

フロン類の廃棄時回収率の向上に向けた要因分析 (中下流部分フォローアップにあたって)

平成 29 年 9 月 12 日
経 済 産 業 省
環 境 省

1. 本分析の趣旨

- 業務用冷凍空調機器の廃棄時冷媒回収率については、地球温暖化対策推進法に基づく地球温暖化対策計画（平成 28 年 5 月閣議決定）において、2020 年に 50%、2030 年に 70%を目標としているが、直近（平成 27 年度）の回収率は 38%となっており、その向上が課題となっている。
- また、中央環境審議会フロン類等対策小委員会における議論では、使用時（中流）及び廃棄時（下流）のフォローアップには、上流から下流までのフロン類の実量ベースのマテリアルフローを精緻化し、対策につながる解析を行っていくことが必要との指摘がなされている。
- 以上を踏まえつつ、中下流部分のフォローアップの実施にあたり、冷媒フロン類排出の現状とその抑制に向けた課題を把握する一助として、フロン排出抑制法に基づく各種報告値、政府温室効果ガスインベントリ報告値及びそのもととなっている各種算出値をベースとして、冷媒排出の要因分析を試みた。

※ なお、以下の分析では、フロン排出抑制法における第 1 種特定製品全体に係る報告値・算出値から、自動販売機に係るデータを除いたデータを用いている。自動販売機は 1 台当りの冷媒量が小さく（約 220g）、既にほぼ全機器で廃棄時冷媒回収が実施されており、また使用時漏えい量は極めて少ない。このため、業務用冷凍空調機器から自動販売機に係るデータを除いて分析することで、廃棄時冷媒回収率の向上や使用時排出の抑制に向けた課題を洗い出しやすくなると考えられる。

なお、自動販売機に係るデータは、インベントリ推計に用いた値を用いている。平成 27 年度の廃棄台数は 27 万台、総排出量は 15 トン。

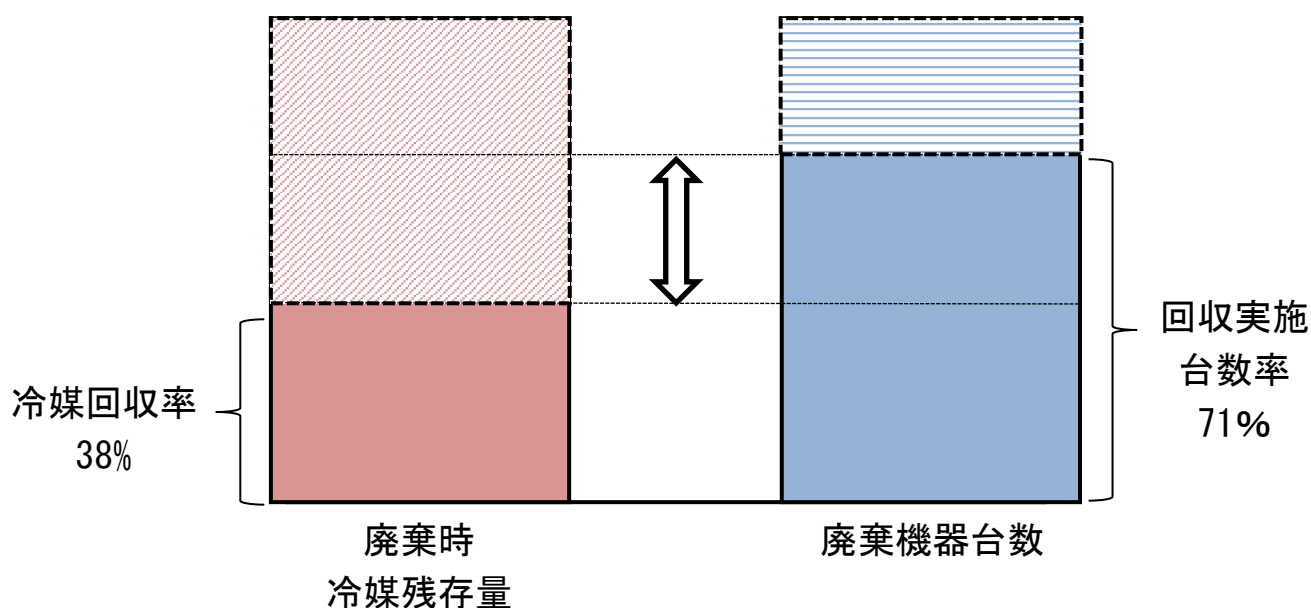
2. 機器廃棄時の冷媒回収に係る要因分析

(1) 冷媒回収率及び回収実施台数率の変化

- 平成 27 年度の業務用冷凍空調機器に係る冷媒量ベースでの回収率（冷媒回

収率¹⁾は、38%である。実効性のある冷媒回収率の向上策を検討するにあたっては、冷媒の未回収分（ $100\% - 38\% = 62\%$ ）について、なぜ未回収であったのか、要因を分析することが重要となる。

- この一助として、冷媒回収率の算出と同様の手法（詳細は参考 1 参照）を用いて、機器台数ベースでの回収率（回収実施台数率²⁾）を試算すると、71%となり³⁾、2つの回収率の間には約 3 割の差があることがわかる（図 1）。



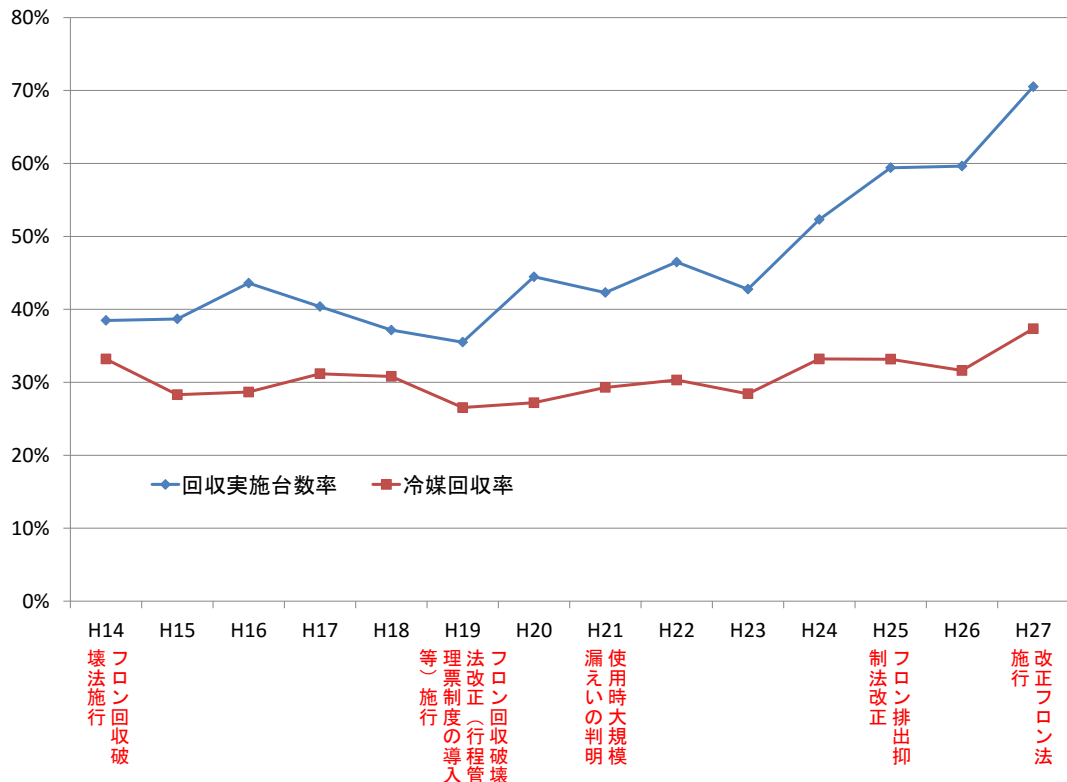
（図 1）平成 27 年度の冷媒回収率及び回収実施台数率

- 続いて、冷媒回収率及び回収実施台数率の変化を経年で見ると、平成 14 年のフロン回収・破壊法（現・フロン排出抑制法）施行以降の両データの推移を（図 2）に示す。
- 冷媒回収率は、平成 26 年度まで概ね 3 割前後で横ばい、平成 27 年度は 38% に上昇した。一方、回収実施台数率は、概ね 4 割前後で推移していたが、平成 23～24 年頃から上昇傾向にある。

¹ 冷媒回収率は、フロン排出抑制法に基づき毎年度報告される回収量の実績値を分子、政府温室効果ガスインベントリ推計の手法を用いた毎年度の残存冷媒量の推計値を分母として算出。

² 冷媒回収実施率は、フロン排出抑制法に基づき毎年度報告される回収台数の実績値を分子、政府温室効果ガスインベントリ推計の手法を用いた毎年度の廃棄機器台数の推計値を分母として算出。

³ 平成 27 年度の冷媒回収量（実績値）：3,499 トン、廃棄時残存冷媒量（推計値）：9,251 トン。平成 27 年度の回収実施台数（実績値）：1,026,513 トン、廃棄機器台数（推計値）：1,445,317 台。



(図2) 冷媒回収率及び回収実施台数率の推移

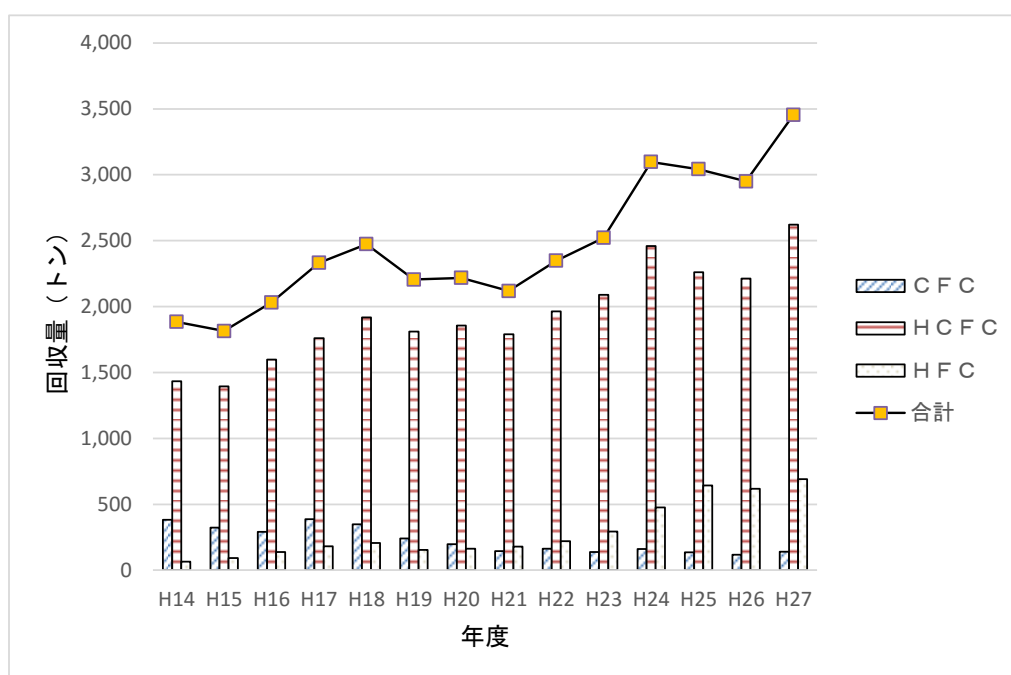
- 本来、回収実施台数率が上昇すれば、冷媒回収率の数値も上昇するのが自然と考えられるが、実際には冷媒回収率は横ばいで推移している。冷媒回収率と回収実施台数率の差は、近年、顕在化し拡大しているものであることがわかる。
- この要因について、現有データからはこれ以上の詳細分析は難しいが、定性的には、例えば以下が考えられるのではないか。
 - ・ 回収実施台数率の増加について、冷媒充填量の少ない小型機器の回収実施台数が増加する一方、冷媒充填量の大きい中・大型機器での回収実施台数が増加せず⁴、冷媒回収率の増加につながっていない可能性。
 - ・ 冷媒回収を実施した機器において、1台あたりの残存冷媒量に対する回収比率が低下した可能性⁵。

⁴ なお、冷媒回収が実施されなかった要因としては、例えば、(i) 意図的に回収を行わなかった場合、(ii) 回収義務を知らなかった場合などが考えられる。

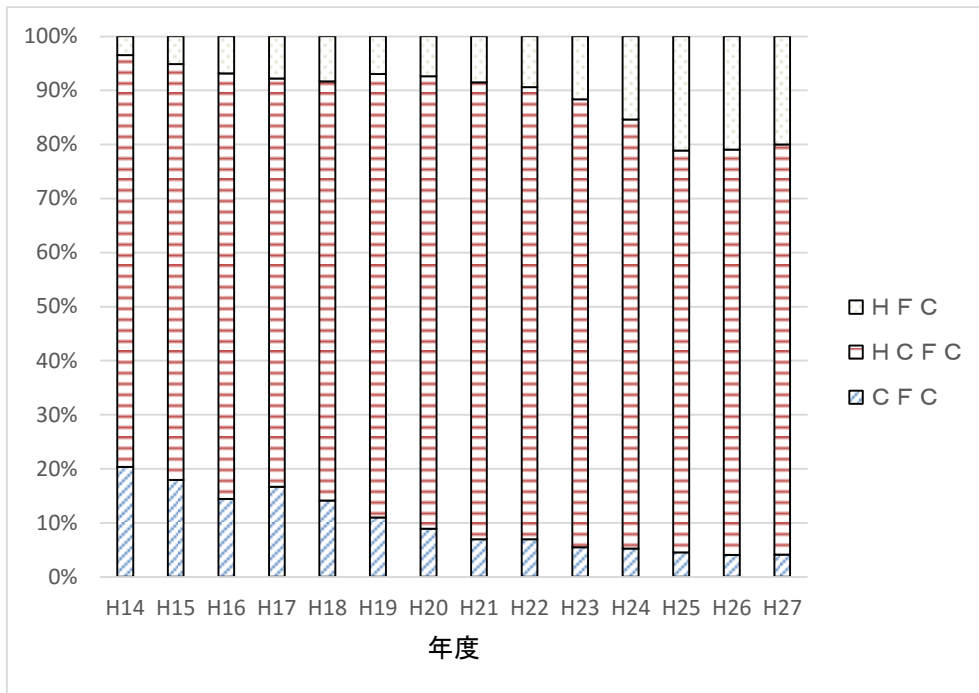
⁵ なお、冷媒回収は実施されたが冷媒が一部（又は全部）未回収となる要因としては、例えば、(i) 回収作業の際には既に機内に冷媒が残存していなかった場合（建物解体等の手順違い等により、先に配管が取り外された等）、(ii) 回収作業の環境が十分でない場合（冷媒回収作業に与えられた時間が限られていた、建物解体の際に回収作業の実施前に電源が切られポンプダウンが出来なかった等）、(iii) 回収量の技術的制約（潤滑油への溶け込み分が回収しきれない等）、などが考えられる。

(2) 冷媒種別実績値からの分析

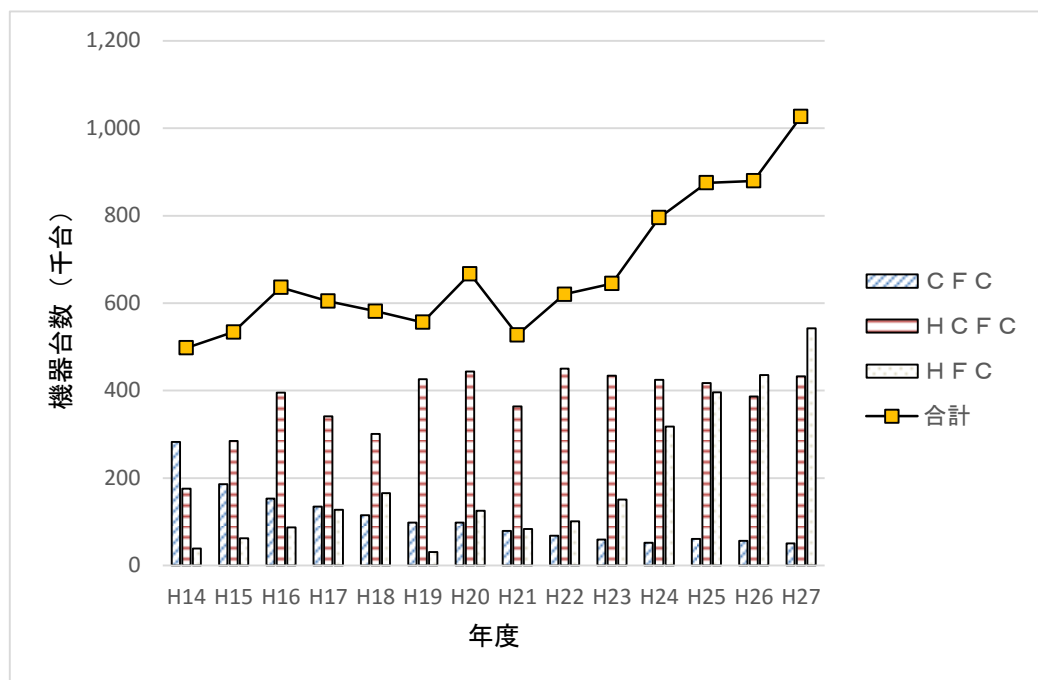
- フロン排出抑制法に基づく各種実績値について、(図3)～(図7)に、冷媒種別のデータを示す。(なお、自販機込みの実績値データは、(参考2)を参照。)
- 廃棄時冷媒回収を行った機器台数ではH C F Cがほぼ横ばいで推移していたが、近年H F Cが急増しており、最新値ではH C F Cと同程度(平成27年度で約半数)を占めている(図5)。一方、廃棄時冷媒回収量については、H F Cは徐々に増加しているが、H C F Cが依然多く(平成27年度で8割弱)を占めており(図3, 4)、H F Cでは機器台数の増加に比して冷媒回収の増加がゆるやかになっている。
- この要因を分析する一助として、1台あたり平均回収量を計算する(図7)。フロン類全体では、変動はあるものの概ね横ばいである。冷媒種別に見れば、H C F C冷媒の機器が、C F C、H F C冷媒の機器を大幅に上回っている。近年では、H F C機器が最も小さい。
- こうした変化について、現有データからはこれ以上の詳細分析は難しいが、定性的には、例えば以下が考えられるのではないかと。
 - ・ H F C冷媒の廃棄機器では、冷媒量の少ない小型機器の割合が他の冷媒種より多い可能性。
 - ・ H F C冷媒の廃棄機器では、残存冷媒量に対し回収された冷媒の割合が他の冷媒種より低い可能性。



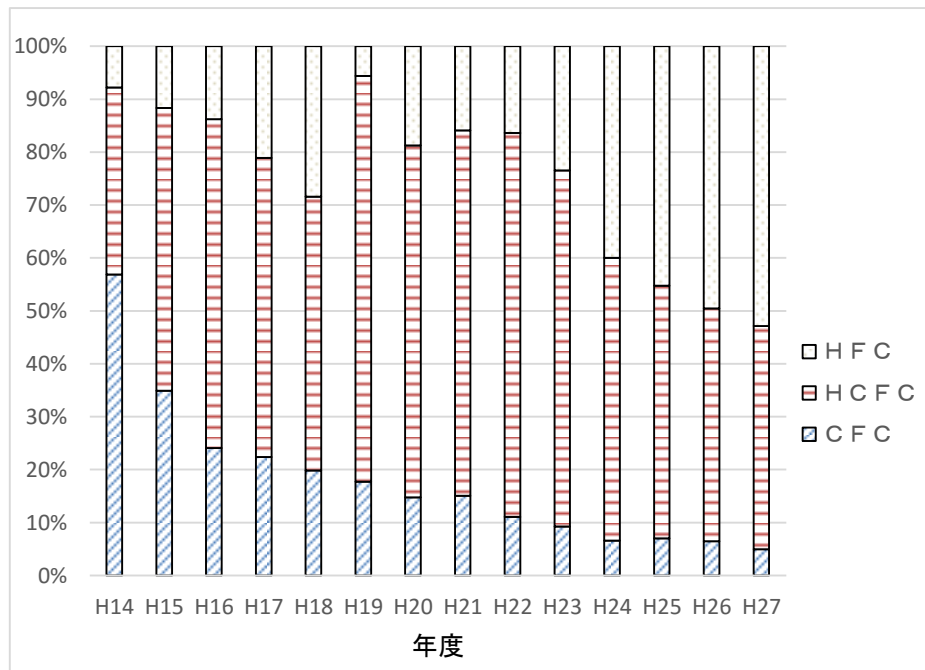
(図3) 廃棄時冷媒回収量の冷媒種別の推移



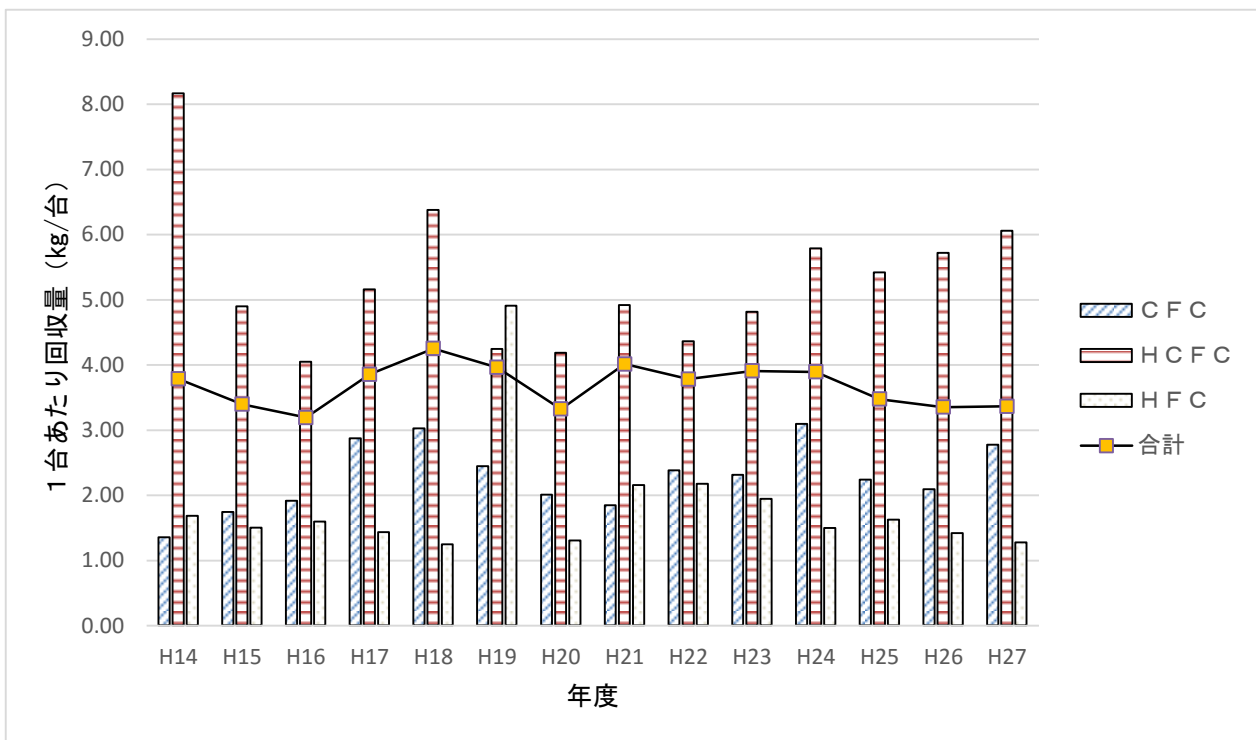
(図4) 廃棄時冷媒回収量の冷媒種別割合の推移



(図5) 廃棄時冷媒回収を行った機器台数の冷媒種別の推移



(図6) 廃棄時冷媒回収を行った機器台数の冷媒種別割合の推移



(図7) 1台あたり平均回収量の冷媒種別の推移

※平成19年度のHFC使用機器の1台あたり回収量データの増加要因として、HFC使用自販機の廃棄台数が同年度から計上されたことがあげられる。

4. 今後の課題

本資料では、データ面から廃棄時冷媒回収率の向上に向けた要因分析を試みた。この結果、冷媒回収率と回収実施台数率が異なる推移を示していることや、冷媒種により1台あたり平均回収量が大きく異なる等、今後の対策検討にあたり示唆が得られる可能性のある、特徴的なデータが見られた。

一方で、現有データでの分析には限界があることから、今後、実効性ある回収率向上策の検討を進める上では、例えば機種別での実態把握など、追加的なデータ収集やヒアリング等を通じて要因分析をさらに詳細化していくことが必要ではないか。

冷媒回収率及び回収実施台数率の算出方法

1. 冷媒回収率

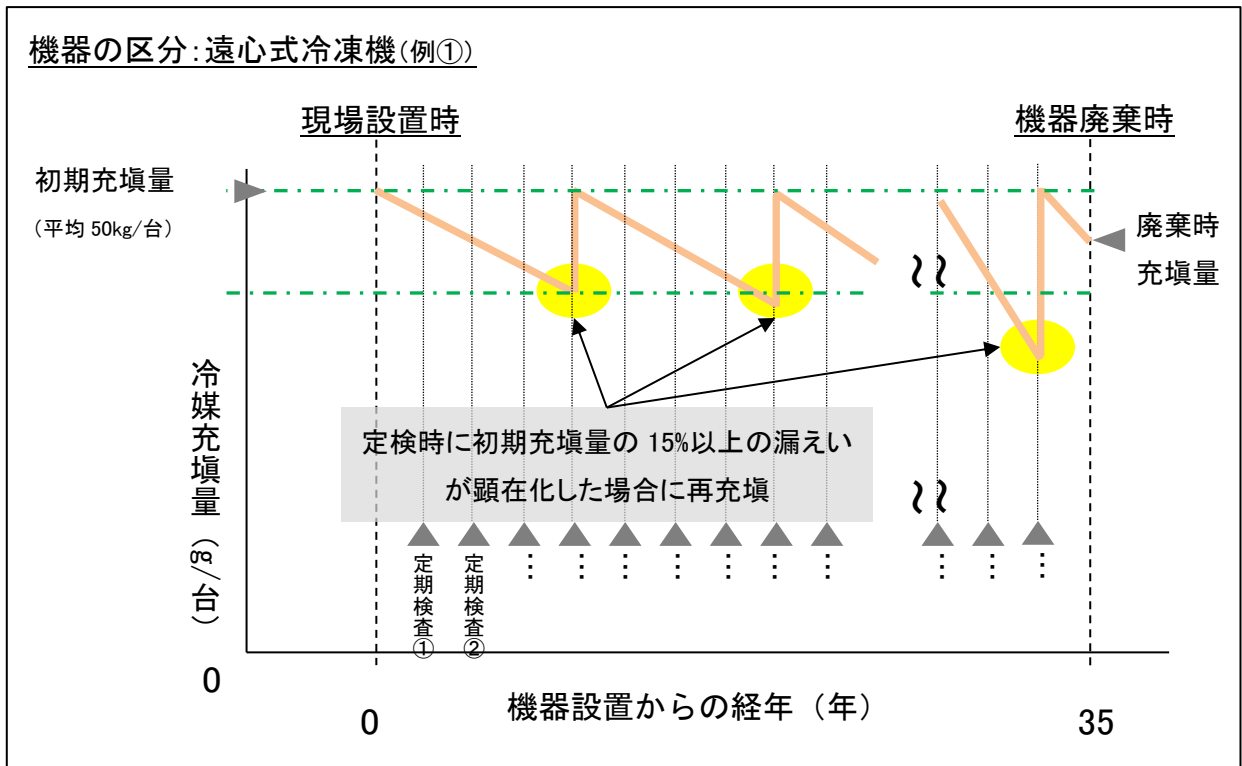
冷媒回収率は、フロン排出抑制法に基づき毎年度報告される回収量の実績値を分子、政府温室効果ガスインベントリのもととなっている毎年度の残存冷媒量の算出値を分母として算出。

分母については、冷媒の初期充填量に、使用時の冷媒排出係数及び冷媒の充填サイクル（初期充填量から一定量の漏えいが生じた時点で充填が行われるものと仮定。（図 8）にイメージを示す。）をあてはめて、廃棄時に各機器に残存している冷媒量を算出し、これに後述の廃棄機器台数を乗じて、全機器を合計することにより算出している。

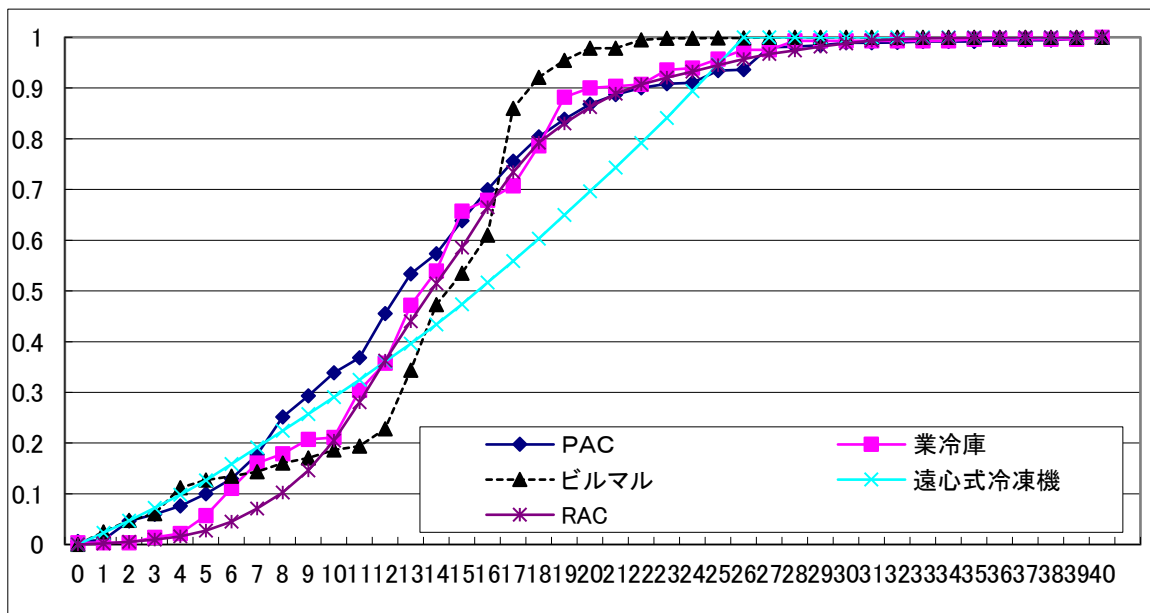
2. 回収実施台数率

回収実施台数率は、フロン排出抑制法に基づき毎年度報告される回収台数の実績値を分子、政府温室効果ガスインベントリのもととなっている毎年度の廃棄機器台数の算出値を分母として算出。

分母については、年度別の機器出荷台数に、経年別廃棄台数割合（平成 21 年度調査等に基づく廃棄曲線（図 9））をあてはめて計算した上で、景気変動等による当該年度の機器置き換え傾向の強さを加味し、当該年度に廃棄される機器台数を算出している。



(図8) 冷媒の充填サイクルのイメージ

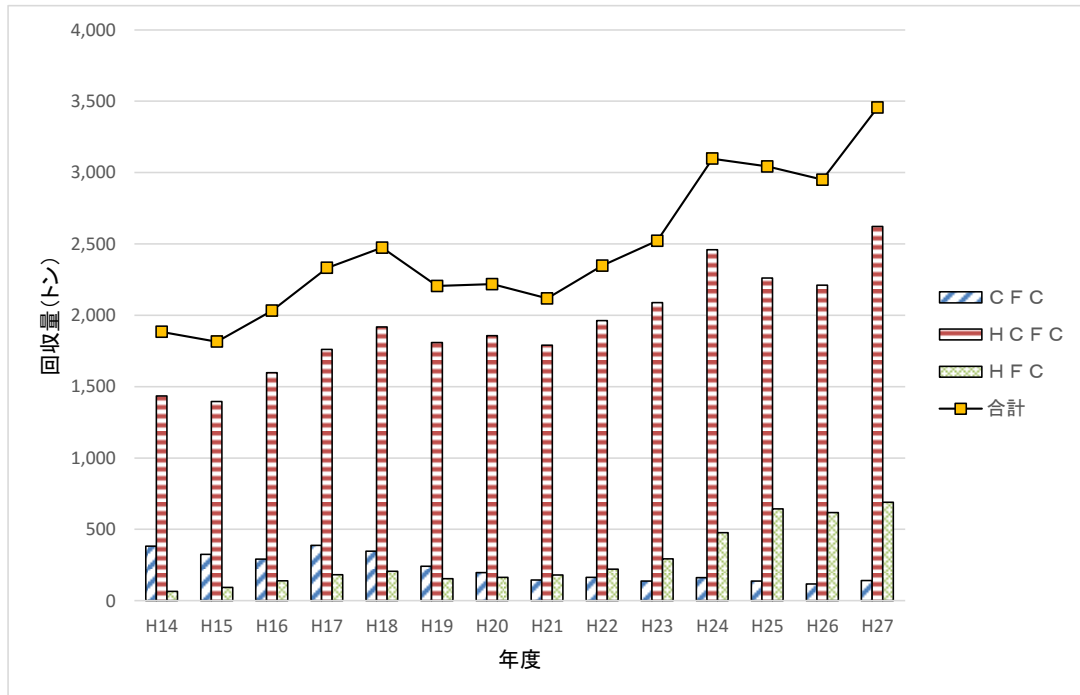


(図9) 廃棄曲線 (主要5機種のみ抜粋) (平成21年3月17日 産業構造審議会化学・バイオ部会第21回地球温暖化防止対策小委員会資料1-1より抜粋)

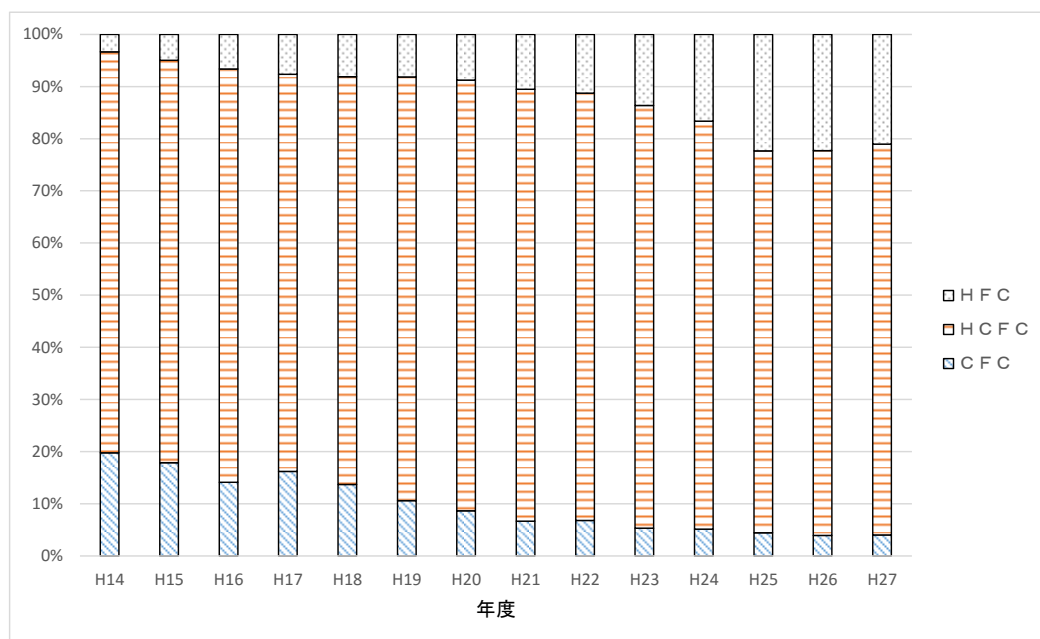
(参考 2)

フロン排出抑制法に基づく各種実績値（自販機込み）

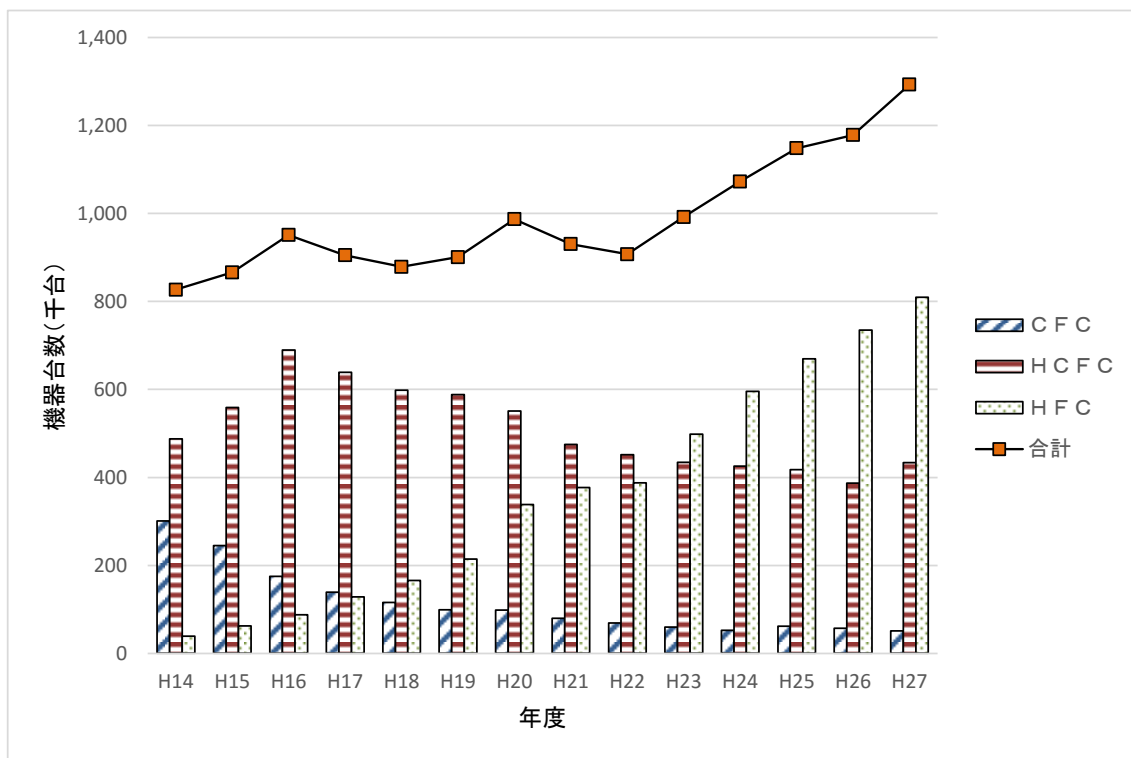
フロン排出抑制法に基づく各種実績値（自販機込み）は以下のとおり。



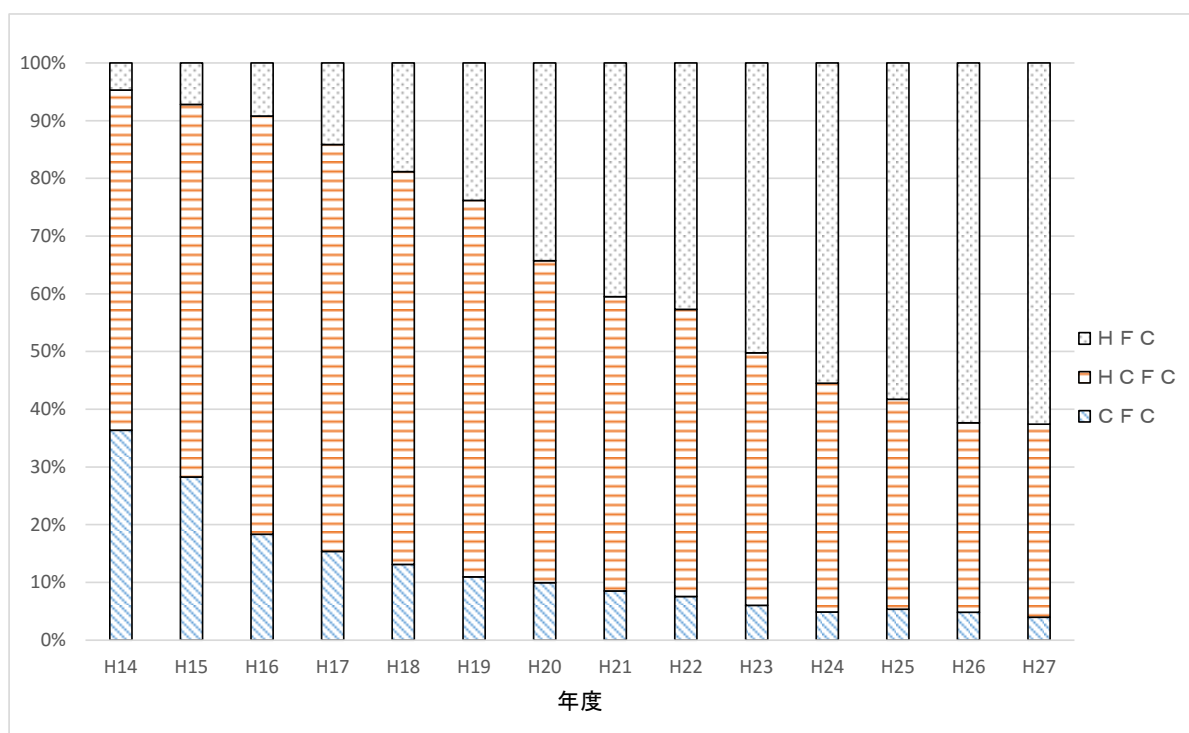
(図 10) 廃棄時冷媒回収量の冷媒種別の推移（自販機込み）



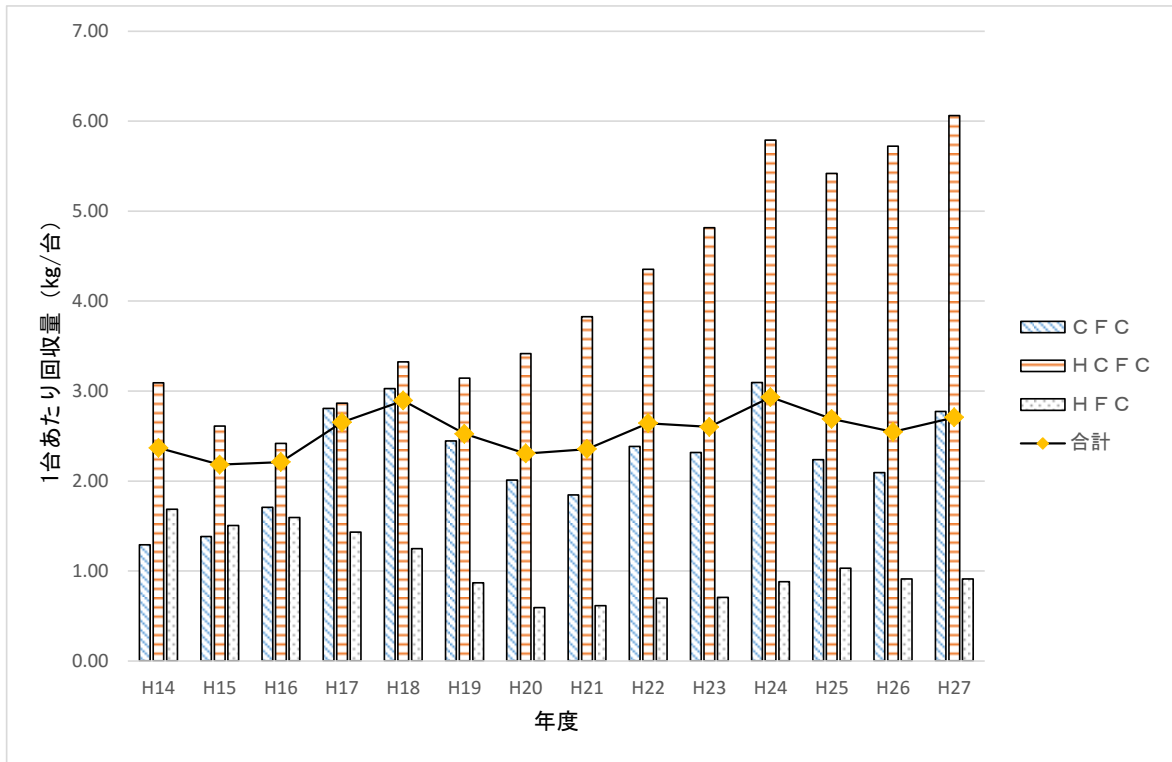
(図 11) 廃棄時冷媒回収量の冷媒種別割合の推移（自販機込み）



(図 12) 廃棄時冷媒回収を行った機器台数の冷媒種別の推移 (自販機込み)



(図 13) 廃棄時冷媒回収を行った機器台数の冷媒種別割合の推移 (自販機込み)

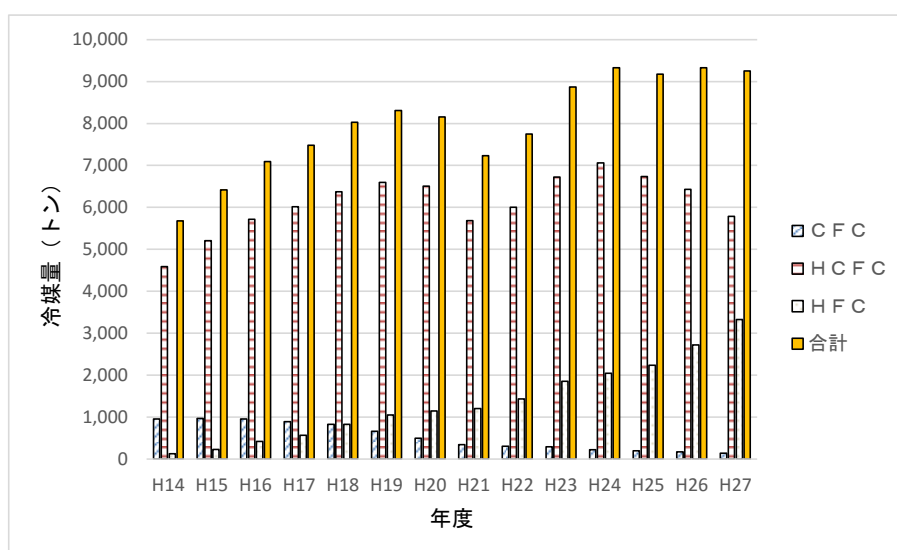


(図 14) 1台あたり平均冷媒回収量の冷媒種別の推移 (自販機込み)

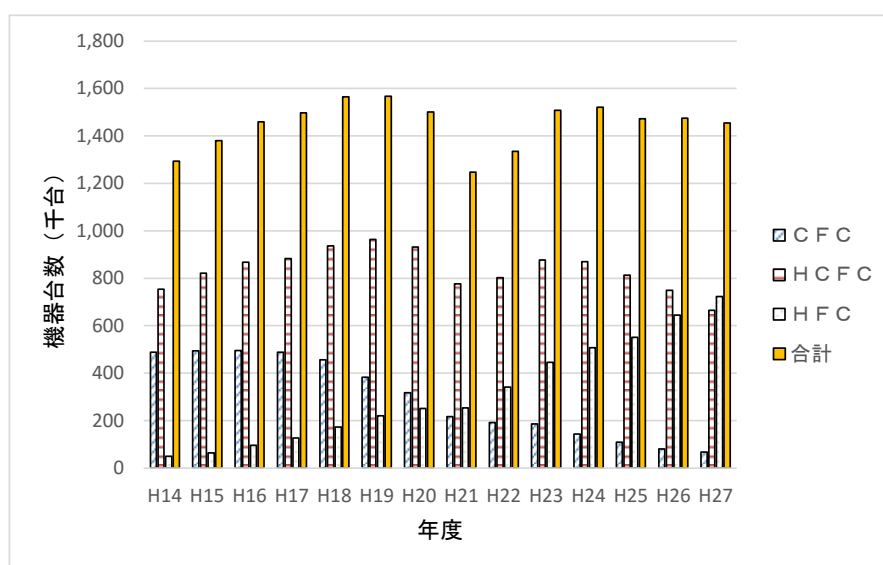
(参考3)

廃棄時残存冷媒量及び廃棄機器台数（算定値）

- 政府温室効果ガスインベントリ推計の手法を用いた各種算定値について、（図15）及び（図16）に、冷媒種別及び合計値のデータを示す。
- 廃棄時残存冷媒量は、平成21年頃に減少がみられるものの概ね増加傾向にある。HCFCは近年微減の傾向にある一方で、HFCは一貫して増加傾向にある。
- 廃棄機器台数は、平成19年度頃まで増加していたが、平成20年以降に減少し、平成23年頃からは概ね横ばいの傾向にある。こちらも、HCFCは近年微減の傾向にある一方で、HFCは一貫して増加傾向にある。



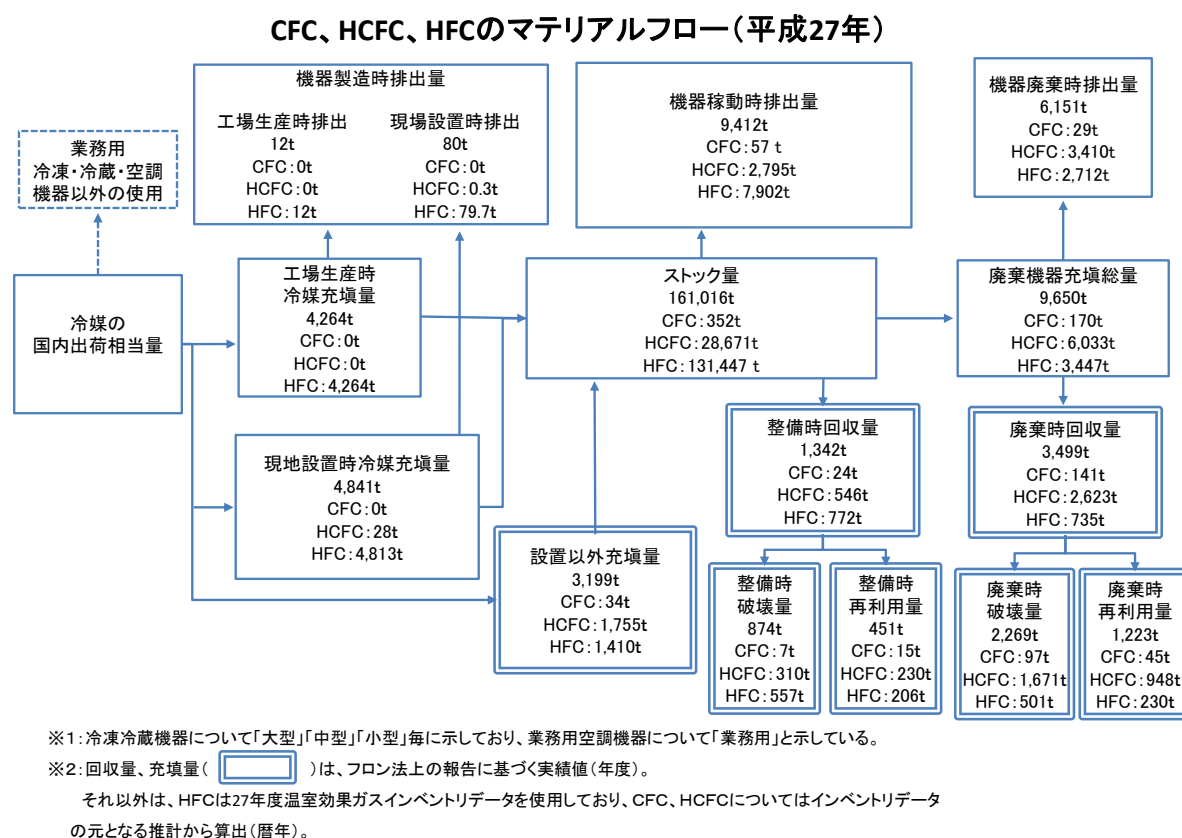
(図15) 廃棄時残存冷媒量の冷媒種別の推移



(図16) 廃棄機器台数の冷媒種別の推移

機器使用時の冷媒排出に係るデータ分析

○フロン排出抑制法に基づく各種報告値、及び政府温室効果ガスインベントリ推計の手法を用いた各種推計値をベースとして、平成27年のCFC、HCFC、HFCのマテリアルフローを作成したところ、(図17)のとおり。



(図17) 平成27年のCFC、HCFC、HFCのマテリアルフロー

○上記マテリアルフローによれば、機器稼働時排出量⁶は、9,412トンと計算されている。

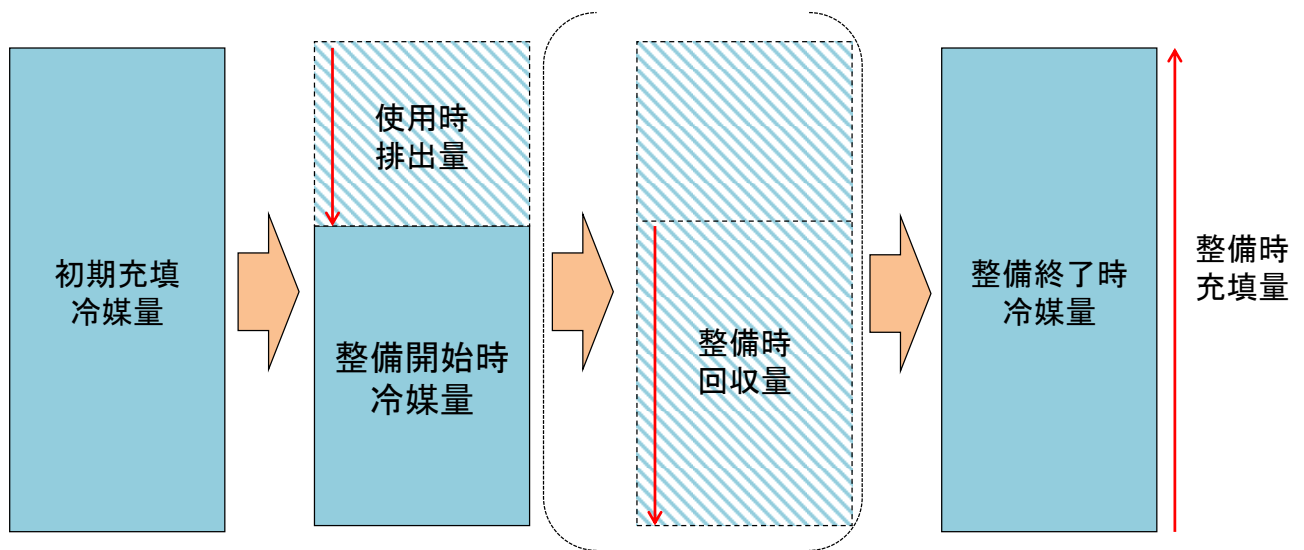
○一方で、フロン排出抑制法においては、整備時充填量及び整備時回収量をとりまとめ、公表している。機器からある程度の冷媒が排出されれば、整備が実施され排出分の補充がなされることから、これらのデータについて、以下の関係が成り立つものと考えられる(図18)。

⁶ 市中にて稼働中の機器に含まれる冷媒量を算出し、これに各機器の使用時排出係数をあてはめることで、機器使用時の排出量を算出。

$$\text{機器稼働時排出量} \div \text{整備時充填量} - \text{整備時回収量}$$

平成 27 年度の報告値によれば、右辺（整備時充填量 - 整備時回収量）は、
3,199 トン - 1,342 トン = 1,857 トン

- 年度と年の差はあるものの、両辺はある程度の範囲内で整合することが期待されるが、平成 27 年度では約 5 倍と大きな開きがある。



(図 18) 機器稼働時排出量の考え方

- この差の要因としては、例えば以下が考えられるが、両算出値の差が極めて大きいことから、これ以外の要因も存在する可能性がある。現時点では、整備時充填量のデータは平成 27 年度分しかないため、詳細の分析は難しい。
 - ① インベントリ推計では平成 21 年度調査の結果を踏まえた排出係数を用いているが、実際には平成 27 年の改正法施行により使用時の冷媒排出率が減少している可能性。
 - ② フロン排出抑制法に基づく報告がなされないままの充填、すなわち、登録を受けた充填回収事業者以外による充填が行われている可能性。
 - ③ 報告値に基づく排出量推計について、冷媒が漏えいしているにも関わらず現時点で補充がされていない機器がある可能性⁷。

⁷具体的には、①報告値からの推計では、最終充填時から廃棄時までの使用時漏えいはとらえられないこと、②フロン排出抑制法では、一定規模以上の機器について 3 年毎の定期点検が義務付けられていることから、法施行から 3 年目の平成 29 年に一斉に定期点検と冷媒補充を含む整備が行われ、その段階で

- 今後、実効性のある機器稼働時排出の抑制策の検討を行っていく上では、冷媒排出が生じた場所（機器、配管、接続部、等）及び原因（初期不良、施工不良、管理不良、経年劣化、等）やフロン排出抑制法に基づく点検の実施状況なども含め、追加的なデータ収集やヒアリング等を通じ、更なる実態把握を進めていくことが必要ではないか。