

平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業)委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

タイ王国・マレーシア国

廃蛍光灯類から有害物質である
水銀を分離・回収するプラント設備
普及に向けた案件化調査

平成26年3月
(2014年)

日本蛍光灯リサイクル株式会社・国際航業株式会社
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、日本蛍光灯リサイクル株式会社・国際航業株式会社共同企業体が実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目 次

巻頭写真

略語表

要旨

はじめに	1
1 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	10
1.1 対象国の政治・経済の概況	10
1.1.1 対象国の基本情報	10
1.1.2 政治状況	11
1.1.3 経済状況	12
1.2 対象国の対象分野における開発課題の現状	14
1.2.1 対象国における有害廃棄物処理の関連課題	14
1.2.2 廃蛍光灯処理を取り巻く課題	16
1.3 対象国の対象分野の関連計画、政策および法制度	23
1.4 対象国の対象分野のODA事業の事業分析および他ドナーの分析	27
1.4.1 我が国ODA事業による対象分野(産業廃棄物・有害廃棄物管理)に係る支援	27
1.4.2 他ドナーによる対象分野に係る支援	28
2 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	31
2.1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	31
2.1.1 提案企業の技術の概要・技術の強み	31
2.1.2 業界分析、提案企業の業界における位置付け	32
2.1.3 国内外の同業他社比較、類似製品・技術の概要	33
2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	33
2.3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献	34
2.4 想定する事業の仕組み	35
2.4.1 事業の実施体制(現地パートナー)	35
2.4.2 投資計画及び流通販売計画	37
2.5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	40
2.6 リスクへの対応	41
2.6.1 想定されたリスク	41
2.6.2 本調査を踏まえて確認されたリスク	42
3 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)	44
3.1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の概要	44

3.1.1	製品・技術に関する紹介	44
3.2	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の結果	46
3.2.1	製品・技術に関する紹介の結果	46
3.2.2	提案プラントの現地適合性の検証結果	49
3.3	採算性の検討	53
4	ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	54
4.1	提案製品・技術と開発課題の整合性	54
4.1.1	日本の援助政策面との整合性	54
4.1.2	提案製品・技術と当該開発課題の整合性	54
4.2	ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果	57
4.2.1	蛍光灯廃棄物による環境汚染の防止	57
4.2.2	「水銀に関する水俣条約」への署名	57
4.3	ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	57
5	ODA案件化の具体的提案	59
5.1	ODA案件概要	59
5.1.1	JICA「民間提案型普及・実証事業」	59
5.1.2	水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業	59
5.1.3	各事業の枠組み	60
5.2	具体的な協力内容及び開発効果	75
5.2.1	民間提案型普及・実証事業の具体的な協力内容	75
5.2.2	水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業の具体的な協力内容	76
5.2.3	開発効果	77
5.3	他ODA案件との連携可能性	78
5.4	その他関連情報	78
5.4.1	C/P候補機関との協議状況	78

別添資料

別添 1. 面談記録/調査時の写真

別添 2. 収集資料リスト(リストのみ、データ化された資料は CD に保存して提出)

別添 3. 2013 年 11 月 15 日_会合議事録:DOE と調査団側で取り交わした会合議事録

英文要約

巻頭写真(タイ)



リサイクル品取引額調査(バンコク)



提案プラント説明中の情景(於工業省産業局)
*強い関心を寄せる先方関係者



Suankaew Temple(国内最大級のリサイクルセンター)にて販売中の使用済み蛍光灯(まだ点灯可能なもの)



民間提案型普及・実証事業実施候補地視察中の情景(於Nonthaburi県所有の最終処分場)



一般ごみの分別排出・回収が最も普及するバンコク都自治体。有機ごみ(緑)、一般ごみ(青)、リサイクル可能物(黄)、有害ごみ(赤)に分けて排出するよう、ごみ収集車両で広報している。廃蛍光灯は、有害ごみ(赤)として排出するよう広報している。



GENCO運営のSamaedum処理場内で保管される廃蛍光灯。回収量のほとんどは、蛍光灯工場で排出された欠陥品である。破碎後は、そのままセメント固化され同社の管理型処分施設へ運搬される。

巻頭写真(マレーシア)



蛍光灯製品の販売事情調査
(於クアランプールJalan Pasar地区)



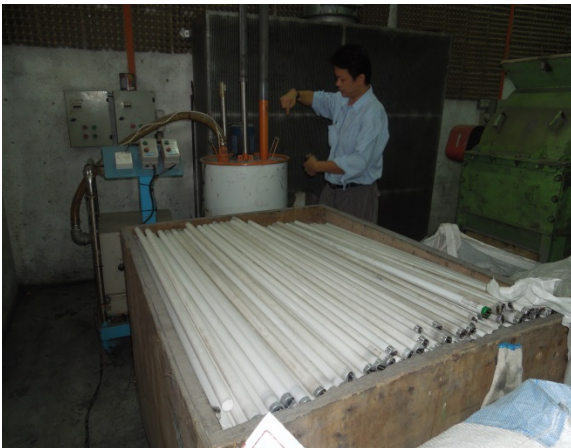
IGEM(International Greentech & Eco Products
Exhibition & Conference Malaysia)展示会へ訪問
(2013年10月12日)



蛍光灯の破碎実演中の情景(於クアリティ・アラム社
Central Treatment Facility): 破碎後は、そのままセメント
固化され管理型処分の上、最終処分される。



民間提案型普及・実証事業実施候補地の視察情景
(1)_Jaring Metal社フルリカバリー施設: 同社増築中
の施設内情景(パイロット機材設置可能地)



民間提案型普及・実証事業実施候補地の視察情景
(2)_Victory Recovery社フルリカバリー施設: 回収・保
管された廃蛍光灯。この後、同社自作の機材で破碎さ
れたのちクアリティ・アラム社へ運搬される。受け入れ
ている蛍光灯は蛍光管(直管型蛍光灯)のみである。



民間提案型普及・実証事業実施候補地の視察情景
(3)_ TexCycle Technology社フルリカバリー施設: 廃
蛍光灯処理実演中の情景。破碎物はクアリティ・アラム
社へ運搬される。同社のみが、SW109(廃蛍光灯
が該当すると考えられる指定廃棄物コード)を処理す
るライセンスを取得し、蛍光灯を受け入れている。す
べての形状の蛍光灯を受け入れている。

略語表

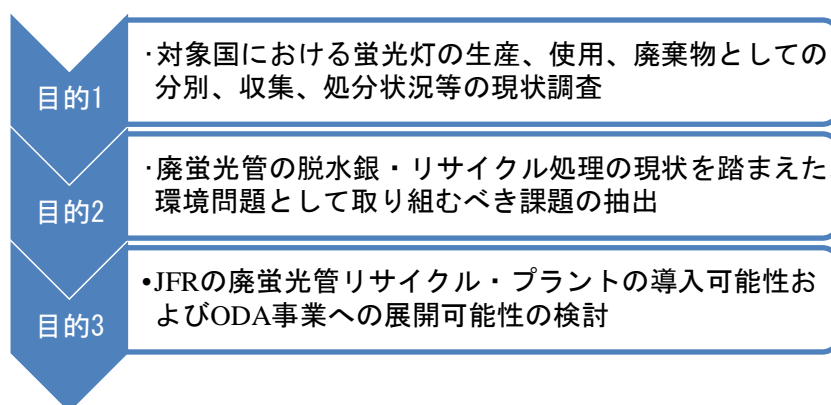
略語	正式名	国
AF	Alam Flora Sdn Bhd	マレーシア
BPEC	Bangpoo Environmental Complex	タイ
BMA	Bangkok Metropolitan Administration (バンコク首都圏)	タイ
BMA-DOE	Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, Bangkok Metropolitan Administration (BMA環境局固形・有害・し尿管理課)	タイ
CFL	Compact Fluorescent Lamp (コンパクト形蛍光ランプ)	共通
C/P	Counterpart (現地受入担当機関)	共通
DF/R	Draft Final Report (最終報告書案)	共通
DOE	Hazardous Substances Division, Department of Environment, Ministry of Natural Resources & Environment (天然資源省環境局有害物質課)	マレーシア
EQA	Environmental Quality Assessment (環境関連の基本法)	マレーシア
F/R	Final Report (最終報告書)	共通
FRF	Full Recovery Facility	マレーシア
GENCO	General Environmental Conservation Public Company Limited	タイ
IEAT	工業団地公社 (The Industrial Estate Authority of Thailand)	タイ
IGEM	International Greentech & Eco Products Exhibition & Conference Malaysia	マレーシア
JETRO	Japan External Trade Organization (日本貿易振興機構)	共通
JFR	Japan Fluorescent Recycling Plant Co., Ltd. (日本蛍光灯リサイクル(株))	共通
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)	共通
JPSPN	National Solid Waste Management Department (JPSPN), Ministry of Urban Wellbeing, Housing & Local Government (福祉・住宅・地方政府省固形廃棄物管理局)	マレーシア
KA	Kualiti Alam Sdn. Bhd. (クオリティ・アラム社)	マレーシア
KKC	Kokusai Kogyo Co., Ltd.(国際航業株式会社)	共通
KL	Kuala Lumpur (クアラルンプール)	マレーシア
MBPJ	Petaling Jaya City Council (ペタリング・ジャヤ市)	マレーシア
MOI	Ministry of Industry (工業省)	タイ
MOI-DIW	Department of Industrial Works, Ministry of Industry (工業省産業局)	タイ
NEDO	新エネルギー・産業技術総合開発機構	共通
PAO	Provincial Administration Organization (県庁)	タイ
PCD	Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源環境省公害規制局)	タイ
SSS社	Safety Support Service Co., Ltd.((株) セーフティ・サポート・サービス)	共通
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)	共通
TEEAM	The Electrical and Electronics Association of Malaysia (電気・電子関連企業協会)	マレーシア
WB	World Bank (世界銀行)	共通
WMS	Waste Management Siam Ltd.	タイ

要旨

はじめに

調査団は、本業務「平成 25 年度政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費による「案件化調査」」に関する企画競争の実施についての説明書に示された“業務の目的・事業の概要”を受け、本業務の目的として以下のとおり整理した。

蛍光灯の生産、廃棄物としての分別、収集、処分状況等の現状調査を行い（目的1）、廃蛍光灯の脱水銀・リサイクル処理の現状を踏まえた環境問題として取り組むべき課題を抽出し（目的2）、日本蛍光灯リサイクル（株）（JFR）の廃蛍光管リサイクル・プラントの導入可能性および本調査終了後の更なるODA事業への展開可能性を検討すること（目的3）を本調査の目的として整理した。



1. 対象国における調査対象分野の現状およびニーズの確認

(1) タイ

工業省(MOI)が民間セクターと共同出資で設立したGENCOが、毎月8～10tの廃蛍光灯を受け入れており、この量のほとんどは蛍光灯工場で生産された欠陥品の受入れ量であることを確認した。蛍光灯専用の破砕機で破砕し、コンクリート固化した後、同社の管理型埋立処分場で最終処分されるとのことである。適正に処分されていると考える。

天然資源環境省公害規制局（PCD）の調査によると、タイ全国で排出される廃蛍光灯排出量を 245,414,000 本(40W 直管型で換算)と推測している。タイでは、この本数から上述の GENCO の処理本数を除いたほとんどの本数は、そのまま埋立処分されていると推測される。調査団の推測によると、このような廃蛍光灯の不適正処理により 2,450kg /年の水銀が環境中に排出されている。

(2) マレーシア

TEEAM(電子・電気照明器具関連の業界団体)の推計によると、マレーシアでは約 7,000 万本 /年の蛍光管(36w 直管型で換算)が排出されている。有害廃棄物処理大手会社であるクオリティ・アラム社(KA) や一部のフルリカバリー施設(FRF)を保有する有害廃棄物処理業者が廃蛍光灯を回収するが、KA 社以外の事業者では適法・適切に処分されていないと考えられている。KA 社に持ち込まれる廃蛍光灯は非常に少なく、7,000 万本

／年のほとんどは適切に処分されていないと考えられている。調査団の推測によると、このような不適正処理により 551kg／年の水銀が環境中に排出されている。

(3) 課題のまとめ

両国の現状調査結果から、廃蛍光灯処理方法に関する両国共通の課題として以下のとおり整理した。

- 1) 廃蛍光灯処理専用の機材を使って処理するケースはある。破碎後にセメント固化して管理型処分場にて最終処分する方法である。ただし、このように処理するケースは非常に限られている。
- 2) ほとんどの廃蛍光灯は一般廃棄物に混ざって処理・処分されていることになり、環境中に放出されていることになる。廃蛍光灯処理につき、より効果的なソリューションが求められている。
- 3) JFRの提案プラントと同等の仕様をもったプラントは、両国共に存在しない。

2. 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

提案するSSS式蛍光灯リサイクルプラントの機材は、使用済み蛍光灯及び水銀灯を破碎し、ガラスカレット、各種金属類、蛍光パウダーに分離・選別、さらに、それらに含有する水銀を除去することを可能にする。処理能力は500kg／h(40W直管型)で換算すると2,000本)、年間処理能力は1,500トンである(1日10時間、月間25日稼働時)。提案プラントは、乾式処理のため処理工程において排水を発生させない。排水処理設備を必要とせず、設備費及びランニングコストを抑えられる。各装置共シンプルな構造のため故障が少なく、メンテナンスが容易な機材である。以上から、SSS式蛍光灯リサイクルプラントは海外においても十分にその役割を果たすことが出来ると考え、本格的に海外展開を計画するに至った。

プラントの購入者については、政府機関や地方自治体も想定してはいるものの、メインのターゲットとするのは民間の廃棄物処理業者である。販売委託先確保により販売活動が軌道に乗った後には、製造コスト削減のため製造委託先の開拓を行い確保する。プラントの価格を下げる事ができれば、中小の廃棄物処理業者への営業が可能になると考えられる。

3. 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)

両国側関係者より、SSS式蛍光灯リサイクルプラントの製品・技術について関心が寄せられた。調査団は現地調査中に製品の紹介・説明を行うと同時にリサイクル市場調査を行ったが、この調査結果(蛍光パウダーに含まれるレアアース取引価格の低下・バイヤーの減少、水銀のリサイクル業者は存在しないこと等)や水銀使用の世界情勢(水銀使用を削減する取り組みがなされていること、2013年10月に採択された水俣条約によりこの情勢は加速度的に進むものと考えられたこと)を勘案すると、プラント構成機材の1つとして導入することを想定していた水銀除去装置は、その意義が見出せないという事で設置を構想から外すこととした。

以上から、提案するプラントの構成機材は、①マルチ破碎機、②パウダー分離装置(セ

パレーター)、③集塵装置とした。さらに、適合性につき検証した結果、日本モデルより価格を下げる工夫が必要であることを確認した。

4. ODA案件化による当該国における開発効果及び当該企業の事業展開に係る効果

(1) 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

本調査対象国であるタイ国とりわけ本調査の対象地であるバンコクおよび周辺自治体およびマレーシア国の首都周辺地域共に、今後も経済発展と人口の増加が見込まれている。両国両地域は、「経済成長」、「人口増加」、「都市化」の観点で類似している。

タイ国 PCD は、廃蛍光灯排出量は今後も 2~3 パーセントで漸増していくと予測しており、バンコクに特化すれば、「都市化」の観点で特に伸びが大きく、全国増加率に比べてさらに高い増加率で排出量が増えていくと予測される。この傾向は、マレーシア国首都周辺地域においても同様と考えられ、同国同地域においても今後廃蛍光灯排出量が増えていくと予測される。

両国共に廃蛍光灯の量が増え続ける状況下、処理問題を解決するための効果的なソリューションが求められている。JFR の提案プラント機材は、この廃蛍光灯処理問題の解決を可能にする。前述のとおり、提案機材はランニング・コストが抑えられ、故障も少なくメンテナンスも容易である。両国に対し、JFR の提案プラントを導入する意義はあると考える。

(2) ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

1) 蛍光灯廃棄物による環境汚染の防止

水銀含有製品である使用済み蛍光灯の適正処理を行うことが可能になり、増え続ける蛍光灯の不適正処理による環境汚染を未然に防ぐことが出来る。廃蛍光灯の不適正処理により、2012 年では、タイで 2,450kg/年、マレーシアで 551kg/年の水銀が排出され環境へ負担をかけていると推測される。ODA 案件化を通じて、環境への負担を緩和させ住民の健康被害を引き起こすような公害問題を抑止することが可能になる。

2) 「水銀に関する水俣条約」への署名

2013 年 10 月、熊本市および水俣市で「水銀に関する水俣条約」の採択・署名のための外交会議が開催された。タイ国、マレーシア国共に同条約締約国会議に参加したが、両国共に同条約への署名には至らなかった。本件に関する ODA 案件化を通じた事業実施により、先方 C/P を通じて水銀ごみの適正処理の重要性につき他の政府機関関係者へ周知されると期待される。このことで、両国で早期署名、最終的には批准に向けた動きを確認することが出来れば、大きな効果である。

(3) ODA 案件実施による当該企業の事業展開に係る効果

本調査対象国へ JFR の海外初号機を設置することが出来れば、設置された地域を周辺国の購入関係者のための営業促進拠点として役割を担わせることが出来る。これは、購入関係者に対し、実際にタイ国またはマレーシア国のプラント稼働地を実際に視察してもらい、その場で購入の判断を決めてもらう場としての機能を持たせることが可能になると考えるためである。

5. ODA案件化の具体的提案

(1) ODA 案件概要

1) JICA「民間提案型普及・実証事業」

本調査で明らかにされた課題を解決する一環で、JICA「民間提案型普及・実証事業」を通じて提案したプラントをタイ国またはマレーシア国のどちらか1カ国へ導入し、プラントの実効性を確認する調査を行い、将来的には廃蛍光灯の適正処理を普及させる活動を行う。JFRの技術力により、水銀による健康被害を引き起こすような公害問題が起こらない社会づくりに貢献を果たしたいと考えている。

a. タイ国側C/P機関について

提案プラントの運営・維持費を自弁してでも民間提案型普及・実証事業を受け入れたいと関心を表明した機関の中から、BMAとMOI-DIW（工業省産業局）に絞り込んだ。

b. マレーシア国側C/P機関について

天然資源省環境局(DOE)より、既存のFRF内に提案プラントを設置し、民間提案型普及・実証事業を行うことについて提案を受けた。既存のFRF内の一部スペースに提案機材を稼働させることが出来れば、提案プラント専用施設新築のためのコスト・時間を考えずに済むこと、また、EIAが不要でスムーズに民間提案型普及・実証事業が開始できること、さらに、提案プラントの所有者をDOEとすれば、DOEが主要C/PとしてFRF事業者の活動をモニタリングする体制が取れること、の理由による。以上のアドバイスを受け、実施体制につきDOEを主要C/P、活動地(提案機材の設置場所)を提案プラント機材の運営・維持管理面に対処能力のある事業者のFRF内とする体制を取ることで検討した。

c. C/P機関の選定

前節 a 及び b で示したとおり、民間提案型普及・実証事業実施体制につき、タイ国側では「BMA」および「MOI-DIW」、マレーシア国では「DOE」を主要 C/P 機関とした3つのオプションが考えられたが、3者間で優劣付け難く、明確に1つを選定するのは困難という結果に至った。最終的に1ヶ所を絞り込む作業は、JFRの民間提案型普及・実証事業の応札時に再度3者の状況を確認した上で行うこととした。

2) 研修事業

さらに、タイ、マレーシア両国共に2013年10月に開催された水銀条約外交会議へ出席したものの署名には至らなかった。前節の民間提案型普及・実証事業の実施をきっかけに、対象国側関係者の水銀含有廃棄物問題に対する意識改善、我が国水銀対策の共有および水銀含有廃棄物管理の能力強化を図ることを目的とした研修事業を行うことを提案した。関係者へ水銀含有廃棄物の適正処理の重要性について周知させる活動を行う。

(2) 開発効果

1) 民間提案型普及・実証事業地のインフォメーションセンター化

民間提案型普及・実証事業におけるパイロットプラントに蛍光灯リサイクル事業についてのインフォメーションセンターの役割を担わせることが可能となる。ここで入手できる情報、データは廃蛍光灯の適正処理およびリサイクル事業に大変有用である。また、インフォメーションセンターの役割に留まらず、タイまたはマレーシアを民間提案型普及実証事業の実施国とした場合でも、近隣東南アジア諸国の関係者が廃蛍光灯の適正処理技術を学ぶための拠点として機能させることも可能である。同諸国の健全なリサイク

ル社会構築に貢献すると期待される。

2) 廃蛍光灯回収制度の再整備・徹底への期待

民間提案型普及・実証事業により実施国の政府機関がプラントを所有することによって、同国政府による廃蛍光灯の回収制度の再整備・徹底を期待することが出来る。民間提案型普及・実証事業により回収システムの検証がなされることで、両国側関係者が課題として捉えている廃蛍光灯回収制度の構築に貢献できると考える。

3) ガラス・リサイクル・ビジネスの創出

本調査で確認した限り、両国共に廃蛍光灯の処理から生じるガラス・カレットを再資源化するビジネスは存在しない。JFR プラントの稼働をきっかけに、対象国で蛍光灯のガラス・リサイクル・ビジネスが創出されると期待される。調査団は、廃蛍光灯処理でリサイクル可能なものはリサイクルに結びつける手法を取り入れることでより適切な処理方法が実現すると評価する。提案プラントを導入することで、対象国側に対してより健全なリサイクル社会の構築に貢献すると考える。

(3) その他関連情報：民間提案型普及・実証事業 C/P 候補機関との協議状況

1) タイ国「BMA」

BMA の有害廃棄物課長に対し、BMA で民間提案型普及・実証事業を実施した場合、BMA 環境局が C/P 機関候補となることにつき理解を取り付けた。正式に C/P 機関候補機関として表明する時期については Governor へ承認を取り付けた後になる、とのことであった。

2) タイ国「MOI-DIW」

MOI-DIW の廃棄物管理部長より、GENCO が民間提案型普及・実証事業に関心を持ってば MOI-DIW が主要 C/P 機関の役割を担う意思があることを確認、後日 GENCO が関心を示したことを確認した。MOI-DIW を主要 C/P として決めた場合、先方と正式に MOI-DIW が民間提案型普及・実証事業の主要 C/P 候補機関になることに向けた協議を改めて行う必要がある。

3) マレーシア国「DOE」

DOE にて関係者合同会合を開催した。会合開催の主目的は、調査団の現地調査の結果報告を行うことであり、DOE の有害物質局局長が議長を務めた。この会合では、JFR がマレーシアで民間提案型普及・実証事業を行うことを選択し、JICA へ応札して受注を果たした場合は、DOE が JFR の実施に協力する旨の約束を取り付けた。

案件化調査 タイ王国・マレーシア国廃蛍光灯類から有害物質である水銀を分離・回収 するプラント設備普及に向けた案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：日本蛍光灯リサイクル株式会社
- 提案企業所在地：東京都台東区
- サイト・C/P機関：1) タイ王国バンコク都環境局または工業省産業局、または2) マレーシア国天然資源省環境局

タイ国・マレーシア国の開発課題

- 水銀を含有している点で有害廃棄物である廃蛍光灯・水銀灯のほとんどは、適正に処理されていない可能性があること
- 「経済成長」、「人口増加」、「都市化」により廃蛍光灯排出量は今後増加が続くこと
- 以上の要因により、適正に処理されないまま環境中に排出される水銀量が今後増加を続けると考えられること
- 水俣条約へ署名に至っていないこと

中小企業の技術・製品

- 廃蛍光灯・水銀灯からリサイクル可能物を取り除き、水銀含有物の大幅な減容を図ることで最終処分に係るコストを低く抑えられること
- シンプルな機械構造のため故障が少なくメンテナンスが容易であること
- 設備費、ランニングコストを低く抑えられること

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ODA事業として提案する案件は以下2つ：1) 廃蛍光灯リサイクルプラント普及に向けた実証事業、および2) 水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業
- 期待される効果として、1) 普及・事業実証地のインフォメーションセンター化、2) 回収制度の再整備・徹底、3) ガラスリサイクルビジネスの創出

日本の中小企業のビジネス展開

- 2020年までに9基販売。同時期に周辺国へも販路を拡大する。



はじめに

(1) 本業務の背景

本業務「平成 25 年度政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費による「案件化調査」」に関する企画競争の実施についての説明書に示された“業務の目的・事業の概要”によると、本業務の目的として以下が示されている。

- 1) 本委託事業は、平成 24 年度に引き続き、平成 25 年度外務省 ODA 予算において、ODA による途上国支援と中小企業の海外事業展開とのマッチングを行うことで、途上国の開発課題の解決と、優れた製品・技術等を有する一方、海外での事業に関する知見やノウハウについて、情報を必要としている我が国中小企業等の海外展開との両立を図り、もって経済協力を通じた二国間関係の強化や経済外交の一層の推進を図ることを目的としている。
- 2) そのうち、本案件化調査は、我が国中小企業等からの提案に基づき、外務省が中小企業等に委託し、我が国 ODA の国別援助方針や他の援助との整合性、連携等を図りつつ、途上国政府関係機関等と協議の上、当該国の開発に資することを目的とする、中小企業等の製品・技術の活用や技術指導等を用いた ODA 事業の計画立案や、ODA 事業への展開を念頭に置いた中小企業等の製品・技術の相手国政府関係機関等での試用・導入等への働きかけ等を行い、事業の実現可能性を調査するものである。

(2) 本調査の背景と目的

a. 本調査の背景

2013 年 10 月、熊本市および水俣市で水銀に関する水俣条約の採択・署名のための外交会議が開催され、「水銀に関する水俣条約」（水俣条約）が採択された（Box 1）。これにより、水銀含有廃棄物の環境上適正な管理や国際的越境移動の禁止等、世界的に水銀含有廃棄物に対する規制が強化されていくこととなった。水銀含有製品である蛍光灯の廃棄物としての処理も単純な埋立て処理は許されない情勢になると予測され、適正な保管や処理が今後求められることになる。この「水俣条約」下では、締約国のいずれの国においても水銀を輸出することが出来なくなり、水銀含有廃棄物を国内で安全処理をしなければならなくなる。

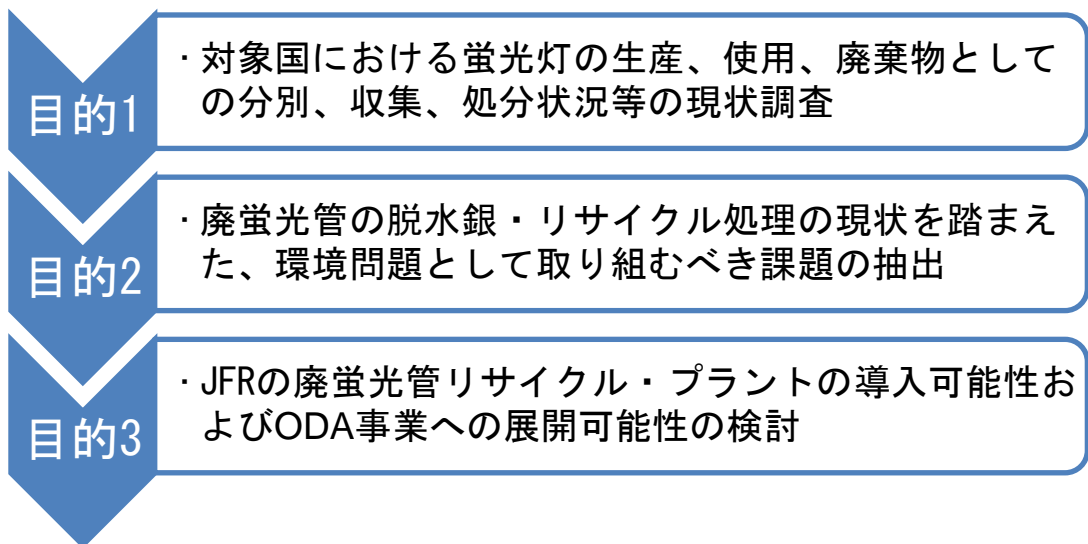
タイ王国（以下、「タ」国）およびマレーシア国（以下、「マ」国）共に、これまでの水銀条約締約国会議に参加を続けてきた。両国共に、水銀の適正処理が社会経済上大きな課題となっていくと予想される。

b. 本調査の目的

本調査は、上述の本業務の背景と目的を受け、特に、上述 (1) - 2) の記述にある“ODA 事業への展開を念頭に置いた中小企業等の製品・技術の相手国政府関係機関等での試

用・導入等への働きかけを行い、事業の実現可能性を調査する”という点を留意し、本調査における目的を以下のとおり整理した。

蛍光灯の生産、廃棄物としての分別、収集、処分状況等の現状調査を行い（目的1）、廃蛍光灯の脱水銀・リサイクル処理の現状を踏まえた環境問題として取り組むべき課題を抽出し（目的2）、JFRのSSS式蛍光灯リサイクル・プラントの導入可能性および本調査終了後の更なるODA事業への展開可能性について検討することを目的とする（目的3）。具体的には、民間提案型・普及実証事業の案件化を念頭に調査を実施し、提案製品SSS式蛍光灯リサイクルプラントを導入することで蛍光灯の不法投棄や不正処理などのリスクを未然に防ぎ、将来的には調査対象国における水銀廃棄物処理についての規制の策定へのODA案件の計画立案、および、ODA事業への展開を念頭に置いた中小企業等の製品・技術の「タ」国または「マ」国政府関係機関等での試用・導入等働きかけを行い事業の実現可能性を調査することを目的とする。



なお、JFRのSSS式蛍光灯リサイクル・プラントが処理する廃棄物は廃蛍光灯である。本調査の対象廃棄物は、廃蛍光灯とした。

Box 1 「水銀に関する水俣条約」(水銀条約)

2009年2月20日、UNEP(国際連合管理計画)第25回管理理事会(Governing Council)にて、効率的で、効果的で首尾一貫した方法で水銀を管理する必要性が認められたことを起源とする。条約交渉会議(International Negotiating Committee: INC)が設立され、2010年6月にストックホルムで第1回会合(INC1)が開催されて以来、これまでに5回の会合が開催されてきた。

2013年10月9~11日、UNEP主催による全権代表外交会合が熊本県水俣市および熊本市で開催された。9日には水俣市にて開会式典および公害現地視察が行われ、10~11日にかけて熊本市で外交会議が開催された。石原環境大臣が議長を務め、条約の採択と署名が行われた。我が国を含め92カ国(含むEU)が署名した。しかし、「タ」国および「マ」国両国による署名は、会期中に行われなかった。

水銀条約“<付属書A>製造・輸出入が禁止される水銀添加製品”によると、規制対象となる蛍光灯およびCFLは、以下の表に示すとおりである(赤枠)。禁止開始年は、2020年とされている。

＜付属書A＞製造・輸出入が禁止される水銀添加製品	禁止開始年
電池(水銀含有量2パーセント未満のボタン形亜鉛酸化銀電池及び水銀含有量2パーセント未満のボタン形空気 亜鉛電池を除く。)	2020年
スイッチ及び継電器(極めて高い正確さの容量及び損失を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置 に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大20ミリigramのものを除く。)	2020年
ランプ1本当たりの水銀含有量が5ミリigramを超える30ワット以下の一般的な照明用のコンパクト蛍光灯(CFLs)	2020年
次のものに該当する一般照明用の直管蛍光灯(LFLs) (a)ランプ1本当たりの水銀含有量が5ミリigramを超える60ワット未満の三波長形蛍光体を使用したもの (b)ランプ1本当たりの水銀含有量が10ミリigramを超える40ワット以下のハロリン酸系蛍光体を使用したもの	2020年
一般的な照明用の高圧水銀蒸気ランプ(HPMV)	2020年
次のものに該当する電子ディスプレイ用の冷陰極蛍光灯(CCFL)及び外部電極蛍光灯(EEFL) (a)ランプ1本当たりの水銀含有量が3.5ミリigramを超え、及び長さが500ミリメートル以下のもの (b)ランプ1本当たりの水銀含有量が5ミリigramを超え、及び長さが500ミリメートル超1500ミリメートル以下のもの (c)ランプ1本当たりの水銀含有量が13ミリigramを超え、及び長さが1500ミリメートル超のもの	2020年
化粧品(水銀含有量が一質量百万分率を超えるもの)。肌の美白用せっけん及びクリームを含むが、水銀を保存剤として使用する場合において効果的かつ安全な代替の保存剤が利用可能でないときは、眼の周囲の化粧品を含まない。	2020年
駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤	2020年
次に掲げる非電気式の計測器(水銀を含まない適当な代替製品が利用可能でない場合において大規模な装置 に取り付けられたもの又は高精度の測定に使用されるものを除く。) (a) 気圧計 (b) 湿度計 (c) 圧力計 (d) 温度計 (e) 血圧計	2020年

出典：経済産業省 化学物質政策小委員会資料2-4より抜粋

(http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/seizou/kagaku/pdf/001_02_04.pdf)

(3) 調査対象国と地域

a. 調査対象国

対象国は、「タ」国および「マ」国の2カ国を対象とした。対象国を選定する際、廃蛍光灯の適正処理を行うにあたっては、その前提として廃棄物の収集が社会インフラとして整備されていることが必要と考えられた。そのためには、ODA対象国の中でもある程度経済発展を遂げている国であることが求められる。「タ」国および「マ」国の両国は、この点で適合している¹。なお、「マ」国については、本調査で提案するSSS式蛍光灯リサイクルプラントの総販売元である日本蛍光灯リサイクル(株)（本調査の提案企業、以下「JFR」）と同じグループ傘下の中小企業である(株)セーフティ・サポート・サービス（以下「SSS社」）が、2012年10月に「マ」国政府主催のもと開催されたグリーンテック・エコ製品・サービス関連の国際見本市「IGEM (International Greentech & Eco Products Exhibition & Conference Malaysia)」にプラント機材を紹介するために出展している。同展示会において、本リサイクルプラントは、政府機関や民間事業者から高い関心を集めた。

「タ」国については、共同企業体を組む国際航業(株)（以下「KKC」）が、2003年度に蛍光灯をはじめとする電気・電子製品の廃棄に関する大規模なJETRO調査事業を実施しており、同社の情報力・知見により同国での円滑で効果的な調査が実施できると考えられた。

なお、調査対象国を2カ国としたのは、ODA案件化対象国としての適切性を比較し、より優れていると判断された国について、2014年度の民間提案型普及・実証事業（JICA運営費交付金事業）へ応募し、同国へパイロット機を持ち込み、実証事業を進めたいと考えたためである。

b. 調査対象地域

b.1 タイ

対象地域は、バンコク首都圏（BMA）および周辺自治体とした。KKCが実施した上述のJETRO調査は、BMAおよび周辺自治体を対象地域に含めており、当時のデータを更新して活用することで、より効果的に調査を実行し易いと考えたことから当地を選定した。さらに、KKCは、2001年にJICA調査「バンコク首都圏及び周辺における産業廃棄物管理マスタープラン調査」を実施している。当時の人脈を活用することで効果的な調査の実施が可能と考えたことから、当地を選定した。

b.2 マレーシア

対象地域は、首都（KL）周辺自治体とした。当地には「マ」国の人口の4分の1が集中している。著しく都市化の進んだ地域の水銀含有廃棄物管理の実態を調査しておく意

¹ 2012年GDP（USドル）ランキングで「タ」国は25位、「マ」国は30位（The CIA World Factbook 2012）

義があると考え、当地を選定した。また、The Electrical and Electronic Association of Malaysia (TEEAM)²という業界団体のオフィスが KL 市内にあり、UNDP から資金を得て CFL 回収キャンペーンを実施中であると情報を得たこと、さらに、「マ」国内唯一の有害廃棄物処理会社（Kualiti Alam 社：KA）が KL 郊外にあるが、ここで破碎後の蛍光灯が搬送され最終的な処理が行われている可能性が考えられたことから、KL 地域を重点的に調査する必要があると考えられたため、当地を選定した。

(4) 対象廃棄物処理を取り巻く現状と課題

最終処理前に廃蛍光灯から水銀・その他を回収・選別、中間処理することは、適正処理を進める上でなくてはならないプロセスである。KKC は、自身の調査を通じて、「タ」国、「マ」国共に、政府に認められ十分な技術水準を有する有害廃棄物の最終処理施設をもっているものの、BMA および周辺自治体、KL 周辺共に、水銀を回収・選別、中間処理するための施設を所有していないことを確認している。そして、廃蛍光灯を分別収集しているものの、そのまま最終処理施設へ運搬する訳には行かないため倉庫に保管するばかりであり、保管容量を超えれば、破碎処理せずそのまま埋立て処分しているという状況を確認している。

以上、両国において廃蛍光灯を適正に処理することが求められている（調査団による適正・不適正処理の評価については次頁 Box2 を参照）。

(5) 調査チーム

本調査は、提案企業である JFR とコンサルタントである KKC の共同企業体により実施された。調査団員と担当分野は、以下のとおりである。

調査団員

団員名	所属	部署、職位	担当分野
田原 真潮	JFR	専務取締役	総括
齊藤 諭	JFR	取締役	水銀含有廃棄物処理技術
中島 雄介	JFR	企画室	ニーズ調査/ビジネスモデル
高沢 正幸	KKC	海外事業部都市環境部	業務主任者/水銀含有廃棄物管理(1)/ODA 事業計画
青木 裕子	KKC	海外事業部都市環境部	水銀含有廃棄物管理(2)

² The Electrical and Electronics Association of Malaysia: 電子・電気機器なかでも特に、電気・電子照明器具関連の業界団体 (<http://www.teeam.org.my/>)。会員企業には、「マ」国でも普及している蛍光灯である Phillips 社と Osram 社も含まれる。

Box 2 使用済み蛍光灯の適正・不適正処理に係る評価について

蛍光灯にはごく微量ではあるが水銀が含まれている（重量約250グラムの40W直管型（事業所を中心に最も多く最も使用されているタイプ）で7～10ミリグラム・重量比約0.004%、各メーカーでは封入水銀量のさらなる減量化がすすめられている。）。そのため廃蛍光灯を特別な処理を施さないまま埋立処分を行ったり、焼却炉で焼却処分したりすることは環境及び人体に悪影響を与えるおそれがある。

日本では家庭から排出される廃蛍光灯（一般廃棄物）は、自治体が不燃ゴミ又は資源ゴミとして分別回収を行っている。加えて自治体の役所やその支所、区域内の家電量販店等で拠点回収も行われている。一方、事業活動から生じる廃蛍光灯（産業廃棄物）については、廃棄物処理業の許可を受けている業者を委託して廃棄することが排出事業者には義務付けられている。

日本では回収された廃蛍光灯の処理方法にはいくつかの方法がある。

まず、①破砕機により廃蛍光灯を破砕したうえで、「破砕物全てをコンクリートで固化」し、管理型処分場にて埋立処分するという方法がある。この方法は、水銀による環境への悪影響を防ぐことが出来るが、蛍光灯に使用されているガラスやアルミニウム等のリサイクルを行わないため、埋立処分量が大きくなってしまふ（デメリット）。次に、②廃蛍光灯を破砕した後、ガラス部分を洗浄しリサイクルする方法がある。この方法は水銀の除去については優れた方法であるといえるが、排水処理施設の設置及び洗浄後の残渣物の処理が必要となる（デメリット）。

この他に処理物を加熱することにより水銀を気化して分離する方法がある。この方法においては、③600℃～800℃の温度で加熱し水銀を分離する方法と、④添加剤を使用することにより約300℃の温度で水銀を分離する方法がある。本調査で提案することになるSSS式蛍光灯リサイクルプラントは、④の方法を採用している。

SSS式蛍光灯リサイクルプラントは約300℃の温度で水銀を分離できるため、少ないエネルギー消費及び小規模な設備での稼働が可能となる。また、ガラスの融点は600℃～700℃であることから、処理中にガラスが溶融することなく、洗浄過程を経ずにガラスから水銀を除去しリサイクルが可能となる点に強みがある（メリット）。この強みは援助対象国である中進国や後進国ではより大きな意味を持つと考えられる。

本調査における廃蛍光灯の処理方法に関する評価について、関連する法律の規制を遵守することは当然の前提として（「適法性」）、(1)水銀による環境への悪影響を生じさせない、(2)リサイクル可能なものはリサイクルに結びつける、(3)処理方法が複数ある場合には処理コストがより低いと考えられるものを適切な方法とする、という考え方をベースに評価を行うこととする。

(6) 現地調査スケジュール

現地調査は3回にわたって実施した。第1回調査では「マ」国と「タ」国の両国を、第2回調査では「マ」国、第3回調査では「タ」国において現地調査を行った。

a. 第1回現地調査（10月5日～10月19日）の概要

a.1 マレーシア調査（10月5日～10月12日）

マレーシア第1回現地調査								
提案企業団員					コンサルタント団員			
日程	総括	水銀含有廃棄物処理	ニーズ調査/ビジネスモデル	宿泊地(提案企業団員3名)	業務主任者/水銀含有廃棄物管理(1)/ODA事業計画	宿泊地	水銀含有廃棄物管理(2)	宿泊地
10/5(土)		-		-	-	KL	移動(小松-東京)	東京
10/6(日)		-		-	移動(東京-KL)	KL	移動(東京-KL)	KL
10/7(月)		-		-	現地専門家との打合せ TEEAM(The Electrical and Electronics Association of Malaysia)訪問・聞き取り	KL	現地専門家との打合せ TEEAM(The Electrical and Electronics Association of Malaysia)訪問・聞き取り	KL
10/8(火)	移動(東京-KL)			KL	Hiteck社聞き取り(IPCジョイント・センター/IKEAで実施) KL近郊Petaling Jaya-Paramount Gardenの電化製品販売業者訪問・聞き取り	KL	Hiteck社聞き取り(IPCジョイント・センター/IKEAで実施) KL近郊Petaling Jaya-Paramount Gardenの電化製品販売業者訪問・聞き取り	KL
10/9(水)	JETROマレーシア事務所訪問・聞き取り	National Solid Waste Management Department (JPSPN), Ministry of Urban Wellbeing, Housing & Local Gov't訪問・聞き取り		KL	National Solid Waste Management Department (JPSPN), Ministry of Urban Wellbeing, Housing & Local Gov't訪問・聞き取り Hazardous Substances Division, Department of Environment Malaysia (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment訪問・聞き取り	KL	National Solid Waste Management Department (JPSPN), Ministry of Urban Wellbeing, Housing & Local Gov't訪問・聞き取り Hazardous Substances Division, Department of Environment Malaysia (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment訪問・聞き取り	KL
		Hazardous Substances Division, Department of Environment Malaysia (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment 訪問・聞き取り						
10/10(木)				KL	Petaling Jaya City Council (MBPJ) 訪問・聞き取り Kualiti Alam Sdn Bhd訪問・聞き取り JICAマレーシア事務所訪問・調査結果報告	KL	Petaling Jaya City Council (MBPJ) 訪問・聞き取り Kualiti Alam Sdn Bhd訪問・聞き取り JICAマレーシア事務所訪問・調査結果報告	KL
10/11(金)				KL	Alam Flora Sdn Bhd (AFSB)聞き取り(KLCCジョイント・センター内で実施) Petaling Jaya City Council (MBPJ) 訪問・廃棄物関連セミナーへの参加	KL	Alam Flora Sdn Bhd (AFSB)聞き取り(KLCCジョイント・センター内で実施) Petaling Jaya City Council (MBPJ) 訪問・廃棄物関連セミナーへの参加 移動(KL-ソウル-関西)	機内
10/12(土)				KL	KL近郊Petaling Jaya内にあるParamount Garden地区の電化製品販売業者訪問・聞き取り、当地区内販売店における蛍光灯製品販売事情調査 Jalan Pasar(KL近郊Pudu area)地区内電化製品販売店における蛍光灯製品販売事情調査 IGEM(展示会)を訪問 調査結果取りまとめ	KL	マレーシア第1回現地調査終了	帰国

KL: クアラルンプール、BKK: バンコク

a.2 タイ調査 (10月13日～10月19日)

タイ第1回現地調査 (第1回マレーシア現地調査後に引続いて実施)								
提案企業団員					コンサルタント団員			
日程	総括	水銀含有廃棄物処理	ニーズ調査/ビジネスモデル	宿泊地(提案企業団員3名)	業務主任者/水銀含有廃棄物管理(1)/ODA事業計画	宿泊地	水銀含有廃棄物管理(2)	宿泊地
10/13(日)	移動(KL-BKK)			BKK	移動(KL-BKK)	BKK		
10/14(月)	-Department of Pollution Control, MoNRE訪問・聞き取り -日本大使館訪問 -JICAタイ事務所訪問			BKK	-Department of Pollution Control(PCD), MoNRE訪問・聞き取り -日本大使館訪問 -JICAタイ事務所訪問	BKK		
10/15(火)	-JETROタイ事務所訪問 -Bangkok Metropolitan Administration(BMA)訪問・聞き取り			BKK	-JETROタイ事務所訪問 -Bangkok Metropolitan Administration(BMA)訪問・聞き取り	BKK		
10/16(水)	-Samut Prakarn Municipality訪問・聞き取り -BKK周辺の電子製品製造業者訪問・聞き取り -GENCO訪問・聞き取り			BKK	-Samut Prakarn Municipality訪問・聞き取り -BKK周辺の電子製品製造業者訪問・聞き取り -GENCO訪問・聞き取り	BKK		
10/17(木)	-Suankaew Temple(Recycling Center)訪問・リサイクル活動調査 -Patumthani Municipality訪問・聞き取り			BKK	-Suankaew Temple(Recycling Center)訪問・リサイクル活動調査 -Patumthani Municipality訪問・聞き取り	BKK		
10/18(金)	-Thai Toshiba Lighting Co., Ltd.訪問・聞き取り -Onnuchごみ中継基地訪問・スハツンジャへの聞き取り -移動(BKK-KL-東京)			機内	-Thai Toshiba Lighting Co., Ltd.訪問・聞き取り -Onnuchごみ中継基地訪問・スハツンジャへの聞き取り -移動(BKK-KL-東京)	機内		
10/19(土)	-マレーシア・タイ第1回現地調査終了			帰国	-マレーシア・タイ第1回現地調査終了	帰国		

KL: クアラルンプール、BKK: バンコク

b. 第2回現地調査 (マレーシア: 11月10日～11月17日)

第2回現地調査 (マレーシア)								
提案企業団員					コンサルタント団員			
日程	総括	水銀含有廃棄物処理	ニーズ調査/ビジネスモデル	宿泊地(提案企業団員2名)	業務主任者/水銀含有廃棄物管理(1)/ODA事業計画	宿泊地	水銀含有廃棄物管理(2)	宿泊地
11/10(日)	移動(東京-KL)			KL	移動(東京-KL)	KL	移動(東京-ソウル-KL)	KL
11/11(月)	-Jaring Metal Industries Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -Alam Flora Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り			KL	-Jaring Metal Industries Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -Alam Flora Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り	KL	-Jaring Metal Industries Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -Alam Flora Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り	KL
11/12(火)	-Kualiti Alam Central Treatment Facility 訪問・聞き取り -マラッカへ移動			マラッカ	-Kualiti Alam Central Treatment Facility 訪問・聞き取り -マラッカへ移動	マラッカ	-Kualiti Alam Central Treatment Facility 訪問・聞き取り -マラッカへ移動	マラッカ
11/13(水)	-Victory Recovery Resources Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -KLへ移動			KL	-Victory Recovery Resources Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -KLへ移動	KL	-Victory Recovery Resources Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -KLへ移動	KL
11/14(木)	-Cofreth (M) Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -TexCycle Technology (M) Berhad訪問・聞き取り			KL	-Cofreth (M) Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -TexCycle Technology (M) Berhad訪問・聞き取り	KL	-Cofreth (M) Sdn. Bhd. 訪問・聞き取り -TexCycle Technology (M) Berhad訪問・聞き取り	KL
11/15(金)	-DOEにて合同会合 -移動(KL-東京)			機内	-DOEにて合同会合 -移動(KL-東京)	機内	-DOEにて合同会合 -移動(KL-東京)	KL
11/16(土)	-マレーシア第2回現地調査終了			帰国	-マレーシア第2回現地調査終了	帰国	調査結果取りまとめ 移動(KL-ソウル-小松)	機内
11/17(日)							-マレーシア第2回現地調査終了	帰国

KL: クアラルンプール

c. 第3回現地調査（タイ：11月25日～11月30日）

タイ第2回現地調査								
提案企業団員				コンサルタント団員				
日程	総括	水銀含有廃棄物処理	コース調査/ビジネスモデル	宿泊地	業務主任者/水銀含有廃棄物管理(1)/ODA事業計画	宿泊地	水銀含有廃棄物管理(2)	宿泊地
11/25 (月)			移動(KL.-BKK)	BKK	移動(KL.-BKK)	BKK		
11/26 (火)			-現地専門家との打合せ -National Municipal League of Thailand (NML)との打合せ -Nontaburi PAOとの打合せ -PCD訪問・補足調査	BKK	-現地専門家との打合せ -National Municipal League of Thailand (NML)との打合せ -Nontaburi PAOとの打合せ -PCD訪問・補足調査	BKK		
11/27 (水)			-Ministry of Industry (MOI)との打合せ -BMA訪問・補足調査	BKK	-Ministry of Industry (MOI)との打合せ -BMA訪問・補足調査	BKK		
11/28 (木)			-Waste Management Siam (WMS)社との打合せ -Nontaburi PAO Landfill Site訪問・サイト調査 -GENCO訪問・補足調査	BKK	-Waste Management Siam (WMS)社との打合せ -Nontaburi PAO Landfill Site訪問・サイト調査 -GENCO訪問・補足調査	BKK		
11/29 (金)			-GENCO Samaedum処分場訪問・サイト調査	BKK	-GENCO Samaedum処分場訪問・サイト調査	BKK		
11/30 (土)			移動(BKK-東京) タイ第2回現地調査終了	帰国	移動(BKK-東京) タイ第2回現地調査終了	帰国		

BKK：バンコク

1 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1.1 対象国の政治・経済の概況

対象国の概況について以下に示す。以下データの出典先は、特記なき限り、外務省「各国・地域情勢」³である。これを基に記述した。

1.1.1 対象国の基本情報

a. タイ

面積	51万4,000平方キロメートル
人口	6,593（万人）（タイ国国政調査）
首都	バンコク
民族構成	大多数がタイ族。その他、華僑、マレー族、山岳少数民族等
公用語	タイ語
宗教	仏教 94%、イスラム教 5%

a.1 自然条件

赤道から北緯 30 度辺りに位置する「タ」国は、熱帯に属している。年間の温度差が小さく、最高気温が中央タイで 33.7 度、最低気温が 24.7 度、平均気温が 28.5 度である。土地利用比率は、耕地 27.54%、永年耕作地 6.93%、その他 65.53% (2005 年) で、2010 年の天然林面積は、国土の 37%にあたる 1,499 万ヘクタールである。

a.2 年間予算（歳入と歳出）(2012)

歳入	71,400,000,000 ドル
歳出	88,030,000,000 ドル
財政収支(対 GDP 比)	-4.6 パーセント

出典:CIA, The World Factbook

(https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print/country/countrypdf_th.pdf)

a.3 主要産業

農業は就業者の約 40%弱を占めるが、GDP では 12%にとどまる。一方、製造業の就業者は約 15%だが、GDP の約 34%、輸出額の 90%弱を占める。

³ 「タ」国：<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/thailand/data.html>

「マ」国：<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/malaysia/data.html>

b. マレーシア

面積	約33万平方キロメートル
人口	2,933万人（2012年マレーシア統計局）
首都	クアラルンプール
民族構成	マレー系（約67%）、中国系（約25%）、インド系（約7%）
公用語	マレー語（国語）、中国語、タミール語、英語
宗教	イスラム教（連邦の宗教）（61%）、仏教（20%）、儒教・道教（1.0%）、ヒンドゥー教（6.0%）、キリスト教（9.0%）、その他

b.1 自然条件

赤道に近い「マ」国は、熱帯雨林気候に分類され、年間を通して高温多湿である。年間の平均降雨量は約 2,500mm で、平均気温は 27 度。マレーシア半島地区では大陸からの風の影響を直接的に受けるのに対して、東マレーシアでは太平洋からの風の影響があり、エルニーニョ現象により乾季は降雨量が減少する。

総面積の 39.7%にあたる 13 万 2090k m²がマレーシア半島地区で、60.7%にあたる 19 万 8847 k m²が東マレーシア地区の面積である。また総面積の 0.37%である 1,200 k m²は川や湖などの水域である。「マ」国の森林は熱帯雨林に分類され、国土の 58.2%が森林に覆われている。

b.2 年間予算（歳入と歳出）（2012）

歳入	67,310,000,000 ドル
歳出	80,890,000,000 ドル
財政収支(対 GDP 比)	-4.5 パーセント

出典:CIA, The World Factbook

(https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print/country/countrypdf_my.pdf)

b.3 主要産業

製造業（電気機器）、農林業（天然ゴム、パーム油、木材）及び鉱業（錫、原油、LNG）

1.1.2 政治状況

a. タイ

「タ」国は立憲君主制で、元首をプミポン・アドゥンヤデート国王（ラーマ 9 世王、1946 年 6 月即位）、首相をインラック・シナワットとする。議会は二院制で、上院 150 名（公選 77 名、任命 73 名：2008 年 2 月 17 日任命。次期選挙 2014 年 3 月、政党の議員は立候補できない。）、下院 500 名（小選挙区 375 名、比例区 125 名：2011 年 7 月 3 日選挙の獲得議席。次期選挙 2014 年 3 月、政党の議員のみ立候補できる。）からなる。

2013 年 12 月 9 日の大規模な反政府デモの後、政府側、反政府デモ側の主張が対立したままの状態、事態は膠着（こうちゃく）状態に陥っている。インラック首相が下院解

散と総選挙実施を発表し、総選挙の日程は2014年2月2日に決まったものの、反政府デモ隊はインラック首相の即時辞任、反政府側の「人民評議会」による政治改革を行った上での選挙を求めている。反政府デモ隊の指導者ステープ元副首相は、12月22日に再度、大規模な反政府デモを行うよう呼び掛けている⁴。

b. マレーシア

「マ」国は立憲君主制で、元首をアブドゥル・ハリム・ムアザム・シャー第14代国王（2011年12月就任、任期5年、統治者会議で互選。ケダ州スルタン）、首相をナジブ・ラザク（2009年4月就任）とする。議会は二院制で、上院は70議席（任期3年。44名は国王任命、26名は州議会指名）、下院は222議席（任期5年、直接選挙（小選挙区制）で選出）からなる。

ナジブ首相兼財務相は2013年10月25日、2014年度予算案を発表した。予算案は「経済的弾力性の強化、改革の実行と公約の実行」をテーマとし、「経済活動の活性化」、「財政運営の強化」などの5大目標の実現に力を注ぐとしている。2014年のGDP成長率は5.0～5.5%と、2013年予測値4.5～5.0%を上回る見通しを立てている。⁵

1.1.3 経済状況

a. タイ

「タ」国の2013年GDP成長率は3.0%であった。2014年については、消費の増加は小幅にとどまるものの投資や外需が大幅に拡大するとの予測から、4.0～5.0%を見込んでいいる。一方で、デモにみられる政治的混乱の影響が実体経済へ波及し、さまざまな政策課題に対する政府対応も遅れる可能性があることが懸念事項となっている⁶。過去5年間の経済指標および産業構造の推移を下表に示した。

過去5年間の経済指標

(GDP、GDP成長率、一人当たりGDP、一人当たりGNI、インフレ率)

	2008	2009	2010	2011	2012
GDP(名目)(10億US\$)	272.6	263.7	318.9	345.7	366.0
GDP 成長率 (%) (年)	2.5	-2.3	7.8	0.1	6.5
1人当たりGDP(名目)(US\$)	4,118	3,979	4,803	5,192	5,480
1人当たりGNI(名目)(US\$)	2,903	2,819	3,023	3,041	3,220
インフレ率(%) (CPI)	5.5	-0.8	3.3	3.8	3.0

出典:世界銀行_World Data Bank (<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>)

⁴ JETRO タイ王国基礎データ https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/basic_01/#block4

⁵ JETROマレーシア基礎データ https://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_02/

⁶ JETRO タイ王国基礎データ https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/basic_01/

産業構造（GDP比率（％））

項目	2008*	2009*	2010*	2011*	2012**
農業	11.6	11.5	12.4	12.4	12.3
工業	44.1	43.3	44.7	41.2	43.6
サービス	44.4	45.2	43.0	46.5	44.2

出典: *世界銀行_World Data Bank (<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>)

** CIA, The World Factbook (https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print/country/countrypdf_my.pdf)

b. マレーシア

「マ」国政府は2014年の実質GDP成長率について、2013年10月25日に発表した「エコノミックレポート2013/2014」で、2013年を上回る5.0～5.5%と見通している。経済を牽引するサービス業を中心に、主要産業の成長率は2013年よりも拡大が見込まれる。また、2013年と同様に、民間需要が国内経済を主導する構図が続くとしている。また、マレーシア投資開発庁（MIDA）が2013年12月12日に発表した統計によると、2013年1～9月の製造業分野における外国からの直接投資額（認可ベース）は、前年同期比29.7%増の209億1,530万リンギ（約6,693億円、1リンギ＝約32円⁷）と3割近い増加となった。業種別では電気・電子製品が、国別では米国が最大だった。過去5年間の経済指標および産業構造の推移を下表に示した。⁸

過去5年間の経済指標

（GDP、GDP成長率、一人当たりGDP、一人当たりGNI、インフレ率）

	2008	2009	2010	2011	2012
GDP(名目)(10億US\$)	231.0	202.3	246.8	287.9	303.5
GDP成長率(%) (年)	4.8	-1.5	7.2	5.1	5.6
1人当たりGDP(名目)(US\$)	8460	7278	8729	10012	10381
1人当たりGNI(名目)(US\$)	5988	5861	6087	6344	6513
インフレ率(%) (CPI)	5.4	0.6	1.7	3.2	1.7

出典:世界銀行_World Data Bank (<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>)

産業構造（GDP比率（％））

項目	2008	2009	2010	2011	2012
農業	10.0	9.2	10.4	11.9	10.1
工業	45.1	41.0	41.1	40.3	40.7
サービス	44.9	49.8	48.5	47.9	49.2

出典: *世界銀行_World Data Bank (<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>)

⁷ Exchange-Rates.org (2013年12月15日のレート:

<http://www.exchange-rates.org/Rate/MYR/JPY/12-15-2013>)

⁸ JETROマレーシア基礎データ (https://www.jetro.go.jp/world/asia/my/basic_03/)

1.2 対象国の対象分野における開発課題の現状

1.2.1 対象国における有害廃棄物処理の関連課題

a. タイ

「タ」国では、家庭から排出される有害廃棄物の収集は、一般ごみの場合と同様に地方自治体が収集・運搬を行っており、処理は民間業者へ委託している。PCDは、地方自治体への基本指導として、一般ごみ、有害ごみ、リサイクル品に分けて収集するよう、また、3種の専用のコンテナを収集場所に設置して収集するよう指導している。しかし、指導どおりに実行されていないのが現状である。

天然資源環境省公害規制局（PCD）によると、実際に基本指導どおりに分別収集を進めている地方自治体は、BMAのみではないかとのことであった。この背景に、「タ」国では1997年以降、法律の下で地方分権化が進んでおり、各地方自治体は中央からの補助金に頼らず、自己の予算で行政活動を行わなければならない実情がある。登録者人口で8百万人を超え、税収の多いBMAでは廃棄物管理事業へ相当の予算を配賦できるが、人口数万人の場合がほとんどの他の地方の都市（municipality）では、税収規模も小さいため廃棄物管理事業に十分に予算を配賦出来ないのが実情となっている。

なお、「タ」国でBMAの次に人口の多い都市（municipality）は、Nonthaburi Municipalityで人口は20万人程である。国内最大の自治体であるBMAと第2位のMunicipalityの間で、人口規模の点で極端な差が確認できる。さらに、2位のNonthaburi Municipality以下、人口10万人を超えるMunicipalityは全国で10都市程度であり、残りは数万人規模のMunicipalityとなっている。「タ」国の都市につき、全国的に人口数万人のMunicipalityが大多数を占める状況となっている。

事業者（事務所、工場等）が排出する産業廃棄物の場合は、事業者の責任で処理することが義務付けられている。産業廃棄物は、MOIよりライセンスを受けた産業廃棄物処理業者により処理されなければならないため、事業者はこれらの業者へ委託している。処理業者による処分方法は、焼却または安定化処理の上埋立て処理されている。

GENCO（General Environmental Concervation Public Company Limited：工業省（MOI）と民間セクターの共同出資により設立された産業廃棄物回収・処理事業者）によると、産業廃棄物処理業者数は全国で100社以上あり、そのうち大手とされる業者は4社である。大手業者の中には、MOIと民間セクターにより設立されたGENCOも含まれる。

GENCOは、2001年の廃棄物処理事業者の規制緩和までは、独占的に有害廃棄物処理事業を行っていた。当時、同社が処理コストを高くしたまま事業を独占的に行っていた時期があった。その頃、世間からの批判を受け、MOIがより多くの一般民間事業者へ有害廃棄物処理事業のライセンスを与えるようになった。その結果、現在、事業者数は100社を増え、GENCOによる処理量は減少することとなった。GENCOによると、ピーク時は事業者より産業廃棄物を10,000t/月を受け入れていたとのことであるが、現在は3,000t/月まで減っていると言う。これは、競合会社が増えたためである。

GENCOは、処理費のフィー・スケジュールを定めていない。顧客から処理要請を受けたときは、ごみの形状や量の確認に留まらず、自社ラボでの成分分析を行い個々に処理

費を算出し、見積書を顧客へ提示し、顧客より確認を取り付けた上で処理業務を行っている。GENCOの処理コストは高いと呼ばれているが、GENCO関係者によると、処理方法が他の民間事業者と比べて適正に処理しているためコストがかかるとのこと、また、低コストで処理する他の民間業者が、適正に有害廃棄物を処理しているかどうかは疑わしいとのことであった。

b. マレーシア

「マ」国における有害廃棄物問題は、独占的処理事業者の処理コストの高さと違法業者による不法投棄があげられる。現在、「マ」国における指定廃棄物は、政府系企業であるクオリティ・アラム（KA）社に最終処分の独占権⁹が与えられている。

KA社の処理費用は公開されているものの、日本に比べても2~4倍のコストがかかっていると言われている（下表の液体無機廃棄物の物理的／化学的処理費用の例を元に作成した比較表（表1.1）参照）。政府はリサイクルを進めていく方針を打ち出し、中間処理についてはKA社以外にもライセンスを発行しており、DOEのウェブサイト¹⁰より処理事業者を検索することができる。KA社も100%子会社を設立し、指定廃棄物のリサイクルも行っている。

しかし、まだ適正に処理できる会社は少なく不法投棄あるいは不適切処理される廃棄物も後を絶たないことが懸念される。KA社からの聞き取りによれば、「マ」国では1.6百万トン／年の有害廃棄物が排出されていると言われており、そのうちKA社では5.6%を処理している。以前は10%であったが、同業者（処理企業）が増えたり、リサイクルが進んだため5.6%になった、とのことであった。また、KA社はリサイクルを行う子会社を設立し主に廃油のリサイクルを行っているものの、埋立・焼却による処理が大半のため、資源として再利用可能な廃棄物も、その機会を失っているものと考えられる。

⁹ 指定廃棄物の最終処分の独占権は、2015年に期限が切れる予定で、その後期間延長となるか協議中である。しかし、特に石油精製会社がオンサイトでの処理に対する要望が強く、おそらく期限後はオープンマーケットになるであろうとのことであった（KA社からの聞き取りより）。

¹⁰ http://eswis.jas.sains.my/contractor/contractor_list.php?s_STATUS=R&s_KATEGORI=Kemudahan+Tapak+Pelupusan+Selamat

表 1.1: 液体無機廃棄物の物理的／化学的処理
KA 社と日本の民間企業との処理費用の比較 (2013 年 12 月)

廃棄物グループ	800 リットル		200 リットルドラム缶
	KA(1t 当たり)	日本の廃棄物処理会 社の料金(1t 当たり)	KA
クロム塩酸を含まない酸化廃棄物(X)	46,300 円 (1,440RM)	18,000 円 ^{注3)}	52,100 円 (1,620RM)
シアンを含まないアルカリ廃棄物(X)	46,300 円 (1,440RM)	18,000 円 ^{注3)}	52,100 円 (1,620RM)
クロム塩酸廃棄物(X)	57,900 円 (1,800RM)	33,000～65,000 円 ^{注4)}	63,700 円 (1,980RM)
シアン廃棄物(X)	57,900 円 (1,800RM)	33,000～65,000 円 ^{注4)}	63,700 円 (1,980RM)
水銀廃棄物(K)	115,900 円 (3,600RM)	33,000～65,000 円 ^{注4)}	121,700 円 (3,780RM)

注)1：X：無機系廃棄物、K：水銀系廃棄物

注)2：1RM=32.21 円として計算 (2013 年 12 月)

注)3：調査団算出

注)4：経済産業省調査(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/pdf/grobal/ref_06.pdf)による。各処理費用は、それぞれの濃度により変動する。日本では、成分分析を行った上で個別に金額を算出するのが一般的である。

出所：Malaysia Investment Development Authority (MIDA)

<http://www.mida.gov.my/env3/index.php?page=scheduled-waste-treatment-rates> 及び経済産業省による調査 (http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/pdf/grobal/ref_06.pdf) を元に作成

1.2.2 廃蛍光灯処理を取り巻く課題

a. タイ

1.2.1-a節で述べたとおり、BMAは家庭から排出されるごみを、一般ごみと有害廃棄物を分別して収集・運搬している。BMAの場合、家庭ごみ総回収量は約9,700t/日 (2012) でありこのうち有害廃棄物回収量は1.4t/日 (2012)、さらに、このうち廃蛍光灯の回収量は0.5t/日 (推定値：2012) とのことであった。いずれの種類廃棄物も処分は民間委託されている。しかしBMAによると、廃蛍光灯の処理については破碎せずそのまま埋立処分という状況とのことであった。廃蛍光灯は、特別な処理工程を経ることなくバンコク中心部から40km程離れたバーンプー工業団地付近にある埋立処分場にて中間処理されずに最終処分されているとのことである。

BMA以外で廃蛍光灯回収を行っている自治体として、Nonthaburi Municipality (BMA近郊の人口200,000人程の都市、人口ではBMAに次ぐ「タ」国第2の都市) が確認できた。同都市では8,640kg/年 (2012) の廃蛍光灯を回収していると言うが、処理方法は上述のBMAの場合と同様であり、廃蛍光灯は破碎処理されずにそのまま埋め立て処理されているのが現状である。破碎後にガラス等リサイクルできるものはリサイクルに結びつけるという考え方が見られない。調査団としては、適正な方法であるとは言い難いと評価する (調査団による適正・不適正処理に係る評価については、Box 2の最終のパラグラフを参照)。

産業廃棄物からの廃蛍光灯回収につき、GENCOが受け入れていることを確認することができた。毎月8t～10tを受け入れているとのことだが、この量のほとんどは、工場で生産された欠陥品の受入れ量であることをGENCOのSamaedum処理場¹¹の視察を通じて確認した。

なお、調査団が2013年11月29日にSamaedum処理場を視察訪問した時、OSRAM社の蛍光灯工場で製造された蛍光灯の欠陥品が搬入される状況を確認することが出来た。このように蛍光灯の工場から欠陥品が搬入されてくるのは、月に数回とのことであった（写真1.1を参照）。

GENCOでは、蛍光灯専用の破砕機を使用し、破砕後にコンクリート固化のうえ、同社の管理型処分場にて最終処分しているとのことであった。しかし、破砕機が設置されているSamaedum処理場内の廃蛍光灯を含む搬入廃棄物の保管施設を訪問したとき、機材自体は確認出来たものの稼働は休止中であった（下の写真を参照）。場内の別の施設で小型タイプの破砕機を導入して破砕処理を行っているとのことであったが、GENCO側の都合により、これを目視にて確認することは出来なかった。

廃蛍光灯処分方法につき、GENCOでは物理的な破砕処理の後、そのままセメント固化を行い管理型処分の上、最終処分場へ搬出する方法を取っている。処理方法自体は適法な方法であると考え。しかし、この手法はリサイクル可能なものはリサイクルに結びつけるという考え方が見られない（処理の評価法についてはBox2の最終パラグラフを参照）。廃蛍光灯の大部分を占めるガラス（重量費で95%）がリサイクルされることなくそのままセメント固化してしまう手法に対し、効果的なソリューションとして、本調査で提案するプラントを導入してセメント固化する量を大幅に減らし、最終処分に係るコストを大幅に低く抑えるための提案が出来ると考える。

¹¹ MOIが建設を行い、GENCOにより運営されている。中間処理施設の位置づけであり、ここで処理された後、Ratchanburi県（バンコク中心部から120km）にある最終処分場へ運搬される。Samaedum処理場、Ratchanburi処分場共にMOIの資産であり、GENCOが実務運営を行っている。



写真 1.1: GENCO Samaedum 処理場:搬入廃棄物保管施設内情景

上述のとおり、本調査で確認できた「タ」国の廃蛍光灯排出量データは、BMA の 0.5t /日 (家庭からの排出量) および Nonthaburi Municipality の 8,640kg /年 (家庭からの排出量)、産業廃棄物では GENCO の 8~10t /月のデータのみであったが、PCD は、2012 年に外部調査機関へ電子ごみ (E-waste) の排出量を推測するための調査¹²を行っている。この調査結果によると、「タ」国全国で排出される廃蛍光灯排出量につき、245,414,000 本 (2012 年: 40W 直管型 (250g /本) の本数で換算) と推測している。上述の廃蛍光灯の回収活動の確認が出来た BMA、Nonthaburi Municipality、GENCO の 3 機関を見る限り、GENCO 以外の機関では廃蛍光灯はそのまま埋立処理されている可能性が考えられる。仮説としてこのような状況が考えられれば、PCD の廃蛍光灯排出量の推測値: 245,414,000 本 /年のうち GENCO による処理量 (8~10t /月) に相当する本数を除いた分の蛍光灯は、そのまま埋立処分されていることになる。このように埋立処分されれば廃蛍光灯に含ま

¹² The Study Project on “Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment”-Executive Summary (英語版)(2012: p.18) (PCD が Electrical and Electronics Institute へ委託した調査)

れる水銀は外部環境中へ排出されることになる。この水銀量につき、以下のとおり算出してみた。

外部環境中へ排出される水銀排出量の算出

- ・PCDの廃蛍光灯排出量の推測値：245,414,000本/年（40w直管型で換算）－①
- ・GENCOによる廃蛍光灯処理量（水銀を外部環境中に排出させずに済ませる廃蛍光灯処理量）：8～10t/月→平均9t/月とし、年間で108t/年－②
- ・②を40w直管型（250g/本）で換算すると、432,000本/年－③
- ・破碎せずにそのまま埋立処分されていると考えられる廃蛍光灯本数（GENCO以外の機関で処理される廃蛍光灯本数）：244,982,000本/年（①－③）－④
- ・蛍光灯1本当たりに含まれる水銀量を重量比で0.004%とすると、④の本数の廃蛍光灯からの水銀量は2,450kg/年となる。1人当たりで換算すると、年間で37.16mg/人（2,450kg/6,593万人）の水銀量となる。これだけの量の水銀が環境中に排出されることになると推測できる（下図参照）。

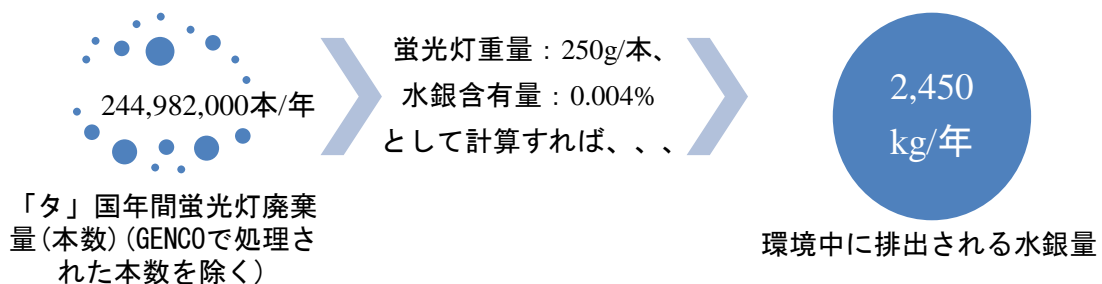


図 1.1: 環境中に排出される水銀量(2012年推計値)(タイ)

「タ」国において、関係者と面談・協議した限りでは、廃棄物処分場周辺地域で例えば水俣病の症状に類似する水銀中毒患者が出ているなどの明らかな健康被害は確認できなかった。ただし、廃棄物処分場の土壌で局所的に水銀汚染が生じている可能性が高く、地下水の汚染源や大気中への拡散源になっている懸念はある。

水銀の挙動は研究途上ではあるものの¹³、水銀は無機から有機へ、また液体や気体へと容易に形状を変えて環境中を循環し、人体に蓄積し悪影響を及ぼすことは明らかである。このために水銀の使用自体を削減することを水俣条約は掲げており、世界的な流れになっている。

¹³ 環境省は「水銀条約の批准に必要な環境上適正な水銀廃棄物処理体制の整備等事業」を平成25年度から開始しており、この中で「最終処分場における水銀処理物の長期挙動の調査研究」を実施している (<http://www.env.go.jp/guide/budget/h26/h26-gaiyo/081.pdf>)。

国連環境計画（UNEP）の試算によると、世界中で照明器具に使用される水銀量は年間125トン（2005年に試算した2015年時の値）としている¹⁴。「タ」国で排出される年間2.45トンの水銀量は地球規模で見れば2パーセント程であるとは言え、水銀のうち回収可能なものについては安全に処理することで、「タ」国のみならず、少しでも地球規模で環境保全に貢献する意義は大きい。

b. マレーシア

水銀含有製品（蛍光灯、血圧計、乾電池等）の年間生産量および輸出入量（国レベル）に関するデータは得られなかったが、TEEAMの推計によると、年間約7,000万本の蛍光灯（「マ」国では36w直管型（200g/本）で換算）が排出されているとのことである。この数字は、年間一人あたり約3本となり、わが国とほぼ同様の数値であることから¹⁵、妥当性はあると考えられる。なお、「マ」国では蛍光灯は製造されておらず、すべてタイあるいは中国からの輸入である。最も普及しているのは、Philips製、Osram製、GE製のもので、この3メーカーで7割程度占められていると考えられている（TEEAM会員企業からの聞き取りより）。

現在「マ」国では、廃蛍光灯の回収・適正処理の制度や仕組みはなく、ほとんどが一般廃棄物に混じって処分場に投棄されているものと考えられる。

一部のフルリカバリー施設（FRF）¹⁶事業者やKA社からの聞き取りから、E-wasteの回収にあたり廃蛍光灯がE-wasteとして混在して持ち込まれており、混乱が生じていることが確認された¹⁷。蛍光灯にはE-base（回路版などの電子基板）が部品として含まれているものの、処理方法は他のE-wasteとは異なる。FRFの中には、蛍光灯処分料を受け取って引き取る場所もあり、廃蛍光灯を適正処理したいと考えている企業（おもに製造工場）があることが確認出来る（下の写真を参照）。「マ」国における廃蛍光灯処理の必要性は高まっていると考えられる。

¹⁴ “MERCURY-CONTAINING PRODUCTS PARTNERSHIP AREA, BUSINESS PLAN, July 1,2008(<http://www.chem.unep.ch/MERCURY/Sector-Specific-Information/Mercury-in-products.htm>)

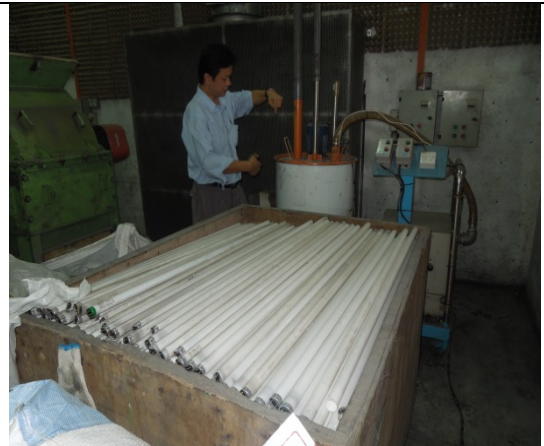
¹⁵一般社団法人日本照明工業会URL（<http://www.jlma.or.jp/>）および電球類年間生産・出荷（販売）統計（http://www.jlma.or.jp/tokei/pdf/lamp_statistics01.pdf）のデータを基に日本の年間1人当たりの廃蛍光灯排出量を算出すると、2～3本/人である。

¹⁶ 「マ」国DOEよりライセンス得た事業者の有害廃棄物処理施設。「マ」国内にはFRFが19箇所ある。この他に部分リカバリー施設と呼ばれるものがあり、これは全国に139箇所ある。

¹⁷ E-wasteは「マ」国の指定廃棄物のコードでSW110が充てられている。フルリカバリー施設は、E-wasteを中心とする指定廃棄物を扱う中間処理会社である。なお、SW 109は“Waste containing mercury or its compound”で、SW 110は“Waste from electrical and electronic assemblies containing component such as accumulator, mercury-switches....with cadmium, mercury, lead, nickel...”となっている。



TexCycle Technology社(後述)のフルリカバリー施設内：作業員による廃蛍光灯処理中



Victory Recovery Resources社(後述)のフルリカバリー施設内：廃蛍光灯保管中の情景

写真 1.2: 民間業者の FRF 内で保管されている廃蛍光灯

上述のとおり、「マ」国での廃蛍光灯の適正処理の必要性は高まっていると考えられ、いくつかの廃蛍光灯回収に関する取り組みがあることが確認された。以下が、その事例である。

「マ」国廃蛍光灯回収に関する取り組み事例

- ・TEEAM(The Electrical and Electronics Association of Malaysia)による CFL 回収キャンペーン(後述)
- ・IPH/IKEA ショッピングモール内にあるリサイクルセンターでのショッピングセンターで発生する廃蛍光灯回収
- ・ペナン市(MPPP)でのスーパーマーケットと協力した蛍光灯回収キャンペーン
- ・スバンジャヤ市(MPSJ)での市役所で発生する蛍光灯の回収・適正処理委託
- ・先述の FRF 施設が引き取っている、主に他の FRF(クライアント)から持ち込まれる(他の E-waste、指定廃棄物と同時に持ち込む)廃蛍光灯の処理

上記のいずれの事例においても、回収された蛍光灯は破砕されドラム缶に詰められ、あるいはそのまま KA 社に最終処分のために持ち込まれる。KA 社関係者によると、2012 年の廃蛍光灯処分量は、225t とのことであった。KA 社ではトンあたり 3,760RM の処分料を徴収し、破砕したのちセメント固化し、管理型処分場で最終処分している。これは「マ」国では適法な処分方法であり、この処分方法自体は前節「タ」国 GENCO と同様である。KA 社に持ち込まれた 225t/年(2013)の量の廃蛍光灯は、環境中に水銀が排出されないように処理されていると考えることが出来る。ただし、KA 社の処理手法は「タ」国 GENCO の処理と同様であり、リサイクル可能なものはリサイクルに結びつけるという考え方は見られない。「マ」国 KA 社に対しても、効果的なソリューションとして、本調査で提案するプラントを導入してセメント固化する量を大幅に減らし、最終処分に係るコストを大幅に低く抑えるための提案が出来ると考えられる。

KA 社に持ち込まれる 225t/年の廃蛍光灯量は、本数で換算すれば 1,125,000 本（36w 蛍光灯 1 本当たりの重量 200g で換算）であり、「マ」国全体の廃蛍光灯排出量 70,000,000 本と比べると、その量は非常に少ない。「マ」国では、蛍光灯が適正に処理されない背景に、①処分料が高すぎて適正処理へのインセンティブがない、②E-waste のように廃蛍光灯には経済的価値がなくリサイクルのルートにまわるインセンティブがない、という理由があることも考えられる。

KA 社以外の処分施設では適法・適切に処分されているか否かの実態は不明である。もし、KA 社以外の施設ですべて適法・適切に処理されていないと仮定すれば、「マ」国では、68,875,000 本（=70,000,000-1,125,000）の廃蛍光灯が適法・適切に処分されていないと考えられる。この本数により、年間で約 551kg（68,875,000 本/年の蛍光灯廃棄量（36w 直管型で換算）、蛍光灯 1 本当たりの重量 200g、蛍光灯 1 本当たりに含まれる水銀量は重量比で 0.004%のデータをもとに算出）の水銀が外部環境中に排出されていることになる（下図参照）。1 人当たりで換算すると、年間で 18.79mg/人（551kg/2,933 万人）の水銀量となる。

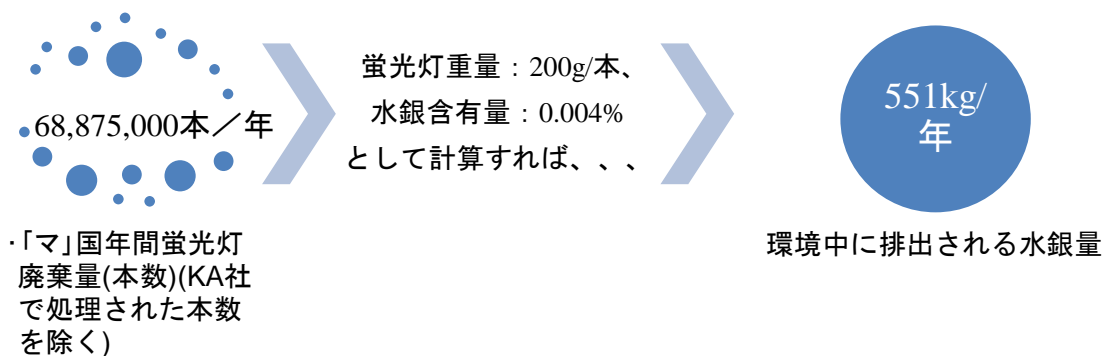


図 1.2: 環境中に排出される水銀量(2012 年推計値)(マレーシア)

「マ」国においても、関係者と面談・協議した限りでは、廃棄物処分場周辺地域で例えば水俣病の症状に類似する水銀中毒患者が出ているなどの明らかな健康被害は確認できなかった。また、「タ」国と同様に廃棄物処分場の土壌で局地的に水銀汚染が引き起こされている可能性が高く、地下水の汚染源や大気中への拡散源になっている懸念はある。

「マ」国で排出される年間0.551トンの水銀量は地球規模で見れば0.5パーセントにも満たないとは言え（前節「タ」国で示したUNEP試算の照明器具で使用される地球規模の水銀量（125トン/年）を基に算出）、水銀のうち回収可能なものについては安全に処理することで、「マ」国のみならず、少しでも地球規模で環境保全に貢献する意義は大きい。

c. 課題のまとめ

前節aおよびbから、廃蛍光灯処理方法に関する「タ」国、「マ」国共通の課題として明らかにされた内容につき、以下のとおりまとめた。

両国における廃蛍光灯処理方法に関する共通課題

- 1) 廃蛍光灯処理専用の機材を使って破碎・減容化処理したのち、セメント固化し処分場で最終処分するケースはある。ただし、このように処理するケースは非常に限られている。また、リサイクル可能なものをリサイクルに結びつけるという考え方は見られない。
- 2) ほとんどの廃蛍光灯は一般廃棄物に混ざって処理・処分されていることになり、環境中に放出されていることになる。
- 3) 日本ではJFRのプラントだけで12箇所稼働している一方で、両国では仕様面でJFRと同等レベルのプラントは稼働していない。

1.3 対象国の対象分野の関連計画、政策および法制度

a. タイ

a.1 関連計画¹⁸

a.1.1 国家環境質向上政策・計画（1997～2016）(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Policy and Plan, B.E.2540-2559)

国家環境質向上政策・計画は、タイの環境保全及び推進の指針・枠組みを示すものとされ、1996年11月に策定されている。有害廃棄物に関しては、

- 1) 環境や人々の健康への影響をなくすよう、工業および社会におけるあらゆる発生源からの有害廃棄物による汚染を減らすよう管理する、
- 2) 工業および社会からの有害廃棄物の収集・処分をそれぞれ95%、90%以上とする、
- 3) 全ての病院が感染性廃棄物の適切な管理システムを設ける等の目標を設定し、それらを達成する。

以上の旨の指針を定めている。

a.1.2 国家統合廃棄物管理計画（National Integrated Waste Management Plan）

国家環境質向上政策・計画を具体化する計画として、PCDにより作成されている。計画では、廃棄物の排出源での発生抑制、資源化のための分別排出、廃棄物の利用の促進等を掲げ、目標として、すべての地域社会（community）における廃棄物削減計画の策定、資源化に向けた廃棄物分別収集システムの構築等を進め、2009年までに発生する廃棄物の30%減量を達成することとしている。

¹⁸a.1.1とa.1.2は、鈴木克徳「タイの廃棄物管理とリサイクル政策」(JW Information 2009.10: p.14)を元に記述した。

a.1.3 第11次国家経済・社会開発計画（The Eleventh National Economic and Social Development Plan）（2012-2016）

この計画の第5章「開発戦略」（5.Development Strategies）の中で、計画達成のための手段のひとつとして、公害規制・削減の必要性について謳っている（“5.6.7 Control and Reduce Pollution”）。具体的には、一般廃棄物（都市廃棄物）処理やコミュニティ（Community）の下水処理業務の強化・改善、有害廃棄物、電子ごみ（E-waste）、感染性廃棄物管理システムの構築、有毒廃棄物の警報・危機対応システムの構築をする必要性が謳われている。

a.2 関連法制度

タイにおける産業廃棄物処理に関する法制度は、国家環境保全法（The Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act, 1992）を基本法としており、他に、1992年工場法（The Factories Act, 1992）、1979年工業団地法（Industrial Estate Act, 1979）、1992年有害物質法（Hazardous Substance Act 1992）などが挙げられる¹⁹。

さらに、MOIが1992年有害物質法に基づいて発行した2005年MOI廃棄物処理告知（The Notification of MOI on Waste Disposal, 2005）が挙げられる。この告知によると、事業者（排出者、運送会社、処理業者）が蛍光灯を含む水銀含有廃棄物を排出、輸出入または所有する際、この告知により、MOIから許可を受ける義務が課せられている。

表 1.2: タイ関連法令

制定年	法令名	メモ
1992	1992 年 国家環境保全法 （The Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act, 1992）	産業廃棄物および感染性廃棄物の環境計画や環境基準、モニタリング等に関する管理を規定し、産業廃棄物の処理施設に適用されるEIA（環境影響評価）についても規定している。
1992	1992 年 工場法（The Factories Act, 1992）	MOI-DIW（工業省産業局）が所管する。工業団地内の工場操業を規制する法律で、廃棄物の処分、汚染または環境に影響を及ぼす汚染物質に関する工場の運営を管理することを目的に、工場法に関連する規則と規制が公布されている。
1979	1979 年 工業団地法 （Industrial Estate Act, 1979）	IEAT（工業団地公社）が管理する。工業団地内における、有害廃棄物に関する規制や取組の実施などを含めた工業団地の権限を定めている。
1992	1992 年 有害物質法 （Hazardous Substance Act 1992）	PCD が所管する。有害物質の輸入・生産・輸送・消費・処分・輸出に関する規制基準を定めている。
2005	2005 年 MOI 廃棄物処理告知 （The Notification of MOI on Waste Disposal,	MOI が、1992 年有害物質法に基づいて発行した告知。以下の有害廃棄物： -アンチモン、砒素、ベリウム、カドミウム、鉛、

¹⁹鈴木克徳「タイの廃棄物管理とリサイクル政策」（JW Information 2009.10: p.13）および佐々木創「アジア各国における産業廃棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書（2007）」（日本貿易振興機構アジア経済研究所：第7章）を元に記述した。

	2005)	水銀、セレンウム、テルリウム、タリウムを含む 金属ごみ -水銀ごみ -電子ごみ (E-waste) を「タイプ3」の有害廃棄物として定義しており、 事業者（排出者、運送会社、処理業者）は、これ ら物質の排出、輸出入または所有する際、この告 知により MOI から許可を受けなければならない。
--	-------	--

b. マレーシア

b.1 関連計画

国家計画「第10次「マ」国プラン(Tenth Malasia Plan)2011～2015」の6章“Building an Environment that Enhances Quality of Life”の“Restructuring Solid Management”節（Tenth Malasia Plan (2011～2015):p.288-291）²⁰において、廃棄物管理に関して以下のように定められている。

- ・ 地方政府から連邦国家へ廃棄物管理責任を移管（Federalization）することによる廃棄物管理を強化
- ・ Solid Waste Management Act 2007の完全施行による廃棄物管理強化
- ・ 2015年までに収集エリアを拡大（370万世帯など）
- ・ 2015年までに非衛生な処分場112か所の閉鎖・改善
- ・ 家庭に対する分別収集の導入（粗大ゴミ、家庭ゴミ、資源）
- ・ 2015年までに家庭からの資源回収率を25%に向上
- ・ 収集頻度の改善
- ・ 収集容器の導入による戸別収集（120リットルコンテナなど）
- ・ 中継施設、衛生埋立、資源選別センターなどの建設推進
- ・ 製造者等の参加による廃棄物管理の改善、とりわけ3Rの推進、デポジット・テイクバックシステムの整備

b.2 関連法制度

「マ」国における産業廃棄物・リサイクルに関する基本法令としては、1974年に制定された「マ」国における産業廃棄物・リサイクルに関する基本法令としては、1974年に制定された Environmental Quality Act (EQA)や、1976年に制定された Local Government Act がある。EQAでは、「廃棄物」は、「指定廃棄物に指定されたものすべて、または、固体、半固体あるいは液体、または気体や蒸気の形態をとり、汚染を引き起こす量、構成、方法で環境に排気、排出、堆積されるあらゆるものを含む」と定義されている。また、「指定廃棄物」とは、「大臣が法令の中で指定廃棄物と指定したすべての廃棄物を意味する」と定義されている。

1989年、有害廃棄物など特別に管理を要する廃棄物を指定廃棄物（Scheduled Waste）

²⁰ http://www.pmo.gov.my/dokumenattached/RMK/RMK10_Eds.pdf

として管理することが「指定廃棄物に関する環境規則」で定められ、指定廃棄物処理・処分設備に関する環境命令、指定廃棄物処理・処分設備に関する環境規則が定められた。その後、1995年の改正で指定廃棄物の定義などがEQAに盛り込まれた。

2007年にはSolid Waste and Public Cleansing Management Actが成立した。固形廃棄物、下水処理、放射性廃棄物以外の廃棄物を対象として、管理組織、処理施設・処理業務の許認可制、処理料金などが規定されている。特に、管理組織の1つとして政策形成・政策実現に協力する組織“Cooperation”が規定されている。本法の成立によって、地方政府が所管してきた廃棄物管理行政は連邦政府に移管され、JPSPNおよび上述のCooperationに移管されることとなった。実際のごみ収集は、全国で3社：Alam Flora (AF)社（中央）、South Waste社（南部）、Idaman Berisih社（北部）が管理し、その管理の下に、民間下請け業者が現業にあたることとなった。これにより、地方政府はモニタリングなど限定された機能に人員を集中させることが出来るようになったとされている。

なお、水銀含有製品および水銀廃棄物に関する規制内容については、EQAにおいて「水銀を含む廃棄物」という記述で規制がかけられている。「蛍光灯」に限定した規制はない。DOEによれば、蛍光灯はSW109²¹に分類されるとのことである

表 1.3: マレーシア関連法令

制定年	法令名	メモ
1974	Environmental Quality Act (EQA)	環境関連の基本法であり、廃棄物も対象となっている。1995年に改定。
1976	Local Government Act	地方政府に関する法律。同法73条の中で、地方政府は、あらゆる廃棄物の除去（removal）サービスを行うことが出来ると規定している。
1989	指定廃棄物（Scheduled Waste: SW）に関する環境規則	SWについての指定物質リスト、処理・処分方法、輸送方法などを詳細に規定している。
1989	指定廃棄物（SW）処理・処分設備に関する環境命令	DOEからの書面による許可と許認可が必要な特定施設の種類の種類が示されている。
1989	指定廃棄物（SM）処理・処分設備に関する環境規則	上記特定施設の所有者は、廃棄物処理量の記録を保管し、DOEへ提出することが義務付けられている。この規則に違反すれば、所定の罰金支払いが命じられる。
2007	Solid Waste and Public Cleansing Management Act	地方政府が所管してきた廃棄物管理行政が、連邦政府に移管された。

c. 評価

上記 a.及び b.で述べた「タ」国、「マ」国の産業廃棄物、有害廃棄物についての関連計画、政策及び法制度については、一定の整備がなされているものと感じられた。

その一方で、両国ともに大都市においても分別回収の不徹底や収集作業員による有価物の抜き取りが認められる点、所管する地方自治体の人口規模が小さい場合には割ける

²¹ 「マ」国の指定廃棄物コード。SW109は、“Waste containing mercury or its compound”（水銀または水銀化合物含有廃棄物）として定義される。

予算も限られたものにならざるを得ない点、不法投棄が横行している点など、制度の運用面では改善すべき点が存在すると感じられた。

また、両国とも日本に比べ有害廃棄物処理業者の寡占化が進んでいるため、処理コストについての競争原理が有効に働かず、結果として排出者が負担する処理費用が高くなっているものと思われる。

1.4 対象国の対象分野の ODA 事業の事業分析および他ドナーの分析

1.4.1 我が国 ODA 事業による対象分野（産業廃棄物・有害廃棄物管理）に係る支援

a. タイ

タイで“有害廃棄物を含む含む産業廃棄物”を対象とした我が国 ODA 事業の実績につき、JICA が開発調査「タイ国バンコク首都圏および周辺における産業廃棄物マスタープラン調査」（2002）を行った実績をもつ。当案件は、MOI-DIW を C/P 機関として据えて実施されたものである。

この他に、2005 年に NEDO の支援により、BMA 近郊のサムット・プラカーン県にある工業地帯：“Bangpoo Environmental Complex (BPEC)” の敷地内で、産業廃棄物・事業系廃棄物（事業系一般ごみ）の焼却施設が建設されている。プラントが「タ」国 MOI-DIW 側に対して NEDO の「国際エネルギー使用合理化等対策事業」の一環で供与され、その後の運営・維持管理は MOI-DIW によって行われている。本調査の現地調査時、MOI-DIW は、運営・維持管理業務を Waste Management Siam (WMS) 社へ委託していることを確認した（下の写真を参照）。



写真 1.3: NEDO の支援で供与された焼却施設(BPEC 敷地内)

さらに、経済産業省は、平成 22 年度中小企業等資源循環推進調査等委託費「アジア資源循環推進事業 - 都市間（秋田県－タイ王国・マレーシア連邦）連携による循環型都市協力推進事業」（2010 年 9 月～2011 年 2 月）を実施した。この調査において、秋田県

が有する環境リサイクル技術、エコタウンのノウハウを活用した E-waste 対策の検討が行われた。この案件の対象国には「マ」国も含まれる。

なお、特に廃蛍光灯を対象ごみとした ODA 事業につき、無償資金および技術協力プロジェクト共に行われた実績は、本調査で確認されなかった。

b. マレーシア

「マ」国では、電子ごみ (E-waste) を対象ごみとした技術協力プロジェクト「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト」(2011/9-2013/3)が実施された。この他に、国別研修事業として、「EPP 研修：統合的固形廃棄物焼却・管理システム研修」(2010/4-2011/3)、「EPP 研修：土壌汚染・有害廃棄物管理研修」(2010/2-2013/3)が行われた。また、現在、「EPP 研修：廃棄物管理行政」(2012/11-2015/3)を実施中である。

また、「タ」国で記述したとおり、経済産業省「平成 22 年度中小企業等資源循環推進調査等委託費「アジア資源循環推進事業 - 都市間 (秋田県ータイ王国・マレーシア連邦) 連携による循環型都市協力推進事業」(2010 年 9 月～2011 年 2 月)」が行われている。

なお、上述の「タ」国の場合と同様に、特に廃蛍光灯を対象ごみとした ODA 事業につき、無償資金および技術協力プロジェクト共に行われた実績は、本調査で確認されなかった。

1.4.2 他ドナーによる対象分野に係る支援

a. タイ

産業廃棄物とりわけ廃蛍光灯を含め電子ごみ (E-waste) を対象とした他ドナーによる協力プロジェクトが行われた実績は、本調査で確認されなかった。


b. マレーシア

「マ」国においても、廃蛍光灯処理に特化した、他ドナーによる協力プロジェクトが行われた実績は確認されなかった。しかし、ソフト分野の事業については確認することが出来た。

上述の TEEAM が、GEF/UNDP より資金提供を受けて CFL の回収キャンペーン (<http://www.teeam.org.my/activity/collection-points-for-used-compact-fluorescent-lamps-cfls/>) を実施していた。このキャンペーンは、中央政府機関への告知や連携等は一切しておらず、TEEAM 独自の活動である。TEEAM 自体、DOE や JPSPN との関連はほとんどなく、Ministry of Energy との関わりが主である。

以下に、当案件の概要を示す。

表 1.4: TEEAM による CFL キャンペーン活動の概要

項目	内容
案件名	Collection Points for Used Compact Fluorescent Lamps (CFLs)
実施期間	2013 年 7 月 31 日～12 月 31 日
実施者	TEEAM
資金提供者/スキーム	UNDP/GEF Small Grants Programme
実施予算	USD 50,000
対象回収物	CFL (コンパクト型蛍光灯)
回収地域・場所	KL およびその周辺地域。回収場所は、TEEAM 会員企業の電気製品販売店やショッピングセンター等 32 店/箇所。この他に、ホテルや LRT 駅 (10 月 12 日より) と連携し、CFL を回収している。
キャンペーンの目的	身近にある蛍光灯が水銀という有害物質を含んでおり、一般ごみとは分けて適切な回収と処理が必要であることを一般市民に周知させること。
活動内容	<p>1) 指定場所からの CFL 回収：回収した CFL は、KA 社で処分されるが、KA 社へは回収費用のみを支払っており、処分費用は支払っていない (請求されていない)。回収費用は、1 トラックあたり 500RM。この回収費用のため、GEF から得た資金が充てられている。なお、専用ボックスの材料代 (写真参照) や宣伝用バナー・パンフレット印刷代の費用負担のためにも、GEF から得た資金が充てられている。</p> <p>2) テレビ番組 (8 分程度) の放送：中国語番組でマレー語の字幕あり)。TEEAM ウェブサイトからアップ・ロード可能。</p>
実績	・これまでに回収した CFL は、専用ボックス 2、3 箱分程度で、200 - 300 個、ほとんどは TEEAM 会員企業からの持込である。
実施終了後の予定	<p>・ TEEAM によると、2013 年 12 月に回収キャンペーン終了後も継続したいとのことだが、GEF 基金はプロジェクトベースでの資金援助であり延長をすることができないとのこと。再度 GEF 資金へ応募するか、他の基金への応募を検討中とのこと。</p> <p>・専用回収ボックスを配置した場所のうち、Setia Mall (ショッピング・モール) はキャンペーン終了後も継続して CFL を回収することを決定した。キャンペーン終了後は、Setia Mall 事業者が KA 社へ回収費用を支払うことになっている。</p>
回収ボックス	

TEEAM は、キャンペーン実施にあたり蛍光灯/CFL (ごみ) の発生量を試算した。「マ」国全土で人口 2,800 万人、600 万世帯と想定し、年間 2000-3000 万の CFL、3,000-4,000 万の蛍光管 (tube) が発生していることを想定した。回収品目は CFL だけでなく最も使われている蛍光管を回収できることが理想であったが、回収ボックスまでの輸送、回収

ボックスから処分場への輸送の間に、破損する危険性が高く、破損した蛍光管を公共スペースに置くことはできないことから、キャンペーンの意味合いもあり CFL に限定したとのこと。実際には、蛍光管が混入していることも多かったとのことである。その他、一般ごみを投棄しているケースも見られたと言う。

当キャンペーンは、2013年12月に終了する予定とのことである。上述の表に示すとおり、Setia Mall がキャンペーン終了後も継続して CFL を回収することを表明した。KA への回収費用も負担するという。トラックで KA までの輸送費用を削減するため、一定量が集まるまで保管する場所を設けたい意向があるが、有害物質を取り扱うため、DOE のライセンスを得た業者、保管場所の確保が難しいとのことである。以上から、本キャンペーンを継続する上で、回収システムの構築、ロジスティックスの構築が課題となっていることが確認された。廃蛍光灯の回収システムのモデルを正しく構築する必要があると考えられる。

2 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2.1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2.1.1 提案企業の技術の概要・技術の強み

a. 製品・技術の特長

製品名：SSS式蛍光灯リサイクルプラント

SSS式蛍光灯リサイクルプラントは、使用済み蛍光灯及び水銀灯を破碎し、ガラスカレット、各種金属類、蛍光パウダーに分離・選別、さらに、それらに含有する水銀を除去することができるプラントである。プラントは破碎機（マルチ破碎機、両端カット機、手作業カット機）、パウダー分離装置（セパレーター）、集塵装置、水銀除去装置（マーチ21、マーチ22）、分離選別機といった機械から構成される。2014年1月現在、日本国内で10県に12基設置され稼働中である。また、今後新たに2県にて設置が予定されている。

プラントの処理能力は500kg/hである。オフィス等で多く使われている40W直管型(1200mm)に換算すると、2,000本にあたる。1日10時間、月間25日稼働とすると年間1,500トンの処理が可能である。

①マルチ破碎機

使用済みの蛍光灯・水銀灯を安全に破碎し、ドラム缶に收容するための装置である。直管型、サークル型、電球型、コンパクト型、水銀灯といったほぼ全ての形状のランプ類の処理が可能であるにもかかわらず、非常にコンパクトで軽量であり、メンテナンスも容易である。



②セパレーター

破碎されたものをガラスカレット、各種金属、蛍光パウダーに分離選別する。照明器具類に含有する水銀の多くは蛍光パウダーに付着しているため、セパレーターによって分離選別された各種金属やガラスカレットは再資源原料として再利用に繋げることができる。



③集塵装置

マルチ破碎機による破碎過程、セパレーターによる分離選別過程において発生する蛍光パウダー及びダストを回収する装置である。各作業工程での集塵を徹底することによりプラント設置場所の環境を良好に保ち、操作者の健康を守ることができる。



④水銀除去装置マーチ22

セパレーターによって分離選別され、集塵装置により回収された蛍光パウダーから水銀を除去する装置である。蛍光パウダーには水銀が多く付着している一方、イットリウムをはじめとするレアアースも含まれている。蛍光パウダーから水銀を除去することにより、パウダー自体は再資源原料として利用することが可能となり、水銀を適正に処理することが可能となる。



写真 2.1: 当初提案時のプラント機材概要

b. 競合他社製品と比べた比較優位性（技術の強み）

蛍光灯・水銀灯のサイズ・形状は多岐にわたるが、JFRの提案プラント「SSS式蛍光灯リサイクルプラント」は、あらゆる種類のランプ類に対応する破碎機を装備しており、海外製品に関しても対応可能である。

また、当プラントは水銀の除去に洗浄過程を必要としない乾式処理を採用しているため、①から④の装置全ての処理工程において排水は発生せず、そのため排水処理設備が不要であることから、設備費及びランニングコストを抑えることができる。さらに、マーチ22は連続的な稼動が可能であるため処理量が多い。各装置ともシンプルな構造を有し、故障も少なくメンテナンスも容易である。

2.1.2 業界分析、提案企業の業界における位置付け

a. 業界分析

使用済み蛍光灯の処理プラントの多くは、破碎機、集塵装置、水銀除去装置等から構成される。破碎機及び集塵装置については、提案企業である JFR 以外にも日本国内（北海道、千葉県、大阪府、石川県、岐阜県、島根県等）及び国外（スウェーデン王国、アメリカ合衆国（米国）等）の複数の企業が製造及び販売をしている。水銀除去装置については、提案企業以外にも日本国内（千葉県、石川県、岐阜県等）及び国外（スウェーデン王国等）の企業が製造及び販売を行っているが、水銀を除去するための特殊な技術を要することから、破碎機の製造販売会社の数に比べ非常に少ない数である。

b. 提案企業の業界における位置づけ

提案企業である JFR は、SSS 社が製造する SSS 式蛍光灯リサイクルプラントの販売会社である。SSS 式蛍光灯リサイクルプラントは、水銀除去技術について、環境省国立水俣病総合研究センターと大成建設株式会社による共同特許技術の使用を日本で唯一認められているプラントである。提案企業は特許実施権契約に基づき同プラントの独占販売を行っている。

その技術の特徴・優位性は、水銀の除去に際して洗浄処理を必要としないことから排水設備を必要としない点や、約 300℃の温度で水銀を蒸発させることができ、少ないエネルギー消費や小規模な設備での稼働が可能となる点、ガラスの融点である 600～700℃までの温度を必要としないことからガラスを熔融させることなくリサイクルに結び付けることが出来る点などが挙げられる。

2014 年 1 月現在日本国内 10 県に 12 基の販売実績を有しており、加えて 2 基が設置に向けて契約済みである。

c. 対象国における競合他社の進出状況

本調査においては「タ」国および「マ」国における競合他社の進出状況についても調査を行った。「マ」国においては、複数の訪問先で米国 AIR CYCLE CORPORATION 社製の蛍光灯専用破砕機（製品名：The Bulb Eater）の存在は確認されたものの、他のメーカーの破砕機及び水銀除去装置については存在を確認することはできなかった。「タ」国においては GENCO の処理場に蛍光灯用の破砕設備の存在を確認することは出来たが、かなり旧式の装置と思われ、製造者名を確認することは出来なかった。また、Thai Toshiba Lighting Co.,ltd.では、洗浄を行うタイプの水銀除去装置の存在を確認したが、製造者名や処理量等について確認することは出来なかった。

2.1.3 国内外の同業他社比較、類似製品・技術の概要

破砕機については、仕様面において同業者間で大きな差はないと考えられる。製品価格については多くが非公表であるため比較は困難である。

水銀除去装置については、スウェーデン王国の企業製の装置が著名である。日本国内でも導入されているプラント（横浜市、北九州等）があり、中国においても販売実績があるようである。同装置は約 800℃の温度で約 10 時間の稼働を要する。

乾式処理（約 300℃の温度、30～45 分の稼働時間、SSS 式蛍光灯リサイクルプラントはこの方式を採用）の装置については、国内で数社（千葉県、石川県等）が製造販売しているが、販売実績及び仕様については多くが非公表のため詳細は不明である。

2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

JFR が属する三ツ星グループは、グループ全体で「21 世紀の地球環境保護が私たちの使命です。」を経営ビジョンに掲げている。グループ各社は、それぞれの専門分野にお

いて同ビジョンの達成を果たすべく企業ミッションの遂行に努めている。JFR は、SSS 式蛍光灯リサイクルプラントの販売を通じて、水銀を含有していることから環境や人体に悪影響を及ぼし得る使用済み蛍光灯の適正処理を実現し、これにより環境保護に貢献することを企業ミッションとしている。日本国内では既に 12 基の販売実績があり、1 県に 1 基設置を目標に営業活動を続けている。

しかし、上述の企業ミッションは国内のみに留まらず海外においても達成に努めるべきものである。英語版 WEB サイトを通じて海外から SSS 式蛍光灯リサイクルプラントについて多くの問い合わせがあり、海外においても使用済み蛍光灯の適正処理について関心が高まってきている。さらに水銀に関する水俣条約も採択され、今後世界規模で水銀含有廃棄物の適正処理が求められていく。SSS 式蛍光灯リサイクルプラントは海外においても十分にその役割を果たすことが出来ると考え、本格的に海外展開を計画するに至った。

海外で廃蛍光灯の適正処理推進を提案する際、その前提として廃棄物の収集が社会インフラとして整備されている国を選んで提案することが必要と考えられる。「タ」国および「マ」国のような中進国への進出は、提案企業である JFR の技術がより有効に地球環境保護に活かされることを意味する。

JFR の海外へ向けた営業活動の実績につき、前述のとおり、2012 年 10 月に「マ」国において、JFR のグループ傘下にある SSS 社が、SSS 式蛍光灯リサイクルプラントを同国で開催された IGEM に出展、広く関係者へ紹介した実績をもつ。

2.3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

SSS 式蛍光灯リサイクルプラントは、上述のとおり、JFR のグループ会社である SSS 社で製造されているものである。同社は群馬県渋川市に本社を置き、同地にプラント製造工場を有する。本節では、提案プラントの海外進出による地域経済への貢献につき群馬県の地域経済への貢献度について記述する。

第 14 次群馬県総合計画（平成 23 年度～27 年度）「はばたけ群馬プラン」によると、3 つの基本目標のうちの一つに「恵まれた立地条件を活かした産業活力の向上・社会基盤づくり」が確認できる。この背景には、県内経済は平成 20 年の急激な景気後退以来、依然として雇用情勢等は厳しく、県内経済を活性化し、雇用を創出し、販路開拓支援等で県内企業を支援することが重要であるとの県当局の認識がある。

この目標に向けた施策「はばたけ群馬の経済戦略プロジェクト」では、県内のものづくり産業を次代に向けて発展させていく方針を示しており、なかでも JFR が展開する環境関連産業は「次世代産業」として特に創出・推進していくべき産業と位置づけられている。さらに、県は県内産業の海外市場への参入推進を謳っており、県内企業の優れた技術を海外へ発信し、海外ブランド化することを支援する姿勢を明確にしている。

JFR のグループ会社 SSS 社が海外展開を果たし、受注が増加することで同工場での雇用の増加が見込まれ、経済活動が活発化すると考える。将来的には、群馬工場でのプラント稼働についての技術指導を内容とする本邦研修の実施も想定している。群馬県から日本を代表する国際的なりサイクルプラントを製造する企業の誕生は、地元経済のみならず

らず、地元住民にもインパクトを与える。JFRは、群馬県の総合政策に沿いながら、以上の活動を通じて地域経済の向上に貢献しようとしている。

2.4 想定する事業の仕組み

2.4.1 事業の実施体制（現地パートナー）

日本国内におけるSSS式蛍光灯リサイクルプラントの販売事業は、JFRが廃棄物処理業者等ターゲットとする顧客への営業活動及び販売にあたっての契約業務を、SSS社が製造及びメンテナンスを、行政書士法人星野・東京法務経営合同事務所がプラント稼働に際して必要となる各種許認可手続きの代理及び法務コンサルタントを、日本環境鉄道輸送株式会社が廃棄物処理に関する全般的なコンサルタント及び蛍光灯処理引き受けの窓口業務を担当するというように、三ツ星グループ傘下の各社が一体となって行っている点に特徴があり、プラント購入者にとっての利便性から大きな強みであるといえる。

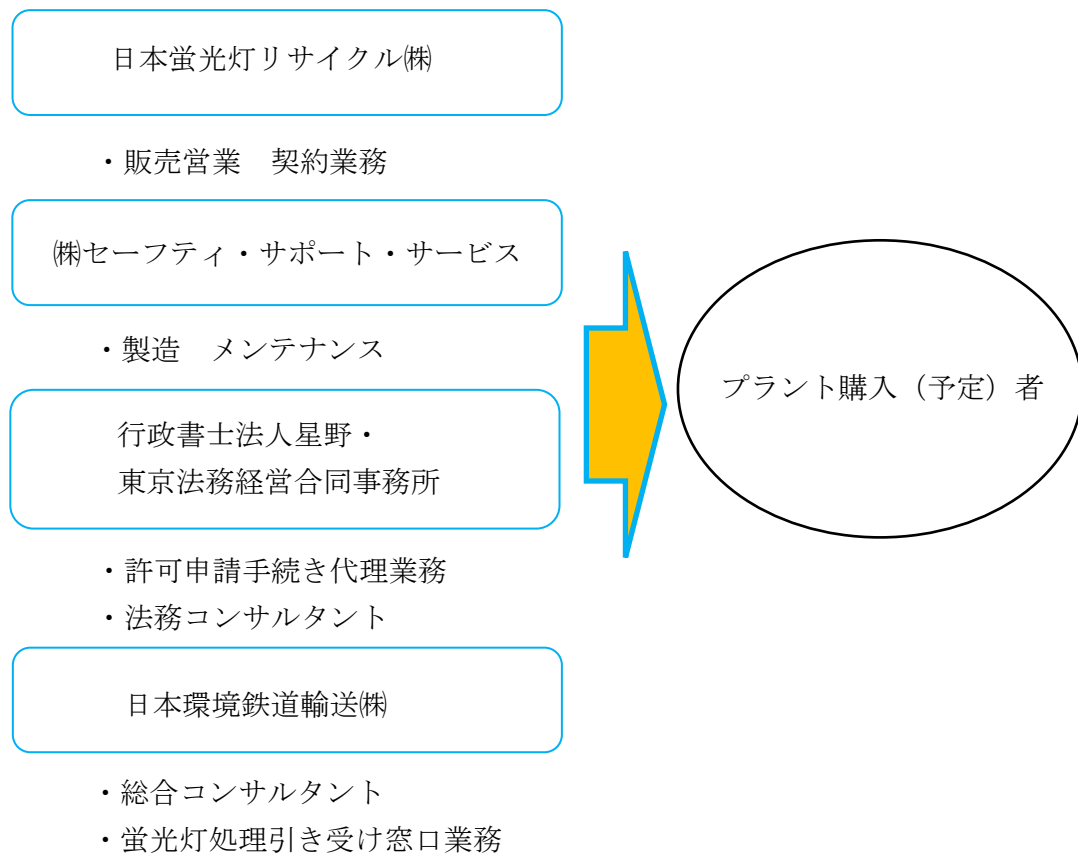


図 2.1: SSS 式蛍光灯リサイクルプラント国内販売体制

SSS式蛍光灯リサイクルプラントの海外への販売を、上記の国内における事業実施体制のもとで行うことはできないと考えられるため、海外向けの事業実施体制の検討を行った。

まず、破碎機、セパレータ、集塵装置から構成されるSSS式蛍光灯リサイクルプラントの処理能力は2～4トン/日であり、人口200万人に1プラント設置という数字を大きな目安

にしている。この数字をもとに考えると、「マ」国では15基、「タ」国では32基が一応の上限ということになる。また、日本国内における販売実績からすると、プラントの販売は漸進的になされることが予想される。現地調査における各想定C/P機関からのヒアリングにおいても、プラントの導入にあたっては、当初から複数基導入するのではなく、まずは1基を試験的に導入し、成果を確認したうえで順次事業規模を拡大していくことを想定していることが確認された。このように想定する販売個数が限られ、1つのプラントを販売するのに一定の時間を要することが確認され、加えてJFRの企業規模、人員体制、海外事業への対応能力等をも勘案すると、海外事業の初期段階から自社で独自に販売拠点や製造拠点を持つための投資を行うことは適切ではないと判断した。そこでまずは現地における販売委託先を確保し販売実績を積み上げることを目標とする（第一段階）。販売委託先の主要な候補としては商社や現地の工場機械・環境プラントメーカー等を想定している。この段階では製造及びメンテナンスはSSS社が引き続き行う。

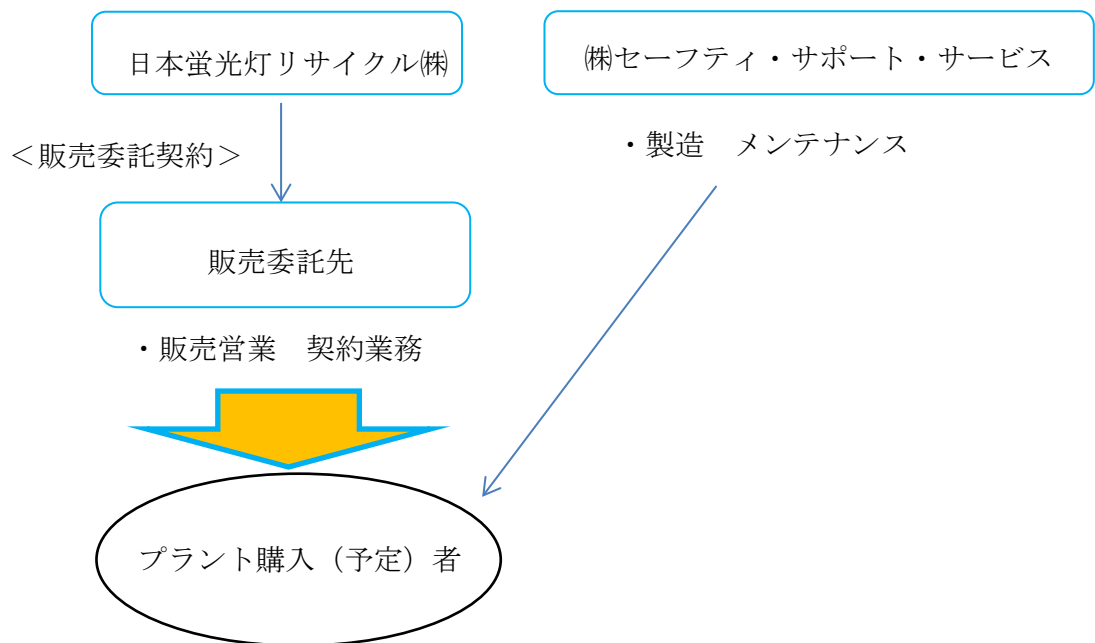


図 2.2: SSS 式蛍光灯リサイクルプラント海外販売体制(第一段階)

現地販売委託先による販売が順調に行われ、実績が積み上がった段階に至ったところで、次のステップとして製造委託先を確保し現地での製造及びメンテナンス体制の確立を目指す（第二段階）。現地調査におけるほぼ全ての訪問先においてSSS式蛍光灯プラントの価格（使用機材により5,000万円～1億円）についての感想を聴取したが、何れの訪問先においても自国では高額であるとの指摘を受けた。後述するように、SSS式蛍光灯リサイクルプラントの初期の購入者としては、両国において独占的に事業を行っている大規模廃棄物処理業者を想定しており、それらの業者は設備投資に対する余裕が比較的にあるものと思われる。しかし、中小規模業者への拡販の段階に至っては、現地での製造委託

による製造コスト削減を行い、低価格化の実現が求められると考えられる。現地での製造委託により約3割程度製造コストを削減することを目指す。製造委託先の主要な候補としては、現地の鉄工所等を想定している。「マ」国では3つのFRF及びKA社、「タ」国ではGENCO社の工場機械を見学したが、何れの設備もよくメンテナンスされており、現地における鉄工技術について問題のないことを確認した。

なお、「マ」国において、調査団は第1回現地調査期間中の2014年10月12日にIGEM（環境・エネルギー分野についての展示会）を訪問し、販売及び製造を委託し得る現地パートナーについての情報収集を行ったが、候補となり得る具体的な相手先の情報を得ることはできなかった。また、「タ」国におけるパートナーとして、第3回現地調査期間中にWMS社がJFRの機材に関心を持っているとの情報を得たため訪問し、打ち合わせを行ったが、ODA事業の一環で実施される実証事業への関心を持ってはいるが、販売及び製造の委託候補先としては検討出来る相手ではないことを確認した（別添1.面談記録／調査時写真_第3回現地調査議事録_No.6を参照）。

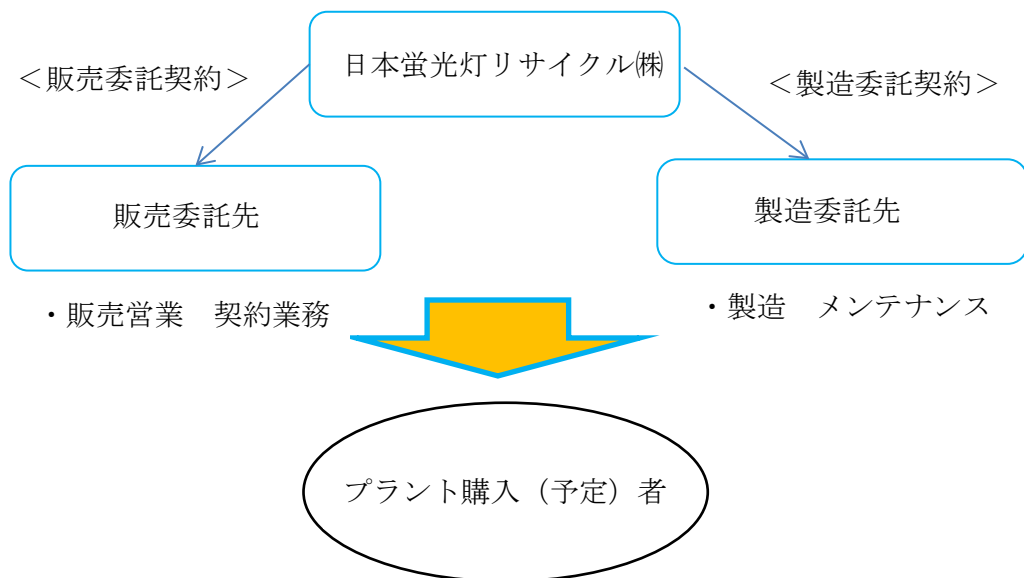


図 2.3: SSS 式蛍光灯リサイクルプラント海外販売体制(第二段階)

2.4.2 投資計画及び流通販売計画

a. 投資計画

前節 2.4.1 でも述べたように SSS 式蛍光灯リサイクルプラントの海外での販売にあたっては、現地に販売拠点及び生産拠点は持たずに、販売委託先及び製造委託先を通じて展開することを想定している。海外向け営業力強化のための人員補強、販売及び製造委託先の開拓や交渉のための渡航費用、外部専門家（渉外専門法律事務所及びコンサルタント等）への報酬等について、2014 年から 2018 年の間に総額約 3,000 万円の投資を想定している。日本国内でのプラント販売による利益及び金融機関からの資金調達を原資とする。

b. 流通販売計画

プラントの想定購入者については、政府機関や地方自治体も想定してはいたものの、メインのターゲットとするのは民間の廃棄物処理業者である。両国における現地調査によって、両国とも廃棄物処理については民営化が進んでおり、政府機関や自治体の中心的な役割は政策決定であること及び廃棄物の中間及び最終処分の場面では民間事業者がその役割を担っていることが確認された。その民間事業者のうちプラント購入資力の点を鑑みると、両国において政府から許可を受けて独占的な事業を行っている大規模廃棄物処理業者（「マ」国においてはKA社や全国に19か所あるFRF、「タ」国においては政府からの出資もあるGENCO社や、WASTE MANAGEMENT SIAM社、Better World Green社、Professional Waste社等）の購入を想定している。両国での現地調査中にこれらの廃棄物処理業者の内、いくつかの事業者については実際に施設に訪問したが、何れの施設も人的・物的両面で廃棄物処理・リサイクルプラントのオペレーションが確立されており、蛍光灯リサイクル事業の導入は円滑に行えるものと考えられる。現地調査においては、訪問した廃棄物処理業者に対し、プラント稼働させた際のオペレーション及びメンテナンスコストを提示した（表2.1及び表2.2参照）。

民間提案型普及・実証事業終了後1年の間に販売委託先を通じて1基の販売を目標とする。そしてその翌年には3基の販売を目標とする。

販売委託先による販売活動が軌道に乗った後には、製造コスト削減のため製造委託先の開拓を行い確保する。現地での生産委託により3割程度下げることを目指す。この際、蛍光パウダーの分離技術や金属、ガラスの選別技術、水銀除去技術等コアとなる技術については、複数の業者に分散して発注する体制の整備や日本での製造を継続すること等技術の流出防止に留意する必要がある。販売委託先の確保により低価格化が実現できた場合には中小の廃棄物処理業者への営業も開始できると考えられる。例えば、現地調査において「タ」国では以前GENCO社が独占していた有害廃棄物の中間処分について、10年程前からMOIが他の民間業者へ積極的に営業許可を与えるようになり中小の業者が増加していることを確認した。プラントの価格を下げることであればこのような中小の業者への営業が可能になると考えられる。製造委託先を確保した後の2年の間に5基の販売を目標とする。

表 2.1: オペレーション及びメンテナンスコスト(マレーシア)

■Income (RM) (1RM=31JPY)

	Day	Month(25D)	Year (300D)	5 years (1,500D)
Treatment fee(*1)	11,600	290,000	3,480,000	17,400,000
Sales of Metals(*2)	27	672	8,064	40,320
Total	11,627	290,672	3,488,064	17,440,320

*1: 処理能力2,000kg/日 処理費 5.8RM/kg *2: 0.96RM/kg

■Expense(RM)

	Day	Month (25D)	Year (300D)	5 years (1,500D)
Personal expense(*3)	1,451	36,285	435,420	2,177,100
ElectricityCharge(*4)	106	2,660	31,920	159,600
Maintenance cost(*5)	-	-	32,258	161,290
Maintenance cost(*6)	-	-	-	112,903
Supplies Cost(*7)	36	896	10,747	53,733
Waste disposal cost (*8)	1,236	30,912	370,944	1,854,720
Waste disposal cost (*9)	77	1,930	23,160	115,800
Rent(land/facility)	-	-	-	-
Total		72,683	904,449	4,635,146
kg		50,000	600,000	3,000,000
RM/kg		1.45	1.51	1.55

*3: 正社員3名 *4: 15.2kw/h × 1RM/kw × 10h × 0.7

*5: マルチ破砕機のブレード、セパレータのスクリー等交換費用

*6: 集塵装置の活性炭、バグフィルター等交換費用

*7: フレコンバッグ (処理後のガラス、金属類を保管する袋)

*8: 残渣処理費用 (ガラス、金属、プラスチック・埋立処分) 0.64RM/kg

*9: 残渣処理費用 (蛍光パウダー・コンクリート固化後埋立処分) 1.93RM/kg

※日本国内でのプラント稼働実績をもとに算出

表 2.2: オペレーション及びメンテナンスコスト(タイ)

■Income (THB)		(1THB=3.16JPY)		
	Day	Month(25D)	Year (300D)	5 years(1,500D)
Treatment fee(*1)	114,000	2,850,000	34,200,000	171,000,000
Sales of Metals(*2)	266	6,650	79,800	399,000
Total	114,266	2,856,650	34,279,800	171,399,000

*1: 処理能力2,000kg/日 処理費 57THB/kg *2: 9.2THB/kg

■Expense(THB)				
	Day	Month(25D)	Year(300D)	5 years (1,500D)
Personal expense(*3)	14,240	356,010	4,272,120	21,360,600
Electricity Charge (*4)	1,043	26,068	312,816	1,564,080
Maintenance cost(*5)	-	-	316,456	1,582,278
Maintenance cost(*6)	-	-	-	1,107,595
Supplies Cost(*7)	352	8,789	105,467	527,333
Waste disposal cost (*8)	12,172	304,290	3,651,480	18,257,400
Waste disposal cost (*9)	756	18,900	226,800	1,134,000
Rent (land/facility)	-	-	-	-
Total		714,057	8,885,138	45,533,286
kg		50,000	600,000	3,000,000
THB/kg		14.28	14.81	15.18

*3: 正社員3名 *4: 15.2kw/h × 9.8THB/kw × 10h × 0.7

*5: マルチ破碎機のブレード、セパレータのスクリー等交換費用

*6: 集塵装置の活性炭、バグフィルター等交換費用

*7: フレコンバッグ (処理後のガラス、金属類を保管する袋)

*8: 残渣処理費用 (ガラス、金属、プラスチック・埋立処分) 6.3THB/kg

*9: 残渣処理費用 (蛍光パウダー・コンクリート固化後埋立処分) 18.9THB/kg

※日本国内でのプラント稼働実績をもとに算出

2.5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

上記2.4.1および2.4.2.bで述べた内容については、以下のスケジュールでの実行を計画している。

- ①2014年6月 販売委託先の開拓、交渉、契約、営業活動開始
民間提案型普及・実証事業 提案書提出
- ②2014年10月 民間提案型普及・実証事業 事業開始
- ③2015年4月～6月 パイロットプラント設置・稼働開始
- ④2016年4月～6月 民間提案型普及・実証事業 終了
- ⑤2016年～2017年 販売委託先を通じて1基販売
- ⑥2017年～2018年 販売委託先を通じて3基販売
生産委託先の開拓、交渉、契約
- ⑦2018年～2020年 海外生産開始・5基販売

表 2.3: 海外事業展開のスケジュール表

2014～2016	2016	2017	2018～
<ul style="list-style-type: none"> ・販売委託先の開拓、契約 ・販売委託先による営業活動開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・販売委託先を通じ1基販売 	<ul style="list-style-type: none"> ・販売委託先を通じ3基販売 ・製造委託先の開拓、契約 	<ul style="list-style-type: none"> ・海外生産開始5基販売
<ul style="list-style-type: none"> ・人員補強（1名） 		<ul style="list-style-type: none"> ・人員補強（2名） 	
〈民間提案型普及・実証事業〉 <ul style="list-style-type: none"> ・2014/6 提案書提出 ・2014/10 事業開始 ・2015/4 プラント稼働開始 ・2016/4 事業終了 			

2.6 リスクへの対応

2.6.1 想定されたリスク

a. 知的財産権保護に係るリスク

法務・知的財産権保護に係るリスクについては、JFR が属する三ツ星グループ内に行政書士法人・星野東京法務経営合同事務所があり、同事務所を通じての弁護士、司法書士、行政書士、弁理士、税理士等の各士業専門家集団との強固なネットワークを持っていることから十分な情報収集と対応ができると考える。

海外における事業実施体制として自社で販売・生産拠点を持たず、現地に販売・製造委託先を確保する方法を採ることを考えていることから、両委託候補先との条件交渉及び契約締結（契約書作成を含む）には最大限の注意を要すると考える。特に製造委託については、蛍光パウダーの分離技術や金属、ガラスの選別技術、特許技術である水銀除去技術等が流出しないように分散して発注するなど特別な対応が必要と考えられる。

b. タイ

本調査以前に想定していたリスクとしては、2006 年以降続くタイ政治の混乱の民間事業への影響が挙げられる。

c. マレーシア

本調査以前に想定していたリスクとしては、多様なエスニックグループ及び宗教への細やかな対応の必要性が挙げられる。

2.6.2 本調査を踏まえて確認されたリスク

a. タイ

2回にわたって実施された現地調査を経て確認されたリスクとしては、まず、使用言語による意思疎通の難しさが挙げられる。BMA や PCD における打ち合わせにおいては英語による意思疎通が可能であった。ただし BMA や PCD についても上席の者以外については英語を使用できない者も存在し、タイ語への翻訳過程を必要とする場面があった。他の訪問先、特に地方自治体（PAO、Municipality）については、上席者含めて英語による意思疎通が不可能なため、打ち合わせの全体を通じて現地専門家による翻訳を必要とした所もあった。今後「タ」国において事業を展開するにあたっては、環境法制、廃棄物処理、リサイクルやプラント機械について多少なりとも知見のあるタイ語通訳者の確保が必須であることが確認された。

次に、当初から想定していた「タ」国政治の混乱が挙げられる。第2回現地調査時、「タ」国においては反政府デモが勃発し、主要官庁をデモ隊が占拠するという事態に遭遇した。現地専門家の意見及び調査時の印象としては、デモ活動による民間事業への影響は限定的なようであったが、「タ」国における事業開始にあたってはこの政情不安への備えも必要であることが確認された。対応策としては在タイ日本国大使館、JICA タイ事務所、JETRO タイ事務所及び盤谷日本人商工会議所等と緊密に連絡を取ることでより情報収集に努めることが考えられる。

さらに「タ」国においては、廃棄物処理施設の建設に際して過激な NGO 組織による反対運動が頻発することを複数の訪問先で聴取した。一方でそれらの運動は焼却炉や埋め立て処分場の設置に対するものであり、提案機材のようなリサイクル施設についてはそのような運動の対象ではないとの指摘も受けた。

現地調査中訪問した C/P 候補機関の一つである BMA からは、プラントの稼働にあたり、処理能力によってはライセンスを必要とする場合があるとの指摘があった。また、BMA からは EIA（環境影響評価）、HIA（Health Impact Assessment：健康への影響評価）、ESA（Environment Safety Assessment：環境安全調査）等の各種アセスメントの実施が必要となる場合があり、事業開始までに一定の期間を要する場合も考えられるとの指摘があった。この点については所管する機関の担当部署と密に連絡を取り合い情報収集に努めることにより対処することとする。

また、C/P 候補機関の一つである GENCO からは効率的なプラント稼働のためには廃蛍光灯の回収システムの構築が求められるとの指摘があった。現状では廃蛍光灯は廃家電製品とは異なり有価物とは考えられていないので、収集運搬及び処分費用を誰が負担するのか、リサイクル成果物の売り上げがどれだけ見込めるのか等について、関係者の協議及びさらなる調査が必要である。

b. マレーシア

調査以前に想定はしていたが現地調査を経て再度確認されたリスクとしては、多様なエスニックグループ及び信仰する宗教への細やかな対応の必要性である。「マ」国はマ

レー系、中国系、インド系からなる複合民族国家である。また、信仰する宗教もイスラム教、仏教、ヒンドゥー教、キリスト教、シーク教と多岐にわたる。第2回現地調査時に訪問した FRF においては、小規模ではあるもののイスラム教徒のための礼拝施設が設置されていた。「マ」国での事業開始にあたっては、このエスニックグループ及び宗教というセンシティブな問題への事前の情報収集が求められる。対応策としては JETRO マレーシア事務所及び JACTIM (マレーシア日本人商工会議所) 等からの情報収集が考えられる。

現地調査中訪問した CP 候補機関の一つである DOE からは、プラントの稼働にあたり EIA 等の各種アセスメントの実施が必要となる場合があり、事業開始までに一定の期間を要する場合も考えられるとの指摘があった。この点については所管する機関の担当部署と密に連絡を取り合い、情報収集に努めることにより対処することとする。

また、訪問先の一つである TEEAM による蛍光灯回収キャンペーンにおいて、会員企業以外からの回収があまり行われなかったことが確認されたが、使用済みの蛍光灯の有害性について、排出者に対して一層の周知徹底が必要ではないかと考えられる。

効率的なプラント稼働のためには廃蛍光灯の回収システムの構築が求められる。収集運搬及び処分費用を誰が負担するのか、リサイクル成果物の売り上げがどれだけ見込めるのか等について、関係者の協議及びさらなる調査が必要である。

3 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)

3.1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の概要

本調査では、提案プラントにつき製品・技術に関する紹介のみを行った。本節では、先方関係機関に対して紹介した時の説明概要を記述する。

3.1.1 製品・技術に関する紹介

現地訪問先での前節 2.1 で説明した提案プラント「SSS 式蛍光灯リサイクルプラント」の製品・技術に関する説明は、英語で行った。「マ」国では先方関係者はすべて英語を解したため、調査団からは製品・技術の概要を直接伝えることは出来た。「タ」国では英語を解さない関係者も存在したため、現地コンサルタントによるタイ語での説明が加えられた。





提案機材を紹介する際、まず、JFR はグループ会社である SSS 社の開発、製造による SSS 式蛍光灯リサイクルプラントを販売している会社であることを説明した上で、提案プラントの製品・技術の説明を行った。あらゆる形状のランプに対応可能であること、水銀除去技術を持つこと、特許取得済みであることなどを説明し、水俣病という苦い経験乗り越えた日本の中小企業を持つ技術が、「マ」国や「タ」国の国民の健康に役に立てる可能性を持っていることをアピールした。

提案プラントの製品・技術に関して調査団が行った説明ポイントを以下にまとめる。

提案プラントの説明ポイント

- ・ あらゆる形状のランプに対応可能 : 提案プラントは、全ての種類の蛍光灯、水銀灯、バックライトなど水銀を含む照明器具から水銀を除去することができること
- ・ 水銀除去技術 : 汚染された土壌から水銀を除去する技術を改良して生まれたこと
- ・ 特許取得済み : 水銀除去技術については、日本の環境省国立水俣病総合研究センターと大成建設株式会社により共同特許が取得され、その使用が認められているプラントであること
- ・ 環境汚染の防止に貢献 : 提案プラントを使うことで、廃棄される照明器具から水銀を除去することにより、埋立てや焼却などによって生ずるおそれのある水銀による環境汚染や健康被害を防ぐことができること
- ・ 循環型社会の形成に貢献 : 照明器具を金属類、ガラス、レアアースを含有する蛍光粉に選別し、原料として再利用に結び付けることができること
- ・ 日本国内での実績 : すでに 12 基稼働していること
- ・ プラントの構成と処理フロー : ①マルチ破砕機、②セパレーター、③集塵機、④水銀除去装置マーチ 22 から成り日本円価格で約 1 億円であること (プラントの構成・仕様に関する説明スライドを図 3.1、処理フローに関する説明スライドを図 3.2 に示す)。

Total Plant

Image	   
Input	< multi-crusher > straight tubes ,circle ,CFL ,various lamps, crush lamps
Throughput	500kg/h (MAX) straight tubes 40W: About2000pc,110W: About820pc,circle 32W: About1700pc,CFL: About4500pc
Output	Glass, end-caps, Ferro metals , E-base, Fluorescent powder, Scrap glass
Device configuration	Multi-crusher [Capacity] 500kg/h [Power] 0.75kw [Weight] 0.16t [Dimensions(L×W/H)] 1000mm×1000mm / 1720mm
	Separator [Dimensions(L×W/H)] 8000mm×13000mm / 5400mm [Power] 7.5kw [Weight] 8.5t
	Dust collector L [Air Compressor Capa] max440L/min at 0.8MPa [Power] 3.7kw [Weight] 4.2t [Dimensions(L×W/H)] 2500mm×5500mm / 4400mm
	Air compressor Unit (Attachment) [Power] 3.7kw [Weight] 0.25t
	"MARCH22"Mercury Removal Equipment [Capacity] 10kg/h [Power] 15kw [Weight] 2.0t [Dimensions(L×W/H)] 2500mm×3000mm / 2000mm

・Product specifications are subject to improvement change without notice.
 ・Detailed specifications, please contact the manufacturer.

図 3.1: 4つの機材の仕様(紹介時に使用したスライド)

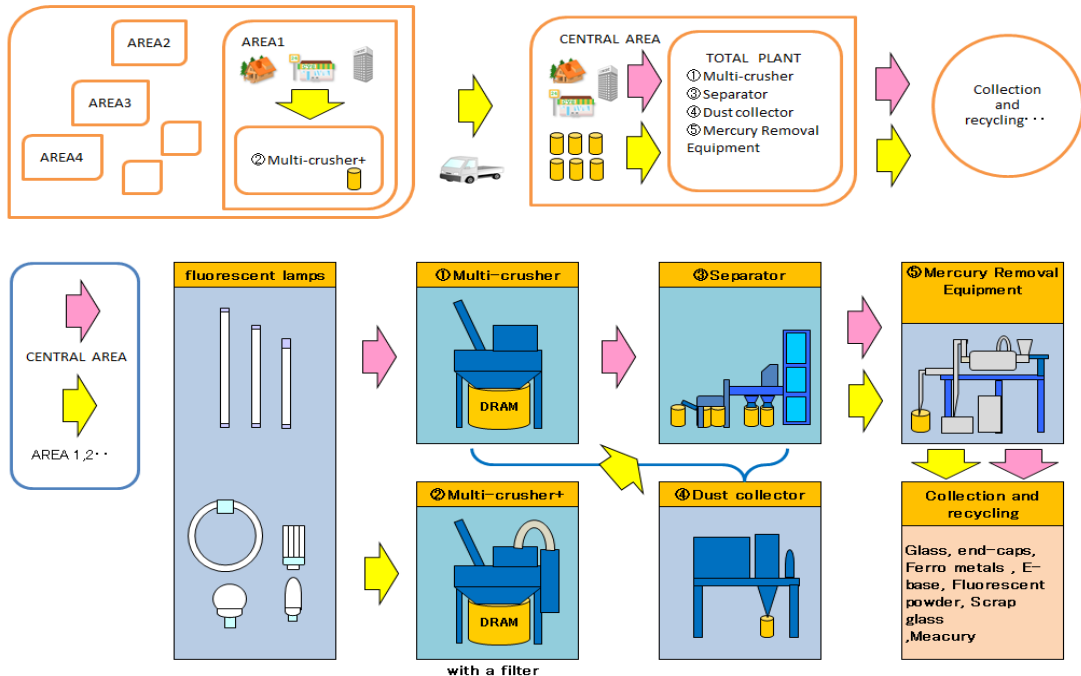


図 3.2:処理フロー(紹介時に使用したスライド)

- ・ 処理能力 : この4つの機械により蛍光灯をガラス、金属、蛍光パウダーに選別し、さらに蛍光パウダーから水銀を除去することができ、処理能力は1時間当たり約500kg、

オフィス等で多く使われている直管型蛍光灯 40w に換算すると約 2,000 本、年間で約 1,500t の処理が可能であること。日本では人口 200 万人に 1 基の割合での設置を想定していること。モデルプラントを囲むように複数のマルチ破砕機を設置し、破砕された後の工程を中心となるモデルプラントで一括して行うことで、蛍光灯の回収及びプラントの稼働が効率的なものになること。

- ・ メンテナンス : 日本の実績で、破砕機の刃など消耗品の交換費用は年間約 8 万円、活性炭カートリッジ交換費用は約 150 万円 (約 5 年ごと) であること

3.2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動(実証・パイロット調査)の結果

本節では、前節で紹介後の先方の反応につき記述する。

3.2.1 製品・技術に関する紹介の結果

a. タイ

第 1 回現地調査時に本プラントを PCD、BMA-DOE、GENCO、Samut Prakarn Municipality、Patumthani Municipality の行政機関の廃棄物関係部署を訪問して紹介を行った。その他、民間の Thai Toshiba Lighting Co.,Ltd も訪問して紹介を行った。行政機関関係者からは本プラントのような機材を初めて知る人が多く、製品・技術につき高い関心をもっていただいた。Thai Toshiba Lighting Co.,Ltd は、自社で同類の機材を所有しているもの提案プラントほどの技術を備えたものではないということであったため (同社の都合により、同社敷地内にあるとうプラントは目視できなかつたため具体的な仕様は不明)、同社からも高い関心が得られた。

調査団による提案プラントの製品・技術についての説明後、先方から得られた反応として、以下訪問先毎にまとめる。

- ・ PCD : BMA 以外の都市 (Municipality) の自治体では、家庭の回収システムについては PCD が指導している一般ごみ、有害、リサイクル品の分別回収が脆弱であること、そのため BMA 以外の Municipality 単独レベルでは、脆弱なごみ回収システムや財政状況により提案プラントの運用が困難であること、BMA 以外の Municipality で提案プラントを運用する場合は、上位行政機関である Provincial Administration Organization (PAO) を主要 C/P 機関とし、県内の複数の Municipality を対象に実証事業を行った方が現実的ではないかとアドバイスを受けた。
- ・ BMA-DOE : 提案プラントを使った事業を民間委託する場合、馬力数によっては運転できない事業者もありうるとコメントを受けた。これは、20 馬力以上の機材を運転する場合、民間事業者はライセンスを必要とするためとのことである。
- ・ GENCO : 運転コスト (operation cost) と運搬コストを「タ」国の事情に合わせて示して欲しいと提言を受けた。また、提案プラント設置は EIA 対象になりうることも留意しておくべきこと、施設の新築に限らず既存施設に納入する場合でも EIA 対象になりうることも留意するよう提言を受けた。さらに、GENCO は MOI の管理下で運営されていると

いうことで、実証事業のことについてはまず MOI と協議するよう提言を受けた。

- ・ **Samut Prakarn Municipality** : 人口の少ない Samut Prakarn Municipality では、提案プラントを使って運営できるほどの財政能力はない、小さな Municipality が共同で運営するシステムを構築することであれば運営できるかもしれないと提言を受けた。Samut Prakarn PAO は、県内の Municipality との連携が強いため、PAO へ複数の Municipality 共同による運営システムを提案してはどうかと提言を受けた。
- ・ **Patumthani Municipality** : Samut Prakarn Municipality 訪問時と同様に、提案プラントを使って運営できるほどの財政能力はないとのこと。PAO と Municipality が共同で運営するシステムが構築できる可能性につき尋ねたが、Patumthani PAO の Governor と Patumthani Municipality の市長 (Mayor) は所属政党が互いに異なるため、PAO を通して複数の Municipality を対象に提案プラントを使った実証事業を提案した場合は、Patumthani Municipality は対象とされなくなる可能性があるとのことコメントを受けた。
- ・ **Thai Toshiba Lighting Co.,Ltd** : 先方参加者は技術者であったため、特に提案プラントのセパレーターによる処理プロセスにつき集中して質問が寄せられた。

以上の紹介・説明結果を、以下にまとめる。次回以降の現地調査で関係機関へ説明する際は、特に以下に留意することとした。

- ・先方は本調査の提案プラントに関心を持っていること
- ・BMA以外の自治体 (Municipality) では、家庭の回収システム (PCD 指導の一般ごみ、有害、リサイクル品の分別回収) が脆弱であること、そのため BMA 以外の Municipality 単独レベルでは、脆弱なごみ回収システムや財政状況により提案プラントの運用が困難であること、BMA 以外の Municipality で提案プラントを運用する場合は、上位行政機関である Provincial Administration Organization (PAO) を C/P 機関とし、県内の複数の Municipality を対象に実証事業を行った方が現実的であること
- ・回収システム、運営コスト (オペレーション・コストと運搬コスト) の負担額につきさらに具体的に提示する必要があること
- ・産業ごみ収集・運搬・処分を担当する GENCO に実証事業実施の協力機関として依頼するには、MOI (工業省) から承認を得る必要があること

b. マレーシア

第 1 回現地調査時に本プラントを TEEAM、Hiteck 社、JPSPN、DOE、MBPJ、KA 社、AF 社を訪問して紹介を行った。「タ」国と同様、いずれの機関からも、提案プラントの製品・技術につき高い関心をもっていただいた。民間リサイクル事業者である Hiteck 社では、米国製の破砕機を所有しており視察することが出来た。

調査団による提案プラントの製品・技術についての説明後、先方から得られた反応として、以下訪問先毎にまとめる。

- ・ **TEEAM** : 業界団体である TEEAM 訪問においては、関連情報収集が主目的で訪問した。有力の情報として、TEEAM は GEF/UNDP より資金提供を受けて CFL の回収キャンペ

ーンを実施していたことを確認した。キャンペーンは2013年12月に終了することになっており、その後は民間資金で継続するとのことだが、そのためには回収システムの構築、ロジスティックスの構築が課題となっているとのこと。以上の情報は、実証事業準備への留意事項として役立てることとした。

- **Hiteck 社**：同社は破砕機を所有しており、視察することが出来た。使用機材は、米国 Air Cycle Cooperation 製 Bulb Eater, Model 55-VRS-U-Premium, 120v, 8.5amp, 50-60hz. (<http://www.aircycle.com/bulb-eater-premium/>) であった。調査団は、「マ」国に破砕機を使って廃蛍光灯処理する事業者が存在したこと、実証事業を行う際、同社のような廃蛍光灯処理の経験をもつ事業者へ政府機関が委託するケースが考えられること、経験ある事業者に関ってもらうことで効果的に進められる可能性があることを確認した。
- **JPSPN**：一般廃棄物から廃蛍光灯の回収は行っていないこと、一般の廃棄物に混ざって処分されていることを確認した。廃蛍光灯は「家庭から排出される有害廃棄物」にあたり、有害廃棄物である以上所轄は DOE であるものの、家庭から排出されるため分別から回収・適正処理にもっていくためには DOE と協議しながら問題を解決していかねばならないとのことである。実証事業の準備を行う際、DOE が主体機関となるべきことを確認した。
- **DOE**：既存のフルリカバリー施設 (FRF) 内に提案プラントを設置し、民間提案型普及・実証事業を行うことについて提案を受けた。FRF は、DOE よりライセンスを得た廃棄物管理の民間事業者の有害廃棄物処理施設である。既存の有害廃棄物処理関連処理である FRF 内の一部スペースに提案機材を稼働させることが出来れば、提案プラント専用施設を新築する必要がなくなり、施設新築のためのコスト・時間を考えずに済ませることが出来ること、また、EIA が要求されることもなくなりスムーズに民間提案型普及・実証事業が開始できること、さらに、提案プラントの所有者を DOE として FRF の事業者の活動をモニタリングする体制が取れば実証事業は実施できるのではないかと提言を受けた。
- **MBPJ**：提案プラントの稼働について、設置できそうな条件をもった土地が MBPJ 市内では難しい。ただ、廃蛍光灯の回収については MBPJ として協力することができること、その際には、廃蛍光灯が混入させている現状からなぜ分別しなければならないか、という環境教育を実施するよい機会になるとコメントを受けた。
- **KA 社**：実証事業は KA で受け入れ可能であること、KA の施設にはプラントを設置できるだけのスペースがあること、ただ、KA 社は処理事業者なので廃蛍光灯が回収されることが前提であるとコメントを受けた。

現在 KA 社には、水銀の処理ができる設備はない。回収した廃蛍光灯は破砕し固化し、最終処分している。破砕の際の粉塵はフィルターで回収し処分していることを確認した。廃蛍光灯の回収量は少なく。ほとんどが事業者 (Osram, Phillips 社) や政府機関) から来るものであり、KA 社が直接回収していることを確認した。
- **AF 社**：AF は一般廃棄物収集業者であるが、家庭からのみでなく事業者からの廃棄物も回収している。廃蛍光灯については特に分別していないこと、混在して最終処分場に持ち込まれているのが実情であると説明を受けた。

リサイクルもしており、分別し、売却しているとのこと。提案プラントを導入する

ことで、ガラスや金属などをリサイクル回収できるのであれば、関心があるとコメントを受けた。

以上の紹介・説明結果を、以下にまとめる。次回以降の現地調査で関係機関へ説明する際は、特に以下に留意することとした。

- ・先方は提案プラントに関心を持っていること
- ・施設の新規建設となればEIAの対象になり得る可能性があること
- ・ただし、廃棄物関連施設内の既存建物であればEIAが避けられる可能性があること
- ・候補地(場所)について、FRFまたは民間収集事業者2社の施設の一部スペースが使える可能性が考えられること
- ・実証試験事業実施に向けた更なる協議をDOEおよびJPSPNのそれぞれの担当部局の関係者を集めて合同で開催する提案が、DOEよりあげられたこと
- ・廃蛍光灯の回収システムにつき検討する必要があること

c. まとめ：2カ国共通課題

前節 a および b の両国における調査結果から、両国共通課題として、廃蛍光灯回収システムが整備されていないことが挙げられる。事業を展開する上で回収システムを検証することは欠かせないことを確認した。事業計画を行う際、回収システム策定を事業の構成要素として取り入れる必要がある。

提案プラントの製品・技術に関する紹介を通じて得られた両国共通課題

- ・廃蛍光灯回収システムが整備されていないこと、事業を展開する上で回収システムを検証することは欠かせないこと
- ・事業計画を行う際、回収システム策定を事業の構成要素として取り入れる必要があること

3.2.2 提案プラントの現地適合性の検証結果

現地調査では、前節の関係機関を訪問・紹介を行うと同時にリサイクル市場調査も行った。前節2.1.1で想定した仕様のプラントを対象国へ導入に向けた検討を進めてきたが、このリサイクル市場調査の結果や水銀使用の世界情勢を勘案すると、本プラントの「④水銀除去装置マーチ22」の導入につき、「タ」国、「マ」国共にこの機材を導入する必要性について懸念を感じる事となった。両国共に、水銀除去装置マーチ22を設置して蛍光パウダーから水銀を分離・除去する活動を行っても、意義・効果は見出せないと考えたためである。この理由につき、以下3つにまとめる。

水銀除去装置マーチ22を導入する意義がないと考えた理由

理由1: 蛍光パウダーについては、レアアースが含まれているため、水銀を分離・除去した後に化学薬品メーカー等に再資源原料として売却することを想定していたが、近時のレアアース取引における価格の低下、在庫過剰、それに伴うバイヤーの減少および「タ」国、「マ」国両国共において現時点では買い取り業者が見つからなかったため。

理由2: 世界的に製品への水銀使用を削減する取り組みがなされている。この取り組みは、2013年10月に採択された水俣条約の下の国際情勢下では加速度的に進むものと考えられたため。

理由3: 「タ」国、「マ」国両国において取り出された水銀をリサイクルのために引き取る業者は存在しないことを確認したため。

検討を重ねた結果、やはり、導入の効果が不明瞭なまま対象国へ、4つの機材の中で最も高価なマーチ22を導入してもその意義が見出せないということで「④水銀除去装置マーチ22」の設置を構想から外すこととした。そして、3種の機材：①マルチ破砕機、②セパレーターおよび③集塵装置から成るプラントを提案することにした。

①～③までの装置を使用することにより、破砕物から蛍光パウダーを分離することは不可能であるが、蛍光パウダー分離後のガラスの水銀溶出試験値は0.023mg/lであり、金属部分については蛍光灯の構造上さらに低い値になるものと考えられ、「マ」国では、KA社関係者によると埋立基準値は0.2mg/lであること、「タ」国では現地専門家によると埋立基準値は定められていないことから、特別な処理を施すことなく最終処分が可能となる。

また、ガラス、金属の一部は再資源原料としてリサイクルが可能となる。加えて蛍光パウダーのみコンクリート固化等の処理を要することになるが、蛍光パウダーは蛍光灯の重量比で2%を占めるに過ぎないため、有害廃棄物の大幅な減量化を実現することが出来る。

さらに、「タ」国、「マ」国共に調査訪問先の多くで500kg/hの処理能力は高過ぎるのではないかと指摘を受けた。両国において既に蛍光灯の回収・受け入れを行っている事業者の現段階での受け入れ量（GENCOでは8～10トン／月、KA社では約20トン／月）を鑑みると、1日の処理量は1トン程度で足りるものと考えられ、プラントの処理能力を200kg/hまで下げても十分に適正な処理を行えるものと判断した。そこで、処理能力を200kg/hまで下げると同時に、金属、ガラスの選別を旧型に比べてより詳細に出来る新型のセパレーター（現在、福岡県にあるプラントのみで稼働中）を提案することにした。

以下に、「タ」国または「マ」国で導入可能な各機械（①マルチ破砕機、②セパレーター、③集塵装置）の仕様について示す。その次に、これら機材による処理フロー図を示す。

表 3.1: 提案機材の仕様

機材名	仕様
①マルチ破碎機	<p>形式:密閉回転ハンマー方式 仕様:手投入、ドラム缶への処理物自動排出 処理対象ランプ:直管型、環状型、コンパクト球(CFL)などすべてのランプ 処理能力:500kg/h(40W直管型で2,000個、110W直管型で820個、32W環状型で1,700個、CFL型で4,500個) 寸法(L×W×H):1,000mm×1,000mm×1,720mm 重量:0.16t 電気容量:0.15kw</p>
②セパレーター	<p>形式:ロータリーミキサー方式 仕様:ドラム缶自動投入、ドラム缶への処理物自動排出 処理能力:200kg/h 寸法(L×W×H):8,000mm×13,000mm×5,400mm 重量:8.5t 電気容量:7.5kw</p>
③集塵装置	<p>形式:サイクロン+バグフィルター+特殊活性炭 仕様:パルスジェット式自動払落しダスト回収 処理能力:30m³/min 寸法(L×W×H):2,500mm×5,500mm×4,400mm 重量:4.2t 電気容量:7.4kw</p>

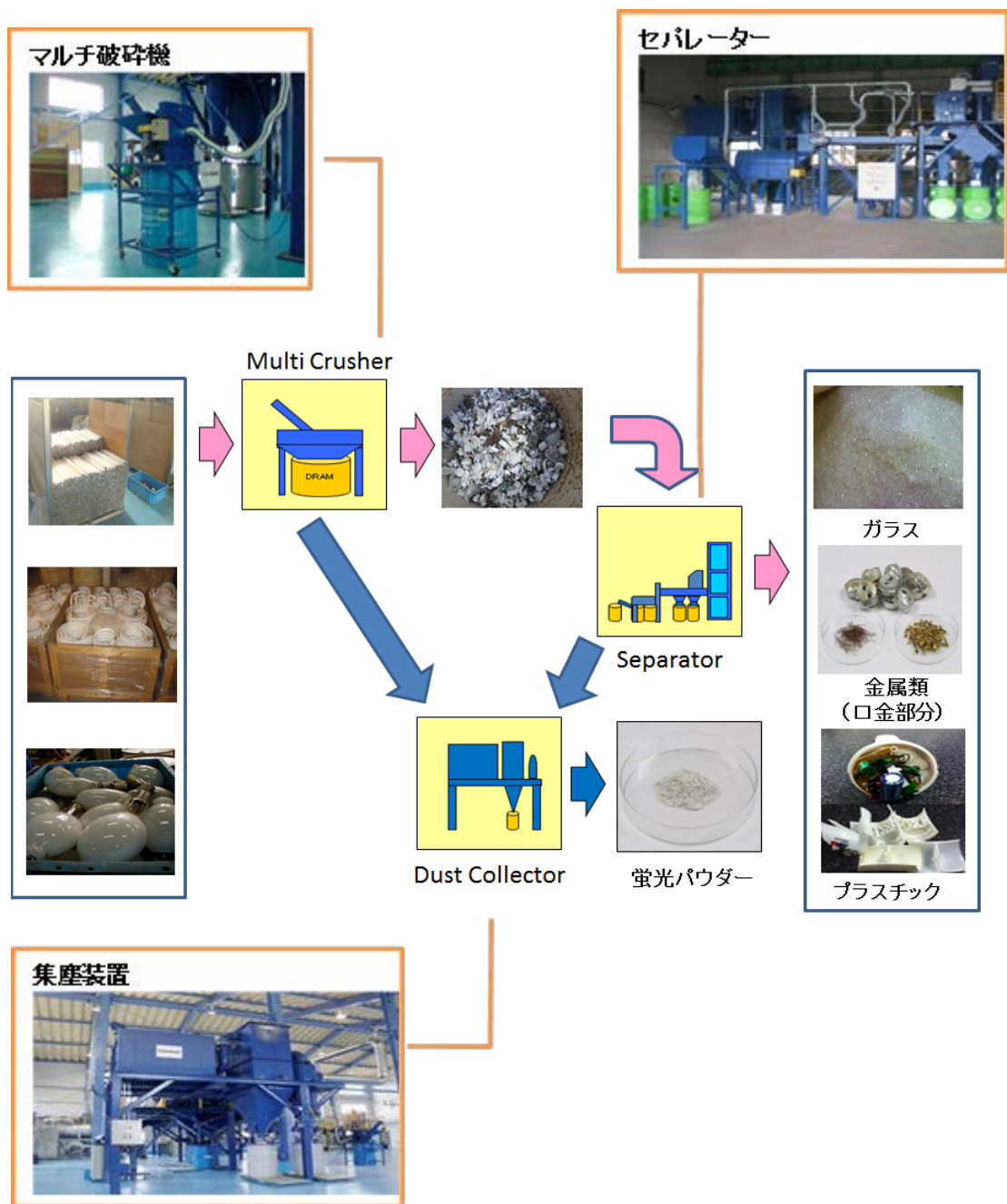


図 3.3: 「タ」国または「マ」国で導入を提案する機材による処理フロー

提案プラントの構成に関する検証結果のまとめ

- ・水銀除去装置マーチ22を設置して蛍光パウダーから水銀を分離・除去する活動を行っても意義・効果が見出せないと考えられたため、同装置の設置を構想から外したこと。
- ・以上の結果を受け、3種の機材:①マルチ破碎機、②セパレーターおよび③集塵装置から成るプラントを提案することにしたこと。

3.3 採算性の検討

日本国内において SSS 式蛍光灯リサイクルプラントを導入し稼働させた場合の収入の大部分は蛍光灯の受入・処理料金であり、リサイクル原料としての売却益は副次的なものである。このビジネスモデルは海外においても妥当すると考えられる。

両国での現地調査においては、日本国内での実績を基にして、プラントを稼働させた場合のオペレーション及びメンテナンスコストを想定し、想定 C/P 機関に提示した（表 2.1 及び表 2.2 参照）。リサイクル品（アルミニウム等の金属類）の売上高については現地での市場調査結果から日本国内とほぼ同水準の売上げが期待できることが確認された。しかしガラスのリサイクルについては、「タ」国、「マ」国両国とも蛍光灯のガラスのリサイクルは初めての取組みであることから、売却可能価格についての更なる調査が必要である。一方、蛍光灯の処理料金については、KA 社の有害廃棄物処理料金が 3.75RM（約 116 円）であることから、日本国内と同水準（1 キログラムあたり 180 円程度）をプラント稼働後の初期段階から徴収することが可能かどうかについてはさらなる実証調査を要すると考えられる。さらに、両国においては処理費用自体の負担者及びその額を定めるために関係者との更なる協議を必要とする。支出面では、現在 KA 社は排出者から 1 キログラム当たり 3.75RM（約 116 円）の料金にて蛍光灯の処理を行っているところ、プラントを導入することにより 1 キログラム当り 1.45~1.55RM（約 45~48 円）のコストにて処理出来ることになり（表 2.1 参照）、処理コストの削減及び排出者の負担の軽減が期待できると考えられる。さらに、プラント稼働にあたって大きな割合を占める人件費は日本国内に比べ最低 3 分の 1 までは削減できるのではないかとの意見が C/P 機関及び現地専門家から寄せられた。

プラントの価格については、使用する装置に拠るが、日本国内で生産した場合は 5,000 万円から 1 億円程度である。各想定 C/P 機関にこの価格を提示したところ、何れの機関においても高額である旨の反応を得た。

以前、台湾の業者との商談の際に、同地の鉄工所に製作費用の見積もりを出させたところ、日本国内で製造するのに比べ製造原価を最大 3 割程度下げられることを確認している。今後、現地で製造を委託することにより価格を 3 割程度下げることを目指す。日本国内でプラントを購入する事業者は 3~5 年での投資回収を見込んでいるが、両国においても同様に考えてよいかについては更なる調査が必要である。

採算性に関する検証結果のまとめ

・価格設定の際には、実効性・機能性を大幅に落とさないことを留意しつつ金額を下げるための工夫を行う必要があること。

4 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4.1 提案製品・技術と開発課題の整合性

4.1.1 日本の援助政策面との整合性

a. タイ

我が国外務省国別援助計画（対タイ経済協力計画）²²によると、「タ」国においては“社会の成熟化に伴う問題への対応”として、環境管理の取り組みの必要性が謳われている。本調査内容と「タ」国に対する我が国の国別援助計画（経済協力計画）との整合性は取れている。

b. マレーシア

「マ」国に対する我が国外務省国別援助方針（対マレーシア国別援助方針）²³において「先進国入りに向けた均衡の取れた発展の支援」を援助の重点分野としており、“環境保全に資する支援につき、官民連携の観点も考慮しつつ実施する”と謳われている。本調査内容と「マ」国に対する我が国の国別援助計画（経済協力計画）との整合性は取れている。

4.1.2 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

a. 対象地域の経済特性

本調査対象国である「タ」国とりわけ本調査の対象地である BMA および周辺自治体および「マ」国の首都周辺地域共に、今後も経済発展と人口の増加が見込まれている。両地域は、「経済成長」、「人口増加」、「都市化」の観点で類似していることが確認出来る（Box 3.1、Box 3.2）。

²² 対タイ経済協力計画（外務省:p.13）

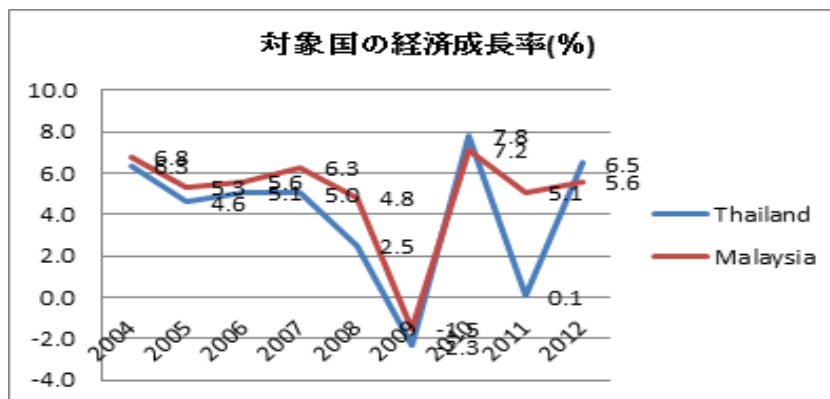
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/enjyo/pdfs/thailand_0605_.pdf

²³ 対マレーシア国別援助方針

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/malaysia.pdf>

Box 3.1 対象国の経済成長率

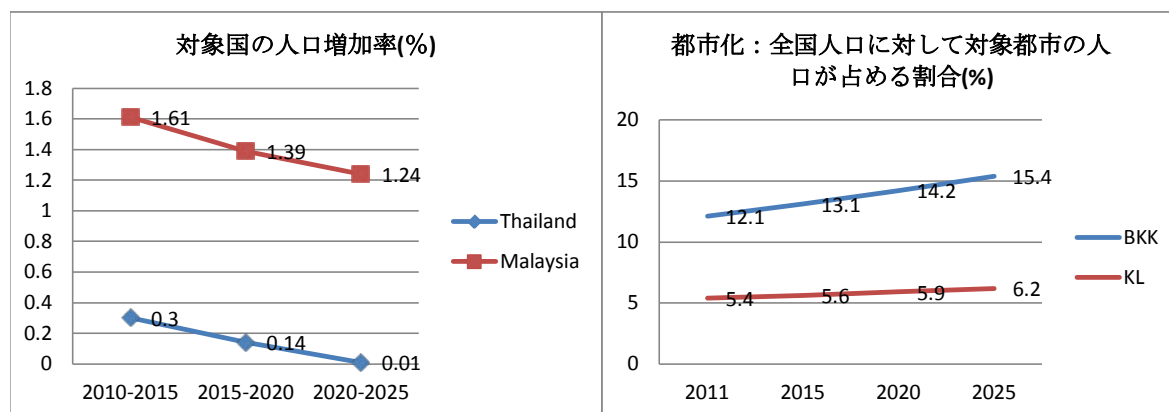
下図に示すとおり、経済成長率につき両国共に同様の傾向が見られる。2009年のマイナス成長率は、リーマン・ショックの影響による。2011年の「タ」国で見られる急落は、チャオプラヤ川洪水の影響による。2012年、両国の経済成長率は5~6パーセント台となっている。



出典：世界銀行(<http://www.worldbank.org/en/country/>)

Box 3.2 対象国の人口増加率と対象都市の都市化の関係

両国共に、全国人口の増加率は今後低く推移していくと予測されている。一方で、両国対象都市の都市化は進行すると予測されている。全国人口の増加が鈍化する一方で、対象都市（バンコク（BKK）、KL）の人口増加率は鈍らずに続く予測される。



出典：United Nations, Department of Economic and Social Affairs Population Division
<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/database/index.sht>

前節 1.2.2-a で述べたとおり、「タ」国 PCD は、廃蛍光灯の排出量に関する調査を行い、2021 年までの年間排出量を予測している（下表参照）。

表 4.1: 「タ」国 PCD が推測する廃蛍光灯排出量（40w 直管型の本数で換算）
（都市(家庭)ごみ・産業廃棄物からの廃蛍光灯総排出量の予測値(2012-2021)）

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
廃蛍光灯排出量	245,414	257,685	265,416	273,378	281,579	290,027	298,728	304,702	310,796	317,012
増加率(%)		5%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%

出典：The Study Project on “Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment” -Executive Summary (英語版)(2012: p.18) (PCD が Electrical and Electronics Institute へ委託した調査)

以上の表の廃蛍光灯排出量は全国レベルのものであり、2014 年以降 2～3 パーセントで漸増している。バンコクに特化すれば、上述の「都市化」の状況から、全国レベルの増加率に比べてさらに高い増加率で排出量は増えていくと考えられる。

表 4.1 の排出量は、「タ」国と同様の傾向の経済成長率が確認できる「マ」国においても同様の傾向が見られると考えられる。「マ」国では、2012 年に 70,000,000 本の廃蛍光灯が排出されたと予測されている。表 4.1 の「タ」国の傾向を適用すれば、「マ」国の廃蛍光灯排出量においても、少なくとも 2021 年まで漸増していくと考えられる。KL に特化すれば、バンコクと同様の「都市化」傾向があるため、さらに高い増加率で排出量は増えていくと考えられる。

b. 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

前節 1.2.2-c で明らかにされたとおり、廃蛍光灯処理に関する両国共通の課題として挙げられるのは、廃蛍光灯処理専用の機材を使って処理するケース（破砕機によって破砕後、コンクリート固化し管理型処分場にて最終処分）はあっても、そのように処理するケースは非常に限られており、多くは特段の中間処理を経ることなく最終処分されていると考えられることである。また、前節 4.1.2 で確認したとおり、両国共に、今後も廃蛍光灯の排出量は増加を続けると推測される。適切に廃蛍光灯を処理するプラントが存在しない状況にありながら廃蛍光灯の排出量が今後も続くことになれば、不適正処理により環境中に排出される水銀量は益々増え続けていくことになる。1.2.2 節では、「タ」国では 2,450kg/年（2012）、「マ」国では 551kg/年（2012）の水銀が不適正処理されていると推測したが、この年間排出量は益々増え、環境中に排出される水銀量も益々増え続けていくと推測される。

両国共に、増え続ける廃蛍光灯の処理問題を解決することが求められていると考えるが、3 章で確認されたとおり、提案プラントの導入の際は日本モデルより価格を下げたものが求められている。効果的なプラントを提案することと同時に費用負担の少ないソリューションが求められているが、プラントの価格を下げる工夫を行うことで解決可能である。

なお、JFR の提案プラントの維持管理コストにつき、2.1.1 節で記述したとおり、排水

設備を必要とせずランニングコストを抑えることが出来る構造となっている。シンプルな構造で故障も少なくメンテナンスも容易であるため、運営・維持管理費の負担は少ない。維持管理コスト負担の少なく、先方のニーズに応えた構造となっている。

以上、両対象国に対し、JFR の提案プラントを導入する意義はあると考える。

4.2 ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

4.2.1 蛍光灯廃棄物による環境汚染の防止

水銀含有製品である使用済み蛍光灯の適正処理を行うことが可能になり、増え続ける蛍光灯の不法投棄や不正処理などのリスクを未然に防ぐことが可能になる。廃蛍光灯の不適正処理により「タ」国では 2,450kg/年（2012）、「マ」国では 551kg/年（2012）の水銀が排出され環境へ負担をかけていると推測されるが、この環境への負担を緩和させることが可能となる。前節 4.1.2 に記述したとおり、廃蛍光灯の排出量は今後益々増え続けていくと予測される。廃蛍光灯から排出される水銀の年間排出量も益々増加していくと予測される。ODA 案件化を通じて、提案プラントが導入され増加傾向にある廃蛍光灯により排出される水銀を適正に処理することが出来るようになれば、環境への負担を緩和させ、住民の健康被害を引き起こすような公害問題を抑止することが可能になる。住民への直接的な効果が期待される。

4.2.2 「水銀に関する水俣条約」への署名

2013 年 10 月、熊本市および水俣市で「水銀に関する水俣条約」の採択・署名のための外交会議が開催され、139 カ国・地域の政府関係者が参加した。「タ」国、「マ」国共に同条約締約国会議に参加したが、2014 年 1 月現在、両国共に同条約への署名には至っていない。

本件に関する ODA 案件化を通じた事業を C/P 機関と共同で実施することにより、水銀ごみの適正処理の重要性につき C/P へ直接的に周知させることが期待される。また、間接的効果として、C/P を通じてその他の政府機関関係者へさらに周知されると期待される。このことで、両国で早期署名、最終的には批准に向けた動きを確認することが出来れば、大きな効果である。

4.3 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

本調査対象国へ JFR の海外初号機を設置することが出来れば、設置された地域を周辺国の購入関心者への営業促進拠点として役割を担わせることが出来る。これは、購入関心者に対し、実際に「タ」または「マ」国のプラント稼働地の現場視察をしてもらい、その場で購入の判断を決めてもらうための場としての機能を持たせることが出来ると考えられるためである。事実、日本の JFR プラント購入者は、現場を視察して実際に機械操作を体験し、プラント稼働中の状況を肌で感じ、処理フローを現場で確認してから購入を決めている。

本調査対象国の周辺には、廃棄物管理に高い関心を持っていると考えられる国が多い。

事実、インドネシア、ベトナム、バングラデシュ、スリランカ、ラオスは、廃棄物管理分野で技術協力プロジェクトや一般プロジェクト無償の実施を日本政府へ要請し、実際に JICA により協力プロジェクトが実施されている。これらの国の関係者から関心を引き寄せられる可能性は高い。また、近年の民主化によりこれから経済発展が見込まれるミャンマー、すでに高い経済力をもつシンガポール等の諸国の関係者からも関心を引き寄せられる可能性も高い。「タ」または「マ」国の初号機設置をきっかけに、周辺国へさらに普及・販売を促進させることが出来る可能性がある。

本調査対象国が抱える廃蛍光灯処理への課題は、JFR のプラントを導入することで効果的に解決されると期待できる。日本の中小企業の技術で対象国の水銀汚染問題の解決を果たすことが出来る。解決することが出来れば、対象国に対して日本の中小企業の技術ブランドの高さを副次的に証明することが出来ると考える。

5 ODA 案件化の具体的提案

5.1 ODA 案件概要

5.1.1 JICA「民間提案型普及・実証事業」

前節 4.1.2 で明らかにされた課題を解決する一環で、JICA「民間提案型普及・実証事業」を通じて、3.2.2.節で検証した結果を踏まえて提案したプラントを導入し、対象国に対して廃蛍光灯の適正処理を普及させたい。JFR の技術力により、水銀による健康被害を引き起こすような公害問題が起こらない社会づくりに貢献を果たしたいと考えている。

民間提案型普及・実証事業では、提案プラントの実効性、機能性を検証する。また、以上のハード面に限らず対象地域の廃蛍光灯の回収計画の検証も行う。提案プラントを試験的に運用しながら排出者からの徴収単価設定のためのデータ収集や回収ルートを検証を進め、C/P 機関と協議しながら回収計画を策定する。ハード面およびソフト面から検証を進めながら、対象国へよりフィットしたプラントの検証を行う。そして、より適切なプラントを提案してビジネスモデルを作り、他地域へ普及させたいと考えている（表 5.6 を参照）。

5.1.2 水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業

2013 年 10 月に熊本市および水俣市で水銀条約の外交会議が開催された。しかし、「タ」および「マ」両国共に水銀条約の外交会議へ出席したものの署名に至らなかった。水銀使用を削減する取り組みが進められていく国際情勢下、両国共に製品の水銀使用削減や適正処理への気運醸成に向けた、国家として取り組む姿勢は確認されなかった。上述の民間提案型普及・実証事業の実施をきっかけに、対象国側関係者へ水銀含有廃棄物の適正処理の重要性について周知させたいと考えている。

本調査は、対象国側関係者の水銀含有廃棄物問題に対する意識改善、我が国水銀対策の共有および水銀含有廃棄物管理の能力強化を図ることを目的とした研修事業を行うことを提案する。事業形態としては、実施場所は本邦を中心とする「課題別研修」²⁴を提案する。具体的には、講義やワークショップ（講義内容（研修項目）またはワークショップのテーマとして、水俣病発生の原因・メカニズム、水俣病による健康被害および地域社会への影響、日本の廃蛍光灯を含む水銀含有廃棄物処理の分野を中心とした環境政策・法規・行政の概要・運用状況、水俣市および地域住民の水銀含有廃棄物に対する環境保全への取り組み状況）、さらに、現場視察を通じて水俣病患者、患者家族および市民との交流や日本の廃蛍光灯処理技術を紹介する活動により構成される研修事業実施を提案する（表 5.7 参照）。

²⁴ 日本側から途上国側へ提案し、要請を得て実施する形態の研修（JICAウェブサイトより：http://www.jica.go.jp/activities/schemes/tr_japan/summary/jisseki.html）

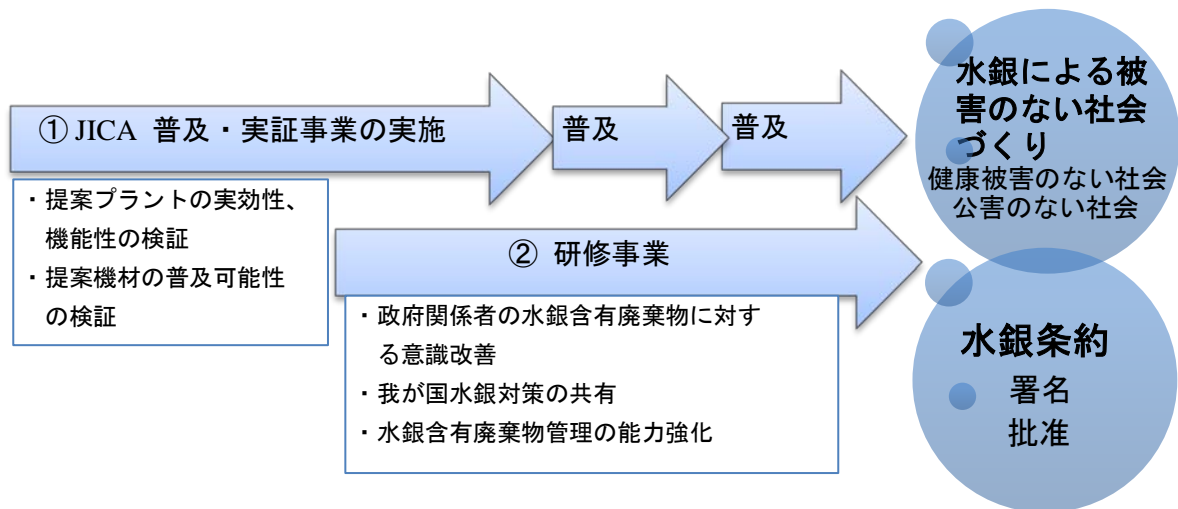


図 5.1: ODA 案件概要

5.1.3 各事業の枠組み

a. JICA民間提案型普及・実証事業

a.1 民間提案型普及・実証事業実施地の検討：選定に向けた前提条件

調査団は現地調査中、「タ」国および「マ」国両国側先方関係者に対し、本調査は2014年に公示されるJICA民間提案型普及・実証事業への応札を見据えて実施していることを説明しながら業務を進めてきた。両国側より、民間提案型普及・実証事業につき高い関心が得られ、実際に実施されるよう期待されたが、実施のためには、JFRがこの事業に応札して受注する必要がある。このことについては、調査団は十分に注意して説明を行ってきた次第である。

さらに、民間提案型普及・実証事業を応札するためには、本案件化調査による情報収集調査（事前調査）を完了させているだけでは済まされないことを伝えてきた。本調査完了の他の前提条件として、対象国側より民間提案型普及・実証事業実施地の候補地が示されていること、対象国政府側より主導で民間提案型普及・実証事業を行うC/P機関が示され、他の関係機関と共同で実施を行う意思が確認されていることが、2014年「民間提案型普及・実証事業」へ応札するための前提条件となることを調査団の考えとして伝えてきた。この考え方を図でまとめると、下図のとおりである。

下図の条件1は、本案件化調査のことであり、対象国側の協力を得ながら、調査団自身がマネジメントすることで完了させることが可能である。ただし、条件2および条件3は、対象国側の全面的な協力が不可欠となる。

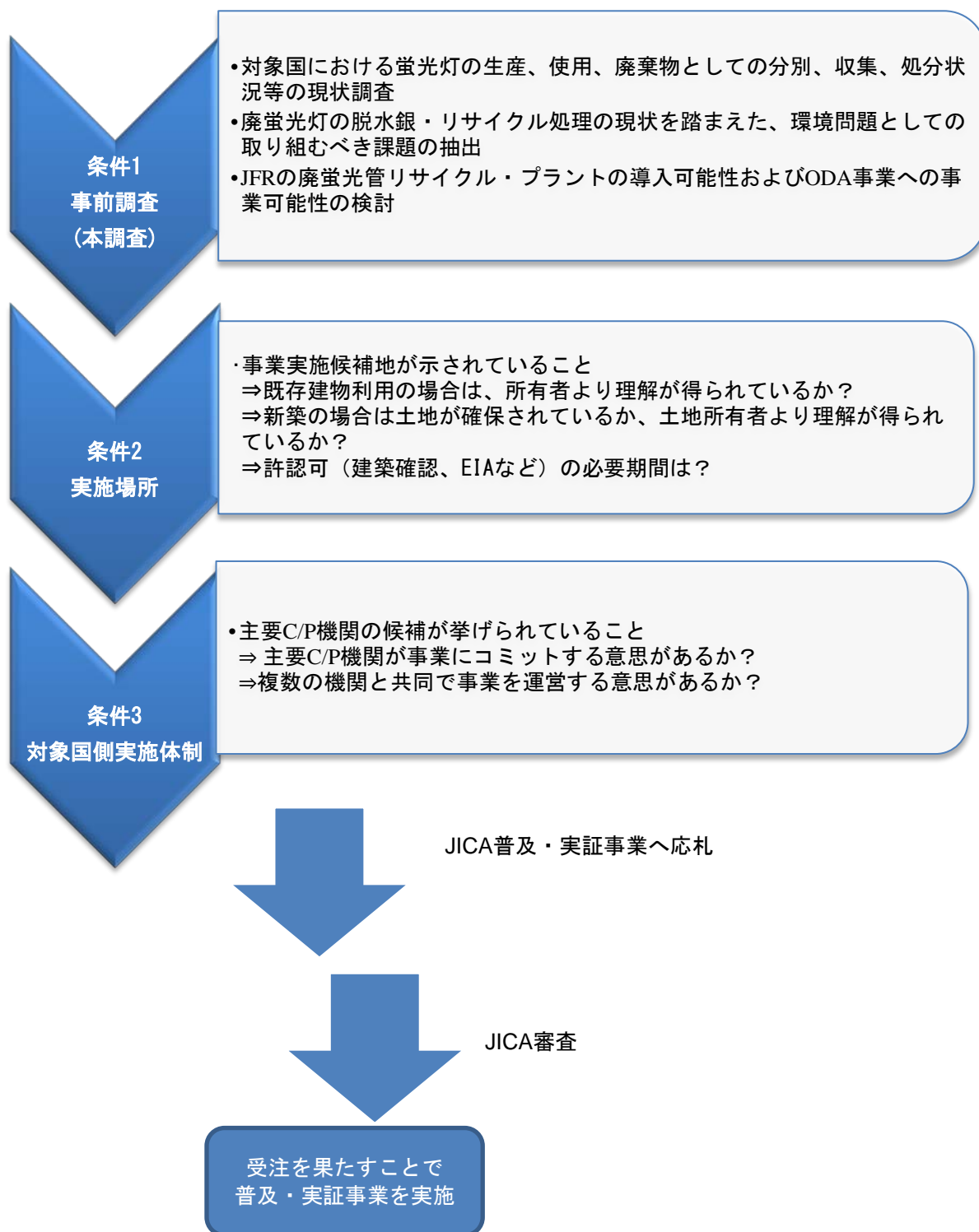


図 5.2: 2014 年度民間提案型普及・実証事業応札のための 3 つの条件

事業実施地選定の検討を行う際、条件1すなわち本調査による事前調査結果を踏まえながら、さらに、条件2および条件3に関連する現状を勘案しながら検討を行うこととした。両国の検討結果は、次節に示すとおりである。

a.2 「タ」国側の民間提案型普及・実証事業実施機関選定に向けた検討

調査団は、2回に亘る「タ」国現地調査で様々な機関を訪問したが、いずれの機関からも提案プラントについて高い関心が得られた。ただし、プラントの運営・維持費を自弁してでも民間提案型普及・実証事業を受け入れたいと関心を表明した機関は、BMA、Nontaburi PAO、MOIの3機関であった。

本調査では、以上3機関を「タ」国における民間提案型普及・実証事業の候補機関として挙げ、前節で示した3つの前提条件との適合性について、以下の表に示すとおりに検討を行ってみた。

条件1については、本報告書の1～4章の内容に相当する。以下の検討比較表においては、主要ポイントのみを列記している。

表 5.1: 民間提案型普及・実証事業実施機関選定に向けた検討(タイ)

	BMA	Nonthaburi PAO	MOI
条件1. 事前調査 (各C/P機関の関連情報に関する主要ポイントを記載)	<u>裨益者(人口)</u> : 約9,800,000人(2012)(2010年国政調査によると8,280,925人) <u>面積</u> : 1,580km ²	<u>裨益者(人口)</u> : 1,122,627人(2011) <u>面積</u> : 622.3km ²	<u>裨益者</u> : 直接的裨益者は、タイ全国の事業所。間接的には、全国民(約66,000,000人)へ裨益する。
	<u>責任機関</u> : BMA環境局 (BMA-DOE)	<u>責任機関</u> : 自然資源環境局 (Division of Natural Resource and Environment) 、職員数40名。	<u>責任機関</u> : MOI-DIW(Department of Industrial Works)が監督機関。実務は、MOIと民間セクターにより設立されたGENCOが行う。
	<u>対象回収廃棄物</u> : 都市ごみ(家庭排出ごみ)、感染性廃棄物(病院から回収)、家庭から排出される有害廃棄物(廃蛍光灯を含む)。いずれも回収は行政側が実施。	<u>対象回収廃棄物</u> : 都市ごみ(家庭排出ごみ)、感染性廃棄物(病院から回収)、家庭から排出される有害廃棄物(廃蛍光灯を含む)。いずれも回収は行政側で実施。料金徴収も行政が行う。	<u>対象回収廃棄物</u> : 産業ごみ。タイ全国の事業者から産業ごみを受け入れている。
	<u>民間委託状況</u> : 上記対象廃棄物の最終処分のみを民間委託としている。 料金徴収、収集・運搬は、行政の責任下で行われる。	<u>民間委託状況</u> : 上記対象廃棄物の最終処分のみを民間委託としている。 料金徴収、収集・運搬は、行政の責任下で行われる。	<u>民間委託状況</u> : 運搬・処理は、「2005年MOI廃棄物処理告示」により業者自身または専門業者へ委託するよう指導している。
<u>処分場の運営状況</u> : 中継基地3箇所、最終処分場2箇所を所有する。有害廃棄物は、バンコク中心から40km離れたバーンブー工業団地内のBMAが所有する専用処理場で処分している。処分場までの運搬は行政側の責任で、処分は民間委託により行われている。	<u>処分場の運営状況</u> : 最終処分場1箇所を所有する。県内すべてのMunicipalityおよびTAO(Sub-district)から上述の都市ごみおよび感染性廃棄物(病院ごみ)を受け入れている。有害廃棄物は、Nonthaburi Municipality中心部から約100km離れたサヤブリ県内の専用処分場へ運搬される。処分は民間委託により行われている。	<u>処分場の運営状況</u> : BMA内のSamaedam District (バンコク中心部から30km) に中間処理施設1ヶ所、Ratchanburi県 (バンコク中心部から120km) に最終処分場1ヶ所。いずれもMOIの所有敷地内にある。	

回収状況：家庭ごみ（都市ごみ）回収量は9,700t/日。有害廃棄物回収量は、1.4t/日（廃蛍光灯回収量を含む）。

回収状況：家庭ごみ（都市ごみ）回収量は、1,100t/日。

回収状況：産業ごみ回収量は、3,000t/日(2012)。

廃蛍光灯回収量：上述の1.4t/日のうち0.5t/日（予測値）。適正処理されずに最終処分場へ運搬されている。

廃蛍光灯回収量：Nonthaburi “Municipality”（人口約20万人）の場合で、8,645kg/年（32w直管型で1,440本）または23.7kg/日（3.95本/日）。破碎処理せずそのまま最終処分場へ運搬されている。

廃蛍光灯のみの回収量：8～10t/月または0.27～0.33t/日（予測値）。このうちのほとんどは、蛍光灯工場からの欠陥品の受入れ量である。Samaedamの中間処理施設では、蛍光灯専用の破碎機を備えているとのことだが、破碎後は、そのままセメント固化して管理型処理の上最終処分場へ運搬している。

	BMA	Nonthaburi PAO	MOI
条件2. 実施場所	敷地：BMA側で検討中。BMA所有の敷地内となる見込み。	敷地：PAOの最終処分場敷地内	敷地：GENCO（MOIと民間セクターにより設立された産業廃棄物収集・処理会社）のSamaedum有害処理施設（バンコク中心部より西へ約30km）の敷地内。なお、この処理場の敷地所有者はMOIである。
	<p><u>施設</u>：既存施設を使用するか専用施設を新築するかどうかはBMA側で検討中。</p>	<p><u>施設</u>：最終処分場内の医療廃棄物焼却施設内の隣にコンクリート舗装されたスペースあり。500㎡程度の平屋建て1棟を新築するには十分の広さである。既存の関連施設がないため、このスペースに民間提案型普及・実証事業専用の施設を新築する必要がある。</p> 	<p><u>施設</u>：敷地内の既存施設を利用可能。その他に候補用地もあり。この場合は専用施設の新築となるが、建物の建設費は先方負担で応じるとのこと。</p> 
	<p><u>必要許認可</u>：専用施設を新築することになれば、建築確認が必要となる。 本施設は、タイではリサイクル施設扱いとなりEIAが不要となる。ただし、Environment Safety Assessment (ESA)が必要となる。審査責任機関はMOIであり、審査期間は通常2ヶ月。なお、既存施設を使用できたとしてもESAが求められる。</p>	<p><u>必要許認可</u>：施設は新築となるため建築確認が必要。左記のとおり、専用施設を新築することになればESAが必要とされ、審査責任機関はMOI、審査期間は通常2ヶ月である。</p>	<p><u>必要許認可</u>：既存施設の利用する場合でも、Environment Safety Assessment (ESA)が必要となる。左記のとおり、審査責任機関はMOIで、審査期間は通常2ヶ月。</p>

	BMA	Nonthaburi PAO	MOI
条件3. 実施体制	<p>民間提案型普及・実証事業が行われた場合、実務部隊の責任者を担当すると想定されるBMA-DOEの有害廃棄物課長と協議した結果、以下の体制が取られることになる。</p> <p>なお、以下体制を取ることにつき、BMAのGovernorの承認を取り付けることで確定する。</p> <p><u>実施体制</u> BMA-DOEが主要C/Pとなり、プラントの実務的な運営は、入札をかけて民間事業者への委託となる。BMA-DOE所属のプラント技術者が、委託先の民間業者を監督する体制が取られる。</p>	<p>民間提案型普及・実証事業が行われた場合、実務部隊のキーパーソンになると想定されるNonthaburi PAO の自然・環境局の職員（JICA研修経験者）と協議した結果、以下の体制が取られることになる。</p> <p>以下体制を取ることにつき、自然・環境局内で諮られた後、Governorの承認を取り付けることで確定する。</p> <p><u>実施体制</u> Nonthaburi PAOが主要C/P機関としての役割を担い、同県内の14のMunicipalityおよび31のSub-district (PAO)と共同する実施体制が取られる。</p>	<p>民間提案型普及・実証事業が行われた場合、監督機関の責任者を担当すると想定されるMOI-DIWの廃棄物管理局長と協議した結果、以下の体制が取られることになる。</p> <p>なお、以下体制を取ることにつき、MOI上部の部局から承認を取り付けることで確定する。</p> <p><u>実施体制</u> MOIが主要C/P機関として担い、GENCOと共同で実施する体制が取られる。MOIが監督機関、GENCOが実務機関として機能する。</p>

a.3 「マ」国側の民間提案型普及・実証事業実施候補地について

「タ」国の場合と同様に、「マ」国現地調査で様々な機関を訪問したが、JFRの提案プラントにつきいずれの機関からも高い関心が得られた。ただし、調査団側の意見としては、関心があっても、民間提案型普及・実証事業を行うためには図5.2で示した3つの前提条件を満たすこと、特に、条件2と条件3については「マ」国側関係間の協力が不可欠であることを伝えてきた。

条件2と条件3については「マ」側関係機関と調査団側間で議論してきたが、第1回現地調査でDOEを訪問した際、条件2を満たすための方法として、既存のフルリカバリー施設（FRF）内に提案プラントを設置し、民間提案型普及・実証事業を行うことについて提案を受けた。

FRFは、DOEよりライセンスを得た廃棄物管理の民間事業者の有害廃棄物処理施設である。既存の有害廃棄物処理関連処理であるFRF内の一部スペースに提案機材を稼働させることが出来れば、提案プラント専用施設を新築する必要がなくなり、施設新築のためのコスト・時間を考えずに済ませることが出来ること、また、EIAが要求されることもなくなりスムーズに民間提案型普及・実証事業が開始できること、さらに、提案プラントの所有者をDOEとしてFRFの事業者の活動をモニタリングする体制が取れば条件3を満たすことができること、以上の理由により、既存FRFを活用することにつきアドバイスを受けた。

以上のアドバイスを第1回現地調査中にDOEより受け、第2回現地調査では次の3社：Jaring Metal Industries Sdn Bhd、Victory Recovery Resources Sdn Bhd、TexCycle Technology BerhadのFRFを視察することとなった。以上の3社は、廃蛍光灯処理を行っていること、または関心を持っているという情報を受け、調査団が視察先として選定したものである。

以上3箇所の視察結果を受けながら、前節の「タ」国の場合と同様の比較検討を行った。この結果は、次項比較表の条件2へ記述した。

条件3につき、「マ」国の場合、どのFRFを使う場合でもDOEが主要C/P機関として担うことになる。条件3については、3箇所共通の調査結果を記述した。

さらに、どのFRFもその所在地域に特化せず、全国の事業所や自治体から指定廃棄物を受け入れている。条件1では、全国レベルの情報・データを載せ、3箇所共通の調査結果を記述した。

表 5.2: 民間提案型普及・実証事業実施機関選定に向けた検討(マレーシア)

	DOEが主要C/P		
	Jaring Metal Industries SdnBhd	Victory Recovery Resources Sdn Bhd	TexCycle Technology(M)Berhad
条件1. 事前調査 (いずれのFRFで行われた場合でも、主要C/P機関はDOE。ここでは、国レベルの主要情報・データを記載)	<p><u>裨益者</u>：直接的裨益者は、マレーシア全国の事業所。間接的には、全国民（約29,710,000人：2013）²⁵へ裨益する。</p> <p><u>責任機関</u>：有害廃棄物はDOE、JPSPNは一般廃棄物</p> <p><u>民間委託状況</u>：2007年にSolid Waste and Public Cleansing Management Actが成立。この中で、固形廃棄物、下水処理、放射性廃棄物以外の廃棄物を対象として、管理組織、処理施設・処理業務の許認可制、処理料金などを規定され、特に、管理組織の1つとして政策形成・政策実現に協力する組織“Cooperation”が規定された。本法の成立によって、地方政府が所管してきた廃棄物管理行政は連邦政府に移管され、JPSPNおよび上述のCooperationに移管されることとなった。実際のごみ収集は全国で3社、Alam Flora社（中央）、South Waste社（南部）、Idaman Berisih社（北部）が管理し、その管理の下に民間下請け業者が現業にあっている。</p> <p><u>有害廃棄物回収量</u>：1.6百万トン／年</p> <p><u>廃蛍光灯に関する規制</u>：「蛍光灯」に限定した規制はない。</p> <p><u>廃蛍光灯回収量</u>：TEEAMの予測によると、70,000,000本／年。処理は、KA社およびいくつかのFRFで行われている。KA社に持ち込まれる量（225t／年）は適法に処理されていると考えられるが、それ以外の施設では適法に処理されているか否か不明である。</p>		

²⁵ マレーシア概況（2013年6月）（JETROクアラルンプール事務所）

DOEが主要C/P

	Jaring Metal Industries SdnBhd	Victory Recovery Resources Sdn Bhd	TexCycle Technology(M)Berhad
条件2. 実施場所	<p><u>立地</u>: セランゴール州シャー・アラム、人口約60万人。KL近郊で人口の多い地域（=廃蛍光灯の排出量が多い地域）であることから、安定した回収量が期待できる。</p> <p><u>提案プラント・スペースの確認状況</u>: 現地検認を実施。管理事務所の向かい側にある現在改修工事中の既存の建物(6,100㎡)内（下の写真参照）。2014年3月完工予定。道路から敷地及び建物内へのトラックの進入経路、雨水・粉塵の建物内への入り込み、設置工事における天井高さ等何れの要件充足について問題なし。</p>	<p><u>立地</u>: KLより2.5時間のマラッカ州マラッカ（人口約45万人）</p> <p><u>提案プラント・スペースの確認状況</u>: 現地検認を実施。既存施設内。現在使用していない設備を撤去しない状況では20m×14m程度のスペース（下の写真を参照）。破碎機、セパレータ、ダストコレクターの設置は可能と思われるが、マーチ22を設置する場合は困難。未使用の機械や保管物の撤去がなされればマーチ22を含む4機材の設置は可能と考えられる。建屋上部に閉鎖不能の換気窓あり。雨水に曝されない位置での設置が求められる。敷地及び建物への搬入経路、天井高さ、電源位置等は問題なし。</p>	<p><u>立地</u>: セランゴール州クラン、人口約100万人。KL近郊で人口の多い地域（=廃蛍光灯の排出量が多い地域）であることから、安定した回収量が期待できる。</p> <p><u>提案プラント・スペースの確認状況</u>: 付近の工場用地（3,640㎡）に建設予定の施設内。自社都合のために建設するものであり、提案プラント用に建設するわけではない。現地検認は実施できず。</p>



廃蛍光灯のみの回収活動: 廃蛍光の処理は行っていない。

廃蛍光灯のみの回収活動: 行っている。独自に開発・製造した破碎機を所有している。直管型専用。簡易な集塵フィルターが付いている。あくまで試作機の位置づけのようである。処理料金は2,000RM/ton(=62円/kg)、100本/月の回収量。



必要許認可: DOEによると廃蛍光灯のSWコードは、SW109。当FRFはSW109の取扱い許可を受けていないため、提案プラント運営のために許可を取る必要性が出てくる。EIAは不要である。

その他: 既存施設は比較的新しく大規模なものであり、廃家電のリサイクルもシステマティックに行われているようであった。蛍光灯リサイクルプラントを導入した場合も、円滑な導入及び運営が可能との印象を受けた。

必要許認可: DOEによると廃蛍光灯のSWコードは、SW109。当FRFはSW109の取扱い許可を受けていないため、提案プラント運営のために許可を取る必要性が出てくる。EIAは不要である。

その他: Managing DirectorのDr. Ir. Joseph W. L. Hengは環境技術についての博士号を有しており、蛍光灯からの水銀除去技術について専門的な知見を豊富に有しているように思われた。

廃蛍光灯のみの回収活動: 開始してから約2年。アメリカ製破碎機BulbEater(コンパクトな破碎機に簡易な集塵フィルターが付いているもの)を2台所有している。処理料金は350RM/ton(=11円/kg)。約2,000社から回収している。



必要許認可: 現在、マレーシアで唯一SW109の許可を取得している。迅速な事業開始が期待できる。EIAは不要である。

その他: Jaring Metal Industries SdnBhd と同様にKL近郊(シャー・アラム)のにあるが、当地クランの方が人口規模が大きい。

DOEが主要C/P			
	Jaring Metal Industries SdnBhd	Victory Recovery Resources Sdn Bhd	TexCycle Technology(M)Berhad
条件3. 実施体制	<p>民間提案型普及・実証事業が行われた場合、監督機関の責任者を担当すると想定されるDOEの有害物質局長と協議した結果、以下の体制が取られることを確認した。この協議はJPSPNの関係職員も交えて行われ、合同協議として2013年11月15日に行われた。この会合をもって、もしJFRが民間提案型普及・実証事業の受注を果たし、実施地として「マ」国を選択した場合は、JFRの民間提案型普及・実証事業に協力する旨の約束を取り付けた。</p> <p><u>実施体制</u> DOEが主要C/Pとなり、実務はFRF事業者が行う。この他に、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・FRF活動地の地方自治体 ・KA（有害廃棄物最終処分業者）およびAF社（家庭からの廃棄物も回収することがあるため） <p>さらに、業界団体として</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TEEAM ・ANSWERS (Association of Schedule Waste E-waste Recoveries, Malaysia)²⁶ ・SOWACO (Solid Waste Contractors' Association)²⁷ <p>等</p>		

²⁶指定廃棄物のリサイクル・処理に関する政府認可を受けた企業を中心に1999年12月に結成された組織。KA社も加盟している。

²⁷KLおよびその周辺のクラン・バレー地区で、産業廃棄物の収集・運搬を行っている企業の協会である。1995年にスランゴールで、いくつかの埋立処分場が閉鎖となり、これまでより30キロメートル離れたAir Hitam地区の衛生理立処分場に運ばなければならなくなった。このことをきっかけに、クラン・バレー地区の収集・運搬業者16社でSolid Waste Contractors' Association (SOWACO)が結成された。収集・運搬サービスの標準化への活動、埋立処分場の運営会社など関連組織との交渉などを行っている。

a.4 対象地の選定

前節 a.2 「タ」国および a.3 「マ」国の結果を踏まえ、対象地を絞り込む。本調査は、調査の目的「はじめに (2) -b 本調査の目的」に記述したとおり、JFR の提案プラントの導入可能性および ODA 事業への展開可能性を検討することを最終目的としている。対象地を絞り込むにあたり、“JFR の提案プラントの導入可能性（民間提案型普及・実証事業実施のための3つの前提条件からの評価）” および“ODA 事業としての適合性”の観点から選定に向けた評価を行うこととした。

a.4.1 JFRの提案プラントの導入可能性の評価

前節「タ」国検討比較表および「マ」国比較表の結果を踏まえて評価を行う。各条件の評価を行い、そして3つの条件について総合的に評価を行ってみた。結果は、以下のとおりである。

表 5.3: JFR の提案プラントの導入可能性調査
(民間提案型普及・実証事業実施のための3つの前提条件からの評価)

国	タイ			マレーシア
実施主体機関	BMA	Nonthabnuri PAO	MOI	DOE
条件 1. 事前調査	○ (必要基本データ収集は完了済み)	△ (中心的な Municipality のデータは収集済み)	○ (必要基本データ収集は完了済み)	○ (必要基本データ収集は完了済み)
条件 2. 実施場所	× (明確な実施場所につき未回答)	△ (敷地のみ用意されている)	○ (既存施設が使用可能)	○ (3つの FRF 候補地において、いずれも既存施設が使用可能)
条件 3. 実施体制 (民間提案型普及・実証事業に向けた実施体制構築の確定度)	○ (局長レベルで承認取り付け済、Governor の承認を通じて正式確定となる)	△ (担当者レベルで承認取り付け済、担当局内の承認→Governor の承認を通じて正式確定となる)	○ (局長レベルで承認取り付け済、MOI の上部局の承認を通じて正式確定となる)	○ (局長レベルで承認取り付け済、実施に当たっては DOE 内での承認手続き等を得て正式確定)
総合 ^{注1)}	5	3	6	6

注1: ◎を3点、○を2点、△を1点、×は0点として算出した。

以上の結果から、4者間では「タ」国 MOI および「マ」国 DOE が優勢であることを確認した。

a.4.2 ODA事業としての適合性

外務省の政府開発援助（ODA）大綱²⁸によれば、ODA 実施の基本方針として次の5つ：①開発途上国の自助努力支援、②「人間の安全保障」の視点、③公平性の確保、④わが国の経験と知見の活用、⑤国際社会における強調と連携が挙げられている。本調査では、このうち比較検討すべき視点として“③公平性の確保”を取り上げ、この視点から評価を行ってみる。

「公平性の確保」の観点から評価するため、“対象国全人口に対する裨益人口の割合”、“裨益者（一般市民）への効果波及方法（直接的または間接的）”で評価を行ってみた。

表 5.4:「公平性」評価(1)

国	タイ			マレーシア
実施主体機関	BMA	Nonthabnuri PAO	MOI	DOE
裨益者人口	8,280,925 人	1,122,627 人	66,000,000 人	29,330,000 人
対象国全人口に対する裨益者人口の割合	12.5%	1.7%	100% (全国の事業者が対象であるため)	100% (全国の事業者が対象であるため)
上記裨益者（一般市民）への裨益効果波及方法（直接的または間接的）	直接的に効果が波及する。	直接的に効果が波及する。	直接的な裨益者は大口排出者である事業者。間接的には全国民に効果が波及する。	主要な直接的な裨益者は大口排出者である事業者。間接的には全国民に効果が波及する。 なお、プラントが設置される自治体の一般廃棄物（家庭ごみ）からも廃蛍光灯が回収されることもあり得る。この場合、自治体市民へ直接的効果が波及する。

上の表から、2通りの評価結果を確認できた。1つは、「タ」国の地方自治体間（BMA と Nonthabnuri PAO）の比較においては、対象国全人口に対する裨益者人口の割合から明確に BMA > Nonthabnuri PAO であること、もう1つは、2国間の国家レベルで有害廃棄物を扱う行政機関（「タ」国 MOI と「マ」国 DOE 間）間の比較では、同じ評価結果から MOI=DOE（若しくは MOI < DOE であること）となったことである。

a.4.3 比較検討

表 5.3 および表 5.4 の結果から、4つの実施主体のうち、まず「タ」国の2つの地方自治体（BMA、Nonthabnuri PAO）からは BMA が選択される。さらに絞り込む場合は、「タ」国の BMA と MOI、および「マ」国の DOE の3機関から絞り込むことになる。

表 5.3 の評価点数から判断すれば、DOE=MOI > BMA となるが、この順位は表 5.4 の結果を織り交ぜることで変動する可能性はある。表 5.4 の結果では定量的に評価すること

²⁸ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/taikou.html>

は出来ないため、さらに、「公平性の確保」の視点から“プラント運用の委託方法”の視点で検証してみた。

表 5.5:「公平性」評価(2):プラント運用の委託方法

国	タイ		マレーシア
実施主体機関	BMA	MOI	DOE
運用の委託方法	<p>◎ 民間委託(公開入札) プラント運用による廃 蛍光灯の処理は民間委 託される。処理事業者 は、公開入札により選 定される。</p> <p>* 廃蛍光灯の収集・料 金徴収は、行政が行 う。処分のみ民間委託</p>	<p>△ GENCO(MOI 出資会 社)へ特命委託 プラント運用による廃 蛍光灯の処理は、MOI 出資の GENCO へ委託 される。</p> <p>* 廃蛍光灯の処分を含 め、収集、料金徴収も GENCO へ委託され る。</p>	<p>○ 民間委託(実施主体 主導で委託先が決定 する) プラント運用による 廃蛍光灯の処理は FRF 事業者へ委託 (民間委託)され る。FRF 事業者の選 定は、DOE が事業者 の能力を勘案した上 で行う。</p> <p>* 廃蛍光灯の処分を 含め、収集、料金徴 収も FRF 事業者へ委 託される。</p>
評価 ^{注2)}	3	1	2

注1: Nonthabnuri PAOは評価対象から外した。

注2: ◎を3点、○を2点、△を1点、×は0点として算出した。

以上、表 5.3～5.5 の結果を織り交ぜ、3 つの実施主体間の比較検討を行ってみる。定量的に評価した表 5.3 と表 5.5 の結果を合わせると、DOE(8)=BMA(8) > MOI(7) (括弧内の数値は表 5.3 と表 5.5 で得られた評価点数の合計値) となる。3 者間の評価結果は僅差であることを確認した。次に、この結果に定性的な結果が得られた表 5.4 の評価を加え、最終評価結果の判断を行う必要があるが、定性的に評価される表 5.4 の結果の解釈次第では、BMA > DOE > MOI、MOI > DOE > BMA 等の結果になる可能性もあり得る。3 者間で明確に優劣付けるのは困難な結果となった。

民間提案型普及・実証事業実施のタイミングは 2014 年 10 月になると見込んでいる。表 5.3 の結果は 2014 年 1 月現在のものであり、時期が経てば今回得られた評価結果内容は変わる可能性があり得ると考えている。

以上から、本調査では、現時点で絞り込まれた 3 つの候補機関からさらに 1 つに絞り込むことは保留することにした。民間提案型普及・実証事業への応募時に表 5.3 の結果について状況を再度確認し、その時に、正式に 1 ヶ所を選択して民間提案型普及・事業調査へ応募したいと考えている。

5.2 具体的な協力内容及び開発効果

5.2.1 民間提案型普及・実証事業の具体的な協力内容

民間提案型普及・実証事業の事業枠組みについて示す。前節で絞り込まれた3つの主体機関の何れの機関が対象として行われても対応できる内容となっている。実施体制、協力内容につき、以下の表にまとめた。

表 5.6: 民間提案型普及・実証事業の枠組み

項目	内容
国名	タイまたはマレーシア
実施都市名	「タ」国の場合：BMA または MOI-DIW 「マ」国の場合：KL 周辺
実施体制	「タ」国の場合：BMA または MOI-DIW が主体となり、他の関係機関と調整を図りつつ本事業を運営する。 「マ」国の場合：DOE が主体となり、他の関係機関と調整を図りつつ本事業を運営する。
案件名	(仮称) 廃蛍光灯リサイクルプラント設備普及に向けた実証事業
実施期間	1 年間
課題背景	<ul style="list-style-type: none"> ・経済成長、人口増加、都市化 ・「水俣条約」採択
プロジェクト概要	<p>(1) 上位目標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 対象国全域への普及（提案プラントの拡販） 2) 蛍光灯廃棄物による環境汚染の防止 <p>(2) 事業目標</p> <p>提案機材の現地環境への適応可能性、運用コスト、実用化に向けた問題点の検証を行う。</p> <p>(3) 成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提案機材を設置する。 2) 提案機材の実効性、機能性を検証する。 3) 施設運営技術指導（技術面、運営面）を行う。 4) 対象地における廃蛍光灯回収計画²⁹を策定する。 5) リサイクル品販売計画を策定する。 6) 他地域への提案機材を拡販するためのビジネスモデルを検証する。 <p>(4) 投入</p> <p>日本側投入</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) プラント機材供与 <ol style="list-style-type: none"> i) マルチ破碎機 ii) セパレーター iii) 集塵装置 2) 長期または短期専門家の派遣 <ol style="list-style-type: none"> i) 業務主任

²⁹ 回収料金設定の検討は、成果4) を満たすための活動に含まれる。排出者からの徴収単価は、提案機材を試験的に運用しながら料金設定のためのデータを収集し、さらに先方C/P機関の方針に従って決定されることになると考えられる。

	ii) 技術の適応性評価 iii) 廃蛍光灯回収計画策定 iv) リサイクル品販売計画策定 v) ビジネス・モデル検証 vi) 点検修理等に関する技術指導 <u>先方政府側投入</u> 1) C/P 人員の配置 2) 事業運営のための光熱水費負担 3) プラント機材納入時の関税免除
--	---

5.2.2 水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業の具体的な協力内容

上述の民間提案型普及・実証事業実施中または終了時のタイミングで実施することを提案する研修事業につき、事業の枠組みを以下に示す。講義、ワークショップ、現場視察により構成される研修事業を提案する。

表 5.7: 水銀含有廃棄物の適正処理能力向上のための研修事業の枠組み

項目	内容
国名	タイ、マレーシア
実施体制	<p>「タ」国の場合：MOI-DIW または PCD が主体となり、JICA と協議しつつ研修コースを運営する。研修計画の策定と研修参加機関の設定については、MOI-DIW または PCD が JICA と密接に協働し、事前調整を実施して研修の妥当性を高め、進捗モニタリングを実施する。</p> <p>「マ」国の場合：DOE が主体となり、JICA と協議しつつ研修コースを運営する。研修計画の策定と研修参加機関の設定については、DOE が JICA と密接に協働し、事前調整を実施して研修の妥当性を高め、進捗モニタリングを実施する。</p>
案件名	(仮称) 水銀含有廃棄物適正管理促進
実施期間	14 日間～
課題背景	<ul style="list-style-type: none"> ・経済成長、人口増加、都市化 ・「水俣条約」採択
概要	<p>(1) 上位目標 水銀含有廃棄物による環境汚染の防止</p> <p>(2) 事業目標 水銀含有廃棄物管理に関する行政官の意識改善および能力強化を図る。</p> <p>(3) 成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 環境破壊が地域社会や住民に重大な影響を与えることを知り、環境再生がいかに困難であるかを理解する。 2) 行政や企業等の環境に配慮した取り組みが、経済的にもマイナスでないことを理解する。 3) それぞれの国の現状に合わせた環境保全のための政策を策定する能力を身に付ける。 (4) 活動（研修項目またはワークショップ・テーマ） <p>1) 水俣病発生の原因・メカニズム</p>

- 2) 水俣病による健康被害および地域社会への影響
 - 3) 日本の廃蛍光灯を含む水銀含有廃棄物処理の分野を中心とした環境政策・法規・行政の概要・運用状況
 - 4) 水俣市および地域住民の水銀含有廃棄物に対する環境保全への取り組み状況（環境モデル都市、エコタウン事業）
 - 5) 水俣病患者、患者家族および市民との交流
 - 6) 日本の廃蛍光灯処理技術の紹介
- (5) 投入
- 日本側投入
研修費用（研修員の航空運賃、日当、宿泊費等）
- 相手国側投入
研修員の参加（「タ」側：PCD 担当官、「マ」側：DOE の担当官）

5.2.3 開発効果

前節で説明した民間提案型普及・実証事業や研修事業により得られる開発効果として、以下が考えられる。

a. 民間提案型普及・実証事業地のインフォメーションセンター化

民間提案型普及・実証事業におけるパイロットプラントに蛍光灯リサイクル事業についてのインフォメーションセンターの役割を担わせることが出来る。このインフォメーションセンターには2つの意味がある。民間提案型普及・実証事業においては、パイロットプラントにおける処理費からの収入及びリサイクル品の売却収入、オペレーションやメンテナンスにかかる支出について詳細に調査・検討することになるが、ここで入手できる情報、データは廃蛍光灯の適正処理及びリサイクル事業に大変有用なものであり、また、パイロットプラントは上記趣旨でのインフォメーションセンターに留まらず、インドネシア、ミャンマー、ラオスをはじめとする他の近隣東南アジア諸国の有害廃棄物処理を担当する行政官等に対する廃蛍光灯の適正処理を学ぶ見学会場としての役割を担わせることが出来ると考える。近隣諸国の担当行政官が、パイロットプラントにて廃蛍光灯が適正に処理される過程を知ることにより、自国でも同様の事業の取り組みを開始するなどの波及効果が期待できると考える。

b. 廃蛍光灯回収制度の再整備・徹底への期待

民間提案型普及・実証事業により実施国の政府機関がプラントを所有することによって、同国政府による廃蛍光灯の回収制度の再整備・徹底を期待することが出来る。プラント稼働にあたっては廃蛍光灯の回収ルートの確立が求められるが、この点については公的機関の果たす役割は大きいと考えられるからである。

民間提案型普及・実証事業については機材が現地に設置されてから約1年間は業務期間として各種調査にあてることを想定しているが、JFRとしては同期間中に現地における販売委託先の開拓、条件交渉及び契約書の取り交わしを経て、現地に信頼できる販売委託先を確保したいと考えている。

廃蛍光灯回収制度の再整備の必要性につき、調査団は両国関係者への製品・技術に関する紹介時にも確認している（前節3.2.1）。民間提案型普及・実証事業により回収システムの検証がなされることで、両国側関係者が課題として捉えている廃蛍光灯回収制度の構築に貢献できると考える。

c. ガラス・リサイクル・ビジネスの創出

JFR のプラントによる廃蛍光灯処理を通じて、大量の破砕されたガラスが発生する。日本では、処理によって発生したガラス（ガラス・カレット）は、グラスウール原料やガラス工芸用カレット原料としてメーカーやガラス工房に売却され再利用されている。このように、日本では廃蛍光灯処理により発生したガラス・カレットを再生するリサイクル・ビジネスが存在する。しかし、「タ」国、「マ」国共に、使用済みの蛍光灯を処理することによって生じるガラスをリサイクルする業者は本調査で調査した限り、確認することは出来なかった。

本調査現地調査中、訪問先で再資源化されたガラス工芸品のサンプルを紹介してきたが、何れの訪問先からも関心を大いに引き寄せることが出来た。両国側にとって、廃蛍光灯の処理から生じるガラス・カレットを再資源化するビジネスは珍しいためである。

プラント稼動が軌道にのれば一定量が継続的に産出されるため、また産出されるガラスがカレット（フレーク状）であるため、原料として利用しやすく、ビジネスが創出され、また販路が開ける可能性が高いと考えられる。

事実、「マ」国 AF 社を訪問時に日本の上述のビジネス・モデルを紹介した際、先方は、廃蛍光灯のガラス・カレットの再資源化によるガラス・リサイクル・ビジネスの立ち上げに関心を持ち、訪問後直ちに関連する情報や資料の提供を JFR に対して要求してきた。

両国共に、リサイクル事業者によりガラス・リサイクル・ビジネスが創出されると期待される。調査団は、廃蛍光灯処理でリサイクル可能なものはリサイクルに結びつける手法を取り入れることでより適切な処理方法が実現すると評価するが（Box 2）、JFR プラントを導入することで実現可能である。対象国側に対し、より健全なリサイクル社会の構築に貢献すると考える。

5.3 他 ODA 案件との連携可能性

民間提案型普及・実証事業、研修事業共に「タ」国、「マ」国共に、廃蛍光灯処理の適正処理に限らず E-waste（電子ごみ）の適正処理に関する ODA 事業は本調査で確認されず、他 ODA 案件との連携できる可能性は確認されなかった。

5.4 その他関連情報

5.4.1 C/P候補機関との協議状況

a. タイ

a.1 BMA-DOE

2013年11月27日、BMA-DOEの有害廃棄物課長(Chief of Hazardous Waste Management Sub-Division)であるMs. Woranuchi Suaykakaowに対し、BMAで民間提案型普及・実証事業を実施した場合、環境局(BMA-DOE)がC/P機関候補となることについて理解を取り付けた。

正式にC/P機関候補機関として表明する時期については、BMA-DOE組織内で一度諮り、Governorへ承認を取り付けた後になる、とのことであった。

民間提案型普及・実証事業で導入されるプラントの仕様についても理解を取り付けた。当初、想定していた「水銀除去装置マーチ22」(マーチ22)を導入しない理由につき十分な説明を求められたが、調査団は十分に説明して対応し、先方には同意していただいた。

先方が日本側の機材供与後の運営・維持管理費用の負担は自身で負担することについて、十分に理解していることを確認した。先方がマーチ22を導入した場合としない場合での運営・維持管理費用の差について調査団へ慎重に確認を求めてきたことから、このように考える。

最後に、調査団は先方に事業実施場所について明確な候補地について尋ねたが、明確な回答は得られなかった。追って確認を行うこととする。

a.2 MOI-DIW

2013年11月27日、MOI-DIWの廃棄物管理部長(Director of Waste Management Bureau)であるMr. Hajanant Arunrkkukdefkulより、GENCOが民間提案型普及・実証事業に関心を持てば、MOI-DIWが主要C/P機関の役割を担うことを検討するとのこと、そして、GENCOの関心が確認できれば、MOIの上部職員の承認を取り付け、MOI-DIWが民間提案型普及・実証事業の主要C/P候補機関になることにつき正式表明するとのことであった。

調査団は、翌11月28日にGENCOのManaging DirectorであるMr. Ronnachal Tantragoonを訪問、前日にMOI-DIWと協議した内容を共有した上で、民間提案型普及・実証事業で導入されるプラントの仕様、運営・維持管理費用について説明を行い、先方の理解を取り付けた。先方からは、上述のBMA-DOE訪問時と同様に「水銀除去装置マーチ22」(マーチ22)を導入しない理由について十分な説明するよう求められた。調査団は理由を十分に説明して対応し、先方の理解を取り付けた。さらに、運営・維持管理費用のコスト算出についていくつか質問を受けたが、その場ですぐに明確に回答をすることは求められなかった。後日回答とする承認を取り付け³⁰、翌11月29日に民間提案型普及・実証事業の候補地となるGENCOのSamaedum処分場視察の許可を得た。

11月29日、Mr. Tantragoonの案内の下、提案プラントの設置可能性を確認するためにSamaedum処分場を視察した。視察後、調査団はその場で設置可能性についての評価結果を告げることを避けたが、その際、Mr. Tantragoonより、調査団が具体的に民間提案型普

³⁰ 2014年2月現在、調査団は回答していない。更なる調査が必要であり、今後自社負担で再訪する機会に回答する方針である。

及・実証事業の試験地の場所として Samaedum 処分場を決め、MOI-DIW を主要 C/P 機関、GENCO を実務機関とする実施体制を取って民間提案型普及・実証事業を始める方針を決定したら、すぐにその旨を知らせて欲しいと要請を受けた。この確認を取った後、Mr. Tantragoon は民間提案型普及・実証事業の受入れについての正式な申し出を MOI 上層部に対して行うとのことであった。Mr. Tantragoon によると、この承認は取り付けられるので実証事業受け入れについて問題はないと考えて欲しい、とのことであった。

b. マレーシア

b.1 DOE

2013年11月15日、DOEを訪問し、「マ」国現地調査の結果報告を行った。この結果に基づいた、「マ」国へ導入すべき提案プラントの仕様や運営・維持管理コストについて説明した。調査団からの説明結果について先方と議論を行った他、本調査後の次のステップとなる民間提案型普及・実証事業へのDOE側のコミットについて意向を確認するための協議も行った。この会合は、有害物質局局長（Director of Hazardous Substances Division）である Ms. Datin Paduka Che Asmah が議長を務めた。本会合には DOE 関係者に限らず、JPSPN や EPU³¹関係者等も参加した。

この会合を通じて、JFR が民間提案型普及・実証事業に受注を果たして「マ」国側で同事業を行うと判断した場合は、DOE 側が JFR の同事業実施に協力する旨の約束を取り付けた。

以上の議論につき、DOE 側と調査団側間で議事録を取り交わした。その内容は、別添 3 に示すとおりである。

今後調査団は、民間提案型普及・実証事業の提案書作成に向けた準備調査として独自に調査を進め、場合によっては「マ」国を訪問して追加調査を行う方針である。必要に応じて DOE 側と協議を行いたいと考えており、その際に面談していただく協力への理解もこの会合を通じて取り付けることが出来た。

なお、上述のとおり、この会合の目的の1つは、“もし”「マ」国で民間提案型普及・実証事業を実施することとなった場合に DOE が C/P 機関として機能するか否か意向を確認することである。“実施”に向けた準備活動について具体的な議論は行っていない。DOE 側に対する“実施”への本格的な協力を取り付けてもらうタイミングは、あくまでも JFR が「マ」国で民間提案型普及・実証事業を行うと判断し、JICA へ提案書を提出して受注を確認した後であること、そして、この時に調査団は“実施”への協力を要請することについて十分に理解していただいている。また、対象国には「タ」国も含まれていること、「タ」国で民間提案型普及・実証事業を行うと判断する場合も有り得ること、この場合「マ」国は同事業の対象国とされなくなる旨についても十分に理解していただいている。

³¹Economic Planning Unit(マレーシア経済企画庁)：諸外国からの援助受入れ調整機関としての役割を担う。

別添資料

別添 1. 面談記録/調査時の写真

別添 2. 収集資料リスト（リストのみ、データ化された資料は CD に保存して提出）

別添 3. 2013 年 11 月 15 日_会合議事録：DOE と調査団側で取り交わした会合議事録