

## 5 廃棄物発電の現状

### 5.1 再生可能エネルギーの FIT 制度

マレーシア国では、2011年12月に再生可能エネルギーのFIT制度がスタートし、申請の受付が始まった。廃棄物発電も買取の対象になっており、2015年までに累積で200MW、2020年までに同360MWの導入目標が掲げられている。タリフは、バイオマスの0.29RM/kWh（10～20MW）に、都市ごみを活用することによるボーナスとして+0.1RM/kWhが上乘せされ、0.39kWh/kWhとなる。電力購入契約はTNBと締結され、タリフは月々で支払われる。

SEDA（Sustainable Energy Development Authority）がFITの登録窓口、事務局を担い、KeTTHAは政策づくりにフォーカスする（図5-1参照）。FIT対象のエネルギー種の追加や価格改定等も、現場のニーズに基づいてSEDAからKeTTHAに提案し、大臣が承認して初めて導入される。

なお、廃棄物発電をする場合、マレーシア国政府が設置しているコミッティにて技術の評価を経た上で、SEDAが受け付けることとなる（MHLGの了承を得ないと、FIT登録はできない）。また、全ての再生可能エネルギー種に対して、外資規制（マレーシア国：外資＝51：49）が適用される。

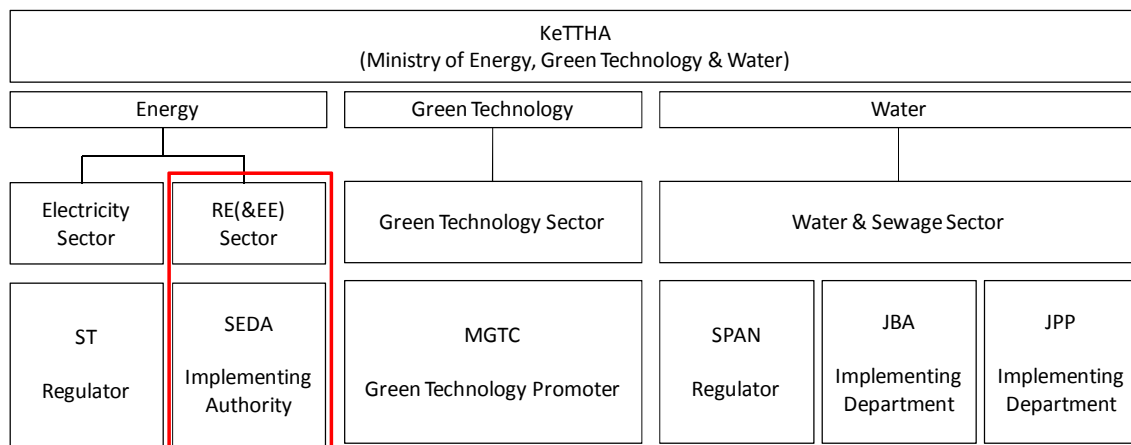


図 5-1 SEDA の位置づけ

（出典）”Renewable Energy Bill & Subsidiary Legislations” SEDA ホームページ<sup>16</sup>掲載資料を元に作成

<sup>16</sup> <http://www.seda.gov.my/>

表 5-1 エネルギー種毎の累積導入目標 (MW)

	バイオガス	バイオマス	都市ごみ	小規模水力	太陽光	合計
2011年	20	110	20	60	9	219
2012年	35	150	50	110	20	365
2013年	50	200	90	170	33	543
2014年	75	260	140	230	48	753
2015年	100	330	200	290	65	985
2016年	125	410	240	350	84	1,209
2017年	155	500	280	400	105	1,440
2018年	185	600	310	440	129	1,664
2019年	215	700	340	470	157	1,882
2020年	240	800	360	490	190	2,080
2025年	350	1,190	380	490	455	2,865
2030年	410	1,340	390	490	1,370	4,000

(出典) KeTTHA, “HANDBOOK ON THE MALAYSIAN FEED-IN TARIFF FOR THE PROMOTION OF RENEWABLE ENERGY”

2012年3月末現在のバイオマス、廃棄物発電に関する割り当て状況は、以下の通りとなっている。廃棄物発電については、2012年上期に8.9MWが割り当てられている(詳細は次項で説明)。

表 5-2 バイオマス、廃棄物発電の割り当て状況

Available MW installed capacity for FiT Application	2012		2013		2014		2015	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Biomass	8.81	5.58	6.62	21.16	18.94	0.00	TBA	TBA
Biomass ( Solid Waste )	3.71	10.00	15.00	15.00	15.00	0.00	TBA	TBA

Allocated MW installed capacity	2012		2013		2014		2015	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Biomass	32.00	37.90	25.50	4.00	11.00	0.00	0.00	0.00
Biomass ( Solid Waste )	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(出典) SEDA ホームページ<sup>17</sup>

<sup>17</sup> <http://www.seda.gov.my/>

## 5.2 既存の廃棄物発電

マレーシア国における廃棄物発電はまだ事例が少ないが、カジャン市近郊で Recycle Energy Sdn Bhd による都市ごみの RDF 発電が行われている。主にカジャン市の都市ごみを受入れ(能力は日量 700 t)、一部有価物を取り除いてリサイクルも行っている。発電能力は 8.9MW であり、FIT の廃棄物発電枠を割り当てられている(表 5-2 参照)。

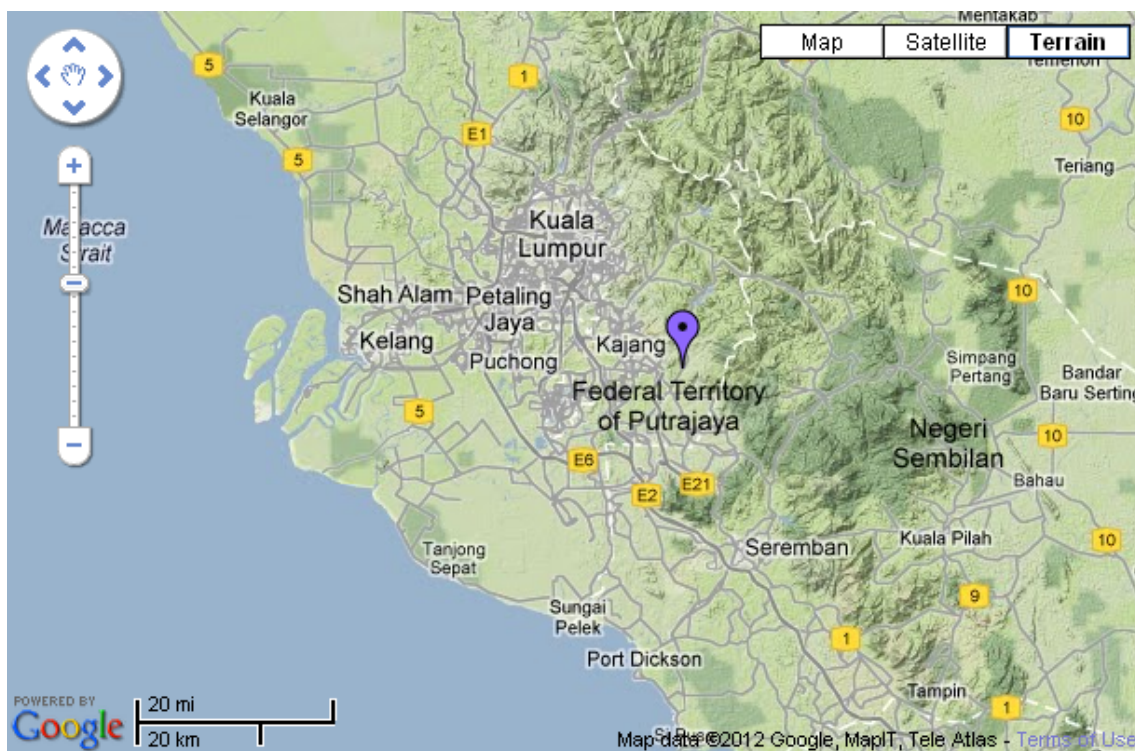


図 5-2 RDF 発電施設の地理的位置

(出典) SEDA ホームページ<sup>18</sup>

<sup>18</sup> <http://www.seda.gov.my/>

## 6 現地政府等との連携構築

本調査では、実現可能性調査のために必要な情報収集だけでなく、現地政府等との連携を構築するため、複数回にわたる現地政府との協議や関係者の招聘、現地ワークショップの開催を実施した。

### 6.1 現地政府との協議

現地の都市ごみ管理行政を管轄する MHLG と複数回にわたり本調査の進め方や提案内容等について協議を行った。協議では WTE プラントの導入可能性だけでなく、現地の都市ごみ管理、リサイクル政策全般を対象に幅広く意見交換を行った。協議を進める中で、現地の都市ごみ管理、リサイクル政策の今後の方向性や計画等を踏まえた提案が可能となった。

### 6.2 現地政府関係者の招聘

本事業に限らず、日本の静脈産業の海外展開を促進するには、日本の廃棄物処理・リサイクル制度と技術をパッケージにして現地政府に提案することが重要である。しかし、これらを現地で写真や資料を使って説明するだけでは先方の十分な理解は得られない。そこで、関係機関<sup>19</sup>の協力を得ながら、現地政府関係者を日本に招聘し、日本の廃棄物処理・リサイクル制度の紹介や施設見学を通して、日本の制度、技術に対する理解を深めてもらう機会を設けた。

これにより、現地政府関係者による本事業及び WTE の理解がより深まっただけでなく、現地における具体的な政策づくり・実施の参考になるとのフィードバックが得られており、現地政府関係者とのより良好な関係を構築できたものとする。

#### (1) IGES による現地関係者招聘 (2011 年 10 月 11 日、12 日)

MHLG から 3 名が参加し、日本の都市ごみ処理施設の施設見学を実施した。見学先は、バイオガスプラント (千葉市)、PET ボトルリサイクルプラント (川崎市)、廃木材リサイクルプラント (横浜市)、横浜市金沢焼却工場 (横浜市) 等である。

横浜市金沢焼却工場では、横浜市資源循環局による横浜市のごみ処理行政の歴史や今後の方向性等に関する説明と、ディスカッションが行われた。特に、マレーシア国においては、排出源分別制度の開始が間近に控えていることもあり、市民に分別を徹底させる方法 (パブリシティ、住民説明会の開催等) について活発な質疑応答が行われた。

---

<sup>19</sup> IGES による現地関係者招聘：財団法人地球環境戦略研究機関、横浜市資源循環局、横浜エコロジー株式会社、第 1 回：財団法人日本環境衛生センター、東京二十三区清掃一部事務組合、財団法人茨城県環境保全事業団

表 6-1 IGES による現地関係者招聘業務の概要

IGES による現地関係者の招聘
<p>目的：</p> <p>①日本の循環型社会の全体像（法体系、技術、各種ノウハウ）及びそれに至るまでの歴史を紹介し、マレーシア国が目指す循環型社会形成、都市ごみ管理の課題解決の参考にしてもらう。</p> <p>②日本の WTE 技術を含めた都市ごみ処理技術について、実際に目で見えて現場の話聞くことにより理解を促進する。</p> <p>③都市ごみ管理に関する討議や意見交換を通して現地政府関係者との連携を構築する。</p> <p>日時：2011 年 10 月 11 日～12 日</p> <p>参加者：</p> <p>Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya (Director General, MHLG)</p> <p>Mr. Mohd Yusri Bin Yosof(Principal Assistant Director, MHLG)</p> <p>Mr. Wan Hilmi(Assistant Director, MHLG)</p> <p>■ 1 日目</p> <p>15:00～17:00：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ バイオガスプラント視察（JFE エンジニアリング、千葉市）</li> <li>・ 質疑応答</li> </ul> <p>■ 2 日目</p> <p>9:30～10:30：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PET ボトルリサイクルプラント視察（JFE エンジニアリング、川崎市）</li> <li>・ 質疑応答</li> </ul> <p>11:15～12:00：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃木材リサイクルプラント視察（横浜エコロジー株式会社、横浜市）</li> <li>・ 質疑応答</li> </ul> <p>14:00～17:00：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 横浜市資源循環局金沢工場視察（横浜市資源循環局、横浜市）</li> <li>・ 横浜市のごみ処理行政の歴史と近年の取組に関する説明</li> <li>・ 質疑応答</li> </ul> <p>JFE エンジニアリング施工の横浜市焼却工場を実際に視察し、悪臭等の問題が発生していないことに驚くとともに、特に、マレーシア国において、排出源分別制度の開始が間近に控えていることもあり、市民に分別を徹底させる方法（パブリシティ、住民説明会の開催等）等について活発な質疑応答が行われた。</p>



(協力) IGES、横浜市資源循環局、横浜エコロジー株式会社

## (2) 第1回現地関係者招聘 (2012年2月13~17日)

MHLG 2名、PPSPPA 1名、PEMANDU 1名、3PU 1名の計5名が参加し、日本の廃棄物処理・リサイクル制度に関する研修及び都市ごみ処理施設の見学を実施した。見学先は、バイオガスプラント(千葉市)、プラスチックベール化プラント(横浜市)、東京都目黒清掃工場(目黒区)、ガス化溶融炉(笠間市)である。また、当研修の中で、次回のワークショップの進め方についての議論も実施した。

本研修により、日本の廃棄物・リサイクルに関する法体系が理解されるとともに、ごみ処理行政の歴史を学ぶことによって、日本のごみ処理が焼却中心である理由等の理解も深めることができた。WTEプラントに関しては、東京都豊島・渋谷両清掃工場周辺を周遊し、当該地区がビジネス・居住エリアであることを実感したようである。加えて、目黒区のプラントを実際に見学し、悪臭が発生していないことに驚いていた。適切な技術、オペレーション、コミュニケーション、それらを担保する法体系が整備されていれば、ビジネス・居住エリアでも導入可能であることが理解された。

また、バイオガスプラントと日本国が誇る先端技術であるガス化溶融炉のプラントには非常に技術興味を覚えたようであった。

表 6-2 第1回現地政府関係者の招聘業務の概要

第1回現地政府関係者の招聘
<p>目的：</p> <p>①日本の循環型社会の全体像(法体系、技術、各種ノウハウ)及びそれに至るまでの歴史を紹介し、マレーシア国が目指す循環型社会形成、都市ごみ管理の課題解決の参考にしよう。</p> <p>②日本のWTE技術を含めた都市ごみ処理技術について、実際に目で見て現場の話聞くことにより理解を促進する。</p>

- ③本 FS に関する理解を促し、次回ワークショップに向けた討議を行う。
- ④都市ごみ管理に関する討議や意見交換を通して現地政府関係者との連携を構築する。

日時：2012年2月13日～17日

参加者：

Mr. Sanusi bin Awi (Deputy CEO, PPSPPA)  
Ms. Harisah binti Mohd Ahwan (Principal Assistant Director, 3PU)  
Mr. Ramana Rajalingam (Senior Analyst, PEMANDU)  
Mr. Muhammad Yazid bin Omar (Assistant Director, MHLG)  
Mr. Mohamad Zamani Mohamad Said (Assistant Director, MHLG)

■ 1 日目

10:00～11:00：

- ・オリエンテーション、本 FS の概要説明
- ・質疑応答

11:00～12:30：

- ・日本の廃棄物処理制度に関する研修

14:00～16:00：

- ・日本の廃棄物処理技術に関する研修

■ 2 日目

9:30～11:30：

- ・日本の地方自治体（東京都二十三区）の都市ごみ処理の歴史と取組に関する研修

14:00～16:00：

- ・東京都目黒清掃工場視察（東京二十三区清掃一部事務組合、東京都目黒区）
- ・質疑応答

■ 3 日目：

10:00～12:00：

- ・バイオガスプラント視察（JFE エンジニアリング、千葉市）
- ・質疑応答

14:00～15:30：

- ・プラスチックベール化プラント視察（JFE エンジニアリング、横浜市）
- ・質疑応答

15:45～17:00：

- ・本 FS に関する討議、情報共有

■4日目：

13:00～15:00：

- ・ガス化溶融炉視察（財団法人茨城県環境保全事業団、笠間市）
- ・質疑応答

■5日目：

9:30～12:30：

- ・次回ワークショップに向けた討議、情報共有
- ・全日程を通しての総括

<ごみ処理制度及び歴史に関して>

特に関心を示していたのは、日本の廃棄物処理・リサイクルに関する法体系全般（自治体条例も含む）、ごみの分別制度、各種リサイクル法であった。現在、マレーシア国においてもリサイクル法の検討がなされており、特に家電や自動車等の使用済み製品に関するリサイクルに関心を示していた。また、同国において排出源分別義務化のスタート時期が近付いていることもあり、分別を徹底させる実行段階のノウハウにも高い関心を示していた。さらに、日本のごみ処理行政の歴史を学ぶことにより、日本のごみ処理が焼却中心である理由等の理解も深めることができた。

<ごみ処理技術に関して>

今回視察した WTE プラント、バイオガスプラント、プラスチックペール化プラントの全てに関心を示すとともに、資源化物（プラスチック、金属等）の選別技術やマレーシア国でも不法投棄が問題となっている建設廃棄物のリサイクル技術にも関心を示していた。

WTE プラントに関しては目黒区のプラントを実際に見学し、住宅のすぐ近くに施設があること、悪臭が発生していないことに驚いていた。適切な技術、オペレーション、コミュニケーション、それらを担保する法体系が整備されていれば、ビジネス・居住エリアでも導入可能であることが理解された。





(協力) 財団法人日本環境衛生センター、東京二十三区清掃一部事務組合、財団法人茨城県環境保全事業団

### 6.3 現地ワークショップの開催

本調査では現地ワークショップを2回開催した。それぞれの目的と概要を以下に示す。

#### (1) 第1回 (ミニワークショップ)

現地政府及びその関係機関、自治体、大学の関係者等を招き、日本の都市ごみ管理に関する取組や WTE 技術の紹介、クアラルンプール市における都市ごみ管理の改善策の方向性についてディスカッションを行うことを目的とし、第1回目のミニワークショップを開催した。

日本の都市ごみ管理に関する取組については、分別に対するインセンティブの有無やごみの収集時間等に関する質疑が、WTE 技術の説明については、焼却炉のタイプ別のオペレーションコストの違いや日本における施設建設に対する補助金の有無、灰中の重金属の扱い等に関する質疑が行われた。同市の都市ごみ管理改善策のディスカッションでは、WTE の他、下水汚泥と都市ごみ厨芥を混ぜた嫌気性消化の可能性等についても質問があった。

表 6-3 ミニワークショップ開催概要

ミニワークショップ
<p>目的：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①関係者に本 FS の概要を説明する。</li> <li>②日本の都市ごみ管理に関する取組、経験を紹介する。</li> <li>③日本の WTE 技術に関する説明を行い、理解を促す。</li> <li>④都市ごみ管理改善に関する討議や意見交換を通して現地関係者との連携を構築する。</li> </ul> <p>日時：2011 年 11 月 17 日 8:30-11:30</p> <p>場所：Palm Garden Hotel IOI Resort (プトラジャヤ市)</p> <p>参加者 (所属機関名のみ)：</p> <p>【現地政府及び関係機関】 MHLG, MOF, MOE, KeTTHA, MOSTI, DOE, 3PU, PPSPPA, Malaysian Green Technology Corporation, Malaysian Nuclear Agency</p> <p>【現地自治体】 DBKL, PPJ</p> <p>【現地大学関係者】 UPM, UKM, UM</p> <p>■ 概要</p> <p>1. 開会</p>

Azizan Bin Ariffin (Director, MHLG) による開会の挨拶が行われた。

## 2. プレゼンテーション

以下のテーマにつき、プレゼンテーションを行った。

- (1) 日本国環境省のプログラムの紹介
- (2) 日本の都市ごみ管理の経験
- (3) 日本の WTE 技術の説明
- (4) クアラルンプール市における都市ごみ管理の改善策

## 3. ディスカッション

Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya (Director General, MHLG) によるファシリテーションの下、会場参加者と全体を通して、ディスカッションを行った。

## 4. 閉会

Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya (Director General, MHLG) による閉会の挨拶が行われた。

### ■主な討議の内容

#### <日本の都市ごみ管理の経験>

参加者からは、日本で行われている家庭ごみ分別について、住民の分別に対するインセンティブの有無や、ごみ収集の頻度、時間帯等に関する質問があった。特に排出源分別に対する関心が高く、日本の排出源分別の浸透状況やその理由などに関して意見交換を行った。

#### <日本の WTE 技術の説明>

WTE プラントについて、そのタイプ別（ストーカ炉、ガス化溶融炉など）のオペレーションコストの違いや、施設に対する助成の有無、灰中の重金属の対応など具体的な話題について討議を行った。また、リサイクリングプラントで選別した場合と直接焼却した場合のカーボンフットプリントの比較など、温室効果ガス排出の観点からも意見交換を行った。

#### <クアラルンプール市における都市ごみ管理の改善策>

本セッションでは、WTE のみならずクアラルンプール市の廃棄物、リサイクルシステム全体の観点から討議を行った。例えば、下水汚泥と都市ごみを混ぜて嫌気性消化 (Anaerobic Digestion) を行うことの可能性や、廃食用油のリサイクルを実施する場合の規模や実行上の課題、粗大ごみへの対応方法などを幅広く議論した。



## (2) 第2回（ワークショップ）

現地政府及びその関係機関、自治体、大学関係者、現地都市ごみ処理会社等を招き、多くのステークホルダーと FS の調査結果、都市ごみ管理の改善策、WTE プラントの有用性・安全性を共有、ディスカッションすることを目的とし、第2回ワークショップを開催した。

結果、都市ごみ管理の課題及び改善策について様々な立場から活発な意見交換が行われ、日本の経験を踏まえた市民や事業者への分別意識の植え付け方法や、埋立代替オプションとしての WTE の有用性が多くのステークホルダーに理解された。

また、本邦大学教授による講演も行われ、WTE の安全性に対する理解も深めることができた。WTE 建設前には、住民や NGO 等、様々なステークホルダーに安全性に関する情報等を正確に伝える必要性が確認された。

マレーシア国側からは、同国では WTE のコスト (Tipping Fee) を「誰が」、「t 当たりいくら」負担するのかという事業スキームが重要であること、3PU によるインフラ建設時のファンド活用等に関する情報提供も行われ、今後、現地政府に具体的な提案をするに当たって、大変意義のあるワークショップとなった。

表 6-4 ワークショップ開催概要

ワークショップ
<p>目的：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①関係者に本 FS の調査結果を発表する。</li> <li>②前回ミニワークショップでの質問に対して回答する。</li> <li>③現地の 3R も含めた都市ごみ管理改善に関し、意見交換を実施する。</li> <li>④日本の WTE 技術の有用性、安全性等に関する理解を促す。</li> <li>⑤討議や意見交換を通して現地関係者との継続的な連携を構築する。</li> </ul> <p>日時：2012年3月19日 9:00-13:00</p>

場所：Putrajaya International Conference Center（マレーシア国プトラジャヤ市 プトラジャヤ国際会議場(PICC)）

参加者（所属機関名のみ）：

【現地政府及び関係機関】 MHLG, KWP, MOH, NRE, MOSTI, EPU, DOE, 3PU, PEMANDU, PPSPPA, Malaysian Green Technology Corporation, Malaysian Nuclear Agency

【現地自治体】 DBKL, PPJ

【現地大学関係者】 UKM, USM, UM, UPM, UTM

【現地都市ごみ処理会社】 E-Idaman Sdn Bhd, Alam Flora Sdn Bhd, SWM Environment Sdn Bhd, UEM Environment Sdn Bhd

【日本政府及び関係機関】 MOEJ, JETRO, JBIC, EOJ, IGES

## ■概要

### 1. 開会

木村正伸室長補佐（環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課循環型社会推進室）、Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya（Director General, MHLG）による挨拶が行われた。

### 2. プレゼンテーション

以下のテーマにつき、プレゼンテーションを実施。

#### （1）本 FS の調査結果報告

①GKL の都市ごみ管理における課題

②WTE 導入における効果の検証

#### （2）下水汚泥と食品廃棄物の Co-fermentation（ミニワークショップ時の宿題）

#### （3）Advantage and Disadvantage of Municipal Solid Waste Incineration（講演）

高岡昌輝教授（京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻）

### 3. ディスカッション

発表内容について、会場参加者とディスカッションを実施。

### 4. 閉会

Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya（Director General, MHLG）による閉会の挨拶が行われた。

## ■主な討議の内容

<日本の都市ごみ管理の経験>

一般市民への分別意識の植え付けや、事業者に対する分別指導を効果的に行う方法等に関して、日本の自治体の事例を踏まえながら意見交換を行った。

### <提案プロジェクト>

参加者からは、Tipping Fee や IRR 等、具体的な事業採算に係る質問が多く聞かれた。特に WTE のコストを誰がどのように負担するのかについては、日本とマレーシア国の違いを踏まえて多くのディスカッションが行われた。マレーシア国側からは、同国においては WTE の Tipping Fee を「誰が」、「t 当たりいくら」で負担するのが重要な要素であること、3PU によるインフラ建設時のファンド活用に関する情報提供があった。

### <下水汚泥と食品廃棄物の Co-fermentation (ミニワークショップ時の質問) >

昨年 11 月に現地で開催されたミニワークショップ時の質問 (下水汚泥と食品廃棄物の Co-fermentation) に対する回答プレゼンテーションの後、日本における導入効果や導入にあたっての障害等に関する質疑応答が行われた。

### <WTE の安全性>

WTE の安全性については、最新の焼却炉を使うとダイオキシン類が最終的にどの程度の濃度になるのかや、日本における WTE の周辺住民の健康状況等、特にダイオキシン類への懸念に関する質問があった。WTE 建設前には、住民や NGO 等、様々なステークホルダーに安全性に関する情報等を正確に伝える必要性が確認された。



ワークショップタイトル



WAN HILMI 氏 (MHLG) による司会進行



木村正伸室長補佐 (環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課循環型社会推進室) による開会挨拶



Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya (Director General, MHLG) による開会挨拶



FSメンバーによる発表①



FSメンバーによる発表②



FSメンバーによる発表③



高岡昌輝教授（京都大学大学院）による講演



Q&Aセッション



Dato' Dr. Nadzri bin Yahaya (Director General, MHLG) による閉会挨拶



会場の様子①



会場の様子②