

分野ごとの行動計画に基づく取組の進捗状況（個表）

＜第 22 回評価・検証 : 2019 年分＞

1. HFC 等製造に係る事項	2
(1) HFCs 製造の排出抑制対策.....	2
(2) PFCs、SF ₆ 、NF ₃ 製造の排出抑制対策.....	6
2. 発泡・断熱材に係る事項	14
(1) ウレタンフォーム製造の排出抑制対策.....	14
3. エアゾール等に係る事項	18
(1) エアゾール及びダストブロー製造の排出抑制対策.....	18
(2) MDI 製造の排出抑制対策.....	23
(3) 遊戯銃使用時等の排出抑制対策.....	27
4. 冷凍空調機器に係る事項	35
(1) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (①)	35
(2) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (②)	40
(3) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (③)	45
(4) カーエアコン製造等の排出抑制対策.....	48
(5) 家庭用エアコン製造等の排出抑制対策.....	53
5. 洗浄剤・溶剤に係る事項	56
(1) 電子部品等洗浄の排出抑制対策.....	56
6. 半導体製造に係る事項	60
(1) 半導体製造の排出抑制対策.....	60
(2) 液晶製造の排出抑制対策.....	64
7. 電気絶縁ガス使用機器に係る事項	67
(1) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (①)	67
(2) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (②)	70
8. 金属製品に係る事項	73
(1) マグネシウム casting 時等の排出抑制対策.....	73

1. HFC 等製造に係る事項

(1) HFCs 製造の排出抑制対策

業界団体名：日本フルオロカーボン協会

対象物質：HFCs

自主行動計画の目標

2020 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -90%

その他 HFC -55%

2025 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -92.5%

その他 HFC -60%

2030 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -95%

その他 HFC -65%

自主行動計画の達成状況

排出量の推移 (%)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03
HFC-23	100	-8	-13	-19	-17	-27	-45	-64	-70
その他 HFC	100	-7	-23	-51	-77	-59	-25	-21	-2

	04	05	06	07	08	09	10	11	12
HFC-23	-94	-97	-96	-99	-97	-99.8	-99.8	-99.9	-99.9
その他 HFC	+8	-15	-32	-35	-45	-59	-78	-72	-79

	13	14	15	16	17	18	19
HFC-23	-99.9	-99.9	-99.9	-99.9	-99.8	-99.9	-99.9
その他 HFC	-77	-82	-85	-72	-82	-83	-76

・ HFC-23

2014 年に新たな協会目標を設定したが、その目標を達成することができた。米国との比較でははるかに高い削減レベルとなっている。破壊設備の稼働状況により排出量の変動があるので安定した設備稼働に努める。

・ その他 HFC

2014 年に新たな協会目標を設定した。今年度は、目標を上回る削減となった。製造プラントに大きなトラブルが無かったことなどによると考えられる。継続してこのレベルが達成できるように努める。

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・2019年のフルオロカーボン生産量は対前年比94%と減少し、国内出荷量も対前年比95%と減少した。

(見通し)

- ・エネルギー効率、安全性の面等から冷凍空調機器向けHFC冷媒の需要は、当面、急激には減少しないが、フロン排出抑制法での指定製品の目標設定及び2019年1月1日に発効したキガリ改正により、出荷量が減少する。また、他の用途でも指定製品の目標設定及びキガリ改正による規制とノンフロン化技術の進捗にともない出荷量は減少する。
- ・フッ素樹脂原料用途は、現状維持か増加が見込まれる。

②海外

- ・オゾン破壊物質の代替物質であるHFCをモントリオール議定書で規制することが、2016年にキガリで開催された締約国会議で合意された。このキガリ改正は、2019年1月1日から発効した。
- ・欧州では、HFCのフェーズダウンを含むF-gas規制の強化案が2015年1月から発効している。2018年からは、上限枠が37%減となり、2017年より、HFCの価格が高騰している。また、密輸品も多く出てきているとの報道がある。
- ・米国でも、HFCを規制するためSNAPでacceptableになっていたものをunacceptableにする施策が発効している。但し、裁判所から、SNAPでHFCを規制することは無効であるとの判決が出たので、今後の動向が注視される。現在は、カリフォルニア州等幾つかの州でHFC規制が行われている。また、2019年、米国議会にHFCを規制する法案The American Innovation and Manufacturing (AIM) Actが提出されている。

③技術開発

- ・EUのカーエアコン用冷媒規制に適合するフッ素系新冷媒使用カーエアコンの開発が進められ、多くの車種で採用されている。新冷媒は地球温暖化係数が小さく($GWP < 1$)、現行のエアコンシステム技術が使用でき、燃費低下をもたらさないなどが評価され、微燃性ではあるが安全性確保は可能と結論付けられた。欧州規制では、全ての新車へGWPが150未満の冷媒を用いることになっている。しかし、ドイツのメーカーが燃焼した場合に新冷媒は危険であると主張しており、一部で、アルゴンで燃焼性をおさえ使用する方法のエアコンが販売されているが、未だ、HFC-134aを使用し続けている。更に、CO₂を冷媒とする機器の販売も開始された。
- ・カーエアコン以外の冷媒、発泡剤、噴射剤、溶剤分野等でもGWPの小さいフッ素系化合物($GWP < 10$)が発表され、既に、採用が始まっている。
- ・また、GWPの小さいHFOと他の化合物(HFC、CO₂、CF₃I等)を混合した冷媒が開発され、採用が始まっている。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・引き続き製造時排出量の一層の削減、回収フロンの破壊・再生・再利用推進など、排

出削減に努めている。

○製造プラントのクローズド化等漏洩の削減及び回収・再利用

- ・プラント設計の最適化、収率向上活動、日常・定期点検の徹底

○副生 HFC-23 の回収、利用促進、破壊による排出の極小化

- ・2004年に国内全 HCFC-22 生産プラントに破壊設備が設置された。以来、破壊設備の運転管理、保守技術の向上による設備稼働率低下防止に努めてきた。

《HFC-23 排出量推移》

	1995年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
HFC-23 副生量 (トン)	1,723	756	717	674	774	1025	1088
HFC-23 破壊量 (トン)	—	299	199	181	350	486	668
HFC-23 排出量 (百万トン・CO ₂)	16.97	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01

- ・HFC-23 排出量の欧米との比較

《米国：UNFCCC NIR2018》

	1990年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
HFC-23 排出量 (百万トン・CO ₂)	46.1	5.0	4.3	2.8	5.2	3.3

《EU15ヶ国合計：UNFCCC NIR2014》

	1990年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
HFC-23 排出量 (百万トン・CO ₂)	21.16	1.01	0.65	0.98	0.35	0.25

EUでは、2013年以降のデータが開示されなくなった。

○回収フロンの破壊事業推進

- ・フロンメーカーは「その知見を活かして、回収されたフロンの破壊体制整備に寄与すること（旧化学品審議会）」が求められ、破壊事業の展開、破壊技術の援助・協力を実施して来ている（協会会員破壊実績：2019年1,552トン、破壊事業所数6）。

○使用業界と協同したフロンの排出抑制、使用の合理化、管理の適正化への対応

- ・一般社団法人 日本冷凍空調工業会、一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会及び日本フルオロカーボン協会3者で一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構（JRECO）を設立し、フロンの回収、再利用をはじめ排出抑制、使用の合理化、管理の適正化へ対応している。
- ・JRECOは、フロン排出抑制法の情報処理センターに指定され、冷媒管理システムの提供を行う等活動を実施している。

○回収 HCFC-22 冷媒のフッ素樹脂原料への活用

②今後の取組及び課題

- ・ 製造時、出荷時の漏洩防止、回収・破壊技術の開発、回収ガスの再利用等を継続し、更なる排出抑制の強化に努める。
- ・ 自主行動計画の目標は、今後も継続し、引続き、排出量の削減に努めてゆく。
- ・ 2015年4月から施行されている「フロン排出抑制法」及び政省令、告示等に基づき、フルオロカーボンメーカーに求められる責務を推進して行く。更に、2019年6月5日に公布され、2020年4月1日に発効した「改正フロン排出抑制法」にも対応して行く。
- ・ キガリ改正に従って、HFCの削減に取り組むと共に、市場の混乱を引き起こさないよう安定供給に努めていく。
- ・ 冷媒、発泡剤、噴射剤、溶剤等の低GWP品の開発・安定供給に努める。
- ・ 開発した技術、製品を、地球環境保護のため、有効活用頂けるよう、世界へ情報発信して行く。

③要望

- ・ 業界はHFC排出削減自主行動計画を定め、開発投資、設備投資により削減の実績をあげてきた。引続き排出削減対策の遅れた分野に対する支援実施は継続する。改正オゾン層保護法の施行に当たっては、市場を混乱させることなく、合理的で、柔軟に対応して頂ければと考えている。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 単純にGWPが大きいことだけで「脱フロン化」をすることは、用途・分野によってはエネルギー効率、安全性等の観点から合理性を欠く場合がある。エネルギー効率、安全、環境、経済、健康等の総合的な性能においてフッ素系化合物は極めて有用な製品であり、可燃性、毒性などの問題からその使用が不可欠な用途もある。また、高い省エネ性が得られる用途も多岐に亘っていることは、広く認識されていると考えている。
- ・ 技術開発の項でも記載したが、各種分野で使用できるHFOを中心としたGWPの小さいフッ素系化合物（GWP<10）の開発を行っており、危険な可燃性を有するいわゆる自然冷媒を使用する必要のないよう取り組んで行きたい。

(2) PFCs、SF₆、NF₃製造の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 日本化学工業協会

対象物質：PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標及び達成状況

【PFCs】

2030年削減目標は、95年比排出原単位(実排出量/生産量)90%削減。

年次	95	...	18	19	2030年目標	評価
排出原単位(%)	9.29	...	0.33	0.24		
排出原単位削減率(95年比%)	基準	...	-96%	-98%	-90%	目標達成

2030年目標は1995年比90%以上の排出原単位削減に対して、2019年実績は98%削減で、2010年より連続10年間継続して達成できた。

【SF₆】

2030年削減目標は、95年比排出原単位(実排出量/生産量)90%削減。

年次	95	...	18	19	2030年目標	評価
排出原単位(%)	8.24	...	0.12	0.11		
排出原単位削減率(95年比%)	基準	...	-99%	-99%	-90%	目標達成

2030年目標である1995年比90%以上の排出原単位削減を11年間継続して達成し、2019年実績は99%削減であった。

【NF₃】

2030年削減目標は、95年比排出原単位(実排出量/生産量)85%削減。

年次	95	...	18	19	2030年目標	評価
排出原単位(%)	2.70	...	0.07	0.03		
排出原単位削減率(95年比%)	基準	...	-97%	-99%	-85%	目標達成

2014年中盤から未対応の部分にも燃焼除害装置等を活用して排出削減に取り組み、1995年比排出原単位を削減させてきたが、2017年実績から89、97、99%削減と大幅に削減した。2017年より3年連続で目標達成出来た。これは、未回収の微量のNF₃を、新たに燃焼除害装置に導入し分解した事による。

1. 現状及び見通し

1.1 国内業界

1.1.1 国内業界の現状

(1) 自主行動計画の目標

【PFCs、SF₆】

2020年、2025年、2030年目標についての、PFCs、SF₆の具体的な排出原単位目標は、以下の様に設定している。

排出原単位（実排出量/生産量）削減目標（1995年比）：

PFCs 30% 削減（1998年制定）	SF ₆ 48% 削減（1998年制定）
50% 削減（2007年改訂）	75% 削減（2001年改訂）
90% 削減（2014年改訂）	90% 削減（2014年改訂）

【NF₃】

NF₃の具体的な排出原単位目標は、1995年を基準年に以下の様に設定している。

60% 削減（2020年）
 70% 削減（2025年）
 85% 削減（2030年）

(2) 自主行動計画の達成状況

排出原単位の推移

年次	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
PFC 排出原単位 (%)	9.29	10.48	13.55	11.12	8.94	7.82	6.66	5.71	4.68	3.79	3.93
PFC 排出原単位削減率 (95年比%)	基準	13	46	20	-4	-16	-28	-39	-50	-59	-58
SF ₆ 排出原単位 (%)	8.24	7.23	4.25	3.61	3.48	2.31	1.98	2.19	1.94	1.69	1.76
SF ₆ 排出原単位削減率 (95年比%)	基準	-12	-48	-56	-58	-72	-76	-73	-77	-79	-79
NF ₃ 排出原単位 (%)	2.70	2.22	2.00	3.23	2.80	3.37	2.55	2.43	1.64	1.33	4.34
NF ₃ 排出原単位削減率 (95年比%)	基準	-18	-26	19	4	25	-5	-10	-39	-51	60

年次	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
PFC 排出原単位 (%)	3.49	3.08	2.38	2.25	0.89	0.89	0.67	0.50	0.46	0.47	0.39
PFC 排出原単位削減率 (95年比%)	-62	-67	-74	-76	-90	-90	-93	-95	-95	-95	-96
SF ₆ 排出原単位 (%)	2.05	1.84	2.04	0.40	0.38	0.29	0.24	0.19	0.14	0.11	0.11
SF ₆ 排出原単位削減率 (95年比%)	-75	-78	-75	-95	-95	-96	-97	-98	-98	-99	-99
NF ₃ 排出原単位 (%)	2.73	2.36	2.12	2.31	2.11	2.58	2.18	2.08	1.20	0.47	0.57
NF ₃ 排出原単位削減率 (95年比%)	1	-13	-22	-14	-22	-5	-19	-23	-55	-82	-79

年次	17	18	19
PFC 排出原単位 (%)	0.31	0.33	0.24
PFC 排出原単位削減率 (95年比%)	-97	-96	-98
SF ₆ 排出原単位 (%)	0.11	0.12	0.11
SF ₆ 排出原単位削減率 (95年比%)	-99	-99	-99
NF ₃ 排出原単位 (%)	0.29	0.07	0.03
NF ₃ 排出原単位削減率 (95年比%)	-89	-97	-99

PFCs については、前年に引続き製造プロセスの改善、作業工程の見直し、日常点検、定期点検の強化とオフガス回収設備の設置や副生ガスの回収設備の設置、精留塔増強等の対策工事を継続して行い、漏洩防止に努めた。希薄排出ガス燃焼除害設備を稼働し、排出削減を継続してきた。生産量は若干減少している。通常、生産量が減少した場合、排出割合は悪くなるが、排出削減努力の影響がより大きかった。2030年目標は1995年比90%以上の排出原単位削減に対して、2019年実績は98%削減で、2010年より連続10年間継続して達成できた。

SF₆については、前年と同様に収率向上活動の強化、点検の徹底、機器配管・バルブ・設備の計画的更新と対策工事等により排出削減に努めた。生産量は若干減少している。通常、生産量が減少した場合、排出割合は悪くなるが、排出削減努力の影響がより大きかった。希薄排出ガス燃焼除害装置を稼働し、2030年目標である1995年比90%以上の排出原単位削減を11年間継続して達成出来た。

NF₃については、2014年中盤から未対応の部分にも燃焼除害装置等を活用して排出削減に取り組み、1995年比排出原単位を削減させてきたが、2017年の89%削減から2018年の97%削減、2019年の99%削減へと大幅に削減した。これは、未回収の微量のNF₃を微量含む製造工程排出ガスを除害装置に導入し分解した事による。生産量はかなり減少している。通常、生産量が減少した場合、排出割合は悪くなるが、排出削減努力の影響がより大きかった。2017年より3年連続で目標達成出来た。

(3) PFCs の生産、出荷、業界を取り巻く状況について

PFCs は、半導体製造工程や液晶ディスプレイ製造工程のエッチングガスとして使用されている。2019年の半導体・液晶業界は半導体需要減により、生産量・出荷量とも前年より若干減少(2%減少)となった。

(4) SF₆ の生産、出荷、業界を取り巻く状況について

SF₆ は、ガス変圧器等の重電機器の絶縁媒体が主用途で、一部半導体製造工程や液晶ディスプレイ製造工程のエッチングガスとしても使用されている。長期的に全体としては需要減が続き、2019年は生産量・出荷量とも前年より若干減少(5%減少)した。

(5) NF₃ の生産、出荷、業界を取り巻く状況について

NF₃ は、半導体製造工程や液晶ディスプレイ製造工程のクリーニングガスとして使用

されている。2019 年は生産量・出荷量とも前年より減少(19%減)した。また、設備トラブルによる生産量減少も、排出量削減の要因でもある。

1.1.2 国内業界の見通し

- (1) PFCs については、新型コロナウイルス感染症の流行による影響は軽微であり、引き続き堅調に推移する見込みである。
- (2) SF₆ については、リサイクルやリーク量削減に顧客各社が精力的に取り組んでいる事もあり、今後も使用量の減少傾向は続くものと予想される。しかし、半導体、重電向け需要は今後も底固く推移するものと推察する。
- (3) NF₃ については、パソコン向け需要は減少しているが、スマートフォン・タブレット端末向けの伸長があり、新型コロナウイルス感染症の流行による影響は軽微であり、引き続き堅調に推移する見込みである。

1.2 海外の状況

1.2.1 海外の現状

- (1) PFCs、NF₃ について、輸出先の多くは東アジア（韓国、台湾、中国）である。新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う末端製品市場の停滞、特に、スマートフォン等の販売減速の影響により、エッチング及びクリーニングガスの需要低下が起きている。ただし、感染症の流行が終息に向かえば、5G 関連への投資活発化や自動車自動運転化の推進再開などにより、早期回復が期待される。

1.3 技術開発

1.3.1 技術開発の現状

- (1) IoT 社会の到来により電子デバイスの生産量が長期的に拡大している。これに伴い半導体・液晶向けのエッチング・クリーニングガスの使用量も増大している。最先端のプロセスでは微細化が進む一方、センサーデバイスやパワーデバイス、アナログ系の多くのチップは既存のプロセスで生産されている。このため使用されるエッチング・クリーニングガスのガス種は大きくは変化せず、引き続き後段の分解装置で処理していくものと想定している。
- (2) 低 GWP 化の動向
洗淨分野では、低 GWP 代替物質の開発を行っている。
- (3) 代替物質の開発状況
 - ① 環境負荷を低減させるため、低 GWP 物質である CH₃F 等を上市し市場への供給体制を整備した。また、クリーニングガスとしてフッ素混合ガスの提案を行っている。更に新たな低 GWP 物質についても開発中であり、鋭意上市を検討、準備している。
 - ② 低 GWP の熱媒体・洗淨剤を PFC 系熱媒体・溶剤代替として、商業販売を開始している。
 - ③ 電子デバイス製造クリーニングガスとして、NF₃ 以外に F₂ や ClF₃ を販売している。F₂ 等が NF₃ の代替候補であるが、安全性、能力などで代替は困難と考えている。また、環境にやさしいクリーニングガスの研究開発も行っている。

1.3.2 技術開発の見通し

- (1) PFCs については、各半導体メーカーにおけるドライエッチングガスを低 GWP のガスへ転換するための検討が進むと予想され、世の中の低 GWP ガスへの切り替えの流

れに応じた取り組みを行う。

- (2) SF₆については、ガス変圧器等の重電機器の絶縁媒体が主用途であるが、SF₆よりも絶縁性能がよいガスはなく、国内での開発は行われていない。
- (3) NF₃については、代替物質の状況で記述したように安全性、能力がNF₃と同等あるいはそれ以上のガスはなく、PFCsと同様に、世の中の低GWPガスへの切り替えの流れに応じた取り組みを行う。

2. 取組及び課題等

2.1 現在の取組

基本方針：製造プラントのクローズド化等による漏洩の削減及び回収利用

2.1.1 設備の最適設計

- (1) 配管材質、特に樹脂系の見直しを行い、劣化の著しい配管については、更新を進めることで排出ガスを削減した。
- (2) 精留回収工程を増強し、排出ロスを削減した。
- (3) 燃焼除害設備へのラインを増強し、精留回収工程で今まで回収できていなかった残ガスの回収を進めることで、排出量を低減させた。
- (4) ガス排出が伴う作業内容を見直し、作業及び設備を改良することで、排出ガスを削減した。
- (5) プラントの運転、設備点検は高圧ガス保安法を遵守しており、必要に応じて設備点検・更新を行い漏洩防止に努めている。
- (6) NF₃プラント建屋、設備内を可能な限りクローズド化している。更にブローアード吸引し、燃焼除害設備等にて規制値（10vol. ppm）未満にして大気放出している。また、高圧ガス保安法上の毒性ガスであることから、高圧ガスとはならない状態のプロセスであっても同様の管理を行っている。
- (7) NF₃については排出ガスの大幅削減を図るため、NF₃を微量含む製造及び充填工程排ガス（製造工程、残ガスの回収工程、精留工程、充填工程）を燃焼除害設備へ導入する設備工事を行った。
- (8) 一時保管用のタンク内から発生する蒸発分について、冷却装置による回収装置を設置して、回収を行っている。（一部企業の取組み）

2.1.2 収率向上活動

- (1) 工程分析のためのサンプリング時の排出ロスを削減した。
- (2) ガス排出を伴う作業内容を見直し、作業及び設備を改善し、排出ガスを削減した。
- (3) NF₃については、製品サンプリングガスの回収装置を設置している。
- (4) 使用済み回収液を再蒸留することで、再生利用している。
- (5) 燃焼除害設備の安定運転管理と、送入する排出ガス量の一定化を組み合わせることで、安定した排出削減を図った。
- (6) 脱気装置排気から発生するオイル混入のC6汚染液を廃棄せず回収し、精製を行いリサイクルして使用している。（一部企業の取組み）

2.1.3 点検強化

- (1) オフガス回収設備の点検手順を見直して、漏洩防止の徹底を図った。
- (2) 製品替え等のライン切り替えの際に発生する配管内の液の漏洩防止に関しては、作業標準書にて標準化を行い、作業員に周知徹底させている。
- (3) ガスが排出される作業の洗い出しにより、作業内容の見直しを行い、排出ガスを削減した。また定期修理において設備漏洩個所の保全・修理を実施した。
- (4) 日常点検・定期点検（月例、年次）強化により、漏洩防止に努めている。
- (5) NF_3 については、プラントでは漏洩が予想される箇所にガス検知器を設置し、漏洩防止管理を徹底している。

2.1.4 予防保全活動

- (1) 危機監視を強化することで、予防保全を推進し、排出ガスの削減を図った。
- (2) 燃焼除害設備の耐火煉瓦の更新や故障防止対策を実施した。
- (3) 高圧ガス保安法に基づき NF_3 用ガス検知器を設置し、漏洩防止管理を徹底している。
- (4) 燃焼除害設備の 2 系列化稼働を実施した（故障リスク対応）。（一部企業の取り組み）

2.1.5 充填出荷時の漏洩防止

(1) 充填設備改良等

- ① 充填作業の見直しを行い、排出ガスの削減を行った。
- ② 製品分析回数の削減、容器共洗い用ガスの削減を実施した。
- ③ NF_3 については、
 - ・ 充填設備は建屋内に設置し、毒性を持つためブローア吸引し燃焼除害設備で分解して、大気への漏洩防止を行っている。
 - ・ ガスの充填において充填毎に充填口と容器の接続部分の気密確認を行い、接続部分からの漏洩を防止している。
 - ・ 充填ラインからの排出ガスの再利用を実施した。（一部企業の取り組み）
- ④ 設備導入時より、配管ラインは専用化を実施している。また、充填ノズルから発生する蒸発分については、一時保管タンクと同様に回収できる装置を設置して回収を行っている。（一部企業の取り組み）
- ⑤ 3 ガスについて、容器共洗いガスを一部回収する様にした。（一部企業の取り組み）

(2) 容器の大型化

- ① 大型容器化に対応した充填設備の増強・出荷を促進し、充填時の漏洩ガスを削減した。また顧客に対しては充填回数を減じるために、充填量増を要請している。
- ② 新規顧客への容器の大型化を推進している。
- ③ NF_3 については、
 - ・ 容器毎に容器弁の口金部分に、漏洩につながる傷のないことを確認してから出荷を実施することで、顧客サイドでの漏洩を防止している。
 - ・ ユーザーの了解を得て、バラ瓶から Y シリンダー、あるいはカードルから ISO コンテナなど容器の大型化を徐々に推進することで漏洩量の低減を図った。

(3) 増（追加）充填方式

- ① 「増（追加）充填方式」採用の推進を図るべく、顧客に対して増充填の可能性を打診中であり、ユーザーの了解を得たうえで、増充填方式の増加を展開している。
- ② NF_3 については、増（追加）充填方式は、納入仕様書にて取り決めた顧客に対し実施している。

(4) 残存ガス回収

- ①顧客より返却される容器に残存している液に関しては、ポンベより抜き取りを行い、精製処理などを行い、再利用している。
- ②回収設備の適切な運用により、排出ガス量の削減を図った。
- ③NF₃については、
 - ・返却ポンベに残存するガスを回収する際には、設備と容器弁の気密を確認し、接続部からの漏洩を予防した。
 - ・返却容器内の残ガスについては、品質確認後、残量により回収か燃焼除害設備による分解かを判別し、対応を実施した。
 - ・返却容器内の残ガスを処理する真空ポンプの排ガスを燃焼除害設備へ導入する設備改造を行い、排出量を削減した。
 - ・回収設備の適切な運用により、排出ガス量の削減を図った。また、回収ラインの見直しを行い適切な処理ができるように配管工事を進め排出削減を図った。

2.1.6 顧客からの回収破壊事業の継続

- (1)顧客からの依頼で、3 ガスの破壊事業を行っている。
- (2)2019年の顧客からの使用済みSF₆の破壊処理依頼は、37.0トンで、全量破壊処理した。顧客からの依頼による廃ガス回収およびその破壊処理を推進し、2001年よりの回収SF₆の破壊量は下記の様な推移となった。

2001年：1.5トン	2002年：4.6トン	2003年：10.2トン	2004年：12.1トン
2005年：13.8トン	2006年：18.3トン	2007年：19.7トン	2008年：28.6トン
2009年：25.8トン	2010年：33.0トン	2011年：36.4トン	2012年：34.3トン
2013年：39.4トン	2014年：32.6トン	2015年：49.4トン	2016年：38.7トン
2017年：38.5トン	2018年：32.9トン	2019年：37.0トン	

2.2 今後の取組及び課題

2.2.1 製造プラントのクローズド化等漏洩の削減及び回収利用

- (1)燃焼除害設備等の安定稼働に努める。
- (2)樹脂系配管について、継続して取替更新を進め、排出ガスの削減を図る。
- (3)引き続き、機器監視の強化による予防保全とあわせて、樹脂材料等の更新周期を見直し、排出ガスの削減を図る。
- (4)精製工程の増強を行い、精製時の排出ガスの削減を図る。
- (5)点検の強化を更に推進し、漏洩箇所発見時の対応を迅速に行う。

2.2.2 出荷時におけるガスのポンベ充填時の漏洩防止

- (1)継続して、充填作業の見直しを行い、排出ガスの削減を図る。
- (2)充填ラインからの排出ガス再利用化を検討する。
- (3)更にポンベの大型容器化を促進し、充填作業における漏洩ガス量の削減を図る。

2.2.3 返却ポンベに残存しているガスの適正処理

- (1)国内顧客に対しても「増充填方式」を継続して推奨する。
- (2)回収を継続し、更に排出削減を進める。

2.2.4 代替物質の開発

デバイスメーカーや装置メーカーとの打合せを推進し、低 GWP 物質への研究開発の協

力を進める。

2.2.5 追加的な対策の実施

- (1) 継続して、排ガス量及び濃度の監視を行い、安定した除害を行えるような体制を構築していく。
- (2) 顧客向け回収装置や除害装置の開発を継続して進める。
- (3) 更なる排出削減と安定的除害を図るために、燃焼除害設備の複数化を行なう。

2.3 要望

- (1) PFCs, SF₆, NF₃ の代替技術・代替物質が市場化される場合について、使用者等関連業界への代替促進に対するご支援をお願いします。
- (2) 温室効果ガスの一種である PFCs, SF₆, NF₃ の排出削減については、基準年比で排出原単位を PFCs は 98%削減、SF₆ は 99%削減、NF₃ は 99%削減と大幅な削減を達成している。この削減については、NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援を受けて開発した排ガス燃焼除害設備の効果が大きく、今後は政府・行政と協調して、企業が保有する代替フロン排出削減の生産技術と燃焼除害設備等設置の海外技術移転により、海外での温室効果ガスの排出削減に向けて貢献を図りたい。更なる技術開発を進めるための、産官学の連携支援をお願いします。
- (3) 引き続き、規制等の状況に応じた、PFCs, SF₆, NF₃ 排出削減設備への助成金の支援においては、使用しやすい仕組み作りをお願いしたい。
 - ▶ 公募から申請期限までの時間的な余裕
 - ▶ 年度をまたがる事業についての助成

2.4 いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- (1) これまでも低 GWP のガスを開発し、市場に提供してきたが、引き続き顧客の要求性を満たす低 GWP ガスの開発を推進し、顧客に対して提案していく。
- (2) 温暖化防止のため厳重な漏洩管理が必要だが、代替ガスの技術的課題と物性・安全・環境・経済性の観点から、PFCs, SF₆, NF₃ は依然として市場で選択され、支持され続けているので、3 ガスに対する適切な回収・破壊・再生を推進していく。また、適正使用・排出抑制推進のために関係業界団体等への啓蒙活動にも積極的に協力していく。
- (3) PFCs は、シリコンをベースとする半導体産業においては、ドライエッチング（クリーニング）用の F 系ガスとして今後も必須な材料ガスである。今後、より低 GWP の代替ガスが市場化されるまでは、高性能の除害装置を用いて排出を抑制しつつ、使用を継続する必要がある。
- (4) 代替ガスの中には、毒性、燃焼性等の安全性の問題や効率、能力等の性能上の問題を有する媒体がある。これらのリスクを総合的に判断し、適材適所での使用に限定されるべきであるとともに、PFCs, SF₆, NF₃ については「責任ある使用原則」に基づく適正・適切な使用の推進を図る。
- (5) NF₃ の代替を N と F の化合物で探すと爆発性があるものが多く難しい。代替ガスを使ったとしても、プラズマ反応後、再結合して温暖化係数の高い PFC を発生するため、半導体や液晶の生産では代替するよりも 100%に近い除害を目指した方が効率が良いと思われる。

2. 発泡・断熱材に係る事項

(1) ウレタンフォーム製造の排出抑制対策

業界団体名：日本ウレタン工業協会（JUII）

対象物質：HFC-134a, HFC-245fa, HFC-365mfc

自主行動計画の目標

- * 住宅用吹付け硬質ポリウレタンフォーム原液に用いるフロン発泡剤（HFC：HFC-245fa, HFC-365mfc）削減の目標年度を2020年度（令和2年度）とし、発泡剤のGWP目標値を加重平均で100以下とする。
- * 住宅用吹付け原液以外の硬質ポリウレタンフォームに用いるフロン発泡剤（HFC：HFC-245fa, HFC-365mfc）削減の目標年度を2024年度（令和6年度）とし、発泡剤のGWP目標値を加重平均で100以下とする。

【自主行動計画の達成状況】

使用量の推移

(単位:t)

年	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
HFC-134a	177	201	233	190	224	259	216	145	109	66
HFC-245fa	0	0	0	1,912	3,893	4,111	4,024	3,044	2,440	2,365
HFC-365mfc	0	0	0	739	1,311	1,492	1,401	1,122	847	900
合計	177	201	233	2,841	5,428	5,862	5,641	4,311	3,396	3,331

年	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	2020 (目標値)
HFC-134a	65	34	28	14	12	0	0	0	0	0
HFC-245fa	2,597	2,613	2,570	2,533	2,230	2,577	2,596	2,365	1,626	460
HFC-365mfc	960	977	921	866	779	794	802	744	702	160
合計	3,622	3,624	3,519	3,413	3,021	3,371	3,398	3,109	2,328	620
HFO	0	0	0	26	85	369	911	1,462	2,062	

- ・ HFC-134aについては、当工業会での2016年以降の使用量が0であったため、自主行動計画の目標より削除した。
- ・ フロン発泡剤の使用量は、前年比で781t減となった。硬質ポリウレタンフォームの生産量が前年比で97%となり、ノンフロン発泡剤HFOへの切り替えが進んだため、フロン発泡剤の使用量は大幅減となった。
- ・ ノンフロン製品の割合は、硬質ポリウレタンフォーム生産量全体の78.8%で、前年に比べ7.0ポイント改善した。
- ・ 製品別割合は、現場吹付け発泡69.0%（前年56.3%）、その他86.1%（前年82.7%）であった。
- ・ 新たな低GWP発泡剤のHFO-1224ydの採用検討を開始した。

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 2019年（令和元年）の硬質ポリウレタンフォームの生産量は約114千トン/年で前年比96.5%。フロン発泡剤使用量は2,328トン/年で前年比74.9%であり、ノンフロン製品の割合は78.8%（前年71.8%）となった。（JUII調査による）
- ・ 製品別のノンフロン製品の割合は、現場吹付け発泡69.0%（前年56.3%）、連続・非連続パネル84.1%（前年78.4%）、ラミネートボード98.9%（前年99.0%）、金属サイディング90.4%（前年88.2%）、断熱機器92.7%（前年86.6%）、モールド品89.2%（前年81.0%）、であった。
- ・ 硬質ポリウレタンフォームの中で全生産量の43%を占める吹付けポリウレタンフォームのノンフロン化率は、69.0%と前年より12.7ポイント改善しており、ノンフロン発泡剤であるHF0を用いた原液は前年比182%の伸びを示している。その他製品では、連続・非連続パネルは5.7ポイント改善、金属サイディング2.4ポイント改善とそれぞれノンフロン化に向けた改善の進捗が見られた。
- ・ JUIIでは、住宅用現場吹付け発泡分野のノンフロン化を推進しており、JIS A9526改正、設計士向けPRなどの自主努力を実施した結果、市場では徐々にではあるがフロン（HFC）品の使用が削減されてきた。
- ・ しかし、高い断熱性能を要求される冷蔵倉庫および断熱機器等の分野は現状のノンフロン化技術（水発泡）では対応が困難である。安全性、経済性、省エネ性能等を完備した新発泡剤（HF0）の実用化に注力し、技術の開発状況を踏まえて順次切り替えていくこととしている。

(見通し)

- ・ 2019年度（令和元年度）の住宅着工は883,687戸で前年度比7.3%の減となり、昨年度の微増から再び減少に転じた。2020年度は、新型コロナウイルスの影響で大幅減少が見込まれる。
- ・ 硬質ポリウレタンフォームの用途の90%以上が断熱材であり、CO₂削減推進のため一層の住宅の省エネ性能向上が求められている。具体的には、省エネ住宅の普及促進のため、令和2年度戸建住宅におけるネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）化支援事業、令和2年度高性能建材による住宅の断熱リフォーム支援事業（断熱リノベ）といった諸施策が実施されている。その基本となる断熱性能向上の重要性はさらに増しており、断熱性能が高い商品への要望が強い。
- ・ 非住宅の大型建築物についても、2017年度（平成29年度）に省エネ基準が義務化されており、将来の省エネ基準適合完全義務化に向けた環境づくりが推進されている。
- ・ 高い断熱性能を要求される冷蔵倉庫・断熱機器などの分野では、ノンフロン品は未だ要求性能を満たすことができず、新発泡剤（HF0）の実用化に期待するところが大きい。新発泡剤（HF0）メーカーでは2013年（平成25年）明けにHoneywell社が量産化を整え、2018年（平成30年）にChemours社が国内への供給を開始している。

②海外

(EU)

- ・ F-Gas 規制が 2016 年から開始され 2009～2012 年の平均値に対し 7%削減、その後段階的に削減され、2030 年で 79%まで削減される。
- ・ 全てのポリウレタンフォームでは 2022 年末で GWP>150 の物質の使用が禁止されるが、業務用冷蔵庫等では 1 年前倒しとされている。

(米国)

- ・ 「重要新規代替物質政策 (SNAP)」プログラムの 2015 年 6 月改訂の発泡剤規制スケジュールは以下の通り。

家電用 ; 134a/245fa/365mfc	2020 年 1 月 1 日
サンドイッチパネル類	2020 年 1 月 1 日
硬質スラブ	2019 年 1 月 1 日
PIR ラミネーションボード	2017 年 1 月 1 日
軟質フォーム	2017 年 1 月 1 日
インテグラルスキンフォーム	2017 年 1 月 1 日
EPS	2017 年 1 月 1 日
XPS	2017 年 1 月 1 日
ポリオレフィン	2020 年 1 月 1 日
フェノールフォーム ; +143a	2017 年 1 月 1 日
海洋浮用硬質 PU フォーム	2020 年 1 月 1 日

- ・ 2016 年 4 月 18 日に SNAP の Rule21 が提案された。
→スプレー用の HFC は、高圧法で 2020 年 1 月、低圧法で 2021 年 1 月で禁止。
→1 液フォーム用 245fa と 134a も 2020 年 1 月で禁止。

(ASEAN)

- ・ HCFC の Phase-out に関しては 2030 年全廃の最終目標は共通。
- ・ タイでは HCFC-141b の輸入が 2017 年 6 月末で禁止された。
- ・ フィリピンでは 2014 年に HCFC-141b の発泡剤としての使用が禁止された。
- ・ HCFC-141b の代替品としては HC が有力視されているが、HFC も有力候補となっている。HFO は評価対象外。

(中国)

- ・ HCFC は 2025～2026 年で全廃目標。
- ・ HCFC-141b の代替品として、押出法フォームポリスチレンは CO₂、硬質ウレタンフォームは HC ならび HFO が候補となっている。
- ・ CFC-11 はいまだに主に山東省と河北省で使用されており、年間 7 千トンのほどが大気中に放出されていると言われている。国連環境計画 (UNEP) の技術アセスメントパネル (TEAP) の各委員会では、どの産業が放出源となっているのか調査を行っている。尚、CFC-11 は W E B 上でも販売されていたが、現在は削除されている。

(その他)

- ・ 中南米では、発泡剤として HCFC の代替として炭化水素を使用するため、炭化水素を混合したポリオール・プレミックスの供給が始まっている。

③技術開発

(現状)

- ・ 各社、当面のノンフロン化のための研究開発はラミネートボード及び一般建築用現場発泡吹付け用原液とも概ね終了した。しかし、現場発泡吹付け用原液（新発泡剤 HF0 品）については、コストがフロン品と差異があり、集合住宅向けノンフロン製品の普及拡大の足かせとなっている。

(見通し)

- ・ 新発泡剤 HF0 が 2018 年（平成 30 年）7 月にそろったことで、全分野のノンフロン化技術の構築に向け関係各社鋭意最適化に取り組んでいる。
- ・ 建築、住宅向けに関しては HF0-1233zd を用いた原液の製造販売が開始されている。冷蔵倉庫等の他分野や全てのノンフロン化については 2018 年（平成 30 年）7 月から供給が開始されている HF0-1336mzz による製品開発が進んでいる。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・ HFC 原単位の低減を含めた原液処方及び使用条件（発泡条件）の更なる最適化に継続して取り組んでいる。
- ・ 2015 年（平成 27 年）12 月に新発泡剤 HF0 を規格化した改正 JIS A 9526 が公示された。公共建築工事標準仕様書平成 31 年版にノンフロンの新発泡剤 HF0 による品種が指定され、公共建築ならび民間建築におけるノンフロン品の普及促進が期待される。
- ・ 工業協会として HFC 品削減を促進するために、新発泡剤 HF0 品の広報パンフレットを作成し、（一社）日本建設業連合会や（一社）不動産協会、（公社）日本建築士連合会等を通じてノンフロン製品の紹介と普及促進を要請している。
- ・ ユーザーに対してノンフロン化推進を要請してきたが、設計段階で決定される仕様が切り替えの妨げになっていることが判明したため、設計者向けに仕様見直しをお願いすることに重点を置き、PRを進めてきた。

②今後の取組及び課題

- ・ 新発泡剤 HF0 による全ての分野での技術確立
- ・ 「住宅用現場吹付け断熱材」のノンフロン化の推進。

③いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 冷蔵倉庫・断熱機器分野においては、新発泡剤による技術を構築中である。現時点ではこの分野以外はノンフロン化を推進し、低 GWP 新発泡剤の全分野での最適化が進めば全分野への展開を図っていく。
- ・ ポリウレタンフォーム業界では GWP 値 10 以下の新発泡剤の最適化を推進中にある。
- ・ ノンフロン化の技術では日本のポリウレタン業界は高い水準にあり、規制に関わらずノンフロン化を推進している。
- ・ 建築物断熱用吹付け硬質ポリウレタンフォームの JISA9526 の JIS 認証取得状況は、新発泡剤の建築住宅用の A 種 1H が国内原液製造業者の 7 社中 5 社が取得、冷蔵倉庫用の A 種 2H は 7 社中 1 社となっており、冷蔵倉庫用にまだ遅れが見られる。

3. エアゾール等に係る事項

(1) エアゾール及びダストブロー製造の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 日本エアゾール協会

対象物質：HFC-134a、HFC-152a

自主行動計画の目標 (下記の内容を継続推進する)

- 1) ・生産時の当該ガスの漏洩率を95年(5%)比で20%以上の削減に努める。
(2000年制定)
 - ・生産時の当該ガスの漏洩率を継続して3%前後に抑える努力をする。
(2007年改訂)
- 2) ・HFC-134aの使用を、他に安全で実用的かつ、環境的に受容される代替物がない用途に限定することに努め、また一部特定用途の使用者側の理解を求めて、2010年の排出見込み量の30%以上を削減すべく努力する。(2000年制定)
 - ・HFC-134aの使用を、他で安全で実用的かつ、環境的に受容される代替物がない用途に限定し、更に非エアゾール製品への代替化を進め、2012年HFCの排出見込み量を0.8百万GWP t内に削減すべく努力する。(2011年改訂)
- 3) メーカーや製造元等の協力を得た上で、一液製品(ブロー等)のフロン充填量をCO₂換算した「フロンの見える化」表示を実施する。(2009年制定)
- 4) メーカーや製造元、販売会社等の協力を得た上で、
 - ・高圧ガス保安法上、可燃性ガスに分類される代替候補ガス(HFO-1234ze)に関するリスク評価を行うとともに、国や研究機関とリスクに応じた安全規制の見直しを目指して議論してゆく。
 - ・安全で低温室効果製品の普及促進やフロン製品の使用抑制に向け、国と連携し、低温室効果製品の標準化等を通じた環境整備やユーザー等への啓発を進める。
(2011年制定)
- 5) 充填ローダー等の協力を得た上で、
 - ・エッセンシャルユース製品の調査及び指定製品でないことの表示
 - ・オゾン室発行の「規制内容書面」を充填ローダーから販売会社、輸入販売会社に情報として提示すること。(2014年制定)
- 6) 「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(フロン排出抑制法)」が2015年4月1日施行となり、HFC-134a、HFC-152aを使用したダストブロー製造製品は「指定製品」となり、法定表示が義務付けられた。地球温暖化対策連絡会(メンバー：充填ローダー等)では上記に係わる表示関係の委員会を開催し内容を討議し、法定表示要領と、不燃性限定用途の一液製品「ダストブロー等」(指定製品対象外)の自主表示要領を制定し、充填ローダーの客先への情報提供を要請した。(2015年制定)
また、フロン類を使用する製品のうち、地球温暖化ガスを用いた二液エアゾール製品の環境影響度表示方法について自主表示要領を定め(2015年10月)、2016年4月1日より運用を開始した。
- 7) 「専ら噴射剤のみを充填した噴霧器の製造業者等向けガイドライン」(2016年9月1日公表)を受け、地球温暖化対策連絡会のメンバーを通して客先への情報提供を要請した。
- 8) HFO-1234zeは、高圧ガス保安法施行令改正により、特定不活性ガスに再定義された(2016年11月1日)。
- 9) 地球温暖化対策連絡会では、指定製品(ダストブロー等)を、今後ノンフロン

化とすることで合意した（2020年2月5日）。

自主行動計画の達成状況

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
充填時漏洩率 (%)	5.0	-	-	4.7	4.6	3.8	3.1	2.8	3.5	2.7	2.7
HFC-134a 排出量(t)	1,050	1,603	2,036	2,199	2,145	2,137	1,993	1,972	1,851	1,420	908
HFC-152a 排出量(t)						18	79	159	399	838	1,217
HFC-245fa 排出量(t)										0.3	0.8
HFC-365mfc 排出量(t)										0.4	1.1
排出量 (百万 GWP t)	1.4	2.1	2.6	2.9	2.8	2.8	2.6	2.6	2.5	2.0	1.4
	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
充填時漏洩率 (%)	2.9	2.8	2.3	2.7	2.5	2.5	2.3	2.3	3.0	2.5	2.1
HFC-134a 排出量(t)	497	348	338	296	223	202	187	175	208	230	243
HFC-152a 排出量(t)	1,409	1,439	1,685	1,584	1,299	1,260	986	680	522	425	372
HFC-245fa 排出量(t)	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4	2.0	1.0	0.2	1.1	0.3	0
HFC-365mfc 排出量(t)	1.5	1.5	0.6	0	0	0	0.3	0	0.2	0.2	0
HFC-43-10-mee 排出量(t)									1.1	0.7	0
HFC-227ea 排出量(t)									2.2	0	0
排出量 (百万 GWP t)	0.89	0.68	0.69	0.62	0.48	0.45	0.39	0.34	0.36	0.38	0.39
	17	18	19								
充填時漏洩率 (%)	2.5	3.0	3.3								
HFC-134a 排出量(t)	250	215	230								
HFC-152a 排出量(t)	391	326	230								
HFC-245fa 排出量(t)	0	0	0								
HFC-365mfc 排出量(t)	0	0	0								
HFC-43-10-mee 排出量(t)	0	0	0								
HFC-227ea 排出量(t)	0	0	0								

排出量 (百万 GWP t)	0.41	0.35	0.36							
-------------------	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

○漏洩率（HFC-134a、HFC-152a 合算） 2019 年の生産時のガス漏洩率は 3.33%であった。
○2019 年 HFC-134a の排出量は 230t で前年より 7%の増加、HFC-152a の排出量は 230t で前年より 29%の減少、GWP 換算排出量は 357 千 t と 3%の増加となった。
○COP17、CMP7 による京都議定書改正に関する対象ガスの追加について 2014 年より調査した結果を表に記入した。
なお、HFC-245fa、HFC-365mfc、HFC-43-10-mee は溶剤であり、HFC-227ea は噴射剤である。

1. 現状及び見通し

(現状)

- ・HFC 使用のダストブロー等国内生産数は、820 千缶で前年より 10%減少となった。内訳、HFC-134a は+168 千缶、HFC-152a は-263 千缶であった。
各充填会社の 1995 年の充填漏洩率の平均値は 5.0%であったが、生産工場集約化、製品生産集約化、生産期間集約化、噴射剤送液配管径とその長さの見直し、噴射剤送液配管専用化、等の改善を行い、2019 年は 3.33%となり、2018 年 (3.04%) より増加した。今後、生産ロットの小ロット化が影響してくる可能性があるが、引き続き削減対応を進める。
- ・GWP 値換算の排出量は 357 千 GWPt となり前年より 10 千 GWPt 増加した。
- ・2019 年での HFC のエアゾール製品と一液製品の割合
HFC-134a ; エアゾール 14.0%、一液製品 86.0%
HFC-152a ; エアゾール 14.6%、一液製品 85.4%
- ・当協会が把握した遊戯銃に使用されている HFC の割合は以下のとおりである。
HFC-134a ; 2018 年 84 t (50.9%) に対し、2019 年 148 t (63.0%) であった。
HFC-152a ; 2018 年 27 t (11.8%) に対し、2019 年 30 t (20.5%) であった。

(見通し)

- ・低 GWP 値製品への切替えは、ほぼ達成できたと推測でき、残った HFC-134a 製品は安全性を必要とされる用途と推測できる。今後、安全性を必要とされる用途の絞り込みを行うことで、GWP 換算の総排出量の削減効果は多少期待できる。

②海外

(現状)

- ・欧州フロンガス規則において、HFC 使用の娯楽や装飾目的で使用される新規エアゾール製品は 2009 年 7 月 4 日以降、上市禁止となった。

③技術開発

(現状)

- ・ダストブローでは、HFC-152a 製品、DME に炭酸ガスを混合したもので使用時に液ガスが吐出しないとされる製品が上市されているが、いずれの製品も可燃性ガスを使用しており、消費者の安全性を担保する為には、使用上の注意などの的確な表示を確実に進める必要がある。
- ・地球温暖化係数の低いガス (HFO-1234ze (E) (GWP1)) を使用したダストブロー製品が上市されている。
- ・エアゾールでは、殺虫剤で HFC-152a (GWP124) に代わるガス (HFO-1234ze (E) (GWP1)) を使用した製品が上市されている。

- ・ 温暖化係数の高い HFC-134a(不燃性)や HFC-152a(可燃性)の代替として炭酸ガスカートリッジを使用したダストブロー製品が開発されており、価格の低減や省資源化のために炭酸ガスカートリッジが再利用できるようになった(2010 年 NEDO 地球温暖化防止支援事業)。

(見通し)

- ・ HFO-1234ze(E)は、2016 年 11 月 1 日の高圧ガス保安法施行令改正により、特定不活性ガス(着火源との接触を維持しない限り火炎が認められないガス)に再定義された。可燃性ガス、代替フロンの代替として増加している(年間数百トン)。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- 1) HFC-134a は安全性が必要な用途のみに使用することを徹底し、充填ローダーの客先へ情報提供を行い要請した。
- 2) ノンフロン製品への代替化の推進(安全を担保しながら)。
- 3) 「フロン排出抑制法」が 2015 年 4 月 1 日施行となり、HFC-134a、HFC-152a を使用したダストブロー製品は「指定製品」となり、法定表示が義務付けられた。地球温暖化対策連絡会(メンバー: 充填ローダー等)では上記に係わる表示関係の委員会を開催し内容を討議し、法定表示要領と、不燃性限定用途の一液製品「ダストブロー等」(指定製品対象外)の自主表示要領を制定し、充填ローダーの客先への情報提供を要請した。
- 4) 新規分野の HFC 製品の上市についてはその排出量の抑制を図る。

②今後の取組及び課題

- 1) ノンフロン製品への代替化の推進(安全を担保しながら)。
地球温暖化対策連絡会は、指定製品(ダストブロー等)の環境影響度の目標値達成の目標年度(2019 年度)を迎えるにあたり協議を重ね、指定製品を、今後ノンフロン化とすることで合意した(2020 年 2 月 5 日)。
- 2) 充填会社の努力で充填時漏洩率が 3.33%となったが、生産等での固定ロスをさらに削減することが可能か検討を行う。
- 3) HFO-1234ze(E)への取り組み。
前述のように高圧ガス保安法施行令改正が行われ、今後の当該噴射剤の使用拡大を推進したい。

③要 望:

- 1) ダストブロー等への取り組みの徹底を図るためにも、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律に基づく経済産業省告示第 53 号に則り、当局の適切な対応を要望致します。
- 2) HFC-134a、HFC-152a 製品の輸入実態について(改善要望)
 - ・ 当協会では、輸入エアゾール製品について、高圧ガス保安法適用除外要件の検査を行い試験成績書の発行を行っています。この試験成績書のコピーを添付し税関に申告することで、何回でも同一製品であればエアゾール製品の輸入が可能となっています。
 - ・ 経済産業省製造産業局化学課・機能性化学品室長発行の、2008 年 4 月 17 日付「代替

フロン（HFC-134a 及び HFC-152a）排出削減に向けた取り組みについて」を基に、当協会は前述の輸入エアゾール製品検査で当該ガスを使用したものは、

- HFC-134a では他に代替ガスが無いエッセンシャルユース（航空機用潤滑剤、病理組織凍結剤など）として検査を行い、それ以外は検査を受け付けていません。
- HFC-152a では殆どダストブロワーのため、検査を受け付けていません。
- ・ しかしながら、2008年4月17日以前に発行した輸入エアゾール製品試験成績書があれば、HFC-134a 及び HFC-152a 使用のダストブロワーは、当該ガスが法的に禁止されていないため、輸入されてしまうことが懸念されています。
- ・ フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律の施行と併せて、当局の適切な対応を要望致します。

④いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

- ・ パソコン、事務機械、AV 機器、光学器械等の普及により、一般消費者のダストブロワー製品の使用量は増えることが予想され、安全で廉価に手軽に使用できるダストブロワーの早期開発が望まれる。

(2) MDI 製造の排出抑制対策

業界団体名：日本製薬団体連合会

対象物質：HFC-134a、HFC-227ea

自主行動計画の目標

1998年の自主行動計画策定時、2010年のHFC予測排出量540トンに対し、目標を405トン（25%削減）としました。その後の進捗状況に合わせて目標を改訂し、2006年に180トン（66.6%削減）、2009年に150トン（72.3%削減）としています。

しかし、高齢化やCOPD患者の増加等に伴い、吸入製剤全体の販売量は増加の傾向を辿っており、今後もこの水準は維持されるものと予測しています。

こうした中で、噴射剤を使用しないDPI等を主軸に市場に於ける普及を更に推し進めることにより、2014年より2020年/2025年/2030年に於ける排出目標を110トン（79.6%削減）としています。

喘息の有病率等に極端な変化があった場合には、目標値の見直しが必要となる可能性があります。

自主行動計画の達成状況

2019年の環境へのHFC排出量は86.19トンと推定され、目標を達成しました。喘息及びCOPD（慢性閉塞性肺疾患）の患者数は徐々に増加傾向を示しており、吸入剤の総量はほぼ1998年の予測どおりに増加しています。このことから、HFC排出抑制には、噴射剤を使用しないDPI等の普及、および製剤改良（配合剤等噴射剤使用量の減少）が寄与しているものと思われます。

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
HFC-134a	0	1.1	2.6	17.1	37.2	44.6	46.6	47.6	51.4
HFC-227ea	0	0	0	0	1.8	8.2	12.7	22.0	41.4
合計	0	1.1	2.6	17.1	39.0	52.8	59.3	69.6	92.8

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
HFC-134a	62.8	70.4	63.7	61.2	60.0	55.5	54.1	51.3	47.3
HFC-227ea	48.1	42.3	39.3	46.4	42.8	33.1	34.3	29.8	26.9
合計	110.8	112.7	103.0	107.6	102.8	88.7	88.4	81.1	74.2

	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
HFC-134a	44.91	39.15	40.72	37.38	35.35	34.66
HFC-227ea	23.93	36.08	32.05	43.94	45.41	51.54
合計	68.84	75.22	72.77	81.32	80.76	86.19

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 1997年に最初の HFC-MDI が国内で発売され、CFC-MDI（吸入エアゾール剤）は順次 HFC-MDI と DPI（吸入粉末剤）に転換され、CFC-MDI の出荷は 2005 年に終了しました。2019 年の定量噴霧吸入剤出荷量は HFC-MDI が約 22 %、DPI（粉末吸入剤）が約 77%、その他（ソフトミスト吸入器）が約 7%です。
- ・ 温暖化ガス排出量の推移では、1996 年に吸入薬としてその製造及び消費に使用された CFC 約 270 トンは、1.9 MGWP トンに相当しましたが、2019 年に於ける値 HFC 排出量約 86 トンは、0.2GWTP トンに相当し、大きな減少傾向を示しています。
- ・ HFC の代替となる噴射ガスについては、技術的な側面や世界的な対応の動向を踏まえ、当業界で継続的に検討しています。

(見通し)

HFC 排出量の増加要因

- ・ 1990～2019 年の集計によると吸入製剤全体の使用量は増加しており、今後ともこの傾向を辿ると考えられます。
- ・ 喘息及び COPD（慢性閉塞性肺疾患）の患者数は徐々に増加傾向を示しており、また次第に高齢化すると考えられます。
- ・ 喘息治療ガイドライン等により吸入ステロイド剤（吸入薬）の使用が公的に推奨されています。
- ・ 新規 HFC-MDI の開発・上市による増加。

HFC 排出量の減少要因

- ・ HFC を使用しない DPI 等の更なる開発・普及
- ・ 噴射剤を使用しない DPI 等を主軸に市場に於ける普及を更に推し進めている
- ・ 製剤改良による噴射剤使用量の減少（高濃度、配合剤）

今後の見通し

- ・ 増加要因と減少要因双方を総合的に勘案した場合、今後の HFC の使用量（排出量）は、横ばいで推移することが予想されます。

②海外（国内との比較）

	国内	ヨーロッパ	米国	カナダ、オーストラリア、ニュージーランド	途上国 およびロシア、中国	
現状	CFC-MDI	転換終了	転換終了	転換終了	転換終了	
	HFC-MDI	約 22%	CFC-MDI 代替製剤が主流	CFC-MDI 代替製剤が主流	CFC-MDI 代替製剤が主流	移行が進んでいる
	DPI	約 71%	北欧、英等、一部の国で普及	わずか	わずか	わずか
見通し	HFC-MDI の比率は大きくは変わらないと予測。	HFC-MDI が多数を占める	HFC-MDI が多数を占める	HFC-MDI が多数を占める	HFC-MDI については大部分の国が 2012 年で転換終了。 ロシア、中国は 2016 年にすでに転換終了	
日本国内では DPI 等を主軸に市場に於ける普及が進む一方で、世界的には喘息および COPD 患者の増加及び吸入療法の普及に伴い、未だ HFC-MDI が多く使用されている。						

③技術開発

（現状）

- ・ MDI の場合は使用時に噴射剤を回収することは事実上不可能であるため、HFC を使用しない代替製剤の開発を推進しています。
- ・ その他の剤型：一部の製剤に於いては噴射剤を使用しないソフトミスト吸入器や貼付剤等で開発・発売がなされていますが各種制約があり、現状広く普及するに至っておりません。
- ・ 現在のところ HFC に代えて使用できる噴射剤はありません。

（見通し）

上記の項目については、更なる可能性を検討します。

また、HFC に代わる MDI の噴射剤には噴射圧、比重、溶解性等の物理化学的性質、医薬品としての安定性（自身が変わらないこと、有効成分に対する影響がないこと）、不燃性及び安全性が必要です。その開発には国際的な認知と協力体制が必要です。

2. 取組及び課題等

現在の取組

既存の HFC-MDI から DPI 等への転換、及び新規吸入剤として DPI 等を主軸に普及

HFC-MDI の製剤改良、配合剤の開発により HFC の使用量を低減
製造時に回収した HFC の破壊処理の実施

今後の取組方針と課題

今後とも上記①を継続致します。

HFC-134a 及び HFC-227ea に代わる噴射剤については今後とも当業界にて、技術的及び世界的な対応状況等を踏まえ継続的に検討して参ります。

また DPI は自己の吸気で吸入する仕様であることから地球環境へ影響を与えない効果がある一方で DPI を使用できない、又は MDI の使用を選択される患者向け(吸う力の弱い患者等)にエッセンシャルユースとして MDI 製品を供給することは今後も必要になります。

低 GWP 噴射剤を使用した MDI に対するスタンス

MDI 製剤には、物理化学的性質、安定性、安全性等々、使用する噴射剤として種々の特性が要求されます。低 GWP 噴射剤の MDI 開発には多大のリソース(人材、資金、時間)が必要で、個社での取り組みに加えて国際的な認知と協力体制が望まれます。

(3) 遊戯銃使用時のフロン類排出抑制対策

業界団体名：日本遊戯銃協同組合

対象物質：HFC-134a

【自主行動計画の目標および達成状況】

(目標)

(1)エアソフトガンのパワーソースの一つとして使用されているHFC-134aについて、2014年度に設定した削減目標の実現を図る。

HFC-134a 出荷数量	2020年度 25トン	2025年度 10トン	2030年度 0トン
------------------	----------------	----------------	---------------

(2)低GWPの新規ガスを2017年(平成29年)10月に新発売した。その後、HFC-134aの削減を図るべく、努力を傾注しているところである。

①GWP	1程度。
②成分	HFO-1234zeを主成分とした混合ガス。
③市場価格	HFC-134aの約2倍。
④転換のプロセス	現在、従来のHFC-134aと並行販売を行っているが、今後は新規ガスの周知徹底に注力し、2019年よりスタートしているモントリオール議定書のキガリ改正に対応してHFC-134aガス缶の出荷数量を削減し、順次販売割合を高めつつ、最終的には2030年度までにHFC-134aガス缶の製造販売ゼロを目標とする。

(3)上記のHFO-1234zeを主成分とした低GWPガスに加えて、別種の成分を使用した低GWP新規ガスについても調査・研究を継続する。

(達成状況)

これまでの取り組みにより、HFC-134aの出荷数量は約48トン/年にまで減少した。

HFC-134aガス缶の出荷数量

2001年度 (平成13年度)	2011年度 (平成23年度)	2012年度 (平成24年度)	2013年度 (平成25年度)	2014年度 (平成26年度)
100トン	33.0トン(対前年度比99.7%)	32.9トン(対前年度比99.7%)	34.8トン(対前年度比105.7%)	38.5トン(対前年度比110.6%)

2015年度 (平成27年度)	2016年度 (平成28年度)	2017年度 (平成29年度)	2018年度 (平成30年度)	2019年度 (令和元年度)
43.3トン(対前年度比112.4%)	47.1トン(対前年度比108.7%)	48.5トン(対前年度比102.9%)	47.9トン(対前年度比98.8%)	50.3トン(対前年度比105%)

(新規低GWPガスの普及への取組み)

2017年(平成29年)10月よりHFO-1234zeを主成分とする新規低GWPの混合ガスを発売した。これは、地球温暖化係数が1程度であり、HFC-134aに比べて大幅にGWP低減化を実現したものの、販価がHFC-134aの約2倍であることや発射機能においてHFC-134aに比べて弱めであることから商品価値が見劣りするため、未だに十分な転換には至っていない。

ちなみにこの「弱め」の圧力差は僅か0.01~0.03メガパスカル(実測値)と極めて少ない数値ではあるが、比重や流速および冷えやすさ等の性質の違いもガスガンの作動に少なからず影響を及ぼしている。

高圧ガス保安法において認定されたガス以外は、HFC-134aと同圧力のガスをエアゾール缶に充填することが禁止されているため、技術的には容易な圧力調整ではあるものの、実験用の名目であっても開発が不可能であり、性能向上を実現することが永久的にできないジレンマを抱えている。また、新規開発の低GWPガスの主成分は高圧ガス保安法適応外のHFO-1234zeが95.5%であり、これに圧力調整用LPG4.5%を加えた混合ガスとなっている。性質的にもほぼHFO-1234zeに類似しており、これをHFC-134aと同圧力にするためには、現状のLPG配合率を僅か1%未満の追加により達成すると予想される(※実験ガスの開発、実測が不可能なため、記載数値はあくまで予想値である)。

さらに、業界での新しい流れとして他団体のメーカーでは高圧ガス保安法の適応外であるCO₂(ボンベ式)をパワーソースとして使用するガスガンが発売されている。CO₂は代替ガスの候補ではあるが、非常に圧力が高く、いかなる温度帯でもHFC-134aの圧力を遥かに上回る。このため、銃刀法違反に繋がりがねない弾速向上の可能性と改造防止の観点から、当組合の規約では正式なパワーソースとして認めていない。これは、過去の時点での関係官公庁より長年にわたり指導を受けてきた製造自粛要請が大きく影響してきた。他団体のメーカーでは温室効果ガスの排出を抑えたエコロジーなCO₂ガスガンとしてアピールすることで多数発売を行っている。当組合の新規ガスのパワー不足と温室効果ガス排出抑制のジレンマを抱える当組合としては、高圧ガス保安法への緊急避難的な運用が望まれる。

またこの一方、2019年10月には、新規低GWPガス缶の容量を250gから300gへと20%増量し、価格を据え置くことで実質的な値下げを図った新パッケージ缶を改めて発売する予定であったが、既存の250g缶の流通在庫等を考慮した結果、年明けの出荷延期となった。さらに再度発売を予定していた3月には新型コロナウイルスの感染拡大が大きな問題になり市場への影響を鑑みて再び出荷延期となった。6月下旬に政府の緊急事態宣言の自粛緩和が発表されるに伴い、ガスの圧力性能が最も発揮される夏季7月の発売を決め、営業を開始した。現在、これをもって再度ユーザーに低GWPガスへの支持を呼び掛けているところである。

長年にわたり他のパワーソースへの転換を進めたことが奏功して、ガス方式の使用割合は、20年前に比べて顕著に削減している。2019年度(令和元年度)のエアソフトガン向けのHFC-134aガス缶の出荷数量は、前年度対比で見ると、微増となった。

昨今では、エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲームへの入門者が増加傾向にあり、パワーソースの一つであるHFC-134aガス缶もエアソフトガンの新規購入につれ



て一定量の出荷が続いている。さらに、今年の2月から現在に至る新型コロナウイルス感染症による所謂「巣ごもり需要」が重なり、ホビー業界全般が好調となっており、エアソフトガン全体の出荷も堅調であることから、引き続いてユーザーに対してはHFC-134aから低GWP新規ガスへ転換すべき事態にあることを切々と説きながら、2020年度においてはユーザーの地球環境保護に対する認識度向上を図りつつ、以下のHFC-134a削減のための基本事業を実施したい。

(4) 2020年度のHFC-134a削減のための基本方針

<p>① HFC-134aの排出抑制を徹底するため、高圧ガス保安法適応外を要望したい</p>	<p>同法施行令において、「内容積1リットル以下の容器内における液化ガスであって、温度35度において圧力0.8メガパスカル（当該液化ガスがフルオロカーボン（可燃性のものを除く。）である場合にあっては、2.1メガパスカル）以下のもののうち、経済産業大臣が定めるもの」とあるが、遊戯銃業界が実用化に向け開発を希望する実験用ガスは温度35度において圧力0.81～0.83メガパスカル（実測値）とごく僅かな上昇率である（仮に実験ガスの開発に許可が降りた場合、過去の経緯から2～3年の開発期間を必要とする）。</p>
<p>② 後継ガスの市場への周知徹底および販売促進</p>	<p>2017年（平成29年）10月23日に発売した低GWPの新規ガスの普及を図ることを当面の最重要課題とし、温室効果ガスであるHFC-134aからの円滑な転換を目指して遊戯銃市場全体の環境整備に注力する。</p>
<p>③ 別種の低GWPガスの導入のための調査・研究</p>	<p>前記のHFO-1234zeを主成分とした混合ガスに留まらず、別種の低GWP新規ガスの可能性を追求するため、さらなる調査・研究を行う。</p>
<p>④ 他のパワーソースの販売促進</p>	<p>長年にわたる広報活動の成果により、HFC-134aをパワーソースとするガス方式の使用割合は限定的であるが、その他の電動、エアスプリング方式に話題性が豊富で、新趣向を凝らした新商品を相次いで投入し、ガス方式の市場占有率は低水準を維持している。</p>
<p>⑤ CO₂換算値を明記して、温室効果ガスの取扱いへの注意喚起</p>	<p>HFC-134aのガス缶の商品説明表示には、二酸化炭素換算値および温室効果ガスであることを明記し、ユーザーの環境保護への認識度向上を進めている。</p>
<p>⑥ 環境対応事業を推進</p>	<p>エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲームにおいては、電動、エアスプリング方式の使用が8割～9割を占めており、ガス方式の使用が少ないことから、HFC-134aの排出は限定的である。さらに、生分解性のバイオBB弾が全面的に使用され、環境保護意識が高いスポーツとして認識されている。</p>
<p>⑦ 国内の植林事業に協力</p>	<p>大気中の二酸化炭素を少しでも削減するため、北海道下川町の森林づくり事業に協力し、寄付を行うことで植樹による環境保全活動を行う。</p>

以上のように、2020年度においてもエアソフトガンのパワーソースの一つであるHFC

- 134 a の使用量削減を図るとともに、遊戯銃業界の環境対応事業を推進すべく自主行動計画を策定する。

1. 要望事項

HFC - 134 a ガス缶とHFO - 1234 z e ガス缶の圧力差から生じる発射性能（商品価値）の違いは歴然としており、この性能ダウンに加えて、HFO - 134 a ガス缶の価格がHFO - 1234 z e ガス缶の約 2 倍であることから、ユーザーには地球環境保護への協力をお願いしているものの、円滑に転換が進んでいるとは言い難い状況にある。遊戯銃業界としては、是非ともHFO - 1234 z e ガス缶の圧力をHFC - 134 a ガス缶と同じく、温度 35 度において 0.81 メガパスカル以下の規定を認定していただくことをお願いしてまいりたい。

【HFO - 1234 z e ガスとHFC - 134 a ガスの発射性能（商品価値）の対比】

（株）東京マルイ製ガスブローバックガン「MP7 A1」	ガンパワー HFC - 134 a ガス	ノンフロン ガンパワー HFO - 1234 z e ガス + LPG
運動エネルギー値（0.2 g BB弾）	0.73 ジュール （速度 85m/s）	0.64 ジュール （速度 80m/s）

※（株）東京マルイにおける社内計測値（発射地点から 1m通過時の弾速、同機種 2 挺 5 発発射の平均弾速、温度 35 度に設定して計測）

2. 現状および見通し

①国内業界

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲームにおいても緊急事態宣言後は全国の多くのフィールドが営業自粛を実施し、遊戯銃業界においても感染防止への自助努力を行ってきた。この一方で、不要不急の外出を控える動きが定着する中で、エアソフトガンは自宅内でも楽しむことができるため、人々の自粛生活の気晴らしの材料の一つになったことは喜ばしい出来事といえるが、つれてHFC - 134 a ガス缶も出荷が続いている。

このため、7月17日付で新規低GWPガス缶の入数を250gから300gへと増やし、価格を据え置くことで実質的な値下げを図ったHFO - 1234 z e ガスの新パッケージ缶を改めて発売する。これをもって、再度ユーザーに低GWPガスへの支持を呼び掛ける考えである。

表 A 2019 年度（令和元年度）のパワースource別新商品検査合格件数

パワースource	ガス	電動	スプリング	合計
1990 年度（平成 2 年度）	46 件	0 件	22 件	68 件
2010 年度（平成 22 年度）	4 件	8 件	3 件	15 件
2011 年度（平成 23 年度）	6 件	5 件	4 件	15 件
2012 年度（平成 24 年度）	11 件	6 件	3 件	20 件
2013 年度（平成 25 年度）	8 件	11 件	8 件	27 件
2014 年度（平成 26 年度）	6 件	6 件	7 件	19 件

2015年度（平成27年度）	6件	5件	7件	18件
2016年度（平成28年度）	5件	5件	3件	13件
2017年度（平成29年度）	6件	8件	7件	21件
2018年度（平成30年度）	6件	6件	10件	22件
2019年度（令和元年度）	6件	6件	6件	18件

表Aのように、当組合のパワーソース別検査合格件数においても、ガス方式の占める割合は低下している。しかしながら、ガス方式の持つ特徴を好むユーザーも一定数が存在しており、このパワーソースの一つであるHFC-134aガス缶も出荷が続いている。しかしながら、サバイバルゲームフィールドにおいてはガス方式の使用は少なく、ほとんどのプレーが電動方式またはエアースプリング方式で行われているのが現状である。

（見通し）

入数を増加して価格を据え置き、実質的な値下げを図ったHFO-1234zeガスの新パッケージ缶（株）東京マルイ製：ノンフロン・ガンパワー）を2020年7月17日付で販売開始する。当該製品のGWP値は1程度であり、数値目標としては確実に達成できたものと受けとめている。しかしながら、以下のように商品価値ともいえる発射性能や経済性等については、従来のHFC-134aに匹敵するとは言い難い面があるため、普及拡大を目指して注力するものの、上記ガスとは別種の低GWPガスの導入のための調査・研究も同時進行する必要がある。

【新規低GWPガス「ノンフロン・ガンパワー」の諸性能検証実験の成果】

摘要	現状の検証結果
①発射性能（商品価値）	HFO-1234zeを主成分とした混合ガスであることから、大幅なGWPの低減化を実現したものの、HFC-134aに比べて圧力が弱めであることから、飛距離の低下や作動性能が乏しくなるなど、HFC-134aと同程度の商品価値を確保することが困難である。
②耐腐食性	HFO-1234zeがエアソフトガンの本体やマガジントークの材料であるプラスチック、ゴム等の各部品を長期間にわたり侵食しないことを確認済みである。
③可燃性	高圧ガス保安法関係法令が2016年（平成28年）11月1日付で改正され、HFO-1234zeは特定不活性ガスに分類されることになった。また、2014年（平成26年）9月17日付で改正された同法において人体用エアゾール製品の噴射剤として使用できるガスにHFO-1234zeが追加されたことを受けて製品化に着手した。ユーザーには、HFO-1234zeについて取扱いへの留意事項を啓発する必要がある。
④経済性	HFO-1234zeの仕入れ価格が高額であることが最大の問題でもある。販価に反映せざるをえず、ユーザーの負担が大きい。販価は、HFC-134aと比べて約2倍となっている。

今後とも、ユーザーにHFC-134aの排出が地球環境に与える影響を根気よく広報しながら、普及拡大を推し進めていく予定である。

②海外（現状）

エアソフトガンは、1982年（昭和57年）にわが国で初めて製造販売された。その後、国内企業による商品開発および技術研鑽が進展し、国内のみならず海外へもその市場は拡大するに至った。エアソフトガンのパワーソースは、エアスプリング方式、電動方式、ガス方式に分類されるが、これらはすべて日本企業が開発によるものであり、ガス方式に低GWPのHFO-1234zeが使用されたことは世界初の業績である。エアソフトガンの現状の主要市場は国内向けであるが、一部輸出も行われている。今後は、HFO-1234zeを主成分とした低GWPガスとガス方式をセットとした海外展開も考慮される。

（見通し）

遊戯銃業界としては、海外向けのガス方式についてもHFO-1234zeを主成分とした低GWPガスの普及を促進する考えである。

③技術開発（現状）

ユーザーの負担を考慮すると、新規ガスの開発に当たってはユーザーの手元には過去に販売されたガス方式の製品が存在していることを前提にする必要がある。このため、既存のガス方式本体、マガジンその他のガスタンクについて別の機材や新規部品を改めて購入することなく、そのまま使用できることを設定条件とした。この結果、HFC-134aガス缶と同様に使用できるHFO-1234zeを主成分とした混合ガスの製品の普及に努めているところである。

（見通し）

HFO-1234zeを主成分とした混合ガスは、商品価値ともいえる発射性能がHFC-134aに比べて劣ることや、販価が約2倍と高額であるため、HFC-134aから転換しやすいとは判断できかねる状況下にある。このため、HFO系を問わず幅広い見地から新たな別種のガスの可能性を引き続き模索していく。

3. 取組及び課題等

①現在の取組

①Aガス方式以外のパワーソースの販売促進。

現状では、エアソフトガンはインドア、アウトドアを含めて、サバイバルゲームが主用途となっている。この状況下、ガス方式はその性質上、一定時間の連射を行えば、冷却化のため駆動システムの作動が不完全なものとなり、長時間使用に適していない。冬季の低温時においては、使い始めから円滑に作動しないこともあって、ゲームを楽しむ観点から敬遠される傾向にある。加えて、サバイバルゲームにおいては射程距離の長さが重要であり、この利点を有する電動方式、エアスプリング方式



▲「排莢式電動ブローバックガン」



▲スパークリングエアガン「パイソン6インチ」



▲火縄銃タイプの「タネガシマ」



▲次世代電動ガン「MK46 Mod.0」

の使用がほとんどである。また、1 発発射のコストをみると、ガス方式が¥0.6～¥1、電動方式¥0.0004＝単発発射、エアースプリング方式（手動）¥0 となり、多くのBB弾を発射するサバイバルゲームにおいて

は、経済的に大きな負担となる。こうしたユーザーの要望に応えるため、当組合に加盟するメーカー各社は電動方式、エアースプリング方式の製品開発が主流となりつつある。両方式には新たに注目を集める新機軸商品への研究・開発のため、さらなる経営資源の集中投入が続けられている。

この一例として、電動方式の高付加価値化が進展し、BB弾を飛ばすだけでなく、薬莖を排出することで、本物の疑似体験に近づいたとして好評の「排莖式電動ブローバックガン」も登場し、1000 発の装弾数を誇り、リアルな外観と反動アクションを搭載した次世代電動ガン「MK46 Mod.0」が脚光を浴びている。さらに、BB弾を発射するだけでなく、キャップ火薬を発火させて同時に音と火花も楽しめるスパークリングエアガン「パイソン 6 インチ」も話題にのぼっている。従来、ガス方式の使用が多かった 18 歳以上向けのハンドガンの分野にも連射が可能な電動方式が続々と登場した。この他、エアースプリング方式には歴史愛好家を納得させる「タネガシマ」「スペンサーカービン」などの話題作が好評を博している。

⑧ユーザーの環境保護への認識度向上を図るため、ガス缶の商品説明表示に「温室効果ガス」であることを明記し、使用頻度低減の意識付けを目指している。当組合のメーカーが製造販売するHFC-134aガス缶（400g）には、「地球温暖化ガス（HFC-134a）〈CO2換算量520kg〉」と記載し、ユーザーに温室効果ガスであることを表示することで、環境に与える影響に関して注意を喚起している。



▲商品パッケージへの記載状況

⑨エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲームでは、電動方式、エアースプリング方式の使用が8割～9割を占めており、全国でゲームフィールドは、約200カ所以上が運営されている。昨今では初心者や女性の入門者が目立っており、総じて環境保護への意識は高く、ルールやマナーを守りながら、健全なスポーツの一つとして楽しまれている。



▲サバイバルゲームのプレー風景

【エアソフトガンの主用途・サバイバルゲームの特徴】

使用エアソフトガン	温室効果ガスを使用しない自然環境に無害な電動方式とエアースプリング方式がおおよそ8割～9割を占める。
使用BB弾	土壌中・水中などの微生物（バクテリア）の働きにより、数年で水と二酸化炭素に分解されるバイオBB弾の使用がほとんどである。このため、使用フィールドへの自然環境に与える影響が少ない。
使用フィールド	人の手が加わっていない原生林・ブッシュ・荒地のままで何ら差しさわりがなく、こうしたゲーム環境も好評である。このため、他のスポーツのようにプレーする場所の状態を維持するための農薬の散布などを行う必要もなく、大掛かりな整地や建築物も不要である。

④大気中の二酸化炭素を少しでも削減するため、北海道下川町の森林づくり事業に協力し、寄付を行うことで植樹による環境保全活動を行う。

低GWPの新規ガスの普及とHFC-134aの使用量自体の削減努力に加えて、現実的な環境対応事業として、北海道下川町などで進められている「森林づくり寄付条例」に着目し、温室効果ガスを販売する立場からでもできる限り二酸化炭素を吸収する活動に協力している。2011年度（平成23年度）から毎年、北海道下川町の植樹事業に微力ながら貢献しており、2020年度（令和2年度）においても同町の造林事業に¥300,000の寄付を行った。

この金額に相当するトドマツの造林本数は苗木2,000本（苗木1本¥150、 $¥300,000 \div ¥150 = 2,000$ 本）となる。2011年度（平成23年度）からの寄付金の累計額はこれにより、¥2,800,000になった。



▲令和元年度下川町植樹祭

⑤当組合ホームページや遊戯銃業界の情報誌への広告等における広報活動を行っている。

低GWPの新規ガスの発売や開発に至る実証実験などについて広報を行っており、ユーザーとフロン類排出抑制の行動認識を共有する。



▲当組合ホームページの一部



▲遊戯銃業界の情報誌への広告の一例

③今後の取組及び課題

2017年（平成29年）10月に発売した低GWPの新規ガスの普及を目指して拡販に努めるとともに、別種の低GWPガスの製品化についても鋭意取り組みながら、遊戯銃業界においても喫緊の社会的要請に対して真摯に、前向きに事業運営を行う考えである。この他、従前の環境対応事業を継続して展開するとともに、国内の法規・法令、各地方自治体の条例等を遵守した上で、当組合の自主規約要綱の厳格化による安全性向上を図り、ユーザーの期待に応えている。今後とも遊戯銃業界においては組合事業を積み重ねて、微力ながら社会の健全な発展に貢献してまいりたい。

④いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

遊戯銃業界としては、ユーザーと一体となり、安全性の確保を前提として、使用ガスの「GWP一桁化」の実現についても全力をあげて取り組む。

4. 冷凍空調機器に係る事項

(1) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (①)

業界団体名：(一般社団法人) 日本冷凍空調工業会

対象物質：HFC 及び HFC 混合冷媒 (R134a、R404A、R407C、R410A、R507A、R32、R245fa)

自主行動計画の目標

【2014 年制定】

- ・ 生産工場における二酸化炭素換算した冷媒漏えい量を低減する

基準値：直近 6 年 (2008 年～2013 年) の平均値から算定

目標年値：2020 年度＝目標値 (削減率) 50%、2025 年度＝同 51%、2030 年 同 52%

- ・ 実績値

2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
7%	2%	12%	21%	36%	38%

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 工業会自主統計において、2019 年度業務用エアコンの国内出荷台数は、95 万台、前年比 108%となった。ガスエンジンヒートポンプをはじめとするガス空調 (GHP) は 3.9 万台、前年比 137%となった。その他チリングユニット 1.4 万台 (前年比 98%)、ターボ冷凍機 276 台 (前年比 80%) となった。
- ・ 同様に冷凍冷蔵機器分野では、コンビニ、スーパー等に設置される冷凍冷蔵ショーケースについては、27.8 万台で前年比 98%、業務用冷蔵庫は 22.1 万台となり前年比 96% となった。
- ・ 国内出荷状況は概ね堅調に推移したとみている。
- ・ 当工業会の自主行動計画は、フロン排出抑制法施行 (2013 年) 前に目標値を設定しており、下記の 2 つの期待値を考慮した目標値として設定した。

1) 生産工場における冷媒漏えい量の削減、機器封入量の削減

2) 生産機器の低 GWP 化製品の生産量の増加

2) に関しては、業務用エアコンの主流であった R410A の代替冷媒候補が不明な段階での設定となったこともあり、2020 年には低 GWP 機器は 60%に達することを想定して設定したものであった。

低 GWP 化への移行に伴い、微燃性 (特定不活性ガス) 冷媒の採用が必須となるため、2011 年～2016 年にかけて、NEDO 研究にてリスク評価研究が実施され、条件により特に容量の大きな機器に対し安全対策の付与が必要との結論となり、上記低 GWP 機器の普及に遅れが出ている。このため、2020 年想定では、R410A が 80%、低 GWP 機器 20%程度と予想している。

2020 年目標値 50%に対し、本低 GWP 機器の構成比予想を用いた場合の削減率は 2020 年で 11%となる。今回の報告の 2019 年削減率実績 38%は設定の目標値に対し低いとのイメージではあるが、現状の低 GWP 機器の普及率からすると 27%の改善となっており、これは上記 1) による削減努力の成果と考えられる。

	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
R410A	100%	90%	40%	10%	0%
低 GWP (700 以下)	0%	10%	60%	90%	100%

(見通し)

- ・ 2020 年度業務用空調機器の需要は、2020 年東京オリンピック需要や学校特需も終わることから従来レベルに落ち着き、2018 年度水準に推移するか、もしくは停滞気味に推移すると見込む。
- ・ 業務用冷凍冷蔵機器は一部店舗改正による入れ替え需要はあるとみているが、コンビニエンスストア、スーパーマーケット及びドラッグストアなどでの新店舗の展開が見込めないで、横ばいもしくは停滞気味に推移すると見込む。

②海外

(現状)

1. 欧州 Fgas 規則では、欧州委員会から受託機関を經由して代替冷媒に関する調査が行われた。
2. 米国では、カリフォルニア州が SB1383 (カリフォルニア州政府の 2045 年のカーボンニュートラルを目指した画期的な取り組み) の導入を進めており、2023 年から GWP750 以上の全ての機器へ規制をかける方向。
3. 米国の冷凍空調工業会 AHRI では低 GWP 代替冷媒評価プログラムを推進しており、各種冷媒評価が実施されている。

(見通し)

1. 欧州 Fgas 規則は現在調査が進められている冷媒動向調査などを参考に、今後の改正議論が進むものと見ている。
2. 米国における冷媒規制は、関連する ASHRAE や UL 規格等の見直し議論が進み、Building Code や州法の改正に影響を与える流れとなると見込む。

③技術開発

(現状)

1. 国内外の冷媒メーカーにおいて、低 GWP 混合冷媒の開発が引き続き進められており、冷凍空調機器メーカーとの間で、性能・耐久性・安全性の検証試験が行われている。
2. 国内でのノンフロン機器の技術開発は、二酸化炭素を冷媒として用いたショーケースや冷凍冷蔵システム、大型冷凍冷蔵倉庫におけるアンモニア／二酸化炭素カスケードシステムの市場導入が増えている。

(見通し)

- ・ 改正オゾン層保護法による HFC 消費量の段階的フェーズダウン規制対応の為、フロン排出抑制法指定製品の追加議論が加速する。低 GWP 冷媒の採用などを視野に、削減スケジュールに合わせた製品開発が進むであろうと予測する。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- (1) ビル用マルチエアコン等の空調機の安全基準となる IEC60335-2-40 の Edition 7.0 制定に向けて、当工業会内で検討した結果などをベースに A2L 冷媒に対する規定の

緩和提案を行い、IEC 61D WG21 で合意されたものが反映され、CDV（投票用委員会草案）が発行されることとなった。同様な提案を ISO 5149 にも行い、議論を進めている。

- (2) 可燃性冷媒を使用する内蔵ショーケースのリスク評価と安全基準の検討、国際規格への日本意見の提示反映を目指して検討を進めている。

次世代冷媒検討の候補の1つとしてハイドロカーボン等の A3 冷媒が世界的にも取り上げられており、IEC60335-2-89 においては A3 冷媒等燃焼性を持つ冷媒に関する規定の見直しが議論されており、2019 年 6 月には Edition 3.0 が発行された。当工業会では、冷媒の選定については S+3E（安全性・環境性・省エネ性・経済性）の項目を重視し、特に安全性については最重要項目であると考えている。よって、プロパン（R290）を冷媒として使用する場合のリスクを検討し、安全に使用するための対策検討を 2016 年 7 月から進めている。その検討から安全担保の基準作り及び IEC60335-2-89（家庭用及びこれに類する電気機器の安全性：業務用冷凍冷蔵機器の個別要求事項）や ISO 5149（冷凍システムとヒートポンプ：安全性及び環境要求）改正検討の際に、日本意見として提示した。

- (3) 規制緩和の働きかけ

上記（1）の検討を進める中、現地サービス対応で課題が生じる為、経済産業省高圧ガス保安室へ高圧ガス保安法の規制緩和を要望し、調整のための議論を行っている。

課題対応について、高圧ガス保安室との打ち合わせ及び検討要請を行った。

- (4) フロン排出抑制法対応

改正オゾン層保護法によりキガリ改正への対応を行うために、製品ごとに将来の冷媒転換予測から目指すべき GWP 目標値に関する検討を行った。

また、ビル用マルチエアコンの低 GWP 化に向けては、ゼネコンやユーザーの協力が必須となる為、ステークホルダー（SH）による会議を実施した。

廃棄時の冷媒回収促進のための表示は、JRA GL-08（冷凍空調機器の冷媒回収に係る回収口形状と表示ガイドライン）へその表示方法を掲載するための検討を行った。

- (5) 二酸化炭素（CO₂）冷媒使用コンデンシングユニットの安全基準の整備

CO₂冷媒使用コンデンシングユニットの安全担保の規格見直し検討を行った。

- (6) 国際活動・途上国支援

①2019 年 11 月にローマで開催されたモントリオール議定書の締約国会合（MOP31）で当工業会主催のサイドイベントを開催し、冷媒の低 GWP 化に向けた日本の産官学による各種取組みを世界の政策決定関係者に向けて発信した。また、MOP に先立って開催される公開作業部会（OEWG）では 2016 年から継続してサイドイベントを開催しており、2019 年 7 月にバンコクで開催された OEWG41 でもサイドイベントを主催した。

②工業会の国際的な交流組織である ICARHMA（冷凍空調工業会国際評議会）は年次総会と中間会議に参加し、日冷工の活動状況を紹介した。さらに、サービス業界における全世界レベルでの教育・研修・認定レベル向上を目的とする GRMI（Global Refrigerant Management Initiative）及び冷媒安全管理に関する公認認証プログラム RDL（Refrigerant Driving License）等の国際スキームにも引き続き参画し、参加団体と方針共有した。

③当工業会と中国 CRAA・韓国 KRAIA のアジア 3 団体で毎年開催する日中韓会合は、KRAIA 主催で 2019 年 5 月に釜山で開催され、両工業会との情報交換を通じて連携

を強化した。

- ④欧州では、引き続き現地事務所(ブリュッセル)を拠点に、JBCE や EPEE 等の現地の関連団体との連携を維持し、法規制情報の収集と共有を行った。Fgas 規則では、受託機関による代替冷媒に関する調査に対して関連情報を提供した。また、同受託機関および欧州委員会に対し意見書を提出するとともに、予定されている Fgas 規則改正に意見を反映させるために、欧州議会議員 (MEP) との関係構築に着手した。
- ⑤カリフォルニア州 SB1383 について、CARB (カリフォルニア州大気資源局) に対して、経済産業省産業機械課を通じてカリフォルニア州日本領事館経由でビル用マルチエアコンへの設定期限延長を CARB に申し入れを行う為の調整を行った。
- ⑥米国 AHRJ の低 GWP 代替冷媒評価プログラムに一部参加し、情報共有を図り、協力した。
- ⑦UNEP/UNIDO 主催の中近東向け冷媒転換支援プロジェクト (PRAHA-II) が進められており、2019 年 4 月に来日した関係者に対して、高外気温地域における冷媒の安全性に関するワークショップを開催した。
- ⑧東南アジアにおける低 GWP 冷媒への転換に関し、日本のプレゼンス向上と、現地工業会との連携強化を図るため、2019 年 9 月にバンコクで ASEAN 主要 5 カ国とのワークショップをタイ工業会 FTI と共催し、冷媒と省エネ関係の情報交換を行った。また、NEDO 事業「途上国の MOP 目標達成に向けた動向調査」(2019 年)に関与し、ASEAN 5 カ国およびインドのキガリ対応ロードマップ試案作成をサポートした。

②今後の取組及び課題

- (1) 微燃性冷媒使用製品の安全性評価及び安全基準策定及び啓発活動の実施
微燃性冷媒使用製品の拡充を図るために、安全性は維持したままで現行規格ガイドラインをどこまで運用しやすく出きるか、関係者及び部門と相談を行い調整して行く。
また、これまでの検討成果を国内外へ発信するための啓発活動を行う。
- (2) フロン排出抑制法対応
指定製品化の範囲拡大などへの対応のために、製品別に現状と将来見込みの整理検討を行う。特に、ビル用マルチエアコンについては、SH 会議を継続して実施する。また、2020 年度から指定製品化された冷凍冷蔵機器の表示に関しては、JIS Z7161 (フロン類又はフロン類代替物質を使用する製品の環境影響度の目標達成度表示方法) の改正を行う。
- (3) 国際活動・途上国支援
2019 年度に引き続き、各種国際活動及び途上国支援を継続して実施する。
- (4) 規制緩和の働きかけ
昨年から継続して、現地サービス対応での課題解消に向けて、高圧ガス保安室等関係者と調整を行う。
- (5) 可燃性冷媒を使用する内蔵ショーケースのリスク評価と国際規格への日本意見の提示
2018 年度から実施されている NEDO の省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷凍空調技術の最適化及び評価手法の開発プロジェクトの関係者と連携し、前年に引き続きリスク評価及び安全対策の検討を行い、その内容を国際規格へ反映する活動を行う。
- (6) CO₂ 冷媒使用冷凍機の安全基準の整備

JRA 4076 (R744 (CO2)冷媒を使用した小形冷凍装置の安全基準)の改正を行う。また、冷凍保安器則例示基準との調整を図るための活動を行う。

③要望

要望 1. 低 GWP 冷媒化に向けた高圧ガス保安法の規制緩和及び制度見直し

改正オゾン層保護法による HFC 消費量の段階的フェーズダウン規制対応するためには、各種燃焼性を有する物質を冷媒として使用する必要性がでてきている。その中で、高圧ガス保安法の規制緩和及び制度見直しが必要となる内容がある為、省内で調整をお願いしたい。

要望 2. ハイドロカーボン系冷媒への入替への注意喚起

フロン排出抑制法による低 GWP やノンフロンへの冷媒転換を謳い文句に、既存の機器の指定以外の冷媒（特に、ハイドロカーボン系の可燃性冷媒）への入替案件が増えている。

故障しているとの情報もあるが、最悪爆発など重大な事故の発生も懸念される。業界や機器メーカーから冷媒入替による不具合などに対して一切責任を負わないとの警告を出し対応しているが、行政からも注意喚起など継続的に発信して頂きたい。日冷工では、ホームページに警告の特設サイトを設けており、この特設サイトから経済産業省のフロン類入替に関する注意喚起にリンクしているので、継続して掲載をお願いしたい。

なお、アメリカ環境保護庁 (EPA) は、大気浄化法の下「重要新規代替物質政策 (SNAP)」プログラムにおいて Final Rule (2016 年 9 月 28 日 施行 30 日後) を出し、R443A は人体に有害になるプロピレンを含むことから、既存の機器はもちろん、新設の機器も使用禁止とした。また、A3 冷媒のレトロフィットの禁止なども含まれている。日本においても適切な対応をお願いしたい。

要望 3. 冷媒転換可能なものに対するインセンティブの付与

排出量低減に寄与する冷媒転換に対して、広範且つ積極的なインセンティブを要望したい。冷媒転換には多額の設備投資が必要になるため、設備更新・新設等の場合の補助を実施していただきたい。

要望 4. 冷媒の価格監視

F-gas 規則が実施されている欧州で、フロン冷媒価格の高騰および冷媒の不法輸入が発生し、市場の混乱が懸念されている。日本もフロン冷媒の段階的削減（二酸化炭素換算）が今後とも進められていくことから、継続的な冷媒価格に関する監視を行政として重点的に行い、市場の混乱を招かないようにお願いしたい。

要望 5. 市中での機器からの漏えい率データの再調査

オゾン層保護法による HFC 生産量割当を行うために使用量見通しが試算されるが、市中における機器からの漏えい見込みの影響が大きくなることが予想されるため、精度を上げた試算が必要となる。現在使用データの調査時期から既に時間が経過しており、新たに精度を上げた調査をお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・「脱フロン」に関して、使用可能分野へ適材適所で実用普及化の促進を図っているところだが、「安全性」・「環境性」・「省エネ性」・「経済性」について総合的に判断することが重要と考える。日冷工として可能な分野から低 GWP あるいはノンフロン冷媒への転換を推進していく。

(2) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (②)

業界団体名②：(一般社団法人) 日本冷凍空調設備工業連合会

対象物質：HFC 及び HFC 混合冷媒 (R134a, R404A, R407C, R410A, R507A, R32)

自主行動計画の目標

- 1) 業務用冷凍空調機器使用時のフロン漏えい対策
 - ① 改正フロン排出抑制法の周知啓発
 - ② 冷媒フロン類取扱技術者の養成
 - ③ 「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の周知・運用
 - ④ 機器ユーザーへの支援
 - ⑤ 整備業者、充填回収業者への支援
 - ⑥ 情報処理センター及び電子的冷媒管理システム運用への支援
 - ⑦ 実効ある法運用への対策
- 2) フロン回収の促進
 - ① 機器廃棄時のフロン類回収率向上対策
 - ② 冷媒フロン類回収・処理システムの検討
 - ③ 行程管理票の普及
 - ④ 建物解体時におけるフロン回収
 - ⑤ 冷媒回収技術者の育成
- 3) 工事の品質の確保・技術の向上の推進
銅管「ろう付け」及び「フレア加工」技術を中心とした講習会の開催
- 4) 新冷媒(代替)使用対策の検討
新冷媒の普及に向けた講習会の開催

自主行動計画の達成状況

- 1) 業務用冷凍空調機器使用時のフロン漏えい対策
 - ① フロン排出抑制法の周知啓発
 - ・ 当会の構成団体、環境省、地方自治体、企業等の要請により、ユーザー向けに資料の提供、講習会や法説明会に講師を派遣。(北海道、岩手県、宮城県、山形県 5 か所、栃木県 2 か所、千葉県、東京都 5 か所、神奈川県、新潟県 2 か所、山梨県 2 か所、長野県 2 か所、愛知県 3 か所、富山県、大阪府 3 か所、和歌山県 2 か所、岡山県、広島県、徳島県、高知県、福岡県、宮崎県その他関係団体や企業で開催、約 3,000 名が参加)
 - ・ YouTuber 3 人による「フロン」や「フロン排出抑制法」についての啓発動画を You Tube に配信。また、中村瞳子さんの「フロン法のうた」をホームページに掲載し、一般の方々への周知を実施。
 - ・ 環境省がベトナムで実施した「二国間クレジット制度を利用した代替フロン等の回収・破壊プロジェクト補助事業」に参加し、フロン類の回収の必要性和回収技術について、ハノイ工科大学の協力を得て、ベトナムの業界、学会、政府関係者等に説明し、ベトナム国内でのフロン類の回収の必要性を周知。
 - ・ 環境省がタイで実施した「二国間クレジット制度を利用した代替フロン等の回収・破壊プロジェクト補助事業」に参加し、業界関係者に対しフロン類の回収実技実習の実施、破壊施設の調査、タイの業界、学会、政府関係者等と意見交

換を行った。

② 冷媒フロン類取扱技術者の養成

- ・ 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習会を全国 71 回開催し 1,308 名、第二種冷媒フロン類取扱技術者講習会を全国 98 回開催し、2,434 名の技術者を養成しました。
- ・ フロン排出抑制法の改正に伴い、講習会テキスト（一種及び二種）を見直した。また、更新講習技術者向けのテキストも見直した。
- ・ 冷媒フロン類取扱技術者の更新講習会を 312 回開催し、12,121 名が受講、更新した。
- ・ 一種が 27,912 名、第二種が 45,873 名で合わせて、73,785 名となりました。（令和 2 年 3 月末現在）
- ・ 令和 2 年 3 月は、新型コロナ禍の影響で、新規及び更新講習会を延期している。

③ JRC GL-01 の周知・運用

- ・ 「漏えい点検・修理ガイドライン（JRC GL-01）」の一部見直しました。
- ・ 冷媒フロン類取扱技術者講習会やホームページ等で周知、徹底を図ると同時に、法に基づく運用と確実な実行を推進。

④ 機器ユーザーへの支援

- ・ 資料の提供、法の説明会の開催及び講師の派遣
- ・ 点検・整備記録簿の提供
- ・ （一財）日本冷媒・環境保全機構（JRECO）と共同で改正法対応の行程管理票の整備

⑤ 整備業者、充填回収業者への支援

- ・ 会員を中心に、法対応の帳票類の整備、ユーザーサポートとなる材料としてパンフレットやチラシを提供した。

⑥ 情報処理センター及び電子的冷媒管理システム運用への支援

- ・ JRECO が国から情報処理センターとして指定されていることから、その運用について周知・支援を行った。
- ・ また、情報処理センター業務に加え、電子的冷媒管理システム（RaMS）業務について、周知を実施した。

⑦ 実効ある法運用への対策

- ・ 産業構造審議会 WG や中央環境審議会小委員会に委員を派遣し、フロン排出抑制法の実効ある運用について、国への意見具申を行った。
- ・ 構成団体と協調して都道府県への働きかけ等を行った。
- ・ 国が実施する都道府県担当者が立入検査等の事業所訪問における機器調査方法等のノウハウを修得・向上させるための専門家派遣業務に専門家を派遣した。
- ・ その他、経済産業省や環境省が委託した各種委員会、検討会、WG 等へ委員を派遣した。

2) フロン回収の促進

① 機器廃棄時のフロン類回収率向上対策

- ・ 合同審議会ですとめた「フロン類の廃棄時回収率向上に向けた対策の方向性について」の中で指摘されている「1 台当たりの回収率向上に向けた技術的分析の推進」において、国が実施する「回収方法の問題によるもの」か「技術的な制約によるものか」の要因分析について、アンケートの取りまとめや実態調査に協力するとともに、「フロン類等対策における機器 1 台当たり回収率に関する

WG」に委員を派遣した。

・ 経済的手法についての検討を行った。

② 冷媒フロン類回収・処理システムの検討

・ 省令 49 条認定業者の在り方について、国へ要望した。

③ 行程管理票の普及

・ JRECO 発行の「行程管理票」について、改正法に対応できるよう改訂に協力し、その普及・啓発と、電子的冷媒管理システムと直結する「電子行程管理票」の普及・啓発を行った。

④ 建物解体時におけるフロン回収

・ フロン排出抑制法の改正に伴い、建物解体時における都道府県による指導・監督の強化のため、専門家派遣事業に協力した。

⑤ 冷媒回収技術者の育成

・ JRECO 冷媒回収推進・技術センター（RRC）と協調して「冷媒回収技術者講習会」を全国で 66 回開催し、新たに 1,753 名の回収技術者を養成した。

・ フロン排出抑制法の改正に伴い、講習会テキスト（冷媒回収処理技術）を見直した。

3) 工事の品質の確保・技術の向上の推進

・ 「ろう付け」技術を中心とした「冷媒配管施工技術講習会」を構成団体が主体的に開催できるよう制度を構築、1 日コースとした。また、当該講習会実施に向けて、構成団体へ材料等の支援を行い、併せて、「フレア加工」についての実技講習を行った。当初 22 か所で開催を予定していたが、コロナ禍の影響で、17 か所で開催し、125 名が参加した。

4) 新冷媒（代替）使用対策の検討

・ 温暖化係数の低い冷媒やノンフロンへの転換等の動向などについて情報収集と情報交換を行った。

・ 違法の疑いや危険な冷媒の取扱い等についての注意喚起を行った。

1. 現状及び見通し

国内業界

- ・ 2019 年度の冷凍空調設備業界の主要製品であるパッケージエアコンの出荷台数は約 951 千台（前年比 108.1%）となり、4 年連続で前年比増となった。特に、学校空調が堅調だったことが要因と思われる。
- ・ 冷凍・冷蔵ショーケースは 278 千台（前年比 98.1%）、業務用冷蔵庫は、約 221 千台（前年比 96.3%）となり、スーパーマーケットやコンビニエンスストア、外食産業等の新規出店が抑えられた影響があったと思われる。
- ・ 2020 年 4 月の調査では、冷凍空調設備業界の業況（DI）指数は、マイナス 9.9 ポイントとなり 5 年ぶりにマイナスになった。
- ・ 日本経済は、米中貿易摩擦、中国経済の減速、消費税増税等の影響、そして、新型コロナウイルスによる影響も重なり、2 四半期連続で実質 GDP は前期比マイナスとなるなど、厳しい状況にある。
- ・ 改正フロン排出抑制法が施行され、政省令、告示、運用の手引き、Q&A 等の法が整備された。

- ・「1 台当たりの回収率の向上」を検討する WG に引き続き参画し、回収率向上へ更なる取り組みを実施する。

2. 取組及び課題等

① 現在の取組

- ・「自主行動計画の達成状況」で記述したように、引き続き、著名な YouTuber 3 人による「フロン排出抑制法」の PR 動画や「フロン法のうた」等をホームページや YouTube で配信、一般の方々への周知を実施。
- ・チラシやパンフレットを作成し、特に機器の使用者・所有者に配布するなど、法の周知・啓発を実施。
- ・「冷媒フロン類取扱技術者」を養成するための講習会の開催、当該講習会の講師養成の研修会の開催、「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」や「点検・整備記録簿」の公表、その他帳票類の作成・公表。
- ・「冷媒フロン類取扱技術者」の更新講習会を実施。
- ・改正フロン排出抑制法を周知するために、地方自治体と連携して説明会を開催。
- ・フロンの漏えいを防止するなど施工技術向上のための技術講習会を開催。
- ・「高圧ガス保安法」や「改正フロン排出抑制法」等の関係法令の遵守を推進及び啓発をするとともに、業界の社会的役割を認識し、「施工技術の向上」、「フロン対策」、「省エネルギーの推進」等に取組中。

② 今後の取組及び課題

・ 取組

- 1) コロナ禍の状況に注視して、引き続き、冷媒フロン類取扱技術者の養成に注力するとともに更新講習会を実施し、有資格者の人数を確保・維持及びフロン排出抑制法の改正点の周知
- 2) 引き続き、冷媒配管施工技術者講習会指導者を講師に、全国 20 か所でろう付やフレア加工の実技を中心とした技術講習会を開催し、技術者 200 名を養成、「漏れない」「漏らさない」施工技術の向上
- 3) 日設連 37 の構成団体と地方自治体、関連業界・団体と協調して法説明会を開催、周知
- 4) パフレットやチラシ、ホームページを活用して、法の周知徹底
- 5) 新冷媒に対応した施工、メンテナンス技術の向上のための説明会の実施
- 6) メディア等を活用してフロン排出抑制法の啓発
- 7) 引き続き、日本冷凍空調学会に協力して実用的な教育システムの構築

・ 課題

- 1) 全国で約 300 万事業者がいると言われている管理者（機器ユーザー等）への改正フロン排出抑制法の周知
- 2) 漏えい点検の確実性の向上と施工・メンテナンス・フロン回収技術の維持・向上
- 3) 1 台当たりの回収率向上のための施策の検討及びその普及。
- 4) サービス用冷媒の確保
- 5) 新冷媒及び新冷媒使用機器の施工・メンテナンス情報の共有
- 6) 安全かつ効率的な回収技術のガイドラインの作成（1 台当たりの回収率向上）

③ 要望

- ・フロン排出抑制法の周知・啓発

- 1) 管理者（ユーザー）、充填回収業者（専門業者）、解体業者、廃棄物処理業者、リサイクル業者等それぞれに適した法の説明会の実施
- 2) 一般の管理者（中小業者）への法の周知・啓発
- 3) 法の違反者に対する立入検査の実施と取締の強化
- ・ 廃棄時の冷媒フロン類回収率の向上
 - 1) 都道府県知事による指導、立ち入りの強化とこれらに対する国の支援
 - 2) 解体工事に携わる関係者への理解促進と行程管理制度の徹底
 - 3) 地方自治体による指導、監視体制の強化及び環境部局と建設リサイクル部局間の連携の強化
 - 4) フロン回収・処理の促進に係る実効的インセンティブの検討・確立
- ・ 充填・回収を行う事業者、技術者の質の向上（漏えい対策）
 - 1) 第一種フロン類充填回収業者の業務区分の明確化（回収のみを行う者との区分け）及び登録要件の厳格化
 - 2) 「十分な知見を有する者」のより明確化
 - 3) 新冷媒（自然冷媒等の高圧・毒性・燃焼性ガス等）に対応した機器設置・施工・メンテナンス技術者の育成
- ・ 回収冷媒の再生・再利用・再資源化の促進
 - 1) 省令 49 条の制度・運用について、都道府県判断の統一化
 - 2) フロンメーカーによる再生、再利用、再資源化の更なる強化
 - 3) 簡易分析装置の開発
- ・ その他
 - 1) 冷凍空調機器の施工技術向上に関して、全国の施工技術者への技術支援のための助成の継続
 - 2) 新冷媒（自然冷媒等の高圧・毒性・燃焼性ガス等）に対応した機器設置・施工・メンテナンス技術者の確保・育成、品質の確保のための助成を含む支援
 - 3) 安全で省エネ特性のある新冷媒開発やノンフロン冷媒使用機器の導入への助成

④ いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 現在のフロン冷媒の特性を凌駕する冷媒が是非必要である。
- ・ 現状で使用可能な自然冷媒の普及促進を図る必要がある。
- ・ 新冷媒機器の量産化と価格低減が必要である。
- ・ 微燃性冷媒機器の安全な施工技術の普及・啓発が必要である。
- ・ 可燃性冷媒使用機器からの冷媒回収・処理方法を明確化する必要がある。

(3) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (3)

業界団体名：日本自動販売システム機械工業会（旧：日本自動販売機工業会）

対象物質：HFC 及び HFC 混合冷媒（R-134a、R-404A、R-407C）

自主行動計画の目標

1) ①製造における冷媒充填時の漏洩量は次の目標数量以下とする。

目標年) 2010年 1台当たり 0.75g 以下 (2001年制定)

目標年) 2020年 1台当たり 0.63g 以下

目標年) 2025年 1台当たり 0.61g 以下

目標年) 2030年 1台当たり 0.58g 以下

2014年改定

2) 自販機使用時の漏洩防止として

ガスリーク故障率は稼働台数の 0.30%以下とする。(2001年制定)

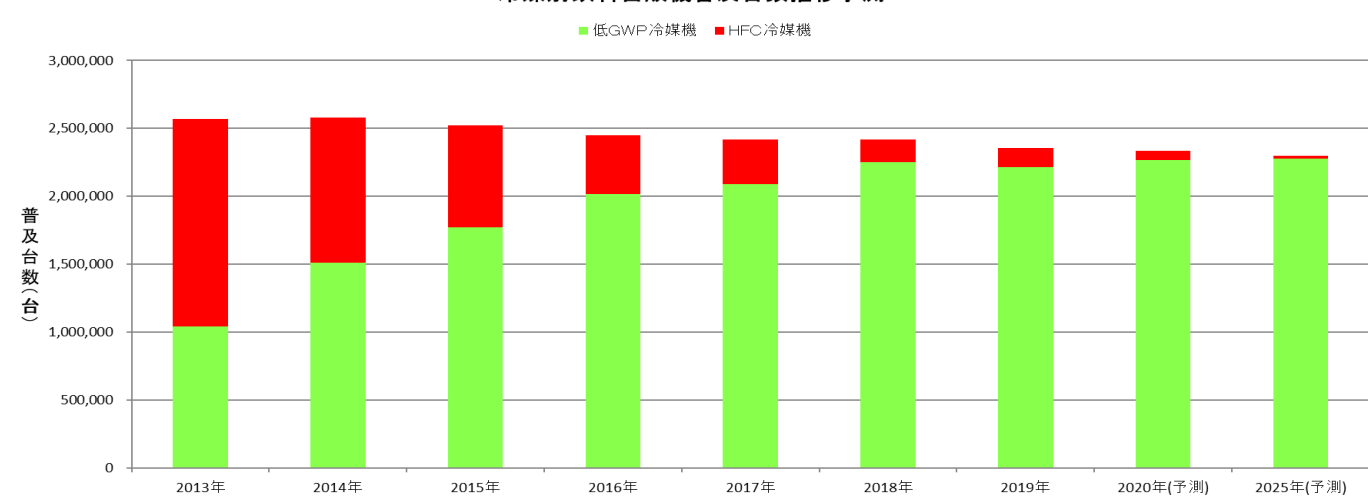
3) ①故障機修理時における漏洩量は次の目標数量以下とする。

1台当たり 0.80g 以下とする。(2001年制定)

自主行動計画の達成状況 (2001年～2019年)

年	08	09	10 達成	11 達成	12 達成	13 達成	14 達成	15	16	17	18	19 達成	20	25年 以降		
目標値	1) 0.75g			2) 0.30%			3) 0.80g 以下			1) 0.63g			2) 0.30%		3) 0.80g 以下	
製造時漏洩量 (g)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.62	0.62	0.62		
故障率 (%)	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
修理時漏洩量 (g)	0.99	0.88	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80		

冷媒別飲料自販機普及台数推移予測



1. 現状及び見通し

①国内状況

(現状)

- ・ HFC 冷媒飲料自販機の出荷は 1999 年から始まり、2019 年末での普及台数は約 14 万台となっている。これは飲料自販機普及台数全体の 6%となっている（飲料自販機普及台数（同年末現在）＝約 235 万台）。残り 94%については、CO₂、HC、HF0 を冷媒とするグリーン冷媒機である。
- ・ なお、2004 年より自然冷媒自販機として HC 冷媒自販機、CO₂ 冷媒自販機、2011 年より HF0 の市場投入が始まり、2019 年末の普及台数は、約 221 万台である。

(参考：業況)

2019 年の飲料自販機全体の出荷台数は約 18.7 万台、前年比 2.1%減となった。出荷台数の 98%に相当する約 18.3 万台がグリーン冷媒機であった。

(見通し)

- ・ 業況見通しについて、2020 年の出荷台数は、約 18 万台程度と予測している。出荷の 90%を占める缶・ボトル飲料自販機については、ほぼ 100%がオゾン層破壊にも地球温暖化にも影響しないグリーン冷媒（低 GWP）自販機となる見込み。残りの紙パック式飲料自販機、紙コップ式飲料自販機については、冷却能力の問題などで一部の製品に問題が残されていたが、これらについても新規開発機（継続機以外）はグリーン冷媒搭載製品が出荷されている。従って、ストックベースにおいてもほぼ全てがグリーン冷媒搭載機に置き換わる見通し。

②海外

(現状)

- ・ 2010 年時点でみると、欧米での飲料自販機の冷媒はオゾン層破壊物質から HFC に移行しつつある。ただし、欧米における飲料自販機の平均的な使用年限は 10 年以上となっている。このため、現在のデータは不明であるが、市場では CFC、HCFC 冷媒自販機が主流で HFC 機のシェアは少ないものとみられる。また、昨今市場が活発なアジアのうち中国における飲料自販機は、現在 20 万台程度普及しており、大手飲料メーカーが世界的にグリーン冷媒を推進しているものの、そのほとんどが HFC 機を採用している。

③技術開発

(現状)

- ・ 前述の通り、自販機業界がグリーン冷媒として実用化しているのは、HC、CO₂、HF0 である。いずれの冷媒使用機ともに製品化しており、ユーザーの要請に応じて、出荷している。また、自販機メーカー各社は、グリーン冷媒を使用したヒートポンプ自販機も既にラインアップしており、出荷も順調に進んでいる。

2. 取り組み及び課題等

①現在の取り組み

- ・ 冷却ユニットの故障率を低減するため、冷媒配管の防振性の向上、溶接箇所での低減に引き続き取り組んでいる。
- ・ また、グリーン冷媒化を推進するため HC 及び CO₂ 並びに HF0 冷媒のメンテナンス時及

び廃棄時の安全性確保に関するマニュアルの作成し、ユーザーに配布し、周知している。

②今後の取り組み及び課題

- ・ HFC 自販機のガスリーク故障率及び修理時の漏洩量の更なる低減に努める。
- ・ グリーン冷媒化については、冷媒の可燃性、高圧力、コスト高など課題もあったが、自販機メーカー各社の企業努力によりこれらの課題も解消され、主力の缶・ボトル飲料自販機ではフローベースでほぼ 100%、ストックベースで 94%程度に至っている。今後は、採用側の理解を得ながら、紙カップ式飲料自販機についても、グリーン冷媒化を促進する。

③要望

- ・ HFO 等、環境に配慮した機器の導入に際して、経済的インセンティブの導入。

④「グリーン冷媒化」に対するスタンス

- ・ 02 年から日本自動販売システム機械工業会（旧：日本自動販売機工業会）技術委員会に「冷媒 WG」を設置し、需要業界と連携を図りながら、業界全体として「グリーン冷媒化」に向けて取り組んできた。また、他業界に先駆けてグリーン冷媒を採用し、環境負荷低減に努めてきた自負もあり、今後も省エネと並行し、環境対策を重要課題として進めていく。

(4) カーエアコン製造等の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 日本自動車工業会

対象物質：HFC-134a

自主行動計画の目標及び達成状況

(1) 目標

- ・ フロン排出抑制法の目標達成に向け、カーエアコン機器に使用する冷媒に対し、2020年における国内向け出荷台数(乗用車)の年間加重平均 GWP 値を以下の通り低減することにより、対象物質(HFC-134a)の使用削減に貢献する。

目標年	2020年	2025年	2030年
目標値(GWP値)	850	フロン法の規制年(2023年)以降であるため設定していない。	

<目標値設定の考え方>

- ① フロン排出抑制法の対象車種(11人以上除く乗用車)および、目標年(2023年度)、目標値(GWP150以下)を前提に、乗用8社における2020年の新冷媒転換見通しを踏まえ設定。
- ② 2013年(1-12月)の国内向け出荷台数(実績)を基に試算したため、将来における経済成長率や販売車種構成の変動等は加味していない。
- ③ 対象外のトラック・バス等については、海外での規制の動向やフロン排出抑制法の見直し等を踏まえ、必要に応じ検討を実施する。

(2) 達成状況

	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	...
加重平均 GWP 値	1430	1430	1430	1428	1405	1296	

- ※ 2014年6月の産構審フロン対策WGでとりまとめられた報告書の通り、新冷媒導入に係る車両開発には、型式ごとの製品企画、仕様設計及び適合検証に3年程度を要するため、2016年まで加重平均 GWP 値は1430のままであったが、2017年頃から順次低下し始めた。今後も2020年(850)の目標達成に向けて一層の削減を推進していく見込み。

1. 現状及び見通し

(1) 国内

① 低 GWP 冷媒への転換状況と今後の見込み

- ・ 2015年4月1日施行されたフロン排出抑制法の判断基準(2023年度 GWP150以下)を遵守すべく、自動車メーカー各社は、新冷媒搭載に向けた開発を本格的にスタートし、モデルチェンジの機会を捉えて順次転換していく見込み。(2017年10月、国内メーカーによる新冷媒搭載の国内向け量産車の販売開始)

② 高圧ガス保安法における HF0-1234yf (以下、yf) の定義・規制の見直し

<高圧ガス保安規則のスマート化(微燃性冷媒の準不活性ガス化)>

- ・ 2016年3月の産構審保安分科会高圧ガス小委員会にて、昨今の技術進歩や国際潮流の変化等に合わせ、迅速かつ柔軟に対応できるよう、従来の高圧ガス保安

法（以下、保安法）を進化（＝産業保安のスマート化）させるべく検討が実施された。

- ・ その具体案の一つとして、「yf を含む新冷媒への対応」が挙げられ、可燃性が極めて低いものの、従来の保安法において「可燃性冷媒」に位置付けられていた yf 等微燃性冷媒については、今後、冷凍空調機器の冷媒として円滑に使用できるよう、一定の措置を講ずることを条件に、新たに「不活性ガス」中の「特定不活性ガス」に位置付ける方針が了承され、2016 年 9 月にパブコメを実施、同年 11 月 1 日付けで同改正法が官報交付・施行された。
- ・ 従って、yf についても現行保安法における各種技術要件が一定内容緩和された。

<回収充填機>

- ・ yf は、保安法上、可燃性ガスとしての取り扱いが必要であったため、整備事業者等がサービスを行う際の回収充填機について、実態に即した規制の見直しが課題であった。
- ・ 2011～12 年度に、規制見直しの議論に資するため、①産学官連携で yf の物理特性に関する研究、②業界として工場・事業所における安全に関するリスク評価を実施した結果、「他の可燃性ガスと比べ、非常に燃えにくい特殊なガスであり、回収装置のハード側での対策を行うことで、緩和可能」との結論を得た。
- ・ この結果を踏まえ、産構審小委員会で同案が審議され、2014 年 7 月、回収充填機に係る関係告示が改正された。

<工場充填設備>

- ・ 上述の通り、yf は燃えにくいガスであるが、従来の保安法では「可燃性ガス」に該当したため、yf の工場充填設備においても、可燃性ガスの基準（火気との離隔距離 8m 以上など）が適用されていた。しかし、当該設備の周囲には制御盤、照明等、火気として扱われる電気設備が多数存在し、既存設備での離隔距離確保が困難なため、保安法の一般則 99 条（特認基準）を満たすことを前提とし、一定の緩和措置（換気設備・漏洩検知器等設置すれば離隔距離が短縮できるなど）が講じられれば、特認する制度として運用されてきた。
- ・ 一方、経産省は今後も各社からこの特認申請が見込まれることや、行政・業界側、双方の工数削減の観点から、特認制度を廃止し、同制度で規定されている安全対策と同等の措置を保安法一般則に反映させるべく、2016 年 1 月に改正案のパブコメを実施、同年 2/26 付けで同改正案の官報公布・施行が実施された。さらに 2016 年 11 月、yf の特定不活性ガス化の改正により、工場充填設備に関する技術要件についても、一定内容、緩和がなされた。（例：自動車製造ラインにおける冷媒充填装置および配管をケーシングやダクトで囲う措置の廃止など）

③ HF0-1234yf 搭載使用済自動車の適正廃棄に関する経産省の周知文書の公表

- ・ 2017 年 6 月、今後、特定不活性ガスである yf を搭載した使用済自動車が発生することを想定し、関係法規との関係性や回収方法に関して、不活性ガスである HFC-134a との差異を関係者に注意喚起すべく経産省より周知文書が公表された。

④ 貨物車等の指定製品化に向けた動向

- ・ 2020年2月に開催された「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15回）」において、トラックやバスについても、（乗用車に比して）冷媒量が増加することなどによるリスク評価を2020年度内に行い、同評価を踏まえ、2020年度中にフロン排出抑制法上の指定製品化を行う方針とされた。

（2）海外

① 規制動向

<欧州>

- ・ 2006年自動車エアコン（MAC）欧州指令が成立し、2008年より HFC-134a の車両台あたりの年間洩れ量を 40g 以下にする規制が開始された（継続生産車は 2009 年より開始）。
- ・ 上記指令は、HFC-134a の使用禁止（GWP が 150 を越える冷媒の使用禁止）についても 2011 年から新型車への適用が始まった（継続生産車は 2017 年から適用）。ただし、欧州委員会は、冷媒供給量不足に鑑み、2012 年 12 月 31 日を期限とし、HFC-134a の使用を認める措置を取った。
- ・ 2008 年、欧州乗用車 CO₂ 規制が成立し、規制の補完的措置としてエアコンシステム最低効率要件の設定に関わる評価法の検討がされたが、途中で中止されている。

<米国>

- ・ 2012-2016 年の温室効果ガス・燃費基準（2010 年 5 月に公表）では、自動車用エアコンの冷媒漏れ量削減技術・低 GWP 冷媒への切替え、省動力化技術に対し、クレジットが付与されており、2017-2025 年の最終規制（2012 年 10 月に公表）にも、同様のクレジットが含まれている。
- ・ 2014 年 7 月、米国 EPA は、重要新規代替品政策（SNAP）改正の中で 2021MY から HFC - 134a の使用禁止提案を発表。同年 10 月にかけてパブコメが実施され、2015 年 7 月、上記提案内容（2021MY～使用禁止）のままファイナルルールが公表された。

② HFO-1234yf の安全性検証

- ・ SAE（米国自動車技術会）が、yf に関する安全規格を制定し（2011 年 2 月）、これを踏まえ、ISO が制定（2011 年 4 月）されたが、ダイムラーから安全性の指摘（2012 年 9 月）があり、SAE で更なる検証を実施（2013 年 7 月結果公表）。
- ・ 他方、欧州では、ドイツ認可当局が安全性評価を実施（2013 年 10 月公表）。欧州委員会の委託を受けた共同研究センターが専門家会議を開催（11/20, 12/11, 1/22）し、これら評価結果を総合的に検証。
- ・ この結果を踏まえ、欧州委員会が「yf の使用に関する安全上の懸念を裏付ける証拠はない」と表明（2014 年 3 月）。

（3）技術開発

- ・ 2007 年 9 月、Honeywell と DuPont より yf が提案され、JAMA/JAPIA、SAE ならび

にラテンカーメーカーが共同開発プログラムにて評価を開始。

- ・ yf の評価結果に基づき現行冷媒 HFC-134a や CO2 冷媒との環境影響評価 (LCGP) を実施し、yf が最も温暖化影響面で優れる冷媒であり、グローバルソリューションのポテンシャルを持っていることがわかった。

yf は、2009 年に EU の REACH への登録が完了、日本の化審法の審査結果では規制対象となる毒性なしとの結果を得ており、米国でも、新規化学物質としての登録が完了。業界として新規化学物質として登録されるために SAE にて空調部品設計、サービス、冷媒自身に対する安全規格の策定が 2011 年 2 月に完了。これらの規格をベースとした国際規格 (ISO13043) も 2011 年 4 月に制定された。

2. 取組及び課題等

(1) 現在の取組

- ① 自動車リサイクル法 (含むフロン法) に基づく HFC-134a の引取・破壊
自動車リサイクルシステムにより HFC-134a を引取・破壊。
【2019 年引取・破壊実績：694t】
(一般社団法人 自動車再資源化協力機構)
- ② 製造段階におけるカーエアコンへの冷媒充填時の漏洩防止
回収装置付き充填装置の導入による排出抑制を実施。
 - ・ 2000 年頃は 3.5g/台であったものの、導入率が増え、大幅に削減している。
- ③ カーエアコン使用時の漏洩防止
＜技術面＞
 - ・ 漏れの少ないホースの採用、配管接続部の軸シール化やレシーバタンク一体式コンデンサの採用による接続部そのものの削減、エアコン組み付け工程の作業管理徹底による排出抑制。
 - ・ 冷媒漏れ量を検証するため、国内にて実車モニター試験を 2004～05 年の 2 カ年計画で実施。平均して 8.6 g^ラ/年という結果が得られ、理論値約 10 g^ラ/年を実証し、関係会議 [米国自動車技術会 (SAE) シンポジウム、日本自動車技術会 (JSAE) シンポジウム、MacSummit2006、IEA ワークショップ] にて報告。
- ④ 車両 1 台当たりの冷媒充填量の低減
 - ・ これまでの自主行動計画では、2012 年の台当たり冷媒充填量を 1995 年比 20%以上削減することを目標に掲げ、上記③のカーエアコン使用時における漏れ量低減や熱交換器の小型高性能化などの技術開発と新型車への導入に取り組んできた。その結果、2004 年には目標を達成し、2009 年以降は-30%レベル (約 500g/台) を継続している。
- ⑤ 広報活動
＜事業者への広報活動＞
 - ・ 使用済自動車からの適切なフロン類回収方法、及びボンベへの過充填防止等に関する啓発資料を作成し、事業者配布。
合わせて、継続して回収量が少ない事業者、また、継続して過充填を発生している事業者に対しては、適切な回収方法を周知。
 - ・ 保管時、運搬時の漏れを防止するため、漏れ防止キャップ^ラ および専用梱包ケースを配布。
 - ・ 業界団体を通じ、全国の都道府県で講習会を開催し上記内容を周知。
＜一般消費者への周知活動＞
 - ・ フロン排出抑制法における表示義務 (2015 年 10 月施行) 履行のため、各社、車

両本体ラベルおよびカタログ表示の切替え。

(2) 今後の取組及び課題

① 冷媒の低漏洩化

- ・ 使用過程時の排出（漏洩）量については、引き続き低漏れ技術の製品展開と更なる製造管理の強化・徹底を推進する。

② 冷媒の適正な回収・破壊

- ・ 自動車リサイクル法に基づく適正な回収・破壊の実施。

③ HFO-1234yf の導入について

- ・ フロン排出抑制法の判断基準告示の施行や高圧ガス保安法の規制見直し等、yf 導入に関する法整備は進んでおり、今後これらに準じて国内の導入検討が本格化していく見込み。尚、具体的な検討を進める中で顕在化する新たな課題に対しては、国と連携の上、速やかに対応していく必要がある。

(3) いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 代替冷媒の採用に際しては、車両搭載時の安全性、冷房性能、燃費性能など様々な面からの評価を実施しつつ、フロン排出抑制法の判断基準を遵守すべく取り組んでいく。

(5) 家庭用エアコン製造等の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 日本冷凍空調工業会
対象物質：R410A、R32 等

自主行動計画の目標

【2014 年制定】

- ・生産工場における二酸化炭素換算した冷媒漏えい量を低減する

基準値：直近6年(2008年～2013年)の平均値から算定

目標年値：2020年度＝目標値(削減率)64%、2025年度＝同 64%、2030年 同64%

- ・実績値

2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
52%	80%	83%	84%	84%	86%

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・2019年度の家庭用エアコンの国内出荷台数は、工業会自主統計で957万台、前年比97.5%となった。

(見通し)

- ・2020年度の家庭用エアコンの国内出荷台数は、天候を平年並みと見ると下期の回復は見通すものの、年度で95.4%と前年度を下回る見通し。前年度上期は梅雨明けから気温が上昇し猛暑日が続いたことや、駆け込み需要により高水準だったことからの減少を見込んでいる。

②海外

(現状)

1. 欧州 Fgas 規則では、欧州委員会から受託機関を經由して代替冷媒に関する調査が行われた。
2. 米国では、カリフォルニア州が SB1383 (カリフォルニア州政府の 2045 年のカーボンニュートラルを目指した画期的な取り組み) の導入を進めており、2023 年から GWP750 以上の全ての機器へ規制をかける方向。
3. 米国の冷凍空調工業会 AHRI では低 GWP 代替冷媒評価プログラムを推進しており、各種冷媒評価が実施されている。

(見通し)

1. 欧州 Fgas 規則は現在調査が進められている冷媒動向調査などを参考に、今後の改正議論が進むものと見ている。
2. 米国における冷媒規制は、関連する ASHRAE や UL 規格等の見直し議論が進み、Building Code や州法の改正に影響を与える流れとなると見込む。

③技術開発

(現状)

- ・R410A から R32 への転換は 2019 年で 98%が完了し、順調に低 GWP 化が進んでいる。

(見通し)

- ・今後しばらくは R32 等の A2L 冷媒使用機器の開発が継続される見込みだが、更なる低

GWP 化の検討を進める。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

(1) 可燃性冷媒のリスク評価と国際規格への日本意見の提示

次世代冷媒検討の候補の1つとしてハイドロカーボン等の A3 冷媒が世界的にも取り上げられており、IEC60335-2-40 等の国際規格において規定されている A3 冷媒の扱いをどうするか議論が進められている。

当工業会では、冷媒の選定については S+3E（安全性・環境性・省エネ性・経済性）の項目を重視し、特に安全性については最重要項目であると考えている。よって、プロパン（R290）を冷媒として使用する場合のリスクを検討し、安全に使用するための対策検討を 2016 年 7 月から進めている。その検討から得た知見は IEC60335-2-40（家庭用及びこれに類する電気機器の安全性：エアコンディショナ及び除湿機の個別要求事項）改正検討の際に、日本意見として提示した。

(2) 国際活動・途上国支援

①2019 年 11 月にローマで開催されたモントリオール議定書の締約国会合（MOP31）で当工業会主催のサイドイベントを開催し、冷媒の低 GWP 化に向けた日本の産官学による各種取組みを世界の政策決定関係者に向けて発信した。また、MOP に先立って開催される公開作業部会（OEWG）では 2016 年から継続してサイドイベントを開催しており、2019 年 7 月にバンコクで開催された OEWG41 でもサイドイベントを主催した。

②工業会の国際的な交流組織である ICARHMA（冷凍空調工業会国際評議会）は年次総会と中間会議に参加し、日冷工の活動状況を紹介した。さらに、サービス業界における全世界レベルでの教育・研修・認定レベル向上を目的とする GRMI（Global Refrigerant Management Initiative）及び冷媒安全管理に関する公認認証プログラム RDL（Refrigerant Driving License）等の国際スキームにも引き続き参画し、参加団体と方針共有した。

③当工業会と中国 CRAA・韓国 KRAIA のアジア 3 団体で毎年開催する日中韓会合は、KRAIA 主催で 2019 年 5 月に釜山で開催され、両工業会との情報交換を通じて連携を強化した。

④欧州では、引き続き現地事務所（ブリュッセル）を拠点に、JBCE や EPEE 等の現地の関連団体との連携を維持し、法規制情報の収集と共有を行った。Fgas 規則では、受託機関による代替冷媒に関する調査に対して関連情報を提供した。また、同受託機関および欧州委員会に対し意見書を提出するとともに、予定されている Fgas 規則改正に意見を反映させるため、欧州議会議員（MEP）との関係構築に着手した。

⑤カリフォルニア州 SB1383 について、CARB（カリフォルニア州大気資源局）に対して、経済産業省産業機械課を通じてカリフォルニア州日本領事館経由でビル用マルチエアコンへの設定期限延長を CARB に申し入れを行う為の調整を行った。

⑥米国 AHRJ の低 GWP 代替冷媒評価プログラムに一部参加し、情報共有を図り、協力した。

⑦UNEP/UNIDO 主催の中近東向け冷媒転換支援プロジェクト（PRAHA-II）が進められており、2019 年 4 月に来日した関係者に対して、高外気温地域における冷媒の安全性に関するワークショップを開催した。

⑧東南アジアにおける低 GWP 冷媒への転換に関し、日本のプレゼンス向上と、現地工業会との連携強化を図るため、2019 年 9 月にバンコクで ASEAN 主要 5 カ国との

ワークショップをタイ工業会 FTI と共催し、冷媒と省エネ関係の情報交換を行った。また、NEDO 事業「途上国の MOP 目標達成に向けた動向調査」(2019 年)に関与し、ASEAN 5 カ国およびインドのキガリ対応ロードマップ試案作成をサポートした。

②今後の取組及び課題

(1) 可燃性冷媒のリスク評価と国際規格への日本意見の提示

2018 年度から実施されている NEDO の省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷凍空調技術の最適化及び評価手法の開発プロジェクトの関係者と連携し、前年に引き続きリスク評価及び安全対策の検討を行い、その内容を国際規格へ反映する活動を行う。

(2) 国際活動・途上国支援

2019 年度に引き続き、各種国際活動及び途上国支援を継続して実施する。

③要望

要望 1. ハイドロカーボン系冷媒への入替への注意喚起

フロン排出抑制法による低 GWP やノンフロンへの冷媒転換を謳い文句に、既存の機器の指定以外の冷媒（特に、ハイドロカーボン系の可燃性冷媒）への入替案件が増えている。

故障しているとの情報もあるが、最悪爆発など重大な事故の発生も懸念される。業界や機器メーカーから冷媒入替による不具合などに対して一切責任を負わないとの警告を出し対応しているが、行政からも注意喚起など継続的に発信して頂きたい。日冷工では、ホームページに警告の特設サイトを設けており、この特設サイトから経済産業省のフロン類入替に関する注意喚起にリンクしているので、継続して掲載をお願いしたい。

なお、アメリカ環境保護庁 (EPA) は、大気浄化法の下「重要新規代替物質政策 (SNAP)」プログラムにおいて Final Rule (2016 年 9 月 28 日 施行 30 日後) を出し、R443A は人体に有害になるプロピレンを含むことから、既存の機器はもちろん、新設の機器も使用禁止とした。また、A3 冷媒のレトロフィットの禁止なども含まれている。日本においても適切な対応をお願いしたい。

要望 2. 冷媒転換可能なものに対するインセンティブの付与

排出量低減に寄与する冷媒転換に対して、広範且つ積極的なインセンティブを要望したい。冷媒転換には多額の設備投資が必要になるため、設備更新・新設等の場合の補助を実施していただきたい。

要望 3. 冷媒の価格監視

F-gas 規則が実施されている欧州で、フロン冷媒価格の高騰および冷媒の不法輸入が発生し、市場の混乱が懸念されている。日本も HFC の段階的削減が今後も進められていくことから、継続的な冷媒価格に関する監視を行政として重点的に行い、市場の混乱を招かないようお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

・「脱フロン」に関して、使用可能分野へ適材適所で実用普及化の促進を図っているところだが、「安全性」・「環境性」・「省エネ性」・「経済性」について総合的に判断することが重要と考える。日冷工として可能な分野から低 GWP あるいはノンフロン冷媒への転換を推進していく。

5. 洗浄剤・溶剤に係る事項

(1) 電子部品等洗浄の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 電子情報技術産業協会

対象物質：液体 PFC 等

自主行動計画の目標

【電子部品】1995 年を基準として 2020 年の総排出量を GWP 換算で 65%以上削減。
2025 年、2030 年も同等の目標値とする。

【半導体】1995 年を基準として 2020 年、2025 年、2030 年の GWP 換算排出量を 80%以上削減。

【液晶】原則、プロセス用途からの排出量をゼロとする。

自主行動計画の達成状況

排出量の推移

(千 t-CO₂)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
電子部品	836.9	836.9	811.8	851.7	921.5	990.9	702.2	831.4	564.1	357.9	377.2	306.6
半導体	696	716	865	459	697	549	212	145	97.1	147	110	62.9
液晶	17	10.4	9.6	3	0.7	16.5	28.4	13.8	1.1	0	0	0.067
総排出量	1549.9	1563.3	1686.4	1313.7	1619.2	1556.4	942.6	990.2	662.3	504.9	487.2	369.57
(対 95 年比)	(100)	(100.9)	(108.8)	(84.8)	(104.5)	(100.4)	(60.8)	(63.9)	(42.7)	(32.6)	(31.4)	(23.8)

	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
電子部品	300.3	251.7	218.6	229.1	195	200.6	198.5	176.6	172.0	183.4	189.8	173.1
半導体	48.3	38.9	16.2	16.2	7.18	4.63	1.61	0.502	1.92	1.78	1.71	1.85
液晶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総排出量	348.6	290.6	234.8	245.3	202.18	205.23	200.11	177.10	173.92	185.18	191.51	174.95
(対 95 年比)	(22.5)	(18.7)	(15.1)	(15.8)	(13.0)	(13.2)	(12.9)	(11.4)	(11.2)	(12.0)	(12.3)	(11.3)

	19											
電子部品	158.9											
半導体	5.39											
液晶	0											
総排出量	164.3											
(対 95 年比)	(10.6)											

<参考：京都議定書の対象物質>

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
電子部品	(836.9)	(836.9)	33.3	31.8	37.9	19.3	16.8	21.1	20.2	9.9	10.9	9.5
半導体	485	498	492	219	327	187	108	47.1	41.4	89.0	39.6	14.4
液晶	(17.0)	(10.4)	(9.6)	(3.0)	(0.7)	7.0	6.7	11.0	1.1	0.0	0.0	0.0
総排出量	(1244.9)	(1249.3)	(439.9)	(211.8)	(302.6)	177.3	110.5	79.2	62.7	98.9	50.5	23.9

	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
電子部品	7.5	7.1	9.8	10.3	3.4	5.2	4.8	3.5	3.0	3.2	2.2	4.4
半導体	11.9	9.34	0.51	0.826	0.594	0.594	0.945	0.354	0.472	0.827	0.650	0.70

液 晶	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総排出量	19.4	16.4	10.3	11.1	4.0	5.8	5.7	3.9	3.5	4.0	2.9	5.1

	19											
電子部品	1.7											
半導体	0.35											
液 晶	0											
総排出量	2.1											

※C5, C6 の PFC と HFC が京都議定書対象ガス

注) 電子部品では 95～96 年度、液晶では 95～99 年度のデータについて、法定と法定外の区別が不明のため、() で合計の数値を記載した。

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

《電子部品》

- ・ 1995 年をベースとして総 CO₂ 換算排出量は、約 81%削減できた。
(1995 年 836 千/GWpt → 2019 年 159 千/GWpt)
- ・ 昨年比で総使用量は、(2018 年 40.5t → 2019 年 34.3t) と約 6.2 t 減少し、総 CO₂ 換算排出量では (2018 年 173 千/GWpt → 2019 年 159 千/GWpt) と約 14 千/GWpt の削減となった。
- ・ 溶剤用途については、使用廃止及び PFC から HFE 等の低 GWP 物質への切替はほぼ終了している。
- ・ 洗浄用途ならびに信頼性用途についても、③技術開発の項で記すような削減に資する努力を進めているものの、前者は高精度部品の洗浄、後者は JIS, MIL 等信頼性試験の規格指定などの技術的な問題及び顧客の要求等により、PFC 等の使用が避けられないものがある。
- ・ 2019 年は CO₂ 換算排出量が前年から減少する結果となった。これは、一部で顧客要求による信頼性用途での使用量の増加があったものの、主要品目の生産数量の減少(金額は前年比 96%) および洗浄用途について低 GWP 物質への切替が進んだことが原因と考えられる。

《半導体》

- ・ 2019 年の全液体 PFC 排出量は 1995 年比では 99.2%削減の結果だった。京都議定書対象物質も基準年比 99.9%の削減を達成している。従来から、半導体では購入量を排出量として報告しているが、排出の大きな比率を占める排気が有機系に接続されており、最近の VOC 対策などの二次効果で実際には報告ほどの排出にはならないものと考えている。

《液 晶》

- ・ 2019 年の使用実績はゼロであった。

(見通し)

《電子部品》

- ・ 昨今の経済状況、代替溶剤の技術動向等を考慮すると、今後の動向は予断を許さないが、ほぼ同程度で推移していくものと考えられる。

《半導体》

- ・使用中の PFC については代替化が難しいため経済状況等の影響により、若干の増減は見込まれるが、現在の水準での推移が予想される。

《液晶》

- ・プロセス用の使用は、ゼロを継続する見通し。

②海外

《電子部品、半導体、液晶とも》

- ・海外の液体 PFC 等の使用状況については調査していない。

③技術開発

(現状)

《電子部品》

次の対応を行っている。

- ・洗浄→不純物をろ過槽に通し再使用する循環装置を導入、また一部の溶剤では蒸留再生可能なものもあり、リサイクルされている。
- ・溶剤→低 GWP 物質への移行促進 PFC 及び PFPE→HFE 等
低沸点から高沸点 PFC へ変更により蒸発量を抑制
- ・信頼性→流れ方式からバッチ方式の採用による蒸発量の抑制
サンプリング数の削減による使用量の削減
- ・工程を湿式から乾式に変更し、PFC そのものを使用しない工程とした。
- ・使用量の削減については、水洗浄が可能な材質への転換、磁石製造の工程をウエットからドライ方式に変更、金属製品洗浄後の乾燥工程を炭化水素系溶剤による真空乾燥工程に置換した。

《半導体》

- ・半導体としては温暖化への影響が大きいガス PFC の対策に注力している。液体 PFC は既に 2012 年まで継続した自主目標の 80%を上回る 99.2%削減を達成していること、更なる削減は技術面や費用面で負担が非常に大きいことなどの理由で集計のみを行い、削減に対する努力に関しては各社個別の状況に任せている。

(見通し)

《電子部品》

- ・技術的／費用的に対応の難しい用途だけが残っている。

《半導体》

- ・現状使用中の物質に対する代替物質の調査、検討は技術面・費用面で相当困難でありまた、MIL 指定などの代替不可項目も多いため追加施策は困難と考える。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

《電子部品・半導体》

- ・上記 技術開発と同じ。

②今後の取組及び課題

《電子部品》

- ・ 排出量削減活動を推進してきた結果、技術的／費用的に対応が難しい用途だけが残っている。
- ・ 今後は、排出の抑制やリサイクル等をできる限り進め、継続的な排出量の削減を目指す。

《半導体》

- ・ 上記、技術開発と同じ。

《液 晶》

- ・ 今後も使用ゼロの維持に努める。

③要望

《電子部品》

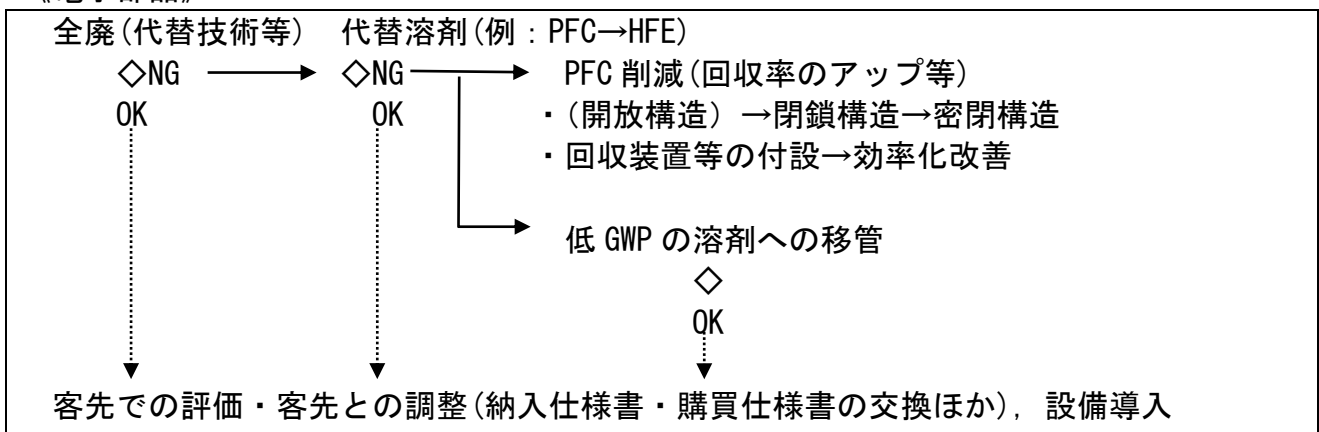
- ・ 代替候補物質の温暖化係数調査並びにデータの提供
- ・ 代替品開発及び安定供給に対する指導、代替物質使用可能な密閉度の高い装置等に対する指導等の他業界からの協力を得るための働きかけ

《半導体》

- ・ 代替候補物質の温暖化係数を含むデータの提供

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

《電子部品》



6. 半導体製造に係る事項

(1) 半導体製造の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 電子情報技術産業協会

対象物質：HFCs、PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標

1995年を基準として、2010年までにGWP換算(※)で総排出量10%以上削減を目標として活動し、更に2011年から2012年まで目標を延長した。

2020年、2025年、2030年のPFC排出量の自主行動計画目標は、面積原単位を指標とし0.22kg-CO₂/cm²以下とする。

※ 半導体製造業では、2011年の世界半導体会議(WSC)において、2020年までの取組として0.22kg-CO₂/cm²をWSC自主行動期待値とすることで、6極で合意した。2011年以降の面積原単位実績報告欄を追加した。なお、2013年の報告より、排出量はIPCCの2006 Tier2aの排出算定方法に準拠し、新GWP、新反応消費率、新除害効率、新副生成物発生率を用い定めている。これに伴い2012年までの過去分の各数値を見直した。また除害処理率の算出式を修正した。

自主行動計画の達成状況

排出量の推移

(千t-CO₂)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	
総購入量	8588	9959	11889	11833	13060	15115	13216	14272	15488	17313	18193	21019	
排出量	HFCs	277	280	311	285	288	285	223	213	203	217	232	229
	PFCs	3534	4308	5366	5389	5804	6020	4609	4426	4318	3743	4548	3724
	SF ₆	372	395	472	471	478	525	378	378	370	346	397	289
	NF ₃	201	202	148	142	252	121	144	203	162	203	225	247
	合計	4385	5184	6297	6287	6823	6951	5355	5220	5053	4510	5402	4489
排出量/購入量 (%)	51.1	52.1	53.0	53.1	52.2	46.0	40.5	36.6	32.6	31.2	24.8	21.4	
排出量対基準年比 (%)	100	118	144	143	156	159	122	119	115	123	103	102	
除害処理率 (%)	0	0	0	0	0	9	16	23	31	30	43	47	

	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
総購入量	23410	24564	19756	23719	22227	22358	22293	25510	28936	30704	37178	42270	
排出量	HFCs	257	235	158	174	149	127	114	118	118	122	129	117
	PFCs	3451	2704	1512	1614	1267	1027	978	1032	991	1117	1237	1157
	SF ₆	271	222	135	148	120	107	105	98	108	116	124	106
	NF ₃	313	295	238	253	233	237	150	181	200	252	269	328
	合計	4292	3456	2042	2189	1770	1499	1347	1429	1417	1607	1758	1708
排出量/購入量 (%)	18.3	14.1	10.3	9.2	8.0	6.7	6.0	5.6	4.9	5.2%	4.7%	4.0	
排出量対基準年比 (%)	98	79	47	50	40	34	31	33	32	36.6%	40.1%	38.9	
除害処理率 (%)	54	65	74	78	82	85	82	81	84	82.9%	85.2%	90.1	
面積原単位 (kg-CO ₂ /cm ²)					0.19	0.17	0.14	0.14	0.13	0.143	0.142	0.138	

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
総購入量	44371											
排出量	HFCs	103										
	PFCs	1054										
	SF ₆	97										
	NF ₃	358										
	合計	1612										
排出量／購入量 (%)	3.6											
排出量対基準年比 (%)	36.8											
除害処理率 (%)	90.7											
面積原単位 (kg-CO ₂ /cm ²)	0.154											

(IPCC 2006年 GWP 値使用)

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・2019年は生産量が前年比 - 15.3%、ガス購入量は前年比+5.0%、排出量は-2.8%となり、その結果排出量削減率は1995年比63.2%となった。
- ・2019年の面積原単位は0.154kg-CO₂/cm²であり2020年から2030年にかけての自主目標値の0.22kg-CO₂/cm²を下回っている。
- ・ガス購入量が増加しているにもかかわらず排出量は減少しているが、除害処理率が前年より上昇しており、除害設備を導入した新規 Fab が稼働し排出削減効果が寄与したためと考える。
- ・ガス別では、分解率の高いNF₃へのシフトが継続し、全購入ガス重量比は2016年の63%に対し、更に増加して約69%を占めるまでになった。
- ・2019年の排出量削減の主要施策はガス代替化が75%であり、次いで25%が除害装置設置による除害処理の効果となった。なお除害装置による除害処理率は、90.7%である。

(見通し)

- ・2019年は前年比で生産量が減少したがガス購入量は増加した。しかしながら排出量は若干の減少に転じており、除害装置を導入した新規 Fab の稼働の寄与による効果と考えられる。
新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) による世界的な経済活動の停滞が大きく影響し、短期的には半導体生産量の大きな変動が予想される。しかし社会システムの高度化や高速通信網の普及など今後も長期的に見て半導体の需要増加の傾向が続き、今後も生産量は緩やかに増加すると見込まれる。また半導体製品に対する継続的な性能向上要求に伴う工程の複雑化や工程数の増加も見込まれるため、今後も緩やかな排出量の増加が予想される。しかしWSCにおける合意事項であるベストプラクティスの導入など各社の継続的な排出削減努力の実施により、排出量の増加を抑制し、自主行動目標である面積原単位 0.22 kg-CO₂/cm²は堅持する。
- ・ガス代替化に関しては主にNF₃を中心に移行していくものと考えられる。
- ・除害装置の設置は除害装置、水処理施設などの設置スペースの確保やユーティリティとの接続など可能なものはこれまでにほぼ全ての設置が終わり、ベストプラクティス

が導入された新規 Fab の稼働を除くと、今後大幅に増えるとは考えていない。

②海外

(現状)

- ・ 2019 年の WSC 加盟 6 極（米国、欧州、日本、韓国、台湾、中国）では、全体として生産量（面積）が前年比 0.4%減少し、排出量も 2018 年比で 0.9%減少した。
- ・ 面積原単位では WSC 全体で $0.269\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ であり米国と中国が WSC 自主目標である $0.22\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ に対して大きく未達成の状況である。日本は $0.154\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ であり日本の貢献が大きい。

(見通し)

- ・ 工程複雑化や工程数の増加による原単位悪化要因とベストプラクティス導入新規 Fab の増加やガス代替化等の原単位改善要因の寄与の大小により年単位で悪化/改善が変化する状況である。今後も同様の影響要因変動に伴う排出量変化が予想されるが、上記悪化要因が強まる傾向にあり、WSC 全体としての排出量削減は厳しい状況である。
- ・ WSC 自主活動の具体的な活動は以下のとおり
 - ① 目標値は設定せず、新規に建設する生産ラインには排出量削減のベストプラクティスを導入する
 - ② 指標は面積原単位とする
 - ③ ベストプラクティスは ESH-Committee で定義し常に見直しを行う
 - ④ データ収集対象は、従来の WSC 加盟・地域に加え、WSC メンバー会社が WSC 地域外に置く生産ラインも含める

③技術開発

(現状)

- ・ 既存ライン使用ガスの低 GWP 化については、ガスメーカーが提案しデバイスメーカー評価の構図で開発している。新規装置に関しては装置メーカー、ガスメーカー主導で開発がそれぞれ行われている。
- ・ 除害装置の設置については、設置できるところには既に設置済みでこれ以上の設置は難しい状態であることから、排出量削減のための新しい技術の開発導入が必要になっている。

(見通し)

- ・ これまで推進してきた除害技術、新ガスの導入に加え、装置、水処理設備などの設置のための広いスペースが必要ない回収、精製技術の活用が考えられているが、現状では、不純物濃度が高く半導体製造で再利用できるまでになっていない。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・ 上記 1. 現状及び見通しの①現状を参照

②今後の取組及び課題

- ・ 上記 1. 現状及び見通しの②見通しを参照

・課題：

- 1) 既存の工場への除害装置の設置はほぼ限界に来ており、今後同じ取り組みでは大きな排出量の削減は望めなくなっている。そのため、除害装置の能力向上や新たな技術開発が課題である
- 2) 京都議定書の定義上途上国は GDM 化による排出権売却が可能であり、各国とフェアな価格競争に課題がある
- 3) ガス代替化に関して現在提案されているものの多くは毒性や安全性、生産性の低下などの問題を有し、多くの技術工数、費用負担が必要で、コストエフェクティブな解決に課題がある

③要望

上記課題解決への全般的なご支援

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ オゾン層破壊の観点と温暖化防止双方の観点から排出量削減に取り組む姿勢に変わらない。「脱フロン」「脱温暖化」にむけて、様々な施策に取り組んでいく。
- ・ 国際的な半導体産業の取り組みとして W S C にて合意した、新規 Fab に対する除害装置導入や、より低 GWP 値のガスへの代替などベストプラクティスの導入を、技術面を含めて安全面、即効性の面、コスト面等各要素の効率を配慮して実施する。

(2) 液晶製造の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 電子情報技術産業協会

対象物質：HFCs、PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標

2030年 総排出量 600千t-CO₂以下 (2020, 2025年も同じ)

- ・対象ガス：HFCs、PFCs、SF₆、NF₃
- ・算定方法：IPCC 2006 ガイドラインの Tier2a による。ただし GWP は IPCC 第4次評価報告書(2007)の値を用いる。
- ・対象デバイス：液晶

自主行動計画の達成状況

排出量等の推移

単位：千t-CO₂

調査年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
総購入量		561	1,210	1,885	2,480	3,572	4,175	3,951	5,139	5,857
排出量	HFCs	0.3	0.3	0.8	0.8	3.7	1.8	1.2	1.9	1.7
	PFCs	87	84	155	171	213	214	144	182	168
	SF ₆	142	412	536	648	868	877	824	903	854
	NF ₃	16	6	30	35	52	66	57	50	148
	総排出量	244	502	722	855	1,137	1,159	1,026	1,136	1,172
総排出量／総購入量		43.6%	41.5%	38.3%	34.5%	31.8%	27.8%	26.0%	22.1%	20.0%
総面積 (対1995年比)		1.0	2.1	2.7	3.3	5.1	7.2	7.2	9.6	11.3
除害装置設置率		12%	23%	26%	34%	39%	47%	53%	61%	62%
総排出量(600千t-CO ₂ 比)		35%	72%	103%	122%	162%	166%	147%	162%	167%

調査年		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
総購入量		6,817	7,033	8,301	10,927	13,516	12,497	17,900	16,247	14,793
排出量	HFCs	3.0	3.0	2.8	3.1	2.8	2.3	3.0	3.3	2.4
	PFCs	179	152	158	107	83	39	46	59	68
	SF ₆	850	712	572	366	296	199	269	198	172
	NF ₃	165	71	85	114	31	23	26	24	21
	総排出量	1,198	937	818	589	413	264	345	285	263
総排出量／総購入量		17.6%	13.3%	9.9%	5.4%	3.1%	2.1%	1.9%	1.8%	1.8%
総面積 (1995年比)		14.7	16.4	22.3	33.6	42.2	39.3	60.3	51.1	41.1
除害装置設置率		68%	80%	86%	93%	97%	99%	99%	99%	99%
総排出量(600千t-CO ₂ 比)		171%	134%	117%	84%	59%	38%	49%	41%	38%

調査年		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
総購入量		17,105	20,141	18,109	15,550	18,036	17,189	14,916		
排出量	HFCs	2.4	2.3	1.9	1.9	1.9	2.2	1.8		
	PFCs	76	90	86	71	84	79	75		
	SF ₆	170	191	191	157	163	167	147		
	NF ₃	21	26	22	20	22	21	19		
	総排出量	269	309	302	249	271	270	243		
総排出量／総購入量		1.6%	1.5%	1.7%	1.6%	1.5%	1.6%	1.6%		
総面積 (1995年比)		52.4	60.1	56.6	48.3	50.9	49.5	41.7		
除害装置設置率		99%	99%	99%	99%	99.5%	99.5%	99.3%		
総排出量(600千t-CO ₂ 比)		45%	52%	50%	42%	45%	45%	40%		

※2017年に、除害装置設置率が四捨五入すると100%となったので、以後、小数点第1位まで示すこととした。

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 2019年の総排出量は前年と比べ10%減少し243千t-CO₂となった。総面積（生産量の指標）が16%減少し、総購入量が13%減少した影響に加え、少し追加的な増加要因があったといえる。
- ・ ガス毎の排出量の変化率（対前年）は、HFCs：-18%、PFCs：-5%、SF₆：-12%、NF₃：-12%であり、製品構成や製造プロセスの変化等の影響で、使用するガスの内訳に複雑な変化があったことが示されており、それが追加的な増加要因と考えられる。

(見通し)

- ・ 国内の生産量は、TV、スマートフォン、その他の多様な最終製品の世界市場動向とOLED（有機EL）も含めたグローバルな競争で決まるため、見通しには不確定性が大きいですが、当面、概略現状並で推移する見込みである。
- ・ 除害装置設置率は99.3%で、Remote Plasmaの採用も相当進んでおり、更なる削減余地は乏しい。製品構成や製造プロセスの変化等による多少の増減を含みつつ、ほぼ生産量比例で排出量の変化が続く見通しである。

②海外業界

(現状)

- ・ WDICC（世界ディスプレイデバイス産業協力会議）が、活動の一環で、PFC等の削減に取り組んでいる。WDICC全体の削減目標が、2015年に以下の内容で合意されている：WDICC全体のPFC等の総排出量の基板面積原単位を2020年に30%削減（2010年基準）。
- ・ WDICC全体の生産量の増加傾向に伴い、PFC等の総排出量は増加傾向にあるが、前述の目標に対応した取組みや原単位の小さいライン増設により、近年、原単位の改善が図られている。

(見通し)

- ・ 生産量は、短期的には諸要因で変動しつつ、中期的には増加傾向が継続する見込みだが、前述のWDICC全体目標と対応した取組みにより、引き続き、原単位の改善が図られる見通しである。
- ・ 国による取組みとして、韓国のETS（排出量取引）、台湾の温室効果ガス排出量削減法、中国の排出量取引などがあり、各国はその要求も踏まえた高い目標を設定している。

③技術開発

(現状)

- ・ 低GWPガスへの代替については、COF₂（GWP=1）とF₂（GWP=0）の量産導入実績があるが、導入障壁が高く、採用拡大には至っていない。
- ・ CVDクリーニング用のNF₃については、反応消費率が97%（Tier2a）と高いRemote Plasma方式の比率がガス購入量比で98%に達しており、同方式拡大による削減も相当進んでいる。
- ・ PFCガス回収システムが一部のメーカーで量産導入されている。これは、ガスの再利用による使用量の削減、稼働時の省エネ、水処理負荷の低減といったトータルでの環境負荷低減も図ることができるシステムである。

(見通し)

- ・ 除害装置については、除害性能や省スペース化等の技術が進歩を続けている。今後、

導入負担の低減や、実排出量の一層の削減につながるものと期待される。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・ 除害装置設置率は 99.3%となっているが、その維持、さらなる向上のため、新ラインでは除害装置設置導入を図るよう各社にお願いしている。
- ・ 技術開発については 1. ③の通り。

②今後の取組及び課題

(取組)

- ・ ①の取組を維持、発展させていく。

(課題)

- ・ 当面は、ほぼ削減余地がなく、総合的、長期的視点にたった、新たな取組の模索が課題といえる。

③要望

- ・ 除害装置の除害率向上、省エネ化、省スペース化等に関する技術の進歩の促進につながる施策の検討をお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 低 GWP ガスやノンフロンガスへの代替は、除害装置より一層の排出量の削減を図れる重要技術であるが、短期的には導入拡大は見込み難く、長期的テーマと考えている。

7. 電気絶縁ガス使用機器に係る事項

(1) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (①)

業界団体名：(一般社団法人) 日本電機工業会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標

製造時排出量：2019年から2030年までの目標値として、ガス購入量に対する排出量割合について2005年目標値を維持・継続し3%以下とする。(1998年制定)

※ガス購入量：ガスメーカーからガスボンベによってガスを受け取った正味量。

(ガスボンベをガスメーカーへ返却する際に、その中に含まれる量はガス購入量には含まれない)

※排出量割合：排出量をガス購入量で割った値。

※排出量：ガス購入量から、機器ユーザへの納入量と機器メーカーの保管量を差し引いた値。

自主行動計画の達成状況

2019年実績における排出量割合は1%で、業界の自主行動計画であるSF₆排出抑制目標(排出量割合)3%以内を達成している。

SF₆ガス排出量割合の推移

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
購入量(t)	1,380	1,480	1,300	1,487	925	649	577	470	591	558
排出量(t)	400	420	355	324	175	95	66	52	37	29
排出量割合(%)	29	28	27	22	19	15	11	11	6	5

	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
購入量(t)	630	597	620	786	461	317	396	332	234	240
排出量(t)	19	17	18	20	13	9	9	8	7	7
排出量割合(%)	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3

	15	16	17	18	19
購入量(t)	300	320	328	321	414
排出量(t)	9	8	6	5	5
排出量割合(%)	3	2	2	2	1

・電力用SF₆ガス取扱基準を整備

1998年12月、電力会社、SF₆ガスメーカーと電気機器メーカー等による研究会が(社)電気協同研究会に設置され、自主基準としての「電力用SF₆ガス取扱基準」を取りまとめ、各社遵守している。

・業界間移動に伴う統一的なルールの検討および運用

1999年10月、電力会社、SF₆ガスメーカーと電気機器メーカー等で共同検討会を実施。回収したガスの受渡し方法や引取り条件など業界間移動に伴う統一的なルールについて検討し、その結果に基づき2000年8月以降、積極的に運用している。

1. 現状及び見通し

①国内業界

- ・ SF₆ガスの購入量は、自主行動計画立案時（1995年～1997年）と比較して、電力設備の投資抑制で生産量が減少し、横ばい状態が続いた後、2008年には、重電機器の出荷が堅調に推移したこともあり増加に転じたが、その後の世界規模での経済危機の影響を受けて、やや減産傾向となったことから、2009年には、再度、減少に転じている。
- ・ なお、メーカ各社では、機器自体を小型化し SF₆ガスの使用量自体を減らす一方、装備しているガス回収設備をより高機能の真空回収形に切り替えることなどを進めており、SF₆ガスの排出量は1995年当時約400トンであったものが2019年時点では約5トンになるなど、大幅に大気への排出量を減らしている。

②海外

- ・ 2006年11月「SF₆と環境」サンアントニオ会議より
中国では世界の20%に相当する2,500トンのSF₆を2005年に生産している。この内、約250～300トンが5大開閉装置製造工場で使用され、約500トンがフィールドでの補修・補充に使用されている。中国ではSF₆排出量に関する統計データは無いが、温室効果ガスとしての課題認識をしている。また米国では電力業界のガス遮断器のSF₆排出量割合は8.3%で、2012年の排出量を2002年排出量の80%削減を目標にしている。

③技術開発

- ・ SF₆代替ガスとして、CO₂、N₂等やそれらとSF₆ガスの混合ガスについて調査・研究がなされているが、将来の代替ガスの方向性はまだ定まっていない。代替ガスには、性能、取扱性、安全性、経済性についての課題が予想され、至近での実用化は相当困難と考えられ、短・中期的にはSF₆ガスに代わるガスはないとの認識である。
- ・ 日本電機工業会では2004年度にSF₆代替ガスの電力用機器への適用可能性について技術的な調査を実施したが、結論として基本的な特性データ等が不足しており、SF₆代替ガスの適用は現状困難と評価した。
- ・ 国内においては、低圧クラスの遮断器で、真空バルブと空気絶縁を組合せた遮断器や、固体絶縁のスイッチギヤが開発されている。
- ・ 海外においては、CO₂にフッ素系のガスを数%混ぜた代替ガスを用いた低・中圧クラスのガス絶縁開閉装置(GIS)が開発され、実系統でパイロット検証などが行われている。この混合ガスはGWPがSF₆の100分の1以下となるため、地球温暖化の観点からは好ましいが、低温で液化しやすい点、アークによる分解生成物の安全性が十分に確認されていない点、リサイクルが困難な点などがあり、研究が行なわれている。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・ 製品製造部門や研究開発部門では、大気圧回収形から真空回収形へのガス回収設備への改修や新規大型ガス回収設備の導入に加え、ガス配管やガスホースに残留する少量のガスを回収する小型ガス回収設備を工場内作業や現地作業向けに導入等し、SF₆ガス回収設備の継続的な強化を図っている。1990年代に導入したガス回収設備が老朽化してきており、より高性能のガス回収設備へと順次更新を行っている。また、工場内の

ガス取扱における作業管理の徹底を図ると共に、現地作業におけるガス回収設備の効率的な運用を行っている。

② 今後の取組及び課題

- ・ SF₆ ガスを使用して試験を行う海外拠点向けの単品出荷品（絶縁物など）の増加や海外で機器据付時に封入する SF₆ ガスの海外調達の増加など機器製造環境の変化により、今後排出量割合が悪化することが推定される。JEMA としては、来年以降も自主行動計画で掲げた目標である排出率 3% 以下の継続的な達成に向け、今後も現在の取組を徹底し、機器の生産計画に合わせた、きめ細かで適切な SF₆ ガス回収設備の配備、運用を行うとともに、ガス取扱における作業管理の徹底を行う。また、電力会社と機器メーカーの協調を図り、今後もガス回収設備の適切な運用計画、SF₆ ガス回収・再利用の推進等、積極的な取組を推進する。

ただし、工場内での SF₆ ガス取扱作業時間を延ばすことなく今後更に目標値を下げていくためには、ガス回収設備の更なる高性能化（高真空化）に加えガス回収設備間を連結している配管系統などの大規模な見直し（改修）が必要となり、コスト面で大きな課題である。

③ 要望

- ・ これまで電力用ガス絶縁機器メーカーは自主的な SF₆ ガス回収設備の配備、運用などに伴い、相当のコストを負担しており、また設備の維持、更新にかかるコストも負担している。そこで、機器メーカーの自主的な設備投資に対して今後追加的に発生するコストの抑制に資する支援を要望する。

④ いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ SF₆ ガスは、電気絶縁特性、特に大電流を遮断する際に発生するアークを消弧する能力に優れている。また、人体に無害、きわめて安定しているなど優れた特性を併せ持っている。
- ・ SF₆ ガスを利用した結果、電力機器の縮小化が可能となり、従来は広大な敷地を必須としていた変電所が、例えばビルの地下室に収納可能となるなど、敷地面積の圧縮等により、電力システム全体の省資源化にも寄与している。
- ・ したがって、SF₆ の代替ガスとして、現時点では実用レベルで使用できるものがないこともあり、今後も SF₆ ガスを使用する中で、引続き、温暖化防止対策として自主的、積極的な SF₆ ガスの運用管理による排出抑制に取り組む。

(2) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (2)

業界団体名：電気事業連合会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標

使用時排出量：機器点検時の排出量割合を2020年、2025年、2030年においても3%程度まで抑制。

電気機器の点検時において、機器内部に使われているSF₆ガスの排出量割合を、1995年実績の40%程度から、2005年には3%程度まで抑制するとしており(1998年制定)、この目標を2020年、2025年、2030年においても継続する。(点検作業時は、他の電気機器を使って電気を供給する必要があるため、点検機器を停止する時間には制約が掛かる。この限られた時間の中で回収可能なガス量の比率を、ガス回収装置の能力を考慮して設定している。)

廃棄時排出量：機器廃棄時の排出量割合を2020年、2025年、2030年においても1%程度まで抑制。

電気機器の廃棄時において、機器内部に使われていたSF₆ガスの排出量割合を、1995年実績の100%程度から、2005年には1%程度まで抑制するとしており(1998年制定)、この目標を2020年、2025年、2030年においても継続する。(機器点検時のような作業時間の制約がなく、ガス回収に十分な時間をかけることができるため、機器点検時より排出量割合を抑制することが可能である。)

自主行動計画の達成状況

2019年実績までの排出量割合の推移は次の通りである。これまでの継続的な取り組みにより排出量割合は順調に改善され、2004年実績において目標を達成した。

SF₆ガス排出量割合の推移 (単位%)

西暦(年)	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	目標
機器点検時	40	39	34	23	13	7	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3%程度
機器廃棄時	100	57	41	20	12	6	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1%程度

- ・ 電力用SF₆ガス取扱基準を整備
1998年12月、電気機器メーカー、SF₆ガスメーカーなどとの協同研究会を(社)電気協同研究会に設置し、自主基準としての「電力用SF₆ガス取扱基準」をとりまとめ、リサイクルフローおよびガス取扱基準の確立を図った。
- ・ 業界間移動に伴う統一的なルールの検討および運用
1999年10月に電気機器メーカー、SF₆ガスメーカー、電力業界の代表による共同検討会を発足し、回収したガスの受渡し方法や引取り条件など業界間移動に伴う統一的なルールを検討。検討結果に基づき2000年8月以降、積極的に実運用を進めている。
- ・ 関連業界も交えた取り組み内容について国際会議で積極的に報告
IPCC/TEAP 合同専門家会合(1999年5月)

USEPA 主催「SF₆と環境」国際会議（第1回 2000年11月、第2回 2002年11月、第3回 2004年12月、第4回 2006年11月）

1. 現状及び見通し

①国内業界

- ・ 電力業界では、経営の効率化と公益的課題達成の両立という観点から、良質な電気を安定してお客さまにお届けすることを基本に、徹底したコストダウンを進めている。
- ・ そのような状況の下、地球温暖化防止対策の一環としての SF₆ ガス排出抑制対策を各業界が一体となって積極的に推進しており、その取り組みと成果は国際的に見ても高い評価を得ている。

②海外

- ・ 米国では、USEPA と電力産業の官民パートナーシップにより、自主的な排出削減活動が推進されており、参加する電力産業の SF₆ ガス保有量に対する平均排出割合は 1999 年の 14.2% から 2013 年には 1.9% に削減されている。
(SF₆ Emission Reduction Partnership for Electric Power Systems 2014 Annual Report (March 2015) より)

③技術開発

- ・ SF₆ の代替ガスとして、CO₂、N₂ 等やそれらと SF₆ ガスの混合ガス等について調査・研究がされているが、現時点においては性能面等の課題から SF₆ ガスに代わるガスはないと認識している。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・ SF₆ ガス回収装置の適切な配備と運用
 - 真空回収タイプの現地用ガス回収装置を配備し、効率的な運用を行った。
- ・ 機器製造者が保有する大型回収装置の効率的な運用
 - 超高圧機器の点検作業を計画する段階で機器製造者と事前調整することにより、機器製造者が保有する大型回収装置の効率的な運用を図った。

②今後の取組及び課題

- ・ 点検作業時間の制約という課題はあるが、2020 年以降も自主行動計画で掲げた排出抑制目標の継続的な達成に向け、SF₆ ガス回収装置の計画的・効率的な運用と配備、SF₆ ガス回収・再利用システムの推進等、今後も継続して自主的かつ積極的な取り組みを推進していく。
 - 「SF₆ ガスのクローズドサイクル化」のフォローアップ
回収したガスの受渡し方法や引取り条件など、業界間移動に伴う統一的なルールについて、運用実績を踏まえたフォローアップを継続して行なう。

③要望

- ・ 国内外における SF₆ 代替ガスの開発状況について、適宜情報共有願う。

④いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

- ・ SF₆ ガスは、優れた絶縁性能を持つ気体で、人体に対し安全でかつ安定しているという特徴を持っているため、ガス遮断器やガス絶縁開閉装置をはじめとする電力機器に広く使われている。SF₆ ガスを使用すると設備をコンパクトにすることができるため、狭隘な国土を持つ我が国においては変電所建設用地の大幅な削減、都市部での地下変電所の建設を可能にするなど、電力の安定供給に必要不可欠なものとなっている。
- ・ また、SF₆ ガスに代わる有効な絶縁ガスは、これまでに見つかっていないことから、今後とも排出抑制に取り組みつつ SF₆ ガスを継続的に使用していく必要がある。

8. 金属製品に係る事項

(1) マグネシウム鋳造時等の排出抑制対策

業界団体名：日本マグネシウム協会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標 (2007年改訂)

- ・ 2010年未までに、1事業所当たり年間500kg以上のSF₆ガスの使用を中止する。
- ・ SF₆ガス年間排出量を00年比約80%の削減を図る。

(2007年改訂前の目標) (2003年決定)

- ・ 2010年までに、SF₆ガスの単位使用量を2001年の量以下に削減を図る。
(※単位使用量：マグネシウム溶解量1t当たりに対するSF₆ガス使用量)

2020、2025、2030年の目標 (2014年設定)

- ・ 1事業所当たり年間500kg以上のSF₆ガスの使用を中止を継続する。
- ・ 単位使用量を2013年から年率約7.5%の削減を図る。
- ・ SF₆ガスの使用量は2013年比で、2020年までに約30%、2025年までに約40%、2030年までに約50%の削減を目標とする。
(※マグネシウムの溶解量を2013年から年率4%の成長と予測。)

自主行動計画の達成状況

年	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
SF ₆ 排出量(t)	5	6	8	17	27	43	48	47	42	42
単位使用量(t/t)	0.0027	0.0022	0.0022	0.0026	0.0030	0.0030	0.0033	0.0027	0.0022	0.0016
SF ₆ 排出量 00年比削減率(%)	-	-	-	-	-	-	▲11.6	▲9.3	2.3	2.3
500kg以上排出事業所数/調査対象事業数							12/28	13/29	12/30	14/32

年	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
SF ₆ 排出量(t)	42	41	42	27	9	13	8	8	7	8
単位使用量(t/t)	0.0016	0.0015	0.0017	0.0013	0.0007	0.0009	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006
SF ₆ 排出量 00年比削減率(%)	2.3	4.7	2.3	37.2	79.1	69.8	81.4	81.4	83.7	81.4
500kg以上排出事業所数/調査対象事業数	15/33	16/35	13/31	12/32	6/32	6/33	6/33	6/32	4/31	5/30

年	15	16	17	18	19	20	25	30
SF ₆ 排出量(t)	10	14	11	12	11	5	4	3.5
単位使用量(t/t)	0.0008	0.0011	0.0010	0.0009	0.0009	0.0003	0.0002	0.0001
SF ₆ 排出量 00年比削減率(%)	76.7	67.4	74.4	72.1	74.1	88.4	90.7	91.9
500kg以上排出事業所数/調査対象事業数	7/33	6/34	5/34	7/34	4/35	-	-	-

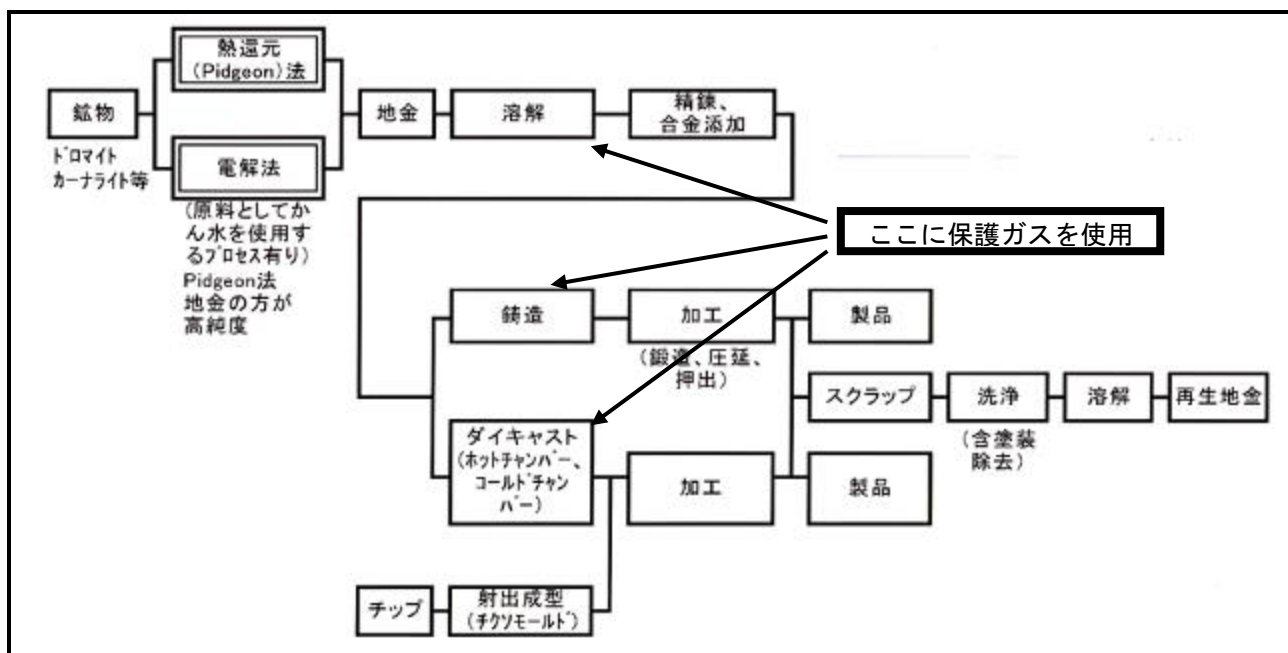
※1999年以前の数値は参考値

※太字は目標達成 (SF₆排出量：00年比80%削減) を示す

1. 現状及び見通し

はじめに

マグネシウムは溶湯状態では空気に触れると酸化し、発熱、発火して燃焼するため、溶解工程では溶湯表面と空気を遮断するための保護ガスが必要となる。マグネシウム産業においては、この保護ガスにSF₆ガスなどが使用されている。SF₆ガスなどの保護ガスが使用される、マグネシウムの原料から casting、製品までのフローを以下に示す。



①国内業界

(現状)

- ・2019年の国内マグネシウム総需要量は35,090トンと前年比0.2%の減少となった。純マグネシウムを用いる、アルミニウム合金添加向けや鉄鋼脱硫向けなどの添加材・還材部門の需要量が26,350トンで同0.2%増、本調査の対象となるマグネシウム合金を用いる構造材分野の需要量は7,590トンで同1.3%増となった。
- ・2019年のSF₆ガス使用量は約11トン、1トン溶解当たりの使用量は0.0009t/tとなった。SF₆ガスの使用量は2018年から1トン弱の減少となったが、マグネシウムの溶解量は約1,300トンの減少となり、単位使用量は0.02kg/tの増加となった。
- ・自主行動計画の達成状況としては、SF₆ガス排出削減の目標である「00年比約80%減」を2011年に達成し2014年まで継続したが、2015年以降の削減率は80%を下回り、2019年も約74%となった。
- ・1事業所当たり500kg以上のSF₆ガスを使用する事業所は、報告数35事業所の内4ヶ所となり、前年から3か所の減少となった。
- ・2014年に設定した長期目標について、SF₆ガスの単位使用量年率7.5%減の目標は、2014年以降は単位使用量が2013年を上回り続けており達成できていない。また、SF₆ガスの使用量自体も2013年を上回り続けている。
- ・代替ガスは、FK(フッ化ケトン)を主成分としたMGシールド(GWP:1以下)、HF0-1234zeを主成分としたZEM-SCREEN(ゼムスクリーン、GWP:1)、HFC-134aが採用されている。代替ガス以外としてフラックス、CO₂などを使用する事業所もあり、報告数35事業所

の内、17 事業所が SF₆ガス以外での溶解を行っている。溶解量全体では、6 割強が SF₆ガス以外で溶解されている。

- ・ HFC-134a を使用しているのは 2018 年に続いて 1 事業所のみ。MG シールドも 2018 年と同じ 5 事業所が採用し、ZEM-SCREEN は 1 社増の 6 事業所が使用している。
- ・ SF₆ガスの使用量が 500kg 以上の 4 事業所の合計で、SF₆ガス使用量合計の 7 割弱となる約 7.5 トンの SF₆ガスが使用されている。各社で代替ガス使用の検討はされているが、溶解設備の腐食やコストへの影響等によりガスの代替が進んでいない状況である。

(見通し)

- ・ 世界全体のマグネシウム需要量は約 100 万トンであり、国際マグネシウム協会では、今後 10 年で約 160 万トンまで成長するものと予測されている。国内のマグネシウム需要は、2018 年から 2019 年は横ばいの推移であったが、電気自動車化への対応等で軽量化がこれまでに以上に重要となる自動車分野をはじめ、鉄道車両、航空機を含めた輸送分野において、政府の委託事業や助成事業等によりマグネシウム合金部品適用へ向けた技術開発が進められており、世界需要の増加に伴い、国内需要の増加も期待される状況となってきた。
- ・ 2020 年当初は、特にマグネシウム合金ダイカストによる自動車部品の製造量が今後増加する見込みがあったが、新型コロナウイルス感染症の影響により、自動車の製造が停滞しており、マグネシウム合金部品へも大きな影響が出ている。今後しばらくはマグネシウム需要の成長が鈍化するものと思われ、これに合わせて、コストのかかるガスの代替に関わる動きにも時間を要するようになると思われる。この状況では、排出量削減の呼びかけを引き続き行うものの、SF₆ガスの代替や、SF₆ガス使用量削減の動向については厳しい状況にある。
- ・ 昨今の世間の CO₂排出量削減の動向や、欧州におけるダイカスト及び再生の事業所での SF₆ガス使用禁止の動きにより、国内の関係各社においても SF₆ガスの代替は十分に認識されており、特にダイカストで SF₆ガスの使用を続けている事業所において、代替ガスへの切り替えが検討されている。
- ・ 日本マグネシウム協会の委員会や、政府の委託、助成事業において、マグネシウム合金にカルシウム等を添加することで、燃焼し難くなるマグネシウム合金（以下、難燃合金）の技術開発、実用化が進んでいる。難燃合金の使用により、溶解鑄造時の燃焼も抑制することができれば、SF₆ガスの使用量が大幅に減少されることが期待される。

②海外

(現状)

- ・ 欧州では、これまでマグネシウムの溶解を行う 1 事業所あたり、SF₆ガスの年間排出量を 850 kg 以下とする目標値があり、更に 2018 年 1 月からは、ダイカスト及び再生の事業所では SF₆ガス使用禁止という規制が始まっている。代替ガスとしては主に SO₂ガス、HFC-134a ガスが使用されている。
- ・ 米国においては、一時 SF₆ガスの使用を禁止とする方向の目標を発表していたが、リーマンショック等の影響による不況の時期以降は、ガスの代替は進んでいない状況である。代替ガスとしては、3M 社が Novec612（主成分：FK、GWP：1 以下）を開発している。
- ・ 中国、台湾、韓国や、日本からの主な生産移転先となる東南アジア地域においては、SF₆ガス排出量削減への意識はあるが、日本や欧米のような SF₆ガスの削減目標や規制

がない。一部で代替ガスを使用する企業もあり、SO₂または HFC-134a が使用されているが、特に中国では SO₂の規制が厳しく、通常は SF₆ガスが使用されている。なお、韓国においても難燃合金の開発が行われているが、溶解鑄造時のカバーガスへの影響は報告されていない。

(見通し)

- ・欧米では、SO₂、Novec612、HFC-134a が代替ガスとして採用されている。2018 年から SF₆の使用禁止の規制が始まった欧州のダイカスト工場などは、主に SO₂ガス、HFC-134a へ切り替えている。
- ・欧州での SF₆ガス使用禁止により、その他の地域でもガス代替が進行していくことが予想される。アジア地域においては、日本と韓国で難燃合金の開発が進んでおり、材料の改良によって SF₆ガスの使用量削減が図られていくことが期待される。

③技術開発

(現状)

- ・SF₆の代替ガスとして、MG シールド、ZEM-SCREEN、HFC-134a が供給されているが、分解ガスとして発生する HF (フッ化水素) による鋼材の溶解設備の腐食や防燃効果の安定性等が問題となっており、改善技術の開発が課題となっている。特に、寒冷地域である東北地域における代替ガスへの転換の遅れに、影響が見られる。
- ・代替ガスが SF₆ガスに比べ高価なため操業コストが増加している場合もあり、使用方法の適正化技術の開発や代替ガス導入に伴う支援が期待されている。

(見通し)

- ・SF₆ガスのみを使用しているのは 16 事業所で、そのうち 3 事業所で年間 500kg 以上の SF₆ガスが使用された。また、SF₆ガスと代替ガスを併用しながらも、1 事業所で年間 500kg 以上の SF₆ガスが使用された。欧州の動向等もあり、これらの事業所においても、代替ガス使用の検討や試験は行われている。各事業所における溶解量 (生産量) の安定的な成長と共に、代替ガスに関する課題への対策が進むことで、代替ガスの使用割合が増え、SF₆ガスの使用量が削減していくものと考えられる。
- ・難燃合金は JIS 化もされ始めており、一部の合金では、ダイカストの際に溶湯の燃焼を抑える効果があることが確認されている。難燃合金による自動車部品開発のプロジェクトも実施されており、難燃合金が汎用的になることで、更なる SF₆ガスの使用量減少が期待される。

2. 取組及び課題等

① 現在の取組

- ・2007 年に改訂した自主行動計画「2010 年末までに 1 事業所当たり年間 500kg 以上の SF₆ガスの排出を中止する。これにより、現在の SF₆ガス排出量の約 75%の削減を図る (00 年比約 80%の削減)」を引き続き削減目標として堅持している。
- ・2011 年に 00 年比約 81%の削減を達成し一つの目標をクリアすることができたが、2015 年以降は、SF₆ガスのみを使用している事業所での生産量の増加や、代替したが新たな課題が発生したことで再び SF₆ガスの使用に戻すような動きもあることから、00 年からの削減率が 80%を下回る結果となっている。日本マグネシウム協会では、代替ガス導入の必要性の理解を高めることを目的としたセミナーの実施等により、SF₆ガスの更

なる使用量削減を図っている。

- ・代替ガスのうち、HFC-134a は GWP の関係から今後更に代替が必要となる可能性があるが、コストや設備面で SF₆ ガスからの代替が行い易いガスである。関係企業に対し、HFC-134a への一時代替を含めた方策についての情報を共有するために、セミナー等で HFC-134a の性能や代替事例を紹介し、更なる排出量削減に向けた指導を行っている。
- ・日本マグネシウム協会に設置している「自動車マグネシウム適用拡大委員会」、「マグネシウム合金高速車両構体実用化技術委員会」や、政府の委託、助成事業において、難燃合金の実用化へ向けた技術開発が進められている。難燃合金の種類によっては、溶湯時の燃焼を抑える効果が確認されており、普及のためのセミナー等の実施や JIS 化を行っている。

②今後の取組及び課題

- ・マグネシウム産業界では、地球温暖化対策の重要性を十分に認識し、これまでと同様に、より一層の削減に努める。
- ・代替ガスのうち、MG シールド及び ZEM-SCREEN には、コスト増加や設備腐食といった課題がある。代替ガスの供給者と使用者との交流を図り、これらの課題改善のための具体的な調査を行い方策について検討する。
- ・HFC-134a への一時代替を含めた SF₆ ガス代替への方策について、セミナー等での情報共有や対象企業とのヒアリングを実施し、課題の把握や代替事例の普及に努め、自主行動計画の達成と更なる排出量削減に向けた指導を行う。
- ・ダイカスト及び再生の事業所において SF₆ ガスの使用を禁止した欧州における代替ガスの使用状況、設備の防燃対策などの現状を把握するとともに、欧州の規制に対する北米、アジアの動向を把握するための調査が必要である。
- ・長期目標達成のため、難燃合金の普及促進、SF₆ ガス等のカバーガスの使用量を抑制する製造工程・設備の検討を進め、特に、試作対応の増加に伴い SF₆ ガスの使用量が増えている砂型鑄造分野への応用を図る。

③要望

- ・マグネシウム業界における SF₆ ガス排出量の削減促進へ向けてより一層の対策を図るため、以下のことを要望いたします。
 1. 代替ガスの寒冷地域における防燃性の確認、十分な安全性や設備の腐食対策、国外（欧州、北米、アジア）の現状把握調査などを行うための研究開発等に対する支援
 2. カバーガスの使用を最小限に抑制することが期待される難燃合金等の材料開発、設備改良、普及等に対する支援
 3. 代替ガスの導入に伴うコストの増加（設備投資、操業時）負担を軽減するための助成制度や税軽減措置の創設
 4. 温暖化対策を進める先行企業に対する社会貢献評価制度の創設と実施

④いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

- ・マグネシウム産業界では広く認識され、削減対策に対する理解が得られている。