

## H F C 等 3 ガス部門の削減ポテンシャル

H F C 等 3 ガス部門については、用途や排出段階において細かな対策の差は見られるものの、基本的には、計画ケースに盛り込まれている漏洩防止、使用量削減（原単位の低減、低 G W P ・ 非フルオロカーボン物質等への代替）、回収処理（回収 破壊・再利用・再生利用）の強化、徹底によって計画ケース以上の対策強化の余地があると考えられる。

表 1 で示した強化ケースの対策のうち、「漏洩防止の強化」、および「原単位の低減による使用量削減」については、概ね全ての用途において既に計画ケース（製品等メーカーによる自主的な取組み）で技術的にかなり高い水準での対策が講じられているため、ここでは検討の対象としていない。

また、ガスの生産時の間接的な対策として代替等による需要削減によって生産量が低減され、結果として排出量も削減される可能性があるが、今回の推計で生産量の将来予測値として用いている化学品審議会資料のデータは輸出量と国内出荷量との割合が不明であるため、需要削減が生産量の低減にどのように関係するかが不明であることから、検討の対象とはしていない。

ここでは、「回収処理の強化」及び「低 G W P、非フルオロカーボン物質等への代替」（以下、「代替」とする。）による使用削減の 2 つの対策による削減ポテンシャルについて検討を行った。

（参考）地球温暖化対策推進法施行令で排出量の算定が不可能な S F 6 の使用用途での対策強化

資料 4 - 6 の「( 3 ) 推計上の課題」でも触れたように、現在、施行令で捕捉できていない S F 6 の使用用途については、今後、これらの使用用途を明らかにし、実態が解明された段階で排出削減の計画の中に組込む必要がある。

表1 対策強化の可能性と削減ポテンシャルを検討した対策

排出を伴う用途 (ガス副生・製造/製品製造・使用・廃棄)	施行令	該当ガス/製品	計画ケースでの 削減対策	強化可能な対策	削減ポテンシャルを 検討した対策	
製造から排出までに時間差のあまり無い用途 (ガス/製品)	HCFC-22の生産に伴うHFC-23の副生	四イ	H F C - 2 3	副生抑制 回収処理	回収処理の強化	回収処理の強化
	ガス製造	四ロ	その他H F C	漏洩防止	需要量削減による 新規生産量の削減 (間接効果)	/
		五イ	P F C			
		六イ	S F 6			
	エアゾール	四ヲ	噴霧器 消火器	漏洩防止 使用量削減 (代替)	漏洩防止の強化 使用量削減 (代替)	使用量削減(代替)
	溶剤、洗浄 (開放系)	四ワ 五ホ	電子部品	使用量削減 (原単位低減、代替)	使用量削減 (原単位低減、代替)	使用量削減(代替)
ドライエッチング・CVDクリーニング	五ヘ 六ヘ	半導体・液晶	使用量削減 (原単位低減、代替) 回収処理	使用量削減 (原単位低減、代替) 回収処理の強化	使用量削減(代替) 回収処理の強化	
製造から排出(廃棄時)までに時間差のある用途(製品:数年~数十年)	冷媒 (8~25年)	四八、二、ホ 五ロ、八、ニ	家庭用冷蔵庫 家庭用エアコン 業務用冷凍空調機器	漏洩防止 使用量削減 (原単位低減、代替)	漏洩防止の強化 使用量削減 (原単位低減、代替)	使用量削減(代替) 回収処理の強化
		四へ、ト、チ	カーエアコン (自動車)	回収処理	回収処理の強化	
		発泡 (20~30年)	四リ、ヌ、ル	ポリスチレン	漏洩防止 使用量削減 (代替)	漏洩防止の強化 使用量削減 (代替)
	ウレタン					
	ポリエチレン(注1) フェノール					
	溶剤、洗浄 (密閉系、20年)	四ワ 五ホ	電子部品 (密閉型洗浄装置)	使用量削減 (原単位削減、代替) 回収処理	使用量削減 (原単位低減、代替) 回収処理の強化	/
電気絶縁 (30~40年)	六ロ、八、二、 ホ	電気機械器具	漏洩防止 使用量削減 (原単位低減、代替) 回収処理	漏洩防止の強化 使用量削減の強化 (原単位低減、代替) 回収処理の強化	/	

(注1) ただしポリエチレンは製造後直ぐに、ほぼ全てのH F Cが排出される。

## 1. 回収処理の強化

### (1) 対策の概要

HFC等3ガスの製造面ではHFC-22の生産に伴うHFC-23の副生時に回収処理の対策が講じられている。

一方、ガスの使用用途では、回収処理が困難な用途（開放系の溶剤・洗浄用途、エアゾール用途）を除いて、全ての用途において対策が講じられている。

#### HFC-22の生産に伴うHFC-23の副生

業界の自主行動計画では2010年の回収率の目標値が80%と設定されているが、技術的には95%までの回収率の達成が可能であるとした。

#### ドライエッチング・CVDクリーニング用途

1999年時点において回収処理装置の回収効率（除害効率）は90%と技術的に高い水準となっている一方で、回収装置・設備の設置率が半導体製造で0.5%（PFC、SF6同値）、液晶製造で10.4%（PFC）、22.0%（SF6）と低い水準にある。

業界の自主行動計画では回収率に関する目標設定は行われていないが、2010年の排出量等の目標値を達成するためには、回収処理の強化による削減の可能性が高いとした。

したがって、計画ケースでは回収処理装置の設置率を半導体および液晶分野ともに50%とし、正味のガス回収率を、90%（除害効率）×50%（回収処理装置の設置率）=45%と設定している。

対策強化の可能性については、2010年時点において国内の全ての半導体、液晶製造ラインに回収処理装置の設置が可能であるとして、正味のガスの回収率を、90%（除害効率）×100%（回収処理装置の設置率）=90%と設定した。

#### 冷媒用途での回収処理

##### ア．家庭用冷蔵庫、家庭用エアコン

計画ケースではガス回収率が70%であるが、80%まで技術的に可能であるとした。

##### イ．業務用冷凍空調機器

業界目標（経済産業省推計）である2010年に製品回収率80%、ガス回収率90%が達成されるものとした。ただし製品回収率は、メーカー・設備業者が関与可能な範囲という条件がついているが、その具体的な範囲（カバー率）が

不明であることや政策的な対応により、全国で廃棄される全ての業務用冷凍空調機器を対象にしても上述の製品回収率を達成することは可能であるとした。

#### ウ．カーエアコン

製品回収率（自動車回収率）は中古車の輸出を考慮して85%とした。ガス回収率は、大型車両からの冷媒回収を含めて2010年時点では85%は技術的に可能であるとした。

#### 発泡用途

2003年からHFCの使用が本格的に開始されるため、2010年時点の回収処理の対象となる量（回収対象量）が少ないこと、また使用中の漏洩状況の実態が不明であることから、現時点では対策強化としての検討を行わないこととする。

#### 密閉系溶剤・洗浄用途

1999年時点の密閉系洗浄装置の廃棄時のガス回収率の実績は90%であり、現時点において技術的に非常に高い水準にあると考えられることから、ここでは対策強化の可能性は低いとして検討対象外としている。

#### 電気絶縁用途での回収処理

機器の点検時および撤去時の排出抑制対策として講じられており、1999年時点において点検時の回収率が87%、撤去時の回収率が88%と比較的に高い回収実績となっている。

また、業界の自主行動計画では2010年の回収率の目標値を、点検時の回収率を97%、撤去時の回収率を99%と設定しており、技術的には非常に高い水準となっていることから、ここでは対策強化の可能性は低いとして検討対象外としている。

表2 各排出段階における回収処理率の設定状況

[ % ]

算定項目	2010 計画	削減ポテ ンシャル	設定理由
HCFC-22 の生産に伴う HFC-23 の排出	80	95	技術的に95%まで可能であると した。
ドライエッチング、CVD クリ ーニングに伴う排出			
P F C	45	90	回収処理装置設置率：100%、ガ ス回収率：90%まで可能である とした。
S F 6	45	90	
冷媒使用機器の廃棄時の排出			
家庭用冷蔵庫	63	72	製品回収率：90%、ガス回収率： 80%まで可能であるとした。
家庭用エアコン	63	72	
業務用冷凍空調機器	50	72	製品回収率：80%、ガス回収率： 90%まで可能であるとした。
カーエアコン	10	72	製品回収率：85%、ガス回収率： 85%まで可能であるとした。

( 2 ) 対策の課題

[ 技術的側面 ]

HCFC - 22 の生産に伴うHFC - 23 の副生、ドライエッチング・CVD  
クリーニング用途

オンサイト（ガスの生産、製品の製造現場）での回収処理としては生産・製  
造ライン上に分解を含む回収処理装置を導入することで対応が比較的容易に  
行えるものと考えられ、現時点においては政府プロジェクトを中心に実証試験  
等の対策が進められている。

冷媒用途での対策

現時点では、回収される製品に含まれるのはCFCおよびHCFCが主であ  
り、HFCを使用した製品の廃棄は今後増加してくると予想される。

平成13年4月から家電リサイクル法に基づいて、家庭用冷蔵庫および家庭  
用エアコンからHFCを含むフロンの回収が義務付けられ、家電リサイクル工  
場において一貫処理システムの中でフロン回収が行なわれる方向にあり、ガス  
回収率の向上が見込まれる。しかし、カーエアコンや業務用冷凍空調機器から  
の冷媒回収に関しては、現状では回収事業者が各々自主的に回収装置を用いて  
作業を行っており、効率的な回収を行うには技術者の技能や回収装置の性能に  
依存するところが大きいのが実情である。

#### 発泡用途での対策

現時点ではHFCはごく一部にしか利用されていない。CFC、HCFCベースではあるが断熱材からの回収処理に関して政府レベルでの調査研究が開始されており、今後の研究成果によって回収に係る技術的な方向性が定まる可能性が高い。

#### 電気絶縁用途での対策

電気絶縁用途では、製品製造時、使用時、点検時および廃棄時の各排出段階において回収装置によるガス回収による対策が進んでいる。また回収したガスの再利用および再生利用の技術、システムの検討も行われており、回収処理対策がかなり進んでいると考えられる。

#### [ 経済的側面 ]

回収等装置の導入費用、回収に係る人件費および回収したガスの破壊や再生利用のための施設の設置・利用に係るコストをどのように負担するかが対策の積極的な推進のポイントである。

#### [ 制度的側面 ]

HCFC-22の生産に伴うHFC-23の回収処理、電子部品の製造時の溶剤・洗浄剤の回収処理、半導体・液晶のドライエッチング・CVDクリーニングによる排ガスの回収処理といったオンサイト（ガスの生産、製品の製造現場）での対策や、電気絶縁用途のように排出する主体と回収処理に係る関係主体が一致している場合においては、比較的回収処理の対策を講じやすい。

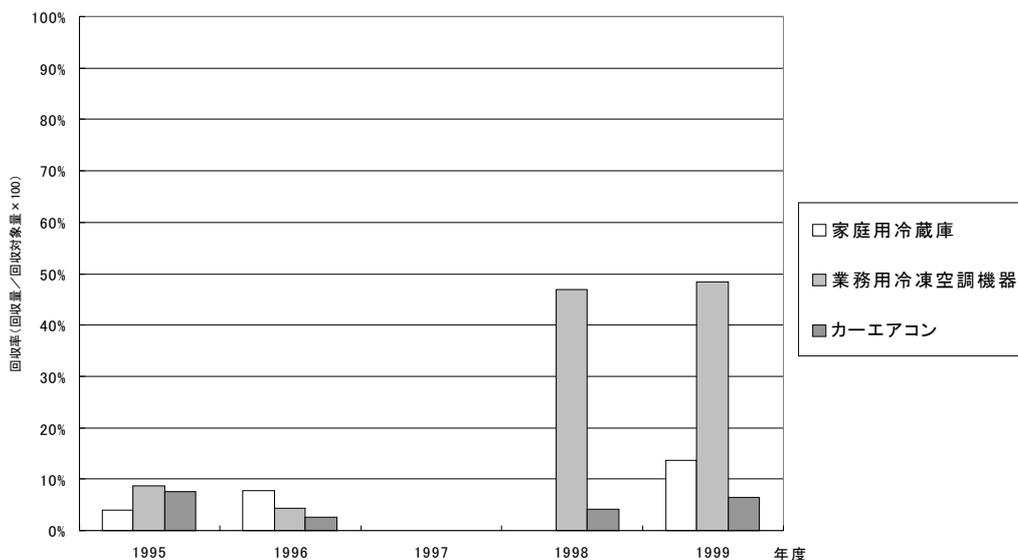
一方で、冷媒用途、発泡用途においては製品メーカー、ユーザー、回収事業者など多くの関係主体を含むため、回収処理等を進めるためには、役割分担や費用負担を考慮した社会システムづくりを進めることが必要となってくる。

現在、オゾン層保護対策として自主的な回収が進められている冷媒用CFCの回収の現状を見ると、低レベルに留まっていることがわかる。（図1参照）

したがって、既に家庭用冷蔵庫および家庭用エアコンといった法制度によって冷媒の回収が義務付けられているものを除いては、現行のシステムでは関連業界および経済産業省が2010年の目標として掲げている冷媒回収率を達成することは極めて困難であると考えられる。

したがって、法制度や経済的手法を含めた包括的な検討により目標達成のための仕組み作りを進める必要があると考えられる。

（注）現在、冷媒フロンの回収破壊に係る法案の検討が行われている。



出典：環境省資料等をもとに作成

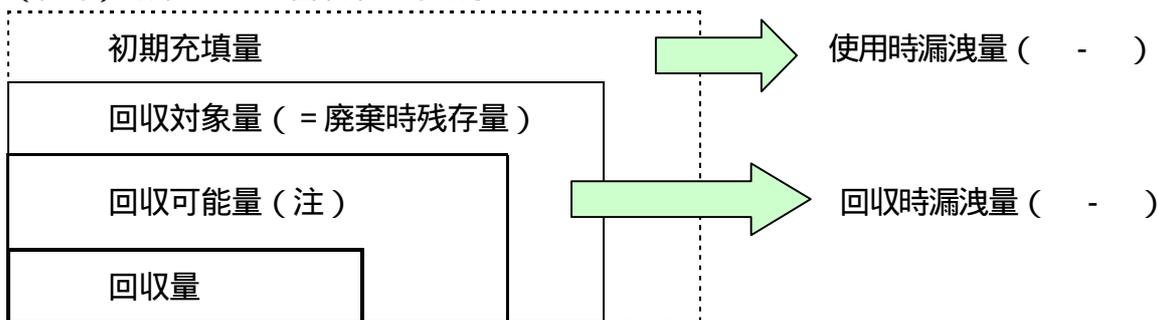
図1 冷媒CFC回収率（回収対象量ベース）の推移

(注1) 回収対象量の定義については、「(参考)冷媒フロンの回収率の考え方」参照

(注2) 1997年度は機器別回収実施者別回収率としてとりまとめられているため、機器別の回収量に関するデータは出されていない。

(注3) 1998年度の家庭用冷蔵庫については、回収台数ベースで回収率がまとめられており、回収量に関するデータは出されていない。

(参考) 冷媒フロンの回収率の考え方



(注) 回収可能量は、技術の向上により高めることが可能な量である。

(例) 1999年度の冷媒CFC回収率及びその出典

家庭用冷蔵庫	カーエアコン	業務用冷凍空調機器	出典及び算定方法
27%	18%	56%	平成11年度CFC回収等に関する調査結果 (( / ) × 100) 【公表ベース】
14%	7%	48%	本資料における算定方法 (( / ( )) × 100)



( 3 ) 対策強化としての削減量見込み量の推計

表 3 回収処理の強化による削減量見込み量

[ 千トン ( C O 2 換算 ) ]

施行令	項目	回収対象量 【計画】	回収処理率 【計画】	回収処理率 【回収強化】	削減ポテンシャル 【回収強化】
四号 (HFC)	イ HFC-22の生産に伴うHFC-23の排出 (注2)	19,042	0.80	0.95	2,856
	ロ HFCの生産時の排出				0
	ハ HFCが封入された製品の製造又は使用開始の排出				0
	ニ HFCが封入された製品の使用時の排出				0
	ホ HFCが封入された製品の廃棄時の排出				0
	ヘ カーエアコンの製造時の排出				0
	ト カーエアコンの使用時の排出				0
	チ カーエアコンの廃棄時の排出	2,791	0.10	0.72	1,746
	リ HFCが発泡剤として含まれている発泡プラスチックの製造時の排出				0
	ヌ HFCが発泡剤として含まれている発泡プラスチックの使用時の排出				0
	ル HFCが発泡剤として含まれている発泡プラスチックの廃棄時の排出				0
	ロ 噴霧器、消火器の使用又は廃棄に伴う排出				0
	ワ 溶剤、洗浄剤の使用に伴う排出				0
	イ PFCの生産時の排出				0
	ロ PFCが封入された製品の製造又は使用開始時の排出				0
	ハ PFCが封入された製品の使用時の排出				0
	ニ PFCが封入された製品の廃棄時の排出				0
ホ 溶剤、洗浄剤の使用に伴う排出 (注5)				0	
ヘ ドライエッチング、CVDクリーニングに伴う排出 (注3)	6,817	0.45	0.9	3,068	
イ SF6の生産時の排出				0	
ロ 電気機械器具の製造又は使用開始時の排出				0	
ハ 電気機械器具の使用時の排出				0	
ニ 電気機械器具の点検時の排出				0	
ホ 電気機械器具の廃棄時の排出				0	
ヘ ドライエッチング、CVDクリーニングに伴う排出 (注3)	6,084	0.45	0.9	2,738	
	HFC合計				7,106
	PFC合計				3,068
	SF6合計				2,738
	合計				12,911
	番号				

削減ポテンシャルの  
算定方法  
(詳細は(注1)参照)

= × ( - )

(注1) 削減ポテンシャルの算定方法は下記の通り。

削減ポテンシャル： = 排出量【計画】 - 排出量【回収強化】

いま、排出量 = 回収対象量 - 回収処理量 = 回収対象量 × ( 1 - 回収処理率 ) であるため、  
 = 回収対象量【計画】 × [ ( 1 - 回収処理率【計画】 ) - ( 1 - 回収処理率【回収強化】 ) ]  
 = 回収対象量【計画】 × ( 回収処理率【回収強化】 - 回収処理率【計画】 )  
 = × ( - )

(注2) 回収対象量 = H C F C - 2 3 副生産率 × H C F C - 2 2 生産量 (表5 (注4) 参照)

(注3) 回収対象量 = 反応消費率 (半導体、液晶) × P F C、 S F 6 使用量 (表5 (注6) 参照)

結果として、以下のような結論が得られた。

回収処理の強化により約 1,290 万 CO<sub>2</sub> トンの削減が見込める。

ドライエッチング・CVD クリーニングに伴う排出の回収処理の強化により  
により全体の約 45% の削減が可能である。

冷媒使用機器の廃棄時の排出の回収強化により全体の約 33% の削減が可能  
である。

HFC-22 の生産に伴う HFC-23 の排出の回収処理の強化により全  
体の約 22% の削減が可能である。

## 2. 回収処理の強化と代替による使用量削減

### (1) 対策の概要

代替については、ほぼ全ての業界の自主行動計画において対策の一つとして  
位置付けられている。ただし具体的な目標の設定は行われていないことから計  
画ケースでは検討対象としていない。

ここでは、1. での「回収処理の強化」を行った上で代替を行う場合の削減  
ポテンシャルを検討することとする。ただし、その際下記の点を留意して推計  
を行うこととする。

ガスの使用と排出がほぼ同時に行われるような開放系洗浄用途やドライエッ  
チング・CVD クリーニング用途では対策を講じることにより即効的な削減効  
果が期待できる一方で、ガスが製品へ充填される用途については、対策後に一  
定の時間的ずれを経て、回収処理の対象となる HFC 等 3 ガスの量が減少する  
こととなる。

回収処理の強化と同時並行で代替の対策を進めた場合、回収処理の対象とな  
るガスは減少するものの、回収処理率が向上するようなケースが考えられると  
すれば、相乗的な削減効果が期待できる。

そのような場合、回収処理の効率性や経済性が悪くなることは明らかである  
が、削減ポテンシャルとして技術的に最大限可能な削減範囲を検討することに  
加えて、ガスが製品へ充填される用途での代替の速度・割合と 2010 年に回  
収処理の対象となる HFC 等 3 ガスの量の関係を明らかにすることで削減対  
策の経済性を議論する上での材料として試算を行うことも目的として推計を  
行うこととする。

## エアゾール

HFCを利用している主な製品は、産業用および家庭用のダストブロワーであり、これらの製品は現時点においても炭化水素等の代替物質で十分に対応可能であると考えられること、また開放系の用途であるため回収処理が困難である以上、代替を可能な限り追求する必要性があることから、2002年から代替が開始され2010年時点にはHFC使用率が0%であると仮定した。

また消火器についてはHFCが安全性等の面から必要不可欠かどうか不明であること、また排出量が他の用途と比較して少量であることからここでは検討対象外としている。

## 溶剤、洗浄剤

開放系用途では回収処理が困難である以上、密閉系への移行も含めて代替を可能な限り追求する必要性があることから、2002年から代替が開始され2010年時点にはPFC使用率が0%であると仮定した。

密閉系用途では、現時点における代替物質等の代替の動向についての情報がほとんど無い。ただし密閉系では現時点においても回収処理率が高いこと、また開放系からの移行を考慮して将来的な代替は行われなかったとした。

## ドライエッチング、CVDクリーニング用途

現在、PFCおよびSF<sub>6</sub>の代替ガスに関する調査研究が政府プロジェクトで開始されたばかりであり、これらの調査研究のアウトプットによる代替の可能性は現時点では不明であるが、計画ケースでは2010年の全ガス使用量に占めるPFC、SF<sub>6</sub>使用量の割合が95%と設定している。

現時点においては、代替物質の普及状況を推測するのは非常に困難であるが、ここでは2005年から代替が開始され2010年には全ガス使用量に占めるPFC、SF<sub>6</sub>使用量の割合がそれぞれ50～75%であると仮定した。

## 冷媒用途

現時点において、わが国においてはアンモニア等の代替物質を使用した業務用冷凍空調機器の製造が僅かではあるが確認されている。一方で、世界的には炭化水素系冷媒などの代替物質を利用した製品の開発が積極的に行われており、わが国においても研究開発と一部実用化が行われている。

## ア．家庭用冷蔵庫

炭化水素系の冷媒の使用が実用化される可能性が高いことから、2005年から一定の割合で代替が開始され、2010年の全製造台数に占めるHFC使用製品の割合が20～50%になると仮定した。

#### イ．家庭用エアコン

炭化水素系冷媒による家庭用エアコンは技術的には可能であると言われており、家庭用冷蔵庫よりも2010年時点においてやや代替が遅れると考えられ、2005年から一定の割合で代替が開始され、2010年の全製造台数に占めるHFC使用製品の割合が50～75%になると仮定した。

#### ウ．業務用冷凍空調機器

業務用冷凍空調機器では既にアンモニア冷凍機等の実用化された機器があるが、様々な用途があることから冷媒に対するニーズも多種多様であり、HFCからの代替については家庭用冷蔵庫、エアコン、カーエアコンと比較するとあまり進まない可能性が高いとして、2000年から一定の割合で代替が開始され、2010年の全製造台数に占めるHFC使用製品の割合が60～80%になると仮定した。

#### エ．カーエアコン

炭化水素系、炭酸ガスの冷媒の使用が実用化される可能性が高いことから、家庭用冷蔵庫と同様に、2005年から一定の割合で代替が開始され、2010年の全製造台数に占めるHFC使用製品の割合が20～50%になると仮定した。

#### 発泡用途

現在、家庭用冷蔵庫の断熱材では、炭化水素（シクロペンタン）を用いたものが既に実用化されている。

それ以外の用途では炭化水素や水といった代替の発泡剤が僅かではあるがフロン（注2）に混合して使用されている。将来的には代替物質の混合率を高めしていく方向や代替物質単独での発泡の可能性があると考えられる。

（注1）高発泡ポリスチレンフォームはHFCを使用しているが、その他のフォームでは未だほとんど使用されていない。

#### ア．ポリスチレンフォーム（押出發泡ポリスチレン）

中小企業による施工工事が多い建築用断熱用途での使用が多いことから、大手メーカー中心の断熱機器用途と比較すると代替の速度がやや遅れ気味になる可能性がある。2003年から一定の割合で代替が開始され、2010年のフロン使用量見込に占めるHFC使用量の割合が30～70%になると仮定した。

#### イ．ウレタンフォーム（硬質ウレタン）

現在、ほぼ全ての硬質ウレタンにおいてフルオロカーボン系物質が発泡剤として使用されている。1998年時点での用途別硬質フォーム出荷割合は、下記の通りである。（注2）

（注2）出典：フォームタイムス

断熱機器等建築用途以外：約40%

建築用断熱用途（プラントを含む）：約60%

2003年から一定の割合で代替が開始され、2010年のフロン使用量見込に占めるHFC使用率が断熱機器等建築用途以外のHFC使用率は10～50%と仮定し、建築用断熱用途は30～70%と仮定した。したがって、硬質ウレタンフォームにおけるフルオロカーボン使用見込量に占めるHFC使用量の割合は下記の通りとなる。

代替（下位）： $0.5 \times 0.4 + 0.7 \times 0.6$           62%

代替（上位）： $0.1 \times 0.4 + 0.3 \times 0.6$           22%

#### ウ．ポリスチレンフォーム（高発泡ポリスチレン）

製造後直ぐに排出されることから、代替を可能な限り追及する必要性があることから、2002年から一定の割合で代替が開始され、2010年のフロン使用量見込に占めるHFC使用量の割合が0～30%になると仮定した。

#### エ．フェノールフォーム

中小企業による施工工事が多い建築用断熱用途での使用が多いことから、大手メーカー中心の断熱機器用途と比較すると代替の速度がやや遅れ気味になる可能性がある。2003年から一定の割合で代替が開始され、2010年のフロン使用量見込に占めるHFC使用量の割合が30～70%になると仮定した。

#### 電気絶縁用途

SF6の代替ガスに関する調査研究が行われているが、現時点において効果的な代替ガスは開発されていない。また電気絶縁用途においては機器の点検時、廃棄時の回収率が高い（計画ケースの場合、点検時：97%、廃棄時：99%）ことから、ここでは将来的な代替は行われなかったとした。

表4 各用途における代替状況を表す変数の設定状況

用途	製品	使用中のHFC等3ガス	可能性の高い代替物質	代替状況を表す変数	代替開始年(注5)	変数の設定(%)		
						計画(注6)	代替(下位)	代替(上位)
エアゾール	噴霧器	HFC	炭化水素	フルオロカーボン使用見込量に占めるHFC使用量の割合(注3)	2002年	未設定(注7)	0	0
溶剤・洗浄(開放系)	電子部品等	PFC(注1)	炭化水素無洗浄等	全洗浄剤使用量に占めるPFC使用量の割合	2002年	未設定(注8)	0	0
ドライエッチング・CVDクリーニング	半導体液晶	PFC SF6(注1)	代替物質(注2)	全ガス使用量に占めるPFC、SF6使用量の割合	2005年	95	75	50
冷媒	家庭用冷蔵庫	HFC	炭化水素	全製造台数に占めるHFC使用製品台数の割合	2005年	100	50	20
	家庭用エアコン		炭化水素		2005年	100	75	50
	業務用冷凍空調機器		炭化水素等		2000年	100(注9)	80	60
	カーエアコン		炭化水素 二酸化炭素		2005年	100	50	20
発泡	ポリスチレン	現在はHCFC(HFC使用予定)	炭化水素等	フルオロカーボン使用見込量に占めるHFC使用量の割合(注3、4)	2003年	100	70	30
	ウレタン		炭化水素等		2003年	80	62	22
	ポリエチレン		炭化水素等		2002年	98	30	0
	フェノール		炭化水素等		2003年	90	70	30

(注1) HFCも僅かであるが使用されているが、使用量の確認が出来なかったため排出量の算定の対象としていない。

(注2) 現在、政府プロジェクトにより代替物質等に関する調査研究が開始されたところであるため、代替物質は未だ特定されていない。

(注3) 現時点で炭化水素等の非フルオロカーボン系物質を使用しているフォームの定量的な把握が困難であるため、代替状況を表す変数をフォーム製造量に占めるHFC使用フォーム製造量の割合で表現していない。

(注4) フルオロカーボン使用見込量は、現時点における各製品毎の使用フロン量(HCFC+HFC)が、代替が行われない場合に、将来的にも使用されると考えられる量とした。

(注5) 代替は開始後、毎年一定の割合で行われると仮定している。

(注6) 計画ケースにおける各変数の設定状況は、資料4-6「HFC等3ガス部門の排出量推計」を参照。

(注7) 全噴霧器ガス使用量に対するHFC使用割合が不明であるため設定していない。

(注8) 全洗浄剤使用量に占めるPFCの使用割合が不明であるため設定していない。

(注9) 吸収式冷凍機では自然冷媒(アンモニア、炭化水素、水など)を利用しているが、排出量の算定対象機器としていないため、計画ケースでは算定対象機器のみのHFC使用率と

して 100%としている。



## ( 2 ) 対策の課題

### [ 技術的側面 ]

代替に関しては、代替に関する検討が各使用用途で行われているが、特に、開放系の P F C 等の溶剤・洗浄剤の使用用途やダストブロワー等の H F C を利用したエアゾール用途といった回収が困難な用途に関しては、代替物質を使用した製品の開発などの早急な対応が必要であると考えられる。

### [ 経済的側面 ]

H F C の使用用途においては、モントリオール議定書に基づいたオゾン層保護対策として 1 9 9 5 年前後から今日に至るまで C F C、H C F C からの転換が行われてきたところである。したがって、用途によっては更なる代替に要するコスト負担等により積極的に取組まれていない状況があると考えられる。

また、P F C 等の溶剤・洗浄剤の利用や、H F C を利用したエアゾールの製造を行っている中小企業、零細企業にとっても代替によるコスト負担は経営状況に大きく影響するものと考えられることから代替が進まない要因になる可能性が高い。

### [ 制度的側面 ]

特に、回収が困難な用途において H F C 等 3 ガスを利用している中小企業や零細企業において代替を促進するような助成制度や技術支援、普及・啓発が必要ではないかと思われる。

## ( 3 ) 対策強化としての削減ポテンシャルの推計

結果として、以下のような結論が得られた。(次項 表 5 参照)

回収処理の強化と代替により約 2 , 1 2 0 万 ~ 2 , 3 9 0 万 C O 2 トンの削減が見込める。

冷媒および発泡用途では、2 0 1 0 年時点において代替による製品使用時の H F C 保有量、製品廃棄時の H F C 回収対象量の著しい減少は見られなかった。

理由としては、代替物質を使用した製品の平均使用年数から考えて、2 0 1 0 年時点に廃棄されるものが未だ少ないことが挙げられる。

ただし、今回検討した代替が行なわれる場合、2 0 2 0 年には削減ポテンシャルとしてかなりの削減量が期待できるものと考えられる。

表5 回収処理の強化と代替による削減量見込み量（兼 HFC等3ガス削減ポテンシャル総括表）

[千トン(CO2換算)]

施行令	項目	活動量			排出係数 (注3)	回収対象量			回収処理率(注2)		削減ポテンシャル(注1)				
		計画 (注3)	代替 【下位】	代替 【上位】		計画 (注3)	代替 【下位】	代替 【上位】	計画	回収強化	回収強化	回収強化+代替 【下位】	回収強化+代替 【上位】		
四号 (HFC)	イ HFC-22の生産に伴うHFC-23の排出 (注4)	93			0.0175	19,042	19,042	19,042	0.80	0.95	2,856	2,856	2,856		
	ロ HFCの生産時の排出										0	0	0		
	ハ HFCが封入された 製品の製造又は使 用開始の排出	家庭用冷蔵庫	910	455	182	0.005						0	2	4	
		家庭用エアコン	7,938	5,954	3,969	0.021						0	42	83	
	ニ HFCが封入された 製品の使用時の排 出	業務用冷凍空調機器	16,168	12,934	9,701	0.01						0	32	64	
		家庭用冷蔵庫	7,801	6,580	5,848	0.0033						0	5	8	
	ホ HFCが封入された 製品の廃棄時の排 出	家庭用エアコン	27,690	26,577	25,463	0.01						0	21	42	
		業務用冷凍空調機器	132,428	121,215	110,019	0.01						0	112	224	
	ヘ HFCが封入された 製品の廃棄時の排 出	家庭用冷蔵庫					626	623	621	0.63	0.72	73	74	75	
		家庭用エアコン					1,958	1,935	1,911	0.63	0.72	333	345	357	
	ハ	業務用冷凍空調機器					9,536	9,448	9,364	0.50	0.72	2,098	2,123	2,146	
	ト	カーエアコンの製造時の排出(注5)	9,700	4,850	1,940	0.00325						0	20	33	
	チ	カーエアコンの使用時の排出(注5)	46,886	42,406	39,718	0.029						0	358	573	
	テ	カーエアコンの廃棄時の排出					2,791	2,715	2,669	0.10	0.72	1,746	1,768	1,781	
	リ	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 製造時の排出	ポリスチレン	3,441	2,409	1,032	0.15						0	155	361
			ウレタン	7,935	6,150	2,182	0.105						0	187	604
	ヌ	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 使用時の排出	ポリエチレン	1,401	429	0	1						0	972	1,401
			フェノール	169	131	56	0.305						0	11	34
	ル	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 廃棄時の排出	ポリスチレン	20,362	10,627	4,555	0.033						0	324	527
			ウレタン	49,440	28,569	10,138	0.033						0	696	1,310
ヲ	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 廃棄時の排出	ポリエチレン(注6)	0	0	0	0						0	0	0	
		フェノール	40	23	10	0.05						0	17	30	
チ	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 廃棄時の排出	ポリスチレン					23	11	5	0	0	0	12	19	
		ウレタン					56	30	10	0	0	0	27	46	
ヲ	HFCが発泡剤とし て含まれている発 泡プラスチックの 廃棄時の排出	ポリエチレン(注6)					0	0	0	0	0	0	0	0	
		フェノール					3	2	1	0	0	0	1	2	
ヲ	噴霧器、消火器の 使用又は廃棄に伴 う排出					2,334	0	0	0	0	0	2,334	2,334		
ク	噴霧器(注7)										0	0	0		
ク	消火器										0	0	0		
ク	溶剤、洗浄剤の使用に伴う排出										0	0	0		
五号 (PFC)	イ PFCの生産時の排出										0	0	0		
	ロ PFCが封入された製品の製造又は 使用開始時の排出										0	0	0		
	ハ PFCが封入された製品の使用時の排出										0	0	0		
	ニ PFCが封入された製品の廃棄時の排出										0	0	0		
ホ	溶剤、洗浄剤の使用に伴う排出 (注5)					2,625	0	0	0	0	0	2,625	2,625		
ヘ	ドライエッチング、CVDクリーニング に伴う排出(注8)	9,608	7,345	5,489	0.7, 0.8	6,817	5,190	3,934	0.45	0.9	3,068	3,230	3,356		
六号 (SF6)	イ SF6の生産時の排出										0	0	0		
	ロ 電気機械器具の製造又は 使用開始時の排出										0	0	0		
	ハ 電気機械器具の使用時の排出										0	0	0		
	ニ 電気機械器具の点検時の排出										0	0	0		
	ホ 電気機械器具の廃棄時の排出										0	0	0		
	ヘ	ドライエッチング、CVDクリーニング に伴う排出(注8)	7,931	6,261	4,174	0.7, 0.8	6,084	4,803	3,202	0.45	0.9	2,738	2,866	3,026	
	HFC合計										7,106	12,496	14,915		
	PFC合計										3,068	5,855	5,981		
	SF6合計										2,738	2,866	3,026		
	合計										12,911	21,217	23,922		
	番号														

削減ポテンシャルの算定方法

(詳細は次頁参照)

【回収強化】

$$= \text{計画} \times (\text{回収強化率})$$

【回収強化+代替(下位)】

$$= \text{計画} \times (\text{回収強化率}) \text{ または}$$

$$= \text{計画} \times (1 - \text{代替率}) - \text{代替} \times (1 - \text{代替率})$$

【回収強化+代替(上位)】

$$= \text{計画} \times (\text{回収強化率}) \text{ または}$$

$$= \text{計画} \times (1 - \text{代替率}) - \text{代替} \times (1 - \text{代替率})$$

(注1) 削減ポテンシャルの算定方法は下記の通り。

(1) 回収強化

詳細は、表3(注1)参照。

削減ポテンシャル：  $= \times ( - )$

(2) 回収強化+代替(下位)

1) 「排出量 = 排出係数 × 活動量」で算定する排出区分の削減ポテンシャル

削減ポテンシャル：

= 排出量【計画】 - 排出量【回収強化+代替(下位)】

= 排出係数【計画】 × (活動量【計画】 - 活動量【代替】)

=  $\times ( - )$

2) 「排出量 = 回収対象量 - 回収処理量 = 回収対象量 × (1 - 回収処理率)」で算定する排出区分の削減ポテンシャル

削減ポテンシャル：

= (回収対象量【計画】 - 回収処理量【計画】) - (回収対象量【回収強化+代替(下位)】 - 回収処理量【回収強化+代替(下位)】)

= 回収対象量【計画】 × (1 - 回収処理率【計画】) - 回収対象量【代替(下位)】 × (1 - 回収処理率【回収強化】)

=  $\times (1 - ) - \times (1 - )$

(3) 回収強化+代替(上位)

(2)と同様にして、削減削減ポテンシャルを算定する。

1) 「排出量 = 排出係数 × 活動量」で算定する排出区分の削減ポテンシャル

削減ポテンシャル：  $= \times ( - )$

2) 「排出量 = 回収対象量 - 回収処理量 = 回収対象量 × (1 - 回収処理率)」で算定する排出区分の削減ポテンシャル

削減ポテンシャル：  $= \times (1 - ) - \times (1 - )$

(注2) 表2、表3参照

(注3) 計画ケースの活動量、排出係数、回収対象量、回収処理率は、資料4-6「HFC等3ガス部門の排出量推計」参照

(注4) 回収対象量 = HFC-23副生率 × HFC-22生産量。ただしHFC-22生産量の単位は千トンであり、回収対象量【計画】はGWP: 11,700 を乗じてCO<sub>2</sub>換算している。(資料4-6「HFC等3ガス部門の排出量推計」参照)

(注5) カーエアコンの活動量は台数ベースであり、単位は千台である。(資料4-6「HFC等3ガス部門の排出量推計」参照)

(注6) ポリエチレンは製造後直ぐに、ほぼ全てのHFCが排出される。

(注7) 計画ケースでは回収処理率を設定していないが、開放系であるためゼロとしている。ただし、溶剤・洗浄剤用途の回収対象量【計画】は、開放系用途のみの値であり、閉鎖系用途は含んでいない。

(注8) 回収対象量 = 消費反応率 × PFC、SF6使用量。ただし反応消費率は半導体: 0.7、液晶: 0.8である。(資料4-6「HFC等3ガス部門の排出量推計」参照)