

マレーシア国

マレーシア国
オゾン層保護と気候変動対策に資する
フロンガス回収・再生・破壊処理産業創出
のための案件化調査

業務完了報告書

平成 27 年 12 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

太洋商事株式会社

国内
JR(先)
15-111

目 次

略語集

用語解説

地図

要約（和文）

0. 調査概要	1
0.1 調査の背景と目的	1
0.1.1 背景	1
0.1.2 目的	1
0.2 調査内容与方法	2
0.2.1 調査内容	2
0.2.2 調査工程及び調査内容	3
0.2.3 現地調査工程	4
0.2.4 調査実施体制	7
1. 対象国の現状	9
1.1 政治・社会・経済状況	9
1.2 対象分野における開発課題	11
1.2.1 当該分野における開発課題	11
1.2.2 当該分野に関連する我が国の援助方針との合致	18
1.3 対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度	18
1.3.1 開発計画及び政策	18
1.3.2 法制度	19
1.4 対象分野にかかる ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	20
1.4.1 ODA 事業の先行事例分析	20
1.4.2 他ドナーの分析	21
1.5 ビジネス環境の分析	22
1.5.1 外国投資全般の状況	22
1.5.2 許認可	23
1.5.3 競合の状況	23
2. 製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	25
2.1 太洋商事社及び活用が見込まれる技術の特長	25
2.1.1 技術の概要	25
2.1.2 製品の特徴	27
2.1.3 製品・技術のスペック・販売価格	28
2.2 事業展開における海外進出の位置づけ	30
2.3 海外進出による我が国地域経済への貢献	31
2.3.1 現時点における調査受託企業の地元経済・地域活性化への貢献	31
2.3.2 本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで見込まれる地元経済・地域活性化への貢献	31

3. 活用が見込まれる技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	33
3.1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）	33
3.2 ニーズ確認	36
3.2.1 調査対象としたステークホルダー	36
3.2.2 把握された現地ニーズ	36
3.3 技術と開発課題との整合性および有効性	38
4. ODA 案件化の具体的提案	39
4.1 ODA 案件概要	39
4.2 具体的な協力計画及び開発効果	39
4.2.1 中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～	39
4.2.2 技術協力プロジェクト	45
4.3 他 ODA 案件との連携可能性	45
4.4 対象地域及びその周辺状況	46
4.5 ODA 案件形成における課題	49
4.6 環境社会配慮にかかる対応	50
4.6.1 重要な環境社会影響項目の予測	50
4.6.2 環境影響評価制度	50

要約（英文）

「3 章 活用が見込まれる技術に関する調査及び活用可能性の検討結果」の一部、及び「5 章 ビジネス展開計画の具体的計画」は公開版である本報告書には含まれておりません。

表目次

表 0-1. 現地調査工程及び活動内容.....	4
表 0-2. 本調査構成員.....	8
表 1-1. マレーシアの概要	10
表 1-2. 我が国の法規制における参考事例	13
表 1-3. 日系企業へのフロンガス規制の認知状況及び規制対応方針.....	15
表 1-4. HPMP と同時に進められているフロンガス関連政策	19
表 1-5. 対象分野における ODA 事業.....	21
表 2-1. 各事業で導入を想定する主な技術要素.....	28
表 2-2. 技術要素の仕様	29
表 3-1. 受け入れ活動における訪問先	33
表 3-2. 本邦受入活動参加者からのフィードバック	34
表 3-4. ステークホルダーの分類と本調査後の役割	36
表 3-5. ステークホルダーごとのニーズ・課題意識	37
表 4-1. 「普及・実証事業」のスケジュール	43
表 4-2. 各州の GDP における産業割合	47
表 4-3. マレーシアにおける日系企業の進出状況.....	49
表 4-4. ODA 案件形成における課題.....	50

図目次

図 0-1. 実施体制図	7
図 1-1. マレーシアの HCFC の段階的廃止計画	11
図 1-2. 製造業向け外国直接投資受入状況（認可額ベース）	23
図 2-1. 太洋商事のパッケージ型ビジネスモデル.....	26
図 4-1. 「普及・実証事業」で対象とする開発課題と見込まれる開発効果	41
図 4-2. 「普及・実証事業」の実施体制.....	42
図 4-3. 「普及・実証事業」の事業フロー	42
図 4-4. カウンターパート機関組織図	43
図 4-5. クアラルンプール首都圏	47
図 4-6. セランゴール州の新規工業エリア	48

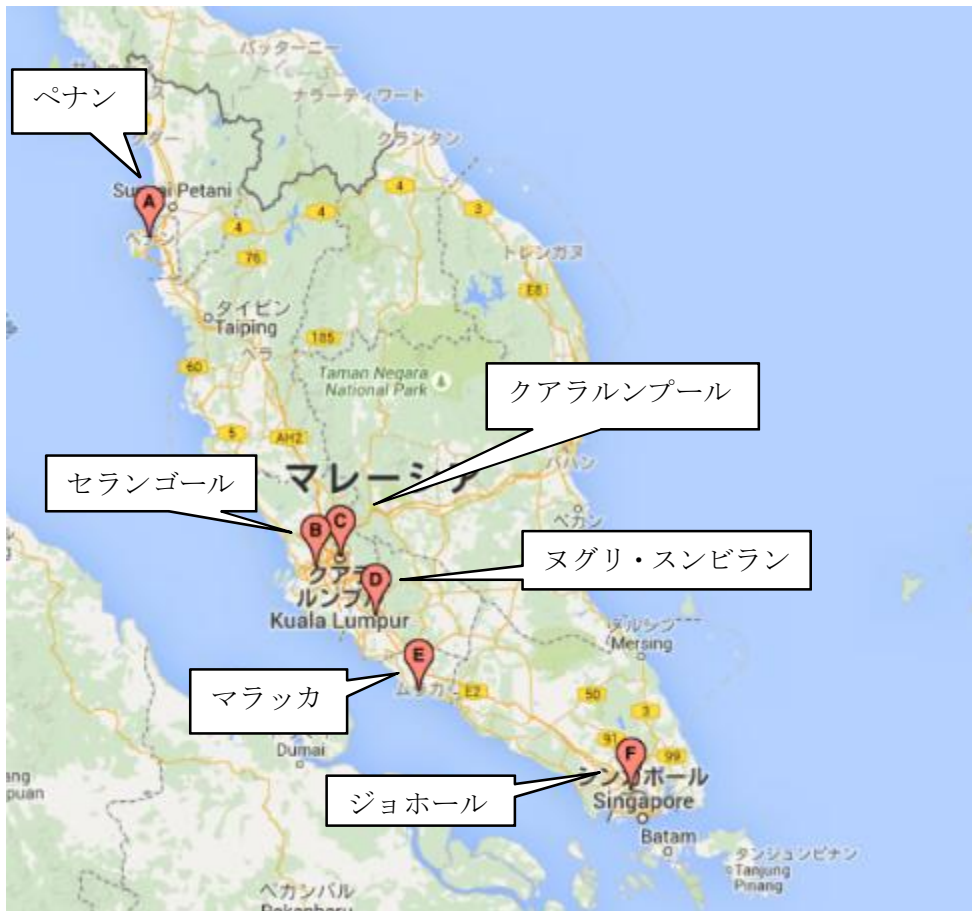
略語集

略語	正式名称（英文）	和訳/概要
AHRI	Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute	米国冷凍空調暖房工業会
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
CFC	Chlorofluorocarbon	クロロフルオロカーボン
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DOE	Department of Environment	環境局
EIA	Environmental impact assessment	環境影響評価
EU	European Union	欧州連合
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GWP	Global Warming Potential	地球温暖化係数
HCFC	Hydrochlorofluorocarbon	ハイドロクロロフルオロカーボン
HFC	Hydrofluorocarbon	ハイドロフルオロカーボン
HPMP	HCFC Phase-out Management Plan	HCFC 削減管理計画
IRR	Internal Rate of Return	内部利益率
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KL	Kuala Lumpur	クアラルンプール
KSE	KS Engineering	KS エンジニアリング株式会社
LNG	Liquid Natural Gas	液化天然ガス
MACRA	Malaysian Air-Conditioning & Refrigeration Association (III)	マレーシア空調冷凍冷蔵協会
NCFCP	National CFC Phase-Out Plan	国家 CFC 段階的削減計画
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ODP	Ozone Depleting Potential	オゾン（層）破壊係数
ODS	Ozone Depleting Substance	オゾン（層）破壊物質
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
RM	Ringgit	リングgit（マレーシアの通貨単位）
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Program	国連環境計画

用語解説

用語	解説
冷媒	空調機器や冷凍冷蔵機の中を循環して、圧縮による液化の際、熱を発生し、気化により熱を吸収させることで冷却する媒体として用いられる物質。
フロン	フルオロカーボン（フッ素と炭素の化合物）の総称であり、CFC、HCFC、HFC などがある。化学的に極めて安定した性質で扱いやすく、人体に毒性が少ないといった性質を有していることから、主に、冷媒として空調機器や冷凍冷蔵機器、チラーなどに使われたり、断熱材を作る際の発泡剤、エアゾールの噴射剤などとして使用されている。
CFC	クロロフルオロカーボン（Chlorofluorocarbon）の略。大気放出されると、オゾン層破壊効果が高くかつ温室効果も高い。CFC のみで構成される主な冷媒に R-12 がある（R-12 の ODP:1.0, GWP: 10,900）。
HCFC	ハイドロクロロフルオロカーボン（Hydrochlorofluorocarbon）の略。CFC と同様に、大気放出されると、オゾン層破壊効果が高くかつ温室効果も高い。HCFC のみで構成される主な冷媒に H-22 がある（R-22 の ODP:0.055, GWP: 1,810）。
HFC	ハイドロフルオロカーボン（Hydrofluorocarbon）の略。CFC や HCFC のようなオゾン層破壊効果はないが、温室効果が高い。代替フロンと呼ばれ、これまで CFC や HCFC を代替してきたが、オゾン層破壊効果も温室効果も低い代替物質への転換が課題となっている。HFC のみで構成される主な冷媒に R-134a がある（R-134a の ODP:0, GWP:1,300）。
オゾン破壊係数（ODP）	Ozone Depletion Potential の略で、オゾン層を破壊する恐れのある物質（ODS）のオゾン層破壊能力を表す。CFC-11 のオゾン破壊力を 1 とした時の相対値で示される。
地球温暖化係数（GWP）	Global Warming Potential の略で、温室効果ガスの温室効果の強さを表す。それぞれの温室効果ガス 1kg 分の 100 年間分の温室効果を基準とする二酸化炭素の数値で除して算出したもの。
モントリオール議定書	正式名称「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」1987 年採択、1989 年発効。オゾン層を破壊する恐れのある物質（ODS）を特定し、該当する物質の生産、消費及び貿易を規制することを目的としている。ODS として、CFC、ハロン、四塩化炭素、メチルクロロホルムについては先進国は 1996 年に全面廃止（開発途上国は 2015 年）となったのに続き、HCFC は 2020 年（開発途上国は原則 2030 年）から全面廃止となる。
HPMP	HCFC 削減管理計画（HCFC Phase-out Management Plan）の略。モントリオール議定書の規制の実施のための HCFC の段階的削減計画。モントリオール議定書では途上国が規制の実施に対応できるよう、先進国の拠出による「多数国間基金（Multilateral Fund）」が創設されており、マレーシアではその基金を使って国連開発計画（以下、UNDP）の協力の下、計画の実行が進められている。

地 図



出典：Batchgeo に基づき JICA 調査団作成
(<https://jp.batchgeo.com/map/0651054cf57a8f0b24f262914240a4f3>)



DOE との協議



KL 産業訓練センター訪問



Westech Chemicals 社との協議



Texcarrier(SnowIce)社との協議



MACRA 訪問



Kualiti Alam 社との協議



Cooltech Solution 社訪問



Daichem 社訪問

要約

0章． 調査方法

(1) 背景と目的

マレーシアは、国際海上交通の要衝であるマラッカ海峡の沿岸国として地政学的重要性を有し、日本企業の主たる海外進出拠点の一つ（約 1,400 社が進出）であるとともに、天然ガスの主要な輸入先である等、我が国にとって経済的重要性も高い。

マレーシアでは「モントリオール議定書¹」において途上国に課されたフロンガス（CFC²、HCFC³）の全面廃止スケジュール達成に向け、オゾン層破壊物質（ODS）の輸入量と消費量を制限してきている。またフロンガスの回収・再生・破壊に関しては、“Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations 1999” 「環境質・冷媒の輸入、消費、使用等の管理に関する規制」（以下、「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」）により、CFC の大気放出は既に禁止されているが、今後は新たに HCFC も規制対象に加わり、CFC と HCFC の回収の実質的な義務化となる。途上国では、回収・再生・破壊処理に伴う費用負担の大きさに加え、費用負担メカニズムの欠如から、フロンガスの回収はほぼ実施されておらず、そのまま大気放出されているのが現状である。本調査の対象国であるマレーシアにおいても、フロンガスの適正処理技術や業者は殆ど存在しておらず、フロンガスの多くが大気放出されている。

太洋商事株式会社（以下、太洋商事）は、フロンガスの販売、フロンガスの回収・再生・破壊処理までの一気通貫ビジネスの事業展開を日本国内で初めて実現した愛知県のパイオニア企業である。本調査は、太洋商事が国内で構築したフロン冷媒の回収・再生・破壊処理のビジネスモデルを新産業としてマレーシア国内で立ち上げるためにフロン冷媒の回収費用・処理費用の設定、及びその妥当性の検証を含む事業展開計画の策定を目的として実施した。

(2) 調査実施体制と調査内容

本調査の実施体制は下図のとおりである。

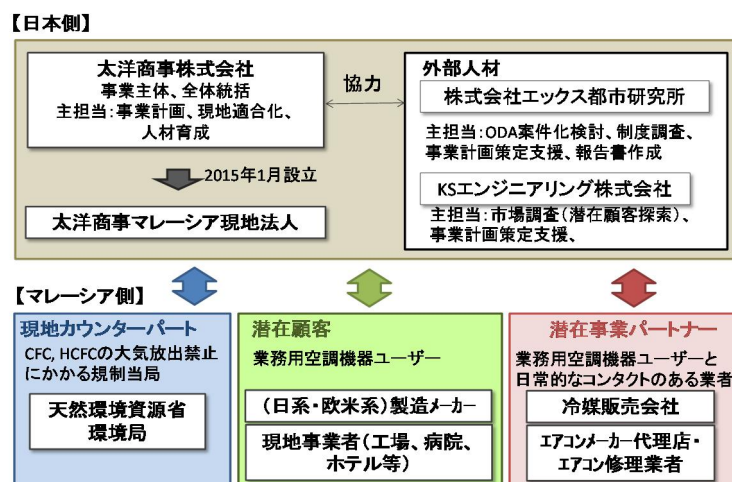


図 1. 実施体制図

¹ 「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」

² クロロフルオロカーボン（Chlorofluorocarbon）

³ ハイドロクロロフルオロカーボン（Hydrochlorofluorocarbon）

本調査では主に以下に挙げる項目を調査し、現地の情報収集、及び関係者との協議のために、3回の現地調査を実施した。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">① 対象国の現状調査② 調査受託企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針③ 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討④ ODA 案件化の具体的提案⑤ ビジネス展開の具体的計画⑥ 環境社会配慮 |
|--|

1章． 対象国の現状（当該分野における開発課題）

マレーシア政府は 1991 年に 2020 年までの先進国入りを目指す「ビジョン 2020」を公表し、以来、25 年にわたりその達成に向けた取り組みを行ってきた。2015 年 5 月には、2020 年に向けた最終の 5 ヶ年計画である「第 11 次マレーシア計画（2016~2020）⁴」を公表し、6 つの重点分野のひとつに「持続可能性とレジリエンスのためのグリーンな成長の追求⁵」を掲げている。

オゾン層保護のために 1987 年に国際連合の条約として採択された「モントリオール議定書」では、先進国、途上国それぞれに対して、オゾン層破壊物質であるフロンガス（CFC、HCFC）の全面廃止に向けたスケジュールが定められている。マレーシアを含む途上国では、CFC は 2010 年まで、HCFC は 2030 年⁶までの生産⁷と消費の全面廃止が決定している。マレーシアはフロンガスの回収・再生・破壊処理に関して、国際的なコミットはしていないが、2016 年 1 月より CFC、HCFC の回収の実質的な義務化、フロンガス再生機の許可制、再生・処理に対する天然環境資源省 環境局（以下、DOE）への年次報告義務化等を加える国内法の改訂を予定しており、フロンガスの回収・再生・破壊処理に関する取組みを開発課題として捉えていることが確認された。一方で、CFC、HCFC の大気放出禁止に向けた取り組みに関して、以下の課題が存在する。

① 回収・再生・破壊費用負担メカニズムの欠如

マレーシアでは、CFC の大気放出を禁止する「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」が 1999 年に制定され、実質的に CFC の回収が義務付けられている。しかし、「規制の不順守に対する罰則の不徹底」と、「回収・再生・破壊処理にかかる費用負担メカニズムの未確立」から、CFC の回収・再生・破壊処理は実際にはほとんど実施されず、大気放出が継続しているのが現状である。2016 年 1 月に規制対象となる HCFC に関しても、CFC と同様の課題に直面することが予想される。本調査で実施した DOE 担当官と日本の環境省との意見交換時にも、担当官からフロンガスの処理費用徴収／負担メカニズムについて多くの質問がなされ、日本の経験に基づく協力・情報提供に対する強い要望が示された。

⁴ Eleventh Malaysia Plan (2016~2020), 2015 年 5 月公表

⁵ Strategic thrust 4: Pursuing green growth for sustainability and resilience

⁶ メンテナンス用の HCFC については 2030~2040 年の間、2013 年を基準年とした 2.5%の消費は認められ、2040 年に全面廃止となる。

⁷ マレーシアでは CFC, HCFC は生産されていない。

② ステークホルダーの理解不足

マレーシアにおける業務用の大型空調機器の多くは、フロンガスが冷媒として使用されているが、家庭用空調機器とは異なり、業務用の空調機器の耐用年数は 20 年以上と長く、頻繁にメンテナンスを繰り返しながら使用されるのが通常である。メンテナンスの際には空調設備の配管中の冷媒を一部取り出すこともあるが、フロンガスの大気放出禁止の規制がない、あるいは規制が徹底されていない多くの国では、メンテナンスの都度、取り出したフロンガスはそのまま回収されずに大気中に放出されるのが一般的である。このことは本調査で行った聴き取り調査でも裏付けられている。

一方、一般に日系企業はコンプライアンスの意識が高いとされるが、本調査において日系企業約 90 社に聴き取りを行った結果、ほとんどの企業が規制対応を必要コストとして認識しており、フロンガス回収を行う予定である旨の回答があった。しかし、ユーザーによる規制順守の必要性の認識の有無に関わらず、メンテナンス業者選定時の要件設定にフロンガス回収を含める等の策を講じない限り、価格競争の厳しいメンテナンス業界において、（フロンガス回収作業費用を含まないため）価格面で確実に有利な大気放出の手法が採用されることは想像に難くない。本調査では、メンテナンス業者内部での管理者側と現場作業員の法制度に対する理解度に差があることも確認されており、末端の作業員にまでフロンガスの大気放出禁止に関する理解を促すことも課題である。

③ 冷媒取扱い技師の技能不足

フロンガスの回収・再生・破壊処理事業に関して、マレーシアの先を行く日本では、フロン冷媒取扱い技師の安全対策と再生処理を効率的に行うための正しい知識、及び技能の習得が、事業成立に不可欠であることが把握されている。特に再生事業において、異なる種類のフロンガスが混合されてガスの純度が下がると、回収したフロンガスが再生利用できずに、破壊処理をせざるを得ないという事態が生じる。日本におけるフロンガスの再生事業においても、当初はシリンダー内のガスの純度が課題とされていた。また安全面では、高温下での取り扱いや作業員の凍傷防止など、高圧ガス、低温ガスを安全に取り扱うための作業現場での安全確保の徹底も重要である。

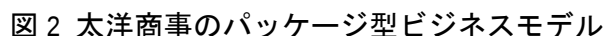
マレーシアでは国営の産業訓練センターが 7 箇所が存在し、2014 年から冷媒管理に関するトレーニングコースを開始しているが、現状フロンガスの回収・再生・破壊処理経験のないマレーシアで、トレーニングを行う教官も現場で発生しうる現実的な課題や現場対応の運営技術についての知識・技能は十分ではないと考えられるため、冷媒取扱い技師の技能向上ニーズが存在する。

④ フロンガス回収・再生・破壊処理産業の未形成

上記①～③の課題の結果として、いまだマレーシア国内にフロンガスの回収・再生・破壊処理に関する産業は形成されていない。一方、極めて稀ではあるが、環境問題への意識の高いユーザーからの依頼や回収事業者自らの環境意識に基づき、空調機器からの HCFC 回収を行う回収事業者はマレーシアにも存在する。しかし、フロンガスの再生や破壊処理が可能な施設がほ

2章. 対象技術の概要

太洋商事の国内での 15 年にわたる運営実績に裏づけられた「環境保全と資源の最大活用に貢献するフロンガス充填、回収、分析、再生、破壊処理のパッケージ型ビジネスモデル」の概要を以下に記す。



⁹日本におけるフロンガス破壊設備は、化学メーカーなどフロンガスを製造する企業が工業プロセスの一部として燃焼設備を保有するか、破壊処理のみを行う事業者がほとんどであり、再生プラントと破壊処理プラントの両者を保有し、事業として成立させている企業はほとんどない。

(2) マレーシアで展開を想定するビジネスモデル

太洋商事が国内事業で培った「再生処理の最適化を可能とするフロンガス充填、回収、分析、再生、破壊処理のパッケージ型ビジネスモデル」を、フロンガス規制への取り組みを開始しているマレーシアに輸出することにより、地球規模の課題（オゾン層保護、気候変動対策）、地域課題（社会的費用の低減、有限資源の最大活用）の解決に貢献すると同時に、同社の海外におけるビジネス開拓を目指すものである。

ビジネスの規模としては、フロンガス回収・再生・破壊処理産業が未形成のマレーシアにおいては、まず市場醸成が重要となること、及びマレーシアには連携可能な化学メーカーが存在しないことから、商業ベースで実施可能な最小規模として、コンテナに設備一式を搭載する設備パッケージ・モデルの導入を想定する。

(3) 製品の特徴

太洋商事のビジネス・パッケージは、フロンガスの充填、回収、分析、再生、破壊処理の主に5つの要素技術から成る「設備技術」と、これら技術を用いたフロンガスの統合型ビジネスを可能とする「運営技術」の2つの要素から成る。太洋商事のビジネスモデルにおいては、「運営技術」がこれまでの国内におけるビジネス展開の成功のカギであり、マレーシアにおいても国内ビジネスで蓄積された運営技術の優位性を生かしたビジネス展開を行う。

現状、マレーシアではフロンガスの回収・再生・破壊処理産業は未形成のため、競合は存在しないが、日本市場における太洋商事のビジネスモデルの競合他社に対する競争優位性は以下のとおりである。

- ・回収から再生・破壊に至る一貫した効率的なシステムと運営技術の集積
- ・顧客ニーズに合わせてカスタマイズが可能な独自開発の冷媒管理システム
- ・確かな技術によるフロンガス再生量の最大化（破壊処理に伴う追加的費用の軽減）
- ・フロンガスの再生グレードの豊富なラインナップ
- ・長年のサービス実績に対する日本における高い信頼性
- ・破壊処理・再生処理受入証明書発行の迅速さ

(4) 製品・技術のスペック・販売価格

太洋商事がマレーシアで展開を想定する事業はフロンガスの「回収機販売事業」、「フロンガス回収・再生事業」、「設備パッケージ販売事業」の組み合わせによるものである。また、そのための市場醸成を普及・実証事業を通じて行う。さらに、競合の出現状況を見極めた上で、将来的には「フロンガス破壊処理事業」への展開も検討している。

「フロンガス回収・再生事業」及び「設備パッケージ販売事業」については、設備構成は同じであるが、前者は自社による設備運営、後者は設備販売先の企業による設備運営を想定していることから、異なるビジネスモデルとなる。また、ビジネス展開時には両事業ともに、破壊処理は外部委託とし、破壊処理機はパッケージには含めないが、普及・実証事業では回収から

破壊までの一連のプロセスを実証するという観点から小型の破壊処理設備を含めることを想定する。

各事業で導入を想定する主な技術要素は下表に示すとおりである。

表 1. 各事業で導入を想定する主な技術要素

事業活動	回収機	分析機	再生機	破壊処理機 (小型)	破壊処理機 (定置型)	初期費用 /販売価格
普及・実証事業	✓	✓	✓	✓		4,700 万円/式
回収機販売事業	✓					15 万円/台
フロンガス回収・再生事業	✓	✓	✓			3,000 万円/式
設備パッケージ販売事業	✓	✓	✓			4,600 万円/式
フロンガス破壊処理事業					✓	6,000 万円/式

3章. 技術に関する調査、及び活用可能性の検討結果

(1) 本邦受入活動の実施

本調査では、フロンガス回収・再生・破壊処理フローの理解とマレーシアへの適用検討の促進、及びフロンガス管理に関する日本の法制度の理解促進を目的とした本邦受入活動を 2015 年 8 月 23 日から 5 日間の行程で実施した。本邦受入活動は、天然環境資源省 DOE 大気課（オゾン層保護ユニット）から Aminah Ali 氏（Senior Assistant Director）、Shafizah Jabar Basha 氏（Assistant Director）の計 2 名を対象とし、ユーザーの有する空調機器から適切に回収されたフロンガスが大小規模の回収業者を通じて再生・破壊施設へと送られ処理される状況を、それを行わせる法的な仕組みも併せて実際の現場を視察し、訪問先団体との意見交換を通じて理解促進を図った。

参加者からは、「事業者の技術的・経済的工夫」、「法律の運用状況の実態把握」、「日本のフロン関連法制度の理解」に関して知見が得られたというコメントとともに、「今後、マレーシアで適用が予定される、主に空調機器で使用されている R-22（HCFC）の大気放出を禁止する規制の徹底に向けて、再生・破壊機器を導入する普及・実証事業を歓迎する」というポジティブなフィードバックがあった。

(2) 確認されたニーズと課題

本調査で、マレーシア政府側のカウンターパートである DOE 大気課、フロン排出規制の対象者である空調機器ユーザー、空調機器のメンテナンス業者、及びその業界団体であるマレーシア空調冷凍冷蔵協会（以下、MACRA）、冷媒技師養成コースを実施する産業訓練センター等のステークホルダーへの聴き取り調査の結果、マレーシアにおけるフロンガス回収・再生・破壊処理ビジネスを創出し、持続的に運営していくためには、マレーシア政府主導の下での「費用負担メカニズムの構築」、及び「インフラ整備を含む制度構築」、「現場の冷媒取扱い技師（メンテナンス業者）に対する啓発、及び技術指導等により技能向上」の取り組みに対するニーズがあることが把握された。

(3) ODA 案件化に向けた実現可能性の検討

提案する ODA 案件のうち、直ちに実施可能な「普及・実証事業」に絞り、提案技術が ODA 案件として有効に活用されるための供与機材の運営体制、候補サイト、事業終了後の機材の維持管理体制について検討を行った。その結果、以下のとおり、実現の見通しが立った。

①供与機材の運営体制

普及・実証事業で供与する機材運営及び維持管理については、DOE から委託される高圧ガス取り扱いの可能な民間事業者が行い、DOE は同事業者を監督する役割を担うことで合意した。

②候補サイトの特定

DOE から設備導入サイトの候補として挙げられた大手冷媒販売会社 4 社のうち、普及・実証事業で設備導入を想定するサイトに必要なインフラ及び用地条件を満たすサイト候補として、Westech Chemicals Sdn. Bhd.（以下、Westech Chemicals 社）及び Aurora Chemicals Sdn. Bhd.（以下、Aurora Chemicals 社）の 2 社を特定した。

③事業実施後の機材の維持管理体制

機材の運転主体としては、普及・実証事業での実施機関が有力候補となるが、導入設備は移設可能であるため、事業実施後の委託先については DOE の選定に委ねられる。

4章． ODA 案件化の具体的提案

(1) 普及・実証事業概要

ODA 案件化の具体的な提案のうち、直ちに形成可能な案件として「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」を想定する。その他、「空調・冷凍冷蔵機器からのフロンガス回収のための制度構築支援」としての技術協力プロジェクトの可能性が考えられる。

プロジェクト名	中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～ 「オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」
想定するカウンターパート	天然資源環境省 環境局（DOE） 大気課（オゾン層保護ユニット）を想定。
目標	<上位目標>：フロンガスの大気放出に関する規制の徹底が図られる。 <プロジェクト目標>：フロンガス回収・再生・破壊処理産業創出に向けた実施基盤が構築される。
成果と活動	<成果 1> 政策関係者への規制の運用方法に関する理解が向上し、インセンティブの枠組みが検討される。 ・活動 1：政策担当者への理解促進活動（DOE 関係者への日本のフロン規制・ガイドライン等の翻訳提供） [評価指標：翻訳資料数、インセンティブ枠組みの検討が開始される] <成果 2> 【普及活動】フロンガス規制、再生の必要性に関する事業者の理解が促進される。 ・活動 2-1：カウンターパートとの共催による普及セミナー開催

	・活動 2-2: 業界団体(MACRA)の年次イベントへの参加による潜在パートナーへの啓発活動 [評価指標: セミナー参加者数、セミナー参加による意識変化(聴取り調査)] <成果 3> 【人材育成】 冷媒取扱い技師の技能向上に向けた基盤が構築される。 ・活動 3: 冷媒取扱い技師訓練センター教員に対する人材育成¹⁰ (本邦受入活動による座学・ハンズオントレーニングを含む) [評価資料: トレーニング受講者数、習熟度] <成果 4> 【実証事業】 フロンガス回収・再生・破壊処理産業のモデルケースが構築される。(回収したガスの引受け先の創出) ・活動 4-1: フロンガス回収・再生機器パッケージ(充填・回収・分析・再生・(一部)破壊処理、処理能力:1 トン/日)を導入し、再生フロンの試行的販売活動まで含むパイロット事業実施 ・活動 4-2: 現地適合性の検証 ・活動 4-3: 実証事業に基づくビジネスモデルの構築 [評価指標: 回収量・再生量・再生フロンの販売量・実証に基づく事業性評価による事業モデルの構築]
対象地域	➤ パイロット事業: セランゴール州 ➤ 回収エリア: 半島マレーシア全域
実施体制	➤ 応募事業者/技術提供: 太洋商事 ➤ 外部コンサルタント: エックス都市研究所、KS エンジニアリング株式会社(以下、KSE) ➤ 設備運転: 現地冷媒販売会社(フロンガスの回収・再生¹¹、一部破壊処理、再生品の販売のパイロットプロジェクトの実施にかかる全ての活動について、太洋商事のサポートの下、同社が責任をもって実施。) ➤ 設備運転業者の監督: DOE ➤ フロンガス回収: 設備運転会社である現地冷媒販売会社、及び現地回収業者と協力して実施 ※: 本事業で導入する破壊処理装置は、再生を行う際にシリンダー上部のガスが必ず破壊処理を必要とするガスを対象としたものであり、破壊処理用に受け入れたフロンガスの破壊処理を行うことは想定しない。
スケジュール	➤ 2016 年 5 月～2018 年 4 月 (2 年間) ➤ パイロット事業: 2016 年 11 月～2017 年 10 月 (1 年間)
協力額概算	1 億円

¹⁰ 冷媒取扱いに関する 3 日間のトレーニングを開始したところであるが、マレーシアにフロンガス回収・再生・破壊処理産業がほぼ存在しないことから、教官も現場で発生しうる課題や現場対応の運営技術についての知識は十分でないと推察される。失敗経験も含めた日本の豊富な経験に裏打ちされた技術移転ニーズに対応することを目的に実施する。

¹¹ 回収・再生事業のビジネス段階では、回収費用はユーザーが支払うことを想定するが、パイロットプロジェクト実施段階で、ユーザーから必要コスト分の費用を得られない場合には、同現地冷媒販売会社がコスト負担をすることで候補企業 2 社と基本合意している。

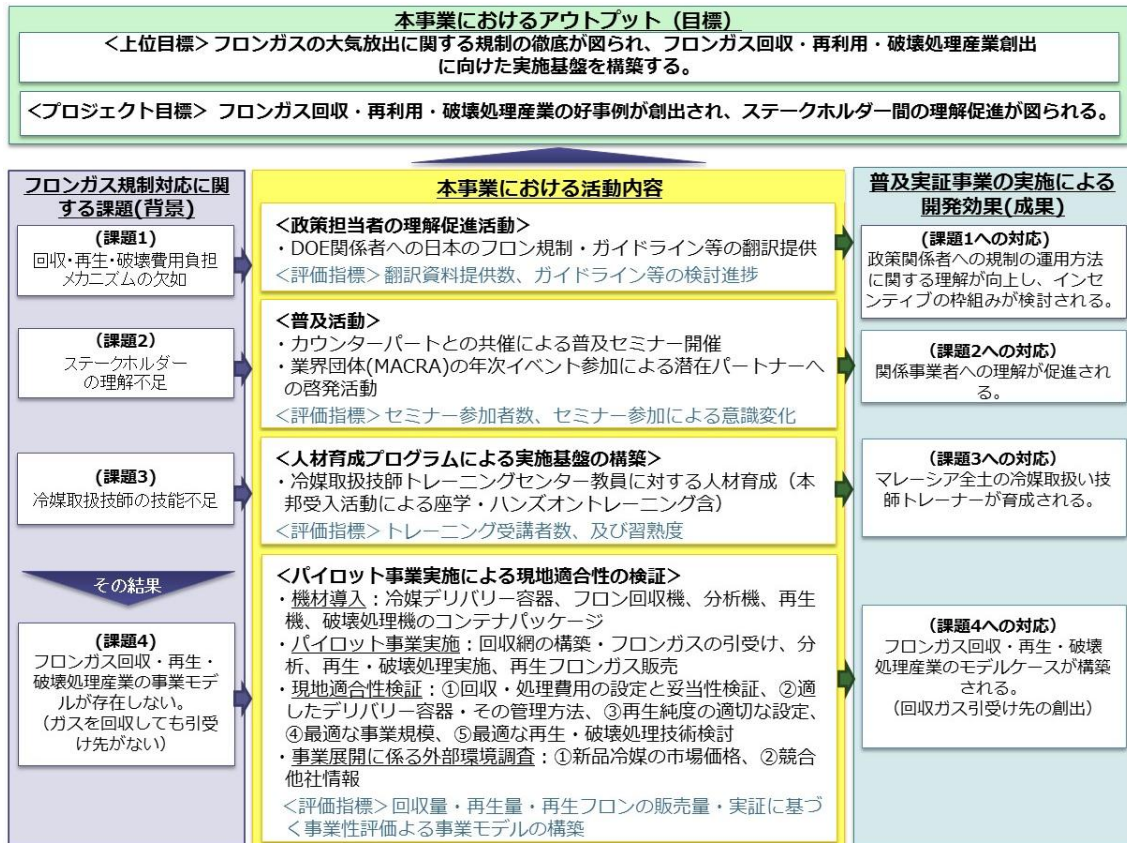
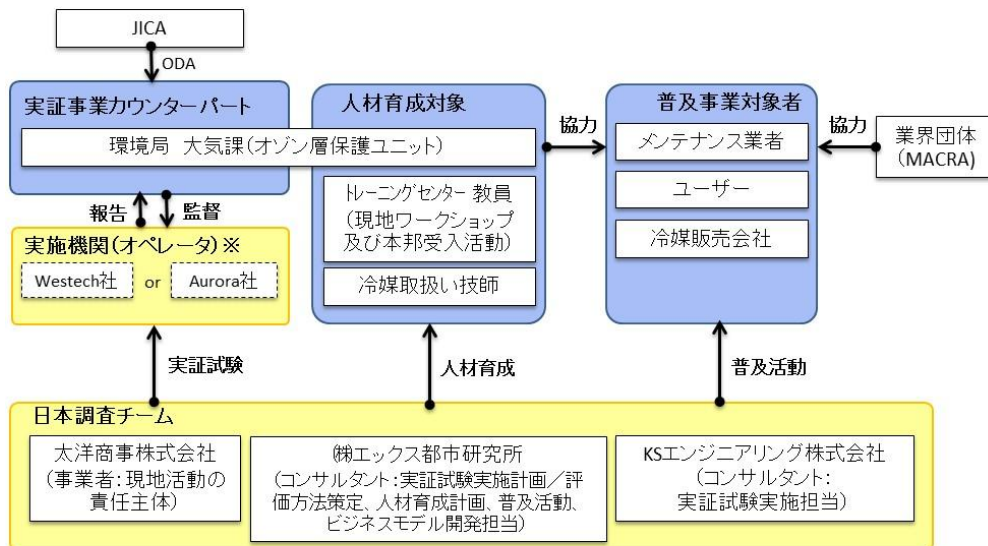


図3 「普及・実証事業」で対象とする開発課題と見込まれる開発効果



※カウンターパートから推薦された団体のうち、上記2社から参画意思が表明。公正な審査により1社を選定予定。

図4 「普及・実証事業」の実施体制

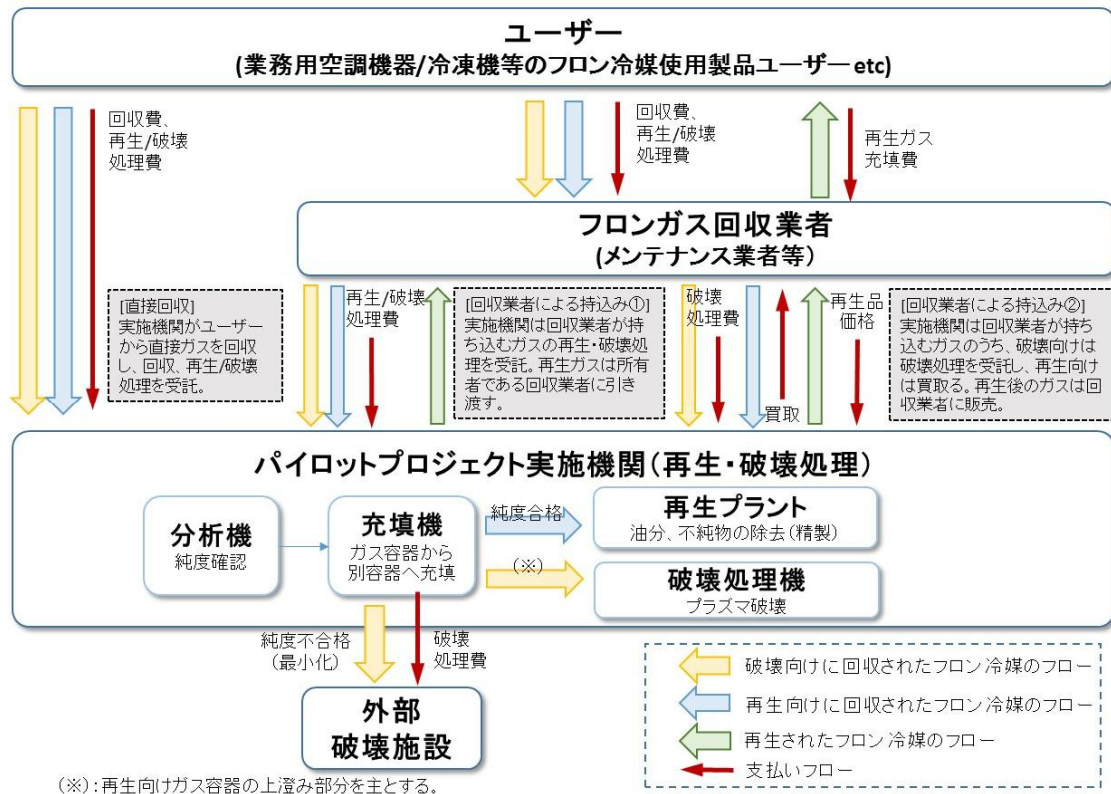


図5 「普及・実証事業」の事業フロー

表2 「普及・実証事業」のスケジュール

実施内容	2016			2017			2018	
	4	7	10	1	4	7	10	1
活動1:政策担当者への理解促進活動								
活動2:【普及活動】								
活動2-1: カウンターパートとの共催による普及セミナー開催					★			
活動2-2: MACRAの年次イベントへの参加による啓発活動			★					
活動3:【人材育成】冷媒取扱い技師教官に対する人材育成								
活動3-1: 現地人材育成活動								
活動3-2: 本邦受入れ活動				★				
活動4:【実証事業】								
活動4-1: 設備パッケージの導入によるパイロット事業実施								
活動4-2: 現地適合性の検証								
活動4-3: 実証事業に基づくビジネスモデルの構築								
報告書提出		P/R△		P/R△		P/R△		F/D△ F/R△

(2) カウンターパートとの調整状況

カウンターパート機関の概要、選定理由、調整状況は下記のとおりである。

機関概要	天然環境資源省 環境局 (DOE) 大気課 (オゾン層保護ユニット)
選定理由	モンテリオール議定書に基づくフロンガス全面廃止スケジュールの実施に向けた取り組みを行う部署であり、UNDP の協力事業である「多数国間基金(Multilateral Fund)」を活用して、複数のプロジェクトの実施・関連機材の監督等を経験している。フロンガス削減計画のエキスパートも複数擁しており、本事業のカウンターパートとして、体制面、技能面において十分な意欲と能力を有すると考えられるため。

調整状況	DOE 長官 (Director General) からは、本事業に対して全面的に協力する意思を表明する Letter of Intent が発出されている。大気課 課長と、M/M 雛形の内容について詳細な協議を行い、最終的な判断は JICA が行うことを前提に、普及・実証事業における DOE の役割として以下の項目に概ね合意している。 ・パイロットプロジェクトへのサポート ・制度枠組み検討会への参加 ・啓発セミナーの共催 ・プロジェクト終了後の機材の適切な運転に関する監督
------	---

(3) 他 ODA 案件との連携可能性

以下の 2 事業との連携可能性が想定される。

- ・ JICA「マレーシアにおける E-waste 管理制度構築支援プロジェクト(E-waste プロジェクト)」(技術協力プロジェクト) との連携
- ・ DOE が UNEP と実施しているプロジェクトとの連携

5章. ビジネス展開計画の具体的計画

(1) 提案事業の対象フロンガス

本事業ではモントリオール議定書の全面廃止対象となる CFC (R-11、R-12)、HCFC (R-22) を主な対象としつつ、温室効果の高い HFC (R134a) も、地球環境保全に貢献しつつ事業の収益源となるため対象に含める。なお、複数のガスを混合した混合ガスに関しては、大規模な設備を必要とすることから、本事業では単一ガスのみを対象とする。

(2) 市場調査結果

本調査における 89 社に対する聴き取り調査の結果、メンテナンス時の回収で約 13 トン／年、それとは別に冷媒転換時の回収で約 10 トンの回収ニーズ、及び約 18 トンのフロンガスの充填ニーズも把握された。さらに、以下の理由から HCFC 回収・再生事業の潜在市場は格段に大きいことが推察される。

- ・冷媒転換ニーズによる回収ニーズは今後、数年間、大規模に発生する可能性があること。
- ・日系企業以外にコンプライアンスを重要視する企業として ISO 取得企業も想定されること。
- ・本調査の対象地であるセランゴール州内、及びクアラルンプール内には 2,385 社の主要企業（上場企業）が存在すること。
- ・日本におけるフロンガス回収マーケットは約 4,500 トン／年¹²であり、マレーシアでも 1,000 トン規模のマーケットが想定されること。

(3) 想定する事業実施モデル

大洋商事が想定するフロンガス回収・再生・破壊処理に関連する事業モデルは、「回収機販売事業」、「フロンガス回収・再生事業」、「設備パッケージ販売事業」を組み合わせたものを想定する。想定する事業モデル図を以下に示す。

¹² 経済産業省 (H24 年度実績) より。

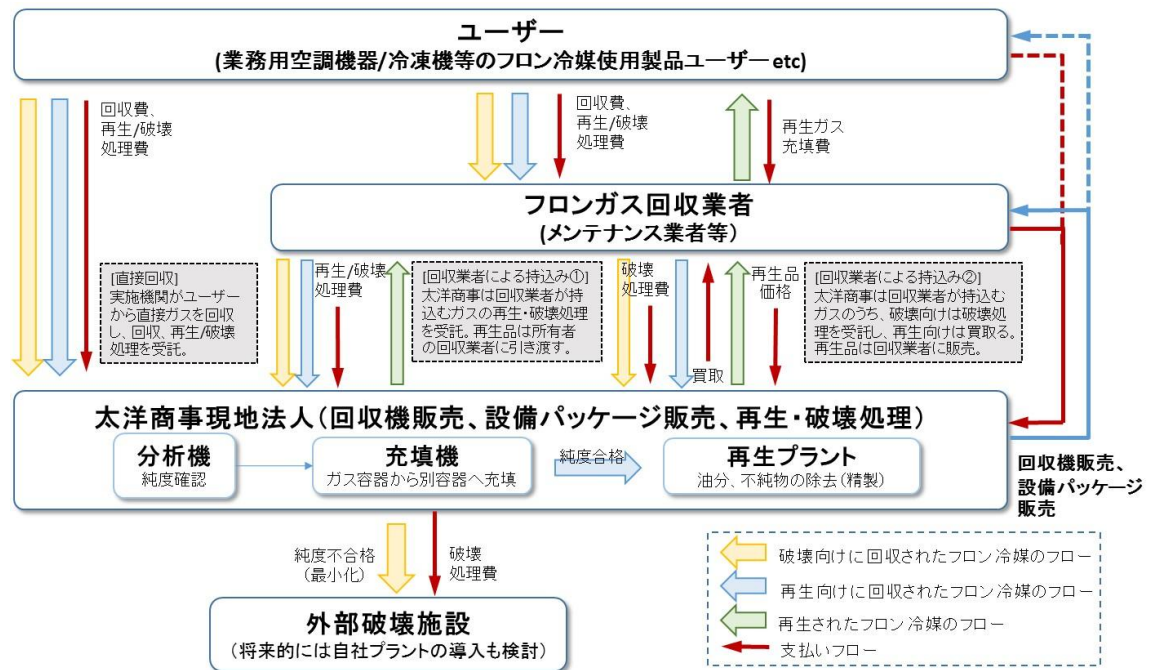


図 6 想定する事業フロー

(4) 事業性評価結果

事業性評価の結果、投資回収年数は 4.7 年、5 年目の内部利益率（以下、IRR）（利息込、税引前）は 10.4%が見込まれた。4 年目以降でさらに事業が軌道に乗ることにより 10 年目の IRR（利息込、税引前）は 22.4%が見込まれ、回収・再生関連事業のみでも十分に魅力的な事業となる結果が得られた。

表 3. 事業採算性

IRR (5 年)	IRR (10 年)	投資回収年数
10.4%	22.4%	4.7

(5) 事業の実現可能性

投資判断基準を投資回収年数 5 年以内、IRR（10 年）が 15%以上とした場合、以下に挙げる取り組みにより、十分な回収・再生費用、回収量、再生率の確保を確実に行えば、安定的な事業運営の実現可能性は十分にあるものと判断できた。

- 有望なユーザーに対する顧客開拓により回収量を確保、かつ早期に確保すること。
- 高い再生率で運営できるよう高純度でのフロンガス回収を行える冷媒取扱い技師を育成するために現場教育を徹底すること。

(6) スケジュール

本事業の運営及び回収機販売事業、フロンガス回収・再生事業、設備パッケージの販売事業の拠点として 2015 年 1 月に設立した現地法人を想定する。同現地法人には、営業、設備運転に関するカスタマーサポート、故障・修理対応等のアフターサービスの窓口機能をもたせる。

(7) 今後の課題

本調査で対象とする事業は、途上国の気候変動対策において、日本の民間企業による働きかけを端緒とし、ODA 事業が実施され、対象国の規制順守が強化されるという先進的な事例の一つになりうる取り組みであるといえる。今後は、その実現に向けて、以下に挙げる事業展開に向けた課題への取り組みが必要となる。

- 普及・実証事業の実施による現地適合理化検討。
- 回収・再生・破壊費用負担メカニズムの構築に向けた連携方法の検討（例：日本政府による技術プロジェクトの活用）。
- 普及・実証事業終了後の本格ビジネス展開時における現地連携先の特定と連携方法についての検討。
- 普及・実証事業の実施結果に基づく、マレーシアの国情を踏まえた持続的なビジネス展開計画の策定、本格事業実施の有無に関する見極め。

マレーシア国 オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガスの 回収・再生・破壊処理産業創出のための案件化調査



企業・サイト概要

- 提 案 企 業 : 太洋商事株式会社
- 提案企業所在地: 愛知県
- サイト・C/P機関: セランゴール州、クアラルンプール、ジョホール州、ペナン州・天然資源環境省 環境局(DOE) (想定)

マレーシア国の開発課題

- マレーシア政府は、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」で途上国に課されるCFC(クロロフルオロカーボン)は2010年まで、HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)は2030年までの消費全廃スケジュールの達成に向けて取組みを進めており、放出についてもCFCの放出規制を開始しているが、大量のフロンガスが大気中に放出されているのが現状である。
- フロン冷媒の回収や破壊処理を徹底するためには、フロン冷媒の大気放出禁止、破壊を含む適正処理を義務付ける法規制の整備とその適切な運用が必要となるが、十分な法整備とその運用がなされていない。

中小企業の技術・製品

- フロンガスの販売・回収から再利用、破壊処理の一気通貫で実施可能な技術とノウハウを有する、パッケージ型ビジネス。
 - フロンガス分析技術
 - フロンガス回収・再生・充填技術
 - フロンガス破壊処理技術
- 現状に合わせた処理システムの組み換えが可能
- 再生利用の最大化による追加的費用負担の軽減に貢献
- 長年のサービス実績に対する高い信頼性

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

普及・実証事業: 小規模のパイロット事業を実施し、計画する事業モデルの意義と有用性についてマレーシア政府関係者やフロンガス排出事業者の理解促進を図る。同時に日本の関連法規制、ガイドラインなど、マレーシアにおいて規制が適切に運用されるために必要な情報の提供を行う。併せてフロンガス取り扱い技師の人材育成を通じて、フロンガス回収の習慣が定着し、再生フロン市場形成が期待される。

課題別研修事業: フロンガス規制と再利用の重要度に関する事業者の理解向上、及び規制当局への規制の運用方法に関する理解向上を目指し、「フロンガス回収・再利用・破壊処理事業基盤構築に向けた研修」を実施する。

日本の中小企業のビジネス展開

- 2017年からの目処に、業務用空調機を使用する事業者等を顧客とし、エアコン修理業者等を事業パートナーとしてフロンガスの回収網を構築し、ビジネスを本格的に実施する。
- 2021年以降、他地域へプラントを販売拡大する。

本 編

0. 調査概要

0.1 調査の背景と目的

0.1.1 背景

マレーシアは、国際海上交通の要衝であるマラッカ海峡の沿岸国として地政学的重要性を有し、日本企業の主たる海外進出拠点の一つ(約 1,400 社が進出)であるとともに、天然ガスの主要な輸入先である等、我が国にとって経済的重要性も高い。さらに、我が国との開発協力、貿易、投資に関しては相乗的に効果を上げており、目覚ましい経済発展を遂げた成功事例として位置付けられている。

我が国の「対マレーシア国援助方針」においては援助の基本方針として協力パートナーとしての関係構築、東アジアの地域協力の推進を掲げている。また、同方針の重点分野に先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援と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している。

マレーシアでは、「モントリオール議定書」において途上国に課されたフロンガス(CFC、HCFC)の全面廃止スケジュール達成に向け、オゾン層破壊物質(ODS)の輸入量と消費量を制限してきている。また「環境質(冷媒管理)規制(PU(A)451/1999)」により、CFCの大気放出は既に禁止されているが、今後は新たに HCFC も規制対象に加わり、CFC、HCFCの回収の実質的な義務化となる。一方、回収・再生・破壊処理に伴う費用負担の大きさに加え、費用負担メカニズムの欠如から、途上国ではフロンガスの回収はほぼ実施されておらず、そのまま大気放出されているのが現状である。本調査の対象国であるマレーシアにおいても、フロンガスの適正処理技術や業者は殆ど存在しておらず、フロンガスの多くが大気放出されている。

太洋商事は、フロンガスの販売、フロンガスの回収・再生・破壊処理までの一気通貫ビジネスの事業展開を日本国内で初めて実現した愛知県のパイオニア企業であり、オゾン層保護と気候変動対策に資すると共に、マレーシア国内でのフロンガス処理に関わる新産業を創出し、フロンガス対策分野で持続可能な開発政策へ貢献することを目指している。

0.1.2 目的

本調査は、太洋商事が構築したフロン冷媒の回収・再生・破壊処理の事業を新産業としてマレーシア国内で立ち上げる為のフロン冷媒の回収費用・処理費用の設定・その妥当性の検証を含む事業展開計画の策定及び ODA 案件の提案を行うことを目的として実施する。

0.2 調査内容と方法

0.2.1 調査内容

本調査では以下に挙げる項目について調査活動を実施した。

- ① 対象国の現状
 - ・ 対象国の政治・社会経済状況
 - ・ 対象国の対象分野における開発課題
 - ・ 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度
 - ・ 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析
- ② 調査受託企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針
 - ・ 調査受託企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長
 - ・ 調査受託企業の事業展開における海外進出の位置づけ
 - ・ 調査受託企業の海外進出による我が国地域経済への貢献
- ③ 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討
 - ・ 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）
 - ・ 製品・技術のニーズの確認
 - ・ 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性
 - ・ 製品・技術の現地適合性検証
 - ・ 実現可能性の検討
- ④ ODA 案件化の具体的提案
 - ・ ODA 案件概要
 - ・ 具体的な協力計画及び開発効果
 - ・ 対象地域及びその周辺状況
 - ・ 他 ODA 案件との連携可能性
 - ・ ODA 案件形成における課題
- ⑤ ビジネス展開の具体的計画
 - ・ 市場分析結果
 - ・ 想定する事業計画及び開発効果
 - ・ 事業展開におけるリスクと課題
- ⑥ 環境社会配慮
 - ・ 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成
 - ・ 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握

0.2.2 調査工程及び調査内容

本調査における調査工程及び調査内容は以下のとおりである。

国内作業	現地作業
6 月 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査（クアラルンプール、セランゴール州） - 製品の現地適合化検討	【第 1 回現地調査】 - 関係者への事業説明／表敬 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査（クアラルンプール、セランゴール州） - 製品の現地適合化検討
7 月 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査（クアラルンプール、セランゴール州、ジョホール州、マラッカ州） - 製品の現地適合化検討 - ODA 案件化にかかる検討調査 - ビジネス展開計画の検討 - 環境社会配慮に関する調査	【第 2 回現地調査】 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査（クアラルンプール、セランゴール州、ジョホール州） - 製品の現地適合化検討 - 人材養成・普及活動に向けた協議 - ODA 案件化にかかる検討調査 - ビジネス展開計画の検討
8 月 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査 - 製品の現地適合化検討 - 人材養成・普及活動（本邦受け入れの実施） - ODA 案件化にかかる検討調査 - ビジネス展開計画の検討 - 環境社会配慮に関する調査	【現地作業】※ - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査 - 製品の現地適合化検討
9 月 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査 - 製品の現地適合化検討 - ODA 案件化にかかる検討調査 - ビジネス展開計画の検討 - 環境社会配慮に関する調査	【第 3 回現地調査】 - 対象国の対象分野における現状調査 - 市場調査（クアラルンプール、セランゴール州） - 製品の現地適合化検討 - ODA 案件化にかかる検討調査 - ビジネス展開計画の検討
10 月 最終報告書ドラフト作成	【現地作業】※ 市場調査
11 月	-
12 月 最終報告書提出	-

※マレーシアに所在する KSE による調査。

0.2.3 現地調査工程

本調査期間中に実施した現地調査は以下のとおりである。

表 0-1. 現地調査工程及び活動内容

作業回／実施時期	主な訪問先・活動内容
第1回現地調査 (2015/06/14～19)	<訪問地>セランゴール州（クアラルンプールを含む） <訪問・面談先>DOE、EPSON、信越ポリマー、信越化学、大気社、JICA マレーシア事務所 <活動内容> ① 関係者への事業説明・協力依頼 ・カウンターパート候補として想定する DOE を訪問し、事業の趣旨と方向性について説明、協力を依頼した。 ② マレーシアの対象分野における現状調査 ・ DOE において、以下の現状把握を行った。 ➢ HCFCの大気放出禁止に関する法律の施行状況 ➢ EUからの支援であるフロン破壊処理施設の導入状況 ➢ モントリオール議定書の「多数国間基金(Multilateral Fund)」のもと、検討されている冷媒に関するプロジェクトの概要 ③ 製品の現地適合理化検討 ・ 空調機器を使用する現地日系企業に対する空調機器のメンテナンス状況や環境関連法制度への対応の現状について聴き取りを行った。 ④ 市場調査 ・ 空調機器を使用する現地日系企業（EPSON、信越ポリマー、信越化学）を訪問し、フロンガスの使用量や法整備強化に対する対応など、今後のフロンガス回収・再生・破壊事業の市場に関する情報収集を行った。 ⑤ 製品の現地適合理化検討 ・ 空調機器設置業者である大気社に、空調機器のメンテナンス状況や、法整備強化への対応、またフロンガスを含む機器の廃棄時の取り扱い状況についてヒアリングを行った。
第2回現地調査 (2015/07/05～11)	<訪問地>セランゴール州（クアラルンプール、プトラジャヤ、シャー・アラム、プタリン・ジャヤ）、ジョホール州バトパハ、ヌグリ・スンビラン州 <訪問・面談先>DOE、UNDP、クアラルンプール・産業訓練センター、Westech Chemicals 社、Texcarrier 社（Snowice 社）、高砂熱学、Kualiti Alam 社、MACRA、小規模車両整備工場、JICA マレーシア事務所 <活動内容> ① マレーシアの対象分野における現状調査 ・ DOE を訪問し、第1回現地調査に続き、以下の詳細な現状把握を行った。 ➢ HCFCの大気放出禁止に関する法律の施行状況 ➢ EUからの支援であるフロン破壊処理施設の導入状況 ・ 他ドナーによる同分野のプロジェクト実施状況把握のため、モントリオール議定書の「多数国間基金(Multilateral Fund)」のもと検討されている冷媒に関するプロジェクトについて、UNDP へのヒアリング

作業回／実施時期	主な訪問先・活動内容
	を行った。 ・ クアラルンプール・産業訓練センターを訪問、冷媒取扱い技師やその資格に関して調査を行った。 ・ 小規模車両整備工場を訪問・視察し、環境関連法制度への対応や、整備時のフロンガス（CFC）の取り扱い状況、フロンガスの価格等について、現状確認を行った。 ・ Kualiti Alam 社を訪問し、フロンガスの破壊量やその価格についてヒアリングを行った。 ・ 空調機器メンテナンス業者が構成する業界団体である MACRA を訪問し、対象分野における業界団体の活動や、フロンガスの回収可能性についてのヒアリングを行った。 ② 市場調査 ・ Westech Chemicals 社、Aire Master Engineering 社、Texcarrier (Snowice) 社、Kualiti Alam 社を訪問、フロン（HCFC）の破壊費用、再生フロンの許容価格、新規フロンの市場価格について情報収集を行った。 ・ 潜在的フロン回収業者であり、空調機器の販売やメンテナンスを担う高砂熱学や、メンテナンス業者である Aire Master Engineering 社を訪問、空調機器メンテナンス時のフロンガスの回収状況、冷媒取扱い技師やその資格、フロンの大気放出禁止に関する法制度への対応についてヒアリングを行った。 ③ 製品の現地適合理化検討 ・ Westech Chemicals 社、Aire Master Engineering 社、Texcarrier (Snowice) 社を訪問し、現地で求められる冷媒の品質、販売価格等に関してヒアリングを行った。 ・ 普及・実証事業の実施機関候補（Westech Chemicals 社、Texcarrier (Snowice) 社）を訪問し、現地へのフロン再生破壊施設の設置を想定したヒアリング（分析器の種類、シリンダーの性能等の確認）を行った。 ④ 人材養成・普及活動 ・ 本邦受入活動における招聘者の選定を DOE に依頼し、2名の担当官が決定した。 ⑤ ODA 案件化にかかる検討調査 ・ DOE を訪問し、本邦受入活動時に日本で訪問・確認したいポイントについてヒアリングを行い、ODA 案件を検討する上で重要となる、DOE の問題意識について情報収集を行った。 ・ 普及・実証事業の実施機関候補（Westech Chemicals 社、Texcarrier (Snowice) 社）を訪問し、本調査とその後の ODA 案件の可能性について説明、協力を依頼した。 ⑥ ビジネス展開計画の検討 ・ 普及・実証事業の実施機関候補（Westech Chemicals 社、Texcarrier (Snowice) 社）を訪問し、立地や支店の確認、フロンガスを回収するための顧客ネットワークの存在、フロンガス回収の実現可能性について協議した。 ⑦ 環境社会配慮 ・ 環境影響評価（以下、EIA）の最新版ガイドラインを入手した。

第3回現地調査 (2015/09/13～18)	<訪問地>セランゴール州（クアラルンプール、プトラジャヤ、シャー・アラム、プタリン・ジャヤ）を予定 <訪問・面談先>DOE、Westech Chemicals 社、Sunline M&E Services Sdn. Bhd.、Cooltech Solution Sdn. Bhd.、Daichem Enterprise Sdn. Bhd.、Gain City Sdn. Bhd.、Aurora 社、JICA マレーシア事務所 <活動内容> ① 対象国の対象分野における現状調査 • MACRA 会員である Sunline M&E Services 社、空調機器部品販売店 Gain City 社を訪問、空調機器で使用される冷媒フロンガスの回収状況に関してヒアリングを行った。 • DOE からの紹介で Cooltech Solution 社を訪問し、カーエアコンに使用されるフロンガスの回収機に関して販売台数、普及率、回収後の再充填、トレーニングの実施などについて聴き取りを行った。 ② 市場調査 • 潜在的なフロンガス回収業者である Sunline M&E Services 社、Cooltech Solution 社、Gain City 社を訪問し、フロンガス(R22, R410A)の市場価格、また再生フロンの許容価格に関して調査した。 ③ 製品の現地適合理化検討 • フロン冷媒の再生純度の基準、使用されている回収機に関して、普及・実証事業の実施機関候補へ聴き取り（Westech Chemicals 社、Daichem 社、Aurora 社、メンテナンス業者等）を実施した。 ④ ODA 案件化にかかる検討調査 • 今後の ODA 案件協議のため DOE を訪問し、ODA 案件の目的や導入技術・技術設置先（実施機関候補企業）、期間、また DOE が担う役割を中心に説明し、DOE がカウンターパートとなることに対する了解を得た。M/M や関心表明レターなどの詳細について、今後協議を続けることを合意した。 • Sunline M&E Services 社、Cooltech Solution 社、Gain City 社を訪問し、現場でフロンガスが回収されるためのインセンティブについて協議した。 ⑤ ビジネス展開計画の検討 • 普及・実証事業の実施機関候補（Daichem 社、Aurora 社）を訪問し、立地、設備状況を確認。ODA 案件が採択された際のパイロットプロジェクトにおけるフロンガス再生・破壊事業に関して協議した。
------------------------------------	--

0.2.4 調査実施体制

本調査の実施体制は下図のとおりである。

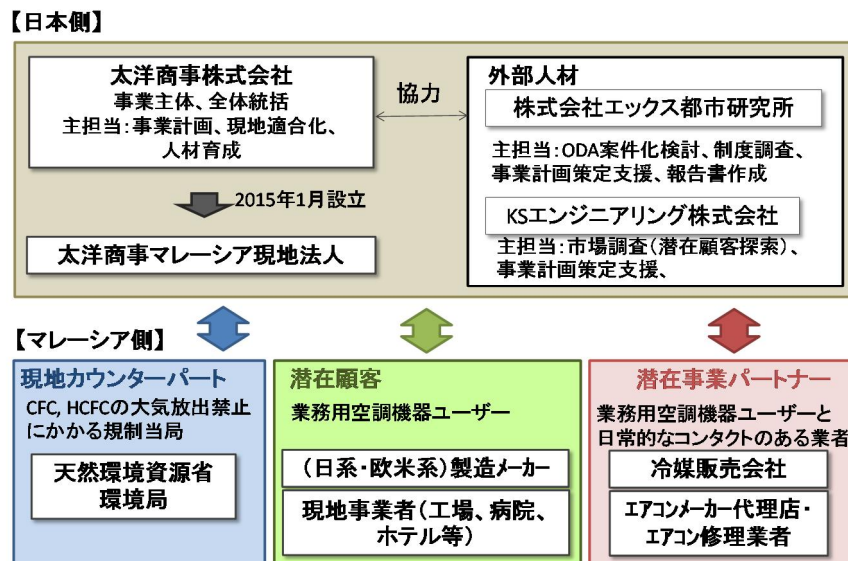


図 0-1. 実施体制図

< 日本側 >

【調査受託企業（太洋商事株式会社）の役割】

太洋商事株式会社：本調査の事業者であり、フロンガスの販売事業を長年に亘り行う中で、地球環境保全に貢献すべく、2001 年のフロンガス回収・破壊法¹³の施行前から破壊処理設備を導入するなど、先進的な取り組みを行い、フロンガスの販売・回収から再生、破壊処理までの一気通貫ビジネスを日本国内で初めて実現したパイオニア企業である。国内で構築したフロンガスの回収・再生・破壊処理事業のビジネスモデルを新産業としてマレーシア国内で立ち上げるため、本調査では、現地における最適な製品技術や事業規模の検討を含む現地適合化検討、事業展開計画の策定、および調査の全体総括を担当した。

【外部人材の役割】

株式会社エックス都市研究所：環境分野を中心に国内外における事業化検討調査、中小企業の事業化支援、ODA 事業等の実績を豊富に有するコンサルタント企業である。フロンガスの規制や市場動向、気候変動分野における調査経験を豊富に有しており、これまでの活動経験・運営技術を活用し、マレーシアにおける ODA 案件化検討調査、事業展開計画の策定・妥当性の評価・検討支援、フロンガス回収・再生・破壊処理事業の前提となるマレーシアの制度調査・環境社会配慮及び報告書の作成を担当した。

¹³ 「特定製品に係るフロンガスの回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」

KS エンジニアリング株式会社 (KSE) : マレーシアにおいて 20 年以上に亘りエンジニアリング・コンサルティングサービスを提供してきた会社である。マレーシアにおける空調機器関連事業に関して 8 年以上、建設関連事業に 10 年以上の実績がある。本調査では、長年に亘り築いた日系企業を中心とするネットワークを生かし、89 社に及ぶ市場調査、本事業の潜在顧客の探索、現地パートナーとの協業体制の構築、事業展開計画の策定・妥当性の検討支援を担当した。

<マレーシア側>

【カウンターパート機関の役割】

マレーシア天然環境資源省 環境局 (DOE) : モントリオール議定書及び京都議定書の担当事務局であり、本調査のカウンターパートとする機関である。マレーシアにおけるフロンガス規制を所管しており、モントリオール議定書の CFC、HCFC の全面廃止スケジュールに基づき、輸入量を制限している。また同議定書の「多数国間基金(Multilateral Fund)」のもと、発泡剤に代表される HCFC の段階的な使用制限のための数多くのプロジェクトを実施し、冷媒に関するプロジェクトの検討も始まっている。1999 年より「環境質（冷媒管理）規制 (PU(A)451/1999)」において CFC の大気放出禁止を義務付けてきたが、2016 年 1 月からは HCFC も規制対象に加わることが計画されており、本規制の実施に貢献する可能性のある太洋商事のビジネスに期待を寄せている。

表 0-2. 本調査構成員

氏名	担当業務	所属先
堀 慎治 (業務主任者)	全体総括／事業計画策定	太洋商事(株) 代表取締役社長
堀 義和	現地適合化検討	太洋商事(株) 常務取締役
成田 健治	人材育成	太洋商事(株)
千葉 稔 (KL 在住)	外部人材活用／ 市場調査	KS エンジニアリング(株)
阪口 裕文 (KL 在住)	外部人材活用／ 事業計画策定	KS エンジニアリング(株)
河村 愛 (チーフアドバイザー)	外部人材活用／ ODA 案件化検討	(株)エックス都市研究所
山下 真	外部人材活用／ 事業評価、事業計画策定支援	(株)エックス都市研究所
飯田 知遥	外部人材活用／ 制度調査、環境社会配慮、運営支援	(株)エックス都市研究所

1. 対象国の現状

1.1 政治・社会・経済状況

マレーシアは、人口約 3,000 万人（2013 年）、面積は約 33 万平方キロメートル（日本の約 9 割）で、東南アジアの中心に位置するマレー半島とボルネオ島の一部から成り¹⁴、国際海上交通の要衝であるマラッカ海峡の沿岸国として地政学的重要性を有している¹⁵。また主にマレー系、中国系、インド系民族から成り、公用語はマレー語であるが、中国語、タミール語、英語も広く使用されている²。2008 年の総選挙において、長年に亘り政権を担ってきた与党連合が議席を大幅に減らし、また州議会選挙において 12 州中 5 州で野党が政権を担うこととなった。2015 年 5 月の総選挙の結果、ナジブ首相が再任している。外交方針として、ASEAN¹⁶協力の強化、イスラム諸国との協力、大国との等距離外交、南々協力、対外経済関係の強化を基本としているが、特に中国、米国、インド等との実務的な関係を強化している。我が国との関係を重視して、30 年以上に亘り「東方政策」を推進しており³、また要人の往来、投資や貿易、技術協力などの経済面において、さらには文化や留学生の交流を通して、良好な二国間関係を構築してきている。

経済面では名目 GDP が過去 10 年で 2 倍以上、一人当たりの GDP が 1 万ドルを超える（2012 年、2013 年）など、ASEAN 諸国の中でも目覚ましい経済発展を遂げた成功事例として位置づけられる。2008 年半ばまでの経済成長は 5%以上で安定していたが、2009 年の世界金融経済危機に伴い急落し、2010 年以降は内需と中国経済、2011 年以降は投資に支えられ回復している。ナジブ首相は、2010 年 6 月の「第 10 次マレーシア計画（2011-2015 年）」による中期的ビジョンの提示、同年 10 月の「経済変革プログラム」による 2020 年までのロードマップ及び重点投資分野の明示等政策を発表するとともに、補助金削減による財政健全化の具体的措置も図りつつ、2020 年までの先進国入りの目標に向け取り組んでいる。日本にとってマレーシアは日系企業の海外進出拠点として（約 1,400 社が進出）、また天然ガスの輸入先として重要である。マレーシアにとっても日本は、輸出入額ともに第三位の貿易相手国である。我が国の「対マレーシア援助方針」³の基本方針では、協力パートナーとしての関係構築、東アジアの地域協力の推進を掲げている。また先進国入りに向けた均衡の取れた発展と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している。

マレーシアは熱帯雨林気候に属し、年間を通して気温が高く、日中平均気温は 27～33℃、年較差は 1～2℃である²。主要産業である製造業（電子機器）をはじめ、各商業施設における商業用空調機器は通年稼働している状況であり、長期間使用される商業用空調機器の冷媒に用いられるフロンガスの再生ビジネスは、オゾン層破壊対策のみならず地球温暖化防止の観点からも、その必要性が望まれている。

¹⁴ マレーシア観光局： http://www.tourismmalaysia.or.jp/kihon/kihon_b.htm

¹⁵ 対マレーシア 国別援助方針： <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072250.pdf>

¹⁶ Association of Southeast Asian Nations（東南アジア諸国連合）

表 1-1. マレーシアの概要

一般事情	
面積	約 33 万平方キロメートル（日本の約 0.9 倍）
人口	2,995 万人（2013 年*1）
首都	クアラルンプール
民族	マレー系（約 67%）、中国系（約 25%）、インド系（約 7%）（注：マレー系には中国系及びインド系を除く他民族を含む）
言語	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
政治体制・内政	
政体	立憲君主制（議会制民主主義）
元首	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）
議会	二院制 上院：70 議席、任期 3 年。44 名は国王任命、26 名は州議会指名。 下院：222 議席、任期 5 年。直接選挙（小選挙区制）
政府	首相：ナジブ・ラザク（2009 年 4 月就任） 外相：アニファ・アマン（2009 年 4 月就任）
経済	
主要産業	製造業（電子機器）、農林業（天然ゴム、パーム油、木材）及び鉱業（錫、原油、LNG）
名目 GDP*1	9,867 億リンギット（2013）
一人当たり GDP （名目）*2	10,548 ドル（2013）
経済成長率*3	4.7%（2013）
物価上昇率*3	2.1%（2013）
失業率*3	3.1%（2013）
総貿易額*1	輸出額 7,199.9 億リンギット（2013） 輸入額 6,486.9 億リンギット（2013）
貿易品目	輸出（2013）：電気製品、パーム油、化学製品、原油・石油製品、LNG、機械・器具製品、金属製品、科学光学設備、ゴム製品等 輸入（2013）：電気製品、製造機器、化学製品、輸送機器、金属製品、原油・石油製品、鉄鋼製品、科学光学設備、食料品等
主要貿易相手 国(上位より)	輸出（2013）：シンガポール、中国、日本 輸入（2013）：中国、シンガポール、日本
為替レート	1 米ドル＝約 3.50 リンギット、1 リンギット＝約 34.2 円（*4）
経済協力	
日本の援助 （2010 年度までの累計）	(1) 有償資金協力：9,693 億円 (2) 無償資金協力：138 億円（交換公文ベース） (3) 技術協力：1,106 億円（JICA 経費実績ベース）
主要援助国 ODA 実績*5	(1) 米国（18.55 百万ドル）、(2) ドイツ（11.22 百万ドル）、(3) デンマーク（2.31 百万ドル）

*1: マレーシア統計局、*2: 世界通貨基金、*3: マレーシア投資開発庁、*4: マレーシア中央銀行（2014 年 12 月 31 日終値）、*5: 2010 年、OECD/DAC

出典：外務省ウェブサイト「各国・地域情報」マレーシア

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/malaysia/index.html>

1.2 対象分野における開発課題

1.2.1 当該分野における開発課題

(1) 政策的背景

マレーシアは ASEAN 諸国の中でも目覚ましい経済発展を上げた成功事例と位置づけられる国である。マレーシア政府は 1991 年に 2020 年までの先進国入りを目指す「ビジョン 2020」を公表し、以来、25 年にわたりその達成に向けた取り組みを行ってきた。2015 年 5 月には、2020 年に向けた最終の 5 カ年計画である「第 11 次マレーシア計画（2016~2020）」¹⁷を公表し、6 つの重点分野のひとつに「持続可能性とレジリエンスのためのグリーンな成長の追求¹⁸」を掲げている。

オゾン層保護のために 1987 年に国際連合の条約として採択された「モントリオール議定書」では、先進国、途上国それぞれに対して、オゾン層破壊物質であるフロンガス（CFC、HCFC）の全面廃止に向けたスケジュールが定められている。マレーシアを含む途上国では、CFC は 2010 年まで、HCFC は 2030 年¹⁹までの生産²⁰と消費の全面廃止が決定している。

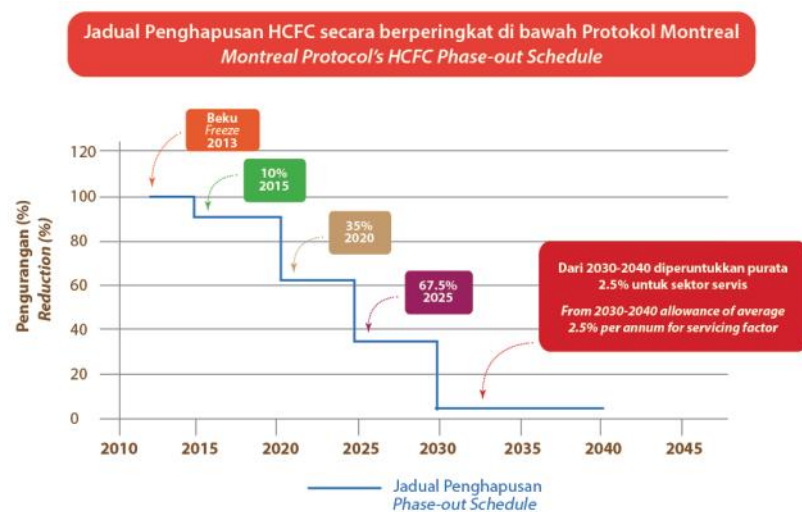


図 1-1. マレーシアの HCFC の段階的廃止計画

出典：マレーシア環境天然資源省 環境局 年次報告書（2013）

¹⁷ Eleventh Malaysia Plan (2016~2020), 2015 年 5 月公表

¹⁸ Strategic thrust 4: Pursuing green growth for sustainability and resilience

¹⁹ メンテナンス用の HCFC については 2030~2040 年の間、2013 年を基準年とした 2.5%の消費は認められ、2040 年に全面廃止となる。

²⁰ マレーシアでは CFC, HCFC は生産されていない。

（２）対象分野の開発課題

モントリオール議定書の目標達成は、マレーシア政府の環境分野における課題のひとつである。その達成に加え、同国政府は法整備も含めてフロンガスの大気放出禁止（実質的な回収義務付け）に向けた取り組みの促進を図っている。しかし、その実現には、以下の開発課題が存在する。

① 回収・再生・破壊費用負担メカニズムの欠如

マレーシアでは、「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」により、既に CFC の大気放出に関する規制が開始され、2016 年 1 月に HCFC に関する規制も開始が予定されている。しかし、規制の不順守に対する罰則の不徹底と回収・再生・破壊にかかる費用負担メカニズムの未確立から、CFC を回収し簡易精製後に再充填することに経済的メリットを見出した一部の自動車整備工場等を除き、CFC の回収・再生・破壊処理はほとんど実施されておらず、大気放出が継続しているのが現状である。HCFC に対する規制が開始されると、その実施に関して CFC と同様の課題に直面することが予想される。

フロンガスの回収・再生・破壊処理が適正に行われるためには、「フロンガス使用機器ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）」と、「回収・再生・破壊処理ビジネス参入に対するインセンティブ付与」を政策的に担保する取り組みが必須である。上記の取り組みの参考となる日本の政策を表 1-2 に示すが、これらの政策のマレーシアにおける導入可能性も含め、フロンの回収・再生・破壊費用負担メカニズムの検討が必要となる。

なお、フロンガスの回収・再生・破壊処理のうち、回収と破壊処理に関しては規制順守に伴うコスト回収の仕組みが不可欠であるが、再生に関しては、再生後のガスが販売可能であることに加え、処理コストも破壊処理に比べて小さい（処理にかかるエネルギーが小さい）ため、フロンガス回収が促進されれば、収益事業として成立させることは可能と考えられる。

表 1-2. 我が国の法規制における参考事例

法令名	参考となる対応策	メリットと課題
自動車リサイクル法 ²¹	回収・破壊処理費用を車両購入時の価格に上乗せして徴収	【メリット】 ・（自動車リサイクルの費用負担手法をフロンガス購入時の価格上乗せとして適用することにより）回収・破壊処理費用の財源が確保される。<u>[回収・再生・破壊処理業者の活動に対するインセンティブ付与、ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）]</u> ・ 廃棄コストは購入時に支払い済みであり、廃棄時には新たなコストが発生しないため、ユーザーによる廃棄コスト回避のための行為が低減する。<u>[規制不順守の動機低減]</u> 【課題】 ・ フロンガス回収・破壊処理費用がフロンガスの市場価格に自動的に上乗せされるため、適切な回収・処理費用の設定を含めたステークホルダーの合意形成が課題。
フロン排出抑制法 ²²	一定量以上のフロンガス漏洩の報告を怠った業者名の公表（罰則強化例）	【メリット】 ・ コンプライアンスや業界・最終消費者からの評価を重視する企業にとっての規制順守の動機付けになりうる。<u>[ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）]</u>
	充填・回収証明書から、漏えい量を算定し報告	【メリット】 ・ （改正）フロン回収破壊法登録業者へのフロンガス回収依頼と行程管理表の管理に加え、漏えい量の報告が求められ、非意図的冷媒の漏えいに関して企業の意識が向上。
	フロン類再生・破壊業者の経済産業大臣・環境大臣の許可	【メリット】 ・ 許可取得業者のみがフロンガスの再生/破壊、再生/破壊証明書発行を行えることにより非正規業者を排除。<u>[回収・再生・破壊処理業者の活動に対するインセンティブ付与]</u>
（改正）フロン回収破壊法	業務用冷凍空調機器の廃棄時や機器の整備・メンテナンス時のフロン回収の際には、行程管理表を交付の上、第一種フロン類回収業者に依頼しなければならない	【メリット】 ・ 冷凍空調機器のユーザー等が、地方自治体登録を受けた回収業者に廃棄等の依頼を行う責任の明確化。<u>[ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）]</u> ・ ユーザーの規制順守は、（発生費用の支払いをユーザーが行うことにより）回収・再生業者のビジネス参入へ動機付けとなりうる。<u>[回収・再生・破壊処理業者の活動に対するインセンティブ付与]</u> 【課題】 ・ 業の登録に関する基準や管理など行政負担の増加。
家電リサイクル法	家電製品の消費者が、廃家電の収集・運搬にかかる費用とリサイクル費用を負担する（費用の明確な区分け）	【メリット】 ・ ユーザーによる回収費用（収集・運搬）と再生費用の負担責任の明確化。<u>[ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）]</u> ・ 回収費用と再生費用の区分けが明確であるため、ユーザーに理解されやすい。

出典：各種資料に基づき JICA 調査団作成

²¹ 使用済自動車の再資源化等に関する法律施行規則（2002 年 12 月 20 日経済産業省・環境省令第七号、略称「自動車リサイクル法」）

²² フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（2014 年 12 月 10 日経済産業省・環境省令第七号、2015 年 4 月 1 日施行、略称「フロン排出抑制法」）

自動車リサイクル法の参考事例

「自動車リサイクル法」で採用された手法は、自動車購入時にリサイクルのための回収費用及び破壊処理費用を価格に上乗せして徴収し、回収、破壊処理の財源としてプールする方式である。マレーシアでは、フロンガス回収に対する経済メリットが欠如しているために、空調機器のメンテナンス業者が、法律の存在を認識しながらもガスを大気放出し続けるという課題に対し、プールした財源を活用して、回収及び再生・破壊処理活動の経済メリット（回収・再生・破壊処理業者への報酬）を担保することにより、回収業者、再生・破壊処理業者による同ビジネスへの参入インセンティブを付与することが可能となる。

また、製品の廃棄時に回収及び処理費が発生する場合、製品ユーザーには、廃棄時の費用負担を回避する行動原理が働く可能性がある。つまり、メンテナンス業者が回収を行うとユーザーに費用負担が発生するため、ユーザーは費用負担回避のためにメンテナンス業者によるフロンガスの大気放出を黙認するインセンティブが働く。これに対しても、費用が事前徴収されていることにより、適切な廃棄（つまり回収）に伴う追加支出が不要になるため、適切な廃棄を阻害するインセンティブは発生しにくくなると考えられる。

以上より、「自動車リサイクル法」で採用された購入時における回収・破壊処理費用の徴収方式は、「回収・再生・破壊処理業者の活動に対するインセンティブ付与」及び「ユーザーの規制順守の動機付け（費用負担の促進）」に関する有効な参考例であると考えられる。

（改正）フロン回収・破壊法及びフロン排出抑制法の参考事例

「（改正）フロン回収・破壊法」及び「フロン排出抑制法」で採用されているフロンガス回収業の登録制度や再生・破壊処理施設へのライセンス付与制度を設けることで、フロンガスの適正処理を行う回収・再生・破壊処理業者のみが登録可能となり、不適正な処理を行う業者が排除されることにより、処理業者が適正なサービスを行うための制度インフラとなる。

規制不順守に対する罰則強化の取り組みの参考事例として挙げた「フロン排出抑制法」では、一定量以上のフロンガスの漏洩について報告を怠った事業者名を公表措置が採用されており、コンプライアンスを重視する事業者に対して法令違反の大きな抑止力となりうる。

マレーシアにおける上記政策の導入には、利害が対立するステークホルダーの存在も予想されるが、固形廃棄物と異なり、大気中に放出しても特定されにくいフロンガスの回収・再生・破壊処理の徹底のためには、このような対応策も含めた、インセンティブ付与のメカニズムの検討が必要となると考えられる。

② ステークホルダーの理解不足

マレーシアでは、業務用の大型空調機器の多くがフロンガスを冷媒として使用しているが、家庭用空調機器とは異なり、業務用の空調機器の耐用年数は 20 年以上と長く、そのため、頻繁にメンテナンスを繰り返しながら使用されるのが通常である。メンテナンスの際には空調設備の配管中の冷媒を一部取り出すこともあるが、フロンガスの大気放出禁止の規制がない、あるいは規制が徹底されていない多くの国では、メンテナンスの都度、取り出したフロンガスは回収されずにそのまま大気中に放出されるのが一般的である。

マレーシアでは CFC は、カーエアコン用冷媒として使用されているため、その回収状況に関して小規模車両整備工場の冷媒取扱い技師に聴き取り調査を行った。その結果、CFC の大気放出禁止に関する法律が認識されていないケース、認識されていても回収機が設置されていないケースが確認され、一部の大規模な車両整備工場を除いては回収機はほとんど設置されず、CFC は大気放出されているケースが大半であることが把握された。

また HCFC の大気放出規制が未施行のマレーシアでは予想された結果であるが²³、主に HCFC を使用冷媒とする業務用空調機器のユーザー、それら機器のメンテナンスを行う業者に対する聴き取り調査を行ったところ、業務用空調機器の使用現場では HCFC についても大気放出されているケースがほとんどであることが把握された。

一方で、一般に日系企業はコンプライアンスの意識が高いとされるが、本調査において日系企業 89 社にアンケート調査を行った結果、ほとんどの企業が規制対応を必要コストとして認識しており、フロンガス回収を行う予定である旨の回答があった。しかし、価格競争の厳しいメンテナンス業界において、（フロンガス回収作業費用を含まないため）価格面で確実に有利な大気放出の手法が採用されることは想像に難くないため、フロンガス回収を確実にメンテナンス業者に実施させるためには、ユーザーによるメンテナンス業者の選定要件に「フロンガス回収」を含める等の対応を講じる必要がある。

表 1-3. 日系企業へのフロンガス規制の認知状況及び規制対応方針

サンプル数		メンテナンス対応		フロンガス規制			
企業数	事業所数	自社	外注	規制認知	対応方針		
					自社管理	外注委任	未定
81	116	64	112	84	104	1	6

出典：聴き取り調査により JICA 調査団作成

聴き取り調査では、メンテナンス業者内部での管理者側と現場作業員の法制度に対する理解度に差があることも確認された。大気放出されている CFC、HCFC に対して、ユーザーが費用を負担して回収・再生・破壊処理を実現するためには、①で論じたインセンティブ付与の仕組みの検討に加えて、末端の作業員にまでフロンガスの大気放出禁止に関する理解

²³ 「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」の改訂による HCFC の大気放出禁止に関する規制は 2016 年 1 月施行予定。

を促すことも課題である。

③ 冷媒取扱い技師の技能不足

フロンガスの回収・再生・破壊処理事業に関して、マレーシアの先に行く日本では、フロン冷媒取扱い技師の安全対策と再生処理を効率的に行うための正しい知識、及び技能の習得が、事業成立に不可欠であることが把握されている。特に再生事業において、異なる種類のフロンガスが混合されてガスの純度が下がると、回収したフロンガスが再生利用できずに、破壊処理をせざるを得ないという事態が生じる。日本国内のフロンガスの再生事業においても、当初はシリンダー内のガスの純度確保が課題とされていた。また安全面では、高温下での取り扱いや作業員の凍傷防止など、高圧ガス、低温ガスを安全に取り扱うための作業現場での安全確保の徹底も重要である。

今後、マレーシアにおいてフロンガスの回収・再生・破壊が民間事業として展開する段階では、フロンガスの回収、輸送、分析、再生、シリンダー間の移動、シリンダー管理等、各現場における冷媒取扱い技師に対する理解促進、並びに技術習得機会をどのように担保するかが極めて重要な課題となると考えられる。

産業訓練センターの現状

本調査では国営の職業訓練センターとしてマレーシア全土に 7 箇所で、空調機器、自動車、電気機械等を扱う技師向けにトレーニングを実施している産業訓練センター（Kuala Lumpur Industrial Training Institute, ILPKL）のクアラルンプール支部に聴き取り調査を行った。その結果、同センターにおける冷媒取扱いに関するトレーニングの実施について、以下の状況が把握された。

＜冷媒取扱いに関するトレーニング・プログラム＞

- 冷媒取扱いに関するトレーニング・プログラムを 2014 年に開始した。2015 年 6 月時点までに 2 回実施し、各回で 15 名が参加した（1 回目は同センターの教官のみを対象に実施、2 回目は同センターの生徒が中心だが、生徒以外に現場の技師も 2 名参加した）。
- 2015 年には 3 回のトレーニングを実施予定である。参加者は同センターの生徒、及び現場で冷媒を実際に取り扱う技師を想定。
- トレーニング・プログラムの内容は、冷媒の基本的な取り扱い方法、回収、保管方法に関する 3 日間のトレーニングであり、受講者には修了証明書が発行される。参加費は RM500 である。
- 使用する教材は HCFC(R-22)のみを対象としており、7 箇所の職業訓練センターで共通して使用されている。同センターでは独自に R134a、R410A についての内容も含めて実施している。
- 既存の自動車技師トレーニングコースでは、CFC の回収に関する内容が含まれているが、空調機器トレーニングではフロンガスの取り扱いは含まれていない。

上記のとおり、同センターでは冷媒取扱いに関するトレーニングが開始されているが、マレーシアにフロンガス回収・再生・破壊処理産業がほぼ存在しないことから、トレーニングを行う教官も現場で発生しうる現実的な課題や現場対応の運営技術についての知識・技能

は十分でなく冷媒取扱い技師の技能向上ニーズの存在が推察される。そのため、本調査で提案する普及・実証事業において、同センターの教官に対して、日本のフロンガス回収・再生に関する現場での失敗経験も含めた日本の豊富な経験に基づく管理技術についての人材育成を行うことにより、より現場で活かされるトレーニングの提供が可能となる。

＜クアラルンプール産業訓練センター概要＞

- 設立年：1965 年
- 所管官庁：人材省労働局（Ministry of Human Resource、Manpower Department）
- トレーニングコース：空調機器、自動車、コンピュータ、電子機器等、修了証書が発行されるコース（11 コース）、学位が付与されるコース（3 コース）（※ただしマレーシアではこれらの技師として従事する要件として資格や証書は求められていない）
- 従業員：182 人（うち、技術指導者：142 人）
- 生徒数：2014 年 810 人、2015 年 1,000 人（最大収容数：1,000 人）
- その他に夜間コースや週末コースで 300 名の生徒

④ フロンガス回収・再生・破壊処理産業の未形成

①～③の課題の結果として、いまだマレーシア国内にフロン冷媒の回収、再生、破壊処理に関連する産業は形成されていない。現状において、規制対象である CFC のほとんどが大气放出されていると考えられるが、極めて稀に、環境問題への意識の高いユーザーからの依頼や回収事業者自らの環境意識に基づき、空調機器からの HCFC の回収を行っている業者がマレーシアにも存在する。しかし、回収フロンガスの再生や破壊処理が可能な施設がほぼ存在しないことから²⁴、回収したフロンガスを回収業者やユーザーの敷地内にやむなく保管しているケースも本調査で確認された。今後、HCFC の規制が開始されると、コンプライアンスを重視する日系企業などでは、規制に対応するために空調機器のメンテナンス時や廃棄時にガスの回収をメンテナンス業者に依頼することになるが、回収ガスの再生・破壊処理プラントがなければ、回収したガスの行き場が新たな課題となる。

そのためにも、①～③への対応策と並行して、回収ガスの行き場がないことにより回収の取り組みが阻害されないよう、まずは小規模でも普及・実証事業を活用して、回収ガスの受け入れ先となりうるフロンガスの回収・再生・破壊処理事業のモデルケースを構築することが望まれる。

²⁴ マレーシア国内で唯一のフロン再生プラントを有するといわれる Texcarrier 社においても、再生処理の実績は数百 kg に留まる。また、半島マレーシアで唯一のフロン破壊炉とされる Kualiti Alam 社も実際には CFC を受け入れた事実は本調査内では確認できていない。

1.2.2 当該分野に関連する我が国の援助方針との合致

我が国の「対マレーシア国別援助方針」（平成 24 年 4 月）は、援助の基本方針（大目標）として①協力パートナーとしての関係構築、②東アジアの地域協力の推進を謳っている。日本政府は、従来の援助国、被援助国の関係性から、より水平的なパートナー国として、二国間協力にとどまらず、東アジア地域や国際社会での共通の目標に向けて協力するパートナーとしてのマレーシアとの関係構築を目指している。

また、重点分野（中目標）の筆頭に「先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援」が掲げられており、2020 年の先進国入りを目指し、開発と環境保護の調和を重要な開発課題のひとつとして位置づけている。

従って、既にマレーシア国内に輸入されたフロンガスの再生により資源利用の最大化を図りながら、大気中への放出を防止し、再生が不可能な純度に劣化したフロンガスのみを破壊処理し、グローバル課題であるオゾン層保護、気候変動対策を推進する本取り組みは国別援助方針に合致する。

1.3 対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

1.3.1 開発計画及び政策

マレーシアでは、モントリオール議定書の目標達成に向け、国家 CFC 段階的削減計画（以下、NCFCP）フェーズ 1（1992-2001）、NCFCP フェーズ 2（2002-2010）が実施されている。現在 HCFC 削減管理計画（以下、HPMP²⁵）ステージ 1（2012-2016）が実施中であり、2017 年からは HPMP ステージ 2 が計画されている。HPMP では、製造業での HCFC の転換、シリンダーの設計・運営・メンテナンス・回収に関するトレーニング体制の構築、廃フロンガスの回収・再生ネットワークの構築等の取り組みが行われている。

フロンガスの輸入量と消費量の制限及びフロンガス（CFC, HCFC）の転換については、主に HPMP のもと取り組みが行われ、その推進とともに制定が進められているフロンガス関連政策は以下の表 1-4 に示すとおりである²⁶。一方、フロンガスの回収・再生・破壊に関しては、「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」により、CFC を対象として大気放出が禁止されており、実質的な CFC 回収の義務化を進めてきた。大気放出禁止に HCFC を追加する同法律は 2016 年 1 月に改訂され、同時にフロンガス再生機の DOE による許可制度や、フロンガスの再生・処理に対する環境局への年次報告義務なども追加される予定であり、フロンガスの回収・再生・破壊に関連した法制度整備は、進みつつある。また、「1.4.2 他ドナーの分析」に後述する通り、NCFCP 及び HPMP にも、使用済みのフロンガスの回収・再生・破壊に関わる取り組みが実施されているほか、DOE 担当官への聴き取り調査の中で、準備段

²⁵ HPMP については、2.2.1.を参照。

²⁶ マレーシア環境天然資源省 環境局（DOE） 年次報告（2013）

階である UNEP のプロジェクトの中でも、フロンガス回収・保管・輸送・破壊の実施に関する国家計画の作成もスコープに入る見込みが述べられている等、マレーシア政府としても、フロンガスの回収・再生・破壊を開発課題と捉えていることが示されている。

表 1-4. HPMP と同時に進められているフロンガス関連政策

年	政策及び規制内容
2012	2009/2010 年の平均国内消費量に基づく HCFC 輸入制限枠のための輸入許可 (Application Permit : AP) の設定 - HCFC を使用する製品及び機器の使用、輸入、製造、組み立て又は設置に関する既存の管理法規制の改正
2013	- HCFC の再輸出のライセンス発行 - HCFC の輸入に対し、輸入許可 (AP) システムの実施 - HCFC を使用した製造施設の新たな建設の禁止 - インセンティブを用いた代替物質使用の推進 - HCFC を扱うトレーニングを受けた技術者の認定開始
2015	(マレーシアでの使用目的で) 2.5 馬力以下の HCFC を使用した空調機器の製造、組み立て及び輸入の禁止 - HCFC を規制対象ガスのリストに追加 - HCFC を使用した混合済みポリオール of 輸入禁止
2020	- HCFC を使用するすべての製品と機器の製造、組み立て及び輸入の禁止 (必須使用を除く) - HCFC141b の発泡剤としての使用禁止 - HCFC を使用した新たな消火システムの製造・設置の禁止
2025	HCFC を使用した製品と機器の新たな設置の禁止
2030	輸入許可 (AP) をベースラインの 2.5% を上限にサービス用途のみに制限
2040	HCFC の輸入・使用の全面禁止

出典：マレーシア環境天然資源省 環境局 年次報告書 (2013)

1.3.2 法制度

マレーシアでは、モントリオール議定書の約束義務を履行するため、これまで以下の法規制を制定・改正してきた。

- 環境質 (推進剤及び発泡剤としての CFC 及び他のガスの使用禁止) 令 1993 年
- 環境質 (冷媒管理) 規制 1999 年
- 環境質 (ハロン管理) 規制 1999 年
- 環境質 (権力委任) (ハロン管理) 令 2000 年
- シアン化水素 (燻蒸) 法 1953 年 (1981 年改正)
- 職場安全健康法 1974 年
- 工場検疫法 1976 年
- 関税法 1967 年
- 工場機械法 1967 年

マレーシアにおいては、これまで「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」により、CFC を対象として大気放出が禁止されてきたが、2015 年 7 月 13 日付けでこの規制の改正案が発表され、意見公募手続き（パブリックコメント）が実施された。この改正案の主な内容は以下のとおりである²⁷。

- 禁止される冷媒（R11,12 を含む CFC）の使用先として、新規の埋め込み式ビル空調、冷凍冷蔵システムの設置に加え、自動車空調、空調機器の新規設置が新たに明記された（2010 年 1 月から施行）。
- 施行日以降、2.5 馬力以下の空調機器の製造・組立における禁止される冷媒（R22 を含む HCFC）の使用禁止。
- 必要不可欠な使用用途以外で、空調機器の製造・組立において R22 を含む HCFC の全面使用禁止（2025 年 1 月から施行）。
- 冷媒の再利用・リサイクルについては、DOE が使用できる機器に許可の付与を強調
- 冷媒の取り扱いや再利用・リサイクルの実施にあたり、登録・許可の取得。
- 冷媒（CFC と HCFC）の再利用、リサイクル、処分にあたり、倫理規定の順守。
- 環境に害のある物質に該当する冷媒（CFC と HCFC）を使用する製品及び容器について、ラベル表示の義務化。
- 登録・許可の取得を含む上記冷媒の取り扱いに対する違反には罰金を規定。
- 環境に害のある物質に該当する冷媒(CFC と HCFC)の大気放出に対する罰則に罰金規定の追加。
- 環境に害のある物質に該当する冷媒の廃棄に関する項目の新たな追加。廃棄は許可された施設のみで実施。
- 許可された販売、再利用、リサイクル、処分を行う者は関係書類の最低 3 年間の保管および DOE への年次報告義務。

なお DOE によると、この規制改正案は順調に手続きが進めば 2016 年 1 月から施行になる見通しである。

1.4 対象分野にかかる ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1.4.1 ODA 事業の先行事例分析

マレーシアの廃棄物管理分野における ODA 事業としては、以下の取組みが実施されている。その中の 1 つで現在実施中である「マレーシアにおける E-waste 管理制度構築支援プロジェクト」においては家庭系ではあるものの、冷蔵庫及び空調機器から回収されるフロンガスの処理に係る検討が必要となることから、効果的な連携が期待される。

²⁷ マレーシア環境局サイト：http://www.doe.gov.my/portal_services/environmental-quality-refrigerant-management-201x/

表 1-5. 対象分野における ODA 事業

ODA スキーム	年度	案件名
技術協力プロジェクト	2015~2017	マレーシアにおける E-waste 管理制度構築支援プロジェクト
草の根技術協力事業 (草の根協力支援型)	2015~2018	コタキナバル市におけるごみ分別・回収システムの構築
草の根技術協力事業 (地域提案型)	2014~2016	フレーザーヒル廃棄物管理改善事業
国別研修	2012~2015	EPP 廃棄物管理行政
技術協力プロジェクト	2011~2013	廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト
草の根技術協力事業 (地域提案型)	2011~2013	マレーシア国における廃棄物管理業務の効率化事業
草の根技術協力事業 (地域提案型)	2010~2011	シブ市市民参加型廃棄物管理推進事業
開発調査	2004~2006	固形廃棄物減量化計画

出典：JICA ホームページに基づき、JICA 調査団作成

1.4.2 他ドナーの分析

マレーシアにおけるフロンガスに関する他ドナーの取組みとして、UNDP が 1992 年から協力して実施した NCFCP（国家 CFC 段階的削減計画）フェーズ 1（1992-2001）と NCFCP フェーズ 2（2002-2010）、さらに現在実施されている HPMP（HCFC 段階的削減計画）ステージ 1（2012-2016）と 2017 年から計画されている HPMP ステージ 2 がある。これらのプログラムの主な内容は、CFC 及び HCFC の製品製造段階等における消費の段階的削減に関する支援であるが、一部、以下のように使用済みのフロンガスの回収・再生・破壊に関わる取組みも実施されている。

①NCFCP²⁸（国家 CFC 段階的削減計画：1992-2010）

- 空調機器サービスプログラム及びサービス技術者訓練の認定資格制度の確立
- サービス技術者（冷媒取扱業者、エアコンサービスメンテナンス業者、業務用冷媒サービス事業者など）のための認定コースの開発、認定トレーニング・プログラムとワークショップの許可制度の確立
 - 指導者育成研修 (Train-the-Trainer Program) として 20 カ所の認定訓練センター (ATC: Authorized Training Centres) を設立
 - 簡易回収再生機器及びツールの配布（計画は 350 台）
 - サービス技術者の認定プログラム（Program on Certification of Service Technicians）の確立

²⁸ Malaysia National CFC Phaseout Plan, Department of Environment Malaysia and the World Bank, Sep. 2001、経済産業省「平成 24 年度環境問題対策調査等（フロンガスの分布及び回収・破壊方法に関する国際調査事業）報告書」（榊野村総合研究所、2013 年 3 月）

- 自動車エアコンサービス工場向けのサービス技術者の認定プログラムの確立
- 自動車エアコンサービス工場に対し簡易回収再生機器の配布（689 ヵ所）

②HPMP（HCFC 段階的削減計画）ステージ 1（2012-2016）²⁹

HPMP の活動は主に消費セクターにおける HCFC の使用転換に重点が置かれている。

- 回収と再生利用のプログラム
 - 500 台以上の回収機を配布
 - フロン回収センターの整備
 - フロンの再生機器を冷媒販売業者など 3 ヵ所程度に供与し、再生センターとして再生利用を促進
- 能力構築プログラム（技術者及び執行当局者向け）
 - 47 の認定トレーニングセンター（ATC : Authorized Training Centres）において、技術者の認定トレーニングを開催
 - トレーニング教材（Training Manual for Technician in Refrigeration & Air-conditioning Servicing Sector）の開発（2014 年 9 月発行）
- 普及啓発活動
 - 研修教官に対するワークショップ（冷凍冷蔵及び空調サービスセクターにおけるグッドプラクティス）の開催（2013 年 11 月）
 - 国際オゾンデーでのイベント及び 6 つの州におけるロードショー（普及啓発活動）の実施（2013 年 9～10 月）

上記のような UNDP による取組みは、冷媒取扱業者のフロンガス回収に関する意識を高め、回収機を配布することで回収手段を提供し、再生センターを設立することで使用済みフロンガスの再生利用を促進しようとするのが目的である。しかし、これらの取組みの実施によって回収されたフロンガスはほとんどないことから、今後、HCFC の大気放出の禁止などの規制強化に合わせて、規制の徹底や回収へのインセンティブ付与などの対策が更に必要であると考えられる。

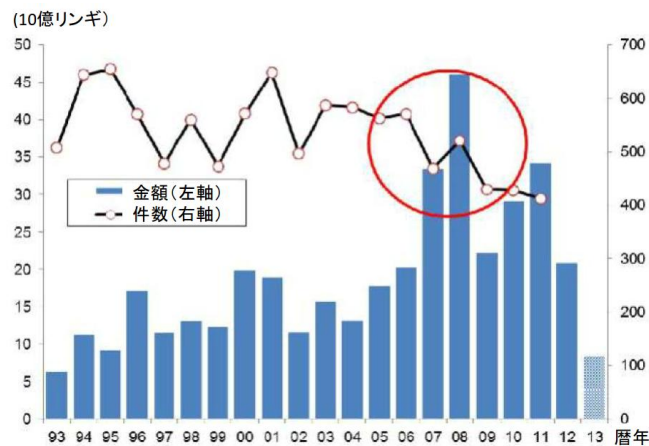
1.5 ビジネス環境の分析

1.5.1 外国投資全般の状況

マレーシアにおける外国投資の状況について、下図の外国直接投資（FDI）受入状況を見ると、2008 年のリーマンショックの影響で、2009 年は 2006 年水準にまで落ち込んだが、翌 2010 年から 2011 年にかけては電気機械向けの投資回復により 2007 年の水準まで回復した。2012 年には、米国からの投資減少が影響し投資額は再び縮小したが、2013 年上期には、再

²⁹ DOE へのヒアリング結果、DOE 2013 Annual Report、環境省「フロン類の回収・破壊処理の戦略的推進事業」報告書、イー・アンド・イー ソリューションズ(株)、2014 年 3 月

び米国からの電気機械向け投資が増加したことから回復傾向にある。



(注) 再投資分も含まれる。2013年は第1 四半期(1～3月)の実績値

出典：マレーシア投資開発庁資料より作成（「マレーシアの投資環境」国際協力銀行）

図 1-2. 製造業向け外国直接投資受入状況（認可額ベース）

1.5.2 許認可

マレーシアにおけるフロンガスの回収・再生・破壊処理に関しては、現在のところ、フロンガスは有害廃棄物としての指定はなく、特別な許認可を必要としないが、2016年1月に施行を予定している「環境質（冷媒管理）規制（PU(A)451/1999）」の改正案では今後、DOEの許可が必要となる。現在、DOEがフロンガスの再生施設として認識しているのはTexcarrier（Snowice）社のみであるため、市場参入の余地は十分あるが、DOEとの協議結果から、今後、廃フロンガスの発生の地域的分布により、既存企業の事業性を確保するため、参入企業数が制限される可能性も予想される。

1.5.3 競合の状況

本調査の結果、マレーシアにおけるフロンガスの回収・再生・破壊処理の関連事業をビジネスとして実施している事業者は、自動車に使用されているCFCのごく一部を再生している個人自動車修理業者以外は見つけることができなかった。業務用の空調機器や冷凍冷蔵機器に関しても、自動車と同様にごく一部が再生されていることが推測されるものの、DOEが再生ビジネスとして行っていると認識しているTexcarrier（Snowice）社においても、フロンガスの回収・再生実績は数百kgであり、日常的な回収・再生は行われていない。

フロンガスの破壊処理については、DOEがマレーシアで唯一と認めるKualiti Alam社が存在する。本調査で提案する普及・実証事業では、再生のプロセスの一環として、シリンドー内の純度の低い上澄み部分の破壊処理をパッケージ内の設備で行うことは想定している。

が、いわゆる商業規模の破壊処理は想定していない。したがって破壊処理業者としての Kualiti Alam 社との競合はなく、むしろ同社は破壊処理を必要とするフロンガスの処理委託先として想定される。しかし、本調査において Kualiti Alam 社への聴き取りを行ったところ、フロンガスの処理実績はほぼ皆無であるとのことであったため、同社の設備がフロンガス破壊施設として適切に機能しうるのかどうかを含め、今後、正確な情報の把握が必要となる。

よって、本調査においてはフロンガス回収・再生・廃棄処理ビジネスにおける競合は見あらず、ほぼ存在しないものと推察された。将来的には、競合となる再生プラントを運営する事業者が出現も想定されるが、太洋商事による回収・再生・破壊処理設備パッケージの販売先は、フロンガスの回収エリアや顧客など、太洋商事の展開するビジネスと競合を生じないよう配慮して行うとともに、販売先を含む参入企業間でのアライアンスを重視し、産業そのものの振興とそれに付随する関連ビジネスの創出による、幅広い収益源の確保を目指す。

2. 製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2.1 太洋商事社及び活用が見込まれる技術の特長

2.1.1 技術の概要

(1) 国内で実績のあるビジネスモデル

フロンガスは、空調機器や冷凍機の冷媒を始めとする様々な用途で使用されるが、我が国では、2002年に「フロンガス回収・破壊法³⁰⁾」が施行され、フロンガスの回収・破壊が義務付けられた。しかし、「回収率の低迷」、「温暖化係数の高いHFCの急増」、「機器使用中の大規模漏洩の判明」等の課題を受け、フロン類の回収・破壊に加え、フロンガスの製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的な対策を取るために再生と冷媒転換を重視した大幅な改訂が行われ、2015年4月に「フロン排出抑制法」として名称を変えて新たに施行された。

本調査の実施団体である太洋商事は40年以上に亘り、フロンガスの販売を行ってきた事業者である。2001年6月の「フロン回収・破壊法」の制定を受けて、フロンガスの販売事業に長年携わってきた事業者としての地球環境保全に対する責任を自覚し、同法で義務付けられた回収・破壊処理のみならず、資源の有効活用の観点から再生処理を含む環境配慮型ビジネスとして、フロンガスの販売・回収から再生、破壊処理までの一気通貫ビジネスの事業展開を日本国内で初めて実現した³¹⁾。

太洋商事が国内での15年にわたる運営実績に裏づけられた「環境保全と資源の最大活用に貢献するフロンガス充填、回収、分析、再生、破壊処理のパッケージ型ビジネスモデル」の概要を以下に記す。

³⁰⁾ 「特定製品に係るフロンガスの回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」

³¹⁾ 日本におけるフロン破壊設備は、化学メーカーなどフロンを製造する企業が工業プロセスの一部として燃焼設備を保有するか、破壊処理のみを行う事業者がほとんどであり、フロンの再生プラントと破壊処理プラントの両者を保有し、事業として成立させている企業はほとんどない。

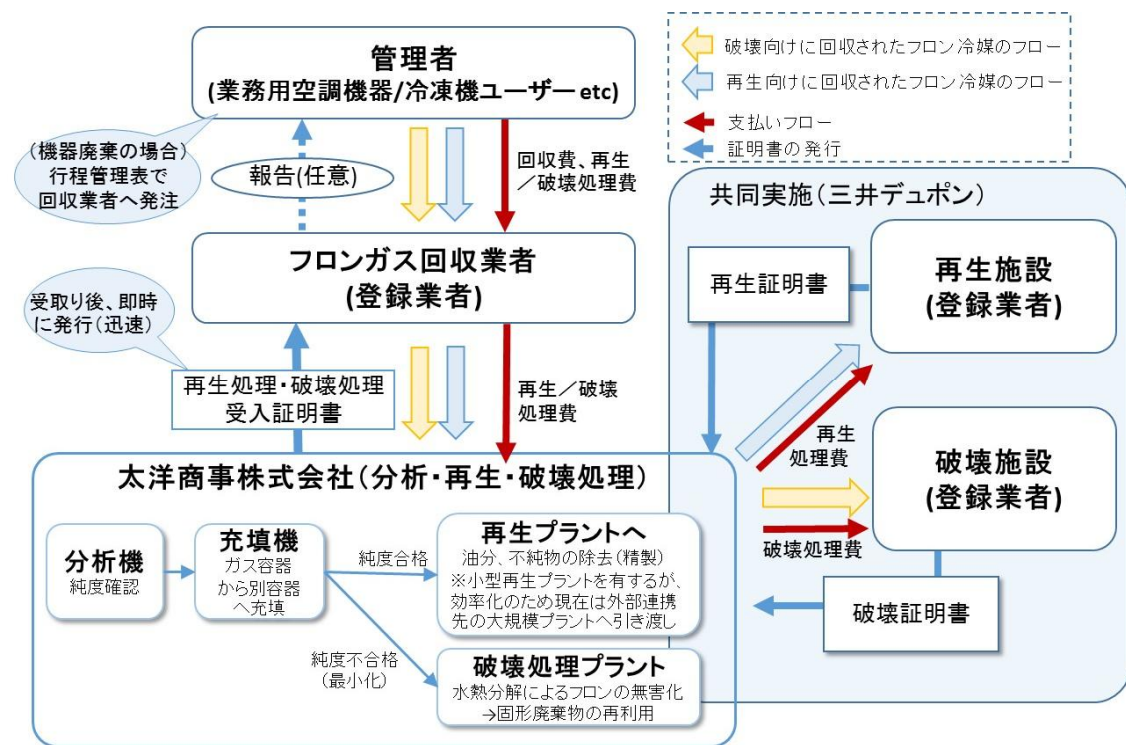


図 2-1. 太洋商事のパッケージ型ビジネスモデル

太洋商事は当初、再生プラントも自社敷地内で稼働させていたが、ビジネスの拡大とともに、大規模再生プラントを所有し、かつ再生品をテフロン原料として使用する外部連携先（三井デュポン）と共同で再生ビジネスを実施している。外部連携も含めて、フロンガスの流れを全て管理するのが太洋商事であり、それが同社の本ビジネスにおける運営技術である。

(2) マレーシアで展開を想定するビジネスモデル

太洋商事は国内事業で培った「再生処理の最適化を可能とするフロンガス充填、回収、分析、再生、破壊処理のパッケージ型ビジネスモデル」を、フロンガス規制への取り組みを開始しているマレーシアに輸出することにより、地球規模の課題（オゾン層保護、気候変動対策）、地域課題（社会的費用の低減、有限資源の最大活用）の解決に貢献すると同時に、同社の海外におけるビジネス開拓を行う。

ビジネスの規模としては、コンテナに設備一式を搭載してパッケージ輸出する小規模モデル（最大年間再生量 250 トン規模）から、現地でのプラント設計を伴う中規模モデル（最大年間再生量 750 トン規模）、化学メーカーとの連携等を想定する大規模モデル（年間再生量 1,000 トン以上）まで規模に応じた多様なオプションが想定される。

フロンガス回収・再生・破壊処理産業が未形成のマレーシアにおいては、まず市場醸成が重要となること、及びマレーシアには連携可能な化学メーカーが存在しないことから、商業

ベースで実施可能な最小規模である、コンテナに設備一式を搭載する設備パッケージ・モデルの導入を想定する。

2.1.2 製品の特徴

太洋商事のビジネス・パッケージは、フロンガスの充填、回収、分析、再生、破壊処理の主に5つの要素技術から成る「設備技術」と、これら技術を用いたフロンガスの統合型ビジネス運営を可能とする「運営技術」の2つの要素から成る。15年間のフロンガスの回収・再生・破壊処理の実績に基づき、フロンガスのサプライチェーンを自社のシステムを用いて管理するのが太洋商事の本ビジネスにおけるコア・コンピタンスである。

太洋商事の国内で培ったビジネスモデルの特徴は以下のとおりである。

- 回収から再生・破壊に至る一貫した効率的なシステムと運営技術の集積：
各シリンダーのバーコード管理、ならびに顧客に対するフロン冷媒の販売量と回収量がデータベース管理されるシステムにより、フロンガスの充填・販売から回収、分析、再生、破壊処理までの工程、及びサプライチェーンを構成するユーザー、回収業者、再生業者（太洋商事）、破壊処理業者まで一貫した効率的な管理が可能となり、ユーザーのコンプライアンス推進に貢献するとともに、個々のサービスを分離して行う業者に対する優位性を有する。
- 顧客ニーズに合わせてカスタマイズが可能な独自開発の冷媒管理システム：
冷媒管理システムがモジュール化されているため、必要なモジュールの組合せによる対応が可能である。
- 確かな技術によるフロンガス再生量の最大化（破壊処理に伴う追加的費用の軽減）：
空調機器及び冷凍・冷蔵設備等に封入されたフロンガスを有用資源と捉え、再生可能な品質を維持した回収を行うことにより、再生量を最大化することにより、資源の有効活用に貢献するとともに、高額の処理費用のかかるフロンガス破壊処理に伴う追加的費用を低減する。
- フロンガスの再生グレードの豊富なラインナップ：
再生フロンガスの品質基準としてはJIS対応を原則とするが、ニーズにあった技術を選定することで、簡易精製からフロン冷媒メーカーである三井デュポン社とタイアップした高純度の精製まで対応可能である。
- 長年のサービス実績に対する日本における高い信頼性：
15年の事業実績に基づく高い信頼性は、特にコンプライアンスを重視するユーザーにとり、競合業者に対する絶対的な優位性である。
- 破壊処理・再生処理受入証明書発行の迅速さ：
スピーディに分析が可能な分析機を使用することにより、顧客に対する破壊処理・再生処理受入証明書の発行が迅速である。

さらに、日本国内では、2015 年 4 月から施行されたフロン排出抑制法において、空調機器や冷凍機などフロン類を冷媒として使用する設備管理者はフロン漏洩状況を記録・管理するとともに、国へ報告する義務を負うこととなった。太洋商事は同法に対応すべく、フロン回収・再生・破壊処理サービスを冷媒販売先である顧客に提供する際に、顧客の保有するフロンガスの記録・管理ができるようなフロン管理システムを開発中であり、顧客の囲い込みツールとして期待している。

2.1.3 製品・技術のスペック・販売価格

太洋商事の強みは、回収・再生・破壊処理に使用する設備の特徴ではなく、それをビジネスとして成立させる運営技術、及びそれを支える独自の情報管理システムである。そのため採用する設備に関しては、それぞれ事業化を図る地域特性や想定する事業対象や処理量等の条件によって、各要素技術から最も適当な技術を選定し構成する。

「5.2.2.想定する事業モデル」で後述するとおり、太洋商事がマレーシアで展開を想定する事業はフロンガスの「回収機販売事業」、「フロンガス回収・再生事業」、「設備パッケージ販売事業」の組み合わせによるものである。また、そのための市場醸成を普及・実証事業を通じて行うことを想定する。さらに、競合の出現状況を見極めた上で、将来的には「フロンガス破壊処理事業」への展開も検討している。

「フロンガス回収・再生事業」及び「設備パッケージ販売事業」については、設備構成は同じであるが、前者は自社による設備運営、後者は設備販売先の企業による設備運営を想定していることから、異なるビジネスモデルとなる。また、ビジネス展開時には両事業ともに、破壊処理は外部委託とし、破壊処理機はパッケージには含めないが、普及・実証事業では回収から破壊までの一連のプロセスを実証するという観点から小型の破壊処理設備を含めることを想定する。

各事業で導入を想定する主な技術要素は下表に示すとおりである。

表 2-1. 各事業で導入を想定する主な技術要素

事業活動	回収機	分析機	再生機	破壊処理機 (小型)	破壊処理機 (定置型)	初期費用 /販売価格
普及・実証事業	✓	✓	✓	✓		4,700 万円/式
回収機販売事業	✓					15 万円/台
フロンガス回収・再生事業	✓	✓	✓			3,000 万円/式
設備パッケージ販売事業	✓	✓	✓			4,600 万円/式
フロンガス破壊処理事業					✓	6,000 万円/式

また、各技術要素の概要を表 2-2 に記す。

表 2-2. 技術要素の仕様

技術要素	回収機	分析機	再生機	破壊処理装置(小型)	破壊処理装置
製品名称	フルオロカーボン回収機	冷媒分析器	-	PLASMA X	-
製造メーカー	株式会社イチネン TESCO	株式会社イチネン TESCO	太洋商事株式会社	アサダ株式会社	大旺新洋株式会社
サイズ	360(H)×430(W)×260(D) mm、16.0 kg	200(L)×395(W)×100(H) mm、1.4kg	幅 5m×奥 2m×高 2.5m	分解器：(L)1500x (W)930x (H)1526mm, 脱水機：(L)960 x (W)800 x (H)2075mm	-
特徴	- 超大型コンデンサー搭載 (高温環境下での使用可) - ツインコンプレッサー採用 で高い回収能力	プリンター内臓型分析機 で、記録が容易。	- 再生品は JIS 規格対 応 - 高い処理能力 - 省スペース - メンテナンスフリー	- アークプラズマ破壊方式 - 運用が容易(小型,部品 交換容易、メンテナンス フリー) - 水不使用	- 過熱蒸気反応法による フロンガスの破壊 - 低運転費、豊富な実績 (課題)海外では運用面 での人材育成やメンテナ ンス体制が必要
販売実績	普及技術(国内 10 万台)	普及技術	自社工場(2000 年~)	国内 1 箇所、海外 1 箇所	国内 26 箇所、海外 1 箇所
処理能力	気体 220g/min, 半液体 2500g/min, 液体 5200g/min	-	1トン／日	1kg／時	10kg／時
価格	1式当たりの製造・調達原価：3,000万円 1式当たりの販売価格（想定）：4,600 万円 （以下の全機材を 20ft コンテナに梱包して船便で発送：①シリンダー：40 本 （容量：20kg）、10 本（容量：100kg）、②充填装置：1 機（処理能力：2kg／ 分）、③回収機：3 機、④分析機：2 台、⑤再生機：1 機）			約 1,700 万円 (送料・関税等含む)	約 6,000 万円 (送料・関税等含む)



(写真：太洋商事 本社プラント)

2.2 事業展開における海外進出の位置づけ

太洋商事は、社会貢献への取り組みが、直接的に顧客からの信頼に繋がり、営業戦略上、顧客獲得・維持に高い効果を有することを経験的に確信しており、地球環境保全への貢献、及びコンプライアンスの徹底を社是とすることで、それを付加価値として国内における事業展開を行ってきた。海外への事業展開もこの方針の一環として、15年間に亘るフロン回収・再生・破壊処理事業に関する経験で得た事業運営技術を活用し、海外での事業展開及び社会貢献を営業ツールとして戦略的に生かすことにより、新たなビジネスチャンスの開拓を目指すものである。

また、太洋商事は、日本におけるフロンガス回収・再生・破壊処理ビジネスのパイオニア企業としての経験から、他社に先んじて市場開拓を行い、同分野での実績を積上げることがビジネス展開上、極めて有利に働くことを熟知しており、マレーシアにおけるフロンガス規制が本格化される今が市場開拓に最適なタイミングであると考えている。

さらに、マレーシアへの進出は、マレーシアを皮切りに他のアジア等新興国に同モデルを横展開するための足がかりとして位置づけている。

■ 新産業の創出による市場開拓／事業拡大：

フロンガスに関する規制が新たに導入されるマレーシアにおいて、フロンガス回収・再生・破壊処理事業は新たな産業であり、既得権益との対立も見込まれないため、当

該国への新規参入事業者にとっては先行者利益があることは大きなメリットである。さらに他の事業者に先行して取り組むことにより、新規参入が図りやすくビジネス開拓のチャンスが大きい。また、市場の醸成を自らが行う性質のビジネスであることから、他の参入企業とのアライアンスを重視し、関連ビジネスを創出することで、市場開拓と事業拡大を図る。

- 営業戦略ツール：国内事業で蓄積された事業経験・運営技術を活用し、海外へも事業展開を図り、より広範な地球環境保全への貢献を実現し、営業戦略ツールとして活用することが海外への事業展開の動機づけのひとつである。

- ISO 対策：

ISO14001 取得企業として、新たな環境配慮の取り組みの方向性のひとつとして、海外での環境問題への貢献を海外業務展開の意義のひとつに位置づけている。

2.3 海外進出による我が国地域経済への貢献

2.3.1 現時点における調査受託企業の地元経済・地域活性化への貢献

太平洋商事は全国から回収フロンガスを受け入れ、愛知県に所在する自社工場で破壊処理を行うほか、三井・デュポン フロロケミカル株式会社との業務提携により、フロンガスの再資源化事業（原材料化処理）を実施している。フロンガスの再資源化事業は再生化工程のみならず、その前後の回収や再生製品の販売といった関連ビジネスを伴い、これら関連産業の活性化・雇用の創出にも貢献している。

2.3.2 本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで見込まれる 地元経済・地域活性化への貢献

太平洋商事の所在する愛知県は古くから自動車産業を中心としたものづくりが地域の産業・経済を支えてきたが、経済のグローバル化の進展により、生産ネットワークの海外移転が進むという課題を抱えている。「あいち産業労働ビジョン 2011-2015」では、この状況への対応として、中小企業の輸出・海外取引の円滑化等、アジアへの展開支援を方向性として定め、施策を展開している。

具体的には、「中小企業力の強化重点プロジェクト」および、「グローバル展開への対応・内外交流の拡大重点プロジェクト」を愛知産業労働ビジョンの施策の柱として定めており、海外を含む新たな事業展開、販路拡大支援を行う”中小企業ジャンプアッププロジェクト”や、環境技術のアジア（特に新興国）への展開支援を行う”アジア展開支援プロジェクト”が具体的な重点プロジェクトとして実施されている。

普及・実証事業も含めたフロン回収・再生・破壊処理に関連する一連のビジネスは、愛知県の支援する中小企業の有する環境技術を活用しアジアの新興国であるマレーシアにお

いて新規産業領域を創出することで海外における新規事業開拓を図るものであり、県として推進する産業振興政策とも合致する。また、マレーシアを皮切りに他のアジア等新興国に同モデルを横展開し海外展開することが可能である。

さらに、一連のビジネスは工場建設・稼働等の単体事業にとどまるのではなく、再生事業、販売事業、回収・販売にかかるロジスティックス事業といった複数の領域にまたがった事業モデルを形成し、フロンガス処理に関するバリューチェーン・新産業領域を創出するものである。このことから、事業化により太洋商事のみならず、太洋商事の国内事業に関与するフロンガスシリンダーや回収機メーカー及びそれらの販売代理店等の関連企業や連携企業の海外展開にも同時に貢献し、これにより、産業クラスターの活性化や雇用の創出にもつながることが期待される。

3. 活用が見込まれる技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3.1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

(1) 本邦受入活動の概要

本調査では以下を目的とした本邦受入活動を 2015 年 8 月 23 日から 5 日間の行程で実施した。本邦受入活動は、天然環境資源省 環境局(DOE)大気課 オゾン層保護ユニットから Aminah Ali 氏（Senior Assistant Director）、Shafizah Jabar Basha 氏(Assistant Director)の計 2 名を対象とした。

＜本邦受入活動の目的＞

・ フロンガス回収・再生・破壊処理フローの理解とマレーシアへの適用検討の促進：

様々な規模のフロンガス回収業者の回収現場、及び再生・破壊処理業者の施設の視察により、空調機器から排出されるフロンガスが、業者を通じて適切に再生・破壊処理される仕組みや流れを理解・確認するとともに、マレーシアにおける再生・破壊施設の規模や水準のイメージをつかむこと。

・ フロンガス管理に関する日本の法制度の理解促進：

環境省や経済産業省のフロン政策担当者による、フロン関連規制に関する情報提供や意見交換を通じて、我が国のフロンガス回収制度やその変遷、また関連する法制度について理解を深めること。

視察先と視察内容は以下のとおりである。

表 3-1. 受け入れ活動における訪問先

訪問先	訪問先の概要とねらい
太洋商事(株)本社（愛知県）	本調査の調査受託企業の本社において、2015 年 4 月より改正施行されているフロンガスの大気放出禁止に関する法律の概要、及び同規制に対する同社のこれまでの取り組みの理解。回収フロンガス受領後、分析ステップも含む回収の流れの確認と、破壊施設を含む敷地内設備の視察。またバーコード管理システムについて、コンプライアンスを重視した同社のビジネスの仕組みに関する確認。
(株)NSC（愛知県）	空調機器のメンテナンス等において必要となる部品を扱う小規模な販売店であるが、同時にシリンダーに入ったフロンガスの回収も行う企業であり、小規模店であってもフロンガスのシリンダーを確実に処理施設に引き渡す役割を担っている。規制を徹底する仕組みについて確認。
(株)サンワメンテ（岐阜県）	様々なメーカーの空調機器メンテナンスを行うサービス会社であり、メンテナンス時にフロン冷媒の回収並びに充填を行っている。フロンガス回収作業の様子を確認。
東芝テクノシステム(株)（愛知県）	東芝製の空調機器メンテナンスをメインで行うサービス会社であり、メンテナンス時にフロン冷媒の回収及び充填を行っている。フロンガス回収の法律が施行された 2002 年以前から現在に至る対応、回収業者の登録/冷媒取扱い技師のライセンス制度を含むフロンガス回収のモチベー

訪問先	訪問先の概要とねらい
	ション、費用負担の軽減策について確認。マレーシアにおける冷媒回収技師の資格、トレーニング時に参考となる技術についての理解。
三井デュポンフロロケミカル(株)(静岡県)	大規模なフロンガスの再生・破壊事業者であり、太洋商事のビジネスパートナーである。回収されたフロンガスの再生・破壊施設を視察すると同時に再生フロンガスの再生冷媒以外への利用方法についての理解。
阿部化学(株)(静岡県)	中規模なフロンガスの再生処理事業者である。回収されたフロンガスの再生に至るまでの流れを確認。分析設備、R123(CFC)を含む再生設備を視察し、実際に再生冷媒のシリンダーの仕様を確認。再生価格を破壊価格より低く設定することで、回収業者への適切な回収の促進に貢献していることなど、マレーシアでの適応可能性の検討に役立つ情報の収集。
環境省・経済産業省（東京）	環境省地球環境局の局長への表敬訪問。環境省のフロン政策担当官による現在のフロンガスの大気放出禁止に関する規制、過去からの変遷、関連環境/リサイクル法、罰則の適応例について講義。経済産業省のフロン政策担当官も交えて、マレーシアにおける規制実施の徹底を図る上で参考となる事項に関する意見交換。

本邦受入活動では、ユーザーの有している空調機器から適切に回収されたフロンガスが大小様々な規模の回収業者を通じて再生・破壊施設へと送られ処理される状況を、それを行わせる法的な仕組みも併せて確認し、理解浸透を図った。参加者からは、特にフロンガスの流れと回収・処理費用の流れ、制度的なしほり、R410A など混合ガスの再生可能性などの質問が多く出された。また、参加者から「今後マレーシアで適用が予定される、主に空調機器で使用されている R-22 (HCFC) の大気放出を禁止する規制の徹底に向けて、再生・破壊機器を導入する普及・実証事業を歓迎する」というポジティブなフィードバックがあった。

表 3-2. 本邦受入活動参加者からのフィードバック

研修に対するフィードバック
参加者からは以下の知見の習得が報告された。①事業者の技術的・経済的工夫、②法律の運用状況の実態把握に加え、③我が国のフロン関連法制度の理解の概要は以下のとおりである。 ① 事業者の技術的・経済的工夫の理解 ・分析のタイミングと分析技術 ・再生した R-22 のテフロン原料としての利用 ・混合ガスである R410A の再生可能性 ・太洋商事におけるシリンダーのバーコード管理 ・空調機器部品販売店やサービス会社など多岐に亘るフロンガスの回収網 ・フロンガス回収作業時の節電工夫 ・経済的観点より実現可能なフロンガスの回収量と再生・破壊処理施設の規模 ・最低フロンガス受入容量の設定など再生業者の営業戦略 ・回収事業者が再生可能な純度のフロンガスを持ち込むことを後押しする、再生・破壊処理業者による再生処理と破壊処理の異なる価格設定 ② 事業者の法律の遵守状況の把握 ・行程管理表を用いたフロンガスの回収依頼 ・フロンガス回収・充填に携わる資格の取得 ・空調機器サービス会社内のマニュアルを用いたトレーニング

研修に対するフィードバック

- 空調機器サービス会社による顧客への法改正の伝達
 - カーエアコンからのフロン冷媒の破壊義務
- ③ 我が国のフロン関連法制度の理解
- フロン排出抑制法では、業務用空調機器のユーザーが費用を支払う仕組みであること
 - 家電リサイクル法では、回収費と処理費が明確化され個人利用者が廃棄時に支払う仕組みであること
 - 自動車リサイクル法では、車両購入時にフロンの再生・破壊処理費用が徴収されること
 - フロン関連業務の登録や資格、報告における地方（都道府県）と行政の役割分担
 - 我が国における法規制施行時の課題



太洋商事(株)



NSC(株)



(株)サンワメンテ



東芝テクノシステム(株)



三井デュポンフロロケミカル(株)



阿部化学(株)



環境省 地球環境局 梶原局長 表敬訪問



環境省・経済産業省 担当官との意見交換

3.2 ニーズ確認

3.2.1 調査対象としたステークホルダー

本調査でニーズ確認の調査対象としたステークホルダーと、各ステークホルダーの本調査終了後に想定される太洋商事のビジネス展開時における役割を下表に示す。

表 3-3. ステークホルダーの分類と本調査後の役割

カテゴリー	分類	本調査後の想定される役割
政府	天然環境資源省 環境局 (DOE) 大気課 (オゾン層保護ユニット)	- ODA 事業(普及・実証事業及び技術協力プロジェクト)のカウンターパート。 - 普及・実証事業にて供与する設備の運営監督。
フロン排出 規制対象者	空調機器ユーザー (日系企業)	所有するフロンガス使用機器に関するフロン規制対応(メンテナンス業者への回収の徹底、回収・再生・破壊処理の費用負担)。
回収・再生・ 破壊処理関 連事業者	メンテナンス業者及び空 調機器設置業者	- 整備時や空調機器更新時のフロンガスの回収(潜在的な回収事業者) - 冷媒取扱い技師のトレーニング受講
	MACRA	- メンテナンス業者への啓発活動等の働きかけ。 - フロンガス回収・再生処理普及セミナーの開催
	冷媒販売会社	- メンテナンス業者からのフロンガス回収(潜在的な回収センター)。 - フロンガスの再生(潜在的な再生事業者) - 再生フロンガスの販売
	小規模車両整備工場	整備時のフロンガスの回収(潜在的な回収事業者)
その他	産業訓練センター	冷媒取扱い技師へのトレーニングの実施、啓発活動。

3.2.2 把握された現地ニーズ

ステークホルダーへの聴き取りの結果、太洋商事の有する技術・運営技術に対して以下のニーズ及び課題意識が把握された。

表 3-4. ステークホルダーごとのニーズ・課題意識

分類	把握された現地ニーズ
天然環境資源省 環境局(DOE) 大気課 (オゾン層保護ユニット)	- マレーシアでの今後の規制実施に向けて、日本の規制に関する詳細情報の提供に期待している。 - 特にマレーシア政府にとって、回収・再生・破壊処理にかかるコストの徴収メカニズムを含めた規制実施のための運用方法に関する日本の経験・知見の提供は有益である（本邦受入活動で学べたことは非常に有意義であったとのコメント有）。 - 回収・再生・破壊処理の現場で必要となる技師の能力強化に関する運営技術を提供してもらいたい。
空調機器ユーザー (日系企業)	- 今後規制が実施されれば日系企業としてはコンプライアンス上、対応が必須となる。対応に向けて協力してもらいたい。 - フロン回収を行いたい意思をメンテナンス業者の現場対応で徹底させることが課題。
空調機器設置業者	フロンガスの回収は現場のメンテナンス業者に一任している。今後、規制徹底のための環境整備がなされれば、ユーザーに対するコンサルティングサービスとして対応を促すような取り組みが可能かもしれない。
メンテナンス業者	- フロンガスの回収はできても、それを処理する先がない。 - フロンガス回収に伴う追加費用をユーザーが支払う等の仕組みが必要（フロンガス回収対応を行うとフロンガス回収を行わない業者との価格競争で負ける）。 - 再生フロンガスについては新品の市場価格の 70%くらいで供給してもらいたい。 - フロンガスの回収を行うとなった場合に追加される作業時間・輸送時間と人件費、輸送費、回収機代等を鑑みた費用設定に期待する。 - 適切な業者の登録やライセンス付与により回収を促進するような方法（あるいは、それをしないとビジネスを失うという仕組み）は有効である。
MACRA	- まずは規制の徹底のための環境が整備される、もしくは政府から活動費が提供されなれば MACRA として率先して取り組みを行うことはできない。 - 今後、規制が徹底されるための環境が整った段階にはぜひ協力させてもらいたい。
冷媒販売会社	フロンガス回収・再生事業参入に関心がある。回収網の構築・運営に関する運営技術、設備の運転に関する技術移転を望む。
小規模車両整備工場	フロンガスの回収はできても、それを輸送するコストと手間は避けられない。インセンティブがなければ対応は難しい。
産業訓練センター	今後冷媒取扱い技師のトレーニングには力を入れていきたい。

聴き取り調査の結果、マレーシアにおけるフロンガス回収・再生・破壊処理ビジネスを創出し、持続的に運営していくためには、マレーシア政府主導の下での「費用負担メカニズム

の構築」、及び「インフラ整備を含む制度構築」、現場の冷媒取扱い技師（メンテナンス業者）に対する「啓発・能力強化」、及び技術指導等により技能向上の取り組みが必要であることが把握された。

3.3 技術と開発課題との整合性および有効性

これまで述べてきたとおり、モントリオール議定書の締約国として、同議定書で課された 2010 年までの CFC の消費全面廃止、2030 年までの HCFC の消費全面廃止（メンテナンスサービス用の HCFC は 2040 年までに全面廃止）はマレーシア政府としての開発課題である。その課題に対して、CFC の大気放出を禁止する環境規制は既に施行されており、HCFC についても 2016 年 1 月より施行される計画である。

太洋商事がマレーシアで提供を計画する同社の事業運営技術及び設備技術は、日本国内における豊富な実績に基づくものであり、マレーシア政府の環境規制の実施を徹底する際に、現場で必ず必要となる運営技術及び技術として、マレーシアの開発課題の解決に貢献するものである。

4. ODA 案件化の具体的提案

4.1 ODA 案件概要

今後、案件化の可能性のある ODA 案件は以下のとおりである。具体的な協力内容について次節に示す。

- (a) 中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～「オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」
- (b) 技術協力プロジェクト「廃空調・冷凍機器からのフロンガス回収のための制度構築支援」

4.2 具体的な協力計画及び開発効果

4.2.1 中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～

(1) 事業概要

想定する「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」の概要は以下のとおりである。

プロジェクト名	中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～ 「オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」
想定するカウンターパート	天然資源環境省 環境局（DOE） 大気課（オゾン層保護ユニット）を想定。
目標	<上位目標>：フロンガスの大気放出に関する規制の徹底が図られる <プロジェクト目標>：フロンガス回収・再生・破壊処理産業創出に向けた実施基盤が構築される。
成果と活動	<成果 1> 政策関係者への規制の運用方法に関する理解が向上し、インセンティブの枠組みが検討される。 ・活動 1：政策担当者への理解促進活動（DOE 関係者への日本のフロン規制・ガイドライン等の翻訳提供） [評価指標：翻訳資料数、インセンティブ枠組みの検討が開始される] <成果 2> 【普及活動】フロンガス規制、再生の必要性に関する事業者の理解が促進される。 ・活動 2-1：カウンターパートとの共催による普及セミナー開催 ・活動 2-2：業界団体(MACRA)の年次イベントへの参加による潜在パートナーへの啓発活動 [評価指標：セミナー参加者数、セミナー参加による意識変化(聴き取り調査)] <成果 3> 【人材育成】冷媒取扱い技師の技能向上に向けた基盤が構築される。

	・活動 3：冷媒取扱い技師訓練センター教員に対する人材育成³²（本邦受入活動による座学・ハンズオントレーニングを含む） [評価資料：トレーニング受講者数、習熟度] <成果 4> 【実証事業】フロンガス回収・再生・破壊処理産業のモデルケースが構築される。（回収したガスの引受け先の創出） ・活動 4-1：フロンガス回収・再生機器パッケージ（充填・回収・分析・再生・（一部）破壊処理、処理能力：1 トン／日）を導入し、再生フロンの試行的販売活動まで含むパイロット事業実施 ・活動 4-2：現地適合性の検証 ・活動 4-3：実証事業に基づくビジネスモデルの構築 [評価指標：回収量・再生量・再生フロンの販売量・実証に基づく事業性評価による事業モデルの構築]
対象地域	➤ パイロット事業：セランゴール州 ➤ 回収エリア：半島マレーシア全域
実施体制	➤ 応募事業者／技術提供：太洋商事 ➤ 外部コンサルタント：エックス都市研究所、KSE ➤ 設備運転：現地冷媒販売会社（フロンガスの回収・再生³³、一部破壊処理、再生品の販売のパイロットプロジェクトの実施にかかる全ての活動について、太洋商事のサポートの下、同社が責任をもって実施。） ➤ 設備運転業者の監督：DOE ➤ フロンガス回収：設備運転会社である現地冷媒販売会社、及び現地回収業者（MACRA 等を通じてパイロット事業への協力団体を特定）と協力して実施 ※：本事業で導入する破壊処理装置は、再生を行う際にシリンダー上部のガスが必ず破壊処理を必要とするガスを対象としたものであり、破壊処理用に受け入れたフロンガスの破壊処理を行うことは想定しない。
スケジュール	➤ 2016 年 5 月～2018 年 4 月（2 年間） ➤ パイロット事業：2016 年 11 月～2017 年 10 月（1 年間）
協力額概算	1 億円
環境配慮対応	本技術では発生する固形廃棄物、排気ガス、廃液の全てについて、環境影響が極めて限定的であることがメーカーからのデータによって立証されており、環境に負荷を与える工程を含まない環境に優しい技術である³⁴。また、本提案事業は主にフロンガスの回収・再生を事業対象としているが、フロンガス回収・再生に関する産業がマレーシアで存在しているという情報は得られておらず、既存の活動との利害対立も生じないと考

³² 冷媒取扱いに関する 3 日間のトレーニングを開始したところであるが、マレーシアにフロンガス回収・再生・破壊処理産業がほぼ存在しないことから、教官も現場で発生しうる課題や現場対応の運営技術についての知識は十分でないとい推察される。失敗経験も含めた日本の豊富な経験に裏打ちされた技術移転ニーズに対応することを目的に実施する。

³³ 回収・再生事業のビジネス段階では、回収費用はユーザーが支払うことを想定するが、パイロットプロジェクト実施段階で、ユーザーから必要コスト分の費用を得られない場合には、同現地冷媒販売会社がコスト負担をすることで候補企業 2 社と基本合意している。

³⁴ 仮に本事業の実施中になんらかの理由でフロンガスが放出されるようなことがあった場合でも、それらのフロンガスは、本事業が実施されなければ大気中に放出されていたガスであり本事業による新たな環境負荷とは考えられないため、事業実施中に誤って大気放出されたガスによる温室効果やオゾン層破壊への影響については環境負荷として考慮しない。

	えられることから、社会環境面のリスクは想定されない。
事業終了後の設備の運転・管理	事業終了後は、設備は DOE に供与される。本事業のカウンターパートである DOE は監督官庁である性質上、事業の実施主体となり効果的に設備を活用することが難しいことから、高压ガスの取り扱い及び冷媒販売の実績のある機関に設備の運転を委託し、その監督を行う予定である。普及・実証事業でのオペレータが有力候補となるが、導入設備は設置型でなく移設可能であるため、事業実施後の委託先については DOE の選定に委ねられる。

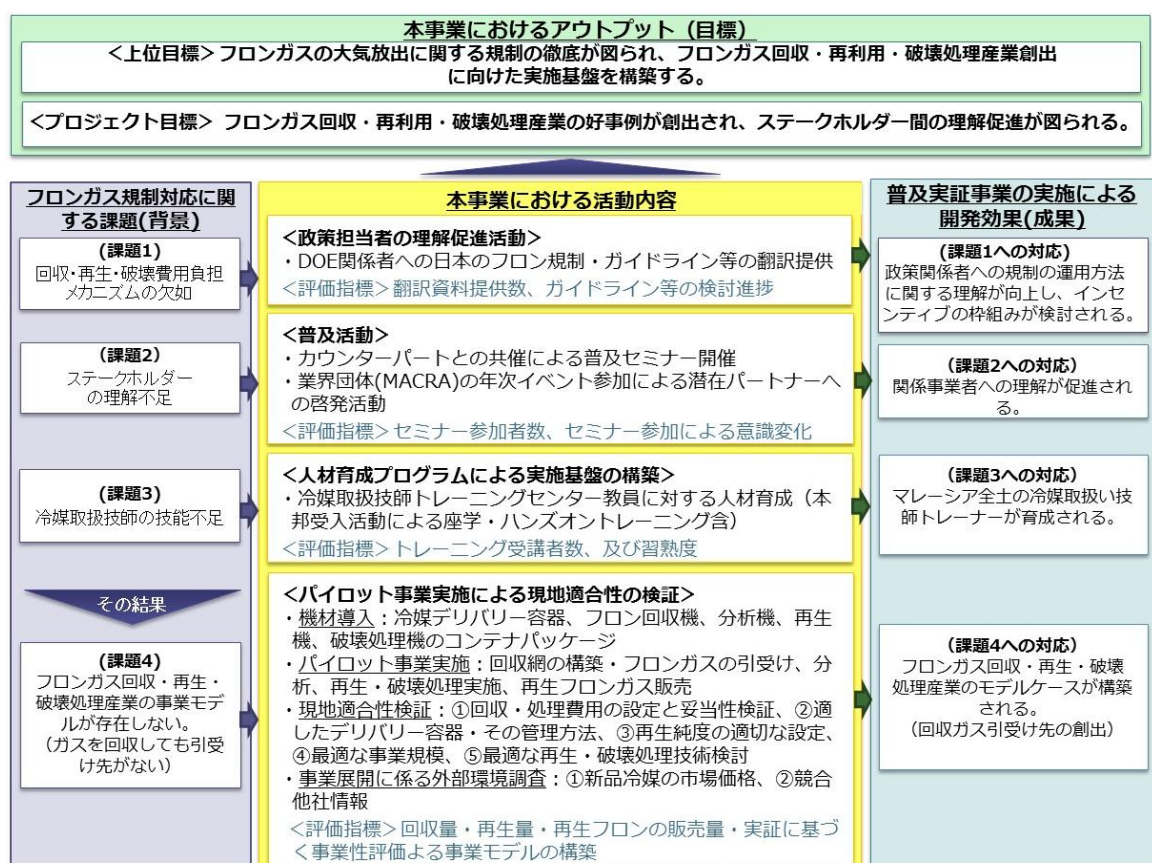


図 4-1. 「普及・実証事業」で対象とする開発課題と見込まれる開発効果

普及・実証事業の実施体制を図 4-2 に示す。事業期間中の太洋商事の役割としては、フロンガス回収のネットワーク構築に向けた回収事業者への実証事業参加の働きかけ（主には MACRA との連携を想定）、導入するフロンガス再生・破壊機器が実施機関（Westech Chemicals 社もしくは Aurora Chemicals 社）に適切に使用されるよう行う技術指導に加え、冷媒取扱技師の人材育成の調整等を中心とし、外部人材を活用してフロンガス回収メカニズム構築のための実証事業の計画および進捗・結果に関して DOE と情報共有するとともに、普及活動も主導することを想定する。

表 4-1. 「普及・実証事業」のスケジュール

実施内容	2016			2017				2018	
	4	7	10	1	4	7	10	1	4
活動1:フロンガス回収・再生・破壊処理事業の推進に向けた制度検討の促進									
活動2:【普及事業】普及活動による関係事業者の理解促進									
活動2-1: :DOEとの共催による普及セミナーの開催						★			
活動2-2: 業界団体(MACRA)の年次イベントへの参加					★				
活動2-3:各地で開催される日系企業の社長会への参加			★						
活動3:【人材育成】冷媒取扱い技師教官に対する人材育成									
活動3-1: 本邦受入れ活動によるトレーナーズ・トレーニング		★	★	★					
活動3-2: トレーナーによる冷媒取扱い技師に対するOJTトレーニング									
活動3-3: トレーナーマニュアルの作成									
活動4:【実証事業】パイロット・プロジェクト実施による現地適合性の検証									
活動4-1:パイロット・プロジェクト実施									
活動4-2: 現地適合性検証									
活動4-3: ビジネス展開計画の策定									
報告書提出		P/R△		P/R△		P/R△		F/D△	F/R△

(2) カウンターパート機関の選定及び調整状況

カウンターパート機関の概要と選定理由、及び調整状況は下記のとおりである。

① カウンターパート機関の概要

カウンターパート機関	天然環境資源省 環境局 (DOE) 大気課 (オゾン層保護ユニット)
事業内容	マレーシアにおけるフロンガス規制の所管部署であり、フロンガス大気放出禁止を定める「環境質 (冷媒管理) 規制 (PU(A)451/1999)」を所管する。モントリオール議定書及び京都議定書の担当事務局、及びモントリオール議定書の CFC、HCFC の全面廃止スケジュールに基づく国連開発計画の「HCFC 段階的削減計画(HPMP)」実施のカウンターパートである。
体制概要	大気課は、DOE 長官の下にある 8 課の一つである。Mashita 大気課長の下に 6 つのユニットがあるが、本事業では Mashita 課長以下、オゾン層保護ユニットをカウンターパートとする (2 つのユニットに各 4 名とサポートスタッフ 2 名。両ユニット長ともに国連開発計画のプロジェクトの実施経験も豊富かつフロン行政に関する知識水準は高い)。

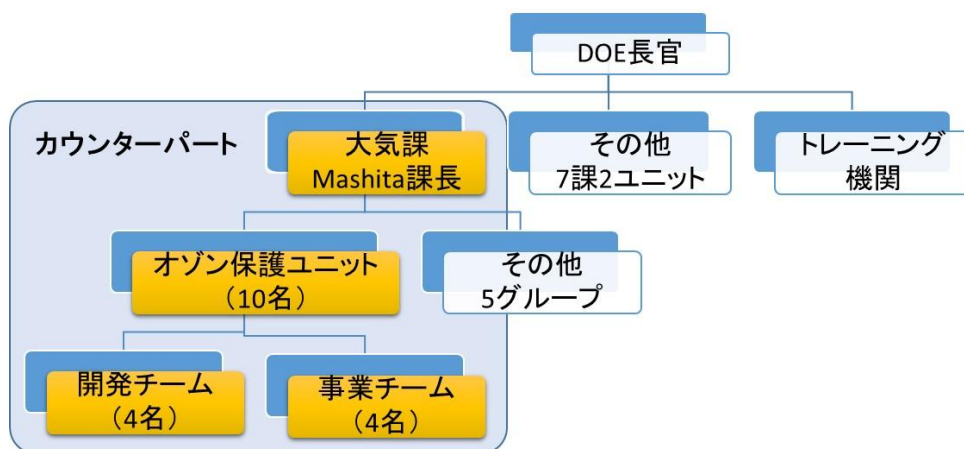


図 4-4. カウンターパート機関組織図

② 選定理由

天然環境資源省 環境局（DOE） 大気課（オゾン層保護ユニット）は、モントリオール議定書に基づくフロンガス全面廃止スケジュールの実施に向けた取り組みを行う部署であり、UNDP の協力事業である「多数国間基金(Multilateral Fund)」を活用して、複数のプロジェクトの実施、及び関連機材の維持管理・監督等を経験してきている。フロンガス削減計画のエキスパートも複数擁しており、本事業のカウンターパートとして、体制面、必要な技能面において十分な意欲と能力を有すると考えられるため。

③ 調整状況

本調査中に実施した3回の現地調査ごとに、普及・実証事業の実施に向けた協議を重ねてきた。その一環として、本調査中に、オゾン層保護ユニットの担当官2名を本邦受入れ活動として招聘し、普及・実証事業の必要性及び実施イメージのすり合わせを行った。第三回の現地調査では、DOE 大気課 Mashita 課長と、M/M 雛形の内容、実施機関の選定方法、事業実施後の機材の維持管理方法について、詳細な協議を行った。

- ・ パイロットプロジェクトへのサポート：供与機材が実施機関のサイトに設置され、プロジェクト実施中に適切に事業遂行がなされるよう必要な助言等のサポートをする。技術サポートは太洋商事が行う。
- ・ 制度枠組み検討会への参加：フロンガスの回収・再生・破壊処理事業の推進に向けた制度枠組みについての検討会への課長以下、担当者が参加する。
- ・ 啓発セミナーの共催：フロンガスの回収を潜在的に担う事業者への啓発活動として、CFC、HCFC の大気放出禁止に関する法制度やそれらガスの再生利用の重要性に関する普及セミナーを普及・実証事業の JICA 調査団と共催にて実施予定である。
- ・ プロジェクト終了後の機材の適切な運転に関する監督：プロジェクト実施後に、機材の運営機関に対し、運営状況を監督するとともに、供与機材によるフロンガスの回収・再生・破壊処理量のモニタリングデータの提出を求め、設備の運営状況を監督する。

また DOE 長官（Director General）からは、本調査における本邦受入れ活動は、担当官がマレーシア政府のフロンガス大気放出規制の実施に向けた必要な知識の習得に大いに役立ったこと、及び本事業に対して全面的に協力する意思を表明する Letter of Intent が発出されている。

4.2.2 技術協力プロジェクト

案件化の可能性のある技術協力プロジェクトの概要は以下のとおりである。

プロジェクト名	空調・冷凍冷蔵機器からのフロンガス回収のための制度構築支援
想定するカウンターパート	マレーシア天然資源環境省 環境局 (DOE) 大気課 (オゾン層保護ユニット)
目標	環境質 (冷媒管理) 規制の改正に伴い、廃空調・冷凍機器からのフロンガス回収のための効果的な制度が構築される。
成果と活動	1) 成果：フロンガス回収・再生・処分に係る費用負担メカニズムが整備される ・活動：フロンガス回収・再生・処分負担メカニズム (基金の設立を含む) に関する指針・ガイドラインの作成 2) 成果：大規模事業所での冷媒の使用量が把握されることにより、廃棄処分に回るフロンガスの全体量の推計が可能となり、適正な指導と監督、罰則の適用が可能となる。 ・活動：フロンガスの大規模使用企業のインベントリーの整備 ・活動：回収・再生・処分にに関する報告体制の構築
対象地域	マレーシア全域
実施体制	カウンターパート：DOE 大気課 (オゾン層保護ユニット)、DOE 地方支局
スケジュール	2018 年 5 月～2020 年 4 月 (2 年程度) での実施を想定。
協力額概算	2 億円

普及・実証事業及びビジネス展開では、フロン回収の対象として、当面、日系企業や ISO 取得企業など法遵守を重んじる企業を想定しており、5 章で分析するように、10 年程度は十分採算がとれる事業であることが見込まれた。しかし、普及・実証事業を含むフロンガス回収・再生・破壊処理関連ビジネスの長期的な安定性、及び普及拡大を考えた場合、より根本的な部分において、フロンの大気放出を禁止し、フロンの回収を促す制度の構築が望まれる。DOE もフロン回収に対するインセンティブの付与などの必要性を認識しており、普及・実証事業終了後に技術協力プロジェクトについて検討したい意向を示している。

4.3 他 ODA 案件との連携可能性

(1) JICA「マレーシアにおける E-waste 管理制度構築支援プロジェクト (E-waste プロジェクト)」(技術協力プロジェクト) との連携

E-waste プロジェクトでは、2016 年 8 月から 2017 年 6 月までクアラルンプール首都圏の

Cheras 地区を対象地域として E-waste の回収パイロットプロジェクトを実施する計画である。このパイロットプロジェクトの対象品目には家庭用空調機器と冷蔵庫が含まれており、E-waste プロジェクトでは、これら空調機器及び冷蔵庫から回収されるフロンガスの再生或いは破壊処理の実証実験と処理にかかる費用算出を行うことになっている。本事業との連携可能性として、パイロットプロジェクトの実施期間が本事業の普及・実証事業と重なることから、E-waste プロジェクトで回収された家庭用空調機器及び冷蔵庫からフロンガスを回収し、その成分を分析して再生の可能性を検討するとともに、再生不可能な割合を測定し、再生・破壊処理に必要となる費用の推計を行うことが考えられる。連携することで得られるフロンガスの回収・再生・破壊処理関連事業へのメリットとしては、今後、E-waste リサイクル制度が動き出した際に集まってくるフロンガスについてその成分（純度）を分析することで、家庭由来のフロンガスの回収・再生スキームの採算性を検討できることが挙げられる。

(2) DOE が UNEP と実施しているプロジェクトとの連携

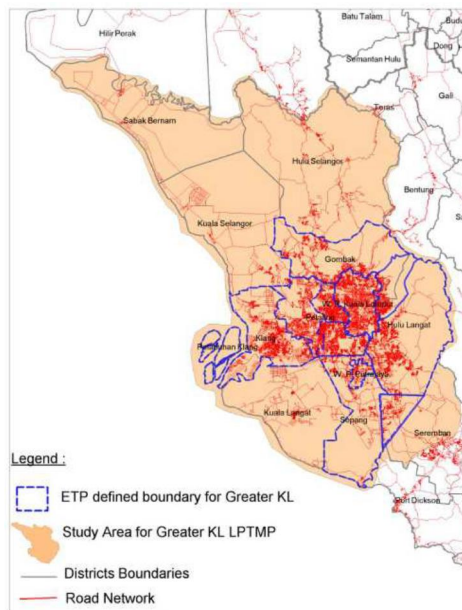
DOE は国連環境計画（以下、UNEP）とのプロジェクトのなかで、マレーシア全土を対象としたフロンガスの回収センターの整備を計画している。本事業との連携可能性として、今後、クアラルンプールやセランゴール州の回収センターに集められたフロンガスを引き受け、再生処理することが考えられる。連携することにより、回収センターにとってはフロンガスの処理先の確保ができるメリットがあり、本事業としては、回収コストをかけずにフロンガスを回収することができるメリットがあるため、お互いに補完関係に成りうると考えられる。

同プロジェクトでは、フロンガスの回収・管理・破壊に関連する内容を含んだ提案が UNEP から出されている。一方、DOE が Kualiti Alam 社を破壊施設と認めているものの、今回の調査において、その破壊実績及び能力に関し、正確に把握するには至っていない。DOE との協議においては、市場の健全な競争と全国での取り組みを可能とする処理能力の問題から、今後、Kualiti Alam 社以外の破壊処理事業への参入を歓迎する旨のコメントも出された。破壊処理施設は、フロンガスの回収・再生・破壊事業の適切な実施に大きく影響することから、今後、同プロジェクトの動向を注視しつつ、連携可能性についての働きかけを行っていく。

4.4 対象地域及びその周辺状況

対象地域とするセランゴール州は人口 546 万人、GDP の割合は 23.0%（2010 年実績）とどちらも全国で最大の州であり、製造業の比率も全国平均（26%）を上回る 34%となっている³⁵。また、セランゴール州の中心にあるクアラルンプールの GDP の割合は 15.2%であり、2 つを合わせてクアラルンプール首都圏とすると、GDP 全体の 4 割近くを占める全国最大の工業地域となっている。

³⁵ 「マレーシアの投資環境」国際協力銀行、2014 年 2 月



出典：Land Public Transport Commission（国際協力銀行「マレーシアの投資環境」）

図 4-5. クアラルンプール首都圏

対象地域の産業構成をみると、セランゴール州ではサービス業が 56.5%、製造業が 34.1% を占めているのに対し、クアラルンプールは 89.3% をサービス業が占めており、クアラルンプール首都圏の産業傾向として、サービス業のクアラルンプールへの集積と製造業のセランゴール州への集積が挙げられる。

表 4-2. 各州の GDP における産業割合

		全体	農業	鉱業	建設業	製造業	サービス業	輸入関税
全国		100.0%	7.2%	7.0%	2.9%	26.2%	55.4%	1.3%
半島マレーシア								
	セランゴール	100.0%	1.6%	0.1%	4.7%	34.1%	56.5%	3.0%
	ジョホール	100.0%	10.7%	0.1%	3.3%	33.8%	50.4%	1.6%
	ペラ	100.0%	13.5%	0.3%	1.9%	18.4%	65.9%	0.1%
	ケダ	100.0%	10.0%	0.1%	2.7%	31.2%	55.7%	0.3%
	クアラルンプール	100.0%	0.0%	0.0%	3.2%	6.0%	89.3%	1.4%
	ペナン	100.0%	2.2%	0.0%	1.7%	49.3%	46.0%	0.8%
	クランタン	100.0%	19.4%	0.2%	1.6%	4.7%	73.8%	0.2%
	パハン	100.0%	16.8%	0.2%	2.3%	27.1%	53.5%	0.0%
	トレンガヌ	100.0%	7.6%	0.2%	3.9%	29.9%	58.3%	0.2%
	ネグリ・センビラン	100.0%	6.6%	0.1%	2.5%	48.6%	41.7%	0.4%
	マラッカ	100.0%	6.5%	0.1%	3.0%	44.0%	46.4%	0.1%
	ベルリス	100.0%	26.8%	0.5%	2.2%	9.4%	58.3%	2.7%

出典：「マレーシアの投資環境」国際協力銀行、2014 年 2 月

セランゴール州には 90 以上の工業団地があり、現在（2015 年 9 月）、テナントを募集している工業エリアは沿岸部もしくは内陸の地域にあり、州全体に広がりを見せている。



図 4-6. セランゴール州の新規工業エリア

出典：SSIC（セランゴール州投資局）サイト

クアラルンプール首都圏への日系企業の進出状況については、製造業では全進出企業の43.1%にあたる 314 社がセランゴール州に集中しており、さらに非製造業では、44.4%にあたる 302 社がセランゴール州に、また、41%にあたる 279 社がクアラルンプールに所在しており、2つを合わせると 9 割近くの日系企業がこの地域に進出している。このように、対象地域には日系企業の進出も多く、「5.1.2.提案事業の回収対象となる市場」に後述する本調査結果からもフロンガスの廃棄量も多いことが推測されている。

表 4-3. マレーシアにおける日系企業の進出状況

州		業種																総計	構成比（製造業・非製造業別）	構成比（全体）
		ジョホール	ケダ	クランタン	クアラルンプール	マラッカ	ネグリ・センビラン	パハン	ペナン	ペラ	ベルリス	サバ	サラワク	セランゴール	トレンガヌ	ラブアン				
製造業	電子・電機	59	16	1	6	14	16	4	29	10	-	-	3	114	-	-	272	37.3%	19.3%	
	石油・化学製品	12	5	-	4	3	4	5	13	2	-	-	3	35	2	-	88	12.1%	6.2%	
	鋼鉄・非鉄金属	10	3	-	3	3	6	-	10	2	-	-	1	38	-	-	76	10.4%	5.4%	
	自動車・関連部品	9	5	-	1	1	6	-	5	-	-	-	-	33	-	-	60	8.2%	4.3%	
	木材・木製品	2	1	-	-	1	-	3	1	7	-	4	6	1	-	-	26	3.6%	1.8%	
	機械	1	2	-	-	1	1	-	3	-	-	-	-	18	-	-	26	3.6%	1.8%	
	食品・飲料	6	-	-	2	-	-	-	3	2	-	-	-	5	-	-	18	2.5%	1.3%	
	繊維・繊維関連製品	2	2	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	5	1	-	16	2.2%	1.1%	
	その他製造業	29	8	1	8	4	10	-	14	5	1	-	1	65	1	-	147	20.2%	10.4%	
	小計	130	42	2	24	27	43	12	82	30	1	4	14	314	4	0	729	100%	51.7%	
州別シェア		17.8%	5.8%	0.3%	3.3%	3.7%	5.9%	1.6%	11.2%	4.1%	0.1%	0.5%	1.9%	43.1%	0.5%	0.0%	100%	-	-	
非製造業	代理店・サービス	1	1	-	31	-	1	1	11	-	-	1	-	102	-	-	149	21.9%	10.6%	
	貿易・商社	1	1	-	63	1	-	1	8	1	-	10	11	49	-	-	146	21.5%	10.4%	
	建設・土木	5	-	-	45	-	-	1	3	-	-	-	1	34	-	-	89	13.1%	6.3%	
	物流・倉庫	4	1	-	5	-	1	-	2	-	-	-	1	40	-	-	54	7.9%	3.8%	
	レストラン等	1	-	-	14	-	-	-	2	-	-	1	-	3	-	-	21	3.1%	1.5%	
	保険	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	12	1.8%	0.9%	
	旅行代理店	-	-	-	8	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	12	1.8%	0.9%	
	金融保険・銀行業務	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	11	1.6%	0.8%	
	リース業	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	5	0.7%	0.4%	
	農業・林業	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	4	0.6%	0.3%	
	漁業・水産業	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.1%	0.1%	
	証券	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.1%	0.1%	
	鉱業	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0%	0.0%	
	不動産	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0%	0.0%	
	その他非製造業	6	-	-	91	-	1	-	4	-	-	1	1	71	-	-	175	25.7%	12.4%	
小計	19	3	0	279	1	3	5	31	1	0	18	14	302	0	4	680	100%	48.3%		
州別シェア		2.8%	0.4%	0.0%	41.0%	0.1%	0.4%	0.7%	4.6%	0.1%	0.0%	2.6%	2.1%	44.4%	0.0%	0.6%	100%	-	-	
合計	総計	149	45	2	303	28	46	17	113	31	1	22	28	616	4	4	1,409	-	-	
	州別シェア	10.6%	3.2%	0.1%	21.5%	2.0%	3.3%	1.2%	8.0%	2.2%	0.1%	1.6%	2.0%	43.7%	0.3%	0.3%	100%	-	-	

注：2012 年 8 月時点

出典：「マレーシアの投資環境」国際協力銀行、2014 年 2 月

4.5 ODA 案件形成における課題

ODA 案件形成における課題認識は下表に示すとおりである。ODA 案件の形成にあたっては、フロンガスの回収・再生・破壊処理設備の導入といったインフラ整備及び訓練センター教員の人材育成や普及セミナーの開催といった関係者の意識啓発が重要であるが、それらに加え、規制の徹底や回収へのインセンティブ付与などのフロンガス回収のための制度構築も必要と考えられる。

表 4-4. ODA 案件形成における課題

スキーム名	案件名	カウンターパートとの調整状況	課題
中小企業海外展開支援事業 ～普及・実証事業～	オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業	カウンターパートとして想定する DOE オゾン層保護ユニットは本事業に対して、全面的に協力する意思を表明しており、 Letter of Intent を発出いただいた。また、供与設備のオペレーター候補として DOE から複数の民間業者を提示され、その中の数社からすでに協力の意思表示を受けている。	実証事業終了後、フロンガス回収・再生・破壊処理事業を大規模に推進するためには規制の徹底及びインセンティブの検討が必要。
技術協力プロジェクト	空調・冷凍冷蔵機器からのフロンガス回収のための制度構築支援	カウンターパートとして想定する DOE オゾン層保護ユニットのニーズを確認しており、まずは上記の普及・実証事業を成功裏に終わらせた後に検討することで合意している。	特になし

4.6 環境社会配慮にかかる対応

4.6.1 重要な環境社会影響項目の予測

当プロジェクトの実証活動で検討するフロンガスの性状分析技術、回収・再生・充填技術ならびに破壊処理技術は、新たに土地を取得し設置することを想定しておらず、実証活動の実施機関を選定し、同機関の保有敷地内にこれら技術を設置する計画である。実証活動の実施機関（「3.5.ODA 案件化に向けた実現可能性の検討」参照）に関しては、現在フロンガスを充填もしくは販売している事業者、小規模にフロンガスの再生に取り組んでいる事業者、焼却施設を有す事業者等が考えられ、またこれらの事業者は工業地域に位置しているため、通常、新たな技術の導入に伴い懸念が予想される周辺住民の合意困難は、回避されている。

4.6.2 環境影響評価制度

本調査で対象とするフロンガス回収・再生・破壊処理事業は、現状、大部分が大気放出されているとされる CFC ならびに HCFC を回収・再生・破壊処理し、適切な処理を促進するものであり、マレーシアにおけるフロンガス規制の適切な施行に向けた基盤構築に貢献するものである。またネガティブな環境影響を及ぼすものではなく、経済と環境の両面でプラスの影響を与えるものであることを、実施団体である太洋商事ならびに実証活動の実施機関の責任において正確に DOE に説明する。

EIA の必要性に関しては、第一に普及・実証事業のパイロットプロジェクトが「規定する開発 (Prescribed activities)」に該当するかに依る。「規定する開発」はインフラ、産業、農業、住宅、電力、廃棄物処理関連開発等 19 種類が該当し、さらにそれぞれの開発規模によって EIA が求められる。本パイロットプロジェクトは、19 種類の「規定する開発」の「廃棄物処理」に該当する開発であると考えられるが、この中で廃棄物の焼却施設やオフサイトでの保管施設の建設に該当すると判断された場合、EIA が必要となる。判断のポイントとしては、現在導入を検討している ASADA^(株)製のアークプラズマ分解法を用いた破壊処理プラントが「廃棄物の焼却施設」のカテゴリーと見なされるかどうかであるが、発生する固形廃棄物、排気ガス、廃液の全てについて環境影響が極めて限定的であることがメーカーの分析データにより示されており、DOE から EIA の実施不要の見込みが示されている。

要約(英文)

Summary

0. Study Method

(1) Background and Objective

As a coastal country along the Straits of Malacca which is a strategic spot for international maritime transportation, Malaysia commands geopolitical importance. It is one of the key destination for overseas investment by Japanese enterprises (some 1,400 Japanese enterprises are operating in the country) and a major exporter of natural gas to Japan, indicating its economic importance to Japan.

Malaysia has been restricting the overall import volume as well as domestic consumption of ozone depleting substances (ODS) to achieve the complete phasing-out schedule for the production of fluorocarbons (CFCs and HCFCs) which binds developing countries under the Montreal Protocol.³⁶ In connection with the recovery, reclamation and destruction of fluorocarbons, the release of CFCs into the atmosphere has already been prohibited in Malaysia under the “Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations 1999 [PU(A) 451/1999]”. In the coming years, HCFCs will be subject to a similar control scheme, making the recovery of CFCs and HCFCs an essentially compulsory obligation. Fluorocarbons are hardly recovered in most developing countries, partly because of the large financial cost of the recovered fluorocarbons’ reclamation or destruction and partly because of the lack of any mechanism to finance the costs. As such, the reality is that fluorocarbons in use are eventually released into the atmosphere without recovery. In Malaysia, which is the subject country of this study, little use of appropriate treatment technologies and few operators in the fluorocarbon treatment business mean the release of most fluorocarbons into the atmosphere without treatment.

Taiyoshoji Co., Ltd. is a pioneer enterprise in Japan which was the first to establish a consistent fluorocarbon-related business from sale to recovery, reclamation and destruction. This study has been conducted to formulate a business development plan which includes determination of the recovery and treatment costs of fluorocarbon refrigerants with a view of applying the business model developed in Japan by Taiyoshoji for the recovery, reclamation and destruction of fluorocarbons to Malaysia as a new industrial venture.

³⁶ Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer

(2) Study Implementation Framework and Study Contents

The study implementation framework is shown in Fig. 1.

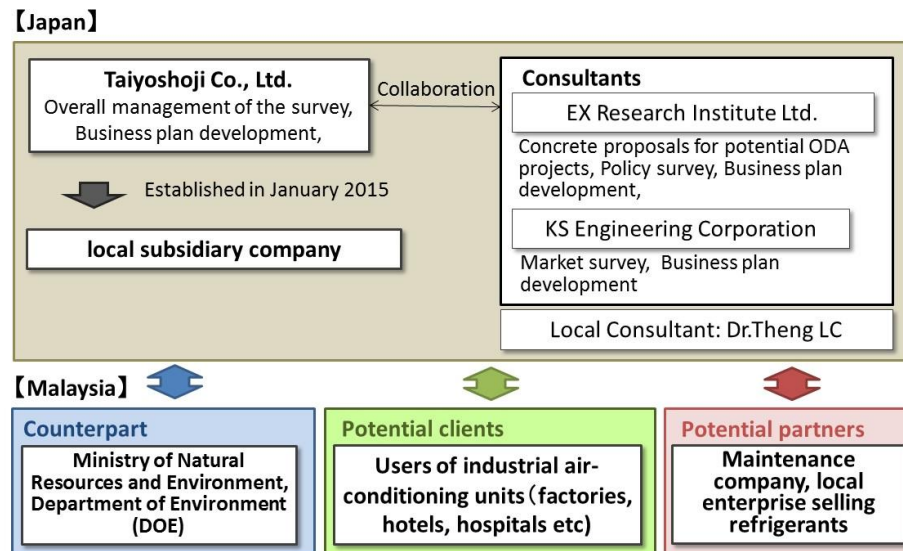


Fig. 1 Study Implementation Framework

The study has the following components and field surveys were conducted three times for the purpose of gathering local information and consulting local stakeholders.

- Fact-finding survey on the subject country (Malaysia)
- Feasibility of utilising products and technologies and overseas business development plan of the enterprise (Taiyoshoji Co., Ltd.)
- Study on products and technologies and the analysis of the feasibility referred to in b)
- Proposals for the formulation of an ODA project
- Business development plan
- Environmental and social impact of the business development plan

1. Current Situation of Malaysia (Development Issues in the Target Sector)

In 1991, the Government of Malaysia introduced Vision 2020 with the aim of joining industrialised countries by 2020 and has been making conscious efforts to realise Vision 2020 for the last 25 years. In May 2015, she announced the Eleventh Malaysia Plan (2016 – 2020)³⁷ as the last five year plan before 2020. This plan calls for “green growth” among the six strategic issues for thrust.³⁸

The Montreal Protocol adopted as a UN treaty in 1987 to protect the ozone layer sets forth the schedule for the complete abolition of the production and consumption of fluorocarbons (CFCs

³⁷ Eleventh Malaysia Plan (2016 – 2020) announced in May, 2015

³⁸ The full title of this fourth thrust is “Pursuing green growth for sustainability and resilience”.

and HCFCs), which are substances responsible for the depletion of the ozone layer, for each group of industrialised countries and developing countries. For developing countries, including Malaysia, it was decided to completely abolish the production³⁹ and consumption of CFCs by 2010 and HCFCs by 2030.⁴⁰ Although Malaysia is not committed to any international agreement concerning the recovery, reclamation and destruction of fluorocarbons, the Department of Environment (DOE) plans to revise the relevant domestic law to include a de facto obligation to recover CFCs and HCFCs, to introduce a permit system regarding fluorocarbon reclamation equipment and to make obligation of the annual reporting of the reclamation and destruction of fluorocarbons to DOE from January 2016. This plan indicates that Malaysia considers the recovery, reclamation and destruction of fluorocarbons to be one of its development tasks. Meanwhile, the following problems can be pointed out regarding Malaysia's efforts to prohibit the release of CFCs and HCFCs into the atmosphere.

a) Absence of a mechanism to finance the recovery, reclamation and destruction costs

The enactment of the Environmental Quality (Refrigerant Management) regulations in Malaysia in 1999 [PU(A)451/1999] prohibiting the release of CFCs into the atmosphere essentially means that there is a compulsory obligation to recover CFCs. However, “the inadequate application of penal provisions concerning non-compliance with the regulations” and “the absence of a mechanism to finance the recovery, reclamation and destruction costs” mean that the recovery, reclamation and destruction of CFCs have been virtually non-existent, leaving their continual release into the atmosphere unchecked. A similar situation is anticipated to arise for HCFCs, of which the statutory control will come into force in January, 2016. During an opinion exchange session between officials of the Malaysian DOE and their counterparts at Ministry of the Environment, Japan, which was held as part of the study, the former raised many questions regarding the fluorocarbon treatment cost charging/financing mechanism and requested the Japanese side to provide further cooperation and information based on Japan's experience.

b) Inadequate understanding among stakeholders

Most of the large-size industrial air-conditioning units used in Malaysia use fluorocarbons as refrigerant. Unlike household air-conditioning units, the life span of these industrial units is 20 years or more and it is a common practice for them to be used for a long period of time with periodic maintenance work. During such maintenance work, some of the refrigerant in the piping may be removed from the system. It is fairly common for such fluorocarbons to be removed during maintenance work and simply released into the atmosphere without any recovery efforts

³⁹ No CFCs or HCFCs are produced in Malaysia.

⁴⁰ In regard to HCFCs for maintenance use, consumption at a level of 2.5% of the consumption in 2013, the reference year, is permitted for the period between 2030 and 2040 with the complete abolition of their use coming into force in 2040.

being made in many countries, in which have no regulations prohibiting such release or the existing regulations are not strictly enforced. Interviews conducted during the field surveys confirmed this situation in Malaysia.

Japanese subsidiaries operating in foreign countries are generally said to be strongly aware of the need for compliance. A series of interviews conducted with some 90 Japanese subsidiaries operating in Malaysia as a part of the study found that most of them are aware of the necessary cost of compliance and plan to recover fluorocarbons. Regardless of the existence of such awareness for compliance on the part of users, it can be easily imagined that definitely cheaper maintenance work allowing the release of fluorocarbons into the atmosphere (because it does not incur a fluorocarbon recovery cost) will be selected by maintenance companies facing severe price competition unless the recovery of fluorocarbons is a precondition for selection of a maintenance company. As the study has confirmed that there is a gap in understanding of the statutory scheme between the management and front-line members of maintenance companies, it is also necessary to foster understanding of the prohibition of the atmospheric release of fluorocarbons among all people involved, including front-line workers.

c) Inadequate technical capability of engineers handling refrigerants

In Japan, which is more advanced than Malaysia in terms of the fluorocarbons recovery, reclamation and destruction businesses, it is properly understood that measures to protect the safety of engineers handling refrigerants and their possession of precise knowledge and technical expertise to efficiently conduct reclamation work are essential for viable business operation. In regard to the reclamation business in particular, if the purity of the gas is compromised due to a mixture of different types of fluorocarbons, it is impossible to reclaim the recovered fluorocarbons and the only remaining option is their destruction. In the beginning, the fluorocarbon reclamation business in Japan also faced a problem of ensuring the purity of the gas inside cylinders. From the viewpoint of safety, it is essential to ensure the safety of workplaces handling high pressure or low temperature gas, for example, carefully handling in high temperature environments and preventing frostbite among workers.

Malaysia has seven state-run industrial training centres nationwide, and a training course on refrigerant management was introduced at these centres in 2014. Because of the lack of actual experience of fluorocarbon recovery, reclamation and destruction in Malaysia, it is reasonable to assume that the trainers themselves do not have sufficient knowledge and technical expertise to deal with the practical problems of actual operation, meaning that there is a nationwide need for improvement of the technical capability of engineers handling refrigerants.

d) Non-existence of a fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry

As a result of situations a) through c) above, Malaysia does not have a domestic recovery, reclamation and destruction industry for fluorocarbon refrigerants even though a small number of domestic enterprises provide a service to recover HCFCs from air-conditioning units in response to a request by users with a strong awareness of environmental issues. Therefore, there is a need for such a service from an environmental viewpoint. Because of non-existence of facilities capable of reclamation or destruction of recovered fluorocarbons, some cases were found during the field surveys that recovered fluorocarbons are reluctantly stored at the premises of the recovery companies or users. Under the forthcoming HCFCs control scheme, Japanese subsidiaries with their emphasis on compliance are likely to request their maintenance company to recover HCFCs at the time of maintenance or renewal of their air-conditioning units. The absence of plants that reclaim or destroy recovered fluorocarbons will pose a new problem of how and where to store them.

2. Outline of the Target Technologies

(1) Business Model Established in Japan

Taiyoshoji, which has been commissioned the study, is a Japanese business operator involved in the sale of fluorocarbons for more than 40 years. Following the enactment of the Act on Ensuring the Implementation of the Recovery and Destruction of Fluorocarbons Concerning Designated Products in June 2001, Taiyoshoji became fully aware of its corporate responsibility as a long-standing business selling fluorocarbons to conserve the global environment. It then began its pioneering efforts to create an environment-friendly business, including reclamation in addition to compulsory recovery and destruction under the Act, from the viewpoint of the effective utilisation of resources, and successfully developed a consistent business ranging from sale to recovery, reclaiming and destroying fluorocarbons for the first time in Japan.⁴¹ Taiyoshoji, therefore, manages the entire flow of fluorocarbons and this management capability, including external collaboration, forms the core competence of its business. The following sections outline “the packaged-type business model consisting of fluorocarbon charging, recovery, analysis, reclamation and destruction. This business model contributes to the environmental conservation and maximum utilisation of resources” backed by the domestic business operation of Taiyoshoji.

⁴¹ Most fluorocarbon destruction facilities in Japan are incineration facilities owned by manufacturers of fluorocarbons as part of their industrial production process or those facilities owned by enterprises solely engaged in the destruction business. Hardly any Japanese enterprise operates a viable business possessing both a reclamation plant and a destruction plant for fluorocarbons.

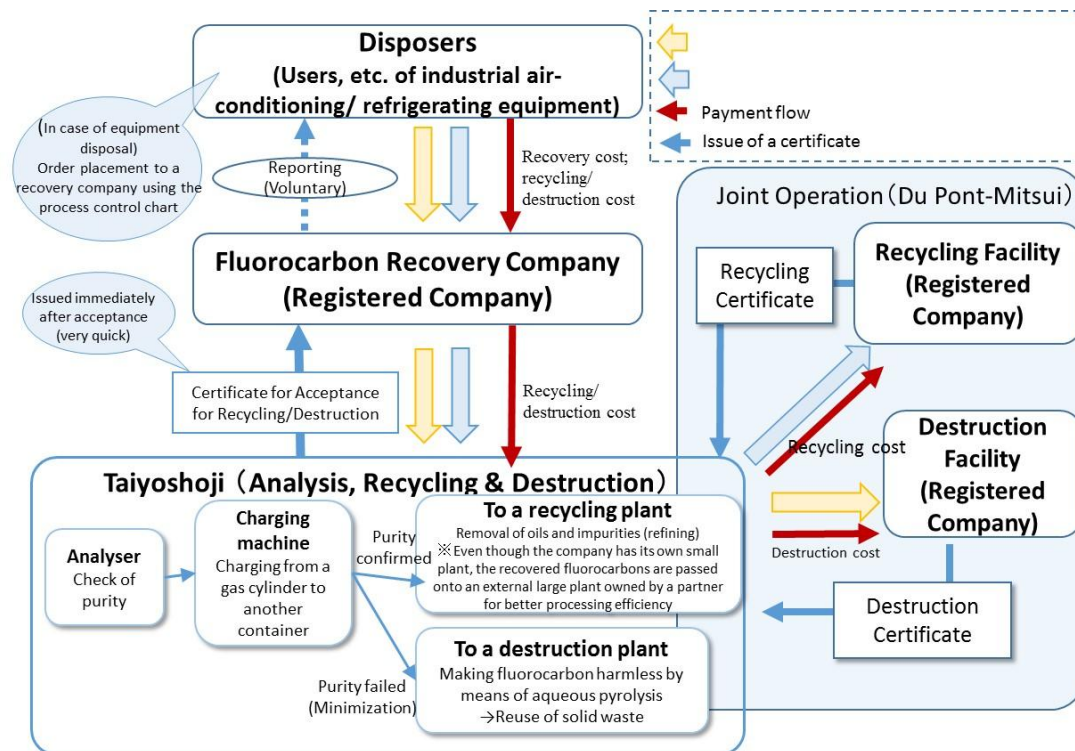


Fig. 2 Packaged-type business model of Taiyoshoji

(2) Assumed Business Model for Application in Malaysia

This study aims at assisting the export of the packaged-type business model concerning the charging, recovery, analysis, reclamation and destruction of fluorocarbons, which is nurtured by Taiyoshoji through its business operation in Japan, to Malaysia where efforts to regulate fluorocarbons have begun for the purpose of contributing to the solution for both global issues (protection of the ozone layer and control of climate change) and local issues (lowering of the social costs and maximum utilisation of limited resources). This study also aims at developing of new overseas businesses for Taiyoshoji.

From the viewpoint of business scale, the first step is the creation of a local market since the fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry has not yet been developed in Malaysia. Because of absence of any local chemical manufacturer which could be a business partner in Malaysia, the assumed business model to be applied is the introduction of the packaged model equipment where all necessary equipment and machinery are mounted in a container.

(3) Characteristics of the Package

The business package offered by Taiyoshoji consists of “equipment technologies” covering mainly five element technology of charging, recovery, analysis, reclamation and destruction of

fluorocarbons and “operational technologies providing an integrated fluorocarbon-related business through the use of equipment technologies. For the business model of Taiyoshoji, the operational technologies are the key factor for its successful business development in Japan up to the present. As such, it is intended to make the best use of the business advantages of the operational technologies, which have been developed through domestic business operation in Japan, in the Malaysian operations.

As mentioned earlier, no fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry has so far been developed in Malaysia, indicating that there is no competition for the planned business. The business model of Taiyoshoji has the following advantages over its competitors in the Japanese market.

- Consistent and efficient system covering recovery, reclamation and destruction, and accumulation of operational technologies
- An independently developed refrigerant management system enabling customisation to meet client needs
- Maximisation of the volume of reclaimed fluorocarbons using assured technologies (reduction of the additional cost associated with destruction)
- Wealth of grades of reclaimed fluorocarbons
- High level of client trust in Japan based on a proven performance for many years
- Swift issuance of certificates of acceptance for destruction or reclamation

(4) Specifications and Prices of the Product and Technologies

The assumed business to be developed by Taiyoshoji in Malaysia is a combination of “the business of selling fluorocarbon recovery equipment”, “the business of recovering and reclaiming fluorocarbons” and “the business of selling a packaged system”. Active efforts will be made to develop a local market for these businesses through a dissemination and demonstration project. Further development into a fluorocarbon destruction business is also under consideration although this will be dependent on the assessment results regarding the emergence of competition.

Even though the fluorocarbon recovery and reclamation business and the business of selling a packaged system involve the same system configuration of equipment, the business models differ because of assumed system operation by Taiyoshoji for the former and by local enterprises purchasing the system for the latter. At the business development stage, as both business models assume that destruction will be entrusted to an external service provider, destruction equipment is not included in the package. However, a small destruction plant is included in the dissemination

and demonstration project from the viewpoint of demonstrating the entire process from recovery to destruction of fluorocarbons.

The principal technological components, of which the introduction in various types of business is assumed, are listed in the following table.

Table 1 Assumed Principal Technological Components in Each Type of Business

Type of Business/Project	Recovery Machine	Analyser	Reclamation Machine	Destruction Machine (Small)	Destruction Machine (Fixed Type)	Initial Cost/Sales Price
Dissemination & Demonstration Project	✓	✓	✓	✓		¥47 million /system
Business to Sell Recovery Machines	✓					¥150,000 /machine
Fluorocarbon Recovery & Reclamation Business	✓	✓	✓			¥30 million /system
Business to Sell Packaged Systems	✓	✓	✓			¥46 million /system
Fluorocarbon Destruction Business					✓	¥60 million /system

3. Study on Technologies and Findings of the Feasibility Analysis

(1) Study Visit to Japan

A five day study visit by Malaysian officials to Japan was organized from 23rd August, 2015 for the purpose of facilitating (i) understanding of the flow of the fluorocarbon recovery, reclamation and destruction processes, (ii) analysis of the applicability of a Japanese business model and (iii) understanding of the Japanese legal system concerning the management of fluorocarbons. The officials participated were Aminah Ali (Senior Assistant Director) and Shafizah Jabar Basha (Assistant Director) of the Air Quality Division (Ozone Layer Protection Unit), DOE, Ministry of Natural Resources and Environment. They witnessed first-hand the situation of fluorocarbons properly recovered from air-conditioning units owned by users being transported to reclamation/destruction facilities by recovery companies of various sizes and further gained a better understanding of such situation together with the legal mechanism through the exchange of opinions with officials of the industrial associations which they visited.

In addition to such comments that they had obtained useful knowledge and understanding about “the technical and economic efforts made by the companies visited,” “the enforcement situation of the relevant laws” and “the Japan’s legal framework for fluorocarbon management”, these two participants of the study visit expressed the positive opinion that “Malaysia would welcome a

dissemination and demonstration project to introduce reclamation/ destruction equipment” for the strict enforcement of regulations prohibiting the atmospheric release of R-22 (HCFC) mainly used in air-conditioning units, which are expected to be introduced in Malaysia in the near future.

(2) Confirmed Needs and Challenges

In the course of the present study, a series of interviews took place at various stakeholders, including DOE’s Air Quality Division (the planned counterpart on the Malaysian government side), users of air-conditioning units (targets of the control of fluorocarbon discharge), air-conditioning unit maintenance companies and their industrial association (MACRA) and industrial training centres providing refrigeration engineer training courses. Through these interviews, local needs were found for “the establishment of a funding mechanism to cover the costs involved”, “establishment of the necessary system, including infrastructure development” and “improvement of the skills of front-line engineers handling refrigerants (maintenance companies) through educational activities, including technical guidance” if a fluorocarbon recovery, reclamation and destruction business is to be created and operated in a sustainable manner in Malaysia.

(3) Feasibility Analysis Towards the Realisation of an ODA Project

Among a number of projects to be proposed, the dissemination and demonstration project was selected for further analysis because of its positive prospect of immediate implementation. As a result of this analysis featuring the system to operate the equipment to be provided, the candidate sites and the equipment maintenance system in the post-project period to ensure the effective use of the proposed technologies under a viable ODA project, the feasibility of this project was confirmed as described below.

a) Operating System of Equipment to be Provided

For the operation and maintenance of the equipment to be provided under the dissemination and demonstration project, it was agreed that a private company capable of handling high pressure gases will conduct the work on the entrustment by DOE while DOE will assume a supervisory role.

b) Identification of the Candidate Sites

Of four leading companies selling refrigerants proposed by DOE as candidates to house the equipment, Westech Chemicals Sdn. Bhd. and Aurora Chemicals Sdn. Bhd. were identified as suitable candidates in possession of the required infrastructure, land, and etc. to house the equipment/system to be introduced under the dissemination and demonstration project.

c) Equipment Maintenance System in the Post-Project Period

While the implementing company of the dissemination and demonstration project is expected to be the leading candidate for the principal operator of the equipment, the equipment (system) itself will allow its relocation. Therefore, the operator in the post-project period will be selected by DOE.

4. Detailed Proposals for an ODA Project

(1) Outline of the Dissemination and Demonstration Project

Among the various proposals to make an ODA project a reality, a dissemination and demonstration project is considered to be an immediately feasible project using the facility of JICA's Support for Japanese Small and Medium Enterprises (SMEs) Overseas Business Development Scheme. In addition, there is scope for a technical cooperation project as support for the establishment of a system to recover fluorocarbons from air-conditioning and refrigerating equipment.

Project Title	Support for Japanese SMEs Overseas Business Development Programme: Dissemination and Demonstration Scheme “Dissemination and Demonstration Project to Establish a Fluorocarbon Recovery, Reclamation and Destruction Industry, Contributing to the Protection of the Ozone Layer and Climate Change Mitigation Measures”
Assumed Counterpart	Air Quality Division (Ozone Layer Protection Unit), DOE, Ministry of Natural Resources and Environment, Malaysia
Objective	< Higher Goal > Strict enforcement of the regulations concerning the release of fluorocarbons into the atmosphere < Project Objective > Establishment of the foundations for the creation of a fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry
Outcomes and Activities	< Outcome 1 > Improved understanding of how to operate and enforce the regulations among government officials and examination of a desirable framework of incentives • Activity 1: Activity designed to facilitate understanding among policy makers (supply of translated fluorocarbon-related regulations and guidelines to DOE officials) [Evaluation Indicators: Number of translated documents; commencement of the work to examine a desirable framework of incentives] < Outcome 2 > [Dissemination Activity] Facilitation of understanding of the necessity for fluorocarbon control and reclamation among business operators

	• Activity 2-1: Convening of a dissemination seminar jointly with the counterpart • Activity 2-2: Educational activities targeting potential partners through participation in the annual event of an industrial association (MACRA) [Evaluation Indicators: Number of participants in the seminar; change of awareness as a result of participation in the seminar (interview survey)] < Outcome 3 > [Human Resources Development] Establishment of the foundations for improvement of the technical expertise of refrigerant engineers • Activity 3: Human resources development targeting trainers at training centres for refrigerant engineers⁴², including their attendance at lectures and hands-on training in Japan [Evaluation Indicators: Number of participants in the training; improvement of their teaching skills] < Outcome 4 > [Demonstration Project] Establishment of a model fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry (creation of a business accepting recovered fluorocarbons) • Activity 4-1: Implementation of a pilot project, including the trial sale of reclaimed fluorocarbons, by means of introducing a packaged system of fluorocarbon recovery and reclamation equipment [charging, recovery, analysis, reclamation and destruction; treatment capacity; one ton/day] • Activity 4-2: Verification of the suitability of the system in Malaysia [Evaluation Indicators: Quantity of recovered fluorocarbons; quantity of reclamation; sales volume of reclaimed fluorocarbons; establishment of a business model based on the business feasibility evaluation results of the demonstration project]
Target Area	• Pilot project: Selangor State • Recovery area: Entire peninsular Malaysia
Implementation System	• Applying business/technology provider: Taiyoshoji • External consultants: EX Research Institute Ltd., KS Engineering (KSE) • System operation: A local enterprise selling refrigerants (this company will be responsible for all activities covering the implementation of the Pilot Project, including the recovery and reclamation⁴³ and destruction of fluorocarbons and the sale of reclaimed fluorocarbons with support provided by Taiyoshoji)

⁴² A three day training programme on the handling of refrigerants has started in Malaysia. Because of the virtual absence of fluorocarbon recovery, reclamation and destruction facilities in Malaysia, it is reasonable to infer that trainers are unlikely to have accurate knowledge of possible problems arising at workplaces and operating technologies/techniques corresponding to different types of workplaces. This human resources development activity is conducted to cater for the need to transfer of technologies backed by Japan's rich experience, including its experience of failure.

⁴³ At the business operation stage of the recovery and reclamation project, it is expected that users will pay the recovery cost. There is a basic agreement with both of the two local candidate refrigerant enterprises that any shortfall will be met by them if the necessary recovery cost is not fully covered by the user charge at the implementation stage of the Pilot Project.

	- Supervision of the system operating enterprise - Collection of fluorocarbons: To be jointly conducted with the local enterprise selling refrigerants (the system operating enterprise) and local collection companies * The destruction plant to be introduced under the Pilot Project targets gases in the upper part of the cylinder which must be destroyed during the reclamation process. It is not assumed to destroy fluorocarbons received for the purpose of destruction.
Schedule	- May 2016 to April 2018 (two years) - Pilot Project: November 2016 to October 2017 (one year)
Approximate Amount of Cooperation	¥100 million

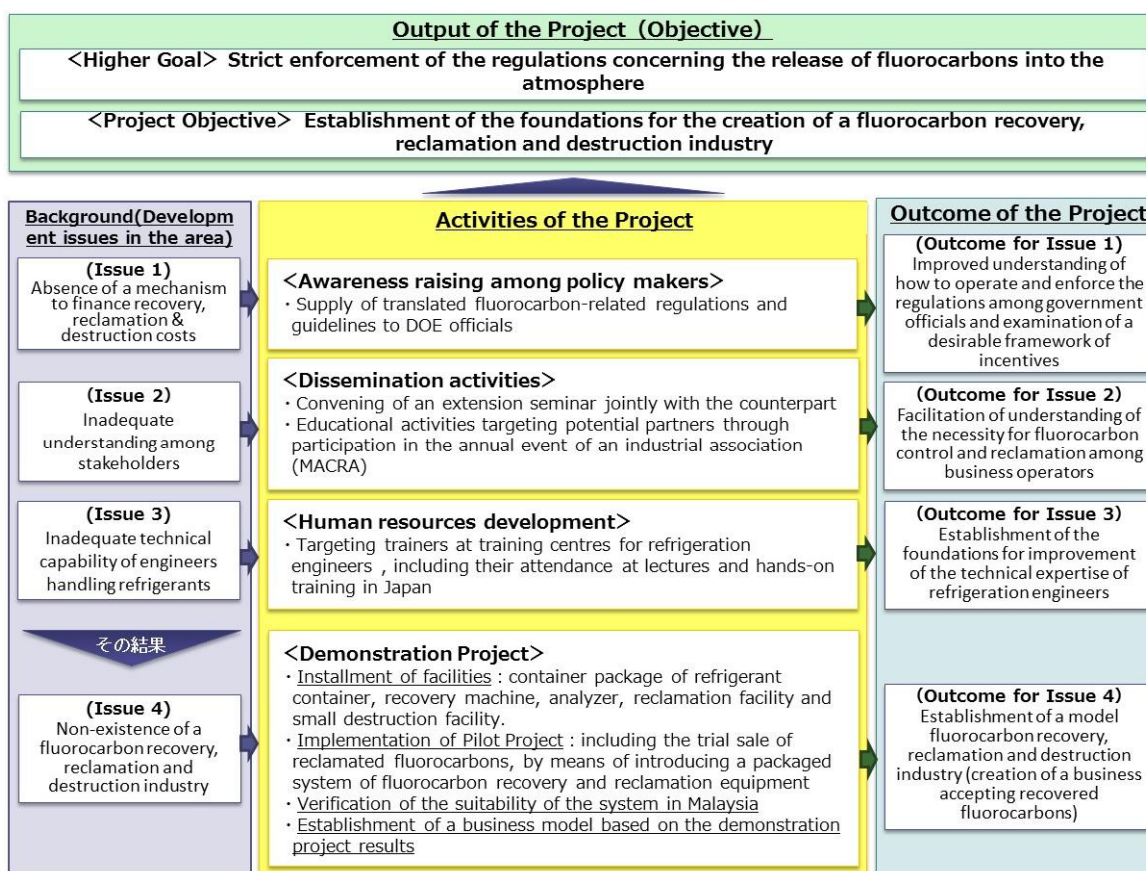


Fig. 3 Targeted Development Issue and Expected Outcomes of the “Dissemination and Demonstration Project”

Table 3 Schedule of the “Dissemination and Demonstration Project”

Contents	Year	2016			2017			2018	
		4	7	10	1	4	7	10	1
Activity 1:Activity designed to facilitate understanding among policy makers									
Activity 2: [Dissemination Activity] Facilitation of understanding of the necessity for fluorocarbon control & reclamation among business operators									
Activity 2-1: Convening of an extension seminar jointly with the counterpart							★		
Activity 2-2: Participation in the annual event of an industrial association(MACRA)						★			
Activity 2-3: Participation in the annual assembly of key user companies				★					
Activity 3: [Human Resources Development] Human resources development targeting trainers at training centres for refrigeration engineers									
Activity 3-1: Conducting a training of trainers in Japan				★	★	★			
Activity 3-2: OJT training for refrigeration engineers by the trained trainers									
Activity 3-3: Production of a manual for trainers									
Activity 4: [Demonstration Project] Establishment of a model fluorocarbon recovery, reclamation and destruction industry									
Activity 4-1: Implementation of a pilot project									
Activity 4-2: Verification of the suitability of the system in Malaysia									
Activity 4-3: Establishment of a business model based on the demonstration project results									
Submission of Reports			P/R△		P/R△		P/R△		F/D△ F/R△

(2) State of Coordination with the Counterpart

The reasons for the selection of the counterpart and state of coordination are briefly explained below.

Counterpart	Air Quality Division (Ozone Layer Protection Unit), Department of Environment, Ministry of Natural Resources and Environment, Malaysia
Reasons for Selection	This division is responsible for the scheduled implementation of the total withdrawal of fluorocarbons, and has been implementing a number of projects using the Multilateral Fund of the UNDP. As such, it has experience of supervision, etc. of the relevant equipment and systems. It has several experts who are conversant with the fluorocarbon reduction programme. In short, it is considered to have sufficient willingness as well as capability in terms of both its organizational and technical expertise to act as the counterpart for the project.
State of Coordination	The Director-General of DOE has already issued a Letter of Intent expressing her willingness to fully support the project. DOE has identified four private enterprises as possible operators of the system to be provided under the project and has specified two of them as candidate enterprises. There is a general agreement with the head of the Air Quality Division that DOE will conduct the following work in the dissemination and demonstration project based on the assumption that detailed discussions will be held on the contents of the draft M/M and the final judgement will be made by JICA. • Support for the Pilot Project • Participation in meetings to examine the desirable system for fluorocarbon recovery and reclamation and the framework for incentives • Co-hosting of an educational seminar • Supervision of appropriate equipment operation in the post-project period

(3) Potential Collaboration with Other ODA Projects

There is a potential prospect of collaboration with the following two projects.

- JICA: Project for Development of a Mechanism for Household E-Waste Management in Malaysia
- DOE: Project jointly implemented with the UNDP.

5. Detailed Business Development Plan

(1) Target Fluorocarbons of the Proposed Project

The main target fluorocarbons of the proposed project will be CFCs (R-11 and R-12) and a HCFC (R-22) of which the production, etc. will be completely withdrawn in accordance with the Montreal Protocol. Another HCFC (R-134a) with a high greenhouse effect will also be targeted as it presents a source of income while contributing to the conservation of the global environment. The project will only target individual gases since mixed gases require a large-scale facility for their processing.

(2) Market Survey Results

The interview survey, conducted with 89 enterprises as a part of the study, found that there will be a recovery need for some 13 tons/year at the time of regular maintenance work as well as some 10 tons/year at the time of replacing refrigerants and a charging need for some 18 tons/year. The potential market for the HCFC recovery and reclamation business is inferred to be quite large in Malaysia because of the following reasons.

- A large-scale recovery need following the need to change a refrigerant may potentially emerge in the next several years.
- In addition to Japanese subsidiaries, it is assumed that ISO certified local enterprises will place increasing emphasis on compliance.
- There are 2,385 sizable enterprises (listed enterprises) in the targeted Selangor State of the project and Kuala Lumpur.
- The fluorocarbon recovery market in Japan is approximately 4,500 tons/year.⁴⁴

(3) Assumed Business Implementation Model

The business model to be adopted by Taiyoshoji for the fluorocarbon recovery, reclamation and destruction business is assumed to be a combination of “the recovery machine marketing business”, “fluorocarbon recovery and reclamation business” and “packaged system marketing business”. The assumed business model is shown in Fig. 6.

⁴⁴ Ministry of Economy, Trade and Industry data (actual volume for FY 2012)

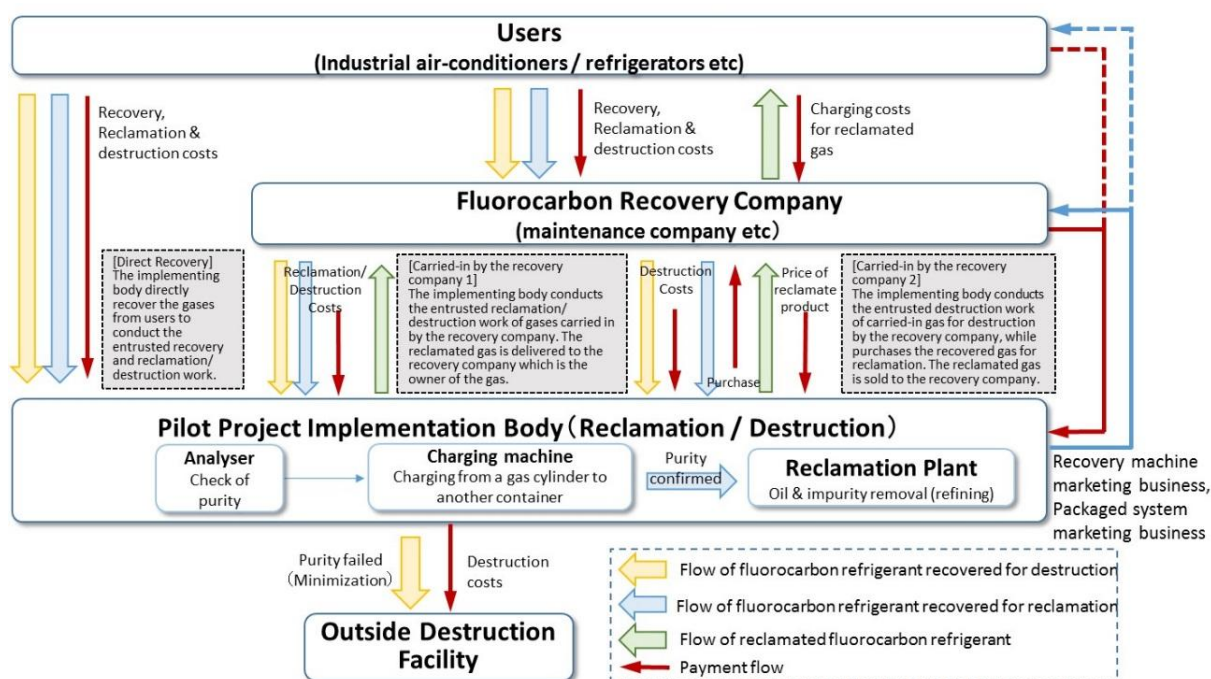


Fig. 6 Flow of the Assumed Business

(4) Business Feasibility Evaluation Results

The business feasibility evaluation results suggest a payback period of 4.7 years and an IRR (with interest; pre-tax) in the fifth year of 10.4%. As the business is expected to steadily proceed on track, the anticipated IRR (with interest; pre-tax) in the tenth year is 22.4%, indicating that the recovery and reclamation business alone will become a sufficiently profitable business.

Table 4 Profitability of the Project

IRR (5year)	IRR (10 years)	Payback period (years)
10.4%	22.4%	4.7

(5) Feasibility of the Business

Based on the criteria for the business feasibility with a payback period within five years and an IRR of 15% or higher in the 10th year, it is judged that steady business is highly feasible if the recovery and reclamation income, recovery quantity and reclamation ratio are kept at sufficient levels through the following efforts.

- Early identification of promising users (potential clients) and establishment of business arrangements to secure the necessary recovery volume
- Through the education and training of front-line refrigerant engineers capable of recovering fluorocarbons with a high level of purity to maintain a high reclamation ratio

(6) Schedule

It is assumed that the local subsidiary established in January 2015 will function as the base for the management of the project as well as the recovery machine marketing business, fluorocarbon recovery and reclamation business and packaged system marketing business. This local subsidiary will perform such functions as marketing, customer support for equipment operation and after-service dealing with equipment breakdowns, repair, and etc.

(7) Issues to be further examined in the future

In the light of the international commitment by the Government of Japan concerning the total abolition of fluorocarbon consumption, the business under the proposed project can establish itself as a pioneering as well as epoch-making attempt at implementing Japanese ODA with the active involvement of a Japanese private enterprise to strengthen compliance with the relevant regulations in a recipient country, Malaysia in the present case where the recovery, reclamation and destruction of fluorocarbons have voluntarily become an important domestic agenda. There are, however, some issues to be further examined in the future, such as those listed below, for this business to be materialised.

- Examination of a suitable business model for the local conditions through a dissemination and demonstration project
- Examination of a collaboration method to establish a mechanism to cover the recovery, reclamation and destruction costs
- Identification of a local partner(s) for the full-scale development of the business in the post-dissemination and demonstration project period, and examination of a viable collaboration method
- Formulation of a sustainable business development plan, taking the local conditions in Malaysia under consideration, based on the dissemination and demonstration project results and strict assessment of the feasibility of launching a full-scale business

Malaysia

Feasibility Survey for Creation of an Industry for Recovery, Reuse and Destruction of Fluorocarbons that Contributes to Protection of the Ozone Layer and Mitigation of Global Warming

Small and Mid-size Enterprise (SME) and Counterpart Organization

- Name of SME: TAIYO SHOJI CO., LTD
- Location of SME: Aichi pref., Japan
- Survey Sites / Counterpart Organization : Selangor, Kuala Lumpur, Johor and Penang / Department of Environment (DOE) (Assumed)

Concerning Development Issues in Malaysia

- The government of Malaysia has taken the initiative in meeting consumption phase-out schedule of CFCs by 2010 and HCFCs by 2030 that are imposed on developing countries by the Montreal Protocol, and also making ventilation of CFCs as an offence; however, a large amount of the ozone depleting substances (ODS) are still discharged into the atmosphere.
- In order to effectively enforce recovery and destruction of ODS, formulation and implementation of laws/regulations that prohibit releasing ODS into the atmosphere and require ODS destruction are needed, but not in place yet.

Services and Technologies of SME

- 'Packaged-type' Business that is consist of technologies and know-hows from recovery to recycling/destruction of refrigerant gas
 - Analysis technology of refrigerant gas
 - Recovering, recycling and filling technology of refrigerant gas
 - Destruction technology of refrigerant gas
- Possible change of combining processing system to suit different situations
- Reduction of additional expenses by maximizing recycling
- High confidence in many years of services

Proposed ODA Projects and Expected Impacts

Dissemination/Demonstration Project: Through a small-scale pilot project, encourage Malaysia government officials and refrigerant gas technicians to understand the purpose and usefulness of the planned business model. Provide information regarding relevant Japanese laws/regulations /guidelines to effectively execute relevant regulations in Malaysia. To develop a recycled refrigerant market by making recovery of used refrigerants as a normal business practice through training of technicians who deals with refrigerant gas.

Training Program : Implement "Training to establish a foundation for the business to recover, recycle and destroy refrigerant gas" to improve understanding regarding the importance of regulations and recycling of refrigerant gas among business operators, and to improve understanding regarding the importance of operational procedure of regulation among regulatory authority.