2.F.1.- 家庭用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄
（Domestic 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

家庭用冷蔵庫の冷媒として HFC-134a が使用されており、家庭用冷蔵庫の生産時、使用時（故障時を含む。）及び廃棄時に HFC-134a 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、PFCs の製造時の排出は「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.- 家庭用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」からの HFC-134a 排出量は、2010 年までは増加傾向であったが、2011 年以降は減少傾向である。家庭用冷蔵庫ではノンフロン系の冷媒への代替が進んでおり、2008 年以降の製造時の HFC-134a 充填総量は 0 となっている。また、廃棄台数も 2011 年をピークに減少している。2000 年頃以降の排出量の大部分を廃棄時の排出量が占めているため、排出量の変化は主に廃棄台数の推移を反映している（排出量のピーク（2010 年）と廃棄台数のピーク（2011 年、表 3）が異なるのは、HFC 回収量の違いによる。）。

なお、現在出荷されている家庭用冷蔵庫のほとんどは、イソブタン（冷媒）とシクロペンタン（断熱材発泡剤）を使用した、ノンフロン冷蔵庫となっている[1]。

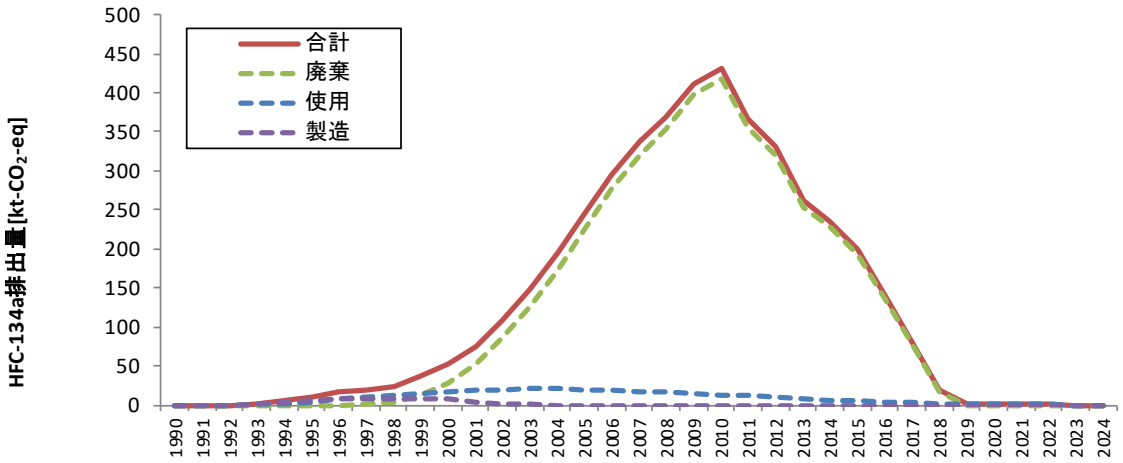


図 1　「2.F.1.- 家庭用冷蔵庫の製造、使用及び廃棄」からの HFC-134a 排出量の推移

[1] 日本電機工業会ホームページ：http://www.jema-net.or.jp/Japanese/ha/eco/g03_01.html

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

生産・出荷台数及び冷媒充填量等を使用して、①生産時漏えい量、②使用時（故障時を含む。）漏えい量、③廃棄時の機器に含まれる冷媒量から法律に基づく回収量を減じた量をそれぞれ排出量として算定している。使用時及び廃棄時の排出量は、機器の製造年別に算定した排出量の合計値としている。なお、本算定式は 2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2a 法に相当する。

なお、本排出源の算定結果については、製造時、使用時及び廃棄時の HFC 排出量の合計値を報告している。

HFC 排出量 ＝ 製造時＋使用時＋廃棄時

＝ 製造時 HFC 充填総量 × 生産時漏えい率

$$+\sum_{製造年}\left(\text{HFC 使用機器国内稼働台数} \times \text{稼働機器 1 台当たり充填量} \times \text{使用時漏えい率}\right)$$

$$+\sum_{製造年}\left(\text{HFC 使用機器廃棄台数} \times \text{廃棄機器 1 台当たり充填量}\right) - \text{HFC 回収量}$$

2.2 排出係数

（1）1990～1994 年

1990～1994 年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 年の生産時漏えい率（1.0%）、稼働機器 1 台当たり充填量（150g/台）、使用時漏えい率（0.3%）を使用している。なお、廃棄台数は 0 台としているため、廃棄機器 1 台当たり充填量は設定していない。

（2）1995 年以降

生産時漏えい率、稼働機器 1 台当たり充填量及び使用時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。

表 1　排出係数等（生産時漏えい率、稼働機器 1 台当たり充填量、使用時漏えい率）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
生産時漏洩率	%						1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
稼働機器1台当たり充填量	g/台						150	150	140	130	140
使用時（故障時含む）漏洩率	%						0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
生産時漏洩率	%	1.00%	0.49%	0.44%	0.21%	0.25%	0.17%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%
稼働機器1台当たり充填量	g/台	125	128	125	125	125	125	125	125	125	125
使用時（故障時含む）漏洩率	%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
生産時漏洩率	%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
稼働機器1台当たり充填量	g/台	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
使用時（故障時含む）漏洩率	%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%
		2020	2021	2022	2023	2024					
生産時漏洩率	%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%					
稼働機器1台当たり充填量	g/台	125	125	125	125	125					
使用時（故障時含む）漏洩率	%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.30%					

（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

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）。

家庭用冷蔵庫用冷媒の 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 1993 年以降とされている[2]ため、1990～1992 年の HFC 排出量は「NO」としている。

1993 年、1994 年の活動量は、「平成 19 年度　PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省・環境省、2009 年）」に示された推計方法を参考に算定している。具体的には、「機械統計年報（通商産業大臣官房調査統計部編）」から得た電気冷蔵庫の出荷台数に、HFC を使用した電気冷蔵庫の出荷割合を乗じて HFC 使用機器出荷稼働台数を算出し、その累積をとって、HFC 使用機器国内稼働台数としている（表 2）。また、1995 年の製造時 HFC 充填総量と HFC 機器出荷稼働台数から、出荷 1 千台当たり HFC 充填総量（0.116 t-HFC/千台）を算出し、それを用いて製造時 HFC 充填総量を算定している。HFC 使用機器廃棄台数については、1995 年の廃棄台数が 0 台であることから、1993 年、1994 年についても 0 台としている。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、1993 年、1994 年では考慮していない。

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

表 2　1994 年以前の HFC 使用家庭用冷蔵庫国内稼働台数

		1990	1991	1992	1993	1994
電気冷蔵庫の出荷台数	1,000台	5,114	5,135	4,608	4,469	4,900
出荷台数中のHFCを使用した電気冷蔵庫の出荷割合	%	0	0	0	20	50
HFC使用機器出荷稼働台数	1,000台	0	0	0	894	2,450
HFC使用機器国内稼働台数	1,000台	0	0	0	894	3,344

（出典）出荷台数：機械統計年報（通商産業大臣官房調査統計部編）
出荷台数中の HFC を使用した電気冷蔵庫の出荷割合：平成 19 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省・環境省、2009 年）

（2）1995 年以降

製造時 HFC 充填総量、HFC 使用機器国内稼働台数、HFC 使用機器廃棄台数及び HFC 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（製造時 HFC 充填総量、HFC 使用機器国内稼働台数、HFC 使用機器廃棄台数、HFC 回収量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
製造時HFC充填総量	t HFCs	0	0	0	104	284	520	653	663	614	632
HFC 使用機器国内稼働台数	1,000台	0	0	0	894	3,344	7,829	13,137	18,557	23,702	28,514
HFC使用機器廃棄台数	1,000台	0	0	0	0	0	0	1	3	23	68
法律に基づくHFC回収量	t/年	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
製造時HFC充填総量	t HFCs	590	563	414	250	49	0	0	0	0	0
HFC 使用機器国内稼働台数	1,000台	33,213	37,614	41,312	43,337	43,320	41,796	39,754	37,225	34,509	31,471
HFC使用機器廃棄台数	1,000台	177	349	618	959	1,379	1,839	2,314	2,771	3,154	3,445
法律に基づくHFC回収量	t/年	－	3.7	9.8	19.6	34.8	51.7	68.3	90.5	110.8	111.0
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
製造時HFC充填総量	t HFCs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC 使用機器国内稼働台数	1,000台	28,085	24,509	20,984	17,637	14,520	11,691	9,182	7,045	5,280	3,862
HFC使用機器廃棄台数	1,000台	3,588	3,600	3,456	3,204	2,850	2,451	2,027	1,620	1,249	929
法律に基づくHFC回収量	t/年	111.0	160.0	169.0	189.0	166.0	144.0	138.0	132.0	136.2	131.5
		2020	2021	2022	2023	2024					
製造時HFC充填総量	t HFCs	0	0	0	0	0					
HFC 使用機器国内稼働台数	1,000台	2,747	1,881	1,229	759	459					
HFC使用機器廃棄台数	1,000台	672	467	321	212	142					
法律に基づくHFC回収量	t/年	127.8	113.3	99.3	83.5	71.8					

（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

	2014 年提出	2018 年提出
排出・吸収量算定式	1990～1994 年の排出量を算定、計上。	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	－	－
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

生産・出荷台数及び冷媒充填量等を使用して、①生産時漏えい量、②使用時（故障時を含む。）漏えい量、③廃棄時の機器に含まれる冷媒量から法律に基づく回収量を減じた量をそれぞれ排出量として算定していた。なお、1995 年以降の排出量を算定しており、1990～1994 年の排出量は「NE：未推計」として報告していた。

HFC 排出量 ＝ 製造時＋使用時＋廃棄時

＝ 製造時 HFC 充填総量 × 生産時漏えい率

$$+\sum_{製造年}\left(\text{HFC 使用機器国内稼働台数} \times \text{稼働機器 1 台当たり充填量} \times \text{使用時漏えい率}\right)$$

$$+\sum_{製造年}\left(\text{HFC 使用機器廃棄台数} \times \text{廃棄機器 1 台当たり充填量}\right) - \text{HFC 回収量}$$

また、PFCs の排出について、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いことから、製造時については「NO」としていた。家庭用冷蔵庫については、輸入製品に 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ほとんどないことから、使用時及び廃棄時も「NO」としていた。

2）排出係数

生産時漏えい率、稼働機器 1 台当たり充填量及び使用時漏えい率は、「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（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た（現行の排出係数と同様。）。なお、実際の排出量の算定は関連省庁及び業界団体で行われており、算定に使用された廃棄機器 1 台当たり充填量については把握できていなかった。

3）活動量

1995 年以降の製造時 HFC 充填総量、HFC 使用機器国内稼働台数、HFC 使用機器廃棄台数及び HFC 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た（現行の活動量と同様。）。

（2）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

初期割当量報告書における算定式と同様。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（現行の算定方法と同様。）。

2）排出係数

1990～1994 年については、1995 年の生産時漏えい率（1.0%）、稼働機器 1 台当たり充填量（150g/台）、使用時漏えい率（0.3%）を使用した（現行の排出係数と同様。）。

1995 年以降については、初期割当量報告書における排出係数と同様（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

1990～1994 年については、以下に示す方法で活動量を設定した（現行の活動量と同様。）。

HFCs が充填された家庭用冷蔵庫の生産は 1993 年以降に開始されたため、1990～1992 年の HFC 排出量は「NO」としていた。

1993 年、1994 年の活動量は、「平成 19 年度　PRTR 届出外排出量の推計方法」に示された推計方法を参考に算定していた。具体的には、「機械統計年報」から得た電気冷蔵庫の出荷台数に、HFC を使用した電気冷蔵庫の出荷割合を乗じて HFC 使用機器出荷稼働台数を算出し、その累積をとって、HFC 使用機器国内稼働台数としていた。また、1995 年の製造時 HFC 充填総量と HFC 機器出荷稼働台数から、出荷 1 千台当たり HFC 充填総量（0.116 t-HFC/千台）を算出し、それを用いて製造時 HFC 充填総量を算定していた。HFC 使用機器廃棄台数については、1995 年の廃棄台数が 0 台であることから、1993 年、1994 年についても 0 台としていた。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、1993 年、1994 年では考慮しなかった。

1995 年以降については、初期割当量報告書における活動量と同様（現行の活動量と同様。）。

（3）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[3]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）」という意味での注釈記号「NE」と報告することとした。

[3] 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。