

平成 24 年度環境問題対策調査等
(フロンガスの分布及び回収・破壊方法に関する国際調査事業)

報告書

平成 25 年 3 月

株式会社野村総合研究所

目 次

調査の目的	1
調査の内容と実施方法	1
調査の実施期間	1
調査の結果	2
1. アジア諸国のフロンガス削減ポテンシャルの把握及びフロンガス回収・破壊実績調査	2
1.1 調査対象国の抽出	2
1.2 調査対象国における回収対象となる CFC 及び HCFC の使用実態	6
1.2.1 インド	8
1.2.2 タイ	22
1.2.3 マレーシア	42
1.2.4 インドネシア	55
1.2.5 中国	72
2. フロンガス回収・破壊方法調査	92
3. 参考資料	95
3.1 フィリピンにおける CFC 及び HCFC の状況	95
3.2 モントリオール議定書関連資料	101

調査の目的

フロンガスは主に冷媒として機器に充填され、機器の廃棄の際に大気に放出される。途上国で廃棄される機器からは、CO₂ の約3000倍の温室効果を持つHCFCや約1万倍の温室効果を持つCFCが大気に放出されているが、モントリオール議定書では生産と輸出のみを規制しており、廃棄時の破壊については規定が無く、また京都議定書の対象ガスとされていないため、十分な対策が取られていない。

一方で、2013年から途上国でもCFC、HCFCの製造と輸出が規制されることから、今後、途上国において、機器の老朽化に伴い、大量のフロンガスが大気に放出されていくことが想定されている。こうした途上国での使用済みフロンガスの破壊を我が国が支援することが出来れば、世界規模の温暖化に貢献が可能となることが期待される。

本事業では、途上国でのフロンガスの破壊を行うことを念頭に、アジア諸国でのフロンの使用量等の賦存実態及び各国でのフロンの回収・破壊実績を調査することで、フロンガスの回収・破壊の支援が必要となる地域や機器を明確化し、併せて、フロンガスの効果的な破壊方法や回収ネットワーク構築の方法を構築することで、フロンガスの回収・破壊に係るコストと回収・破壊が可能となるフロンガス量の費用対効果を明らかにすることを目的とする。

調査の内容と実施方法

アジア諸国のフロンガス削減ポテンシャルの把握

中国、インド、ASEAN諸国等、アジアでのCFC及びHCFCの使用実態（賦存量、主な使用機器、業界、店舗等）を調査する。調査に当たっては、モントリオール議定書に基づき、各国がUNEPのオゾン事務局報告するフロンガスの生産・消費量のデータや機器の使用実態などを元に適切な仮説を立てると共に、必要に応じて実地調査も行うこととする。

アジア諸国のフロンガス回収・破壊実績調査

中国、インド、ASEAN諸国等、アジアでの現在のフロンガス回収・破壊の実績調査を行う。調査に当たっては、各国における政府又は民間で所有する破壊施設の有無等を元に、必要に応じて実地調査を行うものとする。

フロンガス回収・破壊方法調査

中国、インド、ASEAN諸国等、アジアでのフロン回収・破壊を効率的に行う方策を検討・調査する。調査に当たっては、現状の市況及び製品価格を元に、設置型、可動型などの特性も加味した上で最適なフロン破壊機器を検討する。併せて、(1)の調査結果を元に、効果的に回収が可能となるネットワークの構築を行い、効率的な回収・破壊方法の提案を行うものとする。

報告書の作成

上記の内容を踏まえ、地球環境連携・技術室の指示に従い報告書を作成する。

調査の実施期間

平成 24 年 11 月 27 日から、平成 25 年 3 月 29 日まで。

調査の結果

1. アジア諸国のフロンガス削減ポテンシャルの把握及びフロンガス回収・破壊実績調査

1.1 調査対象国の抽出

調査対象国の抽出については、各国の CFC 及び HCFC の消費量に基づき行う。

具体的な消費量は、国連環境計画オゾン事務局 (UNEP Ozone Secretariat) が管理・公表している、Data Access Centre (http://ozone.unep.org/new_site/en/ozone_data_tools_access.php) から、モントリオール議定書モントリオール議定書付属書 A (Annex A) グループ I 及び付属書 C (Annex C) グループ I における基準年及び 2006 年から 2011 年の数字を整理する。

なお、「消費量」とは、生産量に規制物質の輸入量を加え、輸出量を減じた量で、「生産量」とは、規制物質の生産された量から締約国により承認された技術によって破壊された量及び他の化学物質の製造のための原料として完全に使用された量を減じた量であり、再利用された量は、「生産量」とはみなされない。

表 1 本事業の対象国を抽出するための確認する CFC 及び HCFC の消費量の確認を行う物質群の特定

モントリオール議定書対象物質の分類	対象国の抽出に当たって確認する 冷媒回収・破壊の対象となる物質
Annex A - Group I: Chlorofluorocarbons (CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114 and CFC-115)	● (但し消費量)
Annex A - Group II: Halons (halon 1211, halon 1301 and halon 2402)	
Annex B - Group I: Other fully halogenated CFCs (CFC-13, CFC-111, CFC-112, CFC-211, CFC-212, CFC-213, CFC-214, CFC-215, CFC-216, CFC-217)	
Annex B - Group II: Carbon tetrachloride	
Annex B - Group III: 1,1,1-trichloroethane (methyl chloroform)	
Annex C - Group I: HCFCs (consumption)	●
Annex C - Group I: HCFCs (production)	
Annex C - Group II: HBFCs	
Annex C - Group III: Bromochloromethane	
Annex E - Group I: Methyl bromide	

UNEP の Data Access Centre では、「アジア」として 56 カ国がモニタリングの対象となっており、付属書 A グループ I と付属書 C グループ I の国毎の消費量は次の通り。

なお、次の表は、付属書 A グループ I と付属書 C グループ I の ODP トンの合計の多い順に並び替えている。回収・破壊を鑑みると物理量での分析が好ましいが、Data Access Centre では、消費量の物理量 (Metric ton) は集計していないことから、ここでは ODP トンとした。

表 2 付属書 A グループ I と付属書 C グループ I の”アジア”の国毎の消費量 (ASEAN 加盟国は色づけしている)

	Annex A, Group I (CFCs)							Annex C, Group I (HCFCs)							基準年計
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	
Japan	0	-5	-1	0	0	-5	118,134	733	722	787	518	453	471	5,555	123,689
China	12,415	5,832	263	370	969	127	57,819	16,078	17,859	15,387	18,603	19,935	20,739	19,269	77,088
Republic of Korea	3,026	1,210	1,115	1,181	0	0	9,160	1,655	1,951	1,954	1,769	2,047	2,109	1,908	11,068
Indonesia	231	203	0	0	0	0	8,333	300	287	300	375	433	338	404	8,737
India	3,560	998	217	-660	316	0	6,681	593	1,266	2,008	1,599	1,618	1,485	1,608	8,289
Thailand	454	386	190	141	0	0	6,082	870	873	901	827	1,029	811	928	7,010
Iran (Islamic Republic of)	953	550	241	100	21	0	4,572	167	191	263	362	399	377	381	4,952
Israel	0	0	0	0	0		4,142	81	120	115	197	82		329	4,471
Malaysia	564	234	174	105	0	0	3,271	384	414	384	494	538	482	516	3,787
Saudi Arabia	850	658	365	190	0	0	1,799	736	897	1,175	1,362	1,575	1,751	1,469	3,267
Philippines	603	143	169	209	0	0	3,056	201	180	226	195	222	165	208	3,264
Syrian Arab Republic	541	282	166	67	45	0	2,225	49	45	97	147	123	177	135	2,360
Yemen	395	269	248	131	0	0	1,796	103	122	153	158	159	72	158	1,954
Pakistan	626	170	167	6	0	0	1,679	66	184	190	240	255	276	247	1,927
Iraq	1,414	1,686	1,597	482	0	0	1,517	96	109	107	111	106	110	108	1,625
Kazakhstan	0	0	0	0	0	0	1,206	60	61	63	63	110	91	40	1,246
United Arab Emirates	132	79	53	27	0	0	529	397	426	503	531	584	642	557	1,086
Cyprus							909							9	918
Kuwait	107	68	33	28	0	0	480	286	360	376	398	439	398	419	899
Lebanon	224	75	34	0	0	0	726	21	20	24	58	89	92	74	799
Jordan	22	24	6	0	0	0	673	47	56	59	71	95	101	83	756
Viet Nam	149	38	20	8	0	0	500	156	168	174	208	235	223	221	721
Bangladesh	196	155	158	128	48	48	582	21	37	64	68	78	88	73	654
Democratic People's Republic of Korea	25	41	34	27	0	0	442	0	98	58	62	94	90	78	520
Sri Lanka	105	62	0	0	0	0	446	12	15	10	13	14	16	14	460
Singapore	0	0	0	0	0	0	211	330	152	148	226	206	111	216	427
Afghanistan	95	55	40	27	0	0	380	5	6	8	22	25	24	24	404
Oman	26	10	9	1	0	0	248	32	20	25	31	32	35	32	280
Tajikistan	0	0	0	0	0		211	4	4	4	3	3		19	230

表 2 付属書 A グループ I と付属書 C グループ I の”アジア”の国毎の消費量(ASEAN 加盟国は色づけしている)

	Annex A, Group I (CFCs)							Annex C, Group I (HCFCs)							基準年計
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	
Qatar	31	13	5	0	0		101	15	24	39	80	94		87	188
Bahrain	32	15	12	11	0	0	135	29	29	39	45	59	57	52	187
Cambodia	28	12	1	0	0	0	94	6	8	8	17	13	14	15	109
Brunei Darussalam	28	10	2	1	0	0	78	1	1	5	5	7	8	6	84
Kyrgyzstan	5	4	5	3	0	0	73	1	2	7	4	4	3	4	77
Myanmar	0	0	0	0	0	0	54	1	2	2	4	5	6	4	59
Lao People's Democratic Republic	18	6	2	1	0	0	43	2	2	2	2	3	3	2	46
Turkmenistan	17	6	1	3	0	0	37	6	3	9	7	7	6	7	44
Fiji	0	0	0	0	0	0	33	5	4	5	8	9	14	9	42
Papua New Guinea	3	5	-2	0	0	0	36	4	5	3	3	3	2	3	40
Timor-Leste		2		0	0	0	36		0		1	1	0	1	37
Nepal	0	0	0	0	0	0	27	1	1	1	1	1	1	1	28
Mongolia	2	1	0	1	0	0	11	1	2	2	1	2	1	1	12
Maldives	2	0	0	0	0	0	5	3	4	4	5	4	4	5	9
Samoa	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Solomon Islands	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	2	2	2	4
Cook Islands	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Palau	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Tonga	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Micronesia (Federated States of)	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Marshall Islands	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Kiribati	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Bhutan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nauru	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Tuvalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanuatu	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Niue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

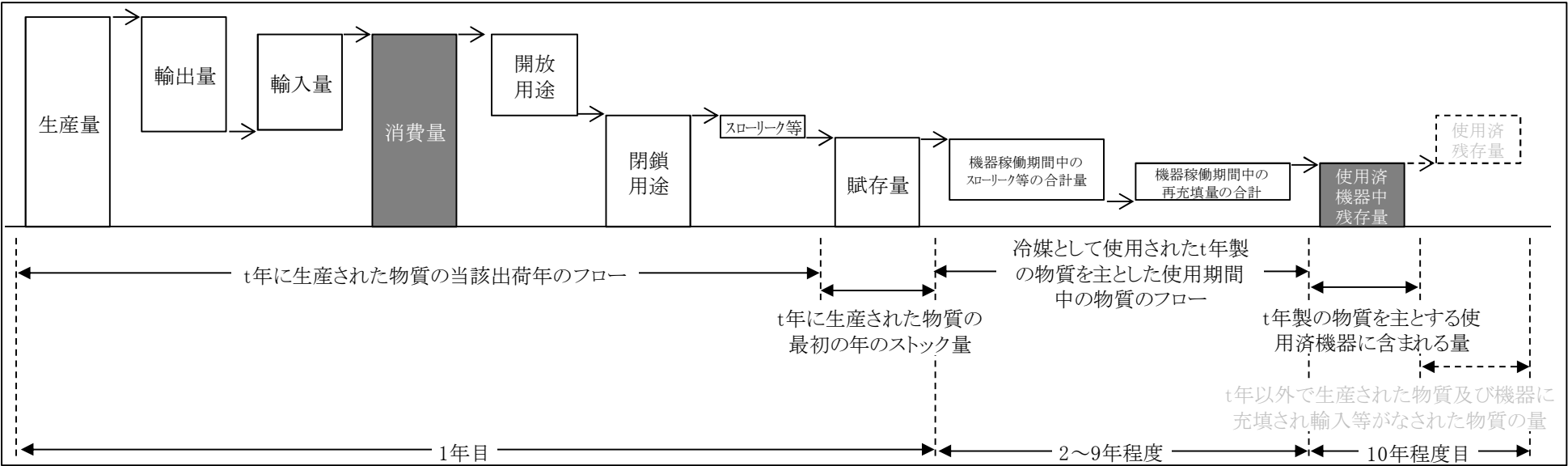
中国とインドに加え、ASEAN から調査対象を選択すると次となる。

表 3 調査対象国の絞り込み

	Annex A, Group I (CFCs)							Annex C, Group I (HCFCs)							基準年 計
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	基準年	
China	12,415	5,832	263	370	969	127	57,819	16,078	17,859	15,387	18,603	19,935	20,739	19,269	77,088
Indonesia	231	203	0	0	0	0	8,333	300	287	300	375	433	338	404	8,737
India	3,560	998	217	-660	316	0	6,681	593	1,266	2,008	1,599	1,618	1,485	1,608	8,289
Thailand	454	386	190	141	0	0	6,082	870	873	901	827	1,029	811	928	7,010
Malaysia	564	234	174	105	0	0	3,271	384	414	384	494	538	482	516	3,787
Philippines	603	143	169	209	0	0	3,056	201	180	226	195	222	165	208	3,264

なお、上記で得られた消費量と、本調査が対象とする、使用済み機器に含まれる回収対象となる冷媒量との関係の整理は次となる。

表 4 消費量と使用済み機器に含まれる冷媒量との関係の整理



出典 NRI

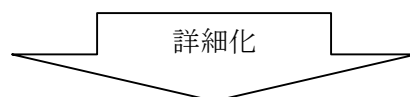
1.2 調査対象国における回収対象となる CFC 及び HCFC の使用実態

本調査で対象としている CFC 及び HCFC の回収・破壊について、モントリオール議定書及び京都議定書との関係を整理すると次となる。

図 1 冷媒としての CFC 及び HCFC の回収・破壊に関するモントリオール議定書及び京都議定書との関係

	CFC・HCFC	HFC
輸 入 (import)	モントリオール議定書の範囲 ●	
生 産 (Production)		
消 費 (Consumption)		
排 出 (Emission)		京都議定書の範囲 ○
回 収 (Recovery)*	今回の調査の範囲 ◎	
破 壊 (Destruction)*		

*排出抑制という観点から対象



				CFC・HCFC	HFC
冷媒としての輸入(import)				●	
冷媒としての生産(Production)				●	
		生産時の排出(Emission)			○
消費 (Consumption)	初期充填(Manufacturing)			●	
	初期充填時の排出 (Emission)				○
	修理等による充填 (Servicing)			●	
	修理時の未回収=大気放出(Emission)			現状の活動※1	○
	修理等による冷媒回収時の排出(Emission)				○
	修理等による冷媒の再充 填時の排出(Emission)	バージン冷媒の再充填			○
		回収冷媒の再充填		現状の活動※1	○
		再生冷媒の再充填			○
	再充填されない回収冷媒 の処理	再生処理(Reclamation)			
破壊処理(Destruction)		◎			
機器稼働					
		機器稼働時の排出 (Leakage)		現状の活動※2	○
機器廃棄					
		機器廃棄時の大気放出(Emission)			○
		機器廃棄時の冷媒回収時の排出(Emission)			○
		回収冷媒の再生処理(Reclamation)			
		回収冷媒の破壊処理(Destruction)		◎	

本調査で対象とした国について、モントリオール議定書と京都議定書の対象範囲という観点を踏まえ、特徴をまとめると次となる。

- ✓ 本調査で対象とした国では、基本的にモントリオール議定書に基づく取り組みが進められており、そのため、各国政府は、モントリオール議定書が対象としている、輸入(import)・製造(Production)・消費(Consumption)に対しては強い関心を有しているが、一方で、排出(Emission)については、関心を示さず、中国を除き、法整備等も行われていない。
- ✓ 冷媒回路の修理時等(Servicing)では、基本、オンサイトで再利用(充填)されるか、大気放出されるか(※1)、となっている。これは、経済性という面が強く、再生処理した冷媒は、バージン冷媒に価格で対抗できず、破壊処理については、その費用負担に対する認識がないこと、さらに破壊施設自体の未整備から、進んでいない状況にある。
- ✓ また、調査で対象とした国では、フロン類を冷媒として使用した機器の寿命が極めて長く、修理及び冷媒の補充を繰り返し、同じユーザーが使用し続けるケースと、中古市場で、繰り返し販売されるケースの2つがあり、いずれにせよ、使用済みとなる段階では、冷媒の充填量は極めて少なく、冷媒の有無にかかわらず、冷媒の取り扱いになれた設備業者等ではなく、鉄スクラップとしてそれ専門の業者に販売されるケースが多いと言われている(※2)。

表 5 各国の市中稼働機器と使用済み機器に含まれる冷媒量の推計

		インド	タイ	マレーシア	インドネシア	中国
市中稼働機器に含まれる冷媒量(t)						
CFC	2010 年	10,525	※1	※1	※1	※1
	2013 年	※1	※1	※1	※1	※1
HCFC	2010 年	30,562	30,366	21,916	19,661	257,332～771,995
	2013 年	56,205	34,547	27,811	26,169	290,460～871,381
	ルームエアコンを除く	5,458	19,547	18,194	5,742※3	107,241～321,723
使用済み機器に含まれる冷媒量(t)						
CFC	2010 年	～179	※2	※2	※2	※2
	2013 年	※2	※2	※2	※2	※2
HCFC	2010 年	～520	～517	～373	～335	～13,145
	2013 年	～957	～588	～474	～446	～14,838
	ルームエアコンを除く	～151	～333	～310	～98※3	～5,478
(GWP トン)		～226,331	～499,269	～464,701	～146,664	～8,217,257

※1 市中である程度の台数は稼働していると考えられるが、推計に足る数値情報に乏しい

※2 使用済みとなった段階では、冷媒が充填されておらず、回収対象とはなりにくいと考えられる

※3 ルームエアコンと業務用空調機器を除いた数値(分割した整理が難しいことから)

出典 NRI

上記が導かれた各国の調査結果を次にまとめる。

1.2.1 インド

(1)CFC 及び HCFC の生産量と消費量

①CFC の生産量と消費量

CFC の生産量は、割当が開始された 2009 年の年間 2 万 2,599 トンから、2010 年 1 月 1 日の生産中止に向けて、2005 年の 50%削減、2007 年の 85%削減が遵守され、進められてきた。

1999 年の時点で生産されていた CFC は、CFC-11 と CFC-12 のみであり、他の CFC は生産されておらず、CFC-11 と CFC-12 の個別の目標は設けられなかった。

2008 年 4 月のモントリオール議定書実施のための多国間基金の執行委員会第 54 回会合 (Executive Committee (Ex-Com) of the Multilateral Fund (MLF) for Implementation of the Montreal Protocol、以下会合) において、CFC-12 について、喘息用吸入薬である MDI 用の生産として 690 トン分が追加で認められた。第 54 回会合の内容は、以下の通り。

- (i) 2008 年 8 月 1 日まで、主に定量吸入器 (MDI) 製造向けに、690 トン以下の CFC を生産する。
- (ii) 2008 年及び 2009 年は、CFC 生産者は、MDI 生産向けに 825 トン以下の CFC のみ販売する。その内訳は、新たな生産分が 690 トン、既存ストックからの再生分が 135 トンとなる。
- (iii) インドは 2009 年 12 月 31 日までに、1,228 トンの CFC を輸出する。
- (iv) インドはこれ以降、いかなる種類の CFC も輸入しない。

上記に基づき、2009 年と 2010 年は、MDI 用についてのみ、消費のみがなされた。

MDI を除く生産の停止は、2008 年 8 月 1 日に実施され、フェーズアウトスケジュールは、17 カ月前倒しで完了した。

表 6 CFC の削減計画と実際の削減量

(単位 トン)

	削減計画			実際の削減量と消費量	
	CFC 生産割当	MDI	削減量	生産量	消費量
1999	22,588	－	－	22,537.0	8,218.0
2000	20,706	－	1,882	20,409.0	5,614.0
2001	18,824	－	1,882	18,692.0	4,516.0
2002	16,941	－	1,882	16,891.0	3,919.0
2003	15,058	－	1,882	15,014.0	2,610.0
2004	13,176	－	1,882	13,070.0	2,244.0
2005	11,294	－	1,882	11,263.5	1,960.6
2006	7,342	－	3,952	7,263.4	3,532.7
2007	3,389	－	3,953	2,367.3	998.5
2008	2,259	690	1,130	746.3	217.9
2009	1,130	－	1,129	－	202.182
2010	0	－	1,130	318.3	290.733

出典 Ministry of Environment and Forests, India 資料から NRI 作成

インドでは、4つの企業でCFCが生産されていた。1999年の割当は、各企業の過去の生産量に基づき実施され、2000年以降の割当量は、全体の上限と過去の生産実績及び、前年の生産量の上限の遵守状況に関する検証を経て、決定された。

生産量の管理は、環境保護法(Environment Protection Act)に基づき、ODSの生産、販売及び消費を規制、記録に係るオゾン層破壊物質ルール(The Ozone Depleting Substances Rules)により進められた。

表 7 CFC 生産企業の割当量

(単位 トン)

	SRF Limited	Gujarat Fluorochemicals Ltd.	Navin Fluorine Industries	Chemplast Sanmar Ltd.	Total
1999	6,271	7,482	7,335	1,500	22,588
2000	6,146	7,482	5,249	1,829	20,706
2001	5,518	6,615	4,959	1,601	18,693 (99%達成)
2002	4,974 CFC-11 1,709 CFC-12 3,285	6,037 CFC-11 821 CFC-12 5,216	4,440 CFC-11 838 CFC-12 3,498 CFC-11/12 mix 73 CFC-113/113a 35	1,440 CFC-11 284 CFC-12 1,156	16,890 (99.7%達成)
2003	4,422 CFC-11 1,376 CFC-12 3,046	5,371 CFC-11 321 CFC-12 5,050	3,943 CFC-11 716 CFC-12 3,077 CFC-11/12 mix 118 CFC-113/113a 32	1,279 CFC-11 138 CFC-12 1,141	15,014 (99.7%達成)
2004	3,872 CFC-11 1,444 CFC-12 2,428	4,623 CFC-11 200 CFC-12 4,423	4,250 CFC-11 775 CFC-12 2,646 CFC-11/12 mix - CFC for CSL 799 CFC-113/113a 30	324 CFC-11 9 CFC-12 315	13,069 (99.2%達成)
2005	3,319 CFC-11 781 CFC-12 2,508 充填ロス 30	4,025 CFC-11 75 CFC-12 3,914 充填ロス 37	2,956 CFC-11 675 CFC-12 2,236 CFC-11/12 mix - CFC for CSL 954 CFC-113 7 充填ロス等 37	963 CFC-11 6 CFC-12 948 充填ロス 9	11,263 (99.7%達成)
2006	-	867	-	623	-
2007	994	197	887	289	2,367

出典 EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL 各会合資料より NRI 作成

②HCFC の生産量と消費量

HCFC の消費量は、2006 年の 8,911.8 トンから、2011 年の 2 万 825.9 トンに増加した。また、2010 年には、1,868 トンの HCFC-22 が輸入された。遵守すべき HCFC のベースラインは、1,608.20 ODP トンと設定されている。

2006 年から 2007 年にかけての HCFC-22 消費量の増加は、主に住宅用及び業務用空調機器の製造とサービスに対する需要が増加したためであり、2009 年から 2010 年にかけて、一旦は、世界経済の減速に伴う需要の低下により生産量も減少したが、2011 年には再度、増加している。

なお、HCFC-22 の生産については、インド国内用に加え、相当量の輸出用も含まれている。

表 8 HCFC の生産量、消費量、輸出量、輸入量 (単位 トン)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Production						
HCFC-123	-	-	-	-	-	-
HCFC-124	-	-	-	-	-	-
HCFC-141b	-	-	-	-	-	-
HCFC-142b	-	-	-	-	-	-
HCFC-22	30,386.3	41,213.6	45,558.2	47,657.1	47,613.3	48,476.6
Consumption						
HCFC-123	20.0	27.2	101.0	238.0	115.1	176.5
HCFC-124	-	-	-	620.4	603.2	611.5
HCFC-141b	2,672.8	4,711.9	12,588.9	7,900.0	7,836.8	7,868.5
HCFC-142b	82.0	-	390.0	3,001.0	805.0	1,903.00
HCFC-22	6,137.0	14,576.6	10,831.7	9,386.4	12,503.0	10,266.4
消費量 計	8,911.8	19,315.7	23,911.6	21,145.8	21,863.1	20,825.9
輸出量						
HCFC-22	23,502.00	28,772.00	30,226.00	38,478.00	30,034.00	N.A
輸入量						
HCFC-22	-	2,135.00	-	1,280.00	1,868.00	N.A

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL、HCFC-22 のみ、Ministry of Environment and Forests, India 資料から NRI 作成

(2)CFC 及び HCFC の削減への取り組み

①CFC の削減への取り組み

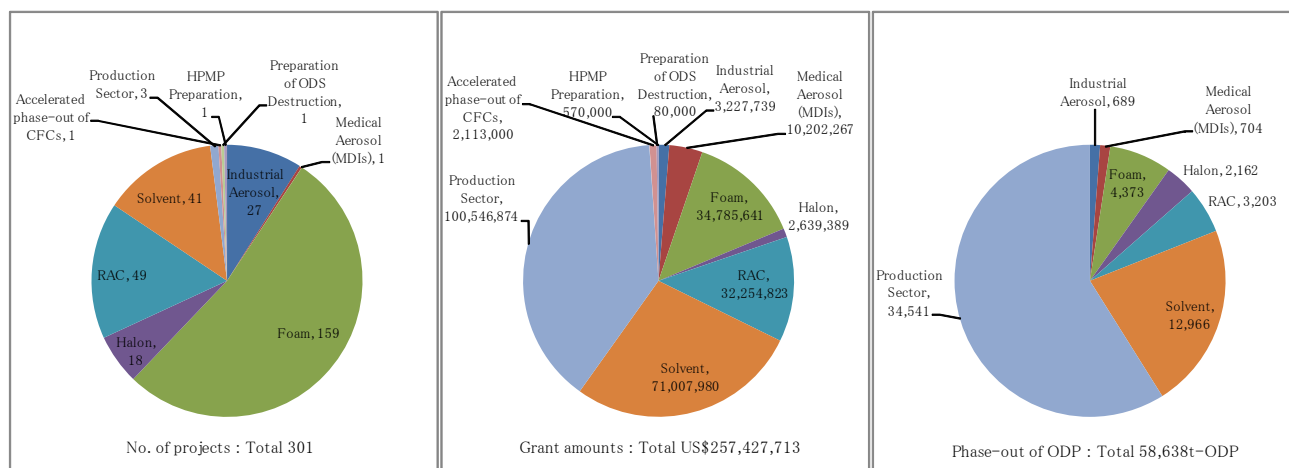
CFC の削減は、基本的に、National Phase-out Plan for CFC Consumption in India focusing on the Refrigeration Service Sector (NCCoPP)により進められた。

NCCoPPは、2004年4月の第42回会合において、多国間基金の執行委員会によって承認された計画であり、同 Plan に基づき、インドは、2010年1月1日までに、あらゆるCFCの消費量をフェーズアウトすることとなった。プロジェクトは、NCCoPP が制定される以前に締約国会合にて承認された、いくつかのプログラムと統合、継続する形で立案された。

計画策定以前のプロジェクトは、4つの先行プログラムであり、冷凍空調機器のメンテナンス・サービスセクターに対するプログラム、customs and policy(慣行と政策)に対するプログラム、冷蔵空調機器の製造に対するプログラム及び発泡剤セクターに対するプログラムであり、異なる思想と報告義務を有しており、計画はこれらを統一する形で進められてきた。

計画には、CFC 消費量の削減目標を達成するため、投資、非投資(non-investment)、技術的支援及び能力強化活動が含まれている。

図 2 NCCoPP の対象分野とその割合



出典 India's Success Story 2011: Ozone Cell, Ministry of Environment & Forest

②HCFC の削減への取り組み

2009年10月、インドにおけるHCFCフェーズアウトへ向けたロードマップは、HCFC Phase-out Management Plan(HPMP)としてまとめられた。

HCFCの生産量と消費量のベースラインはそれぞれ、2009年と2010年生産量と消費量の平均に基づいて設定され、それぞれの凍結は、ベースラインレベルで2013年に、フェーズアウトのスケジュールは2つの段階(Stage)に分けられ、Stage-Iで達成すべき削減量については、2015年を目標年として、ベースラインから10%削減として定められた。

HPMP Stage-I は、第66回会合において承認され、2012年から2015年にかけて、HCFCの消費量を1,691.25 ODPTonから341.77 ODPTonに削減することとなった。

各機関の役割分担は次の通り。

UNDP	： 冷凍空調機器、エアゾール、消火装置、断熱材、工業洗浄用等溶媒などのすべての製造セクター（車両用冷凍空調サブセクターを除く）に関する全般的な調整、包括的戦略と準備及び戦略の実施を担当する主導機関
UNEP	： 慣行と強制訓練のみならず、様々なセクターの非投資部門（Non-investment components）に対する通知と認知
UNIDO	： 車両用冷凍空調サブセクターに関する戦略の準備と実施
World Bank	： HCFC生産セクターに関する戦略の準備と実施
ドイツ(GTZ)	： 冷凍空調サービスセクターに関する戦略の準備と実施

HPMP Stage I

インド政府は、HCFCの規制スケジュールに従うため、段階的アプローチを展開した。2012年から2015年を対象とするHPMP Stage Iでは、non-HCFC、zero-ODP及び低GWP技術が適応可能なセクターのHCFCをベースとした製造に変えていくことに重点が置かれている。サービスセクターにおけるHCFC量の消費の増加を抑えるため、冷蔵空調関連技術者向けの能力開発プログラムが実施される。HCFC削減の継続性、対象となるステークホルダーのための能力開発及び教育の実施、国民の認識を高める活動を更に支援するため、national enabling programme（国家実現プログラム）も実施される。

HPMPのStage Iの策定においては、以下の論理的根拠と戦略的考察が考慮された。

- (a) 押出発泡ポリエチレンフォームで発泡剤として使用されているHCFC-141bを環境に対して比較的無害な代替物に置き換える。
- (b) 強制力のある取り組みとし、可能な限り、HCFC-141bの完全なフェーズアウトを目指す。
- (c) 冷凍空調セクターについて、2013年から2015年の期間において、このセクターにおけるHCFC量の増加を抑制するため、既存の基盤を尊重し、その適応及び利用に配慮する。
- (d) 冷凍空調機器の製造セクターについては、商業的に利用可能なnon-ODP及び低GWPの代替技術が不足しているため、対象外とする。

HPMP Stage II

Stage II の対象機関は、2015年から2020年であり、この期間は、残りの製造セクターとサービスセクターにおけるHCFC消費量のフェーズアウト、及び継続的なモニタリングと、関連する法律の施行に重点が置かれる。2020年以降のその後のステージでは、サービスセクターにおけるHCFC需要の更なる削減に重点を置くこととされている。

(3)CFC 及び HCFC の用途及びユーザー

インドにおける CFC の用途は、エアゾール用噴射剤、断熱材用発泡剤、冷媒、産業洗浄等用洗浄剤となっている。モントリオール議定書付属書 5 国で、削減に向けたベースラインとなる、1995 年から 1997 年までの各用途での消費量は次の通り。

表 9 1995 年から 1997 年までの用途別消費量

	1995 (トン)	1996 (トン)	1997 (トン)	Average	
				(トン)	(ODP トン)
エアゾール	1,626	1,788	983	1,466	1,466
発泡剤	6,203	6,384	6,812	6,466	6,466
冷 媒	2,521	2,818	2,973	2,770	2,770
溶 剤	154	26	12	64	53
ハロン	295	234	221	250	1,245
Total	10,799	11,250	11,001	11,016	12,000

出典 National CFC Phase-out Plan of INIDA

冷凍空調分野におけるフロン類の用途は次の通り。

表 10 冷凍空調分野における CFC 及び HCFC の用途

(2009 年)

機器の分類	CFC の種類	HCFC の種類
家庭用冷蔵庫	CFC-12	-
冷蔵用保管庫(箱形冷蔵庫、アイスクリーム用保管庫、チェストクーラー、Visi クーラー(直立型飲料用冷蔵庫))	CFC-12	-
ウォータークーラー	CFC-12	HCFC-22(但し大型機器用)
車両用エアコン	CFC-12	-
セントラルエアコンシステム	CFC-11, CFC-12	HCFC-22
プロセスクーラー	CFC-12	-
アイスクャンディ・マシーン	CFC-12	-
ウォーク・イン・クーラー	CFC-12	HCFC-22
ルームエアコン	CFC-12	HCFC-22
パッケージエアコン	-	HCFC-22

出典 The Montreal Protocol, India's success story 2011, Ozone Cell, Ministry of Environment & Forests

これらの CFC 使用機器について、2010 年時点で市中にて稼働していると考えられる機器の台数の予測値は次の通り。

表 11 市中で稼働している CFC 冷媒使用機器

(単位 1,000units)

	2002 年(試算値)	2010(予測値)
家庭用冷蔵庫	42,210	18,910
冷蔵キャビネット	2,100	1,280
アイスクャンディ装置	1,050	640
その他	350	220
カーエアコン(自動車用)	1,900	1,260
カーエアコン(電車用)	2,203	1,153

出典 42nd Meeting/ 2004/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

HCFC の用途は、エアゾール用噴射剤、冷媒、消防用消火剤、断熱材用発泡剤、工業洗浄用洗浄剤となっており、2009 年の各用途での消費量は次の通り。

表 12 HCFC の用途別消費量(2009 年)

(単位 トン/年)

	HCFC-22	HCFC-141b(*)	HCFC-142b	HCFC-123	HCFC-124	Total
エアゾール	-	80	-	-	-	80
エアコン	4,527	-	-	90	-	4,617
消防施設	-	-	-	36	220	256
ポリウレタンフォーム	90	7,110.00	90	-	-	7,290
冷凍冷蔵機器	340	450	60	-	60	910
溶剤	-	260	-	-	-	260
ポリスチレン	150	-	150	-	-	300
製造時使用計	5,107	7,900	300	126	280	13,713
サービス時使用計	4,281	-	2,701	112	340	7,434
合 計	9,388	7,900	3,001	238	620	21,147

(*) An additional 755 mt (83.05 ODP tonnes) of HCFC-141b were imported in pre-blended

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

冷媒用途は、ルームエアコンでの消費量が最も多く、年間 3,414 トン(2009 年)が初期充填用として消費された。

表 13 HCFC の冷媒としての消費量(初期充填用)(2009 年)

	トン		ODPトン
		割合(%)	
ルームエアコン及び非ダクト型スプリットエアコンシステム	3,414	73.9	187.77
パッケージエアコン	696	15.1	38.28
精密機器用エアコン	177	3.8	9.74
工業用エアコン、チラー(*)	318	6.9	14.34
輸送用エアコン	12	0.3	0.66
Total	4,617	100	250.79

*) Includes 228 mt (12.54 ODP tonnes) of HCFC-22 and 90.00 mt (1.80 ODP tonnes) of HCFC-123

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

2009 年には、約 265 万ユニットのスプリット形ルームエアコン(容量 9,000 から 3 万 6,000BTU/hr(英国熱量、1BTU=約 0.25kcal))が製造され、65 万ユニットが輸入された。このような機器を製造している企業は、約 66 社あり、大手メーカーの大部分が多国籍または合弁企業である。上位 10 社で、生産量の 80%以上を占めている。

急速な都市化により、居住施設と暮らしやすさのための様々なサービスの充実に加え、収入の増加及び普及率が低いことにより、この部門は、年間成長率が平均 25%から 30%となっており、販売量は、2013 年までに 600 万ユニット、2015 年までに 800 万ユニット、2020 年までに 1,500 万ユニットに達すると推定される。

2009 年には、約 6 万台のパッケージエアコン(つまり、単一または複合コンプレッサー採用のコンデンシングユニット付空冷式及び水冷式ダクト方式エアコンシステム)が 20 社以上の企業によって製造された。最も一般的に使用されるユニットは、容量 3 万 6,000 BTU/hr から 12 万 BTU/hr の業務用エアコン用である。この種の機器の年間成長率は約 15%と想定されており、それを見越し、生産量の拡大を計画している企業が多い。

2009 年には、データセンターの温度調節、通信機器及び計測器に使用される精密エアコンユニット約 3 万 5,000 台が 15 社の大・中企業によって製造され、プロセス冷却及び快適冷房用の業務用エアコン及びチラーユニット 1,500 台が 38 社の大・中企業によって製造された。

これらのサブセクターにおける成長率は、年間 10%であると推定される。更に、1,800 台の客車用エアコンユニットが 10 社の中企業によって製造された。

冷蔵セクターは、食品保存とコールドチェーンに対する需要の増加により、インドの経済発展にとって重要であると考えられている。このセクターにおける HCFC 総消費量の、910 トン(73.42 ODP トン)であり、その内訳は、HCFC-22 が 340 トン、押出発泡ポリエチレンに使用される発泡剤用としての HCFC-141b が 450 トン、HCFC-142b が 60 トン、冷媒混合物に使用される HCFC-124 が 60 トンとなっている。

インドには 23 のコンプレッサーメーカーと販売会社がある。Reciprocating her-metic compressors(密封型レシプロ圧縮機)は、1 社の外国企業によって製造されている

エアコンや冷蔵機器に使用される open-type reciprocating compressors(開放型レシプロ圧縮機)は、7 社の企業によって製造されており、その大部分が中小企業に分類される。特注ユニットのメーカーがいくつか存在する

が、例えば、小型コンデンシングユニットはインド国内で製造され、輸入されている。

2009 年には、サイズや構造の異なる業務用エアコン(例えば、飲料クーラー、冷水器、箱形冷蔵庫、ショーケース、小型ウォークインクーラー等)約 11 万 8,000 台が 100 社以上の中小企業によって製造された。HCFC の総消費量は、706トンに達し、その大部分は、medium temperature applications(中温用途)や大型機器に使用される HCFC-22 と、断熱材用発泡剤として使用される HCFC-141b である。

さらに、8,000 台の業務用冷蔵システム(例えば、cold storages and warehouses(冷凍貯蔵及び倉庫)、凍結室、ガス貯蔵、熟成室、process refrigeration(プロセス冷蔵))が 20 社以上の企業によって製造されたが、そのうち 5 社は大企業で、その他は中小企業であった。HCFC の総消費量は 160トンとなった。また、船舶用冷凍空調システム及びその他の低温輸送用設備に従事した企業も 53 社あり、HCFC の総消費量は 44トンであった。

冷蔵サービスセクターでは、冷凍空調機器を使用する人口が広範囲にわたって増加しているため、相当量の HCFC-22、HCFC-123、ブレンド成分として使用される HCFC-124 及び HCFC-142b が消費されている。

サービスセクターには、約 3 万 7,000 社の企業が存在し、約 11 万 5,000 人のサービス技術者が在籍している。サービス中、冷媒はしばしば空気中に放出され、機器は、サービスを受けた時点で、完全に再充填される。機器は冷媒を再充填されるだけで、適切な漏洩検査が実施されない場合が多々ある。したがって、回収リサイクルなどのサービス業務が適切に実施されるような仕組みが構築された場合、冷媒使用時の漏洩を大幅に抑制できる可能性がある。

表 14 市中で稼働している HCFC 使用冷凍空調機器の推計

(単位 ユニット)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
エアコン (<3 冷凍トン)	17,301,000	20,609,000	24,959,000	29,839,000	37,335,000	47,108,000
エアコン (>3 冷凍トン)	32,500	40,000	48,300	57,400	67,400	78,400
ウォータークーラー	433,156	551,156	680,956	823,756	980,856	1,153,656
プロセスチラー	43,500	53,500	64,500	76,600	89,900	104,500
ミルクチラー	3,250	4,000	4,830	5,740	6,740	7,840
コールドストレージ	19,600	24,100	29,100	34,600	40,700	47,400
アイスクャンディ製造	65,500	80,500	97,000	115,200	135,200	157,200
ディスプレイキャビネット	130,600	160,600	193,600	229,900	269,800	313,700
工業用冷蔵機器	1,090	1,340	1,620	1,930	2,270	2,640

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

ルームエアコンと家庭用冷蔵庫については、基本的に一般消費者がユーザーであり、現在、インドのこれら機器は拡大を続け、一家庭で 1 台のみならず、2 台目、3 台目へと増加傾向にある。

業務用冷凍冷蔵機器については、出店が拡大している規模の大きなスーパーマーケットに加え、伝統的な小売りでも導入が進んでいる。

また、上記市中稼働機器に使用される、補充用冷媒の予測量は次の通り。

表 15 市中で稼働している HCFC-22 使用冷凍空調機器に補充される冷媒量の推計

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
物質トン							
エアコン (<3 冷凍トン)	3,842	5,271	5,968	7,467	9,422	8,955	8,896
エアコン (>3 冷凍トン)	40	48	57	67	78	75	72
ウォータークーラー	44	54	66	78	92	82	79
プロセスチラー	32	39	46	54	63	60	57
ミルクチラー	9	10	12	14	17	16	15
コールドストレージ	139	168	200	235	274	261	251
アイスキャンディ製造	129	155	184	216	252	200	192
ディスプレイキャビネット	32	39	46	54	63	55	53
工業用冷蔵機器	14	17	21	25	29	28	26
合計(トン)	4,281	5,801	6,600	8,210	10,290	9,732	9,641
ODP トン							
エアコン (<3 冷凍トン)	211.31	289.91	328.24	410.69	518.21	492.53	489.28
エアコン (>3 冷凍トン)	2.2	2.64	3.14	3.69	4.29	4.13	3.96
ウォータークーラー	2.42	2.97	3.63	4.29	5.06	4.51	4.35
プロセスチラー	1.76	2.15	2.53	2.97	3.47	3.3	3.14
ミルクチラー	0.5	0.55	0.66	0.77	0.94	0.88	0.83
コールドストレージ	7.65	9.24	11	12.93	15.07	14.36	13.81
アイスキャンディ製造	7.1	8.53	10.12	11.88	13.86	11	10.56
ディスプレイキャビネット	1.76	2.15	2.53	2.97	3.47	3.03	2.92
工業用冷蔵機器	0.77	0.94	1.16	1.38	1.6	1.54	1.43
合計(ODP トン)	235.46	319.06	363	451.55	565.95	535.28	530.28

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(4)CFC 及び HCFC の回収対象量の推定

政府及び関連業界団体へのヒアリングによると、CFC 使用機器についても、依然として多くの市中稼働機器が存在し、HCFC 使用機器への代替化については、当該ユーザーが代替したとしても、基本的に二次、三次の中古機器市場に回ることから、“使用済み”としてスクラップの対象となる機器は少ない、と言われている。

HCFC 使用機器については、市場が立ち上がって数年であり、“使用済み”として処理の対象となるには、今後、更に 5 年から 10 年の期間を要するとされている。

冷媒の回収対象となる使用済み機器の発生に関する統計情報などは存在しないことから、我が国の実績に基づき、推計を実施する。

表 16 市中稼働台数に対する使用済み機器台数の割合推計

我が国の業務用冷凍空調機器の市中稼働機器台数に対する使用済み機器台数の割合	2010 年の使用済み機器台数	401(千台)①
	2010 年の市中稼働機器台数	11,775(千台)②
	割合(①÷②)=	3.4%③

出典 産業構造審議会化学バイオ部会地球温暖化小委員会第 23 回資料から NRI 作成

表 17 CFC 及び HCFC の回収対象量の推計

	市中稼働機器台数 (ユニット)		使用済み機器台数 (ユニット)		1 台当たり 充填量	残存 割合	使用済み機器に含ま れる冷媒量(t)	
	④		⑤=④×③		⑥	⑦	⑧=⑤×⑥×⑦	
	2010	2013	2010	2013	(kg/ユニット)		2010	2013
CFC 使用機器								
家庭用冷蔵庫	18,910,000	－	643,984	－	0.5	50%	161	－
冷蔵キャビネット	1,280,000	－	43,591	－	0.5		11	－
アイスクャンディ製造装置	640000	－	21,795	－	0.5		5	－
その他の機器	220000	－	7,492	－	0.5		2	－
HCFC 使用機器								
エアコン (<3 冷凍トン)	24,959,000	47,108,000	849,984	1,604,272	1	50%	425	802
エアコン (>3 冷凍トン)	48,300	78,400	1,645	2,670	3		2	4
ウォータークーラー	680,956	1,153,656	23,190	39,288	0.3		3	6
プロセスクーラー	64,500	104,500	2,197	3,559	30		33	53
ミルククーラー	4,830	7,840	164	267	30		2	4
コールドストレージ	29,100	47,400	991	1,614	8		4	6
アイスクャンディ製造装置	97,000	157,200	3,303	5,353	0.3		0	1
ディスプレイキャビネット	193,600	313,700	6,593	10,683	15		49	80
工業用冷蔵機器	1,620	2,640	55	90	5		0	0

出典 NRI

(5)回収・破壊実績

インドでは、組織的・体系的なフロン類の回収に関するスキームは存在しない。

モントリオール議定書に基づく、CFC 及び HCFC の使用等の削減については、Ministry of Environment & Forests が窓口となり、この下に設置された Ozone Cell が、モントリオール議定書に基づく活動に関する管理、コーディネートを実施している。

法的な枠組みについては、The Environment Protection Act of 1986 及び The Ozone Depleting Substances Rules があり、モントリオール議定書に基づく、生産、消費の削減を推進するための法的根拠となっている。The Ozone Depleting Substances Rules の対象は次の通り。

表 18 The Ozone Depleting Substances Rules の対象

ODS 生産
✓ MOEF への登録義務
✓ "base level"及び期限を定めた削減に基づく生産レベルの規制
✓ 新たな生産の開始または生産拡大の禁止
ODS 消費
✓ ODS を使用した機器の新たな生産の開始または生産拡大の禁止
✓ 指定機関への登録義務
✓ ODS 調達時の規定フォーマットにおける申告義務
✓ 各セクターにおける ODS を使用した製品の生産規制
ODS 輸出入
✓ 輸出業者及び輸入業者に対する指定機関への登録義務
✓ 承認を得た場合のみの ODS 及び ODS 含有機器を輸入
✓ 割当に関し、モントリオール議定書に署名している国に対する輸出
総 則
✓ ODS の再生利用及び破壊に対する登録義務。すべての登録は特定期間のみ有効となり、その後は更新されなければならない。
✓ ODS を生産、使用、輸入、販売、貯蔵、再生利用または破壊するすべての事業者は、規定の通り、記録を継続し、報告書を提出しなければならない。
✓ 国際機関から技術及び/または財政支援を、あるいはインド政府から免税を含む財政支援を受けているすべての事業者は、規定の通り、記録を継続し、報告書を提出しなければならない。

出典 Roadmap for phase-out of HCFCs in India / Ozone Cell, Ministry of Environment & Forests / 2009

このように法的には、生産と消費、輸出入に関する規定が主であり、ODS の再生や破壊については、実施する者の登録の義務づけに留まっている。

冷媒の回収装置は、NCCoPP の下、UNDP を通じて、2009 年 12 月までに 4 回に渡り、計 955 ユニットが配布され、さらに 120 箇所の Industrial Training Institutes (ITI)に対する設備支援も実施された。

ITI では、訓練の期間中、主に CFC の回収に関して、2 万人以上の参加者/技術者に対して、代替冷媒の取り扱い方や適切なサービスの実施に関する教育が施されたとされている。ITI は、Bangalore、Chandigarh、Hyderabad、Ahmedabad、Jaipur、Kolkatta 及び Lucknow など国内各地に設置され、冷媒再生に関する設備は、Indian Railways や国防軍に提供された。

インドにおけるフロン類の回収は、基本的に、機器の整備が行われる現場で回収され、そのまま同じ機器に充填される、直接再利用を目的としたものが、ほぼ全量であり、回収した冷媒を輸送し、他の場所にストック、再生処理がなされた後に別の機器に充填されるような取り組みはほぼ存在しないとされ、破壊の実績についても、ほとんど存在しないとされている。

以下は、ヒアリング調査により得られたフロン類の回収・破壊に対する考え方である。

表 19 インドにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その1

- ・インドは、歴史的に、リサイクルが根付いている風土であり、人口増を迎えている中で、この取り組みは顕著になりつつある。
- ・一方で、これらのリサイクルの取り組みは、生活するための糧として進められてきたものであり、現存しているリサイクルに関する取り組みは、全てにおいて、当該セクターにとって、経済性があるものとなっている。
- ・こういった観点から冷媒の回収等を考えると、基本的に冷凍冷蔵機器は、所有者にとって資産であり、日本などのように、その処理に費用を負担する、という考えはなく、金を取る手段の一つとなっている。その観点から、最後の最後まで使い尽くされることから、2nd マーケットではなく、3rd マーケット、4th マーケットが存在することとなる。
- ・そういった 2nd 以下のマーケットにたどり着く機器等における冷媒充填量は、限りなく減少していると考えられ、補充や追加充填はなされるものの、回収される、という状況ではないことが主である。
- ・日本や先進国では、サービス作業は高価なものになり、サービスしてでも使おうと考える文化ではないと考えられるが、インドを含む途上国では、どのようなものでもサービスして使う、売る、というのが文化として根付いており、冷媒についても、使えるものを破壊するという考えには残念ながら至らない。
- ・回収・破壊には、回収装置の配備、回収作業員の訓練、ユーザーへの教育、回収冷媒の輸送、保管、破壊設備の設置もしくは、海外への破壊設備への輸送など、経済性を悪化させる様々なサプライチェーンを用意する必要があり、また、現状の CO2 Credit の市場を鑑みても、とても経済性に叶ったものであるとはいえない。
- ・一方で、補助金などのインセンティブにより、一時的に破壊のための回収を促進することは可能かもしれないが、補助金などは、一時的なものであり、一方で、上記のリサイクルは、長年に亘って築かれてきた、ある種、ビジネスモデルであることから、冷媒回収・破壊についても、一時的な補助金等では、社会システムとして根付かないと考えられる。
- ・また、仮に制度やシステムを検討する場合には、CFC や HCFC のストック量や回収可能な量的な把握が必要となる。しかし、推定しようとしても、2回使われるのか、3回使われるのかが分からず、シナリオライティングが不可能なことから、推計自体が不可能な状況にある。政府としては、数字は保有していないし、推計も困難な状況にある。

表 20 インドにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その2

- ・冷媒は、インドにおいては、回収されたものについて、リユースが基本であり、再生や破壊といった取り組みはなされていないのが現状であり、その機運も現状では無きに等しい。
- ・HCFC は、やっと需要が立ち上がってきた段階であり、破壊に回るまで5年とか、10年とかいった期間が必要となる。ここ2、3年というスパンであれば、CFC が対象となるだろう。
- ・CFC であれば、大型のチラーを使用している機関や建物がデリー市内にも複数箇所あることから、これらを対象としたケーススタディが考えられる。
- ・基本的に日本等と同様に、メンテナンスが行われないと正常に稼働しない機器であり、大型機器に関するメンテナンス契約は結ばれていると思われる。
- ・政府が把握していなくとも、大手メーカーの方で、CFC を大量に使用した機器の把握は行われているはずであり、これらを外す必要はない。
- ・インドでは、CDMを通じてHFC-23の破壊は行われている。CFCやHCFCも同じ技術が使用できるのであれば、設備的にも破壊は可能ではないか。
- ・一方で、CFCやHCFCの破壊については、モントリオール議定書と京都議定書の隙間の活動であり、国際的な枠組みの中で動いている政府系組織としては、その位置づけが難しいところである。国際的な取り組みについては、ある意味、実施しなければならぬ取り組みと整理することができるが、それ以外の、さらに環境保護的な活動については、実施国の双方で便益が明確となることが求められる。

表 21 インドにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その3

- ・インドでは、様々な機器について、出来る限り長く使っていこうという文化が根付いていることから、電気システム等に故障がなく、あくまでも冷媒が漏れて、想定される温度に達しない場合は、買い換え等ではなく、単純に業者を呼んで、追加充填してもらうのが通常であり、使用済み機器の発生は、今後 10 年や 20 年後になると思われる。ただし、その段階では、鉄やプラスチックのリサイクルが主であり、冷媒については、大気中に放出された後になると考えられる。
- ・家庭用機器については、中古品として未永く流通していく。一方で、業務用機器については、リプレイスというのは極めて希な事象である。
- ・最近の機器は、COP 等を考えた上で、新規システムとして購入されるケースがあるが、CFC-12 を使用した機器であってもリプレイスは考えづらく、冷媒のみの問題で機械や電気部分に問題がないのであれば、CFC-12 冷媒を見つけ出して、追加充填するのが通常である。

表 22 インドにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その4

- ・消費者目線から考えると、基本的に“環境”はかなり後回しとなり、価格が最も重要なファクターとなる。となると、開発の段階で、頻繁に仕様転換が行われることは、好ましいことでなく、折角、HCFC-22 に代替し、2030 年まで使用できるということになれば、何も、自然系冷媒への代替等に急ぐ必要はない、と考えるのが普通である。
- ・自分自身、家で使用している冷蔵庫は 20 年ものであり、機械系に問題がないことから、効きが悪くなった場合、冷媒の追加充填を行うことで、未だに使用を継続している。なお、冷媒は、CFC-12 である。まだ、10 年は使用できると考えている。
- ・例えば、家庭用冷蔵庫は、フロストフリーシステムが増えつつあるが、市場の 70%以上はダイレクトクーリングシステムであり、それらは壊れにくく、よって、使用済み機器となるのは、数度の中古市場を経て、今後、20 年程度は必要になるのではないかと。
- ・基本的にインドでは、使用済み機器という考えはなく、誰かがサービスして、何度でも市場に戻されることから、日本のように、使用済み製品の処理、という概念自体がほぼ成立しないのではないかと考えられる。
- ・家庭用製品については、冷蔵庫とルームエアコンは基本、同じメーカー群が製造、販売している。冷蔵庫については、未だ 1 台目として購入する層が大半であり、2 台目、3 台目と追加購入されていくのが通常であり、買い換えは、15%程度であると考えられる。
- ・買い換えについては、小売業者が下取りして、それを小売業者自体がサービスやメンテナンスを実施し、再度、小売業者自ら販売することとなる。
- ・中古品専門の業者が存在する、ということではなく、家庭用製品販売業者が、新品と中古品を扱う、ということになる。
- ・インドでは、ルームエアコンが急激に増加しており、冷媒回収の対象と考えると、ルームエアコン用 R-22 を対象とすべきと考えるが、実際に回収が可能かどうかという視点では、難しいと言わざるを得ない。
- ・冷媒の補充や追加充填は、日常的に行われており、オンサイトでの回収・再充填は実施されるが、回収して保管、再利用や再生利用はほとんど行われていない。ゼロに近いと考えられる。

1.2.2 タイ

(1) CFC 及び HCFC の生産量と消費量

生産量と消費量

タイは、CFC を生産しておらず、フランス、イギリス、イタリア、オランダ、ギリシャ、日本、インド及び中国から輸入していた。

1990 年代前半の経済成長により、冷凍空調部門における CFC の総消費量は、1995 年までに 4,374 トンにまで増加した。この部門における、CFC-12 の需要が高まったため、CFC への高まる需要を抑制するため、Department of Industrial Gases は、1995 年、CFC-12 の annual import quota system (年次輸入割当制度)を導入した。

その結果、CFC-12 の総輸入量は、1995 年には 3,300 トンに減少、それ以降、冷凍空調システムにおける CFC の総消費量は、継続的に減少した。1995 年には、この部門における CFC-11 と CFC-12 を合わせた消費量は、約 2,050 トンとなり、そのうち 1,845 トンは CFC-12 であったと報告されている。

annual import quota system に加え、1995 年には、CFC を冷媒として使用した家庭用冷蔵庫の生産と輸入を禁止する規制が導入され、1997 年 1 月 1 日より開始された。さらに、産業界の協力を得て、カーエアコンについて、1996 年 1 月 1 日以降、すべての新車に R134a を冷媒に使用したカーエアコンを設置することに合意した。チラーに関しては、1993 年以降、建設されたビル用の大部分が CFC 以外の冷媒を使用した機器の導入となった。

冷凍空調部門における 1990 年の CFC 消費量は、1995 年比、約 50%削減された。

表 1.2.2-1 CFC 及び HCFC の消費量

(ODP トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
付属書 A グループ I 消費量	8,426	9,702	8,222	7,063	8,314	5,619	4,486	3,811	3,655
付属書 B グループ II 消費量	96	7	7	0	13	6	12	8	6
付属書 B グループ III 消費量	6,947	7,934	4,688	2,948	2,236	1,141	1,043	847	455

表 24 輸入量及び部門別消費量(2000 年)

(単位 トン)

	CFC-11	CFC-12	CFC-113	CFC-114	CFC-115
輸 入	1, 309. 00	2, 188. 00	88. 00	－	1.54
消 費	1,287. 00	2, 054. 00	84. 00	－	1.54
エアゾール	5	25	－	－	－
断熱材	1,055.00	－	－	－	－
冷凍空調(機器製造)	97	106	－	－	－
冷凍空調(サービス)	130	163	－	－	0.82
カーエアコン(サービス) (	－	1,760.00	－	－	－
接点洗浄剤	－	－	20	－	－
コンプレッサー製造	－	－	46	－	－
医薬品製造	－	－	2.5	－	－
工学レンズ製造	－	－	4	－	－
電子機器製造	－	－	11.5	－	－
温度自動調節器製造	－	－	－	－	0.72

出典 35th Meeting/2001/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の生産量と消費量

タイでは HCFC は生産されておらず、使用される全ての HCFC は輸入されている。輸出はわずかである。

2005 年から 2010 年の間、HCFC 消費量は平均で 2.7%増加した。HCFC-22 が HCFC 消費量の増加の大部分を占め、一方で、HCFC-141b の増加は、いくつかの部門において、自己資金による転換が図られたこともあり、その増加は HCFC-22 と比較して緩やかであった。

表 25 HCFC の消費量の推移

(単位 トン)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Baseline
HCFC-22	11,811.2	11,401.5	12,611.5	12,544.2	11,276.5	14,780.7	13,028.6
HCFC-141b	2,029.1	1,943.4	1,608.7	1,841.6	1,810.4	1,921.5	1,865.9
HCFC-123	64.7	156.1	97.6	145.6	179.3	140.2	159.8
HCFC-124	1.7	0.0	0.0	1.9	0.0	6.8	3.4
HCFC-142b	64.4	39.4	6.5	3.6	3.6	0.0	1.8
HCFC-225	316.3	329.1	0.0	69.0	68.6	40.7	54.6
計	14,287.5	13,869.4	14,324.3	14,605.9	13,338.4	16,889.9	15,114.0

出典 66th Meeting/ 2012/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

Article 7 に基づき報告された消費量に加え、タイでは、2007 年から 2009 年の間、断熱材の硬質ウレタンフォームに使用される、ポリオールに予め混合された HCFC-141b が、平均 142.5 トン (15.67 ODP トン) 輸入された。

HCFC-22 と HCFC-141b は、トン及び ODP トンで、タイの HCFC 総消費量の 99%を占める。HCFC 総消費量 (ODP トンで) の 66%が冷凍空調機器や断熱材の製造部門で使用されている。冷凍空調機器の製造に使用される HCFC-22 は、HCFC 総消費量の 43%を占め、ポリウレタン断熱材の製造に使用される HCFC-141b は、20%を占める。

表 26 HCFC の用途別消費量

(単位 ODP トン)

	物質	2009	2010	Baseline	Share(%)
冷凍冷蔵機器及びエアコン製造*	HCFC-22	312.79	484.28	398.5	43
チラーの設置	HCFC-123	1.04	1.04	1.1	0.5
ポリウレタン断熱材の製造	HCFC-141b	178.09	189.53	183.8	20
溶剤用途(洗浄剤)	HCFC-141b	21.12	21.78	21.5	2
溶剤用途(研究機関用途)	HCFC-225	3.41	1.2	2.3	0.5
製造時使用計		516.45	697.83	607.2	66
サービス時の使用**	HCFC-22	308.71	329.16	318.9	34
	HCFC-123	1.42	1.46	1.5	0
サービス時使用計		310.13	330.62	320.4	34

* Air-conditioning equipment production represents 99.6 per cent of HCFC-22 used in manufacturing(84 per cent by non-Article 5 owned enterprises)

** HCFC-124 and HCFC-142b are excluded due to negligible use in servicing

出典 66th Meeting/ 2012/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

タイ政府が HPMP で予測したシナリオによると、2013 年にベースラインに基づく凍結量である 927.6 ODP トンを達成するためには、2012 年に HCFC 消費量を 208ODP トン削減しなければならず、2015 年に 10%削減を達成するためには、さらに 92.8 ODP トンを削減しなければならない。

表 27 HCFC 消費量の予測

(単位 トン)

	2011	2012	2013	2014	2015	平均成長率(%)
エアコン製造用 HCFC-22	8,897	9,548	10,248	10,999	11,805	7
業務用冷凍冷蔵機器製造時用 HCFC-22	315	331	347	365	383	5
チラー設置時用 HCFC-22	5	5	5	6	6	5
上記計 HCFC-22	9,217	9,884	10,601	11,369	12,194	7
サービス用 HCFC-22	6,283	6,368	6,442	6,502	6,546	1
チラー設置時用 HCFC-123	55	58	60	63	67	5
サービス用 HCFC-123	90	92	93	95	97	2
サービス用他	7	7	7	7	7	0
ポリウレタン断熱材製造用 HCFC-141b	1,828	1,939	2,058	2,183	2,316	6
溶剤用 HCFC-141b	210	223	237	251	267	6
溶剤用 HCFC-225	41	42	42	42	43	1
溶剤計	252	265	279	294	309	5
合 計	17,732	18,613	19,540	20,513	21,537	5
合 計(ODPトン)	1,083	1,136	1,196	1,257	1,321	5
モントリオール議定書による削減目標			927.6	927.6	834.8	

出典 66th Meeting/ 2012/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(2) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の削減への取り組み

①CFC の削減への取り組み

タイにおけるモントリオール議定書に基づく取り組みについて Ministry of Industry は、モントリオール議定書の執行を担当し、Department of Industrial Works (DIW)は、オゾン破壊物質 (ODS) の輸入や使用を管理する枠組み法の施行を担当、DIW 内の National Ozone Unit (NOU)は、あらゆる ODS 関連の業務をそれぞれ担当している。

1992 年以降、タイ政府は、ODS licensing system (ODS 免許制) の確立など、ODS の輸出入及び使用を管理するための法律や規制を制定してきた。1995 年には、DIW が CFC 輸入業者に対する輸入許可証や、割当を実施した。現在、HCFC 輸入業者は、DIW に登録し、輸入許可証を取得しなければならない。現在のところ、製造及びサービスセクターにおいて、HCFC の使用を禁止または制限する規制はない。

National phase-out Plan は、2005 年までに、製造部門における CFC 消費を撤廃した後、2010 年までにサービス部門における CFC 消費を 0ODP トンにまで段階的に削減する。提案された CFC 消費量削減スケジュールに関しては、モントリオール議定書の管理スケジュールを前倒しするか、それに従う。2010 年以降、CFC12 に対する需要量は 287 ODP トンとなり、計画によると、それらはリサイクル CFC または許容輸入割当に基づき 2010 年以前に輸入された CFC によって満たされる。

供給面において、同計画は国内に輸入可能な CFC の量を規制する輸入許可制の適用に依存する。

一方、需要面において、同計画は CFC 供給との均衡を保つため、1 年ごとに需要量を削減するための手段を併用する。これには、2005 年の製造セクターにおける CFC 使用の禁止や、2010 年のサービスセクターにおける CFC 使用の禁止などの政策措置が含まれる。

さらに、同計画では以下の措置によって需要量が削減される。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">(a) 実施中のプロジェクトの完遂(b) 新たな投資活動(c) チラーや車両を含む既存の CFC 依存機器の廃棄(d) CFC-カーエアコン車両の在庫増加を阻止するための新たなシステム |
|---|

表 28 CFC 削減のための取り組み

取り組み	対象企業数	削減量(ODPトン)
エアゾール製造分野での CFC のフェーズアウト	3	30
MDI 分野に対する技術的支援	–	–
洗剤分野における CFC-113 のフェーズアウト	4	51.2
衣類産業及び靴底産業における 1,1,1-TCA のフェーズアウト	1,425	29
接点洗剤としての CFC-113 使用のフェーズアウトに対する技術支援	2	16
Garment Development Institute に対する技術支援	1,424	–
フォーム分野における CFC のフェーズアウト		
• Rigid PU foam	80	421.84
• Flexible PU foam	6	172.50
• Integral skin foam	3	5.26
冷蔵サービス分野における Train-the-Trainer Program (30 センターからそれぞれ 2 名)	30	–
冷蔵サービス技術者の認定 (1,300 店舗、1 店舗当たり技術者 2 名、1 人当たり 50 ドル)	–	–
冷蔵サービス機器の購入に対する補助金	1,300	118
カーエアコン点検に関する必須条件	680	–
カーエアコンサービス分野における Train-the-Trainer Program (30 センターからそれぞれ 2 名)	30	–
カーエアコンサービス技術者の認定 (2,750 店舗、1 店舗当たり技術者 2 名、1 人当たり 50 ドル)	–	–

出典 35th Meeting/2001/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の削減への取り組み

提出された HPMP の Stage I では、HCFC の消費量を 301.2 ODP トン削減することとなっている。

タイ政府は、HCFC を 221.0 ODP トン (stage I における推定削減量の 73%) を削減するため、モントリオール議定書に基づく支援を求め、政府の規制によって、残りの 27% に取り組む。包括的戦略としては、まず、吹き付け断熱材を除く断熱材部門における転換と、2010 年の空調機器製造部門における HCFC 消費量の 15% を占める、選抜されたエアコンメーカーにおける転換に取り組む。

HPMP の Stage I には以下の項目が含まれる。

(a) 断熱材部門 (吹き付け断熱材を除く) 及び住宅用エアコンの地元メーカーにおける投資プロジェクト

断熱材メーカー計 185 社と住宅用エアコン 14 社が、stage I において HCFC を使用しない技術 (水発泡技術や HFC の使用量を減らした発泡技術、エアコンメーカーに対する R-410A 利用技術) に転換される。

(b) 代替技術への転換を支援するための技術支援活動

代替技術への移行の円滑化と小規模企業における 4.4 ODP トンのフェーズアウトを目的とした断熱材製造機器メーカーとポリオール供給業者に対する支援、業務用冷凍冷蔵部門向け、地球温暖化係数 (GWP) が低いコンプレッサーを開発することを目的としたコンプレッサーメーカーに対する支援、及びタイの energy efficiency initiatives in buildings (建物におけるエネルギー効率イニシアティブ) の実行支援を目的としたエアコンメーカーに対する支援

(c) その他、政策及び規制活動

- ✓ 2013 年からの輸入割当制度の実施
- ✓ 2015 年末までにすべての部門と吹き付け断熱材以外の用途において HCFC-141b をフェーズアウトすることを目的とした、ポリオール供給業者及び断熱材システム企業との自主協定
- ✓ 2016 年 1 月 1 日から、フォーム製造における HCFC-141b の使用及び HCFC-141b を含む pre-blended (予め混合された) ポリオール (吹き付け断熱材用途を除く) の輸入禁止
- ✓ 2017 年 1 月 1 日から、エアコン製造における HCFC-22 の使用及び能力 14.5 キロワット以下の HCFC 使用エアコンの輸入禁止
- ✓ 2017 年 12 月 31 日から HCFC-22 ベースの AC ユニットの販売禁止

(3) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の用途及びユーザー

2000 年の時点で、CFC を家庭用冷蔵庫及びチラーの製造に使用している企業は存在せず、業務用冷凍冷蔵庫の一部の機器の製造に使用されているのみとなっていた。

家庭用及び業務用冷蔵庫に対するサービスは、3 つのカテゴリーに分類される。

- (1) 冷媒回路の不具合(約 80%)
- (2) 摩損(約 15%)
- (3) 電気配線システム(約 5%)

さらに、冷媒回路が故障している冷蔵庫の不具合の原因に関しては、その 50%が冷媒配管回路における漏洩、35%がコンプレッサーユニットにおける漏洩、残りの 15%が冷媒配管回路における詰まりである、とされている。

家庭用及び業務用冷蔵庫に対するサービスを実施する際、技術者は CFC-12 の残量を放出するのが一般的であった。また、サービス技術者の大部分は、実地作業(いわゆる OJT)によってサービス技術を習得していたことから、サービス技術者の技術レベルは、店舗によって大きく異なっていた。

HFC-134a ユニットのサービスは、より高度な技術レベルを要するため、サービス技術者の大部分は、天然油よりもはるかに湿気に敏感な HFC-134a 用の潤滑油の取り扱いに関する適切な知識を身につけておらず、さらに、CFC-12 と HFC-134a 間の大きな価格差は、技術者が修理済みユニットに、もともと CFC-12 向けに設計されたものかどうかを考慮することなく、CFC-12 を充填してしまっていた。

2000 年時点の、CFC を冷媒として使用した家庭用冷蔵庫、業務用冷凍冷蔵庫、輸送用冷凍冷蔵庫、カーエアコンの概要は次の通り。

家庭用冷蔵庫

1990 年代半ばには、すべての家庭用冷蔵/冷凍庫生産者が、主に HFC-134a へ転換した。また、1997 年 1 月 1 日、DIW は CFC を使用する家庭用冷蔵・冷凍庫の生産と輸入に対する禁止措置を導入した。タイにおいて、CFC は家庭用冷蔵庫の生産に使用されていないが、2000 年に 1 社の企業が約 720kg の CFC-115 をサーモスタットの生産に使用したという報告がなされた。当該企業は、CFC-115 を HFC-134a へ転換する過程にあり、2004 年までに CFC-115 の使用を完全にフェーズアウトした。2000 年に輸入された CFC-115 量と前述の量との差は、約 820kg である。

家庭用冷蔵庫のサービス部門における CFC 消費量を設定するため、2 つのアプローチが使用された。まず、1980 年から 1996 年の間に生産及び輸入された家庭用冷蔵庫の台数と、充填量 100g の機器の年間漏洩率が約 2%であるという仮定に基づき、CFC 消費量のレベルが設定された。なお、1996 年以降に生産されたすべての家庭用冷蔵庫は HFC-134a モデルである。

2 番目のアプローチは、サービス店が報告した消費量に基づき、CFC 消費量を推定するというものである。

最初のアプローチに基づき、16 年間における CFC 家庭用冷蔵庫の台数は、約 1,200 万台であったと推定された。したがって、家庭用冷蔵庫のサービスセクターにおける CFC の総消費量は、CFC-12 として、約 24 トンとなった。

冷凍冷蔵機器類のサービス店と供給業者に対して実施されたインタビュー調査により、タイ各地に、家庭用冷蔵庫、ショーケース、冷水器及び業務用冷蔵庫を含むすべての冷蔵システムにサービスを提供するサービス店が約 1,000 店舗存在するということがわかった。各店は、年間約 82kg を消費し、その内、12kg は家庭用冷蔵庫のサービス向けであった。したがって、これら 1,000 店舗の家庭用冷蔵庫サービスにおける CFC の総消費量は、CFC-12 として、約 12トンであった。

さらに、家庭用冷蔵庫にのみサービスを行う店が 300 店舗ある。報告によると、家庭用冷蔵庫専門のサービス店における総消費量は、CFC-12 として約 6 トンであったという。1,300 店舗のサービス店に加え、家庭用冷蔵庫メーカーと関係のあるサービスステーションが 80 箇所存在するということも分かった。調査によれば、これらのサービスステーションの CFC 総消費量は、CFC-12 として約 2トンであった。

ホテル産業においては、Thai Hotels Association の報告によると、同協会の会員であるホテルが 303 件あるという。Thai Hotels Association は、その会員を、客室 200 室以上のホテルと客室 200 室以下のホテルという 2 つのグループに分類した。Thai Hotels Association が行った調査によると、通常、客室 200 以上のホテル(約 160 件)のみが内勤のサービスチームを保有しているという。会員のホテルはそれぞれ、年平均約 72.5kg の CFC-12 を消費したと報告されている。この年間消費量の約 4%(0.46 トン の CFC-12)は、家庭用冷蔵庫のサービス用であった。客室 200 室以下のホテルにおけるサービスは、外のサービス店によって行われた。客室 200 室以上のすべてのホテルは Thai Hotels Association の会員である。ホテルやレストランで使用される家庭用及び業務用冷蔵庫へのサービスは、主に外のサービス店によって行われる。

結論として、サービス店へのインタビュー調査の結果、タイの家庭用冷蔵庫サービスに使用される CFC-12 は、約 20.46トンである。この量は、過去 20 年間に生産された CFC-12 を冷媒として使用した家庭用冷蔵庫のインベントリ総数に基づいて計算された量とほぼ等しい。

業務用冷凍冷蔵機器

産業調査に基づき、業務用冷蔵庫の平均製品寿命は約 7 年であるということが把握された。さらに、調査結果から、全ユニットの 15%が年に一回のサービスが実施されることも把握された。

業務用冷蔵庫の年間生産量は、約 22 万ユニットとされ、タイ全体で、市中で稼働している機器は約 150 万ユニットとされている。市中で稼働している約 30 万ユニットは、HFC-134a が冷媒として使用されている。

平均充填量が 0.6 kg/ユニットのもので、このセクターにおける CFC の総消費量は、CFC-12 として約 108 トンである。

Terminal Umbrella Project for the Thai Commercial Refrigeration sector のもと実施された調査を基に、約 1,000 店舗が、家庭用及び業務用冷蔵庫向けサービスを提供しているということが把握された。業務用冷蔵庫システムの製造、販売及びサービスを行う店は、240 店舗であり、260 店舗が業務用冷蔵庫を販売し、メンテナンスサービスを提供していた。その他の店舗は、メンテナンスと修理サービスのみを行っている。調査結果から、各店はサービスにおいて年平均約 70kg の CFC-12 を消費しているということが明らかになった。さらに、大手業務用冷蔵庫メーカー(例えば、Songserm Intercool、Siam Cooler 及び Sahakarn Intercool)も、CFC を冷媒として使用した業務用冷蔵庫のサービスにおいて、年間約 8.21 トンの CFC-12 を消費していたとされている。

Thai Hotels Association も、年間約 11 トンの CFC-12 が業務用冷蔵庫のサービスに使用されていると報告した。さらに、Thai Retailers Association も、約 3 トンの CFC-12 がスーパーマーケットチェーン、ミニマート及びコンビニエンスストアで使用されていると報告した。

タイ王国海軍の報告によると、海軍は依然として、すべての海軍艦艇に設置されている、既存の冷蔵システムのサービスのために約 6.7 トンの CFC-12 を必要としていた、とされている。この約 70%が冷蔵室のサービスに、そして 30%が船内に設置されている家庭用及び業務用冷蔵庫のサービスに使用される。

サービス店や業務用冷蔵ユニットの所有者による報告の通り、業務用冷蔵庫サービスセクターにおける CFC の総消費量は、CFC-12 として、年間約 94 トンである。

タイの標準的なユニット式業務用冷蔵庫/冷凍庫(プラグインタイプ)の生産者は、HFC-134a/HFC-404A を使用している。主な企業は、この種類の機器の市場占有率 80%である Songserm Intercool 社となっている。

Songserm Intercool の年間生産量は、約 7 万ユニットである。この種類の機器の標準的冷媒量は、500g である。規格外の業務用冷蔵庫とショーケースに関して、DIW は、既にタイの大手コンプレッサー製造・供給業者である Kulthorn による協力のもと実施されている、業務用冷蔵庫部門のための terminal umbrella project の完了直後に、新たな CFC ユニットの生産を禁止する方針を固めている。このプロジェクトの目的は、すべての規格外業務用冷蔵庫メーカー(大部分が中小企業)に対し、その生産設備における CFC の消費をフェーズアウトするため、技術及び財政支援を実施することである。さらに、DIW は、CFC と使用するためのコンプレッサーの生産も禁止する。タイには、Kulthorn Kirby、Sanyo Universal Electric 及び Hitachi など 3 社のコンプレッサーメーカーがある。

チラー

1999 年に実施された調査により、タイにおいて CFC を冷媒として使用する約 1,400 ユニットのチラーが確認された。約 76%(1,060 ユニット)は、容量 300 から 500 トン以上で、使用年数(設置年に基づく)は、6 年から 37 年であった。約 42%(440 ユニット)は、織物等の生産工程、19%(200 ユニット)はホテル、18%(190 ユニット)はデパート、18%(188 ユニット)はオフィスビル、そして残りの 3%は病院や国営企業が所有する建物で使用されていた。CFC チラーの大部分が、Bangkok Metropolitan エリアに設置されていた。

チラー 24 台を対象とする chiller replacement demonstration project (チラー転換実証プロジェクト)が MLF と GEF による資金融資により実施された。チラーの転換によるエネルギー節約により、チラー所有者が、貸付金を返済できるという原理に基づく取り組みである。DIW は、最高 400 台を対象とする chiller replacement program の第 2 段へ向け準備を進めた。タイにおいて、チラーは生産されておらず、Carrier、Daikin、McQuay、Trane、York 及び Ebara が輸入していた。

このプロジェクトにおいて、供給業者は、すべての大手チラー供給業者、DIW、世界銀行及び UNEP が共同展開する Code of Good Practice を遵守しなければならないとされ、この Code of Good Practice は、ASHRAE Guideline 3 に基づいていた。この遵守事項は、タイのチラー産業において、冷媒の適切な取り扱いを推進するために作成され、この実施により、同セクターにおける現在の CFC 需要量の約 3 分の 1 が削減された。

タイの全チラー供給業者及びサービス請負業者数社に対するインタビューによって得られた情報に基づき、約 130 トンの CFC-11 と 15 トンの CFC-12 が、タイにおいて既に設置されている CFC チラー 1,398 台のサービスに使用されているという結論に至った。これら 1,398 台の CFC チラーは、様々な産業及び商業用途で使用されている。

表 29 CFC 使用チラーの設置台数に関するインベントリ(2000 年)

Application	チラーの設置台数						Summary		
	>500 冷凍トン		300 - 500 冷凍トン		< 300 冷凍トン				
	<15 Years	>15 Years	<15 Years	>15 Years	<15 Years	>15 Years	<15 Years	>15 Years	Total
繊維産業	83	34	106	66	9	41	198	141	339
工業全般	43	10	73	29	34	27	150	66	216
ホテル	79	22	78	22	40	44	197	88	285
病院	2		20	6	9	14	31	20	51
オフィス	63	17	89	19	39	41	191	77	268
デパート	64	20	84	24	7	14	155	58	213
州政府機関	1	5	1		5	14	7	19	26
合 計	335	108	451	166	143	195	929	469	1,398

出典 35th Meeting/2001/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

カーエアコン

タイにおけるカーエアコンの大手生産者は、Zexel と Denso(それぞれ市場占有率約 30%)である。基本的に残りの生産は、Thai Heat Exchange、Sanden 及び Formula で行われる。

冷蔵倉庫など

冷蔵倉庫や大型冷蔵システムで使用されている冷媒は、CFC-12、HCFC-22、HFC-134a、HFC-404A 及び R-502 であり、現状では、CFC-12 と R-502 の使用は、極僅かであり、基本的に、現状で稼働している機器に使用されている冷媒は、HCFC-22 と HFC-134a、R-502 の代替としての HFC-404A とされている。

輸送用トラック、コンテナ

冷蔵トラックで使用されている冷媒については、CFC-12 の代替として、HFC-134a が、R-502 の代替として、R-404a がそれぞれ使用されている。

CFC-12 と R-502 の使用は、古いユニットのサービスに限られており、冷凍船において、最も一般的に使用されている代替物質は、HCFC-22 である。

冷蔵コンテナの場合、冷蔵目的で使用されているコンテナのサイズは、20 フィートモデルと 40 フィートモデルの 2 種類で、CFC-12 を使用している冷蔵コンテナの使用年数は、10 年以上である。

タイでは、冷蔵コンテナを一切製造されていない。

エアコン製造部門における HCFC 消費量は、HCFC 全体の 47% (ODP weighted (重量換算)) で、2010 年におけるタイの HCFC 消費の最大の要因となっている。

タイは、住宅用エアコンの国内及び国際メーカーにとって大きな拠点となっているため、Annex 5 条国の所有が 50% 以上の製造企業に関連する消費は、わずか 68.09 ODP トン、つまり国内消費量の 6.6% である。タイは、東アジア地域において第 2 位の住宅用エアコン生産国である。その年間総生産量は約 1,000 万ユニットで、そのうちの 10% は国内市場で販売されている。エアコンやその構成部品は、多国籍企業 (中国、日本及び韓国) と現地企業 14 社によって生産される。多国籍企業が生産する製品の大部分はタイ市場には供給されないが、その HCFC-22 消費量は、モントリオール議定書の定義に基づき、カウントされる。

これら 2 種類の企業の違いは、生産規模、技術的能力のレベル、最先端技術及び設備の所有及び対象となる消費者の違いに関連している。現地生産者は、約 53 万 8,000 ユニットの生産し、これに関連する HCFC-22 の消費量は 1,239 トンであった。国内の住宅用エアコンメーカーも業務用の大型エアコンシステムを生産する。

住宅用及び業務用エアコンにおける用途に関しては、使用される冷媒の約 95% が HCFC-22 であり、R-410A と R-407C の使用は、現状では、未だ少量である。

表 30 ルームエアコン製造における HCFC の消費量と製造開始年

企業の名称	2009 年の HCFC 消費量(トン)	2010 年の HCFC 消費量(トン)	ルームエアコン の生産開始年	Article 5 国のオ wnerシップ (%)
Unico Consumer Products Co. Ltd.	124.0	138.0	1998	100
Better Living	5.0	6.0	1967	100
Bitwise	53.5	66.2	1989	100
Pan - Tycoon Co. Ltd.	39.5	36.0	1990	100
C.N.E. Industry Group Co. Ltd.	203.0	20.9	1992	100
Eminent Air (Thailand) Co. Ltd.	64.0	70.4	1982	100
Thrub-Thong Hou Co. Ltd.	77.0	81.0	2001	100
B.Grimm Airconditioning Limited; Link Manufacturing	25.5	27.3	1967	80
Subsaksiri Co. Ltd.	8.0	10.4	2005	100
Saijo Denki International Co. Ltd.	106.0	110.6	1987	100
PPJ Engineering Co. Ltd. (Star Holding Group)	160.0	157.6	1995	100
Trane Amair Limited	121.5	136.3	1991	51
TTC Air Conditioning Co. Ltd.	126.0	159.0	2005	100
United Technology Co. Ltd. (Uni-Aire Corporation Co. Ltd.)	33.0	36.4	1972	100

出典 66th Meeting/2012/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

過去に CFC-12 を使用していた冷凍冷蔵機器関連企業は 250 社以上とされ、2010 年の時点で、この部門における HCFC-22 の消費量は、推定 300 トンとされている。

タイのスーパーマーケットにおける冷蔵システムにおいては、依然として、HCFC-22 が大数を占めているが、新たなに導入される機器については、大手スーパーマーケットチェーンによる non-ODS 政策に基づく、HFC 冷媒への代替が進みつつある。

サービス部門では、HCFC-22 の約 40%が消費されているとされ、その対象は、主にルームエアコンに対するサービスである。サービスを受ける機器は、推定 1,000 万から 1,200 万ユニットで、年間約 100 万ユニットが加わっているとされている。エアコンの年間冷媒漏洩率は 10%から 30%の間とされている。

サービスは、推定 3,500 社により提供されるとされ、空調機器メーカー及び供給者の大部分は、1 年間の保証期間にそのネットワークを通じて、サービスを提供する。その後、多くのユーザーは、より安価な現地の技術者と契約する。

チラー所有者が自身の技術者を保有する一方、多くの業務用冷蔵庫供給業者は、サービスの年間契約を提供する。小さな自営店は、業務用と家庭用冷蔵庫の両方の修理を行うため、様々な冷媒に精通している。しかし、とりわけ代替冷媒のための機器の改良及びイソブタン R-600a のような可燃物質の取り扱いという観点から、彼らの能力は限られているとされている。

(4) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収対象量の推定

2000 年時点の CFC を使用した冷蔵空調機器の推定ストック量は次の通り。

表 31 CFC を使用した冷蔵空調機器の推定ストック量など(2000 年)

	ストック量	冷媒の初期充填量	サービスが必要となる機器の割合	使用年数
家庭用冷蔵庫・冷凍庫	12,000,000	0.1kg/unit	2%/年	20 年
業務用冷凍冷蔵機器	1,500,000	0.6kg/unit	15%/年	5-7 年
冷凍倉庫など	1,000	10kg/unit	50%/年	20 年
ウォーターチラー	1,398	400-500kg/unit	20%/年	20-30 年
冷蔵コンテナ	10,000	5kg/unit	50%/年	20 年
カーエアコン及びバス用エアコン	2,546,070	0.8-5kg/unit	-	8-10 年

出典 35th Meeting/2001/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

家庭用冷蔵庫については、1997 年 1 月 1 日に CFC を冷媒として使用した機器の製造・輸入が禁止され、1996 年中には HFC-134a に転換されていたことから、20 年という使用年数を考慮すると、2016 年頃には、ストック数はゼロになると考えられる。

業務用冷凍冷蔵機器については、2004 年頃までに HCFC への代替が完了していると考えられ、使用年数を考慮すると、2015 年頃には、市中で稼働している機器はゼロになると考えられる。

冷凍倉庫、ウォーターチラー、冷蔵コンテナなどの大規模施設については、ヒアリングによると、World Bank 等が実施した CFC のフェーズアウトに関するプロジェクトにより大部分が HCFC への転換が進められたとされている。

カーエアコンについては、2007 年まで継続された The national phase-out plan により、HFC-134a への代替が完了したとされている。

HCFC については、2010 年の時点で、1 千万台から 1 千 200 万台のルームエアコンが市中で稼働し、年間百万台、ストックが増加していると推定されている。

サービス用に使用される HCFC-22 の 40%がルームエアコン用とされている。なお、タイにおけるルームエアコンの年間の冷媒漏洩率は、ストック量に対して 10-30%の間と推定されている。

冷媒の回収対象となる使用済み機器の発生に関する情報がないことから、我が国の実績に基づき、推計を実施する。

表 32 HCFC の回収対象量の推計

		市中稼働機器に含まれる冷媒量 (トン)		使用済み機器に含まれる冷媒量 (トン)	
		①		①×(表 16-③)×50%(冷媒残存割合として)	
		2010	2013	2010	2013
ルームエアコン	HCFC-22	12,000 ^{※1}	15,000 ^{※2}	204	255
業務用冷凍冷蔵機器	HCFC-22	17,719 ^{※3}	18,712 ^{※4}	302	319
チラー	HCFC-22	281 ^{※3}	296 ^{※4}	5	5
	HCFC-123	366 ^{※5}	539 ^{※4}	6	9

※1 2010 年のストック台数の推定値である 12,000,000 台に対して 1 台当たり冷媒充填量を 1kg として計算

※2 年間百万台のストック増加という推定に基づいて計算

※3 2010 年のサービスに使用された HCFC-22 が 329.16ODP トンであり、ODP を乗じて、5,985 トンと計算。5,985 トンに対して、40%がルームエアコンに使用されるとされていることから、業務用冷凍冷蔵機器とチラー用は、60%に当たる 3,591 トンと計算。HCFC-22 の業務用冷凍冷蔵機器とチラーの初期充填量の割合を用い、さらに、ルームエアコンのサービスに使用される HCFC-22 の 2,394 トンとストック量の 12,000 トンから計算される、ストック量に対するサービスの量の割合を用いて (20%:2,394 トン÷12,000 トン)、ストック量を推計

※4 2010 年から 2013 年まで HCFC 使用機器の廃棄は発生しないと想定し、表●で推計されている、2011 年、2012 年、2013 年の推定消費量を加算

※5 2010 年のサービスに使用された HCFC-123 が 1.46 ODP トンであり、ODP を乗じて、73 トンと計算。これをルームエアコンのサービスに使用される HCFC-22 の 2,394 トンとストック量の 12,000 トンから計算される、ストック量に対するサービスの量の割合で割ることで (20%:2,394 トン÷12,000 トン)、ストック量を推計

出典 NRI

(5) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収・破壊実績

タイでは、組織的・体系的なフロン類の回収に関するスキームは存在しない。また、フロン類の大気放出や回収を規定した法律も存在しない。

HCFC の回収・破壊については、ルームエアコンを製造している日系企業における、企業内の取り組みとして実績がある。対象となる冷媒は、機器の製造時及び出荷前に性能及び冷媒回路の点検等を実施する際に用いられる冷媒であり、1 社は、自社で破壊施設を導入し、破壊を実施、2 社は、工場が設置されている工業団地内にある一般廃棄物処理施設に破壊を依頼している。

破壊施設を自社導入した 1 社では、導入前に、上記一般廃棄物処理施設での処理の検討を行ったが、炉に対する影響及び破壊後の臭気の問題から、自社導入に踏み切った。

破壊量自体は、破壊施設が有するキャパシティに対して、“1 週間で 1 日程度の稼働で済む量(具体的な数値については、企業秘密の関係から公開せず)”となっている。

現在同社は、タイの他の工業団地に設置されている同社系工場からの冷媒の引き取りを検討しているが、廃棄物処理に関わるライセンス取得に際して、国との交渉に数年単位の時間を要しており、目処が立たない状況にある。

表 33 タイにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その1

- ・タイでは、冷凍冷蔵及び空調機器の寿命が長いことから、“使用済み”というのが多く発生しない現状にある。
- ・基本的に、ユーザーが修理を重ねて長く使用することから、中古市場というのもそれほど活性化しておらず、一人のユーザーが使い続けて、最終的にスクラップになることが多い。
- ・よって、使用済み機器に含まれている冷媒というものはほとんど存在しないと考えられる。
- ・現状では、HCFC のフェーズアウトが始まっている段階であり、R-32 への代替化を進めているところである。
- ・自然系冷媒で、特に着火性が懸念される炭化水素系については、安全性の観点から採用は推奨していない。サービスを提供する人材への教育など、採用に当たって必要な活動が多く、安全性を担保できないことが理由である。
- ・R-32 への代替は、World Bank のプロジェクトとして、モントリオール議定書に基づき、進められつつある取り組みであり、これにより代替された機器からフロン類を回収する、という方法はあるかもしれないが、現状では特に議論されていない。
- ・HCFC-22 の多くがルームエアコンに使用されており、割合として圧倒的に多い。
- ・家庭用冷蔵庫やルームエアコンはタイで生産しているが、チラーはタイ国内では生産しておらず、基本的に輸入となっている。
- ・仮に破壊のための回収を促進するためには、メーカーの協力が不可欠である。
- ・政府としては、モントリオール議定書の達成に向けて、生産と消費の規制を進めているところであり、使用済み製品や、再充填が難しい、純度の低い冷媒の処理までは手が回っていない状況にある。
- ・タイのフロン類に関わる情報は、基本的に World Bank の方で調査がなされ、把握されていることから、ストックや使用済みの発生量等の数値情報は、World Bank が保有している可能性がある。政府としてはそういった情報は把握していない。

表 34 タイにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その2

- ・これまでモントリオール議定書の活動として、CFC 及び HCFC を使用してきた機器の代替化を進めてきたが、回収してリユース出来ない冷媒がメーカーに多くストックされている。
- ・メーカーとして、再生や破壊の方法を色々探したが、現状のタイの技術では難しいことが分かり、保管されている。
- ・再生については、コンタミの除去技術に問題があり、また、バージンとの価格差を考えると、経済性にも問題がある。
- ・破壊については、タイのセメントキルン施設での破壊を検討したが、塩素処理の問題が解決できず、進んでいない。処理のための輸出も検討したが、バーゼル条約の問題など、クリアしなければならない問題も多く、また、煩雑な手続きが必要となることから、断念した経緯がある。
- ・よって、タイ国内に日本政府の支援のもと、再生や破壊の仕組みができることは、業界として歓迎すべきことである。

る。

- ・ HCFC の輸入量＝消費量は、現状で 17,000 トン程度であり、2017 年には、輸入及び新規設備への充填が禁止される。但し、サービスでの充填は可能であることから、長期間に亘って冷凍冷蔵機器の使用を継続するタイの社会/業界にとっては、破壊というよりは再生に力を入れたいと考えている。
- ・ (米国系現地企業)としては、業界として、共同でこれら仕組みを確立することに問題はないものと考えている。一方で、これらの活動については、政府の協力が不可欠であり、まず GtoG での協議を進めてもらいたい。
- ・ 民間から率先して、冷媒のリサイクルや破壊を進めることは難しく、中央集権的な仕組みを国が作り上げ、そこに民間を誘導するような仕組み作りを進めて欲しい。
- ・ 現状で、タイでは、フロン類の問題については、World Bank が強い力を持って対策を進めている。R-32 への代替についても World Bank が力強く推進している。現状ではダイキンのみが冷媒の供給事業者となり、供給に関するリスクというのとも考えられるが、一方で、自然系冷媒への代替については、検討はなされていない。一番の問題は安全性であり、技術者及びユーザーを含め、着火性のある物質の取り扱いに関する教育には、多大な労力と時間、費用が必要となり、HCFC-22 のような安全な物質の取り扱いに慣れている業界には、ハードルが高い問題である。
- ・ 大型の機器のみならず、小型のショーケース等(但し高価)についてもメンテナンス契約を結ぶことが多く、そういった観点からは、メーカーとしてどこにどの程度の冷媒がストックされているのかを把握することは可能であり、使用済みとなった段階を捉えることも可能である。
- ・ R-32 は小型機器での使用が想定されており、チラー等での使用は、今のところ HCFC-22 から HFC の混合冷媒系に移る可能性もある。
- ・ 破壊に適した冷媒としては、カーエアコン用の CFC-12 と HFC-134a がある。カーエアコンでの使用は特にコンタミの問題が大きく、リユースを妨げている。一方で、1 台当たりの充填量が少ないことから、回収して再生や破壊となると、経済性に合致しないことが容易に想像される。
- ・ 冷媒の回収等については、一度、BOC Thai Industrial Gases Public Company 及び Linde (Thailand) PLC 社に相談すると良い。産業ガスのサプライヤーとして、この辺りの情報に詳しい。

表 35 タイにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その 3

- ・ タイでは、現在、ルームエアコンと家庭用冷蔵庫、一部のマルチタイプのオフィス用空調を生産している。チラー等の大型機器は輸入となっている。
- ・ (日系企業)は、2003 年から、主に製品製造時の製品検査及び出荷時検査時に使用する冷媒の処理として、破壊に関する検討を開始、2005 年に破壊のトライアルを開始した。
- ・ 当初は、同じ工業団地内にある一般廃棄物処理上での破壊処理を検討、依頼していたが、臭いの問題と炉が傷むという理由から自社導入に切り替えざるを得なくなった。
- ・ 2007 年に(日本企業)製の加熱蒸気法を採用した装置を導入した。
- ・ 加熱蒸気法は、加水分解を行うため、タイでの導入で、煩雑な手続きが必要とされる、廃棄物処理設備ではないことから、導入を進めた。但し、加水分解が廃棄物処理とは異なる手法であることを政府に対して説明、理解を得るのに、長い時間を要した。
- ・ 現在の能力では、1 週間に一度、一日稼働すれば良いレベルの破壊量となっている。
- ・ 稼働率を上げるため、タイに 2 箇所ある他の工場にも声がけをして、製品製造時に排出される冷媒の処理を進めようと、2008 年に、一旦、廃棄物処理に関するライセンスを取得した。
- ・ 2010 年に環境省が管轄する新しい、追加的な法律が導入され、その対応のため、先のライセンスの追加取得が必要となり、現時点でも取得がなされていない。
- ・ 冷媒の破壊を行うためには、廃棄物処理事業として、工業省と環境省が所轄する 5 つの法律が関わってくる。① Hazardous waste に関する法律、② Waste manifest transportation に関する法律、③ E-HAI for disposal function (労働安全な法律)、④ Air pollution control に関する法律、⑤ Environmental personnel for air pollution waste control である。
- ・ これらの内、③について、2 年を費やしているが、未だに許可を得られるに至っていない。打ち合わせの度に追加要件が出されることから、目処も立っていない。
- ・ 今回の取り組みを、例えば、日系企業全体で交渉するなり、現地企業を巻き込むなりといった方法で進めれば、もう少し違った反応があったかもしれないが、一企業であり、外資企業である(日系企業)のみがやっている点が、滞っている原因になっているものと考えている。
- ・ 本来であれば、(日タイ合弁販売会社)とも連携し、サービス時に回収された冷媒についても、同社の、グループ全体としての環境保全に関する取り組みに対する理解を得て、処理を進めようと検討を進めていたところであったが、ライセンスの問題が解決しておらず、先に進んでいない状況にある。
- ・ また、設備を導入した際には、日系企業から、破壊の依頼を直接的、間接的に受けたが、基本的に処理量が見通せないことから、自社で発生するもののみを対象としている。
- ・ 日系及び米系の各 1 社は、先の一般廃棄物処理施設に持ち込み、破壊を実施しているようである。
- ・ タイにおけるサービス時の回収冷媒は、基本、リユース品として販売されている。一方で、バージンとリユース品

がきちんと、ユーザーサイドで分けて理解されているかどうかは不明である。

- ・日系以外の企業は、製品は基本、売りきりであり、その分、安く納品していることから、サービス時に充填される冷媒にまで気を配っていない。一方で、(日系企業)は、製品のライフサイクル全般での保証に気を配っており、メンテナンス契約が必要となる機器については、製品保証の一環として、冷媒についても配慮している。
- ・サービス時に回収した冷媒については、(日系企業)の基本的な考え方からすると、そのままリユース市場に回すのではなく、きちんと処理する方向となるが、ライセンスの関係から、これも実現できていない。
- ・製品廃棄時については、タイの製品寿命は極めて長いことから、これまで使用済み製品からのフロン類の回収という場面に出会ったことはなく、それは、客先で、従来製品を中古として販売もしくは鉄スクラップ業者に販売した後、新たな製品を買われるような場合も多く、一方で、撤去から製品設置までを請け負うこともあるが、それでも、使用済み時の回収という場面にはなかなか出会うことはない。
- ・タイ政府や外資系は、冷媒漏洩を禁止する法律がないことにも依るが、基本、製品の上流段階にしか興味が無く、HCFC-22 のフェーズアウトが始まった今年から、いかに転換を進めるかにのみ着目し、転換によって発生するであろう HCFC-22 については、これまで通り、リユースさせ、現状のリユースビジネスは維持しようとしていることから、破壊に目を向けている(日系企業)の取り組みはなかなか理解されない。
- ・現状では、いかにタイの国内でこういった環境への取り組みに対する理解者を増やしていくかが最大の課題となっている。
- ・一般的な環境という視点には着目されつつあるが、フロンというレベルまで落ちてきていないというのが現状である。
- ・****、****などの日系企業でも、(日系企業)同様、生産時に排出される冷媒の処理には頭を痛めているところと考えられ、これを支援するような仕組みがあれば、良いのではないかと。当然は、自社で導入するよりも、安価であることが条件となるが。
- ・タイは、今年に入って政府主導で最低賃金が上げられ、様々な歪みを引き起こしている。タイは冷凍空調関係の部品業界の集積があり、生産国としては優れている一方で、労働集約的な産業には、タイで生産することのメリットが減りつつある。また、自動車産業の集積に進み、一方で、自動車産業の方が賃金が良いため、労働の流動化が進んでいる。
- ・日系企業は、エアコン市場にて、これまでは高所得層を狙ってきたが、中間から下の層で、エアコンの購入が増えつつある現状で、日系企業としても低価格品の導入を進めているところであり、ますます、収益性が圧迫される。日系、欧米系、韓国系、そして環境や省エネへの対応について行けない企業の中で勝ち残ってきたローカル企業 2~3 社の間で、今後もルームエアコン市場は争われていくと考えている。
- ・なお、現在の主流は、HCFC-22 冷媒使用のノンインバーター製品である。今後は、R-410A を飛び越し、R-32 に直接代替することを検討しており、ここ 1 年か 2 年くらいで、製品ラインナップを整える必要があると考えている。若干の可燃性についても、ユーザーやサービスを提供する事業者の理解を得ながら、クリアして行きたい。

表 36 タイにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その 4

- ・***協会は、ローカルの設備業者が集まった団体で、メーカーのディラーシップを有している企業もあるが、基本的には様々なメーカーの機器の設置工事を行っている。
- ・協会としての主な取り扱い製品は低温機器であるが、加盟企業の多くはルームエアコンの設置で売上げを支えている。
- ・チラー等の大型機器は、ほとんど動きがなく、耐用年数も長いことから、仕事量としては、エアコンの設置や修理が圧倒的である。
- ・現状で取り扱っている冷媒は R-22 が主であり、R-11 や R-12 はほとんど取り扱わなくなった。R-12 はすでに生産等が終了して 5 年程度経つが、リサイクル品として 400 バーツ/kg 程度で手に入る。価格は 4 倍程度に上がっているが、それでも問題なく手に入る。
- ・R-22 のリユースは行っているが、使えないものも多く、多くの修理工事等の場合、新品の冷媒を補充している。これ自体もビジネスとして重要な収入源である。使用できない冷媒は、処理の方法がないことから、基本、大気放出となる。
- ・ユーザーの方で、廃棄物の費用負担という概念がないことから、有価で引き取られないものの多くはこういった処理方法が採用されてしまう。
- ・仮に冷媒を回収した場合、輸送するには廃棄物処理の資格が必要となる。但し、ライセンスというよりは、登録制となっており、加盟企業のいくつかは、登録している。
- ・今後、R-22 のフェーズアウトに伴い、バージンの冷媒が手に入りにくくなると考えられるが、一方で、中国やインドでは、生産が継続されることから、密輸品が増えると考えている。密輸品とリサイクルした冷媒では、一般的に密輸品の方が安価となることから、かなりの期間は、R-22 のサービス用として低価格で安定して調達できるものと考えている。
- ・使用できない冷媒の回収と破壊については、設備業者の団体として協力できる部分も多くあると思われるが、まずは、技術者に明確なストーリーとして説明できなければならず、技術者がユーザーに納得して頂ける説明が出来なければならない。そういった意味では、かなりの強制力をもった法律などが必要であり、また、それを支える

だけの資金力も必要となる。

- 公共施設よりは、民間施設の方が、こういった話に乗りやすく、チェーン展開している店舗やスーパーなど、CSRを気にする企業が、パイロットプロジェクトとして協力して頂ける可能性がある。工業省の関連施設はベストである。
- 代替は、R-32 で考えており、一方で、可燃性の問題等、技術的にもクリアする部分があると考えており、当分は、R-22 の使用が継続され则认为している。

1.2.3 マレーシア

(1)CFC 及び HCFC の生産量と消費量

①CFC の生産量と消費量

マレーシアは、CFC の製造施設を有しておらず、CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115 を当初、米国、英国、ドイツ、イタリア、ギリシャ、日本から、後になってインド及び中国からの輸入し、断熱材用発泡剤、冷媒、エアゾール用噴射剤、工業用洗浄剤として使用していた。

マレーシアのモントリオール議定書に基づく、輸入量と消費量は次の通り。

表 37 マレーシアのモントリオール議定書と National CFC Phaseout Plan に基づく、及び実際の輸入量

(単位 トン)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
モントリオール議定書に基づく輸入上限	－	－	3,271	3,271	3,271	3,271	3,271	3,271
NCFCP*による輸入上限	－	－	－	－	－	－	－	1,855
実際の輸入量	3,442	3,048	3,351	2,351	2,040	1,651	1,538	1,606

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
モントリオール議定書に基づく輸入上限	3,271	3,271	1,635	1,635	491	491	491	0
NCFCP*による輸入上限	1,566	1,136	699	579	490	401	332	0
実際の輸入量	1,174	1,116	668	564	234	173	105	0

出典 Protecting the Ozone Layer – Malaysia implementing the Montreal Protocol / UNDP に NRI が加筆

また、2000 年時点の用途別輸入量及び消費量は次の通り。

表 38 用途別輸入量及び消費量(2000 年)

(単位 トン)

	CFC-11	CFC-12	CFC-113	CFC-114	CFC-115
輸入量	603	1,364	15	0	0
消費量	587	1,490	3	0	21
エアゾール用噴射剤	20	0	－	－	－
断熱材用発泡剤	351	－	－	－	－
冷媒(機器製造用)	139	35	－	－	1
冷媒(サービス用)	77	155	－	－	20
冷媒(カーエアコン製造用)	－	0	－	－	－
冷媒(カーエアコンサービス用)	－	1,300	－	－	－
電子部品洗浄用	－	－	3	－	－

出典 35th Meeting/2001/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の生産量と消費量

マレーシアは、HCFC の製造拠点を有しておらず、HCFC-141b、HCFC-22、HCFC-123を中国、インド、韓国、シンガポール、米国から輸入し、断熱材用発泡剤、冷媒、消火剤、工業用洗浄剤として使用している。

消費量の推移は次の通り。

表 39 HCFC の消費量の推移

(単位 トン)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Baseline
HCFC-22	4,553	4,562	4,911	4,471	6,255	6,456	6,355
HCFC-141b	899	1,153	1,280	1,206	1,335	1,620	1,478
HCFC-123	60	25	54	106	68	45	57
HCFC-141	5	0	0	0	0	27	14
HCFC-142b	108	73	15	36	4	20	12
HCFC-21	29	1	0	6	37	0	19
HCFC-225	13	5	5	3	1	2	1
HCFC-121	1	7	0	0	0	0	0
HCFC-124	0	0	20	0	0	0	0
Total	5,667	5,826	6,285	5,828	7,700	8,169	7,935

出典 Malaysia HCFC Phase-out Management Plan (HPMP STAGE-1) (2012-2016) / Department of Environment Malaysia and United Nations Development Programme / April 2012

2009 年の用途別消費量は次の通り。

表 40 用途別消費量(2009 年)

(単位 トン)

		HCFC-22	HCFC-141b	他	計
製造	エアコン	1,915	－	21	1,936
	冷凍冷蔵機器	330	－	20	350
	消火設備	－	－	13	13
	ポリウレタンフォーム	－	1,335	－	1,355
	押出發泡ポリスチレン	6	－	4	10
	溶剤	－	－	1	1
サービス		4,004	－	41	4,055
計		6,255	1,335	110	7,700

出典 Malaysia HCFC Phase-out Management Plan (HPMP STAGE-1) (2012-2016) / Department of Environment Malaysia and United Nations Development Programme / April 2012

(2)CFC 及び HCFC の削減への取り組み

①CFC の削減への取り組み

マレーシアでは、基本的に、モントリオール議定書付属書 5 対象国として、CFC の削減が進められた。具体的には、National Action Plan として、2 つの段階に分け、実施された。

表 41 CFC フェーズアウトの 2 つの段階

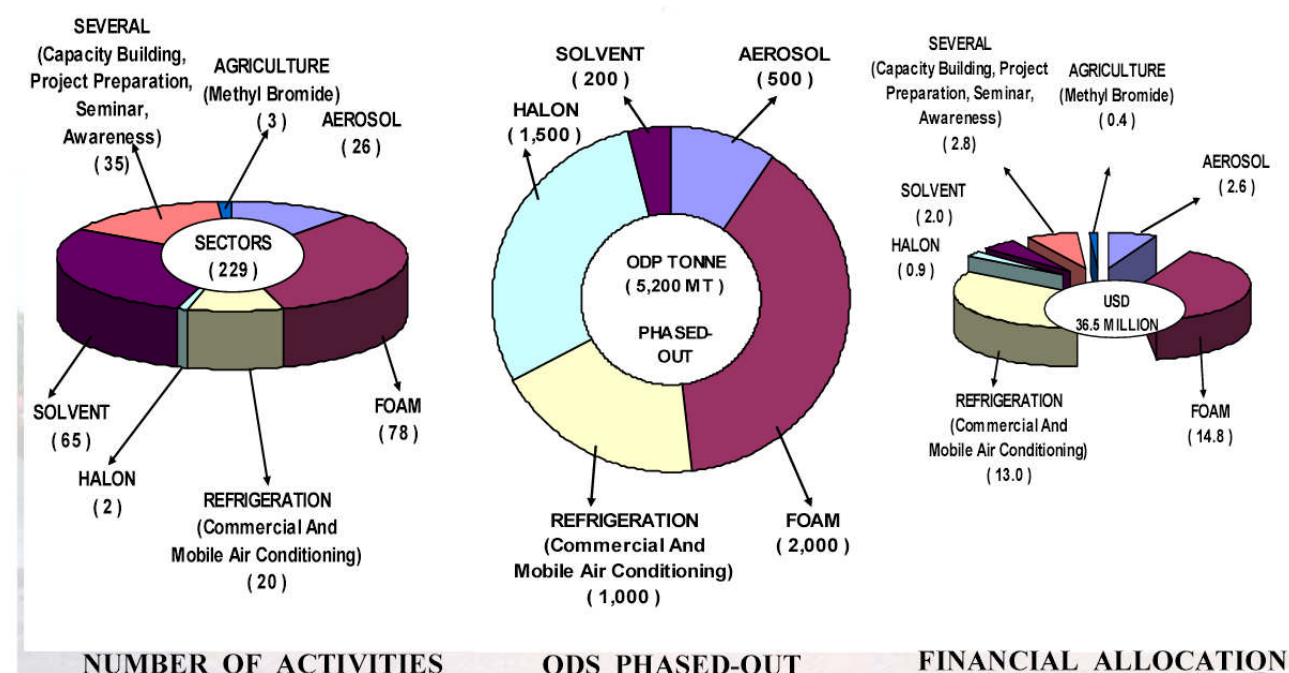
Phase 1	the ODS Country Programme to be carried out during the period 1992-2001
Phase 2	Phase 2 is the National CFC Phase-Out Plan (NCFCP) 2002-2010, currently being implemented

出典 Protecting the Ozone Layer – Malaysia implementing the Montreal Protocol / UNDP

マレーシアにおけるモントリオール議定書履行のための最初の Country Program は、1992 年 2 月に策定され、EXCOM (Executive Committee)によって承認された。これは、ODS に依存しているすべての製造部門における ODS 消費量のフェーズアウトを目的とした、8 年間(1992 年から 2001 年まで)にわたるフェーズアウト計画であった。この Country Program の下、マレーシアは、様々な ODS フェーズアウトプロジェクトや活動において、MLF から 3,650 万米ドルの財政支援を受けた。これまでに、マレーシアは、総計 5,000 トンの ODS のフェーズアウトに成功した。

フェーズ1で実施された、Multilateral Fund を活用したプログラムの対象別内容別件数、用途別削減実施量、対象別予算の分配状況は次の通り。

図 3 フェーズ 1 の実施内容



出典 Malaysia National CFC Phaseout Plan (NCFCP) 2002-2010 / Department of Environment, Malaysia

NCFCP の主な目的は、マレーシア政府が、モントリオール議定書のフェーズアウトスケジュールに従って、CFC 消費量を完全にフェーズアウトする手助けを行うことである。CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114 及び CFC-115 等のような化学物質の総消費量 2,092 ODP トン(2000 年時点)は、このプログラムの下、フェーズアウ

トされている。さらに、1,1,1-トリクロロエタンの消費量 331 トンもフェーズアウトされている。

産業部門のフェーズアウト費用を助成し、冷媒の回収またはリサイクル、訓練及び技術支援の促進により、CFC の輸入量を最小限に抑え、結果的には削減するため、National CFC Phase-out Plan においては、政策、規制及び財政支援を併用する。プログラムには、投資、規制及び国民の意識を高め、参加を促す活動を実施するため、産業と関連機関の能力強化のための技術支援的要素が含まれている。さらに、プログラムには、CFC の完全なフェーズアウト計画をうまく、効果的に実施するため、モニタリングプログラムなどの革新的な実施法も導入されている。

具体的な NCFCP のプログラムは次の通り。

- ✓ CFC フリー定量吸入器の喘息患者向け啓蒙プログラムを National Pharmaceutical Control Bureau が促進、Ministry of Health が支援
- ✓ Department of Environment 及び Malaysia Customs Academy が、違法の可能性のある CFC の輸入を取り扱う税関職員向け Customs ODS training programme (税関 ODS 訓練プログラム)を提供
- ✓ CFC 冷媒の代替を監視及び実施するための Department of Environment 及び PUSPAKOM (政府機関として任命された民間の検査会社) 職員向けカーエアコン (MAC) 車両検査及び訓練マニュアル
 - ✓ 推定 : CFC 1,000 トン
 - ✓ 設置 - 30 か所の Authorized Training Centres (ATC) / Train-the-Trainer Program (TTP)に基づく認証評価
 - ✓ 発展 R&R - MAC Training Manual.
 - ✓ R&R Machine 及び MAC Tools を調達
 - ✓ 3,000 (3,035) か所の MAC サービス工場向け Certification of the Service Technician Program (CSTP)を確立
 - ✓ 補助金 3,000 (2,830) か所の MAC サービス工場向け MAC Tools 及び 800 (689) か所の MAC サービス工場向け R&R Machine
 - ✓ 目的は、MAC における CFC 使用のモニタリング及び遵守に関する DOE 職員、Puspakom 及び RTD の訓練。2005 年以降に登録されたすべての MAC は、検査を受けなければならない。
- ✓ エアコンサービスプログラム及びサービス技術者訓練の認定資格を確立
- ✓ フォーム及び溶媒プロジェクト向け CFC フェーズアウトプログラムにおいては、残存するすべてのユーザーは、CFC 代替に関する提案の提出と財政支援の申請を行わなければならない。
- ✓ 冷媒取扱者、エアコンサービス請負業者、業務用冷媒企業の所有者などのサービス技術者のための認定コースの設置及び認定訓練プログラム及びワークショップの許可制の確立により、冷媒サービス部門向け CFC フェーズアウトプログラムを支援
 - ✓ 推定 : CFC 50 トンから 80 トン
 - ✓ Train-the-Trainer Program (TTP)の下、20 か所の ATC を設立 (2006 年に 5 か所が任命された)
 - ✓ R&R Machine 及び用具を調達
 - ✓ 400 から 500 の冷媒サービス請負業者/工場/ chillers air conditioning 向け Certification of Service Technician Program (CSTP)を確立
 - ✓ 発展 R&R-RSS Training Manual.

CFC の削減に係る法規制の導入は次の通り。

表 42 CFC の削減に係る法規制の導入

	製造/販売/使用	輸入
エアゾール及びフォーム	1993年、Environmental Quality (CFC及び発泡剤としてのその他のガスの使用禁止) Orderにより、エアゾール及びフォーム製造部門におけるCFCの使用を禁止	AP(Permit Import)
消火器	Fire and Rescue Department(行政命令)が新たな設備におけるハロンの使用を禁止(1990年) 1999年、Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulationにより、防火システムの新たな設備におけるハロンの使用及びハロン放出を禁止	
冷蔵サービス部門	1999年、Environmental Quality (Refrigerant Management) Regulationにより、チラー及び冷蔵システムの新たな設備におけるCFCの使用及びCFC冷媒の放出を禁止	AP(Permit Import)
溶媒用途	Occupational Safety and Health Act (1974 年).	AP(Permit Import)
燻 蒸 (メチルブロマイド)	Hydrogen Cyanide (Fumigation) Act (1953年) (1981年に改訂) Plant Quarantine Act (1976年)	AP(Permit Import)

出典 Malaysia National CFC Phaseout Plan (NCFCP) 2002-2010 / Department of Environment, Malaysia

注意 AP;Application Import Permit System : ODS の輸入に際して the Ministry of Trade and Industry(MITI)の登録/許可が必要なシステムで、HCFC は対象となっていない

②HCFC の削減への取り組み

マレーシアでは、2つのステージから成る HCFC Phase-out Management Plan (HPMP)にて HCFC の削減を進めていく。

ステージ1(2012-2016)

多様な HCFC 消費セクターとサブセクターの側面、現在及び予想消費量、持続的・持続可能な経済発展の必要性に関する将来的な展望、HCFC 含有製品や機器の消費人口の急速な増加によるオゾン層と気候への影響、効果的かつ効率的な管理と調整の要件などを考慮し、最低限の障害でシステマティックな移行を遂げるため、期間 2012 年から 2016 年のステージ1においては、non-HCFC、zero-ODP、低 GWP 技術が適用可能な HCFC 消費セクターにおける製造設備の転換に焦点が当てられる。

これらの転換と HCFC 消費に関連する削減が持続可能なものであり続けるため、対象を絞った個別の規制が公布される。HCFC 消費の増加を抑制するため、サービス分野において、回収と再生利用のプログラム及び能力構築プログラム(技術者及び執行当局者向け)が実行される。これらの削減の持続可能性をさらに支援するため、適切な技術支援、訓練及び認知活動が実施される。

表 43 Stage1 に基づく削減必要量

			ODP トン
2009 年			494.2
2010 年			537.5
ベースライン			515.8
2013 年の BaU			567.4
2015 年の目標量			464.2
2015 年の目標達成に向けた削減必要量			103.2
	製造	エアコン	0
		冷凍冷蔵機器	0
		消火装置	0
		断熱材	94.6
		溶剤	0
	サービス	エアコン	6.2
		冷凍冷蔵機器	2.4

出典 Malaysia HCFC Phase-out Management Plan (HPMP STAGE-1) (2012-2016) / Department of Environment Malaysia and United Nations Development Programme / April 2012

ステージ 2(2016-2020)

期間 2016 年から 2020 年のステージ 2 においては、活動に関する重要な 3 分野を以下のように挙げている。

- ・ 投資、規制及び技術支援により、ステージ 1 で扱うことのできなかった残りの製造分野における HCFC 消費量のフェーズアウト
- ・ サービス分野における HCFC 消費量の削減。このため、投資、政策、規制、技術支援、訓練、能力構築及び認知活動の観点から、必要な支援活動を実施
- ・ 規制の持続的モニタリング及び施行

後継ステージ(2020 以降)

後継ステージにおける活動の焦点は、後続の HCFC 消費量の抑制目標に基づくサービス向け HCFC 需要量の更なる削減である。これには、HCFC の効果的かつ効率的管理のための基盤維持と強化、分散的施行メカニズムの導入と強化、及び国際・現地機関におけるモントリオール議定書の実施の更なる主流化が含まれる。

HPMP の推進と同時に検討が進められていくとされている法規制等の制定の過程は次の通り。

表 44 HPMP の推進と同時に進められる法規制等の制定

年	計画されている法規制等の導入
2012	HCFC ベースラインに基づく Application Permit(AP)の輸入割当制度を確立(2009 年/2010 年の平均国内消費量)
	HCFC 含有製品の使用、輸入、製造、組立及び設置に関する現行規制を改正
2013	HCFC の再輸出にライセンス付与
	Application Permit(AP)割当制度の施行
	新たな HCFC ベースとした製造能力の構築及び拡大を禁止
	HCFC 代替物質の使用を促進するためのインセンティブ制度を確立
	HCFC 取り扱いのための技術者を認定
2015	マレーシアで使用するための HCFC ベースのエアコン(2.5HP 以下)の製造、組立及び輸入を禁止
	HCFC と予め混合されたポリオールの輸入を禁止
	規制ガスのリストに HCFC を含む
2020	HCFC を使用するすべての製品と機器の製造、組立及び輸入を禁止(必須使用のものを除く)
	発泡剤としての HCFC141bの使用を禁止
	新たな消火システムの製造及び設置における HCFC の使用を禁止
2025	HCFC を使用する製品及び機器の新たな設置を禁止
2030	AP をベースラインの 2.5%及びサービス用途のみに制限
2040	HCFC の輸入及び使用を全面的に禁止

出典 Malaysia HCFC Phase-out Management Plan (HPMP STAGE-1) (2012-2016) / Department of Environment Malaysia and United Nations Development Programme / April 2012

(3) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の用途及びユーザー

CFC 冷媒を用いた冷凍空調機器の概要は次の通り。

家庭用冷蔵庫

家庭用冷蔵庫部門には、家庭用冷蔵庫及び冷凍庫が含まれる。マレーシアにおける家庭用冷蔵庫の製造施設はすべて、1996 年末までに non-CFC 技術に転換されていた。

マレーシアにおける 2000 年の家庭用冷蔵庫の台数は 380 万台で、その大部分(360 万台)が CFC を含み、2000 年にはサービスのために約 7 トンの CFC-12 を消費したと推定される。

CFC 輸入業者及び供給業者からのデータにより、2000 年には約 120 トンの CFC-12 が消費され、そのすべてがサービスに使用されたということがわかった。

業務用冷凍冷蔵庫

業務用冷蔵庫部門には、ショーケース、食品保管機器、低温輸送(“reefer”コンテナ)及び業務用 cold storage facilities(冷蔵機器)における冷媒としての CFC の使用が含まれる。業務用冷蔵庫は主に食品貯蔵及び輸送に使用されるため、マレーシアにとって重要である。

業務用冷蔵機器には主に CFC-12 が使用され、はるかに少ないが、冷媒として R-502(HCFC-22 44.8%と CFC-115 51.2%の混合物)が使用される。1990 年代半ば以降、新たな業務用冷蔵機器の大部分は HCFC-22 を冷媒として使用し、製造されていたとの報告がある。これは特に、通常、顧客の仕様に合わせて個別に製造される cold storage facilities のような大型冷蔵機器の場合である。特に drinks cabinets(飲料棚)や陳列ケースのような製造機器の生産には、継続して CFC が使用された。より小規模なメーカーの中には、依然として CFC-12 を冷媒として使用し、断熱材を製造するために CFC-11 を使用するものもある。

チラー

チラーは、通常、大型ビルにおいてエアコンとして使用される集中型冷却装置である。工業プロセスにおける冷却用として使用されることもあるが、あまり一般的ではない。1990 年代半ばまで、マレーシアにおけるチラーの大部分には、冷媒として CFC-11 が使用され、CFC-12 を使用するものは、より少数であった。過去には、CFC-114 及び R-500 も空調機器に冷媒として使用されていた。マレーシアには、CFC-114 のチラー 1 台とおそらく CFC-500 のチラー 1 台が、未だに稼働している可能性があると考えられている。

Dunham-Bush という 1 社のみが、マレーシアにおいてチラーを製造しているということがわかった。また、2000 年においては、ACE Daikin、Carrier、Trane、York、McQuay (Sunworks Engineering) 及び Hitachi (Simetech) はすべて、チラーの輸入と設置に従事しているということがわかった。

カーエアコン

マレーシアには、大手 MAC メーカー 6 社が存在した。これらは、2000 年時点で、Denso (M) Bhd.、UCM Industrial Corporation (M) Bhd.、APM Air Conditioning (M) Sdn. Bhd.、Sanden International (M) Sdn. Bhd.、Seasonair (M) Sdn. Bhd.、及び PATCO (M) Sdn. Bhd. である。

2000 年において、MAC サービス産業における CFC 使用量は、マレーシアにおける CFC ユーザーの中でも、群を抜いて多かった。エンドユーザーが非常に多く存在し、販売業者が何層にも重なっているため、この部門における正確な CFC の消費量を特定するのは極めて困難である。

マレーシアは、1995年に、新たな車両用のMACにおいてCFC-12からHFC-123aへの転換を開始し、1997年までに車両モデルの大部分がHFC-134aに転換された。しかし、経済危機により、1999年になっても、少数の1997年及び1998年モデルの車両が、工場に組み込まれたCFC-12システムによる生産を継続した。Department of Transportによって提供された統計データに基づくと、マレーシアにおいては、2000年時点で、CFC MACが取り付けられた車両が320万台あった。National CFC Phaseoutの検討期間、MACサービス店400店舗に対する調査が実施され、その結果、すべての車両に対する平均充填量は、0.96キログラムで、2年半ごとに、フル充填量相当が交換されるということがわかった。このデータを使用すると、2000年のMAC部門におけるCFC-12に対する需要量は、1,212トンと推定される。

2009年のHCFC冷媒の用途別使用量は次の通り。

表 45 HCFC 冷媒の用途別使用量(機器生産時) (2009 年) (単位 トン)

	2009 年の用途別機器生産時冷媒充填量
空冷式スプリット及びパッケージユニット	1,750
水冷式パッケージユニット	21
ヒートポンプ	4
Direct Expansion チラー	92
Flooded (満液式) チラー	48
計	1,915
家庭用冷蔵庫	0
業務用冷蔵庫	80
コールドチェーン冷蔵庫	250
計	330

出典 Malaysia HCFC Phase-out Management Plan (HPMP STAGE-1) (2012-2016) / Department of Environment Malaysia and United Nations Development Programme / April 2012

マレーシアのエアコン製造部門は、5つのサブセクターに分類され、空冷式スプリット及びパッケージユニット、水冷式パッケージユニット、ヒートポンプ、direct-expansion チラー及びflooded (満液式) チラー (遠心分離式チラー) となっている。

空冷式スプリット及びパッケージユニットの製造には、1,750トン(96.25 ODPトン)が消費され、この部門において使用されるHCFC-22の91%に相当するが、これらのユニットの大部分は、能力が小さい(2.5 HP 以下)。

大手メーカー8社のうち、部分的に5条国が所有権を持つ3社は、1,808トン(99.44 ODP トン)のHCFC-22を消費し、現地所有の中小企業23社は、残りの107トン(5.89 ODP トン)を消費する。

2009年には、280万ユニットが生産され、そのうち186万ユニットが輸出された。これに加え、20万ユニットが輸入された。空調機器の市場浸透率は、ここ数年間で著しく上昇し、この状況は今後数年間にわたり継続すると予測される。

冷蔵庫製造部門は比較的小規模であるが、同時に、成長も遂げており、輸入ユニットとの競争にも直面している。業務用冷蔵サブセクターにおいて、大抵の場合、HFC-134aとR-404aが使用される一方、コールドチェーン冷蔵サブセクターにおいては、より少量ではあるが、R-404a、R-507 及びアンモニアが使用される。

企業 20 社が業務用冷蔵機器(自動販売機、ボトルクーラー、箱形冷蔵庫)の製造において 80 トン(4.40 ODP トン)の HCFC-22 を使用し、250 トン (13.75 ODP トン)がコールドチェーン冷蔵庫製造サブセクター(スーパーマーケット、cold storages and warehouses(冷蔵貯蔵及び倉庫))において使用された。

2009 年には、冷凍空調機器のサービスにおける HCFC(主に HCFC-22)の推定消費量は、4,055 トン(222.80 ODP トン)であった。2015 年には、制約を受けない消費量は、5,000 トン(274.72 ODP トン)に達する可能性がある。エアコンサブセクターに関しては、HCFC-22 の 95%以上が、推定 700 万ユニットのスプリット及びパッケージエアコンユニットと約 2,200 ユニットの direct-expansion 及び flooded チラーのサービスにおいて消費された。

2009 年の冷蔵部門における HCFC-22 のサービス需要は、推定 250 トン (13.75 ODP トン)であった。さらに、R-502 ベース機器向けに行われる改良と業務用冷蔵機器台数の増加により、この需要は拡大している。

(4) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収対象量の推定

ヒアリングによると、CFC 冷媒の使用は、主にカーエアコン用であり、家庭用冷蔵庫及び業務用冷凍空調機器での使用は限られた量であったことから、現状で使用されている機器は少ないものと考えられる。

表 46 HCFC の回収対象量の推計

		市中稼働機器に含まれる冷媒量(トン)		使用済み機器に含まれる冷媒量(トン)	
		①		①×(表 16-③)×50%(冷媒残存割合として)	
		2010	2013	2010	2013
Air-cooled split and packaged units	HCFC-22	7,578 ^{※1}	9,617 ^{※1}	129	164
Water-cooled Packaged units and Heat pumps	HCFC-22	11,190 ^{※2}	14,200 ^{※2}	191	242
Chillers	HCFC-22	775 ^{※3}	984 ^{※3}	13	17
	HCFC-123	162 ^{※4}	206 ^{※4}	3	4
Domestic refrigeration	HCFC-22	0	0	0	0
Commercial refrigeration	HCFC-22	536 ^{※5}	680 ^{※5}	9	12
Cold Chain refrigeration	HCFC-22	1,674 ^{※5}	2,125 ^{※5}	29	36

※1 2009 年の 7 百万台のストック台数に対して、1 台当たりの冷媒充填量 1kg とする。2005 年から 2009 年の HCFC-22 の伸び率は、計算すると年平均 8.3% であることから、2010 年、2013 年の冷媒量は、2009 年を基点として、この年平均伸び率を使用した。

※2 ルームエアコン (Air-cooled split and packaged units) と業務用冷凍空調機器 (Water-cooled Packaged units and Heat pumps) の市中ストック量の比率は、タイと同様と考え、タイの比率を持ちて、マレーシアのルームエアコンの数字を基として推計。2010 年、2013 年値の推計方法は※1 と同じ。

※3 マレーシアにおける HCFC-22 の輸入は、1996 年に開始されたとされ、当初 841 トンであり、2009 年に 6,255 トンに拡大した。この間の年平均成長率は、16.7% である。2009 年の 6,255 トンの内、チラーの機器製造時に使用された HCFC-22 は 116 トン、この割合は、1996 年から継続していると想定し、1996 年は 16 トン、2009 年まで、先の成長率で成長させ、一方で、チラーの寿命は 20 年以上とされていることから、1996 年以降に機器製造時に充填された HCFC-22 は全量、市中にあると想定し、1996 年から 2009 年までの合計を市中稼働機器に含まれる冷媒量とした。2010 年、2013 年値の推計方法は※1 と同じ。

※4 チラー用 HCFC-123 は、2009 年のチラー製造時に使用された HCFC-22 と HCFC-123 の比に比例すると考え、※3 の推計値とこの比により計算した。

※5 ※3 と同様の方法で推計した。

出典 NRI

(5) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収・破壊実績

マレーシアでは、組織的・体系的なフロン類の回収に関するスキームは存在しない。また、フロン類の大気放出や回収を規定した法律も存在しない。

HCFC の回収・破壊については、ルームエアコンを製造している日系企業における、企業内の取り組みとして実績がある。対象となる冷媒は、機器の製造時及び出荷前に性能及び冷媒回路の点検等を実施する際に用いられる冷媒であり、クオリティアラーム社により破壊されている。2009 年の破壊量の実績は 10 トンとなっている。現状では、日系以外のメーカーでは取り組みはなされていない。

再生については、TEXCARRIER 社にて実施され、性能が劣化した冷媒を回収した際の再生を実施、性能が劣化した冷媒を安価で買い取り、バージン冷媒よりも安価で市場に供給できると判断された場合に、実施される。再生量に関するデータは把握されていない。なお、性能の劣化が著しい冷媒については、オーストラリアに輸出され、破壊される。マレーシアでは、回収冷媒は、廃棄物として定義されていないことから、バーゼル条約の範疇外となり、破壊目的での輸出が可能とされている。一方で、実績については、一切データがない。

ヒアリングによると、冷媒の再生もしくは破壊を実施する目的で冷媒回収を行う事業者は、サービスを手がける事業者の 5%に満たないとされ、基本的に日系メーカーのみではないか、と考えられている。

表 47 マレーシアにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その1

- ・マレーシアにおける ODS の消費は、冷媒と発泡剤が主であり、冷媒は、ルームエアコン用の HCFC-22 が 80%程度を占める。
- ・チラー等の大きな機器の導入も進んでいるが、冷媒量という面では、圧倒的にルームエアコンでの使用が多い。
- ・チラー等の大型機器については、メンテナンスを実施する者が冷媒を適切に扱っていると考えられ、一部の事業者では、サービス時に回収した冷媒で、品質が劣化したものについては、TEXCARRIER 社に送り、再生処理がなされ、リサイクル冷媒として市中に戻るか、破壊のためオーストラリアに輸出される。
- ・マレーシアでは、回収した CFC と HCFC は、有害廃棄物に指定されていないことから、バーゼル条約に縛れることなく、輸出は可能である。但し、量的な把握は行われておらず、実態は把握されていない。
- ・マレーシアにおける ODS の破壊は、日本メーカーの工場から出された冷媒の破壊が主となる。日本企業は、CSR 的な観点から、冷媒の処理については非常に先進的な取り組みをしており、他の国やローカルの企業は全く行っていない。
- ・2009 年の実績として 10t の回収冷媒が、クオリティアラーム社により破壊された。
- ・破壊システムについては、UNEP のプログラムの一環として、先週、マレーシアの 4 つのセメント工場での ODS の破壊の可能性に関するワークショップが開催された。可能性としては十分にあることが確認された。
- ・フロン類については、大気放出を禁止する法律は存在しない。Environmental Quality Regulation では、CFC について、輸入、消費、使用、回収について規定しているが、HCFC は対象外となっており、改正が必要な状況となっている。
- ・他のアジアの国と同様、なかなか使用済み機器に含まれる冷媒というものが発生しないところが現状である。
- ・担当者が日本を訪問した際、自分の家で使用している冷蔵庫よりもきれいで、新品とも見える冷蔵庫がリサイクルセンターで処理されている現状を目の当たりにして、このような状況であれば、使用済み機器からの回収も可能である、との認識を得た。
- ・日本から多くのコンサルタントが政府の依頼ということで、マレーシアを訪れており、多くが、OZONE Free に関わる技術の導入に関する内容である。要するに売り込みである。
- ・このように破壊設備については、すでに設置されていることから、仮に日本と共同で取り組むとした場合、リユース、リサイクルが不可能な冷媒を大気放出せず、回収し、破壊まで誘導する社会システムの構築となる。現状で、リユース等のために回収されている冷媒を破壊に回すことはなかなか難しい。

表 48 マレーシアにおけるフロン類の回収・破壊に対する考え方(ヒアリング調査より) その 2

- ・マレーシアは、モントリオール議定書の Article5 であることを、まず念頭に置く必要がある。これは、輸入と消費について規制があるものの、排出については何ら、言及されていないところがポイントである。

- よって、リユースで使用できない冷媒は、基本、大気中に放出するのが、一般的である。
- 廃棄物の処理は、通常、地元自治体の法律や規制に基づき、実施しなければならない。例えば、冷媒回収を実施して回収された冷凍機油については、廃棄物としての処理が求められる可能性があるが、冷媒自体が廃棄物として規定されている自治体は存在しないと考えられる。
- 冷媒のリサイクルについては、TEXCARRIER 社等で実施している事例は把握しており、回収冷媒を安価で買い上げ（例えば、バージン冷媒が 7RM の時、3RM 以下で買い取り）、再生後、再生冷媒として販売（7RM 以下）といったことは考えられる。ユーザーにとっては、再生品であっても機器の性能が保持されていれば問題がない場合もあり、そこそこの販売はあるのではないかと考えている。実際にどの程度の量が市場に出回っているのかは不明。これは、バージンの R-22 が安価で手に入ることに加え、HCFC のフェーズアウトが始まったとはいえ、中国が HCFC-22 の増産を進めていて、違法な HCFC-22 がマレーシアに流れ込んで来ていることが理由となる。
- なお、冷媒の再生もしくは破壊を実施する目的で冷媒回収を行う事業者は、サービスを手がける事業者の 5%に満たないとされ、基本的に日系メーカーのみではないかと考えられている。
- 今後、フェーズアウトにより冷媒が高騰することも考えられるが、マレーシアでは、今でも CFC-12 が普通に手に入る。これを考えると、リサイクルを積極的に進めようという機運が高まるかどうかは不透明である。
- 仮にリサイクルする場合には、中古のシリンダーを手に入れ、圧倒的に安価に再生処理し、その投資を簡単に回収できるような仕組みを構築する必要がある。
- CFC については、Environmental Regulation で回収の対象となっていたかもしれないが、法であっても、経済性に合致しないような取り組みについては、強制は難しい。
- 特に、マレーシアでは、回収冷媒は廃棄物として位置づけられてはいないことから、大気中への放出について、ほとんど気にかけない状況となっている。
- 当然、World Bank 等による技術者へのトレーニングや講習などを通じて、オゾン層破壊に関する教育は行われているものの、実態としてそれがなされているかは、別の問題である。
- 現存の CFC については、例えば、カーエアコン用 CFC-12 は、1995 年頃には R-134a への代替が完了していることから、18 年経過して現状では、ほぼ、市中の存在はないものと考えられる。
- 家庭用冷蔵庫については、20 年経ったとしても現役の機器はあり、ある程度は、存在していると思われる。マレーシアの経済成長によって販売を伸ばしてきた機器には CFC は使用されていないことから、シェアからいって、非常に少ないものと考えられる。
- 業務用機器には、CFC-11 などが使用されてきた。これらは 20 年以上の使用期間となることから、未だに存在しているものもあると考えられるが、一方で、例えば、大型のチラー等は、HCFC-123 の導入以降に拡大したこともあり、CFC 機は少ないものと考えられる。
- 代替冷媒については、炭化水素系は燃焼性、CO₂ は高圧力、アンモニアはその毒性により、マレーシアでは、技術者及びユーザーのトレーニング及び教育の観点から、普及は難しいものと考えられ、少々の燃焼性やシングルサプライヤーという点であったとしても、R-32 の普及が進められていくと考えられる。ダイキンとパナソニックが R-32 のルームエアコンへの搭載を表明している。

1.2.4 インドネシア

(1)CFC 及び HCFC の生産量と消費量

①CFC の生産量と消費量

インドネシアでは、CFC は生産されていない。国内重要はすべて、主にインド、中国及び欧州からの輸入に依存していた。コンプレッサーの生産も行っておらず、北米、欧州、日本及び東南アジアから輸入していた。冷凍回路を構成する蒸発器やコンデンサーなどの部品に関しては、一部は輸入し、一部は現地で製造している。

CFC の輸入に対してインドネシア政府は、licensing regulation (許認可規制) 制度を導入していた。

輸入された CFC は、輸入業者によって直接ユーザーに販売されるか、二次的販売業者または小売業者によって間接的に販売されていた。インドネシアにおける CFC 消費量の多くが冷媒として使用されていたため、機器のメンテナンス等を行うサービス業者やその請負業者によっても供給されていた。

一般的に商流の上流に位置する供給業者のレベルでは、冷媒としての取り扱いに対して、高い資質を有していたと考えられるが、末端で顧客サービスを担う事業者においては、技術の質とレベルはかなりのばらつきがあり、主な原因として、訓練の基盤が不十分で、訓練を受けた有能なスタッフを十分に利用できていない点が指摘されていた。

表 49 CFC の消費量と生産量

(単位 ODP トン/年)

	Baseline (Average)			-	Freeze	-	-	-	-
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
生産	-	-	-	-	-	-	-	-	-
消費	8,351	9,012	7,635	6,183	5,866	5,411	5,003	5,506	4,829

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Baseline
生産	-	-	-	-	-	-	-	-	-
消費	3,926	2,385	231	203	0	0	0	0	8,333

出典 国連環境計画オゾン事務局 HP http://ozone.unep.org/new_site/en/ozone_data_tools_access.php

なお、生産量と消費量については、ODP トンのみでの公表となっている。

表 50 ベースライン(1995-97)と 2000 年の ODS 消費量

(トン)

	1995	1996	1997	1995-1997 Average	2000
エアゾール	1,800	1,500	800	1,367	700
断熱材	3,609	4,627	3,936	4,057	2,282
冷凍冷蔵	2,780	2,786	2,889	2,818	2,603
溶剤	474	473	255	401	-
たばこ産業	90	35	35	53	-
ハロン	134	51	15	67	-
メチルブロマイド	254	182	242	226	-

出典 37th Meeting/2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の生産量と消費量

インドネシアでは、HCFC の生産は行われておらず、輸出もなされていない。HCFC の消費量は拡大し、1996 年の 1,261 トンから 2006 年には、3,949 トンに拡大、その成長率は、年 12%を超え、2006 年から 2007 年にかけては、実トンベースで 15.3%の成長となった。

インドネシアにおける HCFC の消費の大部分は、HCFC-22 と HCFC-141b となっている。

ODS の使用と輸入に関する規制として、Environmental Law 23/1997 があり、2006 年以降は、HCFC について、政府が必要に応じて輸入割当を義務付けることができる。

Ministry of Environment 内に設立された Ozone Unit は、モントリオール議定書の実施に関連する活動の調整を行う。National Ozone Committee は、1990 年代半ばに設立され、他省庁からの高官級代表者と複数のステークホルダーからなり、戦略的及び政策的指針を与える。2009 年 4 月に設立された、4 つの Technical Working Groups (TWG)は、インドネシアにおける 4 つの主要な HCFC 消費セクター(エアコン、フォーム、冷蔵及び消火剤)に対して、HCFC を使用する各セクターのフェーズアウト戦略の開発を担っている。

表 51 種類別 HCFC 消費量 (Article 7)

HCFC	2005		2006		2007		2008		2009	
	ODP t	mt	ODP t	mt	ODP t	mt	ODP t	mt	ODP	mt
HCFC-22	128.67	2,339.91	131.33	2,387.81	170.17	3,094	201.76	3,668.35	237.99	4,327.01
HCFC-141b	179.94	1,635.80	167.86	1,526	110.83	1,007.52	96.17	874.24	130.46	1,186.00
HCFC-123	-	-	0.69	34.71	5.77	288.35	1.83	91.48	6.36	318
HCFC-124	-	-	-	-	0	0.06	-	-	0	0.14
HCFC-225	-	-	-	-	0.01	0.5	0.03	1.38	0.01	0.58
計	308.61	3,975.71	299.88	3,948.52	286.78	4,390.43	299.79	4,635.45	374.82	5,831.73

出典 62nd Meeting/2010/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

2009 年における HCFC の分野別使用の状況は、ODP トンベースで、47%の HCFC が機器や製品の製造部門で使用され、35%が HCFC-141b の使用となっている。

表 52 各部門における種類別 HCFC 使用量(ODPトン)(2009 年)

Sector	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-123	Total
エアコン製造時	32.30	–	–	32.30
冷凍冷蔵機器製造時	9.08	45.43	–	54.51
断熱材製造時	–	85.03	–	85.03
消火装置製造時	–	–	3.04	3.04
計	41.38	130.46	3.04	174.88
サービス時使用	196.61	–	3.32	199.93
合 計	237.99	130.46	6.36	374.81

出典 62nd Meeting/2010/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(2) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の削減への取り組み

① CFC の削減への取り組み

インドネシアでは、1990 年代の前半より、CFC のフェーズアウトに関する取り組みが進められ、2007 年のフェーズアウトの完了に向けて、2001 年に CFC Phase-out Plan が策定された。

CFC Phase-out Plan の対象分野と削減計画量は次の通り。

表 53 CFC の削減計画

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計
年間の消費容認量		5,546	3,880	2,331	1,122	30	30	0	
年間削減量	779	1,666	1,549	1,209	1,092	0	30	0	6,325
断熱材分野など 2003 年以前から進められてきたプロジェクトによる削減量	559	976	652	300	100	0	-	-	2,587
2003 年以降に開始されたプロジェクトによる削減量	220	690	897	909	992	0	30	-	3,738
冷凍冷蔵機器の製造部門	0	300	300	300	241	0	-	-	1,141
冷凍冷蔵機器のサービス部門	0	200	300	322	250	0	-	-	1,072
カーエアコン部門	220	110	110	110	365	0	-	-	915
噴射剤部門	0	80	0	0	70	0	-	-	150
断熱材部門	0	0	130	156	66	0	30	-	352
MDI 部門	0	0	0	0	0	0	-	-	30
洗浄剤部門	0	0	57	21	0	0	-	-	78

出典 48th Meeting/2006/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

冷凍空調分野については、以下の 3 つの sector-wide phase-out plans を通して、2007 年のフェーズアウトの完了に向けた CFC 消費量の削減が進められた。

- ・ UNDP を通じた冷蔵機器製造に関する Sector Phase-out Plan
- ・ UNDP を通じた冷蔵機器へのサービスに関する Sector Phase-out Plan
- ・ 世界銀行を通じたカーエアコン及びチラーに関する Sector Phase-out Plan

2003 年以前に進められてきたプロジェクトでの対象企業は、152 社となり、28 社が、2003 年以降のプロジェクトとして対象となった。2003 年以前に対象となっていた 152 社については、断熱材用発泡剤として CFC-11 を使用しており、その代替についても進められた。

2003 年以降に対象となった 28 社のうち、大手メーカーは 7 社であり、これらの企業は、機器製造に係るライセンスを保有しているか、様々な種類の業務用冷蔵機器を製造している多国籍企業で、200 余りの中小企業と合弁事業契約を結んでいる。Executive Committee は、家庭用機器メーカー大手 7 社と業務用冷蔵機器製造企業 21 社の転換に取り組む 26 の投資計画を承認/実施し、計 1,141 トンの CFC を削減することとなった。

冷凍冷蔵機器のサービス部門については、CFC Phase-out Strategy における優先分野とされ、対象となった

家庭用、業務用、産業用及び輸送用冷凍空調機器のサービスにおける CFC 消費量は、1,072 ODPトンとされ、カーエアコンのサービス用 CFC-12 も 915 トンが対象となり、サービス部門における CFC の総消費量は、1,987 ODPトンであった。

家庭用、業務用、産業用及び輸送用サブセクターにおいてサービスを提供している企業数は、1 万 600 社以上と推定され、その内、135 社のサービス企業は組織化されている。これらの企業は、大手冷凍空調機器メーカーまたは大手冷蔵器具、部品及び消耗品販売業者に属しており、各企業は、年平均約 5 ODPトンの CFC を使用、5 名から 10 名の技術者を雇っているとされている。消費量は、サービスにおける総 CFC 使用量の約 65%を占める。

残りのサービス企業のうち約 300 社は、中規模会社に分類され、それぞれ年間約 0.5トンの CFC を使用、これらの企業は、独立しており、メーカーや供給業者には所属しておらず、相対的にあまり組織化されていない。これらは、社員の技術やサービス設備の観点から、適度な能力がある。それぞれ約 1 名から 5 名の技術者を雇っており、セクターにおける CFC 使用量の約 15%を占める。

残りの 1 万社は、主に小規模企業で、サービスにおける CFC 使用量の約 20%を占める。これらの小規模企業は、冷凍空調機器に関わるサービス以外の事業も引き受け、500 社程度は、比較的安定した事業運営を進めているとされている。これの企業群は、サービスにおける CFC 使用量が比較的大量であるようにみられ。これらの企業は、組織化された中規模企業とともに、Sector Plan において取り組まれることとなった。

②HCFC の削減への取り組み

HPMP のステージ1においては、2015 年までに、遵守のための 2009 年と 2010 年の平均値からなるベースラインの 35%である HCFC 140.7 ODP トンをフェーズアウトすることが提案されている。このうち 90.5 ODP トンは冷凍空調機器の製造部門から、49.93 ODP トンは断熱材部門から、そして 0.25 ODP トンは消火装置部門からフェーズアウトされる。冷凍空調機器のサービス部門の削減については、HPMP のステージ 2 において取り組まれる。

冷凍空調機器の製造部門における HCFC 消費量は、2015 年までに完全にフェーズアウトされることとなっている。断熱材部門においては、2015 年までに、冷蔵庫、thermoware、輸送及び integral skin foam 用途における HCFC-141b が完全にフェーズアウトされ、計 39.53 ODP トンの削減が達成される見込みである。

HPMP の取り組みを支援する目的で、次の規制的措置の適用が計画されている。

- ✓ 2011 年に HCFC に対する輸入税の引き上げ
- ✓ 2015 年 1 月 1 日から HCFC ベース冷凍空調機器の輸入禁止
- ✓ 2015 年 1 月 1 日から HCFC ベース冷凍空調機器の製造/組立禁止
- ✓ 2011 年までに、HCFC-141b ベースの断熱材生産企業の新たな設立及び既存生産設備の拡大の禁止

なお、HCFC-141b の輸入は、輸入割当制度により厳しく規制される。この制度は、2011 年 1 月までに Ministry of Trade が設置し、Ministry of Environment が監視する。Ministry of Environment は、HPMP の全体的な目標に沿って、断熱材部門における HCFC 消費量に取り組むための政策アジェンダを設定する。

HPMP の推進のため、現行の冷凍空調機器に係る製品基準の設置及び/または改正、技術的な援助、代替技術に関する情報の提供/普及等の支援が実施される。冷凍空調機器のサービス部門に対しても、冷媒を効果的に管理するためのプログラムの策定やデモンストレーションを目的とする冷媒の再生施設の設置や、そのための技術的な支援が行われる予定となっている。

エアコン部門に係る計画は、当面、2013 年と 2015 年を目標年とした取り組みが実施される。この取り組みは 3 つの企業グループに分けた取り組みとして進められ、グループ 1 は、ルームエアコンメーカー 1 社、グループ 2 は、グループ 1 に次ぐ大手企業 4 社が製造する小型業務用冷蔵機器に関連しており、HCFC 消費量は 9.8 トン(0.5 ODP トン)から 68.5 トン(3.8 ODP トン)の間、グループ 3 は、機器を組み立てる中小企業(SME) 18 社からなり、冷媒の総消費量は 233.5 トン(12.8 ODP トン)、つまり企業当たり平均 13 トン(0.7 ODP トン)である。

3 つのグループそれぞれに関して、一般化手法がとられ、全体として、HCFC-22 の代替物として HFC-410A 冷媒を使用する企業を運営するのに必要な機器のリストが設けられた、グループ 1 については、詳細な検討が進められたが、グループ 2 及びグループ 3 の企業における機器の改良に関する可能性については検討が進められていない。

sector plan としては、HFC-410A の使用により、空調機器製造における HCFC-22 の全消費量のフェーズアウトを進めると共に、その後の段階として、HFC-32 への転換が提案されている。この転換は HFC-32 冷媒の可燃性に関して必要な変更の実施を伴う。

約 40%をインドネシア資本が所有する Panasonic Indonesia は、Indonesia HPMP への参加企業の 1 つである。また同社、インドネシアにおける 3 馬力未満のルームエアコンの唯一のメーカーとなっており、その市場占有率は 22%とされている。残りの需要は輸入によりまかなわれている。

Panasonic Indonesia は、HCFC-22 をフェーズアウトするため、R-410 技術への転換を提案している。現在の MLF の方針によると、現在のところ、Panasonic Indonesia は、理論上、インドネシア資本の所有比率に基づき、HCFC-22 フェーズアウトのための財政支援を受ける資格を有している。したがって、インドネシアは、Indonesia HPMP の一環として、Panasonic Indonesia の R-410A 技術への転換に対する MLF による資金提供を要請した。

一方で、R-410A への転換は、climate benefits(気候利益)の最大化という観点から、必ずしも HCFC-22 を上回る改良というわけではないことが指摘されている。

インドネシアでは、国産及び輸入エアコンにおける HCFC-22 を禁止する規制を、2015 年 1 月 1 日から施行する。これは、インドネシアの 2015 年の HCFC フェーズアウト目標の遵守にとって必要不可欠であり、この場合、インドネシアの Panasonic が R-410A ベースのエアコンを市場に投入し始めることはほぼ確実な状況となっている。一方で、これにより、将来、R-410A に対して、サービス部門が形成されることとなり、インドネシア政府が掲げる、2020 年までに CO₂ の排出量を 2005 年レベルの 26%とする、という目標の達成に向けて、支障を来す可能性が指摘されている。

2011 年 6 月 6 日から 8 日の間、インドネシア政府の上級代表団 (Ministry of Environment, Ministry of Industry)、METI-Japan 及び UNDP は、大阪に本部を置くダイキンとパナソニックの上級経営陣との会合に出席し、各製造施設への現地視察も行った。これらの主要日本企業 2 社の経営陣は、冷凍空調機器における HCFC-22 への転換との関連で、世界的状況とともにインドネシアの状況、具体的には、HPMP のステージ 1 の実施と遵守に即した転換のタイミングの重要性に関する報告を受けた。メーカー 2 社が研究を行ったいくつかの代替技術に関し詳細に議論した後、以下の要点において合意に達した。

- | |
|---|
| <p>(a) ダイキンとパナソニックは、インドネシアの HPMP ステージ 1 の実施におけるタイムフレーム及び 2013 年と 2015 年の遵守目標に従い、インドネシアにおいて、ルームエアコンを含む冷凍空調機器のための R-32 技術(GWP 675、大気寿命 4.9 年及びエネルギー効率は他の代替物に比べ最大 10%増加)を導入、支援を促進する。</p> <p>(b) インドネシア政府は、製品ライフサイクルを通じて、この技術を安全に使用するための適切な規制、基準及び基盤を確立するため、産業と緊密に協力していく。提案された規制には、高 GWP 製品または物質の輸入規制が含まれる可能性がある。</p> |
|---|

インドネシア政府は、国レベルで部門特有の規制を制定することを提案している。規制が効果的なものであるためには、産業におけるステークホルダーとの交流及び extension materials(出版物)の生産が必要となる。“socialization of regulatory measures”における予算には関連措置が組み込まれている。空調機器のための代替技術は、安全な取り扱いや環境適合性等の様々な要件を満たす必要があり、現在、完全には成熟しておらず、商品化もされていない。したがって、インドネシアは、個別の情報共有と交流活動の実施を提案している。“technology information dissemination/awareness”における予算には関連措置が組み込まれている。

HFC-410A 技術の選択は、HFC-32 への第 2 転換に先立つ暫定技術としての役割を目的としている。両技術は、機器の設計上で重要な特徴を多数共有しており、関連する機器が最初から HFC-32 技術を使用し、その可燃性を考慮に入れてデザインされている場合、HFC-410A から HFC-32 への転換は、実現可能なはず、とされている。2 段階アプローチを採用する理由は、現在、HFC-32 との使用に適しているコンプレッサーが利用できないため、HFC-32 への転換できない点が上げられている。

表 54 2011 年から 2015 年の削減計画

	2011	2012	2013	2014	2015	計
エアコン製造部門				3.67		3.67
冷凍冷蔵機器製造部門	43.17		35.89		7.77	86.84
断熱材部門	16.60	12.40	6.20	6.20		41.40
計	59.77	12.40	42.09	9.87	7.77	131.91

出典 63rd Meeting/2011/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE
MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(3) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の用途及びユーザー

①CFC の用途

2000 年のインドネシアの CFC の冷凍空調部門における消費量は、同国のベースライン CFC 消費量の約 34% を占めるとされ、これらは、冷凍空調機器の製造とサービスの両方が対象となっている。

なお、38th Meeting, November 2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE では、2000 年の時点で、空調機器については、HCFC-22 への代替が完了しており、製造及びサービスにて、CFC の使用はないものとされている。

表 55 冷蔵部門における CFC 消費量の内訳(2000 年)

(単位 ODP トン)

	冷凍冷蔵機器 製造時	冷凍冷蔵機器 サービス時	カーエアコン サービス時	チラー サービス時	計
CFC-11	674	0	0	35	709
CFC-12	591	905	262	35	1,793
CFCs 他	10	23	0	5	38
計	1,275	928	262	75	2,540

出典 38th Meeting/2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

家庭用、業務用、産業用及び輸送用の冷凍空調機器の稼働機器の総数は、2000 年時点で、1,817 万ユニットとされ、そのうち 1,077 万ユニットは CFC ベースと言われている。家庭用、業務用、産業用及び輸送用の 4 つのサブセクターにおいて、CFC ベース冷蔵機器の割合は、それぞれ 60%、40%、34.7%及び 50%と推定される。

上記機器で最も稼働機器台数が多いとされているのが、家庭用冷蔵庫であり、そのストック量は、1,600 万ユニットと推定されている。その内、CFC 使用機器は 60%、年間 20%の機器に冷媒が補充されていると想定され、補充されている年間の冷媒量は、673 トンと推計されている。

表 56 家庭用冷蔵庫と温水/冷水供給機器の修理時等に使用される CFC の推計

	家庭用冷蔵庫/冷 凍倉庫	温水/冷水ウオ ーターサーバー	計
推計保有台数(ユニット)	16,041,667	1,534,874	17,576,541
保有台数に占める CFC 冷媒使用機器(%)	60	60	60
推計 CFC 冷媒使用機器保有台数(ユニット)	9,625,000	920,924	10,545,924
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生割合(%)	20	20	20
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生台数(ユニット)	1,925,000	184,185	2,109,185
サービス時の CFC 冷媒使用量(kg/ユニット)	0.35	0.3	0.39
サービス時の CFC 冷媒使用量(トン/y)	673.75	55.26	729.01

出典 38th Meeting, November 2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

業務用の冷蔵機器、システム及び設備の推定台数は、49 万 5,648 台であり、この内訳は、箱形冷凍庫、ボトルクーラー、冷水器、visicoolers、自動販売機等の小型ユニット式システムが約 45 万台、大型陳列棚及びカウンタ

一、reach-in 冷蔵庫及び冷凍庫、単一または複合コンプレッサー搭載のスーパーマーケット冷蔵システム等の中型システムが 4 万 5,468 台とされている。

表 57 業務用冷凍冷蔵庫の修理時等に使用される CFC の推計値(2000 年) (単位 トン)

	小規模単独システム	中規模システム	計
推計保有台数(ユニット)	450,000	45,648	495,648
保有台数に占める CFC 冷媒使用機器(%)	40	40	40
推計 CFC 冷媒使用機器保有台数(ユニット)	1 80,000	18,259	198,259
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生割合(%)	30	30	30
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生台数(ユニット)	54,000	5,478	59,478
サービス時の CFC 冷媒使用量(kg/ユニット)	0.6	10	1.47
サービス時の CFC 冷媒使用量(トン/y)	32.4	54.78	87.18

出典 38th Meeting/2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

インドネシアにおける産業用冷蔵機器、システム、設備の推定台数は、6 万 9,470 台であった。この内訳は以下の通りである。

表 58 工業用冷凍冷蔵庫の修理時等に使用される CFC の推計値(2000 年) (単位 トン)

	小規模システム	中規模システム	大規模システム	計
推計保有台数(ユニット)	45,800	21,700	1,970	69,470
保有台数に占める CFC 冷媒使用機器(%)	40	25	15	34.6
推計 CFC 冷媒使用機器保有台数(ユニット)	18,320	5,425	296	24,041
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生割合(%)	30	30	30	30
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生台数(ユニット)	5,496	1,628	89	7,213
サービス時の CFC 冷媒使用量(kg/ユニット)	25	60	100	33.82
サービス時の CFC 冷媒使用量(トン/y)	137.4	97.65	8.9	243.95

Small-sized systems : Walk-in coolers and freezers, small cold rooms and chilling and freezing plants, etc (average charge of about 25 kg)

Medium-sized systems : Medium-sized cold rooms, small/medium chilling and freezing systems, etc. (average charge range about 50 kg - 75 kg)

Large-sized systems : Large central refrigeration systems, large cold stores, process refrigeration systems, etc. (average charge range of 100 kg or higher)

出典 38th Meeting, November 2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

インドネシアにおける輸送用冷蔵機器及びシステムの推定台数は、5,510 台であった。この内訳は、冷蔵トラック及びトレーラーが約 5,060 台、船舶等のモバイル式冷蔵システムが約 450 台であった。

表 59 輸送用冷凍冷蔵機器の修理時等に使用される CFC の推計値

(単位 トン)

	冷凍冷蔵トラック/ トレーラー	船舶用及びその他 の輸送用機器	Total
推計保有台数(ユニット)	5,060	450	5,510
保有台数に占める CFC 冷媒使用機器(%)	60	40	58
推計 CFC 冷媒使用機器保有台数(ユニット)	3,036	180	3,216
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生割合(%)	30	30	30
年間の CFC 冷媒使用機器のサービス発生台数(ユニット)	911	54	965
サービス時の CFC 冷媒使用量(kg/ユニット)	10	50	12.23
サービス時の CFC 冷媒使用量(トン/y)	9.11	2.7	11.81

出典 38th Meeting/2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

2000 年時点で、全体として、インドネシアにおける冷蔵機器の約 40%は、現地生産及び輸入により、CFC 以外の冷媒を使用している機器に代替されている。

2000 年の時点で、サービス部門については、総需要の約 68%は家庭用冷蔵庫向けで、22%はウォークインクーラー及び冷凍庫、低温室、大型の central and process refrigeration systems (中央及びプロセス冷蔵システム)などのような産業用冷蔵部門において使用、残りの 10%は、小型ユニット式業務用機器、中型システム及び輸送用冷蔵ユニットにおいて使用されていた。

家庭用、業務用、産業用及び輸送用の冷凍冷蔵機器の具体的な機器は、家庭用冷蔵庫及び冷凍庫等の家庭用冷蔵機器、ショーケース、ボトルクーラー、箱形冷凍庫、給水・給湯ディスペンサー、visi-coolers、reach-in refrigerators、ウォークインクーラー・冷凍庫、スーパーマーケットシステム等の業務用冷蔵機器及び、プロセス冷却/冷凍システム、低温貯蔵、病院用冷蔵システム(霊安室キャビネット、血液貯蔵用冷蔵庫等)等の産業用冷蔵機器、輸送用冷蔵機器(冷蔵トラック及びトレーラー)及び乗用車、トラック及びバス用カーエアコンユニット等の商業機器となっている。

空調機器については、ルームエアコンに加え、1980 年代以降の 20 年間の急速な経済発展のために設置された central air conditioning centrifugal chiller が、オフィスビルや複合施設が多数セットされており、これらのメンテナンス需要を満たすため、結果として、数万に上る多数のサービス企業が出現し、現状においても、急速に成長している。なお、

各サブセクターに対するサービスにおいて使用される CFC の概要は以下の通りである。

表 60 冷凍空調機器のサービス時における CFC 消費量の概要

(単位 トン)

	CFC 消費量			計
	CFC-11	CFC-12	Other	
家庭用冷蔵庫	0	729.01	0	729.01
業務用冷凍冷蔵機器	0	86.18	1	87.18
工業用冷凍冷蔵機器	0	236.15	7.8	243.95
輸送用冷凍冷蔵機器	0	10.56	1.25	11.81
計	0	1,061.90	10.05	1,071.95

出典 37th Meeting/2002/PROJECT PROPOSALS:INDONESIA/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL
FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の用途

インドネシアの冷凍空調機器分野における HCFC の使用は、業務用冷凍冷蔵機器、工業用冷凍冷蔵機器、輸送用冷凍冷蔵機器、ルームエアコンと業務用エアコンを含む定置型エアコンとチラーとなる。

基本的に HCFC-22 が使用され、一部、保冷库で少量、R-502 が使用されているという状況である。

インドネシアのエアコン部門は、特に過去 10 年間、著しい高成長を遂げた。これは、当初、空調機器の市場への浸透率は低かったものの、その後、安定した経済発展と国民の購買力の上昇が重なったためである。

2005 年の用途別の HCFC-22 の消費状況は次の通り。

表 61 HCFC-22 の用途別消費状況 (2005 年)

(単位 トン)

	2005 年の用途別消費量
家庭用冷蔵庫	30
業務用冷凍冷蔵機器	212
工業用冷凍冷蔵機器	29
輸送用冷凍冷蔵機器	25
定置型エアコン	289
サービス	1,755
計	2,340

出典 Survey of HCFCs in Indonesia/Final Report/Ozone Unit, Ministry of Environment/United Nations Development Programme/January 2007

2009 年、インドネシアにおいては約 121 万ユニットのルームエアコンが販売された。その内、26 万 6,000 ユニット、22%が国内で製造され、残りは輸入された。小型業務用冷蔵ユニットに関しては、インドネシアで販売された 6 万 9,218 台のうち、約 8,000 台のみが現地で製造され、残りは輸入されたか、輸入部品で組み立てられた。これら 2 つのサブセクターは、インドネシアの製造とサービスにおける HCFC-22 の総消費量の 95%以上を占めるとされている。

この分野は、2015 年まで年間 10%の伸びが予測されており、機器の普及に伴ってサービスで消費される冷媒量も増加する。

表 62 HCFC-22 の消費量の予測 (2005 年値を基とした予測)

(単位 トン)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HCFC-22	2,574	2,831	3,114	3,425	3,768	4,145	4,560	5,016	5,518	6,070

出典 Survey of HCFCs in Indonesia/Final Report/Ozone Unit, Ministry of Environment/United Nations Development Programme/January 2007

なお、上記表について、表 51 の 2009 年値を用いて修正すると、次となる。

表 63 HCFC-22 の消費量の予測(単位 トン)

	2006		2009		2010	2013
HCFC-22	2,574	年 10%の増加との予測が実際には、年 19%の伸びとなった	4,327	実績通り年 19%成長として推計	5,145	8,649

出典 NRI

(4) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収対象量の推定

インドネシアでは、2007 年末にサービス部門における冷媒の新規供給がフェーズアウトしたことから、市中で稼働している CFC を使用した機器については、冷媒の漏洩等の継続により、冷媒回収の対象とならず、HCFC を使用した機器等に置き換わっていくと考えられる。

HCFC については、市中で稼働している機器等の台数に関する情報に乏しく、また、市中稼働機器に含まれる冷媒の積み上げによるストック量の推定も難しいことから、本調査では、サービスとして供給されている冷媒の量と、市中ストックに対するサービス時の冷媒供給の割合から、市中ストック量及び使用済み機器に含まれる冷媒量の推計を行う。

表 64 HCFC の回収対象量の推計

(単位 トン)

	市中稼働機器に含まれる冷媒量		使用済み機器に含まれる冷媒量	
	①		①×(表 16-③)×50%(冷媒残存割合として)	
	2010	2013	2010	2013
サービス時に供給されている冷媒の量	3,932	5,234	—	—
市中で稼働している機器に対する年間のサービス実施割合	20%	20%	—	—
冷媒量の推計	19,661	26,169	335	446
定置型 AC	15,347	20,427	261	348
家庭用冷蔵庫	437	582	7	10
業務用冷蔵庫	3,090	4,113	53	70
工業用冷蔵庫	423	563	7	10
輸送用冷蔵庫	364	485	6	8

出典 NRI

(5) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収・破壊実績

モントリオール議定書における ODS のフェーズアウト義務に従い、1998 年、インドネシアは、様々な ODS の生産と輸入を禁止した。それ以降、大量の ODS が違法に輸入され、税関にて押収された。しかし、資金不足と国内に ODS 破壊施設が存在しないことが、そのような ODS の廃棄の妨げとなっていた。

ODS の破壊が可能なインドネシア拠点の施設が設置される前に、1度だけ不要な ODS が、破壊目的でインドネシアからオーストラリアへ輸出されたことが知られている。

2005 年、インドネシアにおいて、CFC-12 と HCFC-22 の混合物質 21 トンが、石油会社によって回収された後、破壊のためにオーストラリアへ輸出された。ODS を輸出するために、石油会社は、インドネシア政府から許可を得、同じくオーストラリア政府に対しても輸出計画について通知、承認を受けていた。プロジェクトの総費用は、52 万米ドルで、その内訳の一部として、数ある費用の中でも、海上輸送費(2 万米ドル)、保険料(22 万米ドル)及び破壊費用(1 キログラム当たり 10.50 米ドル)などが挙げられる。

国の輸入禁止措置に従い、Indonesian Customs は、2004 年 2 月以降、ODS 約 177 トンを押収した。このうち、ODS 約 79 トンは、再輸出され、残りの 98 トンは税関の倉庫に保管されており、破壊が可能である。これらの押収された CFC-12、CFC-11、及び HCFC-141b を含むストックは、インドネシアの法律により使用が禁止されている。押収された積荷の大部分に関しては、輸入申告、船荷証券、請求書、及び/またはパッキングリストが証拠書類として利用できる。

表 65 インドネシアの税関が保有する/返還した ODS の種類と量

輸入港	押収日	申告物質	実際の物質	輸入形態	輸入量	2004 年 2 月時点の状況
Tanjung Priok, Jakarta	2004 年 2 月 11 日	R-134a	R-12	745cyl. @13.6kg	10,132kg	保管
Tanjung Emas, Semarang, Central Java Province	2004 年 3 月 24 日	R-22	R-12	2,300cyl.@13.6kg	31,280kg	再輸出
Tanjung Emas, Semarang, Central Java Province	2007 年 9 月 3 日	R-134a	R-12 R-11 R-141	2,907cyl.@13.6kg 100drums@40kg 16drums@250kg	39,535.2kg 4,000kg 4,000kg	再輸出
Tanjung Balai, Karimun Island, Riau Islands Province	2007 年 10 月 1 日	不明	R-12	248cyl.@13.6kg	3,372.8kg	保管
Tanjung Priok, Jakarta	2009 年 3 月 25 日	R-134a	R-12	1,140cyl.@13.6kg	15,504kg	保管
Merak, Banten Province	2009 年 5 月 25 日	R-134a	R-12	3,962cyl.@13.6kg	53,883kg	保管
Pantianak, West Kalimantan Province	2009 年 6 月 2 日	R-134a	R-22	1,145cyl.@13.6kg	15,572kg	保管

出典 Study on Financing the Destruction of Unwanted Ozone-Depleting Substances through the Voluntary Carbon Market / Final Report / February 2010 / Funded by: The Multilateral Fund, Commissioned by: The World Bank, Prepared by: ICF International

2005年に、Indonesian Ministry of Environment (KLH)は、セメントキルンを運用する企業数社を招き、ODS破壊用にセメントキルンを改良する可能性について議論した。唯一、Holcim Indonesia のみが、その新たな取り組みに興味を示した。Holcim Indonesia Tbk は、インドネシアで3番目に大きなセメント生産者で、70カ国においてセメント操業を行っている多国籍 Holcim Group の一員である。

2007年8月、KLMは、ODSの破壊を許可、時間50-80kgのODSが投入可能な設備として稼働を開始した。2009年末までに16トン余のODSが破壊され、96%がCFC-11で、この他はCFC-12、HCFC-22であった。

このODSは、ODS機器を廃棄した様々な商業的供給源から、破壊のために輸送された。その商業的供給源は、(1) Premier Oil、(2) Newmont Nusa Tenggara、(3) Tyco、(4) Kinden、(5) PPLI、(6) Ajinomoto、(7) Kodeco、(8) Star Energy、及び(9) Magma Nusantara である。PPLI(廃棄物回収者)を除き、これらの企業はすべて外資系で、国内の環境方針に従い、ODSの破壊を行っていると思われる。上記のどの企業も、任意市場においてカーボン・クレジットを実施しなかった

インドネシアの税関当局は、未破壊の押収済みODS約98トンを保有している。

しかし、場合によっては、ODSが違法であり、破壊に適しているとみなす前に、法的手続きを完了しなければならない。

1.2.5 中国

(1)CFC 及び HCFC の生産量と消費量

①CFC の生産量と消費量

CFC の消費及び生産については、まず、国連環境計画オゾン事務局がホームページ上で公開している数値を整理する。

表 66 CFC の消費量と生産量

(単位 ODP トン/年)

	Baseline (Average)			-	Freeze	-	-	-	-
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
生産	46,672	44,016	50,324	55,402	44,739	39,963	36,167	32,269	29,964
消費	75,291	47,089	51,076	55,414	42,983	39,124	33,923	30,621	22,809
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Baseline
生産	25,264	18,700	13,060	6,085	532	547	1,181	339	47,004
消費	17,903	13,124	12,415	5,832	263	370	969	127	57,819

出典 国連環境計画オゾン事務局 HP http://ozone.unep.org/new_site/en/ozone_data_tools_access.php

なお、生産量と消費量については、ODP トンのみでの公表となっている。

1997 年の ODS の用途は次の通り。

表 67 ODS の用途(1997 年)

(単位 トン)

分 野		物 質	用 途	消費量
断熱材	押出発砲ポリスチレン	CFC-12	PS シート、PE チューブ、棒	6,661
	硬質ウレタン	CFC-11	マットレス、スポンジ、車両用内装材、断熱ボード等	17,192
冷凍冷蔵機器 エアコン	家庭用冷蔵庫	CFC-11	断熱材	5,910
		CFC-12	冷媒	1,480
	カーエアコン	CFC-12	冷媒	1,797
	工業用および業務用冷凍冷蔵機器	CFC-11	遠心式冷凍機	706
		CFC-12	その他エアコン、冷蔵機器、輸送用機器	9,500
		CFC-114 CFC-115	低温機器、食品冷凍機器	250
		CFC-13	低電力医療用機器	50
溶剤	CFC-113	溶剤	4,687	
	CTC	溶剤	100	
	TCA	溶剤	6,717	
ハロン		H-1211	消火装置、消火システム	10,847
		H-1301	消火システム	319
Tobacco		CFC-11	Tobacco expansion	1,090
エアゾール		CFC-12	非医薬品用途	800
			医薬品用途	2,000
計				70,106

出典 30th Meeting/2000/UPDATE OF CHINA'S COUNTRY PROGRAMME/ EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

CFC の種類別生産量の計画値は次の通り。

表 68 CFC の種類別生産計画量

(単位 トン)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CFC-11	797	3,950	2,225	340	1,370	1,877	2,743	2,880	2,875	1,040	3,410	140
CFC-12	5,162	156	1,005	2,540	1,030	2,203	3,257	2,040	1,780	690	520	2,560
CFC-113	0	800	600	500	500	600	550	550	0	0	0	0
CFC-114	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0
CFC-115	0	0	0	0	0	0	80	0	100	0	0	0
CFC-13	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0
Halon1211	5,970	5,970	1,989	1,992	1,992	0	0	5,970	0	0	0	0
Halon1301	4,090	0	0	180	0	0	0	4,500	0	0	0	3,000
CTC	0	0	0	0	55	55	0	0	0	0	0	0
TCA	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	92
計	16,019	10,876	5,819	5,552	4,997	4,735	6,675	15,940	4,815	1,730	3,930	5,792

出典 30th Meeting/2000/UPDATE OF CHINA'S COUNTRY PROGRAMME/ EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

表 69 サービス時に供給される冷媒量の予測

(単位 トン)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
カーエアコン用 (CFC-12)	1,434	1,303	1,139	946	674	384	220	73	18	5	0	0	0
家庭用冷蔵庫 用(CFC-12)	474	463	447	417	380	346	316	288	210	170	121	74	37
工業用・業務用 機 器 用 (CFC-12)	3,159	2,843	2,559	2,047	1,637	1,310	1,048	734	607	498	358	221	115
チ ラ ー 用 (CFC-11)	347	303	258	214	198	171	101	81	70	62	54	47	41
チ ラ ー 用 (CFC-12)	23	19	17	14	13	11	6	5	4	3	2	1	1
CFC-12 計	5,090	4,628	4,162	3,424	2,704	2,051	1,590	1,100	839	676	481	296	153
CFC-11 計	347	303	258	214	198	171	101	81	70	62	54	47	41

出典 30th Meeting/2000/UPDATE OF CHINA'S COUNTRY PROGRAMME/ EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

②HCFC の生産量と消費量

HCFC の消費及び生産については、まず、国連環境計画オゾン事務局がホームページ上で公開している数値を整理する。

表 70 HCFC の消費量と生産量

(単位 ODPトン/年)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
生産	688	897	1,526	972	4,044	5,940	7,022	8,651	11,745
消費	680	895	1,516	999	3,612	5,166	5,126	5,789	7,809

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Baseline
生産	15,447	18,101	24,265	27,482	24,985	28,201	30,043	32,106	29,122
消費	10,380	11,652	16,078	17,859	15,387	18,603	19,935	20,739	19,269

出典 国連環境計画オゾン事務局 HP http://ozone.unep.org/new_site/en/ozone_data_tools_access.php

なお、生産量と消費量については、ODPトンのみでの公表となっている。

中国における実際の HCFC 生産量は、100 万トン近くであった。2009 年には、HCFC-22 (15 メーカー)、HCFC-141b (8 メーカー)、HCFC-142b (12 メーカー)、HCFC-123 (2 メーカー)及び HCFC-124 (2 メーカー)を含む約 41 万 8,000トン(28,201 ODPトン)の HCFC が生産された。

2007 年から 2010 年までの HCFC の種類別生産量は次の通り。

表 71 HCFC の種類別生産量

(単位 トン)

	2007	2008	2009	2010
HCFC-22	297,677	263,745	298,559	336,000
HCFC-141b	86,837	81,298	91,880	104,000
HCFC-142b	22,994	22,724	24,890	27,000
HCFC-123	2,072	2,558	2,238	2,500
HCFC-124	398	365	474	545
計	409,978	370,690	418,041	470,045

出典 63rd meeting / 2011 / EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

中国において、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-124、HCFC-141b 及び HCFC-142b 等の HCFC は、7 つの部門で生産及び消費される。HPMP の準備期間に実施された HCFC の調査結果によると、2009 年における総生産量と総消費量は、それぞれ 41 万 8,000トンと 27 万 3,000ト(2 万 8,201 ODPトンと 1 万 7,997 ODPトン)となった。

表 72 用途別消費量(2009 年)

	ルームエアコン	業務用機器	サービス	硬質ポリウレタン	押出發泡ポリスチレン	溶剤
重量トン	71,500	41,850	68,597	45,971	41,000	4,394
ODPトン	3,933	2,290	3,818	5,5057	2,419	480

出典 63rd meeting /2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(2)CFC 及び HCFC の削減への取り組み

①CFC の削減への取り組み

1993 年 1 月、中国国務院は、モントリオール議定書に基づく Phaseout of Ozone Depleting Substances のための China Country Programme (CP)を承認した。

1995 年には、初期の CP の実施結果に基づき、ODS の生産と消費に関連するすべての部門において、部門レベルのフェーズアウト戦略が用意された。

Country Programme における行動計画は、中国政府のフェーズアウト戦略及び政策枠組みに基づき策定され、行動計画は、3 つのステージに分類、short-term(1992 年から 1996 年)、medium term(1997 年から 2000 年)、及び long-term(2000 年から 2010 年)とされた。行動計画は、政府のオゾン層保護に関する戦略及び政策を体系的かつ包括的に反映している。

部門別のフェーズアウト戦略

- ✓ 1994 年、たばこ産業に関する CP が完了。それ以降、エアゾール、化学製品製造、断熱材、ハロン、家庭用冷蔵庫、工業用及び業務用冷蔵庫、カーエアコン、溶剤など、ODS フェーズアウトのための 8 つの部門戦略が実施された。これにより、1996 年末までに 2 万 3,000 トンの ODP をフェーズアウトした。
- ✓ 国家及び省庁レベルでオゾン層保護のための制度的取り決めを確立及び改善。ODS の管理及びモニタリング制度が導入された。

禁止や制限に関する措置

- ✓ 1991 年 4 月、Ministry of Light Industry と NEPA は共同で、“Circular for Controlling Development of Aerosol Products Consuming CFCs, requiring new and expansion production enterprises to adopt CFC substitute technology”を公布。
- ✓ 1992 年 7 月、Ministry of Machinery (China’s General Company for Mobile Industry)は、“Circular for Stop Using CFC-12 Air Conditioners for New Cars by End of 2000”を公布。
- ✓ 1997 年 7 月、Ministry of Car Air Conditioning は、“Bans on Consumption of CFCs for New Produced Cars of China’s Mobile Industry”を公布。
- ✓ 1993 年 12 月、Ministry of Chemical Industry と NEPA は共同で、CFC 生産のための新たな建設の停止を義務付ける“Circular on Management for CFCs and Their Substitutes Production Construction”を公布。
- ✓ 1994 年 11 月、Ministry of Public Security と NEPA は共同で、“Bans on New Installation of Halon Extinguishers at Non-essential Uses Area”を公布。
- ✓ 1995 年 8 月、Shanghai EPB と Shanghai Transportation Agency は、“Regulations on Recycling of CFCs from Mobile Air Conditioners by Vehicle Servicing Enterprises in Shanghai”を公布。
- ✓ 1996 年 7 月 5 日、Ministry of Public Security は、“Policies for Promoting Halon Substitutes”を公布。
- ✓ 1997 年 6 月 5 日、9 つの省庁と委員会は共同で、“Bans for Using CFCs at Aerosol Sector”を公布。
- ✓ 1997 年 11 月、4 つの省庁と委員会は共同で、地方の EPB に環境影響評価による監視を義務付ける“Bans for New Installation of Facilities for Production and Consumption of ODSs”を公布。
- ✓ 1992 年、Ministry of Car Air Conditioning は、CFC 製品の生産と消費に関する新たな拡充プロジェクトに対する投資の停止を義務付けた。
- ✓ 関連部門は、ODS 製品への投資は推奨されないということを明確に表明。代替製品への投資を推進。

- ✓ 1991 年からハロン消火剤とハロン消火器に Production permit system (製品許可制度) を導入。1997 年 12 月から production quota system (生産割当制度) が実施された。
- ✓ Ministry of Chemical Industry は、CFC 生産許可のための implementation issues を発令。
- ✓ CFC フリーまたは低 CFC 冷蔵庫の品質監視センターを設立。
- ✓ CFC Substitute quality Control Centre、ODS Substitute Products Engineering Technology Center 及び Aerosol Quality Monitoring Centre を設立。
- ✓ Construction Design Code for Fire Fighting of Tall Civil Buildings 等の規約が改定、施行された。ABC 乾燥粉末のための品質基準が定められた。
- ✓ CFC を使用している refrigeration storage の設計基準を改定。
- ✓ 工業用及び業務用機器、カーエアコン、断熱材、エアゾール及びハロン部門に対する技術支援実施機関の設置。
- ✓ 安全な生産のための管理を含むエアゾール製品基準が定められた。

1998 年には、CP 自体が改訂。改訂においては、技術の変化、理解の促進、MLF の資金拠出の方法に加え、中国国内における制度の改善などが考慮されている。個別プロジェクトへの依存よりも、政策行動とセクターアプローチ/ umbrella projects を重視した国の取り組みへの変革は、費用対効果の更なる改善のみならず、効果の監視及び強化にもつながるとされた。

- ✓ 工業用/業務用冷蔵部門: 工業用及び業務用冷蔵部門においては、terminal umbrella project (または sector plan) を通じてフェーズアウトを実現する。新たな turbine-type 冷蔵ユニットに使用される CFC-11/12 は 2003 年までにフェーズアウトされ、充填における CFC-11/12 の使用は 2010 年に停止された。
- ✓ 家庭用冷蔵部門: 冷蔵庫と冷凍庫の生産時における CFC の使用について、1999 年には 40% が代替、2003 年に 70%、2005 年には 100% が代替された。一方、中国は、冷蔵庫及び冷凍庫のサービス需要の一部をリサイクル CFC で賄おうと計画していた。2007 年 1 月 1 日から、中国の冷蔵庫及び冷凍庫製造過程において、CFC の使用は全面的に禁止された。
- ✓ カーエアコン部門: Sector Plan の承認を受け、2001 年 12 月 31 日から、カーエアコン部門はすべての新車における CFC-12 の使用を禁止、既存のカーエアコンにおける CFC 使用を削減した。2009 年以降の CFC はすべてリサイクル CFC となった。

CFC 及びハロンの輸出入規制。 APP の取り決めに従い、2006 年の CFC とハロン 1301 の純輸出量は、import and export quotas license により、400 ODP トンと 200 ODP トン以下に規制された。

CFC の貯蔵。 APP の取り決めに従い、2007 年に CFC 生産が終了した後、サービス部門の将来的な需要に応じるため、2006 年には、約 1,000 ODP トンの CFC が貯蔵された。

②HCFC の削減への取り組み

包括的戦略の主な目的は、国の HCFC フェーズアウト計画の概要を統合し、short-term 及び long-term フェーズアウト戦略・政策を明確にするとともに、フェーズアウトへ向けて各部門を優先させ、2013 年と 2015 年の規制措置を確実に遵守するための行動計画を策定することである。

中国政府は、物質と部門ごとに、HCFC を段階的に規制及びフェーズアウトしていく。総排出量の規制及び HCFC の生産と消費の割当量管理が実施される。また、HCFC 生産量への規制、主要プロジェクトを通じた代替物質の生産能力の構築、サービス需要の過度な増加を抑制するための管理、国家レベルでの生産及び輸出入規制などを目的として、政策実施が強化される。

2015 年の 10%削減目標を達成するため、ベースラインレベルの約 20%の消費量がポリウレタンフォーム部門で、10%が押出発泡ポリスチレンフォーム、ルームエアコン及び工業用/業務用冷凍空調機器(ICR)部門で、そして 8%が溶剤部門で削減される。さらに、冷媒の漏洩を減少させ、不必要なサービス需要を回避させるため、サービス部門においても取り組みが実施される。消費部門においては、国内市場割当が 2013 年の国内消費レベルのベースラインで凍結され、2015 年までにベースライン消費レベルの 90%まで削減される。2011 年及び 2012 年における HCFC 生産量は増加し続け、2013 年にはベースラインレベルの 3 万 ODP トンで凍結される。また、2015 年の 10%削減目標を達成するため、3,000 ODP トンがフェーズアウトされる。

表 15 HCFC 削減目標(2013 年、2015 年)

(単位 ODP トン)

	硬質ウレタン フォーム	押出発泡ポ リスチレン	ルームエア コン	業務用冷凍 空調機器	溶 剤	計	製造部門
2013 年目標	645	338	176	228	30	1,417	—
2015 年目標	970	254	411	236	39	1,910	3,000
計	1,615	592	587	464	69	3,327	—

出 典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

サービス部門においては、メンテナンス部門における管理方針の策定、不必要なメンテナンス需要の削減、漏洩を減少させるための設備導入の促進及びメンテナンス強化、中型・大型機器のサービスにおけるリサイクル及びリユース活動の実施、HCFC の排出削減を目的とした回収、または、リサイクル不可能な HCFC の破壊などの取り組みが実施される。

2013 年にサービス部門において許容される HCFC 消費量は、最大で約 4,300 ODP トンになると推定される。この部門における 2015 年の HCFC 消費量は、同レベルで規制される。

オゾン層保護と地球温暖化防止の両立、安全性及び費用対効果を含む複数の選定基準に基づき、6 つの消費部門と生産部門において選定された技術の概要は以下の通りである。

表 16 用途別で使用されている HCFC の種類と代替技術

分野	HCFC	代替技術
硬質ウレタンフォーム	HCFC-141b	- シクロペンタン - Water blown - その他の潜在的な環境に優しい技術
押出発泡ポリスチレン	HCFC-142b HCFC-22	- CO₂ (フォームの性質改善のため、少量の HFC-152a を含む) - ハイドロカーボン
ルームエアコン	HCFC-22	- 2013 年まで HFC-410A - 2015 年目標のため、2013 年以降、HC 及びその他の低 GWP 代替物
業務用冷凍空調機器	HCFC-22 (99%) HCFC-123, HCFC-142b	- アンモニア - CO₂ - その他の環境に優しい技術 - 中小企業においては HFC-32 - HFC-410A 及び HFC-134a (ステージ 1)
溶剤	HCFC-141b	- クリーンテクノロジーなし - 水性及び半水溶性のクリーンテクノロジー - ODS フリー有機溶剤のクリーンテクノロジー
サービス	HCFC-22 HCFC-142b (タバコ、混合)	- 不必要なサービスを防止するため、サービス部門に対する教育を実施 - サービス質向上のための訓練 - 廃棄機器から出る HCFC の回収またはリサイクルのための施設を建設
生産	代替物のための生産能力構築、及び生産量と消費量のフェーズアウトを同時に実施するための指針に基づき、HCFC の生産ラインは段階的に停止される。まず、消費部門におけるフェーズアウトスケジュールを考慮に入れ、利益重視で、他の環境害を誘発する ODP 値の高い部門は、フェーズアウトされなければならない。	

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

既存の代替技術の状況と、早急なフェーズアウトスケジュールにより、ルームエアコン部門における転換は限られている。しかし、HPMP のステージ 1 においては、地球温暖化係数(GWP)の低い代替物質は、転換全体の 60%を占める。ICR 部門においては、中・小型業務用エアコン向けに HFC-32 のような中 GWP の代替物質が推奨される。

中国政府は、低 GWP 技術の使用可能性を積極的に追及しているが、これには時間を要するため、セクタープラン(ステージ 1) 下のプロジェクトにおいては、HFC-410A と HFC-134a のような成熟した技術を選択しなければならない。

ルームエアコン部門に関しては、2015 年までの最初のステージにおいて 1 万 670 トンの HCFC-22 をフェーズアウトし、ルームエアコン機器 889 万 2,000 ユニットに相当する生産能力代替してしなければならない。

表 73 ルームエアコン部門における HCFC-22 フェーズアウトの内容 (Stage I)

ベースライン(トン)	74,700 トン
2013 年の HCFC-22 の削減量(トン)	3,200 トン
2015 年の HCFC-22 の削減量(トン)	7,470 トン
削減量計(トン)	10,670 トン
2015 年までに転換すべきルームエアコン生産量(ユニット)	8,892,000 ユニット

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

ルームエアコンの部門計画においては、2011 年から 2015 年の間に代替技術の導入が想定されている。プランは、2013 年までのステップ 1 と 2015 年までのステップ 2 で区別され、それぞれ過去 1 年間の個別の遵守目標に到達するよう考案されている。

(a)ステップ 1 においては、削減目標の 85%、つまり 2,459 トンに相当する量が HFC-410A に、残りの 15% (434 トン) が HC-290 または HFC-161 に転換される。

(b)ステップ 2 においては、目標の 10%に相当する量、つまり 675 トンが HFC-410A に、残りの 6,723 トンが HC-290 または HFC-161 に転換される。

HFC-410A、HFC-161 及び HC-290 技術以外にも、企業は、その発展計画と市場の需要に従い、更なる環境に優しい代替物質を採用する可能性がある。

ICR 部門は、中国で最も早く ODS のフェーズアウトに関する措置を講じた部門の 1 つである。1995 年、中国は、ICR 部門における CFC-12 の消費量をフェーズアウトするための戦略をまとめた。

1994 年から 1999 年まで、24 の CFC の転換に対する個別の投資プロジェクトと 1 つの ICR 部門に対する技術支援プロジェクトが承認され、実施された。

2002 年には、Executive Committee が、中国の ICR 部門における CFC フェーズアウトのためのセクタープランを承認した。上述の転換プロジェクトはすべて、2004 年 10 月までに完了した。一方、有利な物理的及び化学的性質、生産における安全性及び手頃さのため、HCFC、特に HCFC-22 は、ICR 部門において確実な冷媒として広く普及した。

ICR セクタープランによると、中国の 2008 年における HCFC-22 の総消費量は、17 万 3,811 トン (9,560 ODP トン) で、そのうち 4 万 630 トン (2,235 ODP トン) は工業用及び業務用冷蔵用途に使用され、サービス部門における消費量には計上されなかった。

調査結果に基づくと、今後 5 年間の ICR 部門における増加は、年間最低 5%の割合で継続すると予測される。継続的な増加は、国の経済発展に伴う国内需要の著しい増加によって引き起こされる。unconstrained growth scenario (business-as-usual すなわち BAU) において、2010 年から 2015 年までの HCFC 消費量は、それぞれ 4 万 3,940 トン、4 万 6,140 トン、4 万 8,450 トン、5 万 870 トン、5 万 3,410 トン及び 5 万 6,080 トンになると推定される。

中国政府は、HCFC の生産及び新たな HCFC に関係した製造施設の厳重な規制に関する指令を発した。部門レベルにおいては、Ministry of Environment Protection (MEP) が³、China Refrigeration and Air-conditioning Industry Association (CRAA) を通じて、産業に対し、HCFC 生産と消費が規制されるということを広く広報した。

提案されたセクタープランは、ICR 部門における HCFC フェーズアウトのための包括的戦略の中核となるはずである。すべての措置が実施されると、HCFC 消費量の増加率は著しく低下することが期待されている。

ICR セクタープランの目標は、2013 年の同部門における HCFC 消費量を sector-equivalent (部門相当) ベースラインレベルまで、そして 2015 年にはベースラインの 90%まで減少させることとなっている。

2012 年の BAU シナリオに基づくと、2013 年に sector-equivalent (部門相当) ベースラインの消費量に戻すために、2012 年の消費量レベルから 4,160 トン (229 ODP トン) の HCFC をフェーズアウトしなければならないという

ことになる。さらに、2015 年に 10%削減を達成するためには、4,290 トン (236 ODP トン)の HCFC を削減しなければならない。したがって、全体的に必要なとされるフェーズアウトの量は、8,450 トン(465 ODP トン)となる。

2010 年 4 月時点において、中国政府は、100 以上のオゾン層保護に関する政策及び規制を策定及び公布していた。一方、各部門も HCFC の代替物に関する多数の技術基準を設けていた。ICR セクタープランには、HCFC フェーズアウトに関する現行の政策及び規制を含む概要が盛り込まれている。以下の規制は最も重要なものであると考えられる。

- (a) 5 年間の準備・検討の後、2010 年 6 月 1 日に施行された“Regulation of ODS Management”。この規制は、持続可能な ODS フェーズアウトのための確かな法的根拠として機能する。
- (b) 2008 年に導入された“Circular on strict control of new, innovation or expansion of HCFC production facilities”
- (c) 2009 年に導入された“Notice on control of new production facilities that use HCFCs”

代替技術として、HFC と、アンモニア、CO₂ 及びハイドロカーボンのような自然冷媒が分析されている。各 ICR サブセクターに関しては、2 つの用途を除くすべてにおいて、HFC-410A 及び HFC-32 冷媒ベースの代替手段が選定された。

中・大型冷凍及び冷蔵機器とコンデンシングユニットに関しては、アンモニア(NH₃)または CO₂ が選定され、後半のステージにおいて HFC-32 が導入される。ヒートポンプ給湯器に関しては、近い将来における HCFC-22 の代替として HFC-134a が選定され、その後 HFC-32 が導入される。

技術の成熟度と個別のサブセクターにおいて必要とされるコンプレッサーの、予想される入手可能性により、実際のところ、転換は二段階プロセスとして計画されるべきであるとの決定がなされた。第一段階は、2013 年の消費量凍結までに完了される転換に関するもので、第二段階は、2015 年の遵守目標の達成に貢献することを目的とした転換に関するものであった。

外国資本 100%の企業において、約 1,585 トン(87.2 ODP トン)の HCFC 消費量が確認された。これらの企業に関しては、2009 年と 2010 年の増加率は 3%と 5%で、2009 年から 2010 年までの平均消費量は、1,674 トン(92.1 ODP トン)と推定される。これらの企業は、2015 年までに HCFC 消費量を 10%削減する義務を負うことを前提とされていた。したがって、部門ごとの HCFC フェーズアウト目標である 8,450 トンから 167 トンが差し引かれた。残りの 8,283 トンはプランにおいて取り組まれることになっており、個別の HCFC フェーズアウト目標を割り当てることにより、6 つの ICR 製造サブセクターに配分された。

表 74 部門別の HCFC 削減計画の対象となる冷媒と削減量など

機 器	冷 媒	2011-2013		2014-2015		計	
		削減量 (トン)	プロジェ クト数	削減量 (トン)	プロジェ クト数	削減量 (トン)	プロジェ クト数
冷蔵機器用コンプレッサー	HFC-32	n/a	1	n/a	1	n/a	1
単独エアコン	HFC-32	1,000	5	1,700	9	2,700	14
	R-410A	1,698	8	635	3	2,333	11
マルチエアコン	R-410A	400	2	400	2	800	4
工業用/業務用ウォーターチラー	HFC-32	200	2	650	7	850	9
	R-410A	300	3	500	5	800	8
小規模ウォーターチラー	HFC-32	130	2	70	1	200	3
ヒートポンプウォーターヒーター	HFC-134a	100	1	0	0	100	1
	HFC-32	0	0	100	1	100	1
コンデンシングユニット/フリーザー/冷蔵 装置	NH3/CO2	250	1	0	0	250	1
	HFC-32	0	0	150	1	150	1
計		4,078		25	4,205	30	8,283

出 典 63rd meeting/2011/ EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

HCFC ベースの冷凍空調機器の維持及びサービスにおける推定 HCFC 消費量は、HCFC-22、年間約 3,800 ODP トン (6 万 9,000 トン)であり、中国における HCFC 総消費量の 21%を占める。冷蔵システムのサービスにおける HCFC 消費量は増加し続けると予測される。

ODS の管理を強化するため、中国政府は、2010 年 4 月に ODS management regulation (ODS 管理規制)を公布し、2010 年 6 月 1 日から施行された。規定のうち、サービス部門に関連するものは以下の通りである。

- (a) ODS 販売業者は、Ministry for Environmental Protection (MEP)の要件に従い、登録しなければならない。
- (b) サービス工場は、県レベルの Environmental Protection Bureau (EPB)に登録する義務がある。ODS を安全に廃棄するため、サービス工場は、ODS の回収及びリサイクル実施するか、ODS 冷媒の回収またはリサイクル、再生利用及び/または廃棄に従事する専門業者を呼ばなければならない。
- (c) ODS 冷媒の回収またはリサイクル、再生利用及び/または廃棄に従事する企業は、省レベルの EPB に登録しなければならない。また、当該企業は、有害な影響を及ぼすことなく、ODS を適切に廃棄しなければならない。
- (d) サービス工場及び回収またはリサイクル企業は、最低 3 年間、業務記録を残し、MEP の規定に基づき、データを報告しなければならない。さらに、MEP の規定通り、適切な用具及び/または機器を備え、専門職員を配置しなければならない。

全国各地に分散する小さなサービス工場と HCFC フェーズアウトの切迫したスケジュールを考慮すると、MEP がサービス市場を直接管理及び監視するのは非常に困難である。よって、MEP は、サービス部門の管理及び監

視を改善するための最も効果的な方法として、地方自治体の機関に依存することが必要となる。したがって、政策措置の実現可能性と有効性、技術的アプローチ及び管理手順を検証し、関連する活動の費用対効果を見極めるため、実証プロジェクトの立ち上げが提案されている。

また、深圳(せん)市をモデル都市として、ODS サービス部門の管理メカニズムを確立及び実行するプロジェクトの実施が提案されている。実証プロジェクトから得られた知識と経験は、中国が ODS management regulation に対応する詳細な規則を策定する際の基礎及び参照になると予測される。実証プロジェクトが成功すれば、深圳(せん)市は、他の都市が早急に同様の措置を実施するよう促す際の指導者としての役割も果たすことになる。

(3) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の用途及びユーザー

2001 年、CFC-12 ベースの冷蔵庫及び冷凍庫は、総台数 1 億 6,500 万ユニットの約 75%を占め、残りの 25%は、non-ODS 代替物ベースのものであった。HFC-134a ベースの冷蔵庫は総台数の 11%近く、R-600a ベースの冷蔵庫は 10.2%、そして、その他の冷蔵庫は 3.1%を占めた。家庭用冷蔵庫の修理業者には、いくつかのカテゴリーがある。

- (a) 冷蔵庫メーカーが自社製品のサービスのために設立した専門修理業者。これらのサービス業者は、比較的設備が良く、サービス技術者はよく訓練されている。大手メーカーの中には、100 社以上の専門修理業者を有するものもある。
- (b) 1 社以上の大手冷蔵庫メーカーと契約を結んでいる契約修理業者。4,000 社以上の契約修理業者が大手メーカーに勤務する。中堅メーカーは約 1,000 社の契約修理業者を有しており、約 100 社のサービス業者が小規模メーカーによって設立されている。
- (c) さらに、地域社会または冷蔵庫販売業者が設立する個人の修理業者が複数ある。これらの業者は、一般的に、1 人または 2 人の技術者を雇うか、家族経営として運営されている。

2001 年の家庭用冷蔵機器のサービスにおける CFC-12 の総消費量は、推定 484 トンであった。

2008 年のルームエアコン部門の生産量は、年間約 7,500 万ユニットで、全国的に操業する大手メーカー約 30 社によって製造され、中国において 5 条国及び非 5 条国向けに販売されていた。中国を含む 5 条国向けに製造されたユニットには、ほぼ例外なく、冷媒として HCFC-22 が使用されている。

2008 年のルームエアコン部門における HCFC 消費量は、ユニット当たりの平均冷媒充填量が 1.01 キログラムで 6 万 6,100 トン(3,635.5 ODP トン)、2009 年は、ユニット当たりの平均冷媒充填量が 1.2 キログラムで 7 万 1,500 トン (3,932.5 ODP トン)であった。ユニット当たりの充填量の約 19%の増加は、ルームエアコン機器のエネルギー効率を改善する必要性、スプリット形ユニットのシェア拡大、及び multi-split システムの高まる重要性によって説明される。

表 75 ルームエアコンの生産量、国内販売量、輸出量など (単位 1,000 ユニット)

	生産量	国内販売量	Article5 国への輸出	Non-Article5 国への輸出
2005	57,000	30,600	10,000	16,400
2006	60,000	31,600	9,900	18,500
2007	76,800	41,000	14,600	21,200
2008	75,600	39,800	15,300	20,500

出典 63rd meeting/2011/ EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

ルームエアコン部門内における競争は非常に熾烈である。結果として、数社の代表的企業が、絶えずマーケットシェアを拡大させる一方、二番手、三番手のブランドの大部分は、消滅した。2000 年頃、国内市場には、約 400 社のルームエアコンブランドが存在した。この数は、2003 年に約 150 ブランドに減少し、2009 年には、さらに約 30 社にまで減少した。2009 年には、代表的メーカーである Gree、Midea、Haier が販売高の 65.1%を占め、2008 年比で 4.7%増加した。ルームエアコンコンプレッサー製造サブセクターにおいても同様の傾向が見られ

た。

ルームエアコンセクタープランの適用範囲は、Room Air-conditioner national standard GB/T7725 に基づき、冷却能力 1 万 4,000 ワット以下のルームエアコンに限定されている。そのため、冷却能力 1 万 4,000 ワット以上のルームエアコンは、このルームエアコンセクタープランには含まれていない。中国には、主に 3 種類のルームエアコンがある。

- (a) ウィンドウ及びポータブルルームエアコンなどのパッケージエアコン
- (b) 壁掛け式スプリット形ルームエアコン及びキャビネットルームエアコンなどのスプリット形エアコン
- (c) Multi-split ルームエアコン。

2004 年から 2008 年の間、スプリット形ユニットは、中国におけるルームエアコンの一般的な種類で、ルームエアコンの総生産量の約 70%を占めていた。これに次いで、ウィンドウルームエアコンが総生産量の約 14%を占めていた。ウィンドウルームエアコンは主に輸出用に生産されていた。この期間、ポータブルルームエアコンのシェアは一定で、約 2%となっており、主に輸出用であった。

表 76 ルームエアコンの種類別生産量 (単位 1,000 ユニット)

	Split ルームエアコン	Portable ルームエアコン	Window ルームエアコン	Other ルームエアコン
2005	43,700	970	9,100	3,200
2006	44,200	1,200	11,000	3,600
2007	58,700	1,500	12,400	4,200
2008	59,900	1,100	10,200	4,400

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

HFC-410A を使用するルームエアコンシステムの消費量及び生産量は、急速に増加した。2008 年、non-HCFC ルームエアコンのシェアは、総生産量の約 14%であった。北アメリカは、2010 年から HCFC-22 を使用する機器の輸入を禁止した。これは、必然的に中国における HCFC-22 の消費量に影響を与える。

表 77 ルームエアコンにおける冷媒の消費量と機器の生産台数

	HCFC-22		R-407C/R-410A			ルームエアコン生産台数 (ユニット) 合計	R-407C、R-410A 冷媒が占める割合(%)
	消費量(トン)	ルームエアコン生産台数 (ユニット)	消費量(トン)		ルームエアコン生産台数 (ユニット)		
2005	45,700	51,200	554	767	5,800	57,000	10.18
2006	52,000	54,300	303	1,285	5,700	60,000	9.50
2007	63,700	69,200	503	3,188	7,600	76,800	9.90
2008	66,100	65,300	357	4,623	10,300	75,600	13.62

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

工業及び業務用冷蔵部門には、食品冷凍庫、cold storages (冷凍貯蔵)、清涼飲料の自動販売、アイスクリー

ムマシーン、冷蔵トラックなどの様々な機器が含まれる。サービスの観点から、業務用冷蔵・冷凍庫、小型 cold stores (冷蔵倉庫) 及び工業用冷蔵システムの 3 つのカテゴリーについて検討されてきた。2001 年、中国において使用された業務用冷蔵・冷凍庫の台数は、5,000 万台近くであった。これらの約 70% は CFC-12 ベースのものであった。また、2001 年における小型 cold stores (冷蔵倉庫) の台数は、30 万台近くで、その 40% が CFC-12 ベースのものであった。

工業用・業務用冷凍冷蔵機器 (ICRS) のサービスは、主に、メーカーまたはその認定 maintenance-cum-servicing (メンテナンス付きサービス) 会社によって実施される。中国においては、冷蔵機器管理に関する国外メーカーの管理モデルの影響を受け、大手 ICRS 機器生産者の中には、販売した冷蔵機器のメンテナンスの実施及び部品供給のため、中・大都市に技術サービス事業部を設置したものもあった。機器のアフターサービス及びメンテナンス作業を販売業者に委託するメーカーも多い。また、共同経営のメンテナンス代理店グループもある。2001 年末までに、ICRS のサービス企業は 1 万社近く存在した。これらの企業は、総計 10 万人近くの技術者を雇っていた。2001 年の ICRS サービスにおける CFC の総消費量は、推定 3,474 トンであった。これには、業務用冷蔵・冷凍庫のサービスにおける約 234 トン、小型 cold stores (冷蔵倉庫) における 2,400 トン及び工業用冷蔵システムにおける 840 トンが含まれる。

2001 年における CFC-11 ベースチラーの出荷台数は、推定約 3,710 台で、そのうち 1,909 台は輸入され、残りは国内で生産された。同様に、同年における CFC-12 ベースチラーの総数は 338 台で、そのうち 231 台は輸入され、残りは国内で生産された。2001 年のすべてのチラー (輸入と国内生産の両方を含む) における CFC-11 と CFC-12 の総蓄積量は、それぞれ 2,334 トンと 141 トンであった。

チラーにおける CFC (CFC-11 と CFC-12 の両方) の推定漏洩率は、輸入か国内生産かに関わらず、本来の充填量の 20% である。2001 年のサービスにおける CFC-11 の推定消費量は、467 トンで、そのうち 248 トンは輸入チラー、219 トンは国産チラーにおけるものであった。同様に、2001 年のサービスにおける CFC-12 の推定消費量は、28 トンで、そのうち 15.5 トンは輸入チラー、12.5 トンは国産チラーにおけるものであった。

2009 年、ICR 産業には、多数のサブセクターと、地理的に分散した様々な規模の企業が 1,000 社以上存在した。ICR 産業においては、HCFC-22、HCFC-123 及び HCFC-142b が使用され、HCFC-22 は、この部門の消費量の 99% を占めた。2008 年と 2009 年の HCFC 消費量は、それぞれ 4 万 630 トンと 4 万 1,850 トンとなった。

HCFC ベース冷凍空調機器におけるサービス需要は、インベントリの増加とともに増加していく。2009 年のサービスにおける HCFC の推定消費量は、6 万トンを上回った。

様々な工業用及び業務用冷凍空調製品は、用途 (冷却、加熱のいずれかまたは両方) 及び機器の形状と大きさによって分類される。このセクタープランにおいては、以下の 7 つの製品カテゴリーが選定された。

- (a) 単独エアコン
- (b) マルチエアコン/ヒートポンプ
- (c) 小型空冷式チラー/ヒートポンプ
- (d) 小型水冷式チラー/ヒートポンプ
- (e) ヒートポンプ/給湯器
- (f) コンデンスユニット、冷凍庫及び cold storages (冷凍貯蔵)

(g) コンプレッサー

セクタープランにおいては、キロワット単位での標準的な能力範囲など、各カテゴリーに関する詳細な説明がなされている。

CRAA は、メーカー150 社に対するアンケート調査を実施。同時に、地理的地域、サブセクター及び事業規模の観点から、均衡を保つよう選ばれた企業 68 社において現地調査が実施された。企業の大部分が multi-production (多品種生産) ベースで、製品の種類が様々であったため、結果として、195 の製品種目がすべて含まれていた。

アンケートが実施された企業のうち 17 社は、部品の生産に従事しており、HCFC を消費していなかったため、残りの 133 社において入手された情報が分析及び集約された。以下の表は、セクタープランにおいて、オーナーシップ、資本金、売上及び HCFC 消費量などの主要パラメーターを使用して行われた分析を集約したものである。

表 78 工業用・業務用冷凍空調機器の分類と生産企業の所有権など

項 目	範 囲	件 数	割 合
オーナーシップ	国有	81	60.90%
	合弁	31	23.31%
	外資系	21	15.79%
資本金	1,000 万人民币元以下	30	22.60%
	1,000 万人民币元から 1 億人民币の間	72	54.10%
	1 億人民币以上	31	23.30%
売上	1 億人民币以下	60	45.10%
	1 億人民币から 10 億人民币の間	53	39.90%
	10 億人民币以上	20	15.00%
HCFC 消費量	10 トン以下	48	36.09%
	10 トンから 100 トンの間	52	39.10%
	100 トン以上	33	24.81%

出 典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

2008 年の企業 133 社におけるあらゆる種類の冷媒の総消費量は、3 万 1,332 トンであり、そのうち 1 万 8,241 トン (58.2%) が HCFC-22 であった。

表 79 工業用・業務用冷凍空調機器における HCFC-22 消費量等の計算パラメーター (2008 年)

	能力範囲 (kW)	2008 年の生産量 (Unit/year)	平均冷媒充填量 (kg/unit)	HCFC-22 消費 量(トン)
コンデンシングユニット用コンプレッサー	0.5 - 2,600	150,000	23.0	3,450
小規模チラー/ヒートポンプ	7 - 50	90,000	12.0	1,050
工業用/業務用チラー	50 - 12,250	150,000	120.0	17,700
ヒートポンプウォーターヒーター	3 - 100	130,000	13.0	1,700
単独エアコン	7 - 200	1,700,000	9.0	14,600
マルチエアコン	5 - 150	60,000	18.0	1,100
冷凍庫、冷蔵庫	0.5 - 14,000	n/a	n/a	600
輸送用エアコン	3 - 50	13,000	6.0	80
計	40,280			

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

(4) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収対象量の推定

中国における冷媒用 CFC は、工業用・業務用冷凍空調部門においては、製造時の使用が 2003 年までにフェーズアウトされ、サービスにおける使用も 2010 年にフェーズアウトされた。家庭用についても、2006 年末で製造時の使用がフェーズアウトされた。

一方で、未だ相当量の CFC が市中稼働機器に充填されていると考えられるが、本調査では、その量を推計するに足る情報の収集を行うことができなかった。

一方で、CFC の回収・破壊については、UNIDO が試験的実証プロジェクトを進めている。詳細は、次章を参考のこと。

HCFC についても、市中で稼働している機器等の台数に関する情報に乏しく、また、市中稼働機器に含まれる冷媒の積み上げによるストック量の推定も難しいことから、本調査では、サービスとして供給されている冷媒の量と、市中ストックに対するサービス時の冷媒供給の割合から、市中ストック量及び使用済み機器に含まれる冷媒量の推計を行う。

表 80 HCFC の回収対象量の推計

2009 年の HCFC-22 生産量(輸出等含む)	①	298,559
2009 年のサービス時 HCFC-22 使用量	②	68,597
2010 年の HCFC-22 生産量(輸出等含む)	③	336,000
2010 年のサービス時 HCFC-22 使用量	④=③×①÷②	77,199
2007 年から 2010 年の HCFC-22 生産量の年平均増加率	⑤	4.1%
2013 年の HCFC-22 生産量(輸出等含む)	⑥=f(2007 年～2010 年の HCFC-22 の生産量,⑤)	379,257
2013 年のサービス時 HCFC-22 使用量	⑦=⑥×①÷②	87,138

	市中稼働機器に含まれる冷媒量(トン)				使用済み機器に含まれる冷媒量(トン)			
	①				①×(表 16-③)×50%(冷媒残存割合として)			
	2010		2013		2010		2013	
サービス時に供給されている冷媒の量	77,199		87,138		-		-	
市中で稼働している機器に対する年間のサービス実施割合	30%	10%	30%	10%	-		-	
冷媒量の推計	257,332	771,995	290,460	871,381	4,382	13,145	4,946	14,838
ルームエアコン	162,322	486,966	183,219	549,658	2,764	8,292	3,120	9,359
業務用冷凍空調機器	95,009	285,028	107,241	321,723	1,618	4,853	1,826	5,478

出典 NRI

(5) 冷凍空調機器分野における CFC 及び HCFC の回収・破壊実績

2012 年、UNIDO は、ODS 廃棄物の管理及び廃棄における試験的実証プロジェクトに関する提案を提出した。

中国向け試験的プロジェクトは、プロジェクト期間中に年間ベースで入手できる増加分の CFC のみならず、参加各省における現行の回収イニシアティブの結果として既に回収された ODS 廃棄物も対象になる。この活動は、3 つの要素の実施を通じ、ODS 破壊の様々な側面（技術、財政、規制及び運用）に関連する重要な情報や教訓を提供することにより、中国における ODS 破壊のための持続可能なモデルを構築、実証するための試みである。このプロジェクトは、2008 年に承認された国の法律（Implementation Measures for the Used Household Appliances Trading Policy）に盛り込まれている、家電製品を対象とする現行の ODS 廃棄物回収活動と並行して実施される。この法律により、新たに電子機器を購入する消費者が、下取りされた電子機器を、指定のリサイクル企業へ返却することにより、補助金を享受できるというシステムが確立される。返却された電子機器はこのリサイクル企業において廃棄される。この仕組みは、2011 年 1 月に施行された Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) の回収及び廃棄プログラムとも関連している。このプログラムは、資源の包括的利用と中国における循環経済の発展を促進することを目的としている。法律とその他の関連法は、該当する Environmental Protection Bureaus (EPB) によって、省レベルで施行されている。

試験的プロジェクトでは、まず、破壊のための廃棄 ODS 192 トンの廃棄に関する取り組みが実施される。このプロジェクトは、中国の 3 つの省と 1 つの自治体（広東省、江蘇省、山東省及び天津）において実施され、以下に簡潔に記述された 3 つの戦略的要素に則り、考案された。

- (a) 要素 1：解体された家庭用冷蔵庫から回収される CFC-12 冷媒とシリンダーに貯蔵されている CFC-12 冷媒の破壊に重点的に取り組む。これは、2 か所の地元破壊施設において、プラズマとロータリーキルン炉という 2 つの異なる技術を使用して実施されることが想定される。この要素は、これら 2 つの施設が設置されている広東省と天津において実証される。
- (b) 要素 2：2 つの異なるフォーム管理戦略を適用し、解体された家庭用冷蔵庫から回収されるフォームに発泡剤として使用された CFC-11 の破壊に重点的に取り組む。1 つ目は、中国において既に利用可能な抽出施設を使用し、フォームから抽出された CFC-11 の破壊の様子を調査するというものである。2 つ目のアプローチは、地方自治体の廃棄施設と地方の危険廃棄物施設（いずれも回転炉）という 2 つの異なる施設を使用し、CFC-11 を含む solid foam（硬質フォーム）の破壊を実証するというものである。要素 2 は、江蘇省、山東省及び天津において実施される。各省は、各自のリサイクル及び回収センターに貯蔵されたフォームに含まれる CFC-11 を管理し、破壊は各省に設置されている破壊施設において実施される。
- (c) 要素 3：ODS と残留性有機汚染物質 (POP) の破壊の間の相乗効果に重点的に取り組み、1 箇所の施設でこれらの物質を破壊することにおける技術的障害を調査する。いかにして、現行の POP 破壊活動とともに 1 つの施設において CFC-12 冷媒と CFC-11 を含むフォームを廃棄または破壊できるかを実証する。要素 3 は、当該施設が存在する天津において実施される。

中国において廃棄 ODS を破壊するために実施されている包括的アプローチは、中国国内における既存の危険及び産業廃棄物管理能力を活用し、国内における破壊を通して実施される。したがって、試験的プロジェクトの目的は、いかにして、不要な ODS 廃棄物が大量に、絶え間なく発生する可能性のある途上大国が、異なる省においても同様の取り組みが普及することを目指し、環境に優しい ODS 廃棄物管理のための戦略的アプローチ

を発展させることができるかを実証することである。また、技術者、民間部門のリサイクル企業及び全国各地に既存の焼却施設を保有するそれらの企業からなる、国の強力なネットワークを通じて回収される入手可能な ODS 廃棄物を考慮に入れることにより、プロジェクトの持続可能性を支援するための措置も実施される。これは、現在の国の法的枠組みによって支援され、この法的枠組みには、モントリオール議定書に基づく ODS 管理に取り組むための規制における、ODS 廃棄物のリサイクルと破壊に関する規定が含まれる。

表 81 プロジェクト期間中に回収されることが期待される ODS の量など (単位 トン)

	回収済冷媒の量	プロジェクト実施期間に回収されることが期待される ODS の量			プロジェクト期間に破壊される ODS の量
		2012 後半(半年)	2013	2014 前半(半年)	
CFC-12	7.28	5.14	10.28	5.14	8.37
CFC-11	71.42	194.25	388.50	194.25	183.63
破壊量	78.70	37.76	37.76	37.76	192.00

出典 63rd meeting/2011/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

なお、上記で対象となっている、プロジェクト期間に破壊される CFC-11 と CFC-12 については、以下の施設/技術にて破壊の実施が予定されている。

表 82 回収された CFC-11 と CFC-12 の破壊が予定されている施設と技術 (単位 トン)

地 域	CFC-12		CFC-11	
	ロータリーキルン炉	プラズマ破壊炉	ロータリーキルン炉	都市型固形廃棄物処理炉
Guangdong	－	7.01	－	－
Jiangsu	－	－	－	98.06
Shandong	－	－	59.86	－
Tianjin	1.36	－	25.71	－
計	8.37		183.63	

出典 67th meeting/2012/EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL

2. フロンガス回収・破壊方法調査

調査対象国では、リユースやリサイクルという文化が根付いており、フロン類を冷媒として使用した機器については、電気回路等が故障しない限り、一人のユーザーが長期に亘り、もしくは、数度に亘る中古市場を経由して、フロン類が補充され続けることで、使用が継続されている。

冷媒として使用されているフロン類については、漏洩した場合の追加充填が日常的に行われ、オンサイトでの回収・再充填は実施されるものの、それ以外の取り組みについては、実施されておらず、冷媒を回収し、破壊するためには、回収、保管、輸送、破壊というサプライチェーンをゼロから構築することとなる。

また、調査対象国では、現状のところ、使用済みの製品等に対して対価を支払って処理する、という文化が根付いていないことから、フロン類を破壊のために回収する際には、フロン類のユーザーがそのための金額を負担することは考えられず、基本的に政府などが対価を、何らかの形で支払うこととなる。

調査対象国においてこのようなサプライチェーンを備えた、フロン類の回収・破壊システムを構築する際の前提条件を次にまとめる。

表 83 フロン類の回収・破壊システム構築の際の前提条件

回収・破壊システムの対象となる冷媒の種類	基本的に、ある程度の品質が保たれていると考えられる冷媒はリユースとなるため、冷媒として機能しないと考えられる、品質が劣化した冷媒が対象となる。 →現状では回収の対象となっていない冷媒で、大気中に放出されていると考えられる冷媒。
回収・破壊のための費用負担	基本的に、対価を支払って処理を依頼する、という文化が根付いていないことから、政府等が破壊のために買い上げることとなる。 →拡大生産者責任の観点から、フロン類の生産者や輸入業者等が買い取ることも考えられる。
現状で冷媒の破壊に関心のある主体	基本的に、調査対象国では、現地進出日系メーカーが、製造及び出荷段階で使用する冷媒のみが破壊されている。 可能性のある主体として、企業の社会的責任に関心のある大手の小売りチェーンや食品加工業者、中央政府及び地方政府系の組織が保有/入居しているビルが考えられる。

フロン類の回収・破壊システムの対象となる冷媒の量としては、ルームエアコンを除く、使用済み機器に含まれる HCFC 冷媒の量と考えることができ、年間 150 トンから 300 トンで、CO₂ 換算で、22 万トンから 50 万トン程度と考えられる。

表 84 フロン類の回収・破壊システムの対象となる冷媒の量の推計

		インド	タイ	マレーシア	インドネシア	中国
市中稼働機器に含まれる冷媒量(t)						
CFC	2010 年	10,525	※1	※1	※1	※1
	2013 年	※1	※1	※1	※1	※1
HCFC	2010 年	30,562	30,366	21,916	19,661	257,332～ 771,995
	2013 年	56,205	34,547	27,811	26,169	290,460～ 871,381
	ルームエアコンを除く	5,458	19,547	18,194	5,742※3	107,241～ 321,723
使用済み機器に含まれる冷媒量(t)						
CFC	2010 年	～179	※2	※2	※2	※2
	2013 年	※2	※2	※2	※2	※2
HCFC	2010 年	～520	～517	～373	～335	～13,145
	2013 年	～957	～588	～474	～446	～14,838
	ルームエアコンを除く	～151	～333	～310	～98※3	～5,478
	(GWP トン)	～226,331	～499,269	～464,701	～146,664	～8,217,257

※1 市中である程度の台数は稼働していると考えられるが、推計に足る数値情報に乏しい

※2 使用済みとなった段階でほぼ、冷媒が充填されておらず、回収対象とはなりにくいと考えられる

※3 ルームエアコンと業務用空調機器を除いた数値(分割した整理が難しいことから)

出典 NRI

一方で、短期的に、使用済み機器からのフロン類の回収は、ユーザーへの教育やメンテナンスを実施する技術者の訓練を含め、長期に亘る取り組みが必要になると考えられる。

そこで、先行事例として、現地にエアコン工場を有する日系企業を対象としたシステムの検討が考えられる。

マレーシアにおける日系エアコンメーカーにおける破壊量は次の通り。

表 85 マレーシアにおける日系エアコンメーカーにおける破壊量

マレーシアにおける日系エアコンメーカーにおける破壊量	10 トン/年(2009)
----------------------------	---------------

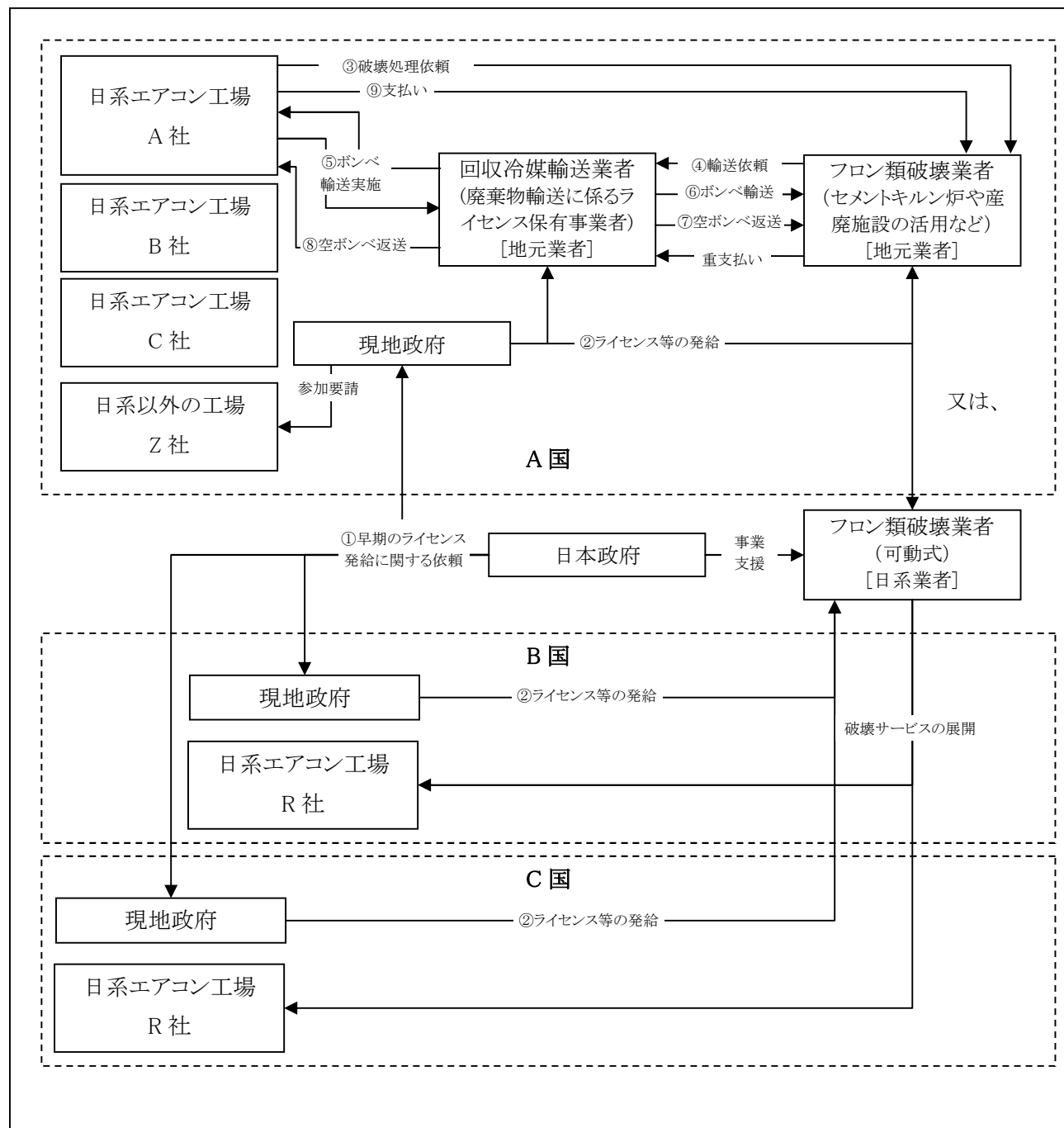
当面、破壊量が限られることから、セメント製造工場に設置されているセメントキルン炉や、既存の産業廃棄物処理施設の利活用を進める、もしくは、可動式の破壊施設による破壊処理が考えられる。

今回の調査対象国の中で、マレーシアを除き、回収され、オンサイトで再充填されないフロン類は、廃棄物とされ、輸送と破壊を含む処理の双方で廃棄物に関わる制度の適用を受ける。

タイにおけるヒアリングでも明らかとなったが、フロン類の破壊に対する知見がない国では、フロン類を廃棄物として処理することに対して、規制機関としての対応が難しいことから、ライセンス等の迅速な発給につながっておらず、フロン類の回収・破壊を妨げてしまう原因ともなっている。

このことから、フロン類の回収・破壊に関するインフラ整備に加え、法規制等の整備に関する支援も必要となる。また、導入する設備については、加熱蒸気法を採用した設備など、燃焼や焼却といった廃棄物処理とは異なる思想をもった設備により、可能な範囲で、廃棄物処理の範疇から外れることも推奨される。

図 4 日系エアコンメーカーを対象としたフロン類の回収・破壊システムのモデル事業的な運用



3. 参考資料

3.1 フィリピンにおける CFC 及び HCFC の状況

(1) CFC の使用とモントリオール議定書に基づく消費の削減

フィリピンにおける CFC の用途は次の通り。

表 86 CFC の用途と対象

用 途	対 象	ODS の種類
冷 媒	家庭用冷蔵庫、業務用冷蔵庫、輸送用冷蔵機器 空調機器、ヒートポンプ、カーエアコン	CFC
発泡剤	ポリウレタン、フェノール、ポリスチレン、ポリオレフィン発泡プ ラスチック	CFC-11
洗浄剤	電子部品の組み立て生産プロセス 高級洗浄 一般金属部品の脱脂 繊維産業における乾燥洗浄、スポット洗浄	CFC-113 メチルクロロフォルム 四塩化炭素
噴射剤	体臭防止剤、シェービング・フォーム、香水、窓洗浄剤、潤滑 剤・油	CFC-11 CFC-12 CFC-113 CFC-114
滅菌剤	医療用殺菌剤	CFC-12 とエチレンオキシド の混合物
消火剤	消火剤	ハロン HBFCs
燻蒸剤	土壌燻蒸、輸出前及び検疫用農薬	メチルブロマイド

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry /
Atty. Analiza Rebuella-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and
Related Programs and Projects

フィリピンでは、基本的に、モントリオール議定書付属書 5 対象国として、CFC の削減が進められた。具体的な
手順は、2 つの段階に分け、実施された。

表 87 CFC フェーズアウトの 2 つの段階

Stage 1	First tranche of investment projects from 1994-1999 which eliminated a total of 1,640 ODP MT.
Stage 2	National CFC Phase-out Plan (NCP) phased out the remaining CFC in the manufacturing (25%) and servicing (75%) sectors.

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry /
Atty. Analiza Rebuella-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and
Related Programs and Projects

第1段階は、基本的に CFC を使用しない製品作りに対する集中的な投資が実施され、その結果として、1999 年には、CFC-113、CFC-114、CFC-115 のフェーズアウトが完了した。

第2段階として、実施された National CFC Phase-out Plan (NCPP)は、モントリオール議定書のフェーズアウトスケジュールに従い、フィリピンにおける残りの CFC 消費量をフェーズアウトするための戦略である。ここでは、社会の経済機能に悪影響を及ぼさないようにして CFC の使用量と輸入量をフェーズアウトするため、政策と規制介入が併用される。

POD は、NCPP Project を通じ、現地に残存する CFC 消費量のフェーズアウトを目指した。CFC-11 の輸入は 2005 年に禁止された。同様に、CFC-12 の輸入も 2010 年までに完全にフェーズアウトされることになっていた (CFC 輸入ゼロ)。

CFC のフェーズアウトによる影響を受ける部門は、CFC 使用製品のメーカー、カーエアコン、家庭用エアコン及び冷蔵庫のサービス業者、及び CFC を使用するチラーが設置された建物の所有者であった。プロジェクトの目標は、上記のエンドユーザーに対する技術及び財政支援を実施することにより、これらの部門が代替物に移行するのを促すことである。

フォーム、催涙ガス及び冷蔵機器製造に従事する対象となる中小企業は、生産技術を non-CFC ベース技術に転換する際に、NCPP による技術及び財政支援を受ける。

冷凍空調サービス部門における CFC の需要は、フィリピンで最も多い。プロジェクト開始時、カーエアコン (MAC)、家庭用冷蔵庫及び家庭用エアコン (RAC) のサービス部門は、CFC 総使用量の 75%を占めた。Voucher System は、CFC の使用と取り扱いを管理するために、サービス企業に対し、部分的な無償資金援助を行うための財政メカニズムである。このプロジェクトの要素を通じ、DENR は、対象となるサービス店または供給業者に対し、冷凍空調システムの適切なサービス、メンテナンス及び設置に必要な用具や機器を購入するためのバウチャーを約 2,600 枚発行することができた。これらの用具や機器は、DTI からサービス店の認定を得るための要件である。

Development Authority (TESDA)は、冷媒の回収とリサイクル及び RAC と MAC システムの改良に関する能力ベースの訓練プログラムの下、サービス技術者の訓練、評価及び認定も行う。

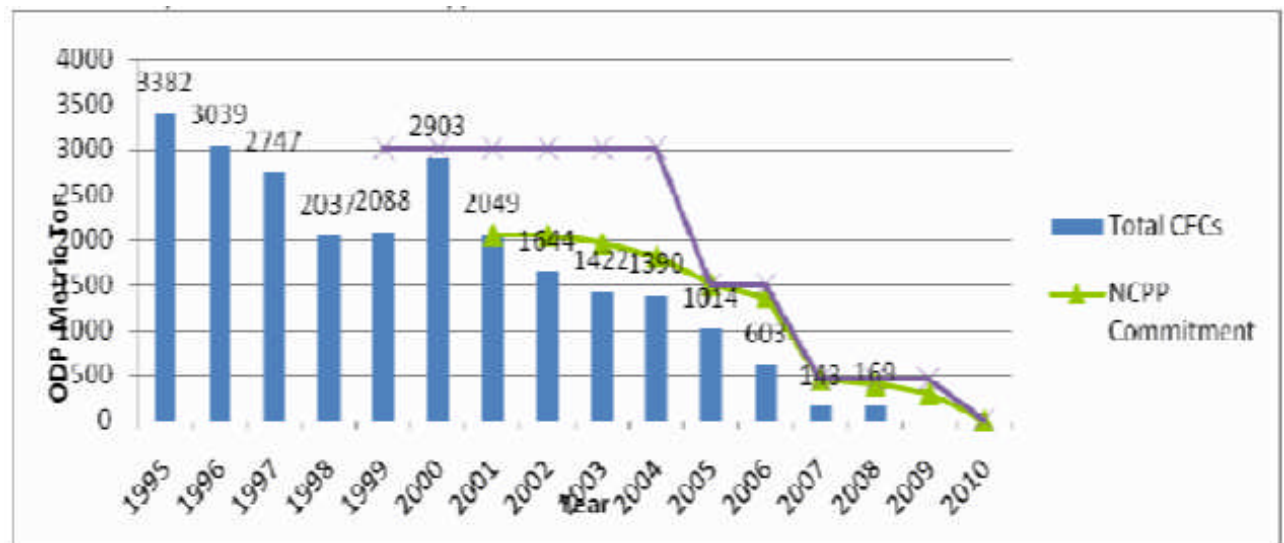
Department of Transportation and Communication - Land Transportation Office (DOTC-LTO)も、NCPP Project に参加しており、2006 年に開始された使用冷媒の種類を断定するための登録の要件となっているカーエアコンシステムの検査に関する規制を行っている。検査結果は、CFC 使用の MAC システムを搭載した車両台数を算出するためのデータベースの構築に使用され、LTO がカーエアコンにおける CFC 使用を排除する政策または規制を改善するための基礎となる。

定量吸入器 (MDI) のフェーズアウトを実施するため、Department of Health - Bureau of Food and Drugs (DOH-BFAD)は、CFC 含有 MDI から CFC フリーの代替物へ体系的に移行するための Administrative Order を発令した。

enabling policy と同様に、サービスと製造の両部門において、オゾン層を破壊しない技術に対する投資支援を実施することも、フィリピンにおける CFC 消費削減において、直接的かつ持続可能な結果をもたらすはずである。NCPP は、他の機関の支援を受け、Philippine Ozone Desk - NCPP Project Management Unit of the Department of Environment and Natural Resources - Environmental Management Bureau (EMB)が実施している。また、NCPP は、MLF による資金提供を受け、世界銀行とスウェーデン政府によって共同で運営されている。

これらの取り組みによる CFC 消費量の削減は次の通り。

表 88 CFC 消費量の削減



出典 Philippine Ozone Desk 資料

(2)HCFC の使用とモントリオール議定書に基づく消費の削減

フィリピンにおける HCFC の用途は次の通り。

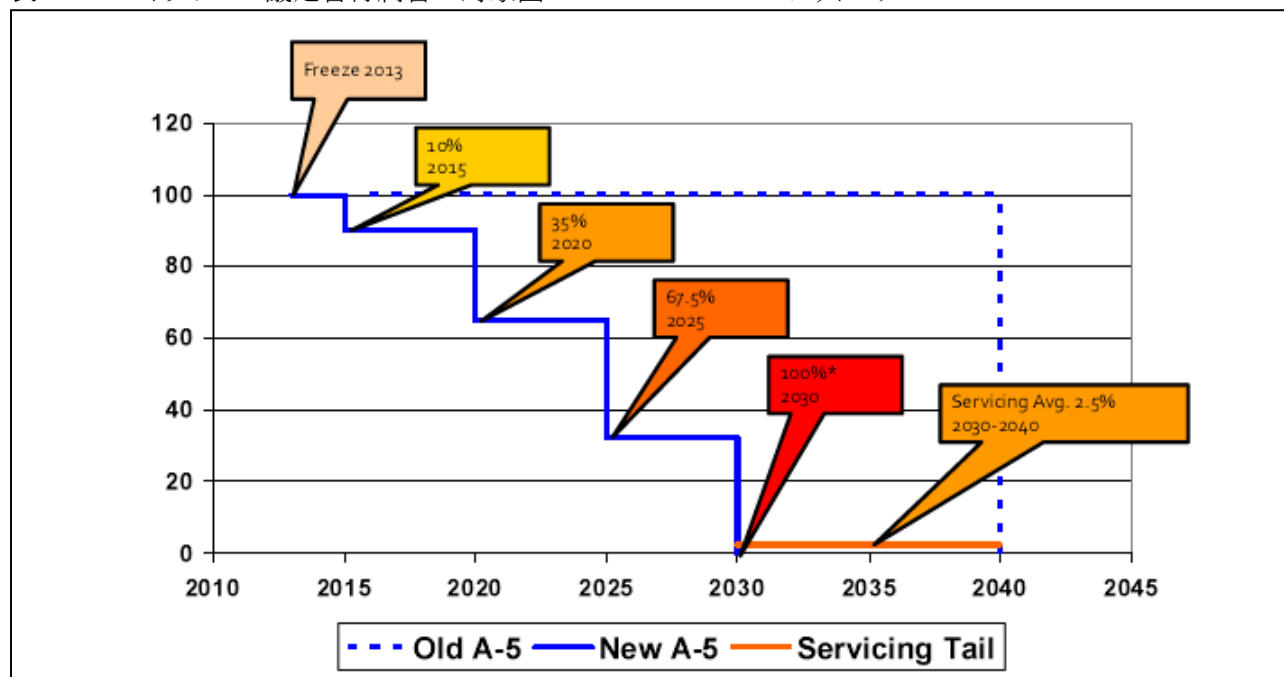
表 89 HCFC の用途と対象

用 途	冷 媒	消火剤	発泡剤	洗浄剤、溶剤
ODS の種類	HCFC-22	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-141b
	HCFC-123		HCFC-142b	HCFC-225

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebuelta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

フィリピンにおける HCFC のフェーズアウトのスケジュールは、基本的にモントリオール議定書付属書 5 対象国として、進められる。

表 90 モントリオール議定書付属書 5 対象国の HCFC のフェーズアウトスケジュール

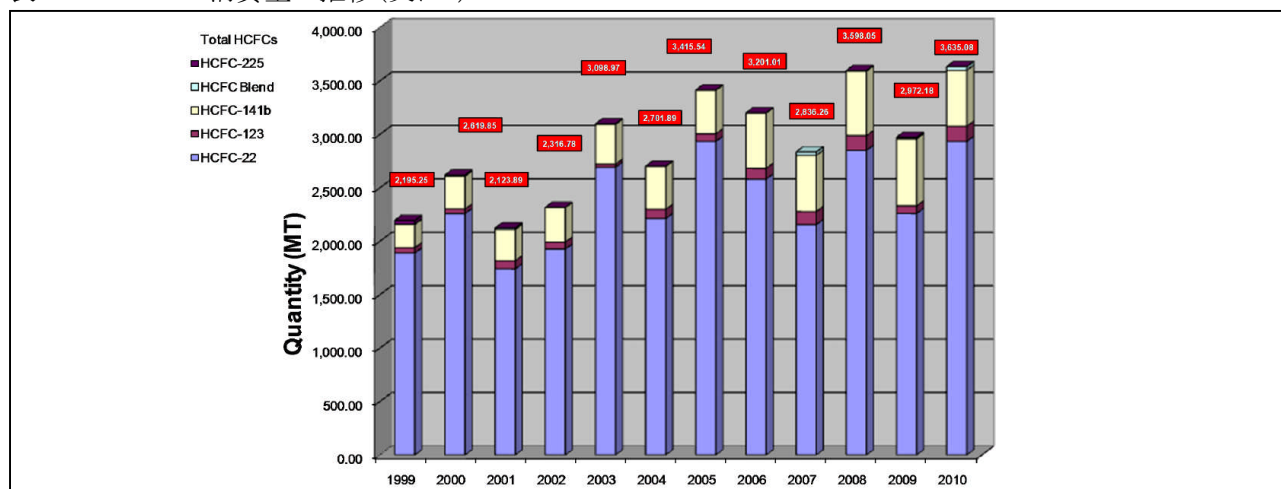


注意 The annual average of 2.5% is restricted to the servicing of existing refrigeration & air conditioning equipment during the period 2030–2040 & subject to review in 2025.

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebuelta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

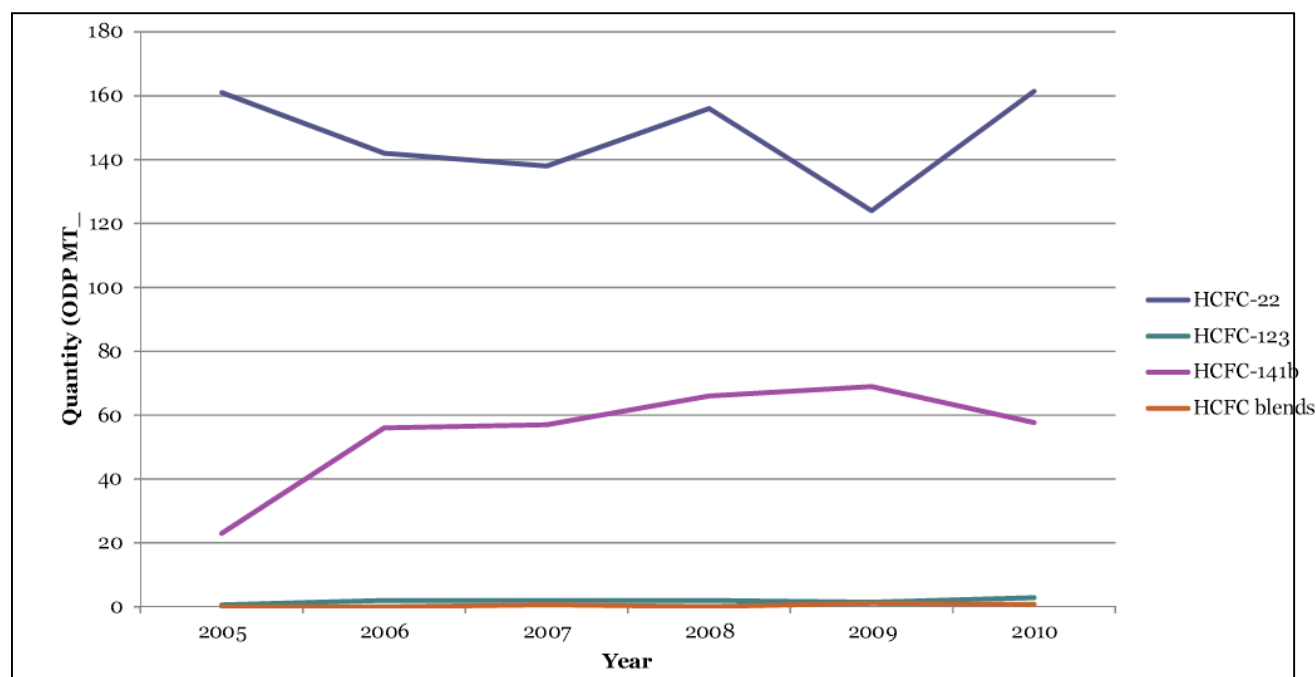
フィリピンにおける具体的な HCFC 消費量の削減方策は、消費量の多くを冷媒用途で使用される HCFC-22 と HCFC-123 が占めることから、基本的に冷凍空調メーカー及びそのサービスを担う企業に対する施策が主となる。

表 91 HCFC の消費量の推移(実トン)



出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebueta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

表 92 HCFC の消費量の推移(ODPトン)



出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebueta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

フィリピンでは、HCFC の製造が行われていないことから、全量輸入となっている。このため、HCFC を含む ODS については、Chemical Control Order / DAO 2004-08 (化学物質管理規定 DAO 2004-08)に基づき、輸入に係るライセンス・システムが導入されている。

CCO により、DENR-EMB は、HCFC などの ODS の輸入と販売を規制及び監視することができる。すべての HCFC 輸入業者は、毎年、DENR-EMB から Certificate of Registration (COR)を得なければならない。また、輸

入業者は、HCFC の輸送ごとに、前もって、Pre-Shipment Importation Clearance (PSIC)を確保しなければならない。

HCFC の輸入国は次の通り。

表 93 HCFC の輸入国

Country	HCFC
China	HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-123
Hong Kong*	HCFC-22
Taiwan*	HCFC-123
France	HCFC-22, HCFC 141b
India	HCFC-22
Japan	HCFC-225, HCFC-225ca, HCFC225cb
Rep. of Korea	HCFC-141b
Singapore*	HCFC-22
USA	HCFC-22, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-225
フィリピンは経由国とし	

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebueta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

表 94 HCFC の輸入事業者数 (2009-2010 年の許可ベース)

ODS	# of importers
HCFC 22	9
HCFC 141b	8
HCFC 123	9
HCFC Blends	20
Total # of HCFC Importers	26

出典 Philippines' Obligations to Phase out ODS as per the Montreal Protocol and Implications for the Industry / Atty. Analiza Rebueta-The Chief of Staff, DENR and National Coordinator for the Phaseout of ODS and Related Programs and Projects

HCFC の具体的な削減のための方策は、ECC を含む新たな規格の策定、法律やガイドラインの改正、新たな技術や機器、代替物質の開発で、それらの社会受容性の確保や、廃棄/破壊のための施設の導入を含み、さらに技術者に対する訓練が必要とされている。また、これらは、人の健康への影響、安全性の確保、気候変動による影響を踏まえた環境リスクの低減と共に、物質の代替化に必要な費用及びそれに伴うエネルギー使用量への配慮が必要としている。

3.2 モントリオール議定書関連資料

表 95 Annex A - Group I: Chlorofluorocarbons (CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114 and CFC-115) のフェーズアウトのスケジュール等

Non-Article 5(1) Parties		Article 5(1) Parties	
Base level:	1986	Base level:	Average of 1995-97.
Freeze:	July 1, 1989.	Freeze:	July 1, 1999.
75 per cent: reduction	January 1, 1994.	50 per cent: reduction	January 1, 2005.
100 per cent: reduction	January 1, 1996 (with possible essential use exemptions).	85 per cent: reduction	January 1, 2007.
		100 per cent: reduction	January 1, 2010 (with possible essential use exemptions).

表 96 Annex C - Group I: HCFCs (consumption)のフェーズアウトのスケジュール等

Non-Article 5(1) Parties: Consumption		Article 5(1) Parties: Consumption	
Base level:	1989 HCFC consumption + 2.8 per cent of 1989 CFC consumption.	Base level:	Average 2009-10.
Freeze:	1996	Freeze:	January 1, 2013.
35 per cent: reduction	January 1, 2004.	10 per cent: reduction	January 1, 2015.
75 per cent: reduction	January 1, 2010.	35 per cent: reduction	January 1, 2020.
90 per cent: reduction	January 1, 2015.	67.5 per cent reduction	January 1, 2025.
99.5 per cent: reduction	January 1, 2020, and thereafter, consumption restricted to the servicing of refrigeration and air-conditioning equipment existing at that date.	97.5 per cent: reduction (averaged over ten years 2030-40)	January 1, 2030, and thereafter, consumption restricted to the servicing of refrigeration and air-conditioning equipment existing at that date.
100 per cent: reduction	January 1, 2030.	100 per cent: reduction	January 1, 2040.

表 97 Annex C - Group I: HCFCs (production)のフェーズアウトのスケジュール等

Non-Article 5(1) Parties: Production		Article 5(1) Parties: Production	
Base level:	Average of 1989 HCFC production + 2.8 per cent of 1989 CFC production and 1989 HCFC consumption + 2.8 per cent of 1989 CFC consumption.	Base level:	Average 2009-10.
Freeze:	January 1, 2004, at the base level for production.	Freeze:	January 1, 2013.
75 per cent: reduction	January 1, 2010.	10 per cent: reduction	January 1, 2015.
90 per cent: reduction	January 1, 2015.	35 per cent: reduction	January 1, 2020.
99.5 per cent: reduction	January 1, 2020, and thereafter, production restricted to the servicing of refrigeration and air-conditioning equipment existing at that date.	67.5 per cent reduction	January 1, 2025.
100 per cent: reduction	January 1, 2030.	97.5 per cent: reduction (averaged over ten years 2030-40)	January 1, 2030, and thereafter, consumption restricted to the servicing of refrigeration and air-conditioning equipment existing at that date.
		100 per cent: reduction	January 1, 2040.

表 98 Non-Annex5(1) parties

1. Andorra	26. Latvia
2. Australia	27. Liechtenstein
3. Austria	28. Lithuania
4. Azerbaijan	29. Luxembourg
5. Belarus	30. Malta
6. Belgium	31. Monaco
7. Bulgaria	32. Netherlands
8. Canada	33. New Zealand
9. Cyprus	34. Norway
10. Czech Republic	35. Poland
11. Denmark	36. Portugal
12. Estonia	37. Russian Federation
13. European Union	38. Romania
14. Finland	39. San Marino
15. France	40. Slovakia
16. Germany	41. Slovenia
17. Greece	42. Spain
18. Holy See	43. Sweden
19. Hungary	44. Switzerland
20. Iceland	45. Tajikistan
21. Ireland	46. Ukraine
22. Israel	47. United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
23. Italy	48. United States of America
24. Japan	49. Uzbekistan
25. Kazakhstan	

表 99 Annex5(1) parties

1. Afghanistan	51. Ghana	102. Panama
2. Albania	52. Grenada	103. Papua New Guinea
3. Algeria	53. Guatemala	104. Paraguay
4. Angola	54. Guinea	105. Peru
5. Antigua & Barbuda	55. Guinea Bissau	106. Philippines
6. Argentina	56. Guyana	107. Qatar
7. Armenia	57. Haiti	108. Rwanda
8. Bahamas	58. Honduras	109. Saint Kitts and Nevis
9. Bahrain	59. India	110. Saint Lucia
10. Bangladesh	60. Indonesia	111. Saint Vincent & the Grenadines
11. Barbados	61. Iran, Islamic Republic of	112. Samoa
12. Belize	62. Iraq	113. Sao Tome and Principe
13. Benin	63. Jamaica	114. Saudi Arabia
14. Bhutan	64. Jordan	115. Senegal
15. Bolivia	65. Kenya	116. Serbia
16. Bosnia and Herzegovina	66. Kiribati	117. Seychelles
17. Botswana	67. Korea, People's Democratic Republic of	118. Sierra Leone
18. Brazil	68. Korea, Republic of	119. Singapore
19. Brunei Darussalam	69. Kuwait	120. Solomon Islands
20. Burkina Faso	70. Kyrgyzstan	121. Somalia
21. Burundi	71. Lao People's Democratic Republic	122. South Africa
22. Cambodia	72. Lebanon	123. Sri Lanka
23. Cameroon	73. Lesotho	124. Sudan
24. Cape Verde	74. Liberia	125. Suriname
25. Central African Republic	75. Libyan Arab Jamahiriya	126. Swaziland
26. Chad	76. Madagascar	127. Syrian Arab Republic
27. Chile	77. Malawi	128. Thailand
28. China	78. Malaysia	129. The former Yugoslav Republic of Macedonia
29. Colombia	79. Maldives	130. Timor-Leste
30. Comoros	80. Mali	131. Togo
31. Congo	81. Marshall Islands	132. Tonga
32. Congo, Democratic Republic of	82. Mauritania	133. Trinidad and Tobago
33. Cook Islands	83. Mauritius	134. Tunisia
34. Cost Rica	84. Mexico	135. Turkey
35. Côte d'Ivoire	85. Micronesia, Federal States of	136. Turkmenistan
36. Croatia	86. Moldova	137. Tuvalu
37. Cuba	87. Mongolia	138. Uganda
38. Djibouti	88. Montenegro	139. United Arab Emirates
39. Dominica	89. Morocco	140. United Republic of Tanzania
40. Dominican Republic	90. Mozambique	141. Uruguay
41. Ecuador	91. Myanmar	142. Vanuatu
42. Egypt	92. Namibia	143. Venezuela
43. El Salvador	93. Nauru	144. Viet Nam
44. Equatorial Guinea	94. Nepal	145. Yemen
45. Eritrea	95. Nicaragua	146. Zambia
46. Ethiopia	96. Niger	147. Zimbabwe
47. Fiji	97. Nigeria	
48. Gabon	98. Niue	
49. Gambia	99. Oman	
50. Georgia	100. Pakistan	
	101. Palau	