

HFC 等製造に係る事項

1.HFCs 製造の排出抑制対策

(1) PFCs、SF₆、NF₃ 製造の排出抑制対策

業界団体名：(一社)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、以下の如くとし、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如くとし、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分解設備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
PFC(95 年比%)	基準	15	51	24	0	-9	-22	-33	-44	-56
排出原単位(%)	8.82	10.14	13.30	10.93	8.82	8.01	6.92	5.91	4.90	3.85
SF ₆ (95 年比%)	基準	-12	-48	-56	-58	-72	-76	-73	-77	-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
NF ₃ (95 年比%)	基準	-18	-26	-40	-65	-81	-85	-71	-92	-93
排出原単位(%)	2.97	2.44	2.20	1.77	1.03	0.58	0.44	0.86	0.25	0.20

年次	05	06	07	08	09	10	11	12	13
PFC(95 年比%)	-55	-60	-65	-73	-74	-90	-90	-92	-94
排出原単位(%)	3.93	3.49	3.08	2.38	2.25	0.89	0.89	0.67	0.50
SF ₆ (95 年比%)	-79	-75	-78	-75	-95	-95	-96	-97	-98
排出原単位(%)	1.76	2.05	1.84	2.04	0.40	0.38	0.29	0.24	0.19
NF ₃ (95 年比%)	20	-33	-45	-47	-35	-38	-26	-41	-42
排出原単位(%)	3.56	1.98	1.63	1.59	1.93	1.84	2.19	1.75	1.72

- ・ PFCs: 前年に引続き製造プロセスの改善、作業工程の見直し、日常点検、定期点検の強化とオフガス回収設備の設置や副生ガスの回収設備の設置、精留塔増強等の対策工事を継続して行い、漏洩防止に努力するとともに、希薄排出ガス燃焼分解設備を稼働、大幅な排出削減を維持している。
- ・ 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るとともに、希薄排出ガス燃焼分解設備を稼働、大幅な排出削減を維持している。

日刊工業新聞社主催の「第 17 回オゾン層保護・地球温暖化防止大賞」において、PFCs SF₆ のガス製造時の排出削減活動(1997～ 2012 年)が優秀賞を受賞(2014 年 9 月)。

- ・ NF₃: 過去に遡って、排出量の実態調査を実施した。2006～ 2013 年の間は、排出原単位は 40%程度の削減を維持している状況にある。

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		

1. 現状及び見通し

①国内業界

(現状)

- ・国内半導体メーカーの生産拠点の閉鎖・集約の影響もあり、全体として需要が低迷し、生産量・出荷量とも伸びを欠いている。
- ・円高の影響により弱含みであった 2012 年に比べ、SF₆ の 2013 年は出荷好調であった。

○NF₃

- ・パソコン需要は減退しているが、スマートフォン・タブレット端末の伸長があり今後、堅調に推移する見込みである。
- ・半導体、液晶業界は海外大手メーカーに押され、一部の品目を除き低迷している。

(見通し)

- ・今後は円安に伴い、自動車等関連する産業が活性化することが予想され、出荷量に応じて排出量が増加する可能性はある。
- ・SF₆ は、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り、今後も減少傾向は続く予想される。

②海外

(現状)

- ・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。
- ・輸出の多くは東アジア(韓国、台湾、中国)であり、稼働は軒並み好調である。新興国での排出抑制に関して新たな規制は明確に出していないため、今後の動向を注視していく。

・SF₆の欧米への輸出はなし。韓国・台湾・中国での液晶関係は、2012年度後半から回復しているものの、従来通りこの分野では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考える。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2013年度は堅調な出荷を維持している。今後も堅調な需要が期待される。

○NF₃

半導体、液晶業界はモバイル製品の拡大に乗じて、需要増となっている。8%から10%の伸び率を有していると考えられる。

③技術開発

(現状)

- ・半導体・液晶業界においては、ウエハーサイズ・ガラス基板の大型化に伴い、GWPの高いC₂F₆等からNF₃にクリーニングガスが切り替わってきた。NF₃自体もGWPは高いが、分解が容易であるため、除害装置を設置することで対策が採られている。
- ・国内においては、新規投資が厳しい環境にあるため、引き続き現在のガスが使用されていくことが予想される。海外においては、積極的に投資しているユーザーもあるが、ガス種は大きく変化せず、後段での分解装置で処理していくものと想定している。
- ・現在のHFC・HCFCのほぼすべての用途分野で、現行品を代替する低GWP品を開発中である。低GWPガスへの代替も始まっている。
- ・低GWP(Global Warming Potential)化の動向

○冷媒分野:

カーエアコン分野を中心とした低GWP冷媒化が進む。

改正フロン法施行により、ルームエアコンにおける低GWP冷媒導入が加速する。

定置型機器に対する低GWP冷媒の検討・課題明確化が行われ、燃焼性・毒性等の安全性と性能を考慮し、機器等の適材・適所での自然冷媒の使用が一部始まっている。

○発泡分野:

不燃性・断熱性能の重視される分野を除きノンフロン化が推進されているが、加えてノンフロン化が困難な分野に対しては、低GWP発泡剤の開発が推進され、一部上市されている。

○洗淨分野:

HCFCsに対する規制、臭素系洗淨剤に対する許容濃度の再設定の検討、塩素系有機溶剤の胆管ガン労災認定などの社会的背景をもとに、洗淨装置に対する低GWP溶剤・安全性の高い溶剤としてHFE系洗淨剤の普及が進んでいる。

洗淨装置本体においては、密閉化と回収による排出量低減化が進んでいる。

○再生分野:

使用者側では、工場単位の回収・再生比率が増加している。

(見通し)

- ・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おこなう
- ・脱フロンを積極的に進め、フロン類より温暖化係数の低い製品の拡充を行う。

2. 取組及び課題等

①現在の取組

☆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

【プラント設計】

- ・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定期的に更新を進め、排出ガスを削減した。
- ・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。
- ・精留回収工程を増強し、排出ロスを削減した。
- ・燃焼除害設備へのラインを増強し、他のガスにも展開することで、排出ガスを分解し、低減した。

○NF₃

プラント、建屋内を可能な限りクローズ化している。更にブロアーで吸引し、燃焼分解装置にて規制値(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、高圧ガスでない状態でも同様の管理を行っている。

【収率向上活動】

- ・工程分析のためのサンプリング時の排出ロスを削減した。
- ・ガス排出を伴う作業内容を見直し、作業及び設備を改善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、精留等切替時の漏洩量を削減した。
- ・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。

○NF₃

製品サンプリングガスの回収装置を設置している。

【点検強化】

- ・オフガス回収設備の点検手順を見直しして、漏洩防止の徹底を図った。
- ・製品替えなど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。
- ・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。

○NF₃

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。

【予防保全活動】

- ・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。
- ・特別焼却炉の耐火煉瓦の更新や故障防止対策の実施。

○NF₃

高圧ガス保安法に基づきガス検知器を設置し、漏洩防止管理を徹底している。

☆出荷時におけるガスのボンベ充填時の漏洩防止

【充填設備改良等】

- ・充填作業の見直しを行い、排出ガスの削減をおこなった。
- ・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。
- ・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。

○NF₃

- ・充填ラインからの排出ガスの再利用を実施
- ・充填設備は建屋内に設置し、ブロアー吸引し燃焼分解装置で分解して、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。

【容器の大型化】

・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。
・新規顧客への容器の大型化を推進している。

○NF₃

容器毎に容器弁の口金部分をチェックし傷のないことを確認し出荷しており、顧客サイドの漏洩を予防している。

☆返却ポンベに残存しているガスの適正処理

【増充填方式】

・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、再生利用している。

・「増充填方式」採用の推進を図るべく、ユーザーに対して増充填の可能性を打診中。

○NF₃

・増充填方式は、納入仕様書にて取り決めた顧客に対し実施している。

【残存ガス回収】

・回収設備の適切な運用によりさらに排出ガス削減を図った。

・返却容器の残ガス回収を強化。2010年度に導入した真空回収装置(20torr まで)を自社容器以外の一部他社容器にも範囲を拡大し、2011年8月より実施中。

○NF₃

・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防止。

・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分解設備による分解を実施。

☆代替物質の開発

・環境負荷を低減させるため、低GWP物質である CH₃F, COF₂ 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。

・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。

・ルームエアコン用低 GWP 冷媒として混合溶媒を開発中。

○NF₃

・電子デバイス製造クリーニングガスとして、NF₃ 以外にフッ素ガスや三フッ化塩素を販売している。

☆ユーザーからの回収破壊事業の継続

・ユーザー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。

・2013年度のユーザーからの使用済み SF₆ の破壊処理依頼は 39.4t で全量破壊処理した。

・ユーザーからの使用済み回収液を再蒸留化することで、再生可能な液として利用している(2009年度より実施)。

☆追加的な対策等の実施

・燃焼分解設備の安定運転管理と、送入する排出ガス量の一定化を組み合わせることで、安定した排出削減を図った。

・ユーザー向け回収装置及び分解装置の開発をすすめ、削減推進を図った。

- ・ユーザーで使用したガスの回収を行い、環境負荷の低減を図った。
- ・現行フロン回収・破壊法に基づく破壊処理を実施している。処理能力を増加させる計画である。

②今後の取組及び課題

☆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

- ・燃焼分解設備の安定稼働に努める。
- ・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。
- ・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。
- ・精製工程の増強を行い、精製時の排出ガスの削減を図る。
- ・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。

☆出荷時におけるガスのボンベ充填時の漏洩防止

- ・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。
- ・充填ラインからの排出ガス再利用化を検討する。
- ・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。

☆返却ボンベに残存しているガスの適正処理

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

☆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。

☆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。
- ・ユーザー向け回収装置や分解装置の開発を継続して進める。

③要望

- ・ オゾン層保護、VOC 等様々な規制がある中で、安全・環境・経済性の観点から市場で選ばれているのが 3 ガスの現状である。2015 年度から施行される改正フロン法における HFCs ガスの規制強化や再生促進等の諸施策に対して、日本の産業界の競争力低下・空洞化を招くことのないよう、これまで以上に施策内容のご審議、ご検討をお願いしたい。
- ・ 代替フロン等 4 ガス(HFCs,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。
- ・ 温室効果ガスの一種である代替フロン等3ガスの排出削減については、基準年比で排出原単位をPFCsは94%、SF₆は98%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設備の効果が大きく、今後は政府・行政と協調して、企業が保有する代替フロン排出削減の生産技術と排ガス燃焼設備設置の、海外技術移転による

海外での温室効果ガスの排出削減への貢献を図りたい。

- 今後も継続的に PFCs、SF₆ 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。
- さら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。
- 回収事業については、製造業界(ガス業界)のみでは円滑な回収がすすまないため、使用者業界(電子機械業界)との連携の橋渡しをご支援いただきたい。
- 環境対策に関する助成金について、使用しやすい仕組みをお願いしたい。
 - 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いわゆる「脱フロン化」に対するスタンス

- これまでも低 GWP のガスを開発し、市場に提供してきたが、引き続きユーザーの要求性能を満たす低 GWP ガスの開発を推進し、ユーザーに対して提案していく。
- 冷媒分野では自然冷媒が検討されているが、単純に低 GWP というだけでなく、毒性や燃焼性などの安全性およびシステムの効率性・経済性などすべてを勘案し、代替が進められるべきと考える。
- 既に市場で使用されている 4 ガスに対する適切な回収・破壊・再生を推進していく。また、適正使用・排出抑制推進のために関係業界団体等への啓蒙活動にも積極的に協力していく。
- PFC 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、より低温暖化能の代替ガスが市場化されるまでは、高性能の分解設備を用いて排出を抑制しつつ、使用を継続する必要がある。