

分野ごとの行動計画に基づく取組の進捗状況（個表）

＜第 19 回評価・検証 : 2016 年分＞

1. HFC 等製造に係る事項	2
(1) HFCs 製造の排出抑制対策.....	2
(2) PFCs、SF ₆ 、NF ₃ 製造の排出抑制対策.....	6
2. 発泡・断熱材に係る事項	14
(1) ウレタンフォーム製造の排出抑制対策.....	14
3. エアゾール等に係る事項	18
(1) エアゾール及びダストブロー製造の排出抑制対策.....	18
(2) MDI 製造の排出抑制対策.....	23
(3) 遊戯銃使用時等の排出抑制対策.....	26
4. 冷凍空調機器に係る事項	34
(1) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (①)	34
(2) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (②)	38
(3) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (③)	42
(4) カーエアコン製造等の排出抑制対策.....	45
(5) 家庭用エアコン製造等の排出抑制対策.....	50
5. 洗浄剤・溶剤に係る事項	53
(1) 電子部品等洗浄の排出抑制対策.....	53
6. 半導体製造に係る事項	57
(1) 半導体製造の排出抑制対策.....	57
(2) 液晶製造の排出抑制対策.....	61
7. 電気絶縁ガス使用機器に係る事項	64
(1) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (①)	64
(2) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (②)	67
8. 金属製品に係る事項	69
(1) マグネシウム casting 時等の排出抑制対策.....	69

1. HFC 等製造に係る事項

(1) HFCs 製造の排出抑制対策

業界団体名：日本フルオロカーボン協会

対象物質：HFCs

自主行動計画の目標

2020 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -90%

その他 HFC -55%

2025 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -92.5%

その他 HFC -60%

2030 年の排出量 (CO₂t) の削減目標 (1995 年比、%)

HFC-23 -95%

その他 HFC -65%

自主行動計画の達成状況

排出量の推移 (%)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
HFC-23	100	-8	-13	-19	-17	-27	-45	-64	-70	-94
その他 HFC	100	-7	-23	-51	-77	-59	-25	-21	-2	+8

	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
HFC-23	-97	-96	-99	-97	-99.8	-99.8	-99.9	-99.9	-99.9	-99.9
その他 HFC	-15	-32	-35	-45	-59	-78	-72	-79	-77	-82

	15	16
HFC-23	-99.9	-99.9
その他 HFC	-85	-72

・ 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変動す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)

- ・2016年のフルオロカーボン生産量は対前年比98%と横ばいで、国内出荷量は対前年比94%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、当面は、大きくは減少しないが、フロン排出抑制法での指定製品の目標設定及び今後のキガリ改正による出荷量の減少が見込まれ、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

- ・京都議定書の規制対象となっているHFCをモントリオール議定書で規制すべきとの提案が米国等より9年前から出され、昨年11月のモントリオール議定書第28回締約国会合で議論され、HFCを規制するキガリ改正が合意された。
- ・欧州では、HFCのフェーズダウンを含むF-gas規制の強化案が2015年1月から発効している。
- ・米国でも、HFCを規制するためSNAPでacceptableになっていたものをunacceptableにする施策が発効している。

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(GWP<1)が小さく、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。欧州規制の全ての新車への適用は開始されているが、ドイツの車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て使用する方法的な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。
- ・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、一部では、採用が始まっている。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・引き続き製造時排出量の一層の削減、回収フロンの破壊・再生・再利用推進など、排出削減に努めている。

○製造プラントのクローズド化等漏洩の削減及び回収・再利用

- ・プラント設計の最適化、収率向上活動、日常・定期点検の徹底

○副生HFC-23の回収、利用促進、破壊による排出の極小化

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

《HFC-23 排出量推移》

	1995年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
HFC-23 副生量 (トン)	1,723	693	870	670	756	717	674
HFC-23 破壊量 (トン)	—	267	435	224	299	199	181
HFC-23 排出量 (百万トン・CO ₂)	16.97	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02

・ HFC-23 排出量の欧米との比較

《米国：UNFCCC NIR2017》

	1990年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
HFC-23 排出量 (百万トン・CO ₂)	46.1	8.8	5.5	4.1	5.0	4.3

《EU15 ヶ国合計：UNFCCC NIR2014》

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

EU では、2013 年以降のデータが開示されなくなった。

○回収フロンの破壊事業推進

- ・ フロンメーカーは「その知見を活かして、回収されたフロンの破壊体制整備に寄与すること（化学品審議会）」が求められ、破壊事業の展開、破壊技術の援助・協力を実施して来ている（協会会員破壊実績：2016年2,189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

- ・ 日本冷凍空調工業会、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。
- ・ 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、可能な範囲で、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。これまでの業界/個企業の努力が正しく評価され、国内排出量取引制度など導入の際に不利益を蒙ることの無いよう措置・制度設定をお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 単純に GWP が大きいことを理由にした「脱フロン化」の動きは用途・分野によっては合理性を欠くと考える。安全、エネルギー効率、環境、経済、健康等の総合的な性能において HFC 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と考えています。

(2) PFCs、SF₆、NF₃製造の排出抑制対策

業界団体名：(一般社団法人) 日本化学工業協会

対象物質：PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標

【PFCs、SF₆】

2020年、2025年、2030年目標について、現在の水準を維持する。

PFCs、SF₆の具体的な排出原単位目標は、以下の様に設定し、今後とも継続的な取組により、現在の水準を維持するように努める。

排出原単位(実排出量/生産量)削減目標(1995年比)：

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

【NF₃】

NF₃の具体的な排出原単位目標は、1995年を基準年に以下の様に設定し、排出抑制対策を実施して、排出削減に努める。

60%削減(2020年)未対応の部分に燃焼除害装置等を設置して排出ガスを分解

70%削減(2025年)

85%削減(2030年)工程中の微量の希薄排出ガスの回収と除去

但し、今後の技術課題解決等の状況を踏まえつつ、目標値の見直しを随時行っていく。

自主行動計画の達成状況

排出原単位の推移

年次	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
PFC(95年比%)	基準	13	46	20	-4	-16	-28	-39	-50	-59	-58
排出原単位(%)	9.29	10.48	13.55	11.12	8.94	8.82	6.66	5.71	4.68	3.79	3.93
SF ₆ (95年比%)	基準	-12	-48	-56	-58	-72	-76	-73	-77	-79	-79
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
NF ₃ (95年比%)	基準	-18	-26	19	4	25	-5	-10	-39	-51	60
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

年次	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
PFC(95年比%)	-62	-67	-74	-76	-90	-90	-93	-95	-95	-95	-96
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
SF ₆ (95年比%)	-75	-78	-75	-95	-95	-96	-97	-98	-98	-99	-99
排出原単位(%)	2.05	1.84	2.04	0.40	0.38	0.29	0.24	0.19	0.13	0.11	0.11
NF ₃ (95年比%)	1	-13	-22	-14	-22	-5	-19	-23	-55	-82	-79
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

- ・ PFCs： 前年に引き続き製造プロセスの改善、作業工程の見直し、日常点検、定期点検の強化とオフガス回収設備の設置や副生ガスの回収設備の設置、精留塔増強等の対策工事を継続して行い、漏洩防止に努めた。希薄排出ガス燃焼除害装置を稼働し、改訂目標である 1995 年比 90%以上の排出原単位削減を 7 年間継続して達成した。

別資料の集計表 (Excel) との数値データに一部不整合 (排出原単位算定上の生産量として、総量と京都議定書第 2 約束期間対象ガス内数の違い) が発覚したので、同集計表側のデータに整合させるべく、前頁の表「排出原単位の推移」中のデータを 1995 年に遡って変更した。

- ・ SF₆： 前年と同様に収率向上活動の強化、点検の徹底、機器配管・バルブ・設備の計画的更新と対策工事等により排出削減に努めた。希薄排出ガス燃焼除害装置を稼働し、改訂目標である 1995 年比 90%以上の排出原単位削減を 8 年間継続して達成した。排出原単位自体も年々改善されているが、2015 年から微減の 0.11%なり、ほぼ限界に達していると考えられる。

〔回収破壊事業〕

顧客からの依頼による廃ガス回収およびその破壊処理を推進し、2001 年よりの回収 SF₆ の破壊量は下記の様な推移となった。本回収破壊事業は電気事業連合会、日本電機工業会との連携プロジェクトである。

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

- ・ NF₃： 2014 年中盤から未対応の部分にも燃焼除害装置等を活用して排出削減に取り組み、1995 年比排出原単位を削減させてきたが、2015 年実績の 82%から 79%に若干増加した。これは高圧ガス保安法に基づく 15 年毎の設備開放点検時に設備から排出されたことや、燃焼除害装置の追加設置工事の際に既設同装置を一時停止したことによる非定常なものである。対策として、工程排ガスの燃焼未実施箇所への対応及び燃焼除害設備の複数化等の対策を計画または実施中であるので、次年度以降には大きな削減効果が期待できる。

別資料の集計表 (Excel) との「対 95 年比データ」に一部不整合 (2005 年と 2008 年について、集計表から本資料への転記時の小数点以下の処理ミスが原因) が発覚したので、同集計表データに整合させるべく、前頁の表「排出原単位の推移」中のデータを一部修正した。

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) 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。2016 年は生産量・出荷量とも前年より増加となった。
- (2) SF₆ は、ガス変圧器等の重電機器の絶縁媒体が主用途で、一部半導体製造工程や液晶ディスプレイ製造工程のエッチングガスとして使用されている。2016 年は生産量・出荷量とも前年より減少した。半導体関連については、若干円高に振れたが、最終製品の輸出が引き続き堅調に推移した。一方、重電機器向けは絶縁ガス用途の増加が顕著だったが、従来同様、リサイクルやリーク量削減にユーザー各社が精力的に取り組んでいる事もあって、中期的には減少傾向にあると考えている。
- (3) NF₃ は、半導体製造工程や液晶ディスプレイ製造工程のクリーニングガスとして使用されている。全体として堅調ながら、2016 年は生産量・出荷量とも前年より減少した。

1.1.2 国内業界の見通し

- (1) 今後は円安に伴い、自動車等に関連する産業の生産量の増加が予想され、出荷量に応じて排出量が増える可能性がある。
- (2) SF₆ は、リサイクルやリーク量削減に顧客各社が精力的に取り組んでいる事もあり、今後も使用量の減少傾向は続くものと予想される。
- (3) NF₃ は、パソコン向け需要は減少しているが、スマートフォン・タブレット端末向けの伸長があり、今後は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

米国では、Environmental Protection Agency (EPA) 主導のもと、京都議定書対象外の PFC 類についてもその使用量の報告制度が 2012 年よりスタートしている。

(2) SF₆

前年と同様に、欧米への輸出はなし。韓国・台湾・中国での液晶関係では、NF₃ の使用比率が増えており、今後は需要の伸びは期待できないと予想される。一方、中東、東南アジア地域の重電機器向けの引き合いは依然として強く、2016 年も引き続き堅調な出荷を維持しており、今後も同様な傾向が期待される。

(3) NF₃

半導体、液晶用途はモバイル製品の拡大に乗じて、需要増となっている。2016 年も引き続き世界的な需給バランスがタイトな状況が続いている。輸出の多くは東アジア（韓国、台湾、中国）であり、稼働は堅調であるが、中国では、生産増を図るため、国が企業に対して補助を行っていることから、今後は余剰になる可能性もある。新興国での排出抑制に関しては、新たな規制は明確になっていないため、今後の動向を注視していく。

1.3 技術開発

1.3.1 技術開発の現状

- (1) IoT 社会の到来により電子デバイスの生産量が拡大している。これに伴い半導体・液晶向けのエッチング・クリーニングガスの使用量も増大している。最先端のプロセスでは微細化が進む一方、センサーデバイスやパワーデバイス、アナログ系の多くのチップは既存のプロセスで生産されている。このため使用されるエッチング・クリーニングガスのガス種は大きくは変化せず、引き続き後段の分解装置で処理していくものと想定している。
- (2) 低 GWP 化の動向
洗浄分野では、低 GWP 代替物質の開発を行っている。
- (3) 代替物質の開発状況
 - ① 環境負荷を低減させるため、低 GWP 物質である CH_3F 等を上市し市場への供給体制を整備した。また、クリーニングガスとしてフッ素混合ガスの提案を行っている。更に新たな低 GWP 物質についても開発中であり、鋭意上市を検討、準備している。
 - ② 低 GWP の熱媒体・洗浄剤を PFC 系熱媒体・溶剤代替として、商業販売を開始している。
 - ③ 電子デバイス製造クリーニングガスとして、 NF_3 以外に F_2 や ClF_3 を販売している。 F_2 等が NF_3 の代替候補であるが、安全性、能力などで代替は困難と考えている。また、環境にやさしいクリーニングガスの研究開発も行っている。

1.3.2 技術開発の見通し

- (1) PFCs については、各半導体メーカーにおけるドライエッチングガスを低 GWP のガスへ転換するための検討が進むと予想され、世の中の低 GWP ガスへの切り替えの流れに応じた取り組みを行う。
- (2) SF_6 については、ガス変圧器等の重電機器の絶縁媒体が主用途であるが、 SF_6 よりも絶縁性能がよいガスはなく、国内での開発は行われていない。
- (3) NF_3 については、代替物質の状況で記述したように安全性、能力が NF_3 と同等あるいはそれ以上のガスはなく、PFCs と同様に、世の中の低 GWP ガスへの切り替えの流れに応じた取り組みを行う。

2. 取組及び課題等

2.1 現在の取組

基本方針：製造プラントのクローズド化等による漏洩の削減及び回収利用

2.1.1 プラント設計

- (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、更に耐食性の高い材質への変更を行うことで排出ガスを削減した。
- (2) 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。
- (3) 精留回収工程を増強し、排出ロスを削減した。
- (4) 燃焼分解設備へのラインを増強し、他のガスにも展開することで、排出量を低減させた。
- (5) ガス排出が伴う作業内容を見直し、作業及び設備を改良することで、排出ガスを削減した。精留工程の使い分けを見直し、精留塔切替時の漏洩量を削減した。

- (6) 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。
- (7) NF_3 プラント建屋、設備内を可能な限りクローズ化している。更にブローアで吸引し、燃焼除害装置等にて規制値（10vol. ppm）未満にして大気放出している。また、高圧ガス保安法上の毒性ガスであることから、高圧ガスとはならない状態のプロセスであっても同様の管理を行っている。

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削減した。
- (2) ガス排出を伴う作業内容を見直し、作業及び設備を改善し、排出ガスを削減した。
- (3) 精留工程の使い分けを見直し、精留等切替時の漏洩量を削減した。
- (4) 脱気装置排気から発生するオイル混入の C6 汚染液を廃棄せず回収し、精製を行いリサイクルして使用している。
- (5) NF_3 製品サンプリングガスの回収装置を設置している。

2.1.3 点検強化

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

2.1.4 予防保全活動

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

2.1.5 充填出荷時の漏洩防止

(1) 充填設備改良等

- ① 充填作業の見直しを行い、排出ガスの削減を行った。
- ② 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。
- ③ 製品分析回数の削減、容器共洗い用ガスの削減を実施した。
- ④ SF_6
 - ・ 容器共洗いガスを一部回収する様にした。
- ⑤ NF_3
 - ・ 充填ラインからの排出ガスの再利用を実施した。
 - ・ 充填設備は建屋内に設置し、毒性を持つためブローア吸引し燃焼除害装置で分解して、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。

(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。また顧客に対しては充填回数を減じるために、充填量増を要請している。

- ②新規顧客への容器の大型化を推進している。

③NF₃

- ・容器毎に容器弁の口金部分に、漏洩につながる傷のないことを確認してから出荷を実施することで、顧客サイドでの漏洩を防止している。

(3) 増（追加）充填方式

- ①「増（追加）充填方式」採用の推進を図るべく、顧客に対して増充填の可能性を打診中である。

②NF₃

- ・増（追加）充填方式は、納入仕様書にて取り決めた顧客に対し実施している。

(4) 残存ガス回収

- ①顧客より返却される容器に残存している液に関しては、ポンベより抜き取りを行い、精製処理などを行い、再利用している。

- ②回収設備の適切な運用により、排出ガス量の削減を図った。また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た。

③NF₃

- ・返却ポンベに残存するガスを回収する際には、設備と容器弁の気密を確認し、接続部からの漏洩を予防した。
- ・返却容器内の残ガスについては、品質確認後、残量により回収か燃焼除害装置による分解かを判別し、対応を実施した。
- ・返却容器内の残ガスを処理する真空ポンプの排ガスを燃焼除害装置に導入する設備改造を行い、排出量を削減した。

2.1.6 顧客からの回収破壊事業の継続

- (1)顧客で使用したガスの回収を行い、不純物を除去、再利用し、リサイクルの推進と環境負荷の低減を図った。

- (2)2016年の顧客からの使用済みSF₆の破壊処理依頼は38.7tで、全量破壊処理した。

2.1.7 追加的な対策等の実施

- (1)顧客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った。

- (2)使用済み回収液を再蒸留することで、再生利用している。

- (3)燃焼除害装置の安定運転管理と、送入する排出ガス量の一定化を組み合わせることで、安定した排出削減を図った。また、NF₃については排出ガスの大幅削減を図るため、燃焼除害装置での運用を行った。

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)燃焼除害装置等の安定稼働に努める。

- (2)樹脂系配管材質について、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、漏洩個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) 国内顧客に対しても「増充填方式」を継続して推奨する。
- (2) 回収を継続し、更に排出削減を進める。

2.2.4 代替物質の開発

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

2.2.5 追加的な対策の実施

- ・ 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。
- ・ 顧客向け回収装置や除害装置の開発を継続して進める。
- ・ 更なる排出削減と安定的除害を図るために、燃焼除害設備の複数化を行なう。
- ・ 現状は希釈され大気放出されている NF_3 を微量含む NF_3 製造工程からの排出ガスを燃焼除害装置に導入する設備化を行う。

2.3 要望

- (1) PFCs, SF6, NF3 の代替技術・代替物質が市場化される場合について、使用者等関連業界への代替促進に対するご支援をお願いする。
- (2) 温室効果ガスの一種である PFCs, SF6, NF3 の排出削減については、基準年比で排出原単位を PFCs は-96%、SF6 は-99%、NF3 は-79%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装置の効果が大きく、今後は政府・行政と協調して、企業が保有する代替フロン排出削減の生産技術と燃焼除害装置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。
- (3) 引き続き、規制等の状況に応じた、PFCs, SF6, NF3 排出削減設備への税制や助成金等による支援をお願いする。助成金の支援においては、使用しやすい仕組み作りをお願いしたい。
 - 公募から申請期限までの時間的な余裕
 - 年度をまたがる事業についての助成
- (4) 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する。

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) 既に市場で使用されている PFCs, SF₆, NF₃ に対する適切な回収・破壊・再生を推進していく。また、適正使用・排出抑制推進のために関係業界団体等への啓蒙活動にも積極的に協力していく。
- (3) PFCs は、シリコンをベースとする半導体産業においては、ドライエッチング（クリーニング）用の F 系ガスとして今後も必須な材料ガスである。今後、より低 GWP の代替ガスが市場化されるまでは、高性能の除害装置を用いて排出を抑制しつつ、使用を継続する必要がある。
- (4) 代替ガスの中には、毒性、燃焼性等の安全性の問題や効率、能力等の性能上の問題を有する媒体がある。これらのリスクを総合的に判断し、適材適所での使用に限定されるべきであるとともに、PFCs, SF₆, NF₃ については「責任ある使用原則」に基づく適正・適切な使用の推進を図る。

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

- * HFC-134a の 2020 年（平成 32 年）使用量を全廃とする。
- * 2015 年（平成 27 年）4 月 1 日よりフロン排出抑制法が施行され、住宅用吹付け硬質ウレタンフォーム用原液に用いる発泡剤（HFC：HFC-245fa, HFC-365mfc）の GWP の目標値と目標年度が設定された。目標年度を 2020 年（平成 32 年）とし、発泡剤の GWP 目標値を加重平均で 100 以下とする。
- * 低 GWP 新発泡剤（GWP 10 以下）系の全ての分野での商品開発（技術最適化）を 2018 年（平成 30 年）目標とする。

【自主行動計画の達成状況】

使用量の推移

（単位:t）

年度	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07
HFC-134a	0	0	167	177	201	233	190	224	259	216
HFC-245fa	0	0	0	0	0	0	1,912	3,893	4,111	4,024
HFC-365mfc	0	0	0	0	0	0	739	1,311	1,492	1,401
合計	0	0	167	177	201	233	2,841	5,428	5,862	5,641

年度	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	16	2020 （目標値）
HFC-134a	145	109	66	65	34	28	14	12	0	0
HFC-245fa	3,044	2,440	2,365	2,597	2,613	2,570	2,533	2,230	2,577	460
HFC-365mfc	1,122	847	900	960	977	921	866	779	794	160
合計	4,311	3,396	3,331	3,622	3,624	3,519	3,413	3,021	3,371	620

- ・ フロン類の使用量が対前年で 350t 増となった。これは硬質ウレタンフォームの生産量が対前年で 13.4%増したことから、主力の現場吹付け発泡品のノンフロン化率が減したことによる。生産量の増はノンフロン品より HFC 品の増加率が高かった。これは、コストを優先する中小・地方の建築業者からの受注が増加したものと推察される。一方で、ノンフロン発泡剤の HF0 の使用量は 369t あり、対前年では 320%の伸びを示している。
- ・ ノンフロン製品の割合が硬質ウレタンフォーム生産量全体の 63.2%、（前年は 61.8%、1.4 ポイント改善）
- ・ 製品別のノンフロン製品の割合は、現場吹付け発泡 55.7%（前年 57.6%）、連続・非連続パネル 63.5%（前年 52.8%）、ラミネートボード 98.8%（前年 95.9%）、金属サイディング 73.2%（前年 70.2%）、断熱機器 73.0%（前年 66.9%）、モールド品 94.7%（前年 84.8%）、であった。
- ・ 全 HFC の使用量は、対前年比 11.6%増したが原単位は 0.034 と前年（0.035）より改善した。
- ・ HFC134a については全廃とすることができた。
- ・ GWP 値 10 以下の新発泡剤（HF0）の実用化には、建築・住宅用途では全メーカーで商品化されているが、全用途にはまだ 1 年程度を要する見込み。
- ・ 新発泡剤（HF0）を規格化した改正 JIS が 2015 年（平成 27 年）12 月に公示され公共建築工事での採用促進が期待される。公共建築工事標準仕様書（平成 31 年版）に当製品が記載される予定。

- ・ 代替候補となっている新発泡剤 HFO の内、HFO-1233zd は既に製品化されているが、HFO-1336mzz については生産開始が 2017 年（平成 29 年）8 月となっている。こうしたことから商品開発目標を 2018 年（平成 30 年）とした。
- ・ 現場吹付け発泡に使用される HFC245fa ならび HFC365mfc については住宅用を 2020 年に 90%削減、冷凍倉庫用を 50%削減を目標とした。ただし、冷凍倉庫用については 2018 年に見直しをする。

1. 現状及び見通し

①国内業界

（現状）

- ・ 2016 年（平成 28 年）の硬質ウレタンフォームの生産量は約 100 千ト/年で前年比 113.4%と増。フロン使用量は前年比 111.6%であった。（JUII 調査による）
- ・ ノンフロン化率は前ページにも記載したとおり全体では 63.2%と前年に対して、1.4 ポイント改善した。硬質ウレタンフォームの中で全体の 47.3%を占める吹付けウレタンフォームのノンフロン化率は 55.7%と前年より 1.9 ポイント悪化しているがノンフロン発泡剤である HFO を用いた原液は対前年で 261%の伸びを示している。連続・非連続パネルは 10.7 ポイント改善、金属サイディング 3.0 ポイント改善とそれぞれノンフロン化に向けた改善の進捗が見られた。
- ・ 吹付け品では JIS A9526 改正など自主努力は実施しているものの、依然として市場ではフロン（HFC）品が使用されている。
- ・ JUII では住宅用現場吹付け発泡分野のノンフロン化を推進している。しかし、高い断熱性能を要求される冷凍・冷蔵倉庫および断熱機器等の分野は現状のノンフロン化技術（水発泡）では対応が困難である。低GWPの新発泡剤（HFO）の実用化に注力している。安全性、経済性、省エネ性能等を完備した新発泡剤や技術の開発状況を踏まえて順次切り替えていくこととしている。

（見通し）

- ・ 2016 年度（平成 28 年度）の住宅着工は 974,137 戸で 5.8%の増加が見られ、2017 年度（平成 29 年度）当初はこの効果により前年超えで推移している。
- ・ 硬質ウレタンフォームの用途の 90%以上が断熱材であり、CO₂削減推進のため一層の住宅の省エネ性能向上が求められており、その基本となる断熱性向上の重要性はさらに増している。
- ・ 2017 年度（平成 29 年度）には非住宅の大型建築物についての省エネ基準の義務化されており、2020 年（平成 32 年）省エネ基準適合完全義務化に向けた環境づくりが推進されている。
- ・ 省エネ住宅の普及促進のため、平成 29 年度予算として「住宅ストック循環支援事業」（国交省）、「高性能建材による住宅の断熱リフォーム支援事業」（経産省）、「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業（ZEH）」（経産省）といった諸施策が実施されている。
- ・ 高い断熱性能を要求される冷凍倉庫・断熱機器などの分野では、ノンフロン品は未だ要求性能を満たすことができず、新発泡剤（HFO）の実用化に期待するところ大である。低GWP新発泡剤メーカーでは 2013 年（平成 25 年）明けに Honeywell 社が量産化を整え、2017 年（平成 29 年）に Chemours 社が量産化による市場投入計画を進めている。

②海外

(EU)

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

(米国)

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

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

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

(ASEAN)

- ・ HCFC の Phase-out に関しては 2030 年全廃の最終目標は共通。
- ・ タイでは HCFC-141b の輸入が 2017 年 6 月末で禁止される。
- ・ 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。HF0 は評価対象外。
- ・

(中国)

- ・ HCFC は 2025～2026 年で全廃目標。
- ・ HCFC-141b の代替品として、押出法フォームポリスチレンは CO₂、硬質ウレタンフォームは HC ならび HF0 が候補となっている。

③技術開発

(現状)

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

(見直し)

- ・ 新発泡剤 HFO が 2017 年（平成 29 年）9 月にはそろってくることで、全分野のノンフロン化技術の構築に向け関係各社鋭意最適化に取り組んでいる。
- ・ 建築、住宅向けに関しては HFO-1233zd を用いた原液の製造販売が開始されている。冷凍倉庫等の他分野や全てのノンフロン化については 2017 年（平成 29 年）9 月から供給が開始されている HFO-1336mzz による製品開発に期待したい。

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 HFO 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 28 年版には反映されなかったが、公共建築ならび民間建築におけるノンフロン品普及活動を推進している。

②今後の取組及び課題

- ・ HFC 品の削減に向け、ウレタンフォーム工業会として新発泡剤 HFO 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）日本建築士会連合会等を通じてノンフロン製品の紹介と普及協力を要請することとしている。
- ・ 新発泡剤 HFO による全ての分野での技術確立
- ・ 「住宅用スプレー断熱材」のノンフロン化の推進。

③要望

- ・ 中小企業におけるノンフロン化促進のため、現場発泡機、非連続パネル製造設備導入の財政的支援。
- ・ 日本において特定フロン発泡（HCFC-141b）の製品（ボード・パネル等）輸入規制が無く、近隣諸国の中では日本だけが特定フロン HCFC-141b からの転換を完了し、国内メーカーでは環境配慮による材料コストに負担を生じており、国内メーカーの競争力が低下してきている。低 GWP の新発泡剤に転換すればコスト差が更に広がることが予想され HFC からの転換の足枷になることが懸念される。国内での特定フロン排出抑制の観点からも特定フロン発泡製品輸入の法的規制を強く求める。
- ・ 今後、HFC 使用製品から HFO 使用製品へと転換していくが、上述の特定フロン発泡（HCFC-141b）の製品輸入と同じことが起きないように、事前に十分な諸施策を講じて頂きたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・ 冷凍倉庫・断熱機器分野は、新発泡剤による技術がまだ構築されていない。現時点ではこの分野以外はノンフロン化を推進し、低 GWP 新発泡剤の最適化が進めば分野を特定せず建材、非建材分野へ展開を図っていく。
- ・ 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：(一社)日本エアゾール協会

対象物質：HFC-134a、HFC-152a

自主行動計画の目標（下記の内容を継続推進する）

- 1) ・生産時の当該ガスの漏洩率を95年（5%）比で20%以上の削減に努める。
（2000年制定）
 - ・生産時の当該ガスの漏洩率を継続して3%前後に抑える努力をする。
（2007年改訂）
- 2) ・HFC-134aの使用を、他に安全で実用的かつ、環境的に受容される代替物がない用途に限定することに努め、また一部特定用途の使用者側の理解を求めて、2010年の排出見込み量の30%以上を削減すべく努力する。（2000年制定）
 - ・HFC-134aの使用を、他で安全で実用的かつ、環境的に受容される代替物がない用途に限定し、更に非エアゾール製品への代替化を進め、2012年HFCの排出見込み量を0.8百万GWP t内に削減すべく努力する。（2011年改訂）
- 3) メーカーや製造元等の協力を得た上で、一液製品（ブロー等）のフロン充填量をCO₂換算した「フロンの見える化」表示を実施する。（2009年制定）
- 4) メーカーや製造元、販売会社等の協力を得た上で、
 - ・高圧ガス保安法上、可燃性ガスに分類される代替候補ガス(HFO-1234ze)に関するリスク評価を行うとともに、国や研究機関とリスクに応じた安全規制の見直しを目指して論議してゆく。
 - ・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。

自主行動計画の達成状況											
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
充填時漏洩率 (%)	5.0	-	-	4.7	4.6	3.8	3.1	2.8	3.5	2.7	2.7
HFC-134a 排出量 (t)	1,050	1,603	2,036	2,199	2,145	2,137	1,993	1,972	1,851	1,420	908
HFC-152a 排出量 (t)						18	79	159	399	838	1,217
HFC-245fa 排出量 (t)										0.3	0.8
HFC-365mfc 排出量 (t)										0.4	1.1
排出量 (百万 GWP t)	1.4	2.1	2.6	2.9	2.8	2.8	2.6	2.6	2.5	2.0	1.4
	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
充填時漏洩率 (%)	2.9	2.8	2.3	2.7	2.5	2.5	2.3	2.3	3.0	2.5	2.1
HFC-134a 排出量 (t)	497	348	338	296	223	202	187	175	208	230	243
HFC-152a 排出量 (t)	1,409	1,439	1,685	1,584	1,299	1,260	986	680	522	425	372
HFC-245fa 排出量 (t)	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4	2.0	1.0	0.2	1.1	0.3	0
HFC-365mfc 排出量 (t)	1.5	1.5	0.6	0	0	0	0.3	0	0.2	0.2	0
HFC-43-10-mee 排出量 (t)									1.1	0.7	0
HFC-227ea 排出量 (t)									2.2	0	0
排出量 (百万 GWP t)	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
<p>○漏洩率 (HFC-134a、HFC-152a 合算) 2016 年の生産時のガス漏洩率は 2.13%であった。</p> <p>○2016 年 HFC-134a の排出量は 243t で前年より 5.7%の増加、HFC-152a の排出量は 372t で前年より 12.5%の減少、GWP 換算排出量は 394 千 t と 3.1%の増加となった。</p> <p>○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。</p> <p>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。</p>											

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ HFC 使用のダストブローワー等の国内生産数は、1,266 千缶で前年より 11.0%増加となった。内訳、HFC-134a は+29 千缶、HFC-152a は+96 千缶であった。
- ・ 各充填会社の 1995 年の充填漏洩率の平均値は 5.0%であったが、生産工場集約化、製品生産集約化、生産期間集約化、噴射剤送液配管径とその長さの見直し、噴射剤送液配管専用化、等の改善を行い、2016 年は 2.13%となり、2015 年 (2.45%) より減少した。今後、生産ロットの小ロット化が影響してくる可能性があるが、引き続き削減対応を進める。
- ・ GWP 値換算の排出量は 394 千 GWPt となり前年より 12 千 GWP t 増加した。
- ・ 2016 年での HFC のエアゾール製品とダストブローワー（一液製品）の割合
HFC-134a；エアゾール 25.3%、ダストブローワー等 74.5%
HFC-152a；エアゾール 6.1%、ダストブローワー等 93.9%
- ・ 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；2015 年 110 t (51.5%) に対し、2016 年 123 t (50.5%) であった。
HFC-152a；2015 年 30 t (10.5%) に対し、2016 年 30 t (9.0%) であった。

(見通し)

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

②海外

(現状)

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

③技術開発

(現状)

- ・ ダストブローワーでは、HFC-152a 製品、DME に炭酸ガスを混合したもので使用時に液ガスが吐出しないとされる製品が上市されているが、いずれの製品も可燃性ガスを使用しており、消費者の安全性を担保する為には、使用上の注意などの的確な表示を確実に進める必要がある。
- ・ 地球温暖化係数の低いガス (HF0-1234ze (E) (GWP1)) を使用したダストブローワー製品が上市されている。
- ・ エアゾールでは、殺虫剤で HFC-152a (GWP124) に代わるガス (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ー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)に再定義された。諸課題(価格と供給)が拡販のネックとなっているが、今後製品開発が見込まれる。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- 1) HFC-134aは安全性が必要な用途のみに使用することの徹底。
- 2) 非フロン製品への代替化の推進(安全を担保しながら)。
- 3) 「フロン排出抑制法」が2015年4月1日施行となり、HFC-134a、HFC-152aを使用したダストブローア製品は「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「ダストブローア等」(指定製品対象外)の自主表示要領を制定し、充填ローダーの客先への情報提供を要請した。
- 4) 新規分野のHFC製品の上市についてはその排出量の抑制を図る。

②今後の取組及び課題

- 1) 非フロン製品への代替化の推進(安全を担保しながら)。
- 2) 充填会社の努力で充填時漏洩率が2.13%となったが、生産等での固定ロスを中心に削減することが可能か検討を行う。
- 3) HF0-1234ze(E)への取り組み。
前述のように高圧ガス保安法施行令改正が行われ、今後の当該噴射剤の使用拡大を期待したい。

③要 望:

- 1) ダストブローア等への取り組みの徹底を図るためにも、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律に基づく経済産業省告示第53号に則り、当局の適切な対応を要望致します。
- 2) HFC-134a、HFC-152a製品の輸入実態について(改善要望)
 - ・ 当協会では、輸入エアゾール製品について、高圧ガス保安法適用除外要件の検査を行い試験成績書の発行を行っています。この試験成績書のコピーを添付し税関に申告することで、何回でも同一製品であればエアゾール製品の輸入が可能となっています。
 - ・ 経済産業省製造産業局化学課・機能性化学品室長発行の、2008年4月17日付「代替フロン(HFC-134a及びHFC-152a)排出削減に向けた取り組みについて」を基に、当協会は前述の輸入エアゾール製品検査で当該ガスを使用したものは、
 - HFC-134aでは他に代替ガスが無いエッセンシャルユース(航空機用潤滑剤、病理組織凍結剤など)として検査を行い、それ以外は検査を受け付けていません。
 - HFC-152aでは殆どダストブローアのため、検査を受け付けていません。
 - ・ しかしながら、2008年4月17日以前に発行した輸入エアゾール製品試験成績書があれば、HFC-134a及びHFC-152a使用のダストブローアは、当該ガスが法的に禁止されていないため、輸入されてしまうことが懸念されています。

- ・ フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律の施行と併せて、当局の適切な対応を要望致します。

④ いわゆる「ノンフロン化」に対するスタンス

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

(2)MDI 製造の排出抑制対策

業界団体名：日本製薬団体連合会

対象物質：HFC-134a、HF27C-2ea

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一途を辿っており、今後もこの傾向は継続す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等の優先的開発及び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

2016年の環境へのHFC排出量は63.96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排出量削減には、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
HFC-134a	0	1.1	2.6	17.1	37.2	44.6	46.6	47.6	51.4
HFC-227ea	0	0	0	0	1.8	8.2	12.7	22.0	41.4
合計	0	1.1	2.6	17.1	39.0	52.8	59.3	69.6	92.8

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

	2014年	2015年	2016年
HFC-134a	44.91	39.15	40.72
HFC-227ea	23.93	36.08	23.24
合計	68.84	75.22	63.96

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。2016年の定量噴霧吸入剤出荷量はHFC-MDIが約20.0%、DPI（粉末吸入剤）が約73.0%、その他（ソフトミスト吸入器）が約7.0%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、2016年に於ける値HFC排出量約64トンは、0.13MGWP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

- ・ 1990～2005年の集計によると2017年のMDI、DPI等の定量噴霧吸入剤の使用量は1996年の2.8倍になると予測され、今後も引続き増加すると考えられます。なお、2016年の販売量は1996年の2.7倍であり、予測と一致しています。（吸入剤の種類と大きさは多種多様であり、2週間処方単位として計算しました）。
- ・ 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います。
- ・ 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 新製品ではDPIが優先的に開発され、DPIの普及に貢献しています。
- ・ 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、維持傾向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	転換が進んでいる
	HFC-MDI	約20%	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73%	北欧、英等、一部の国で普及	わずか	わずか	わずか

見通し	HFC-MDI の比率は大きくは変わらないと予測。	HFC-MDI が多数を占める	HFC-MDI が多数を占める	HFC-MDI が多数を占める	大部分の国が2012年で転換終了。 ロシア、中国は2016年にすでに転換見込み
日本国内では既に DPI の普及が進む一方で、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、MDI-HFC の使用量及びそれに伴う排出量の増加が予想される。					

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（自身に変化しないこと、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、及び新規吸入剤を DPI で開発
- ・ HFC-MDI の製剤改良、配合剤の開発により HFC の使用量を減らすこと
- ・ 製造時に回収した HFC の破壊処理、及び回収品・不良品中の HFC の破壊処理
- ・ 使用済み MDI のリサイクルについて可能性の検討

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。今後患者側のニーズについても検討を行って参ります。

③低 GWP 噴射剤の開発に対するスタンス

- ・ MDI 用噴射剤には、物理化学的性質、安定性、安全性、不燃性等々、噴射剤として種々の特性が要求されます。MDI 用低 GWP 噴射剤の開発には多大のリソース（人材、資金、時間）が必要で、国際的な認知と協力体制が必要と考えられます。

(3) 遊戯銃使用時のフロン類排出抑制対策 自主行動計画

業界団体名：日本遊戯銃協同組合

対象物質：HFC-134a

【自主行動計画の目標および達成状況】

(目標)

(1)エアソフトガンのパワーソースの一つとして使用されている HFC-134a について、2014 年度（平成 26 年度）に設定した削減目標の実現を図る。

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

(2)モントリオール議定書のキガリ改正による規制が開始される 2019 年に対応すべく、現在開発中である低 GWP の後継ガスの製品化を図り、早期の発売に向けて努力を傾注する。

①GWP	6 以下。
②成分	HFO-1234ze を主成分とした混合ガス。
③発売時期	低 GWP の後継ガスNo.1 を平成 28 年度中に発売する計画を立て、すでに当初在庫も手配した上で、発売開始の一手手前であったが、HFC-134a に比べて一つの問題点であった発射性能についてその機能を高めた別の配合材料の可能性が浮上したことから、過去の研究投資や資材購入費の負担が発生するが、やむなく一時保留とした。現在は、新規の後継ガスNo.2 の実証実験を行っており、二つの後継ガスの性能評価を吟味した上でいずれかを選別して製品化を行う計画である。後継ガスNo.1 とNo.2 の実証実験および新発売に向けた在庫の生産など、都合 1 年余の期間が必要となるものの、なるべく前倒しを図って早期に実現させる予定である。
④ 転換のプロセス	今後は、従来の HFC-134a と一定期間の並行販売を行う予定であるが、後継ガスの周知徹底に注力し、モントリオール議定書のキガリ改正がスタートする 2019 年に対応して HFC-134a ガス缶の出荷を削減させ、順次販売割合を高めつつ、最終的には 2030 年度までに HFC-134a ガス缶の製造販売を廃止する。

(達成状況)

これまでの取組みにより、HFC - 134 a の出荷数量は約 47 トン／年にまで減少した。

HFC-134a ガス缶の出荷数量

2001 年度 (平成 13 年度)	2008 年度 (平成 20 年度)	2009 年度 (平成 21 年度)	2010 年度 (平成 22 年度)	2011 年度 (平成 23 年度)
100 トン	36.8 トン (対前年度比 81%)	34.4 トン (対前年度比 93%)	33.1 トン (対前年度比 96%)	33.0 トン (対前年度比 99.7%)
2012 年 (平成 24 年度)	2013 年度 (平成 25 年度)	2014 年度 (平成 26 年度)	2015 年度 (平成 27 年度)	2016 年度 (平成 28 年度)
32.9 トン (対前年度比 99.7%)	34.8 トン (対前年度比 105.7%)	38.5 トン (対前年度比 110.6%)	43.3 トン (対前年度比 112.4%)	47.1 トン、対前年度比 108.7%

(出荷状況の背景)

2016年度(平成28年度)のエアソフトガン向けのHFC-134aの出荷数量は、他のパワースソースへの転換やガス方式の使用割合の低下等により、十数年前に比べて大きく削減している。しかしながら、昨年度に引き続き18歳以上向けのエアソフトガンの販売が堅調であり、エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲームへの入門者が増加する中で、HFC-134aを使用するガス方式も恒常的に一定量の販売実績を保っている。これにより、2016年度(平成28年度)においても、HFC-134aガス缶の出荷数量は前年度比で増加となり、さらなる削減を実現するためにもHFC-134aから低GWP後継ガスへの転換の必要性を遊戯銃業界としてもひしひしと痛感しているところである。

かねてより、当組合では低GWP化の実現を目標に掲げてHF0-1234zeを主成分とした後継ガスの確立に努めてきた結果、2016年度(平成28年度)中にはこの後継ガスNo.1の発売の目途が立ち、実際に出荷在庫の手配も完了したものの、エアソフトガンの商品価値ともいえる発射性能に関して、その機能を高めることが予想される配合材料を有した後継ガスNo.2の可能性が浮上したことから、後継ガスNo.1の昨年度中の発売開始の目標は叶わなかった。現在、この計画の遅れを補うべく、後継ガスNo.2のパワースソースとしての適性について実証実験を急いでおり、ユーザーからの信頼に応えるため、早期に結論を導き出した上で、後継ガスNo.1もしくはNo.2のいずれかを選択し、早期の製品化に注力する考えである。

(3)2017年度(平成29年度)のHFC-134a削減のための基本方針

①後継ガスの市場への周知徹底	近く新発売する低GWP後継ガスNo.1またはNo.2の普及を図ることを当面の最重要課題とし、温室効果ガスであるHFC-134aからの円滑な転換を目指して遊戯銃市場全体の環境整備に注力する。
②他のパワースソースの販売促進	長年にわたる広報活動の成果により、HFC-134aをパワースソースとするガス方式の使用割合は限定的であるが、その他の電動、エアースプリング方式に話題性が豊富で、新趣向を凝らした新商品を相次いで投入している。
③CO ₂ 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。
④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9割以上を占めており、ガス方式の使用が少ないことから、HFC-134aの排出は限定的である。さらに、生分解性のバイオBB弾が全面的に使用され、環境保護意識が極めて高いスポーツとして認識されている。
⑤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。

以上のように、2017年度(平成29年度)においてもエアソフトガンのパワースソースの一つであるHFC-134aの使用量削減を図るとともに、遊戯銃業界の環境対応事業を推進すべく自主行動計画を策定する。

1. 現状および見通し

①国内業界

(現状)

昨今の遊戯銃業界は、かつての均一的な定番商品の大量生産・大量消費を基軸とする事業運営が様変わりし、ユーザー一人ひとりの多様な本格志向にきめ細かく対応する高付加価値路線へと大きく変遷した。このため、少ロット・少生産を余儀なくされるとともに、同一機種をベースとした派生商品へのカスタム化や、モデルとなった実銃の時代背景や歴史的事情を雄弁に物語る商品自体の存在感が要望されている。

2017年(平成29年)は、エアースプリング方式のエアソフトガンの国産品が1982年(昭和57年)発売されて35周年を迎えることになった。続いて、1984年(昭和59年)にはフロン12をパワーソースとした製品が初めて登場し、このガス方式が圧倒的なシェアを占めていくことになる。しかしながら、1991年(平成3年)に電動方式が発売されることにより、パワーソースの主流はガス方式から電動方式に一大転換を遂げるとともに、フロンの使用量自体も激減した。また、1994年(平成6年)にはガス方式においてはフロン12からHFC-134aへと順次転換し、現在に至っている。前述のように、ガス方式のシェアは、エアースプリング方式、電動方式に比べて減少し続けてはいるものの、ここへきて温室効果ガスの排出量削減が世界的な喫緊の課題とされている現状を鑑みて、遊戯銃業界としても早期にHFCから離脱し、低GWPの後継ガスを確立すべく、注力を重ねているところである。

表A 2016年度(平成28年度)のパワーソース別新商品検査合格数

パワーソース	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
2007年度(平成19年度)	8件	3件	2件	13件
2008年度(平成20年度)	6件	8件	1件	15件
2009年度(平成21年度)	3件	7件	4件	14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

表Aのように、当組合のパワーソース別検査合格件数においても、ガス方式の占める割合は低下している。しかしながら、最近になり、人気が高まっているサバイバルゲームへの入門初心者の増加に伴い、ゲームではあまり使用しないガス方式についてもアイテムを一応は取り揃えたいとするユーザーが多く、つれてHFC-134aのガス缶を購入するケースが見受けられる。このため、遊戯銃業界全体としては、HFC-134aの使用量削減を進めているものの、一定量のHFC-134aガス缶の出荷が続いている。この一方で、エアソフトガンの購入者の環境保護意識の高まりは以前より確実なものがあり、サバイバルゲームフィールドにおいては、数年を経て水と二酸化炭素に完全に分解されるバイオBB弾が全面的に使用されている。このため、低GWPの後継ガスが市場投入された暁にはユーザーが進んでHFC-134aからの転換に協力するものと期待されている。

(見通し)

後継ガスについては、GWP を 6 以下とすることを目指しており、その実現にあたってはほぼ目標を達成することができた。しかしながら、後継ガスの発射性能が HFC-134a より劣ることから、別の混合による後継ガスの実証実験に着手したため、平成 28 年度中の後継ガスの発売は叶わなかった。今後は、一日も早くユーザーの手元に低 GWP の後継ガス缶をお届けすべく、鋭意製品化に邁進する考えである。

【後継ガスの諸性能検証実験の成果】

摘要	現状の検証結果
①発射機能（商品価値）	HF0-1234ze を主成分とした混合ガスであるため、大幅な GWP の低減化を実現したものの、HFC-134a に比べて圧力が弱めであり、この点を解消すべく、現在 2 種類の混合組成のガスの実証実験を行っている。しかしながら、いずれにしても HFC-134a と同程度の商品価値を確立することは不可能である。
②耐腐食性	HF0-1234ze がエアソフトガンの本体やマガジントank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浸食しないことを確認済みである。
③可燃性	高圧ガス保安法関係法令が 2016 年（平成 28 年）11 月 1 日付で改正され、HF0-1234ze は特定不活性ガスに分類されることになった。また、2014 年（平成 26 年）9 月 17 日付で改正された同法において人体用エアゾール製品の噴射剤として使用できるガスに HF0-1234ze が追加されたことを受けて製品化に着手した。ユーザーには HF0-1234ze について取扱いへの留意事項を啓発する必要がある。
④経済性	HF0-1234ze の仕入れ価格が高額であることが最大の問題である。販価に反映せざるをえず、ユーザーの負担が大きい。

低 GWP 後継ガスの製品化後は、ユーザーに HFC-134a の排出が地球環境に与える影響を根気よく広報しながら、円滑な転換を進めていく予定である。

②海外

(現状)

エアソフトガンの発祥はわが国であり、現在でも海外製品は日本製品を模倣しているケースが見受けられる。このため、パワーソースに関してもエアースプリング、電動、ガス方式のシステムは日本製品と同様である。中でも、ガス方式については、一部の国々では HFC-134a の他に LPG や CO₂ ガス缶が使用されているケースもあるが、前者は可燃性の問題、後者は発射威力が国内の法規・法令に抵触するレベルにまで高まるおそれがあり、不向きである。エアソフトガンの現状の主要市場は国内向けであるが、一部輸出も行われている。今後は、ガス方式の輸出向け製品にも後継ガスを使用して、環境保護を促進することが期待されている。

(見通し)

遊戯銃業界としては、後継ガスを製品化した上で、エアソフトガンとセットして海外市場の需要増加に向けて努力する考えである。

③技術開発

(現状)

すでに、ユーザーは過去に販売したガス方式のエアソフトガンを所有しているため、既存のガス方式の本体、マガジンその他ガスタンクについて、新たな部品の購入も不要で、その他特別な補修・改修を施すことなく、ガスの種類を改めるだけでそのまま使用できることが望ましいとの観点から技術開発を行ってきた。後継ガスは、新製品のガス缶を購入するだけで済むことから、この意味ではユーザーに負担をかけない形となっている。

(見通し)

後継ガスは、法規上 HFC-134a と同じ圧力に調整することが不可能なため、発射性能および作動アクションにおいてもパワーソースとして HFC-134a と同等の機能を満たすには至っていない。このため、発射性能を高めるために別の混合組成を試みた結果、後継ガスの平成 28 年度中の製品化は間に合わなかった。しかしながら、早期に後継ガスの組成を確立させて、ユーザーの手元にお届けすべく、努力を傾注することになった。一方、商品価格は実質的な大幅値上げとなるため、ユーザーの理解を即得られるかについては疑問の余地がある。今後とも、コスト削減を図りつつ、後継ガス以外の新規ガスや新システムについても対処する必要がある。

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。

エアソフトガンの主用途であるサバイバルゲーム人口が増加を続けている。この中で、ゲームには電動、エアースプリング方式の使用がほとんどである。これは、ガス方式の HFC-134a の特性から駆動システムが冷却化し、長時間使用に適していないことや寒冷時にはうまく作動しないことに加えて、発射コスト(1発発射のコストで、ガス方式 ¥0.6~¥1、電動方式 ¥0.0004=単発発射、エアースプリング方式 ¥0)が高価なため、ガス方式は不向きであると認識されている。この結果、ガス方式は往年に比べ使用頻度が減少しており、電動、エアースプリング方式へのシフトが鮮明になっている。当組合に加盟するメーカー各社においても、ユーザーの要望に加えて電動、エアースプリング方式の新機軸商品の開発に経営資源の集中投入を続けている。

近年では、電動方式の高付加価値化が進展し、BB弾を飛ばすだけでなく、薬莖を排出することで、本物の疑似体験に近づいたとして好評の「排莖式電動ブローバックガン」も登場し、新たにBB弾3発をフルオート、セミオートで発射でき、さらに秒間30発の連射を実現した電動ショットガン「SGR-12」も近く発売される。また、従来ガス方式の独壇場であった18歳以上用ハンドガンの分野にも電動ハンドガンや電動コンパクトマシンガンの新商品が続々と投入されている。この他、エアースプリング方式には歴史愛好家を納得させる「タネガシマ」「スペンサーカービン」や、命中精度を高めるとともにスナイパーライフルとしての操作性と再現性を向上させた「M40A5」などの話題作が好評を博している。

遊戯銃業界においては、これらの電動、エアースプリング方式の普及拡大に努めることで相対的にガス方式の占める割合を一定以下に抑える考えである。



▲「排莢式電動ブローバックガン」



▲電動ショットガン「SGR-12」



▲ボルトアクションエアライフル「M40A5」



▲火縄銃タイプの「タネガシマ」

②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す。

例として、当組合のメーカーが製造販売するHFC-134aのガス缶(400g)には、「地球温暖化ガス(HFC-134a)〈CO₂換算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

③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、エアスプリング方式の使用が9割以上を占めており、さらに環境にやさしいスポーツであるための活動を展開する。

全国でサバイバルゲームフィールドは、約200ヵ所以上が運営されており、昨今では初心者や女性の入門者が目立っている。総じて環境保護への意識は高く、ルールやマナーを守りながら、健全なスポーツの一つとして楽しまれている。



▲サバイバルゲームのプレー風景

【エアソフトガンの主用途・サバイバルゲームの特徴】

使用エアソフトガン	温室効果ガスを使用しない自然環境に無害な電動方式とエアースプリング方式で合計9割以上を占める。
使用BB弾	土壌中・水中などの微生物（バクテリア）の働きにより、数年で水と二酸化炭素に完全に分解されるバイオBB弾の使用がほとんどである。このため、使用フィールドへの自然環境に与える影響が少ない。
使用フィールド	人の手が加わっていない原生林・ブッシュ・荒地のままで何ら差しさわりなく、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。

①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 の後継ガスの開発と 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、2017 年度（平成 29 年度）においても 5 月 19 日に開催された「平成 29 年度下川町植樹祭」に先立ち、同町の造林事業に ¥300,000 の寄付を行った。この金額に相当するトドマツの造林本数は苗木 2,000 本（苗木 1 本 ¥150、 $¥300,000 \div ¥150 = 2,000$ 本）となる。2011 年度（平成 23 年度）からの寄付金の累計はこれにより、¥1,900,000 になった。



▲平成 29 年度下川町植樹祭（5 月 19 日）

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%

- ・ 2014 年の実績値 7% ・ 2015 年の実績値 2%

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 日冷工自主統計ベースで 2016 年度業務用エアコンの国内出荷台数は、79.4 万台、前年比 102.6%となり、若干前年を上回った。ガスエンジンヒートポンプをはじめとするガス空調 (GHP) は 3.0 万台、前年比 98.1%となった。
- ・ その他チリングユニット 1.3 万台 (前年比 98.8%)、吸収式冷凍機 0.17 万台 (前年比 106.2%)、ターボ冷凍機 268 台 (前年比 93.1%) となり業務用空調機器全体では、数量的にはほぼ前年並の結果となった。
- ・ コンビニ、スーパー等に設置される冷凍冷蔵ショーケースについては、31.2 万台で前年比 101.4%、業務用冷蔵庫は 22.8 万台となり前年比 104.3%となった。
- ・ 業務用冷凍冷蔵機器全体は、数量的にはほぼ前年並の結果となった。

(見通し)

- ・ 2017 年度業務用エアコンの国内出荷台数は、消費税 10%の先送りで駆け込み需要も 2018 年末までは大きな影響はなく、特需となる案件も少なく、前年同様 79 万台の予測。また、2018 年あたりから東京オリンピック関連需要などによるホテル建設やリニューアル拡大を期待している。

②海外

(現状)

1. 2016 年の世界のパッケージエアコン需要は、1,350 万台、前年比 103%と推定している。最大の需要地は北米で 657 万台、前年比 105.2%、続いて中国が 218 万台、前年比 102.8%、第 3 位は中国・日本を除くアジアで 149 万台、前年比 104.6%と見ている。
2. 欧州での 2016 年のパッケージエアコン需要は、70 万台、前年比 103.5%と見ている。フランス、イギリス、ドイツ、スペイン、イタリアなどは前年が猛暑による需要増だったが、2016 年は 2015 年需要と同程度となった。ただし、ロシアは市場低調が継続している。
3. 中東の 2016 年のパッケージエアコン需要は、66 万台、前年比 96.0%と見ている。直近の 4 年間需要を伸ばしていたが、サウジアラビアでの需要が低迷した。
4. 米国市場は前年需要を落としていたが、2016 年は持ち直した。アジアメーカーにとっては大きな市場となっている。なお、VRF は 10%増となっている。

(見通し)

1. COP21 のパリ協定から米国が離脱することの影響は、直接的にはないと予想している。
2. 2016 年 10 月のキガリ改正を受け、今後批准国による HFC の生産消費フェーズダウンが行われる。規制開始に向けて各国において低 GWP 化の動きが加速するものと見ている。

③技術開発

(現状)

1. 国内外の冷媒メーカーにおいて、低 GWP 化を目指した不活性冷媒や微燃性冷媒の開発が引き続き進められ、冷凍空調機器メーカーでの性能・耐久性・安全性の検証試験が行われている。
2. 国内でのノンフロン機器の技術開発は、コンビニスーパーを中心にショーケースにおける二酸化炭素システム、冷凍冷蔵倉庫の大型低温機器にはアンモニア/二酸化炭素カスケードシステムが進み、これらの市場導入が増えている。
3. 低 GWP 化への動きから、微燃性冷媒への関心が高いことに加え、プロパンのような強燃性冷媒への関心も高まりつつある。微燃性冷媒については、各国でリスクアセスメントによるリスク評価の動きが活発化しているとともに、ISO、IEC や ASHRAE 規格が整えられる段階にある。強燃性冷媒については、中国など一部の国が、リスクアセスメントの動きを活発化させているほか、ISO、IEC 規格の改定を促すことを要求している。

(見通し)

- ・ キガリ改正による HFC 削減のための低 GWP 冷媒やノンフロン冷媒使用機器の製品化が加速するものであろうと予測する。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

(1) 特定不活性ガス使用製品の安全性評価及び安全基準策定

2011 年より検討を進めてきた特定不活性ガス (R32、R1234yf、R1234ze (E)) を使用する機器のリスク評価や技術基準及び施設ガイドラインの策定作業を 2016 年度中でほぼ完了した。

制定した日冷工規格ガイドラインは、次の通り。

番号	規格番号	名称	対象機種	適用範囲
1	JRA GL-20	特定不活性ガスを使用した冷媒設備の冷媒ガスが漏えいしたときの燃焼を防止するための適切な措置	(公開準備中)	
2	JRA 4068	冷凍空調機器に関する冷媒漏えい検知警報器要求事項	定置式検知警報器	
3	JRA GL-15	微燃性 (A2L) 冷媒を使用したチラーの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン	チラー	7.5 kW～
4	JRA 4070	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した業務用エアコンの冷媒漏えい時の安全機能要求事項	ビル用マルチ店舗 PAC	3～20トン
5	JRA GL-16	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した業務用エアコンの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン	ビル用マルチ店舗 PAC	3～20トン
6	JRA 4072	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した低温機器の冷媒漏えい時の安全機能要求事項	低温機器	3～20トン
7	JRA GL-18	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した低温機器の冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン	低温機器	3～20トン
8	JRA 4073	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した設備用エアコンの冷媒漏えい時の安全機能要求事項	設備用 PAC	～20トン
9	JRA GL-19	微燃性 (A2L) 冷媒を使用した設備用エアコンの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン	設備用 PAC	～20トン

(2) 規制改革対応

2013年に設置された政府の規制改革会議を通じて、日冷工では「冷凍空調機器への新冷媒の使用基準の整備」を要望し、規制改革実施計画に項目として位置づけられた。

これにより、経済産業省から高圧ガス保安協会への委託事業「冷凍機等への可燃性冷媒再充填の安全性評価委員会」で検討を実施し、2016年3月の第10回高圧ガス小委員会において、R32、R1234yf及びR1234ze(E)を冷凍則において不活性ガスに位置づけし、高圧ガスの製造のための施設の位置、構造及び設備に係る技術上の基準等に必要な措置を講じるという結論が出された。

この結論により、2016年11月1日に高圧ガス保安法の政令、省令及び通達の改正が行われ、一定の要件を課すことで不活性ガス扱い（特定不活性ガス）となり、わずかに可燃性を有する特性を踏まえながら、規制の合理化が図られた。

また、二酸化炭素冷媒については、2016年3月の高圧ガス小委員会では継続審議となり、2016年度は「二酸化炭素冷媒の規制のあり方検討委員会」で検討を行い、2017年3月の第11回高圧ガス小委員会において、全面腐食対策を条件に、二酸化炭素冷媒については、フルオロカーボン（不活性）と同等な規制体系とする結論が示された。

(3) ハイドロカーボン冷媒を使用する冷凍空調機器のリスク評価

次世代冷媒検討の候補にハイドロカーボン冷媒が世界的にも取り上げられつつあり、その評価報告などが国際シンポジウム等で発表されている。これらの動きはIECやISO規格改正にも影響を及ぼす可能性がある。

日冷工でも、ハイドロカーボン冷媒を使用する機器のリスク評価を行うために、空調での検討対象は家庭用エアコンとし、2016年7月から検討を開始した。また、冷凍機が本体に内蔵されている冷凍冷蔵機器の内、出荷台数が多い内蔵ショーケースを検討対象としてリスク評価を2016年7月から検討を開始した。

(4) フロン排出抑制法対応

フロン排出抑制法指定製品の追加議論に対応するために、日冷工内で製品別に現状と将来見込みの整理検討を行った。

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

主要製品については、リスク評価を完了し、安全に使用するためのJRA規格・ガイドラインを制定しているが、この成果を国内外へ発信するための準備を進める。

また、未評価で評価の必要性がある製品や検討中の製品については、その評価を進め、必要に応じて安全基準を制定する。

(2) 規制改革対応

二酸化炭素冷媒の規制緩和については、関連する政令等の改正を行われ2017年7月15日に公布・施行予定となっている。

日冷工では二酸化炭素冷媒を使用する機器の安全基準の制定を行う。

また、特定不活性ガスの関連では、JRA GL-20（注）を経済産業省が推奨している高圧ガス事業のスマート化の一環であるファストトラック制度を活用し、例示基準相当の業界基準として承認いただけるよう、高圧ガス保安協会へ申請手続きを行っている。

注）JRA GL-20（特定不活性ガスを使用した冷媒設備の冷媒ガスが漏えいしたときの燃焼を防止するための適切な措置）：冷凍保安規則に規定された特定不活性ガスを使用する冷媒設備のうち、届け出が不要な冷凍能力5トン以上20トン未満の高圧ガス製造者（その他製造）が保有する冷媒設備において、冷媒ガスが漏えいしたときに燃焼を防止して機器を安全に運用するための方法を規定している。

- (3) ハイドロカーボン冷媒を使用する冷凍空調機器のリスク評価と冷媒動向
海外の展示会でもプロパン（R290）を冷媒とした冷凍空調機器も出ていることや、ISO 及び IEC などの国際規格では可燃性冷媒の許容充填量を拡大する提案も出されるなどの動きがあり、これらの情報を収集しつつ、先に述べた2種類の機器にて、リスク評価を進める。

③要望

要望 1. ハイドロカーボン系冷媒への入替への注意喚起

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

故障しているとの情報もあるが、最悪爆発など重大な事故の発生も懸念される。業界や機器メーカーから冷媒入替による不具合など一切責任を得ないとの警告を出し対応しているが、行政からも注意喚起など継続的に発信して頂きたい。日冷工では、警告の特設ホームページを策定しているで、この URL へのリンクによる注意喚起も継続してお願いしたい。

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

要望 2. 冷媒転換可能なものに対するインセンティブの付与

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

要望 3. 冷媒代替の開発支援

低 GWP あるいはノンフロン冷媒などへの冷媒代替については、産業界としても冷媒代替に向けた研究開発が社会的責任であり全力で取り組んでいる。

しかし、冷媒代替開発は多額の費用や大学・研究機関まで含めた先端技術の結集が必要であり、民間独力では難しい。このため、今後もナショナルプロジェクトとしての開発推進が進められるように支援をお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

(2) 業務用冷凍空調機器製造等の排出抑制対策 (②)

業界団体名②：(一社) 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 冷媒配管施工技術の向上
 - ④ 「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の周知・運用
 - ⑤ 機器ユーザーへの支援
 - ⑥ 整備業者、充填回収業者への支援
 - ⑦ 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
 - ⑧ 実効ある法運用への対策
- 2) フロン回収の促進
 - ① 冷媒フロン回収・処理システムの検討
 - ② 行程管理票の普及
 - ③ 建物解体時におけるフロン回収
 - ④ 冷媒回収技術者の育成
- 3) 新冷媒 (代替) 使用対策の検討

自主行動計画の達成状況

- 1) 業務用冷凍空調機器使用時のフロン漏えい対策
 - ① フロン排出抑制法の周知啓発
 - ・ 当会の構成団体、地方自治体、企業等の要請により、ユーザー向けに資料の提供、講習会の講師派遣等を行った。
 - ・ 14 か所 (長崎県 3 か所、栃木県、鹿児島県、香川県、徳島県、愛知県、福島県、福岡県 3 か所、千葉県、埼玉県) で開催し、1,211 名が参加した。
 - ・ パンフレット「漏えい点検が義務化されました」及び「図解フロン排出抑制法」を増刷し構成団体や地方自治体に配布した。
 - ・ 公益信託地球環境保全フロン対策基金の助成を得て、フロン法の啓発 PV「フロン法のうた」を作成し、構成団体、国、都道府県、関係団体に配布した。
 - ・ 平成 29 年 3 月に、「フロン法のうた」をニッポン放送で計 25 回ラジオ CM をスポットで流した。
 - ・ 「定期点検済みシール」を作成し、普及に努めた。
 - ② 冷媒フロン類取扱技術者の育成
 - ・ 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習会を全国 91 回開催し 3,025 名、第二種冷媒フロン類取扱技術者講習会を全国 162 回開催し、6,098 名の技術者を養成した。(平成 28 年度)
 - ・ 第一種が 24,554 名、第二種が 38,347 名をあわせて、62,901 名となった。(平成 29 年 9 月末現在)
 - ③ 冷媒配管施工技術の向上
 - ・ 冷媒配管施工技術の講師研修会を東京及び大阪で開催し、60 名の講師が参加し、講習内容とレベル合わせを行った。

- ・ 経済産業省の委託事業として「銅管ろう付け施工技術者講習会」を全国 28 か所で開催し、308 名の受講があった。
 - ④ 「漏えい点検・修理ガイドライン (JRC GL-01)」の周知・運用
 - ・ 冷媒フロン類取扱技術者講習会等で周知、徹底を図ると同時に、法に基づく運用と確実な実行を推進した。
 - ⑤ 機器ユーザーへの支援
 - ・ 「簡易点検の手引き」や「簡易点検の方法 DVD」の見直しを JRECO と共同で実施した。
 - ・ 資料の提供、法説明会の開催や講師の派遣を行った。
 - ・ 点検・整備記録簿の提供を行った。
 - ⑥ 整備業者、充填回収業者への支援
 - ・ 当会の構成団体、地方自治体、企業等の要請により、充填回収業者向けに資料の提供、講習会の講師派遣等を行った。
 - ・ 冷凍・空調保守サービス技術者向けの「フロン取扱ポケットマニュアル」を作成し、会員会社に配布した。
 - ⑦ 情報処理センター及び電子的冷媒管理システム運用への支援
 - ・ JRECO が行う情報処理センター業務に加え、電子的冷媒管理システム (RaMS) 業務について、説明会により周知を行った。
 - ⑧ 実効ある法運用への対策
 - ・ 法の運用を実効たらしめるために、法の周知やユーザーサポートを実施するとともに、「フロン類対策の今後の在り方に関する検討会 (環境省)」や「中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会」、「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」等に委員を派遣し、国の施策に協力した。
- 2) フロン回収の促進
- ① 冷媒フロン回収・処理システムの検討
 - ・ フロン排出抑制法の施行に伴い、既存の回収冷媒管理センターの在り方を検討するとともに回収率向上のための方策について検討した。
 - ・ 日設連冷媒回収促進センター運営要領及び認定基準の見直しを行った。
 - ② 行程管理票の普及
 - ・ フロン排出抑制法の施行に合わせ、法説明会等において「新行程管理票」の普及・啓発及び電子的冷媒管理システムと直結する「電子行程管理票」の普及・啓発を行った。
 - ③ 建物解体時におけるフロン回収
 - ・ 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ると同時に、国に対して、現場における実態の説明及び効果的な手法についての検討が必要と要望した。
 - 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「冷媒回収技術者講習会」を全国で 73 回開催し、新たに 1,413 名の回収技術者を養成し、合計で 41,440 名となった。
- 3) 新冷媒 (代替) 使用対策の検討
- ・ 「銅管ろう付け施工技術者講習会」において、CO₂ 冷媒の銅管ろう付けの技術講習を行った。

- ・ 高圧ガス保安法の政省令告示等の改正により、特定不活性ガス（R32、R1234yf、R1234ze）が定義され、これらの取扱いについて普及・啓発を行った。

1. 現状及び見通し

国内業界

- ・ 2016 年度の冷凍空調設備業界の主要製品である PAC の出荷台数は約 794 千台（前年比 102.6%）、冷凍・冷蔵ショーケースは 312 千台（前年比 104.3%）と前年度を上回り、比較的順調に推移した。
- ・ 2016 年 4 月の調査では、冷凍空調設備業界の業況（DI）指数は、プラス 14.3 ポイントとなった。
- ・ これらは、一部に企業業績が堅調であることと、高効率機器への入れ替え、フロン排出抑制法対応、補助金制度の充実などの相乗効果によるものと思われる。
- ・ フロン排出抑制法施行後 2 年が経過し、法施行の状況が判明するに当たり、現場の動向を把握しながら、日設連としてさまざまな取組を実施する。
- ・ 昨年の高圧ガス保安法施行令の改正に伴い、「充填」や「特定不活性ガス」の取扱い、新冷媒への対応についても、安全性の確保と法の遵守を周知・徹底が必要となる。併せて、新冷媒対応の施工技術の習得が必要となる。

2. 取組及び課題等

① 現在の取組

- ・ 「自主行動計画の達成状況」で記述したように、特に、フロン排出抑制法の「十分な知見を有する者」である「冷媒フロン類取扱技術者取扱技術者」を養成するための講習会の開催、当該講習会の講師養成の研修会の開催、「漏えい点検・修理ガイドライン（JRC GL-01）」や「点検・整備記録簿」の改定・公表、その他帳票類の作成・公表を行っている。
- ・ また、「フロン排出抑制法説明会」や「簡易点検の方法説明会」の開催、各種啓発用パンフレットの作成・配布、「フロン法のうた」の DVD など、「フロン排出抑制法」の周知に努めている。
- ・ 漏えい防止のための施工技術向上のための技術講習会の開催を進めている。
- ・ 高圧ガス保安法施行令の改正に基づく「充填制度」の検討を進めている。

② 今後の取組及び課題

・ 取組

- 1) 冷媒フロン類取扱技術者の養成に注力し、有資格者の人数を確保・維持する。
- 2) 冷媒配管施工技術者講習会指導者を講師に、全国 22 ヲ所で技術講習会を開催し、技術者 220 名を養成し、「漏れない」「漏らさない」施工技術の向上を図る。
- 3) 各種展示会の情報提供及び参画、視察の企画・執行を図る。
- 4) 日設連 33 の構成団体と地方自治体と協調して法説明会を開催、周知を行う。
- 5) パフレットやチラシ、ホームページを活用して、法の周知徹底を図る。
- 6) 新冷媒に対応した施工、メンテナンス技術の向上。

7) メディア等を活用してフロン排出抑制法の啓発を図る。

・課題

- 1) 全国で約 300 万事業者いると言われている機器ユーザーへの周知
- 2) 漏えい点検の確実性の向上と施工技術の向上
- 3) 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

③ 要望

・フロン排出抑制法の周知・啓発

・廃棄時回収率の向上

- 1) 都道府県知事による指導、立ち入りの強化とこれらに対する国の支援
- 2) 解体工事に携わる関係者への理解促進と行程管理制度の徹底
- 3) 地方自治体による指導、監視体制の強化及び環境部局と建設リサイクル部局間の連携の強化
- 4) フロン回収・処理の促進に係る実効的インセンティブの検討・確立

・充填・回収を行う事業者、技術者の質の向上（漏えい対策）

- 1) 第一種フロン類充填回収業者のカテゴリ分けの明確化（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。国家資格化。
- 3) 新冷媒（自然冷媒等の高圧・毒性・燃焼性ガス等）に対応した機器設置・施工・メンテナンス技術者の育成

・回収冷媒の再生・再利用・再資源化の促進

- 1) 省令 49 条の制度・運用について、都道府県判断の統一化で更なるフロンの再利用・再資源化。
- 2) 冷媒簡易分析器の普及支援（安価なもの）

・その他

- 1) 冷凍空調機器の施工技術向上に関して、全国の施工技術者への技術支援のための助成の継続
- 2) 新冷媒（自然冷媒等の高圧・毒性・燃焼性ガス等）に対応した機器設置・施工・メンテナンス技術者の確保・育成、質の確保のための助成を含む支援
- 3) 安全で省エネ特性のある新冷媒開発やノンフロン冷媒使用機器の導入への助成

④ いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- ・現在のフロン冷媒の特性を凌駕する冷媒が是非必要である。
- ・現状で使用可能な自然冷媒の普及促進を図る必要がある。

(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：日本自動販売機工業会

対象物質：HFC 及び HFC 混合冷媒 (R-134a、R-404A、R-407C、R-410A、R-507A)

自主行動計画の目標

2010 年における HFC 冷媒の排出値低減目標は

1) 製造における冷媒充填時の漏洩量は 1 台当たり 0.75 g 以下とする。

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。

故障機修理時における漏洩量は 1 台当たり

0.80 g 以下とする。(2001 年制定)

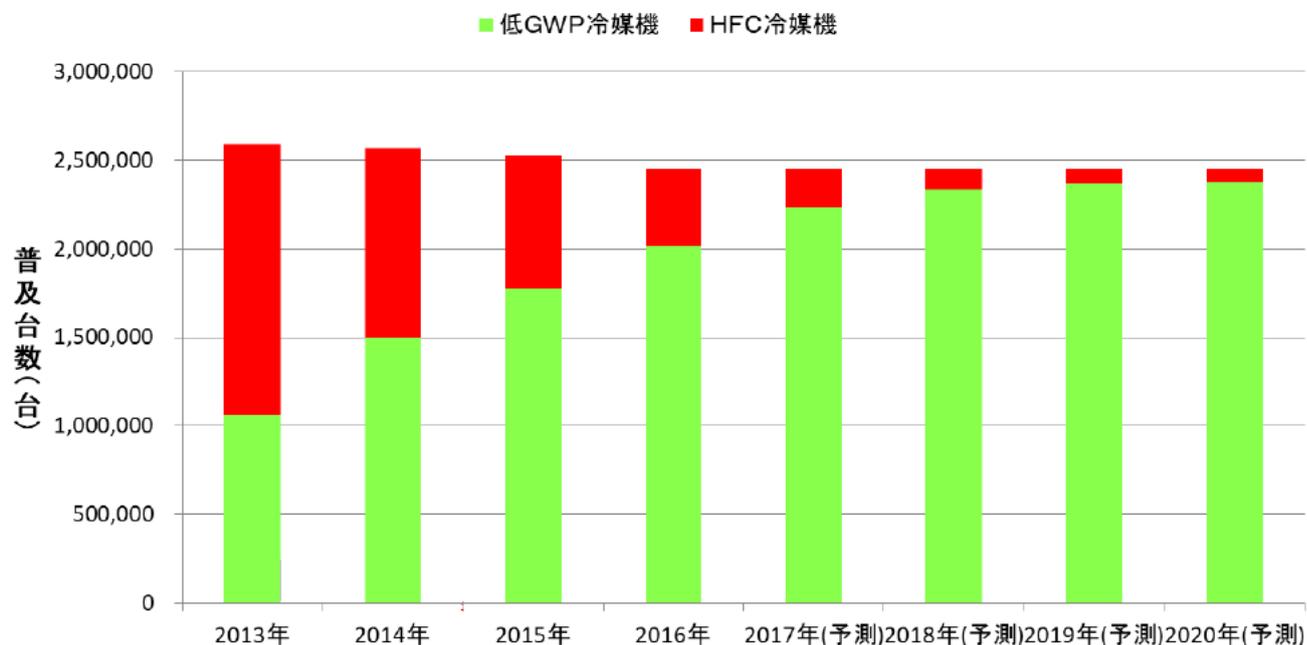
製造時における漏えい量は 1 台当たり

2020 年 0.63 g、2025 年 0.61g、2025 年 0.58 以下とする。(2014 年制定)

自主行動計画の達成状況

年	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	20	25	30
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	0.63	0.61	0.58
故障率 (%)	0.33	0.32	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
修理時漏洩量 (g)	1.20	1.10	0.99	0.88	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

冷媒別飲料自販機普及台数推移予測



1. 現状及び見通し

①国内状況

(現状)

- ・ HFC 冷媒飲料自販機の出荷は 1999 年から始まり、2016 年末での普及台数は約 43 万台となっている。これは飲料自販機普及台数全体の 18%となっている（飲料自販機普及台数（同年末現在）＝約 245 万台）。残り 82%については、CO₂、HC、HF0 を冷媒とする低 GWP 冷媒機である。
- ・ 自主行動計画に掲げる目標値のうち、製造における充填時の漏洩量については目標値をクリアしている。ガスリーク故障率については、2010 年には全ての自販機が目標値を達成している。修理時における漏洩量も、目標値は達成した。
なお 2004 年より自然冷媒自販機として HC 冷媒自販機、CO₂冷媒自販機、2011 年より HF0 の市場投入が始まり、2016 年末の普及台数は、約 202 万台である。

(参考：業況)

2016 年の飲料自販機全体の出荷台数は約 20 万台、前年比 22%減となった。
出荷台数の 97%に相当する約 19 万台が低 GWP 冷媒機であった。

(見通し)

- ・ 業況見通しについて、2017 年の出荷台数は、約 19 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%が低 GWP 冷媒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）は低 GWP 冷媒搭載製品が出荷されている。従って、ストックベースにおいてもほぼ全てが低 GWP 冷媒搭載機に置き換わる見通し。

②海外

(現状)

- ・ 欧米においても飲料自販機の冷媒はオゾン層破壊物質から HFC に移行しつつある。ただし、欧米における飲料自販機の平均的な使用年限は 10 年以上で、日本の 1.5 倍程度となっている。このため、市場では CFC、HCFC 冷媒自販機が主流で HFC 機のシェアは少ないものとみられる。

③技術開発

(現状)

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

2. 取り組み及び課題等

①現在の取り組み

- ・ 冷却ユニットの故障率を低減するため、冷媒配管の防振性の向上、溶接箇所を低減に引続き取り組んでいる。
- ・ また、低 GWP 冷媒化を推進するため HC 及び CO₂並びに HF0 冷媒のメンテナンス時及び廃棄時の安全性確保に関するマニュアルの作成し、ユーザーに配布している。

②今後の取り組み及び課題

- ・ HFC 自販機的气体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。
- ・ 低 GWP 冷媒化については、冷媒の可燃性、高圧力、コスト高など課題もあったが、自販機メーカー各社の企業努力によりこれらの課題も解消され、主力の缶・ボトル飲料自販機ではフローベースでほぼ 100%、ストックベースで 85%程度に至っている。
 今後は、一部の製品において低 GWP 冷媒化への転換が遅れているパック式飲料自販機及び紙コップ式飲料自販機についても、需要業界の理解を得ながら低 GWP 冷媒化を図る。

③要望

- ・ 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。
- ・ HFO などの「低 GWP 冷媒」については、公的な文書等において「ノンフロン」とする表現の統一。

④「低 GWP 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「低 GWP 冷媒化」に向けて取り組んできた。今後も引き続き省エネと並行して進めていく。

(4) カーエアコン製造等の排出抑制対策

業界団体名：一般社団法人 日本自動車工業会
対象物質：HFC-134a

自主行動計画の目標及び達成状況

(1) 目標

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

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

<目標値設定の考え方>

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

(2) 達成状況

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	・・・
加重平均 GWP 値	1430	1430	1430	1430		

※ 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、現時点の加重平均 GWP 値は1430のままだが、2017年頃から順次低減し始め、2020年（850）の目標達成に向けて推進していく見込み。

1. 現状及び見通し

(1) 国内

① 低 GWP 冷媒への転換状況と今後の見込み

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

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

<高圧ガス保安規則のスマート化（微燃性冷媒の準不活性ガス化）>

- ・ 2016年3月の産構審保安分科会高圧ガス小委員会にて、昨今の技術進歩や国際潮流の変化等に合わせ、迅速かつ柔軟に対応できるよう、従来の高圧ガス保安法（以下、保安法）を進化（＝産業保安のスマート化）させるべく検討が実施された。

- ・ その具体案の一つとして、「yf を含む新冷媒への対応」が挙げられ、燃焼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、若干緩和された。

<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）を満たすことにより、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、特認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、若干緩和がなされた。（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

- ・ 本年 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。

(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、冷媒供給量不足を鑑み、2012 年 12 月 31 日を期限とし、HFC-134a の使用を認める措置を取った。
- ・ 2008 年、欧州乗用車 CO₂ 規制が成立し、規制の補完的措置としてエアコンシステム最低効率要件の設定に関わる評価法の検討がされている。

<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低洩れ技術・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（LCCP）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。
【2016 年引取・破壊実績：682t】
（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/台であったものが導入率が増え、2016 年には約 0.75g/台となった。
- 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 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 HF0-1234yf 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%
- ・ 2014 年の実績値 52% ・ 2015 年の実績値 80% ・ 2016 年の実績値 83%

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 2016 年度の家庭用エアコンの国内出荷台数は、日冷工自主統計ベースで 853 万台、前年 2015 年比 104.4%と 2 年連続して需要を伸ばした。夏場の天候不順の影響がみられたが、省エネ製品の買い替え需要が伸びたものとみている。

(見通し)

- ・ 2017 年度の家庭用エアコンの国内出荷台数は、数量的には昨年度並みと推定している。

②海外

(現状)

- ・ 2016 年の世界のルームエアコン需要は、8,881 万台、前年比 102%と推定している。最大の需要地は中国で 3,841 万台、前年比 103.5%、続いて中国・日本を除くアジアが 1,493 万台、前年比 108.8%、第 3 位は日本と見ている。
- ・ 欧州での 2016 年のルームエアコン需要は、537 万台、前年比 113.4%と見ている。欧州のほとんどの国で需要増となった。
- ・ 北米市場の 2016 年のルームエアコン需要は、804 万台、前年比 99.1%と見ている。

(見通し)

- ・ COP21 のパリ協定から米国が離脱することの影響は、直接的にはないと予想している。
- ・ 2016 年 10 月のキガリ改正を受け、今後批准国による HFC の生産消費フェーズダウンが行われる。規制開始に向けて各国において低 GWP 化の動きが加速するものと見ている。

③技術開発

(現状)

- ・ R410A 冷媒使用機器から低 GWP (R32) への転換は 2016 年で 97%以上が完了し、順調に転換が進んでいる。

(見通し)

- ・ 家庭用は壁掛け、床置き、マルチが既に目標値・目標年度のある指定製品となっている。これを受け市場ではほとんどの製品が R32 を搭載したのものになっている。よって、家庭用エアコンの 2018 年の目標値 (加重平均 GWP750 未満) は達成できる見通しである。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

(1) 微燃性冷媒使用製品の安全性評価

これまで日冷工内での活動は、2011年より小型のスプリットエアコン（家庭用、店舗用）、ビル用マルチエアコン、チラー及びターボ冷凍機の製品群に、2014年からGHPや小形～中型低温機器、2015年には設備用空調が加わり、微燃性冷媒ガスを使用する際のリスク評価と安全に使用するための技術基準のJRA規格・ガイドラインの策定を行った。

(2) 規制改革対応

政府の規制改革会議を通じて、微燃性冷媒やノンフロンに関する規制の見直し検討が始まったことを受け、日冷工内部に規制緩和と安全技術基準の考え方を検討する組織を設置し、工業会の統一した意見出しを行った。この結果、微燃性ガスであるR32、R1234yf、R1234ze(E)に限った規制緩和の方向性が出され、政省令告示の改正に繋がった。なお、CO₂に関してはH28年度も安全性に対する継続検討となっている。

(3) フロン排出抑制法対応

フロン排出抑制法政省令告示の周知を図るための、昨年に引き続き2015年度に行われた第1種特定製品管理者や第1種充填回収業者への説明会に、日冷工から4名の説明員を派遣し対応した。

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

主要製品のリスク評価を完了し、安全に使用するためのJRA規格・ガイドラインを制定するとともに、この成果を海外へも発信することで、低GWP化に貢献できるようにしていく。

(2) 規制改革対応

政省令告示改正案が検討されていることから、業界として施行後の対応を速やかにできるように、関係部署への情報提供を遅滞なく行っていく。

(3) 冷媒動向

海外の展示会でもR290を冷媒とした冷凍空調機器も出ていることや、ISO、IECなどの国際規格では可燃性冷媒の適用範囲を拡大する提案も出されるなどの動きがある。なかで、継続OEWG37/OEWG38にて中国政府はR290（プロパン）をエアコン用の冷媒として強く推奨してきた。日本でもR290を使用する際の安全基準を検討していく必要がある。

③要望

要望 1. HC系冷媒への入替への注意喚起

フロン排出抑制法による低GWPやノンフロンへの冷媒転換を謳い文句に、既存の機器の指定以外の冷媒（特に、HC系の可燃性冷媒）への入替案件が増えている。故障しているとの情報もあるが、最悪爆発など重大な事故の発生も懸念される。業界や機器メーカーから冷媒入替による不具合など一切責任を得ないとの警告を出し対応しているが、行政からも注意喚起など継続的に発信して頂きたい。日冷工では、警告の特設ホームページを策定したので、このURLへのリンクによる注意喚起もお願いしたい。なお、アメリカ環境保護庁（EPA）は、大気浄化法の下「重要新規代替物質政策（SNAP）」プログラムにおいてFinal Rule（2016年9月28日 施行30日後）を出し、R443Aは人体に有害なプロピレンを含むことから、既存の機器はもちろん、新設の機器も使用禁止とした。また、A3冷媒のレトロフィットの禁止なども含まれている。日本においても適切な対応をお願いしたい。

要望2. 冷媒転換可能なものに対するインセンティブの付与

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

要望3. CO₂冷媒の規制緩和への支援

低 GWP 化に向けた活動の一つとして CO₂の規制緩和も大きな課題である。日冷工では、微燃性冷媒と共に CO₂の安全性評価と安全担保の為にガイドラインの作成し、CO₂冷媒の市場実績作りを行っている。CO₂冷媒を使用した機器普及のために、関連法の規制緩和が必要となる。これまで以上に行政の積極的なバックアップをお願いしたい。

要望4. 冷媒代替の開発支援

低 GWP あるいはノンフロン冷媒などへの冷媒代替については、産業界としても冷媒代替に向けた研究開発が社会的責任であり全力で取り組んでいる。

しかし、冷媒代替開発は多額の費用や大学・研究機関まで含めた先端技術の結集が必要であり、民間独力では難しい。このため、今後もナショナルプロジェクトとしての開発推進が進められるように支援をお願いしたい。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

5. 洗剤・溶剤に係る事項

(1) 電子部品等洗剤の排出抑制対策

業界団体名：(一社) 電子情報技術産業協会

対象物質：液体 PFC 等

自主行動計画の目標

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

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

【液晶】原則、プロセス用途からの排出量をゼロとする。

自主行動計画の達成状況

排出量の推移

(千 t-CO₂)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
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
半導体	696	716	865	459	697	549	212	145	97.1	147	110
液晶	17	10.4	9.6	3	0.7	16.5	28.4	13.8	1.1	0	0
総排出量 (対 95 年 比)	1549.9 (100)	1563.3 (100.9)	1686.4 (108.8)	1313.7 (84.8)	1619.2 (104.5)	1556.4 (100.4)	942.6 (60.8)	990.2 (63.9)	662.3 (42.7)	504.9 (32.6)	487.2 (31.4)

	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
電子部品	306.6	300.3	251.7	218.6	229.1	195	200.6	198.5	176.6	172.0	183.4
半導体	62.9	48.3	38.9	16.2	16.2	7.18	4.63	1.61	0.502	1.92	1.78
液晶	0.067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総排出量 (対 95 年 比)	369.567 (23.8)	348.6 (22.5)	290.6 (18.7)	234.8 (15.1)	245.3 (15.8)	202.18 (13.0)	205.23 (13.2)	200.11 (12.9)	177.10 (11.4)	173.92 (11.2)	185.18 (12.0)

<参考：京都議定書の対象物質>

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
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
半導体	485	498	492	219	327	187	108	47.1	41.4	89.0	39.6
液晶	(17.0)	(10.4)	(9.6)	(3.0)	(0.7)	7.0	6.7	11.0	1.1	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

※C5, C6 の PFC と HFC が京都議定書対象ガス

	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
電子部品	9.5	7.5	7.1	9.8	10.3	3.4	5.2	4.8	3.5	3.0	3.2
半導体	14.4	11.9	9.34	0.51	0.826	0.594	0.594	0.945	0.354	0.472	0.827
液晶	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	23.9	19.4	16.4	10.3	11.1	4.0	5.8	5.7	3.9	3.5	4.0

※C5, C6 の PFC と HFC が京都議定書対象ガス

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

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 1995 年をベースとして総 CO₂ 換算排出量は、約 78%削減できた。
(1995 年 836 千/GWPt → 2016 年 183 千/GWPt)
- ・ 昨年比で総使用量は、(2015 年 36t → 2016 年 38t) と約 2 t 増加し、総 CO₂ 換算排出量では (2015 年 172 千/GWPt → 2016 年 183 千/GWPt) と約 12 千/GWPt の増加となった。
- ・ 溶剤用途については、使用廃止及び PFC から HFE 等の低 GWP 物質への切替はほぼ終了している。
- ・ 洗浄用途ならびに信頼性用途についても、③技術開発の項で記すような削減に資する努力を進めているものの、前者は高精度部品の洗浄、後者は JIS, MIL 等信頼性試験の規格指定などの技術的な問題及び顧客の要求等により、PFC 等の使用が避けられないものがある。
- ・ 2016 年は CO₂ 換算排出量が前年から増加する結果となった。これは、主要品目に生産数量の増加傾向（金額は為替影響により前年比減）があったことによるものと考えられる。加えて、生產品目の入れ替わりや新製品開発に伴う工程内検査／信頼性試験の件数増加、顧客要求に基づく品質向上のための洗浄用途の増加の影響もある。

《半導体》

- ・ 2016 年の全液体 PFC 排出量は 1995 年比では 99.7%削減の結果だった。京都議定書対象物質も基準年比 99.8%の削減を達成している。従来から、半導体では購入量を排出量として報告しているが、排出の大きな比率を占める排気が有機系に接続されており、最近の VOC 対策などの二次効果で実際には報告ほどの排出にはならないものと考えている。

《液 晶》

- ・ 2016 年の使用実績はゼロであった。

(見通し)

《電子部品》

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

《半導体》

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

《液 晶》

- ・ プロセス用の使用は、ゼロを継続する見通し。

②海外

《電子部品、半導体、液晶とも》

- ・ 海外の液体 PFC 等の使用状況については調査していない。

③技術開発

(現状)

《電子部品》

次の対応を行っている。

- ・洗淨→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、水洗淨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、金属製品洗淨後の乾燥工程を炭化水素系溶剤による真空乾燥工程に置換した。

《半導体》

- ・半導体としては温暖化への影響が大きいガス PFC の対策に注力している。液体 PFC は既に 2012 年まで継続した自主目標の 80%を上回る 99.7%削減を達成していること、更なる削減は技術面や費用面で負担が非常に大きいことなどの理由で集計のみを行い、削減に対する努力に関しては各社個別の状況に任せている。

(見通し)

《電子部品》

- ・技術的／費用的に対応の難しい用途だけが残っている。

《半導体》

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

2. 取組及び課題等

①現在の取組

《電子部品・半導体》

- ・上記 技術開発と同じ。

②今後の取組及び課題

《電子部品》

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

《半導体》

- ・上記、技術開発と同じ。

《液 晶》

- ・今後も使用ゼロの維持に努める。

③要望

《電子部品》

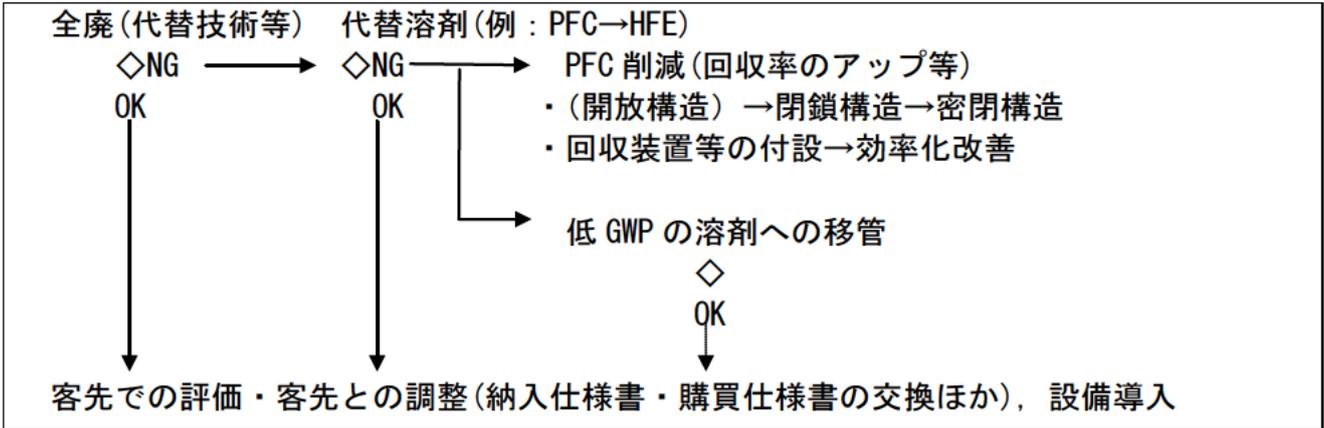
- ・ 代替候補物質の温暖化係数調査並びにデータの提供
- ・ 代替品開発及び安定供給に対する指導、代替物質使用可能な密閉度の高い装置等に対する指導等の他業界からの協力を得るための働きかけ

《半導体》

- ・ 代替候補物質の温暖化係数を含むデータの提供

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

《電子部品》



6. 半導体製造に係る事項

(1) 半導体製造の排出抑制対策

業界団体名：(一社) 電子情報技術産業協会

対象物質：HFCs、PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標

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

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

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

自主行動計画の達成状況

排出量の推移

(千 t-CO₂)

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	
総購入量	8,588	9,959	11,889	11,833	13,060	15,115	13,216	14,272	15,488	17,313	18,193	
排出量	HFCs	277	280	311	285	288	285	223	213	203	217	232
	PFCs	3534	4308	5366	5389	5804	6020	4609	4426	4318	3743	4548
	SF ₆	372	395	472	471	478	525	378	378	370	346	397
	NF ₃	201	202	148	142	252	121	144	203	162	203	225
	合計	4385	5184	6297	6287	6823	6951	5355	5220	5053	4510	5402
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	
排出量対基準年比(%)	100	118	144	143	156	159	122	119	115	123	103	
除害処理率(%)	0	0	0	0	0	9	16	23	31	30	43	

	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
総購入量	21019	23410	24564	19756	23719	22227	22358	22,293	25,510	28,936	30,704	
排出量	HFCs	229	257	235	158	174	149	127	114	118	118	122
	PFCs	3724	3451	2704	1512	1614	1267	1027	978	1032	991	1,117
	SF ₆	289	271	222	135	148	120	107	105	98	108	116
	NF ₃	247	313	295	238	253	233	237	150	181	200	252
	合計	4489	4292	3456	2042	2189	1770	1499	1347	1429	1,417	1,607
排出量/購入量(%)	21.4	18.3	14.1	10.3	9.2	8.0	6.7	6.0	5.6	4.9	5.2%	
排出量対基準年比(%)	102	98	79	47	50	40	34	31	33	32	36.6%	
除害処理率(%)	47	54	65	74	78	82	85	82	81	84	82.9%	
面積原単位(kg-CO ₂ /cm ²)						0.19	0.17	0.14	0.14	0.13	0.14	

(IPCC 2006年GWP値使用)

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・2016年は生産量が前年比+4.5%、ガス購入量は前年比+6%、排出量は+13.4%となり、その結果排出量削減率は1995年比63%となった。
- ・2016年の面積原単位は $0.14\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ であり2020年から2030年にかけての自主目標値の $0.22\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ を下回っている。
- ・生産量の増加比率に対してガス排出量増加比率が高いが、これは製造プロセスの複雑化や工程数が増加し、ガスをより多く使う製品の構成比率が高まったためと考える。
- ・ガス別では、分解率の高い NF_3 へのシフトが継続し、全購入ガス重量比は2015年の63%に対し、更に増加して約64%を占めるまでになった。
- ・2016年の排出量削減の主要施策は除害装置設置による除害処理の効果が78%であり、次いで17%がガス代替化となった。除害装置による除害処理率は、83%である。

(見通し)

- ・2016年は前年に続き経済状況が好調で前年比生産量が増加し、それに伴いガス購入量も増加すると共に、工程複雑化などのガス使用増加要因により、排出量の絶対値と面積原単位ともに増加した。今後の業界全体としての見通しは明確ではないが、堅調な経済活動を背景に今後の生産量は緩やかに増加すると見込まれ、また半導体製品に対する継続的な性能向上要求に伴う工程の複雑化や工程数の増加も見込まれるため、今後も緩やかな排出量の増加が予想される。しかしWSCにおける合意事項であるベストプラクティスの導入など各社の継続的な排出削減努力の実施により、排出量の増加を抑制し、自主行動目標である面積原単位 $0.22\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ は堅持する。
- ・ガス代替化に関しては主に NF_3 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、今後大幅に増えるとは考えていない

②海外

(現状)

- ・2016年のWSC加盟6極（米国、欧州、日本、韓国、台湾、中国）では、全体として生産量（面積）が前年比9.7%増加したことを反映して、排出量は+19.5%と大幅増となった。
- ・面積原単位ではWSC全体で $0.28\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ であり米国と中国がWSC目標である $0.22\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ に対して大きく未達成の状況である。日本は $0.14\text{kg-CO}_2/\text{cm}^2$ であり日本の貢献が大きい。

(見通し)

- ・WSCの次期自主活動の前提として2010年以降の生産量（面積）は年率7%増加し、ベストプラクティスが導入された新規ラインの増設に伴い、排出量の絶対量は増加しても、面積原単位が小さい生産量比率が増加することで、面積原単位は低減できると見込んでいた。

- ・しかし工程複雑化や工程数が増加したプロセスによる生産量の増加などの要因により面積原単位が従来よりも悪い生産量が増加し、絶対量、面積原単位共に悪化した。今後も生産規模の拡大に加えて上記悪化要因が強まる傾向にあり、WSC 全体としての排出量削減は厳しい状況である。
- ・WSC 自主活動の具体的な活動は以下のとおり
 - ① 目標値は設定せず、新規に建設する生産ラインには排出量削減のベストプラクティスを導入する
 - ② 指標は面積原単位とする
 - ③ ベストプラクティスは ESH-Committee で定義し常に見直しを行う
 - ④ データ収集対象は、従来の WSC 加盟・地域に加え、WSC メンバー会社が WSC 地域外に置く生産ラインも含める

③技術開発

(現状)

- ・既存ライン使用ガスの低 GWP 化については、ガスメーカーが提案しデバイスメーカー評価の構図で開発している。300mm 装置などの新規装置に関しては装置メーカー、ガスメーカー主導で開発がそれぞれ行われている
- ・除害装置の設置については、設置できるところには既に設置済みでこれ以上の設置は難しい状態であることから、排出量削減のための新しい技術の開発導入が必要になっている

(見通し)

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

2. 取組及び課題等

①現在の取組

- ・上記 1. 現状及び見通しの①現状を参照

②今後の取組及び課題

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

③要望

1) 上記課題解決への全般的なご支援

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

(2) 液晶製造の排出抑制対策

業界団体名：(一社) 電子情報技術産業協会

対象物質：HFCs、PFCs、SF₆、NF₃

自主行動計画の目標

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

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

自主行動計画の達成状況

排出量等の推移

単位：千t-CO₂

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

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

調査年		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
総購入量		17,105	20,141	18,109	15,550					
排出量	HFCs	2.4	2.3	1.9	1.9					
	PFCs	76	90	86	71					
	SF ₆	170	191	191	157					
	NF ₃	21	26	22	20					
	総排出量	269	309	302	249					
総排出量／総購入量		1.6%	1.5%	1.7%	1.6%					
総面積 (1995年比)		52.4	60.1	56.6	48.3					
除害装置設置率		99%	99%	99%	99%					
総排出量(600千t-CO ₂ 比)		45%	52%	50%	42%					

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・ 2016年の総排出量は前年と比べ17%減少し249千t-CO₂となった。総面積（生産量の指標）が15%減少し、総購入量が14%減少した影響に加え、少し追加的な減少要因があったといえる。
- ・ ガス毎の排出量の減少率は、PFC:18%、SF₆:18%、NF₃:12%であり、製品構成や製造プロセスの変化等の影響で使用するガスの内訳に複雑な変化があったことが示されており、それが追加的な減少要因と考えられる。

(見通し)

- ・ 生産量は、短期的には諸要因で変動をしつつ、中期的には増加傾向が続く見通しである。
- ・ 除害装置設置率は99%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、中期的には、増産に伴い、ほぼ生産量比例で排出量の増加が続く見通しである。

②海外業界

(現状)

- ・ ディスプレイデバイス産業に係る日本、韓国、台湾、中国4極の業界団体が共通課題を相互に認識し、各団体の協力により解決策を見出していくことを目的にWDICC（世界ディスプレイデバイス産業協力会議）を構成している。その活動の一環で、PFC等の削減に取り組んでいる。
- ・ WDICC全体の生産量は増加が続いており、PFC等の総排出量は、それに対応して増加傾向にある。
- ・ 削減の取組み強化のため検討してきたWDICC全体の削減目標が、2015年に以下の内容で合意された：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）。2016年は、この目標に向けた取組みにより、削減が進んでいる。

(見通し)

- ・ 生産量は、短期的には諸要因で変動をしつつ、テレビ、スマートフォン等の中国や新興国での需要拡大が主要な牽引力となり、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、増加にブレーキがかかる見通しである。
- ・ 国による取組みとして、韓国のETS（排出量取引）始動、台湾の温室効果ガス排出量削減法成立、中国の排出量取引の試行開始等の動きがあり、各国はその要求も踏まえた高い目標を設定している。特に、除害装置設置率が低く排出量が非常に多い韓国の動向が全体に大きく影響するが、ETSに対応して強力な削減取組みが必須になり、今後の削減促進が期待される。

③技術開発

(現状)

- ・ 低GWPガスへの代替については、COF₂(GWP=1)とF₂(GWP=0)の量産導入実績があるが、導入障壁が高く、採用拡大には至っていない。
- ・ CVDクリーニング用のNF₃については、反応消費率が97%(Tier2a)と高いRemote Plasma方式の比率がガス購入量比で98%に達しており、同方式拡大による削減も相当進んでいる。

- ・近年、PFC ガス回収システムが一部のメーカーで量産導入され始めた。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%となっているが、その維持、さらなる向上のため、新ラインでは除害装置設置導入を図るよう各社にお願いしている。
- ・技術開発については1. ③の通り。

②今後の取組及び課題

(取組)

- ・①の取組を維持、発展させていく。

(課題)

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

③要望

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

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

7. 電気絶縁ガス使用機器に係る事項

(1) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (①)

業界団体名：(一社) 日本電機工業会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標

製造時排出量：2016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

2016年実績における排出量割合は2%で、業界の自主行動計画であるSF₆排出抑制目標(排出量割合)3%以内を達成している。今年度報告において、過年の集計漏れを反映し、2004年から2015年までの購入量及び排出量の数値を修正した。

SF₆ガス排出量割合の推移【修正後】

	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								
購入量(t)	300	320								
排出量(t)	9	8								
排出量割合(%)	3	2								

・電力用SF₆ガス取扱基準を整備

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

・業界間移動に伴う統一的なルール of 検討および運用

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

1. 現状及び見通し

①国内業界

- ・ SF₆ガスの購入量は、自主行動計画立案時（1995年～1997年）と比較して、電力設備の投資抑制で生産量が減少し、横ばい状態が続いた後、2008年には、重電機器の出荷が堅調に推移したこともあり増加に転じたが、その後の世界規模での経済危機の影響を受けて、やや減産傾向となったことから、2009年には、再度、減少に転じている。
- ・ なお、メーカ各社では、機器自体を小型化し SF₆ガスの使用量自体を減らす一方、装備しているガス回収設備をより高機能の真空回収形に切り替えることなどを進めており、SF₆ガスの排出量は1995年当時約400トンであったものが2016年時点では約8トンになるなど、大幅に大気への排出量を減らしている。

②海外（2006年11月「SF₆と環境」サンアントニオ会議より）

- ・ 中国では世界の20%に相当する2500トンのSF₆を2005年に生産している。この内、約250～300トンが5大開閉装置製造工場で使用され、約500トンがフィールドでの補修・補充に使用されている。中国ではSF₆排出量に関する統計データは無いが、温室効果ガスとしての課題認識をしている。また米国では電力業界のガス遮断器のSF₆排出量割合は8.3%で、2012年の排出量を2002年排出量の80%削減を目標にしている。

③技術開発

- ・ SF₆代替ガスとして、CO₂、N₂等やそれらとSF₆ガスの混合ガスについて調査・研究がなされているが、将来の代替ガスの方向性はまだ定まっていない。代替ガスには、性能、取扱性、安全性、経済性についての課題が予想され、至近での実用化は相当困難と考えられ、短・中期的にはSF₆ガスに代わるガスはないとの認識である。
- ・ 日本電機工業会では2004年度にSF₆代替ガスの電力用機器への適用可能性について技術的な調査を実施したが、結論として基本的な特性データ等が不足しており、SF₆代替ガスの適用は現状困難と評価している。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

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

② 今後の取組及び課題

- ・ SF₆ ガスを使用して試験を行う海外拠点向けの単品出荷品（絶縁物など）の増加や海外で機器据付時に封入する SF₆ ガスの海外調達の増加など機器製造環境の変化により、今後排出量割合が悪化することが推定される。JEMA としては、来年以降も自主行動計画で掲げた目標である排出率 3%以下の継続的な達成に向け、今後も現在の取組を徹底し、機器の生産計画に合わせた、きめ細かで適切な SF₆ ガス回収設備の配備、運用を行うとともに、ガス取扱における作業管理の徹底を行う。また、電力会社と機器メーカーの協調を図り、今後もガス回収設備の適切な運用計画、SF₆ ガス回収・再利用の推進等、積極的な取組を推進する。
- ・ ただし、工場内での SF₆ ガス取扱作業時間を延ばすことなく今後更に目標値を下げていくためには、ガス回収設備の更なる高性能化（高真空化）に加えガス回収設備間を連結している配管系統などの大規模な見直し（改修）が必要となり、コスト面で大きな課題である。
- ・ また、今年度報告において、過年の集計漏れが判明し、集計数値の修正を行った。今後、集計のより確実な改善と SF₆ ガス排出量の削減を図っていく。

③ 要望

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

④ いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

(2) 電気絶縁ガス使用機器製造等の排出抑制対策 (②)

業界団体名：電気事業連合会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標

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

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

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

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

自主行動計画の達成状況

2016年実績までの排出量割合の推移は次の通りである。これまでの継続的な取り組みにより排出量割合は順調に改善され、2004年実績において目標を達成した。

SF₆ガス排出量割合の推移 (単位%)

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

- 電力用SF₆ガス取扱基準を整備
1998年12月、電気機器メーカー、SF₆ガスメーカーなどとの協同研究会を(社)電気協同研究会に設置し、自主基準としての「電力用SF₆ガス取扱基準」をとりまとめ、リサイクルフローおよびガス取扱基準の確立を図った。
- 業界間移動に伴う統一的なルールの検討および運用
1999年10月に電気機器メーカー、SF₆ガスメーカー、電力業界の代表による共同検討会を発足し、回収したガスの受渡し方法や引取り条件など業界間移動に伴う統一的なルールを検討。検討結果に基づき2000年8月以降、積極的に実運用を進めている。
- 関連業界も交えた取り組み内容について国際会議で積極的に報告
IPCC/TEAP 合同専門家会合(1999年5月)
USEPA 主催「SF₆と環境」国際会議(第1回2000年11月、第2回2002年11月、第3回2004年12月、第4回2006年11月)

1. 現状及び見通し

①国内業界

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

②海外 (SF₆ Emission Reduction Partnership for Electric Power Systems 報告書より)

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

③技術開発

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

2. 取組及び課題等

①現在の取組

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

②今後の取組及び課題

- ・ 点検作業時間の制約という課題はあるが、2017 年以降も自主行動計画で掲げた排出抑制目標の継続的な達成に向け、SF₆ ガス回収装置の計画的・効率的な運用と配備、SF₆ ガス回収・再利用システムの推進等、今後も継続して自主的かつ積極的な取り組みを推進していく。
 - 「SF₆ ガスのクローズドサイクル化」のフォローアップ
回収したガスの受渡し方法や引取り条件など、業界間移動に伴う統一的なルールについて、運用実績を踏まえたフォローアップを継続して行なう。

③要望

- ・ SF₆ ガス回収装置の配備・維持に要するコストの抑制に資する支援を要望する。

④いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

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

8. 金属製品に係る事項

(1) マグネシウム casting 時等の排出抑制対策

業界団体名：日本マグネシウム協会

対象物質：SF₆

自主行動計画の目標（2007年改訂）

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

（2007年改訂前の目標）（2003年決定）

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

2020、2025、2030年の目標（2014年設定）

- ・ 1事業所当たり年間500kg以上のSF₆ガスの排出中止を継続する。
- ・ 単位使用量を2013年から年率約7.5%の削減を図る。
- ・ SF₆ガスの使用量は2013年比で、2020年までに約30%、2025年までに約40%、2030年までに約50%の削減を目標とする。

（※マグネシウムの溶解量を2013年から年率4%の成長と予測。）

自主行動計画の達成状況

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

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

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

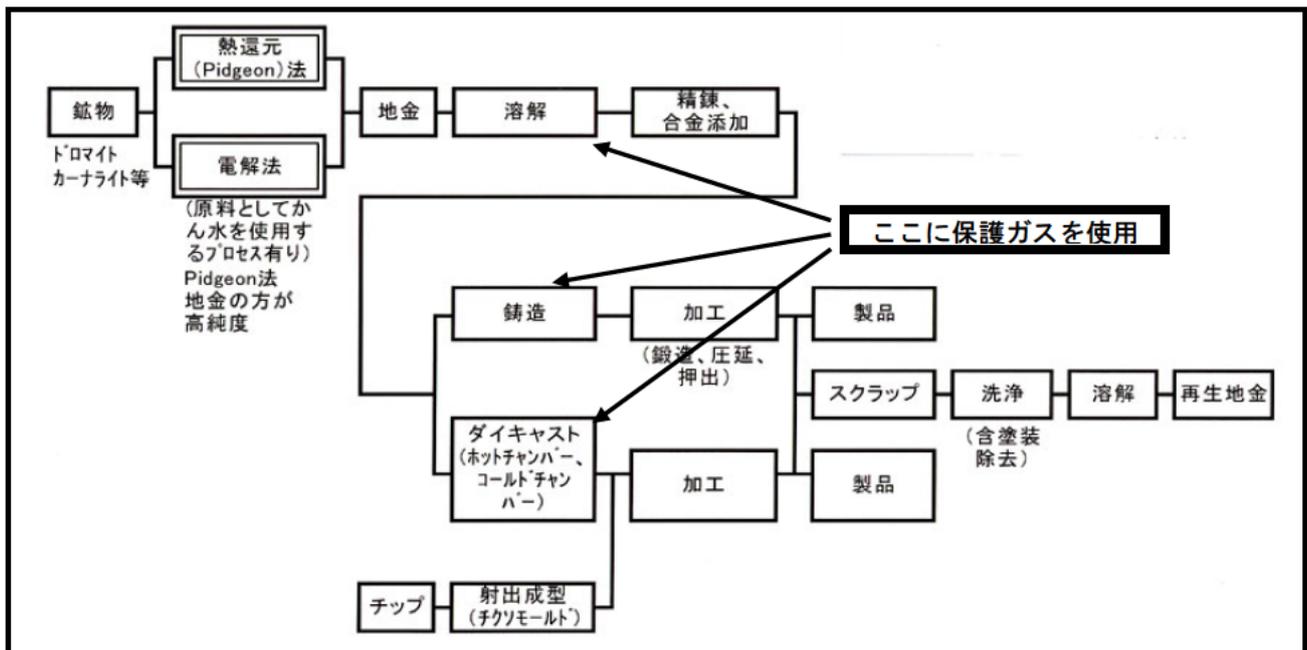
※1999年以前の数値は参考値

※00年比削減率の太字は80%削減の目標達成

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



①国内業界

(現状)

- 2016年の国内マグネシウム需要量は40,670トンと前年比1.5%の減少となった。純マグネシウムを用いるアルミニウム合金の添加材用やチタン製錬時の還元材として用いる部門およびマグネシウム合金を用いる構造材分野の需要量は32,400トンで同1.9%の増加となったが、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が6,720トンで同6.0%の減少となった。
- SF₆ガスの使用量は2015年より増加し約12トン、1トン溶解当たりの使用量も増加し、0.0010 t/tとなった。
- 自主行動計画の達成状況としては、SF₆ガス排出削減の目標である「00年比約80%減」を2011年に達成し2014年まで継続したが、2015年の削減率は80%を僅かに下回り、2016年は70%となった。
- 1事業所当たり500kg以上を排出する事業所については、報告数34事業所の内6ヶ所で、前年から1ヶ所減少した。
- 代替ガスとしては、FK（フッ化ケトン）ガスを主成分としたMGジーシールド（GWP：1以下）、HFO-1234zeガスを主成分としたZEM-SCREEN（ゼムスクリーン、GWP:1）、HFC-134aが採用されている。
- カバーガス使用量報告企業32社35事業所の内、16社が代替ガス等により溶解を行っており、溶解量全体の約7割が代替ガス等により溶解されている。なお、HFC-134aを採用しているのは1社のみである。

- ・ 2014年に長期目標を設定した際に、2013年の数値からマグネシウムの溶解量を年率4%増、SF₆ガスの単位使用量を年率7.5%減と設定したが、2014年から2016年の溶解量は横這いに近い推移と需要回復が鈍化しており、SF₆ガスの使用量削減に対する動きも鈍化している。
- ・ 代替ガスを使用していたが溶解設備腐食などの影響等によりSF₆ガスの使用に戻す場合が出てきたことや、溶解量が少量のためにSF₆ガスの使用を続けている砂型鋳造を行う企業において自動車部品などへの試作対応が増加したことが、SF₆ガスの使用量の増加の要因として挙げられる。
- ・ 代替ガスの性能面やコストアップに対する懸念といった課題により、代替ガスへの完全切り替えにはまだ時間が必要な状況である。

(見通し)

- ・ 世界のマグネシウム需要は今後大きく成長すると予想されているが、国内及び世界のマグネシウム需要は、2014年以降は横ばいの推移が続いている。国内では、国外への生産拠点移行や、新規アプリケーションの不足により、マグネシウム需要の回復が見込み難い状況が続いているが、自動車の軽量化対策などへの対応として砂型鋳造によるマグネシウム合金部品の試作対応が増え始めている。試作から実用化へと進展することで、今後のマグネシウム合金需要の拡大が期待される。
- ・ 試作対応が増えているが、需要量は横這いでの推移が続いていることから、ガス代替に関わる設備導入等の動きも鈍化しており、SF₆ガス使用量削減の動向については見通しが立て難い状況である。しかしながら、欧州の動きのなどから、SF₆ガスを継続して使用している企業においても、SF₆ガスの使用量削減に対する必要性は十分に認識されており、年間のSF₆ガス使用量が500kgを大きく超える企業において早期の代替ガス導入が計画されているなど、代替ガスへの切り替えの検討は継続されている。需要回復の状況によるところが大きいですが、SF₆ガス使用量の削減は着実に進行されていくことが期待される。
- ・ 代替ガスの使用経験が増加するにあたり、代替ガスの問題点が指摘され始めている。代替ガス使用による溶解設備の腐食劣化への対応など、代替ガスの性能に関して早期の対策が必要となっている。
- ・ マグネシウム合金にCa（カルシウム）を添加すること等による、燃焼しにくいマグネシウム合金（以下、難燃合金）の技術開発、実用化が進んでいる。特に、マグネシウム合金需要の中心となる輸送分野において、日本マグネシウム協会に設置されている「自動車マグネシウム適用拡大委員会」、「マグネシウム合金高速車両構体実用化技術委員会」では、難燃合金を使用した部材開発が検討されており、これが実現することにより、溶解鋳造時に使用するSF₆ガスを含めたカバーガスの使用量が著しく減少することが期待されている。

②海外

(現状)

- ・ 欧州では、ダイカスト1事業所あたりの排出量を850kg以下とする目標があるが、2014年に、2018年1月よりダイカスト及び再生の事業所においては、SF₆ガスの使用を禁止するという規制が始まることが発表され、SF₆ガスから代替ガスへの切り替えが進められている。

- ・ 米国においては、一時 SF₆ ガスの使用を禁止とする方向の目標を発表していたが、リーマンショック等の影響により、ガスの代替が大きく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。
- ・ マグネシウム産業の成長が続く中国、韓国や、日本からの主な生産移転先となる東南アジア地域においては、SF₆ ガス排出量削減への意識はあると思われるが、日本や欧米のような削減目標等がないため、ガスの代替は進んでいない状況である。

（見通し）

- ・ 欧米では、SO₂、Novec612 などの代替ガスがあり、特にダイカスト工程においては、すでにこれらのガスに切替えている企業も多い。
- ・ 2018 年から SF₆ の使用禁止が始まる欧州のダイカスト工場などは、主に SO₂ ガスへの切り替えしている。フッ素系のガスのいくつかも有毒性のあるガスとして規制されようとしているため、今後も代替ガスとしては SO₂ が選択されていくことが予想される。
- ・ 欧州で SF₆ が使用禁止となることにより、その他の地域でも代替ガスへの切り替えが進行していくことが予想される。アジア地域においては、日本でカルシウムを添加、韓国で酸化カルシウムや、カルシウム+イットリウムを添加する難燃合金の開発も進んでおり、材料の改良によって SF₆ ガスの使用量削減が図られることが期待される。

③技術開発

（現状）

- ・ SF₆ の代替ガスとして、「MG ジーシールド」、や「ZEM-SCREEN」などが供給されているが、分解ガスとして発生する HF（フッ化水素）による鋼材の溶解設備の腐食や防燃効果の安定性等が問題となっており、改善技術の開発が課題となっている。
- ・ また、代替ガスが SF₆ ガスに比べ高価なため操業コストが増加している場合もあり、使用方法の適正化技術の開発や代替ガス導入に伴う支援が期待されている。

（見通し）

- ・ SF₆ ガスのみを使用している企業が 14 社 16 事業所あり、6 事業所で年間 500kg 以上の SF₆ ガスが使用されているが、欧州の動向に伴い、これらの事業所においてもガスの代替が計画されていることや、全体として代替ガスによる溶解量が年々増えていることにより、今後は順調に SF₆ の使用量が削減されていくものと思われる。
- ・ 難燃合金の開発が進み汎用化が可能となれば、必要なカバーガスは顕著に減少し、SF₆ ガスの使用は更に削減が可能となる。

2. 取組及び課題等

① 現在の取組

- ・ 2007 年に改訂した自主行動計画「2010 年末までに 1 事業所当たり年間 500kg 以上の SF₆ ガスの排出を中止する。これにより、現在の SF₆ ガス排出量の約 75% の削減を図る（00 年比約 80% の削減）。」を引き続き堅持し、これの実現に向けて活動を実施している。

- ・ 2011 年に 00 年比約 81%の削減を達成し一つの目標をクリアすることができたが、2015～2016 年は 00 年からの削減率が 80%を下回る結果となった。6 か所ある年間 500kg 以上の SF₆ ガスを使用する事業所でのガス代替が重要な課題となるが、SF₆ ガスの使用量削減や代替ガス導入の必要性は十分に理解されていることから、多少時間が必要ではあるものの自主行動計画の実現へ向け進捗していくものと考えられる。
- ・ 日本マグネシウム協会に設置している「自動車マグネシウム適用拡大委員会」では、ダイカスト工程中で使用する SF₆ ガスを含めたカバーガスを使用しない若しくは使用量を大幅に削減させるために、溶湯時に燃焼しない合金及び溶解設備に関する研究開発を行っている。

②今後の取組及び課題

- ・ マグネシウム産業界では、地球温暖化対策の重要性を十分に認識し、これまでと同様に、より一層の削減に努める。
- ・ 現行の代替ガスはコスト増加や設備腐食といった課題がある。代替ガスの供給者と使用者との交流を図り、これらの課題改善のための具体的な調査を行い方策について検討する。
- ・ 欧州では、2018 年からダイカスト及びリサイクル工程での SF₆ ガスの使用が規制される。欧州における代替ガスの使用状況、設備の防燃対策などの現状や、欧州の規制に対する北米、アジアの動向を把握するための調査が必要である。
- ・ 難燃合金の開発と普及促進を図ると共に、カバーガス自体を使用しない若しくはカバーガスの使用量を最小限に抑制する製造工程の改善を図る。
- ・ 自動車マグネシウム適用拡大委員会の成果について、試作対応の増加に伴い SF₆ ガスの使用量が増えている砂型鑄造分野への応用を図る。
- ・ 昨年に設置した長期目標の中で、SF₆ ガスの単位使用量を 2013 年から年率 7.5%の削減を図るとした。国内需要が横這いの推移が続く厳しい状況であることから、2014 年から 2016 年は削減目標達成には至らなかったが、輸送分野への適用に向けた技術開発など活発な開発が行われていることから、今後の業界の成長を考え長期目標は現段階では修正せず継続することとする。代替ガスの課題克服と普及促進、難燃合金等の燃えにくい材料の開発と設備改善を図ることで、長期目標達成のために努める。

③要望

- ・ マグネシウム業界における SF₆ ガス排出量の削減促進へ向けてより一層の対策を図るため、以下のことを要望いたします。
 1. カバーガスの使用を最小限に抑制することが期待される難燃合金の材料開発、設備改良、普及等に対する支援
 2. 代替ガスの十分な安全性や防燃性の確認、設備の腐食対策、国外（欧州、北米、アジア）の現状把握調査などを行うための研究開発等に対する支援
 3. 代替ガスの導入に伴うコストの増加（設備投資、操業時）負担を軽減するための助成制度の継続や税軽減措置の創設
 4. 温暖化対策を進める先行企業に対する社会貢献評価制度の創設と実施
 5. より一層の代替ガス導入を図るため、設備導入助成の継続運営

④いわゆる「脱フロン化」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。