平成 26 年度

アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業

「フロン類の回収・破壊処理の戦略的推進事業」

報告書

平成 27 年 3 月

イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社

目次

要約	່ງ		1
	. 章		
1	. 調査	その実施方針、目的	7
	1.1	事業全体の実施方針、目的	7
	1.2	今年度事業の位置付け	7
2	. 調査	その実施方法	. 11
	2.1	調査の実施体制	. 11
	2.2	現地調査	12
3	. フロ	ン類に関する動向	15
	3.1	フロン類の使用状況	15
	3.2	フロン類削減の取り組み	15
	3.3	フロン処理に関する事項	17
第2	2章	タイにおける調査結果	.23
1	. 対象	国の概況	25
	1.1	気候変動対策	25
	1.2	フロン対策	31
2	. 工場	B及び企業における実態調査	.33
	2.1	実態調査の概要	.33
	2.2	アンケート調査	.33
	2.3	実態調査	.39
3	. 商業	施設における省エネ機器普及調査	42
	3.1	調査の概要	42
	3.2	調査結果	
4	. フロ	:ン・フロン含有機器回収にかかる検証	
	4.1	フロン及びフロン含有機器回収の現状	
	4.2	フロン及びフロン含有機器の適正処理にかかる検証	
	4.3	フロン及びフロン含有機器のロジスティックの検証	
5	. フロ	: ン破壊にかかる調査	
	5.1	フロン破壊の現状	
	5.2	フロン破壊に関する検証	
6.]収システムの検証	
7.	. 事	「業実施体制、ファイナンススキームの検証	
	7.1	日系食品メーカー	59
	7.2	コンビニエンスストア	64

8	. MR	V 方法論等の検討	70
	8.1	日系食品メーカー	70
	8.2	コンビニエンスストア	72
	8.3	フロン破壊効果の評価方法	77
9	. 現地	!ワークショップの結果	30
	9.1	第1回ワークショップ	30
	9.2	第2回ワークショップ	32
第3	3章	マレーシアにおける調査結果	37
1	. 対象	国の概況	39
	1.1	気候変動対策	39
	1.2	フロン対策	94
2	. 省工	ネ機器の利用実態調査	96
	2.1	調査概要	96
	2.2	アンケート調査	96
	2.3	実態調査	99
3	. フロ	ンの流通・回収に関する調査10	9
	3.1	フロン類の回収に関する状況10	9
	3.2	フロン類の破壊に関する状況10	9
4	. 回収	!システムの検討1	13
5	. 実施	i体制、ファイナンススキームの検討1	14
	5.1	国営病院(M-1)	14
	5.2	商業施設(M-2)	17
	5.3	大学 (M-3)	21
6	. MR	V 方法論等の検討1:	24
	6.1	MRV 方法論の検討	24
	6.2	フロン破壊効果の評価方法1:	26
7	. 現地]セミナー実施結果1:	27
	7.1	概要1	27
	7.2	結果19	27

付属資料1:タイ ワークショップ発表資料

付属資料2:マレーシア ワークショップ発表資料

略語

M. L.	
AHU	Air Handling Unit の略。エアハンドリングユニット。
BAS	Building Automation System の略。ビル設備集中監視制御システム。
BAU	Business as Usual の略。自然体の成長シナリオ。
BMA	Bangkok. Metropolitan Administration の略。バンコク都。
BPEC	Bangpoo Environmental Complex Co.,Ltd.社の略。
CDM	Clean Development Mechanism の略。クリーン開発メカニズム。
CFC	Chlorofluorocarbon の略。クロロフルオロカーボン。
DDC	Direct digital control の略。自動制御システムの一つ。
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency の略。 タイ代替エネ
	ルギー開発・効率化局。
DIW	Department of Industrial Works の略。タイ工場局。
DOE	Department of Environment の略。マレーシア環境局。
DSM	The Demand Side Management (Program)の略。需要家側マネジメントプログラム。
EI	Energy Intensity の略。エネルギー強度。
ENCON	The Energy Conservation (Program)の略。エネルギー保全プログラム。
ESBEC	Eastern Seaboard Environmental Complex Co Ltd.社の略。
ESCO	Energy Service Company の略。省エネ支援。
FCU	Fan Coil Unit の略。ファンコイルユニット。
GHG	Green House Gas の略。温室効果ガス。
GWP	Global Warming Potential の略。地球温暖化係数。
HCFC	Hydrochlorofluorocarbon の略。ハイドロクロロフルオロカーボン。
HFC	Hydrofluorocarbon の略。ハイドロフルオロカーボン。
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand の略。タイ工業団地公社。
KL	Kuala Lumpur の略。クアラルンプール。
MEA	Metropolitan Electricity Authority の略。首都圏配電公社。
MHLG	Ministry of Housing and Local Government の略。マレーシア住宅地方自治省。
NPE	National Policy on the Environment の略。マレーシア国家環境政策。
ODP	Ozone Depletion Potential の略。オゾン破壊係数。
ODS	Ozone Depleting Substances の略。オゾン層破壊物質。
PCD	Pollution Control Department の略。タイ公害管理局。
RM	Malaysian Ringgit の略。マレーシアリンギット。1RM=33.2 円
TEAP	Technology and Economic Assessment Panel の略。技術・経済アセスメントパネル。
THB	Thai Baht の略。タイバーツ。1THB=3.7 円。
TGO	Thailand Greenhouse Gas Management Organization の略。タイ温室効果ガス管理
	機構。
TOU	Time of Use の略。時間帯別料金。
T-VER	Thailand Voluntary Emission Reduction Program の略。タイ国内カーボン・オフセ
	ット・クレジット制度。
UTM	Universiti Teknologi Malaysia の略。マレーシア工科大学。
WMS	Waste Management Siam 社の略。

要約

本調査では、アジアの低炭素社会実現の為に GHG 排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成するという我が国のとりくみのもと、上流の省エネ機器普及事業として、工業施設、商業施設等を対象とした省エネ診断等を実施し、優れた低炭素技術を活用した省エネ型 JCM の対象施設を選定し、回収された機器に含まれるフロンの回収、破壊等の適正処理を組み込んだシステム構築可能性調査を行い、従来にないパッケージ型の仕組み作りを検討した。

設備更新による省エネ化と同時に、冷媒を適切に回収・破壊するプロセスを組み込むことにより、設備更新時に生じる使用済み機器の適正処理までをパッケージ化することで、環境性能の高い日本製品の有利な販売促進となり得ることが期待できる。

本調査では、タイ及びマレーシアを対象とし、現地のパートナー(設備保有者)を特定 し、パートナーにおける省エネ化、そしてリプレースされた機器及びフロン回収を確実に 行う仕組みを目指すこととした。

1. 省工ネ機器普及調査

(1) タイ

タイにおける省エネ機器普及調査として、工場として、バンコク近郊の Bangpoo 工業団 地等に立地する工場のうち、冷凍・冷蔵用途のエネルギー消費が大きいと考えられる食品 工場を中心として冷凍機等使用状況に関する実態調査を実施した。タイについては、日系企業が数多くタイへ進出(工場建設、操業)していることを考えると、工場の省エネは有効な施策になり得ると思われる。

商業施設については、コンビニエンスストアを対象とした省エネ化調査、そしてフロン 回収・破壊に関する可能性調査を実施している。これまでコンビニエンスストアを対象と した省エネ化については、アジアの他国でも調査、設備導入などが行われてきているが、 本事業では機器更新により回収されるフロンの管理を組み入れたものであり、総合的な環 境負荷低減に資する事業である。

工場調査として、既存の設備は集中熱源となっているため、部分的に稼働させる場合にも圧縮機を運転させる必要があるが、個々の冷凍・冷蔵室に個別パッケージ形の冷凍・冷蔵ユニットを設けることにより、無駄な電力を必要としない方式を検討した。導入効果として、年間 CO_2 削減効果として、324t- CO_2 /年、総事業費として 220 百万円の見積りとなり、半額の設備補助を想定した場合の費用対効果(CO_2 トンあたりの設備補助額(耐用年数 15年))は 22,600 円と算出された。これに HFC 破壊を加味した GHG 削減効果は約 20,000 円/ tCO_2 /年)と 1 割程度の効果向上が見込まれた。

(2) マレーシア

マレーシアにおける省エネ機器の事業化検討については、ジョホールバル近郊の病院、商業施設、大学に対して実施した。省エネ化の検討対象はいずれも冷媒としてフロンを利用する空調用チラーである。ある冷凍機メーカーの試算によると、現在よりも 10 年前に生産された冷凍機を、現時点での最新型の高効率機器に更改することで、電力コストを 36% (日本での試算)、 CO_2 排出量で 24%の削減が期待できる。また、現状の冷媒 HCFC-123 を HFC-134a に、あるいは HFC-245fa に交換することで、GWP は上昇するものの、ODP は"ゼロ"とすることができる。GWP の上昇に関しては、更新時やメンテナンス時に適切に 冷媒回収および破壊処理を実施することで、地球温暖化リスクを抑制することもできる。

このような冷媒としてフロンを含有するチラーの省エネ化を行う際に、フロンの適切な 管理を行うことにより、トータルでの環境負荷の低減に資することが期待できる。

病院、商業施設、大学の調査結果として、空調用チラーの更新により年間 CO_2 の削減量は $280\sim340tCO_2$ /年、 tCO_2 あたりの費用対効果は $7,500\sim10,000$ 円/ tCO_2 /年となり、HFC 破壊効果を加味した場合は 6,000 円/ tCO_2 /年と算出された。

2. フロンの回収、破壊

(1) タイ

製造工程から排出された使用済み冷媒は、メーカー側の責任の下、自社で保管、或いは一部破壊処理されていると想定される。一方で、使用済み機器に含まれる冷媒については、機器使用時においては代理店やメンテナンス業者・部門により管理されているケースが多く、最終的には大気中に放出されるケースが多いと考えられる。一部の施設保有者は使用済み機器から回収した冷媒を供給業者に返却しているとされる。タイではフロンについて

は、有害物質及び有害廃棄物として規定されており、これらに関する法規制の適用を受けることになる。

フロンの適切な回収技術の習得と、フロン回収・機器解体に係るコストを把握することを目的として、ESBEC社においてフロン回収試験とフロン含有機器解体試験を実施した。日本の関連ガイドライン、及び日本のリサイクル施設における実施手法を基に実施し、回収機器の日系サプライヤーの作業指導の支援も得ている。タイではフロン回収、特に使用済機器のリサイクル(解体)時のフロン回収については、現地政府により規定された回収ガイドライン、あるいは回収トレーニングがなく、現状、適切な業者が存在しないことが考えられるが、本事業を通じて、回収にかかる日本の知見の反映を含めて、タイでの適切な回収方法の実現の第1ステップを行うことができた。

フロン含有機器から回収された冷媒は、最終的に破壊処理されなければ、不適切な再利用の過程、或いは保管中の容器等から大気中に放出される結果となる。一部の回収された冷媒は再生利用することも可能となるが、再生利用できない低品質の冷媒等を破壊する手段は必須である。タイでフロン破壊が実施されている既存施設は2箇所であり、同国唯一の有害廃棄物焼却施設で商業ベースでのフロン破壊処理実績があり、空調機器メーカーの工場において、自家処理が行われている。有害廃棄物焼却施設については、フロンの破壊実績自体は少量ながら有するものの、破壊状況、破壊効率の算出等などについて、さらなる精査が必要である。

本調査ではフロン破壊に関して、商業的に受け入れられる有害廃棄物焼却施設以外のオプションを検討した。非有害廃棄物の焼却処理を対象として、破壊効果の検証、日本の知見の反映などを目的に破壊試験の可能性を検討した。有害廃棄物のライセンスを有していないため、何らかの特例措置や環境上適切に実施されることの説明が必要であるが、現地の法制度に関連する事項であり、実現に向けては政府間の協調が必要であることがタイ政府関係者より提示された。日本には数多くのフロン破壊施設が存在し、技術面、管理面、キャパシティ面にも十分な能力を有しており、日本に輸入しての破壊処理もオプションとして想定される。しかしながら、日本側の事情として、規定上、フロンの破壊目的の輸入は実現できない状況である。また、タイ側としても有害廃棄物であり、バーゼル条約等の手続きの問題があるが、本調査において政府関係者より、既存破壊施設以外のオプションとして、日本に輸出しての破壊処理の考えが示されている。タイでの日本の破壊処理にかかる知見の実証、具現化(破壊試験等)にかかるオプションを含めて、フロンに関するタイ及び日本の政府関係者との調整も開始している。

回収システムを検証するにあたっては、システムの持続可能性、トレーサビリティの確保が最も重要な点であるが、フロンの回収・破壊に係る具体的な制度が作成されておらず、ステークホルダーの責任や、回収・破壊に係るコストを負担するプレーヤーが決まっていない。本プロジェクトでは、省エネ機器交換とパッケージ化することで、フロン回収・破

壊のインセンティブとすることができ、特定のパートナー(フロン回収、破壊等)と連携 することにより、パッケージ化の可能性が確認されている。

タイ調査においては、タイ温室効果ガス管理機構(Thailand Greenhouse Gas Management Organization: TGO)より、T-VER では主としてエネルギー起源 GHG を対象としており、対象ガスは CO_2 、 CH_4 、 N_2O の 3 種である。よって、本調査で対象とする HFC 等の京都議定書指定のフロンは対象外であり、それらの削減がタイの事業者にとって 直接的な Co-Benefit と捉えられにくい環境があると言える。一方で、フロン回収・破壊に 関する技術移転とそれによるタイ国内経済への貢献は Co-Benefit としての魅力が大きいと 捉えられていることが分かった。

(2) マレーシア

冷媒自体は有害物質に指定されていないが、故意に大気中に放出することは禁止されている。製造工程から発生する使用済み冷媒については、メーカー側の責任の下、外部の破壊施設において委託処理されている、或いは再生処理されていると想定される。一方で、使用済み機器に含まれる冷媒については、機器使用時においては代理店やメンテナンス業者・部門により管理されているケースが多い。

マレーシアでは、フロン類は有害物質として指定されていないが、フロンの大気中への 放出は Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations 1999 (輸入、消費、 使用、回収に関する規定)により禁止されている。現在の所、同法の対象は CFC のみで、 主にサービスセクターからの排出に関する規制となっている。2015年7月の施行を目指し ている改訂では、HCFCに関する規定(現在はCFCのみを対象)、及び破壊に関する規定 (使用済みフロンを許可された施設で処理) を追加する予定である。破壊施設の許可につ いては、モントリオール議定書ハンドブックの破壊に関する要件を参照するとされている。 現在同国で稼働している使用済みフロンの処理施設は、Texcarrier 社 (リユース)、及び Kualiti Alam 社 (破壊) である。Kualiti Alam 社は同国唯一の有害廃棄物焼却施設であり、 DOE の要請を受けて 2009 年にフロン破壊を開始しており、年間 10 トン弱のフロンを破壊 している。セメント会社であるLafarge社とYTL社はフロン破壊に関心を示しており、DOE と共にインドネシアのホルシム (フロン破壊を行っている) を見学している。 両社とも CSR 的な観点から、フロン破壊の検討を進めている。マレーシアにおいては、2015年7月のフ ロン管理制度の改訂において、許可を有する施設でのフロン処理が規定されることから、 若干の進歩が期待されるが、持続可能な回収システムを構築するには時間がかかると想定 される。特に、コスト負担の問題等が大きな課題として残ると考えられる。本プロジェク トでは、省エネ機器交換とパッケージ化することで、フロン回収・破壊のインセンティブ とすることが可能である。

第1章 調査概要

1. 調査の実施方針、目的

1.1 事業全体の実施方針、目的

日本は温室効果ガス(GHG)排出量を大幅に削減する努力を進めている。2050年に温室効果ガス(GHG)排出を世界で半減させるためには、経済成長が著しいアジアの国々において、温室効果ガス排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成し、アジアにおける持続可能な低炭素社会の構築が重要となっている。JCM(Joint Crediting Mechanism)大規模案件形成可能性調査事業では、JCM クレジット獲得を目指し、日本の研究機関・地方公共団体・民間企業・大学等とともに日本の技術や制度を現地の実情に応じて調整し、運営・維持管理体制を確立することで、都市や地域などの面的かつパッケージでの大規模な実施案件形成するための調査事業等を実施している。アジアの低炭素社会実現の為に GHG 排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成することで、優れた低炭素技術の普及を目指している。

商業施設や一部業種(食品製造業等)の工場における電力多消費機器のうち、冷凍冷蔵機器や空調機器等には冷媒が使用されている。特にタイ・マレーシアを含む東南アジア諸国では、高い温暖化係数を有する CFC、HCFC、或いは HFC 等のフロン類が主に使用されている。そうした機器の省エネ化に際しては、省エネ機器への設備更新によってエネルギー消費量を削減した場合でも、高い温暖化係数を有する冷媒が大気中に放出されることにより、省エネ効果が相殺される可能性がある。また、従来の機器に CFC や HCFC が使用されている場合には、オゾン層保護の観点からも大気中への放出は望ましくない。一方で、東南アジア諸国では、使用済み機器中のフロン類を適切に処理するシステムが確立されていない状況となっている。従って、設備更新による省エネ化と同時に、冷媒を適切に回収・破壊するプロセスを確立することが重要である。また、設備更新時に生じる使用済み機器の適正処理までをパッケージ化することで、環境性能の高い日本製品の有利な販売促進となり得ることが期待される。

平成 25 年度に本事業の前身の調査である「フロン類の回収・破壊処理の戦略的推進事業」 (1年目事業)をタイ、マレーシアにおいて実施しており、その中でフロンの回収・破壊処理に係るステークホルダー、現地ニーズ、現地状況の把握を行っている。今年度事業(2年目事業)では、上流の省エネ機器普及事業を新たに組み込み、工業施設、商業施設等を対象とした省エネ診断等を実施し、優れた低炭素技術を活用した省エネ型 JCM の対象施設を選定し、回収ネットワーク(システム)構築可能性調査をした。併せて回収された機器に含まれるフロンの回収、破壊等の適正処理の検討を進めた。

1.2 今年度事業の位置付け

昨年度実施した1年目事業では、他の省エネ機器導入推進事業を補完することを目的として、フロンの回収・破壊処理に関する現地状況の把握を行った。具体的には、フロン類に係る状況調査を中心に実施し、冷凍冷蔵・空調機器等に利用されるフロン類の破壊処理、

並びに前段階で必要となる使用済み機器の回収、それを実施するためのインセンティブなどの施策を検討した。

1年目事業では主に家庭用の空調機器等を想定していたが、現地(タイ、マレーシア)の 使用済機器の回収システム(制度)がないところ、使用済機器に含まれるフロンの回収に ついて困難が予想された。

このため、フロン回収の確度を高めるために、今年度実施した2年目事業では、パートナー(設備保有者)を特定し、パートナーにおける省エネ化、そしてリプレースされた機器及びフロン回収を確実に行う仕組みを目指すこととした。このような目的のもと、今年度事業では、フロンの回収・破壊の検討を進めつつ、上流の省エネ機器普及事業を組み合わせ、工業・商業施設等を対象とした省エネ診断を実施し、日本の技術をパッケージで活用した省エネ型 JCM の対象施設を抽出した。1年目事業と今年度事業との比較を下に示す。また、各対象国における基本方針と調査計画・内容についても下に示す。

表 1.1.1 1年目事業と今年度事業の比較

事業プロセス	1年目事業での実施事項	今年度事業での実施事項
省エネ機器の導入検討	省工ネ機器普及可能性調査	工業・商業施設等における省エ
(省エネ調査)		ネ診断の実施と省エネ型 JCM
		対象施設の抽出。
使用済み機器・フロンの	対象国におけるフロン・フロン	対象国国内で使用済み機器、及
回収・解体プロセス	含有機器のフロー、及び回収シ	びフロン回収を実施し、評価す
	ステムに関する状況の把握。	るための具体的な検討。
	(主に家庭用機器を想定)	(産業用・商業用機器を想定)
フロン破壊・リサイクル	対象国におけるフロン破壊、使	対象国国内でフロン破壊を実
プロセス	用済み機器リサイクルに関す	施し、評価するための具体的な
	る状況の把握。	検討。
啓発活動	対象外	省エネ機器普及、社会システム
		として使用済み機器回収ネッ
		トワーク構築のためのセミナ
		ーを実施。

1.2.1 タイ

(1) 基本方針

工場等の工業施設を対象とした省エネ機器普及・フロン使用状況に関する調査は、タイ工業団地公社(IEAT)等の協力を得て、省エネ機器を使用する工場、及び空調機器等を製造する企業等を対象として実施した。商業施設を対象とした省エネ機器普及調査では、バンコクのコンビニエンスストアを対象とした省エネ診断を実施し、日本の技術を活用した省エネ型 JCM の対象施設を抽出した。

フロン破壊については、将来的にタイ国内で処理するための具体的な検討、調整を行った。また、オプションとしての日本に輸出しての処理の可能性についても検討した。

加えて、省エネ機器普及、フロン破壊の効果、意義の理解を深めるために、普及啓発に 関するセミナーをタイで実施した。

(2)調査計画・内容

タイにおける本事業の計画、内容を以下の表に示す。

表 1.1.2 タイの調査計画・内容

	次 1.1.2 / 1 / MILINE 174
調査テーマ	調査内容
1. 回収システム及び	● 省エネ機器代替推進のための空調機器等の回収システム
ファイナンススキー	の要点、課題
ムの検討	● 事業実現のための実施体制、ファイナンススキーム
2. 工場における実態	● 工業団地及における省エネ機器導入・機器リプレースに関
調査(アンケート/ヒ	する可能性調査
アリング調査)	● フロン及びフロン含有機器の実態調査
	● フロン含有機器を利用あるいは製造する企業の意向調査
3 商業施設における	● バンコクのコンビニエンスストアを対象とした省エネ診
省エネ機器普及調査	断
	● 優れた低炭素技術を活用した省エネ型 JCM の対象施設を
	抽出
4. フロン・フロン含	● フロン含有機器解体及びフロン回収の試験実施 (機器の種
有機器回収にかかる	類、含有するフロンの種類・組成、作業内容、時間・コス
検証	トの検証)
	● フロン及びフロン含有機器のロジスティックの検証
5. フロン破壊に関す	● タイの焼却施設を想定した破壊処理の検証(破壊試験の調
る調査	整(関係機関)・準備)、日本側の知見提供、規制面などの
	タイ側の要求事項の反映)
	● 日本への輸出、日本における処理オプションの検討
6. 現地ワークショッ	● 今後の省エネ機器普及、社会システムとして空調機器や省
プ	エネ機器回収ネットワーク(システム)を構築のための現
	地政府関係者、企業等を対象としたワークショップをタイ
	で実施

1.2.2 マレーシア

(1) 基本方針

省エネ機器普及調査については、ジョホールバル(イスカンダール)の商業施設、工場等を対象とした省エネ診断を実施し、日本の技術を活用した省エネ型 JCM の対象施設を抽出するとともに、機器利用・フロン使用状況についても調査を行った。

フロンに関する調査では、フロン類のフローの精査、及び1年目事業を補完するため、 再生利用を行わないフロンのフローについても確認した。

加えて、現地での将来的な破壊を想定して、既存施設の状況、可能性を有するセメントプラントの状況、及び政府の方針等を確認した。

(2)調査計画・内容

マレーシアにおける本事業の計画、内容を以下の表に示す。

表 1.1.3 マレーシアの調査計画・内容

"	久 1. 1. 0
調査テーマ	調査内容
1. 省エネ機器の普及	● ジョホールバルの住居、商業施設等を対象とした機器利用
の為の回収システム	実態
及びファイナンスス	● 省エネ機器普及に関するニーズ
キームの検討	● 省エネ機器代替推進のための空調機器等の回収システムの 要点、課題
	● 事業実現のための実施体制、ファイナンススキーム
	● 省エネ機器導入、フロン破壊による削減効果に関する方法 論について検討
	● その他事業化の可能性を高めるための施策、あるいは課題 について取りまとめる。
2. フロンの流通・回	● フローの精査(再生利用されていないフロンの性状、処理
収に関する調査	先、ポテンシャルの把握)
3. 現地セミナー	● 今後の省エネ機器普及、フロン回収・破壊を推進するため の現地政府関係者、企業等を対象としたセミナーをマレー シアで実施

2. 調査の実施方法

2.1 調査の実施体制

温室効果ガス削減にかかる事業・研究、当該国での廃棄物処理等の状況、フロン処理、制度構築などの本事業に関係する分野での経験、知見を有する以下の3者により本事業を実施した。イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社は海外での調査事業を行う企業として、DOWAエコシステム株式会社はアジアでの廃棄物・リサイクルを行う事業者として、地球環境戦略研究機関は当該分野での政策提言を行う機関として参画し、それぞれが得意分野を担当し、補完できる体制を構築した。これらの三者により、本事業の前身(1年目事業)である「平成25年度フロン類の回収・破壊処理の戦略的推進事業」を遂行しており、当該担当者が引き続き担当することにより、継続的、円滑的な事業を遂行できる体制としている。

省エネ診断の実施においては、株式会社 NTT データ経営研究所及びエヌ・ティ・ティ ジーピー・エコ株式会社と連携し、実施した。また、現地状況の把握や現地関係者間のコーディネートにおいては、次の現地パートナーと協力し、実施した。

- タイ: Waste Management Siam (WMS) 社
- マレーシア:マレーシア工科大学 Universiti Teknologi Malaysia (UTM))

Waste Management Siam 社

タイにおける廃棄物処理ビジネスを展開している、DOWA エコシステムグループの企業である。WMS グループのタイにおける廃棄物処理・リサイクルの拠点は ESBEC (リサイクル、非有害廃棄物最終処分等)及び BPEC (非有害廃棄物の焼却等)のほか、集荷のための中継基地をタイに複数有している。

マレーシア工科大学(UTM)

ジョホールバルに位置する国立の工科大学である。イスカンダール開発計画、マレーシア (ジョホール)における E-waste に関するパイロット事業等に関与している。また、DOE の National Ozone Unit と協調して、規制の改訂等に関する取組も行っている。

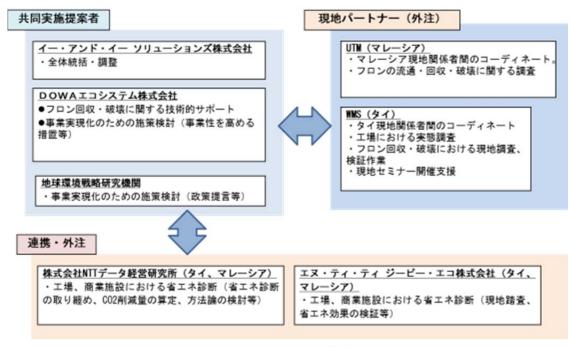


図 1.2.1 事業実施体制

2.2 現地調査

今年度事業では、以下の通り計 6 回(タイ、マレーシアそれぞれ 4 回ずつ)にわたって 現地調査を実施し、関係機関との面談・視察等を通して情報収集、及び案件の具体化を行った。

表 1.2.1 第1回現地調査の行程表 (タイ、マレーシア)

日付	行程・業務
5月27日(火)	【移動】東京⇒バンコク
5月28日(水)	BMA との面談
5月29日(木)	タイ政府機関との合同会議(IEAT,DIW, PCD 等)
	WMS との面談
5月30日(金)	WMS、ESBEC、BPEC とのミーティング
5月31日(土)	【移動】バンコク⇒ジョホールバル
6月1日(日)	面談記録作成、面談準備
6月2日(月)	マレーシア工科大学とのミーティング
	【移動】ジョホールバル⇒東京
6月3日(火)	東京着

表 1.2.2 第2回現地調査行程表 (タイ、マレーシア)

日付	行程・業務
9月8日(月)	【移動】東京⇒ジョホールバル
9月9日 (火)	【移動】ジョホールバル⇒Negeri Sembilan 州
	Kualiti Alam 社と面談
	DOE Ozone Unit と面談
	【移動】KL⇒ジョホールバル
9月10日(水)	省エネ診断対象施設の視察
	UTM、IRDA、DOE Johor、Texcarrier 合同ミーティング
9月11日(木)	【移動】ジョホールバル⇒プトラジャヤ
	セメント企業 A と面談
	【移動】プトラジャヤ⇒KL
9月12日(金)	セメント企業 B と面談
	【移動】KL⇒シンガポール
9月13日(土)	【移動】シンガポール⇒バンコク
9月14日(日)	取り纏め
9月15日(月)	IEAT と面談
	WMS と面談
9月16日(火)	日系家電メーカーの視察・面談
	BPEC と面談
9月17日(水)	チュラロンコーン大学 Energy Research Institute と面談
9月18日(木)	セメント企業と面談
9月19日(金)	TGO と面談
	DEDE と面談
	【移動】バンコク⇒東京
9月20日(土)	東京着

表 1.2.3 第3回現地調査行程表 (マレーシア)

日付	行程・業務
11月5日(水)	【移動】東京⇒ジョホールバル
11月6日(木)	【調査・面談(省エネ診断関連)】(ジョホールバル市内)
	Hospital Sultan Ismail
	Skudai Parade
11月7日(金)	【調査・面談(省エネ診断関連)】(ジョホールバル市内)

	Mondelez International Sdn. Bhd.	
11月8日(土)	【調査・面談(省エネ診断関連)】(ジョホールバル市内)	
	New York Hotel, Johor Bahru	
11月9日(日)	【調査・面談(省エネ診断関連)】(ジョホールバル市内)	
	UTM	
	【移動】ジョホールバル⇒東京	
11月10日(月)	東京着	

表 1.2.4 第4回現地調査行程表 (タイ)

日付	行程・業務	
11月16日(日)	【移動】東京⇒バンコク	
11月17日(月)	ESBEC と面談	
11月18日(火)	【調査・面談(省エネ診断関連)】(Bangpoo 工業団地)	
	Thai Nisshin Seifun	
	Southeast Asia Packaging	
11月19日(水)	UNEP モントリオール議定書担当部署と面談	
	WMS と面談	
11月20日(木)	【移動】バンコク⇒東京	

表 1.2.5 第5回現地調査行程表 (タイ)

日付	行程・業務	
1月28日(水)	【移動】東京⇒バンコク	
1月29日(木)	WMS とワークショップの事前打ち合わせ	
1月30日(金)	ワークショップ開催	
	【移動】バンコク⇒東京	
1月31日(土)	東京着	

表 1.2.6 第6回現地調査行程表 (マレーシア)

日付	行程・業務	
2月3日(火)	【移動】東京⇒ジョホールバル	
2月4日(水)	UTM とワークショップの事前打ち合わせ	
2月5日(木)	ワークショップ開催	
2月6日(金)	【移動】ジョホールバル⇒東京	

3. フロン類に関する動向

3.1 フロン類の使用状況

フロンは無毒性、不燃性、化学的安定性といった優れた性質をもつことから、冷媒(エアコン、冷蔵庫等)や発泡剤(断熱材、緩衝剤等)等の用途で、世界中で使用されてきた。しかしながら、フロンは成層圏でオゾン層を破壊することが 1974 年に指摘されており、また、オゾン層破壊効果のない代替フロンを含め、フロン類は温室効果ガスとして、二酸化炭素と比して 100~10,000 倍以上という高い温室効果を有する。

	CFC	HCFC	HFC	CO_2
オゾン層破壊係数	1~0.5	$0.5 \sim 0.005$	0	
モントリオール議	生産・消費量の規制		対象外	
定書	1996 年に全廃	2030 年に全廃		
	(先進国)	(先進国) (先進国)		
温暖化係数	380~8,100	90~1,800	140~11,700	1
	(R12=8,100)	(R22=1,700)	(R134a=1,300)	
京都議定書	対象外		排出量	の管理

表 1.3.1 フロン類の概要

本プロジェクトの対象国であるタイ、マレーシアでは、HCFC が主に使用されており、現在は HCFC から HFC への転換期となっている。新規の業務用冷凍機の多くは HFC を使用しているが、現在市中で稼働している機器では、HCFC を使用しているものも多い状況となっている。日本で業務用空調機器の廃棄時に回収される冷媒は、平成 25 年度の実績において、CFC が約 137 トン、HCFC が約 2,261 トン、HFC が約 689 トンと、HCFC の回収量が依然として過半数を占めている。この状況から、タイ、マレーシアにおいても、使用済み機器中の冷媒は HCFC が多く、今後冷媒の代替にともない HFC の廃棄量が増加するものと考えられる。

タイ、マレーシアにおける CFC、HCFC の消費量に関するデータは、モントリオール議定書の下で収集されているが、HFC については公的なデータは集計、或いは公開されていない。廃棄量については、CFC、HCFC、HFC いずれにおいても集計されていない様子である。

3.2 フロン類削減の取り組み

モントリオール議定書対象物質である CFC、及び HCFC はモントリオール議定書の下で 生産・消費量削減の取り組みが進められ、モントリオール議定書の対象物質となっていない HFC 等は、京都議定書の下で排出量削減の取り組みが進められている。 各国でのフロン類削減の取り組みは、モントリオール議定書で合意された削減計画に基づいて実施されている。CFC-12を含む特定フロン (CFC) は、先進国では1996年に全廃、途上国は2010年に全廃された。HCFCについては、先進国では2020年に全廃、途上国は2040年に全廃の計画となっている。

HFC のモントリオール議定書による規制

数年前より、モントリオール議定書の北米加盟国等から、モントリオール議定書の下でHFC の生産・消費を規制する提案が提出されている。HFC 代替の技術的側面及び資金に関する問題、及びモントリオール議定書でHFC を規制する場合の法的問題やHFC 排出を規制する京都議定書との関係等が課題となっている。

出典:外務省ウェブページ



図 1.3.1 モントリオール議定書によるフロン類削減スケジュール

本プロジェクトの対象国であるタイ、及びマレーシアでは、次の規制を導入することにより、削減を進めている。

表 1.3.2 タイとマレーシアによるフロン類規制の経緯・予定

1999年:新規設備での CFC 使用禁止 2005年:製造部門での CFC 使用禁止 2010年: CFC の輸入・使用の全廃 2013年: HCFC の年次輸入許可制度の開始 2015年: Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations の改訂作業により、HCFC 取扱い技術者のCertificationシステムと破壊に関する規定を導入予定HCFC を使用したエアコンの製造・	マレーシア
組み立て・販売の禁止	1999年:新規設備での CFC 使用禁止 2010年: CFC の輸入・使用の全廃 2015年: Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations の改訂作業により、HCFC 取扱い技術者のCertificationシステムと破壊に関する規定を導入予定HCFC を使用したエアコンの製造・

タイ	マレーシア
2017年:1月1日から、HCFC-22を使用する	
エアコンの製造禁止と、HCFC を使	
用するエアコンで 14.5kW 以下の大	
きさの機器の輸入禁止	
12月31日より、HCFC-22を使用す	
るエアコンの販売禁止	
	2020 年:HCFC 使用製品の製造・輸入禁止
2040 年:HCFC の輸入・使用の全廃	2040 年:HCFC の輸入・使用の全廃

出典:タイ、マレーシアのフロン削減計画等

3.3 フロン処理に関する事項

3.3.1 フロン回収

モントリオール議定書の下では、フロン回収の技術的な面に係るガイダンス等は作成されていない。

日本では、経済産業省・環境省により「フロン回収・破壊法 第一種特定製品のフロン 回収に関する運用の手引き」が、一般社団法人フロン回収推進産業協議会¹によりフロン回 収ガイドラインが作成されている。前者はフロン回収破壊法に基づき、法律、政省令等の 考え方を事業者や地方公共団等の関係者向けに解説するものであり、後者はフロン回収業 者が、効率よく高回収率でのフロン回収を行うためのノウハウやトラブルに対する対応方 法等をまとめたものである。本プロジェクト対象国でのフロン回収に関する検討をするに 当たっては、これらの情報を参照することが可能である。

3.3.2 フロン破壊

モントリオール議定書の下に設置された TEAP においてフロン破壊技術に関する検討が進められており、TEAP において承認されたフロン破壊技術や推奨されるモニタリング項目等が公開されている。フロン破壊効率については、各技術で実現可能なレベルを示したものであり、達成すべき破壊効率は各国で定めることとされている。

一方で、日本では経済産業省、及び環境省が「フロン類の破壊に関する運用の手引き」を作成し、フロン類破壊施設への要求事項等を記載している。日本でフロン類を破壊するためにはフロン回収・破壊法に基づき破壊許可を経済産業省・環境省より取得する必要があり、同手引きには破壊許可取得に必要となる事項が掲載されている。なお、平成25年度においてフロン類破壊業者として登録されているのは全国で64施設であり、処理実績は次に示す通りである。

 $^{^1}$ 平成 25 年 10 月に、一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構(JRECO)、一般社団法人 オゾン層・気候保護産業協議会(JICOP)、一般社団法人 フロン回収推進産業協議会(INFREP)の 3 団体が合併し、新生 JRECO が発足している。

表 1.3.3 フロン類の回収・破壊量の実績

単位:トン

		家電リサイクル法	フロン回収・破壊法			
			CFC	HCFC	HFC	合計
回収量	H24 年	2,165	211	3,139	1,193	4,543
	H25 年	-*	175	2,917	1,371	4,463
破壊量	H24 年	2,145	218	2,393	1,829	4,440
	H25 年	_*	181	2,349	1,940	4,470

^{*:}家電リサイクル法の下での回収・破壊量については、H25年分は未公表。

本プロジェクト対象国でのフロン破壊に関する検討をするに当たっては、これらの情報を参照することが可能である。

両者の比較表を下に示す。

表 1.3.4 フロン破壊施設への要求事項のまとめ

	日本での要求事項 (フロン破壊の手引きを参照)	モントリオール議定書での推奨事項 (MP ハンドブックの p.531~参照)
フロン類破場	複施設の構造	
構造基準	一 燃焼装置 二 フロン類供給装置 三 助燃剤供給装置 四 空気供給装置 五 使用及び管理に必要な計測装置 六 破壊の結果生じた排ガスその他の生成した物質を処理するための装置	破壊施設はプロセスからのリークを最小限とするように設計・建設される必要がある。 ・ポンプ: Magnetic drive、sealers、或いは double mechanical seal pumpsを使用 ・バルブ:リークのリスクが少ないバルブを使用。quarter-turn valves、valves with extended packing glands等。 ・タンク通気口:通気した気体は回収、或いは破壊する。 ・配管接続部: Screwed connections は使用不可。フランジ使用の接続部はできるだけ少なくする。 ・排水システム:フロン類が取り扱われる場所はコンクリート舗装し、傾斜をつけることで雨水等を回収する。フロン供給システムは、燃焼温度低下時、或いは破壊条件が満たせない状態の際に、自動的に供給停止、或いは待機状態に切り替えられる必要がある。
フロン類破場	 複数に関する事項	
能力基準	フロン類の分解効率が 99%以上であり、かつ、排出口から排出されるガス中におけるフロン類の含有率が 1ppm 以下であること、あるいはフロン類の分解効率が 99.9%以上であり、かつ、排出口から排出されるガス中におけるフロン類の含有率が 15ppm 以下であること。	推奨される分解効率は、1000g のフロンを投入した際、未破壊量が 0.1g となること。
必要情報 (申請書へ	①破壊試験の測定データ ②燃焼温度・反応温度、滞留時間、水供給量、空気供給量(使用・	フロン類の分解効率と汚染物質の測定 ・フロン投入量(feed rate)
の記載事項)	管理方法に関係ある場合のみ) ※滞留時間の算出に当たっては、原則として該当する空間(燃焼室など)の体積を湿り排ガス量で除することにより求め、途中の算出過程も省略せずに示す。 ③排ガス、排水、ダイオキシン測定結果(環境省のみ)	・排ガス中のフロン濃度・全ハロゲン量・燃焼温度、滞留時間・排水、固形残渣の排出量とフロン濃度・排ガス、排水、ダイオキシン測定結果

	ロナズの亜半束技(コロンははのエコキナや四)	エンナリナーリ 詳ウまでの状態末で (MD ハンパブルケの 504 か四)
\ \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	日本での要求事項(フロン破壊の手引きを参照)	モントリオール議定書での推奨事項 (MP ハンドブックの p.531~参照)
フロン類の	破壊しようとするフロン類の種類(CFC、HCFC、HFC)ごとの分解	既知のフロンを使用し、既知の供給量で破壊試験を行う。ハロゲンを含
分解効率	効率(%)。投入量、排出量は、フロン類の入口、出口(サンプリング	有する廃棄物と混焼する場合には、全ハロゲン投入量を計算、管理す
	が可能な燃焼装置等に最も近い出口、或いは下の排出口)におけ	る。
	る量。	
##-#> -		
排ガス中	及び排ガス中のフロン類の含有率(ppm)。排出口(当該施設から、	
のフロン類	排出ガスを大気中に排出するために設けられた煙突その他の施設	
の含有率	の開口部)から排出されるガス中におけるフロン類の含有率。	
破壊試験	破壊しようとするフロン類の種類に応じ、原則としてCFCはR12(純	既知のフロン、或いはよく知られている混合フロンを使用する。
に使用す	粋である必要はない。以下同様。)、HCFCはR22、HFCは同一運	
るフロンの	転条件下で最も破壊が困難と考えられるもの(現在稼働中の施設	
種類	の現況ではR134a)を破壊したときのデータを記載。	
	ただし、廃棄物混焼法等の場合は、破壊しようとするフロン類の種	
	類(CFC、HCFC、HFC)にかかわらず、R12を破壊したときのデー	
	タのみ記載。また、HCFCとHFCのみ破壊する場合は、原則として	
	同一運転条件下で最も破壊が困難と考えられるもの(R134a)を	
	破壊したときのデータのみ記載。	
排ガス、排	<u>排ガス</u>	排ガス
水、ダイオ	$-CO(12\%O_2): < 100 \text{mg/Nm}^3$	·O2
キシン測	•HCI: <100mg/Nm³	•CO(11%O2): <100mg/Nm³
定	•HF:<5mg/Nm³	•PCDD/PCDF:<1ng/Nm³
	排水(処理水を放流する場合)	particulates: <50mg/Nm³
	•pH:5.8~8.6	•HCI: <100mg/Nm ³
	・フッ素含有量: ≦8mg/L	•HF: <5mg/Nm³
	・クロム、ニッケル(必要に応じて)	•HBr: <5mg/Nm³
	<u>ダイオキシン</u>	排水、固形残渣
	・排ガス:≦1.0ngTEQ/Nm³	PCDD/PCDF 濃度
	·排水:≦10pgTEQ/L	
	・汚泥:≦3ngTEQ/g	
l .		

	日本での要求事項(フロン破壊の手引きを参照)	モントリオール議定書での推奨事項 (MP ハンドブックの p.531~参照)
フロン類破場		The state of the s
フロン類破場 使用管理 基準	を施設の使用及び管理方法 一 フロン類破壊施設の種類に応じて、運転方法、フロン類の供給方法及び保守点検の方法が、破壊の能力に関する基準を達成できるよう適切に定められていること。 二 前号の運転方法、フロン類の供給方法及び保守点検の方法を遵守するために、フロン類破壊施設の状態を計測装置等により定常的に確認することとされていること。 三 排ガス中のフロン類の濃度及び分解効率について年一回以上測定することとされていること。 四 第二号の確認及び前号の測定によりフロン類破壊施設の異常を発見した場合には、速やかに対策を講じることとされていること。 五 フロン類破壊施設の使用及び管理についての責任者を選任することとされていること。	プロン類の保管・管理 ・プロン類は当該国の規定に従って、指定された場所に保管する。保管中の放出を最小限とする為、実現可能なレベルでできるだけ早く処理を行う。 プロン類破壊施設の維持管理 ・配管等を開放する場合には、事前に内部に残留するフロン類をパージし、回収或いは破壊する。 ・接続部等のリークが想定される部分は定期的に確認を行い、問題が発見された場合には、速やかに修理する。 ・消耗品は綿密にモニタリングを行い、適切な頻度で交換する。 分解効率の測定 ・プロン類の分解効率は少なくとも3年に1回測定される必要がある。 モニタリング ・プロン類のサンプリング、分析は施設の品質管理システムの一環として取り扱う。 ・ISO 規格の分析方法がある場合には、当該規格を採用する。また、TEAP 2002年レポートの AppendixF に記載されている分析方法も推奨。・破壊するフロン類は、供給者から提供された資料と内容物が合っていることを確認し、記録する。 ・反応/燃焼温度、排ガス温度、排ガスの O2/CO 濃度のモニタリング・排ガス、排水、固形残渣の濃度分析訓練
雷起タル		・施設の操業に携わる労働者は、作業内容に応じた訓練を受ける。
運転条件	原則としてフロン類ガスの滞留時間が1.5秒以上、 炉出口の温度が850℃以上であり、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていること。 ただし、滞留時間が1.5秒未満、または、温度が850℃未満とされている場合は、その条件における分解効率等の測定データから見て妥当な条件であると言えるかどうかを判断。	

	日本での要求事項 (フロン破壊の手引きを参照)	モントリオール議定書での推奨事項 (MP ハンドブックの p.531~参照)
フロン類の	排ガス処理設備の処理能力を考慮していることと、全量比が3%以	
添加条件	下であること。投入廃棄物を攪拌する等の方法により、可能な限り	
	均質化。	
必要情報	①運転方法、フロン類等の供給方法	
(申請書へ	②フロン類破壊施設の保守点検の方法	
の記載事	③フロン類破壊施設の状態の定常的な確認	
項)	④排ガス中のフロン類の含有率及び分解効率の測定(頻度)	
	⑤異常事態への対応方法	
	⑥フロン類破壊施設の管理責任者の選任	
	⑦分解生成物、副生物の測定	

出典:フロン破壊の手引き、MPハンドブックより作成

第2章 タイにおける調査結果

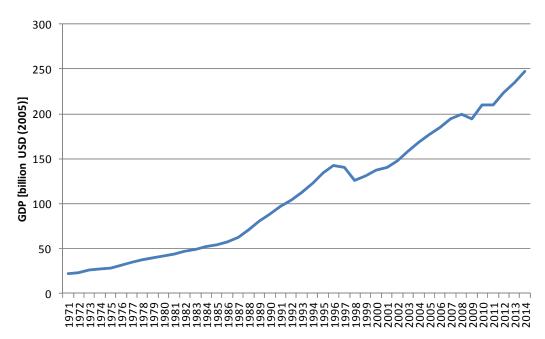
1. 対象国の概況

1.1 気候変動対策

1.1.1 温室効果ガスの排出状況

(1)経済成長の推移

本調査の対象国の一つであるタイにおいては、近年の経済成長に伴って温室効果ガスの排出量も大きく増加している。図 2.1.1 は、タイの GDP 推移を表したものである。タイにおける GDP は 1970 年代から 1996 年までは平均年伸び率 7%以上で成長が続いていたが、1997 年 7 月にタイで始まったアジア通貨危機により一旦減少している。それ以後は再び増加しており、2008 年のリーマンショックまでは年平均 5%程度の増加率を保っている。2010年に再び成長傾向に戻るものの、2011年の洪水によりチャオプラヤー川流域を中心に 3,462億バーツもの甚大な被害がおよび、経済成長にも影響を及ぼしている。近年は、消費の回復や復興に向けた設備投資の増加などから経済成長も順調に回復している。

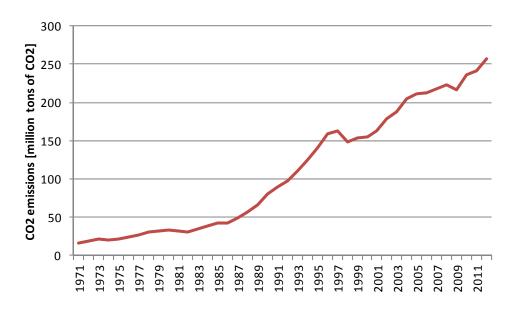


出典: World Bank より作成

図 2.1.1 タイのGDP推移

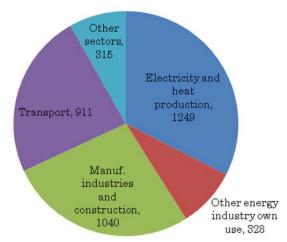
(2) CO₂排出量の推移

タイにおける CO_2 排出量の推移は図 2.1.2 に示すとおりである。経済成長に呼応して CO_2 排出量も増加している様子が示されている。セクター別にみると、電力・熱由来、産業、運輸の 3 つの部門が大きな割合を占めている。本調査で対象とするフロン利用機器 (チラー、空調機等) は電力消費が大きい機器であり、それらの省エネによる電力消費抑制は、タイにおける CO_2 排出削減への寄与として重要である。



出典: IEA (International Energy Agency)データより作成

図 2.1.2 タイにおける CO₂排出量の推移



出典: IEA (International Energy Agency)データより作成

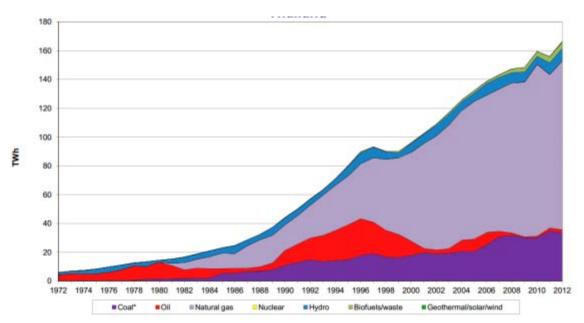
図 2.1.3 タイにおけるセクター別 CO₂排出量(2011年)

(3) 電源構成の推移

タイにおける CO_2 排出量の 3割以上を占める電力セクターについて、電源別(燃料別)の発電電力量推移を図 2.1.4にまとめた。発電電力量の約7割が天然ガス発電によるものであり、石炭が2割を占めている。

なお、タイ温室効果ガス管理機構が公表した同国におけるグリッド排出係数は 0.5796 t-CO2/MWh (2010年) であり、2009年 (0.6034 t-CO2/MWh)、 2008年 (0.6177 t-CO2/MWh) と比較して電力の低炭素化が進みつつある状況といえる。なお、2012年以

降においては、2010年時と比較して天然ガス火力の割合が大きくなり石炭火力の割合が減少しつつあることから、2010年政府公表値より原単位は改善されているものと考えられる。



データ出典: IEA

図 2.1.4 タイの電源別発電電力量の推移

1.1.2 低炭素関連政策

(1) タイの省エネ政策概要

タイのエネルギー政策は、電気事業を含みエネルギー省(Ministry of Energy)が担当しており、その下に省エネルギー等を統括する代替エネルギー開発・効率化局(DEDE: Department of Alternative Energy Development and Efficiency)等の部局が設置されている。

タイにおけるエネルギー政策の基盤となっているのは1992年に制定された省エネルギー促進法 (2005年改正) である。同法律をもとにした政策は、エネルギー保全プログラム (The Energy Conservation (ENCON) Program) と需要家側マネジメントプログラム (The Demand Side Management (DSM) Program) に分けられる。

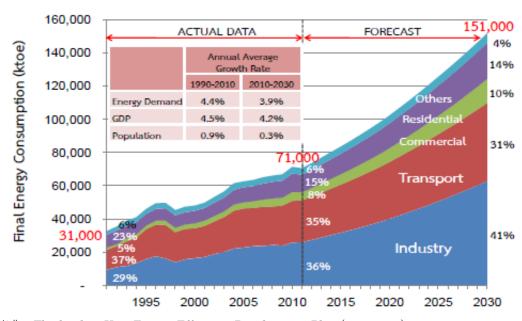
ENCON の主な中身は、省エネ対策の財政支援、省エネおよび再生可能エネルギーに係る技術の支援と普及促進、技術開発および技術指導、省エネ促進に向けた広報活動である。 財政支援を行うために石油製品への課徴金を資金源とした「Conservation Fund」が1992年に設立され、ソフトローンや助成金を通じて省エネおよび再エネに係る各種省エネプログラムや研究開発を支援している。

DSM は、1993 年から 1998 年までの第一段階と 2002 年から 2006 年までの第二段階に 区分される。第一段階では、エネルギー消費者に向けた環境教育、省エネ機器の導入促進、エネルギー関連業界に対する費用対エネルギー効果の高い施策の促進等が主な内容である。

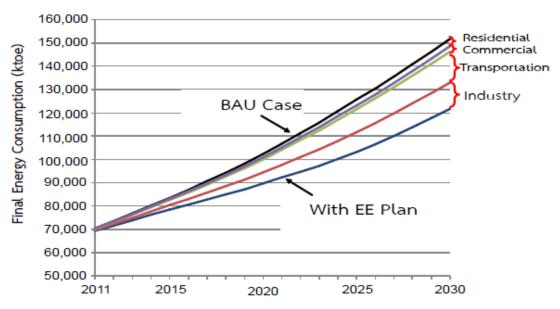
第二段階では、住宅、商業、工業の3主要セクターを対象に13のプログラムで構成される他、タイ発電公社(EGAT)による省エネ意識向上の施策も盛り込まれている。従来の省エネ促進に加えて、中小企業に向けた負荷調整技術の支援、エネルギー使用の標準化、エネルギー効率のラベル表示制度、官民パートナーシップ(ESCO事業)などが主な内容である。

(2) タイの省エネ目標

タイ政府は 2011 年に、短期(2011-2015)と長期(2011-2030)の国家レベルでの省エネ目標を「Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030)」の中で制定した。同計画では、タイ全体のエネルギー消費の動向と今後の予測が示され、今後特別な省エネ対策が実施されない BAU シナリオでは、2030 年には 151,000ktoe と、20 年間でエネルギー消費量が約 2.1 倍に増加することが予測されている(図 2.1.5)。今後想定される急激なエネルギー消費の増大に対応するため、同計画では 2030 年における単位 GDP 当たりのエネルギー消費量(EI:Energy Intensity)を 2005 年度比で 25%低減させること、また、総エネルギー消費量を BAU シナリオと比較して約 20%削減させることが明記された。輸送・産業・商業のセクター別のエネルギー削減目標は図 2.1.6 に示すとおりであり、運輸および産業の各部門における省エネ目標が大きく掲げられていることが分かる。



出典: Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030) 図 2.1.5 タイのエネルギー消費見通し



出典: Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030)

図 2.1.6 タイの省エネ目標(セクター別)

(3) 低炭素政策

タイにおける低炭素政策にかかる検討は、タイ温室効果ガス管理機構(Thailand Greenhouse Gas Management Organization: TGO)が担当する。低炭素社会の構築や排出量削減活動への投資とマーケティング、温室効果ガス情報センターの設立、CDM プロジェクトの承認やステークホルダーのキャパシティディベロップメント等の活動を実施しており、近年は特にタイの国内カーボンマーケットの設立のため、T-VER(Thailand Voluntary Emission Reduction Program)の開設にも取り組んでいる。T-VER は、タイ国内向けの自主的 GHG 排出削減努力を認証する制度であり、日本の J-VER をモデルとしてタイ政府が 2013 年 10 月より導入したものである。

なお、TGO へのヒアリング(2014 年 9 月 19 日実施)によれば、T-VER では主としてエネルギー起源 GHG を対象としており、対象ガスは CO_2 、 CH_4 、 N_2O の 3 種である。よって、本調査で対象とする HFC 等の京都議定書指定のフロンは対象外であり、それらの削減がタイの事業者にとって直接的な Co-Benefit と捉えられにくい環境があると言える。一方で、フロン回収・破壊に関する技術移転とそれによるタイ国内経済への貢献は Co-Benefit としての魅力が大きいと捉えられており、その意味では、老朽化機器の多くに含まれるであろう R22 等も対象とした回収・破壊スキームもタイにとっての Co-Benefit に合致しやすいと推察される。

<TGOヒアリングのポイント>

日時 2014年9月19日 10:00-11:30

場所 TGO 会議室

回答者 TGO: Executive Director Ms. Prasertsuk Chamornmarn 元 TGO Board member Dr. Kitti LImskul

1. JCM について

- JCM については日本側と協議を進めており、タイ国内の民間企業も JCM に対しては ポジティブな反応を示しているという認識である。
- JCM が実施されるとした場合、当該プロジェクトで導入される技術を、タイ国内にど のように移転するかが課題となる可能性がある。なお、ここで言う「技術」とは、基 本的には温暖化対策に資する技術を意味しているが、タイ国内経済に資する意味では フロン回収・破壊を含む広い意味での技術が対象となる。

2. Co-Benefit について

- 省エネ(およびそれに伴う CO2排出削減)に加えて、京都議定書の対象ガスである HFC の削減がもたらされるという、HFC削減を Co-Benefit として捉える考え方については、 タイの現状では評価されにくいだろう。
- 大きな理由として、T-VER(タイ自主削減クレジット制度)において HFC が対象となっ ていないことが挙げられる(対象ガスは、 CO_2 , CH_4 , N_2O の 3 種類)。
- Co-Benefit としては、技術移転とそれによるタイ国内経済への貢献に主眼が置かれる。 フロン破壊も、その文脈で提案がなされれば有力なサポート対象とみなされるであろ う(これまではフロンを含めた提案は出てきていない)。

3. リファレンスの考え方について

- タイでは、エネルギーセクターのGHGを、2005 年をベースとして 2020 年に▲20% 削減することを目標としている2。
- その際にBAUケースを想定しており、AIM モデル(Asia Pacific Integrated Model) により算定されている。同モデルでは技術を個別に設定するのではなく、将来の効率 改善を見込んだ計算となっている。それらの想定がリファレンスの議論に役立つと考 えられる。

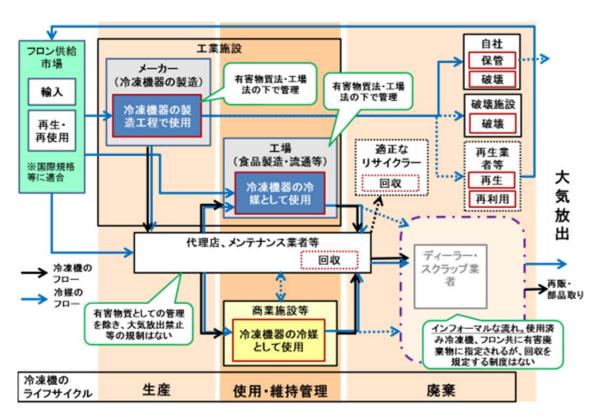
 $^{^2}$ 例えば、http://ccap.org/assets/Thailand.Limmeechokchai.ThailandsNAMAs.pdf

1.2 フロン対策

1.2.1 冷媒として使用されるフロン類のフロー

1年目事業、及び今年度事業の結果から把握した、同国における冷媒として使用されるフロンのフローを下に示す。製造工程から排出された使用済み冷媒は、メーカー側(特に日系メーカー)の責任の下、自社で保管、或いは一部破壊処理されていると想定される。一方で、使用済み機器に含まれる冷媒については、機器使用時においては代理店やメンテナンス業者・部門により管理されているケースが多いが、使用済み機器中の冷媒については、その多くがインフォーマルなフローに流れていると考えられる。インフォーマルなフローは複雑であり、正確に把握することは困難である。ただし、インフォーマルなフローに入った冷媒が、再度フォーマルな市場に流通することは考えにくいことから、最終的には大気中に放出されていると考えられる。タイの行政側も、使用済み機器中のフロンガスは大気放出されていると認識している。

ただし、一部の施設保有者は使用済み機器から回収した冷媒を供給業者に返却しているという話もある。供給業者が何らかの再生機器等を有している可能性はあるが、本プロジェクトの調査で明確に確認することはできなかった。また、ローカル企業(メーカー)は冷媒の転売を行っている可能性があるが、日系メーカーは、冷媒のリサイクルには機器のスペックに影響を与えるため否定的な考えを有している。



出典:ヒアリング結果等より作成

図 2.1.7 冷媒として使用されるフロンのフロー図

1.2.2 関連制度

タイではフロンについては、以下に示す通り、有害物質及び有害廃棄物として規定されており、これらに関する法規制の適用を受けることになる。例えば、フロンを破壊する場合には、有害廃棄物の焼却施設で行われる必要があり、日本の他、マレーシアの制度、状況とは異なる点である。

冷凍機器の冷媒として使用されるフロンに関する制度として、フロン自体を規制する制度と、使用済み機器を規制する制度が挙げられる。また、タイの廃棄物は排出源別に規制が異なり、家庭由来の廃棄物は公衆衛生法、工場由来の廃棄物は工場法で規制される。

製造工程で製品の冷媒として使用されるフロンは、天然資源環境省の公害管理局(PCD)が所管する有害物質法(hazardous substance act B.E.2535)の下の The Notification of MOI B.E.2546 List of hazardous substances (2003年工業省告知有害廃棄物リストの改定)の下で、輸入量、保管量、使用量が管理さる。また、処分するために排出された場合には、工業省が所管する工場法の下の Notification of MOI on Disposal of Wastes or Unusable Materials B.E. 2548 (2005)に基づき、マニフェスト等で管理される。一方、使用済み機器中の冷媒フロンは有害物質に指定されるものの、回収や処理に係る要求事項はない。一方で、リサイクル業者等の廃棄物処理業者で処理された後、排出される場合には、工場法の下で有害廃棄物に該当する。

使用済み機器については、家庭(商業施設等も含まれる)から排出される廃棄物は公衆 衛生法の下で管理され、廃棄物の処理責任は地方行政となっている。一方で、工場由来の 廃棄物については、工場法の下で管理される。

モントリオール議定書、バーゼル条約の Competent Authority (所管官庁) は DIW となっており (PCD は Focal Point)、モントリオール議定書関連については DIW の Ozone Protection Unit が担当している。フロン類の破壊や輸出に関する許可について、Ozone Protection Unit に対してはモントリオール議定書に基づく意見の照会は行われるが、特段の許可権限はなく、工場法や有害廃棄物法に基づき、DIW の Industrial Waste Management Bureau が担当となる。

2. 工場及び企業における実態調査

2.1 実態調査の概要

ここでは、バンコク近郊の Bangpoo 工業団地等に立地する工場のうち、冷凍・冷蔵用途のエネルギー消費が大きいと考えられる食品工場を中心として冷凍機等使用状況に関する実態調査を実施した。調査にあたっては、保有設備等を尋ねるアンケートを実施し(2014年8月~10月)、その回答結果から、JCM プロジェクト候補として有望と考えられる候補施設を抽出した。候補施設に対しては実態調査(ウォークスルー調査)を行い設備の現況を調査したうえで、運用状況、冷媒種類と量、および電力契約の概況などの聞き取り調査を実施した(下図参照)。

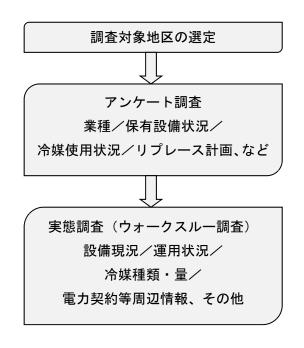


図 2.2.1 実態調査の流れ

2.2 アンケート調査

個別サイトのウォークスルー調査に先立って、調査対象施設のスクリーニングを目的として実施した工場等へのアンケート調査を行う。調査は 2014 年 8 月~10 月の期間に実施した。

(1)調査項目

空調・冷凍機関系を中心として以下の項目について質問した。実際の調査票イメージは 下記に示したとおり。

<アンケート調査項目>

■施設・回答者

▶ 回答日、施設名、所在地、回答者(所属、氏名、電話、FAX、Email)

■施設概要

▶ 施設名、生産品目、所有形態、階数、構造、敷地面積、建築面積、延床面積、竣工 年、改築年、改築内容

■空調関連

▶ 空調方式、運転日(曜日)、運転期間(冷房/暖房)、設定温度(冷房/暖房)

■冷凍機関連

- ▶ 冷却方式、メーカー、容量、ユニット数、設置年、フロン種別
- ▶ リプレース予定 、フロン管理有無(対象フロン、量)

■電力、その他エネルギー使用状況

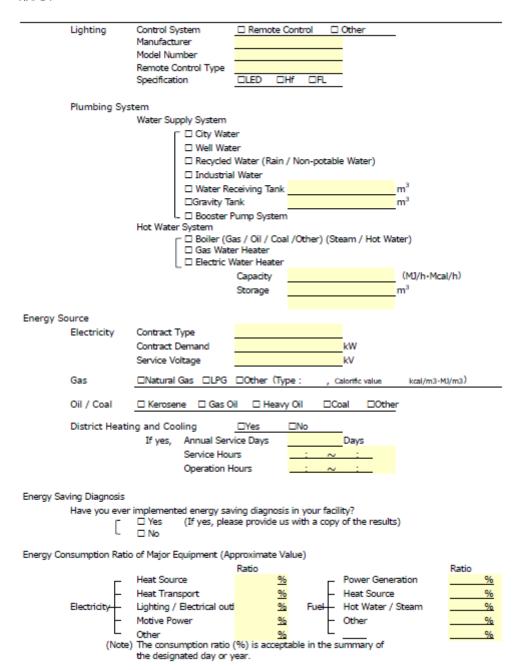
- ▶ 電力(契約種別、契約電力、供給電圧)
- ▶ その他使用状況(ガス、石油/石炭、地域熱供給)
- ▶ エネルギー診断の実施有無
- ▶ 電力・その他燃料の用途別消費割合
- ▶ 電力消費・発電データ(月ごと kWh)

<アンケート票イメージ>

					Day :	/	/
Company Name							
Address							
Type of Products							
Your Name (Dept.)				(Name)			
Telephone				Facsimile			
e-mail							
Type of Business		_		age (manufactu	iring item:)
			ited Warehou	ising)			
	□ Others	()			
Factory/Building Outline							
Ownership		□ Self use	□ Tenant	☐ Other			
Number of St	ories						
Structure		□ RC	□ SRC	☐ Other			
Site Area				ni			
Construction A	Area			ni			
Total Floor An	ea			ni			
Completion Ye	ear						
Renovation Ye	ear						
Renovation Co	ontent			_			
Drawing	⊟Electricit	y □Air-cond	litioning 🗆 S	chematic Diagra	m □Facility List	t	
		•					

(続き)

Facility Outli	ne								
Ai	ir-	Type [□ Air-coole	d Packaged Ai	ir-conditioner				
CO	onditioning	l	. 🗆 Central A	ir-conditionin	g System				
		Operation	al Situation						
		Days of	Operation	□Mon. □Tu	e. □Wed.	□Thu. □Fr	i. □Sat. □	Sun	
		Term	Cooling			Heating	,	~	
		Set Poin	t Cooling			Heating			
CI	hiller System	ı (Please fi	ill in the blar	nks regardin	g the top 5 :	systems in t	erms of sca	le.)	
			Гуре	Manufacturer /Model	Capacity	Number of Units	Year of Installation	Type of Fluorocarbon	
(1) The largest	☐ Centrifug ☐ Screw C ☐ Absorpti ☐ Other(hiller		RT / kW				
(2) 2nd largest	☐ Centrifug ☐ Screw Ci ☐ Absorpti ☐ Other(hiller		RT / kW				
(3) 3rd largest	☐ Centrifug ☐ Screw C ☐ Absorpti ☐ Other(hiller		RT / kW				
(4) 4th largest	☐ Centrifus ☐ Screw C ☐ Absorpti ☐ Other(hiller on Chiller		RT / kW				
(5) 5th largest	☐ Centrifug ☐ Screw C ☐ Absorpti ☐ Other(hiller		RT / kW				
_		LI Other			INT / KIT			•	
			CFC	(1)R-11, (2)R	-12, (3)R-113	, (4)R-114, (5)R-502		
			HCFC	(6)R-22, (7)R	-123, (8)R-14	1b, (9)R-142t	, (10)R-225		
			HFC	(11)R-134a, ((12)R-152a, (1	13)R-32, (14)F	R-125, (15)R-	404A	
				(16)Other, (1	17)No fluoroca	rbons used			
	(16)Other, (17)No fluorocarbons used Systems to be upgraded Do you have plans to upgrade your chiller systems? (Fill in with (1),(2),(3),(4) or(5)) Yes, we already have specific plan(s) of upgradir → (Yes, we will make plan(s) of upgrading from nov → (No, but we will consider upgrading in the near ft → (No, we will not consider upgrading any chiller system.					,(2),(3),(4) or(5)))			
		Fluorocart	۱ .	repared mana	-	of fluorocart e provide us w		the plan)	
				stored used f of type and v Type of fluor Volume of fl	olume of fluo ocarbons:	procarbons.	se provide u	s with the	



(続き)

Energy Consumption and Cost

(Note) If you have more than one power contract, please fill in more than one section in response to each segment.

Category	to each segme	Electricity							
	Maximum	Purchased	Generated	Fuel Oil	Kerosene	Natural Gas	LPG	Coal	City
Year)	Power	Power	Power	A-B-C					Water
Months	(kW)	(kWh)	(kWh)	(kı)	(kı)	(m³)	(kg)	(t)	(m ³)
/Jan.									
/Feb.									
/Mar.									
/Apr.									
/May									
/Jun.									
/Jul.									
/Aug.									
/Sep.									
/0ct.									
/Nov.									
/Dec.									
Total									
Annual									
Total Cost /Jan.		Baht		Baht	Baht	Baht	Baht	Baht	Baht
/Feb.									
/Mar.									
/Apr.		_							
/Apr. /May		_							
/Jun.									
/Jul.									
/Aug.	 	\vdash							
/Sep.	 								
/Оct.									
/Nov.		 							
/Dec.		 							
Total									
Annual									
Total Cost		Baht		Baht	Baht	Baht	Baht	Baht	Baht

(2)回答事業所と結果概要

アンケートに対する回答は、Bangpoo 工業団地に立地する 7 工場から得られた。当初、アンケート調査設計においては、JCM プロジェクトとして有望な施設の抽出に加えて省エネおよびフロン回収・破壊スキーム適用の仮説設定の材料とすることを目的として質問項目を作成した。しかしながら、回答にあたって設備マニュアル等を参照する必要があるなど、アンケート票が一定の煩雑さを伴うものとならざるを得なかったこと、また、エネルギー消費量などについては一部社外秘扱いになる可能性がある項目も含まれること、などの理由により、回答いただいた施設から必ずしも全ての項目について情報収集できたわけではない。よって、ここでは、アンケート結果から以下の指標について比較評価し、JCMプロジェクトとして有望な案件の抽出のみを実施した。

抽出条件(比較した指標)は以下のとおり。

<抽出条件>

- ◆ 冷凍機設置年が古い(省エネ余地が大きいと考えられる)
- ◆ 規模が比較的大きい
- ◆ 機器リプレースへの関心がある

回答のあった7社について、結果概要を下表にまとめた。上記の抽出条件に照らして有望と考えられる施設は、4. Thai Nissin Seifun、6. Sap Anant General Foofs Ltd.および3. Siam Compressor が挙がった。これらのうち、取引関係の状況や本調査の主旨に対する理解等を勘案して、4. Thai Nissin Seifun(T-1)について実態調査を実施しすることとした。

				• , • ,			
No.	施設名	業種	冷媒	リプレース計画	冷凍機 設置年	電力関連指標	敷地面積
1	Food Specialize	食品(瓶詰製品、ソース等)	HCFC(R22)	3.現在は計画していな いが、将来的には検 討	2007 2008		1,700m2
2	Inseason Food	食品 (冷凍食品等)	HFC (R134a, R507a)	4. 計画はない	2002	最大電力:約220kW	
3	Siam Compressor	機械(空調機用コンプレッサー)	HFC (詳細不明)	2.計画あり、今後具体 化	2000 2004 2012		72,000m2
4	Thai Nissin Seifun	食品(パスタソース等)	HCFC (詳細不明)	3.現在は計画していないが、将来的には検 計	1994 1996	最大電力:1,500kW 消費電力量:4,332千kWh/年	
5	Fusion Beverage	飲料 (清涼飲料水等)	HFC (詳細不明)	4. 計画はない	2007 2009 2010		60,000m2
6	Sap Anant General Foofs Ltd.	飲料 (清涼飲料水等)	HCFC (詳細不明)	4. 計画はない	1997 1998		24,000m2
7	IT Foods Industries	食品 (魚介加工品、野菜果物加 工品)	HFC (詳細不明)	3.現在は計画していな いが、将来的には検 討	2004 2008 2011		50,000m2

表 2.2.1 タイ・工場に対するアンケート結果の概要

2.3 実態調査

(1) ヒアリング結果

- a) 環境省による設備補助事業に関する説明に関して、関心がある。
- b) 冷蔵用の圧縮機の冷媒は HCFC-22 であるが、HCFC-22 は使えなくなると聞いていた ので、冷媒種を変更することを考えていた。日系メーカーに相談したことがある。
- c) 冷媒の充填に関して、データはあると思う。冷媒は漏れているようである。
- d) 5つの圧縮機のうち 4 台は 75kW であり、基本的に工場が稼働していれば、24 時間運転である。ただし、休日は 1 基のみ稼働させている。
- e) 空調機は約80基程度ある。

- f) 工場は2交替制(8時~20時、20時~翌日8時)で、24時間操業、日曜日と祝祭日 (年間13日程度)は休暇である。
- g) 8000 時間で圧縮機のオーバーホールを実施(2年に1度程度)。
- h) CH-1 は冷却水(5℃)を製造している。基本的に 24 時間運転であるが、休日は止めている。製品を冷凍する前の冷却、および食品の洗浄に使用されている。
- i) 冷媒種を変更する場合は、圧縮機と室内機とをセットで更改する必要がある。
- j) 更改のタイミングとしては、タイ正月等の長期間停止する期間であれば実施できるかもしれない。
- k) 月間の電力消費量は 550,000kWh 程度(2,000THB/kWh)である。電力会社は MEA で TOU 契約。受電トランスは 800kVA×2 台、315kVA×1 台である。
- 1) 食材保管用コンテナは中古機器が多く、CFC-12 を使用冷媒とするものもある。



コンテナ型冷蔵庫



冷蔵用圧縮機



冷媒温度調節パネル

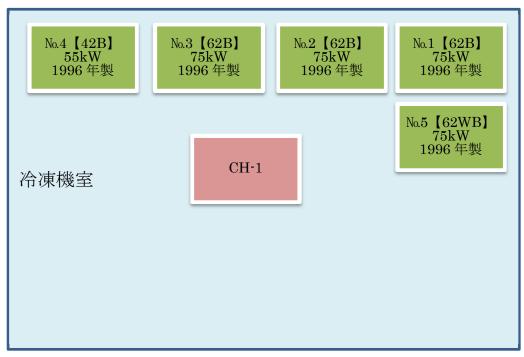
冷媒保管ボンベ



空調用室外機(現地製)

圧縮機の情報を下記に示す。既存の圧縮機は前川製作所製である

空調用室外機(日本製)



3. 商業施設における省エネ機器普及調査

3.1 調査の概要

タイの商業施設に関連する既往調査として、コンビニエンスストアの省エネルギー化による二国間クレジット創出の案件組成調査(平成24年度、NEDO調査)がある³。同調査の対象事業者(タイ・ファミリーマート)(T-2)においては、JCM案件候補として実証事業実施に関心を有していること、また、省エネに関しては上記既往調査で一定の成果を有していることから、有望施設として本調査の対象とする。

本事業は、冷凍機(商業施設においては主に冷蔵冷凍ショーケース)における冷媒フロンの回収・破壊に着目をしていることから、追加的な調査を実施することとする。また、タイ・ファミリーマートは Central Retail Corporation Limited(以下:CRC)と合弁契約を締結しており(2012 年 9 月)、出店計画等の前提条件が 2012 年調査時から変化していることも含め、追加調査が必要となる。



データ出典: NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成 24 年度

図 2.3.1 コンビニエンスストアにおけるエネルギー消費割合および本調査の位置づけ

3.2 調査結果

(1) 店舗数の概況

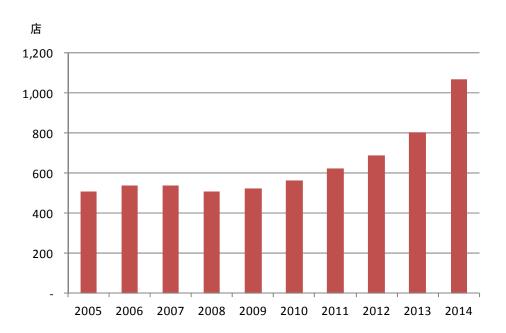
ファミリーマート店舗は、2014 年 7月においてタイ国内に 1,113 店4が出店しており、そのうち約 800 店舗5がバンコク市内およびその周辺にあると考えられる。図 2.3.2 に、過去 10 年のタイ・ファミリーマート店舗数推移を示した。特に近年において店舗数の伸びが顕著であり、2009 年~2014 年の 5 年で約 2 倍となっている。

³ NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成 24 年度

⁴ ファミリーマートウェブサイトより

⁵ 有識者等ヒアリングより

また一方で、タイ・ファミリーマートにおいては 2011 年ごろよりエコストア化を進めている6。例えば、ショーケース冷媒については、2011 年までは HCFC(R22)を用いた機器が設置されていたが、2011 年以降は HFC(R410A)を用いているとされる。その状況を前提とすると、2014 年 2 月の店舗数 1,070 のうち、概ね 6 割が HCFC(R22)を用いており、4 割程度を占める新規店舗では HFC(R410A)が用いられていると推計することができる。



データ出典:ファミリーマートウェブサイト

(http://www.family.co.jp/company/investor_relations/number_of_stores/)

図 2.3.2 タイ・ファミリーマートの店舗数推移

(2) 実態調査対象店舗の選定

上記のとおり、ファミリーマート店舗はバンコクおよびその周辺に概ね 800 店舗存在すると推計された。それらの立地場所は大きく以下のように分類 することができる。バンコク中心部では、ファミリーマートを含むコンビニエンスストアはいわゆる雑居ビル等の1 Fに出店しているケースが多く、売り場面積は比較的小さいケースが多い。同じように雑居ビル1 Fへの出店であっても、バンコク中心部からやや離れた地域においては売り場面積が大きめとなっているケースもある。さらに、平屋建ての割合が大きくなる地域においては、売り場面積も十分に確保されているケースが多い。ここでは、以上3分類に該当する店舗から調査対象を選定し、実態調査を実施した(表 2.3.1、表 2.3.2 参照)。

⁶ 関係者ヒアリングより推定

表 2.3.1 ファミリーマート調査対象店舗の選定

分類	概要	調査対象
①中心部	バンコクの中心部に位置し、雑居ビル等の 1F に	Sukhumvit 48 店
	出店しているケース。売り場面積は比較的小さ	売場面積:60.5 ㎡
	V _o	
②周辺部	雑居ビル等の 1F に出店しているものの、バンコ	Sukhumvit 95/1 店
	クの中心からはやや離れるため売り場面積は①	売場面積:76 ㎡
	より大きいケース。	
③郊外	バンコク中心部からはやや離れており、平屋建て	Wat Bangnanai 店
	店舗が多くなる。	売場面積:82 ㎡

出典: NTTデータ経営研作成

表 2.3.2 調査対象店舗

対象店舗	写真
Sukhumvit 48 店	FamilyMart
Sukhumvit 95/1 店	Traint Industrial Indu

Wat Bangnanai 店



(3)調査結果

対象 3 店舗における空調機およびショーケースの概要は下表のとおり。空調は 25 $\mathbb C$ 、ショーケースは、冷蔵が 5 $\mathbb C$ 、冷凍ではマイナス 6 $\mathbb C$ であり、店舗によって ± 1 $\mathbb C$ 程度の差異がある。

なお、空調機については、6 時間に 1 回程度、1 台を停止させて 1 台を起動するというオペレーションを実施している。すなわち、24 時間を通じて 4 台のうち 2 台が稼働している状況となっている。

表 2.3.3 ファミリーマート調査対象店舗における設備概要

	設備	Sukhumvit 48 店	Sukhumvit 95/1 店	Wat Bangnanai 店
空調	メーカー	Trane	Central Air	Trane
前	モデル	Trane 36,000 BTU	36,000 BTU	Trane 36,000 BTU
	使用年数	10年	6年	12 年
	台数	4台	4台	4台
シュ	メーカー	ETS-R	Sanyo	Sanyo
ョーケ	モデル	remote	SAR690	SAR690L/R
クース	使用年数	10 年	11 年	11 年
大	台数	2 台	2 台	2 台
シュ	メーカー		Sanyo	
ョーケ	モデル		SAR390 GV65	
クース	使用年数		15 年	
小	台数		1台	

■空調



ON/OFF タイムテーブル (バックヤードにて)



■冷蔵





■照明





図 2.3.3 運用状況のイメージ

4. フロン・フロン含有機器回収にかかる検証

設備更新時に冷媒が大気中に放出されることを防ぎ、使用済み機器の適正処理を行うためには、フロン及びフロン含有機器を適切に回収、及び解体する技術を有する処理業者が必要となる。また、冷媒回収分を GHG 削減量の効果として評価するためにも、トレーサビリティを担保できる業者の存在は必要である。本プロジェクト利用可能となる、適切なフロン回収技術・及び解体技術を有する処理業者について検証した。

4.1 フロン及びフロン含有機器回収の現状

タイ国内では、廃棄物の分別・埋立処分を行う施設 (ライセンス 105)、或いは廃棄物を 再使用・リサイクルする施設 (ライセンス 106)を有する施設は多数存在するが、タイ国内 で機器の解体を行う大規模なリサイクラーはほとんど存在せず、基本的には有価物を含む IT 機器を対象としている。また、政府によるフロン回収に関する技術者講習は過去に数度 実施されているが、定期的な実施はない様子である。

ESBEC 社は 2000 年に非有害廃棄物の埋立最終処分場として建設され、これまでに 100 万トン以上の廃棄物の埋め立て処分を行っている。同社では、IT メーカーからの要請等を受けて WEEE のリサイクル事業を 2010 年に開始しており、DOWA グループのノウハウを活用している。WEEE リサイクル(解体等)にかかるライセンスについては対応する 106 ライセンスを取得している。また、Waste Management Classification で金賞(優良事業者)を受賞している。ESBEC 社は数年前より外資系食品メーカーがコンビニ等で使用するフリーザーの解体を行っているが、フロンの回収はメーカー側で実施されている。

以上の状況から、タイにおいては、適切なフロン回収と機器の解体を実施できる事業者 はほとんど存在しないものと考えられる。

タイにおけるフロン回収に関する技術者講習の例

MTEC(National Metal and Materials Technology Center)は研究施設のコンプレックス(タイ国立研究センター、パトゥムタニ県)の一つで、グループ研究機関が同じ敷地に収容されている。PCD の予算で、フロンの回収とプリント基板のリサイクルに関する調査を実施し、プロジェクト自体は 2013 年 10 月で終了した。本 PCD 事業はプリント基板リサイクルがメインであり、フロン回収の位置付けは副次的なものである。PCD 事業の結果として、エアコン用フロンの主な成分である HCFC-22 は、回収してもバージン単価が約 300円/kg と安価であるため、ビジネスとしての価値は限りなく低いという結論になっている。カーエアコンに使われている HFC-134a は単価が 1,000円/kg と高価なため、回収して再利用しようと考えているものもいた。(自動車メーカー毎に回収・再利用することは可能と考えている)

上記予算でアメリカ製のフロン回収装置(約20万円)を購入し、回収のデモ実演を含めたフロン回収によるセミナーを実施している。対象者は、大学、政府、職業訓練学校、エアコン等のコレクター、リサイクラー、カーエアコン取扱者等である。セミナーの主題が上記のとおりプリント基板リサイクルであり、フロンは副次的なテーマであるため、フロン関係者は一部とされている。PCD事業完了に伴いフロン回収装置は職業訓練学校等への装置の譲渡(貸与)を検討している。回収したが売却できないフロン類については大気放出することもできず課題となっている。(1年目事業での情報。)

4.2 フロン及びフロン含有機器の適正処理にかかる検証

フロンの適切な回収技術の習得と、フロン回収・機器解体に係るコストを把握することを目的として、ESBEC 社においてフロン回収試験とフロン含有機器解体試験を実施した。 実施方法と結果は以下の通りである。

4.2.1 フロン回収試験

(1) 回収試験方法

- ▶ 実施施設: ESBEC 社 (DOWA グループの廃棄物処理施設)
- ▶ 対象機器:コンビニのアイス用冷凍機(メーカーより試験用に提供)5台
- ▶ フロン抜き取り試験:日本の関連ガイドライン、及び日本のリサイクル施設における 実施手法を基に実施。回収機器の日系サプライヤーの作業指導の支援も得ている。 ※なお、本プロジェクトのフロン回収試験ではオイルセパレーター機能の無い回収機 を使用するため、コンプレッサー中の冷凍機油の抜取は行わない。
- ▶ 記録データ:フロン回収試験においては、次のデータを記録した。
 - 所要時間
 - ・ 回収前後の冷凍機の重量(抜き取られた冷媒量を推計)
 - ・ 回収前後の冷媒回収容器の重量(回収した冷媒量を推計)

(2) 作業手順

具体的なフロン回収試験の作業手順、及び作業上の留意点を以下に示す。

<作業手順>

①教育

・ 従事者に対してフロンの概要、関係法令、作業手順、機器の取扱い、フロンの大気 放出に伴う影響について、教育を行う。

②準備作業

- ・保護具を着用する。
- ・ 回収する冷媒の種類、及び使用する回収容器の重量を計量。
- ・ フロン回収機の点検を行い、問題がないことを確認。
- ・ ボンベと回収機を接続後、漏洩点検を行う。また、フロン回収装置の負圧維持確認 を行う。

③回収作業

- ・ 冷凍機器の重量を計測後、作業台に設置する。回収容器は重量計の上に設置する。
- ・ ピアッシングバルブをコンプレッサーの封入パイプに漏れの無いよう確認しながら、 パイプに対して直角になるようセットする。
- ・ ピアッシングバルブのバルブを開き、圧力ゲージの上昇を確認する。

- ・ 圧力ゲージが-0.5MPa を示した事を確認後、コンプレッサー本体の任意の場所を数回ゴム製ハンマーにて打撃し、 $15\sim20$ 秒放置する(残留フロンを確実に回収するための作業)。
- ・ 圧力ゲージが-0.5MPa になった事を確認し、ピアッシングバルブのバルブを閉じ、取り外す。
- ・ 終業時および満液になった場合、メインバルブ、およびバルブキャップを規定トルクで閉める。
- ・ 回収容器の取り外し後、漏洩点検を行う。

④回収後の作業

- 冷媒回収後の冷凍機の重量を記録する。
- ・ 満液ならびに充填中ボンベを指定保管場所へ「満液」、「充填中」の識別票を掲示の うえ保管する。
- ・ 終業前に全ての満液ならびに充填中ボンベの漏洩を点検する。

<留意点>

冷媒回収作業においては、主に回収容器の破裂と冷媒の漏洩に留意する必要がある。

フロン類はそれ自体には特段の有害性はないものの、回収容器に回収する場合、高圧ガスとしての取り扱いが必要となる。特に、回収容器に過充填された場合、或いは空気等の非凝縮性ガスが回収容器に混入した場合、容器内の圧力が上昇し、回収容器が破裂する可能性がある。また、冷媒は基本的に常温では気体の状態であるため、回収システムに隙間等があると漏洩が生じる。よって、上記の点の対策として、以下の点に留意する必要がある。

①回収容器に関する留意点

- ・ 回収容器への充填量は最大で内容量の80%とする。また、充填量の管理を行うため、 冷媒の種類別に回収容器を使用する。
- ・ 新たな回収容器を使用する場合、回収容器の表面に冷媒の種類、最大充填可能量(内容量の80%)、使用期限を明記する。また、回収容器の真空引きを行う。
- ・ 回収容器は二口バルブのものを使用する。
- ・ 回収作業中は常に回収容器の重量を測定する。
- 保管場所は冷暗所(40℃以下)とする。

②漏洩対策に関する留意点

- ・ 作業開始前に必ず回収システムの漏洩点検を行い、漏洩点検において不具合が確認 された場合には、漏洩箇所を特定し、拡散防止措置を講じる。
- ・ ピアッシングバルブの針先を1台毎に点検し、破損や摩耗した時は直ちに交換する。
- ・ 連続して冷媒回収作業を実施する場合には、回収容器とチャージホースをできる限り接続したままにする。
- 保管流、回収容器のバルブはしっかりと閉め、漏洩点検を行う。

(3) 試験結果

平均

対象機器 5 台のフロン回収を実施した結果、以下の通りの結果となった。回収された冷媒の平均は約 130~140g/台、所要時間は平均で約 13 分、回収率は平均で 93%となった。冷凍機油の回収を行わなかったことを考慮すると(冷凍機油にもある程度のフロンが溶けている)、比較的高い回収率が得られたと考えられる。

既述の通り、タイではフロン回収、特に使用済機器のリサイクル(解体)時のフロン回収については、現地政府により規定された回収ガイドライン、あるいは回収トレーニングがなく、現状、適切な業者が存在しないことが考えられるが、本事業を通じて、回収にかかる日本の知見の反映を含めて、タイでの適切な回収方法の実現の第1ステップを行うことができた。これらの成果については、後述するタイでのワークショップにおいて政府関係者(DIW、PCD)にも報告している。今後、実事業として進める際には、日本の技術者派遣などによる更なるレベルアップをはかることにより、タイでの適切なフロン管理に貢献できることが期待できる。

冷凍機 冷媒の 所要時 回収前後の回収容 回収前後の冷凍機 回収率 (%) 間(分) ID 種類 器の重量差 (kg) ① の重量差(kg)② $(1\div 2)$ R134a 1 120.08 0.08 100 2 R134a 10 0.160.18 89 3 R134a 220.120.12100 4 R134a 14 0.16 0.16 100 5 R134a 0.120.16 7511

0.13

表 2.4.1 フロン回収試験の結果



13





0.14

93

ピアッシングバルブ





回収容器

冷凍機とコンプレッサー

図 2.4.1 冷媒回収のイメージ

4.2.2 フロン含有機器解体試験

(1)解体機器

▶ 実施施設: ESBEC 社 (DOWA グループの廃棄物処理施設)

▶ 対象機器:回収試験においてフロン回収後の機器を使用

▶ 解体試験:同社作業員によって通常のオペレーション通りフロン含有機器を解体。

▶ 記録データ:フロン含有機器解体試験においては、次のデータを記録した。

• 所要時間

・ 有価物の重量(リサイクル可能な金属等)

・ 廃棄物の重量(埋立、或いは焼却処分)

(2) 解体試験結果

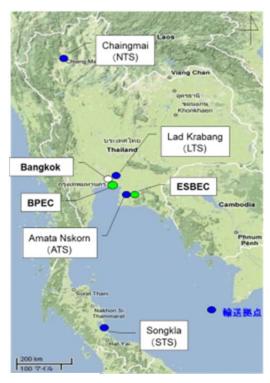
対象機器 5 台の機器解体を実施した結果、次のデータが得られた。所要時間は平均で 20 分であり、冷凍機の内、重量で約 85%は有価物として回収された。

冷凍機	所要時		有価物の重	廃棄物の重量(kg)			
ID	間(分)	スチール	アルミナプラ	銅管	コンプ・レッサー	断熱材	冷媒
1	15	30.8	3.5	4.9	10.8	6.1	0.08
2	25	30.5	1.7	3	12	10.3	0.16
3	25	27	1.4	2.9	11.9	9	0.12
4	15	36.8	-	5.4	9.5	8.1	0.16
5	22	32.1	-	4.7	11.2	7	0.12
平均	20	31.4	1.3	4.2	11.1	8.1	0.13

表 2.4.2 フロン含有機器解体試験の結果

4.3 フロン及びフロン含有機器のロジスティックの検証

DOWA グループの WMS 社はタイ全土に廃棄物の中継基地を有している。また、タイ全土からの廃棄物等の収集を効率的に行うために、輸送拠点(集荷拠点)を各地に設けている。現在では4か所の輸送拠点を有しており、北部(Chingmai)の NTS、中部(Lad Krabang)の LTS、東部(Amata Nakorn)の ATS、及び南部(Songkla)の STS がある。将来的に、これらの集荷ネットワークを利用して使用済み機器を回収し、フロンの抜取、使用済み機器の解体を行う ESBEC 社まで輸送することが可能である。



©2014Googl Map Data ©2014Auto Navi, Google,

図 2.4.2 タイにおける WMS の輸送拠点

5. フロン破壊にかかる調査

フロン含有機器から回収された冷媒は、最終的に破壊処理されなければ、不適切な再利用の過程、或いは保管中の容器等から大気中に放出される結果となる。一部の回収された 冷媒は再生利用することも可能となるが、再生利用できない低品質の冷媒等を破壊する手 段は必須である。本プロジェクトで利用可能性のあるフロン破壊施設について調査した。

5.1 フロン破壊の現状

タイでフロン破壊が実施されている既存施設は2箇所であり、同国唯一の有害廃棄物焼 却施設で商業ベースでのフロン破壊処理実績があり、空調機器メーカーの工場において、 自家処理が行われている。

5.1.1 有害廃棄物焼却施設

Akkhie Prakarn Public Company Limited(アッキープラカーン)は、タイ国内の有害 廃棄物を処理する目的で、DIW の主導により Bangpoo 工業団地に設立されており、タイで 唯一の有害廃棄物の焼却施設である。同社の設備の概要は以下の通りである。

- ロータリーキルン:850℃以上での燃焼が可能
- 処理能力(許可数量):2トン/時
- 二次燃焼炉:1,100~1,300℃以上での燃焼が可能
- ・ 汚染対策施設: 急冷塔、塩酸・SOx・ダイオキシン除去(石灰・活性炭を利用)、バグフィルター、脱硝装置、酸性ガス除去装置(スクラバー)

現在、ライセンス上ではタイ国内で唯一、外部からのフロンを商業的に破壊できる施設 となっている。

- フロンの破壊能力:4 kg/時
- フロン排出もと:空調機器メーカー
- 処理料金:100~150THB/kg程度(370~555円/kg程度)
- 処理量:2~3トン/年程度

5.1.2 日系メーカーの自家処理施設

当該メーカーは、当初は既存焼却施設でのフロン破壊を検討し、政府に紹介された焼却施設での破壊試験を実施したが、炉へのダメージと臭気を理由として、継続的な破壊は断られた。その為、加水分解による自社破壊施設の導入を行った。工場のラインで発生したオフスペック品を修理するために発生するフロンと、冷媒充填装置の検定を毎朝行う際に発生するフロンを主に破壊している。現状の許認可では、自家処理分のみが対応可能であり、他の外部の会社、工場からの受け入れ、破壊処理はできない。

5.2 フロン破壊に関する検証

5.2.1 既存施設での処理

有害廃棄物に定義されるフロンは、タイの Bangpoo 工業団地に位置する有害廃棄物焼却施設での処理が可能である。一方で、本プロジェクトに係るフロン破壊処理に関して、トレーサビリティを担保し、GHG 破壊効果を検証するために破壊状況の視察、破壊効率の算出等を求めたところ、対応不可との回答が得られた。よって、本プロジェクトにおいて同施設を活用するに当たっては、さらなる協議が必要である。

自家処理施設を導入した日系メーカーでは、タイ国内のグループ企業からのフロンも受け入れるために、事業認可の申請を行っているが、認可プロセスの変更等があり、申請に時間がかかっている状況にある。事業認可が下りた際には、外部からの委託破壊についても可能性はあるが、数年先の話と考えられている。

5.2.2 その他のフロン破壊処理オプション

(1) 既存廃棄物処理施設

DOWA グループの BPEC はタイの焼却施設の 1 つで、NEDO「タイにおける工業団地産業廃棄物有効利用設備モデル事業」としてスタートしている。焼却炉は流動床炉タイプであり、処理能力は 100t/日である。元々米国(Waste Management 社)基準での事業運営をしているたが、ホールディング会社を DOWA エコシステム㈱が買収している。焼却処理にかかる許認可は非有害廃棄物のみであり、有害廃棄物は有していない。処理対象は日本で言えば、事業系一般廃棄物と産業廃棄物(特別管理廃棄物を除く)である。DOWA グループとなって以降、施設の稼働率は上昇しており、タイでこのような稼働率を維持し、安定した操業を行ている施設はほとんどないといわれている。許認可対応の課題があるが、日本の技術、操業ノウハウを活用したフロン破壊を実践する場としての候補の一つと考えられる。

本プロジェクトでは、BPEC 社での将来的な破壊処理と、それに向けた破壊試験実施を 想定し、以下の事項を実施した。

<BPEC でのフロン破壊試験に関する事項>

- ➤ BPEC での破壊試験許可の判断については、DIW からの意見を踏まえ、IEAT の総裁 が判断する必要がある。MOU 等による GtoG の協力体制がない場合、IEAT としての 判断が難しくなり、DIW からの情報等も必要となる。
- ➤ IEAT へ提案書を提出するために、①日本側の規制・ガイドラインに関する情報、②日本で稼働する実際の施設のデータ(インプット・アウトプット・破壊効率・管理計画等)、③破壊試験による環境への影響等に関する情報を提供。
- ▶ BPEC 社での破壊試験の概要を検討した。検討結果は以下の通りである。
 - 破壞時間:計6時間程度。
 - ・ 破壊量(試験用):全体で約120kgのフロンを破壊する見込み。

- 追加設備・費用:配管等の資材、流量計、設置費用等。
- ・ 留意事項:排ガス分析については、現地のサンプリング技術は低いと言われ、日本から技術者を招へいすることが望ましい。

(2) セメント企業

本プロジェクトで面談を行ったセメント会社ではフロン破壊の取扱はなく、今後フロン破壊を行う意向も確認されなかった。現在も、廃棄物処理として実施しているのではなく、 代替原料、燃料利用として、受入、利用している状態であり、近い将来的には RDF 利用の強化等の方向性にある。

(3) その他

その他の破壊方法のオプションとして、可搬式フロン破壊施設の導入、日本への輸入 破壊処理等が考えられる。以下にそれぞれの方法に関する概要と問題点を示す。

a) 可搬式フロン破壊施設(メーカー事例)

- ✓ 可搬式分解装置の海外での納入実績:アルゼンチン、エクアドル、中国に各1台
- ✓ 海外での破壊実績:不明(設備導入のみに関与のため)
- ✓ 海外展開にかかる課題:
 - ▶ 対象国おいてフロン破壊に関する法律、規制がない
 - ▶ 設置コストが高い(1000万円/台超:補助金がない場合)
 - 処理能力が低い(標準 2 kg/時(エアコン3台程度分)(年間2400時間操業したとして、5トン/年)
 - ▶ 可搬式ではあるが、各種ユーティリティーとのつなぎ込み工事が必要で、簡単に移動、稼働は困難。

b) 日本への輸入破壊処理

- ✓ オゾン層保護法の規定上、破壊目的での輸入はできない(規定にないため)
- ✓ 試験目的あるいは原料用途での輸入については、特例として認められているが、余った分については国内での破壊処理ではなく、輸出元に戻している。

輸入に関しては、後述する本事業のもとで開催されたワークショップ時に出席した DIW の職員より以下のようなコメントがあった。

- ✓ タイから日本に使用済みフロンを輸出して、日本で破壊処理を行うことが可能か。
- ✓ タイの有害廃棄物処理施設で破壊処理もできるが、日本は破壊施設も多く(処理能力もあり)、速やかに処理することができることにメリットを感じている。

タイにおけるフロン破壊処理ニーズがうかがえるものであり、現地破壊に対するオプションとして今後も想定できるものであるが、上記のとおり日本側の輸入に関する問題のほか、文献でに記載のあるとおり、かつてもタイから輸出しての破壊処理が検討されたこともあるが(日本とは限らない)、有害廃棄物のためバーゼル条約の手続きを要し、その他含めて手続き上のトラブルで実現しなかったこともあり、輸出、輸入にかかる双方の手続き面の問題から、フロンに関する政府間の協力にかかる合意などが実現に向けた必要な力となることと思われる。

 $^{^7}$ 「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」(平成 25 年 3 月)株式会社野村総合研究所

6. 回収システムの検証

回収システムを検証するにあたっては、システムの持続可能性、トレーサビリティの確保が最も重要な点である。タイ・マレーシアを含む東南アジア諸国の多くの国ではフロンの回収・破壊に係る具体的な制度が作成されておらず、ステークホルダーの責任や、回収・破壊に係るコストを負担するプレーヤーが決まっていないため、使用済みフロンがどのように処理されるべきかといったフローが確立していない。また、コスト負担の問題等がフロン回収・破壊を実施する際の大きな課題となっている。例えば、一部でフロンの再生を実施している場合もあるが、基本的には再生フロンの方がバージンフロンよりも高くなる傾向が高いため、持続可能ではなく、基本的には大気中に放出されている。

本プロジェクトでは、省エネ機器交換とパッケージ化することで、フロン回収・破壊のインセンティブとすることができる。よって、本プロジェクトでの課題は、適切な技術を有するプレーヤーの存在と連携である。

回収システムの各ステップについては、以下の通り連携することが考えられる。

回収システムのステップ本プロジェクトで利用可能なオプションサイトからの使用済み機器回収WMS 社の輸送ネットワークが利用可能。使用済みフロン回収ESBEC 社において実施可能(ただし、日本との技術的な連携を継続)。使用済み機器解体ESBEC 社において実施可能。フロン再生本プロジェクトでは、政府が推奨するようなフロン再生業者は確認されていない。フロン破壊有害廃棄物焼却施設との協議継続、及び BPEC 社での破壊試験の可能性を追求。

表 2.6.1 タイにおける回収システムのオプション

フロン破壊施設については、本プロジェクトの要求事項を全て満たす施設は確保できていないが、現地基準レベルで破壊を行うに当たっては、有害廃棄物焼却施設での実施が可能である。具体的なフロン破壊施設の検討結果については、以下に示す。

表 2.6.2 タイにおけるフロン破壊施設の状況

	調査結果	利用可能性	トレーサビ
			リティ
既存施設の	廃棄物焼却施設(有害):ライセンス上、商	0	\triangle
状況等	業ベースでのフロン破壊をタイで唯一実施		
	することが可能。ただし、実際の破壊状況、		
	トレーサビリティの確保の方法については		
	今後確認が必要。		
	自家処理施設:日系メーカーが自社工場用に	×	-
	フロン処理設備を導入しているが、外部から		
	の受入は不可。		
その他のフ	廃棄物処理施設(非有害): DOWA グループ	Δ	0
ロン破壊オ	が非有害廃棄物用の焼却施設(BPEC)を有し	将来的な破	
プション	ている。ライセンス上、有害廃棄物であるフ	壊試験を想	
	ロンを破壊するには有害廃棄物のライセン	定して、手続	
	ス取得が必要。(フロンのみの品目追加は困	き等を確認	
	難)	中。	
	セメント会社:フロン破壊への関心がない。	×	-
	可搬式施設:設備導入コスト等を考慮する	×	-
	と、フロン処理が制度化されておらず、処理		
	コストが補助金等によりカバーされない同		
	国での導入は困難。		
	日本への輸入:日本側の輸入手続き上、輸入	×	-
	は現状不可。		

7. 事業実施体制、ファイナンススキームの検証

上記までのタイでの調査結果を踏まえ、省エネ機器導入にかかる事業について以下の通り検討を行った。本調査で考えているスキーム、対象となる機器の特性等から、事業実施にあたっては、以下の図に示す「環境省 JCM 設備補助事業」の適用を受けることを想定している。このため以下で示す「補助」については上記「環境省 JCM 設備補助事業」を指すものである。



補助対象者

(日本の民間団体を含む)国際コンソーシアム

補助対象

エネルギー起源CO2排出削減のための設備・ 機器を導入する事業(工事費、設備費、事務 費等を含む)

事業実施期間

最大3年間

補助対象要件

補助交付決定を受けた後に設備の設置工事に着手し、 平成28年度内に完工すること。また、JCMプロジェクト としての登録及びクレジットの発行を目指すこと

(「二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism (JCM))の最新動向(平成 26 年 8 月)」) 図 2.7.1 設備補助事業

7.1 日系食品メーカー

7.1.1 事業概要

(1) スケジュール案

実態調査の結果より、JCMプロジェクトとして対象とする設備は冷凍冷蔵用コンプレッサー (75kW×5 台、55kW×1 台)とする。現状の設備配置状況に鑑みて、全 6 台のコンプレッサーを 1 台ずつ個別に更新することは困難であると考えられ、工場全体を操業停止して全体を更新することが現実的であると考えられる。よって、更新計画策定にあたっては、工場稼働スケジュールに合わせた検討が必要となる。

表 2.7.1 事業スケジュール案 (T-1)

時期	実施内容
2014 年度	省エネ化の概略プロポーザル
2015 年度以降	PSの実施
1年目	▶ 機器スペックの詳細調整
	➤ 工場稼働予定に合わせた設備更新計画策定
2年目	設備更新
	コンプレッサ、およびモータの更新
	➤ HFC R404A 冷媒使用機器を想定
3年目	モニタリング
	▶ エネルギー消費量等モニタリング

(2) 主要導入技術と事業費

【冷凍冷蔵用圧縮機の効率化】

- ・既存の冷凍機は HCFC-22 である。集中熱源となっているため、部分的に稼働させる場合にも圧縮機を運転させる必要がある。省エネルギーのために台数制御を行なっていたとしても、個々の圧縮機の定格消費電力は大きい。
- ・そこで、個々の冷凍・冷蔵室に個別パッケージ形の冷凍・冷蔵ユニットを設け、室の運用に併せて運転できれば、無駄な電力を必要としない。また、近年の機種はインバータを搭載し、高効率であるため、既存のシステムよりも省エネでの運用が可能となる。
- ・事業費については、当該施設への導入を前提にメーカー等へのヒアリング調査差を実施した結果、省エネ型設備導入にかかる費用は、1システム当たり平均 11 百万円と概算された。ここでは、20システムの導入を検討していることから、総事業費として 220 百万円の見積りとなる。
- ・本システムの導入および設備補助事業とするにあたっては、日本メーカーの製品が展開されていることが前提ではあるが、日本メーカー数社に対するヒアリングにおいては、 現時点では本システムをタイにおいて展開しているメーカーは確認されていない。

(2) 主要導入技術と事業費

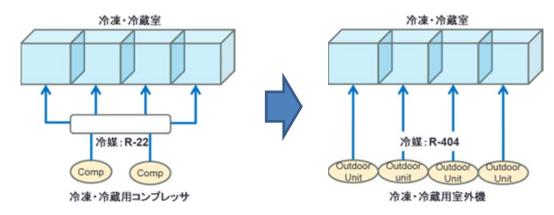


図 2.7.2 冷凍機導入のイメージ

(3) 実施体制案

本プロジェクトの実施体制案を下図に示す。図中に示された各主体と役割については調整中であり、ここに示したスキームは実施体制の一案である。

なお、本プロジェクトではフロン回収・破壊の実証も重要な要素として位置づけられる ものである。

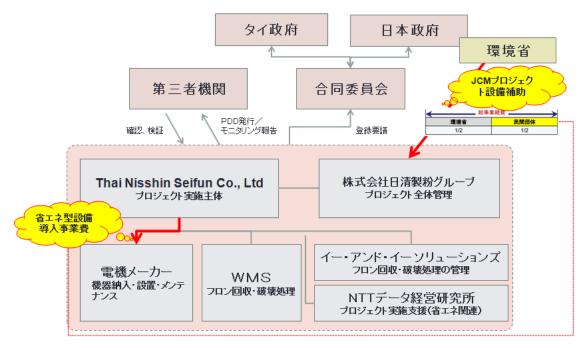


図 2.7.3 プロジェクト実施体制案 (T-1)

7.1.2 GHG 削減量

7.1.1 で紹介した技術をもとに、省エネ更改後の年間の消費電力を下記の表のように推測した。

表 2.7.2 省エネ更改後の電力消費に関する推測

	必要冷却	庫内設定	ユニット	型式	消費電力	負荷率	運転時間	年間消費
	能力	温度						電力
	kW	${\mathfrak C}$	型番	台数	kW	-	h	kWh
Room	80	-30℃		4	36.7	0.80	8,760	1,028,774
A								
Room	60	-30℃		3	36.7	0.80	8,760	771,581
В								
Room	60	-30℃		3	36.7	0.80	8,760	771,581
С								
Room	40	-25°C		2	27.3	0.80	8,760	382,637
D								
Room	20	+5℃		1	9.9	0.80	8,760	69,379
E								
Room	20	+5°C		1	9.9	0.80	8,760	69,379
F								
Room	40	-25℃		2	27.3	0.80	8,760	382,637
G								
Room	40	-25℃		2	27.3	0.80	8,760	382,637
Н								
Room	20	+5°C		1	9.9	0.80	8,760	69,379
I								
Room	20	+5°C		1	9.9	0.80	8,760	69,379
J								
年間消費電力の合計						3,997,363		

上記表に対して既存のシステム効率が 15%劣っているとした場合に年間のエネルギー起源 の ${\bf CO}_2$ 排出量は下記のとおり推定できる。

3,997,363×15%=599,604[kWh/年]

599.604×0.54=323.8[t-CO2/年]

※グリッド排出係数: 0.54[t-CO2/kWh]

ここで、チラーの法定耐用年数を 15 年とすると、CO2 排出量削減の費用対効果は 22,600 円/ tCO_2 /年(=110 百万円 $/324tCO_2$ /耐用年数 15 年)と算出される。

• 更新内容

圧縮機75kW×4台、55kW×1台を、個別冷凍・冷蔵ユニットへ更新

• 年間電力削減量

リファレンスによる年間CO2削減量: 324t-CO2/年

HFC破壊によるGHG削減量

約462kg(5台合計) × 1300= 600t-CO2

概算投資額

220,000,000 |



(2) HFC 回収・破壊量

ここでは、参考値として HFC 破壊量を考慮する。当該施設における既存チリングユニット (75kW×4台、55kW×1台) に含まれる HFC を概算すると、同タイプユニットのフロン充てん量を 1.2kg/kW として 426kg となり、GWP (1,300) を乗じて約 600tCO2 と概算される。すなわち、リプレース年に対象チラー5 台あたり GHG 削減量が 600 tCO2 追加されることになり、この効果を加えた GHG 削減量を法定耐用年数 15 年にわたって算出すると 5,460tCO2 (=324tCO2/年×15年+600tCO2) である。GHG 削減の費用対効果として算出すると約 20,000円/tCO2/年となり、CO2削減のみを対象とするケース(22,600円/tCO2/年)よりも 1 割程度向上することが見込まれる。

7.2 コンビニエンスストア

7.2.1 事業概要

(1) スケジュール案

T-2 プロジェクトでは、店舗の改装に伴う設備更新と新設店舗への設備導入をともに対象として事業スケジュールを検討する。前述したように、タイ・ファミリーマートでは 2011 年からエコストア化の取り組みを実施しており、2011 年以降に新設された店舗では冷媒に HFC を用いた冷蔵ショーケースが導入されている。2014 年時点において、HCFC と HFC の割合(店舗数ベース)は概ね 6:4 と推計される。一方で、本プロジェクトで改装対象となる店舗は 2011 年以前に開業した HCFC 使用店舗が大半を占めると考えられ、HFC 使用店舗の割合は今後年々増加するものと考えられる。ここでは、フロン回収・破壊のスキームをフロン種別に関わらず実証することを目的として、3 年間の事業スケジュールを検討することとした。

新設店舗数は、2017年にタイ・ファミリーマートの総店舗数が約1,700店になると想定し8、年間200店のペースであるとする。また、改装店舗については50店舗/年を仮定する9。

時期	実施内容			
2014 年度	省エネ化の概略プロポーザル			
2015 年度以降	設備更新			
1年目	▶ 改装店舗 50 店			
	➤ 新設店舗 200 店			
2年目	設備更新			
	▶ 改装店舗 50 店			
	➤ 新設店舗 200 店			
3年目	設備更新			
	▶ 改装店舗 50 店			
	➤ 新設店舗 200 店			

表 2.7.3 事業スケジュール案 (T-2)

(2) 主要導入技術

ここでは、フロン回収・破壊のスキーム適用を視野に入れることから、冷蔵ショーケースおよび空調の機器リプレース(または、新設店舗については新規導入)の実施による省エネを検討する。また、同時に照明についても省エネ化を図ることとする。

⁸ 各種報道情報やヒアリングより仮定した。

⁹ 各所ヒアリングより仮定。

空調については、現状設備の6割程度はノンインバータタイプのものであることから、インバータ制御パッケージエアコンへの代替を前提とする。また、冷蔵ショーケースについても、インバータショーケースへの代替を検討する。照明器具は、Hf蛍光灯またはLEDを想定した。

これらの代替による経済性等の検討は後段にて別途実施した。



出典: Panasonic ウェブサイト等

図 2.7.4 導入技術の例

(3) 事業費

空調、冷蔵ショーケース、照明について、省エネ型設備および従来型設備の価格概算を 調査した結果、下表のとおり纏める事ができる。

ここで、省エネ型の設備導入にかかる費用の合計は店舗当たり約1百万バーツ(約330万円)となっており、これを事業費と捉える考え方もあり得る。しかしながら、一方でコンビニエンスストアの新設・改装にあたっては、省エネを目的とせずとも空調・冷蔵ショーケース・照明は必須設備として導入するものであることから、従来型設備の導入にかかる費用(ここでは店舗当たり823千バーツ、約272万円)との差額(追加的費用)を事業費とする考え方もあり得る。ここでは、後者の考え方にて事業費の概算を算出することとする。

表 2.7.4 によれば、コンビニエンスストア 1 店舗あたりの省エネ設備導入にかかる追加的費用は 186,400 バーツ(約 61.5 万円)となる。上述した導入スケジュールによれば、対象店舗数は年間 250 店となることから、年間事業費は、47 百万バーツ(154 百万円)と算出される。

表 2.7.4 コンビニエンスストアへの省エネ設備導入にかかる費用概算(店舗当たり)

		省エネ型	従来型
単価 (Baht)	照明	840	780
	空調	59,000	38,000
	ショーケース	740,000	640,000
数量	照明	40	40
	空調	4	4
	ショーケース	1	1
設備費 (Baht)	照明	33,600	31,200
	空調	236,000	152,000
	ショーケース	740,000	640,000
	合計	1,009,600	823,200
差額 (Baht)	照明	2,400	
	空調	84,000	
	ショーケース	100,000	
	合計	186,400	

出典:メーカーヒアリング等より推計

(4) 実施体制案

本プロジェクトの実施体制案を下図に示す。図中に示された各主体と役割については調整中であり、ここに示したスキームは実施体制の一案である。

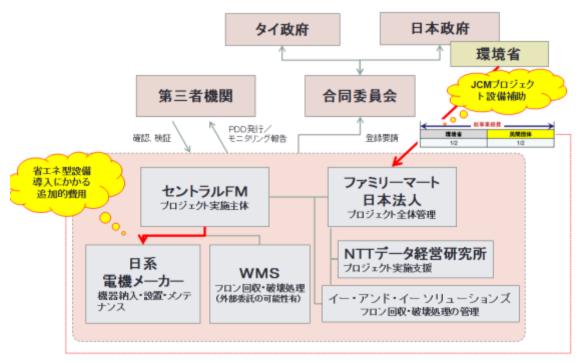


図 2.7.5 プロジェクト実施体制案 (T-2)

7.2.2 CO2削減量

(1) CO₂削減量

ここでは、以下の仮定を置いて店舗当たりの CO₂排出削減量を概算する。

<試算の前提>

- ① 店舗当たりの電力消費量を 100,000kWh/年とする
- ② 消費電力量のうち 75%が、空調・冷蔵・照明で使用されるとする
- ③ 空調・冷蔵・照明の3点を省エネ機器に更新することにより、35%の電力量削減が見込まれる。店舗全体では、 $75\% \times 35\% = 26\%$ の削減となる。
- ④ グリッド電力の CO_2 排出原単位を 0.55t- CO_2 /MWh とする。これは、2010年のタイ政 府公表値が約 0.58 t- CO_2 /MWh であったが、その後、天然ガス発電の割合が大きくな り石炭火力発電の割合が小さくなっていることから、やや改善されるものと見込むもの とした。

以上の前提より、店舗当たりの CO_2 排出削減量は $14tCO_2/y$ ($100,000kWh \times 26\% \times 0.55tCO_2/MWh$)と算出される。年間の省エネ設備導入店舗数を 250 とすると、 CO_2 削減量は $3,500tCO_2/y$ と概算される(下図参照)。

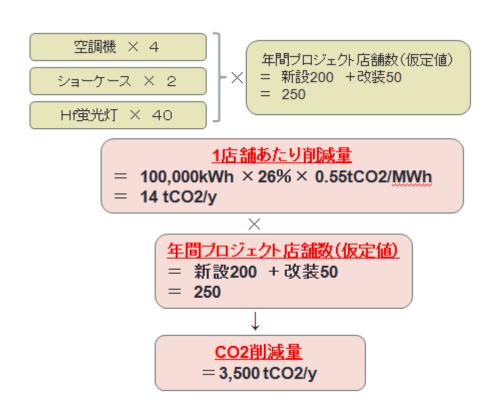


図 2.7.6 T-2プロジェクトにおける CO_2 排出削減量概算

なお、前項で試算した事業費(省エネ型設備導入にかかる追加的費用)は、プロジェクト当たり 186,400 バーツ(約 61.5 万円)であった。年間プロジェクト件数(250)に対する追加費用総額(総事業費)は 154 百万円/年となり、この総事業費の 1/2 補助を想定すると、補助総額は 77 百万円/年となる。

よって、下図のとおり、補助総額を年間 CO_2 排出量と機器の法定耐用年数 10 で除した費用対効果は 3,700 円/ tCO_2 /年となる(77 百万円 $/3,500tCO_2/6$ 年)。HFC破壊の効果を含めると、 tCO_2 あたり補助金額はさらに低減することが期待される。

68

¹⁰ 冷蔵ショーケース、パッケージエアコンについては6年とした。照明の耐用年数は異なると考えられるが、事業費(省エネ設備と従来設備の差分)に占める割合が小さいため影響は小さいとして、前2者の耐用年数を用いて全体の試算を行った。



図 2.7.7 T-2プロジェクトにおける CO_2 削減費用対効果

(2) HFC 回収·破壊量

ここで、既存店舗におけるHFCの回収・破壊量についても概算を行う。HFC (R404A) の店舗当たり使用量は約 15kg と推計される 11 。従って、改装店舗のうちHFC店舗の回収・破壊量を CO2 換算すると約 60tCO2/店舗(=15kg $\times3920$: R404A の GWP)となる。 T -2プロジェクトにおいてHFC店舗の割合が増加すれば、店舗当たり 60tCO2の GHG 削減量が追加的に算定されるという考え方もできる。メーカーヒアリングによれば、2014年 2 月の店舗数 1,070 のうち、概ね 6 割が HCFC (R22) を用いており、4 割程度を占める新規店舗では HFC (R404A) が用いられていると推計される。年間の既存店舗改装対象 50 店舗のうち 4 割(20 店舗)における HFC を回収・破壊すると仮定すれば、年間の HFC 回収破壊量は、

HFC 回収破壊量 = 50 店舗 $\times 40\% \times 15$ kg $\times 3920$ (R404A \odot GWP) = 約 1,200 tCO₂

と算出される。これを上記の CO_2 排出量に加えて GHG 削減の費用対効果を算出すると、約 2,700 円/ CO_2 /年(=77 百万円/(3,500+1,200) tCO_2 /6 年)となる。

-

¹¹ メーカー等ヒアリングより

8. MRV 方法論等の検討

8.1 日系食品メーカー

本プロジェクトにおける省エネ方策では、削減対象となる GHG として CO_2 のほかに京都議定書が指定するフロン(HFC)が含まれる。よって、 CO_2 排出削減を対象とする方法論に加えて、フロン破壊効果の評価方法の検討も実施した。ここでは、 CO_2 排出削減にかかる算定方法構築の検討内容について記載する。

本プロジェクトはタイにおける食品メーカーの冷凍機リプレースが対象であるが、方法 論の検討にあたっては、同様の産業用・業務用冷凍機リプレースに広く応用可能となるよ う、可能な範囲で一般化した方法となるよう検討を進めた。

なお、ここに記載する JCM 方法論(案)は調査の結果として開発されたものであり、二国間クレジット制度の下で適用することについて正式な承認が得られたものではない。

(1) 用語の定義

本プロジェクトで対象とする省エネ方策は冷凍機のリプレースであり、「プロジェクト冷凍機」と「リファレンス冷凍機」が消費する(と想定される)電力量の差分とグリッド電力の温暖化ガス排出原単位との積から、排出削減量を算定する。ここで使用する用語の定義は以下のとおりとする。

ここで、一般に冷凍機は耐用年数が長いこともあり、JCM プロジェクトがなければ既設の冷凍機をそのまま使用し続けるケースもあり得ると考えられる。よって、リファレンス冷凍機の定義にあたっては、JCM プロジェクトがなくても機器更新計画を有する場合とJCM プロジェクトがなければ機器更新計画がない場合に分類することとした。

表 2.8.1 用語の定義 (T-1)

用語	定義	
冷凍機	ヒートポンプの原理により熱を移動させ冷熱を作り出す熱源設	
	備とする。	
プロジェクト冷凍機	JCM プロジェクトにより導入される冷凍機とする。	
リファレンス冷凍機	<jcm プロジェクトがなくても機器更新計画を有する場合=""></jcm>	
	対象国において機器更新時に市場占有率が高い(と考えられる)冷	
	凍機、または、対象国で販売する主要な複数社が有する冷凍機の平	
	均的な機能を持つ冷凍機とする。	
	<jcm プロジェクトがなければ機器更新計画がない場合=""></jcm>	
	プロジェクトでリプレースの対象となる既設の冷凍機とする。	
成績係数	冷凍能力[kW]/主電動機入力[kW]とする。	

(2) 適格性要件

上記のとおり、本プロジェクトでは特定の工場(食品製造業)を対象としているが、冷凍機は他の産業用工場においても広く使用されているものであり、冷媒として含まれるフロンの回収・破壊も含めたリプレースは他業種でも実施される可能性がある。そこで、ここでは他業種工場や病院、商業施設等でも適用可能となるよう、対象施設の用途や特徴は限定せずに検討を行った。

適格性要件としては以下が考えられる。

要件1:電力のみを消費して冷熱を生成する冷凍機であること

要件2:既存設備のリプレースであること

要件3:リファレンスおよびプロジェクトの冷凍機に供給される電力は、当該国の電力会社からの、いわゆるグリッド電力であること

なお、冷媒として含まれるフロンについても、京都議定書指定物質である旨を適格性要件として加える考え方も検討したが、京都議定書指定物質以外(HCFC等)についても、モントリオール議定書で指定されているとおり、その適切な回収・破壊に意義がある。よって、ここでは、使用冷媒が京都議定書指定物質である旨を適格性要件に加えることはせず、いわゆる Co-Benefit として取り扱う考え方を取ることとした。

(3) 削減量算定方法の案

個々の設備における算定方法は以下のフローチャートで決定する。

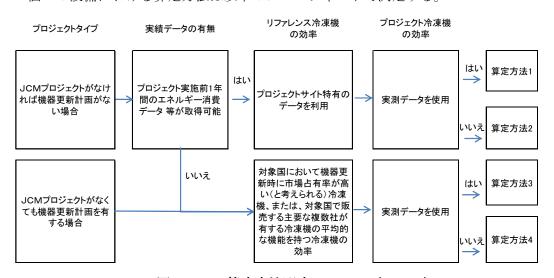


図 2.8.1 算定方法選定のフロー (T-1)

算定方法1~4で用いるリファレンスおよびプロジェクト冷凍機の効率は以下のとおりである。

表 2.8.2 算定方法1~4の効率想定方法

算定方法	リファレンス冷凍機の効率	プロジェクト冷凍機の効率
1	実績値を用いる	実績値を用いる
2	実績値を用いる	カタログ値を用いる
3	カタログ値を用いる	実績値を用いる
4	カタログ値を用いる	カタログ値を用いる

y年におけるリファレンス排出量(RE)およびプロジェクト排出量(PE)の算定式は以下のとおり。

 $RE = Q/R \eta / (3.6 \times 10^{-3}) \times EF$

RE: リファレンス排出量[t-CO2/y]

Q:y年に生成する冷熱量[GJ/y]

Rη:リファレンス冷凍機の効率

 $\mathbf{EF}: \mathbf{y}$ 年における対象国のグリッド電力排出係数 $[\mathbf{t} ext{-}\mathbf{CO2/kWh}]$

 $PE = Q/R \eta / (3.6 \times 10^{-3}) \times EF$

RE: プロジェクト排出量[t-CO2/y]

Q: y 年に生成する冷熱量[GJ/y]

Ρη:プロジェクト冷凍機の効率

EF: y 年における対象国のグリッド電力排出係数[t-CO2/kWh]

なお、ここではプロジェクト冷凍機に冷媒として含まれる京都議定書指定フロンの破壊効果を含んでいない。これについては、後段にて評価方法の検討を別途行う。

8.2 コンビニエンスストア

本プロジェクトにおける省エネ方策では、削減対象となる GHG として CO_2 のほかに京都議定書が指定するフロン (HFC) が含まれる。よって、 CO_2 排出削減を対象とする方法論に加えて、フロン破壊効果の評価方法の検討も実施した。ここでは、 CO_2 排出削減にかかる算定方法構築の検討内容について記載する。タイのコンビニエンスストアにおける冷蔵ショーケース、空調、および照明の省エネ化プロジェクトに対するMR V方法論のうち、 CO_2 を対象とする部分については既往調査研究で一定の開発がなされていることから、ここではその考え方を援用し、一部変更点を加えることとした。

なお、ここに記載する JCM 方法論(案)は調査の結果として開発されたものであり、二国間クレジット制度の下で適用することについて正式な承認が得られたものではない。

(1) 方法論の考え方

本プロジェクトでコンビニエンスストアに適用する省エネ方策は、冷凍ショーケース、空調、照明のリプレースおよび新設店舗における導入である。GHG削減の算定にあたっては、機器ごとに効果を積み上げる方法(積み上げ法)、または店舗全体の電力消費量から算出する方法(全体指標法)が考えられるが、コンビニエンスストアは店舗が標準化されていることから、その特徴を活かした方法論を採用することが現実的だと考えられる。

それぞれの特徴の概要および一般的なメリットデメリットは下表のようにまとめられる。 ここでは、全体指標法のデメリットである「施設の仕様にばらつきがある場合に精度低下」 について、コンビニエンスストアでは店舗が十分に標準化されていることから影響は十分 に小さいと考え、全体指標法を採用することが現実的であると考える。

方法 概要 メリット デメリット 機器の積み上げによ 施設ごとに対象機器の電力 精緻な算出が 高コスト・煩雑 る算出(積み上げ法) 消費量測定値から削減量を 可能 モニタリング機器で 算出 追加的にエネルギー を消費 店舗全体電力消費量 ベースラインとなる施設と 簡便・低コスト 施設の仕様にばらつ からの算出(全体指 プロジェクト施設の全体の きがある場合に精度 標法) 電力消費量の差から削減量 低下 を算出

表 2.8.3 積み上げ法および全体指標法の概要等

出典: NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成24年度 より作成

(2) 適格性条件

全体指標法を適用する条件として以下を満たす必要があると考えられる。ここで、プロジェクト対象の条件として、いわゆる3点機器(空調、冷蔵ショーケース、照明)のうち、空調と冷蔵ショーケースについては高効率機器の導入が必要であるとした。これは、本プロジェクトでは冷媒フロンの回収・破壊のスキームを加えることが目的の一つとなっていることから、冷媒使用機器である同2機器については必須としたものである。一方で、照明についてはフロン回収・破壊のスキームに乗らないこと、また、既往調査研究により、必ずしも3点機器全ての導入がなくても、最低2点の導入で十分な精度の算定が可能であると考察されていること等を勘案し、ここでは必ずしも必須ではないとして扱った。

表 2.8.4 全体指標法を適用する条件

分類	適用条件
店舗の定義	電力会社からの請求書等から店舗全体電力消費量が分かり、店舗形
	態や運用が規格化された小規模店舗であること
プロジェクト対象	空調、冷蔵ショーケース、照明のうち、少なくとも空調と冷蔵ショ
	ーケースには高効率機器を導入していること(全体の電力消費に占
	める3点機器の消費割合が店舗によらずほぼ一定のため、2つ以上
	で十分な精度の算定が可能とする)
環境条件	照度および室温を基準とし、改装店舗については、改装前店舗、新
	規店舗については事業者におけるマニュアル等から1割以上変化し
	ないこと (既往検討結果 (出典元) を参照して1割と設定。実際の
	データ収集により妥当性を要検証)
実施条件	サンプル数として 100 店舗以上が対象国内及び同気候帯において存
	在すること(サンプル数については、小規模 CDM 方法論 AMS- II-AE
	においても 100 以上としている)

出典: NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成24年度より作成

(3) 算定方法

算定方法の選定については、既存店舗か新規店舗か、新規店舗においてはモデル式を構築できるか、デフォルト値を用いるかによって3通りの設定とする。算定方法1~3ではリファレンス消費電力量の算定方法が異なり、それぞれ概要を表2.8.5に示す。

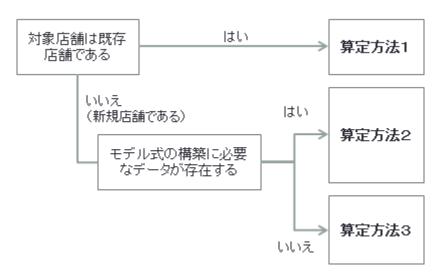


図 2.8.2 算定方法選定のフロー (T-2)

表 2.8.5 算定方法1~3のリファレンス年間消費電力量算定方法概要

算定方法	リファレンスの年間消費電力量算定
1	改装前店舗の実績(改装前3年間の年間電量消費量の最低値)
2	モデル式による算定
	<モデル式>
	リファレンス電力消費量
	= a×売場面積 + b×来店客数 + c×照明設置数
	+ d×空調設置数 + e×オープンケース設置数 + ・・・
3	デフォルト値(原単位)×売場面積
	デフォルト値(原単位): 面積あたり年間電力消費量
	日本フランチャイズチェーン協会による実績値を採用

出典: NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成24年度 より作成

算定方法 $1 \sim 3$ について、y年におけるリファレンス排出量(RE)およびプロジェクト排出量(PE)の算定式は以下のとおり。

<算定方法1>

$\text{REy} = \Sigma \text{RECi,y} \times \text{EFCO2,elec}$

Rey: y 年のリファレンス CO2 排出量 [t-CO2/y]

REC i,y:対象店舗 i の改装前における年間電力消費量 [MWh/y]

EFCO2,elec: グリッド電力の CO2 排出係数 [t-CO2/MWh]

$PEy = \Sigma PECi, y \times EFCO2, elec$

PEy:y年のプロジェクト CO2 排出量 [t-CO2/y]

PEC i,y: プロジェクト店舗 i の y 年における年間電力消費量 [MWh/y]

※ここで、プロジェクト店舗は改装後の店舗をさす

EFCO2,elec:グリッド電力の CO2 排出係数 [t-CO2/MWh]

<算定方法2>

$REy = RECy \times EFCO_{2,elec}$

Rey: y 年のリファレンス CO2 排出量 [t-CO2/y]

RECy: リファレンスの年間電力消費量 [MWh/y]

EFCO2,elec:グリッド電力の CO2 排出係数 [t-CO2/MWh]

ここで、RECy は電力消費量を目的変数とし、売り場面積等のパラメータを説明変数とした 重回帰式モデル¹²で表される。

RECy = Σ i (ECi,m,y – SEy)

 $ECi, m, y = a \times SAi, y + b \times NCi, y + c \times ODi, y + \Sigma j (dj \times Xi, j, y) + e$

RECy リファレンスの年間電力消費量 [MWh/y]

ECi,m,y プロジェクト店舗iの条件から重回帰式モデルによって求められた擬似的な リファレンス店舗におけるy年の電力消費量 [MWh/y]

SEy 信頼度 90%におけるリファレンス年間電力消費量の平均値の標準誤差

SAi,yプロジェクト店舗iのy年時点の売場面積[m³]

NCi,y プロジェクト店舗 i の y 年における年間来店客数 [人/y]

ODi,y プロジェクト店舗iのy年時点の開店日または改装日 [yyyy/mm/dd]

Xi,j,yプロジェクト店舗iのその他説明変数のy年時点の値

a,b,c,dj,e 重回帰モデル式の各説明変数にかかる定数

$PEy = PECy \times EFCO_{2,elec}$

PEy: y 年のプロジェクト CO2 排出量 [tCO2/y]

PECy: プロジェクト対象店舗全体の年間電力消費量 [MWh/y]

EFCO2,elec : グリッド電力の CO2 排出係数 [tCO2/MWh]

$PECv = \Sigma (PECi,v)$

PECi,yプロジェクト店舗 i の y 年における年間電力消費量 [MWh/y]

<算定方法3>

$REy = RECy \times EFCO_{2,elec}$

Rey: y 年のリファレンス CO2 排出量 [t-CO2/y]

RECv: リファレンスの年間電力消費量「MWh/v]

EFCO2,elec:グリッド電力の CO2 排出係数 [t-CO2/MWh]

ここで、RECy は、面積あたりの年間電力消費量のデフォルト値を用いて求める。デフォルト値の設定方法として、例えば日本のコンビニエンスストアの面積あたり年間電力消費量を用いる方法がある。日本のコンビニエンスストアの面積あたり年間電力消費量は、日本フランチャイズチェーン協会資料より、2009年度のエネルギー消費原単位実績値である

 $^{^{12}}$ NEDO、「地球温暖化対策技術普及等推進事業タイ王国・ベトナム社会主義共和国におけるコンビニエンスストア・エコ店舗化プロジェクトの案件組成調査」、平成 24 年度

 $0.126 kWh/m2 \cdot h$ を用い、 $1103.76 kWh/m2 \cdot y$ とする。なお、日本フランチャイズチェーン協会より新たに実績値が公開された場合は、最新の値を用いることとする。

 $RECy = \Sigma i (ECD \times SAi,y)$

ECD 面積あたりの年間電力消費量(デフォルト値)[MWh/m2·y]

SAi,y プロジェクト店舗iのy年時点の売場面積[m2]

$PEy = PECy \times EFCO2$, elec

PEy: y 年のプロジェクト CO2 排出量 [tCO2/y]

PECy: プロジェクト対象店舗全体の年間電力消費量 [MWh/y]

EFCO2,elec : グリッド電力の CO2 排出係数 [tCO2/MWh]

 $PECy = \Sigma (PECi,y)$

PECi,yプロジェクト店舗iのy年における年間電力消費量 [MWh/y]

8.3 フロン破壊効果の評価方法

本プロジェクトによるフロン破壊の効果を、温室効果ガス削減量として評価するためには、以下の点をクリアする必要がある。

- ① 合同委員会におけるフロン(特に HFC)削減効果の評価実施の合意(タイの T-VER は HFC を対象ガスに入れていない。)
- ② 回収・破壊の各プロセスにおけるトレーサビリティの担保

1点目については、GtoGの交渉結果を待つこととなり、2点目については、今後も引き続き、トレーサビリティを担保する方法を含め、現地国での検証が必要である。

ここでは、上記の点がクリアできていることを前提として、フロン破壊効果を評価する ための方法を検討した。なお、実際にプロジェクトの温室効果ガス削減量として、フロン 破壊効果を組み込む際には、さらに精査する必要がある。

8.3.1 既存の方法論

冷媒フロン(代替フロン)類および断熱材フロンの回収・破壊または温暖化係数の低い 媒体への置き換えによる GHG 削減効果を算定するための既存の方法論としては、これまで AMS-III.X. (Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators)、 AMS-III.AB. (Avoidance of HFC emissions in Standalone Commercial Refrigeration Cabinets) 等の CDM 小規模方法論が作成・承認されている。また、米国のカーボンクレ ジット認証制度である Climate Action Reserve では、フロン破壊による削減効果を評価す るための手順書(プロトコル)を規定している。これらの既存方法論の概要を以下に示す。

表 2.8.6 フロン類に関する既存方法論の概要

-et →	• •	ン類に関する既仔万法論の	
項目	Climate Action Reserve	CDM 小規模方法論	
	ODS for Article 5 Project	AMS III.X. (住宅用冷蔵庫)	AMS III.AB. (商業用冷凍機)
プロジェクト の内容	Article5 国から輸入する ODS を米国で破壊。	住宅用冷蔵庫をノンフロン、及び GWP の低い冷媒を使う高効率のものに交	新たに低 GWP の冷媒を 使用する商業用独立型冷 凍機器を導入。
対象となる ODS	CFC (既に対象国で全 廃されている)	換。 HFC-134a	HFC-134a
適用条件(現地の ODS 管理状況)	プロジェクトの内容 が法制度等により義 務化されていないこ と	冷媒回収が法的要求事項 となっていない(或いは冷 媒回収の実施状況が50% 以下となっている)。法的 要求がない場合において、 冷媒回収が普及していな い。	これまでに低 GWP 冷媒を使用した冷凍機器の製造・運用実績が少ない。また、これまで維持管理、或いは廃棄段階で R-134aの回収が行われていない。
適用条件(導 入する機器に 関する事項)	機器導入を想定していない。	ODP が 0 であり、GWP が 15 以下の冷媒を使用	指定はなし。
適用条件(冷媒再生)	再生を想定していな い。	回収された冷媒は EU の WEEE Directive、或いは より厳しい国際的な基準 に従って処理。再生した冷 媒は ARI Standard700-2006 等の 国際規格に適合する。	具体的な再生を想定していない。
適用条件(破壊施設)	TEAPの仕様を満たす 破壊施設であり、破壊 効率は99.99%以上。	破壊を想定していない。	具体的な破壊を想定していない。
ベースラインシナリオ	使用済み機器廃棄時 に冷媒が 100%放出さ れると仮定。	冷蔵庫が長年使用され、適 切な維持管理が行われて いない環境を想定。	国、或いは IPCC ガイド ラインの係数を参照して、 ライフサイクル (製造時、 使用時、メンテナンス時、 廃棄時)での冷媒排出量を 計算
プロジェクト	輸送、破壊(燃料・電 力分、未破壊分、生成 CO2分)による排出を 考慮。また、市場で 買可能な冷媒を破失 する場合、新たに代替 冷媒への需要が生じ ると想定し、代替 の排出分を考慮。	・消費電力による削減分 ・冷媒再生分による排出源 と、新たに導入する機器の 冷媒が全て放出されたと する場合を考慮。冷媒再生 による排出量削減効果は、 全体の15%を上限。	上記と同様の計算を行う。

出典:各方法論より作成

既存方法論の考え方を参考として、フロン回収・破壊による効果の評価方法は次の方針に基づいて実施することが想定される。

- ▶ 破壊時に排出される温室効果ガスを考慮。再生によるエネルギー消費は少ないと仮定。
- ▶ 従来から再生・市場取引されるルートの冷媒を破壊する場合には、代替冷媒への需要 発生分を考慮する。

表 2.8.7 フロン回収・破壊効果の評価方法に関する検討

女 2.0.1 フロン回収・収象効木ツ町画力仏に関する機能			
項目	モントリオール議定書		京都議定書
	CFC	HCFC	HFC
対象国での状況	2010 年で全廃。	2015 年から徐々に削	ODS からの転換が進
		減し、2040年で全廃。	んでおり消費部門で
			の削減目標等はない。
国際的な方針(想	生産・消費が全廃され	生産量を減少させる	生産側での特段の方
定)	ている。	ために、再生も含めた	針はない。排出防止の
		措置が必要。	ため、回収は必要。
適用条件	プロジェクトの内容	これまでに回収が法	これまでに HFC の回
	が法制度等により義	的要求事項となって	収が法的要求事項と
	務化されていない。	おらず、普及していな	なっておらず、普及し
		V,	ていない。
再生できる冷媒	破壊分を評価	再生分を評価	再生分を評価
※フォーマルな	(考慮)		
再生業者	・破壊による排出		
再生できない冷	破壊分を評価	破壊分を評価	破壊分を評価
媒	(考慮)	(考慮)	(考慮)
	・破壊による排出	・破壊による排出	・破壊による排出
従来再生•市場取	破壊分を評価	破壊分を評価	破壊分を評価
引される冷媒の	(考慮)	(考慮)	(考慮)
破壊	・破壊による排出	・破壊による排出	・破壊による排出
		• 代替冷媒分	• 代替冷媒分

- 9. 現地ワークショップの結果
- 9.1 第1回ワークショップ

9.1.1 概要

日時	2014年5月29日 (木) 10:00-12:00
場所	Sheraton Grand Sukhumvit
出席者	DIW: K. Sirakarn, K. Nuchanwat (Director), Rattikarn, Sittticnai, Dannee, Teeruput
(タイ側)	IEAT : Suwalee, Thipjinda, Napang
	PCD ; Makara
	BMA: Polkrit, Tasanee, Kanuangnit Nonpanapol (Scientist, Environment Department)
	WMS: Dr. Poonsak Chanchampee, Ms. Sutthida Fakkum, Ms. Prabhatsorn
	Yantaboos
出席者	DOWA エコシステム:山本 淳(企画室 部長)
(日本側)	イー・アンド・イー ソリューションズ:阪口幸三(環境事業部 主席研究員)

9.1.2 結果

ワークショップではタイ側より以下に示す質問事項等が挙げられ、日本側より回答を行った。

<省エネ調査に関する事項>

- ➤ 工場の調査対象について具体的にどのようなところを想定しているのか。
- ▶ 規模感など想定しているものがあれば教えてもらいたい。
- ▶ 選定にあたって目安(環境への取り組みに関心がある、ISOを取得)などあれば教 えてもらいたい。
- ▶ 具体的な会社などを想定しているのであれば、提示してもらいたい。
- ➤ 工業団地の中(IEAT)の企業が対象か、工業団地の外(DIW)も対象とするのか。
- ▶ 省エネ機器の導入について、採用されている技術そのものがかわるのか。利用されているフロンが変わるのか。
- ➤ 省エネ機器の導入事例、JCM 事業などの事例を教えてもらいたい。
- ▶ 省エネ機器導入による効果は一律の基準(機器)で評価、比較しうるのか。
- ▶ 今年度事業の中で、設備導入・入れ替えを行うことになるのか。
- ▶ アンケート調査対象、現地調査対象の数はどれくらいを想定しているのか。

<日本でのフロン破壊事例に関する事項>

- ▶ フロン破壊に関して、日本でどのような技術を用いて処理しているのか。
- ▶ フロン破壊は連続的に、常時破壊処理を行っているのか。

<破壊試験に関する事項>

- ▶ 破壊テストは1日、数時間で結果を適切に検証できるのか。
- ▶ 破壊処理の際に評価するパラメータは何か。
- ▶ 破壊テストの想定処理量の 60kg はエアコンでいえば何台程度集める必要があるのか。



7.1 Fortal brigges of 15 a Device of

会場の様子

発表の様子



右から (DIW) Teeruput、Dannee、Sittticnai、Rattikam、 K.Nuchanwat



右から (IEAT) Suwalee、Thipjinda、Suwalee (BMA) Polkrit、KANUANGNIT、Tasanee (PCD) Makara

図 2.9.1 ワークショップの様子

9.2 第2回ワークショップ

9.2.1 概要

日時	2015年1月30日(木) 9:00-13:00	
場所	Sheraton Grand Sukhumvit	
出席者	DEDE : Dr.Pongpan Vorasayan, Engineer	
(タイ側)	• DIW : Dr. Sirakarn Srilekha, Hazardous substances control bureau	
	PCD : Ms. Pompimon Chareonsong, Senior Environmental Scientist	
	· Bangpoo Industrial Estate: Mr. Napong Aryuwat, Engineer	
	· Thai Nisshin Seifun : Mr. Wichai Kaewsrida, Aissistant Manager,	
	Maintenance Department	
	· WMS: Dr. Poonsak Chanchampee, Ms. Sutthida Fakkum, Ms.	
	Prabhatsorn Yantaboos	
出席者	・ DOWA エコシステム:山本 淳(企画室 部長)	
(日本側)	・ IGES: 堀田 康彦(持続可能な消費と生産エリアリーダー、上級研究員)	
	・ NTT データ経営研究所:鈴木 敦士(社会・環境戦略コンサルティング	
	ユニット アソシエイトパートナー)	
	・ イー・アンド・イー ソリューションズ:阪口幸三(環境事業部 主席研	
	究員)	
	· 月 : 井上真由美(環境事業部 研究員)	

9.2.2 結果

ワークショップでは、以下に示す内容の発表及び質疑応答が行われた。

表 9.1 発表内容のまとめ

発表テーマ等	発表者	内容
Opening Address and	-	出席者の自己紹介、及びプロ
introduce Attendees		グラムの説明
1. Energy saving planning,	Dr. Pongpan Vorasayan,	DEDE で進めているタイの省
promoting, and status in	DEDE	エネルギー促進政策について
Thailand		
2. Japanese case study on	Mr. Atsushi Suzuki, NTT	日本での省エネ政策、及び本
energy saving and low	Data Institute of	プロジェクトにおける省エネ
carbon project	Management Consulting,	診断結果の概要について
	Inc.	
3. FCs control and regulation	Dr. Sirakarn, Scientist	タイにおけるモントリオール

発表テーマ等	発表者	内容
according to Montreal	expert, DIW	議定書に基づいたフロン規制
convention		とその内容について
4. FCs collection and	Ms. Pornpimon	タイにおけるWEEE管理の現
management from E-waste	Chareonsong, Senior	状と法制度化の動きについて
and household	Environmental Scientist,	
	PCD	
5. Result of the project	Mr. Kozo Sakaguchi, E&E	本プロジェクトの結果につい
-strategic promotion of	Solutions Inc.	て報告
recovery and destruction of		
fluorocarbons		
6. FCs management by	Dr. Poonsak, Eastern	同社でのフロン回収方法、安
recyclers. in Thailand	Seaboard Environmental	全管理、設備の説明
	Complex	

(上記 1.から 5.の発表資料については、本報告書に付属資料として添付。)

発表資料に基づく質疑応答の内容を以下に示す。

質問	回答
<省工ネ政策関連事項>	
(タイ側) 日本で現在のレベルまで省エ	(日本側) エネルギー政策により、日本の産業構造に大きなイ
ネを進めるに当たり、困難だった点。	ンパクトがある。エネルギーに税金をかけると、エネルギーを
	使う産業は日本から外に出て行ってしまう。エネルギーを安く
	すると省エネが進みにくいという課題がある。もう一つの課題
	として、産業用の工場にとって、エネルギーの使い方は秘密情
	報という場合があり、エネルギー情報公開の際には、業界から
	の反発がある。全体としては、省エネと経済成長のバランスが
	一番難しいと理解している。
(タイ側) 日本では、省エネの観点から	(日本側) EV に限らず燃料電池車を含めて普及させるための
化石燃料に依存しないということで、EV	政策がある。気を付ける必要があるのは、今一番燃費がいいハ
の使用を支援するような仕組みはある	イブリット自動車と、原発が止まっている電気自動車を比較す
か。タイでは EV への関心が強い。	ると、電気自動車の方が CO2 排出が大きくなる場合がある。
	そのため、 EV を推進するためには、電力の $CO2$ 原単位を下
	げる必要がある。
(日本側) タイの省エネ促進に関する補	(タイ側) 実際に補助金に興味を示したのは産業界と、大きな
助金に対しては、どのようなセクターが	建物(商業ビル等)である。昨年は LED に変更するといった
関心を持っているのか。また、補助金の	申請が多かった。
財源はどこか。化石燃料に対する補助金	
を維持する政策と、エネルギー効率を推	
進するような政策には矛盾を感じるが。	

質問	回答
(日本側) ESCO 事業は今何社くらい、	(タイ側) 多岐に渡り、現在 50 団体くらい参加しており、コ
どのような事業者が出ているのか。	ンサル会社や電力系等(地方電力公社)が参加している。
<フロン、使用済み機器関連事項>	
(タイ側) 冷媒 2 トンを使用している設	(日本側)大型施設については、今回の試験で利用した機械
備がある場合、冷媒回収は1日で終わる	(ポータブル)とは別の機械を使用する必要がある。作業は1
のか。	日でできる。
(タイ側) 実際にタイ国内で大型機器に	(日本側) 回収機のサプライヤーが存在するため、入手可能
対応できる回収機はあるのか。エネルギ	であると思う。
ー効率化でチラーの代替をしているが、	
リプレースの際の冷媒がどれだけ適正処	
理されているかわからない。	
(タイ側) フロンの処理について、日本	(日本側)日本でも再生利用はされていて、法律で規定され
では回収したフロンはリサイクルされて	ている。工場から回収する場合は、少し大型の回収機と大きな
いないのか。処理にあたっては、吸引車	ボンベを使用し、回収したフロンを破壊業者に運ぶ。家電の場
等で移動して回収しているのか、フロン	合はリサイクル工場でフロンを抜いている。
ガスの処理費用はどのくらいか、海外か	
らの破壊を受け入れているのか。	
(日本側) TV を液晶に交換する際に	(タイ側) リサクラーでは各エリアに最低1施設設置する。問
CRTの廃棄が増えていると思うが、その	題はどうしたら産業がリサイクラーに投資してくれるかとい
あたりの状況はどうか。また、制度化の	う点。CRT については、データベースを設立し、1世帯に1
際のリサイクラーの育成はどうするの	つの TV があり、台数を推計している。この問題については、
か。	PCD だけの問題ではなく、他の関係者も取組む必要がある。
	今後データベースを作る必要がある。他国からも処理方法につ
	いて学ぶ必要がある。
(日本側) インフォーマル業者は廃棄物	(タイ側)過去に PCD とバンコク都の共同で、インフォーマ
回収で生計を立てていると思うが、その	ルセクター(個人レベル)が登録したうえで適正処理を管理す
ような人をどうやって適正化していくの	るプロジェクトを行った。登録業者の中で事業運営が良かった
か。取り組みは。	人には表彰したことがある。地方自治体に管理義務があるた
	め、PCD では実際の状況は分からない。新法案では、サレン
	(リヤカー等の小規模業者)が集めた WEEE について、セン
	ターに収集することをうたっている。センターは地方行政、あ
	るいは民間で投資して設置する。Fundを設立し、センターに
	持ち込むインセンティブを考えているが、今後も協議する。セ
	ンターの運営資金等も考慮する必要がある。



図 2.9.2 ワークショップの様子

第3章 マレーシアにおける調査結果

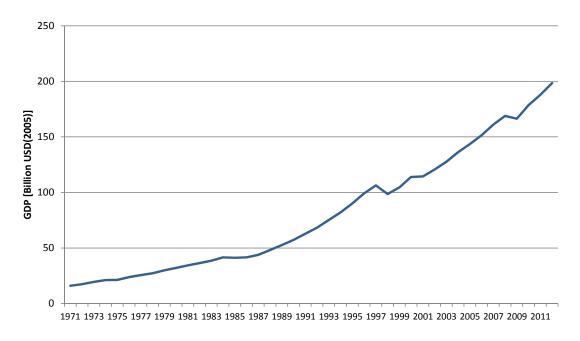
1. 対象国の概況

1.1 気候変動対策

1.1.1 温室効果ガスの排出状況

(1)経済成長の推移

マレーシアにおいては、近年の経済成長に伴って温室効果ガスの排出量も大きく増加している。図 3.1.1 は、マレーシアのGDP推移を表したものであり、1970年代からアジア通貨危機前の 1996年までは平均年伸び率 7%以上で成長が続いている。アジア通貨危機により一旦停滞したものの、それ以後は再び増加しており、2008年のリーマンショックまでは年平均 5%以上の増加率で成長を続けた。近年は再び成長傾向となっている。

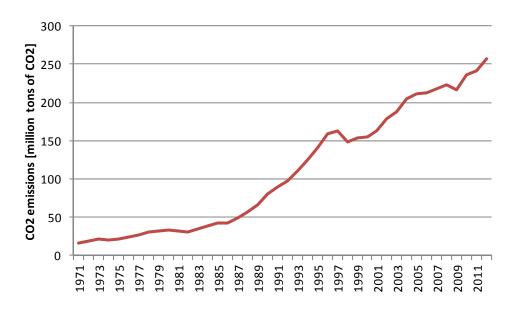


出典: World Bank より作成

図 3.1.1 マレーシアのGDP推移

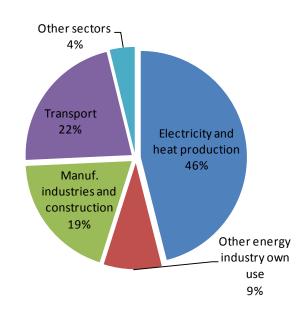
(2) CO₂排出量の推移

マレーシアにおける CO_2 排出量の推移は図 3.1.2 に示すとおりである。経済成長に呼応して CO_2 排出量も増加している様子が示されている。セクター別にみると、電力・熱由来の CO_2 排出が大きな割合を占めており、全体の 5 割近くとなっている。本調査で対象とするフロン利用機器(チラー、空調機等)は電力消費が大きい機器であり、それらの省エネによる電力消費抑制は、マレーシアにおける CO_2 排出削減への寄与として重要であると言える。



出典: IEA (International Energy Agency)データより作成

図 3.1.2 マレーシアにおける CO₂排出量の推移



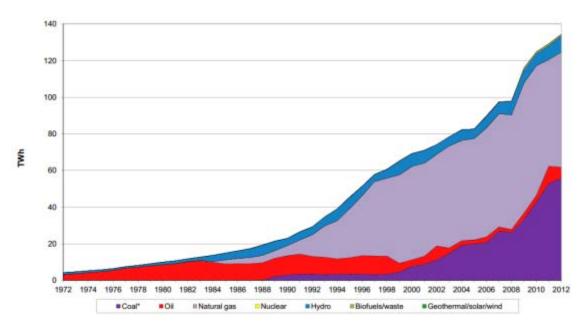
出典: IEA (International Energy Agency)データより作成

図 3.1.3 マレーシアにおけるセクター別 CO₂排出量(2011年)

(3)電源構成の推移

マレーシアにおける CO_2 排出量の半分近くを占める電力セクターについて、電源別(燃料別)の発電電力量推移を図 3.1.4 にまとめた。2000 年ごろまでは発電電力量の約 7 割が天然ガス発電によるものであったが、近年になって石炭の割合が急速に大きくなっている。

石炭火力の割合増加にともなって、マレーシアにおけるグリッド電力 CO_2 排出係数は近年に増加傾向にあり、2012年のマレーシア半島における値は $0.7tCO_2$ /MWh を超える水準となっている(表 3.1.1)。



データ出典: IEA

図 3.1.4 マレーシア電源別発電電力量の推移

表 3.1.1 マレーシアにおけるグリッド排出係数 (t-CO2/MWh)

地域	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年
マレーシア半島	0.713	0.689	0.657	0.626	0.603	0.611	0.613	0.592
サラワク	0.878	0.868	0.85	0.877	0.813	0.863	0.959	0.966
サバ	0.578	0.547	0.591	0.623	0.705	0.828	0.818	0.590

出典:IGES,「グリッド排出係数一覧表」

1.1.2 低炭素関連政策

(1)環境政策の概要

マレーシアの伝統的な 3 つの産業が、伝統的なスズ採掘、天然ゴム、パーム油である。 それによる水質汚濁が深刻化しながらも、ASEAN の優等生として 1960 年代後半から積極的に外資を呼び込み工業化を促進した。それにあたって 1974 年に制定されたのが、環境法(Environmental Quality Act 1974)であった。

マレーシアでは 2002 年に、科学・技術・環境省は全ての開発計画に「持続可能な発展」を目指す考えを組み込んだ国家環境政策 (NPE) を発表した。その NPE の目的は以下の通りである。

- 1) 現在および未来の世代のために清潔で、安全で、健康的で生産的な環境を創る。
- 2) 独自性と多様性を持つ国の文化と自然の遺産を社会のあらゆる部門が参加することで保護する。
- 3) 持続可能な生活様式と様々な形態の消費活動と生産活動を可能にする。

また、マレーシアにおける国家レベルでの社会経済開発は、2020年までに経済・政治・社会・精神・心理・文化の面で先進国の仲間入りを目指すビジョン 2020 (Vision 2020)と、5 カ年ごとにマクロ経済の成長目標を設定するマレーシア計画 (Malaysia Plan)を指針としている。1976~1980年を対象とした第 3 次マレーシア計画では、初めて開発と環境保全の両立が言及され、以降の計画では徐々にその内容を充実させている。現時点の第 10 次計画(2011~2015)では、再生可能エネルギーへの投資促進、エネルギー使用の効率化による省エネ促進、固形廃棄物管理の改善、森林保全、大気汚染改善に向けた汚濁排出削減の 5 つの領域について、温室効果ガスの排出削減プログラムを立ち上げることが盛り込まれた。

(2) 低炭素関連政策

電力・エネルギー政策に関しては、2009 年 4 月にナジブ・ラザク首相が就任するとエネルギー・グリーン技術・水資源省(Ministry of Energy, Green Technology and Water Malaysia)を設立し、同年 7 月に国家グリーン技術政策(National Green Technology Policy)を策定した。この政策では、エネルギー使用率の低減を伴う経済成長、グリーン技術産業の成長および国会経済への寄与促進、グリーン技術開発改革のための技術向上および世界的競争力の強化、持続可能な開発の確保と将来世代のための環境保全、グリーン技術の啓発普及と利用促進を 5 つの目標として設定している。そして政府は 2010 年 1 月にグリーン技術融資スキーム(Green Technology Financing Scheme)を発足し、グリーン技術の供給を行う企業には最大 5000 万リンギット(最長 15 年)、またグリーン技術を利用する企業には最大 1000 万リンギット(最長 10 年)の低金利融資を行っている。また、首相が議長を務める国家グリーン技術評議会も設立され、政策の実行とグリーン技術に関するその他の事項について話し合われる。

また、国家グリーン技術戦略におけるグリーン技術とは、「自然環境と天然資源を保存するために使用され、人間の活動による影響を最小限に抑え・軽減する製品、機器、およびシステムの開発と応用」と定義され、その製品・サービスは以下の基準を満たすべきとしている。

- 1) 環境の劣化を最小限に抑える。
- 2) 温室効果ガスの排出量をゼロないし低く抑える。
- 3) 安全に使用でき、あらゆる形態の生活のために健康的でより上質な環境を約束する。
- 4) エネルギーと天然資源の利用を節約する。
- 5) 再生可能な資源の利用を促進する。

グリーン技術の導入事例として、政府施設「Pusat Tenaga Malaysia(マレーシア・エネルギー・センター)」へのネットゼロビル技術導入がある。同ビルは、2007 年に竣工したものであるが、カーボンニュートラルビルディングとして従来のビル建築よりも $20\sim30\%$ の追加コストをかけて建設したものである。世界初のカーボンニュートラルビルとも言われる 13 。



出典: Clean Energy Action Project ウェブサイト

図 3.1.5 Pusat Tenaga Malaysia Zero Energy Office Building (PTM ZEO)

(3) 再生可能エネルギー政策

再生可能エネルギーに関して、エネルギー・グリーン技術・水資源省は 2001 年に小規模 再生可能エネルギープログラムを策定した。同プログラムにより、バイオマス等の再生可 能エネルギーを資源とした 10MW 容量以下の発電所が電力供給網へ売電することが可能に なった。また再生可能エネルギーの誘因政策として 2010 年 4 月に固定価格買取制度 (Feed in tariff) を導入し、TNB (Tenaga Nasional Berhad), SESB (Sabah Electricity Sdn Bhd) 等の送配電許可を所有する企業に対して、持続可能エネルギー開発庁 (Sustainable Energy Development Authority、EDA) の認証を受けた個人または企業がバイオマス・バイオガ ス・小規模水力・太陽光により発電した電力を固定価格で買い取ることを義務付けた。

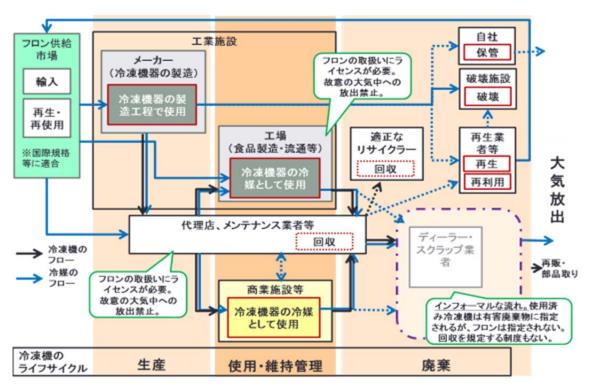
政府は、国家再生可能エネルギー政策・アクションプラン(National Renewable Energy Policy and Action Plan)の中で、09年に発電量の1%未満に過ぎなかった再生可能エネルギーの比率を、15年までに5.5%、20年に11%、30年には17%に引き上げる目標を設定している。この計画の実行のため、エネルギー・グリーン技術・水資源省が中心となって持続可能エネルギー開発機関によって運営される再生可能エネルギー基金を設立する予定である。

¹³

1.2 フロン対策

1.2.1 冷媒として使用されるフロンのフロー

1年目事業及び今年度事業の結果から把握した、同国における冷媒として使用されるフロンのフローを下に示す。同国では、冷媒自体は有害物質に指定されていないが、故意に大気中に放出することは禁止されている。製造工程から発生する使用済み冷媒については、メーカー側(特に日系メーカー)の責任の下、外部の破壊施設において委託処理されている、或いは再生処理されていると想定される。一方で、使用済み機器に含まれる冷媒については、機器使用時においては代理店やメンテナンス業者・部門により管理されているケースが多い。一部のメンテナンス業者は回収した冷媒を再生処理しているが、使用済み機器中の冷媒を含め、その多くがインフォーマルなフローに流れていると考えられる。タイと同様に、インフォーマルなフローは複雑であり、正確に把握することは困難である。ただし、インフォーマルなフローに入った冷媒が、再度フォーマルな市場に流通することは考えにくいことから、最終的には大気中に放出されていると考えられる。



出典:ヒアリング結果等より作成

図 3.1.6 冷媒として使用されるフロン類のフロー図

1.2.2 関連制度

タイと同様に、フロン関連制度はフロン類を直接規制する制度、及び使用済み機器を規制する制度に分けられる。

マレーシアでは、フロン類は有害物質として指定されていないが、フロンの大気中への放出は Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations 1999 (輸入、消費、使用、回収に関する規定)により禁止されている。現在の所、同法の対象は CFC のみで、主にサービスセクターからの排出に関する規制となっている。2015 年 7 月の施行を目指している改訂では、HCFC に関する規定(現在は CFC のみを対象)、及び破壊に関する規定(使用済みフロンを許可された施設で処理)を追加する予定である。破壊施設の許可については、モントリオール議定書ハンドブックの破壊に関する要件を参照するとされている。マレーシアでは、使用済み機器(E-waste)は Environmental Quality (Scheduled Wastes) Regulations, 2005 によって指定廃棄物(SW110)に指定され、SW110 のライセンスを持つ業者が処理することとして規制されている。よって、本プロジェクトの対象となる産業系 E-waste は SW110 のライセンスを有する業者に引き渡す必要がある。家庭系についても E-waste 自体は DOE の所管となる。しかしながら、家庭系の廃棄物の回収、処理については、MHLG の所管であり、E-waste については回収方法等について、DOE と MHLG で検討を進めているところである。

2. 省エネ機器の利用実態調査

2.1 調査概要

マレーシアにおける省エネ機器の利用実態調査については、ジョホールバル近郊の商業施設および工場に対して実施した。調査にあたっては、マレーシア工科大学(UTM: UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA)の協力のもとで調査対象施設を幅広くピックアップし、それら施設に対して事前のアンケート調査を実施した(2014年7月~8月)。その回答結果から、JCM プロジェクト候補として有望と考えられる候補施設を抽出した。候補施設に対しては実態調査(ウォークスルー調査)を行い設備の現況を調査したうえで、運用状況、冷媒種類と量、および電力契約の概況などの聞き取り調査を実施した(下図参照)。

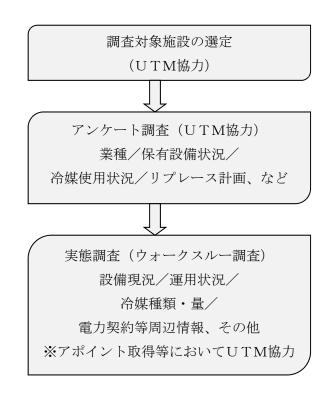


図 3.2.1 実態調査の流れ (マレーシア)

2.2 アンケート調査

個別サイトのウォークスルー調査に先立って、調査対象施設のスクリーニングを目的として実施した工場等へのアンケート調査を行う。調査は 2014 年 7 月~8 月の期間に実施した。

(1)調查項目

空調・冷凍機関系を中心として以下の項目について質問した。項目はタイにおけるアンケート調査と同様であるが、マレーシアでは病院やショッピングモールなど業務用建物も対象に含まれることから、工場に対しては「生産品目」を尋ねる一方で、業務用建物では「建物用途」を尋ねる形としている。

<アンケート調査項目>

■施設・回答者

▶ 回答日、施設名、所在地、回答者(所属、氏名、電話、FAX、Email)

■施設概要

▶ 施設名、生産品目、所有形態、階数、構造、敷地面積、建築面積、延床面積、竣工 年、改築年、改築内容

■空調関連

▶ 空調方式、運転日(曜日)、運転期間(冷房/暖房)、設定温度(冷房/暖房)

■冷凍機関連

- ▶ 冷却方式、メーカー、容量、ユニット数、設置年、フロン種別
- ▶ リプレース予定 、フロン管理有無(対象フロン、量)

■電力、その他エネルギー使用状況

- ▶ 電力 (契約種別、契約電力、供給電圧)
- ▶ その他使用状況(ガス、石油/石炭、地域熱供給)
- ▶ エネルギー診断の実施有無
- ▶ 電力・その他燃料の用途別消費割合
- ▶ 電力消費・発電データ (月ごと kWh)

(2)調査結果

ジョホールバルに立地する業務用建物(ホテル、病院、ショッピングモール)および一部工場に対して、冷凍機等使用状況に関するアンケートを実施した結果、13 施設から回答を得た。当初、アンケート調査設計においては、JCM プロジェクトとして有望な施設の抽出に加えて省エネおよびフロン回収・破壊スキーム適用の仮説設定の材料とすることを目的として質問項目を作成した。しかしながら、回答にあたって設備マニュアル等を参照する必要があるなど、アンケート票が一定の煩雑さを伴うものとならざるを得なかったこと、また、エネルギー消費量などについては一部社外秘扱いになる可能性がある項目も含まれ

ること、などの理由により、回答いただいた施設から必ずしも全ての項目について情報収集できたわけではない。よって、ここでは、アンケート結果から以下の指標について比較評価し、JCM プロジェクトとして有望な案件の抽出のみを実施した。

抽出条件(比較した指標)は以下のとおり。

<抽出条件>

- ◆ 冷凍機設置年が古い(省エネ余地が大きいと考えられる)
- ◆ 規模が比較的大きい
- ◆ 機器リプレースへの関心がある
- ◆ 本プロジェクトの主旨に対する理解関心がある

回答のあった 13 社について結果概要を下表にまとめた。上記の抽出条件に照らして有望 と考えられる施設は以下のとおり。ここでは、これら 3 施設を実態調査の対象として選定 した。

- 3 HOSPITAL SULTAN ISMAIL JOHOR BAHRU(M-1)(病院)
- 6 SKUDAI PARADE (M-2) (ショッピングモール)
- 9 Pejabat Harta Bina、および 10 Pejabat Harta Bina(M-3)(大学)

表 3.2.1 マレーシアにおけるアンケート結果の概要

No.	施設名	建物用途	冷媒	リプレース計画	冷凍機 設置年	年間消費電力量 [kWh/年]	建物規模指標
1	New York Hotel, Johor Bahru	ホテル	HCFC(R22)	1.具体的計画あり	2000	*not provided	階数:27
2	Crystal Crown Hotel, Johor Bahru	ホテル	HCFC(R22)	3.現在は計画していない が、将来的には検討	1989	*not provided	階数:16
3	HOSPITAL SULTAN ISMAIL JOHOR BAHRU	病院	HFC (R-134a)	4. 計画はない	2002	22,503,120	階数:10
4	HOSPITAL SULTANAH AMINAH JOHOR BAHRU	病院	HFC (R-134a)	一部計画あり	2012	*not provided	階数:6 敷地面積:386,945m2
5	HOSPITAL KULAI	病院	HFC (R-134a)	2.計画あり、今後具体化	1999	*not provided	階数:2
6	SKUDAI PARADE	ショッピング モール	HFC (R-134a)	2.計画あり、今後具体化	1988	4,594,594	階数:6
7	CITY SQUARE	ショッピング モール	HCFC(R22)	4. 計画はない	1998	5,578,148	階数:36
8	PLAZA ANGSANA MALL	ショッピング モール	HFC (R-134a)	1.具体的計画あり	1996	13,221,294	階数:5 敷地面積:92,903m2
9	Pejabat Harta Bina	大学	HCFC(R22)	1.具体的計画あり	*not provided	2,868,639	*not provided
10	Pejabat Harta Bina	大学	HFC (R-134a)	1.具体的計画あり	2012	2,170,189	階数:5
11	PACIFIC OLEOCHEMICALS SDN. BHD	工場(食品製造業)	HCFC (R22)	3.現在は計画していない が、将来的には検討	2005	*not provided	階数:10
12	RICH ONE FOOD SDN BHD	工場 (食品製造業)	*not provided	2.計画あり、今後具体化	2014	*not provided	階数:2
13	MONDELEZ INTERNATIONAL SDN. BHD.	工場 (食品製造業)	HCFC(R22)	3.現在は計画していない が、将来的には検討	1992, 1995	4,545,126	階数:2 敷地面積:24,000m2

2.3 実態調査

2.3.1 国営病院 (M-1)

- (1) ヒアリング結果
 - a) メインビルディングは 2004 年に竣工したものである。
 - b) メインビルディングには 5 台のチラー、114 台の AHU、100 台強の FCU が設置 されている。
 - c) チラーのメンテナンスはインハウスで実施している。
 - d) メンテナンスはファシリティ管理、清掃管理、バイオメディカル管理等の部門に 分かれている。
 - e) 電力タリフは C1 であり、契約電力は 2,704kW である。従量料金は 0.365RM/kWh、 デマンド単価は 30.3RM/kW である。
 - f) チラーの運転パターンは2台のチラーを2週間連続運転し、2週間ごとにローテーション運転を実施している。1台は現在故障中(5号機)で、1台(1号機)は修理中である。
 - g) チラーは毎月メンテナンスを実施している。
 - h) LPG は主にボイラーで使用しており、厨房用にも使用している。

- i) 冷媒は敷地内で保管している。(パッケージエアコン用として)
- j) BAS (Building Automation System) が設置されているが、チラー系統の制御ができないため、使用していない。チラーおよび AHU の運転は手動で行なっている。メーカーはシュナイダー・エレクトリック社である。画面上で AHU のモニタリングはできる。自動制御もローカルではできているので、センター装置からは制御を行なっていない。
- k) チラーの冷媒は半年毎に 600L/台の充填を行なっている。
- 1) チラーの1次ポンプはインバータなし、2次ポンプはインバータ制御を行なっている。

表 3.2.2 月別電力消費量 (2011年~2014年)

単位: kWh

	2011 年	2012年	2013年	2014年
1月	2,021,440.00	1,646,280.00	1,937,346.00	1,888,502.00
2 月	2,003,173.00	1,680,494.00		1,883,640.00
3 月	1,763,405.00	1,498,839.00	1,727,546.00	1,697,300.00
4 月	1,998,615.00	1,545,315.00	1,914,904.00	1,971,839.00
5月	1,979,890.00	1,615,122.00	1,861,938.00	1,798,083.00
6月	1,826,349.00	1,938,254.00	1,927,963.00	1,649,694.00
7月	1,681,932.00	1,948,900.00	1,853,901.00	1,608,821.00
8月	1,758,070.00	1,948,148.00	1,923,617.00	1,055,967.00
9月	1,685,173.00	1,916,477.00	1,888,708.00	1,097,231.00
10 月	1,632,239.00	1,818,227.00	1,846,897.00	
11 月	1,696,608.00	1,893,123.00	1,916,128.00	
12 月	1,593,509.00		1,828,892.00	
平均	1,803,366.92	1,768,107.18	1,875,258.18	1,627,897.44

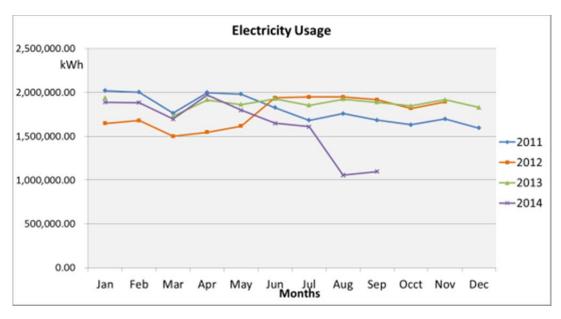
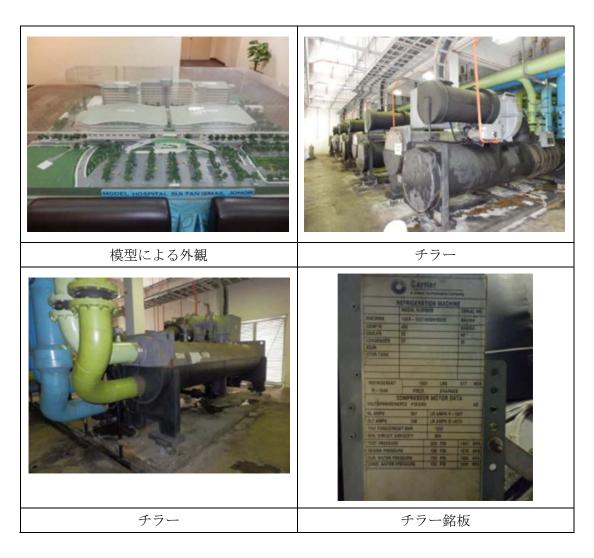


図 3.2.2 月別電力消費量の変動 (2011年~2014年)







チラーコントロールパネル

2 次冷却水ポンプ





冷却水ポンプ

1 次冷水ポンプ





チラー用電源盤

ポンプ用インバータ





ストック用冷媒(R-134a)

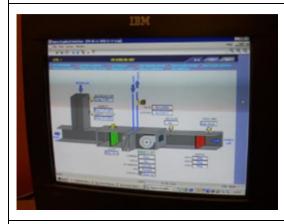
BAS 画面(チラー群)





BAS 画面(1F)

BAS 画面(電源系統)





BAS 画面(AHU 廻り)

AHU





AHU コントロール盤

AHU 用 DDC

(2)調査所見

- ・ 当該建物では5台のチラーは過剰スペックのように思われるため、更改においては 同容量機種を3台(うち1台予備機)更改するものとし、3台のローテーション運 転を実施することが望ましいと考える。
- ・ ヒアリングでは、600L/台を半年周期で充填するというのは通常の運用では考えられないため、リークの状況を正確に把握する必要がある。
- ・ BAS に関しては、今回を機に更新するものとし、チラー系統の電力使用量をモニタ リングできるよう、計量器を追加することが望ましいと考える。

2.3.2 商業施設 (M-2)

- (1) ヒアリング結果
 - a) 当該建物の空調用のチラーは 1988 年の竣工以来更新されていない。 York 社製 720TR R-134a 4 台設置されている。
 - b) 電力の契約形態は C1 であり、0.32RM/kWh の単価である。昨年は 150kRM/月であったが、今年は 170kRM/月程度の電力料金となっている。
 - c) 空調用チラーの運転は通常は1台運転である。4台設置は過剰に見られるが、当初、 併設してレジデンスやホテルが計画されていたためであり、実情としてはレジデン スの一部が増築されている程度である。
 - d) 空調用チラーは3週間毎のローテーション運転を実施している。
 - e) 空調用チラーのメンテナンスは毎月実施している。
 - f) 空調用チラーの運転時間は午前 11 時から午後 10 時までである。
 - g) 調査当日の空調用チラーの冷却水往還温度は 35 $\mathbb{C} \rightarrow 32$ \mathbb{C} であり、冷水往還温度は 5 $\mathbb{C} \rightarrow 11$ \mathbb{C} であった。

- h) 2 次冷水ポンプは 45kW (ECON SAVE 系統) が 1 台と、110kW (SPB1~3 系統) が3台であり、何れの系統も常時1台運転である。1次冷水ポンプは導入されてい なかった。
- i) 冷却水ポンプは 78kW の常時 1 台運転である。
- j) 冷却塔は 4kW のモーターが 5 台搭載され、冷却塔自体は 2 台運転である。





チラー







冷水ポンプ

冷却水ポンプ



チラー用電源盤(850A、390V、 ϕ =0.98)



チラーメンテナンス記録

(2)調査所見

当該建物では4台のチラーは過剰スペックのように思われるため、更改においては同容量機種を2台(うち1台予備機)更改するものとし、2台のローテーション運転を実施することが望ましいと考える。機器設置後26年を経過しているため、相当の経年劣化が考えられることから、チラーを高効率化することで得られる省エネポテンシャルは高いものと考えらえる。

2.3.3 大学 (M-3)

- (1) ヒアリング結果
 - a) 図書館のチラーを最近更改した。冷媒は HCFC-134a である。モジュールチラーの 形式である。
 - b) CICT の施設についてはチラーの更改計画が進んでいるので、今回の調査業務から は除外とする。
 - c) Sultan Iskandar Hall(通称、DSI 棟)は 500 人程度を収容できる施設である。
 - d) 今回の調査対象は DSI 棟と C16 棟とする。
 - e) DSI 棟のチラーは York 社製であり、当日は 1 台(負荷率 100%)運転であった。冷水往還温度は $12 \mathbb{C} \rightarrow 17.4 \mathbb{C}$ で、冷却水往還温度は $31.9 \mathbb{C} \rightarrow 27.4 \mathbb{C}$ であった。
 - f) C16 棟のチラーは York 社製であり、当日は 1 台(負荷率 57%) 運転であった。冷水往還温度は 12.2℃ $\rightarrow 15.5$ ℃で、冷却水往還温度は 32.1℃ $\rightarrow 29.4$ ℃であった。
 - g) C16 棟のチラーの運転時間は5日/週、午前7時30分~午後4時30分までである。 運転方法は、起動時は手動起動であり、停止時はスケジュール管理設定により停止 される。
 - h) C16 棟のチラーは CFC-11 から HCFC-123 へ転換されており、冷却能力が 300TR から 240TR に低下している。新設には $50TR \times 5$ のモジュールチラーを計画している。



モジュールチラー



チラー(DSI 棟)



(2)調査所見

当該ふたつの建物では4台のチラーが稼動しているため、更改においては同容量機種を4台(うち2台予備機)更改するものとし、2台のローテーション運転を実施することが望ましいと考える。機器設置後相当の年数を経過しているため、相当の経年劣化が考えられることから、チラーを高効率化することで得られる省エネポテンシャルは高いものと考えらえる。

3. フロンの流通・回収に関する調査

3.1 フロン類の回収に関する状況

使用済み機器の回収・処理については、マレーシアで E-waste を処理することのできる SW110 ライセンスを有する業者は、フルライセンス業者とパーシャルライセンス業者の 2 種類存在する。フルライセンス業者は E-waste の破砕、選別から、金属の回収まで行い、パーシャルライセンス業者は破砕・選別のみを行い、得られた産物をフルライセンス業者 に処理を委託する必要がある。集荷量が少ないなどの理由から、一部のフルライセンス業者については機能としてはパーシャルライセンス業者と同様な事業を行っている業者もある。フルライセンス業者は、ある程度は自社工場で処理しているが、そのまま転売している場合も多く見受けられる。また、有価物を含む IT 機器を主に対象としている業者や、メーカーから委託を受けて家電製品等を処理している業者等、対象とする製品も様々である。

フロンの回収を行うに当たっては、回収作業実施者は Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulations 1999 の下でフロン類の取扱いに関するトレーニングを受け、資格を取得する必要がある。マレーシアの Authorized Training Center (ATC) では、法的に要求される CFC のトレーニングを行っており、今後は HCFC のトレーニングを始める予定である。 ATC ではサービスセクターに、使用済み冷媒中の水分等の不純物を除去する Recycling Machine を配布しており、MAC セクターには R-22 用を 800 台、エアコンセクターには R-11/R-12 用を 200 台配布済みである。 同トレーニングはサービスセクターを対象としており、廃棄段階は想定されていないことから、同トレーニングを受講している SW110 業者は少ないものと想定される。

ロジスティクスについては、前述の SW110 のライセンスを有するパーシャル、及びフルライセンス業者は、E-waste を運搬することも可能であり、フロン含有機器についても運搬可能である。これらの業者は各州に一定数存在し、それぞれ独自の集荷網を有していることから、本プロジェクトにおいても活用可能であると想定される。

3.2 フロン類の破壊に関する状況

3.2.1 既存施設

現在同国で稼働している使用済みフロンの処理施設は、Texcarrier 社(リユース)、及び Kualiti Alam 社(破壊)である。

①Texcarrier 社

同社の主な事業は製品としてのフロンの輸入と国内業者等への販売である。また同社は、 冷凍機器のサービス業者より使用済みフロンを引取り、不純物等を取り除いて再生した後、 再生製品として販売している。同社は東南アジアエリアに販売網を有しており、マレーシ ア、シンガポール、及びベトナムに拠点を有している。

同社は 8 年程前よりマレーシアでの冷媒のリサイクル・再生事業を開始している。リサイクルと再生の違いは以下の通りである。

- ▶ リサイクル:冷媒中の不純物を除去する作業。ただし、リサイクル後の組成の確認は 行われず、同じ機器中で使用されることが前提。
- ➤ 再生:新製品と同等の組成となるよう、使用済み冷媒を再処理する作業。規格 (AHRI-700¹⁴) への適合を確認するため、化学分析も実施される。

使用済みフロンは、適切な混合物、或いは不純物が 0.5%未満であれば引取可能であり、同社がサービス業者に対して適切な回収方法を指示している。2014 年時点では、引取量の 60~70%は R-22 となっている。再生ができず、破壊が必要な場合は、ある程度の量が溜まった段階で、後述の Kualiti Alam 社に処理を委託している。同社が扱うバージンフロンに対し、サービス業者から引き取っている使用済みフロンの量は少なく、特にバージンフロンの価格に影響を受けているとの話である。





出典: Texcarrier 社ウェブページ

図 3.3.1 Texcarrier 社の外観等

②Kualiti Alam 社

Kualiti Alam 社は同国唯一の有害廃棄物焼却施設であり、1991年に設立された。処理施設として、ロータリーキルンを有しており、排ガスは乾式スクラバー、バグフィルター、湿式スクラバーで処理される。2基のロータリーキルンが稼働しており、一方は通常の有害廃棄物処理用で、1日当たり120トンの処理能力を有する。当該ロータリーキルン内の固形物の滞留時間は40分程度である。もう一方は医療廃棄物用で1日当たり30~40トンの処理能力を有する。埋め立て処分場は粘土層と遮水シートで底面を保護しており、浸出水の回収を行っている。

DOE の要請を受けて 2009 年にフロン破壊を開始しており、年間 10 トン弱のフロンを破

¹⁴ AHRI Standard-700 は米国空調暖房冷凍工業会が策定する基準であり、受容可能な冷媒の純度(不純物の濃度)、及びその分析方法について規定している。

壊している。フロン破壊には処理能力 120 トン/日のロータリーキルンを使用し、燃焼温度は 1,000~1,100℃、気体の滞留時間は 2~3 秒である。フロンに特化したモニタリングや破壊能力の計算は行っていないが、投入量が 5psi 以下となるように管理しており、24 時間で約 600~700kg のフロンを投入することが可能である。処理費は、大口の排出者(1 トンレベル)に対して 12 MYR/kg(約 400 円/kg)程度となっているが、排出量により処理費は異なる。 Kualiti Alam 社で処理されているフロンは、R-22(約 73%)、R-410a(約 18%)、その他(それぞれ 2%以下)である。同社で破壊されるフロンの大部分はエアコンメーカーから排出される冷媒である。





出典: Kualiti Alam ウェブページ (左)、Kualiti Alam Sustainability Report 2012 (右)

図 3.3.2 Kualiti Alam 社の施設概要

3.2.2 その他のフロン破壊オプション

①セメント会社

セメント会社である Lafarge 社と YTL 社はフロン破壊に関心を示しており、DOE と共にインドネシアのホルシム(フロン破壊を行っている)を見学している。両社とも CSR 的な観点から、フロン破壊の検討を進めている。技術的な問題はない一方、破壊許可の制度化と、設備投資に見合う回収量が期待されないことが懸念されている。Lafarge については、国際機関等から投資の補助を受けることができれば、供給量については考えず、破壊施設の設置を行うことができると想定している。 YTL 社は破壊能力の試算を行っており、385トン/年の処理が可能としている。また、処理費はケースバイケースとなるが、両社ともKualiti Alam 社よりも安くすることも想定している。実際に破壊処理実施にあたっては、DOE の破壊処理に関する許可取得のほか、環境アセスメント(EIA)手続きの実施が必要となる。

②EU の東南アジアにおけるフロン破壊プロジェクト

モントリオール議定書の下で各国との連携を行っている UNEPの東南アジア担当者にヒアリングを行った結果、東南アジアにおけるフロン破壊プロジェクトについて紹介された。当該プロジェクトは、東南アジア地域において EU が資金を提供し、他の国際機関と連携してフロン破壊を進めるものである。ただし、当該プロジェクトを実施するに当たって、破壊するためのフロンを回収する点が課題となっており、本プロジェクトの取り組みにも関心が示された。特に、モントリオール議定書ではフロン生産・消費量の削減に重点を置いており、使用済みフロンの処理についても課題を認識している一方で予算が限られることから、限定的な取り組みしか実施できない状況になっている。過去に、ネパールでは違法輸入された CFC-12 が自国処理できず、モントリオール議定書の予算で米国での破壊を実施し、破壊分は米国においてクレジット化されたが、プロジェクトのコスト全体をカバーするには至らなかった。

本プロジェクトでは、上記のような他のフロン破壊プロジェクトと連携することで、効率的に回収・破壊を実施することも可能である。

東南アジアにおけるフロン破壊プロジェクトの概要を以下に示す。

表 3.3.1 EUのフロン破壊プロジェクトの概要

対象国	カンボジア、ラオス、マレーシア、フィリピン、ベトナム	
期間	4年間(近いうちの開始を予定しているが、開始年は未定)	
協力機関	世界銀行、UNIDO、GIZ	
予算	6.5 百万 USD(EU、ENRTP)	
目的	対象国における ODS 回収・破壊の支援、検証	
実施事項	ODS に係る調査(廃棄量、現地制度等)、ODS 回収・破壊インフラの	
	設置支援(設備投資への支援等)、国別の廃 ODS 管理計画の作成支援、	
	ODS 回収・破壊試験の実施、政策提言等	
対象とする ODS	機器内に残留、或いは回収された ODS、及び生産ラインから廃棄され	
	る ODS、税関で押収された ODS、品質が低いために販売できない ODS	
	等	

※上記の情報は2014年11月時点で取得したものである。

4. 回収システムの検討

タイと同様に、回収システムを検証するにあたっては、システムの持続可能性は重要な点である。マレーシアにおいては、2015 年 7 月のフロン管理制度の改訂において、許可を有する施設でのフロン処理が規定されることから、若干の進歩が期待されるが、持続可能な回収システムを構築するには時間がかかると想定される。特に、コスト負担の問題等が大きな課題として残ると考えられる。本プロジェクトでは、省エネ機器交換とパッケージ化することで、フロン回収・破壊のインセンティブとすることが可能である。

本プロジェクトでは、回収システムの各ステップにおいて、以下の通り連携することが 考えられる。

表 3.4.1 マレーシアにおける回収システムのオプション

回収システムのステップ	本プロジェクトで利用可能なオプション	
サイトからの使用済み機器回収	SW110 ライセンスを有する業者の集荷網を利用。	
使用済みフロン回収	フロン取扱いのトレーニングを受講し、資格を有する	
	サービス業者、或いは SW110 ライセンス業者を活用。	
使用済み機器解体	SW110 ライセンスを有する業者で実施可能。	
	※対象機器等により、適切な業者を選択する必要があ	
	る。	
フロン再生	回収した冷媒の不純物が 0.5%以下であれば、	
	Texcarrier 社で再生処理が可能。	
フロン破壊	有害廃棄物焼却施設が利用可能。また、セメント企業	
	がフロン破壊施設を導入する場合には、同社との連携	
	も可能。トレーサビリティ、適正処理の担保、及び破	
	壊コスト等、総合的に考えて破壊業者を決定する。	

5. 実施体制、ファイナンススキームの検討

5.1 国営病院 (M-1)

5.1.1 事業概要

(1) スケジュール案

実態調査の結果より、J CMプロジェクトとして対象とする設備は空調用チラー (700RT×5 台のうち 2 台) とする。当施設においては、常時 2 台運転 (1 台あたり 2 週間) の運用であることから、個別の設備更新が可能である。よって、予算措置の状況に合わせて、更新計画 (1 台/年、または 2 台/年) を検討することが可能となる。ここでは、1 台/年の更新を前提とするスケジュール案とした。

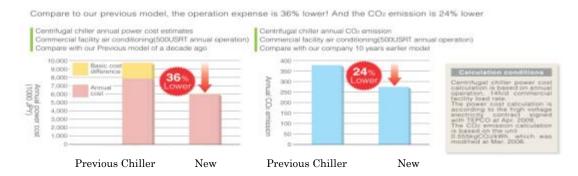
2 0.0.1 FX, V = // X (III 1)		
時期	実施内容	
2014 年度	省エネ化の概略プロポーザル	
2015 年度以降	PSの実施	
1年目	▶ 機器スペックの詳細調整	
	▶ 実施体制の協議	
2年目	設備更新	
	▶ 空調用チラー1 台目の更新	
3年目	モニタリング	
	▶ 空調用チラー2台目の更新	
	▶ 1台目のエネルギー消費量等モニタリング	
4年目	エネルギー消費量等のモニタリング	

表 3.5.1 事業スケジュール案 (M-1)

(2) 主要導入技術と事業費

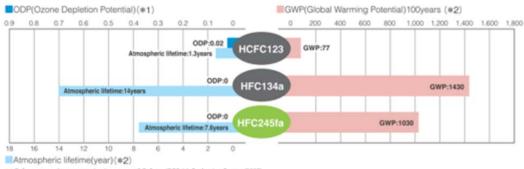
【熱源機器の効率化】

ある冷凍機メーカーの試算によると、現在よりも 10 年前に生産された冷凍機を、現時点での最新型の高効率機器に更改することで、電力コストを 36% (日本での試算)、 CO_2 排出量で 24%の削減が期待できる。



また、現状の冷媒 HCFC-123 を HFC-134a に、あるいは HFC-245fa に交換することで、 GWP は上昇するものの、ODP は"ゼロ"とすることができる。 GWP の上昇に関しては、更 改時やメンテナンス時に適切に冷媒回収および破壊処理を実施することで、地球温暖化リスクを抑制する。

The HFC245fa's ODP(Ozone Depletion Potential) is zero.
Moreover, compare to HFC134a, the HFC245fa has smaller GWP(Global Warming Potential), shorter atmospheric lifetime & smaller impact to the environment.



#1 Refer to ozone layer protection law, etc. #2 Refer to IPCC 4th Evaluation Report (2007)

事業費については、メーカー等へのヒアリング結果より、省エネ型設備導入にかかる追加的費用は、冷凍機 1 台当たり 38 百万円と置くことができる。ここでは、1 台/年の更新を前提とすることから、年間事業費が 38 百万円、総事業費 76 百万円と概算される。

(3) 実施体制案

本プロジェクトの実施体制案を下図に示す。図中に示された各主体と役割については調整中であり、ここに示したスキームは実施体制の一案である。

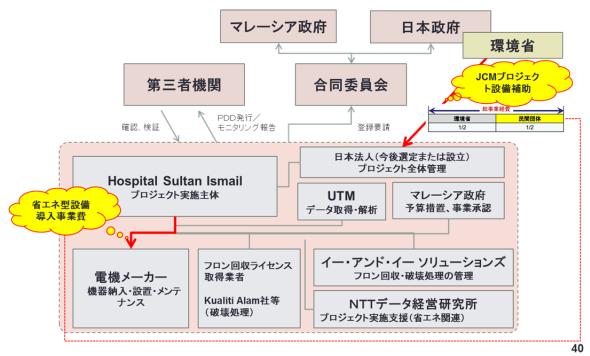


図 3.5.1 事業実施体制案 (M-1)

5.1.2 GHG 削減量

ここでは、省エネによる CO_2 削減と、HFC 回収・破壊による GHG 削減が考えられる。 CO_2 に着目して削減量と費用対効果を算出すると以下のとおりとなる。

- ▶ 省エネ型設備導入にかかる追加的費用は、冷凍機1台当たり38百万円
- ▶ 総事業費の 1/2 補助を想定すると、補助総額は 19 百万円/台
- ▶ 冷凍機 1 台あたり年間 CO₂排出削減量は省エネ効果のみで 170tCO₂と概算 →チラーの法定耐用年数を 15 年とすると、費用対効果は 7,500 円/tCO₂/年(=38 百万円/340tCO₂/耐用年数 15 年) と算出される。
- ▶ MRV 方法論は「JCM_ID_AM002_Ver.01.0」を参考とした。

参考値として HFC 破壊量を加えると、リプレース年に GHG 削減量が 520 tCO_2 追加される(下図)。この効果を加えた GHG 削減量を法定耐用年数 15 年にわたって算出すると $3,070 \text{tCO}_2$ (= 170tCO_2 /年×15 年+ 520tCO_2) となり、費用対効果は約 6,200 円/ tCO_2 /年まで向上する。

• 更新内容

700TR×2台を更新

• 年間電力削減量

リファレンスによる年間CO2削減量:340t-CO2/年(2台)

HFC破壊によるGHG削減量

約400kg× 1台× 1300= 520t-CO2/台

• 概算投資額

76,000,000円(2台)



表 3.5.2 GHG 削減量の試算 (「JCM_ID_AMO02_Ver.01.0」を参照)

Item	Unit	HIS
Capacity	USRt	700
	kW	2461
Chilled water In Temp.	degC	10.5
Chilled water Out Temp.	degC	5.5
Chilled water Flow	L/Min	7056
Cooling water In Temp.	degC	30.56
Cooling water Out Temp.	degC	35.67
Cooling water Flow	L/Min	
Reference kW	kW	433
	lkW/Rt	0.619
СОР		5.94
Replace ment kW	kW	382
	lkW/Rt	0.546
GHG Emission	tCO2/Year	169.6
(Reference)	ICOZ/Teal	109.0
Note		
Operating Hours	hrs/day	24
Load Rate	%	70%
Operating days	days/Year	365
Gread Factor	tCO2/MWh	0.54

5.2 商業施設 (M-2)

5.2.1 事業概要

(1) スケジュール案

実態調査の結果より、J CMプロジェクトとして対象とする設備は空調用チラー (720RT×4 台のうち 2 台) とする。当施設においては、常時 2 台運転 (1 台あたり 3 週間) の運用であることから、個別の設備更新が可能である。よって、予算措置の状況に合わせて、更新計画 (1 台/年、または 2 台/年) を検討することが可能となる。ここでは、1 台/年の更新を前提とするスケジュール案とした。

表 3.5.3 事業スケジュール案 (M-2)

時期	実施内容
2014 年度	省エネ化の概略プロポーザル
2015 年度以降	PSの実施
1年目	▶ 機器スペックの詳細調整
	▶ 実施体制の協議
2年目	設備更新(1 台目)
	▶ 空調用チラー1 台目の更新
3年目	設備更新(2台目)
	▶ 空調用チラー2台目の更新
	▶ 1台目のエネルギー消費量等モニタリング
4年目	エネルギー消費量等のモニタリング

(2) 主要導入技術と事業費

主要導入技術については、M-1プロジェクトで述べたものと同様となる。一方で事業費については、当該施設への導入を前提にメーカー等へのヒアリング調査差を実施した結果、省エネ型設備導入にかかる追加的費用は冷凍機 1 台当たり 40 百万円と概算された。ここでは、1 台/年の更新を前提とすることから、年間事業費が 40 百万円、総事業費 80 百万円との見積りとなる。

(3) 実施体制案

本プロジェクトの実施体制案を下図に示す。図中に示された各主体と役割については調整中であり、ここに示したスキームは実施体制の一案である。

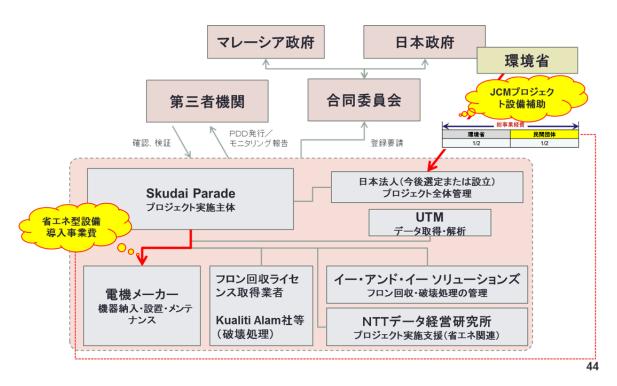


図 3.5.2 事業実施体制案 (M-2)

5.2.2 GHG 削減量

この施設についても、省エネによる CO_2 削減と、HFC 回収・破壊による GHG 削減が考えられる。 CO_2 に着目して削減量と費用対効果を算出すると以下のとおりとなる。

- ▶ 省エネ型設備導入にかかる追加的費用は、冷凍機1台当たり40百万円
- ▶ 総事業費の 1/2 補助を想定すると、補助総額は 20 百万円/台
- 冷凍機 1 台あたり年間 CO2 排出削減量は省エネ効果のみで 140tCO₂と概算
 →チラーの法定耐用年数を 15 年とすると、費用対効果は 9,500 円/tCO₂/年(=20 百万円/140tCO₂/耐用年数 15 年) と算出される。
- ▶ MRV 方法論は「JCM_ID_AM002_Ver.01.0」を参考とした。

参考値として HFC 破壊量を加えると、リプレース年にチラー1 台あたり GHG 削減量が 1,170 tCO2 追加される(下図)。この効果を加えた GHG 削減量を法定耐用年数 15 年にわたって算出すると 3,270tCO2(=140tCO2/年×15 年+1,170tCO2)となり、費用対効果は約 6,100 円/tCO2/年まで向上する。

• 更新内容

720TR×2台を更新

• 年間電力削減量

リファレンスによる年間CO2削減量:280t-CO2/年(2台)

• HFC破壊によるGHG削減量

約900kg× 1台× 1300= 1,170t-CO2/台

• 概算投資額

80,000,000円(2台)



表 3.5.4 GHG 削減量の試算 (「JCM_ID_AM002_Ver.01.0」を参照)

Item	Unit	SP
Capacity	USRt	720
	kW	2532
Chilled water In Temp.	degC	12.22
Chilled water Out Temp.	degC	6.67
Chilled water Flow	L/Min	6538
Cooling water In Temp.	degC	30.56
Cooling water Out Temp.	degC	35.67
Cooling water Flow	L/Min	
Reference kW	kW	446
	lkW/Rt	0.619
COP		5.94
Replace ment kW	kW	401

	lkW/Rt	0.557
GHG	tCO2/Year	140.6
Emission(Reference)	iCO2/Teal	140.6
Note		
Operating Hours	hrs/day	20
Load Rate	%	80%
Operating days	days/Year	365
Gread Factor	tCO2/MWh	0.54

5.3 大学 (M-3)

5.3.1 事業概要

(1) スケジュール案

実態調査の結果より、JCM プロジェクトとして対象とする設備は以下のとおりとする。

- ・「C16 棟」空調用チラー 300TR×2 台
- ・「DSI 棟」空調用チラー 250TR×2 台

当施設における空調の運用においては、両棟とも常時 1 台運転であることから、個別の設備更新が可能である。よって、予算措置の状況に合わせて、更新計画(1 台/年、または 2 台/年)を検討することが可能となる。ここでは、1 台/年の更新を前提とするスケジュール案とした。

表 3.5.5 事業スケジュール案 (M-3)

時期	実施内容
2014 年度	省エネ化の概略プロポーザル
2015 年度以降	PSの実施
1年目	▶ 機器スペックの詳細調整
	▶ 実施体制の協議
2年目	設備更新(1 台目)
	➤ 「C16 棟」空調用チラー1 台目の更新
	▶ 「DSI 棟」空調用チラー1 台目の更新
3年目	設備更新(2台目)
	▶ 「C16 棟」空調用チラー1 台目の更新
	▶ 「DSI 棟」空調用チラー1 台目の更新
	▶ 両棟1台目のモニタリング
4年目	エネルギー消費量等のモニタリング

(2) 主要導入技術と事業費

主要導入技術については、M-1プロジェクトで述べたものと同様となる。一方で事業費については、当該施設への導入を前提にメーカー等へのヒアリング調査差を実施した結果、省エネ型設備導入にかかる追加的費用は冷凍機 4 台で 98 百万円との見積りを得た。ここでは、各棟において 1 台/年、合計 2 台/年の更新を前提とすることから、年間事業費が 49 百万円となる。

(3) 実施体制案

本プロジェクトの実施体制案を下図に示す。図中に示された各主体と役割については調整中であり、ここに示したスキームは実施体制の一案である。

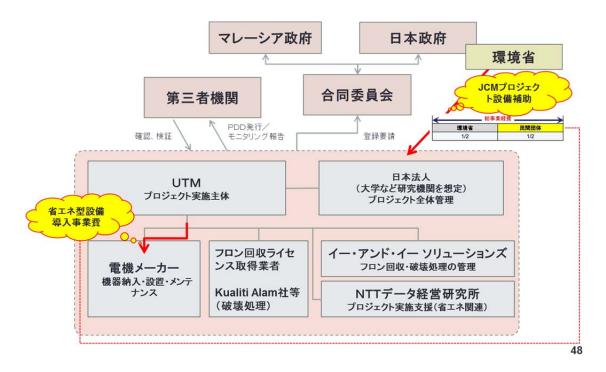


図 3.5.3 事業実施体制案 (M-3)

5.3.2 GHG 削減量

この対象施設においては、省エネ型のチラー導入による電力消費削減効果と冷媒フロン回収・破壊の効果が考えられるが、当面の対象設備については冷媒フロンとして HCFC を使用していることから、ここでは GHG 削減量として省エネによる CO_2 削減のみを対象に算出する。

- ▶ 省エネ型設備導入にかかる追加的費用は、冷凍機 4 台で 98 百万円
- ▶ 総事業費の 1/2 補助を想定すると、補助総額は 49 百万円/台

- ▶ 冷凍機 4 台での年間の CO₂排出削減量は 326tCO2 と概算される
 - \rightarrow チラーの法定耐用年数を 15 年とすると、費用対効果は 10,000 円/tCO₂/年(= 49 百万円/326tCO₂/耐用年数 15 年)と算出される。
- ➤ MRV 方法論は「JCM_ID_AM002_Ver.01.0」を参考とした。

• 更新内容

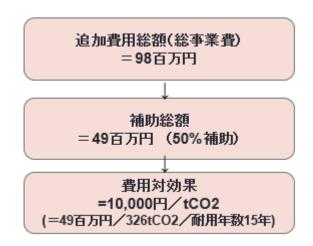
250TR×2台、300TR×2台を更新

• 年間電力削減量

リファレンスによる年間CO2削減量:326t-CO2/年(4台分)

• 概算投資額

98,000,000円(4台分)



6. MRV 方法論等の検討

6.1 MRV 方法論の検討

本プロジェクトにおける省エネ方策では、削減対象となる GHG として CO2 のほかに京都議定書が指定するフロン(HFC)が含まれる。よって、 CO_2 排出削減を対象とする方法論に加えて、フロン破壊効果の評価方法の検討も実施した。ここでは、 CO_2 排出削減にかかる算定方法構築の検討内容について記載する。

本プロジェクトはマレーシアにおける病院、ショッピングモール、研究教育機関における空調用チラーのリプレースが対象であるが、方法論の検討にあたっては、同様の産業用・業務用ビル等で用いられる空調用チラーのリプレースに広く応用可能となるよう、可能な範囲で一般化した方法となる枠組みを検討した。

なお、ここに記載する JCM 方法論(案)は調査の結果として開発されたものであり、二国間クレジット制度の下で適用することについて正式な承認が得られたものではない。

(1) 用語の定義

本プロジェクトで対象とする省エネ方策は空調用チラーのリプレースであり、「プロジェクト・チラー」と「リファレンス・チラー」が消費する(と想定される)電力量の差分と グリッド電力の温暖化ガス排出原単位との積から、排出削減量を算定する。ここで使用する用語の定義は下表のとおりとする。

ここで、一般にチラーは耐用年数が長いこともあり、JCMプロジェクトがなければ既設のチラーをそのまま使用し続けるケースもあり得ると考えられる。よって、リファレンス冷凍機の定義にあたっては、JCMプロジェクトがなくても機器更新計画を有する場合とJCMプロジェクトがなければ機器更新計画がない場合に分類することとした。

□ ≉	五章		
用語 	定義		
チラー	ヒートポンプの原理により熱を移動させ冷熱を作り出す熱源設		
	備とする。		
プロジェクト・チラー	JCMプロジェクトにより導入される冷凍機とする。		
リファレンス・チラー	<jcmプロジェクトがなくても機器更新計画を有する場合></jcmプロジェクトがなくても機器更新計画を有する場合>		
	対象国において機器更新時に市場占有率が高い(と考えられる)冷		
	凍機、または、対象国で販売する主要な複数社が有する冷凍機の平		
	均的な機能を持つチラーとする。		
	<jcmプロジェクトがなければ機器更新計画がない場合></jcmプロジェクトがなければ機器更新計画がない場合>		
	プロジェクトでリプレースの対象となる既設のチラーとする。		
成績係数	冷凍能力[kW]/主電動機入力[kW]とする。		

表 3.6.1 用語の定義

(2) 適格性要件

上記のとおり、本プロジェクトでは特定の業務用施設を対象としているが、空調用チラーは他の業務用ビルや産業用工場においても広く使用されているものであり、冷媒として含まれるフロンの回収・破壊も含めたリプレースは他業種でも実施される可能性がある。そこで、ここでは他業種工場でも適用可能となるよう、対象施設の用途や特徴は限定せずに検討を行った。

適格性要件としては以下が考えられる。

要件1:電力のみを消費し、空調用に用いられるチラーであること

要件2:既存設備のリプレースであること

要件3:リファレンスおよびプロジェクトのチラーに供給される電力は、当該国の電力会社からの、いわゆるグリッド電力であること

要件4:プロジェクト実施前1年間のリプレース対象チラーの電力消費データ 等が取 得可能であること

なお、冷媒として含まれるフロンについても、京都議定書指定物質である旨を適格性要件として加える考え方も検討したが、京都議定書指定物質以外(HCFC等)についても、モントリオール議定書で指定されているとおり、その適切な回収・破壊に意義がある。よって、ここでは、使用冷媒が京都議定書指定物質である旨を適格性要件に加えることはせず、いわゆる Co-Benefit として取り扱う考え方を取ることとした。

(3) 削減量算定方法の案

y年におけるリファレンス排出量(REy)およびプロジェクト排出量(PEy)の算定式案は以下のとおり。

 $REy = EC_{RE} \times EFy$

 $EC_{REv} = EC_m \times H_v / H_m$

EC_{REv}: y 年におけるリファレンスの電力消費量 [kWh/y]

EC_{REm}: モニタリング年におけるリファレンスの電力消費量実測値[kWh/y]

Hv: y 年におけるチラー稼働時間 [hrs/y]

H_m: モニタリング年における稼働時間実測値[kWh/y]

EF: y 年における対象国のグリッド電力排出係数[t-CO2/kWh]

 $PEy = REy \times R \eta / P \eta$

 \mathbf{R}_{η} :リファレンス・チラーの効率(成績係数)

 P_{η} :プロジェクト・チラーの効率 (成績係数)

なお、ここではプロジェクト・チラーに冷媒として含まれる京都議定書指定フロンの破壊 効果を含んでいない。これについては、後段にて評価方法の検討を別途行う。

6.2 フロン破壊効果の評価方法

フロン破壊の評価方法については、タイの調査結果において示した評価方法と同じ手法 を用いる。

7. 現地セミナー実施結果

7.1 概要

日時	2015年2月5日(木) 8:30-13:00		
場所	Thistle Johor Bahru		
出席者	· Johor State Health and Environment Committee : YB Datuk Haji Ayub		
(マレー	bin Rahmat、他 2 名		
シア側)	· Department of Environment : Puan Aminah binti Ali, Assistant Director,		
	Ozone Protection Section		
	・ Texcarrier Industries Sdn. Bhd. : Ms Elaine Leung、他 5 名		
	YTL Corporation Berhad : En. Fairuzmarija Bin Merikan, Senior		
	Manager for Process Engineering		
	Skudai Parade Shopping Complex : En. Refee Lubong, M&E Executive		
	Mondelez International Sdn. Bhd. : En. Ahmad Fathi Bin Abd Malik,		
	Maintenance Executive、他 1 名		
	Malaysian Air-Conditioning & Refrigeration Association : Mr Beh Hock		
	Heng, 2nd Vice President、他 1 名		
	· UTM Building Property Office : Engr. Imanurezeki Hj Mohamad,		
	Mechanical Engineer、他 2 名		
	• UTM Waste Recovery Research Group : Dr Fadhil, Dr Shazwin、他 8 名		
出席者	・ NTT データ経営研究所:鈴木 敦士(社会・環境戦略コンサルティングユ		
(日本側)	ニット アソシエイトパートナー)		
	・ イー・アンド・イー ソリューションズ:阪口幸三(環境事業部 主席研究		
	員)		
	・ 同 : 井上真由美(環境事業部 研究員)		

7.2 結果

ワークショップでは、以下に示す内容の発表、及び質疑応答が行われた。

表 3.7.1 発表内容のまとめ

発表テーマ等	発表者	内容
Welcoming Remarks	Prof. Dr. Mohammad Ismail	プロジェクトの意義等、挨拶
Officiating Speech	YB Datuk Haji Ayub bin	挨拶
	Rahmat	

1. Introductory briefing on	Assoc. Prof. Ir. Dr. Mohd.	UTM の研究内容、本プロジェ
the project	Fadhil Md. Din	クトの内容、調査方法等につ
	Research Coordinator, Waste	いて
	Recovery Research Group	
2. Trends on Refrigerant	Puan Aminah binti Ali	マレーシアにおけるモントリ
Management Regulation in	Ozone Protection Section,	オール議定書の対応状況と、
Malaysia	DOE	オゾン層破壊物質の規制につ
		いて
3. Responsible Use of	By Ms. Elane Leung,	同社での冷媒再生事業につい
Refrigerants	Technical Consultant,	て
	Texcarrier Industries Sdn,	
	Bhd.	
4. Findings for Phase 1 and	Dr. Shazwin binti Mat Taib,	昨年度事業(Phase1)と今年
Phase 2 - Feasibility Study	Project Leader, UTM	度事業(Phase 2)の調査結果
		の概要について発表
5. Japan Case Study on	Mr. Atsushi Suzuki and Ms.	・ NTT データ研鈴木氏より、
Energy Saving and FCs	Mayumi Inoue	日本での省エネ政策や事例
Management		について紹介。
		・ EES 井上より、日本のフロ
		ン管理に係る制度や事例等
		について紹介。
6. Findings and Progress for	Mr. Kozo Sakaguchi and Mr.	・ EES 阪口氏より本プロジ
Phase 2- Energy Saving	Atsushi Suzuki	ェクトの概要と結果につ
Analysis		いて説明。
		・ NTT データ研鈴木氏より、
		省エネ診断結果について
		説明。
7. Way Forward: Research	Dr. Shazwin binti Mat Taib,	今後の本プロジェクトに係る
Framework for Fluorocarbon	Project Leader, UTM	テーマについて、取り組みの
Destruction		方向性を提案

(上記 2.から 6.の発表資料を本報告書に付属資料として添付。)

発表資料に基づく質疑応答の内容を以下に示す。

質問	回答			
<マレーシアでのフロン処理に関する事項>				
(マレーシア側)Texcarrier での輸入量	(マレーシア側) 再生量は多くない。冷媒の価格が主な理由で			
に対する再生量の割合。汚染された冷媒	ある。再生に送るメリットが金銭的にない場合には、再生量は			
に対する対応。再生処理のプロジェクト	少なくなる。不純物が 0.5%以下であれば再使用できる。数年			
を Ozone Protection Section で計画して	前は顧客のみから再生を受け付けていたが、最近はどの業者か			
おり、Texcarrier が参加できる可能性に	らでも受け付けている。			
ついて。				
(マレーシア側)混合冷媒の再生処理方	(マレーシア側) 基本的に一緒。 再生後に混合割合が違う場合			
法は。	には、調整する。			
<本プロジェクトに関する事項>				
(マレーシア側)冷媒の対象が HFC とさ	(日本側) JCM は省エネに関する補助金であるため、省エネ			
れているが、マレーシアで実際に削減の	部分にフォーカスせざるを得ない部分がある。HFC 使用施設			
努力をしているのは CFC と HCFC であ	のみを対象とするのではなく、HCFC 使用施設も対象として			
る。また、プロジェクトは実際の機器の	いる。また、機器は実際に交換する。			
入れ替えか、冷媒のみの入れ替えか。冷				
媒の入替のみの場合、冷媒によっては危				
険性があるため避けてもらいたい。				
(マレーシア側)プロジェクトの方向性	(日本側) 今年度事業は省エネ化を行う事業者を特定して、省			
は、マレーシアのフロン削減計画の方向	エネ化を行うとともに、リプレイスにより回収されるフロンを			
性に合うようにしてもらいたい。	適切に管理するもの。			







YB Datuk Haji Ayub bin Rahmatの挨拶



図 3.7.1 ワークショップの様子

以上

付属資料1:タイ ワークショップ発表資料

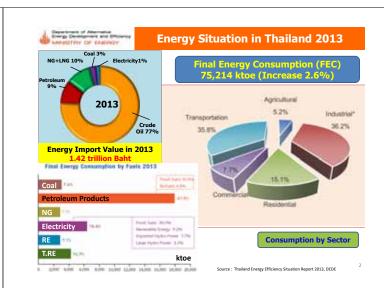


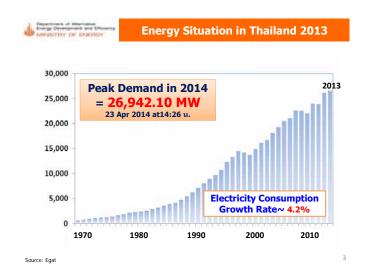
MINISTRY OF ENERGY

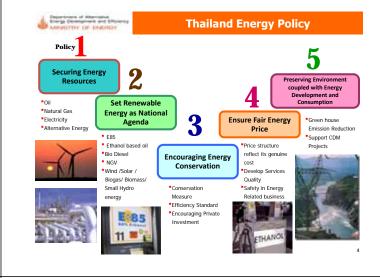
Pongpan Vorasayan

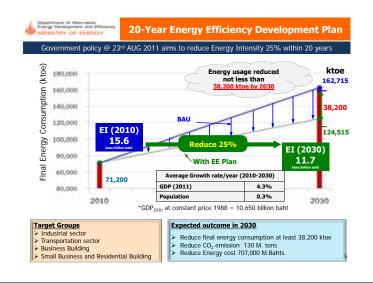
Department of Alternative Energy Development and Efficiency

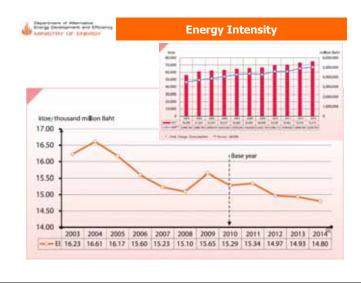
30th January 2015 Sheraton Grand Sukhumwit, Bangkok

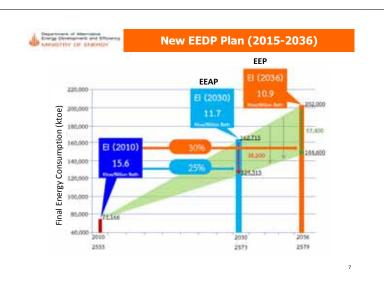


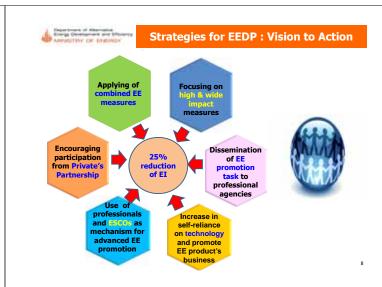


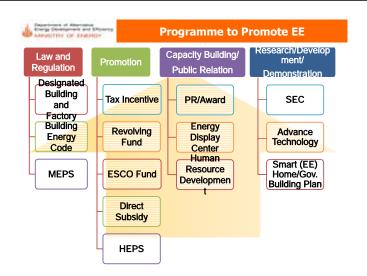


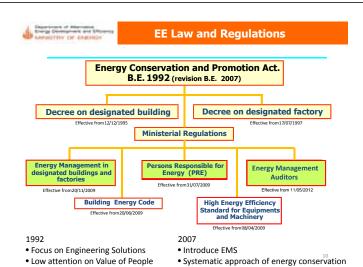


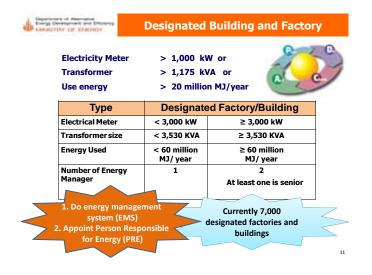
















Standard & Labelling

MEPS: Minimum Energy Performance Standards

- Both voluntary and mandatory program
- Collaboration between DEDE and TISI
- Standards are set up by DEDE, but they are regulated by TISI.





HEPS: High Energy Performance Standard

- Voluntary program
- Collaboration between DEDE and EGAT
- Standards are set up by DEDE, and labeling programs are responsible by DEDE and EGAT

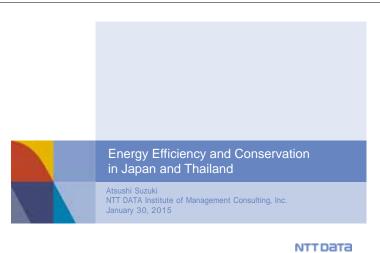


TISI: Thailand Industrial Standard Institute, EGAT: Electricity Generating

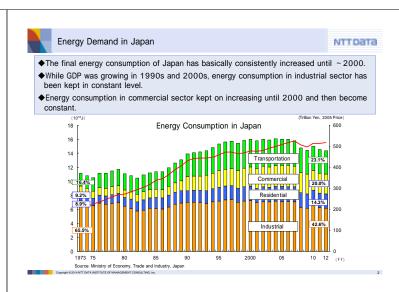


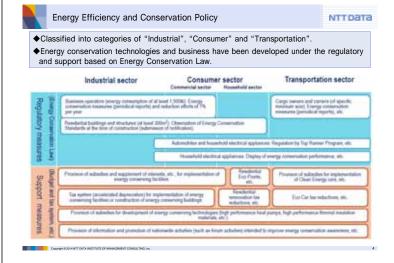


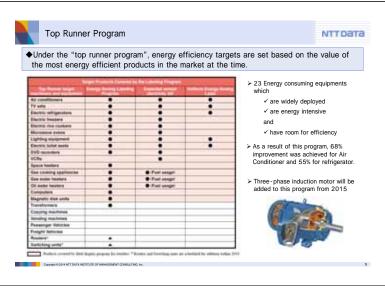


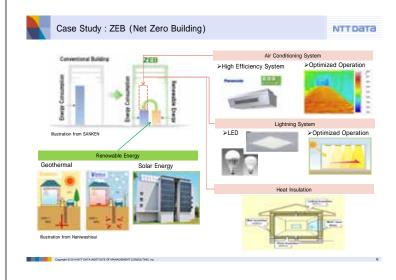


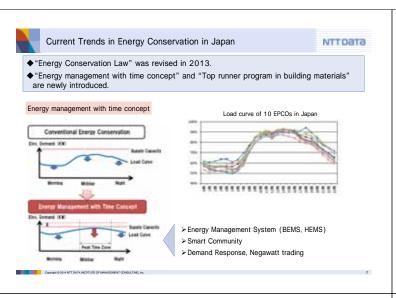
Energy Conservation Efforts in Japan иттрата ◆After the oil crisis in 1970s, energy conservation efforts had been made in the energy intensity industry, such as Iron, Cement, Paper, Petrochemistry, etc. ♦In 2000s, Global warming became a key driver of energy conservation. lacktriangle As a result of various efforts, Japan achieved the highest energy efficiency in the world. Comparison of Primary Energy Supply per GDP by Country 14 13



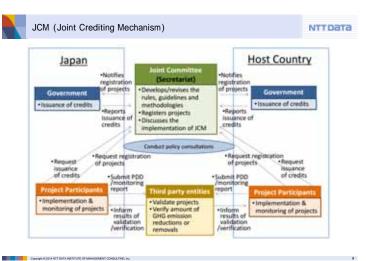


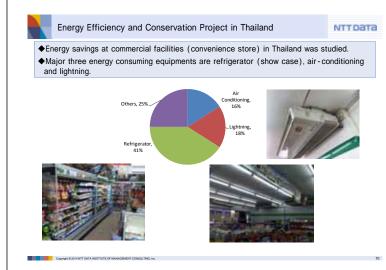


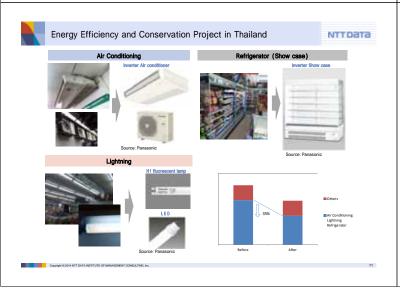


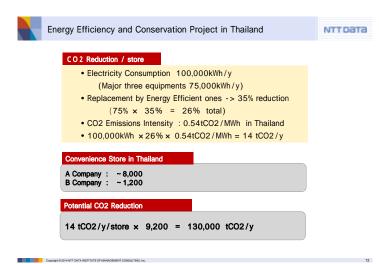














เนื้อหา พิธีสารมอนทรีออล การควบคุมสาร Fluorocarbon ภายใต้กฎหมายว่าด้วยวัตถุ อันตราย

พิธีสารมอนทรีออลว่าด้วยสารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน

(Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer)

- ข้อกำหนด และมาตรการเพื่อยับยั้ง การทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน
- 16 กันยายน พ.ศ. 2530 ประเทศต่างๆ
 47 ประเทศได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสาร ณ บครมคบทรีลอล ประเทศแคบาดา
- ปี พ.ศ. 2538 องค์การสหประชาชาติ ได้ประกาศให้ 16 กันยายน ของทุกปี เป็นวันโอโซนสากล



ประเทศไทยกับพันธกรณีพิธีสารมอนทรีออล

ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิก พิธีสารมอนทรีออล เมื่อ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2532 โดยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา

ประเทศไทยเริ่มปฏิบัติตามพันธกรณีพิธีสารมอนทรืออล เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2532

ประเทศไทยกับพันธกรณีพิธีสารมอนทรีออล

เหตุผลที่เข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิกพิธีสารมอนทรีออล ด้วยสาเหตุ สำคัญ คือ

- 1. เพื่อแสดงความรับผิดชอบและความร่วมมือกับนานาประเทศ ในการพิทักษ์ สิ่งแวดล้อมโลก
- 2. เพื่อป้องกันการขาดแคลนสารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนที่ <u>ประเทศไทยไม่ได้เป็นผู้ผลิต</u> และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
- 3. เพื่อป้องกันมิให้สินค้าส่งออกของไทยที่ยังคงบรรจุหรือผลิต ด้วยสารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน ถูกกีดกัน

ประเทศไทยกับพันธกรณีพิธีสารมอนทรีออล

 เพื่อให้อุตสาหกรรมของไทยที่ต้องเลิกใช้สารทำลายชั้น บรรยากาศโอโซนในอนาคตอันใกล้สามารถขอรับความ ช่วยเหลือทางเทคนิคและทางการเงินจากกองทุนพหุภาคีเพื่อ การอนุวัติพิธีสารมอนทรีออล

Annex A Group I: CFC-11, -12, -113, -114, -115 Group II: Halon-1211, -1301, -2402 Annex B: Group I: CFC-13, 111, 112, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 Group II: Carbon Tetrachloride Group III: 1,1,1-trichloroethane (Methyl chloroform) Annex C Group I: HCFCs Annex E: Methyl Bromide



สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนภายใต้พันธกรณีพิธีสารมอนทรีออล

- สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนกลุ่ม Fluorocarbons ที่ประเทศไทยได้
 เลิกใช้แล้ว เช่น สารกลุ่ม CFCs
- สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโชนกลุ่ม Fluorocarbons ที่ประเทศไทย จะต้องเลิกใช้ ตามข้อกำหนดภายใต้พิธีสารมอนทรีออลลำดับต่อไป คือ สารกลุ่ม HCFCs ซึ่งเป็นสารทดแทนชั่วคราวของสารกลุ่ม CFCs บาง ตัว โดยมีค่าศักยภาพในการทำลายโอโซน (Ozone Depleting Potential) ประมาณ 0.1 เท่าของสาร CFCs แต่มีค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential) สูงประมาณ 100 - 2,000 เท่าของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์

สารกลุ่ม Fluorocarbons สารควบคุมภายใต้พิธีสารมอนทรีออล ได้แก่ สารกลุ่ม CFCs กลุ่ม HCFCs สารควบคุมภายใต้พิธีสารเกี่ยวโตได้แก่ สารกลุ่ม HFCs

การควบกุมสารกลุ่ม Fluorocarbons ภายใต้กฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย

- พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อ วัตถุอันตราย พ.ศ. 2556

พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

• พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายที่ บูรณาการหน่วยงานที่กำกับดูแลวัตถุอันตรายในด้าน ต่างๆ ให้มาอยู่ภายใต้กฎหมายฉบับเดียวกัน โดยมี จุดมุ่งหมายเพื่อความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม มี คณะกรรมการวัตถุอันตรายทำหน้าที่ในการกำกับดูแล การปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆ

หน่วยงานที่กำกับดูแลวัตถุอันตราย(หน่วยงานผู้รับผิดชอบ) แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ มี 6 หน่วยงาน ดังนี้

- (1) กรมโรงงานอุตสาหกรรม: นำไปใช้ทางอุตสาหกรรม
- (2) กรมวิชาการเกษตร : นำไปใช้ทางการเกษตร ยกเว้นนำไปใช้ ทางการประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- (3) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา : นำไปใช้ในบ้านเรือน หรือทางสาธารณสข
- (4) กรมประมง : นำไปใช้ทางการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- (5) กรมปศุสัตว์: นำไปใช้ทางปศุสัตว์
- (6) กรมธุรกิจพลังงาน : เกี่ยวกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว

พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แบ่งออกเป็น 4 หมวด 93 มาตรา ดังนี้

หมวด	เนื้อหา	มาตราสำคัญ
-	คำนิยาม	ม.4
หมวด 1	คณะกรรมการวัตถุอันตราย	ม.6
หมวด 2	การควบคุมวัตถุอันตราย	ม.15, 18, 20, 20/1, 21, 22, 23, 26, 36
หมวด 3	หน้าที่และความรับผิดทางแพ่ง	ม.57-69
หมวด 4	บทกำหนดโทษ	ม.70/1, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 89

มาตรา 4 กำหนดความหมายของวัตถุอันตราย หมายถึง

- 1. วัตถุระเบิดได้
- 2. วัตถุไวไฟ
- วัตถุออกซิไดซ์และ
 วัตถุเปอร์ออกไซด์
- 4. วัตถุมีพิษ
- วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
- 6. วัตถุกัมมันตรังสี
- วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทางพันธุกรรม
- 8. วัตถุกัดกร่อน
- 9. วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง
- วัตถุอย่างอื่น ที่อาจทำให้เกิด อันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม

มาตรา 18 แบ่ง <u>วัตถุอันตราย</u> ออกตามความจำเป็นแก่การควบคุม 4 ชนิด

- <u>วัตถุอันตรายชนิดที่1</u> ได้แก่ วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนด
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน และต้อง ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนด
- <u>วัตถุอันตรายชนิดที่ 3</u> ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

การดำเนินการของผู้ประกอบการวัตถุอันตราย

- ผู้ประกอบการผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่ง
 วัตถุอันตราย ดำเนินการตามชนิดของวัตถุอันตราย ดังนี้
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามมาตรา 21 กำหนดให้ต้องปฏิบัติ ตามหลักเกณฑ์ที่ออกตามมาตรา 20(1) (1/1) (2) และ (3)
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ต้องขอรับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนและ แจ้งดำเนินการก่อนตามมาตรา 22 และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ที่ออกตามมาตรา 20(1) (1/1) (2) และ (3)

การดำเนินการของผู้ประกอบการวัตถุอันตราย (ต่อ)

- วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องขอรับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนและ ได้รับใบอนุญาตก่อนตามมาตรา 23 และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ที่ออกตามมาตรา 20(1) (1/1) (2) และ (3)
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ห้ามดำเนินการผลิต นำเข้าหรือมีไว้ใน ครอบครอง เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากหน่วยงาน ผู้รับผิดชอบเฉพาะกรณีเพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์ ทางห้องปฏิบัติการ ตามมาตรา 43



การแจ้งการดำเนินการตามแบบ วอ./อก.6

- ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้ แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้มีไว้ใน-ครอบครอง ซึ่ง วัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีอำนาจหน้าที่ รับผิดชอบ พ.ศ. 2547
- โดย ให้ยื่นแบบ วอ./อก.6 ก่อนการนำเข้า หรือ ส่งออกวัตถุ อับตราย
- สามารถแจ้งผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ๆ ของกรมโรงงาน ๆ ได้

การแจ้งการดำเนินการตามแบบ วอ./อก.7

- ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้ แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้มีไว้ ใน ครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานฯมีอำนาจหน้าที่ รับผิดชอบ พ.ศ. 2547
- โดย
- ให้แจ้ง 2 ครั้ง/ปี ได้แก่ ภายในเดือน กรกฎาคม และเดือน มกราคมของปีถัดไป
- สามารถแจ้งผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ฯ ของกรม โรงงานฯได้

การควบคุมสารกลุ่ม Fluorocarbons : HCFCs, HFCs

- ควบคุมเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามประกาศกระทรวง
 อุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556 บัญชี
 ธ.1 และบัญชี 5.4 ภายใต้การกำกับดูแลของกรมโรงงานฯ
- •การดำเนินการของผู้ประกอบการวัตถุอันตราย วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องขอรับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนและ ได้รับใบอนุญาตก่อนตามมาตรา 23 และต้องปฏิบัติตาม หลักเกณฑ์ที่ออกตามมาตรา 20(1) (1/1) (2) และ (3)

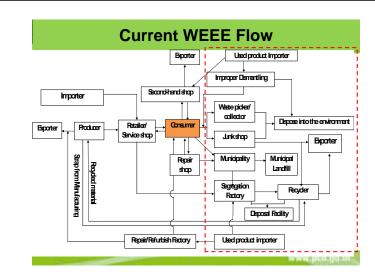


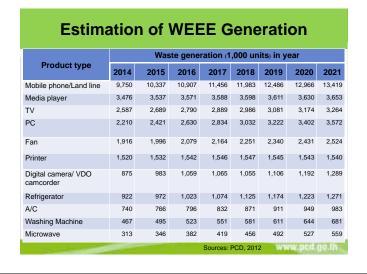
	iqt e fessioursque	module	New York	State of a stores
let e	e squesting			
-	Majara	Secretary Secretary	risens Septuero	date
	processors. And Channel and Anthon Channel Cha		**	
1	processors - 1/2000 to the first of the firs	-	*1	
5	produced regular floor, into a flow water of		5.	
ė.	Product Report from Section attend	- V		
11	Problem Committee by the transmission	- V		
	magazine (an hybrid and mark)	- Y -	. 3	
1	Data of Later and the Parish Advanced in the or personnel in	100		Sealed of glar of determine of territors















- 3. Lack of supporting mechanism/ environmentally sound infrastructure
- Only few environmentally sound recycling facilities
- Centrally distributed location of waste processors
- > Lack of good collection practice

4. Illegal import

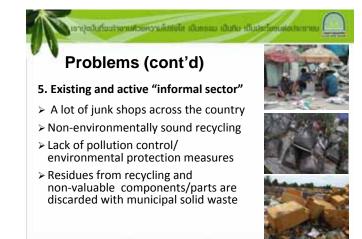
presumed to be some source of e-waste for non-environmentally sound recycling and disposal facilities



Sources: Carbon Reduction Technologies



www.pcd.go.th





WEEE Policy and Legislation

www.pcd.ga.th



National Integrated WEEE Management Strategy

- ➤ National Integrated WEEE Management Strategy (2007-2011)
- (draft) National Integrated WEEE Management Strategy (2014-2021)

Objectives

- To establish WEEE collection system;
- To develop information systems concerning the quantity of WEEE;
- To promote environmentally sound dismantling and recycling facility;
- To promote eco-friendly design;
- To raise awareness among the public;
- To strengthen import controls for low-quality EEE and prevent illegally import/export of WEEE.

www.pcd.ga.th

(draft) National Integrated WEEE Management Strategy (2014-2021)

Strategy 1: Strengthening of import/export control

Key measure:

- Registration of e-product importer
- Promote import of standard-complied product

Strategy 2: Promotion of eco-friendly e-products with the focus on public procurement

Key measure:

- Promote testing and certification of eco-product
- Propose a policy on e-product rental

vww.pcd.ga.lh

(draft) National Integrated WEEE Management Strategy (2014-2021)

Strategy 3: Development of WEEE database

Kev measure

- Develop data collection and reporting system

Strategy 4: Development of WEEE segregation, collection, storage and transport for local government

Key measure:

- Capacity building for local government
- Formulate laws on product fee and/or Extended Producer Responsibility (EPR)

www.pcd.ga.tl

(draft) National Integrated WEEE Management Strategy (2014-2021)

Strategy 5: Upgrade of dismantling and recycling facility

Key measure:

- Support R&D in recycling technology
- Support investment in environmentally sound recycling

Strategy 6: Promotion of public awareness on WEEE

Key measure:

- Disseminate WEEE knowledge to all stakeholders

vww.pcd.ga.li

Existing Laws/ Legislations

- > Factory Act, B.E. 2535 (1992)
- > The Hazardous Substance Act, B.E. 2535 (1992) and its amendment B.E. 2556 (2013)
 - Wastes listed in the Waste List No 5.2 Category: Chemical Wastes
- > The Public Health Act, B.E. 2535 (1992)
- The National Environmental Quality Act, B.E. 2535 (1992) (NEQA)

www.pcd.go.lh

Hazardous Substance Act B.E. 2535 Waste List No. 5.2

No. Waste Type

- 2.18 Electrical and electronic assemblies or scrap (not included scrap from electric power generation) containing such as accumulators and other batteries, mercury-switches, glass from cathode-ray tubes and other activated glasses and PCB-capacitors, or contaminated with Cadmium, Mercury, Lead Polychlorinated Biphenyl
- 3.1 Glass waste from cathode-ray tubes and other activated glasses

rww.pcd.ga.th

Who is in charge of e-waste management?

- Department of Industrial Works Ministry of Industry
- Department of Health Ministry of Public Health
- Department of Local Administration Office Ministry of Interior
- Pollution Control Department Ministry of Natural Resources and Environment

www.pcd.ga.th

Attempts on WEEE Management Legislation

- > 2004 2005: Draft Act on "Promotion of the Management of Hazardous Substances from Used Products") → cancelled
- 2004 2013: Draft Act on "Fiscal Measures for Environmental Management" [Fiscal Policy Office, Ministry of Finance]
 - Draft Royal Decree Prescribing Rules, Procedures, Conditions and Management of Revenue Generated from Product Fees, B.E.
 - Formulated by Pollution Control Department → pending
- ➤ 2013 present: Proposed new e-waste law by implementing "Extended Producer Responsibility, (EPR)" concept [Ministry of Natural Resources and Environment] → ongoing

www.med.ma.th

Contents of the new WEEE Legislation

- Principle and Rationale
- Keyword Definition
- > Chapter 1: The End-of-Life Product Management Board
- Chapter 2: Product Control
 - Part 1: Defining Regulated Products
 - Part 2: Control of Producers and Distributors
- > Chapter 3: End-of-Life Product Management
 - Part 1: Discarding, Taking Back, Collection and Transportation
 - Part 2: Recycling, Treatment and Disposal
- > Chapter 4: Target Setting
- ➤ Chapter 5: Revenue Management and Fund Subsidies
- ➤ Chapter 6: Monitoring and Controlling
- Chapter 7: Transitory Provisions

www.pcd.ga.tl

the new WEEE Legislation shall not apply to > management of industrial waste according to

- factory laws;
- > management of infectious waste according to public health laws;
- > management of radioactive waste according to atomic energy for peace laws;
- > export of products made in the country;
- > utilizing or reusing the products for original purpose.



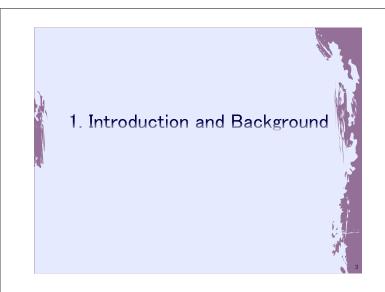


Result of the Project

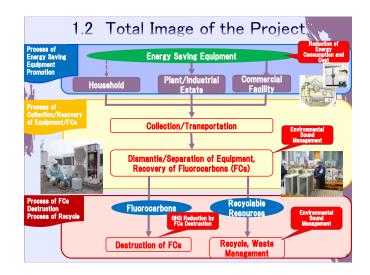
∼Strategic Promotion of Recovery and Destruction of Fluorocarbons∼

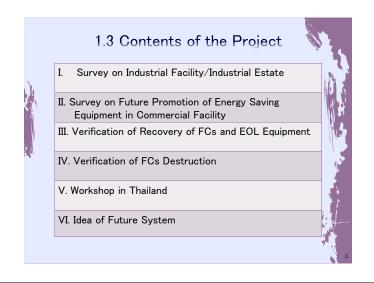
January, 2015

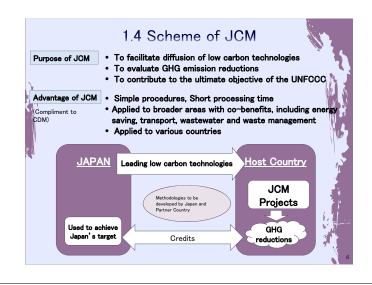
DOWA ECO-SYSTEM Co., Ltd. E&E Solutions Inc. Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

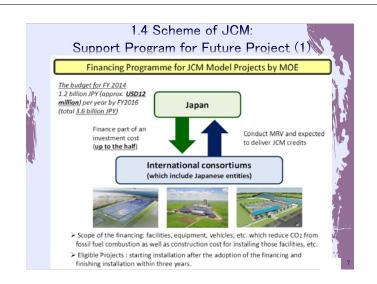


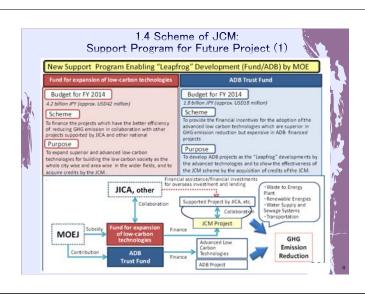


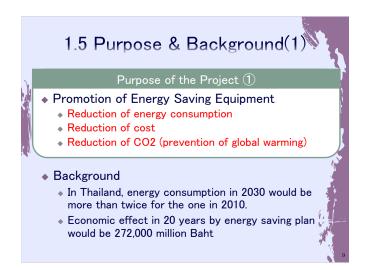


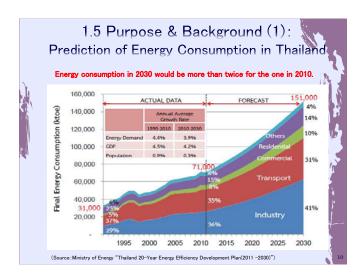


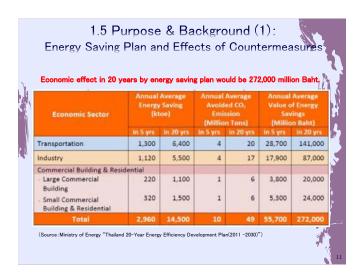




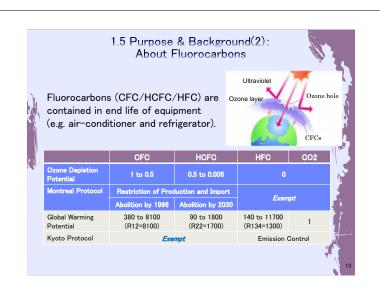


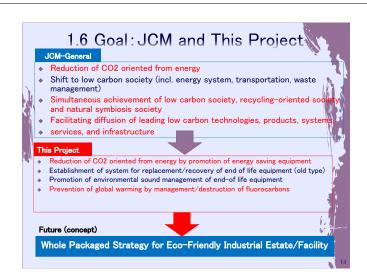


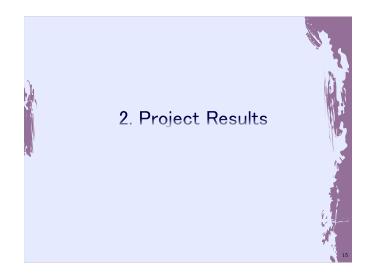


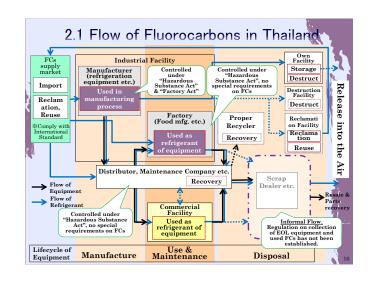


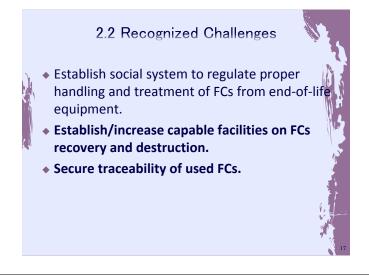


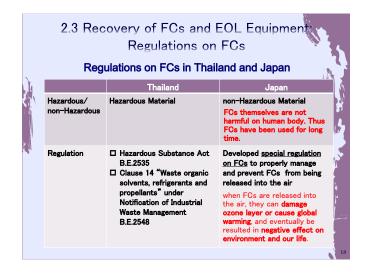


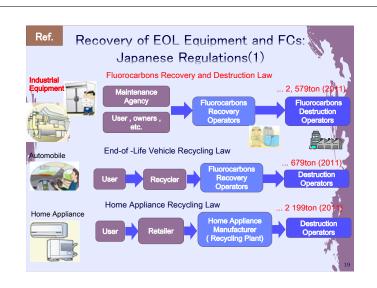


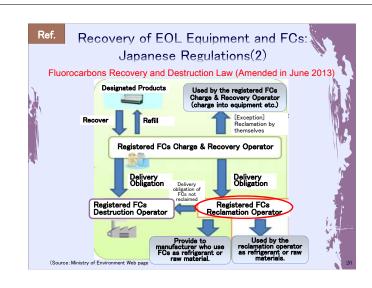


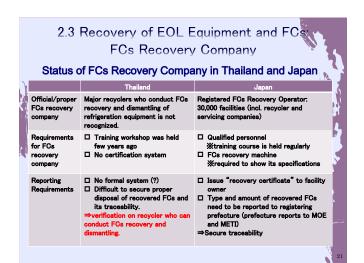








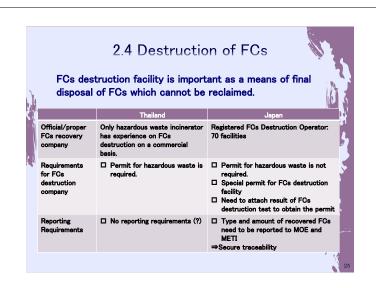




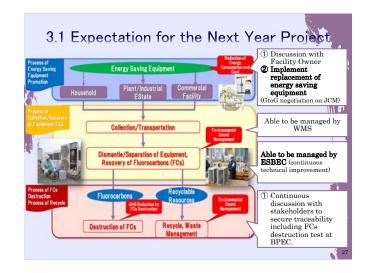






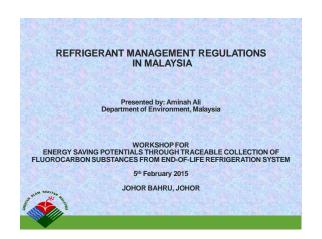








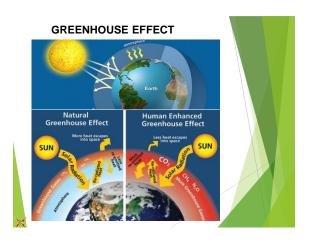
付属資料 2:マレーシア ワークショップ発表資料



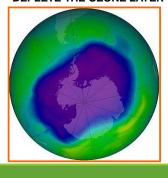
OZONE & OZONE LAYER



- Ozone occurs naturally in the Earth's upper atmosphere – 10 to 30 miles above the Earth's surface where it forms a protective layer that shields us from the sun's harmful ultraviolet rays.
- This beneficial ozone is gradually being destroyed by manmade chemicals
- For people, overexposure to UV rays can lead to skin cancer, cataracts and weakened immune systems.
- Increased UV can also lead to reduced crop yield and disruptions in the marine food chain.



MONTREAL PROTOCOL ON SUBSTANCES THAT DEPLETE THE OZONE LAYER



THE MONTREAL PROTOCOL ON SUBSTANCES THAT DEPLETE THE OZONE LAYER

- The Montreal Protocol is a Multilateral Environment Agreement.
- Sign by 24countries on 16 September 1987.
- Now 197 countries ratified the Vienna Convention and its Montreal Protocol.
- It regulates the production and use of CFCs, HCFCs, halons, methyl chloroform and carbon tetrachloride.

MONTREAL PROTOCOL ON SUBSTANCES THAT DEPLETE THE OZONE LAYER

MALAYSIA: RATIFICATION STATUS				
VIENNA CONVENTION	29 AUGUST 1989			
MONTREAL PROTOCOL	29 AUGUST 1989			
1990 LONDON AMENDMENT	16 JUNE 1993			
1992 COPENHAGEN AMENDMENT	05 AUGUST 1993			
1992 MONTREAL AMENDMENT	26 OCTOBER 2001			
1999 BEIJING AMENDMENT	26 OCOTBER 2001			



MONTREAL PROTOCOLS COMPLIANCE (Developing Country)

REDUCTION SCHEDULE FOR ANNEX A AND B SUBSTANCES

- FREEZE on July 1, 1999 at base level (average of 1995-1997)
- ❖ 50% REDUCTION IN 2005
- * 85% REDUCTION IN 2007
- ❖ 100% REDUCTION IN 2010

NO IMPORTATION OF CFCs, HALON AND CTC

FROM 1 JANUARY 2010



MONTREAL PROTOCOL COMPLIANCE

(Developing Country)

MONTREAL PROTOCOL REDUCTION SCHEDULE FOR HCFC (MOP 19 – SEPTEMBER 2007):

- FREEZE on January 1, 2013 at base level (average of 2010)
- ❖ 10% REDUCTION IN 2015
- ❖ 35% REDUCTION IN 2020
- ❖ 67.5% REDUCTION IN 2025
- 97.5% REDUCTION IN 2030 (Strictly for servicing only)
- Total Phase out 1 January 2040

National Strategies in Phasing Out the Ozone Depleting Substances (ODS)

- INSTITUTIONAL FRAMEWORK: National Steering Committee; Technical Committee; Industrial Working Group; Ozone Protection Section.
- TECHNICAL ASSISTANCES & FINANCIAL AIDS FROM MULTILATERAL FUNDS MONTREAL PROTOCOL.
- EDUCATIONAL & AWARENESS PROGRAM.
- · LAW ENFORCEMENTS.



DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, MALAYSIA

STRATEGY TO PHASE OUT HCFC

YEAR	PLANNED REGULATORY ACTION				
2012	Establishment of Approved Permit (AP) import quota system based on HCFC Baseline (515.8 ODPT - average consumption for 2009/2010)				
2012	Amend existing regulations for controlling use, imports, manufacturing, assembly and installation of products containing HCFCs				
	Licensing re-export of HCFCs				
	Enforcement of Approved Permit (AP) quota system				
2013	Prohibition of establishment and expansion of new HCFC-based manufacturing capacities				
	Establish incentive system for promoting use of alternatives to HCFCs				
	Certification of technicians for handling HCFCs				
2015	Prohibition of manufacturing, assembly and import of HCFC-based air conditioners (2.5 HP and lower) for use in Malaysia				
2010	Prohibit imports of polyols pre-blended with HCFCs				
	Include HCFCs in the list of restricted gases				



DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, MALAYSIA

STRATEGY TO PHASE OUT HCFC

YEAR	PLANNED REGULATORY ACTION
	Prohibit the manufacture, assembly and import of all products and equipment using HCFC (except for essential use)
2020	Prohibit HCFC 141b as blowing agent
	Prohibit the use of HCFC in the manufacturing and installation of new fire extinguishing systems
2025	No more installation of new products and equipment using HCFCs
2030	AP limited to 2.5% of baseline for servicing use only
2040	Total ban on the import and use of HCFCs

GRAPH 1: HCFC CONSUMPTION IN MALAYSIA , 2007-2025 ACTUAL MPORT PROJECTION APPAILOCATION / HPMP COMMITMENT HPM



DEPARTMENT OF ENVIRONMENT

ENVIRONMENTAL QUALITY (REFRIGERANT MANAGEMENT)
REGULATIONS 1999 and ENVIRONMENTAL QUALITY
(REFRIGERANT MANAGEMENT) (AMENDMENT)
REGULATIONS 2004

- COME INTO FORCE 1 January 2000
 1 December 2004
 (Amendment)
- OZONE DEPLETING SUBSTANCES (ODS) TO BE CONTROLLED (REFRIGERANT):
 - ✓ Chlorofluorocarbon (CFC) as listed under 1st Schedule.
 - Especially for CFC 11 and CFC 12
 (as refrigerant for air-conditioning and refrigeration systems).





Who are affected?

- 1) Manufacturer / Producer of Instrument or Air
- Conditioning System for Building and Vehicle.
- 2) Mobile Air Conditioning Service Workshop
- 3) Air Conditioning and Refrigeration Service
- Contractors
- 4) Building Owner with Chiller or Refrigeration
- System.

ENVIRONMENTAL QUALITY ACT 1974

ENVIRONMENTAL QUALITY (REFRIGERANT MANAGEMENT) REGULATIONS, 1999 (AMENDMENT), 2004

REGULATION 4 — The use of refrigerant environmentally hazardous substance as refrigerant in any new installation of a building chiller, refrigeration system, vehicle air conditioner or an air conditioning equipment is prohibited

ENVIRONMENTAL QUALITY ACT 1974

ENVIRONMENTAL QUALITY (REFRIGERANT MANAGEMENT) REGULATIONS, 1999 (AMENDMENT), 2004

REGULATION 5 Subsection (1)— No person shall handle any refrigerant environmentally hazardous substance unless he has received the approved training in the reclamation and recycling of any refrigerant environmentally hazardous substance and is in possession of a recovery recycle machine for the activity."

ENVIRONMENTAL QUALITY ACT 1974

ENVIRONMENTAL QUALITY (REFRIGERANT MANAGEMENT) REGULATIONS, 1999 (AMENDMENT), 2004

REGULATION 6 – No person knowingly vent any environmentally hazardous substance into the atmosphere, except with the prior written approval from the Director General. (DG)

ENVIRONMENTAL QUALITY ACT 1974

ENVIRONMENTAL QUALITY (REFRIGERANT MANAGEMENT) REGULATIONS, 1999 (AMENDMENT), 2004

 PENALTI UNDER SECTION 41: Failure to comply with Regulation 5 will result in a fine not exceeding RM 10,000 or to imprisonment, not exceeding 2 years or both.

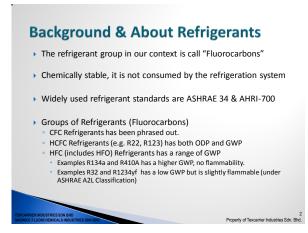
DRAFT AMENDMENT

- ☐ HCFCs are listed in The 2nd Schedule as refrigerant environmentally hazardous substance
- □ Prohibition of manufacturing, assemble and import the products and air-conditioning equipment using refrigerant environmentally hazardous substances except for essential use (5 July 2015 for Air-conditioners which power less than or equal to 2.5 Horse power (Less than or equal to 25000 Btu/hour) and below for use in Malaysia
- ☐ Disposal of refrigerant environmentally hazardous substance at the approved facility; must be recorded and its inventory must be updated.

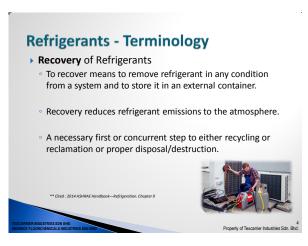


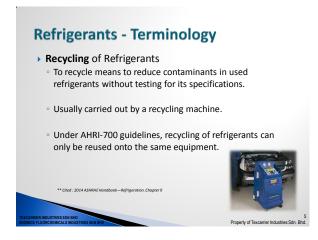




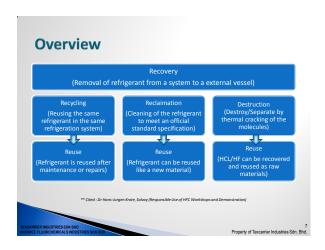




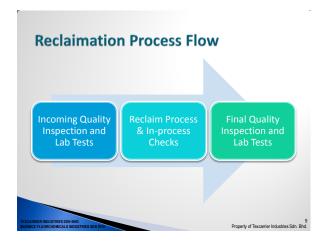




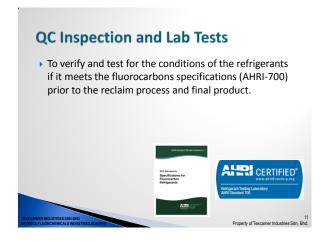


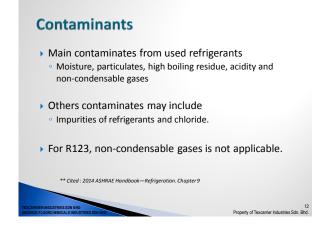




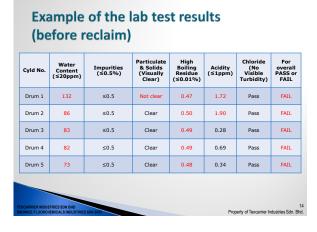




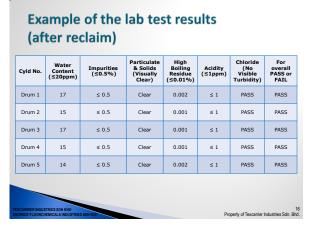






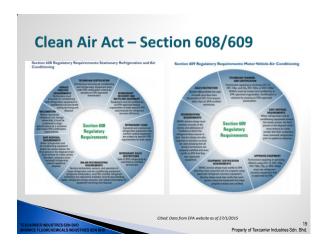




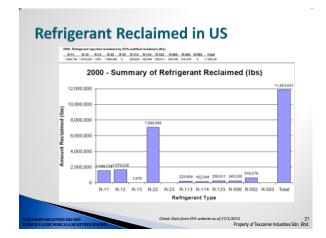








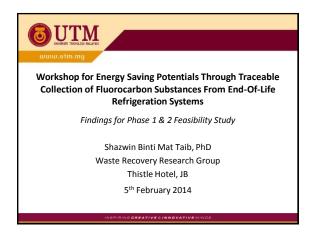


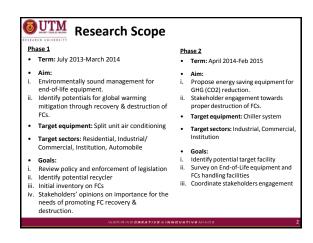


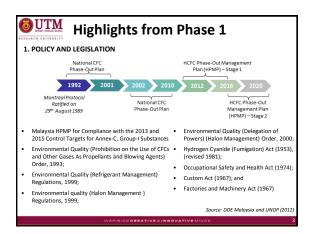


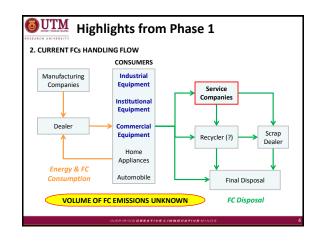


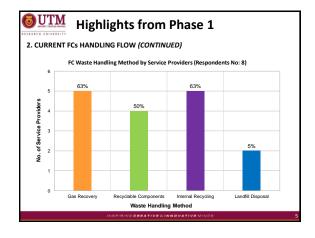


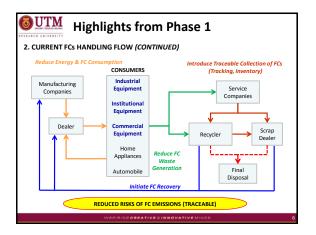


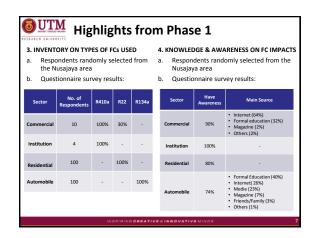


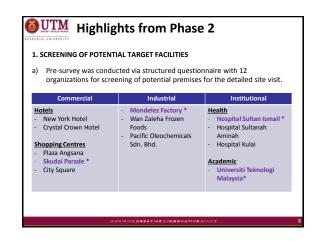


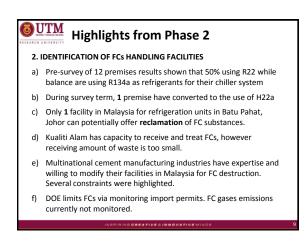


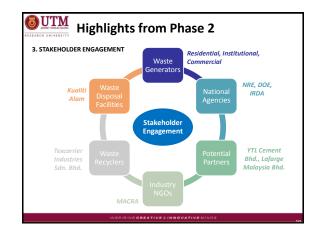




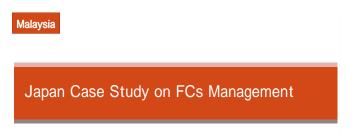












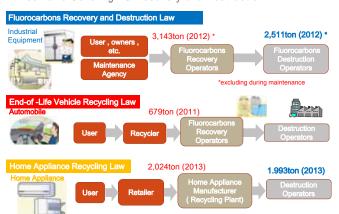
February 5, 2015

E&E Solutions Inc.

I. Japanese Law/Regulation

2

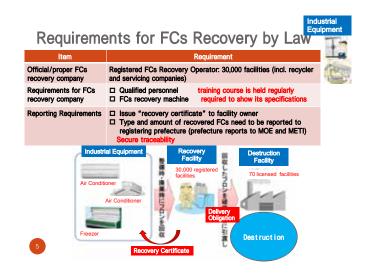




II. FCs Recovery

Requirements of FCs Recovery by Law Case Study (Home Appliance Recycling Facility Cautions during FCs Recovery



















Cautions!

I) Blow-out







I) Blow-out

a) Overfill of Cylinder

b) Intake of Air into Cylinder



Increase of Internal Pressure



Cylinder Blow-out



I) Blow-out

a) Overfill of Cylinder

Prevention

- Use cylinder which has two-port valve and whose pressure resistance is more than 5.0 MPa
- Clearly mark refrigerant type, maximum weight of filled cylinder, and expiration date for use
- 3. Use dedicated cylinder
- 4. Check weight of cylinder during suction work

Two-port valve can reduce internal pressure when it s too high.



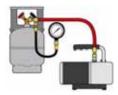


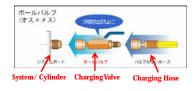
I) Blow-out

b) Intake of Air into Cylinder

Prevention

- When using empty cylinder, vacuuming has to be conducted
- Do not disconnect cylinder and charge hose during a consecutive suction work
- 3. Use charging valve as attachment of charging hose





II) FCs Leak

a) FCs leak from the system

Prevention

- 1. Check any wrong connection of the system
- 2. Check needle of the piercing valve.
- 3. Use charging valve as attachment of charging hose





III. Japanese Regulation of FCs **Destruction License**



1. Destruction Method Facility listed in the Law

- **Existing Waste Incinerators**
- Existing Cement Kiln and Lime Rotary Kiln
- iii. Submerged Combustion Method
- Plasma Destruction (Radiofrequency, Microwave and Arc Plasma)
- Catalytic Method (TiO2 Catalyst)
- Overheated Steam Pyrolysis Technology
- Others



II) FCs Leak

b) FCs leak from the cylinder

Prevention

- 1. Main valve and valve cap of the cylinder have to be closed tightly
- 2. Storage area should be cool (below 40) and dark
- 3. Check any leakage of all "Full" and "In use" cylinders and record them.

When the temperature of the cylinder is too high, the cylinder may blow-out.



- Permit should be obtained from Ministry of Environment (MOE) and Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) by Law Concerning the Recovery and Destruction of Fluorocarbons.
- FCs Recovery Operators should entrust permitted destruction operators for FCs destruction.
- There are 64 permitted facilities for FCs destruction in Japan.
- Guidance of application for destruction permit has been prepared by MOE and METI (contents of the guidance are introduced in this presentation).



Before obtaining permit, destruction test is required.

2. Application for FCs Destruction Facility Documents to be submitted for application

- 2.1 Structure of FCs Destruction Facility
- 2.2 Capability of FCs Destruction
- 2.3 Management of FCs Destruction Facility Appendix
 - 1 Contents of Maintenance
 - 2 Emergency Response Plan

- i. Figures showing the structure of FCs destruction facilityii. Documents showing capability of FCs destruction facility
- iii. Documents showing spec and management method of FCs destruction
- facility
- iv. Documents identifying the applicant
 v. Documents showing that the applicant does not fall under the category of disqualification
- vi. Documents to be submitted to Ministry of Environment



3. Capability of FCs Destruction Proficiency Criteria

a. Destruction efficiency and FCs content in emission gas with regard to target type of FCs

b. FCs content (ppm) in emission gas with regard to target type of FCs

Criteria:

✓ Destruction efficiency: more than 99.9% and



✓ FC content in emission gas: less than 15ppm

4. Management of FCs Destruction Facility Operation Criteria and Conditions

a Operating Condition

- Retention time of FCs should be more than 1.5 second in principle.
- Temperature at outlet of furnace should be more than 850 C and be consistent with measurement results such as degradation efficiency.

b FCs Feeding Condition

- Consideration to capability of emission gas treatment unit should be paid and ration of feeding FCs should be less than 3% on total amount.
- Appropriate measure for hominization with waste should be taken



5. Required Procedure after Approval

1. Extension of Approval

>Within five years after approval

2. Recording

- >Date and amount of FCs when received
- Information of the body which ask for FCs receipt
- >Date and amount of FCs destructed

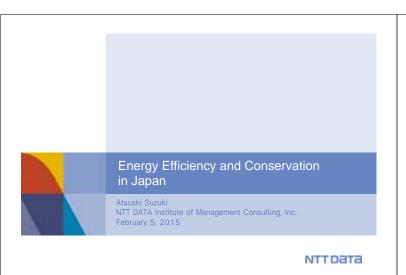
3. Reporting to the Ministries

- >Amount of FCs received
- >Amount of FCs stored at the beginning of fiscal year
- >Amount of FCs destructed during the fiscal year
- >Amount of FCs stored at the end of fiscal year

21

Thank you for your attention!





The final energy consumption of Japan has basically consistently increased until ~ 2000.

◆While GDP was growing in 1990s and 2000s, energy consumption in industrial sector has been kept in constant level.

◆Energy consumption in commercial sector kept on increasing until 2000 and then become constant.

Energy Consumption in Japan

Energy Conservation Efforts in Japan

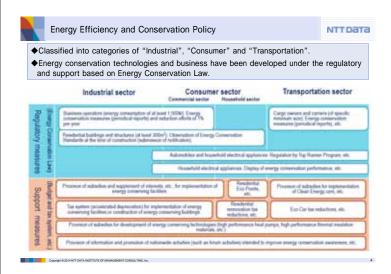
◆ After the oil crisis in 1970s, energy conservation efforts had been made in the energy intensity industry, such as Iron, Cement, Paper, Petrochemistry, etc.

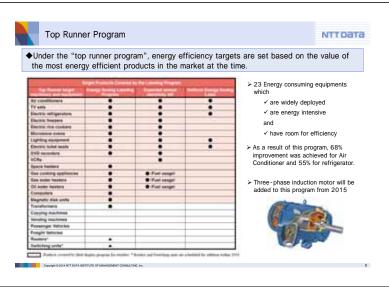
◆ In 2000s, Global warming became a key driver of energy conservation.

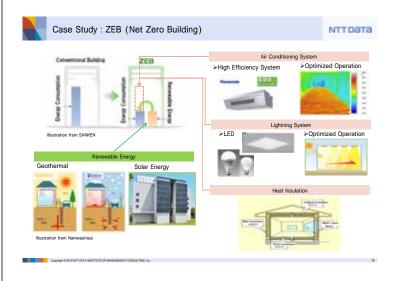
◆ As a result of various efforts, Japan achieved the highest energy efficiency in the world.

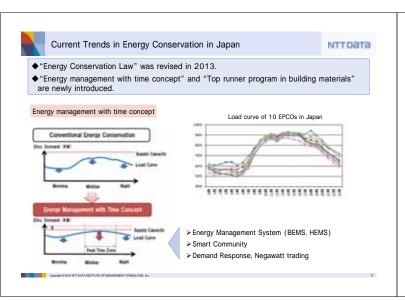
Energy Consumption per GDP

Comparison of Primary Energy Supply per GDP by Country











Findings and Progress for Phase 2

February 5, 2015

E&E Solutions Inc.

About JCM (Joint Crediting Mechanism) cont'd

<u>JAPAN</u>

Used to achieve

Japan s target

Purpose of JCM

(Compliment to CDM)

2 Major support programs, by MOE and NEDO

♦MOE (Ministry of Environment)

- Subsidy for high efficient equipment installation at the model project phase
- In FY2013, 11 JCM Model projects and 26 JCM Feasibility studies were adopted and implemented.

◆NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization, Ministry of Economy, Trade and Industry)

- The model projects are funded by NEDO and the installed equipment are transferred at the depreciated cost.
- Several tens of projects have been supported.

About JCM (Joint Crediting Mechanism) cont'd

- ◆ Japan has signed on bilateral documents with 12 countries.
- ◆ Signing between Malaysia and Japan is under discussion.



Scheme of JCM:



Implementation Structure of Our Project



Alacus ICM (Isins Condition Maskswicze) acust

Credits

Scheme of Joint Crediting Mechanism (JCM)

Advantage of JCM • Simple procedures, Short processing time

· Applied to various countries

Leading low carbon technologies

To facilitate diffusion of low carbon technologies
To evaluate GHG emission reductions

· To contribute to the ultimate objective of the UNFCCC

· Applied to broader areas with co-benefits, including energy

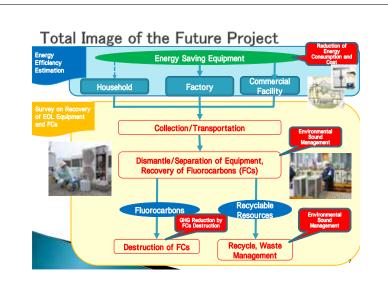
Host Country

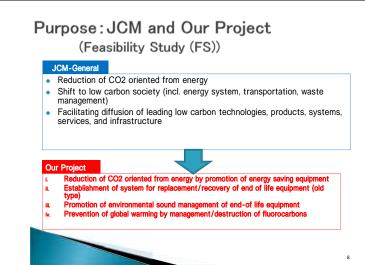
JCM Projects

GHG

reductions

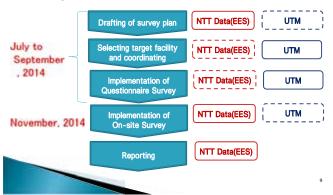
saving, transport, wastewater and waste management





1. Energy Efficiency Estimation

Survey Process



1. Energy Efficiency Estimation

Results are introduced by NTT Data Institute of Management Consulting , Inc

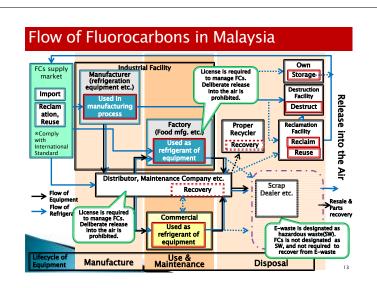
Summary of Outcome

- ii) Establishment of system for replacement/recovery of end of life equipment (replaced)
- >>Malaysia has potential of Environmental Sound Management (ESM) for end of life equipment, since license system for E-waste recycler exists.
- iii) Promotion of environmental sound management of end-of life equipment
- >>ESM can be enhanced by promoting hazardous substances and FCs management, other than material recycling.

2. Survey on Recovery of EOL Equipment and FCs

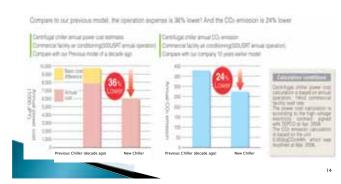
11

12



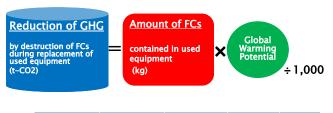
Summary of Outcome

i) Reduction of CO2 oriented from energy by promotion of energy saving equipment



Summary of Outcome

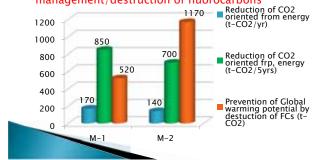
v) Prevention of global warming by management/destruction of fluorocarbons



	CFC	HCFC	HFC	For CO2
Ozone Depletion Potential	1 to 0.5	0.5 to 0.005	0	
Global Warming Potential	380 to 8100 (R12=8100)	90 to 1800 (R22=1700)	140 to 11700 (R134=1300)	1
				15

Summary of Outcome

- Reduction of CO2 oriented from energy by promotion of energy saving equipment
- v) Prevention of global warming by management/destruction of fluorocarbons



Findings, etc.

Findings

- Potential sites to promote energy saving are identified. (NTT DATA report)
- Effects of CO2 reduction by energy saving and FCs destruction are qualified.
- Players/stakeholders for FCs recovery and destruction are identified. (UTM presentation)
- √ The project's purpose on FCs management is consistent with trends of regulation and policy in Malaysia.

Debrief Meeting with Ministry of Environment (Japan) (MOEJ) (January 22, 2015)

- MOEJ appreciated our project's approach and results (CO2 reduction by energy saving and FCs destruction)
- However, negotiation for JCM between Malaysia and Japan has been still on the way.
- It would be difficult to apply financing program for investment cost to install energy saving equipment under JCM budget.

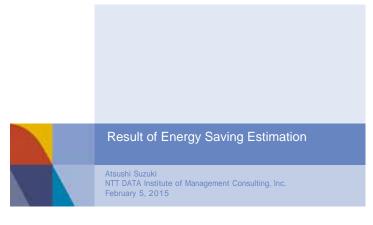
Plan/Options after this project *(Tentative)* (after April 2015 (Japanese FY))

- Option 1: To prepare application for future financing program under JCM.
- Option 2: To proceed preparation of the new project outside of the JCM (e.g. application for Malaysian subsidiary)

Remaining Challenge (items to be confirmed/examined)

- > Potential sites' intention
- > Detailed technical examination
- > Implementation structure (Malaysia side and Japan side)
- > Finance (project cost, subsidy (Malaysia side and Japan side (JCM)

18



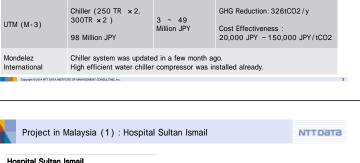
NTTData

Energy Efficiency and Conservation Projects in Malaysia

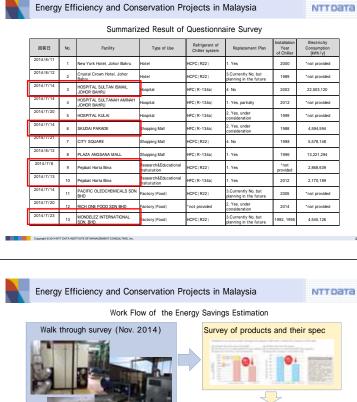
NTTDATA

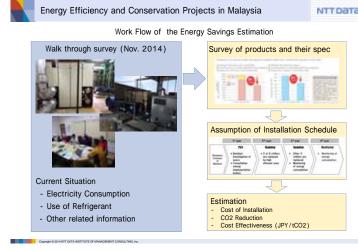
Summary of the Survey

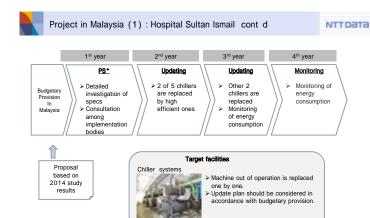
Facility	Target equipment and cost estimation	Estimation of subsidy	GHG Reduction	
Hospital Sultan Ismail (M-1)	Chiller (700 TR ×2) 76 Million JPY	6 ~ 38 Million JPY	GHG Reduction: 340tCO2/y Cost Effectiveness: 20,000 JPY ~112,000 JPY/tCO2	
Skudai Parade (M-2)	Chiller (720 TR ×2) 80 Million JPY	6 ~ 40 Million JPY	GHG Reduction::280tCO2/y Cost Effectiveness: 20,000 JPY ~143,000 JPY/tCO2	
UTM (M-3)	Chiller (250 TR × 2, 300TR × 2) 98 Million JPY	3 ~ 49 Million JPY	GHG Reduction: 326tCO2/y Cost Effectiveness: 20,000 JPY ~150,000 JPY/tCO2	
Mondelez International	Chiller system was updated in a few month ago. High efficient water chiller compressor was installed already.			



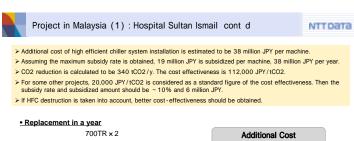








*PS : Project Planning Study



• CO2 Emission Reduction 340t-CO2/y (for 2 machines)

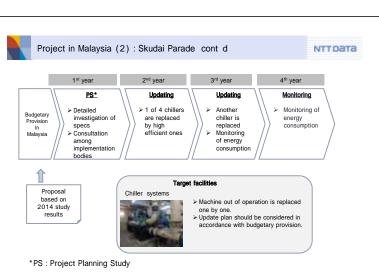
• GHG Reduction by HFC destruction approx. 400kg x 1300 = 520t-CO2/machine

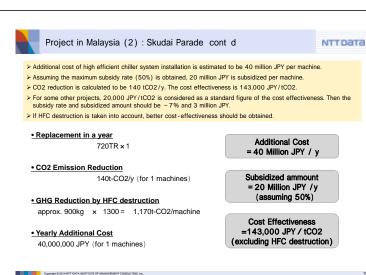
 Yearly Additional Cost 76,000,000 JPY (for 2 machines) = 76 Million JPY / y

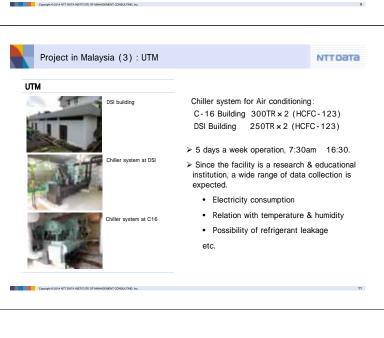
Subsidized ammount = 38 Million JPY /y (assuming 50%)

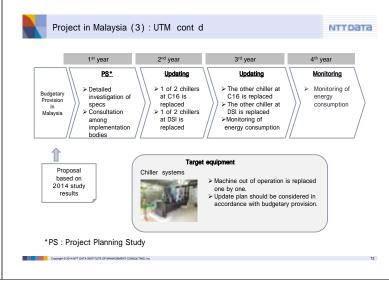
Cost Effectiveness (excluding HFC destruction)













МТТ РАТА

Preparing for the Model Projects, in accordance with G to G negotiation...