

平成 27 年度環境省委託事業

平成 27 年度
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
「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」
(北九州市ーイスカンダル地域連携事業)

報告書

平成 28 年 3 月

北九州市アジア低炭素化センター
株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所
公益財団法人地球環境戦略研究機関
アミタ株式会社

目次

第1章 事業の背景と目的	
1.1 イスカンダル地域の概要	1-1
1.2 マレーシア国政府の温室効果ガス排出削減方針	1-1
1.3 温室効果ガス排出削減に向けたイスカンダル地域の取組と課題	1-2
1.4 イスカンダル地域と北九州市の協力関係	1-3
1.5 事業の目的と概要	1-4
第2章 エネルギー分野：「工場団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」	
2.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制	2-1
2.2 案件形成可能性調査結果	2-7
2.3 JCM 事業化に向けた検討	2-25
第3章 廃棄物分野：「産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業」	
3.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制	3-1
3.2 案件形成可能性調査結果	3-7
3.3 JCM 事業化に向けた検討	3-39
第4章 制度設計支援分野：	
「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」	
4.1 制度・施策の構築支援	4-1
4.2 ワークショップの開催	4-10
参考資料	

参考資料：現地ワークショップ（報告会）資料

第1章

事業の背景と目的

第1章 目次

1.1	イスカンダル地域の概要	1-1
1.2	マレーシア国政府の温室効果ガス排出削減方針	1-1
1.3	温室効果ガス排出削減に向けたイスカンダル地域の取組と課題	1-2
1.4	イスカンダル地域と北九州市の協力関係	1-3
1.5	事業の目的と概要	1-4

1.1 イスカンダル地域の概要

マレーシア・イスカンダル開発地域は、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140万人、クアラルンプール地域に次ぐ第二の経済都市圏である。イスカンダル地域は2006年7月30日に経済特区に指定され、総合的な地域開発事業が行われてきた。その広さはジョホール・バル市（ヌサジャヤ（Nusajaya）に建設された新行政資本とともに、ポンティアン（Pontian）、セナイ（Senai）、パシグダン（Pasir Gudang）の町から構成される）を含む、2217平方キロメートルのエリアに渡る。全地域は異なる役割を持つ5つのフラッグシップに分けられている（中央ビジネスディストリクト、教育ハブ、ハイテク製造業エリアなど）。

イスカンダル地域のGDPは、2005年時点で約200億USドルであった。これはジョホール州全体のGDP（334億USドル）の60%を占める。イスカンダル・マレーシアにおける2010年の一人当たりのGDPは、10,757USドルである。なお、イスカンダル地域は、「第9次マレーシア計画（2006年～2010年）」で、影響力が大きい開発地域として選ばれた。

1.2 マレーシア国政府の温室効果ガス排出削減方針

マレーシア政府はCOP15にて、マレーシアのCO2排出量を2020年において2005年比40%削減することを宣言している。2015年5月に公表された「第11次マレーシア計画（2016年～2020年）」では、上記目標を実現するため、グリーン成長戦略に関する枠組み導入について言及した。マレーシア政府は、グリーン成長を実現するため、次の4つの主要分野に注力するものとした。

- | | |
|--------|----------------------|
| 注力分野A： | グリーン成長を可能にする環境の強化 |
| 注力分野B： | 持続可能な消費、生産概念の採用 |
| 注力分野C： | 現在そして、将来世代のための天然資源保護 |
| 注力分野D： | 気候変動と自然災害に対する回復力の強化 |

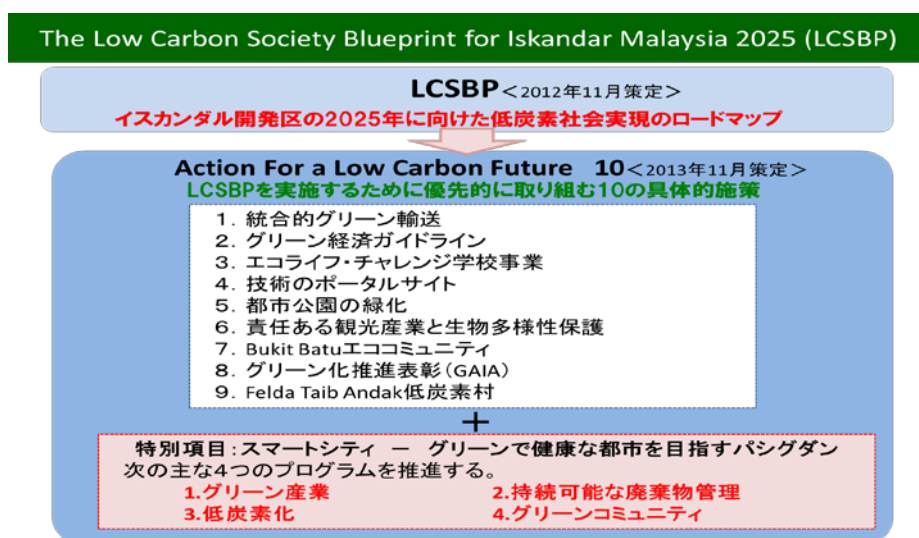
1.3 温室効果ガス排出削減に向けたイスカンダル地域の取組と課題

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。

ブループリントは、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 の方策から構成されている。これは、マレーシア国全体で計画している削減量の 1 割近くを占め、目標達成に向けて大きなインパクトを生むと予想されている。

なお、イスカンダル地域開発庁は、ブループリントの本格的実施に向けて、庁内に担当セクションを設置し、計画遂行にあたって必要となる詳細設計を開始している。

さらに、2013 年 11 月に、優先的に取り組む具体的施策として、“Actions For a Low Carbon Future” を策定しました。9 つの具体的な施策に加えて特別項目として、“グリーンで健康な都市を目指すパシグダン” が掲げられた。これは、イスカンダル開発区の二酸化炭素排出量の 30% がパシグダン市より排出されており、ブループリントを着実に推進するにあたり、パシグダン市の低炭素化が必要不可欠であることに伴う。



図表 イスカンダル地域・パシグダン市での計画

1.4 イスカンダル地域と北九州市の協力関係

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。

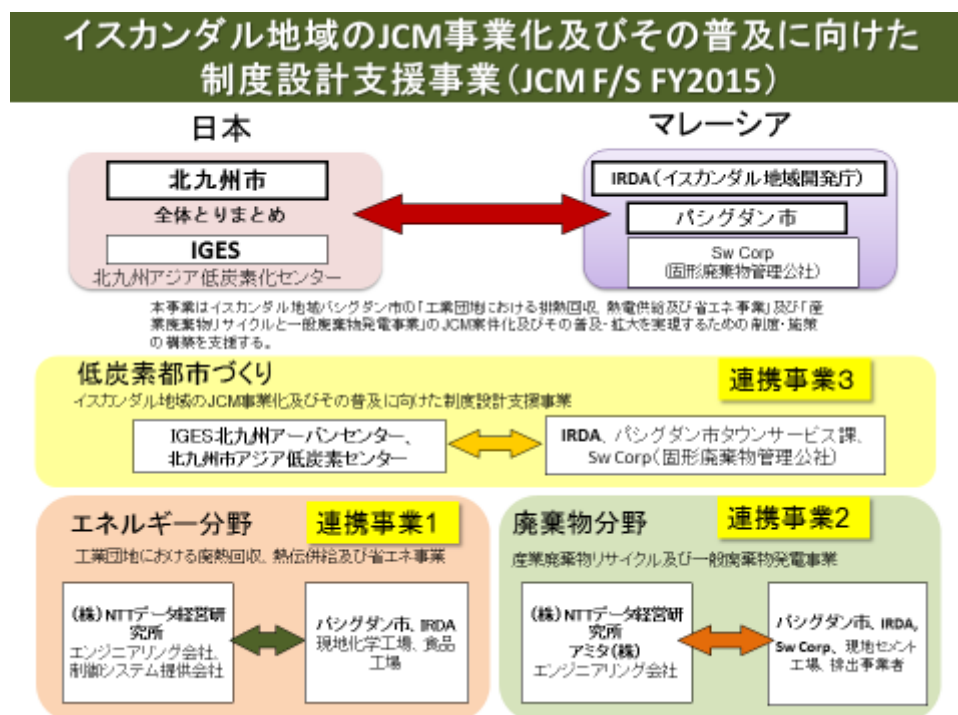
具体的には、パシグダン市等関係者との協議や工業団地内企業へのヒアリング等を実施し、“グリーンで健康な都市を目指すパシグダン”の4つの重点プログラムを実現するための方向性を提案した。



図表 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

1.5 事業の目的と概要

本事業では、JCM クレジット獲得を目指し、低炭素社会形成のためのノウハウを有する北九州市が、マレーシア・イスカンダル地域と連携し、昨年度の調査成果を踏まえ、エネルギー分野や廃棄物分野など、エネルギー起源 CO2 の排出削減ポテンシャルの大きい分野を中心に、現地の制度運用も含めた仕組みを構築し、我が国技術の面的展開を図るための活動を実施する。



図表 事業全体概要図

第2章

エネルギー分野

「工場団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」

株式会社NTTデータ経営研究所

第2章 目次

2.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制	2-1
2.2 案件形成可能性調査結果	2-7
2.3 JCM 事業化に向けた検討	2-25

2.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制

2.1.1 事業の概要（目的と対象分野）

本事業調査は、「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」として、CO2 排出量が多い工業団地を対象に、省エネ、排熱回収、熱電併給など、工場の現状を踏まえた需給両面からの対策を行い、CO2 排出量の削減とエネルギーコストの削減を両立する先進モデルの確立を目指すことを目的とした。

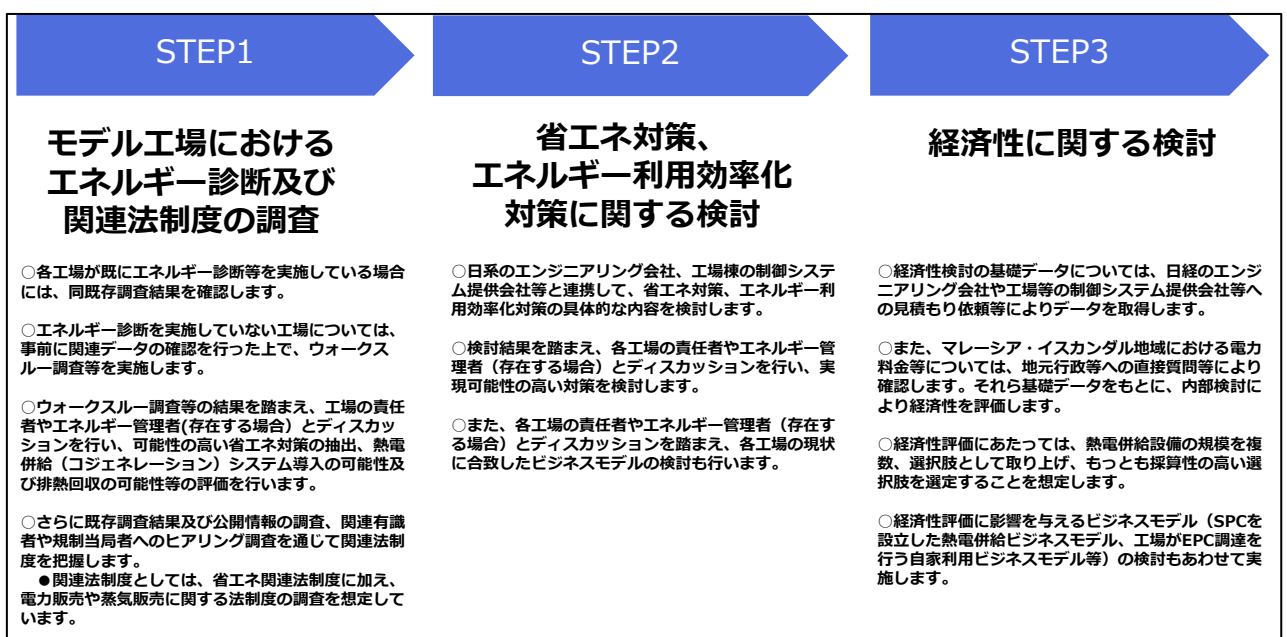


図 1 本年度調査の実施内容

2.1.2 適用技術と関連法制度

適用技術

今回適用対象とする技術は、パシグダン市内にてヒアリング調査および省エネ診断を行った結果から選択した。今回導入候補として選択された技術は、以下の通りである。

表 1

カテゴリー	施設	適用技術
工場	石油化学工場 A 社	コジェネレーション
		エコマイザー
	化学工場 B 社	冷却倉庫内コンプレッサー
		太陽光パネル

関連法制度

(a) マレーシア計画

マレーシアでは、マレーシア計画と称した5年に一度更新される中期経済開発計画が存在する。国家政策の戦略や施策などを示す計画として位置付けられている。

このマレーシア計画の中で、国家政策戦略・施策の1つとして、エネルギー分野が扱われている。第10次マレーシア計画（2011年～2015年）では、気候変動緩和策として、「再生可能エネルギーへの投資を高めるインセンティブ形成」や「エネルギーの生産用途を促進するエネルギー効率促進」といったエネルギー効率や再生可能エネルギーの促進を示している。第10次マレーシア計画では2015年までに、国内全体のエネルギー発電量の5.5%となる再生可能エネルギー発電量、985MWの達成を目標値として設定¹している。また再生可能エネルギー促進支援の1つとして電気料金を1%値上げし、固定買取価格制度の財源確保に充当するなどの対策を講じることも示している²。さらには、再生可能エネルギー基金を設立し、エネルギー・環境技術・水資源省（KeTTHA）の下部組織である持続可能エネルギー開発庁（SEDA）が再生可能エネルギー促進に関する管理・運営を行っている。

この第10次マレーシア計画は2015年で終了となるため、新たに第11次マレーシア計画（2016年～2020年）が2015年5月に発表された。2011年に策定された再生可能エネルギー法は再生可能エネルギーの固定買取価格制度の導入や、2009年～2014年までの再生可能エネルギー容量を243MWまで拡大させた点、家電による電力消費抑制、これらに伴うGHG排出量削減などの第10次マレーシア計画の成果を受け、第11次マレーシア計画では、エネルギー対策として「再生可能エネルギー率の拡大」や「需要管理」を掲げている。風力や地熱、海洋エネルギーなど新たな再生可能エネルギー資源を促進させ、2020年までにマレー半島およびサバ州の全体のエネルギー発電量のうち7.8%となる、2,080MWまで再生可能エネルギー発電量を拡大させることを目標値としている³。このような再生可能エネルギー資源の発掘や容量拡大に向けた取り組みは、再生可能エネルギー産業への雇用促進や能力向上などにも貢献すると示している。また再生可能エネルギー生成のさらなる促進させる正味エネルギー測定の実施やピーク時の電力消費を抑制させ、ピークオフ時間に電力消費を促すなどの需要管理により、エネルギー効率や戦略的な資源保全などに貢献するとしている。

(b) マレーシアにおけるエネルギー関連諸制度

¹ 各再生可能エネルギーに設定されている目標値は以下の通りである。バイオマス 330MW、バイオガス 100MW、小水力 290MW、太陽光発電 65MW、廃棄物 200MW である（10th Malaysia Plan）。

² 2011年9月より電気料金の値上げは実施されている。

³ 各再生可能エネルギーに設定されている割合は以下の通りである。バイオマス 38%、バイオガス 12%、小水力 24%、太陽光発電 9%、廃棄物 17%（11th Malaysia Plan）。

マレーシアでは、エネルギー分野に関する諸制度の策定が 1970 年代ころより進んでいる。

表 2 マレーシアにおけるエネルギー関連法律・政策・制度

区分	策定年	法律・政策・制度名	概要
法律	1974 年	石油開発法	●マレーシア国内の石油資源の調査と製造、資源管理権限をすべての所有者に与える ●1975 年、1981 年改訂
	1990 年	エネルギー供給法	●2001 年改訂
	1993 年	ガス供給法	●ガス供給者の利益保護
	2001 年	エネルギー委員会法	●エネルギー供給規制とエネルギー供給法実施のために設立された委員会 ●再生可能エネルギー促進と非再生可能エネルギー資源の保全を実施
	2011 年	再生可能エネルギー法	●再生可能エネルギー生成の促進や関連事項に備えるため、特殊関税システム（固定買取価格制度）の設立と実施を支援
	2011 年	持続可能なエネルギー開発権限法	●SEDA の設立支援や SEDA の役割や権限、関連事項を提示
政策	1975 年	国家石油政策	●マレーシア国の経済開発に必要なニーズ達成を目指し、石油・ガス産業に対して規制する
	1979 年	国家エネルギー政策	●エネルギー供給、利用、環境の 3 つの観点から定めた方針に基づき、エネルギー分野の各種政策を実施するもの ●【供給者サイド】国内外からの供給源の多様化や費用削減にむけ、国内で有する非再生・再生可能エネルギー資源の開発や安全で効率的なエネルギー供給を確保する ●【利用者サイド】効率的なエネルギー利用を促進し、無駄で非生産的なエネルギー利用を削減する ●【環境関連】エネルギー生産や輸送、変換、利用、消費などによる環境に与えるマイナスインパクトを最小限にする
	2009 年	国家グリーン技術政策	●マレーシア計画が掲げる目標達成に向け、環境に優しいグリーン技術の普及とエネルギー消費を抑える
制度	1990 年	エネルギーライセンス供給規制	———
	1994 年	電力規制	●2013 年改訂
	1997 年	ガス供給規制	———
	2005 年	電気機器ラベリングプログラム	●家電を中心とした任意のラベル制度 ●対象家電：冷蔵庫、エアコン、テレビ、モーター、照明、空調、扇風機、産業用モーター等

			●2011年より冷蔵庫および空調機器、扇風機はラベルが義務化
	2008年	電気エネルギー効率的管理規制	●大口需要家の電力使用の効率化の取組を規定 ●省エネおよび電力利用の管理効率改善を目指す
	2009年	グリーンビルディング認証制度	●建物の環境性能に応じ、認証を実施 ●評価項目：省エネ性能、室内環境品質、持続可能な計画管理、素材・資源、水効率、イノベーション
	2010年	グリーン技術融資スキーム	●環境に優しいグリーン技術の提供や、グリーン技術を利用する企業を対象とした低金利融資制度 ●2010年~2015年までのスキーム
	2011年	セーブ・プログラム（高効率エネルギー機器購入助成制度）	●高効率エネルギー機器の販売促進 ●対象機器を購入する消費者に対して助成金を給付
	2012年	ESCO 事業者認定制度	●ESCO 事業者の認定基準をガイドライン化したもの ●1年間の有効期限
計画	2009年	国家再生可能エネルギー政策及び行動計画	●国内のエネルギー安全保障や持続可能な経済社会の発展に寄与する国内再生可能エネルギー資源の活用促進 ●2010年4月に承認
	2010年	国家省エネマスタープラン	●2015年までに石油換算で4,000キロトンの省エネ量（累計分）達成を目指す

出典：SEDA (Sustainable Energy Development Authority Malaysia) Website、「平成 25 年度アジア域内の知識経済化のための IT 活用等支援事業（グリーン IT の推進）報告書」に基づき作成

(c) イスカンダル開発計画

イスカンダル開発計画とは、マレーシアが 2006 年に発表した第 9 次 5 カ年計画において、ジョホールバル市を中心とする 2,217km² の重点開発計画である。この開発計画では、6 つのサービス産業、3 つの製造業を重点分野としている。

表 3 イスカンダル開発計画における重点分野

サービス産業		製造業
教育	金融	電気・電子
ヘルスケア	情報通信技術及びクリエイティブ産業	油脂・石油化学
物流	観光	食品・農産物加工

イスカンダル開発計画におけるイスカンダル地域では、5 つの地区に分けられ、各地区では各分野に特化した開発が行われている。

表 4 イスカンダル地域に拠点を置く地区及び開発分野

地区名	区域番号	開発重点分野
ジョホールバル都市部	A 地区	国際貿易、金融センター、サービスセンター
ヌサジャヤ地区	B 地区	海外大学の誘致、テーマパークなどのエンターテイメント・医療観光などのサービス産業、州政府機能
タンジュン・ペラパス港周辺区	C 地区	物流拠点、自由貿易区域、石油備蓄港
パシグダン港周辺区	D 地区	電気・化学・油脂化学製品の製造業、石油化学備蓄港
セナイ空港周辺区	E 地区	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

2.1.3 実施体制

本事業の調査実施体制を以下に示す。

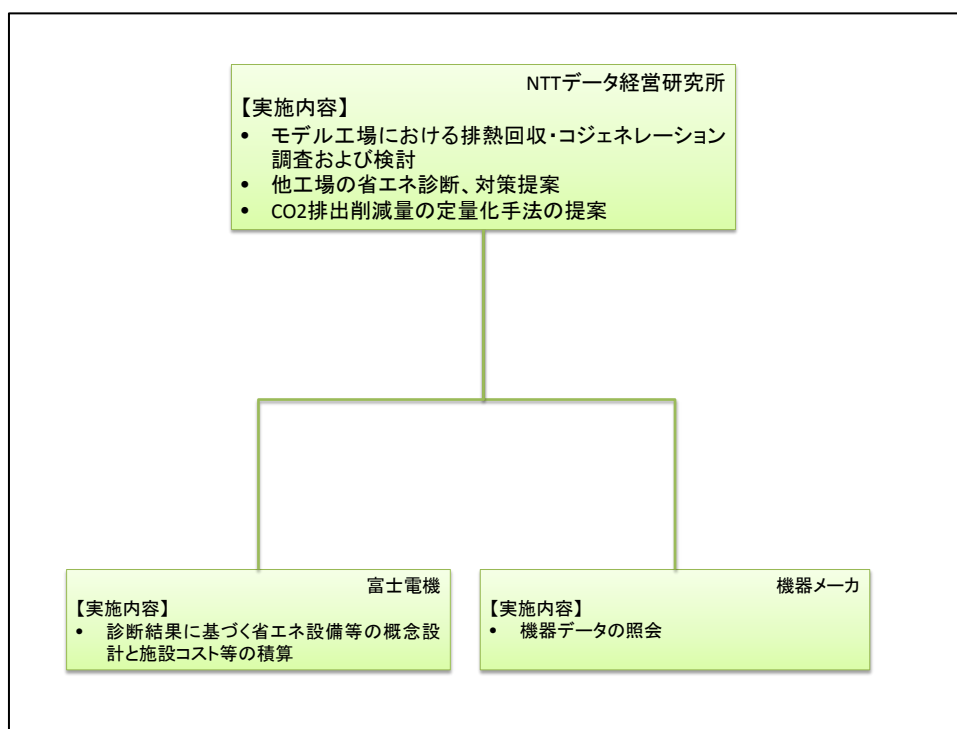


図 2 事業実施体制

「モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査」及び「CO2 排出削減量の定量化手法に関する検討」は、NTT データ経営研究所が調査を行った。「省エネ対策、

エネルギー利用効率化対策に関する検討」及び「経済性に関する検討」については、エンジニアリング会社や制御会社等と連携し事業を行った。

このような現地調査結果は、北九州市に定期的に報告し、適宜アドバイスを得ながら、パシグダン市の低炭素化プロジェクトの面的拡大のための基盤構築にむけたさらなる調査を実施した。

2.1.4 調査方法・スケジュール

調査方法

調査方法としては、以下のような項目に沿って実施した。

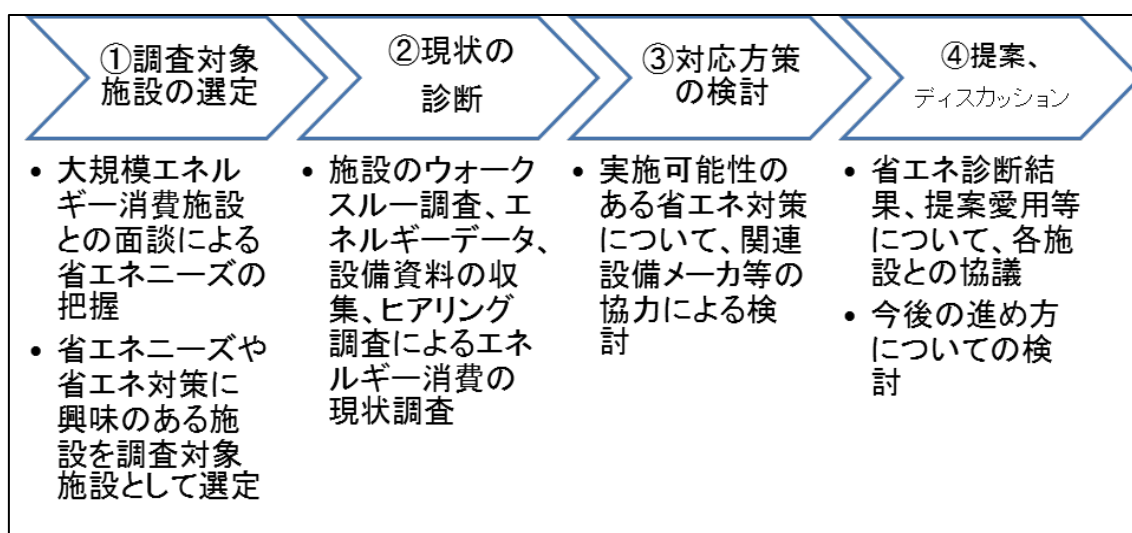


図 3 調査方法

調査スケジュール

本事業の実施スケジュールは以下の通りである。

表 5 本事業の実施スケジュール

活動項目	2015年								2016年		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)					☆ 第1回(中間報告打ち合わせ)				☆ 第2回(最終報告打ち合わせ)		
○ 現地ワークショップ(2回程度)		☆キックオフWS									
1. モデル工場におけるエネルギー診断 及び関連法制度の調査	省エネ診断等の実施			省エネ対策、排熱回収利用、 分散型電源導入可能性の初期検討							
	省エネ関連法制度の調査			電力販売、熱供給等の関連法制度の調査							
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化 対策に関する検討				省エネ対策、排熱回収利用、 分散型電源導入の具体的な内容の検 討			工場、関係者との協議、対策の修正、 ビジネスモデルの検討				
3. 経済性に関する検討				経済性評価のための経済性評価(シミュレ ーション等)及び協議			ビジネスモデルの検討 基本合意				
4. CO2排出削減の定量化手法に 関する検討				シナリオ検討			専門機関ヒアリング				
○ 報告書の作成				原単位等検討						☆	☆
○ 現地調査		☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆ 最終ドラフト (2/5)		☆ 最終報告書 (3/4)

具体的には、現地会議 3 回、国内会議 2 回をベースに現地調査を計 5 回行った。工業団地内の工場において、省エネ診断等を行い、省エネ対策を検討する省エネニーズ調査(計 4 回)、CO2 排出削減量の定量化手法に関する検討、報告書作成を行った。

2.2 案件形成可能性調査結果

2.2.1 現地調査のまとめ

本事業実施にあたり、パシグダン市内の工場団地に立地する日系企業を中心にヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査対象は以下のとおりである。

表 6 現地調査結果

企業	1 回目ヒアリング調査結果(2015 年 6 月 1 日~4 日)
化学工場A社	<p>【訪問目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●JCM 事業の紹介ならびに省エネ可能性調査 <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●2008 年に建設、2009 年に稼働したばかりの界面活性剤を製造する会社である。 ●稼働して日が浅いこともあり、現時点では省エネ機器の更新タイミングではない。 ●コスト削減を目的とした省エネ対策は行っている(機械の電源制御など)。

化学工場B社	●省エネを目指した投資を行っているが、あまり効果が見られない。
	【訪問目的】 ●JCM 事業の紹介ならびに省エネ可能性調査
	【ヒアリング結果】 ●約 30,500m ² ほどの敷地を有するエポキシ樹脂製造日系企業である。 ●エポキシ樹脂を製造する工程で、ボイラとエポキシ樹脂を冷凍させる冷却倉庫を使用している。 ●全体的に年間のエネルギー消費量が多く、事務室照明やエアコンをこまめに消すなど日々の業務にて実践できる省エネ対策を講じているが、設備の更改等によるさらなる省エネ対策により大幅な CO ₂ 排出量削減効果が見込まれる。

表6 化学工場 B 社における事業化可能性のある設備

想定される設備更改・導入	見込まれる効果	プロジェクト組成可能性
冷却倉庫屋根への太陽光パネル導入	・遮熱効果 ・系統代替による CO ₂ 排出量削減	・倉庫屋根が広く、太陽光パネルの設置も検討したい。
冷却倉庫内照明の LED 化	・冷却倉庫内のさらなる省エネ化	利用本数が少ないことから、省エネ効果はあまり見込まれない。
冷却倉庫のコンプレッサ更改	・冷却倉庫内のさらなる省エネ化	・冷却倉庫にある冷房設備（合計 14 台）のコストが大きいことが課題と考えている。 ・更改時期が比較的近いコンプレッサ（5 台）があることから、プロジェクト組成可能性は高い。
ボイラの燃料転換（軽油から天然ガス）	・燃料転換による CO ₂ 排出量削減	・ボイラを 2 台所有しており、そのうち 1 台は 24 時間 365 日稼働させている。 ・ボイラの燃料転換（軽油から天然ガス）を検討している。 ・課題としては、燃料転換にあたり、政府から事前に承認を得る必要がある。



		
<p>屋外に設置されている 圧縮機</p>	<p>冷却倉庫の内部 (-8℃で管理)</p>	<p>チラー</p>
		
<p>エポキシ樹脂ペレット</p>	<p>樹種を袋に詰め、 冷却倉庫で管理</p>	

図3 工場見学の様子

<p>石油 化学 工場 A 社</p>	<p>【訪問目的】 JCM 事業の紹介ならびに省エネ可能性調査</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● スチレンモノマーを製造する日系企業。 ● 製造する工程において、現在ボイラを 24 時間 365 日稼働させている。 ● ボイラを稼働させる上で、電力は 100%買電、ガス（天然ガス）も外部から調達している。 ● 過去にコージェネならびにエコマイザー導入を検討したことがある。
<p>製 紙 工 場 A</p>	<p>【訪問目的】 JCM 事業の紹介ならびに省エネ可能性調査</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 紙製バック製造会社である。 ● 工場単位で CO2 削減量に向けた活動を行っている。

社	<ul style="list-style-type: none"> ●工場内に設置されている空調は 24 時間稼働しているため、消費電力は大きい ●2009 年にオフィス改装を行い、併せてチラーを導入したことから省エネ対策はすでに実施済みである。
---	--

企業	2 回目ヒアリング調査結果(2015 年 7 月 1 日)
石油化学工場 A 社	<p>【訪問目的】 コジェネレーションとエコノマイザー導入検討について</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <p><u>ボイラ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ●既存ボイラをエコノマイザーに更改する場合、設備変更に 1 年以上かかるため、2 年後(2017 年)を見据えた形で更改に向けた準備を検討したい。 ●コジェネ導入と併せ、エコノマイザーとコジェネではどちらのメリットが高いのか、社内的な検討が必要である。 <p><u>工場内照明</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ●工場内では、防爆機能の蛍光灯を 400-500 個使用しており、防爆機能の LED 照明に更改することによって省エネの可能性はある。

企業	3 回目ヒアリング調査結果(2015 年 8 月 20 日~21 日)
化学工場 B 社	<p>【目的】 ボイラの燃料転換、冷却倉庫内のコンプレッサ更改、太陽光パネル導入に関する検討結果の共有</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <p><u>ボイラ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ●ボイラの燃料転換について、早めの時期に燃料転換を希望しており、ガス会社との協議は終了。今後は見積もりなどの協議に進める予定である。 <p><u>太陽光パネル</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ●冷却倉庫屋根への太陽光パネルの導入について、日本並みの耐震性を有する設計であるため、屋根の耐荷量は問題ないと思われる。 ●倉庫屋根にはすでに遮熱塗料を塗っているが効果がみられない。太陽光パネルを設置し、遮熱と発電の 2 つの効果を狙いたい。

	<p><u>冷却倉庫内のコンプレッサ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ●コンプレッサ製造メーカより、インバータ式コンプレッサの提案があった。より具体的な提案については、次回の調査時に提供する。
石油化学工場A社	<p>【目的】 コージェネレーションおよびエコマイザー導入検討</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●蒸気発生量に合わせて、異なる規模のコージェネで経済性試算してほしい。 ●エコマイザー製造メーカの発掘をお願いしたい。 ●工場内の防爆型 LED 照明について、A 社より日本製造メーカに依頼し、技術情報などの提示を依頼することになった。導入に向けた検討を行う

企業	4 回目ヒアリング調査結果(2015 年 10 月 27 日~29 日)
化学工場B社	<p>【目的】 冷却倉庫内コンプレッサ、太陽光パネル導入に向けた検討ならびに省エネ可能性調査</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●冷却倉庫内コンプレッサの更改ならびに太陽光パネル導入においては、初期投資に対する投資回収年数が長期にわたる。 ●太陽光パネルについては、10 年以内に投資回収できるようにしたい。 ●社内におけるその他省エネの可能性のある設備については、改めて共有したい。
石油化学工場C社	<p>【目的】 JCM 事業の紹介ならびに省エネ可能性調査</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●省エネ対策には関心があり、社内でもいくつか候補がある。 ●JCM 事業を実施するにあたっての詳細なスケジュールが知りたい。
石油化学	<p>【目的】 コージェネ、エコマイザー、LED 照明導入に向けた検討</p>

学 工 場 A 社	<p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●規模間の異なるコジェネにおける初期投資額や投資回収年数など検討結果を踏まえ、社内で一度検討したい。 ●エコマイザー導入についてはエンジニアリング会社との協議する機会を設けたい。 ●LED 照明導入については、特殊な LED 照明と一般的な LED 照明の更改を予定している。更改タイミング等も考慮した上で結論を出したい。
-----------------------	--

企 業	5 回目ヒアリング調査結果(2016 年 1 月 21 日~22 日)
石 油 化 学 工 場 A 社	<p>【目的】</p> <p>コジェネ、エコマイザー、導入に向けた検討</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●コジェネ導入に向けてより詳細な検討を実施するため、エンジニアリング業者を交えた工場内のウォークスルー調査を実施した。 ●マレーシアの JCM 署名締結後すぐの事業化に向けた準備を引き続き実施していくことで合意した。
化 学 工 場 B 社	<p>【目的】</p> <p>太陽光パネル導入に向けた検討ならびにその他の省エネ可能性調査</p> <p>【ヒアリング結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●太陽光パネル導入に向けた経済性の検討を実施した。 ●社内におけるその他省エネの可能性のある設備について引き続き密に連携することで合意した。

	化学工場 A	化学工場 B	石油化学工場 A	製紙工場 A
事業内容	界面活性剤の製造	エポキシ樹脂の製造	スチレンモノマーの製造	紙製バッグの製造
プロジェクト組成可能性	低	高	高	低
備考	<ul style="list-style-type: none"> 現時点では、各種省エネ設備の更改タイミングではない。 	<ul style="list-style-type: none"> すでに省エネルギー化に向けた取り組みを実施しているが、さらなる省エネ化を検討しており、JCM スキーム活用可能性を検討中。 	<ul style="list-style-type: none"> 過去にコスト面を理由に断念した省エネプロジェクトがあり、JCM スキーム活用可能性を検討中。 	<ul style="list-style-type: none"> 工場として省エネ目標を定めており、空調設備等に省エネの可能性はあるが、時期的に設備の更改には至らない。
現地の様子	 <p>現地にて撮影</p>	 <p>現地にて撮影</p>	 <p>現地にて撮影</p>	 <p>現地にて撮影</p>

図 4 パシグダン市内の工業団地に立地する企業へのヒアリング調査結果
 ヒアリング調査の結果、すべての日系企業において、省エネに対する関心度は高いことが明らかとなった。中でも事業化の可能性が高い企業として、石油化学工場 A および化学工場 B を対象に JCM 事業化に向けた検討を行った。

2.2.2 温室効果ガス（特にエネルギー起源二酸化炭素）排出削減可能性

現時点でJCM事業実現可能性のある5つの技術について、CO2排出削減可能性の検討を実施した。

表 7 JCM事業実現可能性のある技術

施設	適用技術
石油化学工場 A 社	コージェネレーションシステム
	エコノマイザー
	防爆型 LED 照明
化学工場 B 社	コンプレッサ
	太陽光パネル

(1) エコノマイザー

エコノマイザーは、ボイラからの廃熱を用いて給水を加温することで、ボイラで消費する燃料の消費量を削減できる技術である。

温室効果ガス削減量は以下のように推計される。

$$[\text{燃料消費削減量}] \times [\text{燃料の排出係数}]$$

(2) コージェネレーション

本技術の導入により、コージェネレーションシステムによる発電量の分だけ、グリッドからの買電量を削減することが可能になる。また、現在ボイラを使用して蒸気を発生させているもののうち、全量もしくは一部をコージェネレーションシステムで代替することで、ボイラ燃焼によるCO2発生量を削減することが可能になる。

温室効果ガス削減量は以下のように推計される。

$$[\text{系統電力からの買電量}] \times [\text{マレーシアのグリッド排出係数}] + [\text{ボイラの蒸気生成にかかる燃料消費量}] - [\text{コージェネレーションシステム利用のための燃料消費量}]$$

現在、導入を検討しているコージェネレーションシステムの発電量から推計すると、プロジェクト実施による年間CO2削減効果は下記の通りとなる。

CO2削減量(概算)=

$$\text{約 } 30,000\text{t CO}_2 + \text{約 } 30,000\text{t CO}_2 - \text{約 } 30,000\text{t CO}_2 = \text{約 } 30,000\text{t CO}_2/\text{年}$$

(3) 防爆型 LED 照明

既存の照明設備を LED に更改することで、省エネを実現するものである。工場名で使用するため、誘爆を避けるための設計が施された防爆型の LED 照明の導入を検討した。

設備更改による温室効果ガス削減量は以下のように推計される。

LED 公開による省エネ効果 (kWh/年) × マレーシアのグリッド排出係数

A社にて更改可能な照明の種類に応じて、それぞれの CO2 削減効果を算出し、下表に整理した。

表 8 省エネ型照明設備の種類とそれぞれの CO2 削減効果

照明種類	年間 CO2 削減効果
LED 26W x 2 (2 灯用)	12.2 t-CO2/年
LED 26W x 1 (1 灯用)	24.6 t-CO2/年
LED 27W	23.9 t-CO2/年
LED 44W	17.99 t-CO2/年
LED 33W	21.74 t-CO2/年

(4) 太陽光パネル

設備の導入により、太陽光パネルによる発電量の分だけ、グリッドからの買電量を削減することが可能になる。太陽光パネルメーカーの協力を得て、B社にパネルを導入した際の年間発電量を試算した結果、年間 198,070kWh となった。

上記年間発電量から見込まれる CO2 排出削減量は、年間約 147t-CO2/年である。

[年間発電量] × [排出係数]=198,070 kWh/年 × 0.000741t-CO2 = 146.770t-CO2/年

表 9 パラメータの設定内容

パラメータ	数値	備考
電力排出係数	0.000741 t-CO2/kWh	マレーシアにおける電力グリッドの排出係数 (マレーシアエネルギーセンター公表値)

(5) コンプレッサ

本技術の導入により、機器更改による省エネ分だけ、系統からの買電量を削減することが可能になる。

見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果]×[マレーシアのグリッド排出係数]

空調機器メーカーの試算の結果、B社の既存コンプレッサを全て省エネ型のものに更改した場合、年間 32,615kWh/年の省エネになることが明らかになった。

表 10 既存設備と省エネ型設備の消費電力の比較ならびに省エネ効果

コンプレッサ	年間電力消費量 (kWh/年)	省エネ効果(kWh/年)
既存設備	523,428kWh/年	-
省エネ型設備	490,813kWh/年	32,615kWh

以上から、コンプレッサ効果による省エネ効果は下記のように計算される。

$$32,615\text{kWh/年} \times 0.000741\text{t-CO}_2 = 24.17\text{t-CO}_2/\text{年}$$

2.2.3 MRV 方法論とモニタリング体制

(1) エコマイザー

エコマイザーは廃熱回収技術の一種であることから、インドネシアにおいて承認済みの方法論 ID_AM001 “Power Generation by Waste Heat Recovery in Cement Industry”を参考に、以下のように MRV 方法論を検討した。

1) 適格性要件

適格性要件としては、対象設備の特定、燃料、設備規模、等が考えられる。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、燃料燃焼時の排出係数が検討される。マレーシア政府、もしくは合同委員会 (JC) が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。

3) リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量は、蒸気発生に係る燃料消費量に、排出係数を乗じたものとなる。

4) プロジェクト排出量の算定

ID_AM001 においては、プロジェクト排出量は 0 となる。排熱回収システムは、蒸気生成のために熱源として排熱のみを使用し、化石燃料を使用しないためである。

5) モニタリング手法の設定

エコマイザー導入により、廃棄されていた熱を用いて、ボイラで消費する燃料の消

費量を削減できることから、燃料消費量のモニタリングを行う。

モニタリング体制

モニタリングは、現場のスタッフが中心となって行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。スタッフが日常的なデータ収集に従事する。管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、工場の運営責任者が行うことを検討している。

(2) コージェネレーション

①適格性要件

適格性要件としては、対象設備の特定（ガスタービン、ガスエンジン）、燃料、設備規模、コージェネレーションによって生成された電力や蒸気の消費先、対象設備の設置場所等が考えられる。

②プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、電力排出係数、リファレンスおよびプロジェクト設備の設定、燃料の特定などが必要と言える。電力排出係数は、マレーシアが提示する最新の数値を活用する。

③リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量の設定として、コージェネレーションを使用せず、ボイラーより蒸気を供給することを定め、蒸気生成に必要な燃料消費量と電力消費量を足すことで算定できると考える。

④プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、コージェネレーションを稼働させ、蒸気生成に必要な燃料消費量および電力消費量を足すことで算定できると考える。

⑤モニタリング手法の設定

モニタリング手法の設定としては、プロジェクト排出量に設定したボイラーの電力消費量やグリッドからの購入電力量などが想定される。

⑥モニタリング体制

必要に応じてコンソーシアムメンバーである日本企業が支援するが、モニタリングは、

日常的にデータ収集を行うなど、現場スタッフが中心となり実施する。管理職以上の担当者がデータ確認やモニタリング手続きの責任を担う。プロジェクト計画や実行、モニタリング結果、報告等については、企業の代表者が担当することを検討している。

(2) LED 照明

マレーシアにおいて LED 照明に関する方法論はまだ確立されていない。インドネシアでは LED 照明の JCM 方法論として、ID_AM005 Installation of LED Lighting for Grocery Store が承認されている。適用対象は食糧品店ではあるが、マレーシアにおける LED 照明の方法論開発にあたり参考になると考える。ID_AM005 を参考に今後の方法論作成にあたっての考え方を示す。

①適格性要件

ID_AM005 では以下のような適格性要件を定めている。

表 11 ID_AM005 の適格性要件

適格性要件	
要件 1	LED lighting is newly installed or installed to replace existing fluorescent lighting for grocery store whose selling area is less than 400 (four hundred) m ³ .
要件 2	The installed LED lighting is a straight type LED with color temperature between 5,000 and 6,500 K, length between 602.5 and 1,513.0 mm, and luminous efficiency of more than 120lm/W.
要件 3	A measurement result of the illuminance (lux (lm/m ²)) of the installed LED lighting which is equal or above the minimum value (300 lux) for illuminance of grocery store is obtained.
要件 4	In the case of replacing existing fluorescent lighting with the project LED lighting, mercury contained in existing fluorescent lighting is not released to the environment.

要件 1 では方法論の適用対象である LED 照明の設置場所について、要件 2 では LED 照明のスペックについて、要件 3 では LED 照明の照度について、要件 4 では適切な既存照明の管理について記載されている。本事業では、道路照明の LED 化についての検討ではあるが、同様の要件を設定する必要がある。

本事業では、以下のような点を適格性要件として検討する。

- ① 既存の非効率な照明から、LED 照明へ更改、あるいは新規で LED 照明を導入すること
- ② リファレンスとなる照明は、マレーシア国内市場で販売されていること
- ③ 導入した LED 照明により、消費電力量の削減が実現できること
- ④ 導入した LED 照明により、CO2 排出量の削減が実現できること

②プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとして、ID_AM005 では消費電力の CO2 排出係数、導入・更改予定の LED 照明の光効率、リファレンスとなる既存照明の光効率について定めている。

本事業では、CO2 排出係数に加え、電力消費量、LED 照明の定格出力、使用時間、リファレンスならびに導入・更改予定の LED 照明の照明効率について定めることを想定している。

電力の CO2 排出係数については、マレーシアの最新の排出係数を利用することが想定される。リファレンスとなる既存照明の設定は、マレーシア国内の道路照明の現状を理解した上で、一般的に使用されている照明を採用することが想定される。

③リファレンス排出量の設定と算定

ID_AM005 ではリファレンス排出量は、導入・更改予定の LED 照明の電力消費量に加え、プロジェクトならびにリファレンスとなる照明の光効率の比、電力の排出係数から算出される。リファレンスとなる照明の光効率は、ID_AM005 においては、以下 3 点に基づき、保守性を確保しているとしている。

- インドネシアの場合、通常は蛍光灯が照明として使用されている
- LED 照明の方が蛍光灯よりも効率がよいため、LED 照明の光効率をリファレンス効率として採用する
- 現地で入手可能な LED 照明の中で最も効率的な LED 照明の効率をリファレンス効率として設定する

しかしながら、光効率をモニタリングすることは困難である。このため、本事業では、既存照明と導入・更改予定の LED 照明の照明効率の比に使用時間と定格出力、使用する LED 照明の個数、マレーシアの電力排出係数をかけることで、リファレンス排出量を算出することを想定している。

④プロジェクト排出量の算定

ID_AM005 では、プロジェクトベースとなる LED 照明の消費電力量と電力排出係数を乗じることで算定している。本事業でも同様の算定式を想定している。

⑤モニタリング手法の設定

モニタリング手法の設定としては、ID_AM005 の場合、プロジェクトベースとなる照明の電力消費量が設定されている。このデータは、分電盤に設置した計測器で継続的に測定することが条件とされている。本事業の道路照明でも同様の方法での適用が可能である。また導入・更改した LED 照明数が多ければ、サンプルを抽出した状態でのモニタリングも条件によっては可能になるのではないかと考える。

⑥モニタリング体制

必要に応じてコンソーシアムメンバーである日本企業が支援するが、モニタリングは、日常的にデータ収集を行うなど、石油化学工場 A 社自身が中心となり実施する。管理職以上の担当者がデータ確認やモニタリング手続きの責任を担う。プロジェクト計画や実行、モニタリング結果、報告等については、石油化学工場 A 社の代表者が行うことを検討している。

(3) 太陽光パネル

太陽光パネル導入に関する方法論は、パラオの PW_AM001 Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a Small-scale Solar PV System がすでに承認されている。パラオの方法論では小規模システムに限定されているが、基本的な考え方は同じである。そのため、PW_AM001 に基づき、方法論作成にあたっての考え方について示す。

①適格性要件

適格性要件は以下のように定められている。

表 12

適格性要件	
要件 1	The project installs solar PV system(s).
要件 2	The solar PV system is connected to the internal power grid of the project site and/or to the grid for displacing grid electricity and/or captive electricity at the project site.

要件 3	The PV modules have obtained a certification of design qualifications (IEC 61215, IEC 61646 or IEC 62108) and safety qualification (IEC 61730-1 and IEC 61730-2).
要件 4	The equipment to monitor output power of the solar PV system and irradiance is installed at the project site.

要件 1 では、太陽光発電システムを導入するプロジェクトであることが記載されている。要件 2 では太陽光発電システムのグリッド接続について、要件 3 では導入予定の太陽電池モジュールの設計認証取得の有無、要件 4 では、太陽光発電システムの出力量モニタリングのための機器ならびに放射照度について、記載がなされている。

マレーシアにおいても同様の要件を設定する必要があると考える。

②プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、リファレンスとなるグリッドと自家電力の CO₂ 排出係数である。PW_AM001 の場合、電源としてディーゼル燃料を使用する 49%の発電効率に基づき算出されている。デフォルト値は、国内で定める電力排出係数である 0.533tCO₂/MWh と定めている。

マレーシアでも同様の条件を設定する必要がある。電力排出係数においては、マレーシア国内で定められている最新の電力排出係数を活用することが想定される。

③リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量は、プロジェクト設備となる太陽光発電システムによる発電量とグリッドと自家電気のリファレンス CO₂ 排出係数を乗じて算定される。

④プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、0 として定めている。

⑤モニタリング手法の設定

PW_AM001 では、プロジェクト設備となる PV システムによる発電量をモニタリング手法の設定としている。

⑥モニタリング体制

必要に応じてコンソーシアムメンバーである日本企業が支援するが、モニタリングは、日常的にデータ収集を行うなど、現場スタッフが中心となり実施する。管理職以上の担

当者がデータ確認やモニタリング手続きの責任を担う。プロジェクト計画や実行、モニタリング結果、報告等については、企業の代表者が担当することを検討している。

(4) コンプレッサ

①適格性要件

適格性要件としては、方法論の適用対象となる場所、技術、能力（キャパシティ）の制限などが考えられる。本事業では、倉庫内の冷却コンプレッサを適用対象として限定することが考えられる。技術については、本事業ではコンデンシングユニットの冷却コンプレッサの採用を検討している。このことからコンデンシングユニットに限定することが考えられる。能力については、マレーシア国内に出回っている冷却コンプレッサを調査し、リファレンス設備の効率を定めることができる範囲で設定することになると考える。

その他要件としての検討項目は、方法論の適用対象となる冷却コンプレッサに関するベンチマークの設定や、定期的な確認に関する要件、オゾン破壊係数に関する要件についても必要であると考ええる。

②プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、電力排出係数やリファレンスおよびプロジェクト設備の効率などが考えられる。プロジェクト設備の効率については、カタログ値を採用することとするが、リファレンス設備の効率については、マレーシア国内で上位シェアメーカーの製品効率を調査し、最もよい効率値をリファレンス設備の効率として採用することが考えられる。グリッドの排出係数は、マレーシア国にて定める最新の数値を活用することを想定している。

③リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量は、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の効率比、電力排出係数を乗じることで算定することを検討している。電力排出係数は、マレーシア国内で定める最新の数値を採用することとする。

④プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、プロジェクト設備の電力消費量と電力排出係数から算定することを検討している。

⑤モニタリング手法の設定

モニタリング手法の設定としては、プロジェクト排出量に設定したコンプレッサの電

力消費量やグリッドからの購入電力量などが想定される。

⑥モニタリング体制

必要に応じてコンソーシアムメンバーである日本企業が支援するが、モニタリングは、日常的にデータ収集を行うなど、現場スタッフが中心となり実施する。管理職以上の担当者がデータ確認やモニタリング手続きの責任を担う。プロジェクト計画や実行、モニタリング結果、報告等については、企業の代表者が担当することを検討している。

2.2.4 推定事業費と費用対効果

(1) エコノマイザー

エンジニアリング会社の検討の結果、コジェネレーションからの廃熱を活用することで、エコノマイザーと同等の効果が得られることが明らかになったため、エコノマイザー単体での導入は行わない。

(2) コジェネレーション

コジェネレーション導入時の参考価格として、150,000 円/1kW 出力という数値がある。今回は 5.2MW規模の設備の導入を検討していることから、初期投資額は下記のように計算できる。

$$\text{初期投資額(概算)} = 5200\text{kW} \times 15 \text{ 万円} = 7.8 \text{ 億円}$$

コジェネレーションの耐用年数は 15 年であることから、コジェネレーション導入によるプロジェクト全体での CO2 削減効果は以下の通り。

$$30,000\text{t-CO}_2/\text{年} \times 15 \text{ 年} = 450,000\text{t-CO}_2$$

CO2 削減量を初期投資額で除することで費用対効果を算出する。

CO2 削減効果は 1733.3 円/1tCO2。補助金 50%であれば、867 円/1tCO2 となる。

(3) 防爆型LED照明

防爆型LED照明導入時の参考価格として、照明の種類別に初期投資額を見積もった。CO2 削減量を初期投資額で除することで費用対効果を算出し、下表に整理した。

表 13 防爆型LED照明導入時の費用対効果

防爆型LED照明	初期投資額 (1/2 補助事業費)	費用対効果 (事業期間 (15 年) 累計の費用対効果)
----------	----------------------	---------------------------------

LED 26W x 2 (2 灯用)	903 万円 (451 万円)	368,685.1 円/tCO2 (24,677.4 円/tCO2)
LED 26W x 1 (1 灯用)	745 万円 (372 万円)	151,380.1 円/tCO2 (10,095.3 円/tCO2)
LED 27W	615 万円 (307 万円)	128,542.3 円/tCO2 (8,585.9 円/tCO2)
LED 44W	875 万円 (437 万円)	243,382.4 円/tCO2 (16,222.8 円/tCO2)
LED 33W	526 万円 (263 万円)	121,041.1 円/tCO2 (8,067.2 円/tCO2)

(4) 太陽光パネル

太陽光パネル導入時の参考価格として、初期投資額は約 6,067 万円と見積もった。CO2 削減量を初期投資額で除することで費用対効果を算出し、下表に整理した。

表 14 太陽光パネル導入時の費用対効果

	項目	CO2 削減効果	算定式
太陽光パネル	単年度での費用対効果	153.17 円/tCO2	補助金額÷1年間のCO2削減量
	事業期間 (15 年) 累計の費用対効果	10.21 円/tCO2	補助金額÷(1年間のCO2削減量×15年)

(5) コンプレッサ

コンプレッサ導入時の参考価格として、初期投資額は約 1,700 万円と見積もった。CO2 削減量を初期投資額で除することで費用対効果を算出し、下表に整理した。

表 15 コンプレッサ導入時の費用対効果

	項目	CO2 削減効果	算定式
コンプレッサ	単年度での費用対効果	364,872.4 円/tCO2	補助金額÷1年間のCO2削減量
	事業期間 (15 年) 累計の費用対効果	24,325 円/tCO2	補助金額÷(1年間のCO2削減量×15年)

2.2.5 副次的（コベネフィット）効果

（1）コジェネレーションシステム導入による熱電併給

特に電力供給が不安定な地域においては、コジェネレーションシステムのような自家発電システムを導入することで電力の安定供給を実施でき、生産性の向上にも寄与する。

（2）太陽光パネル導入

倉庫やオフィス屋根への太陽光パネル導入により、遮熱効果が期待できる。これにより、倉庫やオフィス内で使用する空調を効率的に実施できる可能性がある。

（3）空調、照明機器の更改

省エネを実施することは、系統から購入する電力量の削減につながる。系統側の負荷を減らすことによって、系統電力の電源として用いられている石炭火力発電からの煤塵、SOx、NOx 等の大気汚染物質の排出削減を効果として見込むことが出来る。系統負荷の軽減は、電力供給の安定化、停電率の減少も効果として見込むことが出来る。

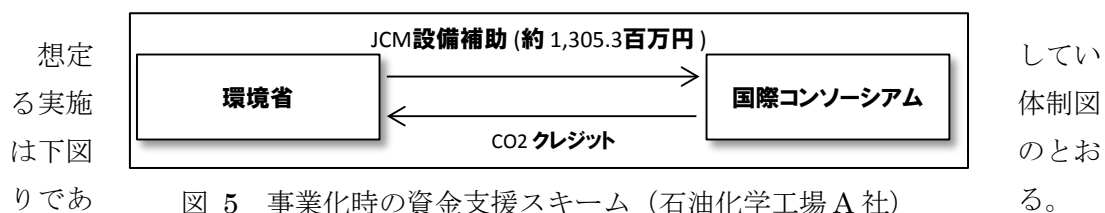
2.3 JCM 事業化に向けた検討

2016 年 3 月現在、マレーシア国との二国間クレジット制度の署名がなされていないが、次年度以降、署名がなされたことを想定し、JCM 事業化に向けた検討を行った。

2.3.1 事業化計画（実施体制、資金支援スキーム、事業化スケジュール等）

(a)石油化学工場 A 社

事業規模として、初期投資額は約 1 億 3,530 万円を見込んでいる。JCM 設備補助事業の補助金活用を想定しており、事業化時の資金スキームは下図となる。



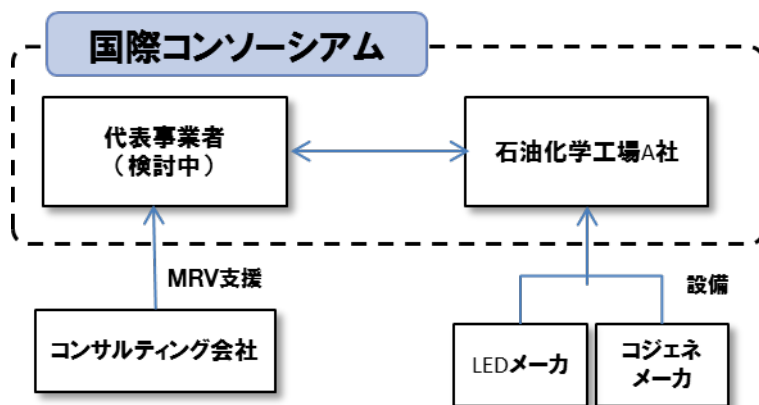


図 6 実施体制図 (石油化学工場 A 社)

(b) 化学工場 B 社

JCM 設備補助事業の補助金活用を想定しており、事業化時の資金スキームは下図を想定している。

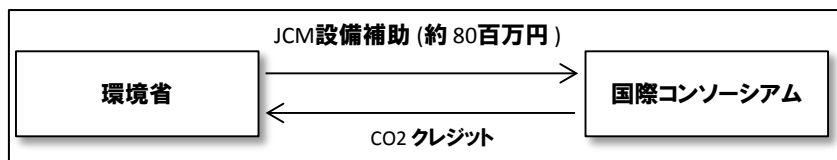


図 7 事業化時の資金支援スキーム (化学工場 B 社)

想定している実施体制図は下図のとおりである。

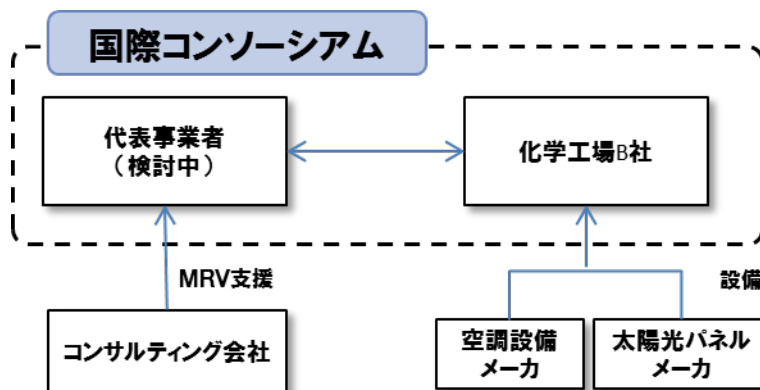


図 8 実施体制図 (石油化学工場 B 社)

2.3.2 事業化にあたっての課題

マレーシアが JCM 未署名国であることが課題である。JCM のスキームとして事業化

できそうな案件があっても、他国よりは事業活動が制約される状況にある。二国間の動向を注視しながら、署名が締結された後すぐにプロジェクト実施に向けた活動を開始できるよう、個別に企業との調整を進める必要がある。

2.3.3 今後のスケジュール

2016年3月時点ではマレーシアはJCM未署名国であることから、引き続き、署名締結後にプロジェクト組成できるよう準備を進めていく。特に、A社においては、コジェネレーション導入に向けて、より具体的な設計のためのFSを実施する必要があることから、今後も継続して案件発掘や形成に向けた活動を実施する。

第3章

廃棄物分野

「産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業」

株式会社NTTデータ経営研究所
アマタ株式会社

第3章 目次

3.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制	3-1
3.2 案件形成可能性調査結果	3-7
3.3 JCM 事業化に向けた検討	3-39

3.1 案件形成可能性調査の目的と実施体制

3.1.1 事業の概要（目的と対象分野）

これまでの予備調査により、パシグダン市は以下のような様々な課題を抱えていることを確認している。

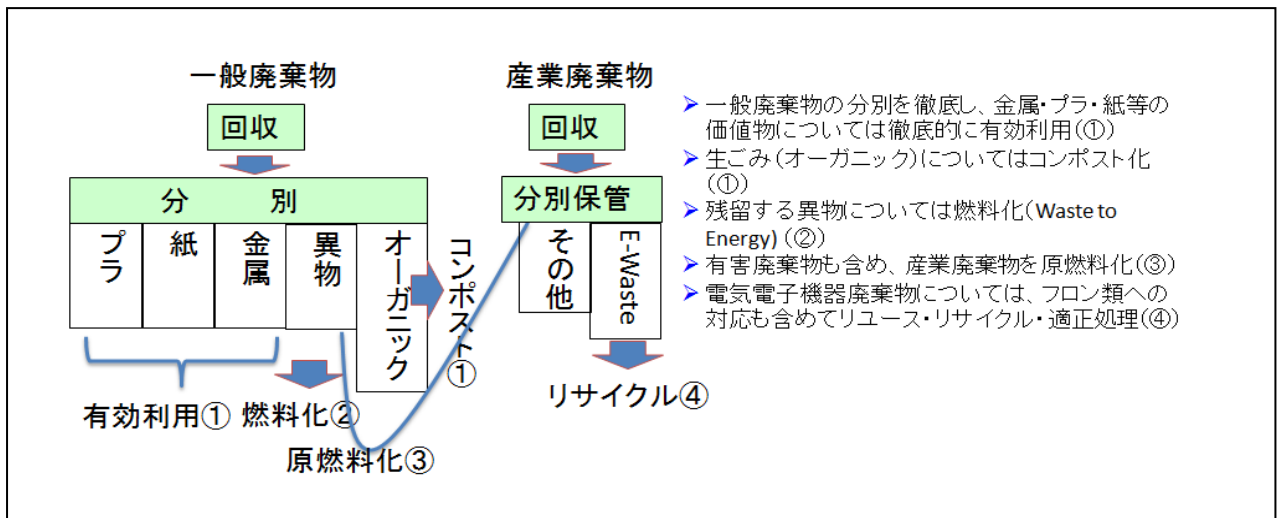
- ① 今後も人口は増加傾向にあり、発生する廃棄物量も増加し続ける見込みであること。また、一部では分別回収を実施しているが、住民への周知が充分でなく成果がでていない
- ② 現在のタンジュン・ランサット埋立処分場は 2016 年までしか使用できず、次期処分場の場所が決まっていない。また、埋立処分場からはメタンガス等が発生しており、浸出水処理も必ずしも十分には行われていない
- ③ 2つの工業団地を抱え、産業廃棄物の排出量も多いこと。また、日本国内ではリサイクルされている産業廃棄物が技術不足のため、リサイクルされず、埋立処分されている状況にある

なお、一部に反対意見はあるものの、クアラルンプール、ジョホールバル、マラッカにて廃棄物焼却・発電施設導入に向けた検討が行われている。

以上の点を踏まえ、本年度の事業では、市民由来の一般廃棄物と企業由来の産業廃棄物のそれぞれについて、分別やリサイクルを徹底するとともに、有効利用が難しい廃棄物については廃棄物発電や産業廃棄物の原燃料化を行うなど、JCM の適用を視野に入れた持続可能な廃棄物管理の実現に向けたモデル的な活動を推進する。

具体的には、次頁の図表に示すとおり、市民由来の一般廃棄物については、マレーシアで取り組みが始まった分別を徹底し、有価物はリユース・リサイクル、生ごみには堆肥化、有効利用が難しい廃棄物については燃料化して廃棄物発電を行うことを想定している。一方、産業廃棄物については、有害廃棄物を含め原燃料化可能な廃棄物は原燃料化を進めることを想定している。なお、電気電子機器廃棄物のように別規制で管理される可能性のある廃棄物については、法制度に則ってリユース・リサイクルの後、適正処理を行う。

事業の具現化により、CO₂ 排出量の削減の実現及び最終処分場の逼迫や最終処分場からの環境汚染を回避することが可能となる。



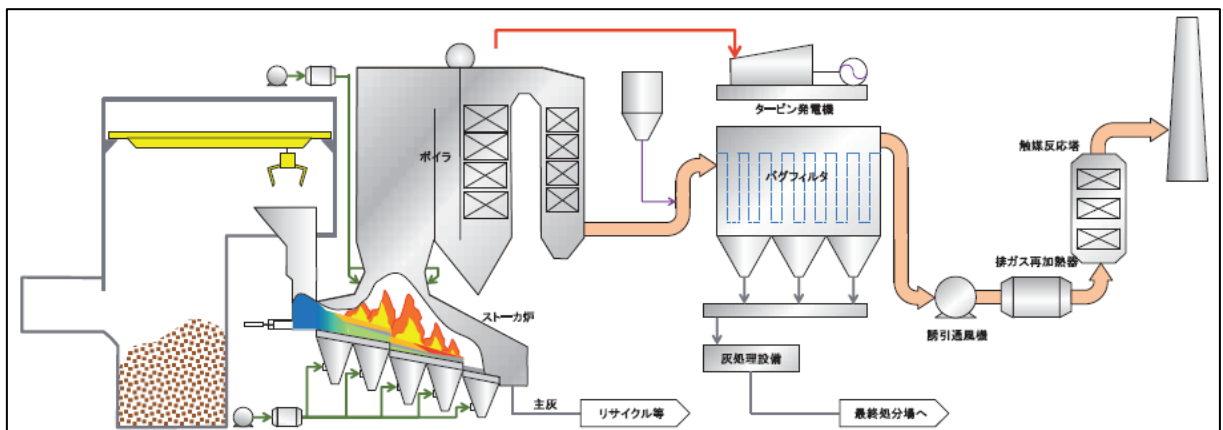
図表 持続可能な廃棄物管理システムモデル (概要図)

3.1.2 適用技術と関連法制度

適用技術

(1) 一般廃棄物発電事業

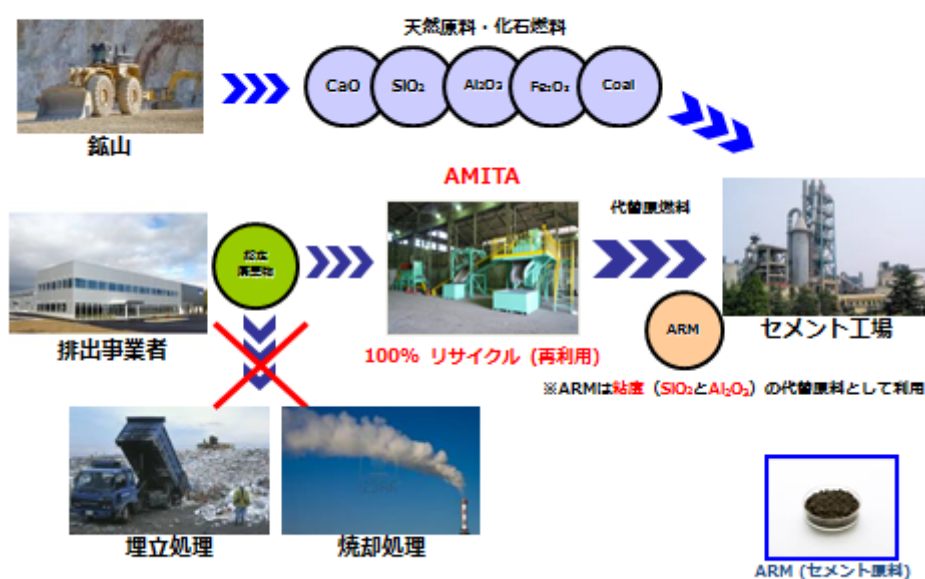
本事業では、ストーカー式の焼却炉の導入を想定している。一般的にストーカー式焼却炉は年間 300～330 日の連続運転が可能である。なお、ボイラの高温高压化、過熱器の材質を変える、(燃烧)空気比低減、排ガス温度低減、タービン排気低減などの取組により、施設による発電効率 25～28%を実現することを想定している。



図表 廃棄物発電施設参考全体フロー図

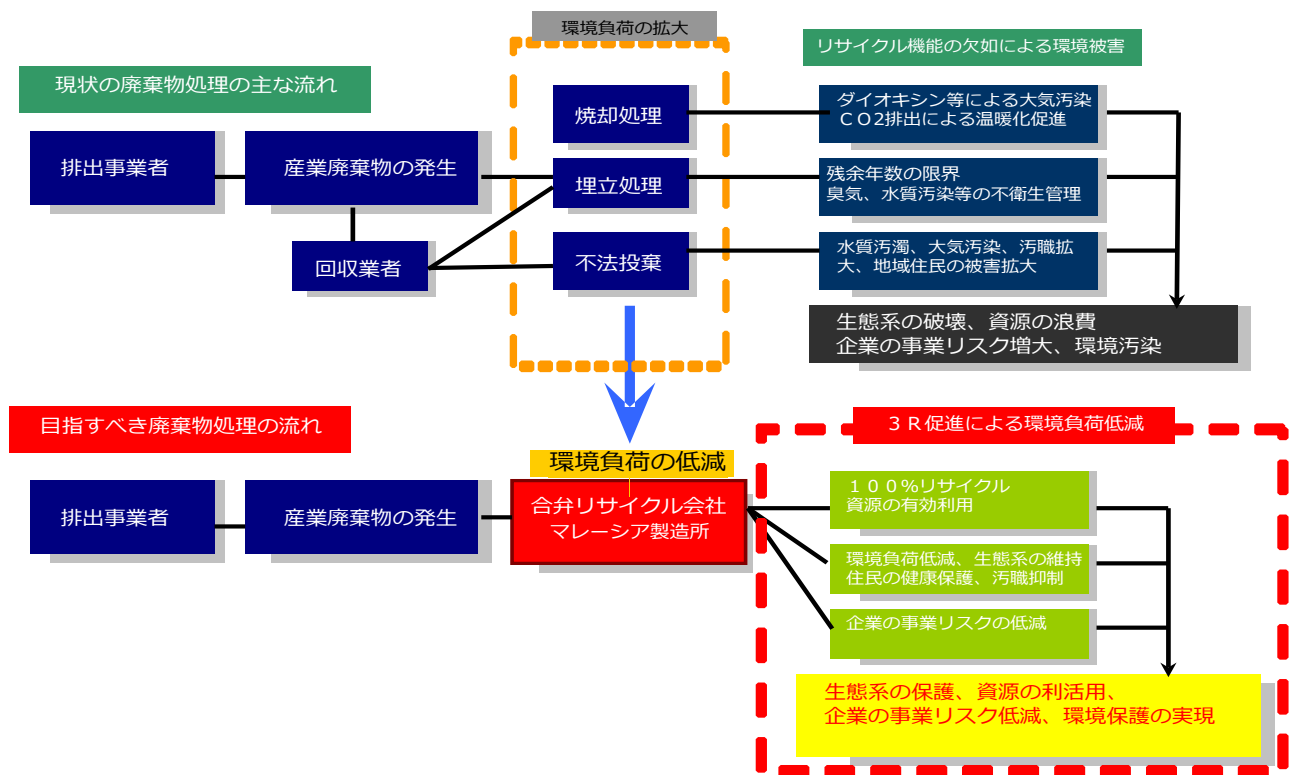
(2) 産業廃棄物リサイクル事業

本事業では産業系廃棄物（固形）からセメント製造工場向けの代替原料を製造する技術を用いることで、単純焼却、単純埋立される廃棄物を減らすことで廃棄物の 3R 促進を図り、マレーシア国における廃棄物の不適正処理による環境負荷低減と循環型社会形成に寄与する。下記に本事業の事業概略図を示す。



図表 事業概略図

具体的には、製造工場から排出される固形の産業系廃棄物を原料として独自の混合技術によりセメント製造工場向けの固形代替原料 (Alternative Raw Material: 以下、ARM) を製造する技術を活用する。ARM は粘土原料の代替であり主成分は、SiO₂ と Al₂O₃ である。本事業にて目指す廃棄物処理の流れを下図に示す。



図表 固形代替燃料製造技術活用にて目指す廃棄物の流れ

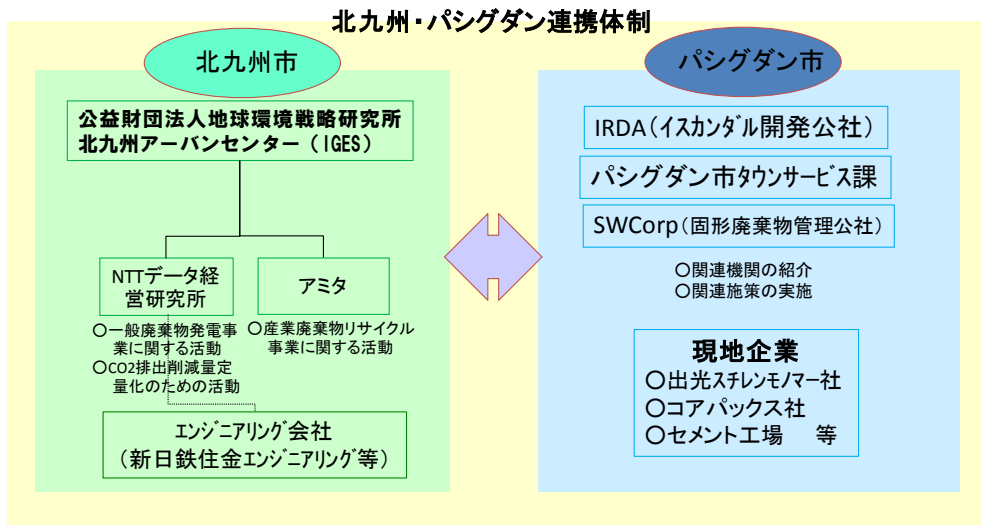
関連法制度

都市ごみは 2007 年に制定された「固形廃棄物・公共清掃管理法（2007 年第 672 号）」（以下管理法）によって管理されている。管理法では、それまで地方自治体の役割であった都市ゴミの収集及び処分を中央政府の管理下におくことが定められた。施行は 2011 年 9 月である。なおペナン、スランゴール、クランタンの各県はこの法律の枠組みに参加せず、独自で固体廃棄物処理サービスを提供している。

指定廃棄物に関しては、1974 年環境基準法に基づき「指定廃棄物 (Scheduled Waste) に関する環境規則」（1989 年制定、2005 年改訂）（以下、2005 年環境規則）において、特別な管理が必要となる廃棄物が定められている。

3.1.3 実施体制

実施体制を以下図表に示す。北九州市とイスカンダル開発公社（IRDA）及びパシグダン市等の行政による支援を背景に、産業廃棄物リサイクル事業は日本にて産業廃棄物の原燃料化事業等を展開しているアマタ株式会社がパシグダン工業団地にて稼働している企業や地元廃棄物処理企業との連携により、また、一般廃棄物発電事業は日本のエンジニアリング企業及び固形廃棄物管理公社(SWCorp)等と連携しながら検討を進めていく。



図表 調査実施体制図

3.1.4 調査方法・スケジュール

(1) 調査方法

調査方法を以下に示す。4つの活動項目について、基本的には文献調査及び事業者等へのヒアリング調査、現地踏査にて調査を進める。

活動項目	手法・手段
1. 廃棄物発生状況の詳細調査及び関連法制度の確認	<ul style="list-style-type: none"> ○既存文献を用いた一般廃棄物及び産業廃棄物の発生状況やそれらの性状等の整理 ○一般廃棄物: 実際に廃棄物を収集運搬する事業者や処理処分等を行っている施設(最終処分場、等)へのヒアリング等、さらにはサンプリングによるごみ質分析を通じて廃棄物の発生量や性状等を把握するとともに、想定事業への参画意向等を把握 ○産業廃棄物: 排出事業者への直接ヒアリング調査及びサンプル採取・製造分析等を通じて、産業廃棄物の発生状況や質、想定事業への参画意向の把握 ○既存調査結果及び公開情報の調査、関連有識者や規制当局者へのヒアリングや調査を通じた関連法制度の把握
2. リサイクル(原燃料化)施設及び廃棄物発電施設に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> ○原燃料化施設については、1. の調査結果をもとに内部検討を実施。原燃料におけるバイオマス比率向上に向けて、パシグダン市内等で回収原燃料化可能なバイオマス系廃棄物の回収可能量、原燃料への配合可能性等についても検討 ○廃棄物発電施設については、1. の調査結果をもとに国内のエンジニアリング会社にて望ましい施設の種類、規模、必要な設置面積等を検討 ○検討結果を踏まえ、地元行政等と連携して施設の設置場所等の検討を実施
3. 経済性に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> ○上記1. 及び2. を踏まえ、経済性(事業採算性)に関して検討 ○マレーシア・イスカンダル地域における電力料金等については、地元行政等への直接質問等により確認
4. CO2 排出削減量の定量化手法に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> ○JCM の適用を視野に入れ、産業廃棄物の原燃料化事業と一般廃棄物の廃棄物発電事業のそれぞれについて、レファレンスシナリオとプロジェクトシナリオの検討を行い、CO2 排出量の算定を行うための原単位の検討、モニタリング項目の検討等を実施 ○検討に当たっては、既に検討が進められている類似事業がある場合、同事業の検討成果を参照 ○処理対象となる廃棄物中のバイオマス比率及び廃棄物の輸送に関連するCO2 排出量に配慮

(2) 実施スケジュール

実施スケジュールを下表に示す。2016年2月の最終報告書提出に向けて各活動項目を実施する。

活動項目	2015年										2016年			
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
1. 廃棄物発生状況の詳細調査及び関連法制度の確認				→ 廃棄物発生状況調査(一般廃棄物、サンプル調査等)							→ 想定事業への参画可能性に関する協議			
	→ 廃棄物関連法制度の調査				→ 発電関連法制度調査									
2. リサイクル(原燃料化)施設及び廃棄物発電施設に関する検討				→ 施設等の具体的な内容に関する検討			→ 関係者との協議、施設等の内容の再検討、ビジネスモデル							
3. 経済性に関する検討				→ 経済性評価のための基礎データ収集			→ 経済性評価(シミュレーション等)及び協議			→ ビジネスモデル検討(基本合意)				
4. CO2排出削減量の定量化手法に関する検討	→ シナリオ検討		→ 原単位等検討				→ 専門機関ヒアリング							
報告書の作成								☆(ドラフト)		☆(最終ドラフト) ☆(最終報告書)				
現地調査	☆	☆			☆	☆		☆	☆					

3.2 案件形成可能性調査結果

3.2.1 現地調査のまとめ

廃棄物の発生・性状等

(1) 一般廃棄物

① 廃棄物の発生量及び組成

マレーシア全体で排出される家庭ごみの量は約 33,000 トン/日であり、そのうちジョホール州全体では約 4,000 トン/日、パシグダン市では約 150 トン/日の家庭ごみが排出されている。ジョホール州における家庭ごみの排出原単位は、1996 年では都市部で 1.2kg/1 人当たり・日、地方で 0.5kg/1 人当たり・日であったものが、2000 年には都市部で 1.8kg/1 人当たり・日、地方で 1.1kg/1 人当たり・日と急増した。2010 年時点においても 2000 年と変わらない排出原単位となっている。

なお、2015 年 9 月 1 日から分別収集をスタートさせている。固形廃棄物・公共清掃管理法 (Act672) にもとづく対応で、リサイクルできるごみ(プラスチック、紙、金属、ゴム等)とできないその他ごみに分別する。リサイクル可能なごみは、色の異なる回収袋を用いてさらに細分類化して分別回収しており、具体的には、青色のごみ袋は紙、緑

色のごみ袋は金属、黄色のごみ袋はプラスチック、というように分別する。

分別に協力しない場合の罰則規定に関しては、2016年5月末までは罰則は適用されず、遵守されない場合には注意勧告文書を出すことになっている。2016年6月1日からは遵守しない場合1,000リングの罰則が適用される。

ごみ質の性状は、ジョホール市等から発生するごみに関して2014年11月及び2015年11月に固形廃棄物管理公社（SWCorp）がシーロン（Seelong）最終処分場にて実施したごみの組成分析結果（組成割合）を下表に示す。生ごみが全体の3割前後、プラスチック類が全体の15～20%程度となっており、一定の発熱量を確保できるごみ質になっていると言える。全体の見かけ比重は0.31（kg/L）となった。

なお、SWCorpでは元素組成分析、発熱量分析を未実施のため、本事業にて2015年11月に実施した。その結果、発熱量分析では発電可能なカロリー（1,500kcal/kg）を満たすことを確認した。

図表 ジョホール市等から発生するごみ質組成分析結果

大分類	小分類	2014. 11		2015. 11	
		重量 (kg)	割合%	重量 (kg)	割合%
Food Waste		64.8	28.74	74.6	35.9
Papers		24.3	10.78	27.0	13.0
Plastics	Plastic Rigid	7.1	3.15	6.0	2.9
	Plastic Film	31.2	13.84	20.0	9.6
	Plastic Form	2.1	0.93	2.2	1.1
Diapers		21.7	9.63	25.2	12.1
Textile		7.5	3.33	14.2	6.8
Yard		3.1	1.38	1.4	0.7
Glass		6.1	2.71	4.8	2.3
Others		57.5	25.51	32.4	15.5
total		225.4	100.00	207.8	100.0

パシグダン市から発生する廃棄物のごみ質分析については、若干古いデータではあるが、パシグダン市のごみを搬入する最終処分場であるタンジュン・ランサット埋立処分

場にて過去に研究機関が実施している。

生ごみが全体の約3割強、プラスチック類が全体の2割弱となっており、ジョホール市から排出される家庭ごみとほぼ同じ傾向を示している。

表 タンジュン・ランサット埋立処分場における固形廃棄物組成の構成比（平均）

分類	月曜 (%)	火曜 (%)	水曜 (%)	木曜 (%)	金曜 (%)	土曜 (%)	平均 (%)	標準偏差 (σ)
食品廃棄物	23.1	31.40	40.14	25	31.19	32.74	30.6	±6
紙（混合）	5.5	6.18	3.98	3.82	4.8	4.14	4.7	±1
新聞紙	4.5	2.66	3.69	3.54	4.8	1.45	3.4	±1.2
プラスチック（フィルム）	11.8	12.04	7.3	16.32	14.07	12.5	12.3	±3
プラスチック（フォーム）	1.8	0.72	1.3	2.2	1.223	0.1	1.3	±0.7
硬質プラスチック	3.6	5.87	4.61	5.46	4.281	2.83	4.4	±1.1
繊維製品	12.7	5.04	5.518	3.74	4.485	7.0	6.4	±3.2
ゴム/皮革	0.0	0.27	0.76	0.17	0.917	0.32	2.4	±2.2
木くず	1.8	5.40	0.0	0.0	0.102	0.0	1.4	±2.1
庭の廃棄物	0.0	1.85	0.68	2.17	7.44	9.42	3.6	±4
高級紙	6.3	0.0	0.0	1.56	1.223	4.08	2.2	±2
段ボール紙	3.77	3.71	1.25	1.8	2.141	2.9	2.6	±1
ガラス（無色）	2.03	1.44	0.762	2.62	3.364	0.52	1.8	±1
ガラス（色付）	0.0	0.0	0.0	1.47	0.41	0.32	0.4	±0.5
金属（アルミニウム）	0.63	2.68	0.3	0.7	0.306	0.32	0.8	±1
おむつ	11.3	12.25	17.22	11.64	10.5	3.42	11.5	±4.5
廃棄果物	7.73	4.63	11.82	17.0	7.75	14.1	10.5	±5
金属（鉄類）	2.8	0.0	0.56	0.88	0.92	2.04	1.2	±1

②廃棄物の処分状況

ジョホール州には現在、約10か所の埋立処分場があり、そのうち、マレーシアの大手廃棄物処理会社であるサザンウェイストマネジメント社（SWM）が管理しているのが9箇所、タンジュン・ランサット埋立処分場のみパシグダン市が直営にて管理している。

パシグダン市から発生するごみは前述したタンジュン・ランサット埋立処分場、ジョホール市等、ジョホール州中心部から発生するごみはシーロン（Seelong）埋立処分場にて埋立処理している。以下に、2つの処分場の概要及び処分費用等を示す。

【タンジュン・ランサット埋立処分場】

概要

- 広さ：約 50 エーカー（約 13 エーカーの埋立て区画が 2 つある）
- 現状：第 1 区画はすでに満杯で閉鎖済み。現在は残り第 2 区画で受け入れている。
- ゴミ受入れ量：350～400 トン／日で、約 100 台／日のトラックで収集している（60～65%は一般家庭ゴミで、残りは工場等からの商業ゴミ（指定廃棄物ではなく、商業施設からの食品残渣など））
- 受入れ区域：パシグダン市のみ。処分場は 1 箇所のみであるため、（不法投棄以外）すべてこの処分場に集まる。
- 2002 年から稼動しており、第 1 区画は 2002～2007 年に受入れ後満杯になり閉鎖。第 2 区画は 2007 年から受入れ。受入れ想定年数は 1 区画 5 年間だったが、代替用地がないため、許容量を超えて受け入れ続けている（あと数年で対応できなくなるのではとのコメント有）
- 土地の所有権、予算等の問題で代替用地の選定に難航しており、代替処分場は未定。
- 代替地が見つかった場合、跡地利用の予定はない。覆土して閉鎖する予定。
- スカベンジャーは 10 名おり、全員 MPPG が許可を与えて働いている。無許可のスカベンジャーはいない。
- Tipping fee は以下の通り
 - 一般家庭ゴミ：無料
 - 商業ゴミ：65 リンギ／トン（15 年前から不変）
 - 指定廃棄物（DOE からの依頼による）：100 リンギ／トン
- ゴミ処理に要する費用は約 150 万リンギ／年（詳細は不明）

リサイクル

- 昨年からはじめたコンポスト。高倉方式を採用。現状は 150 世帯の一般家庭にコンポストを指導しているのみ。
- 来年から商業レストランの食品残渣などを回収して処分場でコンポスト作成を行い、無償で同市の園芸に活用する予定。少ない量で始めて徐々に増やしていく予定。
- プラスチック、金属等の有価物のリサイクルを今年から開始。スカベンジャーが回収し、リサイクル業者に売却。

排水処理

- 処分場の排水は、ポンプ車で汲み取ったものを池（1 箇所のみ）に集め、曝気+EM 処理後沈下させて、表層水を川に放流している。常設の配管、ポンプはない。



最終処分場の概況



排水処理池



プラスチック、金属等の有価物のリサイクル分別の様子

【Seelong 埋立処分場】

概要

- 敷地面積は 275 エーカーで埋立容量は 1,880m³ (1,500 万トン)。13 のセルに区分されている (注: タンジュンランサット最終処分場担当者談: 92 エーカーがジョホール州の用地で、残る用地は国の所有地)。
- ジョホールバルには 3 箇所 (Tahana、Taman、他) の処分場があったが、満杯になったため閉鎖。その後、仮設で Ulu Tiram 処分場が 1999~2003 年に稼動していたが、高級住宅地近くだったため閉鎖し、2003 年から現在の Seelong を使っている。
- 建設当時は 20 年の埋め立て年数としていたが、現状を踏まえると 30 年は使うことになると考えている (実際、いつまで使用することになるかは不明)。すでに 1 から 4 までのセルは埋め立てが完了している。
- 処分場の建設はオーストラリアの企業 (mounsell 社) が担当しており、日本企業は関与していない。
- 2003 年 5 月に竣工し、受入は 2004 年 1 月より開始 (受入後 10 年以上経過)。
- 従業員数 (スタッフ) は 40~50 名程度。
- ジョホール州のうち、ジョホールバル市 (MBJB)、ジョホールバル・テンガ市 (MPJBT)、クライ市 (MPK) の 3 つの自治体から発生する廃棄物を処分している。
- ジョホールバル市 (MBJB) の Taruka にごみの輸送ステーションがあり、そこに集められたごみが処分場まで運ばれてくる。
- 2015 年現在の廃棄物の受入量は日量約 1,800~2,000 トン。内訳は家庭系が 70%、産業系が 30%。建設当時は日量 1,100 トン~2,500 トンにて見積もっていた。
- 埋立完了した 1 から 4 までのセルからメタンガスを回収している。これまでは単純に燃焼して熱回収を行っていなかったが、これからガスエンジンによるエネルギー回収を実施する (容量: 2MW)。すでにガスエンジンは購入済 (ドイツ製) であり、あとは据付と配管を接続させるだけとなっている。発電した電気は所内利用予定。
- 水処理は物理化学的処理 (凝集濾過、膜分離)、生物化学的処理 (膜分離) などを実施している。ちなみに 1 日当たりの処理能力は 540m³/日で、膜分離している量は 5m³/日のみ (コスト面の問題から)。
- Tipping fee は以下の通り
 - 地方自治体からの受入: 32.5 リンギ/トン
 - 民間企業からの受入: 71.51 リンギ/トン (※物品・サービス税 (GST) 6%含む)
- 上記金額は政府が決定している。



処分場から回収するメタンの燃焼設備
(現在ガスエンジンを据え付け中)



最終処分場



トラックスケール



排水処理槽(曝気処理)

③FIT

マレーシアでは2011年にFITが導入され、廃棄物発電について「biomass」という区分にて対象となっている。買取期間は16年間と設定されている。

10MWの発電容量の場合、1kWhあたりの買取価格は0.3085RM（8.58円/kWh ※1RM=27.8円換算の場合）となり、ボーナスレートは条件を満たした場合に上乗せとなる（下表参照）

項目	買取価格 (RM/kWh) ※2015.1時点
基本レート	
10MW以下	0.3085
10MW超20MW以下	0.2886
20MW超30MW以下	0.2687
ボーナスレート	
ガス化技術の使用	+0.0199
20%以上の発電効率	+0.0100
国産ボイラの使用	+0.0500
燃料源として固形廃棄物の利用	+0.0982

(2) 産業廃棄物

① 廃棄物の発生量及び組成

マレーシアにおける産業廃棄物（指定廃棄物）の発生量は、ここ数年 300 万トン/年前後にて推移している（下図参照）。

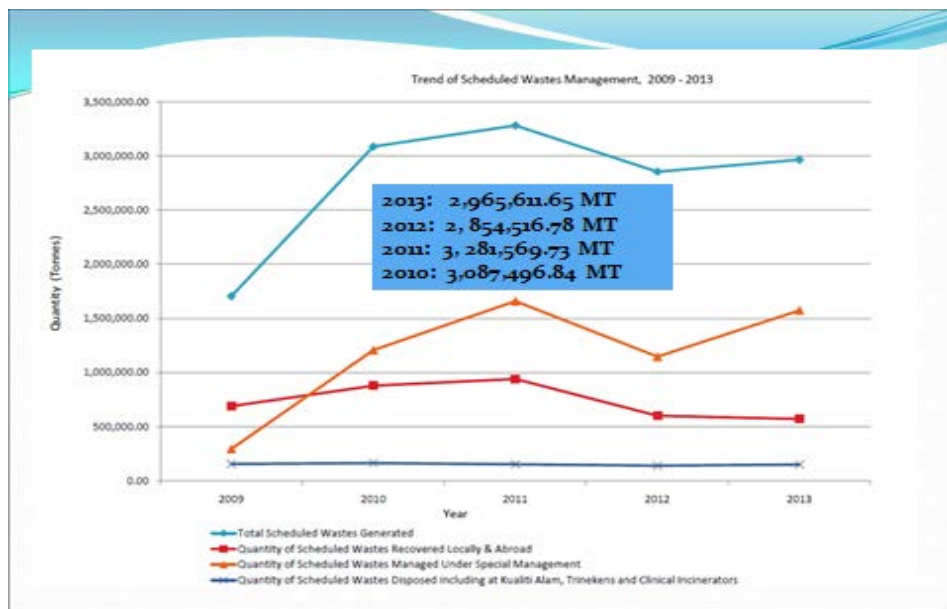


図 マレーシアにおける指定廃棄物の発生量

なお、本年度の調査では事業者への直接ヒアリングにて個別の廃棄物発生状況及び本事業が実現した際の受入可能性について確認するとともに、廃棄物のサンプリングを実施した（2015年10月時点で7種類の廃棄物サンプルの採取を実施）。分析結果を下表に示す。

訪問した排出事業者からのコストダウン、適正処理、リサイクル率向上のニーズは非常に高く、本事業の進出を希望される会社は非常に多い結果となった。なお、本事業で製造する ARM はセメント会社が受入できるよう WAC (Waste Acceptance Criteria) の規格内に収める必要がある。

No.	排出元	発成品	cal/g (dry)	cal/g (wet)	水分(%)	pH	SiO2(%)	Al2O3(%)	Fe2O3(%)	CaO(%)	Cl(%)
1	化学メーカー	廃触媒	2,050	1,398	31.8	7	0.974	0.878	61.9	0.934	0.023
2	油脂メーカー	スカム	1,369	509	62.8	7	0.546	0.395	1.7	40.9	0.059
3	油脂メーカー	廃白土	2,490	2,410	3.2	7	31.5	6.42	6.05	3.3	0.01
4	油脂メーカー	廃触媒	4,648	4,648	0	7	20.2	0.348	1.27	0.17	0.192
5	化学メーカー	汚泥	2,701	1,213	55.1	7	0.739	35.9	0.408	1.01	0.777
6	電子機器メーカー	Ni汚泥	219	134	38.8	7	0.244	0.283	0.135	0.662	0.069
7	電子機器メーカー	Al汚泥	0	0	52.1	7	79.4	8.39	0.038	0.254	0.094

②廃棄物の処分状況

排出事業者へのヒアリング結果では、多くの事業者が産業廃棄物（指定廃棄物）について、クオリティーアラーム社（Kualiti Alam 社：以下、KA 社）が運営しているブキナナス（Bukit Nanas）の施設へ搬入している。

ヒアリングによると、KA 社に払う金額等含め最終処分費用にかなり大きな負担を強いられているため、新たなリサイクル事業に大変興味がある、という声も確認された。以下に KA 社での処理費用を示す。

なお、KA 社以外の委託先でも複数の会社が固形廃棄物の一部リサイクルを行っていることが確認できたは、価格は KA 社と比較して総じて安価な引取り価格であった。

■ 特定廃棄物処理料金

Kualiti Alam Sdn. Bhd. は、マレーシア半島においてオフサイトの指定廃棄物処理サービスを提供している指定会社です。同社の廃棄物管理センターは、ネグリセンピラン州のブキットナナスにあります。指定外廃棄物の処理については、立地場所や委託業者によって収集料金および処理料金はさまざまです。

廃棄物グループ	廃棄物の種類
A	廃棄鉱物油 潤滑油や油圧用オイルなどを含んだ廃棄物。
B	ハロゲンおよび/または硫黄>1%を含む有機化合物廃棄物 フレオン、PVC廃棄物、クロロホルム、溶剤、PCBを含むコンデンサーおよびトランスなど。
C	ハロゲンおよび/または硫黄<1%を含む廃棄物 アセトン、アルコール類（例 エタノール、メタノール）、ベンゼン、テレピン、キシレンなど。ポンプで汲み上げ可能で、50%以下の水分と18MJ/kg以下のカロリーを含む廃棄物。
H	ハロゲンおよび/または硫黄<1%を含む有機化学廃棄物 接着剤、ラテックス、塗料、フェノール、印刷用インク、合成油、ソープ、エポキシなど。
K	水銀を含む廃棄物 水銀灯、COD液、水銀電池など。
T	農業廃棄物 殺虫剤、殺菌および除草剤、殺鼠剤など。
X	無機化学廃棄物 酸、アルカリ、次亜塩素酸ナトリウム、無機塩類、金属水酸化物スラッジ、クロム酸塩、シアン廃棄物など。
Z	その他 医療廃棄物、ラボで使用した容器、アスベスト廃棄物、鉱物スラッジ、イソシアン塩酸(MDI, TDI)、電池など。

図表 KA 社の処理費用（その1）

（参照：マレーシアセメント投資開発庁）

有機廃棄物の焼却処理

廃棄物グループ	バック済み廃棄物*				バルクの廃棄物			
	ポンプ汲み上げ可能な液体		個体		ポンプ汲み上げ可能な液体		個体	
	1トン当り/1パレット当り				1トン当り/1パレット当り			
	RM	¥	RM	¥	RM	¥	RM	¥
A	810	25,272	-	-	630	19,656	-	-
B	3,150	98,280	3,600	112,320	-	-	-	-
C	1,350	42,120	-	-	-	-	-	-
H/Z	1,890	58,968	2,790	87,048	1,800	56,160	2,700	84,240
T	3,150	98,280	3,600	112,320	-	-	-	-

TENORM (技術的に濃度が高められた自然発生の放射性物質) 廃棄物の焼却

廃棄物グループ	バック済み廃棄物*		バルクの廃棄物	
	RM	¥	RM	¥
Z	4000	124,800		該当なし

液体無機廃棄物の物理的/化学的処理

廃棄物グループ	800リットルのパレットタンク 1トン当り/1パレット当り		200リットルのドラム缶 1トン当り/1パレット当り	
	RM	¥	RM	¥
クロム塩酸を含まない酸化廃棄物(X)	1,440	44,928	1,620	50,544
シアンを含まないアルカリ廃棄物(X)	1,440	44,928	1,620	50,544
クロム塩酸廃棄物(X)	1,800	56,160	1,980	61,776
シアン廃棄物(X)	1,800	56,160	1,980	61,776
水銀廃棄物(K)	3,600	112,320	3,780	117,936

無機廃棄物の固形化処理

廃棄物グループ	バック済み廃棄物*		バルクの廃棄物	
	RM	¥	RM	¥
X/Z	810	25,272	765	23,868

*注:バック済み廃棄物とは、通常の200リットルドラム缶あるいは1 m³のPP袋に詰められた廃棄物。

図表 KA 社の処理費用 (その2)
(参照: マレーシアセメント投資開発庁)

無機廃棄物の直接埋立処理

廃棄物グループ	バック積み廃棄物* 1トン当り/1パレット当り		バルクの廃棄物 1トン当り/1パレット当り	
	RM	¥	RM	¥
X/Y	495	15,444	450	14,040

ゴムスラッジ廃棄物のゴムスラッジ埋立処理

廃棄物グループ	バック積み廃棄物* 1トン当り/1パレット当り		バルクの廃棄物 1トン当り/1パレット当り	
	RM	¥	RM	¥
X	700	21,840	該当なし	

封止処理

廃棄物グループ (Z)	バック積み廃棄物* 1トン当り/1パレット当り	
	RM	¥
汚染された粉砕ドラム缶 およびその他汚染廃棄物	1,500	46,800

セメント結合

廃棄物グループ (Z)	バック積み廃棄物* 1トン当り/1パレット当り	
	RM	¥
乾電池およびその他廃棄物	900	28,080

*注:バック積み廃棄物とは、通常の200リットルドラム缶あるいは1 m³のPP袋に詰められた廃棄物。

廃棄物輸送費

KM	州	1パレット当り (RM)				1メートルトン当り	
		1段目の積荷		2段目の積荷			
		最低 18パレット		18パレット以上		RM	¥
		RM	¥	RM	¥		
114	ネグリセンピラン	52.88	1,650	26.44	825	66.10	2,062
248	クアラルンプール (連邦直轄地)	59.73	1,864	29.87	932	74.66	2,329
274	マラッカ	60.71	1,894	30.36	947	75.89	2,368
374	セランゴール	65.61	2,047	32.80	1,023	82.01	2,559
652	ペラ	79.32	2,475	39.66	1,237	99.14	3,093
722	ジョホール	82.25	2,566	41.13	1,283	102.82	3,208
760	パハン	84.21	2,627	42.11	1,314	105.26	3,284
1050	ペナン	113.59	3,544	56.79	1,772	141.98	4,430
1152	トレンガヌ	180.17	5,621	90.09	2,811	225.22	7,027
1166	ケダ	181.15	5,652	90.58	2,826	226.44	7,065
	ケダ (クリム)	142.24	4,438	71.12	2,219	177.80	5,547
1190	ケランタン	183.11	5,713	91.56	2,857	228.89	7,141
1240	ペルリス	184.09	5,744	92.04	2,872	230.11	7,179

注:パレットに積み込まれた廃棄物の場合、料金の見積もりは2段階となっています。1段目の積荷は最低18/パレットで、2段目の積荷は、同一積荷における18/パレット以上で、上限はありません。

資料出所: Kualiti Alam Sdn. Bhd. - www.kualitalam.com

図表 KA 社の処理費用 (その3)
(参照: マレーシアセメント投資開発庁)

3.2.2 温室効果ガス（特にエネルギー起源二酸化炭素）排出削減可能性

（1）一般廃棄物発電事業

廃棄物発電が実施されない場合、化石燃料を利用して電力供給、もしくは熱エネルギーの供給が行われる。本事業では、廃棄物発電が実施されない場合に、送電網に接続・給電する電源が、プロジェクトで代替する電力量を発電した場合に発生する温室効果ガスをリファレンス排出量とし、プロジェクト排出量は以下のとおりと設定した。

- 1) 焼却処理とエネルギー回収のために消費される電力及び燃料の消費による CO₂ の排出
- 2) 化石資源由来の炭素を含む廃棄物の焼却による CO₂ の排出
- 3) 焼却処理からの排水処理が嫌気性条件下で行われる場合はそれによるメタンの排出が考えられるが、本方法論では適格性要件によってそのようなケースを排除
- 4) プロジェクト活動に伴う輸送による GHG の排出は、リファレンスにおいてもほぼ同様の輸送が行われると考えられるので本方法論では考慮していない。例えば、プロジェクト活動における MSW の焼却処理施設への輸送とプロジェクト活動によって排出される焼却灰の SWDS への輸送は、リファレンスでの MSW の廃棄物処分場等への輸送に相当する

（2）産業廃棄物リサイクル

本事業による CO₂ 排出削減の可能性については、以下の 4 つのシナリオを検討した。

- 1) 産業廃棄物由来の代替原燃料によるセメント工場の石炭代替
- 2) 産業廃棄物の単純焼却代替
- 3) バイオマス比率の向上
- 4) 輸送距離の低減

1) 産業廃棄物由来の代替原燃料によるセメント工場の石炭代替

セメント製造における CO₂ の発生内訳は、約 4 割が燃料の燃焼から、約 6 割が焼成プロセス工程からとされている。原料代替による CO₂ 削減可能性については、焼成プロセス工程における原料成分の化学反応に注目し、代替原料を用いなかった場合と比べて CO₂ 発生量が削減される可能性があるかどうか、CDM 方法論 ACM005: “Consolidated Baseline Methodology for Increasing the Blend in Cement Production.”等を参照しつつ、検討を行った。

基本的には、上記の検討のためには、代替原燃料の成分分析に基づく炭素密度データ等、及びそのモニタリングが必要となるが、それらのデータ入手が困難であることから、結果としては計算の実施は困難であるという結論に至った。

また、既存セメント工場設備の石炭燃料の熱量と等量の熱量を代替原燃料によって代替しようとする、原燃料の熱量が高くなるか、原燃料の投入量が増加するものであり、それらの燃焼を伴うために、CO₂ の削減にはつながらない。

2) 産業廃棄物の単純焼却代替

リファレンスシナリオとして、一定割合の廃棄物が単純焼却をされているものと仮定した。また、産業廃棄物発生量に対する「単純焼却率」のパラメーターを導入し、その単純焼却由来のCO₂発生量が本事業によって削減されるものと仮定した。

そこで、調査としては「単純焼却率」を保守的に定めることが焦点となったが、ヒアリング調査からは定量的な単純焼却率データを入手することはできなかった。

3) バイオマス比率の向上による処分場でのメタン回避（及び排熱回収発電時のバイオマス発電比率の向上によるCO₂排出削減）

基本的にはマレーシアにおいては、バイオマス系産業廃棄物は有効利用のための買い取り手が既におり、有価物として取引されているため、そのまま埋め立て廃棄され、埋め立て地においてメタン発酵に寄与している分量は少ない現状が推測されることから、当シナリオによるCO₂削減は見込めない。

4) 輸送距離の低減

リファレンスシナリオとしては、現状ジョホール州からKA社まで輸送されている廃棄物を、セランゴール州の工場まで船舶輸送に切り替えることによるCO₂排出削減効果を検討したものである。

3.2.3 MRV 方法論とモニタリング体制

(1) 一般廃棄物発電事業

1) 適用するGHG排出削減技術

本方法論は、都市廃棄物(MSW)の焼却処理(Incineration)により熱エネルギーや電力を生産するという、化石燃料の利用する技術を代替する再生可能エネルギー技術を対象としている。用語の定義を次頁に示す。

用語	定義
未処理廃棄物 Fresh waste	廃棄物処分場に廃棄されるために回収されたがまだ廃棄されていない固形廃棄物。都市廃棄物は含まれるが、処分済みの廃棄物や有害廃棄物は除外される。
焼却処理 Incineration	化石資源と生物の両方を起源とした有機物の管理された燃焼であり、排熱の利用をともなう場合とそうでない場合がある。理想的には、すべての有機物はCO ₂ とH ₂ Oに転換されることになる。しかし実際には、燃焼が不完全であったり、無機物などの異物が混じるために、焼却灰が排出される。
都市廃棄物 Municipal solid waste (MSW)	異なる種類の廃棄物の混合物で、通常は自治体や他の地方公共機関に回収される。家庭ごみ、庭や公園の廃棄物、商業施設や公共施設からの廃棄物は含まれる。
廃棄物処分場 Solid waste disposal site (SWDS)	固形廃棄物の最終処分場として指定されたエリア。廃棄物が山積みされた場所は、以下の条件を満たせば廃棄物処分場とみなされる。(a) 表面積と体積の割合が1.5以上であり、かつ (b) 廃棄物が嫌気性条件 (空隙率が低く湿度が高い) に置かれていることが確認できる。

2) リファレンス排出量

廃棄物発電が実施されない場合、化石燃料を利用して電力供給、もしくは熱エネルギーの供給が行われる。ここでは、廃棄物発電が実施されない場合に、送電網に接続・給電する電源が、プロジェクトで代替する電力量を発電した場合に発生する温室効果ガス量をリファレンス排出量とする。

3) プロジェクト排出量

プロジェクト排出は、以下のとおりとした。

1. 焼却処理とエネルギー回収のために消費される電力及び燃料の消費による CO₂ の排出
2. 化石資源由来の炭素を含む廃棄物の焼却による CO₂ の排出
3. 焼却処理からの排水処理が嫌気性条件下で行われる場合はそれによるメタンの排出

- が考えられるが、本方法論では適格性要件によってそのようなケースを排除している
4. プロジェクト活動に伴う輸送による GHG の排出は、リファレンスにおいてもほぼ同様の輸送が行われると考えられるので本方法論では考慮していない。例えば、プロジェクト活動における MSW の焼却処理施設への輸送とプロジェクト活動によって排出される焼却灰の SWDS への輸送は、リファレンスでの MSW の廃棄物処分場等への輸送に相当するものである

4) モニタリングパラメーター

モニタリングパラメーターは以下3つとした。

- ① 焼却処理に投入される廃棄物の総重量と廃棄物種別の割合
- ② 焼却処理とエネルギー回収のために消費される電力及び燃料の消費量
- ③ エネルギー回収設備から産出される電力及び熱エネルギーの量

5) 適格性要件

適格性要件は下表のように設定した。

要件 1	本方法論が適用されるプロジェクト活動は、回収後に未だ処理処分されていない都市固形廃棄物 (Fresh MSW) の焼却処理を行い、それから得られる熱エネルギーや電力の利用を行うものであること。
要件 2	プロジェクトが焼却処理する都市廃棄物 (MSW) に含まれる有機性廃棄物は、本プロジェクトが実施されない場合には、廃棄物処分場 (SWDS) に埋立処分され、廃棄物処分場において嫌気性条件の下でメタンガスを発生すること。
要件 3	廃棄物焼却技術は、ロータリーキルン、流動床、ストーカー式のいずれかに該当するものであること。
要件 4	都市廃棄物 (MSW) の焼却処理が法規によって義務られている場合、その法規を遵守して焼却される MSW の重量が国全体の MSW の 50% (重量ベース) を超えないこと。
要件 5	プロジェクト活動により焼却処理される MSW の組成 (廃棄物種別) と種別毎の比率が決定できること。
要件 6	プロジェクト活動が消費する電力は、プロジェクト活動によって生産された電力もしくは系統電力網から供給されるものであること。
要件 7	焼却処理とエネルギー回収のために化石燃料が消費される場合は、その化石燃料によって生産される熱エネルギーの割合が全体の熱エネルギーの 50% (熱量ベース) を超えないこと。
要件 8	プロジェクト活動で導入・利用される施設・設備は新規のものであり、他の活動に利用されていた施設・設備、あるいは現在利用されている既存の施設の転用・改善ではないこと。
要件 9	プロジェクト活動では、回収された MSW が嫌气的条件下で保管されないこと。
要件 10	プロジェクト活動によって排水が発生する場合は、その排水が嫌気性処理さ

	れないこと。
要件 11	プロジェクト活動の実施によって、プロジェクト活動がなければリサイクルされたであろう MSW の量が減少しないこと。

6) GHG排出源及びGHG種類

リファレンス排出量及びプロジェクト排出量におけるGHG排出源及びGHG種類を下表に整理した。

排出量区分	活動区分	GHG種類	評価・追記
リファレンス排出量	単純焼却	CO ₂	廃棄物発電が実施されない場合に、送電網に接続・給電する電源が、プロジェクトで代替する電力量を発電した場合に発生する温室効果ガス
プロジェクト排出量	発電施設の化石燃料利用	CO ₂	発電施設内における設備稼働用燃料、補助燃料利用に伴う温室効果ガス発生量
	発電施設での電力消費	CO ₂	発電施設における電力利用に伴う温室効果ガス発生量

7) リファレンス排出量

リファレンス排出量は、廃棄物発電が実施されない場合に、送電網に接続・給電する電源が、プロジェクトで代替する電力量を発電した場合に発生する温室効果ガス量とし、下記算定式①にて定量化する。また算定式①で使用する各パラメーターの値は下表記載内容を想定している。

$$RE_p = EG_p \times EF_{grid} \quad \text{算定式①}$$

RE_p = 期間 p におけるリファレンス排出量(t CO₂)

EG_p = 期間 p におけるごみ焼却施設併設型発電施設による発電量(MWh)

EF_{grid} = グリッド排出係数 (t CO₂/MWh)

8) プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は、以下、算定式による定量化を想定します。

$$PE_p = PE_{elec,plant,p} + PE_{FF,plant,p} \quad \text{算定式②}$$

PE_p = 期間 p におけるプロジェクト排出量(t CO₂)

$PE_{elec,plant,p}$ = 期間 p における発電施設内での電力消費に伴い発生する温室効果ガス排出量(t CO₂)

$PE_{FF,plant,p}$ = 期間 p における発電施設内での化石燃料消費に伴い発生する温室効果ガス排出量(t CO₂)

6. 排出削減量

排出削減量は、リファレンス排出量からプロジェクト排出量を減じた量となる。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ここで

ER_p = 期間 p における温室効果ガス削減量(t CO₂)

9) 排出削減量の算定

算出のための算定条件は以下のとおり。

項目	数値
焼却炉形式	ストーカー炉
排ガス処理方式	乾式排ガス処理（バグフィルタ）＋触媒脱硝システム
施設処理能力	1,000 トン／日
年間運転日数	330 日
ごみ発熱量	1,500～1,800kcal/kg
発電効率	26～27%
イニシャルコスト （造成費等含む）	660（MRM）※設備補助見込まず
ランニングコスト	40～42（MRM／年）
運転人員	34 名

①リファレンス排出量

リファレンス排出量、即ちプロジェクトが実施されなかった場合にグリッド供給されていたであろう電力の発電に伴う温室効果ガス排出量は下記算定式①にて定量化される。また算定式①で使用する各パラメーターの値は下表に記載内容を想定している。

$$RE_p = EG_p \times EF_{grid} \quad \text{算定式①}$$

パラメーター	単位		備考
EG_p	MWh	モニタリング	
EF_{grid}	tCO2/MWh	デフォルト値	ホスト国 DNA 公表値 0.741 (tCO2/MWh)

②プロジェクト排出量

本調査対象プロジェクトは、これまでに検討が進めてきている都市ごみ焼却炉に追加的に発電施設を建設するものであることから、都市ごみ焼却に伴い発生する温室効果ガス活動は、プロジェクトが実施されない場合も発生していたものとする。よってプロジェクト実施に伴うプロジェクト排出量は、発電施設内での電力消費に伴い発生する温室効果ガス排出量、発電施設運転で消費される化石燃料の消費に伴い発生する温室効果ガスがプロジェクト排出量となる。プロジェクト活動における発電に伴う温室効果ガス排出量は以下算定式にて算出される。また算定式を構成する個別のプロジェクト排出量は以下の算定式で得られる。

$$PE_p = PE_{elec,plant,p} + PE_{FF,plant,p} \quad \text{算定式②}$$

$$PE_p = \text{期間 } p \text{ におけるプロジェクト排出量(t CO}_2\text{)}$$

$$PE_{elec,plant,p} = \text{期間 } p \text{ における発電施設内での電力消費に伴い発生する温室効果ガス排出量(t CO}_2\text{)}$$

$$PE_{FF,plant,p} = \text{期間 } p \text{ における発電施設内での化石燃料消費に伴い発生する温室効果ガス排出量(t CO}_2\text{)}$$

- 施設内消費電力に伴う温室効果ガス排出量

$$PE_{elec,plant,p} = EC_{plant,p} \times EF_{grid}$$

ここで

$$EC_{plant,p} = \text{期間 } p \text{ における発電施設での電力消費量(MWh)}$$

$$EF_{grid} = \text{グリッド排出係数 (t CO}_2\text{/MWh)}$$

- 施設内での化石燃料消費に伴う温室効果ガス排出量

$$PE_{FF,plant,p} = \sum FF_{aux,i,p} \times NCV_{FFi} \times EF_{FF,i}$$

ここで

$FF_{aux,i,p}$ = 期間 p における化石燃料 i の消費量

NCV_{FFi} = 化石燃料 i の低位発熱量(GJ/t)

EF_{FFi} = 化石燃料 i の CO2 排出係数

上記、算定式に用いるパラメーターの詳細は以下の通りである

パラメーター	単位	値	備考
$EC_{plant,p}$	MWh	モニタリング	
$EC_{pre-t,p}$	MWh	モニタリング	
EF_{grid}	tCO2/MWh	デフォルト値	ホスト国 公表値 0.741
$FF_{aux,i,p}$	1	モニタリング	
$FF_{pre-t,i,p}$	1	モニタリング	
NCV_{FFi}	GJ/t	デフォルト値	i=軽油 (43.3) IPPC デフォルト値
EF_{FFi}	tCO2/GJ	デフォルト値	i=軽油 (0.0748) IPPC デフォルト上限値

上記を踏まえ算出すると、

リファレンス排出量

161,781.84MWh/年×0.741=119,880 トン

プロジェクト排出量：412 トン

119,880-412=119,468 トンとなる。

なお、施設規模を 1,000 トン/年と想定した場合、施設整備費は推定 184.8 億円となる。うち、発電設備該当部分を全体の 4 割、設備補助 50%と想定すると約 36 億 9,600 万となる。法定耐用年数は 17 年と設定した。

CO2 排出削減の費用対効果は、

36 億 9,600 万円 ÷ (119,468 トン×17 年) ≒ 1,820 円/トンを想定している。

(2) 産業廃棄物リサイクル

本事業において生産する廃棄物由来の代替原燃料は、以下の3種である。

- ①固形代替燃料：CRM 燃料系
- ②液体代替燃料：スラミックス®
- ③代替原料：CRM 原料系

これらのうち、GHG 排出削減の観点からは、②液体代替燃料スラミックスは、炭素密度が高く、燃料としての利用過程でCO₂の発生量が化石燃料並みに高いこと、またリファレンスとなる現行のシナリオも焼却はされていないため、CO₂ 排出削減量の算定対象外とした。

③代替原料CRMによるセメント原料の代替においては、CO₂ 排出削減とはならないが、それ自体も一定の熱量を持っているため、MRV 方法論の検討においては①CRM 燃料系と同一に扱うものとし、既述の4シナリオに基づき、①と③を対象としたMRV 方法論の開発を試みた。

J CM提案方法論

A. 方法論タイトル

産業廃棄物の再資源化による、セメント製造の固形燃料代替
(Version ●.●)

B. 用語の定義

用語	定義
産業廃棄物	事業活動によって発生する残渣
有害廃棄物	危険・有毒な廃棄物 危険・有毒な廃棄物とは、その性質、濃度、総量が、危険かつ有毒な物質を含み、これによって直接かつ間接に環境を汚染または破壊したり、事業や活動を通して、環境、健康、人類その他生物の持続的生活に危険をもたらしたりする残渣である。特徴として、爆発性、引火性、反応性、有毒性、感染性、腐食性がある。
有機性廃棄物	主に動植物に由来する廃棄物であり、紙、厨芥、木・竹、繊維、汚泥、動植物性残渣、動物の糞尿等を指す。
調合技術	成分・熱量・忌避物質の有無などの精密分析、代替原燃料としての製品規格に適合させる配合検討、ブレンド、規格適合分析と確認等からなる、資源リサイクル技術
固形代替燃料	Cement Raw Material (CRM)燃料系。汚泥や燃え殻、煤塵等の固形産業廃棄物をユーザーの規格に合致するように調合したセメント代替燃料。

C. 方法論概要

項目	概要
GHG 排出削減対策	本方法論は、有害廃棄物や有機性廃棄物を含む固形産業廃棄物を対象に、調合・調整の技術工程を施して再資源化し、セメント製造における代替燃料として利用することで、化石燃料の使用量を削減する技術を対象としている。

	<p>また、資源循環を促進することで、産業廃棄物の<u>単純焼却処理</u>および<u>埋め立て処分</u>によるGHG排出を回避する。すなわち、焼却に伴うCO2排出を回避し、埋め立て処分に伴い、産業廃棄物に含まれる有機性廃棄物が廃棄物処分場において嫌気性条件下で分解され、大気中にメタンガスを排出することを回避する。</p> <p>さらに、産業廃棄物の収集から再資源化工場、セメント工場までの一連の<u>輸送距離</u>が、焼却処理または埋め立て処分のための輸送距離よりも短縮されることにより、輸送に伴う化石燃料の使用量を削減する。</p>
<p>リファレンス排出量の計算</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 産業廃棄物由来の代替燃料が使用されない場合、セメント製造における石炭燃料の消費によってCO2が排出される。 【1】石炭代替 2. 産業廃棄物の再資源化が行われない場合、化石資源由来の炭素を含む廃棄物の単純な焼却処理により、CO2が排出される。 【2】単純焼却代替 3. 産業廃棄物の再資源化が行われない場合、有機性廃棄物の埋め立て処分に伴い、廃棄物処分場において生分解可能な有機炭素が嫌気性条件下で生分解することにより、メタンガスが排出される。 【3】メタン回避 4. 産業廃棄物の再資源化が行われない場合の、産業廃棄物の収集から処理処分までに要する輸送に伴う化石燃料の使用により、CO2が排出される。 【4】輸送距離短縮 5. プロジェクト活動により、廃棄物処分場への産業廃棄物の搬入量が減少し、廃棄物処分場でのエネルギー消費等の抑制につながると考えられるが、本方法論ではその点を考慮していない。
<p>プロジェクト排出</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. 産業廃棄物の収集から再資源化工場、代替燃料製品の再資源化工

量の計算	<p>場出荷からセメント工場までの輸送に伴い化石燃料が消費され、CO₂が排出される。</p> <p>6. 産業廃棄物の調合工程を行う再資源化工場において電力及び化石燃料が消費され、CO₂が排出される。</p> <p>7. セメント製造において、産業廃棄物由来の代替燃料中の化石資源由来成分の燃焼に伴い、CO₂が排出される。</p>
モニタリングパラメータ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 収集から再資源化工場までの、産業廃棄物の輸送量 2. 再資源化工場からセメント工場までの、代替燃料の輸送量 3. 再資源化工場において消費される電力および燃料の消費量 4. セメント製造に投入される、産業廃棄物由来の代替燃料の量、組成、発熱量

D. 適格性要件

本方法論は以下の全ての要件を満たすプロジェクトに適用することができる。

要件 1	<p>本方法論が適用されるプロジェクト活動は、収集後に未だ処理処分されていない産業廃棄物の中間処理を行い、再資源化によって得られる代替燃料の利用を行うものであること。</p>
要件 2	<p>プロジェクトが再資源化の中間処理を行う産業廃棄物は、本プロジェクトが実施されない場合には、焼却処分により化石資源由来の炭素を含む廃棄物の燃焼に伴って CO₂ を排出し、または廃棄物処分場での埋め立て処分により廃棄物処分場において生分解可能な有機炭素が嫌気性条件下で生分解を起こすことによりメタンガスを排出し、あるいは遠距離輸送に伴う化石燃料の使用により CO₂ を排出すること。</p>
要件 3	<p>本方法論が対象とする中間処理技術は、産業廃棄物の調合技術により、一定の品質のセメント燃料に資源化するものである。</p>

要件 4	調合技術は、収集した産業廃棄物の成分分析、燃料規格を満たすための配合検討、ブレンド、サンプル分析等の工程を含むものである。
要件 5	プロジェクト活動で導入・利用される施設・設備は新規のものであり、他の活動に利用されていた施設・設備、あるいは現在利用されている既存の施設の転用・改善ではないこと。
要件 6	プロジェクト活動の実施によって、プロジェクト活動がなければリサイクルされたであろう産業廃棄物の量が減少しないこと。

E. GHG 排出源及び GHG 種類

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
セメント工場での石炭燃料の消費	CO ₂
産業廃棄物の焼却プロセスにおける化石資源由来炭素成分の燃焼	CO ₂
廃棄物処理場での有機性廃棄物の嫌気性分解によるメタンの排出	CH ₄
産業廃棄物の収集から焼却処理場及び埋め立て地までの輸送による化石燃料の消費	CO ₂
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
再資源化処理プロセスでの系統電力の消費	CO ₂
再資源化処理プロセスでの化石燃料の消費	CO ₂
セメント工場での代替燃料中の化石資源由来成分の消費	CO ₂
産業廃棄物の収集から再資源化工場、代替燃料製品の再資源化工場出荷からセメント工場までの輸送に伴う化石燃料の消費	CO ₂

F. リファレンス排出量の設定と算定

F.1. リファレンス排出量の設定

リファレンス排出量は、セメント製造に投入される代替燃料の量・組成・発熱量、産業廃棄物の単純焼却処理率・埋め立て処分率、及び再資源化工場に搬入される産業廃棄物の輸送量等から算出する。

F.2. リファレンス排出量の算定

$$RE_y = RE_{C,y} + RE_{INC,y} + RE_{CH_4,y} + RE_{TR,y}$$

RE_y y 年におけるリファレンス排出量 [tCO₂/y]

① $RE_{C,y}$ y 年におけるセメント工場での石炭燃料消費による排出量 [tCO₂/y]

② $RE_{INC,y}$ y 年における焼却プロセスによる排出量 [tCO₂/y]

③ $RE_{CH_4,y}$ y 年における廃棄物処分場から放出されるメタン排出量 [tCO₂/y]

④ $RE_{TR,y}$ y 年における収集から焼却処理場または埋め立て地までの産業廃棄物の輸送による排出量 [tCO₂/y]

$$① RE_{C,y} = \sum_i Q_{ALFi,y} \times (C_{VALFi} / C_{VC}) \times E_{FC,y}$$

$Q_{ALFi,y}$ y 年におけるプロジェクト活動の代替燃料タイプ i の消費量 [kl, ton/y]

C_{VC} y 年における石炭の低位発熱量 [kcal/kl, t, 1000Nm³]

C_{VALFi} y 年における代替燃料タイプ i の低位発熱量 [kcal/kl, t, 1000Nm³]

$E_{FC,y}$ y 年における石炭燃料の CO₂ 排出係数 [tCO₂/tCoal]

$$② RE_{INC,y} = EFF_{INC,y} \times 44/12 \times \sum_j (R_{INC,y} \times W_{j,y} \times FCC_{j,y} \times FFC_{j,y})$$

$EFF_{INC,y}$ y 年における焼却処理設備の焼却効率

$R_{INC,y}$ y 年における産業廃棄物を単純焼却処理する割合

$W_{j,y}$ y 年における再資源化工場に投入される産業廃棄物 j の量 [ton/y]

$FCC_{j,y}$ y 年における産業廃棄物 j に含まれるすべての炭素の割合 [tC/t]

$FFC_{j,y}$ y 年における産業廃棄物 j に含まれるすべての炭素に占める化石資源由来の炭素の割合

$$③ RE_{CH_4,y} = \phi_y \times (1 - f_y) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F_{CH_4} \times DOC_{f,y} \times MCF_y \times$$

$$\sum_{x=1}^y \sum_{j,\ell} R_{LF,x} \times W_{j,x} \times F_{\ell,x} \times DOC_{\ell} \times e^{-k\ell(y-x)} \times (1 - e^{-k\ell})$$

ϕ_y y 年における不確実性に関する調整係数

f_y y 年に回収されたメタンの内、フレア/燃焼/利用されるメタン割合

OX 酸化割合

F_{CH_4}	廃棄物処理場ガスのメタンの割合
$DOC_{f,y}$	y 年における分解性有機炭素の分解される割合
MCF_y	y 年におけるメタン補正係数
$W_{j,x}$	x 年における再資源化工場に投入される産業廃棄物 j の量 [ton/y]
RLF_x	x 年における産業廃棄物を埋立て処分する割合
$F_{\ell,x}$	x 年における産業廃棄物 j に含まれる有機性廃棄物タイプ ℓ の割合
DOC_{ℓ}	有機性廃棄物 ℓ の分解性有機炭素の割合
k_{ℓ}	有機性廃棄物 ℓ の分解速度
ℓ	有機性廃棄物の分類
x	廃棄物が埋め立てられた年 (x の値は、埋立てが開始された年 ($x=1$) から、メタン排出量を計算する年 ($x=y$) までの値をとる)
y	メタン排出量を計算する年
④ $RE_{TR,y} = \sum_j \{RINC_{j,y} \times W_{j,y} \times DINC \times EF_t\} + \sum_{j,n} \{RLF_{j,y} \times W_{j,y} \times DLF \times EF_t\}$	
$W_{j,y}$	y 年における、再資源化工場に投入される産業廃棄物 j の量 [ton/y]
$DINC$	産業廃棄物の排出場所から焼却処理場までの距離 [km]
DLF	産業廃棄物の排出場所から埋め立て処分場までの距離 [km]
EF_t	y 年における車種別の CO2 排出原単位 [tCO2/トンキロ]

G. プロジェクト排出量の算定

$PE_y = PE_{ALT,y} + PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PE_{TR,y}$	
PE_y	y 年におけるプロジェクト排出量 [tCO2/y]
① $PE_{ALT,y}$	y 年におけるセメント工場での代替燃料消費による排出量 [tCO2/y]
② $PE_{EC,y}$	y 年におけるプロジェクト活動による系統電力消費による排出量 [tCO2/y]
③ $PE_{FC,y}$	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費による排出量 [tCO2/y]
④ $PE_{TR,y}$	y 年における産業廃棄物の収集から再資源化工場および代替燃料の出荷からセメント工場までの輸送による排出量 [tCO2/y]
①-1 (代替燃料の排出係数を測定する場合)	
$PE_{ALT,y(1)} = \sum_i QALF_{i,y} \times EF_{ALT,i}$	

$Q_{ALFi,y}$ y 年におけるプロジェクト活動による代替燃料 i の消費量 [kl, ton/y]

EF_{ALTi} 代替燃料 i の CO₂ 排出係数 [tCO₂/tALT]

①-2 (代替燃料の組成及び仮定の燃焼効率から算定する場合)

$$PE_{ALT,y(2)} = EFF_{COM,y} \times 44/12 \times \sum_i (Q_{ALFi,y} \times FCC_{i,y} \times FFC_{i,y})$$

$EFF_{COM,y}$ y 年におけるセメント焼成設備の燃焼効率

$Q_{ALFi,y}$ y 年におけるプロジェクト活動による代替燃料 i の消費量 [kl, ton/y]

$FCC_{i,y}$ y 年における代替燃料 i に含まれるすべての炭素の割合 [tC/t]

$FFC_{i,y}$ y 年における代替燃料 i に含まれるすべての炭素に占める化石資源由来の炭素の割合

② $PE_{EC,y} = ECP_{J,y} \times EF_{EL,y} \times (1 + TDL_y)$

$ECP_{J,y}$ y 年におけるプロジェクトによる系統電力の消費量 [MWh]

$EF_{EL,y}$ y 年における系統電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]。(CDM の方法論ツール、"Tool to calculate the emission factor for an electricity system" の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している $EF_{grid,CM,y}$ を計算し、本パラメータに適用する。)

TDL_y y 年におけるプロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電にともなうロス。(CDM の方法論ツール、"Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption" の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している $TDL_{j,y}$ のデフォルト値を、本パラメータに適用する。)

③ $PE_{FC,y} = \sum EC_{n,y} \times NCV_{n,y} \times EF_{n,y}$

$EC_{n,y}$ y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料タイプ n の消費量 [kl, t, 1000Nm³/y]

$NCV_{n,y}$ y 年における化石燃料タイプ n の真発熱量 [GJ/kl, t, 1000Nm³]

$EF_{n,y}$ y 年における化石燃料タイプ n の CO₂ 排出係数 [tCO₂/GJ]

④ $PE_{TR,y} = \sum_{j,p} \{W_{j,y} \times DAMT \times EF_t\}$

$$+\sum_{j,p} \{Q_y \times D_{CEM} \times EF_t\}$$

W _{j,y}	y年における、再資源化工場に投入される産業廃棄物jの量 [ton/y]
Q _y	y年におけるプロジェクト活動による代替燃料の出荷量 [ton/y]
D _{AMT}	産業廃棄物の排出場所から再資源化工場までの距離 [km]
D _{CEM}	再資源化工場からセメント工場までの距離 [km]
EF _{p,y}	y年における車種別のCO ₂ 排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]

H. 排出削減量の算定

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ER _y	y年における排出削減量 [tCO ₂]
RE _y	y年におけるリファレンス排出量 [tCO ₂]
PE _y	y年におけるプロジェクト排出量 [tCO ₂]

以上は、理論的に可能なCO₂排出削減量の算定方法論となるが、実際にはデータ入手が困難なパラメタが多いため、本報告書においてはCO₂削減量の計算は以下のような概算としてまとめる。

$$\begin{aligned}
 ER_y &= RE_y - PE_y \\
 &= (1.セメント工場での石炭代替分) + (2.単純焼却代替分) \\
 &\quad + (3.処分場からのメタン発生) - (4.再資源化工場での電力・燃料消費) \\
 &\quad + (5.輸送距離低減分)
 \end{aligned}$$

ここで、既述のシナリオ分析結果に基づき、(1.セメント工場での石炭代替分)と(3.処分場からのメタン発生)はゼロとなる。

(2.単純焼却代替分)については、現行焼却されている廃棄物の組成が不明のため、焼却によるCO₂排出を計算できないが、一般ごみ(スラバヤの計算例¹⁾)において、プラスチックを60%と仮定すると、年間約1,100トンとなる。

¹ 平成26年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務「インドネシア国スラバヤ市における都市ごみの廃棄物発電事業」

(4.再資源化工場での電力・燃料消費)については、アマタ株式会社の日本の工場の原単位を利用すれば、 $0.009(\text{t-CO}_2/\text{t-出荷量}) \times 24,000 \text{ トン(出荷量)} = \text{年間 } 216 \text{ トン}$ となる。

(5.輸送距離低減分)については、リファレンスシナリオではKA社で単純焼却・埋立、プロジェクトシナリオでは、現在建設を進めているセラシエール州の工場で再資源化し、製造したセメント代替原燃料はペラ州にあるセメント工場への供給を想定するが、その場合、輸送距離の低減が見込めないため、ここでは0とした。

以上より、CO₂ 排出削減量は、

$$\begin{aligned} ER_y &= RE_y - PE_y \\ &= (1.セメント工場での石炭代替分) + (2.単純焼却代替分) \\ &\quad + (3.処分場からのメタン発生) - (4.再資源化工場での電力・燃料消費) \\ &\quad + (5.輸送距離低減分) \\ &= 0 + 1100 + 0 - 216 \\ &= 884 \text{ トン/年} \end{aligned}$$

より年間 884 トンと概算される。

3.2.4 推定事業費と費用対効果

(1) 一般廃棄物焼却事業

施設規模を 1,000 トン/年と想定した場合、推定 660MRM (1RM=28.4435 円換算→約 187 億 7,200 万円)となる。うち、発電設備該当部分を全体の 4 割、設備補助 50%と想定すると約 37 億 5,400 万となる。法定耐用年数は 17 年と設定した。

CO₂ 排出削減の費用対効果は、

$37 \text{ 億 } 5,400 \text{ 万円} \div (91,551 \text{ トン} \times 17 \text{ 年}) \approx 2,420 \text{ 円/トン}$ を想定している。

(2) 産業廃棄物リサイクル

再資源化工場の建設にかかる事業規模は、CRM の生産能力 42,000 トン/年と想定した場合、推定 3 億 4000 万円である。法定耐用年数は 17 年と設定した。

CO₂ 排出削減の費用対効果は、(JCM 設備補助がない場合)

$3 \text{ 億 } 4000 \text{ 万円} \div (884 \text{ トン} \times 17 \text{ 年}) \approx 22,630 \text{ 円/トン}$ を想定している。

3.2.5 副次的（コベネフィット）効果

一般廃棄物発電事業については、都市ごみの焼却に伴う埋立処分ごみの減容化（1/10程度）によって、最終処分場の延命化及び新規最終処分場建設を最小限に抑えることが可能となる。

産業廃棄物のセメント代替原燃料化事業については、①天然資源の使用量削減、②最終処分場の延命化、③循環型社会形成への寄与の3つの効果があると考えられる。

①天然資源の使用量削減

セメントの原料は、石灰石、粘土、けい石、酸化鉄原料、石膏に分類され、セメント1トン(1,000kg)の製造に必要な原料は、おおよそ石灰石1,100kg、粘土200kg、その他原料100～200kgである。マレーシアのセメント生産量は年間約2,000万トンであり、これら全てを天然資源で製造した場合に必要な資源の使用量は、石灰石が2,200万トン、粘土が400万トン、その他原料が200～400万トンである。本事業は、製造工程から発生する多量、多品種の廃棄物・副産物、又、将来的には他の処理会社から排出される二次廃棄物をARMの原料として使用することで、天然資源の使用量削減に寄与することが可能である。

②最終処分場の延命化

現在、埋立処分をされている廃棄物や副産物、二次廃棄物をセメント原燃料化することにより、本来必要とされる最終処分場の容積を減らすことに繋がり、最終処分場の延命化に貢献することができる。実際、日本では、2012年度にセメント産業が約2,850万t/年の廃棄物・副産物を受け入れ、最終処分場が8年延命されたと試算されており、セメント産業での受入量増加により環境負荷低減面での貢献が大きいことが報告されている。また最終処分場の延命化により、発生するメタンガスの排出量削減、ひいては温室効果ガス排出量の削減につながると同時に、最終処分場周辺環境への負荷低減にも寄与するものである。又、マレーシアには150を超える最終処分場があると言われているが、周辺の環境を汚染しない「衛生埋立処分場」は非常に少なく、周辺環境への影響が懸念されている。又、閉鎖した処分場についても、不適切な跡地利用が行われた結果、河川汚染などの深刻な環境問題が発生した事例も報告されているため、埋立でなくリサイクルを推進していくことでマレーシアの環境負荷が軽減される。

③循環型社会形成への寄与

本事業を皮切りに中間処理を行う許可取得事業者が増加し、中間処理後の二次廃棄物のリサイクルネットワークが拡大すればマレーシアの資源循環網が構築される。又、市場での競争が発生することでより健全なりサイクル市場の確立につながり、ひいてはマレーシアにおける新しい循環型社会形成に寄与することに繋がる。

3.3 JCM 事業化に向けた検討

3.3.1 事業化計画（実施体制、資金支援スキーム、事業化スケジュール等）

（1）一般廃棄物焼却発電

PPP（Public Private Partnership）による事業を想定し、SWCorp や現地企業等（マレーシア側）と、日系企業等（日本側）による SPC（特別目的会社）を設立し、電力会社と売電契約を締結する事業スキームを想定している。

（2）産業廃棄物リサイクル

当初、実施体制については、ジョホールバル州のセメント会社との協業も検討したが、現地にあるセメント会社はセメントを製造するためのキルンを有しておらず、廃棄物の利活用が難しいため、イスカンダル地域で発生する廃棄物は、従来から進めていたセラランゴール州で建設を予定している JV 会社で運営するリサイクル工場へ持ち込み、そこで再資源化加工を施した後、製造されたセメント代替原燃料をペラ州のセメント会社へ運び、100%セメント代替原料として利活用する事業スキームを検討している。尚、本事業における再資源化工場は 2016 年度に工場建設、許認可取得、2017 年度の稼働を目指している。



図 3.3.1 (1) 事業実施体制パターン

3.3.2 事業化にあたっての課題

今年度の調査では、排出事業者やセメントメーカーへの現状調査、指定廃棄物のサンプリングを行い双方の再資源化のニーズを確認した結果、セメント原燃料化の事業性があることが確認された。尚、イスカンダル地域には、セメントキルンを有したセメント工場が存在しないことが明らかになった為、セメント会社との協議はペラ州にあるセメント会社数社と実施した。調査の過程で見つかった課題は下記の2点である。

1. 長距離輸送を実現するための運送会社との連携

多数の日系企業も事業活動を行うパシルグダン工業地域からセラゴール州で検討している再資源化工場までの距離は400 km以上あるため、廃棄物の収集運搬を実現するためにはこれらの陸送が可能な運送会社と連携することが必要不可欠である。一方、マレーシアで廃棄物の収集運搬を行う運送会社は多数存在するものの、収集可能な対象エリアが限られている会社や、所有するトラックが2、3台しかない会社が多いため、今後長距離輸送が可能でかつ、所有トラックを多く持つ運送会社を見つけ、連携体制を構築することが重要である。

2. 競合会社の台頭

これまでマレー半島ではKA社が政府と指定廃棄物処理の独占契約を結び埋立・焼却処分を行ってきた。二次廃棄物を含め、KA社での処理が義務づけられているため指定廃棄物の有効利用が限定的であったが、この契約が2015年に失効したこともあり、マレーシアにおけるリサイクル市場の活性化が促進している。実際にイスカンダル地域にも指定廃棄物を受け入れ、100%ではないものの再資源化を行う企業が複数存在する。一方で、不適正処理を行う処理会社の影響から、環境局が処理業のライセンスを発行、承認をする難易度も高くなっているが、マレーシアにおける再資源化設備は指定廃棄物の発生量に対して、依然少ない状況のため、この動きは今後さらに加速するものと思われる。今後、事業活動を展開、継続していくためには、競合会社との競争は避けられないため、今後より詳細な調査を行い、差別化の検討を図っていくことが重要である。

3.3.3 今後のスケジュール

(1) 一般廃棄物焼却発電

ジョホール州では、J-BIOTECH (Johor Biotechnology & Biodiversity Corporation 【ジョホール州の権限下にある組織として 2005 年に設立され、2006 年州政令に従って 2007 年に法人化。ジョホール州 100%出資で Chairman はジョホール州知事】) が 2016 年 2 月にジョホール州のごみ処理に関するコンセプトをジョホール州に対して提示予定である。

具体的には、デンマークの技術を用いて、生ごみはコンポスト化、プラスチックは油化に回すなどのトータルリサイクルシステムの導入を検討中。2016 年 5～6 月から 3 ヶ月程度の実証試験を行い (フェーズ 1)、実証試験が成功した場合、その後、フェーズ 2 として 18 か月間のモデル事業を実施、フェーズ 3 として本格発注を想定している。

廃棄物発電は、マテリアルリサイクルやケミカルリサイクルできないものをサーマルリサイクルする位置づけとなるが、トータルリサイクルシステムの実証試験結果のとりまとめが終了した 2017 年から本格的な検討を行うこととなる。

(2) 産業廃棄物リサイクル

2016 年度 (平成 28 年度) :

- ・ 詳細 F/S 精査
- ・ 排出事業者調査、サンプリング
- ・ セメント会社との代替原燃料供給の条件詰め
- ・ 運送会社との条件詰め
- ・ 現地設備投資コスト精査
- ・ 関連行政との合意形成、許認可取得
- ・ 土木工事、工場建設

2017 年度 (平成 29 年度) :

- ・ 事業開始



第4章

制度設計支援分野

「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」

公益財団法人地球環境戦略研究機関

第4章 目次

4.1 制度・施策の構築支援.....	4-1
4.2 ワークショップの開催.....	4-10

参考資料

4.1 制度・施策の構築支援

4.1.1 事業概要

マレーシア・イスカンダル地域では、同地域の低炭素化を推進するため、平成 24 年に「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¹」(ブループリント)が策定された。同計画の中に、ビル等施設の CO₂ 排出量をモニタリングする低炭素化施策(アクション LG-4)があり、イスカンダル地域開発庁(IRDA)はその実施方策を模索していたことから、アクション LG-4 を具体化する方向性と JCM との連携可能性について調査・検討を行った。

具体には、マレーシア国内外における既存の CO₂ 排出量モニタリング及びグリーンビルディング制度の現状・課題等を、文献とヒアリングを基に調査し、JCM との連携に関する提言を含むレポートとして取りまとめて IRDA に提出した。

今後の JCM と連携した展開可能性としては、IRDA が推進するビルの環境性能評価や CO₂ モニタリングのスキームと連携して、イスカンダル地域における工場への適用可能性を検討することや、ビルを対象とした JCM 案件が見出された際に、それらの環境性能評価や CO₂ モニタリングのテストを行うことが考えられる。

4.1.2 事業の背景と目的

マレーシア・イスカンダル地域の低炭素化を推進するため、平成 24 年にブループリントが策定・発表された。同計画は、温室効果ガスの排出が「2025 年まで(基準年 2005 年)」現状のまま推移した場合(BaU: Business as Usual)に比べて 40%の温室効果ガス削減目標を掲げており、そのための行動計画として、12 分野 280 以上のプログラムについて具体的な低炭素化アクションを提示している。

平成 27 年 7 月 2 日に行った IRDA との最初の個別協議では、ブループリントに掲載されたアクションのうち、ビル等施設の CO₂ 排出量のモニタリング(アクション LG-4)について実施の見通しが立っておらず、方策を模索していることが分かった。ビルや工場等施設からの CO₂ 排出量は大きな割合を占めるが、これらの排出者に低炭素化を促すためには、まずはそれぞれの CO₂ 排出量(エネルギー使用量)を把握し、省エネ行動を喚起する仕組みをつくることが有効であり、アクション LG-4 はその構築基礎になり得ると考えられた。

そのため、本調査では、アクション LG-4 に関連する既存の CO₂ 排出量モニタリングや関連するグリーンビルディング制度等の現状・課題等を調査し、JCM との連携可能性について検討を行った。

¹ Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025: http://www.nies.go.jp/media_kit/2014/4.3.pdf

4.1.3 調査方法・スケジュール

本調査は、ブループリント中のアクション LG-4 に関連するマレーシア国内外における既存の CO₂ 排出量モニタリング及びグリーンビルディング制度等の現状・課題等を、文献とヒアリングを基に調査し、JCM との連携に関する提言を含むレポートとして取りまとめて IRDA に提出した。また、これとは別に、本事業の廃棄物分野における現地情報収集と現地でのワークショップ開催等のために、現地コンサルタントに現地の情報収集業務を再委託したため、便宜上本項に記載した。

本調査における実施事項とスケジュールを図 1 に示した。それぞれの実施事項及び結果の詳細については、「4.1.4 調査結果」を参照されたい。

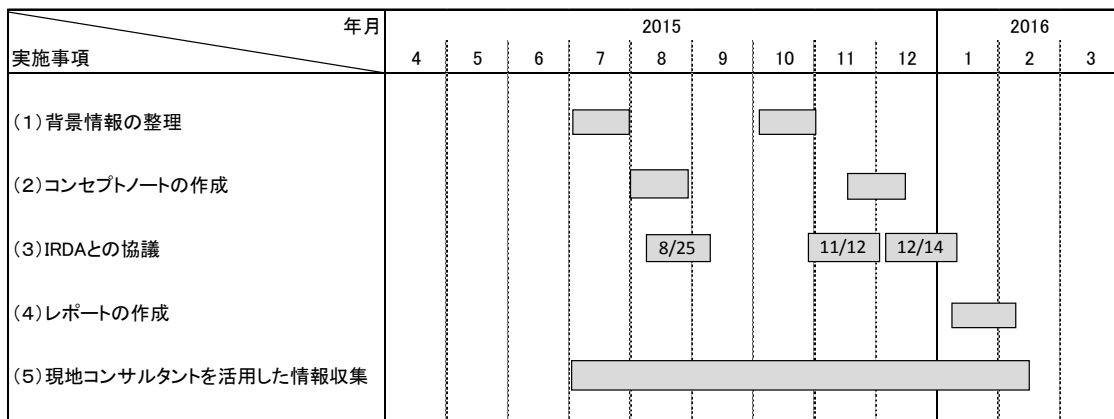


図1. ブループリントにおける LG-4 アクション(CO₂ モニタリング) 及びその JCM との連携可能性に関する基礎調査の実施事項及びスケジュール

4.1.4 調査結果

(1) 背景情報の整理

ビル等の CO₂ モニタリングやグリーンビルディング制度の特徴、現状・課題等を把握し、イスカンダル地域の実情に適した提案を行うため、①ブループリント関係、②マレーシアの関連制度・プログラム、③日本の関連制度、④主要な海外のグリーンビルディング制度、⑤IRDA が新たに検討を進めている関連プログラム、について情報収集・整理を行った。

整理・分析を行った結果は、一部コンセプトノート（参考資料 4-1、4-2）に反映したほか、最終的に IRDA に提出レポート（参考資料 4-3）に整理して反映した。

(2) コンセプトノートの作成

コンセプトノート①

「(1) 背景情報の整理」を基に、協議の土台となるコンセプトノート（WORD ファイル A4、全 10 頁、英文：参考資料 4-1）を作成して IRDA に事前送付し、それを基に平成 27 年 8 月 25 日に IRDA と協議を行った（「(3) 関係者との協議」参照）。

コンセプトノート①は、CO₂ モニタリングを通してビル等の低炭素化を普及・拡大することを目的に、イスカンダル地域用のシンプルな CO₂ 排出量計算ツール（CO₂ エミッション・カーキュレーター）の作成とテストの実施、CO₂ 排出量分布を基にしたベンチマークの設定、取得ベンチマーク情報の地図上へのプロット、WEB サイト上での結果公開、表彰イベントの実施などの案を盛り込んだ。

コンセプトノート②

上記コンセプトノート①の具体化を図るため、IRDA と平成 27 年 11 月 12 日（「(3) 関係者との協議」参照）に協議を行い、平成 27 年 8 月 25 日の協議結果と合わせて、別のコンセプトノート（パワーポイント・ファイル、全 24 頁、英文：参考資料 4-2）を作成した。そして、それを基に再度 IRDA と協議を平成 27 年 12 月 14 日に行った（「(3) 関係者との協議」参照）。

コンセプトノート②は、文章形式で作成したコンセプトノート①の考え方を具体化するにあたり検討が必要な各種事項を模式的にパワーポイント・スライドで示したもので、IRDA から具体的なニーズやフィードバックを引き出すことを目的に作った資料である。

(3) IRDA との協議

1 回目協議

【日時】平成 27 年 8 月 25 日（火）15：00～16：30

【場所】Doubletree by Hilton Johor Bahru

【参加者】8 名

- IRDA：Boyd Dionysius Joeman (Head, Environment)、Choo Hui Hong
- 北九州市関係者：北九州市（酒井 啓範）、NTT データ経営研究所（加島 健）、地球環境戦略研究機関（日比野 浩平）
- オブザーバー：松岡 譲（京都大学教授）、藤原 健史（岡山大学教授）、藤野 純一（国立環境研究所）

【協議概要】

- コンセプトノート①（参考資料 4-1）を基に協議。
- IRDA はブループリントの CO₂ モニタリングの適切なツールを探しており、温室効

果ガスプロトコル（GHGP）²とも連携した経緯がある。（IRDA）

- GHGP のツールを使った CO₂ モニタリング・データベース「MyCarbon」³があるが、対象は工業施設のみであるため、ビル等も含め幅広い CO₂ モニタリングができるようにしたい。（IRDA）
- 建築環境総合性能評価システム（CASBEE⁴）の活用可能性も検討している。（IRDA）
- Green Accord Initiative Award（GAIA）という環境活動に対する表彰メカニズムを現在 IRDA のイニシアティブで、構築中。（IRDA）
- 最大の課題は、モニタリングデータの入手（関係機関からの協力の取り付け）。実現可能性が高い対象から徐々に対象を増やしていきたい。（IRDA）
- 持続可能エネルギー開発庁（SEDA）も CO₂ モニタリング・ツールの開発に興味を示しているため、協働の可能性もありえる。（IRDA）
- 一方、マレーシア環境技術公社（Green Tech Malaysia）がエネルギー・環境技術・水資源省（KeTTHA）及び各自治体（ローカルカウンスル）と協力して Low Carbon Cities Framework and Assessment System（LCCF）⁵を構築しており、その枠組とも重複している。（IRDA）
- コンセプトノート（①）における各施設の CO₂ 排出量サマリー表示の提案については、IRDA が抱いていたイメージと近い。（IRDA）
- 全体として利害やイメージが一致しているため、コンセプトの構築を一緒に進めることで合意。IRDA でコンセプトノートをレビューし、具体的な進め方等について次回協議を行なうことに。

2回目協議

【日時】平成 27 年 11 月 12 日（木）11：00～12：00

【場所】Skype オンライン

【参加者】2名

- IRDA：Boyd Dionysius Joeman（Head, Environment）
- 地球環境戦略研究機関：日比野 浩平

【協議概要】

- コンセプトノート①（参考資料 4-1）の内容と進め方について協議。
- CO₂ モニタリングは中長期的に取り組む必要があるため、来年度の事業予算獲得に向けた具体的なイメージを今年度中に作っておくことが重要。（IRDA）

² Greenhouse Gas Protocol: <http://www.ghgprotocol.org/>

³ MyCarbon: <http://ecoideal.com.my/mycarbon/index.html>

⁴ Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE): <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/>

⁵ Low Carbon City Framework and Assessment System (LCCF):

<http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2012/04/Low-Carbon-Cities-Framework-and-Assessment-System.pdf>

- MyCarbon と LCCF の状況について説明。(IRDA)
- 現在、マレーシア工科大学 (UTM) と一緒に CASBEE の実証調査を行っており、3～4 つのビルや工場を対象に試験的にデータ収集と解析を行っている。(IRDA)
- IRDA はグリーンビルディングを今後 5 年間程度進めていきたい意向。ビルの認証システムによる評価を義務化したフォーマルなツールを考えている。(IRDA)
- CO₂ モニタリングの方向性として4つの選択肢(①LG-4アクションのみフォーカス、②MyCarbon への貢献、③MyCarbon の改変による IRDA オリジナルツールの作成、④統計データを用いた CO₂ インベントリの作成)を検討候補として提示。(IGES)
→IRDA はイスカンダル地域全体の低炭素化に取り組む立場から特定の対象にフォーカスを絞りにくいため、いずれの可能性も視野に入れながら検討していきたい。(IRDA)
- 今年度 IGES が作成し IRDA に提出する成果物は、来年度の事業申請につながり得るプロポーザル(案)の形で取りまとめることで合意。

3 回目協議

【日時】平成 27 年 12 月 14 日 (月) 9:00～14:30

【場所】IRDA 本部

【参加者】4 名

- IRDA: Choo Hui Hong、Shahrinaz Binti Maamor、Muhammad Fahim Mohd Shaini
- 地球環境戦略研究機関: 日比野 浩平

【協議概要】

- コンセプトノート②(参考資料 4-2)を基に協議。
- マレーシアにおける既存のビルの CO₂ モニタリング制度及びグリーンビルディング・プログラムの現状と課題についてヒアリング。(IRDA)
- 他の機関が構築した既存のシステムでは、幅広い利活用に課題があるため、IRDA は独自で普及性が高い新たなシステムを構築する必要がある。(IRDA)
- IRDA は、現在以下の 3 つの関連プログラムの実施・受入れを検討中。(IRDA):
 - Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)⁶
 - Building Energy Monitoring and Reporting System (EMRS)⁷

⁶ 世界資源研究所(WRI)、世界大都市気候先導グループ(C40)、イクレイ(ICLEI)が共同で開発した「コミュニティレベルの温室効果ガス排出量グローバルプロトコル」における GHG インベントリを作成するプログラム:

<http://www.ghgprotocol.org/city-accounting>

⁷ 環境省事業(平成27年度アジアの低炭素社会実現のためのアジア低炭素社会研究プロジェクト)で、アジア太平洋統合評価モデル(AIM)チーム(京都大学、産総研、みずほ情報総研)が IRDA、UTM 等と連携し、主にイスカンダル地域の 5 つのローカルカウンシルのビルの CO₂ モニタリングを行うプログラム

- 建築環境総合性能評価システム（CASBEE）
- ・今後の進め方については、コンセプトノートが IRDA が確認するとともに、IGES で CO₂ カーキュレーターを試作品を作ることで合意。

（４）レポートの作成

【背景・概要】

IRDA と行った 3 回目協議（平成 27 年 12 月 14 日）の結果から、当初想定していなかった新たなプログラム（EMRS）とコンセプトノートの内容が重複していることが判明した。IRDA と相談した結果、今年度の成果物としてコンセプトノート及び CO₂ カーキュレーター（案）を提出することは断念し、その代わりに、マレーシアにおける CO₂ モニタリングやグリーンビルディング施策の現状・課題を整理して JCM との連携を含めたイスカンダル地域における今後の発展可能性について検討したレポートを作成することになった。

IRDA に提出したレポート（WORD ファイル A4、全 12 頁、英文：参考資料 4-3）の概要は以下の通り。

【現状・課題】

マレーシアでは、様々な行政や民間機関がビルの環境性能評価または CO₂ モニタリングを実施するためのプログラムを構築している。これらは機能に重複があり、お互いの連携も限られているようである。また、入力フォーマットの項目が多くて分かりにくい、CO₂ 排出量計算を各自でやらないといけない、利用料が高額などの課題があり、IRDA がイスカンダル地域でビル等の環境性能評価や CO₂ モニタリングを実施・普及させる上で有効に活用できるものが存在していない。

IRDA は、GPC、EMRS、CASBEE の導入を検討しており、これらは潜在的に IRDA のニーズを満たせるものだが、連携した利用や限られた資源での効率的な運用などいくつか課題も見受けられる。

【提言及び JCM との連携可能性】

これらの課題解決のため、次の事項を提言として盛り込んだ： ①既存プログラム間での連携とデータの共有体制の構築、②IRDA のプログラム間での連携構築、③シンプルで利用しやすいシステム、④利用者の立場に立った開発、⑤既存プログラムとの比較及び教訓の反映。

将来、イスカンダル地域においてビルの環境性能評価や CO₂ モニタリングが義務化されると、ビルにおける JCM の案件形成の可能性が高まることが期待できる。また、今後の展開可能性としては、EMRS や CASBEE と連携して、イスカンダル地域における工場への適用可能性を検討することや、これらのツールを使ったビルにおける JCM のモデルケース構築を行うことなどが考えられる。

(5) 現地コンサルタントを活用した情報収集及び調整業務

マレーシアにおける廃棄物関連情報を効率的に収集するとともに、現地関係者との連絡調整、現地ワークショップの開催等を円滑に進めるため、廃棄物関連分野に精通した現地コンサルタントに現地での情報収集及び調整業務を一部再委託した。情報収集業務の結果は第2章及び第3章の調査に反映した。

【委託先】

SoluWaste Management Consultants located
19, Jalan Damai Perdana 1/2B, Bandar Damai Perdana,
56000 Kuala Lumpur, Malaysia

担当者 : Dr. Theng Lee Chong (Principal Consultant)

【情報収集業務】

マレーシア全体またはイスカンダル地域における廃棄物関連の情報(表1)について調査・収集を依頼して、随時個別に提供を受けて本事業の共同提案者に共有し、廃棄物分野のFSに反映された(一部情報は非公開情報等の理由から入手困難につき入手を断念)。

表1. 現地コンサルタントに再委託した廃棄物関連情報の情報収集項目リスト

1. 一般廃棄物
(1) 基本情報
• ごみの量(家庭ごみ、事業系ごみ等)
• ごみの処分量(経過、家庭ごみ、事業系ごみ等)
• ごみ質分析の結果情報
• ごみ収集対象(カバーエリア)
• ごみ収集・運搬方法
• ごみ処理方法(埋立て、リサイクル、その他比率や量)
(2) ごみ処理費用
• 政府予算(国、ジョホール州、パシグダン市)と配分
• ごみ収集費用、運搬費用、処理費用、ごみ処理費用合計
• 費用の徴収・捻出方法
• 埋立て費用(ティッピング・フィーの状況、ティッピング・フィーの決定メカニズム等)
• 費用の決定機関及び決定方法
• 補助金等の有無
(3) 最終処分場
• 位置
• 受入れ状況(トン/年)
• キャパシティ(全体/残余年数/一杯になる見込み時期)

<ul style="list-style-type: none"> • 運営機関（行政／民間）、管理責任（国／州／市） • 課題 <p>(4) ごみ分別の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 + 1 分別プログラムの状況・課題 • 関連文書 • 行政・民間企業等の役割 <p>(5) ごみ処理に係る許認可</p> <ul style="list-style-type: none"> • 管理機関（申請先） • 申請方法・手続き • 許認可取得済みのオペレーター・リスト <p>(6) 埋立地リハビリテーション</p> <ul style="list-style-type: none"> • 実施事例（位置、実施量、方法等） • 補助金の有無 <p>(7) 廃棄物発電（Waste to Energy）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建設許可の取得手順（州・市から） • SEDA への FIT 申請手順 • ジョホール州での廃棄物発電建設計画 • クアラルンプールでの廃棄物発電入札状況 <p>(8) ごみ処理に関する将来計画等</p> <ul style="list-style-type: none"> • 目標及び計画（ごみ排出量／リサイクル率等） • 分別収集計画、ごみ処理場建設計画 • 既存のごみ処理場改修計画 <p>(9) その他</p> <ul style="list-style-type: none"> • 固形廃棄物・公共清掃管理法（Act 672）施行後の地方自治体の役割 • 自治体間の一般廃棄物の運搬規制に関する法的根拠 • 焼却処分場の国際入札手順等
<p>2. 指定廃棄物</p>
<p>(1) 現状</p> <ul style="list-style-type: none"> • 分別種類とそれぞれの受入れ量（実績） • 回収方法及び回収後の処理方法 • 各州からの指定廃棄物発生量 • 各州において指定されている指定廃棄物管理会社及び関連情報 • 指定廃棄物の焼却施設における発電設備の有無とその容量 <p>(2) 処理費用</p> <ul style="list-style-type: none"> • 収集、運搬、無毒化処理、埋立て等費用

【調整業務】

FS の実施及び現地ワークショップ開催のため、以下の調整業務を現地コンサルタントに 依頼した。

- 現地関係者との連絡調整、協議、現場視察
 - エネルギー・環境技術・水資源省（KeTTHA）との協議（6/29、於：KeTTHA）
 - 固形廃棄物・公共清掃管理公社（SW Corp）との協議（8/25、於：SW Corp ジョ

ホール支部)

- ▶ タンジュン・ランサット (Tanjung Langsat) 最終処分場視察 (8/24)
- ▶ シーロン (Seelong) 最終処分場視察 (8/24)
- 現地でのワークショップ開催準備・当日対応
 - ▶ 第2回現地ワークショップ(報告会)(1/21、於: Grand Paragon Johor Bahru)

【成果レポート】

以上の情報収集業務及び調整業務の結果は、随時個別に提供を受けて本事業の共同提案者に共有し、調査に反映させたとともに、最終的に成果レポートとして取りまとめられた (WORD ファイル、全 39 頁、英文: 参考資料 4-4)。

4.1.5 制度化に向けた検討及び JCM との関連性

(1) 制度化のに向けた可能性及び課題

現在 IRDA が実施を検討しているビル等の CO₂ モニタリング制度 (EMRS)、ビル等の環境性能評価制度 (CASBEE)、GHG インベントリ (GPC) は、それぞれ複数年間のプロジェクト・ベースで進められることが予想され、その観点からは、制度化される可能性は高いと考えられる。一方、それらが実用的な制度として普及・継続・定着していくためには、工夫と改善を積み重ねていく必要があると考えられる。また、それぞれのプログラムには共有できる部分があるため、それらをいかに連携させて少ないリソースで効率的に運用していくかも課題である。

(2) JCM との関連性及び活用の可能性

現在 IRDA が検討しているビル等の環境性能評価制度 (CASBEE) とビル等の CO₂ モニタリング制度 (EMRS) は、行政関係のビル等を対象に開始し、徐々に対象を商用ビル等にも拡大していくことが想定されている。また、任意参加から始めていずれ義務化することも示唆されている。任意参加では参加するビルに限られるが、義務化されると対象が拡大されるため、優れた省エネ機器の導入ニーズが増え、JCM の案件発掘につながりやすくなることが考えられる。

今後の JCM と連携した展開可能性としては、IRDA が推進するビルの環境性能評価や CO₂ モニタリングのスキームと連携して、イスカンダル地域における工場への適用可能性を検討することや、ビルを対象とした JCM 案件が見出された際は、それらの環境性能評価や CO₂ モニタリングのテストを行うことが考えられる。

IRDA はイスカンダル地域の低炭素化を主導する立場にあり、様々な低炭素化事業に関与していることから、同地域における JCM の案件発掘及び推進において重要な役割が期待される。例えば、ビルの環境性能評価や CO₂ モニタリングのデータは IRDA が収集・管理することになると思われるため、それらの分析によって、CO₂ 削減ポテ

ンシャルが大きなビル等が特定され、JCM の候補案件として調査または申請に向けた仲介役を IRDA に担ってもらうことが期待される。そのため、IRDA との JCM を通じた連携を継続し、案件発掘の可能性を広げておくことが重要だと考えられる。

4.2 ワークショップの開催

4.2.1 事業概要

本事業では、関係者間で調査の進捗に関する情報及び理解を共有し、事業の円滑な運用に資するため、事業に関わる関係者を集めて、国内（本邦担当自治体の所在地：北九州市）及び現地（連携都市の所在地：イスカンダル地域）において、それぞれ、事業の開始時及び事業終了時にワークショップを開催することとなっている。

国内でのワークショップは、第1回国内ワークショップ（キックオフ）を、関係者の都合の調整がつかなかったため、第1回進捗報告会と兼ねて東京にて平成27年5月13日に開催した。第2回国内ワークショップ（報告会）は、北九州市にて平成27年12月16日に開催した。

現地でのワークショップは、第1回目（キックオフ）は、国家間のJCM署名の見通しが立っておらず、関係者を一同に集めてワークショップを開催するまでには現地関係機関との関係構築が成熟していなかったため、ワークショップ形式ではなく、現地の主要な連携対象機関を訪問して個別に（一部合同で）協議を行なった。第2回現地ワークショップ（報告会）は、ジョホールバル州において、関係者を一同に集めて協議を行なうワークショップ形式で平成28年1月15日に開催した。現地での第2回目ワークショップ（報告会）では、活発な議論が行われ、JCM への関心・期待が寄せられた。

4.2.2 国内自治体の所在地で開催するワークショップ

国内で開催するワークショップは、本邦担当自治体の所在地（於：北九州市）での開催が、2回程度、それぞれ現地ワークショップの前に想定されていたが、事業開始時の第1回目の会合（キックオフ）は、関係者の都合の調整がつかなかったため、環境省と相談し了承を得た上で、第1回目の進捗報告会と兼ねて東京にて平成27年5月13日に開催した。事業の成果を共有する第2回目の会合（報告会）は北九州市にて平成27年12月16日に開催した。

- (1) 第1回国内ワークショップ（キックオフ）

【日時】平成27年5月13日（木）15：00～16：00

【場所】第2 ローレルビル7F 第4会議室

【参加者】9名

- ・ 環境省（3名）：山我 哲平、植松 朋樹、小澤 修一
- ・ 共同実施者（6名）：北九州市（石田 謙悟・園 順一・酒井 啓範）、NTTデータ経営研究所（村岡 元司）、アマタ株式会社（山崎 晃生）、地球環境戦略研究機関（林志浩）

【協議概要】

全体事項

- ・ パシグダン市（Pasir Gudang City）よりもジョホール州に権限が集中しているため、基本方針としてイスカンダル地域開発庁（IRDA）の低炭素社会ブループリントに沿った形で、適宜ジョホール州政府に説明し理解を求める方針でやっていきたい。（北九州市）

エネルギー分野（参考資料4-5）

- ・ 工場の省エネ・廃熱回収を想定して現地調査を行い、案件発掘を行っていく。
- ・ 省エネ案件については、日系企業も調査対象にしてはどうか。（環境省）

廃棄物分野（参考資料4-6）

- ・ 環境省の別事業で数年前からマレーシアで調査を進めており、順調に進めば平成28年にセラゴール州でリサイクル工場を開設予定。
- ・ 同様のリサイクル事業の実現可能性調査をイスカンダル地域でも実施する。

制度設計支援（参考資料4-7）

- ・ 関連法制度の基礎調査については、適宜現地コンサルタントを活用して情報収集を実施する。
- ・ 北九州市と現地関連機関（中央政府及び州レベル）を訪問し、今後の調査及び事業化に向けた関係を構築するとともに、制度設計に関するニーズを探る。

(2) 第2回国内ワークショップ（報告会）

【日時】平成27年12月16日（水）15：20～15：50

【場所】北九州市八幡生涯学習センター2F 集会室5

【参加者】12名

- ・ 北九州市：石田 謙悟・酒井 啓範・松本 秀治
- ・ NTTデータ経営研究所：村岡 元司・星子 智美・山川 まりあ
- ・ アマタ株式会社：杉江 克彦・銘苅 洋・山崎 晃生
- ・ 地球環境戦略研究機関：片岡 八束・林志浩・日比野 浩平

【協議概要】

エネルギー分野（参考資料 4-8）

- ・ パシグダン市内の工業団地にある 3 社（化学工場 B、石油化学工場 A、石油化学工場 B）が JCM の資金補助スキームを利用した省エネ設備の導入を検討している。

廃棄物分野（参考資料 4-9）

- ・ 産業廃棄物のリサイクル事業では、パシグダン市の工業団地の廃棄物事業者を対象にヒアリングと廃棄物のサンプリングを行った結果、毎月少なくとも毎月 300～400 トンの廃棄物がセメント原燃料化の原料として対象となることが確認された。
- ・ 廃棄物発電事業では、SW Corp 及び IRDA と 3 回ほど打合せを行うとともに、既存のデータ（平成 26 年）及びシーロンの最終処分場のゴミ質分析を行った結果、プラスチックゴミが多くカロリーが高いことが分かった。マレーシアにおける FIT の点からみると事業実現性が期待できるため、エンジニアリング会社と検討を進める。

制度設計支援（参考資料 4-10）

- ・ IRDA とイスカンダル地域のビル等を対象とした CO₂ 排出モニタリングの制度構築を行う想定で調査と協議を進めてきた。今年度はコンセプトノートと CO₂ カーキュレーターを作ることになっているが、CO₂ モニタリングについて他のプロポーザルが IRDA に来ているため、内容が重複するので対応が必要。

その他

- ・ マレーシアの調印可能性について協議。

4.2.3 現地でのワークショップ

現地でのワークショップは、第 1 回目はワークショップ形式ではなく、現地の主要な連携対象機関を訪問して個別に（一部合同で）協議を行なった。第 2 回現地ワークショップ（報告会）は、平成 28 年 1 月 21 日にジョホールバル市において開催し、マレーシア中央政府の関係行政機関、ジョホール州及びイスカンダル地域の自治体関係部署の職員、IRDA、現地関係機関の参加を得て、調査結果発表と意見交換を行った。

（1）第 1 回現地ワークショップ（キックオフ）

マレーシアでは、国家間の JCM 署名が本調査を開始した時点で見通しが立っていなかったことと、関係者を一同に集めて協議を行なうまでには現地関係機関との関係構築が成熟していなかったため、ワークショップ形式ではなく、現地の関連機関（以下）を訪問して個別に（一部合同で）都市間連携 FS 及び今後の連携の可能性について協議を行なった。

- エネルギー・環境技術・水資源省 (KeTTHA)
- ジョホール州経済計画局 (UPEN)
- 天然資源環境省環境局 (DOE) ジョホール支部
- マレーシア工科大学 (UTM)
- イスカンダル地域開発庁 (IRDA)

① エネルギー・環境技術・水資源省 (KeTTHA) との個別協議

【日時】 平成 27 年 6 月 29 日 (月) 11:30~12:30

【場所】 エネルギー・環境技術・水資源省 (KeTTHA)

【参加者】 8 名

- KeTTHA (3 名) : Rosma Wati binti Tahir (Principle Assistant Secretary)、Hazrey Tomyang (Principal Assistant Secretary (Regulatory), Green Technology Sector)、Law Yen Yang (Assistant Secretary, Sustainable Energy Division)
- 北九州市関係者 (4 名) : 北九州市 (石田 謙悟・酒井 啓範)、地球環境戦略研究機関 (林 志浩・日比野 浩平)
- その他 (1 名) : Theng Lee Chong (外注先現地コンサルタント)

【目的】

エネルギー及び廃棄物関係の低炭素技術の設備建設及び導入にあたっては担当行政機関から許認可を得る必要がある。どのような許認可をどこの行政機関が管轄しているかを的確に把握するとともに、今後調査が進展して事業が具体化した際に許認可等について相談できるコネクションを得ておくため、エネルギー施策・管理の中心的な行政機関である KeTTHA を訪問した。

【協議概要】

北九州市のイスカンダル地域との連携取組経緯及び都市間連携 FS について北九州市側から説明。その後、以下について質疑が行われた。

各種許認可と連絡窓口について

- 発電所建設や PV パネルの設置等であれば KeTTHA が管轄だが、コジェネであれば各工場 (企業) の任意なので特に制限はなく、中央政府の許認可はいらない。
- コジェネ導入時のライセンスについては、エネルギー委員会 (EC: Energy Commission) から許認可を得ないといけない (EC のコンタクトを入手)。
- FIT 制度は持続可能エネルギー開発庁 (Sustainable Energy Development

Authority: SEDA) が管轄。グリーン技術融資スキーム (Green Technology Finance Scheme) はマレーシア環境技術公社 (Malaysian Green Technology Corporation) が管轄。

- PV パネルの設置については SEDA と確認すべき (SEDA のコンタクトを入手)。

イスカンダル地域における連携相手等について

- イスカンダル地域のブループリントの実施は、IRDA とイスカンダル地域の各自治体 (ローカルカウンスル) に任されており、国から財政的支援をする仕組みはない。
- IRDA はイスカンダル地域内の 5 つのローカルカウンスルを管轄しており、各自治体の優先課題等を把握しているため、最初に IRDA にアプローチするのが良い。各プログラムの実施及びモニタリングについては、IRDA を通じてローカルカウンスルと連携すればよい。
- 各自治体内での各種許認可及び事業実施については各ローカルカウンスルに権限があるため、特に州レベルとの調整は不要だが、より広範囲に関連する取組についてはジョホール州とも連絡調整することを薦める。
- ジョホール州政府内には省エネやエネルギー関連事項を管轄する部署はない。
- ローカルカウンスルは、特に中央政府の許可を得なくても各種ファンディング事業に直接申請することができる。
- 工場を開設するなどの場合は特に中央政府に申請することなくローカルカウンスルの権限で行える。

再生可能エネルギーについて

- 5 つの再生可能エネルギー (PV、バイオマス、バイオガス、小規模水力、地熱) がある中、政府としてはもっとバイオマスやバイオガスを推進したいと考えているが、設備の導入が容易でないため、現状では導入が最も容易な PV の割合が高くなっている (約 60%)。マレーシアにおける現時点での再生可能エネルギーの発電量は全体で約 290MW。

- ② ジョホール州経済計画局 (UPEN)、天然資源環境省環境局 (DOE) ジョホール支部、イスカンダル地域開発庁 (IRDA)、マレーシア工科大学 (UTM) との合同協議

【日時】平成27年7月1日（水）9：30～11：00

【場所】ジョホール州経済計画局（UPEN）

【参加者】11名

- ジョホール州経済計画局（UPEN）（4名）：Hj. Mohammed Ridha (Deputy Director)、Mohd Gadaffie Abd Aziz (Principal Assistant Director)、Gurpreet Singh Dhaliwal、Intan Farha Hanina Ahmad
- 天然資源環境省環境局（DOE）ジョホール支部（1名）：Kamarudin Abdul Rahman (Johor Office)
- イスカンダル地域開発庁（IRDA）（2名）：Boyd Dionysius Joeman (Acting Head, Environment)、他1名
- マレーシア工科大学（UTM）（1名）：Chau Loon Wai
- 北九州市関係者（3名）：北九州市（石田 謙悟）、地球環境戦略研究機関（林志浩・日比野 浩平）

【目的】

都市間連携FSの主な対象はパシグダン市が想定されていたが、エネルギーや廃棄物関連の設備導入等にあたってはジョホール州政府の承認や連携が必要な場合があるため、今後の連携基盤を構築し、都市間連携FSについて理解してもらうため、ジョホール州経済計画局（UPEN）を訪問した。同協議は、その他関係機関として、天然資源環境省環境局（DOE）ジョホール支部、イスカンダル地域開発庁（IRDA）、マレーシア工科大学（UTM）の参加も得て行った。

【協議概要】

ジョホール州、天然資源環境省環境局、マレーシア工科大学それぞれから取組紹介のプレゼン及び口頭での説明があったのち、北九州市から、イスカンダル地域との連携取組経緯及び都市間連携FSについて説明。それらを基に質疑が行われた。

連携可能性について

- ジョホール州としても北九州市の取組をサポートしたい。州レベルを関与するのは正しいアプローチだ。（UPEN）
- JCMはまだ国家間で正式に合意されていないため、FS段階までは問題ないが、具体的な事業になるとIRDAは政府の立場上関われなくなる。（IRDA）
- 工業団地の産業共生（Industrial symbiosis）について感心があり、パシグダン市でそれが実現できれば、マレーシアで最初のモデルになると考えている（IRDA）。

管轄・連絡窓口について

- ・ パシグダン市の 2 つの工業団地はジョホール・コーポレーション（政府系企業）の管轄下にある。（UPEN）
- ・ 指定廃棄物については、地方自治体は一切関わっていないため、管理権限及び情報はすべて DOE が有している。（DOE）
- ・ 指定廃棄物からのセメント原燃料化施設の建設については、DOE 本庁と相談するように。（DOE）
- ・ 指定廃棄物に関する情報収集やヒアリングについては DOE ジョホール支部で対応する（連絡先入手）。（DOE）

③ イスカンダル地域開発庁（IRDA）との個別協議

【日時】平成 27 年 7 月 2 日（木）10：00～12：00

【場所】イスカンダル地域開発庁（IRDA）

【参加者】8 名

- ・ IRDA（3 名）：Boyd Dionysius Joeman (Acting Head, Environment, IRDA)、Faisal Ibrahim (Vice President, Planning and Compliance)、Muhammad Fadly Muhammad Nor
- ・ JICA（1 名）：岡部浩一
- ・ 北九州市関係者（4 名）：北九州市（石田 謙悟・酒井 啓範）、地球環境戦略研究機関（林 志浩・日比野 浩平）

【目的】

イスカンダル特別区の持続的な開発と低炭素化を推進する政府機関である IRDA を訪問して都市間連携 FS について説明を行うとともに、今後の連携可能性について協議を行った。

【協議概要】

会議では、IRDA から近年の取組事項についてプレゼンテーションがあった後、北九州市から都市間連携 FS について説明を行った。その後、IRDA が公募中の廃棄物処理施設の建設について説明があり、質疑が行われた。概要は以下の通り。

背景・目的・役割

- ・ パシグダン市にある最終処分場はすでに満杯であり、また、「2+1」分別収集も始まるため、都市ゴミの処理施設の建設・運用が急務。
- ・ 総合廃棄物管理に関するブループリント（Integrated Solid Waste Management Blueprint、平成 22 年策定）を基に、パシグダン市における都市ゴミの処理施設建設に関するプロポーザルを民間企業から受付けており、それに対して当該 FS でも申請を検討するよう打診があった（提案依頼書等申請に必要な書類を入手）。

- 当該事業における IRDA の役割はコーディネーションのみで、事業者の選定も含め、最終的な判断・決定権を有しているのはジョホール州政府（Johor Economic Planning Unit: UPEN）。IRDA は、提案書の応募、申請に関する州との仲介、課題が発生した際の中央政府との仲介などを行う。

対象・条件

- 対象となる廃棄物は、一般家庭から回収する家庭ゴミ、最終処分場からの掘り起こしゴミ、ホテル等事業者からの食品廃棄物、下水汚泥のスラッジなどの混合廃棄物。
- 処理過程で出る副産物（水、ガス等）を販売または工場地帯で再利用し、それらの収益を施設運転費用に当てることも含め、設置から運用まですべてを民間主導の PFI 形式で実施することを想定。
- 現在パシグダン市で排出されているこれらの家庭一般ゴミの量は 300～400t/day だが、焼却施設を建設するには効率からして規模が小さ過ぎるため、イスカンダル地域の他の自治体からもゴミを搬入できるようにして約 600t/day まで上げる想定。
- 想定している処理技術は、固形廃棄物の焼却、液体廃棄物の嫌気性消化処理 (AD) など。これら技術のコンビネーションまたは単体での提案を想定（提案者の任意で提案してよい）。
- ゴミの回収は、一般家庭と商業ゴミ（ホテル等事業所）をそれぞれ別の事業者が回収し、汚泥スラッジと混合して回収業者が処理施設に搬入する想定。
- ティッピング・フィーの回収料金等の収入想定は特になし。それらの値段も含め、事業者が調査して提案するもの。現在の処分費用（RM 60/t）が一つの目安となる。
- 現在の最終処分場（40 エーカー）の用地をより有意義な商業的用途に用いて、それらの収益費用も処理費用に回す想定で試算してよい。
- プロポーザルの申請・受付に関するタイムフレームは特に設定されておらず、プロポーザルが受理されてから評価に約 6 ヶ月程度かかり、実際の設置・稼働は 2～3 年後を想定。

その他質疑

- ブループリントにあるプロジェクトの CO₂ 排出量モニタリング方法について確認したところ、モニタリング手法は確立できていないとのことだったので、これに対してサポートを提案。（IGES）



エネルギー・環境技術・水資源省 (KeTTHA) との個別協議の様子(6/29)。



ジョホール州経済計画局 (UPEN)、天然資源環境省環境局 (DOE) ジョホール支部、イスカンダル地域開発庁 (IRDA)、マレーシア工科大学 (UTM) との合同協議の様子 (7/1)。



IRDA との個別協議の様子 (7/2)。

(2) 第2回現地ワークショップ (報告会)

【日時】 平成 28 年 1 月 21 日 (木) 9 : 20 ~ 12 : 00

【場所】 Grand Paragon Hotel Johor Bahru

【参加者】 38 名

- イスカンダル地域開発庁 (IRDA) (7 名) : Boyd Dionysius Joeman 他
- マレーシア政府関係者 (4 名) : SW Corp (1 名)、天然資源環境省環境局ジョホール支部 (DOE : 1 名)、住宅地方自治省都市・地方計画局ジョホール支部 (JPBD : 1 名)、農務省灌漑局ジョホール支部 (JPS : 1 名)
- イスカンダル地方自治体関係者 (9 名) : 、中ジョホールバル市 (MPJBT : 6 名)、パシグダン市 (MPPG : 1 名)、クライ市 (MPK : 1 名)、ポンティアン町 (MDP : 1 名)
- 日本側参加者 (7 名) : 北九州市 (石田 謙悟・酒井 啓範・松本 秀治)、NTT データ経営研究所 (村岡 元司・山川 まりあ)、アミタ株式会社 (大和 英一)、地球

環境戦略研究機関（日比野 浩平）

- その他現地参加者（11名）：マレーシア工科大学（5名）、現地企業（4名）、外注コンサルタント（1名）、通訳（1名）

【言語】 英語／日本語

【目的】

イスカンダル地域において実施した都市間連携 FS の調査結果を関係者と共有し、今後の展開可能性について協議するため、現地関係者を集めて現地報告ワークショップを開催した。

【議題】

1. 開会挨拶
2. イスカンダル地域低炭素化ブループリントの取り組み (IRDA: Boyd Dionysius Joeman)
3. 工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業 (NTT データ経営研究所: 村岡 元司) (参考資料 4-11)
4. 一般廃棄物発電事業 (NTT データ経営研究所: 村岡 元司) (参考資料 4-12)
5. 産業廃棄物リサイクル (アミタ株式会社: 大和 英一) (参考資料 4-12)
6. 低炭素化補助スキーム (地球環境戦略研究機関: 日比野 浩平)
(参考資料 4-13)
7. 全体討議
8. 閉会挨拶

【協議概要】

調査結果に関する質問

- マレーシアの工業団地の省エネ・レベルは他の近隣諸国のそれと比べてどうか？
→省エネ・レベルは工業団地の設立時期によるが、訪問した多くの工業団地は20年以上経過しているものが多く、省エネ余地が高い。
- ティッピング・フィーの見積が低すぎる気がする。導入設備は日本やドイツのものと同じか？→導入設備は日本・ドイツのものと同じ性能を想定。ティッピング・フィーの算出は初歩的な計算であるため、より詳細な計算が必要。
- 焼却炉のコスト見積計算根拠は？→エンジニアリング会社による算出であるため詳細はここで回答できないが、排熱回収システムを算出に入れていない可能性がある。

JCMに関する質問

- 誰がどの程度設備投資することになるのか？→設備補助での最大補助率は50%であり、残りは設備を導入した現地企業が負担する必用がある。
- JCMに申請するクライテリアは何か？→特に申請資格に制限はないが、支払能力やプロジェクトを確実に遂行できる能力の有無など確認事項が複数ある。
- JCMを活用する利点は何か？→JCMの活用メリットは経済的な観点が大きく、設備の初期投資額を低く抑えられるだけでなく、優れた省エネ機器を導入することによりランニングコストが下がるため投資回収期間が短くなる。
- プロジェクトの期間は？→プロジェクトは3年以内に設備導入を終えた後、設備の耐用年数期間モニタリングをして結果を報告する義務がある。
- 政府間でJCMがサインされない場合の代替方法は何か？→他の資金補助スキームを探すしかない。
- 資金支援は補助金あるいはローンのどちらか？また、プロジェクトのオペレーションやメンテナンスにも適用されるのか？→補助金であり、設備導入に最大50%補助が出るだけである（オペレーションやメンテナンスには適用されない）。
- 設備は日本製でないといけないのか？→最新の優れた低炭素技術であれば、日本製以外でも対象になる。
- 申請には国際コンソーシアムの構築は必ず必要なのか？→JCM設備補助事業では国際コンソーシアムは必要だが、その他のスキームでは必要ない場合もある。

その他

- イスカンダル地域にとってJCMは長期的な観点から次のような利点がある：①技術と知識の導入、②ビジネスの導入、③日馬両国の友好促進、④北九州市の経験が学べる。そのため、各機関は本ワークショップの情報を組織に持ち帰って共有・検討してほしい。（IRDA）



第2回現地ワークショップ（報告会）で挨拶をするIRDAのBoyd Dionysius Joeman氏。



第2回現地ワークショップ（報告会）の様子（1/21）。

(3) ワークショップの協議を通じて得られた成果

関係行政機関との協議を行なった第1回現地ワークショップを通して、事業はFSの調査段階からIRDAと情報共有を図りながら実施し、適宜ジョホール州または関連する市と調整し、設備補助への申請を含め事業の具体化が見えてきた段階で関係省庁と調整すべきことが確認できた。また、各種事業で連絡・調整すべき関係省窓口についても把握ができた。

今後のイスカンダル地域における都市間連携体制については、当初北九州市は工業団地が集中するパシグダン市との連携を想定して調整を進めていたが、事業がイスカンダル地域の広範に及ぶ可能性があり、かつ市レベルではエネルギーや廃棄物管理に関する権限が限られるため、イスカンダル地域全域を管轄するIRDAと連携するのが最も適切だと考えられた。

また、第2回現地ワークショップの開催を通して、現地関係者のJCMへの関心・期待が高いことが伺えたため、早期に国家間での署名が進むことが期待される。

参考資料：現地ワークショップ（報告会）資料

- ① エネルギー分野「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」（日・英）
- ② 廃棄物分野「一般廃棄物発電事業／低炭素型産業廃棄物リサイクル」（日・英）
- ③ 低炭素化プロジェクト資金支援スキーム（日・英）

Reference :

Materials of the Workshop in Malaysia (Reporting Workshop)

①Energy Sector :

Exhaust Heat Recovery, Introduction of Dispersed Power System
and Saving Energy in Industrial Estate

②Waste Sector :

General Waste Power Generation Business
/Promotion of Low-Carbon Type Industrial Waste Recycling

③Low Carbon Development Funding Schemes

① エネルギー分野

「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」

(日・英)

② 廃棄物分野

「一般廃棄物発電事業／低炭素型産業廃棄物リサイクル」

(日・英)

③ 低炭素化プロジェクト資金支援スキーム

(日・英)

① Energy Sector :

**Exhaust Heat Recovery, Introduction of Dispersed
Power System
and Saving Energy in Industrial Estate**

② Waste Sector :

General Waste Power Generation Business

/Promotion of Low-Carbon Type Industrial Waste

Recycling

③ Low Carbon Development Funding Schemes



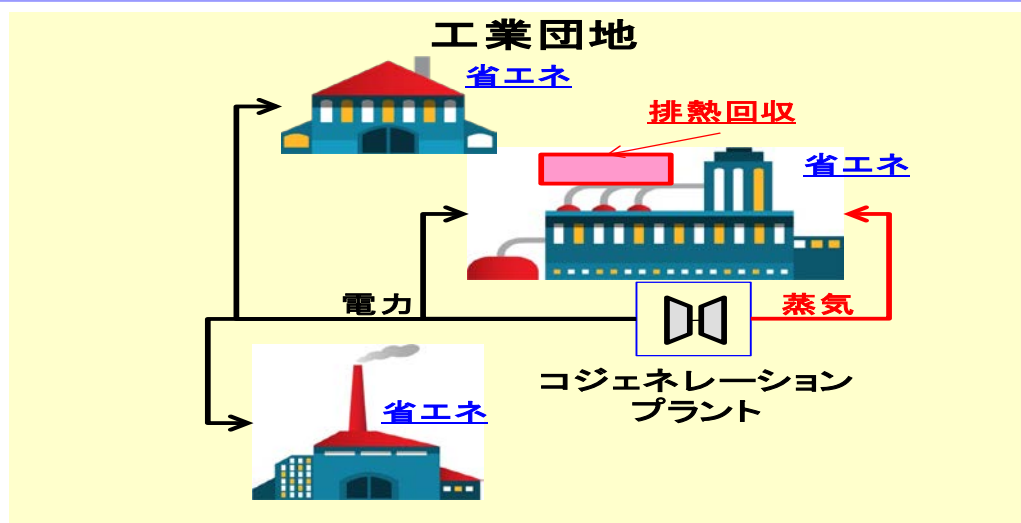
エネルギー分野 「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」

2016年1月21日
株式会社NTTデータ経営研究所

NTT DATA

プロジェクト概要

CO2排出量が多い工業団地を対象に、省エネ、排熱回収利用、熱電併給など、工場の現状を踏まえた需給両面からの対策を行い、CO2排出量の削減とエネルギーコストの削減を両立する先進モデルの確立を目指します。



モデル工場におけるエネルギー診断

活動内容

1. モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討
3. 経済性に関する検討
4. CO2排出削減量の定量化手法に関する検討

北九州・パシグダン連携体制

北九州市

公益財団法人地球環境戦略機関(IGES)
北九州アーバンセンター

NTTデータ
経営研究所

- エネルギー診断
- 診断結果に基づく対策検討
- 経済性評価
- CO2 排出削減量の定量化

エンジニアリング会社(新日
鉄住金エンジニアリング等)

制御システム提供会社(富士電機等)

パシグダン市

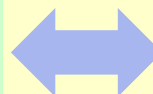
IRDA(イスカンダル開発公社)

パシグダン市

- 関連機関の紹介
- 関連施策の実施

現地工場
出光スチレンモノマー社

DIC社 等



工場の省エネ化・低炭素化に向けて、日本の補助制度（JCM設備補助制度など）を活用することを視野に入れながら、以下のステップで調査を進めております。

現在進行中

STEP1

モデル工場における エネルギー診断及び 関連法制度の調査

○各工場が既にエネルギー診断等を実施している場合には、同既存調査結果を確認します。

○エネルギー診断を実施していない工場については、事前に関連データの確認を行った上で、ウォークスルー調査等を実施します。

○ウォークスルー調査等の結果を踏まえ、工場の責任者やエネルギー管理者（存在する場合）とディスカッションを行い、可能性の高い省エネ対策の抽出、熱電併給（コジェネレーション）システム導入の可能性及び排熱回収の可能性等の評価を行います。

○さらに既存調査結果及び公開情報の調査、関連有識者や規制当局者へのヒアリング調査を通じて関連法制度を把握します。

●関連法制度としては、省エネ関連法制度に加え、電力販売や蒸気販売に関する法制度の調査を想定しています。

現在進行中

STEP2

省エネ対策、エネルギー 利用効率化対策に 関する検討

○日系のエンジニアリング会社、工場棟の制御システム提供会社等と連携して、省エネ対策、エネルギー利用効率化対策の具体的な内容を検討します。

○検討結果を踏まえ、各工場の責任者やエネルギー管理者（存在する場合）とディスカッションを行い、実現可能性の高い対策を検討します。

○また、各工場の責任者やエネルギー管理者（存在する場合）とディスカッションを踏まえ、各工場の現状に合致したビジネスモデルの検討も行います。

現在進行中

STEP3

経済性に関する検討






○経済性検討の基礎データについては、日経のエンジニアリング会社や工場等の制御システム提供会社等への見積もり依頼等によりデータを取得します。

○また、マレーシア・イスカンダル地域における電力料金等については、地元行政等への直接質問等により確認します。それら基礎データをもとに、内部検討により経済性を評価します。

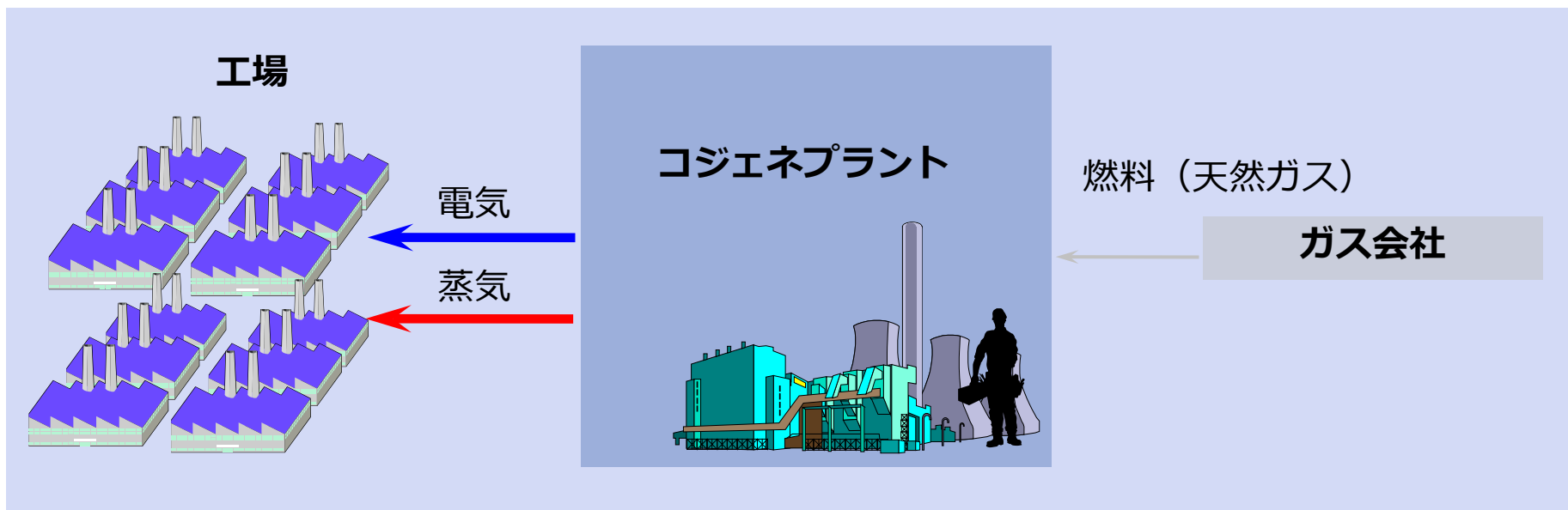
○経済性評価にあたっては、熱電併給設備の規模を複数、選択肢として取り上げ、もっとも採算性の高い選択肢を選定することを想定します。

○経済性評価に影響を与えるビジネスモデル（SPCを設立した熱電併給ビジネスモデル、工場がEPC調達を行う自家利用ビジネスモデル等）の検討もあわせて実施します。

- ◆パシグダン市内の工場団地に立地する日系企業を中心に、省エネ・低炭素化プロジェクト実現に向けた可能性を調査しております。
- ◆ヒアリングの結果、プロジェクト組成可能性の高いとみられるB社とC社にて、具体的な検討を進めております。

	A社	B社	C社	D社	E社
事業内容	界面活性剤の製造	エポキシ樹脂の製造	スチレンモノマーの製造	ポリマーの製造	紙製バッグの製造
プロジェクト組成可能性	(低)	(高)	(高)	(中)	(低)
省エネ事業化に向けた状況	現時点では、各種省エネ設備の更改タイミングではない。	すでに省エネルギー化に向けた取り組みを実施しているが、さらなる省エネ化を検討しており、補助制度活用可能性を検討中。	過去にコスト面を理由に断念した省エネプロジェクトがあり、補助制度活用可能性を検討中。また工場内のLED照明への更改も検討中。	省エネプロジェクトに関心があり、すでに社内でいくつか省エネプロジェクトの候補がある。補助制度活用可能性について社内で検討中。	工場として省エネ目標を定めており、空調設備等に省エネの可能性はあるが、時期的に設備の更改には至らない。
現地の様子					
	現地にて撮影	現地にて撮影	現地にて撮影	現地にて撮影	現地にて撮影

- コジェネレーションシステムは、天然ガスで稼働し、電気と蒸気を発生させるシステムです。ひとつのエネルギーから複数のエネルギーを生み出すことができるため、総合エネルギー利用効率が高く、低炭素化に寄与します。
- 発電量は規模によって異なりますがメガワット級の発電能力を持つものもあるため、常時稼働させることにより、電力供給が不安定になりやすい系統からの買電量を減らすことができます。

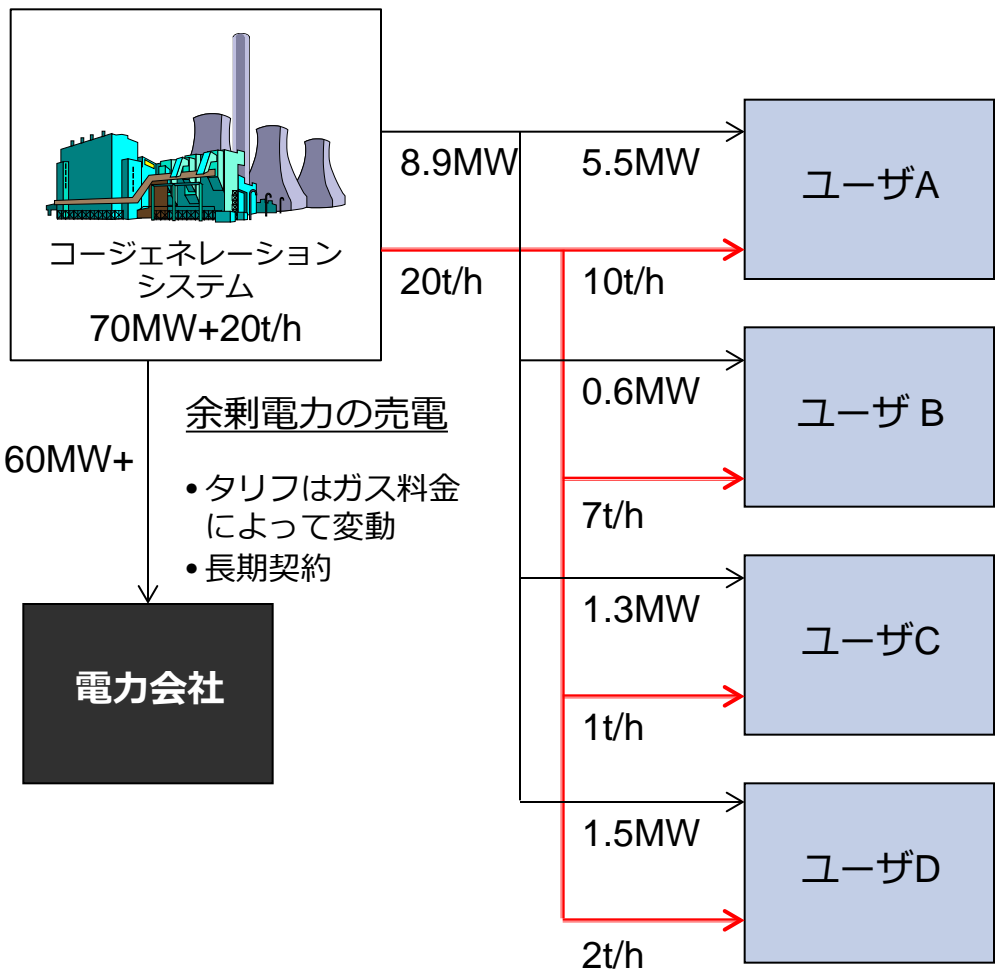


4.活動内容①B社におけるコージェネ導入に向けた検討

(参考) 他国でのコージェネレーションを活用したCO2削減プロジェクト

- インドネシアの工業団地にて、大規模なコージェネレーションシステムを導入し、工業団地内の各企業に熱と電気を供給するモデルを実現に向けて検討を進めています。

CO2排出量



リファレンス排出量①

- A. 各企業が蒸気発生のため天然ガスを利用
 - B. 電力は系統から購入
- リファレンス排出量
A.からの排出量 + B.からの排出量

プロジェクト排出量②

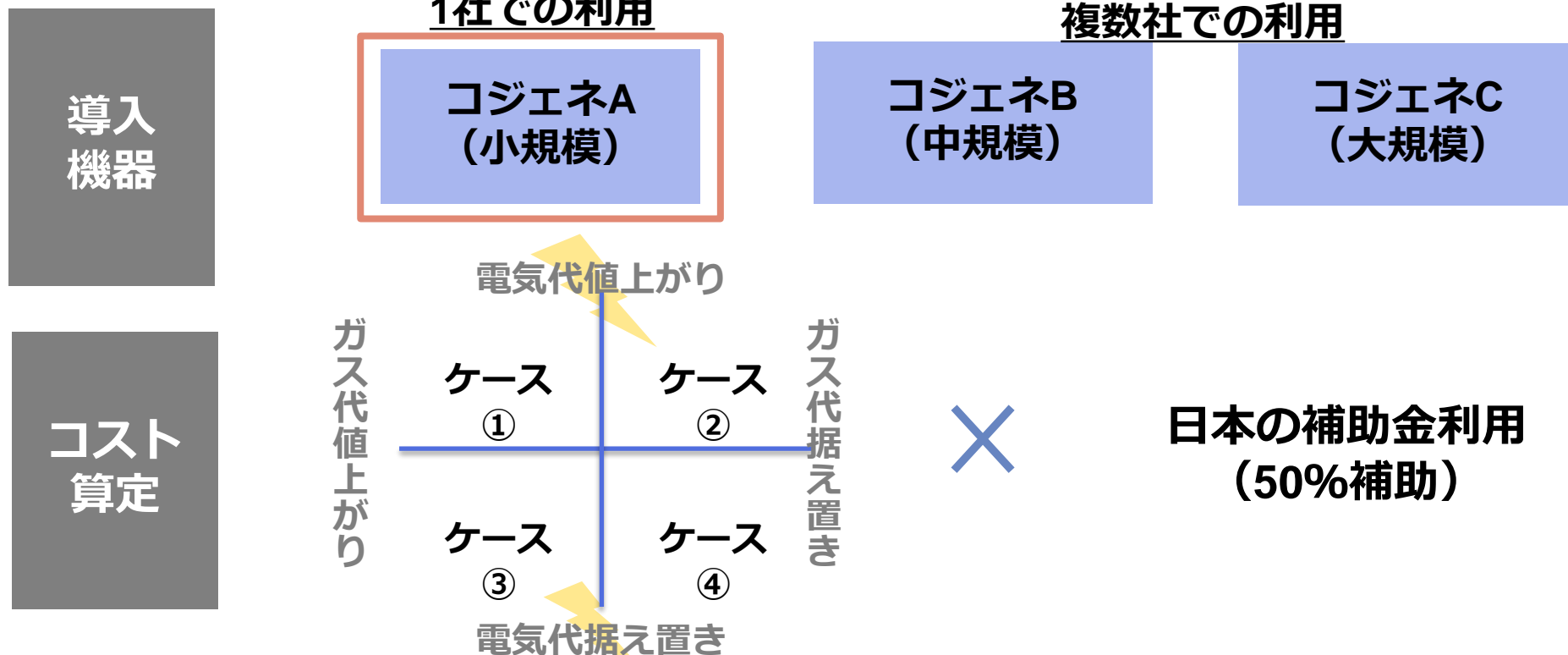
- C. 蒸気と電気は、天然ガスを用いるコージェネレーションシステムで生成される
- プロジェクト排出量
C.からの排出量

① - ②

100,000 tCO2 / 年 以上を削減可能

4.活動内容①B社におけるコジェネ導入に向けた検討 具体的な検討内容

- ◆ B社でのコジェネレーション導入に向け、3種類の異なる出力規模のコジェネレーションについて、それぞれを導入した際の投資回収年数のシミュレーションなど、経済性の評価を行いました。
- ◆ 今後はエンジニアリング会社も交えた現地訪問を行い、補助金の活用可能性も含めて、より具体的な経済性の検討を進めます。



- ◆ B社では、事務所および工場内の照明（蛍光灯）をLED照明への更改も検討しており、投資回収年数、費用対効果などの経済性評価を進めています。

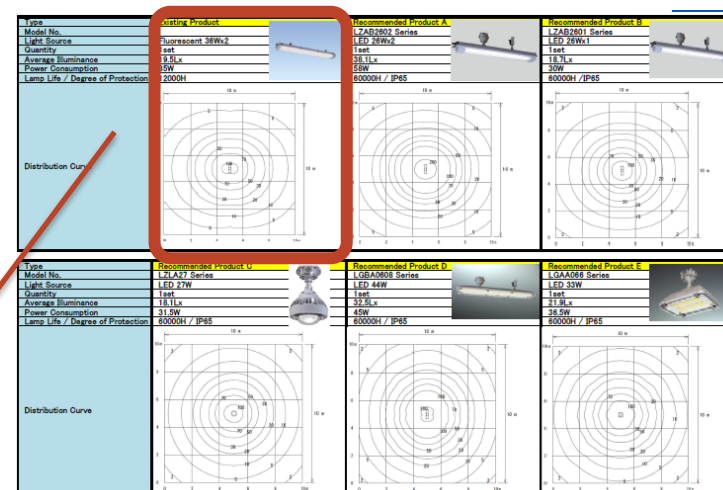
検討したシナリオ

- ① 蛍光灯3か所（88Wが34本）、LED照明3か所（85Wが102本）を新規で同時期に設置する場合
- ② すでに蛍光灯が設置されている6か所のうち、3か所をLED照明（85Wが102本）に更改する場合
- ③ すでに蛍光灯が設置されている6か所（85Wと88W、136本）を、すべてLED照明に更改する場合

- ◆ 高額な防爆型のLED照明の導入を検討しているため、費用対効果があまりよくなく、投資判断を待っている状況です。

【既存照明】

- ・ 85Wが102本、88Wが34本
- ・ 天井、引出棚、支柱に設置されている
- ・ LED照明との交換対象照明は、85Wのもの102本



- ◆ C社におけるCO2削減の可能性のあるプロジェクトとして、冷却倉庫屋根への太陽光パネルの導入、ならびに冷却倉庫のコンプレッサの更改を検討中です。
- ◆ こちらも、日本の補助制度を活用したプロジェクト実現可能性の有無について、継続して検討を進めます。

①冷却倉庫屋根への太陽光パネル導入

- ◆ 工場内にある、大きな倉庫の屋根に太陽光パネルを導入し、系統代替を行うことでCO2排出量削減を目指します。
- ◆ 今後、太陽光パネルメーカーと連携しながら、倉庫屋根に設置可能なパネル枚数や種類、発電量の試算を実施します。



0°Cで管理される冷却倉庫の内部
(6月の現地調査にて撮影)



屋外に設置されている圧縮機
(6月の現地調査にて撮影)

②冷却倉庫のコンプレッサ更改

- ◆ C社では現在、製造したエポキシ樹脂を冷却するために、14台のコンプレッサが稼働しています。
- ◆ これらのコンプレッサを高効率な製品に更改することで、省エネ化を目指すべく、エンジニアを含めた現地調査を8月20日に実施し、インバーター式のコンプレッサへの更改を省エネ化に向けたソリューションの1つとして提案しています。
- ◆ 導入する製品の決定に向け、引き続き、エンジニアを含めた現地調査や検討を行っていきます。

5. これまでの活動実績

これまでに以下のスケジュールで現地調査を実施してきております。

日付	場所	参加者	検討内容
2015年5月30日～ 6月4日	パシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	<ul style="list-style-type: none">● 省エネニーズ調査● JCM制度を活用した工場の省エネ化の提案
2015年7月1日	パシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	<ul style="list-style-type: none">● コージェネの導入検討に向けた基礎情報の収集
2015年8月20日～ 8月21日	パシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	<ul style="list-style-type: none">● 導入するコージェネシステムの種類に関するディスカッション● ボイラーの燃料転換、コンプレッサーの更改、太陽光パネルの導入に関する提案と基礎情報の収集
2015年10月27日 ～10月29日	パシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	<ul style="list-style-type: none">● 導入するコージェネシステムの試算シミュレーションに関するディスカッション● コンプレッサーの更改、太陽光パネルの省エネ効果、経済性評価に関するディスカッション● JCM事業の紹介

6. スケジュール

活動項目	2015年									2016年		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)					☆ 第1回(中間報告打ち合わせ)			☆ 第2回(最終報告打ち合わせ)				
○ 現地ワークショップ(2回程度)		☆キックオフWS										
1. モデル工場におけるエネルギー診断 及び関連法制度の調査	省エネ診断等の実施			省エネ対策、排熱回収利用、 分散型電源導入可能性の初期検討								
	省エネ関連法制度の調査			電力販売、熱供給等の関連法制度の調査								
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化 対策に関する検討				省エネ対策、排熱回収利用、 分散型電源導入の具体的な内容の検討				工場、関係者との協議、対策の修正、 ビジネスモデルの検討				
3. 経済性に関する検討				経済性評価のための 基礎データ収集		経済性評価(シュミレーション 等)及び協議			ビジネスモデルの検討 基本合意			
4. CO2排出削減の定量化手法に 関する検討				シナリオ検討			専門機関ヒアリング					
				原単位等検討								
○ 報告書の作成						☆ ドラフト(10/30)		☆ 最終ドラフト(2/5)		☆ 最終報告書 (3/4)		
○ 現地調査		☆	☆		☆	☆		☆				



NTT DATA

Global IT Innovator



廃棄物分野

「一般廃棄物発電事業／低炭素型産業廃棄物リサイクル」

2016年1月21日

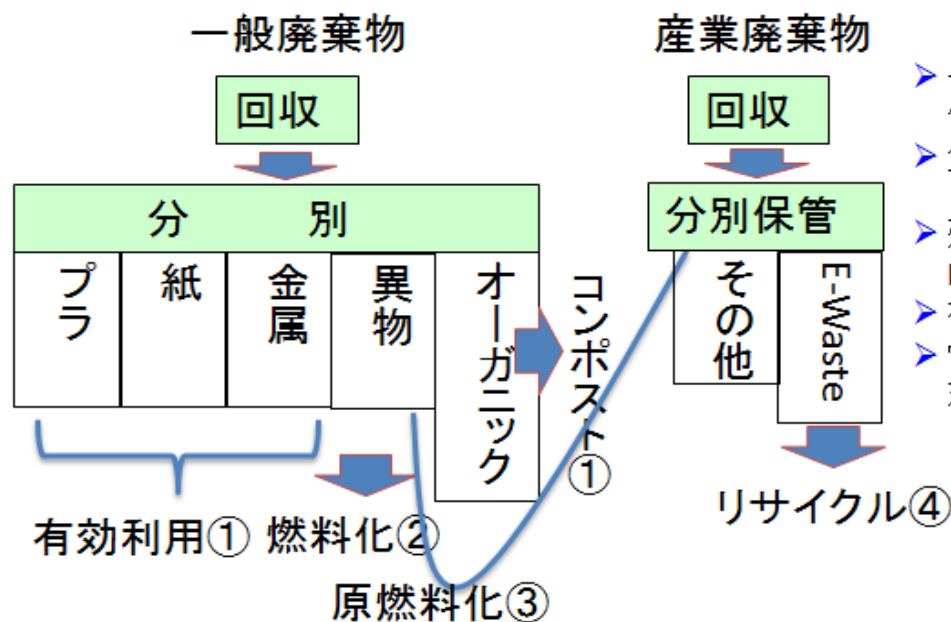
アマタ株式会社／株式会社NTTデータ経営研究所

AMITA NTT DATA

1. 廃棄物分野 概要

プロジェクト概要

最終処分場の逼迫や最終処分場からの環境汚染等を回避するとともに、CO2排出量の削減を実現するため、持続可能な廃棄物管理システムのモデルとして、産業廃棄物の原燃料化及び一般廃棄物の廃棄物発電事業のJCM化を目指す。



- ▶ 一般廃棄物の分別を徹底し、金属・プラ・紙等の価値物については徹底的に有効利用(①)
- ▶ 生ごみ(オーガニック)についてはコンポスト化(①)
- ▶ 残留する異物については燃料化(Waste to Energy) (②)
- ▶ 有害廃棄物も含め、産業廃棄物を原燃料化(③)
- ▶ 電気電子機器廃棄物については、フロン類への対応も含めてリユース・リサイクル・適正処理(④)

主な活動

- ①発生廃棄物調査
- ②施設・設備検討
- ③経済性評価

2. 廃棄物分野 連携体制

北九州・パシグダン連携体制

北九州市

公益財団法人地球環境戦略研究所
北九州アーバンセンター (IGES)

NTTデータ経
営研究所

- 一般廃棄物発電事業に関する活動
- CO2排出削減量定量化のための活動

アミタ

- 産業廃棄物リサイクル事業に関する活動

エンジニアリング会社
(新日鉄住金エンジニアリング等)

パシグダン市

IRDA(イスカンダル開発公社)

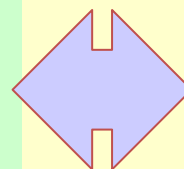
パシグダン市タウンサービス課

SWCorp(固形廃棄物管理公社)

- 関連機関の紹介
- 関連施策の実施

現地企業

- 出光スチレンモノマー社
- コアパックス社
- セメント工場 等





3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

① ごみ発生量・最終処分量

i) ごみ発生量

- マレーシア全体で排出される家庭ごみの量は約33,000トン／日であり、そのうちジョホールバル市全体では約4,000トン／日、パシグダン市では約350トン／日の家庭ごみが排出。
- ジョホール州における家庭ごみの排出原単位は、1996年では都市部で1.2kg/1人当たり・日、地方で0.5kg/1人当たり・日であったものが、2000年には都市部で1.8kg/1人当たり・日、地方で1.1kg/1人当たり・日と急増。2010年時点では2000年と変わらない排出原単位となっている。

→ 廃棄物発電施設での処理対象ごみは、施設規模を想定するとパシグダン市単独ではなくジョホールバル市を含めることにより、スケールメリットを出すことが望ましい。

- 2015年9月1日から分別収集（2+1）をスタートさせている。固形廃棄物・公共清掃管理法（Act672）にもとづく対応で、リサイクルできるごみ（プラスチック、紙、金属、ゴム等）とできないその他ごみに分別。リサイクル可能なごみは、色の異なる回収袋を用いてさらに細分類化して分別回収しており、具体的には、青色のごみ袋は紙、緑色のごみ袋は金属、黄色のごみ袋はプラスチック、というように分別。

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

ii) ごみ最終処分量

- ジョホール州の14の地方自治体 (Local authority) には10箇所の最終処分場がある。そのうち、SWM Environment Sdn. Bhd.が管理しているのが9箇所で、タンジュン・ランサット最終処分場のみパシグダン市が管理している。
- ジョホールバル市等、ジョホール州中心部から発生するごみはSeelong埋立処分場にて埋立処理している。2015年現在の廃棄物の受入量は日量約1,800～2,000トン。内訳は家庭系が70%、事業系が30%程度。
- タンジュン・ランサット最終処分場でのごみの受入れ量は350～400トン／日で、60～65%が家庭系、残りが事業系ごみ。現在運用している区画は2007年から受入れ。受入れ想定年数は5年間だったが、代替用地がないため、容量を超えて受け入れ続けている (土地の所有権、予算等の問題で次期処分場の計画は難航)。

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

② ごみ質分析結果

- Seelong埋立処分場での分析結果（昨年及び今年）を下表に示す。生ごみが全体の3割前後、プラスチック類が全体の2割弱。[発熱量分析では発電可能なカロリー（1,500kcal/kg）を満たすことを確認。](#)
- 費用面の課題はあるが、今後、ごみ質分析サンプル数・調査時期を増やし、ごみ質を詳細に確認することが望ましい（※次頁にタンジュン・ランサット埋立処分場調査結果（過去文献より引用）を示す）

表 Seelong埋立処分場でのごみ質分析結果（組成分析）

大分類	小分類	2014.11		2015.11	
		重量 (kg)	割合%	重量 (kg)	割合%
Food Waste		64.8	28.74	74.6	35.9
Papers		24.3	10.78	27.0	13.0
Plastics	Plastic Rigid	7.1	3.15	6.0	2.9
	Plastic Film	31.2	13.84	20.0	9.6
	Plastic Form	2.1	0.93	2.2	1.1
Diapers		21.7	9.63	25.2	12.1
Textile		7.5	3.33	14.2	6.8
Yard		3.1	1.38	1.4	0.7
Glass		6.1	2.71	4.8	2.3
Others		57.5	25.51	32.4	15.5
total		225.4	100.00	207.8	100.0

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

参考：タンジュン・ランサット埋立処分場でのごみ質分析結果（組成分析）※過去文献より引用

分類	月曜 (%)	火曜 (%)	水曜 (%)	木曜 (%)	金曜 (%)	土曜 (%)	平均 (%)
食品廃棄物	23.1	31.40	40.14	25	31.19	32.74	30.6
紙（混合）	5.5	6.18	3.98	3.82	4.8	4.14	4.7
新聞紙	4.5	2.66	3.69	3.54	4.8	1.45	3.4
プラスチック（フィルム）	11.8	12.04	7.3	16.32	14.07	12.5	12.3
プラスチック（フォーム）	1.8	0.72	1.3	2.2	1.223	0.1	1.3
硬質プラスチック	3.6	5.87	4.61	5.46	4.281	2.83	4.4
繊維製品	12.7	5.04	5.518	3.74	4.485	7.0	6.4
ゴム/皮革	0.0	0.27	0.76	0.17	0.917	0.32	2.4
木くず	1.8	5.40	0.0	0.0	0.102	0.0	1.4
庭の廃棄物	0.0	1.85	0.68	2.17	7.44	9.42	3.6
高級紙	6.3	0.0	0.0	1.56	1.223	4.08	2.2
段ボール紙	3.77	3.71	1.25	1.8	2.141	2.9	2.6
ガラス（無色）	2.03	1.44	0.762	2.62	3.364	0.52	1.8
ガラス（色付）	0.0	0.0	0.0	1.47	0.41	0.32	0.4
金属（アルミニウム）	0.63	2.68	0.3	0.7	0.306	0.32	0.8
おむつ	11.3	12.25	17.22	11.64	10.5	3.42	11.5
廃棄果物	7.73	4.63	11.82	17.0	7.75	14.1	10.5
金属（鉄類）	2.8	0.0	0.56	0.88	0.92	2.04	1.2

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

③ マレーシアにおけるFIT適用状況

- 2011年にFITが導入され、廃棄物発電について「biomass」という区分にて対象となっている。買取期間は16年間と設定。
- 10MWの発電容量の場合、1kWhあたりの買取価格は0.3085RM（8.58円/kWh ※1RM=27.8円換算の場合）となり、ボーナスレートは条件を満たした場合に上乘せとなる（下表参照）。

項目	買取価格 (RM/kWh) ※2015.1時点
基本レート	
10MW以下	0.3085
10MW超20MW以下	0.2886
20MW超30MW以下	0.2687
ボーナスレート	
ガス化技術の使用	+0.0199
20%以上の発電効率	+0.0100
国産ボイラの使用	+0.0500
燃料源として固形廃棄物の利用	+0.0982

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

④ 廃棄物発電施設 施設概要

- ごみの発生量、ごみ質分析結果、廃棄物発電施設のスケールメリット等を勘案し、日量1,000トンの処理能力を有する施設の整備を想定した。下表に施設概要を示す（発電施設全体概要図を次頁に示す）。※イニシャル・ランニングコストやごみ発熱量等の数値詳細は今後さらに精査していく必要有。
- 発電効率は長期間稼働に加え、ボイラの高温高圧化、適した過熱器の材質、空気比低減等により、26～27%の高効率発電を実現するものと想定した。

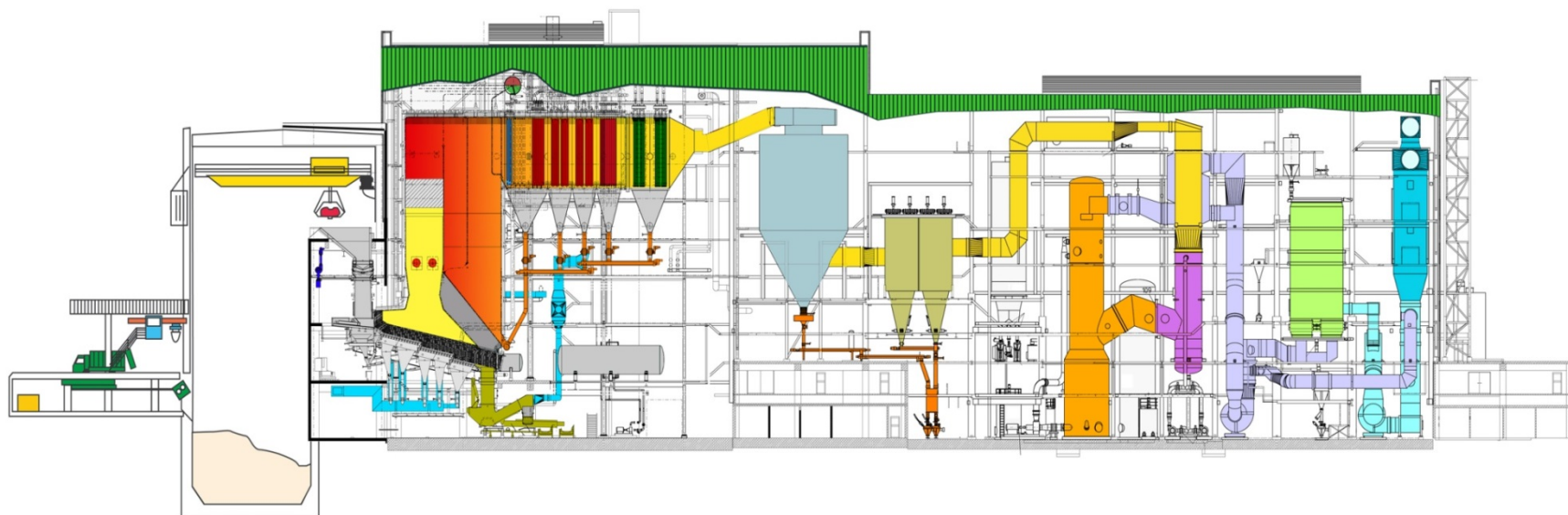
項目	数値
焼却炉形式	ストーカー炉
排ガス処理方式	乾式排ガス処理（バグフィルタ）+触媒脱硝システム
施設処理能力	1,000トン/日
年間運転日数	330日
ごみ発熱量	1,500～1,800kcal/kg
発電効率	26～27%
イニシャルコスト（造成費等含む）	660（MRM）※設備補助見込まず
ランニングコスト	40～42（MRM/年）
運転人員	34名

3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

④ 廃棄物発電施設 施設概要

- 廃棄物発電施設全体フロー図（参考図）を以下に示す。
- 今回検討した方式は、欧州では500機以上導入されており、最大10,000時間以上の連続稼働運転実績を有する（8,000時間の稼働率保証）。
- 発電効率に関しても、500℃、90barの高温高压の蒸気条件での高効率発電施設（発電効率30%強）の稼働実績を有しており、実績に裏付けられた施設概要となっている。



3. 活動内容報告

(1) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

⑤ 経済性評価

- 前述した施設概要（前提条件）にてFITの活用を前提とし、内部収益率（IRR）を12%と設定した場合、ごみ処理費（チップングフィー）は約70～200RM/処理ごみトンとの算定結果となった。【参考：タンジュン・ランサット最終処分場での商業ごみ処理費：65RM/処理ごみトン、シーロン最終処分場での家庭ごみ処理費：32.5RM/処理ごみトン、商業ごみ処理費：約70RM/処理ごみトン】
- 更なるごみ質分析（時期、サンプル数増）による設計精度の向上、現地ベンダー活用・日本政府等の補助スキームの活用による建設コスト削減によるチップングフィーの低減を目指す。

⑥ 施設整備方針（ご提案）

- マレーシアではごみの分別回収（2 + 1）が9月からスタートしており、今後、その効果を検証することとなっているが、最大限の効果を得るため、さらには住民との協業による循環型社会構築を目指すために、[廃棄物発電施設を「イスカンダル地域の住民等へのごみ分別・3Rの学習／普及啓発拠点」として整備](#)することが望ましい。
- 北九州市は環境学習ミュージアムやエコタウンセンター、焼却施設での見学ルート等（環境学習の一環として小学生等の受入）を整備しており、ごみ分別・3Rの学習／普及啓発拠点のハード・ソフト双方のノウハウを有している。
- 北九州市がサポートし、都市間連携によるイスカンダル地域全体の廃棄物管理の絵姿及び3Rの学習／普及啓発拠点としての廃棄物発電施設の位置づけを整理したうえで、施設基本計画を策定することが望ましい。



3. 活動内容報告

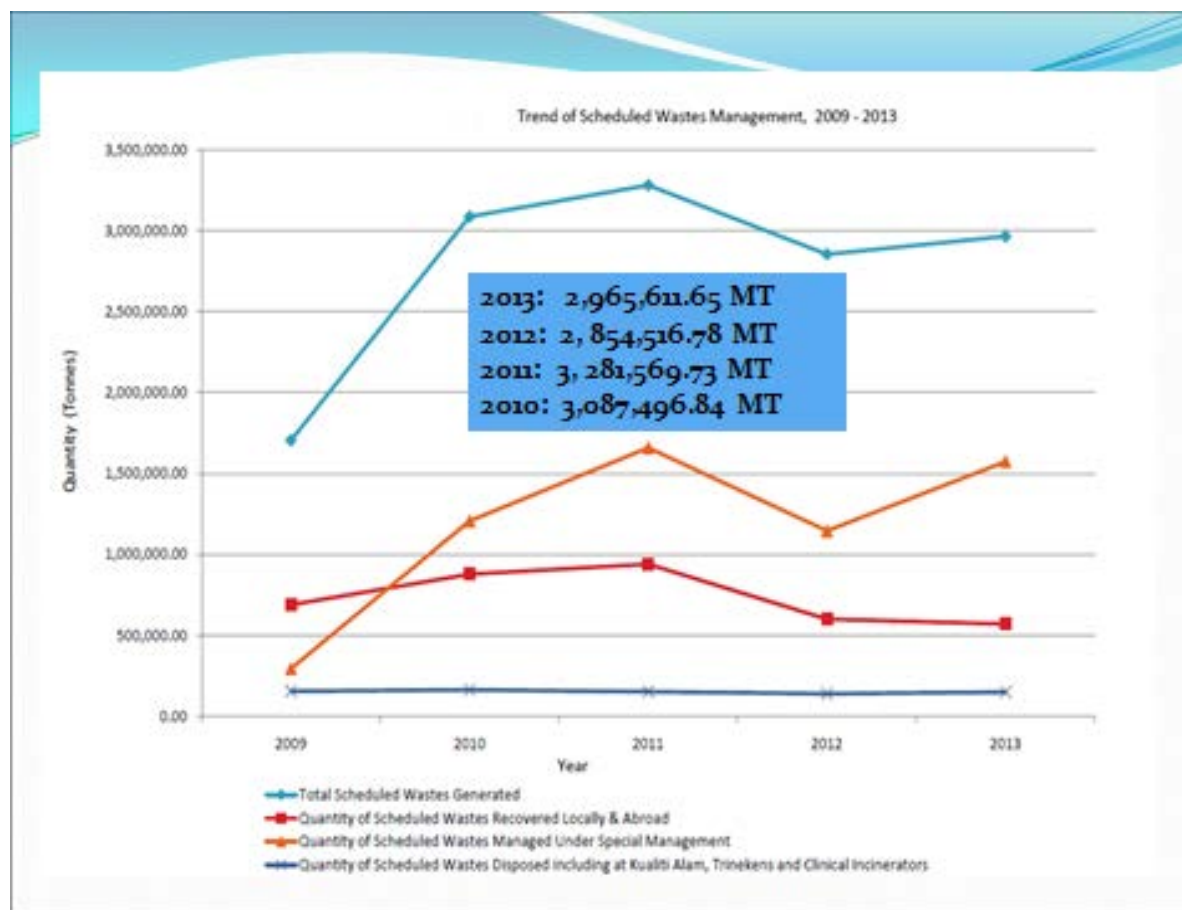
(2) 低炭素型産業廃棄物リサイクル

3. 活動内容報告 (2) 産業廃棄物の原燃料化

① 産業廃棄物（指定廃棄物）の発生状況

- 過去文献では、マレーシアにおける産業廃棄物（指定廃棄物）の発生量はここ数年300万トン/年前後に推移している（下図参照）。

図：マレーシアにおける指定廃棄物の発生量



3. 活動内容報告

(2) 産業廃棄物の原燃料化

② 産業廃棄物の処理状況

- 現在、産廃施設（指定廃棄物処理施設）はKualiti Alam社（以下、KA社）が運営しているブキナナス（Bukit Nanas）の施設などがある（次頁以降スライド参照）。KA社は17年間の独占営業権を取得しているが、2015年2月で契約が終了した。今後どうなるかは分からない。
- 統計では、指定廃棄物の約半数は焼却処理されている（次頁参照）。

※指定廃棄物については、州・市等地方自治体は一切関わっていないため、管理権限及び情報はすべてDOEが有している。

【以下、排出事業者からのコメント（一例）】

- 現在発生している指定廃棄物はKA社で埋め立てている。運賃との内訳などの詳細は不明だが、処理費だけで年間700万円程度かかっている。分析だけでも先に行ってほしい。分析結果を公表せず、リサイクル目的のみで利用する旨NDAを締結したい。
- KA社に払う金額等含めかなり高い負担を強いられている。負担は年々上がってきているため、アミタがセランゴールにて予定しているリサイクル事業に大変興味がある。
- 汚泥（指定廃棄物）は、以前はKA向けに処理費1,000RM/トン以上で委託していたが、現在は別の企業に委託している（※金額は非開示）

今回想定プロジェクトに対する排出事業者の関心は非常に高い

3. 活動内容報告

(2) 産業廃棄物の原燃料化

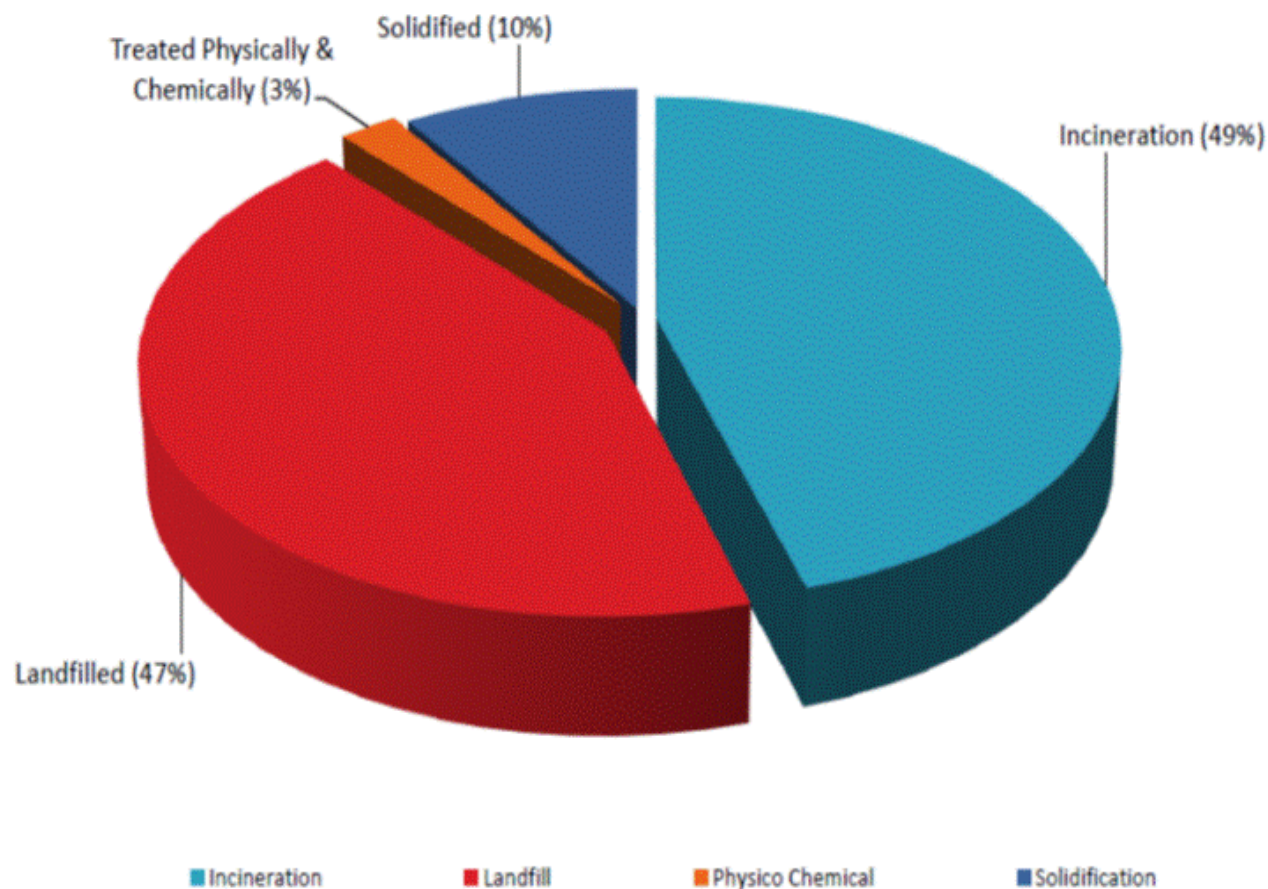


図 指定廃棄物処理状況 (2013年度)

3. 活動内容報告

(2) 産業廃棄物の原燃料化

③ 競合企業による産廃処理状況（一例）

- 液体廃棄物処理がメインで、取扱対象品目の95%が液体廃棄物という企業では、処理能力は3,000トン/月（8h）、実際の受入は約200社から500トン/月程度。
- 排出事業者から回収した廃棄物の70～80%はリサイクルしており、20～30%（残渣等）はKA社にて埋立処分している。
- 排出事業者から回収、処理するものの二次廃棄物などの自社にて処理できない指定廃棄物に関してはKA社にて埋立、焼却処分しており、その他の一般ごみは各州に設置されている埋め立て処分場にて埋立処分している。
- 指定廃棄物の処理費用は組成にもよるが、500～1,000RM/トン（※1,000RM以上の時もあり）となる。運搬費用はKLから100RM/トン、ペナンから200RM/トン程度。なお、ジョホールにて事業拡大のため、工場拡張を検討。



図1 KA社焼却施設（処理能力：30,000トン/年）



図2 KA社最終処分場（処分容量：10～12万トン/区画）

3. 活動内容報告 (2) 産業廃棄物の原燃料化

④ サンプル分析結果等

- 8月から12月にかけて、パシグダン市工業団地を中心とした排出事業者に対して排出実態に関するヒアリング及び廃棄物のサンプリングを実施。
- ヒアリングを実施した排出事業者からは、1社当たり20トン/月程度の廃棄物（指定廃棄物含む）が発生しており、少なくとも300～400トン/月の廃棄物が処理対象ごみとなりうることが確認された。
- サンプル分析（一例）を以下に示す。カロリー、組成等の結果から、リサイクル原料として利用可能であることが確認できた。

→リサイクル原料（質・量）を確保できる可能性は高い。

No.	排出元	発成品	cal/g (dry)	cal/g (wet)	水分(%)	pH	SiO2(%)	Al2O3(%)	Fe2O3(%)	CaO(%)	Cl(%)
1	化学メーカー	廃触媒	2,050	1,398	31.8	7	0.974	0.878	61.9	0.934	0.023
2	油脂メーカー	スカム	1,369	509	62.8	7	0.546	0.395	1.7	40.9	0.059
3	油脂メーカー	廃白土	2,490	2,410	3.2	7	31.5	6.42	6.05	3.3	0.01
4	油脂メーカー	廃触媒	4,648	4,648	0	7	20.2	0.348	1.27	0.17	0.192
5	化学メーカー	汚泥	2,701	1,213	55.1	7	0.739	35.9	0.408	1.01	0.777
6	電子機器メーカー	Ni汚泥	219	134	38.8	7	0.244	0.283	0.135	0.662	0.069
7	電子機器メーカー	Al汚泥	0	0	52.1	7	79.4	8.39	0.038	0.254	0.094

3. 活動内容報告 (2) 産業廃棄物の原燃料化

⑤ 代替原燃料受け入れ先

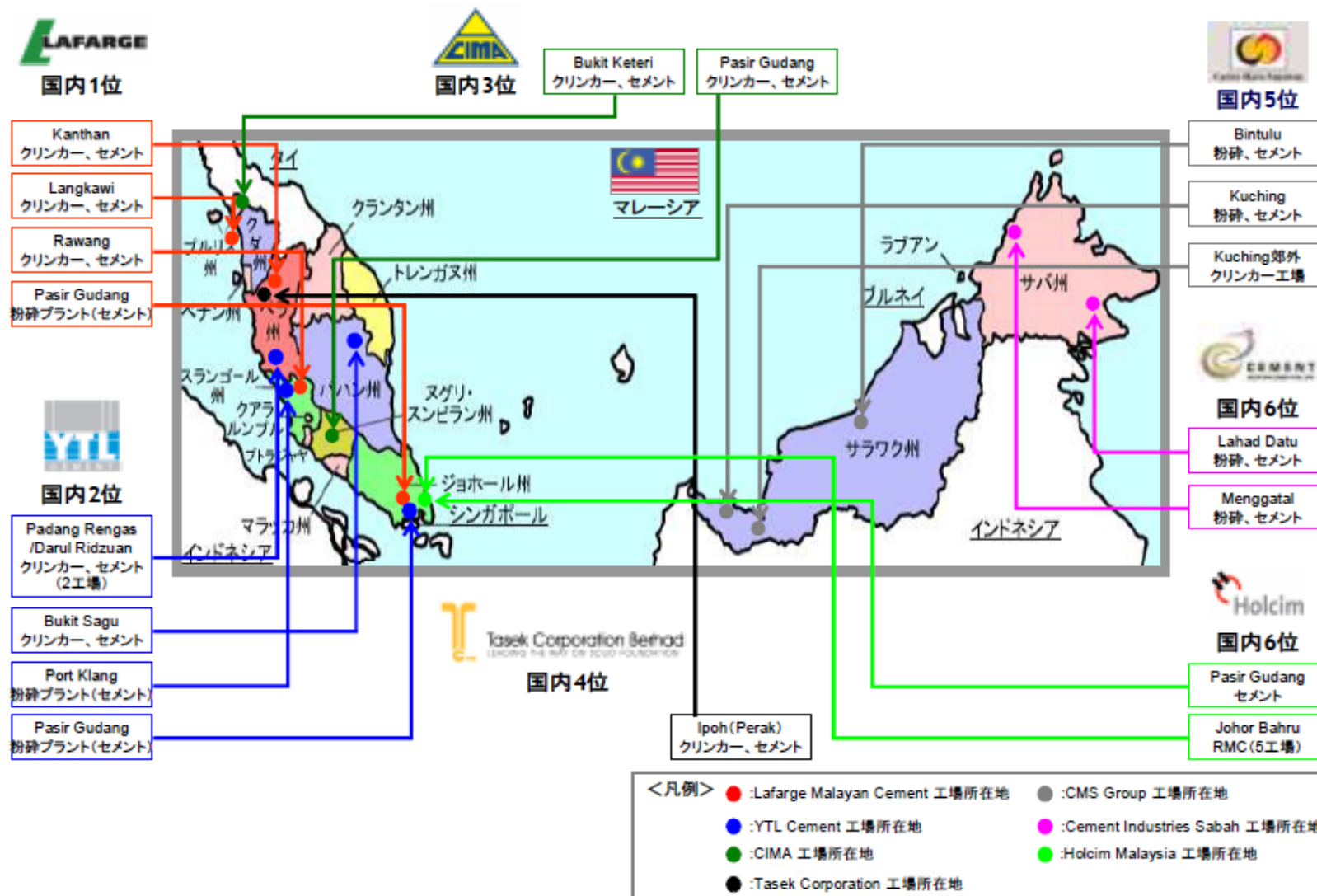
- マレーシア国内の代替原燃料受入先（セメントメーカー）の調査結果を下表に示す（※位置図は次頁参照）。セメント生産能力は2015年にて2,550万トン／年、2016年では2,700万トン／年となっている。
- 受入ポテンシャルとして、原料の10%を廃棄物由来原料に代替した場合、年間255万トン（2016年では270万トン）の受入が可能と見込まれる。

→利用先の確保は十分可能であると考えられる。

	会社名	工場	生産量 (生産能力)	受入ポテンシャル ※10%廃棄物利用時	セメント代替原料、燃料の受入可能性
①	Tasek	Ipoh工場 ※キルン4本あり	230万トン	23万トン	代替原料、燃料サンプル受入問題なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
②	YTL	Perak工場 Pahang工場 ※それぞれキルン2本づつ	530万トン	53万トン	代替原料、燃料サンプル受入問題なし。2,000~3,000t/月の受入可能。 6月中旬に北九州製造所見学。 受入ノウハウがなく、アミタが先導的に受入体制を構築することが可能。
③	CIMA	Negeri Sembilan工場 Perlis工場 ※それぞれキルン2本づつ	340万トン	34万トン	代替原料、燃料サンプル受入問題なし。2,000~3,000t/月の受入可能。 SOxの排出規制値が基準を超えており、その問題がクリアになれば受入が可能。
④	Hume	Ipoh工場 ※キルン1本あり (2016年にさらに1本増設)	150万トン (2016年に300万トン)	15万トン (2016年に30万トン)	代替原料、燃料サンプル受入問題なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
⑤	Lafarge	Rawang工場、Perak工場 Kanthan工場 ※それぞれキルン3本づつ	1,300万トン	130万トン	代替原料、燃料サンプル受入問題なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
	合計	-	2,550万トン (2016年に2,700万トン)	255万トン (2016年に270万トン)	全社で代替原料、燃料の受入が可能。

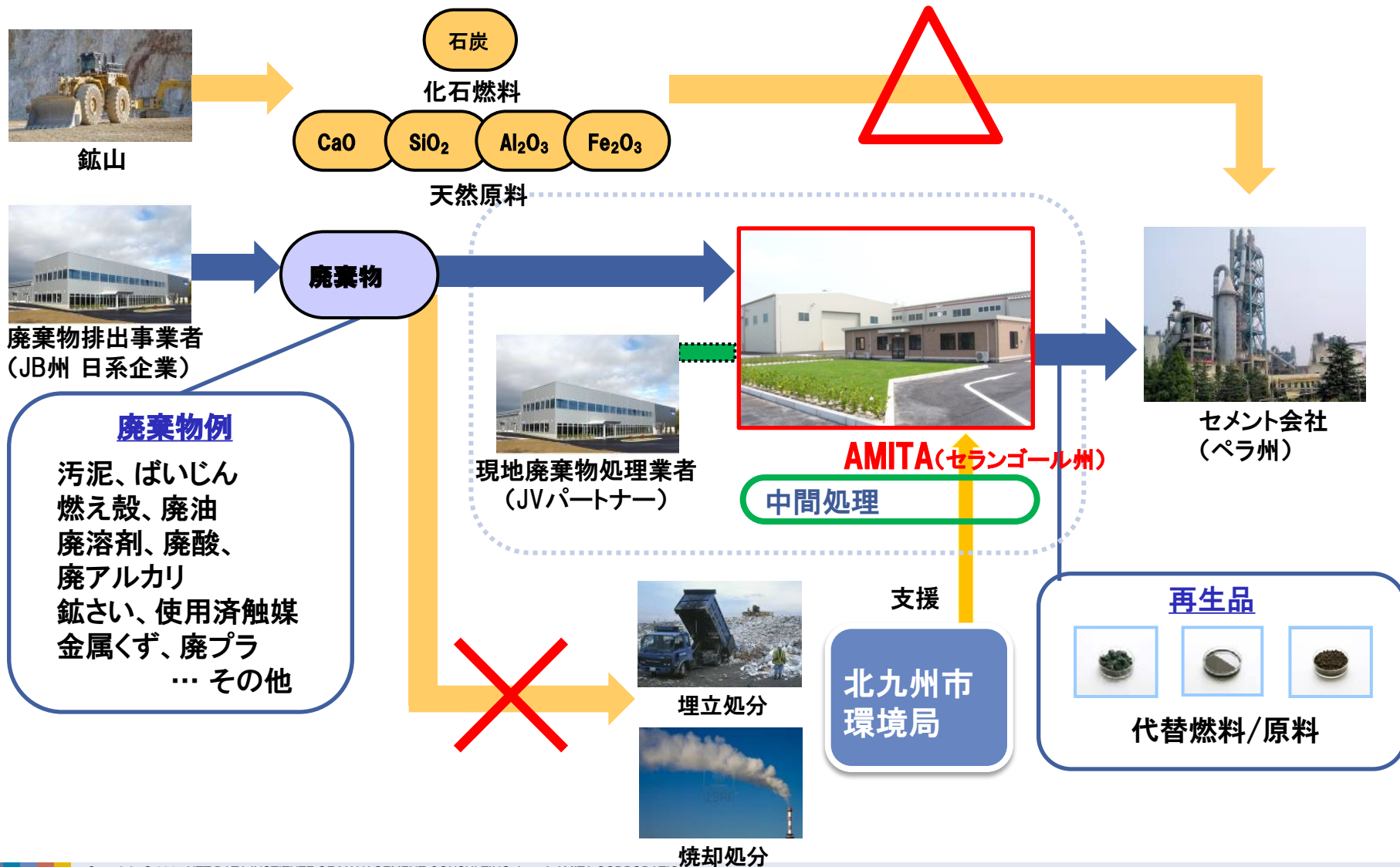
3. 活動内容報告 (2) 産業廃棄物の原燃料化

図 マレーシア国内の代替原燃料受入先（セメントメーカー） 一覧



3. 活動内容報告 (2) 産業廃棄物の原燃料化

ビジネスモデル：有害廃棄物を含む産業廃棄物から化石燃料および天然資源に代わる素材産業（主にセメント製造業）向け代替原燃料を製造し、資源循環を促進しながら廃棄物の適正処理を目指す。



3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Summary of Factory



Location of BTSL



Sanitary landfill project at Bukit Tagar

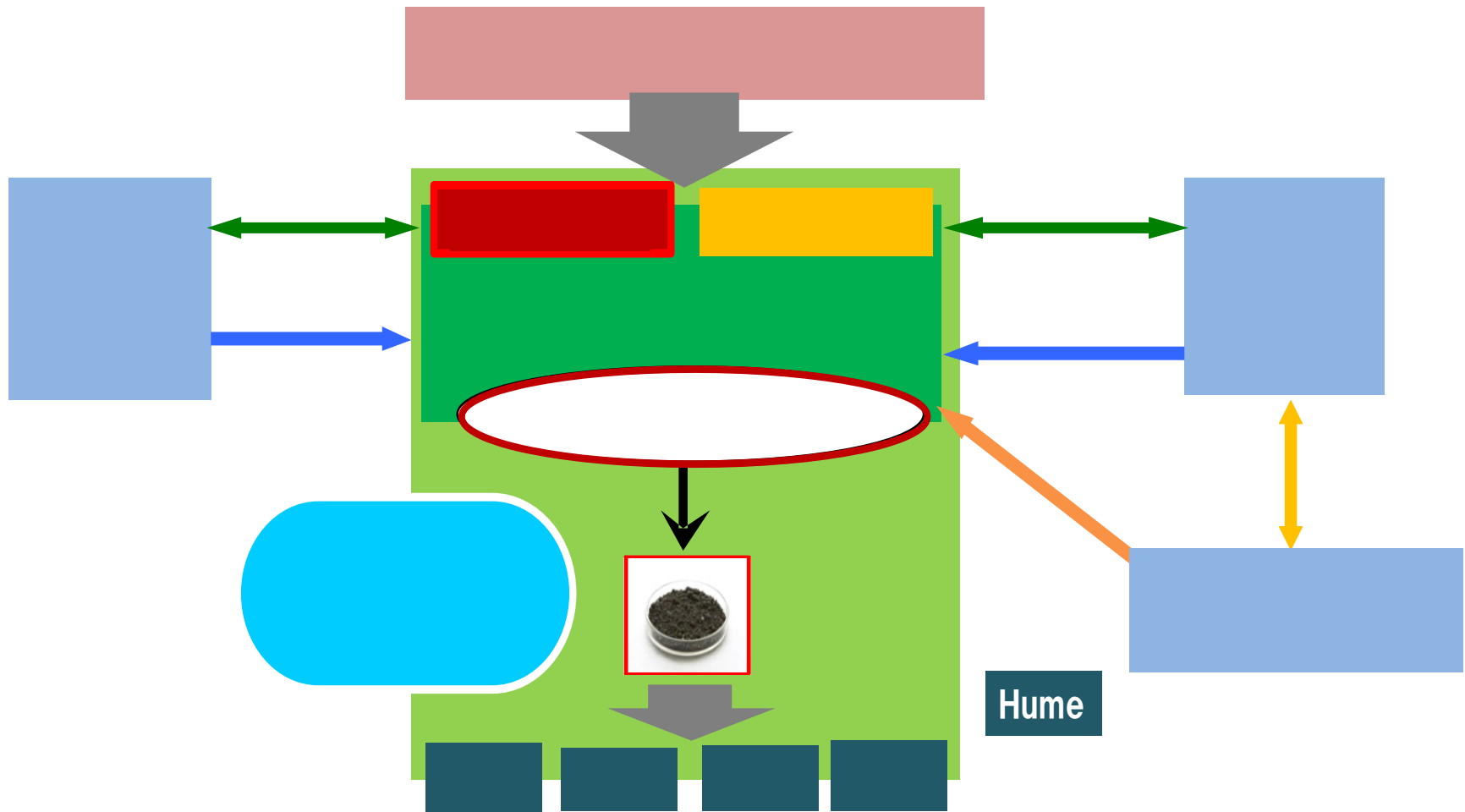


Picture of Kitakyushu plant



Capacity 3,520 t/m

General Viewing of Business Outline



3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Project Schedule

	FY2015年		FY2016										
	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
許認可申請関連 Authority Approvals													
環境アセスメント PEIA		承認 Approval											
その他各種許認可申請 Others permision	申請 Application												稼働 Starting Operation
JV関連、事業開始関連 JV. Commence Business													
合弁会社 Joint Venture		会社設立 Establishment											
工場建設 Factory Construction			基礎工事 Starting Earth work			建屋工事 Starting Building work						完成 Complete	
設備関連(混合機・付帯設備) Facilities(Blender, Incidental Facilities)	条件交渉		発注 Order						納品/税関 Delivered/ customs	輸送 Export	組み上げ Set Up	完成 Complete	
分析機器 Analytical instruments	条件交渉		発注 Order			完成 Complete							

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Target Scheduled Waste Codes



Inorganic Sludge, Organic Sludge, Sewerage Sludge, etc.



Boiler Ash, Incinerated Ash, etc.



Foundry Sand, Slag, etc.



Coal Ash, Collecting Ash, EP Ash, etc.



Spent Catalyst, etc.



Shot Powder, Grinding Powder, etc.



Cullet, etc.

Target SW code(ARM)

SW 104, 202, 204, 207, 316, 321, 406, 427

Target SW code(AF)

SW 310, 311, 314, 319, 321



AMITA

NTT DATA

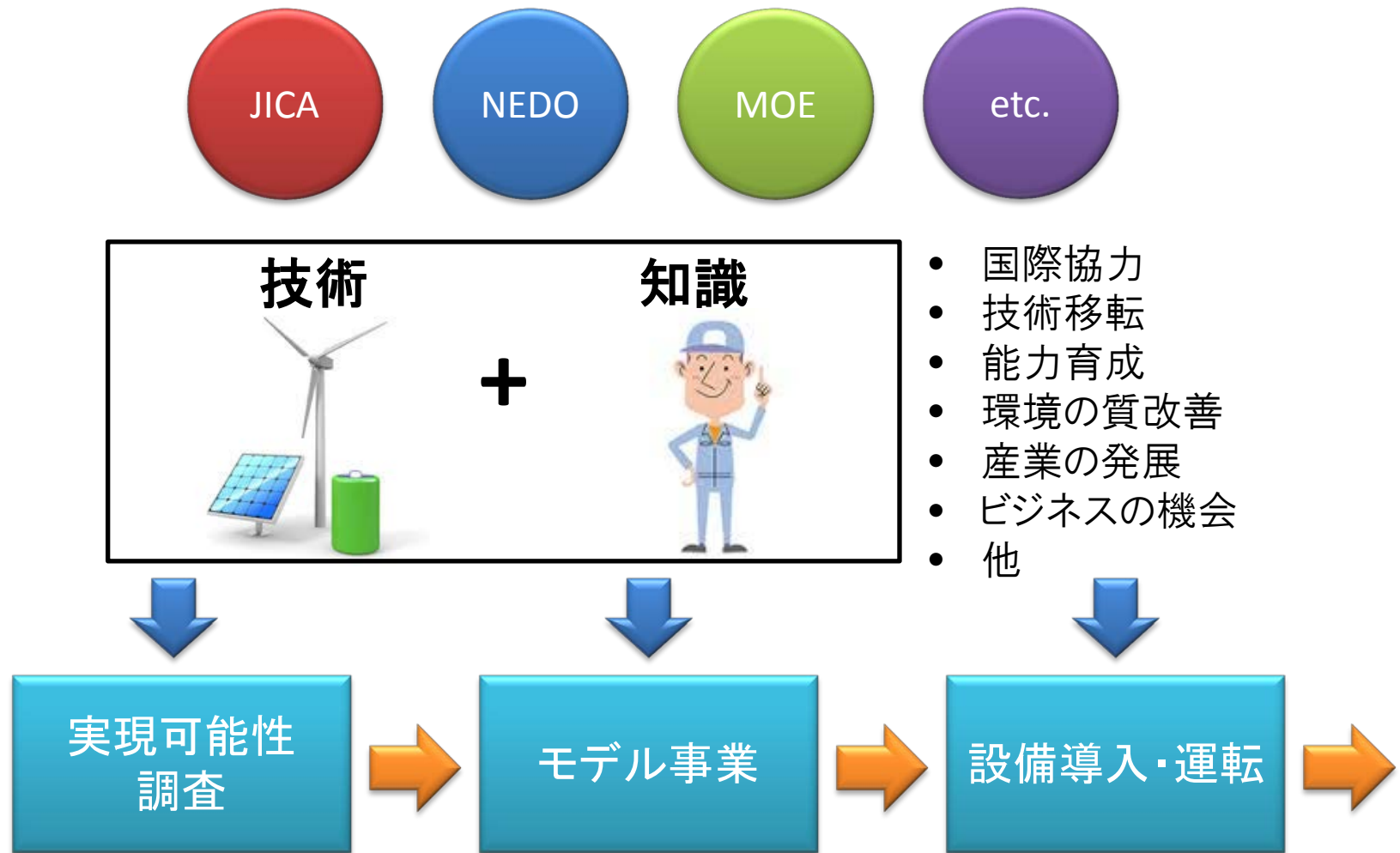
変える力を、ともに生み出す。

低炭素化プロジェクト資金支援スキーム

Kohei HIBINO
Kitakyushu Urban Center
Institute for Global Environmental Strategies

Reporting Workshop of the Low Carbon Project Feasibility Study in Iskandar Malaysia
21st January 2015, Grand Paragon Hotel Johor Bahru

海外における低炭素化プロジェクトの支援スキーム



低炭素化プロジェクトのためのアプローチ

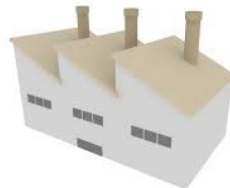
- CO2排出は幅広いセクターが関係している
- 全体的・連携的なアプローチにより効果が高まることが期待される



Power generation



Transportation



Industry



Waste management

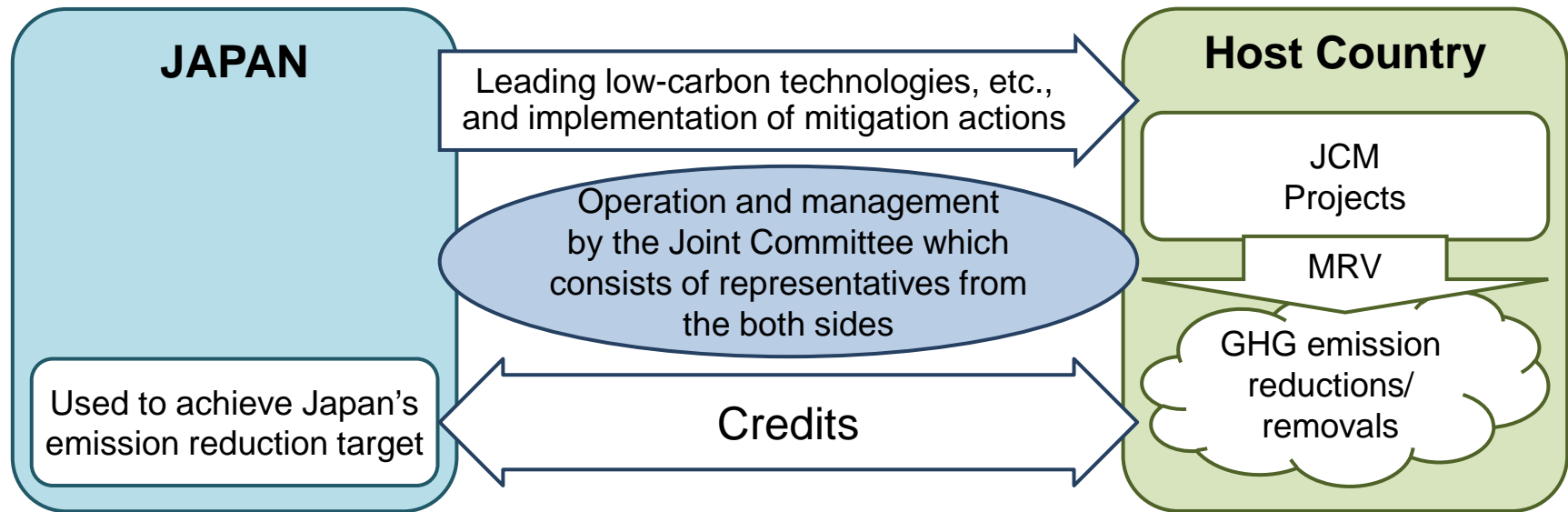


Building (living)



Water treatment

JCMの基本コンセプト



JCMは、COP21で採択されたパリ協定6条2項・3項で言及されたボランタリーな協調アプローチの一つである。

JCMパートナー国



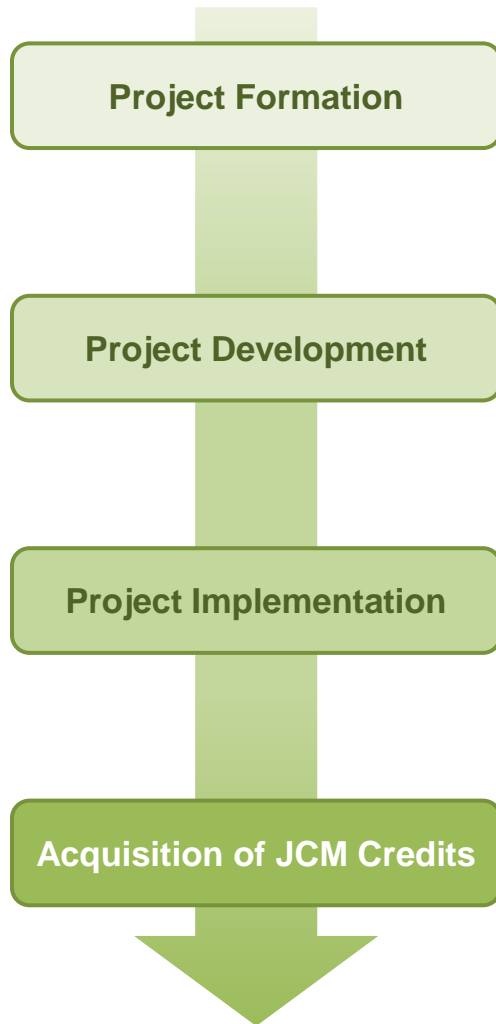
()は二国間文書にまだ署名していないことを示す

GECホームページより(<http://gec.jp/jcm/>)

- 16カ国と二カ国間文書を署名
- 19カ国で事業が展開されている
(2016年1月現在)

JCM事業フローと環境省の支援スキーム

JCM Project Flow



JCM Supports by MOEJ

F/S Support

JCM Feasibility Studies

JCM Capacity Building Programmes

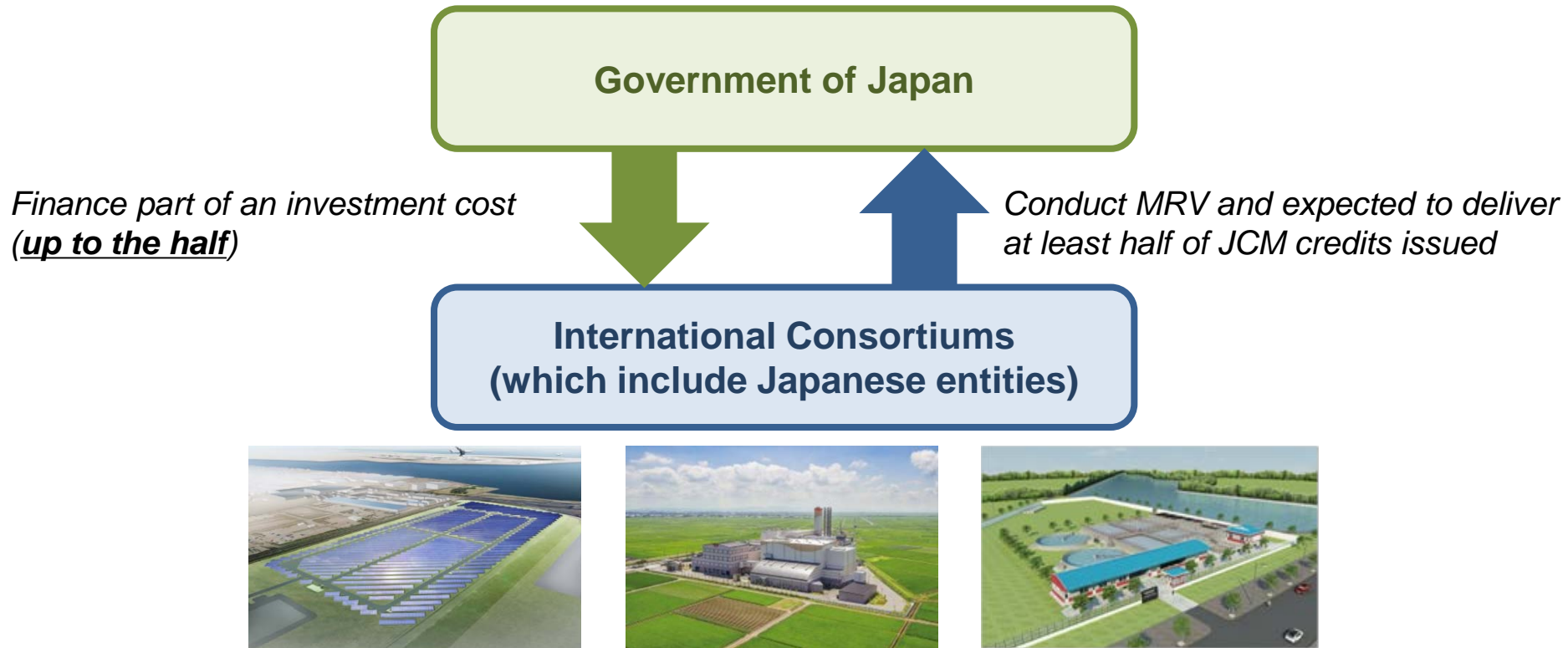
Financial Support

JCM Model Projects

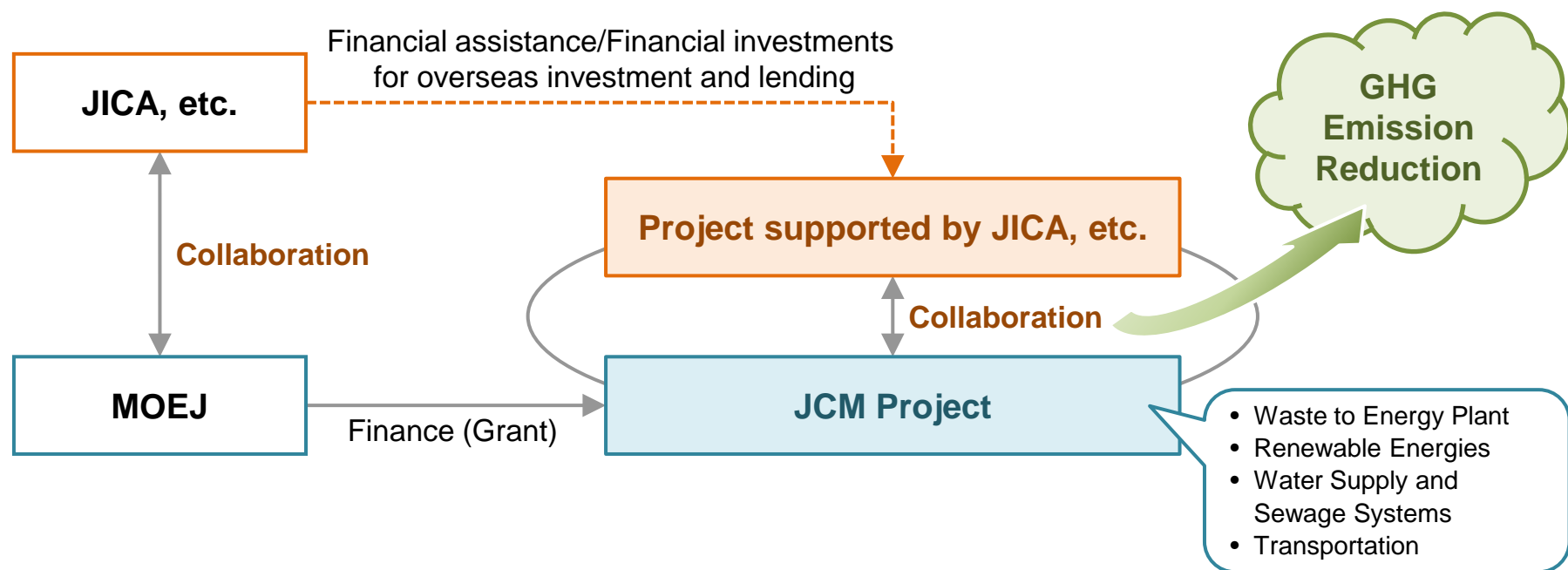
Collaborative Financing Programme (with JICA, etc.)

ADB Trust Fund (JFJCM: Japan Fund for Joint Crediting Mechanism)

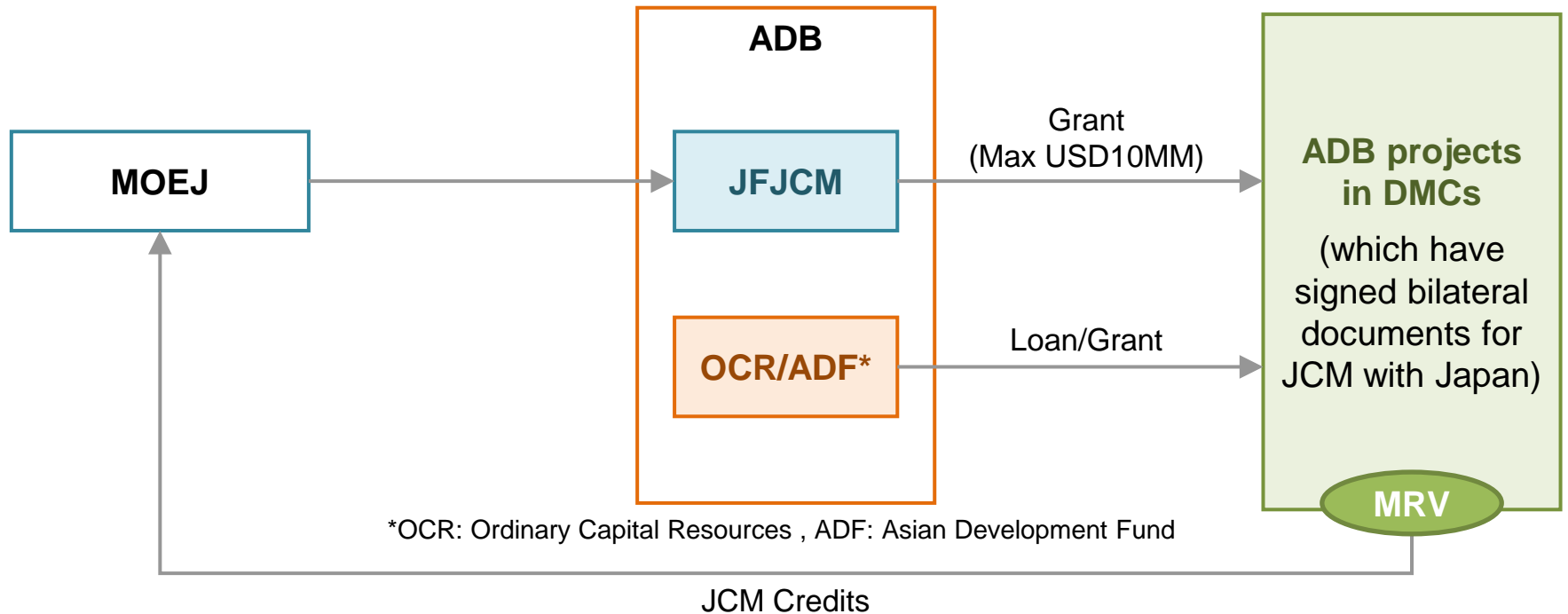
JCMモデル事業(環境省)



JICA等支援プロジェクト連携資金補助事業



ADB 拠出金 (JCM 日本基金)



まとめ

新しい資金支援スキームは:

- 幅広い分野の低炭素化プロジェクトに適用が可能
- 異なる省庁が提供する資金支援スキームとの連携利用が可能
- 優れた低炭素化技術と低いコストで導入する上で大きなアドバンテージがある

参考資料

- 参考資料 4-1 CO2 モニタリング・コンセプトノート①
- 参考資料 4-2 CO2 モニタリング・コンセプトノート②
- 参考資料 4-3 イスカンダル地域 LCS モニタリング・レポート
- 参考資料 4-4 マレーシアにおける廃棄物に関する情報収集レポート
- 参考資料 4-5～4-7 国内第1回ワークショップ（キックオフ）資料
- 参考資料 4-8～4-10 国内第2回ワークショップ（報告会）資料
- 参考資料 4-11～4-13 現地ワークショップ（報告会）資料

+

Appendix

Appendix 4-1 Concept Note I on CO2 monitoring

Appendix 4-2 Concept Note II on CO2 monitoring

Appendix 4-3 Report on Iskandar Malaysia LCS monitoring

Appendix 4-4 Report on waste management information in Malaysia

Appendix 4-5~4-7 Materials of the First Workshop in Japan (Kick-off Workshop)

Appendix 4-8~4-10 Materials of the Second Workshop in Japan (Reporting Workshop)

Appendix 4-11~4-13 Materials of the Workshop in Malaysia (Reporting Workshop)

参考資料 4-1

CO2 モニタリング・コンセプトノート①

参考資料 4-2

CO2 モニタリング・コンセプトノート②

参考資料 4-3

イスカンダル地域 LCS モニタリング・レポート

参考資料 4-4

マレーシアにおける廃棄物に関する情報収集レポート

参考資料 4-5～4-7

国内第1回ワークショップ（キックオフ）資料

参考資料 4-8～4-10

国内第2回ワークショップ（報告会）資料

参考資料 4-11～4-13

現地ワークショップ（報告会）資料

Appendix 4-1

Concept Note I on CO₂ monitoring

Appendix 4-2

Concept Note II on CO₂ monitoring

Appendix 4-3

Report on Iskandar Malaysia LCS monitoring

Appendix 4-4

Report on waste management information in Malaysia

Appendix 4-5~4-7

Materials of the First Workshop in Japan

(Kick-off Workshop)

Appendix 4-8~4-10

Materials of the Second Workshop in Japan

(Reporting Workshop)

Appendix 4-11~4-13

Materials of the Workshop in Malaysia

(Reporting Workshop)

CONCEPT NOTE
(Discussion paper)

IM LCS Monitoring, Reporting,
Publication System

2015/12/14

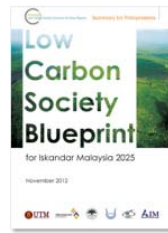
IGES

Objectives

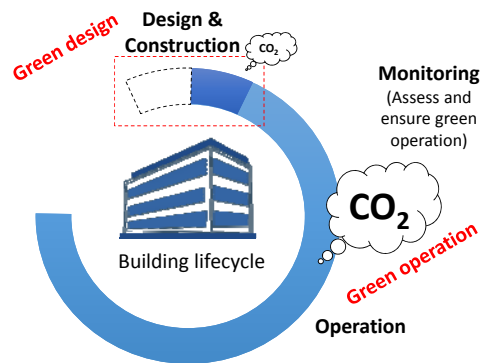
- Share ideas and discuss the possible way forward of the LCS Monitoring including:
 - Overall direction of the LCS Monitoring, Reporting and Publication System (LG-4)
 - How it relates to the possible Green Building Code development and other relevant processes
- Determine the tasks for FY2015 (until Feb 2015); and
- Brainstorm possible plans for FY2016 onward.

Background (LCSBP 2015)

- Buildings account for almost 40% of CO₂ emission
- Implementation of LCSBP 2015, particularly by addressing:
 - LG-4: Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System
 - GB-1: GAIA (Green Accord Initiative Award)
 - GB-3: Diffusion of Green Building Design and Technology
 - GB-4: Diffusion of Green Construction
 - GB-5: Energy Efficiency Improvement of Existing Buildings (Retrofitting)



Need multiple and consistent approach to reduce CO₂ from buildings



Existing green building assessment programs and tools in Malaysia

G/P	Name of the program	Organization	Design & construction	Operation
G	Building Consumption Input System (BCIS) / Green Township Malaysia	GreenTech Malaysia		✓
G	Low Carbon City Framework (LCCF) Assessment Tool	KeTTHA, GreenTech Malaysia		✓
G	MyCarbon (National Corporate GHG Reporting Programme for Malaysia)	Ministry of Natural Resources and Environment (NRE) / UNDP Malaysia		✓
G	GreenPASS (Green Performance Assessment System)	Construction Industry Development Board (CIDB)	✓	✓
G	Green Assessment System in Construction (GASSIC)	Construction Industry Development Board (CIDB)	✓	
G	Building Sector Energy Efficiency Project (BSEEP)	Public Work Department (PWD)	✓	✓
G	Public Work Department Green Rating Scheme (pH)	Public Work Department (PWD)	✓	
P	Green Building Index	Greenbuildingindex Sdn Bhd	✓	
P	Green Real Estate (GreenRE)	Real Estate & Housing Developers' Association Malaysia (REHDA)	✓	

*G/P: Government/Private

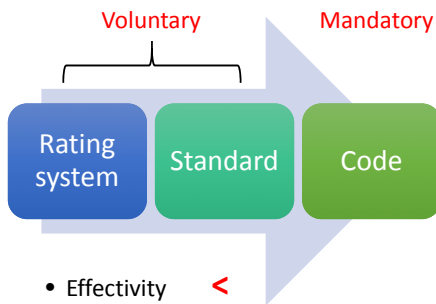
Key questions

In Malaysia:

- There are already many programs and tools for green building assessment; How are they doing?
- Are they satisfying the needs? If not, what are the problems?
- Are these voluntary contributions functioning?
- What are the chances of formalizing the building permit and/or CO₂ reporting processes?
- Mandatory or voluntary, which works better?



Trends of regulating green buildings



- Effectivity <
- Coverage <

Examples in other countries

Country/ State	Mandatory green building (energy) code	Mandatory CO ₂ (energy use) reporting	Relevant regulations
Indonesia			NOTE: Jakarta has a mandatory GB code (Governor Regulation No. 38)
Japan	(√)	(√)	NOTE: Tokyo has a mandatory GB code & CO ₂ reporting (Environmental Security Ordinance); Government has passed a new mandatory GB code which will come into effect from 2017
Korea	√	√	Building Act
Malaysia			Code of Practice on Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Building (2007) – not mandatory
Philippines	√		Green Building Code (2015)
Singapore	√	√	Green Mark; Building Control Act
Taiwan	√		Green Building Chapter, National Building Code (Modified: 2012)
Thailand	√		Buildings Energy Code (2009)
Vietnam	√		Building Control Decree; Building Code of Vietnam

Key concept of possible LCS monitoring

Biggest challenge:
Engaging many participants



- Simple and manageable system and process
- Consistent and compatible with international standard and national processes (e.g., GHGP, MyCarbon)
- Link with possible Green Building Code
- Focus only on major parameters rather than trying to obtain perfect datasets
- Avoid sense of being obligated to report but willing to share
- Place greater weight on:
 - Participation
 - Raising incentives and awareness
 - Induce self-motivated CO₂ reduction
- No process for external verification

Limitation of possible LCS monitoring

- It is not a comprehensive monitoring that can evaluate the progress of LCSBP
- It will not estimate whole nor accurate CO₂ emissions from a building



What are the minimum parameters?

Questions	Parameters and data	Section is MyCarbon
Who and where?	Identification information	SECTION A
How much?	Projected emissions from: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Purchased electricity (kWh/yr) ➢ Other purchased fuels (e.g., LPG or diesel) (kl/yr) 	Part of SECTION C
Trend? How well?	Setting of a baseline and past emission data	
Why?	Reduction strategy, etc.	Part of SECTION E

Baseline emission (A)	Projected emission (B)	Reduction in CO ₂ (A-B = C)	% reduction CO ₂ (C/A x 100 = D)
			(kgCO ₂ /m ² /year)
			%

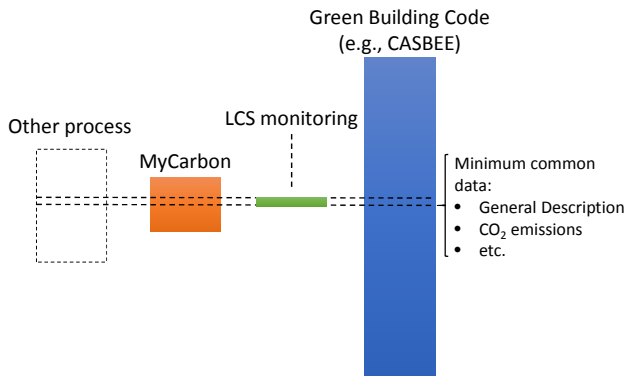
*Participants only need to update the emissions description of the previous year if they don't have any updates in other sections.

Example: Tokyo Carbon Reduction Reporting Program (for small and medium-sized)

- Mandatory CO₂ Reporting program
- Target: Small and medium sized facilities that consume less than 1,500 kl of crude oil per year (crude oil equivalent)
- Mandatory for business owners and companies whose total consumption of offices or tenants exceeds 3,000 kl of crude oil per year (crude oil equivalent)
- Participated facilities (FY2014)
 - Mandatory: 22,415 (291 operators)
 - Voluntary: 11,914 (1,969 operators)
- Reporting period: Once a year
- Parameters
 - General information
 - Energy consumption
 - Purchased electricity
 - Other purchased fuels (LPG, kerosene, etc.)
 - Water use
 - Reduction measures

The image shows a screenshot of a reporting form for the Tokyo Carbon Reduction Reporting Program. The form is in Japanese and contains various fields for reporting energy consumption, CO₂ emissions, and other relevant data. It includes sections for general information, energy consumption, and reduction measures.

Image of data requirements and linkage with other processes



Potential targets

Volunteer → **Mandatory?**

- Government buildings
- Educational facilities (public)
- Hospital facilities (public)
- Gov. subsidized facilities (FIT, Green Financing Scheme, JCM, etc.)
- Other large scale buildings (commercial: office buildings, shopping malls, theaters, etc.)

Volunteer → **Volunteer**

- Small-medium scale buildings (commercial)

Future targets

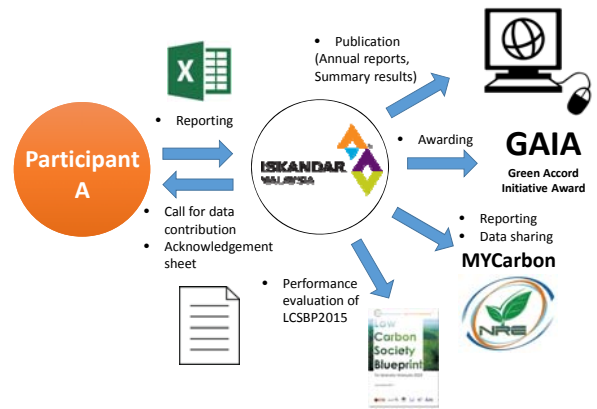
- Factories (it will not be included in the initial phase due to its complex nature)

Reporting format

- Based on GHG Protocol tools (Seek to get authorization by WRI?)
- Consistent and compatible with MyCarbon
 - Where to get the calculator?
 - Selection of minimum requirements (need feedback from Malaysian context)
- Simple and easy to use EXCEL format with minimum required inputs
- Reporting period is once a year (participants are requested to provide best available past data)
- One EXCEL file for one building (allows multi-year inputs)



Reporting and publication



Building categories

- Government buildings
- Educational facilities
- Hospital facilities
- Office buildings
- Condominium apartments
- Shopping malls
- etc.

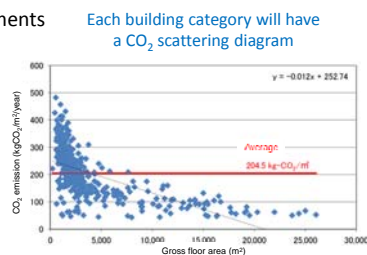


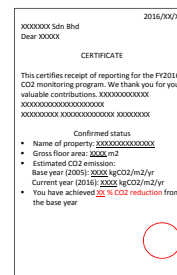
Image of acknowledgement sheet

Sense of being acknowledged <<
Incentives and awareness of participants <<
Admin time & efforts of IRDA <<

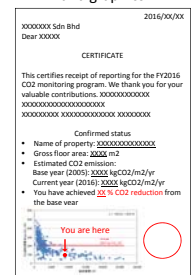
Simple letter



With confirmed status



With confirmed status and graphics



Benchmarking

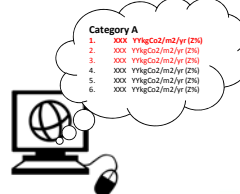
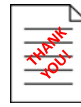
Individual Index

Carbon reduction level	Level of achievement
75%	☆☆☆☆☆
50%	☆☆☆☆
25%	☆☆☆
10%	☆☆
5%	☆

Relative Index (per building category)

Indicator	kgCO ₂ /m ² /yr
Average emission rate	
Least emission rate (Top runner)	

Enhancing self-motivation



Acknowledgement, information disclosure, and incentive measure will enhance:

- Competitive consciousness
- A sense of fun (to participate)
- A sense of contribution to the society
- A sense of being appreciated
- Awareness on how they are doing
- Self-motivation to do more green actions



e.g., Linking with education sector

- Involve education sectors to participate in the LCS monitoring
- Promote sound competition among schools and institutions
- Incorporate LCS education in the environment education program (3R, GHG, biodiversity, etc.)
- Influence parents



Image of timeframe (LCS monitoring)

	2015	2016	2017	2018
Planning	■			
Identifying volunteers and partners	■			
Monitoring tool development (beta version)	■			
Test of beta version (update of tool)		■		
System development (website)		■	■	
Development of guidelines		■	■	
Getting recognition by WRI & Malaysian governments			■	
Involving public sectors			■	■
Involving commercial sectors				■
Legalization (?)				■

To Do List until February 2016

- Draft concept note (document or PPT?)
- Draft reporting format (EXCEL)
- Summary of Green Building Codes, etc.
- Identify potential contributors
- Plans and preparation for FY2016 onward
- Presentation and discussion at the January workshop
- Update concept note and reporting format



Clarifications & considerations

- Background, goal and objectives (necessity, etc.)
- Prioritization of feasible actions
- Integrate GB Code and LCS monitoring or separate?
- Coordination with relevant government agencies and their processes (which?)
- Potential funding scheme for development & test phase (Possible incorporation into Post SATREPS/JICA?)
- Availability of IRDA staff(s) to run and manage the implementation phase
- Appointment of contact person

DRAFT
**Proposal for Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and
Publication System in LCSBP2025**

IGES/KUC

2015.08.20

1. BACKGROUND

The Iskandar Regional Development Authority (IRDA) has taken an initiative in issuance of the Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025 (LCSBP) to meet the global and national targets in reducing the greenhouse gas (GHG) emissions as well as to guide the way forward of Iskandar Malaysia (IM) in achieving the low carbon society.

The LCSBP has set a target of achieving a 40% GHG emission reduction from BaU (business as usual) by 2025 using 2005 as a base year. This requires reduction of GHG emission from 31.3 MtCO₂eq in 2025BaU to 18.9 MtCO₂eq in 2025CM (countermeasure). An estimated emission reduction share by 12 actions are shown in LCSBP and these figures were calculated by using a model simulation based on various scenarios and parameters. Since many action items in LCSBP are not easily measurable, it would be necessary to conduct a comprehensive follow-up calculation using the same modeling method and parameters to accurately measure and evaluate the achievement of these targets.

On the other hand, continued monitoring of GHG emission on some of the selected actions in LCSBP is indispensable not only as an indicator of the GHG reduction efforts but also as a back-up proof of the simulation. It would also be informative for a periodic review of the proposed actions and for public disclosure of the progress of LCSBP. Quantification and visualization of GHG emission can also be used as an incentive measure to further enhance GHG reduction efforts.

Such GHG monitoring is incorporated in LCSBP as an action item “LG-4: Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System” under the “#03 Low Carbon Governance” section.

2. OBJECTIVE

The objective of this proposal is to provide a preliminary idea on how to develop and carry forward the effective LCS monitoring, reporting and publication system to achieve

the LG-4 action item in LCSBP.

3. PROPOSED ACTIONS IN FY2015

i. Discuss and agree on the actions in FY2015

A list of actions and its timeframe in FY2015 (until March 2016) will be prepared upon discussion.

ii. Identify a candidates of GHG monitoring

A list of potential candidates as a target of GHG monitoring in IM will be identified from the relevance to LCSBP and feasibility of monitoring. Based on the identified list, a screening will be conducted to select a candidates for test survey on 2015. It is proposed that a step-by-step approach will be applied to start the monitoring from selected feasible candidates and gradually expand it to wider candidates. The potential candidates may include the followings:

Potential candidates	Relevance to LCSBP
#01 Green Transportation (GT)	
Public transportations	GT1-4
(Government owned) Low Carbon Vehicle	GT-5
Freight transportations	GT-7
#02 Green Industry (GI)	
Industrial factories	GI-4
#04 Green Buildings (GB)	
Governmental buildings and public facilities, major commercial buildings (hotels, shopping malls, restaurants, etc.) and office buildings, including: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Candidate buildings of pilot green building ➤ Buildings that applied the Building Energy Management System (BEAMS) & Industrialized Building System (IBS) ➤ Buildings that applied the climatically responsive building design 	GB-3
Candidate buildings of retrofitting demonstration projects	GB-5
#05 Green Energy System (GE)	
Buildings and/or facilities that are funded by governmental subsidies, such as Feed-in-Tariff (FIT), Green Technology Finance	GE-3

Scheme (GTFS), and Joint crediting Mechanism (JCM)	
Buildings and facilities that have applied PV panels	GE-4

iii. Develop a CO₂ emission calculator and user guide

A simple CO₂ emission calculator(s) specifically tailored for IM will be developed by using EXCEL spreadsheet based on the existing CO₂ emission calculators (such as the Greenhouse Gas (GHG) Protocol). A corresponding simple user guide(s) will also be developed. If IRDA wishes to be formally recognized as the user of the GHGP protocol, then the CO₂ emission calculator shall be formed accordingly.

The CO₂ emission calculator will be designed to automatically calculate the amount of CO₂ emissions in a unit of “kgCO₂e/m²/year” for buildings and “Metric tons CO₂e/X” for other emissions (vehicles, transportations, etc.) by adding some basic information, such as energy consumptions (electricity, gas, oil, etc.), water use, floor space of the buildings, etc. (Fig 1). The CO₂ emission calculator for normal buildings that mainly uses electricity and industrial factories which involves more complex energy generation/consumption process needs to be developed separately. The alternative production of energy by PV panels or power generators will be also made available for calculation.

iv. Conduct a test survey using the CO₂ emission calculator

A test survey to collect the CO₂ emission data will be conducted on the candidates that were selected from the list of potential candidates. The survey will be conducted by sending a request letter and the CO₂ emission calculator from IRDA, and the voluntary participants will contribute by providing inputs to the CO₂ emission calculator. The data to be requested shall ideally include the past yearly data during 2005-2014 (as the base year of LCSBP is 2005). If necessary, site visits to directly explain about the project may be conducted for some key candidates.

v. Develop a CO₂ emission scattering diagram

The results of the test survey will be compiled in a single EXCEL spreadsheet in a logical manner. Then, from each group of candidates, a CO₂ emission scattering diagram will be developed (Fig 2). It will allow us to understand the possible range of CO₂ emissions of the buildings in IM.

vi. Develop a LCS Benchmark for IM

Based on the findings from the CO₂ emission scattering diagram, a draft LCS Benchmark for IM will be developed. As a test case, all the buildings participated in the test survey will be classified into several rank categories depending on their CO₂ emission amount. The rank categories will be identified and agreed by IRDA. The ranking will be visualized with different colors for each rank (Fig 3).

vii. Develop a spatial distribution map of buildings plotted by the low-carbon benchmark

Location of buildings and facilities surveyed will be plotted on a map with the color identification of the LCS benchmark (possibly using Google Map). This will allow us to understand, at a glance, the spatial distribution of buildings which are advanced (or not advanced) in energy savings (Fig 4).

viii. Review the applicability of the tools

The results from above procedure (i – vii) will be presented at the reporting workshop of the JCM (Joint Crediting Mechanism) feasibility study which is expected to be held in IM in January-February 2016. The contents of the proposal, results of the test survey, and appropriateness of the developed tools will be reviewed, and if necessary, revised based on the findings and suggestions.

4. POSSIBLE ACTIONS IN FY2016 AND ONWARD

If IRDA agrees to introduce and/or further develop the proposed GHG monitoring scheme (hereinafter, LCS monitoring), some other following actions may be planned for FY2016 and onward. The followings are examples of possible follow-up actions. Funding for these follow-up actions should be considered separately.

i. Conduct LCS monitoring once a year

It is proposed that the LCS monitoring (e.g., sending announcements, data collection, calculation, and posting results on the website) will be conducted in annual basis and its target will be gradually expanded.

ii. Develop a LCS monitoring webpage

It is proposed that a webpage for LCS monitoring will be developed in the IRDA website. In the LCS monitoring webpage, following information on LCS monitoring may be posted:

- Basic information
 - ◇ Background and objectives

- ✧ Concept
- ✧ LCS benchmark for IM
- ✧ Schedule of monitoring
- ✧ Announcements and updates
- Tools
 - ✧ CO₂ emission calculators (to be made available for download)
- Results
 - ✧ CO₂ emission scattering diagram
 - ✧ Spatial distribution map of buildings plotted by the LCS benchmark for IM
 - ✧ Status summary of each participated building and facilities (Fig 5)
- Other
 - ✧ Tips for successful CO₂ reduction by different sectors (need to be developed)
 - ✧ Consultation (for building owners who need assistance for energy savings)
 - ✧ Funding opportunities (e.g., FIT, GTFS, JCM, etc.)
 - ✧ How to get involved, contact and inquiries
 - ✧ Links

iii. Introduce a recognition scheme

The buildings that accomplish certain level of continued CO₂ reduction (i.e., those that received higher ranking of LCS benchmark) may be recognized on the LCS monitoring website and/or be awarded at an awarding ceremony. A clear and reasonable criteria for such recognition needs to be determined and disclosed on the LCS monitoring website.

iv. Conduct periodic review

A periodic review of the accumulated results including trends of CO₂ emission on the key indicators can be undertaken to check if they are on preferable track or not. If the result shows that CO₂ is not being reduced as expected, further measures may need to be considered.

5. BENEFITS EXPECTED

- The proposed program can fulfil the LG-4 action in LCSBP, including:
 - All local authorities to set up a LCS monitoring unit (this needs to be consulted)
 - Ongoing monitoring program of CO₂ emission to be established
 - Transparent and accountable publishing of monitoring results to be established

- The proposed program can provide a tool to partly monitor CO₂ emissions of several action items in LCSBP as an indicator of CO₂ reduction efforts. It can also show the effectiveness of policies and measures in LCSBP.
- The proposed program is simple and does not require lots of time and efforts both for organizer (IRDA) and participants to implement and continue for longer term. It could be conducted with a small amount of budget and worth contributing by voluntary participation.
- Quantification and visualization of CO₂ reduction and showing the estimated cost reduction by energy savings can enhance awareness and provide incentives to participants to further promote CO₂ reduction.
- Introducing an absolute evaluation axis by the LCS benchmark will provide each participants an objective understanding of their position and immediate target in terms of CO₂ reduction and will give due credit to participants who are keen in energy savings.
- Introducing a recognition & awarding scheme (which shouldn't be costly) can encourage a "healthy competition" among participants and hence induce more participation to the program. Increase of participants will likely lead to further CO₂ reduction in IM as a whole.
- Quantitative information obtained by the LCS monitoring can provide a proof that LCSBP can actually contribute to CO₂ reduction in IM. This can be a leading case in CO₂ reduction efforts and raise the reputation of IRDA.

6. POSSIBLE TIMEFRAME (FY2015)

Aug 2015	Discussion of the current proposal; Agree on the actions in FY2015
Sep 2015	Identify potential candidates of LCS monitoring; Develop CO ₂ emission calculator(s) and user guide(s)
Oct 2015	Send request letters to identified candidates
Nov 2015	Develop CO ₂ emission scattering diagram, LCS benchmark, spatial distribution map based on the feedbacks from the contributors
Dec 2015	Internal circulation and review of the results (follow-up survey may be conducted if necessary)
Jan-Feb 2016	Presentation of results and discussion on the way forward at the reporting workshop of JCM feasibility study

FIGURES

Carbon Calculator

Electricity	
First meter reading	
Second meter reading	
Electricity used (per week)	0
Electricity used (per year)	0 kWh

Gas	
First meter reading	
Second meter reading	
Gas used (per week)	0
Gas used (per year)	0 kWh

Floor area		m ²
------------	--	----------------

Estimated CO₂ emission: kgCO₂/m²/year

Carbon Dioxide (Kg)

0

0

total carbon emissions:

0 Kg

Fig 1. Image of the CO₂ emission calculator for buildings using EXCEL spreadsheet. By adding the floor space data, it will auto-calculate the CO₂ emission (kgCO₂/m²/year) of each building.

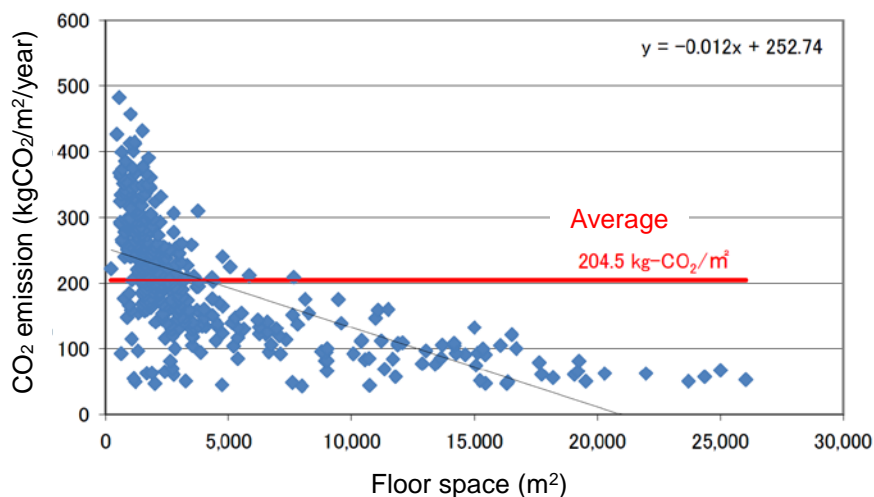


Fig 2. Image of the CO₂ emission scattering diagram (Copied and modified from Tokyo Carbon Reduction Reporting Program). In case of buildings, each dot represents one building. The more dots there are, the more reliable the data will become.

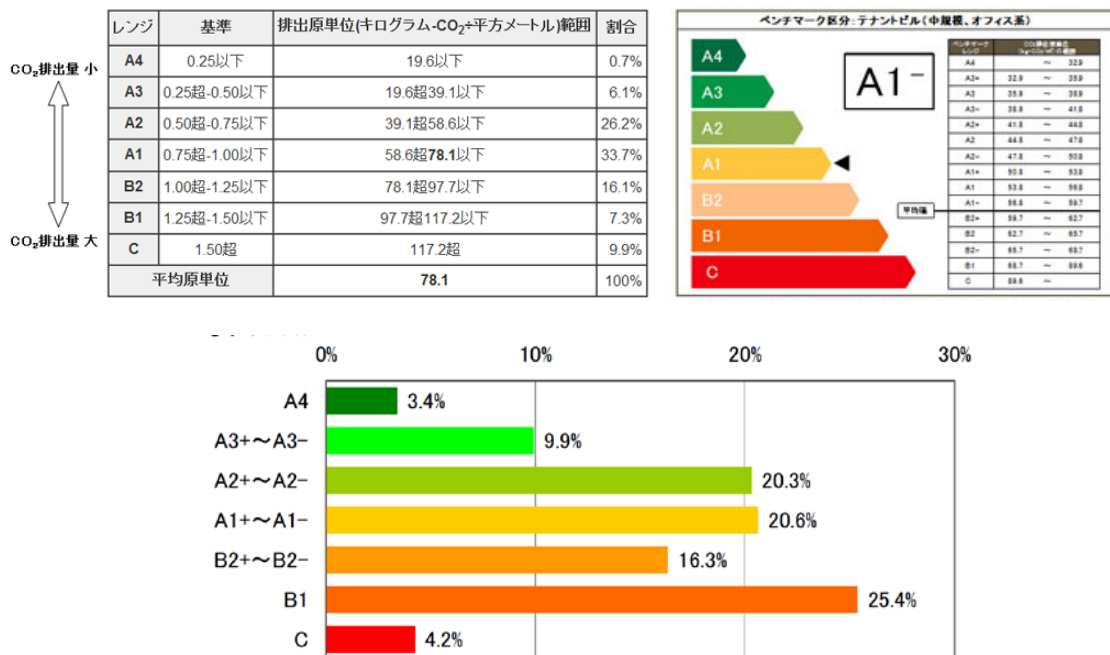


Fig 3. Image of the LCS benchmark for IM. The table in **upper left** describes the definition of the rank category and a figure in **upper right** describes the color identification of each rank (Copied from Tokyo Carbon Reduction Reporting Program). The rank category for IM could be simplified to 3-5 ranks depending on the situation. Determination of rank categories could be achieved through testing several cases and finding the best balance where the chart will show normal distribution (i.e., top rank is not easily achievable and bottom rank is also scarce while the majority will be distributed in the middle ranks) (see figure **below**).



Fig 4. Image of spatial distribution map of buildings plotted by the LCS benchmark in IM. Each participated building will be plotted on a map (e.g., Google Map) by color identification which they were categorized based on their CO₂ emission amount (Copied and modified from Tokyo Cap and Trade Program)

Building A

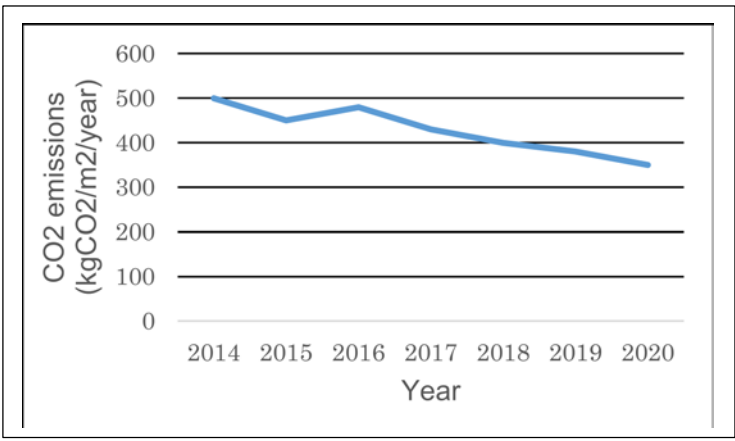
LCS low-carbon benchmark rating



Green Building Index rating



CO₂ emission: 350 kgCO₂/m²/year (2020)
Cost reduction: RM 15,000 / year (in electric bill equivalent)



Green efforts

- Building Energy Management System (BEAMS)
- Industrialized Building System (IBS)
- Climatically responsive building design
- Built to last buildings
- Temperature Control at 24°C
-
-
-

Descriptions

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fig 5. Image of the status summary of each participated building to be posted on the website. The information could include: LCS benchmark rating (and other recognitions, if possible), latest CO₂ emissions and its past transitions, estimated cost reduction (this can be auto-calculated by converting the CO₂ emissions to an electric bill), check-box of green efforts that the building is implementing, and general description of the building.

CONCEPT NOTE
(Discussion paper)

IM LCS Monitoring, Reporting,
Publication System

2015/12/14

IGES

Objectives

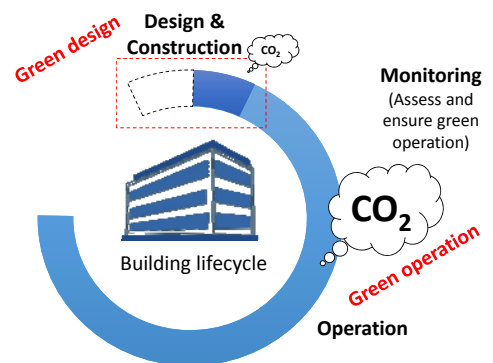
- Share ideas and discuss the possible way forward of the LCS Monitoring including:
 - Overall direction of the LCS Monitoring, Reporting and Publication System (LG-4)
 - How it relates to the possible Green Building Code development and other relevant processes
- Determine the tasks for FY2015 (until Feb 2015); and
- Brainstorm possible plans for FY2016 onward.

Background (LCSBP 2015)

- Buildings account for almost 40% of CO₂ emission
- Implementation of LCSBP 2015, particularly by addressing:
 - LG-4: Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System
 - GB-1: GAIA (Green Accord Initiative Award)
 - GB-3: Diffusion of Green Building Design and Technology
 - GB-4: Diffusion of Green Construction
 - GB-5: Energy Efficiency Improvement of Existing Buildings (Retrofitting)



Need multiple and consistent approach to reduce CO₂ from buildings



Existing green building assessment programs and tools in Malaysia

G/P	Name of the program	Organization	Design & construction	Operation
G	Building Consumption Input System (BCIS) / Green Township Malaysia	GreenTech Malaysia		✓
G	Low Carbon City Framework (LCCF) Assessment Tool	KeTTHA, GreenTech Malaysia		✓
G	MyCarbon (National Corporate GHG Reporting Programme for Malaysia)	Ministry of Natural Resources and Environment (NRE) / UNDP Malaysia		✓
G	GreenPASS (Green Performance Assessment System)	Construction Industry Development Board (CIDB)	✓	✓
G	Green Assessment System in Construction (GASSiC)	Construction Industry Development Board (CIDB)	✓	
G	Building Sector Energy Efficiency Project (BSEEP)	Public Work Department (PWD)	✓	✓
G	Public Work Department Green Rating Scheme (pH)	Public Work Department (PWD)	✓	
P	Green Building Index	Greenbuildingindex Sdn Bhd	✓	
P	Green Real Estate (GreenRE)	Real Estate & Housing Developers' Association Malaysia (REHDA)	✓	

*G/P: Government/Private

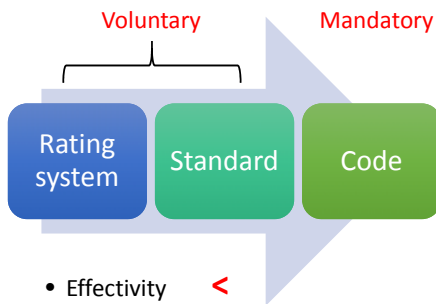
Key questions

In Malaysia:

- There are already many programs and tools for green building assessment; How are they doing?
- Are they satisfying the needs? If not, what are the problems?
- Are these voluntary contributions functioning?
- What are the chances of formalizing the building permit and/or CO₂ reporting processes?
- Mandatory or voluntary, which works better?



Trends of regulating green buildings



- Effectivity <
- Coverage <

Examples in other countries

Country/ State	Mandatory green building (energy) code	Mandatory CO ₂ (energy use) reporting	Relevant regulations
Indonesia			NOTE: Jakarta has a mandatory GB code (Governor Regulation No. 38)
Japan	(√)	(√)	NOTE: Tokyo has a mandatory GB code & CO ₂ reporting (Environmental Security Ordinance); Government has passed a new mandatory GB code which will come into effect from 2017
Korea	√	√	Building Act
Malaysia			Code of Practice on Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Building (2007) – not mandatory
Philippines	√		Green Building Code (2015)
Singapore	√	√	Green Mark; Building Control Act
Taiwan	√		Green Building Chapter, National Building Code (Modified: 2012)
Thailand	√		Buildings Energy Code (2009)
Vietnam	√		Building Control Decree; Building Code of Vietnam

Key concept of possible LCS monitoring

Biggest challenge:
Engaging many participants



- Simple and manageable system and process
- Consistent and compatible with international standard and national processes (e.g., GHGP, MyCarbon)
- Link with possible Green Building Code
- Focus only on major parameters rather than trying to obtain perfect datasets
- Avoid sense of being obligated to report but willing to share
- Place greater weight on:
 - Participation
 - Raising incentives and awareness
 - Induce self-motivated CO₂ reduction
- No process for external verification

Limitation of possible LCS monitoring

- It is not a comprehensive monitoring that can evaluate the progress of LCSBP
- It will not estimate whole nor accurate CO₂ emissions from a building



What are the minimum parameters?

Questions	Parameters and data	Section is MyCarbon
Who and where?	Identification information	SECTION A
How much?	Projected emissions from: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Purchased electricity (kWh/yr) ➢ Other purchased fuels (e.g., LPG or diesel) (kl/yr) 	Part of SECTION C
Trend? How well?	Setting of a baseline and past emission data	
Why?	Reduction strategy, etc.	Part of SECTION E

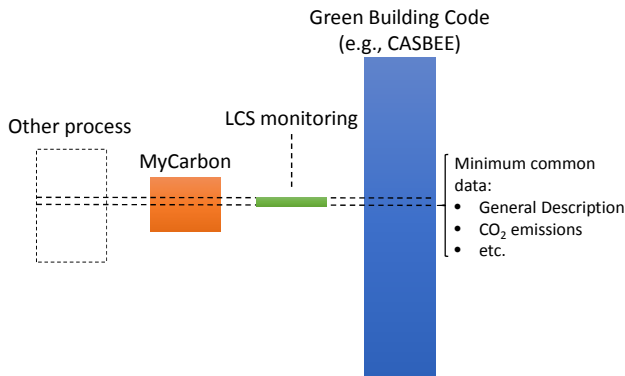
Baseline emission (A)	Projected emission (B)	Reduction in CO ₂ (A-B = C)	% reduction CO ₂ (C/A x 100 = D)
			(kgCO ₂ /m ² /year)
			%

*Participants only need to update the emissions description of the previous year if they don't have any updates in other sections.

Example: Tokyo Carbon Reduction Reporting Program (for small and medium-sized)

- Mandatory CO₂ Reporting program
- Target: Small and medium sized facilities that consume less than 1,500 kl of crude oil per year (crude oil equivalent)
- Mandatory for business owners and companies whose total consumption of offices or tenants exceeds 3,000 kl of crude oil per year (crude oil equivalent)
- Participated facilities (FY2014)
 - Mandatory: 22,415 (291 operators)
 - Voluntary: 11,914 (1,969 operators)
- Reporting period: Once a year
- Parameters
 - General information
 - Energy consumption
 - Purchased electricity
 - Other purchased fuels (LPG, kerosene, etc.)
 - Water use
 - Reduction measures

Image of data requirements and linkage with other processes



Potential targets

Volunteer → **Mandatory?**

- Government buildings
- Educational facilities (public)
- Hospital facilities (public)
- Gov. subsidized facilities (FIT, Green Financing Scheme, JCM, etc.)
- Other large scale buildings (commercial: office buildings, shopping malls, theaters, etc.)

Volunteer → **Volunteer**

- Small-medium scale buildings (commercial)

Future targets

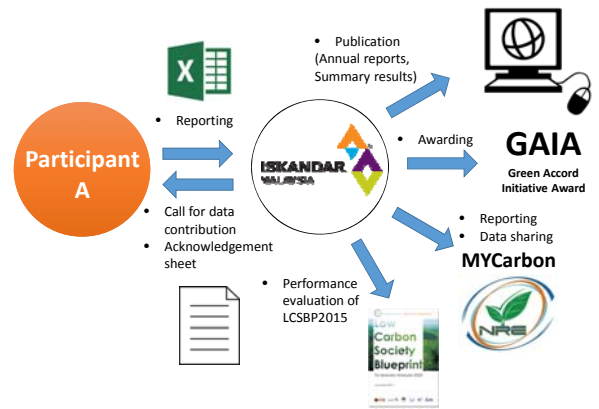
- Factories (it will not be included in the initial phase due to its complex nature)

Reporting format

- Based on GHG Protocol tools (Seek to get authorization by WRI?)
- Consistent and compatible with MyCarbon
 - Where to get the calculator?
 - Selection of minimum requirements (need feedback from Malaysian context)
- Simple and easy to use EXCEL format with minimum required inputs
- Reporting period is once a year (participants are requested to provide best available past data)
- One EXCEL file for one building (allows multi-year inputs)



Reporting and publication



Building categories

- Government buildings
- Educational facilities
- Hospital facilities
- Office buildings
- Condominium apartments
- Shopping malls
- etc.

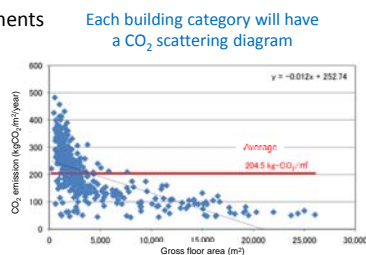


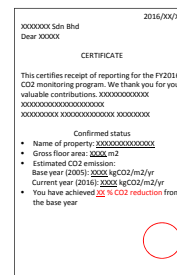
Image of acknowledgement sheet

Sense of being acknowledged <<
Incentives and awareness of participants <<
Admin time & efforts of IRDA <<

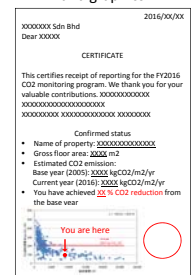
Simple letter



With confirmed status



With confirmed status and graphics



Benchmarking

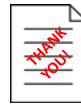
Individual Index

Carbon reduction level	Level of achievement
75%	☆☆☆☆☆
50%	☆☆☆☆
25%	☆☆☆
10%	☆☆
5%	☆

Relative Index (per building category)

Indicator	kgCO ₂ /m ² /yr
Average emission rate	
Least emission rate (Top runner)	

Enhancing self-motivation



Acknowledgement, information disclosure, and incentive measure will enhance:

- Competitive consciousness
- A sense of fun (to participate)
- A sense of contribution to the society
- A sense of being appreciated
- Awareness on how they are doing
- Self-motivation to do more green actions



e.g., Linking with education sector

- Involve education sectors to participate in the LCS monitoring
- Promote sound competition among schools and institutions
- Incorporate LCS education in the environment education program (3R, GHG, biodiversity, etc.)
- Influence parents



Image of timeframe (LCS monitoring)

	2015	2016	2017	2018
Planning	■			
Identifying volunteers and partners	■			
Monitoring tool development (beta version)	■			
Test of beta version (update of tool)		■		
System development (website)		■	■	
Development of guidelines		■	■	
Getting recognition by WRI & Malaysian governments			■	
Involving public sectors			■	■
Involving commercial sectors				■
Legalization (?)				■

To Do List until February 2016

- Draft concept note (document or PPT?)
- Draft reporting format (EXCEL)
- Summary of Green Building Codes, etc.
- Identify potential contributors
- Plans and preparation for FY2016 onward
- Presentation and discussion at the January workshop
- Update concept note and reporting format



Clarifications & considerations

- Background, goal and objectives (necessity, etc.)
- Prioritization of feasible actions
- Integrate GB Code and LCS monitoring or separate?
- Coordination with relevant government agencies and their processes (which?)
- Potential funding scheme for development & test phase (Possible incorporation into Post SATREPS/JICA?)
- Availability of IRDA staff(s) to run and manage the implementation phase
- Appointment of contact person

Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System and its potential linkage with the Joint Crediting Mechanism

Last update: 2016/03/15
Kitakyushu Urban Centre
Institute for Global Environmental Strategies

1. INTRODUCTION

1-1. Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025

As the second largest key economic corridor in Malaysia, it is crucial for Malaysia to ensure the transformation of Iskandar Malaysia (IM) into a sustainable low carbon metropolis by adopting green growth strategies and a roadmap. The Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025 (LCSBPIM) was developed by an international team of researchers as a comprehensive action plan to guide the realization of a low carbon society. It aims to achieve 40% emission reduction from BaU (business as usual) by 2025 (using 2005 as the base year). The LCSBPIM was developed based on CO₂ emission modelling (Asia-Pacific Integrated Model) and comprises 12 mitigation actions and over 280 programs to achieve the emission reduction target¹.

1-2. Joint Crediting Mechanism

The Government of Japan has established and is implementing the Joint Crediting Mechanism (JCM) in order both to appropriately evaluate contributions from Japan towards greenhouse gas (GHG) emission reductions or removals achieved through the diffusion of low carbon technologies, products, systems, services, and infrastructure as well as implementation of mitigation actions in developing countries in a quantitative manner, and to use them to achieve Japan's emission reduction target.

JCM is one of the GHG mitigation mechanisms with a voluntary and cooperative approach that involves the use of internationally transferred mitigation outcomes towards nationally determined contributions which were formally recognized in the Paris Agreement (Article 6, para 2 & 3) adopted at the UNFCCC COP21. It contributes to the ultimate objective of the UNFCCC by facilitating global actions for GHG emission reductions or removals.

As of March 2016, Government of Japan has signed JCM bilateral agreements with 16 partner countries. The Government of Malaysia has yet to sign the JCM agreement, while consultation with the Government of Japan is currently on-going and one JCM Model Project (a PV system in Kuala Lumpur) has been accepted for installation.

1-3. JCM City-to-city Cooperation Feasibility Studies

Under the assumption that both the Governments of Malaysia and Japan will sign the JCM bilateral agreement at some point in the near future, the Government of Japan has funded a JCM feasibility study in IM in FY2015 under the JCM city-to-city collaboration project scheme. This scheme aims not only to identify potential projects for JCM in the host country but also seeks to develop a mechanism that can enhance replication of JCM projects through city-to-city collaboration. The City of Kitakyushu is leading the feasibility study based on the past collaboration activities in IM.

1-4. LCS Monitoring, Reporting and Publication System

One of the key actions in the LCSBPIM is Low Carbon Urban Governance (Action #03) where it

¹ UTM – Low Carbon Asia Research Center (2013) Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025 – Summary for Policy Makers

emphasizes the importance of monitoring the progress of CO₂ reduction targets of LCSBPIM. In particular, the “Iskandar Malaysia LCS monitoring, reporting and publication system” (LG-4) action suggests conducting periodic monitoring of CO₂ emissions and developing a system for reporting and publishing to track and disseminate the progress of emission reduction efforts. This action item is closely linked with the actions in the Green Industry (Action #2) and Green Buildings (Action #04).

The Kitakyushu team has identified Action #3 with a major focus on LG-4 as a potential mechanism to enhance JCM project replication in IM. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), in consultation with the Iskandar Regional Development Agency (IRDA), has thus conducted a study to identify the potential and feasibility of these action items in terms of linkages with the JCM.

2. OBJECTIVES

This report is a summary result of the study and aims to:

- Review the status and opportunities of the LG-4 and related actions;
- Identify the existing gaps and challenges; and
- Discuss the potential linkage between LG-4 action and JCM and the suggested way forward.

3. STATUS

A literature review and interviews were conducted to assess the status of existing assessment programs and tools in Malaysia aiming to understand the status of emissions and/or to reduce CO₂ emissions. A summary of the results is shown in Table 1.

In Malaysia, there are already many existing building assessment programs and tools that have been developed or are currently under development by various government agencies and private sector entities. Most of the target facilities are buildings, however some programs include factories and other sectors. The assessment targets can be divided into two types – the green performance of the buildings and CO₂ emissions during the operation phase of the buildings. The Green Performance Assessment System (GreenPASS) developed by the Construction Industry Development Board (CIDB) and the Building Sector Energy Efficiency Project (BSEEP) developed by the Public Work Department (PWD) have both aspects.

All existing programs and tools are on voluntary contribution basis by interested partners, and none of them have any requirements for reporting that are mandatory or legally binding, at least as of March 2016. However, the Green Assessment System in Construction (GASSIC) developed by the CIDB is intended to be made mandatory for all public projects in the future².

The number of registrations could indicate how well the programs are accepted but such numbers have not been disclosed in most cases except for the programs managed by the private sector (i.e., Green Building Index and Green RE). From personal communications with some of the users, the number of users of the government-led programs are generally small. Some programs are designed to apply third-party assessment by consultants and/or designated verifiers/assessors to improve the objectivity and accuracy of the evaluation, while other programs have different strategies and are applying self-assessment systems for more flexible and wider use.

Under the rating systems operated by private sectors, participants with high rating scores are awarded on website with minimum information disclosure on the awarded properties (i.e., Green Building Index, Green RE). However, such attempts are not underway by programs run by the government sectors yet.

² Rostami R et al., (2015) Green and Sustainability Policy, Practice and Management in Construction Sector, A Case Study of Malaysia. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 9(3): 176-188

Table 1. Summary of existing building assessment programs and tools in Malaysia.

Name of the program	Organization (G: Government / P: Private)	Target facilities or equipment for assessment	Target of assessment		Number of registration	Assessing bodies	Assessment fees for new building (RM)
			Design	Operation			
Building Consumption Input System (BCiS) / Green Township Malaysia	GreenTech Malaysia	G	Buildings		√		
Low Carbon City Framework (LCCF) Assessment Tool	KeTTHA, GreenTech Malaysia	G	Urban environment, urban transport, urban infrastructure, buildings		√		Self-assessment
MyCarbon (National Corporate GHG Reporting Programme for Malaysia)	Ministry of Natural Resources and Environment (NRE) / UNDP Malaysia	G	Buildings, factories, vehicles, etc.		√		Verifier
GreenPASS (Green Performance Assessment System)	Construction Industry Development Board (CIDB)	G	Buildings	√	√		GreenPass accredited assessor
Construction Industry Standard (CIS) - Green Assessment System in Construction (GASSIC)	Construction Industry Development Board (CIDB)	G	Buildings	√			Self-assessment
Building Sector Energy Efficiency Project (BSEEP)	Public Work Department (PWD)	G	Buildings	√	√		
Public Work Department Green Rating Scheme (pH)	Public Work Department (PWD)	G	Buildings	√			
Green Building Index	Greenbuildingindex Sdn Bhd	P	Buildings, factories, township	√		636 ³ (as of July 2015)	GBI Certifier 5,000 – 45,000 ⁴
Green Real Estate (GreenRE)	Real Estate & Housing Developers' Association Malaysia (REHDA)	P	Buildings, factories, township	√		32 ⁵ (as of Jan 2015)	Assessor 4,000 – 38,000 ⁶

³ Greening Malaysia One Building At A Time (Green Buildings & Parks World 2015): <http://new.greenbuildingindex.org/resources>

⁴ GBI Registration Fees: <http://new.greenbuildingindex.org/how/fees>

⁵ The Star Online (Rehda Youth champions green projects): <http://www.thestar.com.my/business/business-news/2015/01/24/rehda-youth-champions-green-projects-greenre-standards-well-received/>

⁶ GreenRE Assessment Fees: http://www.greenre.org/uploads/8/3/6/1/8361615/greenre_assessment_fee_schedule.pdf

4. EMERGING OPPORTUNITIES

During the course of the study, several opportunities related to implementation of LG-4 emerged and IRDA is currently considering them with respective partners. Some of them occurred as part of following-up the proposed actions in LCSBPIM by the initiative of IRDA and others came from external organizations offering assistance to achieve LCSBPIM's objectives or from totally different objectives and interests.

4-1. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories

Developed by the World Resource Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group and Local Governments for Sustainability (ICLEI), the Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) is a comprehensive and robust framework for accounting and reporting city-wide GHG emissions. It allows local governments to measure and track their performances in a consistent manner in order to support climate change mitigation actions. Following the internationally recognized GHG accounting and reporting principles, it ensures consistent and transparent measurement and reporting of GHG emissions among cities. It also enables city inventories to be aggregated at subnational and national levels.

GPC specifies the principles and rules for compiling a city-wide GHG emissions inventory but it does not specify specific methodologies to be used to produce emissions data. Cities are expected to select the most appropriate methodologies based on such as the availability of data, consistency with their existing programs, and their national inventories. Cities also need to collect the activity data and estimate GHG emissions by multiplying them by appropriate emission factors, and report the outcomes to WRI⁷.

4-2. Building Energy Monitoring and Reporting System

The Building Energy Monitoring and Reporting System (BEMRS) for Low Carbon Iskandar Malaysia is a new administrative scheme by IRDA and five local authorities of Iskandar Malaysia (i.e., Johor Bahru, Johor Bahru Tengah, Kulai, Pasir Gudang and Pontian) which aims to enhance mitigation actions at existing buildings by tracking the progress and achievement of GHG reduction undertaken by individual building owners.

BEMRS requests building owners in IM to measure energy consumption and estimate GHG emissions. Building owners are also requested to create action plans for reducing GHG emission, and to submit an annual report to IRDA and/or to each local authority. IRDA and the local authorities then assess the achievement of actions by reviewing the report, and provide feedbacks to encourage owners to take further actions to reduce the energy emissions of their buildings. Owners who have carried out or adopted good practices can potentially receive preferential treatment such as tax breaks, relaxation of restrictions on floor area ratio and other potential benefits in accordance to the level of achievement.

The proposed scheme is suggested to initiate from targeting the government and public buildings and gradually expanding the coverage to commercial buildings⁸ and factories (IRDA, personal communication).

4-3. Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency

The Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency (CASBEE)⁹ is a tool for assessing and rating the environmental performance of buildings and the built environment with the major focus on Japan and Asian countries. It was initially developed as an industry-government-academia joint project with a funding from the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), Japan. In

⁷ Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories Executive Summary

⁸ Building Energy Monitoring and Reporting System (BEMRS) for Low Carbon Iskandar Malaysia brochure

⁹ Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency (CASBEE): <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>

the project, the Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) was established in 2001 and continuously carried on the development and maintenance of the system afterward. Currently, the Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC) is organizing the CASBEE under the supervision of JSBC. The core concept of CASBEE is to evaluate the building environment performances by the BEE (Building Environment Efficiency) by calculating it from Q (built environmental quality) as the numerator and L (built environment load) as the denominator, and then be rated according to the BEE value.

CASBEE was originally developed as an evaluation tool for individual housing and buildings (i.e., CASBEE-Pre-design, CASBEE-New Construction, CASBEE-Existing building, CASBEE-Renovation) but gradually expanded its scope to the urban and city scale (e.g., CASBEE-City) and comprises various tools tailored to specific purposes. The collective name for these different types of CASBEE is called the CASBEE Family.

4-4. Green Accord Initiative Award

The Green Accord Initiative Award (GAIA) is an IRDA initiative that honours outstanding business organisations and buildings in IM that have contributed towards the adoption of sustainable design, planning, retrofitting, and operation in the built environment and is expected to be launched in early 2016. The unique part of GAIA is that it accepts various globally recognized building rating tools as a minimum criteria. The winners will be awarded GAIA certificate and building plaque to be showcased on their building façade. It is also expected to function as a platform for recipients to network, share experience and highlight the challenges they faced.

5. GAPS AND CHALLENGES

5-1. Gaps and Challenges in Existing Available Systems in Malaysia

As shown in Fig. 1, there are already many existing assessment programs and tools that aim to monitor GHG emissions from buildings and/or to evaluate the green building design and performances. There are significant overlaps in the target and functionalities among tools, and it indicates that there is a lack of coordination between government agencies.

There is not much information disclosed publicly to what extent these tools, especially those provided by the government agencies, are in use. Information on the results, progress and/or achievements are also generally insufficient. These suggest the possibility that these tools are not successfully attracting many participants to use the systems and/or have sufficient results and achievements. The reasons could be attributed to high user fees, unfriendly formats and procedures, and limited incentives for users.

For example, some programs require high user fees or hiring of consultant(s) for evaluation which also entail high costs. Such costs may be acceptable for building owners who wish to raise the property's profile and real estate value by applying objective evaluation, thereby achieving a trade-off for the cost paid. However, the cost should be set at reasonable and affordable range if the program is intended to be widely applied, especially for government-led programs which should serve the public benefit.

Some CO₂ monitoring programs do not provide CO₂ calculators that are user-friendly and ready-to-be-used. In fact, some programs require users to figure out a way of calculating the CO₂ emissions by themselves. However, finding appropriate calculation methods and factors and correctly calculating CO₂ emissions are difficult for non-experts. The data requirements are also generally too numerous and difficult to answer. Insufficient information and results on the websites suggests the possibility that there are not much feedback and/or acknowledgement to contributions. As a whole, cost implication and technical difficulties may be limiting the attraction and increasing of users, and hence limiting further development

and refinement of the programs.

As the responsible agency to manage IM's emission reduction, IRDA needs to understand the status and manage the emission data in IM. But the coverage and data availability in existing programs are limited in IM. In addition, IRDA is aiming to widely apply the CO₂ monitoring of buildings in IM. From these reasons, currently there are no existing programs or tools that satisfy IRDA's needs and the idea of developing its own tools have naturally emerged in IRDA.

5-2. Gaps and Challenges in the Emerging Opportunities for Iskandar Malaysia

Among the 12 actions in the LCSBPIM, Action 2 (Green Industry), Action 3 (Low Carbon Governance), and

Action 4 (Green Buildings) are related to assessment of GHG emissions and/or evaluation of building design and performances. A relationship table between action programs related to green buildings and CO₂ emission monitoring in LCSBPIM and the relevant emerging opportunities are shown in Table 2. It shows that aspects of Action 3 (LG-4) and Action 4 (GB-1 – GB-5) could potentially be covered while Action #2 (GI-4) remains to be uncovered by the currently expected emerging opportunities.

Table 2. Relationship table between action programs related to green buildings and CO₂ emission monitoring in LCSBPIM and the potential coverage of relevant emerging opportunities that IRDA is expecting.

LCSBPIM Actions	LCSBPIM Programs	Emerging opportunities			
		GPC	BEMRS	CASBEE	GAIA
Action 2: Green Industry (GI)	Decarbonising Industries (GI-4)				
Action 3: Low Carbon Governance (LG)	Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System (LG-4)	√	√		√
Action 4: Green Buildings (GB)	GAIA (Green Accord Initiative Award) (GB-1)				√
	Implementation of Financing Scheme for Green Buildings (GB-2)		√		√
	Diffusion of Green Building Design and Technology (GB-3)			√	
	Diffusion of Green Construction (GB-4)			√	
	Energy Efficiency Improvement of Existing Buildings (Retrofitting) (GB-5)		√		√

If we take a closer look at the factors in the LG-4 action in LCSBPIM, and their relationship with the relevant programs, i.e., GPC and BEMRS, emission monitoring of individual homes are not covered in their existing scope while other factors could potentially be covered by these two programs, especially by BEMRS. (Table 3).

Table 3. Relationship table between action factors in LG-4 of LCSBPIM and the potential coverage of relevant emerging opportunities that IRDA is expecting.

LCSBPIM Actions	Action factors in LG-4	Emerging opportunities	
		GPC	BEMRS
Iskandar Malaysia LCS Monitoring, Reporting and Publication System (LG-4)	Emission monitoring of government buildings		√
	Emission monitoring of major commercial buildings and complexes		√
	Emission monitoring of industrial factories		√
	Emission monitoring of individual homes		
	Monitoring of progression toward and achievement of the set carbon reduction target of LCSBPIM	√	√
	Compilation of inventory	√	√
	Publish data for public access	√	√

Some identified advantages and future possibilities as well as potential gaps and challenges in each emerging program are summarized as follows:

GPC

The current LCSBPIM does not have a specific action program to review and evaluate the LCSBPIM's progress and achievements but some of its aspects are mentioned in LG-4 (Fig 3). As the CO₂ reduction targets in LCSBPIMIM were developed based on a simulation model (Asia-Pacific Integrated Model) and not estimated from the actual resource consumption data, GPC which is a comprehensive inventory tool of CO₂ emissions for the cities, could potentially fulfil the needs to track the progress and achievement of the LCSBPIMIM targets. The GPC is basically designed to account for GHG emissions in a single reporting year but it also recommends that cities update their inventory on an annual basis. If the CO₂ emission inventory for IM by GPC could be continuously assessed annually, it could be a powerful tool to track and monitor the LCSBPIMIM targets. A remaining challenge could be whether the continuous monitoring is feasible or not especially from the perspective of availability of resources to continue and strong collaboration with the relevant partners.

BEMRS

According to the BEMRS brochure⁸, it is suggested that the scheme initiates from targeting the government and public buildings and gradually expand the coverage to commercial buildings. The personal communication with IRDA also suggested that industrial factories will also be included in the future coverage. It is anticipated that the BEMRS will be using the "Tokyo Carbon Reduction Reporting Program for Small and Medium-sized Facilities" (Tokyo Carbon Reduction Reporting Program) as the basis of the monitoring and reporting tool. In this program, large scale facilities (corporation with combined total annual energy consumption of 3,000 kilolitres in crude oil equivalent or more) including factories are subject to mandatory reporting of their annual CO₂ emission data to Tokyo Metropolitan Government¹⁰. This also suggests that the scope of BEMRS could be expanded to include factories in the future.

The same development is also underway in Putrajaya, Malaysia and it would be advantageous to share lessons learned and synchronize the methodology for future sharing and expansion of the tool to other states in Malaysia¹¹. The Tokyo Carbon Reduction Reporting Program is relatively simple and well

¹⁰ Tokyo Carbon Reduction Reporting Programme for small and medium-sized: <http://www8.kankyo.metro.tokyo.jp/ondanka/>

¹¹ Carbon Reduction Reporting in Tokyo & Collaboration with Malaysian Cities: <http://cop21-japanpavilion.jp/programme/151202/1330-1500/pdf/cop21-jp-151202-1330-1500-presentation-06.pdf>

developed tool, so a lessons learned from Tokyo Metropolitan Government should be useful. Learning from best practices and lessons from other mandatory emission reporting programs in other countries would also be useful for further improvement of BEMRS (such guide is published from the World Resource Institute¹²).

CASBEE

CASBEE was originally developed as a tool for assessing and rating the environmental performance of buildings and the built environment in Japan and Asian countries. However, to date, there is only one certified building in countries outside Japan – in Tianjin, China which was certified in 2014¹³. There are many articles that have reviewed and/or made comparisons between the rating tools for buildings and they feature both advantages and disadvantages of CASBEE. For the development of CASBEE-Iskandar Malaysia, these aspects, especially the disadvantages should be carefully reviewed and solved as far as possible in order to develop a truly useful and adapted tool for IM.

GAIA

GAIA is currently under development (as of March 2016) but it is expected that a series of non-financial and financial incentive menu will be developed and implemented as it evolves further. It has a lot of potential as the incentive mechanism and it would be crucial to create sustainable financial mechanism to run the program and to provide financial incentives. The designing of an effective financial incentive mechanism that ensures strong commitments by the participants would also be the key and it would be useful to learn from best practices in other countries.

6. LESSONS LEARNED AND RECOMMENDATIONS

Based on the above review and analysis, the following lessons and recommendations are suggested for the future development and implementation of LG-4 and related actions in LCSBPIM:

Coordination with other existing programs and tools for mutual sharing

Overlap of scope and target among the similar programs provided by several Malaysian government agencies is pretty obvious from Table 1. It can also be understood that existing programs and tools are not readily useful for IRDA to achieve their emission reduction targets and there is a need to develop their own tools. It is however suggested that coordination efforts will be taken among relevant government agencies to find the point of compromise as to how these different methodologies and tools could be merged and/or synchronized in the future as the current situation is likely to invite confusion in national level GHG emission evaluation. IRDA as a leading low carbon government agency should take initiative in this regard. Thus whatever the methodology and/or standard that IRDA will develop in collaboration with partners should have a future scenario considering how they could contribute to national level needs and synchronize with other methodologies. Moreover, it is advantageous to adopt internationally recognized protocols (e.g. GHG Protocol¹⁴) to ease the reporting process to the UN system and for comparison among countries.

Mutual linkage and coordination of methodologies among IRDA programs

It can be understood that each program led by IRDA needs to be operated independently due to different interests and funding sources. However, it is suggested that the methodology of each program is designed to mutually link and complementarily function each other when they are in operational phase. For example, the CO₂ monitoring and reporting program (i.e. BEMRS) should ideally be designed to be a part of the building rating system (i.e. CASBEE) for their continued monitoring purposes. In addition, BEMRS should

¹² Guide for Designing Mandatory Greenhouse Gas Reporting Programmes: <http://www.wri.org/publication/guide-designing-mandatory-greenhouse-gas-reporting-programmes>

¹³ CASBEE Certification for TEDA MSD H2 Low Carbon Building in Tianjin, China: [http://www.ibec.or.jp/CASBEE/documents/CASBEE_news_release\(E\)140415.pdf](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/documents/CASBEE_news_release(E)140415.pdf)

¹⁴ Greenhouse Gas Protocol: <http://www.ghgprotocol.org/>

be ideally designed as an input mechanism for the GPC. It further makes sense if the BEMRS could be designed in a way that it can also cover industrial factories and other types of facilities in the future so that it strengthens the advantage of the BEMRS as an input mechanism for GPC. This integrated approach can be expected to increase consistency and efficiency to achieve the LCSBPIM objectives.

Simple and user-friendly

Some existing tools require too much information in their reporting format which may discourage users from joining in the monitoring and/or evaluation programs. Less requirements and simple format could encourage participation in the program and should also help IRDA to manage and analyse the collected data. Some programs require users to figure out methodologies by their own or to use very technical methodologies to calculate their CO₂ emissions, which is often difficult for non-experts. Introducing an auto-calculation of CO₂ emissions from energy consumption factors and limiting the number of parameters to major ones is an option to avoid such difficulties. For example, the Tokyo Carbon Reduction Reporting Program only focuses on three types of data: (i) purchased electricity, (ii) other purchased fuels (LPG, kerosene, etc.), and (iii) water use, and the estimated CO₂ emissions from these parameters will be automatically calculated by a simple EXCEL file.

Incorporate user perspectives

In addition to making the system simple and user-friendly, there are several other lessons that can be learnt from existing programs (both successful and unsuccessful cases) in order to develop truly practical programs and tools.

One aspect is to incorporate user perspectives (i.e., developers and building owners) and market mechanism in the system. For example, LEED which is the most widely used building rating system in the world was developed from the developers' perspectives and created an evaluation system that could objectively evaluate the real estate value. Therefore, the developers/owners who wish for a fair evaluation of their property are willing to use the system even if the payment of consultancy fees are required. Involving the developers (users) and weighing their feedback (probably more than the academia and government opinions) in the development process of the system may be useful.

Reasonable and affordable consultancy fee setting (if necessary) is also crucial for expanding the users. To keep the fee reasonable and affordable, it is important to make administrative and evaluation process as simple as possible.

Other factors for why the existing government-led programs and tools in Malaysia are not so successful in attracting many users could be attributed to lack of or limited incentives for users. The incentives may not necessarily have to be in an institutional form (e.g. tax break, relaxation of restrictions on floor area ratios, etc.). Fostering users' sense that they are part of the process and appropriate acknowledgements for their contributions may be more important.

For example, the users generally would like to know how well they are doing, what are their status compared to others (e.g. above or below average), how the program is operated as a whole including its progress, and to confirm the significance of their contributions to the program. These demands of users could be partially fulfilled by sending a simple acknowledgement email, creating a system that allows users to check their status (e.g., EXCEL self-assessment), and regularly posting summary results on the website. These aspects could be further strengthened by creating mechanisms to enhance self-motivation (e.g. introducing a soft incentives to award top runners by GAIA, organizing fun/thank you events, etc.) and even by carefully avoiding wordings and attitudes that could generate users' sense of being obliged to report while phrasing them in a way that the users feel they want to contribute.

Comparison with and learning from other similar tools

There are several existing CO₂ monitoring tools and rating systems for buildings that are in practical use while many of such tools and systems are not well accepted in general. Given the fact that there are already so many similar tools and systems in Malaysia but only few of them seem to be working well, IRDA should learn from the existing tools and systems of which comparative studies already exist, to avoid repeating the same mistakes.

7. POTENTIAL LINKAGE WITH JCM

This section summarizes the potential linkage between LG-4 and related actions with JCM.

7-1. Potential CO₂ reduction

Buildings are responsible for more than 40% of global energy use and one third of global GHG emissions¹⁵. In the LCSBPIM, the Green Building and Construction (Action 4) accounts for only 9% (1,203 ktCO₂eq). But the potential CO₂ reduction could be higher when you also count some other relevant areas such as the Low Carbon Lifestyle (Action 6) which accounts for 21% (2,727 ktCO₂eq) and other potential target for CO₂ monitoring and evaluation such as the Green Industry (Action 2) which accounts for 9% (1,094 ktCO₂eq)¹.

7-2. Applied cases and technologies in JCM

In JCM, new installation of high energy efficient systems or replacing existing old and inefficient systems to new systems in buildings are one of the most abundantly applied for JCM Model Projects (funding scheme of the Ministry of the Environment, Japan). There are several reasons, including: (i) Extremely abundant potential targets; (ii) High cost effectiveness for CO₂ reduction; and (iii) High benefits and incentives for building owners to install them concerning the low installation and running cost. In the JCM Model Projects, energy saving systems are applied to buildings such as hotels, office buildings, shopping malls, convenience stores, etc. The applied technologies include: chillers, heat pumps, air-conditioning, refrigerator systems, heat recovery systems, boilers, co-generation, and LED systems. Although not applied to JCM Model Project yet, energy management systems such as the BEMS (Building Energy Management System) also have a high potential for application to JCM.

If the target of CO₂ monitoring and evaluation could be expanded to industrial estates, that is also another area where many energy saving projects are being applied to JCM Model Projects. The applied technologies include: air-conditioning, co-generation, boilers, heat-recovery systems, heat pumps, refrigerators, and weaving machines. Although the applied technologies are similar to that of the building sector, the scale is generally much larger in industrial estate and contributes to larger amount of CO₂ reduction.

7-3. Formalizing the Building Code, Rating System and Regulation

Most countries have their national building regulations and standards that the developers have to follow in order to get a permit for construction. There is a global trend of incorporating green building aspects in these building regulations to ensure the design, construction, operation, maintenance, etc. are environmentally responsible and resource-efficient. Some countries are incorporating green building aspects to the existing building regulations or newly developing a green building code as a mandatory regulation (e.g., CALGreen¹⁶). Other countries are applying a mandatory rating system to ensure all new or retrofitting buildings are satisfying certain level of green performances (e.g., LEED¹⁷, BREEM¹⁸, Green

¹⁵ UNEP SBCI (2009) Buildings and Climate Change Summary for Decision-Makers

¹⁶ California Green Building Standards Code (CALGreen): <http://www.bsc.ca.gov/Home/CALGreen.aspx>

¹⁷ Leadership in Energy and Environmental Design (LEED): <http://leed.usgbc.org/>

¹⁸ Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEM): <http://www.breem.com/>

Star¹⁹). Malaysia has a Code of Practice on Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Building (2007) but this regulation is not a mandatory code (Table 4).

Table 4. Status of mandatory green building regulations in major South East Asian Countries.

Country	Regulation type		Mandatory (Y/N)	Legal documents and remarks
	Code	Rating System		
Indonesia	√		N	Ministerial Regulation No. 2/PRT/M/2015 on Green Building (2015)
Malaysia	√		N	Code of Practice on Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Building (2007)
Philippines	√		Y	The Philippine Green Building Code. A Referral Code of the National Building Code of the Philippines (P.D. 1096) (2015)
Singapore		√	Y	BCA Green Mark ²⁰ ; Building Control Act
Thailand	√		Y	Ministerial Regulation Prescribing Type or Size of Building and Standard, Rule and Procedure for Designing of Energy Conservation Building, B.E. 2552 (2009)
Vietnam	√		Y	Building Code of Vietnam, Building Control Decree

Lifetime of buildings are long and therefore ensuring resource efficiency, high environment performance, and low carbon emission in the design of new buildings and at the time of major retrofitting of existing buildings will lead to longer term reduction of CO₂ emission. The total CO₂ reduction is hence expected to boost up if the measure is introduced at the scale of municipal level, and more obviously at the national level. To satisfy such energy performance will require introducing highly efficient systems and may raise the initial investment costs. The JCM will be a powerful tool to introduce such high efficient systems at a low cost, and that will further benefit the owners as running costs are reduced, hence reducing the repayment period.

7-4. Formalizing CO₂ monitoring and reporting

Regulating the design of buildings during construction or major retrofitting does not mean that the environmental performance will be kept consistent throughout the lifespan of the buildings. Some building owners may replace the systems after clearing the building permit audit. Generally, the environmental performance will gradually decrease over time due to deterioration of the systems. Thus CO₂ monitoring and reporting programs could work as an important and useful tool to check the environmental performance over time, and it would be ideal if the process is linked to mandatory green building regulations. The other important aspect of CO₂ monitoring and reporting is that the process will raise understanding of the building owners on the status and trends of their energy consumptions (= energy costs) and CO₂ emissions of the building which could then lead to increase of awareness and incentives to further enhance energy saving efforts.

The Tokyo Carbon Reduction Reporting Program is a good example of mandatory CO₂ monitoring and reporting program. The reporting is mandatory for business owners and companies whose total consumption of offices or tenants exceeds 3,000 kilolitres of crude oil per year (crude oil equivalent), and voluntary for those that have less consumption. The reporting period is once a year. The number of participating facilities in FY2014 was 22,415 (291 operators) for mandatory and 11,914 (1,969 operators)

¹⁹ Green Star: <https://www.gbca.org.au/green-star/>

²⁰ Building and Construction Authority Green Mark Scheme: http://www.bca.gov.sg/greenmark/green_mark_buildings.html

for voluntary, respectively¹⁰.

Compared to the formalization of green building codes or regulations, the formalization of CO₂ monitoring and reporting could be less related to JCM but still has a potential to raise the needs of building owners to apply to JCM in order to introduce highly efficient systems at a low cost and reduce CO₂ emissions. What's more, when there is a formal CO₂ monitoring scheme in place, the effect of JCM in CO₂ reductions would be obviously shown in the data and could lead to attract more interest to JCM.

7-5. Collaboration with other programs

As identified in the section #5-2 on gaps and challenges, the industrial factories which is one of the characteristics of Iskandar Malaysia, is not currently included in the scope of emerging programs (e.g., BEMRS, CASBEE). In order to fill this gap, a future feasibility study could focus on studying the possibility to incorporate industrial estate or individual factories in the emerging programs.

In case a prospective JCM project was identified in the building sector, a future feasibility study could also collaborate with the emerging programs by testing such building facilities and show how JCM could contribute in the energy saving and CO₂ reduction and to use it as a model case for further dissemination of JCM.

7-6. Awareness raising on JCM and identification of potential JCM projects

All of the above measures can only be achieved when the potential users are aware about JCM and there are supporting mechanisms for application and financing. IRDA could act as an information source and help facilitate discussions on JCM with Japanese agencies.

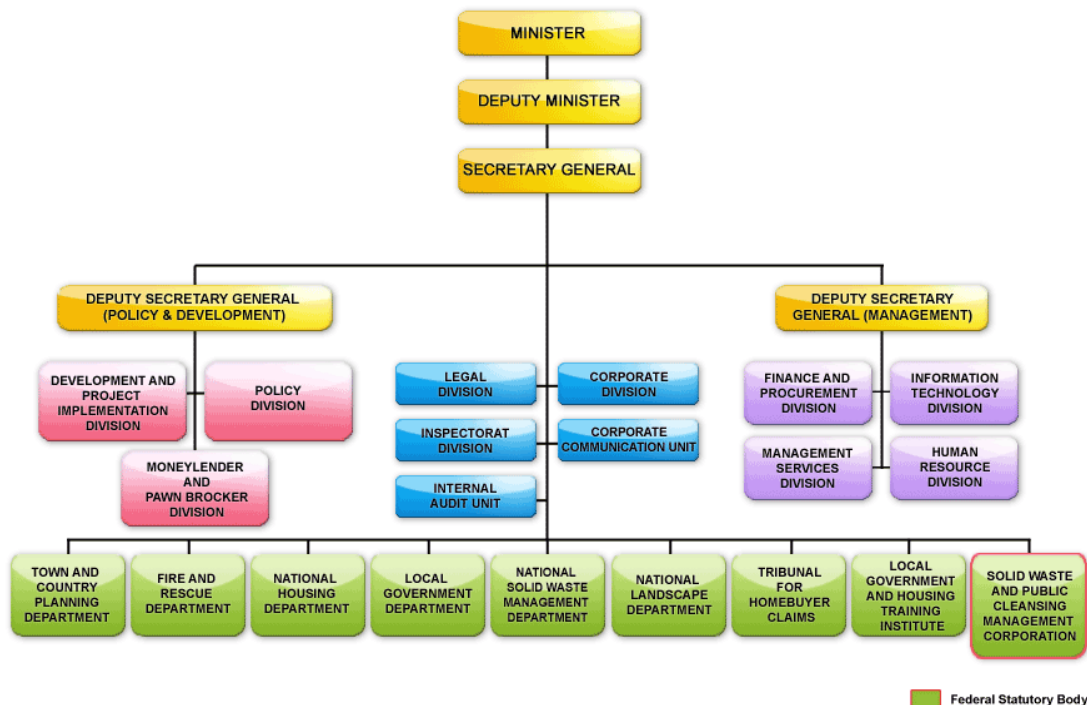
Information on Solid Waste Management in Malaysia – With Specific Focus on Pasir Gudang and Islandar Malaysia areas of Johor State

Background Information

1) Current Administrative Frameworks

National Level

The management of solid waste falls under the purview of the Ministry of Housing, Urban Wellbeing and Local Government. At present, the National Solid Waste Management Department (JPSPN) and Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp) play respective roles in the administration of solid waste management in the country. JPSPN is a department under the Ministry, while the SWCorp is a federal statutory body established under Act 673, which is at the same level of administration status with JPSPN. The Following chart shows the organization structure of the Ministry of Housing, Urban Wellbeing and Local Government.



Source: <http://www.kpkt.gov.my>

Organization Chart of the Ministry of Housing, Urban Wellbeing & Local Government

In general understanding, JPSPN sets the policy, strategies and targets, while SWCorp plays role as implementer on the ground to implement, supervise, monitor as well as enforce the Act 672.

JPSPN is headed by a Director General and has executive authority with respect to all matters relating to the management of solid waste and public cleansing and to authorize any person through an agreement to undertake, manage, operate and carry out any solid waste management or public cleansing management services. Under the Act 672, responsibilities of the JPSPN include:

- to propose policies, plans and strategies in respect of solid waste and public cleansing management
- to formulate plans for solid waste management including the location, type and size of new treatment facilities, the coverage areas of solid waste management facilities, the management schemes to supply controlled solid waste to the facilities and the timescale for the implementation of the plans
- to establish standards, specifications and codes of practice relating to any aspect of solid waste management and public cleansing management services
- to exercise regulatory function, grant approval and licenses required under the Act

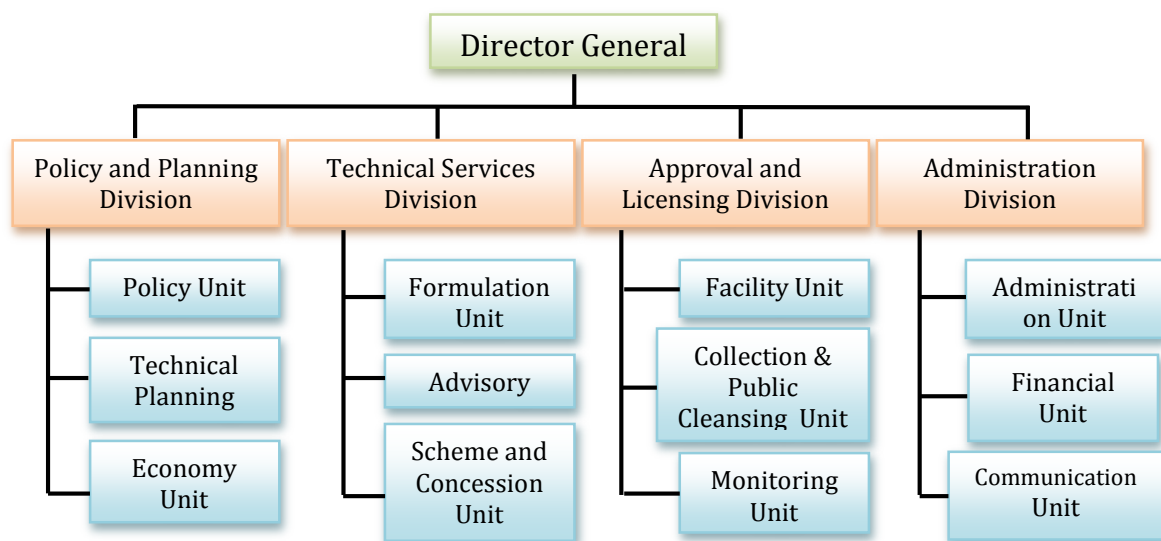
In addition, various authorities of the JPSPN are established under the Act 672 for the purpose of ensuring solid wastes are managed adequately from its generation to the disposal as well as treatment and reuse of the waste. In more specific, JPSPN is authorized to:

- Require any person in possession of a controlled solid waste to deliver the waste to any licensed facilities if the JPSPN finds that the solid waste is of a condition in contravention of the Act 672 and may cause a nuisance to the public.
- Require for the closure of a solid waste management facility which pose a danger to the safety and health of human.
- Engage an appointed authority (any officer appointed, officer of the local authority or officer from the SWCorp) to conduct inspection and investigation with respect to any solid waste management facility or any land or premises to enforce requirements of the Act 672 and to ensure for proper maintenance and sanitation.

- Make a written complaint to a court, for any solid waste management facilities without any form of approval, which were installed before the enforcement of the Act 672 and which may pose danger to the safety or health of any person. Such facility may be demolished upon hearing at court.

Federal, state agencies or local authorities who undertake or manage solid waste and public cleansing management services or facilities before enforcement of the Act 672, will continue to be authorized to conduct the services or manage the facilities for a specified duration. However, application for a new license or approval will be required for the entity, facility, or company to continue to provide the services or manage the facility after the expiration of the authorization period. Existing agreements with respect to solid waste and public cleansing management services will also continue to be authorized for a specified duration after the enforcement of the Act 672.

The JPSPN is divided into 4 main divisions, with 12 special units taking responsibilities on different issues. The organization chart of the JPSPN is shown in Figure below.



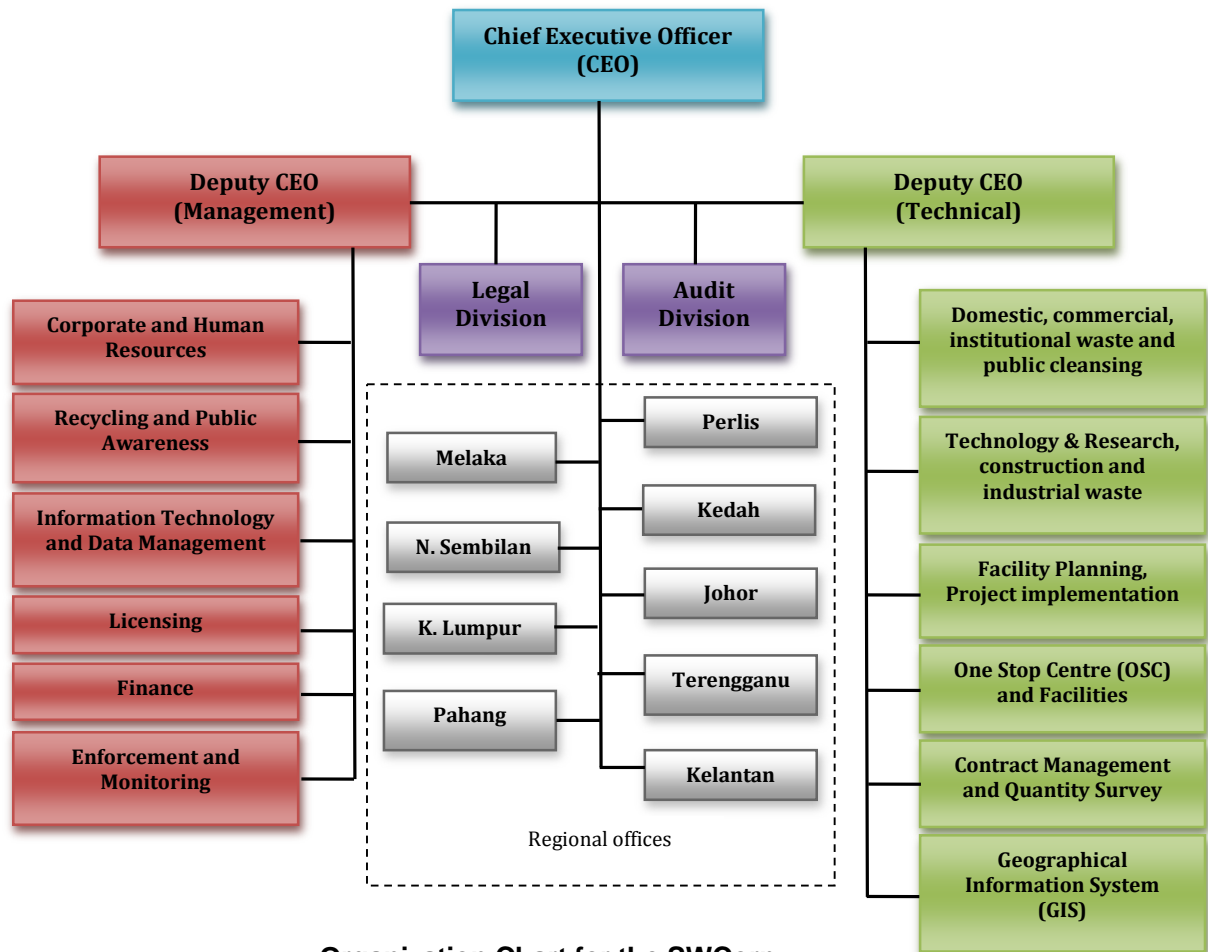
Organization Chart of the National Solid Waste Management Department

On the other hand, the SWCorp is headed by a Chief Executive Officer (CEO) and having their operations at headquarters office as well as regional offices throughout the country. The SWCorp offices at regional level are playing role to monitor and supervise the solid waste and public cleansing activities, which will be carried out by the concessionaire companies¹, as well as other licensed or approved players in solid waste management.

¹ There are three concessionaire companies assigned by the JPSPN to carry out waste collection services, divided by regions

In addition to playing monitoring role, SWCorp also plays important role in awareness creation activities, dealing with the public and private sectors. At the same time, SWCorp also carries out various projects / studies in relation to solid waste management. Some collaboration projects / studies have been conducted with Japan Government, such as Kitakyushu City.

The organization chart of the SWCorp at the Headquarters is shown in Figure below:



In summary, the functions of the Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp) include:

- Review applications for approvals and license as well as to enforce requirements under the Act 672.
- Recommend and implement policies, plans, strategies and schemes on solid waste management and public cleansing management services, including measures as decided by the Federal Government for the improvement of the existing services.

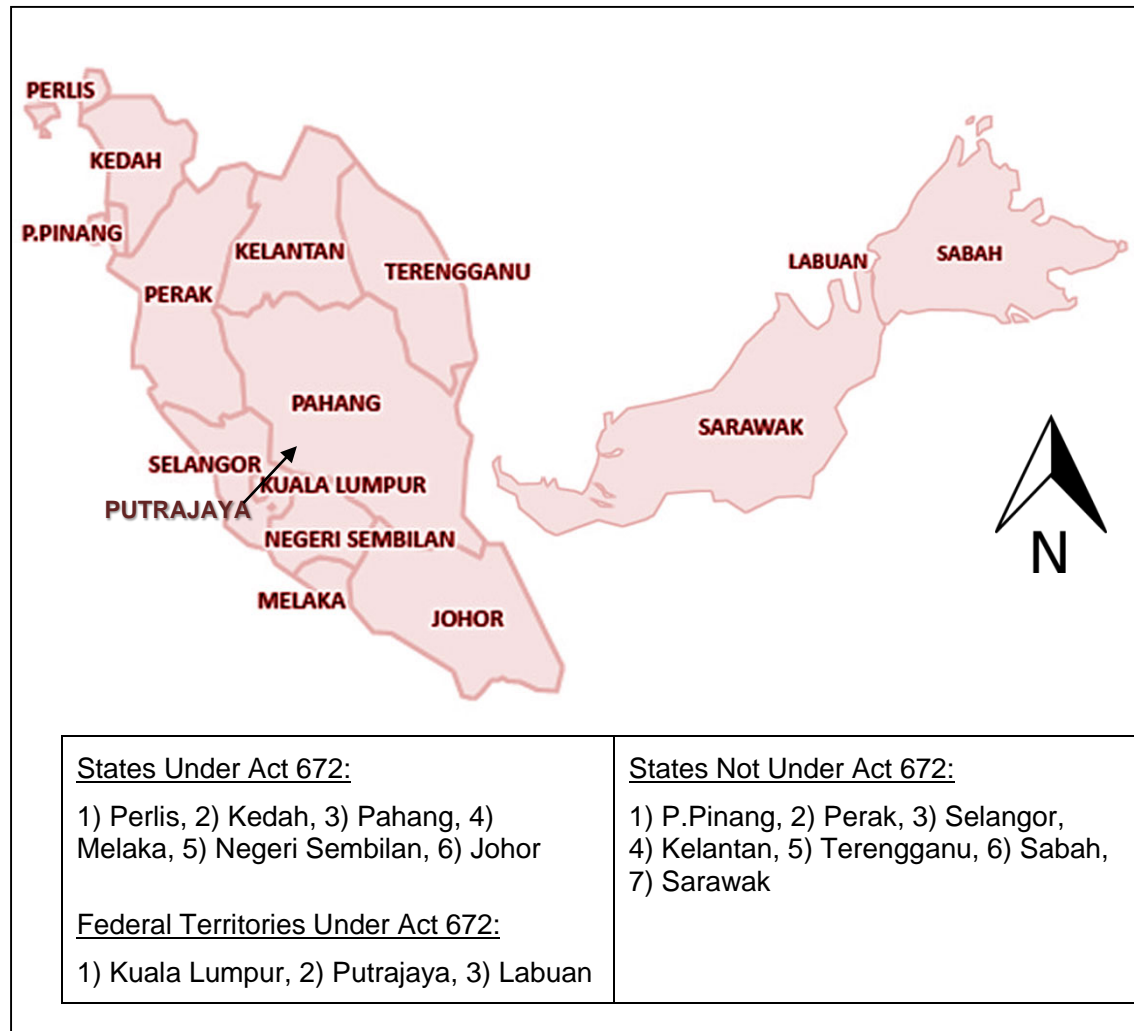
- Recommend and monitor compliance on standards, specifications and codes of practice relating to any aspect of solid waste management services and public cleansing management services to the Federal Government.
- Ensure that the functions and obligations of any person carrying out solid waste management services or public cleansing management services are properly carried out;
- Increase concerted efforts towards improving the operational efficiency of the solid waste management services and public cleansing management services means including arranging for the conduct of researches, assessments, studies and advisory services.
- Implement measures to promote public participation and to improve public awareness on solid waste management services and public cleansing management services.
- Formulate and implement human resource development and funding and cooperation programmes for the proper and effective performance of the functions of the Corporation;
- Establish institutions, centres and workshops for the undertaking of research and other activities necessary for or related to the development of the solid waste management services and public cleansing management services.
- Determine and impose fees, charges or other payment for services rendered by the Corporation.

State Level

In general, the State Governments play minimal role in matters related to solid waste management, as compared to the National Government and Local Government, except land matters, which are under the administration of the State. This is due to the reason that traditionally solid waste management issues are under the management of local authorities, which are all under the Local Government Act of the Ministry of Housing, Urban Wellbeing and Local Government. The role of State Government includes in particular, decisions on siting of waste management facilities if it is located at a State Government land.

However, out of 13 states and 3 Federal Territories in Malaysia, the Act 672 is enforced only at 6 states and 3 Federal Territories, i.e. Perlis, Kedah, Melaka, Negeri Sembilan, Johor, Pahang, Putrajaya, Kuala Lumpur and Labuan, excluding 7 states, namely Pulau Pinang, Perak, Selangor, Terengganu, Kelantan, Sabah and Sarawak. The State Governments of these 7 states are therefore, playing more roles in working with the local

governments of the states in terms of solid waste management. The geographical distributions of the states and Federal Territories in Malaysia with different solid waste management authorities are shown in Figure below.



The States and Federal Territories in Malaysia with Different Solid Waste Management Authorities

Local Level

Historically, Local Authorities (LAs) are responsible for providing solid waste management services within the local authority areas under the Local Government Act 1976. The services comprise mainly waste collection and transportation to disposal sites as well as the operation of some recycling centres. In common practice, the LAs either provide the services directly or contract them out to private service providers. In addition, the LAs are also responsible for public cleansing services, which include drain cleansing, road sweeping, grass cutting etc.

There are a total of 151 LAs in Malaysia throughout all the States and Federal Territories. The LAs are further divided into 3 categories depending on the size of populations and urbanization, i.e. City Councils (12), Municipal Councils (39) and District Councils (98). Kuala Lumpur, Labuan and Putrajaya are three special territories, which are under special administration of Corporations. The distributions of these categories of LAs by states are shown in Table 2.1 as follows:

Categories of Local Authorities by States in Malaysia

States	City Halls / Councils	Municipal Councils	District Councils	Corporation	Total
Johor	1	6	8	0	15
Kedah	1	3	7	0	11
Kelantan	0	1	11	0	12
Melaka	1	3	0	0	4
N. Sembilan	0	3	5	0	8
Pahang	0	3	8	0	11
P.Pinang	0	2	0	0	2
Perak	1	4	10	0	15
Perlis	0	1	0	0	1
Selangor	2	6	4	0	12
Terengganu	1	2	4	0	7
Sabah	1	2	21	0	24
Sarawak	3	3	20	0	26
F. Territories (Kuala Lumpur)	1	0	0	0	1
F. Territories (Labuan & Putrajaya)	-	-	-	2	2
TOTAL	12	39	98	2	151

Source: Department of Local Government (2012)

With the enforcement of the Act 672, the responsibility to manage solid waste was transferred to the Federal Government under the governance of JPSPN. However, there are provisions under the Act for the Director General of JPSPN to delegate functions for enforcement of the Act to any officer of any local authority. Especially for the states where decision was made by the State Government to not be federalized, the management of solid waste is therefore still under the jurisdiction of the LAs.

The main differences between the states whether they are under Act 672 or not, are tabulated in Table below. In general, the roles of LAs under Act 672 are minimal except collecting the assessment taxes, and to some extent involved in awareness creation about waste management and complaint among the public. Most of the power for actual

implementation of waste management activities such as collection, disposal and monitoring are taken over by the JPSPN and SWCorp.

The Differences for States under the Act 672

For States under the Act 672	For States Not Under the Act 672
Local Authorities collect Assessment Tax from the Households and business entities, which include portion of the tax money for solid waste management	
Portions of the collected tax money are paid to the Federal Government for management of solid waste. The Federal Government will subsidize or add on any additional budget required	The Local Governments spend their collected tax money for solid waste management, without subsidy from the Federal Government.
Daily waste collection works are carried out by the concessionaire companies appointed by the Federal Government	Daily waste collection works are carried out either by the Local Authorities themselves, or sub-contracted to private contractors
SWCorp play role to enforce the Act 672 at these states, and monitor the performance of the concessionaire companies	SWCorp has no role in these states, enforcement by the Local Authorities themselves under the Local Government Act (1974), monitoring of contractors also by the Local Authorities themselves
The planning and decision making on the entire solid waste management system is controlled by the Federal Government (from generation to disposal)	The planning and decision making on the entire solid waste management system is controlled by the Local and State Governments (from generation to disposal)
Activities such as the "2+1" waste segregation at home are implemented following a standardised model; as well as some other specifications such as bin size, capacity, truck specifications etc.	There is no standardisation of methods in place. Each local authority or State Government can implement their own methods.

(2) Current Legal Frameworks

Solid waste management is traditionally under the purview of the Local Authorities in Malaysia, which is under the jurisdiction of the Local Government Department of the Ministry of Housing, Urban Wellbeing and Local Government. In 2007, a specific Act on solid waste and public cleansing issues known as the Solid Waste and Public Cleansing Management Act (Act 672) was enacted, however it was enforced only 4 years later on 1st September 2011. With the enforcement of this Act, the power of managing solid waste was

transferred from the Local Authorities to the Federal Government, in which the National Solid Waste Management Department (JPSPN) and the Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp) were established.

To date, Act 672 enforces all states and federal territories in Malaysia except the states of Pulau Pinang, Selangor, Perak, Kelantan, Terengganu, Sabah and Sarawak, which are still managing solid waste under the local authorities.

Scope of the Act 672 – Solid Waste and Public Cleansing Management Act

The Solid Waste and Public Cleansing Management Act 2007 (Act 672) governs the management of solid waste and public cleansing to ensure the maintenance of proper sanitation. The scopes cover the entire flow of solid waste management from generation, storage, collection, transportation, treatment to final disposal. In addition to solid waste management, public cleansing is another large scopes of the Act 672, which covers road sweeping, grass cutting, drainage cleaning, beach cleaning, and some other specific scopes subject to the localities.

The Act 672 was enacted mainly to allow a centralized and coordinated management of solid waste by the Federal Government of Malaysia. The Act also details the responsibilities and authorities of both the JPSPN and SWCorp. Under the Act 672 as the mother act, list of regulations will be enacted from time to time, to be administrated and enforced by the JPSPN and SWCorp.

As of now, a total of 8 regulations were enforced under the Act, namely:

- 1) Prescribed Solid Waste Management Facilities
- 2) Scheme for Household and Similar Solid Waste
- 3) Licensing of Prescribed Solid Waste Management Facilities
- 4) Licensing of Transporters of Controlled Solid Waste
- 5) Anti-Litter
- 6) Compounding of Offences
- 7) Requirements for Receptacles
- 8) Requirements for Collection Vehicles

Standard for Solid Waste Management Facilities and Performance

The Act enables the establishment of regulations that shall stipulate requirements for the proper management of solid waste management facilities and services. Under the Act 672, solid waste management facilities and services are defined as follows:

- Solid waste management facilities: any land, fixed or mobile plant and systems incorporating structures, equipment used or intended to be used for the handling,

storage, separation, transport, transfer, processing, recycling, treatment and disposal of controlled solid waste and includes transfer stations, disposal sites, sanitary landfill, incinerators and other thermal treatment plants, recycling plants and composting plants.

- Solid waste management services: the separation, storage, collection, transportation, transfer, processing, recycling, treatment and disposal of controlled solid waste.

To ensure that solid waste management facilities and services are operated and provided for in a proper manner in order to prevent adverse impacts to human health and the environment, an approval and licensing scheme is established. Specific activities requiring approval and license from JPSPN are as follows:

Requirement for prior approval:

- Construction of a prescribed solid waste management facility. Prescribed facilities are defined by the Regulation as the following:
 - Refuse derived fuel facility
 - Material Recovery facility
 - Communal or commercial composting facility
 - Biogas facility
 - Thermal treatment plant
 - Transfer Station
 - Sanitary Landfill
 - Inert Landfill
 - Disposal Site
- Alteration of any prescribed solid waste management facility which may affect the performance of the facility or quality as well as planning of solid waste management services, or cause adverse impact to the environment and public health.
- Closure of any prescribed solid waste management facility.

Requirement for acquiring a license:

- Providing services for the separation, storage, collection, transportation, transfer, processing, recycling, treatment and disposal of controlled solid waste.
- Managing or operating any solid waste management facility

Existing Solid Waste and Public Cleansing Management Services and Facilities:

- Existing solid waste management facilities approved under any written law before the enforcement of the Act 672 is deemed to be approved under the Act. JPSPN however has the authority to request for the facility to apply for a fresh approval if it finds that the facility does not conform to any requirements established under the Act 672.

Standardization of Waste Storage System and Collection Trucks:

- Standard 120 litres mobile garbage bin (MGB) were distributed to all the households; while 240 or 660 litres bins were distributed to the commercial entities.

Mandatory Source Separation:

- The standardized MGB bins were used for collection of residue wastes, which cannot be recycled. Separation of recyclable materials into normal plastic bags will be enforced for separate collection.

Standardization of Waste Collection Systems:

- Standard collection trucks are used by the Concessionaire companies to collect the standardized bins using hydraulic “bin-lift” system.
- No recovery of recyclable materials are allowed by the truck workers
- A “2+1” collection system is enforced, for collection of residue waste twice a week, and collection of recyclable materials once a week along with bulky waste.

Buyback System, Deposit Refund System and Direct Billing:

- Buyback system and deposit refund system for certain products will be enforced in long run.
- Direct billing to all waste generators will also be enforced in long run

Licensing and Approving Authority

All application for approval or license shall be made to the Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp) who will review the application and within 60 days from receipt of the application, will submit a written recommendation to JPSPN on decision to be made in regards to granting of the approval or license. The decision to grant or not to grant will be made by JPSPN.

JPSPN has the authority to review approval or license issued, if deemed necessary. For application for the closure of a solid waste management facility, the written application shall include a proposed closure plan for the facility. Licenses for providing solid waste management services are required to be renewed not later than a year before the date of expiry of the existing license.

Approval or license to establish solid waste management facilities and to provide solid waste management services may be approved with or without conditions. Conditions imposed may include the nature, extent, and frequency of services to be provided, the area and scheme for the services, the type of controlled solid waste, the solid waste management facilities to which collected solid waste shall be delivered, the annual license fee, and the requirement to deposit an amount as security for the safe closure of solid waste management facilities.

General and Specific Provisions under the Act

General provisions specified under the Act for the purpose of ensuring that all controlled solid waste are disposed or treated only at licensed premises include:

- Any person in possession of any controlled solid waste is required to inform JPSPN on any accidental or unintended disposal of controlled solid waste at any areas not authorized by JPSPN.
- Any person in possession of any controlled solid waste is required to take all reasonable measures to prevent escape of any controlled solid waste.
- Any owner or occupier of any premise which includes houses, buildings, lands whether public or private is required to take all reasonable measures to prevent unauthorized disposal of controlled solid waste on the person's premise.
- No person shall sort over or interfere with any controlled solid waste receptacle which is intended to be emptied or intended for the collection and disposal whether or not that receptacle is used for public or private purposes.

The Act specifies provisions with regards to solid waste reduction, reuse and recycling by authorizing the Minister of Housing, Urban Wellbeing and Local Government to enforce the following requirements on any person:

- Limit the generation, import, use and disposal of specified materials.

- Usage of environmentally friendly material or specified amount of recycled materials for specified products.
- Usage of any method to reduce, reuse or recycle controlled solid waste.
- Implement coding and labeling system for any product/material to promote recycling.
- Reduce the generation of controlled solid waste.

The Minister of Housing, Urban Wellbeing and Local Government is also authorized to establish take back system which requires specified product after use to be taken back by the manufacturer, importer or dealer to be recycled or disposed in a specified manner including enforcing the requirement for user to deliver the specified product and storage to the manufacturer, importer or dealer. In addition, a deposit refund system may be established which covers the specified product, refund amount and labeling of the product and specific obligations of the dealer.

In addition to the above, there are also provisions pertaining to charging and fund. Charges and fees for solid waste management services may be prescribed by the Minister of Housing and Local Government which shall be paid by the owner or occupier of a premise (including any private or public houses and buildings), the local authority or any other person to whom the services are provided.

A Solid Waste and Public Cleansing Management Fund is established which is controlled by the Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation. The fund is to be used in relation to providing any solid waste management and public cleansing management services and consists of sums contributed by the State Government and local authority, money received from the charges, fees or levy imposed from solid waste management services and money appropriated from the Federal Government.

(3) Cost of Waste Management

In the case of Pasir Gudang Landfill, which is operated by the Council, the tipping fees should be determined by the Council itself, subject to the common range of fees (such as Seelong Landfill at RM67.50/tonne). Not too sure whether JPSPN is involved in the tipping fee determination. If this question is asked to understand who to decide the future WTE plant, definitely it will be different and no relationship, because WTE for sure is a central

government matter, tipping fee is to be determined by the higher authority such as JPSPN, EPU and also UKAS.

Waste collection (collection method), transportation cost

Waste collection at Pasir Gudang is carried out by SWM Environment Sdn Bhd, which is a concessionaire company signed a long-term contract to conduct waste collection from households. The company is using compactor bin-lift collection from door to door. Information on transportation cost needs to be obtained from the SWM Environment Head-quarter.

Landfill cost (tipping fee, etc.)

Pasir Gudang Landfill is operated by the Local Council (MPPG). Tipping fee as informed was RM65 per tonne for private sector, while wastes received from the Local Council contractors are free of charge.

Availability of subsidies

Following the Act 672 when solid waste management falls under the power of central government under the National Solid Waste Management Department (JPSPN), the Central Government will top up the balance of budget required for solid waste management. This is not called a subsidies anyway, but bearing the expenditures by the Central Government. Detailed information about this can be obtained when meeting with SWCorp HQ.

(4) Status of Landfill Sites

Landfilling is still the most common method of waste disposal in Malaysia. Based on available records by the JPSPN, there are a total of 296 disposal sites in Malaysia, in which 165 sites are still in operation, while the other 131 sites are closed. The distributions of disposal sites in Malaysia by states are shown in Table below:

Total Operating and Closed Landfills in Malaysia (updated 2012)

States	Landfills in Operation	Closed Landfills	Total
Johor	14	23	37
Kedah	8	7	15
Kelantan	13	6	19
Melaka	2	5	7
Negeri Sembilan	7	11	18
Pahang	16	16	32
Perak	17	12	29
Perlis	1	1	2

Pulau Pinang	2	1	3
Sabah	19	2	21
Sarawak	49	14	63
Selangor	8	14	22
Terengganu	8	12	20
Kuala Lumpur	0	7	7
Labuan	1	0	1
TOTAL	165	131	296

Source: JPSPN (2012)

For Pasir Gudang in particular, the location of Tanjung Langsung Landfill is at Latitude 1.494814, Longitude 103.9384. From database of 2010, Pasir Gudang landfill receives about 300 tonnes of waste per day. It was informed by the officer that they are receiving about 350-400 tonnes per day now, which is within the right range. At the moment, Pasir Gudang Landfill is already very full, and expected to be used until maximum 2016.

In terms of administration, JPSPN is the responsible entity at Federal Level because Johor State has adopted the Act 672. While at the State level, Johor State Government is playing major role especially on land issues. Pasir Gudang Municipal Council (MPPG) is the authority at local level, however the role has been minimum after the adoption of Act 672. Tanjung Langsung Landfill is however currently operated by Pasir Gudang Municipal Council. On the other hand, the Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp) is playing role at the ground level to monitor the waste collection and landfill operation by respective entities.

(5) Status of the “2+1” Waste Separation at Source

The “2+1” scheduled collection system started on 1st September 2015 at the states that are adopting Act 672. Based on the “2+1” system, the households are required to segregate their waste for separate collection, including “scheduled waste” from households. Residue waste will be collected two times a week to be disposed directly to the landfill, while one time per week collection will be done for segregated materials including recyclable materials, household hazardous waste and bulky waste. The instruction for “2+1” system is explained in the attached flyer (in Malay language only), however it is easy to understand from the pictorial explanation (2X and 1X):

- ✓ Two times a week – collection of residue waste such as food waste, diapers, tissue papers and other non-recyclable materials
- ✓ One time a week – collection of recyclable materials (including glass, metals, papers, plastics, leather, textile, household hazardous waste); bulky waste (such as furniture); and green waste.

For other states that are not adopting the Act 672, waste segregation is not in place but some of these States are in their own planning of the waste segregation approach. For example, the Selangor State is currently implementing the pilot projects on waste segregation for households, at selected areas in the states by using 2 bins provided by each household.

KENAPA KITA PERLU MENGASINGKAN SISA PEPEJAL DI RUMAH

- Mengelakkan pemuangan bahan yang boleh dikitar semula
- Mengurangkan jumlah sisa pepejal dihantar ke tapak pelupusan
- Mengurangkan peruntukan wang negara untuk proses pelupusan sisa pepejal
- Merupakan satu kesalahan di bawah Akta Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (Akta 672) jika tidak mengasingkan sisa

Apa yang perlu diasingkan?

Sisa baki
sisa makanan
lampin pakai buang
dan lain-lain
(Dimasukkan dalam tong)

Bahan yang boleh dikitar semula
kertas sisa berbahaya
plastik sisa elektronik
kaca sisa pukal
logam sisa kebun/
 taman
(Diletakkan di tepi tong)


Ke Arah Negara Bersih, Indah dan Sejahtera

SISA BAKI YANG DIMASUKKAN KE DALAM TONG

KUTIPAN
2x
SEMINGGU


Sisa makanan / lampin pakai buang dan lain-lain, dimasukkan ke dalam bekas yang sesuai / plastik sampah dan masukkan ke dalam tong.

1. SISA MAKANAN



Labels: LEBIHAN MAKANAN, LUNCANG MINUMAN, KULIT BUAH / SAYURAN, SISA IKAN, SISA AYAM / DAGING

2. LAMPIN PAKAI BUANG DAN LAIN - LAIN



Labels: LAMPIN PAKAI BUANG, PEMBUKUS MAKANAN, TISU BASAH

1
6

Sisa yang diasingkan dimasukkan ke dalam bekas yang sesuai / plastik. Letakkan ditepi tong pada hari kutipan.

KUTIPAN
1x
SEMINGGU

3. LAIN -LAIN

Digalakkan guna plastik sampah **WARNA HIJAU**

a) Kaca / seramik

b) Tin aluminium / besi / logam

c) Sisa elektronik / barang elektrik kecil

d) Bahan fabrik / kasut / getah / kulit

e) Sisa berbahaya

3 **4**

Sisa pukal diletakkan dengan kemas di bahu jalan hadapan rumah pada hari kutipan.

KUTIPAN
1x
SEMINGGU

4. SISA PUKAL

Sisa kebun / taman di ikat atau dimasukkan dalam plastik sampah / bekas yang sesuai. Letakkan di bahu jalan hadapan rumah pada hari kutipan.

KUTIPAN
1x
SEMINGGU

5. SISA KEBUN / TAMAN

JENIS SISA PEPEJAL YANG PERLU DIASINGKAN MENGIKUT KUMPULAN

Sisa pepejal yang diasingkan, dimasukkan ke dalam bekas yang sesuai / plastik sampah. Letakkan di tepi tong pada hari kutipan.

KUTIPAN
1x
SEMINGGU

1. KERTAS

Digalakkan guna plastik sampah **WARNA BIRU**

2. PLASTIK

Digalakkan guna plastik sampah **WARNA PUTIH**

5 **2**

Note: As additional information, states that are not adopting Act 672 will be doing their own planning on waste management. Selangor State for example, is now running their own waste segregation initiative at selected local authorities in the State. Segregated materials include "scheduled waste" from households.


Collection Method

On the collection day, the concessionaire companies perform the collection by using special collection trucks as shown below. Take note that scheduled wastes are classified under “Others / Lain-Lain” as shown in flyer above in 3 (c) and 3 (e).



Achievements

Based on an interview done by a Chinese media Sin Chew Jit Poh (星洲日报) on 12th November 2015 about the achievement of the “2+1” system after 2 months of implementation, the Director-General of JPSPN informed that they have achieved encouraging achievement as tabulated in figures below (extracted from Sin Chew Jit Poh). However, collected materials were in fact not much, with the following breakdown (Sep ~ Oct):

 各類資源的回收量 (布城、吉隆坡、彭亨、玻璃市、 吉打、森美蘭、馬六甲及柔佛)			
月份	物品种类	重量(公斤)	比例
9月	塑料	27,596.30	37.55%
	纸张	25,667.11	34.93%
	铁	1,842.10	2.51%
	铝	553.84	0.75%
	玻璃	6,029.81	8.21%
	电子垃圾	657.21	0.89%
	其他	11,141.61	15.16%
10月 (截至10月21日)	塑料	39,118.29	40.70%
	纸张	29,110.31	30.29%
	铁	7,848.10	8.17%
	铝	669.30	0.70%
	玻璃	7,168.34	7.46%
	电子垃圾	773.93	0.81%
	其他	11,423.39	11.89%
总		169,599.64	

>Plastics (37.55% - 40.70%)

>Paper (34.9% - 30.29%)

>Glass (8.21% - 7.46%)

>Iron (2.51% - 8.17%)

>Others (11.89% - 15.16%)

>E-waste (0.81% - 0.89%)

Note: Others include household scheduled waste, fluorescent lamps, batteries etc.

Other than these figures, JPSPN and SWCorp has not published any other information on the achievement of the “2+1” collection system.

 吉隆坡及布城在9月及10月的可回收资源量 (截至10月21日)			
月份	周	吉隆坡	布城
9月	1	2,357.54kg	828kg
	2	5108.2kg	983.51kg
	3	5823.79kg	469.99kg
	4	5573.81kg	794.5kg
	总	18,863.34kg	3,076kg
10月	1	7,910.8kg	799kg
	2	7,428.61kg	811.99kg
	3	7,963kg	851kg
	4	4,999.6kg	518kg
	总	28,302.01kg	2,979.99kg

As of end of December 2015, it was reported that SWCorp has issued about 20,000 warning letters to households that are failed to perform waste segregation at home (25% was issued to households in Kuala Lumpur areas). From 1st June 2016, the warning letters for noncompliance will turn into fines, starting from RM50 for the first offence, RM100 for the second and RM200 (about US\$50) for the third.

JPSPN has a list of destinations where the collected materials shall be delivered after collection. These destinations are either small scale MRF, truck depot of concessionaire companies or landfill sites. At these places, collected materials are further segregated and directly sold to buyers.

For the case of Pasir Gudang Municipal Council (MPPG), all the collected items from “2+1” system are sent to Tanjung Langsat Landfill for further sorting. Based on information told

by officers of JPSPN, recyclable materials are sold to buyers directly, while those household hazardous waste (such as batteries and fluorescent lamps) and others that are not valuable and no buyers, are being disposed back to the landfill sites. All the destinations of collected materials for all the Local Authorities in the State of Johor is shown in Table below:

States	Local Authorities	Destinations of Collected Waste / Recyclable Materials
Johor	MD Simpang Renggam	CEP Simpang Renggam farm Landfill
	MP Batu Pahat	
	MP Kluang	
	MD Yong Peng	Jalan Maokil Landfill
	MD Kota Tinggi	Batu 4 Landfill
	MD Segamat	Segamat-Kuantan Highway Landfill
	MD Mersing	Endau Landfill
	MB Johor Bahru	Seelong Landfill, Taruka Transfer Station
	MD Pontian	Pekan Nenas Landfill
	MP Kulai	Seelong Landfill
	MP Pasir Gudang	Tanjung Langsung Landfill

Role of stakeholders in “2+1” System

In general, the roles of all stakeholders involved in the “2+1” Waste Segregation System can be summarized as follows:

- 1) Households / Generators – Segregate the waste following the instruction given and discard on scheduled collection days for collection by Concessionaires
- 2) Concessionaire company – Collect from house to house following the schedule determined by the SWCorp.
- 3) SWCorp - Supervise the collection works by the Concessionaire company; Give warning to households that do not segregate; Conduct publicity / promotional activities on the “2+1” system
- 4) Local Council - No direct role, except to conduct awareness creation activities.
- 5) Recyclers – Purchase collected materials from the Concessionaire company.

Status of Tender and Future Plan for WTE Plant in Malaysia

✓ Future Plan for WTE in Malaysia

So far the Ministry of Urban Wellbeing, Housing and Local Government has only announced that Waste-to-Energy (WTE) plants are proposed in Kuala Lumpur, Johor Bahru and Melaka. No detailed information about the plan is officially made except the Kuala Lumpur case where the tender is opened for bidding. Therefore, the status of WTE plan for Johor State is not officially available, although some planning activities are ongoing at the State level. The Director-General of the National Solid Waste Management Department (JPSPN) announced before that no incinerator will take place until the first one in KL is materialized.

✓ Outline of the tender for WTE Plant in KL

Some generation information about the tender for WTE in KL that can be shared are as follows:

- a) Location – adjacent to Taman Beringin Transfer Station (Kepong area)
- b) Capacity – 1,000 tonnes/day
- c) Economic model – Private-Finance-Initiative (PFI)
- d) Local-foreign technology partnership – 51%:49%
- e) Technology partner - minimum 10 years experience in operating of incinerator; 85% efficiency running at a rate of 8,100 hours a year.
- f) Expected yield of electricity – 15MW
- g) Expected technology – Stoker type WTE
- h) Expected cost – RM800 million (as of conversion rate of 2014)

✓ Previous tender for WTE Plant in KL

A total of 77 Pre-Qualification-Questionnaire (PQQ) documents were sold in the previous tender for WTE in KL. About 30 companies submitted the tender bidding, with the results of 4 final shortlisted companies as follows:

- a) UEM Environment Berhad and Mitsubishi Heavy Industries (Japan)
- b) Puncak Niaga Berhad and Hitachi Zosen Corporation (Japan)
- c) DRB-Hicom Bhd, Malakoff Corp Bhd and Sumitomo Corporation (Japan)
- d) MRCB Berhad and Hyundai Rotem Co (South Korea)

In October 2015, the bidders were informed by the Government to re-tender of the WTE plant for Kuala Lumpur with some additional tender specifications. Other reason for the re-tendering is not known (Attached newspaper cutting).

Nov 17, 2015 | Written by Jose Barrock | 0



This article first appeared in *The Edge Malaysia Weekly*, on November 2 – November 8, 2015.

THE Ministry of Urban Wellbeing, Housing and Local Government may invite tenders again for the RM800 million waste-to-energy incinerator project in Taman Beringin, Kepong, a source familiar with the matter tells The Edge. It is understood that the call for bids could come anytime soon.

In the meantime, it is unclear what happened to the old tender process, which had reached quite an advanced stage last year.

"I don't know about that [the old tender process] ... there are so many stories circulating ... but I do know there will be another call for tenders for the same project," the source says, adding that the value of the contract remains the same — about RM800 million.

Four consortiums — Malaysian Resources Corp Bhd (MRCB) in partnership with South Korean giant Hyundai Rotem Co; DRB-Hicom Bhd together with sister company Malakoff Corp Bhd and Japan's Sumitomo Corp; UEM Environment Sdn Bhd (since renamed Cenviro Sdn Bhd) with Japan's Mitsubishi Heavy Industries Ltd; and Puncak Niaga Holdings Bhd in a joint venture with Japan's Hitachi Zosen Corp — were shortlisted in the earlier tender process and the source says the same four Malaysian outfits are still interested in the job.

Officials of some of the companies The Edge spoke to were aware of the latest development but did not want to comment.

The source elaborates: "Some of the Malaysian companies are looking at a model in Singapore, where Mitsubishi and Hyflux (Ltd) won a tender to build a S\$750 million (RM2.3 billion) waste-to-energy plant in Tuas this September ... so Mitsubishi is quite a sought-after partner."

In the third quarter of 2014, the four consortiums had edged out close to 30 companies that had bid for the incinerator job. MRCB (fundamental: 1.30; valuation: 2) and Hyundai Rotem had made a final submission at the tail end of last year but there has been no news of the project since.

Officials of the four Malaysian outfits were not available for comment.

However, it is likely that things will be speeded up. In July last year, Urban Wellbeing, Housing and Local Government Minister Datuk Abdul Rahman Dahlan had announced a plan to award the incinerator job by the middle of this year, after an environmental impact assessment had been concluded. Construction was slated to commence in early 2016 on a private finance initiative basis.

Newspaper Cutting about the WTE Re-tendering

The silence on the 1,000-tonne per day incinerator project and its award could have been due to the considerable flak it came under after residents in Taman Beringin complained about the environmental risks involved.

Located in the northern suburbs of Kuala Lumpur, the township already houses a waste transfer station on a 5.2ha site, which at present handles 2,400 tonnes of municipal waste a day, about 40% above its capacity of 1,700 tonnes. The station is a central facility for compacting and transferring waste to specially built container trucks which then dispose of it at designated sanitary landfills.

In December last year, the operator of the facility, Umpan Jaya Sdn Bhd, packed up and left, leaving government agencies and Alam Flora Sdn Bhd, a 97.4% unit of DRB-Hicom, to run the show since early this year.

The plan, it seems, is for the incinerator to be built on the site of this waste transfer station.

According to the authorities, the incinerator is necessary because the sanitary landfill in Bukit Tagar, Selangor, which is run by KUB-Berjaya Enviro Sdn Bhd, is reaching full capacity.

As for the five Malaysian companies shortlisted for the incinerator job, little separates them.

In the middle of last month, Puncak Niaga sold its water assets — its water treatment plants held by wholly owned Puncak Niaga (M) Sdn Bhd and its water distribution business held under 70% unit Syarikat Bekalan Air Selangor Sdn Bhd — to Selangor-owned Pengurusan Air Selangor Sdn Bhd for RM1.5 billion. The company is thus cash rich but left with an oil and gas business that is reeling from low crude prices.

For the first six months of FY2015, Puncak posted a net profit of RM125.2 million on revenue of RM128.9 million, and a profit of RM139.5 million from discontinued operations.

Diversified DRB-Hicom (fundamental: 0; valuation: 2) already owns Alam Flora, a solid waste management outfit that collaborates with 13 local authorities to provide public cleansing and waste management services and manages an average of one million tonnes of waste a year.

In the first three months of its financial year ending March 31, 2016, the company suffered a net loss of RM19.7 million on revenue of RM2.9 billion.

Malakoff Corp (fundamental: NA; valuation: NA), which, like DRB-Hicom, is controlled by business tycoon Tan Sri Syed Mokhtar Albukhary, raked in a net profit of RM190.2 million on revenue of RM2.6 billion.

MRCB, meanwhile, has been aggressively bidding for jobs and last week, secured three separate contracts: one for the development of Kwasa Utama, one for the regeneration of Bukit Jalil (which are collectively valued at almost RM4.8 billion) and one for the construction of Cyberjaya City Centre.

For its six months ended June 30, the company registered a net profit of almost RM298 million on revenue of RM934.5 million.

The provision of waste disposal and management services is the mainstay of Cenviro, which was previously owned by UEM Group Bhd but divested to Khazanah Nasional Bhd early last year. Khazanah is understood to be looking to list Cenviro. Bagging the incinerator project would certainly boost the latter's valuations.

Among other assets, Cenviro has a physical treatment plant, a secured landfill, a solidification plant and two incinerators — one with a 130-tonne per day capacity and the other with 30 tonnes per day.

For its year ended Dec 31, 2014, the company registered an after-tax profit of RM44.3 million from sales of RM150.6 million.

Newspaper Cutting about the WTE Re-tendering (Con't)

Additional Information on Scheduled Waste in Malaysia

- Amount of scheduled waste generated from each State

The Department of Environment (DOE) Malaysia does not publish data on annual generation of scheduled waste by each state. Information could be available but official request will be required for DOE to compile the information.

- Information of designated scheduled waste operating companies in each State

DOE have issued more than 1,000 licenses to scheduled waste related players, not only to facilities but also other players such as on-site treatment, transporters and others. All information about licensed facilities and transporters are available in the DOE website. At a glance, the number of licensed facilities are summarized as follows:

- 1) Incinerator facilities for scheduled waste – 30
- 2) Off site storage facilities for scheduled waste – 44
- 3) Off-site treatment facilities for scheduled waste – 6
- 4) On-site treatment facilities for scheduled waste – 1
- 5) Secured landfill for scheduled waste – 5
- 6) Licensed transporters for scheduled waste – 332
- 7) Licensed off-site recovery facilities for scheduled waste – about 1,000

For licensed off-site recovery facilities, they are further sub-divided into 29 different scheduled waste categories, such as E-waste, spent solvent, asbestos and many others. There are about 1,000 licenses awarded under this category.

- Latest information and status of Kualiti Alam Sdn Bhd (KA)

Kualiti Alam is a private entity and therefore detailed information is very limited because they have no obligation to provide their business information. Kualiti Alam has obligation to only report to the DOE.

- Does the incineration facilities of KA for scheduled waste have power generation function (waste-to-energy)? If yes, what is the power generating capacity?

The incinerator of Kualiti Alam is quite old and does not equipped with power generation function.

- Does the incineration facilities of KA for scheduled waste have power generation function (waste-to-energy)? If yes, what is the power generating capacity?

The incinerator of Kualiti Alam is quite old and does not equipped with power generation function. However, there is a new plan for Kualiti Alam to construct a new WTE plant to replace the existing old facility. Some information about the proposed WTE plant are summarized below:

- ✓ The company proposed a new WTE plant at the premise address:
 - Waste Management Centre
 - Ladang Tanah Merah A3 Division
 - 71960 Bukit Pelandok
 - Port Dickson
 - Negeri Sembilan
- ✓ It is at the stage of conducting a Detailed Environmental Impact Assessment (DEIA).
- ✓ Capacity of the proposed WTE – 100 tons/day for scheduled waste (with heat load of 16.25Gcal/day).
- ✓ Expected power output of 3.4 MW/hr, to be fully exported to the national grid.
- ✓ Expected lifespan of the plant – 15 to 25 years.
- ✓ Technology used – combined rotary kiln-stoker thermal treatment, supplied by Hansol from Korea.
- ✓ Estimated waste capacity:
 - Industrial waste sludge – 30 tpd
 - Miscellaneous waste – 15 tpd
 - Drummed waste – 5 tpd
 - Clinical waste – 20 tpd
 - Energetic waste – 10 tpd Total – 100 tpd
 - Aqueous waste – 15 tpd
 - High viscosity waste – 5 tpd
 - Gaseous waste - <0.1 tpd
- ✓ The DEIA already closed for public review; comments are still open till Friday 19th February 2016.

Technical Meetings and Field Visit Assistance

The consultant attended following meetings and field visits and assisted the Kitakyushu team in contact arrangements, technical advices and assistance.

- Meeting with Ministry of Energy, Green Technology and Water, Malaysia (KeTTHA)

Date/time: June 29th, 2015, 11:30-12:30

Location: Discussion Room (1), Sektor Tenaga (Energy Sector), KeTTHA

Participants:

- 1) Rosma Wati binti Tahir (Principle Assistant Secretary, KETTHA)
- 2) Hazrey Tomyang (Principal Assistant Secretary (Regulatory) Green Technology Sector)
- 3) Law Yen Yang (Assistant Secretary, Sustainable Energy Division)
- 4) Kengo Ishida (Kitakyushu City)
- 5) Hironori Sakai (Kitakyushu City)
- 6) Shiko Hayashi (Institute for Global Environmental Strategies (IGES))
- 7) Kohei Hibino (Institute for Global Environmental Strategies (IGES))
- 8) Theng Lee Chong (Local consultant)

Meeting Outline:

- ✓ KETTHA raised concern that the project to be conducted will be on business-to-business basis (B-B Basis), there will be no visible role of KETTHA as the central government ministry. It was informed that although the potential collaboration will be on B-B basis, supports from the government agency are crucial. Example of Amita Corporation project in Malaysia, the supporting role from the Department of Environment (DOE) is important although it is also on B-B basis.
- ✓ Kitakyushu City informed KETTHA that the subsidies needed for the project will be seek from the Ministry of the Environment, Japan (MOEJ). For example as informed by IRDA that there is budget constraint to implement the blueprint, funding or subsidies from Japanese Government is very much welcomed.
- ✓ KETTHA informed few helpful information as follows:
 - KETTHA has some jurisdiction on construction of power plant or PV, but any cogeneration from each plant is not limited and does not need approval from KETTHA.
 - SEDA has the full authority on Feed-in-Tariff (FIT) in Malaysia.
 - Malaysia Green Technology Corporation (MGTC) has a financing scheme known as Green Technology Financing Scheme (GTFS).

- Energy Commission (EC) is the authority of licensing on matters related to introduction of cogeneration. KETTHA has no licensing role on this aspect.
 - Local Authorities have full authority (e.g. various approvals) in each respective area. IRDA has jurisdictions in five local councils, and therefore they know better the priorities of each local council. It is strongly recommended that IRDA should be the key contact point.
-
- ✓ KETTHA was informed that the proposed 4 focus areas at Pasir Gudang are based on the contents of the blueprint and IRDA already been approached for discussion. However, through discussion with Pasir Gudang Municipal Council (MPPG), it was suggested that cooperation and supports from KETTHA is also very crucial.
 - ✓ KETTHA welcomes the Japanese team to contact KETTHA for consultation if there is any specific issue arisen in the future during project implementation, and KETTHA will be trying the best to assist.



Meeting with KETTHA

- Field visits (Tanjung Langsat and Seelong Landfill Sites)

Date/time: August 24th, 2015, 10:00-12:00 (Tanjung Langsat Landfill);

August 24th, 2015, 14:00-16:00 (Seelong Landfill)

Location:

- 1) Tanjung Langsat Landfill – hosted by MPPG (Hj. Mohd Yusof Bin Abd Wahab)
- 2) Seelong Landfill Site – hosted by SWM Environment Sdn Bhd

Participants:

- 1) Hironori Sakai (Kitakyushu City)
- 2) Ken Kashima (NTT Data Institute of Management Consulting, Inc.)
- 3) Kohei Hibino (Institute for Global Environmental Strategies (IGES))
- 4) Theng Lee Chong (Local consultant)

Meeting Outline:

(1) Tanjung Langsat Landfill:

- ✓ Mr. Yusof from MPPG explained some basic information of the Tanjung Langsat landfill as follows:
 - Out of 10 landfill sites in the Johor State, Tanjung Langsat is the only landfill operated by the Local Authority, i.e. Pasir Gudang Municipal Council (MPPG). The other 9 landfills are all operated by the Concessionaire Company, SWM Environment Sdn Bhd.
 - Tanjung Langsat landfill has a total area of about 50 acres, first phase of the landfill already full and closed down, while the second phase of the landfill site is currently still receiving waste.
 - The landfill receives about 350-400 tonnes of waste everyday, which is about 100 trucks per day only from areas of Pasir Gudang. About 60-65% of the wastes are general household waste, while remaining is the waste from commercial and industrial sectors.
 - The second phase of the landfill started in 2007, expected lifespan of 5 years till 2012. It is already quite full at the moment, but still in operation because no alternative solution is proposed, and no new land is found for development of new landfill.
 - The landfill is charging RM65/tonne of waste from commercial sectors, while waste received from households are free of charge. Sometimes with request of DOE for disposal of special waste, a fee of RM100/tonne will be charged.
 - Annual expenses for the landfill operation are about RM1.5 million, however the details of this cost are not available.

- ✓ MPPG informed that they have started composting activity in 2014 by using the Takakura method / Kitakyushu method, which was learnt from JICA training. MPPG is planning to expand the composting efforts from time to time.
- ✓ In terms of other recyclable materials, MPPG informed that the scavengers collect plastics, metals and other valuable materials from the landfill and sold directly to the buyers. There are total about 10 scavengers on the site, who are all authorized by the MPPG. Unauthorized scavenger is not allowed.



Photos of Tanjung Langsat Landfill

(2) Seelong Landfill:

- ✓ The landfill operator, SWM Environment Sdn Bhd informed that the Seelong Landfill started its operation in 2003, constructed in collaboration with an Australian company named Maunsell Inc.
- ✓ The landfill receives about 1,800 to 2,000 tonnes of waste per day, from 3 local authorities, namely Johor Bahru City Council (MBJB), Centre Johor Bahru City Council (MBJBT) and Kulai Municipal Council (MPK).
- ✓ Wastes from MBJB are transferred through a transfer station named Taruka Transfer Station, which is also operated by the same company.

- ✓ About 70% of the wastes received are from the households, while remaining 30% are from the commercial and industrial sectors.
- ✓ Tipping fee at Seelong Landfill:
 - From local authorities collection – RM32.50/tonne
 - From private sector – RM71.51/tonne (inclusive of 6% GST)
- ✓ Seelong landfill has completed so far 4 cells. The first cell is currently under planning for gas recovery with expected capacity of 2MW. During the site visit, it was observed that gas engine already been purchased (from Germany), and installations of gas pipes are in progress.
- ✓ The landfill leachate treatment plant uses physical, chemical as well as biological treatment processes. The processing capacity is about 540m³/day.
- ✓ The officers at Seelong Landfill cannot provide some detailed information because information is under controlled by the SWM Environment Sdn Bhd headquarters in Kuala Lumpur. It was recommended that official request letter to be sent to the headquarter office if there is any additional information required.



Photos of Seelong Landfill

- Meeting with the Solid Waste & Public Cleansing Management Corporation (SWCorp)

Date/time: August 25th, 10:00-11:30

Location: SW Corp Johor Branch Office, Menara MSC Cyberport

Participants:

- 1) Khairul Irwan Bin Kalid (Engineer, Construction Waste Unit), SWCorp HQ
- 2) 7 participants from SW Corp Johor Branch Office
- 3) Abdul Mutalib Mohamad (SWM Environment Sdn. Bhd.)
- 4) Hironori Sakai (Kitakyushu City)
- 5) Ken Kashima (NTT Data Institute of Management Consulting, Inc.)
- 6) Kohei Hibino (Institute for Global Environmental Strategies (IGES))
- 7) Theng Lee Chong (Local consultant)

Meeting Outline:

- ✓ SWCorp explained about the “2+1” waste separation at source, which was started on 1st September 2015 at states that adopted the Act 672, except Selangor, Penang, Perak, Terengganu, Kelantan, Sabah and Sarawak.
- ✓ The “2+1” waste separation at source means segregation of recyclable materials (plastics, papers, metals, rubbers etc.), bulky wastes and garden waste for once a week collection. While residue waste (food waste, diapers and other non-recyclable materials) are placed in the 120L green bin for twice a week collection directly to the Taruka Transfer Station or Seelong Landfill.
- ✓ The source separation initiative was started simultaneously at all regions of the states adopted the Act 672, targeting only households, not the commercial and industries.
- ✓ However, at the moment there is no penalty imposed for non compliance to segregate waste at source, only warning letters are issued for improvement. It was announced that penalty of RM1,000 will be imposed to households that failed to do waste segregation from 1st June 2016.
- ✓ Recyclable materials collected are sold to recyclers / buyers, destinations and purposes of usage for the recyclable materials are unknown. SWCorp explained that their main role is to monitor and carry out enforcement to ensure the source separation is going well, they do not have information on the treatment methods done on the recyclable materials at the moment.
- ✓ Money from the recyclable materials sold at Seelong Landfill will be the revenue of SWM Environment Sdn Bhd, while at Tanjung Langsat Landfill, it will become the revenue of the MPPG.

- ✓ The prices of recyclable materials offered by the buyers are fluctuated based on the market prices. Normally the recycler who offers the highest buying price will be chosen to purchase the recyclable materials. There is no subsidy or any other intervention by the Government on the prices.
- ✓ Waste composition analysis at Pasir Gudang and Johor Bahru have been done by the JPSPN through consultants. SWCorp suggested an official request to write in to JPSPN if a copy of the report is required.
- ✓ SWCorp informed that they have research team available to carry out waste composition analysis, if collaboration to conduct such analysis is required by the Japanese side. SWCorp will be able to assist as much as possible, including to collect quotation from private laboratory for parameters analysis. SWCorp welcomed the Japanese side to carry out waste composition analysis at both the Tanjung Langsat Landfill and Seelong Landfill. An official letter to the HQ on this matter is required.
- ✓ As additional information, it was informed that Seelong Landfill has conducted two times of waste composition analysis including a latest one in 2014. However, there is no study done before at Tanjung Langsat landfill.
- ✓ When questioned about residents protests on construction of waste management facility, SWCorp informed that so far both the Seelong landfill and Tanjung Langsat landfill has no serious protest problem. However, as Pasir Gudang Municipal Council constructed the landfill about 10 years ago, the situation could be different now with decisions need to be made by the central government after the adoption of Act 672.



Photos of Meeting with SWCorp

Organization of Workshop in Iskandar Malaysia

A workshop was organized on 21st January 2016 at Grand Paragon Hotel Johor Bahru, to share the findings from the low carbon project feasibility study in Iskandar Malaysia. This workshop was co-organized by the Kitakyushu City and the Iskandar Regional Development Authority (IRDA), participated by relevant stakeholders from industrial sector, academia and government agencies.



The workshop programme, list of participants and summary of discussed points are enclosed in Appendices below

Appendix A

Workshop Programme

Time	Event
8.30am – 9.00am	Registration of participants
9.00am – 9.05am	Welcoming Remarks <i>Boyd Dionysius Joeman, Iskandar Regional Development Authority (IRDA)</i>
9.05am – 9.10am	Opening Remarks <i>Kengo Ishida, Kitakyushu City</i>
9.10am – 9.30am	Presentation (1): Low Carbon Activities <i>Boyd Dionysius Joeman, Iskandar Regional Development Authority (IRDA)</i>
9.30am – 9.50am	Presentation (2): Exhaust Heat Recovery, Introduction of Dispersed Power System and Saving Energy in Industrial Estate <i>Motoshi Muraoka, NTT Data Institute of Management Consulting, Inc.</i>
9.50am – 10.10am	Presentation (3): General Waste Power Generation Business <i>Motoshi Muraoka, NTT Data Institute of Management Consulting, Inc</i>
10.10am – 10.30am	<i>Tea Break</i>
10.30am – 10.50am	Presentation (4): Promotion of Low-Carbon Type Industrial Waste Recycling <i>Eiichi Yamato, Amita Corporation</i>
10.50am – 11.10am	Presentation (5): Low Carbon Development Funding Schemes <i>Kohei Hibino, Institute for Global Environmental Strategies (IGES)</i>
11.10am – 12.15pm	Open Discussion
12.15pm – 12.30pm	Closing Remarks <i>Kengo Ishida, Kitakyushu City</i>
12.30pm	Lunch / Dismiss

Appendix B

List of Participants

No.	Name	Organization
1	Kengo Ishida	City of Kitakyushu
2	Hironori Sakai	City of Kitakyushu
3	Shuji Matsumoto	City of Kitakyushu
4	Motoshi Muraoka	NTT Data Institute of Management Consulting
5	Maria Yamakawa	NTT Data Institute of Management Consulting
6	Eiichi Yamato	Amita Corporation
7	Kohei Hibino	Institute for Global Environmental Strategies (IGES)
8	Theng Lee Chong	Solu Waste Management Consultants
9	Boyd Dionysius Joeman	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
10	Muhammad Fahim Mohd Shaini	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
11	Sharifah Syahidah Syed Ahmad	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
12	Muhammad Fadly Muhammad Nor	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
13	Khairun Nadwah	Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Johor (JPBD)
14	Nurul Fatin Zakaria	Jabatan Pengairan dan Saliran Johor
15	Goh See Ben	Johor Department of Environment (DOE)
16	Norfakaruiddin Razi bin Sa'ari	Majlis Perbandaran Pasir Gudang (MPPG)
17	Nor Azrah binti Ayub	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
18	Nor Rahman Nor Hashim	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
19	Mohamad Zul Feka bin Kamil	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
20	Raba'ahtoladawiah binti Wasis	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
21	Asmidah binti Salleh	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
22	Nurul Fatin Zakaria	Majlis Perbandaran Johor Bahru Tengah (MPJBT)
23	Mohd Shahrill Bin Ismail	Majlis Perbandaran Kulai (MPKu)
24	Sharifah Nurbari'ah Syed Yahya	Majlis Daerah Pontian (MDP)

25	Datin Azlin Hj Selamat	SAJ Holdings Sdn. Bhd.
26	Shamsir Samsudin	SAJ Holdings Sdn. Bhd.
27	Khairul Irwan bin Khalid	SWCORP
28	Dr. Haslenda Hashim	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
29	Dr. Lee Chew Tin	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
30	Dr. Zainura binti Zainon Noor	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
31	Cassandra Bong Phun Chien	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
32	Lim Li Yee	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
33	Yale Wong	Ecoclean Technology Sdn. Bhd.
34	Mdm Jenny Soong Sew Fah	Ecoclean Technology Sdn. Bhd.
35	Mohd Nabawi Hanif	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
36	Mohd Syahir Abd Rashid Khairi	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)
37	Lyshaimin Nazhikka Nazaruddin	Iskandar Regional Development Authority (IRDA)

Appendix C

Reporting Workshop of the Low Carbon Project Feasibility Study in Iskandar Malaysia

Date : 21st January 2016
Venue : Grand Paragon Hotel Johor Bahru
Time : 9.20am – 12.00pm
Participants : List as attached
Organizers : Co-organized by the City of Kitakyushu and the Iskandar Regional Development Authority (IRDA); and funded by the Ministry of the Environment, Japan
Moderator : Ms. Sharifah Shahidah Shed Ahmad, IRDA

Summary Record:

- **Welcoming remarks** from Mr. Boyd Dionysius Joeman from Iskandar Regional Development Authority (IRDA). He emphasized that collaboration with Kitakyushu City and learning their experiences would be valuable for the development of Iskandar Malaysia.
- **Opening remarks** from Mr. Kengo Ishida from Kitakyushu City. He thanks IRDA for co-organizing this workshop and shared the experiences of Kitakyushu City in projects related to low carbon development in collaboration with companies in cities around the world.
- **Presentation (1) Iskandar Malaysia: Low Carbon Society Blueprint Implementation & Updates** was presented by Mr. Boyd. He noted that this year is the 10 years anniversary of Iskandar Malaysia (IM) and outlined the past, ongoing and future projects and activities on low carbon development in IM. See presentation for more details.
- **Presentation (2): Exhaust Heat Recovery, Introduction of Dispersed Power System and Saving Energy in Industrial Estate** was presented by Mr. Motoshi Muraoka from NTT Data Institute of Management Consulting. He outlined the result of the feasibility study on energy savings in industrial estates in Pasir Gudang and noted that some companies have expressed interests in introducing an energy efficient systems. See presentation for more details.
- **Presentation (3): General Waste Power Generation Business** was continuously presented by Mr. Motoshi. He outlined the result of the feasibility study on waste-to-energy facility including waste composition analysis and economic evaluation. He noted that the calorific value of the waste is high and thus the potential for introducing the waste-to-energy facility is high in IM. See presentation for more details.
- **Presentation (4): Promotion of Low-Carbon Type Industrial Waste Recycling** was presented by Mr. Eiichi Yamato from Amita Corporation. He outlined the result of the feasibility study on turning industrial wastes into raw materials and fuels in IM. He then explained the ongoing business outline of developing a waste management facility in Bukit Tagar. See presentation for more details.

(Tea break for 20 minutes)

- **Presentation (5): Low Carbon Development Funding Schemes** was presented by Mr. Kohei Hibino from Institute for Global Environmental Strategies (IGES). He outlined the status of funding opportunities provided by Japanese government agencies for low

carbon projects and focused his talk on the Joint Crediting Mechanism as a potential funding scheme for projects in IM. [See presentation for more details.](#)

- **Open Discussion** session was held coordinated by Mr. Kohei Hibino, with some discussed points:
 - ✓ Mr. Hibino asked about the status of energy saving level of Malaysian industrial estates. Mr. Muraoka answered that it depends on when the industrial estates were established. Most of the factories that he visited in IM were about 20 years or order and had enough room to reduce energy use.
 - ✓ Mr. Boyd asked who pays the equipment and how much do they need to pay. Mr. Muraoka answered that all companies in Malaysia has a right to apply for the subsidy (by forming an international consortium with a Japanese firm) and the maximum amount they could obtain is 50% of the initial investment cost of the applied system. So the remaining 50% or more should be invested by the local company.
 - ✓ Ms. Michelle Lew (IRDA) asked about the criteria to apply for the scheme. Mr. Muraoka answered that the criteria (limitation) is not clearly defined but noted that there are many check points, e.g., financial report, etc. to check whether the company is reliable enough or not to finance the remaining investment cost and operate the system during the required period (e.g., 10 years) and conduct MRV.
 - ✓ Mr. Boyd noted that it would be important to clarify the benefits to the companies and make sure that both sides (i.e., Japan and Malaysia) will benefit in order to proceed JCM in Malaysia. Mr. Muraoka added that the important benefit of JCM is not just the reduced initial investment cost but also the reduced running cost and makes the pay-back period shorter. So the cost reduction is the biggest merit for the local companies and the scheme makes economic sense.
 - ✓ Ms. Michelle Lew asked about the duration of the scheme and how many percent does the project needs to reduce. Mr. Muraoka answered that the project (completion of installation of the system) needs to be completed within three years. How long the JCM scheme itself will continue is unknown and depends on the situation but it is anticipated that it should remain at least until 2020. The owner who introduced the system has an obligation to conduct monitoring once a year for the length of legal depreciation period of the installed system (e.g., 10 years).
 - ✓ Dr. Theng asked in the case if the G-G scheme is not signed by the Malaysia Government, what could be the alternatives for interested parties. Mr. Hibino answered that the scheme is a G-G scheme and therefore application from a non-signatory country will be at least priority. However, he suggested that other funding scheme such as from JICA can be explored in that case.
 - ✓ Dr. L. C. Theng asked about the tipping fee shown at RM70-RM200/tonne of waste, the rate is much lower than Japan and Germany which is more than RM1,000/tonne. Whether these tipping fees are based on the same system used in Japan / Germany. Mr. Muraoka answered that the system used will be the same as in Japan/Germany, the presented tipping fees are very preliminary based on assumptions. Detailed analysis will be required when actual implementation.
 - ✓ Dr. Lee from UTM commented about some cost figures shown on the stoker system incinerator. Background details of the figures are however not available. Mr. Muraoka answered that the figures are from the engineering company and the details are not clear. However, he noted that the heat recovery system may not be incorporated in the calculation and that may be the reason for lower cost.

- ✓ Mr. Yale Wong Y. L. from Eco-Clean questioned whether the scheme is a grant or loan, whether the system applied must be a Japanese system, and whether it is applicable for the stage of maintenance and operation costs. Mr. Hibino answered that the scheme is a grants instead of loan; it is not restricted to Japanese system; the scheme is only for the initial investment costs up to 50%, not continuous supports on maintenance and operation.
- ✓ Ms. Zainol from UTM asked what the options are for funding while waiting for signing by the Malaysia government; she also asked whether a consortium is always needed for the application in the grants. Mr. Hibino answered that another option is to seek other possible funding sources such as JICA; following the requirements of the scheme, a consortium is needed for the application for JCM but that is not the case in JICA and other funding sources.
- ✓ Mr. Boyd commented that the longer benefits of that JCM are that: (i) it brings the knowledge and technology to IM; (ii) it brings potential business collaboration in IM; (iii) it would create friendships and closer ties between the two countries; (iv) IM can learn from Kitakyushu city's experiences. Mr. Boyd thus encouraged the companies to bring back the information from the workshop and consider it within their organization. He further encouraged to visit Kitakyushu city to see the success cases such as their Eco Town.
- ✓ Mr. Hibino follow-up Mr. Boyd's comment about the Kitakyushu Eco Town noting that the information about the Eco Town and Eco Museum are available in the handouts for reference.
- ✓ Mr. Yale asked whether the scheme is also applicable to existing projects which are already on-going, not on investment costs but come in focusing on the operation and maintenance costs. Mr. Hibino answered that the JCM only focuses for supporting the initial investment cost.
- **Closing Remarks:** The workshop ended with a closing remark from Mr. Kengo Ishida of Kitakyushu City. He highlighted some challenges in enhancing low carbon projects in Malaysia such as the cheap electricity price; the JCM scheme will hopefully supplement and enhance the low carbon projects; he wished the agreement between the two governments will concluded soon and the scheme could be used to enhance the low carbon projects in Malaysia.

エネルギー分野
「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」

2015年5月13日 国内キックオフ会議
株式会社NTTデータ経営研究所

NTTdata

1. エネルギー分野 概要

プロジェクト概要

CO2排出量が多い工業団地を対象に、省エネ、排熱回収利用、熱電併給など、工場の現状を踏まえた需給両面からの対策を行い、CO2排出量の削減とエネルギーコストの削減を両立する先進モデルの確立を目指します。

モデル工場におけるエネルギー診断

活動内容

1. モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討
3. 経済性に関する検討
4. CO2排出削減量の定量化手法に関する検討

2. エネルギー分野 連携体制

北九州・パシグダン連携体制

北九州市

パシグダン市

公益財団法人地球環境戦略研究所
北九州アーバンセンター (IGES)

NTTデータ経営研究所

IRDA (イスカンダル開発公社)

パシグダン市

現地工場
出光ステレンモマー社
シントマー社
等

○エネルギー診断
○診断結果に基づく対策検討
○経済性評価
○CO2排出削減量の定量化

○関連機関の紹介
○関連施策の実施

エンジニアリング会社(新日鉄住金エンジニアリング等)
制御システム提供会社(富士電機等)

3. 活動内容①

活動項目	手法・手段
モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査	<ul style="list-style-type: none"> ○各工場が既にエネルギー診断等を実施している場合には、同既存調査結果を確認します。 ○エネルギー診断を実施していない工場については、事前に関連データの確認を行った上で、ワークスルー調査等を実施します。 ○ワークスルー調査等の結果を踏まえ、工場の責任者やエネルギー管理者(存在する場合)とディスカッションを行い、可能性の高い省エネ対策の抽出、熱電併給(コージェネレーション)システム導入の可能性及び排熱回収の可能性等の評価を行います。 ○さらに既存調査結果及び公開情報の調査、関連有識者や規制当局者へのヒアリング調査を通じて関連法制度を把握します。 ●関連法制度としては、省エネ関連法制度に加え、電力販売や蒸気販売に関する法制度の調査を想定しています。

3. 活動内容②

活動項目	手法・手段
省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> ○日系のエンジニアリング会社、工場棟の制御システム提供会社等と連携して、省エネ対策、エネルギー利用効率化対策の具体的な内容を検討します。 ○検討結果を踏まえ、各工場の責任者やエネルギー管理者(存在する場合)とディスカッションを行い、実現可能性の高い対策を検討します。 ○また、各工場の責任者やエネルギー管理者(存在する場合)とディスカッションを踏まえ、各工場の現状に合致したビジネスモデルの検討も行います。

3. 活動内容③

活動項目	手法・手段
経済性に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> ○経済性検討の基礎データについては、日経のエンジニアリング会社や工場等の制御システム提供会社等への見積もり依頼等によりデータを取得します。 ○また、マレーシア・イスカンダル地域における電力料金等については、地元行政等への直接質問等により確認します。それら基礎データをもとに、内部検討により経済性を評価します。 ○経済性評価にあたっては、熱電併給設備の規模を複数、選択肢として取り上げ、もっとも採算性の高い選択肢を選定することを想定します。 ○経済性評価に影響を与えるビジネスモデル(SPCを設立した熱電併給ビジネスモデル、工場がEPC調達を行う自家利用ビジネスモデル等)の検討も、「2-2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討」とあわせて実施します。

4. 想定GHG削減量

NTTData

発電規模6MW、蒸気規模20t/hのパターン(削減効果見込み)

年度	平29 (2017)	平30 (2018)	平31 (2019)	平32 (2020)	平33 (2021)	箇所	施設耐用年数	削減効果 (千円/t-CO2)
事業計画総額 (百万円/年)	1760					① 1760	④ 15	
GHG削減量 (t-CO2/年)		15500	15500	15500	15500	② 62000		① / (2/4) / (4) 7.57
エネルギー削減 二酸化炭素削減量 (t-CO2/年)		15500	15500	15500	15500	③ 62000		(1) / (3/4) / (4) 7.57

(削減効果の算出方法)
 ○アフレック削減量: コシエーションプラントによる発電量及び発生蒸気量から算定。同発電量を系統電力で調達した場合のCO2排出量及び削減量を企業中長期のエネルギー発生比率を考慮し、発生蒸気量からアフレック削減量を算出します。
 ○プロジェク排出量: コシエーションプラントのガス消費量から算定します。

発電規模70MW、蒸気規模30t/hのパターン(削減効果見込み)

年度	平27 (2017)	平28 (2018)	平29 (2019)	平30 (2020)	平31 (2021)	箇所	施設耐用年数	削減効果 (千円/t-CO2)
事業計画総額 (百万円/年)	4500	4500				① 9000	④ 15	
GHG削減量 (t-CO2/年)			114000	114000	114000	② 342000		① / (2/3) / (4) 5.26
エネルギー削減 二酸化炭素削減量 (t-CO2/年)			114000	114000	114000	③ 342000		(1) / (3/3) / (4) 5.26

(削減効果の算出方法)
 ○アフレック削減量: コシエーションプラントにおける発電量及びコシエーションプラントにおける発生蒸気量から算定します。同発電については各企業への発電量30t/hの発生蒸気量からアフレック削減量を算出します。
 ○プロジェク排出量: コシエーションプラントのガス消費量から算定します。

5. スケジュール

NTTData

活動項目	2015年						2016年				
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)					☆					☆	
○ 現地ワークショップ(2回程度)										☆	
1. モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査											
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討											
3. 経済性に関する検討											
4. CO2排出削減の定量化手法に関する検討											
○ 報告書の作成											
○ 現地調査											

(スケジュールの詳細)
 省エネ診断等の実施: 8月
 省エネ関連法制度の調査: 8月
 省エネ対策、省エネ診断等の実施: 8月
 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討: 8月
 経済性に関する検討: 8月
 CO2排出削減の定量化手法に関する検討: 8月
 報告書の作成: 10月
 現地調査: 6月、7月

NTT DATA AMITA

廃棄物分野 「産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業」

2015年5月13日 国内キックオフ会議
アマタ株式会社・株式会社NTTデータ経営研究所

AMITA NTTdata

NTT DATA AMITA

1. 廃棄物分野 概要

プロジェクト概要

最終処分場の逼迫や最終処分場からの環境汚染等を回避するとともに、CO2排出量の削減を実現するため、持続可能な廃棄物管理システムのモデルとして、産業廃棄物の原燃料化及び一般廃棄物の廃棄物発電事業のJCM化を目指します。

①発生廃棄物調査
②施設・設備検討
③経済性評価

NTT DATA AMITA

2. 廃棄物分野 連携体制

北九州・パシグダン連携体制

北九州市
パシグダン市

NTTデータ経営研究所
アマタ

IRDA(イスカンダル開発公社)
パシグダン市タウンサービス課
SWCorp(固形廃棄物管理公社)

現地企業
出光スレンモマー社
コアボックス社
セメント工場 等

NTT DATA AMITA

3. 活動内容①

活動項目	手法・手段
1. 廃棄物発生状況の詳細調査及び関連法制度の確認	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物及び産業廃棄物の発生状況やそれらの性状等に関する既存調査結果を整理します 実際に一般廃棄物の処理処分等を行っている事業所等におけるサンプル採取と性状分析や同事業者への直接ヒアリング等を通じて一般廃棄物の発生量や性状、想定事業への参画意向等を把握します 産業廃棄物の排出事業者への直接ヒアリング調査等を通じて、産業廃棄物の発生状況や買、想定事業への参画意向等を把握します 既存調査結果及び公開情報の調査、関連有識者や規制当局者へのヒアリング調査を通じて関連法制度を把握します

NTT DATA AMITA

3. 活動内容②

活動項目	手法・手段
2. リサイクル(原燃料化)施設及び廃棄物発電施設に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> 原燃料化施設については、1. の調査結果をもとに内部検討を行います。原燃料におけるバイオマス比率向上に向けて、パシグダン市内等で回収原燃料化可能なバイオマス系廃棄物の回収可能量、原燃料への配合可能性等についても検討します なお、共同応募者においては、当該国セラゴン州にてセメント工場向けの代替原燃料化の廃棄物再資源化製造所の建設の準備を進めており、当該国当局とも具体的な協議を進行中であり、当該再資源化工場での廃棄物再利用を含め、南部ジョホールバル州における第2工場建設を視野に検討を進めます 廃棄物発電施設については、1. の調査結果をもとに国内のエンジニアリング会社等へのヒアリングを行い、望ましい施設の種類の、規模、必要な設置面積等を把握します 検討結果を踏まえ、地元行政等と連携して施設の設置場所等の検討を行います

NTT DATA AMITA

3. 活動内容③

活動項目	手法・手段
3. 経済性に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> 経済性検討の基礎データについては、共同応募者における内部検討や国内エンジニアリング会社への見積り依頼等によりデータを取得します また、マレーシア・イスカンダル地域における電力料金等については、地元行政等への直接質問等により確認します。それら基礎データをもとに、申請者及び共同応募者の内部検討により経済性を評価します

3. 活動内容④ NTT DATA
AMITA

活動項目	手法・手段
4. CO2排出削減量の定量化手法に関する検討	○ JCMの適用を視野に入れ、産業廃棄物の原燃料化事業と一般廃棄物の廃棄物発電事業のそれぞれについて、レファレンスシナリオとプロジェクトシナリオの検討を行い、CO2排出量の算定を行うための原単位の検討、モニタリング項目の検討等を実施します。検討に当たっては、既に検討が進められている類似事業がある場合、同事業の検討成果も参照しつつ、検討を行います
	○ いずれの事業においても処理対象となる廃棄物中のバイオマス比率に配慮しつつ検討を進めます
	○ また、いずれの事業においても廃棄物の輸送に関連するCO2排出量に留意しつつ検討を進めます
	○ 必要に応じて、MRV方法論の専門機関への外注、有識者へのヒアリング等を実施します

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. & AMITA CORPORATION

4. 想定GHG削減量 NTT DATA
AMITA

年度	平29 (2017)	平30 (2018)	平31 (2019)	平32 (2020)	平33 (2021)	累計	法定耐用年数	費用対効果 (千円/t-CO2)
事業実現規模 (百万円/年)	340					① 340	④ 9	
GHG削減量 (t-CO2/年)		1,169	1,169	1,169	1,169	② 4,676		③/(②/④)/④ 32
エネルギー起源 二酸化炭素 削減量 (t-CO2/年)		1,169	1,169	1,169	1,169	③ 4,676		③/(③/④)/④ 32

○リファレンスCO2排出量: リファレンス状態(セメント原燃料を利用しない状態)でのセメント工場におけるCO2排出原単位等を設定し、プロジェクト実施後の廃棄物由来原燃料の投入量をベースに、計算する予定。
○プロジェクトCO2排出量: 廃棄物由来原燃料のCO2排出原単位を設定し、プロジェクト実施後の廃棄物由来原燃料の投入量をベースに計算する予定。

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. & AMITA CORPORATION

5. スケジュール NTT DATA
AMITA

活動項目	2015年												2016年			
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)					☆								☆			
○ 現地ワークショップ(2回程度)																
1. 廃棄物発生状況の詳細調査及び関連法制度の確認																
2. リサイクル(原燃料化)施設及び廃棄物発電施設に関する検討																
3. 経済性に関する検討																
4. CO2排出削減の定量化手法に関する検討																
○ 報告書の作成																
○ 現地調査		☆		☆	☆											

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. & AMITA CORPORATION

AMITA
NTT DATA
変える力を、ともに生み出す。

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. & AMITA CORPORATION



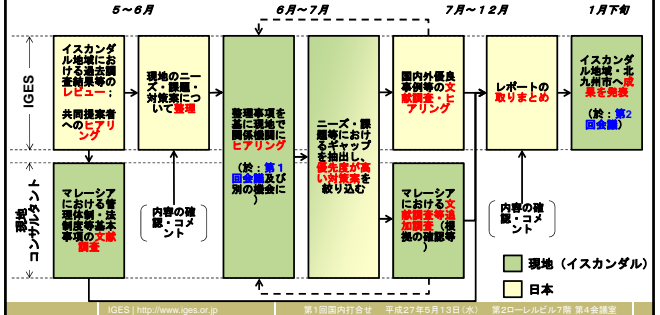
【JCMイスタンダル】
イスタンダル地域のJCM事業化及び
その普及に向けた制度設計支援事業

公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)
北九州アーバンセンター



1. 制度・施策の構築支援

【目的】都市間連携の下、当該地域においてJCMモデル事業を普及・拡大する上で優先的に解決すべき制度・施策課題を明らかにし、その推進に資する調査・提言を行う。



2. ワークショップの開催

- **国内会議**(於:北九州市)
 - 第1回目: 2015年9月頃(中間報告会として)
 - 第2回目: 2016年1月中旬(最終報告会として)
 - ※他都市事業と合同開催を想定
- **現地会議**(於:マレーシア・パシグダン市)
 - 第1回目: 2015年6月下旬~7月上旬(インセプション会議として)
 - 第2回目: 2015年1月中旬~2月上旬(最終報告会として)

エネルギー分野 「工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業」

2015年12月16日
株式会社NTTデータ経営研究所

NTTdata

1.エネルギー分野 概要

プロジェクト概要

CO2排出量が多い工業団地を対象に、省エネ、排熱回収利用、熱電併給など、工場の現状を踏まえた需給両面からの対策を行い、CO2排出量の削減とエネルギーコストの削減を両立する先進モデルの確立を目指します。

モデル工場におけるエネルギー診断

活動内容

1. モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討
3. 経済性に関する検討
4. CO2排出削減量の定量化手法に関する検討

NTTdata

2.エネルギー分野 連携体制

北九州・バングダン連携体制

北九州市

- 公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 北九州アーバンセンター
- NTTデータ 経営研究所
- エネルギー診断
- 診断結果に基づく対策検討
- 経済性評価
- CO2排出削減量の定量化

エンジニアリング会社(新日鉄住金エンジニアリング等) 制御システム提供会社(富士電機等)

バングダン市

- IRDA(イスカandal開発公社)
- バングダン市
- 関連機関の紹介
- 関連施策の実施

現地工場
出光ステレノマー社
DIC社 等

⇔

NTTdata

3.本年度の調査の進め方

2016年度以降のJCM設備補助制度申請を視野に入れながら、以下のステップで調査を進めております。各ステップは並行して進められるものもあるため、実施可能な検討を逐一進めております。

現在進行中

STEP1

モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査

○各工場が既にエネルギー診断を実施している場合には、関連の調査結果を確認します。
○エネルギー診断を実施していない工場については、事前に関連する一部の施設を先行した上で、ワークスループット等を調査します。
○ワークスループット調査等の結果を踏まえ、工場の責任者やエネルギー管理責任者(存在する場合)とディスカッションを行い、可能な限り省エネ対策の抽出、熱電併給(コージェネレーション)システム導入の可能性及び熱回収の可能性の調査を行います。
○さらに既設設備の稼働状況や設備の調査、関連法規や補助制度等のアラインメント調査を通じて調査範囲を拡大します。
※補助制度としては、省エネ関連法制度に加え、電力消費や削減量に関する法制度の調査も実施しています。

現在進行中

STEP2

省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討

○日本のエンジニアリング会社、工場の熱電併給システム提供会社等と連携して、省エネ対策、エネルギー利用効率化の検討等について調査を実施します。
○省エネ対策、エネルギー利用効率化の検討等については、事前に関連する一部の施設を先行した上で、ワークスループット等を調査します。
○省エネ対策、エネルギー利用効率化の検討等については、事前に関連する一部の施設を先行した上で、ワークスループット等を調査します。
○また、各工場の責任者やエネルギー管理責任者(存在する場合)とディスカッションを踏まえ、各工場の現状に合わせた省エネ対策の抽出、熱電併給(コージェネレーション)システム導入の可能性及び熱回収の可能性の調査を行います。

現在進行中

STEP3

経済性に関する検討

○経済性検討の基礎データについては、日本のエンジニアリング会社や工場等の熱電併給システム提供会社等への協力を依頼し、必要に応じてデータ取得を行います。
○また、マレーシア・エンジニアリング会社等との協力を依頼し、必要に応じてデータ取得を行います。
○経済性評価にあたっては、熱電併給設備の稼働稼働数、運転後として取り上げ、かつも採算性の高い削減量を算定することを想定します。
○経済性評価に際しては、熱電併給設備の稼働稼働数、運転後として取り上げ、かつも採算性の高い削減量を算定することを想定します。
○経済性評価にあたっては、熱電併給設備の稼働稼働数、運転後として取り上げ、かつも採算性の高い削減量を算定することを想定します。

NTTdata

4. 活動内容

工業団地における排熱回収、熱電併給及び省エネ事業の調査対象

◆バングダン市内の工場団地に立地する日系企業を中心に、調査を実施しております。
◆プロジェクト組成可能性の高い、石油化学工場Aおよび化学工場Bにて、JCM事業化に向けた検討を行っております。
◆石油化学工場B社については、具体的な省エネプロジェクトについて議論しながら、JCMスキーム活用可能性について引き続き協議を行ってまいります。

	化学工場 A	化学工場 B	石油化学工場 A	石油化学工場 B	製紙工場 A
事業内容	界面活性剤の製造 (低)	エポキシ樹脂の製造 (高)	スチレンモノマーの製造 (高)	ポリマーの製造 (中)	紙製バッグの製造 (低)
プロジェクト組成可能性	現時点では、各種省エネ設備の更迭タイミングではない。	すでに省エネルギー化に向けた取り組みを実施しているが、さらなる省エネ化を検討中。JCMスキーム活用可能性を検討中。	過去にコスト面を理由に断念した省エネプロジェクトがあり、JCMスキーム活用可能性を検討中。また工場内のLED照明への更迭も検討中。	省エネプロジェクトに関心があり、すでに社内でいくつかが省エネプロジェクトの候補がある。JCMスキーム活用可能性について社内で検討中。	工場として省エネ目標を定めており、空調設備等に省エネの可能性があるが、将来的に設備の更迭には至らない。
省エネ事業化に向けた状況					
現地の様子					

NTTdata

4.活動内容①

石油化学工場Aにおけるコージェネ導入に向けた検討

◆石油化学工場A社でのコージェネレーション導入に向け、3種類の異なる出力規模のコージェネレーションに対して、電気料金・ガス料金の価格上昇シナリオを4種検討し、それぞれにJCM設備補助あり・なしの場合を想定の上、①初期投資額、②年間回収可能額、③投資回収期間の大きさを試算を行い、経済性の評価を行いました。
◆ 同社では既存ボイラへのエコノマイザー導入も並行して検討しております。エコノマイザー導入により熱効率を向上し、燃料の使用量を削減することでCO2削減に寄与します。
◆ 今後は、マレーシアのJCM署名に合わせて設備補助申請ができるよう、エンジニアリング会社もあわせて現地訪問する形で、より具体的な検討を進めます。

1社での利用

導入機器

コージェネA
5.2MW/14t

複数社での利用

コージェネB
17.5MW/38t

コージェネC
28.3MW/44t

電気代値上がり

ガス代値上がり

電気代値下がり

ガス代値下がり

ケース① ケース②

ケース③ ケース④

× JCM設備補助による50%補助

NTTdata


4. 活動内容① 石油化学工場AにおけるLED照明導入検討の内容

◆ 石油化学工場Aでは、事務所および工場内の照明（蛍光灯）をLED照明への更改も検討しており、投資回収年数、費用対効果などの経済性評価を進めています。

検討したシナリオ
① 蛍光灯3か所（88Wが34本）、LED照明3か所（85Wが102本）を新規で同時期に設置する場合
② すでに蛍光灯が設置されている6か所のうち、3か所をLED照明（85Wが102本）に更改する場合
③ すでに蛍光灯が設置されている6か所（85Wと88W、136本）を、すべてLED照明に更改する場合

◆ 高価な防塵型のLED照明の導入を検討しているため、費用対効果があまりよくなく、投資判断を待っている状況です。

【既存照明】
・ 85Wが102本、88Wが34本
・ 天井、引出棚、交柱に設置されている
・ LED照明との交換対象照明は、85Wのもの102本



4. 活動内容② 化学工場Bの冷却倉庫のまるごと省エネ化の検討

◆ 化学工場BにおけるCO2削減の可能性のあるプロジェクトとして、冷却倉庫屋根への太陽光パネルの導入、ならびに冷却倉庫のコンプレッサの更改を検討中です。



◆ こちらも、今後マレーシアのJCM署名に合わせて設備補助申請ができるよう、継続して検討を進めます。

① 冷却倉庫屋根への太陽光パネル導入

- 工場内にある、大きな倉庫の屋根に太陽光パネルを導入し、系統代替を行うことでCO2排出量削減を目指します。
- 今後、太陽光パネルメーカーと連携しながら、倉庫屋根に設置可能なパネル枚数や種類、発電量の試算を実施します。

② 冷却倉庫のコンプレッサ更改

- 化学工場Bでは現在、製造したエポキシ樹脂を冷却するために、14台のコンプレッサが稼働しています。
- これらのコンプレッサを高効率な製品に更改することで、省エネ化を目指すべく、エンジニアを含めた現地調査を8月20日に実施し、インバーター式のコンプレッサへの更改を省エネ化に向けたソリューションの1つとして提案しています。
- 10月27日には、提案内容のコンプレッサの省エネ評価ならびに経済性評価について提案しています。
- 導入する製品の決定に向け、引き続き、エンジニアを含めた現地調査や検討を行っていきます。

0°Cで管理される冷却倉庫の内部 (6月の現地調査にて撮影)

屋外に設置されている圧縮機 (6月の現地調査にて撮影)

5. これまでの活動実績

これまでに以下のスケジュールで現地調査を実施してきております。

日付	場所	参加者	検討内容
2015年5月30日～6月4日	バシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	● 省エネニーズ調査 ● JCM制度を活用した工場の省エネ化の提案
2015年7月1日	バシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	● コジエネの導入検討に向けた基礎情報の収集
2015年8月20日～8月21日	バシグダン	日系企業 北九州市 NTT経営研	● 導入するコジエネシステムの種類に関するディスカッション ● ボイラーの燃料転換、コンプレッサの更改、太陽光パネルの導入に関する提案と基礎情報の収集
2015年10月27日～10月29日	バシグダン	日系企業 石油化学工場B社 北九州市 NTT経営研	● 導入するコジエネシステムの試算シミュレーションに関するディスカッション ● コンプレッサの更改、太陽光パネルの省エネ効果、経済性評価に関するディスカッション ● JCM事業の紹介

6. スケジュール

活動項目	2015年						2016年				
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)							★	★			
○ 現地ワークショップ(2回程度)			★								
1. モデル工場におけるエネルギー診断及び関連法制度の調査			★								
2. 省エネ対策、エネルギー利用効率化対策に関する検討											
3. 経済性に関する検討											
4. CO2排出削減の定量化手法に関する検討											
○ 報告書の作成											
○ 現地調査		★	★			★	★				



NTT DATA
Global IT Innovator

廃棄物分野 「産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業」

2015年12月16日 国内関係者会議
アマタ株式会社・株式会社NTTデータ経営研究所

AMITA NTTdata

1. 廃棄物分野 概要

プロジェクト概要

最終処分場の逼迫や最終処分場からの環境汚染等を回避するとともに、CO2排出量の削減を実現するため、持続可能な廃棄物管理システムのモデルとして、**産業廃棄物の原燃料化及び一般廃棄物の廃棄物発電事業のJCM化**を目指します。

一般廃棄物

回収

分別

プラ、紙、金属、異物、オーガニック

有効利用① 燃料化②

産業廃棄物

回収

分別保管

E-Waste、その他

リサイクル④

①発生廃棄物調査
②施設・設備検討
③経済性評価

2. 廃棄物分野 連携体制

北九州・バングダン連携体制

北九州市

公益財団法人地球環境戦略研究所
北九州アーバンセンター (IGES)

NTTデータ経営研究所 アミタ

○一般廃棄物発電事業に関する活動
○CO2排出削減量定量化のための活動

エンジニアリング会社
(新日鉄住金エンジニアリング等)

バングダン市

IRDA(イカンダル開発公社)
バングダン市タウンサービス課
SWCorp(固形廃棄物管理公社)

○関連機関の紹介
○関連施策の実施

現地企業

○出光スレンモ/マー社
○コアバックス社
○セメント工場 等

3. 調査項目及びスケジュール (※キックオフ会議時 ご提示版)

活動項目	2015年						2016年				
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
○ 国内会議(2回程度、於:北九州)					★	★				★	★
○ 現地ワークショップ(2回程度)					★	★				★	★
1. 廃棄物発生状況の詳細調査及び関連法制度の確認					→	→	→	→			
2. リサイクル(原燃料化)施設及び廃棄物発電施設に関する検討					→	→	→	→			
3. 経済性に関する検討					→	→	→	→			
4. CO2排出削減の定量化手法に関する検討					→	→	→	→			
○ 報告書の作成									★	★	★
○ 現地調査	★				★	★			★		★

4. 活動内容報告

(1) 産業廃棄物の原燃料化 ① 排出事業者との協議状況

- 8月から12月にかけて、バングダン市工業団地を中心とした排出事業者に対して排出実態に関するヒアリング及び廃棄物のサンプリングを実施。
- ヒアリングを実施した排出事業者からは、1社当たり20トン/月程度の廃棄物(指定廃棄物含む)が発生しており、少なくとも300~400トン/月の廃棄物が処理対象となりうる事が確認された。
- サンプル分析(一例)を以下に示す。カロリー、組成等の結果から、リサイクル原料として利用可能であることが確認できた。

→リサイクル原料(質・量)を確保できる可能性は高いと推察(文献等でデータを補充中)

No.	抽出元	廃棄品	cal/g (dry)	cal/g (wet)	水分(%)	pH	SiO2(N)	Al2O3(N)	Fe2O3(N)	CaO(N)	Cl(N)
1	化学メーカー	産物底	2,050	1,398	31.8	7	0.974	0.878	51.9	0.934	0.023
2	造船メーカー	スラム	1,389	599	62.8	7	0.546	0.395	1.7	40.9	0.059
3	造船メーカー	産物底	2,490	2,410	3.2	7	31.5	6.42	6.95	3.3	0.01
4	造船メーカー	産物底	4,648	4,648	0	7	28.2	0.348	1.27	0.17	0.192
5	化学メーカー	汚泥	2,701	1,213	55.1	7	0.739	35.9	0.408	1.01	0.777
6	電子機器メーカー	汚泥	219	134	38.8	7	0.244	0.283	0.135	0.662	0.069
7	電子機器メーカー	汚泥	0	0	52.1	7	79.4	8.39	0.038	0.254	0.094

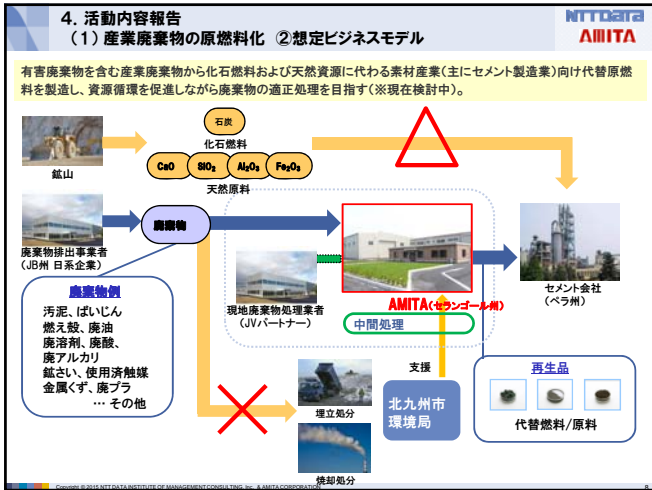
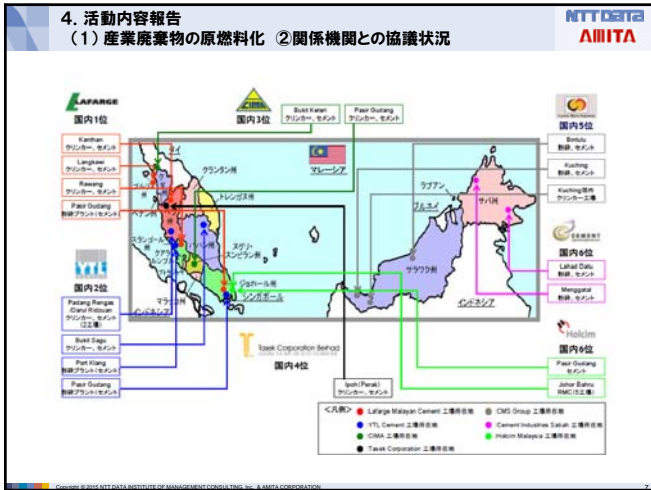
4. 活動内容報告

(1) 産業廃棄物の原燃料化 ② 関係機関との協議状況

- マレーシア国内の代替原燃料受入先(セメントメーカー)の調査結果を下表に示す(※位置図は次頁参照)。セメント生産能力は2015年にて2,550万トン/年、2016年では2,700万トン/年となっている。
- 受入ポテンシャルとして、原料の10%を廃棄物由来原料に代替した場合、年間255万トン(2016年)での受入が可能と見込まれる。

→利用先の確保は十分可能と考えられる。

会社名	工場	生産量(生産能力)	受入ポテンシャル(生産能力) ※10%廃棄物利用時	セメント代替原料、原料の受入可能性
Task	Ipoth工場 ※キロン4車あり	230万トン	23万トン	代替原料、燃料サンプル受入確認なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
YTL	Perak工場 Pahang工場 ※それぞれキロン2車ずつ	530万トン	53万トン	代替原料、燃料サンプル受入確認なし。2,000~3,000t/月の受入可能。 60%年に北方国産原料受入。 受入ノウハウがなく、アマタが先導的に受入体制を構築することが可能。
CIMA	Negeri Sembilan工場 Perlis工場 ※それぞれキロン2車ずつ	340万トン	34万トン	代替原料、燃料サンプル受入確認なし。2,000~3,000t/月の受入可能。 50%の排出削減が確保できている。その問題がクリアになれば受入可能。
Hume	Ipoth工場 ※キロン1車あり (2016年に2車増設)	150万トン (2016年に300万トン)	15万トン (2016年に30万トン)	代替原料、燃料サンプル受入確認なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
Lafarge	Rawang工場、Perak工場 Kantaman工場 ※それぞれキロン2車ずつ	1,300万トン	130万トン	代替原料、燃料サンプル受入確認なし。2,000~3,000t/月の受入可能。
合計	-	2,550万トン (2016年に2,700万トン)	255万トン (2016年に270万トン)	会社で代替原料、原料の受入が可能。



MRV方法論の開発およびCO2排出削減量の算定 :MRV方法論の概要

- ◆ CO2排出削減量のシナリオとしては、以下の4要素を検討し、各都市の状況に従って要素構成を調整する。
 - 代替燃料によるセメント工場の石炭代替
 - …石炭と代替燃料の炭素密度の差に起因するCO2排出削減量の算定を検討。
 - 産廃の単焼焼却代替
 - …リファレンスシナリオとして、一定割合のSW廃棄物の単焼焼却を設定。焼却率の現状把握等について調査。
 - バイオマス比率の向上による処分場からのメタン発生回避
 - 輸送距離の低減 (※スコープ3については、方法論検討のバウンダリー外とする。)

【リファレンス排出量の算定】
 $RE = (\text{セメント工場での石炭燃料消費起源}) + (\text{焼却起源}) + (\text{処分場からのメタン発生}) + (\text{輸送起源})$

【プロジェクト排出量の算定】
 $PE = (\text{セメント工場での代替原料消費起源}) + (\text{再資源化工場での電力・燃料消費起源}) + (\text{輸送起源})$

【排出削減量の算定】
 $ER = RE - PE = (\text{セメント工場での石炭代替}) + (\text{焼却起源}) + (\text{処分場からのメタン発生}) - (\text{再資源化工場での電力・燃料消費起源}) + (\text{輸送距離低減})$

MRV方法論の開発およびCO2排出削減量の算定 :CO2排出削減量の検討

【排出削減量の算定】
 $ER = RE - PE = (\text{1.セメント工場での石炭代替}) + (\text{2.焼却起源}) + (\text{3.処分場からのメタン発生}) - (\text{4.再資源化工場での電力・燃料消費起源}) + (\text{5.輸送距離低減})$

	1.石炭代替	2.焼却起源	3.メタン回避	4.工場のエネルギー消費	輸送距離低減
スラバヤ	検討中 (代替原料の成分分析に基づく炭素密度データ等、及びそのモニタリングが必要となる。)	限られた文献データによると、焼却率は届け出に基づく処理量の5%程度に留まる。	検討の結果、削除 (産廃系バイオマスはリサイクルが確立しているため。)	実績値を参照	削減量の寄与は大きい。
ハイフォン		調査中	調査中		調査中
イスカダ		焼却率は低い	検討外		無し
ラヨン		調査中	検討外		調査中

4. 活動内容報告 (2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

【関係機関との協議状況】

- 8月から11月にかけて一般廃棄物の収集運搬・処分を担っているSWCorp(固形廃棄物管理公社)と現地協議を重ね、イスカダ地域における廃棄物処理/リサイクルの現地確認、データ収集及びごみ組成分析等を実施(詳細に関しては次頁以降参照)。
- ごみ組成分析結果については12/14の週にSWCorp及び現地分析機関から報告予定。報告データをもとにエンジニアリング企業(新日鉄住金エンジニアリング)の協力のもと施設内容及び経済性について検討し、来年1月下旬の現地最終報告会にて関係機関に提案予定。

日付	協議先	主な協議内容
H27.8.24~25	・ SWCorp (固形廃棄物管理公社) ・ IRDA (イスカダ開発地域開発庁)	・ 廃棄物処理状況等に関する現地確認 ・ 廃棄物処理/リサイクルに関する各種データ確認
H27.10.7	・ SWCorp	・ ごみ組成分析に関する詳細協議
H27.11.26~12.2	・ SWCorp	・ Seelong処分場でのごみ組成分析の実施 ・ 分析機関との元素分析・発熱量分析に係る協議 他

4. 活動内容報告 (2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

① ごみ発生量・最終処分量

i) ごみ発生量

- マレーシア全体で排出される家庭ごみの量は約33,000トン/日であり、そのうちジョホールバル市全体では約4,000トン/日、バンダシラン市では約350トン/日の家庭ごみが排出されている。ジョホール州における家庭ごみの排出原単位は、1996年では都市部で1.2kg/1人当たり・日、地方で0.5kg/1人当たり・日であったものが、2000年には都市部で1.8kg/1人当たり・日、地方で1.1kg/1人当たり・日と急増した。2010年時点では2000年と変わらない排出原単位となっている。

ii) ごみ最終処分量

- 2015年9月1日から分別収集(2+1)をスタートさせている。固形廃棄物・公共清掃管理法(Act672)にもとづく対応で、リサイクルできるごみ(プラスチック、紙、金属、ゴム等)とできないごみに分別する。リサイクル可能なごみは、色の異なる回収袋を用いてさらに細分類化して分別回収しており、具体的には、青色のごみ袋は紙、緑色のごみ袋は金属、黄色のごみ袋はプラスチック、というように分別する。

4. 活動内容報告
(2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

NTT DATA AMITA

② ごみ質(既存文献データ)

- SWCorpは昨年(2014年11月)にSWCorpの本部(クアラルンプール)のチームがジョホールバル市等から発生するごみの組成分析をSeelong処分場にて実施(下表参照)。なお、元素分析、発熱量分析は未実施。
- 生ごみが全体の約3割強、プラスチック類が全体の2割弱となっており、一定の発熱量を確保できるごみ質といえる。全体の見かけ比重は0.31 (kg/L)。

大分類	小分類	重量 (kg)	割合%
Food Waste	FW Non-writable	64.8	28.74
Papers	Mix Paper	10.8	4.79
	Corrupted Paper	13.5	5.99
Plastics	Plastic Hard	7.1	3.15
	Plastic Film	31.2	13.84
	Plastic Form	2.1	0.93
Diapers		21.7	9.63
Textile		7.5	3.33
Yard		3.1	1.38
Glass		6.1	2.71
Aluminum		1.9	0.84
E-waste		0.4	0.18
Ceramic		0.4	0.18
Rubber/Leather		1.9	0.84
Other in organic		0.9	0.40
Tetra-pack		1	0.44
Co-mingle		17.9	7.94
Fine		33.1	14.69
合計		225.4	100.00

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. © AMITA CORPORATION

4. 活動内容報告
(2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

NTT DATA AMITA

- バンクダシ市から発生するごみの組成分析は、タンジョン・ランサット埋立処分場にて過去に研究機関等が実施している(下表参照)。
- 生ごみが全体の約3割強、プラスチック類が全体の2割弱となっており、ジョホールバル市から排出される家庭ごみとほぼ同じ傾向を示している。

分類	月曜 (%)	火曜 (%)	水曜 (%)	木曜 (%)	金曜 (%)	土曜 (%)	平均 (%)
食品廃棄物	23.1	31.40	40.14	25	31.19	32.74	30.6
紙(混合)	5.5	6.18	3.98	3.82	4.8	4.14	4.7
新聞紙	4.5	2.66	3.69	3.54	4.8	1.45	3.4
プラスチック(PS)	11.8	12.04	7.3	16.82	14.07	12.8	12.3
プラスチック(PPE)	1.8	0.72	1.3	2.2	1.223	0.1	1.3
硬質プラスチック	3.6	5.87	4.61	6.48	4.281	2.83	4.4
繊維製品	12.7	5.04	5.518	3.74	4.485	7.0	6.4
ゴム/皮革	0.0	0.27	0.76	0.17	0.917	0.32	2.4
木くず	1.8	5.40	0.0	0.0	0.102	0.0	1.4
庭の廃棄物	0.0	1.85	0.68	2.17	7.44	9.42	3.6
高級紙	6.3	0.0	0.0	1.56	1.223	4.08	2.2
段ボール紙	3.77	3.71	1.25	1.8	2.141	2.9	2.6
ガラス(青色)	2.03	1.44	0.762	2.62	3.384	0.52	1.8
ガラス(色付)	0.0	0.0	0.0	1.47	0.41	0.32	0.4
金属(アルミニウム)	0.63	2.68	0.3	0.7	0.306	0.32	0.8
おむつ	11.3	12.25	17.22	11.84	10.5	3.42	11.5
廃棄物	7.73	4.63	11.82	17.0	7.75	14.1	10.5
金属(鉄類)	2.8	0.0	0.56	0.88	0.92	2.04	1.2

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. © AMITA CORPORATION

4. 活動内容報告
(2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

NTT DATA AMITA

③ ごみ質分析(seelong最終処分場での実施)

- 11月26日にseelong処分場にてごみの組成分析を実施。ジョホールバル市内の「Taman Sentosa」及び「Taman Plentong」という2つの町から発生する家庭ごみを対象にごみの組成分析を実施。
- ごみの組成分析はMalaysian Standard(Guidelines for sampling of household solid waste composition and characterization analysis: MS2505:2012)に準じて実施。
- 収集は家庭ごみと事業系ごみをパッカー車にて混載収集していることから、調査対象ごみをほぼ家庭ごみとなるようにパッカー車からサンプリング。
- サンプリングした家庭ごみの中には軟質系プラスチックが多く含まれており、目視では文献でのプラスチック割合(20%前後:重量ベース)を上回ると思われるほどの量が確認された。

写真1 サンプリング対象ごみ 写真2 ごみの分類 写真3 軟質系プラスチック(一部)

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. © AMITA CORPORATION

01-1114-2015-11 活動内容報告
(2) 一般廃棄物の廃棄物発電事業

NTT DATA AMITA

④ マレーシアにおけるFIT適用状況

- 2011年にFITが導入され、廃棄物発電についても「biomass」という区分にて対象となっている。買取期間は16年間と設定されている。
- 10MWの発電容量の場合、1kWhあたりの買取価格は0.3085RM (8.58円/kWh ※1RM=27.8円換算の場合)となり、ボーナスレートは条件を満たした場合に上乗せとなる(下表参照)。

項目	買取価格(RM/kWh) ※2015.1時点
基本レート	
10MW以下	0.3085
10MW超20MW以下	0.2886
20MW超30MW以下	0.2687
ボーナスレート	
ガス化技術の使用	+0.0199
20%以上の発電効率	+0.0100
国産ボイラの使用	+0.0500
燃料源として固形廃棄物の利用	+0.0982

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. © AMITA CORPORATION

AMITA
NTT DATA
変える力を、ともに生み出す。

Copyright © 2015 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC. © AMITA CORPORATION

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

【JCMイスカンダル】

公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES)
北九州アーバンセンター

国内最終報告会(12月16日)



1. 制度・施策の構築支援(実施概要)

「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」(LCSBP) CO₂モニタリング・システムの構築支援(対:イスカンダル地域開発庁、IRDA)

背景と目的

- LCSBPにおけるビルのCO₂モニタリング・システムの構築支援を行なう。
- 今年度は、方向性を検討し、コンセプト案とモニタリング用紙案の作成を行なう。

実施事項

- CO₂モニタリング(案)の作成・提案(7月・8月)
- 現地協議(8/25)
- Skype協議(11/12)
- コンセプト(案)の作成(11月)
- 現地協議(12/14)

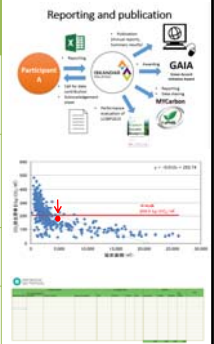
途中成果・今後の展開

- IRDAとの協議を通して、現状・ニーズ把握、イメージ共有ができた。
- コンセプト案、モニタリング用紙案の作成を行なう。

JCMとの連携可能性

IRDAはCO₂モニタリングをビル等の幅広い対象に対して実施し、グリーン建築基準と合わせて建築物の低炭素化を図りたい意向。これら省エネ推進施策の構築により、JCM設備補助ニーズが増えることが期待される。

(イメージ)



www.iges.or.jp

2

ワークショップの開催(今後の予定)

□ 第2回現地会議(最終報告会)(案)

□ 時期: 2016年1月21日(木) 9:00~12:30

□ 場所: IRDA会議室(ジョホール州)

□ 参加者: IRDA、(ジョホール州)、イスカンダル地域の5つのローカル・カウンシル、北九州市、マレーシア工科大学、(株)NTTデータ経営研究所、アミタ(株)、現地関係企業、IGES

www.iges.or.jp

3

□ 議題(案):


議題	発表者
1. 開会挨拶、趣旨説明	IRDA、北九州市
2. IRDAの低炭素化の取組	IRDA
3. 工業団地における排熱回収、熱電供給及び省エネ事業	NTTデータ経営研究所
4. 産業廃棄物リサイクル及び一般廃棄物発電事業	アミタ株式会社
5. 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	IGES
6. 低炭素化事業補助スキーム	IGES
7. 質疑応答	
8. 閉会挨拶	IRDA、北九州市

www.iges.or.jp

4


Energy Sector
Exhaust Heat Recovery, Introduction of Dispersed Power System and Saving Energy in Industrial Estate

January, 2016
NTT Data Institute of Management Consulting, Inc.,
Socio & Eco Strategic Consulting Unit



1. Outline of Project (Energy)

Purpose
Aiming to establish an advanced model to realize reduction of energy cost and CO2 emission by linking several factories and introducing exhaust heat recovery & usage system, dispersed power system.

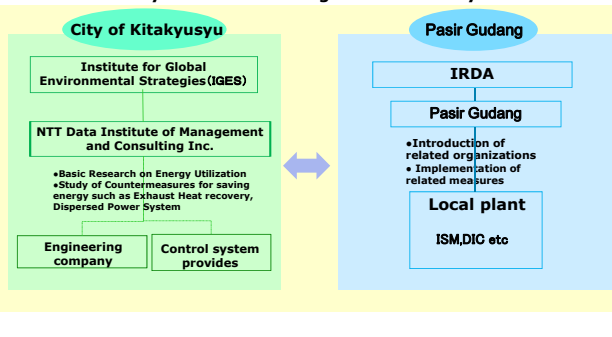


Main Activity

1. Basic Research on Energy Utilization and related Regulations
2. Study of Countermeasures for saving energy such as Exhaust Heat recovery, Dispersed Power System
3. Evaluation of Economics
4. Study on Quantification of CO2 Emission Reduction including MRV methodology

2. Energy sector cooperation framework

Kitakyushu-Pasir Gudang collaboration system



City of Kitakyushu

- Institute for Global Environmental Strategies (IGES)
- NTT Data Institute of Management and Consulting Inc.
- Basic Research on Energy Utilization
- Study of Countermeasures for saving energy such as Exhaust Heat recovery, Dispersed Power System
- Engineering company
- Control system provides

Pasir Gudang

- IRDA
- Pasir Gudang
- Introduction of related organizations
- Implementation of related measures
- Local plant
- ISM, DIC etc

3. The way of investigation






Steps:

- STEP1: Energy diagnosis in the model plant, Survey of the relevant legal system**
 - If each plant has already implemented energy diagnosis and the like, make sure the existing survey results.
 - For energy diagnosis not performed factory, in terms of advance was carried out to confirm the relevant data, perform the walk-through surveys.
 - Walk Based on the results of through surveys, etc., (if any) responsible and energy administrator of the factory and subjected to discussion, extraction of the possible high energy-saving measures, combined heat and power (cogeneration) the possibility of system introduction and high do the evaluation of the possibility of such heat recovery.
 - Related legal system, in addition to the energy-saving-related legal system, it is assumed the investigation of the legal system related to power sales and steam sales.
- STEP2: Study on Energy saving, energy use efficiency improvement**
 - Japanese engineering company, in conjunction with the factory building of the control system provides companies, etc., energy-saving measures, consider the specific contents of the energy use efficiency measures.
 - study results are based, each plant responsible and energy administrator (if any) and is carried out discussion, consider the high feasibility measures.
 - In addition, responsible and energy administrator of each plant and (if present) Based on the discussion, also performed study of the business model that matches the current situation of each plant.
- STEP3: Evaluation of Economics**
 - The basic data of economic efficiency study, to get the data by the quote, etc. to the control system provides companies such as engineering companies and Japanese factories.
 - As for electricity rates and the like in Malaysia, Iskandar region, we'll make sure by direct questions to the local government, and the like. Based on these basic data, to evaluate the economic efficiency by an internal investigation.
 - When the economic evaluation, picked up the scale of the cogeneration facility multiple, as an option, we will assume that you select the most profitable choice.
 - business model that affect the economic assessments will be carried also to the study of (combined heat and power business model, which was established the SHC, the plant is self-use business model, etc. to perform the EPC procurement).

4. Survey content

Surveyed companies for energy-saving and low-carbon

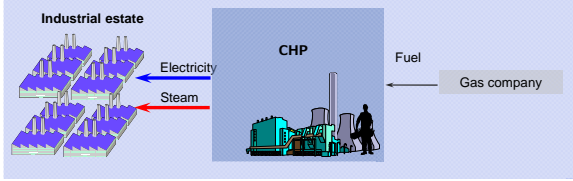
◆ We conducted a survey with Japanese companies located in industrial park in Pasir Gudang city.
◆ Result of the investigation, B Company and Company C has a higher project composition possibilities. We are promoting a specific investigation.

	A社	B社	C社	D社	E社
Business	Production of surfactant	Production of epoxy resin	Production of styrene monomer	Production of polymer	Manufacture of paper bags
Possibility	none	high	high	difficult	none
Situation towards energy saving	At the moment, it is not the renewal timing of various energy-saving equipment.	Although already has implemented efforts to energy saving, and is considering a further energy saving, it is considering a subsidy system possible use.	There are energy-saving project that was abandoned because of the cost in the past, and considering the subsidy system possible use. Also considering renewal of the LED lighting in the factory.	There is interest in the energy-saving project, already there is a candidate of several energy-saving projects in-house. Considering in-house for the auxiliary system possible use.	At the moment, it is not the renewal timing of various energy-saving equipment.
photo					

4. Activity ① Study for the cogeneration introduction in B company

Introduction of the cogeneration system

- Cogeneration system is a system that runs on natural gas, to generate electricity and steam. It is possible to produce a plurality of energy from one energy, overall energy efficiency is high and contributes to low-carbon.
- Power generation amount depends on the size, but because some of which have a megawatt of generating capacity, by continuously operating the power supply might be possible to reduce the power purchase amount from lines tends to be unstable.





Waste Sector
 "General Waste Power Generation Business
 /Promotion of Low-Carbon Type Industrial Waste Recycling"
 January 21, 2016
 AMITA CORPORATION
 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

AMITA NTTDATA

1. Project summary

Project Summary

The aims of the project are:

- To avoid shortage of final disposal sites and environmental pollution from those sites
- To achieve the reduction of CO2 emissions
- To pursue the commercialization of waste power generation of non-hazardous waste and utilization of raw materials and fuels of hazardous waste as a model of sustainable waste management system

Complete segregation of solid waste/ Effective use of recyclables (①)
 Composting of organic waste (①)
 Residual waste : Waste-to-Energy (②)
 Industrial solid waste(including hazardous waste) : Utilization of raw materials and fuels (③)
 E-waste : Reuse/Recycle/Properly dispose of waste(including fluorocarbons control measures) (④)

Main activities

- ① Investigation of waste generated
- ② Study of facilities and equipment
- ③ Evaluation of economic

2. Project Implementation System

The project will be undertaken under the following implementation

Kitakyushu - Pasir Gudang Cooperation Framework

Kitakyushu

- Institute for Global Environmental Strategies (IGES)
- NTT Data Institute of Management Consulting
 - Activities related to general waste power generation business
 - Activities related to quantification of CO2 emission reductions
- Amita
 - Activities related to industrial waste recycling business
- Engineering company (Nippon Steel & Sumikin Engineering Co., Ltd. etc.)

Pasir Gudang

- IRDA(Iskandar Regional Development Authority)
- The City of Pasir Gudang, Division of Town Service
- SWCorp (Solid Waste And Public Cleansing Management Corporation)
 - Introduction of agencies
 - Implementation of related measures
- Local Enterprises
 - Idemitsu Styrene Monomer (M) Sdn. Bhd.
 - Core Pax (M) Sdn. Bhd.
 - Cement Plants, etc.

3. Activities Report

(1) General Waste Power Generation Business

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

① Amount of waste generated and waste final disposal

i) Amount of waste generated

- Amount of household waste generation in entire Malaysia is approx. 33,000 t/day. Among that, approx. 4,000 t/day generated in whole Johor Bahru City, and approx. 350 t/day in Pasir Gudang City.
- Emission per unit of household waste generated in Johor state was 1.2kg/capita/day in the urban area, 0.5kg/capita/day in the region in 1996. It has rapidly increased to, 1.8kg/capita/day and 1.1kg/capita/day respectively in 2000. As of 2010, the emission per unit is the same level as 2000.

→ Taking the scale of waste power generation facility into consideration, it is preferable to include the waste of Johor Bahru City, not only that of Pasir Gudang City, to be treated at the facility, to get full scale merit.

- Separate collection (2+1) got started from September 1, 2015. This action is subject to Solid Waste and Public Cleansing Management Law (Act 672) which requests to sort waste into recyclable waste (plastic, paper, metal, rubber, etc.) and non-recyclable one. For Recyclable waste, furthermore, should be collected and divided under more detailed classification using some different colored garbage bags, for example, blue garbage bag for paper, green for metal, yellow for plastic, and so on.

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

ii) Waste Amount to be treated at the final disposal sites.

- In 14 local authorities of Johor State, there are 10 final disposal sites. 9 sites of them are managed and controlled by SWM Environment Sdn., and the other one is by Pasir Gudang City.
- Waste generated from the center of Johor State like Johor Bahru City is being disposed at the Seelong landfill site. As of 2015, the amount of waste acceptance is approx. 1,800~2,000 t/day there and the breakdown is as household waste 70%, and business waste nearly 30%.
- Tanjung Langsat, final disposal site, now accepts 350~400 t/day. The breakdown is as household 60~65%, and the remaining is business waste. This current operating site has been accepting waste since 2007. First, the expected period of waste acceptance was set to be 5 years. As we have no alternative land, they are still on working over the capacity. (It is very hard to find an alternative land due to the problems of land ownership and the budget, etc.)

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

② Waste composition analyses results

- Shown as below is the result of waste composition analyses in Seelong disposal site (of last year and this year). Food waste accounts for around 30% of total, plastics does 20%. Also confirms that the calorific value is sufficient one (1,500kcal/kg) and enough for waste power generation.
- As we have still a cost problem, it is advisable to increase the times of research and number of sampling in the future to analyze waste composition more in detail. (※you can see result of waste composition analyses in Tanjung Langsat in the next slide.)

Table: Results of Waste Composition Analyses in Seelong disposal site

Broad Category	Small Category	November, 2014		November, 2015	
		Weight (kg)	Ratio %	Weight (kg)	Ratio %
Food Waste		64.8	28.74	74.6	35.9
Papers		24.3	10.78	27.0	13.0
Plastics	Plastic Rigid	7.1	3.15	6.0	2.9
	Plastic Film	31.2	13.84	20.0	9.6
	Plastic Form	2.1	0.93	2.2	1.1
Diapers		21.7	9.63	25.2	12.1
Textile		7.5	3.33	14.2	6.8
Yard		3.1	1.38	1.4	0.7
Glass		6.1	2.71	4.8	2.3
Others		57.5	25.51	32.4	15.5
total		225.4	100.00	207.8	100.0

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

Source: Result of waste composition analyses of Tanjung Langsat final disposal site.
※Referred to past reference

Category	Mon. (%)	Tue. (%)	Wed. (%)	Thu. (%)	Fri. (%)	Sat. (%)	Ave (%)
Food Waste	23.1	31.40	40.14	25	31.19	32.74	30.6
Papers (mixed)	5.5	6.18	3.98	3.82	4.8	4.14	4.7
Newspapers	4.5	2.66	3.69	3.54	4.8	1.45	3.4
Plastic Film	11.8	12.04	7.3	16.32	14.07	12.5	12.3
Plastic Form	1.8	0.72	1.3	2.2	1.223	0.1	1.3
Plastic Rigid	3.6	5.87	4.61	5.46	4.281	2.83	4.4
Textile	12.7	5.04	5.518	3.74	4.485	7.0	6.4
Rubbers/Leathers	0.0	0.27	0.76	0.17	0.917	0.32	2.4
Wood	1.8	5.40	0.0	0.0	0.102	0.0	1.4
Yard	0.0	1.85	0.68	2.17	7.44	9.42	3.6
High-grade paper	6.3	0.0	0.0	1.56	1.223	4.08	2.2
Cardboard	3.77	3.71	1.25	1.8	2.141	2.9	2.6
Glass (clear)	2.03	1.44	0.762	2.62	3.364	0.52	1.8
Glass (color)	0.0	0.0	0.0	1.47	0.41	0.32	0.4
Metal (Aluminum)	0.63	2.68	0.3	0.7	0.306	0.32	0.8
Diapers	11.3	12.25	17.22	11.64	10.5	3.42	11.5
Waste of Fruits	7.73	4.63	11.82	17.0	7.75	14.1	10.5
Metal (iron)	2.8	0.0	0.56	0.88	0.92	2.04	1.2

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

③ Status of FIT system applied in Malaysia

- From the introduction of FIT system in 2011, general waste power generation is eligible for FIT under the category of "biomass". The purchasing period has been set as 16 years. In the case of 10MW power generation capacity, the option price/1kWh is 0.3085RM (JPY8.58/kWh ※ The exchange rate 1RM=JPY27.8). The bonus rate will be on when the condition is satisfied (Please refer to the below table).

Items	Option price (RM/kWh) ※As of January, 2015
Basic rate	
10MW or less	0.3085
Exceeding 10MW and 20MW or less	0.2886
Exceeding 20MW and 30MW or less	0.2687
Bonus rate	
Utilization of gasification technology	+0.0199
Power generation efficiency of 20% above	+0.0100
Utilization of domestically produced boiler	+0.0500
Utilization of solid waste as fuel source	+0.0982

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

④ Outline of waste power generation facility

- Taking into consideration amount of waste generated, results of waste composition analysis, and scale merit of waste power generation facility, we aim for the construction of facility with the processing capability of 1,000t/day. The outline of the facility is as shown below (overview of whole facility is shown on next slide). ※Need further careful examination of initial cost, running cost, and detailed data for calorific value from now on.
- 26~27% of high efficiency power generation is to be achieved by long-time operation, high temperature and high pressure of boiler, the right material of heating apparatus, and reduction of excess air ratio.

Items	Value
Incinerator method	Stoker
Waste gas treatment method	Dry type waste gas treating (bag filter) + selective catalytic reduction system
Processing capacity	1,000 t/day
Number of working days/year	330 days/year
Calorific value	1,500~1,800kcal/kg
Efficiency power generation	26~27%
Initial cost (造成費等含む)	660 (MRM) ※not estimate subsidy for equipment
Running cost	40~42 (MRM/year)
Manpower	34 persons

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

④ Outline of waste power generation facility

- Flow chart (reference drawing) of whole waste power generation facility is shown as below.
- The method in discussion this time has been introduced to facilities in Europe more than 500 units and the continuous operation time proven is max. 10,000 hours (8,000 hours are guaranteed).
- Efficiency power generation in discussion this time is 30% above under steam condition of high temperature and high pressure (500°C and 90bar) and this operational experience demonstrates this facility's high efficiency.

3. Activities Report
(1) General Waste Power Generation Business

⑤ Evaluation of economic

- With facility outline previously described (preconditions), when we assume FIT to be introduced and an internal rate of return (IRR) to be set at 12%, tipping fee is calculated at approx. 70~200RM/ton. [Ref. commercial waste disposal cost at Tanjung Langsat final disposal site: 65RM/ton, household waste disposal cost at Seelong final disposal site: 32.5RM/ton, and commercial waste disposal cost: approx. 70RM/ton]
- We aim for reduction of tipping fee by enhancement of design accuracy with further increase of waste composition analyses (timing and the number of sample), effective use of local vendor, the reduction of construction cost by effective use of Japanese Government's subsidies scheme.

⑥ Policy for facility construction (proposal)

- In Malaysia, a separate waste collection (2+1) has started from last September, and its effect should be verified as next step. To get the maximal effect and to achieve the recycling society with cooperation work of inhabitants, it is desirable to make a waste power generation facility as a local base for Iskandar area inhabitants where they can learn waste segregation and learning of 3R.
- The City of Kita-Kyushu organizes a museum for environmental learning, an eco-town center, and a guided tour for incineration facility (as part of environmental learning, they receive elementary school students, etc.) and has enough know-how in both aspect of hard and soft. They disseminate the information on waste segregation and learning of 3R.
- Supported by the City of Kita-Kyushu, it would be the best to make a basic plan after considering a position of the waste power generation facility as a local learning base for entire Iskandar area.

3. Activities Report

(2) Low-Carbon type Industrial Waste Recycling

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

① Generation status of industrial Waste (scheduled waste)

- Industrial Waste (scheduled waste) generation in Malaysia has remained around 3,000,000t/year level in these years from existing data (shown in the Figure below).

Fig. :scheduled waste generation in Malaysia

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

② Processing status of Industrial Waste

- There are some existing industrial waste disposal facilities (scheduled waste processing facilities) includes Bukit Nanas factory run by Kualiti Alam company (hereafter called KA); as shown in the following slides. KA had acquired 17 years exclusive business right till February 2015, the contraction had passed its expiration. No new contract have been made for Future.
- As shown in statistics, almost half of scheduled waste has been incinerated (following slides).

※States nor local governments are not concerned with the scheduled waste at all; DOE has all the management authority and the information.

[Comments from the generators (Example cases)]

- Current generated scheduled waste has been landfilled by KA. It costs around 60,000 USD; cost breakdown includes transfer fee is unclear. We want to ask analysis as a forerunner. Without publicly releasing analysis result, we would like to conclude the NDA which use the data only for recycle.
- We are forced to pay considerably high burden including the amounts of money to pay the KA. The burden has increased year by year. Therefore, we are strongly interested in the recycle business Amita has proposed in Selangor.
- Sludge (scheduled waste) had been processed by KA paying 1,000RM/t or more; recently we delegate to another company (cost is not disclosed).

Potential interest of generators for this proposed project is very high.

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Fig. Processing status of scheduled waste (FY2013)

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

③ Industrial waste processing status of competitors (An Example case)

- A company Mainly processing liquid waste, of 90% of target waste is liquid, has 3,000t/month (8h) capacity; actually accepts about 500t/month from approximately 200 companies.
- 70-80% of collected wastes from the generators are recycled, 20-30% (residues etc.) of them are landfilled by KA company.
- The scheduled waste cannot be handled by its own including the secondary waste which was collected from the generators and processed was landfilled and incinerated by KA company. Other waste are landfilled into the landfill site set up in each states.
- Processing cost of scheduled waste is 500~1,000RM/t (in some case more than 1,000RM) depends on composition. Transportation cost is about 100RM/t from KL, 200RM/t from Penang. The company is considering a proposal for extension of factory in Johor for its business expansion.

Fig. 1 Incineration facility of KA Company (30,000t/year capacity)

Fig. 2 Final landfill of KA Company (100,000~120,000t/lot capacity)

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

④ Result of the sampling analysis

- A hearing survey on actual condition of generation and waste sampling for generators centering on Pasir Gudang City industrial park was executed from August to December.
- The hearing companies generates 20t/month/company waste including scheduled waste. It has been confirmed that at least 300-400t/month waste can be target for processing.
- A sample case analysis result is shown below. It has been confirmed that it will be applicable as raw material for recycle from the viewpoints of calories, composition, etc.

→It is highly possible to secure recycling raw material both in quality and quantity.

No.	Waste Name	Energy	cal/g (dry)	cal/g (wet)	Waste (%)	pH	SiO2(N)	Al2O3(N)	Fe2O3(N)	CaO(N)	Cl(N)
1	Chemical Waste Catalysts	2,050	1,398	31.8	7	0.974	0.876	61.9	0.934	0.023	
2	Geochemical Scams	1,369	509	62.8	7	0.546	0.395	1.7	49.9	0.059	
3	Geochemical Waste clay	2,490	2,410	3.2	7	31.5	6.42	6.05	3.3	0.01	
4	Geochemical Waste Catalysts	4,645	4,048	0	7	20.2	0.348	1.27	0.17	0.192	
5	Chemical Sludge	2,701	1,213	55.1	7	0.739	35.9	0.408	1.01	0.777	
6	Electronics Ni Sludge	210	134	38.8	7	0.244	0.283	0.135	0.652	0.059	
7	Electronics Al Sludge	0	0	52.1	7	79.4	8.39	0.038	0.254	0.094	

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

⑤ Alternative raw materials/fuels receiving companies

- The list of alternative raw materials/fuels receiving companies (cement manufactureres) in Malaysia is shown in below. (map is shown in the next slide.) Cement production capacity is 25,500,000t/year in 2015, 27,000,000t/year in 2016.
- Receiving potential capacity is estimated 2,550,000t/year (2,700,000t/year in 2016) when 10% of raw material is replaced with waste originated material.

→ It is reasonable to consider that establishing receiving capacity is quite possible.

Company	Factory	Production capacity	Receiving potential capacity Utilize 10% of waste	Receiving potential for alternative raw materials/fuels for Cement
Tasek	Ispoh factory ≒ 4 kilns	2,300,000 ton	230,000 ton	No problem to receive alternative raw materials/fuels sample. Potential capacity is 2,000~3,000t/month.
YTL	Perak factory Pahang factory Iteach has 2 kilns	5,300,000 ton	530,000 ton	No problem to receive alternative raw materials/fuels sample. Potential capacity is 2,000~3,000t/month. Vastad Kilakiyushu manufacture in mid-June. AMITA will be able to take initiative to build a receiving system as they do not have any know-how.
CIMA	Negeri Sembilan factory Perlis factory Iteach has 2 kilns	3,400,000 ton	340,000 ton	No problem to receive alternative raw materials/fuels sample. Potential is over the standard and after this solution, receiving is possible.
Hume	Ispoh factory ≒ 1 kiln (will add 1 kiln in 2016)	1,500,000 ton (3,000,000 ton in 2016)	150,000 ton (300,000 ton in 2016)	No problem to receive alternative raw materials/fuel sample. Potential capacity is 2,000~3,000t/month.
Lafarge	Rawang, Perak factory Kedah factory Iteach has 2 kilns	13,000,000 ton	1,300,000 ton	No problem to receive alternative raw materials/fuels sample. Potential capacity is 2,000~3,000t/month.
Total	-	25,500,000 ton (27,000,000 ton in 2016)	2,550,000 ton (2,700,000 ton in 2016)	All companies are possible to receive alternative raw materials/fuels.

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Fig. Alternative raw materials/fuels receiving companies (cement manufactureres) in Malaysia

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Business model: By manufacturing alternative raw materials/fuels replacing fossil fuel and other natural resources for the material industry (mainly cement industry), from industrial waste containing hazardous waste, we encourage resource recycling and aim proper disposal of waste.

Example of waste
Sludge, fly ash
Burnt residue, waste oil
Waste solvent, waste acid
Waste alkali, slag
Waste catalytic
Waste metal, waste plastics
... and more

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Summary of Factory

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

General Viewing of Business Outline

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels

Project Schedule

Project Name	FY2015		FY2016											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
環境影響評価書(環境アセスメント)の提出	実施	実施												
その他関係機関許可申請 Others permission	申請												実施 Starting Complete	
JV会社、中間処理場の JV Company Business	会社設立													
工場建設 Factory Construction		基礎工事 Starting Earth work		建屋工事 Building work									完成 Complete	
設備調達(設備機・付帯設備) Facilities/Equipments/Industrial Facilities	発注 Order												完成 Complete	
分譲権 Industrial Instruments	発注 Order												完成 Complete	

3. Activities Report

(2) Turning industrial Waste into raw materials/fuels



Target Scheduled Waste Codes



Inorganic Sludge, Organic Sludge, Sewerage Sludge, etc.



Boiler Ash, Incinerated Ash, etc.



Foundry Sand, Slag, etc.



Coal Ash, Collecting Ash, EP Ash, etc.



Spent Catalyst, etc.



Shot Powder, Grinding Powder, etc.





Cullet, etc.

Target SW code(ARM)

[SW 104, 202, 204, 207, 316, 321, 406, 427](#)

Target SW code(AF)

[SW 310, 311, 314, 319, 321](#)



変える力を、ともに生み出す。

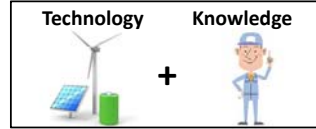
Low Carbon Development Funding Schemes

Kohei HIBINO
Kitakyushu Urban Center
Institute for Global Environmental Strategies



Reporting Workshop of the Low Carbon Project Feasibility Study in Iskandar Malaysia
21st January 2015, Grand Paragon Hotel Johor Bahru

Low carbon funding schemes for project development in overseas

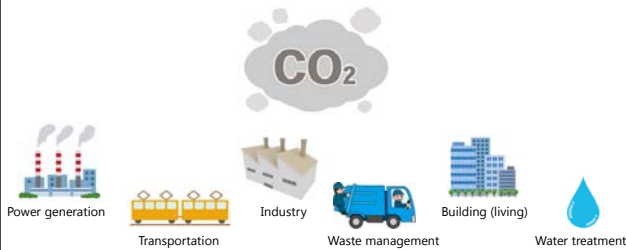


- International cooperation
- Technology transfer
- Capacity building
- Environment quality improvement
- Industrial development
- Business opportunity
- etc.

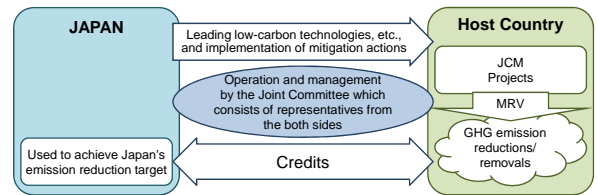


Approaches for low carbon projects

- CO₂ emission is related to wide range of sectors
- Holistic and cooperative approach will enhance low carbon projects



Basic concept of Joint Crediting Mechanism (JCM)



JCM is one of a voluntary cooperative approach mentioned in the Article 6 (paragraph 2, 3) of the Paris Agreement at COP21

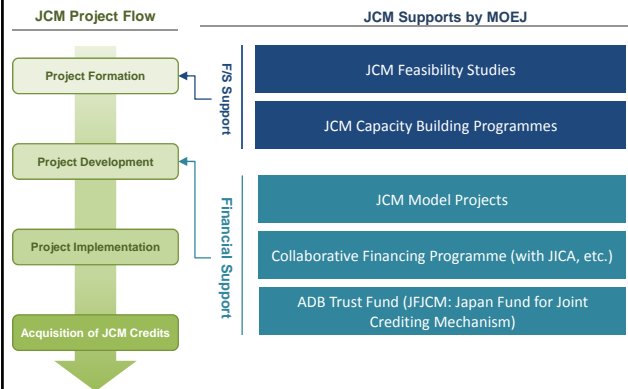
JCM partner countries



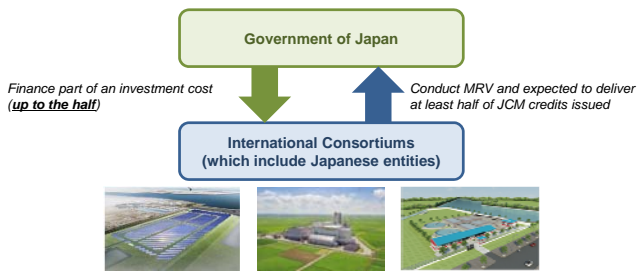
() indicates that the country has not signed the bilateral agreement yet GEC homepage (<http://gec.jp/jcm/>)

- Bilateral agreement has been signed by 16 countries
- Projects are implemented in 19 countries (as of Jan 2016)

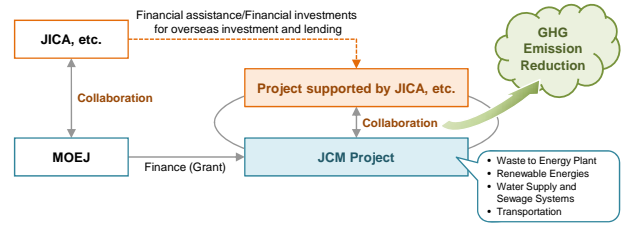
JCM Project Flow and JCM Supports by MOEJ



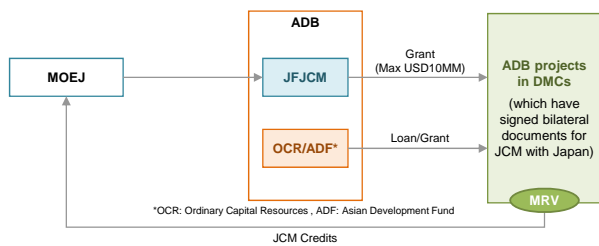
JCM Model Projects by MOEJ



Collaborative Financing Programme



ADB Trust Fund (JFJCM: Japan Fund for Joint Crediting Mechanism)



Summary

The new funding scheme:

- Covers wide range of low-carbon development projects within various sectors
 - Allows collaborative use of different funding schemes provided by different agencies
 - Has high advantages in introducing leading low carbon technologies at a low cost
- www.iges.or.jp IGES Institute for Global Environmental Strategies 10