

令和2年度
脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
（イस्कンダル地域における脱炭素化促進事業
（フェーズ2）
（北九州市ーイस्कンダル開発地域連携事業））
報告書

令和3年3月

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所

目次

第1章 業務の概要と背景

- 1.1 業務の概要
- 1.2 業務の背景

第2章 産業共生型エコタウンの実現に向けた活動

- 2.1 活動の概要
 - 2.2 インベントリー・データの収集
 - 2.3 工場間のマッチング及び適用可能な技術の基礎検討
 - 2.4 今後の展開
- 添付資料

第3章 廃棄物発電の実現に向けた活動

- 3.1 活動の概要
- 3.2 技術面の検討
- 3.3 制度面の検討
- 3.4 経済面の検討
- 3.5 今後の展開

第4章 JCM 適用案件の発掘活動

- 4.1 活動の概要
- 4.2 前年度発掘案件のフォローアップ
- 4.3 本年度に新たに発掘した案件
- 4.4 今後の展開

第5章 ワークショップの参加

- 5.1 都市間連携事業ワークショップ

参考資料

内容

第 1 章 業務の概要と背景.....	2
1.1 業務の概要.....	2
1.2 業務の背景.....	5

第1章 業務の概要と背景

1.1 業務の概要

(1) 目的

2015年12月にフランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)には全ての国が参加し、2020年以降の公平で実効的な気候変動対策の法的な枠組であるパリ協定が採択された。パリ協定では、地球の気温上昇を産業革命前に比べて2℃よりも十分低く抑え、さらには1.5℃未満に抑えるための努力を追求することが掲げられ、脱炭素に向けた取組の促進が求められている。またCOP21では、都市を含む非国家主体の行動を認知すること、そして全ての非政府主体(都市その他地方公共団体等)の努力を歓迎し、そのスケールアップを招請することが決定された。

続いて、2016年11月にモロッコ・マラケシュで開催されたCOP22において、採択された「気候及び持続可能な開発のためのマラケシュ行動宣言」でも、気候はかつてない割合で温暖化しており、対応する緊急の義務があることが改めて強調されるとともに、政府だけではなく自治体を含むグローバルな行動、また経済の転換が更なる繁栄と持続可能な開発の積極的な機会であると認識された。

その後、2017年にドイツ・ボン(ホスト国はフィジー)で開催されたCOP23、2018年にポーランド・カトヴィツェで開催されたCOP24を経て、2019年12月にスペイン・マドリードにてCOP25が開催され、日本国としては脱炭素に向けた積極的な姿勢を世界各国にアピールしてきたところである。

そして、令和2年(2020年)、いよいよパリ協定の実施段階に入った。パリ協定でも、中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動を加速させることが掲げられているが、具体的な地域の気候変動対策やプロジェクトを検討・実施するうえで、都市や自治体はキープレイヤーである。世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会、またその通過点としての低炭素社会の構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化・低炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されてきている。

以上の点を踏まえ、本事業では、低炭素社会形成に関する経験・ノウハウ等を有する北九州市とイスカンダル地域開発庁(Iskandar Regional Development Authority: IRDA)の連携のもと、脱炭素社会の実現にもエネルギー起源CO₂の排出削減にも資する産業共生型のエコタウンの実現や廃棄物発電の導入等を対象に、JCMクレジット獲得につながる案件の形成等を目指した調査活動を実施する。

(2) 業務の内容

本調査では、マレーシア国イスカンダル地域開発庁と北九州市の提携関係の下、マレーシア国における脱炭素化の促進、ならびに、それに寄与するJCM案件形成を目的として、以下の活動を実施する。

- ・ 活動 1 : 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動
- ・ 活動 2 : 廃棄物発電の実現に向けた活動
- ・ 活動 3 : JCM 適用案件の発掘活動

(3) 業務の実施方法

(3)-1. 活動 1 : 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動

	活動項目	活動の内容
①	工場から排出される廃棄物のインベントリー・データの収集	イスカンダル地域内の工業団地を対象に工場から排出される廃棄物のインベントリー・データを収集する。IRDA の活動に協力的な工業団地（あるいは工場群）をこのインベントリー・データの収集過程で確認し、パイロットプロジェクトに適した候補団地を選定する。
②	インベントリー・データに基づく工場間のマッチング	収集したインベントリー・データをもとに工場間のマッチング（ある工場の廃棄物等を別の工場の原燃料として利用できるかのマッチング）を行う。
③	上記 2 つの活動と並行した政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）の検討	上記 2 つの活動と並行して産業共生とエコタウンを一体化して実現するための政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）を検討する。
④	以上の検討結果を取りまとめたパイロットプロジェクトの企画	以上の検討結果を取りまとめ、パイロットプロジェクトを企画するとともに、パイロットプロジェクトで獲得すべき目標（KPI）を検討する。

(3)-2. 活動 2 : 廃棄物発電の実現に向けた活動

	活動項目	活動の内容
①	廃棄物発電の実現に向けた技術面からの検討	廃棄物等を安定的に熱処理し得られる熱で発電を行う技術を検討する。
②	廃棄物発電の実現に向けた制度面からの検討	官民の適切な役割分担、および廃棄物の処理費用としてのチップングフィーや発電した電力の売電収入等のルールに関する制度を検討する。
③	廃棄物発電の実現に向けた経済面からの検討	廃棄物発電設備の初期投資と運営費用やチップングフィーと売電から得られる収入等に関して検討する。

(3) - 3. 活動3 : JCM 適用案件の発掘活動

	活動項目	活動の内容
①	ポテンシャルのある民間企業との直接協議	イスカンダル開発地域を中心にマレーシアでニーズがあると思われる老朽化した工場の設備更新に際してのボイラーやチラー等の高効率型設備等の導入、未だに普及が進んでいないセメント工場等における廃熱回収発電等を視野に入れた案件発掘、および、直接協議を実施し、案件の具体化検討を実施する。
②	JCM 設備補助事業の実施体制検討	代表事業者や現地企業の JCM 設備補助事業の参画意向を確認し、案件の具体化を検討する。

(3) 履行期間

2020年9月3日から2021年3月10日

(4) 調査の実施体制

本調査は、表1に示すとおり、北九州市、NTT データ経営研究所、日鉄エンジニアリング、(公財) 地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁の連携のもと、実施している。

表 1 実施体制図

事業者	役割
北九州市	<ul style="list-style-type: none"> IRDA 等との打ち合わせ協議の調整 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動
NTT データ経営研究所	<ul style="list-style-type: none"> アクションプラン策定に向けた協議 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 廃棄物発電の実現に向けた経済面からの検討 JCM 適用案件の発掘活動 本事業のとりまとめ
日鉄エンジニアリング	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物発電の実現に向けた技術面からの検討
(公財) 地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター (IGES・KUC)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物発電の実現に向けた制度面からの検討
イスカンダル地域開発庁 (Iskandar Regional Development Authority: IRDA)	<ul style="list-style-type: none"> 工場から排出される廃棄物のインベントリー・データの収集 廃棄物発電に関する現地情報の収集

(5) 調査スケジュール

本事業で想定した3か年の事業計画は図1に示すとおりである。本年度は、3か年のうち、2か年目にあたり、活動1においては、本調査中にパイロットプロジェクトを企画し、次年度以降にパイロットプロジェクトの実施、事業化につなげることを目指している。また、活動2においては、中長期（3～5年以内）のプロジェクトの具体化を目指す。そして、活動3においては、マレーシアがJCMに署名することを前提に、短期間（1～3年以内）でのJCM設備補助事業の適用・事業化を目指し、本年度の調査を実施する。

但し、マレーシアにおいても新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、政府や企業の活動が制限されており、制限の範囲内で可能な活動を実施した。

～2018年		2019～2021年（3か年）			2022～2025年	
■ 都市間連携調査実施 (2015年&2016年)					■ アクションプランの遂行 ■ 発掘案件の横展開	
活動計画 2019年度	活動結果 2019年度	2020年度(2か年目：本事業)			2021年 (3か年目)	
		7～9月	10～12月	1～3月		
活動1：策定済みの低炭素社会ブループリントを踏まえたアクションプランの検討	・IRDAと連携し、脱炭素社会実現に向けて“産業共生/ロカウ”及び“廃棄物発電”の実現に向けたアクション”を策定 ・IRDAと北九州市が本PJのLOIを署名	工場から排出される廃棄物のインベントリーデータの収集	インベントリーデータに基づく工場間のマッチング	左記の検討結果を取りまとめたパイロットプロジェクトの企画	パイロットプロジェクトの実施 事業化（3～7年以内）	
活動2：2015、2016年度に実施した調査のフォローアップ調査		上記3つの活動と並行した政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）の検討			中長期のプロジェクトの具体化（3～5年以内）	
活動3：ポテンシャルのある廃熱回収発電プロジェクト等の発掘調査	・実現する可能性の高いプロジェクトを3件（うち深掘検討1件）発掘 ・マレーシア外での派生案件を2件発掘	技術面の検討（日鉄エンジニアリング） 制度面の検討（IGES・KUC） 経済面等の検討（NTTデータ経営研究所）			短期間（1～3年以内）でのJCM設備補助事業の適用・事業化 ※マレーシアがJCMに署名することを前提	
報告書の作成		案件発掘活動 ・老朽化した工場の設備更新に際してのボイラーやチラー等の高効率型設備等の導入 ・未だに普及が進んでいないセメント工場等における廃熱回収発電				
御省との打合せ		● 契約	● キックオフ	● 月次報告	● 報告書提出（※打合せは、必要に応じて追加） ● 最終打合せ	

図1 調査スケジュール

1.2 業務の背景

(1) IRDA の概要

① IRDA とは

イスカンダル開発庁：Iskandar Regional Development Authority（IRDA）は、イスカンダル地域の開発を推進するための総合調整を行う政府機関として2007年に設立された。公共及び民間部門の利害関係を規制することで、持続可能な国際都市への発展を促すことを目的としている。IRDAの法的権限および機能は、上記の目的を達成するために設計されており、大きく以下3つのコア機能を有している。

1. 計画（プランニング）

連邦政府、ジョホール州政府および地方自治体の計画方針と戦略を統合して推奨することは、イスカンダル地域の幸福感を高めることに影響する。IRDAは、イスカンダル地域の開発におけるインフラストラクチャー、スキル、科学技術研究を強化するための戦略を策定する。

2. 広報（プロモーション）

イスカンダル地域を一般社会ならびに、潜在的な投資家に広く PR すること。国内および海外の双方の経済セクター、社会インフラの発展を推進し、調整し、監視する。

3. 調整（ファシリテーション）

イスカンダル地域への投資に関する相談の受付と情報提供を行う。イスカンダル地域の投資家に対する必要な承認を獲得し、処理し、迅速化することについて、関係政府機関に代わって主要な調整機関として行動する。ビジネス環境に影響を及ぼす問題を既存投資家が解決することを支援する。

イスカンダル地域開発庁 IRDA (Iskandar Regional Development Authority)

イスカンダルを持続可能な大都市に発展させるというビジョンの実現に向けて開発の政策、戦略を担当する機関であり、マレーシア首相およびジョホール州長を議長とし、官主体の組織構成の政府機関として2007年に設立



図 2 イスカンダル地域開発庁の機能¹

②イスカンダル開発地域

マレーシア・イスカンダル開発地域は、シンガポール対岸のマレーシア・ジョホール州南部、マレー半島の南端に位置し、人口は約 190 万人、クアラルンプール地域に次ぐ第二の経済都市圏である。マレーシア連邦政府が 2006 年から第 9 次マレーシア計画（2006-2010）において指定した 5 つの Economic Corridors（重点開発地域）の一つとして位置付けられており、イスカンダル地域は、総合的な地域開発事業が行われてきた。2015 年にナジブ前首相によって国会に提出された第 11 次マレーシア計画（2016-2020）においても、イスカンダル開発地域は重点開発地域として、環境教育やクリエイティブクラスター、観光と物流の拠点、環境やエネルギー配慮、食品、油脂化学に注力した製造業の育成を 5 か年の主要イニシアチブとしている。当該地域は、【A】 ジョホールバル・シティセンター、【B】 イスカンダル・プテリ（旧ヌサジャヤ）、【C】 西側ゲート開発、【D】 東側ゲート開発、【E】 セナイ=スクダイ

¹ イスカンダル開発庁のホームページを基に NTT データ経営研究所で作成

という 5 つの旗艦ゾーンで構成されており、広さは 2,217 平方キロメートルに渡る。これは東京都とほぼ同じ面積であり、シンガポールの 3 倍の面積である。2019 年 2 月 22 日、マハティール首相が当該地域を 4,749 平方キロメートルに拡大することを発表しており、イスカンドル開発地域はより積極的な開発が進む可能性がある²。

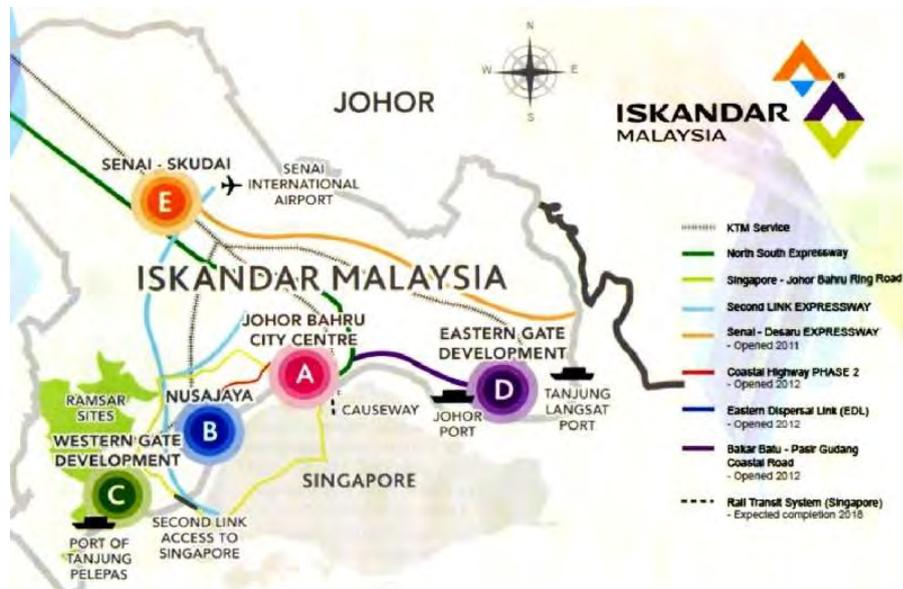


図 3 イスカンドル開発地域の地図²

既述の通りイスカンドル開発地域は 5 つの地区で構成されており、上述の 5 つの旗艦ゾーンのそれぞれの機能と特徴は以下の通りである。

A : ジョホールバル シティセンター地区

ビジネス中心街開発、文化・観光、イミグレーション機能強化、ウォーターフロント開発等に注力する地区である。具体的には、貿易、金融センター、サービスセンター（コズウェイでシンガポールと連結）を有する。

B : イスカンドル・プテリ地区（旧ヌサジャヤ地区）

ジョホール州政府ビルの建設、教育・医療・エンタテインメントの誘致、プテリ港の開発等に取り組むエリアである。具体的には、海外の大学を誘致した学術都市、LEGO LAND などのテーマパークや映画撮影スタジオのエンターテインメント機能に加え、医療観光などのサービス産業、州政府機能を有する。

C : 西側ゲート開発地区

海運物流拠点、発電所の開発に取り組み、物流拠点、自由貿易区域、石油備蓄港、（セカンドリンクでシンガポールと連結）機能を有する。

² New Straits Times 記事（2019 年 2 月 22 日発行） Iskandar Malaysia to be extended, covering more areas in Johor

タンジュン・プルパス港（Port of Tanjung Pelepas : PTP）はシンガポールや他の東南アジア各国に近い地理的優位性と、大型船も入港できる深さが確保できるという特徴を有しており、これを活かした開発が進められている。世界各地の港と航路で結ばれ、コンテナ取扱量においてマレーシアで第2位、世界でも18位の港である³。港はコンテナ港部分と、隣接する自由貿易区域で構成され、総面積は約7.8平方キロメートルになる。

D 東側ゲート開発地区

電気・化学・油脂化学製品の製造業、石油化学備蓄港としての機能を有する。パシグダン港、タンジュンランサー港、タンジュンランサー産業団地、計約15平方キロメートルの土地を利用し、世界各国の外資系製造業を誘致しているパシグダン工業団地がある。

E セナイ・スクダイ地区

セナイ国際空港、物流拠点、ハイテク産業・宇宙関連産業、商業施設、サイバーシティとしての機能を有する。マレーシア屈指の名門国立大学であるマレーシア工科大学（UTM）、また東南アジア初であるジョホールバル・プレミアムアウトレットがあり、産業以外の観光分野としても魅力のあるエリアである。

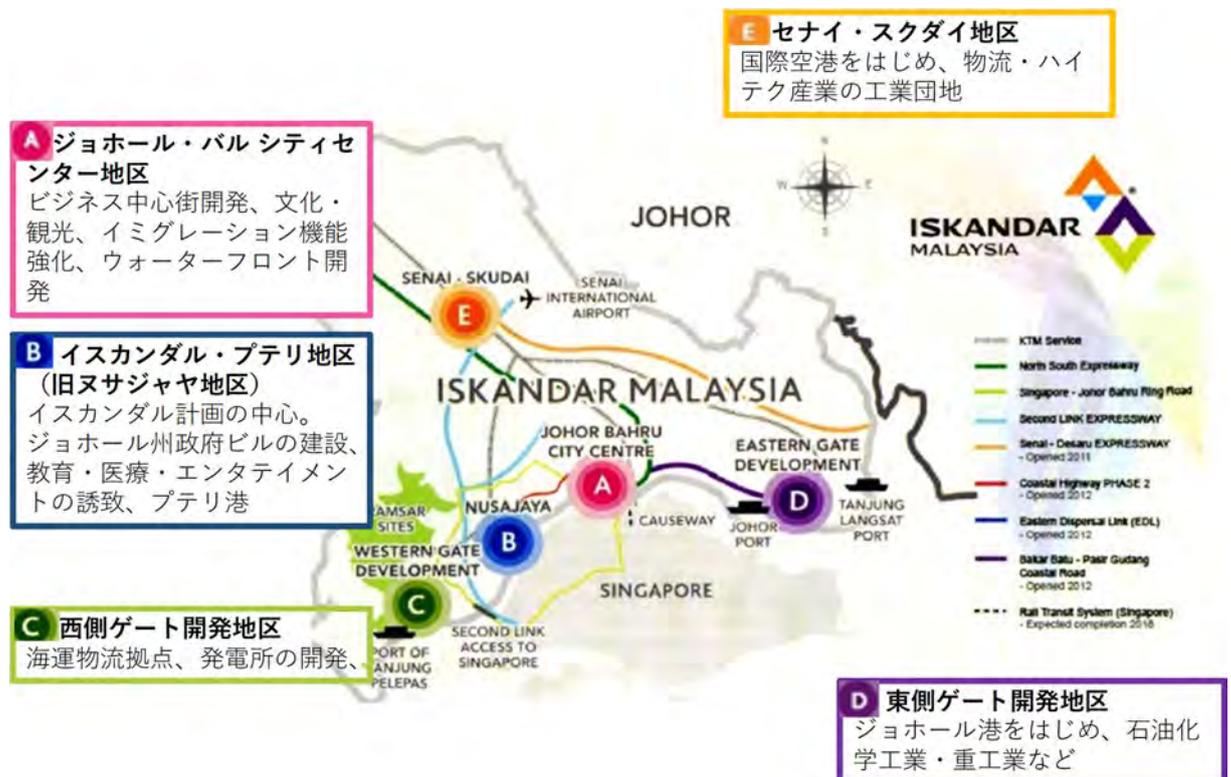


図 4 イスカンダル開発地域の旗艦ゾーンの特徴

³ 国土交通省：世界の港湾別コンテナ取扱個数ランキング（2019年(速報値)）
<https://www.mlit.go.jp/common/001358398.pdf>

③ 調査地域内の工業地域

既述の通り、本年度はマレーシア国においても新型コロナウイルス感染症が拡大したため、日本から現地渡航は困難であった。このため、現地で活動可能な現地企業等と連携して活動を行った。当初、想定していた調査対象地域内の工業団地等は以下の通りであった。

1. パシグダン工業団地

30年前にスタートした工業団地。日系企業を含めマレーシアへの企業進出の歴史は古く、早い段階で進出した企業では、工場において保有している施設や設備の老朽化が進んでおり、効率の面で課題を抱えている企業も多いことが確認できている。

工業団地名	Pasir Gudang Industrial Estate
主要都市からの距離	ジョホールバルから 36km
進出済み日系企業 ⁴	<ul style="list-style-type: none"> ・ Adeka Foods (Asia) Sdn. Bhd. ・ Aida Manufacturing (M) Sdn. Bhd. ・ Hitachi Chemical (Johor) Sdn. Bhd. ・ Idemitsu Chemical (M) Sdn. Bhd. ・ Palmaju Edible Oil Sdn. Bhd. 等

2. カワサン パリンドゥストリアン スナイ工業団地

工業団地名	Kawasan Perindustrian Senai
主要都市からの距離	ジョホールバルから 32km
進出済み日系企業	<ul style="list-style-type: none"> ・ Panasonic System Networks Malaysia Sdn. Bhd. ・ Mitsubishi Electric (Malaysia) Sdn. Bhd. ・ Hikoki (Malaysia) Sdn. Bhd. ・ Hitachi Cable (Johor) Sdn. Bhd. ・ Matsushita Precision Industrial Co Sdn. Bhd 等

3. カワサン パリンドゥストリアン テブラウ工業団地

工業団地名	Kawasan Perindustrian Tebrau
主要都市からの距離	ジョホールバルから 15km
進出済み日系企業	<ul style="list-style-type: none"> ・ Dan Café (Malaysia) Sdn. Bhd. ・ J.K. Sumi Wire Harness Sdn. Bhd. ・ Southern Lion Sdn Bhd ・ Mizuho Precision Engineering (M) Sdn. Bhd. ・ Chiyoda Integre Co (Johor) Sdn. Bhd. 等

⁴ 東洋経済新報社：海外進出企業総覧 [国別編] 2019年版より一部抜粋

4. その他地域

その他、該当エリアに位置しない民間企業（ジョホールバルエリア及びクアラルンプールエリア）においても、JCM 適用可能性の高い工場等が存在している。

(2) マレーシア政府の温室効果ガス排出削減に関する取組み

① マレーシアの政治闘争・コロナ禍による影響

(政治闘争)

2018年5月9日に投票が行われた第14回総選挙（連邦下院議会及び州議会選挙）において、1957年のマレーシア独立以来政権を維持していた統一マレー国民組織（UMNO）及び国民戦線（BN）が大敗し、元首相のマハティール氏の率いるマレーシア統一プリブミ党、マハティール氏の元から離反し敵対関係にあったアンワル氏の率いる人民正義党（PKR）などで形成された野党連合（希望連盟：PH）が過半数を獲得して勝利し、独立後初めての政権交代が実現した。

しかしながら、2020年2月24日にマハティール氏は突如として、国王に辞表を提出した。もともと前回の総選挙でマハティール氏はアンワル氏に将来的に首相の座を禅譲することを公約に掲げていたが、首相就任後は禅譲の時期を曖昧にしたままとなっていた。また、同政権で経済相を務めたアズミン氏が、マハティール氏の後継者と目されるようになるなど、ポスト・マハティールを巡る闘争も発生していた。マハティール氏の辞任は、こうした状況を踏まえ、政治的悪影響を最小限にとどめ、政治体制の早期の立て直しを図るものであった。

その後、与野党の再編を経て、2020年3月にマハティール氏の腹心の部下であったムヒディン氏が首相に就任した。新たな与党連合のうち国会で最大の議席数を持つのは、前回の総選挙で敗れた UMNO であり、その後もくすぶり続ける政治闘争を解消するため、早期の解散・総選挙を実施すべきとの声が政権内からも噴出している。

(コロナ禍と政権闘争の関わり)

一方、上記の政治闘争と時を同じくして、マレーシアでも新型コロナウイルスの感染拡大が発生していた。

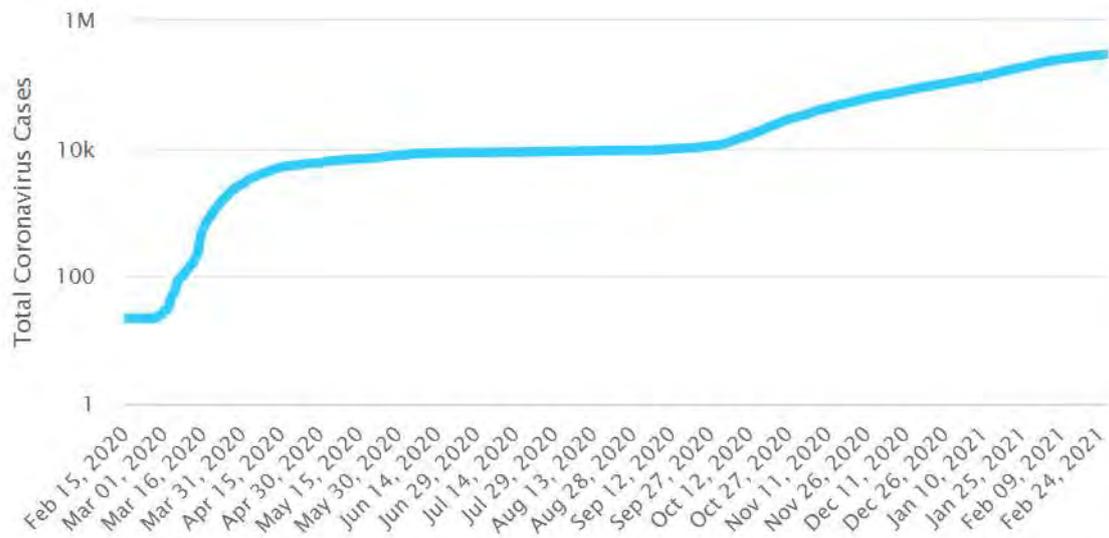


図 5 マレーシア国内における総症例数（対数グラフ）⁵

図 5 マレーシア国内における総症例数（対数グラフ）から、マハティール氏の辞任後の 2020 年 3～4 月にかけてマレーシア国内で「第 1 波」が発生していることが読み取れる。国内での感染発覚以後も政治闘争が続き、具体的な対応を講じていなかったことにより、政府への国民への不信感が募っていたため、ムヒディン政権は発足直後から国境封鎖、活動制限令（MCO）を発令し、市中に軍を配備して徹底的な感染防止対策を行った。その結果、一度は感染拡大が抑制され、同年 6 月にはほぼすべての経済活動が再開された。しかしその後、同年 10 月以降再び感染拡大の傾向（マレーシア国内では「第 2 波」とされている）が続いている。

2021 年 1 月 12 日には、アブドラ国王からマレーシア全土に向けて非常事態宣言が発令された。期間は 8 月 1 日までで、発令期間中は総選挙や地方選挙、補選を実施せず、国会も開催されないこととなった。これを事実上のムヒディン政権の延命策とみる声も、与党 UMNO などから上がっているという。

（温室効果ガス排出削減の取組への影響）

2018 年の総選挙以前は環境や気候変動問題を取り扱う省庁が、天然資源・環境省（Ministry of Natural Resource and Environment）やエネルギー・グリーン技術・水省（Ministry of Energy, Green Technology and Water）、そして科学・技術省（Ministry of Science, Technology and Innovation）と複数に分かれていた。マハティール政権では、これらを統合させ、エネルギー・グリーン技術・科学・環境・気候変動省（Ministry of Energy, Green Technology, Science and Climate Change、MEGTSCC）という環境・気候変動、廃棄物処理（指定ゴミ）そして社会実験等を担う新しい省庁を設立した。

ムヒディン政権では、再度省庁再編が行われ、MEGTSCC から、科学・技術・イノベーション省（Ministry of Science, Technology and Innovation）などが独立して政策運営を行っている。

⁵ Worldmeter (<https://www.worldometers.info/coronavirus/country/malaysia/>) より引用。

② 温室効果ガス排出削減に関する取組

(グリーン・テクノロジー)

マレーシア政府は、グリーンテクノロジーが、経済成長と持続可能な発展を牽引するとして、2009年に「グリーン・テクノロジー制度」(Green Technology Policy)を策定。同制度では、4つの分野(エネルギー、ビル、排水・廃棄物、交通)をグリーンテクノロジーのコア分野として指定している。

マレーシア政府は、国家グリーンテクノロジー・マスタープラン(National Green Technology Master Plan)において、これらのグリーンテクノロジーの導入促進により、2030年までにGDPの1.5%(RM 600億)をグリーン・ビジネスで占めることを目指している。

(国家エネルギー関連の政策)

マレーシアの再生可能エネルギー関連政策の主な取組みは、次の通りである。

マレーシアのエネルギー基本政策は、第11次国家5か年計画(2016~2020)において「安全かつコスト効果の高いエネルギー供給及び効率的なエネルギー利用促進による経済の発展」を目指しており、「非生産的な消費の削減」「環境への付加の最小化」を目標としている。また、同計画において、7つの戦略ごとに分類された予算のうち、「Pursuing green growth for sustainability and resilience」に4,342百万リンギット(全体の4.9%)もの投資額が割り振られている。

マレーシアの再生可能エネルギー関連の主な政策は表3の通りである。自国産エネルギー維持のため、再生可能エネルギー普及策として固定価格買取制度(FIT: Feed-in-Tariff)制度が2011年に公表されたRenewable Energy Actにおいて整備されている。

なお、表中の第12次マレーシア計画は、コロナ禍の影響による経済の不透明性などを理由に、2021年3月をめどに国会に上程される予定である。現在公表されている情報では、「economic empowerment」(デジタル、航空宇宙産業など新たな成長の源の創出)、「environmental sustainability」(グリーンテクノロジー、再生可能エネルギー、気候変動への適応・緩和など)、「social re-engineering」(人々の購買力の向上、社会保障ネットワークの強化、人々の幸福度向上など)の3つの側面を兼ね備えた計画になるという。⁶

⁶ マレーシア政府 HP (<http://rmke12.epu.gov.my/about-us>)

表 2 再生可能エネルギー関連の政策方針⁷

再生可能エネルギー関連の政府方針	
1999	5種燃料利用多様化戦略策定 (Five Fuel Diversification Policy)
2001	第三次長期基本計画 (2001-2010) (The Third Outline Perspective Plan (2001-2010))
2005	国家バイオ燃料政策発令 (The National Biofuel Policy (NBP 2006))
2009	再生可能エネルギー法公布 (The Renewable Energy Act) 国家再生可能エネルギー政策発令 (National Renewable Energy Policy)
2010	グリーン技術融資スキーム (GTFS) (Green Technology Financing Scheme https://www.asiax.biz/news/21065/ エネルギー委員会法公布 (Energy Commission Act)
2011	再生可能エネルギー法 (改訂) (The Renewable Energy Act (Rev.)) 持続可能な開発事業法公布 (Sustainable Development Business Law) 持続可能エネルギー開発庁法案 (Sustainable Energy Development Authority Act 2011)
2013/2014	再生可能エネルギー法と持続可能な開発事業法のための委員会法公布 (The Renewable Energy Act and Sustainable Energy Development Authority Act)
2015	第11次国家5か年計画 The Eleventh Malaysia Plan (11MP) (2016-2020年)
2017	グリーン技術基本計画(Green Technology Master Plan 2017-2030) (GTMP)
2019	「第12次マレーシア計画 (2021~2025年) 準備中」 Preapration of the Twelfth Malaysia Plan, 2021-2025

(再生可能エネルギーの導入普及状況・目標)

2011年に公表された Renewable Energy Act において規定された FIT 制度は、年々買取価格が下がっていく逓減率が設定されているため、当初の価格が高く設定されている太陽光発電を除き、再生可能エネルギーの普及は進んでいない。FIT 制度の中でも、マレーシア国内で生産された製品に対しては、プレミアムが設定されている。特に太陽光発電については逓減なしのプレミアムとなっており、マレーシア国内で生産している企業にとって有利な条件となっている。

表 3 再生可能エネルギーの導入状況 (設備容量、単位: MW) ⁸

Year	Biogas	Biogas (埋立て農業廃棄物)	Biomass	Biomass (固形廃棄物)	Small Hydro	Solar PV	Geo-thermal	Total
2012	2.00	3.16	36.90	8.90	11.70	31.54	0.00	94.20
2013	3.38	3.20	0.00	0.00	0.00	107.00	0.00	113.58
2014	1.10	0.00	12.50	0.00	0.00	65.15	0.00	78.75
2015	0.00	5.40	12.50	7.00	6.60	60.34	0.00	91.34
2016	0.00	15.46	19.50	0.00	12.00	77.81	0.00	124.77
2017	0.00	22.54	0.00	0.00	0.00	38.09	0.00	60.63
2018	0.00	3.60	0.00	5.85	0.00	1.54	0.00	10.99
累積	6.48	53.36	80.90	21.75	30.30	381.47	0.00	574.26

また、2011年から2050年までの再生可能エネルギー年間発電量は表5の通りとなっており、目標値に対しても導入実績は未だ追いついていない状況といえる。

⁷ NEDO:スマートコミュニティ関連技術やサービスに関する標準化及び海外動向調査報告書より NTT データ経営研究所が作成

⁸ SEDA の HP (<http://seda.gov.my/?omaneg=000101000000101010>) を基に NTT データ経営研究所が作成

表 4 2011年から2050年までの再生可能エネルギー環境目標⁹

年	年間バイオマス GWh	年間バイオマス GWh	年間小水力発電 GWh	年間太陽光発電 GWh	年間 固形廃棄物 GWh	年間再生可能エネルギー電力 (GWh)	年間CO2回避 (t/年)	累積CO2回避 (t)	再生可能エネルギー累積 (MW)
2011	675	123	300	7.7	123	1,228	846,975	846,975	217
2015	2,024	613	1,450	61	1,223	5,374	3,707,825	10,816,136	975
2020	4,906	1,472	2,450	194	2,208	11,229	7,747,900	41,803,181	2,065
2025	7,297	2,146	2,450	456	2,330	14,680	10,128,817	88,071,821	2,809
2030	8,217	2,514	2,450	1,019	2,392	16,592	11,448,339	143,444,366	3,484
2035	8,217	2,514	2,450	2,128	2,453	17,762	12,255,721	202,908,742	4,317
2040	8,217	2,514	2,450	4,170	2,514	19,865	13,707,192	268,207,951	5,729
2045	8,217	2,514	2,450	7,765	2,575	23,522	16,229,914	343,765,293	8,034
2050	8,217	2,514	2,450	13,540	2,637	29,358	20,256,975	436,426,797	11,544

(グリーン技術融資スキーム)

持続可能な経済成長のため、グリーンビジネスを成長させるべく制定された融資制度「グリーン技術融資スキーム (Green Technology Financing Scheme)」がある。同制度では、グリーン技術製造者、グリーン技術利用者、ESCO 事業に対して、低利の融資を実施することとなっており、外資系企業、現地企業を問わずに法人税を納付している企業が対象となる。当初は、2020年12月31日までに工事が完了した設備を対象とした投資であったが、2023年まで適用期間が延長された。¹⁰

⁹ Ministry of Energy Green Technology and Water :National Renewable Energy Policy & Action Plan

¹⁰ SEDA: Extension of Green Investment Tax Allowance (GITA) & Green Income Tax Exemption (GITE) until 2023 <http://www.seda.gov.my/reportal/re-incentive/>

表 5 グリーン技術融資スキームについて¹¹

概要		<ul style="list-style-type: none"> グリーン技術融資スキーム（Green Investment Tax Allowance :GITA）とは、持続可能な経済成長のため、グリーンビジネスを成長させるべく制定された融資制度 対象はマレーシアで設立の企業 温室効果ガス・エネルギー削減が出来る設備導入費用の約 40%を導入年度の翌年度法人税から控除 ⇒減税 MIDA（マレーシア投資庁）が窓口
詳細	申請できる会社	<ul style="list-style-type: none"> 外資・ローカル問わず、法人税を納付している企業
	減税対象	<ul style="list-style-type: none"> 対象設備の導入費用
	減税効果	<ul style="list-style-type: none"> 減税対象費用の約 40%(GITA+CA)が法人税還付
	申請期間	<ul style="list-style-type: none"> 2023 年までに延長
	申請窓口	<ul style="list-style-type: none"> MIDA(マレーシア投資庁)
	法人税還付	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資した事業年度の翌年の法人税対象額から減免
	太陽光発電の場合	対象設備
取付工事		<ul style="list-style-type: none"> SEDA(マレーシア再生エネルギー開発庁) 認定事業者
発電規模		<ul style="list-style-type: none"> 自家消費が前提（目安として、最大需要電力の 75%まで）
MIDA 認定実績		<ul style="list-style-type: none"> 318 件 (RM3,288Mil) (2016 年 12 月時点)

(3)IRDA の温室効果ガス排出削減に関する取組み

①イスカンダル・マレーシアの 2025 年低炭素社会計画

京都大学、国立環境研究所、岡山大学、マレーシア工科大学、イスカンダル地域開発庁などからなる国際研究チームが、国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) および国際協力機構 (JICA) の支援を受け、イスカンダル地域を対象に 2010 年から活動を開始し、2012 年 11 月に「マレーシア・イスカンダル開発地域における 2025 年に向けた低炭素社会ブループリント (以下、ブループリント)」を公表した。同計画は、2014 年 3 月 20 日にマレーシア政府による承認委員会 (AIC :

¹¹ Malaysian Investment Development Authority の HP より作成

Approvals and Implementation Committee) において、イスカンダル地域開発庁の公式な計画文書として正式に承認された。

ブループリントは、2006年にイスカンダル地域が経済特区に指定されて以来、総合的な地域開発事業を行ってきた中で、開発に伴う温室効果ガス排出量の急速な増大が危惧されたことから、策定されたものである。これは、同地域を低炭素地域へ転換させる低炭素社会計画であり、温室効果ガス排出量削減目標として、2025年に、現状のまま推移した場合(BaU: Business as Usual)に比べて40%（排出強度では2005年比56%）とし、交通システム、建築（グリーンビルディング）、エネルギーシステム、廃棄物管理、産業プロセス、ガバナンス、大気汚染、都市構造、教育などに関する12の方策、281のプログラムから構成されている。

2019年時点の進捗として、281のプログラム中、60のプログラムを実施済み（21%）、201のプログラムを取り組み中（72%）、19のプログラムが未着手（7%）という状況であり、順調にプログラムを実施している状況である。



図 6 ブループリントプログラムの進捗状況¹²

(4)北九州市とイスカンダル開発庁の協力関係

北九州市は、平成26年度、平成27年度、平成28年度とイスカンダル開発地域の低炭素化を目指してIRDAとの連携を構築してきた。過去に実施した活動を以下に示す。

①平成26年度の活動

北九州市は、「平成26年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模案件形成可能性調査事業」において、パシグダン市における工業団地の低炭素化を支援することを目的に基礎調査を実施するとともに、パシグダン市との関係構築を図った。

具体的には、パシグダン市等関係者との協議や工業団地内企業へのヒアリング等を実施し、“グリーンで健康な都市を目指すパシグダン”の4つの重点プログラムを実現するための方向性を提案した。

¹² IRDAとのヒアリングを基にNTTデータ経営研究所にて作成

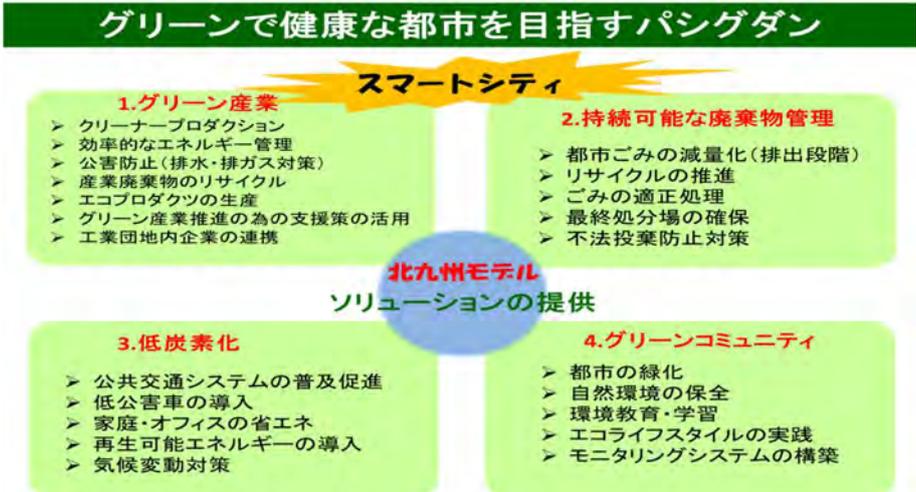


図 7 パシグダン市の4つの重点プログラムを実現するための方向性

②平成 27 年度の活動

北九州市は「平成 27 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 都市間連携事業」において、「イスカンダル地域における低炭素化プロジェクトの面的拡大のための基盤構築事業（北九州市—ジョホール州連携事業）」を実施した。パシグダン市における工業団地の低炭素化を目指し、具体的に以下の3つの調査を検討した。

- ・ 活動1：工場団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業
- ・ 活動2：産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業
- ・ 活動3：イスカンダル地域の JCM 事業化及びその普及に向けた制度設計支援事業

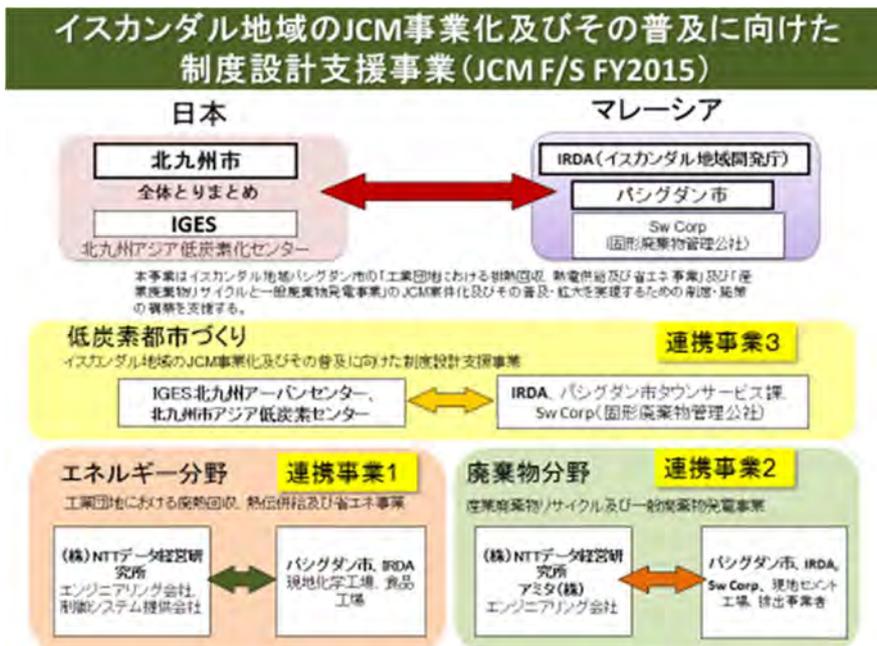


図 8 イスカンダル地域の JCM 事業化とその普及に向けた制度設計支援事業の活動概要

③平成 28 年度の活動

北九州市は「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事業」において、「JCM 推進に向けたイスカンダル・モデルプロジェクト推進事業（北九州市－IRDA 連携事業）」を実施した。本調査では、27 年度に引き続き、工場等の生産設備を有する事業者及び自治体を主な対象として JCM 適用可能性を詳細に検討し、マレーシアの早期 JCM への参加に資するべく、モデル事業化に向けた活動を推進するため、対象分野を省エネルギー推進とし、以下の 2 つのプロジェクトの検討を実施した。

- ・ 活動 1：蒸気需要のある工場へのコジェネレーションの導入
- ・ 活動 2：工場や工場内建物等における省エネの推進

表 6 JCM 推進に向けたイスカンダル・モデルプロジェクト推進事業の活動概要

想定事業	1. 蒸気需要のある工場へのコジェネレーションの導入	2. 工場やビル等における省エネの推進
プロジェクト内容	昨年度に引き続き、電熱需要（電力5MW程度、蒸気14t/h程度）を有する石油化学工場にコジェネレーションシステムを導入する技術の詳細検討を行う。あわせて、類似ニーズを有する企業等の発掘を行う。	古くから現地に進出している工場等のうち、冷却が必要な製品を製造している工場等において、高効率な冷却システム導入による省エネ化、直射日光の厳しい工場の屋根等の遮熱と発電を両立できる太陽光発電システムの導入等の可能性を検討する
導入技術	コジェネレーション	高効率空調,太陽光パネル等
実施スキーム	別表参照	
想定している契約方式/事業形式	随意契約を想定 コジェネは物売り、O&M	調査結果を踏まえ検討
補助金見込額、費用対効果	調査結果を踏まえ検討	
要調整事項	プロジェクト実施有無の意思決定	プロジェクト実施企業の発掘 導入機器の選定 プロジェクト実施有無の意思決定
課題	現地事業者の意思決定のスピードとJCM設備補助申請と実際の機器導入のタイミングがマッチするかどうか マレーシアのJCM署名実施の動向	

また、同年の 8 月 22 日に、北九州市は、IRDA と LOU (Letter Of Understanding) を締結し、イスカンダル開発地域における低炭素化へ貢献していく意向を明らかにした。



図 9 IRDA オフィスでの署名式の様子

④令和元年度の活動

北九州市は、「令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業」において、「イスカンダル地域における低炭素化促進事業（北九州市－イスカンダル開発地域連携事業）」を実施した。低炭素社会ブループリントに示された目標の達成に向けて、2025年までのアクションプランを作成するとともに、JCMを活用した具体的なプロジェクトの組成を目指すために以下の活動を実施した。

- ・ 活動1 策定済みの低炭素社会ブループリントを踏まえたアクションプランの検討
- ・ 活動2 2015、2016年度に実施した調査のフォローアップ調査
- ・ 活動3 ポテンシャルのある廃熱回収発電プロジェクト等の発掘調査

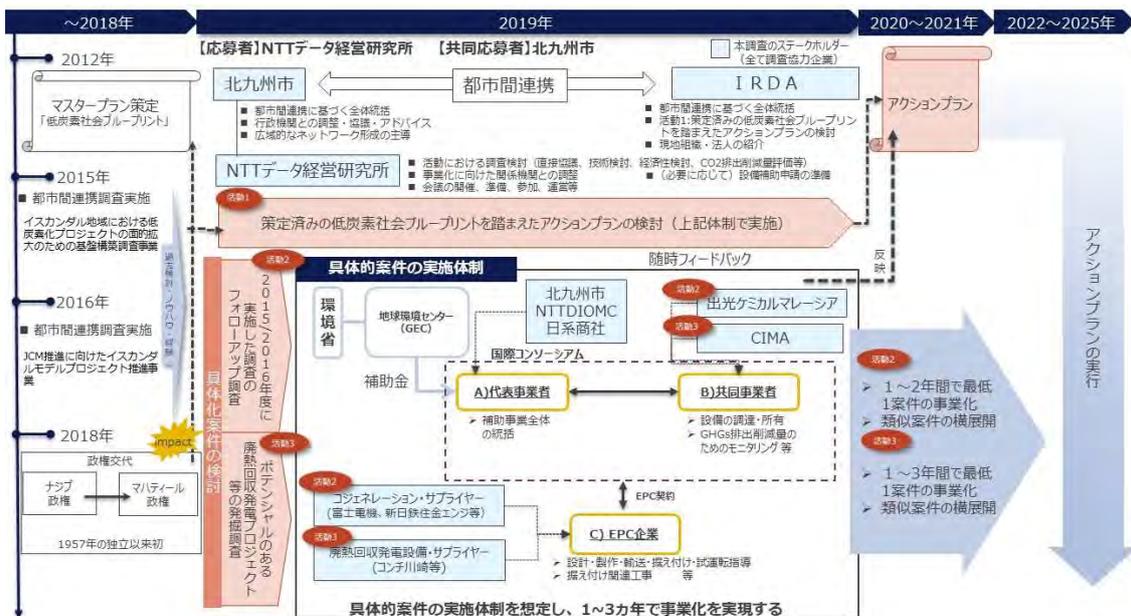


図 10 令和元年度事業の全体像

上記のように、北九州市は IRDA との交流を着実に積み重ねてきた。本事業では、過去の案件の実績に基づき、案件のフォローアップ調査を実施する他、令和元年度事業で作成したイスカンダル開発地域におけるアクションプランの策定支援、そして新規案件発掘に取り組むことで、マレーシア国イスカンダル開発地域における脱炭素社会の実現に貢献することを期待し実施している。

内容

2.1 活動の概要	2
2.2 インベントリー・データの収集.....	4
2.2.1 調査票（データシート）の作成.....	4
2.2.2 現地ワークショップの開催	6
2.2.3 調査票の回収・集計・分析.....	8
2.3 工場間のマッチング及び適用可能な技術の基礎検討.....	14
2.3.1 Non-Scheduled Waste に関する検討	14
2.3.2 指定廃棄物に関する検討.....	15
2.4 今後の展開	17

2.1 活動の概要

北九州市は、「令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業」において、「イスカンダル地域における低炭素化促進事業（北九州市－イスカンダル開発地域連携事業）」を実施した。事業の中で、イスカンダル地域開発庁（IRDA）から低炭素社会ブループリントの次のステップの活動において、「Industrial Symbiosis（産業共生）」及び「Eco Town（エコタウン）」がキーワードとして示された。

IRDA のコンセプトによると、産業共生は工業団地等においてある工場からの排出物を単純な埋め立て処分とするのではなく、異なる工場の原燃料として有効利用していくネットワークを構築することを意味している。また、エコタウンは工業団地等のエネルギーを脱炭素型に転換し、団地全体のエコ化を推進することを意味している。

この2つの概念を一体化させることにより、例えば図 1 に示した通り、A 工場から排出される廃棄物や生ごみ等が別の工場の原料やエネルギー源となり、また、利用されるエネルギーはバイオマスなどのカーボンフリーなエネルギーとなる。

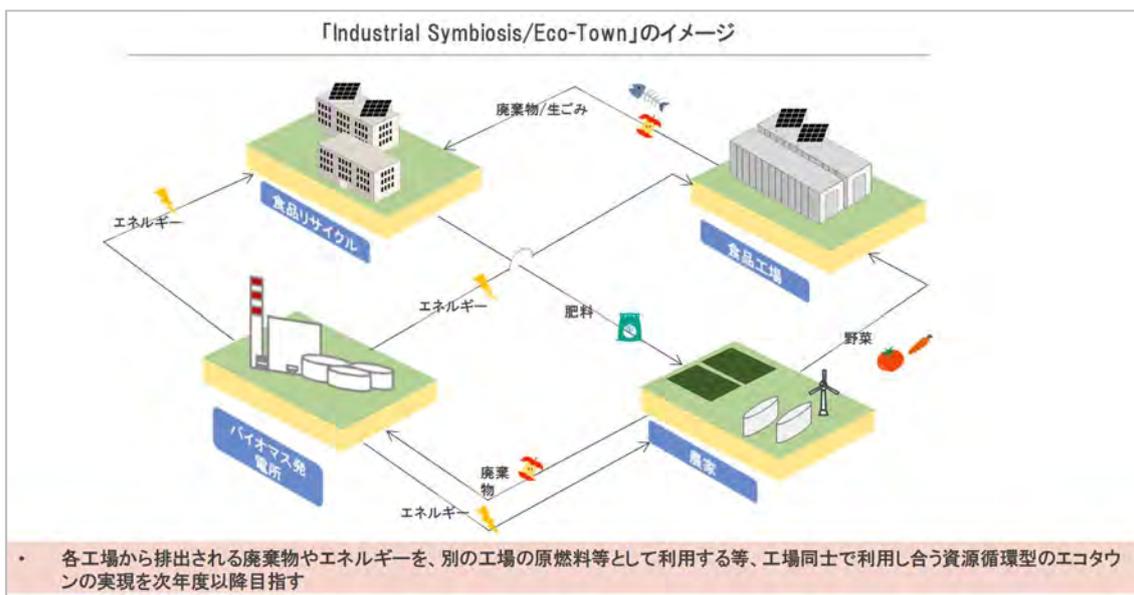


図 1 産業共生とエコタウンの一体化イメージ¹

令和元年度の事業では、上記のような産業共生とエコタウンを一体化したパイロットプロジェクトをイスカンダル地域で実現することを目指して、次の5つの活動を行うことについて IRDA と合意した。

- 1) イスカンダル地域内の工業団地を対象に IRDA が中心となって工場から排出される廃棄物のインベントリー・データを収集する。IRDA の活動に協力的な工業団地（あるいは工場群）をこのインベントリー・データの収集過程で確認し、パイロットプロジェクトに適した候補団地を選定する。（参照：図 2 の Activity 1）

¹ IRDA からのヒアリングをもとに NTT データ経営研究所にて作成

- 2) 収集したインベントリー・データをもとに工場間のマッチング（ある工場の廃棄物等を別の工場の原燃料として利用できるかのマッチング）を行う。（参照：図 2 の Activity 2）
- 3) 上記のマッチングを実現するために必要な技術やツールを検討し、それらの技術やツールを有する企業との連携方策を検討する。（参照：図 2 の Activity 3）
- 4) 上記 3 つの活動と並行して産業共生とエコタウンを一体化して実現するための政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）を検討する。（参照：図 2 の Activity 4）
- 5) 以上の検討結果を取りまとめ、パイロットプロジェクトを企画するとともに、パイロットプロジェクトで獲得すべき目標（KPI）を検討する。（参照：図 2 の Activity 5）



図 2 産業共生型のエコタウン実現に向けたアクションプラン

また、上記の各活動について、以下の表 1 に示す通り役割分担に基づいて進めることとする。なお Activity 3 については、本年度は基礎的な検討のみとする。

表 1 アクションプランの役割分担

No.	Activities	IRDA	北九州市	NTTデータ 経営研究所
1	工場から廃棄される廃棄物のインベントリー・データの収集	●		
2	インベントリー・データに基づく工場間のマッチング		●	●
3	（マッチングを実現するために必要な技術やツールの検討）			
4	上記の活動と並行した政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）の検討	●	●	
5	全体の検討結果を取りまとめたパイロットプロジェクトの企画	●	●	●

2.2 インベントリー・データの収集

本年度はコロナ禍により現地渡航が困難であったため、IRDA から現地の工場等へアプローチを行い、インベントリー・データを収集することとした。

2.2.1 調査票（データシート）の作成

各工場からのインベントリー・データ収集にあたっては、その後の分析・工場間のマッチング等を踏まえると、共通的な軸によって調査する必要があると考えた。そこで、IRDA 及び関係者と協議の上、各工場に配布する調査票（データシート）を作成することとした。調査が必要と考えた項目は以下の通り。

①基礎情報

- ・ 会社名
- ・ 住所
- ・ 担当者名
- ・ 部門
- ・ 連絡先
- ・ 会社の規模
- ・ 業種
- ・ 製品
- ・ 現在、廃棄物を原燃料として利用しているか

②廃棄物の排出状況

- ・ 廃棄物の分類
 - 大分類：有害性のある指定廃棄物（Scheduled Waste）か、その他の産業廃棄物（Non-Scheduled Waste）か
 - 中分類：廃棄物の大まかな種類分け（Scheduled Waste は番号ごと）
 - 小分類：具体的な品目 等
- ・ 廃棄物の性状（固形、液状、気体 等）
- ・ 排出量
- ・ 排出頻度
- ・ 廃棄物の処理（recover / recycle / dispose）
- ・ 廃棄物の処理を委託している企業、処理単価
- ・ 廃棄物の収集・運搬を委託している企業、単価

③産業共生への関心

- ・ 自社から排出されている廃棄物のうち、他社で原燃料として利用可能なものはあるか。
- ・ 他社から排出されている廃棄物に関して、自社で原燃料として活用できそうなものはあるか。
- ・ 将来的な産業共生の枠組みへの参画に興味はあるか。

以上の項目を基に作成した調査票を本章の添付 1 に示す。

2.2.2 現地ワークショップの開催

現地企業への本プロジェクト・産業共生の紹介、及び 2.2.1 で作成した調査票の配布のため、現地で各企業の担当者、自治体等の関係者を招いたワークショップを 2020 年 10 月に開催した。

Industrial Symbiosis Knowledge Sharing and Survey Workshop

- ・ 日時：2020 年 10 月 6 日 午前 9 時～午後 5 時（マレー時間）
- ・ 場所：Holiday Villa Hotel, Johor Bahru
- ・ 主催：IRDA, Invest Johor², Universiti Teknologi Malaysia (UTM-Low Carbon Asia Research Centre)

参加者総数は 100 名以上に及んだ。うち、工場等の代表者が 77 名、地方自治体関係者は 27 名であった。当日のプログラムは表 2 の通り。

表 2 現地ワークショップのプログラム

Time	Programme
9.00 a.m. - 9.30 a.m.	Registration
9.30 a.m. - 10.00 a.m.	Welcoming Remarks - Datuk Ismail Ibrahim, Chief Executive of Iskandar Regional Development Authority (IRDA) Opening Remarks - YB EXCO Tuan Mohd Izhar bin Ahmad, Johor State Chairman of Committee Investment, Entrepreneur Development, Cooperatives and Human Resource
10.00 a.m. - 10.30 a.m.	Break
10.30 a.m. - 1.00 p.m.	Introduction of Industry Symbiosis and Survey Workshop
1.00 p.m. - 2.00 p.m.	Lunch
2.00 p.m. - 5.00 p.m.	Resume of Workshop Knowledge-Sharing and Networking
5.00 p.m.	End

午前 10 時 30 分からのセッションでは、マレーシア工科大学 (UTM) のアジア低炭素化

² ジョホール州の産業振興・円滑化・調整・開発・投資の主要機関

リサーチセンターから産業共生の基本的な考え方、ケーススタディ、メリットなどが紹介された。UTM の講演資料を添付 2 に示す。

また、午後 2 時からのセッションでは、3 人のゲストスピーカーが産業共生に関連する講演を行った。最初に、マレーシア投資開発庁 (MIDA) の環境技術部門から、WAN HASHIMAH WAN SALLEH 氏、及びジョホール州の担当者である SHAHZUL JAYAWIRAWAN MOHD YUNUS 氏が登壇し、マレーシア政府の環境技術産業に関する方針や、税制優遇等について詳解した。次に、マレーシア政府環境省 (DOE) から、ジョホール州政府の指定廃棄物 (Scheduled Waste) 管理の担当者が登壇し、マレーシア政府の廃棄物管理施策や廃棄物管理システムの使用方法、環境汚染を引き起こす可能性のある事例などの紹介を行った。最後に、ジョホール州に拠点を置く著名な太陽光発電企業である Ditrollic Solar 社から、MICHELLE ONG 氏が登壇し、コロナ禍からのグリーンリカバリーにおける太陽光発電の活用等について講演を行った。

2.2.3 調査票の回収・集計・分析

(1) 調査対象工場の全体像

2.2.2 のワークショップ後、出席した企業に対して IRDA を通じてフォローアップ等を行った結果、30 の企業から調査票が提出された（表 3）。

表 3 インベントリーデータの提出企業一覧

No.	会社名	業種
1	L.P. Pacific Films Sdn. Bhd	製紙、印刷
2	CEE INDUSTRIES SDN BHD	金属製品工業
3	TES-AMM (MALAYSIA) SDN. BHD.	廃棄物の再資源化・リサイクル
4	IMPACT RANK (M) SDN. BHD.	プラスチック製品
5	TAKECHI RUBBER INDUSTRY (M) SDN. BHD.	ゴム製品
6	ARTRON PRECISION MALAYSIA SDN. BHD.	その他
7	MOHM Chemical Sdn Bhd	その他
8	Instruments Technology (Johor) Sdn. Bhd.	その他
9	Clp Industries Sdn Bhd	化学製品、廃棄物の再資源化
10	Chawk Technology International Sdn Bhd	電子電機製品
11	Shima Electronic Industry (Malaysia) Sdn Bhd	電子電機製品
12	Perniagaan Saudara Baru	廃棄物の再資源化・リサイクル
13	B.M. Nagang Industries Sdn Bhd	電子電機製品
14	CHIYODA INTEGRE CO. (JOHOR) SDN BHD	電子電機製品
15	CORE PAX (M) SDN BHD	製紙、印刷
16	DISK PRECISION INDUSTRIES SDN BHD	電子電機製品
17	MATERIALS IN WORKS (M) S/B	廃棄物の再資源化・リサイクル

	(WASTE COLLECTION AND UPCYCLING COMPANY)	
18	MUSIM MASTIKA OILS & FATS (M) SDN BHD	食品製造業
19	swancos ind (m) sdn bhd	化学製品
20	GOLDEN FRONTIER PACKAGING (JOHOR) SDN BHD	製紙、印刷
21	BEYONICS PRECISION (MALAYSIA) SDN BHD	電子電機製品
22	GORIN TECHNICAL INDUSTRY (MALAYSIA) SDN BHD	電子電機製品
23	TYM Electric & Machinery Sdn. Bhd	機械及び設備
24	Teknoware Asia Sdn Bhd	電子電機製品
25	Yee Cheong Plastic Manufacturer (M) Sdn Bhd	プラスチック製品
26	NIRO CERMIC (M) SDN BHD	非鉄金属製品
27	Versa Manufacturing Sdn Bhd	電子電機製品
28	GREAT WALL NUTRITION TECHNOLOGIES SDN BHD	食品製造業
29	SNC Industrial Laminates Sdn. Bhd.	電子電機製品
30	Sukano Sdn. Bhd.	プラスチック製品

表 3 の工場を工業団地別に整理し、地図上にプロットした (表 4、図 3)。最も参加企業が多かったのは、パシグダン工業団地であった。

表 4 調査工場の工業団地別集計

No.	工業団地	調査参加数
1	Pasir Gudang Industrial Estate	12
2	Tampoi Industry Estate	5
3	Tebrau Industrial Estate	3
4	Tanjung Langsat Industrial Complex	2
5	SILC Industrial Park & Nusa Cemerlang Industrial Park	2
6	Tiram Industrial Park & Ulu Tiram	2
7	Larkin Industrial Estate	1
8	Kempas Utama Industrial Park	1
9	I-Park @ Indahpura, Kulai	1

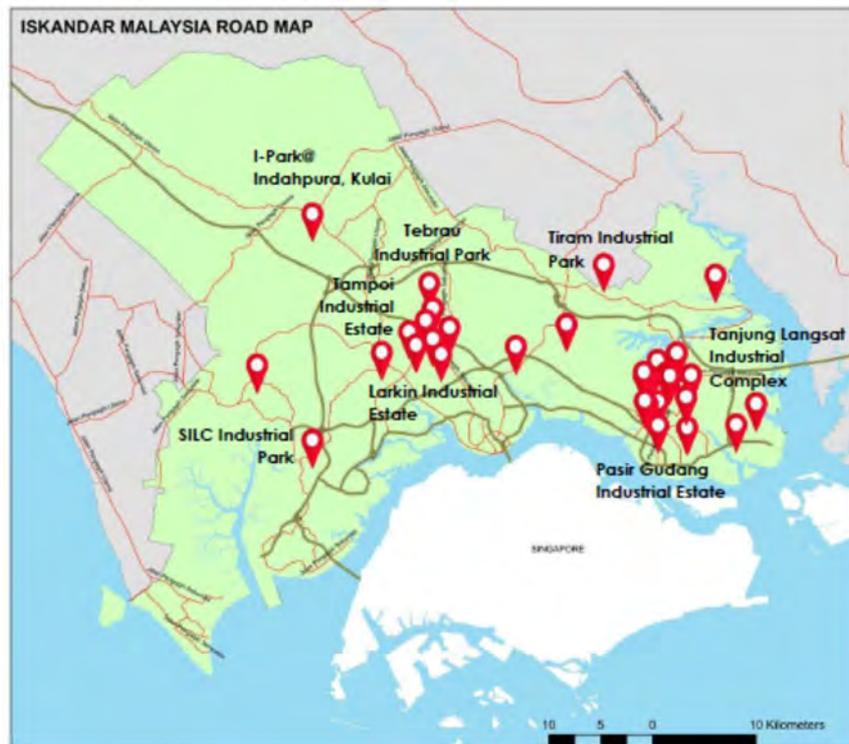


図 3 調査した工場の位置

(2) Non-Scheduled Waste の排出状況

有害性のない産業廃棄物である Non-Scheduled Waste は、排出に関する規制は Scheduled Waste と比較してさほど厳しくない。

調査工場からの Non-Scheduled Waste 排出量を図 4 にまとめる。最も排出量の多い木質系廃棄物は、パレットや木枠などが多く、主に電子電機製品を生産する工場から排出されていた。次に多かったのは紙質系廃棄物であり、紙袋や古紙類から構成されていた。プラスチック系廃棄物も紙質系同様、包装用途のものが多かったが、一方で個人用防具（PPE、医療現場で血液等の付着を避けるための医療用ガウン、手袋、マスクなど）も多く排出されていた。食品製造業の工場が主な排出元となっているが、コロナ禍により他産業や民生部門でも排出が増加していることが予想される。セラミック系廃棄物は割れたタイルなどだが、これらは 1 つの工場から排出されている。

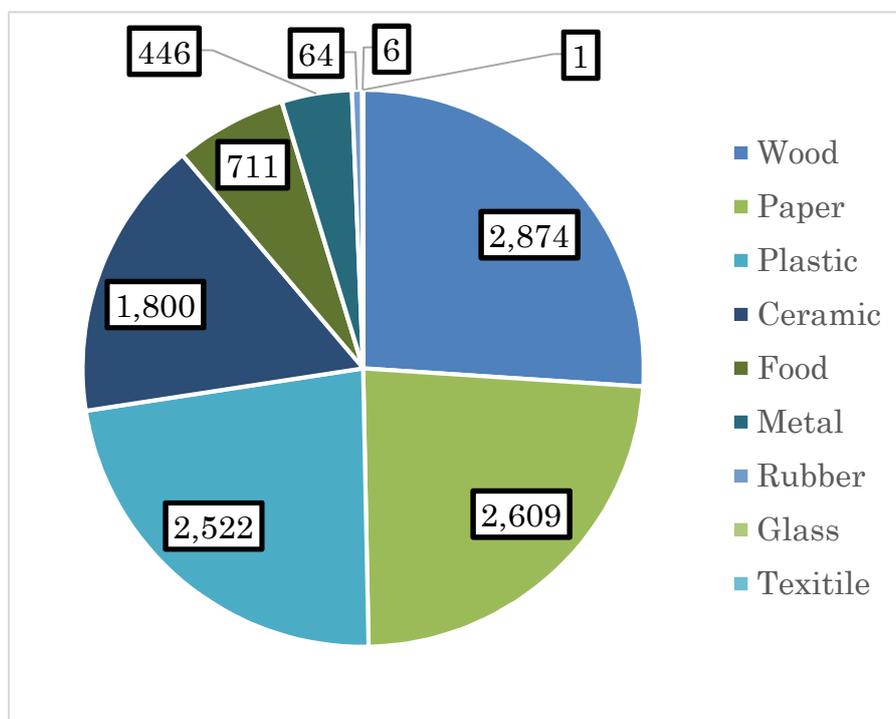


図 4 調査した工場からの Non-Scheduled Waste 排出量 (トン/年)

また、特に排出量の多いものについてリサイクル率を集計し、表 5 にまとめた。リサイクル率は 70~90% と調査前の想定と比べ比較的高い数値であった。

表 5 特に排出量の多い Non-Scheduled Waste の排出量とリサイクル率

廃棄物の種類	年間排出量（トン）	リサイクル率（%）
木質系廃棄物	2,874	71.7
紙質系廃棄物	2,609	91.6
プラスチック系廃棄物	2,522	90.1
セラミック系廃棄物	1,800	0

（3）Scheduled Waste の排出状況

Scheduled Waste（指定廃棄物）は、人体もしくは環境に影響を及ぼす可能性のある廃棄物として、マレーシア環境品質指定廃棄物規則（2005 年、the Environmental Quality (Scheduled Wastes) Regulations 2005）に規定されているものを指す。

調査した工場からの指定廃棄物の排出状況、及びリサイクル率を図 5 及び表 6 に示す。指定廃棄物は全部で 77 種類に及ぶこともあり、各種類に分けて発生廃棄物量を集計すると各工場から排出される廃棄物はカテゴリーが異なったものとなり、種類別に見ると 1~2 工場から排出されているものが大半を占めるという結果となった。そのため、リサイクル率もほとんどリサイクルされていない、もしくは 100%リサイクルされていると、極端な値となりがちであった。今回の調査はマレーシアにおいても新型コロナが流行している中で実施せざるを得ず、入手できた回答数は限定的であった。より実態を把握していくためには、サンプル数を増加させる必要があるとも考えられる。

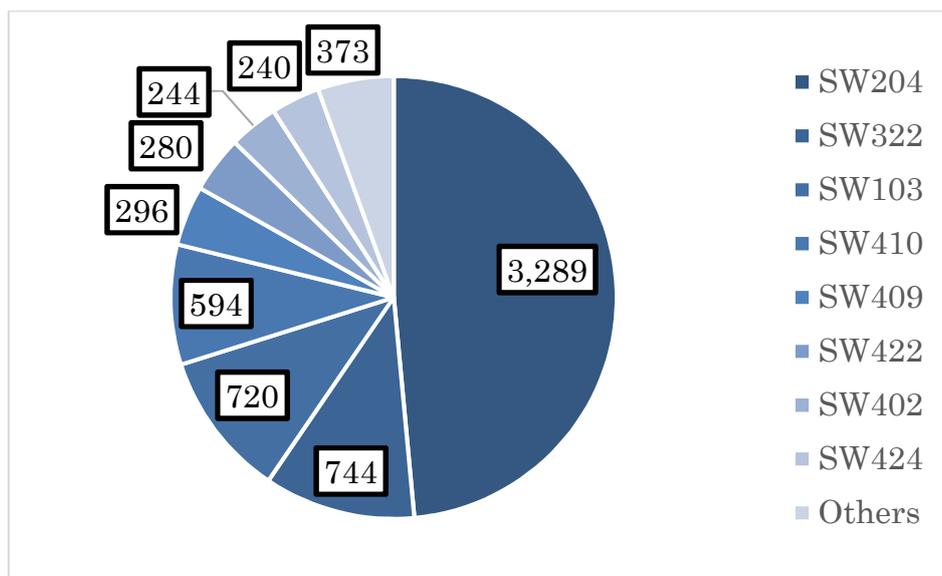


図 5 調査した工場からの指定廃棄物排出量（トン/年）

表 6 特に排出量の多い指定廃棄物の排出量とリサイクル率

大分類	詳細分類		年間発生量 (トン)	リサイクル率 (%)
スラッジ	SW204	クロム、銅、ニッケル、亜鉛、鉛、カドミウム、アルミニウム、錫、バナジウム、ベリリウムといった金属を1つ又は複数含むスラッジ	3,289	0
溶剤	SW322	非ハロゲン化した有機溶剤廃棄物	744	100
電池	SW103	カドミウムやニッケル又は水銀、又はリチウムを含む電池の廃棄物	720	100
その他	SW410	指定廃棄物で汚染されたぼろ布、プラスチック、紙、フィルター	594	2.7
その他	SW409	化学薬品、殺虫剤、鉱油、指定廃棄物に汚染され処分されたコンテナ、袋、道具	296	3.7
その他	SW422	指定廃棄物と非指定廃棄物の混合物	280	100
アルカリ	SW402	腐食性のある又は有害な pH11.5 以上の使用済みアルカリ	244	100
その他	SW424	使用済み酸化剤	240	100

2.3 工場間のマッチング及び適用可能な技術の基礎検討

前項までの調査結果を基に、特に排出量の多い廃棄物のうち、リサイクル率の比較的低いもの（リサイクルフローに乗らず、埋め立て処理されているもの）を中心に、工場間でのマッチングの可能性を検討した。また、マッチングのニーズは現状見出せないものの、排出量の多い廃棄物についても、日本国内の事業者の持つ技術が適用できないか、検討を行った。

2.3.1 Non-Scheduled Waste に関する検討

Non-Scheduled Waste のうち、工場間でのマッチングが見込まれる廃棄物は以下の通り。
(工場の番号は表 3 を参照)

木質系廃棄物、紙質系廃棄物

- ・ 排出工場 : #3, 15, 23, 24
- ・ 受入工場 : #20
- ・ 想定する活用方法 : #20 の工場は、バイオマスボイラで蒸気を発生させ、段ボール箱の生産ラインの動力源の一部として活用している。

プラスチック系廃棄物

- ・ 排出工場 : #3, 4, 10, 17, 30
- ・ 受入工場 : #30 他
- ・ 活用技術 : プラスチックの種類ごとに分別することができれば、様々なプラスチック製品の再生原料として利用可能と考えられる。

また、上記の他にもマッチングは難しいものの、日本国内のリサイクル技術を導入することでリサイクルの可能性が考えられる廃棄物として、以下の通り検討を行った。

食品廃棄物

北九州市内の企業の持つ食品残渣のたい肥化技術の活用が考えられる。

セラミック系廃棄物

福岡県内の企業が、便器等の陶器類を、視認性向上、雨天時の転倒防止のための路面の舗装材としてリサイクルしている事例があることが分かった。

2.3.2 指定廃棄物に関する検討

指定廃棄物の回収・処分は許可制となっており、イスカンダル地域には許認可を受けている事業者が 20 社以上あることを確認した。これらの企業に対して、IRDA を通じてコンタクトを試みた結果、表 7 のうち No.1~3 の 3 社から、現地のリサイクル技術等に関する情報を得ることができた。

表 7 イスカンダル地域の指定廃棄物リサイクル企業

No.	会社名
1.	Pentas Flora (Johor Bahru) Sdn Bhd
2.	Vast Group Sdn Bhd
3.	Southern Strength (M) Sdn Bhd
4.	C.L.P Industries Sdn Bhd
5.	CBH Recycle (M) Sdn Bhd
6.	CCM Chemical Sdn Bhd
7.	Eng Song Metal Trading Sdn Bhd
8.	Hydro Metal (M) Sdn Bhd
9.	JTS Engineering Sdn Bhd
10.	M&M Recycling Sdn Bhd
11.	Materials Service Complex Sdn Bhd
12.	Metahub Industries Sdn Bhd
13.	Perniagaan Saudara Baru
14.	Positive Chemicals Sdn Bhd
15.	Premier Bleaching Earth Sdn Bhd
16.	Pride-Chem Industries Sdn Bhd
17.	Ranama Resource Sdn Bhd
18.	S&J Lubricant Sdn Bhd
19.	SNC Industrial Laminates Sdn Bhd
20.	TES-AMM (Malaysia) Sdn Bhd
21.	Ye Chiu Non-Ferrous Metal (M) Sdn Bhd

このうち、No.3 の Southern Strength (M) Sdn Bhd からは、現地のリサイクルフローに関する詳細資料が提出された（図 6）。

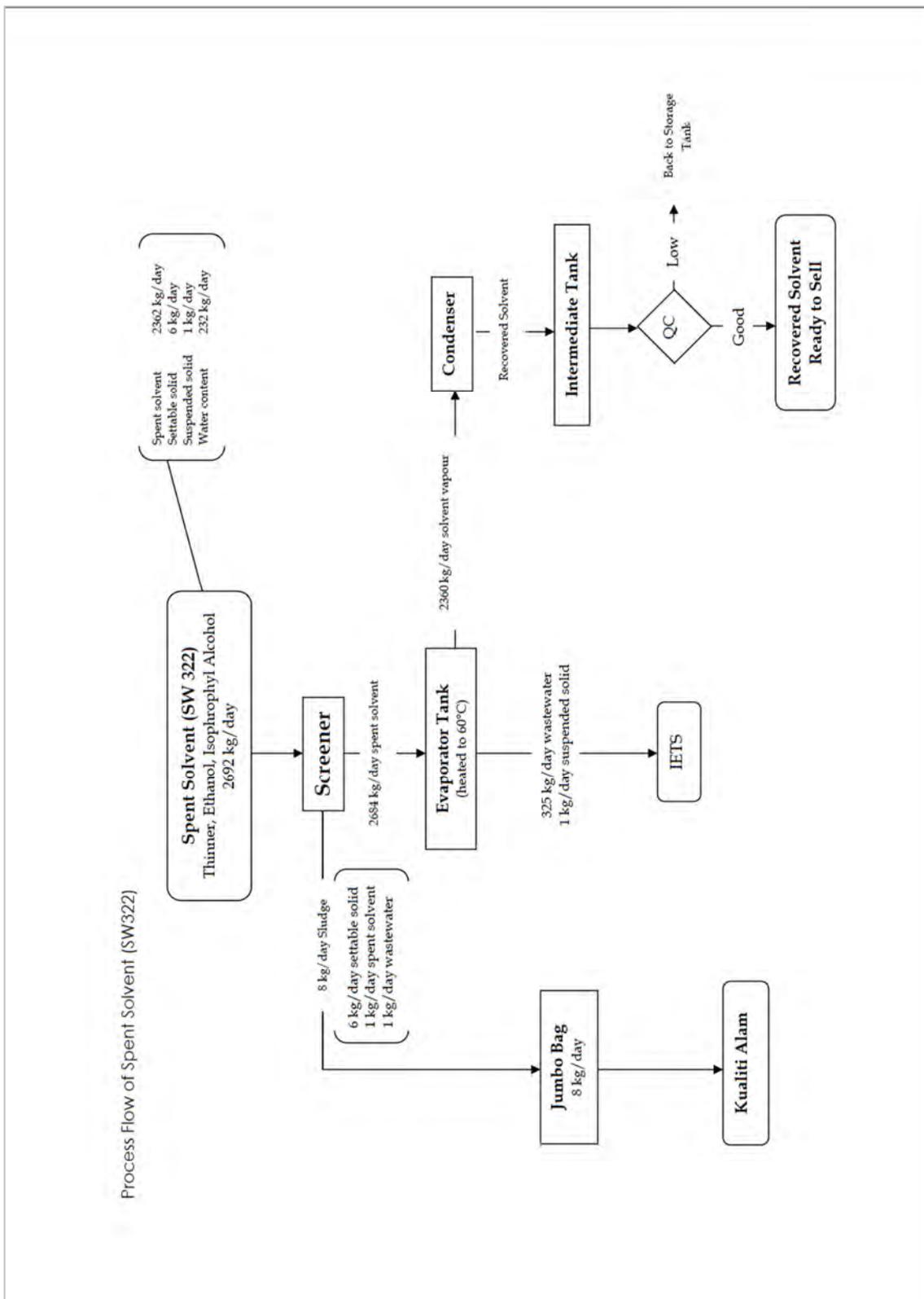


図 6 指定廃棄物のリサイクルフロー
(一例として最も排出量の多い SW322 のフローを添付した)

これらのリサイクルフローを基に、北九州市内に事業所を有するリサイクル企業（以下、A社）と技術的検討を行った結果、現地の主な指定廃棄物やそのリサイクル率について、表8の通り整理することができた。

表 8 Southern Strength 社の主なリサイクル品目

廃棄物の種類	日別処理量(kg)	リサイクル率(%)
油性廃棄物	12,937	51.4%
使用済み溶剤	8,492	42.8%
汚染土	1,504	34.0%

このうち、例えば油性廃棄物であれば、A社のリサイクル技術を活用することによって、より純度の高い再生油を回収する、といったように、より高効率なリサイクル技術の導入により産業共生の実現に寄与できると考えられる。

2.4 今後の展開

本年度の調査で産業共生の考え方に前向きな企業、既にリサイクルは行っているものの更なる高度処理の可能性のある企業等を把握することができた。これらの企業は、今後のパイロット活動の可能性を有する企業と考えることも可能である。今後は、こうした産業共生の考え方に前向きな企業と連携して具体的なパイロットプロジェクト等を実施していくことが考えられる。

一方で、コロナ禍による渡航制限により現地調査を実施できなかったほか、マレーシア国内でも移動制限、外出禁止令が発出されたことにより、現地プレーヤーである IRDA の活動も制限され、検討材料であるインベントリー・データのボリュームが小さくなってしまい、という課題もあった。

このため、次年度以降は、本年度にインベントリー・データを提出した企業、及びリサイクルの詳細フローを提出した Southern Strength 社等の現地リサイクル企業との協議を進め、産業共生型のエコタウンの実現に向けたパイロットプロジェクトの実施を目指すとともに、不足気味のインベントリー・データの追加収集等も視野に入れた活動を行うことが考えられる。

Section 1: Basic Profile

1	Company Name (State)	
2	Address (State)	
3	Name (State)	
4	Position/Department (State)	
5	Contact (Mobile Phone) (State)	
6	Contact (Email) (State)	
7	Size of Company (Select)	
8	Type of Company (Select) (<i>see Appendix A</i>)	
9	Type of Product (State/Describe)	
10	Do your industry use waste material as resource in your manufacturing production (Select)	

Section 3: Future Recommendation

4.1 From your industry, do you foresee any potential waste material(s) can be valuable resource for other industry?

(If yes, please state)

4.2 From your industry, do you foresee any potential of using other waste material(s) as alternative resource for your industry?

(If yes, please state)

4.3 Would you like to have industrial symbiosis business matchmaking and networking in the future? (Select)

4.4 Please do feel free to provide us any feedback (State)

Appendix A

No	Type of Industry
1	Basic Metal Products
2	Chemical and Chemical Products
3	Electronics & Electrical Products
4	Fabricated Metal Products
5	Food Manufacturing
6	Furniture & Fixtures
7	Machinery & Equipment
8	Non-Metallic Mineral Products
9	Paper, Printing & Publishing
10	Petroleum Products (Including Petrochemicals)
11	Plastic Products
12	Rubber Products
13	Scientific & Measuring Equipment
14	Textiles & Textile Products
15	Transport Equipment
16	Wood & Wood Products
17	Waste Recovery/Recycling
18	Others

Appendix B

Non-Scheduled Waste

No	Waste	Remarks
1	Paper	
2	Plastic	
3	Metal	Scrap, shaving
4	Rubber	
5	Electronic*	E-waste, appliance
6	Glass	
7	Steam	
8	Ash*	Residue from fires (e.g. Boiler cinder)
9	Food	Food processing waste, cooking oil
10	Textile	Clothes, Leather
11	Wood	Furniture
12	Oil*	
13	Ceramic	

Appendix C

Scheduled Waste (Only applicable if the industry generate scheduled waste)

No	Code	Waste
1	SW 101	Waste containing arsenic or its compound
2	SW 102	Waste of lead acid batteries in whole or crushed form
3	SW 103	Waste of batteries containing cadmium and nickel or mercury or lithium
4	SW 104	Dust, slag, dross or ash containing arsenic, mercury, lead, cadmium, chromium, nickel, copper, vanadium, beryllium, antimony, tellurium, thallium or selenium excluding slag from iron and steel factory
5	SW 105	Galvanic sludges
6	SW 106	Residues from recovery of acid pickling liquor
7	SW 107	Slags from copper processing for further processing or refining containing arsenic, lead or cadmium
8	SW 108	Leaching residues from zinc processing in dust and sludges form
9	SW 109	Waste containing mercury or its compound
10	SW 110	Waste from electrical and electronic assemblies containing components such as accumulators, mercury-switches, glass from cathode-ray tubes and other activated glass polychlorinated biphenyl-capacitors, or contaminated with cadmium, mercury, lead, nickel, chromium, copper, lithium, silver, manganese or polychlorinated biphenyl
11	SW 201	Asbestos wastes in sludges, dust or fibre forms
12	SW 202	Waste catalysts
13	SW 203	Immobilized scheduled wastes including chemically fixed, encapsulated, solidified or stabilized sludges
14	SW 204	Sludges containing one or several metals including chromium, copper, nickel, zinc, lead, cadmium, aluminium, tin, vanadium and beryllium
15	SW 205	Waste gypsum arising from chemical industry or power plant
16	SW 206	Spent inorganic acids
17	SW 207	Sludges containing fluoride
18	SW 301	Spent organic acids with pH less or equal to 2 which are corrosive or hazardous
19	SW 302	Flux waste containing mixture of organic acids, solvents or compounds of ammonium chloride
20	SW 303	Adhesive or glue waste containing organic solvents excluding solid polymeric materials
21	SW 304	Press cake from pretreatment of glycerol soap lye
22	SW 305	Spent lubricating oil
23	SW 306	Spent hydraulic oil
24	SW 307	Spent mineral oil-water emulsion
25	SW 308	Oil tanker sludges
26	SW 309	Oil-water mixture such as ballast water
27	SW 310	Sludge from mineral oil storage tank
28	SW 311	Waste oil or oily sludge
29	SW 312	Oily residue from automotive workshop, service station oil or grease interceptor
30	SW 313	Oil contaminated earth from re-refining of used lubricating oil
31	SW 314	Oil or sludge from oil refinery plant maintenance operation
32	SW 315	Tar or tarry residues from oil refinery or petrochemical plant
33	SW 316	Acid sludge
34	SW 317	Spent organometallic compounds including tetraethyl lead, tetramethyl lead and organotin compounds
35	SW 318	Waste, substances and articles containing or contaminated with polychlorinated biphenyls (PCB) or polychlorinated triphenyls (PCT)
36	SW 319	Waste of phenols or phenol compounds including chlorophenol in the form of liquids or sludges
37	SW 320	Waste containing formaldehyde
38	SW 321	Rubber or latex wastes or sludge containing organic solvents or heavy metals
39	SW 322	Waste of non-halogenated organic solvents
40	SW 323	Waste of halogenated organic solvents
41	SW 324	Waste of halogenated or unhalogenated non-aqueous distillation residues arising from organic solvents recovery process
42	SW 325	Uncured resin waste containing organic solvents or heavy metals including epoxy resin and phenolic resin
43	SW 326	Waste of organic phosphorus compound
44	SW 327	Waste of thermal fluids (heat transfer) such as ethylene glycol
45	SW 401	Spent alkalis containing heavy metals
46	SW 402	Spent alkalis with pH more or equal to 11.5 which are corrosive or hazardous
47	SW 403	Discarded drugs containing psychotropic substances or containing substances that are toxic, harmful, carcinogenic, mutagenic or teratogenic
48	SW 404	Pathogenic wastes, clinical wastes or quarantined materials
49	SW 405	Waste arising from the preparation and production of pharmaceutical product
50	SW 406	Clinker, slag and ashes from scheduled wastes incinerator
51	SW 407	Waste containing dioxins or furans
52	SW 408	Contaminated soil, debris or matter resulting from cleaning-up of a spill of chemical, mineral oil or scheduled wastes
53	SW 409	Disposed containers, bags or equipment contaminated with chemicals, pesticides, mineral oil or scheduled wastes
54	SW 410	Rags, plastics, papers or filters contaminated with scheduled wastes
55	SW 411	Spent activated carbon excluding carbon from the treatment of potable water and processes of the food industry and vitamin production
56	SW 412	Sludges containing cyanide
57	SW 413	Spent salt containing cyanide
58	SW 414	Spent aqueous alkaline solution containing cyanide
59	SW 415	Spent quenching oils containing cyanides
60	SW 416	Sludges of inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish
61	SW 417	Waste of inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish
62	SW 418	Discarded or off-specification inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish products containing organic solvent
63	SW 419	Spent di-isocyanates and residues of isocyanate compounds excluding solid polymeric material from foam manufacturing process
64	SW 420	Leachate from scheduled waste landfill
65	SW 421	A mixture of scheduled wastes
66	SW 422	A mixture of scheduled and non-scheduled wastes
67	SW 423	Spent processing solution, discarded photographic chemicals or discarded photographic wastes
68	SW 424	Spent oxidizing agent
69	SW 425	Wastes from the production, formulation, trade or use of pesticides, herbicides or biocides
70	SW 426	Off-specification products from the production, formulation, trade or use of pesticides, herbicides or biocides
71	SW 427	Mineral sludges including calcium hydroxide sludges, phosphating sludges, calcium sulphite sludges and carbonates sludges
72	SW 428	Wastes from wood preserving operation using inorganic salts containing copper, chromium or arsenic of fluoride compounds or using compound containing chlorinated phenol or creosote
73	SW 429	Chemicals that are discarded or off-specification
74	SW 430	Obsolete laboratory chemicals
75	SW 431	Waste from manufacturing or processing or use of explosives
76	SW 432	Waste containing, consisting of or contaminated with, peroxides
77	SW 501	Any residues from treatment or recovery of scheduled wastes

Industrial Symbiosis Program: Knowledge Sharing and Survey

An Introduction to Industrial Symbiosis

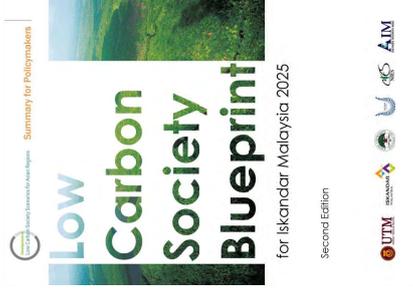
6 October 2020
Hotel Holiday Villa, Johor Bahru

Universiti Teknologi Malaysia

Dr Teh Bor Tsong
Dr Gabriel Ling Hoh Teck
Rohayu Binti Abdullah
Umiera Yasmin Binti Ibrahim
Nur Husna Binti Mahizan



Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025



12 Actions Toward Low Carbon Iskandar Malaysia

Green Economy

- Action 1: Integrated Green Transportation
- Action 2: Green Industry
- Action 3: Low Carbon Urban Governance
- Action 4: Green Building and Construction
- Action 5: Green Energy System and Renewable Energy

Green Community

- Action 6: Low Carbon Lifestyle
- Action 7: Community Engagement and Consensus Building

Green Environment

- Action 8: Walkable, Safe and Livable City Design
- Action 9: Smart Urban Growth
- Action 10: Green and Blue Infrastructure and Rural Resources
- Action 11: Sustainable Waste Management
- Action 12: Clean Air Environment

Industrial symbiosis

#01 What is Industrial Symbiosis?



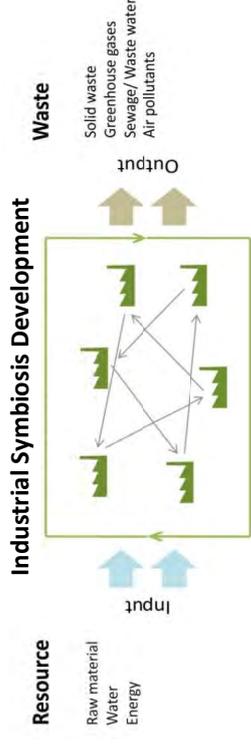
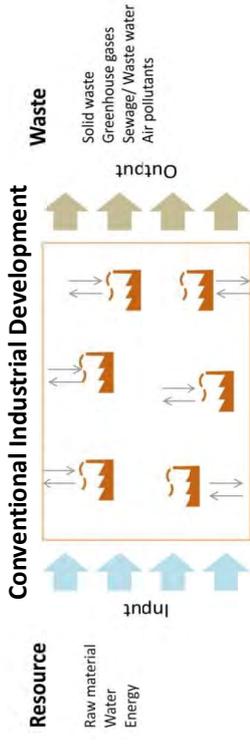
Symbiosis

A terminology derived from biology field used to describe the mutual relationship in nature of which two or more different biological living species are closely interrelate together in benefiting each other.

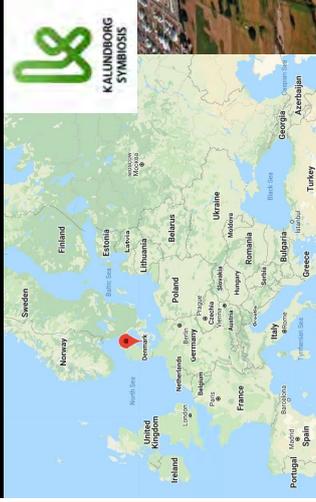


Industrial Symbiosis

An idea that calls for collaboration among industry enterprises to recycle and exchange their by-products in achieving higher resource efficiency, waste minimisation and hence reducing negative impact towards environment.



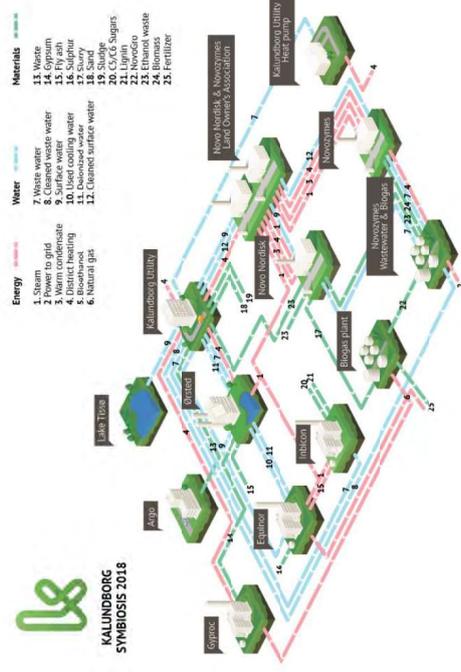
An Example of Best Practice



Kalundborg Industrial Symbiosis

- Location in Kalundborg, Denmark
- 6 private partners
- 3 public partners
- Over 5,000 employees combined
- 25 different waste/resource exchanged

An Example of Best Practice



Kalundborg Industrial Symbiosis Implication

Economic (Annual)

- 24 million EUR (MYR 117 million)

Environment (Annual)

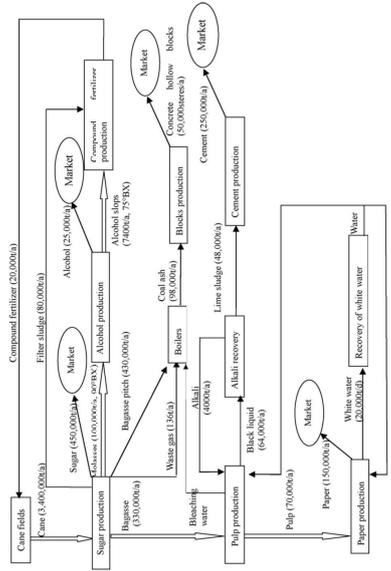
- 635 ktCO₂e
- 3.6 million cubic meter water
- 100GWh of energy
- 87,000 tons of material

#02 Why Industrial Symbiosis?

**Industrial Symbiosis = Profitable
Waste Management**

Nanning Sugar Co., Ltd. (A Case Study from China)

	Output value (million CNY)	Sales revenue (million CNY)	Tax (million CNY)	Profit (million CNY)
1997	832.6	807.82	107	3.03
2004	2046	2045.11	270.66	170.33
The rate of increment	145%	153%	153%	5521%



**Industrial Symbiosis = Green
Business Growth**

Better Image & Reputation



Environmental Friendly =

- Clean
- Safe
- Quality
- Social Responsibility

Better Acceptance in Local Market

Eco-Labeling



Registered as green products and services



Government Green Procurement (GPP)

Purchasing of green products and services

In 2016, 12 ministries and their agencies have resulted to cumulative value of amounting RM482Million

Better Acceptance in Global Market



International Organisation for Standardisation

- ISO 14001 Environmental Management Systems
- ISO 14024 Environmental Labels and Declarations
- ISO 14067 Greenhouse Gases – Carbon Footprint of Products



EMAS

European Union's Eco-Management and Audit Scheme

Better Prepared for Environment Tax in Future

An example - Carbon Tax/Carbon Pricing

(Newspaper Article)

September 2020

"Malaysia is considering to impose carbon tax on future investments to support the sustainability agenda in a bid to tackle climate change, said Environment and Water Ministry (KASA) secretary-general Datuk Seri Zaini Ujang.

According to the World Bank, a carbon tax directly sets a price on carbon by defining a tax rate on greenhouse gas emissions or – more commonly – on the carbon content of fossil fuels."

Thank you for your attention!



UTM-Low Carbon Asia Research Centre
Block B12, 02-04-01
Faculty of Built Environment & Surveying
Universiti Teknologi Malaysia
81310 UTM Johor Bahru
Johor, MALAYSIA

T: +607-5557359
W: www.utm.my/satreps-lcs



#03

Industrial Symbiosis Survey Workshop

内容

3.1 活動の概要	2
3.2 技術面の検討.....	4
3.2.1 適用技術	4
3.2.2 施設仕様の前提条件.....	5
3.2.3 事業費（概算）試算の前提条件.....	13
3.2.4 事業費（概算）の試算	13
3.3 制度面の検討.....	15
3.3.1 固形廃棄物管理の法的な枠組み.....	15
3.3.2 固形廃棄物管理の制度的な枠組み	17
3.3.3 廃棄物の発生・処分の概況	20
3.3.4 固形廃棄物管理の実態	22
3.3.5 廃棄物発電に関する検討状況・関連制度	32
3.4 経済面の検討.....	37
3.4.1 事業性の評価.....	37
3.4.2 官民の役割分担	40
3.5 今後の展開	41

3.1 活動の概要

北九州市は、「令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業」において、「イスカンダル地域における低炭素化促進事業（北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業）」を実施した。事業の中で、イスカンダル地域開発庁（IRDA）から低炭素社会ブループリントの次のステップの活動において、「Waste to Energy（廃棄物発電）」がキーワードの1つとして示された。

IRDA は、現状5つの自治体から収集した廃棄物を埋め立て処分しているシーロン（Seelong）最終処分場において、日量500tを超える廃棄物と既に埋設された廃棄物の掘り起こしごみをあわせて熱処理し、発電を行う事業を企画している。ビジネスモデル（BOT型等）の検討は中央政府と協議を行いこれから詰めていく段階であるが、現地でオペレーションを担う候補会社とはすでに協議を進めているとの状況報告があった。IRDAとしては、今後、我が国企業の有する技術等をベースとした詳細検討を期待していることから、令和2年度に廃棄物発電に関する技術を有する我が国の企業と連携して調査検討を行っていくこととした。

廃棄物発電については、廃棄物等を安定的に熱処理し得られる熱で発電を行う技術面からの検討、官民の適切な役割分担に関する検討、廃棄物の処理費用としてのチップングフィーや発電した電力の売電収入等のルールに関する制度面からの検討、さらには、廃棄物発電設備の初期投資と運営費用やチップングフィーと売電から得られる収入等に関する経済面からの検討が不可欠である。本事業は、北九州市の全体統括のもと、技術面の検討については日鉄エンジニアリング、制度面の検討についてはこれまで環境省の廃棄物分野における日・マレーシアの二国間協力事業で、マレーシア政府に対して廃棄物発電技術選定ガイドラインの作成支援に従事してきたIGES北九州アーバンセンター（KUC）、経済面の検討及び官民の役割分担に関する検討についてはNTTデータ経営研究所が担当する（図1）体制で実施した。

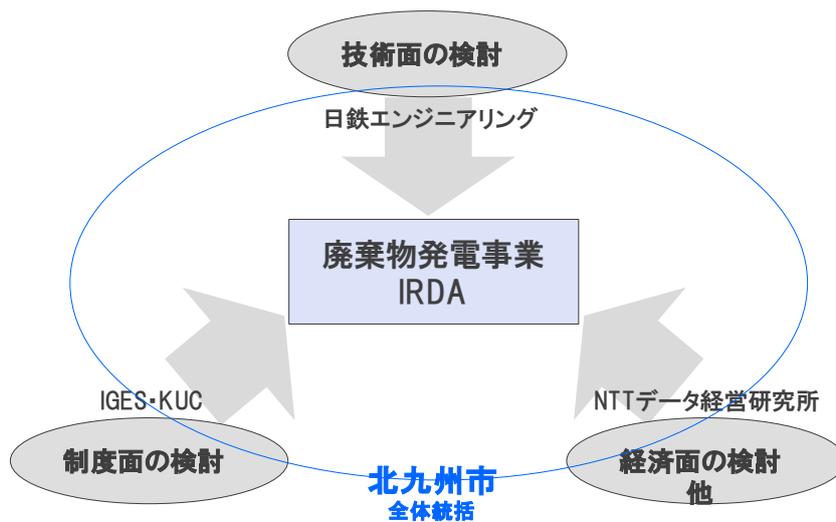


図 1 検討体制図

3.2 技術面の検討

3.2.1 適用技術

本検討では、IRDA より提示のあったストーカ炉技術の適用による廃棄物発電施設の導入を前提として検討を行った。我が国は廃棄物発電施設による一般廃棄物処理が世界で最も普及した国の一つであるとともに、ストーカ炉式焼却炉、流動床式焼却炉、及びガス化溶融炉等、様々な廃棄物処理方式が導入され、長期にわたり安定的に稼働されてきた実績を有している。また、我が国の場合、国の法規制に上乗せされる形で各自治体が追加的に条例等の上乗せ基準等を定めており、これらの世界で最も厳しい環境基準を満足する為に、焼却灰及び飛灰の処理・安定化技術や高度排ガス処理技術も開発・導入されている。これらの事から、本事業では我が国の世界最先端レベルの廃棄物発電技術のマレーシアへの展開を検討する。

日鉄エンジニアリングのストーカ炉式廃棄物発電施設納入実績は、全世界で 500 基以上を数える。これらの施設は、年間 300～330 日間の運転を前提として設計されており、多くの施設で長期安定稼働を実現している。一般に、廃棄物発電施設の年間稼働日数が多いほど年間発電量（売電量）が向上する。一方、年間廃棄物処理量が一定の場合、廃棄物発電施設の稼働日数が少なければ、それだけ施設規模（一日当たり処理量）を大きくする必要があり、施設休止期間中の廃棄物の適正処理についても方途を検討しなければならず、初期投資費用等の増加につながる。これらの観点から、年間稼働日数が長く安定的に処理できる日鉄エンジニアリング製の廃棄物発電施設は、廃棄物の適正処理と経済性を求める現地のニーズに合致する技術であると言える。

加えて、日鉄エンジニアリングではボイラの高圧化、過熱器の材質の最適化、（燃焼）空気比低減、排ガス温度低減、タービン排気圧力低減等の取組みにより、施設による発電端効率 25～28%を実現している。このような高効率発電による発電収入の最大化に関わる取組みは、廃棄物処理に関する財政上の問題を抱える現地行政政府にとって歓迎されるものと思料する。

今回提案する日鉄エンジニアリングの廃棄物発電施設の技術的特長は以下の通りである。また、施設の全体フロー図（参考）を図 2 に示す。

- ① 多様なごみ質への対応
 - ・ 低位発熱量 1,200～ 5,000 kcal/kg まで安定燃焼可能
- ② スケールアップ性
 - ・ 1 系列あたり最大 1,200 トン/日 まで処理可能
- ③ 高効率発電
 - ・ 発電効率 最大 30%まで達成可能
- ④ 高度排ガス処理
 - ・ ニーズに応じて多様な技術を提供可能（乾式、半乾式、湿式処理）
- ⑤ 安定稼働

- ・年間稼働時間 8,000 時間超を達成

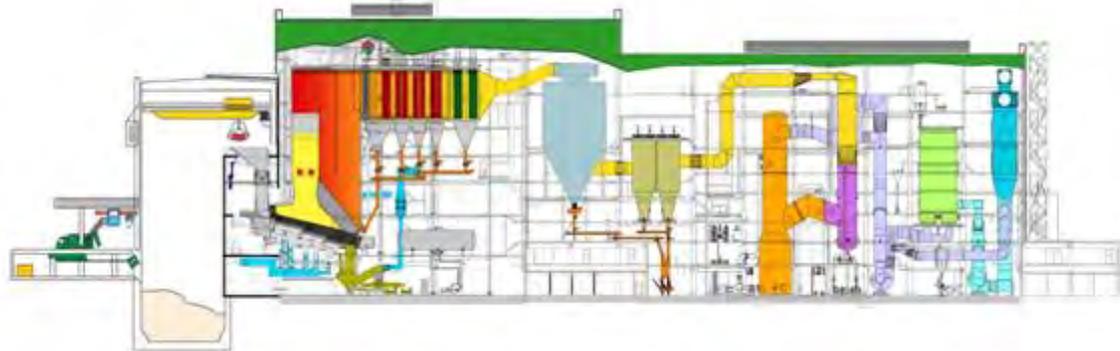


図 2 廃棄物発電施設全体フロー図 (参考)

3.2.2 施設仕様の前提条件

計画ごみ処理量

本施設の処理規模は、IRDA と協議した結果、一般廃棄物 500 トン/日を焼却処理することを想定し、500 トン/日（1 系列）に設定した。

また、本施設の年間稼働可能日数は、333 日（8,000 時間/年）に設定した。

計画ごみ質

ごみ質は、岡山大学大学院環境学研究科の藤原健史教授らの研究グループにより 2011 年及び 2013 年に実施された、シーロン（Seelong）最終処分場のごみ質調査結果を基準ごみ（基本設計値）に設定した。なお、ごみの化学組成の各割合は、その和が可燃分組成割合と等しくなるように、日鉄エンジニアリングにて補正を行った。（参照：表 1）。

表 1：計画ごみ質¹

項目	単位	基準	
低位発熱量	kcal/kg	1,591	
三成分	水分	wet%	56.90
	灰分	wet%	8.20
	可燃分	wet%	34.90
化学組成	炭素 (C)	wet%	18.90
	水素 (H)	wet%	2.70
	酸素 (O)	wet%	12.67
	窒素 (N)	wet%	0.39
	硫黄 (S)	wet%	0.05
	塩素 (Cl)	wet%	0.19

¹ 出典：Norbaizura, Siti, M.R. & Fujiwara, Takeshi (2013). Characterization of Household waste in Iskandar Malaysia and its Suitability for Alternative Waste Handling Methods. 『土木学会論文集 G (環境)』 Vol.9, No.5 : I_209-I_216. 掲載のデータを基に日鉄エンジニアリングが作成

その他の前提条件

施設建設用地

本施設の建設用地は、まだ本事業が形成段階であるため未確定であるが、イスカンダル地域開発庁との協議の結果、シーロン最終処分場の隣接地と想定した。また、当該建設用地は、その敷地面積や形状、搬入道路、電気・水道等のインフラ、及び土地利用規制等の点において、本施設の計画や建設に特段の制約を与えない条件であることを前提とした。

環境基準

マレーシアにおける廃棄物発電施設に係る環境基準（IGES 北九州アーバンリサーチセンター及び現地コンサルティング会社による調査結果）を以下の①～④に示す。本事業における廃棄物発電施設は、下記①～④に準ずるものとし、特に排ガス規制値は、自治体による上乘せ規制値は考慮しないものとする。

① 排ガス基準

廃棄物発電施設に適用される排ガス基準（環境質法（大気）規制（Environmental Quality (Clean Air) Regulations, 2014））を表 2 に示す。

表 2：マレーシアの排ガス基準²

項目	単位	基準値
前提条件（酸素濃度）	%	11
ばいじん	mg/Nm ³	100
塩化水素 (HCl)	mg/Nm ³	40
フッ化水素 (HF)	mg/Nm ³	1
一酸化炭素 (CO)	mg/Nm ³	50
二酸化硫黄 (SO ₂)	mg/Nm ³	50
窒素酸化物 (NO _x)	mg/Nm ³	200
水銀 (Hg)	mg/Nm ³	0.05
カドミウム (Cd)、タリウム (Tl)	mg/Nm ³	合計 0.05
鉛 (Pb)、他の重金属合計	mg/Nm ³	合計 0.5
PCDD/PCDF	ng-TEQ/Nm ³	0.1

② 騒音・振動基準及び臭気基準

廃棄物発電施設に適用される騒音・振動基準及び臭気基準は未整備である。従い、本検討では、日本と同水準の基準値を前提に施設仕様を決定した。

² 出典：Environmental Quality (Clean Air) Regulations, 2014

③ 排水基準

排水に係る基準値（環境質法（排水）規制（Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009）及び環境質法（固形廃棄物の中継基地及び埋立処分場の汚染管理）規制（Environmental Quality (Control of Pollution from Solid Waste Transfer Station and Landfill) Regulations 2009）を表 3 に示す。

表 3：マレーシアの排水基準³

項目	単位	A 基準 ¹⁾	B 基準 ¹⁾	浸出液 ²⁾
温度	℃	40	40	40
pH	-	6.0-9.0	5.5-9.0	6.0-9.0
BOD (20℃)	mg/L	20	50	20
COD	mg/L	120	200	400
浮遊固体	mg/L	50	100	50
水銀	mg/L	0.005	0.05	0.005
カドミウム	mg/L	0.01	0.02	0.01
六価クロム	mg/L	0.05	0.05	0.05
三価クロム	mg/L	0.20	1.0	0.20
ヒ素	mg/L	0.05	0.10	0.05
シアン化物	mg/L	0.05	0.10	0.05
鉛	mg/L	0.10	0.5	0.10
銅	mg/L	0.20	1.0	0.20
マンガン	mg/L	0.20	1.0	0.20
ニッケル	mg/L	0.20	1.0	0.20
スズ	mg/L	0.20	1.0	0.20
亜鉛	mg/L	2.0	2.0	2.0
ホウ素	mg/L	1.0	4.0	1.0
鉄	mg/L	1.0	5.0	5.0
銀	mg/L	0.1	1.0	0.10
アルミニウム	mg/L	10	15	-
セレン	mg/L	0.02	0.5	0.02
バリウム	mg/L	1.0	2.0	1.0
フッ化物	mg/L	2.0	5.0	2.0
ホルムアルデヒド	mg/L	1.0	2.0	1.0
フェノール	mg/L	0.001	1.0	0.001
遊離塩素	mg/L	1.0	2.0	-
硫化物	mg/L	0.50	0.50	0.50
油	mg/L	1.0	10	5.0
アンモニア性窒素	mg/L	10	20	5
色素	ADMI	100	200	100

³ 出典：

1) Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009 注)「A 基準」は飲み水・生活用水の取水地点より上流地域を対象とし、「B 基準」は下流地域を対象とする

2) Environmental Quality (Control of Pollution from Solid Waste Transfer Station and Landfill) Regulations 2009

④ 灰処理基準

廃棄物発電施設に適用される灰処理基準は未整備である。従い、本検討では、日本と同水準の基準値を前提に施設仕様を決定した。

技術基準

廃棄物発電施設の基本仕様（燃焼温度等）に係る規制・ガイドラインは、マレーシア政府により現在策定中（Technical Guidelines on Selection of Waste Management Technologies）である（IGES 北九州及び現地コンサルティング会社による調査結果）。従い、本検討では、日本と同水準の基準値を前提に施設仕様を決定した。

施設計画

ごみ処理基本フロー

ストーカ式ごみ焼却炉の基本処理フローを図 3 に示す。

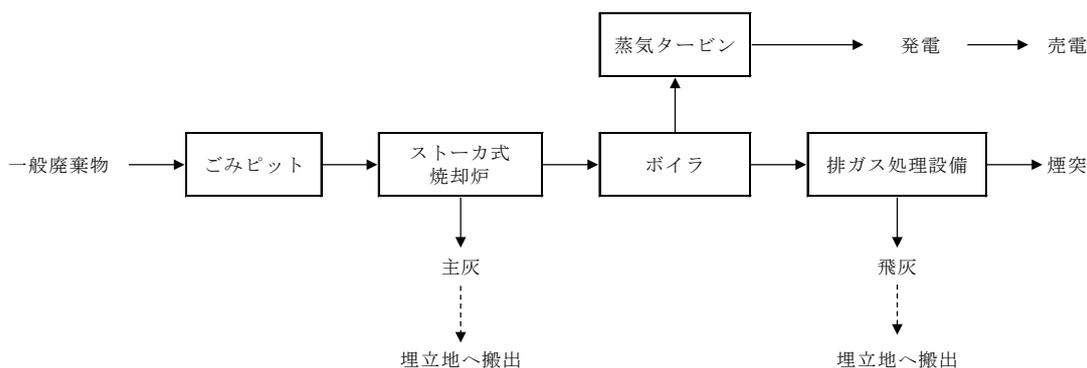


図 3 ごみ処理基本フロー

本施設に搬入された廃棄物は、ごみピットにて貯留され、ごみクレーンにて直接ストーカ式焼却炉に投入される。燃焼排ガスは、ボイラで熱回収された後に、排ガス処理設備を経由して最終的に大気へ放散される。ボイラで発生した蒸気は、蒸気タービンに送られ、発電する。焼却炉から排出された焼却主灰、及び排ガス処理設備で除去された飛灰は、埋立地に搬出される。

物質フロー

概略のマテリアルバランスを図 4 に示す。本施設では、500 トン/日のごみ処理量に対し、焼却主灰及び飛灰をそれぞれ 48 トン/日、12 トン/日排出し、約 8.8MW の売電を想定した。

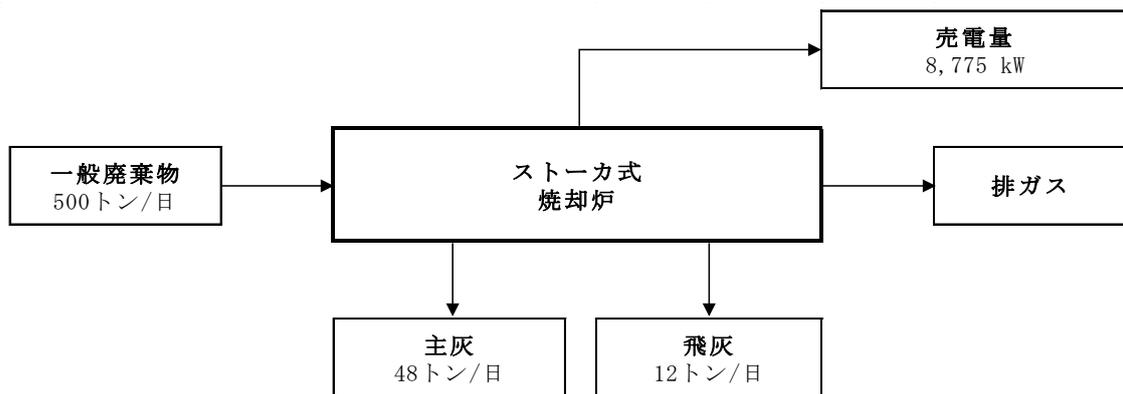


図 4 概略物質フロー

主要設備

本施設は、投入ホッパから煙突まで1系列で構成する。

主要設備は、以下の通りである。

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| ① 受入供給 | ピット&クレーン方式 |
| ② 燃焼設備 | ストーカ式焼却炉 |
| ③ 燃焼ガス冷却 | 廃熱ボイラ式 |
| ④ 排ガス処理 | |
| ・集じん | ろ過式集じん器 (バグフィルタ) |
| ・HCl・SO _x 除去 | 乾式 (消石灰吹込方式) |
| ・NO _x 除去 | 燃焼制御+無触媒脱硝方式 (SNCR) |
| ・ダイオキシン類除去 | 燃焼制御+活性炭吹込式 |
| ⑤ 発電 | 蒸気タービン (11 MW) |
| ⑥ 通風 | 平衡通風方式 |
| ⑦ 灰出し方式 | 主灰ヤード&ショベルローダ移送 |

プロセスフロー及び基本配置図

本施設のプロセスフロー及び基本配置図を次頁以降の図 5～図 7 に示す。

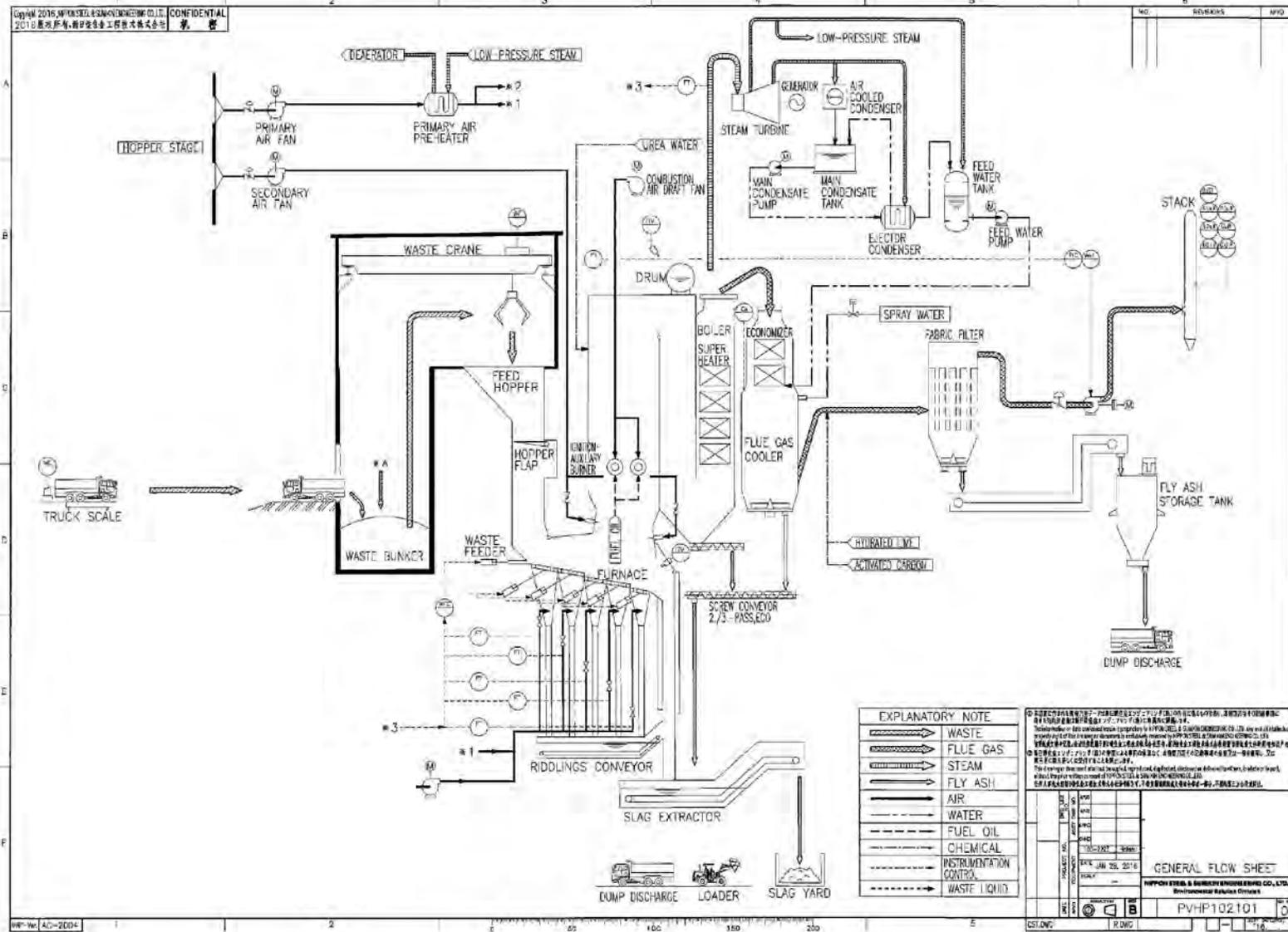


図 5 設備計画フローシート

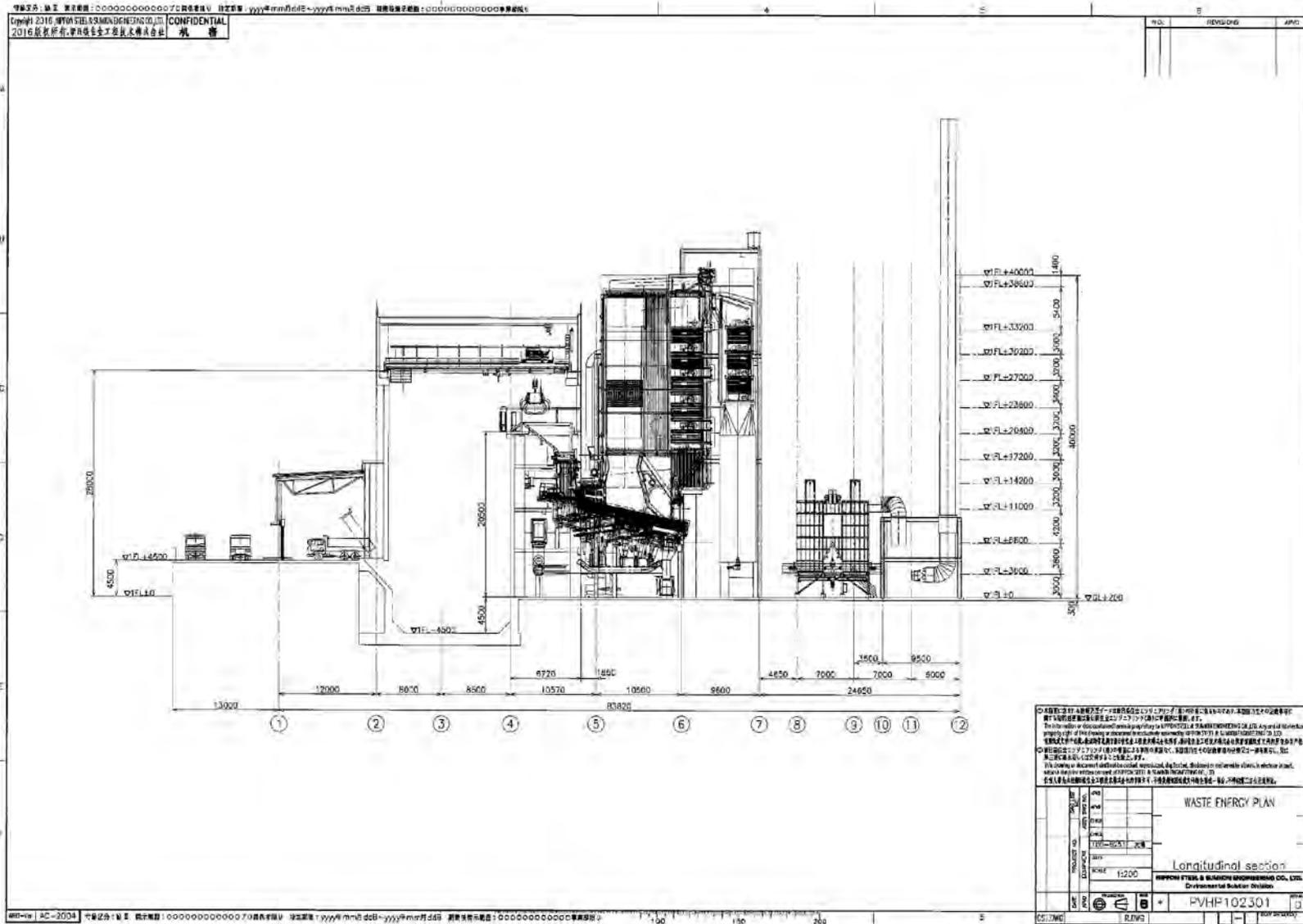


图 7 機器配置計画 (立面图)

3.2.3 事業費（概算）試算の前提条件

事業費（建設費及び運営・維持管理費）の試算にあたって、想定した前提条件を表 4 に示す。

表 4：事業費試算の前提条件

項目	前提条件	備考
事業期間	20 年（本施設の運営期間）	建設期間は 3 年間
処理能力	500 トン/日	1 系列
年間稼働可能日数	333 日/年（8,000 時間/年）	-
蒸気条件	430°C、52 barA	-
売電可能量	70,130 MWh/年	発電量から所内動力を差し引いた値
建設用地	シーロン最終処分場の隣接地	土地の造成工事は不要と想定

なお、建設用地（関連用地含む）の確保及び造成・地盤改良や許認可の取得、環境影響評価の実施、系統電力設備への接続工事等の費用項目は、本試算の対象外である。

3.2.4 事業費（概算）の試算

建設費（概算）

建設費（概算）の試算結果を表 5 に示す。

表 5：建設費（概算）の試算結果

項目	合計（億円）	合計（百万米ドル ¹⁾ ）
プラント部門	59.0	55.9
土建部門	18.0	17.0
合計	77.0	72.9

1) 日本円/米ドル為替レート：1円=0.0095 米ドル（2021 年 2 月 18 日付）

運転・維持管理費（概算）

運転・維持管理費（概算）の試算結果を表 6 に示す。「人件費」は、現地労務単価（想定）及び運転要員数から、「点検補修費」は長年の運転実績から想定される点検費用から、また、「用役・維持費など」は、物質収支から算出された用役使用量及び現地用役調達単価（想定）

をもとに算出した。なお、焼却主灰及び飛灰の運搬及び処分費は本試算の対象外である。

表 6：運転・維持管理費（概算）の試算結果

項目	合計（億円/年）	合計（百万米ドル ¹⁾ /年）
人件費	1.2	1.1
点検補修費	2.4	2.3
用役・維持費など	2.5	2.4
合計	6.1	5.8

1) 日本円/米ドル為替レート：1円=0.0095米ドル（2021年2月18日付）

建設工程（想定）

本施設建設について想定した建設工程を表 7 に示す。

設計業務は、着手指示書発効後約1年間、土木建築工事及びプラント工事は、着手指示書発効後約2年半で完了するものと想定した。その後、試運転を半年間実施し、操業開始となる。

表 7：本施設建設工程表（参考）

年度 四半期	1				2				3			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
基本設計	■	■										
詳細設計	■	■	■	■								
土木建築工事				■	■	■	■	■	■	■		
プラント工事					■	■	■	■	■	■		
試運転											■	■

3.3 制度面の検討

マレーシアにおける固形廃棄物管理に関する法的・制度的な枠組みとともに、IRDA からの情報提供や現地関係者へのヒアリング、文献調査等をもとに廃棄物管理の現状を整理した。

3.3.1 固形廃棄物管理の法的な枠組み

固形廃棄物管理は従来、各地方自治体によって行われてきたが、2007 年に「固形廃棄物・公共清掃管理法 (Act 672)」(the Waste Management and Public Cleansing Management Act (Act 672)) が制定され、一部の州の固形廃棄物管理の権限が連邦政府に移管され、国家固形廃棄物管理局 (JPSPN) の管轄下に置かれるようになった。イスカンダル地域のあるジョホール州も、Act 672 を採用している。

Act672 による管理の状況について、地方自治体による独自管理と比較して整理する (表 8)。一般的に、Act 672 の下での各州・地方自治体の役割は、税の徴収、固形廃棄物管理に関する意識向上、市民のクレームへの対応等に部分的に関与するのみである。収集・処分などの固形廃棄物管理活動に関する権限のほとんどは、JPSPN と固形廃棄物・清掃管理公社 (SWCorp) に引き継がれている。

表 8 Act 672 を採用している州・固形廃棄物の独自管理を行う州の違い

	Act672 を採用している州	独自管理を行う州
固形廃棄物管理の費用	地方公共団体が各家庭や事業者から徴収している税金から、固形廃棄物管理に関する費用を拠出している	
	地方自治体が徴収した税金の一部は、固形廃棄物管理・公共清掃のために連邦政府に支払われる。 税収が少なく、固形廃棄物管理の費用を賄えない小規模な地方自治体には、連邦政府から予算が分配される。	地方自治体は、連邦政府からの補助金を受けずに、固形廃棄物管理・公共清掃等の政策を行う。 連邦政府が固形廃棄物管理施設の建設・改修等を行う場合もある。
固形廃棄物収集・公共衛生事業の担い手	連邦政府の指定したコンセッション企業によって行われている。多くの場合、コンセッション企業は地方自治体からの出向者を受け入れている。	地方自治体が自ら行うか、民間業者に委託する。セランゴール州ほか一部の州では、州全体のコンセッション企業を独自に設立している。

SWCorp の権限	コンセッション企業の業務執行状況を監視している。	特に権限がない。 固形廃棄物管理は地方自治法（1974年）の下で地方自治体自身が行い、委託業者の監視も地方自治体自身が行う。
固形廃棄物管理の計画策定・政策決定	連邦政府が管轄する。管理状況の標準化や、ごみ箱・収集トラック等も含む質の高いサービスを提供することを重視している。	地方自治体及び州政府が管轄する。一部の州では管理状況を標準化しようとする動きもある。

なお、マレーシアでは、廃棄物処理費用に関する公的統計データはない。首相府の業績管理導入局（PEMANDU）が 2015 年に発行した「Solid Waste Management Lab 2015」レポートでは、2011 年から 2015 年までのマレーシアの中央政府による廃棄物処理費の予測値（予算）と実績の推移が掲載されている（図 8）。このデータには、廃棄物処理費用だけでなく、公共清掃費用も含まれているとのことで、内訳は、凡そ公共清掃費が 63%、廃棄物処理費が 37%とのことである。また、39%は Act 672 を順守している地方州の支出割合で、残りの 61%は中央政府による支出割合だとのことである。さらに、廃棄物処理施設の設備投資費用は含まれていないとのことである。

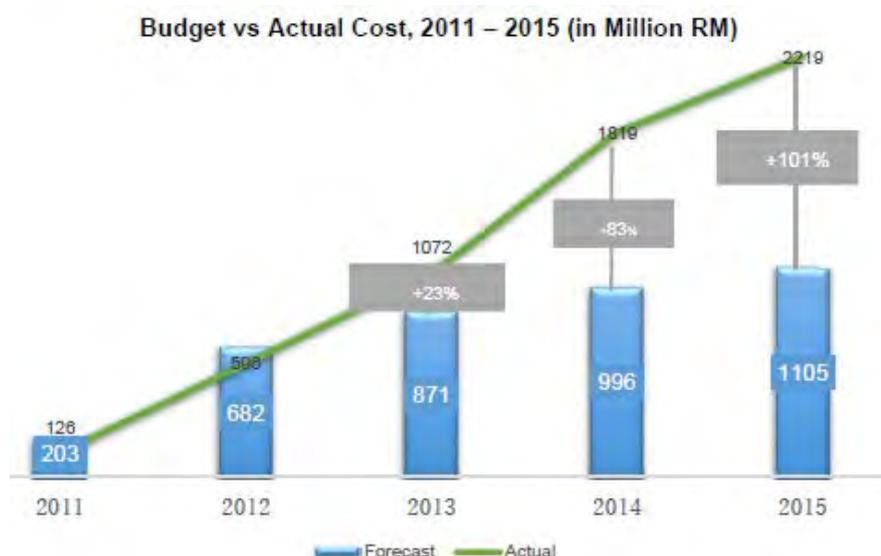


図 8 マレーシア政府の 2011～2015 年における廃棄物関連予算と実績の推移⁴

他方、Act 672 を順守していない四つの地方州の予算は、表 9 に示した通りである。これらの予算は、廃棄物の回収費用、処理費用、公共清掃費用であるが、普及啓発キャンペーンや廃棄物処理施設の修繕費用等も含まれる場合があるため、直接比較はできない。

⁴ Solid Waste Management Lab 2015, PEMANDU

表 9 マレーシアにおける Act 672 を順守していない地方州の廃棄物処理予算⁵

No.	州	地方自治体	予算 (RM)	年
1	Pulau Pinang	Pulau Pinang Municipal Council (MPPP)	71 million	2020
2	Selangor	Pulau Pinang Municipal Council (MPPP)	75 million	2019
3	Selangor	Kajang Municipal Council (MPKJ)	33 million	2018
4	Perak	Taiping Municipal Council (MPT)	5.5 million	2019

3.3.2 固形廃棄物管理の制度的な枠組み

Act 672 を採用している州では、以下に説明するように、制度的枠組みは連邦政府に一元化されている。

国家固形廃棄物管理局 (JPSPN)

JPSPN は、Director General をトップとし、固形廃棄物の管理及び公共衛生に関するすべての事項に関して執行権限を持つ。

- ・ 固形廃棄物および公共衛生管理に関して政策、計画および戦略を提案する。
- ・ 新たな処理施設の位置、種類及び規模、固形廃棄物管理施設の対象地域、固形廃棄物を施設に供給するための管理スキーム及び計画の実施のためのスケジュールを含む固形廃棄物管理のための計画を策定する。
- ・ 固形廃棄物管理および公共衛生管理サービスのあらゆる側面に関連する基準、仕様および規程を定める。
- ・ Act 672 の下で必要とされる規制に関して、承認およびライセンスを付与する。

また、固形廃棄物の発生から処分、処理、再利用に至るまでの適切な管理を行うことを目的として、JPSPN には様々な権限が設置されている。

- ・ 固形廃棄物の管理・所有者が、Act 672 に違反した状態であると判断される場合には、その固形廃棄物を許可された施設に引き渡すことを義務付ける。
- ・ 人の安全と健康に危険をもたらす固形廃棄物管理施設の閉鎖を要求する。
- ・ 任命された当局（任命された役員、地方自治体の役員、または SWCorp の役員）

⁵ (1) <https://www.malaymail.com/news/malaysia/2019/09/18/penang-island-council-tables-rm14m-deficit-budget-for-2020/1791708>

(2) <https://selangorkini.my/2019/04/mpsj-belanja-rm75-juta-untuk-pembersihan-pengurusan-sisa-pepejal/>

(3) <https://selangorkini.my/2018/04/mpkj-peruntuk-rm33-juta-tekad-kurangkan-sisa-pepejal/>

(4) <https://www.sinarharian.com.my/article/27000/EDISI/Perak/YDP-baharu-fokus-Inisiatif-Taiping-Bersih-90-Hari>

に、固形廃棄物管理施設または土地や敷地に関して検査や調査を実施させ、Act 672 の要件に基づく適切な維持管理と衛生を確保する。

- ・ Act 672 の施行前に設置され、人の安全や健康に危険をもたらす可能性のある非認可の固形廃棄物管理施設について、裁判所に書面で苦情を申し立て、裁判所での聴聞に基づいて取り壊すことができる。

Act 672 の施行前に固形廃棄物および公共衛生管理サービス・施設を執行・管理する連邦、州の機関または地方自治体は、サービス・施設の執行・管理を指定された期間継続して行うことが許可される。ただし、事業者、施設、または企業が、認可期間の満了後もサービスの提供または施設の管理を継続するためには、新たな許可または認可の申請が必要となる。固体廃棄物および公共衛生管理サービスに関する既存の契約も、Act 672 の施行後も、一定期間の認可が継続されることになる。

固形廃棄物・清掃管理公社 (SWCorp)

SWCorp は JPSPN に比べて大規模な組織であり、最高経営責任者 (CEO) をトップとし、全国の地域事務所と本部事務所で業務を行っている。SWCorp の地域事務所は、コンセッション企業や他の認可を受けた廃棄物管理業者が実施する固形廃棄物や公共清掃活動を監視・監督する役割を担っている。

- ・ 承認とライセンスのための要件を確認し、事業者が要件を守るよう監視・監督する。
- ・ 既存のサービスの改善のために連邦政府によって決定された措置を含む固体廃棄物管理と公共衛生管理サービスに関する政策、計画、戦略、スキームを提案し、実施する。
- ・ 連邦政府への固形廃棄物管理サービス及び公共衛生管理サービスのあらゆる側面に関する基準、仕様書及び規程を勧告し、遵守状況を監視する。
- ・ 固形廃棄物管理業務又は公共の清掃管理業務を行う者の機能及び義務が適切に遂行されていることを確認する。
- ・ 調査、評価、研究及び助言業務の実施のための手配を含む、固形廃棄物管理事業及び公共衛生管理事業の業務効率の改善を促進する。
- ・ 廃棄物処理業及び清掃管理業に関する国民の参加を促進し、国民の意識向上を図るための施策を実施する。
- ・ 公社の機能を適切かつ効果的に遂行するために、人材育成、資金調達及び協力プログラムを策定し、実施する。
- ・ 固体廃棄物管理サービスおよび公共衛生管理サービスの開発等に必要の研究やその他の活動を行うための機関、センター、ワークショップを設立する。
- ・ 公社が提供するサービスに対する料金、料金、その他の支払いを決定し、課す。

コンセッション企業

マレー半島の固形廃棄物管理と公共衛生管理を連邦政府により実施するため、政府と長期契約を結び、必要なサービスを提供するコンセッション企業が生まれた。

図 9 に示すように、3 社の企業が半島マレーシアの様々な地域でサービスを提供するために 22 年間のコンセッション契約（2011 年～2033 年）を締結している。契約の条件の下で、コンセッション企業は各家庭に標準化された 120 リットルのゴミ箱を提供し、標準化されたビンリフトトラックによるゴミ収集サービスを実施している。また、契約は 7 年ごとに見直しが行われる。

うち、ジョホール州が位置する南部地域では、1997 年に設立された廃棄物管理と公共清掃の総合的なサービスプロバイダーである SWM Environment Sdn Bhd (SWMSB) がコンセッション契約を締結した。現在、SWMSB は、マラッカ、ネグリ・センビラン、ジョホール各州の 27 の地方自治体で、8,000 人以上のスタッフを擁し、廃棄物収集と清掃のための総合的な業務を提供している。同社は、地域の 510 万人以上の人々にサービスを提供する 1,600 以上の収集車を管理している。他のコンセッション企業と同様に、SWMSB はコンセッション地域に加えて、南部地域の他の非家庭部門（機関、商業、工業部門）にも廃棄物収集サービスを提供している。

SWMSB は複数の埋立処分場を運営しているが、政府が南部地域の各州に 3～4 基のプラントを含む複数の WTE プラントを今後数年で建設すると発表したことを受けて、積極的に廃棄物発電（Waste-to-Energy）の機会を探っている。その中には、すでに JPSPN が入札を発表した、ジョホール州のブキ・パヨン (Bukit Payong)、バトウ・パハット (Batu Pahat)、マラッカ州のスンガイ・ウダン (Sungai Udang) も含まれている。

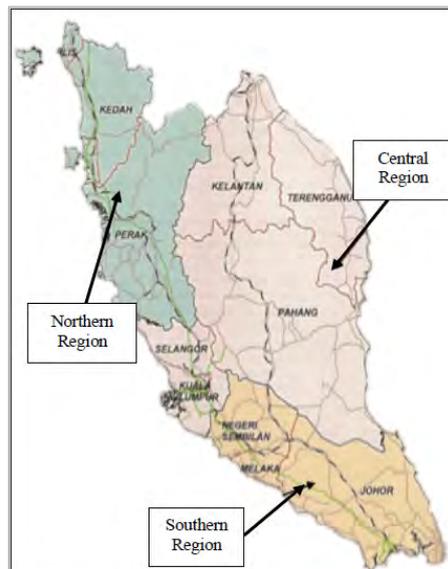


図 9 マレー半島のコンセッション企業の区分

3.3.3 廃棄物の発生・処分の概況

廃棄物発生量

マレーシアでは、廃棄物の発生量について、自治体や回収業者等が行政にモニタリング・データを報告する義務がないため、廃棄物の発生量に関する統計データが存在しない。そのため、様々な機関が出している廃棄物発生量は、二次データを基にした推測値である。SWCorp から入手した最新のデータによると、直近の 2018 年には、37,890 トン/日（一人当たり 1,169 kg/人/日）の固形廃棄物が発生している（表 10）。

表 10 マレーシアにおける固形廃棄物発生量（SW Corp,2020）

年	人口	廃棄物発生量		1人当たりの廃棄物発生量 (kg/人/日)
		トン/日	トン/年	
2016	31,190,000	37,000	13,505,000	1.189
2017	31,620,000	37,500	13,687,500	1.186
2018	32,400,000	37,890	13,829,850	1.169

最終処分量

マレーシアでは、廃棄物処分場への埋設処分が最も一般的に採られている廃棄物処理方法である。SWCorp から入手したデータによると、マレーシアには、合計 311 ヲ所の最終埋立処分場があり、そのうち、138 ヲ所が運用中、173 ヲ所が閉鎖済みである。また、138 ヲ所の運用中のうち、19 ヲ所が衛生埋立（埋立処分場の底にシートを敷設し、浸出水等を回収処理する仕組みを導入している埋立処分）を採用しているが、残りの 119 ヲ所はオープンダンプ方式である。

最終処分量については、最終処分場によってウェイトブリッジ（車両を計量する大型計量台）がないところもあるため、見た目の容量からの推定値等のデータも含まれるが、SWCorp から入手したデータを合計すると、32,840 トン/日に達する。

表 11 マレーシアにおける埋立処分場の日別処理量（SW Corp,2019）

州	1日当たりの処分量	州	1日当たりの処分量
Perlis	150	Johor	5,457
Kedah	1,680	Pahang	1,401
Pulau Pinang	3,500	Terengganu	740
Perak	2,285	Kelantan	1,050
Selangor	9,020	Sabah	1,410
Kuala Lumpur	2,300	Sarawak	2,102
Negeri Sembilan	755	Laubuan	90

Melaka	900	TOTAL =	32,480
--------	-----	----------------	---------------

廃棄物の発生源

マレーシアでは、廃棄物の多くが収集時に混合され、埋立処分時にも混合されているため、廃棄物の発生源を区別することは難しい。現在のところ、廃棄物処理事業者が廃棄物の種類と量を報告する義務はないため、研究者による調査で推定されたものを除いて、異なる発生源からどれだけの廃棄物が発生しているのかを示す完全なデータはない。

2012年にJPSPNが実施した調査では、以下の表12に示すように、一人当たりの廃棄物発生量を基にして、さまざまな発生源からの廃棄物の発生量を推定している。しかし、民間商業部門・産業部門からの廃棄物発生量は、産業や事業体の種類や規模など様々な要因に左右されるため、このような推計は、あくまでも参考値にすぎない。

表 12 マレーシアの各部門における廃棄物発生量 (JPSPN,2012)

	民生家庭部門	民生商業部門	産業部門
1人当たりの 日別廃棄物発生量 (kg/人/日)	0.76kg	0.33kg	0.08kg
部門全体の発生量 (トン/日)	21.627t	9,224t	2,279t
割合 (%)	65,3%	27.8%	6.9%

民生家庭部門

マレーシアでは、農村部の伝統的な村落世帯から都市部の現代的な世帯まで、世帯の種別は多岐にわたっている。マレーシアで実施された多くの廃棄物関連調査では、都市部と農村部では生活水準やライフスタイルが大きく異なる可能性があるため、「都市部」と「農村部」を分けて調査結果を発表している。また、農村部では、廃棄物収集サービスを行っていない地域があるため、発生した廃棄物が埋設・焼却されたり、不法投棄されたりして、廃棄物収集効率が低下している可能性がある。さらに、物流上の制約や環境意識の低さから、家庭でのリサイクル活動が進んでいない場合もある。

2012年に、家庭からの廃棄物の発生量をJPSPNが調査したところ、都市部が約74%、農村部が約26%であった。この結果は、都市部と農村部の総人口とも相関があるが、あくまで全国の平均的な割合であり、都市部と農村部の比率は地域によって異なる可能性がある。また、マレーシアの急速な発展と都市化によっても変化する可能性がある。

民生商業部門・産業部門

民生家庭部門同様に、2012年にJPSPNが調査を行った結果が図10に示されている。これによると、都市部からの廃棄物が全体の77%以上を占め、残りの23%は農村部からの廃棄物である。しかし、この数字もあくまでも全国の平均的な割合を示したものであり、実際の割合は地域によって異なる可能性がある。

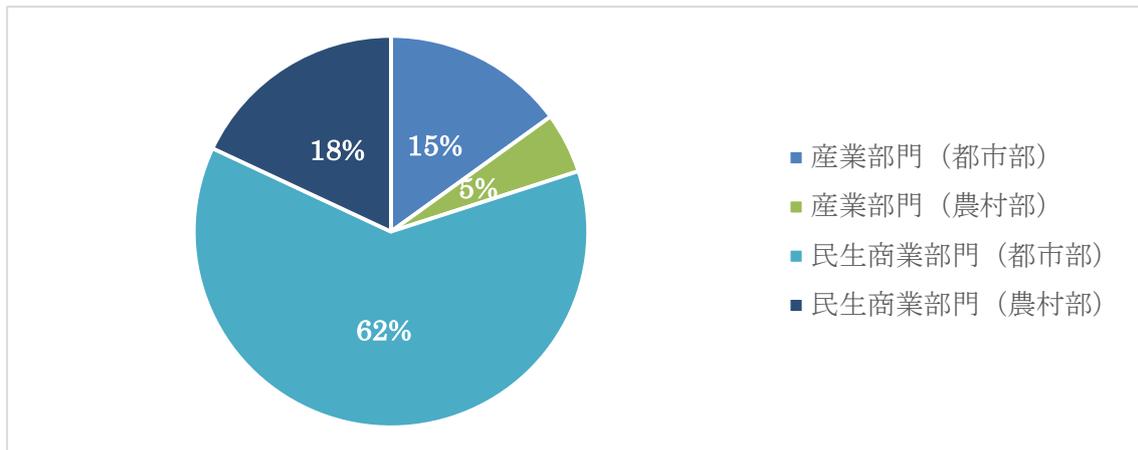


図10 民生商業部門・産業部門の廃棄物発生量の割合

その他の発生源

上記の3部門以外にも、処分場周辺地域の経済活動等に応じて、様々な廃棄物が発生することが考えられる。特に最初の二種類の廃棄物は、地域によらず、多くの処分場でみられる。

- ・ 建設・改修工事に伴う建設・解体廃棄物
- ・ 造園や公共の清掃活動から出る緑地・庭のゴミ
- ・ 農業・農業活動に伴う農業廃棄物
- ・ 排水・水処理施設からの汚泥
- ・ 市町村の海岸清掃活動に伴う廃棄物など、特定の分野からの特殊な廃棄物

3.3.4 固形廃棄物管理の実態

廃棄物の保管

戸建て住宅

マレーシアの戸建て住宅には通常、個々のゴミ箱が設置されているが、場合によっては、地域でより大きなサイズの共同ゴミ箱を共有することもある。Act 672を採用している州では、各州の戸建て住宅に120リットルの標準ゴミ箱が提供されており、コンパクトトラックを使ったビンリフティングによる標準的な収集方法がとられている。一方、Act 672を採

用していない州では、地方自治体の判断に委ねられているが、予算の都合上、十分な予算のないほとんどの地方自治体では、家庭に標準ゴミ箱を提供しておらず、各家庭でゴミ箱を購入している。



図 11 標準ゴミ箱が設置された戸建て住宅

120 リットルの標準ゴミ箱は、埋立地で処分するために回収される非リサイクル品や混合廃棄物に使用される。各家庭に 2 つのゴミ箱が用意されているごく一部の自治体では、リサイクル可能なものと残渣物を別々に収集することができる。Act 672 を採用している州では、リサイクル品の収集は週に 1 回となっており、住民がビニール袋に入れてゴミ箱の横に置いて収集している。

家具や E-waste、木の枝など、120 リットルのゴミ箱に入れられない粗大ゴミの場合は、ゴミ箱の横に置いて回収してもらうか、必要な費用を払って回収業者を呼ぶこともある。

集合住宅

集合住宅の場合、1階に廃棄物の集中保管場所を設ける必要がある。1日に発生する廃棄物の総量や収集頻度に応じて、大型の共同ゴミ箱や小型のコンテナ型ゴミ箱が保管場所に設置する。一部の建物では、スペースの制約から、格納された廃棄物の量を最大化するために、圧縮機能を備えたゴミ箱が設置される。



図 12 高層住宅に設置された圧縮機能付きごみ箱

民生商業部門、産業部門

民生商業部門では、さまざまな廃棄物貯蔵システムが適用されている。ショッピングモールなどの商業施設や、オフィスビルや政府機関などは、上記で説明した集合住宅と同様の廃棄物保管システムを採用しており、敷地内に適切なタイプのゴミ箱を備えた集中型の廃棄物保管場所がある。しかし、商店街やその他のビジネスエリアのようにモール内にはない事業者もあり、そのような事業者は自分たちのゴミ箱（通常は 240 リットルまたは 660 リットルの大型ゴミ箱）を使用しており、民間の請負業者や委託業者が回収する責任を負っている。

産業部門でも、事業者が適切な容量の個別のゴミ箱を使用し、民間の請負業者や委託業者が回収することがある。産業部門によって発生する廃棄物の量が多いため、彼らは共同ゴミ箱をレンタルで提供する独自の廃棄物請負業者と契約を結ぶ例もある。



図 13 庁舎のごみ置き場で使用されている 660 リットルのごみ箱



図 14 工場で使用されている共同ごみ箱

産業廃棄物の中には、管理が適切に行われず、通常の自治体の廃棄物の流れに混入しているものもある。2020 年には、Act 672 により、産業廃棄物の保管段階から最終処分までの管理について、報告要件やデータ管理などを定めた新しい規制が制定された。ただし、この規制は、Act 672 を採用している州内の産業にのみ適用される。

廃棄物の収集

収集・運搬の手段

固形廃棄物の収集は、州によってコンセッション事業者または地方自治体によって行われており、地方自治体の中には民間の廃棄物収集業者に収集サービスを委託しているところもある。現在までに、3 社のコンセッション事業者が、Act 672 を採用している州から廃棄物収集を行う長期契約を獲得している（2.3.2 項参照）。

コンセッション企業は、契約に規定された廃棄物収集の標準的な作業手順に従って、主に

民生家庭部門から、door-to-door の廃棄物収集に適切なビンリフトトラックを使用している。



図 15 コンセッション企業による廃棄物収集

上記以外の地域では、現在でも自治体やその下請け業者が廃棄物の収集を行っている。その中には、適切な廃棄物圧縮機を使用せず、オープンローリーや古いトラックのみで収集を行われることもある。また、セラングール州のように、廃棄物収集作業を国有企業に委託している州・自治体もある。



図 16 地方自治体・委託事業者による廃棄物収集

収集スキーム

Act 672 を採用している州では、廃棄物収集は、JPSPN が決定したスキーム区域に従って実施されている。イスカンドル地域にあるジョホール州の収集スキームは図 17 の通り。



図 17 ジョホール州の収集スキーム

廃棄物収集業者は、スキームごとに SWCorp が発行する廃棄物収集許可証を申請する必要がある。許可を受けた業者は、許可された廃棄物のみを回収し、回収した廃棄物を処分場や移転先などの特定の場所へ確実に運搬するよう、厳しく監視されている。

廃棄物処理・処分施設

埋立処分場

埋め立てはマレーシアにおける廃棄物処分の最も一般的な手段である。SWCorp から入手したデータによると、マレーシアには合計 311 カ所の処分場があり、そのうち 138 カ所は現在も操業中であり、他の 173 カ所は閉鎖されている。マレーシアの州別の処分場の分布を以下に示す。操業中の埋立地のうち、衛生埋立は約 15.2%であり、残りの埋立地はオープンダンプ方式である。

最終処分場におけるチップングフィーについて、統計データはないものの、一般的に持ち込まれる固形廃棄物のトン当たり RM 10~50 (260~1,280 円相当) とのことである。

表 13 マレーシアでの埋立処分場の総数 (SW Corp, 2020)

No.	州	埋立処分場の数			合計
		操業中		閉鎖済	
		衛生埋立	オープンダンプ		
1	Perlis	1	0	2	3
2	Kedah	3	1	11	15
3	Pulau Pinang	1	0	1	2
4	Perak	1	15	15	31
5	Selangor	3	2	15	20
6	Kuala Lumpur	0	0	10	10
7	Negeri Sembilan	1	2	16	19
8	Melaka	1	0	7	8
9	Johor	1	8	28	37
10	Pahang	3	7	22	32
11	Terengganu	1	8	12	21
12	Kelantan	0	10	10	20
13	Sabah	1	21	4	26
14	Sarawak	3	43	20	66
15	Laubuan	1	0	0	1
合計		21	117	173	311
			138		

その他の施設における処理状況

最終処分場以外で SWCorp が把握している施設に、廃棄物中継基地と小型焼却炉がある。

廃棄物中継基地は、廃棄物の収集運搬の効率化を図るために設置される施設で、あくまで廃棄物の中継を行うのみであり、処理は行っていない。

表 14 マレーシアの廃棄物中継基地 (JPSPN, 2019)

No.	場所	中継基地	処理能力	実際受入量
			トン/日	
1	Johor Bahru	Taruka Transfer Station	400	899
2	Pulau Pinang (Mainland)	Ampang Jajar Transfer Station	1,100	1,100
3	Pulau Pinang (Island)	Batu Maung Transfer Station	800	800
4	Shah Alam	Shah Alam Transfer Station	850	150
5	Kuala Lumpur	Taman Beringin Transfer Station	2,300	2,300

小型焼却炉については、離島や遠隔地で最終処分が困難な地域に設置されている。

表 15 マレーシアの小型焼却炉 (SW Corp, 2019)

No.	場所	小型焼却炉	処理能力 (トン/日)
1	Langkawi Island	Pulau Langkawi Mini Incinerator	100
2	Pangkor Island	Pulau Pangkor Mini Incinerator	20
3	Cameron Highlands	Cameron Highlands Mini Incinerator	40
4	Tioman Island	Pulau Tioman Mini Incinerator	15

リサイクル

リサイクル実施の概況

一般的に、様々な部門から排出されたリサイクル可能な材料は、複数の段階を経て回収され、発生源で分別されるか、または発生から最終処分までの間に市場主導型で様々な関係者によって回収される (図 18)。

- ・ 世帯・商業・機関・産業別のソースでの分離
- ・ 地域社会、政府機関、組織、その他の団体によるキャンペーンによる回収
- ・ 慈善団体の活動による回収
- ・ 学校活動・キャンペーンによる回収
- ・ 廃棄物処理業者、リサイクル業者、仲買人による回収
- ・ インフォーマルセクター、個人のピッカー/スカベンジャーによる収集
- ・ 産業プロセスや市場から直接発生するリサイクル可能なリターン/リジェクト

また、農村部では、輸送にかかる物流コストが見合わず、一般的にリサイクル可能な材料がリサイクルのために回収されていない場合がある。

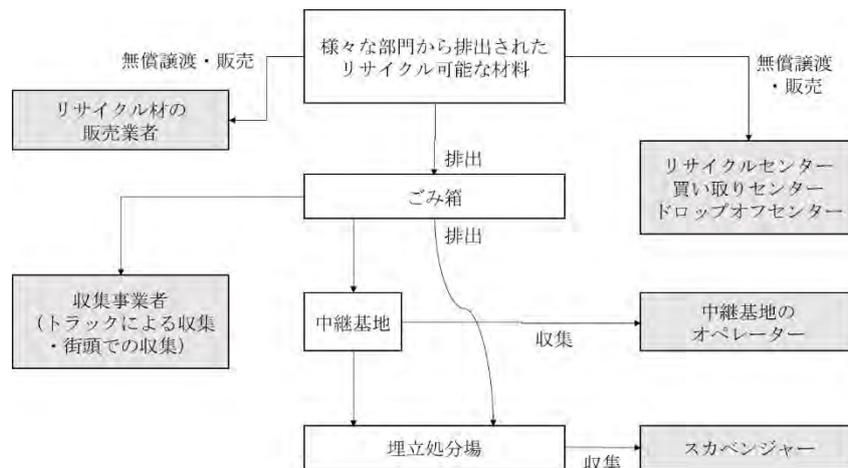


図 18 マレーシアの一般的なリサイクルフロー (イメージ)

市場でのリサイクル可能な材料の取引活動はすでに確立されており、中には 50 年以上も前からこのビジネスに携わっている事業者もいることが知られている。しかし、すべてのリサイクル活動が正式な方法で行われているわけではなく、リサイクル品の非正規な収集活動も非常に活発に行われている。

非正規のリサイクル活動

現在マレーシアの市場で見られる非正規な回収活動のうち、代表的なものは以下の通りである。

- ・ **Door-to-Door** のリサイクル業者は、民生家庭部門や民生商業部門などから分別されたリサイクル可能な材料を購入する。
- ・ ストリートピッカーは、路上や市場、公共の場所を歩き回って、トロッコ、トライショー、バイクなどでリサイクル可能な物を拾う。
- ・ 回収トラックの作業員は、廃棄物収集活動と一緒にリサイクル可能な物を分別する。回収業者の中には、回収中のリサイクル物の回収を禁止しているところもあるが、ほとんどのトラック作業員は副収入を得るためにそれを行っている。
- ・ 埋立処分場の清掃員も、埋立処分場でリサイクル物を回収している。マレーシアの一部の衛生理立式の処分場ではスカベンジャー活動が禁止されているが、ほとんどの埋立地ではまだスカベンジャーが活動している。

非正規なリサイクルルートは、リサイクル品の市場需要に大きく依存している。リサイクル業者やスカベンジャーは、市場での販売価格が高いものだけを選ぶ傾向がある。ガラス瓶のような価格の低いものはあまり好まれない。



図 19 様々な人々が非正規なリサイクル活動を行っている



図 20 非正規なリサイクル活動により周囲の環境汚染も発生している



図 21 廃プラスチックのリサイクル処理



図 22 E-waste の 解体

3.3.5 廃棄物発電に関する検討状況・関連制度

廃棄物発電の計画地

住宅自治省（KPKT）は、従来の最終埋立処分場中心の処理方法をフェーズアウトし、代替処理方法に移行する意向であり、2025年までにマレーシア全土で6カ所（閉鎖済みまたは既存の最終処分場、中継基地）に廃棄物発電施設を導入する方針を示している。ジョホール州では2カ所の計画があり、本事業で検討している対象は Seelong Landfill サイトである。なお、Bukit Payung Closed Landfill サイトでは、現在、入札が行われている。

表 16 廃棄物発電施設の設置が検討されている候補サイト一覧（JPSPN、2020）

No.	州	候補サイト	現状の受入量 (トン/日)
1	Kedah	Semeling Landfill, Gurun	450
2	Pulau Pinang	Pulau Burong Landfill, Seberang Prai	2,000
3	Perek	Lahat Landfill, Ipoh	650
4	Selangor	Jeram Landfill, Klang	3,000
5	Kuala Lumpur	Taman Beringin Transfer Station	2,300
6	Melaka	Sungai Udang Landfill	900
7	Terengganu	Marang Landfill, Marang	100
8	Pahang	Jabor-Jerangau Landfill, Kuantan	500
9	Negeri Sembilan	Tanah Merah Landfill, Port Dickson	585
10	Johor	Bukit Payung Closed Landfill, B. Pahat	287.5
11	Johor	Seelong Landfill, Johor Bahru	3,164

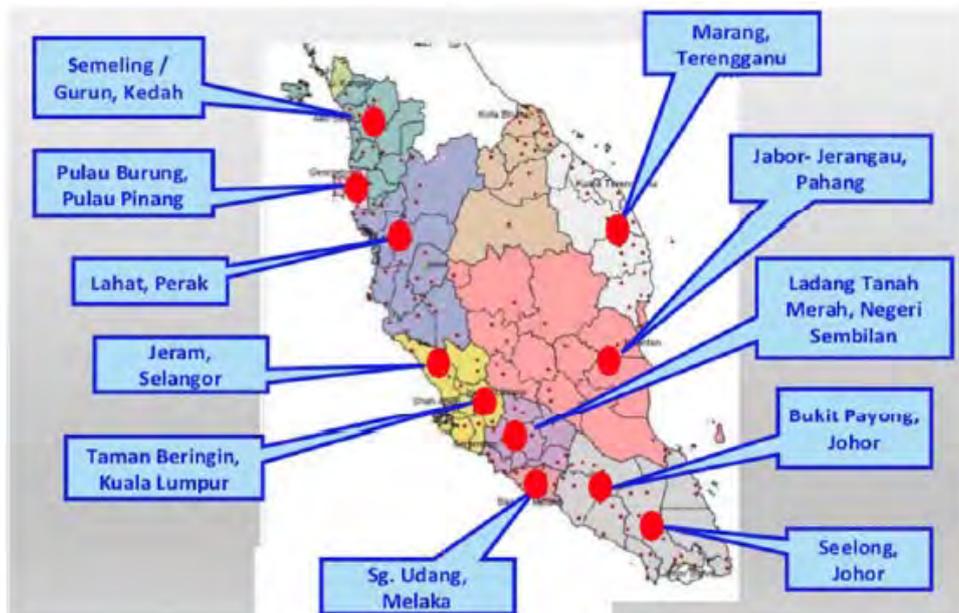


図 23 廃棄物発電施設の設置が検討されている候補サイト一覧（JPSPN、2020）

調達制度

JPSPN による直接調達

JPSPN には、技術評議委員会（JKPTPSK）があり、JPSPN に提案される全ての廃棄物処理技術は、同委員会により事前審査を経ないと、次の正式な提案ステップに進めない。同委員会は、4 案件以上の提案が集まった段階で不定期に開催される。同委員会の審査を通過した案件は、正式に提案依頼（RFP）または入札が行われる。

PPP 事業以外では、予算規模等に応じて、JPSPN が直接調達を行う場合がある。PPP 案件は、首相府内にプライベート・ファイナンス・イニシアティブ・ユニット（UKAS）の調達プロセスを経る必要がある。JPSPN による直接調達の場合は、中央政府の通常の調達プロセスを経ることになっており、議会の承認は不要である。



図 24 JKPTPSK の役割と審査プロセスの概念図⁶

PPP 制度と調達

マレーシア政府は、第 9 次マレーシア計画（2006～2010 年）において、公共施設の設置・

⁶ 2020 年に IGES が JPSPN にヒアリングを行った結果を基に作成

管理の効率化を進め、政府支出を削減するため、PFI (Private Finance Initiative) を導入した。同施策を推進するため、首相府内にプライベート・ファイナンス・イニシアティブ・ユニット (Private Finance Initiative Unit、マレーシア語で UKAS) が 2009 年に設置された。

UKAS では、PPP 方式を PFI と民営化 (Privatization) の二通りに分類している。

表 17 マレーシアにおける PPP 方式のカテゴリ (UKAS, 2020)

PPP 方式	プロジェクト費用	営業許可期間	支払済み資本金
民営化 (Privatization)	> RM2,500 万	7年間以上	RM275,000 以上
PFI	> RM 1 億	通常 15~25 年間 (ビジネスモデルによる)	

全ての PPP プロポーザルは、民間企業が関連省庁に提案し、関連省庁での検討を経て、正式に UKAS に提案され、審査が行われる (審査プロセスは図 25 を参照)。

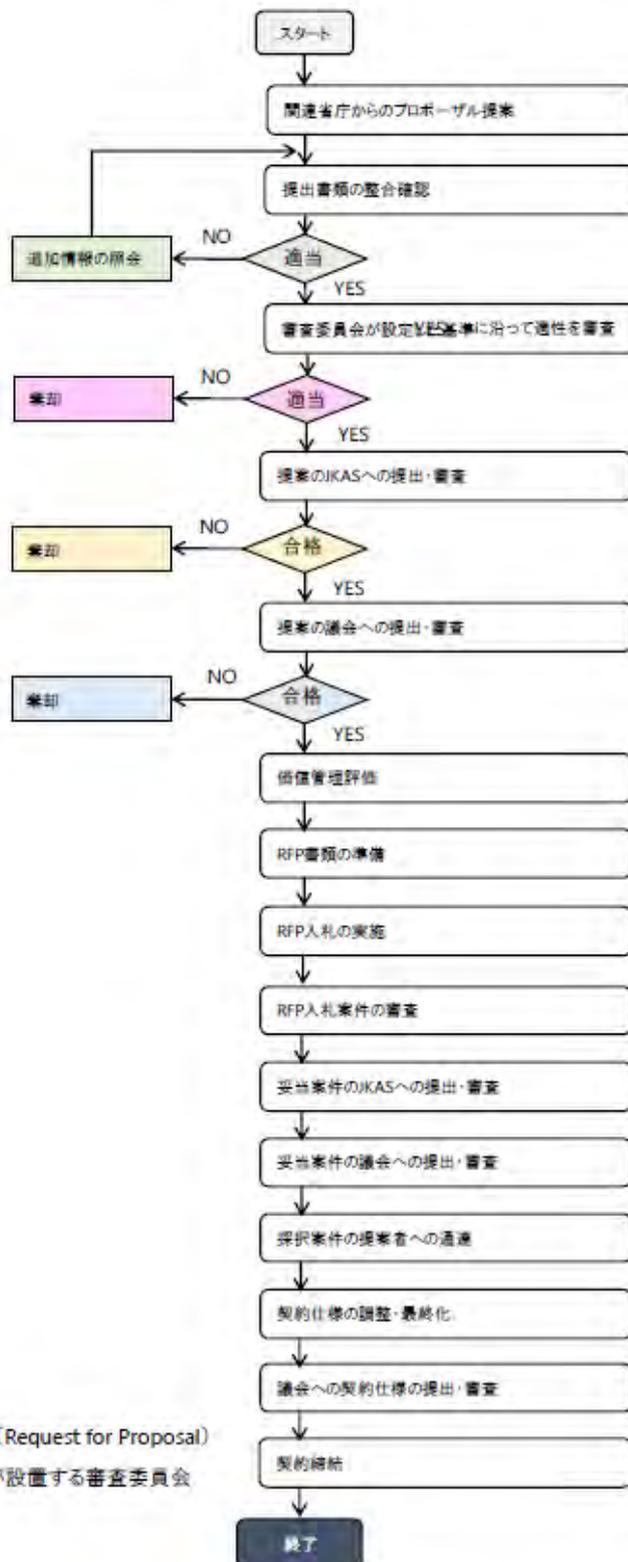


図 25 マレーシアにおける PPP プロポーザルの提出・審査・採択手順フロー⁷

⁷ UKAS(2020)を基に IGES が作成

FIT 制度

マレーシアでは、持続可能エネルギー開発庁 (SEDA) を通じて、固定価格買取制度 (FIT) が発行されている。焼却発電や AD 等の廃棄物発電の FIT は、バイオマス (廃棄物) 分野に該当する。バイオマス (廃棄物) 分野の最新の FIT 単価を下表に示す。

再生可能エネルギーの導入条件事項	FIT 単価 (RM/kWh)
(i) 10MW 以上	0.3085
(ii) 10MW 超、20MW 以下	0.2886
(iii) 20MW 超、30MW 以下	0.2687
以下要件を一つ以上満たした場合のボーナス FIT 単価	
(i) ガス化技術の採用	+0.0199
(ii) 上記発電システムを採用し、全体の効率が 20% 以上	+0.0100
(iii) 国内で生産又は組み立てられたボイラまたはガス化を採用	+0.0500

廃棄物発電に関する最新の検討状況

現地メディア⁸によると、コロナ禍の影響でマレーシア国内での廃棄物発電の導入計画が遅延している。例えば、試験・試運転 (T&C) を実施するために、技術提供を行う海外企業 (韓国、日本、ドイツなど) の担当者が現地に渡航できない、等の理由が挙げられている。一方で、政府 (KPKT) としては「各州に少なくとも 1 つの廃棄物発電施設を建設する」というビジョンを掲げており、イスカンダル地域の Seelong 最終処分場にも廃棄物発電の導入の予定があることが示唆されている。

⁸ The Malaysian Reserve, Malaysia's WTE construction remains challenging (2021 年 1 月 4 日付) (<https://themalaysianreserve.com/2021/01/04/malaysias-wte-construction-remains-challenging/>)

3.4 経済面の検討

3.4.1 事業性の評価

前提条件の整理

3.2 技術面の検討、3.3 制度面の検討の内容を踏まえ、事業性の評価にあたっての前提条件を以下に整理する。また、その他の情報については、2020年8月に発表されたジョホール州 Bukit Payong での廃棄物発電施設建設計画の入札仕様書（Request for Proposal）を参考とした（図 26）。

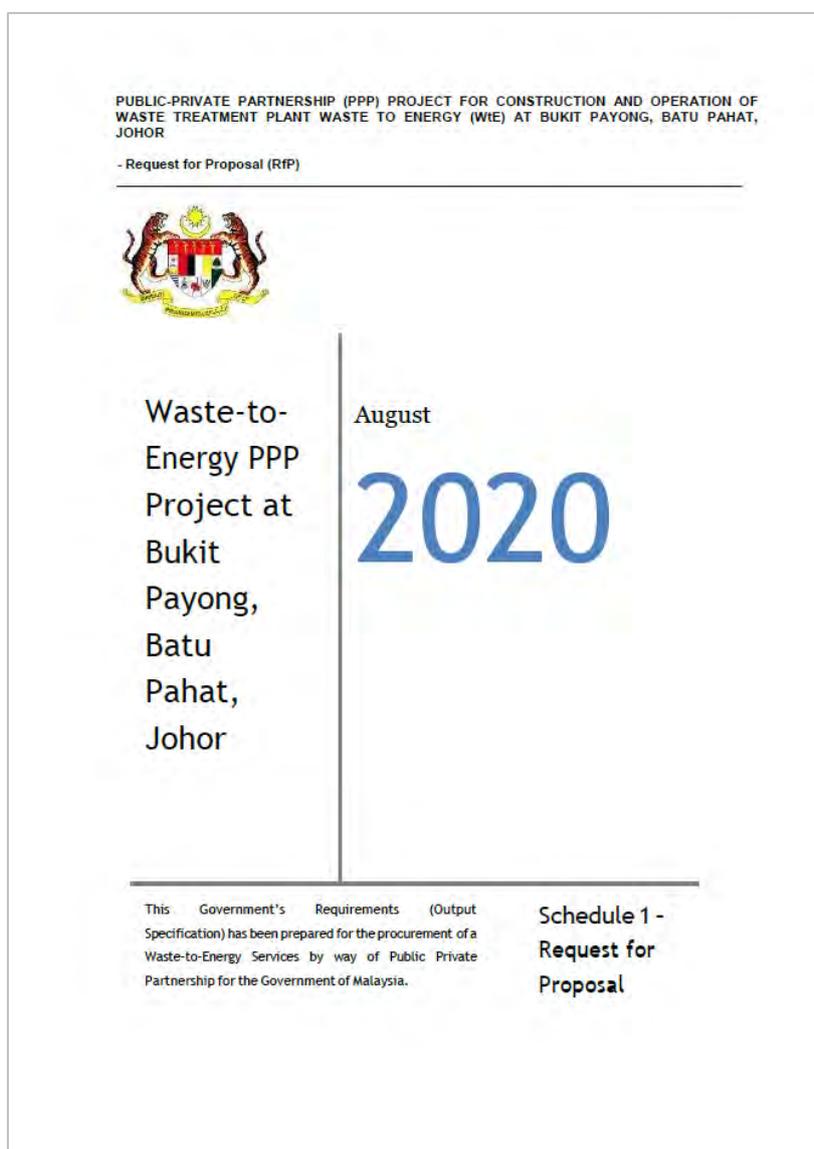


図 26 Bukit Payong での廃棄物発電プロジェクトの入札仕様書（表紙）

表 18 事業費試算の前提条件 (表 4 より再掲)

項目	前提条件	備考
適用技術	ストーカ炉式廃棄物発電施設	-
事業期間	20 年 (本施設の運営期間)	建設期間は 3 年間 (半年間の試運転を含む)
処理能力	500 トン/日 (1 系列)	IRDA と相談の上決定
年間稼働可能日数	333 日/年 (8,000 時間/年)	-
蒸気条件	430℃、52 barA	-
売電可能量	70,130 MWh/年	発電量から所内動力を差し引いた 値
建設用地	シーロン最終処分場の隣接地	土地の造成工事等は含まない

表 19 建設費 (概算) の試算結果 (表 5 より再掲)

項目	合計 (億円)
プラント部門	59.0
土建部門	18.0
合計	77.0

表 20 運転・維持管理費 (概算) の試算結果 (表 6 より再掲)

項目	合計 (億円)
人件費	1.2
点検補修費	2.4
用役・維持費など	2.5
合計	6.1

表 21 その他の前提条件

項目	条件	備考
契約期間	24 年	<ul style="list-style-type: none"> • 半年間の試運転を含む 3 年間の建設期間 • 20 年間の運転期間 • 1 年間で閉鎖 (閉鎖の費用は今回は積算対象外とする)
減価償却	約 5.1 億円	15 年間にわたり、定額法により減価償却を行う
法人税	24%	
想定金利	年率 1.5%	
インフレ率	年率 1%	O&M コスト、tipping fee、売電価格に反映
為替	1RM=26JPY	
FIT	0.35RM	

事業性の評価

前項までの内容を基に事業性の評価を行った。事業性の評価にあたっては、処理費 (Tipping fee, Gate fee) を設定する必要があるが、図 26 の入札仕様書によれば、提案者自身が処理費を設定する必要がある。そのため、今回は処理費を 1 トン当たり 4000 円、5000 円、6000 円の 3 つのケースに分けて設定した。

また、JCM 設備補助等の補助金の活用も想定し、補助金なしの場合、10%の補助金を受ける場合、20%の補助金を受ける場合、30%の補助金を受ける場合、それぞれで IRR 等のシミュレーションを実施した。

表 22 ケース 1 : 処理費 4000 円/トンにおける Project IRR

	10 年間	15 年間	20 年間
補助金なし	-13%	-5%	1%
補助金 10%	-11%	-2%	3%
補助金 20%	-7%	0%	5%
補助金 30%	-4%	3%	7%

表 23 ケース 2：処理費 5000 円/トンにおける Project IRR

	10 年間	15 年間	20 年間
補助金なし	-8%	0%	4%
補助金 10%	-5%	2%	6%
補助金 20%	-2%	5%	8%
補助金 30%	2%	8%	10%

表 24 ケース 3：処理費 6000 円/トンにおける Project IRR

	10 年間	15 年間	20 年間
補助金なし	-3%	4%	7%
補助金 10%	0%	6%	9%
補助金 20%	3%	9%	11%
補助金 30%	7%	12%	14%

表 22、表 23、表 24 で示した通り、20 年間の運営期間であれば、IRR がプラスとなる。但し処理費が 4,000 円/トンで補助金が無い場合、IRR は 1%程度と低く、投資に関心を示す事業者は少ないものと考えられる。仮に IRR5%以上を投資可能なプロジェクトと想定すると、処理費が 4,000 円/トン、5,000 円/トンの場合、補助金の充当が不可欠となる。一方、処理費として 6,000 円/トンの場合、補助金なしでも、事業性はあるものと考えられる。

3.4.2 官民の役割分担

そのほか、図 26 の入札書類によると、以下のような条件が入札者には課されており、応札者にはリスクが伴う入札となっている。これは、マレーシア国内でも廃棄物発電の導入実績が少なく、政府がプロジェクトの入札者に責任を負わせる傾向にあることに起因するものと考えられる。

- ・ 応札者は、現地企業と SPC を組成する必要がある（外資 49%上限）
- ・ 廃棄物の搬入量や組成等を発注者が保証しない等、応札者がリスクを負う必要がある。

- ・ 応札者は、処理費（Gate fee）を自ら設定・提案する必要がある。
また、運用が失敗した場合のペナルティ等も設定される。

3.5 今後の展開

本年度の調査では、廃棄物発電の検討に必要な情報を入手し、事業費の概算、事業性評価を行うことができた。また、現地で廃棄物の埋立処分のコンセッション事業を行っている企業（SWM Environment Sdn Bhd、SWMSB）とコンタクトを取ることができた。彼らは、すでに現地で実績があるため、実際に廃棄物発電が導入される際の現地パートナー企業の有力候補と考えることも可能である。今後は、マレーシア国政府の廃棄物発電導入政策の動向をウォッチするとともに、SWMSBからの情報提供により、地域ニーズを反映させた、より最適な廃棄物発電の導入検討を行うことが考えられる。

またSWMSBは、Seelong最終処理場内でランドフィルガス回収及び発電も行っており、比較的時間を要すると考えられる廃棄物発電プロジェクト以外にも、JCM適用の面での連携の可能性があるものと考えられる。特に、現在のSeelong Landfillサイトは、まだ15年程度の処分余力がある状況にあることから、廃棄物発電事業の導入には一定の時間が必要となる可能性も高い。このため、SWMSBと連携し、より短期的にJCM適用可能なプロジェクトを発掘することも有意義であると考えられる。

内容

4.1 活動の概要	2
4.2 前年度発掘案件のフォローアップ	2
4.3 本年度に新たに発掘した案件	4
4.4 今後の展開	4

4.1 活動の概要

北九州市は、「令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業」において、「イスカンダル地域における低炭素化促進事業（北九州市－イスカンダル開発地域連携事業）」を実施した。同事業の中で、平成 27 年度及び平成 28 年度に実施した都市間連携調査結果等も参考に、ポテンシャルのある横展開可能な JCM 適用案件の発掘活動を行った。その結果、マレーシアに進出した日系製造業の歴史は古く、現在の工場の設備は老朽化が進んでおり、各種設備の更新投資ニーズが非常に高いことを確認した。

そこで、令和 2 年度も引き続き、イスカンダル地域を中心にマレーシア国内の工場等を対象に JCM 適用案件の発掘活動を行った。

4.2 前年度発掘案件のフォローアップ

令和元年度に発掘した企業のうち、特に設備補助ニーズの高かった 2 社に対して、メールやオンライン会議等により、その後の設備導入の検討状況や設備補助の可能性について、フォローアップ調査を行った。

(1) セメント製造大手企業（以下、A 社）

A 社は、BOT 型の排熱回収発電設備の導入を目指していたものの、公募型の入札手続きでショートリスト化された企業からの提案金額が発注者の想定に合致しなかったこと等からプロジェクトは延期となった。既述の通り、マレーシアにおいても新型コロナウイルス感染症が流行しており、景気全体に停滞感が漂う中、セメント工場も稼働率が上がらない状況が続いている。このため、A 社は新規投資全体を抑制する方向であり、廃熱回収発電事業の再開は行われなかった。

一方で、A 社は JCM 設備補助事業には依然高い関心を持っているため、タイミングを図って JCM 設備補助の活用に向けた議論を再開していきたい。

(2) 電子電機部品製造企業（以下、B 社）

B 社は 20 年以上前にマレーシアに進出しており、工場の各種設備の老朽化が進みつつあった。そうした設備のうち、加工が終了した後の製品の油分等を除去するための洗浄設備については、特に更新ニーズが高かった。

昨年度の段階で我が国企業が販売している高効率洗浄機の導入に向けて、見積提出にまで至ったものの、JCM 適用の前提となるマレーシア国の JCM への署名のタイミングが不

透明であること、一方で工場の製造を継続するためには適切なタイミングでの設備投資が必要なこと等から、基本的にはJCM設備補助等を活用せず、独自に設備投資を行う予定となっている。

4.3 本年度に新たに発掘した案件

本年度はコロナ禍の影響を受け、現地渡航ができなかったため、現地に進出している日系企業のネットワーク等を活用して、設備投資ニーズを持つ現地企業にコンタクトを取り、オンライン会議によるヒアリング、JCM の紹介等を行った。その結果、新たに 1 件の JCM 設備補助候補プロジェクトを発掘した。

対象企業は、ゴム手袋製造企業（以下、C 社）である。マレーシアにはゴム手袋製造の世界大手企業が複数存在している。2020 年のコロナ禍の影響で、全世界で衛生用品としてのゴム手袋の需要が拡大しており、C 社は工場の生産工程の新增設を決定した。

導入予定設備は、ガスタービンコジェネレーションシステムである。発電規模は約 16MW、供給蒸気規模は 350t/h、想定投資規模は約 20 億円となっている。

JCM 設備補助申請のための代表事業者候補を含めた体制は既に構築済みであり、マレーシア国の JCM への参加のタイミングが合致すれば申請に向けた準備を本格的に開始できる状態にある。

4.4 今後の展開

本年度は、現地渡航ができず現地のニーズ把握等が困難な状況下ではあったものの、新たに 1 件の JCM 設備補助候補プロジェクトを発掘することができた。

なお、2020 年度末現在で、マレーシア政府との間で JCM 制度への署名はなされていない。一方で、繰り返しになるが、マレーシアに進出した日系製造業の歴史は古く、現地工場等の各種設備は更新の時期を迎えている。また、タイと並んで中進国となっているマレーシアには、ゴム手袋メーカーなど、一定の企業が育っており、設備投資も行われている。このため、JCM 制度への署名が実現できれば、JCM 設備補助事業を適用して、高効率な設備等を導入したいと考えている企業は多いものと考えられる。

本年度のように現地渡航ができない状況下でも、JCM 設備補助事業に非常に前向きな企業を発掘することができたことから考えても、現地ニーズの高さは推し量ることができる。

現在イスカンダル地域やマレーシア国内のみならず、世界的にコロナ禍からのグリーンリカバリー（コロナ禍からの経済復興政策として、単にコロナ禍以前の経済・生活状況を回復するのではなく、気候変動危機や SDGs に対応した持続可能な社会を実現するもの）への関心が高まっている。JCM はグリーンリカバリーにも寄与する施策であると考えられる。今後の政府間の継続的 JCM 署名への働きかけに期待する。

内容

第5章 ワークショップの参加.....	2
5.1 都市間連携事業ワークショップ.....	2

第5章 ワークショップの参加

5.1 都市間連携事業ワークショップ

(1) 概要

環境省主催の都市間連携事業ワークショップ（都市間連携セミナー）において、個別案件の概要紹介（オンデマンド）のために動画を作成した。また、事業関係者のみの非公開セミナーに参加した。

(2) 日時

個別案件の概要紹介（オンデマンド）：2021年1月27日（水）～2月3日（水）

非公開セミナーの開催：2021年2月1日（月）14:00～16:00

(3) 内容

動画作成に使用した資料、及び非公開セミナーに参加した際の議事録を以下に貼付する。

個別案件の概要紹介（オンデマンド）

日時：2021年1月27日（水）～2月3日（水）

環境省主催の「脱炭素社会の構築に向けた都市間連携セミナー」は、例年1月下旬に都市間連携事業採択案件の国内外の関係者を一堂に集めて開催される。しかしながら、本年度はコロナ禍にある状況を踏まえ、完全オンラインでの開催となった。

今年度採択された20案件について、事業参加者間の相互理解を促進し、かつ、広範に情報発信を行うことを目的に、2月1日（月）のセミナーを挟んで一週間の間、各案件の紹介動画がオンデマンドで公開されることとなった。視聴者数は総計で233名であった。（2月1日（月）朝時点、事務局発表）

以下に、動画作成で使用した資料を貼付する。



Agenda

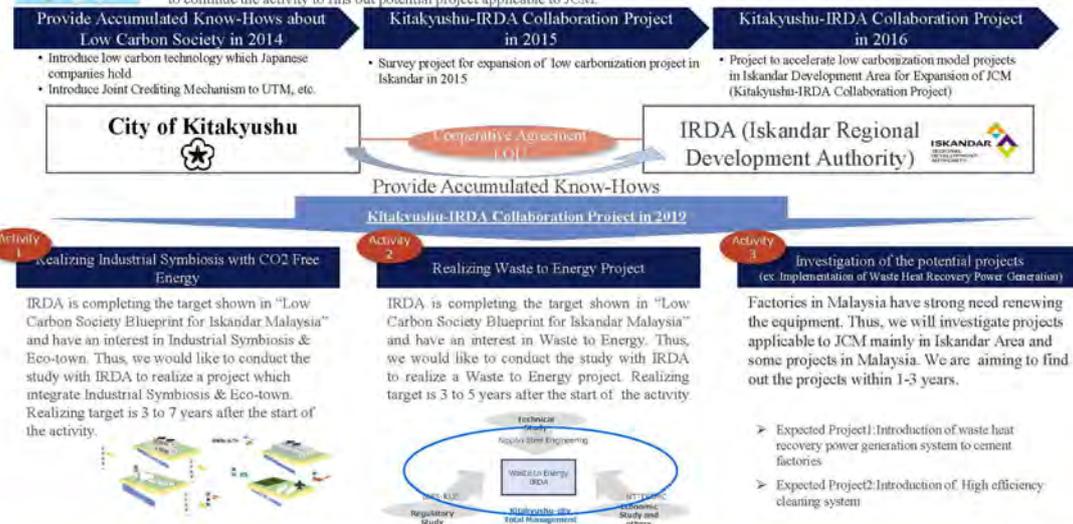
- I. Project Overview
- II. Activity 1 : Realizing Industrial Symbiosis with CO2 Free Energy
- III. Activity 2 : Realizing Waste to Energy Project
- IV. Activity 3 : Investigation of the potential projects

I. Project Overview

Visions for Low Carbon Society: 58% emission reduction from by 2025 using 2010 as base year



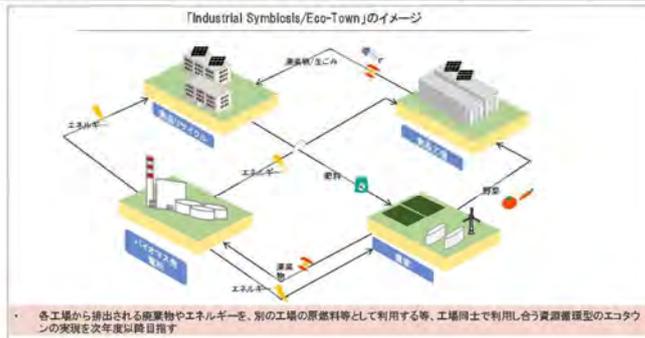
- Iskandar Malaysia, in Johor Malaysia, is the second economic city. (Land Area: 2217km², Population: about 1.95 million people)
- City of Kitakyushu has been cooperated with Iskandar Regional Development Authority to conduct projects in 2015 and 2016.
- IRDA consider the next action after "Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia" (prepared in 2012) and have an interest in Industrial Symbiosis, Eco-town and Waste to Energy.
- Thus, we would like to conduct the activity with IRDA to realize Industrial Symbiosis & Eco-town and Waste to Energy. Furthermore, we would like to continue the activity to fins out potential project applicable to JCM.



II. Activity 1 : Realizing Industrial Symbiosis with CO2 Free Energy (1/2)

- ◆ Based on the action plan agreed with IRDA in FY2019 project, we'll organize a pilot project in FY2021.

No.	Activities	IRDA	Kitakyushu	NTTDIOMC
1	Data Collection for Inventory & Selection for suitable area for Pilot Project	●		
2	Matching inventory for each factory		●	●
3	Policy Support	●	●	
4	Define the PJT Success criteria and create KPI Model	●	●	●



II. Activity 1 : Realizing Industrial Symbiosis with CO2 Free Energy (2/2)

- ◆ IRDA held a workshop on Industrial Symbiosis in October.
- ◆ Over 100 people participated in the workshop, and 30 companies submitted survey sheet about their inventory data.

Investigation item on survey sheets

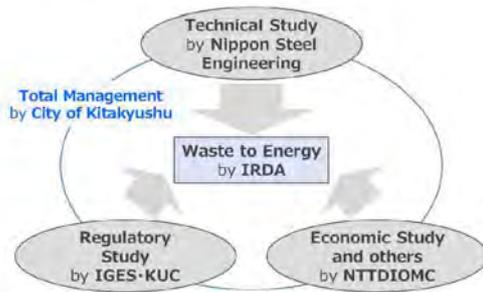
- Company name
- Waste description, nature, odor, and volume
- Waste treatment (recycle / recover / dispose)
- Waste treatment / Collection company and price



III. Activity 2 : Realizing Waste to Energy Project

- ◆ We will also conduct technical, regulatory and economical study of waste-to-energy to realize waste-to-energy project in Iskandar.

The structure of project



Examples of waste composition data

Table 18: Results from Proximate Analysis for Waste at Bakri Landfill

Waste Fractions	Moisture content (% by weight)	Ash Content (%)	Volatiles matter (%)	Fixed carbon (%)
Food waste				
Mixed paper				
Frame				
Diaper				
Yard waste				
Food break				
Newspaper				
Carbon bones				
Textile				
Rubber / Leather				
Metal (non-ferrous)				

Source: Amin and S.T. Go (2012)

Table 19: Characteristics of Waste from Iskandar Malaysia Areas

Proximate Analysis		Ultimate Analysis	
Moisture content		Carbon (C)	
Combustible		Hydrogen (H)	
Ash content		Nitrogen (N)	
Calorific Value (kcal/kg)		Others	
Measured	Calculated		

Source: Siti Norhalizura and Takashi Fujiwara (2013)

IV. Activity 3 : Investigation of the potential projects

- ◆ We are following up on companies visited last year by email, call, etc. (See the table below for the main excavation destinations for FY2019)
- ◆ Since it is difficult to visit Malaysia, we are also conducting activities to find potential projects in collaboration with local Japanese companies.

Company	Industry	Visit in FY2019	Needs for equipment subsidy application
Company A	Manufacturing	1 st , 2 nd , 3 rd visit	Strong
Company B	Cement	1 st visit	Strong
Company C	Chemical manufacturing	2 nd , 3 rd visit	Strong

非公開セミナー

令和2年2月1日（月）14:00～16:00にオンラインにて開催された環境省主催「脱炭素都市の構築に向けた都市間連携セミナー」に参加した。

開催の目的は以下の通りであった。

- ① 令和2年度の都市間連携事業及びアジア開発銀行（ADB）のJCM日本基金事業の成果等の共有・周知
- ② 事業者間や自治体間のネットワーキング及び相互補完可能な案件に対する情報交換
- ③ 来年度の政府支援メニューに関する情報共有・周知
- ④ コロナパンデミックを踏まえた国際動向やコロナ禍での調査のあり方に関する意見交換

本セミナーには、国内から93名（主催者を含む）、海外のパートナー都市から54名が参加登録した。うち、本事業に関連する参加者は国内から7名、海外から3名であった。

表 5-1 都市間連携セミナー参加者リスト

	国内/海外	参加者名	所属・役職	
1	国内	有田 雄一	北九州市 アジア低炭素化センター	国際連携推進担当課長
2	国内	安武 宏	北九州市 環境局アジア低炭素化センター	係長
3	国内	白井 英智	北九州市 環境局 環境国際戦略課	主任
4	国内	林 志浩	IGES 北九州アーバンセンター	プログラムディレクター
5	国内	日比野 浩平	IGES 北九州アーバンセンター	プログラムマネージャー
6	国内	濱中 悠佑	NTT データ経営研究所 社会基盤事業本部 社会・環境戦略コンサルティングユニット	コンサルタント
7	海外	Mr. Boyd D Jouman	Resilient Environment, Iskandar Regional Development Authority (IRDA)	Lead - Resilient Environment
8	海外	Ms. Velerie Siambun	Resilient Environment, Iskandar Regional	Vice President

			Development Authority (IRDA)	
9	海外	Mr. Ong Hwa Chong	Resilient Environment, Iskandar Regional Development Authority (IRDA)	Assistant Vice President

表 5-2 非公開セミナーのプログラム

時間	内容
14:00	主催者挨拶 環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長 杉本 留三
14:05	脱炭素社会の構築に向けた支援メニューの概要 <ul style="list-style-type: none"> ・ 脱炭素社会の構築に向けた日本の施策 環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長 杉本 留三 ・ JCM 関連動向や設備補助事業採択案件の傾向等について 環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 市場メカニズム室 国際企画官 小坪一久 ・ JCM 日本基金(JFJCM)の紹介 アジア開発銀行(ADB) 持続可能な開発・気候変動局 気候変動・災害リスク管理課 環境・気候変動専門官 藤井 進太郎 質疑応答
14:55	【パネルディスカッション】コロナ禍での海外展開の進め方 パネリスト： <ul style="list-style-type: none"> - 環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長 杉本 留三 - 北九州市 アジア低炭素化センター 国際連携推進担当課長 有田 雄一 - 日本工営(株) 環境技術部 部長代理 石川 賢 - (株)オリエンタルコンサルタンツ 海外事業部 藤井 雅規 - (株)エイチ・アイ・エス 法人営業本部 商社事業グループ GBA・レンタル HIS 事業 所長 藤原 優花 - (株)エイチ・アイ・エス 法人営業部 セールスマネージャー 江添 健介 ファシリテーター： <ul style="list-style-type: none"> - IGES 北九州アーバンセンター プログラムディレクター 林 志浩 質疑応答 閉会(16:00)

● 14:00 主催者挨拶（5分）：

環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長 杉本留三

- ◇ 2020年はコロナ禍により社会情勢が一変した。こうした時代の転換点において、コロナ禍以前の社会に戻るのではなく、SDGsの達成を目指したより持続可能で強靱な社会経済への変革が求められている。
- ◇ 2020年10月の菅首相の所信表明演説により、2050年までの温室効果ガス排出実質ゼロ、脱炭素社会の実現を目指すことが宣言された。脱炭素社会実現のための都市の役割はますます高まっていると言える。ゼロカーボンシティを宣言した自治体は2018年時点でわずか4自治体であったが、現在では200以上に急増しており、人口でも9000万人超をカバーしている。
- ◇ 環境省としても脱炭素化を実現したモデルケースを作り出し、ドミノのように全国に展開していく脱炭素ドミノの準備を進めている。
- ◇ 脱炭素社会は、日本一国では実現できるものではないし、日本の自治体の取り組みを各国でも実現することで初めて世界の脱炭素化に貢献できる。
- ◇ 環境省では平成25年度から都市間連携事業を開始しており、今年で8年目を迎える。令和2年度は1次公募。2次公募合わせて過去最多の20事業を採択した。新たな海外のパートナー都市や、新規の取り組みも提案された。

● 14:05 脱炭素社会の構築に向けた支援メニューの概要（50分）：

環境省、及びアジア開発銀行からの発表があった。単に脱炭素社会を目指すのではなく、SDGsの達成やコロナ禍からのグリーンリカバリーを後押しするよう、政府や国際金融機関として様々な支援を行っていく姿勢が打ち出された。

➤ ①「脱炭素社会の構築に向けた日本の施策」

環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長 杉本留三

- ◇ 2020年はコロナ禍の影響でCOP26が延期になるなど、気候変動対策の国際機運が失われる可能性があった。COP26の延期決定後、小泉環境大臣から、コロナ禍からの復興と気候変動等の環境問題に関するオンラインプラットフォームでの閣僚級会合、Platform for redesign 2020が提案された。環境省と気候変動に関する連合枠組み条約（UNFCCC）事務局との共催でUNFCCCの加盟国を招待した。国際的な連帯の推進、気候変動対策の機運維持を目的とした本会合には、46か国から大臣、副大臣が参加し、多くの国でウィズ・コロナ、ポスト・コロナの状況で、より持続可能かつグリーンな復興（グリーン・リカバリー）を目指していることを確認した。

PLATFORM for REDESIGN 2020

Online Platform on Sustainable
and Resilient Recovery from COVID-19

Sharing of information **among ministers and vice
ministers of 46 countries**

Achieving the meeting objectives:

- **promoting international
solidarity**
- **maintaining momentum for
climate actions**

Opening remarks:
with the co-host
Ms. Patricia Espinosa,
UNFCCC Executive Secretary

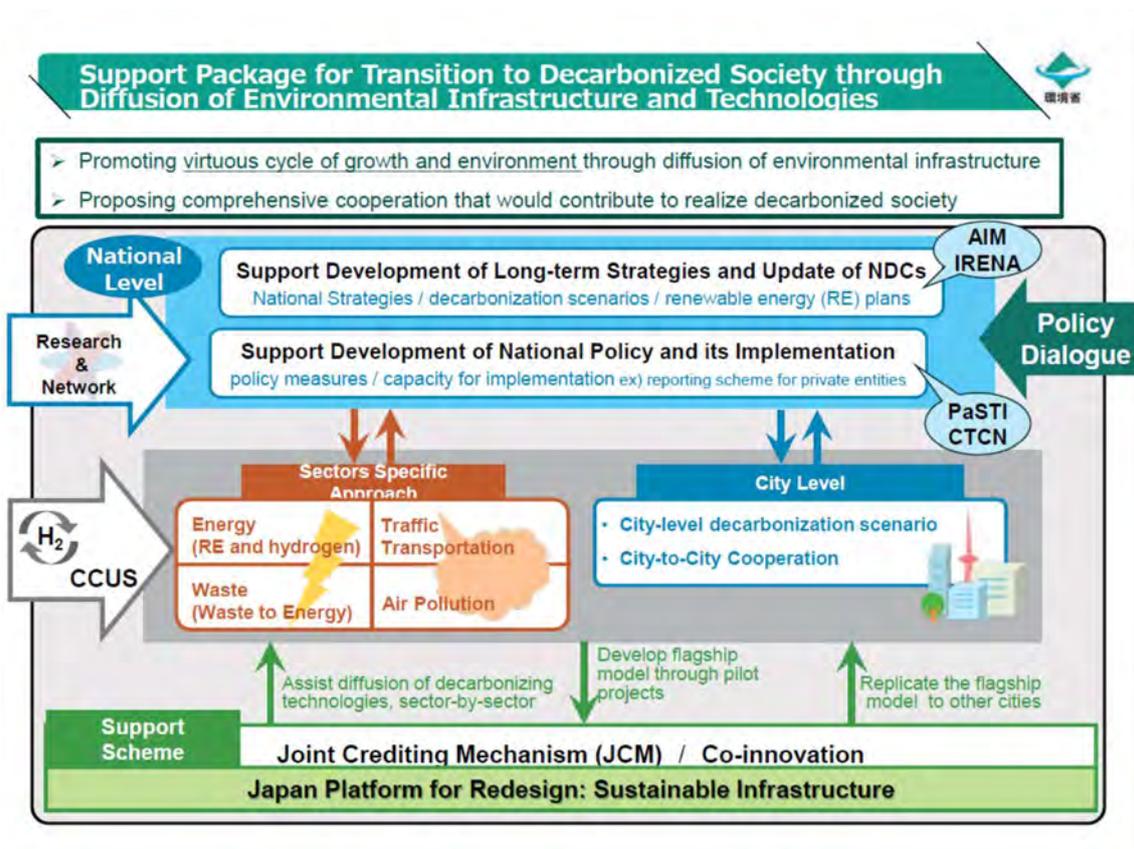


Images from the discussion:
(Left) Online meeting screen
(Right) Venue



3

- ◇ オンラインプラットフォーム上に登録された各国のコロナ対策、気候変動対策のトレンドを取りまとめたところ、持続可能な交通、再生可能エネルギーの展開、循環経済、廃棄物管理、建築セクターでの対策などが挙げられた。これらの動向から、気候変動対策は単なるエネルギー問題ではなく、都市構造の変革も必要となることが示唆される。また、気候変動対策とコロナ禍の対策とのシナジーも図っていく必要がある。
- ◇ 菅首相の所信表明演説を受けて、国と地方が連携して脱炭素社会の実現に取り組む枠組みとなる「国・地方脱炭素実現会議」が設置された。この会議では、地域の取り組みや国民のライフスタイルに密接にかかわる分野を中心に2050年脱炭素社会実現に向けたロードマップを策定する。
- ◇ 海外展開に関する政府全体の指針としては、2020年12月に「インフラシステム海外展開戦略2025」を取りまとめた。カーボンニュートラルやSDGs達成に資する質の高いインフラの海外展開を目指す。
- ◇ 環境インフラの海外展開を実現するために、政策対話、相手国の法整備支援、個別の案件支援まで幅広い支援を展開している。脱炭素社会を推進するため、国、産業セクター、都市、個別案件、と様々な階層での支援をパッケージ化している。それらをファイナンスの面から支えているのが、JCMとコ・イノベーションである。

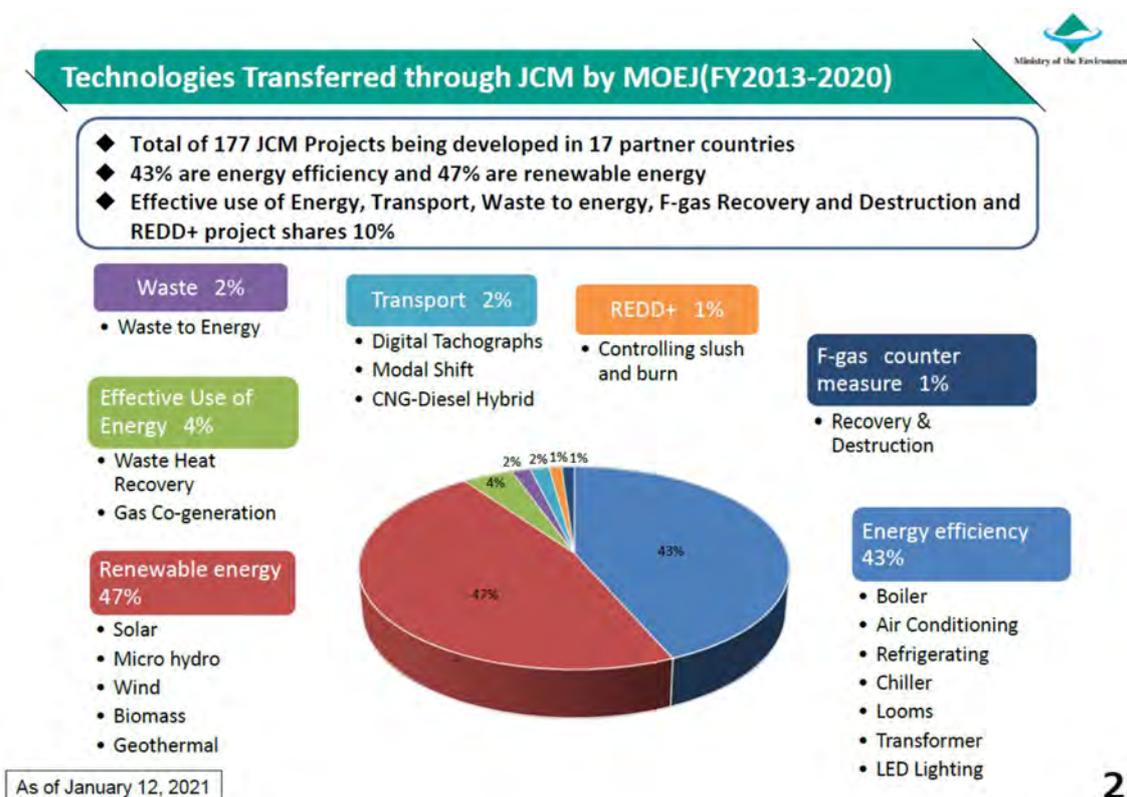


- ◇ 都市間連携事業は、日本の都市と海外パートナー都市の連携により脱炭素社会の実現を目指す。令和2度は全体で20件の採択があり、中南米初のチリやパラオといった新たな国も参画した。
- ◇ 都市間連携事業は、個別の案件だけでなく政策面への広がりも見せている。東京都とマレーシア・クアラルンプール市は、エネルギー効率に関するシステムの整備から、市として政策を導入するまでに至った。
- ◇ 都市間連携事業からJCM設備補助事業にも広げていくことが可能だ。また、コ・イノベーションでは、日本の要素技術・ノウハウを生かして、新たな技術・製品・ビジネスモデルの創出を支援している。都市間連携事業で生じたニーズに合わせたプロジェクトの組成も支援可能である。
- ◇ 近年ではICT技術の活用も注目されている。中古のEV部品をカンボジアで新たなEVとしてリマニュファクチャリングした事例がある。また、コロナ禍において、リモートや非接触等のニーズも高まっている。
- ◇ 上記のような日本の取り組みを広く世界に発信・共有するため、脱炭素都市の国際フォーラムを2021年3月に開催予定である。

➤ ②「JCM 関連動向や設備補助事業採択案件等の傾向等について」

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 市場メカニズム室 国際企画官 小坪 一久

- ◇ JCM 設備補助事業には、都市間連携事業からの派生案件が数多くあり、コロナ禍での地球温暖化対策として注目が集まっている。
- ◇ 環境省では、過去 177 件の JCM 設備補助事業を行ってきた。内訳で最も多いのは、再生可能エネルギーに関する案件（47%）であり、次いで省エネルギーに関する案件（43%）、そのほか、廃棄物、運輸、森林管理、フロンガス対策等、幅広い分野に及んでいる。
- ◇ 再生可能エネルギーについては、太陽光発電の件数が、住宅等の屋根に設置するもの、数百 MW 規模のもの等、様々な規模で増加傾向にある。地熱発電、バイオマス発電など新たな再生可能エネルギーも増加傾向であり、脱炭素に向けた取り組みが各国で加速している。
- ◇ 資源循環や都市ごみの管理・適正処理に関する取り組みから、廃棄物発電の導入につながる事例が多い。現在も、ミャンマー等、複数の国から引き合いがある。
- ◇ 今後成長が見込まれる分野としては、運輸部門、エネルギー効率（工場における省エネ製品の導入等）などが挙げられる。



- ◇ コロナ禍で注目される分野でも JCM の事例がある。医薬品業界でも、消毒、衛生用品の製造設備に関する JCM の事例がある。また、海外の設備を遠隔で操作する技術などもある。

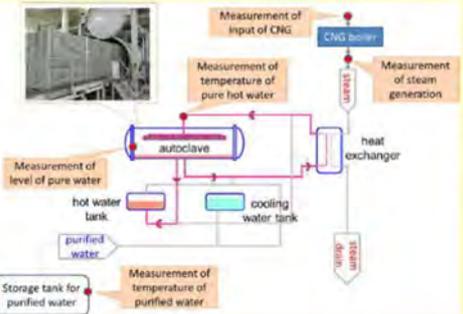

Ministry of the Environment

Addressing to COVID-19 through JCM Model Projects

- Damage caused by COVID-19 is serious in many countries with weak social infrastructure.
- JCM Model projects, which support local corporate activities, support the social infrastructure of countries and play an important role in "Sustainable and Resilient Recovery".

Contribution to the medical supply chain

- ◆ Energy Saving by Introducing High Efficiency Autoclave to Infusion Manufacturing Factory
- ◆ Under the influence of COVID-19, it supported by expanding productivity while ensuring product safety in the sterilization process.



Contribution to the medical supply chain

- ◆ Introduction of High Efficiency Injection Molding Machine to Plastic Parts Factory
- ◆ Demand for plastic caps for bottles of chemicals such as alcohol increased sharply, but it responded to an unexpected increase in demand.



Manufacturing

Contribution to reducing infection risk

- ◆ Introduction of High Efficiency LED Lighting Utilizing Wireless Network
- ◆ Since it was possible to remotely control from Japan, there was no need to directly turn on/off the light, which contributed to the spread of infection.



3

- ◇ 環境省では、過去 162 件の JCM 設備補助事業を実施しており、2020 年度は、2022 年度までの 3 か年で総計 90 億円の予算を確保している。2021 年度も同額程度請求予定である。
- ◇ また、2020 年度はフロンガスの回収・破壊にかかる JCM 設備補助事業も行っている。自動車や家電を対象としており、相手国もタイやベトナムからほかの国へと広がりを見せている。
- ◇ ベトナム・ダナン市と横浜市の事例では、浄水場にポンプ等の機器を導入した。2020 年度に MRV 方法論が承認されたため、JCM の登録段階に入っている。
- ◇ インドネシア・スマラン市と富山市の事例では、CNG ガスを利用した公共バスの運行を目指している。2020 年 12 月に両国で MRV 方法論が承認されたため、JCM 登録に向けた取り組みを行っている。
- ◇ ベトナム・ホーチミン市と大阪市の事例では、ホテル等に省エネ機器を導入している。コロナ禍の影響で設備導入が遅延していると聞いているが、2021 年に早期の設備導入を進めたい。このように、コロナ禍による現場への影響

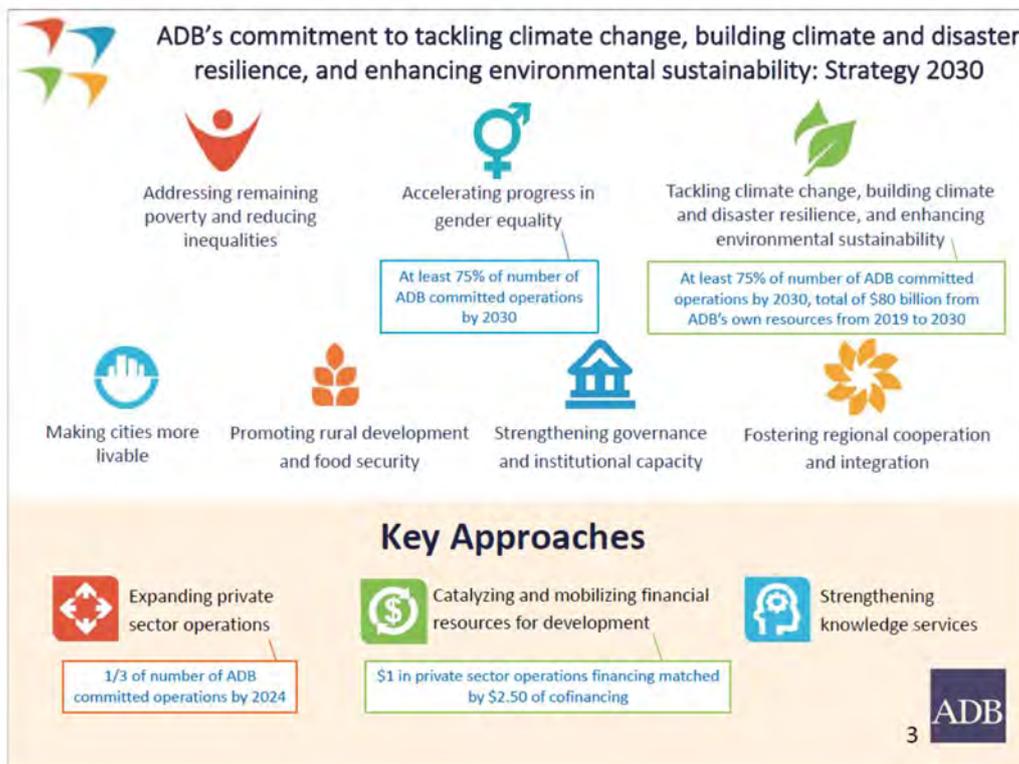
は少なからずある。2021年度以降もコロナ禍の影響を考慮したうえで活動を展開していく必要がある。

- ◇ カンボジア・プノンペンと北九州市の事例では、バイオマスと太陽光発電のハイブリッド発電設備を導入している。こちらもコロナ禍の影響があるが、環境省でもフォローしていく予定である。
- ◇ 都市間連携事業から派生した案件ではないものの、ミャンマー・ヤンゴンのスマート都市開発の事例を紹介する。この開発プロジェクトには、JCM 設備補助事業を活用して本邦企業も参画している。今後スマートシティと複合技術の導入は都市にとって重要なテーマとなる。
- ◇ 「JCM グローバルパートナーシップ」として、脱炭素プロジェクトの形成・実施、パリ協定 6 条の実施、SDGs への貢献、といった取り組みを推進している。
- ◇ 具体的なニーズ・シーズを持っている方に向けて、「JCM Global Match」で案件形成を支援している。

➤ ③ 「JCM 日本基金 (JFJCM) の紹介」

アジア開発銀行 (ADB) 持続可能な開発・気候変動局 気候変動・災害リスク管理課 環境・気候変動専門官 藤井 進太郎

- ◇ ADB は 1966 年、国際開発金融機関として設立された。ファイナンスとナレッジの組み合わせにより、グッドポリシーの推進、地域協力・フレンドシップの促進に貢献してきた。2019 年のコミットメントラインは、約 216 億ドルである。
- ◇ 2018 年に発表した ADB の長期戦略「ストラテジー 2030」に挙げられた七つの優先課題の 1 つに、「気候変動への対応、気候・災害に対する強靱性の構築、環境の持続可能性の向上」がある。ADB ではこの課題に対して、二つの数値目標を設けている。一つは、ADB のコミットする業務のうち、気候変動の緩和と適応の支援が占める割合を 2030 年までに 75% 以上にすること。二つ目は、2019~2030 年の合計で気候関連支援のファイナンスを ADB 自らの財源から 800 億ドル行うことである。これらの目標の達成は、コロナ禍からの復興にあたって非常に重要だと考えている。



- ◇ ADB で実施しているカーボンマーケットプログラムの一つが、JFJCM である。環境省の拠出を受け、トラストファンド（信託基金）として運用されている。ADB がファイナンスを行った案件で、JCM を活用する場合、グラントを提供する。
- ◇ JFJCM の対象国は、アジア太平洋地域の 11 か国である。ソブリン融資とノンソブリン融資の両方が利用でき、補助上限額はプロジェクトのトータルコストの 10%、もしくは 1000 万ドルの少ない方となる。
- ◇ JFJCM の適用案件は過去の 6 件あり、いずれもソブリン融資である。補助対象の技術は、バッテリー、エネルギーマネジメント、汚水処理、送電線、太陽光発電、建物、廃棄物発電などである。
- ◇ 直近では、モルディブの廃棄物発電に関する案件で JFJCM を適用した。DBO 方式で建設される廃棄物発電施設の処理量は 500 トン/日で、12MW の発電量が見込まれる。
- ◇ 現在の最終処分場は、適切な管理がなされておらず、オープンダンプングで海にごみがあふれ出たり、オープンバーニングによる健康や環境上の問題を引き起こしている。これらの問題に対応するため、ごみの収集から、輸送、処理、リサイクルといった一連の廃棄物管理の流れにアプローチを行い、持続可能な廃棄物管理を通じて、環境改善と公衆衛生の向上を図る。



Case study: Waste to Energy in Maldives

Project name	Greater Male Waste to Energy Project
Financing	\$151.13 million (including \$10 million from JFJCM)
Technology supported	Waste to energy plant (incineration)
Description	The project will establish an integrated regional solid waste management system in Greater Male consisting of collection, transfer, treatment using advanced waste-to-energy (WtE) technology, disposal, recycling, and dumpsite closure and remediation. The WtE facility can process 500 tons/day with up to 12 MW power generation and will be implemented through a design-build-operate (DBO) contract.
Location	Thilafushi, the Maldives
Emission reductions	40.4 thousand tCO ₂ /yr (estimate) *Average of emission reductions for 20 years



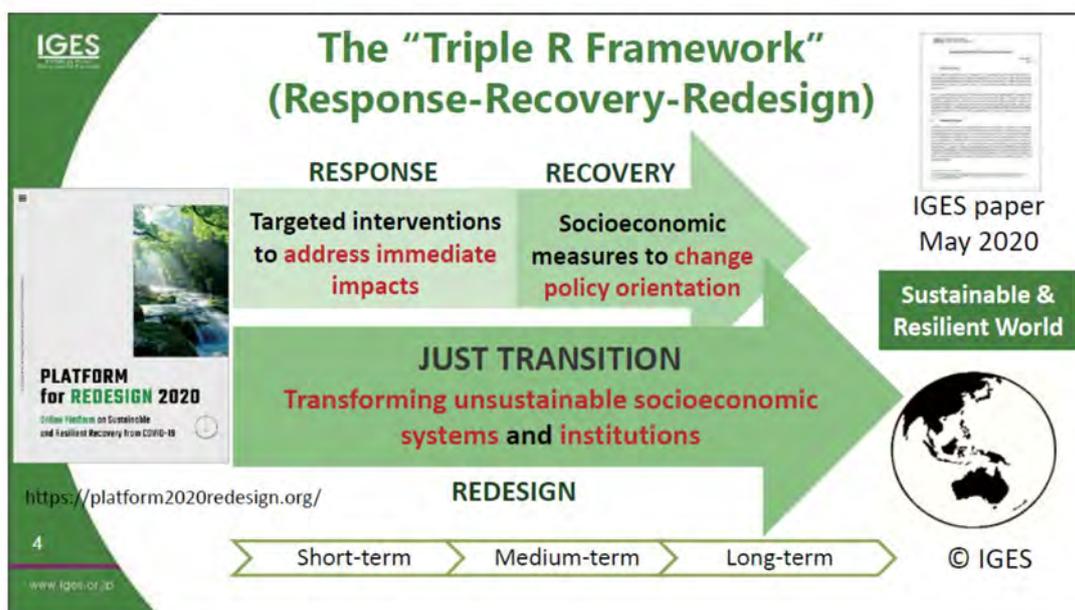
- ◇ 本プロジェクトでの実施内容は以下の3点。
 - ①廃棄物発電施設を含む気候変動に対応可能な廃棄物の管理ファシリティを建設する
 - ②既存の最終処分場を修復する
 - ③廃棄物管理のキャパシティを強化し、3Rや廃棄物発電の認知度を高める
- ◇ 本プロジェクトの準備段階では、環境省によるコーディネーションのもと、東京二十三区清掃一部事務組合の方が現地を訪問し、技術的な指導を行った。日本の自治体によるキャパシティ・ビルディングは非常に重要である。
- ◇ 本プロジェクトでは、SDGsの達成に貢献するコベネフィットも生まれている。まず、ごみの総量の減少により、埋め立て量の減少、健康上の問題・海のエコシステムの改善、既存の最終処分場の寿命の延長などが実現できる。また、廃棄物発電によりディーゼルオイルの使用量が減少し、エネルギー安全保障に貢献する。このように、低炭素技術は気候変動のミティゲーションに貢献するだけでなく、地域のコミュニティに様々なコベネフィットを生み出している。
- ◇ 都市間連携事業は、プロジェクト形成や政策形成能力構築に関して、途上国の課題に取り組む上でとても効果的だと考えている。ADBのローンやJFJCMのグラントは、都市間連携事業によるFS調査後のプロジェクトを実施する際の財源の選択肢として非常に有効である。

● 14:55 【パネルディスカッション】 コロナ禍での海外展開の進め方（60分）：

冒頭、ファシリテーターを務める IGES 北九州アーバンセンターの林氏による説明が行われたのち、コロナ禍で都市間連携事業を行った企業・自治体の担当者から、それぞれの案件の紹介が行われた。途中、海外のパートナー都市からのコメントも交えながら、コロナ禍における気候変動対策の変化や、海外調査の進め方等についてパネルディスカッションが行われた。最後に、(株)エイチ・アイ・エスが、海外でのリモート調査のデモンストレーションを行った。

➤ IGES 北九州アーバンセンター プログラムディレクター 林 志浩

- ◇ 2020 年に入って世界的に脱炭素の動きが加速している。それに伴い、都市における脱炭素の動きも急激に加速している。日本国内ではゼロカーボンシティの宣言都市が増加している。国際的に見ても UNFCCC Race-to-Zero Campaign や ICLEI Daring Cities 2020 等への参画都市が増えている。
- ◇ 直近の 3 年間のうち、2020 年度は 20 の都市間連携事業が採択されており、過去最多となっている。ただ、2020 年度はコロナ禍による海外渡航制限がある中で、事業を進めていく上で様々な課題が見られた。今後、気候変動危機を乗り越えていくためのグリーンリカバリーが、アフターコロナの社会で進められる中で、IGES としても The “Triple R Framework” (Response-Recovery-Redesign) を提唱して、グリーンリカバリーの促進に向けた情報発信を行っている。

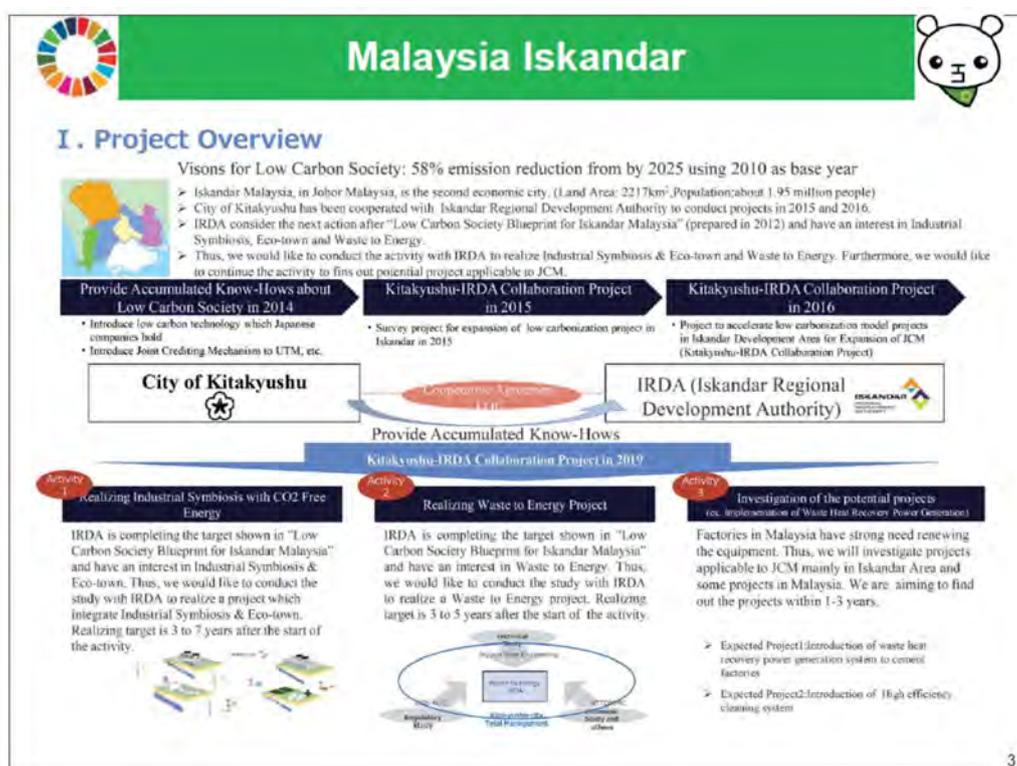


- ◇ 今回のセミナーに参加した海外都市と国内自治体事業者への事前ヒアリングの結果、海外都市ではコロナ禍における脱炭素化に向けた変化やグリーンリカバリーの現況、喫緊のニーズなどの把握に課題を感じる、という意見が多かった。一方で、国内の事業者や自治体へのヒアリングの結果、オンラインで議論を掘り下げる不自由さ、情報収集の難渋、現地代行調査の遅延、関係者との関係性構築の困難さ、プロジェクト現場の把握の障害、投資に対する機運の低下などが課題として挙げられていた。
- ◇ これらを踏まえ、今回のパネルディスカッションでは、①コロナ禍における海外都市の気候変動対策の変化、グリーンリカバリーのニーズの実状、②コロナ禍における海外調査の進め方の二点について、特に議論を行いたい。

➤ イスカンダル開発地域・北九州市案件：

- 北九州市 アジア低炭素化センター 国際連携推進担当課長 有田 雄一
- ◇ 北九州市は、東京から約 1000 キロ南西にあり、九州島の最北端に都市機能と豊かな自然が調和する人口約 95 万人の街である。
1901 年に国営の製鉄所が設立され、鉄鋼やものづくりの街として知られており、日本製鉄、安川電機といった企業がこのエリアで操業した。
1960 年代には深刻な公害に見舞われたが、市民 企業、行政のパートナーシップでそれを乗り越えた。その経験をもとに 1980 年から同じように環境問題に苦しんでいるアジアの開発途上国への環境国際協力を開始した。
環境省や JICA からのご協力をいただきながら、多くの専門家派遣や研修生の受け入れ、環境技術導入のための調査活動を行ない、アジアの都市との間で数多くのネットワークを構築している。
 - ◇ 本日は、北九州市とマレーシア・イスカンダル地域開発庁 (IRDA) との都市間連携事業についてご紹介する。本事業は、2019 年度からの継続事業であり、イスカンダル開発地域のグリーン化に関する調査プロジェクトである。
 - ◇ イスカンダル開発地域は、マレーシア・ジョホール州にあり、マレーシア政府が推進する重点地域開発プロジェクトエリアである。
 - ◇ 2019 年度事業では、IRDA が、京都大学などの国際研究チームと 2012 年に策定した低炭素社会ブループリントに示された活動を順調に展開しており、次のステップへの移行を検討している段階であることを確認した。
 - ◇ IRDA の今後のターゲットである「産業共生」、「エコタウン」、「廃棄物発電」といったキーワードを踏まえた活動、及び過去の都市間連携事業での調査結果に基づく横展開可能な JCM 適用案件の発掘活動として、今年度は以下の 3 つの活動を実施している。

- 活動① 産業共生型のエコタウン実現に向けた活動
- 活動② 廃棄物発電の導入実現に向けた活動
- 活動③ JCM 適用案件の発掘活動



◇ 活動①では、産業共生とエコタウンの一体化したプロジェクトをイスカンダール地域で実現することを目指している。

産業共生とエコタウンの一体化とは、図に示すように、ある工場から排出された廃棄物や生ごみ等が別の工場の原料・燃料となり、また、利用されるエネルギーがバイオマスなどのカーボンフリーなエネルギーとなる状態を指す。

2020年度は、現地パートナーである IRDA の協力のもと、現地工場からのインベントリー・データの収集等を行い、2021年度に向けたパイロットプロジェクトの企画を行っている。

活動①の現状としては、10月に IRDA が現地で実施したワークショップの結果をもとに、北九州市内のリサイクル企業の参画のもと工場間のマッチングを行っている。ワークショップには現地企業や自治体から 100 名以上が参加し、30 の企業から工場のインベントリー・データを提出いただいた。

◇ 活動②では、IRDA が次の重要テーマとして考えている廃棄物発電の導入実現に向けて、技術、制度、経済の各側面から調査活動を行っている。技術面は日鉄エンジニアリング、制度面は IGES、経済面は NTT データ経営研究所

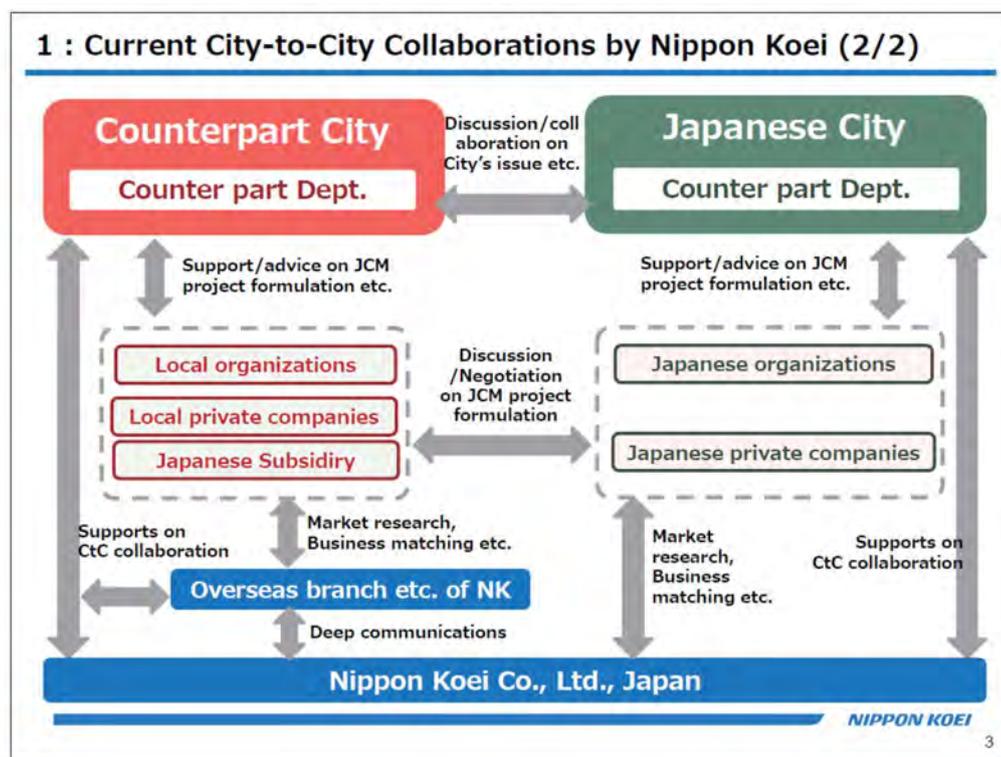
がそれぞれ担当している。現在、IRDA や現地コンサル経由で入手した現地のごみ質情報などをもとに、検討を進めている。

☆ 活動③では、2019年度に引き続き、ポテンシャルが高く、横展開可能なJCM適用案件の発掘を行っている。2019年度に発掘した案件については、メール・電話等でフォロー活動を実施している。また、現地訪問が困難なことから、現地の日系企業等と連携して可能性のある案件の発掘活動も実施している。

➤ ヤンゴン市・川崎市案件 他：日本工営(株) 環境技術部 部長代理 石川 賢

☆ 2020年度は、日本工営で7件の都市間連携事業を実施している。

☆ コロナ禍の影響によりパートナー都市の訪問ができないため、各種ネットワークを活用し、調査を行っている。オンライン会議も実施しつつ、自社の現地法人や現地のコンサルタント、および現地の日本法人にご協力いただき、交渉や距離などを進め、意識のズレなどを解消するように努めている。



☆ コロナ禍を踏まえ国内関係者及びパートナー都市と以下のような点に留意しながらプロジェクトを進めている。

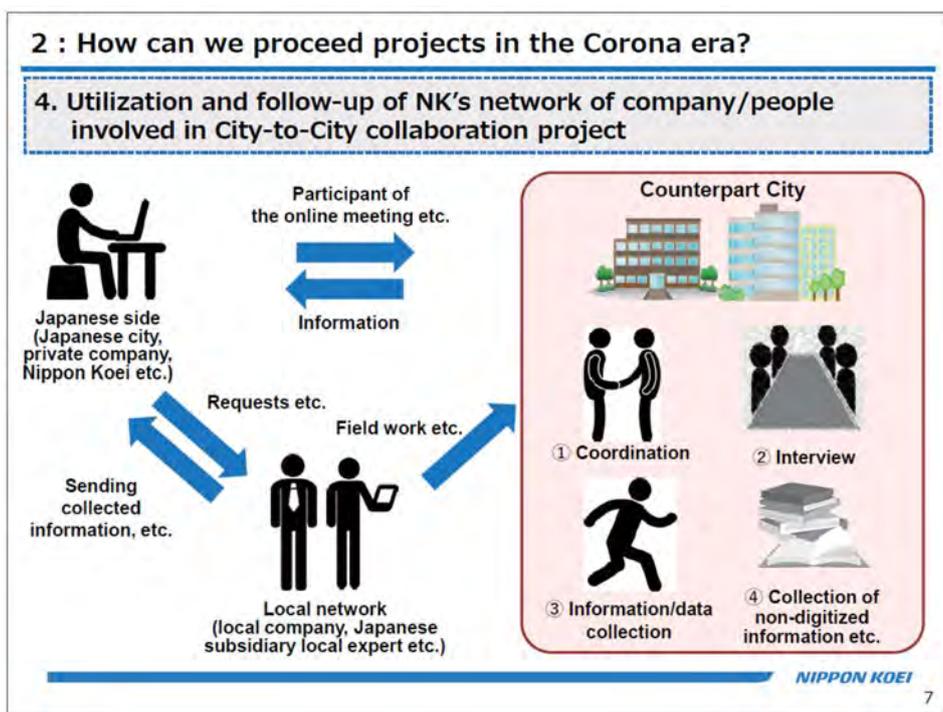
① 都市間連携事業の目標を維持した上で作業工程やアプローチを見直している。都市封鎖・活動制限下に置いても状況を的確に把握し当初の

目的を満たすため、関係者の実情に即した計画やアプローチの見直しなどを行っている。

- ② コロナ禍を踏まえたグリーンリカバリーや、脱炭素社会実施に向けた支援を行っている。コロナ禍やアフターコロナを踏まえた国内の自治体、民間企業のノウハウや知見の確認の共有を行っている。
- ③ 国内自治体の特性や強みを生かしたオンライン会議の開催や協議を開催している。ミャンマー・ヤンゴン市と川崎市の事例では、ヤンゴン市から関心や情報共有をいただいたトピックに対して、川崎市職員よりビデオ講座を実施した。理解を深めるためには、会議の実施や資料の提供だけではなく、講義形式も有用である。

また、川崎市は市内企業の技術等を紹介する川崎国際環境技術展を毎年実施している。2019年度までは、川崎市のリアル会場において将来のビジネスマッチングなども行っていたが、2020年度はコロナ禍の影響でオンライン開催となった。この機会を活用して川崎市のご協力のもと、川崎市内の企業を環境技術展の取り組みの一環として呼び出して、ヤンゴン市、ジャカルタの方々と情報共有をしていただいた。

- ④ 日本側の自治体の協力やご意見を踏まえ、各都市に構築している現地民間企業様やローカルコンサルタントなどのネットワークを通じた活動を行っている。直接現地の方々と接触しなければ、具体的な問題の把握は難しいため、可能な限り現地のリソースを使ってサポートしている。



- ⑤ (司会コメント) 幅広い現地法人や現地コンサルタントのネットワークを活用して調査を進めている点、フレキシブルに作業工程やアプローチを見直して、なおかつコロナ禍で現地の都市のニーズの変化や、アフターコロナにおけるグリーンリカバリーのニーズの把握にも繋がっている点は、事業を進める上で、非常に効果的だと思う。(林)

- ケソン市・大阪市案件、ウランバートル市・札幌市案件
：(株)オリエンタルコンサルタンツ・海外事業部 藤井 雅規
- ◇ ケソン市・大阪市の連携における省エネ空調導入・フロン処理計画の推進に関する案件、ウランバートル市・札幌市の連携における寒冷地における低炭素化の実現に関する案件の2案件を実施している。
- ◇ ケソン市は、C40(世界大都市気候先導グループ)に加盟するなど、気候変動対策に積極的に取り組んでいる。2018年には大阪市との間でMOUを締結して、過去2回市長級政策対話が行われてきた。2019年度は空調の省エネ化に係るJCM設備補助事業の実現可能性、フィリピンのフロン回収再生破壊にかかる状況を調査・報告した。両市は、MOUの更新に向けて2021年2月にも政策対話を実施予定である。
- ◇ 2020年度の調査では、主に2つの項目に取り組んでいる。
- ① 市庁舎等の施設への空調省エネ化、フロン適正処理の検討。
庁舎については、2019年度の調査結果を踏まえて、モデル事業のスキーム検討及びJCM設備補助事業の申請を検討している。2020年度、新たに庁舎以外の施設として、ショッピングモール、ホテル等の民間施設への空調導入のための現状調査も行っている。
- ② ケソン市の環境施策に対する、大阪市の知見・日本の法制度等の情報共有支援。現在、空調省エネ化のモデル事業を検討するために、エアコンの詳細情報を入手し、JCM設備補助事業の適用要件を調査している。
具体的な調査項目は経済性評価、将来の普及モデルの検討、現状の課題、そのほかJCM設備補助事業の申請に必要な各種条件など。
2021年2月には、大阪市とケソン市の局長級対話を行ない、2月19日にはケソン市とのオンラインワークショップを実施して、2021年度の計画について合意形成を目指す。

Zero Carbon Development in Quezon City

Energy Saving Air Conditioning System (Fluorocarbons Management Plan)

Project Overview
The aim of this second year study is to formulate a JCM Model Project to install energy saving air conditioners to the Quezon City halls and formulate a fluorocarbon management plan when disposing of existing air conditioners. Other public facilities and private facilities will be also included in the study while sharing the knowledge for implementation of Quezon City's Climate Change Action Plan and proper fluorocarbons management.

Period Aug.2020-Mar.2021

Study Contents

- Design a model public facilities and private facilities in this study scope and investigate possible GHG emission reduction as well as estimate cost for renewal of air conditioning system and fluorocarbons management
- Include other public facilities and private facilities in this study scope and investigate possible GHG emission reduction as well as estimate cost for renewal of air conditioning system and fluorocarbons management

Capacity Building

- Share information and make policy recommendations for existing environmental in Quezon City
- Hold City-to-City Collaboration Seminar to share experiences and control measures of energy saving air conditioning system and fluorocarbons management in Osaka City and Japan

City to City Collaboration between Osaka and Quezon

- FY2017: Promoting energy saving and renewable energy technologies
- FY2018: Introduction of energy-saving technologies to factories and transport sector, and introduction of a solar power generation system to a closed landfill



MOU Agreement in Aug 2018



City-to-City Collaboration Workshop in Feb 2020

Main Stakeholders

Osaka City	Quezon City
Oriental Consultants	Environmental Protection & Waste Management Department, Quezon City
Companies in Team Osaka Network (Major Manufacturer of Air Conditioning System)	Ozone desk, Department of Environment and Natural Resources, Quezon City
Financial institution	Public facilities & Private facilities
	Local fluorocarbons recovery company

- ◇ 2020年度事業の課題としては、渡航制限下でショッピングモールやホテルで現在使用されている空調機器の調査・分析ができないこと、オンラインでのワークショップ運営が困難であることなどが挙げられる。これらの課題については、現地のスタッフ、空調メーカーを活用したリモート会議・調査等で解決している。また、現在は JCM 補助事業のための代表企業を募集している。
- ◇ ウランバートル市と札幌市の案件では、JCM 締結国のうち唯一の寒冷地であるモンゴル・ウランバートル市に対して、札幌市の寒冷地における都市の省エネ・環境改善の経験・知見を共有して、寒冷地の住宅分野、再エネ・省エネ分野等において、脱炭素社会の形成を目指している。
- ◇ ウランバートル国際空港の住宅群、ウランバートル市の公共庁舎や民間企業の建築物等を対象に、札幌市が持っている環境政策の取り組みの適用可能性を提案している。
- ◇ 現地の建築仕様にかかる文献調査や、ウランバートル市担当者、モンゴルでも実績のある寒冷地での建築技術を持つ本邦企業との打ち合わせ、札幌市の技術の紹介のためのワークショップ等を実施している。

Zero Carbon Society Development in Ulaanbaatar City and Tuv Aimag Low carbon design for building in cold region



Project Overview

The objective of this project is to assist the development of Zero Carbon Society in Ulaanbaatar City and Tuv Aimag, Mongolia, one of JCM signatory countries, while sharing the experience and knowledge of Sapporo City, cultivated for the development of Zero Carbon Society in the chilly region. Sapporo City's knowledge and experiences on environmentally friendly buildings, building code, green buildings as well as energy saving technologies for housings will be introduced.

Period Nov.2020-Mar.2021

Study Contents

- Plan for a low-carbon design in cold region for building new housing for new airport satellite city in Tuv aimag
- Plan for low-carbon buildings including public and private companies' premises

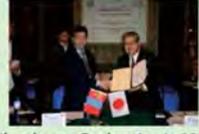
Capacity Building

- Share Sapporo city's knowledge and experiences on the environmental measures such as Sapporo version next-generation housing standard, CASBEE Sapporo, SGDs Future City Sapporo, etc.
- Introduce environmental technologies, such as regional heating and cooling system, geothermal heat and energy management system



札幌市
City of Sapporo

モンゴル 札幌市



Ulaanbaatar Declaration in 2012

City to City Collaboration between Sapporo and Ulaanbaatar City

- Sapporo city and Ulaanbaatar city are the members of "World Winter Cities Association for Mayors", and adopted the Ulaanbaatar Declaration and Resolution in 2012
- FY2016: Study of Renewable Energy Sector, Energy Saving Sector, and Waste Material Sector



Exhibition booth in Ulaanbaatar in 2012

Main Stakeholders



✧ 課題としては、2020年10月下旬にウランバートル市の市長選挙が行われた影響で、主要担当部署担当者が交代となり、現地の新担当者との連絡が困難になった。その上、コロナ禍の影響でモンゴル発着便が運航停止となり、現地渡航ができないこと、またウランバートル市が年末年始かけてロックダウン状態になってしまい、調査が計画通り実施できなくなったこと、内閣総辞職により政府関係者との連絡が取れなくなったこと、コロナ禍の影響で新空港の開設も2021年7月に延期になったことなども挙げられる。

✧ それらの課題に対して、現地のリソースのモンゴル人スタッフを活用し、2021年1月には札幌市民間企業とのオンラインワークショップを実施した。また、ウランバートル市との連絡が停滞する中でも、札幌市や現地スタッフの両方から、ウランバートル市の副市長にコンタクトし、打ち合わせに出席いただいた。今後は、渡航制限やロックダウン状態であっても、現地スタッフによって関連企業や遠隔調査インタビューを進めていくことを予定している。

- 海外パートナー都市からのコメント：Mr. Boyd D Jouman (IRDA)

- ◇ コロナ禍で脱炭素の機運の変化、アフターコロナに向けてグリーンリカバリーの動向、都市間連携に対する新たなニーズがあれば教えてくださいという質問をさせていただきました
- ◇ イスカンダル開発地域で掲げている低炭素ブループリントは着実に進展している。アフターコロナに向けたグリーンリカバリーについては、特にエネルギーセクターで、国の機関等とも協力して進めている。具体的にはビルの省エネ化のための改修など。
- ◇ 都市間連携事業を進めていくうえでは、オンラインだけでは困難な点もあるものの、参加者が増えることで、効率的に情報発信、またネットワークキングができるといった利点もある。

➤ (司会) コロナ禍での調査において最大の変化は渡航制限だと思うが、具体的にどのような課題があり、どのような解決方法を用いているか。海外都市の脱炭素化を進めていくにあたり、都市間連携事業または各企業・自治体が貢献できる点はあるか。

- ◇ (北九州市) 最大の変化は直接現地でヒアリングができないこと、現地の様子がよく分からないことだと思う。ただ、現地パートナー都市が非常に精力的に取り組んでいただいている。現地の行動制限があり、なかなか進んでない面はあるが、調査の依頼は有効だと思う。また、市内にデジタルを活用した遠隔のコミュニケーションシステムを提供するベンチャー企業がいることもあり、スマホ等の端末で現地の映像を共有し遠隔から作業指示を行う、などハードルを下げる手段はある。このような現地との積極的な連携の一方で、前提条件である現地で信頼できるパートナーの発掘・関係構築にあたっては、対面での交流が必要だと思う。次のプロジェクトにつながる新たなネタ探しや課題の深掘り、気づき等も見つかることがあり、対面で交流できる機会が減少するのは大きな懸念材料である。

アフターコロナの世界で脱炭素化の機運が低下することは考えにくい
が、地方自治体として海外都市と共同で取り組む都市間連携事業は非常に貴重な機会だと考えている。また、現場の変化にも柔軟に対応できるという点でも、非常に有力な手段であると思う。ただ、技術的にも日本が圧倒的に有利な状態ではなく、欧米や中国、韓国などと競い合っている。パートナー都市にとって、単なる交流に終わってしまわないよう、他自治体とも連携しながら経済性などのメリットを含めたより魅力的な提案をして行く必要がある。

- ◇ （日本工営）対面で交流できないため、相手の反応が直接確認できないことにより、パートナー都市の事業を進めるスピード感が落ちている、考え方が保守的になっていると感じる。また、コロナ禍を踏まえて、物事を最短ルートで進めていきたい、という意志を感じる。これまで複数段階合った準備のうち、不要なステップを排除し、最短で実際の行動やゴールに結びつけられるよう意識しながら取り組んでいる。これにより、明確なビジョンや効果が見られない提案は淘汰され、結果的によりよい提案が残るような状況となっている。
これらの変化を踏まえると、パリ協定のような長期戦略など、ゴールに対するアプローチが非常に重要である。日本国内の各自治体の持つ実績や現地政府・都市のニーズを適切に把握し、JCM 設備補助事業を取り入れることを想定したグリーンリカバリーを進めていく必要がある。

- ◇ （オリエンタルコンサルタンツ）現地でヒアリングができず、対面であれば解決できる事項により、事業が進捗しないことがある。一方で、多様化している IT ツール（messenger 等のコミュニケーションツール）を利用してこまめなコミュニケーションをすることでカバーできることもある。
また、オンラインのミーティングでは、事前にアジェンダ等を検討することはできても、議論の深掘りや次のステップへの進展のためには、やはり現地で直接コミュニケーションすることが重要だと感じる。現地の代行担当者も含め、対面でやり取りする際と比べ、より現地側にとってメリットがあるようにしなければ、事業が進展しない傾向にある。
現地からも、ウィズコロナの方策を検討しているという一方で、直近のコロナ対策に予算・労力を割かれており、都市間連携事業にどこまで注力できるかも課題になっている。ただ、現地のニーズはなくなっていないため、現地パートナーに躊躇なく事業を進めていただけるよう、いかに経済的効率が高く、環境にとってよい影響があるかを明確に打ち出していく必要がある。

- ◇ （司会）コロナ禍で事業を運営する主体として、コミュニケーションツールの多様化に対応する、交流の機会が減少しているからこそ、ビジョン、効果、メリット等を明確に打ち出して、最短ルートで成果を出せるよう提案していく必要がある、ということが分かった。

- 海外でのリモート調査のデモンストレーション：
(株)エイチ・アイ・エス 法人営業本部 商社事業グループ GBA・レンタル
HIS 事業 所長 篠原 優花
(株)エイチ・アイ・エス 法人営業部 セールスマネージャー 江添 健介
◇ レンタル HIS（現地での遠隔調査のサービス）のデモンストレーション
として、ウランバートル支店との中継が行われた。

- 環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室 室長補佐
渡辺聡
◇ 今後、都市間連携事業の公募を行う際には、CO2 排出削減量以外にも評
価項目を設けることを検討している。2021 年度の公募は、2021 年 3 月
には行われる予定である。
◇ 海外パートナー都市に対して魅力的な提案を行うためには、各国の情報
共有が非常に重要であると考えている。2021 年 3 月にも、都市の脱炭素
化に関する国際フォーラムを実施予定である。

以上

参考資料 1 :
環境省様向けキックオフミーティング資料（2020年9月15日）



目次

I.	はじめに	4 ~ 7
	1. 本年度調査事業の概要	
	2. 活動計画の詳細	
II.	5月からの進捗	9 ~ 18
	1. マレーシアにおけるCOVID-19の影響	
	2. 進捗状況	
III.	今後の予定	20

目次

I.	はじめに	4 ~ 7
	1. 本年度調査事業の概要	
	2. 活動計画の詳細	
II.	5月からの進捗	9 ~ 18
	1. マレーシアにおけるCOVID-19の影響	
	2. 進捗状況	
III.	今後の予定	20

1. 本年度調査事業の概要

目指している低炭素社会の姿：2010年を基準としてGHGsを2025年までに58%削減を達成

- ▶ イスカンダル・マレーシアはジョホール南部の主要回廊地域に位置し、面積2217km²、人口約1,955万人のマレーシア第二の経済都市である。北九州市はイスカンダル地域開発庁（IRDA）と連携し2015年、2016年の都市間連携事業などを連携関係を構築してきた。
- ▶ IRDAは国際研究チームの協力を得て、2012年に「低炭素社会ブループリント」を策定しており、同計画に沿って活動を順調に展開中。
- ▶ IRDAは「低炭素社会ブループリント」の次のアクションを検討しており、産業共生、エコタウン、廃棄物発電の推進を計画。
- ▶ 2020年度の活動は中長期的にIRDAの次のアクション実現に向けた活動を実施するとともに、更新投資が盛んなマレーシアにおいて短期的に事業化につながる案件の発掘活動を実施する。

2014年 低炭素社会のノウハウ共有

- ・ 日本企業が有する低炭素技術の紹介
- ・ JCMの紹介

2015年 アジアの低炭素社会実現のためのJCM案件形成可能性調査事業委託業務

- ・ 平成27年度「イスカンダル地域における低炭素化プロジェクトの面的拡大のための基礎構築調査事業（北九州市-ジョホール市連携事業）」

2016年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

- ・ 平成28年度「JCM推進に向けたイスカンダル・モデルプロジェクト推進事業（北九州市-IRDA連携事業）」



活動1

産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動

「低炭素社会ブループリント」に示された活動を順調に展開している中、IRDAが次の重要テーマと考えている産業共生とエコタウンの同時実現を目指して、パイロットプロジェクトの組成に向けた調査活動を実施する。中長期（3～7年以内）の事業化を目指す。



活動2

廃棄物発電の実現に向けた活動

「低炭素社会ブループリント」に示された活動を順調に展開している中、IRDAが次の重要テーマと考えている廃棄物発電の実現を目指して、調査活動を実施する。中長期（3～5年以内）のプロジェクトの具体化を視野に入れる。



活動3

JCM適用案件の発掘活動

工場等において設備更新ニーズの高いマレーシアにおいて、イスカンダル地域を中心にマレーシア工場等における廃熱回収発電、高効率な真空洗浄機、高効率なボイラーやチラー等の導入案件の事業化を目指す。短期間（1～3年以内）の事業化が目標。但し、JCMへの参画（政府署名）のタイミングに留意する。

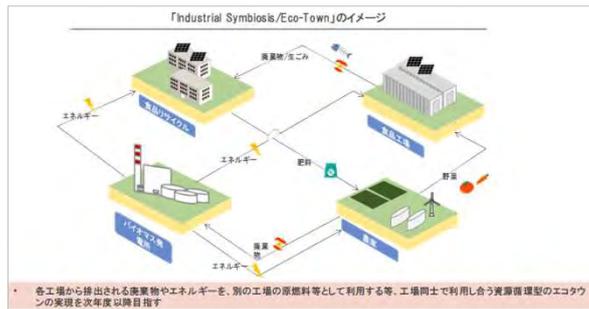
- ▶ 候補案件1：セメント工場の廃熱回収発電の導入
- ▶ 候補案件2：電子電機機器工場における高効率洗浄機の導入

2. 活動計画の詳細

2.1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動

✓ 2019年度の事業でIRDAと合意したAction Plan（下表）を実行する。

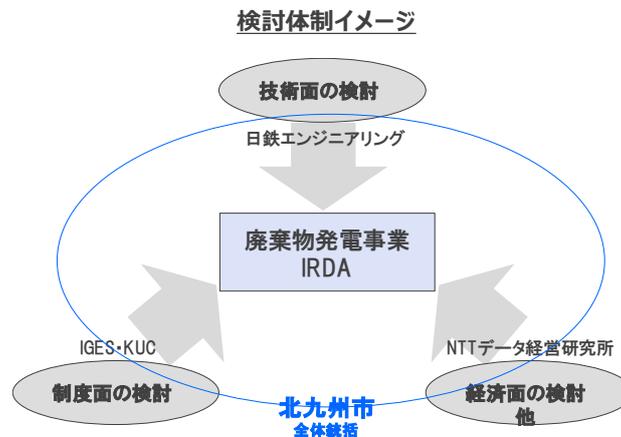
No.	Activities	IRDA	北九州市	NTTデータ 経営研究所
1	工場から廃棄される廃棄物のインベントリー・データの収集	●		
2	インベントリー・データに基づく工場間のマッチング		●	●
3	上記2つの活動と並行した政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）の検討	●	●	
4	全体の検討結果を取りまとめたパイロットプロジェクトの企画	●	●	●



2. 活動計画の詳細

2.2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動

✓ IRDAが次の重要テーマとして考えている廃棄物発電の実現に向けて、技術、制度、経済の各側面から調査活動を行う。



2. 活動計画の詳細

2.3 活動③ JCM適用案件の発掘活動

- ✓ 2019年度調査に引き続き、ポテンシャルが高く、横展開可能なJCM適用案件の発掘を行う。（2019年度の主な発掘先は下表参照）

	企業名	業界	概要	設備補助申請ニーズ
①	A社	製造業	真空洗浄乾燥機	設備補助申請のニーズあり
②	B社	セメント	廃熱回収発電	設備補助申請ニーズあり
③	C社	化学	ボイラー・チラー等のリプレース	設備補助申請ニーズあり

目次

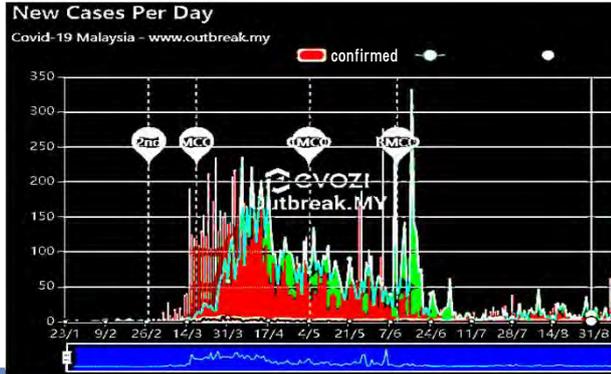
I.	はじめに	4 ~ 7
	1. 本年度調査事業の概要	
	2. 活動計画の詳細	
II.	5月からの進捗	9 ~ 18
	1. マレーシアにおけるCOVID-19の影響	
	2. 進捗状況	
III.	今後の予定	19

II. 5月からの進捗

1. マレーシアにおけるCOVID-19の影響

◆ 条件付き活動制限令（Recovery Movement Control Order : RMCO、PKPP）の12月31日までの延長

- ✓ 海外からマレーシアに入国した者は、マレーシア国民であれ外国人であれ、必ず政府指定の隔離施設での14日間の隔離に服する。
- ✓ 外国人観光客のマレーシアへの入国は引き続き許可されない。
- ✓ 関係各所は規制（SOP）を引き続き遵守すること。
- ✓ マスク着用、手洗いうがい、人混みを避けること等を徹底すること。



(出典) 在マレーシア日本領事館「新型コロナウイルス関連情報」他

II. 5月からの進捗

2. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動

- ◆ 工場から廃棄される廃棄物のインベントリー・データの収集をスタート。
- ◆ 添付のインベントリーデータシートをIRDAに送付し、IRDA経由でイスカンダル地域内の工場から情報を収集。IRDAは企業を集めた説明会を開催しデータを収集する準備活動を予定。
- ◆ インベントリーデータシートは添付資料の通り。
- ◆ 本活動については、もともとIRDAと外注契約を締結する計画であったことから、covid-19の影響で現地活動のスタートが遅延したものの、計画通りの活動を実施できる見込み。

Waste generator				Waste Category	
Department Name	Factory Name	Section Name	Waste Shipping Date	Waste Category Code / Non-Scheduled Waste	
XXX department	AAA Factory	DDD Section	2019/1/16	SW 101	Waste containing arsenic or its compound
YYY department	BBB Factory	EEE Section	2019/10/31	Non-SW	#N/A

Name of Waste	odor	more info (free description)	weight		Transportation	
			kg or l		cost per weight	transportation cost (RM)
ABC	○		200	Kg	150	30,000
DEF	x		50	l	200	10,000

2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動

- ◆ 次ページ以降の資料を用いてIRDAとディスカッションを行い、計画されている廃棄物発電事業に関する最新情報を入手中。
- ◆ 情報を入手次第、技術検討、法制度検討、経済性検討等を実施する予定。
- ◆ 活動①と同様、もともとIRDAと外注契約を締結する計画であったことから、IRDA経由で入手する情報については、covid-19の影響で現地活動のスタートが遅延したものの、計画通りの活動を実施できる見込み。
- ◆ 一方で、法制度検討や経済性検討等に必要な情報等のうちIRDA経由で入手困難な情報については、現地コンサルタント等に委託して収集する予定。

(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project

- Japanese side does not have information on the situations of local waste and the aim of IRDA, so can not plan a course of action.
- We would like to discuss on goals and study aspects in FY2020 that Japanese side set.
- We made a list of necessary information for study as follows.

Goals in FY2020	Establishing a basic business plan for special purpose company (SPC) for WtE in the near future	
Study Aspects	Technical study (Nippon Steel Engineering)	Research on refuse disposal system, plants and facilities
	Regulatory study (IGES・KUC)	Research on environmental regulations for WtE facilities in Malaysia
	Economical study and others (NTTDIOMC)	Research and simulation of profitability in future

(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project
Necessary information from IRDA (1/3)

Necessary information from IRDA		Japanese side action		
Supervisor of waste management (廃棄物管理の主管組織)	<ul style="list-style-type: none"> At national / state / city level 	Economic study and others	Regulatory study	Technical study
Waste separation method (ごみの分別方法)	<ul style="list-style-type: none"> Domestic (non-industrial) waste Industrial waste 			
Waste collection method (ごみの収集方法)				
Present issues in waste disposal and management (ごみ処理・管理に関する現状の課題)				
Future direction of waste disposal and management in Iskandar area (イスカンダル地域におけるごみ処理・管理の将来方針)				
Government subsidy for WtE facility (廃棄物発電施設に対する政府補助金)	<ul style="list-style-type: none"> For construction For operation 			

(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project
Necessary information from IRDA (2/3)

Necessary information from IRDA		Japanese side action	
Waste Composition (ごみ質分析) ⇒ Required (see P.16)	<ul style="list-style-type: none"> Moisture / Ash / Combustible content Elemental composition 		Technical study
Waste generation (ごみ発生量)	<ul style="list-style-type: none"> Content per day Content per month 		
Waste sources (ごみ発生源)	<ul style="list-style-type: none"> The percentage of total waste <ul style="list-style-type: none"> Domestic (non-industrial) waste Industrial waste 		
Waste components (ごみ種類組成)	<ul style="list-style-type: none"> Paper Plastic Cloth Dust Noncombustible Others 		
Planned construction site (建設予定地)	<ul style="list-style-type: none"> Gross area Environmental Regulations <ul style="list-style-type: none"> digging depth Building height etc. 	Regulatory study	

**(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project
Necessary information from IRDA (3/3)**

Necessary information from IRDA		Japanese side action
Development and management of facility (事業運営スキーム)	<ul style="list-style-type: none"> • DBO/BTO/BOT/BOO • Candidate companies for operator 	Economical study and others
Tipping fee / electricity sales price (ごみ処理費用と売電価格)	<ul style="list-style-type: none"> • Escalation 	
Waste generation in future (将来のごみ発生量)	<ul style="list-style-type: none"> • Estimate based on demographic data etc. 	
Project Schedule (プロジェクトの計画)	<ul style="list-style-type: none"> • Countrywide plan • Time of facility completion 	
Receiver selection for development operations (受託者の選定方法)	<ul style="list-style-type: none"> • quasi-mandate contract • Contract 	

**(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project
Waste composition**

Table1: Waste Composition

		Low	Average	High
Proximate Analysis	Moisture (%)			
	Combustible (%)			
	Ash(Inert) (%)			
Ultimate Analysis	C (%)			
	H (%)			
	N (%)			
	O (%)			
	S (%)			
	Cl (%)			
LHV (MJ/kg)				
Density (t/m3)				

Be sure to enter "Average".
If possible, also "Low" and "High"

(参考) 1. Realizing Waste to Energy Project Another WtE project at BUKIT PAYONG, BATU PAHAT, JOHOR

- We heard that another WtE project is processing in Johor.
- If possible, could you obtain information or some materials about the project? (ex. Request for proposal document)



II. 5月からの進捗

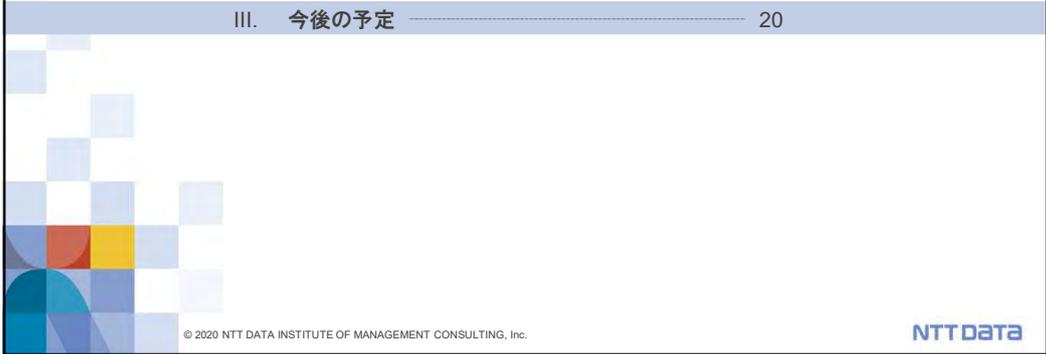
2. 活動③ JCM適用案件の発掘活動

- ◆ 昨年度、発掘した下記の案件については、メール・電話等でフォロー活動を実施中。JCM設備補助事業に対する関心は依然として高いものの、マレーシア政府のJCMへの参加が見えないことから、関心は以前よりも低下しつつある状況。
- ◆ 現地訪問が困難なことから、既存ネットワークのある企業様等と連携して可能性のある案件の発掘活動も実施中。
- ◆ 本活動については、特に現地コンサルタント会社等への外注を想定していなかったことから、外注先の確保、その他の方策を検討中。

企業名	業界	概要	設備補助申請ニーズ
① A社	製造業	真空洗浄乾燥機	設備補助申請のニーズあり
② B社	セメント	廃熱回収発電	設備補助申請ニーズあり
③ C社	化学	ボイラー・チラー等のリブレース	設備補助申請ニーズあり

目次

- I. はじめに 4 ~ 7
 - 1. 本年度調査事業の概要
 - 2. 活動計画の詳細
- II. 5月からの進捗 9 ~ 18
 - 1. マレーシアにおけるCOVID-19の影響
 - 2. 進捗状況
- III. 今後の予定 20



III. 今後の予定

◆ 当初年3回の現地調査を想定したが、COVID-19の影響を考慮し、年1回への変更を検討中



Activity Plan FY 2019	Activity Result FY 2019	FY 2020 (2 nd year)			2021年~ (3 rd year~)
		7~9	10~12	1~3	
Activity 1 : Preparation of Action Plan after Blue Print	・Prepared Action Plan with IRDA. 3 Themes Industrial Symbiosis, Eco-town and Waste to Energy ・City of Kitakyushu and concluded LOI	Collecting inventory data of wastes from factories	Matching of factories based on inventory data	Planning of pilot project	Implemen- tation of pilot project Comme- rcialize (within 3~7 year)
Activity 2 : Follow- up of Projects found out in 2015, 2016		Investigation of policy support (incentives or penalty and so on)			Project realization, middle term (within 3~5 year)
Activity 3 : Finding out potential Projects	・found out 3 potential projects (1 project was deeply studied) ・found out additional 2 potential project	Technical study (Nippon Steel Engineering) Regulatory study (IGES-KUC) Economical study and others (NTTDIOMC)			
Study in Iskandar		● 1 st study	● 2 nd study	(● 3 rd study)	Project realization, short term (within 1~3 year) ※Malaysia has to join JCM.
Preparation of report Meeting with MOEJ		● kick-off	● Contract Monthly report	● interim reporting ● final reporting	

月次報告書(令和 2 年 9 月)

業 務 名	令和 2 年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ 2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和 2 年 9 月 3 日(木)～令和 2 年 9 月 30 日(水)
【実績概要】 ① 9月3日に、日方関係者と現地プレーヤーであるIRDAとの打ち合わせをオンラインで実施。案件の進捗状況、特に廃棄物発電に関する情報収集に関して議論を行った。 ② 9月15日に、環境省様とのお打ち合わせ(キックオフミーティング)を実施。事前に資料作成・準備、関係者との確認を行った。当日は案件の概要説明、及びこれまでの進捗状況について報告・議論を行った。 ③ IRDAへ日本側の検討状況の報告、現地情報に関する確認等のフォローアップをメールベースで実施した。	
【打合せ・現地渡航等】 ① 関係者打ち合わせ(オンライン)を9月3日に実施。 ② 環境省様キックオフミーティングを9月15日に実施。	

以上

月次報告書(令和2年10月)

業 務 名	令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和2年10月1日(木)～令和2年10月30日(金)
【実績概要】 ① 10月15日に、日方関係者で廃棄物発電に関して打ち合わせを実施。現地情報の収集状況や各種検討の進捗状況について報告・議論を行った。 ② 11月4日に設定した現地プレイヤーであるIRDAとの打ち合わせに向け、事前の打ち合わせ資料作成、日方関係者との確認を実施した。 ③ IRDAへ定期的に日本側の検討状況の報告、現地情報に関する確認等のフォローアップをメールベースで実施した。 ④ 年内の現地調査実施が難しいため、現地での代行者を発掘し、代行業務の詰めを行った。	
【打合せ・現地渡航等】 ① 関係者打ち合わせ(オンライン)を10月15日に実施。	
以上	

月次報告書(令和2年11月)

業 務 名	令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和2年11月1日(日)～令和2年11月30日(月)
【実績概要】 ① 11月4日に、現地プレーヤーであるIRDAとの打ち合わせを実施。インベントリー・データの取りまとめ、廃棄物発電に関する情報収集について議論を実施。 ② IRDAから提出されたインベントリー・データの中間報告を受け、工場間のマッチングに向けた情報の整理・分析を行った。 ③ 現地で行われた廃棄物発電の入札資料を入手し、関係者間で情報の整理・分析を行った。	
【打合せ・現地渡航等】 ① IRDAとの打ち合わせ(オンライン)を11月4日に実施。 <p style="text-align: right;">以上</p>	

月次報告書(令和2年12月)

業 務 名	令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和2年12月1日(月)～令和2年12月31日(木)
【実績概要】 ① 12月9日に、現地プレーヤーであるIRDAとの打ち合わせをオンラインで実施。インベントリー・データを踏まえた産業共生の方針、廃棄物発電に関する検討状況について議論を実施した。 ② IRDAから提出されたインベントリー・データの分析を進め、日本国内の適用可能な技術等について調査、検討を行った。 ③ IRDAへ定期的に日本側の検討状況の報告、現地情報に関する確認等のフォローアップをメールベースで実施した。 ④ JCM設備補助につながる可能性のある案件の発掘を現地で活動する日系企業と連携して実施した。	
【打合せ・現地渡航等】 ① IRDAとの打ち合わせ(オンライン)を12月9日に実施。	
以上	

月次報告書(令和3年1月)

業 務 名	令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和3年1月1日(金)～令和3年1月31日(日)
【実績概要】 ① 1月18日に、国内関係者で活動1:産業共生に関する打ち合わせを行い、IRDAから提出されたインベントリーデータを基に、工場間のマッチングや北九州市内の企業の持つ技術の適用可能等について議論を行った。 ② 1月18日に、国内関係者で活動2:廃棄物発電に関する打ち合わせを行い、これまでにIRDA等から入手した情報の整理、最終報告書作成の方針等について、議論を行った。 ③ 1月21日に、現地プレーヤーであるIRDAとの打ち合わせを実施し、国内での検討状況を報告するとともに、次年度以降の取り組み等についても議論を行った。	
【打合せ・現地渡航等】 ① 産業共生に関する打ち合わせ(オンライン)を1月18日に実施。 ② 廃棄物発電に関する打ち合わせ(オンライン)を1月18日に実施。 ③ IRDAとの打ち合わせ(オンライン)を1月21日に実施。	

以上

月次報告書(令和3年2月)

業 務 名	令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 (イスカンダル地域における脱炭素化促進事業(フェーズ2)(北九州市ーイスカンダル開発地域連携事業))
受 託 者	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 (共同事業者:北九州市、日鉄エンジニアリング(株)、(公財)地球環境戦略研究機関・北九州アーバンセンター、イスカンダル地域開発庁(IRDA))
期 間	令和3年2月1日(月)～令和3年2月28日(日)
【実績概要】 ① 2月1日の都市間連携セミナーに国内都市・現地都市と共に出席し、議事録を作成した。 ② 2月18日に、IRDAと打ち合わせを行い、今年度事業での検討結果、及び次年度以降の活動について議論した。 ③ 2月26日に、IRDA、及びマレーシア現地のコンセッション企業と打ち合わせを行い、現地の廃棄物管理の実情や、廃棄物発電の導入に向けた状況等について、意見交換をした。 ④ 3月3日の成果報告会資料、及び最終報告書作成に向けて、関係者と今年度の活動内容の取りまとめを行った。	
【打合せ・現地渡航等】 ① 2月1日に開催された都市間連携セミナー(オンライン)に参加。 ② IRDAとの打ち合わせ(オンライン)を2月18日に実施。 ③ IRDA、現地のコンセッション企業との打ち合わせ(オンライン)を2月26日に実施。	

以上

参考資料 3 :
環境省様成果報告会資料 (2021年3月3日)



目次

1. 本年度調査事業の概要	4	~	5
2. 各活動の成果	7	~	28
1. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動			
2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動			
3. 活動③ JCM適用案件の発掘活動			
3. 今後の展開	30	~	31

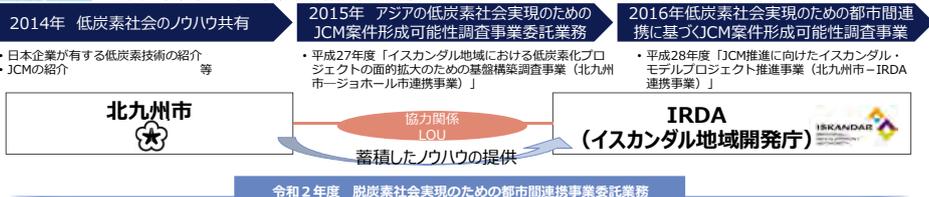
目次

1. 本年度調査事業の概要	4 ~ 5
2. 各活動の成果	7 ~ 28
1. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動	
2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動	
3. 活動③ JCM適用案件の発掘活動	
3. 今後の展開	30 ~ 31

1. 本年度調査事業の概要（提案資料から再掲）

目指している低炭素社会の姿：2010年を基準としてGHGsを2025年までに58%削減を達成

- ▶ イスカンダル・マレーシアはジョホール南部の主要回廊地域に位置し、面積2217km²、人口約1,955万人のマレーシア第二の経済都市である。北九州市はイスカンダル地域開発庁（IRDA）と連携し2015年、2016年の都市間連携事業などを連携関係を構築してきた。
- ▶ IRDAは国際研究チームの協力を得て、2012年に「低炭素社会ブループリント」を策定しており、同計画に沿って活動を順調に展開中。
- ▶ IRDAは「低炭素社会ブループリント」の次のアクションを検討しており、産業共生、エコタウン、廃棄物発電の推進を計画。
- ▶ 2020年度の活動は中長期的にIRDAの次のアクション実現に向けた活動を実施するとともに、更新投資が盛んなマレーシアにおいて短期的に事業化につながる案件の発掘活動を実施する。



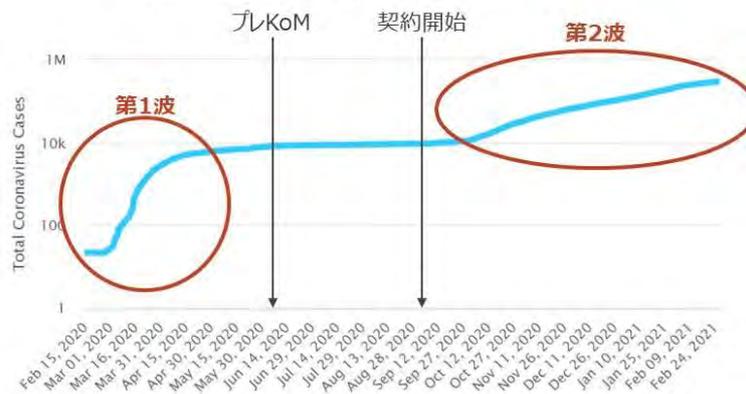
令和2年度 脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

<p>活動1 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動</p> <p>「低炭素社会ブループリント」に示された活動を順調に展開している中、IRDAが次の重要テーマと考えている産業共生とエコタウンの同時実現を目指して、パイロットプロジェクトの組成に向けた調査活動を実施する。中長期（3～7年以内）の事業化を目指す。</p>	<p>活動2 廃棄物発電の実現に向けた活動</p> <p>「低炭素社会ブループリント」に示された活動を順調に展開している中、IRDAが次の重要テーマと考えている廃棄物発電の実現を目指して、調査活動を実施する。中長期（3～5年以内）のプロジェクトの具体化を視野に入れる。</p>	<p>活動3 JCM適用案件の発掘活動</p> <p>工場等において設備更新ニーズの高いマレーシアにおいて、イスカンダル地域を中心にマレーシア工場における廃熱回収発電、高効率な真空洗浄機、高効率なボイラーやチラー等の導入案件の事業化を目指す。短期間（1～3年以内）の事業化が目標。但し、JCMへの参画（政府署名）のタイミングに留意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 候補案件1：セメント工場の廃熱回収発電の導入 ▶ 候補案件2：電子電機機器工場における高効率洗浄機の導入
--	---	---

1. 本年度調査事業の概要 (参考) コロナ禍の影響

- ◆ 2020年10月頃から感染が再拡大した（第2波）ため、2020年度は現地調査を実施できなかった。
- ◆ 2021年1月には全国を対象とする非常事態宣言が発出（～2021/8/1）。

マレーシア国内の総症例数（累積・対数グラフ）



Source: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/malaysia/>

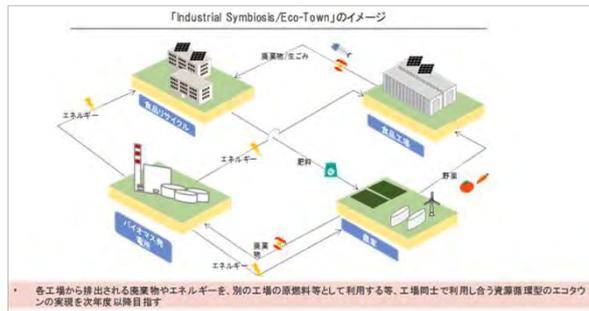
目次

1. 本年度調査事業の概要	4	～	5
2. 各活動の成果	7	～	28
1. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動			
2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動			
3. 活動③ JCM適用案件の発掘活動			
3. 今後の展開	30	～	31

2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 活動の概要

◆ 2019年度の事業でIRDAと合意したAction Plan（下表）を実行する。

No.	Activities	IRDA	北九州市	NTTデータ 経営研究所
1	工場から廃棄される廃棄物のインベントリー・データの収集	●		
2	インベントリー・データに基づく工場間のマッチング		●	●
3	上記2つの活動と並行した政策支援のあり方（優遇措置や罰則等）の検討	●	●	
4	全体の検討結果を取りまとめたパイロットプロジェクトの企画	●	●	●



2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 インベントリー・データの収集

◆ 2020年10月にIRDAが現地でワークショップを実施し、メール等のフォローアップを行った結果、本日までに合計30社からインベントリー・データが提出された。

現地ワークショップ

(Industrial Symbiosis Knowledge Sharing and Survey Workshop)

- 日時 : 2020年10月6日
- 場所 : Holiday Villa Hotel, Johor Bahru
- 主催 : IRDA, Invest Johor, マレーシア工科大学 (UTA)
- 参加者 : 現地企業や自治体から100名以上が参加

Time	Programme
9.00 a.m. - 9.30 a.m.	Registration
9.30 a.m. - 10.00 a.m.	Welcoming Remarks - Datuk Ismail Ibrahim, Chief Executive of Iskandar Regional Development Authority (IRDA) Opening Remarks - YB EXCO Tuan Mohd Izhar bin Ahmad, Johor State Chairman of Committee Investment, Entrepreneur Development, Cooperatives and Human Resource
10.00 a.m. - 10.30 a.m.	Break
10.30 a.m. - 1.00 p.m.	Introduction of Industry Symbiosis and Survey Workshop
1.00 p.m. - 2.00 p.m.	Lunch
2.00 p.m. - 5.00 p.m.	Resume of Workshop Knowledge-Sharing and Networking
5.00 p.m.	End



2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 (参考) インベントリー・データの提出企業一覧

No.	Company Name	Type of Company
1	L.P. Pacific Films Sdn. Bhd	Paper, Printing & Publishing
2	CEE INDUSTRIES SDN BHD	Fabricated Metal Products
3	TES-AMM (MALAYSIA) SDN. BHD.	Waste Recovery/Recycling
4	IMPACT RANK (M) SDN. BHD.	Plastic Products
5	TAKECHI RUBBER INDUSTRY (M) SDN. BHD.	Rubber Products
6	ARTRON PRECISION MALAYSIA SDN. BHD.	Others
7	MOHM Chemical Sdn Bhd	Others
8	Instruments Technology (Johor) Sdn. Bhd.	Others
9	Clp Industries Sdn Bhd	Chemical and chemical product / Waste recovery
10	Chawk Technology International Sdn Bhd	Electronics & Electrical Products
11	Shima Electronic Industry (Malaysia) Sdn Bhd	Electronics & Electrical Products
12	Perniagaan Saudara Baru	Waste Recovery/Recycling
13	B.M. Nagang Industries Sdn Bhd	Electronics & Electrical Products
14	CHIYODA INTEGRE CO. (JOHOR) SDN BHD	Electronics & Electrical Products
15	CORE PAX (M) SDN BHD	Paper, Printing & Publishing
16	DISK PRECISION INDUSTRIES SDN BHD	Electronics & Electrical Products
17	MATERIALS IN WORKS (M) S/B (WASTE COLLECTION AND UPCYCLING COMPANY)	Waste Recovery/Recycling
18	MUSIM MASTIKA OILS & FATS (M) SDN BHD	Food Manufacturing
19	swancos ind (m) sdn bhd	Chemical and Chemical Products
20	GOLDEN FRONTIER PACKAGING (JOHOR) SDN BHD	Paper, Printing & Publishing
21	BEYONICS PRECISION (MALAYSIA) SDN BHD	Electronics & Electrical Products
22	GORIN TECHNICAL INDUSTRY (MALAYSIA) SDN BHD	Electronics & Electrical Products
23	TYM Electric & Machinery Sdn. Bhd	Machinery & Equipment
24	Teknoware Asia Sdn Bhd	Electronics & Electrical Products
25	Yee Cheong Plastik Manufacturer (M) Sdn Bhd	Plastic Products
26	NIRO CERMIC (M) SDN BHD	Non-Metallic Mineral Products
27	Versa Manufacturing Sdn Bhd	Electronics & Electrical Products
28	GREAT WALL NUTRITION TECHNOLOGIES SDN BHD	Food Manufacturing
29	SNC Industrial Laminates Sdn. Bhd.	Electronics & Electrical Products
30	Sukano Sdn. Bhd.	Plastic Products



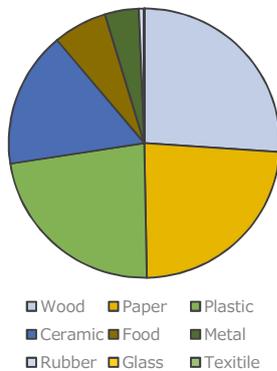
※工業団地別の集計

No.	工業団地	調査参加数
1	Pasir Gudang Industrial Estate	12
2	Tampoi Industry Estate	5
3	Tebrau Industrial Estate	3
4	Tanjung Langsat Industrial Complex	2
5	SILC Industrial Park & Nusa Cemerlang Industrial Park	2
6	Tiram Industrial Park & Ulu Tiram	2
7	Larkin Industrial Estate	1
8	Kempas Utama Industrial Park	1
9	I-Park @ Indahpura, Kulai	1

2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 インベントリー・データの分析 (Non-Scheduled Waste)

- ◆ 産業廃棄物のうち、有害性のないNon-Scheduled Wasteの多くは、**すでにリサイクルが行われていた**。
- ◆ 一方で、排出後にそのまま埋立処分されている廃棄物も一定量あることが確認できた。

調査した工場からのNon-Scheduled Waste発生量
(トン/年)



特に発生量の多いNon-Scheduled Wasteのリサイクル率

廃棄物の種類	年間発生量 (トン)	リサイクル率 (%)
木質系廃棄物	2,874	71.7
紙質系廃棄物	2,609	91.6
プラスチック系廃棄物	2,522	90.1
セラミック系廃棄物	1,800	0

2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 適用可能な技術 (Non-Scheduled Waste)

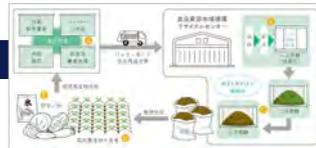
- ◆ 特に発生量の多い廃棄物のうち、リサイクルが行われず、埋立処分されているものに対して、日本国内の事業者の持つ技術を活用できないか、調査・検討を行った。

工場間でマッチングが想定される廃棄物

廃棄物の種類	排出工場 ⇒ 利用工場 (P.9の番号で記載)	活用技術
木質系廃棄物 紙質系廃棄物	#3,15,23,24 ⇒ #20	#20の工場は、バイオマスボイラで蒸気を発生させ、段ボール箱の生産ラインの動力源の一部として活用している。
プラスチック系廃棄物	#3,4,10,17,30 ⇒ #30, etc.	種類ごとに分別することができれば、様々なプラスチック製品の再生原料として利用可能と考えられる。

マッチングは難しいものの、リサイクル可能な廃棄物

廃棄物の種類	活用技術
食品系廃棄物	北九州市内の企業（ウエルクリエイト）の持つ食品残渣のたい肥化技術の活用が考えられる。
セラミック系廃棄物	視認性向上、雨天時の転倒防止のための路面の舗装材としての活用が考えられる。 (福岡県内に技術を持つ事業者あり)

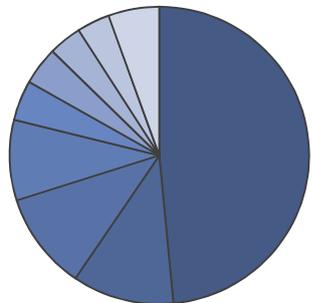


Source: <https://www.well-c.co.jp/merys>, <https://jp.toto.com/company/csr/environment/resources/manufacture.htm>

2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 インベントリー・データの分析 (Scheduled Waste)

- ◆ 化学産業、金属加工等が盛んなイスタンダル地域では、有害性のあるScheduled Waste (以下SW) も、一定量排出されており、その多くはサーマル/ケミカルリサイクルされている。
- ◆ イスタンダル地域には20社以上のSWのリサイクル企業があることが判明した。

調査した工場からのScheduled Waste発生量 (トン/年)



■ SW204 ■ SW322 ■ SW103 ■ SW410 ■ SW409
■ SW422 ■ SW402 ■ SW424 ■ Others

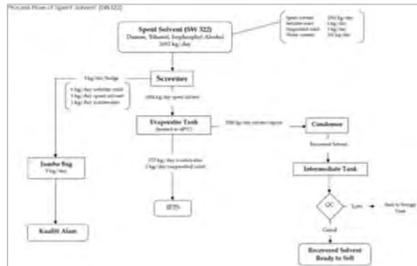
特に発生量の多いScheduled Wasteのリサイクル率

	分類	年間発生量 (トン)	リサイクル率 (%)
SW204	スラッジ	3,289	0
SW322	溶剤	744	100
SW103	電池	720	100
SW410	その他	594	2.7
SW409	その他	296	3.7
SW422	その他	280	100
SW402	アルカリ	244	100
SW424	その他	240	100

2-1 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動 現地のリサイクル技術の分析 (Scheduled Waste)

- ◆ 有害性のあるSWの回収・処分は許可制となっており、IRDA経由でジョホール州で許可を受けている事業者3社とコンタクトを取ることができた。
 - Southern Strength (M) Sdn Bhd
 - Vast Group Sdn Bhd
 - Pentas Flora (Johor Bahru) Sdn Bhd
- ◆ うちSouthern Strength社からリサイクル処理フローに関する詳細資料を入手したため、北九州市内の企業の協力のもと、技術的な詳細分析を行い、産業共生のモデル事業を見据えた、より高効率なリサイクル方法の導入可能性等について検討した。

現地のリサイクルフロー (一例・SW322)



Source: Southern Strength (M) Sdn Bhd

主なリサイクル品目

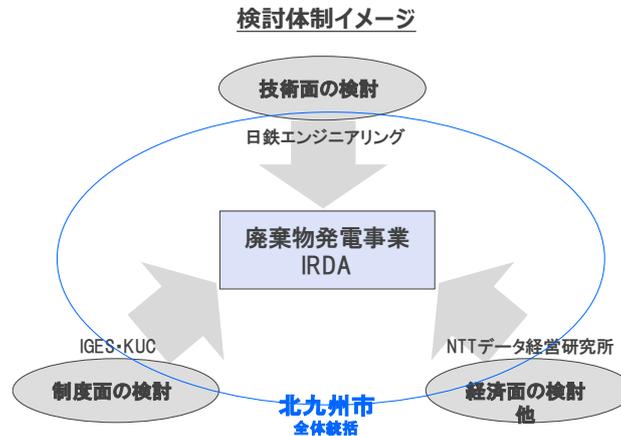
廃棄物の種類	日別処理量(kg)	リサイクル率 (%)
油性廃棄物	12,937	51.4%
使用済み溶剤	8,492	42.8%
汚染土	1,504	34.0%

目次

1. 本年度調査事業の概要	4 ~ 5
2. 各活動の成果	7 ~ 28
1. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動	
2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動	
3. 活動③ JCM適用案件の発掘活動	
3. 今後の展開	30 ~ 31

2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 活動の概要

- ◆ IRDAが次の重要テーマとして考えている廃棄物発電の実現に向けて、技術、制度、経済の各側面から調査活動を行う。



2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 想定される廃棄物発電事業の概要

- ◆ イスカンダル地域の位置するジョホール州では、都市ごみの管理は連邦政府によって行われているため、廃棄物発電の導入も連邦政府によって決定される。
- ◆ ジョホール州では、2020年にBukit Payongで廃棄物発電事業の入札が開始されたため、入札書類を入手し、分析を行った。

「固形廃棄物・公共清掃管理法 (Act 672)」(2007) (the Waste Management and Public Cleansing Management Act)

Act 672を順守している州	Act 672を順守していない州
連邦政府の指定したコンセッション企業によって固形廃棄物の回収・公共清掃事業が行われる。	地方自治体自身が、あるいは委託された民間業者が、固形廃棄物の回収・公共清掃事業を行う。
左記以外の11州 (イスカンダル地域のあるジョホール州も含まれる)	Pulau Pinang Selangor Selangor Perak

Bukit Payongの入札書類

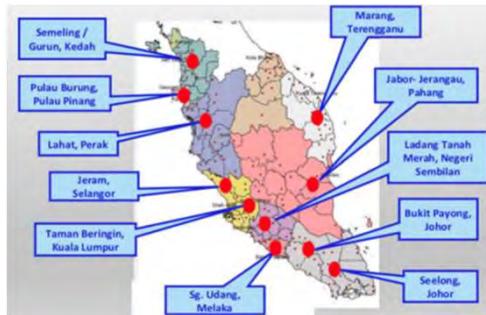
- 技術提供者は、現地企業とJVを組む必要がある
- 民間事業者にリスクが大きい
(提案に必要な現地情報(廃棄物の発生源、組成、日別の収集量等)の収集を独自に行う必要がある)
- 処理費 (Gate fee) を自ら設定する必要がある。また、運用が失敗した場合のペナルティ等も設定される。

⇒IRDAの想定する廃棄物発電施設 (Seelong最終処分場隣接地) でも同様の入札条件が課される可能性が高いと考えられる。

2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 (参考) 連邦政府の廃棄物発電候補サイト一覧

- ◆ 住宅自治省 (KPKT) は、従来の最終処分場中心の処理方法をフェーズアウトし、代替処理方法に移行する意向であり、2025 年までにマレーシア全土で6カ所、将来的には各州に少なくとも1つの廃棄物発電施設を導入する方針。

No.	州	候補サイト	現状の受入量 (トン/日)
1	Kedah	Semeling Landfill, Gurun	450
2	Pulau Pinang	Pulau Burong Landfill, Seberang Prai	2,000
3	Perak	Lahat Landfill, Ipoh	650
4	Selangor	Jeram Landfill, Klang	3,000
5	Kuala Lumpur	Taman Beringin Transfer Station	2,300
6	Melaka	Sungai Udang Landfill	900
7	Terengganu	Marang Landfill, Marang	100
8	Pahang	Jabor-Jerangau Landfill, Kuantan	500
9	Negeri Sembilan	Tanah Merah Landfill, Port Dickson	585
10	Johor	Bukit Payung Closed Landfill, B. Pahat	287.5
11	Johor	Seelong Landfill, Johor Bahru	3,164



最新のSWM Environmentへのインタビューでは、1,800~2,000トンとのことだった

Source: 国家固形廃棄物管理局 (JPSPN, 2020), The Malaysian Reserve (<https://themalaysianreserve.com/2021/01/04/malaysia-wte-construction-remains-challenging/>)

2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 現地コンセッション企業とのコンタクト

- ◆ IRDAからの紹介で、マレー半島南部のコンセッション事業を連邦政府から委託されているSWM Environment Sdn. Bhd. とコンタクトを取ることができた。

SWM Environment Sdn. Bhd. (SWM Environment)

- 1997年設立
- マレー半島南部のMelaka, Negeri Sembilan, Johor各州の計27自治体、510万人以上の人々に対して、コンセッション事業を展開
- 8,000人以上のスタッフ、1,600台以上の収集車を管理
- 非家庭部門 (ICI= institutions, commercial and industrial sectors) にも廃棄物収集サービスを展開
- IRDAの廃棄物発電候補地であるSeelong最終処分場を管理
- 連邦政府が発表した廃棄物発電計画への参入に意欲を示している



Source: SWM Environment Sdn. Bhd.

2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 計画ごみ質

- ◆ IRDAより処理対象ごみのごみ質データを入手できなかったため、岡山大学大学院環境学研究所の藤原健史教授らの研究グループにより2011年及び2013年に実施された、Seelong最終処分場のごみ質調査結果を転用し、本検討の基準ごみとして設定した。

計画ごみ質

項目	単位	基準
低位発熱量	kcal/kg	1,591
三成分	水分	wet% 56.90
	灰分	wet% 8.20
	可燃分	wet% 34.90
化学組成	炭素 (C)	wet% 18.90
	水素 (H)	wet% 2.70
	酸素 (O)	wet% 12.67
	窒素 (N)	wet% 0.39
	硫黄 (S)	wet% 0.05
	塩素 (Cl)	wet% 0.19

注) ごみの化学組成の各割合は、その和が可燃分組成割合と等しくなるように、日鉄エンジニアリングにて補正を行った。

Source: Norbaizura, Siti, M.R. & Fujiwara, Takeshi (2013). Characterization of Household waste in Iskandar Malaysia and its Suitability for Alternative Waste Handling Methods.『土木学会論文集(環境)』 Vol.9, No.5: 1_209-1_216.掲載のデータを元に日鉄エンジニアリングが作成

2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 制度面の検討

- ◆ 廃棄物発電施設の検討に必要なマレーシアの環境基準について調査した。

排ガス基準

項目	単位	基準値
前処理率 (酸素濃度)	%	11
ばいじん	mg/Nm ³	100
揮化水素 (HCT)	mg/Nm ³	40
フッ化水素 (HF)	mg/Nm ³	1
一酸化炭素 (CO)	mg/Nm ³	50
二酸化硫黄 (SO ₂)	mg/Nm ³	50
窒素酸化物 (NO _x)	mg/Nm ³	200
水銀 (Hg)	mg/Nm ³	0.05
カドミウム (Cd), 鉛 (Pb)	mg/Nm ³	合計 0.05
鉛 (Pb), 他の重金属合計	mg/Nm ³	合計 0.5
PCDD/PCDF	ng-TEQ/Nm ³	0.1

Source: 環境質法 (大気) 規制 (Environmental Quality (Clean Air) Regulations, 2014)

排水基準

項目	単位	A基準 ^①	B基準 ^②	排出液 ^③
温度	℃	40	40	40
pH	-	6.0-9.0	5.5-9.0	6.0-9.0
BOD (20℃)	mg/L	20	50	20
COD	mg/L	120	200	400
浮遊固体	mg/L	50	100	50
本銀	mg/L	0.005	0.05	0.005
カドミウム	mg/L	0.01	0.02	0.01
六価クロム	mg/L	0.05	0.05	0.05
三価クロム	mg/L	0.20	1.0	0.20
ヒ素	mg/L	0.05	0.10	0.05
シアン化物	mg/L	0.05	0.10	0.05
鉛	mg/L	0.10	0.5	0.10
銅	mg/L	0.20	1.0	0.20
マンガン	mg/L	0.20	1.0	0.20
ニッケル	mg/L	0.20	1.0	0.20
スズ	mg/L	0.20	1.0	0.20
亜鉛	mg/L	2.0	2.0	2.0
ホウ素	mg/L	1.0	4.0	1.0
鉄	mg/L	1.0	5.0	5.0
銀	mg/L	0.1	1.0	0.10
アルミニウム	mg/L	10	15	-
セレン	mg/L	0.02	0.5	0.02
バリウム	mg/L	1.0	2.0	1.0
フッ化物	mg/L	2.0	5.0	2.0
ホルムアルデヒド	mg/L	1.0	2.0	1.0
フェノール	mg/L	0.001	1.0	0.001
遊離塩素	mg/L	1.0	2.0	-
硫化物	mg/L	0.50	0.50	0.50
油	mg/L	1.0	10	5.0
アンモニア性窒素	mg/L	10	20	5
色素	ADMI	100	200	100

Source: 排水に係る基準値 (環境質法 (排水) 規制 (Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009) 及び環境質法 (固形廃棄物の中間基地及び埋立処分場の汚染管理) 規制 (Environmental Quality (Control of Pollution from Solid Waste Transfer Station and Landfill) Regulations 2009))

注) 廃棄物発電施設に適用される騒音・振動基準及び臭気基準は未整備である。従い、本検討では、日本と同水準の基準値を前提に施設仕様を決定した。

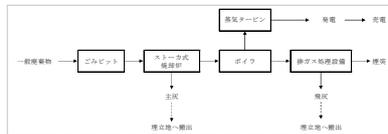
2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 技術面の検討 (1/2)

- ◆ IRDAからの情報共有や現地関係者へのヒアリングから、前提条件（計画ごみ処理量、計画ごみ質等）を整理した。

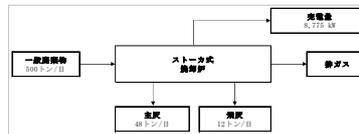
事業費算出のための前提条件

項目	前提条件	備考
適用技術	ストーカ炉式廃棄物発電施設	-
事業期間	20年（本施設の運営期間）	建設期間は3年間 （半年間の試運転を含む）
処理能力	500トン/日	IRDAと相談の上決定、1系列
年間稼働可能日数	333日/年（8,000時間/年）	-
蒸気条件	430℃、52 barA	-
売電可能量	70,130 MWh/年	発電量から所内動力を差し引いた値
建設用地	シーロン最終処分場の隣接地	土地の造成工事等は含まない

ごみ処理基本フロー



概略物質フロー



2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 技術面の検討 (2/2)

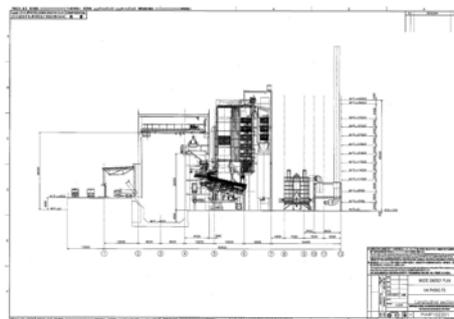
- ◆ 前項までの内容をもとに、事業費（概算）の試算を行った。

建設費（概算）

項目	合計（億円）
プラント部門	59.0
土建部門	18.0
合計	77.0

運転・維持管理費（概算）

項目	合計（億円）
人件費	1.2
点検補修費	2.4
用役・維持費など	2.5
合計	6.1



2-2 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動 経済面の検討

◆ これまでの検討結果を基に、事業性の分析・評価を行った。

その他の前提条件

項目	条件	備考
契約期間	24年	<ul style="list-style-type: none"> 半年間の試運転を含む3年間の建設期間 20年間の運転期間 1年間で閉鎖 (閉鎖の費用は今回は積算対象外とする)
減価償却	約5.1億円	15年間にわたり、定額法により減価償却を行う
法人税	24%	
想定金利	年率1.5%	
インフレ率	年率1%	O&Mコスト、tipping fee、売電価格に反映
為替	1RM=26JPY	
FIT	0.35RM	

処理費=4000Yen/t

IRR	10Year	15Year	20Year
補助金なし	-13%	-5%	1%
補助金10%	-11%	-2%	3%
補助金20%	-7%	0%	5%
補助金30%	-4%	3%	7%

処理費=5000Yen/t

IRR	10Year	15Year	20Year
補助金なし	-8%	0%	4%
補助金10%	-5%	2%	6%
補助金20%	-2%	5%	8%
補助金30%	2%	8%	10%

処理費=6000Yen/t

IRR	10Year	15Year	20Year
補助金なし	-3%	4%	7%
補助金10%	0%	6%	9%
補助金20%	3%	9%	11%
補助金30%	7%	12%	14%

※活動③の成果には関係者外秘の情報が含まれるため
報告書上は割愛させていただく

目次

1. 本年度調査事業の概要 4 ~ 5
2. 各活動の成果 7 ~ 28
 1. 活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動
 2. 活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動
 3. 活動③ JCM適用案件の発掘活動
3. 今後の展開 30 ~ 31

3. 今後の展開

◆ 2021年度（3か年計画の3年目）に向けた検討方針は以下の通り。

活動	2020年度の成果・課題	2021年度の検討方針
活動① 産業共生型のエコタウンの実現に向けた活動	成果 <ul style="list-style-type: none"> インベントリーデータの収集・分析、リサイクル技術のマッチングを行った。 課題 <ul style="list-style-type: none"> コロナ禍による活動制限で、現地プレーヤーも工場等へ訪問しての調査が難しく、データのボリュームが小さくなってしまった。 	<ul style="list-style-type: none"> 産業廃棄物のうち、未だリサイクルされていないもの、正規のリサイクルルートに乗っていないものを中心に、産業共生のモデル事業を検討する。 既存のリサイクル事業者に対して、日本国内企業の優れたリサイクル技術が適用できないか検討・調査を行う。
活動② 廃棄物発電の実現に向けた活動	成果 <ul style="list-style-type: none"> 廃棄物発電事業の検討に必要な情報を入手し、事業費の概算を行った。 現地のコンセッション企業（SWM Environment）とコンタクトを行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 政府の廃棄物発電導入政策の動向をウォッチしつつ、現地企業（SWM Environment）等との連携により精密な検討基礎データ（ごみ量・ごみ質等）を入手するほか、地域ニーズを反映させた、最適な廃物発電施設の導入検討を行う。 SWM Environmentとは、食品廃棄物のバイオガス化など、廃棄物発電以外の連携の可能性についても検討する。
活動③ JCM適用案件の発掘活動	成果 <ul style="list-style-type: none"> コロナ禍で現地調査ができない中でも、新規の案件を発掘した。 	<ul style="list-style-type: none"> マレーシアがJCMに署名次第、JCM設備補助事業申請に向けた準備を進める。

3. 今後の展開 (参考) リモート調査に関する検討

◆ 現地渡航ができない場合に、北九州市内の企業の技術を活用して、各工場の廃棄物の発生状況や、現地の最終処分場などを直接確認することも、次年度以降検討していきたい。



リサイクル適性の表示：印刷用の紙へリサイクルできます。

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