2.F.1.- 業務用冷凍空調機器の製造、使用及び廃棄
（Commercial Refrigeration Production, Use and Disposal）（HFCs）

１．排出・吸収源の概要

１.１ 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

業務用冷凍空調機器の冷媒としてHFCsが使用されており、業務用冷凍空調機器の生産時、現場設置時、冷媒補充時、故障時及び廃棄時においてHFCs（R134a、R404A、R407C、R410A、R507A、R32及びR245fa）[1]が排出される。

PFCsについては、国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO：ガスの排出・吸収に結びつく活動が存在しない」として報告している。輸入製品についてもPFCsが使用されていることは考えにくく、国内で冷媒を補充することもないと考えられるため、使用時及び廃棄時についても「NO」として報告している。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「2.F.1.- 業務用冷凍空調機器の製造、使用及び廃棄」からのHFCs排出量は、増加傾向である。なお、HFCs排出量は、「2.F.1.- 工業用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」及び「2.F.1.- 輸送機器用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」からのHFCs排出量を含んでいる。業務用冷凍空調機器用冷媒のHCFCからHFCへの転換時期については、業界団体等の資料及びヒアリング結果から1992年以降（遠心冷凍機、製氷機、冷水機、除湿機：1993年～、輸送用冷蔵ユニット：1992年～）[2]とされており、その後のHFCs使用機器の市中ストック台数増加に伴い、排出量は一貫して増加傾向であったが、2022年から減少に転じている。2002年以降、業務用パッケージエアコンの増加及び大型化が進み、平均冷媒充填量や現場設置時冷媒漏えい率が増加しており、排出量の増加に寄与している。さらに、フロン回収・破壊法（現：フロン排出抑制法）では、業務用冷凍空調機器の廃棄時等及び整備時において、冷媒として使用されているフロン類の回収が義務付けられているが、廃棄時回収率は30～40%程度[3]の低い水準で推移しており、2016年においても、廃棄時排出量は全排出量の25%程度を占めている。

---

1 経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ第 8 回資料 1-3

2 「冷媒フロンの廃棄等の見通しについて　<参考 1>（環境庁報道発表、2000 年 7 月 31 日）」

3 平成 28 年度のフロン排出抑制法に基づく業務用冷凍空調機器からのフロン類充填量及び回収量等の集計結果について（環境省報道発表、2017 年 10 月 26 日）

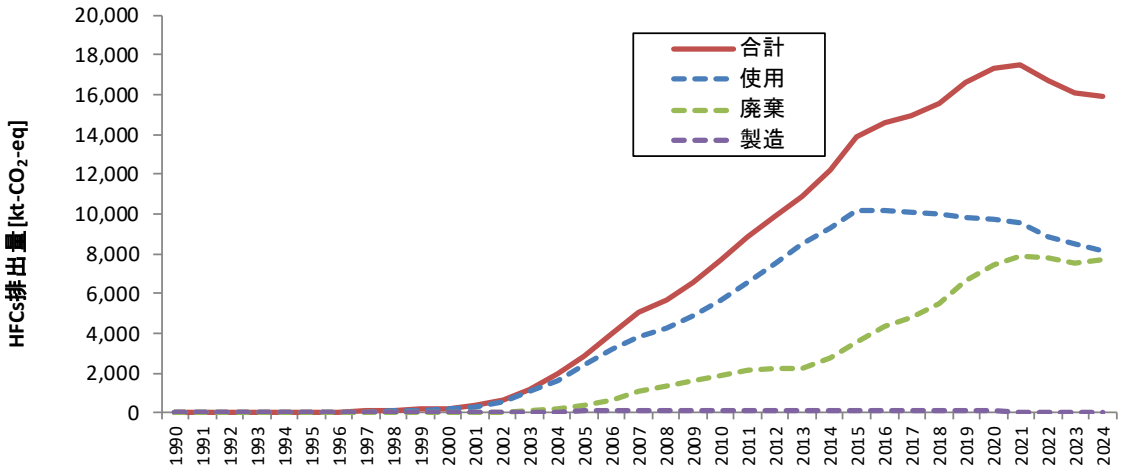


図 1　「2.F.1.- 業務用冷凍空調機器の製造、使用及び廃棄」からの HFCs 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインに示された考え方（Tier 2a 法に相当）に基づき、機種や機器の製造年等を考慮しつつ主にモデルを用いて HFCs の排出量を算定している。以下に分類された機種及びそれらに使用されている冷媒ごとに、各年の生産台数及び冷媒充填量等を使用して、①生産時漏えい量、②現場設置時漏えい量、③機器稼働時漏えい量、④廃棄時排出量をそれぞれ算定している。なお、本排出源の HFCs 排出量の算定結果については、ガス種別ではなく合計値として、製造時（①）、使用時（②＋③）及び廃棄時（④）別に報告している。

なお、HFCs 排出量は、「2.F.1.- 工業用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」及び「2.F.1.- 輸送機器用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」からの HFCs 排出量を含めて計上しているが、このうち、鉄道・船舶に取り付ける冷却装置の算定方法については、「2.F.1.- 輸送機器用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」を参照。

【業務用冷凍空調機器の分類】

遠心式冷凍機、スクリュー冷凍機、冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍冷蔵ユニット（低温輸送用トラックに取り付ける冷却装置）、コンデンシングユニット、別置型ショーケース、内蔵型ショーケース、製氷器、冷水器、業務用冷凍冷蔵庫、パッケージエアコン、ガスヒートポンプ、チリングユニット

① 生産時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{HFCs 使用機器生産台数} \times \text{生産時冷媒充填量} \times \text{生産時冷媒漏えい率})$$

② 現場設置時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{現場充填実施台数} \times \text{現場設置時冷媒充填量} \times \text{現場設置時冷媒漏えい率})$$

③ 機器稼働時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{市中稼働台数} \times \text{稼働時冷媒充填量} \times \text{使用時冷媒漏えい率}) - \text{整備時回収量}$$

④ 廃棄時排出量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{使用済機器発生台数} \times \text{廃棄時平均冷媒充填量}) - \text{廃棄時回収量}$$

※機器稼働時漏えい量の計算において、稼働時冷媒充填量は毎年の減少を考慮している。また、市中稼働台数及び使用済機器発生台数は、各年の出荷台数及び機器寿命より推定している。

2.2 排出係数

（1）1990～1994 年

1990～1994 年における HFCs の排出係数については、設定に必要なデータが不足しているため、1995 年の生産時平均冷媒充填量（372 g/台）、生産時冷媒漏えい率（0.2%）、現場設置時平均冷媒充填量（17,806 g/台）、現場設置時冷媒漏えい率（1.2%）、稼働時平均冷媒充填量（1,012 g/台）、使用時冷媒漏えい率（機器により、2～17%）を使用している。

（2）1995～2015 年

生産時（平均）冷媒充填量、生産時冷媒漏えい率、現場設置時（平均）冷媒充填量、現場設置時冷媒漏えい率、稼働時（平均）冷媒充填量及び使用時冷媒漏えい率については、「経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料」に示された値を使用している。また、別置型冷蔵ショーケースの初期充填量については、コンデンシングユニット（別置型冷蔵ショーケースの室外機）の販売台数を用いて設定している。

なお、使用時冷媒漏えい率は、機器の種類ごとに一定期間中の冷媒充填量と事故故障の発生率についてサンプリング調査を行い設定している（サンプル数：約 25 万台（家庭用エアコンを除く。）、2007～2009 年に実施。）[4]。

（3）2016 年以降

フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）が 2015 年 4 月に施行され、機器使用時の冷媒漏洩を防ぐために機器のユーザーに対して点検義務、記録の作成・保存等が課された。また、日本冷媒・環境保全機構により運用が開始された冷媒管理システム（RaMS）に登録された機器管理データが把握できるようになったことから、2016 年以降の排出係数は、RaMS データや冷媒のマテリアルフロー等に基づき設定した。

---

4 詳細は、2009 年 3 月 17 日の産業構造審議会化学バイオ部会第 21 回地球温暖化防止対策小委員会の資料 1-1 及び資料 1-2 参照。

また、生産時冷媒充填量及び現場設置時冷媒充填量について、コンデンシングユニット、ビル用パッケージエアコン、店舗用パッケージエアコン、設備用パッケージエアコン、ガスヒートポンプ（GHP）、遠心式冷凍機、スクリュー冷凍機、冷凍冷蔵ユニット、内蔵型冷蔵ショーケース、業務用冷蔵庫を対象とした機器別・冷媒別の冷媒充填量の実態調査に基づき設定した。

表 1　排出係数等（生産時（平均）冷媒充填量、生産時冷媒漏えい率、現場設置時（平均）冷媒充填量、現場設置時冷媒漏えい率、稼働時（平均）冷媒充填量、使用時冷媒漏えい率）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
生産時平均冷媒充填量	g/台						372	402	426	443	514
生産時冷媒漏洩率	%						0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
現場設置時平均冷媒充填量	g/台						11,871	13,763	6,702	6,963	5,852
現場設置時冷媒漏洩率	%						1.2%	1.2%	1.4%	1.3%	1.5%
稼働時平均冷媒充填量	g/台						791	794	823	835	838
使用時冷媒漏洩率	%						機器により、2～17%				
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
生産時平均冷媒充填量	g/台	586	884	2,480	3,070	3,208	3,281	3,257	3,396	3,422	3,258
生産時冷媒漏洩率	%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%
現場設置時平均冷媒充填量	g/台	6,853	8,727	12,696	12,991	16,011	17,620	19,840	21,343	24,250	23,578
現場設置時冷媒漏洩率	%	1.5%	1.5%	2.0%	2.1%	1.9%	1.8%	1.7%	1.7%	1.6%	1.6%
稼働時平均冷媒充填量	g/台	878	1,026	1,934	2,792	3,373	3,782	4,066	4,310	4,498	4,610
使用時冷媒漏洩率	%	機器により、2～17%									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
生産時平均冷媒充填量	g/台	3,280	3,360	3,462	3,413	3,539	3,473	2,875	2,851	2,999	3,111
生産時冷媒漏洩率	%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
現場設置時平均冷媒充填量	g/台	22,925	23,032	22,349	20,778	20,342	20,562	15,844	15,355	15,172	14,569
現場設置時冷媒漏洩率	%	1.6%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.6%	1.6%	1.6%	1.7%
稼働時平均冷媒充填量	g/台	4,758	4,929	5,103	5,227	5,376	5,501	5,476	5,436	5,417	5,424
使用時冷媒漏洩率	%	機器により、2～17%						機器により、1～9%			
		2020	2021	2022	2023	2024					
生産時平均冷媒充填量	g/台	3,150	2,960	3,015	3,081	3,364					
生産時冷媒漏洩率	%	0.2%	0.1%	0.2%	0.3%	0.2%					
現場設置時平均冷媒充填量	g/台	14,602	14,574	14,656	13,490	13,182					
現場設置時冷媒漏洩率	%	1.7%	1.7%	1.7%	1.8%	1.8%					
稼働時平均冷媒充填量	g/台	5,419	5,379	5,341	5,310	5,263					
使用時冷媒漏洩率	%	機器により、1～9%									

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料

表 2　業務用冷凍空調機器の機種別の HFCs の種類、機器稼働時冷媒排出係数

機種		HFCs の種類	冷媒使用量 4)		排出係数※		HFCs 機器市中稼働台数中の割合（2024 年）
			～2015 年	2016 年～	～2015 年 3)	2016 年～	
大型冷凍機	遠心式冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	300～2,300kg	1,450kg	7%	5.3%	0.02%
	スクリュー冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	60～200kg	80kg	12%	8.9%	0.04%
中型冷凍冷蔵機器	別置型冷蔵ショーケース	R-404A、R-410A 等	20～41kg		16%	8.9%	7%
	冷凍冷蔵ユニット	R-404A 等	2～30kg	1kg	17%	8.9%	2%
	コンデンシングユニット（ショーケース用途を含む）	R-404A、R-410A 等	2～30kg	26kg	13%	8.9%	2%
	冷凍冷蔵用チリングユニット	R-407C、R-410A 等	2～30kg		6%	0.8%	0.4%
	その他 1)	R-404A、HFC-134a 等	2～30kg		15%	8.9%	2%
業務用空調機器	ビル用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	37kg	18kg	3.5%	2.9%	9%
	店舗用パッケージエアコン	R-410A、R-32 等	3～43kg	3kg	3%	1.0%	42%
	設備用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	3～43kg	19kg	4.5%	1.8%	3%
	GHP	R-410A、R-407C 等	3～43kg	23kg	5%	2.7%	2%
	空調用チリングユニット	R-410A 等	3～43kg		6%	0.8%	0.4%
小型冷凍冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	R-404A、HFC-134a 等	0.1～3kg	0.5kg	2%	1.0%	10%
	その他 2)	HFC-134a、R-410A 等	0.1～3kg		2%	1.0%	20%

（出典）令和 5, 6, 7 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

（注）1) 車載用冷凍冷蔵ユニット、船舶用冷凍冷蔵ユニット、その他輸送用冷凍冷蔵ユニット

2) 製氷機、冷水機、除湿器、業務用冷蔵庫

3) 経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会第 2 回冷媒対策ワーキンググループ（2010 年 7 月 26 日）資料、経済産業省提供データ
※整備時、事故時、故障時も含む。

4) 製造時及び現場設置時に機器に充填される冷媒量の和

2.3 活動量

（1）1990～1994 年

1990～1994 年の活動量については、設定に必要なデータが不足しているため、以下に示す方法で活動量を算定している（値は表 3 参照）。

業務用冷凍空調機器用冷媒の HCFC から HFC への転換時期については、業界団体等の資料及びヒアリング結果から 1992 年以降とされている（遠心冷凍機、製氷機、冷水機、除湿機：1993 年～、輸送用冷蔵ユニット：1992 年～）[5]ため、1990 年、1991 年の HFCs 排出量は「NO」としている。

5 「冷媒フロンの廃棄等の見通しについて　<参考 1>（環境庁報道発表、2000 年 7 月 31 日）」）

1992～1994 年の活動量については、日本冷凍空調工業会資料では空調冷凍機器の年別出荷台数が示されているが、1994 年以前の該当機種を特定することができないため、HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数は HFCs 国内出荷量に比例するとして算定している。HFCs 使用機器市中稼働台数は、使用開始から 3 年以内であるため使用済機器発生台数を 0 台として、HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数の累積台数としている。HFC 回収量については、法律に基づき回収が開始されたのは 2001 年以降であることから、1992～1994 年では考慮していない。

（2）1995 年以降

HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数、市中稼働台数、整備時回収量、使用済機器発生台数及び廃棄時回収量については、「経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料」に示された値を使用している。

表 3　活動量等（HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数、市中稼働台数、使用済機器発生台数、整備時回収量、廃棄時回収量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HFCs使用機器生産台数	1,000台	0	0	17	113	194	214	275	262	269	329
現場充填機器生産台数	1,000台	0	0	1	5	8	9	10	27	26	27
市中稼働台数	1,000台	0	0	0	18	136	375	659	944	1,232	1,574
使用済機器発生台数	1,000台	0	0	0	0	0	1	2	3	7	14
法律に基づく整備時回収量	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
法律に基づく廃棄時回収量	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
HFCs使用機器生産台数	1,000台	373	420	901	1,030	1,161	1,241	1,225	1,137	1,146	986
現場充填機器生産台数	1,000台	32	36	62	92	95	104	111	116	98	90
市中稼働台数	1,000台	1,956	2,376	3,288	4,344	5,504	6,723	7,890	8,925	9,904	10,658
使用済機器発生台数	1,000台	23	37	51	65	95	127	169	218	266	321
法律に基づく整備時回収量	t	0	0	0	0	0	0	0	236	436	503
法律に基づく廃棄時回収量	t	0	0	66	94	140	183	206	186	200	230
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
HFCs使用機器生産台数	1,000台	1,122	1,198	1,212	1,303	1,250	1,228	1,296	1,350	1,355	1,400
現場充填機器生産台数	1,000台	106	113	129	129	136	141	146	150	153	157
市中稼働台数	1,000台	11,495	12,358	13,192	14,058	14,799	15,440	16,094	16,729	17,297	17,823
使用済機器発生台数	1,000台	392	449	507	567	645	727	789	865	940	1,031
法律に基づく整備時回収量	t	548	571	671	682	759	772	861	979	1,016	1,066
法律に基づく廃棄時回収量	t	269	352	522	689	668	735	952	1,158	1,296	1,499
		2020	2021	2022	2023	2024					
HFCs使用機器生産台数	1,000台	1,171	1,267	1,243	1,203	1,146					
現場充填機器生産台数	1,000台	139	137	131	130	138					
市中稼働台数	1,000台	18,033	18,291	18,486	18,603	18,647					
使用済機器発生台数	1,000台	1,101	1,147	1,178	1,217	1,239					
法律に基づく整備時回収量	t	990	993	1,179	1,096	1,077					
法律に基づく廃棄時回収量	t	1,712	1,844	2,242	2,524	2,563					

（出典）1990～1994 年：2.3（1）で設定した値
1995 年以降：経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 4　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2009 年提出	2014 年提出	2015 年提出
排出・吸収量算定式	実態調査結果を踏まえ、使用時漏えい率の適用方法を更新。	1990～1994 年の排出量を算定、計上。	新たに把握された HFC-245fa の排出量を算定、計上。
排出係数	実態調査結果を踏まえ、使用時漏えい率を更新。	－	－
活動量	－	－	－

	2018 年提出	2024 年提出	2025 年提出
排出・吸収量算定式	2017 年度のインベントリ審査を受けて、冷媒コンテナの管理に関する排出の検討。	－	
排出係数	－	RaMS データや冷媒のマテリアルフローに基づき使用時漏えい率を更新。	・排出寄与の高い機種について、機器別・冷媒種別の冷媒充填量の実態調査に基づき初期充填量を更新。 ・別置型冷蔵ショーケースについて、コンデンシングユニットの販売台数を用いて初期充填量を更新。
活動量	－	－	

	2026 年提出		
排出・吸収量算定式	－		
排出係数	機器別・冷媒種別の冷媒充填量の実態調査に基づき初期充填量を更新。		
活動量	－		

（1）初期割当量報告書における算定方法

1）排出・吸収量算定式

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに準拠し、以下に分類された機種及びそれらに使用されている冷媒ごとに、各年の生産・出荷台数及び冷媒充填量を使用して、機種、ガス種ごとに①生産時漏えい量、②現場設置時漏えい量、③冷媒補充時漏えい量、④故障時排出量、⑤廃棄時排出量の別に 1995 年以降の HFCs 排出量を算定していた（なお、1990～1994 年の排出量は「NE：未推計」として報告していた。）。

なお、本排出源の HFCs 排出量の算定結果については、ガス種別ではなく合計値として、製造時に全量を計上し、使用時及び廃棄時は「IE：他に含む」として報告していた。

PFCs の排出については、国内の冷凍空調機器メーカーが PFCs 冷媒を用いた冷凍空調機器を製造した実態はなく、製造時については「NO」として報告していた。輸入製品に PFCs 冷媒が充填されている場合や PFCs を含む混合冷媒を補充用途として使用する可能性はあ

り、その量は微量であると考えられるものの、使用時及び廃棄時については「NE : 未推計」として報告していた。

【業務用冷凍空調機器の分類】

遠心式冷凍機、スクリュー冷凍機、冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍冷蔵ユニット（低温輸送用トラックに取り付ける冷却装置）、別置型ショーケース、内蔵型ショーケース、製氷器、冷水器、業務用冷凍冷蔵庫、パッケージエアコン、ガスヒートポンプ、チリングユニット

① 生産時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ ガス種} (\text{HFCs 使用機器生産台数} \times \text{生産時冷媒充填量} \times \text{生産時冷媒漏えい率})$$

② 現場設置時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ ガス種} (\text{現場充填実施台数} \times \text{現場設置時冷媒充填量} \times \text{現場設置時冷媒漏えい率})$$

③ 冷媒補充時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ ガス種} (\text{市中稼働台数} \times \text{稼働時冷媒充填量} \times \text{冷媒補充時冷媒漏えい率})$$

④ 故障時排出量

$$= \sum_{機種,\ ガス種} (\text{市中稼働台数} \times \text{稼働時冷媒充填量} \times \text{全量放出故障発生率})$$

⑤ 廃棄時排出量

(a) 2001 年まで

$$\text{廃棄時排出量} = \sum_{機種,\ ガス種} (\text{使用済機器発生台数} \times \text{廃棄時冷媒充填量} \times (1 - \text{回収率}))$$

(b) 2002 年以降

$$\text{廃棄時排出量} = \sum_{機種,\ ガス種} (\text{使用済機器発生台数} \times \text{廃棄時平均冷媒充填量}) - \text{廃棄時回収量}$$

※市中稼働台数及び使用済機器発生台数は、各年の出荷台数及び機器寿命より推定している。

2）排出係数

生産時（平均）冷媒充填量、生産時冷媒漏えい率、現場設置時（平均）冷媒充填量、現場設置時冷媒漏えい率、冷媒補充時冷媒漏えい率及び全量放出故障発生率は、「産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会（現：経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ）資料」で把握された値を使用していた。

3）活動量

1995 年以降の HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数、市中稼働台数、使用済機器発生台数及び廃棄時回収量は、「産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会資料」で把握された値を使用していた。

（2）2009 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

経済産業省が実施した業務用冷凍空調機器及び家庭用エアコンの使用時 HFCs 排出係数に関する実態調査の結果を受けて、使用時の HFCs 排出係数を一本化[6]するとともに、これまでの算定方法で考慮できていなかった整備時の回収量[7]を考慮することとなった。

具体的には、①生産時漏えい量、②現場設置時漏えい量、③機器稼働時漏えい量、④廃棄時排出量の別に HFCs 排出量を算定することとした。

① 生産時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{HFCs 使用機器生産台数} \times \text{生産時冷媒充填量} \times \text{生産時冷媒漏えい率})$$

② 現場設置時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{現場充填実施台数} \times \text{現場設置時冷媒充填量} \times \text{現場設置時冷媒漏えい率})$$

③ 機器稼働時漏えい量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{市中稼働台数} \times \text{稼働時冷媒充填量} \times \text{使用時冷媒漏えい率}) - \text{整備時回収量}$$

④ 廃棄時排出量

$$= \sum_{機種,\ 製造年,\ ガス種等} (\text{使用済機器発生台数} \times \text{廃棄時平均冷媒充填量}) - \text{廃棄時回収量}$$

※機器稼働時漏えい量の計算において、稼働時冷媒充填量は毎年の減少を考慮している。また、市中稼働台数及び使用済機器発生台数は、各年の出荷台数及び機器寿命より推定している。

また、PFCs の排出については、業界団体未加盟の企業や輸入等も含めて、PFCs 使用機器が国内に存在しないことを証明することは困難であるが、実際にはほとんどないと想定されることから、専門家判断により、製造時だけでなく、使用時及び廃棄時も「NO」として報告することとした。

2）排出係数

生産時（平均）冷媒充填量、生産時冷媒漏えい率、現場設置時（平均）冷媒充填量、現場設置時冷媒漏えい率、稼働時（平均）冷媒充填量及び使用時冷媒漏えい率は、「産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会資料」で把握された値を使用していた。

なお、使用時冷媒漏えい率については、経済産業省が実施した実態調査により、新たな排出係数が把握された（表 5）ことから、これを用いて排出量を算定することとした。また、現場設置時充填量について、冷媒種別に見直しが行われた。さらに、使用済機器発生台数の推計に用いる廃棄係数の見直しが行われた（約 7 千件のサンプル調査に基づく。）。

---

6 従来は、スローリーク（継ぎ手などからの微量漏れ）、メンテナンス時、故障時に細分化し、メンテナンスの実施割合・故障の発生割合など、実績の正確な把握・推計が容易でない数値情報を用い、個別に、計算式により算定してきたが、これら排出パターン別の発生度等を全てデータにより裏付けることが容易でないことが判明したため、機器使用中の全ての排出を含む係数として、一本化することとなった（産業構造審議会化学バイオ部会第 21 回地球温暖化防止対策小委員会資料 1-1）。

7 平成 19 年 10 月施行の改正フロン回収・破壊法において整備時の回収量を把握することとなった。

表 5　機器別使用時冷媒漏えい率のまとめ及び国際比較

機器の分類			現在の係数（2007年のストックに適用される算出値）	新 規 ※	【参考値】 2006 IPCC Guidelines		【参考値】 ドイツ	【参考値】 カナダ
大型冷凍冷蔵機器	遠心式冷凍機		2.3%	7%	2%≦x≦15%	Chillers	7% (1)	17% (3)
	スクリュー冷凍機		2.8%	12%	10%≦x≦35%	Industrial Refrigeration including Food Processing and Cold Storage	7% (1)	
中型冷凍冷蔵機器	輸送用冷凍冷蔵ユニット		9.0%	15%	15%≦x≦50%	Transport Refrigeration	15-25%	
	冷凍冷蔵ユニット		1.1%	17%	10%≦x≦35%	Medium & Large Commercial Refrigeration	1.5-15% (2)	
	コンデンシングユニット		-	13%	10%≦x≦35%	Medium & Large Commercial Refrigeration	1.5-15% (2)	
	別置型冷蔵ショーケース		0.7%	16%	7%≦x≦25%	Medium & Large Commercial Refrigeration	1.5-15% (2)	
業務用空調機器	店舗用パッケージエアコン(PAC)		0.9%	3%	1%≦x≦10%	Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	6.0%	17% (3)
	ビル用パッケージエアコン(PAC)		0.9%	3.5%	1%≦x≦10%	Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	6.0%	
	産業用パッケージエアコン(PAC)		0.3%	4.5%	1%≦x≦10%	Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	6.0%	
	GHP		4.4%	5.0%	1%≦x≦10%	Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	6.0%	
ルームエアコン(RAC)			0.2%	2%	1%≦x≦10%	Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	2.5%	—
小型冷凍冷蔵機器	一体型機器			2%	1%≦x≦15%	Stand-alone Commercial Application	1.5-15% (2)	17% (4)
		内蔵形冷蔵ショーケース	0.02%					
		製氷機	0.02%					
		冷水機	0.02%					
		業務用冷蔵庫	0.01%					
チリングユニット	チリングユニット			6％	2%≦x≦15%	Chillers	—	—
		冷凍冷蔵用チリングユニット	2.0%					
		空調用チリングユニット	2.0%					
カーエアコン(MAC)			5.2%	5.2% （従来どおり）	10%≦x≦20%	Mobile A/C	10%	15%

(1)　Industrial Refrigeration　(2) Commercial Refrigeration　(3) Stationary Air Conditioning　(4) Commercial Refrigeration

※ 日本の排出係数には、機器整備時に回収される冷媒を排出分として含んでいるため、単純な国際比較等はできない。また、事故･故障による排出等も含むため、通常どおり稼働している機器からの排出係数は、これよりも遙かに低い。

（出典）産業構造審議会化学バイオ部会第 21 回地球温暖化防止対策小委員会資料 1-1

3）活動量

1995 年以降の HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数、市中稼働台数、整備時回収量、使用済機器発生台数及び廃棄時回収量は、「産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会資料」で把握された値を使用していた。なお、コンデンシングユニットが追加計上された（ショーケースの熱源機として用いられる台数は控除。）。

（3）2014 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2009 年提出インベントリと同様。ただし、1990～1994 年の排出量も算定を行い、報告することとした。また、インベントリ審査における指摘を受け、国連への報告において、HFCs 排出量の合計値を製造時、使用時及び廃棄時の別に報告することとした。

2）排出係数

1990～1994 年については、1995 年の生産時平均冷媒充填量、生産時冷媒漏えい率、現場設置時平均冷媒充填量、現場設置時冷媒漏えい率、稼働時平均冷媒充填量、使用時冷媒漏えい率を用いた（現行の排出係数と同様。）。

1995 年以降については、一部のパラメータの過去の値が修正された。

3）活動量

1990～1994 年については、以下に示す方法で活動量を算定していた。

HFCs が充填された業務用冷凍空調機器は 1992 年以降とされるため、1990 年、1991 年の HFCs 排出量は「NO」としていた。

1992～1994 年の活動量について、日本冷凍空調工業会資料では空調冷凍機器の年別出荷台数が示されているが、1994 年以前の該当機種を特定することができないため、HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数は HFCs 国内出荷量（1990～1995 年）に比例するとして算定していた。HFCs 使用機器市中稼働台数は、使用開始から 3 年以内であるため使用済機器発生台数を 0 台として、HFCs 使用機器生産台数、現場充填実施台数の累積台数とした。HFC 回収量については、法律に基づき回収が開始されたのは 2001 年以降であることから、1992～1994 年では考慮していない。

1995 年以降については、一部のパラメータの過去の値が修正された。

（4）2015 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2009 年提出インベントリと同様。ただし、HFC-245fa の排出について、大型冷凍機（遠心冷凍機）での HFC-245fa の使用が確認されたため、HFC-245fa 排出量を含めて算定することとした（現行の算定方法と同様）。なお、2007 年以前は、HFC-245fa を使用していないことから、1990～2007 年の排出量は「NO」とした。

なお、HFC-245fa を使用した機器の国内の販売ルートは複数あるが、製造は 1 社のみであるため、出荷台数等については秘匿の取扱とする必要があることから、他の HFCs 排出量と併せて「Unspecified mix of HFCs」に計上することとした。

2）排出係数

2014 年提出インベントリと同様（HFC-245fa を使用した業務用冷凍空調機器は大型冷凍機であることから、その他の HFCs を使用する大型冷凍機と同様の排出係数を採用。）。

3）活動量

HFC-245fa の排出に係る活動量（HFC-245fa を使用する大型冷凍機）が新たに追加された（出荷台数等は秘匿情報）（現行の活動量と同様。）。

その他の活動量は 2014 年提出インベントリと同様。

（5）2018 年提出インベントリにおける算定方法

2017 年度のインベントリ審査を受けて、冷媒コンテナの管理に関する排出については、排出実態が把握されておらず、現状の算定では未計上となっている可能性があることから、実態を把握するとともに、当該排出源からの排出量の試算を行った。

排出量の試算結果は約 0.7 万 t-CO_2 eq.であり、「重要でない」という意味での「NE」の適用基準を定めたデシジョンツリー[8]に従って、50 万 t-CO_2 eq.未満でありかつ経年的に排出量を把握できる統計及び資料はないことから、「重要でない（considered insignificant）」とい

8 平成 24 年度インベントリ WG において、2013 年以降のインベントリ作成に適用する改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインで排出量が小さい（新規）排出源について重要でない（considered insignificant）排出源として「NE：未推計」を使用することが可能となったことを受け、注釈記号「NE」を適用する場合のデシジョンツリーを策定した。

う意味での注釈記号「NE」と報告することとした。

（6）2024 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2009 年提出インベントリと同様。

2）排出係数

1990～2015 年については、2014 年提出インベントリと同様。

フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）が 2015 年 4 月に施行され、機器使用時の冷媒漏洩を防ぐために機器のユーザーに対して点検義務、記録の作成・保存等が課された。また、日本冷媒・環境保全機構により運用が開始された冷媒管理システム（RaMS）に登録された機器管理データが把握できるようになったことから、2016 年以降の排出係数は、RaMS データや冷媒のマテリアルフロー等に基づき設定することとした。

表 6　業務用冷凍空調機器の機種別の HFCs の種類、機器稼働時冷媒排出係数

機種		HFCs の種類	冷媒使用量	排出係数※		HFCs 機器市中稼働台数中の割合（2022 年）
				～2015 年 3)	2016 年～	
大型冷凍機	遠心式冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	300～2,300kg	7%	5.3%	0.02%
	スクリュー冷凍機	同上	同上	12%	8.9%	0.04%
中型冷凍冷蔵機器	別置型冷蔵ショーケース	R-404A、R-410A 等	20～41kg	16%	8.9%	7%
	冷凍冷蔵ユニット	R-404A 等	2～30kg	17%	8.9%	2%
	コンデンシングユニット	R-404A、R-410A 等	同上	13%	8.9%	1%
	冷凍冷蔵用チリングユニット	R-407C、R-410A 等	同上	6%	0.8%	0.4%
	その他 1)	R-404A、HFC-134a 等	同上	15%	8.9%	2%
業務用空調機器	ビル用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	37kg	3.5%	2.9%	9%
	店舗用パッケージエアコン	R-410A、R-32 等	3～43kg	3%	1.0%	42%
	設備用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	同上	4.5%	1.8%	3%
	GHP	R-410A、R-407C 等	同上	5%	2.7%	2%
	空調用チリングユニット	R-410A 等	同上	6%	0.8%	0.4%
小型冷凍冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	R-404A、HFC-134a 等	0.1～3kg	2%	1.0%	11%
	その他 2)	HFC-134a、R-410A 等	同上	同上	同上	20%

（出典）令和 5 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

（注）1) 車載用冷凍冷蔵ユニット、船舶用冷凍冷蔵ユニット、その他輸送用冷凍冷蔵ユニット

2) 製氷機、冷水機、除湿器、業務用冷蔵庫

3) 経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会第 2 回冷媒対策ワーキンググループ（2010 年 7 月 26 日）資料、経済産業省提供データ

※整備時、事故時、故障時も含む。

3）活動量

2015 年提出インベントリと同様。

（7）2025 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2009 年提出インベントリと同様

2）排出係数

1995～2015 年については、別置型冷蔵ショーケースの初期充填量を、コンデンシングユ

ニット（別置型冷蔵ショーケースの室外機）の販売台数を用いて設定することとした。

2016 年以降については、生産時冷媒充填量及び現場設置時冷媒充填量を、排出寄与の高い機種（コンデンシングユニット、ビル用パッケージエアコン、店舗用パッケージエアコン、設備用パッケージエアコン、ガスヒートポンプ（GHP））を対象とした機器別・冷媒別の冷媒充填量の実態調査に基づき設定することとした。

表 7　業務用冷凍空調機器の機種別の HFCs の種類、機器稼働時冷媒排出係数

機種		HFCs の種類	冷媒使用量 4)		排出係数※		HFCs 機器市中稼働台数中の割合（2022 年）
			～2015 年	2016 年～	～2015 年 3)	2016 年～	
大型冷凍機	遠心式冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	300～2,300kg		7%	5.3%	0.02%
	スクリュー冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	300～2,300kg		12%	8.9%	0.04%
中型冷凍冷蔵機器	別置型冷蔵ショーケース	R-404A、R-410A 等	20～41kg		16%	8.9%	7%
	冷凍冷蔵ユニット	R-404A 等	2～30kg		17%	8.9%	2%
	コンデンシングユニット	R-404A、R-410A 等	2～30kg	26kg	13%	8.9%	1%
	冷凍冷蔵用チリングユニット	R-407C、R-410A 等	2～30kg		6%	0.8%	0.4%
	その他 1)	R-404A、HFC-134a 等	2～30kg		15%	8.9%	2%
業務用空調機器	ビル用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	37kg	18kg	3.5%	2.9%	9%
	店舗用パッケージエアコン	R-410A、R-32 等	3～43kg	5kg	3%	1.0%	42%
	設備用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	3～43kg	19kg	4.5%	1.8%	3%
	GHP	R-410A、R-407C 等	3～43kg	23kg	5%	2.7%	2%
	空調用チリングユニット	R-410A 等	3～43kg		6%	0.8%	0.4%
小型冷凍冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	R-404A、HFC-134a 等	0.1～3kg		2%	1.0%	11%
	その他 2)	HFC-134a、R-410A 等	0.1～3kg		同上	同上	20%

（出典）令和 5, 6 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

（注）1) 車載用冷凍冷蔵ユニット、船舶用冷凍冷蔵ユニット、その他輸送用冷凍冷蔵ユニット

2) 製氷機、冷水機、除湿器、業務用冷蔵庫

3) 経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会第 2 回冷媒対策ワーキンググループ（2010 年 7 月 26 日）資料、経済産業省提供データ

※整備時、事故時、故障時も含む。

4) 製造時及び現場設置時に機器に充填される冷媒量の和

3）活動量

2015 年提出インベントリと同様。

（8）2026 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2009 年提出インベントリと同様。

2）排出係数

2016 年以降については、生産時冷媒充填量及び現場設置時冷媒充填量を、遠心式冷凍機、スクリュー冷凍機、冷凍冷蔵ユニット、内蔵型冷蔵ショーケース、業務用冷蔵庫を対象とした機器別・冷媒別の冷媒充填量の実態調査に基づき設定することとした。

表 8　業務用冷凍空調機器の機種別の HFCs の種類、機器稼働時冷媒排出係数

機種		HFCs の種類	冷媒使用量 4)		排出係数※		HFCs 機器市中稼働台数中の割合（2024 年）
			～2015 年	2016 年～	～2015 年 3)	2016 年～	
大型冷凍機	遠心式冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	300～2,300kg	1,450kg	7%	5.3%	0.02%
	スクリュー冷凍機	HFC-134a、R-404A 等	60～200kg	80kg	12%	8.9%	0.04%
中型冷凍冷蔵機器	別置型冷蔵ショーケース	R-404A、R-410A 等	20～41kg		16%	8.9%	7%
	冷凍冷蔵ユニット	R-404A 等	2～30kg	1kg	17%	8.9%	2%
	コンデンシングユニット（ショーケース用途を含む）	R-404A、R-410A 等	2～30kg	26kg	13%	8.9%	2%
	冷凍冷蔵用チリングユニット	R-407C、R-410A 等	2～30kg		6%	0.8%	0.4%
	その他 1)	R-404A、HFC-134a 等	2～30kg		15%	8.9%	2%
業務用空調機器	ビル用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	37kg	18kg	3.5%	2.9%	9%
	店舗用パッケージエアコン	R-410A、R-32 等	3～43kg	3kg	3%	1.0%	42%
	設備用パッケージエアコン	R-410A、R-407C 等	3～43kg	19kg	4.5%	1.8%	3%
	GHP	R-410A、R-407C 等	3～43kg	23kg	5%	2.7%	2%
	空調用チリングユニット	R-410A 等	3～43kg		6%	0.8%	0.4%
小型冷凍冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	R-404A、HFC-134a 等	0.1～3kg	0.5kg	2%	1.0%	10%
	その他 2)	HFC-134a、R-410A 等	0.1～3kg		2%	1.0%	20%

（出典）令和 5, 6, 7 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

（注）1) 車載用冷凍冷蔵ユニット、船舶用冷凍冷蔵ユニット、その他輸送用冷凍冷蔵ユニット

2) 製氷機、冷水機、除湿器、業務用冷蔵庫

3) 経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会第 2 回冷媒対策ワーキンググループ（2010 年 7 月 26 日）資料、経済産業省提供データ
※整備時、事故時、故障時も含む。

4) 製造時及び現場設置時に機器に充填される冷媒量の和

3）活動量

2015 年提出インベントリと同様。