

HFC 等 4 ガス分野における排出量の算定方法について（案）

1．2016 年に提出する温室効果ガスインベントリにおける算定方法の設定・改善案の概要

（1）オゾン破壊物質の代替製品の使用（2.F）：航空機・鉄道・船舶における冷凍空調機器からの排出量算定方法の検討（2.F.1 輸送機器用冷蔵庫、2.F.1 輸送機器用空調機器）

航空機用の冷凍空調機器については、ジェット機では一部機種の貨物室の空調に HFC 冷媒を利用した空調機器、小型機では HFC 冷媒を利用した空調機器、また、ギャレー用の冷凍冷蔵機器（エアチラー）に HFC 冷媒を利用した冷却装置がある。これらの機器の利用状況等についてヒアリングを行い、得られた情報を基に算定方法案を検討し、排出量の試算を行ったところ、3,000t-CO₂eq.未満であることから「重要でない NE」として整理し、排出量は計上しないこととする。

鉄道用の冷凍空調機器については、HFC 冷媒を利用した鉄道車両用の空調機器、鉄道コンテナ用の冷凍冷蔵機器などがある。これらの機器の利用状況等についてヒアリングを行い、得られた情報を基に算定方法案を設定し、排出量を新たに計上する。

船舶用の冷凍空調機器については、HFC 冷媒を利用した空調機器、冷凍冷蔵庫用の船用小型冷凍機、魚倉用の冷凍機などがある。これらの機器の製造・利用状況等についてヒアリングを行い、得られた情報を基に算定方法案を設定し、排出量を新たに計上する。

（2）オゾン破壊物質の代替製品の使用（2.F）：活動量及びパラメータの更新（2.F.5 溶剤（ドライクリーニング溶剤））

HFC-365mfc（以降、ソルカンドライという。）の業務用ドライクリーニング溶剤としての利用状況について、昨年度と同様に、国内のクリーニング機メーカー全社に対して、ソルカンドライ用クリーニング機の出荷台数及び 1 台あたりの年間平均溶剤使用量の設定に必要なソルカン溶剤年間使用量に関する情報の確認を行った。今年度の確認結果をもとに算定に必要なパラメータの更新を行うこととする。

（3）その他の製品製造及び使用（2.G）：（2.G.2 加速器（1MeV 未満の電子加速器））

「放射線利用統計」の把握対象外となる定格出力 1MeV 未満の電子加速器の稼働台数については、「原子力年鑑（日本原子力産業会議）」の設置台数より、加速器の寿命を考慮して稼働台数を推計しているが、原子力年鑑では 2005 年度以降の設置台数を把握していないことから、労働安全衛生法の「放射線装置」の届出情報（労働安全衛生規則の建設物機械等設置・移転・変更届（様式第二十号））をもとに、2005 年度以降の電子加速器稼働台数の推計方法の改訂を行うこととする。

2. 2016年に提出する温室効果ガスインベントリに反映する算定方法によるHFC等4ガス分野からの排出量(案)

2.1 HFC等4ガス分野からの排出量の概要

2016年に提出する温室効果ガスインベントリにおけるHFC等4ガス分野からの排出量(2013年を例とした試算値)は、表1のとおり。2013年における温室効果ガス排出量の内訳をみると、オゾン層破壊物質の代替物質の使用(2.F)からの排出が約3,335万t-CO₂eq.と最も多く、全体の排出量の85.9%を占めている。次いで、電子産業(2.E)からの排出が約223万t-CO₂eq.(全体の5.7%)、化学産業(2.B)からの排出が約158万t-CO₂eq.(4.1%)、その他の製品製造及び使用(2.G)からの排出が約151万t-CO₂eq.(3.9%)となっている。

なお、下記の排出量は、2015年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。

表 1 HFC 等 4 ガス分野からの温室効果ガス排出量（2013 年排出量を例とした試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出区分	合計	HFCs	PFCs	SF6	NF3
2 工業プロセス	38,583 → 38,834	31,777 → 32,093	3,280	2,166 → 2,100	1,361
B 化学産業	1,581	147	111	93	1,230
9 フッ素化合物の生産	1,581	147	111	93	1,230
副生ガスの排出	16	16	NO	NO	NO
製造時の漏出	1,565	131	111	93	1,230
10 その他	NO	NO	NO	NO	NO
C 金属工業	170	1	10	160	0
3 アルミニウム製造	10		10	NO	
4 マグネシウム製造	161	1	NO	160	
7 その他	NO	NO	NO	NO	NO
E 電子産業	2,225	112	1,631	351	131
1 半導体製造	2,225	112	1,631	351	131
2 液晶	IE	IE	IE	IE	IE
3 太陽光発電	NO,IE	NO	IE	NO	NO
4 熱伝導流体	NO,IE	NO	IE	NO	NO
5 その他	0	NO	NO	NO	NO
F オゾン層破壊物質の代替物質の使用	33,034 → 33,351	31,516 → 31,833	1,518	NO	NO
1 冷蔵庫及び空調機器	28,693 → 29,007	28,693 → 29,007	NO	NO	NO
業務用冷凍空調機器	19,815 → 19,979	19,815 → 19,979	NO	NO	NO
業務用冷凍空調機器 （航空機・鉄道・船舶の冷凍冷蔵機器を除く）	19,815	19,815	NO	NO	NO
航空機の冷凍冷蔵機器	未算定 → NO,NE	未算定 → NE	NO	NO	NO
鉄道の冷凍冷蔵機器	未算定 → 1	未算定 → 1	NO	NO	NO
船舶の冷凍冷蔵機器	未算定 → 163	未算定 → 163	NO	NO	NO
自動販売機	27	27	NO	NO	NO
輸送用空調機器	2,605 → 2,755	2,605 → 2,755	NO	NO	NO
カーエアコン	2,605	2,605	NO	NO	NO
航空機の空調機器	未算定 → NO,NE	未算定 → NE	NO	NO	NO
鉄道の空調機器	未算定 → 40	未算定 → 40	NO	NO	NO
船舶の空調機器	未算定 → 110	未算定 → 110	NO	NO	NO
家庭用エアコン	5,958	5,958	NO	NO	NO
家庭用冷蔵庫	289	289	NO	NO	NO
2 発泡	2,229	2,229	NO	NO	NO
ウレタンフォーム製造	2,076	2,076	NO	NO	NO
押出発泡ポリスチレンフォーム製造等	13	13	NO	NO	NO
高発泡ポリスチレンフォーム製造等	140	140	NO	NO	NO
フェノールフォーム製造等	0	0	NO	NO	NO
3 消火剤	9	9	NO	NO	NO
4 エアゾール	489	489	NO	NO	NO
エアゾール製造等	335	335	NO	NO	NO
MDI製造等	154	154	NO	NO	NO
5 溶剤	1,614 → 1,616	96 → 98	1,518	NO	NO
電子部品等洗浄	1,518	IE	1,518	NO	NO
ドライクリーニング溶剤	96 → 98	96 → 98			
6 その他	NA,NO,IE	IE	NA	NA	NO
G その他の製品製造及び使用	1,572 → 1,507	NA,NE	10	1,562 → 1,496	NO
1 電気設備	643	NA	NA	643	NO
2 その他の製品の使用に伴うSF6及びPFCの排出	930 → 864		10	919 → 854	
軍事利用	28		NO	28	
AWACS	28			28	
熱伝導流体	NO		NO	NO	
粒子加速器	891 → 826		NO	891 → 826	
大学・研究施設	292			292	
産業用・医療用	405			405	
1MeV未満の電子加速器	194 → 128			194 → 128	
二重防音窓	NO,NE		NO	NE	
断熱性用途：靴、タイヤ	NO		NO	NO	
その他	10		10	NE	
消費用途・商業用途の熱伝導流体 （鉄道用シリコン整流器）	10		10		
化粧品用途・医療用途	NO		NO		
トレーサー用途の使用	NE		NE	NE	
4 その他	NO,NE	NE	NO	NO	NO
スーパーコンピュータの冷却剤用途の使用	NE	NE			

凡例

： 排出量が変更された排出源【変更前：(2015年提出温室効果ガスインベントリ) 変更後：(試算値)】
 : CRF（共通報告様式）上でデータの記入が必要でない欄

【注記記号】

NA:Not Applicable（関連する活動は存在するが、特定の温室効果ガスの排出・吸収が原理的に起こらない。）
 NO:Not Occurring（温室効果ガスの排出・吸収に結びつく活動が存在しない。）
 NE:Not Estimated（未推計、「重要でない（considered insignificant）」という意味でのNE）
 IE:Include Elsewhere（他の排出源の排出量に含まれて報告されている。）
 C:Confidential（秘匿）

- (注 1) 航空機の冷凍空調機器からの HFC の排出については、排出量がい小さいため、「重要でない NE」としている。また、鉄道の空調機器からの HFC 排出については、製造時と使用時の排出量のみを計上し、廃棄時の排出量は「NE（未推計）」となっている。
- (注 2) 2.E.2「液晶製造」及び 2.E.3「光電池製造」の排出量は 2.E.1「半導体製造」に含まれる。また、2.E.4「熱伝導流体」の PFC 排出量は 2.F.5「溶剤（電子部品等洗浄）」に含まれる。
- (注 3) 2.F.6「その他」の HFC 排出量は冷媒、発泡剤以外の用途（研究用・医療用途等）を算定対象としているが、平成 21 年度第 1 回 3 ガス分科会で「研究用・医療用の用途に使用される部品に充填された冷媒量は把握し、計上している」との指摘があり、第 2 回 3 ガス分科会で 2.F.6 区分の HFC は他区分（冷凍空調機器）の冷媒に含まれているものとし、専門家判断により「IE」とされた。

2.2 現行の温室効果ガスインベントリとの比較

現行の温室効果ガスインベントリと、1. に示した算定方法の改善等を適用した2016年に提出する温室効果ガスインベントリにおける排出量試算値の比較結果（1995年、2005年及び2013年）を表2に示す。排出量は、1995年で約0.1万t-CO₂eq.、2005年で約5万t-CO₂eq.、2013年で約25万t-CO₂eq.それぞれ増加しており、この変化の主な要因は、新規排出源である鉄道・船舶における輸送用冷凍空調機器からのHFC排出量の追加などによるものである。

表2 現行の温室効果ガスインベントリとの比較（試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出源	1995年		2005年		2013年	
	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
2.B 化学産業	27,444	27,444	4,025	4,025	1,581	1,581
HFCs	22,019	22,019	1,035	1,035	147	147
PFCs	914	914	1,041	1,041	111	111
SF ₆	4,492	4,492	930	930	93	93
NF ₃	19	19	1,018	1,018	1,230	1,230
2.C 金属工業	218	218	1,126	1,126	170	170
HFCs	0	0	0	0	1	1
PFCs	104	104	22	22	10	10
SF ₆	114	114	1,104	1,104	160	160
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子産業	5,016	5,016	6,457	6,457	2,225	2,225
HFCs	271	271	227	227	112	112
PFCs	4,020	4,020	4,746	4,746	1,631	1,631
SF ₆	542	542	1,252	1,252	351	351
NF ₃	184	184	232	232	131	131
2.F オゾン層破壊物質の代替物質の使用	15,495	15,495	14,276	14,334	33,034	33,351
HFCs	2,922	2,923	11,462	11,519	31,516	31,833
PFCs	12,572	12,572	2,815	2,815	1,518	1,518
SF ₆	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.G その他の製品製造及び使用	11,300	11,300	1,778	1,767	1,572	1,507
HFCs	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
PFCs	0	0	0	0	10	10
SF ₆	11,300	11,300	1,778	1,767	1,562	1,496
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO
合計	59,473	59,473	27,661	27,708	38,583	38,834

1995年比		2005年比	
改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
-35.12%	-34.70%	39.49%	40.15%

HFC等4ガス分野からの温室効果ガス排出量の改訂前後の変化は、表3のとおりである。

表3 現行の温室効果ガスインベントリからの排出量増減の内訳（試算値）

(単位:千t-CO₂eq.)

排出源	1995年	2005年	2013年
2 工業プロセス	1	47	251
算定方法変更	1	47	251
2.F.1 冷蔵庫及び空調機器	1	57	314
業務用冷凍空調機器	0	24	164
鉄道の冷凍冷蔵機器	0	0	1
船舶の冷凍冷蔵機器	0	24	163
輸送用空調機器	1	33	150
鉄道の空調機器	1	14	40
船舶の空調機器	0	19	110
2.F.5 溶剤	0	0	2
ドライクリーニング溶剤	0	0	2
2.G.2 その他の製品の使用に伴うSF ₆ 及びPF ₆ Cの排出	0	-11	-66
粒子加速器	0	-11	-66
1MeV未満の電子加速器	0	-11	-66

2.3 排出量のトレンド

2016年に提出する温室効果ガスインベントリにおける、HFC等4ガス分野からの2013年温室効果ガス総排出量（試算値）は約3,883万t-CO₂eq.で、1995年から約2,064万t-CO₂eq.減（34.7%減）、2005年から約1,113万t-CO₂eq.増（40.2%増）、前年から約255万t-CO₂eq.増（7.0%増）となる。1996年をピークに、2004年までは排出量は減少傾向であったが、2005年以降は増加傾向が続いている。

なお、下記の排出量は、2015年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。

表4 HFC等4ガス分野からの温室効果ガス排出量の推移（試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出源	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2011年	2012年	2013年
2.B 化学産業	19,735	27,444	18,487	4,025	1,771	1,869	1,467	1,581
HFCs	15,930	22,019	15,984	1,035	181	168	138	147
PFCs	331	914	1,661	1,041	248	206	148	111
SF ₆	3,471	4,492	821	930	189	132	123	93
NF ₃	3	19	21	1,018	1,152	1,362	1,058	1,230
2.C 金属工業	350	218	1,007	1,126	309	199	197	170
HFCs	NO	NO	NO	NO	NO	1	1	1
PFCs	204	104	26	22	15	15	13	10
SF ₆	147	114	980	1,104	294	182	182	160
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子産業	1,904	5,016	8,941	6,457	3,140	2,661	2,370	2,225
HFCs	1	271	285	227	168	145	124	112
PFCs	1,455	4,020	6,986	4,746	2,261	1,922	1,692	1,631
SF ₆	419	542	1,506	1,252	494	394	356	351
NF ₃	30	184	165	232	217	199	198	131
2.F オゾン層破壊物質の代替物質の使用	4,551	15,495	9,783	14,334	24,676	27,362	30,673	33,351
HFCs	1	2,923	6,583	11,519	22,956	25,757	29,090	31,833
PFCs	4,550	12,572	3,200	2,815	1,721	1,605	1,583	1,518
SF ₆	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.G その他の製品製造及び使用	8,814	11,300	3,724	1,767	1,452	1,545	1,573	1,507
HFCs	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
PFCs	0	0	0	0	4	6	0	10
SF ₆	8,814	11,300	3,724	1,767	1,447	1,539	1,573	1,496
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
合計	35,355	59,473	41,942	27,708	31,348	33,636	36,280	38,834

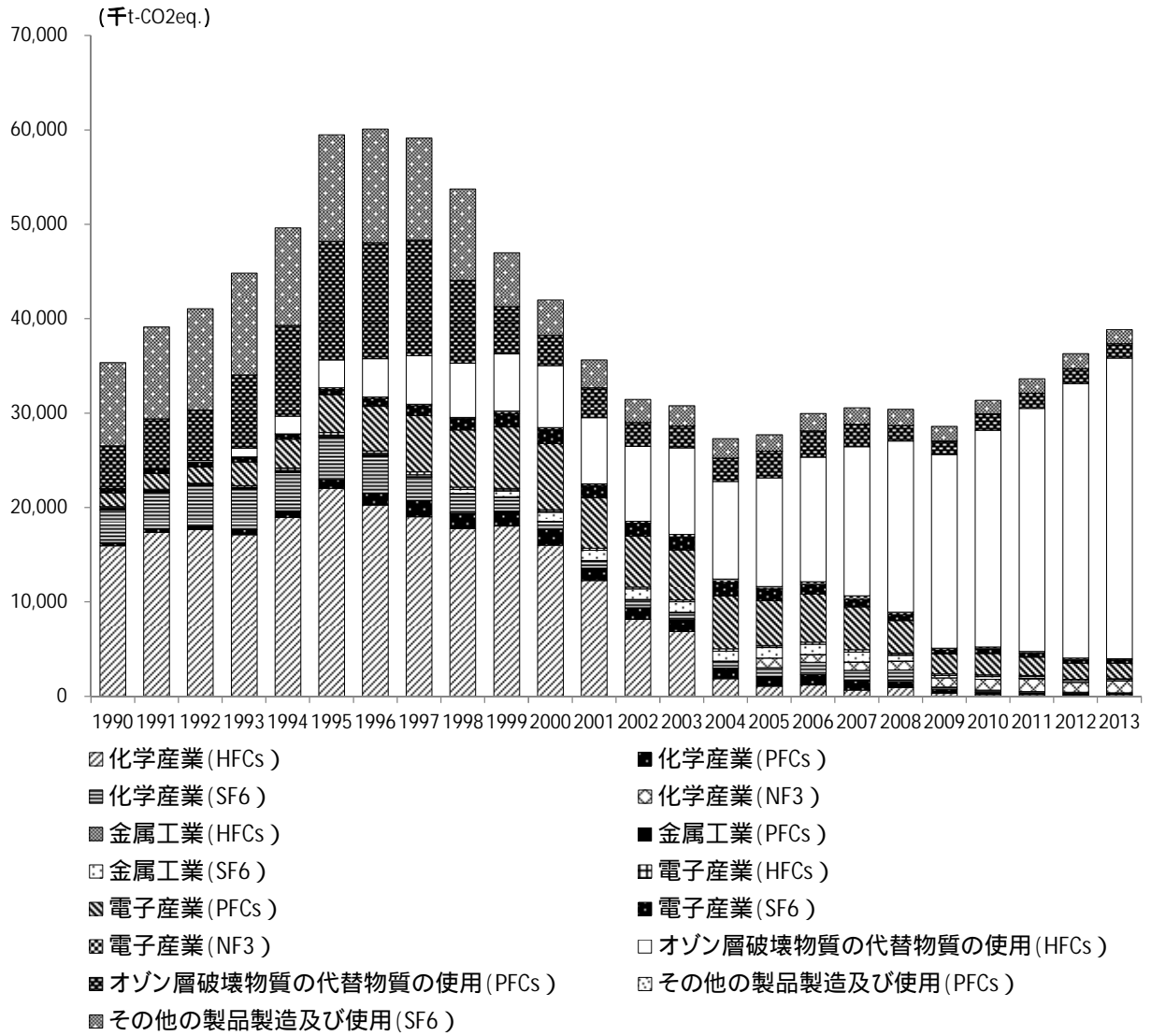


図 1 HFC 等 4 ガス分野からの温室効果ガス排出量の推移 (試算値)

3. 主な継続検討課題

次年度以降継続検討を行う予定の主な検討課題は以下のとおり。

- (1) オゾン破壊物質の代替製品の使用(2.F)：航空機・鉄道・船舶における冷凍空調機器からの持続的な排出量算定方法の検討(2.F.1 輸送機器用冷蔵庫、2.F.1 輸送機器用空調機器)

現在の算定方法では、船舶における冷凍空調機器の製造台数など、活動量の一部にメーカー提供データを用いているが、今後も現在の算定方法で排出量の算定を行う場合、メーカーからの継続的なデータ提供が必要となる。今後については、各排出源の規模やトレンド等を踏まえつつ、持続的な算定方法のあり方について検討する。

- (2) オゾン破壊物質の代替製品の使用(2.F)：航空機・鉄道・船舶における冷凍空調機器の排出係数等の妥当性に関する検討(2.F.1 輸送機器用冷蔵庫、2.F.1 輸送機器用空調機器)

製造時及び使用時の排出係数、廃棄時の充填割合及び回収率については、全ての排出源において、2006年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用しているが、実態と乖離している可能性があるため、妥当性について検討する。

- (3) オゾン破壊物質の代替製品の使用(2.F)：鉄道における空調機器からの廃棄時の排出量算定方法の検討(2.F.1 輸送機器用冷蔵庫、2.F.1 輸送機器用空調機器)

鉄道車両用空調機器の廃棄に伴う排出については、現段階で算定方法を確立できていない。今回、鉄道車両の登録車両数、製造車両数及び輸出入車両数の差し引きによる廃棄車両数の算出を検討したが、廃棄車両数が負の値となる場合があり、妥当な値を得ることができていないため、本排出源の算定に必要な活動量(廃棄車両数や空調機器の廃棄台数)の把握方法について検討する。

- (4) オゾン破壊物質の代替製品の使用(2.F)：鉄道における空調機器の使用時・廃棄時冷媒比率の妥当性に関する検討(2.F.1 輸送機器用冷蔵庫、2.F.1 輸送機器用空調機器)

鉄道車両用空調機器の使用時及び廃棄時における冷媒種の比率については、製造時の冷媒比率、国内向け生産車両数、輸入車両数及び車両現在両数を基に推計したが、実態と乖離している可能性があるため、使用時・廃棄時の冷媒比率の妥当性について検討する。