2.E.1 半導体製造（Semiconductor）（HFCs, PFCs, SF_6, NF_3）

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

半導体製造プロセスでは、フッ素化合物が①シリコン含有材料のプラズマエッチング、②シリコンが析出する化学蒸着室の洗浄の 2 つの工程で使用されており、それに伴い HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs（CF_4（PFC-14）、C_2F_6（PFC-116）、C_3F_8（PFC-218）及び c-C_4F_8（PFC-c318））、SF_6 及び NF_3 が排出される。これらの排出の大部分は、エッチング工程中又は洗浄工程中でのフッ素化合物の先駆物質の使用効率（例えば消費）が低いことから発生する。この他、生産工程で使われるフッ素化合物の一部は HFC-23、HFC-32、HFC-41、CF_4、C_2F_6、C_3F_8、c-C_4F_8 に変化する。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「2.E.1 半導体製造」からの HFC-23 排出量は、1992～1995 年にかけてガス購入量の増加により大きく増加したが、2008 年以降は減少傾向となっている。1999 年までの排出量の変化は、主に HFC-23 購入量の推移を反映している。一方、2000 年以降は、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置の設置が進められており、2011～2015 年にかけての排出量の減少は除害装置設置率の上昇が要因である。2016～2018 年の排出量は除害装置設置率の増減を反映して増減している。2019～2020 年の排出量は HFC-23 購入量の増減を反映して増減している。2020 年以降の排出量は除害装置設置率が上昇したことにより減少傾向となっている。

「2.E.1 半導体製造」からの HFC-32 排出量は、1990～1995 年にかけて増加傾向であったが、1996～2000 年は横ばい傾向で推移し、2001～2015 年までは減少傾向となり、2016～2020 年で大きく増加した後 2021 年で減少し、2022 年は増加、2023～2024 年は減少している。1990～2000 年の排出量の変化は、副生ガスとして HFC-32 を排出する CF_4 ガスの購入量の推移を反映している。2001～2015 年の排出量の減少は、2000 年以降 HFC-23 と同様に、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置設置率が上昇傾向であることが要因である。2016 年以降の排出量の増加は、HFC-32 の購入量が増加したことが要因である。2020 年は HFC-32 ガスの購入量が増加したことにより排出量が増加、2021 年は除外装置設置率が上昇したことにより排出量が減少、2022 年は HFC-32 ガスの購入量が増加したことにより排出量が増加、2023 年は HFC-32 ガスの購入量が減少したことにより排出量が減少、2024 年は除外装置設置率が上昇したことにより排出量が減少した。

「2.E.1 半導体製造」からの HFC-41 排出量は、1990～1995 年にかけて増加傾向であったが、1996～2000 年は横ばい傾向で推移し、2001～2015 年までは減少傾向となり、2016～2020 年で大きく増加した後 2021 年で減少し、2022 年は増加、2023～2024 年は減少している。1990～2000 年の排出量の変化は、副生ガスとして HFC-41 を排出する CF_4 ガスの購入量の推移を反映している。2001～2015 年の排出量の減少は、2000 年以降 HFC-23 と同様に、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置設置率が上昇傾向であることが要因である。2016 年以降の排出量の増加は、HFC-41 の購入量が増加したことが要因である。2020 年は HFC-41 ガスの購入量が増加した

ことにより排出量が増加、2021 年は除外装置設置率が上昇したことにより排出量が減少、2022 年は HFC-41 ガスの購入量が増加したことにより排出量が増加、2023 年は HFC-41 ガスの購入量が減少したことにより排出量が減少、2024 年は除外装置設置率が上昇したことにより排出量が減少した。

「2.E.1 半導体製造」からの PFCs 排出量は、1990～2000 年にかけて増加傾向であったが、2001 年以降は減少傾向となっている。なお、「2.E.1 半導体製造」からの PFCs 排出量は、秘匿扱いとなっている後述の「2.E.3 太陽光発電」からの PFCs 排出量を含んでいる。1990～2000 年の排出量の増加は、CF_4 及び C_2F_6 の購入量の増加が要因である。2001 年以降の排出量の減少は、①2000 年以降 HFC-23 と同様に、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置設置率が上昇傾向であること、②業界団体の自主行動計画における削減目標の下で、C_2F_6（地球温暖化係数（GWP）：12,200）から C_3F_8（GWP：8,830）や c-C_4F_8（GWP：10,300）への移行が進められていること、③2004 年以降 PFCs ガス購入量自体が減少していることが要因である。2012 年以降の排出量は横ばい傾向となっている。

「2.E.1 半導体製造」からの SF_6 排出量は、1990～2000 年にかけて増加傾向であったが、2001 年に減少に転じ、2002～2004 年は増加傾向となり、2005 年以降は減少傾向となっている。1990～2004 年の排出量の増減は、SF_6 購入量の増減が要因である。2005 年以降の排出量の減少は、2004 年以降 SF_6 購入量が減少していることに加えて、2000 年以降 HFC-23 と同様に、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置設置率が上昇傾向であることが要因である。2012 年以降の排出量は横ばい傾向となっている。

「2.E.1 半導体製造」からの NF_3 排出量は、1990～2007 年にかけて、増減を繰り返しながらも増加傾向であったが、2008～2013 年にかけて減少傾向で推移した後、2014～2022 年にかけて増加し、2023～2024 年は減少した。1990～2013 年の NF_3 購入量は増加傾向であったが、2000 年以降 HFC-23 と同様に、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で除害装置設置率が上昇傾向であり、NF_3 購入量の増加に比べて排出量の増加は抑えられている。2014 年以降は NF_3 購入量が大きく増加したため、排出量も増加していたが、2023 年は NF_3 購入量が減少したため、排出量も減少している。NF_3 には毒性があるために我が国では各社安全上の理由で除害装置を設置している[1]。

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 7 回資料 1-3

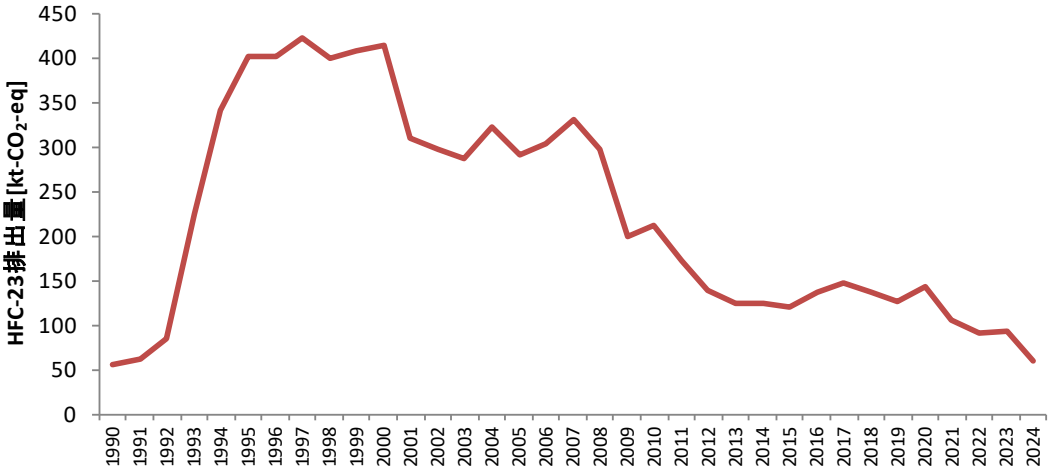


図 1　「2.E.1 半導体製造」からの HFC-23 排出量の推移

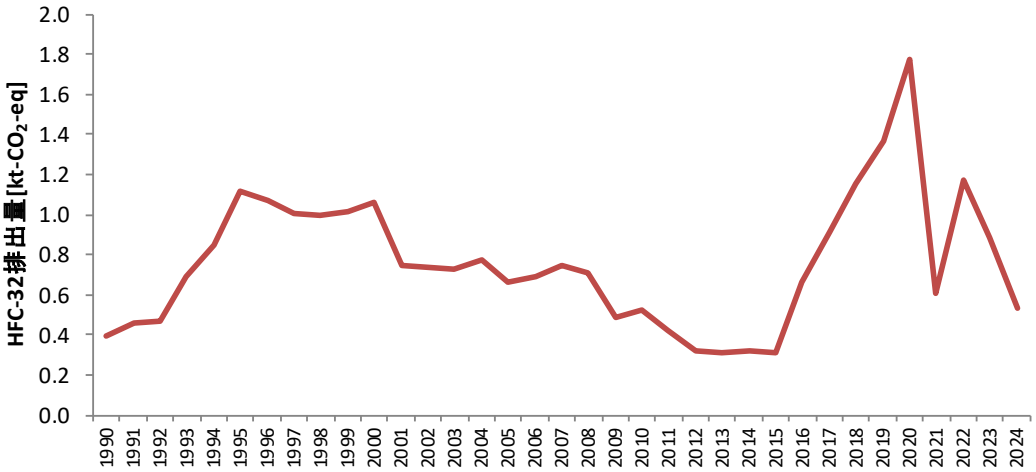


図 2　「2.E.1 半導体製造」からの HFC-32 排出量の推移

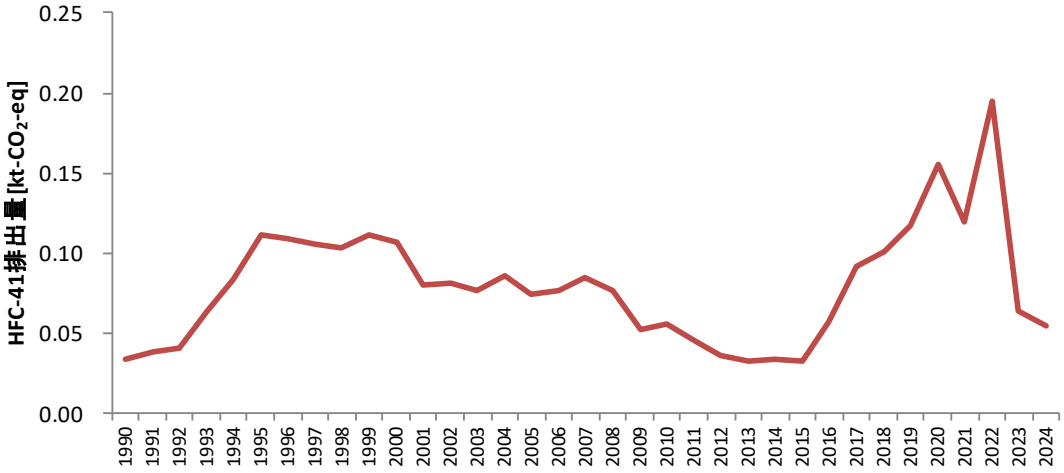


図 3　「2.E.1 半導体製造」からの HFC-41 排出量の推移

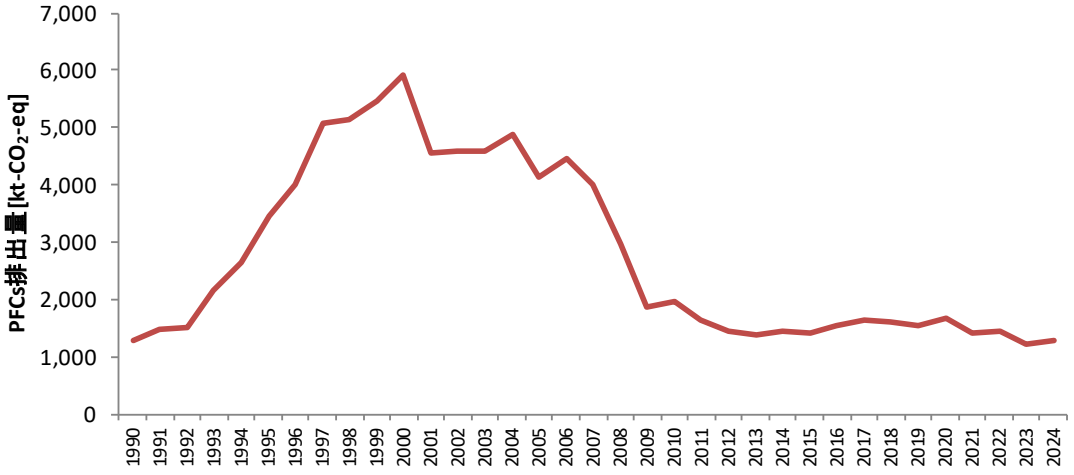


図 4　「2.E.1 半導体製造」からの PFCs 排出量の推移

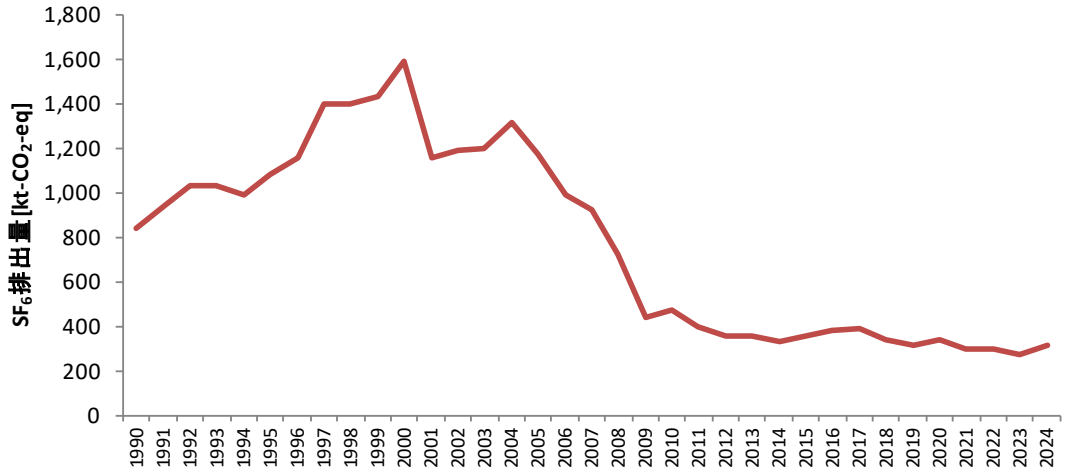


図 5　「2.E.1 半導体製造」からの SF_6 排出量の推移

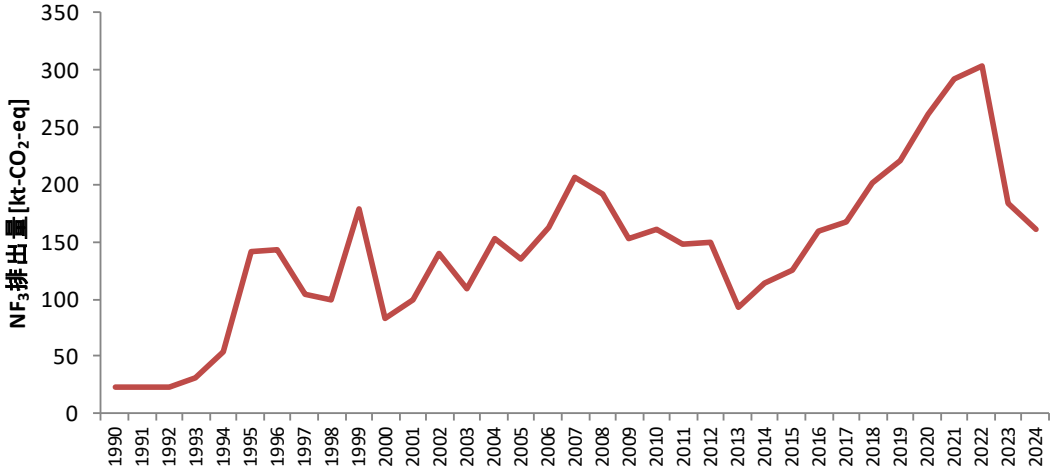


図 6　「2.E.1 半導体製造」からの NF_3 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

（1）1990～1994 年

1990～1994 年の HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量は、排出量の算定に必要なデータが不足しているため、1995 年の排出量を、それぞれ HFCs、PFCs 及び SF_6 国内出荷量[2]、NF_3 国内生産量[3]で外挿して算定している[4]。

（2）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」で把握された HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量を計上している[5]。

半導体製造に伴う排出量の算定方法は、2019 年改良 IPCC ガイドラインの Tier 2a 法にのっとっている。

HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、ヒールファクター、反応消費率、除害装置設置率、除害効率及び除害装置稼働率を用いて算定している。

副生ガス排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、副生成物発生率、ヒールファクター、除害装置設置率、除害効率及び除害装置稼働率を用いて算定している。

F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの CF_4 排出量は、各ガスの購入量、ヒールファクター、反応消費率、燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合及び燃焼除害装置からの CF_4 発生率を用いて算定している。

また、除害装置についても、その有無や除害方法に応じた除害効率の設定を行い算定している。

なお、PFCs の排出量については、ガス種別ではなく合計値を報告している。

排出量［t］＝製造プロセスに投入されたガスの未反応分からの排出量［t］
＋ 投入ガスの変換により生成される副生ガスからの排出量［t］
＋F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの CF_4 排出量

製造プロセスに投入されたガスの未反応分からの排出量［t］
＝ ガス購入量［t］×（1－ヒールファクター［%］）×（1－反応消費率［%］）
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］×除害装置稼働率［%］）

投入ガスの変換により生成される副生ガスからの排出量［t］
＝ ガス購入量［t］×副生成物発生率［%］×（1－ヒールファクター［%］）
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］×除害装置稼働率［%］）

F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの

---

2 平成 9 年第 1 回化学品審議会リスク管理部会温室効果化学物質分科会　通商産業省作成資料

3 経済産業省提供値（1992 年以降）
※1990 年、1991 年の NF_3 生産量については、1992 年と等しいとみなしている。

4 NF_3 については 1990～1994 年の国内出荷量のデータが得られていないため、国内生産量を用いている。

5 HFCs、PFCs、SF_6 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。

CF4 排出量［t］

＝ ガス購入量［t］×（1－ヒールファクター［%］）×（1－反応消費率［%］）

×（1－燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合［%］）

×燃焼除害装置からの CF_4 発生率［%］

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

反応消費率、除害効率、副生成物発生率及び燃焼除害装置からの CF_4 発生率は、2019 年改良 IPCC ガイドラインの Tier2 a 法のデフォルト値を全年共通で使用している。また、ヒールファクター、除害装置稼働率及び燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合については、年ごとに「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。なお、除害装置設置率については、秘匿情報のため掲載していない。

表 1　反応消費率、除害効率

ガス種	反応消費率(%)	除害効率(%)
HFC-23	53	98
HFC-32	80	98
HFC-41	65	98
CF_4(PFC-14)	27	89
C_2F_6(PFC-116)	45	95
C_3F_8(PFC-218)	60	99
c-C_4F_8(PFC-c318)	87	98
SF_6	45	95
NF_3	82	95
NF_3 Remote[6]	98	－
F_2, COF_2	20	－

（出典）IPCC, “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 3, Chapter 6, p.6.50, Table 6.7, p.6.61, Table 6.17

表 2　ヒールファクターの推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ヒールファクター	%						10%	10%	10%	10%	10%
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ヒールファクター	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ヒールファクター	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		2020	2021	2022	2023	2024					
ヒールファクター	%	10%	10%	10%	10%	10%					

（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

活動量は設定していない。

（2）1995 年以降

HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 購入量は、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た値を使用している。

なお、NF_3 購入量の NF_3（Remote）と NF_3 の内訳比率は、秘匿情報のため掲載していない（内訳比率のデータが断続的であるため、データがある年にはそれぞれを分けて計算し、データがない年は、安全率を見込んで全て NF_3 としている[6]。）。

ヒールファクター（10%）の取扱いについては、容器に 90%を再充填して出荷される場合は本排出源で排出量が計上される。また、残存分の 10%を破壊処理して容器を洗浄する場合や、そのまま残存分が大気中に放出される場合は、ガスメーカーにおける排出量として「2.B.9.- 製造時の漏出」で計上されている。

表 3　活動量（HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 購入量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HFC-23 購入量	t						47.8	48.3	53.7	49.3	49.7
HFC-32 購入量	t										
HFC-41 購入量	t										
PFC-14購入量	t						313.0	299.6	280.7	279.0	282.6
PFC-116購入量	t						209.5	316.4	463.9	467.6	514.5
PFC-218購入量	t						0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
PFC-c318購入量	t						0.6	3.4	4.6	5.9	9.3
SF_6購入量	t						90.8	96.3	115.0	114.8	116.6
NF_3購入量	t						54.4	54.6	40.1	38.3	68.3
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
HFC-23 購入量	t	49.4	40.3	42.6	37.9	41.9	42.1	48.6	62.1	73.7	53.8
HFC-32 購入量	t										
HFC-41 購入量	t										
PFC-14購入量	t	299.9	215.1	224.2	228.2	235.4	231.5	232.9	277.5	276.9	208.9
PFC-116購入量	t	561.2	449.2	447.4	449.3	434.5	393.2	355.6	321.0	284.9	171.5
PFC-218購入量	t	9.9	28.7	80.6	126.5	159.2	181.8	189.2	195.1	181.0	129.5
PFC-c318購入量	t	38.6	14.9	12.6	15.0	21.8	24.8	28.3	33.4	40.2	33.3
SF_6購入量	t	131.9	93.8	95.0	94.8	104.6	96.8	85.8	82.9	79.1	60.2
NF_3購入量	t	106.3	174.7	204.7	251.5	327.7	406.7	600.1	730.7	821.8	724.8
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
HFC-23 購入量	t	67.1	68.4	66.7	66.7	77.2	86.2	83.2	84.3	85.2	72.7
HFC-32 購入量	t							12.5	25.5	54.5	76.1
HFC-41 購入量	t							2.6	8.2	14.0	18.9
PFC-14購入量	t	265.3	248.3	222.4	218.1	253.6	285.5	317.1	365.1	376.3	369.1
PFC-116購入量	t	194.3	159.9	139.4	117.8	105.5	96.4	102.3	126.1	92.6	80.4
PFC-218購入量	t	167.0	137.0	115.5	106.1	117.2	110.9	107.6	130.1	127.0	107.9
PFC-c318購入量	t	35.8	36.8	39.7	42.2	52.6	63.3	70.4	106.6	166.8	208.3
SF_6購入量	t	76.7	65.2	63.7	57.6	64.9	68.0	73.4	86.5	87.2	84.3
NF_3購入量	t	860.7	834.5	880.5	905.4	1,055.3	1,232.1	1,310.1	1,597.4	1,876.3	2,009.7

6 NF_3（Remote）よりも NF_3 の方が、反応消費率が低く、副生 CF_4 発生率が高いことから（表 1 参照）、NF_3 及び副生 CF_4 排出量がより大きくなるため。

		2020	2021	2022	2023	2024
HFC-23 購入量	t	81.0	89.9	96.3	73.7	89.9
HFC-32 購入量	t	95.0	117.4	129.9	91.0	125.5
HFC-41 購入量	t	24.5	27.7	29.4	22.6	32.1
PFC-14購入量	t	406.9	421.2	424.2	348.7	418.2
PFC-116購入量	t	86.0	77.0	75.5	67.9	54.7
PFC-218購入量	t	105.9	110.6	111.6	91.2	70.5
PFC-c318購入量	t	265.9	310.5	381.7	304.1	393.2
SF_6購入量	t	95.9	94.5	105.6	104.2	121.6
NF_3購入量	t	2,282.7	2,560.6	2,692.5	2,153.8	2,665.6

（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 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	HFCs、PFCs 及び SF_6 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。	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 NF_3 の排出量を算定、計上。 ・2006 年 IPCC ガイドラインの適用に伴い、副生排出量として C_2F_6 の排出を算定、計上。
排出係数	－	－	－
活動量	－	－	－

	2017 年提出	2024 年提出
排出・吸収量算定式	「半導体製造に伴う HFCs、PFCs、SF_6、NF_3 の排出」の注釈記号の見直し（IE 及び NO→NA）。	2019 年改良 IPCC ガイドラインの適用。
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-23、PFCs 及び SF_6 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、プロセス供給率、反応消費率、除害装置設置率及び除害効率を用いて算定していた。

1995 年以降の副生 CF_4 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、副生成物発生率、プロセス供給率、除害装置設置率及び除害効率を用いて算定していた。

なお、1990～1994 年の排出量は未推計（NE）として報告していた。また、NF_3 及び副生 C_2F_6 排出量は算定していなかった。

排出量［t］＝HFC-23、PFCs 及び SF_6 排出量［t］ ＋ 副生 CF_4 排出量［t］

HFC-23、PFCs 及び SF_6 排出量［t］

＝ ガス購入量［t］×プロセス供給率［%］×（1－反応消費率［%］）×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］）

副生 CF_4 排出量［t］ ＝ ガス購入量［t］×副生成物発生率［%］×プロセス供給率［%］×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］）

2）排出係数

反応消費率は 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値（表 5 の変更前の値参照）を全年共通で使用していた。また、除害効率、副生成物発生率、プロセス供給率は、「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（表 6 の変更前の値参照）を使用していた。なお、除害装置設置率については、秘匿情報のため掲載していない。

3）活動量

1995 年以降の HFC-23、PFCs 及び SF_6 購入量は、「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（現行の活動量と同様。）。

（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

HFCs、PFCs 及び SF_6 排出量について、温室効果ガス算定・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。

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

1990～1994 年の排出量も算定を行い、報告することとした。1990～1994 年の HFC-23、PFCs 及び SF_6 排出量については、排出量の算定に必要なデータが不足しているため、1995 年の排出量を、それぞれ HFCs、PFCs 及び SF_6 国内出荷量で外挿して算定していた。

1995 年以降については、2009 年提出インベントリと同様。

2）排出係数

1990～1994 年については、排出係数は設定していない。

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。

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、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。）。

（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 NF_3 排出量を計上することとした。また、2006 年 IPCC ガイドラインの適用に伴い算定式の見直しを行い、副生排出量として C_2F_6 の排出を考慮することとした（現行の算定方法と同様。）。1990～1994 年の HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量については、排出量の算定に必要なデータが不足しているため、1995 年の排出量を、それぞれ HFCs、PFCs 及び SF_6 国内出荷量、NF_3 国内生産量で外挿して算定して

いた。

1995 年以降については、半導体製造に伴う排出量は、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2a 法にのっとって算定していた。

HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、プロセス供給率、反応消費率、除害装置設置率及び除害効率を用いて算定していた。

副生 CF_4 及び C_2F_6 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、副生成物発生率、プロセス供給率、除害装置設置率及び除害効率を用いて算定していた。

排出量［t］＝HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量［t］ ＋ 副生 CF_4、C_2F_6 排出量［t］

HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量［t］

＝ ガス購入量［t］×プロセス供給率［%］×（1－反応消費率［%］）
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］）

副生 CF_4 及び C_2F_6 等排出量［t］

＝ ガス購入量［t］×副生成物発生率［%］×プロセス供給率［%］
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］）

2）排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインの適用に伴い、適用する反応消費率のデフォルト値を見直した。

表 5　変更前後の反応消費率

			CF_4 (PFC-14)	C_2F_6 (PFC-116)	CHF_3 (HFC-23)	C_3F_8 (PFC-218)	c-C_4F_8 (PFC-c318)	SF_6	NF_3	NF_3 Remote
反応消費率	%	変更前	20	30	70	60	70	50	－	－
		変更後	10	40	60	60	90	80	80	98

（出典）変更前：IPCC, “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories”, 2000, Chapter 3, p.3.74, Table 3.15

変更後：IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 3, Chapter 6, p.6.17, Table 6.3

表 6　変更前後の除害効率、副生成物発生率及びプロセス供給率

			CF_4 (PFC-14)	C_2F_6 (PFC-116)	CHF_3 (HFC-23)	C_3F_8 (PFC-218)	c-C_4F_8 (PFC-c318)	SF_6	NF_3	NF_3 Remote
除害効率	%	変更前	90	90	90	90	90	90	－	－
		変更後	90	90	90	90	90	90	95	95
副生 CF_4 発生率	%	変更前	－	10	－	20	－	－	－	－
		変更後	－	20	7	10	10	－	9	2
副生 CF_4 除害効率	%	変更前	－	90	－	90	－	－	－	－
		変更後	－	90	90	90	90	－	90	90
副生 C_2F_6 発生率	%	変更前	－	－	－	－	－	－	－	－
		変更後	－	－	－	－	10	－	－	－
副生 C_2F_6 除害効率	%	変更前	－	－	－	－	－	－	－	－
		変更後	－	－	－	－	90	－	－	－
プロセス供給率	%	変更前	90%							
		変更後	90%							

（出典）変更前、変更後（プロセス供給率）：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（旧：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
変更後（除害効率及び副生成物発生率）：IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 3, Chapter 6, p.6.17, table 6.3

3）活動量

1995 年以降の HFC-23、PFCs、SF_6 及び NF_3 購入量は、「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することとした（現行の活動量と同様。）。

（5）2017 年提出インベントリにおける算定方法

1）報告方法（注釈記号）の変更

「2.E.1 半導体製造」では、HFCs 及び PFCs の合計排出量、SF_6、NF_3 の排出量を計上している。HFCs 及び PFCs については、ガス種別の排出量は計上せず、HFC-23、PFC-14（CF_4）、PFC-116（C_2F_6）、C_3F_8、C_4F_{10}、c-C_4F_8、C_5F_{12}、C_6F_{14} の排出については「IE：他の箇所で計上」、その他の HFCs 及び PFCs は「NO：ガスの排出に結びつく活動が存在しない」としていたが、カテゴリー全体が共通の活動となるカテゴリーであり、「NO」としている箇所に矛盾が生じているため、適切な注釈記号について検討する必要があった。

同排出源の報告方法について検討した結果、半導体製造はカテゴリー全体が共通の活動と考えられ、かつ、2006 年 IPCC ガイドラインには「半導体製造では CF_4、C_2F_6、C_3F_8 が副生物として生成される。」との記載があり、その他の HFCs、PFCs も副生ガスの発生を否定できないカテゴリーであるが、2006 年 IPCC ガイドラインには PFC-14（CF_4）、PFC-116（C_2F_6）、C_3F_8 以外のガス種の副生ガスとしての排出に関する算定方法の記載がなく、かつ、現時点までに国内で HFC-23、CF_4、C_2F_6、C_3F_8、c-C_4F_8、SF_6 及び NF_3 以外のガス種が排出されているとの報告がないことから、「IE」及び「NO」としていたその他の HFCs 及び PFCs については、「NA：活動自体は存在するが、特定の温室効果ガスの排出が起こらない」として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

1990～1994 年については、2015 年提出インベントリと同様。

1995 年以降は、2019 年改良 IPCC ガイドラインの Tier 2a 法にのっとっている。

HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、ヒールファクター、反応消費率、除害装置設置率、除害効率及び除害装置稼働率を用いて算定している。

副生ガス排出量は、半導体製造に使用している各ガスの購入量、副生成物発生率、ヒールファクター、除害装置設置率、除害効率及び除害装置稼働率を用いて算定している。

F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの CF_4 排出量は、各ガスの購入量、ヒールファクター、反応消費率、燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合及び燃焼除害装置からの CF_4 発生率を用いて算定している。

また、除害装置についても、その有無や除害方法に応じた除害効率の設定を行い算定している。

なお、PFCs の排出量については、ガス種別ではなく合計値を報告している

排出量［t］＝製造プロセスに投入されたガスの未反応分からの排出量［t］
＋ 投入ガスの変換により生成される副生ガスからの排出量［t］
＋F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの CF_4 排出量

製造プロセスに投入されたガスの未反応分からの排出量［t］
＝ ガス購入量［t］×（1－ヒールファクター［%］）×（1－反応消費率［%］）
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］×除害装置稼働率［%］）

投入ガスの変換により生成される副生ガスからの排出量［t］
＝ ガス購入量［t］×副生成物発生率［%］×（1－ヒールファクター［%］）
×（1－除害装置設置率［%］×除害効率［%］×除害装置稼働率［%］）

F_2 またはリモートプラズマでの NF_3 の処理プロセス時における燃焼除害装置からの CF4 排出量［t］
＝ ガス購入量［t］×（1－ヒールファクター［%］）×（1－反応消費率［%］）
×（1－燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合［%］）
×燃焼除害装置からの CF_4 発生率［%］

2）排出係数

1990～1994 年については、排出係数は設定していない。

1995 年以降は、反応消費率、除害効率、副生成物発生率及び燃焼除害装置からの CF_4 発生率は、2019 年改良 IPCC ガイドラインの Tier2 a 法のデフォルト値を全年共通で使用している。また、ヒールファクター、除害装置稼働率及び燃焼除害装置から CF_4 が発生しないことが確認されている設備の割合については、年ごとに「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。なお、除害装置設置率については、秘匿情報のため掲載していない。

3）活動量

1990～1994 年については、活動量は設定していない。

HFC-23、HFC-32、HFC-41、PFCs、SF_6 及び NF_3 購入量は、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た値を使用している。