

# 分野ごとの行動計画に基づく取組の進捗状況（個表）

＜第 25 回評価・検証：2022 年分＞

<b>1. HFC 等製造に係る事項</b> .....	<b>2</b>
(1) HFCs 製造の排出抑制対策.....	2
(2) PFCs、SF <sub>6</sub> 、NF <sub>3</sub> 製造の排出抑制対策.....	7
<b>2. 発泡・断熱材に係る事項</b> .....	<b>15</b>
(1) ウレタンフォーム製造の排出抑制対策.....	15
<b>3. エアゾール等に係る事項</b> .....	<b>21</b>
(1) エアゾール及びダストブロー製造の排出抑制対策.....	21
(2) MDI 製造の排出抑制対策.....	26
(3) 遊戯銃使用時のフロン類排出抑制対策.....	30
<b>4. 冷凍空調機器に係る事項</b> .....	<b>39</b>
(1) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (①).....	39
(2) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (②).....	44
(3) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (③).....	50
(4) カーエアコン製造等の排出抑制対策.....	54
(5) 家庭用エアコン製造等の排出抑制対策.....	59
<b>5. 洗浄剤・溶剤に係る事項</b> .....	<b>62</b>
(1) 電子部品等洗浄の排出抑制対策.....	62
<b>6. 半導体製造に係る事項</b> .....	<b>67</b>
(1) 半導体製造の排出抑制対策.....	67
(2) 液晶製造の排出抑制対策.....	71
<b>7. 電気絶縁ガス使用機器に係る事項</b> .....	<b>74</b>
(1) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (①).....	74
(2) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (②).....	78
<b>8. 金属製品に係る事項</b> .....	<b>81</b>
(1) マグネシウム鋳造時等の排出抑制対策.....	81

# 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 (CO<sub>2</sub>t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23            -90%

その他 HFC        -55%

2025 年の排出量 (CO<sub>2</sub>t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23            -92.5%

その他 HFC        -60%

2030 年の排出量 (CO<sub>2</sub>t) 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	-	-8	-13	-19	-17	-27	-45	-64	-70
その他 HFC	-	-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	20	21
HFC-23	-99.9	-99.9	-99.9	-99.9	-99.8	-99.9	-99.9	-99.3	-99.4
その他 HFC	-77	-83	-86	-72	-83	-84	-77	-86	-78

	22					
HFC-23	-99.98					
その他 HFC	-87					

#### ・ 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)

- ・ 2022年のフルオロカーボン生産量は対前年比 98%と減少し、国内出荷量も対前年比 91%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 日から発効している。
- ・ 欧州では、HFC のフェーズダウンを含む F-gas 規制の強化策が 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。さらに、F-gas 規制を、更に、強化しようという案も検討されている。
- ・ 米国では、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。一方、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、2020 年 12 月に成立した。その後、2021 年 10 月 5 日に Federal Register に Final Rule が発表され、一部は 10 月 5 日から、他の大部分は 11 月 4 日から発効した。
- ・ EU や米国では、PFAS (Per- and Polyfluoroalkyl substances) を規制しようとの動きがある。非科学的、不合理な規制が行われないう、関係省庁、関係団体等と対応していく予定で、本年 5 月 19 日にパブコメを ECHA に提出した。

### 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で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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>I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》(AR4)

	1995年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
HFC-23 副生量 (トン)	1,723	774	1025	1088	922	965	1127
HFC-23 破壊量 (トン)	—	350	486	668	446	495	699
HFC-23 排出量 (百万トン・CO <sub>2</sub> )	21.46	0.04	0.01	0.01	0.14	0.13	0.004

- ・HFC-23 排出量の欧米との比較

#### 《米国：UNFCCC NIR2022》

	1990年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
HFC-23 排出量 (百万トン・CO <sub>2</sub> )	38.6	4.3	2.7	3.1	1.8	2.2

《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 <sub>2</sub> )	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・協力を実施してきている（協会会員破壊実績：2022 年 1,325 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いきたい。

(2) PFCs、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub> 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、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>

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	...	20	21	22	2030 年 目標	評価
排出原単位 (%)	9.29	...	0.26	0.25	0.23		
排出原単位削減率 (95 年比%)	基準	...	-97%	-97%	-98%	-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に対して、2022 年実績は 98%削減であり、2010 年から 13 年継続して達成できた。

【SF<sub>6</sub>】

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	...	20	21	22	2030 年 目標	評価
排出原単位 (%)	8.24	...	0.18	0.15	0.12		
排出原単位削減率 (95 年比%)	基準	...	-98%	-98%	-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に対して、2022 年実績は 99%削減であり、2009 年から 14 年継続して達成できた。

【NF<sub>3</sub>】

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	...	20	21	22	2030 年 目標	評価
排出原単位 (%)	2.70	...	0.02	0.03	0.03		
排出原単位削減率 (95 年比%)	基準	...	-99%	-99%	-99%	-85%	目標 達成

2030 年目標である 1995 年比 85%以上の排出原単位削減に対して、2022 年実績は 99%削減であり、2017 年から 6 年継続して達成できた。

# 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、SF<sub>6</sub>】

2020年、2025年、2030年目標についての、PFCs、SF<sub>6</sub>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 <sub>6</sub> 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）

##### 【NF<sub>3</sub>】

NF<sub>3</sub>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	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
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 <sub>6</sub> 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 <sub>6</sub> 排出原単位削減率 (95年比%)	基準	-12	-48	-56	-58	-72	-76	-73	-77	-79	-79
NF <sub>3</sub> 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 <sub>3</sub> 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	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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 <sub>6</sub> 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 <sub>6</sub> 排出原単位削減率 (95年比%)	-75	-78	-75	-95	-95	-96	-97	-98	-98	-99	-99
NF <sub>3</sub> 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 <sub>3</sub> 排出原単位削減率 (95年比%)	1	-13	-22	-14	-22	-5	-19	-23	-55	-82	-79

年次	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PFC 排出原単位 (%)	0.31	0.33	0.24	0.26	0.25	0.23
PFC 排出原単位削減率 (95年比%)	-97	-96	-98	-97	-97	-98
SF <sub>6</sub> 排出原単位 (%)	0.11	0.12	0.11	0.18	0.15	0.12
SF <sub>6</sub> 排出原単位削減率 (95年比%)	-99	-99	-99	-98	-98	-99
NF <sub>3</sub> 排出原単位 (%)	0.29	0.07	0.03	0.02	0.03	0.03
NF <sub>3</sub> 排出原単位削減率 (95年比%)	-89	-97	-99	-99	-99	-99

PFCs については、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を継続して行い漏洩防止に努め、さらには、燃焼除害設備による排出削減を継続してきたことで、排出量は前年比約9%減少した。排出原単位は、2021年0.25から2022年0.23となり、排出原単位削減率（95年比）は前年から1ポイント改善し98%となった。

SF<sub>6</sub>については、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を実施するなど、継続的な漏洩防止、排出削減に努めている。排出量は、系内のガス置換作業時やガスライン閉塞などのトラブル時に配管内に残存する少量のガスを燃焼除害設備で適切に処理することで前年比約28%減少した。排出原単位は、2021年0.15から2022年0.12となり、排出原単位削減率（95年比）は前年から1ポイント改善し99%となった。

NF<sub>3</sub>については、燃焼除害装置等を活用して継続的に排出削減に取り組んでいる。排出量は、回収ラインの見直しや燃焼除外設備の不具合箇所改善（誤作動防止のための計器類更新や停止時の再立ち上げ時間短縮化を目的としたブローア予備機の設置）により、前年比約14%減少した。排出原単位は前年同様0.03であり、排出原単位削減率（95年比）も前年同様99%となった。

### (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。2022年の生産量は前年並みであった。なお、コロナ特需により2022年上期は半導体工場、液晶工場ともにフル稼働であったが、コロナ特需の収束で下期からは半導体、液晶パネルが在庫余剰となり第3四半期には液晶工場が、第4四半期には半導体工場の稼働調整が入り調整局面となった。

### (4) SF<sub>6</sub> の生産、出荷、業界を取り巻く状況について

SF<sub>6</sub> 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。2022年の生産量は半導体関連の需要減速により前年比約6%減少した。なお、PFCs と同じく生産調整が発生した。

#### (5) NF<sub>3</sub>の生産、出荷、業界を取り巻く状況について

NF<sub>3</sub>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。2022年生産量は昨年並みであった。なお、PFCsと同様に生産調整が発生した。

### 1.1.2 国内業界の見通し

- (1) PFCsについては、引き続き堅調に推移する見込みである。
- (2) SF<sub>6</sub>については、リサイクルやリーク量削減については、ユーザー各社とともに精力的に取り組んでおり、中長期的には使用量は減少傾向であると考えている。
- (3) NF<sub>3</sub>については、PFCs同様に、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、NF<sub>3</sub>について、輸出先の多くは東アジア（韓国、台湾、中国）である。欧州は半導体メーカーが少なく、また生産量も少ないが、低 GWP エッチングガスの要求が出始めた。米国は近年、半導体の工場が増加しているが、先端のプロセスでは、低 GWP ガスの要求がある。半導体、液晶及び有機 EL の製造に使用されるエッチング及びクリーニングガスの需要は堅調に推移している。
- (2) SF<sub>6</sub>について、引き続き、欧米市場への輸出はなく、その動向は不明である。一方、中東、東南アジア地域の重電機器向けの引き合いについては依然として強く、今後も堅調な需要が見込まれる。中韓台での液晶関係分野では、依然として NF<sub>3</sub>の使用が主力であり、今後需要の伸びは期待できないものと推察する。
- (3) PFCs を含む PFAS 関連に対する製造規制強化が欧州および米国で加速している。今後より一層の規制強化があることが考えられる。

## 1.3 技術開発

### 1.3.1 技術開発の現状

- (1) PFCs の代替物質の基礎開発は継続して行っている。
- (2) ユーザーの要望を考慮したうえで、新たな低 GWP 物質について開発中である。
- (3) 更なる PFCs、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>の排出抑制に向け、技術開発を継続している。

### 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) NF<sub>3</sub>については、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ている。
- (2) 精留回収工程を増強し排出ロスを削減している。
- (3) 燃焼除害設備への回収ラインを増強し排出量を低減している。
- (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、排出ガスを削減している。
- (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) 除害炉の老朽化していたエアーコンプレッサーを更新した。
- (7) 製品タンク分析時のブローガスを回収できるよう設備変更を実施した。
- (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ている。
- (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、排出ガスを削減している。
- (3)  $\text{NF}_3$ 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ている。
- (6) 脱気装置排気から発生するオイル混入の汚染液を廃棄せず回収し精製などを行いリサイクルして使用している。(一部企業の取組み)
- (7) 燃焼除害設備の不具合箇所を改善し、設備の停止時間を短縮することで排出量を低減した。

#### 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ている。
- (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・修理を実施してある。
- (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) 温暖化対策の重要性を作業員に教育している。

(6)NF<sub>3</sub>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)機器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ている。
- (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ている。
- (3)高圧ガス保安法に基づきNF<sub>3</sub>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ている（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ている。
- 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ている。
- ③NF<sub>3</sub>については、
  - ・充填設備は建屋内に設置し、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ている。（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充填時の漏洩量を削減するため、回収について継続的に検討している。

##### (2)容器の大型化

- ①大型容器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。
- ②新規顧客への容器の大型化を推進している。
- ③ユーザーの使用状況に合わせて、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ている。

##### (3)増（追加）充填方式

- ①ユーザーの了解を得たうえで、増充填方式への展開を図っている。
- ②顧客に対して増（追加）充填の促進を進めている。

##### (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残ガスに関しては、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ている。
- ③返却容器内の残ガス回収を強化した。コンプレッサー吸入による回収（微減圧まで）に加えて、真空回収装置導入により回収能力強化（高真空まで）を実施している。

- ④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ている。

#### 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)2022 年の顧客からの使用済み SF<sub>6</sub> の破壊処理依頼は、31.8 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 SF<sub>6</sub> 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	2020 年 : 38.0 トン
2021 年 : 33.4 トン	2022 年 : 31.8 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ボ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) 更にボ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 返却ボンベに残存しているガスの適正処理

- (1) ユーザーで使用した戻り容器中のガスの回収を継続的に行い、環境負荷の低減を図る。  
(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) 環境負荷低減のための努力を継続する。

### 2.3 要望

- (1) PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> 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, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> 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、SF<sub>6</sub> は 99%削減、NF<sub>3</sub> 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、今後も政府・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, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> 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ます。
  - 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
- (4) 代替冷媒に関する検討が進められているが、低 GWP であることと同様に、その効率や安全性についても十分議論するとともに、技術的課題の解決等に向けて開発に係る調査・研究およびコスト面での支援をお願いします。

### 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) 冷媒メーカーとして、引き続き低 GWP 冷媒及び機器の開発を、機器メーカーと協働で進め、商品化を促進する。加えて、PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> 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) 低 GWP ガスの開発を装置メーカー、デバイスメーカーと進めている。今後も低 GWP ガスの開発推進と、GWP 値の高い製品の整理を進めていく。
- (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, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> 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。

## 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	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12
HFC-134a	201	233	190	224	259	216	145	109	66	65	34
HFC-245fa	0	0	1,912	3,893	4,111	4,024	3,044	2,440	2,365	2,597	2,613
HFC-365mfc	0	0	739	1,311	1,492	1,401	1,122	847	900	960	977
合計	201	233	2,841	5,428	5,862	5,641	4,311	3,396	3,331	3,622	3,624

年	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'24目標
HFC-134a	28	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-245fa	2,570	2,533	2,230	2,577	2,596	2,365	1,626	618	551	445	350
HFC-365mfc	921	866	779	794	802	744	702	203	186	151	100
合計	3,519	3,413	3,021	3,371	3,398	3,109	2,328	821	737	596	450
HFO	0	26	85	369	911	1,462	2,062	3,227	3,745	2,957	

- ・ 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141t減596t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98.5%となり、ノンフロン発泡剤HFOと水処方への切り替えが進んだため、フロン発泡剤の使用量は減少傾向で進んでいる。
- ・ 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94.5%で、前年に比べ1.4ポイント改善した。
- ・ 製品別割合は、現場吹付け発泡93.5%（前年90.5%）、その他95.2%（前年94.9%）であった。
- ・ 加重平均GWP100以下の目標に対し、2021年2022年ともに達成しているが、生産量に影響される使用量の2024年度目標にはまだ未達となっている。
- ・ 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)

- ・ 2022年(令和4年)の硬質ポリウレタンフォームの生産量は、令和3年より少し減少し、前年比98.5%。フロノン発泡剤使用量は596トン/年で前年比80.9%となり、ノンフロノン製品の割合は94.5%(前年93.1%)となった。(JUII調査による)
- ・ 製品別のノンフロノン製品の割合は、現場吹付け発泡93.5%(前年90.5%)、連続・非連続パネル95.2%(前年96.7%)、ラミネートボード99.5%(前年99.4%)、金属サイディング87.0%(前年86.5%)、断熱機器97.5%(前年96.1%)、モールド品96.9%(前年94.9%)、であった。
- ・ 硬質ポリウレタンフォームの中で全生産量の45%を占める吹付けポリウレタンフォームのノンフロノン化率は、93.5%と前年より2.0ポイント改善しているが、ノンフロノン発泡剤であるHF0を用いた原液は前年比21.7%の減少を示している。その他製品では、連続・非連続パネルも1.5ポイント減少している。これは2021年夏に米国のHF0製造企業がハリケーンにより被災したため、フォースマジュール宣言を出し、2022年は供給不足となったため、水発泡へと切り替えて市場対応したためHF0への転換が進まなかった。
- ・ JUIIでは、全ての分野のノンフロノン化を推進しており、JIS A 9526改正、設計士様向け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ノン(HFC)品の使用の削減が進んでいる。
- ・ 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ノン化技術(水発泡)では対応が困難であるため、新発泡剤(HF0)への技術開発を進め、市場に提供して課題の抽出・対策を行っている。

#### (見通し)

- ・ 2022年度(令和4年度)の住宅着工は859,529戸で前年度比0.4%の微増となった。2023年度も859千戸とほぼ同程度と予想されている。
- ・ 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、CO<sub>2</sub>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、ZEH等の新築住宅を対象とした数々の支援事業や省エネ改修を対象とする支援事業といった諸施策が実施されている。また、政府が2050年までに温室効果ガス排出ゼロのカーボンニュートラルを目指すことを宣言しており、省エネ基準の適合義務化や省エネ基準の強化(等級6、等級7)等が示されている。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、更に断熱性能が高い商品への要望が強くなっていくことが見込まれる。
- ・ 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、ノンフロノン品の要求性能を満たすために、新発泡剤(HF0)の安定供給・低価格化に期待するところが大きい。新発泡剤(HF0)メーカーが量産化を進めており、米国、日本、中国に続き2022年にインド、2023年に中国に2拠点目を整え、5拠点での供給を開始している。

## ②海外

### (発泡剤)

- ・ 低 GWP の新発泡剤が世界中で供給不足に陥っていた。原因は、新型コロナウイルスによるサプライチェーンの混乱・異常気象による工場の操業停止・粗原料の供給不足等があげられる、一部の発泡剤供給会社はフォースマジュール宣言を 2021 年夏に発表した。現在は安定してきている。
- ・ 新発泡剤の供給不足を受けて、一部の非 5 条国(先進国)では HFC-245fa と HFC-365mfc の混合品の使用が復活しており、また一部の 5 条国では HFC-245fa と HFC-365mfc の混合品や HFC-365mfc と HFC-227ea の混合物の使用量が大幅に増加している。この結果、HFC の価格は上昇してきている。しかし HFC-365mfc の製造会社は 2023 年末での製造終了を発表しており、5 条国でも代替発泡剤の検討が進められている。
- ・ 一部の地域では、炭化水素特にシクロペンタンも供給不足になってきている。
- ・ 5 条国で使用されてきていた HCFC-141b の 80%強が既に代替品に置き換わりつつある。141b の代替品には水発泡も含まれているが、炭化水素は対象外、特にスプレーフォームでは可燃性の問題から採用が不可能とされている。HCFC-141b の代替品としての可燃性のギ酸メチルは、単独もしくは HFC との混合系での使用が増えている。
- ・ EU で提案されている 1 万種を超える PFAS 規制に関して、国連環境計画の技術・経済性アセスメントパネル (TEAP) では、2023 年度の Progress Report で、非 ODP/低 GWP のフルオロカーボン類はモントリオール議定書とキガリ協定上、既存の F-gas の代替物質として非常に有用な物質である、と報告している。

### (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。
- ・ EU 域内で販売使用される冷蔵庫用では GWP>150 の HFC の使用が 2015 年に禁止された。
- ・ 全ての発泡プラスチックに関しては、2023 年 1 月までに GWP>150 の HFC の発泡剤としての使用が禁止された。
- ・ HFC を含んだ発泡プラスチックやポリオール・プレミックスは、HFC を含有していることを記載したラベルと SDS のような技術資料が要求されている。
- ・ HFC の代替として HFO/HCFO への転換が進められているが、幾つかの加盟国では HFO/HCFO は VOC 規制に抵触するので環境対策が要求される。
- ・ 幾つかの加盟国では、PFAS 規制に HFO/HCFO も含めることを提案しているが、発泡剤関連企業と利害関係企業(需要家企業)は、規制の結果として HFC 代替品がどのように制限されるかについての懸念から代替品の選択に関する決定を遅らせているとアピールしている。

### (米国)

- ・ 「重要新規代替物質政策 (SNAP)」プログラムの 2023 年 4 月改訂の HFC 発泡剤規制スケジュールは以下の通り。

家電用	2020 年 1 月 1 日、軍事用 2022 年 1 月 1 日
スプレーフォーム (高圧法)	2020 年 1 月 1 日、 軍事用・宇宙用 2025 年 1 月 1 日

スプレーフォーム（低圧法）	2021年1月1日、 軍事用・宇宙用 2025年1月1日
1液スプレーフォーム	2020年1月1日
サンドイッチパネル類	2020年1月1日、軍事用 2022年1月1日
硬質スラブ	2019年1月1日、軍事用 2022年1月1日
ラミネーションボード（PIRを含む）	2017年1月1日、軍事用 2022年1月1日
軟質フォーム	2017年1月1日、軍事用 2022年1月1日
インテグラルスキンフォーム	2017年1月1日、軍事用 2022年1月1日
EPS	2017年1月1日、軍事用 2022年1月1日
XPS	2021年1月1日、軍事用 2022年1月1日
ポリオレフィン	2020年1月1日、軍事用 2022年1月1日
フェノールフォーム；+143a	2017年1月1日、軍事用 2022年1月1日
海洋浮用硬質 PU フォーム	2020年1月1日、軍事用 2022年1月1日

- ・ Honeywell 社は 1233zd の 2 基目の製造ラインをインドで稼働させた。

#### (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)

- ・ 建築基準に関する法規制が簡素化され、現行の建材に関する規制も緩和されることになった。これに伴い、発泡プラスチック系断熱材に関する規制も緩和され使用量の増加が期待されている。
- ・ 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 CO<sub>2</sub>、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おり、軟質ポリウレタンフォームが主原因ではないかと疑っている。
- ・ 尚、CFC-11 はアリババのような WEB 上で HCFC-141b 代替品として販売されていたが、現在は削除されている。

#### (インド)

- ・ HCFC-141b の代替として、70%の企業は低 GWP 発泡剤（HFO、炭化水素、水、ギ酸メチルなど）を採用し、30%の企業は HFC を採用している。

#### (中南米)

- ・一部の国では、141b だけでなく 141b を含んだポリオール・プレミックスの輸入が禁止された。
- ・冷蔵庫やサンドイッチパネルを製造する大企業では、141b の代替として炭化水素の採用が進んでいるが、中小企業では炭化水素以外の代替品の採用が進んでいる。
- ・中小企業向けには、代替発泡剤を混合したポリオール・プレミックスとしての供給が主力である。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、住宅用現場吹付け発泡原液やラミネートボード等工場生産品のノンフロン化のための発泡剤切替えに関する研究開発は概ね終了し、更なる性能改善を目指している。また、非住宅現場吹付け発泡原液、連続・非連続パネル、金属サンディング等についても、新発泡剤(HF0 品)コスト差があるものの、切替え普及が進みだしている。

(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。
- ・建築向けに関しては HF0-1233zd を用いた原液の製造販売が先行開始されている。冷蔵倉庫等の他分野や全てのノンフロン化についても供給が開始されだしており、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進んでいる。
- ・工業協会として H F C 品削減を促進するために、新発泡剤 H F O 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実施した。
- ・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、P R 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普及促進。
- ・非住宅用断熱材の 2024 年度ノンフロン化に向けた確立。
- ・HF0 の欧州の PFAS 規制の対象除外に向けた活動。

### 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確認中である。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。

### 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CO<sub>2</sub>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(E))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 (E) は、高圧ガス保安法施行令改正により、特定不活性ガスに施行改正された (2016 年 11 月 1 日)。

9) 地球温暖化対策連絡会では、指定製品 (ダストブローワー等) 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)										0.1	0.5
HFC-365mfc 排出量 (t)										0.2	0.7
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)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	1.2	1.6	0.6	0.6	0.7	0.1
HFC-365mfc 排出量 (t)	1.3	1.5	1.0	0.3	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
HFC-43-10-mee 排出量 (t)									0.3	0.4	0.2
HFC-227ea 排出量 (t)									1.2	1.0	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	20	21	22					
充填時漏洩率 (%)	2.5	3.0	3.3	3.7	3.2	2.6					
HFC-134a 排出量 (t)	250	215	230	284	259	162					
HFC-152a 排出量 (t)	391	326	230	102	30	30					
HFC-245fa 排出量 (t)	0	0	0	0	0	0					
HFC-365mfc 排出量 (t)	0	0	0	0	0	0					
HFC-43-10-mee 排出量 (t)	0	0	0	0	0	0					
HFC-227ea 排出量 (t)	0	0	0	0	0	0					
排出量 (百万 GWP t)	0.41	0.35	0.36	0.42	0.37	0.24					

○漏洩率 (HFC-134a、HFC-152a 合算) 2022 年の生産時のガス漏洩率は 2.6%であった。

○2022 年 HFC-134a の排出量は 162t で前年比 63%に減少、HFC-152a の排出量は 30t で前年比同等、GWP 換算排出量は 235 千 t 前年比 63%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

### ①国内業界

(現状)

- ・ HFC 使用のダストブロワー等の国内生産数は 231 千缶で前年比 52%に減少となった。内訳、HFC-134a は-215 千缶、HFC-152a は粗同数であった。各充填会社の 1995 年の充填時漏洩率の平均値は 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 3%台になった。

2020 年 3.7%の目標値を逸脱した原因(設備の経年劣化・顧客の納期対応)への対策を実施したことにより、2021 年 3.2%に回復、2022 年は販売者側の協力もあり纏め生産等により 2.6%となっております。

しかしながら、昨今は国内での使用量が更に減少傾向にあり、取扱いフロン量を基準に算出する充填時漏洩率 3%前後の目標値を達成することは更に厳しい状況にあるが、引き続き削減対応に努める。

- ・ GWP 値換算の排出量は 235 千 t 前年(374t)-139 t の減少となった。
- ・ 2022 年での HFC のエアゾール製品と一液製品の割合  
HFC-134a ; エアゾール製品 31% 一液製品 69%  
HFC-152a ; エアゾール製品 0% 一液製品 100%
- ・ 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 ; 2021 年 146 t (80%)に対し、2022 年 59 t (60%)であった。  
(2022 年度は HFC-134a 遊戯銃向け生産量が前年比 40%に減少している為)  
HFC-152a ; 2021 年 30 t (100%)に対し、2022 年 30 t (100%)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必要不可欠用途製品と推測できる。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。(具体的にはフロン排出抑制法に係る自主基準を制定して、使用時の安全性の担保を図るため「HFC-134a の使用製品・必要不可欠用途製品」の一液、二液製品分類で、14 用途のみと定めている。新規分野の H F C 製品の上市については、抑制を図る。)

### 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)

- ・ダストブロワーでは、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、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 (HF0-1234ze (E) (GWP1)) を使用したダストブロワー製品が上市されている。
- ・エアゾールでは、殺虫剤で可燃性ガス (LPG/DME) に代わるガス (HF0-1234ze (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ワ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)

- ・ HF0-1234ze (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) に施行改正された。
- ・ HF0-1234ze (E) は、2021年4月23日の高圧ガス保安法施行令改正により、特定不活性ガス (不活性ガスのうち、フルオロカーボンであって温度六十度、圧力零パスカルにおいて着火したときに火炎伝ぱを発生させるもの) に再定義の改正となる。

## 2. 取組及び課題等

### ①現在の取組

- 1) 「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ワー製品は「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「ダストブロワー等」(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。
- 2) 地球温暖化対策連絡会は、指定製品 (ダストブロワー等) の環境影響度の目標値達成の目標年度 (2019 年) 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)。
- 3) フロン排出抑制法に係る自主基準を制定して、使用時の安全性の担保を図るため「HFC-134a の使用製品・必要不可欠用途製品」の一液、二液製品分類で、14 用途の

みと定めている。新規分野のHFC製品の上市については、抑制を図る。

## ②今後の取組及び課題

- 1) 充填会社の努力で充填時漏洩率を3%前後で維持しているものの、生産量の減少に伴い取扱う会員充填会社も少数となり活動が限定的になっている。更に減少すれば取扱いフロン量を基準で算出する充填時漏洩率3%前後の目標値の達成は更に厳しい状況になる。

### <当協会での活動実績>

充填時漏洩率3%前後の目標値と決めた2007年度からの実績

対象充填会社2007年18社→2022年6社と減少

HFC-134a 2007年購入量 321t→2022年101tとなり、220t、69%の削減

HFC-152a 2007年購入量1,223t→2022年30tとなり、1,193t、98%の削減

GWP値換算での環境中への排出量2007年677千GWP t→2022年235千GWP t

## ③要 望:

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。

## ④いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

今回の報告通り遊戯銃を除くとHFC152aはゼロで、

HFC-134aは安全性を必要とされる必要不可欠用途製品のみになりました。

HFO-1234ze(E)の安全性(例:HFC-134aと同程度等)が実証され、

さらに廉価で入手できることが望みます。

## (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

2022 年の環境への HFC 排出量は 81.02 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。

実排出量の推移（日薬連フロン検討部会の調査結果）

（単位：トン）

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
HFC-134a	0	1.1	2.6	17.1	37.2	44.6	46.6	47.6	51.4	62.8
HFC-227ea	0	0	0	0	1.8	8.2	12.7	22.0	41.4	48.1
合 計	0	1.1	2.6	17.1	39.0	52.8	59.3	69.6	92.8	110.8

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
HFC-134a	70.4	63.7	61.2	60.0	55.5	54.1	51.3	47.3	44.91	39.15
HFC-227ea	42.3	39.3	46.4	42.8	33.1	34.3	29.8	26.9	23.93	36.08
合 計	112.7	103.0	107.6	102.8	88.7	88.4	81.1	74.2	68.84	75.22

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
HFC-134a	40.72	37.38	35.35	34.66	34.48	33.06	29.15
HFC-227ea	32.05	43.94	45.41	51.54	59.16	55.15	51.87
合 計	72.77	81.32	80.76	86.19	93.64	88.21	81.02

## 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。2022年の定量噴霧吸入剤出荷量はHFC-MDIが約27.9%、DPI（粉末吸入剤）が約65.5%、その他（ソフトミスト吸入器）が約6.6%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、1.9MGWPトンに相当しましたが、2022年に於ける値HFC排出量約81トンは、0.2MGWP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

- ・ 1990～2022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	転換終了
	HFC-MDI	約 25%	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 69%	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 の水準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 MDI-HFC 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（自身が変化しないこと、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

### ① 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

### ② 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。

### ③ 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：H F C - 134 a

【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H F C - 134 aについて、2014 年度に設定した削減目標の実現を図る。

H F C - 134 a	2020 年度	2025 年度	2030 年度
出荷数量	25 トン→未達 (45.2 トン) GWP=64,636 トン	10 トン GWP=14,300 トン	0 トン GWP=0 トン

(2)H F C - 134 a ガスは、供給自体が緊縮化したことにより、市場から削減されつつあり、2017 年（平成 29 年）に新発売した低GWP新規ガスへの移行が進展しているところである。

①GWP	1 程度。
②成分	H F O - 1234 z e を主成分とした混合ガス。
③市場価格	H F C - 134 a の 1.3 倍。
④ 転換のプロセス	現在、オゾン層保護法に基づく割当て運用施策が行われ、国内市場ではガス方式向けのH F C - 134 a の入手が困難な状況を迎えている。このため、2030 年度の目標であるH F C - 134 a ガス缶の実質的な製造販売ゼロの実現が想定されている。

(3)エアソフトガンガス方式向けのH F C - 134 a の流通量減少に伴う状況について。

概要	H F C - 134 a ガス缶と代替H F O - 1234 z e ガス缶との格差および動向	代替H F O - 1234 z e ガス缶への転換の実情
①経済的マイナス要因	H F O - 1234 z e ガス缶の価格は、H F C - 134 a ガス缶に比べて約 1.3 倍	H F O - 1234 z e ガス缶とH F C - 134 a ガス缶の価格差はあるものの、H F C - 134 a ガス缶出荷数量の現実的な減少に伴い、ユーザーのH F O - 1234 z e ガス缶へのシフトが不可避的に進行している。
②品質性能マイナス要因	0.01～0.03 メガパスカル程度の圧力差の存在。	代替H F O - 1234 z e ガス缶の充填圧力が低いことから、発射や作動性能に約 10%～15%の性能ダウンをもたらしている。

摘要	HFC - 134 a ガス缶と代替 HFO - 1234 z e ガス缶との格差および動向	代替 HFO - 1234 z e ガス缶への転換の実情
③発射機構変換へのマイナスイネン	エアソフトガンの機構に関して、圧力の弱い HFO - 1234 z e ガスに便宜したシステムへの変換。	弱めの圧力でも発射性能を高めるための機構を採用した場合、強めの圧力である HFC - 134 a ガスを充填すれば、銃刀法の定める威力値(0.989 ジュール以下)を超えて、同法に抵触する可能性を否定できない。
④地球温暖化抑制のための支援要請	HFC - 134 a ガス缶と HFO - 1234 z e ガス缶の性能差の存在。	ユーザー一人ひとりの行動意識の高まりにより、社会的要請に応えたエアソフトガン文化の維持を目指す。

#### (4)削減目標達成に向けての活動計画

当組合では、かねてより HFC - 134 a ガス缶の出荷数量の削減に向けた努力を重ねてきたが、現在では仕入れが困難な状況下において低GWPのHFO-1234 z e ガス缶への転換が自然淘汰的に進んでいる。この傾向は、今後一段と顕著になることが確実視され、HFO-1234 z e ガス以外の新規低GWPガスの導入も視野に入れて調査・研究に邁進する必要がある。

##### 【2021年度のHFC - 134 a削減のための基本方針】

① HFC - 134 a ガス缶の仕入量削減の現状	オゾン層保護法の運用に伴い、段階的にHFC類生産量・消費量の割当て制度が実施されている。HFC-134 a ガスのエアソフトガン向けの仕入量は大きく減少しており、つれてHFC-134 a ガス缶の出荷数量も減少の一途を辿っている。まづもって、こうした状況へのユーザーの理解を得た上で、HFO-1234 z e ガス缶への転換を進めている。
② HFO - 1234 z e ガス缶の新パッケージ品の拡販	2019年7月に入数を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新パッケージ缶を発売した。これは、少しでもHFC - 134 a ガス缶との価格差を縮めることで、できる限り購入しやすい環境を整えているところである。
③後継ガスの市場への周知徹底および販売促進	HFO - 1234 z e ガス缶をガス方式の主流パワーソースに育成すべく、遊戯銃流通業界をはじめとして鋭意広報活動に努めている。現在の代替品としてはこれ以外には存在しないが、他の可能性についても検討中である。
④別種の低GWPガスの導入のための調査・研究	前記のHFO - 1234 z e を主成分とした混合ガスに止まらず、別種の低GWP新規ガスの候補として、HFO - 1234 y f ガス缶の適応性についても実証実験を開始している。

⑤他のパワーソースの 販売促進	電動方式、エアースプリング方式に話題的な製品が豊富に品揃えされており、新趣向を凝らした新商品が相次いで投入され、エアソフトガン市場の中心的存在として確立している。方、HFC-134a、HFO-1234zeをパワーソースとするガス方式の使用割合は一部限定的な水準で推移している。
⑥CO <sub>2</sub> 換算値を明記して、温室効果ガスの取扱いへの注意喚起	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。
⑦環境対応事業を推進	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、エアー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、天然由来成分（自然素材）によるBB弾の使用が圧倒的であり、環境保護意識が高いスポーツとして認識されている。
⑧国内の植林事業に協力	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。

（達成状況）

これまでの取り組みにより、HFC-134aの出荷数量は29.5トﾝ／年にまで減少したHFC-134aガス缶の出荷数量（単位：トﾝ）

2001年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
100	33.1（対前年度比96%）	33.0（対前年度比99.7%）	32.9（対前年度比99.7%）	34.8（対前年度比105.7%）
GWP・AR4=143,000	GWP・AR4=47,333	GWP・AR4=47,190	GWP・AR4=47,047	GWP・AR4=49,764

2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
38.5（対前年度比110.6%）	43.3（対前年度比112.4%）	47.1（対前年度比108.7%）	48.5（対前年度比102.9%）	47.9（対前年度比98.8%）
GWP・AR4=55,055	GWP・AR4=61,919	GWP・AR4=67,353	GWP・AR4=69,355	GWP・AR4=68,497

2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
50.3（対前年度比105%）	45.2（対前年度比89.8%）	35.1（対前年度比77.7%）	29.5（対前年度比84.0%）
GWP・AR4=71,929	GWP・AR4=64,636	GWP・AR4=50,193	GWP・AR4=42,185

### （新規低GWPガスの普及への取組み）

当組合では、エアソフトガンのパワーソースの一つであるHFC-134aガスを代替するものとして、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1.3倍であることや発射や作動性能において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、ユーザーの購入意欲の面からはマイナス要因としてあげられる。しかしながら、オゾン層保護法に基づくHFC類の製造割当て制度の進展に伴い、HFC-134aガスの仕入量が年ごとに緊縮化することで、HFC-134aガス缶の販売数量は、減少の一途を辿っている。

この反面、HFC-134aガス缶とHFO-1234zeガス缶の圧力差に関しては、高压ガス保安法施行令第二条3八において、「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」と規定されていることから、従来品であるHFC-134aガス缶の圧力が2.1メガパスカル以下であるのに対して、新規低GWPガス缶はHFO-1234zeガスが主成分であるため、圧力0.8メガパスカル以下となる。この圧力差によりBB弾の発射性能に格段の違いが発生しているが、遊戯銃業界としては低GWPガスであるHFO-1234zeガス缶のユーザーからの評価を高めるためにも、HFO-1234zeガス缶の圧力についてもHFC-134aガス缶の圧力と同様の数値に改定されることを切望する次第である。

また、代替ガスのもう一つの候補であるCO<sub>2</sub>（ガスボンベ方式）については温室効果ガス排出抑制には効果的であるものの、圧力が非常に高いため、銃刀法違反に繋がる改造防止等の観点から、過去に関係官公庁より製造自粛要請の指導がなされたこともあり、当組合自主規約要綱においてパワーソースとしての使用を現段階では承認していない。

今後は、市中へのHFC-134aガス缶の供給量は確実に縮小していくことになり、現状ではHFO-1234zeガス缶の使用のみが選択肢となっている。商品価値の保持に苦心しつつも、遊戯銃業界においては温室効果ガスの排出抑制に関わる必須課題に真摯に取り組むため、2023年度においてもユーザーの地球環境保護への認識度向上を図りつつ、以下のHFC-134a削減のための自主行動計画を実施する。

## 1. 現状および見通し

### ①国内業界

令和4年度秋よりわが国では新型コロナウイルス感染症への対策実施と経済活動の振興を並行持続させていくことになり、消費活動の回復に伴ってホビー市場においても活性化への期待が高まっている。HFC-134aガス缶の入手が困難になりつつある現在、HFO-1234zeガス缶の存在により、エアソフトガンのガス方式製品も一定量の出荷数量が継続しており、併せて新商品の検査合格数にも反映されている。

表A 2022年度（令和4年度）のパワースーツ別新商品検査合格件数

パワースーツ	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
2020年度（令和2年度）	5件	1件	4件	10件
2021年度（令和3年度）	6件	3件	5件	14件
2022年度（令和4年度）	3件	3件	3件	9件

表Aのように、当組合のパワースーツ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。現在では、ガス方式はエアソフトガンにおいてその一角を占めるパワースーツの一つに過ぎない。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、HFC-134aガス缶も出荷が続いている。一方、HFO-1234zeガス缶の登場により、ガス方式のエアソフトガンの先行きの不安感がある程度解消されたことも事実である。とはいえ、サバイバルゲームフィールドではガス方式の使用は目的に合わせた限定的ものであるため、ほとんどのプレーが電動方式またはエアスプリング方式で行われているのが現状である。

#### （見通し）

今後の見通しでは、HFO-1234zeガス缶については安定供給が確実視されているものの、HFC-134aガス缶の供給は不確定であり、突発的に市場から消失することも想定せざるをえない状況にある。このため、遊戯銃業界としてはHFO-1234zeガス缶を含めて、多角的な新規低GWPガスの確立を目指すため、現在ではHFO-1234yfガスの実証実験にも注力している。

## 【別種の低GWPガス（HFO-1234yf）の諸性能検証実験の状況】

摘要	現状の検証結果
①発射性能（商品価値）	HFO-1234yf 100%を使用した場合、大幅なGWPの低減化（1程度）を実現可能である。複数機種が発射実験では、HFC-134aに比べて若干の性能低下にとどまっております、商品価値面では期待されるところではあるが、より詳細な実験が必要である。
②耐腐食性	HFO-1234yf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中である。
③可燃性	高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則第一章総則第二条四の二には、「HFO-1234yfおよびHFO-1234zeが特定不活性ガスである」ことが記載されている。また、同保安規則第六条四十三の七・ロには、「人体に使用するエアゾールの噴射剤である高圧ガスは可燃性ガスでないこと」と規定されており、HFO-1234ze、HFO-1234yfともに不活性ガスであるため、人体に使用するものとして認められている。しかしながら、製品化が実現した暁には、ユーザーにはHFO-1234yfについてHFO-1234zeと同様に取扱いへの留意事項を啓発する必要がある。
④経済性	HFO-1234yfの仕入値が高価過ぎるため、現状の価格帯での対応は先の課題であるが、その準備は必要となる。今後の冷媒等の需要増加過程での一般化により、普及価格帯に落ち着くことが期待される。

### ②海外（現状）

エアソフトガンは、わが国において1982年（昭和57年）にオリジナル商品として登場して以来、その主要市場は日本国内であり続けている。その一方で、一部の海外市場へも輸出されていることは事実である。日本国内でのHFO-1234zeガス缶の普及を図るとともに、海外向けにもその浸透度を高めて、エアソフトガンが地球環境保護を意識した商品であることへの理解を広めてまいりたい。

#### （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。さらに、他の低GWPガスの導入にも取り組みを強化する。

### ③技術開発（現状）

HFO-1234zeガス缶は、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必要がなく、従来のHFC-134aガス缶と同様にそのまま使用できるため、ユーザーへの追加負担を軽減している。この観点から、HFO-1234zeガス缶の普及に努めているところである。

#### （見通し）

現状のHFO-1234zeガス缶の性能では、HFC-134aガス缶から転換しやすいとは判断できかねる状況下にある。しかしながら、HFC-134aの流通がタイトになる中では現状での最適な代替品となる。今後とも、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。

## 2. 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¥1～¥1.2、電動方式¥0.0004＝単発発射、エアスプリング方式（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。

①B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）〈CO<sub>2</sub>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

①C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。

#### 【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スプリング方式がおよそ8割～9割を占める。
使用BB弾	天然由来成分（自然素材）によるBB弾の使用が圧倒的であり、環境保護意識が高いスポーツとして認識されている。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、2023年度（令和5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÷¥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、¥3,700,000になった。



▲下川町令和5年度植樹祭

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. 要望事項

HFC-134aガス缶とHFO-1234ze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-1234zeガス缶の価格がHFC-134aガス缶の約1.3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、性能が劣る商品をより高価格で供給している状況にある。遊戯銃業界としては、是非ともHFO-1234zeガス缶の圧力をHFC-134a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-1234zeガスとHFC-134a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-134aガス	ノンフロン ガンパワー HFO-1234zeガス+LPG
運動エネルギー値（0.2g 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）

#### 5. 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	2020 年	2021 年	2022 年
7%	2%	12%	21%	36%	38%	54%	59%	63%

### 1. 現状及び見通し

#### ①国内業界

(現状)

- ・当工業会の自主統計において、2022 年度業務用エアコンの国内出荷台数は 82.3 万台、前年比 101%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 2.7 万台、前年比 100%となった。その他チリングユニット 1.3 万台 (前年比 98%)、ターボ冷凍機 282 台 (前年比 109%) 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は 24 万台で前年比 91%、業務用冷蔵庫は 21 万台となり前年比 107%となった。
- ・国内外のフロン類の規制などの情報を適宜会員各社に提供し、地球温暖化防止対策等の環境関連対策を最重点に、冷媒フロン規制や新冷媒の方向性、製品安全対策及び国際的取組みの強化等の多くの課題に対して取り組みを行った。

(見通し)

- ・2023 年度の冷凍空調業界の需要展望については、引き続き COVID-19 の影響やロシアによるウクライナ侵攻、米中関係などに注視が必要だが、冷凍空調業界全体では燃料費高騰による省エネ機器への更新増などにより持ち直しの傾向にあると推測する。COVID-19 前の状態に戻るのには、もうしばらく時間を要するものと思われるが、早い段階で回復し、それを超える状況になることを期待している。

#### ②海外

(現状)

1. 欧州 F ガス規則は、欧州委員会が提示した改正案に対して 2023 年 3 月に欧州議会が

修正案を取りまとめた。

2. 欧米で PFAS（パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物）に対する規制について議論が進められている。特に欧州では、2023 年 2 月に ECHA（European Chemicals Agency：欧州化学品庁）から PFAS 規制案が公表された。

（見直し）

1. 欧州 F ガス規則改正は、欧州委員会、欧州議会及び EU 理事会の三者会合（Trilogue）にて協議を行い、今年内の官報発行を目指している。

2. 欧州の PFAS 規制案は 6 か月間のパブコメをかけており（2023 年 9 月末まで）、各国のステークホルダーからの意見が提出される模様。

### 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引き続き行われている。

2. 国内での低 GWP／グリーン冷媒使用機器の技術開発は、昨年 11 月の産構審中環審合同会議で「グリーン冷媒・機器の導入シナリオ」において目指すべき目標として示された「2030 年平均 GWP450」への対応を想定し各社で進められている。

（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、2050 年 CN 目標達成の為、フロン排出抑制法による指定製品の目標値目標年度設定及び見直しの議論が継続して実施されることを想定している。“S+3E”（「安全性」＋「環境性」・「省エネ性」・「経済性」）の観点での評価を元にした低 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。

・また同様に機器稼働時の冷媒漏えい対策として、IoT 技術を活用した常時監視システムの積極的な導入などが想定されるため、それに伴い更に新規システムの開発が進むと思われる。

## 2. 取組及び課題等

### ①現在の取組

（1）“S+3E”による更なる低 GWP 化に向けた検討

モニトリオール議定書キガリ改正、オゾン層保護法及び CN2050 対応を睨み、使用冷媒の更なる低 GWP 化に向けて、“S+3E”をベースにした検討を行っている。

（2）常時監視システムのフロン排出抑制法における点検の一類型化

2022 年 8 月 22 日付けでフロン排出抑制法の「第一種特定製品の管理者の判断の基準となるべき事項（平成二十六年経済産業省・環境省告示第十三号）」が改正され、冷媒漏えいの常時監視システムがフロン排出抑制法の簡易点検の一類型と位置付けられた。

次のステップとしては、デジタル庁による“7 項目のアナログ規制”の見直しに基づき、フロン排出抑制法の定期点検への対応に関する討議を実施している。

（3）フロン排出抑制法 新たな指定製品の目標値及び目標年度の設定への対応

HFC消費量の段階的フェーズダウン規制への対応のため、当工業会ではフロン排出抑制法に基づく新たな指定製品の目標値及び目標年度の設定に向けた討議を継続して実施している。

#### (4) 国際活動・途上国支援

- ①COVID-19 の世界的流行が収束の方向となり、国内においても感染法上の分類が引き下げられたことを受け、徐々に国際会議や関連イベントが対面で開催されるようになった。
- ②UNEP（国連環境計画）/TEAP（技術経済アセスメントパネル）/RTOC（冷媒技術オプション委員会）が4年に1度発行するレポートのピアレビューについて、当工業会で日本コメントを集約しRTOC事務局へ提出を行った。2022RTOCレポートは、2023年1月にUNEPのホームページで公開された。
- ③世界各地の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）も年次総会（22年10月@ベルギー）と中間会議（23年2月@米国）は対面で開催され、各工業会の主要課題を共有した。
- ④当工業会とCRAA（中国）・KRAIA（韓国）のアジア3団体で毎年開催する日中韓会合は、CRAA主催で2023年5月にWeb開催し、各国市況と業界共通の課題を共有した。
- ⑤欧州では、JBCEやEPEE等の現地の関連団体とはWeb会議を通じて連携を維持し、環境規制の情報収集と共有を継続し、欧州Fガス規則欧州委員会案などに対して適宜共同意見書の発信を行った。
- ⑥東南アジアにおける地球温暖化抑制に係わる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、2022年9月にASEAN主要5カ国とのワークショップをインドネシアにて現地工業会のGABELと共催した。

### 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  
微燃性冷媒を使用した内蔵形冷凍冷蔵機器の安全性確保のための基準及びガイドライン制定のための検討を進めている。  
また、微燃性冷媒使用製品の拡充を図るために、関係者及び部門と継続して調整し啓発活動を行う。
- (2) フロン排出抑制法対応  
指定製品目標の適用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。  
また、2022年度から指定製品として目標値目標年度を定めた製品群の表示に関しては、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  
COVID-19の状況を見ながら、欧州Fガス規則協議(9月-)、ASEAN主要5カ国とのワークショップ(9月)、ICARHMA総会(10月)、MOP34(10-11月)、等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

諸関係省庁や団体と、代替冷媒使用における法律や基準の関係性を整理し、課題解消に向けて調整を引き続き行う。

(5) CO<sub>2</sub> 冷媒使用冷凍機の安全基準の整備

CO<sub>2</sub> 冷媒使用冷凍機普及促進の為、冷凍保安規則例示基準との整合を図るための活動を引き続き行う。

### ③要望

#### 要望 1. 低 GWP 冷媒化に向けた関連法規制及び制度の確認と見直し

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に対応するためには、各種燃焼性等の従来と異なった物性を有する物質を冷媒として使用する必要性がある。これらの冷媒を用いた機器の普及には、適用される各種法規制や制度の見直しなどが必要となると推測される為、担当省庁・部門間での情報共有と連携のための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 冷媒やノンフロン冷媒への転換を謳い文句に、指定以外の冷媒（特に、ハイドロカーボン系の可燃性冷媒）の入れ替え業者が自治体などにも PR を進めており、実際に入れ替えた案件の情報も継続して入ってきている。さらに、最近では DIY や中古機器の使用などユーザー自身が Web 情報（YouTube 動画など）で作業するなどの問題も増加している。

それが原因で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、機器メーカーの確認を行っていない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、行政からの注意喚起など継続的に発信して頂きたい。また日冷工では、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、継続して掲載を行う。

#### 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による補充量見込みの影響割合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。

稼働機器からの漏えい量は、過去に設定した固定の排出係数を用いて算出されており、過剰見積もりとなっている可能性がある。現状の報告制度の改善により充填量、回収

量、再利用率などから算出するなどの、試算手法の見直し検討を要望する。

#### **要望6. 回収・再生の推進**

回収・再生量の拡大は HFC 使用割り当てに大きく影響するので、行政としてその推進をお願いしたい。

#### ④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・「脱フロン化」は当工業会から提唱の“S+3E”（「安全性」＋「環境性」・「省エネ性」・「経済性」）をベースにして、総合的に判断することが重要と考える。
- ・業務用冷凍空調分野に携わる事業者・使用者のすそ野は広く、当工業会に参画頂いている事業者以外の各位にも正しく状況を理解頂き、積極的な協力意識をもって頂くことが「脱フロン化」促進には重要だと考える。

(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：(一社) 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 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1台からの回収率向上対策
  - 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
  - ⑥ 国際協力
- 3) 工事の品質の確保・技術の向上の推進
  - ① 冷媒配管施工技能者教育支援制度の構築
- 4) 新冷媒(代替)使用対策の検討
  - ① 低GWP冷媒やノンフロン機器への転換等の動向などの情報収集と提供
  - ② 違法の疑いや危険な冷媒の取扱い等の注意喚起

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
    - ・ フロン排出抑制法の説明会の開催やパンフレットや動画、その他のツールを使用して周知を図りました。
  - ② 冷媒フロン類取扱技術者の養成
    - ・ フロン類取扱技術者講習会を開催し、多くの技術者を養成しました。
  - ③ 「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の周知・運用
    - ・ 同ガイドラインの一部見直しを行い、周知・徹底を図りました。
  - ④ 機器ユーザーへの支援
    - ・ 機器ユーザーのニーズを把握し、ユーザーサポートを実施しました。
  - ⑤ 整備業者、充填回収業者への支援
    - ・ 法対応の帳票類の整備、ユーザーサポートの材料の提供を実施しました。
  - 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

- ・ (一財)日本冷媒・環境保全機構 (JRECO) が国から指定を受けている「情報処理センター」と電子的冷媒管理システム (RaMS) の運用に協力すると共に、周知を図りました。
- ⑦ 実効ある法運用への対策
  - ・ 審議会やその他国が実施する各種委員会等へ委員を派遣し、フロン排出抑制法の実効ある運用について、国へ意見具申を行いました。
- 2) フロン回収の促進
  - ① 機器 1 台からの回収率向上対策
    - ・ 「ガイドブック」の作成に協力し、周知しました。
  - ② 行程管理票の普及
    - ・ 機関誌等で「行程管理票」や電子的冷媒管理システムの普及を図りました。
  - ③ 建物解体時におけるフロン回収
    - ・ フロン排出抑制法で定める事前確認やフロン回収の徹底に努めました。
  - ④ 冷媒回収技術者の育成
    - ・ 冷媒回収技術者登録講習会を開催し、技術者養成しました。
  - ⑤ 国際協力
    - ・ 「フルオロカーボン・イニシアティブ (IFL)」に参画しました。
- 3) 工事の品質の確保・技術の向上の推進
  - ① 冷媒配管施工技術者教育支援制度の構築
    - ・ 銅管「ろう付け」「フレア加工」技術を中心とした講習会を開催しました。
- 4) 新冷媒 (代替) 使用対策の検討
  - ① 低 GWP 冷媒やノンフロン機器への転換等の動向などの情報収集と提供
    - ・ 新たな冷媒動向や新技術について、情報を収集し周知しました。
  - ② 危険な冷媒の取扱い等の注意喚起
    - ・ 説明会やパンフレットを通じて、注意喚起を行いました。

## 1. 現状及び見通し

### 国内業界

- ・ (一社)日本冷凍空調工業会が発表した 2022 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 823 千台 (前年度比 100.5%) となり、前年度比ほぼ横ばいでありました。カーボンニュートラルに向けた省エネ・高効率機器への転換が着実に進んでいることが、要因の一つと思われます。
- ・ 冷凍・冷蔵ショーケースは 249 千台 (前年度比 91.2%) となり、前年度比減となりました。スーパーやコンビニの新規出店のスピードが減退したことが大きな要因と思われます。
- ・ 2023 年 4 月の当日設連調査では、冷凍空調設備業界の景況 (DI) 指数は、マイナス 1.1 ポイントとマイナスとなりました。4 年連続でマイナスになったものの、前回調査 (-24.1 ポイント) と比較して、23 ポイントも大幅に改善しました。
- ・ 今回の調査結果は、現状維持、底を脱したという状況にあると思われます。

## 2. 取組及び課題等

### ① 現在の取組

#### (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

- ・フロン排出抑制法の説明会は、コロナ禍の状況の中、当会の構成団体、地方自治体と協力し、以下のように開催しました。岩手県、福岡県、徳島県、福島県、愛知県、東京都高圧ガス保安協会研修会等で対面及び Web で開催し、約 1,100 名が参加しました。
- ・「ビル用マルチエアコンからの確実なフロン類回収のためのガイドブック」について、オンライン説明会で説明しました。
- ・月刊誌「クリーンテクノロジー」に「フロン排出抑制法のポイントと注意事項」についての解説記事を掲載いたしました。
- ・フロン排出抑制法の改正のユーザー向けパンフレット「フロンの点検が義務化されました!」、「業務用冷凍空調機器の点検は所有者の義務です!」、「図解編 フロン排出抑制法」を関係者に配布し、周知を図りました。
- ・フロン排出抑制法を一般に広く周知するために作成した「フロン法のうた」や動画等をあらゆる場面、場所にて活用し、機器の管理者、一般の方々への周知を図りました。

##### 2) 冷媒フロン類取扱技術者の養成

- ・「第一種フロン類取扱技術者講習会」は、新型コロナウイルス感染症対策を取りながら開催してきましたが、1月から通常のカンパニに戻し、令和4年度は、81回開催、1,937名の技術者を養成しました。
- ・「第二種フロン類取扱技術者」についても第一種と同様に、1月から通常のカンパニに戻し、137回、3,227名の技術者を養成しました。
- ・「第一種、第二種」の更新講習は、新型コロナウイルス感染症対策のため特別な開催方法で実施してきましたが、1月から対面のカンパニに戻し、214回開催、4,483名が更新しました。
- ・技術者は、第一種が30,455名、第二種が44,910名、合計75,365名となりました。(令和5年3月末現在)

##### 3) 「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の周知・運用

- ・「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の一部見直しを行い、周知・徹底を図りました。

##### 4) 機器ユーザーへの支援

- ・法を実効あるものにするため、機器ユーザーのニーズを把握し、ユーザーサポートを実施するとともに、ユーザー団体との意見交換、資料の提供、法説明会の開催や講師の派遣等を実施しました。

##### 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、ユーザーサポートの材料の提供を

実施しました。

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

- ・(一財)日本冷媒・環境保全機構(JRECO)が国から指定を受けている「情報処理センター」の周知と運用について支援しました。
- ・電子的冷媒管理システム(RaMS)業務については、機器登録を行うことで、冷媒や機器の一切の管理ができるものであるため、ユーザーや整備業者にとって有益なシステムであることを周知し、利用を促しました。
- ・会員にも周知するため、会報「冷凍空調設備」に掲載しました。

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へ委員を派遣し、フロン排出抑制法の実効ある運用について、国へ意見具申を行いました。
- ・国が実施する各種委員会・WG・検討会等や関係団体の委員会等に委員を派遣し、協力しました。

(2) フロン回収の促進

1) 機器1台からの回収率向上対策

- ・「ビル用マルチエアコンからの確実なフロン類回収のためのガイドブック」の作成に協力し、周知しました。

2) 行程管理票の普及

- ・「行程管理票」の更なる普及・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・啓発を行いました。

3) 建物解体時におけるフロン回収

- ・フロン排出抑制法や建設リサイクル法省令改正により、建物解体時における都道府県による指導・監督が強化されました。そのため、国や地方自治体と協力し、法で定める事前確認やフロン回収の徹底に努めました。

4) 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、「冷媒回収技術者登録講習会」を121回開催、2,066名の技術者を養成し、資格保有者は、26,627名となりました。(令和4年3月末現在)

5) 国際協力

- ・環境省が推進する「フルオロカーボン・イニシアティブ(IFL)」に参画し、日設連の取り組みについて報告しました。
- ・(一社)海外環境協力センター(OECC)が実施する「アジア10か国研修会(カンボジア、インドネシア、マレーシア、フィリピン、スリランカ、タイ、ベトナム、インド、バングラデシュ、モンゴル)にて、担当官とそれぞれの国のフロン関係者(業界関係者)に日設連のフロン関連の活動について説明しました。
- ・OECC主催のカンボジアオンライン研修会(3回開催)において、「フロンの回収に係るガイドライン」を説明いたしました。
- ・E&ES(イー・アンド・イーソリューションズ(株))主催のタイ政府(DIW、ONEP、DSD)ウェブ会議に参加し、フロン関連の技術者(冷媒フロン類取扱技術者、RRC冷媒回収技術者)の養成について説明しました。

- ・E&ES 主催のマレーシア（DOS、MACRA）の勉強会に参加し、日設連の「漏えい点検・修理ガイドライン」について説明しました。
- ・E&ES 主催のマレーシア工科大学（UTM）とフロンの回収、破壊、機器の点検等について意見交換会に参加しました。

### （3）工事の品質の確保・技術の向上の推進

#### 1）冷媒配管施工技術者教育支援制度の構築

- ・銅管「ろう付け」「フレア加工」技術を中心とした講習会を構成団体主体で 17 回開催し、165 名が参加しました。
- ・昨年度 Web 実施した指導者（講師）研修会を Web ではできなかった、より実務的な工法を対面で実施しました。

### （4）新冷媒（代替）使用対策の検討

#### 1）低 GWP 冷媒やノンフロン機器への転換等の動向などの情報収集と提供

- ・新冷媒、グリーン冷媒、自然冷媒や新たな冷媒転換の動向について、情報を収集し周知しました。
- ・火無し継手の動向について、情報を収集し、提供しました。

#### 2）違法の疑いや危険な冷媒の取扱い等の注意喚起

- ・違法の疑いや危険な冷媒の取扱い等について、注意喚起を行いました。

## ② 今後の取組及び課題

### （1）取組

- 1）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）銅管フレア加工・ろう付施工の実技を中心とした技術講習会を 20 箇所程度開催し、技術者 200 名を養成、「漏れない」「漏らさない」施工技術の向上、新工法の周知・啓発
- 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し、法の周知・啓発
- 4）説明会、パンフレットやチラシ、ホームページ等を活用して、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）（公社）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

### （2）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（フロンの漏えい防止と機器廃棄時の回収促進）
- 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）冷媒回収及び再生システムの再構築
- 6）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
- 7）安全かつ効率的な回収技術のガイドラインの作成

### ③ 要望

#### (1) 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) 市区町村や一般の管理者（中小業者）への法の周知・啓発

#### (2) 廃棄時の冷媒フロン類回収率の向上

- 1) 都道府県による立入検査の実施と取締りの強化。併せて、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) 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
- 4) 機器の管理体制の構築

#### (3) 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確保・育成、品質の確保のための助成を含む支援

#### (4) 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) 再生促進のための管理者（廃棄者等）への周知
- 4) 簡易分析装置の開発

#### (5) 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教育支援のための助成の継続
- 2) 安全で省エネ特性のある新冷媒に開発やノンフロン冷媒使用機器導入への助成
- 3) 低 GWP 冷媒へのドロップインの促進

### ④ いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 新冷媒機器の量産化と価格低減が必要である。
- (4) 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。
- (5) 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-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製造における冷媒充填時の漏洩総量は、2012年～2014年3年の平均値を基準として、次の目標値まで削減する。(2021年改定)

目標年) 2025年 基準値から 96% 削減

目標年) 2030年 基準値から 99% 削減

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)

②故障機修理時における漏洩総量は、2012年～2014年3年の平均値を基準として次の目標値まで削減する。(2021年改定)

目標年) 2025年 基準値から 96% 削減

目標年) 2030年 基準値から 99% 削減

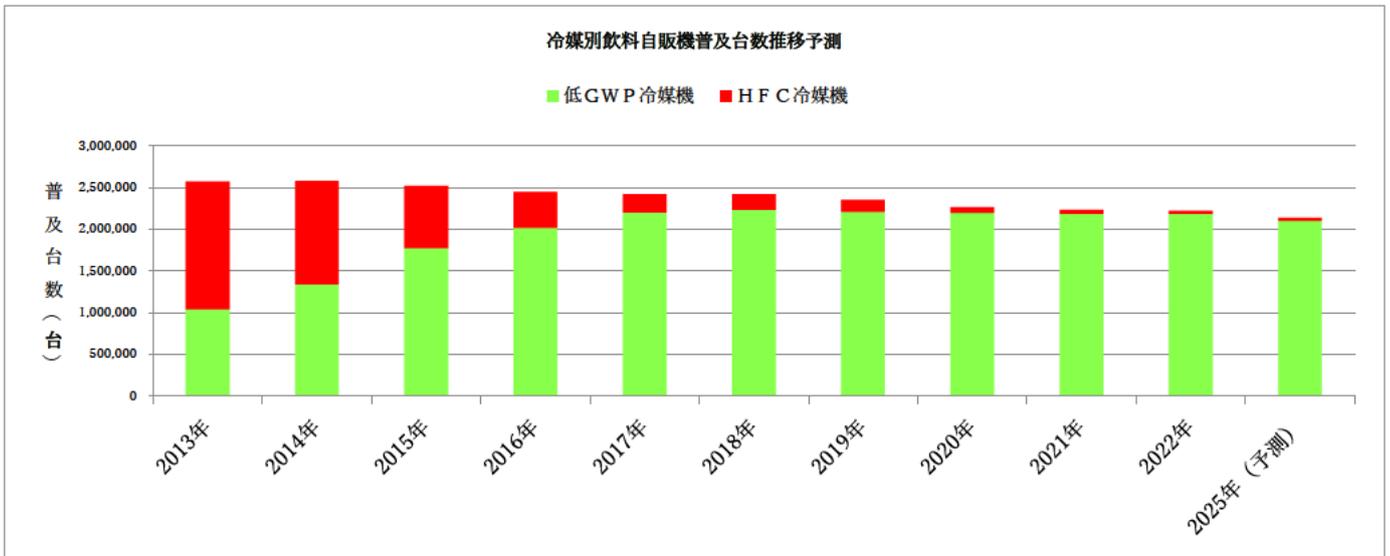
自主行動計画の達成状況 (2001年度～2020年度)

年	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
			達成	達成	達成	達成	達成					達成	達成
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
故障率 (%)	0.31	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
修理時漏洩量 (g)	0.99	0.88	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

自主行動計画の達成状況 (2021年度から)

年	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30
									達成		
製造時漏洩量 対基準年比 (%)	47	46	44	38	38	28	14	14	1.2	4	1
故障率 (%)	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 対基準年比 (%)	47	46	44	38	38	28	15	15	1.3	4	1

※2012年～2014年の平均値を 100 とした場合の値



## 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、2022年末での普及台数は約3.9万台となっている。これは飲料自販機普及台数全体の1.8%となっている（飲料自販機普及台数（同年末現在）＝約222万台）。残り98.2%については、CO<sub>2</sub>、HC、HFO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、CO<sub>2</sub>冷媒自販機、2011年よりHFOの市場投入が始まり、2022年末の普及台数は、約218万台である。

#### (目標改定の経緯)

- ・2001年当時、ほとんどの飲料自販機は、HFC機であったため、大気中に放出される冷媒量を低減する目標を設定する際、1台あたりの製造時の冷媒漏洩量低減を目標に設定した。冷媒漏洩量の実態調査の結果、大気中に放出される冷媒量の多くは、冷媒封入時のチューブパイプに残留する冷媒であることが判明した。そのため、自販機メーカーが取り組む努力として、チューブパイプ部に残留する冷媒量低減に努めてきた。結果として、目標年である2010年に目標値を達成した。
- ・その後、2014年まで順調に達成したため、新たに経済産業省より基準見直しの提案を受け、会内で検討を行った結果、基準の改正を実施することとした。
- ・その際、チューブパイプ部の内容積を小さくし、冷媒封入時のチューブパイプ部に残留する冷媒量を低減する見通しで目標の再設定を行った。
- ・上記の取り組みを行ってきた結果、2019年及び2020年において、2020年目標値を達成した。
- ・さらに、冷媒の漏洩については、CO<sub>2</sub>換算で評価すべきであるが、現在ほとんどの自販機はグリーン冷媒を採用しており、従前の目標である1台あたりの漏洩量では、冷媒の総排出量（CO<sub>2</sub>換算）が反映されないため、総量で算出するべきと判断し、R-134a冷媒を搭載した自販機が出荷された2012年度から3カ年平均と比較する方針で目標値の見直しを行った。

- ・2022年、メーカーの尽力によりHFC機の廃型を進め、製造時漏洩量及び故障時漏洩量において2025年目標値を達成した。
- ・なお、ガスリーク故障率については、2010年に全ての自販機が目標値を達成している。

(参考：業況)

2022年の飲料自販機全体の出荷台数は約13.3万台、前年比20.6%増となった。出荷台数の99%に相当する約13.2万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、2023年の出荷台数は、12~13万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、普及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)

- ・欧米ともに2018年頃より、HFC冷媒からHC冷媒への転換を一部の自販機で開始し、2023年の新規出荷製品については、グリーン（低GWP）冷媒機への転換を概ね完了する見通しである。また、数量データは不明であるが、自販機の使用年数が10年以上であることから、市場全体においては依然としてHFC機が多数を占めるとみられる。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25万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、市場はまだHFC機が多数を占めている。

## ③技術開発

(現状)

- ・前述の通り、自販機業界はグリーン冷媒を実用化している。いずれの冷媒搭載機も製品化しており、ユーザーの要請に応じて出荷している。なお、出荷ベースにおいてはほぼ全てHFO冷媒搭載機が出荷されている。また、グリーン冷媒としていち早く採用されたHC及びCO<sub>2</sub>も市場に普及しており、自販機メーカー各社は、こうしたグリーン冷媒を使用したヒートポンプ自販機のラインアップを充実し、主力製品となっている。

## 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、溶接箇所を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 CO<sub>2</sub> 並びに HFO 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出荷ベースでほぼ 100%、普及ベースで 98.2%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。
- ・ 環境負荷をより低減するための新冷媒検討に関する研究支援。

## 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

#### 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て、カーエアコン機器に使用する対象物質（HFC-134a）の使用削減に貢献する。

##### ≪指定製品制度の概要≫

対象	目標年度	GWP 目標値
乗用車	2023	150
トラック・バス	2029	150

##### (2) 達成状況

- ・ 2022年の乗用車におけるGWP実績値は311であった。2023年度の目標（GWP 150）達成に向けて、一層の削減を推進していく。

	2014年～ 2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
加重平均 GWP 値	1430	1428	1405	1296	854	654	311

- ※ 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。

## 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、乗用自動車と搭載レイアウトは異なるものの、コンポーネントの構成は基本的に同じであり、技術的にはyfの使用が可能であると考えられるが、冷媒量増加や搭載レイアウトによるリスク評価が必要であることが示された。
- ・ 2020年度NEDO事業を通じて、事故発生時等における微燃性冷媒の漏えい・発生頻度を含めたリスク評価を行ったところ、冷媒漏えい・発火発生のリスクは非常に低いと判断された。
- ・ この結果を踏まえ、2022年4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17回）」において、2022年度中に指定製品化するとの方針が示された（目標値は乗用自動車と同じくGWP150、目標年度は2029年度の予定）。
- ・ 2023年3月31日に公布された改正省令及び告示により、トラック・バス等も指定製品に追加された。

## (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。
- ・ 2023年2月、欧州REACH規則におけるPFAS（有機フッ素化合物）制限提案が公表。同年3月より、6ヶ月間のパブリックコンサルテーションが実施。カーエアコン冷媒として使用されているHFC-134aやHFO-1234yfも制限対象物質に含まれている。

#### <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 HF0-1234yf 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。

【2022 年引取・破壊実績：501t】

（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/年という結果が得られ、理論値約 10 g/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<sup>®</sup>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	2020 年	2021 年	2022 年
52%	80%	83%	84%	84%	86%	88%	90%	91%

**1. 現状及び見通し**

**①国内業界**

(現状)

- ・2022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915万台、前年比98%となった。

(見通し)

- ・2023年度の家庭用エアコンの国内出荷台数は、前年並みの見通しである。

**②海外**

(現状)

1. 欧州Fガス規則は、欧州委員会が提示した改正案に対して2023年3月に欧州議会が修正案を取りまとめた。
2. 欧米でPFAS(パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物)に対する規制について議論が進められている。特に欧州では、2023年2月にECHA(European Chemicals Agency: 欧州化学品庁)からPFAS規制案が公表された。

(見通し)

1. 欧州Fガス規則改正は、欧州委員会、欧州議会及びEU理事会の三者会合(Trilogue)にて協議を行い、今年内の官報発行を目指している。
2. 欧州のPFAS規制案は6か月間のパブコメをかけており(2023年9月末まで)、各国のステークホルダーからの意見が提出される模様。

**③技術開発**

(現状)

- ・R410AからR32への転換は2022年で99%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、当工業会

で提唱の“S+3E”（「安全性」＋「環境性」・「省エネ性」・「経済性」）の観点での評価を元に、更なる低 GWP 化に向けた検討を進める。

## 2. 取組及び課題等

### ①現在の取組

#### （1）“S+3E”による更なる低 GWP 化に向けた検討

モントリオール議定書キガリ改正、オゾン層保護法及び CN2050 対応を睨み、使用冷媒の更なる低 GWP 化に向けて、“S+3E”をベースにした検討を行っている。

#### （2）国際活動・途上国支援

①COVID-19 の世界的流行が収束の方向となり、国内においても感染法上の分類が引き下げられたことを受け、徐々に国際会議や関連イベントが対面で開催されるようになった。

②UNEP（国連環境計画）/TEAP（技術経済アセスメントパネル）/RTOC（冷媒技術オプション委員会）が4年に1度発行するレポートのピアレビューについて、当工業会で日本コメントを集約し RTOC 事務局へ提出を行った。2022RTOC レポートは、2023年1月に UNEP のホームページで公開された。

③世界各地の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）も年次総会（22年10月@ベルギー）と中間会議（23年2月@米国）は対面で開催され、各工業会の主要課題を共有した。

④当工業会と CRAA（中国）・KRAIA（韓国）のアジア3団体で毎年開催する日中韓会合は、CRAA 主催で2023年5月に Web 開催し、各国市況と業界共通の課題を共有した。

⑤欧州では、JBCE や EPEE 等の現地の関連団体とは Web 会議を通じて連携を維持し、環境規制の情報収集と共有を継続し、欧州 F ガス規則欧州委員会案などに対して適宜共同意見書の発信を行った。

⑥東南アジアにおける地球温暖化抑制に係わる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、2022年9月に ASEAN 主要5カ国とのワークショップをインドネシアにて現地工業会の GABEL と共催した。

### ②今後の取組及び課題

#### （1）“S+3E”による更なる低 GWP 化に向けた検討

A3 冷媒についてはリスクアセスメントの結果を整理し JRA 規格ガイドラインを制定するとともに、ライフステージ全般にわたる課題を抽出し議論を行う。  
また HF0 冷媒に関する課題検討を進める。

#### （2）国際活動・途上国支援

モントリオール議定書 OEWG でのサイドイベントの開催（2023年7月@タイ）、ASEAN 主要5カ国とのワークショップ（10月@ベトナム）、ICARHMA 総会（9月@カナダ）、MOP35（10月@ケニア）、環境と新冷媒国際シンポジウム（11月@神戸）等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 冷媒やノンフロン冷媒への転換を謳い文句に、指定以外の冷媒（特に、ハイドロカーボン系の可燃性冷媒）の入れ替え業者が自治体などにも PR を進めており、実際に入れ替えた案件の情報も継続して入ってきている。さらに、最近では DIY や中古機器の使用などユーザー自身が Web 情報（YouTube 動画など）で作業するなどの問題も増加している。

それが原因で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、機器メーカーの確認を行っていない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。また日冷工では、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。

## 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にお願いしたい。

## 要望4. 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による補充量見込みの影響割合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。

稼働機器からの漏えい量は、過去に設定した固定の排出係数を用いて算出されており、過剰見積もりとなっている可能性がある。現状の報告制度の改善により充填量、回収量、再利用量などから算出するなどの、試算手法の見直し検討を要望する。

## ④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・「脱フロン化」は当工業会から提唱の“S+3E”をベースにして、総合的に判断することが重要と考える。
- ・家庭用エアコンのライフサイクル（廃棄も含む）に携わる事業者・使用者のすそ野は広く、当工業会に参画頂いている事業者以外の各位にも正しく状況を理解頂く様に活動を行う。

## 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-CO<sub>2</sub>)

	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	20	21	22								
電子部品	158.9	158.5	166.9	157.7								
半導体	5.39	3.94	8.76	5.95								
液晶	0	0	0	0								
総排出量	164.3	162.4	175.6	163.1								
(対 95 年比)	(10.6)	(10.5)	(11.3)	(10.5)								

<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	20	21	22								
電子部品	1.7	1.5	0	1.2								
半導体	0.35	NA	1.51	1.0								
液 晶	0	0	0	0								
総排出量	2.1	1.5	1.51	2.2								

※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。

注) 半導体の<参考：京都議定書の対象物質>の 20 年度のデータは、『競争法に抵触する恐れ』から 2020 年度の排出量集計数値は開示されず、「NA」と表示。

## 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% (GWP 値 (AR4) 以下省略) 削減できた。

(1995 年 836 千/GWpt → 2022 年 157.7 千/GWpt)

・昨年比で総使用量は、(2021 年 33.4t → 2022 年 31.8t) と約 1.6 t 減少したが、総 CO2 換算排出量では (2021 年 166.9 千/GWpt → 2022 年 157.7 千/GWpt と約 9.2 千/GWpt の減少となった。

・溶剤用途については、使用廃止及び PFC から PFPE 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、使用が避けられないものがある。PFC については信頼性用途のみが残っている。

・2022 年は CO2 換算排出量が前年に比べ減少という結果となった。

#### 《半導体》

・2022年の全液体 PFC 排出量は 1995 年比では 99.1%削減 (AR4) (調査票 B に基づく) の結果だった。COVID-19 の影響でテレワークが進展し、PC 等用の半導体需要が急激に増加したなかで、オプティマイズ (最適化による削減)、低 GWP 値への転換、除害装置導入等を実践し、PFC 削減に取り組んでいる。

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》

・2022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。

#### 《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 の更なる削減は技術面や費用面で負担が非常に大きく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》

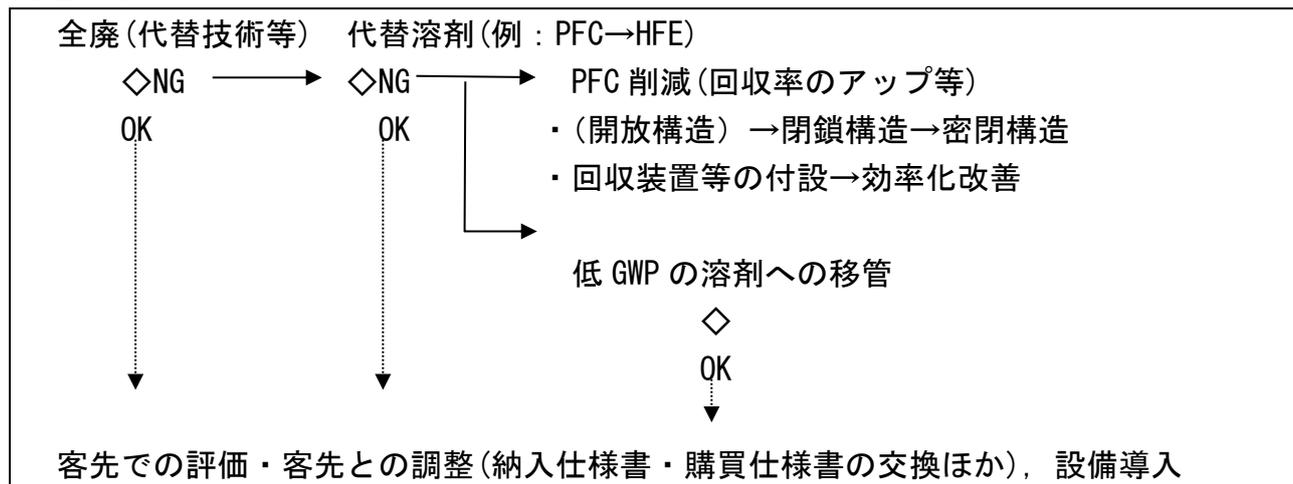
- ・ 代替候補物質の温暖化係数調査並びにデータの提供
- ・ 代替品開発及び安定供給に対する指導、代替物質使用可能な密閉度の高い装置等に対する指導等の他業界からの協力を得るための働きかけ

《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、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>

#### 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-CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>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-CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>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-CO<sub>2</sub>)

		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 <sub>6</sub>	372	395	472	471	478	525	378	378	370	346	397	289
	NF <sub>3</sub>	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 <sub>6</sub>	271	222	135	148	120	107	105	98	108	116	124	106
	NF <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> /cm <sup>2</sup> )						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	50378	55754	59117								
排出量	HFCs	103	112	110	91							
	PFCs	1054	1174	871	923							
	SF <sub>6</sub>	97	109	95	97							
	NF <sub>3</sub>	358	421	469	488							
	合計	1612	1817	1545	1598							
排出量／購入量 (%)	3.6	3.6	2.8	2.7								
排出量対基準年比 (%)	36.8	41.4	35.2	36.4								
除害処理率 (%)	90.7	90.2	93.3	93.4								
面積原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /cm <sup>2</sup> )	0.154	0.168	0.140	0.143								

(IPCC 2006年 GWP 値使用)

## 1. 現状及び見通し

### ①国内業界

(現状)

- ・2022年は生産量が前年比+1.2%、ガス購入量は前年比+6.0%、排出量は+3.4%(AR4)、(調査票Bに基づく)となり、その結果排出量削減率は1995年比-63.6%(AR4)(調査票Bに基づく)となった。
- ・2022年の面積原単位は0.143kg-CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>(AR4)(調査票Bに基づく)、であり2020年から2030年にかけての自主目標値の0.22kg-CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>を下回っている。
- ・ガス別では、分解率の高いNF<sub>3</sub>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、2022年は約69%を占めている。
- ・2022年の排出量削減の主要施策は 実施の多い順に除害処理、最適化、ガス代替化、新プロセスとなっており除害装置による除害処理率は93.4%である。

(見通し)

- ・社会システムの高度化や高速通信網の普及、自動車のEV化など今後も長期に半導体の需要増加の傾向が続き、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、2022年の排出量は前年比で増加したが、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-CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>は堅持していきたい。
- ・ガス代替化に関しては主にNF<sub>3</sub>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)

- ・ 2023 年 WSC ソウル会議にて、IPCC2019 の新しい計算方法 (2019 IPCC Tier 2c , AR5 GWP100) に基づく 2022 年データの収集結果が説明された。しかし 2022 年の連結排出量データは 2021 年のデータと比較すると大きく下回っており、各極は不一致の理由を見つけるためにデータを精査している状況である (2023/7 月現在)。

### (見通し)

- ・ 2023 年 WSC では、新たな 2030 年 PFC 自主プログラムを立案、目標を削減率 (実際の排出量 ÷ 削減努力がなければ発生したであろう排出量) で設定し、2026 年に中間レビューを行うことを決定した。一方で集計条件が不明瞭であるといった課題があり、各極にて統一された削減活動が行われるようプログラムを改善していく必要がある。
- ・ なお 2023 年時点では、WSC の焦点は引き続き PFC であるが、WSC はその取組みをより幅広い GHG 排出削減に拡大する目標を持っている。よって、今後の動向を注視する必要がある。

## 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 CDM 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

- ・ オゾン層破壊防止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りない。「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 WSC 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-CO<sub>2</sub>以下 (2020, 2025年と同じ)

- ・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-CO<sub>2</sub>

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 <sub>6</sub>	142	412	536	648	868	877	824	903	854
	NF <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> 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 <sub>6</sub>	850	712	572	366	296	199	269	198	172
	NF <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> 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	15,836	17,291
排出量	HFCs	2.4	2.3	1.9	1.9	1.9	2.2	1.8	1	0.9
	PFCs	76	90	86	71	84	79	75	77	78
	SF <sub>6</sub>	170	191	191	157	163	167	147	139	129
	NF <sub>3</sub>	21	26	22	20	22	21	19	19	19
	総排出量	269	309	302	249	271	270	243	236	227
総排出量／総購入量		1.6%	1.5%	1.7%	1.6%	1.5%	1.6%	1.6%	1.5%	1.30%
総面積 (1995年比)		52.4	60.1	56.6	48.3	50.9	49.5	41.7	41.7	43.8
除害装置設置率		99%	99%	99%	99%	99.5%	99.5%	99.3%	99.5	99.8%
総排出量(600千t-CO <sub>2</sub> 比)		45%	52%	50%	42%	45%	45%	40%	39	38%

調査年	2022								
総購入量	13,804								
排出量	1.7	1.7							
	57.4	57.4							
	120.4	120.4							
	15	15							
	194.5	194.5							
総排出量／総購入量	1.40%								
総面積（1995年比）	29.1								
除害装置設置率	99.60%								
総排出量(600千t-CO <sub>2</sub> 比)	32%								

※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)

- ・2022年の総排出量は前年と比べ14%減少し195千t-CO<sub>2</sub>となった。総面積（生産量の指標）は34%減少、総購入量は20%減少した。排出量は生産量に左右されると考えられる。
- ・ガス毎の排出量の変化率（対前年）は、HFCs：+88%、PFCs：-26%、SF<sub>6</sub>：-7%、NF<sub>3</sub>：-21%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僅かな変化はあったものの、大幅な増減要因には至っていないと考えられる。

(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、見通しには不確実性が高いが、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99.6%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 99.8% 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 99.6% 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)

- ・ 除外装置設置率は 99.8% とほぼ完備されている状況で当面は、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しく、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：SF<sub>6</sub>

#### 自主行動計画の目標

製造時排出量：2020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

2021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SF<sub>6</sub>排出抑制目標(排出量割合)3%以内を達成している。

SF<sub>6</sub>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	20	21	22
購入量(t)	300	320	328	321	414	226	255	194
排出量(t)	9	8	6	5	5	4	4	4
排出量割合(%)	3	2	2	2	1	2	1	2

#### ・電力用SF<sub>6</sub>ガス取扱基準を整備

1998年12月、電力会社、SF<sub>6</sub>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SF<sub>6</sub>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、SF<sub>6</sub>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

- ・ 機器小形化による使用量削減、各種漏洩防止施策の改善により、現在の SF<sub>6</sub> 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、約 1 / 5 に、また SF<sub>6</sub> ガスの排出量は、約 1 / 100 まで減少した。
- ・ SF<sub>6</sub> ガスを使用した送変電機器技術は成熟の域に達しており、機器の小形化およびシール技術や回収技術などの漏洩防止技術には、今後大きな進展は期待できない。現時点においては SF<sub>6</sub> ガスの大気排出量の多くを機器の定期点検あるいは製品輸送に向けた容器解放時の回収残分が占めているため、点検周期の延長や輸送時分割区分の削減など、運用面での改善が進められている。

### ②海外業界

- ・ 欧州を主として欧米各国にて使用制限、漏洩管理の厳格化が進められており、本年 4 月の G7 気候・エネルギー・環境大臣会合では、「新たな機器における SF<sub>6</sub> の使用の削減やその廃止に向けた検討を行うこと、また、規制や標準化によって既存の SF<sub>6</sub> スイッチギアの適切な保守や廃棄管理を確保することなどの様々な措置をとり、SF<sub>6</sub> の更なる廃止を支援するための送配電技術の開発について、各国内で、及び各国間の協力において、その機会を追求する。」との文言が共同声明に盛り込まれた。
- ・ 欧州では、フッ素ガス規制法（EU517）の改定作業が進められており、段階的に SF<sub>6</sub> ガスを使用した送変電機器の市場取引を制限する改定案が 2024 年 1 月に施行される予定である。この改定案では、2031 年以降、代替技術が確立されている限り、全ての電圧定格において SF<sub>6</sub> ガスを使用した送変電機器の市場取引を禁止することとなっている。
- ・ 北米においては、カリフォルニア州大気資源局（CARB）を中心に、電力用 SF<sub>6</sub> ガス規制に対しての取り組みを行っている。2020 年 9 月に「SF<sub>6</sub> ガス Phase-out」が、パブリックコメントを経て CARB 評議会に提出、受理され、2022 年 1 月に発効した。「SF<sub>6</sub> ガス Phase-out」では、具体的なスケジュールとして、145kV 以下-63kA 未満のクラスを皮切りに、2025 年から段階的に SF<sub>6</sub> ガス使用機器の新規導入制限を拡大し、2033 年以降、全ての電圧定格にて新規導入を禁止するものとなっている。

### ③技術開発

- ・ 国内各メーカーにおいては、シール技術の向上により機器使用期間中の SF<sub>6</sub> ガス漏洩率として実質 0.1% / 年以下、また機器点検あるいは廃棄時の 1Torr レベルの真空回収など、機器のライフサイクルを通しての SF<sub>6</sub> ガス大気排出量を極めて低く抑制する技術を実用化しているが、今後これらの技術改良により飛躍的な排出量抑制を期待することは困難である。従い、今後 SF<sub>6</sub> ガス大気排出量の一層の削減を図るには、SF<sub>6</sub> ガス代替技術を開発し、使用量そのものを削減することに注力しなければならないと考えている。
- ・ SF<sub>6</sub> ガスは電気絶縁および電流遮断の両面において極めて優れた特性を有しており、これに代わる媒体に関する研究は過去半世紀以上に亘り継続して行われてきたが、同等

な性能を有する媒体は未だ発見には至っていない。近年、国内外において SF<sub>6</sub> ガス代替技術として、乾燥空気など自然由来ガス、C<sub>4</sub>F<sub>7</sub>N ガス、あるいは固体絶縁物などを用いる絶縁技術、真空バルブを用いる電流遮断技術などの開発が進められており、特別高圧以上の領域においても導入が進みつつある。しかし、いずれの技術も SF<sub>6</sub> ガスに特性面で劣るため最新の SF<sub>6</sub> ガス機器に対し体格が大きく、結果として高コストとなっている。また、高電圧化の観点でも、国内最高電圧である 550kV レベルに至る実用化には、一層の技術開発が求められる。

## 2. 取組及び課題等

### ① 漏洩防止への取り組み

・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の改修や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、クローズドサイクルでの SF<sub>6</sub> ガス運用を厳格に継続実施している。また、当初これらのガス回収設備を導入した 1990 年代に比べ、回収能力、漏洩防止機能が高性能しており、老朽化に伴う設備更新とあわせ SF<sub>6</sub> ガスの大気排出量抑制に向けた取組みを継続的に実施している。これらに加え、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 SF<sub>6</sub> ガス代替技術への取り組み

・2010 年代半ばに、欧州メーカを主として C<sub>4</sub>F<sub>7</sub>N などの人工ガス媒体、あるいは真空遮断と自然由来ガス媒体を用いた変電機器などが提案され、これら代替媒体に関する基礎的研究および試験的運用が活発に行われるようになった。我が国においても主要な機器ユーザ、メーカ、研究機関が参画する「SF<sub>6</sub> 代替ガス検討会」が東京電力 PG と電力中央研究所を幹事として発足し、これら代替媒体の基礎特性を評価すると共に、我が国における SF<sub>6</sub> ガス代替技術のあり方の検討が進められてきた。その結果として、我が国における代替技術への移行に向けた基本的要件を 7 つの視点でまとめた「7 つの要件」が設定され、国内外の学会、国際会議等でのアピールを経て、広く認知されるようになった。今後電力システムを持続可能な形で維持するには、これら要件のうち特に「コスト(経済性)」「大きさ(既設互換性)」「高電圧化(汎用性)」が重要であり、これらに力点を置いた技術開発が進められると考える。

No.	カテゴリ	要件
(1)	EHS	分解ガス・分解生成物を含め毒性に対する取り扱いが SF <sub>6</sub> と同等である
(2)	Service Condition	規格に定める常規使用状態で使用可能である
(3)	Stable Supply	代替ガスは将来に亘り安定供給が可能であること、ガスは複数社にて供給できることが望ましい
(4)	Gas Handling	SF <sub>6</sub> 代替ガスのハンドリングがシンプルであることが望ましい
(5)	Life Cycle Cost	トータルコスト(機器・付帯工事費用、運転保守費用など)が SF <sub>6</sub> ガス機器と同等あるいは合理性があることが望ましい
(6)	Footprint	屋内・地下変電所等の据付空間に制限のある場所でのリプレースが可能であることが望ましい
(7)	Voltage Coverage	将来的には、系統の最高使用電圧 550 kV まで対応可能とすることが望ましい

- ・日本電機工業会（JEMA）としては、今後 SF<sub>6</sub> ガス代替技術への円滑な移行を推進することを目的に変電機器メーカー 7 社が共同で、「SF<sub>6</sub> ガス代替技術への移行に向けたロードマップ」を作成し、2022 年 5 月に JEMA ホームページ上に公開した。このロードマップは、業界大での議論をベースに、いわば地に足をつけて我が国の方向性を決める取り組みに資するものであること、複数の製造メーカーが共同で作成した世界的にもユニークなロードマップであることから、国際大電力会議 (CIGRE) など国際的な場で紹介され、日本メーカーのプレゼンス維持・向上に貢献するとともに、今後の実展開に向けた議論の場で広く活用されている。

### ③ 要望

- ・上述の通り、SF<sub>6</sub> ガスは変電機器の絶縁および電流遮断の媒体として理想的なものであり、これに比肩する技術は現存せず、代替技術を以って同等の機能を達成するには経済性をはじめとした各課題が存在する。一方、地球温暖化防止に向けた取り組みは我々に共通の責務であり、現実的な施策を以って代替技術への移行を促進する必要があることは、CO<sub>2</sub> 排出削減に向けた取り組みと等しく価値のあるものと考えられる。着実な技術・製品開発を進めるためには、その投資に見合う市場が必要であり、また早期の需要喚起により技術成熟を早めることで、代替技術の経済性改善も期待される。さらに、製品寿命が数十年と長い変電機器において、今後 SF<sub>6</sub> の使用量を実効的に削減していくためには適切なタイミングでの製品化が必要である。これらの観点から、環境・社会に対する貢献価値の評価制度の導入など、市場原理に基づく円滑な技術移行を促進する政策展開を望む。

## (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：SF<sub>6</sub>

### 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SF<sub>6</sub>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SF<sub>6</sub>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

2022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。

SF<sub>6</sub>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	07~21	22	目標
機器 使用時	40	39	34	23	13	7	4	3	3	3	3	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% 程度

- 電力用SF<sub>6</sub>ガス取扱基準を整備  
1998年12月、電気機器メーカー、SF<sub>6</sub>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SF<sub>6</sub>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を検討および運用  
1999年10月に電気機器メーカー、SF<sub>6</sub>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）  
US EPA 主催「SF<sub>6</sub>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 SF<sub>6</sub> 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、US EPA 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合計 SF<sub>6</sub> ガス保有量に対する排出割合は 1999 年の約 13% から 2016 年には約 1.8% に削減されている。  
(Overview of SF<sub>6</sub> Emissions Sources and Reduction Options in Electric Power Systems (August 2018) より)

### ③技術開発

- ・ SF<sub>6</sub> 代替ガスとして、乾燥空気等の自然由来ガス等についての開発が進められているものの、主に低電圧分野が対象であり、現時点においては性能面、コスト面等の課題から SF<sub>6</sub> ガスに代わる有効な絶縁ガスはないと認識している。また、高電圧分野においては、より一層の技術開発が必要とされている。

## 2. 取組及び課題等

### ①現在の取組

- ・ SF<sub>6</sub> 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。
- ・ 新規に設置する機器の SF<sub>6</sub> ガスレス化
  - 主に低電圧分野において、設備の新設や経年更新の際に、SF<sub>6</sub> ガスレス機器である真空遮断器を導入し、SF<sub>6</sub> ガス保有量の削減を図った。

### 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、2023 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、SF<sub>6</sub> ガス回収装置の計画的・効率的な運用と配備、SF<sub>6</sub> 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。
- ・ SF<sub>6</sub> 代替ガスを使用した機器が性能面において実用可能な段階に達しつつあり、国内の製造者団体や国外の製造者から開発ロードマップが示されていることから、今後も国内外の SF<sub>6</sub> 代替ガスの開発状況の動向を注視しつつ、導入拡大に向けた取り組みを進めていく。

### ③要望

- ・ 国内外における SF<sub>6</sub> 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

- ・ SF<sub>6</sub> 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。SF<sub>6</sub> 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、国土が狭隘な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、SF<sub>6</sub> 代替ガスの研究開発は進んでいるものの、現時点で SF<sub>6</sub> ガスに優位性があることから、今後とも排出抑制に取り組みつつ SF<sub>6</sub> ガスを継続的に使用していく必要がある。
- ・ SF<sub>6</sub> ガスレス機器については、経営の効率化と公益的課題達成の両立に留意し、導入拡大に向けた取り組みを進めていく。

## 8. 金属製品に係る事項

### (1) マグネシウム鑄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：SF<sub>6</sub>

#### 自主行動計画の目標（2007年改訂）

- ・ 2010年末までに、1事業所当たり年間500kg以上のSF<sub>6</sub>ガスの使用を中止する。
- ・ SF<sub>6</sub>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、SF<sub>6</sub>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SF<sub>6</sub>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SF<sub>6</sub>ガス使用の中止を継続する。
- ・ 単位使用量を2013年から年率約7.5%の削減を図る。
- ・ SF<sub>6</sub>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 <sub>6</sub> 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 <sub>6</sub> 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 <sub>6</sub> 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 <sub>6</sub> 排出量 00年比削減率(%)	2.3	4.7	2.3	37.2	79.1	69.8	<b>81.4</b>	<b>81.4</b>	<b>83.7</b>	<b>81.4</b>
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	21	22	25 (目標)	30 (目標)
SF <sub>6</sub> 排出量(t)	10	14	11	12	11	13	14	12	4	3.5
単位使用量(t/t)	0.0008	0.0011	0.0010	0.0009	0.0009	0.0011	0.0010	0.0010	0.0002	0.0001
SF <sub>6</sub> 排出量 00年比削減率(%)	76.7	67.4	74.4	72.1	74.1	70.2	67.8	71.2	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	6/32	7/32	8/32	-	-

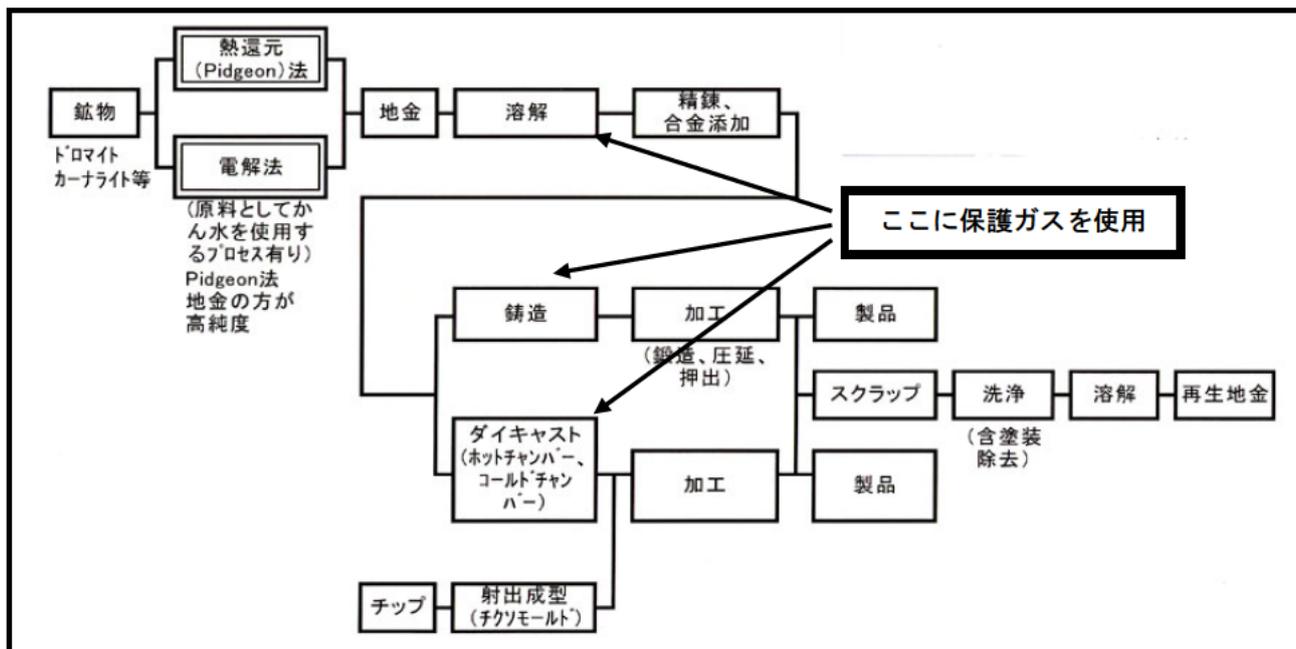
※1999年以前の数値は参考値

※**太字**は目標達成（SF<sub>6</sub>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 SF<sub>6</sub> ガスなどが使用されている。SF<sub>6</sub> 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)

- ・ 輸入される新材を基に算出した、2022 年の国内マグネシウム総需要量は 31,665 トンで前年比 3.8%減となった。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・還元材部門の需要量が 23,225 トンで同 4.2%減、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 6,800 トンで同 6.8%減となった。2021 年後半からのマグネシウム地金価格高騰が続いた事や、自動車分野の回復の遅れ、半導体不足などの影響を受け、前年から減少での推移となった。
- ・ 2022 年の SF<sub>6</sub> ガスの排出量は約 12 トン、1 トン溶解当たりの使用量は約 0.0010t/t となった。SF<sub>6</sub> ガスの排出量は約 2 トンの減少となったが、マグネシウムの溶解量は、需要の減少に伴い、約 13,200 トンから約 12,000 トンに減少した。単位使用量は前年とほぼ同じであった。
- ・ 自主行動計画の達成状況としては、SF<sub>6</sub> 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%を下回っており、2022 年においては 71.2%となった。
- ・ 1 事業所当たり 500kg 以上の SF<sub>6</sub> ガスを使用する事業所は、報告数 32 事業所の内 8 事業所となり、前年から 1 事業所の増加となった。内訳としてはダイカスト関連が 4 事業所、鋳物関連が 4 事業所で、鋳物関連が 1 社増加となった。
- ・ 2014 年に長期目標を設定後、SF<sub>6</sub> ガスのみを使用するダイカスト関連の事業所での SF

- ・SF<sub>6</sub>ガス排出量増加、代替ガスへの切替えが難しい鋳物関連の事業所におけるSF<sub>6</sub>ガス排出量の増加により、目標に対するSF<sub>6</sub>ガス排出量の削減が実現できていない。
- ・CO<sub>2</sub>排出削減、カーボンニュートラルへの対応もあり、SF<sub>6</sub>ガスの排出量が極めて多かったダイカスト関連の事業所などで代替ガスへの転換が始まっており、これによってSF<sub>6</sub>ガスの排出量が約2トン減少となった。
- ・代替ガスは、これまでと同じく、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。報告数32事業所の内、13事業所がSF<sub>6</sub>ガス以外での溶解を行っており、MGシールドの使用は5事業所、ZEM-SCREENは4事業所、HFC-134aは1事業所で、その他はフラックス、CO<sub>2</sub>が使用されている。溶解量全体では約6割がSF<sub>6</sub>ガス以外を使用して溶解している。

#### （見通し）

- ・自動車分野が大きく回復する見込みが低いこと、マグネシウム製品に関わる新規の実用化の案件が少ないこと、添加・還元材部門に関わる他の金属も大きな需要増加を見込める状況にないことから、2023年の国内マグネシウム需要量は2022年からほぼ横ばいで推移すると予測している。
- ・CO<sub>2</sub>排出削減、カーボンニュートラルへの対応もあり、特にダイカスト関連の事業所においては、SF<sub>6</sub>ガスから代替ガスへの切り替えが進行していくものと見られる。
- ・代替ガスの性能によりSF<sub>6</sub>ガスからの切り替えが難しい鋳物関連の事業所においても、代替ガスへの切り替えは検証されており、SF<sub>6</sub>ガスの代替について継続して検討を行っていく。
- ・欧州が提案するPFAS規制において、代替ガスのMGシールドの基となるNovec612、HF0-1234ze、HFC-134aが規制の対象となるガスに挙げられた。PFAS規制の資料では、マグネシウム鋳造の代替ガスとしてSO<sub>2</sub>が推奨されているが、SO<sub>2</sub>は大気汚染物質であり、国内のマグネシウム業界では使用されていない。PFAS規制には、SF<sub>6</sub>ガスの代替ガスが全て挙げられており、パブコメ等による代替ガス継続使用への対応、更なる代替ガスの模索などが必要な状況である。
- ・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。材料規格に登録された難燃合金もあり、これらの使用によりSF<sub>6</sub>ガスの使用量が減少されることが期待される。

## ②海外

### （現状）

- ・2022年の世界全体のマグネシウム需要量は、国際マグネシウム協会の報告では前年比2.5%増の約106万トンとなった。マグネシウムの価格高騰は続いているものの、世界的にはコロナ禍で停滞していた需要量は回復し始めている。
- ・欧州では、マグネシウムの溶解を行う1事業所あたり、SF<sub>6</sub>ガスの年間排出量を850kg以下とする目標値が2017年まであり、2018年からはダイカスト及び再生の事業所ではSF<sub>6</sub>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SO<sub>2</sub>ガス、HFC-134aガスが使用されている。鋳物に関しては、まだSF<sub>6</sub>ガス使用禁止の規制の対象に

はなっていない。

- ・米国においては、一時 SF<sub>6</sub> 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、東南アジア地域においては、SF<sub>6</sub> ガス排出量削減への意識はあるが、日本や欧米のような SF<sub>6</sub> 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、SO<sub>2</sub> または HFC-134a が使用されているが、特に中国では SO<sub>2</sub> の規制が厳しく、通常は SF<sub>6</sub> ガスが使用されている。韓国でも難燃合金の開発が行われているが、溶解鑄造時の難燃については考慮していない。

（見通し）

- ・今後の世界のマグネシウム需要量は、国際マグネシウム協会の報告では、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。主要な需要先である自動車分野において、電気自動車化の促進に伴い材料の軽量化が重要となることから、ダイカストによる自動車のマグネシウム部品や、マグネシウムを添加するアルミニウム合金の需要が増えていくと予測している。
- ・PFAS 規制への対応として、早くも 3M 社が Novec612 の生産停止を発表した。3M 社以外で Novec612 を生産することが可能であるということだが、Novec612 を基する MG シールドへの影響が懸念される。
- ・鑄物については、欧州においても SF<sub>6</sub> ガスが使用禁止になっていない。欧州における鑄物分野の動向について、引き続き注視が必要となる。

### ③技術開発

（現状）

- ・MG シールド、ZEM-SCREEN、HFC-134a は、分解して発生するガス（主にフッ化水素）による、鋼材の溶解設備の腐食や防燃効果の安定性低下が課題となっている。特に東北地域などの寒冷地域においては、防燃効果かが低下するような傾向が見られる。これらの改善が技術開発の課題である。
- ・日本マグネシウム協会の「自動車マグネシウム適用拡大検討委員会」において、溶湯の燃焼性を抑制する効果のある難燃合金を開発し、JIS の材料規格に登録している。
- ・設備、装置の工夫により SF<sub>6</sub> ガスの使用量を抑えられた事業がある。
- ・PFAS 規制に該当しないガスの候補として CF<sub>3</sub>I（トリフルオロヨードメタン）がある。2006 年頃に防燃性などの評価が実施され、良好な成果も出ていたが量産化には至らなかったガスであるが、PFAS 規制に該当しないガスということで注目されている。
- ・代替ガスへの切り替えの検証を行っている鑄物関連の事業所があり、検証の成果報告の公表が待たれる。

（見通し）

- ・CF<sub>3</sub>I ガスは、マグネシウム用の防燃ガスとして、改めて性能の検証が行われる。性能及びコスト次第では、新たな代替ガスの 1 つとなることが期待される。
- ・代替ガスが SF<sub>6</sub> ガスに比べて高コストであることが、操業コストの増加や、代替ガスへ

の切り替えの見送りに繋がっている。溶解量、SF<sub>6</sub>ガスの使用量が少ない事業所でも切り替えをし易くするため、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る。

- ・溶湯の燃焼性を抑制する効果が確認されている難燃合金は JIS の材料規格に登録をしており、今後の普及により SF<sub>6</sub>ガスの使用削減にも繋がることが期待される。

## 2. 取組及び課題等

### ① 現在の取組

- ・2014年に改訂した自主行動計画「1事業所当たり年間500kg以上のSF<sub>6</sub>ガスの排出を中止する。これにより、現在のSF<sub>6</sub>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いる。
- ・00年比約80%の削減を一時期達成していたが、2015年以降は、SF<sub>6</sub>ガスのみを使用している事業所での生産量の増加、鋳物関連の事業所におけるSF<sub>6</sub>ガス排出量増加、代替ガスを使用したSF<sub>6</sub>ガスの使用に戻す、という動きがあり、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、SF<sub>6</sub>ガスの更なる使用量削減を図るため、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や講演発表の実施を継続している。セミナーや講演発表では、HFC-134aへの一時代替を含めた方策案、PFAS規制に伴う新規の代替ガス候補であるCF<sub>3</sub>Iの紹介、開発した溶湯時における難燃合金の紹介などを行い、SF<sub>6</sub>ガス代替並びに更なるCO<sub>2</sub>排出量削減に向けた指導、情報提供を行っている。
- ・日本マグネシウム協会では、「環境委員会」において、国内のマグネシウム業界におけるCO<sub>2</sub>排出量削減、カーボンニュートラルへの対応について検討を行っており、その中でSF<sub>6</sub>ガスの代替、鋳物分野におけるSF<sub>6</sub>ガス代替、PFAS規制への対応などについても検討を行っている。

### ② 今後の取組及び課題

- ・SF<sub>6</sub>ガス代替促進を含め、国内のマグネシウム業界におけるCO<sub>2</sub>排出量削減、カーボンニュートラルへの対応について、日本マグネシウム協会の環境委員会において引き続き検討を図る。
- ・PFAS規制の動向に注視し、既存の代替ガスの継続使用、新規の代替ガス候補の普及等への対応に努める。
- ・SF<sub>6</sub>ガス代替の可能性について鋳物の関係各社との検討を継続する。
- ・2025年の長期目標達成へ向け、ダイカスト関連の事業所において、現在代替ガスに切り替え中または切り替えを予定している事業所での切り替え完了を図り、また全ての事業所でSF<sub>6</sub>ガスの使用量を500kg未満/年となるよう、SF<sub>6</sub>ガス代替促進への指導等を行う。
- ・2030年の長期目標達成へ向け、ダイカスト関連の事業所における代替ガスへの完全切り替え、鋳物関連の事業所におけるSF<sub>6</sub>ガス使用量削減の徹底を図る。
- ・代替ガス導入の必要性の理解を高め、代替促進を図ることを目的としたセミナーや講演発表の実施を継続して行う。
- ・欧州をはじめとする海外の代替ガスに関する状況の調査を実施し、国内の代替ガス促

進へ反映させる。

- ・ガスの代替だけでなく、溶湯時における難燃合金の普及促進、カバーガスの使用量を抑制する製造工程や設備の調査・検討を進める。

### ③要望

- ・マグネシウム業界における SF<sub>6</sub> 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. PFAS 規制で対象となっている、FK-5-1-12/HFE-7100/HFE-7200、HFO-1234ze (E)、HFC-134a について、マグネシウム鑄造用としての継続使用または猶予期間延長を、政府としても要望していただきたい。
  2. 代替ガスへの切替え促進のための設備投資に対する支援。
  3. 代替ガスの防燃性向上、設備の腐食対策等の改善のための研究開発に対する支援。
  4. 新規の代替ガス、設備改良、難燃合金の開発等に対する支援。
  5. 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。
  6. 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。