

平成 29 年度 環境省委託事業

平成 29 年度

低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査事業

タイ国チェンマイ県統合廃棄物管理計画における高効率廃棄物処理施設導入調査

報告書(案)

2018 年 2 月 28 日

株式会社 エックス都市研究所

目次

1 . 調査概要.....	1
1-1 目的.....	1
1-2 調査実施の背景	1
(1) 気候変動.....	1
(2) 廃棄物管理.....	2
(3) 事業実施主体	2
(4) 調査実施主体	3
(5) 本邦自治体.....	3
1-3 調査内容	3
1-4 調査実施体制.....	3
1-5 調査実施スケジュール	4
2 . 一般・基礎情報.....	6
2-1 タイ王国.....	6
(1) 国土・地勢.....	6
(2) 気候.....	6
(3) 民族.....	6
(4) 宗教.....	6
(5) 言語.....	7
(6) 政体.....	7
(7) 政治.....	7
(8) 経済.....	7
(9) 行政.....	8
2-2 チェンマイ県.....	8
(1) 地勢.....	8
(2) 人口	9
(3) 社会経済.....	10
(4) 行政.....	10
3 . 事業化検討.....	11
3-1 関連法規制.....	11
(1) 国家清潔秩序維持法	11
(2) 仏歴 2550 年エネルギー事業法(2007 年).....	16
(3) 仏歴 2542 年 商品役務価格法(1999 年).....	20
3-2 バイオガス回収・利用 事業許認可	21
3-3 事業化に係る動向など	21
(1) 気候変動	21
(2) 都市固形廃棄物	23

4	事業化推進・事業性評価	44
4-1	対象事業概要	44
	(1) 廃棄物焼却発電事業	44
	(2) バイオガス回収・利用事業	46
4-2	事業化推進_北九州市による県統合廃棄物管理支援	48
	(1) 実施方針	48
	(2) 県内自治体の廃棄物管理状況	49
	(3) 修正後の実施計画	53
4-3	知見共有・能力強化	54
	(1) 第一回現地ワークショップ	54
	(2) 第二回現地ワークショップ	57
	(3) 地方自治体との個別協議会	58
4-4	チェンマイ県-北九州市間・公式協議会	62
	(1) 第一回公式協議会	62
	(2) 第二回公式協議会	63
	(3) 第三回公式協議会	64
	(4) 第四回公式協議会(2017年度事業における最終協議会)	64
4-3	事業化検討・事業性評価	65
	(1) 焼却発電事業	65
	(2) バイオガスの利用	70
5	対象事業のJCM登録に係る検討	78
5-1	RDF発電	80
	(2) リファレンス・エミッション	85
	(3) プロジェクト・シナリオ	86
	(4) 温室効果ガス削減量定量化	86
5-2	メタン回収利用	86
	(1) MRV方法論	86
	(2) 定量化	90
6	環境十全性とホスト国の持続可能な発展への貢献	90
6-1	環境十全性	90
	(1) 排ガス基準	91
	(2) 排水基準	91
	(3) 騒音基準(工場)	92
6-2	持続可能な開発への貢献	92

図表一覧

表 1-1 調査実施スケジュール	4
表 2-1 チェンマイ県と県境を接する国・県(郡).....	8
表 2-2 チェンマイ県センサス.....	9
表 2-3 チェンマイ県内・行政区.....	10
表 3-1 廃棄物取り扱いに係る手数料など	12
表 3-2 タイ国における処理・処分区分、官民区分別施設数.....	27
表 3-3 排ガス処理施設を付設する焼却施設	27
表 3-4 排ガス処理施設を付設する焼却施設(日量 10 トン以下)	27
表 3-5 チェンマイ県内・区分別廃棄物量	29
表 3-6 SPP HYBRID 交渉権獲得企業.....	38
表 3-7 Quick Win 対象プロジェクト.....	42
表 4-1 チェンマイ県内自治体によるバイオガス事業関心表明状況.....	47
表 5-1 エネルギー・セクターで条件に合致する方法論.....	80
表 5-2 廃棄物取り扱いと廃棄セクターで条件に合致する方法論.....	80
図 1-1 調査実施体制図	4
図 3-1 タイ国における都市固形廃棄物フロー.....	24
図 3-2 タイ国における都市固形廃棄物排出量変遷	25
図 3-3 タイ国における都市固形廃棄物処理・処分区分別数量変遷.....	26
図 3-4 チェンマイ県 都市固形廃棄物フローチャート	29
図 3-5 チェンマイ県・廃棄物管理・処理クラスター化案.....	32
図 4-1 事業サイト、及び水源所在地図.....	66
図 4-2 水源整備計画中、貯水池の整備計画案.....	66
図 4-3 事業サイトと変電所所在地図(左)、並びに変電所外観(右上)、処分場(右下)	67
図 4-4 チェンマイ県統合廃棄物管理支援作業フロー.....	49
図 4-5 チェンマイ県での廃棄物管理上の課題	49
図 4-6 県統合廃棄物支援実施計画・改訂スケジュール	54
図 4-7 ムアンガイの都市ゴミ管理状況.....	59
図 4-8 メージョー市における廃棄物の現状	61
図 4-9 タイ国内ガス小売価格の推移	75

略語一覧

略語	
AEDP	代替エネルギー開発計画
CMPO	チェンマイ県庁
CMU	チェンマイ大学
DNA	国家指定機関
EEDP	エネルギー効率開発計画
EPC	エンジニアリング、調達、及び工事
ERC	エネルギー規制委員会
EX	(株) エックス都市研究所
GHG	温室効果ガス
IPP	独立発電事業者
JCM	ジョイント・クレジット・メカニズム
MOEJ	日本国環境省
MOI	内務省
MONRE	天然資源環境省
MRV	モニタリング、報告と認証
NAMAs	National Appropriate Mitigation Actions
NCPO	国家平和秩序維持評議会
NSSE	新日鉄住金エンジニアリング (株)
O&M	運転、及び保守保全
ONEP	天然資源環境計画局
PAO	県自治体
PCD	天然資源環境省 公害管理局
PMJ	日本プライスマネジメント (株)
PPP	官民共同事業
PDRC	人民民主改革委員会
TGO	タイ温室効果ガス管理機構
WtE	廃棄物のエネルギー利用

1. 調査概要

1-1 目的

本調査は株式会社エックス都市研究所が北九州市と共に、タイ国北部チェンマイ県にて、チェンマイ県庁統合廃棄物管理実現のための一方途として、焼却発電施設、乃至メタンガス回収利用施設を導入すると共に当該事業の JCM 制度登録の実現を目的として実施した。

1-2 調査実施の背景

(1) 気候変動

本調査の実施予定国であるタイ国は 1994 年 12 月に国連気候変動枠組み条約を、2002 年 8 月には京都議定書を批准している。タイ国政府は 2003 年 7 月以降、天然資源環境省内のタイ環境政策計画局(ONEP)を国家指定機関(DNA)としていたが、2007 年 7 月新たにタイ温室効果ガス管理機構(TGO)を創設し、ONEP から DNA 機能を TGO に移管している。タイ国における GHG の国家インベントリーについては、2015 年に第二次国別報告書を気候変動枠組条約事務局に提出しており、同報告書にてタイ国の温室効果ガス排出量を二酸化炭素 210.23 百万 tCO₂、メタンガス 2.8 百万 t、亜酸化窒素などと報告している。内訳は二酸化炭素ではエネルギー150、産業 16、土地利用、土地利用変化、及び林業 44.2、メタンでは農業 2.0、エネルギー0.41、廃棄物 0.4(単位=百万 t)となっている。同報告書では併せ二酸化炭素吸収量を 54.4 百万 tCO₂ と報告しており、結果、NET 排出量は 228 百万 tCO₂ となっている。

タイ国政府は 2011 年に 2011-2030 年の期間を対象とする「タイ省エネルギー開発 20 カ年計画」を公表、同国家計画にて、温室効果ガス排出量削減では Thailand NAMA toward 2020 を参照資料とし、目標値として同年までに 2005 年比 7-20%の削減を達成する(中期計画)としている。政府が 2008 年に策定している 2008-2012 年「気候変動対応国家戦略」では、温室効果ガスの排出量削減について、炭素吸収源の総合的開発と共に戦略 2 に記載がみられる。また 2014 年 8 月の時点で、タイ国政府は 2013 年以降の国家計画「Master Plan on Climate Change 2013-2050」の作成を進めており、同マスタープランにも「適応」、「低炭素開発を支える知識・データベース・技術の開発」、「気候変動対策実務者レベルでの認知度向上と能力強化」と併せ「緩和と吸収源の強化」についての記載が見られる。緩和策では発電、輸送、ビル、産業、廃棄物処理、農業、森林、都市管理の 8 分野を戦略分野と位置付けている。

日本政府の推進する二国間クレジット制度に対する取組としては、2010 年 10 月に策定されたグリーン・メコンに向けた 10 年」イニシアティブに関する行動計画において、「日本及びメコン地域諸国が温室効果ガスの排出削減のために行う当面の具体的な措置」として構築に向けた検討を進めることで合意している。その後、紆余曲折はあったものの、タイ温室効果ガス管理機構にて JCM に係る二国間協定最終案を作成、2015 年 8 月 14 日付けで閣議に提出しており、2016 年

11月19日に二国間で協定が締結され、晴れてJCM制度参加国となった。

かかる背景の下、タイ国政府は今後、更なる温室効果ガス削減に対する取組を強化したい意向を示しており、温室効果ガス削減を促進する一方途としてJCM制度に大いに期待するところである。本調査は後述する事業主体の企業活動の一環としての事業化意思に加え、タイ国における気候変動対策に係る活動への貢献も視野に事業化調査を実施した。

(2) 廃棄物管理

タイ国における一般廃棄物所管部局の一つである天然資源環境食・公害管理局が、2016年に公表する「仏歴2559年 タイ国における都市廃棄物の現状」によると、タイ国内で発生する都市固形廃棄物は年間27.06百万トンであり、1日1人あたりの排出量は1.14キロとなっている。同値は10年前に比して発生量全体では13%、1日1人あたりでは10%程度増加している。タイ国政府は他国同様、3Rsの推進を第一優先事項とし、処理・処分されるべき廃棄物の総量を可能な限り減量化した上で、適正な処理・処分を行う方針を打ち出しており、3Rs活動に積極的に取り組む地方自治体も増加している。一方で3Rs活動は持続的な環境教育の実施など排出者の啓発、3Rs実現のための規則、ガイドラインの制定、インフラの整備などさまざまな要素が必要となり、初めて定着する性質のものであり、また定着までにある程度の年月を要することが一般的であるため、中央政府、また地方自治体ともに3Rs推進活動の成果を享受するための試行錯誤を我慢強く継続している状況にある。かかる状況の中、廃棄物の適正処理・処分は特に大都市において大きな課題となっており、政府は広域処理化を軸に、統合的廃棄物処理施設の設置、一定の域内に所在する地方自治体の同処理施設への都市固形廃棄物の搬送を行うことで適正処理を推進している。また都市固形廃棄物に係る課題として、国内に2,057カ所にも上るオープン・ダンプがあり、その一部は現在も継続して使用されている。また閉鎖済、乃至は使用を停止している箇所も含めて、30.5百万トンの都市固形廃棄物が過去の負の遺産として残留しているとされている。本調査対象事業は、バンコク都、ナコンラチャシマ県などに次ぐタイ国第五の人口¹を抱えるチェンマイ県において、同県内で発生する都市固形廃棄物を焼却、乃至は嫌気性処理を用いて適正処理を行う、また処分場に埋立てられている廃棄物を掘り起こすことで、処分場を再生すると共に、同から分別する可燃物を燃料利用することで事業費を捻出するRDF発電事業の実現を通じて県、ひいてはタイ国の廃棄物適正処理に寄与することを目指すものである。

(3) 事業実施主体

本調査対象事業の実施主体は、WtE事業では、チェンマイ県南部ホート郡に衛生処分場を保有するBANTANグループと廃棄物供給契約を締結するChiang Mai Waste 2 Power社（以下CMW2P社）、またバイオガス事業は県内自治体、並びに自治体と協業を行う民間企業となる見込みである。CMW2P社が廃棄物の提供を受ける予定の最終処分場は、BANTAN社が所有する320ヘクタール程度の敷地内に造成されたもので、1997年からチェンマイ県内の都市固形廃棄物

¹ 出典:2016年度センサス

を受入れ、埋立て処分を行っており、新政権下で政府が推進する県内3つのクラスター(広域処理区)の一つとして南部地区に設置が予定される廃棄物処理センターの候補地となっている。同社は、県内の他のクラスターに設置予定の廃棄物処理センターと廃棄物の受入れで競合しており、優位性を確保するためにも CMW2E 社の WtE 事業・事業化を急ぎたいとしている。同社、並びに事業主体候補と位置付ける県内自治体の概要は以下、4-1 に記載する。

(4) 調査実施主体

調査実施主体である(株)エックス都市研究所は 1972 年に設立された都市設計、並びに環境関連コンサルタントを主たる業務内容とするシンクタンクである。当社は 2005 年以降、気候変動関連の多くの調査に従事しており、JCM 制度における第一号クレジット発行案件となったインドネシア国・高効率冷却装置導入プロジェクトにおいてコンサルタントとして事業化調査、方法論開発、MRV 実施支援業務に従事するなど、二国間クレジット制度についても 2010 年以降、複数の調査に関与してきている。2016 年には当該分野における活動のより一層の強化を目的とする現地法人をフィリピン、並びにタイに設立、本調査対象事業・事業化を通じて、事業運営主体となる国際コンソーシアムへの参画と現地法人を活用した事業管理モデルの確立を目指すものである。

(5) 本邦自治体

北九州市はチェンマイ県に対して 2000 年以降、環境分野での支援を継続しているが、市が 2017 年初頭に日本国内で開催された JCM ワークショップに県庁から職員を招聘したことに端を発し、県がエコタウン構想の実現に着手したことで協力関係の強化についての機運が高まった。2017 年 3 月には北九州市から公式使節がチェンマイ県を訪問、両者間にて統合廃棄物管理支援に係る合意を締結するに至っている。これらの経緯から市と県との協力は県のエコタウン構想実現支援、特に廃棄物適正管理支援が主となり、同管理支援を通じて県の廃棄物管理計画を策定、同計画に本事業で対象とする施設整備、並びに施設整備事業の JCM 登録を目指した。

1-3 調査内容

本調査の提案主体である(株)エックス都市研究所は、平成 28 年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査にてタイ国ラヨン県における廃棄物焼却廃熱利用発電事業の調査を実施している。同調査の実施を通じて、事業実施予定国であるタイ国における基礎・一般情報、並びに事業化のための一般情報は上記調査の実施を通じて収集を行っていること、また本調査対象事業の事業化蓋然性が高いことから、基礎・一般情報は、情報の最新化を行う程度とする一方で、北九州市と県庁の合意に基づく統合廃棄物管理支援、同支援で絞り込みを行った事業・事業化のための調査、並びに日系エンジニアリング会社による受注精度向上、並びに JCM 事業化のための調査に特化した調査を行った。

1-4 調査実施体制

本調査は、北九州市とチェンマイ県庁の都市間協力の枠組みの下、(株)エックス都市研究所が

調査実施主体として北九州市と共に調査を統括し、新日鉄住金エンジニアリング株式会社、並びに北九州市内企業である日本プライスマネジメント社からそれぞれ WtE、バイオガス事業に係る技術支援を受けた。またチェンマイ県のみならずタイ国北部地区における学会の最高峰であるチェンマイ大学から現地での活動に対する支援を受けた。実施体制を以下、エラー! 参照元が見つかりません。に示す。

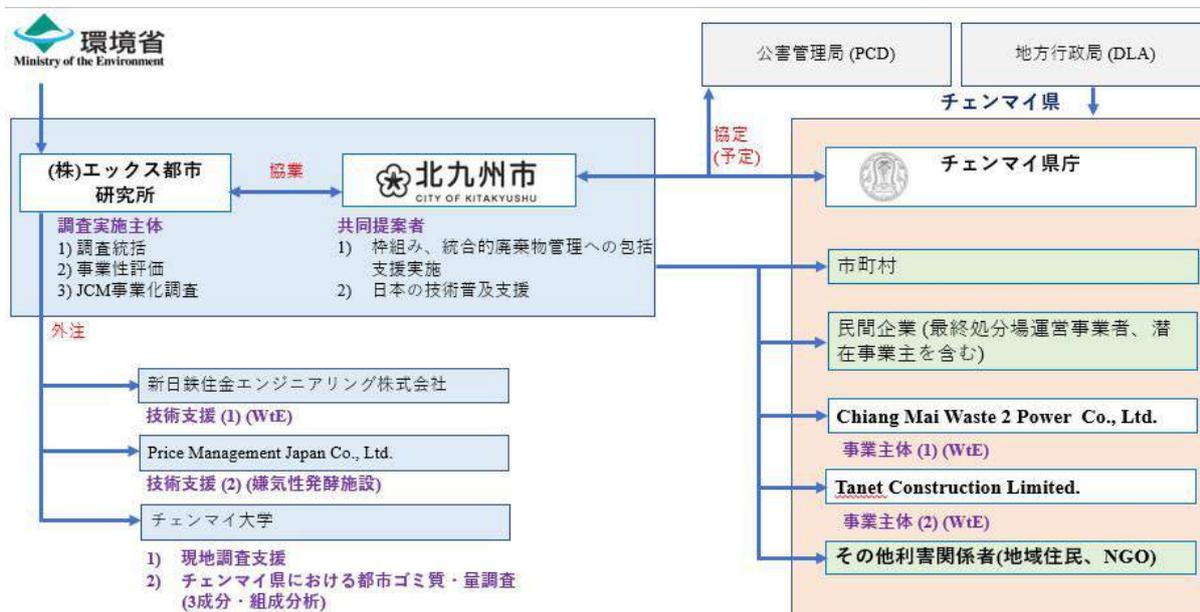


図 1-1 調査実施体制図

1-5 調査実施スケジュール

本調査は実施スケジュールは、以下、表 1-1 の通りとした。

表 1-1 調査実施スケジュール

調査項目	2017										2018	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
基礎・一般情報収集												
チェンマイ県廃棄物関連情報収集												
県統合廃棄物管理支援												
事業化調査												
施設整備計画検討												
JCM 事業登録可能性調査												
事業化計画策定												
北九州市による活動支援												
現地調査												
日本国内ワークショップ・協議												
報告書作成												

2. 一般・基礎情報

2-1 タイ王国

(1) 国土・地勢

タイ国の国土面積は51.4万平方キロメートル、インドシナ半島のほぼ中心、北緯5-21度(南北1,600キロ)、東経97-106度(東西800キロ)の間に位置し、東はカンボディア、西はミャンマー、南はマレーシア、北はラオス及びミャンマーと国境を接する。国土は大きく4つの地区に区分され、北部は山岳地帯、中央部はチャオプラヤー河水系に沃野が広がる。東北部はメコン河がラオス、カンボディアとの国境を流れるが、中央部にコーラート大地が広がるため、水利は悪く、またラテライトなど保水・保肥力に乏しいやせた土地が多くなっている。南部はシャム湾とアンダマン海に挟まれたマレー半島に位置する。

(2) 気候

タイ国はケッペン気候区分では、南部が熱帯モンスーン気候(Am)、その他全域がサバナ気候帯(AW)に区分されているが、タイ国気象庁は、通年の気候変動パターンから北部、東北部、中央部、東部、南部の5地区に区分されるとしている。地区毎に相違はあるものの一般的には5月以降インド洋から吹く湿度の高い南西の季節風と熱帯収束帯(貿易風)が雨を降らせ、東シナ海で発生する台風は時に強風を伴う大雨をもたらすこともある。例年、貿易風は5月頃から南部地区で吹き始め、徐々に北上、8月頃に北部、北東部で、更に遅れて9-10月には中央部と南部も含めたタイ全土で吹くことが多い。東北からの季節風は10月頃から吹くもので、中国大陸からの冷たい空気をタイ国全土に運んでくる。1年を通じて2月中旬-5月中旬の暑気、5月中旬-10月中旬の雨季、10月中旬-2月中旬の涼季の三つの季節からなる。暑季には国内各地で40度を超える暑い日が続く一方で、涼季にはタイ国全土で気温が下がり、北部、東北部の標高の高い地区では10度以下の最低気温を記録することもある。一方で、南部、並びに東部は南西の季節風の影響も受けるため涼季でも比較的温暖な気候となる。

(3) 民族

タイ国民の大多数はタイ族であるが、中央部にはタイ・ノイと呼ばれるタイ人と中華系の移民、及び移民の子孫が多く、北部はタイ・ヤイ、タイ・ムアンと呼ばれるタイ人と山岳民族、東北部ではラオ系、南部ではマレー系の住民が多いが、各地とも民族間の婚姻を通じて混血・同化が進んでいる。またカレン族、モン族、アカ族など山岳少数民族に加え、クメール族など近隣諸国からの越境移民・移住者も存在する。

(4) 宗教

タイ国民の多くは仏教徒である。タイ国の仏教は上座部仏教にヒンドゥー教や精霊信仰の要素が加わったもので、ブッダの他、ヒンドゥー教の神々、また大樹や奇岩などが精霊が宿るとして信仰の対象となっている。南部にはマレー系を中心にイスラム教徒も多く、特にナラティワート、ハジャイ、ヤラーの3県は県民の多くはイスラム教徒である。

(5) 言語

タイ国の公用語はタイ語である。タイ語は 13 世紀にクメール文字を参考に作られた。現在のタイ語は 42 の子音と 30 の母音文字からなり、左から右に横書きする。サンスクリット語、パーリー語と共通する語彙も多く、近年では英語がそのままタイ語の語彙として使用される事例も多い。

(6) 政体

タイ国の政体はラタナーコシン王朝の国王を元首とする立憲君主制である。2016 年 10 月 13 日のラマ九世国王陛下のご崩御に伴い、2016 年 12 月 1 日に当時皇太子であったワチラコーン国王陛下が第十世国王陛下に即位された。

(7) 政治

2001 年に首相に就任したタクシン元首相に対する糾弾運動が 2006 年ころから活発化、2006 年 9 月に軍事クーデターが勃発して以降、同年 12 月下院議員選挙、結果、成立したタクシン系の人民の力党を首班とする連立政権が 2008 年 12 月に崩壊、民主党政権が誕生するも反独裁民主戦線による反政府運動の激化もあり、2011 年 5 月に下院を解散、同年 7 月の総選挙では三度タクシン系のタイ貢献党が政権与党となるなど激動した。タイ貢献党を与党とする政権は、2 年以上にわたり安定した政権運営を行ったが、2013 年 11 月の大赦法案を巡って反政府活動が活発化し、再び政情不安となった。反政府組織である人民民主改革委員会(PRDC)がバンコク都内で大規模なデモ活動を展開する中、2014 年 2 月総選挙が実施されたが憲法裁判所は無効と断定、首相が職権乱用で失職するなど混迷を極める中で、軍を中心とする国家平和秩序維持評議会(NCPO)が全統治権を掌握した。2016 年 9 月現在、NCPO が継続して全統治権を掌握、2018 年 2 月の時点でも政権運営を継続している。

(8) 経済

2015 年のタイ国の国民総生産は 3,952 億ドル、一人当たり国内総生産にして US \$ 5,878.-であり、経済成長率は 2.8%であった。失業率は 0.8%と世界的にも低い水準であり、農業、漁業の他、製造業の多くで、近隣諸国からの越境労働者を雇用しているため、有効求人者数は 1.0 以上とされている。主要産業は就労人口では全就労者の 40%近くを占める第一次産業が主要産業となるが、業種別国内総生産では製造業が約 34%を占めている。輸出高は 2,121 億ドル、輸入高は 1,775 億ドルとなっており、輸出・輸入の主な品目は、それぞれ輸出：電気機器並びに部品、自動車並びに部品、機械器具、農作物、及び加工品、輸入：機械器具、原油、電子部品などとなっている。2015 年末にはアジア経済共同体(AEC)が発足し、アセアン域内での人・モノ・金の移動上の制限が少なくなったことで更なる経済発展が見込まれている。タイ国は南部のビーチリゾート、中央部、北部の歴史資産・遺跡など豊かな観光資源を有しており、観光産業もタイ国における重要な産業の一つに数えられている。2013 年に 26.55 百万人であった観光客数は、2014 年に 24.81 百万人に減少したものの、2015 年には 29.88 百万人と 3 千万人の大台に後一步というところまで

増加してきている。2016年の1-3月期の観光客数は9百万人(前年比15.45%増)していることから2016年通年での観光客数は32-35百万人に上ると推計されている。

(9) 行政

タイ国における行政区分は、中央政府、地方行政、地方自治体の3つである。中央政府は内閣、政府の各機関から構成される。地方行政とは内務省が派遣する県知事の下、各機関が地方・県に職員を派遣し、派遣元の中央政府機関の行政を県知事の下で担うものである。最後に地方自治体による行政とは、各地方自治体が管轄する地域内を対象とする行政であり、地方自治体は政令立案を行う立法院、政令発令、またその他、行政を執行する機関・組織を持つ。国による地方行政は県、郡、支郡、行政区、村の5つに区分される。県は地方行における最上位の単位で全国に76の県がある。県は中央政府が各県で実施する地方開発、雇用促進、公衆衛生の向上などの政策実施支援や県内の地方自治体の管理監督・指導などに責を負う。

2-2 チェンマイ県

本調査対象事業の所在地であるチェンマイの一般・基礎情報は次の通りである。

(1) 地勢



チェンマイ県は、タイ国の首都バンコクから約700キロの距離、北緯16度、東経99度に位置する県で、標高は海拔約310mである。県内の最長区間はそれぞれ東西138キロ、南北320キロ、土地面積は20,107.057平方キロメートルで北部に位置する県の中では最大となっている。県が県境を接する国、県(郡)は以下、表2-1の通りである。

県内の多くの地区は灌木の生える山岳地帯で、県内の土地利用区分は、森林69.92%、農地12.82%、居住区17.26%となっており、タイ国内で第二位の大きさの森林面積を有する県である。

表 2-1 チェンマイ県と県境を接する国・県(郡)

県境	隣接国・県(郡)
北	ミャンマー連邦
南	ターク県(サムガオ郡、メーラマ郡、ターソンヤン郡、東側はチェンライ県のメーサーラン郡、ムアン・チェンライ郡、メーサルアイ郡、ウィアン・パーパオ郡)
東	ランパン県(ムアン・パーン郡とムアン・ランパン)、及びランブーン県(バーンティ郡、ムアン・ランブーン郡、パーサン郡、ウィアン・ノンロン郡、バーンホン郡、並びにリー郡)
西	メーホーソン県(パイ郡、ムアン・メーホンソン郡、クンユアン郡、メーラーノイ郡、メーサリアン郡、スックムーイ郡)

(2) 人口

2016年のセンサスによるとチェンマイ県の人口は、1,735,762人、性別では男843,088人、女892,674人となっている。また世帯数は768,855戸となっている。県内に位置する郡・市別の人口、並びに世帯数は以下の通りである。

表 2-2 チェンマイ県センサス

	郡	男	女	計	世帯数
1	Mueang Chiang Mai	6,298	7,028	13,326	10,435
2	Mae Taeng	27,067	27,045	54,112	22,934
3	San Sai	8,395	9,314	17,709	8,163
4	San Kamphaeng	23,636	25,925	49,561	23,197
5	Chiang Dao	12,414	12,759	25,173	10,714
6	Mae Chaem	29,024	27,800	56,824	16,612
7	Mae Rim	40,472	41,445	81,917	34,417
8	Mae Wang	13,377	13,483	26,860	9,164
9	Mae Ai	34,069	33,700	67,769	26,366
10	Chai Prakan	14,978	14,884	29,862	10,887
11	Chom Thong	28,283	28,947	57,230	18,704
12	Doi Lo	12,724	13,207	25,931	11,063
13	Doi Tao	11,611	11,447	23,058	8,372
14	Doi Saket	21,945	23,635	45,580	20,009
15	Wiang Haeng	22,527	22,036	44,563	8,671
16	San Pa Tong	28,591	31,760	60,351	24,087
17	Fang	53,570	54,239	107,809	38,523
18	Saraphi	20,709	23,195	43,904	19,649
19	Hang Dong	33,607	37,087	70,694	37,760
20	Phrao	18,811	19,051	37,862	15,018
21	Omkoï	30,929	30,193	61,122	20,499
22	Hot	12,799	13,023	25,822	9,186
23	Samoeng	9,366	8,932	18,298	5,670
24	Mae On	10,631	10,665	21,296	8,854
25	Galyani Vadhana	6,296	5,797	12,093	3,710
26	その他 上記郡役場とは別に住民票管理を行う53市・計	310,959	346,077	657,036	346,191
	計	843,088	892,674	1,735,762	768,855

出典： 仏歴 2559 年(2016 年)センサス

(3) 社会経済

タイ国政府の公表する資料によると、県内には 25 郡、204 市・区、2066 村²があり、人口は 173.3 万人³(2012 年度)である。一人当たり県内総生産は THB11.3 万バーツ(約 37.3 万円)、産業区分別では第一次産業 22.14%、第二次産業 10.12%、第三次産業 67.83%⁴となっている。チェンマイ県は国際的観光都市として世界中から年間 9.3 百万人(2015 年度)の観光客を受け入れており、観光産業を主とする第三次産業の県内総生産に占める比率を高めている。

(4) 行政

タイ国における地方行政は、中央政府がの出先機関を設置する県、郡と自治体と位置付けられる県自治体、市、支郡自治体、更には村から構成される。チェンマイ県内には、25 郡、204 区、2066 村がある。それらの行政区に対して県自治体(PAO)が県全体を、また 121 の市⁵と 89 地方区自治体(SAO)が自治を行っている。県内に位置する郡・市、並びにそれらの郡市に属する村数は以下、表 2-3 チェンマイ県内・行政区の通りである。

表 2-3 チェンマイ県内・行政区

	郡名	大都市	中都市	小都市	SAO
1	Mueang Chiang Mai	1	1	8	1
2	Mae Taeng	-	1	5	7
3	San Sai	-	1	11	-
4	San Kamphaeng	-	1	6	3
5	Chiang Dao	-	-	7	2
6	Mae Chaem	-	-	2	6
7	Mae Rim	-	-	6	5
8	Mae Wang	-	-	1	5
9	Mae Ai	-	-	1	6
10	Chai Prakan	-	-	2	2
11	Chom Thong	-	-	6	1
12	Doi Lo	-	-	3	1
13	Doi Tao	-	-	1	5

² 2017 年 1 月付公表資料

³ 2016 年 8 月付公表資料

⁴ 2016 年 8 月付公表資料

⁵ 市は所管域内の人口により、テサバーン・ナコン、テサバーン・ムアン、テサバーン・タンボンに区分される。本報告書ではそれぞれ大都市、中都市、小都市と仮訳した

	郡名	大都市	中都市	小都市	SAO
14	Doi Saket	-	-	13	1
15	Wiang Haeng	-	-	1	2
16	San Pa Tong	-	-	6	7
17	Fang	-	-	4	6
18	Saraphi	-	-	12	-
19	Hang Dong	-	-	10	2
20	Phrao	-	-	6	4
21	Omkoï	-	-	1	6
22	Hot	-	-	3	4
23	Samoeng	-	-	1	4
24	Mae On	-	-	-	6
25	Galyani Vadhana	-	-	-	3
	計	1	4	116	89

出典： チェンマイ県・県開発 4 か年計画(BE2589-2561)

3. 事業化検討

3-1 関連法規制

本調査では、タイ国内における一般廃棄物適正処理のための施設として焼却発電施設、並びにバイオガス回収・利用施設の整備の可能性を検討しており、それら対象事業の事業化に際して適用を受ける法規について文献調査を含む調査を行った。

廃棄物発電事業については昨年度の調査実施を通じて概ね把握できている状況であったが、2017年1月に公布された国家清潔秩序維持法については、概要を把握しているに留まっていたため、原文の確認、並びに改訂前の法律にて規定される事項などとの比較も含め理解に努めた。また本年度調査では新たに都市固形廃棄物からのメタンガス回収・利用を対象に含めることとしたため、メタンガス回収・利用に係る諸法規について調査を行った。

(1) 国家清潔秩序維持法

国家清潔秩序維持法は、仏歴 2535 年(西暦 1992 年)に制定・公布された清潔秩序維持管理に係る法律である。2010 年以降、都市固形廃棄物の適正管理に係る議論が活発化し、官学民共に適正管理実現上の障害についても概ね認識を共有する中で、最大の課題の一つと位置付けられたのが、複雑で整合性に欠ける法体系、省庁間の曖昧な責任所在、民間投資促進上の許認可などに係る事項であった。2013 年に発足した現政権は、政権発足後、都市固形廃棄物の適正処理を政府の最必要事項の一つと位置付け、適正管理・処理推進上の障壁を取り除くことに腐心している。国家清潔秩序維持法の改訂はそれら現政府の取り組みの成果の一つで、2017 年 1 月 17 日付で第二版として制定・公布されている。仏歴 2560 国家清潔秩序維持法(2017 年)は、前文と全 12 条からな

る法律で、仏歴 2535 年の同法の一部を取消し、改訂、または追加を行っているもので、仏歴 2560 年法で規定される以外の事項については、引き続き仏歴 2535 年法が適用される。以下に 2017 年の第二版での改訂事項を 1992 年版の記載なども参照しつつ紹介する。

条項	規定
四条	仏歴 2535 年法 第四条にて規定される用語の定義を一部改訂
五条	仏歴 2535 年法 第四条にて規定されるタリフを改訂、併せて支払い免除、料金設定に係る指針などに係る規定を追加
六条	仏歴 2535 年法 第三十四条に、第二項から第四項を追加
七条	仏歴 2535 年法 第四十二条、四十三条を改訂
八条	仏歴 2535 年法 第五十八条に、第一項と第二項を追加

上記中、第四条は用語の定義の見直しを行ったものであり、四十二条と四十三条の改訂は四条の用語の定義見直しに伴い全文が改訂されているが、同条項に記載される規定は仏歴 2535 年の通りとなっている。

次に第五条にて規定されるタリフ中、都市固形廃棄物に係るものは以下の通りである⁶。

表 3-1 廃棄物取り扱いに係る手数料など

	項目	手数料	単位(THB)
2	下水・固形廃棄物収集運搬事業	10,000	件
3	下水・固形廃棄物処理事業許可証	50,000	件
4	下水・固形廃棄物利用事業許可証	50,000	件
5	下水・固形廃棄物管理費用		
	5.1 固形廃棄物収集費用		
	月量 120 キロ、または 600 リットル、または 0.6 立米を超過しない固形廃棄物	150	月
	月量 120 キロ、または 600 リットル、または 0.6 立米を超過する固形廃棄物に対して、上記を 1 単位として 1 単位毎	150	月
	5.2 固形廃棄物処分費用		
	月量 120 キロ、または 600 リットル、または 0.6 立米を超過しない固形廃棄物	200	月
	月量 120 キロ、または 600 リットル、または 0.6 立米を超過する固形廃棄物に対して、上	200	月

⁶ タリフに記載される下水処理に係る費目などは割愛

		記を1単位として1単位毎		
5.3		月量3.600キロ、18千リットル、または18立米を超過する固形廃棄物の収集・処理に対する追加費用。上記5.1、5.2に記載する量を1単位として、1単位当たり	200	月
5.4		一時収集・処理		
	5.4.1	1回あたり120キロ、または600リットル、または0.6立米の固形廃棄物を1単位として1単位毎とする収集費用	200	回
	5.4.2	240キロ、1.2千リットル、または1.2立米を超過する固形廃棄物の収集・処理に対する追加費用。上記5.1、5.2に記載する量を1単位とする、1単位当たりの収集費用	200	回
	5.4.3	1回あたり120キロ、または600リットル、または0.6立米の固形廃棄物を1単位として1単位毎とする処理費用	200	回
	5.4.4	240キロ、1.2千リットル、または1.2立米を超過する固形廃棄物の収集・処理に対する追加費用。上記5.1、5.2に記載する量を1単位とする、1単位当たりの処理費用	200	回

尚、同条では内務大臣、並びに保健大臣は上記タリフを上限として、手数料に係る告示を行うことができるとしている。手数料については、仏歴 2535 年法では広告宣伝などに係る許認可手数料のみが定められており、下水・廃棄物の取り扱いに係る諸費用は公衆衛生法(第六十三条)で保健省令などで定める上限値内で地方行政府が設定するとされていた点が上述の通り改訂されている。

三十四条は、仏歴 2535 年法では、公共の場所への排泄を禁じる規定となっており、本改訂で追加された項目との関連性は低い。仏歴 2560 年の追加条項を仏歴 2535 年法に加えるには第三章 公共の場所への廃棄物などの廃棄の禁止が適所と判断されたものと推察される。尚、後述する第五十八条が三十四条の規定違反者に対する罰則規定であることから本法改正の主たる部分は本条に追加された第二項から第四項までと理解される。以下に同条に追加された各項の規定につき詳細を述べる。

第三十四条二項

地区を所管する県自治体(PAO)を除く地方自治体が域内における下水・都市固形廃棄物の収集と処分に係る義務と権限を有する。上記義務を履行するため、内務省が告示する省令などで規定

する規則、手順、条件の下で、地方自治体は政府機関、県自治体を含む他の地方自治体、または民間企業を起用、乃至は他の地方自治体と共同で実施することができる。民間企業の起用、乃至は共同実施は共同出資とは見做さず、よって“民間企業による公共事業への投資法”の適用を受けないものとする。但し内務省が規定する規則、手順、条件は上記“民間企業による公共事業への投資法”との整合性を以下の通り担保する。

地方自治体、政府機関、県自治体を含む他の地方自治体、民間は第二文に基づく権限移譲を受けることにより下水・都市固形廃棄物を収集・保管することができる。よって収集は収集物の利用、乃至、再利用を、第二文に基づく内務省の規定する規則、方法、手順に準拠する関係者間の事前合意に基づき、承認するものである。

地方自治体、乃至は県自治体が他の自治体から実施者としての権限移譲を、第二文に基づき、受けた場合は、“地方自治体設置法“における域外における事業運営の適用外とする。

域内における政令にて規定され、省令で定める上限を超過しない料率に基づく、関係者からの収集、運搬、処理費用の収集は地方自治体の責務とする。

工場法に基づく有害廃棄物、非有害廃棄物の管理は、地方自治体が下水、乃至固形廃棄物と併せて収集する場合を除き工場法規定の通りとする。収集の権限委譲を受けた地方自治体、政府機関、県自治体を含む他の地方自治体、乃至民間企業は、工場法にて規定する係官に、工場法に基づく処理を行うよう通知を行う。担当係官は通知の受理後 3 日以内に実施開始せねばならない。係官が期限を超過して実施しない場合は、権限移譲を受けた地方自治体、政府機関、県自治体を含む他の地方自治体、乃至は民間企業が検討の上、対処することとする。通知を受けた工場法で規定される係官が故意に対処しないものと解釈し、係官が発生した損害に対する責を負うものとする。

下水、及び固形廃棄物の収集・運搬、並びに処理は内務省が官報で告示する規定、方法に従うものとするが、特に規則、方法、基準を定めた法がある場合には地方自治体の責任者は法で定める規則、方法、基準に従って実施する責を負うものとする。

第三十四条三項

下水、廃棄物の収集・運搬・処理業、乃至は利用・再利用を事業、または対価を得て行おうとするものは地方自治体の長から許認可を得なければならない。許認可の申請、発給、延長、仮許認可発給申請と発給は地方自治体が告示する規定と方法に従うものとする。

上記第一文に基づき発給される許認可の有効期間は以下の通り。

- (1) 下水・廃棄物の収集・運搬許可証は発給日から 1 年間
- (2) 下水・廃棄物処理許可証は発給日から 5 年間
- (3) 下水・廃棄物を利用許可証は発給日から 5 年間

許認可発給

上記第一文に記載する許認可を受給したものは公衆衛生法 34 条 3 項 公益を目的とする下水、または廃棄物の分別、収集、運搬と処分に係る清潔秩序維持に基づく許認可を受給したものと見做す。地方自治体に所管域内の行政に係る規制を告知する権限を以下の通り付与する。

- (1) 市民が入構し、下水、及び廃棄物を受け入れる民間所有地に係る規則の制定
- (2) 下水、及び廃棄物の分別、収集・運搬、処理方法
- (3) 地方自治体が、自治体に代わり下水、廃棄物の収集運搬、処理業務に従事する権限を委譲した地方自治体、政府機関、県自治体を含む他の地方自治体、乃至は民間企業の役務提供費の設定
- (4) 34条2項にに基づく許認可発給手数料の省令規定上限を超過しない範囲での設定。
- (5) その他、下水・廃棄物処理に関して必要な規約の制定

地方自治体の下水・廃棄物の分別、収集運搬、処理に係る責務の実施に際しては第一文の記載に基づき告示された地方自治体の条項に従うものとする。基準に合致した共用の下水・廃棄物の受入れ場所を公共の場所に設営することを地方自治体の責務とする。

第三十四条四項

内務省・地方行政支援局の責務における地方行政府に対する、下水・廃棄物管理計画立案上の提案、指導、支援は、県の開発計画に準じるものとする。国家予算を必要とする場合には、地方行政支援局が閣議のための予算計上を提案する。

第一文に記載する計画立案に際しては手順に従い、また国家環境保全法の規定に基づく環境影響報告書の作成を行わねばならない。

内務大臣は、地方自治体の第一文、並びに第二文に記載する計画の実施に際して助言と監視を行う中央委員会を設置する。中央委員会は、公害管理局、公共事業・都市設計局、工業局、地方行政支援局、環境改善局、保健局の代表から構成されるものとする。また必要に応じて他の部局の代表を別途任命してもよい。

県知事が県において、地方自治体の第一文、並びに第二文に記載する計画の実施に際して助言と監視を行う委員会を、内務大臣の権限移譲に基づき設置する。

五十八条は、罰則に係る規定であり、仏歴 2535 年法では、同法第二十四条、並びに二十五条の違反者に対して、2 千パーツ以下の罰金と違反が発見されてから改善されるまでの期間中、1 日あたり 100 パーツ以下の罰金が規定されているのに加え、仏歴 2560 年法で新たに規定する第三十四条第一項から第四項の違反者に対して、6 か月以内の禁固刑、乃至 5 万パーツ以下の罰金刑、または両方を課すと規定している。

上記から理解される通り、本改訂法は、タイ国政府が説明する通り、仏歴 2535 年 国家清潔秩序維持法を軸に据え、仏歴 2496 年 自治体設立法(1953 年)、仏歴 2542 年 地方分権計画・実施法(1992 年)、仏歴 2556 年 民間企業による公共事業への投資に係る法(2013 年)、仏歴 2535 年 公衆衛生法(1992 年)にて規定される都市固形廃棄物関連項目を網羅、統合され、結果、主として国民に対して国家の清潔・秩序を維持を目的とする規定を制定していた仏歴 2535 年 国家清潔秩序維持法に官側の規定が盛り込まれた形となっている。仏歴 2535 年 国家清潔秩序維持法における廃棄物に係る規定は以下の通りである。

条項	規定
第 6 条	<ul style="list-style-type: none"> ● 建屋の所有者、乃至入居者は建屋敷地、並びに隣接する道路の清潔を維持せねばならない。市場については市場の所有者が隣接する道路、入居者が入居する場所の清潔を維持せねばならない。 ● 上記義務を負うものは、義務履行のための代理人を任命することができる。
第 26 条	地方行政府、国営企業などが保有する緑地への廃棄物などの廃棄の禁止
第 31 条	(2)公共の場所での地方自治体が指定する容器以外への廃棄物の廃棄の禁止
第 32 条	(1)公共の場所への廃棄物の廃棄の禁止 (2)公共の場所から見える場所での不適切な廃棄物管理の禁止
第 53 条	第 6 条規定違反者に対して 1 万バーツ以下の罰金
第 54 条	第 26 条、第 31 条、第 32 条規定違反者に対して 2 千バーツ以下の罰金

(2) 仏歴 2550 年エネルギー事業法(2007 年)

仏歴 2550 年エネルギー事業法はタイ国政府のエネルギー産業再編成方針に基づく制定されたもので本法を以て、エネルギー事業は分野毎に区分されることとなった。また本法は、社会経済、並びに環境に配慮しつつ、国内需要と国家の持続的な開発を実現させるべく、エネルギー事業営への民間企業、コミュニティーの参加を通じて効率的、安定的な運営を推進し、妥当性のある価格で質量共に安定した供給の実現を目指すとしている。本法については WtE 事業に係る部分を把握済であったが、バイオガス関連事業・事業化も含め精査を行った。

エネルギー規制評議会

エネルギー規制評議会(以下、評議会)は仏歴 2550 年エネルギー事業法 第二章第一部(第 10-29 条)に基づき創設された機関で、2008 年 2 月 1 日付けで国王陛下の勅許を得ている。所管業務は電力ガス事業運営における国家方針との整合性などの管理で職務遂行のための事務局を同法第二章第二部(第 30-46 条)の規定に基づき設定している。

仏歴 2550 年エネルギー事業法・第 11 条にて規定される評議会の権限は以下の通りである。

- (1) エネルギー事業運営の規制による事業者の法順守の確保
- (2) エネルギー事業区分に係る通知と王令公布に係る上申
- (3) 電力システムの安全と責務に係る基準の制定
- (4) 電力調達に係る規定の設定と売電提案書提出要請書の発行、並びに調達元選定過程の監視と公正性の担保
- (5) 電源開発計画、電力事業への投資計画、天然ガス調達計画、エネルギーシステム拡張計画など各種関連国家方針・計画への意見の上申
- (6) エネルギー事業許認可保有者の事業運営における効率と公正性に係る査察
- (7) 顧客サービスと品質に係る規定と通知の発令と管理・監督

- (8) 評議員と職員の職制などに係る提案
- (9) 評議員間、並びに職員間の利害関係、並びにその他利害関係者に係る方針とガイドラインに係る規定、通知の発令
- (10) エネルギー基金への貢献と国家エネルギー政策評議会の方針に合致した運用に係る適用条件、方法、条件に係る規制と通知の発令
- (11) 行政管理強化上の罰金規定に係る告示の発令
- (12) エネルギー事業の運営に係る提言
- (13) エネルギー事業に係る調査・研究の支援、推進
- (14) エネルギーに係る国民啓発奨励
- (15) エネルギー事業効率化を目的とする人材開発支援・促進
- (16) エネルギー事業の効率的運営と天然資源バランスに考慮したエネルギー、再生可能エネルギー、環境影響の低いエネルギーの経済的、効率的利用の推進
- (17) 本法で規定する業務執行における他政府機関との関係性考慮
- (18) 評議会の権限と義務に係る本法、並びに他の関連法規にて規定される業務の遂行

エネルギー事業関連規制

同法では、次に第三章第一部にてエネルギー事業に係る許認可につき規定を行っている。第 47 条ではエネルギー事業を営もうとするものは報酬の有無に係らずエネルギー規制評議会から許認可を取得せねばならないと規定している。但し、許認可取得を免除する事業については別途、王令で告示するとしている。続く第 50 条にて許認可申請者の条件、許認可の区分、種類、手続き、費用などについては評議会の規定により規定されるとしている。

エネルギー事業許可証を必要としない事業

エネルギー事業許認可を必要としない事業の種類・容量などについては、上述する仏歴 2550 年エネルギー事業法 第 47 条規定に関連し、仏歴 2552 年発令された王令にて規定されている。免除対象は、第三条にて 5 種類の事業が規定されており、ガス関連事業については、同条第五項にて“天然ガスの保管と液体のガス化を行うもので、天然ガスの貯蔵量は 50,000 リッター以下の”が対象とされている。

エネルギー規制評議会は仏歴 2550 年エネルギー事業法 50 条に基づき仏歴 2551 年にエネルギー事業の許認可申請に係る通達を発している。同規制の概要は以下の通りである。

条項	規定
第 4 条	申請者区分(個人、民間企業、政府機関・国営企業・法人)別、申請資格
第 5 条	仏歴 2550 年エネルギー事業法・第 48 条に基づき
第 6 条	エネルギー事業運営者のための許認可取得希望者は、申請者区分(区分は上記、第 4 条規定の通り)別に提出せねばならない書類(申請用紙を含む)
第 7 条	以下に記載するエネルギー事業の運営を企図する事業者は、許可証申請に際して

	<p>本条にて規定する追加書類を提出する。</p> <p>(1) 電気事業</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 発電事業許可証 2) 送電事業許可証 3) 電力系統管理許可証 4) 配電事業許可証 5) 電力システム管理許可証 <p>(2) ガス事業</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) パイプラインを利用する天然ガスの輸送事業許可証 2) ガス開発・卸売業許可証 3) 天然ガス配送網を利用するガスの小売事業 4) ガスの保管とガス化事業許可証
--	--

本調査で対象とする事業に関連する許認可は、RDF 発電事業では、上記、第 7 条中、(1)1)、嫌気性発酵、メタン回収利用事業では事業規模、並びに形態により(2)ガス事業中 2)、並びに 3)を取得する必要がある可能性がある。

タリフ

エネルギーの販売価格については、第三章第二部 第 64 条にて、主務大臣は、国家エネルギー政策評議会の同意を得て、タリフ設定の方針とガイドラインを設定する権限を有すると規定している。続く第 65 条にてエネルギー規制評議会は、国家エネルギー政策評議会の策定する方針とガイドラインに基づき、以下の各事項を考慮の上、各事業区分毎にタリフを設定する権限を有すると規定している。尚、上記に記載する考慮すべき事項は以下の通りである。また続く第 66 条では評議会はタリフが採択された後、タリフの計算方法を開示せねばならないと規定している。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> (1) 実コストを反映し、エネルギー事業者の正当な利益を考慮すること (2) 国家のエネルギー需要に合致し、効率性を維持すること (3) エネルギー事業許認可受給者に対するエネルギー事業における効率化の動機付け (4) エネルギー事業許認可受給者、並びに顧客への公平性への考慮 (5) 地方での分散開発における電力供給者、貧困なエネルギー消費者への考慮 (6) 明確で透明性のある価格体系と公表 (7) エネルギー需要者への不公平への回避 |
|---|

技術規定

エネルギー事業運営者のための基準と安全については第三章第三部に規定されている。具体的には第 73 条にてエネルギー事業運営者は評議会が定める技術基準と安全基準に合致せねばならないとしている。

電源開発基金

第四章第二部には電源開発基金に関する規定が記載されている。電源開発基金は、地方分散型電源の開発、発電所の建設により影響を受ける地域コミュニティの開発支援、環境負荷を最小化し得る再生可能エネルギーや技術の利用促進などエネルギー・サービスのさまざまな地区への拡張を財政的に支援することを目的として創設されるものとされている。第 96 条にて電力事業者は、本法第 11 条 10 項の規定に基づき基金への貢献を義務付けている。

エネルギー規制評議会は上記規定に基づき 2010 年 11 月 15 日付けで評議会令を発令し、電源開発基金への貢献につき細則を以下の通り規定している。第 5 条規定に基づくタリフは以下の通りである。

区分	拠出金		備考
建設期間中	年間 5 万パーツ。但し建設期間が 1 年未満の場合は月割。但し 1.5 万パーツ以上		年初 5 営業日以内に支払い
運営期間中	事業区分	単価(satang/unit)	〆日(月末)から 45 日以内に支払い
	天然ガス	1.0	
	重油・軽油	1.5	
	石炭	2.0	
	風力・太陽光	1.0	
	水力	2.0	
	その他(廃棄物)	1.0	

続く第 7 条ではエネルギー事業許認可受給者に対して、以下を内容とする報告の評議会への提出を義務付けている。

報告内容	
1	目的別発電量
A	電力網への給電
B	電力網以外への消費者への給電
C	自社消費(発電事業関連施設)
D	発電施設内消費電力
2	燃料種別発電量
3	基金への拠出金

またメタンガス回収・利用事業では、回収したメタンガスを代替燃料として利用、または供給することとなるため、事業予定地における電気、ガス料金が事業性を検討する上での必須事項となる。同よりタイ国内の電気・ガス料金に係る法規につき情報収集と整理を行った。

(3) 仏歴 2542 年 商品役務価格法(1999 年)

本法律は仏歴 2542 年(1999 年)にタイ国政府が公布したタイ国における商品・役務提供に係る価格に関する法律で仏歴 2522 年に公布された独占品目の販売・役務提供に対する価格決定に係る法律(1979 年)の改訂法と位置付けられる。第一章では、8 条で商務大臣を議長とする商品役務価格中央評議会の設立を規定し、また 9 条で評議会の権限を以下の通り規定している。

- 第 24 条に基づく価格管理品目の公表
- 第 25 条に基づき価格管理商法に係る規定
- 第 26 条に基づく価格管理対象品目製造業者、流通業者に対するステートメント提出指示
- 第 27 条に基づく通達への承認の付与
- 第 28 条に基づく商品・役務価格表示方法についての規定
- 第 29 条第二項に基づく価格調整に係る規定
- 第 33 条に基づく承認、更新費用に係る規定
- 管理品目の需給動向の把握と調整。本業務については中央評議会は県商品役務価格評議会、事務局長、所管事務員を代理として起用する
- 苦情への対応
- 証人喚問
- 本法に基づき評議会に付与されたその他の諸業務

続く第二章では第 16 条以下で評議会の事務局として商品役務価格中央評議会・事務局の設置につき、事務局は商務省国内取引局内に設置し、同局・局長を以て、評議会・事務局長とすると規定している。また第 17 条では、商品・役務提供価格に係る県評議会の設立と同権限・義務について規定を行っている。

第三章以下で管理される商品・提供役務に対する価格について、第 24 条にて不適切な価格で商品・役務が提供されることを防ぐため、中央評議会は閣議の承認を得て、特定の商品の販売、乃至は役務の提供価格を通達する権限を有するとしている。通達は 1 年 1 回以上とするが、価格算定の基準に変動があった場合は、閣議承認を得て直ちに通達を発し、通達が官報に掲載された日以降、効力を発すると規定している。第 25 条では、第 24 条に基づく通達発令後の評議会の権限として以下を規定している。

- 取引価格の固定
- 管理対象商品・役務の売買における最大利益の確定
- 製造、輸入、輸出、販売、流通、保管に係る規則、手法、条件の規定
- 通達が適用される地区、時期についての規定
- 関連省庁に対して、数量、保管場所、資本、費用、生産計画、輸入計画、輸出計画、購買計画、流通計画、流通方法などに係る報告の提出要請
- 在庫量の変動に係る報告の提出

- 輸出入の制限
- 事業者に対する効率改善命令
- 既定価格による商品・役務の提供
- 既定価格を超過する価格での流通
- 既定価格を超過する簿価での商品の保管

第 26 条では生産者、流通業者、再販業者、輸入業者に対して、事業者名、購買価格、流通価格、規格、品質、大きさ、容量、重量と併せ、管理対象商品の名前と含有量の表記を義務付ける通知を、また第 28 条では商品価格の表示に係る通知の発令権を付与している。

3-2 バイオガス回収・利用 事業許認可

本調査で事業化を検討するバイオガス回収・利用事業は、回収したガスをそのまま熱源利用を目的とする供給の他、蒸気、電力などの形で外部に供給し収益を得る形態が想定される。上述する事業は、仏歴 2535 年(1992 年)工場法に基づき同年 9 月 24 日に発令された工業省令第一号にて以下の通り業種区分がなされており、事業の規模に拘らず工場法に基づく工場と規定され、工場法、並びに工場法に基づき発令される各種省令・省告示に基づき操業許可を取得する必要がある。

業種区分		第一類	第二類	第三類
88	発電、給電、配電事業	-	-	全規模
89	非天然ガス ⁷ の生成、生産、供給、販売・流通事業	-	-	全規模
102	蒸気の生成、発生、供給事業	-	-	全規模

上記より、いずれの事業形態を取る場合でも、工場法に基づく操業許可の取得が必要となる。また環境アセスメントについては、天然ガスの分離・精製工業が対象業種区分 7 に該当するが、発電(熱エネルギーによる発電)については、10MW 以上が対象(業種区分 18)となっており、本調査対象事業では該当しない。

但し上記は文献などの調査から得ている情報であり、最新の情報は今後、継続収集する予定である。

3-3 事業化に係る動向など

(1) 気候変動

タイ国における気候変動に対する取組み経緯は上記 1. 調査概要 (2) 調査実施の背景 1) 気候変動に記載する通りである。調査実施期間における状況は、上記と一部重複するが、タイ

⁷ 天然ガスについては記載無し。

国政府は 2011 年に公表している 2011_2030 年の期間を対象とする国家計画「タイ省エネルギー開発 20 カ年計画(2011-2030)」にて、温室効果ガス排出量削減では Thailand NAMA toward 2020 を参照資料とし、目標値として 2020 年までに、2005 年比⁸7-20%の削減を達成する(中期計画)とし⁹、また 2030 年までに GDP あたりのエネルギー利用に伴う排出量を 2005 年比で 25%削減するという目標を掲げていた。同目標値は、タイ国政府が 2015 年 10 月 1 日付けで国連気候変動枠組条約事務局宛てで提出している約束草案にも“2030 年までに同年の BAU 排出量比 20%(気候変動枠組条約における均衡した野心的な合意に基づく適正技術、財政支援、能力強化支援の提供により 25%までの貢献の可能性を示唆)温室効果ガスの削減を行うこと”と記載されている。

約束草案・附属情報

ベースライン	2005 年を基準年として試算された 2030 年における BAU ベース排出量(主要な気候変動対策無し)(BAU2030 年、推定量 555MtCO ₂ e)
期間	2021-2030
対象範囲	エコノミーワイド(土地利用を含み、土地利用変化と森林については後日判断)
対象温室効果ガス	二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、亜酸化窒素(N ₂ O)、HFCs、PFCs、及び六フッ化硫黄(SF ₆)
前提、並びに方法論	気候変動に係る政府間パネル第四次報告書 セクター別活動、社会経済予測を含む国家統計
計画立案進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> - タイ国の約束草案に対するパブリック・ヒアリングを実施中 - 利害関係者との調整は省庁横断型のワークグループとセクター毎の代理機関、学術関係者、並びに民間企業の代表者から構成されるステアリング・コミッティーで検討・調整中 - 分析・評価フェーズにて 3 回の国レベルでの検討会を開催 - 以下の国内法規に基づき草稿 <ul style="list-style-type: none"> 国家経済社会開発計画 気候変動マスタープラン(2015-2050) 電源開発計画(2015-2036) タイ国・スマートグリッド開発マスタープラン(2015-2036) エネルギー効率化計画(2015-2036) 代替エネルギー開発計画(2015-2036) 環境持続可能な輸送システム計画(2013-2031) 国家産業開発計画(2012-2031) 廃棄物管理ロードマップ

⁸ 2005 年度の GHG 排出量は 183,287KtonCO₂ であった

⁹ COP20 におけるタイ政府コミットは 7%であった

国際的・市場メカニズム	タイ国は費用対効果の高い削減活動の強化における市場メカニズムの重要性を認識する。それゆえ、タイ国政府はタイ国の持続可能、低炭素型、且つ気候変動に対して弾力性のある成長実現のための努力を支援し得る財源、能力強化、技術開発と移転を推進するさまざまなアプローチにつき、二国間、地域間、国際間メカニズム活用の可能性と共に模索する。
レビュー、及び調整	タイ国は気候変動枠組条約下の新たな国際的合意に基づき、その約束草稿を再評価し、調整を行う権限を保持する。

尚、草稿に記載される主要事項中、緩和に関する記載は以下の通りである。

- タイ国における温室効果ガス排出状況として、2012年度の一人当たり温室効果ガスは5.63tCO₂e、国内総生産あたりの排出量は409.54tCO₂e/百万米ドルであった。
- ペルー国リマでCOP20が開催された時点でタイ国政府のは、既に4%の削減を実現しており、引き続き2020年までに政府のコミットメントである7%の削減を実現すべく取り組んでいく
- エネルギーセクターにおいては1980年初頭より発電燃料の石炭から天然ガスへの転換を推進しており、結果2005年度の実績で総発電量の72%の電力が天然ガス発電所で発電された電力となっている。よってエネルギーセクターにおける一層の温室効果ガス削減手法は限定で且つ高コストとなる。
- エネルギー省は、エネルギー安全保障、経済とエコロジーを軸とし、電源開発計画(2015-2036)、エネルギー効率化計画(2015-2036)、代替エネルギー開発計画(2015-2036)を策定、2036年までの再生可能エネルギー導入率を施設容量ベースで20%、消費ベースで30%などと設定している。
- 環境持続可能な輸送システム計画(2013-2031)では、バンコク都におけるバス輸送システムの改善、鉄道の複線化、路線拡張などに加え、二酸化炭素排出量に基づく重量税制の導入による温室効果ガスの削減を見込んでいる。

(2) 都市固形廃棄物

1) タイ国の現況

タイ国における都市固形廃棄物に係る様々なデータ、資料は、天然資源環境省傘下の公害管理局により環境白書などとして公表されている。2017年の時点での最新版は同局が公表する“仏歴2559年タイ国における都市廃棄物の現況(2016年)”である。同に記載されるタイ国における都市固形廃棄物のフローは以下、図 3-1の通り。また以下に同報告書の概要を抜粋する。

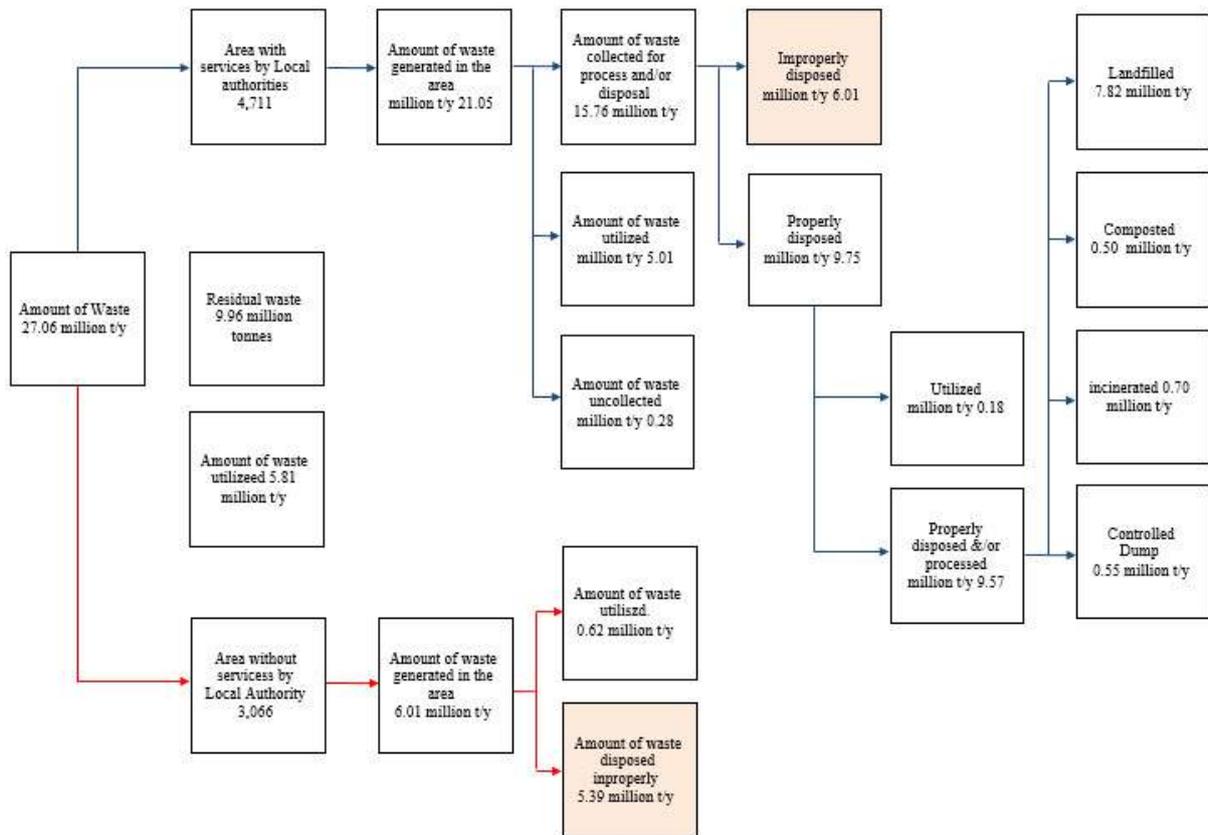


図 3-1 タイ国における都市固形廃棄物フロー

出典: 天然資源環境省公表資料に基づき調査実施主体にて作成

都市固形廃棄物発生量

2016年度の都市固形廃棄物発生量は年間27.06百万トン、1人1日当たりの平均排出量は1.14キロで、それぞれ前年度比0.6%、0.9%の増加となっている。2008年間以降の発生量、1人1日当たりの排出量の推移は以下、図Xの通りであり、主に景気変動による一時的な減少はあるが、概して増加傾向にある。



図 3-2 タイ国における都市固形廃棄物排出量変遷

出典： 天然資源環境省公表資料に基づき調査実施主体にて作成

但し、上記統計値は、行政区毎に1日1人当たりの排出量を推定し、同推定値に人口を乗じて算出されたものである。行政区毎に1日1人当たりの排出量は、仏歴2555年(2012年)に公害管理局が設定したもので、詳細は以下、表xの通りとなっている。また人口は住民票に基づき作成されたセンサスで公表される値を使用しているが、住民票を移転せず移住している排出者、住民登録を行わない外国人、旅行も含めて一時的に滞在する排出者についてどのように反映されているかは、公害管理局が資料を開示していないため不明である。

行政区別、一人一日当たり廃棄物排出量

行政区分(タイ語名)	都市固形廃棄物発生量(kg/person/day)
大都市 (テサバン・ナコン)	1.89
中都市 (テサバン・ムアン)	1.15
小都市(テサバン・タンボン)	1.02
パタヤ特別市	3.90
SAO(オンカーン・ホリハーン・スワン・トンティン)	0.91

出典： 天然資源環境省公表資料

発生源別、発生量では、バンコク都で4.21百万トン(16%)、パタヤ特別市、及びその他の市で11.16百万トン(41%)、SAOで11.69百万トン(43%)となっている。

収集運搬

タイ国における都市固形廃棄物の収集運搬は、処理・処分と併せて地方自治体の責務と法律で規定されている¹⁰。タイ国内には上記、法の規定による都市固形廃棄物の収集・運搬に責を負う地方自治体が7,777団体あり、内60.6%に相当する4,711団体が所管地区内の都市固形廃棄物の収集・運搬役務を提供している一方で、39.4%に相当する3,066団体が役務を提供していない。タイ国政府は役務が提供されていない地区について十分な情報を収集できておらず、更なる情報収集が必要としながらも、役務未提供地区は概して、過疎地区で人口密度が低く、居住者の住居が点在、また多くの場合、居住者は住居に隣接して土地を保有していることから、リサイクル可能な廃棄物はリサイクル、所有地に埋め立て可能な有機系廃棄物など廃棄物は簡易埋め立てなどによる処理がなされているものと推察されるとしている。尚、収集運搬役務提供地区と未提供地区で発生している廃棄物量は、それぞれ年間21.05百万トン(77.8%)、6.01百万トン(22.2%)と推計されている。中継基地は、国内に14カ所、官営、民営それぞれ7カ所となっている。

処理・処分

2016年度における都市固形廃棄物の処理・処分は、大別してリサイクル5.81百万トン(21%)、適正処理9.57百万トン(35%)で前年からそれぞれ3%、4%増加している。2008年度以降の処理・処分の区分別変遷は以下、図Xの通りである。ここで適正処理とは、Sanitary Landfill、及び日量50トン以下の埋立を行うControlled Dump、コンポスト化、焼却、その他で、年間の処理別・処理量は、それぞれ7.82百万トン、0.5百万トン、0.7百万トン、0.55百万トンとなっている。

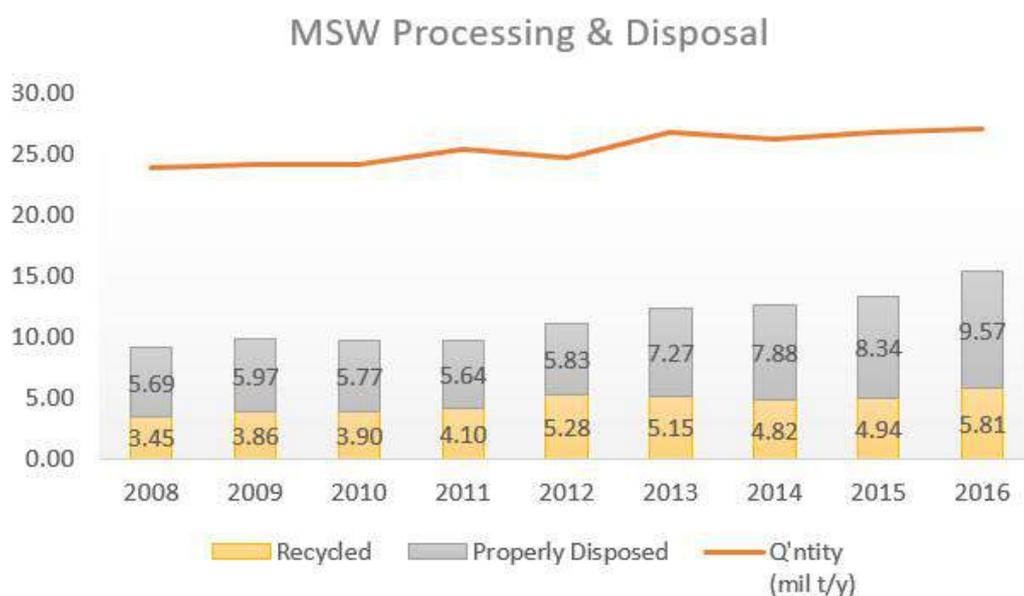


図 3-3 タイ国における都市固形廃棄物処理・処分区分別数量変遷

出典：天然資源環境省公表資料に基づき調査実施主体にて作成

¹⁰ 仏歴 2560 年 国家清潔秩序維持法・改正法 第 34 条 2 項

処理施設・処分場の区分別詳細は以下、表 x 通りである。タイ国内には 2,480 ヲ所の OPEN DUMP 最終処分場など不適切とされる処分場があり、地方自治体、並びに民間企業が管理運営を行っている。他方、適正処理施設・処分場は 330 ヲ所となっており、内訳は Sanitary Landfill 92 ヲ所、Controlled Dump 202 ヲ所、排ガス処理設備を併設する焼却施設 19 ヲ所(内、日量 10 トン以下の焼却施設 12 ヲ所)、コンポスト化 12 ヲ所、MBT 5 ヲ所である。

表 3-2 タイ国における処理・処分区分、官民区分別施設数

処理・処分方法	官営	民営
1. 適正処理 (計 330 ヲ所)		
1) Sanitary Landfill	84	8
2) 日量 50 トン以下の埋立を行う Controlled Dump	129	73
3) 排ガス設備を併設する焼却施設	1	6
4) 同 日量 10 トン以下	12	-
5) コンポスト化施設	9	3
6) MBT	4	1
2. 不適正処理 (計 2,480 ヲ所)		
1) 日量 50 トン以下の埋立を行う Controlled Dump	6	9
2) Open Dump	1,802	255
3) 野焼など(焼却炉を使用しない焼却処理)	326	8
4) 排ガス設備を併設しない焼却施設	59	15

出典: 天然資源環境省公表資料に基づき調査実施主体にて作成

また上記表 3-2 に記載される施設中、本調査対象事業である焼却施設については、所在地は以下の通りである。

表 3-3 排ガス処理施設を付設する焼却施設

区分	官保有施設所在地 (1 ヲ所)	民間保有施設所在地 (6)
1	Ayutthaya	Bangkok
2		Songkhla
3		Phuket
4		Khon Kaen
5		Kanchanaburi
6		Saraburi

表 3-4 排ガス処理施設を付設する焼却施設(日量 10 トン以下)

官保有施設所在地 (12 ヲ所)

	県名	炉数
1	Phitsanulok	2
2	Phichit	1
3	Kamphaeng Phet	1
4	Prachin Buri	1
5	Ratchaburi	2
6	Nong Khai	1
7	Loei	1
8	Rayong	1
9	Nakhon Si Thammarat	1
10	Krabi	1

広域区

タイ国政府は内務省・地方自治体局が中心となり廃棄物の広域処理を推進している。2017 年末時点で内務省が公表する広域計画区は 324 区、内訳は日量 500 トン以上が搬入される大型区が 10 区、300-500 トンの中型区が 11 区、日量 300 トン未満の小型区が 303 区である。

国家目標

タイ国政府は廃棄物管理における国家目標を次の通り設定している。

【枠組み】

- 子供を含む市民の啓発、3R の理念に基づく民間企業による発生源での排出削減
- 廃棄物の有効利用とエネルギー転換を主とする地方自治体の広域化と中央処理施設の利用による都市固形廃棄物と有害廃棄物の適切な廃棄方法の確立
- 全てのセクターの都市固形廃棄物、有害廃棄物管理への参加

【目標】

	内容	目標値・年度	
1	都市固形廃棄物の適切な廃棄 (19.6 百万トン)	>75%	2021
2	埋立ゴミの適正処理・処分 (30.5 百万トン)	100%	2019
3	家庭で発生する有害廃棄物の適正処理・処分(0.17 百万トン)	>30%	2021
4	感染性廃棄物の回収と適正処理(0.05 百万トン)	100%	2020
5	有害産業廃棄物の適正処理 (2.06 百万トン)	100%	2020
6	地方自治体による域内 (家庭) での分別廃棄システムの導入 (3,889 自治体)	>50%	2021

1) チェンマイ県

チェンマイ県では、上述する 210 の行政区から年間 605,351.16 トンの都市固形廃棄物が発生している。210 の行政区中、自治体が民間などへの業務委託も含め、収集運搬役務を提供している地区は 149 地区、役務提供が行われていない地区は 61 地区となっている。収集運搬後も含めた県内の都市固形廃棄物フローは以下、図 3-4、並びに表 3-5 の通りである

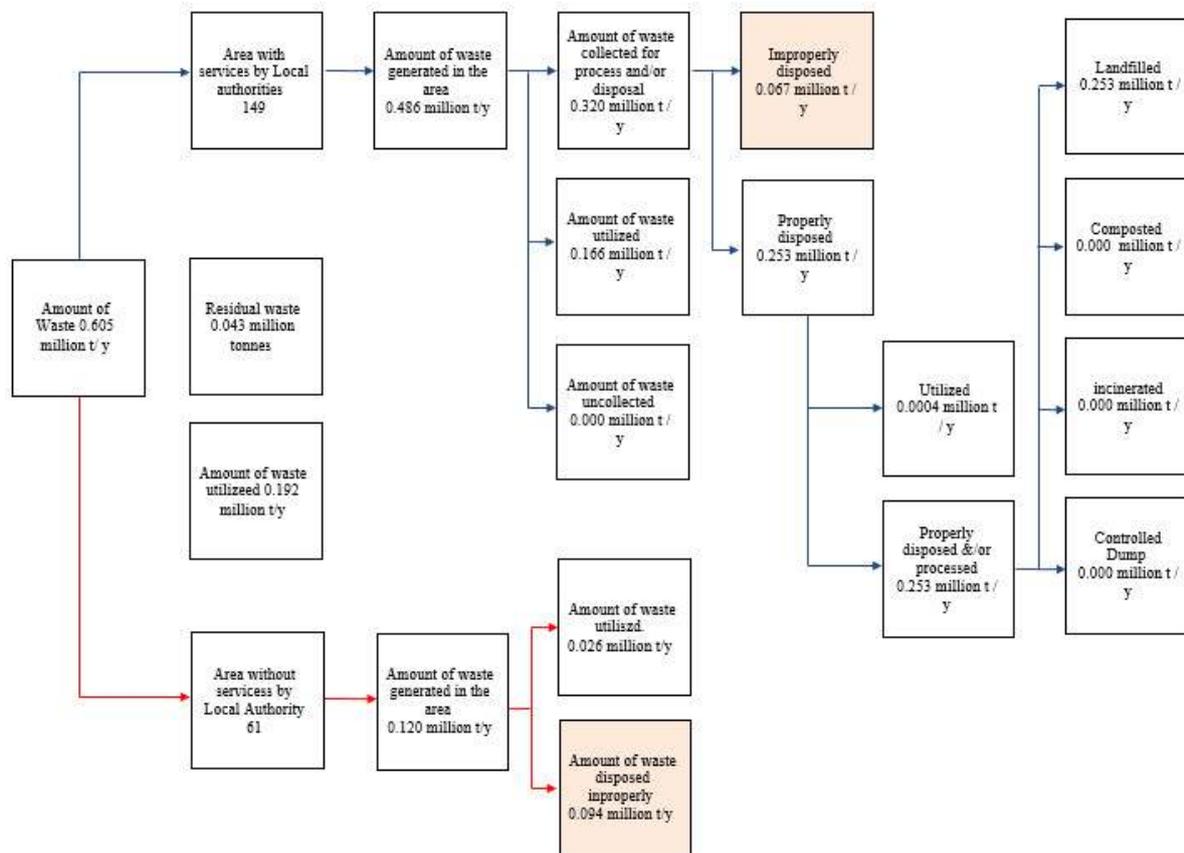


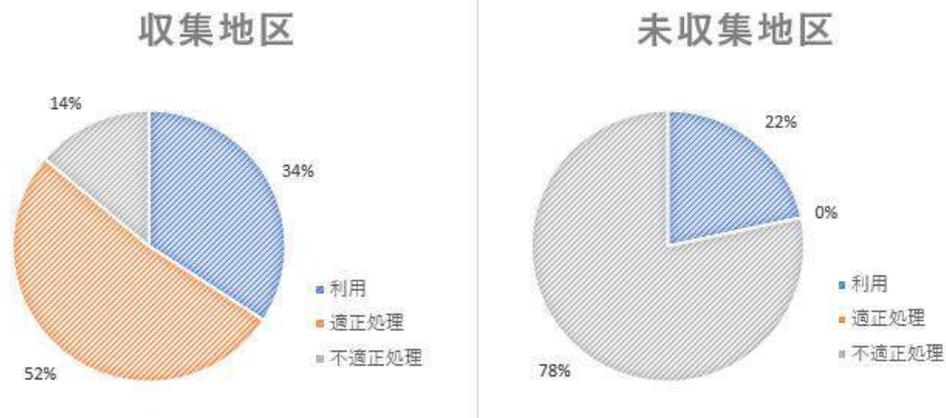
図 3-4 チェンマイ県 都市固形廃棄物フローチャート

出典: 天然資源環境省公表資料に基づき調査実施主体にて作成

表 3-5 チェンマイ県内・区分別廃棄物量

収集	発生	利用	適正処理				不適正処理
			埋立	コンポスト	焼却	その他	
収集区	485,773.54	166,035.60	252,545.16	0.00	0.00	0.00	67,192.77
非収集区	119,577.63	25,875.68	0.00	0.00	0.00	0.00	93,701.95
計	605,351.16	191,911.28	252,545.16	0.00	0.00	0.00	160,894.72

出典: 天然資源環境省公表データに基づき調査実施主体にて作成



都市固形廃棄物発生状況

県内における都市固形廃棄物は県内 210 の自治体所管域内、並びに県自治体所管区域で年間 60.5 万トンが発生している。

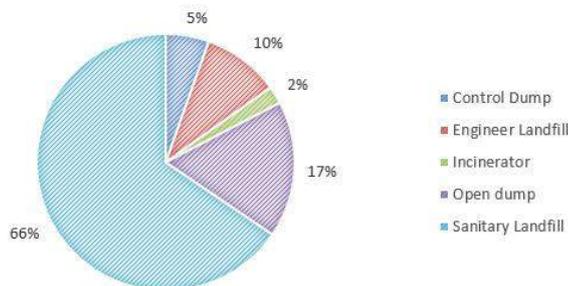
収集・運搬

収集運搬は県内 210 の自治体中、149 の自治体が役務を直接、乃至は民間企業に委託を行う形で提供を行っている一方で、61 の自治体は収集運搬役務を提供していない。収集運搬されている廃棄物量は年間 48.6 万トンであった。収集された廃棄物の運搬先は、リサイクル品買取店、再利用施設への搬送が年間 16.6 万トン、埋立処分場への搬送が同 25.3 万トンとなっている。

処理・処分

上述する通り、収集された都市固形廃棄物は、リサイクル品買取店、乃至は最終処分場に搬送され処理・処分されている。適正最終処分については適正最終処分場が Wiagn Fang に Engineering Landfill、Doi Saket と Hort にそれぞれ Sanitary Landfill があり、いずれかへの搬送が行われているものと推察される。他方、収集運搬役務が提供されていない地域における処理・処分は、再利用が年間 26 トン、不適切な処分が同 94 トンとなっている。

処理処分区分	数量(t/d)
Control Dump	49.73
Engineer Landfill	88.72
Incinerator	20.20
Open dump	157.65
Sanitary Landfill	600.00



有害廃棄物(蛍光灯、農薬など容器、乾電池、スプレー缶など)

県内における有害廃棄物の収集・運搬、処理は、地方自治体がそれぞれの所管域内に専用の回収箱を設置し、回収、その後、一時保管を行っている。内務省は市町村が回収した有害廃棄物は県が回収、一時保管した上で、適正処理を行うという方針を打ち出しているが、2018 年 2 月現

在、チェンマイ県庁は具体的な方策を検討している段階にある。

広域化

タイ国における廃棄物の適正管理は、内務省、並びに天然資源環境省が中心となって推進されている。具体的には両省で国家計画を策定し、同計画を県に通知、計画に示される目標達成のための計画を各県毎に作成することになっている。県庁は中央省庁の出先機関として、県内の各地域で廃棄物管理を所管する地方自治体から情報収集を行うと共に、計画策定、管理支援などを行っている。また政府は都市固形廃棄物適正管理のための広域化(クラスター化)を推進しており、広域化を含めた県内関係者の利害調整を、知事を議長とする県廃棄物管理委員会の運営を通じて実施している。天然資源環境省、内務省の指示を受け県が公表する広域化計画などは以下の通りである。

クラスター (区分)	クラスター名	域内都市ゴミ 発生量	埋立ゴミ 賦存量	クラスター内・地方自治体(郡)
1 (L2)	FANG	357.85t/d	7,806.75t	Mea Ai、Fang、Chai Prakan、Phrao、Chiang Dao、Wiang Haeng 計6郡
2 (L1)	DOI SAKET	995.93t/d	12,081.36t	Mae Thong、Doi Saket、San Sai、Mae On、San Kamphaeng、Saraphi、Muang Chaingmai、Mae Rim、Hang Dong、Samoeng、Galyani Vadhana 計12郡
3 (L2)	HORD	365.14t/d	2,100.41t	Mae Chaem、Mae Wang、San Pa Tong、Doi Lo、Chom Thong、Hot、Doi Tao、Om Koi 計8郡

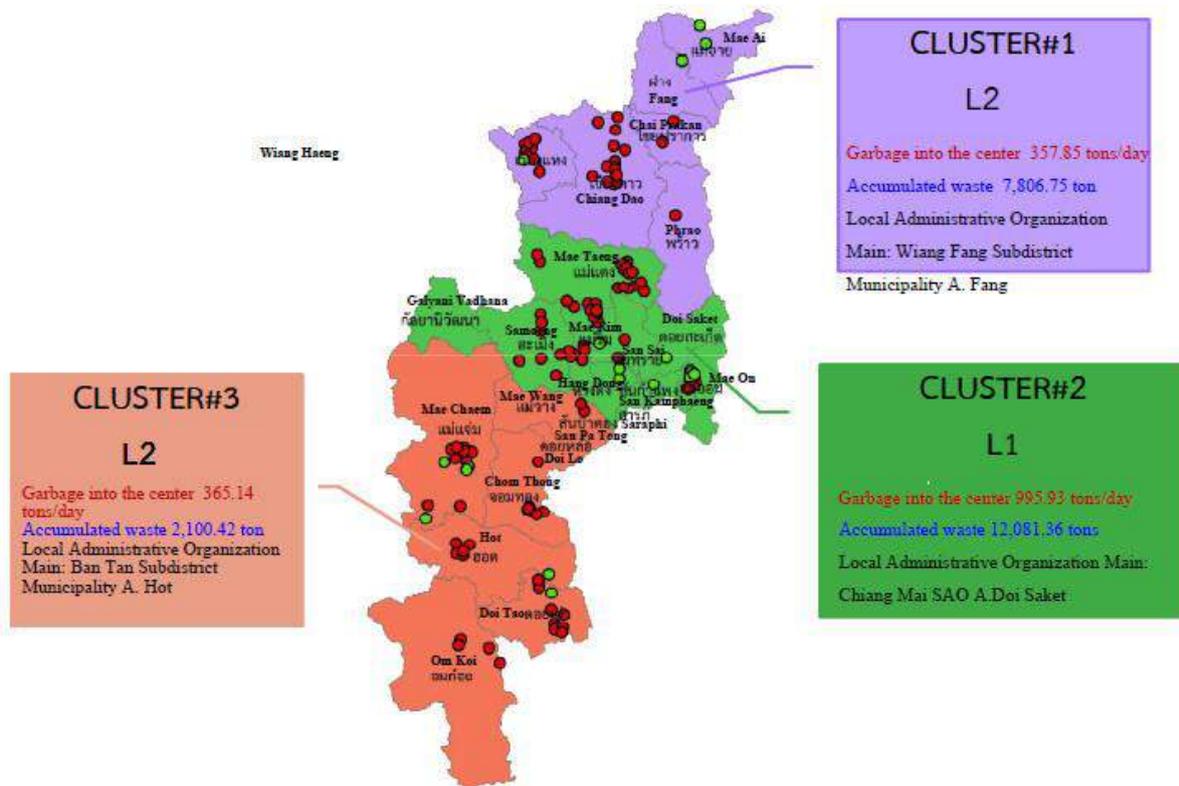


図 3-5 チェンマイ県・廃棄物管理・処理クラスター化案

出典: チェンマイ県・環境局

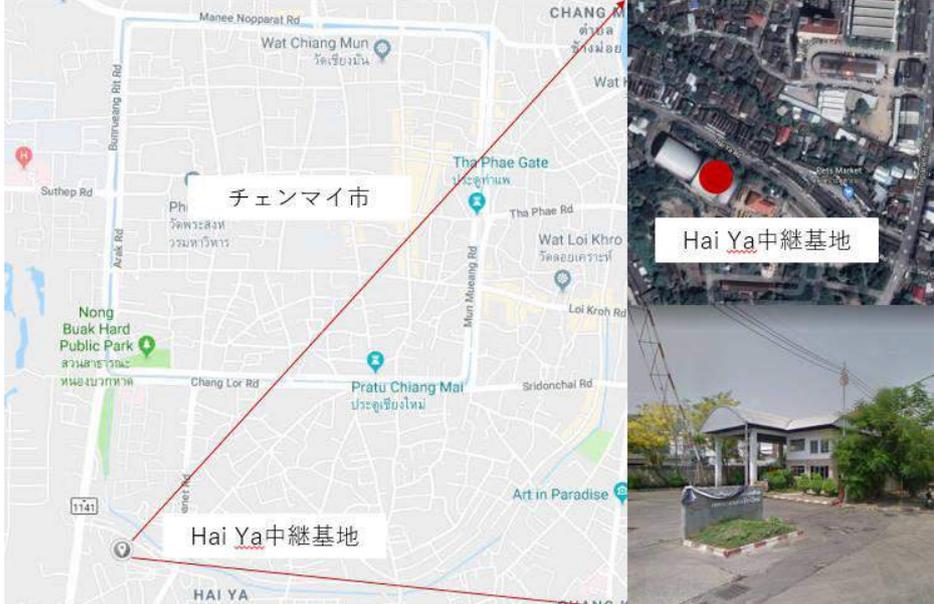
上記マスタープラン中、クラスター2については、チェンマイ Provincial Administrative Office (以下チェンマイ PAO)が、DOISAKET 郡に分別施設、コンポスト化施設、最終処分場を含む廃棄物処理センターを建設しているが、稼働後に施設が故障、同故障により計画通りに廃棄物の処理が進まなかったことから、衛生面、悪臭などの問題が発生した。結果、周辺住民による反対運動が発生し、運営を休止していたが、2017年に入り、故障した施設を修繕、新たに運営会社を起用するなどを行った上で、Doi Saket 郡内の一部の市町村からの都市固形廃棄物を試験的に受け入れるなど運営を再開している。

ゴミ質

本調査対象事業・事業化の後に施設で処理を行うこととなる県内で発生する一般廃棄物のゴミ質調査を以下の要領で実施した。

- 概要

本調査で対象とする施設整備事業を検討する上で必要となるチェンマイ県における都市固形廃棄物・ゴミ質調査を以下の通り実施した。

検体収集地	: チェンマイ県・チェンマイ市内ハイヤー区・都市固形廃棄物中継基地
	
GPS	: 北緯:18.774735 東経:98.978437
検体収集期間	: 2017年9月24-30日
検体収集機関	: チェンマイ大学

Hai Ya 中継基地は、チェンマイ市・南部に位置する市が所有する中継基地で市内で収集された廃棄物は同中継基地に搬送され、大型車輛に積替えた後、県南部 HORD 郡に位置する最終処分場に搬送、埋立処分されている。

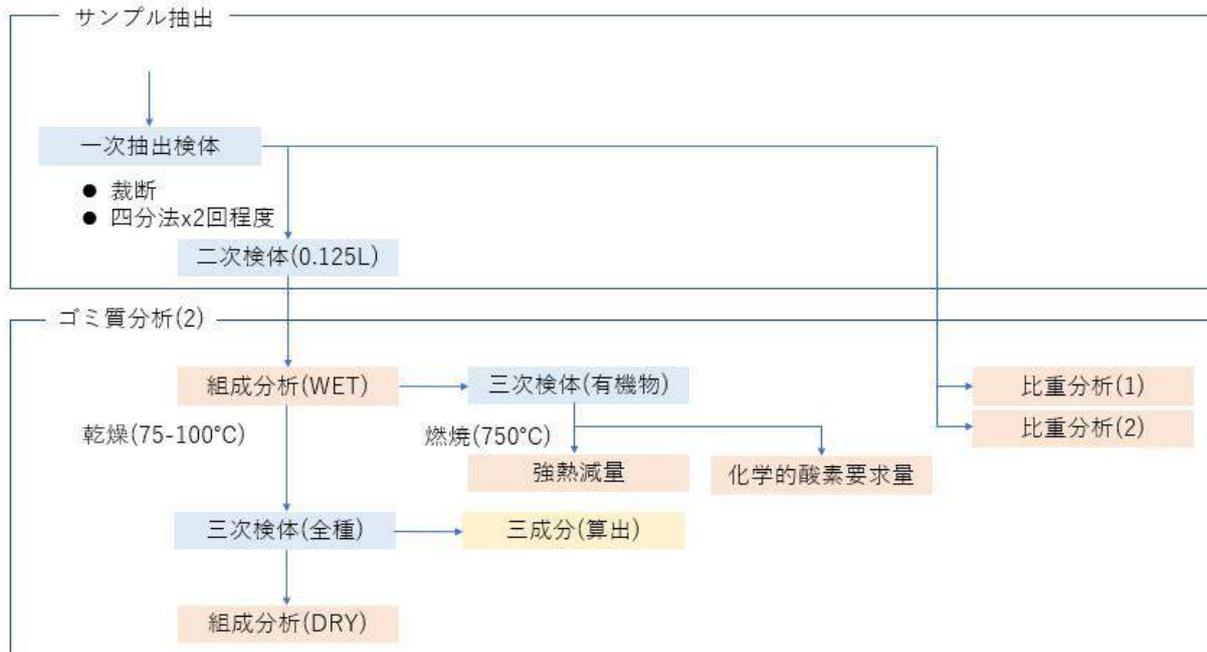
- 検体収集方法

検体収集期間中の Hai Ya 中継基地での都市固形廃棄物受入量は以下の通りであった。

	2017年9月							平均	最大	最小
	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日			
廃棄物量(t)	182	221	227	189	203	217	175	198	227	0175

- 分析手法

検体収集以降の分析フロー、及び手法は以下の通り。



- 嵩比重分析

比重分析は環整 95 号に基づき以下の手法を用いて行った。具体的には(i) 抽出した検体を容量 100L のプラスチック容器に一杯まで入れ、(ii) 30 cm 程度の高さから落下させる (iii) (ii)にて生じる上部の空き容量に検体を一杯まで入れる (iv) 上記(ii)と(iii)を 2 回繰り返す(計 3 回)、その後 (v) 重さを計量し、(vi) (v)から空容器の重量を減算し、検体の重量を得る。(vii) (vi)で得られた重量を容器の容量で除した値を持って嵩比重とした。



比重分析作業

- 組成分析

組成分析は WET ゴミと DRY ゴミの 2 種類で行った。WET ゴミの組成分析は上記検体を裁断した後、更に四分法を繰り返し、約 0.15L とした上で、(i) 厨芥、(ii) 紙類、(iii) プラスティック、(iv) ゴム・皮革、(v) 金属、(vi) ガラス・陶器類(vii)、草木類 (viii) 布・繊維、(ix) その他の 9 分類に区分した。 DRY ゴミは上記 WET ゴミをオープンで乾燥させた後、WET 同様、9 分

類に区分、検量を行った。尚、組成分析は WET、DRY 共にチェンマイ大学の分析室で実施した。

- 強熱減量・化学的酸素要求量

バイオガスの回収・利用事業・事業化を検討する上で参考となる、有機系廃棄物の強熱減量と化学的酸素要求量に係る調査を実施した。調査は収集したサンプルを組成毎に分別した上で、電気マッフル炉を使用し乾燥させた試料を 700-800°C で 1 時間加熱した。

● 分析結果

- 嵩比重

嵩比重は以下の通りであった。

単位	2017 年 9 月							平均	最大	最小
	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	29 日	30 日			
嵩比重	0.15	0.22	0.22	0.16	0.20	0.25	0.15	0.19	0.25	0.15

- 組成分析

組成分析の結果は以下の通りであった。

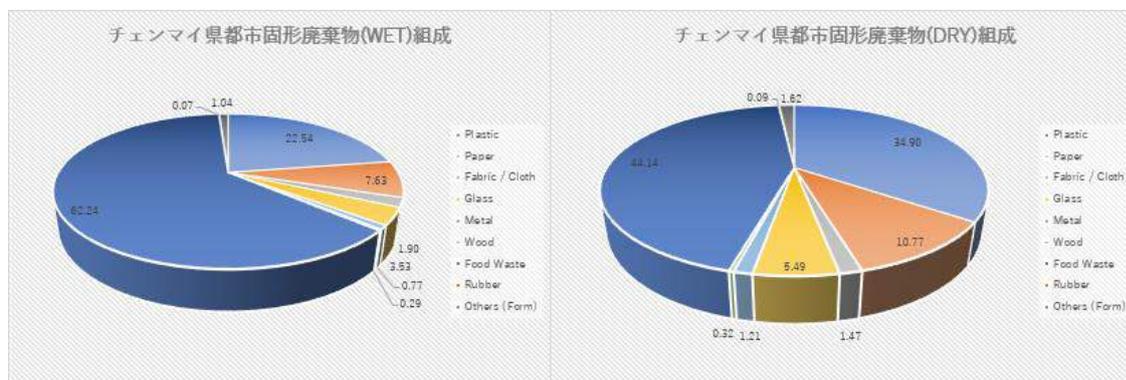
WET(%)

ゴミ区分	2017 年 9 月							平均	最大	最小
	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	29 日	30 日			
プラスチック	21.97	21.47	22.53	25.71	22.07	21.21	22.82	22.54	25.71	21.21
紙	8.22	8.22	6.96	9.11	5.54	3.96	11.36	7.63	11.36	3.96
布・繊維	6.38	1.21	2.51	1.24	-	0.75	1.18	1.90	6.38	0.00
ガラス	5.08	2.74	3.87	4.18	3.00	3.16	2.70	3.53	5.08	2.70
金属	1.14	0.70	0.16	0.92	0.64	1.01	0.83	0.77	1.14	0.16
バイオマス	-	0.38	0.31	0.51	0.01	0.14	0.66	0.29	0.66	0.00
厨芥	54.72	64.43	63.12	57.02	68.33	68.13	59.95	62.24	68.33	54.27
ゴム	0.03	0.01	-	0.12	-	0.29	-	0.07	0.29	0.00
その他	2.45	0.83	0.54	1.17	0.42	1.34	0.50	1.04	2.45	0.42

DRY(%)

ゴミ区分	2017 年 9 月							平均	最大	最小
	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	29 日	30 日			
プラスチック	27.65	33.73	35.88	38.15	36.34	35.15	37.38	34.90	38.15	27.65
紙	10.61	11.45	10.26	11.95	7.29	6.44	17.38	10.77	17.38	6.44
布・繊維	4.50	0.99	2.16	1/12	0.00	0.64	0.88	1.47	4.50	0.00
ガラス	6.88	4.25	6.30	6.39	4.96	5.25	4.39	5.49	6.88	4.25
金属	1.61	1.12	0.26	1.34	1.05	1.71	1.37	1.21	1.71	0.26

バイオマス	0.00	0.43	0.35	0.47	0.01	0.16	0.82	0.32	0.82	0.00
厨芥	45.15	46.65	43.93	38.71	49.67	47.84	36.99	44.14	49.67	36.99
ゴム	0.05	0.02	0.00	0.12	0.00	0.46	0.00	0.09	0.46	0.00
その他	3.55	1.36	0.87	1.74	0.68	2.33	0.79	1.62	3.55	0.68



- 三成分

	2017年9月							平均	最大	最小
	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日			
灰分	5.65	6.50	4.61	7.21	6.51	6.10	6.28	6.12	7.21	4.61
水分	23.99	30.29	28.45	25.50	30.73	30.67	25.76	27.91	30.73	23.99
可燃分	70.36	63.21	66.94	67.29	62.76	63.24	67.96	65.97	70.36	62.76

- 有機物・強熱減量(%)

	2017年9月							平均	最大	最小
	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日			
紙	84.48	86.25	87.66	84.36	85.63	86.37	88.56	86.62	88.56	84.38
厨芥	88.86	83.32	92.48	82.21	87.54	91.43	90.99	96.60	88.12	82.21
バイオマス	-	97.39	97.04	96.24	96.41	96.28	96.26	96.60	97.39	96.24

化学的酸素要求量

	2017年9月							平均	最大	最小
	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日			
有機系廃棄物	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
廃水	21,486	13,075	17,905	17,406	18,571	29,481	26,150	20,582	29,481	13,075

1) 国家方針

タイ国政府は、2014 - 2036 年度の国内長期経済成長率を GDP ベースで平均 3.95%/年、人口増加率を 0.03 と推定する一方で、省エネなどの効果を盛り込み、電力需要を年間 2.67%増と試

算、結果、2036年度の電力需要を326,119GWh、要求施設容量49,655MWとしている。同需要に対して2014年時点で、上記の通り37,612MWの施設容量があり、2015-2036年の期間中に24,736MWの施設が廃止される見込みである。同より、2015-2036年の期間の新規設備容量導入計画を区分別に以下の通り設定している。

区分		施設容量(MW)
1	再生可能エネルギー	21,648
	(内訳)	
	国内	12,105
	国外	9,543
2	揚水発電	2,101
3	コージェネレーション発電	4,119
4	コンバインド・サイクル	17,478
5	火力・原子力発電	12,113
計		57,459

現況

2014年度の電源構成は以下、の通りである。

施設容量			
1	コンバインドサイクル	21,145	56.2
2	火力	7,538	20.0
3	再生可能エネルギー	8,476	22.5
4	ガス・タービン、ディーゼル発電機	154	0.5
5	EGAT-TNB 接続	300	0.8
計		37,612	100.0

電源開発計画

2017年2月8日にエネルギー省が公表していた2017年度の再生可能エネルギー分野での買電計画に基づく、売電事業公募が2017年8月4日付で公示となった。同により、電源開発計画に記載されていなかったSPP HYBRID FIRM、VSPP+SEMI FIRMの実施が確実となった。公示も含めた2017年度の電源開発計画は以下の通りとなった。

電源開発計画における再生エネルギー割当			850-1,000MW
電源	新規	SPP HYBRID FIRM	300MW
	新規	VSPP SEMI FIRM	289MW
	新規	南部バイオマス(政府)	53MW
	既定	太陽光(民間)	119MW
	既定	都市ゴミ焼却発電	78MW
	既定	南部(バイオガス)	8MW

	既定	太陽光(政府)	100MW
	計		953MW

エネルギー省は2017年2月8日のプレス・リリースで、2017年の電源開発計画における新規施設容量について850-1,000MWと公表しており、今回の公表・公示でほぼ目標値を達成することとなる。今回のSPP HYBRID FIRMについては、当初、政府枠の太陽光発電に400MWが割当てられていたものが政府枠を100MWに縮小し、差分を割り当てたものとの見方もあるが、現時点で政府は「既存のスキームは継続し、新たにSPP HYBRID 他のスキームを加えた」としている。同枠での買電については、エネルギー規制評議会の2017年9月27日付けの告示通り実施され、2017年12月14日付、告示にて交渉権を獲得して企業17社が、以下、表3-6の通り公表された。

表 3-6 SPP HYBRID 交渉権獲得企業

No.	事業者名	事業サイト	発電容量 (MW)	買電容量 (MW)
1	Kaset Phol Power Plant Co., Ltd. (Kaset Phol Power Plant Project)	Udon Thani	40.00	27.00
2	Korach Industry Co., Ltd. (Biomass Power Project 3)	Nakhon Ratchasima	22.00	13.84
3	Sri Chaopraya Co., Ltd. (Thung Yai 1 Clean Power Plant Project)	Nakhon Si Thammarat	25.00	21.50
4	Bio Power Plant Co., Ltd. (Thung Yai 2 Clean Power Plant Project)	Nakhon Si Thammarat	25.00	21.50
5	Thaico Technology Co., Ltd. (SPP Hybrid Firm Renewable Energy Project, 2017 24 MW (Krabi))	Krabi	30.00	24.00
6	Thaico Technology Co., Ltd. (SPP Hybrid Firm Renewable Energy Project, 2017 16MW (Pathio- Chumphon))	Chumphon	20.00	16.00
7	Thaico Technology Co., Ltd. (SPP Hybrid Firm Renewable Energy Project, 2017 16 MW (Udon Thani))	Udon Thani	20.00	16.00
8	Sri Chaopraya Co., Ltd. Ranong Clean Power Plant Project	Ranong	23.00	20.00
9	Mitr Phol Bio-Power (Phuviang) Co., Ltd. (SPP Biomass Power Plant Project)	Khon Kaen	27.00	16.00

No.	事業者名	事業サイト	発電容量 (MW)	買電容量 (MW)
	Mitr Phol Bio-Power 5)			
10	Thaico Technology Co., Ltd. (SPP Hybrid Firm Renewable Energy Project, 2017 16 MW (Sawee-Chumphon))	Chumphon	20.00	13.85
11	Surin Electric Co., Ltd. (Surin Power Plant Project (Project 3))	Surin	22.00	11.29
12	Blue Solar Farm 1 Co., Ltd. (Blue SPP Jawrakeyai Project)	Suphan Buri	35.60	12.00
13	Bio Power Plant Co., Ltd. (Khlung Khlung Clean Power Plant Project)	Kamphaeng Phet	20.00	13.31
14	Bang Sai Phumiphat 16 Co., Ltd. (SPP Hybrid Sukhothai Project)	Sukhothai	17.00	13.29
15	Super Solar Energy Co., Ltd. SPP Hybrid Firm Renewable Energy Project, 2017)	Sa Kaeo	32.00	16.00
16	Bang Sai Phumiphat 20 Co., Ltd. (SPP Hybrid Phichit Project)	Phichit	26.00	21.00
17	PST Energy 1 Co., Ltd. (Rong Fong Biomass power plant Project)	Phrae	30.00	23.42

尚、同スキームを利用して売電を行う場合に適用される買電タリフは以下の通りである。

対象事業	買電価格(THB/UNIT)			契約期間
	FIT _F	FIT _v	FIT	
SPP HYBRID 発電容量 10-50MW	1.81	1.85	3.66	20年

出典: エネルギー規制委員会

都市ゴミ焼却発電への割当は表にも示す通り、第一期割当として2016年10月22日に公示された Quick Win 枠 78MW のみが公示されている。同についても2017年2月23日で入札結果発表延期に係る通知が告示されていたが、2017年11月14日付で漸く、改訂スケジュールが告示された。同告示には延期となった経緯なども記載されており、概要を以下に示す。

● エネルギー規制評議会・FIT 型・都市固形廃棄物由来発電事業からの売電に係る告示

エネルギー規制評議会の仏歴 2559 年 FIT 型・都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示（仏歴 2559 年 12 月第一号）（エネルギー規制評議会【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】）に関して、国家清潔秩序維持法（仏歴 2560 年・改訂第二法）を遵守する義務が生じたため、法律に則り【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電】に係る告示に改訂・追記を以下の通り行う。

第一項	本告示は【エネルギー規制評議会・FIT 型・都市固形廃棄物由来発電事業からの売電に係る告示(…号) 仏歴】と呼称する																									
第二項	本告示は告示日の翌日から効力を有するものとする																									
第三項	エネルギー規制評議会【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】第三項【定義】中、“事業”の定義の後に“事業者”の定義を以下の通り追記する。 “事業主”とは県自治体、市、町自治体、バンコク都、パタヤ特別市、及び法により設置された地方自治体である																									
第四項	エネルギー規制評議会【仏歴 2559 年都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】第三項【定義】中、「内務省の都市廃棄物処理事業選定委員会」を削除する。																									
第五項	<p>仏歴 2559 年 Feed in Tariff における都市固形廃棄物発電事業からの発電電力買取に係る【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】第六項一条を以下に改訂する</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>計画</th> <th>予定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2017 年 11 月 2 - 15 日</td> <td>国家送電網・システム確認</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2017 年 11 月 7 日</td> <td>説明会・及び申請準備開始</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2017 年 11 月 16 -30 日</td> <td>申請</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2018 年 1 月 5 日</td> <td>事業者発表</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2018 年 1 月 8 日 4 月 6 日</td> <td>提示条件の確認、及び売電条件提示</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2018 年 5 月 4 日</td> <td>事業者最終選考結果公表</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>最終選考結果公表後 120 日以内(2018 年 8 月中)</td> <td>電源公社、乃至電力公社による選定事業者との売電契約締結。</td> </tr> </tbody> </table>			計画	予定	1	2017 年 11 月 2 - 15 日	国家送電網・システム確認	2	2017 年 11 月 7 日	説明会・及び申請準備開始	3	2017 年 11 月 16 -30 日	申請	4	2018 年 1 月 5 日	事業者発表	5	2018 年 1 月 8 日 4 月 6 日	提示条件の確認、及び売電条件提示	6	2018 年 5 月 4 日	事業者最終選考結果公表	7	最終選考結果公表後 120 日以内(2018 年 8 月中)	電源公社、乃至電力公社による選定事業者との売電契約締結。
	計画	予定																								
1	2017 年 11 月 2 - 15 日	国家送電網・システム確認																								
2	2017 年 11 月 7 日	説明会・及び申請準備開始																								
3	2017 年 11 月 16 -30 日	申請																								
4	2018 年 1 月 5 日	事業者発表																								
5	2018 年 1 月 8 日 4 月 6 日	提示条件の確認、及び売電条件提示																								
6	2018 年 5 月 4 日	事業者最終選考結果公表																								
7	最終選考結果公表後 120 日以内(2018 年 8 月中)	電源公社、乃至電力公社による選定事業者との売電契約締結。																								
第六項	<p>エネルギー規制評議会【仏歴 2559 年都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】中、第七項を削除し以下に改訂する</p> <p>“第七項 事業者申請、提示条件の確認、売電条件の提示を受理する場所 エネルギー評議会・事務所 No. 319 19th Floor Chamchuri Square Phayathai Rd., Pathumwan Bangkok 10330 (エネルギー評議会は、申請書受理、提示条件確認依頼書、売電条件に係る書類受理証明を発行)”</p>																									
第七項	エネルギー規制評議会【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】第八																									

	<p>項を以下に改訂する</p> <p>“事業者申請</p> <p>8.1 事業者となることを希望するものは本告示の添付書式と記載事項事項に従い、権限を有する者が全ての頁に署名、押印（あれば）を行う。署名・押印は本紙にも行い、同を持って原本とする。複製は 原本と複製の記載内容に違いがある場合には原本に基づき検討を行う。</p> <p>8.2 事業者となることを希望するものは後段 11.1 項に記載する書類と共に事業者申請書を提出せねばならない。</p> <p>(1) 本通知に基づく FIT を利用する都市固形廃棄物発電事業・事業者申請を行う許認可取得に係る県管理機構、郡管理機構、バンコク都、パタヤ特別市、その他法律で定める機関などの執行権限者からの承認書</p> <p>(2) 機関の代表としての執行者任命証と有効な公務員身分証明書、乃至は市民証明書</p> <p>(3) 本通知に基づく FIT を利用する都市固形廃棄物発電事業に係る配電会社の電力網との接続に係る検査報告書</p> <p>8.3 事業者となることを望むものは申請書を指定の期日内に指定の場所に提出ならない。尚、事業者申請についての権限移譲を行う場合、授権者は後段 11.2 項に記載する委任状と委任者、受任者それぞれの有効な公務員身分証明書、乃至は市民証の写しに「原本の通り」と記載した書類を提出する。必要な書類が期日内に提出されない場合、評議会は申請書を受理しない。</p>										
第八項	<p>エネルギー規制評議会【都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】に第 8/1 項として以下を追加する。</p> <p>第 8/1 項 売電申請</p> <p>超小規模発電事業者(以下 VSPP 事業者)、即ち第八項に基づく共同事業者は以下に記す 4 種の申請書を別々に提出せねばならない。</p> <table border="1" data-bbox="357 1391 1386 1637"> <thead> <tr> <th>書類</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 売電提案書・申請書</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>2. 売電提案・申請書提出に係る提出書類一覧</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>3. 売電提案・申請に係る保証</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>4. 上記 1-3 の書類写し.</td> <td>3 式</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) VSPP 事業者は本告示の後ろの書式と指示通りに売電提案・申請書を作成し、権限保有書が原本の全ての頁に明瞭に署名を行い、且つ(あれば)押印を行う。同は原本として保管する。 上記の原本を基に 3 部の副本の作成する。仮に原本と副本の間に相違があった場合は、原本に基づき考慮を行う。</p> <p>(3) VSPP 事業者は本告示 11.4 で規定する書式と VSPP 事業者証明書に基づく売電提案・申請書と 11. 7 で規定する書式を記す保証書を併せて提出する。申請書の提出を委任する場合には、11.5 項で規定する書式を使用し、委任状と委任者、受任</p>	書類	数量	1. 売電提案書・申請書	1 式	2. 売電提案・申請書提出に係る提出書類一覧	1 式	3. 売電提案・申請に係る保証	1 式	4. 上記 1-3 の書類写し.	3 式
書類	数量										
1. 売電提案書・申請書	1 式										
2. 売電提案・申請書提出に係る提出書類一覧	1 式										
3. 売電提案・申請に係る保証	1 式										
4. 上記 1-3 の書類写し.	3 式										

	<p>者それぞれの有効な市民証の写しに「原本の通り」と記載した書類を提出する。また授権者は市民証の原紙を提示する。</p> <p>(4) 売電申請を行う VSPP 事業者は指定された日時に指定された場所に書類を本告示に基づく保証と共に提出する。保証書の無い申請は受理しない。</p> <p>(5) 評議会は売電申請を行った VSPP 事業者に対して、申請書の提出に際し、提出書類を確認の上、書類受取証を提出者に発行する。</p> <p>(6) 売電申請を行った VSPP 事業者による記載内容の改訂を以下を除き認めない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 申請書の返却申請を書面で行った場合 2) 新規の提案・申請書は 6.1 項に規定する期限内に提出する。本告示に基づき、提案・申請書は評議会が新たに発行する受理順となる。
第九項	<p>エネルギー規制評議会【仏歴 2559 年 都市固形廃棄物由来発電事業からの FIT に基づく買電に係る告示】第十一項を削除し、以下に改訂する</p> <p>第十一項 本告示の添付は本告示の一部とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 11.1 事業申請書 11.2 事業申請書提出委任状 11.3 送電網接続調査報告書 11.4 売電提案・申請書 11.5 売電提案・申請提出委任状 11.6 売電提案・申請書提出書類一覧 11.7 入札保証書 11.8 FIT 制度での都市固形廃棄物発電事業からの買電適格性 11.9 発電のための廃棄物焼却事業・事業一覧と内務省とバンコク都から第一期間(Quick Win Project)に実施を行う準備が整っているとの連絡を受けている地方自治体(OBT)の電力システムの受容量に係る情報 11.10 事業所所在地(水源、自然保護区の中に位置してはならない) 11.11 エネルギー規制評議会の仏歴 2558 年再生可能エネルギーを利用する VSPP 事業者からの買電(太陽光を除く)に係る規定 11.12 首都圏電力公社 仏歴 2558 年送電網接続規定 11.13 地方電力公社 仏歴 2559 年送電網接続規定 11.14 事業予定地に係る自己申告
第十条	<p>エネルギー規制評議会【仏歴 2559 年都市固形廃棄物由来発電事業からの買電に係る告示】中、第 11.1 項から 11.11 項に記載する添付資料を取消し、本告示に添付する書類と差し替える。</p>

尚、上述する Quick Win 対象プロジェクトは以下、の通りである。

表 3-7 Quick Win 対象プロジェクト

No	県	事業主	建設予定地	事業数	買電容量 (MW)
1	Ayutthaya	Ayutthaya PAO	T. Maha Phram A. Bang Ban	1	5
		Nakhonloun Subdistrict Municipality	T. Bang Rakam A. Nakhon Luang	1	8
			T. Nong Khainam A. Nong Khae Saraburi	1	8
2	Nonthaburi	Nonthaburi PAO (2)	Moo 2 T. Khlong Khwang A. Sai Noi	1	8
		Nonthaburi PAO (3)	Moo 8 T. Khlong Khwang A. Sai Noi	1	5
3	Rayong	Rayong PAO	Moo 3 T. Nam Khok A. Mueang	1	8
4	Nong Khai	Nong Khai PAO	T. Phon Sawang A.Mueang	1	6
5	Krabi	Krabi Town Municipality	T. Sai Thai / T. Thap Prik A. Mueang	1	4.4
6	Tak	Mae Sod Subdistrict Municipality	T. Maepa A. Mae Sot	1	5.5
7	Udon Thani	Udon Thani City Municipality	T. Nong Na Kham A. Mueang	1	8
8	Bangkok	Nong Khaem Waste Disposal Center	45 Phutthamonthon Sai 3 Nong Khaem, Bangkok	1	3
		On nut Waste Disposal Center	Soi On nut 86, On nut, Prawet, Bangkok	1	3

またエネルギー規制委員会が公表する各区分毎の電源開発スケジュール(再生可能エネルギー)は以下、図 3-6 の通りである。

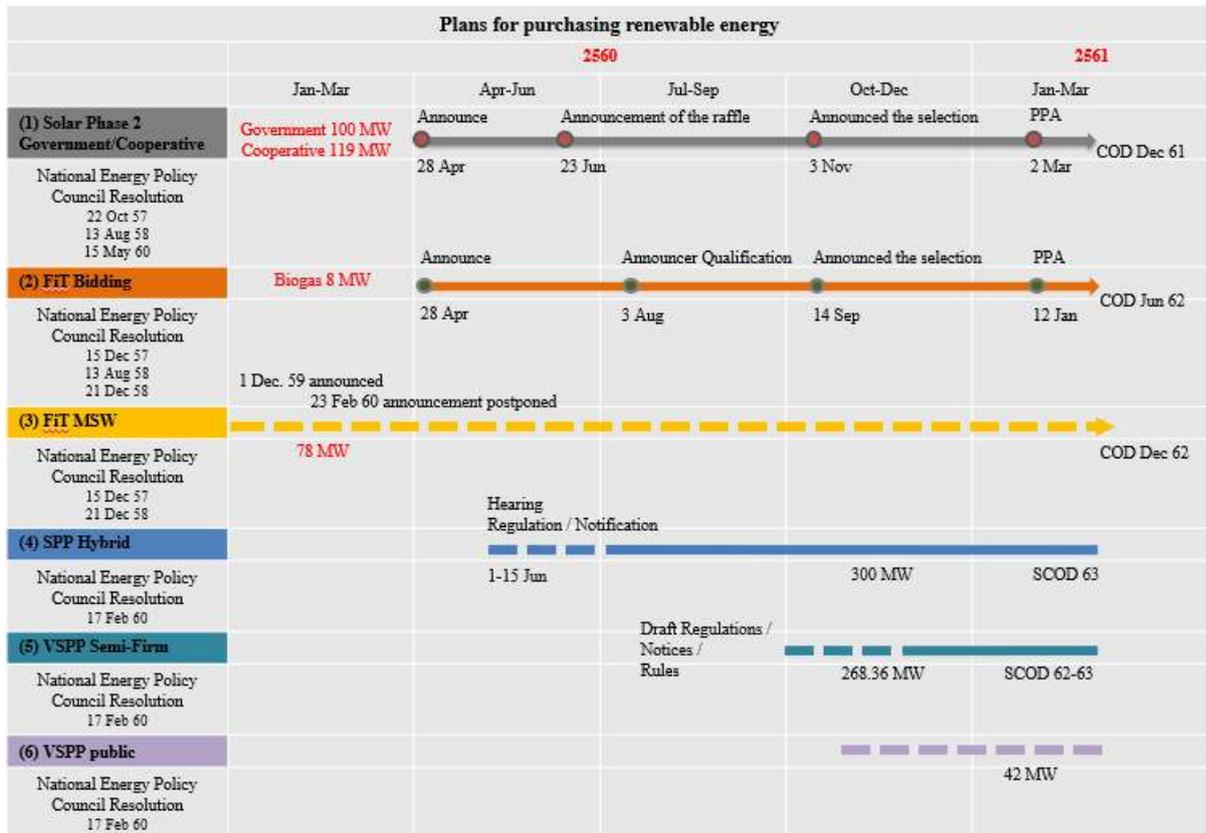


図 3-6 エネルギー規制評議会・再生可能エネルギー利用発電・電力買取計画

既述の通り、タイ国においては、一般廃棄物の適正管理は喫緊の課題であり、政府も最重要課題の一つとして取り組んでいる。一方で、2014年に取り組みを本格化させて以降の課題も明らかになってきている。具体的には法規制の不備であり、法規施行上の課題であり、自治体のキャパシティーであり、財源の不足などである。過去3-4年に亘る政府の取り組みはそれらの課題を一つずつ解決するものであり、廃棄物の広域処理の推進と同を前提とする施設整備による廃棄物の適正処理は着実に前進している。

4. 事業化推進・事業性評価

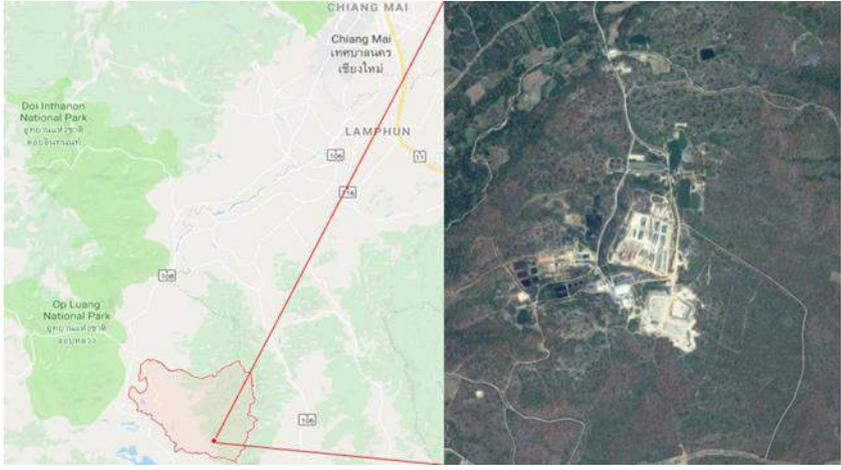
本調査では、チェンマイ県内の大規模広域区内・廃棄物処理センターにおける焼却発電事業、並びに中小規模広域区、乃至は地方自治体におけるバイオガス回収・利用事業の事業化、並びに同事業のJCM事業登録を目標とし、事業化調査を行うと共に対象事業の事業性評価を行った。

4-1 対象事業概要

(1) 廃棄物焼却発電事業

1) 概要

本調査において廃棄物焼却発電施設事業化対象とする事業の概要は以下の通りである。

事業主体	:	Chiang Mai Waste 2 Power Co., Ltd.
事業サイト	:	チェンマイ県ホート郡バンタン区 7
GPS	:	北緯: 18.037563 東経: 98.708333
所在地図	:	
施設概要	:	10MW 程度の容量を有する廃棄物焼却発電施設、乃至は RDF 発電施設

2) 事業主体

事業主体は上述の通り、Chiang Mai Waste 2 Power 社(以下、CMW2P 社)である。同社の概要は以下の通りである。

会社名	:	Chiang Mai Waste 2 Power Co., Ltd.
本社所在地	:	タイ国バンコク都
資本金	:	20 百万バーツ(約 7 千万円)
設立年	:	2015 年
株主	:	Ferrum Energy Co., Ltd. 100%

同社はタイ国証券取引所上場企業である通信機器販売大手 Ferrum 社の 100%出資子会社である Ferrum Energy 社を通じて設立した会社である。業容は非有害廃棄物の処理と処分となり、実質上チェンマイ県ホート郡バンタンにおける都市固形廃棄物焼却発電事業への投資と事業運営を目的とする特別目的会社である。尚、Ferrum 社は対象とする事業では県内で発生した都市固形廃棄物、乃至は埋立処分場に埋設されている廃プラ由来の RDF を利用するため、最終処分場の所有者であり、域内で発生する都市固形廃棄物の収集運搬、並びに最終処理業務を行っているバンタン・グループとの間で協力協定を締結した上で、CMW2P 社を設立している。尚、親会社にあたる Ferrum 社の概要は以下の通りである。

会社名	:	Ferrum Public Company Limited
所在地	:	M-LINK BUILDING, 73 SOI SUKHUMVIT 62, SUKHUMVIT ROAD, BANG JAK, PHRA KHANONG, Bangkok10260
ホームページ	:	http://www.ferrum.co.th/index.html
設立年	:	1998 年

事業概要	:	携帯電話関連事業、エネルギー関連事業
資本金	:	THB2,006,000,000.- (約 66.2 億円)
従業員数	:	-
売上高	:	THB1,164,140,000.- (約 38.4 億円)
支社・関連会社	:	Ferrum Energy Co., Ltd. Ferrum Asia Energy Co., Ltd. Chiang Mai Waste to Power 2 Co., Ltd. 他、多数

(2) バイオガス回収・利用事業

都市固形廃棄物からのバイオガス生成・利用については北九州市内に本社を置く日本プライス、マネジメント社と共に同社の有する高効率バイオガス生成施設を核とする施設をチェンマイ県内の地方自治体に導入すべく以下の活動を行った。

- チェンマイ県統合廃棄物管理セミナーでの会社、技術、製品の紹介
- チェンマイ県内自治体中、関心を表明している自治体の実地調査
- チェンマイ県内自治体を対象とするアンケート調査
- アンケート調査の回答に基づくフォローアップ
- 第一次選定サイトにおけるゴミ質分析調査

1) 会社・技術・製品紹介など

まずチェンマイ県統合廃棄物管理セミナーでの会社、技術、製品の紹介については、2017年8月23日にチェンマイ市内で開催した第一回現地ワークショップを含む第二回現地調査に日本プライスマネジメント社から吉社長が参加し、同社の会社、技術、製品の紹介を以下の通り行った。

時期	内容
8月22日	第二回公式協議会にて同社の会社概要、技術、製品をチェンマイ県、並びにチェンマイ大学に紹介
8月23日	第一回現地ワークショップにてワークショップに参加する県内の自治体（160自治体）に会社概要、技術、製品を紹介。その後、自治体との個別協議会で質疑に対応
8月24-25日	事前に関心表明のあったインタキン市、ムアンガイ市を訪問、サイト視察と関係者との個別協議を実施



第二回公式協議会(左)と第一回現地ワークショップで講演する吉社長(右)

セミナー開催の翌日以降、県内で関心を表明している地方自治体 2 都市(8 月 24 日には県内のインタキン市、翌 25 日にはムアンガイ市)を訪問し、両市の廃棄物管理状況、バイオガス発生・利用施設導入に関して意見交換を行った。両都市における協議概要は以下、4-3 3)に記載する通りである。

2) 県内自治体の関心

続く県内自治体を対象とするアンケート調査では、事前に関心表明のあった県内 4 自治体に加え、可能性のあると思われる自治体に対して質問票を配布し回収・検討を行った。質問票は、調査実施主体が、バイオガス生成・利用事業・事業化を前提に必要な情報を収集する目的で、環境省の公表するメタンガス化施設整備マニュアル(改訂案)も参照に原案を作成、チェンマイ県庁、チェンマイ大学とも協議の上、最終化を行ったもので、チェンマイ県庁がこれまでの各地方自治体との交信の中で、関心があると認識している自治体を対象に配布を行った。質問票の回収結果を含む自治体の関心は以下、表 4-1 の通りである。

表 4-1 チェンマイ県内自治体によるバイオガス事業関心表明状況

	自治体名	郡名	状況
1	Mae Jo 市	Sansai	Biogas 事業に関心あるも予算確保が課題
2	Donkaew 市	Sansai	市は現在、家庭でのバイオガス回収装置を試験中だが、課題があり、家庭レベルでの装置の改善、または収集を前提とする施設導入について、支援に期待
3	Muang Gai 市	Chiang Dao	関心あるが、質問票への回答は未だ
4	Intakhin 市	Mae Taeng	同上
5	Wiang Fang	Fang	同上
6	Doi Saket	Doi Saket	焼却発電を優先して検討。バイオガスは焼却発電事業の実施が困難であれば検討の可能性あり

7	Ku Chang SAO		観光象園が散在する地区で廃棄物を含む環境の観光産業への影響を懸念。象園が園内で発生する有機物（象糞）の処理を検討していることから、同処理施設での域内発生有機系廃棄物の処理併用を検討中。
---	--------------	--	--

4-2 事業化推進_北九州市による県統合廃棄物管理支援

チェンマイ県における統合廃棄物管理は、チェンマイ県が計画するチェンマイ県エコ・タウン事業の中核であり、統合廃棄物管理を通じて県内の廃棄物管理の適正化を推進したいとするチェンマイ県庁の強い要望に基づき、北九州市が2017年5月以降、支援を行っている事業である。

(1) 実施方針

本調査のキックオフ、並びに第一回公式協議会を兼ねた協議の席上、日本側から、以下の提案を行い県知事から承認を得た。

- 本調査は環境省の委託事業であり、日本政府の推奨する JCM 事業・事業化を目指すものである。北九州市はチェンマイ県からの統合廃棄物管理支援に対する要望を承知しており、統合廃棄物管理支援を上記、環境省の委託事業の趣旨と平行して進める。
- 具体的には県の統合廃棄物管理計画策定におけるインフラ整備について、JCM の対象となり得る事業については JCM 設備補助、並びに JCM 事業登録を前提として提案を行う。
- 支援の実施方法としては、図 4-1 に示す通り、現況確認→目標確認→ギャップ分析→対策検討→実施計画案策定とし、実施主体は県庁、北九州市は県が収集・提供する資料に対してギャップ分析以降の工程で技術的支援を行う。対策には適正処理のための技術を含むものとし、廃棄物焼却発電やバイオガスの利用・回収を含むものとする。
- 支援事業の進捗状況は定期的に開催する公式協議にて報告・確認を行う

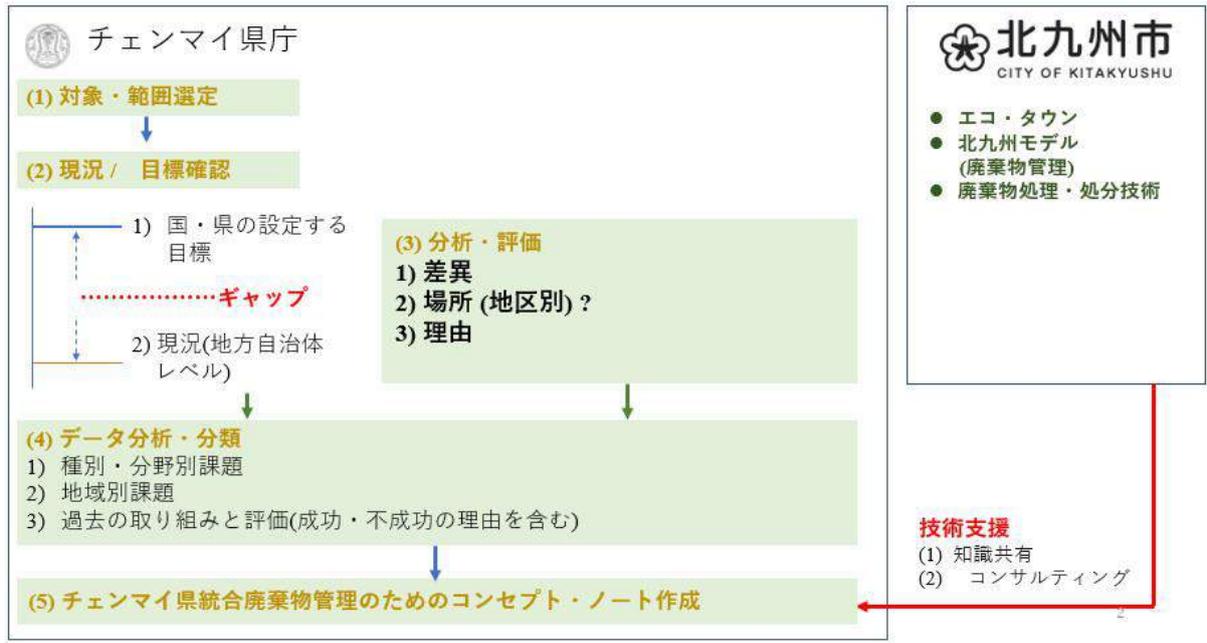


図 4-1 チェンマイ県統合廃棄物管理支援作業フロー

(2) 県内自治体の廃棄物管理状況

1) 現況・課題

チェンマイ県における都市固形廃棄物の発生状況については、公害管理局が上記、図 3-2 に記す通りのデータを公表しているが、データ収集年度が 2015 年であることから、現況との乖離が懸念されたため、県内地方自治体に対して、タイ国政府が配布する質問票の再記入を依頼、現況確認を行うと共に県内の複数の自治体を訪問しヒアリングを実施した。結果、一部の地方自治体を除き、域内で発生している廃棄物について正確な情報・数値を把握していないことが判明した。尚、チェンマイ県庁が認識する廃棄物管理上の課題は以下、図 4-2 の通りである。

- チェンマイ県での廃棄物管理上の課題

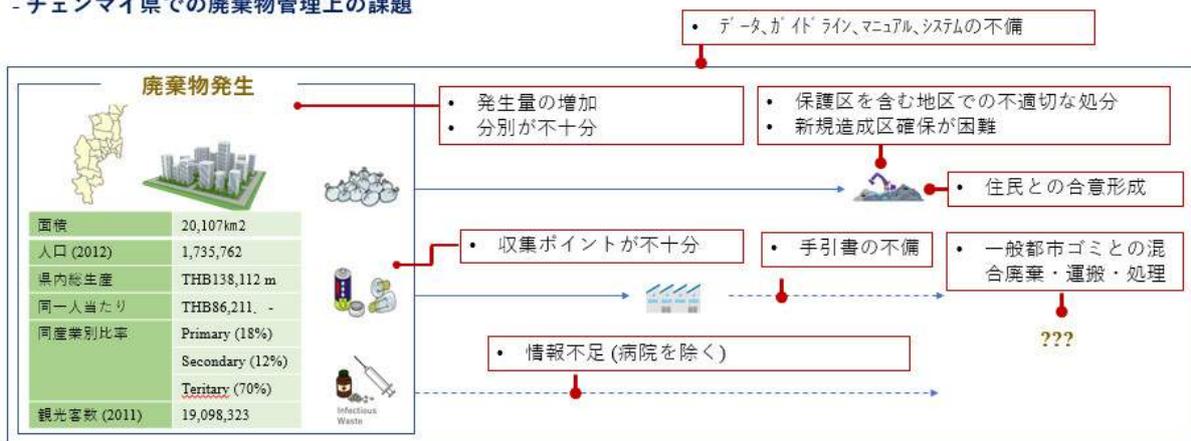


図 4-2 チェンマイ県での廃棄物管理上の課題



また本調査と特に関係性が高いと認識される広域化の調整状況は、中央政府による県内地方自治体に対する廃棄物処理の広域化推進にも拘らず、県内自治体の多くが所属する広域区に係る回答を保留しているため、図 3-5 に示す計画にも拘らず、左図に資示す通りとなっている。具体的には、北部では、Wiang Fang 市に位置する廃棄物管理センターを広域処理センター候補とし、同に Wiang Fang 郡、Prakan 郡、Mae Ai 郡 3 郡からの廃棄物を搬送・処理、中部ではチェンマイ県自治体(PAO)が所有する廃棄物処理センターを広域処理センターとし、Doi Saket 郡の他、周辺 3 郡からの廃棄物を受入れ、南部では民間企業が HORD 郡に所有する最終処分場を広域処理センターと位置付け、HORD 郡他、近隣の郡からの廃棄物受入れを行っているが、いずれも広域化計画への参加を正式に表明し

ての搬送ではなく、あくまで単年度契約に基づく搬送となっている。また Chiang Dao 郡、Phrao 郡、Mae Chaem 郡など県内の 6 郡ほどの広域区にも属さない独立郡となっている。

上述する県内 3 か所の広域処理センターの概要は以下の通りである。

北部広域処理センター

名称	:	Wiang Fang 廃棄物処理センター
所在地	:	617 Moo 3 T. Wiang Fang A. Fang, Chiang Mai Province
所有者		Wiang Fang 市
敷地面積	:	150 ライ(24 ヘクタール)
施設	:	(i) 埋立処分場 (ii) 分別施設 (iii) コンポスト施設
廃棄物受入量	:	日量 60-80 トン
廃棄物受入地区	:	Wiang Fang 郡 Prakan 郡、Mae Ai 郡内・地方自治体
その他	:	上記以外の自治体からも廃棄物受入れの打診を受けているが、処理能力の関係で受入れを断っている。処理能力が増強できれば、受け入れを再開する可能性がある。



Wiang Fang 廃棄物処理センター内・処分場（左）と分別された廃プラ（右）



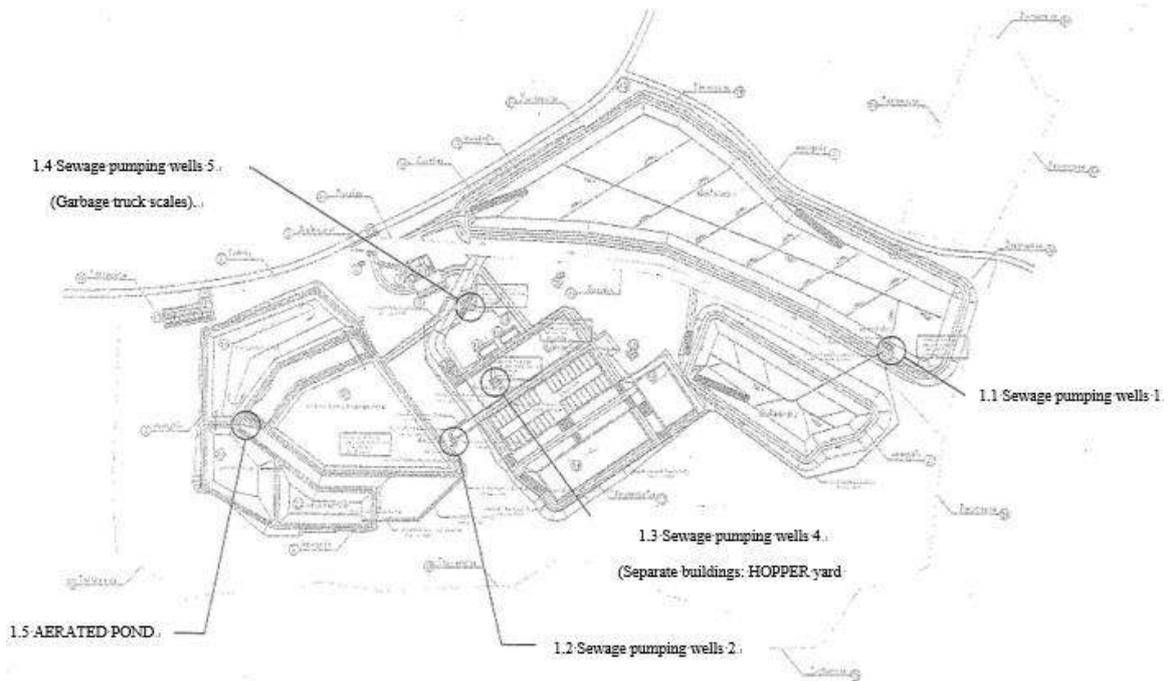
廃プラの二次選別行程（右）とコンポスト製造ライン（最終工程）（左）

中部広域処理センター

名称	:	Doi Saket 廃棄物処理センター
所在地	:	Ban Pa Tueng Noi Moo 1 T. Papong A. Doi Sa Ket, Chiang Mai Province
所有者	:	チェンマイ県自治体 (PAO)
敷地面積	:	160 ライ (25.6 ヘクタール)
施設	:	(i) 埋立処分場 (ii) 分別施設 (日量 150t x 2 ライン) (iii) コンポスト施設 (故障)
廃棄物受入量	:	日量 300 トン (計画値=分別施設の容量に準拠)。実際には日量 30 トン程度を受入中
廃棄物受入地区	:	Doi Saket 郡他、中部郡内自治体
その他	:	



Doi Saket 廃棄物処理センター内・最終処分場(右)と分別センター(左)



Doi Saket 廃棄物処理センター土地利用図

南部広域処理センター

名称	:	HORD 郡衛生埋立処分場
所在地	:	T. Ban Tan A. Hot, Chiang Mai Province
所有者	:	Tha Chiang Thong Company Limited
土地面積		320 ヘクタール
施設	:	最終処分場 LFG 回収・利用施設
廃棄物受入量	:	日量約 600 トン
廃棄物受入地区	:	チェンマイ市、及び南部郡内地方自治体
その他	:	



Hord 最終処分場(左)と LFG 回収施設(右)

大型の施設整備を進めるためには、一定量の廃棄物が事業期間を通じて搬入されることが必須となるため、広域化の推進は大型施設整備検討を行う上での最重要事項の一つである。よって、広域化推進支援は本調査で対象とする南部処分場における廃棄物発電事業・実現のためばかりではなく、今後、タイ国での大型施設の整備推進を行う上でも、本調査の一環で実施する県廃棄物統合管理支援における最重要課題の一つと位置付けられる。

2) 県内自治体の設定する管理目標など

県内地方自治体の多くが中央政府が設定する目標値を採用している一方で、一部の自治体は中央政府とは別に独自のより高い目標値を設定していることが判明した。また限られたリソースの中での適正管理が求められているため、3R の推進によるゴミの減量を主たる取り組みとする自治体が多いことが判明した。

(3) 修正後の実施計画

県内自治体の廃棄物管理状況を確認した結果は上述の通りであり、当初、想定していた現況と目標の確認、その後のまた県庁の依頼による情報の最新化に対しても十分な協力が得られなかったことから、実施計画の修正を余儀なくされることとなった。計画と改訂後の実施スケジュール概要は以下、図 4-3 の通りとした。

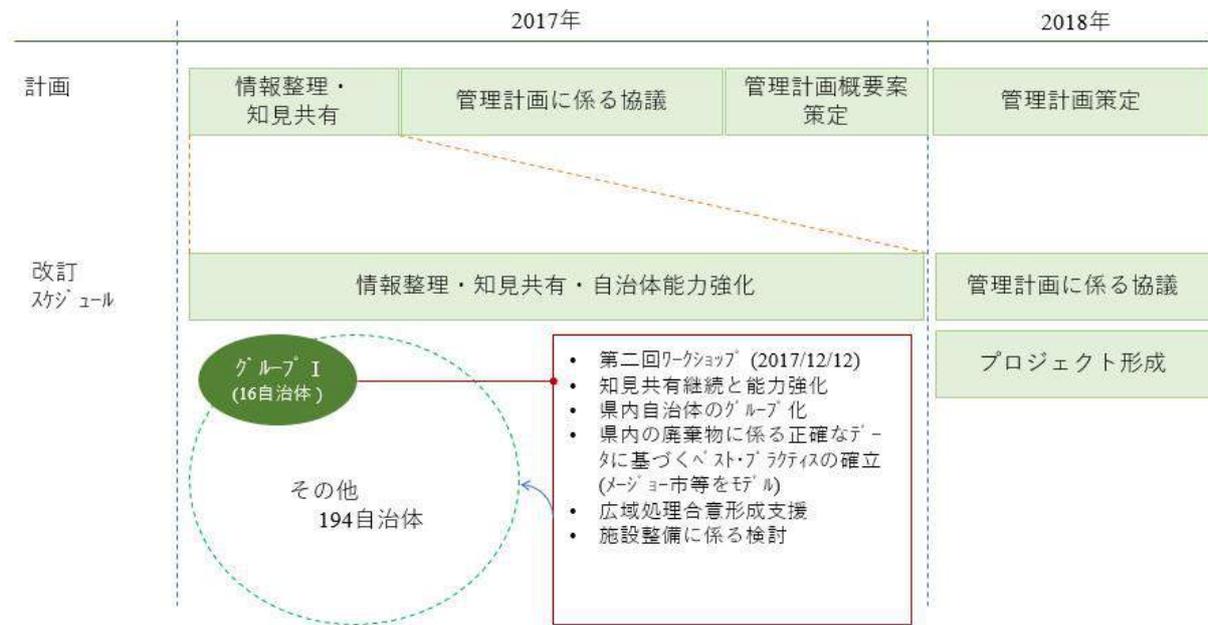


図 4-3 県統合廃棄物支援実施計画・改訂スケジュール

一方で、本調査の趣旨である廃棄物処理施設整備実現のためには、地方自治体の一層の能力強化と広域化に係る合意形成が必須となることから、県内の全ての自治体を対象とする廃棄物セミナーの開催(本調査における第一回ワークショップ)と、同セミナーなどを通じて県庁が特に選定する自治体を対象とするワークショップ(同、第二回ワークショップ)を開催し、日本側から日本における廃棄物管理、また北九州市から本邦地方自治体の廃棄物管理事例の紹介を行うなど知見を共有、併せ個別協議を通じて能力強化を試みた。

4-3 知見共有・能力強化

(1) 第一回現地ワークショップ

本調査における知見共有・能力強化支援の一環として現地ワークショップを以下の要領で開催した。

1) 概要

タイトル	： 第一回 チェンマイ県-北九州市都市間連携におけるチェンマイ県統合廃棄物管理セミナー	
場所	： チェンマイ・グランドビューホテル	
日時	： 2017年8月23日 09:00-17:00	
主催	： チェンマイ県庁、並びに北九州市	
共催	： 天然資源環境省 公害管理局	
協力	： チェンマイ大学、エックス都市研究所	
出席者	：	

	参加団体数	参加者数
県内地方自治体	160	209

病院	15	21
ホテル	6	14
県庁内部局	2	4
中央省庁	1	2
チェンマイ大学(学部)	4	22
百貨店	2	3
処理・処分業者	3	5
その他	10	18
計	203	298

2) プログラム

時間	プログラム
09:00-09:30	開会 <ul style="list-style-type: none"> - 開会の挨拶 Chanon Khamthong 県 天然資源環境局部長 - 歓迎の挨拶 Pawin Chamniprasart 県知事 - 歓迎の挨拶 園順一 北九州市環境局・特区課長 - 集合写真
09:30-10:30	基調演説 Suwan Nanthasarut 天然資源環境省・公害管理局・副局長
10:30-11:00	講演 I チェンマイ県統合廃棄物管理(県・天然資源環境局) <ul style="list-style-type: none"> - 県における廃棄物の現況と課題 - 不適切な廃棄物の処理・処分が環境・健康に与える影響 - 県-北九州市都市間連携事業概要
11:00-11:30	講演 II 北九州市と市の廃棄物管理手法の紹介(北九州市)
11:30-12:00	講演 III 県統合廃棄物管理で検討され得る技術紹介 <ul style="list-style-type: none"> - Waste to Energy (WtE) (新日鉄住金エンジニアリング(株)) - バイオガス回収利用(日本プライスマネジメント(株))
12:00-12:25	講演 IV JCM-廃棄物処理施設整備への資金支援(エックス都市研)
12:30-13:30	昼食
13:30-14:30	質疑応答、並びに自由討議(司会：チェンマイ大学)
12:25-12.30	- 総括・開会の挨拶 Chanon Khamthong 県 天然資源環境局部長
14:30-17:00	個別協議 (1) WtE(新日鉄住金エンジニアリング(株)) (2) バイオガス(日本プライスマネジメント(株)) (3) JCM(エックス都市研) (4) 統合廃棄物管理(北九州市)

3) 講演内容など

基調演説	タイ国における一般廃棄物管理 Suwan Nanthasarut 天然資源環境省・公害管理局・副局長
	講演資料： 添付 1-1
講演 I	チェンマイ県統合廃棄物管理(県・天然資源環境局)
	講演資料： 添付 1-2
講演 II	北九州市と市の廃棄物管理手法の紹介(北九州市)
	講演資料： 添付 1-3
講演 III-I	県統合廃棄物管理で検討され得る技術紹介 - Waste to Energy (WtE) (新日鉄住金エンジニアリング(株))
	講演資料： 添付 1-4
講演 III-II	県統合廃棄物管理で検討され得る技術紹介 - バイオガス回収利用(日本プライスマネジメント(株))
	講演資料： 添付 1-5
講演 IV	JCM-廃棄物処理施設整備への資金支援(エックス都市研)
	講演資料： 添付 1-6

4) 質疑応答・自由討議趣旨

質疑応答、並びに自由討議セッションでは主に県内自治体からの出席者から多くのコメントがあった。主なコメントは以下の通りであった。

<ul style="list-style-type: none"> ● 県庁からの一層の廃棄物管理支援に期待 ● 適正処理・処分に係る技術的、財政的情報が欠如 ● 域内に多くの課題がある(最終処分場の強制閉鎖と代替処理・処分の検討、及び同に際して発生する費用の捻出など) ● 規制・罰則強化すべき ● 市町村レベルでは、廃棄物処理・処分に係る情報、資金、人的リソースが欠如している。市町村は収運のみを担当し、廃棄物処理・処分は市町村レベルではなく、上位レベルで対応すべき ● 自治体の実情を加味せず規制・規則を統一すべき ● 難分解性ゴミは使用量を低減、乃至は停止すべき ● PE 容器を食品容器として使用する場合の健康影響に対する懸念 ● 周辺焼却場からの煙と臭いに対する苦情



歓迎の辞を述べるチェンマイ県知事(左)と集合写真(右)



基調演説を行う公害管理局・副局長(左)と質疑応答(右)

(2) 第二回現地ワークショップ

1) 概要

タイトル : 第二回 チェンマイ県-北九州市都市間連携におけるチェンマイ県統合廃棄物管理セミナー

場所 : チェンマイ・グランドビューホテル

日時 : 2017年12月12日 09:00-16:00

主催 : チェンマイ県庁、並びに北九州市

共催 : 天然資源環境省 公害管理局

協力 : チェンマイ大学、エックス都市研究所

出席者 :

	参加団体数	参加者数
県内地方自治体	16	30
県庁内部局	3	6
中央省庁	1	3
国際協力事業団	1	1
チェンマイ大学(学部)	4	22
その他	10	18
計	35	80

2) プログラム

時間	プログラム
09:30-09:55	開会 歓迎の挨拶 I (チェンマイ県・副知事) 歓迎の挨拶 II (北九州市 環境局 園課長)
09:55-10:20	講演 I プロジェクト概要・進捗状況報告 (県・天然資源環境局)
10:20-10:40	講演 II 北九州市の廃棄物管理に係る取り組み紹介 (北九州市)
10:40-11:00	講演 III バイオガス・プロジェクト事例紹介 (チェンマイ大学)
11:20-12:20	県内自治体による廃棄物管理事例紹介 I
12:20-13:00	昼食
13:00-14:20	県内自治体による廃棄物管理事例紹介 II
14:20-15:30	自由協議 県統合廃棄物管理実現に向けて (モデレーター：エックス都市研+チェンマイ大学)
15:30	総括・閉会

3) 講演資料

講演 I	プロジェクト概要・進捗状況報告 (県・天然資源環境局)
	講演資料： 添付 2-1
講演 II	北九州市の廃棄物管理に係る取り組み紹介 (北九州市)
	講演資料： 添付 2-2
講演 III	バイオガス・プロジェクト事例紹介 (チェンマイ大学)
	講演資料： 添付 2-3
自由協議・ 配布資料	県統合廃棄物管理実現に向けて
	講演資料： 添付 2-4

(3) 地方自治体との個別協議会

計 4 回に亘る現地調査期間を通じて、県内の xx の自治体を訪問、自治体幹部に対して本プロジェクトの趣旨を説明すると共に廃棄物適正処理・処分の方途について意見交換を行った。訪問した自治体の中で、ムアンガイ市とメージョー市について概要を述べる。

1) ムアンガイ市

ムアンガイ市では市長以下、助役、市議会議員、環境部長など職員に調査団の視察に対応頂いた。市長の挨拶に続き、市の廃棄物管理に係る説明を受け、質疑応答を行った。市から聴取

した廃棄物の管理状況は以下、図 4-4 の通りである。図にも示す通り、市は国、県の方針に従い、啓発活動、3R 推進活動を行っており、域内で発生する廃棄物量が大幅に減少するなど一定の成果を上げている。また収集・運搬役務も提供するなど適正管理に努めているが、収集運搬後の処理・処分に問題を抱えている。

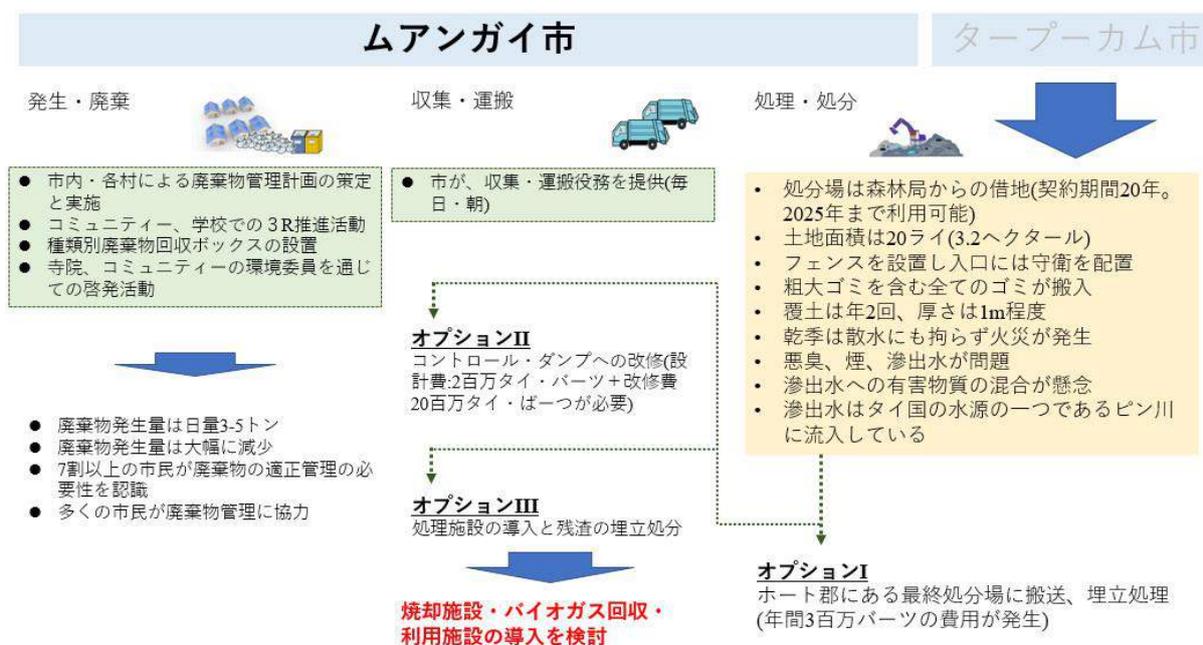


図 4-4 ムアンガイの都市ゴミ管理状況

具体的には、現在使用している最終処分場は、オープン・ダンプである上に森林局から 20 年の期限付きで借り受けている借地であり、2025 年以降の継続利用は困難とみられている。またオープン・ダンプ処分場に共通する悪臭、衛生、嫌気性発酵などの発熱に伴う蒸気、またランドフィルガスなど煙の発生が確認されている他、浸出水への有害物質の混入と、浸出水による地下水汚染などが懸念されている。ムアンガイ市はチェンマイ県内でも北部の山岳地帯に位置し、付近を流れるピン川はタイ国内の水源でもあるため、浸出水が水源に流入することに起因する水質の悪化、また健康被害なども懸念されている。

ムアンガイ市は上述する認識に基づき、(I) 現在使用中の埋立処分場の使用停止と、域内発生ゴミの県内衛生処分場への搬送、(II) 現在使用中の処分場をコントロール・ダンプに改修するなどに加えて、(III) 廃棄物処理施設の導入と処理による廃棄物の減容、減量化に残渣の最終処分を組み合わせる方式の採用などを検討している。方途 I は、毎年約 1 千万円の費用が発生し、方途 II は改修を行ったとしても 2025 年以降の処分場の使用が不透明であることから、方途 III を第一案として検討を進める中で、チェンマイ県から JCM を活用したインフラ整備を含む統合廃棄物管理支援事業につき通知があったため関心を表明した。また市はバイオガス回収・利用施設の導入について関心を持っているが、専門家がない上に、郡内の他の市町村との情報共有も不十分で、隣接する市町村の廃棄物管理の現状や意向についてしっかりと把握できていないため、詳細

計画の立案には至っていないとのことであった。

調査団からは、「量が増えると処理単価が下がる(2t と 10t では、10t の施設がユニット・コストでは 30-40%程度安価(日本プライスマネジメント社))ため、隣接都市からの受入れや隣接都市に設置、同にて共同処理ができれば経済効果が高まる可能性がある。」ことを説明したが、市からは「焼却施設協議の際は郡単位で協議したが、議論がまとまらなかった。ムアンガイ市については他の市から廃棄物を受け入れて処理することに対して市民の理解と協力を得ることが困難なのではないかと思われる」との回答があった。一方でムアンガイ市から他市に対して処理を依頼する場合には処理費用が発生、同費用を市が負担することになる可能性がある点については、市長から「問題無い」との回答があった。また調査団から、事業化を進めるに際しては、(公的資金を利用する場合、予算確保に時間がかかることなどから)事業主体としての民間企業の参画が望ましいことを説明し理解を得た。



ムアンガイ市役所での協議(左)と分別活動状況の視察(右)

2) メージョー市

メージョー市はチェンマイ市の北約 10 キロに位置するチェンマイ市の衛生都市の一つで、センサスで公表される人口は 24,337 人であるが、市内にはメージョー大学、食品加工大手の BETAGRO 社の工場などがあるため、学生、労働者などを含めると実際には 5 万人以上が居住しているものと推察されている。市は、早くからメージョー大学の協力を得て廃棄物を含む環境問題に取り組んでおり、市内にはタイ国における廃棄物管理コンテストで優勝した Phepaha コミュニティーなど、ゴミ問題に高い意識を持ったコミュニティーも多い。これらのことから県庁は、メージョー市を県統合廃棄物管理実現のためのモデル市と設定したい意向を市に提示し、市も県庁の申し出を受けた。

上記から、メージョー市に対して域内の廃棄物に係る情報開示を求めたところ、市・環境局から以下の情報を入手した。尚、入手した情報は、第二回のワークショップで議論を行うための素材として活用した。

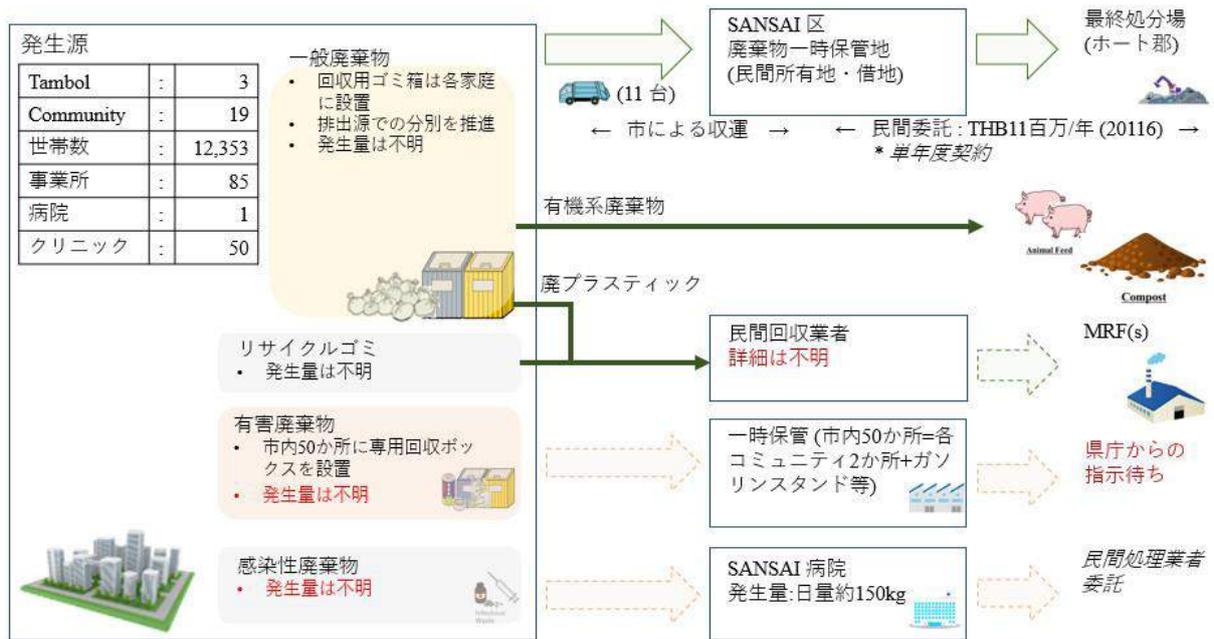


図 4-5 メージョー市における廃棄物の現状

市は一般廃棄物の 3R 活動に積極的に取り組んでおり、市内の同一収集運搬区における収集回収が減少したなど一定の成果を得ているとしている。また回収された都市固形廃棄物は、市郊外 SANSAI 地区にある一時保管場所に搬送され、同で大型車輛に積替えた後、県南部のホートに位置する衛生理め立て場に搬送、埋め立て処理されているとのことで、タイ国政府が推奨する 3R の推進と発生ゴミの適正な処理を実現している。一方で、廃棄物収運・処理・処分には依然として多額の費用が発生していること、他地域からの流入者が多い地区では発生源での分別活動が進まないこと、有害廃棄物については市内で回収後の処理について県からの明確な指導がないため、処理・処分方法を確立できずにいること、更には感染性廃棄物については、市は市内のクリニックで発生した感染性廃棄物は市内の SANSAI 病院に搬送され、同病院を經由して許可を受けた民間企業に委託処理がなされているとの説明であったが、病院からは他所からの感染性廃棄物の受け入れは行っておらず、今後も施設・人などの課題があるため、受け入れを行う予定はないとの説明を受けた。



SANSAI 地区に設営された市内固形廃棄物の一時保管場所

その他、メージョー市では、上述する Phepaha 5、並びに市内のコンテストで最優秀コミュニティに選出されたコミュニティの視察を行った。視察を行った2つのコミュニティはいずれも古くからの居住区に位置し、居住する住民もほぼ固定されているという特徴があった。



コミュニティでの廃棄物に係る活動

コミュニティを指導するメージョー大学の助教授は、コミュニティの活動に自信と自負を持っており、「廃棄物は3Rの徹底で、ほぼ対応可能であること、既に県内に衛生最終処分場があることから(市としての)追加の施設整備は不要」との意見であった。

4-4 チェンマイ県-北九州市間・公式協議会

チェンマイ県と北九州市間の公式協議は、本プロジェクトの進捗状況報告を兼ねて現地調査実施時に実施するもので、第一回公式協議会における両者間の合意に基づき開催されたものである。2017年6月の第一回公式協議から、プロジェクト終了までの間に計4回の公式協議会を開催した。概要は以下の通りであった。

(1) 第一回公式協議会

日時 : 2017年6月30日 09:00-

場所 : チェンマイ県庁内会議室

出席者 : 1. チェンマイ県庁

(Mr. Pawin Chamniprasart 知事以下、3名)

2. 北九州市

(園順一 環境局 特区課長以下 2名)

3. 新日鉄住金エンジニアリング株式会社(2名)

4. チェンマイ大学(3名)

5. エックス都市研究所(大野 代表取締役会長兼 CEO、他1名)

協議事項 : 1. 事業説明書に記載される内容で本調査を取進めることを了承

1) 対象は一般廃棄物、特官廃棄物、医療系廃棄物、

2) 3Rの推進と適正処理・処分、収運の効率改善の観点で幅広く方途を検討

- 3) 適正処理実現、推進の一方途として県の管理計画の中で JCM の活用を検討
- 4) 利害関係者との情報共有、意見交換の場としてセミナーを開催(調査期間中 2 回)
2. 本調査を(県が設置している)県廃棄物委員会における外部支援と位置付け、委員会と情報の共有を行う
3. 調査の結果を県の管理計画に反映させる、実施計画に基づく活動が成果を上げるなど結果を出すことが重要(成果が認められない場合は、調査を単年度で終了する可能性もあり得る)
4. 継続、実務レベルで連絡を密に取り調査を進めていく

- 配布物 :
1. 議事次第
 2. 事業説明資料(
 3. 北九州モデル(廃棄物管理＝英語版)



第一回公式協議(中央:県知事)

(2) 第二回公式協議会

- 日時 : 2017 年 8 月 22 日 14:30-
- 場所 : チェンマイ大学内会議室
- 出席者 :
1. チェンマイ県庁
(Mr. Chanon Kamthong 県・天然資源環境局長以下、3 名)
 2. 北九州市
(安武 環境局 他 1 名)
 3. 新日鉄住金エンジニアリング株式会社(2 名)
 4. 日本プライスマネジメント (吉)
 4. チェンマイ大学(3 名)
 5. エックス都市研究所(高木)
- 協議事項 :
1. 進捗報告
 2. 支援方針に係る合意
(県内地方自治体の計画立案、実施能力強化を柱とする支援)

- 配布物 : 1. 議事次第
2. 事業説明資料

(3) 第三回公式協議会

日時 : 2017年12月13日 09:00-

場所 : チェンマイ県庁内会議室

- 出席者 : 1. チェンマイ県庁
(副知事以下、6名)
2. 北九州市
(園順一 環境局 特区課長以下 2名)
3. 新日鉄住金エンジニアリング株式会社(1名)
4. チェンマイ大学(3名)
5. エックス都市研究所(高木)

- 協議事項 : 1. 進捗報告
2. 今後の取り進めに係る協議
(県より市に対して本プロジェクトの継続とプロジェクト実施を通じた
県内地方自治体の(1)計画立案、(2)実施能力強化、(3)広報活動に係る
支援要請がなされた)

- 配布物 : 1. 議事次第
2. 事業説明資料(1) 進捗報告
3. 事業説明資料(2) JCM、並びにバイオガス事業



第三回公式協議会

(4) 第四回公式協議会(2017年度事業における最終協議会)

日時 : 2018年2月12日 09:00-

場所 : チェンマイ県庁内会議室

- 出席者 : 1. チェンマイ県庁
(知事以下、6名)
2. 北九州市
(園順一 環境局 特区課長以下 2名)
3. 新日鉄住金エンジニアリング株式会社(1名)
4. チェンマイ大学(2名)
5. エックス都市研究所(高木)
- 協議事項 : 3. 進捗報告
4. 今後の取り進めに係る協議
- 県庁より北九州市に対して市の支援に対する謝意表明と次年度以降の支援継続要請
 - 県庁より、市に対して、既に合意済となっている市町村への支援に加えて家庭レベルでの3R推進に対しても助力を要請。県庁は市による市町村への支援と市民への支援が組み合わさることにより大きな効果を期待。
- 配布物 : 1. 議事次第
2. 事業説明資料(1) 進捗報告

4-3 事業化検討・事業性評価

(1) 焼却発電事業

1)社会基盤整備状況

水源

本調査対象事業・事業主は冷却方式として水冷方式を採用予定である。水冷方式を採用した場合、施設運営における必要水量(蒸散、及びボイラー用水)は、時間あたり約 50 立米と試算される。年間の稼働時間を 24 時間 x330 日から 7920 時間とすると、貯水池を含む循環型冷却システムを採用する場合 39.6 万立米の流水量が必要となる。

事業サイト周辺には深井戸 3 井と、貯水量 10 万立米程度の貯水池が 2 ヶ所、同 8 万立米程度の貯水池が 1 ヶ所あり、事業化に際してはそれらが水源となる。以下に貯水池の所在地を示す。



本調査対象事業の実施に際しては、既設の井戸を整備し水量の増加を計る他、事業予定地北側に位置する貯水量 10 万立米の貯水池 2 箇所を統合、改修・拡張し、貯水量 50 万立米の貯水池とし、8 万立米の貯水池を予備とすることで必要となる水量を確保する。貯水池には雨季を含め雨水と表流水を貯水する。事業で利用する水は、他の雨水と事業者の所有地内の表流水を利用するための水利権者との競合はない。また水利用に伴う費用は、水処理費用を除き基本的に発生しない。上述する水源整備計画は以下、図 4-7 に示す通りである



送電線

本調査対象事業・事業サイト最寄りの変電所は HORT 変電所である。事業予定サイトから変電所までの距離は約 30 キロであり、送電線の敷設を道路沿いに行う場合には 30 キロの敷設となるが、変電所までの経路に BANTAN 社が所有する土地が含まれ、同については最短距離での送電

線敷設が可能となることから、実際には 25 キロ程度の送電線敷設が必要となる。タイ国における一般的な送電線敷設費用(11KVA、架空配線)はキロあたり 2 百万バーツとされていることから、送電線敷設費用は 5 千 - 6 千万バーツになると試算される。尚、送電線は敷設後、電力公社に移譲され、以降は電力公社が保守保全を行うこととなるため、送電線管理・保守保全は発生しない。

HORT 変電所の FEEDER 利用状況は以下の通りである。

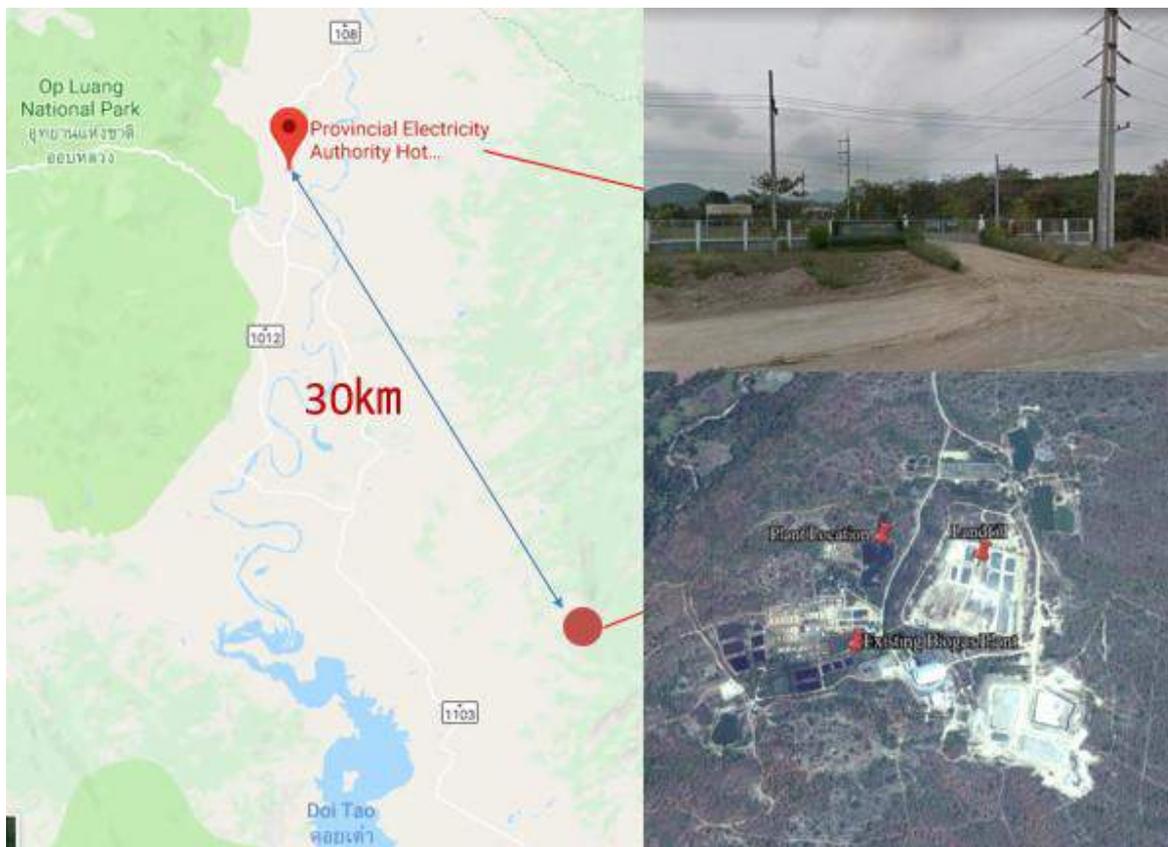


図 4-8 事業サイトと変電所所在地図(左)、並びに変電所外観(右上)、処分場(右下)

尚、HORD 変電所における FEEDER の利用状況は以下、図 4-9 に示す通りであり、2017 年の時点で FEEDER NO.11 と接続が可能である。

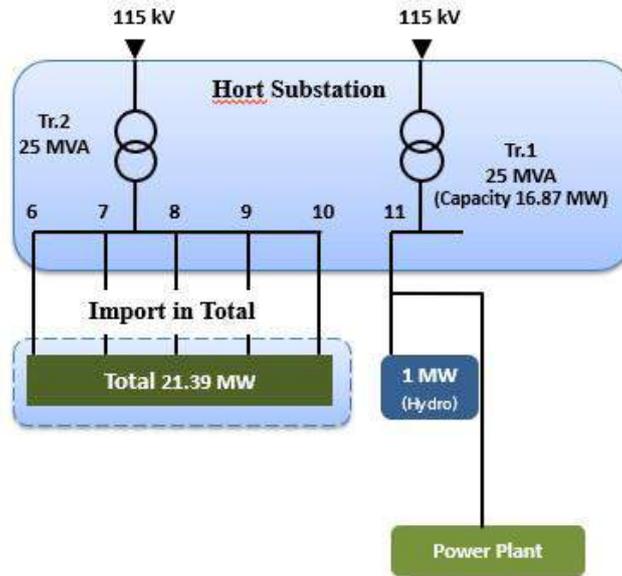


図 4-9 地方電力公社 HORD 変電所の FEEDER 利用状況

2) 廃棄物

都市固形廃棄物搬入量

処分場の所有者であり、且つ運営会社で BANTAN 社によると同社はチェンマイ市内で発生する日量 300 トンの都市ゴミを含む日量 600 トンを県内の自治体から受け入れているとのことであった。

埋立ゴミ

埋設量

BANTAN 社から提供を受けた都市固形廃棄物の受入に係るデータは以下の通りであった。

地区名	区域	廃棄物埋立期間	数量	
			(t/d)	計
C1	Z1	1997.03.01-2002.06.01 (1,918 日)	250	421,960
C2	Z3	2002.06.02-2004.10.01 (852)	300	255,600
C3	Z3	2006.04.02-2007.06.01 (350)	425	148,750
C4	Z2	2007.06.02-2008.10.01 (426)	487	207,462
C5	Z4	2008.10.07-2009.11.15 (409)	450	184,050
C6	Z4	2009.11.16-2011.02.17 (458)	500	229,000
C7	Z4	2011.02.18-2011.07.31 (163)	500	81,500
C8	Z2	2011.08.01-2012.05.31 (304)	500	152,000
C9	Z4	2012.06.01-2012.10.31 (152)	500	76,000
C10	Z3	2012.01.01-2013.07.15 (256)	550	140,800
C11	Z6	2013.07.16-2013.12.18 (155)	600	93,000

C12	Z4	2013.12.19-2014.07.31 (224)	600	134,400
C13	Z4	2014.08.01-2014.12.31 (153)	600	91,800
		2015.01.01-	600	
計				2,216,322

ゴミ質

埋立ゴミのゴミ質については BANTAN 社にて 2016 年 6 月に調査を実施しており、同調査結果の開示を受けた。調査結果は以下の通りであった。

検体収集方法

Z1、Z3、Z5 地区で収集点各 1 点を選定し、同収集点を地表から 15m までアースオーガを利用して掘削、同掘削から得られた廃棄物を一次検体とした。



図 4-10 HORD 郡 埋立処分場・場内区画とサンプル収集点

分析項目

Z1、Z3、Z5 各収集点で収集した一次検体はよく混合した上で、四分法を繰り返し約 200 キロの二次検体を得、同二次検体を使用して、組成分析、三成分、発熱量などの分析を行った。

分析結果

BANTAN 社から組成分析、並びに発熱量の分析結果の一部につき、以下情報の開示を受けた(その他、分析結果は非開示)。

組成分析結果

The physical composition of solid waste	Hot Landfill in 2558 (% w/w)			
	Pit Z1 (18 Year)	Pit Z3 (3, 13 Year)	Pit Z5 (2, 6 Year)	Average (8.4 Year)
Waste food, Leaves	0.33	0.29	0.00	0.21
Wood (wooden crate, twigs)	3.31	1.36	1.98	2.22
Paper	2.30	0.39	0.00	0.90
Plastic	25.15	34.55	58.46	39.39
Tire	0.34	2.11	2.31	1.59
Fabric	5.11	5.98	2.92	4.67
Leather waste	0.00	0.00	0.00	0.00
Other (sanitary napkin, Diapers)	14.89	1.52	0.00	5.47
Include burnable parts.	51.44	46.21	65.67	54.44
Glass	1.01	0.21	0.00	0.41
metal	0.19	0.71	2.06	0.99
Hazardous waste	0.09	0.00	0.00	0.03
Other (Have size <30 mm.)	47.27	52.87	32.27	44.14
Include unburnable parts.	48.55	53.79	34.33	45.56

熱量

4,256kcal/kg (低位発熱量 含水率 0%)

(2) バイオガスの利用

一般的に施設で生成したバイオガスは、以下の通りさまざまな用途で利用することが可能であるとされている。

- 発電用燃料代替
- 燃料電池
- 産業用熱源代替
- 自動車燃料代替
- 調理用など都市ガス代替

上記は、用途は異なるものの、いずれの場合も代替エネルギーとしての利用であり、本調査対象事業の事業化検討においては、(i) 生成するガスを精製後、代替ガスとして利用・販売する (ii) 生成したガスを電気、熱などその他のエネルギーに変換した上で利用・販売するの2つに大別できる。バイオガスをガスとして利用するか、ガスを利用して発電を行い、電力として利用するかのいずれかに区分される。以下にそれぞれの区分で利用する場合についての考察結果を述べる。

1) ガスの利用・販売

ガスの販売は、上述の通り、産業用、自動車用、調理用の代替燃料としての利用・販売の可能性はある。タイ国では産業用(小規模需要者)と調理用燃料としてガスを利用する場合、液化石油天然ガスが利用されていることが多いことから、液化石油ガス=都市ガスの代替という括りで事業性の検討を行った。

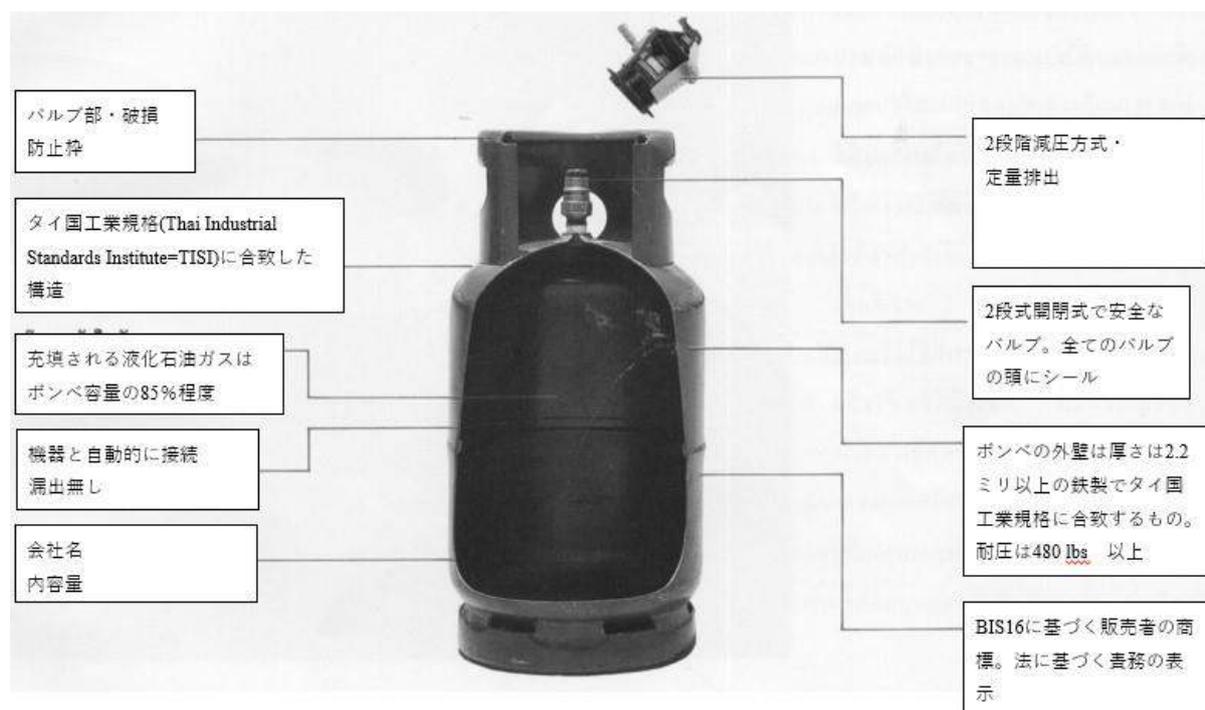
小規模事業者産業利用、並びに調理用など都市ガス代替

タイ国では都市部を中心に一般家庭、また外食産業などで調理用燃料として液化石油ガスが一般的に使用されている。ガス管が各家庭まで配管されていないため、元売りからガスを購入した充填業者がボンベにガスを充填、同がガス小売店に販売され、消費者はガスの販売店からガス・ボンベを定期的に購入し利用している。国内で販売される調理用液化石油ガス、並びにガス・ボンベの規格は次の通りである。

● 液化石油ガス規格

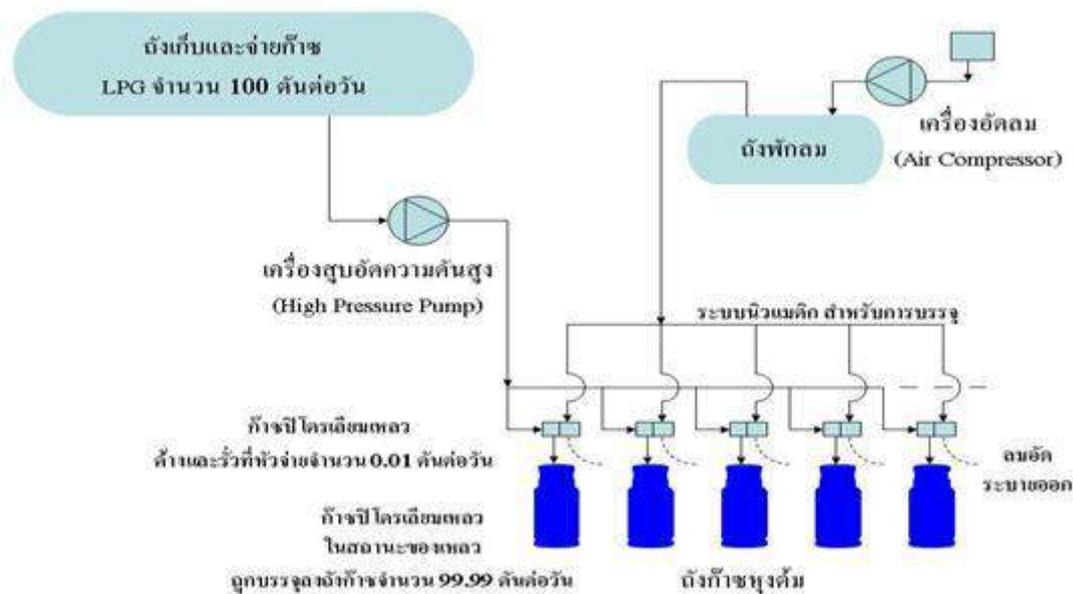
成分 : プロパンガス 30%+ブタンガス 70%
圧力 : 120psi
オクタン価 : 95-108
性情 : 無色・無臭
その他 : メタクリル酸メチルで有臭化

● 液化石油ガス・ボンベ規格



● ガス充填施設

本調査対象事業で、生成したガスをガス充填事業者提供しない場合、調査対象事業にて充填システムを導入する必要がある。タイ国の製品規格を所管する工業局の公表するガス充填工程は以下の通りである。



ガス充填システム(1)

出典:タイ国工業局

域内配管を利用するガスの消費者への供給

有機系廃棄物からのメタンガスの回収と HDPE 管による簡易配管の組み合わせによる周辺住民へのバイオガス供給事業は、タイ国内で既に幾つかの事業化事例がある。本調査で協業を行うチェンマイ大学もチェンマイ県南部 HORD 郡において処分場から回収する LFG をプロジェクトで敷設したガス管を利用して周辺の村落に供給している。

追記=時間があれば

NGV 車・代替燃料利用

2) 発電と電力の利用・販売

バイオガスを利用する発電の技術としてはガスエンジンとタービン、乃至はマイクロガスタービンがある。タービンは主に大型の発電施設で利用される。ガス・タービンは始動時間が短い、冷却水が不要、メタンを含むさまざまな種類のガスを利用できるといった利点がある一方で、耐熱素材で製造せねばならない、整備に専門的な知識を要するなどのデメリットがある。ガスタービンエンジンは価格も高価であることから、本調査対象事業ではガスエンジンの導入を前提に事業化を検討した。

発電電力の利用について、電力公社への売電がもっとも一般的と考えられるが、タイ国にお

いてはバイオガス発電を含む FIT 制度導入の黎明期にあり、電力公社との売電契約が容易に締結できる状況にはないことから、発電・電力から施設内での電力消費量を差し引いた余剰電力は、バイオガス生成・利用施設周辺の電力需要者に対して供給する(ESCO 事業)ことを前提に事業化案を検討した。尚、別の技術である燃料電池は先進国でもコストなどの課題から導入は限定的であり、本調査では対象外とした。

3) タイ国内電力・ガス料金

回収するバイオガスは代替燃料として、発電施設を含む熱源を必要とする諸施設での利用を想定、施設導入のための初期コストは、回収するバイオガスを代替燃料利用することによる光熱費・燃料費などのコスト減額分で償却を行うこととなる。また運転・保守保全費用も同コスト減額分から捻出される必要があることから、事業性試算の前提となる電力・ガスの国内小売価格につき調査を行った。結果は以下の通りである。

電気代

電気代は仏歴 2542 年 商品役務販売価格法に基づき、商品・役務提供価格中央評議会事務局が価格を統制している。特定の需要者向けに電力供給を行う事業者(ESCO)を除き、タイ国内で電力を供給できる事業者は首都圏電力公社と地方電力公社の 2 社のみである。首都圏電力はバンコク都の他、バンコク都周辺の x 県域内での電力供給を業容としており、タイ国内のその他の地区における電力供給は地方電力公社が担っている。本調査対象事業はチェンマイ県内で実施することから、本調査では地方電力公社が公表する売電価格表を本事業の事業性評価資料とした。

電力料金は、添付 x の通りとなっており、一般家庭用、小規模事業者、中規模事業者、大規模事業者、特定事業者、非営利団体、農業利用(灌漑用ポンプ)別で異なる料金体系となっている上に受電・電圧、ピーク、オフピークの時間別でも価格が異っている。本調査対象事業では、複数の一般家庭に対して電気を供給することは不可能であるため、施設周辺の事業者、乃至は政府機関などを含む非営利団体に適用される電力料金が参考価格となると思料されるが、その際の電力料金は概ね、サービス料、月額 312.4 バーツ(約 1,030 円)と 1KWh あたり約 3.2 バーツ(約 10 円)に使用量を乗じたものとなる。

ガス代

ガス代は、電気代同様、仏歴 2542 年 商品役務販売価格法に基づき、商品・役務提供価格中央評議会事務局が価格を統制している。調理用ガスの最新価格については、同事務局・局長を兼務する国内販売局・局長名で 2017 年 9 月 6 日付けで【タンク入り液化石油ガス(調理用ガス)販売価格に係る告示 仏歴 2560 年 第 13 号】が発令されており、同にて以下の通りとされている。

商品・役務提供価格中央評議会事務局が発した仏歴 2560 年 5 月 2 日付・仏歴 2560 年 第 13 号・告示参照、
--

エネルギー政策局は、仏歴 2560 年 9 月 5 日付で LPG の国際価格の上昇に伴うコスト増を考慮し、販売所における液化石油ガスの販売価格と流通価格をキロあたり 0.67 パーツを値上げし LPG 販売価格を現行のキロあたり 20.49 パーツから仏歴 2560 年 9 月 6 日以降、同 **21.15** パーツに変更することを決議した。

上記に伴い液化石油ガス(調理用ガス)の販売価格 エネルギー省の告示に基づく法に合致する適正な価格とするため、商品・役務提供価格中央評議会事務局はタンク入り液化石油ガス(調理用ガス)の新しい販売価格を以下の通り調整する。

第一項 本告示は仏歴 2560 年 9 月 6 日以降効力を有するものとする

第二項 第二項 仏歴 2560 年 5 月 2 日付、商品・役務提供価格中央評議会事務局発令 仏歴 2560 年 第 13 号 タンク入り液化石油ガス(調理用ガス)販売価格に係る告示を取消し

第三項 バンコク都内、ノンタブリ県、パトムタニ県、サムットプラカーン県における 15 キロタンク入り液化石油ガス(調理用ガス)販売業者のタンク販売価格は販売業者から 5 km 以内の購入者の所在地までの配送費用を含め 353 パーツを超過しないものとする。高層階への配送費用は含まない。

第四項 液化石油ガス(調理用ガス)販売業者は、ガス販売価格の他、配送費用、諸費用を含む販売価格を提示しなければならない。違反があった場合は仏歴 2542 年 商品役務販売価格法 第 24 条に基づき 1 万パーツ以下の罰金刑を科す。表示価格以上の価格での販売は同法第 25 条(3)に基づき 5 年以下の懲役、乃至は 10 万パーツ以下の罰金、または禁錮刑・罰金刑を併せて科する。

第五項 販売業者からの協力を得られない、乃至は適当な範囲での価格調整に係る要請を受けた場合、商品・役務提供価格中央評議会事務局は以後、管理法を厳格に適用し、仏歴 2542 年 商品役務販売価格法に基づき、7 年以下の懲役、乃至は 14 万パーツ以下の罰金、または禁錮刑・罰金刑を併せて科する。

販売価格に係る上記告示の通り、液化石油ガス(調理用ガス)の販売価格表示、表示価格以上での販売、適正範囲を超過する価格での販売があった場合には、国内販売局 1569、または全県の事務局、商品・役務提供価格中央評議会事務局、または商品・役務提供価格に係る県評議会に連絡があれば、担当者を派遣し検査を行い、法に基づき厳格に処置する。

尚、ガス販売価格は上述の通り国際市場の価格に伴い適宜調整されている。過去の価格変動は以下、図 4-11 に示す通りである。

タイ国内ガス小売価格



図 4-11 タイ国内ガス小売価格の推移

出典： タイ国商品役務価格業議会公表資料に基づき調査実施主体にて作成

4) 導入技術に係る検討

本調査対象事業で導入を検討する技術は高効率嫌気性発酵施設、及びガス利用のための諸施設である。核となる高効率嫌気性発酵施設は、日本プライスマネジメント社が提唱するもので、同社は日本国内では宮城県亘理町、青森県横浜町など複数のサイトでシステムを導入している。



宮城県亘理町における野菜屑を原料利用する嫌気性発酵施設

同社の技術の特徴は以下の通りである。

- 直列式高温可溶化槽と耐熱性菌の採用による高速可溶化システムの実現
- メタン発酵阻害要素となるアンモニアを可溶化槽で吸着除去
- システム内での消化液の循環による pH 調整と排水発生量の抑制、並びに消化率の向上
- 乾式メタン発酵方式の採用による多種多様な有機物の処理・利活用の実現

上述する各特長の概要は以下の通りである。

直列式高温可溶化槽と耐熱性菌の採用による高速可溶化システムの実現

嫌気性発酵施設の運転においては有機物の低分子化と酸発酵過程が律速条件とされていた。同に対して有機物の低分子化を最適な条件下で行う可溶化についてはかなり以前からさまざまな検証が行われてきている。日本プライスマネジメント社は、可溶化装置について特許第 5749846 号を取得している。同特許は特開 2011-83761 号で出願される特許が、可溶化槽が 1 槽のみであるため、可溶化の効率が低下する可能性がある点に着目し、可溶化槽を直列に連結することで、可溶化効率を高めることに着眼し特許を取得しているものである。具体的には、提案する装置は、メタン発酵槽に送られる有機性廃棄物を可溶化する可溶化装置であって、前記メタン発酵槽に送られる前の有機性廃棄物を貯蔵する貯蔵槽と、複数の可溶化槽が直列に接続されており、最上段の可溶化槽に投入された有機性廃棄物が、下段の可溶化槽に順次送られて最下段の可溶化槽から貯蔵槽に送られるうちに、各可溶化槽において、有機性廃棄物の可溶化処理を行う可溶化槽列を備えるものであり、施設では、可溶化を促進する目的でプロテアーゼ生成菌を主として利用するが、廃棄物の性情に応じて、リパーゼ生産菌、グリコシターゼ生成菌及び／又はセルラーゼ生成菌など、各種分解酵素を生成する菌体を単独または組み合わせて添加すること、また後段のメタン発酵工程でメタンガス発生阻害要因となるアンモニアの吸着装置の併用についても触れている。

次に耐熱性菌については、同社の吉社長は熊本県立大学で博士課程を修了しているが、同大学で指導を受けた石橋康弘教授が研究、発見した高温耐熱性菌を利用する有機物の分解手法を採用している。石橋教授の発見した高温耐熱菌は 80℃の好気-高温条件下で、耐熱性プロテアーゼを産出するもので、新規の好熱性細菌(Bacillus sp.MU3)として NITE に寄託(AP-156 号)されたもので、併せ特開 2007-167047 号として特許申請が開示されている。菌の産出する酵素(耐熱性プロテアーゼ)については、教授の研究により以下が判明している。

- 分子量 約 57,000
- 優れた耐熱性(45-80℃で活性)
- 広い pH 適応範囲(最適 Ph は 6.0 付近)
- 高い蛋白質分解力

5) 事業候補地

事業サイト評価

調査実施主体は、調査を通じて得られた条件を精査、結果 Wiang Fang に位置する県北部廃棄物処理センターをバイオガス事業の候補地と位置付け、事業化調査、並びに事業性評価を行った。Wiang Fang 廃棄物センターを候補とした理由は、事業化に必要な諸元の内、他の候補地と比べてもっとも条件が整っているため、現況は以下の通りである。

	項目	評価	現況
1	地方自治体の関心・意欲	◎	自治体は、幹部自らが本調査で実施している第一回、第二回現地ワークショップに参加し、バイオガス事業・事業化への関心を表明。第三回現地調査期間中の市長以下との協議で同意向を確認済
2	廃棄物の確保	◎	事業予定地は廃棄物処理センター内であり、同には現況下、日量 60-80 トンの廃棄物が搬送されている。また同処分場に搬送・処分を行っている自治体は今後とも同地への搬送・処分を継続する予定である
3	周辺住民の理解・協力	◎	既設の廃棄物処理センター内に設置するため、住民との合意形成は容易
4	事業主体	△	市は廃棄物処理センターを民間業者に委託しているが、契約は6年間で2018年度末までとなっている。同以降についても同様に6年程度の長期契約の締結を見込むが、バイオガス事業を民間の投資で実施するのか、または官の予算を利用し、市が主体となって実施するのかについては継続協議・検討が必要
5	環境影響	◎	処理センター内には水処理用の貯水池などが整備されている上、バイオガス回収施設からの消化液は液肥利用するため、廃水による環境影響は無い。また発酵過程で若干の悪臭を発するが周辺の村落がないため影響は軽微



北部廃棄物処理センター所在地図

廃棄物処理センター採算

(1) 収益概算

	費目		単価(THB)	数量	小計(THB1,000)
1	フィッシング・フィー	一般	600.-/t	15,887.5ton	9,526.5
		Wiang Fang市	400.-/t	4,197.5ton	1,679.0
		WiangSAO	0.-/t	1,825.0ton	0.0
2	リサイクルゴミ販売益		10,000.-/t	2,190.0ton	21,900.0
3	廃プラ・リサイクル販売益		3,000.-/t	1,145.0ton	3,435.0
4	RDF販売益	Fresh	1,500.-/t	3,335.0ton	5,002.5
5	コンポスト販売益		1,500.-/t	1,825.0ton	2,737.5
計					44,279.5

(2) 支出概算

	費目		単価(THB)	数量	小計(THB1,000)
1	Wiang Fang市管理費	一般	100.-/t	21,910.0ton	2,191.0
2	施設賃借料		250,000.-/年	1	250.0
3	人件費	管理者・事務員	15,000.-/月/人	2人x12か月	360.0
		作業員	7,500.-/月/人	70人x12か月	6,300.0
4	水道光熱費		100,000.-/月	12か月	1,200.0
5	RDFなど輸送費		600.-/t	4,480ton	2,688.0
6	処分場管理・運営・保守保全費		確認中		
計					12,386.8

5. 対象事業の JCM 登録に係る検討

本調査で対象とする2形態の事業の JCM 設備補助申請を想定し MRV 方法論についての考察を以下の通り行った。

JCM 事業登録に際しては、国連気候変動枠組み条約におけるクリーン開発メカニズム(CDM)に係る資料が参照、引用されることが多い。よって RDF 発電事業の JCM 事業登録を検討するに際しても、同様に CDM などの資料を参照、引用することとした。まず CDM では、排出削減事業を以下の15の分野に区分¹¹している。その上で、承認パネルでは1-9を産業セクター、10-13を排出・吸収源と大別している。

CDM におけるセクター・スコープ

- Energy Industries (Renewable / Non-Renewable Sources)
- Energy Distribution
- Energy Demand
- Manufacturing Industries
- Chemical Industry
- Construction
- Transport

¹¹ CDM-ACCR-06

- Mining/Mineral production
- Metal production
- Fugitive emission from fuels (solid, oil and gas)
- Fugitive emission from production and consumption of halocarbons and Sulphur hexafluoride
- Solvent Use
- Waste Handling & Disposal
- Afforestation and reforestation
- Agriculture

出典: UNFCCC ウェブサイト

一方で国連気候変動枠組み条約が 2014 年に刊行してる CDM 方法論冊子では、1-3 をエネルギー、4-15 をその他という分類にしており、1-3 エネルギーについては以下に記載する通り、更に幾つか観点から細分している。

事業による区分

- Electricity generation & supply
- Energy for industries
- Energy for transport
- Energy for households and buildings

削減活動による区分

- Displacement of more GHG intensive output
- Renewable Energy
- Low Carbon Electricity
- Energy Efficiency
- Fuel and Feedstock switch

また 4-15 についても同様に以下の通り区分を行っている。

- Displacement of more GHG intensive output
- Renewable Energy
- Energy Efficiency
- GHG destruction
- GHG emission avoidance
- Fuel Switch
- GHG removal by sinks

5-1 RDF 発電

本調査対象事業中、RDF 発電事業は、(1)埋め立てゴミを掘り起こし、(2)同を分別、原料とする RDF を製造し、(3)RDF を燃料とする発電事業を行うものであることから、CDM セクトラル・スコープでは 1. エネルギー産業、及び、乃至 13. 廃棄物の取扱いと廃棄の双方を該当する可能性のあるセクターと特定した。次に CDM 方法論冊子などで紹介される区分では、(1) Electricity Generation & Supply(発電と電力供給)、Energy Efficiency(エネルギーの効率化)、並びに(2) Energy Efficiency が該当する可能性のある区分と特定した。上記に該当する事業活動に適用可能な方法論は、以下の通りである。

表 5-1 エネルギー・セクターで条件に合致する方法論

方法論	概要(方法論名・対象概要など)
AM0014	Natural Gas Package Cogeneration
AM0048	New cogeneration project activities supplying electricity and heat to multiple customers
AM0049	Methodology for gas based generation in an industry activity
AM0061	Methodology for rehabilitation and/or energy improvement in existing power plant
AM0062	Energy efficiency improvement of a power plant through retrofitting turbines
AM0076	Methodology for implementation of fossil fuel trigeneration in existing industrial facilities
AM0084	Installation of cogeneration system supplying electricity and chilled water to new and existing customers
AM0102	Greenfield cogeneration facility supplying electricity and steam to a greenfield industrial customer and exporting excess electricity to a grid and/or project customer(s)
AM0107	New natural gas based cogeneration plant
ACM0006	Electricity and heat generation from biomass
ACM0013	Construction and generation of new grid connected fossil fuel fired plants using a less GHG intensive technology
ACM0018	Electricity generation from biomass residues in power only plants
AMS-II.B	Supply side energy efficiency improvement – generation
AMS-II.H	Energy efficiency measures through centralization of utility provisions of an industrial facility
AMS-III.AL	Conversion from single cycle to combined cycle power generation

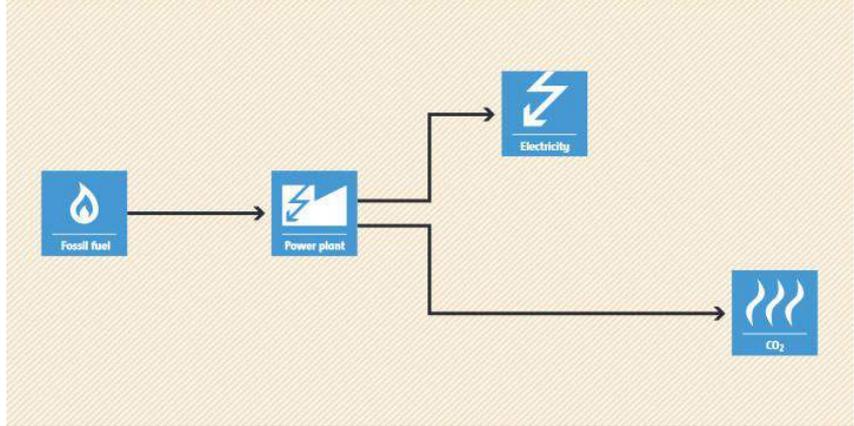
表 5-2 廃棄物取扱いと廃棄セクターで条件に合致する方法論

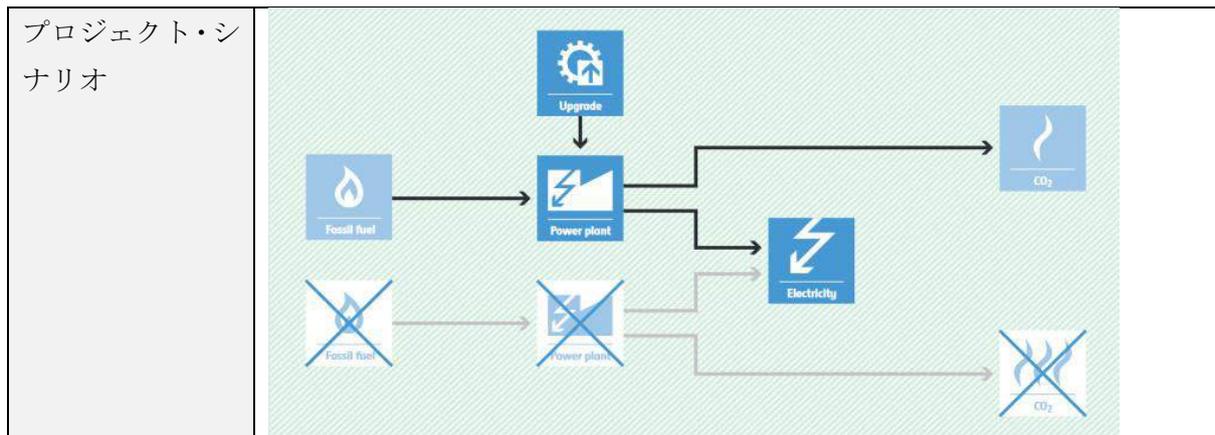
方法論	概要(方法論名・対象概要など)
-----	-----------------

AMS-III,AJ	Recovery and recycle of material from solid waste
AMS-III.BA	Recovery and recycle of material from E-waste

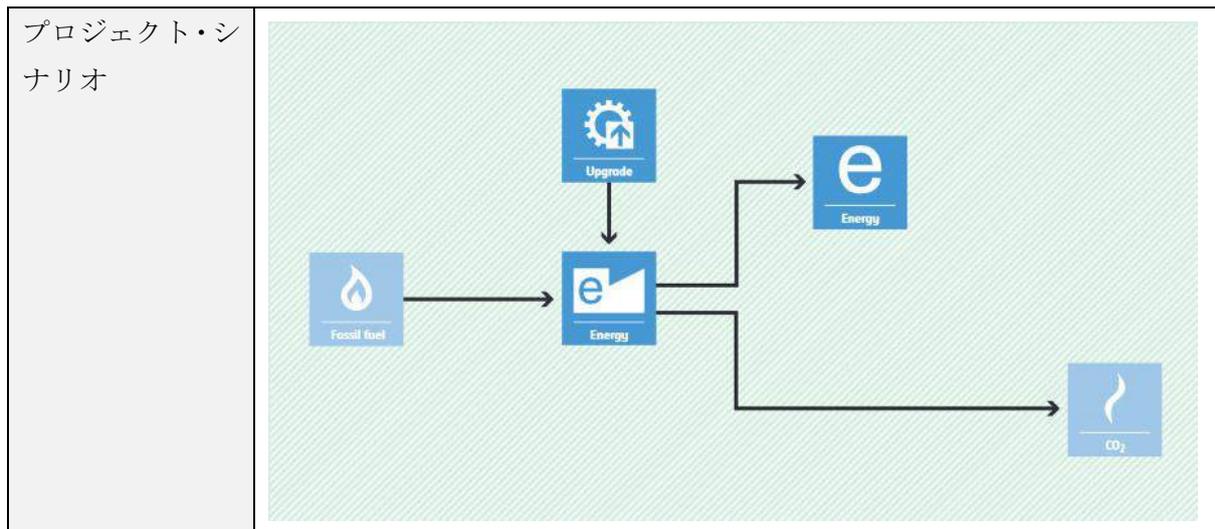
次に上記表に記載する方法論名から本調査対象事業中、RDF 発電事業に適用できる可能性のある方法論について精査を行った結果、ACM0013 Construction and generation of new grid connected fossil fuel fired plants using a less GHG intensive technology（化石燃料を利用する温室効果ガス排出の少ない技術を用いたグリッド接続発電施設の新設）、小規模 CDM 方法論では AMS-II B Supply side energy efficiency improvement – generation(供給者側のエネルギー効率改善—発電)の2方法論に候補を絞り込むことができた。

以下に上記2方法論の概要を述べる。

承認済統合方法論 ACM0013 化石燃料を利用する温室効果ガス排出の少ない技術を用いたグリッド接続発電施設の新設	
プロジェクト例	グリッド給電を行う、特定の化石燃料を利用する高効率発電技術を用いた発電施設の建設と運転(例：超臨界技術を用いた石炭火力発電)
削減活動区分	エネルギー効率の改善
主たる適用条件	グリッド給電を行う場合のみ適用可能(コージェネは不可) 対象とする化石燃料が、プロジェクトで建設する発電施設が接続するグリッドにおいて定格容量ベースで50%以上を占有する主たる燃料であること 5か所以上のプロジェクトに類似する発電施設が特定できること(ベースライン設定を目的)
ベースライン・シナリオ	 <pre> graph LR FF[Fossil fuel] --> PP[Power plant] PP --> E[Electricity] PP --> CO2[CO2] </pre>



承認済小規模 CDM 方法論 AMS-II B 供給者側のエネルギー効率改善—発電	
プロジェクト例	効率改善を目的とする高効率設備の設置、または既設化石燃料焼却発電設備の改善による既設熱発電設備、直接加熱プラント、コジェネレーション設備一式の取替、または熱生成・供給施設の導入
削減活動区分	エネルギー効率の改善 (高効率技術の導入による化石燃料消費量の削減と温室効果ガスの削減)
主たる適用条件	ベースラインとプロジェクトで利用するエネルギー生成技術 再生可能エネルギーを利用するプロジェクトには適用不可
ベースライン・シナリオ	



上述する概要から、承認済統合方法論 ACM0013 では、ベースライン・シナリオとしてプロジェクトで使用する化石燃料が、ホスト国におけるグリッド給電発電における定格容量の 50% を超過していること、並びに直近 5 事業以上の類似事業の効率を以てベースラインの設定を行うこととされており、また承認済小規模 CDM 方法論 AMS-II B では、既存の設備への高効率化機器の追加、または取替、または改造が条件となっていることから、いずれの方法論もそのまま本調査対象事業に適用することは不可能である。また AMS II B は小規模 CDM 方法論であることから、プロジェクト・タイプ II に分類される事業については年間 60GWh 相当までのエネルギー消費削減となるエネルギー改善プロジェクトである条件が付加される。然しながら上述する AMS II B(EB33)の承認後、EB69 にてプロジェクト・タイプ II とタイプ III の新規事業への当該 CDM 方法論の適用が条件付きで認められることとなった¹²。同に記載される条件、作業手順は以下の通りである。

タイプ II とタイプ III 新規事業(新施設)についてはタイプ II、並びに III の方法論を、対象プロジェクト、乃至は POA に対するもっとも現実性のあるベースライン・シナリオを実証し、ベースライン・シナリオとすることを前提に使用できる。実証はプロジェクト、または POA を代替し得るプロジェクトの評価を含み、以下の手順に従うものとする。

手順 1

CDM に未登録のプロジェクト、乃至は POA を含む事業主にとっての代替案の特定

手順 2

手順 1 で特定した代替案中、ホスト国の法規に準拠する代替案の一覧表作成

手順 3

“小規模プロジェクトの追加性証明に係るガイドライン”に基づく追加性の証明と代替案の削除とランク付

¹² Annex 27 J.22

手順4

唯一の代替案が残り、且つ同提案が

- (a) 提案するプロジェクト、または POA が CDM 事業登録を行わずに実施されたものでなく、
- (b) 方法論で付与されるベースライン・シナリオの一つと合致する

場合、方法論の適用が可能。複数のベースライン・シナリオと合致する場合には、温室効果がその排出量をもっとも少ないシナリオを選択する。

上記より EB69 で規定される CDM 方法論の適用条件との整合性確認などが必要ではあるが、現時点で承認される方法論の中では小規模 CDM 承認済方法論 II.B がもっとも親和性の高い方法論となる。よって以下にて同方法論の本調査対象事業中 RDF 発電事業への適用の可能性につき検討を行う。まず方法論について、概要は以下の通りである。

小規模 CDM 承認済方法論 II.B エネルギー効率改善プロジェクト V 09

技術・方法

本分類は、化石燃料を利用し、電力や熱を生成する設備で、年間 60GWh_e または 180GWh_{th} 相当以下のエネルギー、または化石燃料の削減を行う技術、乃至方法に適用。

ベースライン

ベースラインはプロジェクト境界内におけるエネルギーの技術損失である。施設の改造による場合は、ベースラインは既設施設のパフォーマンスの測定値を、新設の場合には、General Guidance¹³記載事項に基づき選定されるであろう機器の一般効率を用いる。

リーケージ

他所から移設される場合

モニタリング

エネルギー効率改善後に、生成設備に投入された燃料と設備で生成された電力、または蒸気エネルギーから測定。よって燃料投入量と出力の測定が必要。

使用する燃料の一般的な排出係数が必要。IPCC のデフォルト値の利用可能。

次に方法論などで参照すべきツール、並びにツールの概要は以下の通りである。

CDM 方法論ツール 09 熱、または電力生成施設のベースライン効率 V.02.0

本ツールは 2015 年 11 月 27 日付けで EB87 の協議結果が公開されたことに伴い、同日付けで有効となった同 V.1.0 の改訂版である

記載事項

エネルギー生成システムのベースライン効率を決定するための様々な方途

施設の負荷に応じた関数としての負荷効率関数値、乃至は保守的な定数値を決定する方途

適用

既設施設の効率改善、乃至は既設施設の取り換えを行う場合

¹³ <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>.

発電施設に適用可能

コジェネレーション施設に適用可能

本ツールは負荷がエネルギー生成施設の影響を及ぼす主たる要因である場合のみ適用可能

本ツールに言及する方法論は、対象エネルギー生成施設、負荷効率関数値、または定数値のいずれを使用するのかを特定せねばならない

定義

(a) **効率**とはエネルギー生成設備にて生成された燃焼燃料に含まれるエネルギー量当たりの利用可能なエネルギーの純生成量。発電のみを行う施設の場合、効率は発電施設による NET 発電量を燃焼燃料に含まれるエネルギー量で除したものと定義される。

(II) 発電のみを行う発電施設の場合、効率は発電所で発電される純発電量全量を燃焼した燃料に含まれるエネルギーで除したものと定義される。

(b) **負荷**とは効率実証試験で運転するエネルギー生成設備からの出力である。

(c) **負荷効率変数**とは

(d) **性能曲線**とは異なる負荷と異なる運転条件でのエネルギー生成設備の効率を表すグラフである。ボイラーの性能曲線では蒸気圧や温度など異なる条件下における運転での負荷に対する効率の図示である。

(f) **回帰分析**とは変数の因果関係を用いる統計手法である。

パラメーター

本ツールでは以下のパラメーターの決定手順を示す。

パラメーター	単位	詳細
H	無次元	エネルギー生成設備の定格値
$H=f(L)$	無次元	設備運転時の負荷変動としてエネルギー生成設備の効率を表す負荷効率関数

ベースライン設定手順

事業主は以下の選択肢の中の一つを用いてエネルギー生成設備の効率を定量化できる。但し、オプション A から E は単一種の燃料を利用する設備のみ適用可能。

(a) オプション A: 製造業者の負荷効率関数を使用

(b) オプション B: 測定と回帰分析から負荷効率関数を設定

(c) オプション C: 過去の運転データと回帰分析から負荷効率関数を設定

(d) オプション D: 製造業者の効率値を使用

(e) オプション E: 測定値と保守的な値の適用による効率の設定

(f) オプション F: デフォルト値の使用

事業主は書類に選択するオプション、また測定を伴うオプション(B、C、E)で設定する場合には測定機器、測定実施に係る詳細と測定結果を記載する。

(2) リファレンス・エミッション

ここで本調査対象事業中、RDF 発電事業について、上記オプションの適用性を検討すると、

ベースラインはホスト国内で稼働中の類似事業(RDF 発電事業)となる。

(3) プロジェクト・シナリオ

ベースライン(JCM では同に基づき保守性を担保した上でリファレンスとなるが)が確定すれば同に基づきプロジェクト・シナリオにおける効率の設定を、製造業者とも協議の上で確定する。

(4) 温室効果ガス削減量定量化

上記にて策定するリファレンス・エミッションとプロジェクト・エミッションから定量化を行う。

日本国内では、廃棄物研究財団が“ゴミ焼却施設台帳”を刊行しており、日本国内にあるゴミ焼却施設の情報はある程度公開されており、タイ政府にも知見の共有、施設導入の効率化・透明性の向上などを目的とする同様の情報整備を期待したい。

5-2 メタン回収利用

(1) MRV 方法論

本調査対象事業は、プロジェクトが実施されない場合、オープン・ダンプ式の最終処分場に投棄されると推定される都市ゴミから、有機ゴミを回収し、適切な方法で嫌気性発酵を行い、発生するメタンガスを回収、エネルギー利用するものである。同よりリファレンス・シナリオは、以下の通りとなる。

- 都市ゴミはオープン・ダンプ最終処分場で埋め立て処分、同に伴うメタンガス、並びに亜酸化窒素が発生
- 熱、または電気需要者は、化石燃料を含む他の熱源、乃至は国家送電網から給電を受ける電力を消費

上記より、リファレンス・エミッションは以下の通りとなる。

排出詳細(温室効果ガスの種類と排出源)	単位	GHG 削減対象
事業期間を通じて最終処分場に投棄される有機ゴミの嫌気性分解に起因して発生するメタンガス	tCH ₄	O
事業期間を通じて最終処分場に投棄される有機ゴミの嫌気性分解に起因して発生する亜酸化窒素	tN ₂ O	X ¹⁴
事業期間を通じて最終処分場に投棄される有機ゴミの嫌気性分解に起因して発生する二酸化炭素	tCO ₂	X ¹⁵
事業期間を通じて熱需要者が消費する化石燃料の燃焼に伴い発生する二酸化炭素	tCO ₂	O

¹⁴ 微量であるため定量化方法が確立されていない(IPCC ガイドライン(2006))

¹⁵ IPCC ガイドライン(2006)

事業期間を通じて電力需要者が消費する電力の発電に伴い発生する二酸化炭素	tCO ₂	○
-------------------------------------	------------------	---

事業期間を通じて最終処分場に投棄される有機ゴミから発生するガスについては、生物分解性有機物が分解されてガス状成分まで低分子化されることにより生成され流出されるものである。有酸素下における反応は好気性発酵として知られており、有機物中の炭素は二酸化炭素、水素は水、窒素はアンモニア、硫黄は硫酸イオンに分解される。他方、低酸素濃度の環境下においては、酸化還元レベルと微生物の種類によってさまざまな反応が起こる。代表的な反応は X-X。導入技術に記す通りであり、易生物分解性有機物が中間体などに変換される酸発酵を経てより絶対嫌気性環境下でメタンガスと炭酸ガスが同量発生する。埋立て地におけるガス発生量の変遷については、以下の5つの期間に分類される。

期	期区分	期間
I 期	好気性有機分解期	数時間
II 期	易分解性有機物の酸発酵期	数ヶ月
III 期	有機酸・メタン発酵開始期	1年程度
IV 期	メタン発酵安定期	数十年
V 期	安定化進行期	数百年

出典： 全国都市清掃会議

最終処分場におけるメタンガスの発生量については 1996 年と 2000 年に刊行された IPCC ガイドラインにて量モデルと一次分解モデルが紹介されていたが、2006 年モデルでは一次分解モデルのみが推奨されている。一次分解モデルでは、ゴミに含まれる分解性有機物を推量する。一定条件下では同じ比率で分解が進行すると仮定するとメタンガスの発生量はゴミに含まれる炭素量に比例することとなるため、最終処分場におけるメタンガス発生量は廃棄した翌年がもっとも多く、以降、経年と共に減少することとなる。

IPCC ガイドラインによると、有機物の半減期は、種類により 3-35 年と推定されており、廃棄物廃棄場所からの温室効果ガス排出量の定量化に際しては、過去 50 年間のデータの収集が望ましいとしている。50 年のデータ収集が困難な場合には、過少評価を行っていないことを証する必要がある。

次にパラメーターの設置については以下の3つの選択肢を用意している。

選択肢 1	IPCC デフォルト使用
選択肢 2	IPCC デフォルトデータとホスト国の個別データの共用
選択肢 3	ホスト国個別データの使用

タイ国においては、個別のデフォルト値が存在しないため、選択肢 1 にある IPCC の規定値を適用することとなる。

処分場におけるメタンガスの発生量は以下の算定式で得られる。

$$CH_4\text{Emission} = [\sum_x CH_4\text{generated}_{x,T} - R_T] \times (1 - OX_T)$$

ここで

CH ₄ Emission	=	期間 T におけるメタンガス発生量
T	=	賦存期間
X	=	ゴミ種、または原料種
R _T	=	期間 T におけるメタンガス回収量
OX _T	=	期間 T における酸化係数

$$CH_4\text{generated}_T = DDOC_m\text{decomp}_T \times F \times 16/12$$

ここで

DDOC _m	=	T 年に分解された分解性有機物	Gg
decomp _T			
F	=	発生ランドフィルガス中のメタンガス含有量	%

$$DDOC_m\text{decomp}_T = DDOC_{maT-1} \times (1 - e^{-k})$$

ここで

DDOC _{maT-1}	=	T 年の終わりに処分場に残存する分解性有機物量	Gg
K	=	反応定数(ln(2)/ T _{1/2})	年

分解性有機物(DOC_m)の計算方法は以下の通り

- (i) 廃棄物区分(都市固形廃棄物、汚水、産業廃棄物、その他)
- (ii) 廃棄物組成
- (iii) 処分場タイプ
- (iv) 3.2.3. に記載されるデータ(Tier 毎にソースは異なる)

$$DDOC_m = W \times DOC \times DOC_f \times MCF$$

ここで

DDOC _m	=	分解性有機物量	Gg
W	=	処分場における廃棄物賦存量	Gg
DOC	=	廃棄年における分解性有機物含有率	GgC/Gg Waste
DOC _f	=	分解性有機物・分解率	%
MCF	=	廃棄物廃棄年における嫌気性発酵メタン補正係数	%

$$L_o = DDOC_m \times F \times 16/12$$

ここで

L_o	=	メタンガス発生ポテンシャル	GgCH4
$DDOC_m$	=	分解性有機物量	Gg
F	=	発生ランドフィルガス中のメタンガス含有量	%

一次分解

一次分解においては生成物量は反応物質に比例する。よって最終処分場に廃棄物を投棄した年とメタンガスの発生量は無関係で分解性有機物の賦存量のみが関係する。処分場への投棄量を知る年初が初年度(YEAR NUMBER1)に相当する。投棄年の翌年1月1日から分解が始まるので以下の単純な2式によって試算できる

$$DDOC_{maT} = DDOC_{mdT} + (DDOC_{maT-1} \times e^{-k})$$

$$DDOC_{m\ decompT} = DDOC_{maT-1} \times (1 - e^{-k})$$

ここで

T	=	賦存期間	
$DDOC_{ma}$	=	T年の終わりに処分場に残存する分解性有機物量	Gg
$DDOC_{maT-1}$	=	T年の終わりに処分場に残存する分解性有機物量	Gg
$DDOC_{mdT}$	=	T年に廃棄された廃棄物量	Gg
$DDOC_m$	=	T年に分解された分解性有機物	Gg
$decomp_T$			
K	=	反応定数($\ln(2)/T_{1/2}$)	年
$T_{1/2}$	=	半減期	年

IPCC 既定値

事業サイトにおける IPCC デフォルト値は以下の通りである。

OX	処分場区分	デフォルト値
	管理型、非管理型、非区分処分場	0
	メタン酸化材でカバーされた管理処分場	0.1
MCF	処分場区分	デフォルト値
	管理型嫌気性処分場	1.0
	管理型準好気性処分場	0.5
	非管理型(深さ 5m 以上、乃至は高地下水位)	0.8
	同(深さ 5m 以下)	0.4
	その他、非区分処分場	0.6

K	廃棄物種		区分(熱帯・高温高湿度 ¹⁶)	
			デフォルト値	範囲
T _{1/2}	難分解性	紙・繊維	0.07	0.06-0.08
		木・藁	0.035	0.03-0.035
	中程度分解性	その他(非食品有機ゴミ)、腐敗性ゴミ、庭・公園発生ゴミ	0.17	0.15-2.0
	易分解性	厨芥、汚水、汚泥	0.4	0.17-0.7
	粗大ゴミ		0.17	0.15-0.2
	廃棄物種		区分(熱帯・高温高湿度 ¹⁷)	
			デフォルト値	範囲
	難分解性	紙・繊維	10	8-12
		木・藁	20	14-23
	中程度分解性	その他(非食品有機ゴミ)、腐敗性ゴミ、庭・公園発生ゴミ	4	3-5
	易分解性	厨芥、汚水、汚泥	2	1-4
	粗大ゴミ		4	3-5

(2) 定量化

リファレンス排出量は上記方法論に基づき、事業サイトの実情に基づく規定値、乃至は測定値を用いて定量化を行う。

プロジェクト排出量は、上記で検討を行う事業化計画に基づき算定を行う。現時点では多くのオプションがあるため、更に絞り込みを行った段階で算定することとした。

排出削減量は、リファレンス排出量からプロジェクト排出量を減算し算定する。

6. 環境十全性とホスト国の持続可能な発展への貢献

6-1 環境十全性

本調査対象事業は都市ゴミ焼却廃熱利用発電事業である。熱供給元である焼却施設の運営維持継続が当該事業の必須条件となることから、排水、騒音基準に加え、焼却事業を含む事業所から

¹⁶ 気温 20 度以上、年間降水量 1,000 mm 以上

¹⁷ 気温 20 度以上、年間降水量 1,000 mm 以上

の排ガスの環境基準につき以下の通り確認した。

(1) 排ガス基準

汚染物質	発生源別(燃料別)区分	燃焼時
浮遊粒子状物質 (TSP)(mg/m ³)	焼却炉・ボイラ (バイオマス乃至、その他・燃料)	≦320
硫黄酸化物(SO _x)(ppm)		≦60
窒素酸化物(NO _x)(ppm)		≦200
一酸化炭素(ppm)	共通	≦690
硫化水素(ppm)		≦80
塩化水素(mg/m ³)		≦160
アンチモン(mg/m ³)		≦16
ヒ素(mg/m ³)		≦16
銅(mg/m ³)		≦24
鉛(mg/m ³)		≦24
塩素(mg/m ³)		≦24
水銀(mg/m ³)		≦2.4

測定条件:25℃、1気圧、絶乾下

(2) 排水基準

排水基準は排出先が一般河川か灌漑用水路かで異なる数値を設定している。以下に一般河川、並びに灌漑用水への排水基準をまとめる。

項目	排水先	
	一般河川	灌漑用水
Ph	5.5-9.0	6.5-8.5
TDS	<3,000mg/l	1,300mg/l
SS	<50mg/l	30mg/l
水温	<40℃	<40℃
色・濁り	受入許容範囲内	受入許容範囲内
硫化水素(H ₂ S)	<1.0mg/l	<1.0mg/l
シアン化物(HCN)	<0.2mg/l	<0.2mg/l
油類	<5.0mg/l	<5.0mg/l
ホルムアルデヒド	<1.0mg/l	<1.0mg/l
フェノール ¹⁸	<1.0mg/l	<1.0mg/l
遊離塩素	<1.0mg/l	<1.0mg/l

¹⁸ 灌漑用水への排出基準値にはクレゾールが追加される

農薬	不検出	不検出
BOD	<20.0mg/l	<20.0mg/l
ケルダール窒素(TKN)	<100.0mg/l	-
COD	<120.0mg/l	-
亜鉛(Zn)	<5.0mg/l	<5.0mg/l
クロム(Cr ³⁺)	<0.25mg/l	<0.3mg/l
クロム(Cr ⁶⁺)	<0.75mg/l	-
ヒ素(As)	<0.25mg/l	<0.25mg/l
銅(Cu)	<2.0mg/l	<1.0mg/l
水銀(Hg)	<0.005mg/l	<0.005mg/l
カドミニウム	<0.03mg/l	<0.03mg/l
セレンウム(Se)	<0.02mg/l	<0.02mg/l
バリウム(Ba)	<1.0mg/l	<1.0mg/l
鉛(Pb)	<0.2mg/l	<0.1mg/l
ニッケル(Ni)	<1.0mg/l	<0.2mg/l
マグネシウム(Mn)	<5.0mg/l	<0.5mg/l
放射性物質	-	不検出
タール	-	不検出

(3) 騒音基準(工場)

1) 最大騒音値 <115dB

2) 1日あたりの操業時間毎の最大騒音値は以下の通り

操業時間数	最大騒音値(dB)	操業時間数	最大騒音値(dB)
>12	87	<2	100
<8	90	<1 1/2	102
<6	92	<1	105
<4	95	<1/2	110
<3	97	<1/4	115

但し、上記は一般的な環境基準であり、事業者によっては地域住民と協議で、より高い環境基準の順守をコミットすることにより合意を形成しているものもある。低環境負荷技術と技術への信頼性は日本企業の有する高効率以外での優位点であることから、今後、他国企業との差別化を図る上でも、低環境負荷技術の普及を進めたい。

6-2 持続可能な開発への貢献

国民負担の少ない都市固形廃棄物適正処理の実現

既述する通り、ホスト国では経済成長とに伴う国民のライフスタイルの変化に伴い都市ゴミ

発生量は増加傾向にある。加えて現在、使用中の埋立て処分場の逼迫、国民の環境意識の高まりなどからタイにおけるゴミ行政は過渡期にある。ゴミ行政は収支の厳しい部門であり、持続可能な運転のためには収支の改善が求められるところである。当該事業は、事業の実施・運営を通じて (i) 現在、埋立て処分されている都市ゴミの減容、無害化、また (ii) 廃熱利用発電電力の売電を行うこと問題解決に寄与するものであり、ホスト国の持続可能な開発に貢献するものである。

技術移転

本調査対象事業である都市固形廃棄物焼却発電施設・設備は、2016年10月末の時点でタイ国内での導入事例が4件と僅かであり、運転、保守保全も含めてタイ国内で今後、技術の普及が望まれている。EPCとして起用を予定する新日鉄住金エンジニアリング(株)は、出資子会社であるシュタイン・ミラー・バブコック社も含めて世界で500基以上のストーカー炉(発電施設併設)の納入と運転・保守保全支援を行っており、行政に対する導入計画立案支援から運営会社に対する運営・維持管理まで包括的な知見を有している。また本調査の実施主体である北九州市は行政の立場から市内の3R推進、収集運搬の効率化、廃棄物管理計画の立案、実施など廃棄物管理業務を行っている。現地関係者からの強い要望もあり、事業者は本調査対象事業の事業化が実現する場合には、事業化を通じてこれらの技術・知見を現地側に移転する予定である。

雇用創出と地元経済の活性化

本調査対象事業では一部、高効率と環境負荷低減のための施設・設備を除く、多くの施設・設備・機器を現地で製造・調達する予定である。また土木・建設工事は現地企業を起用する計画であり、建設期間中、また設備・施設導入を通じた雇用の促進と経済効果が期待される。また事業は、施設稼働に際して、事業運営管理者、施設運転・維持管理要員、守衛、清掃員なども含め多くの雇用を創出、更に事業運営期間を通じて雇用を維持すること、納税を行うことなどで地元経済の活性化にも寄与する。

環境負荷の低減と低炭素観光都市の実現

チェンマイ県はタイ国北部の山岳地帯、またタイ国の水源であるメナム河の上流域にあたり、ピン河などメナム河に流入する支流が縦走していることでも知られている。タイ国政府は年々悪化の一途を辿る水質の改善に取り組んでいるが、廃棄物管理を含む水源地帯における不適切な環境保全を水質悪化の主たる要因と位置付け、対策に乗り出している。本事業の実現を通じて、管内自治体の廃棄物適正管理を実現することで、水源域での環境負荷を低減し、ひいてはタイ国の水質改善に寄与し得る。またチェンマイ県はタイ国でも有数の観光都市であり、持続可能な発展のためには環境保全に係る取組みが必須である。本事業は廃棄物の適正管理実現を通じて県の持続可能な観光産業の発展にも寄与するものである。

添付:

- 1-1 第一回現地ワークショップ講演資料(i)
- 1-2 第一回現地ワークショップ講演資料(ii)
- 1-3 第一回現地ワークショップ講演資料(iii)
- 1-4 第一回現地ワークショップ講演資料(iv)
- 1-5 第一回現地ワークショップ講演資料(v)
- 2-1 第二回現地ワークショップ講演資料(i)
- 2-2 第二回現地ワークショップ講演資料(ii)
- 2-3 第二回現地ワークショップ講演資料(iii)
- 2-4 第二回現地ワークショップ講演資料(iv)
- 2-5

Project for

Waste Management in Chiang Mai Province
Under city-city cooperation between Chiang Mai province & city of Kitakyushu

1st Seminar in Chiang Mai
August 23, 2017



By Pakawan Sansee
Natural Resources & Environment Bureau
Chiang Mai Provincial Office

1

Content

1. Progress on the Project Implementation
2. Knowledge Sharing
 - 1) Waste Management in Japan
(Frameworks & Roles of Local Authorities)
 - 2) Kitakyushu Model for Waste Management
3. Comparison between Waste Management in Japan and that of Thai
(National Level / Provincial Level and City & Village Level)
4. Discussion on how Chiang Mai Provincial Office work for
5. Proposal from Japanese Team I
6. Working Schedule

2

1. Progress of the Project (1) Milestones



1. Progress of the Project (2) Conclusion of the 1st General Meeting

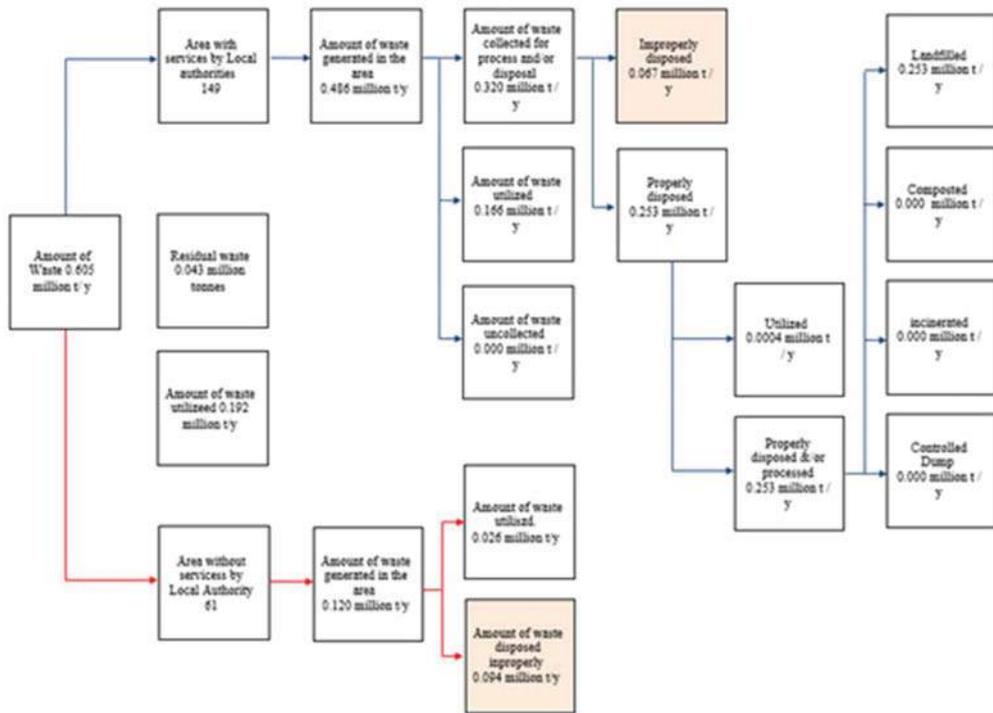
1. Joint Presentation done by City of Kitakyushu & Natural Resources & Environment Bureau, Chiang Mai Provincial Office was approved by the Governor
2. Basic Concept of the Study is as follows;

Target	<ol style="list-style-type: none"> 1) Municipal Solid Waste (3RS + Appropriate Processing + Disposal) 2) Hazardous Waste (Disposal + Collection + Storage + Appropriate Processing & Disposal) 3) Infectious Waste (ditto)
Process	<ol style="list-style-type: none"> 1) To update data & information 2) To analyze data & information above 1) and make issues in order 3) To conduct gap analysis between target set up by and current situation 4) To draw blue print for integrated waste management 5) To prioritized projects and/or programs to be implemented in action plan (for next year) 6) To consider project implementation under JCM 7) To share data, information & knowledge among stakeholders in the province, including organizing seminars
Output	<ol style="list-style-type: none"> 1) Blue print for integrate waste management plan with action plan including projects proposal

3. Chiang Mai Provincial Office regards the project as external resource for waste management project for the province and link the project with provincial committee for waste management.
4. Blue print for integrated waste management with action plan will be considered as a part of Master Plan for Waste Management for the Province
5. Both Chiang Mai Provincial Office and City of Kitakyushu evaluate output of the project implemented in 2017-2018 and decide whether both parties will extend the project or not (including signing a MoU and/or LOI)

1. Progress of the Project (4) Latest Targets set up in Waste Management Sector in Chiang Mai Province

- Current Situation of Waste Management in Chiang Mai -



No of Local Administration	210 (149/61)
Amount of MSW	605,351.16 t/y
Amount of waste utilized &/or recycled	191,911.28 t/y (31.7%)
Amount of MSW properly disposed	253,001.41 t/y (41.8%) (including 456.25t/y of MSW recycled)
Amount of MSW improperly disposed	160,894.72 t/y (26.6%)
Amount of old MSW	42,978.96 tons
No of Disposal Sites	



1. Progress of the Project (5) Targets consider to be newly set up in Waste Management Sector in Chiang Mai Province

- Targets for waste management set up by the Central Government -



National Solid Waste Management Plan (2016-2021)

Presented by Pollution Control Department & Approved by the Cabinet on May 3rd, 2016

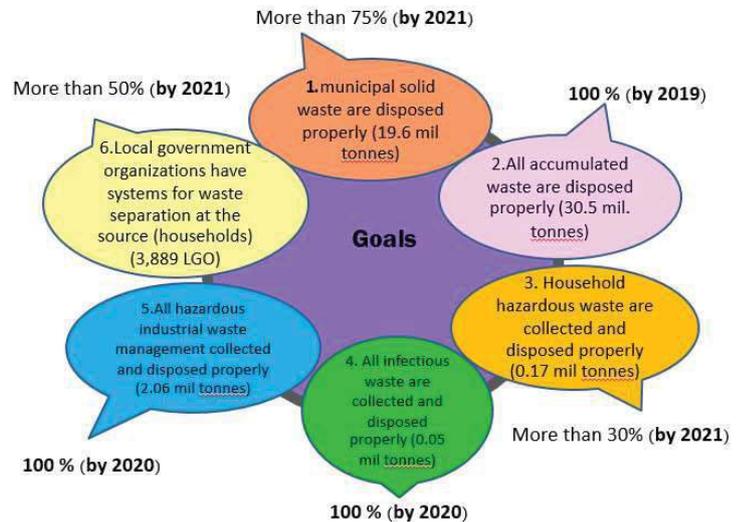


Framework

Encourage citizens, including children, and the private sector to reduce waste at the source by following the 3Rs concept (Reduce, Reuse, Recycle)

Establish proper disposal methods for municipal solid waste and household hazardous waste by using centralized facilities for clusters of municipalities emphasizing waste utilization and waste to energy methods

All relevant sectors participate in the management of solid and hazardous waste



1. Progress of the Project (4) Gaps between Targets and current situation

- Challenges in Waste Management in Chiang Mai Province

- The increase of remaining solid waste.
- Remaining solid waste and solid waste disposal site in forest.
- Local people protest against solid waste management facility.
- Illegal dumping.
- Inefficient solid waste management database.
- Inefficient waste segregation at the source .
- Insufficient collected station of hazarded waste.

9

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (1)

Laws

- (1) Basic Environment Act,
- (2) Basic Act on Establishing a Sound Material Cycle Society,
- (3) Waste Management & Public Cleansing Act

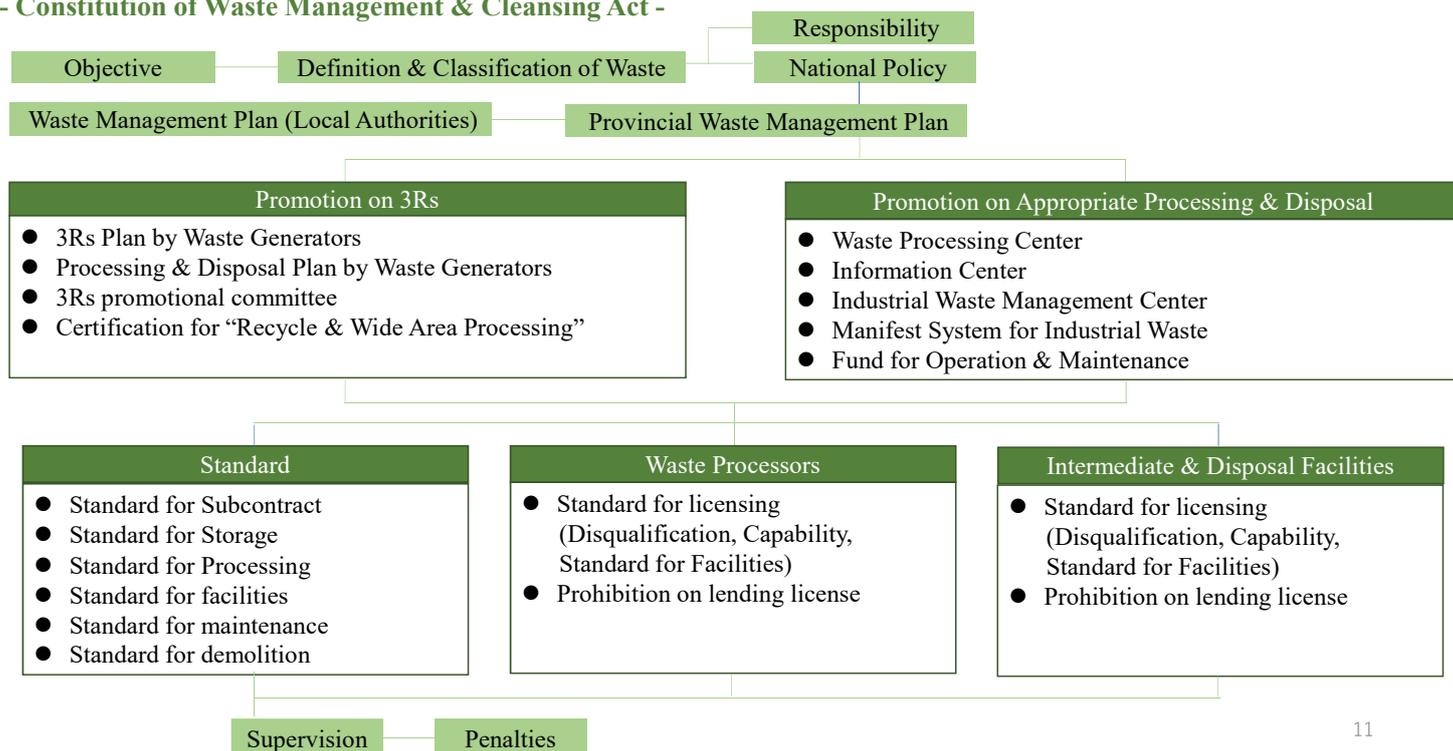
- **Principal Law for Waste Management in Japan**
- **Waste Disposal at Waste Generating Points**
- **Waste Storage**
- **Collection & Transportation**
- **Intermediate Processing**
- **Final Disposal**
- **Recycle**

- (4) Recycle Promotion Acts
 - Containers & Packaging Waste,
 - E-Waste (A/C, TV, Refrigerator, Washing Machine, Small Electric Appliances)
 - C&D Waste,
 - Food Waste &
 - ELV

10

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (2)

- Constitution of Waste Management & Cleansing Act -



11

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (3)

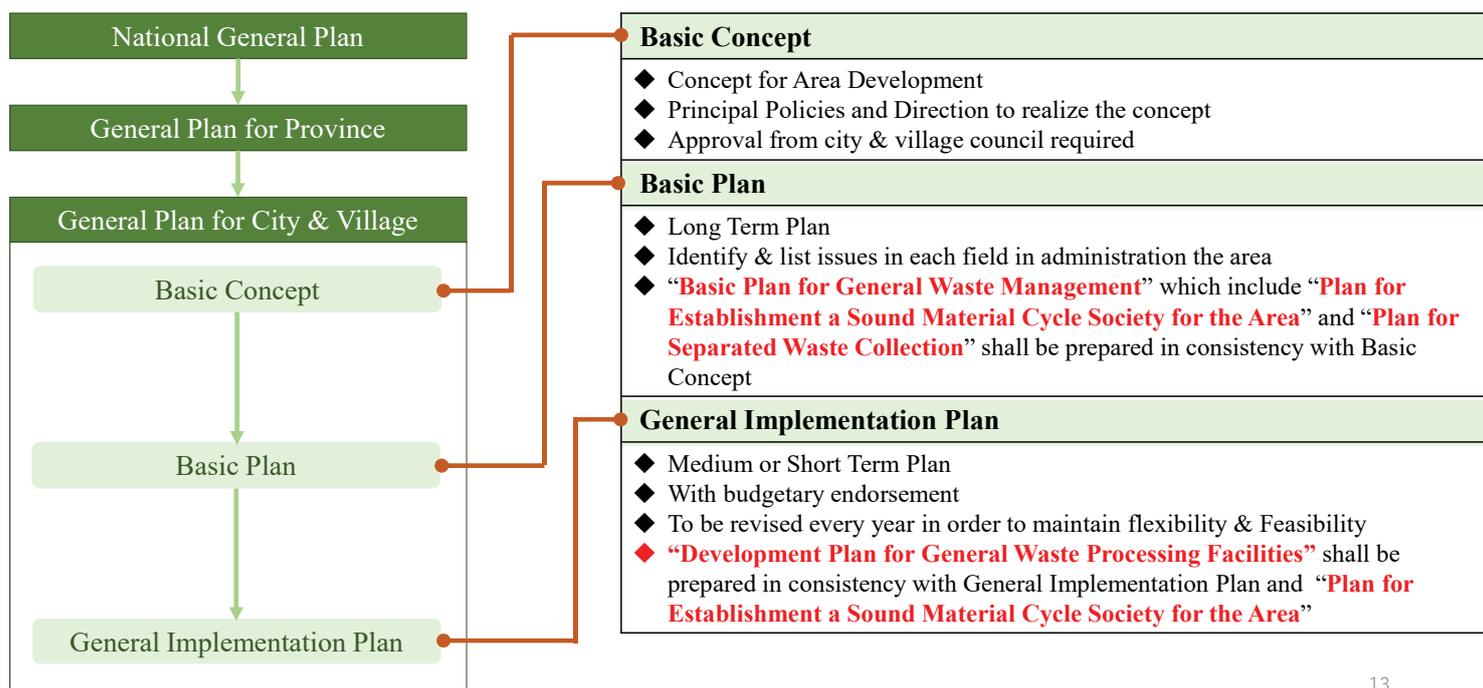
- Roles & Functions for Government Authorities in Different Level -

Level	Roles & Functions
National	<ul style="list-style-type: none"> • Basic Policy & Planning at National Level • Gathering Information & Technology Development • Standard for Processing, Facilities & Subcontracting • Monitoring on Waste Export & Approval on Waste Import
Province	<ul style="list-style-type: none"> • Approval for General Waste Processing Facilities • Supervision on General Waste Processing Facilities (Reporting, Inspection, Orders for improvement & implementation)
City & Village	<ul style="list-style-type: none"> • Enactment of General Waste Management Plan • Responsible for General Waste Processing & Disposal • Observance for Processing Standard • Observance for Subcontracting Standard • Approval for General Waste Processors based on their observance on processing standard • Supervision on General Waste Processors (Reporting, Inspection, Orders for improvement & implementation)

12

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (4)

- Correlation among plans set by different Authorities in Japan (How about in Thailand ???)



13

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (5)

“Basic Plan for General Waste Management”

PROVISION in Waste Management & Cleansing Act

[ARTICLE NO. 6]

- ◆ Local Authorities (city & village level) shall prepare “Basic Plan for General Waste Management”
- ◆ “Basic Plan for General Waste Management” shall contain following subjects;
 - (1) Estimated Amount of General waste to be generated and processed in the Area,
 - (2) Measures to reduce amount of General Waste generated in the Area
 - (3) Types & categories of waste for separate disposal and collection
 - (4) Standard for Appropriate Waste Processing & Waste Processors
 - (5) Establishment of Waste Processing Facilities
 - (6) Others in related to General Waste Processing
- ◆ “Basic Plan for General Waste Management” shall maintain consistency with “Basic Concept” which is prescribed by Article 2-4 in the Act for Local Authorities
- ◆ “Basic Plan for General Waste Management” shall be harmonized with those drawn by neighboring local authorities
- ◆ Local Authorities shall notify revisions / modifications, if any in published “Basic Plan for General Waste” without delay.

14

GUIDELINE by the Ministry of Social Welfare (Environment)

CHAPTER 1. Draw up “Basic Plan for General Waste Management”

1. General Waste Management Plan is consist of two plans, i.e.
 - (1) “Basic Plan for General Waste Management” which is a basic plan for long term covering 10-15 years to be renewed every 5 years or whenever there are any significant changes in premises adopted in planning. And
 - (2) “General Implementation Plan” which is an annual plan for General Waste Management covering 3Rs, Waste Collection & Transportation, Processing and Disposal.
2. Local Authorities are requested to check & access the targets and achievement in waste management when they renew Basic Plan
3. Local Authorities, especially those who participate in wide area management, are requested to draw Basic Plan in harmonization with other local authorities.
4. Preparation of general data & information related to general waste (*as per list shown in next page*)

CHAPTER 2. Content of “Basic Plan for General Waste Management”

1. “Basic Plan for General Waste Management” shall contain following subjects;
 - (1) Estimated Amount of General waste to be generated and processed in the Area,
 - (2) Measures to reduce amount of General Waste generated in the Area
 - (3) Types & categories of waste for separate disposal and collection
 - (4) Standard for Appropriate Waste Processing & Waste Processors
 - (5) Establishment of Waste Processing Facilities
 - (6) Others in related to General Waste Processing

CHAPTER 3. Correlation with Basic Concept

CHAPTER 4. Correlation with Basic Plan drew by other Local Authorities

15

Reference (1) Preparation of general data & information related to general waste

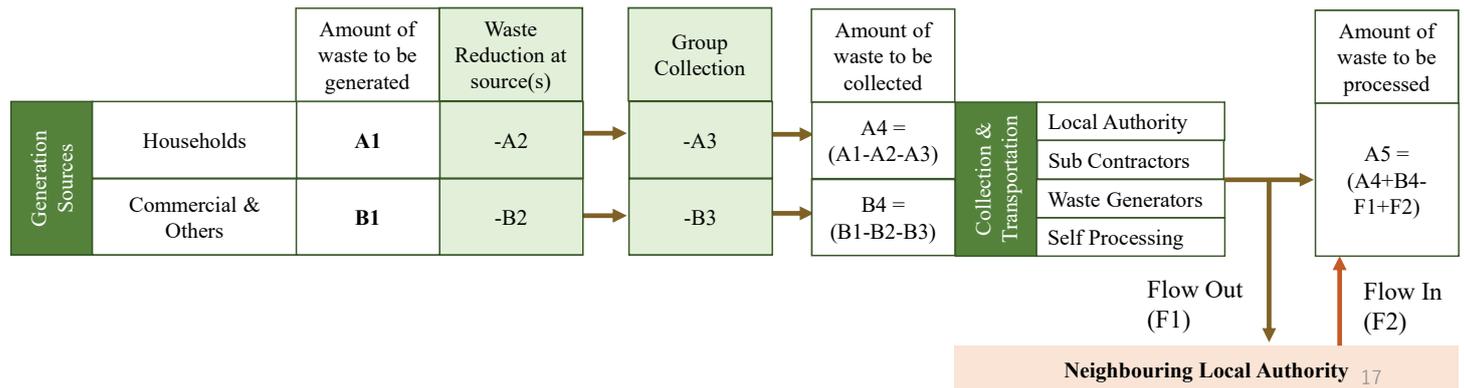
(1) Basic Information	(2) Amount & Characteristic of waste	(3) 3Rs related activities
<ol style="list-style-type: none"> 1) Population & Distribution 2) Town & Villages 3) Industries 4) Land Utilization 5) Plans (e.g. Development Plans) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Amount of waste generated by type (including oversize garbage and hazardous waste) 2) Characteristic of waste (including composition & calorific value) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Separate disposal & collection of waste 2) Resource recovery from oversize garbage 3) Group collection by communities 4) Resource recovery by private sector 5) Composting
(4) Waste Management	Date & information for waste collection, transportation, processing & final disposal for at least past 5 years	
(5) Organization for waste management	Organization, Operation system, budget and cost & expenses for waste management covering collection, transportation, processing & final disposal	
(6) Technologies	Technologies for waste processing	
(7) Neighboring local authorities	Policy, Direction & outline of projects in the field of waste management, which neighboring local authorities enacted or going to enact	
(8) Laws, Regulations and Ordinances applicable for the area	Laws, Regulations and Ordinances applicable for waste processing facilities to be established in the area.	

16

2. Knowledge Sharing...Waste Management in Japan (8)

Reference (2) Contents of “Basic Plan”

- (1) Amount of waste to be generated in the area shall be estimated by taking following factors into consideration
 - 1) population transition,
 - 2) impact by 3Rs & group collection by communities,
 - 3) self processing by waste generators
 - 4) flow in from & flow out to neighboring local authorities, if any,
 - 5) development plan (commercial & residential area)
 - 6) Tourist
- (2) Classification of waste
 - 1) by source of generation, i.e. domestic, commercial, others (offices & factories)
 - 2) by collection & transport, i.e. by local authority, by subcontractor(s) or by waste generator(s)



2. Knowledge Sharing...Wide Area Processing in Japan (8)

Reference (3) Contents of “Wide Area Processing Plan”

- ◆ Planned by Provincial Office Level
- ◆ By Notification for Wide Area Processing Plan issued by the Ministry of Health in 1997

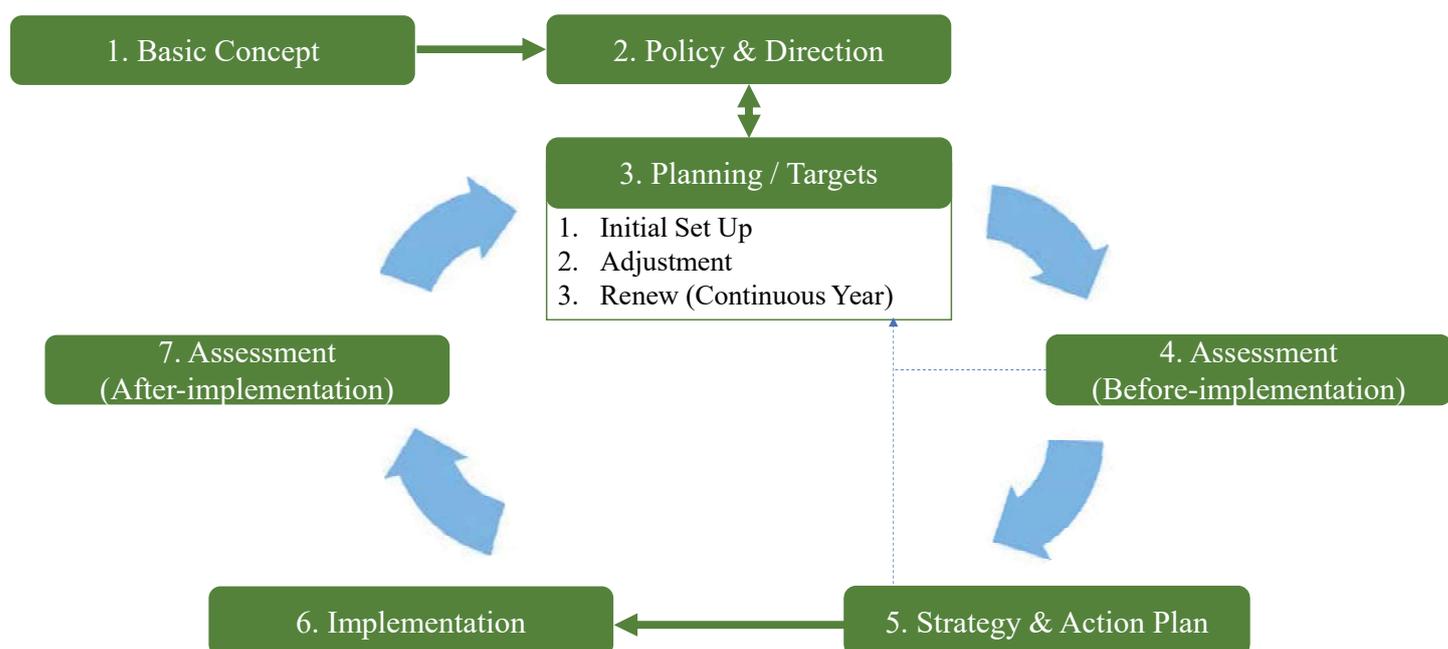
[Objectives]

1. Countermeasure for Dioxin emission reduction
2. Advanced Treatment of Bottom Ash
3. Promotion of Material Recycle
4. Promotion of Thermal Recycle
5. Securement of final disposal sites (landfill)
6. Cost Reduction in Public Works

[Contents]

1. Duration: 10 years
2. Cluster
3. Facility Development Plan for each cluster
4. Amount of Dioxin emitting & to be emitted in future (estimation)
5. Waste Management in transitional period
6. Utilization plan for RDF, if any
7. Others (Transportation of waste & RDF, Amount of material to be recycled (present – plan), Amount of Power generated (present – plan), Waste Separation & Segregation in each cluster)
8. Assessment method for wide area processing plan

3. Proposal for Integrated Waste Management I



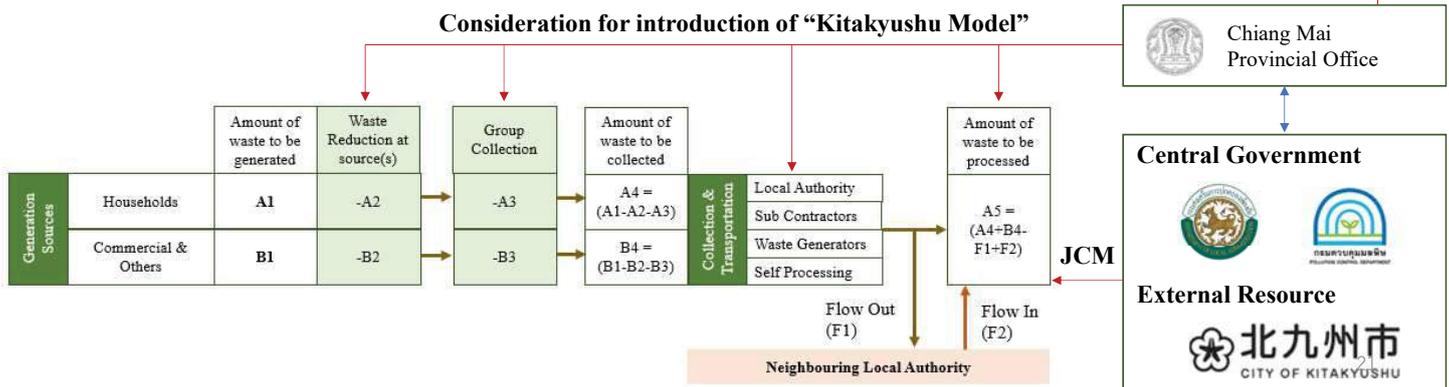
3. Proposal for Integrated Waste Management

THEME	I	PLANNING
DESCRIPTION	“ PLANNING ” is the First Step for Appropriate Waste Management, if it is, how Chiang Mai provincial office enhance planning by Local Authorities in the province	
REFERENCE	1) Waste Management Plan (city & village level) in Thailand 2) Waste Management Plan (city & village level) in oversea (Japan) 3) Current Situation in Chiang Mai province	
CONSIDERATION	1) How Chiang Mai provincial office enhance local authorities in planning for waste management? 2) What are the expecting achievement from activities to be selected in 1) above? 3) Which kind of resources Chiang Mai provincial office needs for implementation 1) above? 4) Whether Chiang Mai provincial office enable to allocate resources required in 3) above to the project? 5) Whether Chiang Mai provincial office requires external support from any parties or not?	
PROCEDURE	1) Literature Survey + Technical Support from City of Kitakyushu 2) Questionnaire Survey to local authorities in the province 3) Summarization of questionnaire 2) above and assessment	
PROPOSED ACTIVITIES	1) Capacity Building for local authorities 2) Introduction of Successful Models in Thailand to local authorities in the province 3) Develop a format & guideline for local authorities in the province 3) Support for parts of planning such as (6), (7) & (8) by provincial office, if necessary ²⁰	

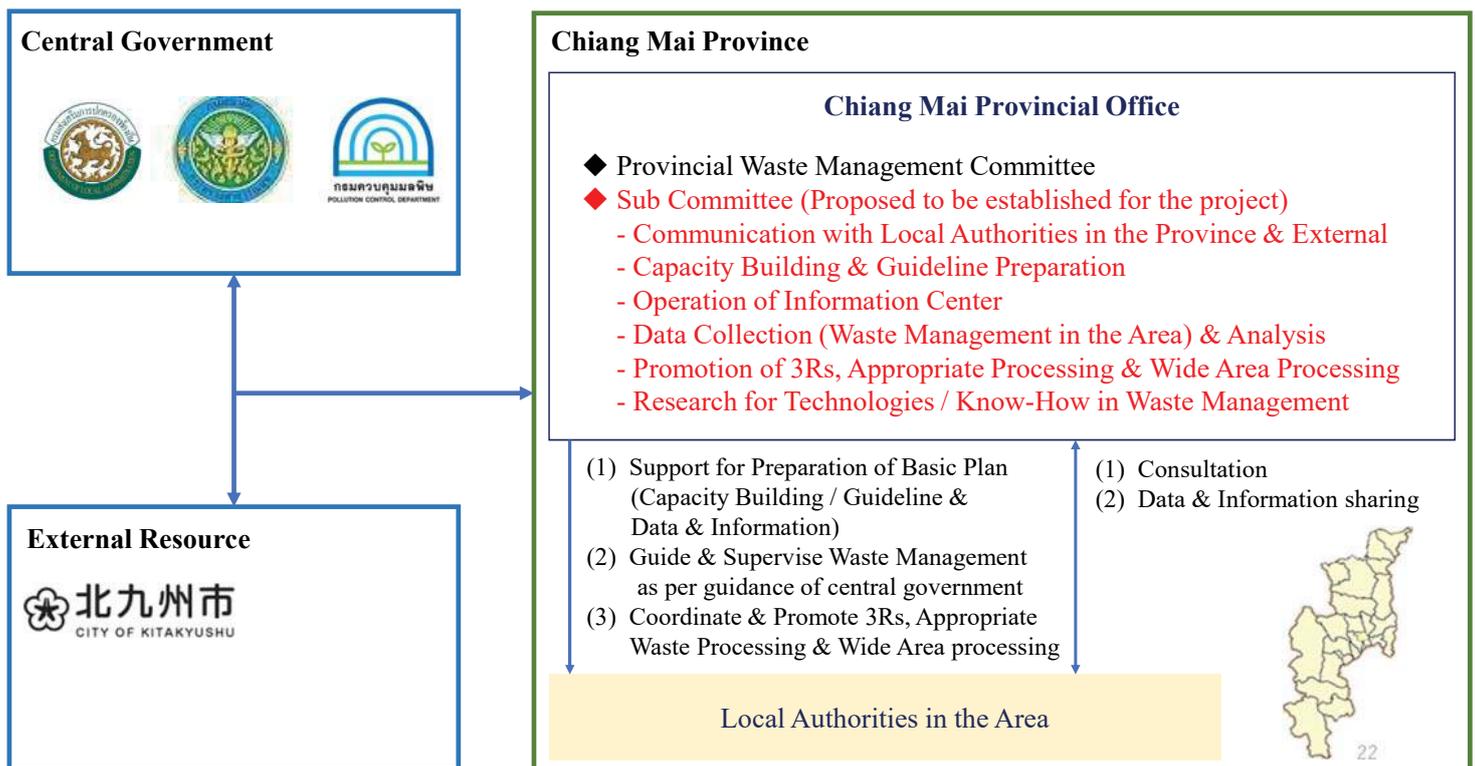
3. Proposal for Integrated Waste Management

	Contents in Basic Plan	L/As	Province	Remarks
(1)	Basic Information	✓		Chiang Mai Provincial Office with support from central government and external source, conduct capacity building for local authorities in the province as well as develop a format for “Basic Plan for Waste Management (Chiang Mai – Kitakyushu Model)”
(2)	Amount & Characteristic of waste	✓		
(3)	3Rs related activities	✓		
(4)	Waste Management	✓		
(5)	Organization for waste management	✓		
(6)	Technologies		✓	Chiang Mai Provincial Office in connection with central government, local authorities in the area and external source update information to be provided to local authorities in city & village level
(7)	Neighboring local authorities		✓	
(8)	Laws, Regulations and Ordinances applicable for the area		✓	

Consideration for introduction of “Kitakyushu Model”



3. Proposal for Integrated Waste Management



(Points to Check e.g.)

● How many local authorities in city & village level

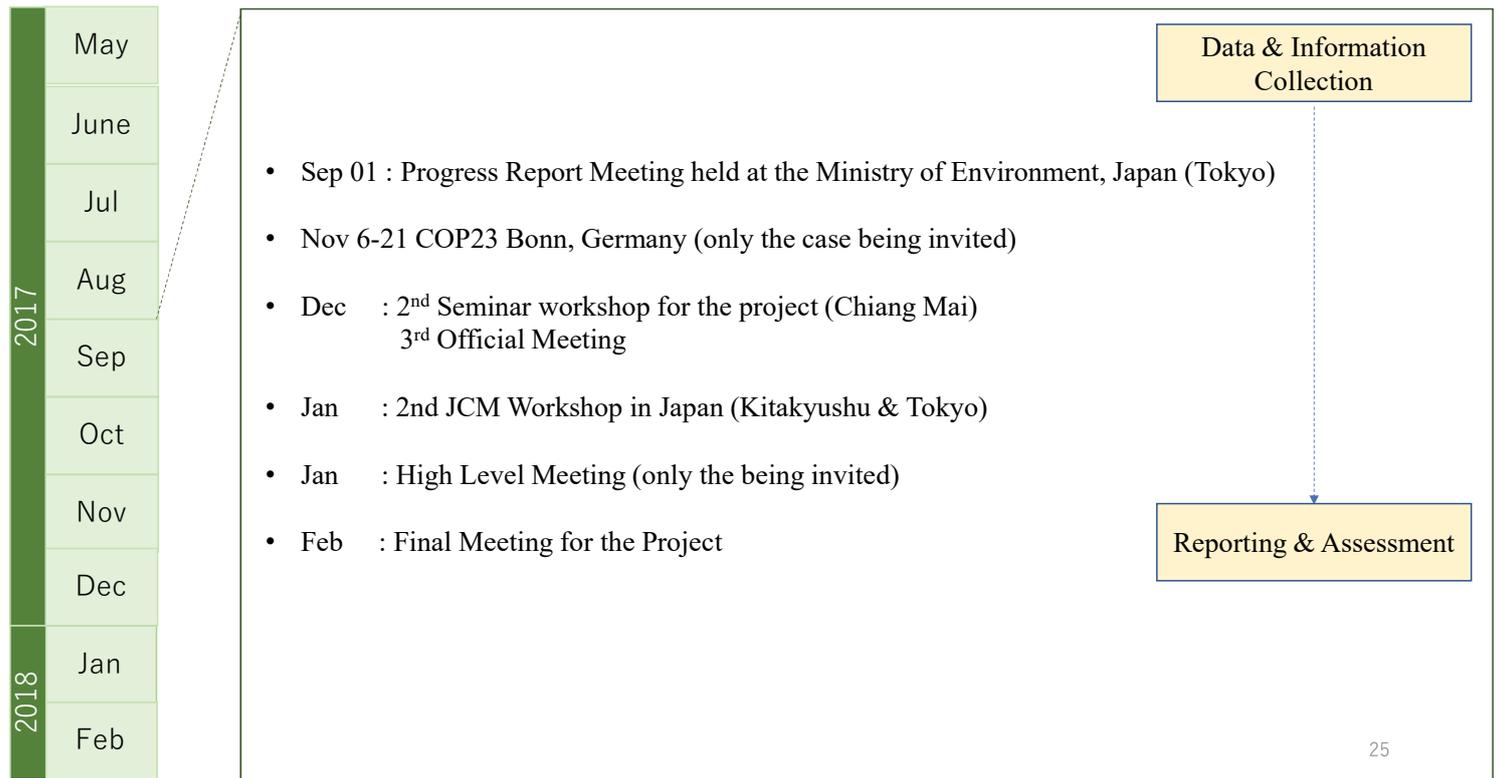
- 1) understand as for current situation of waste management exactly ?
- 2) understand targets set up by both central government & provincial office ?
- 3) set up their targets in waste management ?
- 4) set up target in consistency with those set up by both or either by central government & local government ?
- 5) Any other targets which are not mandated by the central government or provincial office ?
- 6) drew & published their development plan ?
- 7) put those target into their development plan ?
- 8) drew & published waste management plan ?
- 9) Put target(s) set up in waste management plan ?

4. Schedule (1)

DATE	SCHEDULE
2017/08/23	1 st Seminar for Integrated Waste Management in Chiang Mai - At Chiang Mai Grandview Hotel - 08:30-16:00 - Expecting 200 participants - Hosted by The Governor with Chiang Mai Natural Resource & Environmental Bureau - Director General from Pollution Control Department will participate as representative of MONRE and give a lecture as for Waste Management in Thailand - Introduction of (1) Project, (2) Waste Management in Chiang Mai, (3) Kitakyushu & its waste management, (4) Technologies and (5) JCM by lecturers including those from Japanese Study Team
2017/08/24	Sites visit (site with possibility & potentiality to introduce anaerobic fermentation) - Intakin SAO - Wiang Fang SAO
2017/08/25	Ditto - To be confirmed



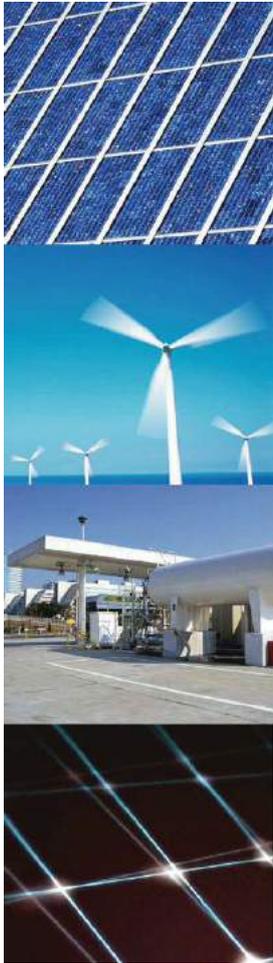
1. Progress of the Project (1) Milestones



25

THANK YOU

26



Kitakyushu model for Waste management



**Kitakyushu Asian Center
for Low Carbon Society,
City of Kiakyushu**

City located near to other Asian nations, rich in nature, and developed as a manufacturing area



■ **Kitakyushu City**
Population: 977,000 (2010) Area: 487.88 Km²
GDP: 3,430 billion yen (2010)

Kitakyushu City

Rich nature and branded food materials



Karst Plateau Hiraodai



Wakamatsuhoku Beach



Ouma Bamboo Shoots



Kanmon Straits Octopuses



Kokura Beef



Buzen-Sea Oysters



Wakamatsu Special Tomatoes

Major companies in Kitakyushu area



Nippon Steel Corporation



Yaskawa Electric Corporation



TOTO Ltd.



Mitsubishi Chemical Corporation

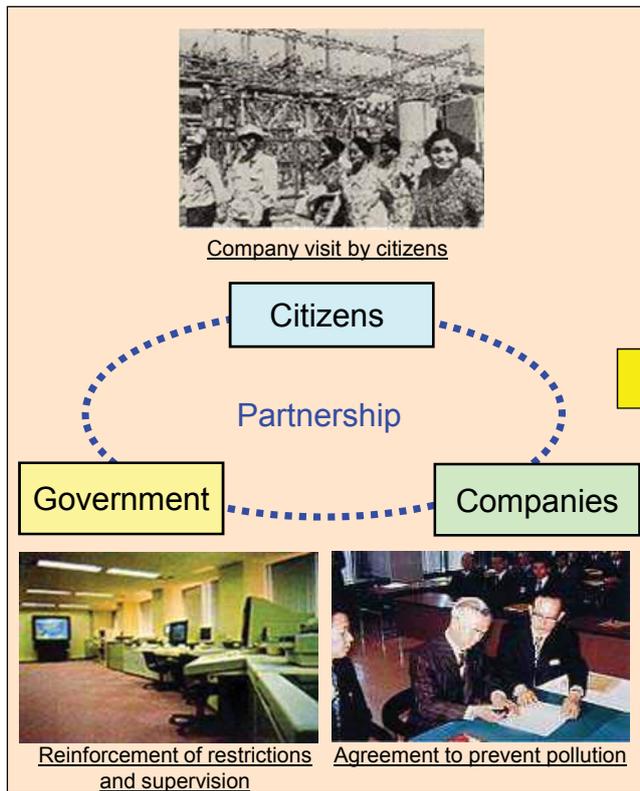


Toyota Motor Corporation · Nissan Motor Co., Ltd.



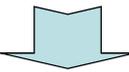
Mitsubishi Materials Corporation

Regional resources (Experience with overcoming pollution problems) (1)



Kitakyushu City with recovered environments

1960s



Present



Solution of pollution problems is a starting point for international cooperation on environmental issues.
Transferring the experience of overcoming pollution problems so that developing nations need not repeat the same mistake

Regional resources (Development of international cooperation on environmental issues) (2)

Partnership with other Asian nations for mutual prosperity

Received trainees: 7,453 persons from 150 nations; Dispatched specialists: 175 persons to 25 nations
Promotion of cooperation networking between Asian cities and environmental improvement projects : 67 projects

**Kitakyushu Initiative Network
(62 cities in 18 nations)**

Water supply project at Phnom Penh

Air pollution survey in Mongolia



**Contribution to environmental improvements
in Dalian, China**

(Dalian City received the Global 500 Award in 2001.)



**Exchanged memorandum
for cooperation on eco-
town with Tianjin City
(At the Prime Minister's
official residence)**



**Driving forward the waste
composting project with
Surabaya City, Indonesia
(Adopted by over 20,000 families)**

Visits by World Leaders

Kitakyushu's actions are the focus of international attention



Xi Jinping
President of PRC
(Dec 2009)



"Kitakyushu's rich experiences in environmental protection and development of advanced technologies deserve to be used as a model for application in China today."

The People's Daily (Dec 17, 2009)



Arkhom Termpittayapaisith
Secretary General, NESDB (Oct 2013)



Photo courtesy of The Daily NNA



Bangkok Post (Oct. 25, 2013) reported that

"The Kitakyushu eco-town is a good example of communities and factories living together in harmony, while Rayong is home to many industrial factories along the Eastern Seaboard"

" Kitakyushu has become a clear example of development by shifting from heavy to environmental industries."

7



OECD Green Cities Programme



Paris, France



Chicago, U.S.A.



Stockholm, Sweden



Kitakyushu, Japan



"Green Growth in Kitakyushu, Japan "
issued by OECD in 2013

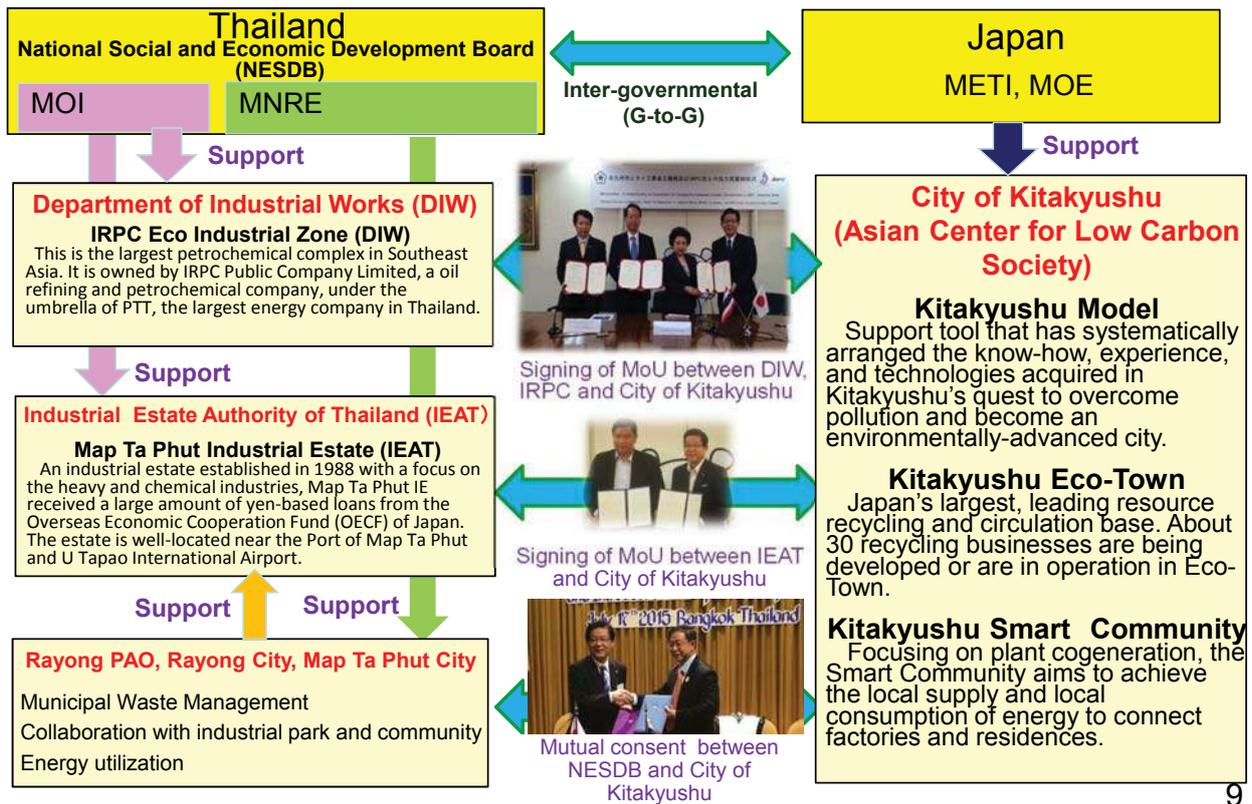
"Green Growth in Haiphong, Vietnam "
issued by OECD in 2017

Thanks to the support of Kitakyushu, the OECD report is being made on ground that Haiphong City is positioned as the Green Gross City in Asia

8

Support for the Thailand Eco-Industrial Town Concept

Based on the Green Industry Concept, the Eco-Industrial Town Concept aims to create an eco-friendly industrial complex in cooperation with industrial estates, local communities, DIW, and IEAT .



Kitakyushu – Chiang Mai Cooperation Project: Project Overview



“Set up a voluntary Target for GHG emission reduction (-50% for the city and -150% for the Asian countries)”



- 2000 Kitakyushu Initiative Network (ESCAP)
- 2008 Selected as Environmental Model City (Green Frontier Plan)
- 2010 Establishment of Asia Low Carbon Center (Technical Support & Transfer)
- 2011 Selected as Environmental Future City (set up voluntary target on mitigation)

Letter of Intent (to be signed within 2017)

City to City Cooperation

Chiang Mai Province (General Information)	
Land Area	20,107km ²
Population(2012)	1,682,382
GPP	THB138,112 m
GPP per capita	THB86,211. -
GPP by sector	Primary (18%) Secondary (12%) Tertiary (70%)
No of Visitor(2011)	19,098,323

(Waste Related Information)	
Cluster	MSW
1 Sansaai	803.10t/d
2 Muang Chiang Mai	677.00t/d
3 Saraphi	267.87t/d
4 Chai Prakan	53.65t/d
Total	1,801.00t/d

City-City Cooperation between Chiang Mai province & City of Kitakyushu

- Recommendation on city-city cooperation by the Minister of Natural Resources & Environment
- Kitakyushu invited province to JCM city-city workshop (2017)
- Private Sector from the city provides technical support to parties in Chiang Mai (2015-)
- Kitakyushu supported city's 3Rs promotion in Chiang Mai (2010-)
- Kitakyushu received a personnel for six months training (2009)
- Kitakyushu invites city to participate in seminars, workshops (2000-)

Targeted project in Provincial Development Plan
Chiang Mai province will achieve appropriate waste treatment & disposal by 2019 by 3Rs, efficiency improvement in waste management and appropriate treatment & disposal

Target (JCM) & Activities in the study

Waste Generation

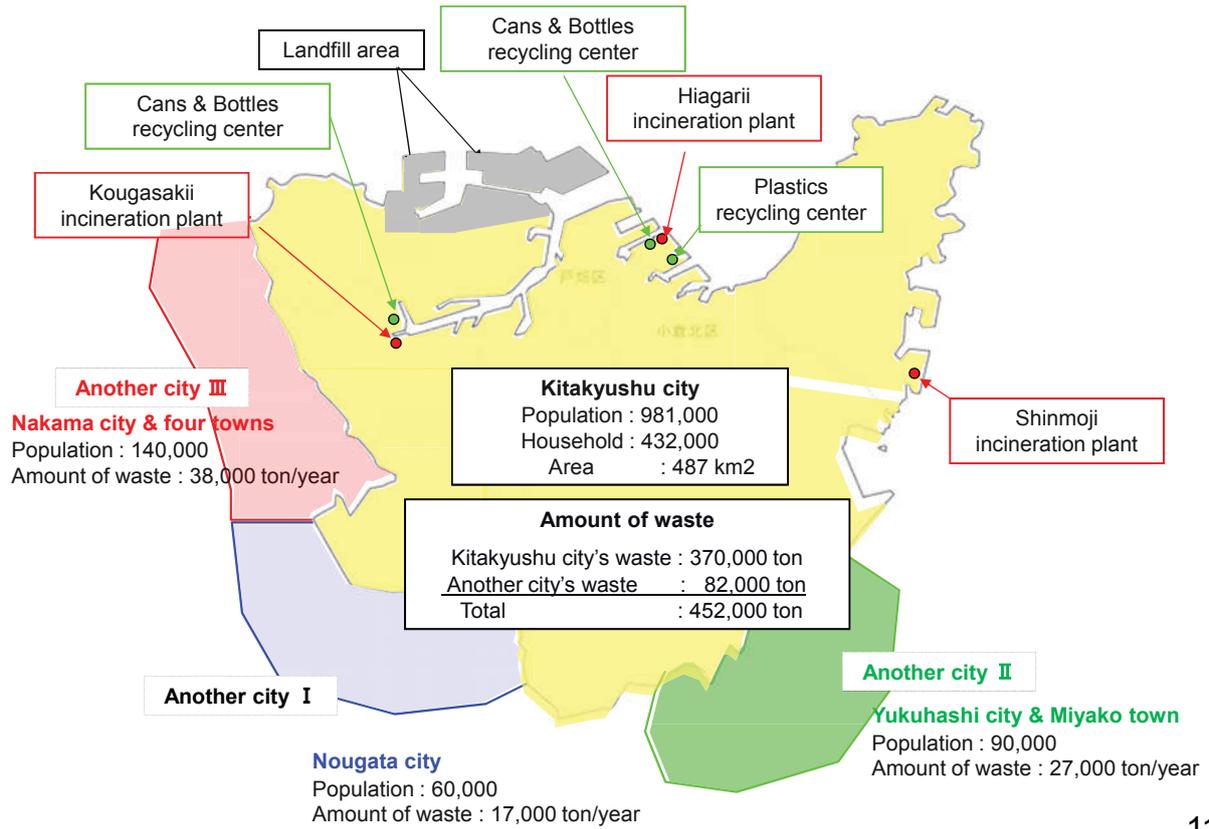
Collection & Transportation

Intermediate Treatment

Disposal

- To provide comprehensive support on **Integrated Waste Management** in the area (support each step as waste management shown in above)
- To select suitable technologies (**Japanese Technology with high efficiency**) for **Appropriate Waste Treatment** in Integrated Waste Management in the area
- To select projects with high possibility, including WtE planned by Chiang Mai Waste to Power for feasibility study including JCM registration
- To materialize projects and registered as JCM project

Waste treatment in Kitakyushu City



Many kinds of domestic waste in Kitakyushu



Cans and Bottles



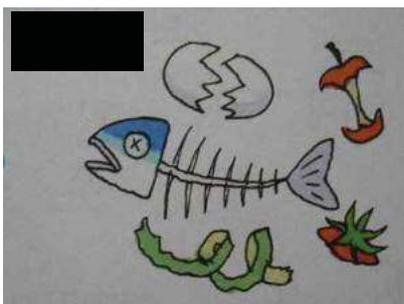
PET Bottles



Plastic Containers



Paper



Kitchen Garbage



Others

Waste Collection Point



Waste Collection of Kitchen Garbage and Others

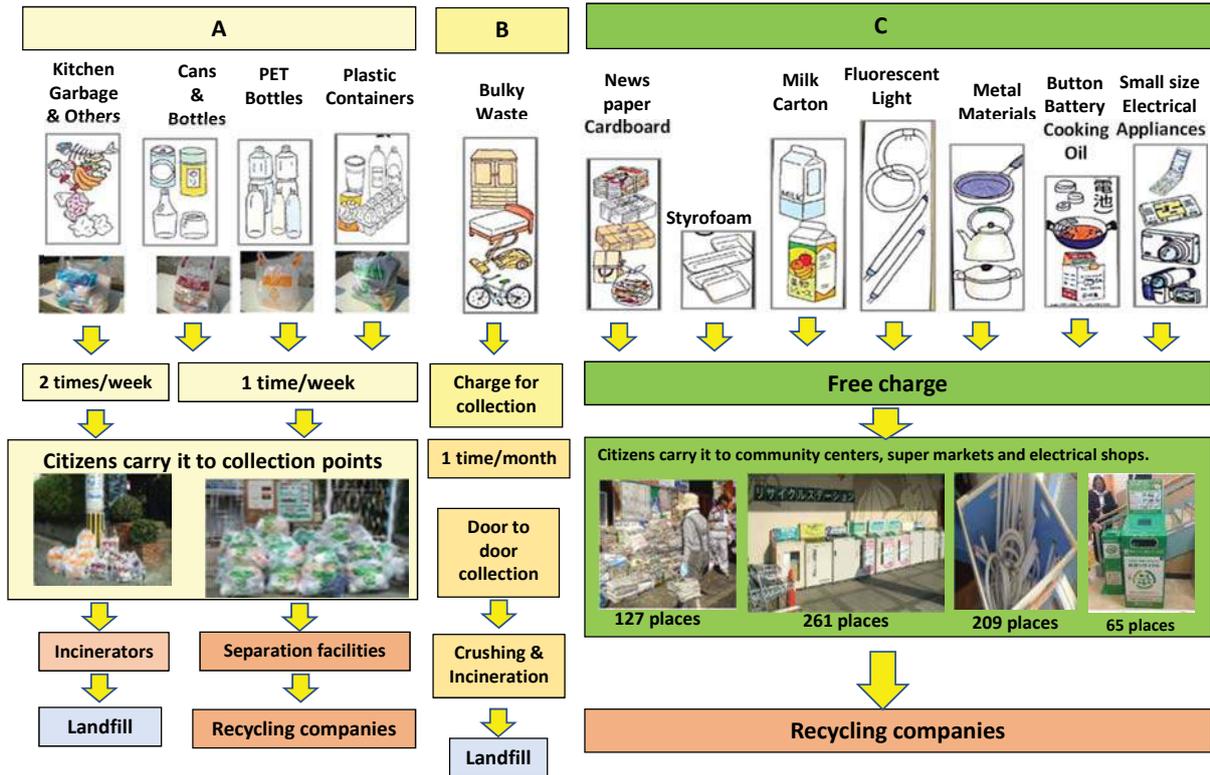


Two times a week collection

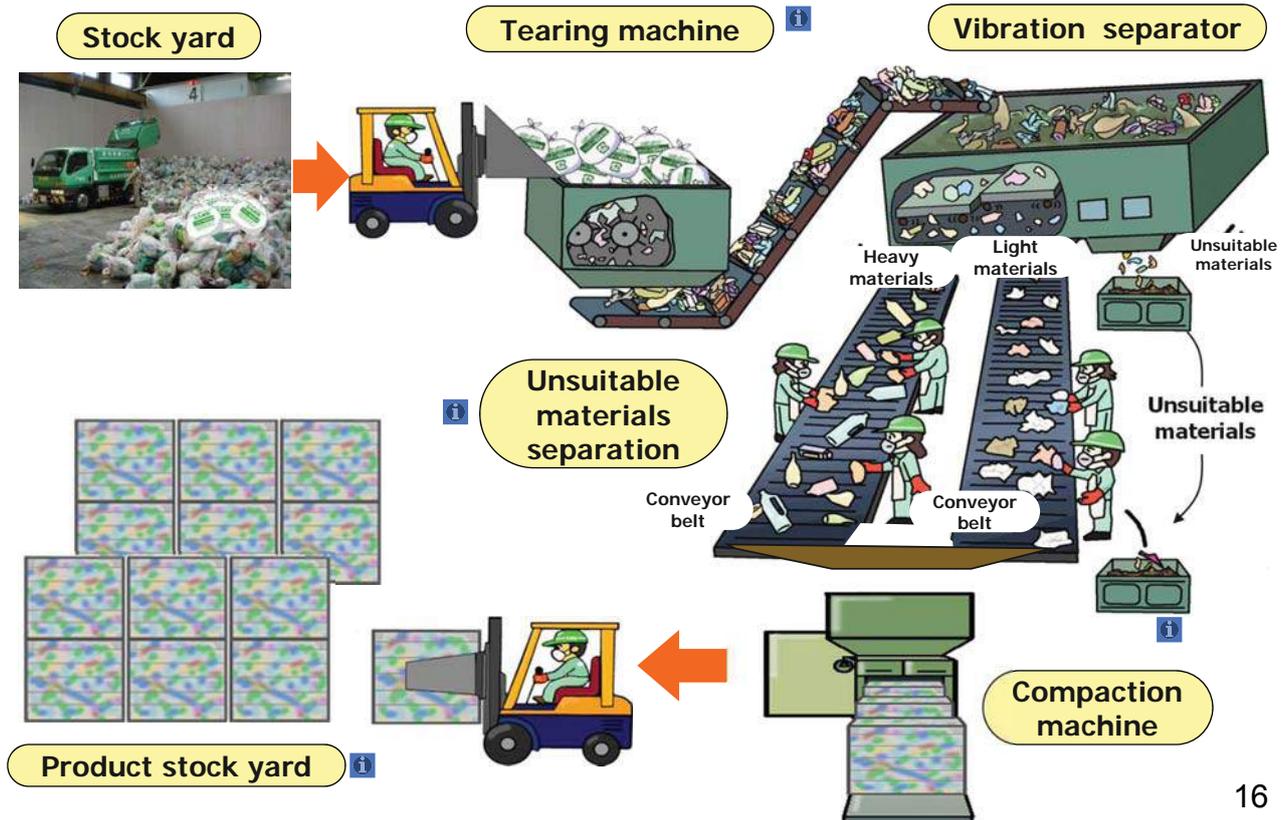


The worker sweep the collection point after collection

Waste separation and recycling system in Kitakyushu City



Flow chart of separation in Can & Bottle Recycling Center



After separation



Transparent bottle



Brown bottle



Other bottle



PET bottle



Steel & Aluminum can



Plastic bag

17

Combustible Waste Incineration Structure

Municipal responsibility

Collection & Incineration & Landfill

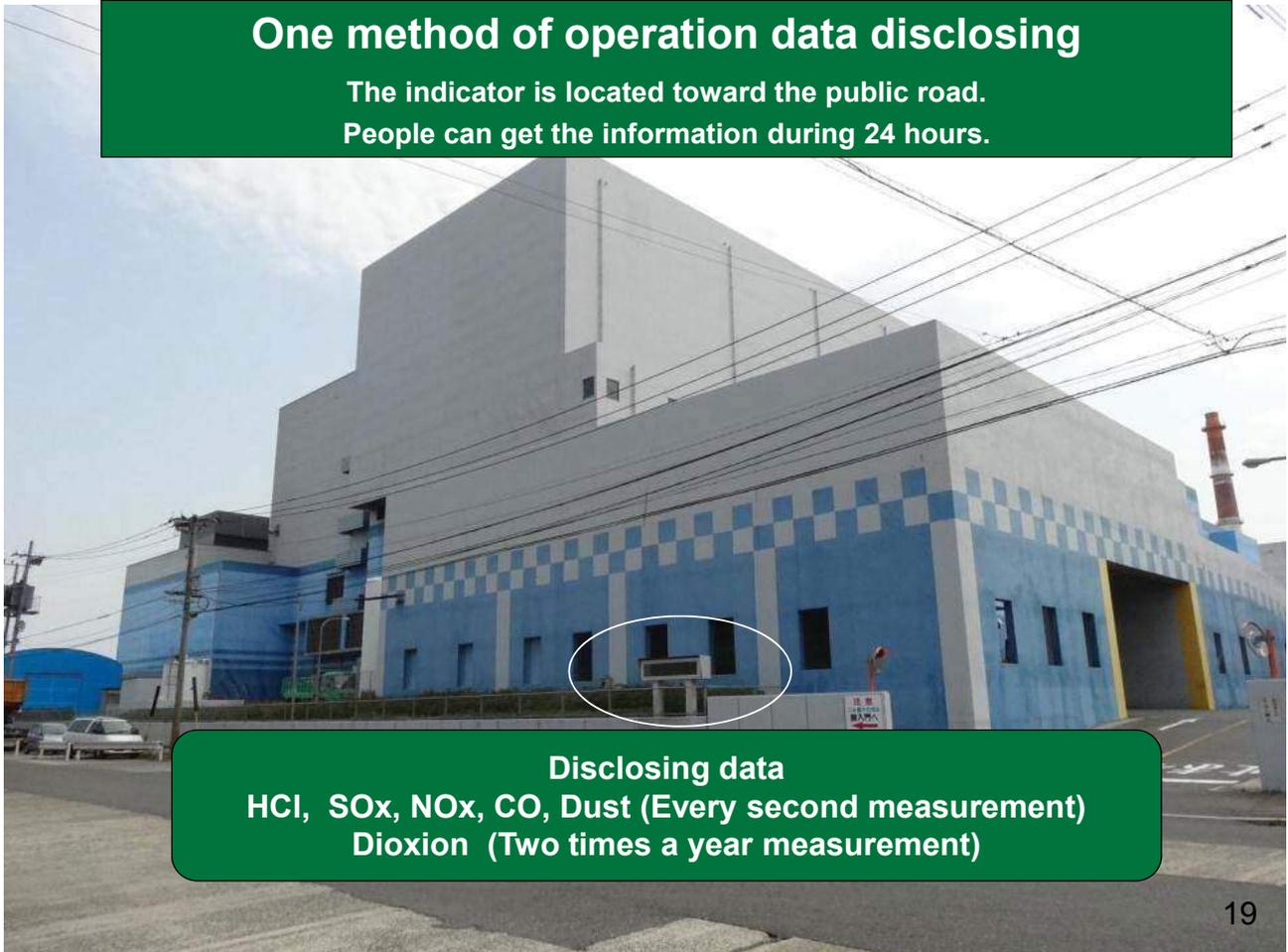


900°C 24hours
operation
without fuel

18

One method of operation data disclosing

The indicator is located toward the public road.
People can get the information during 24 hours.



Disclosing data
HCl, SO_x, NO_x, CO, Dust (Every second measurement)
Dioxin (Two times a year measurement)

19

How to increase citizen's cooperation for 3R activity.

1. Hold many public meetings for explanation of separation and recycling system.
2. Charge waste management fee for raising citizen's concerning.
3. Set different price between kitchen garbage and recyclables.

※These 2 methods are “Kitakyushu’s Challenges”, so we can not prove whether it will be applicable or not in Thailand now.

However, raising citizen's cost consciousness for waste is very important !!

Proper separation should be given some incentive compared to no separation!!



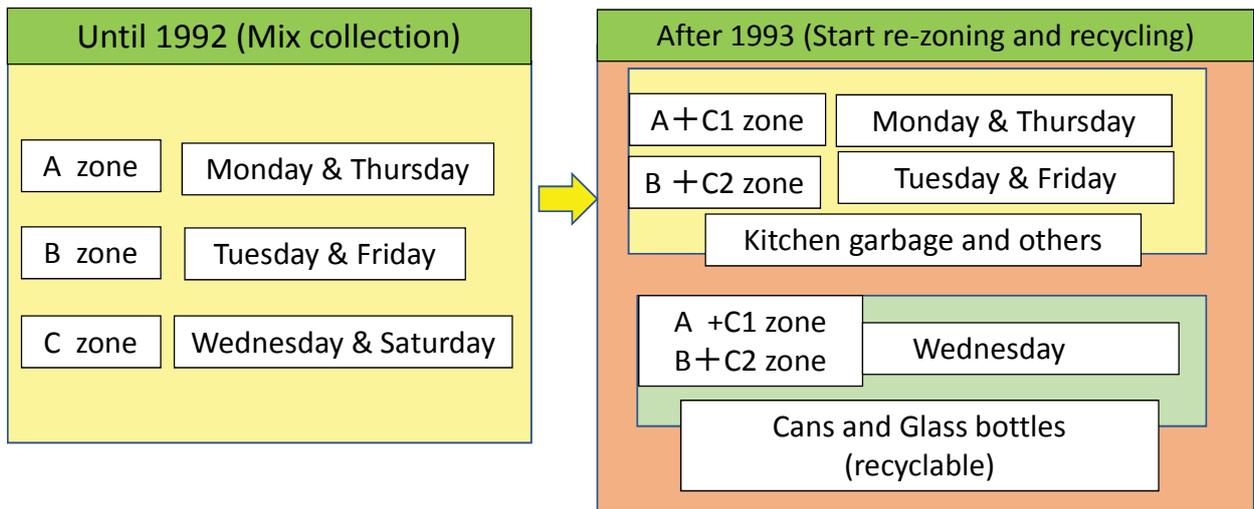
45 liter	50 ¢	45 liter	20 ¢
25 liter	33 ¢	25 liter	12 ¢

20

How to reduce cost of waste treatment

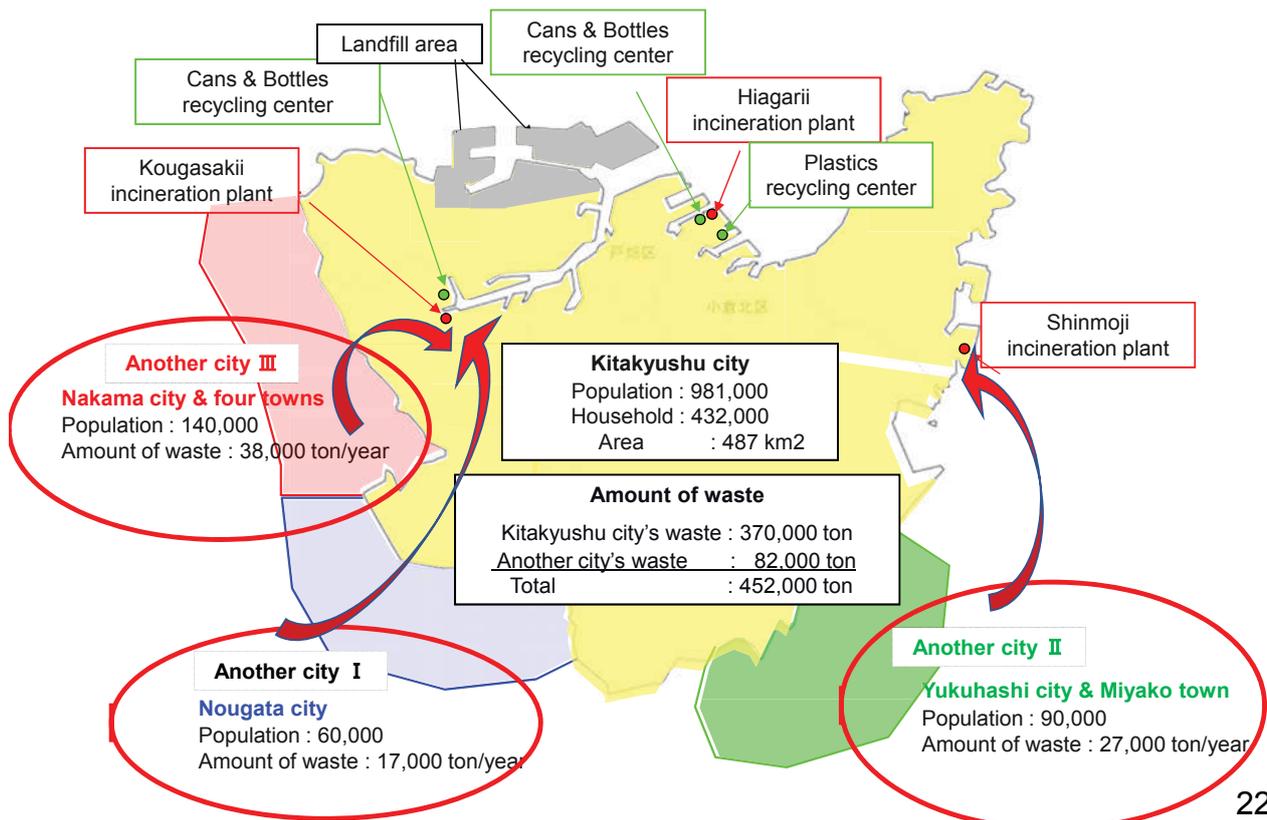
Decrease collection frequency for kitchen garbage and others and carry out new recycling system.

- ① Re-zoning collection area inside city.
- ② Promoting recycling system to reduce kitchen garbage.
- ③ Cooperating with private companies.



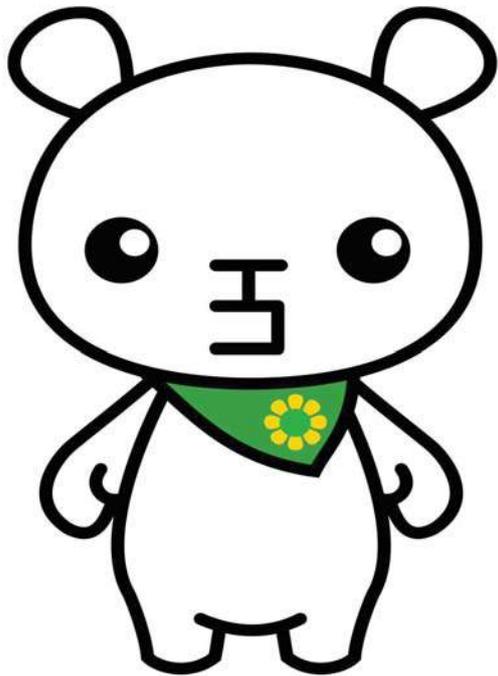
21

Collaboration with neighbor cities for reduction of total cost



22

Thank you for your attention
khob khun krab!!





高効率バイオマス発電事業 High Efficiency Biogas Generation System

日本プライスマネジメント株式会社
Price Management of Japan Co., Ltd

吉 赫哲

<http://www.price-management.jp/>

Company Outline

社 名: 日本プライスマネジメント株式会社
代 表 者: 代表取締役社長 吉 赫哲
設 立: 2011年6月8日
資 本 金: 2,000万円
本社所在地: 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-8
TEL: 093-691-1177 FAX: 093-695-3499

Office

福岡事業所

〒822-0017 福岡県直方市殿町6-25
TEL: 0949-28-8089 FAX: 0949-28-8859

熊本営業所

〒860-0856 熊本県熊本市中央区妙体寺町8-10 3F
TEL: 096-342-5019 FAX: 096-342-5059

東京営業所

〒104-0033 東京都中央区新川2-8-5 3F
TEL: 0120-552-386



Associated Company

(株)日価商事
(株)イナズマラボラトリ
(株)LSB
(株)Engine Techwin

- ◆ acid electrolyte products
- ◆ earthquake Countermeasures products
- ◆ Science device
- ◆ Health food
- ◆ UV-LED products Development
- ◆ Biogas Generating System

バイオガス発電事業

Biogas Generation System

- Outline of Biogas Generation
- Unique technology of PM Japan
- Biogas generation system of PM Japan

Biogas generating system

Plant Type



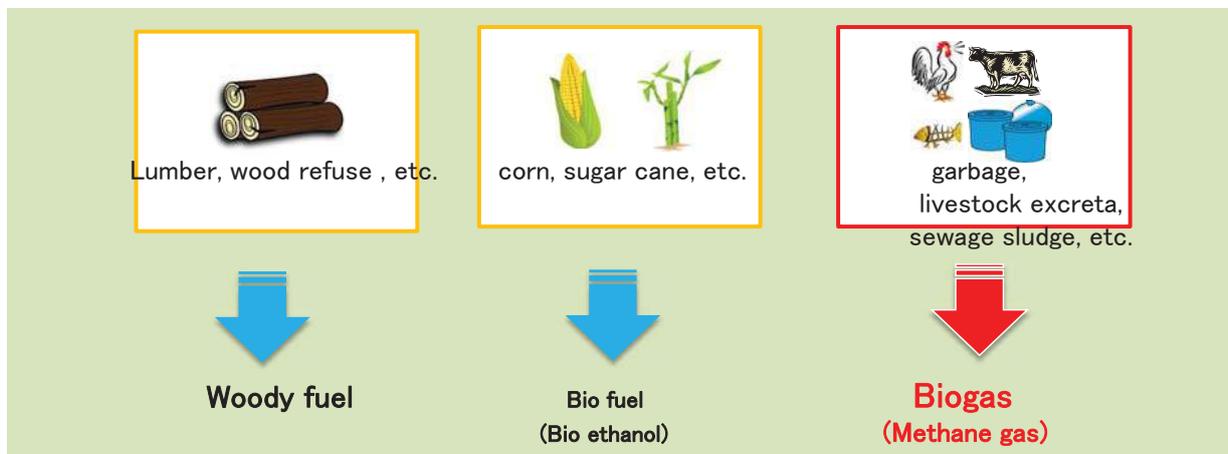
Container Type



- ◆ 4 times by hyper-thermophilic solubilization system
- ◆ Return to Methane fermentation liquor
- ◆ Solubilization system
- ◆ Mid temperature Methane fermentation
- ◆ Upto 30t/day
- ◆ Approximately 3 month to deliver
- ◆ Stock and transit of Gas
- ◆ Effective in remote island, distant lands and disasters

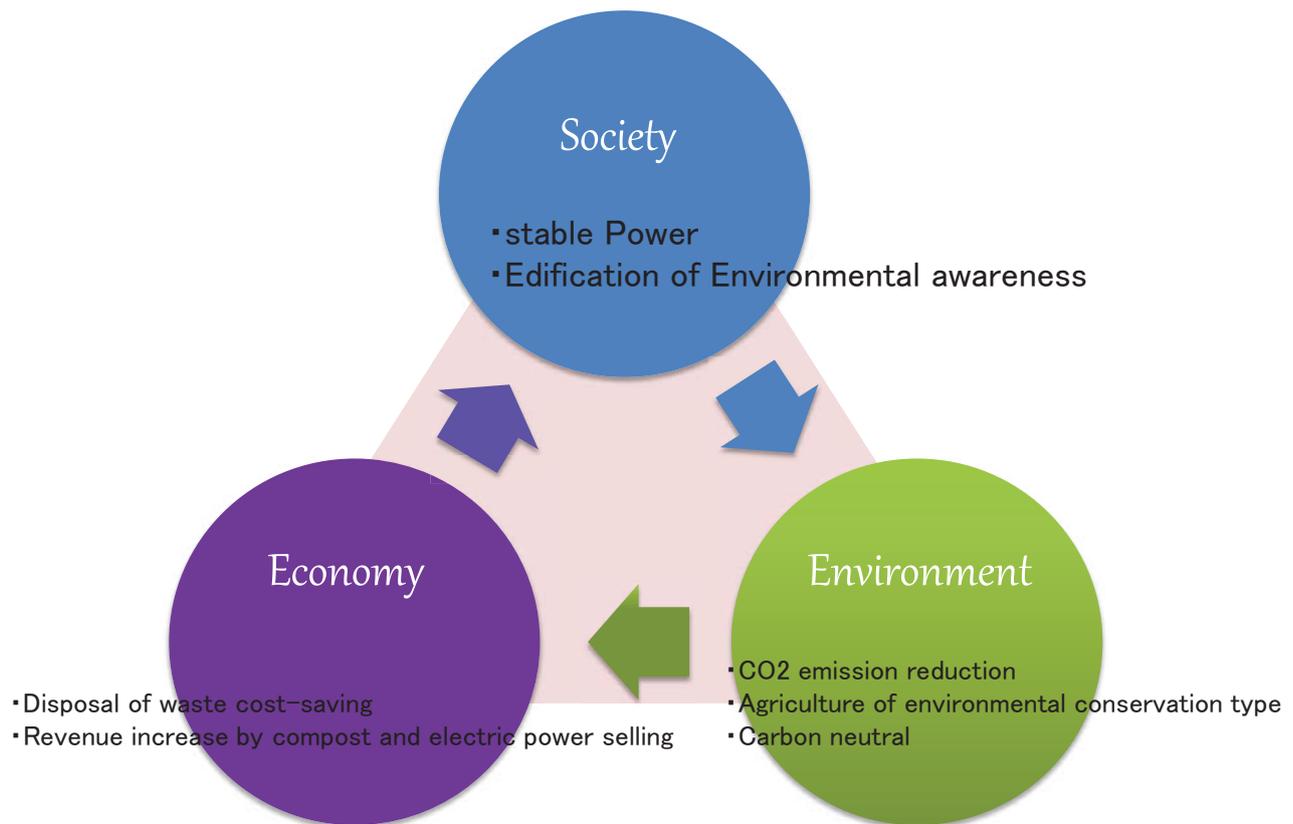
What is Biogas Generation?

Biomass-based Generation



Recycling of organic waste

Merit of Biogas Generation



Feature of PMJ Biogas Generation system

▶ **4 times as prior art**

2 times as solubilization

2 times methane gas

▶ **return of methane fermentation liquor**

Realization of Rapidly methane fermentation by no dilution water

greater energy efficiency by warming liquor reduction

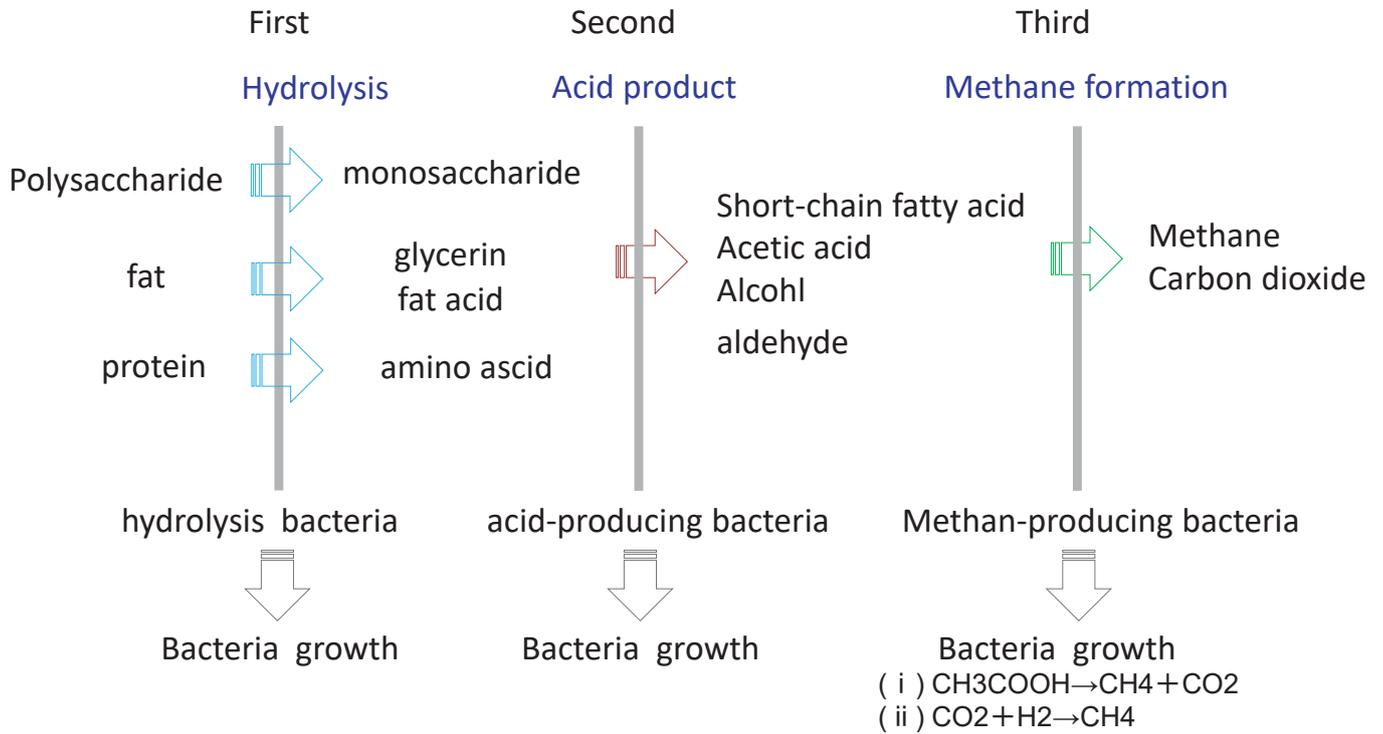
▶ **solubilization system**

Improved decomposition rate of solid matter. By reducing the number of pathogenic microorganisms. Removal of ammonia, sand-bath

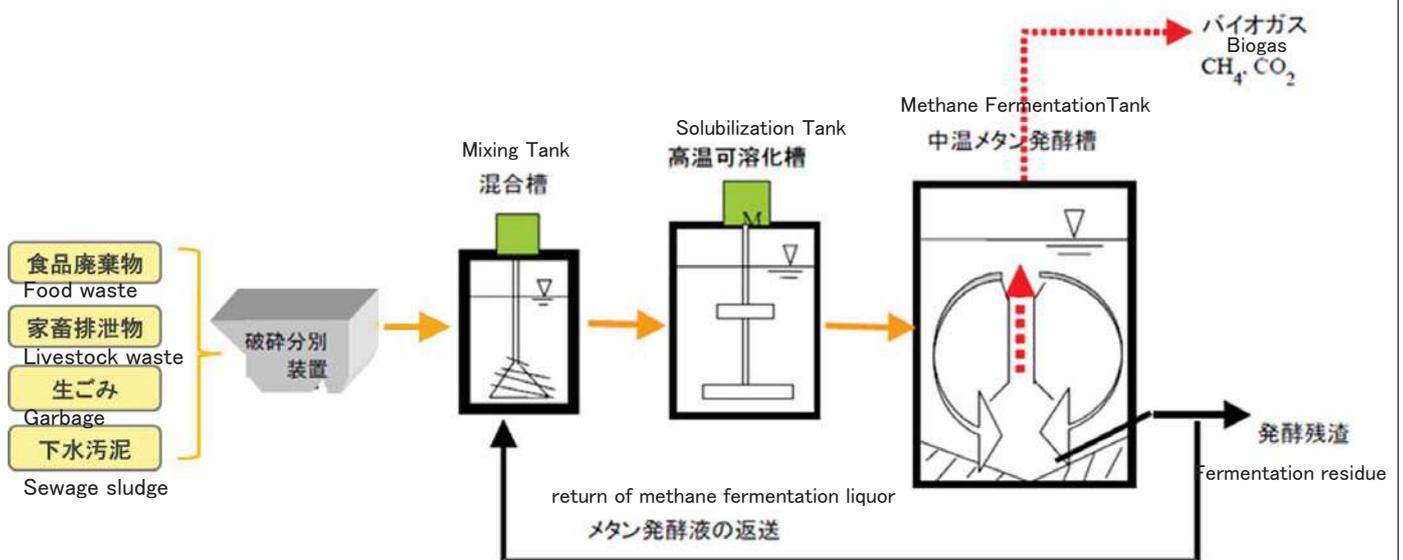
▶ **High temperature and high concentration methane fermentation**

Naturally holds the concentration of methane-producing bacteria at high concentration. Stable operation and high decomposition rate (over 95%)

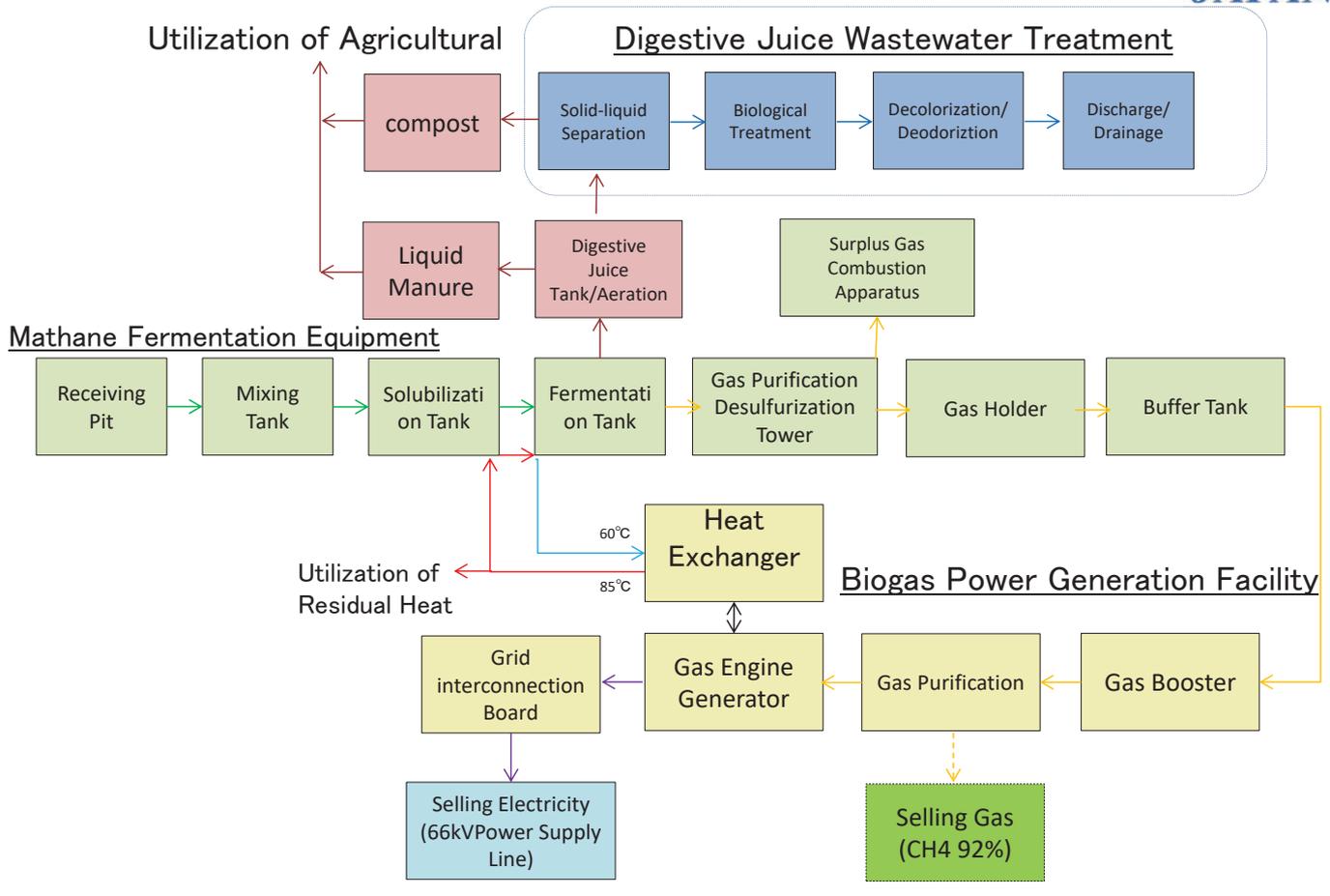
Biogas Generation Process



Summary of Methane fermentation system



Biogas Power Generation Facility Schematic



Unique technology

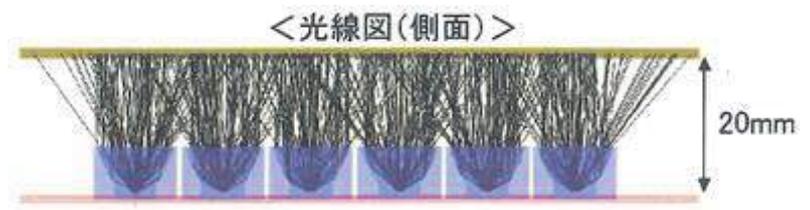
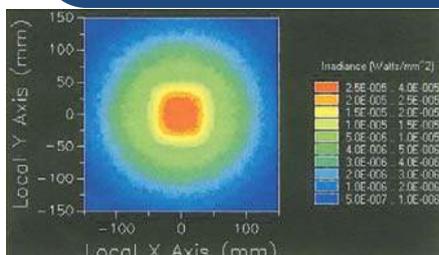
(Solubilization fungus culture apparatus)

Suppress propagation of various fungus by uv-led light irradiatio

It suppresses the propagation of various funguses and enables the supply of stable solubilization fungus by using uv-led processed water.



Oceanus I



※受光面距離20cm、受光面積30cm×30cm、
光線数10万本/1PKG

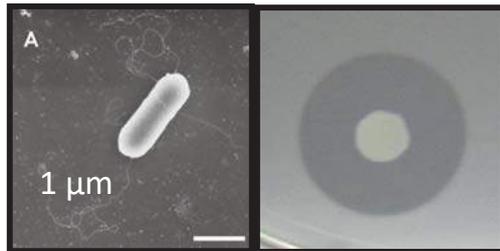
Solubilization system

By high-temperature aerobic solubilizing bacteria, 80 °C
Perform high temperature solubilization under aerobic -
high temperature conditions

Anoxybacillus sp. MU 3 strain is a high temperature
bacterium isolated in hot spring area Production of heat-
resistant protease under aerobic-high temperature condition
at 80 °C

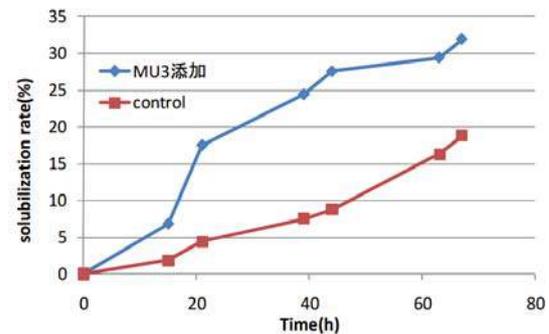


特許: 第5749846号
国際特許: WO 2016/047786 A1



Anoxybacillus sp. MU3

Electron micrograph of MU 3 strain and skim milk solubility



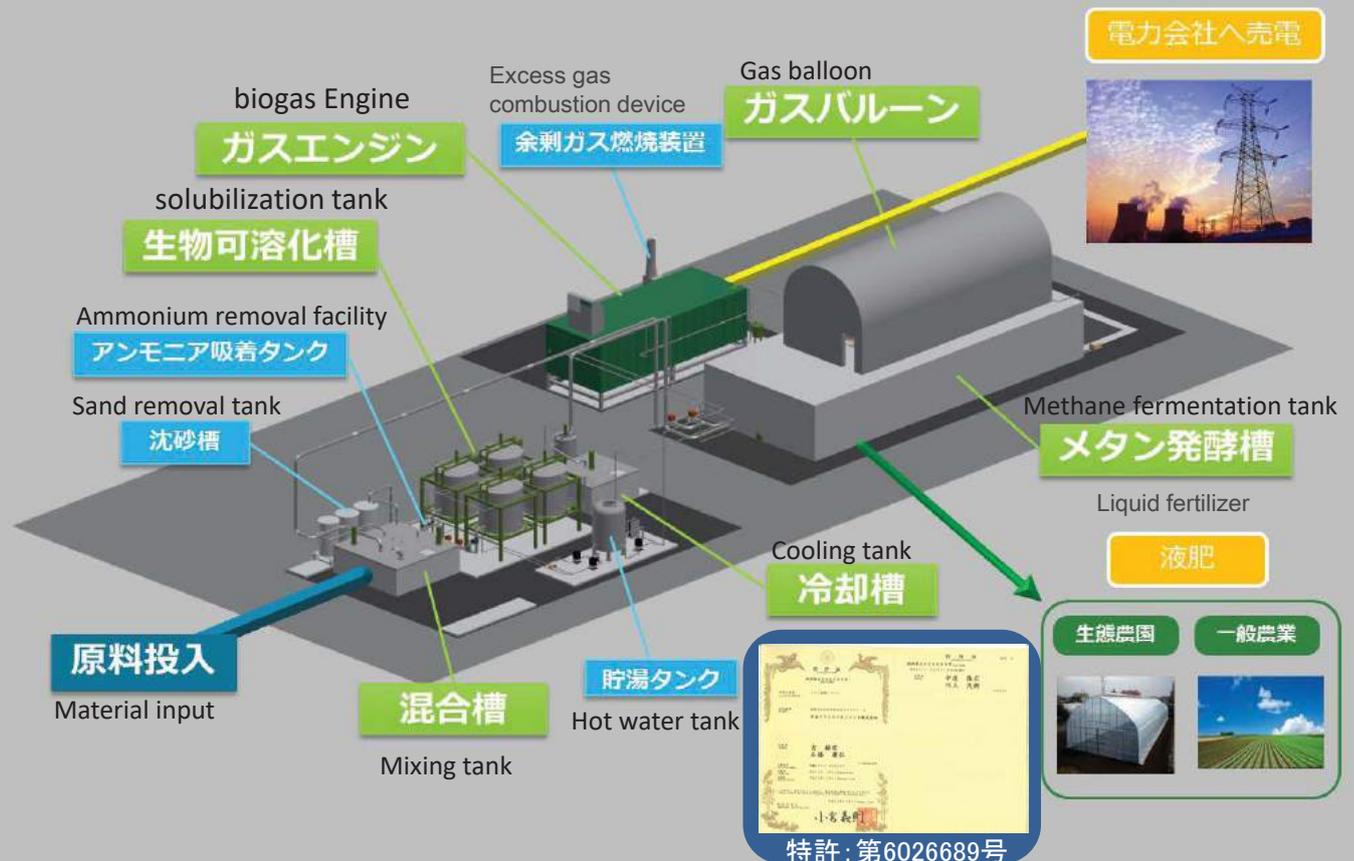
Change in solubilization rate by
administration of solubilizing bacteria

技術提供: 熊本県立大学 石橋康弘 教授

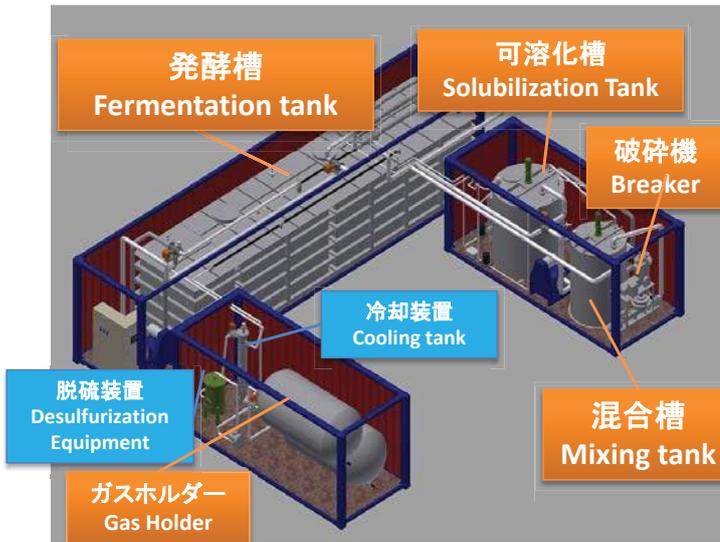
Ability of the enzyme produced by the fungus

- Molecular weight about 57,000
- Excellent heat resistance (can grow at 45 ~ 80 ° C)
- Wide pH range (Optimum pH is around 6)
- High proteolysis

Plant type biogas generation system



Container type Biogas generation system



Rough Standard of System

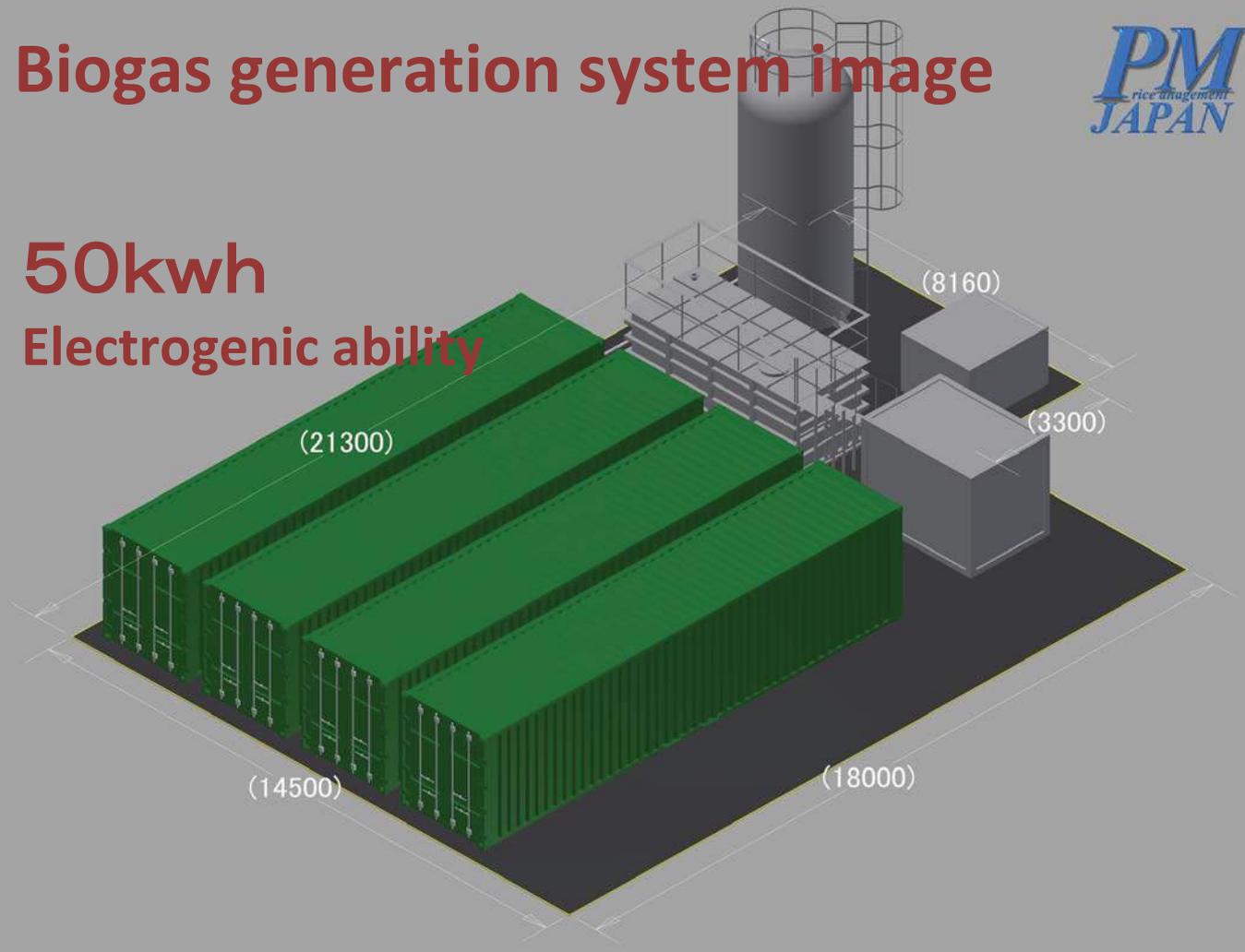
原料処理量 (1日当り)	設備規模	発電量 ^{※1} (kWh/日)
2t	2t	~400
2~4t	4t	400~800
4~6t	6t	800~1,200
6~8t	8t	1,200~1,600
8~10t	10t	1,600~2,000

※1 生ごみを原料として用いた場合。



Biogas generation system image

50kwh
Electrogenic ability



How to use waste heat

Waste heat generated during power generation can be used for various purposes!!



It can be used for heating and hot water supply at facilities such as hospitals and nurseries. It can be used for the swimming pool at the hotel and athletic facilities.



It can also be used for agriculture. By using waste heat for the heating used for house cultivation, utility costs can be drastically reduced.

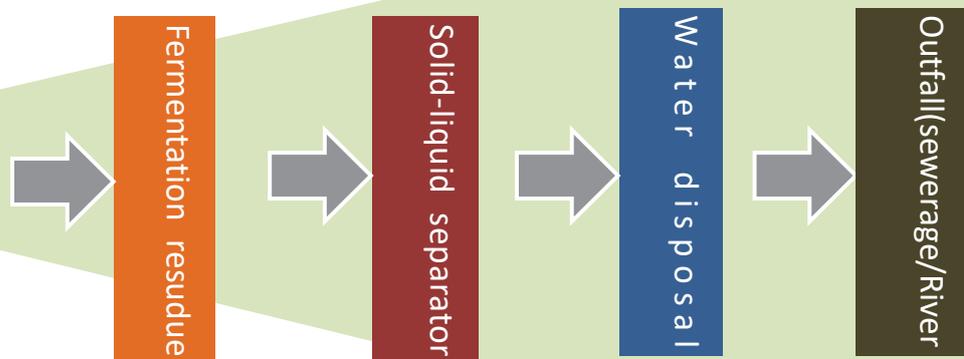


Binary - electricity generation is also possible. Binary power generation is a power generation system that makes steam from a liquid with a low boiling point using a heat source and turns a steam turbine.

Water disposal of Digestive fluid)



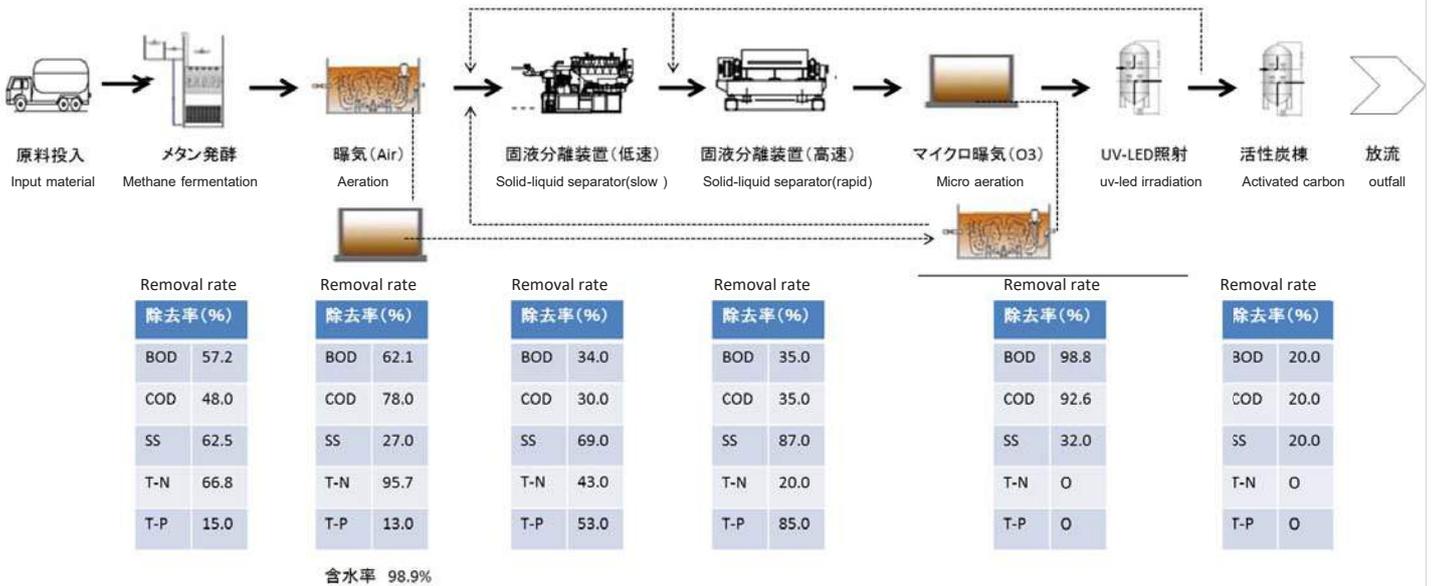
Methane fermentation



throughput Livestock manure urine biomass material Water quality diagram (Flow of digestive juice treatment)

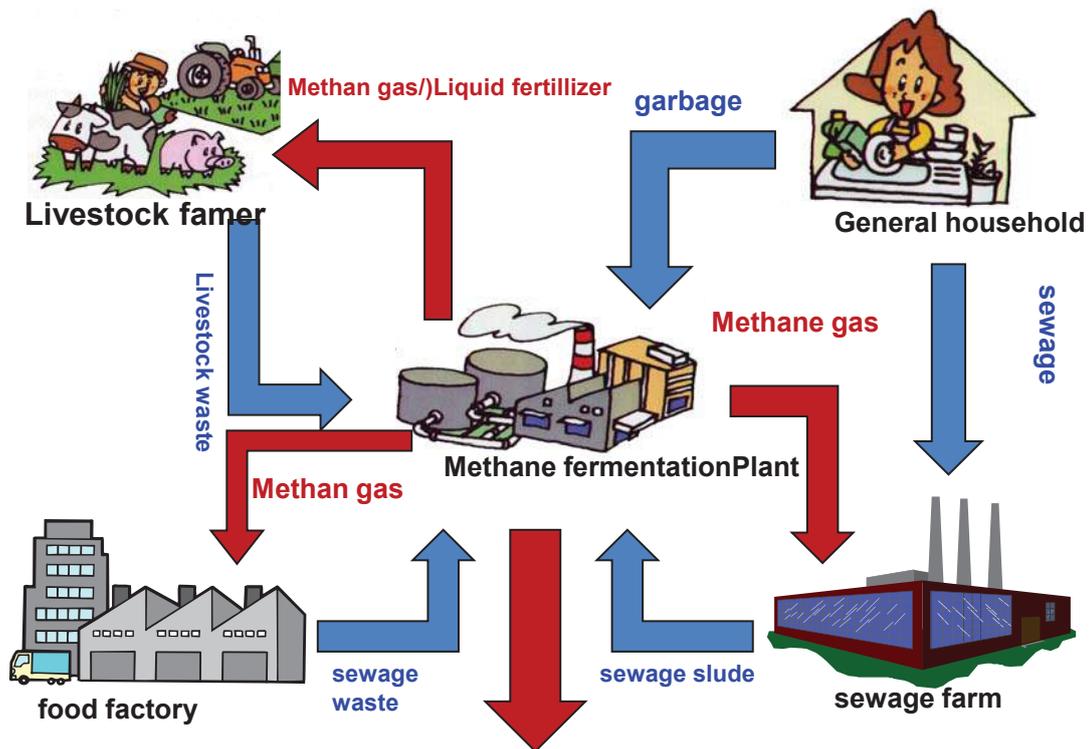
処理量: 150m³/d

原料 material		BBF(消化液) digestive juice		BCS(腐植土) Humus soil		低速 slow		高速 rapid		O3-UV		活性炭	
BOD	30000	BOD	12840	BOD	4866	BOD	3211	BOD	2087	BOD	25	BOD	20
COD	20000	COD	10400	COD	2288	COD	1602	COD	1041	COD	77	COD	61.6
SS	30000	SS	11250	SS	8212	SS	2545	SS	331	SS	225	SS	180
T-N	5400	T-N	1793	T-N	77	T-N	44	T-N	35	T-N	35	T-N	35
T-P	900	T-P	765	T-P	666	T-P	313	T-P	47	T-P	47	T-P	47



日本プライスマネジメント株式会社

Technical Objective



Effective use of Methane gas



Thank you for listening

日本プライスマネジメント株式会社

〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1番8号
TEL : 093-691-1177 FAX : 093-695-3499
<http://www.price-management.jp>

Make it possible ???

JCM

(Joint Crediting Mechanisms initiated by the Government of Japan)

EX Research Institute Limited / EXRI ASIA
(a member of Team Kitakyushu)

CONTENT

1. What is JCM ?
2. Background & Frameworks
3. Projects registered in JCM
4. How to develop JCM project

1. What is JCM ?

- ◆ A New Mechanism in Climate Change (Mitigation) initiated by the Government of Japan
- ◆ Developed with ultimate purpose of realization of NET-Reduction of GHG Emission



1. What is JCM ? (continued from previous slide)

- ◆ Administrated by Joint Committee formed by the Government of Japan and that of host country (bilateral base)(17 countries)



1. What is JCM ? (continuous from previous slide)

- ◆ Both host country and Japan plan to count GHG emission reduction as a part of INDC submitted to UNFCCC under Agreement
- ◆ Financial Support in a form of subsidy to be granted to the Projects, which will contribute for CO2 emission reduction (**JCM Subsidy by the Government of Japan**), is applicable for eligible projects.



Source: UNFCCC

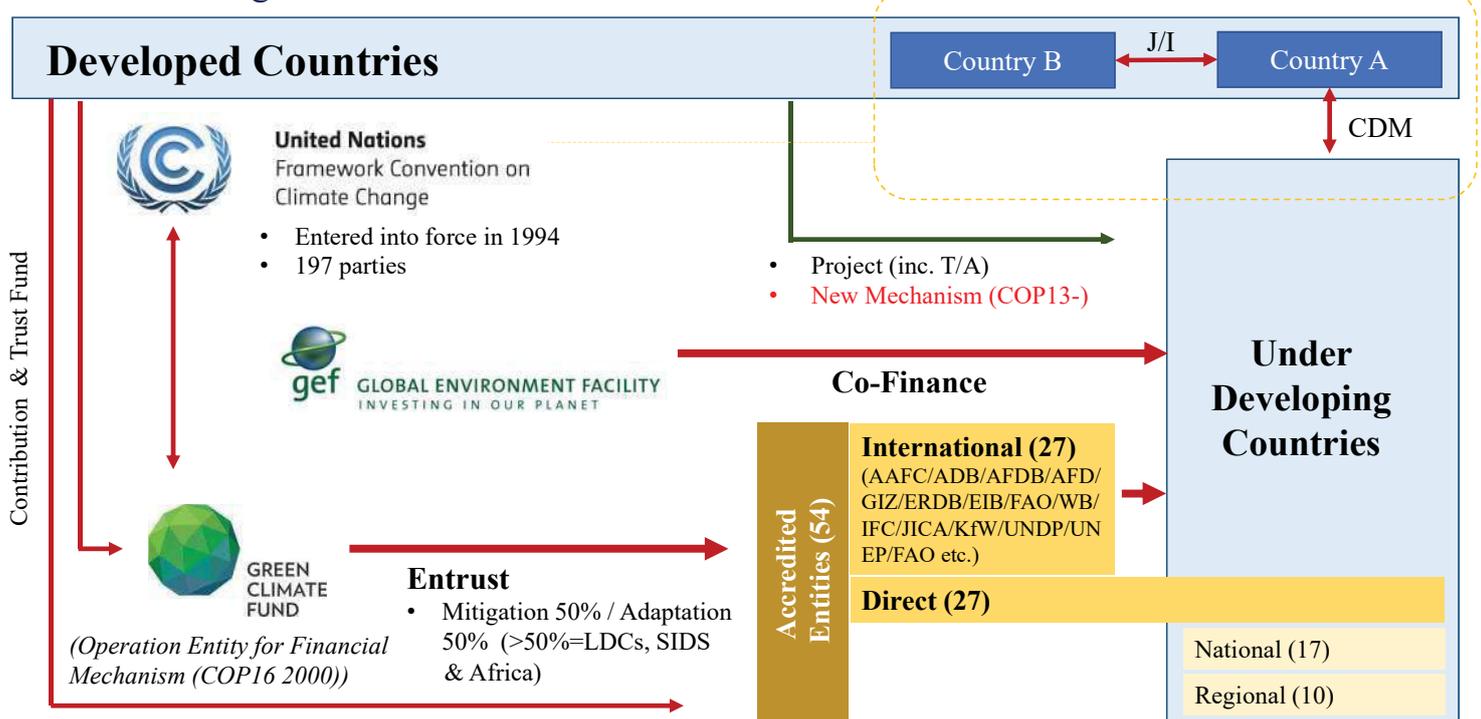
2. Background...issues in the world



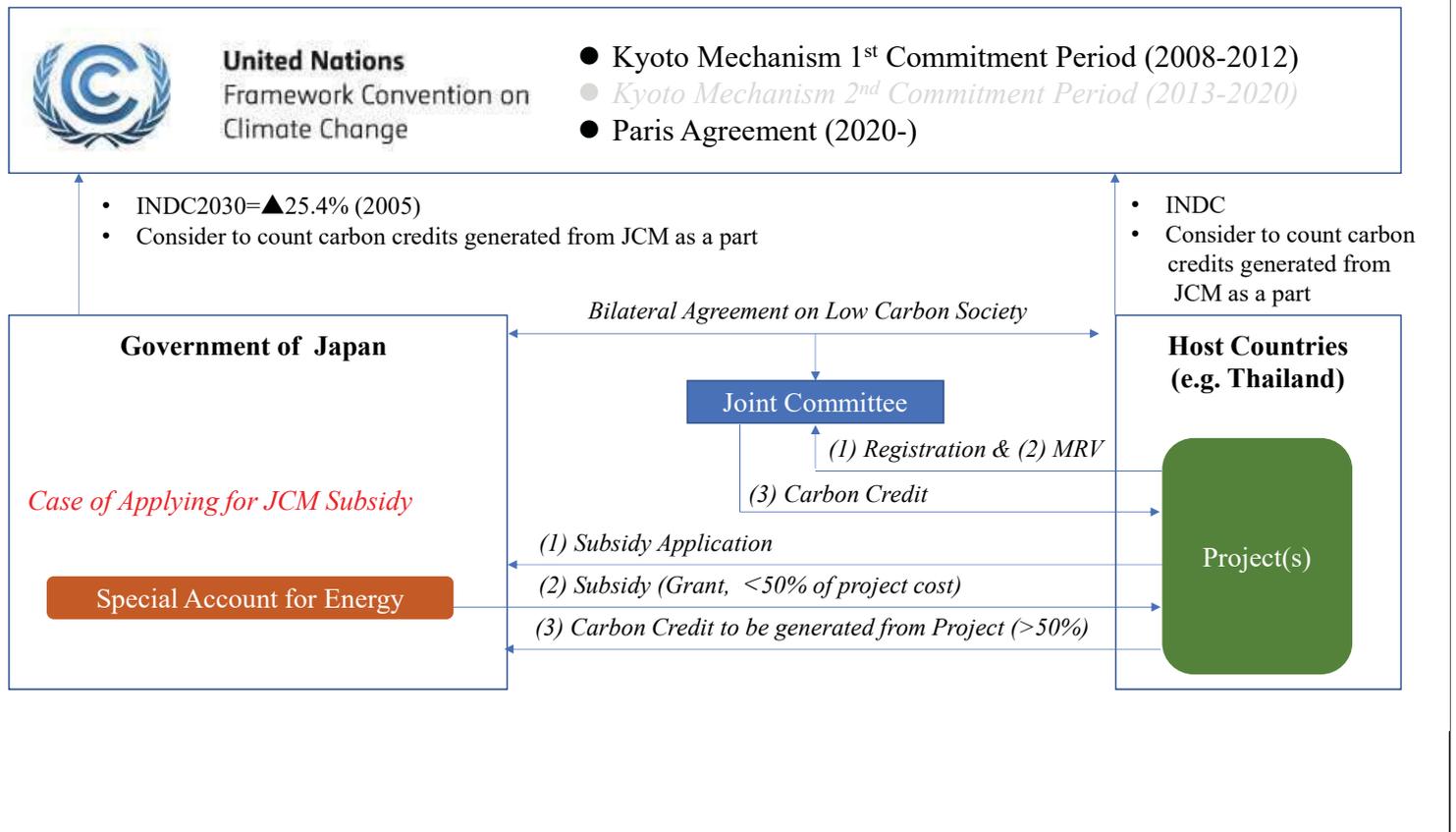
Background...framework for international cooperation



Background...International Cooperation in Global Warming / Climate Change



Framework of Joint Crediting Mechanism



Projects registered and under registration with Joint Crediting Mechanism

27 projects in total (+ more than 100 projects subsidized & under implementation)

By Sector

- Energy Saving 20
- Renewable Energy 7

By Country

- Bangladesh 2
- Indonesia 10
- Kenya 1
- Laos 1
- Mongol 5
- Palau 3
- Thailand 1
- Vietnam 4



Source: JCM HOME <https://www.jcm.go.jp/>

How to develop JCM Projects

STEP 1-1. Applicability Check...Feasibility of the Project

1. Economically Feasible ?
2. Project participant(s) is financially stable ?
3. Any barrier and/or difficulty in business establishment (laws & regulation, license & etc.) ?
4. Any impact on socio economic and/or environment ?



How to develop JCM Projects

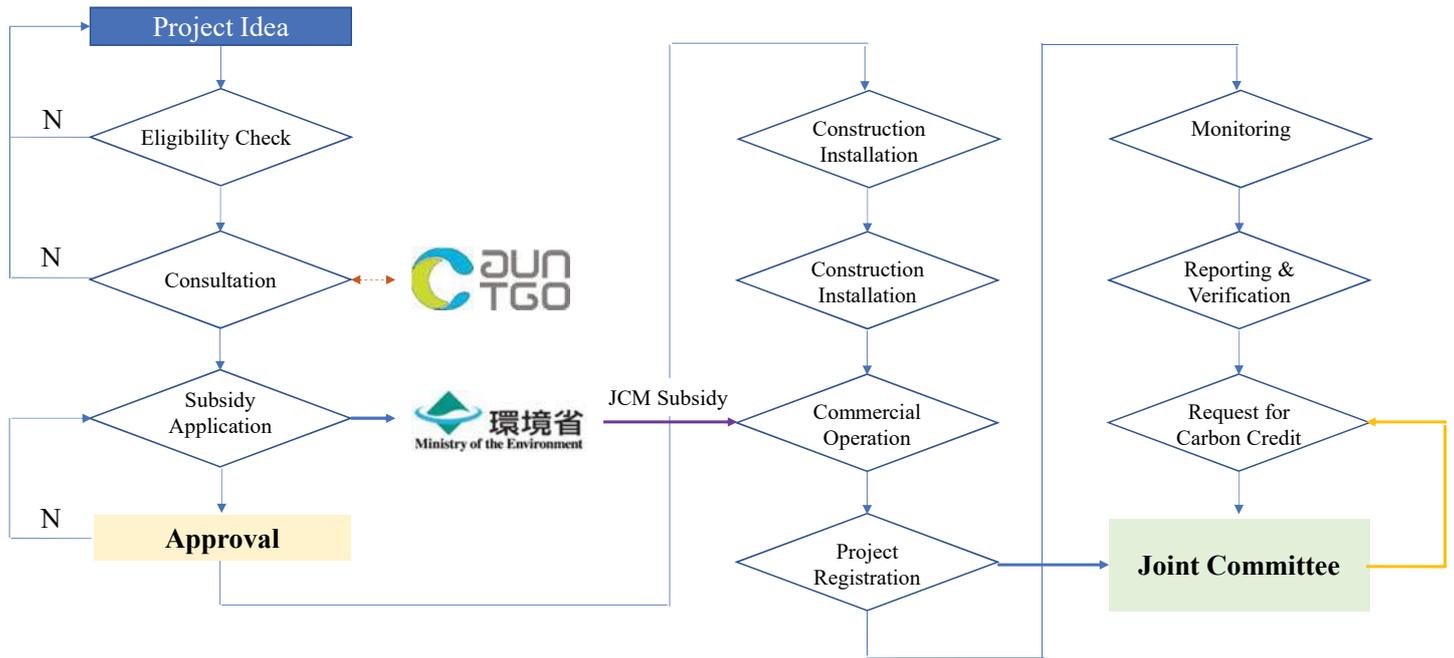
STEP 1-2. Applicability Check...JCM Registration & Subsidy

1. GHG (CO₂) emission reduction ?
2. How much GHG (CO₂) can be reduced from project implementation ?
3. With proven cutting edge technology (with high efficiency) ?
4. Any Japanese party ?
5. Proposed project has not yet been started ?
6. Proposed project will start commercial operation within 3 years (after making decision) ?
7. Ability & Capability to communicate with J/C & conduct MRV /
8. Unit cost for GHG emission reduction is preferably less than JPY4,000.-/CO₂t

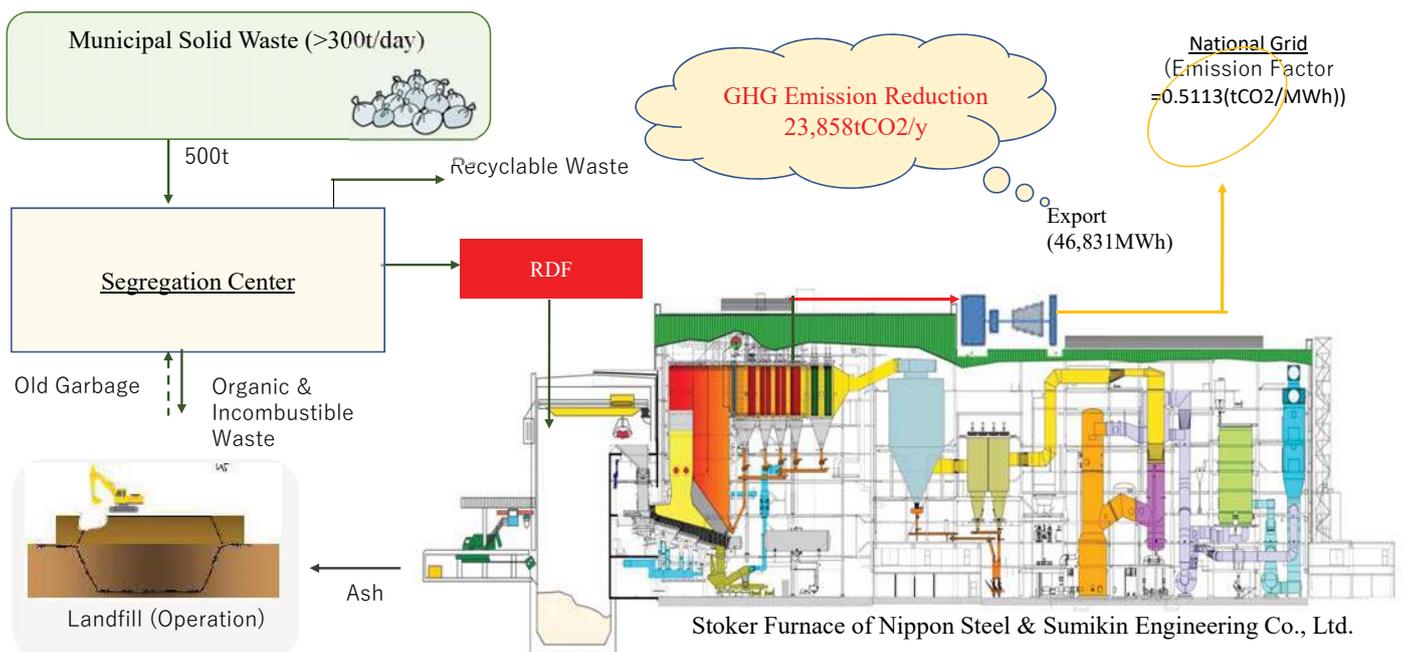


How to develop JCM Projects

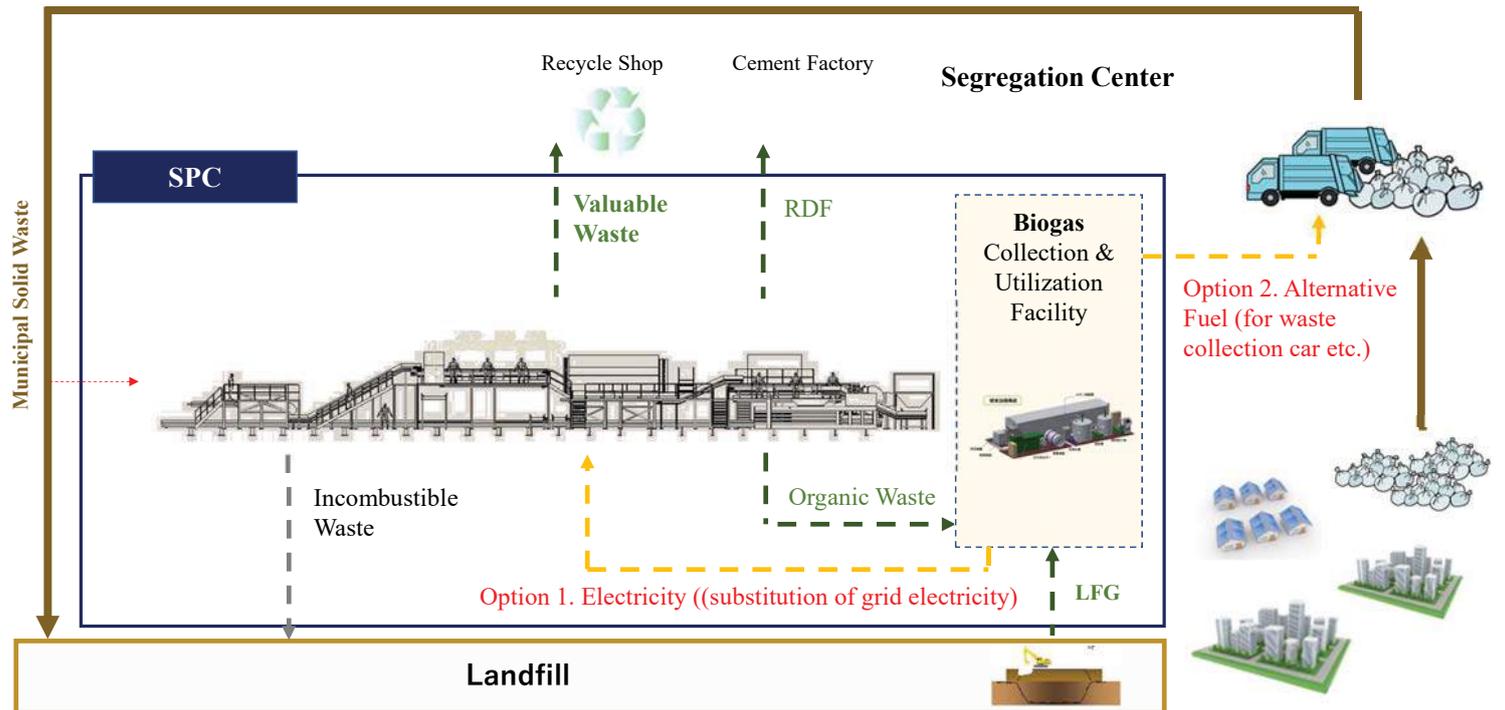
STEP 2. Procedure



Possible Projects (1) to be developed under JCM (Waste Sector)



Possible Projects (2) to be developed under JCM (Waste Sector)



Challenges in development of JCM Projects

1. Income for Business Operation

2. Cost & Expenses

(Initial Investment + Operation & Maintenance)

3. Operation & Maintenance

(with special knowledge & experience ???)

4. More Work + Cost & Expenses in management of JCM registered project

- 1) Development
- 2) Subsidy Application
- 3) Registration (Validation) (once)
- 4) Monitoring (including installment of measurement units & calibration)
- 5) Reporting
- 6) Verification
- 7) Methodology Development & Registration (once)
- 8) Corresponding with Joint Committee during project implementation period

Business Models (even with JCM subsidy) in Japan are feasible or not ???

Thank you for your attention

We welcome all of you to participate in

- (1) Question & Answer Session 13:30-14:30
- (2) Individual Consultation Session 14:30-16:00

Or for further information, please contact to us at

cs@exri.co.th or info@exri.co.th

โครงการ

การจัดการขยะมูลฝอยในจังหวัดเชียงใหม่

ภายใต้ความร่วมมือระหว่าง เมือง-เมือง จังหวัดเชียงใหม่ และเทศบาลเมืองคิตะคิวชู

การประชุมครั้งที่ 3
ที่สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่
วันที่ 13 ธันวาคม 2560



จังหวัดเชียงใหม่



1

เนื้อหา

1. ความคืบหน้าในการดำเนินโครงการ
 - (1) สรุปสาระสำคัญของโครงการ
 - 1) นโยบาย และทิศทาง + ความท้าทายในการจัดการขยะมูลฝอย
 - 2) ความร่วมมือระหว่าง เมืองคิตะคิวชู และจังหวัดเชียงใหม่
 - 3) โครงร่างของโครงการ
 - 4) ความคืบหน้าของโครงการ

2

1. (1) 1) นโยบาย และทิศทางที่จัดตั้งโดยจังหวัดเชียงใหม่ และความท้าทาย



จังหวัดเชียงใหม่

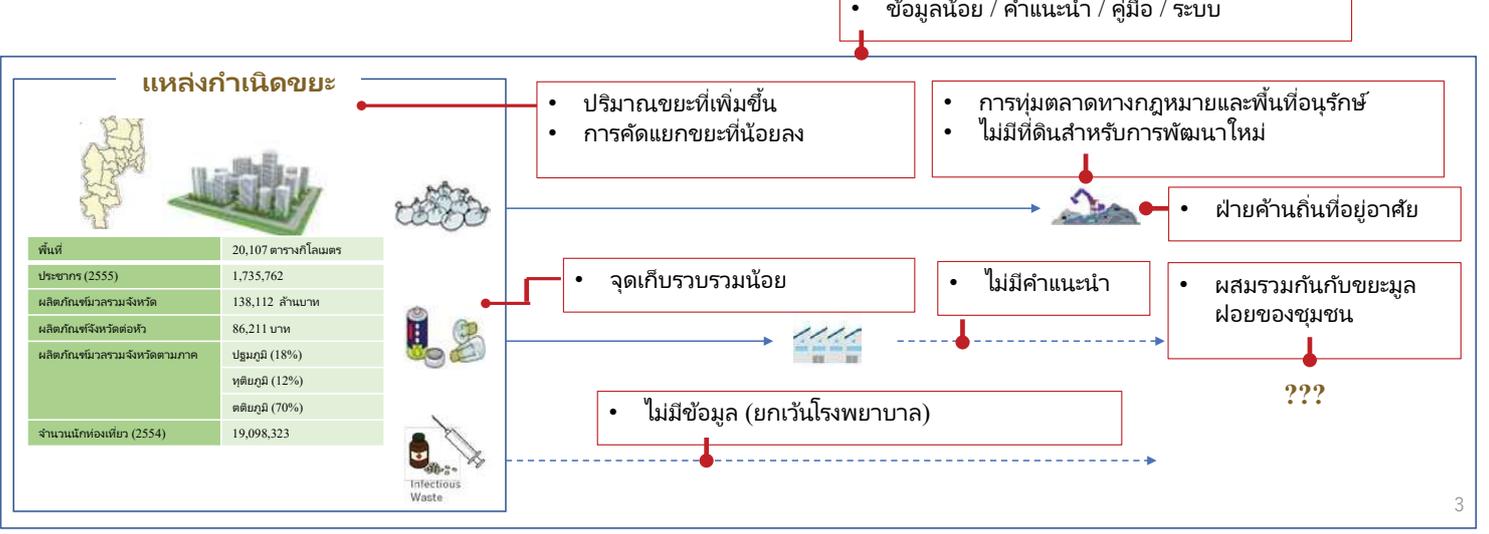
- จังหวัดสะอาด และจังหวัดสีเขียว
- ECO TOWN

เพื่อความสุขของประชาชน และการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

การจัดการขยะมูลฝอยในเทศบาล

คือหนึ่งในปัญหาที่มีความสำคัญสูงสุด

- ความท้าทายในการจัดการขยะในจังหวัดเชียงใหม่



1. (1) 2) ความร่วมมือ ระหว่างจังหวัดเชียงใหม่ และเมืองคิตะคิวชู



จังหวัดเชียงใหม่

- Chiang Mai is one of the most popular destinations for the tourist in the world (e.g. ranked 12th for Chinese tourist)



- โครงการอโศกหาวน เป็นโครงการสำหรับปรับระดับคนในเมือง โดยวิธีที่สมดุลทางสังคม และเศรษฐกิจ รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง และการพัฒนาอย่างยั่งยืน



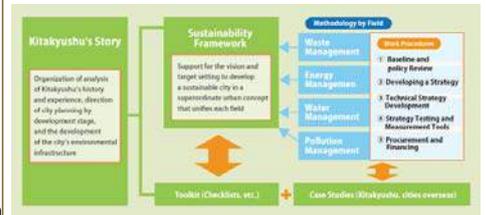
ความร่วมมือระหว่างเทศบาลเมืองคิตะคิวชู - เชียงใหม่

- 2000 เมืองคิตะคิวชูเชิญเมืองเชียงใหม่เข้าร่วมสัมมนา
- 2009 คิตะคิวชูรับพนักงานจากเชียงใหม่สำหรับฝึกงาน 6 เดือน
- 2010 คิตะคิวชูสนับสนุนโครงการ 3Rs ของจังหวัดเชียงใหม่
- 2011 รองรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนะนำทั้งสองด้านว่าเป็นเมืองพี่เมืองน้อง
- 2015 บริษัทเอกชนของญี่ปุ่นสนับสนุนด้านเทคนิคให้กับบริษัทในเชียงใหม่
- 2017 คิตะคิวชูเชิญเชียงใหม่เข้าร่วมสัมมนาที่ญี่ปุ่น (คิตะคิวชู) และตกลงร่วมมือที่จะจัดโครงการ อโศก หาวนที่เชียงใหม่

北九州市 CITY OF KITAKYUSHU

ตั้งเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่อากาศ (-50% ในประเทศ และ -150% ในอาเซียน)

2000-Kitakyushu Model & Initiative Network (ESCAP)



- 2008 ได้รับเลือกให้เป็นเมืองสิ่งแวดล้อมต้นแบบ
- 2010 จัดตั้ง Asia Low Carbon Center (สนับสนุนด้านเทคนิค และส่งต่อ)
- 2011 ได้รับเลือกเป็นเมืองสิ่งแวดล้อมในอนาคต ตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก



1. (1) 3) โครงร่างของโครงการ (1) สรุป

1. ผู้ว่าราชการจังหวัด เห็นชอบกับข้อเสนอของคณะกรรมการตามเอกสารบรรยายที่ใช้ในการประชุมครั้งที่ 1
2. แนวคิดพื้นฐานมีดังต่อไปนี้

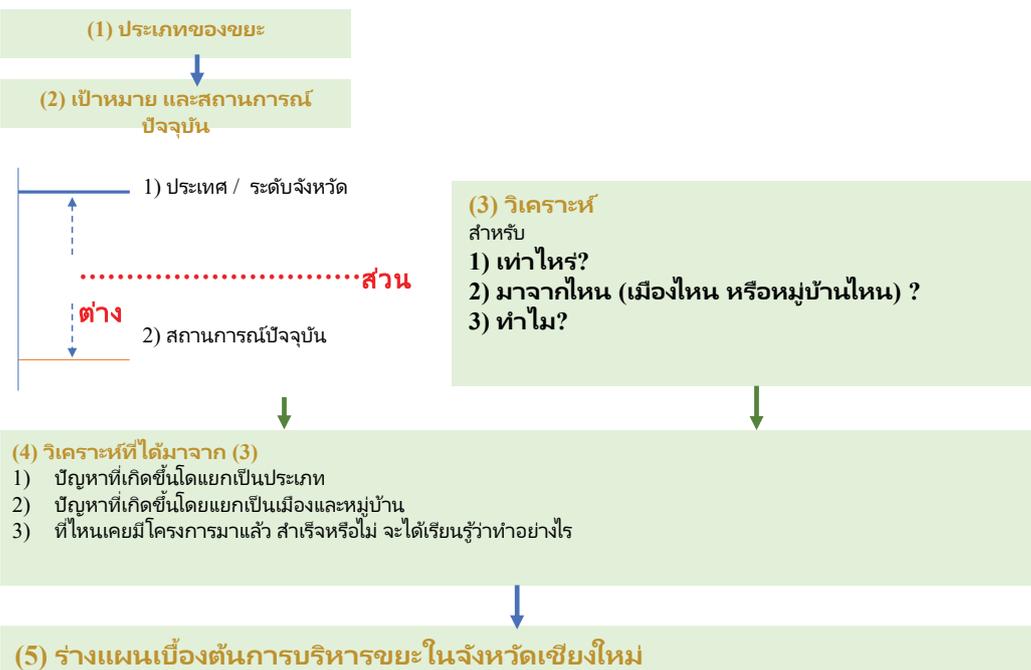
เป้าหมาย	1) ชยะมูลฝอยเทศบาล (3RS + การกำจัดขยะโดยวิธีที่ถูกต้อง + การกำจัด) 2) ชยะอันตราย (การกำจัด + การเก็บ + การกำจัดขยะโดยวิธีที่ถูกต้อง) 3) ชยะติดเชื่อ
ขั้นตอนการทำงาน	1) อัปเดตข้อมูล 2) วิเคราะห์ข้อมูล 3) วิเคราะห์ส่วนต่างระหว่างเป้าหมายที่ตั้งไว้กับสถานการณ์ปัจจุบัน 4) ออกแบบเบื้องต้นสำหรับการบริหารขยะ 5) เลือกลำดับโครงการที่สำคัญ (ในปีต่อไป) 6) พิจารณาดำเนินการโครงการใน JCM 7) แชรข้อมูลความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในจังหวัดเชียงใหม่ รวมถึงผู้เข้าร่วมสัมมนา
ผลงาน	1) ร่างแผนเบื้องต้นบริหารขยะรวมถึงแผนการปฏิบัติที่จะนำเสนอ

3. สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่วางโครงการเป็นเครือข่ายภายนอกสำหรับการจัดการขยะ โดยคณะกรรมการบริหารจัดการขยะมูลฝอยจังหวัดเชียงใหม่.
4. ร่างแผนเบื้องต้นการบริหารขยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนแม่บทบริหารขยะในจังหวัดเชียงใหม่
5. สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ และเทศบาลเมืองคิตะคิวชู จะพิจารณาในการดำเนินการโครงการปีหน้าต่อไปจากผลงานที่ได้มาในการปฏิบัติในปีนี้ (รวมทำสัญญา MOU หรือ LOI)

1. (1) 3) โครงร่างของโครงการ (2) Work Flow



สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่



- ECO TOWN
- คิตะคิวชูโมเดล (การจัดการขยะ) (Kitakyushu Model (Waste Management))
- การกำจัดขยะและเทคโนโลยีกำจัด (Waste disposal and disposal technology)

- สนับสนุนทางด้านเทคนิค**
- (1) แบ่งปันความรู้
 - (2) ให้คำปรึกษา

1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (1) เหตุการณ์สำคัญ

2560	พ.ค.
	มิ.ย.
	ก.ค.
	ส.ค.
	ก.ย.
	ต.ค.
	พ.ย.
	ธ.ค.
2561	ม.ค.
	ก.พ.

- 16 พ.ค. : เปิดการประชุมที่กระทรวงสิ่งแวดล้อม ประเทศญี่ปุ่น (โตเกียว)
- 28 มิ.ย. – 1 ก.ค. : เริ่มการประชุมครั้งที่ 1 ในประเทศไทย
 - การประชุมอย่างเป็นทางการระหว่างสำนักงานจังหวัด และเมืองคิตะคิวชู
 - การประชุมอย่างเป็นทางการระหว่างสำนักงานจังหวัด, เทศบาล และเมืองคิตะคิวชู
 - เยี่ยมชมการบริหารจัดการขยะมูลฝอย
- 24-28 ก.ค. : การประชุมเชิงปฏิบัติการ JCM ครั้งที่ 1 ในญี่ปุ่น (Kitakyushu & Kawasaki)
- 21-26 ส.ค. : คณะจากทางญี่ปุ่นเดินทางมาเชียงใหม่ ครั้งที่ 2
- 23 ส.ค. : การสัมมนาครั้งที่ 1 การจัดการขยะมูลฝอยแบบบูรณาการในจังหวัดเชียงใหม่
- 24-25 ส.ค. : เยี่ยมชมสถานที่ (อินทิล และเมืองงาย)
- 11-15 ธ.ค. : คณะจากทางญี่ปุ่นเดินทางมาเชียงใหม่ ครั้งที่ 3
- 12 ธ.ค. : การสัมมนาเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 การจัดการขยะมูลฝอยแบบบูรณาการในจังหวัดเชียงใหม่
- 13 ธ.ค. : การประชุมอย่างเป็นทางการครั้งที่ 3

การเก็บรวบรวมข้อมูล

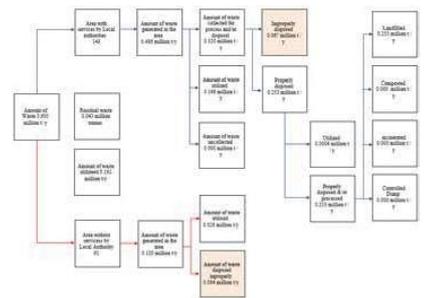
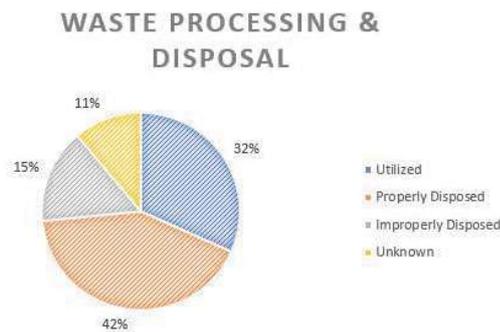
การรายงานและประเมินผล



1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (2) ข้อมูลพื้นฐานของขยะในจังหวัดเชียงใหม่ (พ.ศ. 2559)

ข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยในจังหวัดเชียงใหม่ (เผยแพร่)

จำนวนการปกครองท้องถิ่น	210 แห่ง (149/61)
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชน	605,351.16 ตัน / ปี
ปริมาณของเสียไปใช้ประโยชน์ และ / หรือนำกลับมาใช้	191,911.28 ตัน / ปี (31.7%)
ปริมาณของขยะมูลฝอยที่กำจัดอย่างถูกต้อง	253,001.41 ตัน / ปี (41.8%) (รวมขยะรีไซเคิล 456.25 ตัน / ปี)
ปริมาณของขยะมูลฝอยที่กำจัดไม่ถูกต้อง	160,894.72 ตัน / ปี (26.6%)
ปริมาณของขยะเก่า	42,978.96 ตัน
ไม่มีสถานกำจัด	



มีรายงานรวมถึงสถิติในภาคขยะ แต่ ...

ยากที่จะจัดการและดูแลโดยไม่มีข้อมูลที่แน่นอน

1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (3) ปรับปรุงการจัดการขยะในจังหวัด

สัมมนา (ประกาศ)



- การสัมมนาครั้งที่ 1 สำหรับโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอย ภายใต้โครงการ ECO TWON ในจังหวัดเชียงใหม่ (23 สิงหาคม 2560)

สำรวจพื้นที่ I & II



- บางส่วนของหลุมฝังกลบที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ป่า และถูกบังคับให้ปิดตัวลงภายใน ?? ปี
- ไม่มีพื้นที่สำหรับการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกใหม่ (L/Fs)

แบบสอบถามการสำรวจ

- (1) แบบสอบถามสำหรับการจัดการขยะ และ (2) แบบสอบถามสำหรับโรงงานแปรรูปของเสีย (Biogas Digester)

ผลจากการสำรวจ

- บางหน่วยงานท้องถิ่นมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงการจัดการขยะของพวกเขาในพื้นที่ ในขณะที่ส่วนใหญ่ประสบปัญหาที่ยังไม่ชัดเจนเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การขาดทรัพยากร (การเงิน, กำลังคน)
- บางคนดูเหมือนไม่กระตือรือร้นปรับปรุงการจัดการของเสียในพื้นที่ของตน
- ไม่มีระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แน่นอนในพื้นที่

1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (4) ทิศทางของโครงการ

ปีงบประมาณ 2560

ปีงบประมาณ 2561

กำหนดการเริ่มต้น

การแบ่งปันความรู้และการประเมินข้อมูล

สนทนาร่างแผนเบื้องต้นเป็นส่วนหนึ่งของแผนแม่บท

การร่างแผนเบื้องต้นสำหรับแผนแม่บท

ร่างแผนบท

กำหนดการแก้ไข

การแบ่งปันความรู้และการประเมินข้อมูล

การร่างแผนเบื้องต้นสำหรับแผนแม่บท

การพัฒนาโครงการ

กลุ่ม 1 (16 LAs)

อื่น ๆ 194LAs

- การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 (12/12/2560)
- เทศบาลแบบจำลอง
- การแบ่งปันความรู้เพิ่มเติม และการเสริมสร้างศักยภาพ
- การพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดตามข้อมูลและข้อมูลในจังหวัดเชียงใหม่
- พิจารณาต่อไปในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวก (อบต. แม่แตง).

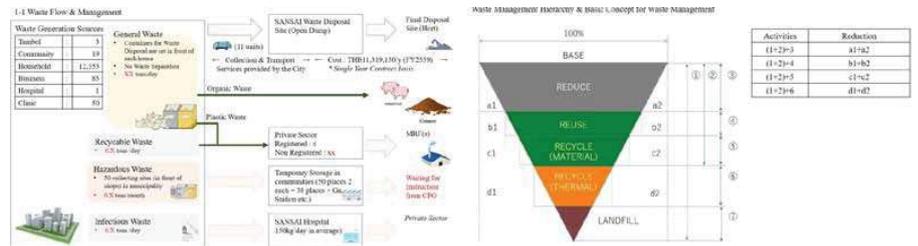
1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (5) ในจังหวัด

การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2

สถานที่	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	วันและเวลา	09:30-วันที่ 12 ธันวาคม 2560
ผู้เข้าร่วม	(1) ตัวแทนจากเมืองคิตะคิวชู และทีมงานวิจัย (2) ตัวแทนจากเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่ (3) ตัวแทนจากองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (JICA) (4) ตัวแทนจากกรมควบคุมมลพิษ (5) สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ (6) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่		

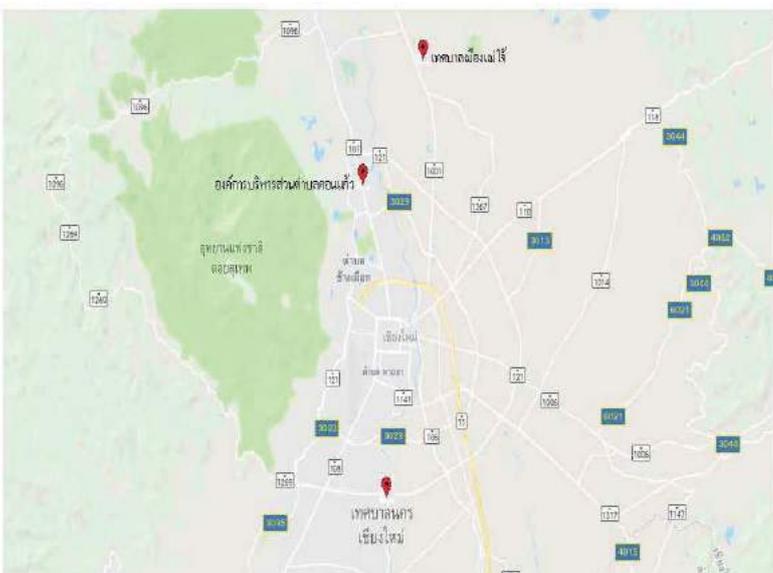
ระเบียบวาระการประชุม

- รายงานความคืบหน้าของโครงการ
- การแลกเปลี่ยนความรู้โดยเมืองคิตะคิวชู และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- กรณีศึกษา และอภิปราย (กรณีศึกษาเมืองแม่โจ้)



1. (1) 4) ความคืบหน้าของโครงการ (5) ในจังหวัด

สำรวจพื้นที่



อบต.เวียงฝาง (วันที่ 14 ธันวาคม 2560)

- เครื่องตัดแยกขยะ และฝังกลบ
- คณะไปเยี่ยมชมเครื่องตัดแยกขยะ โดยใช้เครื่องจักร ว่าสามารถดึงขยะอินทรีย์ มาทำก๊าซชีวภาพได้หรือไม่
- คณะจะเก็บตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ขยะก่อน และหลังคัดขยะแยกโดยใช้เครื่อง

เทศบาลเมืองแม่โจ้ (วันที่ 15 ธันวาคม 2560)

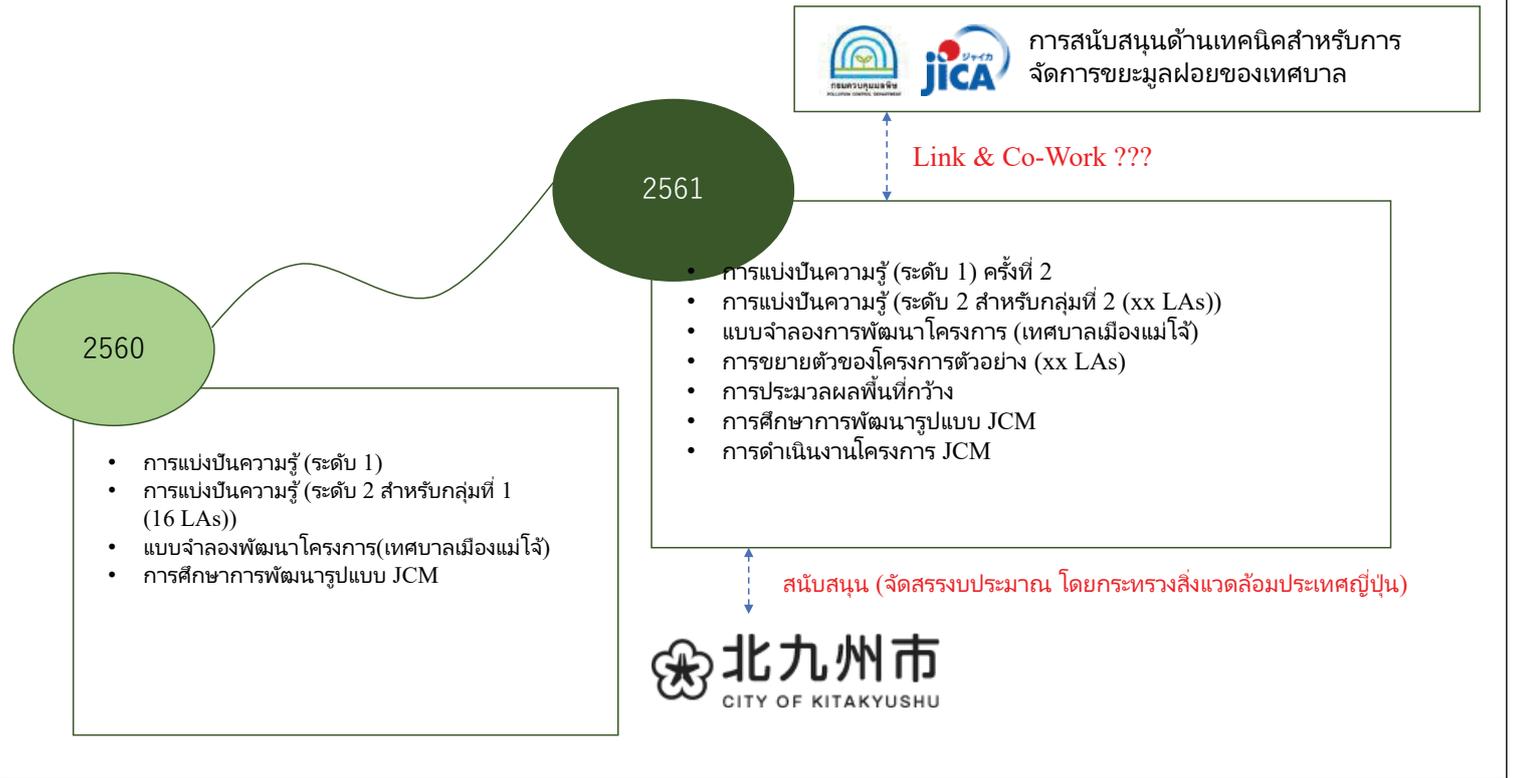
- คณะจะไปดูเมืองที่จะเลือก เป็นเมืองต้นแบบ

อบต.ดอนแก้ว (วันที่ 15 ธันวาคม 2560)

- คณะจะไปดูเมืองที่จะเลือก เป็นเมืองต้นแบบ

นอกจากนี้ อบต.แม่แตง แสดงความสนใจของเค้า พัฒนาอผลผลิตก๊าซชีวภาพ โดยร่วมมือกับฟาร์มเลี้ยงช้างแห่งหนึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ ซึ่งคณะทำงาน ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ศึกษา โอกาสว่าจะเป็นไปได้หรือไม่

2. คาดหวังผลงานจากโครงการ (ระยะที่ 1) และข้อเสนอโครงการ (ระยะที่ 2) ที่กำลังอยู่ในระหว่างการอภิปราย



ขอบคุณ

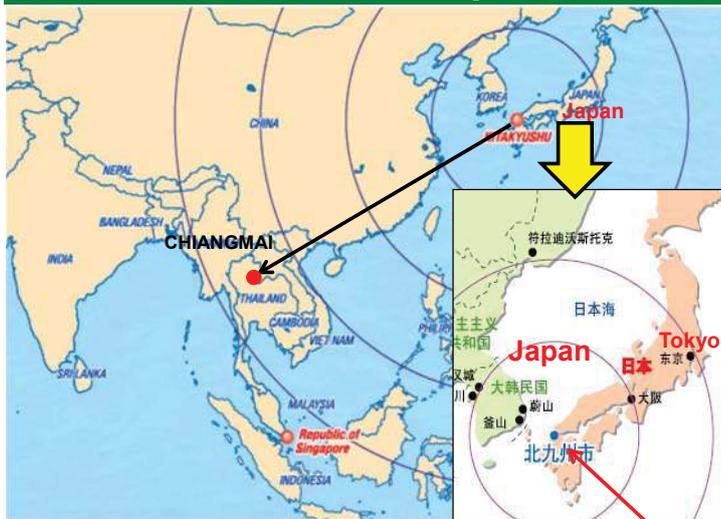


Kitakyushu Model for Waste Management



**Hiroshi YASUTAKE, Deputy Director
Kitakyushu Asian Center
for Low Carbon Society,
City of Kitakyushu**

City located near to other Asian nations, rich in nature, and developed as a manufacturing area



■ **Kitakyushu City**
Population: 977,000 (2010) Area: 487.88 Km²
GDP: 3,430 billion yen (2010)

Kitakyushu City

Rich nature and branded food materials



Karst Plateau Hiraodai



Wakamatsuhoku Beach



Ouma Bamboo Shoots



Kanmon Straits Octopuses



Kokura Beef



Buzen-Sea Oysters



Wakamatsu Special Tomatoes

Major companies in Kitakyushu area



Nippon Steel Corporation



Yaskawa Electric Corporation



TOTO Ltd.



Mitsubishi Chemical Corporation

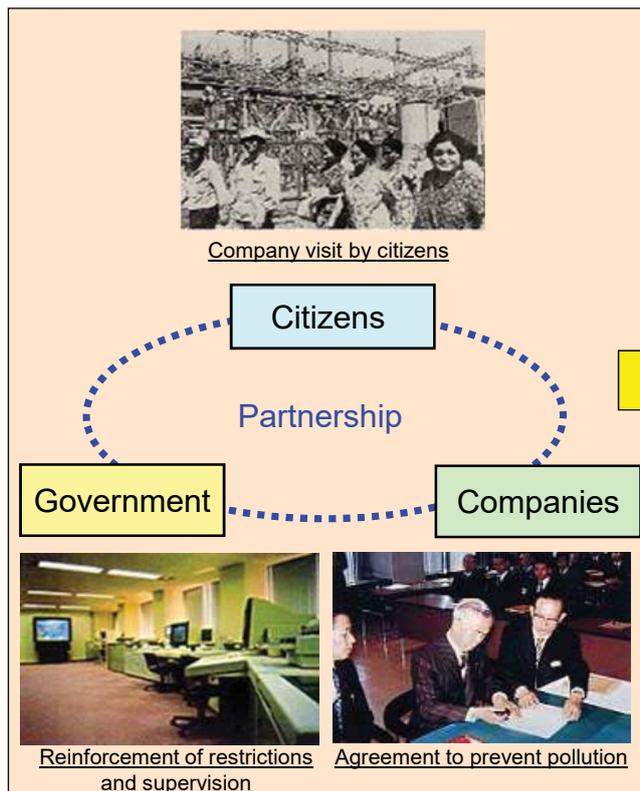


Toyota Motor Corporation · Nissan Motor Co., Ltd.



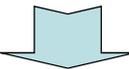
Mitsubishi Materials Corporation

Regional resources (Experience with overcoming pollution problems) (1)



Kitakyushu City with recovered environments

1960s



Present



Solution of pollution problems is a starting point for international cooperation on environmental issues.

Transferring the experience of overcoming pollution problems so that developing nations need not repeat the same mistake

3

Regional resources (Development of international cooperation on environmental issues) (2)

Partnership with other Asian nations for mutual prosperity

Received trainees: 7,453 persons from 150 nations; Dispatched specialists: 175 persons to 25 nations
Promotion of cooperation networking between Asian cities and environmental improvement projects : 67 projects

Kitakyushu Initiative Network
(62 cities in 18 nations)

Water supply project at Phnom Penh

Air pollution survey in Mongolia



Contribution to environmental improvements
in Dalian, China

(Dalian City received the Global 500 Award in 2001.)



Exchanged memorandum
for cooperation on eco-
town with Tianjin City
(At the Prime Minister's
official residence)



Driving forward the waste
composting project with
Surabaya City, Indonesia
(Adopted by over 20,000 families)

4

Kitakyushu Asian Center for Low Carbon Society

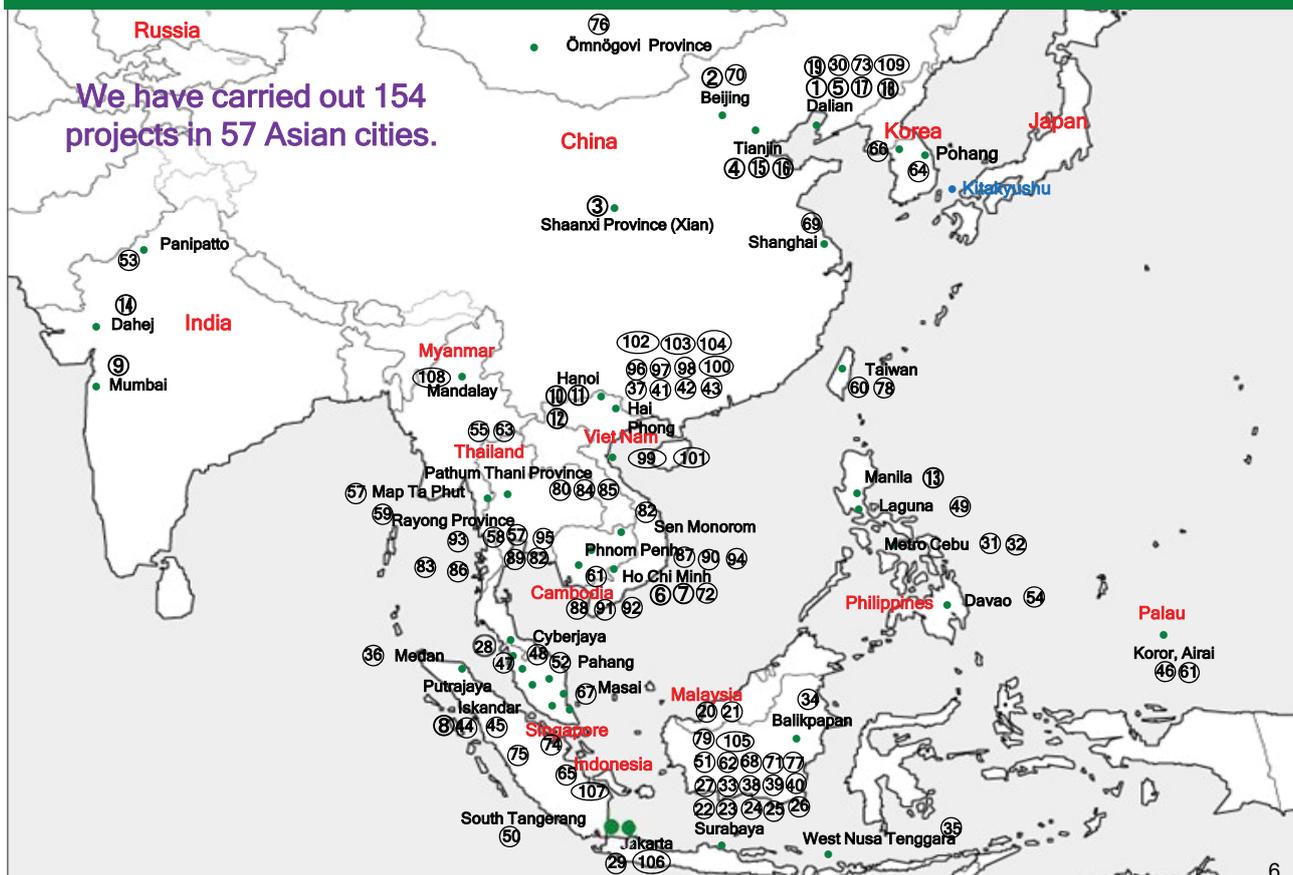
Kitakyushu City was selected as Eco-Model City in 2008
 CO2 reduction: -200%(50% in domestic, 150% in overseas) by 2050
 based on CO2 emission in 2005

Utilization of the environmental technologies developed through the solution of pollution problems and manufacturing processes, and the City to City network established by international cooperation in the past



Kitakyushu Asian Center for Low Carbon Society opened in June 2010
“Changing the approach from environment cooperation to environment business”

Diverse Project Development Map



Visits by World Leaders

Kitakyushu's actions are the focus of international attention



Xi Jinping
President of PRC
(Dec 2009)



"Kitakyushu's rich experiences in environmental protection and development of advanced technologies deserve to be used as a model for application in China today."

The People's Daily (Dec 17, 2009)



Arkhom Termpittayapaisith
Secretary General, NESDB (Oct 2013)



Photo courtesy of The Daily NNA



Bangkok Post (Oct. 25, 2013) reported that

"The Kitakyushu eco-town is a good example of communities and factories living together in harmony, while Rayong is home to many industrial factories along the Eastern Seaboard"

" Kitakyushu has become a clear example of development by shifting from heavy to environmental industries."

7



OECD Green Cities Programme



Paris, France



Chicago, U.S.A.



Stockholm, Sweden



Kitakyushu, Japan



"Green Growth in Kitakyushu, Japan "
issued by OECD in 2013

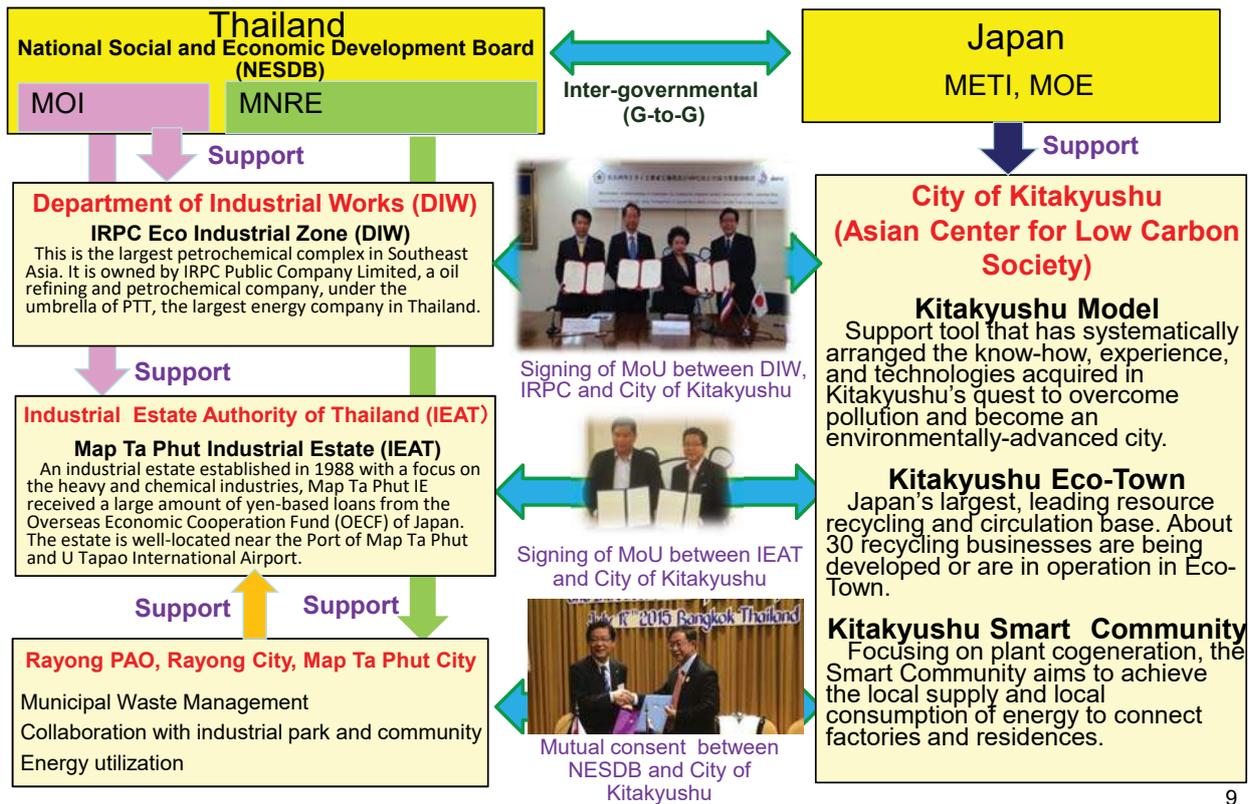
"Green Growth in Haiphong, Vietnam "
issued by OECD in 2017

Thanks to the support of Kitakyushu, the OECD report is being made on ground that Haiphong City is positioned as the Green Gross City in Asia

8

Support for the Thailand Eco-Industrial Town Concept

Based on the Green Industry Concept, the Eco-Industrial Town Concept aims to create an eco-friendly industrial complex in cooperation with industrial estates, local communities, DIW, and IEAT .



Kitakyushu – Chiang Mai Cooperation Project: Project Overview



“Set up a voluntary Target for GHG emission reduction (-50% for the city and -150% for the Asian countries)”

- 2000 Kitakyushu Initiative Network (ESCAP)
- 2008 Selected as Environmental Model City (Green Frontier Plan)
- 2010 Establishment of Asia Low Carbon Center (Technical Support & Transfer)
- 2011 Selected as Environmental Future City (set up voluntary target on mitigation)



Letter of Intent (to be signed within 2017)

City to City Cooperation

Chiang Mai Province (General Information)	
Land Area	20,107km ²
Population(2012)	1,682,382
GPP	THB138,112 m
GPP per capita	THB86,211. -
GPP by sector	Primary (18%) Secondary (12%) Tertiary (70%)
No of Visitor(2011)	19,098,323

(Waste Related Information)	
Cluster	MSW
1 Sansai	803.10t/d
2 Muang Chiang Mai	677.00t/d
3 Saraphi	267.87t/d
4 Chai Prakan	53.65t/d
Total	1,801.00t/d

City-City Cooperation between Chiang Mai province & City of Kitakyushu

- Recommendation on city-city cooperation by the Minister of Natural Resources & Environment
- Kitakyushu invited province to JCM city-city workshop (2017)
- Private Sector from the city provides technical support to parties in Chiang Mai (2015-)
- Kitakyushu supported city's 3Rs promotion in Chiang Mai (2010-)
- Kitakyushu received a personnel for six months training (2009)
- Kitakyushu invites city to participate in seminars, workshops (2000-)

Targeted project in Provincial Development Plan

Chiang Mai province will achieve appropriate waste treatment & disposal by 2019 by 3Rs, efficiency improvement in waste management and appropriate treatment & disposal

Target (JCM) & Activities in the study

Waste Generation

Collection & Transportation

Intermediate Treatment

Disposal

- To provide comprehensive support on **Integrated Waste Management** in the area (support each step as waste management shown in above)
- To select suitable technologies (**Japanese Technology with high efficiency**) for **Appropriate Waste Treatment** in Integrated Waste Management in the area
- To select projects with high possibility, including WtE planned by Chiang Mai Waste to Power for feasibility study including JCM registration
- To materialize projects and registered as JCM project

Solid Waste Treatment in Kitakyushu City



Cans and Bottles



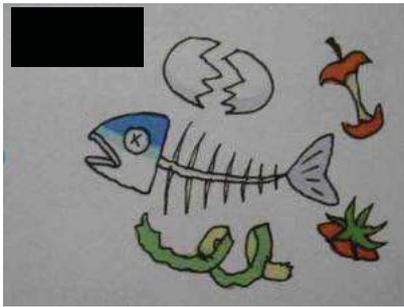
PET Bottles



Plastic Containers



Paper

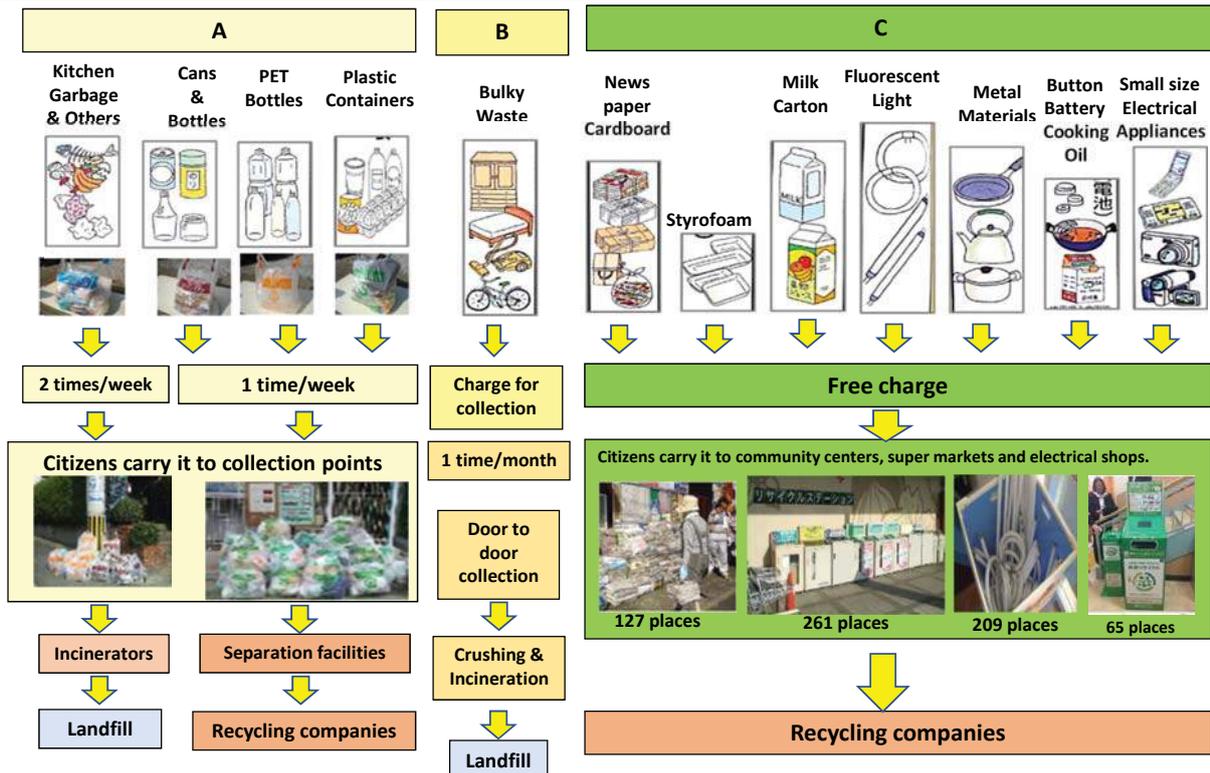


Kitchen Garbage



Others

Waste separation and recycling system in Kitakyushu City



Combustible Waste Incineration Structure

Municipal responsibility

Collection & Incineration & Landfill

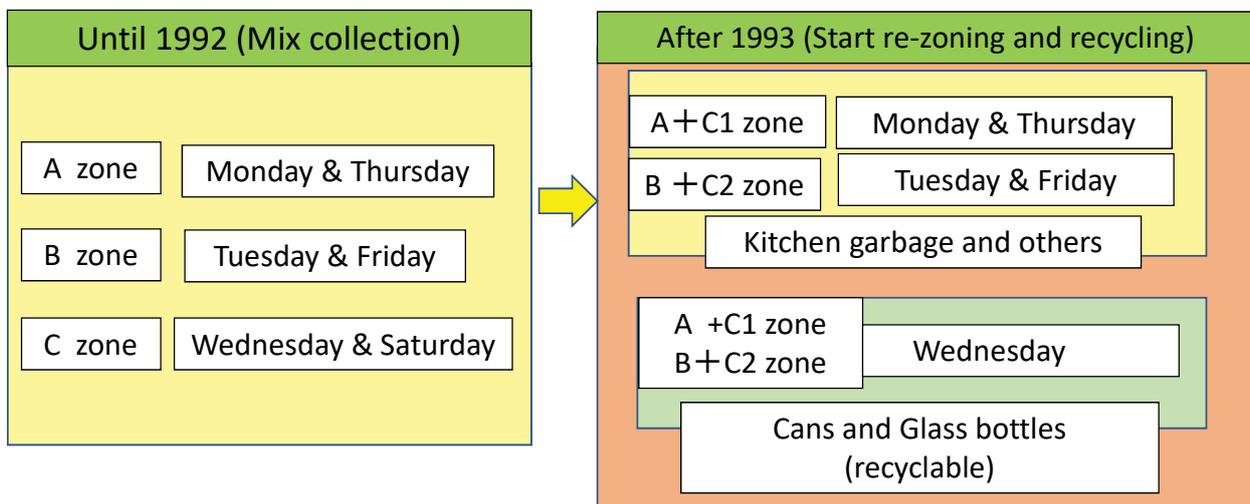


13

How to reduce cost of waste treatment

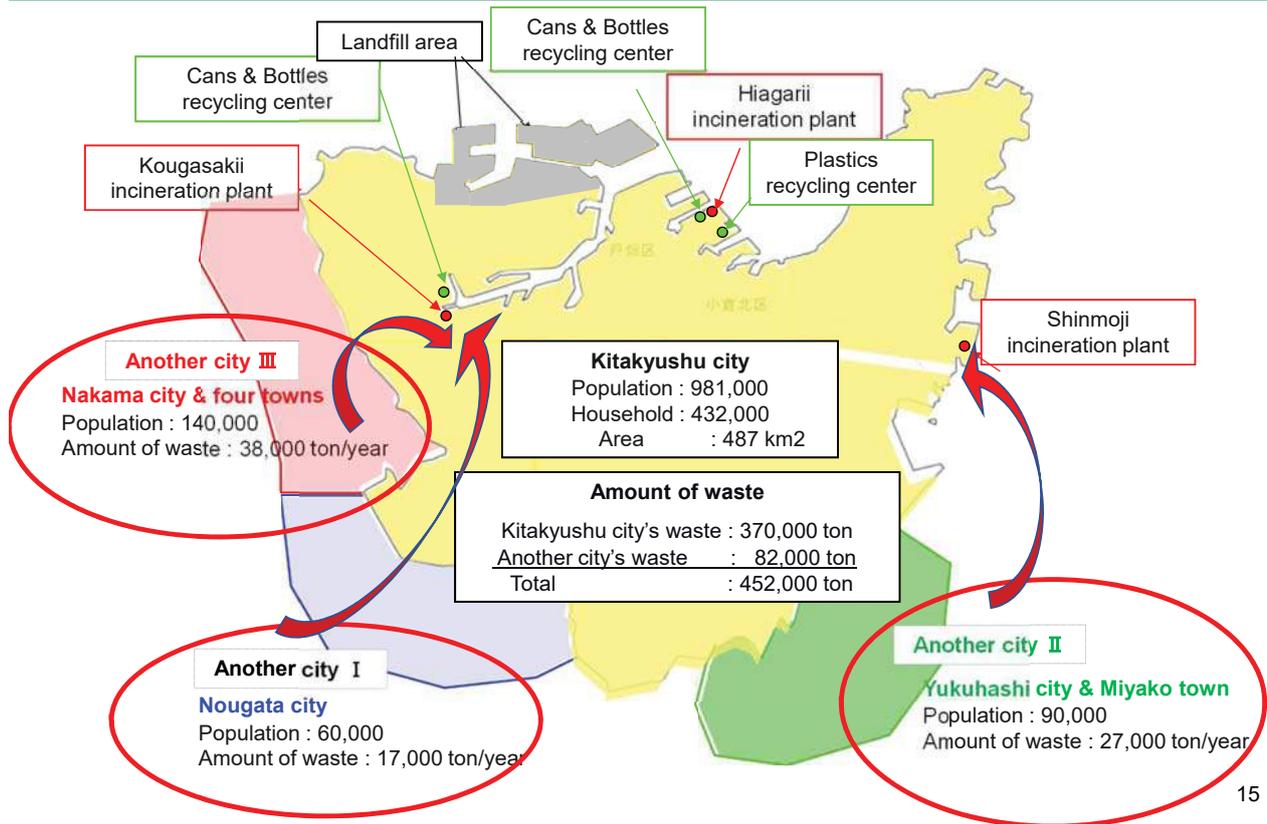
Decrease collection frequency for kitchen garbage and others and carry out new recycling system.

- ① Re-zoning collection area inside city.
- ② Promoting recycling system to reduce kitchen garbage.
- ③ Cooperating with private companies.



14

Collaboration with neighbor cities for reduction of total cost



15

How to increase citizen's cooperation for 3R activity.

1. Hold many public meetings for explanation of separation and recycling system.
2. Charge waste management fee for raising citizen's concerning.
3. Set different price between kitchen garbage and recyclables.

⌘ These 2 methods are "Kitakyushu's Challenges", so we can not prove whether it will be applicable or not in Thailand now.

However, raising citizen's cost consciousness for waste is very important !!

Proper separation should be given some incentive compared to no separation !!

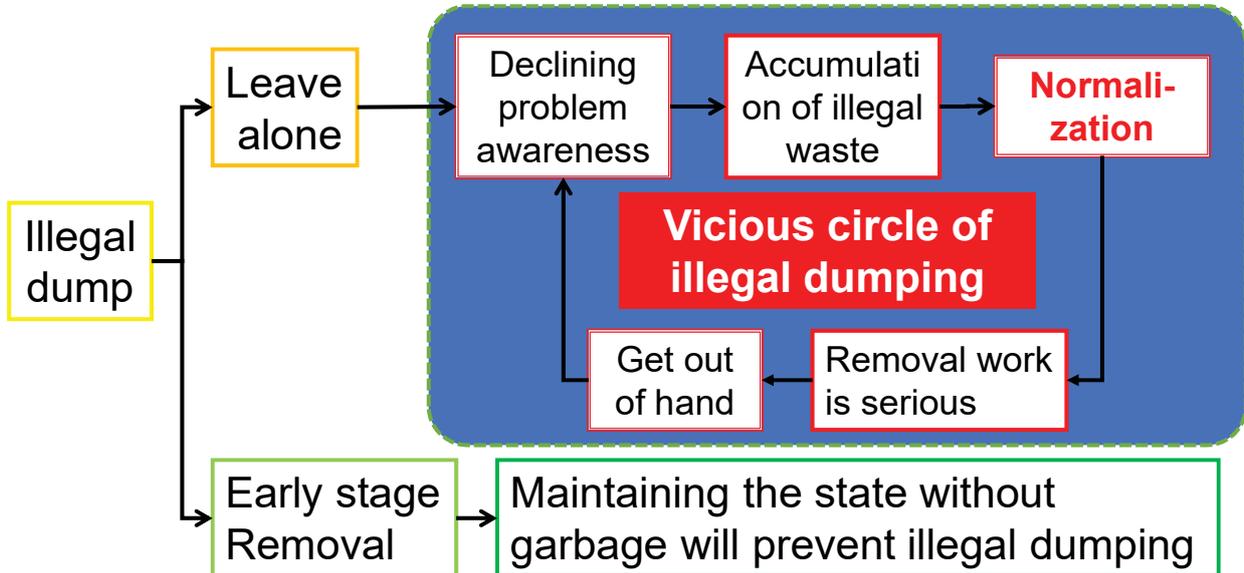
45 liter	50 ¢	45 liter	20 ¢
25 liter	33 ¢	25 liter	12 ¢

16

Gather information on illegal dumping

Significance of information gathering

We collect information on illegal dumping as soon as possible and remove it early so as to prevent prolonged or expanded.



17

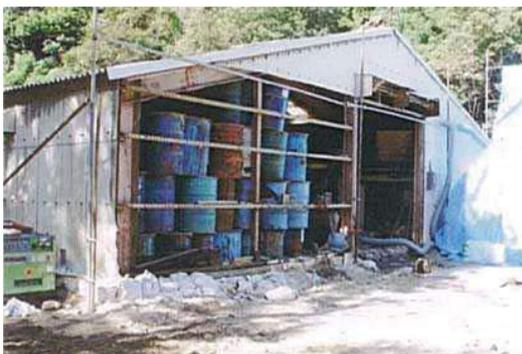
Examples of Illegal dumping



Illegal dumping



Improper disposal (excessive storage amount)



Illegal dumping (abandoned sulfate pitch)



Illegal dumping (sulfate pitch spill)

Sulfate pitch: tar-like substance generated in the process of illegal (tax-evading) production of diesel oil from heavy oil and kerosene. Being strongly acidic, this mixture of waste oil and sulfate sometimes eats through the container (metal barrel) and seeps out. Photo: "Industrial waste in Japan 2005," the Ministry of the Environment

18

Illegal dumping Patrol

Name	outline	Execution	Achievements In 2016
Weekday patrol	Implemented along with on-site inspection of authorized dealers concerning industrial waste	Main office	587
		Center	1,658
Night / Saturday patrol	Patrolled at closing office day and time zone	Main office	115
Holidays Patrol		Center	89
Late night / early morning patrol	Patrol of illegal dumping addiction	Private consign-ment	200
Total			2,649

Main office : Industrial Waste Management Division,
Center : Simmoji, Hiagari, kougasaki Environment Center

19

Illegal dumping reporting person

	Term of office (year)	Number of people
1st	2000~2002	73
2nd	2003~2005 (Added in FY 2005)	97 191 (-3, +97)
3dr	2006~2007	185
4th	2008~2009	175
5th	2010~2011	164
6th	2012~2013	96 (Company14)
7th	2014~2015	92 (Company14)
8th	2016~2017	65 (Company17)
		Request area : 5



Status of appointment ceremony

	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
Illegal dumping	425	547	371	240	160	208	133	194	146	151	128	81
Illegal incineration	14	13	6	6	0	3	2	-	-	-	-	-
Others	109	95	55	58	54	100	65	108	79	119	77	36
total	548	655	432	304	214	311	200	302	225	270	205	117

Illegal dumping surveillance cameras

Currently 30 installed in the city
(actual and fake cameras)



Signboard of Illegal Dumping Ban



21

Experience of Illegal dumping prevention surveillance cameras (example)

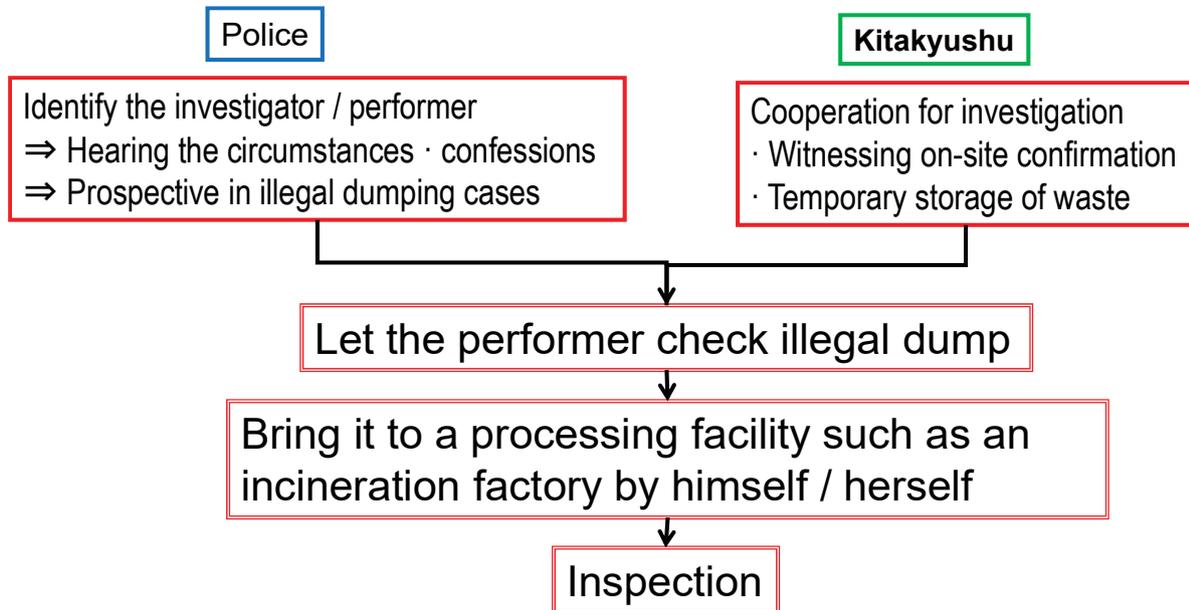


✓ Illegal dumping [household garbage about 10 kg], such as a rice cooker, a microwave oven, a frying pan, a cassette cylinder, empty cans

22

Collaboration with the police against illegal dumping cases

The contents of illegal dumps, images of surveillance cameras, cases that can specify executors are dealt with in cooperation with the police



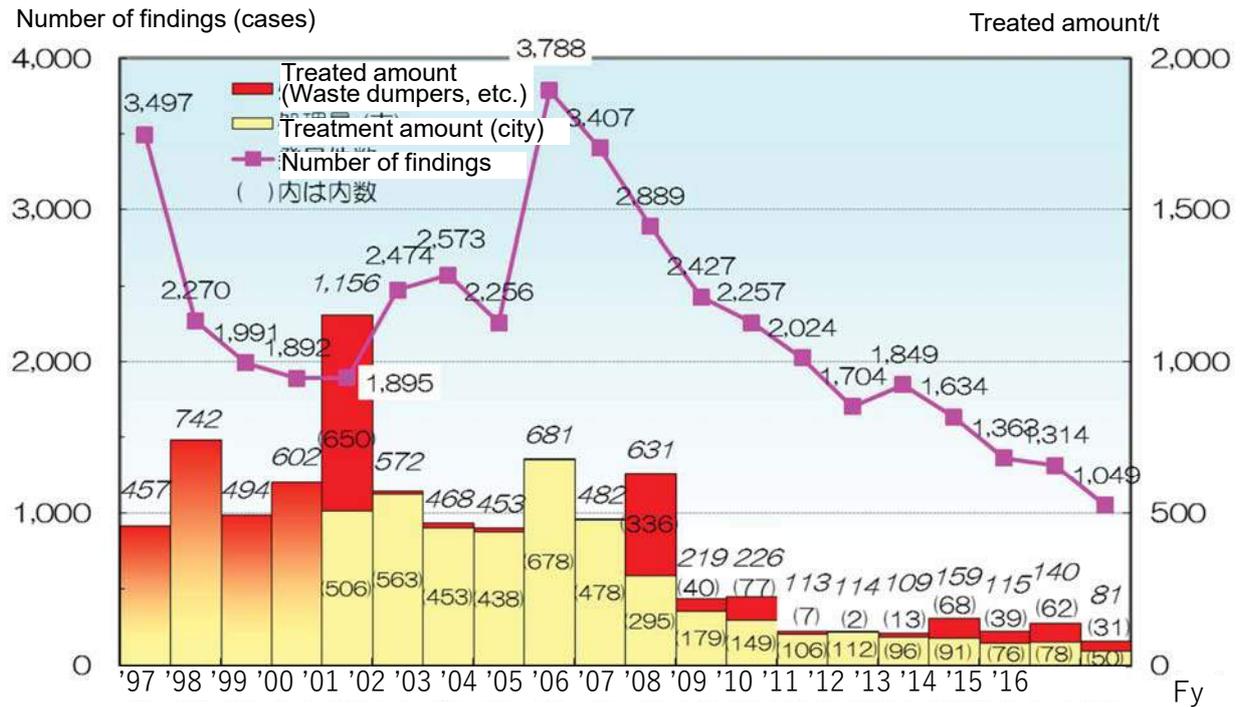
23

Report with police case (2016FY)

Year.month	Illegal dump waste	Place	Result
2016.6	General waste	Kokuraminam Yukawa	Fine 300,000 yen
2016.6	Household garbage 【Cam】	Yahatanishi Honjo	Collect reason statement
2016.6	General waste	Kokuraminami Yoshida	Collect reason statement Proper handling by the actor
2016.7	Bulky garbage	Kokurakita Sunatsu	Collect reason statement Proper handling by the acto
2016.8	Bulky garbage	Kokuraminami Fujimi	Collect reason statement Proper handling by the acto
2017.1	Household garbage	Moji Yanagimachi	Usually arrested, Prosecutors' office · Suspect prosecution
2017.1	General waste	Wakamatsu Otomaru	Fine 300,000 yen
2017.2	Waste tires	Kokurakita Katano	Fine 200,000 yen
2017.2	Household garbage 【Cam】	Yahatanishi Honjo	Collect reason statement

24

Current state of illegal dumping Kitakyushu (2016FY)



The increase in treated amount (dumpers etc.) at '01 and '07 are associated with illegal dumping of industrial waste.

Thank you for your attention
khob khun krab!!



Introduction of Anaerobic Digestion

By Dr. Chatchawan Chaichana
Chief of Green Energy Technology Research Center
Faculty of Engineering, Chiang Mai University



- ▶ **What is biogas ?**
- ▶ **biogas generation process**
- ▶ **composition of biogas**
- ▶ **biogas utilization**
- ▶ **ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ**
- ▶ **waste processing technologies (anaerobic digestion technology)**

What is biogas ?

biogas is clean energy generated from waste, for example, any kind of animal dung, waste water from farm, waste water from factories, waste, and/or residues from agricultural related activities, ใช้ทางการเกษตรมาผ่านกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม จะได้ก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานไฟฟ้า หรือความร้อนได้



2

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นกระบวนการแบบไม่ใช้อากาศ ประกอบด้วยปฏิกิริยา 4 ขั้นตอนหลัก ซึ่งรวมเรียกว่า Anaerobic digestion ซึ่งมีรายละเอียดของปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. Hydrolysis

- เป็นขั้นตอนที่ย่อยสลายสารโมเลกุลสารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนขนาดใหญ่ให้ เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ มีความซับซ้อนน้อยลง และขนาดโมเลกุลเล็กลง

2. Acidogenesis

- ขั้นตอนนี้จะย่อยสลายสารที่ได้จากขั้นตอนแรกให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุลเล็ก

3

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

3. Acetogenesis

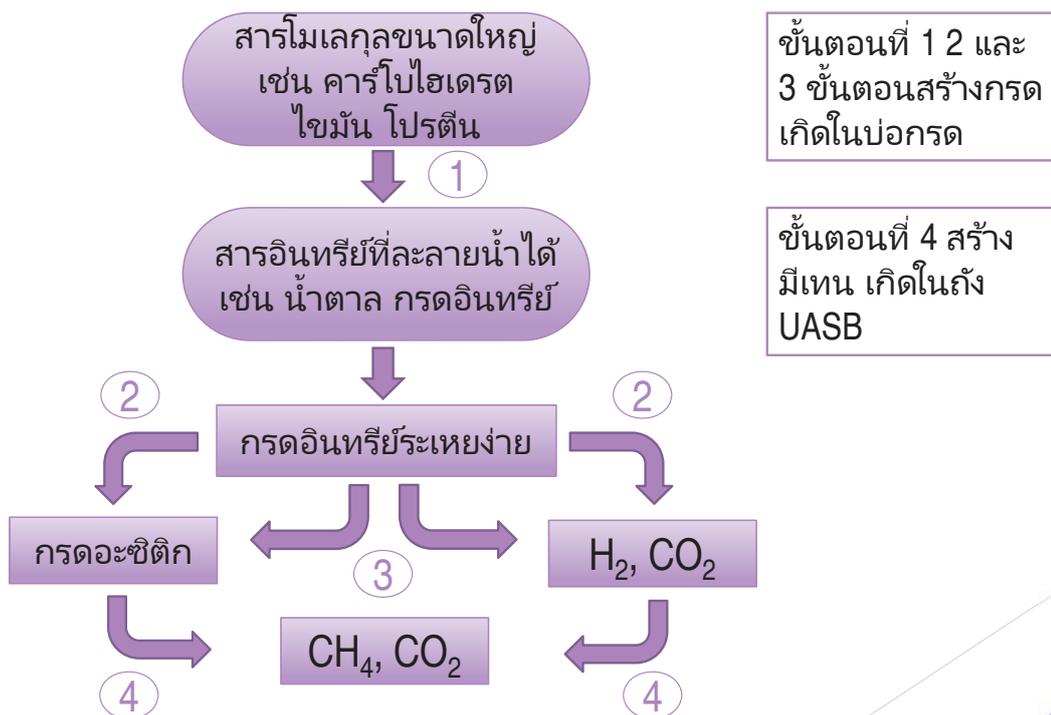
- ขั้นตอนนี้จะย่อยสลายสารประกอบต่อ ให้เป็นกรดไขมันระเหยง่ายที่มีอะตอมไม่เกินสองอะตอม

4. Methanogenesis

- เป็นขั้นตอนที่เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายในขั้นตอนที่ผ่านมาให้เป็นก๊าซชีวภาพ

4

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ



5

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ



ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ



ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

1. ประโยชน์ด้านพลังงาน

เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทน เป็นส่วนประกอบหลัก จึงทำให้มีคุณสมบัติ จุดติดไฟได้ดี และยังสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น

- เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง เช่น ใช้กับเครื่องกกลูกสุกร และ หม้อต้ม ไอน้ำ (Steam Boiler) เป็นต้น
- เผาเพื่อให้ความร้อนและใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น ใช้กับเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น
- เผาเพื่อให้ความร้อน และใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า



อัตราการทดแทนการใช้พลังงานของก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม. (ที่มีก๊าซมีเทน 60%)

ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม

น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร

น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร

น้ำมันเตา 0.55 ลิตร

ฟืนไม้ 1.50 กิโลกรัม

ผลิตกระแสไฟฟ้า 1.2-2.5 kWh



ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ



2. ประโยชน์ต่อด้านการเกษตร

สำหรับเกษตรกรและฟาร์มทั้งหลาย
สามารถใช้กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ ใหม
เกิดประโยชน์ 2 ทาง ได้อีก การทำปุ๋ย
และการทำป้อนอาหารสัตว์

ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

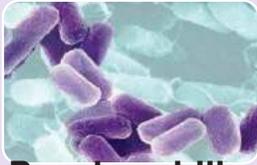


3. ประโยชน์ต่อด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

- กลิ่น - ลดกลิ่นรบกวนจากของเสียที่เกิดขึ้น
- แมลงวัน - ทำให้แมลงวันไม่สามารถใช้ของเสียและน้ำเสียเหล่านั้นเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่ขยายเชื้อโรค
- น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ และจะถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำภายนอกโดยไม่มีปัญหาต่อสภาพแวดล้อมอีกต่อไป
- การแพร่กระจายของก๊าซมีเทนลดลง

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

อุณหภูมิ (Temperature)



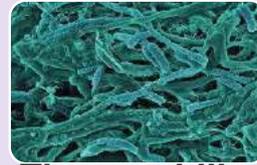
Psychrophilic

ย่อยสลายสารอินทรีย์
ได้ดีในช่วง
อุณหภูมิต่ำ
(5-15 องศาเซลเซียส)



Mesophilic

ย่อยสลายสารอินทรีย์
ได้ดีในช่วง
อุณหภูมิปานกลาง
(35-37 องศา
เซลเซียส)



Thermophilic

•ย่อยสลายสารอินทรีย์
ได้ดีในช่วง
อุณหภูมิสูง
(50-55 องศา
เซลเซียส)

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่ในช่วง 6.5-7.5
ถ้าต่ำกว่า 5 จะมีอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างมีเทนแต่แบคทีเรียที่
สร้างกรดอินทรีย์สามารถทนต่อสภาพเป็นกรดได้ต่ำถึง 4.5 โดยไม่เป็น
อันตราย

อัลคาไลน์ตี (Alkalinity)

ค่าอัลคาไลน์ตีที่เหมาะสมต่อ ระบบหมักมีค่าประมาณ 1,000-
5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียม คาร์บอเนต
(CaCO_3)

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

กรดอินทรีย์ระเหยง่าย

(Volatile Acid)

ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในถังหมักไม่ ควรเกิน 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจทนได้ถึง 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร

สารอาหาร (Nutrients)

ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมในระบบควรมีอัตราส่วน COD:N:P เท่ากับ 100:2.2:0.4 หรือ BOD:N:P เท่ากับ 100:1.1:0.2

14

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Substances)

การสะสมของสารบางชนิด เช่น กรดอินทรีย์ระเหยง่าย แอมโมเนีย ซัลไฟด์ และโลหะหนักบางตัว เช่น โซเดียม โปแตสเซียม สามารถทำให้การย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

การกวน (Mixing)

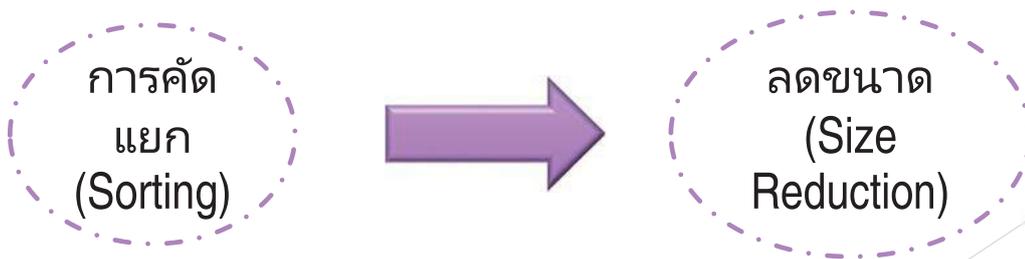
การกวนผสมในถังหมักมีความสำคัญ เพราะจะทำให้แบคทีเรียมีโอกาสพบอาหารได้ทั่วถึง และสารอาหารต่าง ๆ ที่แบคทีเรีย ขับออกจะเกิดการกระจาย ได้ดีขึ้น

15

เทคโนโลยีพลังงานขยะ (เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน)

การใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน โดยทั่วไปสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment/Front-end Treatment)



16

เทคโนโลยีพลังงานขยะ (เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน)

ซึ่งโดยทั่วไประบบบำบัดขั้นต้นสำหรับเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

Dry Separation Process

- ใช้ Rotary Screen เป็นอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์
- ใช้ Shredder ในการบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้มีขนาดเหมาะสำหรับการย่อยสลาย

Wet Separation Process

- ใช้หลักการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย (Sink-Float Separation)
- มีอุปกรณ์สำคัญที่เรียกว่า Pulper ทำหน้าที่ในการคัดแยกและบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์

17

เทคโนโลยีพลังงานขยะ (เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน)

2. การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

เป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน และเพื่อให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช

3. การบำบัดขั้นหลัง (Post-treatment)

เป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น

18

ขอบคุณครับ

19

**2nd Seminar / Workshop
for
Integrated Waste Management in Chiang Mai
under city to city cooperation
between
Chiang Mai Province & City of Kitakyushu
(JCM project development study entrusted by the Ministry of Environment, Japan)**

**0. Review
(Summary of Seminar Aug 2017)**

1. Baseline & Policy Review

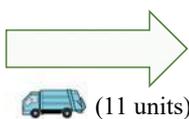
1-1 Waste Flow & Management

Waste Generation Sources

Tambol	:	3
Community	:	19
Household	:	12,353
Business	:	85
Hospital	:	1
Clinic	:	50

General Waste

- Containers for Waste Disposal are set in front of each house
- No Waste Separation
- **XX** tons/day



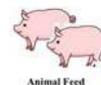
SANSAI Waste Disposal Site (Open Dump)

← Collection & Transport → ← Cost : THB11,319,150/y (FY2559) →
Services provided by the City * Single Year Contract basis

Final Disposal Site (Hort)



Organic Waste



Animal Feed



Compost

Recycable Waste

- **0.X** tons /day



Private Sector
Registered : **x**
Non Registered : **xx**

MRF(s)



Hazardous Waste

- 50 collecting sites (in front of shops) in municipality
- **0.X** tons/month



Temporary Storage in communities (50 places 2 each = 38 places + Ga. Station etc.)

Waiting for Instruction from CPO

Infectious Waste

- **0.X** tons /day

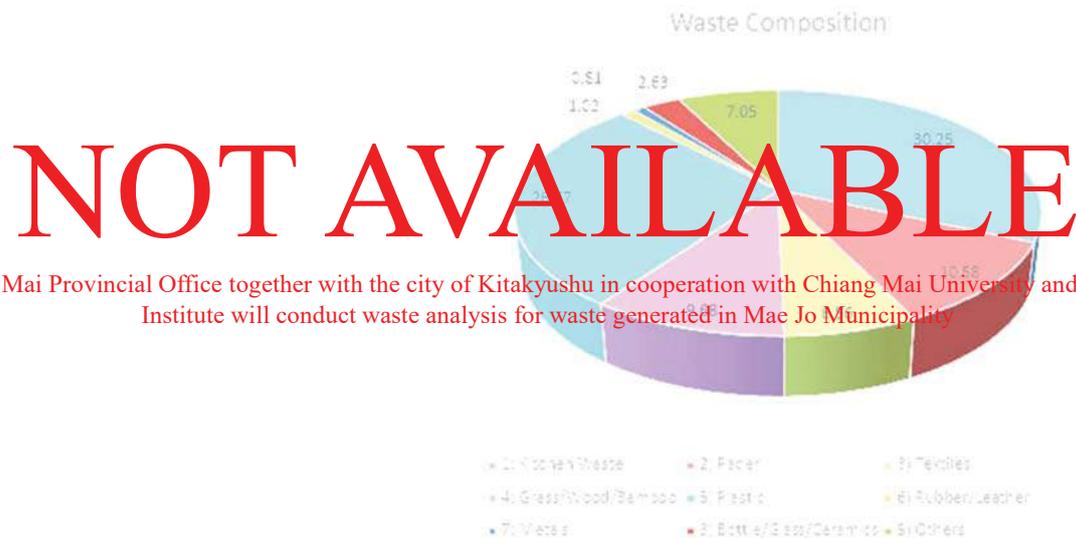


SANSAI Hospital
150kg/day in average)

Private Sector



1-2 Waste Information



1-3 Waste Management related Policy & Regulation at city level

Announcement of the City related to Set up Committee and Advisory Board for Waste Management
<ul style="list-style-type: none"> ● Issued on May 11, 2017 ● In accordance with city's policy of make Mae Jo Municipality as comfortable city to live, with clean, less waste, good environment and safety then good health as per policy set up by the Government. ● The Ministry of Interior works to solve municipal solid waste issues at each places for realization of Clean Province by promoting 3Rs activities for short period of 1 year ● Committee will be set up and in charge of cleanliness program to reduce problems
BE2558 City Ordinance related to addition on the BE2552 City Ordinance related to Public Health (Addition II)
<ul style="list-style-type: none"> ● 2nd addition after 1st addition prescribed by the BE2556 City Ordinance ● Revision of Tariff for Waste related services (see Appendix 3 for more detail)
BE2552 City Ordinance related to Public Health
<ul style="list-style-type: none"> ● Instruct house & building managing parties to set up waste disposal points and do not throw away places other than intended ● Municipality will collect transport and treat in accordance with BE2535 Public Health Act and BE2545 Ministerial Order for Service Tariff for Waste Water and Municipal Solid Waste Management

Appendix 1. Households in the City

Community name	No of Household	Abandoned
* Independent (not belong to any community) *	406	63
Tao Hai 1	68	0
Tao Hai 2	133	0
Pabong	137	11
Huai Kiang	168	0
Pa Kham	252	0
Mae Jo	1,074	44
Sahakornnikom 1	103	1
Sahakornnikom 2	2,235	50
Thung Pa Ket	1,272	15
Thung Muen Noi	1,620	14
Kaset Mai	371	0
Rai Sahakon	664	17
Mae Jo Mai	633	10
Phae Pa Ha	354	7
Sri Sahakon	630	15
Mae Du	261	0
Nong Sai	308	0
Ling Muen	1,250	25
Phatthana Saikaeo	414	18
total	12,353	290

Appendix 2. Municipal Solid Waste Collection in the City (1/3)

Transporter	Area	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Remarks
83-2363	Tao Hai 1, Tao Hai 2, Chiratchaya, Suwichada, Junction Sansai Hospital - Phrao Road,	×		×			×	
	Pabong		×			×		
	Rai Sahakon	×		×			×	
	Sansai Hospital		×			×		
	Wassana Place Hostel, Chom Doi village, Khru Phen Hostel				×			
82-7004	- Pa Kham, Onsrin4	×			×			
	- Huai Kiang, Mae Pa, Old landfill, Behind Mae Jo Garden, Srivichai Village		×			×		
	- Kaset Mai, Nattakamol village			×			×	
	- Onsrin11	×						
	- Phuet Rai			×				
82-5958	- Mae Jo community, Mae Jo school, Mae Jo market, Soi Krungthai Straight line	×	×	×	×	×	×	Daily / Direct Service
	- Mae Jo Mai, Lukkwat dorm, Side Market Mae Jo, Soi Steak Idea, Mon Mai, Accommodation behind Maejo University, Pramong Sai B		×			×		
	- Than Nam Thip village, Chanyawan		×					
	- Mae Jo Soi.1, Mae Jo village Straight line			×				
	- Wio Doi village, May Apartment, Phaya Lanna		×				×	
	- Wieng Thong Village				×			
82-0397	- Mar Jo University, Sri Sangwan School, Tobacco	×	×	×	×	×	×	Compact Garbage Truck
	- Sansai Wittayakom School		×		×		×	
	- Freshwater Fisheries Research and Development Center, Chiang Mai			×			×	

Appendix 2. Municipal Solid Waste Collection in the City (2/3)

Transporter	Area	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Remarks
82-7704	- Thung Muen Noi	×	×	×	×	×	×	
	- Nonnipa village	×		×		×		
	- Golden Garden home village, Mae Jo Mansion Village				×		×	
	- Janya Wan village	×	×	×	×	×	×	
82-5934	- Sahakornnikom 1	×	×	×	×	×	×	Daily / Direct Service
	- Mae Jo Village, Pruk Siri Village, Piwich Inn					×		
	- Soi4 Straight lines all the way, Soi Tonngoan, Kwan Arun Kindergarten				×			
	- Sun Side Village, Mind shine, Setthi Village		×					
	- Thung Muen Noi Soi1 To every dorm	×			×		×	
	- Alongkon village			×				
	- Soi Om Mueang Kha Mai	×				×		
	- Ban Rong, Nutthanan Village		×					
83-3965	- Thung Pa Ket	×		×		×	×	Daily / Direct Service
	- Green View Village, Somwang Village, Chom Doi dorm		×		×		×	
	- Thongchai Village, Baan Duang Thida, Doi Kham Hillside House, Meesuk villa, Ban Thana Chai, Clapmake hotel	×		×		×		
	- Birse House dorm, essay mansion, U-to House, Inthanin Place, Pinthong Place, Kochakorn House, Doi Ngam Place, Pang Thong dorm, Deedee mansion, Sky and D.C apartment, Porn Sawan houseboat, Pracha Nikhom Restaurant, Porn Sawan Village		×		×		×	

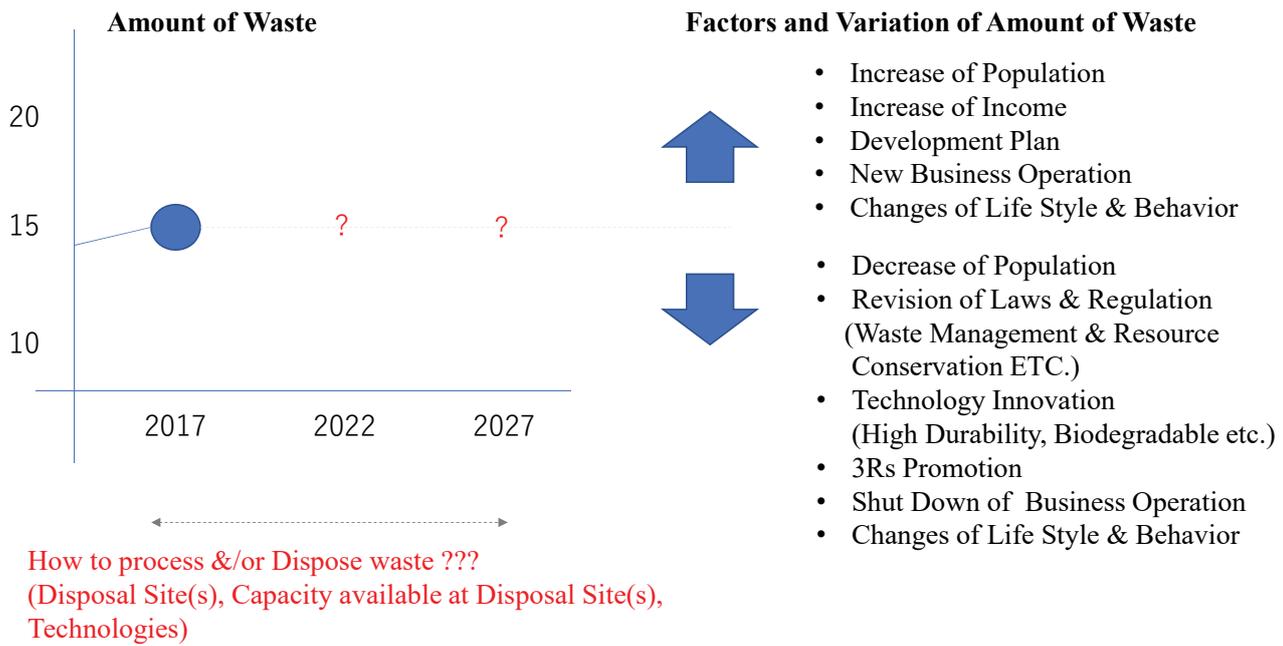
Transporter	Area	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Remarks	
83-3965	Intersection Mae Jo Police Station - Intersection Wat Mongkol Setthi, Dorm Soi Bangkhen - The old road	×		×		×			
	Nanta Thani Village		×				×		
	Thanthanan Village			×					
	Thanakit Animal feed – junction Thung Muen Noi - Company BETAGRO	×	×	×	×	×	×		Daily / Direct Service
	Dorm Soi4			×		×			
82-3108	Ling Muen (Straight lines every day)- Ruai Chok market	×	×	×	×	×	×	Daily / Direct Service	
	Thanyakorn, Green Beach Home, Wanalee Village		×		×		×		
	Ban Lao Moo10		×		×	×			
82-1192	Mae Du, Phatthana Saikao, Nong Sai	×			×				
	Deeya Village, Karnkanok8		×			×			
	Duangdara Village, Ban BJ Hill, Ban Pongsakorn			×					
	Sri Sahakon, Ying Charoen Pillow House, Junction Phae Pa Ha to Wat Mongkol Setthi to Finlow Village, Fang dorm - Sahakon Soi2 - Mind House - Ran Rabb Thung Setthi - Phum Siri Dorm - Ban Udomsuk Garden - Banthoeng Bar	×		×		×			
	Phae Pa Ha - Onsiri1 - Soi Deva Sathan - Soi Yanyong - Sang Tawan Village, Soi Ban Thung		×				×		
	Sri Anan Mansion, Ban Nayok, Department of Lands	×			×				
	Onsiri1 - Ran Supnana	×	×	×	×	×	×		Daily / Direct Service
	Wang Bua Tong				×				
	Soi13 Ling Muen - Soi Ran Pratu Muan - Thaen Lueang shrine - Sahakon Soi5	×		×		×			

Appendix 3. Service Charge

No	Item	Fee (Baht)
Charge rates for sewage and solid waste		
1.	Storage and handling of feces or sewage One time 1.1) Remnants of cubic meters or first cubic meters and cubic meters the next Per cubic meter 1.2) Not more than half a cubic meter (Half a cubic meter The figure equals 1 cubic meter)	33 20
2.	The collection and transportation of solid waste monthly 2.1) The collection and transportation of solid waste monthly. The amount of waste a day does not exceed 500 liters. - One day not more than 20 liters per month - One day more than 20 liters but not more than 40 liters per month - One day more than 40 liters but not more than 60 liters per month - One day more than 60 liters but not more than 80 liters per month - One day more than 80 liters but not more than 100 liters per month - One day more than 100 liters but not more than 200 liters per month - One day more than 200 liters but not more than 300 liters per month - One day more than 300 liters but not more than 400 liters per month - One day more than 400 liters but not more than 500 liters per month 2.2) The collection and transportation of solid waste monthly. The amount of waste a day, 500 liters or more. - One day, no more than 1 cubic meter per month - One more than 1 cubic meter Store and transport every cubic meter or fraction of cubic meter Per cubic meter 2.3) Collection and disposal of solid waste from time to time. - Not more than 1 cubic meter - More than 1 cubic meter Store and transport every cubic meter or fraction of cubic meter Per cubic meter	20 40 60 80 100 200 300 400 500 1,000 1,000 150 150
3.	License fee rate Undertake the collection and disposal of sewage and solid waste By doing business or by receiving benefits with a fee. 3.1) Sewage and solid waste collection 3.2) Get rid of sewage and solid waste.	5,000 5,000

2. Forecasting Study

2-1. Concept of Forecasting Study



2-2. Forecasting Study in Mae Jo City

NOT AVAILABLE

3. Objective & Goal Setting

3-1. Targets consider to be newly set up in Waste Management Sector in Thailand

- Targets for waste management set up by the Central Government -



National Solid Waste Management Plan (2016-2021)

Presented by Pollution Control Department & Approved by the Cabinet on May 3rd, 2016



Framework

Encourage citizens, including children, and the private sector to reduce waste at the source by following the 3Rs concept (Reduce, Reuse, Recycle)

Establish proper disposal methods for municipal solid waste and household hazardous waste by using centralized facilities for clusters of municipalities emphasizing waste utilization and waste to energy methods

All relevant sectors participate in the management of solid and hazardous waste



3-2. Objectives & Goals set up in Waste Management Sector in Municipality

OBJECTIVE

To make Mae Jo Municipality as comfortable city to live, with clean, less waste, good environment and safety then good health as per policy set up by the Government.

TARGET(S)

No	National Policy	Target set up by the Municipality	Remarks
1	3Rs Promotion	To reduce 5% by BE2560	
2	Waste Separation at origins	To promote in the area	
3	Appropriate Disposal of Municipal Solid Waste (>75% by 2021)	<i>Completed (Transport to Sanitary Landfill in Hort District)</i>	
4	Appropriate Disposal of Hazardous Waste from domestic sector (>30% by 2020)		Waiting for answer from Chiang Mai Provincial Office
5	Appropriate Disposal of Infectious Waste (100% by 2020)		Need o find out solution
6	Introduction of proper processing &/or disposal technology at waste management center under clustering concept	To promote waste separation at generation points to be sold for material recycling (plastic waste)	
7	Appropriate treatment of accumulated old waste disposed in inappropriate sites (100% by 2019)	Completed (no such accumulated waste is existing in the area)	
8	Encouragement of all parties to participate in waste management	To conduct workshop & seminar with purpose of awareness raising & capacity development. To conduct 3Rs promotion	

4. Development Resource and Waste Management Strategies

Proposed Activities in Environmental Management including Waste Management in 2560-2561

	Project Name	Outline	Output
1	Sustainable Environmental Management (Seminar)	<ol style="list-style-type: none"> To let communities understand and manage community in sustainable way To create concept of regulation cost management & rules in environmental management in the community. To let community to continuously conduct environmental activities. 	<ol style="list-style-type: none"> Management of the municipality, Member of city congress, responsible officers, leaders of communities understand and aware sustainable environmental management in the community. Trainees can join with the community and set up regulations cost and value in environmental management in each community. Environmental conditions in the community will be improved and continuously maintain for long time
2	Network Establishment against smog Issues	<ol style="list-style-type: none"> To create a community network to protect and solve the smog in the Maejo Town municipality area. To raise awareness and conscious not to do open burning in agricultural land & weeds along the roads and motivate and promote conservation of natural resources and the environment. To reduce patients suffering from diseases such as Respiratory system 	<ol style="list-style-type: none"> Citizen will know and understand in prevention of having smog. Networks in communities to solve and monitor open burning of waste in communities. The rate of illness from respiratory disease decreased.
3	Mae Jo clean city to promote Cleanliness in municipality	<ol style="list-style-type: none"> To carry out the activities of community empowerment projects to reduce waste problems. To activate and encourage people & authorities to cooperate in continuous solid waste reduction. To make Mae Jo municipality as a clean city and to reduce cost & expenses for waste management of the municipality In response to the government's policy to discipline people in the nation to maintain the cleanliness of the country. 	<ol style="list-style-type: none"> Citizen will know as for waste separation at household More citizen will support for solving waste problems and pay more attention in environmental in both household and community. The amount of municipal solid waste must be processed & Stored in the community to be transported & reduced amount of waste. <i>Does this mean some recyclable waste can be recycle either as material recycle or thermal recycle shall be separated, processed and stored at warehouse in the community to create value ???</i>

	Project Name	Outline	Output
4	Green City 20 under Local Agenda LA 20 (Seminar)	<ol style="list-style-type: none"> To grow up environment leaders. To develop the skills of thinking, analysis and planning in community development & capacity development of community. Parties in the area support for various projects & activities to encourage their daily life to be eco-friendly way with green consumption, including collaborative & balanced management of natural resources and local environmental in sustainable way. To develop a model and mechanism for area development toward green city, green community and green society through cooperation by all parties. To Encourage to know the value, including conservation of natural resources and environment in order to strengthen the local network for development to drive the green society To publish the format, concepts and Knowledge for Sustainable Development to the Public 	<ol style="list-style-type: none"> Community leaders and core leaders from other groups will well aware to participate in environmental program, change their daily life and eco-friendly consumption and cooperate in conservation of natural resources and environment in both balanced and sustainable way There will be a sustainable development network. Which enable to drive the area to green society The area has been developed to strengthen the implementation mechanism and upgrade to the model community level. Area will be comfortable to live for long and move forward to the green society through cooperation of many parties. To have model, way of thinking and part of knowledge as for development of sustainable green society. Publish & distribute to members in LA 20 network and all level in public in order to build up cooperation, develop a model for further expansion
5	Research for biomass oriented organic fertilizer production for reduction of fog issues	<ol style="list-style-type: none"> To reduce the fragments of Natural materials, leaves, Twigs, Biodegradable waste, which cause smog problems in the area, if burn. To avoid paying any expense to dispose natural materials, leaves, twigs, weed, Biodegradable waste at landfill. To increase productivity by utilization of organic compost with mineral, which effect on growing plants for long time To minimize problems, such as environmental impact caused by smog, and to reduce cost for production by less utilization of expensive chemical fertilizer. Organic Compost enable to improve agricultural areas, gardens, landscape in municipality in terms of beautification. Improve agricultural land for better conditions. No chemical residue to reduce from the usage of chemicals and chemical fertilizers which might cause pollution in the community. To preserve nature and the environment 	<ol style="list-style-type: none"> To reduce the open burning problem of fragments of natural materials, leaves, branches, weeds, which cause of smoke in the area, and to save cost in waste management, waste disposal of natural materials, leaves, branches, Weeds degraded at landfill. To fertilize soil to increase productivity the agricultural areas, and save cost by reducing utilization of expensive chemicals. The exchange of knowledge and experience of composting from natural remnants of the community. Contribute to the conservation of nature and the environment. In the development of quality of life and community development and reduce the problem of smoke in the area.

Current Situation (iv) Activities in Environmental Management including Waste Management in Past & Assessment

	Project Name	Objectives & Target	Assessment
1	Participation in TOYOTA GREEN TOWN contest	1. Energy (Electricity) Saving 2. Energy Saving in Transportation 3. Reduction of MSW 4. Increase Green Area in city	ชนะเลิศ community from Mae Jo city won 1 st prize in community group
2			
3			
4			

5. Discussion (How to set up waste management plan for the area)

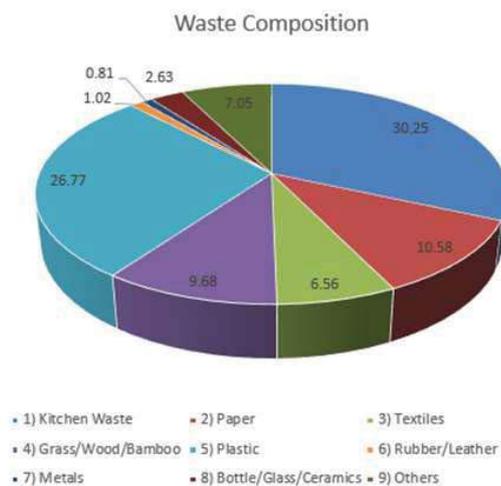
TARGET

5%

Reduction

1. What is the baseline for the target ???
 - (1) How many tons of Waste generated in your area ?
 - (2) How fluctuate amount of waste generated in the area ?
 - (3) Which year's date will be baseline ?
2. What is the exact amount for 5 percent (how many tons/day) ?
3. How to achieve the target (reduce the amount mentioned in 2 above) ?
4. How to measure & assess outcome from activities
5. How to continue to improve waste management

Options from Waste Data



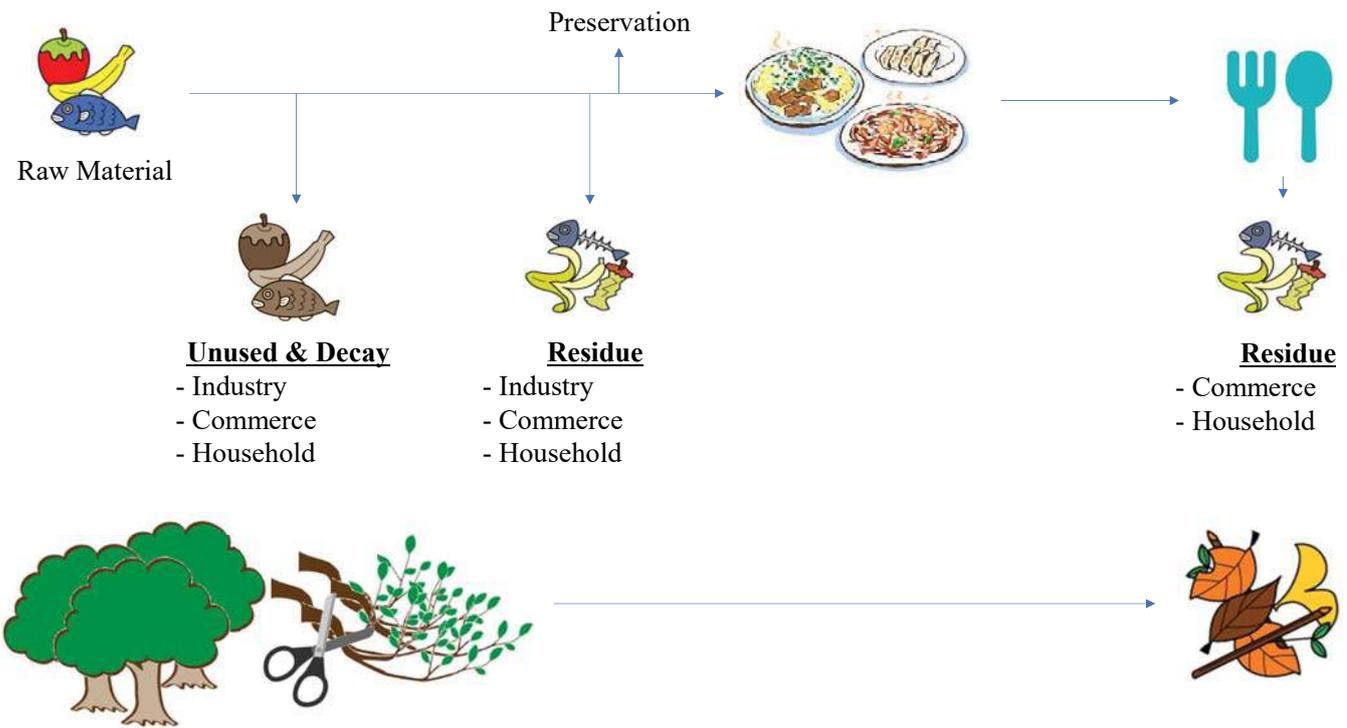
Composition of Waste generated and transported to Rayon Integrated Waste Management Center
Source: EX Research Institute Limited

There are many options to reduce 5 percent of waste sent for landfilling ! Such as

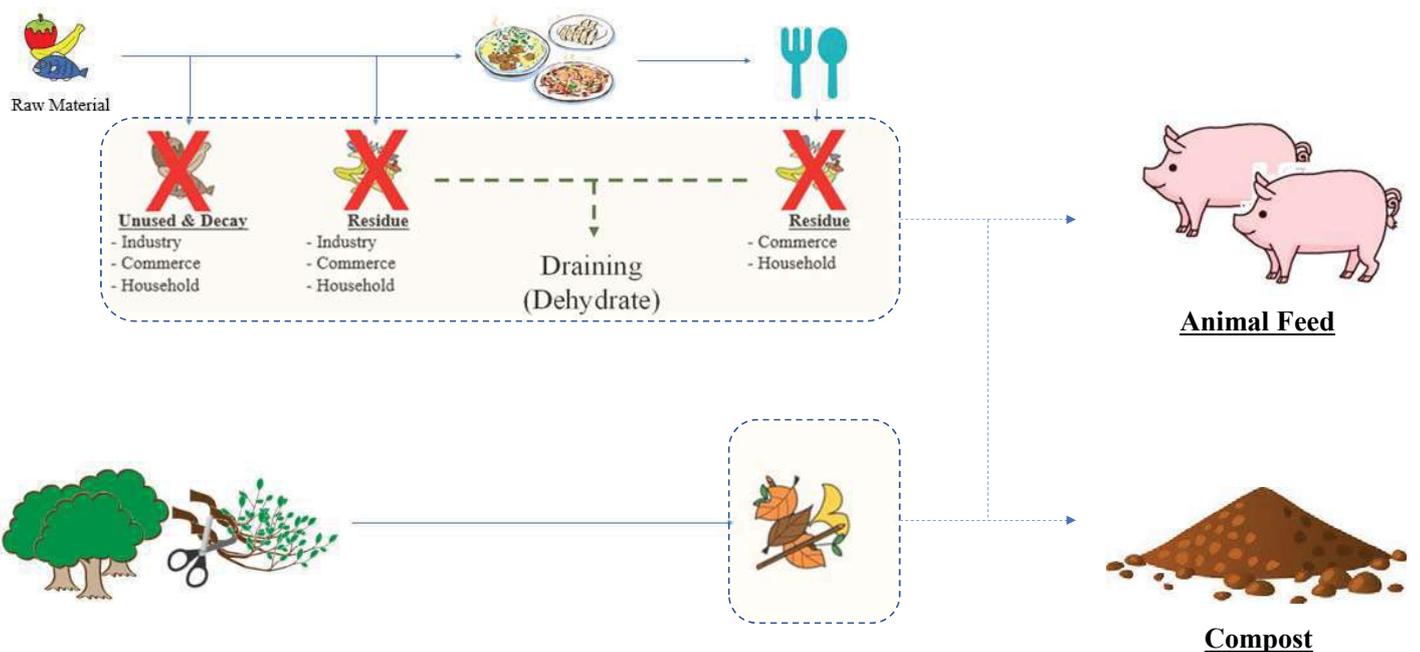
- (1) Reduction (Less cost & High Priority)
 - Reduction of only 1/5 of Organic Waste (in Wet Weight)
 - Reduction of 1/5 of Plastic Waste
 - Reduction of 1/2 of Paper Waste
 - Reduction of 1/2 of Biomass Waste
 - Or mix up a few options mentioned above.
- (2) Material & Thermal Recycle (more cost)
 - Composting (Organic Waste & Biomass)
Amount of Waste to be reduced to 1/2
 - Anaerobic Digestion
Amount of Waste to be reduced to 3/10
 - RDF
Amount of Waste to be reduced to 7/10
 - WtE
Amount of Waste to be reduced to 5-10%

Case Study ... How to reduce Organic Waste

How Organic Waste generate ?



Case Study ... How to reduce Organic Waste...How to reduce Organic Waste ?



Case Study ... How to reduce Organic Waste...How to realize Organic Waste reduction ?

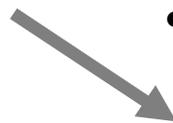
1. Awareness Raising
2. Capacity Building
 - (1) Responsible Persons from Administrative Office
 - (2) Leaders from communities, schools, offices & companies
 - (3) Volunteers
3. Organization
 - (1) Assignment of environmental committee in each community / schools, offices & company
 - (2) Networking
4. System & Mechanism
 - (1) Monthly / Periodically Meeting
 - (2) Environmental Week / Month
 - (3) Surveillance & Monitoring
 - (4) Exhibition
 - (5) Seminar & Workshop
5. Tools
 - (1) Competition & Commendation
 - (2) Regulation, Guidebook & Penalties
 - (3) Economic Incentives
 - (4) Information Disclosure

Case Study ... How to reduce Other types of Waste

How Other Waste to be generated ?



- Broken
- No Use



Case Study ... How to reduce Other types of Waste

How to reduce other Waste to be generated ?



e.g. Plastic Waste

(1) Plastic shopping bag

- Promotion of Eco Bag Utilization
- No Plastic Bag campaign at Convenience Stores, Grocery shops & Department Stores
- Plastic Bag for pay (stop free distribution)
- Point Program
- Introduction of biodegradable shopping bag

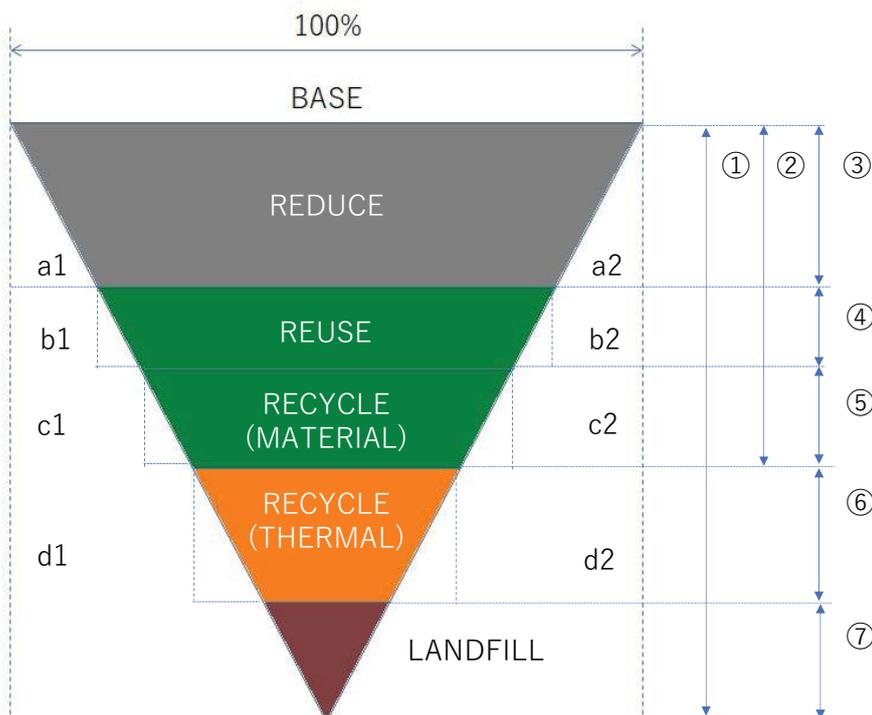
(2) Other plastic waste

- Quality Improvement (high durability)
- Quality Improvement (simple package with less plastic)
- Promotion of Refilling System with less plastic material
- Utilization of own lunch box, dish, bowl & other tableware
- Utilization with best care

↓ Minimization



Waste Management Hierarchy & Basic Concept for Waste Management



Activities	Reduction
(1+2)+3	a1+a2
(1+2)+4	b1+b2
(1+2)+5	c1+c2
(1+2)+6	d1+d2

Activities in Waste Management by each stage

Stage	Activities
1	<ul style="list-style-type: none"> • Laws & Regulation • Guideline • Awareness Raising • Capacity Building (Administrators, Leaders from Communities, Organization & Volunteers) • Waste Management System Development • Planning • Financing • Changes of Lifestyle & Behavior
2	<ul style="list-style-type: none"> • 3Rs Promotion
3	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of waste by type • promotion on utilization of ECO BAG for plastic waste reduction • extra charge on plastic bag at shopping center • introduction of bio degradable material for container and/or packing • introduction of resource saving products • introduction of high durability products • promotion of utilization of eco products • No food waste campaign • Establishment of Sharing System
4	<ul style="list-style-type: none"> ● Waste Exchange Center ● Free Market (exchange or buy-sell of unused items / products)

Activities in Waste Management by each stage

Stage	Activities
5	<ul style="list-style-type: none"> • Establishment of Material Recycle System • Waste Bank (Software and Hardware) • Exchange waste to daily necessities • Involvement of Private Sector • Material Recyclable Waste Collection System • Development Material Recycle Factories and support for operation • Green Purchasing Campaign (Government & Private Sector) • ECO Mark
6	<ul style="list-style-type: none"> • Develop facilities, such as RDF/RPF manufacturing plant, Biogas digester with utilization unit, and/or WtE plant • Understanding on factors to develop such thermal recycle facilities and support for operation
7	<ul style="list-style-type: none"> • Appropriate Disposal • dispose at either Sanitary Landfill, Engineered Landfill or Controlled Dump <50t/day • (If local authorities need to have such facilities, should consider how let any parties to decide to develop the facilities & maintain its operation)
Others	<ul style="list-style-type: none"> • Efficiency / Economic Feasibility in Waste Flow & Environmental Impact • Clustering & Integrated Waste Management Center / Transfer Station

Financial Assessment



Source of Loss Compensation

General Budget allocated to Local Authorities from the Central Government

How to make up the balance ???

(1) Increase Revenue

- 1) Revision (Increase) of Service Charge
- 2) Increase no of payer for service charge in the area
- 3) Generation of additional Income (Material & Thermal Recycle)

(2) Reduce Expenditure

- 1) Reduction of Amount of Waste to be processed and/or disposal for pay
- 2) Reduction of unit cost for waste processing and disposal for pay
- 3) improvement of efficiency in waste management, including collection & transportation

If Local Authorities could utilize cost & expenses currently spent on waste management for other purpose, such as education, social welfare or even conservation of environment, then citizen will be happy (support for the local government) or not ???

5. Others

Co-Relation among Activities in waste management by each administrative level in Thailand

Central Government



- Revision of Law
- Issuance of Notification (Clustering)



- Development of Data System



- Power Purchase from WtE power plants



Achievement of National Target in

1. Waste Management
2. Power Development

Contribution

Chiang Mai Province

Activities (including under the Project)

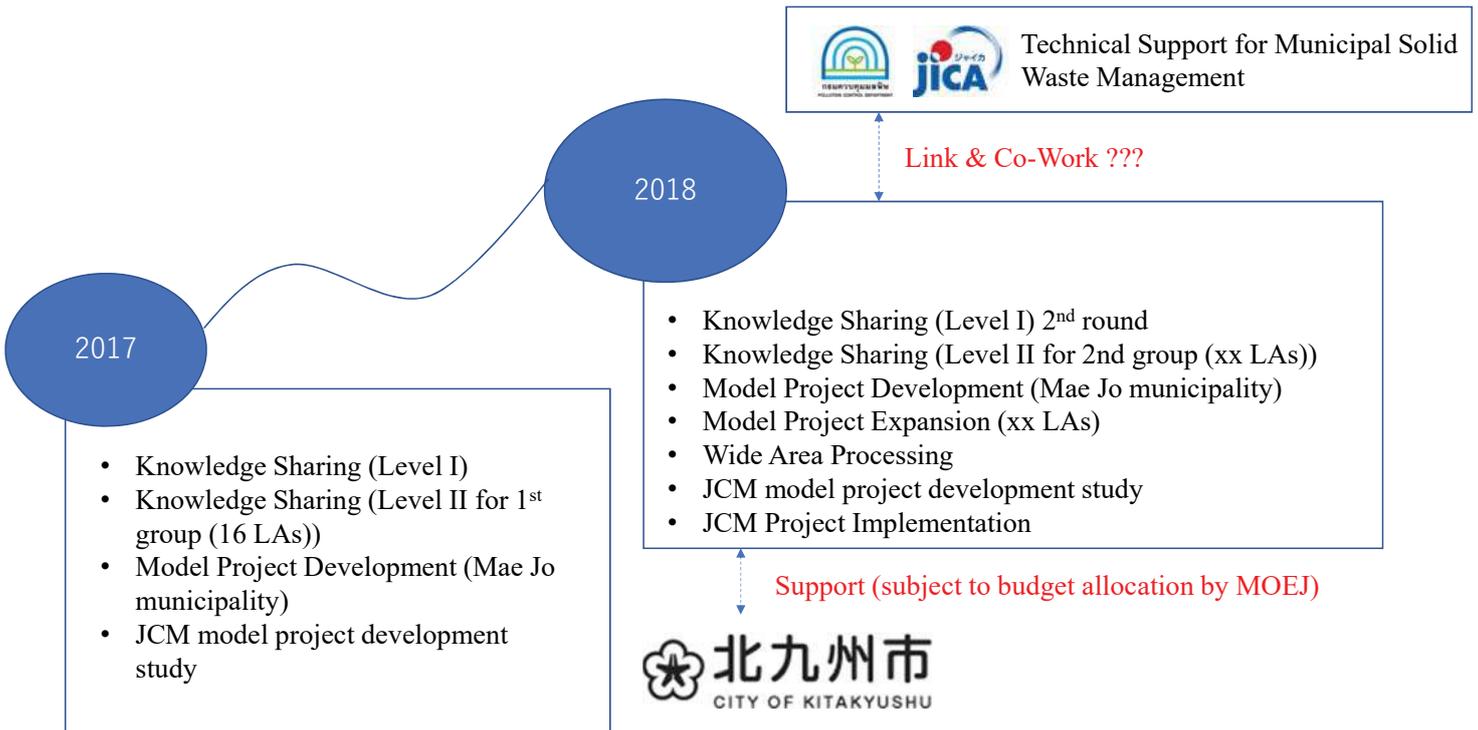
1. Awareness Raising
2. Capacity Building
 - 1) Planning / 2) Management
3. 3Rs Promotion
4. Development of Appropriate Waste Management Facilities



Realization of

1. Reduction of Waste
2. Material Sound Society
3. Clean city / province
4. Green city / province
5. Appropriate Waste Management

Proposal on cooperation among the parties concern, i.e., Local Authorities in Chiang Mai Province, City of Kitakyushu, Pollution Control Department and Japan International Cooperation Agency (JICA)



THANK YOU

