

現大綱における代替フロン等 3 ガスの施策の
進捗状況について
(暫定評価)

目 次

<u>代替フロン等3ガスの排出抑制対策の推進</u>	1
施策 1-1：産業構造審議会において、引き続き産業界の行動計画の進捗状況のフォローアップを実施	2
施策 1-2：行動計画の透明性・信頼性の向上、目標達成の確実性の向上を図る。また、行動計画の未策定業種に対し策定・公表を促す	10
施策 1-3：現行の代替物質の技術開発等を引き続き進めていく	12
施策 1-4：新たに以下の技術開発等を行う	13
・ 省エネルギーフロン代替物質合成技術開発	13
・ 低コストかつコンパクトなフロン再利用・分解技術の開発	13
・ 代替フロンを用いない高性能断熱建材技術 等	14
施策 1-5：安全性、経済性、エネルギー効率等を勘案しつつ、代替物質を使用した製品や、代替フロン等3ガスを使用している製品のうち、地球温暖化への影響がより小さいものに関する情報提供及び普及啓発を推進	16
施策 1-6：家電リサイクル法、フロン回収破壊法を適切に運用する	18

代替フロン等3ガスの排出抑制対策の推進

対 策	施 策
<p>○産業界の計画的な取組の促進</p> <p>10分野19事業者団体が、排出抑制に関する行動計画を策定し、着実に実施中。産業構造審議会において、行動計画について毎年フォローアップを実施。</p>	<p>1-1：産業構造審議会において、引き続き産業界の行動計画の進捗状況のフォローアップを実施。</p> <p>1-2：行動計画の透明性・信頼性の向上、目標達成の確実性の向上を図る。また、行動計画の未策定業種に対し策定・公表を促す。</p>
<p>○代替物質等の開発等 新規代替物質、代替技術及び回収・破壊技術の開発</p>	<p>1-3：現行の代替物質の技術開発等を引き続き進めていく</p> <p>1-4：新たに以下の技術開発等を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギーフロン代替物質合成技術開発 ・ 低コストかつコンパクトなフロン再利用・分解技術の開発 ・ 代替フロンを用いない高性能断熱建材技術開発等
<p>○代替物質を使用した製品等の利用の促進</p>	<p>1-5：安全性、経済性、エネルギー効率等を勘案しつつ、代替物質を使用した製品や、代替フロン等3ガスを使用している製品のうち、地球温暖化への影響がより小さいものに関する情報提供及び普及啓発を推進</p>
<p>○法律に基づく冷媒として機器に充填されたHFCの回収等</p>	<p>1-6：家電リサイクル法、フロン回収破壊法を適切に運用する</p>

施策 1-1：産業構造審議会において、引き続き産業界の行動計画の進捗状況のフォローアップを実施

- ・ 産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会において年一回自主行動計画をフォローアップ。平成 15 年 6 月に第 5 回フォローアップを実施。
- ・ 既存の主要排出源からの排出は大きく減少。ただし、オゾン層保護対策等に伴い排出の大幅増加が見込まれる分野があり、今後とも努力が必要。

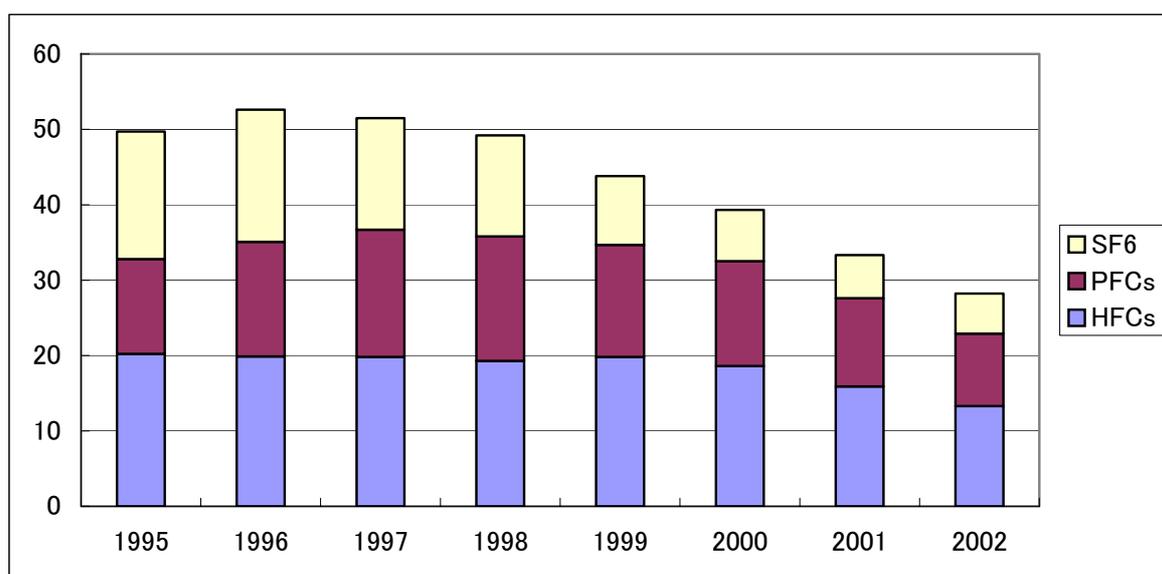
第 5 回フォローアップ概要

- 2002 年の代替フロン等 3 ガスの排出量は 2,800 万 t。
- 基準年(1995 年)比 2,100 トン(42%)の減少、前年比 500 万トン(15%)の減少
- ガス製造、電気絶縁機器分野等の既存の主要排出源からの排出は大きく減少
- 冷媒分野はHFCへの転換が本格化し排出量が増加傾向
- 発泡分野は今後HFCへの転換が本格化

図表 1 自主行動計画フォローアップによる代替フロン等 3 ガスの推計排出量 [百万t-CO₂]

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	備考
HFC	20.2	19.9	19.8	19.3	19.8	18.6	15.9	13.3	①②⑤⑥⑦⑧⑨⑩ ⑪⑫⑬⑭⑮⑰⑱
PFC	12.6	15.2	16.9	16.5	14.9	13.9	11.7	9.6	③⑬⑱⑲
SF ₆	16.9	17.5	14.8	13.4	9.1	6.8	5.7	5.3	④⑲⑳⑳ a c
合計	49.7	52.6	51.5	49.2	43.8	39.3	33.3	28.3	

備考の記号は図表 3 中の記号に対応



図表 2 代替フロン等 3 ガスの排出量の推移 [百万t-CO₂]

図表 3 自主行動計画フォローアップによる代替フロン等3ガスの分野別推計排出量 [百万t-CO₂]

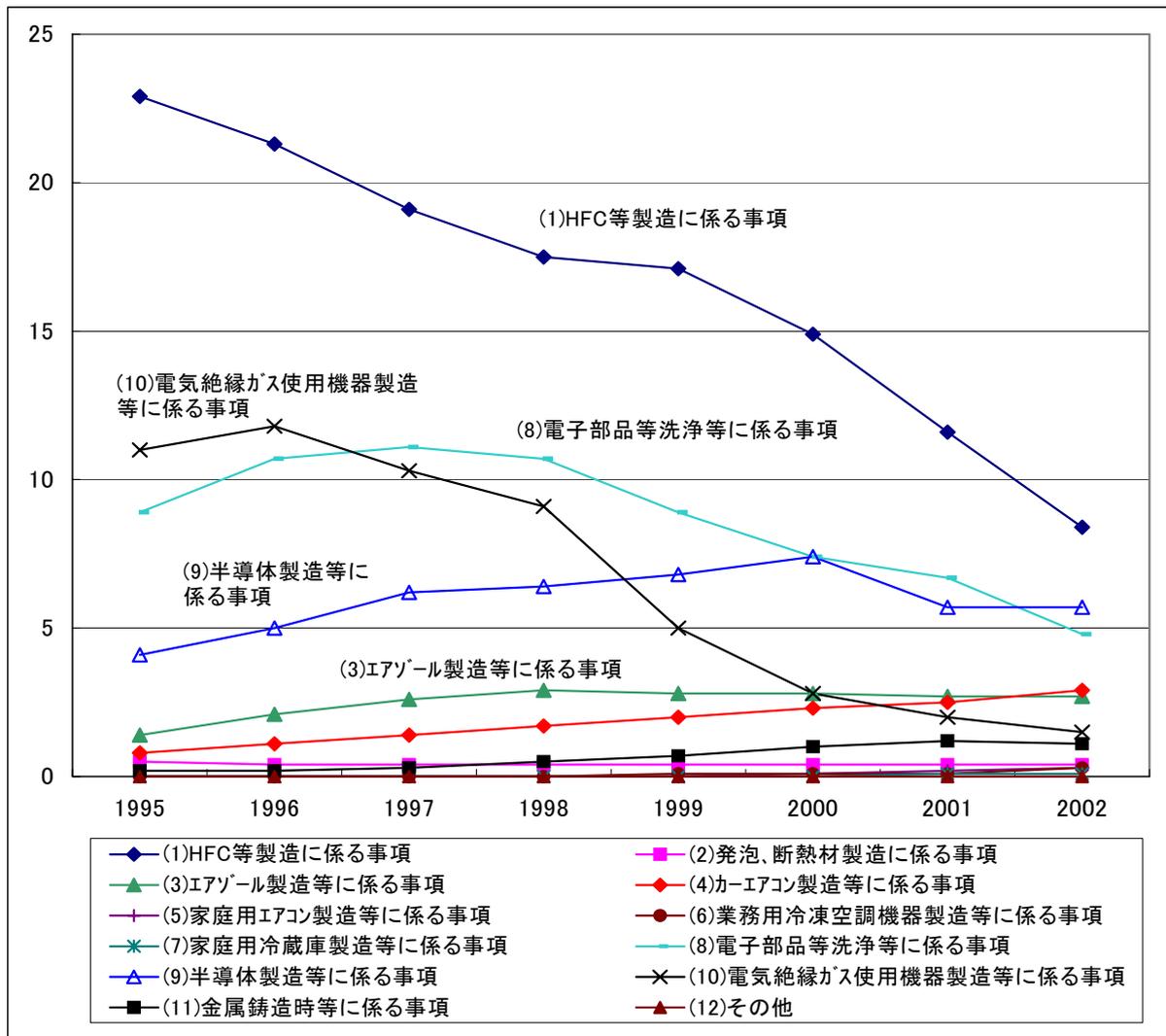
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
(1) HFC等製造に係る事項	22.9	21.3	19.1	17.5	17.1	14.9	11.6	8.4	①+②+③+④
HFC-23 (HCFC-22 製造時副生)	17.0	15.6	14.7	13.8	14.1	12.4	9.3	6.1	①
その他 HFC	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	②
PFC	0.8	1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.1	1	③
SF6	4.7	4.2	2.6	2.1	1.5	0.9	0.8	0.8	④
(2) 発泡、断熱材製造に係る事項	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	⑤+⑥+⑦+⑧
ウレタン発泡	0	0	0	0	0	0	0	0	⑤
高発泡 ^ホ リスフレ ^ン 発泡	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	⑥
押出 ^ホ リスフレ ^ン 発泡	0	0	0	0	0	0	0	0	⑦
フェノールフォーム発泡	0	0	0	0	0	0	0	0	⑧
(3) イソ ^ゾ ール製造等に係る事項	1.4	2.1	2.6	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	⑨+⑩
イソ ^ゾ ール製造等	1.4	2.1	2.6	2.9	2.8	2.8	2.6	2.6	⑨
MDI 製造等	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	⑩
(4) カーエアコン製造等に係る事項	0.8	1.1	1.4	1.7	2	2.3	2.5	2.9	⑪
(5) 家庭用エアコン製造等に係る事項	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.3	⑫
(6) 業務用冷凍空調機器製造等に係る事項	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.3	⑬+⑭
業務用冷凍空調機器	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.3	⑬
自動販売機	0	0	0	0	0	0	0	0	⑭
(7) 家庭用冷蔵庫製造等に係る事項	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	⑮
(8) 電子部品等洗浄等に係る事項	8.9	10.7	11.1	10.7	8.9	7.4	6.7	4.8	⑯
電子部品洗浄等	1.5	1.5	1.5	1.1	1.5	1.5	0.9	0.9	⑯の内数
(9) 半導体製造等に係る事項	4.1	5	6.2	6.4	6.8	7.4	5.7	5.7	⑰+⑱+⑲
HFC	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	⑰
PFC	2.9	3.5	4.4	4.4	4.7	5.1	3.9	3.8	⑱
SF6	1.1	1.4	1.7	1.8	2	2.1	1.7	1.8	⑲
(10) 電気絶縁ガス使用機器製造等に係る事項	11	11.8	10.3	9.1	5	2.8	2	1.5	⑳+㉑
製造	9.6	10	8.5	7.7	4.2	2.3	1.6	1.2	⑳
使用	1.4	1.7	1.8	1.3	0.8	0.5	0.5	0.3	㉑
(11) 金属製造等に係る事項	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	1	1.2	1.1	㉒+㉓
アルミ精錬	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	㉒
マグネシウム ^ニ ウム ^ニ 製造	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	1	1.1	1.1	㉓
(12) その他	0	0	0	0	0	0	0	0	㉔

(注1) GWPとは地球温暖化係数であり、大気中に放出された単位重量の当該物質が地球温暖化に与える効果をCO₂を1.0として表したものの。本資料では積分期間100年値を使用。

(注2) 本推計排出量は、関係業界から提供されたデータを参照し、事務局において推計したもの。今後、推計方法の変更等に伴い、数値が変更される可能性がある。また、推計方法を見直した分野については可能な限り、遡って推計を行っている。

(注3) 今後、さらに使用実態が把握された場合には、適宜追加していく必要がある。

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第9回地球温暖化防止対策小委員会



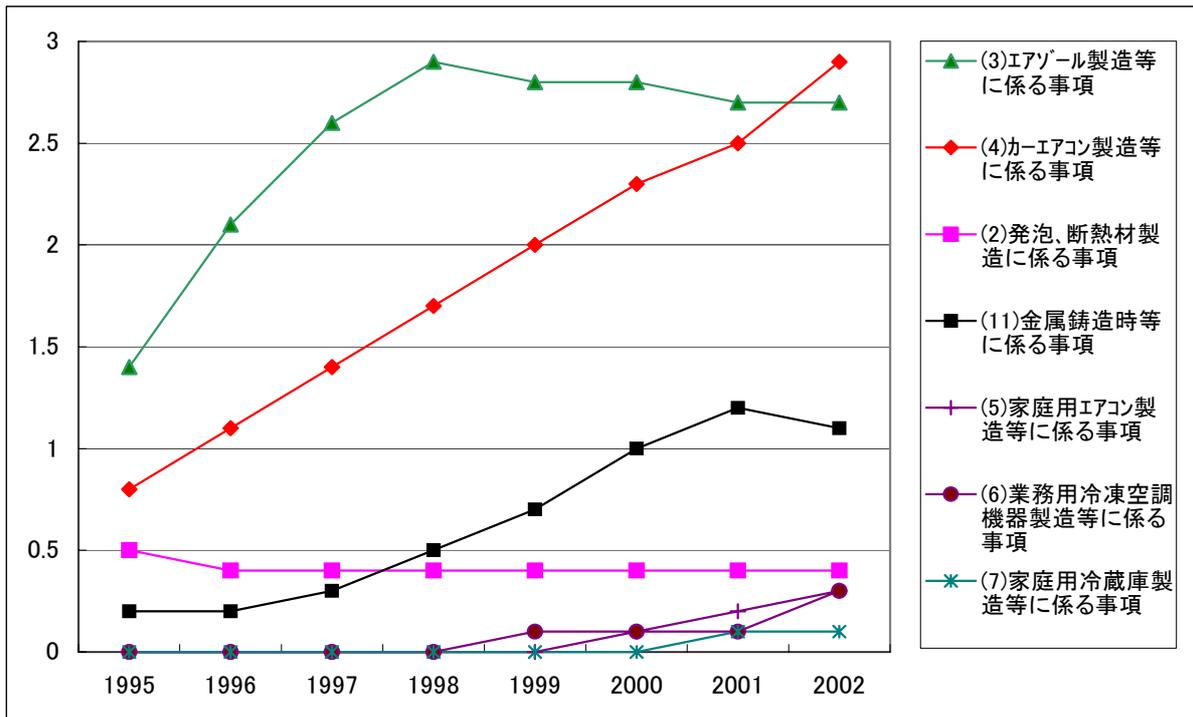
注) 排出量が小さい分野についての拡大図を図表 5 に示す

図表 4 自主行動計画フォローアップによる代替フロン等 3 ガスの分野別推計排出量 [百万t-CO₂]

[フォローアップ結果について]

- 既存の主要排出分野からの排出が大きく削減された。
- ただし、1995 年度では上位 4 つの排出分野 ((1)HFC 等製造に係る事項、(10)電気絶縁ガス使用機器製造等に係る事項、(8)電子部品等洗浄等に係る事項、(9)半導体製造等に係る事項) からの排出量が全排出量の 94% を占めていたが、2002 年度では 72% に低下。これは、主要分野からの排出削減と同時に、その他の分野で増加傾向にあるためである。
- 現状の排出量は小さいが、オゾン層保護対策による特定物質であるフロン (CFC, HCFC) からの移行等により、今後使用量が大幅に増加する分野が存在する。また、冷媒等に使用される場合、一定期間機器等の内部に蓄積されるため、使用量の増加による排出量の増加が顕在化するまで一定のタイムラグが存在する。代替物質の利用による使用量の削減、回収・破壊による排出量の削減等について、今後とも努力が必要である。

- 例えば、CFCからHFCへの転換が早かったカーエアコンでは、確実に排出量が増加している。家庭用冷蔵庫はノンフロン化が進展しているが、家庭用エアコン、業務用冷凍空調機器、発泡・断熱材等の分野では、今後HFCへの転換が本格化する。業界団体の削減目標量でも、発泡分野でHCFCからHFCへの移行に伴い 2001 年から 2010 年にかけてHFCの使用量が約 50 倍となり、GWP換算値で約 31 百万t-CO₂増加する。



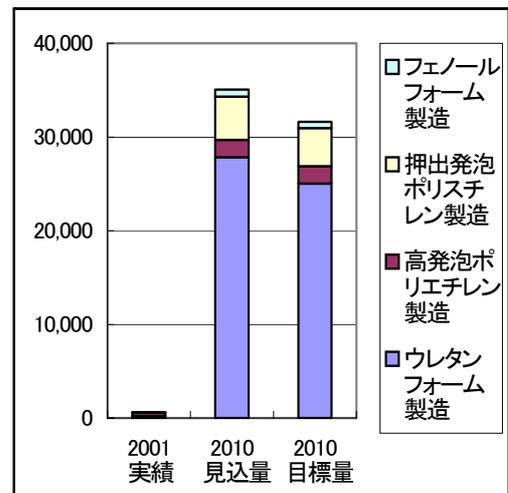
図表 5 自主行動計画フォローアップによる代替フロン等3ガスの分野別推計排出量 (拡大図) [百万t-CO₂]

図表 6 発泡分野における 2001-2010 年における HFC 使用量増加見込み [千 t-CO₂(GWP 換算値)]

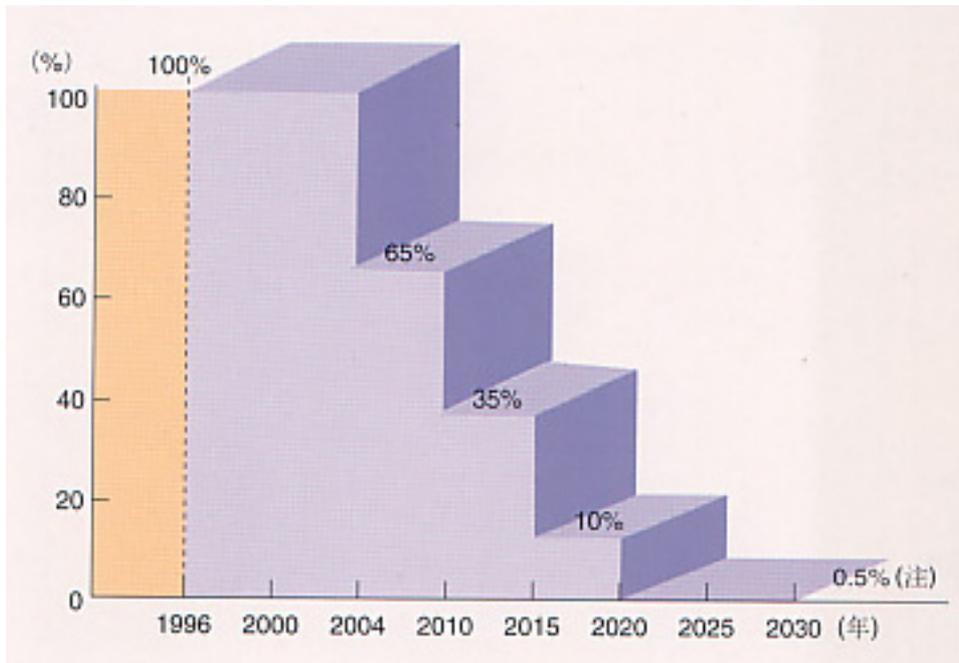
	2001	2010 (見込量)	2010 (目標量)
ウレタンフォーム製造	230	27,820	25,038
高発泡ポリエチレン製造	377	1,885	1,846
押出發泡ポリスチレン製造	13	4,615	4,070
フェノールフォーム製造	0	712~760	641~684
合計	620	35,032~ 35,080	31,595~ 31,638

GWP は 100 年値を使用

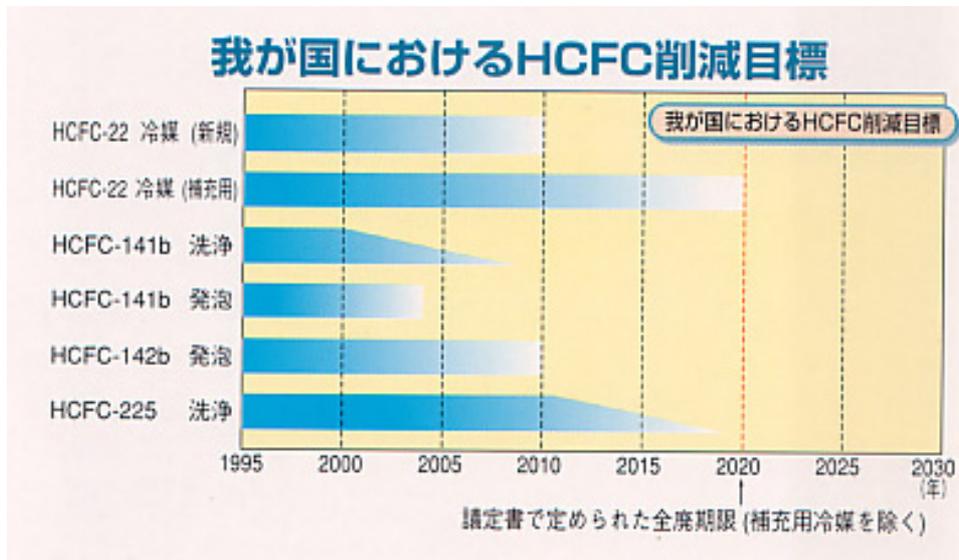
ウレタンフォーム製造については、全て HFC-134a と仮定
フェノールフォーム製造については、全て HFC-245fa を使用した場合と、全て HFC-365mfc を使用した場合の幅を提示



(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第 9 回地球温暖化防止対策小委員会 資料を基に GWP 換算



図表 7 モントリオール議定書で定められたH C F Cの削減スケジュール



図表 8 我が国におけるH C F C削減目標

(出典)「今後のオゾン層保護対策の在り方について」化学品審議会オゾン層保護対策部会 中間報告 (平成8年3月) より

図表 9 自主行動計画第5回フォローアップ総括

我が国の代替フロン等3ガスの排出抑制対策は、平成10年に関係事業者団体により策定された自主行動計画等に基づき推進されており、昨年3月に決定された、新たな「地球温暖化対策推進大綱」（以下「新大綱」という。）においても、自主行動計画は対策の中心として位置付けられている。今回、政府等その他の主体の取組も含め、代替フロン等3ガスの排出抑制対策について5回目のフォローアップを実施したところ、その結果を総括すると以下のとおりである。

1. 産業界の取組

自主行動計画は、マグネシウム鋳造分野が新たに加わった結果、合計11分野22団体となった。各分野において目標達成に向けた取組が着実に進んでいるほか、既に目標を達成したり、より高い水準に目標を改定した団体もある等、全体として期待どおり順調に進捗している。引き続き、参画の拡大、透明性・信頼性の向上、目標達成の確実性の向上に向けた努力を期待したい。

(1) 各自主行動計画の実施状況

①ガス製造

- ・ 排出原単位の改善に伴い、実排出量も削減した。
- ・ 副成物として排出されるHFC-23の排出原単位がさらに大きく低下したことは大変評価できる。目標達成に向け、引き続き回収等の対策を進めていくことが期待される。
- ・ その他のHFCは、昨年同様、新規生産ラインが立ち上げられたため、排出原単位は増加した。HCFCからの転換に伴い、HFC生産量は増加しつつあるところ、引き続き原単位改善努力を期待したい。
- ・ PFC及びSF6については、概ね排出原単位の削減目標を満たしており評価できる。

②発泡、断熱材

- ・ HCFCが広く使われているところ、HFCの使用量はまだ少なく、排出量もわずかである。しかし、平成15年末の発泡用途HCFC-141bの廃止等に伴い、HFCへの転換が今後急速に進むと見込まれるところ、積極的な対策が必要である。
- ・ 各業界においては、HCFCからHFCへの転換を準備する一方で、一部用途でHC断熱材の実用化が始まったことを高く評価したい。今後の工場発泡等技術的に可能な分野でHCの利用の拡大を期待する。

③エアゾール（ダストブロー）

- ・ エアゾール（ダストブロー）では、充填時漏洩率が低下し、HFC-134aからHFC-152a（地球温暖化効果はHFC-134aの約10分の1）への転換が徐々に進むなど各種取組を実施することにより排出量が減少した点は評価できる。
- ・ 一方、抜本的な取組のためには、ユーザー事業者や行政の協力を得て不可欠用途を特定し、これ以外の使用抑制に向けた取組を進める必要がある。
- ・ HFCを使用せざるを得ない場合でも、安全性に配慮しつつ、できる限りHFC-152aへ転換することが望ましい。
- ・ 定量噴霧剤（MDI）では、CFCからの転換により、HFCの使用・排出量は増えているが、HFCを使わない粉末吸入剤（DPI）が4割を占めるに至るなど、増加を最小限に抑える努力が成果を上げている。
- ・ 遊戯銃では、HFC-152aの混入という自主的取組について、行政とも連携し、関係事業者の理解を得るよう一層の努力を求めたい。

④カーエアコン

- ・冷媒使用量について、より厳しい新たな目標達成を設定したことは高く評価できる。
- ・一部の燃料電池車における二酸化炭素冷媒の実用化を歓迎。一般車への実用化に向けた研究開発の進展も期待したい。

⑤家庭用エアコン

- ・HFCへの転換の本格化に伴い、排出量が徐々に増加。今後益々増加すると予想される。
- ・生産時漏洩率の低減のほか、排出の最小化に向けた努力の継続を求めたい。

⑥業務用冷凍空調機器

- ・HFCへの転換の本格化に伴い、排出量が徐々に増加。今後益々増加すると予想される。
- ・生産時漏洩率の低減のほか、排出の最小化に向けた努力の継続を求めたい。
- ・フルオロカーボン以外の冷媒や、温暖化係数（GWP）の低いHFC冷媒等を利用した機器の開発、適用拡大に引き続き取り組むことを期待。
- ・自動販売機に関しては、HCへの転換について、早期実用化が期待される。

⑦家庭用冷蔵庫

- ・断熱材については、非フロン系発泡剤への転換が順調に進んでいる。新目標に沿って早期に100%非フロン系に転換することを期待する。
- ・冷媒についてもHC化したノンフロン冷蔵庫が市販されたことを高く評価したい。今後更なる普及・拡大が望まれる。

⑧電子部品洗浄等

- ・排出量は、基準年と較べると大幅に減少しているが、昨年に比べると微増しており、目標達成に向けた更なる努力が期待される。

⑨半導体・液晶

- ・半導体分野は生産量が増加したにもかかわらず、排出量を減少させたことを評価したい。
- ・しかし、10%削減の目標を大きく上回っているため、これまでの対策を引き続き進めるとともに、CVD洗浄新規代替ガス研究開発の成果の早期実用化にも期待したい。
- ・液晶分野においては、規格原単位である旧目標を概ね達成し、さらに世界液晶産業協会（WLICC）において共通目標を設定し、これに伴い新目標を立てたことは非常に評価できる。

⑩電気絶縁機器

- ・SF6の排出量は引き続き減少しており、製造メーカー及び電力業界による対策を高く評価したい。今後とも、自主行動計画の着実な実施を期待する。

⑪マグネシウム casting

- ・初めて自主行動計画を策定したことを高く評価したい。目標の具体化に向け検討が進むことを期待したい。

2. 消費者の取組

冷媒としてHFCを充てんした製品を廃棄する際には、家電リサイクル法やフロン回収破壊法に従い、適切に廃棄することが必要である。

また、可能な場合には、HFC以外を使用した製品や、HFCを使用しているが地球温暖化への影響の少ない製品を選択することが望ましい。

3. 国の取組

新大綱に基づき、以下の事項を引き続き実施する必要がある。

(1) 産業界の計画的な取組の促進

- ・産業構造審議会によるフォローアップを引き続き行うことが重要。
- ・エアゾール分野におけるダストブローの使用実態、電気絶縁機器分野の電力業界以外のSF6使用実態、代替フロン等3ガス関係技術動向・海外動向等について、調査を実施。今後これらの調査結果を基に、自主行動計画の充実・強化を図ることが必要。
- ・平成14年度より、民間事業者による排出削減事業への補助制度を創設した（「地球温暖化防止支援事業費補助金事業」）。
- ・今後とも、産業界における取組支援を充実・強化する必要がある。

(2) 代替物質等の開発等

- ・平成14年度より、省エネルギーフロン代替物質合成技術開発を開始。
- ・平成14年度で終了した半導体CVD洗浄プロジェクトにおいては、有力な新規代替物質の候補が開発されたところ、その早期実用化を期待。同じく14年度で終了した高性能断熱建材技術開発の成果により、炭化水素フェノール断熱材等が実用化した。
- ・エッチング・新プロセスプロジェクトは平成15年度が最終年度であり、その成果に期待する。
- ・平成14年度より、提案公募型の先導研究を創設した。（「CO2削減等地球環境産業技術研究開発事業費補助事業のうち地球環境産業技術に係る先導研究」）

(3) 代替物質を使用した製品

- ・消費者を対象とした普及啓発パンフレットの作成・配布などを実施。引き続き、啓発活動を実施することが必要。
- ・グリーン購入法を活用する等、代替物質を使用するなど温暖化効果の小さい製品の普及を促す努力が必要。

(4) 法律に基づく冷媒として機器に充填されたHFC等の回収等

- ・フロン回収破壊法により、平成14年4月から業務用冷凍空調機器、10月からカーエアコンのフロン類回収を義務化。フロン回収破壊法及び家電リサイクル法による冷媒HFCの回収を徹底するため、国民各層の理解と協力を得るための普及啓発が必要。
- ・断熱材フロンへの対応策についても、引き続き調査を進めることが必要。

(5) その他

- ・条約事務局に対する排出量報告を遺漏なく実施する必要があることから、引き続き関係業界等の協力を得て、排出量関係データの調査を進め、よりIPCCガイドライン及びグッドプラクティスに沿った排出量推計に努める必要がある。

4. 排出量の現状と評価

2002年の代替フロン等3ガスの実排出量は、前年より5百万CO2トン減少して、28.3百万CO2トンとなった。これを基準年（95年）の49.7百万トンと比べると、21.4百万CO2トンの減少で、率では4割強という大幅な削減である。

これは、自主行動計画に基づく産業界の努力の成果であるが、特に、HCFC-22製造時の副生HFC-23の排出、電気絶縁機器からのSF6排出といった主要排出源において、自主行動計画に基づく漏洩対策が進んだためである。

ただし、これだけ大幅に減少したのは、冷媒や発泡分野において、オゾン層破壊物質（CFCやHCFC）からHFCへの転換がまだ行われていなかったり、転換は行われても使用と排

出の間にタイムラグがあるために、HFCの本格的な排出が未だ現実化していないという状況に恵まれたためでもある。

冷媒分野ではHFCの排出増が顕在化しつつあり、また、発泡分野においても来年よりHFCからHFCへの転換が本格化するため、排出増は不可避の情勢である。

従って、気を緩めることなく、引き続き排出抑制対策を積極的に進めることが重要である。

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第9回地球温暖化防止対策小委員会

施策 1-2 : 行動計画の透明性・信頼性の向上、目標達成の確実性の向上を図る。また、行動計画の未策定業種に対し策定・公表を促す

- ・ 各種業界団体等と行動計画を調整し、自主行動計画策定団体が大纲制定時の10分野19事業者団体から第5回フォローアップ時には、11分野22事業者団体に拡大

図表 10 代替フロン等3ガスの排出抑制に関する自主行動計画参加団体（第5回フォローアップ）

分野	団体名
HFC等製造	日本フルオロカーボン協会 (社)日本化学工業協会
発泡、断熱材製造	ウレタンフォーム工業会 ウレタン原料工業会 高発泡ポリエチレン工業会 押出發泡ポリスチレン工業会 フェノールフォーム協会
エアゾール製造等	(社)日本エアゾール協会 日本製薬団体連合会 日本遊戯銃協同組合
カーエアコン製造等	(社)日本自動車工業会 (社)日本自動車部品工業会 (社)日本自動車販売協会連合会 (社)日本中古自動車販売協会連合会 日本自動車輸入組合
家庭用エアコン製造等	(社)日本冷凍空調工業会
業務用冷凍空調機器製造等	(社)日本冷凍空調工業会 (社)日本冷凍空調設備工業連合会 日本自動販売機工業会
家庭用冷蔵庫製造等	(社)日本電機工業会
電子部品等洗浄	(社)電子情報技術産業協会
半導体製造等	(社)電子情報技術産業協会
電気絶縁ガス使用機器製造等	(社)日本電機工業会 電気事業連合会
金属 casting 等	日本マグネシウム協会

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第9回地球温暖化防止対策小委員会

- 「代替フロン等3ガスの排出抑制に関する自主行動計画」へ参加している業界団体以外においても、ユーザー業界等では環境行動計画等においてCFC冷媒回収対策及びHFC等の排出抑制対策を明記している。

図表 11 HFC等排出抑制に係るその他の関係業界等の取組

業界団体名	内容
経済産業省所管業界	
・アルミニウム精錬 現在国内でアルミニウム精錬を実施しているのは、1社のみ	生産量、発生係数ともに減少しており、PFCの発生量は激減している
・流通業界 日本百貨店協会 日本チェーンストア協会 (社)日本フランチャイズチェーン協会	環境自主行動計画を改訂し、HFC回収の促進等の取組を盛り込み、冷媒漏洩防止対策、冷媒回収等の取組を推進している。
農林水産省所管業界	
(社)日本冷凍食品協会 (社)全国清涼飲料工業会 (社)日本乳業協会 全国マヨネーズ協会	各行動計画等に機器回収後の適切な処理等が盛り込まれている。
精糖工業会 製粉協会 (社)日本加工食品卸協会 (社)日本フードサービス協会 (社)日本即席食品工業協会 (社)日本缶詰協会 全日本菓子協会 日本醤油協会	各自主行動計画等において、地球温暖化に配慮する等の事項が盛り込まれている。
国土交通省所管業界	
JR7社 (社)日本民営鉄道協会 (社)日本倉庫協会 (社)日本冷蔵倉庫協会 (社)全日本トラック協会 全日本バス協会 (社)全国乗用自動車連合会 (社)全国通運連盟 定期航空協会 (社)日本自動車整備振興会連合会	各行動計画等に代替フロンの適切な回収の推進等が明記されており、取組が行われている。
(社)日本建設業団体連合会 (社)日本土木工業協会 (社)建築業協会 (社)不動産協会	各行動計画にHFC等の排出抑制の取組を明記しており、その取組が行われている。

消防庁所管業界のハロンバンク推進協議会	<p>HFC-23 等を使用する消火設備について設置状況に係るデータベースの整備を行っている (平成 15 年 5 月現在の登録設備)</p> <p>HFC-23; 748件; 合計約193トン HFC-227ea; 112件; 合計約118トン</p>
---------------------	---

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第9回地球温暖化防止対策小委員会

- 平成 14 年 11 月に経済産業省、米国環境保護局、国連環境計画、日米欧等の 25 事業者団体が共同して、自主的ルール「HFC の責任ある使用原則」を策定

施策 1-3 : 現行の代替物質の技術開発等を引き続き進めていく

- エッチング・新プロセスプロジェクトにおいて、PFC を用いないドライエッチング技術等の確立に向けた研究開発を実施
- 半導体 CVD 洗浄プロジェクトにおいて、COF₂ 等の有望な代替ガスを選定し、クリーニングシステムにおいてクリーニング性能等での有効性を確認。
- HFC23 破壊技術が実用化。

図表 12 エッチング・新プロセスプロジェクト

<p>電子デバイス製造プロセスで使用するエッチングガスの代替ガス・システム及び代替プロセスの研究開発</p> <p>体制:経済産業省 一新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) —技術研究組合超先端電子技術開発機構(ASET)</p> <p>期間:平成 11~15 年度</p> <p>概要:現状では、電子デバイス(半導体集積回路、液晶デバイス)製造プロセスでは、PFC ガスを用いたドライエッチング工程が不可欠であり、かつ、エッチング工程では多大なエネルギーを消費する。このため、エッチング効率・省エネルギー性が高く、かつ地球温暖化効果等の環境負荷の少ない PFC 代替ガスを使用する省エネルギー型ドライエッチングプロセスの研究開発、及びこれらに代替する新たなドライエッチングプロセス技術の研究開発を行う。</p> <p>成果:最終年度は平成 15 年度であるが、中間段階の評価では該当工程内の個別要素技術において、目標である省エネルギー率 30~50%、PFC 削減率 30~80%の見通しを得た。</p>
--

(出典) 経済産業省 技術評価

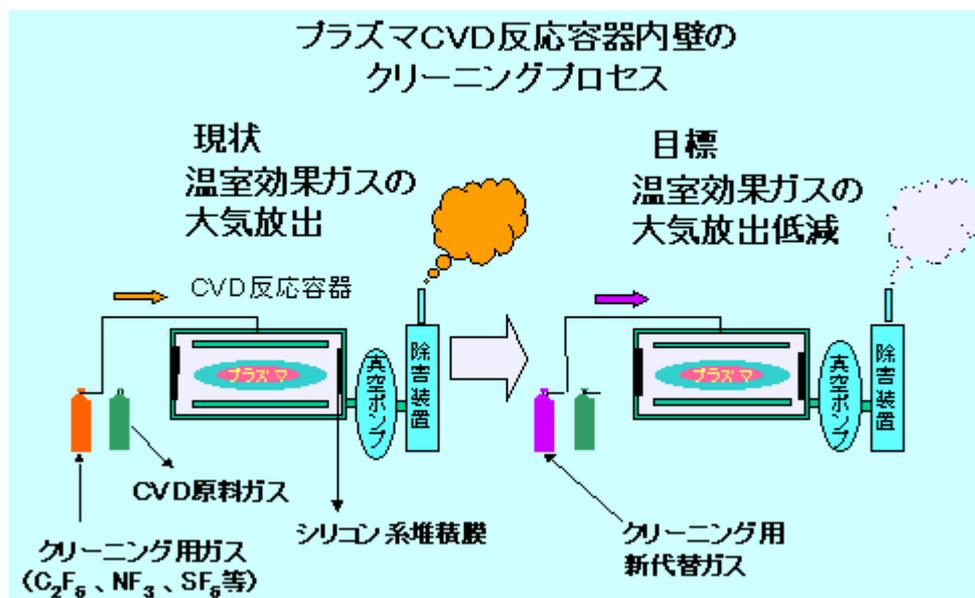
図表 13 半導体 CVD 洗浄プロジェクト

<p>SF₆ 等に代わるガスを利用した電子デバイス製造クリーニングプロセスシステムの研究</p> <p>体制:経済産業省 一新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) —地球環境産業技術研究機構(RITE)</p>
--

期間:平成 10～14 年度

予算額:総額 25 億円

概要:半導体の製造工程であるプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition 化学的気相堆積法) プロセスでは、歩留まり低下を防ぐため CVD チャンバー内のクリーニングが必要であり、現状ではクリーニング用ガスとして、地球温暖化係数が極めて大きい六フッ化エタン (C_2F_6 (PFC-116))、六フッ化硫黄 (SF_6) 等を用いている。このため、温室効果等の環境負荷の少ない新規の CVD チャンバー・クリーニング用ガスの開発、及びそれを用いたクリーニング効率・省エネルギー性の高い CVD プロセスの開発を行う。



成果:CVD 装置の代替クリーニングガスとして各種の候補ガスを評価し、有望な代替ガスとして、フッ化カルボニル (COF_2) 等を選定。 COF_2 は C_2F_6 と比較して、クリーニング速度の短縮ができ、生産ラインにおける連続処理試験でも安定した結果を収めた。排ガス処理が容易なため、総合的なクリーニングシステムとして、大幅なコスト低減が期待できる。

COF_2 の工業的製造、半導体製造各社の検討も進んでおり、一部で実証テストが始まっている。

(出典) 半導体 CVD 洗浄プロジェクト報告 RITE

- HFC23 の破壊技術は既に実用化されており、排出量削減に貢献している。(図表 3(1)HFC 等製造に係る事項 参照)

図表 14 HFC23 の破壊量の増大 [t]

2001 年	2002 年
209.7	253.4

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第 9 回地球温暖化防止対策小委員会

施策 1-4 : 新たに以下の技術開発等を行う

- ・ 省エネルギーフロン代替物質合成技術開発
- ・ 低コストかつコンパクトなフロン再利用・分解技術の開発

・ 代替フロンを用いない高性能断熱建材技術 等

- ・ 平成14年度より、省エネルギーフロン代替物質合成技術開発を開始。
- ・ 代替フロンを用いない高性能断熱建材技術開発において、HC を用いたフェノール断熱材、真空断熱材を開発。
- ・ HC を用いたフェノール断熱材が実用化。

図表 15 省エネルギーフロン代替物質合成技術開発

<p>省エネルギーフロン代替物質合成技術開発</p> <p>体制:経済産業省 一新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)</p> <p>目的:フッ素を含有する化合物はその優れた特性から幅広く産業界で利用されている。しかし、中には極めて大きな温室効果を発揮する化合物も含まれることから、早期に温室効果が小さい化合物の経済的な合成法を開発し、環境に配慮した代替物質の市場導入を推進することが強く要請されている。</p> <p>本研究開発では、オゾン層の破壊やその他の環境影響が少なく、温暖化効果も小さいフロン代替物質の合成法に検討を加え、エネルギー効率の高い合成技術の開発を行い、省エネルギーの観点から総合的な環境負荷の低減を目指す。</p> <p>期間:平成14年度～18年度</p> <p>予算額:平成14年度2.3億円</p> <p>目標:温室効果の小さいフロン代替物質についてエネルギー効率の高い合成法を確立して工業化の促進を目指す。</p> <p>[開発の目標値]使用時の安全性や大気寿命(約20年未満)を考慮して選定したフロン代替物質の合成技術を確立すること。既存の代替物質の合成工程に必要とされるエネルギーの分析を行い、それと同等以下のエネルギーでフロン代替物質を合成できる目処を得ること。</p> <p>TEWI*あるいはLCA評価の考え方により、製造から利用までの過程で示されるエネルギー収支において、既存の代替物質に比して約20%以上の省エネルギー率を得ること。</p> <p>研究内容:</p> <p>上記の目標を達成するために、次の研究開発を行う。基礎反応研究として、フロン代替物質の効率的な合成ルートの研究開発を行う。工業化研究として、フロン代替物質の工業的合成プロセスの研究開発を行い、実用性を評価する。</p> <p><small>*TEWI(Total Equivalent Warming Impact:総等価温暖化影響)ガスの大気拡散による直接的な温暖化影響とガスの製造・利用等に伴うエネルギー消費による間接的な温暖化影響とを総合的に評価する考え方</small></p>

(出典) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 資料

図表 16 高性能断熱建材技術開発

<p>高性能断熱建材技術開発等対策事業</p> <p>体制:経済産業省 一日本建材産業協会</p> <p>期間:平成11～14年度</p> <p>予算額:総額5億円</p>
--

概要: 現在、住宅などの建築物に用いられている断熱建材の中で相対的に断熱性能の優れているものに HCFC、HFC 等のフロンガスを独立気泡中に封入した樹脂フォーム系の断熱材があるが、オゾン層保護、地球温暖化防止の点から問題となる。このため、フロンガスを使用せず、既存の発泡系断熱材より優れた断熱性を持つ高性能断熱建材の技術開発を実施した。

成果: 既存の発泡系断熱材より優れた断熱性能を持つフェノールフォーム及び押出發泡ポリスチレンフォームについて開発を実施した。フェノールフォームについては、既に、実用化されている。

開発目標: 熱伝導率 0.023(W/m・K)

開発成果:

フェノールフォーム: 炭化水素系ガス発泡による製造技術を開発

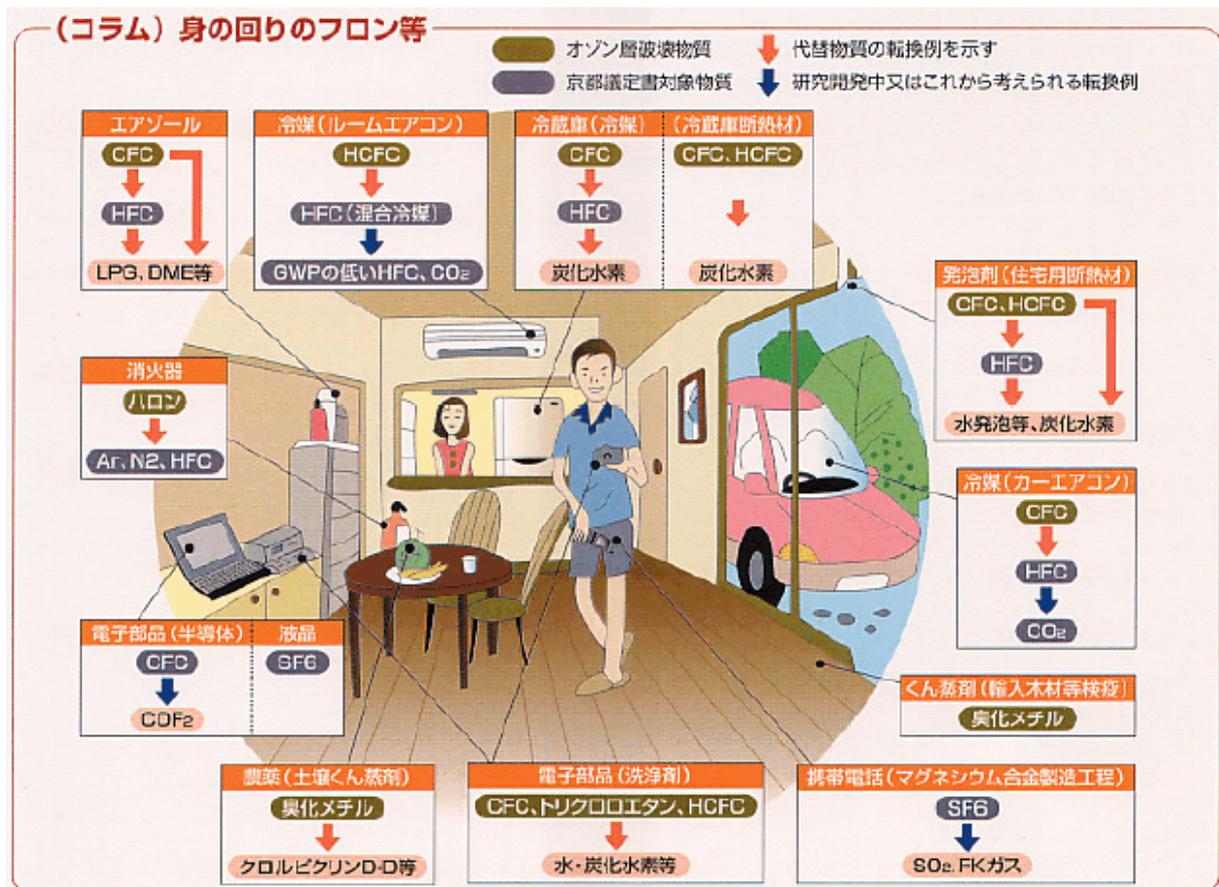
熱伝導率 0.020(W/m・K)

押出發泡ポリスチレンフォーム: 連続気泡押出發泡ポリスチレンフォームをガスバリア性の高い材料で真空パック仕上げた断熱建材の技術開発を実施し、製造技術を開発

熱伝導率 0.008(W/m・K) 初期値

0.010~0.012(W/m・K) 25 年後推計値

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第9回地球温暖化防止対策小委員会



図表 17 代替物質の研究開発が進行中あるいは期待される分野

(出典) 「守ろうオゾン層・防ごう地球温暖化」パンフレット 経済産業省

施策 1-5：安全性、経済性、エネルギー効率等を勘案しつつ、代替物質を使用した製品や、代替フロン等 3 ガスを使用している製品のうち、地球温暖化への影響がより小さいものに関する情報提供及び普及啓発を推進

- ・ ノンフロン冷蔵庫などの「地球環境にやさしい」代替製品の購入を促すパンフレットを作成。
- ・ 関係業界団体及び消費者団体等を通じ、消費者に対してノンフロン冷蔵庫等の情報提供及び普及啓発を実施。
- ・ 地方公共団体の担当者を対象に行政セミナーを開催し、ノンフロン製品に関する講演等を実施。
- ・ 2004 年 3 月、グリーン購入法の特定調達品目にノンフロン冷蔵庫、ノンフロン断熱材（一部）及びダストブロワー（GWPが150以上の物質を含まないもの）を追加。

図表 18 フロンに関する消費者普及啓発について

<p>概要：オゾン層破壊係数の低いフロンや地球温暖化効果の低い代替物質を使用した機器（ノンフロン冷蔵庫など）に関する消費者パンフレットを作成し、経済産業省、消費者団体、関係業界団体が協力して、6月21日（冷蔵庫の日）以降15万枚を各団体を通じて配布。</p> <p>担当： 経済産業省製造産業局オゾン層保護等推進室</p> <p>公表日： 平成14年06月21日（金）</p> <p>消費者普及啓発パンフレットの内容</p> <p>家庭用エアコン：オゾン層を破壊しないHFCを冷媒として使用したものを推奨し、省エネに関する知識を伝達</p> <p>冷蔵庫：省エネタイプの冷蔵庫及びノンフロン冷蔵庫を推奨</p> <p>廃棄時の注意：家庭用エアコン・冷蔵庫及びカーエアコンは、フロンの回収が義務付けられていることを消費者に伝えるとともに、廃棄時には法に基づいて引き渡すことを要望</p>
--

（出典）経済産業省 報道発表資料

図表 19 オゾン層保護等推進月間(2003年9月)に実施された施策

<p>オゾン層保護等推進月間：オゾン層の保護を図るため、モントリオール議定書が採択された9月を「オゾン層保護対策推進月間」と位置づけ、経済産業省と環境省で協力して重点的に普及啓発活動を実施</p> <p>①オゾン層保護対策推進会議構成府省庁が共同で実施した月間事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オゾン層保護対策推進月間ポスターの作成 ・ 関係業界、地方自治体等への配布・掲載 <p>②経済産業省で実施した月間事業</p>

- ・ 経済産業省別館ロビー、各地方局ロビーでの展示
- ・ 守ろうオゾン層・防ごう地球温暖化パンフレットの作成
- ・ 業界団体主催のイベント、セミナー等における講演
- ・ 日刊工業新聞社主催「オゾン層保護・地球温暖化防止大賞」の後援及び大臣賞の授与
→鐘淵化学工業株式会社（ノンフロン断熱材の開発）
- ・ 各地方局での取り組み（電車吊り広告、バス車体広告、エコーはがき等）

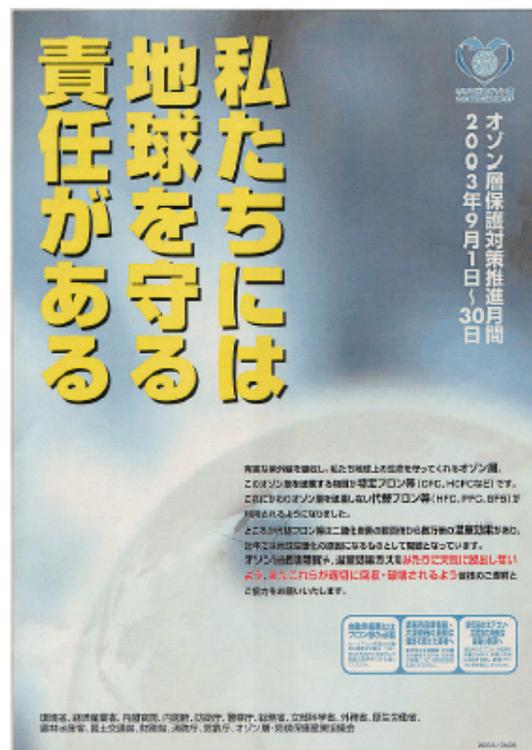
③環境省で実施した月間事業

- ・ オゾン層保護・フロン等対策に関する行政セミナーの開催（自治体職員対象）
- ・ パンフレット「オゾン層を守ろう」の作成・配布
- ・ 各自治体が主催するセミナー、フォーラム等における講演等への協力
- ・ 日刊工業新聞社主催「オゾン層保護・地球温暖化防止大賞」の後援及び大臣賞の授与
→群馬県フロン回収事業協会（地域におけるフロンの回収破壊の推進）

④各業界団体で実施した事業

- ・ オゾン層・気候保護産業協議会（JICOP）
国際ワークショップ「HFC、PFC、SF6削減方策の動向と国際協力」
（後援：経済産業省）（9月29日（月）大阪、10月1日（水）東京）
- ・ 産業洗浄協議会
国際洗浄産業展（9月10日（水）～12日（金）東京ビックサイト）
（後援：外務省、農林水産省、経済産業省、環境省）

（出典）経済産業省・環境省



図表 20 オゾン層保護対策推進月間ポスター

- ・ エアゾール関連の HFC-134a 用途の大半を占めるダストブロワー用途からの代替を促進するため、エアゾール製品（ダストブロワー）を使用するユーザーの使用実態調査を実施。

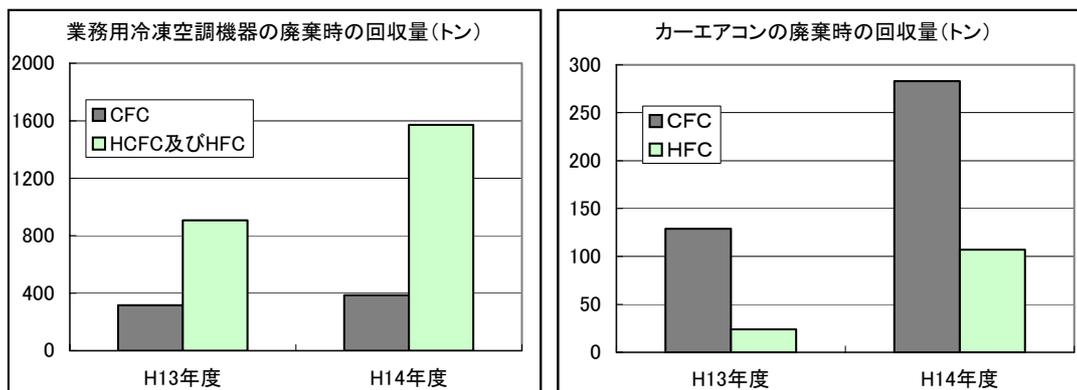
図表 21 エアゾール製品使用実態の調査結果

<p>背景：</p> <p>HFC 排出抑制のためには、産業界による自主行動計画等のメーカー側の対策に加え、ユーザーによる環境配慮製品の選択等の協力が必要不可欠である。</p> <p>そのため、HFC 推計排出量の約2割を占め、HFC-134a を主に使用しているエアゾール製品（ダストブロワー、急冷剤）についてユーザーの使用実態調査を実施した。</p> <p>調査結果：</p> <p>アンケート回収率 35.3%(発送 4,401 通、返送 1,553 通)</p> <p>回答のあった全事業者の3割が HFC-134a 製品を使用。特に、ATM などの紙幣や硬貨を取り扱う機器を使用している金融業者での利用は7割</p> <p>事業者当たりの利用本数が多いのは、半導体機器製造、金融・鉄道、印刷関連、プラスチックフィルム等製造、電線・電設機器関連</p> <p>圧縮空気や液化炭酸ガスを中心に代替を進めている事業者も存在するが、製造工程を持つ事業者を中心に可燃性ガスへの代替は難しいとの意見が多い。</p> <p>今後の対応：</p> <p>HFC134-a 製品の代替品として、圧縮空気や HFC152a 製品(温室効果が HFC-134a の 1/10)等が利用可能な用途がまだ存在すると考えられる。安全性等の問題には十分な配慮をした上で、不可欠用途を特定し、これ以外の使用抑制に向けて、メーカーとも連携してユーザーに対してPRを行っていく必要がある。</p>

(出典) HFC-134a 使用エアゾール製品からの代替促進に向けて
 ～エアゾール製品使用実態調査の調査結果について～ 経済産業省

施策 1-6：家電リサイクル法、フロン回収破壊法を適切に運用する

- ・ フロン回収破壊法に基づき平成 14 年（2002 年）4 月から業務用冷凍空調機器、平成 14 年（2002 年）10 月からカーエアコンに充てんされたフロンの回収を義務化。
- ・ 自主的取組みで行われていた平成 13 年度に比べて、平成 14 年度は業務用冷凍空調機器、カーエアコンともフロン類の回収量が大幅に増加。
- ・ 平成 14 年度のフロン類回収量に占める HFC の割合は、業務用冷凍空調機器で 3.7%、カーエアコンで 27.4% であり、今後 HFC への代替に伴い、この割合も増加していくと見込まれる。このため、フロン類の回収・破壊を更に徹底していく必要がある。



図表 22 業務用冷凍空調機器・カーエアコン廃棄時回収量

注) 平成 13 年度は自主的取組み、平成 14 年度はフロン回収破壊法に基づく報告値による。
カーエアコンの平成 13 年度は一年分、平成 14 年度は半年分の数値である。

(出典) 環境省

図表 23 フロン類破壊業者からの破壊量等の報告の集計結果 (平成 14 年度分) (単位 kg)

		CFC	HCFC	HFC	合計
引 取 量	第一種 (業務用冷凍空調機器)	263,826	1,225,466	89,714	1,579,006
	第二種 (カーエアコン) (半年分)	97,387	-	39,145	136,533
	合計	361,213	1,225,466	128,859	1,715,539
破壊した量		353,788	1,173,391	126,254	1,653,433
14 年度末の保管量		7,426	52,075	2,605	62,106

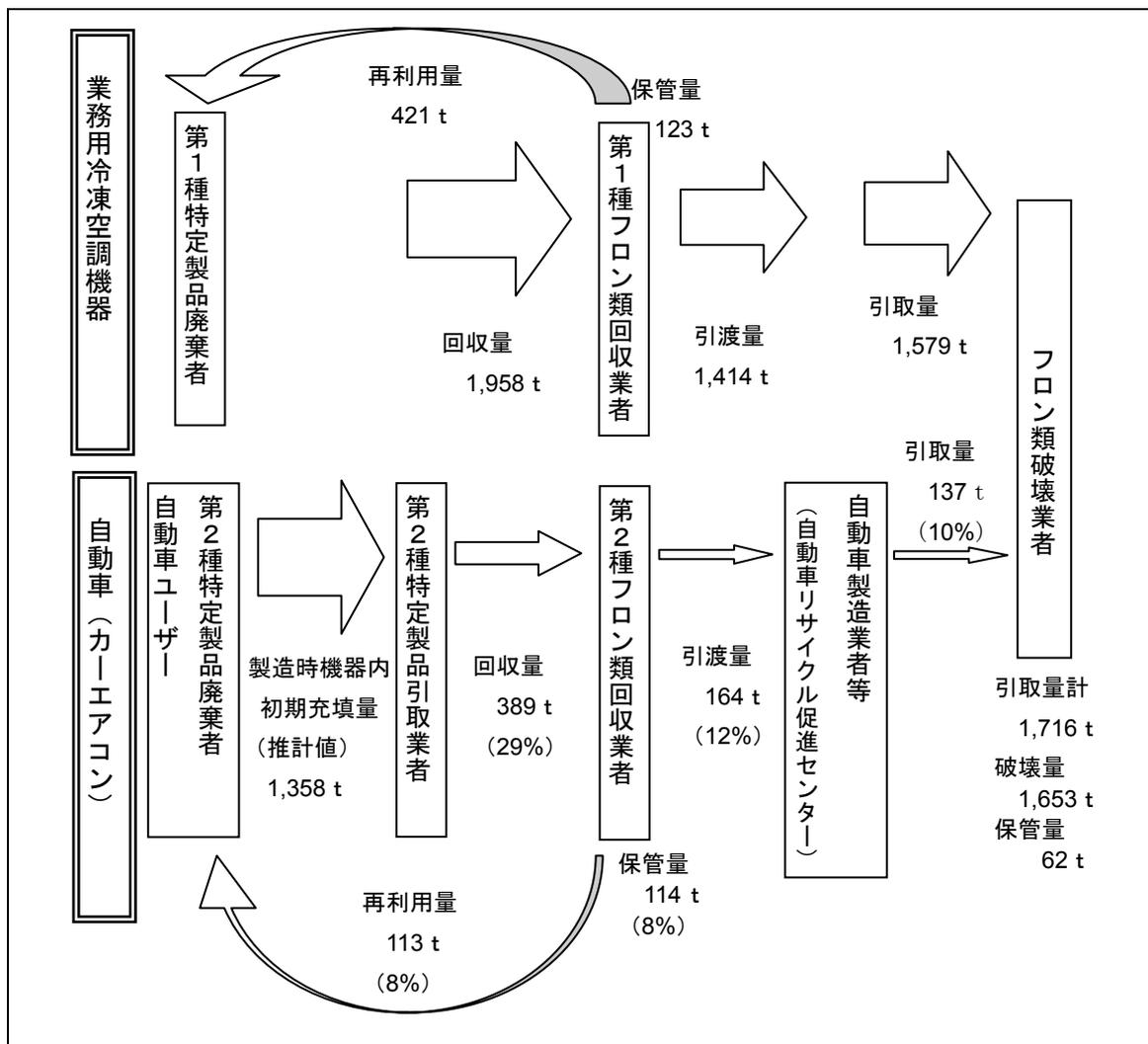
図表 24 第一種フロン類回収業者の回収量等の報告の集計結果 (平成 14 年度分) (単位 kg)

		CFC	HCFC	HFC	合計
回収した第一種特定製品の台数		300,679 台	487,084 台	38,957 台	826,720 台
回収した量		387,313	1,505,267	65,650	1,958,230
	破壊業者に引き渡された量	272,758	1,098,943	42,524	1,414,226
	再利用された量	83,516	319,308	17,901	420,725
	14 年度末の保管量	31,038	87,015	5,225	123,278

図表 25 第二種フロン類回収業者の回収量等の報告の集計結果 (平成 14 年度半年分) (単位 kg)

		CFC	-	HFC	合計
回収した第二種特定製品の台数		711,416 台	-	244,543 台	955,959 台
回収した量		282,614	-	106,606	389,220
	破壊処理のために自動車製造業者等に引き渡された量	117,346	-	46,464	163,810
	再利用された量	90,604	-	22,685	113,290
	14 年度末の保管量	76,109	-	37,934	114,043

(出典) 環境省・経済産業省発表



注) 数値は CFC, HCFC, HFC の合計 (カーエアコンにおける (%) は製造時機器内初期充填量に対する割合)

図表 26 フロン回収破壊の状況

(出典) 平成 14 年度のフロン回収破壊法に基づくフロン類破壊業者・回収業者からの破壊量・回収量等の報告、環境省・経済産業省

- ・ 平成 13 年 4 月から施行されている家電リサイクル法の円滑な実施。
- ・ 家電リサイクル法の対象機器 4 種 (エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機) の内、エアコン、冷蔵庫の冷媒が回収・破壊対象
- ・ 平成 16 年 (2004 年) 4 月より、冷蔵庫及び冷凍庫の断熱材に含まれるフロン類も対象。

図表 27 家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）対象機器

ユニット形エアコンデ ィショナー	ウインド形エアコンディショナー又は室内ユニットが壁掛け形若しくは 床置き形であるセパレート形エアコンディショナーに限る
テレビジョン受信機	ブラウン管式のものに限る
電気冷蔵庫	平成 16 年(2004 年)4 月から、「電気冷蔵庫及び電機冷凍庫」
電気洗濯機	

図表 28 家電リサイクル法で回収・破壊の対象となるフロン類

エアコン	冷媒として使用されていた特定フロン及び代替フロン
冷蔵庫	冷媒として使用されていた特定フロン及び代替フロン 断熱材に含まれる特定フロン及び代替フロン(平成 16 年(2004 年)4 月より)

特定フロン:オゾン層の保護に関する法律施行令に掲げる特定物質

代替フロン:地球温暖化対策の推進に関する法律施行令に掲げるハイドロフルオロカーボン

図表 29 家電リサイクル法施行状況（全国の指定引取場所における引取台数）[千台]

	平成13年度	平成14年度	平成15年度				
	4品目合計	4品目合計	4品目合計	エアコン	テレビ	冷蔵庫	洗濯機
4月	276	721	784	87	267	223	208
5月	568	784	872	137	273	240	222
6月	694	871	919	202	252	258	206
7月	1,200	1,301	1,214	287	338	332	257
8月	1,043	1,216	1,102	250	316	313	224
9月	706	812	979	163	320	273	223
10月	687	736	766	78	295	189	203
11月	645	705	665	64	263	157	182
12月	873	925	992	100	406	217	269
1月	678	744	751	66	308	156	221
2月	529	601	613	65	222	133	194
3月	650	734					
年度合計	8,549	10,150	9,657	1,499	3,259	2,475	2,425

(出典) 家電リサイクル法施行状況 経済産業省、環境省 (平成 16 年 3 月)

図表 30 家電リサイクル法施行状況（機器別）

		エアコン	テレビ	冷蔵庫	洗濯機
平成 13 年度	指定引取場所での引取台数[千台]	1,334	3,083	2,191	1,930
	再商品化処理台数[千台]	1,301	2,981	2,143	1,882
	再商品化等処理重量[トン]	57,634	79,978	127,596	54,041
	再商品化重量[トン]	45,019	58,814	76,359	30,783
	再商品化率[%]	78%	73%	59%	56%
平成 14 年度	指定引取場所での引取台数[千台]	1,636	3,520	2,565	2,426
	再商品化処理台数[千台]	1,624	3,515	2,556	2,409
	再商品化等処理重量[トン]	72,009	95,134	148,662	71,053
	再商品化重量[トン]	56,739	72,110	91,006	42,967
	再商品化率[%]	78%	75%	61%	60%

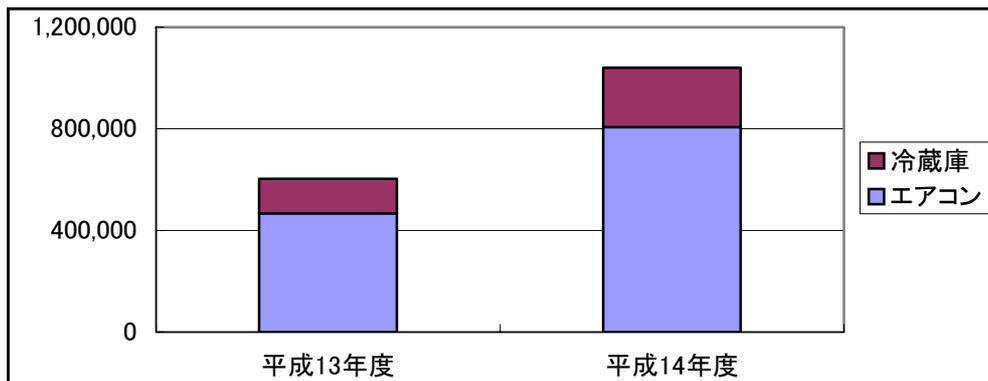
* 再商品化処理台数及び再商品化等処理重量は各年度に再商品化等に必要な行為を実施した特定家庭用機器廃棄物の総台数及び総重量

* 値は全て小数点以下を切り捨て

* 上記の指定引取場所での引取台数及び再商品化処理台数には、管理票の誤記入等により処理すべき製造業者等が確定していないものは含まれない

図表 31 冷媒として使用されていたものを回収した総重量 [kg]

	エアコン	冷蔵庫	合計
平成 13 年度	467,316	135,779	603,095
平成 14 年度	806,580	233,946	1,040,526



図表 32 冷媒として使用されていたものを回収した総重量 [kg]

以上、(出典) 平成 13 年度データ：家電リサイクル法の施行状況について
経済産業省、環境省（平成 14 年 10 月）

平成 14 年度データ：家電メーカー各社による家電リサイクル実績の公表について
経済産業省、環境省（平成 15 年 5 月）

図表 33 家電リサイクル法により回収された冷媒フロンの詳細（平成 13 年度）[kg]

		回収重量	出荷重量	在庫
特定フロン	HCFC-22	467,537	461,304	6,234
	CFC12	125,542	122,359	3,182
	R-502	6,271	5,710	561
代替フロン	R-410A	184	121	62
	R-407C	0	0	0
	HFC-134a	3,441	3,197	244
その他		121	85	37
合計		603,095	592,776	10,320

「その他」とは回収時にフロン種が判別不能であったもの

図表 34 家電リサイクル法により回収された冷媒フロンのも機器別の詳細（平成 13 年度）[kg]

			回収重量	出荷重量	在庫
エアコン	特定フロン	HCFC-22	467,035	460,816	6,219
	代替フロン	R-410A	184	121	62
		R-407C	0	0	0
	その他		97	85	13
合計			467,316	461,022	6,294
冷蔵庫	特定フロン	HCFC-22	502	487	15
		CFC12	125,542	122,359	3,182
		R-502	6,271	5,710	561
	代替フロン	HFC-134a	3,441	3,197	244
	その他		24	0	24
	合計			135,779	131,753

（出典）家電リサイクル法の施行状況について 経済産業省、環境省（平成 14 年 10 月）