2.F.2.- 発泡剤（ウレタンフォーム）（Urethane Foam）（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

ウレタンフォーム（硬質ウレタンフォーム）は均一なプラスチック発泡体であり、住宅用断熱材等に使用される。発泡剤として熱伝導率の低いガスを用いる必要があるため HFCs（HFC-134a、HFC-245fa 及び HFC-365mfc）が使用されており、ウレタンフォームの製造、使用及び廃棄に伴い HFCs が排出される。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

「2.F.2.- ウレタンフォーム」からの HFCs 排出量は増加傾向である。ウレタンフォームの発泡剤として HFC-134a が使用され始めたのは 2000 年以降であり、2004 年以降は HFC-245fa 及び HFC-365mfc も使用され始めたため、排出量が増加している。HFCs の使用量としては、いずれのガスについても、2006 年頃をピークに近年は減少ないし横ばい傾向であるが（なお、硬質ウレタンフォーム全体に占めるノンフロン製品の割合は 2015 年度で 63.2%[1]。）、ストック量の増加に伴い、使用及び廃棄に伴う排出が増加している[2]ため、排出量全体としても増加傾向にあった。2019 年以降の排出量は横ばい傾向で推移している。

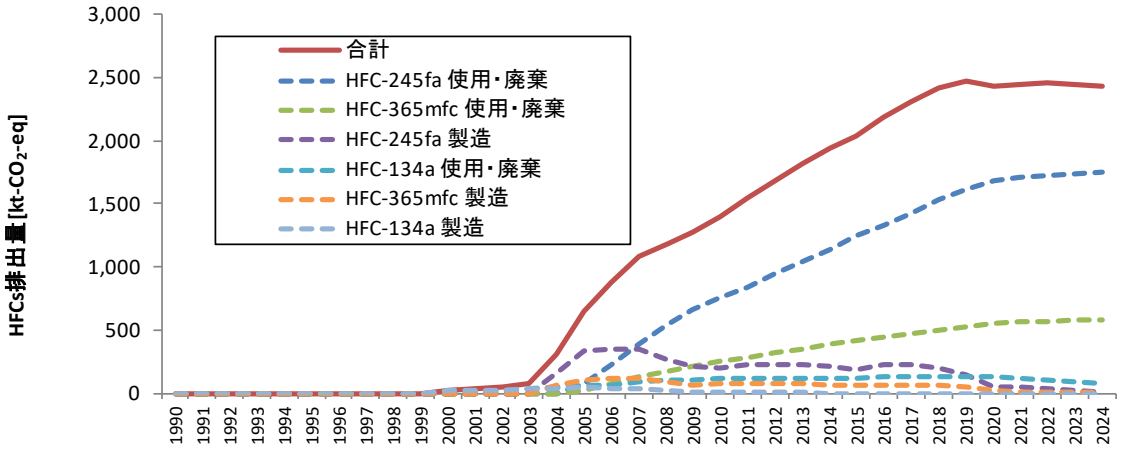


図 1 「2.F.2.- ウレタンフォーム」からの HFCs 排出量の推移

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 12 回資料 3-3

2 製造から排出までに時間遅れが存在する。

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

「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」で把握された活動量に 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の排出係数を乗じて、HFC-134a、HFC-245fa 及び HFC-365mfc 排出量を算定している[3]。

排出量は、2006 年 IPCC ガイドライン（閉鎖系気泡フォーム）に準拠し、製造時及び使用時別に算定している。また、ウレタンフォームの廃棄は様々な時期に行われ、現実的に使用時と廃棄時を区分することは困難であるため、使用時と廃棄時における排出は一体として取り扱い、使用時における排出量として算定・報告している。

製造時の HFCs 排出量については、ウレタンフォーム製造用の HFCs 使用量に発泡時漏えい率を乗じて算定し、使用時の HFCs 排出量については、前年までの使用量の合計に使用時年間排出割合を乗じて算定している。

HFCs 排出量 ＝ 製造時 HFCs 排出量＋使用時 HFCs 排出量
＝ HFCs の使用量［t］×発泡時漏えい率［%］
＋ 前年までの使用量の合計［t］×使用時年間排出割合［%］

2.2 排出係数

算定に必要な漏えい率等については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を全年共通で使用している。すなわち、2006 年 IPCC ガイドライン（閉鎖系気泡フォーム）に準拠し、各年の発泡使用量のうち、10%が製造初年に排出され、残りが 4.5%ずつ 20 年かけて使用時に全量排出されると想定して算定している。

表 1　発泡（閉鎖系気泡フォーム）における HFCs の漏えい率等

項目	内容	2006 年 IPCC ガイドライン
製品寿命	20 年	Table7.5（p.7.35）
発泡時漏えい率	10%/年	Table7.5（p.7.35）
使用時年間排出割合	4.5%/年	Table7.5（p.7.35）

（出典） IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 3, Chapter 7

2.3 活動量

ウレタンフォーム発泡剤として HFC-134a が使用開始されたのは 2000 年以降であるため、1990～1999 年の HFC-134a 排出量は「NO : ガスの排出・吸収に結びつく活動が存在しない」としている[4]。

また、ウレタンフォーム製造の発泡剤として、HFC-245fa 及び HFC-365mfc が使用開始されたのは 2004 年以降であるため、1990～2003 年の HFC-245fa 及び HFC-365mfc の排出量は

[3] 2009 年提出インベントリにおいて変更した算定方法に基づき、新たに明らかとなった排出量を加えている。
[4] 「平成 23 年度　PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省・環境省、2013 年）」

「NO」としている。

1995 年以降の HFCs の使用量は、ウレタンフォーム工業会、ウレタン原料工業会から収集した基礎データに基づいて把握された値を使用している。

表 2　活動量（HFCs 使用量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HFC-134a 使用量	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-245fa 使用量	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-365mfc 使用量	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
HFC-134a 使用量	t	167	177	201	233	190	224	259	216	145	109
HFC-245fa 使用量	t	0	0	0	0	1,912	3,893	4,111	4,024	3,044	2,440
HFC-365mfc 使用量	t	0	0	0	0	739	1,311	1,492	1,401	1,122	847
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
HFC-134a 使用量	t	66	65	34	28	14	12	0	0	0	0
HFC-245fa 使用量	t	2,365	2,597	2,613	2,570	2,533	2,230	2,577	2,596	2,365	1,626
HFC-365mfc 使用量	t	900	960	977	921	866	779	794	802	744	702
		2020	2021	2022	2023	2024					
HFC-134a 使用量	t	0	0	0	0	0					
HFC-245fa 使用量	t	618	551	445	336	137					
HFC-365mfc 使用量	t	203	186	151	105	43					

（出典）1990～1994 年：HFCs の使用開始は 2000 年以降のため、使用量は全て 0 としている。
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 3　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	温室効果ガス算定・報告・公表制度で新たに明らかになった排出事業者を算定対象に追加。	1990～1994 年の排出量を算定、計上。	改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインで新たに対象となった HFC-245fa 及び HFC-365mfc の排出量を算定、計上。
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

1995 年以降の HFC-134a 排出量は、1996 年改訂 IPCC ガイドライン（閉鎖系気泡フォーム）に準拠し、製造時及び使用時の別に算定していた（なお、1990～1994 年の排出量は「NE：未推計」として報告していた。また、HFC-245fa 及び HFC-365mfc 排出量は算定していなかった）。

HFC-134a 排出量＝製造時排出量＋使用時排出量
＝HFC-134a の使用量［t］×発泡時漏えい率［%］
＋ 前年までの使用量の合計［t］×使用時年間排出割合［%］

2）排出係数

温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書（閉鎖系気泡フォーム）のデフォルト値（発泡時漏えい率：10%、使用時年間排出割合：4.5%）を全年共通で使用していた（現行の排出係数と同様）。

3）活動量

1995 年以降の HFC-134a 使用量は、「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（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（現行の活動量（HFC-134a 使用量）と同様）。

（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

1995 年以降の排出量について、算定・報告・公表制度により報告された排出源のうち、新たに明らかとなった排出事業者分を対象に加え、排出量の算定を行うように変更した。

2）排出係数

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

初期割当量報告書における活動量と同様（現行の活動量（HFC-134a 使用量）と同様）。

（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。なお、ウレタンフォーム発泡剤として HFC-134a が使用開始されたのは 2000 年以降であるため、1990～1999 年の HFC-134a 排出量は「NO」としていた。

2）排出係数

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

初期割当量報告書における活動量と同様（現行の活動量（HFC-134a 使用量）と同様。）。

（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

改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインで新たに対象となった HFC-245fa 及び HFC-365mfc 排出量を計上することとした（算定式は初期割当量報告書における算定式と同様。）（現行の算定方法と同様。）。なお、ウレタンフォーム製造の発泡剤として、HFC-245fa

及び HFC-365mfc が使用開始されたのは 2004 年以降であるため、1990～2003 年の HFC-245fa 及び HFC-365mfc の排出量は「NO」としていた。

2）排出係数

初期割当量報告書と同様（HFC-245fa 及び HFC-365mfc についても HFC-134a と同じ係数を使用。）（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

1995 年以降の HFC-245fa 及び HFC-365mfc 使用量は、「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」で把握された値を使用した（現行の活動量と同様。）。

HFC-134a 使用量については、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。）。