2.F.5.- 溶剤（電子部品等洗浄溶剤）
（Solvents（Cleaning of General Electronic Parts））（HFCs, PFCs）

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

一般電子部品の洗浄用途及び半導体・液晶製造時の溶剤用途として HFCs 及び PFCs（C_5F_{12}（PFC-41-12）及び C_6F_{14}（PFC-51-14））が使用されており、洗浄・溶剤用途での使用及び廃棄に伴い HFCs 及び PFCs が排出される。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「2.F.5.- 溶剤（電子部品等洗浄溶剤）」からの HFCs 及び PFCs 排出量は、溶剤出荷量の推移を反映して、1990～1995 年にかけて大きく増加したが、1995～2003 年にかけては逆に大きく減少した。2003～2005 年にかけては緩やかに増加、2005～2009 年にかけては緩やかに減少し、2010 年以降はおおむね横ばいである。なお、PFCs 排出量は、「2.E.4 熱伝導流体」からの PFCs 排出量を含んでいる。本分野では液体 PFCs、HFC 等が洗浄剤、溶剤ほか多様な製造工程で使用されており、多くのものづくり業種の洗浄用途を横断的に把握できる業界団体は組織されていないため、自主行動計画は策定されていないものの、物質代替や回収・再利用の増加により、1998 年以降排出量は大幅に減少している [1]。

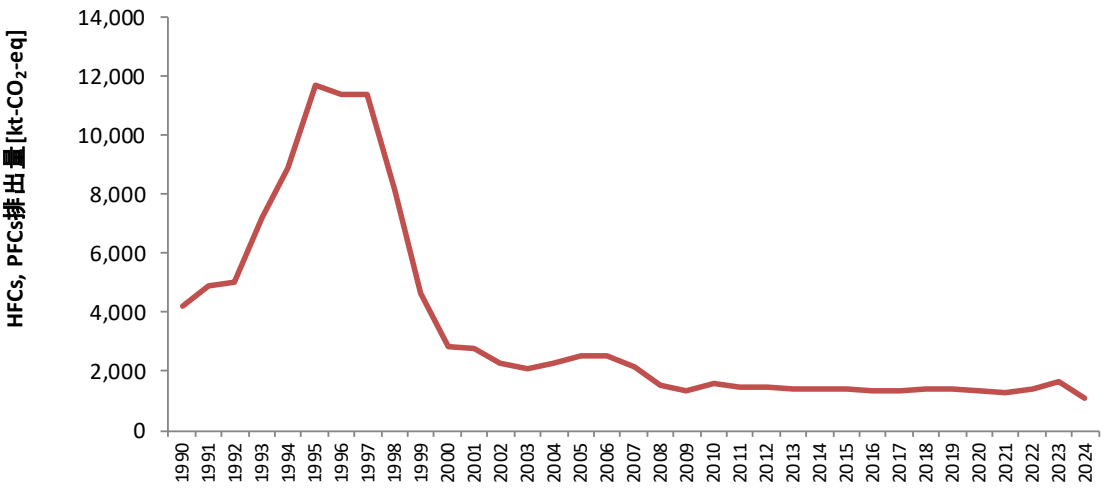


図 1　「2.F.5.- 溶剤（電子部品等洗浄溶剤）」からの HFCs 及び PFCs 排出量の推移

[1] 産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会物質代替促進ワーキンググループ第 3 回資料 2

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

（1）1990～1994 年

1990～1994 年の液体 PFCs 等出荷量の設定に必要なデータが不足しているため、鉄道用整流器内蔵量を減算後の PFCs 等排出量が PFCs 国内出荷量に比例するとして算定している。

（2）1995 年以降

液体 PFCs 等（HFCs を含む）出荷量のほぼ全量が溶剤及び洗浄等の用途に使用され、一部が鉄道用整流器の熱伝導流体として使用される [2]ため、液体 PFCs 等出荷量の全量から「2.G.2.- その他　消費用途・商業用途の熱伝導流体」の鉄道用整流器内蔵用 PFCs 量を差し引いたものを、使用時の溶剤 PFCs 等排出量として算定している [3]。

製造時の排出量については、本排出源は、溶剤及び洗浄剤の使用に伴う排出のみを想定しており、製造時の排出量を本排出源で報告することは求められていないと考えられるため、「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。

廃棄時の排出量については、PFCs の廃棄処理の実態に関する把握が困難であるため、安全側の観点から使用時に廃棄分も含めた全量が排出されるとして、廃棄時は「IE:他に含む」として報告している。なお、1995 年当時においては、廃棄処理が実施されていないことが確認されている。

また、HFCs のデータは秘匿扱いのため、排出量は同じカテゴリーの PFCs に合算されており、製造時を「NO」、使用時及び廃棄時を「IE」としている。

PFCs 等排出量＝PFCs 等総排出量－鉄道用整流器内蔵量

PFCs 等総排出量＝液体 PFCs 等出荷量

2.2 排出係数

（1）1990～1994 年

排出係数は設定していない。

（2）1995 年以降

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

---

2 「平成 22 年度ハロン・PFC 破壊処理実態等調査委託業務報告書（株式会社エックス都市研究所、2011 年 3 月）」によれば、我が国の主要メーカー（4 社）へのヒアリングを行った結果、2000 年頃よりシリコン整流器の冷媒は PFC から純水に切り替えが完了しており、遅くとも 2005 年にはその出荷を止めたと報告されている。

3 PFCs 排出量については、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。

2.3 活動量

（1）1990～1994 年

活動量は設定していない。

（2）1995 年以降

1995 年以降の液体 PFCs 等出荷量は、「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ている[4]。

表 1　活動量（PFCs 等出荷量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PFCs等出荷量	$ktCO_2$						11,750	11,469	11,439	8,247	4,767
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PFCs等出荷量	$ktCO_2$	2,892	2,861	2,281	2,069	2,250	2,554	2,545	2,171	1,506	1,317
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PFCs等出荷量	$ktCO_2$	1,567	1,469	1,450	1,395	1,411	1,394	1,350	1,366	1,384	1,429
		2020	2021	2022	2023	2024					
PFCs等出荷量	$ktCO_2$	1,343	1,279	1,406	1,682	1,072					

（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

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 2　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	2010 年提出	2012 年提出
排出・吸収量算定式	PFCs 排出量について温室効果ガス算定・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。	鉄道用整流器からの PFC 排出量の算定方法を変更。	溶剤の製造時排出の注釈記号を変更（IE→NO）。
排出係数	－	－	－
活動量	－	－	－

	2014 年提出	2015 年提出
排出・吸収量算定式	1990～1994 年の排出量を算定、計上	－
排出係数	－	－
活動量	－	C_6F_{14} の補充用購入量を追加で把握。

（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

液体 PFCs 等（HFCs を含む）出荷量のほぼ全量が溶剤及び洗浄等の用途に使用されるた

[4] このうち電子部品等洗浄用途については、電子情報技術産業協会から収集した基礎データに基づいて把握されている。

め、液体 PFCs 等出荷量の全量を使用時の溶剤 PFCs 等排出量として 1995 年以降の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。）。

製造時の排出量については、「2.E.2.- 製造時の漏出（現：2.B.9.-）」に含まれていると考えられるため、「IE：他に含む」として報告していた。廃棄時の排出量については、PFCs の廃棄処理の実態把握が困難であるため、安全側の観点より使用時に廃棄分も含めた全量が排出されるとして「IE」として報告していた。また、HFCs のデータは秘匿扱いのため、排出量は同じカテゴリーの PFCs に合算されており、製造時、使用時及び廃棄時全てを「IE」としていた。

PFCs 等排出量＝液体 PFCs 等出荷量

2）排出係数

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

1995 年以降の液体 PFCs 等出荷量は、「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。

（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 PFCs 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、排出量を算定することとした。

2）排出係数

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

初期割当量報告書における算定式と同様。

（3）2010 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

鉄道用整流器からの PFC 排出量（「2.G.2.- その他　消費用途・商業用途の熱伝導流体」を参照）が新たに算定されたが、鉄道用整流器内蔵量は本排出源の液体 PFCs 等出荷量に含まれているため、鉄道用整流器からの PFC 排出量を差し引いた値を本排出源の溶剤 PFCs 等排出量とすることとした。

PFCs 等排出量＝PFCs 等総排出量－鉄道用整流器内蔵量

PFCs 等総排出量＝液体 PFCs 等出荷量

2）排出係数

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

2009 年提出インベントリと同様。

（4）2012 年提出インベントリにおける算定方法

液体 PFCs 等出荷量のほぼ全量が溶剤及び洗浄等の用途に使用され、これを使用時の排出量に計上しており、製造時の排出量については「2.B.9.- 製造時の漏出（旧：2.E.2.）」に含まれていると考えられるため「IE」として報告していたが、本排出源は、本来溶剤及び洗浄剤の使用に伴う排出のみを想定しており、製造時の排出量を本排出源で報告することは求められていないと考えられる。つまり、PFCs の製造はあるが、溶剤の製造というプロセスはないという考えである。以上より、溶剤の製造時排出についての注釈記号「IE」を「NO」に変更した。

（5）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

1990～1994 年について、排出量の算定に必要なデータが不足しているため、鉄道用整流器内蔵量を減算後の PFCs 等排出量が PFCs 国内出荷量に比例するとして PFCs 等排出量を算定した（現行の算定方法と同様。）。

1995 年以降については、2010 年提出インベントリと同様（現行の算定方法と同様。）。

2）排出係数

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

1990～1994 年については、活動量は設定していない。

1995 年以降については、2009 年提出インベントリと同様。

（6）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

2014 年提出インベントリと同様（現行の算定方法と同様。）。

2）排出係数

排出量＝出荷量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

液体 PFCs 等出荷量に PFC 半導体製造機器及び液晶製造機器の冷却用（ブライン[5]等）として用いられる C_6F_{14} の補充用購入量を追加した（現行の活動量と同様。）。

なお、熱伝導流体として使用される C_6F_{14} について、2012 年以前は洗浄剤として用いら

5 間接冷凍法に使用する二次冷媒

れる PFCs の一部に包含されており、分割することができないため、全ての年にわたって、本排出源に含めて報告し、「2.E.4 熱伝導流体」からの C_6F_{14} の排出は「IE：他に含む」として報告することとした。