を対象とした WtE 事業は「第 7 類：サービス、公共事業」に該当し、「グループ A1：国の競争力を向上させる、デザインや研究開発 (R&D) に主眼を置いたナレッジベースの産業」に区分され、表 5-12 の恩典が付与される。

- 第 1 類：農業及び農産品
- 第 2 類：鉱業、セラミック、基礎金属
- 第 3 類：軽工業
- 第 4 類：金属製品、機械、運送機器
- 第 5 類：電気・電子機器産業
- 第 6 類：化学工業、紙及びプラスチック

- 第7類：サービス、公共事業（7.1.1 電力または電力及びスチームの製造、7.1.1.1 ごみあるいはごみからの燃料（RDF）による電力または電力及びスチームの製造）
- 第8類：技術及びイノベーション開発

表 5-12 BOI による恩典

税制上の恩典	税制以外の恩典
<ul style="list-style-type: none"> - 機械輸入税の免除・減税 - 研究開発用の物品の輸入税の免除 - 最大 8 年間の法人所得税および配当金にかかる税金の免除 - 輸送費、電気代および水道代の 2 倍までを控除 	<ul style="list-style-type: none"> - 投資機会の調査のための外国人入国許可 - 被奨励プロジェクトでの外国人技術者・専門家の入国・就労許可 - 土地の所有権の許可 - タイ国外への外貨送金の許可

出典：BOI “A Guide to the Board of Investment 2020”にもとづき調査団作成

また、BOI は国や産業発展に寄与する活動への投資を促進するために、発展貢献度に応じた追加的な恩典（メリットによる追加恩典（Merit-based Incentives））を付与している。追加恩典は、表 5-13 に示すとおりである。

表 5-13 メリットによる追加恩典

対象	追加恩典
競争力向上のための追加恩典	<ul style="list-style-type: none"> - 法人所得税の免除期間を最大 3 年間追加 - 免税額を最大 300%追加
地方分散のための追加恩典	<ul style="list-style-type: none"> - 法人所得税の免除期間を最大 3 年間追加 - グループ A1 及び A2 の業種は法人所得税免除期間終了後 5 年間にわたり法人所得税を 50%減税 - インフラ設置・建設費の 25%を追加控除 - 輸送費・電気代・水道代の 2 倍を 10 年間控除
工業用地開発のための追加恩典	<ul style="list-style-type: none"> - 法人所得税の免除期間を 1 年間追加

出典：BOI “A Guide to the Board of Investment 2020”にもとづき調査団作成

一方、外国企業の投資については、外国人事業法（Foreign Business Act, BE 2542 (1999)）により 3 カテゴリー計 43 業種に対する外国資本が 50%以上の企業による事業を規制している。WtE 事業については、同法令による規制対象リストに明記されていない。ただし、建設業が含まれており、投資額や特殊技能の要否などが除外要件となることから、個別事業計画にもとづく精査が必要である。

5.2 廃棄物発電事業に係る政策的位置付け

5.2.1 電力計画

タイ政府は、エネルギーの安定供給や経済性の確保、再生可能エネルギーの開発促進による環境影響の低減を目的とし、タイ統合エネルギー構想（Thailand Integrated Energy Blueprint 2015-2036, TIEB）を発表し、表 5-14 に示す 5 つの電力計画の整合性をもつ統合的な運営を目指している。

表 5-14 電力計画

計画	目標
電力開発計画 (Power Development Plan: PDP)	環境影響や持続性を考慮した将来電力需要を補うために、発電電力容量を改善する。
エネルギー効率開発計画 (Energy Efficiency Development Plan: EEDP)	代替エネルギー及び再生可能エネルギーの利用割合を2037年に最終エネルギー利用に対して30%とする。
代替エネルギー開発計画 (Alternative Energy Development Plan: AEDP)	2036年にエネルギー原単位 (Energy Intensity) を2010年比で30%減少する。
ガス計画 (Gas Plan)	将来需要を満たすために天然ガス利用を適切に管理・供給する。
石油計画 (Oil Plan)	外的リスクを回避するとともに、石油の消費・供給を適切に管理する。

出典：調査団作成

(1) 電力開発計画 (Power Development Plan: PDP)

タイ電力開発計画 2018-2037年改定第1版 (Power Development Plan 2018-2037 Revision 1、以下「PDP2018 Rev.1」という。) は、同計画 2015-2036 (以下「PDP2015」という。) 及び同計画 2018-2037年 (以下「PDP2018」という。) の改定版として、2020年3月にエネルギー政策委員会、同年10月に閣議での承認を経て策定された、タイにおける長期電源開発に係る計画である。

PDP2015 から PDP2018 への改定では、今後の電力需要増加に対応するための追加発電容量の引き上げや環境負荷軽減を目指した電源構成の見直し、発電市場の効率化に向けた民間事業者の参入拡大などの点が見直され、その後、集落発電事業を追加して PDP2018 Rev.1 として改定された。

PDP2018 Rev.1 の電力需要予測は PDP2018 と同様の予測値を採用しており、2018-2037年の予測電力需要及び最大出力 (ピーク需要) は、それぞれ 367,458GWh 及び 53,997 MW である。

また、PDP2018 Rev.1 では、表 5-15 に示すとおり、2037年の発電容量を 77,211 MW と予測し、2018-2037年の新規発電容量を 56,431 MW としている。新規発電容量の内訳を、表 5-16 及び図 5-3 に示す。

表 5-15 2037年の予測発電容量

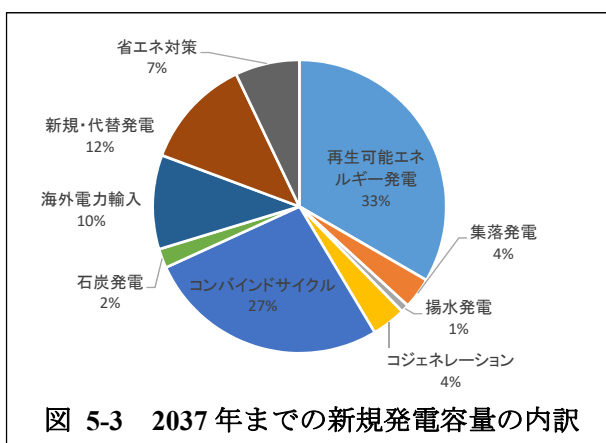
発電容量	容量 (MW)
2017年12月時点の発電容量	46,090
2018-2037年の新規発電容量	56,431
2018-2037年に失った発電容量 (発電所の運転終了等)	-25,310
2037年末の発電容量合計	77,211

出典：PDP2018 Rev.1 より調査団作成

表 5-16 2037 年までの新規発電容量の内訳

発電類	容量 (MW)
再生可能エネルギー発電	18,833
集落発電	1,933
揚水発電	500
コジェネレーション	2,112
コンバインドサイクル	15,096
石炭発電	1,200
海外電力輸入	5,857
新規・代替発電	6,900
省エネ対策	4,000
合計	56,431

出典：PDP2018 Rev.1 より調査団作成



(2) 代替エネルギー開発計画 (Alternative Energy Development Plan: AEDP)

PDP2018 Rev.1 の策定に伴い、代替エネルギー開発計画も 2015-2036 年（以下「AEDP2015」という。）から同計画 2018-2037 年 (Alternative Energy Development Plan 2018-2036、以下「AEDP2018」という。) に改定された。AEDP2018 は、バイオ燃料など代替エネルギー及び新エネルギーの利用割合を 2037 年の最終エネルギー利用の 30%とすることを目標として掲げており、質の高い生活を構築し、環境に負荷のないようにするため、国内にある新エネルギー燃料によるエネルギー生産の推進や適切な技術の適用による新エネルギーの生産及び利用の促進を重視している。

AEDP2018 における再生可能エネルギーの新規開発容量の内訳を表 5-17 に示す。都市廃棄物については、MOI が 56 の WtE 事業の状況进行评估した結果、2025 年までに電力販売が可能な潜在的発電能力が 400 MW に達するとし、合計で 900 MW になるとした。また、MOI が評価した 56 事業を表 5-18 に示す。

表 5-17 2037 年までの再生可能エネルギーの新規開発容量の内訳

エネルギー種類	AEDP2015		AEDP2018	
	目標 ^{※1}	義務 ^{※2}	PDP2018 ^{※3}	合計 ^{※4}
太陽光エネルギー	6,000	2,849	9,290	12,139
水上太陽光エネルギー	-	-	2,725	2,725
バイオマス	5,570	2,290	3,500	5,790
風力	3,002	1,504	1,485	2,989
バイオガス	1,280	382	1,183	1,565
都市廃棄物	500	500	400	900
産業廃棄物	50	31	44	75
小規模水力	376	239	69	308
大規模水力	2,906	2,920	-	2,920
合計	19,684	10,715	18,696	29,411

※1 設置発電能力 (Installed Capacity) や契約に基づく発電能力 (Contract Capacity) である。

※2 政府に関するプロジェクトは電力システムへの給電プロジェクト、電力売買契約を締結したプロジェクト、電力買取回答を行ったプロジェクトである。

※3 2017-2037 年の PDP2018 Rev.1 に基づく電力買取を行う代替エネルギー及び新エネルギー発電所の契約に基づく発電能力目標である。なお、PDP2018 Rev.1 では 18,833 MW であるため、合計 MW が異なっているが、DEDE によると、PDP2018 Rev.1 との策定時期の違いによるデータ差異とのことである。

※4 政府に関するプロジェクトの契約に基づく発電能力に PDP2018 Rev.1 に基づき電力買取を行う代替エネルギー及び新エネルギー発電所の契約に基づく発電能力目標を加算したものである。

出典：AEDP2018

表 5-18 都市廃棄物を対象とした WtE 56 事業

No.	事業段階		事業数	売電電力量 (MW)
1.	事業者選定済み事業		1	20.0
2.	MOI 大臣承認済・事業者選定手続き中事業		12	131.4
3.	事業承認手続き中事業		4	30.3
4.	計画策定中事業		39	218.3
	バンコク及び周辺地域	パトゥムタニー県、サムットサコン県	4	36.4
	中部地域	ロップリー県、チャイナート県	2	1.5
	東部地域	チョンブリー県	2	31.4
	西部地域	スパンブリー県、ペチャブリー県	3	37.8
	北部地域	チェンマイ県、ラムプーン県、チェンライ県、ペチャブーン県、ピサヌローク県、スコータイ県、ウッタラディット県、ナコンサワン県	10	67.5
	北東部地域	ロイエット県、ナコンラチャシーマ県	14	21.2
	南部地域	チュンボン県、パッタニー県、パッタラン県	4	22.5
	合計		56	400.0

出典：AEDP2018 より調査団作成

5.2.2 廃棄物管理計画

(1) 固形・有害廃棄物管理ロードマップ 2014 年 (Road Map for Solid and Hazardous Waste Management, 2014)

固形・有害廃棄物管理ロードマップ (Road Map for Solid and Hazardous Waste Management) は、2014 年に PCD が策定し、同年 8 月に国家平和秩序維持評議会 (National Council for Peace and Order) に承認された。

同ロードマップは、廃棄物管理の推進に関して以下の 4 つの戦略を示している。これら戦略にもとづき、クラスター制導入による広域処理と WtE 事業への民間参入の促進が図れることとなった。

- 非衛生型埋立場及び不法投棄場における埋立ごみの撤去促進
- 適切な廃棄物管理の促進、及び廃棄物管理、特に廃棄物発電事業への民間セクターの参加強化
- クラスター制導入により民間投資や事業運営の可能性を向上させるための廃棄物管理事業の拡大
- 排出源分別の推奨

(2) 国家廃棄物管理マスタープラン 2016-2021 年 (National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021)

上記ロードマップをもとに、2016 年に PCD により国家廃棄物管理マスタープラン 2016-2021 年 (National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021) が策定され、同年 5 月に内閣に承認された。

同計画は、「全ての関係セクターの参加にもとづく体系的・統合的方法による固形及び有害廃棄

物管理の実施」をビジョンとして掲げており、以下の目標を設定している。

- 適切な都市廃棄物の処分：75%以上（2021年まで）
- 埋立ごみの適切な処分：100%（2019年まで）
- 家庭から排出される有害廃棄物の適切な収集・処分：30%以上（2021年まで）
- 医療系廃棄物の適切な収集・処分：100%（2020年まで）
- 有害産業廃棄物の適切な収集・処分：100%（2020年まで）
- 発生源分別の実施：50%の地方自治体で実施（2021年まで）

同計画によると、2014年における各県の年間都市廃棄物発生量は表 5-19 のとおりである。年間発生量は約 2,620 万トンであり、バンコク都が非常に多くなっている他、サムットプラーカーン県やチョンブリ県、ナコンラチャシーマ県などが続いている。

表 5-19 タイにおける年間発生ごみ量 (2014 年)

地域別グループ	県名	MSW 発生量 (トン/年)	地域別グループ	県名	MSW 発生量 (トン/年)
中部 1 地域	ノタンブリ県	590,165	北東部 1 地域	ウドンタニー県	592,136
	パトゥムタニー県	542,275		ルーイ県	210,601
	アユタヤ県	414,357		ノンカーイ県	181,823
	サラブリ県	227,875		ノンブアランブー県	175,717
中部 2 地域	ロッブリー県	290,174	北東部 2 地域	ブエンカン県	124,595
	チャイナート県	131,791		サコンナコーン県	393,370
	アントン県	102,228		ナコンパノム県	234,072
	シンブリー県	80,743		ムクダハン県	65,685
中部 3 地域	サムットプラーカーン県	739,231	北東部 3 地域	コンケン県	667,692
	チャチュンサオ県	305,066		カラシン県	349,172
	サケーオ県	191,534		ロイエット県	333,300
	プラチンブリ県	159,665		マハサラカム県	326,130
	ナコンナヨク県	91,958			
中部 4 地域	ナコンパトム県	354,477	北東部 4 地域	ナコンラチャシーマ県	826,451
	スパンブリー県	315,437		ブリーラム県	566,988
	ラーチャブリー県	306,756		スリン県	476,096
	カーンチャナブリー県	291,157		チャイヤブーム県	391,308
中部 5 地域	サムットサコン県	324,635	北東部 5 地域	シーサケート県	496,490
	ブラチュワップキーリーカン県	215,953		ウボンラーチャターニー県	433,798
	ペチャブリー県	193,669		アムナートチャロン県	99,192
	サムットソクラーム県	80,741		ヤソソク県	89,542
南部沿岸地域	ナコンシータンマラート県	395,945	北部 1 地域	チェンマイ県	619,757
	スラートタニー県	387,220		ランパン県	307,629
	パッタラン県	189,099		ラムプーン県	141,051
	チュンポン県	135,083		メーホンソン県	76,924
南部アンダマン沿岸地域	トラン県	261,358	北部 2 地域	チェンライ県	413,625
	プーケット県	260,420		パヤオ県	175,057
	クラビ県	201,244		ナン県	163,911
	パンガー県	116,417		プレー県	159,844
	ラノーン県	71,587			
南部国境地域	ソクラー県	585,451	北部 3 地域	ペチャブーン県	361,301
	ヤラー県	268,553		ピサヌローク県	316,605
	ナラーティワート県	230,266		タク県	245,142
	パッタニー県	197,591		スコータイ県	210,195
	サトゥン県	109,744		ウッタラディット県	170,630
東部地域	チョンブリ県	875,191	北部 4 地域	ナコンサワン県	404,318
	ラヨン県	343,800		カムペーンベット県	259,756
	チャンタブリー県	215,450		ピチット県	197,986
	トラート県	89,475		ウタイターニー県	115,501
バンコク都	3,942,000		合計	26,199,171	

出典：National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021 にもとづき調査団作成

ロードマップで掲げられている通り、都市廃棄物量の減量とともに適正処理を実践するために、「発生源から処分場までの距離」でクラスターを形成し、「クラスター単位のごみ量」に応じて、クラスターを 3 種類 (S、M、L) に分類している。同計画によると、以下の事項を考慮して県廃棄物管理委員会 (Provincial Waste Management Committee) がクラスターを設定し、財政能力や行政能力にもとづき各クラスターのホストとなる市を任命する。

- 廃棄物発生量
- 域内における廃棄物管理の重要性
- 適切に管理されている処分場の有無
- 主となる地方自治体の廃棄物管理の実施状況
- 住民合意の状況
- 汚染等の顕著な問題の有無
- 観光目的地や経済特区の有無

クラスター分類と該当県、適用技術を表 5-20 に示す。クラスターL ではごみ量が確保できることから WtE が実施可能であり、クラスターM においても、他の技術に加えて WtE も適用可能であるとしている。こうしたクラスター制の導入によるごみ量の確保と FiT 適用により、WtE 事業への民間参入の促進を図っている。

表 5-20 クラスターの分類・対象県及び適用技術

分類	処理容量 (トン/日)*	クラスター		主な適用技術
		県名	数	
L	> 500	チャチューンサオ県	1	- 発生源分別 - 生物分解 - 統合的廃棄物管理（焼却発電） - 埋立処分
		チョンブリ県	1	
		ナコンラチャシーマ県	3	
		ノタンブリ県	1	
		パトゥムタニー県	2	
		プーケット県	1	
		ラヨーン県	1	
		サムットプラーカーン県	1	
		小計	11	
M	300 – 500	カーンチャナブリー県	1	- 発生源分別 - 統合的廃棄物管理（コンポスト、RDF、バイオガス、焼却発電） - 埋立処分
		コンケン県	1	
		ナコンラチャシーマ県	1	
		ナコーンシータンマラート県	1	
		プラチンブリ県	1	
		ラーチャブリー県	1	
		スラートタニー県	1	
		スリン県	1	
		ウドンタニー県	2	
		ウボンラーチャターニー県	1	
小計	11			
S	< 300	-	240	- 発生源分別 - コンポスト - 埋立処分
		Total	262	

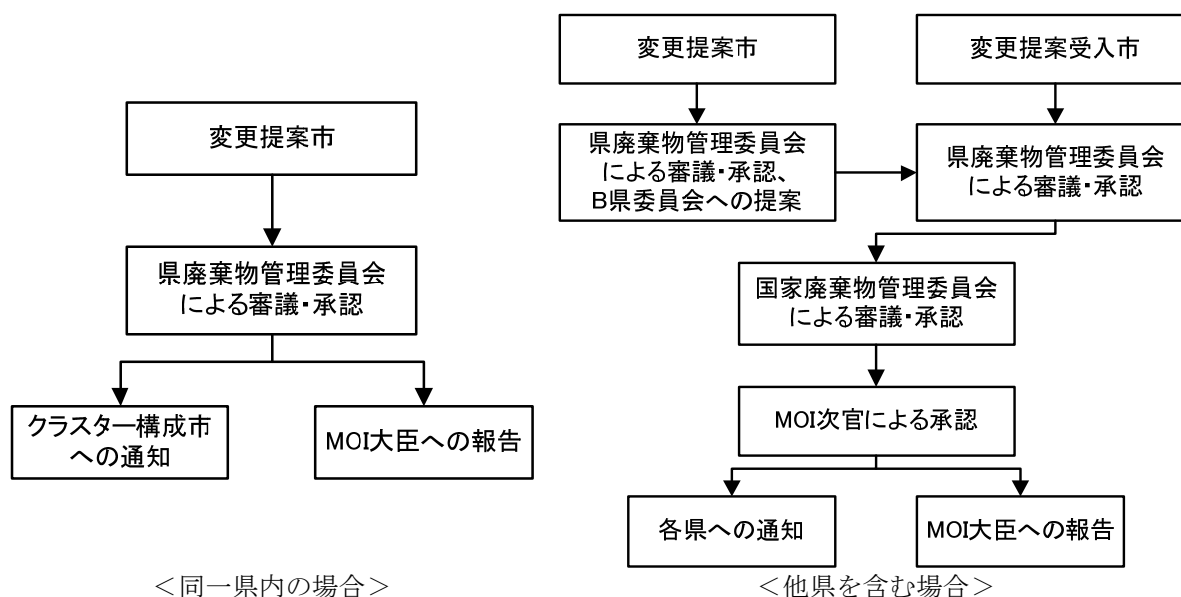
*National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021 では、L: >300、M: 50-300、S: <50 とされていたが、現在は上記の区分に変更されている。

出典：National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021 及び DLA へのヒアリング結果にもとづき調査団作成

また、クラスターの設定後、代表市や構成市がクラスターの構成の変更を希望する場合、以下の手続きにもとづき変更可能としている。それぞれの手続きを図 5-4 に示す。

同一県内での場合と他県との場合で手続きが異なり、同一県内での変更の場合は、県廃棄物管理委員会での承認にもとづく MOI 大臣への報告となるが、他県を含めた変更の場合は、各県委員

会での承認の上、国家廃棄物管理委員会での承認と MOI 次官（Permanent Secretary）の承認が求められている。



出典：MOI 0810.5/W0236（2018）及びDLA セミナー資料（2021）

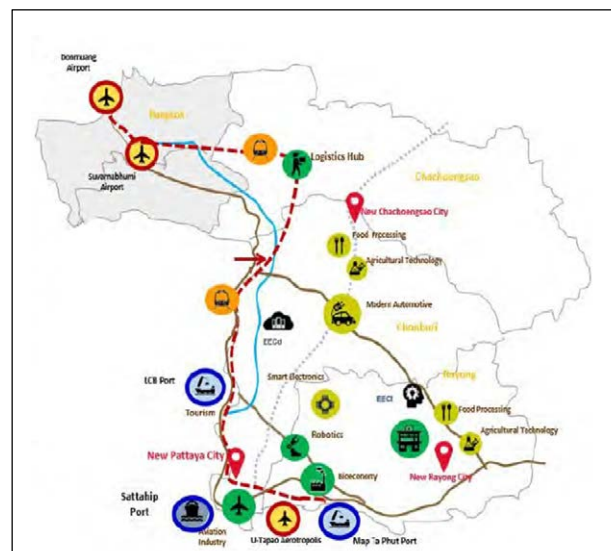
図 5-4 クラスター変更に係る手続き

5.2.3 東部経済回廊（Eastern Economic Corridor: EEC）

タイでは、産業構造の高度化による高所得国への飛躍を目指して、2016年に新国家戦略である「タイランド4.0」（Thailand 4.0）を策定し、この政策ビジョンの中核となるのが2016年にタイ国家経済社会開発庁（National Economic and Social Development Board: NESDB）に承認された東部経済回廊（Eastern Economic Corridor: EEC（図 5-5））構想である。

チャチューンサオ県、チョンブリ県、ラヨン県
の3県が対象地域に指定され、大規模なインフラ基盤整備と先端産業の誘致を目指している。

一方で、産業集積が進み人口が増加すると、同地域内で発生する廃棄物量も必然的に増加する。EEC委員会によると、3県で発生する廃棄物量は2018年の約4,200トン/日から2037年には約6,800トン/日に増加すると試算している。そのため、同委員会は対象地域で持続的な廃棄物管理を実施するために6ヶ所に廃棄物処理施設（Waste Management Center）を建設することとし、約6,000トン/日の発生ごみと既存処分場の埋立ごみを処理し、約120MWの発電を目指すとしている。また、先行してラヨン県でWtEを実施しており、タイのPTT社のGlobal Power Synergy Public Company Limitedが事業実施中である。



出典：BOI 資料

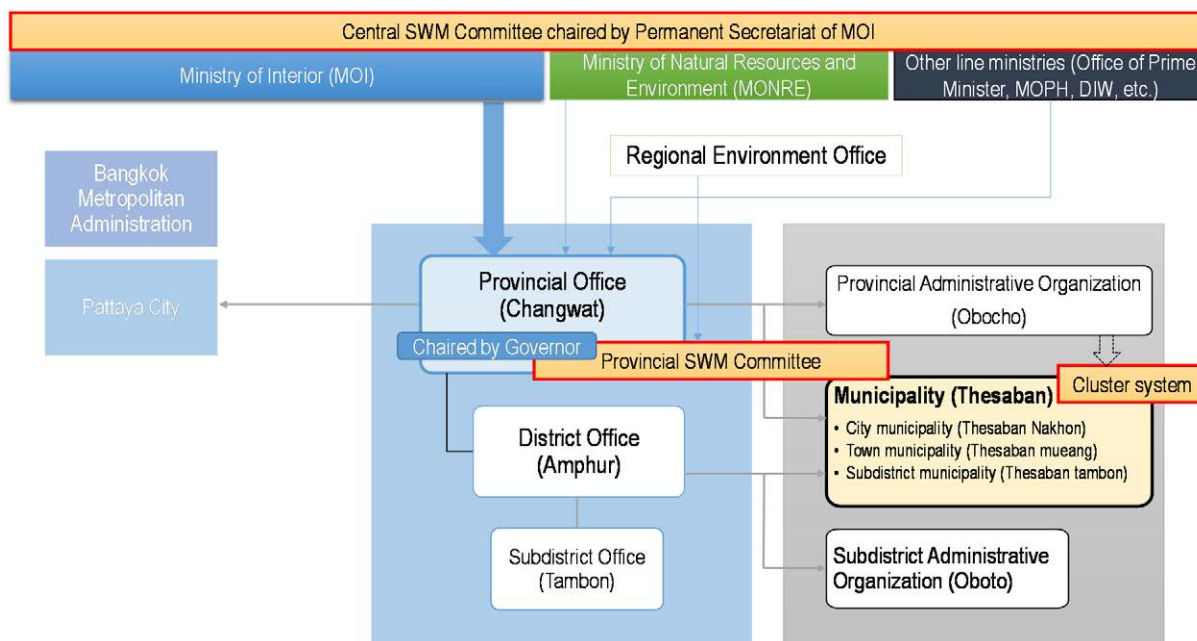
図 5-5 EEC 開発マップ

5.3 都市廃棄物管理の現況・体制

5.3.1 都市廃棄物管理に関する実施状況

タイにおける都市廃棄物管理体制の概要について図 5-6 に示す。国家レベルでは、DLA が都市廃棄物管理を所管し、関連する法制度、計画、ガイドライン等を策定する。PCD 及び ONEP は環境政策支援の観点から技術的なガイドラインの策定、モニタリング等を実施するほか、処分場改善のための技術的、財政的支援を行っている。また、都市廃棄物に関するデータは、PCD 及び DLA がシステムを構築し、その管理やモニタリングを協働で行っている。DLA は、各関係省庁の代表者を招聘し、MOI 事務次官を議長とした「国家廃棄物管理委員会（Central SWM Committee）」を開催し、係る協議を行っている。本委員会の構成メンバーは、表 5-21 に示す通りである。

地方レベルにおいて、DLA 県事務所は、廃棄物管理委員会（Provincial Solid Waste Management Committee）を設置し、県知事を議長とした関係者による廃棄物管理に関する協議を行う。DLA は、2018 年に各県の自治体における都市廃棄物の排出量によるクラスター分類の見直しを行い（表 5-20）、クラスターに応じた都市廃棄物の広域処理を推進している。各県事務所は、県の廃棄物管理計画を策定し、各自治体はそれに応じて廃棄物管理計画を策定し、それを実施する。



出典：調査団作成

図 5-6 タイにおける都市廃棄物管理体制の概略

表 5-21 国家廃棄物管理委員会メンバー

No.	メンバー	役職
1.	Permanent Secretariat of MOI	議長
2.	Representative from PCD	構成員
3.	Representative from DIW	構成員
4.	Representative from Department of Health	構成員
5.	Representative from DEDE	構成員

No.	メンバー	役職
6.	Representative from EPPO	構成員
7.	Representative from ERC	構成員
8.	Representative from SEPO	構成員
9.	Representative from Policy and Planning Division, Office of the Permanent Secretary for Interior	構成員
10.	Representative from BMA	構成員
11.	Representative from Provincial Electricity Authority	構成員
12.	Director of Support and Development Town Planning Division, Department of Public Works and Town & Country Planning	構成員
13.	Director of Local Financial Administration Office, DLA	構成員
14.	Director of Local Law and Order Division, DLA	構成員
15.	Director of Development and Promotion of Local Administration Division, DLA	事務局
16.	Director of Public Health and Environment Promotion Division, DLA	事務局
17.	Head of Environmental Management Promotion Division, DLA	事務局
18.	Staff of Public Health and Environment Promotion Division, DLA	事務局

出典：DLA 県事務所（2021）

5.3.2 都市廃棄物管理の関係省庁

(1) 内務省地方行政局（DLA）

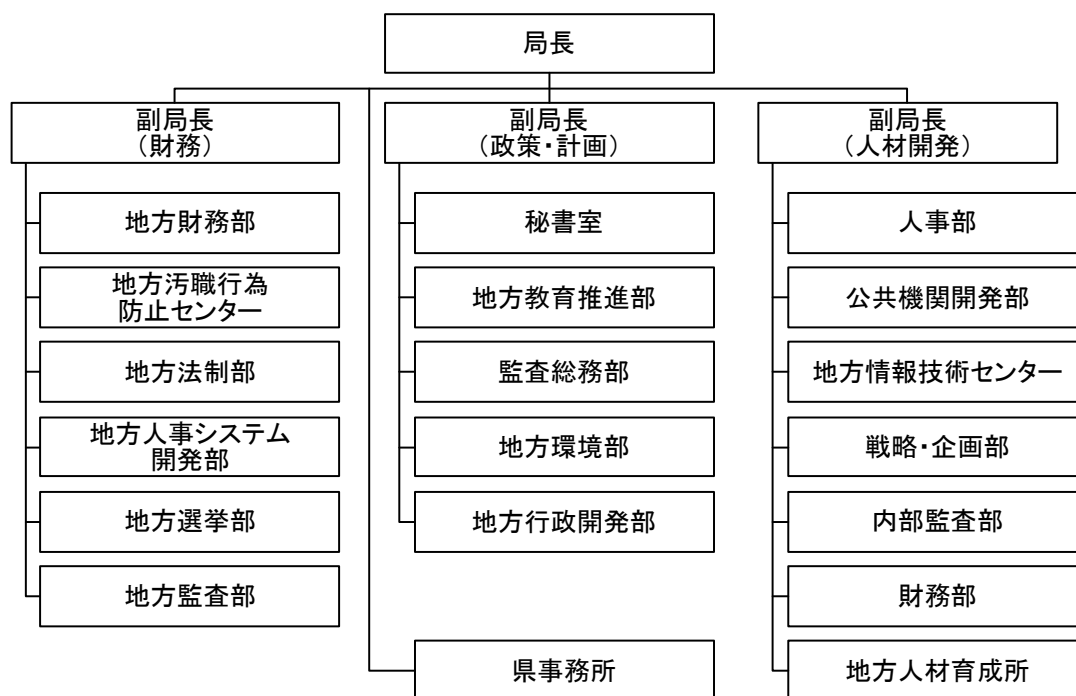
DLA の職員数は 3,370 人（2017 年 2 月時点、地方に派遣されている職員を含む）であり、主な役割は、地方行政組織の公共サービス提供能力と効率性を強化するために、地方開発計画、人事管理、財務、管理などに関する助言を行い、廃棄物管理を含む地方行政組織の業務を促進・支援することである。同局に地方自治体を管理・監督する権限はないが、各地方の県庁及び郡役所（県（チャンワット）及び郡（アンプー）に置かれている中央省庁の出先機関の集合体）には同局の事務所があり、そこに派遣された職員（国家公務員の身分）が各地方における地方自治行政（Local Administration）が円滑に進むよう支援している。

DLA の組織体制について、表 5-22 と図 5-7 に示す。先述の通り DLA は中央政府と出先機関から構成される。DLA 本省において廃棄物管理を担当する部署は、政策・計画局（Policy and Planning）傘下の地方環境部（Local Environment Division）であり、また、ドナーとの調整役には、同政策・計画局地方行政部サービス・研究課（Technical Services and Research Subdivision, Local Administrative Development Division）が担当する。

表 5-22 DLA 及び地方自治体組織

Department of Local Administration		Local Government Organizations	
Sub-agencies	Unit	Organizations	Unit
Bureau	4	Provincial Administrative Organization (PAO)	76
Internal Bureau	5	Municipality	2,410
Division	6	- City	30
Group of Internal Audit	1	-Town	172
Division of Administrative System	1	- Sub-district	2,208
Provincial Office for Local Administration	76	Subdistrict Administrative Organization (SAO)	5,365
		Bangkok Metropolitan Administration (BMA)	1
		City of Pattaya	1
Total	93	Total	7,853

出典：DLA 英語版ホームページ



出典：DLA（2021年）

図 5-7 DLA の組織図

DLA における 2022 年度の活動計画及び予算の概要を表 5-23 に示す。「人々が質の高い生活を送るために必要な公共サービスを提供するための地方行政体制の構築を促進する。」というビジョンのもと、5つの行動戦略を策定しており、各指針のもと、計 172 のプロジェクト、約 11 億 4 千万バーツの予算を申請している。なお、タイの会計年度は 10 月~9 月であり、2022 年度の会計年度は 2021 年 10 月~2022 年 9 月である。

表 5-23 2022 年度 DLA の活動計画及び予算

戦略	活動内容	プロジェクト数	予算額 (THB)
1	公共サービス基準の実施における幹部、評議会メンバーおよび地元職員の育成	47	282,942,490
2	金融および財政システムの開発と法規制の改善、地方自治体の運営支援	10	143,059,170
3	標準化された地方行政による公共サービス提供の促進、支援および開発	32	172,933,780
4	システム開発による地方行政組織のパフォーマンスの監視と評価の実施	22	102,553,640
5	地方行政局の権限と義務に応じた運営の推進、割り当てられた活動の実施	61	437,796,350
合計		172	1,139,285,430

出典：DLA 2022 年度活動計画

また、廃棄物管理に関連する活動及びその予算についても各戦略に含まれており、主なものを下表に示す。2021 年 10 月に実施された DLA との協議の中で、表中で色付けしたプロジェクトが最終的に 2022 年度の活動として承認されている。

表 5-24 廃棄物管理に関する主な活動内容と予算

戦略	活動内容	目標値	予算額 (THB)
1	研修を通じて、中央地域、北部地域、北東地域のターゲットグループに対して廃棄物管理に関する知識を提供	適切な廃棄物管理の促進、リサイクルの促進、排出源分別のための啓発の実施	5,848,350
1	クラスターシステムを推進するためのセミナーの開催（クラスターの知識、分析、運用や地方自治体組織廃棄物管理の事例共有）	県全体の廃棄物管理システムの把握、クラスターの現状分析、クラスターや廃棄物管理の優良事例に関する共有	1,998,620
1	廃棄物管理に関する情報システムの維持・強化	全国の地方自治体から効果的、安定的に情報収集を可能にするシステムの構築	638,200
3	地方行政機関の廃棄物管理の推進（優良廃棄物管理を実施する自治体に対する表彰）	優良自治体に対する表彰式の実施	17,155,340
3	国家・県廃棄物管理委員会の運営、実施に対する予算配賦	国家・県廃棄物管理委員会の実施支援	24,158,400
3	全国レベルの地方行政機関の廃棄物管理イベントの開催	ロールモデル・優良事例の共有、学術セミナー、ネットワークの構築、都市ごみに関するイベントの開催	5,000,000
4	地域の環境管理活動に関するモニタリング（地方自治体が実施する廃棄物管理の課題に対する提言）	県廃棄物管理計画策定ガイドラインの活用及びそれを通じた助言の提供	1,819,880

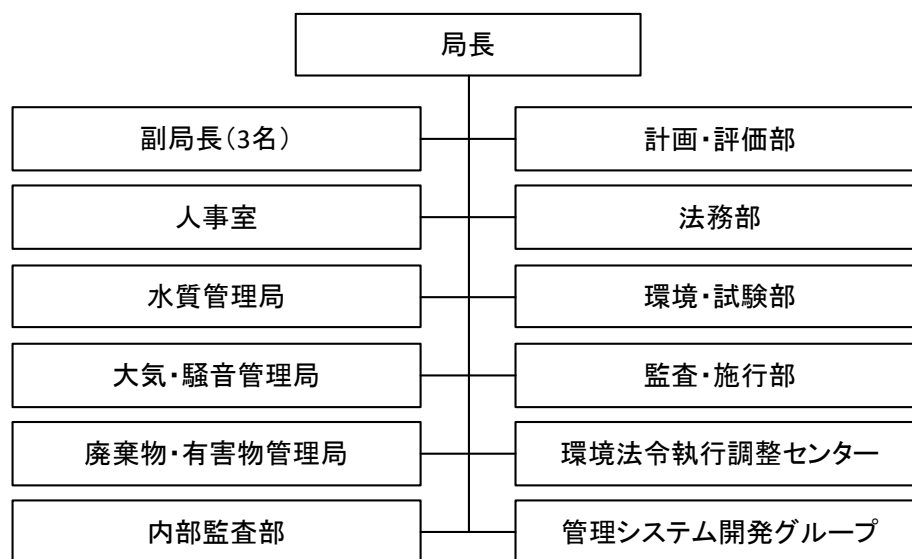
出典：DLA 2022 年度活動計画

(2) 天然資源環境省公害防止局 (PCD)

PCD は、環境問題全般を担当している MNRE の中の部局であり、図 5-8 にある組織形態を有する。PCD の主な役割は、環境保全と汚染防止の国家政策および計画の策定支援、環境基準と排出基準の策定、環境管理計画の策定、その他の汚染物質に関する規制の設定、一般廃棄物、感染性廃棄物、バーゼル条約など廃棄物全般を管理している。PCD は有害物質法も所管しており、基本的に DIW が各種告示等で有害物質法の基準を参照して有害産業廃棄物を規定しているため、産業廃棄物管理に関しては DIW の法令が優先されるが、PCD は現在の法令に基準がない有害廃棄物に関する許認可権・監督権を有している。PCD の権限と責任は以下のとおりである。

- 環境保全のための汚染対策に関連した国の政策や計画を策定する。
- 環境基準および排出ガス基準を策定する。
- 環境基準管理計画を策定し、汚染対策措置（制御、防止、緩和）を講じる。
- 環境基準に準じたモニタリングを実施し、汚染状況に対する年次報告書を作成する。
- 廃棄物、有害物質、水質、大気、騒音レベル、振動等を監理するための適切なシステム、手法、技術を開発する。
- 汚染による損害を修復・救済するための対策を講じ、環境影響評価を行う。
- 環境管理に関する支援と助言を行う。
- 環境管理に関して他国や国際機関と協力する。
- 汚染に関する市民からの苦情等に対応する。
- 国家環境保全法及びその他の関連法で規定されている汚染対策に関する活動を実施する。

- 天然資源環境省、内閣の責任として法律で定められたその他の役割、責任を果たす。



出典：PCD より調査団作成

図 5-8 PCD の組織図

なお、都市廃棄物の管轄は 2017 年に PCD から DLA に移管された。一方で地方自治体レベルにおける PCD の役割は、公害対策戦略 2017-2021 年（Pollution Management Strategy 2017-2021）の中で以下の通り記載されている。

- ✓ 排出源分別、減量化を含む固形・感染性廃棄物の適切な処理・処分を推進
- ✓ 環境にやさしい消費と生産を推進
- ✓ 生活排水の減量化及び集約的下水処理施設の導入促進

また、PCD は、5.2.2 (2) で示した国家廃棄物管理マスタープラン 2016-2021 年（National Solid Waste Management Master Plan 2016-2021）を策定しており、3R の推進、クラスターによる広域処理システムの構築、PPP による廃棄物発電・RDF 等の推進、全県での廃棄物管理計画の策定が盛り込まれた。2019 年にはその中間報告を行い、設定した指標が改善していることが示されたほか、ONEP が処分場・中継施設の建設・改善に関する 55 のプロジェクトについて予算建てを行い、活動が進められていることを報告している。2021 年現在、PCD は、国家廃棄物管理マスタープラン 2016-2021 年を引き継ぐ形で国家廃棄物管理行動計画 2022-2027 年（Action Plan on the National Waste Management 2022-2027）を策定中である。

5.3.3 タイにおける都市廃棄物データ

(1) 都市廃棄物フロー

PCDの2020年度版の年次報告（Thailand State of Pollution Report）によると、タイにおける都市ごみフローの概要は以下のとおりである。

- 2020年の都市廃棄物発生量は、約2,537万トン（日量約69,322トン）で、2019年から12%減少した。
- 2020年3月26日から2020年5月31日までの期間において、一部の地方行政機関やバンコク都内から排出される都市廃棄物発生量が減少していることを確認しており、外国人観光客に対する流入規制や在宅勤務（Work From Home）等、新型コロナウイルスによる影響が示されている。
- 2020年に発生したMSWのうち、836万トン（33%）がリサイクル、913万トン（36%）が適正処理、残りの788万トン（31%）は不適正処理となっている。
- 2020年のリサイクル量（836万トン）は、2019年から33%減少した一方で、不適正処理量（788万トン）は、2019年から23%増加している。
- 不適正処理量の増加理由として、家庭等から排出される新型コロナウイルス感染リスクのある廃棄物が不法に投棄されたことや、コロナ禍により多くのジャンクショップ等の有価物回収業者が閉鎖したことが考えられた。
- タイ全土では不適切な廃棄物処分場は2,257件あり、これは適切な処分場の5.5倍にのぼる。

一方で、小島、Pirreeyutma（ERIA、2019）らによるとタイ全国の廃棄物発生量に対して、埋立・廃棄物発電は35%、リサイクル・利用は25%、不適正処理が40%と推計しており（図5-10）、これはPCDが報告する不適正処理量よりも高い値となっている。この原因は、PCDのデータでは、自治体によるごみ収集後の不適正処理（21%）に加えて、収集サービスが提供されていない地域における不適正処理（19%）を含んでいないことが考えられる。この点は、都市ごみ収集体制・能力強化や陸域からのプラスチック流出・汚染対策を検討する上で極めて重要である。

なお、2020年のThailand State of Pollution Report 2020では、タイにおける都市廃棄物処理施設の概要について表5-25の通り報告している。

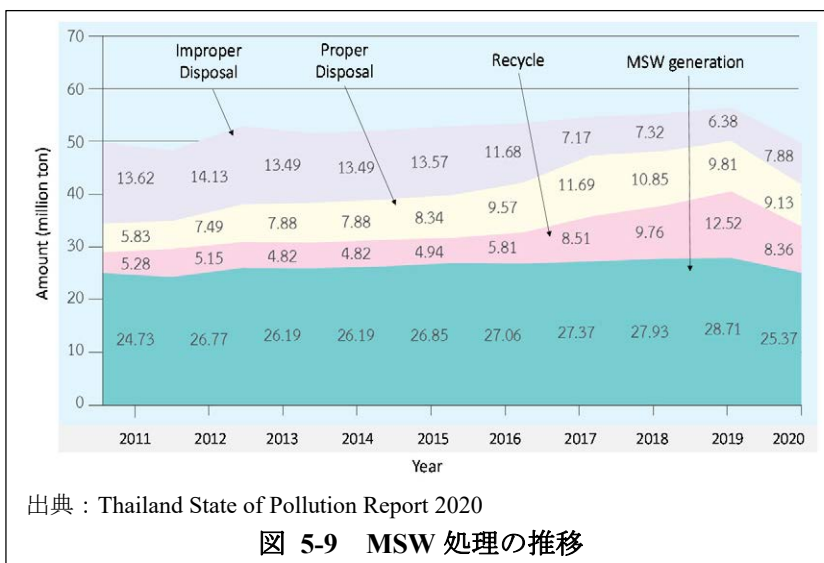
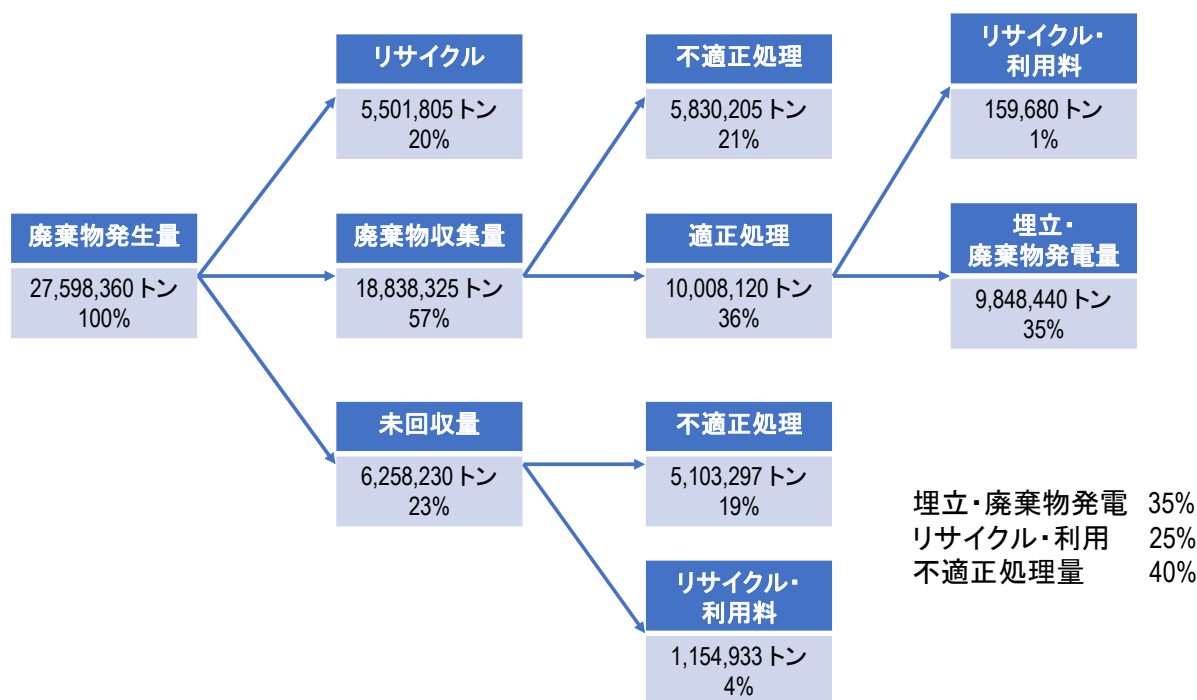


図 5-9 MSW 処理の推移



出典：小島、Pirreeyutma (ERIA、2019)

図 5-10 タイにおける廃棄物フロー

表 5-25 タイにおける都市廃棄物処理施設の概要

No.	Treatment/Disposal	No. of Facilities	Handling Volume (トン/年)
1	Incineration with air pollution control system	11	N/A
2	Incineration without air pollution control system	72	111,942
3	Sanitary landfill	372	N/A
4	Controlled landfill with more than 50 t/d of MSW	7	1,581,140
5	Open dump	2,123	3,928,420
6	Open burning	55	51,720
7	Others (compost, MBT, RDF)	26	N/A

出典：Thailand State of Pollution Report 2020

(2) タイの都市廃棄物の性状

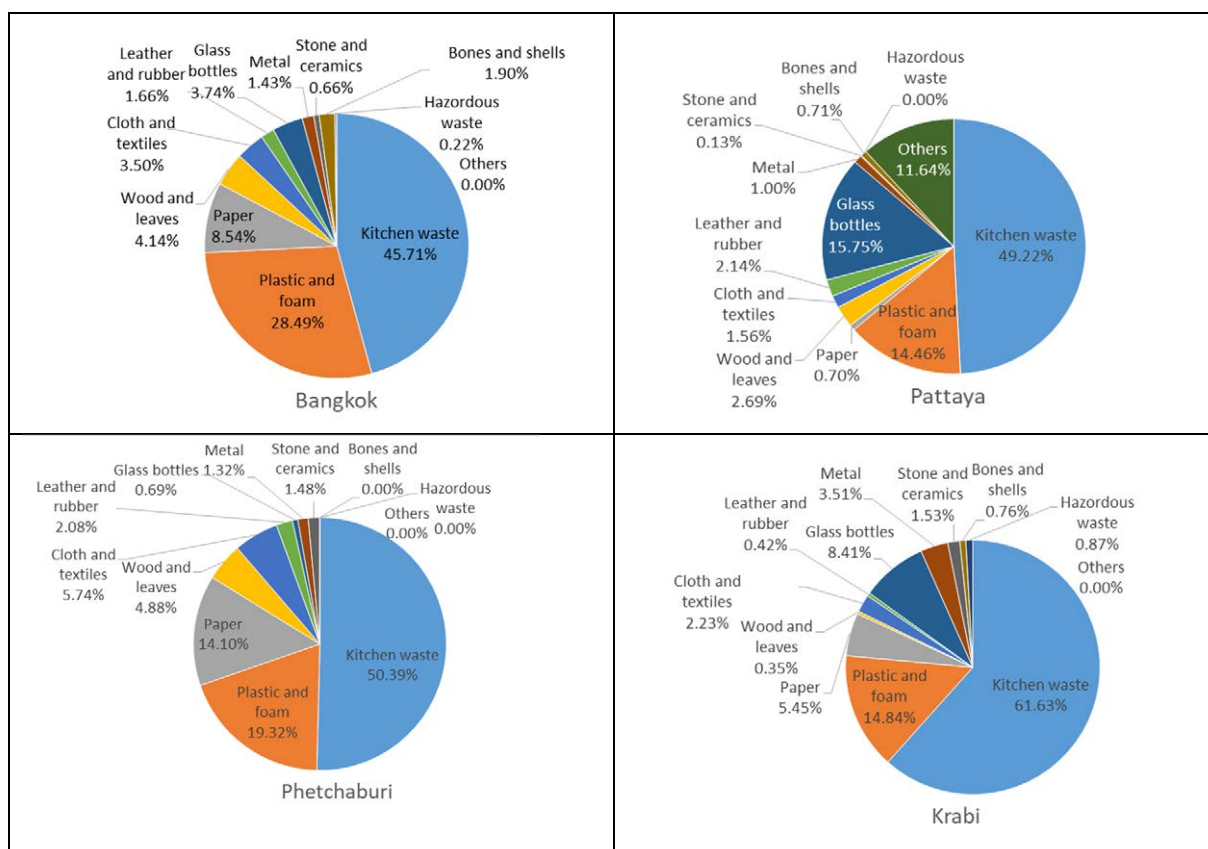
1) ごみ質（組成・発熱量）

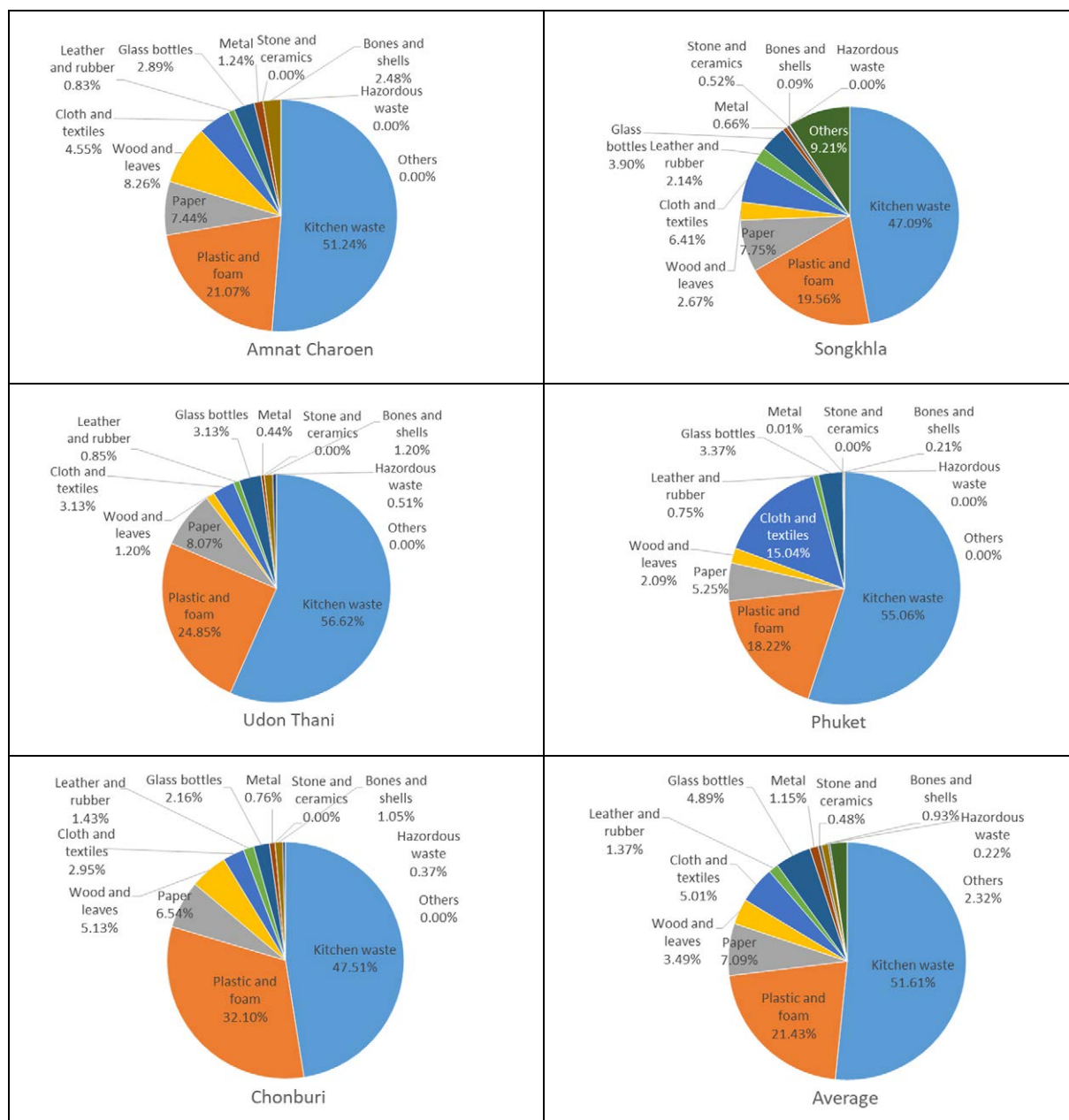
タイ全国の主要都市のごみ質（湿ベースの組成）を表 5-26 及び図 5-11 に示す。都市部（バンコク等）に比べ、地方部（ウドンタニ等）では厨芥類が多く、観光地のパタヤではガラス類が多くなっている。平均値としては、厨芥類：52%、プラスチック類：21%、紙類：7%程度である。

表 5-26 タイの主要都市におけるごみ質（湿ベースの組成）

No.	Composition	Bangkok	Phetchaburi	Amnat Charoen	Udon Thani	Chonburi	Pattaya	Krabi	Songkhla	Phuket	Average
Combustible Materials											
1	Kitchen waste	45.71%	50.39%	51.24%	56.62%	47.51%	49.22%	61.63%	47.09%	55.06%	51.61%
2	Plastic and foam	28.49%	19.32%	21.07%	24.85%	32.10%	14.46%	14.84%	19.56%	18.22%	21.43%
3	Paper	8.54%	14.10%	7.44%	8.07%	6.54%	0.70%	5.45%	7.75%	5.25%	7.09%
4	Wood and leaves	4.14%	4.88%	8.26%	1.20%	5.13%	2.69%	0.35%	2.67%	2.09%	3.49%
5	Cloth and textiles	3.50%	5.74%	4.55%	3.13%	2.95%	1.56%	2.23%	6.41%	15.04%	5.01%
6	Leather and rubber	1.66%	2.08%	0.83%	0.85%	1.43%	2.14%	0.42%	2.14%	0.75%	1.37%
Noncombustible Materials											
7	Glass bottles	3.74%	0.69%	2.89%	3.13%	2.16%	15.75%	8.41%	3.90%	3.37%	4.89%
8	Metal	1.43%	1.32%	1.24%	0.44%	0.76%	1.00%	3.51%	0.66%	0.01%	1.15%
9	Stone and ceramics	0.66%	1.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	1.53%	0.52%	0.00%	0.48%
10	Bones and shells	1.90%	0.00%	2.48%	1.20%	1.05%	0.71%	0.76%	0.09%	0.21%	0.93%
11	Hazardous waste	0.22%	0.00%	0.00%	0.51%	0.37%	0.00%	0.87%	0.00%	0.00%	0.22%
12	Others	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	0.00%	9.21%	0.00%	2.32%
TOTAL		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

出典：Green Energy Recovery from Waste in Thailand: Current Situation and Perspectives, King Mongkut's University, 2021





出典：Green Energy Recovery from Waste in Thailand: Current Situation and Perspectives, King Mongkut's University, 2021

図 5-11 各都市のごみ質（組成）と平均値

タイ全国の主要都市の焼却処理に関連する指標である三成分⁵⁶及び発熱量を表 5-27 に示す。水分含有量は平均 54%程度であり、焼却灰の発生量の目安となる灰分は平均 14%程度を示している。

また、低位発熱量の平均値は約 1,650 kcal/kg である。一般に自然が可能とされる発熱量は 800 kcal/kg 以上であり、発電に適している発熱量は 1,500 kcal/kg 以上とされていることから、全ての地域で都市ごみの自然は可能と考えられ、また、地方部以外では廃棄物焼却発電はごみ質（発熱量）の観点からは可能と考えられる。

なお、観光地のパタヤやプーケットでは、他地域に比べて比較的高い発熱量を示しており、廃棄物発電事業の可能性はさらに高いと考えられる。

⁵⁶ごみを構成する「水分、可燃分、灰分」で、焼却処理の適用性を判断する指標

表 5-27 タイの主要都市のごみ質（三成分及び発熱量）

No.	Composition	Bangkok	Phetchaburi	Amnat Charoen	Udon Thani	Chonburi	Pattaya	Krabi	Songkhla	Phuket	Average
Three Component Analysis											
1	Moisture	61.26	59.92	53.80	63.53	44.50	53.57	50.66	56.17	46.34	54.42
2	Volatile matter	70.99	83.26	80.34	82.19	82.65	83.65	76.47	76.75	77.56	79.32
3	Fixed carbon	14.98	1.30	8.83	3.02	6.19	8.38	7.43	7.10	3.53	6.75
4	Ash	14.03	15.44	10.83	14.79	11.16	7.97	16.10	16.15	18.91	13.93
	Total (2+3+4)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calorific Value											
5	HHV (kcal/kg)	1,780.66	1,636.57	1,208.45	1,353.10	1,560.80	2,739.74	2,054.17	1,624.11	2,205.76	1,795.93
6	LHV (kcal/kg)	1,655.11	1,493.88	1,007.04	1,258.87	1,463.47	2,529.45	1,903.34	1,536.63	2,013.07	1,651.21
Density											
7	Density (kg/m ³)	192.25	141.66	137.56	181.26	195.58	206.31	168.71	179.38	128.91	170.18

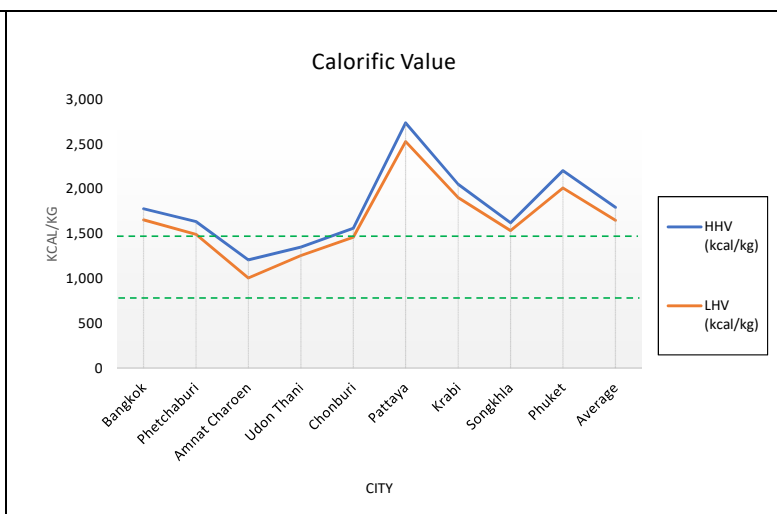
出典：Green Energy Recovery from Waste in Thailand: Current Situation and Perspectives, King Mongkut's University, 2021

都市ごみのサンプルを採取した 9 都市と各都市の発熱量（高位発熱量（HHV）及び低位発熱量（LHV））の比較を、それぞれ図 5-12 及び図 5-13 に示す。なお、サンプルは最終処分場での搬入ごみを対象としている。



出典：調査団作成

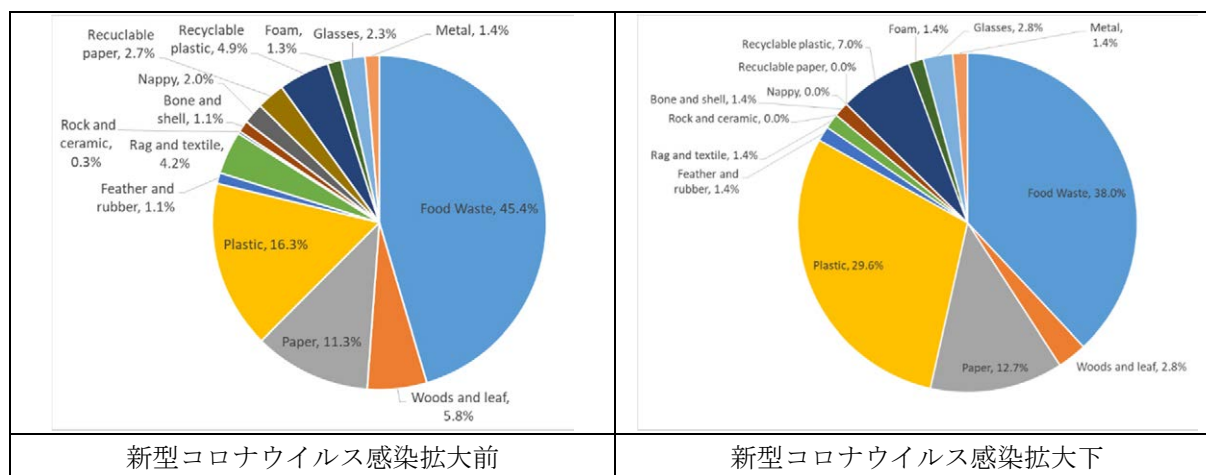
図 5-12 調査対象の都市



出典：調査団作成

図 5-13 各都市の発熱量の比較

バンコク都における 2020 年の新型コロナウイルス感染拡大前及び新型コロナウイルス感染拡大下のごみ組成を図 5-14 に示す。新型コロナウイルス感染拡大前ではプラスチックの割合が 16.3%に対し、新型コロナウイルス感染拡大下での割合は 29.6%と大きく増加している。これは、新型コロナウイルスの感染拡大の影響によりテイクアウトする食品が増え、このためのプラスチックを主体とする容器包装材が増えたことによると考えられる。



出典：Online International Workshop on Circular Economy 2020 (BMA)発表資料より

図 5-14 バンコク都におけるごみ組成

2) 焼却灰の規定と発生量予測

● タイにおける焼却灰の有害性の規定

タイにおける焼却灰（主灰及び飛灰）の有害性の規定は、5.1.3(2)に示すとおりである。

主灰と飛灰の欧米及びアジアの主要各国の基準と処理方法を表 5-28 に示す。いずれも飛灰は有害と規定されており、主灰は無害の規定である。処理方法の規定としては、飛灰は固化・安定化の処理、主灰は無処理で衛生埋立処分場での埋立処分が一般的である。

表 5-28 世界各国における焼却灰（主灰及び飛灰）の有害規定と処理方法

Country	Hazardousness		Typical FA Treatment		Typical BA Treatment
	FA	BA	Treatment	Landfill	
Switzerland	Hazardous	Non-Hazardous	treated by washed and solidification	Sanitary Landfill	disposed to Sanitary Landfill
The Netherlands	Hazardous	Non-Hazardous	Stabilization/solidification	Sanitary Landfill	Disposed to Sanitary Landfill and some utilized as construction material
UK	Hazardous	Non-Hazardous	Stabilization (Chelate Treatment)	Sanitary landfill	Disposed to Sanitary landfill. Some is processed into an approved aggregate material e.g. for road building and construction.
Japan	Hazardous	Non-Hazardous	Thermal, acid extraction, solidification, stabilization (commonly using chelate treatment)	Sanitary Landfill	Disposed to Sanitary Landfill
USA	Hazardous	Non-Hazardous	Stabilization/solidification	Secured Landfill	Disposed to the Sanitary landfill. Some is used in production on construction materials, roadbeds, or experimental reefs.
Singapore	Hazardous	Non-Hazardous	No Treatment	Offshore Landfill	Disposed to Offshore Landfill

出典：平成 30 年度インドネシアにおける循環産業国際展開モデルの拡大支援業務（環境省）

● 焼却灰の発生量

タイにおける都市ごみの焼却施設から発生する焼却灰の量（搬入量に対する割合）については、聞き取り調査の結果、下記の回答を得ている。いずれも、主灰と飛灰の区分はしておらず合計の

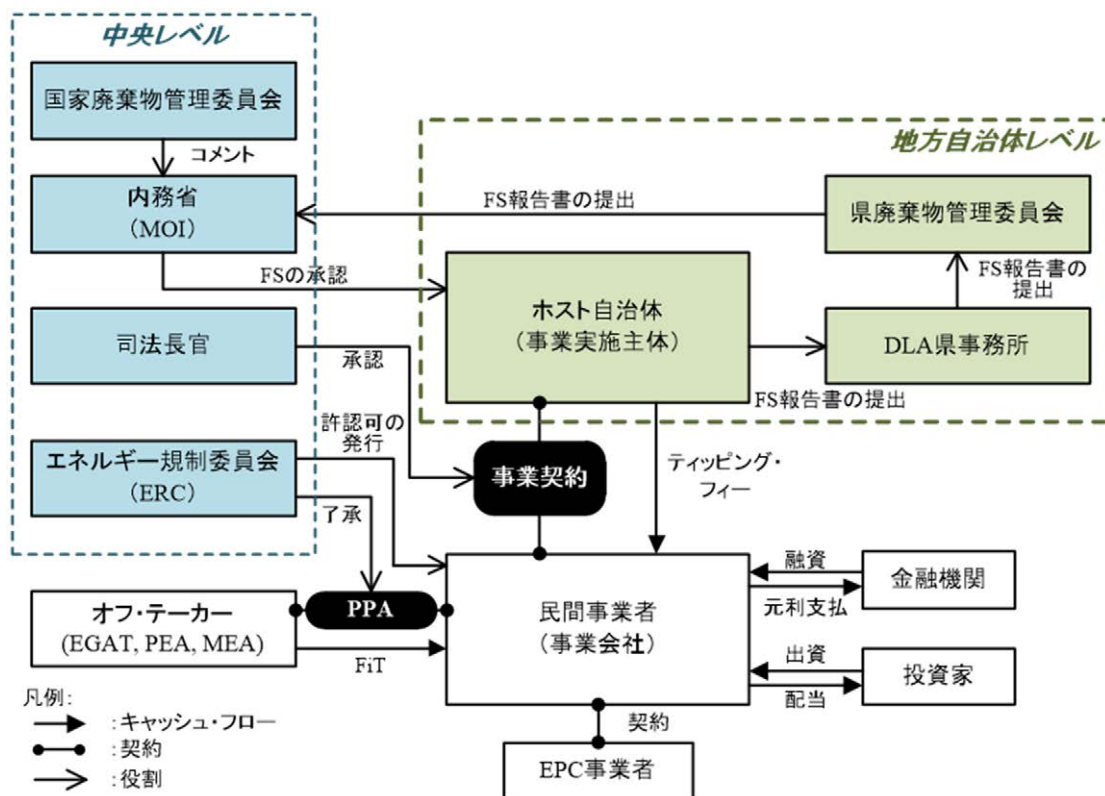
値としている。焼却灰の発生量は投入されるごみのごみ質に左右されるが、日本では概ね 12%程度とされている。また、焼却施設を適切に運用するためには、搬入されるごみの前処理として、焼却不適物（ボンベ、粗大ごみ、金属類等）の搬入前の除去も必要となる。

- ✓ PCD（環境省公害防止局）：20%（質問回答）
- ✓ DIW（工業省工業局）：25%（質問回答）
- ✓ キングモンクット大学：14%程度（ラボでの分析結果での灰分の割合）
- ✓ 廃棄物焼却発電施設（サラブリ県 TPIPP 社）：7～10%

実測値として、受入量 750 トン/日に対し、発生量 52 トン/日（約 7%）との回答。なお、焼却灰は隣接するセメント工場で処理するとの回答であり（セメントキルンで焼成し、骨材として再利用すると想定される）、当該セメント工場は焼却灰処理のライセンスを取得しているとのことである。

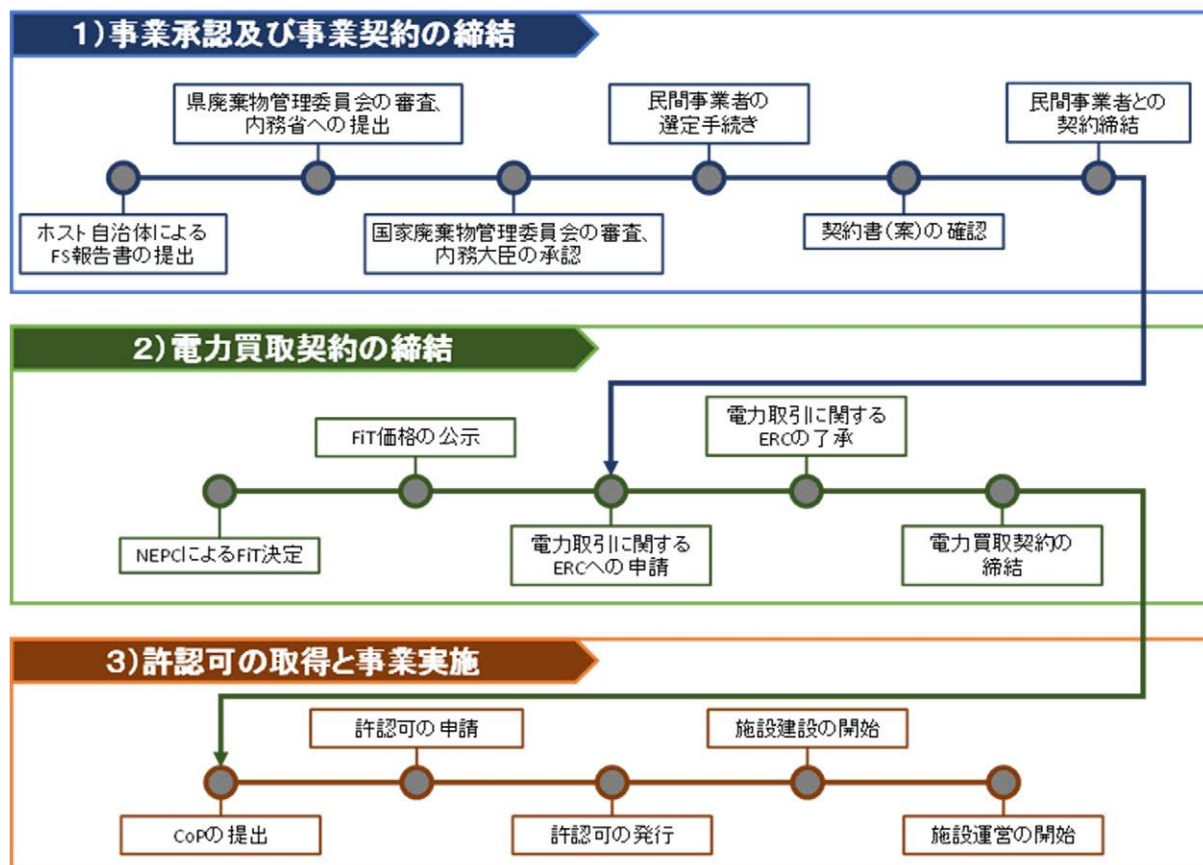
5.4 廃棄物発電事業の実施に関する実施体制

前述のとおり、タイにおける都市廃棄物を対象とした WtE 事業は、2017 年改定国家清潔秩序法等にもとづき、クラスターのホスト自治体である事業実施主体や MOI、ERC などを中心に行われている。各関係機関の役割を図 5-15 に示す。また、事業形成から事業実施までの流れを図 5-16 に示す。



* オフ・テーカー：電力購入者
 * EPC：設計 (Engineering)・調達 (Procurement)・建設 (Construction)
 出典：調査団作成

図 5-15 WtE 事業実施に係る関係機関の役割



出典：DLA（2021年）にもとづき調査団作成

図 5-16 WtE 事業化の流れ

5.4.1 廃棄物発電事業の承認手続き及び事業契約の締結

(1) ホスト自治体による FS 報告書の提出

県廃棄物管理委員会により指定されたクラスターのホスト自治体は、FS 調査を実施し、WtE の事業計画を検討する。FS 報告書については、表 5-29 に示す MOI が定めた事業検討に関する確認項目にもとづき要約を作成の上、DLA 県事務所に提出する。

表 5-29 WtE 事業検討に関する確認事項

No.	確認事項	確認内容
1.	事業用地	事業用地の条件（浸水地域外、地形地質条件、保護区外、水源への影響、住宅地からの距離（300m 以上）、関連法令との整合性）
2.	土地所有権	10 MW 以上：公有地 10 MW 以下：私有地又は公有地
3.	事業の合理性・必要性	FS 調査の実施、クラスター内自治体との合意の有無
4.	建設費及び運営維持管理費	- 建設費の妥当性（初期投資と事業期間中の追加投資） - 公共財産（土地、設備等）を利用する場合の時価評価額
5.	事業スキーム	事業スキーム（BOT*方式又は BOO*方式） - 事業期間（準備、建設、運営）
6.	財務経済的実施可能性	FIRR**と EIRR**の算定結果
7.	環境影響	環境影響に関するスクリーニング結果、建設中及び運営中の影響回避・緩和策とモニタリング方法の提示
8.	事業リスクとリスク管理	計画ごみ量が搬入されない場合の対応策、等
9.	実施主体の準備状況	ごみ質に関する確認状況（適用技術との整合）、等
10.	適用技術の妥当性	発電や排ガス、ごみ処理に関する技術の妥当性
11.	住民説明	事業実施主体が開催した公聴会結果の要約

* BOT: Build-Operate-Transfer、BOO: Build-Operate-Own

** FIRR: Financial Internal Rate of Return、EIRR: Economic Internal Rate of Return

出典：DLA（2017 年）及び Notification of MOI on Waste Management B.E.2560（2017 年）にもとづき調査団作成

(2) 県廃棄物管理委員会の審査

DLA 県事務所はホスト自治体から提出された書類を確認し、県廃棄物管理委員会に提出し審査を行う。県廃棄物管理委員会は、県知事が議長を務め、構成員が任命される。構成員は 14 名、事務局は 2 名までの計 16 名までとし、公共事業や都市計画、環境管理、公衆衛生、廃棄物管理などの部局の代表者とホスト自治体長が任命される。

県廃棄物管理委員会では、主に事業提案したクラスターの廃棄物管理の状況や処理対象廃棄物の量や質、クラスター内での事業実施に関する合意形成状況などを評価・確認する。提案事業の審査後、FS 報告書など提出書類を MOI に提出する。

(3) 国家廃棄物管理委員会の審査・内務大臣の承認

MOI の FS 報告書確認後、国家廃棄物管理委員会は事業内容を審査するが、主に適用技術の妥当性や環境影響について評価・確認を行う。DLA によると、国家廃棄物管理委員会で要する期間は約 6 ヶ月程度とのことであるが、同委員会から追加資料の提出などが求められた場合などは 2～3 年を要する場合もあるとのことである。同委員会は事業内容を確認し、MOI 大臣に対して事業承認の可否についてのコメントを発出する。

(4) 民間事業者の選定手続き

MOI 大臣が事業を承認した場合、ホスト自治体は事業者調達手続きを開始する。調達方法は県知事に決定権限があり、通常は 2017 年公共調達に関する法令（Public Procurement and Supplies Administration Act, B.E.2560）にある一般競争入札（General Solicitation Notification Method）、指名競争入札（Selection Method）、随意契約（Specific Method）のいずれかが採用される。

(5) 契約書（案）の確認及び民間事業者との契約締結

事業者の選定後、司法長官による契約書の承認を経て、ホスト自治体と民間事業者との間で事業契約が締結される。

5.4.2 電力買取契約の承認及び締結

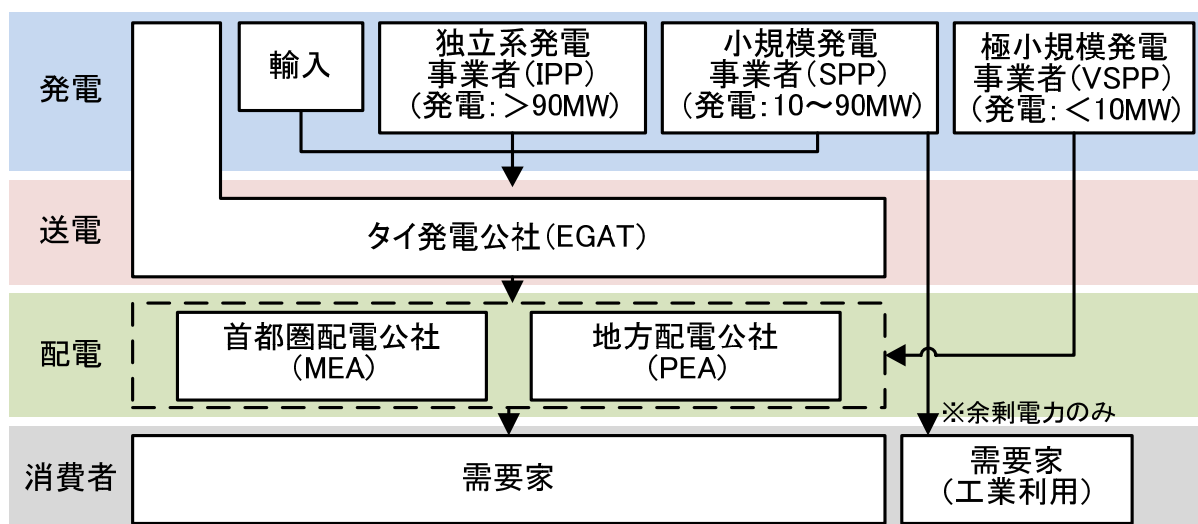
表 5-4 に示すとおり、NEPC が承認した FiT 価格を ERC が公示する。ホスト自治体と事業契約を締結した民間事業者は、電力買取契約の締結に向けて ERC に電力取引を申請する。事業者からの申請内容を確認し、承認後に民間事業者と送配電事業者との間で電力買取契約（PPA）が締結される。タイにおける送配電事業者は、表 5-30 のとおりである。

表 5-30 タイにおける送配電事業者

送配電事業者	概要
タイ発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT)	発電・送電・配電事業を行うエネルギー省 (MOE) 管轄の公社
首都圏配電公社 (Metropolitan Electricity Authority: MEA)	バンコク首都圏への配電事業を行う MOI 管轄の公社
地方配電公社 (Provincial Electricity Authority: PEA)	EGAT と MEA の担当以外の地域の配電事業を行う MOI 管轄の公社

出典：調査団作成

図 5-17 に示すとおり、発電容量と発電地域によって民間事業者から電力を買い取る送配電事業者は異なる。IPP 及び SPV は EGAT への売電が義務付けられているが、VSPP は MEA 又は PEA に直接売電することが可能である。



EGAT: Electricity Generating Authority of Thailand, MEA: Metropolitan Electricity Authority, PEA: Provincial Electricity Authority, IPP: Independent Power Producer, SPP: Small Power Producer, VSPP: Very Small Power Producer

出典：ERC (2012年) にもとづき調査団作成

図 5-17 電力供給体制

5.4.3 廃棄物発電事業の実施に関する許認可と事業実施

民間事業者は電力事業者と PPA 締結後、表 5-6 にある CoP チェックリストを ERC に提出し承認を得る。その後、ERC に対して表 5-5 に示す事業実施に関する許認可を申請・取得し、施設建設及び運営を行う。

また、建設期間中は 3 ヶ月ごとに、運営中は 6 ヶ月ごとに ERC への CoP にある環境チェックリストの提出が求められる。

5.5 日本の廃棄物発電事業の概要

5.5.1 廃棄物発電事業をめぐる発展経緯

日本では、1954 年の清掃法策定以来、時代とともに変化してきた廃棄物に関する課題に対して、法制度の制定、改正等を行い、地方自治体、民間事業者、住民等と協力して適正な廃棄物処理と資源の有効活用を推進し、循環型社会を構築してきた。

日本における廃棄物発電事業については、日本が直面してきた廃棄物に関する課題に即して発展してきた経緯があり、特に①公衆衛生の向上、②公害対策・環境保全の目的に沿う形で導入が進められ、更に、廃棄物処理の各主体（国、自治体、事業者、住民）の責任を明確にし、焼却効率、合理的処理・処分などの見地から「排出源分別、分別収集」を基本としてきた。これらを踏まえ、表 5-31 に示すとおり、環境省が作成した「日本の廃棄物処理の歴史と現状⁵⁷⁾」から①公衆衛生、②公害対策・環境保全、③循環型社会の構築、の各時代における廃棄物管理の課題とその課題を克服するための廃棄物発電を含む廃棄物管理政策について主要な項目を抽出し取り纏めた。

表 5-31 廃棄物発電を含む廃棄物の課題と対策の変遷

年代／分類	廃棄物に関する課題	課題に対する取組
戦前／ ①公衆衛生 の向上	近代化前後のごみの収集・処理は、排出者が自己処理するか、民間のごみ処理業者が収集と有価物の選別を行い、それを売却することで利益を得ていた。この処理業者によって、しばしば路傍や空き地にごみが投棄され、不衛生な状態で堆積することがあった。加えて、人と物の交流が活発になったことに付随し、様々な伝染病が流行し、伝染病を媒介するハエ、蚊、ネズミなどの繁殖場所となるごみ置き場を含む街全体を清潔に保つこと、公衆衛生の向上が重視されるようになった。	1900年、公衆衛生の向上を目的とした「汚物掃除法」が制定され、ごみの収集・処分を市町村の義務として位置付け、ごみ処理業者を行政の管理下に置き、清掃行政の仕組みが構築された。ごみの処理方法については「なるべく焼却すべし」という表現に留まっており、焼却施設も一般的ではなかったことから、ごみを積み上げて火を放ち、その上にまたごみを積み上げて延々と燃やすという「野焼き」が行われていた。
戦後（1945年～1950年）／ ①公衆衛生 の向上	戦後の経済発展及び都市への人口集中に伴い、急増する都市ごみへの対応が必要となった。当時は、ごみの河川・海洋への投棄や野積みが行われており、ハエや蚊の大量発生・伝染病の拡大等の公衆衛生の問題が生じ、各戸からのごみ収集は、人が手車で行っており、収集範囲が狭く、急増するごみの排出量に対応できなくなった。また、焼却場や埋立処分場に運搬するために	1954年、各主体の役割分担、連携の仕組みを整備し、都市ごみ問題の抜本的解決を図るための「清掃法」が制定された。市町村が行うごみの収集・処分に加えて、国と都道府県が財政的・技術的援助を行うこと、住民に対しても協力義務を課すことが含まれた。1963年には、「生活環境施設整備緊急措置法」の中で、「生活環境施設整備五カ年計画」が策定され、ごみ焼却施設等

⁵⁷⁾ https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/ja/history.pdf

年代／分類	廃棄物に関する課題	課題に対する取組
	<p>手車から収集車への積替え作業が必要であり、それら作業が路上などで行われていたことから、ごみが飛散するなど公衆衛生上の問題があった。加えて、当時の清掃事業は、既に市町村の義務であったが、国や都道府県、住民との連携が脆弱であり、都市ごみ問題は拡大し、清掃行政の改革が求められた。</p>	<p>の処理施設の整備方針が定められ、各都市でのごみ焼却施設の導入が促進された。ごみの収集・運搬に関しても、効率的・衛生的な作業を目的に、地方自治体と民間の協働で「収集作業の機械化」が推進され、都市ごみ処理・処分に係る活動が進められた。</p>
<p>高度成長期（1960年代～1970年代）／ ② 公害対策・環境保全</p>	<p>高度経済成長に伴う所得の増加、家電の急速な普及、スーパーマーケットやコンビニエンスストアの登場などによる販売方式・消費行動の変化などにより、大量生産・大量消費型の経済構造が進展し、都市ごみは更に急速に増加・多様化した。また、活発な生産活動に伴って事業所から排出される各種廃棄物の一部は適切な処理がされないまま廃棄されることもあった。都市部への人口・企業の集中にともなう都市開発による建設廃材（土砂・ガレキ等）も大量に排出されるようになり、その処理は建設業者にゆだねている都市が大半であり、処分地を有しない業者により空地・道路・河川敷への不法投棄が横行した。このような産業廃棄物の問題に対し、清掃法で規定する市町村の処理体制だけでは対応が難しい状況となり、工場などから排出される有機水銀、カドミウム等の有害廃棄物による公害が起り、周辺住民に甚大な健康被害をもたらす結果となった。また、プラスチック等を用いた製品の普及が進み、大量に廃棄されるようになり、半永久的に埋立処分場に残すこと、焼却の際には高熱を発生し炉を傷めまると、焼却の際のばいじん、酸性ガス等の排出等、大気汚染や公害の新たな原因となった。</p>	<p>1970年、産業廃棄物を含む廃棄物全体の処理責任や処理基準を明確化し、廃棄物処理の基本体制を整備するため、第64回臨時国会（通称：公害国会）にて、清掃法を全面的に改正した「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が策定され、公衆衛生問題対策に加え、公害問題への取組も含めた「生活環境の保全」を目的とすることが明示された。なお、1967年に策定された「公害対策基本法」では、公害防止のための事業者の責務のほか、生活環境保全に対する国の責務、公害の防止に関する地方自治体の責務、公害防止の施策に協力する住民の責務、という各主体の責務を明確化している。廃棄物処理法の施行規則では、一般廃棄物処理施設に関する構造基準（1971年）、一般廃棄物及び産業廃棄物の最終処分場に係る構造基準（1977年）が定められ、これに適合する施設には、廃棄物処理施設国庫補助金制度による国の支援が始まった。また、廃棄物処理施設技術管理者や公害防止管理者などの資格を有する人材育成策も始まり、優良な処理施設が全国に普及し、処理能力も向上した。また、焼却効率、合理的処理・処分などの見地から、自治体が策定する処理計画に基づき分別収集が推進された。</p>
<p>高度成長期～バブル期（1980年代～1990年代前半）／ ③ 循環型社会の構築</p>	<p>バブル景気による大量消費や大量生産が一層拡大し、廃棄物排出量は増加し続けた。また、大型化した家電製品など適正処理が困難な廃棄物の出現や容器包装の使用拡大など、廃棄物の種類がより一層多様化した。ペットボトルも普及し始め、廃棄物の急増により、未焼却の可燃ごみが直接埋立処分されることを防ぎ得ない状況となり、最終処分場への搬入量が増大し、既存最終処分場の残余容量及び残余年数が減少した。当時の最終処分場の残余年数は一般廃棄物の最終処分場においては、ほとんどの年で10年未満となった。（産業廃棄物の最終処分場は、1年～3年というさらに低い水準で推移） また、最終処分場の新規建設に関しても、近隣住民からの合意が得られない等の問題により、大都市を中心に施設数が不足、最終処分量の削減が、より重要な課題となった。また、1983年末頃から海外の事例において、人体に悪影響があるとされていた</p>	<p>1991年、廃棄物処理法改正において、廃棄物の排出抑制と分別・再生（再資源化）が法律の目的に加わり、同年、「資源の有効な利用の促進に関する法律」が成立、さらに1990年以降、各種リサイクル法が制定され、民間事業者との協力により、再生利用への取組が進展した。2000年には、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済システムから脱却し、3Rの実施と廃棄物の適正処分が確保される循環型社会の形成を推進するための「循環型社会形成推進基本法」が制定され、資源の循環的利用と廃棄物処理についての優先順位を法定化するなど、循環型社会の形成に向けた基本原則が示された。1991年の廃棄物処理法の改正に前後して、地方自治体においても住民、民間事業者と連携しながら、再生利用推進の取り組みが進められた。ダイオキシン対策については、1983年から、環境中での挙動や健康影響の評価、生物への影響などの調査研究や廃棄物の適正な焼却技術など、無害</p>

年代／分類	廃棄物に関する課題	課題に対する取組
	ダイオキシン類が国内のごみ焼却施設の飛灰等から検出されたとの報道があり、ごみ焼却施設におけるダイオキシン類対策に国民の注目が集まり、1994年に京都で開かれた国際会議におけるダイオキシン類の母乳への影響の報告や、埼玉県所沢市周辺などで焼却施設の周辺土壌における高濃度汚染が報告されたことなどを契機に、ダイオキシン問題への注目がより高まった。焼却施設から発生するダイオキシン類への不安から、住民による焼却施設建設反対運動も高まった。	化・分解技術、簡易測定分析に関する技術開発が行われた。1997年から、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」や大気汚染防止法、廃棄物処理法の改正による、焼却施設の煙突などから排出されるダイオキシン類の規制やごみ焼却施設の改善等の対策が進められ、1999年には、「ダイオキシン類対策特別措置法」が制定された。これら対策の結果、2011年の廃棄物焼却施設からのダイオキシン類排出量は1997年比で約99%減少した。

出典：「日本の廃棄物処理の歴史と現状（環境省） 改変」を基に調査団作成

5.5.2 廃棄物発電事業に係る法令・省令・ガイドライン

廃棄物発電事業に係る法令・省令・ガイドラインを表 5-32 に示す。

表 5-32 廃棄物発電事業に係る法令・省令・ガイドラインについて

年	タイトル	概要
1992年	ごみ焼却余熱有効利用促進市町村等連絡協議会	ごみ焼却熱の有効利用により、省資源・省エネルギーや地球温暖化抑制などに資すること、ごみ焼却施設に対する社会的評価の向上を図ることを目的に設立された。会員数は89（2020年7月現在）、大規模なごみ焼却施設を有する市町村等のほとんどの自治体が入会している。国など関係機関に対するごみ焼却余熱利用促進策や、電力会社への供給条件改善についての要請、定期協議会、技術研修会、施設見学を開催し、全国の市町村等が抱えている諸問題、及び廃棄物処理や熱資源回収等の技術動向について、会員相互の情報交換等を実施している。
1997年	廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）の改正	焼却施設におけるダイオキシン類対策を含む廃棄物の減量化・再生利用の推進、廃棄物処理施設に係る規制の見直し及び不法投棄対策を柱とする総合的な対策による廃棄物の適正処理を明記している。
1997年	ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン	ごみ処理体系の基本的な方向性を示したもので以下、4つのテーマで構成される。 ① ごみの排出抑制、リサイクルによる焼却量の削減 ② 全連続炉における適切な焼却（排出ガス対策、ごみ処理の広域化、間欠炉の廃止） ③ 熔融固化等による焼却灰・飛灰の適正処理 ④ 最終処分場対策
1997年	ごみ処理広域化計画	各都道府県に対して広域化計画の策定を通じたごみ処理の広域化を推進し、本計画に基づいてごみ処理の実施主体である市町村に対して指導を行うもの。これにより施設の集約・大規模化を推進し、日本の廃棄物管理施策における廃棄物発電施設の導入を促進する。
1999年	ダイオキシン対策推進基本指針 ダイオキシン類対策特別措置法	ダイオキシン類が人の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあることから、ダイオキシン類による環境汚染の防止及びその除去等をするための基準を定めるとともに、必要な規制、汚染土壌に係る措置等を定めている。
2000年	循環型社会形成推進基本法	同法では、対象物を有価・無価を問わず「廃棄物等」として一体的にとらえ、製品等が廃棄物等となることの抑制を図るべきこと、発生した廃棄物等についてはその有用性に着目して「循環資源」としてとらえ直し、その適正な循環的利用（再使用、再生利用、熱回収）を図るべきこと、循環的な利用が行われないものは適正に処分することを規定した。廃棄物発電は熱回収に含まれる。

年	タイトル	概要
2002年	地球温暖化対策推進大綱	地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため内閣に設置された地球温暖化対策推進本部が、2002年3月に策定した。廃棄物分野に関連する施策として、廃棄物の発生抑制、再利用、再生利用の推進による廃棄物焼却量の抑制を図りつつ、燃やさざるを得ない廃棄物からのエネルギーを有効活用する廃棄物発電やバイオマスエネルギー活用等により、化石燃料の使用量の抑制を推進するとしている。
2003年	電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS制度）	風力、太陽光等の新エネルギーの利用を促進し、エネルギー源の多様化を図ることを目的とし、2002年に「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」が公布され、新エネルギー等の普及のため、電気事業者に対して、一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務付けることにより（RPS制度、Renewables Portfolio Standard）、新エネルギー等の利用を推進するもので2003年4月に施行された。対象エネルギーは、風力、太陽光、地熱（熱水を著しく減少させないもの）、水力（1000kW以下のものであって、水路式の発電及びダム式の従属発電）、バイオマス（廃棄物発電及び燃料電池による発電のうちのバイオマス成分を含む）となっている。
2005年	循環型社会形成推進交付金	市町村が、廃棄物の3Rを総合的に推進するため、広域的かつ総合的に廃棄物処理・リサイクル施設整備を計画（循環型社会形成推進地域計画）し、その計画に位置付けられた施設整備に対し交付金が交付される。交付対象施設には、エネルギー回収型廃棄物処理施設（ごみ発電施設、熱回収施設、バイオガス化施設等）が含まれ、高効率ごみ発電施設等の一部の先進的な施設の交付率に対しては交付対象経緯費の1/2が交付される（その他の対象施設は1/3）。
2008年	廃棄物処理施設整備計画	廃棄物処理施設の整備に当たっては、温室効果ガスの排出抑制に配慮することが極めて重要との認識に立ち、2012年においてごみ焼却施設の総発電能力を約2,500 MWまで向上させることを目標としている。
2009年	高効率ごみ発電施設整備マニュアル	高効率発電施設の計画に資する情報を市町村等に対して提供することにより、ごみ発電施設の高効率化を推進することを目的としている。
2011年	廃棄物熱回収施設設置者認定制度	廃棄物熱回収を一層推進するため、廃棄物の処理及び清掃に関する法律を2010年5月に改正し、一般廃棄物処理施設（市町村が設置した一般廃棄物処理施設を除く）又は産業廃棄物処理施設であって熱回収の機能を有するものを設置している者が、環境省令で定める基準に適合していることについて都道府県知事等の認定を受けることができる制度（熱回収施設設置者認定制度）を新設し、2011年4月に施行した。
2012年	再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT制度）	「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき、再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を、一定の期間・価格で電気事業者が買い取ることを義務付けたもの。
2016年	改正電気事業法	小売全面自由化により、電力事業の種類が見直され、システムを利用して送電を行う施設は、ごみ焼却施設であっても「発電所」として取扱われ、原則として計画した送電量に沿った発電・送電を行う計画値同時同量制度の対象となるとともに、一定の要件を満たした場合には法令上の「発電事業者」と位置付けられるようになった。
2017年	廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル	一般廃棄物処理施設から得られる廃棄物エネルギーの利活用について、市町村の先進的な導入事例を踏まえながら、現状と今後の推進の考え方、方向性、方策の選択肢の考え方等を整理して、情報提供することを目的としている。市町村の廃棄物政策、エネルギー政策を考えるうえで、本マニュアルが活用され、一般廃棄物処理事業を通じて廃棄物エネルギーの利活用がより一層推進されることが期待されている。

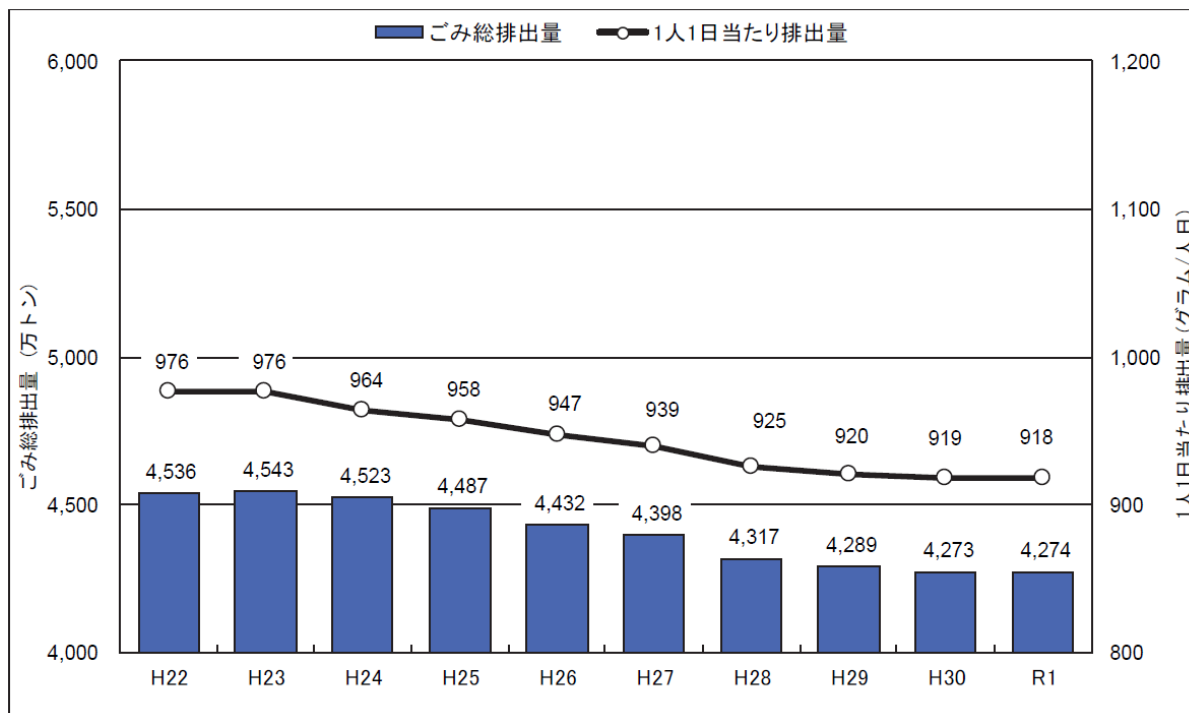
出典：調査団作成

5.5.3 廃棄物発電事業の概要

日本における廃棄物焼却施設について、処理方法や処理施設数・規模、発電規模を以下に示す。

(1) ごみの排出状況

図 5-18 に示す通り、2019 年度におけるごみ総排出量は 4,274 万トン、1 人 1 日当たりのごみ排出量は 918 グラムであった。ごみ総排出量は 2012 年度以降微減傾向であったが、ここ数年は横ばいに推移している。

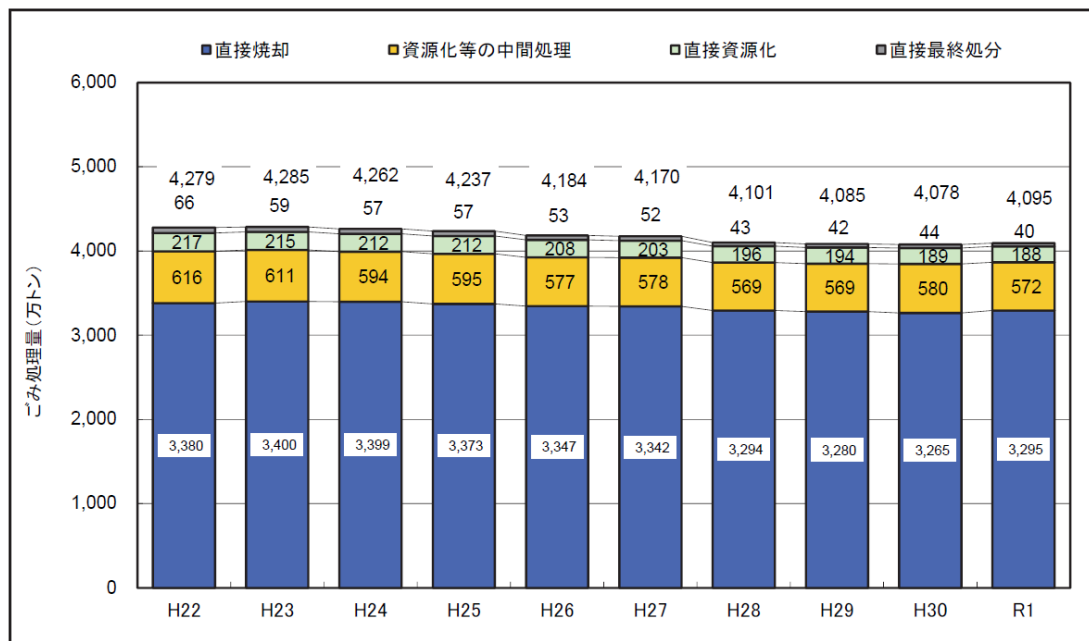


出典：環境省（2021 年）

図 5-18 一般廃棄物の排出状況について

(2) ごみ処理方法別の処理量

図 5-19 に示す通り、中間処理量のうち、直接焼却された量は 3,295 万トンであり、直接焼却率はごみの総処理量の 80.5% である。直接焼却された量については、2011 年度以降減少傾向にあったが令和元年度は微増が認められた。

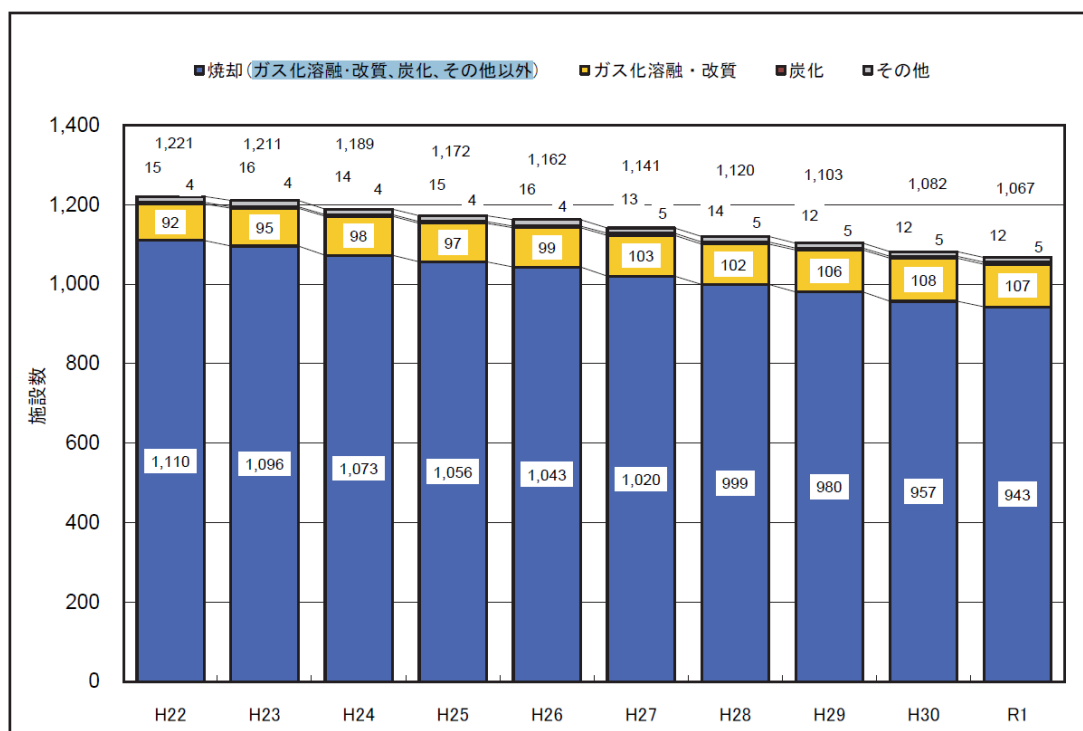


出典：環境省（2021年）

図 5-19 ごみ処理方法別の処理量

(3) ごみ焼却施設の種類別施設数の推移

図 5-20 に示す通り、「ごみ焼却施設」は減少傾向にあり、全ごみ焼却施設数を見ると、2019 年は 2010 年度比の 87%（13%減）となっている。

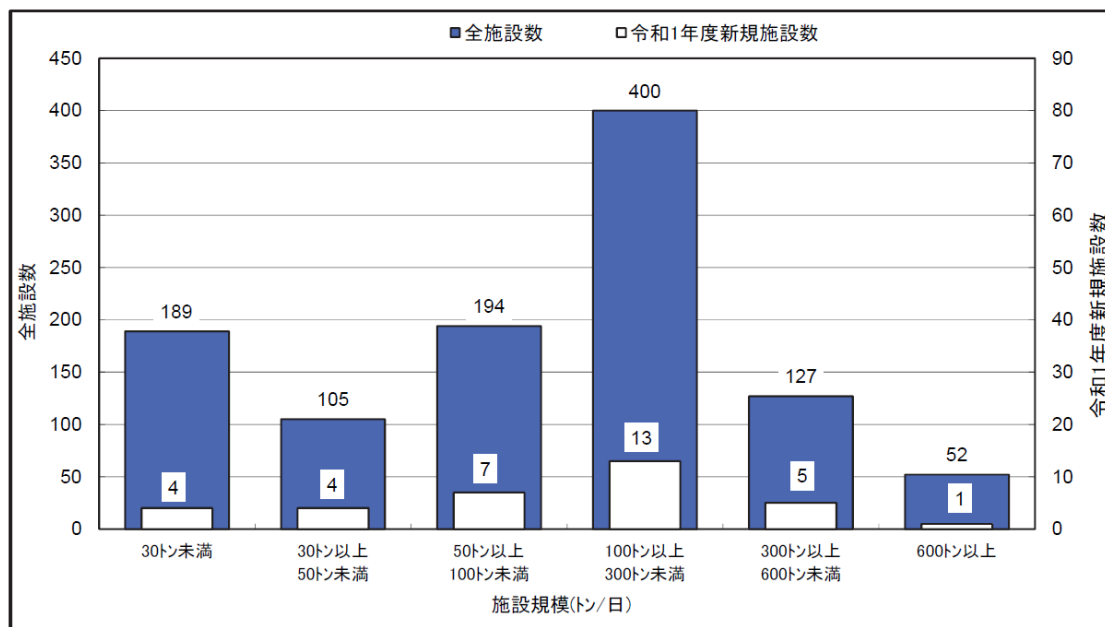


出典：環境省（2021年）

図 5-20 ごみ焼却施設の種類別施設数の推移

(4) ごみ焼却施設の規模別施設数

図 5-21 に示す通り、ごみ焼却施設の規模については、100～300 トン/日が 400 施設で最も多く、全体の約 40%を占める。



出典：環境省（2021年）

図 5-21 ごみ焼却施設の規模別施設数

(5) ごみ焼却発電施設数、発電状況

表 5-33 に示す通り、発電設備を有する施設は 384 施設でごみ焼却施設全体の 36.0%、発電能力の合計は 2,078 MW である。また、総発電電力量は 9,981 GWh であり、約 336 万世帯分の年間電力使用量に相当する。

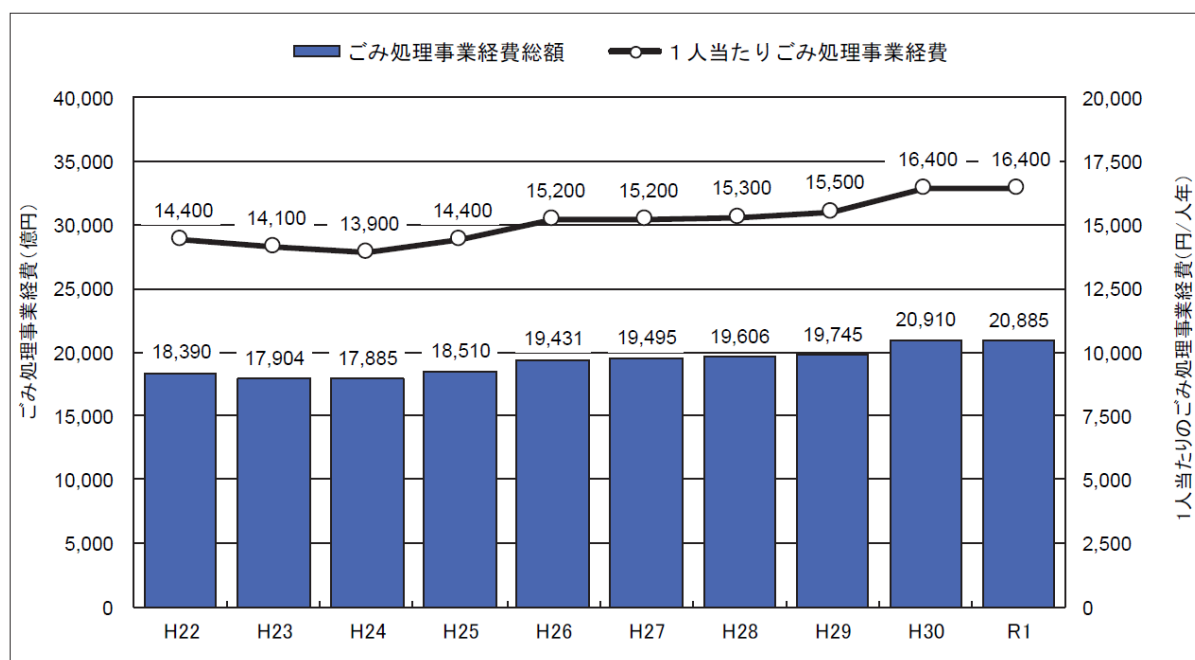
表 5-33 ごみ焼却発電施設数、発電状況

発電施設数	384
総発電能力 (MW)	2,078
発電効率 (平均) (%)	13.74
総発電電力量 (GWh)	9,981

出典：環境省（2021年）

(6) ごみ処理事業経費

図 5-22 に示す通り、令和元年度のごみ処理事業経費は、20,885 億円であり、国民 1 人当たり換算すると、16,400 円となる。ダイオキシン類対策を行った施設の更新需要が増え、2013 年度以降は増加傾向にあったが 2019 年度は 2018 年度に比べわずかに減少した。



出典：環境省（2021年）

図 5-22 ごみ処理事業経費の推移

(7) ごみ焼却施設の処理規模と発電能力

表 5-34 はごみ焼却施設の処理規模別の発電施設数及び発電能力を示している。100~300 トン/日規模の施設のうち約 50%が発電施設であり、300 トン/日以上規模の施設についてはその割合は 90%以上となる。100~300 トン/日、300~600 トン/日、600 トン/日以上各規模の平均発電能力は 2,770kW、6,344kW、15,567kW となり、それぞれ全体発電能力の 25%、36%、38%となっている。

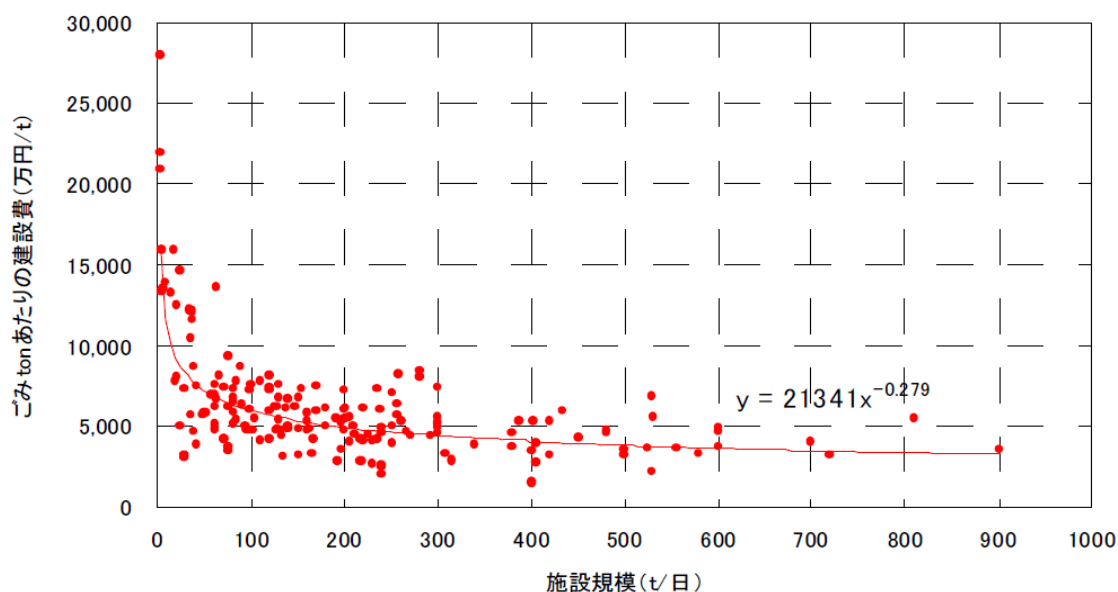
表 5-34 ごみ焼却施設の処理規模別の発電施設数及び発電能力

処理能力 (トン/日)	施設数	うち発電施設数	割合 (%)	発電能力 (kW)	平均発電能力 (kW/施設)	平均発電効率 (%)
-50	294	3	1%	442	147	1
50 - 100	194	25	13%	27,391	1,096	14
100 - 300	400	188	47%	520,777	2,770	15
300 - 600	127	117	92%	742,240	6,344	18
600 -	52	51	98%	793,910	15,567	15
合計	1067	384	N/A	2,084,760	5,429	N/A

出典：日本の廃棄物処理（環境省、2021年）より作成

(8) ごみ焼却発電施設の施設建設費

図 5-23 は、日本環境衛生工業会が保有するごみ処理施設の建設費実績データより推定されたごみ処理施設建設費と施設規模との関係を示す。小規模施設（150 トン/日）の場合、建設費はトン当たり 5,800 万円程度と割高であるが、中規模施設（300 トン/日）になると約 5,000 万円/トン、大規模施設（600 トン/日）では約 4,000 万円/トンと建設費が下がる傾向にある。



出典：平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書（環境省、平成 25 年 3 月）

図 5-23 ごみ処理施設建設費と施設規模との関係

5.6 タイの廃棄物発電事業の実績と計画

5.6.1 タイの廃棄物発電の事業実績

前述のとおり、タイでは電力開発や再生可能エネルギーの推進に関する計画、また、廃棄物管理に関する契約や法令改定等により、WtE 事業の実施推進が図られている。一方で、こうした枠組みによる事業実施前から、各自治体により廃棄物管理の取組みとして WtE 事業は実施されてきた。現在稼働中の都市ごみの WtE 事業の概要を添付資料 3 に示す。

なお、プーケット県の WtE 事業では、三菱重工業株式会社により日本製の焼却炉が導入された実績がある。この焼却炉は 250 トン/日の処理能力と 2.5MW の発電容量を有しており、1999 年からプーケット市による運営が開始され、2 年目以降は民間企業に運営が委託された。しかし、施設の維持管理の問題から 2012 年に操業停止を余儀なくされた。また、発生ごみ量の増加から 2010 年に 700 トン/日（350 トン/日×2 基）の焼却炉（中国製）の建設及び運営維持管理に係る契約を PJT Co., Ltd.（タイ企業）と締結し、事業運営を行っている。

その後、ERC は MOI とともに、買取電力総量 77.9 MW に関する Quick Win 事業の第 1 期事業（Quick Win 1 事業）を 2016 年に承認・公示し、9 県で計 11 事業について事業者の調達に着手した。Quick Win 1 事業の概要を添付資料 3 に示す。

Quick Win 1 事業は、当初 2019 年 12 月 31 日が商業運用開始予定日（COD）の期日とされていたが、2021 年 12 月 31 日まで延期された。また、周辺住民による事業への反対運動などもあり、多くの事業で運営開始が遅れているとのことである。

5.6.2 タイの廃棄物発電の事業計画

表 5-18 に示すとおり、AEDP2018 には 56 の WtE 事業が掲載されている。その中で、民間事業者が選定された事業や国家廃棄物管理委員会への申請手続き中の事業について、表 5-35 と添付資

料3に示す。

表 5-35 計画中 WtE 事業の概要

No.	事業段階	事業数	売電電力量 (MW)
1.	事業者契約締結済み事業	7	82.20
2.	事業者選定済み事業	11	83.87
3.	MOI 大臣承認済み事業	5	46.00
4.	国家廃棄物管理委員会による申請手続き中事業	15	97.41
	審査中事業	12	78.91
	審査中事業 (委員会コメントにもとづく修正中)	3	18.50
	合計	38	309.48

出典：DLA (2021 年) にもとづき調査団作成

表 5-20 に示すとおり、WtE は廃棄物処理量が 500 トン/日以上 of クラスターL か 300~500 トン/日のクラスターM が適用技術として挙げられている。しかし、表 5-35 の事業では、処理量が 300 トン/日以下のクラスターS に相当する事業でも承認・申請されていることから、処理量に関わらず当該地域での WtE 事業の合理性や必要性、財務的実施可能性などが重視されていると推察される。

5.7 タイの廃棄物発電事業に係る本邦企業へのヒアリング調査

5.7.1 調査目的

タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業 (WtE 事業) の実施について、WtE 事業のプレーヤーとなるメーカー等と資金調達を行う金融機関に対してヒアリング調査を実施した。

メーカー等に対しては、調査対象事業者が事業参入に関心のある都市 (県) を抽出するとともに、事業参入の形態や事業スキーム、参入障壁・事業リスク、望ましい政府支援等について確認した。また、金融機関に対しては、融資を行う際の条件や必須事項、確認・検討事項等について契約枠組みや事業スキーム等の観点から確認を行った。

5.7.2 メーカー等へのヒアリング

(1) 調査対象・方法

タイ又は海外の WtE 事業に参入実績のある又は参入を検討している本邦企業 7 社にアンケート調査票をメールで送付し、7 社よりメールで回収を行った。その後、回収した調査票にもとづき、回答した事業者に対して個別にヒアリング調査を行った。

(2) 調査期間

2021 年 2 月 19 日 (金) ~2021 年 3 月 10 日 (水)

(3) 質問設定

調査対象事業者の意見を把握するため、以下の設問項目について調査を実施した。

表 5-36 本邦企業ヒアリング質問事項

問 1.	タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業
1-1.	事業参入への関心について
1-2.	事業参入のための検討状況について
1-3.	タイ政府の事業計画への関心・今後の事業検討について
問 2.	事業方式に関する見解
2-1.	参入意欲のある事業方式について
2-2.	参入意欲について
2-3.	参入意欲のある参入形態について
2-4.	参入形態について
2-5.	電力買取価格について
2-6.	参入障壁・事業リスクについて（課題やリスク、PQ 条件及び入札条件）
2-7.	政府支援策について
2-8.	パートナー企業について
問 3.	日本国技術の優位性

出典：調査団作成

(4) 調査結果概要

1) タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業

- 回答した7社中3社が「関心があり、事業参入に意欲的である」と回答し、4社が「関心があり、条件が整えば参入したい」と回答したことから、タイにおける WtE 事業への参入意欲は高く、強い関心を示していることがわかった。
- 関心のある県としては、様々な視点からの意見があったが、既に事業を実施している県や必要ごみ量が確保できる県、自治体の予算確保など、WtE 事業に積極的で財政能力のある県かどうか事業参入を検討する上で重要な視点との意見もあった。また、事業者募集手続きの公正性と透明性も重要との意見もある。
- 事業規模としては、500 トン/日程度の処理量で 1500 kcal/kg 程度の熱量が確保できれば、10 MW 程度の発電電力量が期待できるため、安定的な事業実施が検討できるとした。

2) 事業方式に関する見解

- 参入形態としては、特別目的会社（Special Purpose Company, SPC）への出資を伴わない EPC 事業者としての参入が最も多いが、SPC の代表企業や運営事業者としての参入を検討しているとの回答もあった。一方で、ごみの確保も含めたリスクを負担することは難しいことから、現地企業とのパートナーシップが重要であるとの意見もある。
- タイの FiT 価格は周辺諸国に比べて高い水準であるため、WtE 事業の推進インセンティブになっていると思われる。一方、Tipping Fee を支払う自治体の財政能力が低く、補助金も適用されないため、FiT のみで事業費を賄うことは困難との意見もあった。
- 参入障壁や事業リスクについては、ごみの確保や Tipping Fee 支払い、事業者選定手続きなど、事業主体である地方自治体の能力に関する障壁やリスクが多く指摘された。また、WtE 事業

を発電事業として実施される傾向にあるため、ごみの適正処理を目的とした衛生処理事業であることの理解促進が必要との指摘もあった。

- PQ や入札条件としては、運営実績も含めた技術評価の適正化やリスク分担の見直し、評価方法の改善（低価格の優先傾向）などが指摘された。

3) 日本国技術の優位性

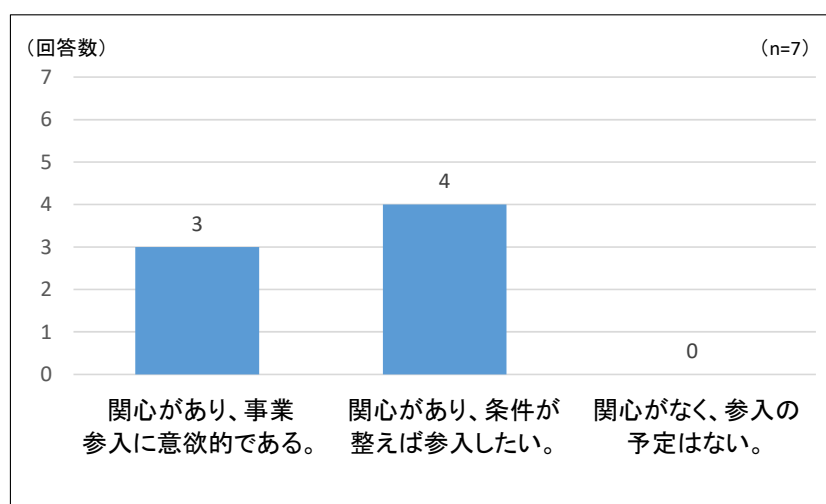
- 我が国企業の有する技術の優位性としては、歴史的に改良・発展した技術の蓄積や長期安定稼働の実績、環境基準の順守、遠隔監視システムの導入などが挙げられた。

(5) 調査結果

1) タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物発電事業

1-1. 事業参入への関心について

タイにおける WtE 事業への参入意欲について、対象事業者からの回答結果は図 5-24 のとおりである。



出典：調査団作成

図 5-24 事業参入への関心

回答した 7 社のうち、3 社が「関心があり、事業参入に意欲的である。」と回答し、4 社が「関心があり、条件が整えば参入したい。」と回答している。それぞれの回答の理由や必要条件、ヒアリングでの主な意見は、以下のとおりである。

表 5-37 事業参入への関心に関する見解

選択肢	選択した理由・必要な条件等
関心があり、事業参入に意欲的である。	<ul style="list-style-type: none"> FiT 制度の充実や廃棄物行政の内務省への一元化など、WtE 事業を推進するための諸制度が比較的整備されており、WtE の導入も進んでいることから、今後も一層の市場拡大が期待できる。
関心があり、条件が整えば参入したい。	<ul style="list-style-type: none"> FiT 制度にもとづく WtE 事業が実施されていること、FiT を管轄する省庁も規定されており、社会インフラとしての WtE 事業の整備を国として支援していることから関心あり。 一方で事業者選定基準が不透明であり、外資が参入するためには相応にハードルが高い。政治リスクもあり、余程信頼できる大手現地パートナー企業が存在しない限り、入口での事業参画が判断できないケースも多々ある。また、必要ごみ量が確保できるのか（自治体が責任を持つのか）が疑問に思える案件もあった。 自治体が資金や費用をどの程度負担するのが不明なため、安全に安定的な収益を確保できることが参入の条件となる。 事業性成立には初期投資を抑制する必要があるため、JCM 設備補助適用等が活用できれば都市ごみ適正処理に資する本邦プラント採用が視野に入ってくる。

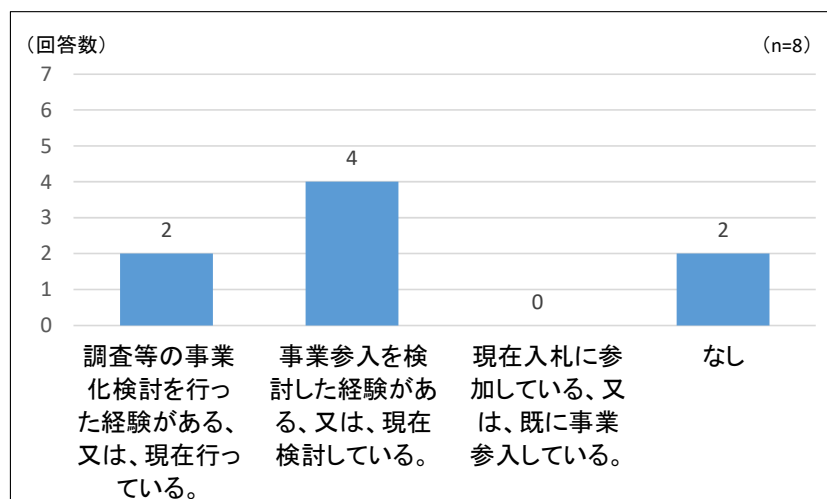
ヒアリングの主な意見	<p>【参入条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業参入条件として、ごみが集められる体制かどうか重要である。つまり、焼却事業に積極的・前向きな県かどうか重要であり、事業を実施している又は事業計画のある県が望ましい。また、200～300 トン/日程度のごみが集められれば事業参入の検討はできる。 Tipping Fee 支払いのための自治体財政能力に不安があるため、入札条件として自治体の予算確保の確約は必要である。 <p>【入札手続き】</p> <ul style="list-style-type: none"> WtE の事業者調達を選定基準や手続きについては、きわめてローカルな入札で、地域の有力企業や自治体とつながりの強い企業が勝つ様相である。 事業者選定後 1 年以上経過しても建設が始まらない事業が多いと感じている。Quick Win 事業は、2021 年 12 月までに完工する必要があるが、11 事業中 3 事業のみ完工した。円滑な事業実施と長期安定的な事業運営を行うためには、PQ で応札企業の財務面・技術面での評価を行い、能力不足の事業者のふるい分けを行うなど、適切な事業者を選定する必要がある、事業の実行力や手続きの透明性が重要と考える。 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> WtE への JCM 適用事例はヤンゴンのみであるため、今後広げていきたい。
------------	---

WtE 事業に関する省庁間の役割分担がなされており、FiT 制度を含めて国として推進する制度が比較的整っているため、回答した 7 社全てが WtE 事業への参入に関心を示している。

一方で、ごみの確保や事業主体（地方自治体）の財政能力などの事業性に関する事項への不安や、事業者選定手続きに関する不透明さなどが必要な条件として指摘されている。

1-2. 事業参入のための検討状況について

タイにおける WtE 事業への参入や検討などの取組み状況について、対象事業者からの回答結果は図 5-25 のとおりである。（1 社の複数回答を含む）



出典：調査団作成

図 5-25 事業参加のための取り組み状況

回答した7社のうち、4社が「事業参加を検討した経験がある、又は、現在検討している。」と回答し、「調査等の事業化検討を行った経験がある、又は、現在行っている。」と「取り組みをしていない」と回答した企業がそれぞれ2社であった。

1-3. 今後の事業検討について

タイ政府が計画している WtE 事業での関心のある県や、今後事業化や事業参加を検討したい県について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、表 5-38 のとおりである。

表 5-38 事業参加に関心のある県

地域	関心のある県等	主な理由
バンコク及び周辺	バンコク都、ノタンブリ県、パトゥムタニー県、サムットプラカーン県、ナコーンパトム県	<ul style="list-style-type: none"> 既に WtE 事業が実施中であり、事業化の可能性が高い。 必要ごみ量の確保が期待できる。
中部	アユタヤ県	<ul style="list-style-type: none"> WtE 事業に必要なごみ量の確保が期待できる。 Quick Win 1 に登録されている事業がある。
東部	チョンブリ県、ラヨン県、チャチューンサオ県	<ul style="list-style-type: none"> 東部経済回廊に含まれており、必要ごみ量の確保が期待できる。 Quick Win 1 に登録されている事業がある。
西部	スパンブリー県、ラーチャブリー県、ペチャブリー県	<ul style="list-style-type: none"> 必要ごみ量の確保が期待できる。
北部	タク県、チェンマイ県、ラムプーン県、チェンライ県、ピサヌローク県、ウッタラディット県、ナコンサワン県	<ul style="list-style-type: none"> Quick Win 1 に登録されている事業がある。 9MW 発電程度の事業化が可能であれば、採算性確保が期待できる。 必要ごみ量の確保が期待できる。
北東部	ウドンタニー県、コンケン県、ナコンラチャシーマ県、ウボンラーチャターニー県、マハサラカム県	<ul style="list-style-type: none"> Quick Win 1 に登録されている事業がある。 必要ごみ量の確保が期待できる。
南部	プーケット県、ソンクラーク県、パッタラン県、ナコーンシータンマラート県	<ul style="list-style-type: none"> 既に WtE 事業が実施中であり、事業化の可能性が高い。 必要ごみ量の確保が期待できる。

ヒアリングの 主な意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業参入条件として、ごみが集められる体制かどうか重要である。つまり、焼却事業に積極的・前向きな県かどうか重要であり、事業を実施している又は事業計画のある県が望ましい。 ・ 熱量が 1,500 kcal 程度で 500 トン/日程度であれば、10 MW 程度の発電が期待できるため、事業化や事業参入を検討できる。 ・ 自社の活動を通じてネットワークのある県での事業参入が望ましい。
----------------	---

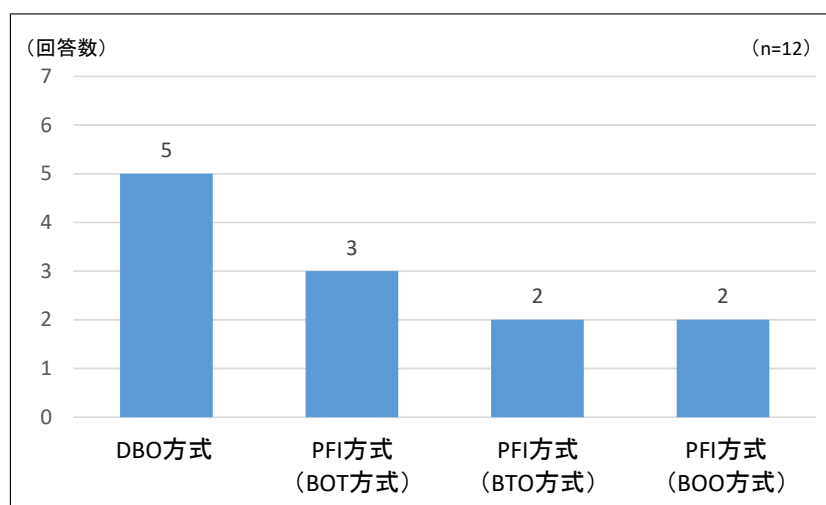
また、特定の県への関心を示さなかった対象事業者の多くは、場所ではなく事業ごとで参入可能性を検討する意向のようである。また、EPC 事業者としての事業参入を目指す事業者は、代表企業が選定済みで、EPC 事業者を今後選定する事業への参入について検討しているとの回答もあった。

さらに、AEDP などの国家計画にある事業についても、今後の進捗が不透明であることから、内務省とエネルギー省の調整を含めて事業化の動向を注視する必要性についての指摘もあった。

2) 事業方式に関する見解について

2-1. 参入意欲のある事業方式について

タイで WtE 事業への参入を見込むことができる事業方式について、対象事業者からの回答結果は以下のとおりである。



出典：調査団作成

図 5-26 参入意欲のある事業方式

2-2. 参入意欲に関する見解

上記で回答した参入意欲のある各事業方式への見解について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、表 5-39 のとおりである。

表 5-39 参入意欲に関する見解

事業方式	参入意欲に関する見解・意見
DBO 方式	<ul style="list-style-type: none"> DBO 方式が最も参入しやすいが、近年タイの WtE 事業のほとんどに PFI 方式が採用されているため、実際は BOT への参入の検討が必要。 日本で実績があるため。しかし、現段階ではタイでは一般的ではないため、将来的な参入形態として関心あり。
PFI 方式(BOT)	<ul style="list-style-type: none"> インフラ事業として経験あるスキームである。
PFI 方式(BOT、BOO、BTO)	<ul style="list-style-type: none"> 現状では一般的に PFI 方式 (BOT・BTO・BOO 方式) が主な事業方式であると理解。

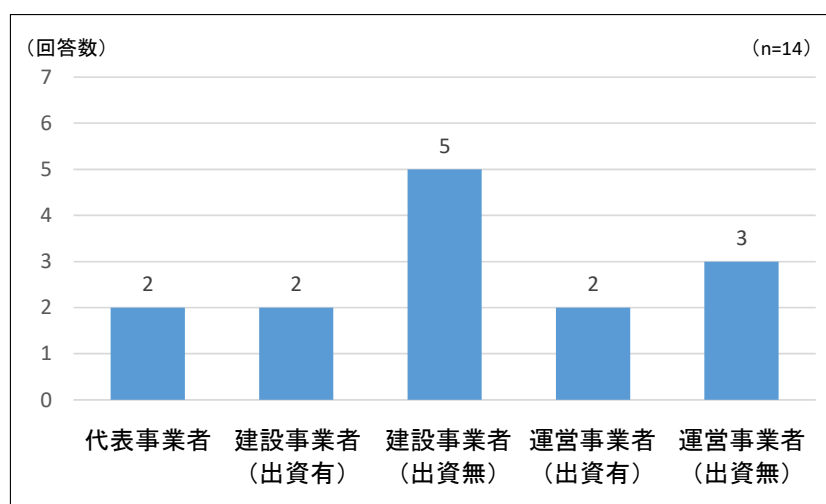
*DBO : Design-Build-Operate、PFI : Private Finance Initiative、BOT : Build-Operate-Transfer、BOO : Build-Operate-Own、BTO : Build-Transfer-Operate

ヒアリングの 主な意見	<ul style="list-style-type: none"> 理想的には円借款を活用した DBO 方式への参入が望ましいが、タイでは BOT 方式での事業実施が一般的であるため、DBO 方式は難しいと感じている。
----------------	---

なお、適切なおみ量・質の把握にもとづく妥当な施設計画の策定や自治体の予算確保などのタイ政府（特に地方自治体）側の取組みが確認でき、財政健全性高い事業者とのパートナーシップが見込める事業については、事業方式に関わらずに対応を検討するとの回答もあった。

2-3. 参入意欲のある参入形態について

事業参入を見込むことができる参入形態について、対象事業者からの回答結果は図 5-27 のとおりである。



出典：調査団作成

図 5-27 参入意欲のある参入形態

2-4. 参入意欲のある参入形態に関する見解

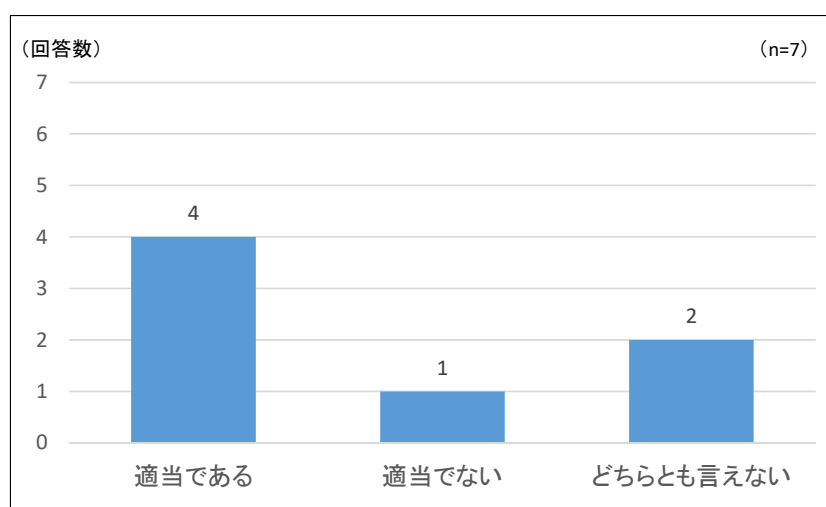
上記で回答した参入意欲のある参入形態への見解について、対象事業者からの回答結果は表 5-40 のとおりである。

表 5-40 参入形態に関する見解

参入形態	参入形態に関する見解・意見
代表企業 (SPC 出資有)	<ul style="list-style-type: none"> 開発を含めてリードデベロッパーや SPC へのメジャー出資を行う。 ごみの確保を含む現地のリスクを取る事が難しく、代表事業者になるのは困難。 タイ民間事業者をパートナーとした形での共同事業者として参画。
建設事業者 (SPC 出資有)	<ul style="list-style-type: none"> 自社技術以外のプラントに対する出資の考えは今のところない。 WtE プラント全体の EPC に実績と経験を有しており、それらを活かしてプラントを供給したい (SPC 出資無も含む)。
建設事業者 (SPC 出資無)	<ul style="list-style-type: none"> 技術プロバイダと JV 又はコンソーシアムを組成、或いは自社が元請けとなって参画することを想定。 自社の WtE 技術を活用した事業への参入形態 (SPC への出資有無を含む) は、案件の蓋然性や事業リスクの程度・分担区分等に応じて個別判断。
運営事業者 (SPC 出資有)	<ul style="list-style-type: none"> SPC への出資のみならず運営維持管理の知見も蓄積したい。 日本国内での経験を活かして、建設事業者として参入する事業に運営事業者としても参画することを検討していきたい (SPC 出資無も含む)。
運営事業者 (SPC 出資無)	<ul style="list-style-type: none"> 建設事業者として参画する案件で、SPC 事業者の要望があれば、運営事業者としての参画は検討する。

2-5. 電力買取価格に関する見解

タイの WtE 事業に適用されている FiT への見解について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、図 5-28 及び表 5-41 のとおりである。



出典：調査団作成

図 5-28 電力買取価格の適切性

表 5-41 電力買取価格に関する見解

選択肢	適切である／適切でない理由等
適切である	<ul style="list-style-type: none"> 約 20 円/kWh の売電単価は周辺国と比較しても高く、適切である。ただし、WtE 事業の目的は衛生処理であり、本来であれば売電による収入は副次的なものであるため、Tipping Fee が適切であることが望ましい。 他の東南アジア諸国と比べて高い水準であり、事業性は最低限確保できるレベルかと思われる。ただし、本邦プラントの採用のためには何らかの工夫が必要。
適切でない	<ul style="list-style-type: none"> 東南アジア各国と比較し単価設定レベルが高く長期買取が明確に規定される点は WtE 導入インセンティブとして妥当である。但し、財政余力のない地方自治体が支払可能な処理委託費は低く、中央政府の補助金交付制度もないため、FiT だけでは総事業費を十分に賄うレベルはないため、FiT の価格妥当性を議論することは困難である。
どちらとも言えない	<ul style="list-style-type: none"> 電力買取価格のみで適当かどうかの判断はできず、Tipping Fee やその他自治体の関与等を踏まえての判断になる。 WtE 事業は「廃棄物処理」であり、十分な Availability と効率を伴ったプラント仕様を確保すべきであり、Tipping Fee が安すぎるため FiT の上乗せが必要。

ヒアリングの 主な意見	<ul style="list-style-type: none"> WtE はごみ処理事業であり、発電は副次的なものであるべき。しかし、発電で利益をあげなければならぬ構造のため、ごみの取り合いが起こっている。 発生事象ごとの責任分担と補償・違約の規定がないことなど、PPA が脆弱である。そのため、事業参入するための社内決済も通りにくく、プロジェクト・ファイナンスの組成も難しい。それに加え、自治体との事業契約についても、ごみが確保されなかった場合の補償や違約の記載もない。 WtE は衛生施設のため、安定的なごみ処理が必須であるが、要求水準の明確さや操業中の運転状況を見ると、自治体は安定的な事業実施を求めているのではと危惧する。実際、施設が断続的にしか運転されていない事業や、環境基準を守っていない事業も散見される。 自治体の財政能力を考慮すると、Tipping Fee には頼らずに FiT で採算性が確保できるようにコストを下げるしかない。
----------------	---

2-6. 参入障壁・事業リスクについて

タイで WtE 事業へ参入することを検討する場合の参入障壁となり得る課題やリスクについて、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、表 5-42 のとおりである。

表 5-42 参入障壁・事業リスクに関する見解

分野	適切である／適切でない理由等
法制度面	<ul style="list-style-type: none"> FiT 価格と Tipping Fee 価格およびそれらの契約条件が不十分 一般廃棄物（内務省管轄）を産業廃棄物（工業省管轄）と混焼させることができれば、ごみの量と熱量が確保できるばかりではなく、高い Tipping Fee も期待できる。 クラスター推進の下、正確なごみ収集データの欠如や既存の事業者が WtE 成立に必要なごみを収集するなどの理由より、実際は期待通りのごみが集まらない状況もある。 財政能力のない地方自治体の支払可能な Tipping Fee 水準は低く、総事業費が低廉になる傾向が高い。中央政府から地方自治体への補助金などの対策が必要。 事業計画から PPA 締結までの手続きに時間を要するため、事業実施スケジュールが確定できない。 政府保証のない状況での自治体による債務不履行リスクが懸念される。
政治面	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業と自治体の関係、中国企業と地方都市（中央政府の命令）の関係。 選挙により地方自治体のごみ処理計画が変わるケースもある。 政権交代があった場合の WtE 事業に関する政策変更への懸念。 事業計画を進め実施に至るまで民間事業者が大部分を担っており、対象自治体は

分野	適切である／適当でない理由等
	サポートするというケースが多いため、民間事業者の費用面・準備面で負担が大きい。
技術面	<ul style="list-style-type: none"> WtE 技術は幅広いごみ質への対応が可能であるが、タイ側の技術的内容の理解が進んでいない。 現地企業の所掌部分の機器や施工能力が未熟 政府や現地企業の維持管理に関する知識・能力不足。 現時点で廃棄物の焼却炉がほとんどないことによる人材不足（行政・民間）。
コスト面	<ul style="list-style-type: none"> 多くの事業者が WtE 事業に参加すべく、ごみの奪い合いが起きている。そのため、WtE の必要ごみ量が確保できず、県境を越えて RDF を購入することでコスト増につながっている事例もある。 安定処理や安定発電、環境規制値の遵守の観点で、行政・民間事業者双方に十分な計画能力がなく、適切な水準の予算設定ができない懸念がある。また、建設費の市場価格は全般的に低い傾向にある。
社会環境面	<ul style="list-style-type: none"> 建設予定地の周辺住民による反対がある。周辺住民への理解促進や利益還元などの取組みが必要。 RDF を燃料とする廃棄物発電の場合、発電所は EIA 対象であるが、RDF 製造施設は対象外となっており、環境面での懸念がある。 環境規制値の厳密な遵守（モニタリング）が適切に履行されているか疑問。 「焼却は悪」という考えや廃棄物処理施設に対する拒否感等からくる反対運動。
調達・契約	<ul style="list-style-type: none"> 自治体のごみの量・質の保証、保証する場合の Tipping Fee 支払（Put or Pay 契約）、ごみの性状が契約と異なる場合の補償、自治体に対する与信が立たない場合の中央政府（または公的機関）の保証などが必要。 適正処理や長期安定発電の担保のための適切な技術評価がされていない懸念があり、発注者側の技術評価能力に疑問がある。競争が価格評価に偏重する傾向にあるため、価格競争に陥っている。 ごみ焼却発電プラントの建設全体をマネジメントできる有力な EPC 企業が少ないため、顧客に対する施設性能の保証に係るトラブル等が発生した場合に、技術提供企業が当該トラブルに巻き込まれるリスクが高まる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 許認可が許可権者個人の裁量や判断で行われることによる手続の不透明さ。

ヒアリングの 主な意見	<p>【法制度面】</p> <ul style="list-style-type: none"> タイでは既に WtE 事業が実施されているため、制度などのルール変更には抵抗があり、変えられるかは疑問である。（インドネシアなど、WtE をこれから始める国では、ルール作りから支援することは可能と思われる。） ごみの収集運搬は自治体の責務であるが、適切に行われているのかなどの実態がわかりにくい。そのため、WtE 施設に必要なごみ量が適切に搬入されるのか不透明である。 法的枠組みの立案者（決定者）と運用者との間で理解の齟齬などがあるため、枠組みと実際とのギャップをどう埋めていくかが課題である。 <p>【政治面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 多くの自治体が、適正技術を選定する能力を有していないと感じている。 地元企業が計画段階から自治体に入り込んでいるため、募集条件が彼らに優位になる傾向にある。また、入札期間を短く設定して他社が応札できないようにするなど、調達手続きの公平性が担保されていない。 <p>【技術面・コスト面】</p> <ul style="list-style-type: none"> WtE をシステムとして全体の最適化を考えていない。個別の設備についての議論が中心で、コスト削減のためにもばら買いして組み立てればよいと考えているように思われる。 日本製品は高いとの認識であるため、JCM 補助を活用して少しでもコストを下げ納入実績を蓄積することにより、本邦技術の認知度を高める必要がある。 灰処理については、自治体が責任を持つべき。なぜなら、一般的に灰処理施設は WtE 事業用地外にあるため、民間の責任外のはずである。 ごみの確保は問題となる。自治体は、発生量を把握しておらず、ごみ質調査も実施していないため、計画処理量が実際と異なる。また、収集運搬も適切に実施されているとは思えない。多くの自治体では、民間がごみ量・質の把握を行うべき
----------------	--

	<p>という考えが一般的であるため、事業者がリスクを負うことになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 操業を停止している WtE 施設もある。主な理由は、炉での焼却がうまくいっていない、灰処理が適切に実施されていない、焼却ごみの取り合いによりごみ量が不足している、などと聞いている。 ・ タイの WtE 事業は RDF を焼却する事業が散見される。これは、県内・隣接県からのごみしか搬入することができないが、RDF は燃料のためどこからでも調達可能であることが一因として考えられる。 <p>【調達・契約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業者の選定基準・手続きが適切になされておらず、適正処理よりも低コストが優先されていると思われる。 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 許認可の要件や手続きは規定されているが、許認可権者の裁量が大きく、権者が変わると許可されなくなるなど、許認可決定のブレ幅が大きい。
--	--

また、本邦企業の事業参入を促進する上で、PQ 条件及び入札条件に求める事項について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、表 5-43 のとおりである。

表 5-43 PQ 条件／入札条件に求める内容に関する見解

分野	PQ 条件／入札条件に求める内容に関する見解・意見
PQ 条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同種事業への参画実績、財務体質 ・ 安定稼働の実績（ごみ質、処理能力、飛灰キレート処理、事業期間等を考慮） ・ 要求水準で求める保証項目の実績 ・ 技術評価の対象（代表企業だけでなく構成員（技術プロバイダ）も評価）
入札条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ リスク分担（ごみ量・質、法令変更、事業用地、住民合意は官側リスク） ・ 評価方法（総合評価方式の導入、技術提案と価格提案の評価割合） ・ 契約条件（物価変動へのスライド条項適用、PPA と事業契約との連帯性を保持（ごみ量・質減による売電減の補償等））

ヒアリングの 主な意見	<p>【PQ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 運営実績に関する評価が必要。 <p>【入札】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コストを優先した評価となっている事例が多い。例えば、価格評価は Tipping Fee の入札額のみで、技術評価は運営実績のみが評価される。評価基準は価格・技術の評価割合が 80%・20%となっている事業もある。 ・ まず代表企業のみが入札で選定され、その後で EPC を含むその他事業者を選定する事業もある。そのため、自治体による技術評価がない。
----------------	--

2-7. 政府支援について

上記で回答した参入障壁・事業リスクを回避、転嫁、軽減等するために求められる日本政府及びタイ政府の支援策について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、表 5-44 のとおりである。

表 5-44 政府支援に関する見解

政府	必要と考えられる支援策に関する見解・意見
日本政府	<ul style="list-style-type: none"> ・ 案件形成から事業入札までの一連の支援（PPP FS、入札支援） ・ 民間事業者への資金支援・保証提供（海外投融資制度、JCM、政府保証不可の場合における PPP 事業の信用補完） ・ 本邦技術への理解促進（長期専門家派遣、本邦研修） ・ 指針・ガイドライン等作成支援（適切なごみ処理のため施設計画に係る技術指針、入札図書・評価基準の作成、契約条件の整備）

政府	必要と考えらえる支援策に関する見解・意見
タイ政府	<ul style="list-style-type: none"> WtE 事業の調査分析活動の実施（特に失敗事例の分析） 政府保証・支援（自治体の履行保証の供与、建設費への補助金交付） WtE 導入に見合った Tipping Fee の確保（WtE は衛生処理施設であるため適切な Tipping Fee 支払いは不可欠） モニタリングの実施（環境規制値モニタリングとデータの公表）

ヒアリングの 主な意見	<ul style="list-style-type: none"> インドネシアなど、WtE をこれから始める国では、ルール作りから支援することは可能と思われる。一方、タイでは既に WtE 事業が実施されているため、制度などのルール変更には抵抗があり、変えられるかは疑問である。 日本政府による SPC や代表企業への財政支援策はあるが、EPC 事業者を対象としたものはない。EPC 事業者への支払いは建設期間中に進行基準で支払われるが、日本政府が EPC 事業者への支払を行い運営期間中に SPC が償還することで、資金調達コストも低下し、事業性の向上も図れるのではと考える。
----------------	--

2-8. パートナー企業について

タイの WtE 事業へ参入するために協力している・協力を検討している第三国又は現地企業の有無と期待する役割について、対象事業者からの回答結果は以下のとおりである。

表 5-45 パートナー企業に期待する役割

所在国	期待する役割・意見
タイ	<ul style="list-style-type: none"> 現地子会社・関連会社（EPC 企業、運営企業） 現地パートナー企業（共同出資企業、EPC 企業、運営企業）
その他	<ul style="list-style-type: none"> 事業ごとに対応

3) 日本国技術の優位性について

WtE 事業に関する本邦企業の技術的優位性について、対象事業者からの回答結果とヒアリングでの主な意見は、以下のとおりである。

表 5-46 日本国技術の優位性

項目	内容
長年の歴史に裏付けられた技術の蓄積	<ul style="list-style-type: none"> 天候や収集場所による性状の変化に対応するため、長年の歴史で改良された技術とノウハウの蓄積。 日本が抱えた様々な廃棄物に関する課題（低い熱量による燃えにくいごみの焼却、ダイオキシン問題等）に対応してきた経験と技術の蓄積。 建設時の工程管理・安全管理。
長期間の運営実績	<ul style="list-style-type: none"> ごみ焼却施設の運営に関する長期間の運営実績。 ごみの量・質が変動しても安定燃焼を達成し、トラブルなく長期の安定稼働を実現できる信頼性。
周辺住民や環境への配慮	<ul style="list-style-type: none"> 日本においてごみ焼却は公共サービスであり発電事業ではないため、高効率の発電よりも環境配慮をより重視しており、自治体や周辺住民からの信頼を得やすい。 施設完成後も専門知識のあるオペレーターにより国内の厳しい環境基準をクリアしている。
遠隔監視システム	<ul style="list-style-type: none"> プラント運転開始後の運転状況の監視やアドバイスを日本から 24 時間サポート対応が可能。

ヒアリングの 主な意見	<ul style="list-style-type: none"> WtE は衛生施設であるとの考えを普及させる必要があり、そうした認識が広まれば、日本の優位性を確立することはできると思う。
----------------	---

	<p>・ 日本は歴史的に見て、適正なごみ処理を図ることから焼却と発電を行う WtE に移行してきたが、中国をはじめとする多くのアジア諸国は WtE の導入から廃棄物管理が始まっている。そのため、適切な廃棄物管理の実施にもとづく WtE 推進の必要性に対する認識を広める必要がある。</p>
--	--

5.7.3 金融機関へのヒアリング

(1) 調査対象・方法

金融機関 3 行にアンケート調査票をメールで送付し、3 社よりメールで回収を行った。その後、回収した調査票にもとづき、回答した金融機関のうち 2 社に対して個別にヒアリング調査を行った。

(2) 調査期間

2021 年 10 月 5 日（火）～2021 年 11 月 11 日（木）

(3) 質問設定

調査対象の金融機関の意見を幅広く把握するため、以下の設問項目について調査を実施した。

表 5-47 本邦企業ヒアリング質問事項

問 1.	タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業について
1-1.	タイにおける融資実績について
1-2.	タイにおける融資方針について
1-3.	タイにおける融資可能な条件について
問 2.	融資検討する際に重要視する事項に関する見解
2-1.	事業スキームについて
2-2.	契約枠組みについて
2-3.	収入構造について
2-4.	政府保証の適用について
2-5.	事業リスクについて

出典：調査団作成

(4) 調査結果概要

1) タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業について

- 回答した全ての金融機関がタイにおける都市ごみを対象とした WtE 事業への融資実績はないと回答する一方、「タイにおけるインフラ事業への融資実績がある。」と回答した。
- 回答した全ての金融機関が「タイにおける都市ごみを対象とした WtE 事業への融資には関心があるが、条件次第である。」と回答したことから、タイにおける WtE 事業への融資意欲は高く、強い関心を示していることがわかった。
- 融資に対する主な条件として、基本的には個別案件により異なるとしつつ、事業者の過去の経験・実績や収入構造が重要との回答がある。

2) 融資検討する際に重要視する事項に関する見解

- 融資の上で重要視する事項としては、事業実施主体やオフテーカーの信用力、収入構造や水準の妥当性、ごみ量・質の確保や変動に対する対策などが指摘された。

(5) 調査結果

1) タイにおける都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業について

1-1. タイにおける融資実績について

タイにおける融資実績について、全ての回答が都市ごみ及び都市ごみ以外での WtE 事業への融資実績はない一方、ガス火力発電事業や水資源管理事業への 150 億円規模の融資実績があるとの回答であった。

1-2. タイにおける融資方針について

回答した全ての金融機関が条件次第で融資に関心があると回答した。具体的な融資条件は、個別案件ごとに判断するとの回答であった。

1-3. タイにおける融資可能な条件について

具体的な融資条件は個別案件により判断するとのことであるが、総事業費のうち融資額の上限や融資期間、事業者の実績・経験を考慮し、金利等の条件を判断するとのことである。

2) 融資検討する際に重要視する事項に関する見解

2-1. 事業スキームについて

事業スキームごとのリスクや留意事項等について、回答結果は以下のとおりである。

表 5-48 事業スキームごとのリスクや留意事項

事業スキーム	リスクや必須条件、留意事項、その他意見
BOT	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収入予測や最終的な譲渡条件等の確認 ・ 土地家屋税をはじめとする税制改正リスクへの懸念 ・ 検討実績なし
BOO	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業収入の安定的確保、収入予測の適正実施 ・ 土地家屋税をはじめとする税制改正リスク、その他法改正リスク ・ 検討実績なし
BTO	<ul style="list-style-type: none"> ・ 譲渡条件等の確認 ・ 特段なし（事業スコープにより異なるため） ・ 検討実績なし

いずれのスキームにおいても、事業収益の安定的な確保や、コスト増につながる譲渡条件や税制等法令改正への懸念が指摘されている。

2-2. 契約枠組みについて

契約枠組みについて、事業実施主体と締結する事業契約とオフテーカーとの電力買取契約（PPA）について、各契約主体の信用力の評価や、収益性が確保できる支払水準、契約解除条項における保証金額などの確認が必要と回答している。

2-3. 収入構造について

収入構造について、FiT や Tipping Fee 支払いが複数通貨の場合の為替リスクとヘッジ手段が指摘されている。また、契約期間が融資期間より短い場合の再契約リスク、再契約時の条件悪化、契約不履行リスクに関する契約主体の信用力の確認の必要性が指摘されている。

2-4. 政府保証の適用について

政府保証について、保証の付与が望ましいとする一方、付与されない場合は外部格付を有する自治体が望ましいとし、契約不履行に対する懸念が指摘された。他国での事例においても、事業実施主体である地方自治体の外部格付がない場合は当該国の財務省から保証を差し入れる建付とされているとのことである。

2-5. 事業リスクについて

事業リスクについて、回答結果は以下のとおりである。

表 5-49 事業リスクと内容

事業リスク	リスク内容・理由等
ごみ量の変動	<ul style="list-style-type: none"> 事業者側ではごみ量のコントロールが難しいため、公共側が負担すべきリスク ✓ 減少時： <ul style="list-style-type: none"> - 供給量に関わらず一定の処理委託費（固定費相当分）が支払われる建付 - 確保されなかったことに起因する発電量の減少への支払いの担保 ✓ 増加時：受け入れ可能量以上の廃棄物の受入拒否ができる建付
ごみ質の変動	<ul style="list-style-type: none"> ごみ量と同様にコントロールが難しいため、公共側が負担すべきリスク（追加費用の公共負担、Availability Payment 方式での支払）
物価変動	<ul style="list-style-type: none"> 物価変動を考慮したサービス購入費の改定条項が必要 レンダーとしては取れないリスクであるため、スポンサー側の負担や保険でカバーしてもらう建付としている。
設計瑕疵	<ul style="list-style-type: none"> 公共側が提供する処理対象物に関するデータ・情報の齟齬に起因にする追加費用については公共側が負担する建付
故障時・不稼働時の対応	<ul style="list-style-type: none"> ごみ質や焼却不適合物の混入に起因するプラント設備の故障については、公共側が修繕費を負担する建付
土地収用	<ul style="list-style-type: none"> 事業用地の収用については公共側が実施することが必要
一過性リスク	<ul style="list-style-type: none"> 大規模修繕費等の積立による費用増
与信リスク	<ul style="list-style-type: none"> 投資回収期間が長期間であるため、融資回収には事業者の信用力に依存する。

事業リスクとしては、事業収入の低減によるキャッシュフローの悪化への懸念が高く、融資形態がプロジェクト・ファイナンスの場合は特に顕著である。そのため、ごみ量・質の変動や同変動に起因する売電収入の低下やコスト増への対応、事業実施主体やオフテーカーからの支払い保証といった仕組みが不可欠であるとの見解である。

5.8 ケーススタディの実施

5.8.1 ケーススタディ対象都市の選定

(1) 目的

ケーススタディの目的は、事業組成（計画策定、事業化申請、事業者募集）や事業実施（施設整備、運営）を推進又は阻害する要因について、行政能力・適用技術・事業採算性の面から調査・分析し、今後タイで WtE 事業を推進するための教訓と課題を抽出することである。

そのため、実施中の WtE 事業のある地域と事業計画のある地域をそれぞれ 1 カ所ずつ選定し、事業実施上の課題や、事業計画の立案・事業化申請に関する課題を把握する。

(2) 対象都市の選定基準

ケーススタディ対象都市の選定において、①実施中の WtE 事業のある地域、②計画中の WtE 事業のある地域、からそれぞれ 1 ヶ所を選定する。対象都市を選定する上での基準は、表 5-50 と以下のとおりである。

1) 廃棄物発生量

国家廃棄物管理マスタープラン（2016～2021 年）によると、クラスター（広域処理区）が L 又は M に分類される地域で焼却発電技術が適用される。また、タイの WtE 事業では売電収入が主な事業収入となるため、ごみの確保は事業採算性にとって大きな要因の一つである。したがって、安定的なごみ供給を考慮し、1,000 トン/日以上地域を対象とし（1 点として評価）、2,000 トン/日以上地域は加点した（2 点として評価）。

2) 実施中の WtE 事業

操業中及び Quick Win 1 で事業者が選定された WtE 事業のある地域を考慮して評価を行った。

3) タイ政府の政策・計画

将来的な事業組成の観点より、AEDP 2018 と Master Plan 2016 で WtE 事業計画のある県を考慮した。また、EEC 構想に伴う廃棄物発生量の増加が見込まれるため、EEC も考慮して評価を行った。

なお、上記計画において 2 事業以上計画されている地域は 2 点、1 事業の場合は 1 点と評価した。また、EEC については、対象地域を 1 点と評価した。

4) 本邦企業の事業参入実績及び参入意欲

本邦企業の WtE 事業への参入促進の観点より、本邦企業が事業参入実績のある地域や事業形成に取り組んでいる地域を考慮した。

事業参入実績については、参入形態に関わらず一般廃棄物を対象とする事業は 2 点、それ以外

は1点と評価した。また、参入意欲では、複数社が関心を示した地域は2点とし、1社のみが関心を示した地域は1点として評価を行った。

表 5-50 ケーススタディ対象都市の選定基準

対象地域	廃棄物発生量	実施中事業	政策・計画	本邦企業の事業参入実績・意欲
実施中事業のある地域	○	○	×	○
計画中事業のある地域	○	×	○	○

(3) 対象都市の選定結果

上記評価基準にもとづきケーススタディ対象都市を検討した結果、実施中事業のある地域としてバンコク都、計画中事業のある地域としてチョンブリ県を選定した。それぞれの評価結果は、表 5-51 及び表 5-52 に示すとおりである。

- バンコク都：ノーンケーム区での WtE 事業に加え、オンヌットでの WtE 施設整備が完了したため、事業者募集手続きから施設運営までの一貫した取組みがなされている。また、廃棄物排出量が多いことから、さらなる事業実施ニーズが高いと想定される。
- チョンブリ県：WtE 事業計画があり廃棄物発生量も多いことから、今後の事業展開が期待できる。また、複数の本邦企業が関心を示しているため、将来的な本邦企業の事業参入も期待できる。

表 5-51 ケーススタディ対象都市の評価結果（実施中事業のある地域）

No.	地域	(1) 廃棄物発生量	(2) 実施中事業		(3) 本邦企業		合計
			操業中	QW1	事業参入実績	参入意欲	
バンコク及び周辺地域							
1.	バンコク都	◎	○	○	◎	○	7
2.	ノタンブリ県	○		○		○	3
中部地域							
3.	アユタヤ県	○		○		◎	4
4.	サラブリ県			○			1
東部地域							
5.	ラヨン県			○	◎	○	4
北部地域							
6.	タク県			○		○	2
北東部地域							
7.	ウドンタニー県	○		○	○	○	4
8.	ノンカーイ県			○	◎		3
9.	コンケン県	○	○			○	3
南部地域							
10.	クラビ県			○			1
11.	プーケット県		○			○	2
12.	ソクラー県	○	○			○	3

(1) 廃棄物発生量 ◎：2000 トン/日以上（2点）、○：1000～2000 トン/日（1点）

(3) 事業参入・調査実績 ◎：一般廃棄物を対象とした事業（2点）、○：一般廃棄物以外を対象とした事業（1点）
参入意欲 ◎：2社以上が関心を示した県（2点）、○：1社のみ関心を示した県（1点）

表 5-52 ケーススタディ対象都市の評価結果（計画中事業のある地域）

No.	地域	(1) 廃棄物発生量	(2) 政策・計画			(3) 本邦企業		合計
			AEDP 2018	Master Plan 2016	EEC	事業参入実績	参入意欲	
バンコク及び周辺地域								
1.	パトゥムタニー県	○	○				○	3
2.	サムットプラーカーン県	◎		○		◎	○	6
3.	サムットサコン県		◎					2
中部地域								
4.	ロブプリー県		○					1
5.	チャイナート県		○					1
東部地域								
6.	チョンブリ県	◎	◎		○	○	◎	8
7.	チャチューンサオ県				○		◎	3
西部地域								
8.	スパンブリー県		◎				○	3
9.	ラーチャブリー県			○			○	2
10.	ペチャブリー県		○			◎	○	4
北部地域								
11.	チェンマイ県	○	◎			○	○	5
12.	ラムプーン県		○	○			○	3
13.	チェンライ県	○	◎	○			○	5
14.	ペチャブーン県		○					1
15.	ピサヌローク県		○	○			○	3
16.	スコータイ県		○					1
17.	ウッタラディット県		○				○	2
18.	ナコンサワン県	○	○	○			○	4
北東部地域								
19.	ロイエット県		◎					2
20.	ナコンラチャシーマ県	◎	◎	○		○	○	7
21.	ルーイ県					○		1
22.	ウボンラーチャターニー県	○		○			○	3
南部地域								
23.	チュンポン県		○					1
24.	パッタニー県		○					1
25.	パッタラン県		○				○	2

- (1) 廃棄物発生量 ◎：2000 トン/日以上（2点）、○：1000～2000 トン/日（1点）
(2) 政策・計画 ◎：2事業以上が計画されている（2点）、○：1事業が計画されている（1点）
(3) 事業参入・調査実績 ◎：一般廃棄物を対象とした事業（2点）、○：一般廃棄物以外を対象とした事業（1点）
参入意欲 ◎：2社以上が関心を示した県（2点）、○：1社のみ関心を示した県（1点）

(4) ケーススタディの調査内容

バンコク都については、既存資料の収集・分析と関係部署（環境局）へのヒアリング調査を実施するとともに、廃棄物管理施設への現地調査を実施した。

また、チョンブリ県についても同様に既存資料の収集・分析と県関係機関へのヒアリング調査を行った。さらに、同県は今後 WtE 事業の実施を計画しているため、「ごみ焼却発電導入ガイドライン」（2019年）のプレチェックリストの項目にもとづき事業実施能力の評価を行った。

5.8.2 バンコク都

(1) バンコク都の概要

BMA は、1985 年に制定されたバンコク都庁法（Bangkok Metropolitan Administration Act 1985）に基づいて組織され、バンコク都の管理を担当しており、政府からの財政支援を受けながら、バンコク都民の福利厚生に責任を持つ「特別地方自治体」である。BMA は、知事とバンコク都議会の 2 つの主要機関で構成される。BMA を含むバンコク首都圏における主な経済・社会的指標を表 5-53 及び表 5-54 に示す。

表 5-53 バンコク首都圏の主な経済・社会的指標

県名	人口（2017 年） （千人）	1 人あたり GDP （2017 年）（USD）	名目 GDP（2017 年） （百万 USD）
バンコク首都圏	15,931	13,255	211,171
バンコク	8,751	16,910	147,968
サムットプラーカーン	2,089	10,112	21,127
サムットサコン	968	12,119	11,730
パトゥムタニー	1,495	7,502	11,217
ナコーンパトム	1,079	9,080	9,801
ノンタブリー	1,549	6,023	9,329

出典：国際協力銀行（JBIC）「タイの投資環境／2019 年 11 月」

表 5-54 バンコク首都圏の産業構成比

県名	産業構成比（%）														
	第 1 次	第 2 次				第 3 次									
		合計	鉱業	製造業	公益業	合計	卸売／小売	運輸／倉庫	宿泊／飲食	通信	金融	不動産	教育／科学技術	防衛／公的部門	その他
バンコク首都圏	0.8	26.1	0.0	22.1	3.9	73.2	20.0	7.9	6.6	4.4	11.0	2.2	5.2	10.5	5.4
バンコク	0.0	15.3	0.0	11.9	3.4	84.7	22.0	7.4	8.9	5.6	13.8	2.0	5.9	13.3	5.7
サムットプラーカーン	0.3	44.3	0.0	40.7	3.6	55.4	15.0	22.8	1.5	0.8	3.7	2.1	1.5	4.8	3.2
サムットサコン	4.8	71.5	0.2	66.8	4.5	23.7	14.0	1.3	0.2	0.6	2.2	1.4	0.6	1.8	1.6
パトゥムタニー	1.6	59.4	0.0	53.3	6.1	38.9	17.2	2.2	1.2	1.1	4.0	3.5	3.9	3.2	2.6
ナコーンパトム	5.9	59.1	0.6	52.9	5.6	34.9	12.3	2.2	0.5	0.6	3.5	1.3	10.4	2.3	1.8
ノンタブリー	1.7	23.7	0.0	16.8	6.8	74.6	18.5	3.0	2.1	6.9	9.6	4.8	3.8	8.3	17.6

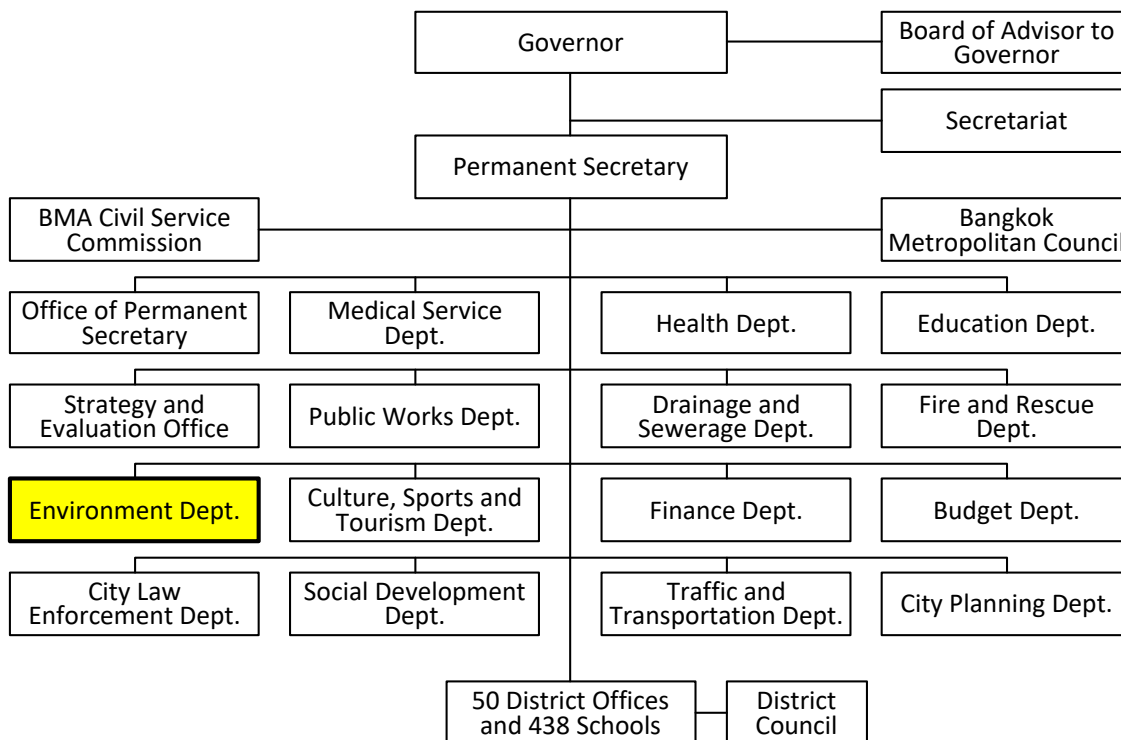
出典：JBIC「タイの投資環境／2019 年 11 月」

(2) バンコク都における廃棄物管理の枠組み

1) 都市廃棄物管理に関する所管組織及び関連予算

BMA は、3 つの事務局、16 の部局、50 の地区オフィス（ケート）に分かれる（図 5-29 参照）。事務局は、BMA の知事、バンコク都議会、公務員委員会の実務を担当する。各部局は、法律に基づき都市計画、環境、教育、戦略・評価、公共事業、社会開発、保健など所管業務における計画、管理、監督、モニタリング、評価を担当し、各地区事務所は地区レベルでの関連するサービスを提供している。都市廃棄物管理については、環境局（Environment Department）が担当する。他県では DLA 指導のもと、県廃棄物管理委員会が設立されているが、バンコク都ではこれをもたず、

関連する案件は直接国レベルの廃棄物管理委員会へ諮問する。



出典：BMA 資料より調査団作成

図 5-29 BMA 組織図

2020 年度の BMA データによると、BMA は都市廃棄物管理経費として THB 67 億 5,997 万を費やしており、その内訳は 1) 運営費 THB 45 億 4,568 万 (67.24%)、2) 廃棄費 THB 22 億 1,429 万 (32.76%) となっている (表 5-55 参照)。一方、BMA が係る料金を徴収できたのは THB 5 億 2,772 万 (経費の 7.81%) に過ぎず、残りの THB 62 億 3,225 万 (92.19%) を負担していることになる。

表 5-55 BMA における都市廃棄物管理経費

Fiscal Year	Operational Cost* (THB million)	Waste Disposal Cost** (THB million)	Total Waste Management Cost (THB million)
2016	4,157.63	2,755.70	6,913.33
2017	4,189.91	1,825.41	6,015.32
2018	4,296.98	3,519.61	7,816.59
2019	4,295.13	2,571.59	6,866.72
2020	4,545.68	2,214.29	6,759.97

* The operation cost includes officer and collection staff wages, maintenance cost, rental fee of waste collection vehicles and the fuel cost, ** Waste disposal expenses include contractual wages for disposal with various technologies such as landfill, compost, and fertilizer, kiln, etc.

出典：BMA 環境局 (2021 年)

2) 廃棄物管理に係る主な法規制、計画等

バンコク都の都市廃棄物管理における法的な枠組みは、国家環境保全推進法、公衆衛生法、国家清潔秩序法等の基本法に準じており、これらに基づき、関連条例が策定される。主な条例とし

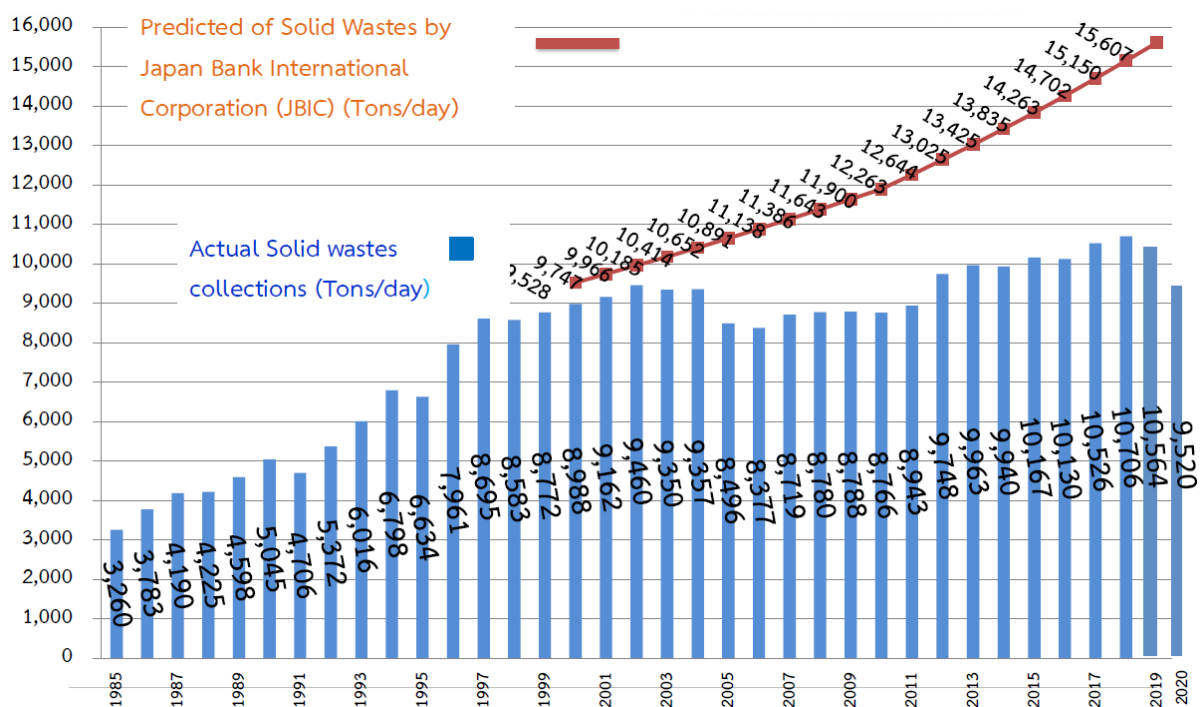
ては、1998年、2001年にそれぞれ施行された廃棄物の収集料金及び処分料金に関するものがある。現在、1世帯当たり THB 20/月となっているごみ収集・処分料金を THB 80/月に値上げするための法改定が2018年3月にドラフトされたが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響もあり、施行については2022年10月まで延期することを発表している⁵⁸。

また、バンコク都の都市廃棄物管理に関する戦略、計画等については、2014年にPCDが策定した「固形・有害廃棄物管理ロードマップ」に準じて、「バンコク都固形廃棄物管理計画2015-2019」を策定しており、①効率的な廃棄物管理、②市民参画、③統合的廃棄物管理、④バンコク都の廃棄物管理能力強化、⑤固形廃棄物管理に関する研究・技術開発の5つの戦略を提示している。また、2013年に策定された「バンコク都開発20年計画（Vision 2032）」の中では、戦略の一番目に「安全なバンコク都」を明記し、一般・有害廃棄物管理に関する指標として、2022年までに20%、2032年までに40%のリサイクル率を達成するとしている。

(3) バンコク都における廃棄物管理の概要

1) 廃棄物管理の現状

バンコク都の都市ごみ発生量を図5-30に示す。ごみ組成は図5-14で示した通りである。



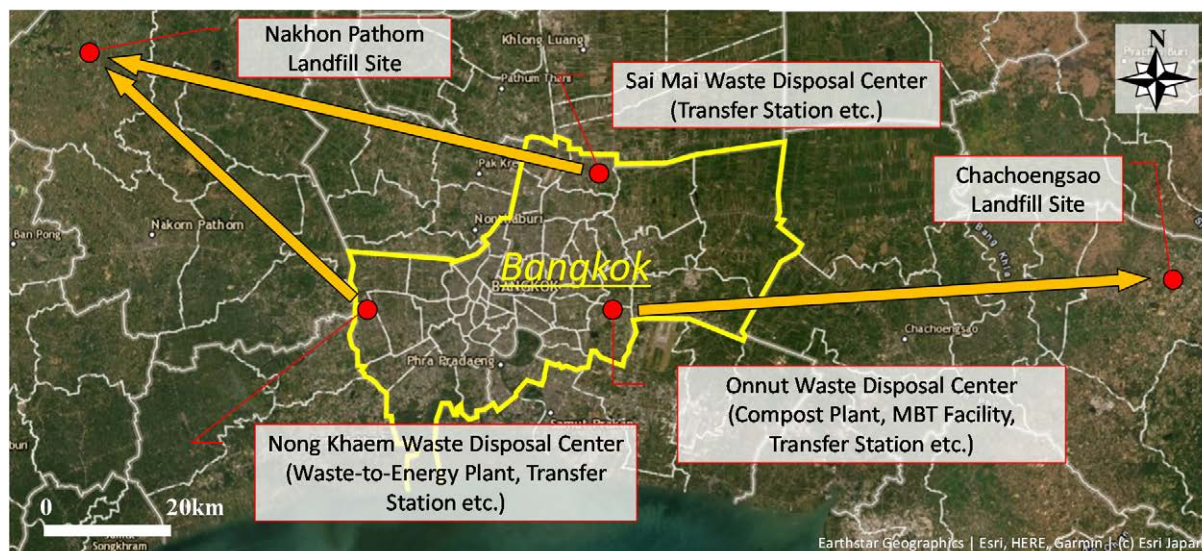
出典：BMA 環境局（2021年）

図 5-30 バンコク都の都市ごみ発生量の推移

バンコク都での一般廃棄物の処理に関わる廃棄物管理関連施設の位置図を図5-31に示す。バンコク都では北東西にそれぞれ中継施設（Sai Mai、Onnut及びNong Khaem）があり、バンコク都内

⁵⁸<https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1957507/bma-delays-hike-in-waste-collection-fee>

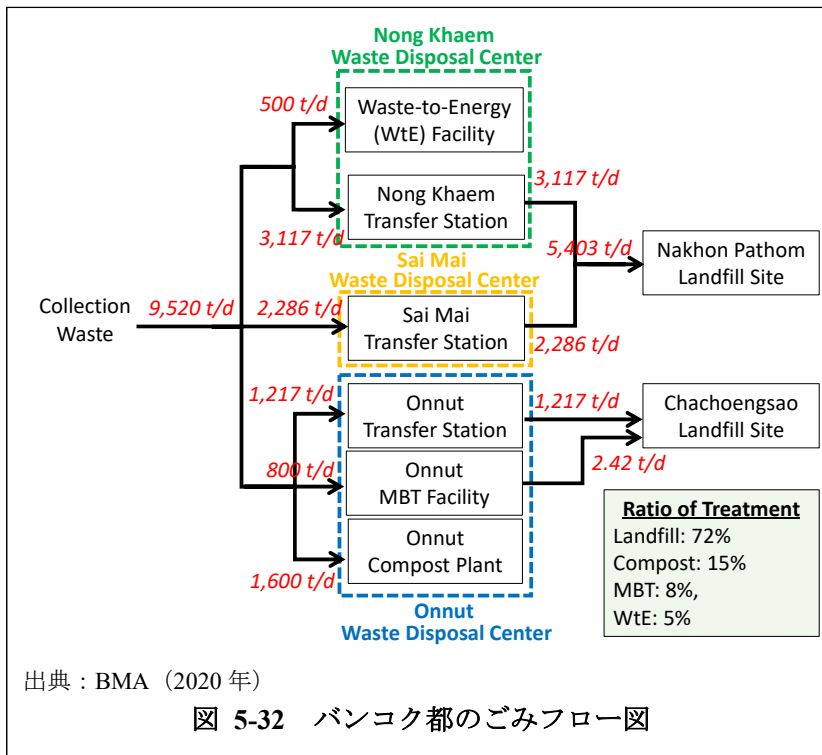
の廃棄物をコンパクター車等で一度中継施設に集積した後、セミトレーラーに積み替えられ、最終処分場（Chachoengsao 及び Nakhon Pathom）に運搬される。また、バンコク都では最終処分場の延命化のために廃棄物の減量化にも取り組んでおり、廃棄物焼却発電（WtE）施設、コンポスト施設や機械的・生物的処理（MBT）施設等が存在する。



出典：調査団作成

図 5-31 バンコク都での一般廃棄物の処理に関わる廃棄物管理関連施設

バンコク都のごみフロー図を図 5-32 に示す。上述の通りバンコク都はごみの減量化にも取り組んでいるが、収集された廃棄物の約 78% は中継施設で積み替えられて最終処分場に運搬されている。バンコク都には上述の中間施設が入る西の「Nong Khaem Waste Disposal Center」、北の「Sai Mai Waste Disposal Center」及び東の「Onnut Waste Disposal Center」の廃棄物関連施設や廃棄物関連業者が集まる廃棄物処分センター（Disposal Center）が存在する。



出典：BMA（2020年）

図 5-32 バンコク都のごみフロー図

それぞれの廃棄物処分センターの概要を以下に示す。

● **Nong Khaem Waste Disposal Center**

Nong Khaem Waste Disposal Center には大規模施設として以下の写真に示すような「廃棄物焼却発電 (WtE) 施設」及び「中継施設」があり、その他に小規模なりサイクル業者やコンポスト施設が敷地内にある。



出典：調査団撮影（2021年6月4日）

Nong Khaem Waste Disposal Center 内の廃棄物焼却発電 (WtE) 施設は BOT 方式で建設され、2016年3月から稼働している施設である (C&G 社 (中国) による運営)。概要は以下の通りである。

表 5-56 Nong Khaem Waste Disposal Center 内の廃棄物焼却発電 (WtE) 施設概要

電力		適用技術	ごみ量	プロジェクト方式	運営期間	初期費用	Tipping Fee
発電量	売電量						
9.6 MW	8.0 MW	焼却	500 トン/日	BOT	20 年	960 百万 THB	970 THB/トン

出典：調査団作成

また、Nong Khaem Waste Disposal Center 内の中継施設に運ばれた廃棄物は、一旦地面に投棄され、エクスカベーターを使ってセミトレーラーに移し替えられ、Nakhon Pathom にある最終処分場に運搬・処分される。また、本中継施設には計量器が備え付けられている。

● **Sai Mai Waste Disposal Center**

Sai Mai Waste Disposal Center には大規模施設として以下の写真に示すような「中継施設」があり、その他に小規模なりサイクル業者が周辺に存在する。

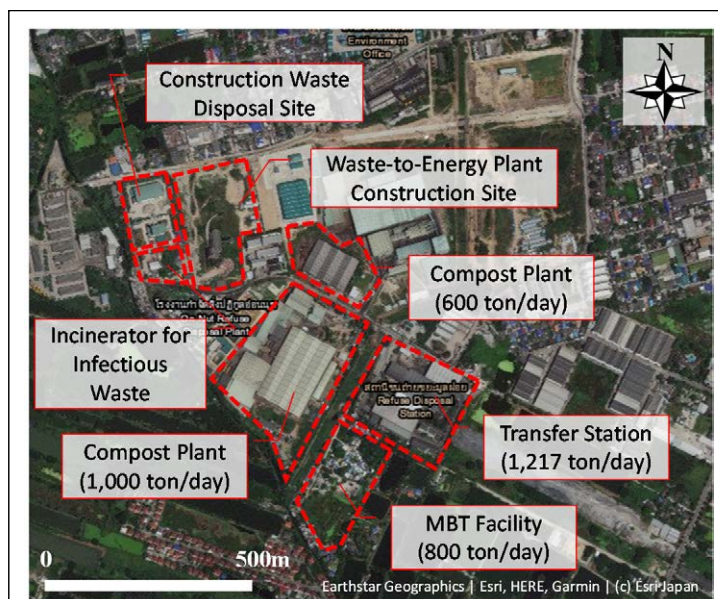
中継施設には一次収集した廃棄物を二次収集用のセミトレーラーに直接落とし込むダストシュートが備え付けられている他、一次収集した廃棄物を一旦地面に投棄し、エクスカベーターを使ってセミトレーラーに移し替えられている様子も見受けられた。また、本中継施設には計量器が備え付けられている。本中継施設から運搬される廃棄物は、Nakhon Pathom にある最終処分場で処分される。また、本施設は敷地が狭く、敷地内に一次収集車両が列を成しており、渋滞が起きていることが見受けられた。



出典：調査団撮影（2021年6月4日）

● **Onnut Waste Disposal Center**

Onnut Waste Disposal Center には大規模施設としては以下の写真に示すような「機械的・生物的処理（MBT）⁵⁹施設」、「コンポスト施設」及び「中継施設」があり、その他に「廃棄物焼却発電（WtE）施設建設予定地」、「医療廃棄物用の小型焼却炉」、「建設廃棄物処理施設」及び小規模なりサイクル業者が敷地内にある。それぞれの施設の位置関係を図 5-33 に示す。



出典：調査団作成

図 5-33 Onnut Waste Disposal Center 施設位置図



出典：JICA 調査団撮影（2021年5月31日）

MBT 施設は 2018 年に建設を開始し、2020 年 3 月に建設が完了すると共に運営を開始した。運

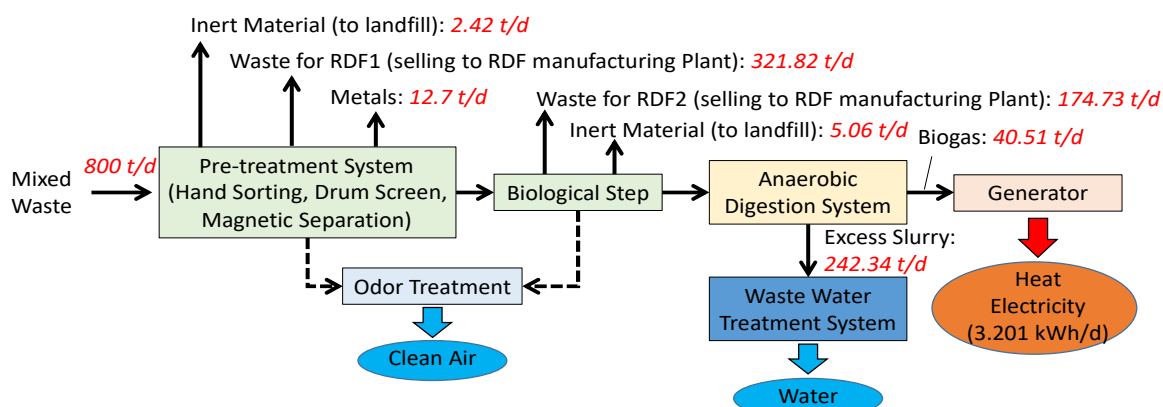
⁵⁹ 混合状態の都市ごみの減量化・埋立負荷削減を目的とした中間処理方式であり、機械的選別と生物的減容化・乾燥を組み合わせたシステムの総称である。（「廃棄物処理技術としての MBT システムの現状と展望」石垣智基）

営は BMA が 99%の株式を保有している「The Krungthep Thanakom 社」が行っている。BMA は少なくとも 800 トン/日のごみ量を本施設のために確保することが負担事項となっている。一方、BMA が上述事項を遵守できなかった場合のペナルティーはない。概要は表 5-57、また、MBT 施設のシステムフローは図 5-34 の通りである。

表 5-57 Onnut Waste Disposal Center 内の機械的・生物的処理 (MBT) 施設概要

発電量	適用技術	ごみ量	プロジェクト方式	運営期間	初期費用	Tipping Fee
3,201 kWh/日	MBT	800 トン/日	BOT	20 年	3,504 百万 THB	600 THB/トン

出典：調査団作成



出典：The Krungthep Thanakom (2021 年)

図 5-34 MBT 施設のシステムフロー図

搬入された廃棄物は手選別により Inert Material が取り除かれ、最終処分場に運搬・処分される。最終処分場への運搬については、最終処分場の運営会社が手配する車両により行われ、The Krungthep Thanakom 社は運搬費込みの処分料 (Tipping Fee) を運営会社へ支払う契約となっている。手選別後はドラムスクリーン⁶⁰によって RDF の材料となる廃棄物を抽出し、バンコク北部を拠点とする RDF 製造会社に販売している。ドラムスクリーン後は磁気選別を行うことで金属ごみを取り出し、抽出した金属ごみをリサイクル業者に販売している。磁気選別した残渣はスクリーンプレスによって固液分離を行い、固体部分は上述の RDF 製造会社に販売、液体部分は嫌気性消化処理を行いバイオガスの生成を行っている。本施設ではバイオガスから、3,201 kWh/日の発電を行っている。

また、Onnut Waste Disposal Center 内の大型のコンポスト施設は民間業者が運営を行っている。1 機は処理量 600 トン/日であり、もう一方は処理量 1,000 トン/日のコンポスト施設である (計 1,600 トン/日)。搬入された廃棄物は計量器で重量を計測した後、破碎→手選別→磁気選別→ドラムスクリーンによる分別を経て 80 mm 以下の大きさになった有機ごみを約 20 日かけてコンポスト化している。

Onnut Waste Disposal Center 内の中継施設は民間業者が運営を行っている。中継施設には新明和工業 (株) の選別機が備え付けられているという話である。本中継施設には計量器が備え付けら

⁶⁰ 一定の大きさのスリットを設けたドラム状のスクリーンを回転させ、廃棄物をふるいにかける装置

れており、計量した廃棄物は一旦地面に投棄し、エクスカベーターを使ってベルトコンベアに乗せられ、最終的に大型ダンプトラックに積載される。積載された廃棄物は Chachoengsao にある最終処分場に運搬・処分される。

2) 新規 WtE 事業の計画

上記のとおり、BMA は 3 ヶ所の Waste Disposal Center を設置し、複数の施設を配置し複合的に中間処理を行うことで、処分場へのごみ搬入量の低減させることで、統合的・効率的な廃棄物管理を目指している。一方、図 5-32 及び表 5-56 に示すとおり、バンコク都において現在稼働している WtE 施設は Nong Khaem Waste Disposal Center にある 1 施設であり、収集された廃棄物の 7 割以上が処分場に搬入されている状況にある。

こうしたことから、今後の経済発展や人口増加に伴う排出ごみ量の増加を考慮し、都市廃棄物の処理促進や、減容化・減量化による処分場の負担軽減のため、Nong Khaem Waste Disposal Center と Onnut Waste Disposal Center に WtE 施設をそれぞれ 1 施設設置することとし、2019 年 12 月に各事業者との契約を締結した。各 WtE 施設の概要と Nong Khaem の TOR の概要をそれぞれ表 5-58 と表 5-59 に示す。

表 5-58 新 WtE 施設の施設概要

項目		Nong Khaem Waste Disposal Center	Onnut Waste Disposal Center
事業 契約	契約事業者	C&G Environmental Protection (Thailand) Co., Ltd.	New Sky Energy (Bangkok) Co., Ltd.
	契約年月	2019 年 12 月	2019 年 12 月
	操業開始予定年	2023 年	2023 年
	契約期間	20 年間	20 年間
	事業スキーム	BOT 方式	BOT 方式
廃棄物 処理	処理技術	焼却（ストーカ方式）	焼却（ストーカ方式）
	処理能力	1,000 t/d	1,000 t/d
	処理料金	THB 775/t	THB 789/t
電力	発電	30 MW	30 MW
	売電	30 MW	30 MW
	売電料金	THB 5.08/kWh + premium THB 0.7/kWh (for first 8 years)	THB 5.08/kWh + premium THB 0.7/kWh (for first 8 years)
	FS 調査実施主体	キングモンクット工科大学北バンコク校	キングモンクット工科大学北バンコク校

出典：調査団作成

表 5-59 Nong Khaem WtE 事業の TOR 概要

項目	内容	
施設要件	焼却技術	ストーカ方式
	処理容量	1,000 トン/日以上（バンコク都での発生ごみのみ受入可）
	発電容量	21MW 以上
	付帯施設	緑地帯、運動施設、訪問者用通路、学習施設、敷地フェンス
契約期間・事業スキーム	20 年間、BOT 方式	
建設期間	1,000 日以内	
責任範囲	応札者	ごみ質に関する調査、事業用地の測量、地質調査
	BMA	ごみの搬入、他機関との調整支援（電力、上水等）
提案内容 (点数比率)	技術提案 (90%)	概念設計（施設配置、ごみフロー、焼却・発電システム、上水システム、環境管理システム、焼却灰の保管・処理方法、等）、工程計画（許認可、試運転、運転維持管理、事業終了時の修繕、等）、事業計

項目	内容		
	面書 (CF 計算書含む)		
	価格提案 (10%)	BMA 支払額 (予定価格 : THB6,570 mil.)	
評価基準		項目	点数
		技術提案内容 (概念設計、付帯施設計画、等)	450
		WtE 事業の運営実績 (施設運営時間数、処理量、等)	500
		施設建設運営計画 (全体工程、環境管理計画、等)	200
		ごみ収集計画 (ごみ貯留容量・日数、等)	150
		事業計画 (建設運営費内訳、資金調達実績、CF 分析、等)	300
		合計	1,600

出典 : BMA, “TOR for WtE at Nong Khaem Waste Disposal Center” (August, 2019)

また、Sai Mai においても WtE 施設の整備を計画しており、MOI 大臣による事業承認がなされたことから、今後事業者調達を進める予定である。

(4) バンコク都における廃棄物発電の課題

上記の通り、BMA では 3 ヶ所の Waste Disposal Center と 2 ヶ所の処分場により廃棄物管理を実施している。また、Waste Disposal Center では、WtE やコンポストなどの中間処理によりごみの減量化・減容化を図るとともに、人口増加に伴う将来的な排出量の増加に対応するため新たな WtE 施設の整備も進めている。これらのことから、廃棄物管理の行政能力は高いと言える。さらに、これら廃棄物管理施設の運営を担っている民間事業者に対して、他市に比べて高水準の Tipping Fee を支払うなど、財政能力も高いと言える。

Nong Khaem の WtE 事業については、2019 年 1 月に事業者募集を開始し、同年 8 月に事業者選定、12 月に事業契約を締結している。これは、契約書や事業者選定結果に関する議会等での承認がスムーズであると言える一方、提案書の準備期間がよりよい提案を引き出すために十分であったのかは不明である。

また、将来的なごみ量増加に伴う新規施設の建設用地の確保が課題になることが懸念される。現在、3 ヶ所の Waste Disposal Center はバンコク内に配置されており、計画中の 3 施設は各 Center 内に建設される予定である。一方、今後ごみ量が増加し上記 3 施設以外にも WtE 施設が必要となり Center 内に用地が確保できない場合は、バンコクの都市化を考慮すると Center 外での用地確保は困難であると推測される。また、2 ヶ所の処分場内または拡張による整備については、処分場が他県 (チャチューンサオ県とナコーンパトム県) にあることから、自治体間や住民との合意形成に苦慮する可能性もある。

新規事業用地の確保が困難な状況においては、排出源分別の推進や、コンポスト化・リサイクルなどの推進、既存 WtE 施設の処理能力の増強、処分場の埋立ごみの削減など、複合的な取り組みを進めることが重要であると考えられる。また、WtE 事業については、公平性や透明性を担保した事業者募集を行うことで、環境負荷の少ない適切なごみ処理技術や行政コストの低減に資する事業提案を引き出すことができると考えられる。

BMA での WtE 事業の実施状況を踏まえて、他都市において WtE 事業を実施する際の留意事項を以下に示す。

- 発生ごみ量にもとづく処理能力や施設数の検討が必要である。
- 必要施設数を踏まえた施設配置計画の検討、また、環境面や住民合意において懸念が少ない立地の検討が必要である。

- 処理方式については、処理対象ごみの組成や発熱量、残渣物の処理・再利用などを考慮するとともに、住民に受け入れられる施設とすることも必要である。
- 民間企業を誘導し長期安定的な事業運営を行うためには、事業者が収益を確保できる水準の Tipping Fee 支払いが必要である。
- 適正技術や行政コストの低減に資する事業提案を誘導するため、応札企業が技術的検討及び事業採算性の検討を行うための十分な提案書準備期間が必要である。

5.8.3 チョンブリ県

(1) チョンブリの概要

チョンブリ県は、バンコク都の郊外、東部のタイランド湾沿岸に位置する（図 5-35）。県内北部には肥沃な土地が広がり農業に利用され、県西北部から南東部までは山脈が広がり、サッタヒーブ郡には深めの入り江がある。チョンブリ県を含むタイ東部地方には、37 か所もの工業団地が存在し、日系企業の進出・企業活動も、自動車を中心として大きく展開されており、中でも特に規模の大きいアマタシティ・チョンブリ（旧アマタナコン）工業団地には、レンタル工場等を含め 700 社以上の企業が入居し、半分以上（450 社超）を日系企業が占める。2016 年に策定された新国家戦略「タイランド 4.0」では、EEC をその中心的なビジョンに据え、東部 3 県（チョンブリ県、ラヨーン県、チャチューンサオ県）を特区に指定し、大規模なインフラ基盤整備と先端産業誘致を目指している。



出典： <https://www.travel-zentech.jp/world/map/thailand/Map-Thailand-Province-Chonburi.htm> より調査団改編

図 5-35 チョンブリ県地図

チョンブリ県における主な経済・社会的な指標について表 5-60 及び表 5-61 に示す。

表 5-60 チョンブリ県を含むタイ東部各県の人口及び GDP

県名	人口 (2017 年) (千人)	1 人あたり GDP (2017 年) (USD)	名目 GDP (2017 年) (百万 USD)
東部地方	5,707	14,752	84,187
ラヨー	899	21,283	29,021
チョンブリ	1,679	17,133	28,770
チャチュンサオ	798	12,593	10,051
プラチンブリ	611	14,337	8,758
チャンタブリー	544	7,501	4,079
トラート	274	5,044	1,384
サケーオ	624	2,138	1,333
ナコンナヨク	278	2,846	791

出典：JBIC「タイの投資環境／2019年11月」

表 5-61 チョンブリ県を含むタイ東部各県の産業構成比

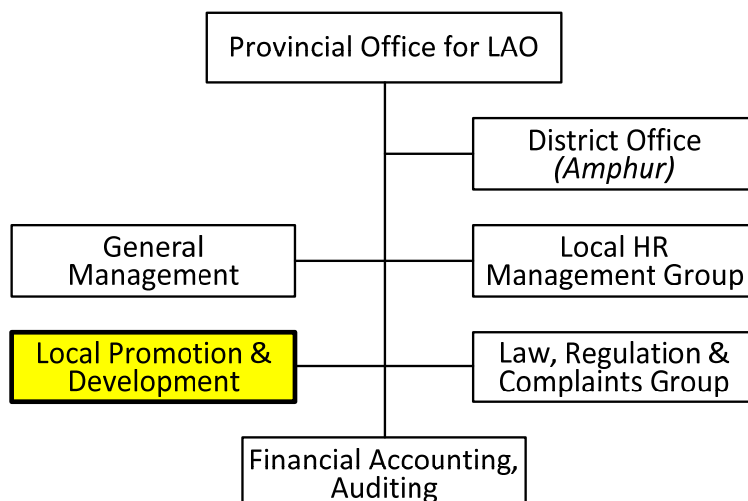
県名	産業構成比 (%)														
	第 1 次	第 2 次				第 3 次									
		合計	鉱業	製造業	公益業	合計	卸売 ／ 小売	運輸 ／ 倉庫	宿泊 ／ 飲食	通信	金融	不動産	教育 ／ 科学 技術	防衛 ／ 公的 部門	その他
東部地方	6.5	66.6	9.2	49.9	7.5	26.9	10.1	3.4	2.8	0.3	2.1	1.2	2.4	3.1	1.6
ラヨー	2.4	81.0	26.1	47.2	7.7	16.6	7.7	1.8	0.4	0.1	1.2	0.6	3.0	1.3	0.6
チョンブリ	1.7	60.8	0.4	49.7	10.7	37.6	10.3	6.1	7.1	0.4	2.9	1.4	1.6	5.2	2.6
チャチュンサオ	5.3	71.2	0.2	66.5	4.5	23.5	12.0	3.1	0.1	0.5	1.8	1.1	2.0	1.6	1.3
プラチンブリ	2.4	79.5	0.1	77.8	1.6	18.2	10.2	0.5	0.3	0.2	1.1	1.0	1.6	2.5	0.7
チャンタブリー	58.0	8.6	0.2	5.1	3.4	33.3	16.8	1.6	0.7	0.3	4.0	1.8	3.5	2.3	2.4
トラート	48.9	9.1	0.3	4.4	4.4	42.0	15.0	5.7	5.3	0.3	3.6	2.6	3.2	3.2	3.0
サケーオ	28.7	23.8	0.5	15.8	7.5	47.5	14.8	2.9	0.4	0.4	5.8	4.9	7.0	8.2	3.1
ナコンナヨク	21.7	21.5	0.1	11.0	10.4	56.7	11.3	3.1	4.4	0.6	5.8	4.4	6.7	13.2	7.2

出典：JBIC「タイの投資環境／2019年11月」

(2) チョンブリ県における廃棄物管理の枠組み

1) 廃棄物管理所管組織

都市廃棄物管理については、市町自治体（テッサバン）やタムボン自治体（オボトー）が行う。DLA 県事務所は、県の廃棄物管理計画の策定、クラスターの監理・調整、廃棄物管理データの収集、県廃棄物管理委員会の実施等の業務を行う。DLA チョンブリ県事務所の体制について図 5-36 に示す。（黄色でハイライトされた地方振興開発局（Local Promotion and Development）に廃棄物管理を担当する職員 1 名（Local Government Promotion Officer）が在籍し、上記活動を担当する。）



出典：チョンブリ県資料より調査団作成

図 5-36 DLA チョンブリ県事務所の体制

チョンブリ県においても、クラスターに応じた廃棄物管理を推進するために県廃棄物管理委員会が設置され、WtE 事業計画の審査等が実施されている。同県における委員会の構成は、表 5-62 のとおりである。

表 5-62 チョンブリ県廃棄物管理委員会の構成

No.	構成	役割
1.	Provincial Governor	議長
2.	Assigned Deputy Governor	副議長
3.	Provincial Secretary General	構成員
4.	Head of Provincial Office	構成員
5.	Head of Provincial Public Works and Town & Country Planning	構成員
6.	Director of Provincial Natural Resource and Environment	構成員
7.	Head of Provincial Public Health	構成員
8.	Head of Provincial Industrial Office	構成員
9.	President of Chonburi PAO	構成員
10.	Mayor of Pattaya City	構成員
11.	Mayor of Saen Suk Municipality	構成員
12.	Mayor of Bang Phra TAO	構成員
13.	Chairman of Natural Resource and Environment Protection Village Volunteer Network	構成員
14.	Chairman of Provincial Federation of Thai Industry	構成員
15.	Director of Regional Environmental Office (Region 13)	構成員
16.	Head of Provincial Energy Office	構成員
17.	Head of Provincial Office for Local Administration	構成員・事務局
18.	Chief of Local Administrative Development Subdivision	事務局
19.	Local Administration Official of DLA Provincial Office	事務局

出典：DLA 県事務所（2021）

2) 廃棄物管理に係る主な計画

国家廃棄物管理マスタープランにもとづき、各県で同計画の年次行動計画を策定することとされており、チョンブリ県でも都市廃棄物管理行動計画（Municipal Solid Waste Management Action

Plan “Clean Province”) の 2021 年度版が策定されている。

同計画では、プラスチックごみを含む都市ごみの削減、効率的な収集運搬の実施、廃棄物管理への住民参加の促進などをビジョンとして掲げており、以下の目標を設定している。

- 適切な都市廃棄物の処分：75%以上
- 埋立ごみの適切な処分：100%
- 家庭から排出される有害廃棄物の適切な収集・処分：30%以上
- 医療系廃棄物の適切な収集・処分：100%
- 有害産業廃棄物の適切な収集・処分：100%
- 発生源分別の実施：50%の地方自治体で実施

(3) チョンブリ県における廃棄物管理の概要

DLA 県事務所によると、同県内には 25 ヶ所の処分場（公営 22 ヶ所、民営 3 ヶ所）と中継基地が 1 ヶ所あり（表 5-63）、そのうち約半数にあたる 12 ヶ所の処分場の運営が不適切であるとされている。

表 5-63 チョンブリ県の廃棄物管理関連施設

No.	場所／運営主体	運営状況			現況
		適切	十分	不適切	
I. 公営処分場					
1.	Saensuk Municipality	x			In Operation
2.	Laem Chabang Municipality	x			In Operation
3.	Ban Bueng Municipality	x			Closed
4.	Chonburi PAO	x			Closed
5.	Sri Racha Municipality		x		In Operation
6.	Bo Thong Subdistrict Municipality		x		In Operation
7.	Bang Saray Subdistrict Municipality		x		In Operation
8.	Mon Nang Subdistrict Municipality		x		In Operation
9.	Bo Kwang Thong Subdistrict Municipality		x		In Operation
10.	Bo Thong SAO		x		In Operation
11.	Nong Ri SAO		x		In Operation
12.	Koh Loi Bang Hak SAO		x		In Operation
13.	Koh Larn, Pattaya City		x		In Operation
14.	Nong Prue Municipality			x	In Operation
15.	Hua Khun Jae Subdistrict Municipality			x	In Operation
16.	Takhian Tia Subdistrict Municipality			x	In Operation
17.	Khet Udomsak Subdistrict Municipality			x	In Operation
18.	Samae San SAO			x	In Operation
19.	Nong Yai Subdistrict Municipality			x	In Operation
20.	Nong Suea Chang SAO			x	In Operation
21.	Huai Yai Subdistrict Municipality			x	In Operation
22.	Koh Sichang Subdistrict Municipality			x	In Operation
II. 民営処分場					
1.	Chavasing Co., Ltd.			x	In Operation
2.	Clean City Co., Ltd.			x	In Operation
3.	West to Well Co., Ltd.			x	Closed
III. 中継基地					
1.	Pattaya City	x			In Operation

出典：DLA 県事務所（2020 年 9 月時点）

チョンブリ県には DLA が廃棄物の広域処理を推進するためのクラスターが 5 つ存在する。各クラスターの概要は以下の通りである。

表 5-64 チョンブリ県のクラスター概要

No.	クラスターの代表市	クラスターの構成市数 (代表市を含む)	クラスターの発生ごみ量
1.	Sri Racha	7 市	444.81 トン/日
2.	Pattaya	16 市	856.26 トン/日
3.	Saen Suk	17 市	568.26 トン/日
4.	Ban Bueng	57 市	481.97 トン/日
5.	Srichang Island	1 市	14.73 トン/日
合計		98 市	2,366.03 トン/日

出典：調査団作成

表 5-64 に示すとおり、同県は 5 つのクラスターが設置され、各クラスターの代表市が WtE 事業を含む廃棄物管理事業の計画を立案し、構成市との調整を行っている。一方、事業計画や都市間調整の状況は、クラスターごとに異なっている。各クラスターの現状と課題は、表 5-65 のとおりである。

表 5-65 チョンブリ県のクラスターの現状

No.	ホスト自治体	現状と課題
1.	Sri Racha	<ul style="list-style-type: none"> - 2018 年に WtE 事業に関する FS 調査を実施し住民説明を行ったが、環境影響に対する懸念により抗議運動が起こった。その後の進捗はない。 - 構成市の一つである Laem Chabang 市は、現クラスターを脱退し、他市とともに新たなクラスターとして再構成するよう県知事に働きかけを行っている。
2.	Pattaya	<ul style="list-style-type: none"> - 現クラスターに Sri Racha クラスターから新たに 5 市を加えることを県知事及び新 5 市と協議を進めている。 - クラスター構成市数が増えることでクラスター内の発生ごみ量も増加する。そのため、同市が保有する中継基地の拡張や新規中継基地 2 箇所を他市に整備するよう協議中である。 - 新規 WtE 施設を整備するための事業用地の検討を行っている。
3.	Saen Suk	<ul style="list-style-type: none"> - Saen Suk 市はクラスターから脱退し独自対応することを検討中。具体的には、既存処分場のリハビリとコンポスト施設及びバイオガス施設の整備である。
4.	Ban Bueng	<ul style="list-style-type: none"> - WtE 事業に関する FS は実施していない。
5.	Srichang Island	<ul style="list-style-type: none"> - 25 トン/日の焼却処理施設（発電なし）の整備に関する FS 調査を実施し、県廃棄物管理委員会での審査中である。

出典：DLA 県事務所へのヒアリングにもとづき調査団作成

(4) チョンブリ県における廃棄物管理の状況

発生ごみ量の多いクラスターのホスト自治体である Pattaya 市及び Saen Suk 市における廃棄物管理の状況を以下に示す。

1) Pattaya 市

Pattaya における廃棄物管理は市から委託された「Eastern Green World 社」が行っている。

● 概要：

- ✓ 発生ごみ量：250 トン/日（新型コロナウイルスの感染拡大以前は 500 トン/日）
- ✓ 収集運搬を 2019 年から民間委託（1,000 THB/トン）。毎年入札により事業者を選定
- ✓ Pattaya 市では住民からのごみ収集料金の徴収は 2021 年 6 月現在実施されておらず、同社が徴収できるように Pattaya 市が MOI に依頼中

● 収集運搬：

- ✓ Eastern Green World 社に委託
- ✓ 主な事業内容：
 - ・ 市内ごみ収集（コンパクター（4 トン（8 m³）、5 トン（10 m³）、6 トン（12 m³））：37 台）
 - ・ 市が所有する中継施設を運営しており、本施設内のダストシュートを用い、コンパクターからセミトレーラーに積み替えを行っている。
 - ・ WtE 施設への運搬（セミトレーラー20 台、うち 10 台稼働（1 日 1 台 1 トリップ））
 - ・ その他自主事業（コンポスト（固形及び液体）の製造・販売及び製造したコンポストを用いた野菜等の栽培（パイロット事業中））
 - ・ コンポストの原料は市場のごみや剪定ごみ等を独自に収集している。



		
固形コンポスト	液体コンポスト	コンポストを用いた野菜栽培

出典：JICA 調査団撮影（2021年6月1日）

● WtE 事業：

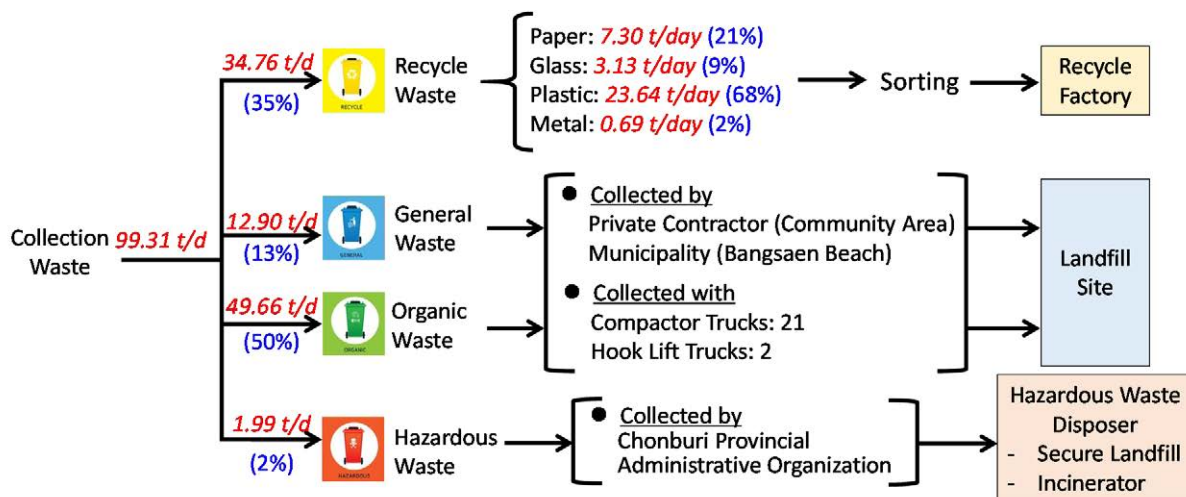
- ✓ 収集ごみは、サラブリ県の「TPI Polene Power 社」の WtE 施設に搬入後、処理される。
- ✓ 廃棄物を搬入する先の候補としてはラヨン県やサムットプラカーン県内の処理施設もあったが、「TPI Polene Power 社」は 24 時間ごみを受け入れており、Tipping Fee の支払いが必要ないことから選定している。（運搬に係る費用のみの負担で良い。）
- ✓ 「TPI Polene Power 社」は、パタヤ市を含む県内外の都市から 2,000 トン/日程度の都市ごみを無料で受け入れていることに加え、約 4,000 トン/日の RDF を購入することで、合計 180 MW を発電し、そのうち約 160 MW を売電している。

Pattaya 市は、今後のごみ量の増加に対応するため、Sri Racha クラスター7市のうち5市を含めてクラスターを再編成することや、同市の既存中継基地の拡張及び2市での新設、WtE 施設（処理容量 500 トン/日・発電容量 9.9MW×3 基）の整備、事業用地の選定等を含む FS を実施しており、今後の廃棄物管理に関する事業計画の検討や県市との協議を進めている。

2) Saen Suk 市

DLA によると、Saen Suk が代表を務めるクラスター全体のごみ量は 568.26 トン/日であるが、Saen Suk 自体のごみ量は 99.31 トン/日⁶¹である。Saen Suk はごみ箱の色分けによる分別推進も行っている。Saen Suk のごみフローを図 5-38 に示す。

⁶¹DLA ホームページ (<http://www.dla.go.th/work/garbage3.pdf>)



出典：DLA 及び Saen Suk 提供データを基に調査団作成

図 5-38 Saen Suk のごみフロー図

Saen Suk はごみ分別の他、ビーチのクリーンアップ活動や牡蠣の殻を使った堆肥や水族館用のフィルター等製造を積極的に行っている。



出典：JICA 調査団撮影（2021 年 6 月 1 日）

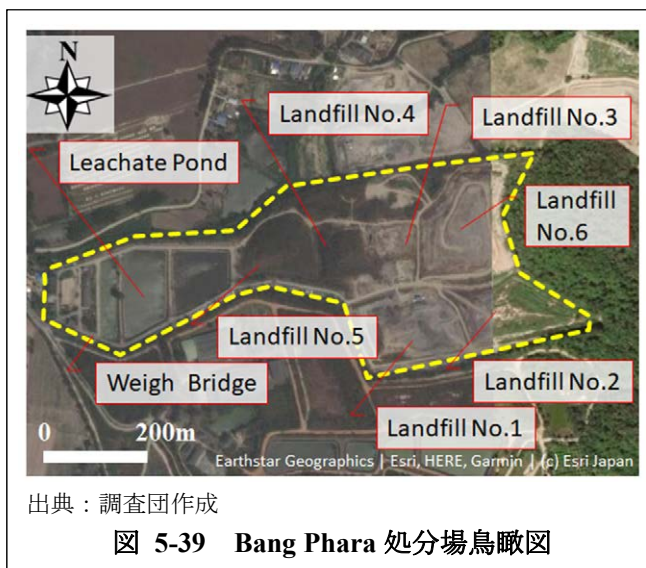
Saen Suk で発生するごみは南東 20 km にある最終処分場（図 5-37 参照）に中継施設を介さず運搬・処分される。図 5-39 に最終処分場の鳥瞰図を示す。最終処分場の概要を以下に示す。

● 概要：

- ✓ 1999年12月16日より運用開始
(面積27.5ha)
- ✓ Saen Sukのごみのみでなく、Bang Pharaのごみも受け入れている。なお、Saen SukはBang Pharaの住民運動を懸念してTipping Feeを求めている。

● 施設・設備・保有機材

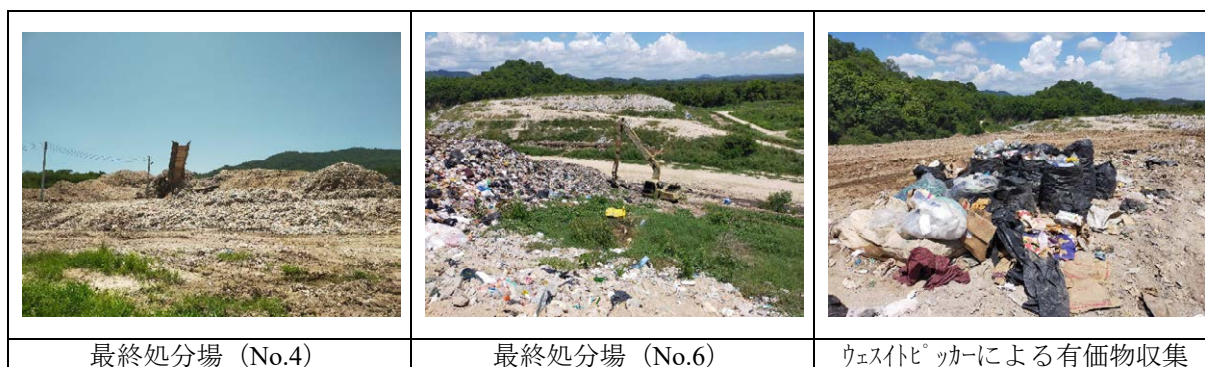
- ✓ 設備：計量器、浸出水貯留地、6区域から構成される処分エリア、浸出水集水管（ガス抜き管設備はない）



出典：調査団作成

図 5-39 Bang Phara 処分場鳥瞰図

- ✓ 処分区域1～5は既に埋立を完了しており、現在は処分区域6で埋立を行っている。
 - ✓ 処分区域6も埋め立て完了に近づきつつあり、民間業者が処分エリア1から掘り起こしたごみをトロンメルで砂等を分離した後に、サラブリー県の「TPI Polene Power社」にRDFとして販売している。
 - ✓ 登録されているウェストピッカーは8人であり、処分場内の有価物を回収している。（ウェストピッカーは登録制）
 - ✓ ホイールローダーを2台、エクスカベーターを3台、ブルドーザーを2台、6輪ダンプトラック及び10輪ダンプトラックをそれぞれ3台及び2台保有している。
- その他
- ✓ 最終処分場からの臭気を防止するため石灰を撒く等の対策を定期的に行っている。
 - ✓ 最終処分場の浸出水及び地下水の水質検査を定期的（年4回程度）に行っている。
 - ✓ 最終処分場からのごみ飛散防止のため、ネットを張るなどの対策を行っている。
 - ✓ 最終処分場で勤務する従業員及び周辺住民に対し、定期的（年1回）に健康診断を提供している。
 - ✓ 最終処分場内で新型コロナウイルス予防のための研修を実施した。また、周辺住民にアルコールやマスク等の提供も行った。





出典：JICA 調査団撮影（2021年6月1日）

同市は、既存処分場の容量を確保するため民間事業者による掘り起こしが実施されているが、新たな解決策の実施が急務であると認識している。そのため、関係市との合意形成に時間を要するクラスターから脱退し、処分場のリハビリに加え、コンポスト施設やバイオガス施設の整備を含む独自対策を検討するとのことである。

(5) プレチェックリストによる評価結果

WtE 事業形成に係る実現可能性を簡易に検証するための指針として、JICA は 2019 年 11 月に「ごみ焼却発電施設導入ガイドライン」を発行した。本調査では、同ガイドラインのプレチェックリストにもとづき、「1) 社会的条件」、「2) 住民理解」、「3) 制度的側面」、「4) 政府のガバナンス能力」、「5) 財政的側面」、「6) 技術的側面」の 6 つのカテゴリーごとに、それぞれの指標を用いて簡易評価を行った。プレチェックリストによる評価結果を図 5-40 と表 5-66 に示す。

1) 社会的条件

2019 年時点でのチョンブリ県全体の人口は約 155 万人であり、クラスターごとの人口は 4 万～50 万人程度である。人口 4 万人のシーチャン島を除くと、WtE 導入の目安である 10 万人を十分に上回る人口規模である。また、環境社会配慮に関する法制度の整備は進んでいる他、関連インフラの整備によるサービスも十分に提供されている。

以上より、チョンブリ県における WtE に対する社会的ニーズは高く、社会的条件も整いつつあると言える。

2) 住民理解

住民理解は、WtE 導入にあたって非常に重要な事項である。住民意識についてチョンブリ県関係機関にヒアリングを行ったところ、家庭ごみの排出源分別に関する啓発活動等は実施されているものの、短期的・単発的な活動に留まっており、十分な効果をあげられている状況ではないとのことである。また、WtE 事業に対しても住民の理解は十分に得られている状況ではなく、反対運動などにより事業が中断・延期されている事例が散見される。

WtE 事業を推進するためには、排出源分別や WtE に関する住民の知識と理解を促す必要があることから、地方自治体による積極的な住民啓発が必要である。

3) 制度的側面

タイにおける廃棄物管理に関する法令は、MOI が所管する国家清潔秩序法であり、関連する省令や告示も整備されている。また、発電事業や環境基準等に関する法令や告示も ERC や DIW などの関係機関により整備されている状況である。

一方、チョンブリ県の DLA 事務所の地方振興開発局が廃棄物管理を担当しているが、職員 1 名のみが配置されていることや、同職員は廃棄物管理以外の分野についても担当していることから、人材の確保が急務であると言える。

4) 行政のガバナンス

タイでは、廃棄物管理に関するロードマップ (2014 年) やマスタープラン (2016 年)、AEDP2018 などの電力開発計画にもとづき、クラスター制の導入や FiT 制度が整備されるなど、民間誘導による WtE 事業が推進されている。チョンブリ県でも、上記計画にもとづき行動計画を策定し、WtE を含む廃棄物管理を実施している。

また、WtE 事業計画の審査機関である県廃棄物管理委員会の議長である県知事も WtE の推進には積極的な姿勢を示しているとのことである。一方、廃棄物管理を所管する市町村では、クラスターのホスト自治体がクラスター内の市町村と調整の上、事業計画の立案・申請や事業者調達を行う必要があるが、クラスター内での調整が難しく、離脱したいと考える自治体もあるとのことである。

以上より、チョンブリ県は WtE の推進を積極的にとらえている一方、ホスト自治体による調整や事業形成に関する能力に懸念があると言える。

5) 財政的側面

地方政府の財政能力は脆弱であり、現在実施中の WtE 事業の Tipping Fee は、平均で約 1,000 円/トン (約 THB 320/トン) であり、非常に低く設定されている⁶²。そのため、主な事業収入は FiT に頼らざるを得ない状況である。

また、WtE 事業の実施に係る事業スキームは BOT 又は BOO 方式とされており、多くの WtE 事業では、民間事業者が事業リスクを負担する仕組みとなっている。

⁶² 一般的に、廃棄物焼却発電事業のコストは、約 US\$40~50/トン程度とされている。(調査団調べ)

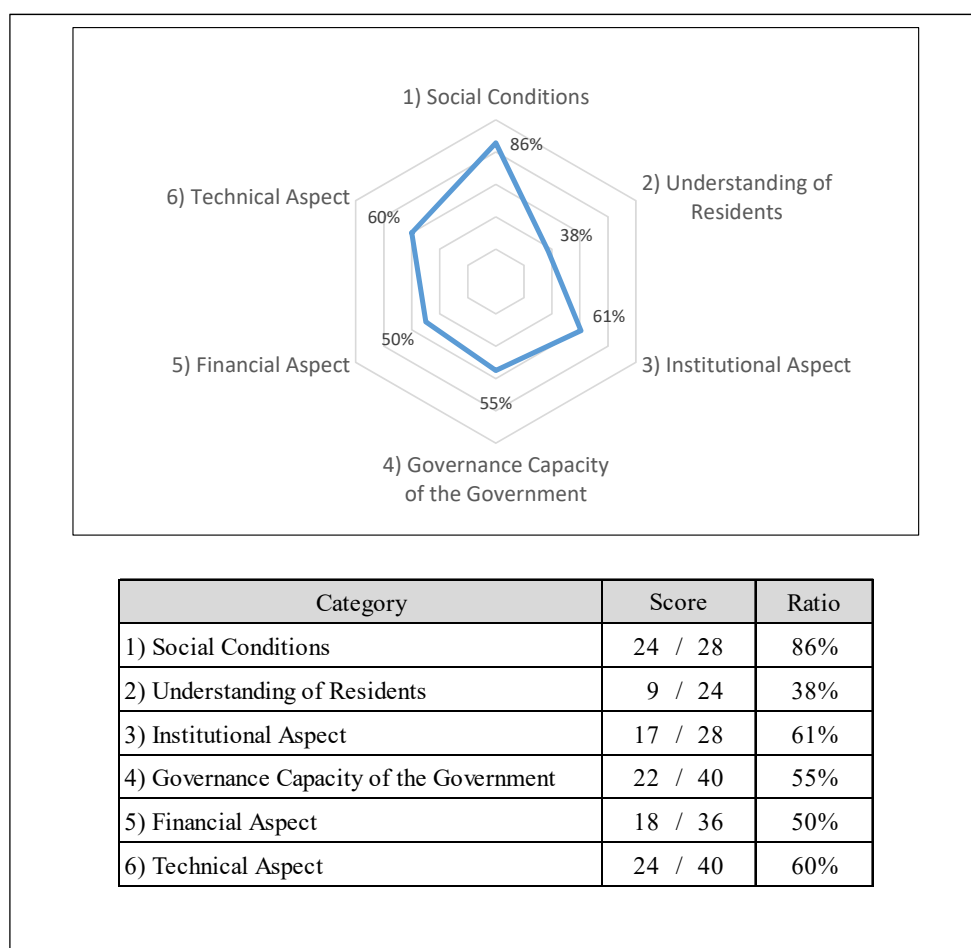
現状では、7事業が実施されているが、今後 WtE 事業を推進するためには、地方政府の財政負担を軽減し事業収入を改善するための補助金制度の導入や、事業者調達条件の平準化のためのガイドライン等の作成が必要であると言える。

6) 技術的側面

チョンブリ県では、ごみ量に関するデータを各市から DLA 県事務所が収集の上、DLA の本省に毎月提出されている。一方、その他の廃棄物管理に係るデータ（ごみ質、廃棄物フロー、発熱量、三成分など）は整理されている状況にはない。

タイでは稼働中の WtE 施設や事業者との契約締結まで進んでいるものもあることから、WtE 事業に参入する民間企業はタイ国内外に多く存在していると言える。

一方、不適切な処理技術の導入による環境影響の顕在化や契約とは異なる施設の導入などの事例もあるため、民間事業者との対話しながら、現地の事情に即した処理技術の選定・導入のための取り組みが必要である。



出典：表 5-66 にもとづき調査団作成

図 5-40 プレチェックリスト評価結果 (2021 年 10 月時点)

表 5-66 チョンブリー県における WtE 実現可能性に関するプレチェック評価結果 (2021 年 10 月時点)

Classification	Importance	Item	Situation in Target Area	Verification Method	Result	Wt	Sr	TS
1) Social Conditions	Most important	(1) Target city population	<ul style="list-style-type: none"> - Population in Chonburi province is about 1.55 million in 2019. The total number of each cluster is accounted for 0.3 mil. in Sriracha cluster, 0.47 mil. in Pattaya cluster, 0.33 mil. in Saen Suk cluster, 0.41 mil. in Ban Bueng cluster and 0.04 mil. in Koh Sichang cluster. - The daily waste amount is 2,366 tons/day, consisting of 444 t/d in Sriracha cluster, 856 t/d in Pattaya cluster, 568 t/d in Saen Suk cluster, 481 t/d in Ban Bueng cluster and 14 t/d in Koh Sichang cluster. - There are 22 landfill sites which are operated by the government. Among them, 4 sites are properly managed, 9 are acceptably managed and 9 are not properly managed. - The landfill site operated by Saen Suk municipality is almost full and is partly under excavation by private company to recover its capacity and to produce RDF. 	Data provided by Provincial Office for Local Administration and waste amount on population and waste amount	Each cluster has sufficient population and daily waste amount for the introduction of WtE except Koh Sichang cluster because Koh Sichang is the small island.	3	4	12
	Important	(2) Social needs	<ul style="list-style-type: none"> - The coverage ratio of electricity and water supply in the province are almost 100%. Approximately 60% of domestic wastewater is treated by 11 wastewater treatment plants with the total capacity of 191,071m³/day. - The main legal framework for the EIA is the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act B.E.2561 (2018) and its relevant notifications. - According to the Notification of ONEP, the EAI is not required for the WtE project and CoP published by the ERC is applied. 	Interview with/data from Provincial Office for Local Administration and Environmental Department officer of Saen Suk municipality government	The necessity for the improvement of landfill sites is identified.	2	3	6
2) Understanding of residents	Recommended	(3) Development status of social infrastructure pertaining to environmental sanitation	<ul style="list-style-type: none"> - The coverage ratio of electricity and water supply in the province are almost 100%. Approximately 60% of domestic wastewater is treated by 11 wastewater treatment plants with the total capacity of 191,071m³/day. - The main legal framework for the EIA is the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act B.E.2561 (2018) and its relevant notifications. - According to the Notification of ONEP, the EAI is not required for the WtE project and CoP published by the ERC is applied. 	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	The social infrastructure related to environmental health is well arranged.	1	3	4
	Recommended	(4) Integration of environmental and social consideration	<ul style="list-style-type: none"> - Notification of MOI states that the local government has responsibilities for waste collection and transportation as well as the raising public awareness to source separation, indicating the residents shall separate the waste at source. - 3R activities are promoted by the municipality government which has responsibility for waste collection. However, for example, in Saen Suk municipality, it seems to be short-lived and limited to certain groups of people. 	Relevant legal documents	Environmental and social considerations are established.	1	3	4
2) Understanding of residents	Most important	(1) Cooperation of residents in waste sorting	<ul style="list-style-type: none"> - Notification of MOI states that the local government has responsibilities for waste collection and transportation as well as the raising public awareness to source separation, indicating the residents shall separate the waste at source. - 3R activities are promoted by the municipality government which has responsibility for waste collection. However, for example, in Saen Suk municipality, it seems to be short-lived and limited to certain groups of people. 	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration and Environmental Department officer of Saen Suk municipality government	Further promotion of waste sorting might be necessary through raising public awareness	3	2	6

Classification	Importance	Item	Situation in Target Area	Verification Method	Result	Wt	Sr	TS
2) Understanding of residents	Most important	(2) Understanding of residents about WtE	- According to FS criteria issued by the MOI, the public hearing is required to explain the project outline and listen to the opinions from the participants. - There are complaints from the residents to WtE projects nationwide as well as Chonburi provinces.	Interview with officer of officer of Provincial Office for Local Administration and articles of newspapers	It is essential to carry out explanation meetings for the residents to deliver the sufficient information regarding the incineration, promote their understandings and achieve mutual agreement for proper waste management.	3	1	3
	Most important	(1) Development of laws, enforcement orders and rules	- Several laws and relevant notifications have developed for the introduction of WtE mainly by the MOI and ERC in the national level. - Saen Suk municipality issued 2 regulations on MSW disposal and Selling Goods and Providing Services on Beach to regulate waste collection and disposal, but enforcement of regulations is not sufficient.	Relevant legal documents	- The legal framework has been developed. - Enforcement of local regulations needs to be enhanced.	3	3	12
3) Institutional aspect	Important	(2) Stability of administrative organization	- There are only 1 officer in DLA office of Chonburi province to take care of environmental issues including solid waste management. - The municipality government has its own department for waste management.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	- Since the limited number of staff is assigned in the provincial level, the capacity to coordinate the cluster in the province might be weak. - The municipality government is responsible for waste management, so it has the department for proper waste management and assigned sufficient number of staff.	2	2	6
	Important	(3) Adequacy of construction site	- Some cluster host municipalities are planning or in progress of FS study and the construction site will be identified in the study. - The land acquisition is one of the most critical issues for the municipality governments to introduce the WtE. Since most of the cluster host municipalities do not have disposal sites in their own jurisdiction, they need to procure the land away from their urban area.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	Through the FS study, the proper land needs to be identified for the implementation of the WtE project.	2	2	4

Classification	Importance	Item	Situation in Target Area	Verification Method	- Result	Wt	Sr	TS
4) Governance capacity of the government	Most important	(1) Positioning of WtE in upper level plan	<ul style="list-style-type: none"> - The introduction of the WtE is promoted in accordance with the national policies for waste management and energy development, such as road map and master plan for solid waste management as well as alternative energy development plan. - Chonburi province made the waste management action plan in accordance with national master plan for proper waste management including the acceleration of WtE in the province. - Since most clusters faces difficulties to introduce the WtE due to the difficulties for coordination among members and protest from communities. - The governor of Chonburi province has positive attitude for the introduction of WtE project. He attends all meetings of provincial solid waste management committee to coordinate the relevant organizations in the province. - Some of the mayors of host municipalities face difficulties to coordinate with the members in the clusters. 	Relevant documents	<ul style="list-style-type: none"> - WtE is included in the upper level plans in the national and provincial levels. - In practice, it seems difficult to promote the introduction of WtE. 	3	2	12
			<ul style="list-style-type: none"> - The governor of Chonburi province has positive attitude for the introduction of WtE project. He attends all meetings of provincial solid waste management committee to coordinate the relevant organizations in the province. - Some of the mayors of host municipalities face difficulties to coordinate with the members in the clusters. 	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	<ul style="list-style-type: none"> - The head of provincial government is positive for the introduction of WtE. - The mayors of host municipalities have difficulties for the coordination among the members of the clusters. 	3	2	12
	Important	(3) Performance capability of the government	<ul style="list-style-type: none"> - In accordance with the Cleanliness and Orderliness of the Country Act B.E.2560 (2017), the provincial waste management committee has been established and chaired by the governor to verify the FS and give advice to the cluster host municipalities regarding WtE project. - For the implementation of FS study, the cluster host municipalities will involve the academics in general. 	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	<ul style="list-style-type: none"> - Even though the provincial committee was established, the criteria for the determination of the cluster is not clearly defined. - The academics are involved in FS, not as member of the committee. 	2	2	6
	Important	(4) Technical standards and operation pertaining to selling electricity	<ul style="list-style-type: none"> - ERC publishes the regulations and notifications on the purchase of electricity, required licenses and Feed-in Tariff for WtE projects. - The technical standards for power transmission from WtE plant to grid are not identified yet. However, since several WtE projects have been carried out, a certain technical requirement has been already established. 	Relevant documents	<ul style="list-style-type: none"> - The legal system for the purchase of electricity generated by WtE is already established and practiced in several provinces in Thailand. 	2	3	8
5) Financial aspect	Most important	(1) Securing of financial resources	<ul style="list-style-type: none"> - The cluster host municipalities have not practiced WtE projects and some of them are under planning yet. - Reviewing the on-going WtE projects, the average amount of tipping fee is estimated approximately THB320/t which is lower than that in BMA (THB900/t). 	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration and Environmental Department of BMA	<ul style="list-style-type: none"> - Except BMA, it seems that most municipalities do not have strong financial capacity, so it is necessary to clarify the affordable amount of tipping fee and project financial feasibility in FS. 	3	2	6

Classification	Importance	Item	Situation in Target Area	Verification Method	Result	Wt	Sr	TS
5) Financial aspect	Important	(2) Tipping fee	- The amount of tipping fee is not specified by the local regulation, but is determined based on the contract. - Depending on the municipality, the waste collection and landfill management are conducted by either municipality government or private contract. The payment defaults of tipping fee are not identified. Since the unit price of power sales is determined as FiT in Thailand, it is expected that the power sales revenue as specified in PPA can be calculated and secured during the project period.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	It is necessary to clarify the affordable amount of tipping fee and project financial feasibility in FS.	2	2	4
	Important	(3) Revenue by selling electricity		Relevant policy documents	- FiT in Thailand is relatively high. - Through the FS, the project revenue from power sales shall be examined in consideration of waste amount and quality, power generation capacity and efficiency, etc.	2	2	4
6) Technical aspect	Recommended	(4) Project scheme	- The provincial committee will verify the FS results including the project scheme. - Referring to the experiences in Thailand, the BOT scheme is mostly applied to WtE projects.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	Through the FS, the project scheme shall be examined in consideration of contract framework, revenue structure, role and risk allocation, etc.	1	2	2
	Recommended	(5) Project risks	- There is not specific guidelines for the examination of risk allocation for WtE project. - The risk allocation will be examined through the FS study.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	Through the FS, the proper allocation of project risks shall be examined.	1	2	2
	Most important	(1) Collecting basic data concerning waste	- Each municipality and sub-district government collects the generated waste volume and reports to the DLA through the DLA office of Chonburi province. - For example, Saen Suk municipality, one of the host municipality of cluster, estimates that 35% of waste is separated by the residents, 63% is disposed at landfill, and 2% is hazardous waste.	Interview with officer of Provincial Office for Local Administration	- The data on generated waste amount is collected by each municipality and SAO and submitted to DLA through provincial office. - Other data on MSW such as waste quality, heating value, waste flow are not well clarified.	3	2	9
	Important	(2) Technical capacity of manufacturers	- The major processing method is stoker type incinerator in Thailand. - Since 15 WtE projects are on-going, it is expected that experienced providers will participate in the WtE project of Chonburi province. However, through the FS study or other opportunity, the market sounding survey might be required to confirm the availability of potential providers.	Interview with officer of headquarter and Provincial Office for Local Administration	It is possible to expect the reliable provider will participate in the WtE project if the reasonable project conditions are prepared.	2	3	6

Classification	Importance	Item	Situation in Target Area	Verification Method	Result	Wt	Sr	TS
6) Technical aspect	Important	(3) Proper disposal of incineration residue (incineration ash)	- According to the notification issued by the Ministry of Industry on industrial waste disposal, the incineration residue (fly ash and bottom ash) is nominated as hazardous waste-mirror entry and the laboratory test shall be performed to clarify whether it is categorized as hazardous or non-hazardous waste. - The method for disposal of incineration ash will be examined in the FS study.	Interview with officer of Provincial Office for Administration	Through the FS study, the location and methodology for the disposal of incineration residue shall be examined.	2	2	4
	Recommended	(4) Environmental monitoring system	In Chonburi province, there are laboratories in the universities and regional environment office that can support monitoring and analyzing many parameters. For other parameters, advanced laboratories in Bangkok can analyze except dioxin.	Interview with officer of Provincial Office for Administration	Through the FS study, the monitoring equipment shall be examined.	1	2	2
	Recommended	(5) Technical record of similar facilities	- In Chonburi province, the WtE facility for MSW has not been established. However, other types of facilities such as WtE for industrial waste is established in the industrial estate in the province. - In the national level, 7 WtE facilities for municipal solid waste are under operation and those for industrial waste can be seen at many places.	Interview with officer of headquarter and Provincial Office for Local Administration	There are similar facilities in the province and WtE facilities are operated and managed in the national level.	1	2	2
	Recommended	(6) Securing of engineers	In 2017, there were about 74,000 vocational graduates and more than 200,000 university graduates. There are 8 technical colleges in the province.	Interview with officer of Provincial Office for Administration	It is likely to be possible to secure the engineers.	1	4	4

Note:

- Wt (weight: 1-3): in accordance with the column of "Importance" in the above table,

- ✓ Most Important = 3
- ✓ Important = 2
- ✓ Recommended = 1

- Sr (Score: 1-4): in accordance with the evaluation standard (example) in JICA Guideline,

- ✓ A = score 4: the conditions for introduction of WtE are fully satisfied.
- ✓ B = score 3: the conditions for introduction of WtE are not fully satisfied but worth to examine its introduction.
- ✓ C = score 2: it is not clear whether the conditions for introduction of WtE are satisfied or not. Further examination is possible, but carefully considered.
- ✓ D = score 1: the conditions for introduction of WtE are not satisfied.

* the evaluation standard (example) is shown in Japanese version of JICA Guideline only.

- TS (Total Score): Wt x Sr

出典：調査団作成（2021年10月時点）

5.9 タイの廃棄物発電事業の課題及び提言

5.9.1 タイの廃棄物発電事業の抱える課題及び提言

上述の調査結果を踏まえ、WtE 導入に向けた現状と課題、対応策について、JICA「ごみ焼却発電施設導入ガイドライン」のプレチェックリストにある6つのカテゴリーにもとづき、表 5-67 に示すとおり整理した。

表 5-67 タイの WtE 導入に向けた現状・課題・提言

分野	現状	課題	提言
社会的側面	Road Map・MP の目標：適切な処分や埋立ごみの削減（※2019 年までに 100%）	最終処分場の不適切な運営	最終処分場の運営状況や残余年数により、運営改善・延命化・安全閉鎖・跡地利用などに関する計画策定
	既存最終処分場の延命化に資する掘り起こしの実施	自治体による最終処分場の管理が不適切	最終処分場の管理状況に応じた、適切な処分場の運営管理に関する自治体能力の強化
	事業者による環境基準にもとづくモニタリングの実施	事業者からの報告が中心であり、関係機関による監査等の実施が適切か不透明 周辺住民へのモニタリング結果にもとづく環境影響の説明責任が十分か不透明	モニタリング結果の公表を含む透明性の確保と説明責任の強化
住民理解	Road Map・MP の目標：発生源分別の実施（※2021 年までに 50%の自治体で実施）	発生源分別に対する協力が不十分 回収後の分別による行政コストの増大への懸念	3R に関する住民啓発活動や広報活動の実施促進
	住民反対による WtE 事業の中断・遅延の発生	自治体の説明能力の不足 周辺住民へのモニタリング結果にもとづく環境影響の説明責任が十分か不透明	WtE 事業による環境影響に関する住民への周知活動や広報活動の実施促進
	制度的側面	Road Map や MP にもとづくクラスター導入促進	トップダウンで画一的な基準にもとづくクラスターの導入
行政能力	WtE 事業の実施に関する法令や基準等の整備	関係機関や法令・基準等が多く、改訂も頻繁に行われることによる制度の複雑化	WtE 事業に関する法令や基準、手続きを含むガイドラインの策定・普及
	2017 年の法改正を含む WtE 事業の実施に関する法令や基準等の整備の推進	法令や事業申請手続きなどの変更に関する自治体の知識とノウハウの不足	WtE 事業における事業者調達に係るガイドラインの策定・普及
財政的側面	DLA 県事務所職員による WtE を含む廃棄物管理の管理	1 名の職員が廃棄物管理以外にも担当しているため管理が不十分	DLA による職員配置の見直し
	WtE 事業に関する安価なティッピング・フィー（約 THB300/t 程度）	事業採算性が十分に確保できる水準の財政能力の不足	中央政府から自治体への財政支援策の検討

分野	現状	課題	対応策
技術的側面	ごみ量データの自治体から DLA への月次報告	ごみ量の計測方法が不明でありデータの精度が不透明	ごみ量の把握に関する知識・ノウハウの獲得、時系列・季節変動のデータの蓄積
		ごみ質等のデータの報告なし	ごみ質の把握に関する知識・ノウハウの獲得、時系列・季節変動のデータの蓄積
	様々な処理技術の導入	適用技術の不適切性	ごみ量・質や社会環境影響に応じた適用技術の検討・評価
	焼却残渣の分析・処分方法に関する規定にもとづく定期的な報告の実施	焼却残渣の処分方法や処分場所が不明確	関係機関による管理の実施

出典：調査団作成

5.9.2 タイの循環型社会に関わる課題及び提言

タイの循環型社会の実現における課題等について、廃棄物発電を含む廃棄物管理を中心とした戦略・政策（広域処理、PPP を含む WtE、RDF、MBT 技術の推進、大規模コンポスト施設）や BCG Policy をテーマとしてその課題や考えられる対策について 表 5-68 の通り整理した。

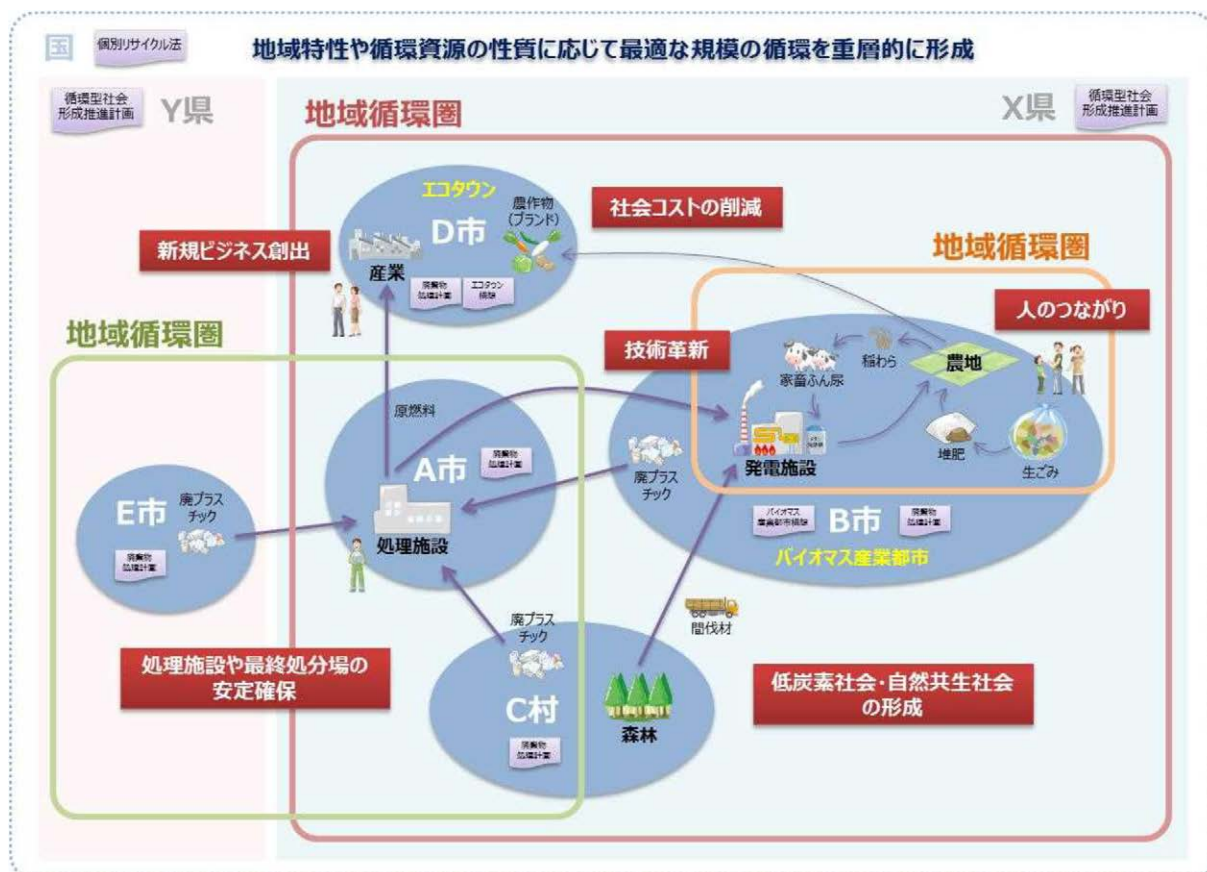
表 5-68 タイの循環型社会の実現における課題と提言

テーマ	現状と課題	課題に対する提言	
政策・組織	組織・人材	<ul style="list-style-type: none"> DLA 県事務所の人材が不足している。（現状の担当官が県全体のクラスターを管理・モニタリングするには限界がある。） 地方自治行政において、特に県自治体（Provincial Administrative Office、タイ語では「オボチョー」）の廃棄物管理に対する役割が不透明である。 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体の組織・個人のキャパシティアセスメントを行い、必要な人員の確保、能力開発プログラム等の体制・環境を整える必要がある。 各県ごとにオボチョーの役割や重点活動が異なることから、本組織の予算や活動についてそれぞれ詳細を確認する必要がある。（ラヨーン県で見られるオボチョーがクラスターを調整、主導する役割は好事例と考えられる。）
	モニタリングシステム	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物データに関して PCD の報告と専門家による報告に齟齬がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物に関する既存のデータ管理・モニタリングシステムについて検証し、必要な改善措置を講じる必要がある。
	広域処理（クラスター）システム	<ul style="list-style-type: none"> 各自治体のごみ量、インフラ、予算、人的資源を鑑みるとクラスターシステムの考え方は妥当である一方、クラスターの組織化手順が不透明である。 ごみ量のみに基づいたクラスター分類であり、現状はトップダウン方式により形式的に分類されている。 オープンダンプサイトが最も点在する M や S（特に S）に分類されたクラスターへの対応（施策）が不十分である。 	<ul style="list-style-type: none"> クラスターについての現状・課題の整理や見直しが必要である。 各県、各自治体の現状、特性、課題を踏まえたうえでクラスター化を行う必要がある。 WtE の導入や効率的な収集に加えて、分別の可能性、住民啓発、有価物回収、リサイクル、地域特性（バイオマス、工業団地等）、気候変動対策といった要素も加えた新しい「クラスター」分類を検討する必要がある。 特に日本の地域循環共生圏（図 5-41 参照）の考え方、活動に関連する技術移転は有意義である。
Public Private	<ul style="list-style-type: none"> PPP で民間が実施するオペレ 	<ul style="list-style-type: none"> 行政サービスにおける PPP の位置 	

テーマ	現状と課題	課題に対する提言
Partnership (PPP)	<p>一シオンに対する自治体の管理体制（環境影響、効率性等）が脆弱である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自治体において、民間委託＝民間責任という意識が強い。 	<p>づけや役割についての啓発、能力強化が必要である。</p>
BCG (Bio/Circular/Green Economy)	<ul style="list-style-type: none"> ・一部民ベースで BCG に関連する活動は始まっているが、体系的・戦略的な活動はない。 ・第 13 次国家経済社会開発計画の議論には、天然資源の効率的利用、環境負荷の低減、知識、創造性、技術、イノベーションによる付加価値の創出、環境上の持続可能性に貢献する経済活動が検討されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・BCG を踏まえたクラスターシステムの在り方や WtE を含む中間処理技術の導入戦略、体系的な廃棄物管理戦略を策定することが期待される。 ・タイ各県・自治体の地域特性に基づいたクラスターシステムの構築とそれに基づく廃棄物・資源循環インフラの計画策定支援（タイ版地域循環共生圏）は有意義である。 ・公衆衛生や生活環境の確保を担保し、再生エネルギーや気候変動対策を念頭に置いた廃棄物管理の推進を行う必要がある。（日本の地域循環圏の考え方は図 5-41 のとおり。）
技術導入	<p>技術評価、選定等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・行政官の中間処理技術に対する評価能力や FS 実施者の実施能力が不透明である。 ・RDF、MBT（バイオガス含む）技術に対する優先度が高い一方、排出源で分別されていない。 ・PCD は、中間処理技術（WtE、MBT、RDF 等）の選択基準や指針についてガイドラインを策定しているが、自治体レベルで活用されていない。 ・中間処理の技術選定について、FS 実施者や提案民間事業者の考え方、意向により偏ってしまう可能性がある。 ・ダイオキシン対策やエネルギー効率に関する高度化に関する議論が少ない。 ・オンサイトの廃棄物センターでは、大規模コンポスト施設（2 施設）民間委託により運営されているが、BMA によるモニタリングはなされていない。（特に、汚水処理、残渣処理等のオペレーション内容や環境影響等が不透明である。） 	<ul style="list-style-type: none"> ・タイの（一般的な）中間処理技術の選択基準や技術の組合せについての詳しい現状分析が必要である。 ・公平で適正な FS の実施や中間処理技術選定のための実際的なガイドライン、マニュアルの作成や改定、及びモニタリングの実施や関係者に対する研修等を実施する必要がある。 ・日本のダイオキシンに関する指針やガイドライン、高効率化や利用高度化のためのマニュアル等の技術移転は有意義である。 それぞれ 1,000 トン/日、600 トン/日の計 1,600 トン/日が処理されているが、この事業性を評価し改善点や横展開の可能性について検討する必要がある。 ・排出源で分別されていない混合ごみからのコンポスト製造を行っており、製品の利用や環境影響を含めた事業性に関する評価を行う必要がある。
前提条件、住民理解、補助金等	<ul style="list-style-type: none"> ・発電のための WtE 施設に力点が置かれており、公衆衛生・環境負荷低減のための WtE 施設という理解が薄い。 ・住民反対により焼却施設の建設が困難なケース（立地が限定的、工場施設の設置への反対）が多い。 ・WtE 事業への補助金制度（日 	<ul style="list-style-type: none"> ・公衆衛生や生活環境の改善を含めた定期的な住民理解・啓発活動が必要である。（メディアとの連携も重要） ・WtE 事業に対する国からの補助金制度を検討する必要がある。

テーマ	現状と課題	課題に対する提言
	本の循環型社会形成推進交付金のような制度)がないため、投資回収源は FiT 及び安価な Tipping Fee のみとなり、投資や事業参入段階や長期安定的な事業運営に対するリスクがある。	

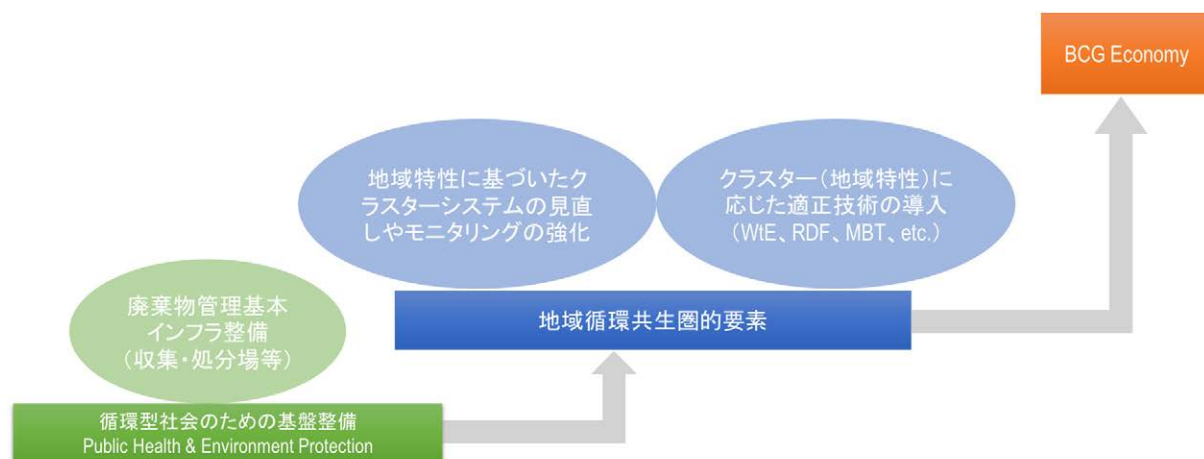
出典：調査団作成



出典：環境省（2018年）

図 5-41 地域特性や循環資源の性質に応じた地域循環圏の考え方

上記課題を踏まえ、タイにおける循環型社会について各構成要素を含む概念図を図 5-42 に示す。2021 年に国家アジェンダとして位置づけられた BCG 政策の推進を目標におき、まずは基盤となる廃棄物管理の基本的なインフラを整備し、公衆衛生の改善と生活環境を保全する。そのベースの上で、タイの循環型社会を促進するための既存の政策（クラスターシステム等）の見直しや拡充、係る技術の高度化を促進することで BCG 政策に貢献する。タイにおける循環型社会は、これら 3 つの要素で構成され、地域の現状や特性に合わせて優先活動を明確化し、計画策定、実施、モニタリングすることが重要である。



出典：調査団作成

図 5-42 タイにおける循環型社会形成に向けた廃棄物関連の取組に対する提言

5.9.3 タイの廃棄物発電事業に関する協力ニーズ

タイにおける WtE 事業の推進や循環型社会の実現に向けた協力案を以下に示す。

タイではクラスター制度にもとづく広域処理を実現するための仕組みを構築している一方、実施主体である地方自治体による事業計画の策定や事業実施において、周辺自治体や地域住民との合意形成や廃棄物データの未整備などの問題が顕在化している。そのため、中央政府によるクラスター普及のための仕組みの見直しや WtE 事業を推進するための取り組みが必要であり、日本の経験を踏まえた協力は有益かつ有効であると言える。

(1) クラスターシステムの推進及び普及に関する支援

- 廃棄物広域管理を前提としたクラスターL 及びクラスターM/S のモデルを構築し、全国への普及メカニズムの策定を支援する。
- モデルの構築に当たっては、対象地域（広域）の廃棄物管理計画の策定支援を行い、導入施設（適正技術）を上位計画に位置付けると共に、情報公開・住民説明等を行って、住民・NGO 対応や住民理解の促進支援を実践する。
- 適正技術導入の前提となる、住民参加による「発生源分別」の導入・促進を促す支援を行う。
- ごみ量・ごみ質調査を実施し、適正技術導入の基礎データの提供に資する。
- これらの活動を通じて、DLA 本省、県 DLA 事務所、ホストクラスターのキャパシティ開発イベントを行う。

(2) 廃棄物管理（WtE・広域処理を含む）の理解促進に関する支援

- WtE の適正技術に関する理解を促進するために、日本の経験を踏まえた広域処理（自治体連携、エコタウン構想、地域循環圏等）の実現に関する知識や経験を普及する。
 - 循環型社会の観点から WtE 事業を再定義すると共に（電力事業の側面に偏るのではなく、本来の保健衛生に位置付ける）、クラスターの見直しを行うための計画やガイドライン、政策・ポジションペーパーの作成支援を行う。

(3) 事業実施に関する手続きの平準化に関する支援

- 廃棄物広域管理を前提とした WtE 事業の実施や事業者調達に関する指針・ガイドラインの作成・普及を支援する。
- 特定の地域・自治体について、二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism, JCM）等を踏まえた WtE の FS（Pre-FS）の支援を行う。FS にはごみ量・ごみ質調査を含める。

添付資料

添付資料 1 :

海洋ごみモニタリングに係る

モニタリング調査に必要な機材リスト及び技術仕様書

添付資料1：海洋ごみモニタリングに係るモニタリング調査に必要な機材リスト及び技術仕様書

1. 統合型海洋ごみモニタリングシステム構築に必要な機材・技術

区分	項目	仕様	数量	単位
設備	データ管理サーバ・データ配信サーバ	-	1	台
	バックアップ用ハードディスク装置	12TB 以上	1	台
	無停電電源装置	1,500VA 以上、ネットワークカード有	1	台
	液晶モニタ	24 インチ以上	1	式
	キーボード、マウス等付属品	-	1	式
	オペレーティングシステム	Windows Server 2022 Standard 16 Core	1	式
	データベースソフトウェア	SQLServer 2019 Standard	1	式
	無停電電源装置制御ソフトウェア	PowerChute Network Shutdown	2	式
製作	システム構築費用	-	1	式
システム構築費用 (内訳)	基本設計	-	1	式
	クリアリングハウスデータ設計	活動 1 種類、モニタリングデータ 10 種類	1	式
	登録機能設計	-	1	式
	項目検索機能基本設計	-	1	式
	地図検索機能基本設計	-	1	式
	検索結果表示機能基本設計	-	1	式
	ユーザー認証基本機能	-	1	式
	詳細設計	-	1	式
	データベース作成	-	1	式
	登録シート作成	-	1	式
	システム環境設計	-	1	式
	項目検索機能詳細設計	-	1	式
	地図検索機能詳細設計	-	1	式
	検索結果表示機能詳細設計	-	1	式
	ユーザー認証詳細機能	-	1	式
	プログラム作成	-	1	式
	項目検索機能詳細設計	-	1	式
	地図検索機能詳細設計	-	1	式
	ユーザー認証詳細機能	-	1	式
	ローカライズ対応	英語	1	式
	試験	-	1	式
	結合試験	-	1	式
	総合試験	-	1	式
	システム環境整備	-	1	式
	機器設置設定	-	1	式
	管理者マニュアル作成	-	1	式
	登録者マニュアル作成	-	1	式
閲覧者マニュアル作成	-	1	式	
ローカライズ対応	英語	1	式	

出典：調査団作成

2. 河川ごみ自動測定に必要な機材・技術

区分	項目	仕様	数量	単位
現地観測 施設	ネットワークカメラ	動画撮影が可能なもの	1	台
	ソーラーパネル	100W、22.5V	1	式
	バッテリー	防水性が高いもの	1	式
	制御基盤	-	1	式
	小型通信装置	動画等の大容量データ通信が可能なもの	1	式
	水位センサー	超音波式	1	台
データ処理施設	クラウドサーバー	Webサーバー、データベース、アプリケーションサーバー、解析プログラム等含む	1	式

出典：調査団作成

3. 水位流量の自動測定に必要な機材・技術

区分	項目	仕様	数量	単位
現地観測 施設	CCTV カメラ	200 万画素以上静止画	1	台
	CCTV カメラ	FullHD30fps 以上動画	1	台
	伝送用機器	Raspberry Pi board	2	台
	通信用ルーター	携帯通信 SIM 接続	1	台
	動画記録用 SSD	1TB 以上	1	台
	AC/DC 変換機	-	1	台
	施設設計費	-	1	式
	設置工事費	設置機材含む	1	式
データ処理施設	クラウドサーバー	観測環境に応じて	1	式
	データ処理システム製作費	水位・流量画像解析システム構築	1	式
維持管理	通信費	観測環境に応じて	1	式
	クラウドサーバー使用費	観測環境に応じて	1	式
	メンテナンス費	観測環境に応じて	1	式

出典：調査団作成

4. 海洋ごみ・河川ごみモニタリングに必要なその他機器・機材

区分	項目	仕様	数量	単位
サンプリング	サンプリングネット	目開き 0.3 mm 程度	2	式
	ウキ	-	2	式
	おもり	-	2	式
	ポンプ	-	2	式
	流量計	-	2	式
	GPS レシーバー	-	2	式
篩作業	ステンレス製篩	0.5mm, 0.1mm	1	式
	ハンドネット	0.1mm	1	式
候補粒子拾い出し	実体顕微鏡	総合倍率 7x~11.5x (Olympus 社製 SZX16 など)	1	台
	光源装置	4 シーズン (マイクロネット社製 LED 光源など)	1	台
粒子情報取得	デジタルカメラ	約 500 万画素 (WRAYMER 社製 WRAYCAMNF500 など)	1	台
	デジタルカメラ制御ソフト (WraySpect)	-	1	式

区分	項目	仕様	数量	単位
	パソコン	-	2	台
	モニター	-	1	台
	画像処理ソフト (ImageJ)	-	1	式
FTIR 測定	フーリエ変換赤外分光光度計	(Shimadzu 社 IRAffinity-1S など)	1	台
	赤外顕微鏡システム	(Shimadzu 社 AIM-9000 など)	1	台
マイクロプラスチック 総重量測定	電子天秤	-	1	台

出典：調査団作成

添付資料 2 :

海洋ごみ・河川ごみモニタリング活動の概要

添付資料 2：海洋ごみ・河川ごみモニタリング活動の概要

1. タイで行われる海洋ごみ・河川ごみモニタリング活動

Implementing Agency	Sample Category	Duration/Frequency	No. of Locations	Macro/Microplastics	Note
Department of Marine and Coastal Resources (DMCR)	Marine Debris	4 time/year	9 locations	Macro	The flowing debris at the river mouth was surveyed using a net bag with size of 5m x 2m.
		19-Nov (will be continued in 2021) N/A	7 transect (North Andaman Sea) 15 for branding, 8 for barcoding	Macro	Studied type and quantity of floating marine debris released from river mouth into the ocean. 135 debris in the total were encountered. The data of encountered debris is being analyzed.
	Sediment, sea surface, green mussel, zooplankton	2018 – Ongoing	21 beaches	Micro	Barcode and brand of macroplastics were identified and analyzed. Sampled media was only the sediment in the first year, however, medias were added each year. In 2019, the sea surface and green mussel was added. In 2020, zooplankton was added.
	Coral reef	2019	25 stations in 4 areas	Macro	The survey was conducted in Phang Nga Province - Koh Yao Noi and Laem Lan, Krabi Province - Koh Pu and Koh Ngang.
Pollution Control Department (PCD)	Rare animals	N/A	3 locations	Macro	Studied types and numbers of marine debris in 10m wide and 50m distance
		2019	N/A	Macro	Illness was assessed for the living animals. Autopsy was conducted for the dead bodies.
	Morphology, blood chemical, histopathology	Ongoing	N/A	Macro	Targeting on ghost crabs. Studies on blood element and histological changes, parasitic and bacterial infections.
	Plastic Material Flow	Ongoing	Whole Country of Thailand	Macro	The Chulalongkorn University is entrusted in analyzing the national material flow of plastic. The developed flow will be managed by PCD.
Department of Fisheries (DOF)	Marine debris	68 times/year (in the gulf of Thailand) and 398 times/year (in Andaman Sea)	The gulf of Thailand, the Andaman Sea	Macro	It is conducted as a project named “Marine debris collection project”. The collected waste will be sorted into recyclables and non-recyclables, then handed to local authorities.

Implementing Agency	Sample Category	Duration/Frequency	No. of Locations	Macro/ Microplastics	Note
Department of Environmental Quality Promotion (DEQP)	Debris in wastewater system	2022 - 2023	2 locations for each 3 wastewater treatment systems.	Micro	The amount of microplastic contamination contained in the Activated Sludge, Oxidation Ditch, and Aerated Lagoon will be surveyed in the period of 2 years.
Chulalongkorn University	Plastic Material Flow Analysis	Ongoing	Whole Country of Thailand	Macro	The material flow analysis of national plastic usage was conducted in cooperation with Thai national government and business organizations. It starts from material procurement including import/ export and ends with composition of plastics contained in the final disposal sites. The researcher also cooperates with Japanese researchers under international research project "SATREPS" as well.
Asian Institution of Technology (AIT)	Marine plastic debris	Ongoing	From the tropical area to the North and South Pole	Macro/ Micro	The effect of microplastics on the growth of coral reef, and marine organisms are being studied. The researcher also cooperates with Japanese researchers under international research project "SATREPS" as well.
	Plastic waste on land	Ongoing	Now contains the dataset from Pathumthani, Mekong river basin, Ubon Ratchathani (ongoing), Chiang Rai (ongoing)	Macro	In the project called CounterMEASURE under UN Environment Programme (UNEP), Geo-Informatic Center (GIC) of AIT works on a machine learning system that finds the plastic wastes on land from videos recorded by smartphones.
Kasetsart University	Material Flow Analysis	Ongoing	Several islands in Thailand	Micro	The flow of microplastics from land to the ocean, and outflow of plastic waste from the tourist islands have been studied. Currently, the university works on technologies to accelerate the formulation of circular economy. Also, the microplastics in Thai main rivers and their critical sources are being studied.
Burapha University	Debris in wastewater system, effect on living organisms	Ongoing	Saensuk Municipality, Chonburi Province	Micro	The amount of microplastic contained in the wastewater system, and the comparison with the intake water is being conducted. Also, the effect of microplastics on oysters that are cultivated downstream of the treatment system is also being analyzed.

Implementing Agency	Sample Category	Duration/Frequency	No. of Locations	Macro/Microplastics	Note
Mae Fah Lung University, Ubon Ratchatani University	Riverine Plastic Debris	Ongoing	In Chiang Rai and Ubon Ratchatani	Macro/ Micro	In the project called CounterMEASURE under UN Environment Programme (UNEP), 2 universities worked on sampling and analyzing the riverine plastic debris.

出典：DMCR 資料、ヒアリング結果にもとづき調査団作成

2. タイで行われる海洋ごみ・河川ごみ回収活動

Implementing Agency	Category	Duration/Frequency	No. of Locations	Means	Note
DMCR	Riverine Debris	2019 - Ongoing	24 locations in 11 cities	By installing a boom at the river origin	Installation of Boom, like a net across the river, developed with SCG. Expected to capture 50 tonnes of debris yearly
		2019- Ongoing	2 areas (Rayong and Phuket)	By collecting from the boat (at the end point)	The two waste collections boats are utilized to reduce the waste entering the ocean. Plans to introduce boats in all 24 coastal provinces (2 coming in 2021)
		Planning	1 location (Chao-Pra-Ya river)	By using Interceptor (at the endpoint)	Marine debris collection by large machine (inceptor) with cooperation from Netherland Embassy-The Ocean Clean up Interceptor
DDS	Marine Debris	2020 - Ongoing (At least 20 areas / year)	23 beaches	In cleanup events	Organized activities to marine debris together with various sectors. All the debris will be sort and weighed
		Ongoing	170 pump stations, daily	By installing the automatic screens and fences.	After the collection by DDS personnel, the collected debris is handed to municipalities for treatment.

出典：DMCR 資料、ヒアリング結果にもとづき調査団作成

添付資料 3 :
廃棄物発電事業リスト

添付資料 3：廃棄物発電事業リスト

1. 稼働中の WtE 事業の概要

No.	場所	事業者	電力量 (MW)		廃棄物処理量 (トン/日)	事業契約			送配電 事業者※
			発電	売電		契約年	運営開始年	契約期間	
1.	ブーケット県	PJT Technology Co., Ltd.	14.0	9.0	700 (350×2 基)	2010 年	2012 年	15 年間	PEA
2.	ソンクラー県	GIDEC Co., Ltd.	6.7	6.0	400	2011 年	2014 年	20 年間	PEA
3.	バンコク都	C&G Environmental Protection (Thailand) Co., Ltd.	9.6	8.0	500	-	2016 年	20 年間	MEA
4.	コンケン県	Alliance Clean Power Co., Ltd.	6.0	4.5	250	2014 年	2016 年	20 年間	PEA

※PEA：地方配電公社 (Provincial Electricity Authority)、MEA：首都圏配電公社 (Metropolitan Electricity Authority)
出典：Environmental Division of BMA へのヒアリング、ERIA 報告書 (2020) 等にもとづき調査団作成

2. Quick Win 1 事業の概要

No.	場所	実施機関	電力量 (MW)		廃棄物 処理量 (トン/日)	民間事業者	現況 (※3)
			発電	売電			
1.	バンコク都	バンコク都	3.0	3.0	800	Krungthep Thanakom Co., Ltd.	2020年3月から操業開始。
2.	ノタンブリ県	ノタンブリ PAO	9.5	8.0	(※1)	Siam Power Co., Ltd.	2021年6月から操業開始予定。
3.	ノタンブリ県	ノタンブリ PAO	6.24	5.0	(※2)	Boon Enerstis Co., Ltd.	2020年4月から操業開始。
4.	アユタヤ県	アユタヤ PAO	6.5	5.0	350	ENCOM Waste to Energy (Phra Nakhon Si Ayutthaya) Co., Ltd.	PPA 未締結。2022年12月から操業開始予定。
5.	アユタヤ県	ナコーンルワン市	9.9	8.0	350	PANOVA Co., Ltd.	実施機関との事業契約未締結。2022年12月から操業開始予定。
6.	サラブリー県	プラ・ブッタパート市	9.5	8.0	110	MITT Corporation Co., Ltd.	発電事業に係る許認可申請中。2022年6月から操業開始予定。
7.	ラヨーン県	ラヨーン PAO	9.8	8.0	500	Global Power Synergy Public Co., Ltd.	PPA 締結済。2021年12月から操業開始予定。
8.	タク県	メーソート市	6.0	5.5	300	Clean Planning Co., Ltd.	実施機関との事業契約未締結。2022年12月から操業開始予定。
9.	ウドンタニー県	ウドンタニー市	9.6	8.0	400	Thai Solid Renewable Energy Co., Ltd.	建設許可申請中。2022年12月から操業開始予定。
10.	ノンカーイ県	ノンカーイ PAO	8.0	6.0	350	NONGKHAINAYU Co., Ltd.	PPA 締結済。2022年12月から操業開始予定。
11.	クラビ県	クラビ市	6.0	4.4	160	Alliance Clean Power Co., Ltd.	2020年12月から操業開始。
合計			84.04	68.9	3,320		

※1 閉鎖後の埋ごみを処理する。

※2 処分場のガス利用。

※3 DLA 資料 (2021年3月) によると同時点で稼働している施設は1、3及び11の3施設と報告されている。

出典：ERC 年次報告書 (2019年) 及びDLA 資料 (2021年) にもとづき調査団作成

3. 計画中 WtE 事業

No.	場所	適用技術	電力量 (MW)		廃棄物 処理量 (トン/日)	テ IPPینگ・ ファイ (THB/トン)	民間事業者
			発電	売電			
I. 事業者契約締結済み事業							
1.	バンコク都	焼却	30.0	30.0	1,000*	775	C&G Environmental Protection (Thailand) Co., Ltd.
2.	バンコク都	焼却	30.0	30.0	1,000*	789	New Sky Energy (Bangkok) Co., Ltd.
3.	マハサラクム県	焼却	9.9	8.0	350	380	Mahasarakham Power Co., Ltd.
4.	サケーオ県	ガス化	7.0	6.0	249	550	Thachang Energy Solution Co., Ltd.
5.	チュンボン県	焼却	5.0	4.0	200	600	Thachang Energy Choluchan (Chumphon) Co., Ltd.
6.	バンコク	ガス化	1.2	1.2	300	750	Eurovec Chopec Co., Ltd.
7.	ヤラー県	ガス化	3.0	3.0	100	300	Yala Fah Saard Co., Ltd.
	小計		86.1	82.2	-	-	
II. 事業者選定済み事業							
1.	ナコーンシータムマラート県	焼却	20.0	19.0	1,000	350	Grin Energy Co., Ltd.
2.	サムットプラーカーン県	焼却	9.9	8.0	500	321	Eastern Energy Plus Co., Ltd.
3.	サムットプラーカーン県	焼却	3.0	2.4	150	321	Eastern Energy Plus Co., Ltd.
4.	サムットプラーカーン県	焼却	3.0	2.4	150	321	Eastern Energy Plus Co., Ltd.
5.	ソクラー県	バイオガス	4.9	4.5	100	200	Energy Development Co., Ltd.
6.	ラーチャブリー県	焼却	7.0	6.0	400	450	Progress Interchem (Thailand) Co., Ltd.
7.	ソクラー県	焼却	9.9	7.92	700	500	TPI Polene Power Public Co., Ltd.
8.	ナコンラチャシーマ県	焼却	9.9	9.9	500	400	TPI Polene Power Public Co., Ltd.
9.	チェンマイ県	MBT	9.5	8.0	650	500	Chiangmai Waste to Energy Co., Ltd.
10.	ウドンタニー県	焼却	9.0	7.75	402	400	National Clean Energy Co., Ltd. (NCE)
11.	ナコンラチャシーマ県	焼却	9.9	8.0	528	380	Absolute Clean Energy Co., Ltd. (ACE)
	小計		96.0	83.87	-	-	
III. MOI 大臣承認済み事業							
1.	スコータイ県	ガス化	2.0	2.0	150	350	
2.	ナコンラチャシーマ県	焼却	9.9	8.0	583	400	
3.	カラシン県	ガス化	9.9	8.0	514	250-300	
4.	バンコク都	焼却	24.0	19.0	1,000	900	
5.	ナコンラチャシーマ県	焼却	9.9	9.0	511	400	
	小計		55.7	46.0	-	-	

No.	場所	適用技術	電力量 (MW)		廃棄物 処理量 (トン/日)	テ IPPینگ・ フィー (THB/トン)	民間事業者
			発電	売電			
IV. 国家廃棄物管理委員会による申請手続き中事業							
IV-1. 審査中事業							
1.	ナコンラチャシーマ県	焼却	9.9	8.0	554	400	-
2.	プーケット県	焼却	9.9	8.0	500	350	-
3.	チャチュエンサオ県	複合施設	2.0	2.0	300	350	-
4.	ナコーンパトム県	焼却	9.9	8.0	500	685	-
5.	スラートタニー県	焼却	6.6	5.0	400	450	-
6.	プラチンブリ県	焼却	9.9	8.0	500	370	-
7.	ムクダハン県	焼却	9.9	8.0	388	510	-
8.	チャイナート県	焼却	8.0	6.0	350	300	-
9.	スラートタニー県	焼却	9.9	8.91	500	500	-
10.	サムットサコン県	焼却	9.9	8.0	500	600	-
11.	チェンマイ県	焼却	1.0	1.0	60	500	-
12.	ウボンラーチャーターニー県	焼却	9.9	8.0	450	55	-
小計			96.8	78.91	-	-	-
IV-2. 審査中事業 (委員会コメントにもとづく修正中)							
1.	サムットサコン県	ガス化	9.9	8.5	257	450	-
2.	ノンブアランプー県	熱分解	4.0	2.0	130	550	-
3.	マハサラカム県	焼却	9.9	8.0	500	-	-
小計			23.8	18.5	-	-	-
合計			358.4	309.48	-	-	-

* MOI 資料では 1,600 トン/日とあるが、事業者とは 1,000 トン/日で契約。

出典：DLA (2021 年) にもとづく調査団作成

添付資料 4 :

セミナー報告書及びセミナー用資料

タイ国
循環型社会形成に向けた
海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電
に係る情報収集・確認調査

セミナー報告書

令和3年11月
(2021年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
いであ株式会社

タイ国循環型社会形成に向けた海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電に係る情報収集・確認調査
セミナー報告書

目 次

目次

表番号

図番号

略語表

第 1 章	セミナーの目的	1
1.1	背景・目的	1
1.2	期待される成果	1
第 2 章	タイ側向けセミナー	1
2.1	会合名	1
2.2	開催日時	1
2.3	開催場所及び言語	1
2.4	プログラム	1
2.5	出席者	2
2.6	発表概要	2
2.7	アンケート結果	10
第 3 章	本邦向けセミナー	1
3.1	会合名	1
3.2	開催日時	1
3.3	開催場所及び言語	1
3.4	プログラム	1
3.5	出席者	1
3.6	発表概要	2

Annex 1 : タイ側向けセミナー参加者構成

Annex 2 : タイ側向けセミナー発表スライド (英語版)

Annex 3 : 本邦向けセミナー発表スライド (英語版)

表 番 号

表 2-1	タイ側向けセミナーのプログラム.....	1
表 2-2	タイ側向けセミナーの出席者数.....	2
表 2-3	タイ側向けセミナーの発表概要.....	2
表 2-4	アンケート回答者数の内訳.....	10
表 3-1	本邦向けセミナーのプログラム.....	1
表 3-2	本邦向けセミナーの出席者（敬称略）.....	2
表 3-3	本邦向けセミナーの発表概要.....	2

図 番 号

図 2-1	タイ地方自治体が認識している WtE 事業推進のためのボトルネック	12
-------	---	----

略 語 表

AEDP	代替エネルギー及び新エネルギー開発計画	Alternative and Renewable Energy Development Plan
BMA	バンコク都庁	Bangkok Metropolitan Administration
BOI	投資委員会	Board of Investment
BOT	建設・運営・移転	Build Operate and Transfer
COD	商業運転日	Commercial Operation Date
CoP	実務規定	Code of Practice
DIW	工業局	Department of Industrial Works
DLA	地方行政局	Department of Local Administration
ERC	エネルギー規制委員会	Energy Regulatory Commission
EV	電気自動車	Electric Vehicle
FiT	電力買取価格	Feed-in Tariff
FS	実現可能性調査	Feasibility Study
GEC	公益財団法人地球環境センター	Global Environment Centre Foundation
JCM	2国間クレジット制度	Joint Crediting Mechanism
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
KMUNB	キングモンクット工科大学ノースバンコク校	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
KMUTT	キングモンクット工科大学トンブリー校	King Mongkut's University of Technology Thonburi
LAO	地方行政機関	Local Administration
MBT	機械的・生物的处理	Mechanical Biological Treatment
MNRE	天然資源環境省	Ministry of Natural Resources and Environment
MOEJ	日本国環境省	Ministry of Environment, Japan
MOI	内務省	Ministry of Interior
MOIn	工業省	Ministry of Industry
NEPC	国家エネルギー政策協議会	National Energy Policy Council
NGO	非政府組織	Non-governmental Organization
PAO	県行政機構	Provincial Administrative Organization
PCD	公害防止局	Pollution Control Department
PDP	電源開発計画	Power Development Plan
PPA	電力買取契約	Power Purchase Agreement
PPP	官民連携	Public Private Partnership
PQ	入札参加資格事前審査	Prequalification
RDF	廃棄物固形燃料	Refuse Derived Fuel
SAO	区行政機構	Subdistrict Administrative Organization
SATREPS	地球規模課題対応国際科学技術協力事業	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SEPO	国営企業政策事務局	State Enterprise Policy Office
SWAT	タイ廃棄物管理協会	Solid Waste Management Association
THB	タイバーツ	Thai Bhat
ToR	業務仕様書	Terms of Reference
TSL	ツー・ステップ・ローン	Two Step Loan
WtE	廃棄物発電	Waste-to-Energy

第 1 章 セミナーの目的

1.1 背景・目的

JICA の情報収集調査プロジェクトである「タイ国循環型社会形成に向けた海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電に係る情報収集・確認調査」(以下、本調査)の一環として、廃棄物発電 (Waste to Energy: WtE) 分野についてタイ側向けセミナー及び本邦向けセミナーを 2021 年 11 月 2 日に開催することとなった。

タイ側向けセミナーについては、本調査の WtE 分野のカウンターパート機関である内務省地方行政局 (Department of Local Administration: DLA) との協議の結果、共催にて実施することを決定した。

本セミナーは以下の目的の下、2 部制 (第 1 部: タイ側向けセミナー、第 2 部: 本邦向けセミナー) で実施する。

<第 1 部: タイ側向けセミナー>

- タイ側関係機関より Waste-to-Energy (以下、WtE) 事業の推進状況や課題について発表頂くことで、参加者にタイの WtE に関する事項の共通認識を醸成する。
- 日本側から本調査の進捗報告を発表し共有することで、タイの WtE の推進に関するボトルネック等に対する認識や理解を深める。
- 日本側から本邦の循環型社会の形成における WtE 施設を導入のための政策的、技術的な発展経緯等、日本が有する知見や教訓について共有することで、当該分野に関する理解を深める。
- 上述の目的を通じて、タイにおける WtE 推進に向けた取り組みを加速する。

<第 2 部: 本邦向けセミナー>

- タイの WtE 事業への本邦企業の参入促進の観点から、日本政府による支援に関する環境省や大使館からの発表や本邦企業の取り組みを紹介し、参入に向けて意見交換を行う。
- 関係者間の議論を通じて、タイの都市ごみ管理における適切な WtE 施設の導入を促進するための方策について検討する。

1.2 期待される成果

本セミナーを通じて期待される成果は、以下の通りである。

- タイにおける都市ごみ管理における選択肢の一つとしての WtE 施設を推進するためのボトルネックの特定
- タイにおける循環型社会を加速するための WtE 施設の役割強化
- 日本とタイにおける WIN-WIN 協力体制の構築
- タイの WtE 分野に関心を持つ本邦企業による事業参入の促進

第 2 章 タイ側向けセミナー

2.1 会合名

Seminar on Waste-to-Energy (WtE) for Municipal Solid Waste Management in Thailand

2.2 開催日時

2021 年 11 月 2 日 (火)

- ・ タイ時間 9:00～12:00 (受付時間：8:30～9:00)
- ・ 日本時間 11:00～14:00 (受付時間：10:30～11:00)

2.3 開催場所及び言語

本セミナーは ZOOM 社のウェビナーシステムを使用して、開催した。発表言語はタイ語及び日本語の同時通訳方式である。

2.4 プログラム

タイ側向けセミナーのプログラムを表 2-1 に示す。

表 2-1 タイ側向けセミナーのプログラム

タイ時間	日本時間	議題	発表者
08:30 - 09:00	10:30 - 11:30	受付	
09:00 - 09:05	11:00 - 11:05	開会挨拶	Prayoon Rattanasenee 氏 (内務省地方行政局長)
09:00 - 09:05	11:00 - 11:05	開会挨拶	森田隆博氏 (JICA タイ事務所長)
09:10 - 09:30	11:10 - 11:30	JICA 調査の進捗報告	山内尚氏 (JICA 調査団)
09:30 - 10:00	11:30 - 12:00	都市廃棄物管理計画	Sirirat Bamrungsen 氏 (内務省地方行政局長)
10:00 - 10:30	12:00 - 12:30	廃棄物発電による電力調達 (現状 / 課題 / 展望)	Cheerawan Rojcharoenchai 氏 (エネルギー規制委員会部長)
10:30 - 11:00	12:30 - 13:00	タイにおける WtE の課題と提言	Sirinthonthep 氏 (キングモンクット工科大学 トンプリ校准教授)
11:00 - 11:25	13:00 - 13:25	タイにおける廃棄物管理強化プロ ジェクトの概要 (2020 年度)	伊藤貴輝氏 (日本国環境省)
11:25 - 11:50	13:25 - 13:50	横浜市における廃棄物焼却施設	谷井太士氏 (横浜市資源循環局)
11:50 - 12:00	13:50 - 14:00	まとめ	山内尚氏 (JICA 調査団)

2.5 出席者

タイ側向けセミナーの出席者内訳（タイ側及び日本側参加者）を表 2-2 に示す。出席者数は ZOOM 機能より出力した参加者リストの内、60 分（1 時間）以上受講した参加者とした。合計 334 名の出席者であった。タイ側より 60 県（タイ全国 76 県）及び 120 自治体からの参加があった。出席者の詳細な構成については、Annex 1 に示すとおりである。

表 2-2 タイ側向けセミナーの出席者数

参加者	参加者数
タイ側参加者	305 名
日本側参加者	29 名

2.6 発表概要

タイ側向けセミナーの発表概要を表 2-3 に示す。各発表資料は本セミナー報告書の Annex 2 に示すとおりである。

表 2-3 タイ側向けセミナーの発表概要

No.	議題／発表者／内容
①	開会挨拶／Prayoon Rattanasencee 氏（DLA）
	<p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> タイは国として廃棄物管理を含む環境管理に重点を置いている。 廃棄物の適正処理のため、廃棄物からの発電や廃棄物の燃料化を進めている。（WtE の促進） DLA ではクラスター制度という広域処理を推進している。 廃棄物処理はコミュニティに属する人々の参加が必須であり、コミュニティ活動の中で住民の廃棄物関連施設（最終処分場等）に対する懸念を払拭していくことが必要である。 本セミナーはタイ全国 76 県の DLA 県事務所や地方自治体等の団体が廃棄物管理に関する取組みを推進する良い機会と考えている。 タイにおける WtE を含む廃棄物管理に着目し、このようなセミナーを主催頂いた JICA 及び講演者の皆様に対して心より感謝申し上げる。
②	開会挨拶／森田隆博氏（JICA タイ事務所）
	<p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本調査は 2020 年 12 月より実施しており、タイ政府が目指す循環型社会の実現に向けて、①海洋ごみモニタリング、及び②WtE 事業の推進、というテーマの下、現状及び課題の整理を行い、JICA による今後の協力可能性の検討を進めている。 本セミナーでは、「WtE 事業の推進」のテーマについて、多くの皆様にご参加いただき、これまで調査進捗を報告すると共に日本の知見・経験の共有を通じて、今後タイに

No.	議題／発表者／内容
	<p>における WtE のより一層の促進、ひいては適切な廃棄物管理・循環型社会の形成に貢献することを目的としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • タイ政府は昨今、BCG 経済（バイオ・サーキュラー・グリーンという 3 つのアプローチを通じて、包括的で持続可能な成長のための新しい経済モデルの構築を目指すもの）の推進を、ナショナルアジェンダとして掲げている。 • 本セミナーのテーマである WtE を含めた廃棄物管理・リサイクル分野は、まさに BCG の C（サーキュラー）に合致するものであり、タイにおいて今後ますます重要性が高まると考えている。 • 本セミナーが、今後のタイでの WtE 事業の促進及び日本とタイ間の協力の更なる発展に繋がることを期待している。
③	<p>JICA 調査プロジェクトの進捗報告／山内尚氏（JICA 調査団）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 山内氏より本調査の概要のほか、タイにおける循環型社会や WtE に係る組織・法制度・事業手続き・ごみ量ごみ質等の情報、ケーススタディ都市（バンコク都・チョンブリ県）の調査結果や日本における法制度等について説明された後、タイで WtE を推進するうえでのボトルネックについて報告された。本調査により特定した主なボトルネックは以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 制度面： <ul style="list-style-type: none"> ✓ タイの廃棄物管理に関するヒエラルキーの中に発生源分別を含む 3R を導入する必要がある。 ✓ WtE の事業化に複雑で長いプロセスが必要となっており、対応が困難な自治体もある。 ➤ 行政能力： <ul style="list-style-type: none"> ✓ WtE の事業化には多くの機関が関与しており、関連部局の責任分担を明確化する必要がある。 ✓ 実情に基づいていないクラスターの構成となっており、自治体間の合意形成が取りづらい実情となっている。 ➤ 住民理解： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 住民や NGO の反対によって事業化が実現しないケースが散見されており、自治体主導による住民説明会の実施やコミュニティへの利益の還元を行う必要がある。（情報公開や透明性の確保） ➤ 財政面： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物管理や WtE に対する考え方の変革が必要である。（発電事業ではなく、公衆衛生の改善） ➤ 技術面： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 自治体職員の技術力や技術の判断能力の向上が必要である。 ✓ 発生源分別の導入が必要である。 ✓ 有害物の処理能力の向上が必要である。

No.	議題／発表者／内容
	<p>➤ 環境面：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 行政主導による環境モニタリング及び環境影響評価が必要となる。また、それが住民理解に繋がるとも考えられる。
④	<p>都市廃棄物管理計画／Sirirat Bamrungsena 氏 (DLA)</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • DLA の Sirirat Bamrungsena 氏より、タイにおける廃棄物管理や WtE の方向性のほか、プロジェクト実施までの仕組みや流れについて説明された。主な内容は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2014 年に策定したロードマップに基づいた廃棄物管理を実施している。 ➤ 2015 年にタイの廃棄物管理実施主体を公害防止局 (Pollution Control Department: PCD) から内務省 (Ministry of Interior: MOI) に移管することが承認され、クラスター制度を活用した MOI による廃棄物管理ガイドラインが承認された。(正式には、2017 年の国家清潔秩序法の改訂に伴い、廃棄物管理の所掌がこれまでの天然資源環境省 (Ministry of Natual Resorces and Environment: MNRE) (PCD) から MOI (DLA) に移管された。) ➤ タイ国憲法 (2017 年) 258 項(3)によると自治体は環境に配慮した廃棄物管理システムを持つことが記載されている。 ➤ WtE 事業には中央レベル及び県レベルの委員会 (国家廃棄物管理委員会及び県廃棄物管理委員会) による承認手続きが必要となる。 ➤ タイで適正と考えられる廃棄物処理・処分技術として、「衛生最終処分場での処分」や「廃棄物固形燃料 (RDF) 化による処理」、「コンポスト化による処理」、「廃棄物焼却発電施設での処理」等がある。 ➤ タイ全国には 2,789 もの最終処分場があるが、クラスター (広域処理) 制度の推進によって、262 のクラスターを構築した (クラスター S : 240 組、クラスター M : 11 組、クラスター L : 11 組)。2018 年のクラスター構成当初は、324 組のクラスターが存在した。 ➤ 現状のクラスターの中には廃棄物管理の実情と異なったクラスターがある。同一県内でのクラスターの変更では、県廃棄物管理委員会による承認が必要である。(その後、MOI に報告する。) ➤ 一方、県をまたいでクラスターを変更する場合は、両県の県廃棄物管理委員会及び国家廃棄物管理委員会の承認等が必要であり、複雑な手続きとなっている。 ➤ クラスターにおける民間を活用した廃棄物処理プロジェクト形成のためには、クラスターの代表市がプロジェクト形成を推進していく必要がある。 ➤ 代表市から提案のあったプロジェクトに対して、県廃棄物管理委員会や国家廃棄物管理委員会による審査を経た後、MOI が承認することによりプロジェクトが形成され、その後 ToR 作成や入札を通じて、選定企業との契約が締結される。 ➤ クラスターの代表市は入札会に向けて実現可能性調査 (FS) を実施する必要がある。 ➤ 現在のクラスター (計 262 組) の中で、処理を経ず最終処分場で処分を行って

No.	議題／発表者／内容
	<p>るクラスターは 185 組であり、大半を占める。RDF 処理を行っているクラスターは 30 組、WtE によって処理しているクラスターは 42 組に留まる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 将来的に WtE 施設（40～50 施設）の整備計画がある。 ▶ 運営中の WtE 施設の収入として、Feed in Tariff (FiT) 制度に基づいた売電収入及び廃棄物処理費用として支払われる Tipping Fee がある。 ▶ 廃棄物処理プロジェクトに係る実施フローはスライド（13 ページ）に示すとおりである。
⑤	<p>廃棄物発電による電力調達（現状／課題／展望）／ Cheerawan Rojcharoenchai 氏（ERC）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERC の Cheerawan Rojcharoenchai 氏より、タイにおける WtE の現状や手続きのほか、ERC が認識する WtE 推進のための課題について説明された。主な内容は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ タイにおける経済成長等に起因するごみ発生量の急激な増加により、2014 年に国家アジェンダに廃棄物管理が定められた。（WtE は再生可能エネルギー及び廃棄物管理の面から有益である。） ▶ 2015 年には WtE 事業の推進のため、FiT が設定された。 ▶ タイには WtE 施設が 49 施設あり、全体で約 451.774 MW の電力を発電している。施設全体の内、31 施設はタイ中部に位置しており、全体で 362.512 MW の電力を廃棄物から発電している。 ▶ タイに電力計画の中で WtE に関連する計画は「PDP2018（電源開発計画 2018）」及び「AEDP2018（代替エネルギー開発計画 2018）」がある。PDP2018 や AEDP2018 では、2037 年までの産業廃棄物からの発電目標を 44 MW、都市廃棄物からの発電目標を 400 MW と設定している。 ▶ タイでは 2065 年～2070 年のゼロカーボンに向けた国家エネルギー計画が、2021 年 8 月に国家エネルギー政策委員会（National Energy Policy Council: NEPC）により承認された。 ▶ 国家エネルギー計画では、①再生可能エネルギーを主とした電力発電シェアの増加、②電気自動車（EV）の活用促進等による移動方法の変容（2030 年までに EV 使用率を 30%以上）、③電力効率の向上（30%以上）、④4D1E（脱炭素化、デジタル化、地方分権化、規制緩和、電化）に基づいたエネルギー産業の再構築等を定めている。 ▶ 電力供給に係るフローはスライド（6 ページ）に示すとおりである。 ▶ WtE 施設の推進のために留意すべき点は以下の通りである。①クラスター制度（MOI によってクラスター制度が推進され 2021 年 5 月時点で 262 組のクラスターが存在する。）、②PPP を活用した WtE プロジェクト事業化手続き（LAO（Local Administration）による準備、県廃棄物管理委員会による承認、中央廃棄物管理委員会による承認、首相府による契約書案の承認、LAO による事業者選定）、③電力買取契約手続き（電力調達に係る ERC 法令に基づいた提案書の作成、電力買取契約（PPA）への署名、ライセンスの付与）

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 事業者はライセンス応募前に ERC 法令に基づいて、CoP (Code of Practice) を実施する必要がある。 ➤ ERC が認識している WtE 推進のための課題は以下の 4 つである。①コミュニティ：WtE プロジェクトに対する住民理解、②技術面：タイに適した廃棄物管理システムの確立、③環境面：施設からの有害物排出抑制や環境影響モニタリング、④プロジェクト形成：運転日 (COD) の順守
⑥	<p>タイにおける WtE の課題と提言／Sirinthornthep 氏 (KMUTT)</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • KMUTT の Sirinthornthep 氏より、タイにおける廃棄物管理の現状、WtE の概要及び詳述のほか、KMUTT が認識する WtE 推進のための課題について説明された。主な内容は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ タイでは 27.35 百万トンの廃棄物が収集され、内 11.93 百万トンがリサイクル、11.19 百万トンが最終処分場での処分、4.23 百万トンが不法投棄されている。(2020 年) ➤ タイ国内では多くの不法投棄場が確認されている。 ➤ ごみフローは上流・中流・下流の段階に分けられ、各段階に対応する処理技術がある。(上流：3R・発生源分別、中流：MBT (機械的・生物的処理)・RDF、下流：WtE・最終処分場からのガスの回収) ➤ 廃棄物焼却発電導入にあたって焼却処理のフローの中でいくつかの懸念点が挙げられる。(水分量の多いごみ、安定した RDF の確保、浸出水の処理、焼却の適当な技術選択、汚染物質の処理) ➤ 廃棄物焼却発電導入に関する KMUTT が認識する課題は以下の通りである。(「職員の教育」、「ごみ量の確保 (広域化 (クラスター制度) の推進)」、「初期費用」、「環境負荷」、「処理 (発電) 効率や公害防止のための適正なごみ質・水分量・カロリーの確保」、「地域住民やコミュニティとの密なコミュニケーション」、「事業スキームの検討 (BOT)」等) ➤ 中流の処理技術として「MBT+RDF+バイオ式乾燥」を組み合わせた処理技術導入がある。(サラブリー県、ナコンラチャシーマ県、チェンライ県等) バイオ式乾燥は水分量の削減や悪臭の低減に繋がるとともに安価な技術である。 ➤ 「MBT+RDF」処理技術の課題は以下のとおりである。(「売り手と買い手の密なコミュニケーション」、「RDF 市場の開拓と運送方法」、「簡易な RDF 化技術を用いて製造した RDF の品質の確保」等) ➤ 下流の処理技術として「最終処分場からの回収」があり、各地で導入されている。(チャチュンサオ県やノンタブリー県等) ➤ 「最終処分場からのガス回収」技術の課題や提言は以下のとおりである。(「350 トン/日以上のごみを受け入れている最終処分場に適用」、「回収したガスで発電した電気は処分場内の施設に適用可能」、「施設位置に応じた設計が必要」、「地域住民やコミュニティとの密なコミュニケーション」等)

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 最終処分場に既に埋め立てられたごみを利用する技術もあり、各地で利用されている（ピッサヌローク県等）。本技術のメリットとして最終処分場の延命化等が挙げられる。 ➤ WiE 導入における技術的な課題は以下のとおりである。（「不均一で高い含水率のごみ（カロリーの低いごみ）」、「ごみ量の確保」、「サイトに応じた技術の選択」、「気象状況」） ➤ WiE 導入における非技術的な課題は以下のとおりである。（「FiT は掘り起こしたごみについて考慮されていない」、「RDF の標準価格が設定されていない」、「多くのプロジェクト情報が一般に公開されていない」等）
⑦	<p>タイにおける廃棄物管理強化プロジェクトの概要（2020 年度）／伊藤貴輝氏（環境省）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本国環境省（MOEJ）の伊藤氏より、廃棄物管理能力向上のためにタイと日本で協力している取組みや活動について以下の通り紹介された。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2016 年に MOEJ 及び工業省（MOIn）、2018 年に MOEJ 及び天然資源環境省（MNRE）との間でそれぞれ協力覚書の署名を取り交わしている。（現在、MOEJ と DLA の間で協力覚書を締結できないか議論を行っており、年内にも都市廃棄物に関する協力覚書を締結したいと考えている。） ➤ MOEJ と工業省工業局（DIW）との議論の中で優先的に取り組む課題として、廃棄物焼却発電施設から排出される焼却灰の適正処理・リサイクルに重点を置くことを確認した。（2019 年には日本を含む世界でどのように処理を行っているか、知見の共有を行った。議論の中で、リサイクルを含めた更なる情報交換の実施、また、焼却灰に起因する地下水及び土壌への汚染についての対策について情報交換を行うことを確認した。） ➤ 2020 年の調査では、タイにおける廃棄物焼却発電施設からの焼却灰の処理や地下水・土壌への対応について議論を行っている。（タイでは焼却灰発生量が年々増加しており、リサイクルの重要性が指摘されているものの十分に実施されていない。焼却灰についてはガイドライン等があり一定の適正処理やルールが定められているが、発生源別が適用されていないことから焼却灰への有害性が指摘されており、リサイクルが進んでいない。） ➤ 粗大物の除去技術等の情報共有を行った。（振動ふるい、回転ふるい、磁石分別等） ➤ 焼却灰の前処理に関する情報共有を行った。（コストと処理速度がトレードオフの関係となっている。） ➤ 工場法の下で、工場からの排ガス基準や排水の基準が 2000 年台初旬に制定されたが、地下水や土壌汚染に対する基準は 2016 年に制定されている。調査の手引きや汚染の際のガイドラインについても策定されており、MOEJ の調査を通じて内容の確認を行い、必要な方策及び対応について協議を行った。 ➤ DIW より地下水汚染や土壌汚染に対する汚染源特定や安価な処理技術をケース

No.	議題／発表者／内容
	<p>タデイ的に実施できないかと依頼を受けており、検討中である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 汚染が起きた際の日本での対応例（三重県桑名市）を紹介した。 ➤ 2020年のMOEJの調査では、都市廃棄物における管理状況調査を実施した。（法制度、クラスター制度等） ➤ 上記調査では、関係機関より提供される廃棄物データに課題があり、要因の分析やアドバイスをを行った。 ➤ 上記調査では、ルーイ県及びウドンタニ県を選定し地方視察を行い、廃棄物処理施設・最終処分場への視察や自治体・民間企業・ボランティアとの意見交換を実施し、課題などを洗い出した。
⑧	<p>横浜市における廃棄物焼却施設／谷井太士氏（横浜市）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 横浜市における廃棄物管理の現状・歴史及び廃棄物焼却施設に係る取組みについて以下の通り紹介された。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 横浜市では、10分別15品目に分けてごみを分別することを定めており、ごみと資源の総量は年間120万トンとなり、約70%が焼却処理や埋立にて処理・処分され、約30%が資源化処理（リサイクル）されている。 ➤ 横浜市は、18の行政区に分かれており、区ごとに家庭ごみを収集する事務所がある。また、4つの焼却工場、「缶、びん、ペットボトル」を資源化するための4つの選別施設、1つの最終処分場を運用している。最終処分場では資源化できない「燃えないごみ」や、焼却残渣を、最終処分場に埋め立てている。 ➤ 日本（横浜市）でも、かつては、廃棄物を直接埋め立てていたが、1960年代から1990年代にかけて人口が急増し、経済成長とあいまって、廃棄物の質は変化し、量も激増した。（40年間で人口は2.5倍、ごみ量は16倍に増加）そのため、廃棄物焼却施設が考えられるようになった。 ➤ ごみ焼却処理の本来の目的は、生活環境を保全し、清潔な公衆衛生を確保することである。（病害虫の抑制、悪臭の臭気の分解、ダイオキシン類の分解）また、焼却処理によって減容化することで、最終処分場の延命化を図ることも重要な目的である。 ➤ 横浜市における廃棄物焼却処理施設は1929年に誕生したが、廃棄物焼却発電施設の誕生は1974年である。 ➤ 横浜市では、2002年に「横浜G30プラン」を策定し、燃やすごみの中に含まれる「プラスチック製容器包装」など、10分別15品目の徹底的な分別を行い、リサイクルすることで、焼却・埋立処分が必要となるごみをできる限り削減することを基本とする廃棄物対策への転換を図った。その中で11,000回の住民説明会を実施し、2001年から10年で焼却ごみ量を約4割削減することに成功した。 ➤ 焼却ごみ量の減少に伴い、市内の廃棄物焼却施設を閉鎖し、現在は、常時4施設稼働の体制であり、市で最も新しい廃棄物焼却発電施設は金沢（2001年）にあり、1日1,200トンの処理規模にて、約600百万ドルを要している。

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 横浜市では、ごみ1トン当たりの焼却費用は約40ドルであり、売電収入額は約30ドルとなっている。不足する分については、市民からの税金や事業者から排出されたごみの処理処分費用に相当する手数料等から賄っている。 ➤ 横浜市では、市民が排出するごみについて、収集運搬・処理処分にかかる費用は、税金以外には徴収していない。(粗大ごみを除く)一方、日本国内でも、別途税金以外に市民に費用負担を求めている自治体もある。(家庭ごみの有料化を行っている自治体の多くは、ごみの減量を促す目的で導入した経緯がある) ➤ 廃棄物焼却施設の建設・運営には、地元住民の理解が必須である。建設時は、横浜市環境影響評価条例に基づく住民説明会を多数開催した。建設後においても、焼却処理量や排ガス測定結果等のデータを市のホームページ等で公表している。また、小学生の見学会を開催する等、住民が気軽に見学できる運営を行っている。 ➤ 施設では、ごみ焼却に伴い発生する蒸気や電気については、施設内で利用する他、併設した余熱利用施設等にも供給している。余剰電気については電気事業者に売却している。
⑨	<p>まとめ／山内尚氏 (JICA 調査団)</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 山内氏より本セミナーについて以下の通り総括された。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 調査団発表：「循環型社会における WtE の位置づけ」や「WtE の現状」、「タイでの WtE の課題」等について説明された。 ➤ DLA 発表：「廃棄物に係る法規制 (2014 年) に基づいた廃棄物管理の実施」、「県及び国レベルの委員会を通じた WtE 事業の推進」、「最終処分場の問題に起因する技術オプションの提示」、「2つの県に跨ぐ場合のクラスターに対する課題提起」、「将来的な焼却発電施設を整備予定 (40~50 施設)」等について説明された。 ➤ ERC 発表：「廃棄物支援の施策 (National Agenda 2014) に基づく FiT の導入」、「PDP2018 に基づく各種目標設定」、「2027 年のゼロカーボンに向けた今後の施策」等について説明された。 ➤ KMUTT 発表：「ごみフローを各段階 (上流・中流・下流) での対策 (上流：3R・発生源分別、中流：MBT・RDF、下流：WtE・ガス回収)」、「MBT 及び RDF の紹介」、「最終処分場からのガス回収技術の紹介」、「焼却灰の再利用について分別・再利用の必要性」、「生ごみの水分調整の必要性」、「WtE によるごみ減量化によるカーボンニュートラルへの貢献」等について説明された。 ➤ MoEJ 発表：「産業廃棄物や都市廃棄物に関する協力覚書の説明」、「DLA との都市廃棄物管理に関する協力関係の説明」、「焼却灰処理に関する説明 (分別・リサイクル・前処理)」、「環境規制に対する取組み」等について説明された。 ➤ 横浜市：「ごみ量の増加に伴う公衆衛生の確保に対する取組みや取組みのなかでの WtE の位置づけ」、「減容化による最終処分場の延命化及び廃棄物焼却発電施設数の減少」、「建設費・運営費の説明」、「住民対応」等について説明された。

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> • 本セミナーの発表内容を通じて、山内氏より調査団の発表で説明されたタイにおける廃棄物焼却発電施設推進にあたるボトルネックの追加事項として以下の通り説明された。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 制度面：(DLA) 自治体による 11 項目の FS を実施する必要がある。中央及び県廃棄物管理委員会の審査手続きがある。(ERC) 売電のためのライセンス許可制度に対応する必要がある。 ➢ 行政能力：(DLA) クラスターが複数の県に跨った場合の手続きが非常に煩雑である。クラスター形成のためには MoU の締結が必要である（締結には自治体のみならず、大学やコンサルタントとの協力が必要である）。現状、中央政府として FS に対する自治体への財政支援は難しい。 ➢ 住民理解：(KMUTT) 地域住民及びコミュニティに受け入れられる施設づくりが必要である。(横浜市) 地域関連施設としての位置づけが必要である。 ➢ 財政面：(横浜市) 売電だけでは事業運営は困難である。 ➢ 技術面：(KMUTT) MBT と RDF を組み合わせた技術がタイの適正技術である。ごみ量の確保が必要である。生ごみの前処理（水分調整）が必要である。(DLA) ごみ量の確保が必要である。(ERC) WtE の推移に当たってごみ質が重要となる。(環境省) 廃棄物管理に係る各関係機関のデータが不一致である。 ➢ 環境面：(各機関) WtE は減容化の効果があり、最終処分場の延命化に繋がる。

2.7 アンケート結果

ZOOM のアンケート機能を使用して、セミナー実施後に、タイのクラスターシステムによる廃棄物管理に関する意見を始めとするアンケート調査を行った。回答者の内訳は以下の通りである。(回答率：20.4% (=68 名/334 名))

表 2-4 アンケート回答者数の内訳

		回答者数	回答者	
全体：68 名	タイ側： 57 名	中央政府：9 名	DLA (県事務所含む)、国営企業政策事務局 (SEPO)	
		地方政府：41 名	クラスターL：13 名	パトタニ県、ソクラー県、ウドンタニ県 等
			クラスターL 以外：28 名	ナン県、ペッチャブリー県、ラーチャブリー県、サムットプラコン県、カラシン県、クラビ県、アトーン市、ペッチャブーン市、クラビ市、クムパーン市、バンラチャン市、パッタラン市、カンチャナブリー市、サダオ市、ピッチャイ SAO、クンヨソ SAO 等
		大学：3 名	KMUTT、チュロンゴン大学	
		民間企業：3 名	省略	
		その他：1 名	Solid Waste Management Agency, Thailand (SWAT)	
		日本側： 11 人	中央政府：3 名	環境省、JICA
	大学：1 名		中央大学	
	民間企業：7 名		省略	

本 ZOOM アンケートの主な質問は以下の通りである。

<タイ地方政府に対する質問>

- あなたの自治体はクラスターLに属しますか？（はい／いいえ（択一選択質問））
- 「社会情勢（例：最終処分場容量の逼迫、公害対策、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 「住民理解（例：ごみ分別に対する住民協力、WtE に関する住民の理解、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 「制度面（例：クラスター制度を含む行政組織・制度の安定性、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 「行政能力（例：政府の能力、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 「財政面（例：財源の確保、Tipping Fee、FiT、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 「技術面（例：焼却残渣の適正処分、環境モニタリング、等）」はあなたの自治体やタイ国内で WtE を推進するのに問題と感じていますか？（問題ではない（1）～大きな問題である（5）（評価スケール質問））
- 上述のボトルネックに対する意見がありましたら、ご記載下さい。（ショートテキスト質問）

<セミナー参加者全員への質問>

- 本セミナーに対するご意見等がありましたらご自由にお書きください。（ショートテキスト質問）

タイ地方政府が認識している WtE 事業推進のためのボトルネックに関するアンケート質問に対する回答を図 2-1 に示す。

WtE推進のボトルネック(タイ地方政府)

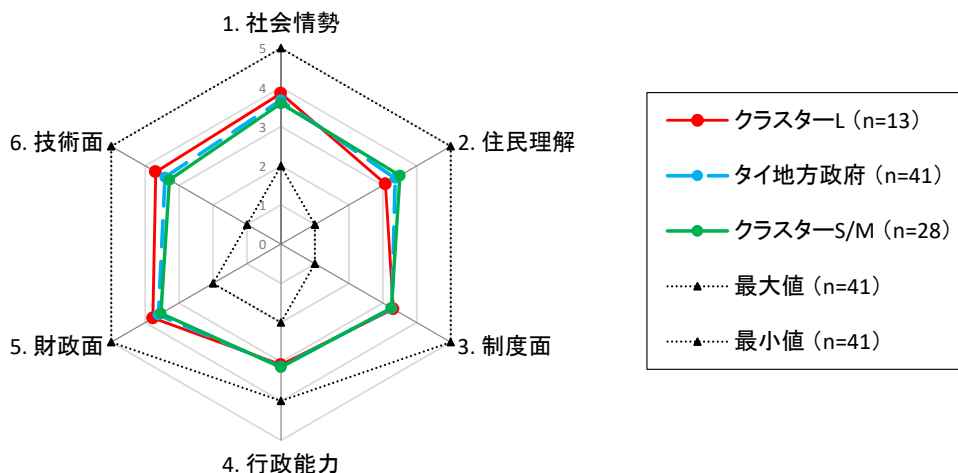


図 2-1 タイ地方自治体が認識している WtE 事業推進のためのボトルネック

アンケートの回答者はセミナー参加者と比較して少なかった(回答率: 12.3% (=41名/334名))ことから、本結果の偏りについて考慮する必要はあるが、クラスターの大きさによらず平均的にどの項目に対してもボトルネックと感じていることがわかる。一方、大きな差ではないが、クラスターLの自治体は「技術面」についてボトルネックと感じており、クラスターS/Mについては「住民理解」をボトルネックと考えていることが想定される。

また、タイ地方政府から回答のあった WtE 事業の推進に係るボトルネックに対する抜粋した意見を以下に示す。

<クラスターLの自治体>

- クラスター代表市によるクラスター全体の管理が課題である。
- WtE 施設建設地周辺の地域コミュニティの理解及び受け入れが課題である。
- 身体的、精神的、社会的、環境的健康への影響が発生した場合の補償等が課題である。

<クラスターS/Mの自治体>

- 住民反対により用地確保が困難である。
- 廃棄物をエネルギーに変換することは持続的なアプローチと考えている。
- 人々が廃棄物管理について理解した上で協力し、体系的な廃棄物管理に向けて政府や自治体との協力を促進していく必要がある。
- 廃棄物を燃料源として使用する場合は、発生源分別の取組みが必要である。
- 地域住民に対する WtE に関する技術の理解促進が必要である。
- WtE 技術に関する知識と能力を備えた人材の確保が必要である。
- クラスターから排出されるごみを保管する用地がなく、持続的な廃棄物管理が困難である。
- 廃棄物管理に関する知識の構築及び開発が必要である。

セミナー参加者全員から回答のあった廃棄物管理に関する意見を以下に示す。

- RDF 導入のため、技術習得のためのトレーニングを依頼できるような組織があるとよい。また、RDF 導入の実績のある自治体と意見交換を行いたい。
- クラスター制度は効率的であり、住民及び環境への負荷が少ないと考えている。
- 各分野の適切な廃棄物管理のため、トレーニング等で知識習得を行っていく必要があるだろう。
- 廃棄物をエネルギーに変換する際に考慮すべきことは、住民への影響である。
- 各分野のトレーニングは重要である。また、多くのステークホルダーと協力していく必要がある。
- セミナーでの指摘どおり、タイの WtE 導入には様々な課題があるが、タイ・日本が協力し解決をしていきたい。
- 事業として採算性があるのか見極めてから、許認可手続きを実施して頂きたい。

共催した DLA は別途自治体に対してセミナー実施後にアンケート調査を実施しており、当アンケートにおける廃棄物管理に関する回答を以下に示す。

- 廃棄物管理やその法制度等の理解を深めるための幹部レベルや実務者レベル等に対するトレーニングコースをオンライン等で定期的に行っていく必要がある。
- JICA には、日本の成功事例研究の経験及び日本と比較したタイの廃棄物管理事業の改善点等を分析し、適切な意見を提供してほしい。
- WtE は現代的で環境に優しい廃棄物管理手法であると理解した。
- 廃棄物管理に関する様々な情報や経験を既に持っている中央政府が地方自治体の調査を主導して実施することで、地方自治体は廃棄物管理の向上のために中央政府が実施した信頼性のある調査結果を自信をもって利用することができる。
- 地方自治体から DLA に報告を提供するためのより明確な手順を知りたい。
- 関連機関が継続的に廃棄物管理に関する情報を入手できるようにするためのセミナーを継続的に実施していきたい。

第 3 章 本邦向けセミナー

3.1 会合名

タイ国における都市ごみを対象とした廃棄物焼却発電事業
～現状、課題、その対策に関する日本人関係者間の意見交換会～

3.2 開催日時

2021 年 11 月 2 日（火）

- ・ タイ時間 13:30～15:40（受付時間：13:20～13:30）
- ・ 日本時間 15:30～17:40（受付時間：15:20～15:30）

3.3 開催場所及び言語

本セミナーは ZOOM 社のミーティングシステムを使用して、開催した。発表言語は日本語のみである。

3.4 プログラム

本邦向けセミナーのプログラムを表 3-1 に示す。

表 3-1 本邦向けセミナーのプログラム

タイ時間	日本時間	議題	発表者
13:20 - 13:30	15:20 - 15:30	受付	
13:30 - 13:40	15:30 - 15:40	趣旨説明	三浦将氏 (JICA 本部 (地球環境部))
13:40 - 14:00	15:40 - 16:00	JICA 調査の進捗報告	山内尚氏 (JICA 調査団)
14:00 - 14:30	16:00 - 16:30	令和 2 年度タイにおける廃棄物管理向上のための支援業務について	石津潔氏 (環境省)
14:30 - 15:00	16:30 - 17:00	本邦企業のタイにおける廃棄物発電事業の取組みと課題	本邦企業 (4 社)
15:00 - 15:30	17:00 - 17:30	協議	環境省、在タイ日本大使館、JICA、横浜市、本邦企業、JICA 調査団
15:30 - 15:40	17:30 - 17:40	まとめ	松岡秀明氏 (JICA 本部 (地球環境部))

3.5 出席者

本邦向けセミナーの出席者（敬称略）を表 3-2 に示す。合計 29 名の参加者であった。

表 3-2 本邦向けセミナーの出席者（敬称略）

団体名	参加者数
環境省（循環型社会推進室）	4名
在タイ日本国大使館	1名
横浜市（国際局）	1名
中央大学	1名
JICA（地球環境部、タイ事務所、専門家）	5名
JICA 調査団	6名
本邦民間企業	5社

3.6 発表概要

本邦向けセミナーの発表概要を表 3-3 に示す。各発表資料は本セミナー報告書の Annex 3 に示すとおりである。

表 3-3 本邦向けセミナーの発表概要

No.	議題／発表者／内容
	趣旨説明／三浦氏（JICA 地球環境部）
①	<p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> タイにおける WtE を含む廃棄物管理に係る協力について率直な意見交換を行いたい。 タイでは 2000 年代から WtE に関連する取り組みが行われているが、廃棄物管理の脆弱性、特に処分場のひっ迫や収集率の低さが課題となっており、昨今のプラスチックごみ問題も相まって、多くの課題が浮き彫りとなっている。 これら課題や解決のためのボトルネックを精査・整理し、協力支援や関連する活動において日本政府の方向性、民間の方向性、大学関係者の方向性等を検討するとともに良い機会と捉えている。 JICA では、今年度より開発途上地域における環境管理分野の政策やインフラ整備の優先度を高めるため、「JICA クリーン・シティ・イニシアティブ」を掲げ、「きれいな街」の実現に向けた横断的・総合的な事業を推進している。（個々のプロジェクト管理から環境管理全般のプログラム管理を強化し、コレクティブインパクトを創出する）。 日本の技術の海外展開も本イニシアティブのスコープに入っており、特に「WtE 技術」は複数の環境課題（廃棄物管理対策、気候変動対策、大気汚染対策、海洋プラスチック対策）に対して貢献できる技術と JICA は捉えている。 JICA クリーン・シティ・イニシアティブの中で WtE 技術の導入促進を図っていききたい。 同時に、主体間の連携（官民学）についても重要であると考えている。本セミナーでも環境省や横浜市による官の参加、プラントメーカーを中心とした民の参加、大学研究者（学）の参加があり、今後もそれぞれ主体化間の強みを生かしたコレクティブインパクトによる協力支援の体制を構築できればと考えている。 学の分野では、タイにおいて海洋プラスチックをテーマとした SATREPS プロジェクトが始動しており、本情報収集調査とも連携を図っていく予定である。

No.	議題／発表者／内容
②	<p>JICA 調査プロジェクトの進捗報告／山内氏（JICA 調査団）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 山内氏より JICA 調査の概要・進捗のほか、特にタイにおける廃棄物管理の組織、クラスター制度について詳述された後、関連する課題と提言が報告された。主な課題、提言については以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ クラスターの組織化手順が不透明であり、課題の整理や見直しが必要 ➢ 各自治体の現状、特性、課題を踏まえた上でのクラスター分類が必要 ➢ 分別の可能性、住民啓発、有価物回収、リサイクル、地域特性も加えた「クラスター」分類の見直し・検討が必要 ➢ 日本の地域循環共生圏の考え方、活動に関連する技術移転は参考になる ➢ 必要な人員の確保、能力開発プログラム等の体制・環境整備の必要性 ➢ 既存データ管理・モニタリングシステムの検証と改善 • また、本邦企業ヒアリング（7社）の結果について、参入障壁、事業リスク等を明示し、タイにおける本邦企業の WtE 事業への参入に対する障壁や課題について報告された。主な課題については以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 地方政府の信用力不足（複数自治体間での合意形成困難性、財政能力不足、契約上規定された必要ごみ量の確保困難性） ➢ 中央政府・地方政府の理解不足（適正処理事業であることへの理解不足、ごみ量・質に関するデータ不整備、適正技術の選定能力不足） ➢ 事業者選定の不透明性、契約条件の不公平性（低価格の優先傾向、入札条件の不公平性、地方政府の債務不履行に対する保証の欠如）
③	<p>令和2年度タイにおける廃棄物管理向上のための支援業務について／石津氏（環境省）</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 石津氏より日本国環境省による令和2年度の実績や活動について以下の通り紹介された。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 日・タイ2国間協力（2016年に工業省（Ministry of Industry: MOIn）、2018年に MONRE との協力覚書、今後の内務省との協力覚書等）の経緯 ➢ タイにおける焼却灰管理に関する活動（課題の抽出、DIW との協議、処理・リサイクル向けガイドライン作成の検討、タイ産廃処理行政支援委員会の開催等） ➢ 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応（取組の整理、工業局との協議、日本の事例紹介等） ➢ タイにおける廃棄物行政への支援に係る活動（都市廃棄物管理の管理制度の整理、DLA との協議、地方自治体（ルーイ県、ウドンタニ県）支援、MONRE との協議、法制度・計画・クラスター制度・WtE 情報収集、廃棄物データの検討等） ➢ DLA との協議の結果（今後の協力について、WtE プロジェクトとして技術の選択・運用・保守、都市部での廃棄物管理、最終処分場の運営管理向上等） • また、今年度事業（令和3年度タイ・マレーシア・カンボジアにおける廃棄物管理向上のための調査検討業務）に関して、以下の活動が紹介された。

No.	議題／発表者／内容												
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ タイにおける産業廃棄物把握及び管理計画作成への支援（産業廃棄物管理の現状、特にデータ管理の現状調査、日本の経験・知見提供） ➤ 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応（継続） ➤ タイにおける産業廃棄物を対象とした WtE 施設の支援方策の検討（施設稼働状況、ニーズ等の情報収集、課題整理、タイ産廃処理行政支援委員会の開催等） ➤ タイにおける都市廃棄物行政の広域化等の検討（クラスター計画の策定方法、技術選定方法に関する知見提供、具体化のための行政手法について分析） ➤ タイにおける廃棄物行政への支援の検討（継続） <ul style="list-style-type: none"> • なお、タイにおける焼却灰処理に関して、佐々木先生よりチャットボックスにて以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ C&G (C&G Environmental Protection (thailand) Co.,ltd) では、主灰を非有害廃棄物 (DIW 確認済) として、飛灰は有害廃棄物として埋立処理、主灰を建材ブロックとしてリサイクルを実証し、リサイクル工場の許認可申請中 (2019 年 6 月時点) 												
④	<p>本邦企業のタイにおける廃棄物発電事業の取組みと課題</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 各社からは下表の通り、タイにおける WtE 事業の取組、課題、JICA 及び環境省 (MOEJ) への期待等に対する報告があった。 <table border="1" data-bbox="339 1050 1366 2029"> <thead> <tr> <th data-bbox="339 1050 512 1099">会社名</th> <th data-bbox="512 1050 1082 1099">取組・課題等</th> <th data-bbox="1082 1050 1366 1099">JICA/MOEJ への期待</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="339 1099 512 1429">本邦企業 A</td> <td data-bbox="512 1099 1082 1429">(政治・法制度) 一廃・産廃の混焼障壁 (省庁内縦割)、クラスター制度、ごみ低処理単価、選挙後の政策変更 (技術面) バイオマス発電プラントとの比較、現地所掌の未熟さ、運転・管理の未熟さ (コスト面) ごみの価値化、RDF 化 (社会環境面) 住民反対、環境アセスメント、啓発活動</td> <td data-bbox="1082 1099 1366 1429">関係省庁への専門家派遣、JCM 等を活用した設備補助</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 1429 512 1845">本邦企業 B</td> <td data-bbox="512 1429 1082 1845">東南アジア地域における主な WtE プロジェクトの取組み。2019 年度経済産業省「質の高いインフラ及びエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業」で事業性を確認、継続協議中 (処理量: 300 トン/日、低位発熱量: 11.3 MJ/kg、売電単価 20 年間平均: 6.71 THB/kWh、処理費: 800 THB/トン、投資回収年: 5 年)</td> <td data-bbox="1082 1429 1366 1845">タイのローカル企業の参入が増えつつあり、異業種からの参加も見られることから適正な技術の提供、事業管理のできる事業者の選定が可能な支援、適切な一般廃棄物 WtE 市場形成支援</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 1845 512 2029">本邦企業 C</td> <td data-bbox="512 1845 1082 2029">東南アジアも過当競争になりつつあるため、現地子会社、拠点による EPC 遂行で現地対応力や競争力強化を図る、焼却炉メーカーの海外進出支援 (当社にて海外機器調達や現地向</td> <td data-bbox="1082 1845 1366 2029">標準契約約款の適用や中央政府による補助金制度の導入等の支援、事業性改善に資</td> </tr> </tbody> </table>	会社名	取組・課題等	JICA/MOEJ への期待	本邦企業 A	(政治・法制度) 一廃・産廃の混焼障壁 (省庁内縦割)、クラスター制度、ごみ低処理単価、選挙後の政策変更 (技術面) バイオマス発電プラントとの比較、現地所掌の未熟さ、運転・管理の未熟さ (コスト面) ごみの価値化、RDF 化 (社会環境面) 住民反対、環境アセスメント、啓発活動	関係省庁への専門家派遣、JCM 等を活用した設備補助	本邦企業 B	東南アジア地域における主な WtE プロジェクトの取組み。2019 年度経済産業省「質の高いインフラ及びエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業」で事業性を確認、継続協議中 (処理量: 300 トン/日、低位発熱量: 11.3 MJ/kg、売電単価 20 年間平均: 6.71 THB/kWh、処理費: 800 THB/トン、投資回収年: 5 年)	タイのローカル企業の参入が増えつつあり、異業種からの参加も見られることから適正な技術の提供、事業管理のできる事業者の選定が可能な支援、適切な一般廃棄物 WtE 市場形成支援	本邦企業 C	東南アジアも過当競争になりつつあるため、現地子会社、拠点による EPC 遂行で現地対応力や競争力強化を図る、焼却炉メーカーの海外進出支援 (当社にて海外機器調達や現地向	標準契約約款の適用や中央政府による補助金制度の導入等の支援、事業性改善に資
会社名	取組・課題等	JICA/MOEJ への期待											
本邦企業 A	(政治・法制度) 一廃・産廃の混焼障壁 (省庁内縦割)、クラスター制度、ごみ低処理単価、選挙後の政策変更 (技術面) バイオマス発電プラントとの比較、現地所掌の未熟さ、運転・管理の未熟さ (コスト面) ごみの価値化、RDF 化 (社会環境面) 住民反対、環境アセスメント、啓発活動	関係省庁への専門家派遣、JCM 等を活用した設備補助											
本邦企業 B	東南アジア地域における主な WtE プロジェクトの取組み。2019 年度経済産業省「質の高いインフラ及びエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業」で事業性を確認、継続協議中 (処理量: 300 トン/日、低位発熱量: 11.3 MJ/kg、売電単価 20 年間平均: 6.71 THB/kWh、処理費: 800 THB/トン、投資回収年: 5 年)	タイのローカル企業の参入が増えつつあり、異業種からの参加も見られることから適正な技術の提供、事業管理のできる事業者の選定が可能な支援、適切な一般廃棄物 WtE 市場形成支援											
本邦企業 C	東南アジアも過当競争になりつつあるため、現地子会社、拠点による EPC 遂行で現地対応力や競争力強化を図る、焼却炉メーカーの海外進出支援 (当社にて海外機器調達や現地向	標準契約約款の適用や中央政府による補助金制度の導入等の支援、事業性改善に資											

No.	議題／発表者／内容		
		け設計・工事などを遂行)、案件に応じて海外焼却炉メーカーとの協議も検討	する支援(政府保証、FiT や処理費等)
	本邦企業 D	クラスター含め詳細計画が未整備、許認可プロセスの複雑化、長期化による事業実施タイミングが流動的、ごみ量・質の条件が曖昧、事業性ありきの計画のため FS から積み上げられる案件が少ない、民間事業者固定化傾向、廃棄物処理の観点から衛生処理、社会性の考慮が必要(タイでは、一般廃棄物 WtE に対してバイオマス発電と類似の考え方あり)	案件探索段階(実施確度の高い現地自治体とのマッチングや事業者の情報の洗い出し)。案件計画段階(現地政府、自治体への計画支援)、事業化段階(JCM 等資金支援)
⑤	<p>協議／参加者</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 伊藤氏(環境省)より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ JCM スキームによる資金支援(設備補助事業、二国間クレジット制度日本基金(JFJCM))については、WtE 導入案件についても含まれており、入札のタイミングに合わせるのは難しいが、留意点や具体的な案件に関する助言等、知見・経験を有している窓口の公益財団法人地球環境センター(GEC)に相談して欲しい。 ➢ 資金支援額についても足りないという意見を受けて、増加されている(~20億円)。 ➢ 標準契約約款の適用については、10年前から同じ指摘・課題があったと認識している。一方で、現在まで同じ課題が挙げられており、解決されていないことが分かる。 ➢ 本課題については、適用できないのか、適用したところで機能しないのかは不明であるが、他国の競合他社においては、この条件がなくとも契約に至っており、契約後の交渉力強化など別のアプローチを検討する方が得策と考えている。 (契約内容が不明で手を挙げにくいのは重々承知しているが、他国の競合他社は実際に手を挙げていることから、FiT 価格やその他既存の条件も含めて、事業契約、実施に至っている他国競合他社の手法(交渉術)に真似すべき点があるかもしれない。 • 石津氏(環境省)より DLA の支援について以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ DLA に対するアプローチは昨年度から始まったばかりであり、民間事業者の発表で要望のあった「専門家派遣」についてすぐ対応することはできないが、DLA の課題を明確にしたうえで検討できればと考えている。 ➢ 現状では、DLA がクラスター制度に対する課題や問題意識を有していることが確認されており、まずはこの点に対して DLA との協議会等で働きかける予定である。 • 寺井氏(在タイ日本国大使館)より以下のコメントをいただいた。 		

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現在タイで行われている WtE プロジェクトについては、様々な課題やリスク（入札条件、クラスター制度の脆弱性、ごみ量・質の条件が曖昧、他企業の水平展開等）がある一方で、プロジェクトの案件数は増加し、それらを落札する事業者が存在する。 ➤ 特に他国競争事業者が落札出来て、日系事業者が困難である理由を把握したい。Quick Win 1 や候補となる案件が多くある中で、どのように落札しているのか真似できる点や大使館として協力できる点があれば意見を伺いたい。（赤崎氏からはバイオマス発電の経験に基づく水平展開も考え得ることから、意見交換したい旨のコメントあり。） ➤ 各社、他社研究等で収集している情報等があると思うので、中国や欧州勢の情報等、共有できる範囲で大使館と参加いただける各社とで意見交換の場を持ちたい。 <ul style="list-style-type: none"> • 西川氏（JICA 専門家）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ JICA の調査結果や協力覚書を含めた環境省事業を通じて（JICA と環境省の連携も含めて）、どのような案件が形成（後継案件）できるのか検討して欲しい。 ➤ ごみ量・ごみ質データの不備や実施主体である地方政府のコミットメントの必要性についても、例えば既存の FS 調査項目へ具体的にそれらの条件を落とし込んでいく活動が考えられる。 ➤ また、環境省の発表から DLA の支援ニーズに WtE 技術の選択等が挙げられていたが、このようなテーマを足掛かりにして、Prequalification（PQ）で事業者を選ぶ際の評価基準や標準仕様書の作成支援等が考えられる。 ➤ JICA と環境省の協働、連携を通じて、より具体的な協力支援活動、案件を見出すことができると考えている。 • 松岡氏（JICA 地球環境部）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ JICA による WtE 導入支援について、技術に加えて FiT 等を含む法制度、組織面、運営面、人材面など様々な観点の難しさから、関連する活動やプロジェクトの実績は少ない。 ➤ 他方で、民間事業者の方は途上国においても積極的に展開、参入されており、途上国の中でも特にタイはその導入可能性は高いと感じている。 ➤ 途上国における WtE 導入に際しては、様々な障壁やリスクを把握しており、これらリスクを下げることに JICA の存在価値があると考えている。JICA が有している円借款、民間投融資、技術協力など各種スキームや活動の機会を利用して欲しい。 ➤ また、多方面からの様々な情報や支援により途上国は情報過多の傾向があり、理想と現実のギャップを認識する必要がある。現実的な着地点を模索すること、日本の技術とのマッチングを推進することでこれらギャップを埋めることが JICA の存在意義であり、今回実施している本調査もその一環である。このような意見交換会は有意義であり継続的に行いたい。

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none"> • 三浦氏（JICA 地球環境部）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ JICA の役割は、民間の方が入りやすい環境をいかに整えることができるかと捉えている。 ➤ 参加者から既に指摘があった通り、FS 項目のブレイクダウン、契約約款や入札図書の作成能力強化、適切な評価手法の導入等を通じた支援は重要と考えている。 ➤ JICA は途上国における廃棄物管理支援（計画策定などの法制度支援の他、収集運搬改善やごみ量・ごみ質調査手法等の支援等）に関するノウハウや知見を多く有しており、関連する支援を通じて、民間事業者の海外展開を支える環境を整える等の後方支援ができると考えている。 ➤ 本日、事業者の方からの発表の中で「実施確度の高い自治体の洗い出し」に対する要望があったが、本 JICA 調査でもある程度地域を絞っているが関連する調査を実施しており、結果が出た際にはこの知見を活用して欲しい。 • 山内氏（JICA 調査団）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 実施確度の高い自治体に対する支援、既存の脆弱なクラスター制度の改善、住民の反対の対応、住民参画の促進、ごみ量・ごみ質調査能力の改善等の支援を通じて自治体の主体性を醸成する支援が重要である。 ➤ WtE を導入するための財政面について、DLA の Sirirat 氏は補助金の必要性を含む問題意識を有しており、今後深堀すべき点と理解している。 • 小岩氏（JICA タイ事務所）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 皆様の本意見交換会のご参加に対して改めて感謝するとともに、WtE 導入支援の検討において、民間事業者をはじめ、皆様から貴重なご意見、情報を確認でき、非常に有意義な会となった。 ➤ DLA は所管省庁としてクラスター制度を通じた廃棄物焼却発電の導入推進を含む廃棄物分野の取組みを強化しており、DLA 局長や副局長の面談等からもこれらを確認している。 ➤ 特に DLA は旧所管官庁であった MONRE（PCD）と比較し、係る分野の専門性が脆弱であることから、本調査の中で具体的な課題を抽出し、JICA の支援分野や活動を明確化したいと考えている。 • 伊藤氏（環境省）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 環境省は、タイにおける一般廃棄物に対する協力支援は開始したばかりである。 ➤ 今回頂いた情報やコメントを参考に、JICA と連携しながら廃棄物処理事業に対して本邦事業者の参入を推進することができる案件を形成したいと考えている。 ➤ また、環境省は FS 調査支援事業も有しており、有望な自治体におけるごみ量・ごみ質量調査を含む活動の支援が可能であることから、本調査事業についても活用を検討して欲しい。 • 佐々木先生（中央大学）より以下のコメントをいただいた。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ クラスター制度や入札図書作成の在り方に関してよい形での支援ができればと

No.	議題／発表者／内容
	<p>(常々) 考えていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 例えば、現状の TOR では、ごみ量・ごみ質情報が事業者任せになっているなど、日本企業にとって参画の難しい条件になっている。 ➤ WtE の導入に関して「PPP」と言いながら、民間へ丸投げ状態となっていることから、官の関り（責任、活動等）に関する日本の知見や経験を伝える必要がある。 ➤ クラスタ制度についても DLA のトップダウンで決定している様子があり、その推進や調整役を誰が担っているのか不明である。 ➤ 少なくとも自治体は廃棄物焼却発電を含む廃棄物管理に関する長期計画を策定すべきである。 ➤ 更に、既存の WtE 施設において運営が民間事業者へ丸投げされており、実施状況の監督責任等の現状、課題について調査、言及が必要である。(→JICA 調査団) ➤ 以前は MONRE が「環境基金」を有しており、FS の実施についてはこの基金が活用されたと記憶している。 ➤ 本基金は、JICA のツー・ステップ・ローン (Two Step Loan: TSL) の一環で支援していた経緯があり、本経験の活用についても考えられる。 ➤ WtE 案件発掘に関して、現在、本邦事業者が EPC で参画している現状において、事業者に対してどの段階で声がかかっているかについて各社と個別に確認・相談させていただき、そのうえでもっと早く参画する術があるのか検討したい。 ➤ タイはほかの途上国と比較して情報公開が進んでおり、もう少し案件形成が可能な国と理解している。 ➤ 参入戦略の一つのベンチマークとして、FS の段階では WtE の建設コストを 300 万~500 万 THB/トと提示することが多い。 <ul style="list-style-type: none"> • 築地 (JICA 調査団) <ul style="list-style-type: none"> ➤ 長時間にわたる会議のご参加をいただき、また、貴重な情報、ご意見をいただき誠にありがとうございました。 ➤ 今後も、タイにおける WtE や廃棄物管理等に関する意見交換会を有志・関係者で開催できればと考えており、寺井氏及び小岩氏と相談したい。
⑥	<p>閉会挨拶／松岡氏 (JICA 地球環境部)</p> <p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 長時間お付き合いいただき誠にありがとうございます。 • JICA 調査の進捗報告、タイにおける環境省事業の概要、民間事業者の活動紹介及び課題の整理や期待する政府支援など官・民・学が一堂に会して意見交換が行われた。今までこのような機会はあまりなかった。 • 各関係主体が直面している課題をお互いに確認することができ、非常に貴重な場となったことに改めて感謝する。

No.	議題／発表者／内容
	<ul style="list-style-type: none">今後、公式的でなくともこのような意見交換会の場を持ち、JICA、環境省、民間事業者等の関係主体の距離を縮め、一体となってタイの廃棄物管理の協力支援を進めていきたいと考えている。

Seminar Annex 1 : タイ側向けセミナー参加者構成

<タイ側政府機関>

No.	機関名
1	バンコク都庁 (Bangkok Metropolitan Administration: BMA)
2	投資委員会 (Board of Investment: BOI)
3	工業省工業局 (Department of Industrial Works: DIW)
4	地方行政局 (Department of Local Administration: DLA)
5	エネルギー規制委員会 (Energy Regulatory Commission: ERC)
6	公害防止局 (Pollution Control Department: PCD)

注) 本セミナーの参加用リンクを送付した機関を記載している。

<タイ側自治体関係者>

No.	Province	Provincial Office of DLA	PAOs	Municipality	SAOs
1	Amnat Charoen	×	×	×	×
2	Ang Thong	○	○	Ang Thong Town Municipality	Tawaraj SAO
3	Bueng Kan	○	○	Bueng Kan Town Municipality	Ban Tong SAO
4	Buriram	○	○	Isan Subdistrict Municipality	Samed SAO
5	Chachoengsao	○	○	Chachoengsao Town Municipality	Namdaeng SAO
6	Chai Nat	×	×	×	×
7	Chaiyaphum	○	○	Chaiyaphum Town Municipality	Nong Khon Thai SAO
8	Chanthaburi	○	○	Chanthaburi Town Municipality	Kaeng Hang Maeo SAO
9	Chiang Mai	○	○	Ban Luang Subdistrict Municipality	×
10	Chiang Rai	○	○	Chiangrai City Municipality	Pahung SAO
11	Chonburi	○	○	Sangsu Town Municipality	Nongri SAO
12	Chumphon	○	○	Chumphon Town Municipality	Natong SAO
13	Kalasin	○	○	Kamalasai Subdistrict Municipality	Nongkung SAO
14	Kamphaeng Phet	○	○	Kamphaeng Phet Town Municipality	Trongtam SAO
15	Kanchanaburi	○	○	Kanchanaburi town Municipality	Kaeng Sian SAO
16	Khon Kaen	×	×	×	×
17	Krabi	○	○	Ktabi Town Municipality	Sai Thai SAO
18	Lampang	○	○	Lampang City Municipality	Pichai. SAO
19	Lamphun	×	○	×	×
20	Loei	○	○	Loei town municipality	Loei SAO

No.	Province	Provincial Office of DLA	PAOs	Municipality	SAOs
21	Lopburi	○		Lopburi Town Municipality	×
22	Mae Hong Son	×	×	×	×
23	Maha Sarakham	×	×	×	×
24	Mukdahan	○	○	Mukdahan Town Municipality	kham Bok SAO
25	Nakhon Nayok	○	○	Nakhon Nayok Town Municipality	Phrommanee SAO
26	Nakhon Pathom	○	○	Nakhon Pathomk Town Municipality	Yaycha SAO
27	Nakhon Phanom	○	○	Nagae Subdistrict Municipality	×
28	Nakhon Ratchasima	○	○	Nakhon Ratchasima Town Municipality	Chok Chai SAO
29	Nakhon Sawan	×	×	Nakhon Sawan Town Municipality	×
30	Nakhon Si Thammarat	×	×	×	×
31	Nan	○	○	Nan Town Municipality.	Chai Sathan SAO
32	Narathiwat	○	○	Palauru Subdistrict Municipality	Tongyongmas SAO
33	Nong Bua Lamphu	×	×	×	×
34	Nong Khai	○	○	Phokpisai Subdistrict Municipality	Nanang SAO
35	Nonthaburi	×	×	×	×
36	Pathum Thani	○	○	Pathum Thani Town Municipality	Klong Sam SAO
37	Pattani	○	○	Pattanicity municipality	Na Ket SAO
38	Phang Nga	○	○	Phang Nga Town Municipality	Bang Wan SAO
39	Phatthalung	○	○	Phatthalung Town Municipality	Pa Bon SAO
40	Phayao	○	○	Huai Khao Kam Subdistrict Municipality	Chiang Ban SAO
41	Phetchabun	○	○	Phetchabun Town Municipality	Sadiang SAO
42	Phetchaburi	○	○	Cha-am Town Municipality	Na Phan Saw SAO
43	Phichit	×	×	Phichit Town Municipality	×
44	Phitsanulok	×	×	×	×
45	Phra Nakhon Si Ayutthaya	○	○	Chiang Rak Noi Subdistrict Municipality	Krachaeng SAO
46	Phrae	○	○	Pa Meat Subdistrict Municipality	Taopoon SAO
47	Phuket	○	○	Phuket City Municipality	Cherngtalay SAO
48	Prachinburi	×	○	×	Tha Tum SAO
49	Prachuap Khiri Khan	○	○	Khao Noi Subdistrict Municipality	Salalai SAO
50	Ranong	○	○	Ranong Town	Bang Kao SAO

No.	Province	Provincial Office of DLA	PAOs	Municipality	SAOs
				Municipality	
51	Ratchaburi	○	○	Ratchaburi Town Municipality	Don Sai SAO
52	Rayong	○	○	Ratchaburi city Municipality	Taphong SAO
53	Roi Et	○	○	Ban Niwet Subdistrict Municipality	Kho Yai SAO
54	Sa Kaeo	○	○	Watthana Nakhon Subdistrict Municipality	Nong Mak Fai SAO
55	Sakon Nakhon	○	○	Tha Rae Subdistrict Municipality	Sewang Dandin SAO
56	Samut Prakan	○	○	Phraeksa Town Municipality	Sisa Chorakhe Noi SAO
57	Samut Sakhon	×	×	×	×
58	Samut Songkhram	×	×	×	×
59	Saraburi	○	○	Thap Kwang Town Municipality	Tan Diao SAO
60	Satun	○	○	Kamphaeng Subdistrict Municipality	Ket Ri SAO
61	Sing Buri	○	○	Bangrajan Town Municipality	Potalea SAO
62	Sisaket	○	○	Sisaket Town Municipality	Nong Kung SAO
63	Songkhla	○	○	Sadaow Town Municipality	Klong Hoykong SAO
64	Sukhothai	○	○	Sawankhalok Town Municipality	Pak Khwae SAO
65	Suphan Buri	○	○	Suphanburi Municipality Office	Plubplachai SAO
66	Surat Thani	○	○	Koh Samui Town Municipality	Ton Yuan SAO
67	Surin	○	○	Surin Town Municipality	Bakdai SAO
68	Tak	○	○	Masord City Municipality	Cheangtong SAO
69	Trang	○	○	Trang Town Municipality	Bankuan SAO
70	Trat	○	○	Trat Town Municipality	Mai Rut SAO
71	Ubon Ratchathani	○	○	Warinchamrap Town Municipality	Khu Mueang SAO
72	Udon Thani	○	○	Udon Thani Municipality	Nadi SAO
73	Uthai Thani	○	○	Uthai Thani Town Municipality	Paikew SAO
74	Uttaradit	○	○	Uttaradit Thani Town Municipality	Korrum SAO
75	Yala	○	○	Yala City Municipality	Abt Wangpaya SAO
76	Yasothon	×	×	×	×

注) 参加自治体：○または自治体名の記載のある自治体、不参加自治体：×

<タイ側その他団体／機関>

No.	団体／機関名
1	キングモンクット工科大学トンプリ校 (King Mongkut's University of Technology Thonburi: KMUTT)
2	キングモンクット工科大学ノースバンコク校 (King Mongkut's University of Technology North Bangkok: KMUNB)
3	TPI Polene Power 社 (TPI PP)
4	タイ廃棄物管理協会 (Solid Waste Management Association, Thailand: SWAT)
5	個人コンサルタント

注) 本セミナーの参加用リンクを送付した団体／機関を記載している。

<本邦参加者>

No.	団体／機関名	参加者数
1	環境省 (循環型社会推進室)	4 名
2	在タイ日本国大使館	1 名
3	横浜市 (国際局)	1 名
4	中央大学	1 名
5	JICA (地球環境部、タイ事務所、専門家)	5 名
6	JICA 調査団	6 名
7	本邦民間企業	5 社

Seminar Annex 2 : タイ側向けセミナー発表スライド

- (i) JICA 調査プロジェクトの進捗報告／山内尚氏（JICA 調査団）
- (ii) 都市廃棄物管理計画／Mr. Sirirat Bamrungsena（DLA）
- (iii) 廃棄物発電による電力調達（現状／課題／展望）／Ms. Cheerawan Rojcharoenchai（ERC）
- (iv) タイにおける WtE の課題と提言／Dr. Sirinthornthep（KMUTT）
- (v) タイにおける廃棄物管理強化プロジェクトの概要（2020 年度）／伊藤貴輝氏（環境省）
- (vi) 横浜市における廃棄物焼却施設／谷井太士氏（横浜市）

November, 2021



Data Collection Survey for Marine Debris Monitoring and Waste-to-Energy for Formulation of Circular Economy in Thailand

Japan International Cooperation Agency (JICA)



Yachiyo Engineering Co., Ltd.
IDEA Consultants, Inc.

1. Survey Status

(1) Background (Approach to Circular Economy)

From 2000s, several efforts have been made to build Circular Economy in Thailand

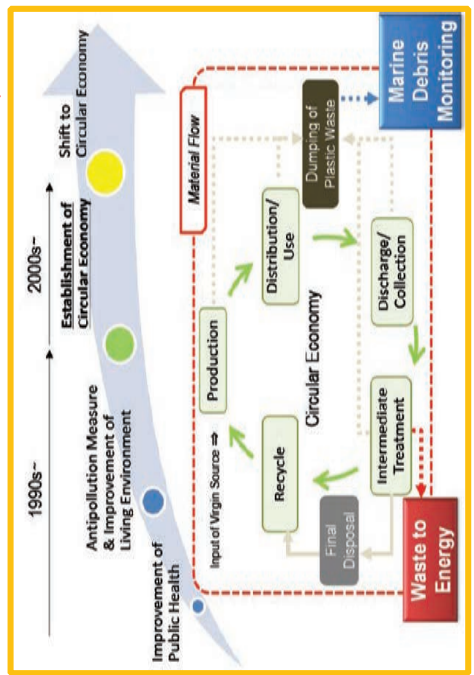


Table of Contents

1. Survey Status
2. Position of WtE on Sound Material-Cycle Society in Thailand
3. Current Situation of WtE in Thailand
4. Survey Progress of Case Study on WtE
5. Challenges for Introduction of WtE in Thailand

(2) Background and Purpose for Waste-to-Energy

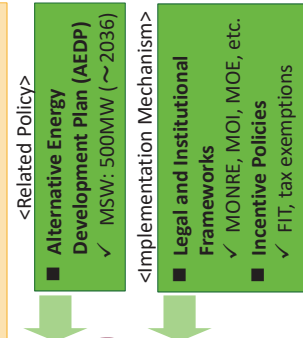
■ Road Map on Waste and Hazardous Waste Management (2014)

■ National Solid Waste Management Master Plan (2016-2021)

✓ Framework: to establish proper disposal methods for MSW by centralized facilities for clusters of municipalities emphasizing waste utilization and waste to energy (WtE) method

<Goals of MP>

1. Proper disposal of MSW (> 75% by 2021)
2. Proper disposal of accumulated waste (100% by 2020)
3. Proper disposal & collection of household hazardous waste (> 30% by 2021)
4. Proper disposal & collection of infectious waste (> 30% by 2021)
5. Proper disposal & collection of industrial waste (100% by 2020)
6. Source separation (> 50% by 2021)



Purpose of JICA's Study

- ✓ Analyze Issues/Lessons for Promotion of WtE for MSW to Enhance Circular Economy
- ✓ Clarify bottleneck to introduce WtE and to accelerate participation of private entities

(3) Implementation Structure

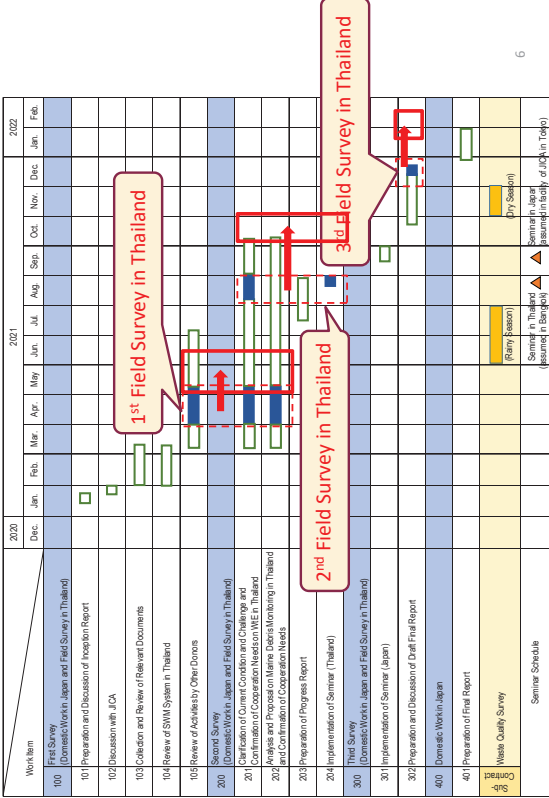
- Major target agencies on Waste-to-Energy
 - ◆ **Department of Local Administration (DLA), MOI**
 - ◆ Pollution Control Department (PCD), MONRE
 - ◆ Energy Policy and Planning Office (EPPO), MOE
 - ◆ Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), MOE
 - ◆ Department of Industrial Works (DIW), MOI
 - ◆ Department of Environment, BMA (Case study)
 - ◆ Chonburi Province (Case study)
 - ◆ Solid Waste Management Association (SWAT)
 - ◆ Universities (KMU etc.)

Member of JICA Study Team

Position	Name of Expert	Affiliation
Team Leader / Waste-to-Energy	Hisashi YAMAUCHI	Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Deputy Team Leader / Marine Debris Monitoring	Satoshi SASAKURA	IDEA Consultants Inc.
Legal and Institutional Analysis-1	Makoto TSUKUI	Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Legal and Institutional Analysis-2	Ayako INOUE	IDEA Consultants Inc.
Finance / PPP / Financial Analysis	Naoki UEHATA	Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Coordination / Assisting Waste-to-Energy	Hiroki ISHIHARA	Yachiyo Engineering Co., Ltd.

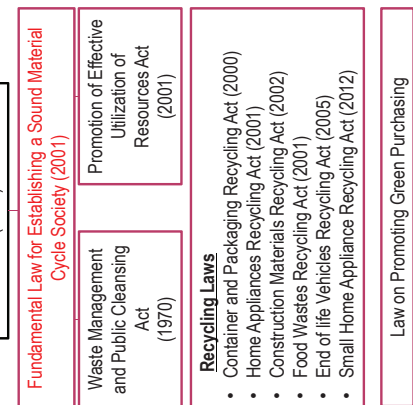
(4) Work Plan

Schedule has been changed because of the COVID-19 pandemic.



2. Position of WtE on Sound Material-Cycle Society in Thailand

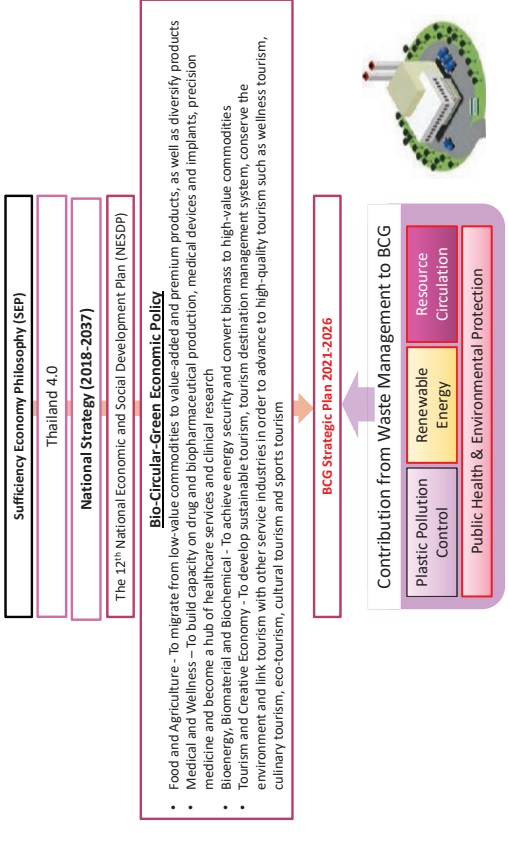
(1) Legislative Framework and its Plan on “Sound Material Cycle Society” in Japan



(Source: MOEJ, <http://www.env.go.jp/press/102392.html>)

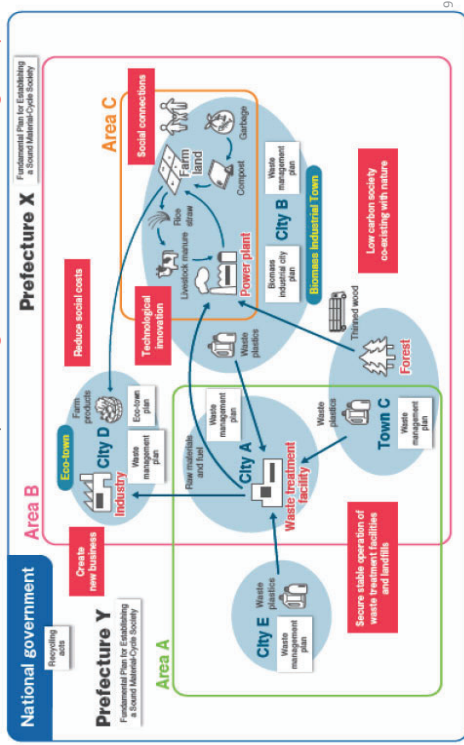
2. Position of WtE on Sound Material-Cycle Society in Thailand

(2) The role of WtE to contribute to Thai BCG Policy



2. Position of WtE on Sound Material-Cycle Society in Thailand

(3) Cluster system that incorporates regional and local contexts
Concept of “Regional Circular and Ecological Sphere”



3. Current Situation of WtE in Thailand

(1) Legal Framework

Law	Year	Outline
Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act	2018	Definition of the waste, responsibilities of relevant organizations, etc.
Cleanliness and Orderliness of the Country Act	2017	Responsibility of local gov. on SWM, framework of SWM activities, licensing, etc.
Factories Act	2019	Factory operation incl. licensing, standards of effluence, waste code, etc.
Energy Industry Act	2007	Responsibilities of ERC, licensing, etc.
Investment Promotion Act	2017	Incentives provided by BOI

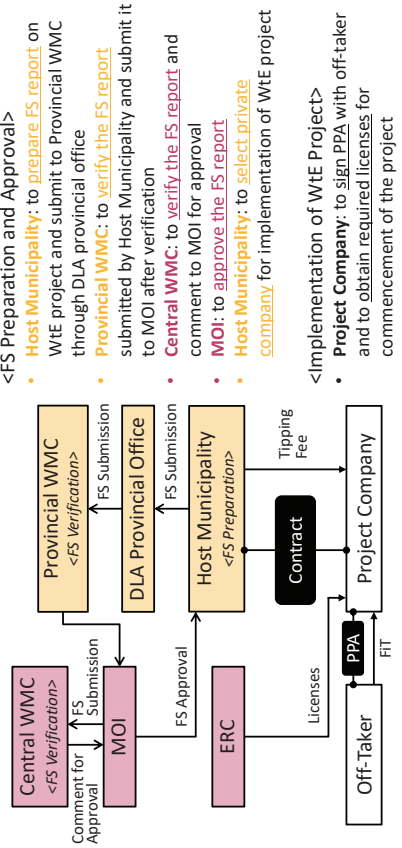
(2) Policy Framework

Policy	Year	Outline
Alternative Energy Development Plan (AEDP)	2018	Targeting 900MW (additional 400MW) by WtE with MSW by 2037
Roadmap and Master Plan on SWM	2014 2016	Introduction of Cluster System and promotion of private participation to WtE

3. Current Situation of WtE in Thailand

(3) Roles of Player in WtE

Central Government Level
Local Government Level



WMC: Waste Management Committee, DLA: Department of Local Administration, MOI: Ministry of Interior, ERC: Energy Regulatory Commission, PPA: Power Purchase Agreement, FS: Feasibility Study Report

3. Current Situation of WtE in Thailand

(4) WtE Projects in Thailand

1) WtE Projects (Under Operation and Quick Win 1 Projects)

Province	No. of Project	Capacity (MW)	Waste Amount (tons/day)	Status
Phuket, Songkhla, BMA, Khon Kaen	4	6.0 – 14.0	250 - 700	Under Operation
BMA, Nonthaburi, Krabi	3	3.0 – 6.0	160 - 800	Under Operation
Quick Win 1 Nonthaburi, Ayutthaya, Saraburi, Rayong, Tak, Udonthani, Nong Khai	8	6.0 – 9.9	110 - 500	Under Preparation (already contracted)

2) WtE Projects (Before Contract and Under Planning)

Status	No. of Project	Capacity (MW)	Waste Amount (tons/day)	No. of Province
Completion of Contract	7	1.2 - 30.0	100 - 1600	5 provinces
Completion of Selection Process	7	3.0 - 20.0	100 - 1000	4 provinces
Approval by MOI	10	2.0 - 9.9	150 - 1000	7 provinces
Under-Verification by Central MWC	6	2.0 - 9.9	300 - 700	6 provinces
Under Review for Verification	6	4.0 - 9.9	130 - 500	6 provinces

3. Current Situation of WtE in Thailand

(5) Waste Characteristics and Ash Treatment in Thailand

1) Waste Amount

- Increase of Generated Waste Amount: 14.6 mil. t/y (2010) → 27.8 mil. t/y (2018) (PCD, 2019)
- Waste Treatment:
 - ✓ Recycle: 43.61%, Proper Treatment: 34.17%, Improper Treatment: 22.22% (PCD, 2019)
 - ✓ Recycle: 25%, Proper Treatment (WtE, landfill): 35%, Improper Treatment: 40% (ERIA, 2019)

2) Waste Quality (surveyed by King Mongkut's Univ., 2021)

- Physical Composition (average of major items):
 - ✓ Kitchen Waste: 52%, Plastic Waste: 21%, Paper Waste: 7%
- Component and Calorific Value:
 - ✓ Moisture: 54%, Ash: 14%
 - ✓ LHV: 1650 kcal/kg

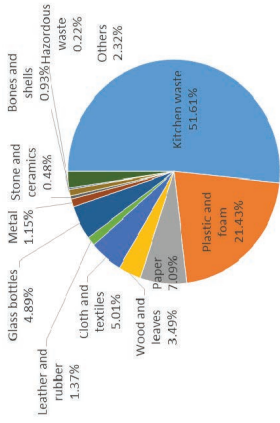
3) Treatment and Projected Amount of Generated Ash

- Category of Bottom Ash and Fly Ash (Waste Code in Notification of Min. of Industry, 2015):
 - ✓ HM (Hazardous Waste-Mirror Entry)
 - ✓ Treatment Method: Stabilization or Solidification Processes
- Projection of Generated Ash by WtE:
 - ✓ PCD: 20%, DIW: 25%, King Mongkut's Univ.: 14%, WtE Operator: 7-10%

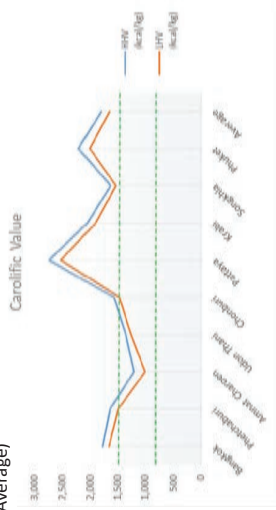
13

3. Current Situation of WtE in Thailand

(5) Waste Characteristics and Ash Treatment in Thailand



MSW Composition in Thailand (Average)

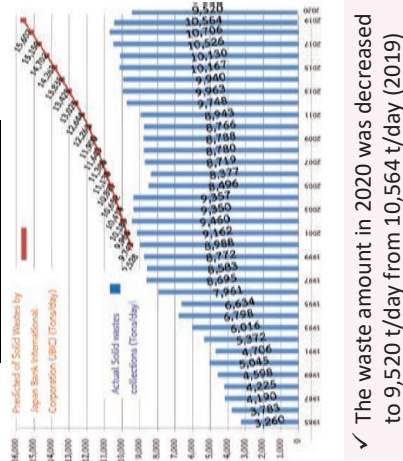


Calorific Value of MSW in Several Cities in Thailand 14

4. Survey Progress of Case Study on WtE

(1) Bangkok

Solid Waste Collection Amount



- ✓ The waste amount in 2020 was decreased to 9,520 t/day from 10,564 t/day (2019)

Sauce: BMA

15



4. Survey Progress of Case Study on WtE

■ Nong Khaem Waste Disposal Center



Electricity Generation	Selling	Amount of Waste	Scheme	Operation Period	Initial Cost	Tipping Fee
9.6 MW	8.0 MW	500 t/day	BOT	20 years	960 mil THB	30 USD

- ✓ Operated by C&G Corporation (China) since 2016 March

➢ Transfer Station



- ✓ Collection waste is transferred to semi-trailer by excavator and transported to the landfill in Nakhon Pathom

■ Sai Mai Waste Disposal Center



- ✓ Collection waste is transferred with dust shoot and transported to the landfill in Nakhon Pathom
- ✓ Waste collection vehicles cause traffic jam around the station
- ✓ BMA operates this transfer station

16

4. Survey Progress of Case Study on WtE

■ Onnut Waste Disposal Center

➢ Compost Plant

✓ Two compost plants are operating by private companies

➢ MBT Facility

Electricity Generation	Scheme	Operatio n Period	Initial Cost	Tipping Fee
3,201 kWh	BOT	20 years	3,504 mil THB	600 THB/ton

Waste for RDF1 (selling to RDF manufacturing Plant): 2,42 t/d
 Wastes for RDF2 (selling to RDF manufacturing Plant): 174.75 t/d
 Inert Material (to landfill): 5.06 t/d
 Biogas: 40.51 t/d
 Meat: 12.7 t/d
 Waste for RDF1 (selling to RDF manufacturing Plant): 2,42 t/d
 Meat: 12.7 t/d
 Inert Material (to landfill): 5.06 t/d
 Biogas: 40.51 t/d

➢ New WtE Incinerator

✓ WtE Incinerator will be operated by New Sky Environmental & Tech Co. Ltd., (China)

4. Survey Progress of Case Study on WtE

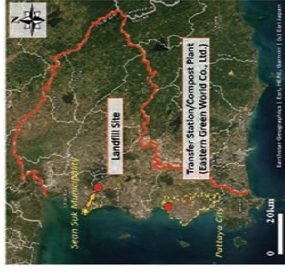
(2) Chonburi Province

Waste Generation Amount				
No.	Host Municipality	Number of Member Municipalities	Waste Generation Amount	Waste Generation Amount
1	Siracha	7	444.81 t/day	
2	Pattaya	16	856.26 t/day	
3	Sean Suk	17	568.26 t/day	
4	Ban Bueng	57	481.97 t/day	
5	Srichang Island	1	14.73 t/day	
TOTAL			2,366.03 t/day	

■ Pattaya City

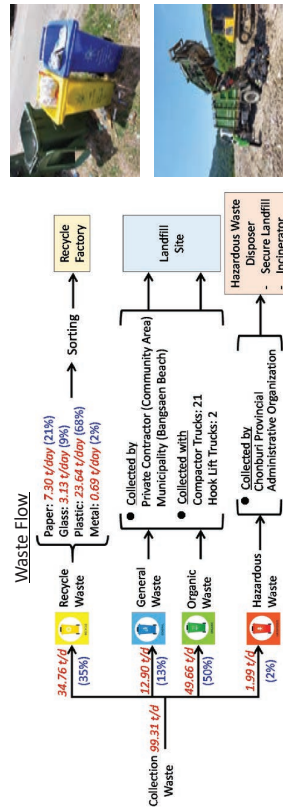


- ✓ The waste management fee is not collected adequately as of today. (The city is asking MOI for an approval for collection by private)
- ✓ Waste Collection is operated by “Eastern Green World”
- ✓ “Eastern Green World” is conducting composting as a pilot project
- ✓ The collection waste is transported to a WtE Incineration operated by “TPI Polene Power” in Saraburi Province



4. Survey Progress of Case Study on WtE

■ Sean Suk Municipality



- ✓ The municipality is initially conducting not only segregation at source but also beach cleanup activities and recycle of oyster shells
- ✓ The landfill is located in Bang Phara (not in the Sean Suk)
- ✓ Waste of the landfill is dugged up due to the full capacity of the landfill up and the waste is utilized to RDF

5. Challenges for Introduction of WtE in Thailand

- 1) Institutional aspects**
 - Policy to introduce WtE facilities should be clearly described in the National Strategy on SWM to establish the Material Cycle Society in Thailand.
 - Hierarchy on SWM should be clarified and **3R including source separation** should be put the first priority.
 - **Long process from FS preparation up to approval** is required, which is difficult for local governments to manage.
- 2) Governance of government**
 - **Many related agencies are concerned in the WtE sector**, i.e. SWM, electricity, environment, investment/finance, public health etc., and therefore, **role of each agency and coordination of those agencies** including Committee should be clarified.
 - Legislations/standards related to the introduction of WtE facility should be applied properly, and tighter regulations is expected.
 - Unclear process and criteria to determine **the cluster** and limited feedback of municipalities' opinions for designation of cluster.
 - Cluster system should be properly introduced and operated. Role of the central government, provincial government and municipalities should be clarified. **consensus building among member municipalities in a cluster** is required etc.
 - Capacity development and/or training of the government officers including technical officers is required.

5. Challenges for Introduction of WtE in Thailand

- 3) Understanding of residents**
- Numbers of WtE facilities cannot be implemented because of the **resistance of people and/or NGOs.**
 - **Measure for the surrounding residents lead by the municipality** should be properly taken; such as organize meeting to explain to local residents, prompt the resident/community participation and apply proper compensation and/or incentives.
 - Further public relations and environmental education are required for citizens and even school students.
 - **Information disclosure and/or securement of transparency are required** through EIA and/or environmental monitoring etc. Numbers of WtE facilities cannot be implemented because of the resistance of people and/or NGOs.
- 4) Financial aspect**
- **Necessary cost for the implementation of WtE facility should be secured;** considering/ including FIT, tipping fee, collection fee etc.
 - No subsidy to host municipality for implementation of FS study.
 - No subsidy to project company for initial cost and/or operation cost. **Project costs shall be recovered only by FIT and Tipping Fee.**

21

Thank you
ขอบคุณมาก

23

5. Challenges for Introduction of WtE in Thailand

- 5) Technical aspect**
- **Government officers are required to evaluate the intermediate treatment system;** i.e. WtE, MBT, RDF, Biogas etc. in the stage of planning of SWM, implementation of SWM facilities.
 - For the waste to be hauled into the WtE facility, **waste separation at source** and removal of improper waste is required beforehand.
 - Treatment technology of **exhaust gas and fly ash & bottom ash (FABA)** should be properly applied.
- 6) Environmental aspect**
- For the proper operation of WtE facility, **environmental management and monitoring by the government sector** is required.
 - For the proper operation of WtE facility, environmental pollutant, such as dioxin and mercury, generated by the WtE facility should be properly analyzed and evaluated, and necessary measures should be taken.

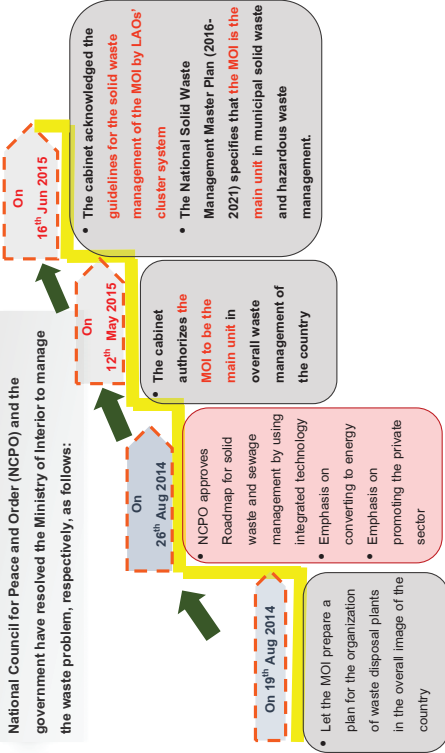
22



Municipal Solid Waste Management Policy

Department of Local Administration Ministry of Interior (MOI)

Direction and goals in supervision of local waste disposal policies



Background

Constitution of Thailand 2017

Section 258 (3) stipulates that **Local government organizations** must have a solid waste management system that is environmentally friendly.

National agenda

The **Ministry of Interior** is assigned to be the main host of solid waste management of the country

Local Administrative Organization Establishment Law

The law **prescribed local government organizations** to have power and duty to maintain cleanliness in the public area, including the disposal of solid waste and sewage.

Local Administrative Organization (LAO)

is operating unit on solid waste management

Local Administrative Organization (LAO)

The draft Ministerial Regulation on Fee Rates and Exemption of Fees for Solid Waste and Sewage Management B.E.

Local Administrative Organization (LAO)

The draft Ministerial Regulation on Fee Rates and Exemption of Fees for Solid Waste and Sewage Management B.E.

The central committee on waste management

- Permanent Secretary for Interior is the chairman
- Director General of Department of Local Administration
- Director General of Pollution Control Department or representative
- Director General of Public Works and Town & Country Planning or representative
- Director General of Department of Industrial Waste or representative
- Director General of Department of Environment Quality Promotion or representative
- Director General of Department of Health or representative
- Director General of Department of Alternative Energy Development and Efficiency or representative
- Secretary General of Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning or representative
- Secretary General of Office of Energy Regulatory Commission or representative
- Permanent Secretary for the Bangkok Metropolitan Administration or representative
- Director General of Department of Local Administration (who get assigned)
- Director General of Department of Health or representative
- Director General of Policy and Planning Bureau, Ministry of Energy
- Director of Policy and Planning Bureau or representative, Office of the Permanent Secretary for Interior
- Director of Legal Affairs Bureau, Office of the Permanent Secretary for Interior
- Expert on Local Law and Regulation, Department of Local Administration
- Director of Local Legal Affairs Division, Department of Local Administration
- Director of Local Environment Division, Department of Local Administration is the secretary
- Director of Environment Subdivision, Department of Local Administration is the assistant secretary
- Chief of Environment Subdivision, Department of Local Administration is the assistant secretary
- Staff under Environment Subdivision, Department of Local Administration is the assistant secretary

The screening committee on waste management of LAO that assigned the private sector to undertake or join the waste disposal

- Director-General of Department of Local Administration is the chairman
- Representative of Pollution Control Department
- Representative of Department of Industrial Waste
- Representative of Department of Health
- Representative of Department of Alternative Energy Development and Efficiency
- Representative of Energy Policy and Planning Office
- Representative of State Enterprise Policy Office
- Representative of Policy and Planning Bureau, Office of the Permanent Secretary for Interior
- Representative of Bangkok Metropolitan Administration
- Representative of Department of Local Administration
- Director of Support and Development Town Planning Division, Department of Public Works and Town & Country Planning
- Director of Support and Development Town Planning Division, Department of Public Works and Town & Country Planning
- Director of Local Administrative Organization
- Director of Local Legal Affairs Division, Department of Local Administration is the secretary
- Director of Local Environment Division, Department of Local Administration is the assistant secretary
- Chief of Environment Subdivision, Department of Local Administration is the assistant secretary
- Staff under Environment Subdivision, Department of Local Administration is the assistant secretary

The provincial committees on waste management

- Governor is the chairman
- Vice Governor who get assigned
- Head of Provincial Public Works and Town Planning Office
- Chief of Governor's Office
- Provincial Permanent Secretary
- Head of Provincial Office of Natural Resources and Environment
- The Provincial Health Medical Doctor
- Head of Provincial Industry Office
- Secretaries of LAOs according to the governor and the committee's selection which is not exceeding 3 persons, consist of the Secretary of Provincial Administrative Organization or other person who get assigned to Provincial Administrative Organization and Mayor of Patong (if the additional committee in Chonburi coast)
- Head of Natural Resources and Environmental Protection Volunteer or a representative 1 person
- The chairman of the Federation of Thai Industries or representative 1 person
- Director of Provincial Office for Local Administration is a committee and secretary
- Director of Local Administrative Development Subdivision, Provincial Office for Local Administration is an assistant secretary
- Staff under Provincial Office for Local Administration 1 person is an assistant secretary

"End-of-pipe Measures"

- Appropriate Waste Disposal



Sanitary Landfills



Refused Derived Fuel (RDF)



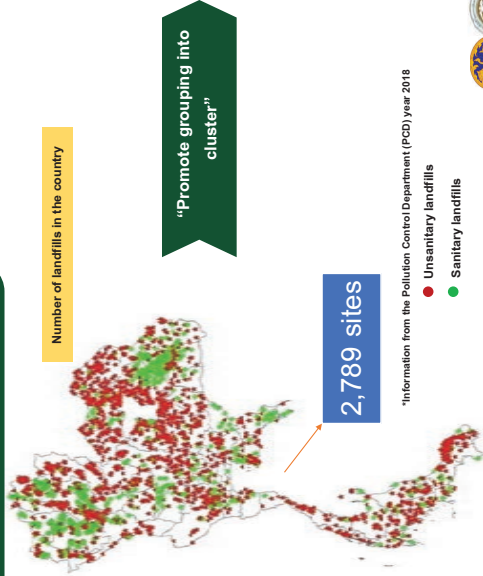
Waste-to-energy by Thermal Process



Bio-composting

Department of Local Administration, Ministry of Interior

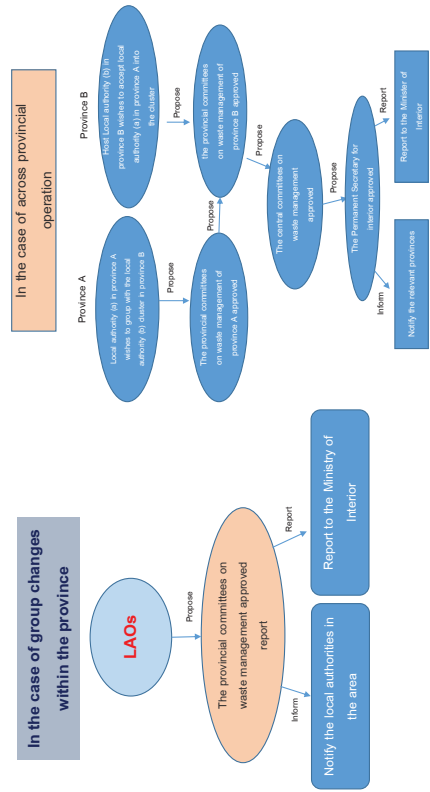
"End-of-pipe Measures"



Department of Local Administration, Ministry of Interior

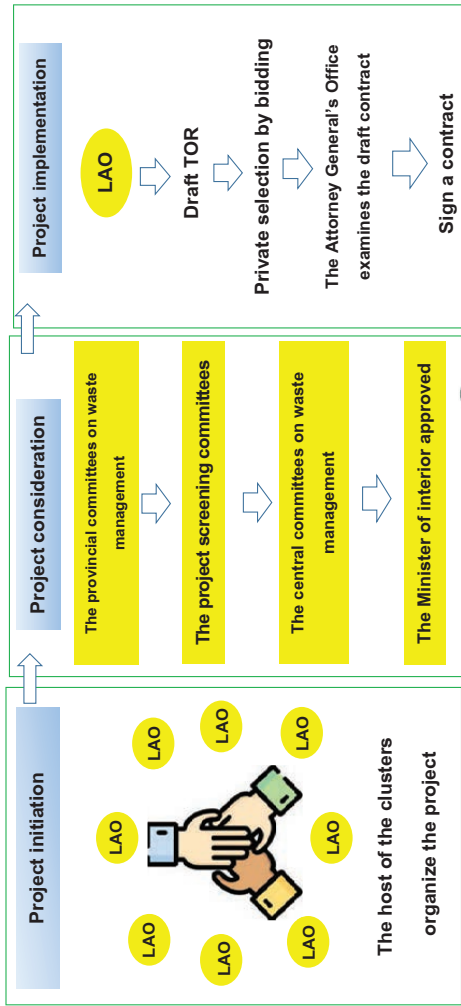
"End-of-pipe Measures"

Guidelines for clustering areas in MSW management of LAOs



Department of Local Administration, Ministry of Interior

Encourage the private sector to invest in the waste disposal



Department of Local Administration, Ministry of Interior

The process of assigning the private sector to operate or involve in waste disposal

According to Article 17 of the Notification of MOI on Solid waste management, B.E. 2560 (2017)
1. Local administrative organizations must prepare "Proposal on feasibility study of solid waste disposal project"

1. Project location
2. Land ownership
3. Rationale, necessity and scope of the project
4. Overall operating cost
5. Form and duration of assignments to private sector
6. Estimated returns in various fields
7. Impacts which cover both direct and indirect from the operation
8. Related risks and risk management guidelines
9. Readiness of local administrative organization which prepare project proposal
10. Technical and technology suitability
11. Public hearing

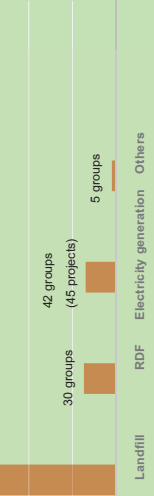
* Letter of Department of Local Administration, Urgent, at MOI 0810.5/Wor. 2629 dated 24 Nov 2017: Prescribing 11 criteria for project consideration

Overview of waste management at the disposal sites

The integration of clusters of LAOs

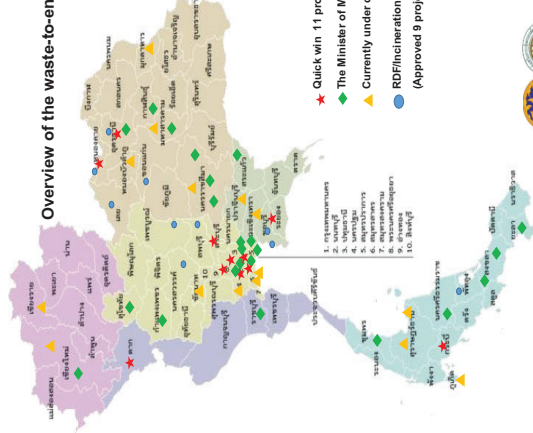


Waste management of Clusters



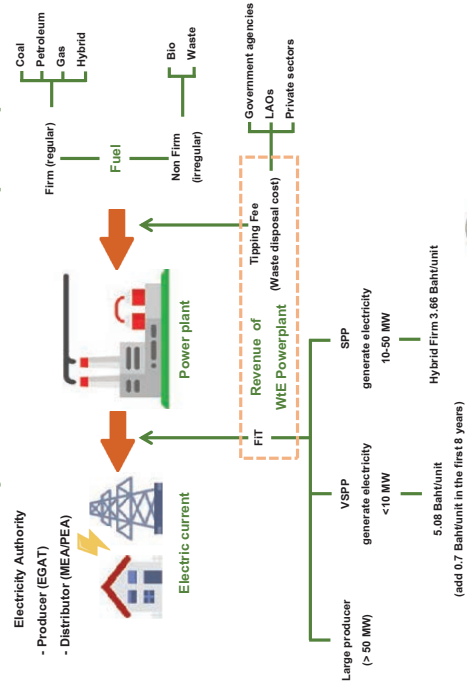
***Note: Others (Incineration without electricity generation/ recycle/ biogas)
 Under: Proposal to Consideration committee

Overview of the waste-to-energy projects of LAOs

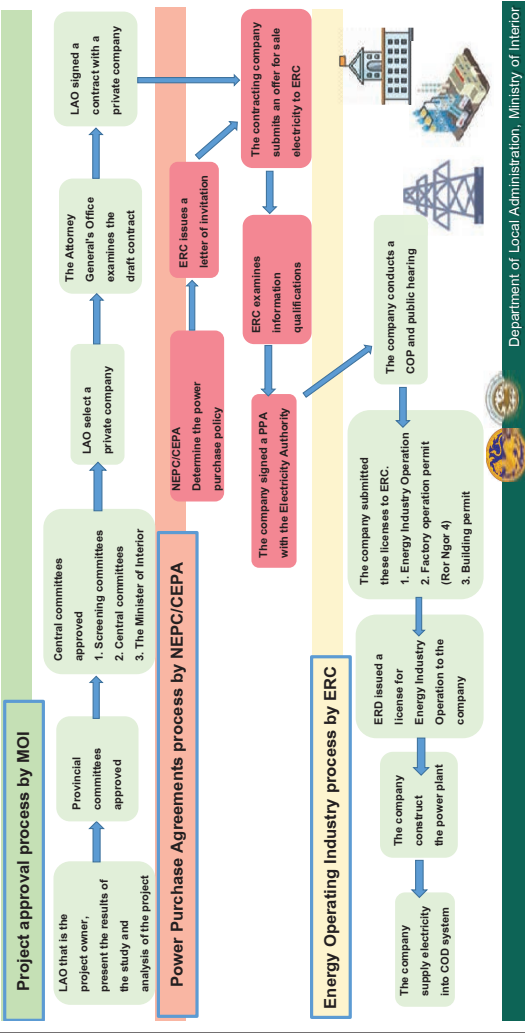


- ★ Quick win 11 projects 89.04 MW
- ◆ The Minister of MOI approved 23 projects 237.8 MW
- ▲ Currently under consideration 15 projects 120.6 MW
- RDF/incineration 14 projects (Approved 9 projects/ In progress 5 projects)

Electricity distribution from MSW power plant

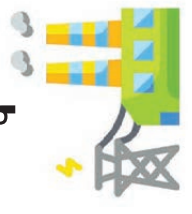


Implementation of LAOs waste disposal projects



Department of Local Administration, Ministry of Interior

Thank you
ขอขอบคุณครับ



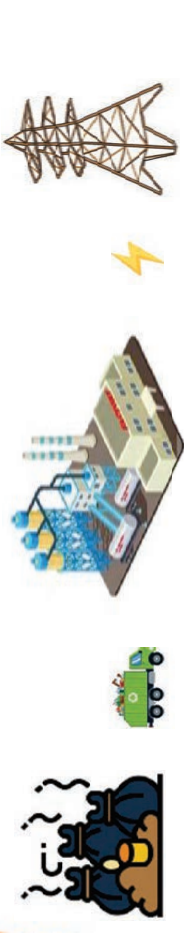
Power Procurement from Waste To Energy

Current status/challenges/prospect

The Office of the Energy Regulatory Commission - Thailand
2 November 2021

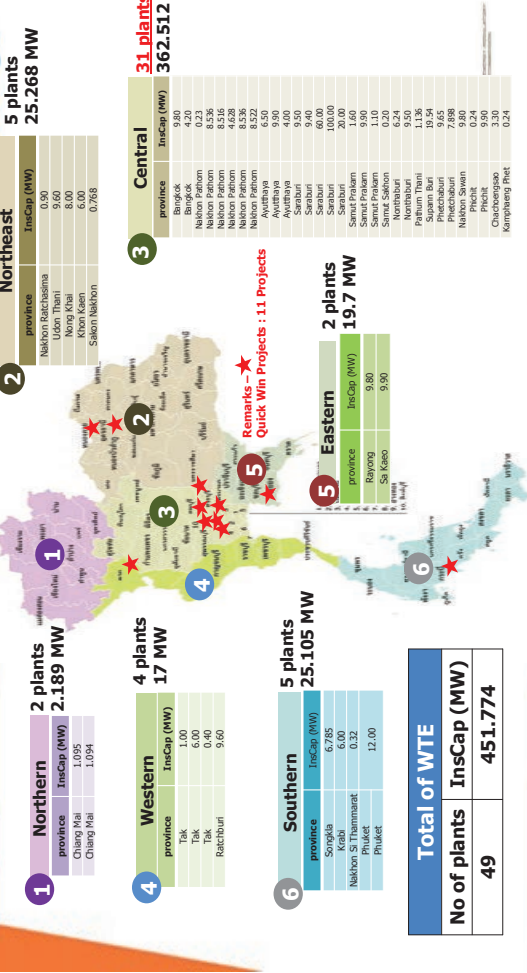


Thailand's support policies for Waste to Energy



- During the year 2006 – 2014 the **"Adder"** program was implemented by National Energy Policy Council (NEPC), Ministry of Energy
- Since 2014, the government has tasked **National Agenda on Waste Management**. Due to the amount of waste tends to increase due to the expansion of the economy and the community. The use of waste to generate electricity is therefore beneficial in both the production of renewable energy and waste management methods.
- In 2015, the **"Feed-in Tariffs (FIT) measure"** has been announced to replace the "Adder".

Thailand's WTE Power plants by regions



The existing plan: WTE (New Capacity)

- ❑ **PDP 2018 (Approved by cabinet on 30 April 2019)** ;
- **Industrial Waste 44 MW** 'RE –NEW Project'
- **MSW 400 MW** 'Project under the Government Policy'

Year/Target (MW)	2022	2023	...	2034	2035	2036	2037	total
Industrial Waste				6	15	14	9	44
MSW	400 Started from 2022						400

- ❑ **Under the AEDP 2018 (Approved by cabinet on 20 October 2020)** , integrated into the PDP 2018 Rev.1 - Thailand sets the target to install an additional (New) Industrial Waste 44 MW and MSW 400 MW.

Latest Country' Directions on Energy Policy

Thailand Energy Policy Framework (National Energy Plan : NEP)

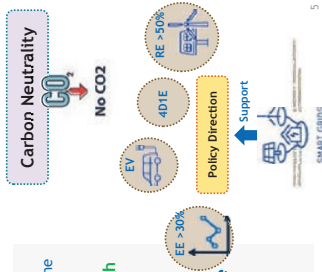
The goal is to promote Thailand to move towards clean energy and reduce carbon dioxide to net zero carbon dioxide emissions (Carbon Neutrality) within the year 2065- 2070

NEP is still under drafting by Ministry of Energy

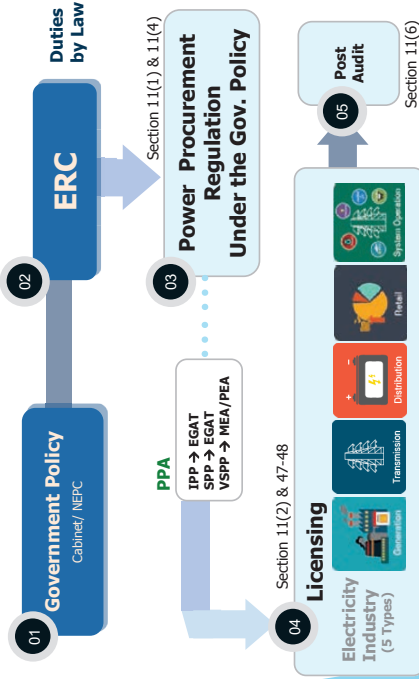
National Energy Policy Council (NEPC) Approved NEP framework

Policy Direction 4 August 2021

- Increase the share of new electricity generation with RE ratio of not less than 50%, in line with the trend of lower RE costs, taking into account the cost of ESS, and will not increase the long term cost of electricity generation.
- Change the use of transportation in the transport sector to green electricity through EV according to the policy 30@30 (EV 30% in 2030)
- Improve energy efficiency by more than 30%
- Restructuring the energy industry to support the Energy Transition according to the 4D1E guidelines.



Power Procurement to the Grid



MSW Power Plant: Development Process

- Clustering for MSW management:** Ministry of Interior (MOI) sets 324 clusters in 2018, and the number currently reduced to 262 clusters (as of May 2021).
- MSW- PPP Project will be selected by MOI** (under the ACT ON THE MAINTENANCE OF THE CLEANLINESS AND ORDERLINESS No. 2, 2017):
 - Local Administrative Organisation (LAO) is duty to prepare the study report for each clusters
 - Solid Waste and Hazardous Waste Management Committee (Provincial level) evaluates the report. The provincial governor considers and submits to Department of Local Administration to further review the project
 - Solid Waste and Hazardous Waste Management Committee (HQ level) evaluates all projects and pass them to Minister of Interior for final consideration
 - LAO, as the owner of the project, will select the PPP partner and submits the contract to Office of the Attorney for approve the draft. Then, LAO signs the contract with the private company
- Submission for sell electricity**
 - Submit proposal (complied with ERC Regulation on power procurement)
 - Signing of the Power Purchase Agreement with PEA/MEA
 - Apply for License

Energy Industry: Generation

Energy Industry Act 2007

- > 1,000 kVA must apply for License
- 3 Licenses (section 48) ERC shall have to solicit for comments from the authoritative agencies under the respective laws, and the concerned agencies must provide comments and indicate the amount of fees to be collected under those respective laws, to the ERC.

- Factory operation licenses (Ror Ngor 4)
- Building Permit (Aor.1)
- Regulated energy production licenses (Por Kor 2)

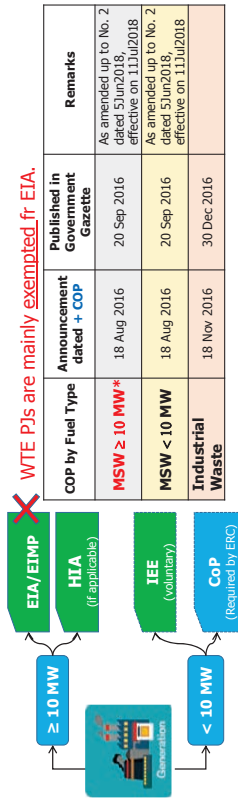
WTE : obligate to prepare COP* before apply to ERC license

ERC Regulation on Consulting and Understanding the Public and Stakeholders in the Consideration of Issuing Electricity Generation License B.E.2559

License and Permits for WTE projects

> 1,000 kVA must apply for License

Pre-Licensing



WTE PJs are mainly exempted fr EIA.

COE by Fuel Type	Announcement dated + COP	Published in Government Gazette	Remarks
MSW ≥ 10 MW*	18 Aug 2016	20 Sep 2016	As amended up to No. 2 dated 5 Jun 2018 effective on 11 Jul 2018
MSW < 10 MW	18 Aug 2016	20 Sep 2016	As amended up to No. 2 dated 5 Jun 2018, effective on 11 Jul 2018
Industrial Waste	18 Nov 2016	30 Dec 2016	

More at ERC website: www.erc.or.th

- For SPP (WTE PJs): obligate to prepare COP^{1,2}. Except SPP that the site located in those 5 areas (Zoning Law), then there is a requirement to prepare the EIA report;

- 1) Class 1 or Class 2 Watershed Area
- 2) Environmentally Protected Area (Notification by MNRE)
- 3) Conservation Forest (Zone C)
- 4) Site Wetland defined by Cabinet Resolution
- 5) Area where Air Pollution Level exceeds 80% of Ambient Air Quality Standards



9

Annex 4-46

Challenges

- 1 **Community** : public acceptance toward WTE project
- 2 **Technology** : suitable for the solid waste management in Thailand
- 3 **Ecology** : measure for power plant emission and monitoring environmental impact
- 4 **Project development** : to achieve the COD

10

Thank you
www.erc.or.th

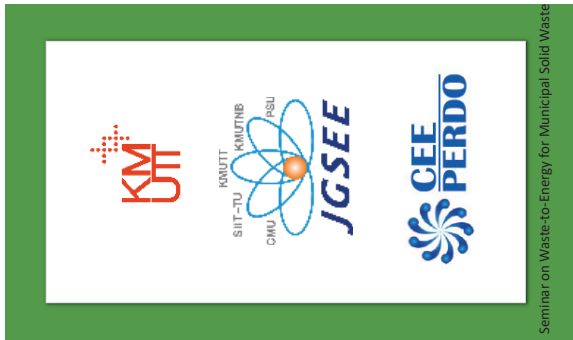
11

(iv) タイにおけるWtEの課題と提言 / Dr. Sirinthornthep (KMUTT)

Existing challenges and recommendations for WtE from lesson learnt in Thailand

Sirinthornthep Towprayoon
 Komsilp Wangyao and Awassada Phongphipat
 Sustainable Waste Management Group
 Advanced GHG and Aerosol Research Laboratory
 The Joint Graduate School of Energy and Environment
 King Mongkut's University of Technology Thonburi

Management in Thailand host by JICA and Department of Local Administrative 2, November 2021



Annex 4-47

Content

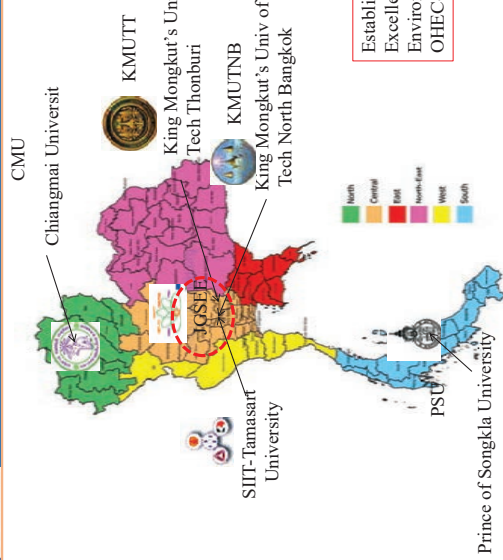
- Waste situation in Thailand
- Understanding Waste to Energy Technology
- Down stream technology and supporting technology – Incineration and RDF
- Down stream technology and supporting technology – Landfill gas to energy and Landfill mining
- Challenges - Technical and non-technical
- Conclusion



THE JOINT GRADUATE SCHOOL OF ENERGY AND ENVIRONMENT



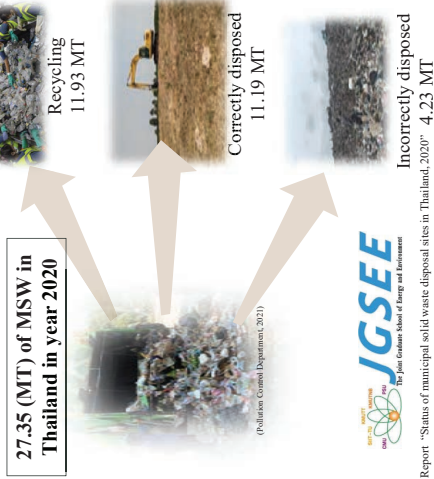
Who are we



A consortium of 5 universities joint together enabling high profile Master and Doctoral researchers through the research and profession based higher education.

Established in 1998 as the Center of Excellence on Energy Technology and Environment supported by ADB, EPO and OHEC-Min of Education

Status MSW in Thailand

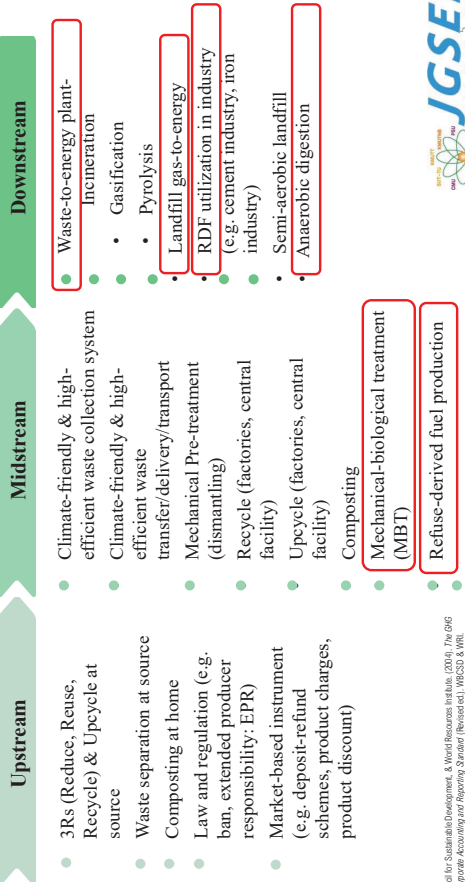


Report: "Status of municipal solid waste disposal sites in Thailand, 2020" 4-23 MT

Public sites			Private sites		
Type	Number (site)	Total (t/line)	Type	Number (site)	Total (t/line)
Sanitary landfill/ Engineered landfill/ Semi-Aerobic landfills	71		Sanitary landfill/ Engineered landfill/ Semi-Aerobic landfills		13
Controlled dumps with a capacity of less than 50 tons/day	293		Controlled dumps with a capacity of less than 50 tons/day		4
Incinerators for energy production	-		Incinerators for energy production		6
Incinerators with air pollution control system	3		Incinerators with air pollution control system		-
Compost System	6		Compost System		1
Mechanical-biological treatment system/ Release derived fuel production	13		Mechanical-biological treatment system/ Release derived fuel production		5
Total (Public sites)	326		Total (Private sites)		29

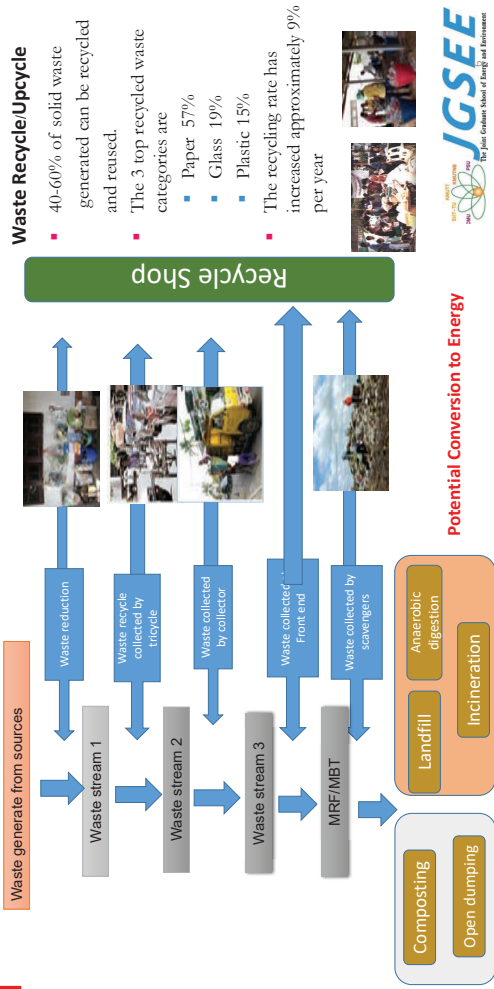
Public sites			Private sites		
Type	Number (site)	Total (t/line)	Type	Number (site)	Total (t/line)
Controlled dumps with a capacity of less than 50 tons/day	4		Controlled dumps with a capacity of less than 50 tons/day		3
open dump	1,579		open dump		181
open burning in waste disposal sites	49		open burning in waste disposal sites		1
Incinerators with air pollution control system	64		Incinerators with air pollution control system		10
Total (Public sites)	1,696		Total (Private sites)		195

Understanding Waste Stream Technology

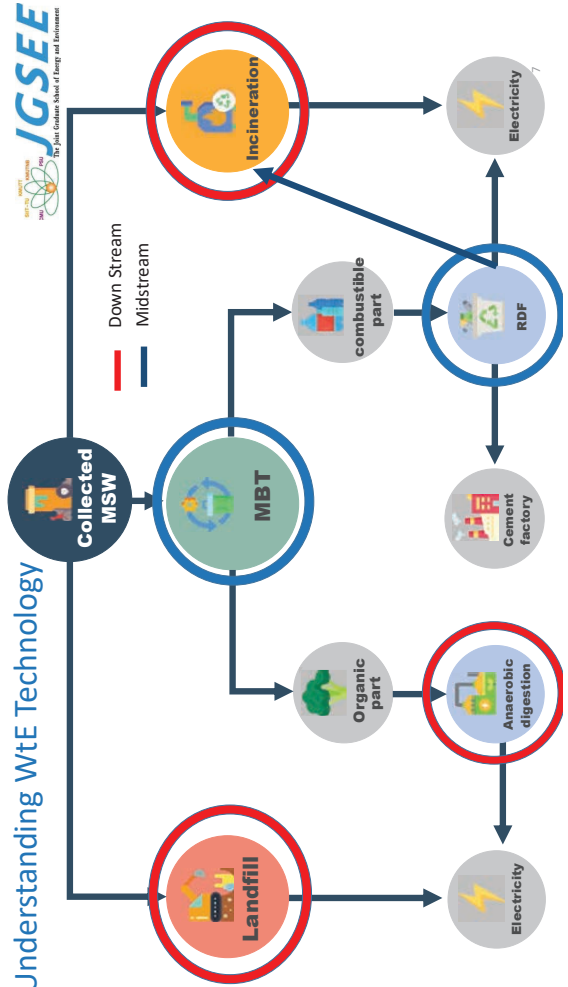


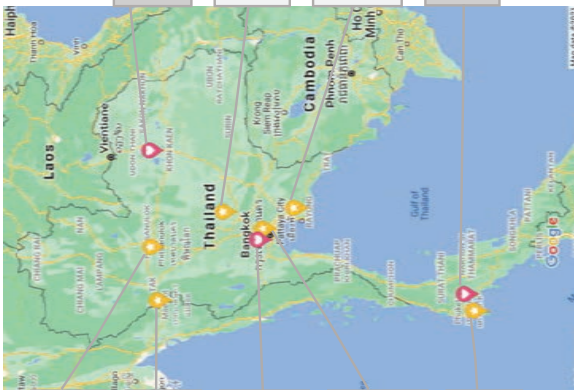
World Business Council for Sustainable Development, & World Resources Institute. (2016). The Circular Economy: A New Model of Growth. Retrieved from <https://www.wbcsd.org/Publications>

Understanding Waste Treatment and Recycle : Thailand



Understanding WtE Technology



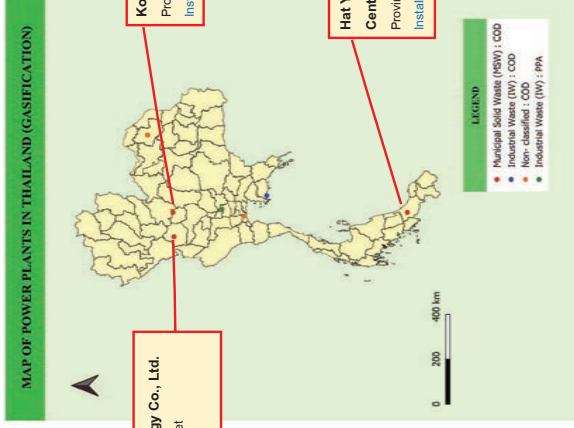


- Super Earth Energy 6 Co., Ltd**
Province: Phichit
Install capacity: 9.9 MW
- Maesod Power Plant Co., Ltd**
Province: Tak
Install capacity: 1.0 MW
- 1. C&G Environmental Protection (Thailand) Co., Ltd**
Province: Bangkok
Install capacity: 9.8 MW
- Ratchaburi-HEEP Renewable Energy Co., Ltd.**
Province: Samut Prakan
Install capacity: 9.9 MW
- PJT Technology Co., Ltd**
Province: Phuket
Install capacity: 12 MW

Incineration (WTE plant) in Thailand

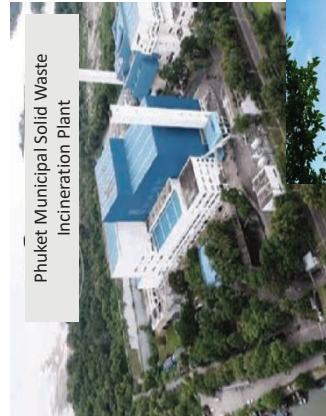
- 2. Alliance Clean Power Co., Ltd**
Province: Khon Kaen
Install capacity: 6.0 MW
- TPI Polene Power PLC**
Province: Saraburi
Install capacity: 100 + 60 + 20 MW
- Global Power Synergy PLC**
Province: Rayong
Install capacity: 9.8 MW
- 3. Alliance Clean Power Co., Ltd**
Province: Kralai
Install capacity: 6.0 MW

JGSEE-KMUJT 2021



- Inthachan Clean Energy Co., Ltd.**
Province: Kamphaeng Phet
Install capacity: 0.24 MW
- Koh Kaew Green Energy Co., Ltd.**
Province: Phichit
Install capacity: 0.24 MW
- Hat Yai Solid Waste Disposal Center (Gidsec Co., Ltd.)**
Province: Songkhla
Install capacity: 7.00 MW

JGSEE-KMUJT 2021



Phuket Municipal Solid Waste Incineration Plant



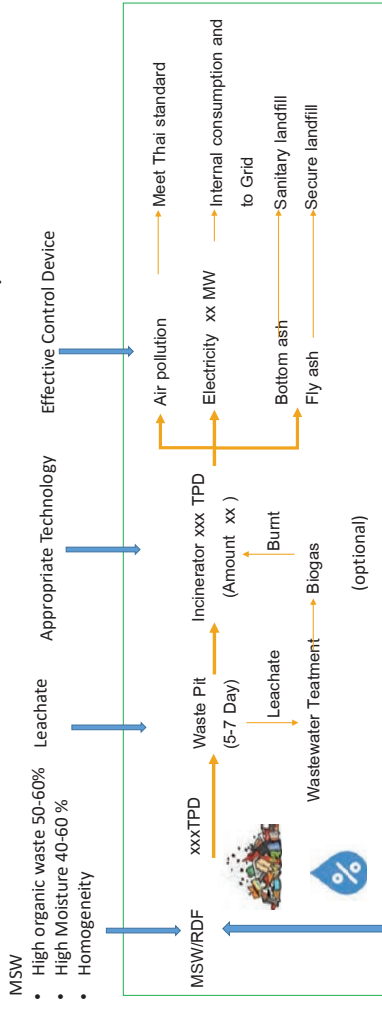
6 MW MSW power plant at Khon Kaen by AEC



5 MW Incinerator at BKK

11

Point of Concern for Incineration process



Challenges and recommendation : Incineration

- Technology is quite complicate and need well trained operator and ministration
- Due to high volume of waste feed to incinerator(300-700 TPD), a combined or cluster of municipality may be required
- High investment
- Environmental concern
- Waste composition, moisture content and CV are the key factors to plant efficiency and pollution control.
- Well management of input MSW including appropriate design related to site specific condition should be concern.
- Good communication with local people, local employment, community fund for local development can increase community acceptability
- Public-Private Partnership; PPP under Build, operate, and transfer (BOT) is a good model for power plant from MSW



MBT-RDF in Thailand

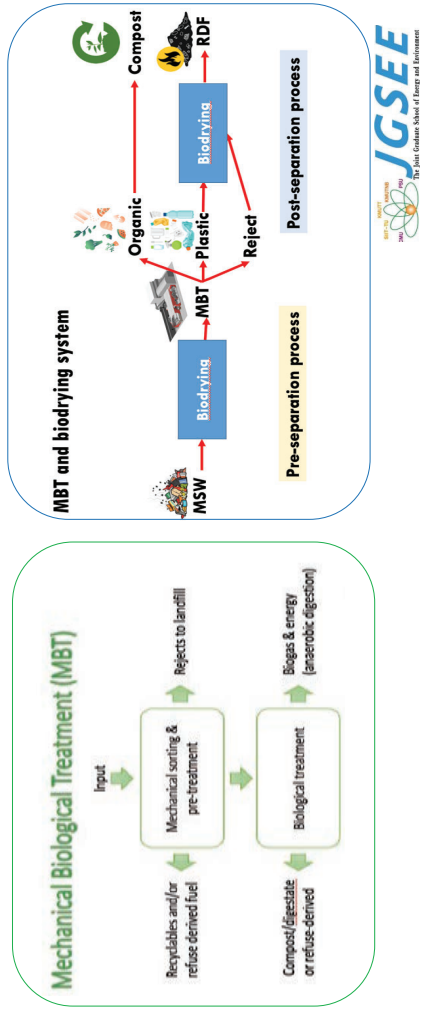
Location	Organization	Province	Type of MSW	Capacity(TPD)	Product	Situation
Center of Excellence on Biomass	Suanaree University of Technol	Nakhon Ratchasima	MSW	5	Composting and RDF	Under operation
Ratchasirama Municipality	Ratchasirama Municipality	Kom Banchuan	MSW	20	No information	No information
Keo Lamya reidant park Samed Island	PFT	Rayong	Plastic bag	5	Composting	Under operation
Bangka distric Kangkoi	Thai cementa at kangkoi	Saraburi	MSW	5	RDF to replace Coal in cement	No information
The Wangga Municipality	The Wangga Municipality	Nan	MSW	20	Composting and RDF	under construction
Keo yeona municipality	Keo yeona	Phangnga	MSW	10	RDF to produce oil	Under operation
Tungsaer kaebor	Tungsaer municipality	Petchaboon	MSW	10	Composting and RDF	Under approval process
Tung Kuay Bin distric	Tung Kuay Bin municipality	Chantaburi	MSW	10	Composting and RDF	Under approval process
Chantaburi municipality	Choke Chai Company	Chantaburi	MSW	NA	Composting and RDF	Under construction
Kang hang Meaw municipality	Kang hang Meaw municipality	Chantaburi	MSW	40	Composting and RDF	Under approval process
Saling Phra municipality	Saling Phra municipality	Songkha	MSW	20	Composting and RDF	Under approval process
SW managent center	Maesed municipality	Tak	Lanfill mining	50	Fuel oil	Under approval process
MSWMI project	Samnaung municipality	Ayothaya	MSW	10	RDF	Under approval process
Muang distric Pitsanulok	Pitsanulok municipality	Pitsanulok	MSW	92	Composting and RDF	Under operation



Mid-stream Supporting Technology to Incineration

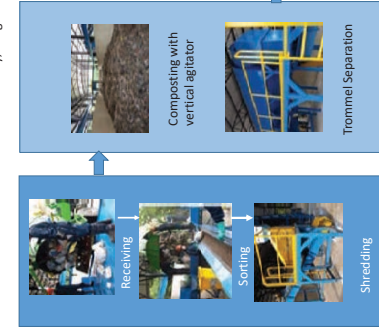
MBT+RDF+Biodrying

(Mechanical-biological treatment + Refuse derived fuel production + Biodrying)



Mechanical Biological Treatment (MBT)

MBT at Thai Cement Factory, Kangkoi Saraburi 5 TPD Technology Develop by SUT

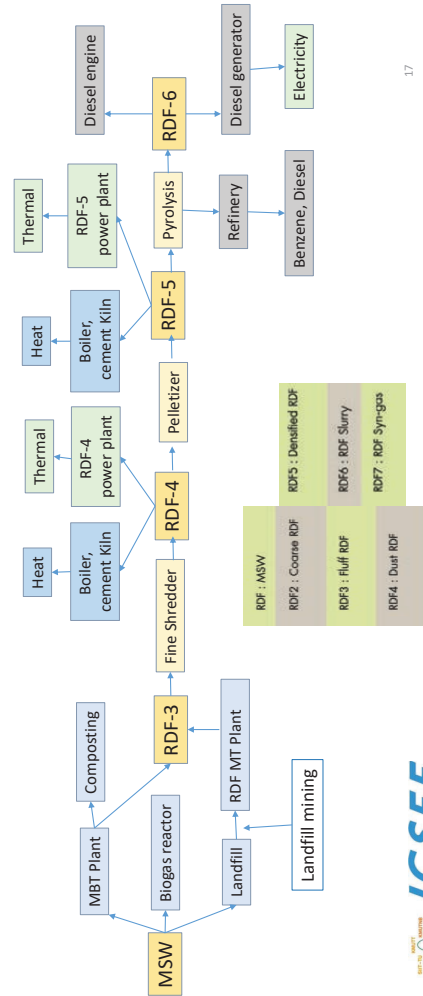


Material	Properties
Compost	4-5 mm 20% Density 600 kg/m ³ MC 30% LHV 1200 kcal/kg
RDF4	6-25 mm 30% Density 400 kg/m ³ MC 30% LHV 2900 kcal/kg
RDF5	>25 mm 50% Density 506 kg/m ³ MC 30% LHV 5000 kcal/kg

Derived from Centre of Excellence on Biomass



RDF Process



RDF Production plant below 50 TPD

Saraburi < 50 tons-MSW per days



Location : Bamnor, Saraburi
 Project Owner : Saraburi PAO
 Plant Operator : SCIECO Services Co., Ltd.
 Total Capacity : 20 tons-MSW/day -> 7-10 tons-RDF/day
 Production Process: Mechanical biological treatment process (MBT) for 7 to 10 days.

Current Situation : SCIECO is operator and RDF buyer.
 Prepared at: Bangkok, 14 Energy Engineer, SCIECO Services Co., Ltd. (2020, October 16), Interview.

Nakornrachasima < 50 tons-MSW per days



Location : Paknam-claawang, Nakornsrithammarat
 Project Owner : Paknam-claawang Municipality
 Plant Operator : Paknam-claawang Municipality
 Total Capacity : 50 tons-MSW/day -> 15-20 tons-RDF/day
 Project Detail : Municipality invested the budget by hiring the private company to design process and machines.

Current Situation : Fresh MSW is sorted in this plant 20-30 tons per day and get RDF 5-7 tons per day. RDF is sent to SCIECO services at Thongsong.

Refuse Derived Fuel : RDF Production plant > 50 TPD

Chiang Rai 50-200 tons-MSW per days



Location : Meeasai, Chiang Rai
 Project Owner : Meeasai Municipality
 Plant Operator : Watison Co., Ltd.

Total Capacity : 60 tons-MSW/day -> 20-25 tons-RDF/day

Current Situation: Fresh MSW is sorted in this plant 40-50 tons per day and get RDF 15-20 tons per day. Municipality hires private company, Watison to operate the plant and get RDF. RDF is sent to SCIECO at Lampang and use in SCG cement plant.

Refuse Derived Fuel : RDF Production plant > 300 TPD

Phatthalung > 300 tons-MSW per days



Location : Muang Phatthalung
 Project Owner : Phatthalung Municipality and SCIECO
 Plant Operator : SCIECO services Co., Ltd.

Total Capacity : 300 tons-MSW/day -> 70 tons-RDF/day

Current Situation: From 300 tons-Landfill MSW per day, 70-100 tons-RDF were produced and sent to SCIECO services.

Saraburi > 300 tons-MSW per days



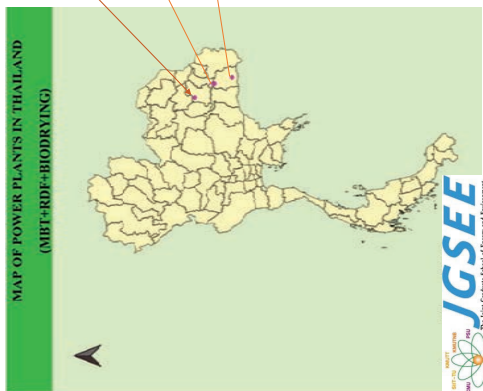
Location : Kangkoi Saraburi

Project Owner : TPIPP

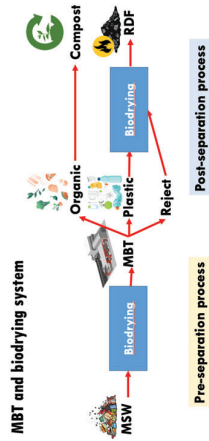
Plant Operator : TPIPP

Total Capacity : MSW 10000 TPD – RDF 4000 TPD to cement Kiln 1000 to incinerator 3000 tons

Mid-stream Supporting Technology to Incineration : MBT-RDF-Biodrying



- Refuse Derived Fuel Production from Municipal Solid Waste by Roi Et town Municipality
GHG reduction: 22,321 t CO₂-eq/year
Waste in: 100 td
- Refuse Derived Fuel Production from Municipal Solid Waste by Sisaket Municipality, Sisaket Province
- Refuse Derived Fuel Production from Municipal Solid Waste by Khumhuan Subdistrict Municipality, Sisaket Province



MBT-RDF-Biodrying-100 TPD at Roi-et Municipality

- Receive waste from Municipality and 8 neighborhood area within 200 kms



Bio-drying system

Using heat from microbial activity to remove moisture from MSW

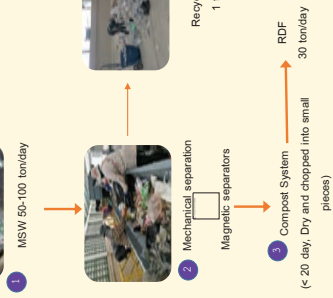
Advantage

- High efficiency to reduce moisture content
- Low investment
- Non complicated technology
- Reduce odor
- Reduce GHG when compare to landfill



22

Project scope



Improve quality of RDF using bio-drying technique

Active aeration biodrying

Joint biodrying research : UOS, JGSEE, NU, PM @Phtisanulok landfill



Solar Greenhouse biodrying reactor



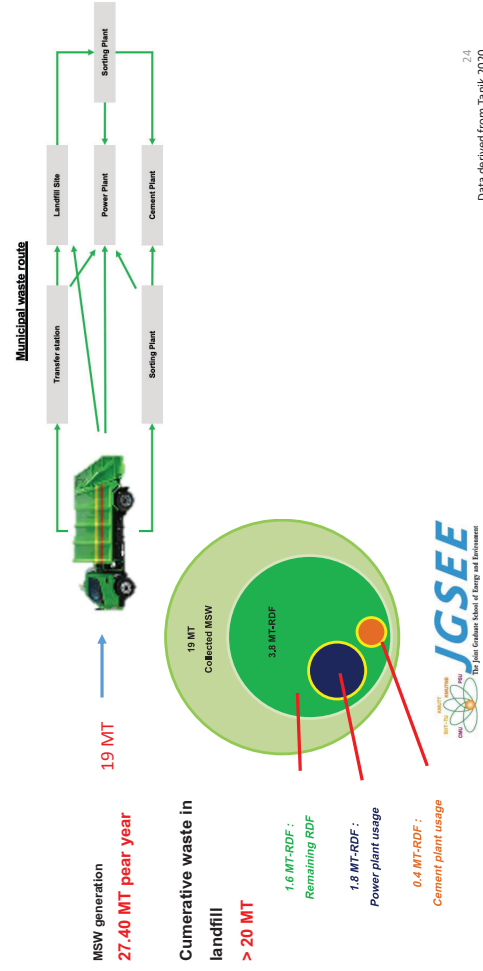
Duration time 10 days
Final moisture content below 25 %
Heating value 4500 kcal/tMSW

Passive aeration biodrying



Aim at 5 days
with CV > 4500 kcal/tMSW

Potential of RDF Production and Utilization

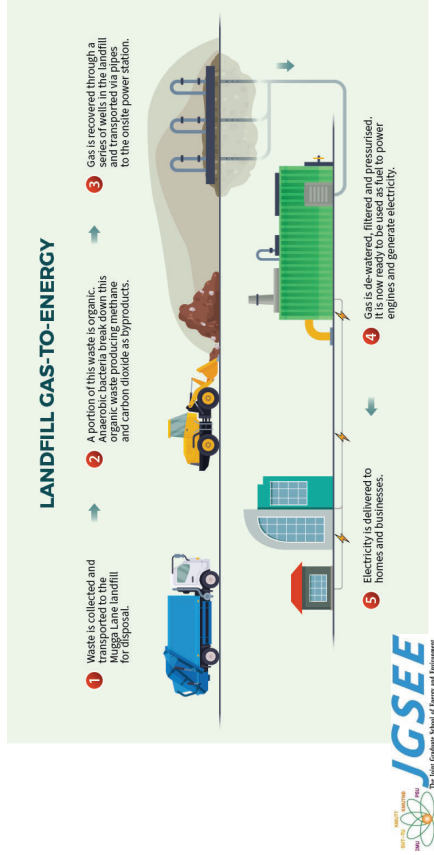


Challenges and Recommendation of MBT-RDF

- Municipality Operator and buyer should have strong connection and commitment
- Enhanced RDF market and RDF transport business are essential
- Technology can be used throughout the kingdom of Thailand including small and medium authority
- Transport route of RDF to cement factory or power plant should not more than 400 km from RDF plant
- There is high potential to improve quality and production efficiency of RDF in short time with non complicate technology

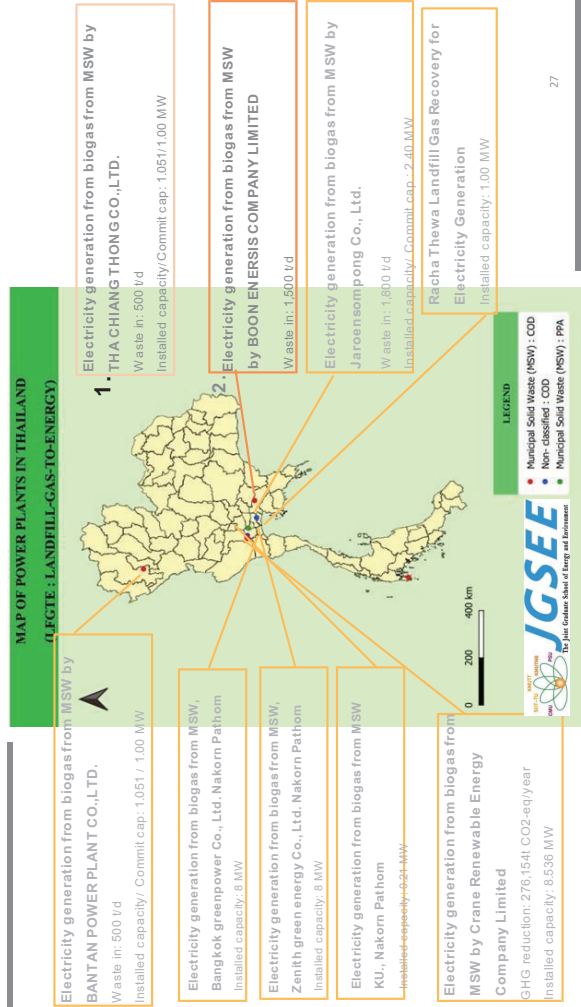


Down Stream Technology :Landfill Gas to Energy



Challenges and Recommendation of MBT-RDF

- Municipality Operator and buyer should have strong connection and commitment
- Enhanced RDF market and RDF transport business are essential
- Technology can be used throughout the kingdom of Thailand including small and medium authority
- Transport route of RDF to cement factory or power plant should not more than 400 km from RDF plant
- There is high potential to improve quality and production efficiency of RDF in short time with non complicate technology



Landfill gas to energy project from PSP co. ltd Samut Prakan & Chachoengsao, Thailand Capability: 1-2 MW



Landfill Gas to Energy
at
Nonthaburi Municipality

MSW 1600 TPD



Challenges and Recommendations— LFGtE

- This technology is suitable for site that receive MSW more than 350 TPD. This amount may be the limitation for a small scale treatment site
- Gas can be collected and use as thermal and Electricity used internally in the plant including wastewater treatment
- Gas collection is the heart of this technology. construction of collection system need an appropriate design . It is considered as site specific
- A Communication to surrounding community with certain benefit to them is essential
- A good mechanism of buy back electricity to grid from Government both in term of cost and duration is required



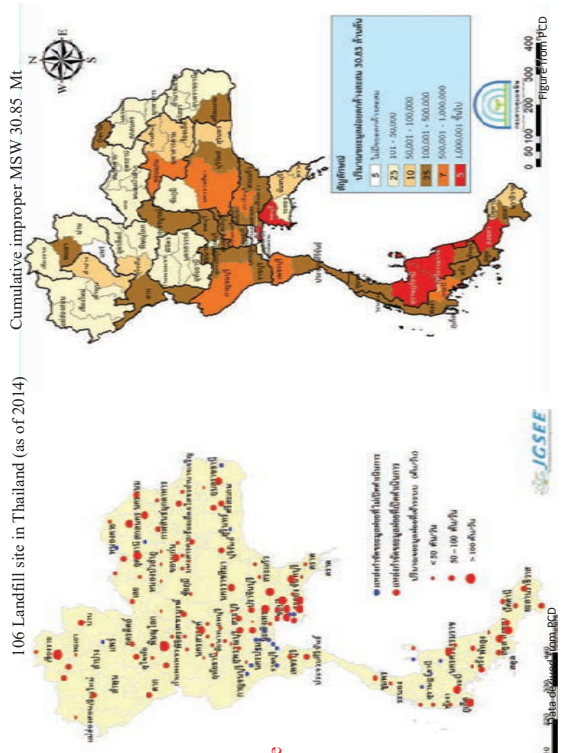
Annex 4-54

Waste Treatment and Circular Economy



Down stream - Old waste – Landfill Mining

106 Landfill site in Thailand (as of 2014)



How to utilize old waste in landfill to energy

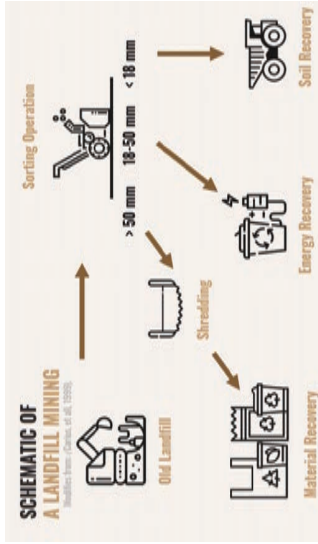


Down stream - Old waste - Landfill Mining

Landfill mining = plastic recovery

Why landfill mining?

- Economical alternative fuel
- Gain waste filling space → landfill reutilization
- Recover cover soil
- Co-benefit:
 - Minimize leachate volume
 - Minimize leachate head → minimize leachate polluting groundwater
 - Avoid methane generation



33

Annex 4-55

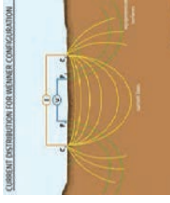
Landfill mining and Survey technology

Mining problem

- ❖ High Moisture content
- ❖ Soil contamination
- ❖ Percent of combustible waste
- ❖ Potential to invest due to volume of waste excavated
- ❖ Large area not cost effective and time effective



Setting CP and GCP points in Landfill



Survey Technology

➤ Preliminary survey with UAV with thermal camera

➤ with 3D camera can estimate volume of waste in LF

➤ Electrical Resistance Tomography (ERT)

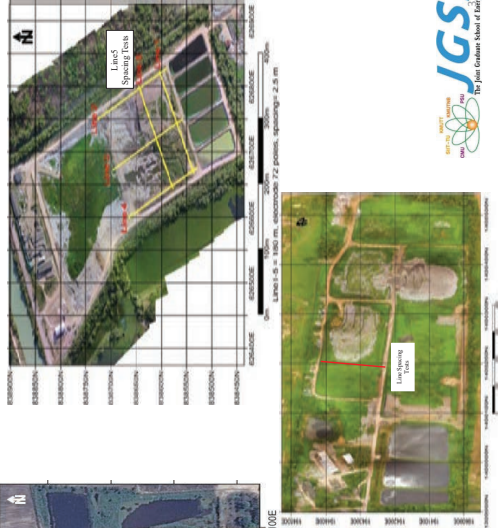
- (ERT) related heat and moisture in LF
- Safe time, labor and cost



Phitsanulok (Landfill for pretreated waste)



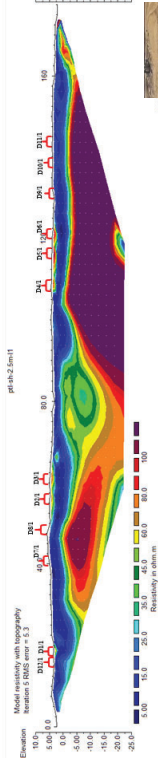
Phatthalung (anaerobic landfill)



Chanthaburi

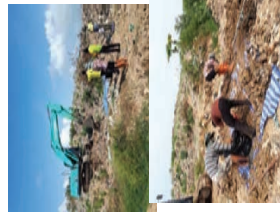
(thin layer pretreatment system)

Identify the sample point location



Line No.	Points	Distances (m)	Resistivity values (Ohm.m)
L1	D1/L1	18.75	13.90
L1	D2/L1	58.25	28.03
L1	D3/L1	58.75	21.21
L1	D4/L1	108.75	39.30
L1	D5/L1	118.25	45.33
L1	D6/L1	121.25	25.52
L1	D7/L1	41.25	7.91
L1	D8/L1	48.75	10.88
L1	D9/L1	131.25	9.90
L1	D10/L1	138.75	11.39
L1	D11/L1	143.75	13.02
L1	D12/L1	16.25	8.62

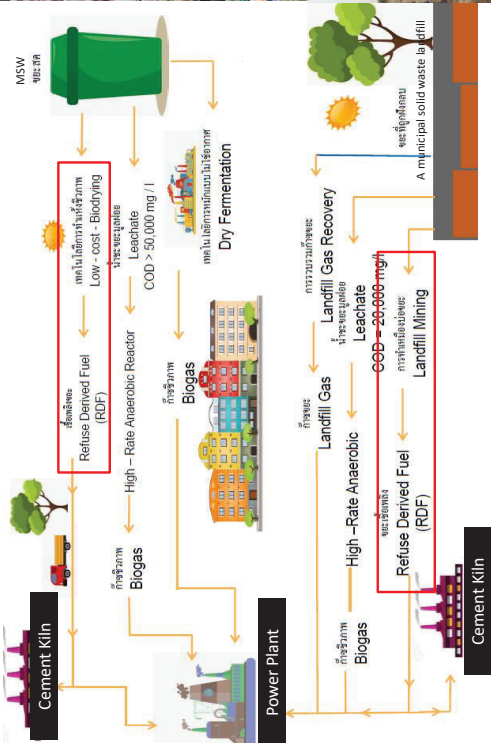
Horizontal scale is 1:10 pixels per meter spacing
Vertical exaggeration in model section display is 6.73
Last electrode is located at 177.5 m



ERT show relation to plastic content and moisture content
Link to heat surface and methane emission

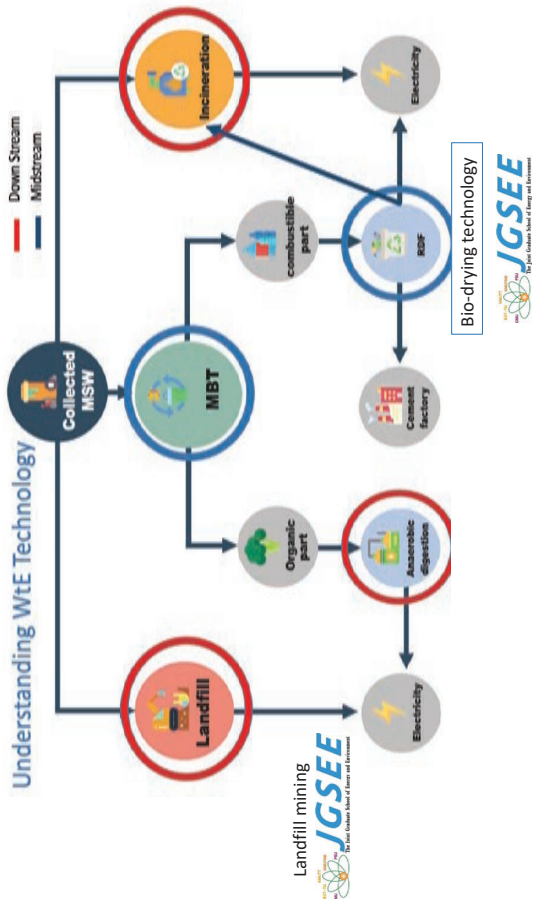


Waste to Energy Research at JGSEE



35

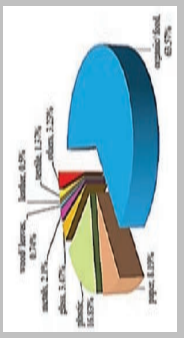
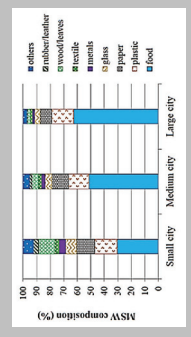
Annex 4-56



38

Technical challenges in Waste to Energy in Thailand

- Waste characteristic
 - high moisture, heterogeneity
- Technologies
 - one side cannot fit all, scale of plant
- Site specific
 - amount of waste generated in service area,
 - weather condition



39

Nontechnical challenges in Waste to Energy in Thailand

- การบูรณาการของภาครัฐในการรับซื้อไฟฟ้าจากเอกชนยังไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความไม่ชัดเจนในนโยบายที่รัฐเป็นผู้ประกาศออกมาเอง ภาครัฐจะเป็น AEDP 2015 Waste Roadmap
- การสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าที่รัฐบาล FIT ยังคงเน้นที่มาจากขยะสดของภาครัฐ โดยไม่ได้พิจารณาถึงโอกาสของขยะเก่าที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเพื่อผลิตได้ รวมถึงยังสามารถ closing the gap ให้ circular economy ได้
- ไทยยังไม่มีกลไกในเรื่องของราคาซื้อขาย RDF ที่เป็นมาตรฐาน ทำให้ราคาซื้อขาย RDF ไม่ถูกสะท้อนออกมาเป็นราคาที่แท้จริง เช่น มีราคาต่ำกว่าต้นทุนการผลิตเมื่อเทียบกับราคาไฟฟ้าแล้ว แต่ราคาซื้อขาย RDF ยังมีเป็นราคาเดิมของปีที่ผ่านมา
- ข้อมูลการดำเนินงานของโครงการส่วนใหญ่ยังเป็นข้อมูลที่ไม่เปิดเผยออกมาให้สาธารณชนและทราบ ทำให้ประเทศไทยเสียโอกาสในการนำคาร์บอนเครดิตที่ได้ไปใช้ในกระบวนการ GHG inventory
- ผลประโยชน์ทางสังคม เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดำเนินงานโครงการ หลายโครงการที่ภาครัฐไม่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ได้

40



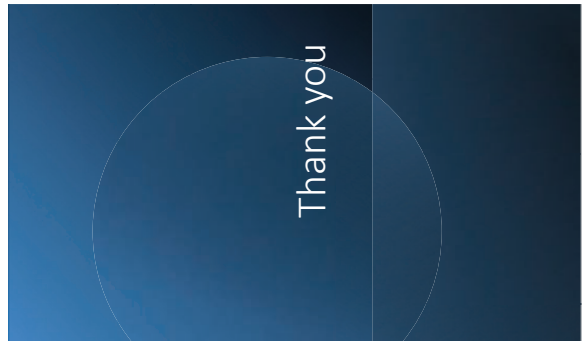
Key Success factors

- Leadership of three parties : municipality, operator and buyer
- High capability and knowledge of authority both at administration level and operation level
- Well communicate and create positive binding to local community such as community fund
- Flexibility to technological adaptation



41

Annex 4-57



- Credit
 - Panida Payomthip
 - Thichakorn Patcha
 - Wittawat Wuliyapash
 - Pornchanok Boonsakul



43

Conclusion

- It is important to understand background of waste to energy technologies in order to design appropriate technology for individual site
- Incineration(stroker type) is the most promising for thermal technology currently using both MSW and RDF
- RDF shows high potential to use as future fuel in incinerator and can be produced in small and medium scale of municipalities
- Despite well design, gas collection in large landfill site that can increase efficiency for electric generation from landfill gas, landfill mining with modern technology like ERT can also promote RDF producing as fuel to produce electricity
- The most technical challenges of WtE is to encounter high moisture content and low heating value of typical tropical MSW
- Fit support from government should cover new and old waste including standard purchase price of RDF
- A co-benefit of GHG reduction from WtE plant should be promoted and if possible transfer to carbon credit or national carbon reduction

42

Summary of The Project Enhancement for Waste Management Improvement in Kingdom of Thailand FY 2020

November 2nd, 2021

Takaaki ITO (Alaska)

Director

Office for Promotion of Sound Material-Cycle Society,
Environmental Regeneration and Material Cycles Bureau
Ministry of the Environment, Japan

Annex 4.58

1

[Memorandum of Cooperation]

- In 2016, a memorandum of cooperation on industrial waste management was signed between the Ministry of the Environment of Japan (MOEJ) and the Ministry of Industry of Kingdom of Thailand (MOI).
- In 2018, a memorandum of cooperation including waste management was signed between the MOEJ and the Ministry of Natural Resources and Environment of Kingdom of Thailand (MONRE).

2

[Background of project FY 2020]

- In 2018, as a result of examining the issues to be tackled between the MOEJ and the MOI, it was agreed to work on proper treatment and recycling of incineration ash mainly discharged from waste power generation.
- In 2019, it was shared information with Department of Industrial Works (DIW) about ash management discharged from waste incinerator and combustion ash from power plants, etc., and provided knowledge from Japan and Europe. And there are request issues from the DIW such as dealing with soil and groundwater pollution caused by industrial waste and strengthening the capacity of general waste administration of local governments.

3

[Objectives]

- To further strengthen the cooperative relationship on waste by organizing and examining measures to prevent damage to the environment due to incineration ash treatment and waste landfill in Thailand.

[Activities]

1. Ash Management in Thailand
2. Response to soil and soil pollution derived from waste
3. Examination of support measures for waste administration in Thailand
4. Held Industrial waste treatment administrative support committee (March 2021)

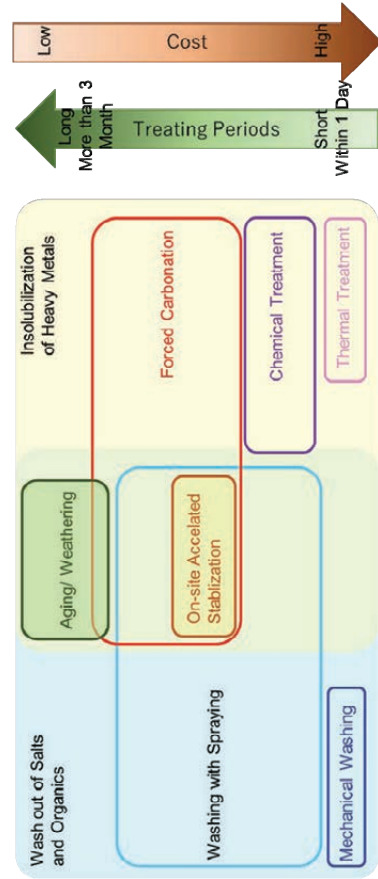
4

1. Ash Management in Thailand (1)

- Current status of incinerated ash processing and recycling, and arrangement of issues in Thailand
 - The amount of incinerated ash generated is on the rise
 - Recycling of incinerated ash is not progressing
 - Guidelines for municipal waste incinerator (main ash)
 - Insufficient waste separation, improper management of incinerators
 - Incinerated ash management and knowledge of ash recycling in Japan
 - Explained at technical meeting in March 2021
 - Large size materials removal and pretreatment technology
 - Main ash usage, quality and usage management
 - Cement material, civil engineering material (Road bed, brick, concrete block)

1. Ash Management in Thailand (3)

Each Pretreatment Technology Layout



1. Ash Management in Thailand (2)

Technology for Large size materials Reduction for wet or semi-wet ash discharged from cooling equipment

Objectives	Municipal waste contains a variety of wastes it may be generated unsuitable size ash for recycling. By removing these large size materials in advance, processing in the next pretreatment stage becomes easy. It should be noted that some of these materials include metal products, which may be removed and recycled.
Applied Technology	Vibration sieve, rotary sieve, flip flow sieve, etc. The size of the sieve can determine the size of separation. It is conceivable to install magnetic separator or eddy current sorter to remove iron and aluminum, but it depends on how much iron and aluminum are included in waste.
Subjects	Since the wet ash is sieved, fine particles are attached to the separated oversized materials. If particles get into the movable parts, it may be cause of malfunction.
Relative Cost	It requires to install mechanical sieve equipment and conveyor to move sieved materials, etc.. Cost is higher than aging facility.
Technology Provider	There are many manufacturers to provide technology.

1. Ash Management in Thailand (4)

Each Pretreatment Technology Evaluation by Some Items

Technology	Reduction of Salt Dissolution	Reduction of Heavy Metal Dissolution	Environmental Impact by Development	Cost	Site / Facility
Aging / Weathering	○ Washing by rain water	○ Reaction with atmospheric CO ₂	○ Small energy consumption	○ No need power facilities	○ Need large site
On-site Accelerated Stabilization	○ Washing with spraying	△-○ Partially dissolved	○ Existing facility is available	○ Existing facility is available	○ Portable / available at on-site
Washing with Spraying	○ Higher efficiency than aging	△ Washing water soluble heavy metals	△-○ Wastewater treatment facility (smaller than mechanical washing)	○ Need wastewater treatment facility (No need washing plant)	△ Need the second largest site after aging
Mechanical Washing	○ High washing efficiency	△ Washing water soluble heavy metals	△-○ Wastewater treatment facility	△ Need washing plant	△ Need washing plant
Carbonation	x~△ Dissolve acceleration for Cl,SO ₄	△-○ Partially dissolved	○ When using commercially liquefied CO ₂ , environmental impact is generated via CO ₂ production.	△-○ Liquefied gas-emission gas	○ Limited treatment facility (large-scale)
Chemical Treatment	x Salts addition	○ High insoluble efficiency	○ When mixing only no need wastewater treatment facility	△ Chemical cost	△-○ If mixing need classification facility
Thermal Treatment (Melting - Firing)	△ When salts are transferred to fly ash, it may be problems in treatment	○ Leaching amount / content reduction	x Large energy consumption	x Fuel cost, operation & maintenance cost	x Limited treatment facility

2. Response to soil and groundwater pollution derived from waste (1)

- Arrangement of Soil and Groundwater Pollution Initiatives by the MOI
- Legal regulations (Ordinance, MOI / DIW Notification)
- Attachment (Survey / Inspection Guide, Soil / Groundwater Remediation Guideline)
- Response for DIW requests
- Identification of pollution source
- Prevention of pollution and response after pollution occurs (cheap technology)
- Case study at a contaminated site (not conducted)
- Introduction of successful cases in Japan

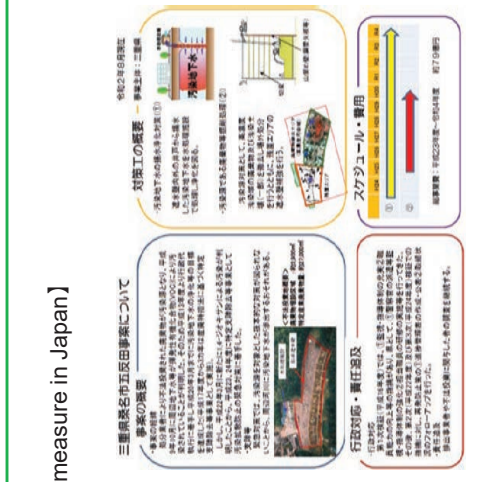
Annex 4-60

9

2. Response to soil and groundwater pollution derived from waste (2)

[Success Case of Soil Contamination Countermeasure in Japan]

- Site : Kuwana city, Mie prefecture
- Source : Illegal dumping waste (slug, burnt residue, sludge, waste oil)
- Contaminants : VOCs (exceeded groundwater standards)
- Countermeasures :
 - ・ Pumping and purification for groundwater
 - ・ Excavation and development for waste
 - ・ Reinforcement of impermeable walls
- Schedule : 2011 - 2022
- Cost : Approx. 7.9 billion JPY (2.4 billion THB)



10

3. Examination of support measures for waste administration in Thailand (1)

- Arrangement of municipal waste management system
- Legal system
 - Related to municipal waste : National Clean Order Maintenance Law, Ministry of Interior Notification, Municipal waste management regulations, local government ordinance, etc.
 - Related to WTE : National Energy Policy Council Law, FIT system, etc.
 - Related to waste management : National solid waste management master plan, Clean province action plan
 - Cluster formation related (Notice of Ministry of Interior)
- Management organization
 - Ministry of Interior, Municipal Administration Office, local government, MONRE, etc.

11

3. Examination of support measures for waste administration in Thailand (2)

- Confirmation of municipal waste management status
- Published in the Environmental White Paper by the MONRE and the PCD
 - Numerical inconsistency with materials published by the Ministry of Interior → Currently published data is limited
- How to use the main ash, quality and usage status management
- Organization of waste incinerator business
- General meeting with the Department of Local Administration (DLA)
 - the MOEJ starts communication and cooperation with the DLA via this project
 - Held in December 2020 and March 2021
- Practical level meeting with the DLA
 - About business description, discussion on how to proceed, and local inspection
 - Held in November 2020, December, 2020 and January 2021

12

3. Examination of support measures for waste administration in Thailand (3)

- Local inspection
 - Solving municipal waste management issues raised at 1st general meeting
 - Implemented for the purpose of collecting information that contributes to consideration
 - Conduct inspection at 2 provinces (Loei and Udon Thani) in March 2021
- Issues in municipal waste management and possibility of future cooperation
 - The DLA showed cooperation request issues to the MOEJ at 2nd general meeting
 - Technology selection, operation & maintenance for WTE project
 - Waste management at urban area
 - Implement for operation management of final landfill site

Thank you for your attention

Yokohama city Incineration Plants



AGENDA

1. Overview of Yokohama City
2. History of Municipal Solid Waste Management and the Incineration Plant
3. Current Operation of Incineration Plant



Yokohama City



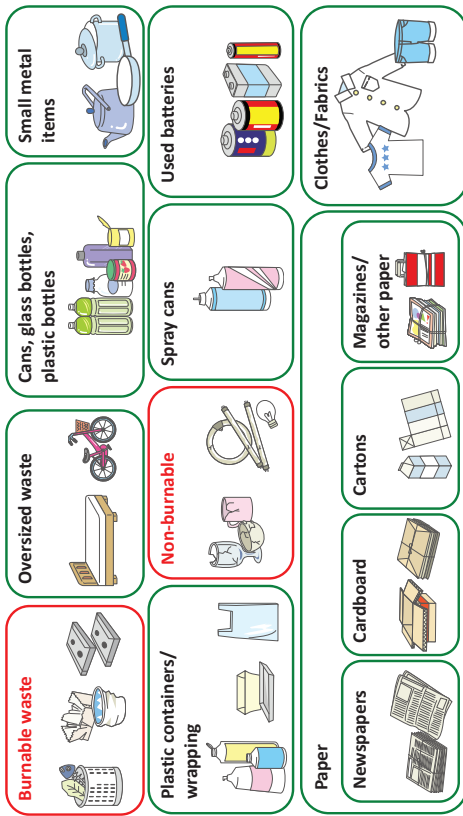
1. Overview of Yokohama City



Sorted disposal

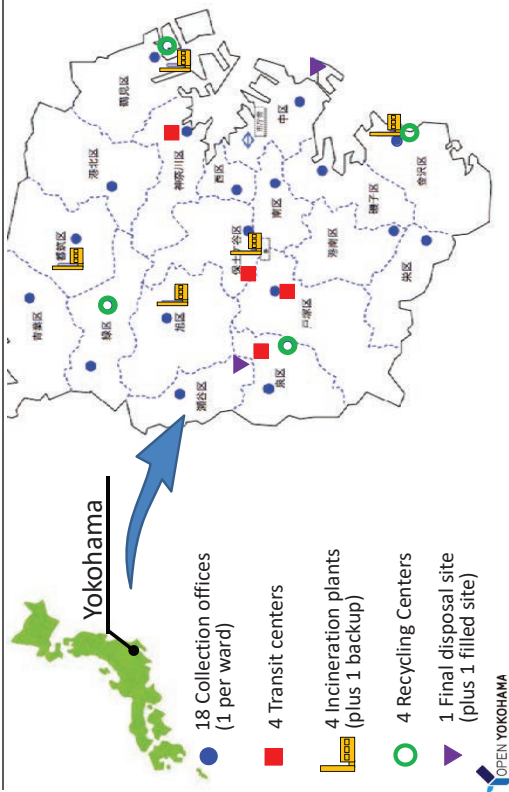
1

Household Waste Sorting Categories: 10 categories, 15 types



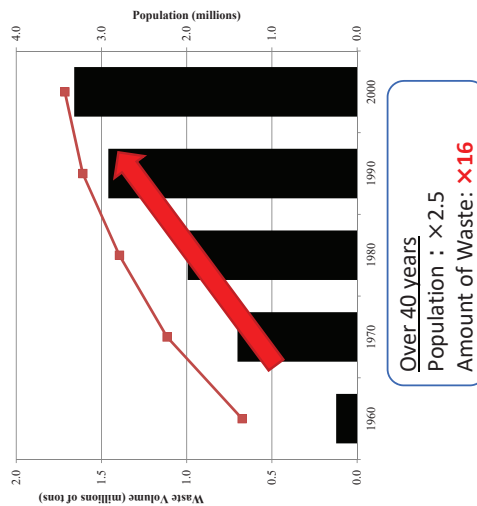
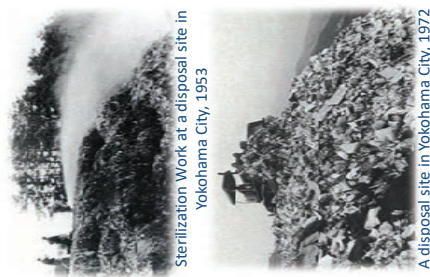
5

MSWM Facilities in Yokohama City



6

History of Yokohama



7

2. History of Municipal Solid Waste Management and the Incineration Plant

8

Aim to Promote Incineration Plant

- **For Public Health & Living Environment**

- ❑ Mineralization of putrefactive organic material which can be possibly a source of pollution such as the outbreak of pests and diseases
- ❑ Decomposition of odor at 700 degrees Celsius or higher in the incinerator
- ❑ Decomposition of dioxins (800 degrees Celsius or higher)
- ❑ Reduction of waste volume (volume ratio 1/40, weight ratio 1/7) for extending the life span of the final disposal site



(Tsuzuki WtE incineration Plant)

History of Incineration Plants in Yokohama City (1/2)

Year of Construction	Plant	Capacity (tons/h)	Power Generation (kW)
1929	Takigashira Plant	360t/20h (30t/20h × 12)	—
1932	Tsurumi Plant	40t/8h	—
1942	Hoshikawa Plant	60t/8h	—
1956	Kouhoku Plant	30t/8h	—
1959	Totsuka Plant	30t/8h	—
1960	kanazawa Plant	30t/8h	—
1962	Hoshikawa2 Plant	180t/8h	—

History of Incineration Plants in Yokohama City (2/2)

Year of Construction	Plant	Capacity (tons/day)	Power Generation (kW)
1965	Tsurumi Plant	450 t (150 t × 3)	—
1969	Isogo Plant	450 t (150 t × 3)	—
1973	Asahi Plant	540 t (180 t × 3)	—
1974	Kounan Plant	900 t (300 t × 3)	2,800kW (within the facility)
1976	Sakae Plant	1,500 t (500 t × 3)	5,100kW
1980	Hodogaya Plant	1,200 t (400 t × 3)	4,200kW
1984※	Tsuzuki Plant	1,200 t (400 t × 3)	12,000kW
1995	Tsurumi Plant	1,200 t (400 t × 3)	22,000kW
1999	Asahi Plant	540 t (180 t × 3)	9,000kW
2001	kanazawa Plant	1,200 t (400 t × 3)	35,000kW

(※)Established a complete incineration system for combustible waste in 1984)

Sorted disposal

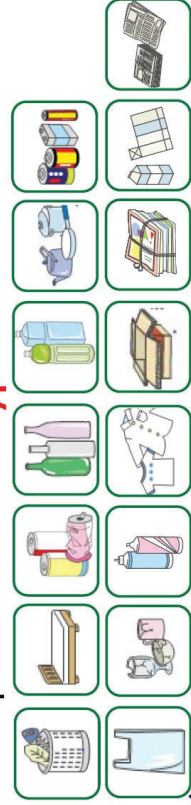
1

Previously : **7 types**

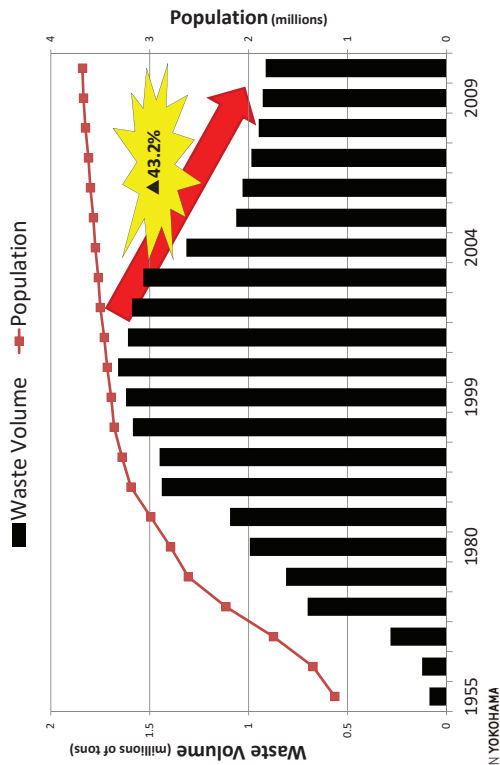


Separating **「Waste」** and **「Recyclables」**

After implementation: **15 types**



Yokohama G30 (Sorted disposal)



13

History of Yokohama

Year of Construction	Plant	Capacity (tons/day)	Power Generation (kW)
1965	Tsurumi Plant	450 t (150 t × 3)	—
1969	Isogo Plant	450 t (150 t × 3)	—
1973	Asahi Plant	540 t (180 t × 3)	—
1974	Kounan Plant	2005. 10 closed	Benefits of THB 3.3billion
1976	Sakae Plant	2006. 11 closed	
1980	Hodogaya Plant	2010. 3 stopped	
1984	Tsuzuki Plant	1,200 t (400 t × 3)	12,000kW
1995	Tsurumi Plant	1,200 t (400 t × 3)	22,000kW
1999	Asahi Plant	540 t (180 t × 3)	9,000kW
2001	kanazawa Plant	1,200 t (400 t × 3)	35,000kW

Four plants in operation since in April 2010

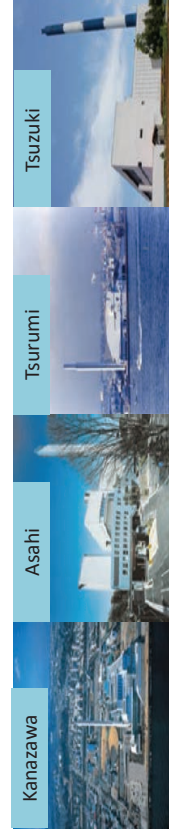
14

Incineration Plants

3

	Kanazawa Plant	Asahi Plant	Tsurumi Plant	Tsuzuki Plant
Year of Construction	2001	1999	1995	1984
Capacity (tons/day)	1,200	540	1,200	1,200
Power Generation (kW)	35,000	9,000	22,000	13,000
Construction Cost (\$)	569million	248million	471million	261million

(1 US dollar = 110 Japan yen)



15

3. Current operation of Incineration Plant

16

Operation cost in the Incineration Plant

Cost for four plants in Yokohama City, JFY 2020

	Unit	Data	Note
(1) Total amount of waste accepted	ton	866,338	
(2) Total Operation & Management cost	USD	35,081,208	(THB 1,182,928,000)
Operation cost	USD	17,603,739	(THB 593,593,000)
Maintenance cost	USD	17,477,469	(THB 589,335,000)
(3) Amount of power generation	kWh	340million	(Equivalent to 120,000 households)
(4) Amount of selling electricity	kWh	220million	(Equivalent to 80,000 households)
(5) Revenue from sales of electric power	USD	26,100,000	(THB 879,900,000)
(6) Unit operation & Management cost	USD/ton	40	(THB 1,365)
(7) Unit revenue from sales of electric power	USD/ton	30	(THB 1,016)

Community Relations

For construction and operation of the incineration Plant

Before Construction

- Public hearing based on City Planning Act**
Organize public hearing on the location of the incineration plant which is required for the decision of City Planning
* One briefing was conducted in case of construction for the Kanazawa Plant.
- Public hearing based on Yokohama City Ordinance on EIA**
Organize public hearing in order to carry out the EIA based on the city ordinance
* Four series of briefings were held in case of construction for the Kanazawa Plant, and the briefing was conducted in a community level when it is necessary.

After Construction

- Disclosure of monitoring data**
Disclose the monitoring result every month such as amount of incineration and exhaust gas measurement in the city webpage.
- Organize the facility tour**
Awareness for waste separation and incineration through the facility tour for such as elementary school students



Environmental Awareness

	Tsurumi Plant	Asahi Plant	Kanazawa Plant	Tsuzuki Plant	Total
Visitors	7,762	8,691	10,242	11,587	38,282
Number of visits	118	123	194	183	618

(2016)



Elementary school tour

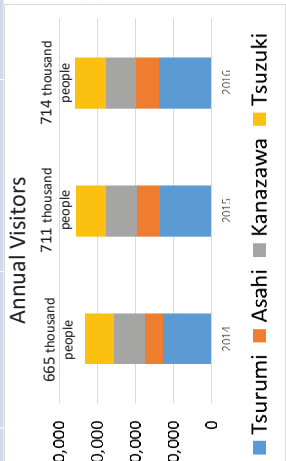
Emission regulations in exhaust gas treatment plants

Type	Tsuzuki Plant	Tsurumi Plant	Asahi Plant	Kanazawa Plant
Dust	Law	0.04 g/Nm ³	0.04 g/Nm ³	0.04 g/Nm ³
	Ordinance	0.04 g/Nm ³	0.04 g/Nm ³	0.04 g/Nm ³
Target	0.01 g/Nm ³	0.01 g/Nm ³	0.01 g/Nm ³	0.01 g/Nm ³
SOX	Law	319 ppm	312 ppm	319 ppm
	Target	30 ppm	20 ppm	20 ppm
HCL	Law	430 ppm	430 ppm	430 ppm
	Ordinance	30 ppm	30 ppm	30 ppm
Target	30 ppm	15 ppm	30 ppm	15 ppm
NOX	Law	98 ppm	68 ppm	71 ppm
	Ordinance	97 ppm	57 ppm	56 ppm
Target	97 ppm	50 ppm	50 ppm	30 ppm
Hg	Law	50 µg/Nm ³	50 µg/Nm ³	50 µg/Nm ³
	Target	50 µg/Nm ³	50 µg/Nm ³	50 µg/Nm ³

Surplus Heat Utilization Facilities

3

	Tsurumi Plant	Asahi Plant	Kanazawa Plant	Tsuzuki Plant
Facilities	<ul style="list-style-type: none"> Community center for the elderly 	<ul style="list-style-type: none"> Heated swimming pool Welfare center for the elderly 	<ul style="list-style-type: none"> Heated swimming pool / Public baths 	<ul style="list-style-type: none"> Heated swimming pool Welfare center for the elderly Others



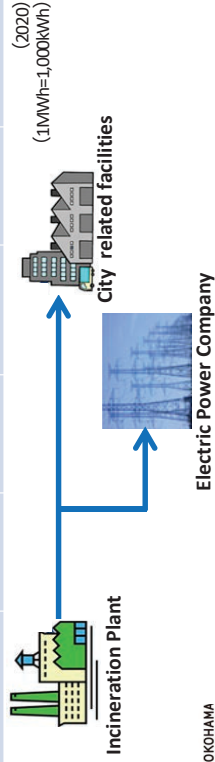
Heated swimming pool

21

Power Generation

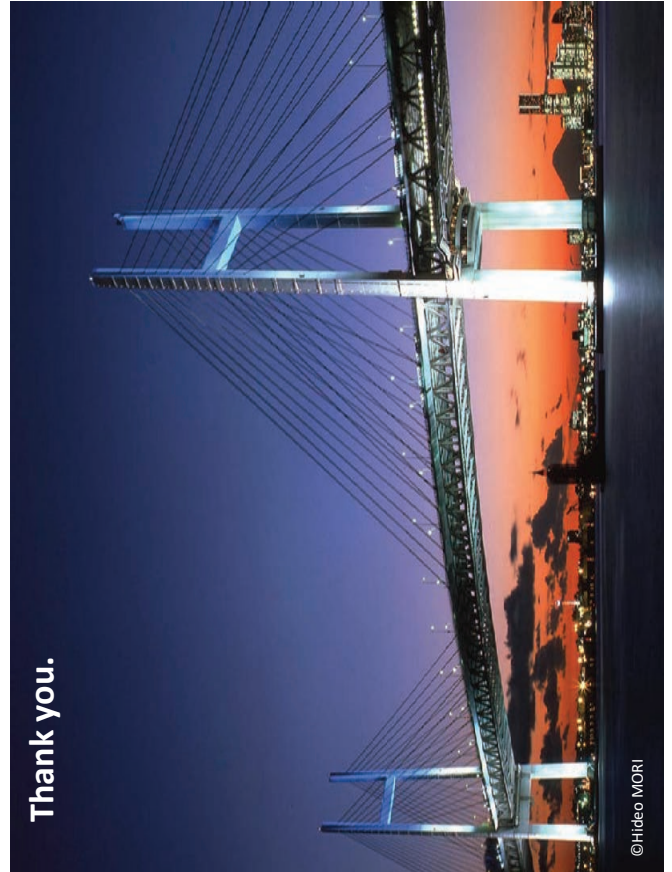
3

	Tsurumi Plant	Asahi Plant	Kanazawa Plant	Tsuzuki Plant	Total
Total Generation (MWh)	87,631	50,287	115,749	83,820	337,480
Used	31,201	17,887	40,608	21,864	111,561
Break-down	2,413	299	1,142	1,842	5,698
Revenue (\$)	6.2million	3.0million	10.5million	6.2million	26.0million



22

Thank you.



Generation Revenue

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amount of selling electricity (MWh)	200,059	189,414	208,175	229,260	232,320	239,407	220,227
Revenue (\$)	37.1 million	25.6 million	27.1 million	28.3 million	28.9 million	30.7 million	26.0 million

(1 US dollar = 110 Japan yen)

- The amount of power generation in JFY2020:
About 337GWh equivalent to the power consumption about 120,000 households per year
- The amount of selling electricity in JFY 2020:
About 223GWh equivalent to the power consumption about 80,000 households per year

23

Seminar Annex 3 : 本邦向けセミナー発表スライド

- (i) JICA 調査プロジェクトの進捗報告／山内氏（JICA 調査団）
- (ii) 令和2年度タイにおける廃棄物管理向上のための支援業務について／石津氏（環境省）
- (iii) 本邦企業のタイにおける廃棄物発電事業の取組みと課題
省略

2021年11月2日



タイ国 循環型社会形成に向けた 海洋ごみモニタリング及び廃棄物発電 に係る情報収集・確認調査

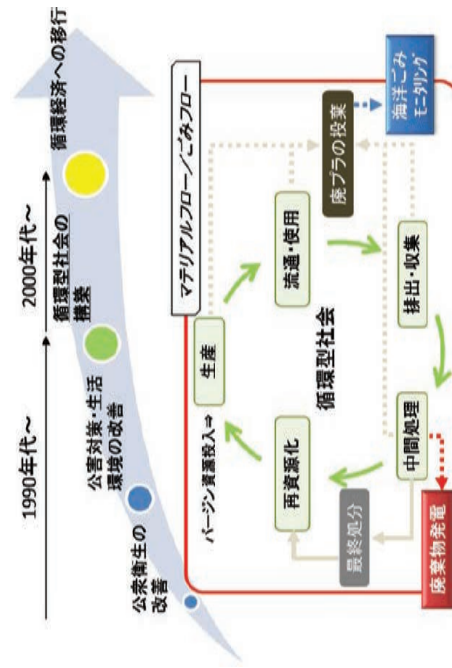
独立行政法人国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社



いであ株式会社

1. 調査概要 (1) 循環型社会における本調査の位置づけ



【陸域】人口増加による廃棄物発生量の増加に伴う廃棄物管理の脆弱性と最終処分場の逼迫
【流域・海域】ごみの不適正処理、不法投棄等によるプラスチックごみの海洋への流出・汚染 3

目次

1. 調査概要
2. タイにおける廃棄物管理の組織制度とクラスター制度
3. 本邦企業ヒアリングの結果概要
4. タイでの本邦企業のWTE事業参入に係る課題

1. 調査概要 (2) 調査の目的と体制

<目的>

- 都市廃棄物対象の廃棄物焼却発電の事業組成の前提条件、制度・施策や各アクター（中央政府、地方政府、民間企業、大学等）の役割分担の明確化
- 廃棄物焼却発電施設導入のポトルネックの洗い出し
- 本邦企業にとっての参入障壁やその要因の整理

<タイ側の主要な関係機関>

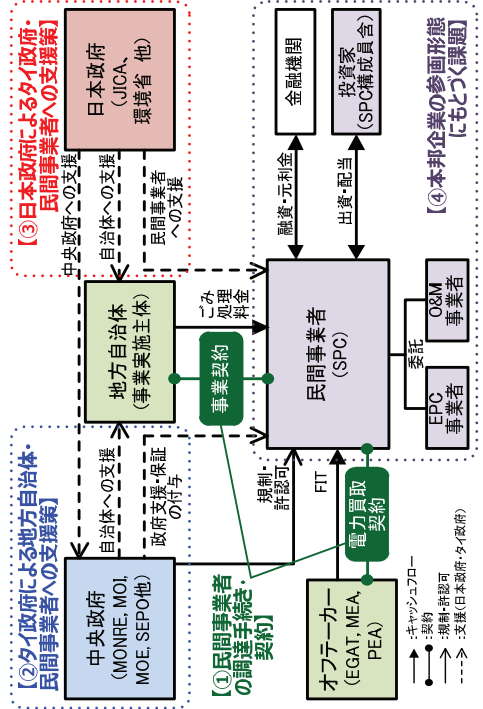
- 内務省/地方行政局 (DLA)
- 天然資源環境省/公害防止局 (PCD)
- エネルギー省/エネルギー政策・計画局 (EPPD)
- エネルギー省/代替エネルギー開発・効率化局 (DEDE)
- 工業省/工業局 (DIW)
- バンコク都 (BMA)/環境局
- チョンブリー県
- タイ固形廃棄物管理協会 (SWAT)
- 大学

<調査期間> 2020年12月～2022年2月

<JICA調査団>

担当業務	指名	所属
業務主任者 / 廃棄物発電	山内 尚	八千代エンジニアリング(株)
副業務主任者 / 海洋ごみモニタリング	佐々倉 諭	いであ(株)
法制度組織体制分析1	築地 淳	八千代エンジニアリング(株)
法制度組織体制分析2	井上 聡子	いであ(株)
ファイナンス / PPP / 財務分析	上畑 直樹	八千代エンジニアリング(株)
業務調整 / 廃棄物発電補助	石原 大輝	八千代エンジニアリング(株)

1. 調査概要 (3) 本邦企業のタイでのWIE事業参入に係る検討事項



5

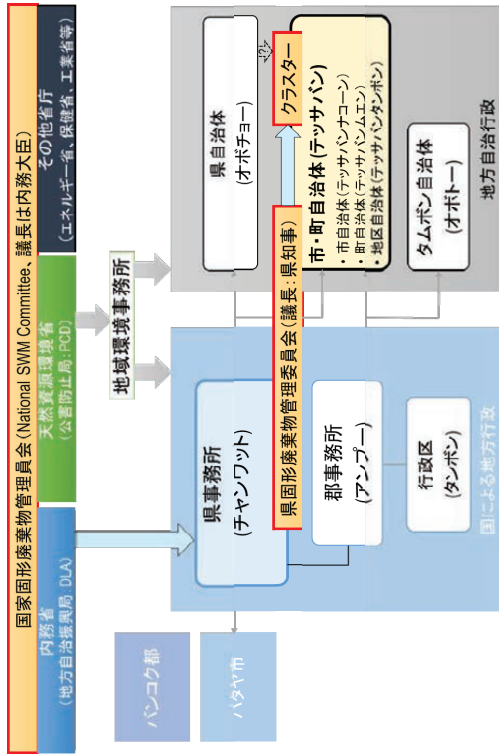
2. タイにおける廃棄物管理の組織制度とクラスター制度

(2) クラスターの分類・対象県及び適用技術

分類	処理容量 (トン/日)	クラスター	主な適用技術
L	> 500	チャチュンサオ県	発生源分別 生物分解 統合的廃棄物管理 (廃埋発露) 埋立処分
		チョンブリー県	
		ナコンラチヤンマ県	
		ノランブリー県	
		ハトウムタニー県	
		ブーケット県	
M	300 - 500	ラヨーン県	発生源分別 統合的廃棄物管理 (コンポスト, RDF, ハイオガス, 焼却発露) 埋立処分
		サムトラブカーン県	
		カーンチャナブリー県	
		コンケン県	
		ナコーンシアンタラート県	
		ブラインブリー県	
S	< 300	ラーチャブリー県	発生源分別 コンポスト 埋立処分
		スワートタニー県	
		スリン県	
		ウドンタニー県	
		ウボンラーチャターニー県	
		ウボンラーチャターニー県 小計	
		小計	
			Total 262

2. タイにおける廃棄物管理の組織制度とクラスター制度

(1) タイにおける都市廃棄物管理の組織体制とクラスター分類



6

2. タイにおける廃棄物管理の組織制度とクラスター制度

(3) 広域処理 (クラスター分類) における課題と提言

- クラスターの組織化手順が不透明で妥当性に懸念があり、クラスターについての現状と課題の整理や見直しが必要
- ごみのみに基づいたクラスター分類であり、現状はトップダウン方式に基づいて形式的に分類されており、各県、各自治体の現状、特性、課題を踏まえたうえでのクラスター分類が必要
- WIEの導入や効率的な収集に加えて、分別の可能性、住民啓発、有価物回収、リサイクル、地域特性も加えた「クラスター」分類の見直し検討が必要
- 特に日本の地域循環共生圏の考え方や、活動に関連する技術移転は参考になる
- DLA県事務所組織・個人のキャリアアップ・セグメントを行い、必要な人員の確保、能力開発プログラム等の体制・環境を整える必要性あり
- タイ独特の地方自治行政において、特に県自治体 (Provincial Administrative Office, タイ語では「オポチョー」) の役割が不透明であり、県ごとにその役割や重点活動が異なることから、本組織の予算や活動について詳細を確認する必要がある
- 廃棄物データベースに関してPCDの報告と専門家による報告に齟齬があり、既存のデータベース・タリリングシステムについて検証し、必要な改善措置を講じる必要性がある

8

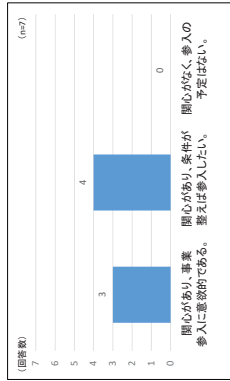
3. 本邦企業ヒアリングの結果概要

(1) 調査概要

- 目的: タイにおけるWTE事業について、本邦企業が事業参入に関心のある地域のある地域を抽出するとともに、事業参入の形態やスキーム、参入障壁・事業リスク、望ましい政府支援等について確認すること
- 調査対象企業: 7社
- 実施方法: アンケート・個別ヒアリング

(2) 調査結果

1) 事業参入への関心について



- 関心あり: WTE推進の諸制度が比較的整備されている、WTEの参入も進んでいる
- 諸条件:
 - ごみが適切に収集・搬入される自治体の体制
 - 自治体予算の確保 (Tipping Fee 支払)
 - 地元の有効企業・自治体とのネットワークが必要

事業参入への関心

9

3. 本邦企業ヒアリングの結果概要

(2) 調査結果

4) 電力買取価格の適切性について

- 周辺国と比較して高額のため適当である。
- FIT だけで総事業費を賄う水準ではない。
- FIT に加え、Tipping Fee やその他の自治体関与等を踏まえての判断となる。

5) 参入障壁・事業リスクについて

分野	主な障壁・リスク
制度面	<ul style="list-style-type: none"> PPA 締結まで時間を要するため事業スケジュールの確定が困難 クォーター推進による収集ごみデータの欠如・不正確性 財政能力不足により Tipping Fee 水準が低く、事業費が低く抑えられる
政治面	<ul style="list-style-type: none"> 政権交代による事業計画の変更
技術面	<ul style="list-style-type: none"> タイ側の技術的知識・能力の不足、人材不足
コスト面	<ul style="list-style-type: none"> 事業者間でのごみの取り合いによる必要ごみ量の不足に起因する燃料 (RDF 等) の追加購入によるコスト増
社会環境面	<ul style="list-style-type: none"> 建設予定地での住民反対 環境モニタリングが適切に履行されているか不透明
調達・契約	<ul style="list-style-type: none"> ごみ量・質や Tipping Fee 支払いへの政府保証の欠如 価格評価が重視される傾向 (価格競争) 募集条件の不公平性 (計画段階から入り込んでいる地元企業の優位性)

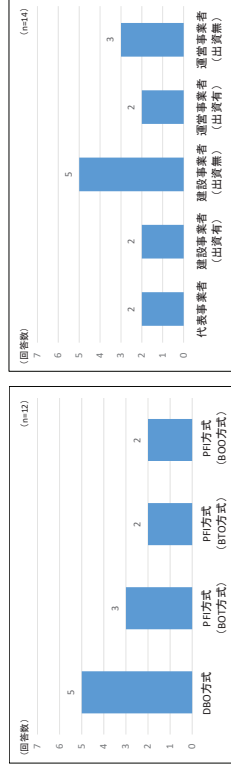
3. 本邦企業ヒアリングの結果概要

(2) 調査結果

2) 今後の事業検討について

- 検討条件:
 - WTE 事業に積極的・前向きな地域 (事業実施経験がある、事業計画がある)
 - 必要なごみ量が確保できる地域
 - Quick Win 1 事業のある地域
 - 自社の活動を通じて地元のネットワークのある地域

3) 参入意欲のある事業方式・参入形態について



参入意欲のある事業方式

参入意欲のある参入形態

10

3. 本邦企業ヒアリングの結果概要

(2) 調査結果

6) 政府支援について

政府	主な障壁・リスク
日本	<ul style="list-style-type: none"> 案件形成から事業入札までの一連の支援 (PPP FS、入札支援) 民間事業者への資金支援・保証提供 (海外投融資、JCM、等) 本邦技術の理解促進 (長期専門家、本邦研修、等) 指針・ガイドライン等の作成支援 (施設計画、入札図書・評価基準、契約、等) <p>※既に WTE 事業が進められているため、一からの制度作りには抵抗感がある?</p>
タイ	<ul style="list-style-type: none"> WTE 事業の調査 (特に失敗事例) 政府保証・支援の提供 Tipping Fee 支払いのための財源確保

7) 現地パートナー企業について

- 現地子会社・関連会社
- 現地パートナー企業 (事業ごとに対応)

12

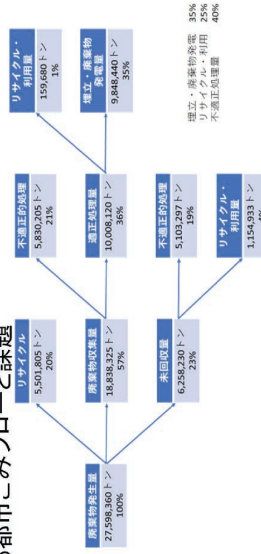
4. タイでの本邦企業のWtE事業参入に係る課題

- 1) 地方政府の信用力不足**
- ・ クラスターによる複数自治体間での合意形成(中央政府の関与を含む)
 - ・ Tipping Fee支払いに係る財政能力
 - ・ 契約上規定された必要ごみ量の確保(収集・搬入)
- 2) 中央政府・地方政府の理解不足**
- ・ ごみの適正処理事業であることの理解にもとづく政府の役割(ごみ処理は行政サービスである:廃棄物発電は付帯的事業であること、民間丸投げではないこと)
 - ・ ごみ量・質に関するデータ整備の必要性(現実との乖離による事業者リスクの増大)
 - ・ 長期安定的な事業運営に資する適正技術の選定(全体システムの最適化)
- 3) 事業者選定の不透明性、契約条件の不公平性**
- ・ 技術評価の適正化(低価格の優先傾向)
 - ・ 入札条件の不公平性(地元企業など特定企業が優位になる事例もある)
 - ・ 地方政府の債務不履行に対する保証の欠如(支払い、ごみ搬入、ごみ性状)

ご清聴ありがとうございました

5. 参考資料

タイにおける都市ごみフローと課題



課題	現状	課題	現状
公衆衛生上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不法投棄(ホットスポット)が全国に多く点在 ・ ポイ捨て、野焼き、モニタリングサイトへの投棄等による自己処理 	3R啓発・技術不足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 啓発、分別が行われていない ・ リサイクル関連制度がない ・ 回収される有価物は限定 ・ Reduce/Reuseに対する啓発活動が希薄 ・ リサイクル施設や技術が限定的
廃棄物管理体制の脆弱性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多くの自治体でごみ収集サービスが脆弱 ・ 分別排出・分別収集のしくみがない ・ 有価物回収はフェイス・ヒューマン等イフォーマルセクターに依存 ・ 多くの処分場(76%)はオープン・ランダウンサイト 	資源循環対応	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製造者側による処理費の内訳、減量化やリサイクルのためのインセンティブがなされていない ・ 再生材の導入が進んでいない ・ 代替素材の導入、軽量化が進んでいない

令和2年度タイにおける 廃棄物管理向上のための支援業務について

2021年11月2日

環境省 環境再生・資源循環局総務課循環型社会推進室
環境専門調査員 石津 潔

● 令和2年度タイ・マレーシアにおける廃棄物管理向上のための調査検討業務

【目的】

タイにおける焼却処理や廃棄物の埋立に伴う環境への被害を防止する措置等につ
いて整理・検討を行い、両国との廃棄物に関する協力関係の更なる強化につなげる

【業務概要】

1. タイにおける焼却灰管理
2. 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応
3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討
4. タイ産廃処理行政支援委員会の開催

- 2016 (平成28) 年3月、日本国環境省 (MOEJ) とタイ王国産業省 (MOI) との
間で産業廃棄物管理に関する協力覚書が署名された。
- 2018 (平成30) 年5月、日本国環境省とタイ王国天然資源環境省 (MONRE) と
の間で、廃棄物管理を含む環境分野に関する協力覚書が署名された。
- 2018 (平成30) 年度、タイ国工業省 - 環境省間で取組むべき課題について検討
の結果、主に廃棄物発電から排出される焼却灰の適正処理・リサイクルへ取り組
むことで合意。
- 2019 (令和元) 年度、廃棄物焼却から排出される焼却灰や発電所等からの燃焼灰
について、工業省工業局 (DIW) と情報交換、日本や欧州等の知見を提供。
DIWからの要望として、産業廃棄物起因の土壌・地下水汚染への対応、地方自
治体の一般廃棄物行政の能力強化などの課題提示あり。

1. タイにおける焼却灰管理 (1)

- 廃棄物処理及び焼却発電の現状
 - 都市廃棄物・工業廃棄物焼却炉、廃棄物発電所からの焼却灰発生量増加可能性
- 令和元年度 産廃処理行政支援委員会
 - DIWが認識する焼却灰リサイクルの課題
 - 焼却灰の発生量が増加し続けていること
 - 発生源での廃棄物分別が不十分：焼却灰の有害物質汚染可能性
 - 基準に適合した埋立地が限られていること
- 日本側への質問
 - 廃棄物焼却灰の有益利用
 - 考慮すべき基準
 - 日本での廃棄物焼却灰処理方法

1. タイにおける焼却灰管理 (2)

タイの焼却施設の適正・不適正管理状況の経年変化

種類	公営施設					民営施設				
	2017	2018	2019	2017	2018	2019				
適正管理施設										
発電施設付焼却炉 (WTE)	0	0	0	6	6	6				
大気汚染防止施設付焼却炉	2			0						
10t/日以下の大気汚染防止施設 (サイクロン) 付発電施設	23	16	3	12	1.1	2				
不適正管理施設										
野焼き	89	66	53	4	6	2				
大気汚染防止施設がない焼却炉	51	48	63	6	6	9				

Annex 4.74

1. タイにおける焼却灰管理 (4)

- 焼却灰の法規制 (都市廃棄物)
- 都市廃棄物管理の規制とガイドライン (公害管理局)
 - ー 焼却炉の記述は簡単なもの
- 廃棄物焼却炉の適地選定と施設管理のためのガイドライン (公害管理局)
 - ー 焼却炉の設計、建設、運転
 - ー 焼却炉の詳細について、付録Aで規定 (焼却灰の取扱いについて)
 - ・ 主灰と飛灰を混同しない
 - ・ 主灰はリサイクルが埋立処分
 - ・ 盛り土、レンガ、舗装床、建設資材の原料 (セメント混合)
 - ・ 飛灰は管理型処分場に埋立処分



7

1. タイにおける焼却灰管理 (3)

● 焼却灰の法規制 (工業廃棄物)

- 「廃棄物処分にに関する工業省通達 仏歴.2548 (2005)」 (工業局)
 - ー 検討対象となる焼却灰をDIWと協議

コード	対象となる廃棄物	対応となる廃棄物
10.10	発電所とその他燃焼プラント(10.01.04以外)による廃棄物	19.01 廃棄物の焼却や熱分解処理からの廃棄物
10.01.01	主灰、スラッグとボイラ灰(10.01.04以外)	19.01.02 主灰から分離した灰分
10.01.02	石炭燃焼飛灰	19.01.05 排ガス処理からのフィルターケーキ
10.01.03	泥炭や未処理木材の燃焼飛灰	19.01.07 HA ガス処理による固体廃棄物
10.01.04	油燃焼飛灰とボイラダスト	19.01.10 HA 排ガス処理による使用済み活性炭
10.01.05	排ガス脱硫から生じるカルシウムを主とする固形状の反応後廃棄物	19.01.11 HM 廃棄物を含む焼却灰やスラッグ
10.01.06	排ガス脱硫から生じるカルシウムを主とする泥状の反応後廃棄物	19.01.12 焼却灰やスラッグ(19.01.11以外)
10.01.13 HA	エマルジョン化した炭化水素の燃焼飛灰	19.01.13 HM 飛灰(19.01.13以外)
10.01.14	EM 燃焼飛灰	19.01.14 飛灰(19.01.13以外)
10.01.15	EM 燃焼飛灰を一緒に燃焼させた場合の主灰、スラッグとボイラ灰	19.01.15 HM 飛灰(19.01.13以外)
10.01.16	EM 燃焼飛灰を一緒に燃焼させた場合の飛灰	19.01.16 ボイラ灰(19.01.15以外)
10.01.17	EM 燃焼飛灰を一緒に燃焼させた場合の飛灰	

※下線：令和元年度検討対象
緑セル：令和2年度検討対象

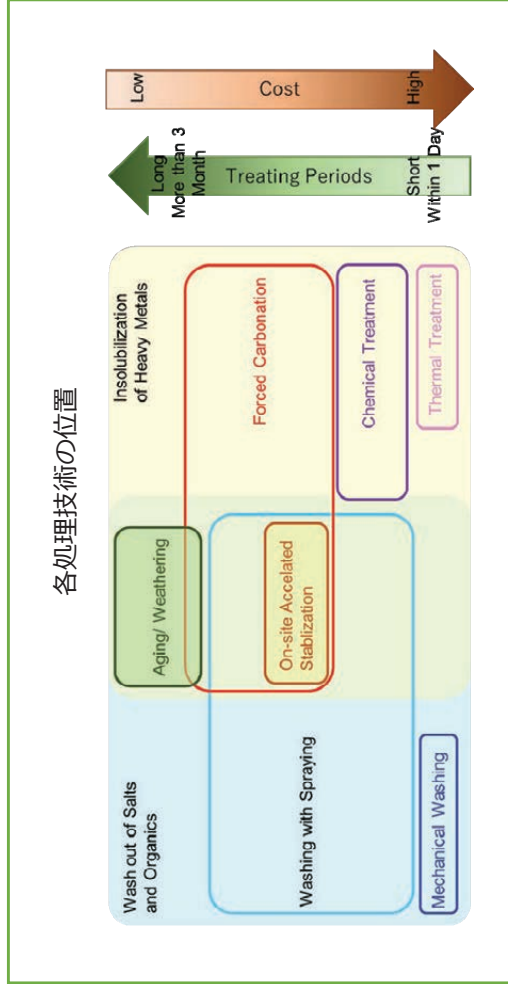
6

1. タイにおける焼却灰管理 (5)

- 焼却灰の処理・リサイクル向けガイドライン作成のための情報提供
- 基本的な考え方
 - ー 処理：廃棄物の適正処理、主灰、飛灰の取扱い
 - ー リサイクル：主灰の有害性確認、粗大物除去、前処理 (塩類・有機物除去)
- 粗大物除去技術
 - ー 湿式・半湿式の灰冷却装置から排出される灰の、前処理を容易にするための工程
- 前処理技術
 - ー リサイクル品からの人体・環境影響を防ぐための前処理技術の比較

8

1. タイにおける焼却灰管理 (6)



2. 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応 (1)

- 工業省の土壌・地下水汚染の取組の整理
- 法規制 (工業省令、工業省告示、工場局告示)
- 添付 (調査・検査手引き、土壌・地下水汚染の処理・修復ガイドライン)
- 工業省の要望事項への対応
- 汚染源の特定
- 汚染防止と汚染発生後の対応 (安価な技術)
- 汚染サイトでのケーススタディ (未実施)
- 日本の成功事例紹介

1. タイにおける焼却灰管理 (7)

各技術のいくつかの評価項目による評価

技術	塩類溶出低減	重金属類溶出抑制	処理による環境負荷	コスト	場所・設備
エイジング	○ 雨水洗い出し	○ 大気中CO ₂ 反応	◎ 地球・消費小	◎ 動力なし	× 広大な敷地が必要
オンサイト安定化促進処理	○ 散水洗浄	△~○ 一部溶出	○ 既存施設を活用	○ 既存施設を活用	◎ 可搬・コンパクトで可能
散水洗浄	○ 洗い出し効果はエイジングより高い	△ 水溶性重金属の洗い出し	△~○ 排水処理施設(機械洗浄より規模小)	○ 排水処理設備は必要、洗浄では設備不要	△ エージングに次いで大きな敷地必要
機械洗浄	◎ 高い洗い出し効果	△ 水溶性重金属の洗い出し	△~○ 排水処理施設	△ 洗浄剤・水が必要	△ 洗浄剤が必要
炭酸化	×~△ CI-SO ₄ 溶出促進	△~○ 一部溶出	市販の炭酸CO ₂ を使用すると製造時に環境負荷	△~○ 炭酸ガス~排ガス	× 処理施設特定(大規模)
灌漑処理	× 灌漑添加	◎ 高い不溶化効果	○ 混濁だけであれば、排水処理不要	△ 薬剤費高い	△~○ 分級必要(混雑時)
熱処理(溶融・焼成)	△ 飛灰に塩類が移行しその処理に課題が出る場合も	◎ 溶出・含有量低減	× 地球・消費大	× 燃料費・維持管理費等	× 処理施設限定

2. 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応 (2)

- 日本の成功事例紹介
- 対象地：三重県桑名市五反田
- 汚染源：不法投棄廃棄物(鉱滓、燃えがら、汚泥、廃油)
- 汚染物質：VOCs (地下水基準超過)
- 対策：
 - ・地下水揚水処理
 - ・廃棄物掘削処理
 - ・残置エリアの遮水壁補強
- 実施期間：2011 - 2022年
- 費用：約79億円 (約240万タイバーツ)

三重県桑名市五反田事例について



3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討 (1)

- 都市廃棄物管理の管理制度の整理
- 法制度
 - ー 都市廃棄物関連 (国家清潔秩序維持法、内務省告示、地方自治関連法の都市廃棄物管理規定等)
 - ー 廃棄物焼却発電関連 (国家エネルギー政策評議会法、FIT制度等)
- ー 廃棄物管理関連 (国家固形廃棄物管理マスタープラン、クリーン・プロビンスアクション・プラン)
- ー クラスタ形成関連 (内務省通達)
- 管理組織
 - ー 内務省地方行政局、地方自治体、天然資源環境省等

13

Annex 4.7

3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討 (3)

- 廃棄物焼却事業の整理
 - 内務省が承認しているPPPを利用するWTE事業：34事業、審査中：10事業
 - これら事業が運転開始しても、施設数、処理能力は不十分
- 都市固形廃棄物発電 QUICK WIN承認事業一覧

プロジェクト名	事業者	所在地	建設容量 (MW)	備考
1 Nong Khai PAO	Nongkhaiwae Co., Ltd.	Nong Khai	8.00	PPA 6.0 ERC告知 (No.1) 2018/11/16
2 Krabi Town Municipality	Alliance Clean Power Co., Ltd.	Krabi	5.00	4.4 ERC告知 (No.2) 2019/01/17
3 Rayong PAO	Global Power-Synergy PCL	Rayong	9.80	8.0 ERC告知 (No.3) 2019/2/4 RFP 2018/08/28 (日本/Thermax (インド))
4 Nonthaburi PAO (Moo 2)	Sirin Power Co., Ltd.	Nonthaburi	9.50	8.0 ERC告知 (No.4) 2019/2/19 Beiler Wael Belder (中国) Turbine Hangzhou (中国) Generator Leroy-Somer (中国)
5 Nonthaburi PAO (Moo 8)	Boon Enercis Co., Ltd.	Nonthaburi	6.24	5.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
6 On nut Waste Disposal Center	Krongthep Thanakom Co., Ltd.	Bangkok	3.00	3.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
7 Nakhon Luang Subdistrict Municipality	Parova Co., Ltd.	Ayuthaya	9.90	8.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
8 Ayutthaya PAO	Encom Waste to Energy (Phanakhonlayayutthaya) Co., Ltd.	Ayutthaya	6.50	5.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
9 Praphutthabat Town Municipality	WIT Corporation Co., Ltd.	Saraburi	9.50	8.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
10 Udorn Thani City Municipality	Thai Zord Renewable Energy Co., Ltd.	Udorn Thani	9.60	8.00 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
11 Mae Sod Subdistrict Municipality	Clean Power Plant Co., Ltd.	Tak	6.00	5.50 ERC告知 (No.5) 2019/4/11
			83.04	68.90

15

3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討 (2)

- 都市廃棄物管理状況の確認
- 天然資源環境省・公害管理局が環境白書で公表
 - ー 内務省公表資料と数値不整合あり
 - ー 現在の公表データは限定的
- 主灰の利用方法、品質・使用状況管理
- 廃棄物焼却事業の整理

14

3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討 (4)

- 内務省が承認している焼却発電事業一覧 (2021年3月時点)

Project Name	Owner	Province	Capacity (MW)	Facility	PPA
1 Kamalasai Municipality	Kamalasai Bio Power 2010 Co., Ltd.	Kalaisai	9.9	8.0	8.0
2 Chiang Mai PAO Municipality		Chiang Mai	9.5	8.0	8.0
3 Sovershaik town		Sukhothai	2.0	2.0	2.0
4 Paeleka Mai SMO (1)	Eastern Energy Plus Co., Ltd.	Samut Prakan	9.9	8.0	8.0
5 Paeleka Mai SMO (2)	Eastern Energy Plus Co., Ltd.	Samut Prakan	3.0	2.4	2.4
6 Paeleka Mai SMO (3)	Eastern Energy Plus Co., Ltd.	Samut Prakan	3.0	2.4	2.4
7 Ratchaburi Local Government Organisation	Progress Interchem (Thailand) Co., Ltd.	Ratchaburi	7.0	6.0	6.0
8 Chumphon Town Municipality	Thachang Energy Solution Co., Ltd.	Chumphon	5.0	4.0	4.0
9 Yala City Municipality	Yala Fah Saard Co., Ltd.	Yala	3.0	3.0	3.0
10 Ban Phru Town Municipality		Songkhla	4.9	4.5	4.5
11 Songkhla PAO Municipality	TPPP	Songkhla	9.9	7.92	7.92
12 Nakhon Si Thammarat City		Nakhon Si Thammarat	20.0	19.0	19.0
13 On nut Waste Disposal Center		Bangkok	30.0	30.0	30.0
14 Nong Khaem Waste Disposal Center		Bangkok	30.0	30.0	30.0
15 Sai Mai Waste Disposal Center		Bangkok	24.0	19.0	19.0
16 Wuthana Nakhon Subdistrict Municipality	Thachang Energy Solution Co., Ltd.	Bangkok	1.2	1.2	1.2
17		Sar Kao	7.0	6.0	6.0
18 Nakhon Ratchasima City Municipality		Nakhon Ratchasima	9.9	9.9	9.9
19 Na Klang SAO		Nakhon Ratchasima	9.9	8.0	8.0
20 Chokchai SAO		Nakhon Ratchasima	9.9	8.0	8.0
21 Maha Sarakham Town Municipality	Maha Sarakham Power Co., Ltd.	Maha Sarakham	9.9	8.0	8.0
22 Nong Mamon Subdistrict Municipality	BIO GO GREEN Co., Ltd.	Chainat	6.8	4.0	4.0
23 Chang Wari		Udon Thani	9.0	7.75	7.75
			234.70	207.07	207.07

16

3. タイにおける廃棄物行政への支援の検討（5）

- 地方行政局（DLA）との公式協議会の開催
- 地方行政局との実務レベル協議会の開催
- 環境省業務内容説明、協力の進め方、DLA希望の地方自治体視察について協議
- 地方視察
- 都市廃棄物管理上の、課題解決検討に資する情報収集を目的に実施
- 視察先を決定、2県2市2クラスターで実施（ルーイ県、ウドンタニ県）
- 都市廃棄物管理上の課題と今後の協力の可能性（案）
公式協議会で、DLAから支援を希望する課題の提示あり
- WTEプロジェクトの技術の選択、運用、保守
- 都市部での廃棄物管理
- 最終理立処分場の運営管理向上

17

Annex 4-17

ご静聴ありがとうございました

19

4. 令和3年度の業務内容

- 令和3年度タイ・マレーシア・カンボジアにおける廃棄物管理向上のための調査検討業務
- 1. タイにおける産業廃棄物把握及び管理計画作成への支援
- 産業廃棄物管理の現状、特にデータ管理の現状調査、日本の経験・知見提供
- 2. 廃棄物由来の土壌・地下水汚染への対応（継続）
- 3. タイにおける産業廃棄物を対象とした廃棄物発電施設の支援方策の検討
- 施設稼働状況、ニーズ等の情報収集、課題整理
- 4. タイにおける都市廃棄物行政の広域化等の検討
- クラスタ計画の策定方法、技術選定方法に関する知見提供
- 具体化のための行政手法について分析
- 5. タイにおける廃棄物行政への支援の検討（継続）
- 6. タイ産廃処理行政支援委員会の開催（継続）

18

添付資料 5 :
面談者リスト

添付資料 5 : 面談者リスト

< 廃棄物焼却発電 >

2021 年 5 月 10 日 : Pireeyutma 氏へのヒアリング調査	
Mr. Pireeyutma Vanapruk	
2021 年 5 月 11 日 : Solid Waste Management Association (Thailand) (SWAT)へのヒアリング調査	
Dr. Orathai Chavalparit	President, SWAT
Mr. Patarapol Tularak	Secretary general, SWAT
Dr. Apipong Lamsam	SWAT
2021 年 5 月 12 日 : King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)へのヒアリング調査	
Dr. Krongkaew Laohalidanond	Asst. Professor, Waste Incineration Research Center, KMUTNB
2021 年 5 月 12 日 : Department of Local Administration (DLA)へのヒアリング調査	
Mr. Thana	Advisor, DLA
Mr. Sirirat Bamrungsena	Director of Environment Subdivision, DLA
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, DLA
2021 年 5 月 13 日 : Bangkok Metropolitan Administration (BMA)へのヒアリング調査	
Mr. Wirat Manassanitwong,	Director – General, BMA
Ms. Nateetip Juengsomprasong	Head of R&D sector for Municipal, BMA
Mr. Trirat Chindamorakot	Solid Waste and Sewage Management, Department of Environment, BMA
2021 年 5 月 18 日 : Chonburi Provincial Office へのヒアリング調査	
Mr. Theerawut Pongrat	A coordinator of Chonburi Provincial Office for Local Administration
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, DLA
2021 年 5 月 19 日 : Department of Industrial Works (DIW)へのヒアリング調査	
Mr. Sahawat Sopha	Deputy Director General, DIW
Ms. Suphansri Nuchanat	Department of Industrial Words, DIW
Mr. Pisit	DIW
Ms. Unpisa Naksinpaisam	DIW
2021 年 5 月 20 日 : Pollution Control Department (PCD)へのヒアリング調査	
Mr. Taweechai Jiaranaikhajorn	Environmentalist, Senior Professional Level, PCD
Mr. Chaiya Boonchit	Environmentalist, Senior Professional Level, PCD
2021 年 5 月 21 日 : Department of Alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)へのヒアリング調査	
Ms. Natthaporn Prommakorn	Waste-to-Energy Team, DEDE
Ms Thunyaporn	Waste-to-Energy Team, DEDE
Mr. Sakchai	Biogas Energy Team, DEDE
Ms. Chanettee Sikhom	Scientist, DEDE
Mr. Adisak Choosuk	DEDE

2021年5月23日：State Enterprise Policy Office (SEPO)へのヒアリング調査	
Dr. Pitaya Uthaisang	Director of Public Private Partnership bureau, SEPO
Mr. Kiatikun Thiamprasert	Plan and Policy Analyst, Professional Level, SEPO
Ms. Thanawan Changpueak	Plan and Policy Analyst, Professional Level, SEPO
Dr. Winij Ruampongpatana	Plan and Policy Analyst, Professional Level, SEPO
Ms. Mullika Jaroovit	Plan and Policy Analyst, Professional Level, SEPO
2021年5月27日：Saraburi Provincial Office of Local Administration 及び TPIPP 社へのヒアリング調査	
Ms. Thararat Suksabai	Local Government Contribution Officer, Operational Level, Saraburi Provincial Office of Local Administration
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, Professional Level, DLA
Ms. Bunyanuch Tumthamai	Plan and Policy Analyst, Practitioner Level, DLA
Mr. Chalyapuk Chayputt	Tubkwang Town Municipality
Mrs. Bootsara Wanmaneerote	Tubkwang Town Municipality
Mr. Raveeroj Chaipimonplin	TPI Polene Power Public Company Limited
Ms. Kultaree Phannattee	TPI Polene Power Public Company Limited
Mr. Sirapong Lakum	TPI Polene Power Public Company Limited
2021年5月31日：Onnut Waste Disposal Center への現場視察	
Mr. Polkrit Boonsin	Head of Onnut Waste Disposal Center
Mr. Jirateep Thoushoo	Engineer
2021年6月1日：Chonburi 県への現場視察	
Mr. Narongchai Khunpluem	Mayor of Saen Suk Municipality
Mr. Vorachart Sakwarasawad	Deputy mayor, Saen Suk Municipality
Mr. Nithi Prasertwit	Deputy mayor, Saen Suk Municipality
Mr. Kamolnut Janvanichyanont	Advisor to the mayor of Saensuk Municipality
Mr. Paisan Srinakluan	Municipal Clerk of Saen Suk Municipality
Mr. Sitthichok Ariyakul	Deputy Municipal Clerk of Saen Suk Municipality
Mr. Mana Kamonthanate	Director of division of Public Health and Environment, Saen Suk Municipality
Mr. Chatchawan Koryaklang	Public Works Technician, Experienced Level acting for Director of Subdivision of Sanitary Works, Saen Suk Municipality
Ms. Sukanya Da-ngam	Sanitation Technical Officer, Practitioner Level, Saen Suk Municipality
Ms. Ruthaichanok Phupuang	Sanitation Technical Officer, Practitioner Level, Saen Suk Municipality
Ms. Pensiri Chaicharnarong	Assistant Sanitation Technical Officer, Saen Suk Municipality
Ms. Patcharapun Tasri	Public Relations Officer, Practitioner Level, Saen Suk Municipality
Ms. Supanida Puekthongkum	Assistant Public Relations Officer, Saen Suk Municipality
Mr. Pasut Sattha	Assistant Sanitation Technical Officer, Saen Suk Municipality
Mr. Apisit Wannatung	Director of Chonburi Provincial Office for Local Administration

Mr. Theerawut Pongrat	Local Administrative Extension officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
Ms. Lukkana Tongprakob	Officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
Mr. Thutthep Ngamyang	Officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
Mr. Sutee Tubnonghee	Director of Environment, Pattaya City
Mr. Supichad Yusabai	CEO, Eastern Green World
2021年6月9日：DLA への表敬訪問	
Mr. Prayoon Rattanasenee	Director-General, DLA
Mr. Tawatchai Liangprasert	Chief Inspector, DLA
Mr. Sirirat Bamrungsen	Director, Subdivision of Environment, DLA
Ms. Benchawan Waiwutthinan	Director, Subdivision of Technical Services and Research, DLA
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, DLA
Ms. Bunyanuch Tumthamai	Plan and Policy Analyst, DLA
Mr. Amada Kade	Plan and Policy Analyst, DLA
2021年6月10日：Energy Regulatory Commission (ERC)へのヒアリング調査	
Khun Praewpanit	ERC
Khun Kunakorn	ERC
2021年6月23日：Board of Investment (BOI)へのヒアリング調査	
Mr. Chanin Khaochan	Deputy Secretary General, BOI
Mr. Titigron	BOI
Ms. Rachaneekor Paichmnan	BOI
Mr. Chonnikan Khaochan	BOI
2021年10月11日：DLA への追加ヒアリング調査及びセミナーに係る打合せ	
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, Professional Level
2021年10月12日：キングモンクット大学トンブリ校 (KMUTT) との打合せ	
Dr. Warinthorn Songkasiri	KMUTT
Dr. Tarworn Ruttithiwapanich	KMUTT
Dr. Siripha Ratanasit	KMUTT
2021年10月18日：TPI PP 視察	
Mr. Raveeroj Chaipimonphlin	Assistant Department Manager, TPI PP Co., Ltd.
Mr. Winai Sawang-arom	Deputy Mayor, Tubkwang Municipality
Mr. Meechao Malison	Mayor's advisor, Tubkwang Municipality
Ms. Sirikarn Dumanee	Chief of Public Health Administration Subdivision (Acting Director of Public Health and Environment Division), Tubkwang Municipality
Mrs. Bussara Wanmaneeroj	Chief of Public Health Service Subdivision, Tubkwang Municipality
2021年10月26日：Chonburi Provincial Office への追加ヒアリング調査	
Mr. Theerawut Pongrat	Local Administrative Extension officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration

Ms. Lukkana Tongprakob	Officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
2021年10月26日：Leam Chabang へのヒアリング調査	
Mrs. Jinda Thanomrod	Mayor, Leam Chabang Municipality
Mr. Thanee Kiatpipattanakum	Deputy Mayor, Leam Chabang Municipality
Ms. Suntari Mundraroeu	Director of Public Health and Environmental Service, Leam Chabang Municipality
Mr. Narate Phio-on	Public Health and Environmental Service
2021年10月27日：Pattaya への追加ヒアリング調査	
Mr. Banlue Kullavanijaya	Deputy Mayor of Pattaya City
Mr. Manoch Nongyai	Deputy Mayor of Pattaya City
Mr. Sutee Tubnonghee	Director of Environment, Pattaya City
Mr. Theerawut Pongrat	Local Administrative Extension officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
Ms. Lukkana Tongprakob	Officer, Chonburi Provincial Office for Local Administration
2021年10月28日：DLA への追加ヒアリング調査及びセミナーに係る打合せ	
Mr. Sirirat Bamrungsena	Director of Environment Subdivision, DLA
Ms. Pataranard Vibulsukh	Plan and Policy Analyst, Professional Level

<海洋ごみモニタリング>

2021年6月16日：Department of Environmental Quality Promotion (DEQP)へのヒアリング調査	
Mr. Panya Warapetcharayut	Director of ERTC
Dr. Suda Ittisupornrat	Environmental Professional level (ERTC / DEQP)
Ms. Namfon Assawakitkulroj	Environmental Practitioner level (ERTC / DEQP)
2021年6月17日：Marine Department (MD)へのヒアリング調査	
Ms. Soontharee Piroom	Environmental Officer, Senior Professional Level, Chief of Environmental Group, Marine Safety and Environmental Bureau, MD
Mr. Werapong Boonchum	Environmental Officer, Professional Level, Marine Safety and Environmental Bureau, MD
Ms. Jittima Suttipotipong	Environmental Officer, Practitioner Level, Marine Safety and Environmental Bureau, MD
2021年6月23日：Royal Irrigation Department (RID)へのヒアリング調査	
Mr. Phichet Pakpayat	Samut Songkhram Provincial irrigation office. (Regional Irrigation office 13), RID
Mr. Panya Tokthong	Chief of Samut Sakhon's Joint Management Committee, RID
Ms. Areerat Anuchon	Senior Professional Hydrologist (Bureau of Water Management and Hydrology), RID
Ms. Duangruthai Mongkolkeha	Professional Hydrologist (Bureau of Water Management and Hydrology), RID

Mr. Wittaya Thiamsuk	Practical Hydrologist (Bureau of Water Management and Hydrology), RID
Mr. Pongsathon Panyaprachoom	Practitioner Level of Irrigation Engineering Water watch and monitoring for warning Center. (Bureau of Water Management and Hydrology), RID
2021年6月24日：Department of Fisheries (DOF)へのヒアリング調査	
Mr. Amnuay Kongprom	Director of Marine Fisheries Research and Development Division, DOF
Ms. Aayanee Yamrungrueng	Marine Fisheries Research and Development Division, DOF
Ms. Saralee Choochim	Marine Fisheries Research and Development Division, DOF
Mr. Wirat Sanitmajjaro	Fish Quarantine and Fishing Vessels Inspection Division, DOF
2021年7月6日：チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University (CU)) へのヒアリング調査	
Dr. Manit Nithitanakul	Director of Marine Fisheries Research and Development Division, CU
2021年7月9日：Department of Marine and Coastal Resources (DMCR)へのヒアリング調査	
Dr. Pornsri Suthanarak	Deputy Director-General, DMCR
Ms. Jiraporn Charoenvattanaporn	Fishery Biologist, Senior Professional Level, DMCR
Ms. Ratchanee Puttaprecha	Fishery Biologist, Senior Professional Level DMCR
Mr. Phaothep Cherdasukjai	Fisheries Biologist, Practitioner level, DMCR
Ms. Vararin Vongpanich	Marine Biologist, DMCR
K. Sutthida Kanadireklab	DMCR
2021年10月15日：BMA DDS とのヒアリング調査及び排水ポンプステーション視察	
Mr. Peerapat	BMA DDS
2021年10月18日：チュラロンコン大学本澤先生との面談	
Dr. Masahiko Honzawa	Visiting Professor, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University
2021年10月20日：PCD との面談	
Ms. Wassana Jangprajak	Waste and hazardous Substances Management Division, Pollution Control Department
Mr. Vicharana Intrakamhaeng, Ph.D	Municipal Solid Waste Management Division, Waste and Hazardous Substance Management Bureau, Pollution Control Department
2021年10月20日：チュラロンコン大学 SATREPS チームとの面談	
Ms. Suchana Chavanich, Ph.D.	Associate Professor, Chula Unisearch
Mr. Voranop Viyakarn, Ph.D.	Head, Department of Marine Science, Head, Reef Biology Research Group, Faculty of Science
2021年10月21日：AIT との面談	
Prof. Thammarat Koottatep	Environmental Engineering and Management, Department of Energy, Environment and Climate Change School of Environment, Resources and Development
2021年10月21日：Kasetsart University との面談	
Dr. Suchat Leungprasert	Head of Environmental Engineering, Faculty of Engineering
2021年10月22日：Burapha University との面談	
Dr. Thanomsak Boonphakdee	Burapha University
2021年10月26日：Phuket Marine Biological Center (PMBC)との面談	
Dr. Phaothep Cherdasukjai	Fisheries Biologist, Practitioner Level

2021年10月26日：Regional Environmental Office (REO15)との面談	
Mr. Teerayut Kumsirihiman	Senior Environmentalist Level, REO15
Mr. Suphot Krottem	Environmentalist, REO15
2021年10月30日：Thailand Environment Institute (TEI)との面談	
Ms. Benjamas Chotthong	TEI
2021年11月1日：DMCR との面談	
Mr. Sopon Thongdee	Director-General of Department of Marine and Coastal Resources
Ms. Pornsri Suthanaruk	Deputy Director-General of Department of Marine and Coastal Resources
Ms. Suree Satapoomin	Marine Resources Management Specialist
Ms. Saowalak Winyoonuntakul	Director of Foreign Affairs Division
Ms. Vararin Vongpanich	Fishery Biologist, Senior Professional Level
Ms. Jiraporn Charoenvattanaporn	Fishery Biologist, Senior Professional Level
Ms. Suthida Kanatireklap	Fishery Biologist, Senior Professional Level
Mr. Jenwit Thammavichan	Fishery Biologist, Practitioner Level
Ms. Supadsha Kuntong	Foreign Relations Officer, Practitioner Level
Mr. Jakkrapat Wetchapooti,	Foreign Relations Officer, Practitioner Level