

# 冷媒による温暖化影響抑制に向けた 世界に先駆ける冷媒管理手法の確立

～冷凍空調分野の学術団体より発信するフロン冷媒排出抑制実現のための提案～

2013年4月  
公益社団法人  
日本冷凍空調学会

## 【目次】

### はじめに

#### 1. 基本的な考え方

#### 2. CO<sub>2</sub> 排出量とフロン冷媒排出の現状

##### 2. 1 CO<sub>2</sub> 排出量の現状

- 2. 1. 1 我が国の CO<sub>2</sub> 排出量の推移と削減目標
- 2. 1. 2 CO<sub>2</sub> 排出量の部門別構成比
- 2. 1. 3 CO<sub>2</sub> 排出量の増減率の推移

##### 2. 2 フロン冷媒排出の現状と今後の見通し

- 2. 2. 1 世界におけるフロン冷媒排出
- 2. 2. 2 日本における HFC 冷媒排出の現状
- 2. 2. 3 冷凍冷蔵設備機器の市中台数と冷媒ストック
- 2. 2. 4 市中設備機器からのフロン冷媒排出の推移と見通し
- 2. 2. 5 冷凍空調分野の排出量 BAU 推計による機種別の割合
- 2. 2. 6 業務用設備機器の機種別排出量 BAU 推計
- 2. 2. 7 CFC、HCFC を含めた冷凍空調分野の排出量推計
- 2. 2. 8 設備機器使用時の排出係数と国際比較
- 2. 2. 9 機種別の 2020 年排出量の推計
- 2. 2. 10 市中台数と冷媒ストックの設備機器規模別シェア
- 2. 2. 11 設備機器廃棄時等の冷媒回収実績
- 2. 2. 12 冷媒代替技術の現状

#### 3. 諸外国における議論の動向

##### 3. 1 HFC に関する国際的な規制

- 3. 1. 1 国際動向の概況
- 3. 1. 2 北米3カ国によるモントリオール議定書改正案概要

##### 3. 2 米国の規制(冷凍空調分野)

- 3. 2. 1 連邦レベルの動向
- 3. 2. 2 カリフォルニア州・高 GWP 冷媒管理規則

##### 3. 3 EU の規制(冷凍空調分野)

- 3. 3. 1 F ガス規則(2007 年 7 月発効:冷凍空調部分抜粋)
- 3. 3. 2 カーエアコン指令(2006 年 7 月発効)

##### 3. 4 欧州諸国独自の規制(冷凍空調分野)

- 3. 4. 1 ドイツ
- 3. 4. 2 オランダ
- 3. 4. 3 オーストリア
- 3. 4. 4 デンマーク
- 3. 4. 5 ノルウェー

#### 4. 学術団体の視点によるフロン冷媒問題

##### 4. 1 冷媒排出対策の必要性

##### 4. 2 冷媒排出による温暖化抑制に向けたポイント

##### 4. 3 これからの冷媒使用に関する基本的な考え方

##### 4. 4 冷媒の流通構造と課題

## 5. 責任あるフロン冷媒使用の実現に向けた取組

### 5.1 日本冷凍空調学会の取組

- 5.1.1 冷媒排出抑制施策の検討
- 5.1.2 冷媒トレーサビリティシステムの開発
- 5.1.3 諸外国との連携による国際的合意形成

### 5.2 国内の関連団体の取組

- 5.2.1 冷凍空調機器の冷媒漏洩防止ガイドライン
- 5.2.2 業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検資格者規定
- 5.2.3 業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン

### 5.3 経済産業省・実証モデル事業

- 5.3.1 実証モデル事業の概要
- 5.3.2 実証モデル事業結果

## 6. 国による新たな冷媒政策方針

### 6.1 冷凍空調分野における冷媒対策の必要性

### 6.2 国による新たな政策検討と方向性

- 6.2.1 対策の考え方
- 6.2.2 具体的な方向性
- 6.2.3 今後の課題

## 7. フロン冷媒排出抑制に向けた提言および主要施策(日本冷凍空調学会の提言)

### 7.1 今後目指すべき冷媒管理のあり方

### 7.2 新たな冷媒管理システム構築に関する提言

### 7.3 新たな冷媒管理組織による一元管理の実施に関する提言

### 7.4 新たな冷媒排出抑制施策に伴う費用負担に関する提言

### 7.5 法制の整備に関する提言

### 7.6 新たなフロン冷媒管理体制の構築(冷媒流通の各局面の検討)に関する提言

- 7.6.1 冷媒の輸入、製造、流通に関する提言
- 7.6.2 冷媒設備機器に関する提言
- 7.6.3 冷媒設備機器の運用、保守に関する提言
- 7.6.4 冷媒の回収、破壊に関する提言
- 7.6.5 冷媒の再利用、再資源化に関する提言
- 7.6.6 冷媒排出抑制検討範囲に関する提言

おわりに

添付資料 冷媒排出抑制に資する管理仕組・手法技術に関する提案

## はじめに

化石エネルギー消費による地球温暖化の影響は既に顕在化しており、この危機的な状況から脱するためには 2050 年までに少なくとも世界全体の CO<sub>2</sub> 排出量を半減させる必要があるとされている。

2012 年 12 月、カタール・ドーハで開催された国連気候変動枠組条約第 18 回締約国会議(COP18)では、「ドーハ気候ゲートウェイ」が採択され、2020 年以降の新しい法的枠組みの 2015 年までの合意に向けた交渉の基礎的アレンジメントが整えられた。

CO<sub>2</sub> 排出量削減のカギは「エネルギー利用効率の飛躍的向上」と「エネルギーの脱炭素化」の実現にある。この二つを同時に達成するキーテクノロジーが「ヒートポンプ」である。

天然資源に恵まれない日本では、1970 年代の石油危機を契機に国を挙げてエネルギー利用の効率化を進め、現在では世界最高水準の省エネルギーを実現するに至った。それを可能にした技術の大きな柱の一つがヒートポンプであり、家庭用のエアコンや冷蔵庫、給湯機、洗濯乾燥機、業務用の空調機、給湯機、産業用の冷却・加熱など様々なエネルギー利用設備機器に導入されている。

ヒートポンプはその高効率性により、高い CO<sub>2</sub> 排出抑制効果が得られるため、その導入は即座に CO<sub>2</sub> 排出量の大幅な削減に寄与する。

一方、ヒートポンプ設備機器で使用するフロン冷媒の漏洩による地球温暖化影響懸念が社会問題化、政治問題化に進展している。

ヒートポンプで使用する冷媒は、モントリオール議定書に基づくオゾン層破壊防止の観点から HFC 冷媒(ハイドロフロオロカーボン)への転換が進められてきた。しかしながら、HFC 冷媒は地球温暖化係数が高く、大気放出時の温暖化影響は大きい。2012 年 6 月の「リオ+20」では、HFC の段階的削減が合意され、EU では F ガス規制強化が検討されており、HFC 規制強化に向けた国際的な潮流は着実に進展している。

ヒートポンプの普及を進める上で、冷媒マネジメント社会システムの構築と低 GWP<sup>注1</sup> 型冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化は重要な課題である。

現状、フロン冷媒は冷凍冷蔵設備機器やヒートポンプ設備機器にとって不可欠なものであり、「責任あるフロン冷媒使用の実現」に向けた冷媒マネジメント社会システムの早期確立を目指すべきであり、複雑な冷媒流通構造における冷媒の使用者と取扱者の取り組みの全体最適を図る新たな施策が必要と言える。

本提言書は業務用冷媒設備機器を対象とし、冷媒排出抑制に資する今後の施策案を冷凍空調分野の学術団体の提言として取り纏めた。

注 1: Global Warming Potential(地球温暖化係数)

2013 年 4 月  
公益社団法人  
日本冷凍空調学会  
会長  
片倉 百樹

## 委員名簿

### 公益社団法人 日本冷凍空調学会 冷媒漏洩対策委員会 委員

(五十音順)

- 委員長 : 香川 澄 防衛大学校 システム工学群 機械システム工学科 教授
- 副委員長: 佐々木 正信 一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター 業務部 課長
- 委員 : 井原 輝義 公益社団法人 日本冷凍空調学会 研究員
- : 砂川 光志 関西電力株式会社 お客様本部 商品開発グループ 部長
- : 高島 章吉 株式会社 東洋製作所 空調事業本部 機器事業部 製造部 部長
- : 高松 邦夫 株式会社 日立プラントテクノロジー 環境システム事業本部 技術本部 主管技師
- : 舘山 陵太郎 東京電力株式会社 法人営業部 都市エネルギー部 都市第四営業グループ 課長
- : 福島 亮 公益社団法人 日本冷凍空調学会 技術企画部長
- : 渡邊 激雄 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギー技術研究所 ヒートポンプ・蓄熱領域  
上席研究員
- : 渡邊 幸芳 一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター 業務部 課長
- 顧問 : 片倉 百樹 公益社団法人 日本冷凍空調学会 会長
- 事務局 : 関田 真澄 公益社団法人 日本冷凍空調学会 事務局長
- : 西口 章 公益社団法人 日本冷凍空調学会 事務局次長
- アドバイザー: 安念 潤司 中央大学法科大学院 教授
- : 小山 繁 九州大学大学院総合理工学研究院 エネルギー物質科学部門 教授
- : 宮良 明夫 佐賀大学 理工学部 機械システム工学科 教授

## 1. 基本的な考え方

入力したエネルギーに対し、数倍の出力が得られるヒートポンプ<sup>注2</sup>は、その COP(エネルギー消費効率)の高さ故、限りある化石資源の有効活用に寄与し、CO<sub>2</sub> 排出抑制に大きく貢献する設備機器システムとして世界的に評価されることは言を俟たない。

こうした中、今後克服すべき課題は次の3点である。

＜ヒートポンプの今後の課題＞

- (1)更なる COP 向上による省エネ性・環境優位性の追求
- (2)家庭・業務・産業用の全部門における適用領域の拡大
- (3)負の側面である冷媒排出抑制に向けた一元管理の徹底と対策コストの内部化

これまでのところ、性能向上と適用拡大については、圧縮機や熱交換器の改良、インバーター技術の高度利用などにより技術革新が進んでいるが、冷媒管理については、残念ながら世界中どの国においても未だ満足たる水準に達していない。

エネルギーの需要サイドにおいてヒートポンプシステムは我々の生活に不可欠な社会インフラ技術であるが、冷媒管理という視点では「管理技術システム」、「経済システム」、「社会システム」の 3 つの歯車が噛み合った一体的な管理が実践されていない。

管理技術システムについては、新設設備機器や既存バンク設備機器への冷媒充填量、回収・破壊・再生量等、冷媒流通過程におけるトレーサビリティが不十分であるため、冷媒挙動の定量把握は困難であり、有効な排出抑制対策が講じられていない実態にある。

経済システムについては、冷媒排出に伴う地球温暖化という外部不経済を内部化する仕組みがないことが問題であり、管理強化に伴う増分コストの負担をどのように処理するかについての考え方が十分に議論されておらず、明確な施策が打ち出されていない。

そして、管理技術システムと経済システムを成立ならしめるルール、つまり関連法体系の整備が十分でないために、冷媒の適切な取り扱いに資する社会システムが構築されていないという大きな問題を抱えている。

85 年に及ぶ活動の歴史を持つ当学会は、水産加工部門における冷凍技術の発展・確立に始まり、現在では冷凍から空調に渡る広範囲なヒートポンプシステムの応用技術に関わる産学連携の学術団体として社会的貢献を目指している。その活動の大きな柱である冷媒一元管理システム構築の実現に向け、尽力する所存である。

注 2: 本報告書において、「ヒートポンプ」とは冷温熱の双方を供給する冷凍空調機器の総称として用いる場合と、温熱のみを供給する機器として記載している場合がある。  
前後の文脈より解釈願いたい。

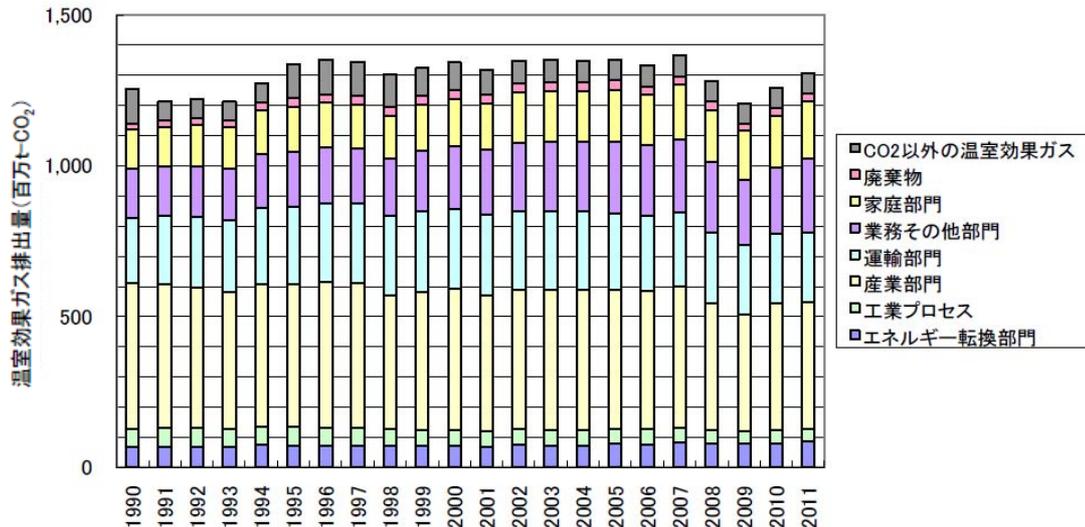
## 2. CO<sub>2</sub> 排出量とフロン冷媒排出の現状

### 2. 1 CO<sub>2</sub> 排出量の現状

#### 2. 1. 1 我が国の CO<sub>2</sub> 排出量の推移と削減目標

2012 年、京都議定書の第一約束期間が終了した。我が国は基準年である 1990 年比 6%の温室効果ガス削減義務が課せられており、削減実績については 2014 年に公表される予定である。2008 から 2010 年の 3 年間平均で基準年比 10.9%減を達成したが、2011 年 3 月の東日本大震災と原子力発電停止の影響により増加傾向に転じている。

一方、第4次環境基本計画(2012 年 4 月 27 日閣議決定)においては、「2050 年までに温室効果ガスを 80%削減することを目指す」という高い目標が掲げられている。(図 1)



注) ・2011 年データは速報値

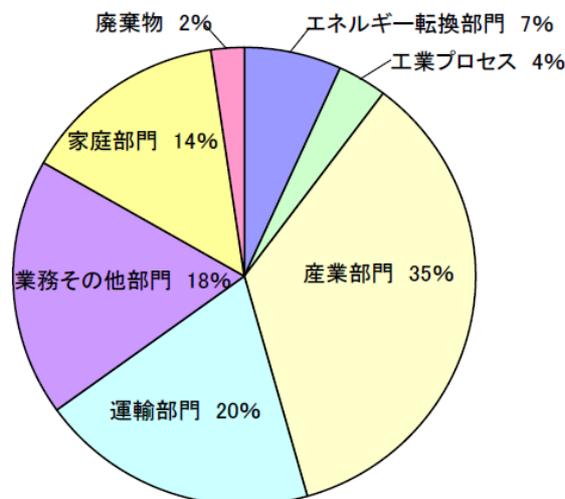
・1991 年～1994 年の CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスには HFC、PFC、SF<sub>6</sub> は含まれていない

出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月(温室効果ガスインベントリオフィス編) を基に作成

図 1 日本の温室効果ガス排出量の推移

#### 2. 1. 2 CO<sub>2</sub> 排出量の部門別構成比

2010 年の我が国の CO<sub>2</sub> 排出量の部門別構成比を図 2 に示す。産業部門(エネルギー転換、工業プロセスを含む)(46%)を筆頭に、運輸分野(20%)、業務部門(18%)、家庭部門(14%)の順である。(図 2)



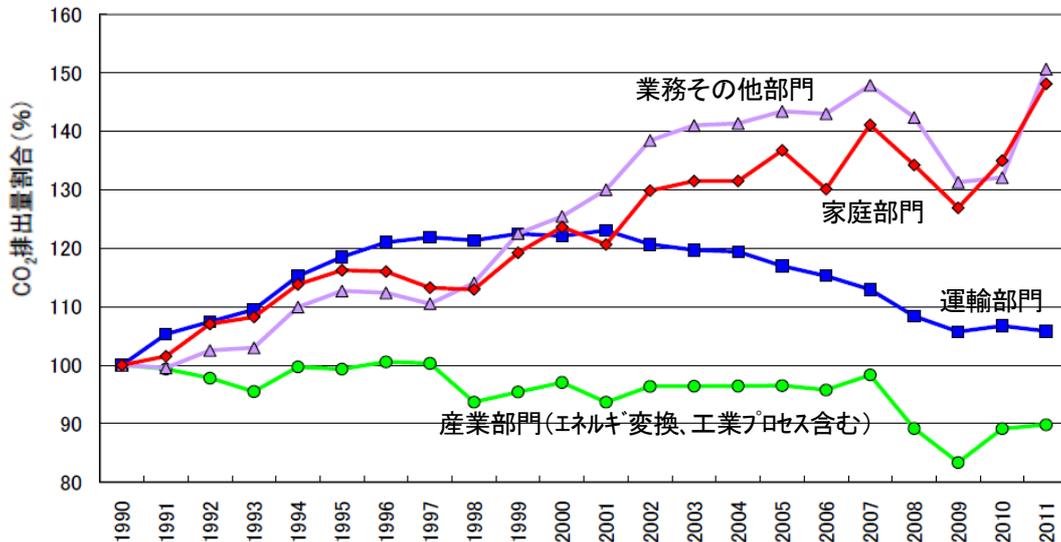
出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月(温室効果ガスインベントリオフィス編) を基に作成

図 2 日本の CO<sub>2</sub> 排出量の部門別構成比(2010 年)

### 2. 1. 3 CO<sub>2</sub> 排出量の増減率の推移

2010 年データによると、民生部門では業務用および家庭用で 1990 年比約 30%と CO<sub>2</sub> 排出量が大幅に増加している。速報値であるが 2011 年はさらに急増傾向にある。(図 3)

民生部門の CO<sub>2</sub> 排出量は年々増加傾向にあり、対策が急務とされている。



注) ・2011 年データは速報値

出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月(温室効果ガスインベントリオフィス編)を基に作成

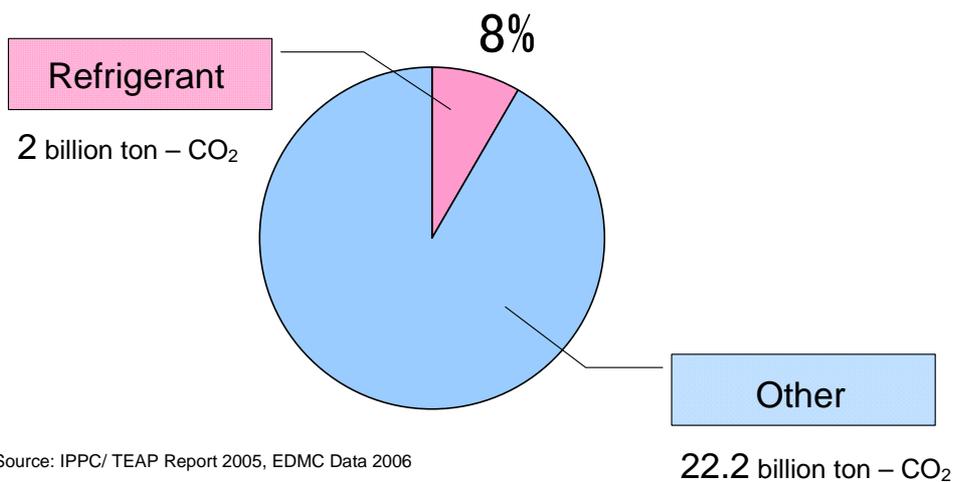
図 3 日本の CO<sub>2</sub> 排出量増減率(基準年比)の推移

## 2. 2 フロン冷媒排出の現状と今後の見通し

### 2. 2. 1 世界におけるフロン冷媒排出

全世界における冷凍空調設備機器からのフロン冷媒排出量は、CO<sub>2</sub> 換算で約 20 億トンであり、総排出量の約 8%に相当する。(図 4)

今後の新興国の成長に伴うヒートポンプ設備機器の普及拡大に伴い、冷媒排出による温室効果は更に増加するものと予測される。



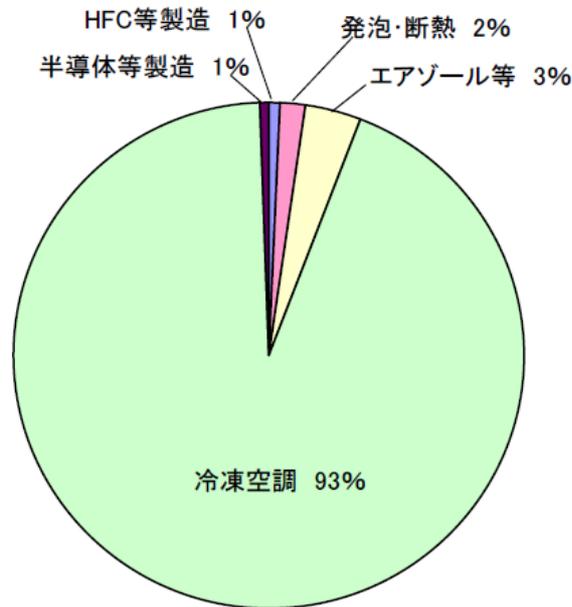
Source: IPCC/ TEAP Report 2005, EDMC Data 2006

図 4 全世界での排出量

### 2. 2. 2 日本における HFC 冷媒排出の現状

2010 年の日本の温室効果ガスの総排出量は 12 億 5,900 万t-CO<sub>2</sub>であり、この内、HFC の排出量は 1,830 万t CO<sub>2</sub>であり、約 1.5%を占めている。地球温暖化抑制は社会的課題であり、この値は軽視できないものである。2010 年の HFC 排出量の約 93%は冷凍・空調設備機器によるものである。

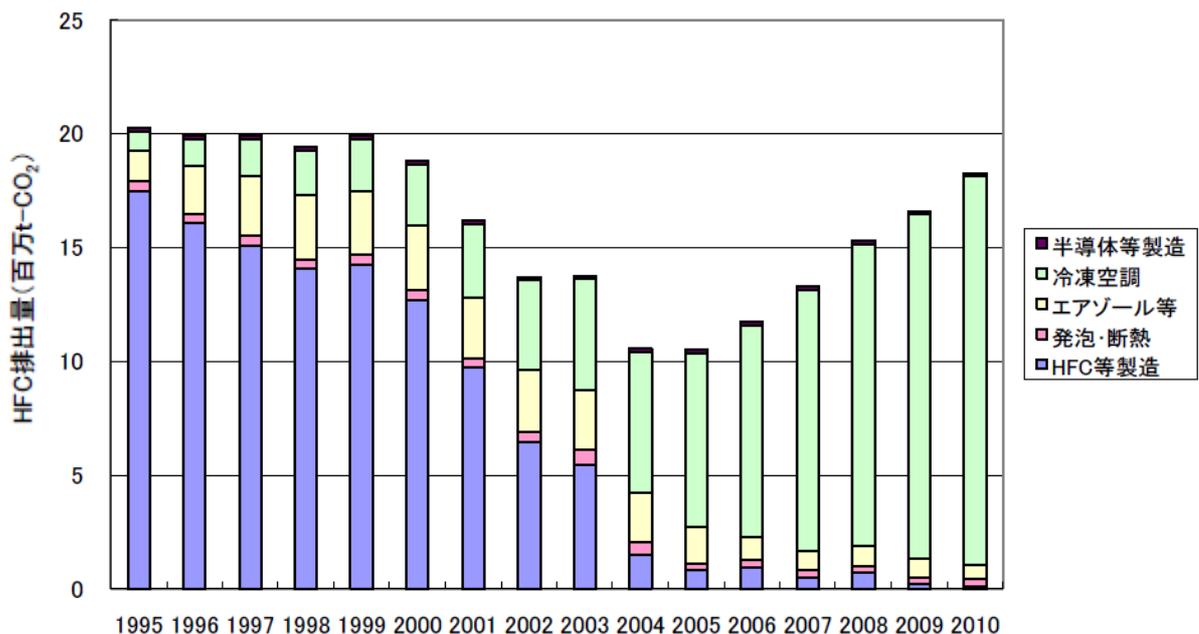
(図 5)



出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月(温室効果ガスインベントリオフィス編)を基に作成

図 5 日本におけるHFC排出の内訳(2010 年)

この冷凍空調設備機器による排出量は年々増加傾向にあり、冷凍空調設備機器からの HFC 排出への対策は日本にとって、重要な課題と言える。(図 6)



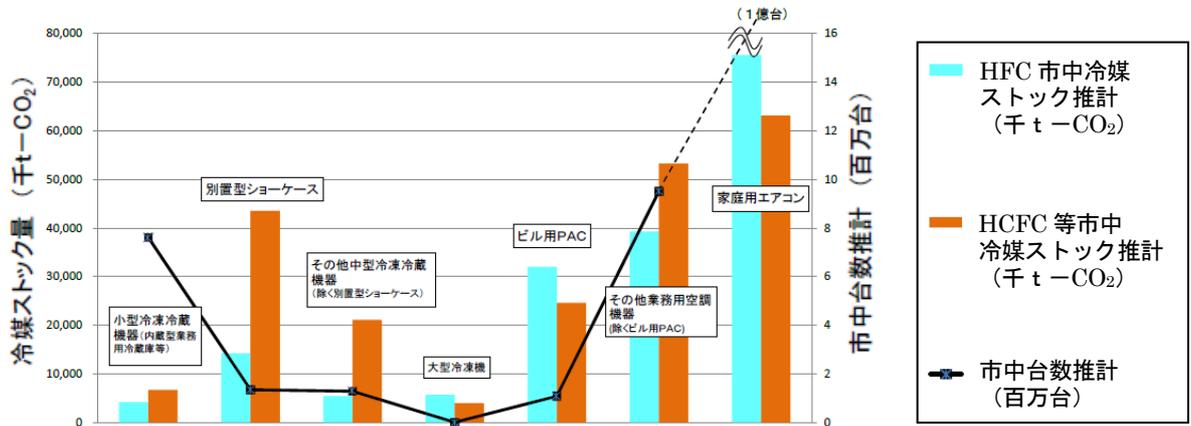
出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月(温室効果ガスインベントリオフィス編)を基に作成

図 6 HFC排出の用途別推移

### 2. 2. 3 冷凍冷蔵設備機器の市中台数と冷媒ストック

2008 年の冷媒ストックは、台数の多い家庭用エアコンや業務用空調に加え、1 台あたり冷媒量が多いビル用空調、別置型ショーケースも相当の割合を占める。

また、現時点では冷媒ストックのうち空調設備機器で約半数、別置型ショーケースでは大半が京都議定書対象外のオゾン層破壊フロン(HCFC 等)。

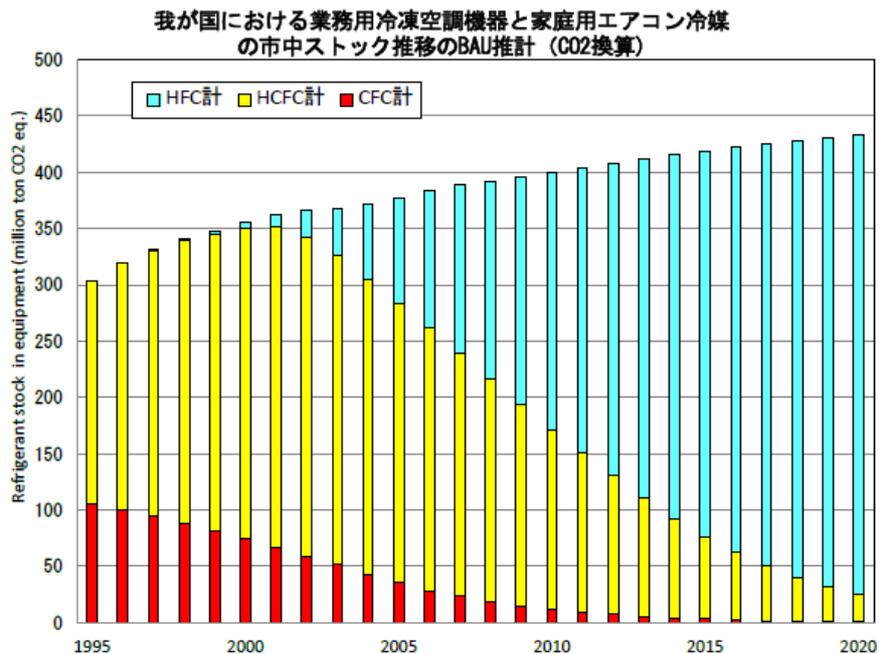


出典: 経済産業省推計

図 7 冷媒市中ストックの推計(2008 年)

### 2. 2. 4 市中設備機器からのフロン冷媒排出の推移と見通し

市中ストック冷媒のうち約半分は、CFC や HCFC といった高い温室効果に加え、オゾン層破壊影響を及ぼす冷媒であり、その排出抑制は重要な課題である。また、HFC 排出量は、今後も市中ストックの増加に伴い増加する見込みである。(図 8)

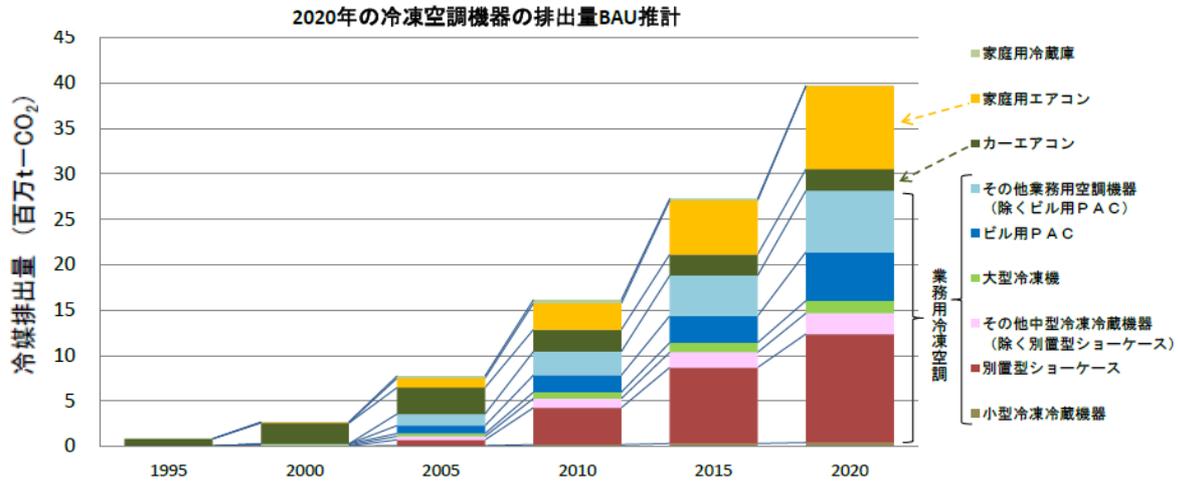


出典: 経済産業省推計

図 8 業務用冷凍空調設備機器と家庭用エアコン用冷媒の市中ストックの推移

### 2.2.5 冷凍空調分野の排出量 BAU 推計による機種別の割合

早期に HFC 冷媒への転換を行ったカーエアコンは、排出量がほぼ横ばいのため、2020 年の割合は約 5%に低下している。  
 一方、他の分野での HCFC 等から HFC への冷媒転換により、2020 年推計では冷凍空調分野(計約 4,000 万 t-CO<sub>2</sub>)のうち業務用冷凍空調が約7割(約 28 百万 t-CO<sub>2</sub>)、家庭用エアコンは 2 割強(約 9 百万 t-CO<sub>2</sub>)を占める。

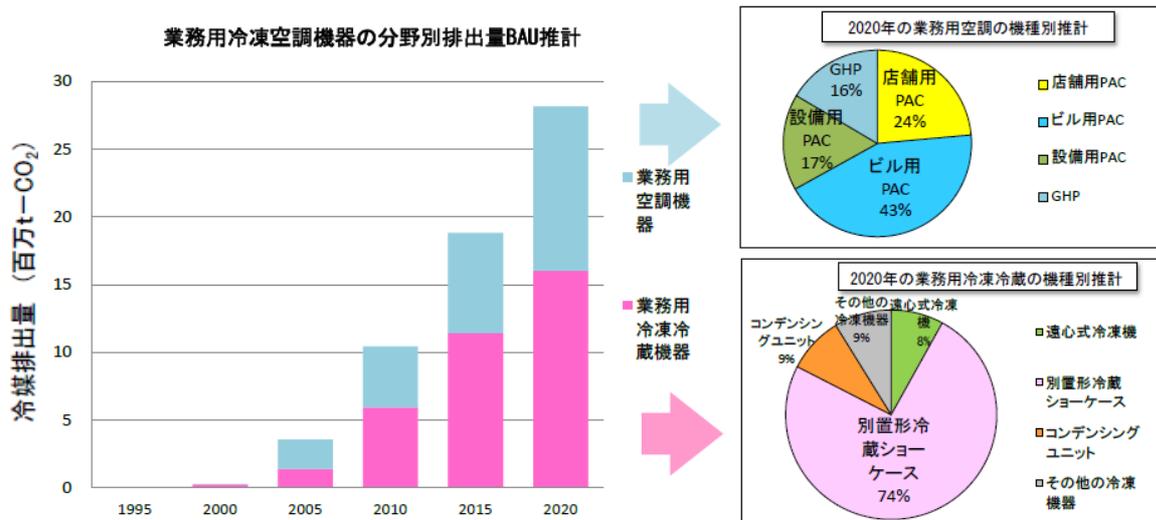


出典: 経済産業省推計

図9 冷凍空調設備機器からの排出量 BAU 推計

### 2.2.6 業務用設備機器の機種別排出量 BAU 推計

2020 年の業務用設備機器の排出量推計では、冷凍冷蔵の方が空調よりやや多い。  
 空調では、冷媒量の多いビル用 PAC が 4 割強と最大の割合である。一方、冷凍・冷蔵では、冷媒量・使用冷媒の GWP・排出係数ともに大きい別置型ショーケースが 7 割強と大半を占める。



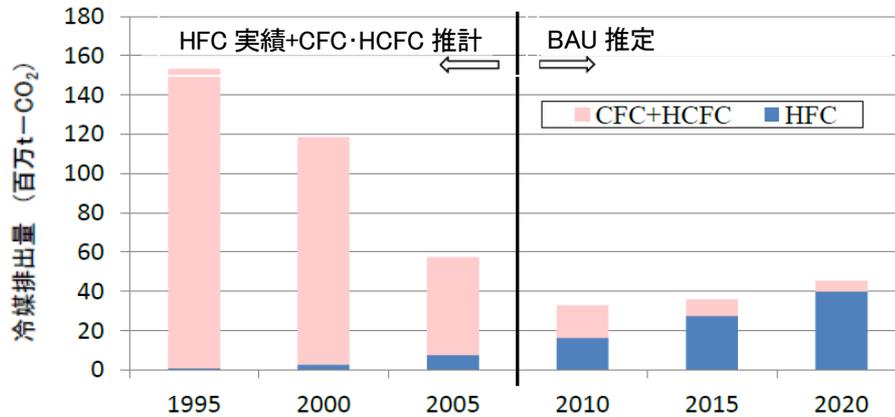
出典: 経済産業省推計

図10 業務用冷凍空調設備機器の分野別排出量 BAU 推計

### 2. 2. 7 CFC、HCFC を含めた冷凍空調分野の排出量推計

CFC(京都議定書の対象外)の使用中止・転換により、我が国の冷凍空調分野ではこれまで約 1 億t-CO<sub>2</sub> の温室効果ガス排出が減少したと推計される。

ただし、京都議定書の対象ガスのみで見れば、CFC、HCFC から HFC への転換に伴い、同分野の排出量は右肩上がり増加。

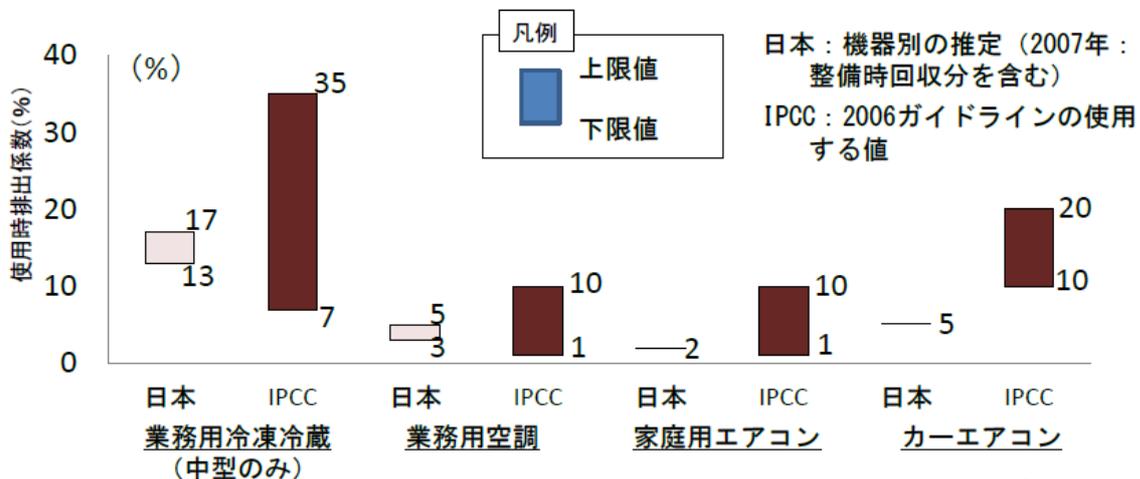


出典: 経済産業省推計

図 11 CFC、HCFC を含めた冷凍空調分野の排出量推計

### 2. 2. 8 設備機器使用時の排出係数と国際比較

我が国の排出係数は、国際的には小さい水準であるものの、特に業務用冷凍・冷蔵設備機器では年率 13~17%と大きな値である。



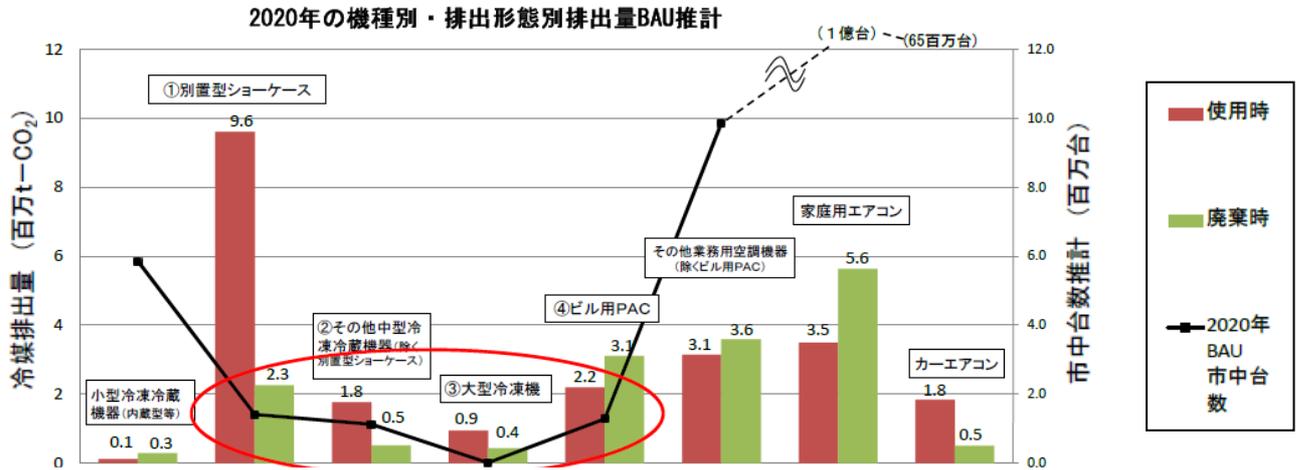
出典: 経済産業省及び IPCC2006 年ガイドライン

図 12 設備機器別の使用時排出係数と国際比較

### 2.2.9 機種別の2020年排出量の推計

2020年排出量推計では、中・大型の冷凍冷蔵設備機器(①別置型ショーケース、②その他の中型冷凍設備機器、③大型冷凍設備機器)は、排出係数および1台あたり冷媒量がともに大きく、使用時排出量が多い。

また、ビル用PAC(④)は、冷凍冷蔵設備機器に比べ排出係数は小さいが、1台あたりの冷媒量が多いため、市中台数に比して使用時排出量は比較的多い。



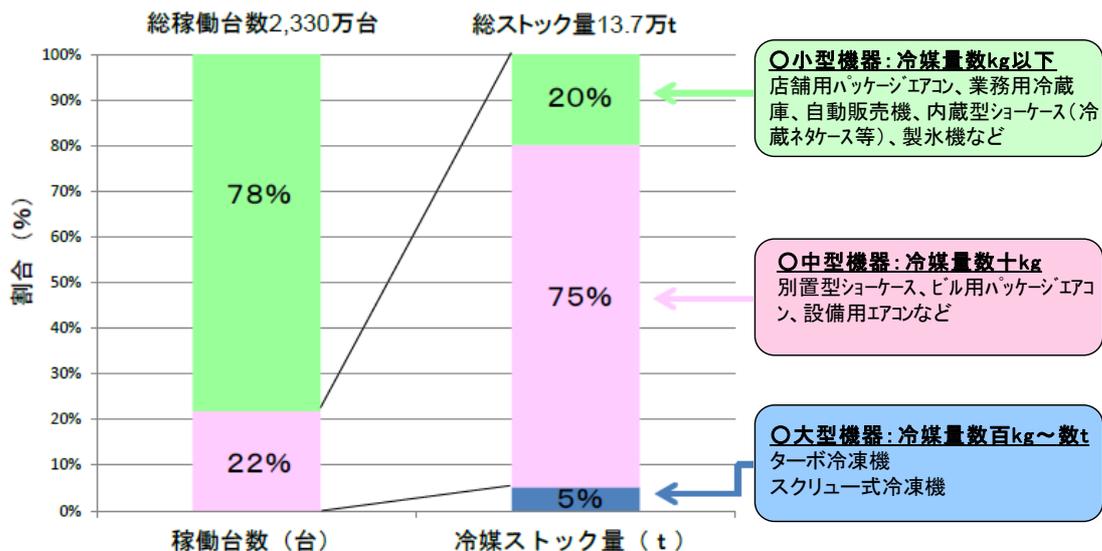
出典：経済産業省推計

図13 機種別・排出形態別の排出量BAU推計

### 2.2.10 市中台数と冷媒ストックの設備機器規模別シェア

フロン回収・破壊法の対象となる業務用設備機器は、市中の稼働台数の約8割が冷媒量数kg以下の業務用冷蔵庫、ネタケース、店舗用パッケージエアコン等の小型設備機器である。

一方、市中設備機器の冷媒ストック量は、冷媒量が数十kg以上の中・大型設備機器(別置型ショーケース、ビル用パッケージエアコン等)が約8割を占める。



出典：経済産業省推計

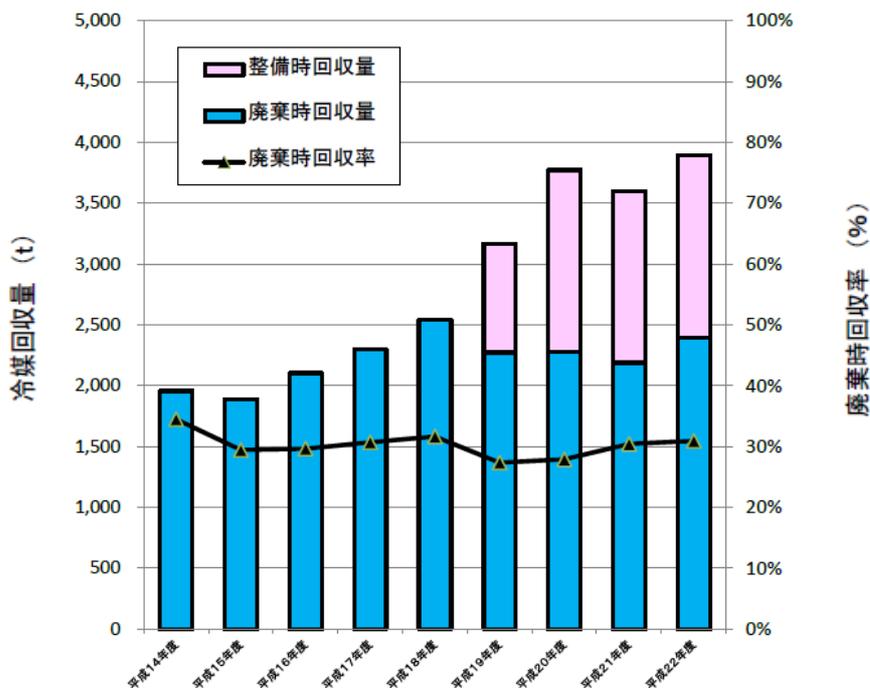
図14 市中稼働台数と冷媒ストック量

## 2. 2. 11 設備機器廃棄時等の冷媒回収実績

フロン冷媒回収促進を目的とした現状の法規制としては、業務用設備機器対象とした「フロン回収・破壊法」、家庭用エアコンを対象とした「家電リサイクル法」、カーエアコンを対象とした「自動車リサイクル法」が存在する。

業務用設備機器および家庭用エアコンの冷媒回収率は約 30%と低迷している。一方、カーエアコンは約 70%と非常に高い。

フロン回収・破壊法に基づく業務用設備機器からの冷媒回収率は、平成 19 年の改正法（整備時の冷媒回収の義務づけ、行程管理票（マニフェスト）制度導入）施行後も約 3 割で横ばいの状況。一方、京都議定書目達計画における廃棄時の冷媒回収率の目標値は 60%である。



出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会 第5回合同会議資料「フロン類による環境負荷の低減に向けたガスメーカー等による取組の推進について」

図 15 業務用設備機器からの冷媒回収量および回収率の推移

## 2. 2. 12 冷媒代替技術の現状

フロン冷媒排出による温暖化抑制の抜本的対策は、冷媒代替の促進である。機器メーカー及び国の技術開発の取り組みの現状を下記および図 16、表 1 に示す。

### ①業務用冷凍・冷蔵設備機器分野

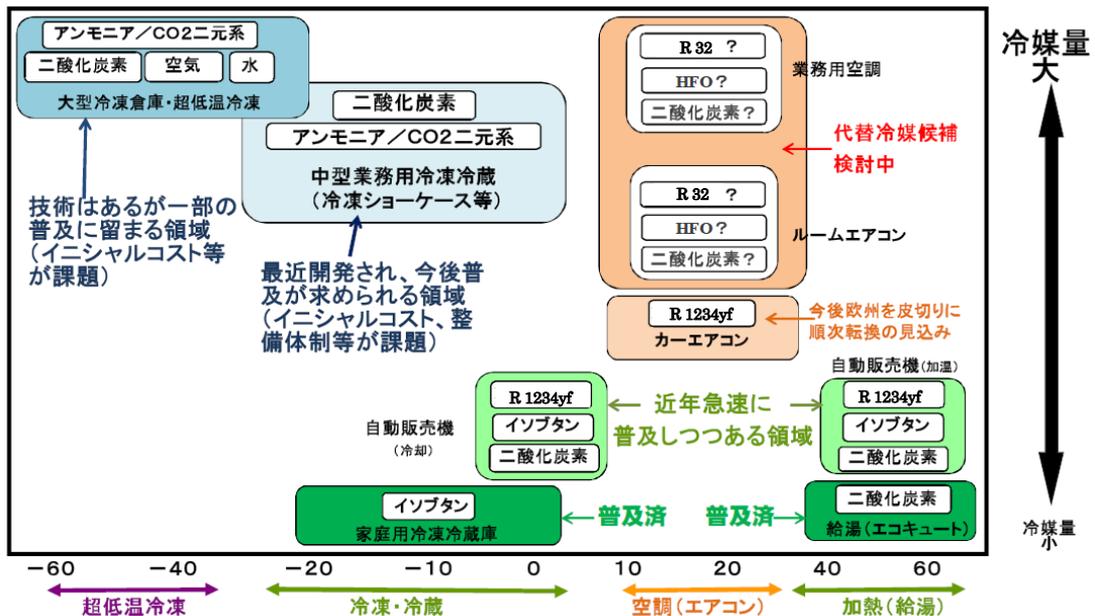
国プロジェクトにより低温室効果冷媒の冷凍・冷蔵ショーケースが実用化されているが、現在は導入初期段階で技術が成熟途上にあること、初期導入コストが高い（フロン冷媒機の 2 倍以上）ことが課題。

### ②業務用空調設備機器分野

いずれの機種・規模とも、経済性、性能、安全性の面から有力な代替候補技術が見つからないことが課題。

### ③家庭用エアコン分野

代替技術を現在開発中であるものの、現時点では経済性、性能、安全性に課題。



出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会  
第3回合同会議資料「冷凍空調機器の冷媒転換を促進するための政策のあり方について」より一部変更

図 16 設備機器毎の冷媒代替技術の現状

表 1 設備機器毎の冷媒代替技術の現状

製品名	現行冷媒	冷媒転換の状況	備考(課題等)
ショーケース	R 404A (GWP 3920)	温暖化係数(GWP=1)の二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )冷媒を用いた技術が開発され普及を目指している。	イニシャルコストが高いことやメンテナンス体制の確立が普及に向けた課題。
冷凍倉庫用 冷凍機等	R 134a (GWP 1430)	NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub> の二元冷媒系技術が実用化されている。	NH <sub>3</sub> (アンモニア)を用いる場合は、毒性に対する保安対策が必要。人口密集地等では使用困難か。
業務用 空調設備、機器	R 410A (GWP 2090) R 407C (GWP 1770)	新冷媒候補例は R 32(GWP675) 実用化開発段階で微燃性の課題を各種研究機関で鋭意検証中 チラーの新冷媒候補例は R 1234yf (GWP=4) 実用化開発中	R 32は現状製品に比べコスト・効率とも大幅に改善可能。微燃性の対応が課題。 R 1234yfはコスト、効率の改善、及び微燃性が課題。
家庭用 エアコン	R 410A (GWP 2090)	新冷媒候補例は R 32及び R 1234yf (GWP=4) 等。 R 32 を冷媒として使用した製品が一部商品化。	R 32は現状製品に比べコスト・効率とも改善可能。微燃性の対応が課題。 R 1234yfはコスト・効率の改善、及び微燃性が課題。
家庭用 冷蔵庫	R 600a (イソブタン)	転換済 (新規出荷品は HFC 使用せず)	使用冷媒量の制限(数十g以下)、着火源になりうる部分の対策の実施等を行った。一体型のため、漏えいリスクが低い。

出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会  
第3回合同会議資料「冷凍空調機器の冷媒転換を促進するための政策のあり方について」および  
第7回合同会議資料「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)より抜粋

### 3. 諸外国における議論の動向

#### 3.1 HFCに関する国際的な規制

##### 3.1.1 国際動向の概況

オゾン層破壊物質に関するモントリオール議定書では、温室効果物質である HFC の生産量、消費量を段階的に規制する改正が提案される等、HFC 規制の動きがある。

表 2 に主な動きを示す。北米提案に対しては、インド、中国、ブラジル等、途上国が強く反発している。我が国を含む先進国等は議論を行うべきと主張しており、ディスカッショングループが設けられ協議が行われる。

表 2 HFC 規制の動向

2009 年 5 月	ミクロネシア、モーリシャスにより HFC の生産量、消費量を段階的に削減するモントリオール議定書改正案提出。
2009 年 9 月～	北米(アメリカ、カナダ、メキシコ)提案。ミクロネシア、モーリシャス提案を補足する同種の提案。
2012 年 6 月	「国連持続可能な開発会議(リオ+20)」にて、HFC の生産量及び消費量の段階的削減に合意。
2012 年 7 月	日本はモントリオール議定書改正の北米提案に賛同を表明。

##### 3.1.2 北米3カ国によるモントリオール議定書改正案概要

- ①「フェーズダウン」という新しい概念:「フェーズアウト(段階的全廃)」との比較で用いられ、HCFC のノンフロン代替がまだ完全には入手可能ではないという考え方から、一定程度 HFC の使用を残す形で削減していく方法。
- ②規制対象となる温室効果ガスとして、20種の特定のHFCを規制するためにモントリオール議定書の新しい附属書を採択する。(HFO 2物質を含む)
- ③先進国2013年、途上国2016年に削減開始。(両方に生産・消費のフェーズダウン条項) HCFCとHFCの2004～06年の年間生産・消費量の平均をベースラインとする。
- ④R 22(HCFC)生産時の副産物であるR 23(HFC、GWP 14800)の排出を厳しく制限。
- ⑤非締約国との輸出入禁止。
- ⑥HFCを規制対象とする気候変動枠組条約、京都議定書の条項を変えるものではない。
- ⑦ 締約国は、HFCに関する気候変動枠組条約の義務の一部を果たすための一方法としてモントリオール議定書の義務を果たすこともありうる。
- ⑧先進国は2033年に、途上国は2043年に、中間的な削減段階を経て、ベースラインの15%という最終的なフェーズダウンの安定期(プラトール)を達成する。

表 3 モントリオール議定書の下での HFC 生産・消費規制提案(北米提案)

	先進国	途上国
基準値	2005～08年のHFC(100%)とHCFC(85%)の合計の平均値をGWP値で換算	2005～08年のHCFCの平均値をGWP値で換算
削減スケジュール	2016年～ 90% 2020年～ 70% 2025年～ 50% 2029年～ 30% 2033年～ 15%	2018年～ 100% 2024年～ 80% 2029年～ 60% 2034年～ 40% 2043年～ 15%

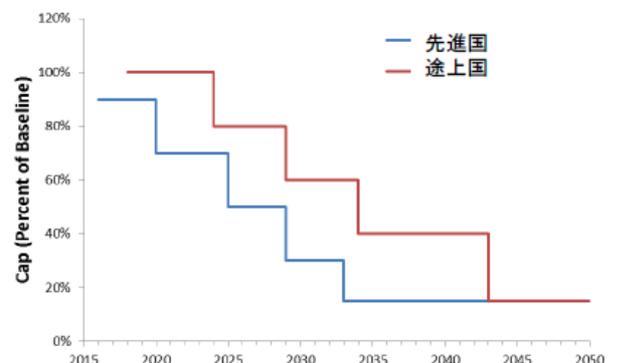


図 17 モントリオール議定書の下での HFC 生産・消費規制提案(北米提案)

出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会 第5回合同会議資料「フロン類による環境負荷の低減に向けたガスメーカー等による取組の推進について」

### 3.2 米国の規制(冷凍空調分野)

#### 3.2.1 連邦レベルの動向

オバマ大統領は、政権発足当初から気候変動対策を優先政策課題の一つに掲げていた「地球温暖化を食い止めるため、たゆまず努力する」という積極的な方針を示し、内外でアメリカの対気候変動政策の方針転換に期待する機運は大いに高まった。

これを受け、下記の2法案が第111期議会(2009年1月3日～2011年1月3日)に提出され、審議が進められた。しかしながら、「ねじれ議会」の下、法案審議は難航し、同議会では否決された。なお、2013年1月、再選後のオバマ大統領就任演説では「温暖化対策」に言及しており、今後の動向を注視する必要がある。

＜米・第111期議会に提出された関連法案＞

- ①クリーンエネルギー・安全保障法案(通称ワクスマン・マーキー法案、2009年6月下旬本会議可決)
- ②包括的気候変動・エネルギー法案(通称ケリー・リーバーマン法案、2010年5月上院提出)

#### 3.2.2 カリフォルニア州・高GWP冷媒管理規則(2011年1月施行)

冷凍空調設備機器の管理規則。定置用冷凍空調設備機器について、その冷媒充填量に応じ、登録義務(要登録料)、点検・修理の報告または記録保管の義務あり。

表4 高GWP冷媒を使用した定置用冷凍空調設備機器の管理規則

規制対象			
	冷媒充填量	登録料	年間運転実施料
Large	2,000ポンド(907kg)以上	370米ドル	370米ドル
Medium	200ポンド(90.7kg)～2,000ポンド(907kg)未満	170米ドル	170米ドル
Small	50ポンド(22.7kg)～200ポンド(90.7kg)未満	0米ドル	0米ドル

漏洩検査		
	要件	報告・記録
Large	<b>【建物中で設備が運転される場合】</b> ・毎月漏洩検査の実施(2011年1月1日～) 又は ・自動漏洩検知システムの設置(～2012年1月1日) <b>【建物外で設備が運転される場合】</b> ・3か月毎に漏洩検査の実施(2012年1月1日～)	毎年サービスと漏えい修理の報告義務
Medium	3か月毎に漏洩検査の実施(2011年1月1日～)	毎年サービスと漏えい修理の報告義務
Small	年1回漏洩検査の実施(2011年1月1日～)	サービスと漏えい修理の記録保管

・運転再開時漏洩検査(運転開始30日前から実施)  
 ・追加充填時漏洩検査(5ポンド又はフルチャージ量の1%のいずれか大きい方以上の冷媒を追加充填した場合)  
 ・電子報告制度の導入

出典:経済産業省作成資料

### 3.3 EUの規制(冷凍空調分野)

#### 3.3.1 Fガス規則(2007年7月発効:冷凍空調部分抜粋)

EUでは温室効果ガスを2050年までに1990年比80～95%削減するという高い目標を掲げており、Fガスについては2050年までに70～78%の削減が必要としている。

2007年、EUではFガス規則により、固定式冷凍空調設備機器について冷媒充填量に応じ検査義務や記録保管義務が規定された(表5)。

その後、EU委員会により規制導入効果の定量的評価が進められ、「更なる法規制強化、対策が必要」との結論に至った。2012年11月、EU委員会は表6に示す改正提案を行い、これを受けたEU会議およびEU理事会による協議が進められることとなった。

表 5 固定式設備機器の検査

Fガス充填量	検査頻度	備考
3kg以上	1回／年以上	6kg未満で密閉システムとラベル表示される機器は対象外
30kg以上	1回／6か月以上 (漏洩検知システム付きであれば、 1回／年以上)	
300kg以上	1回／3か月以上 (漏洩検知システム付きであれば、 1回／6か月以上)	漏洩検知システムの設置が必要。漏洩検知システムは、少なくとも年1回検査
<b>その他</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■漏洩修理後、1か月以内に修理の有効性を検査・確認。</li> <li>■3kg以上の機器を有する場合、オペレーターは以下の記録を保管 <ul style="list-style-type: none"> <li>・充填量、ガスの種類(サービス時、保守時、最終処分時の追加量、回収量も含む)</li> <li>・作業を行った会社、作業者の身分証明、その他関連情報</li> <li>・検査日時、結果、検査対象機器の識別情報</li> </ul> </li> </ul> (記録は、要求があれば当局及び欧州委員会へ提示する場合有り)		

出典: 経済産業省作成資料

表 6 EU 委員会による提案

項目	内容
1. フェイズダウンの導入	2030年の目標として、2008～2011年を基準とし21%に削減する
2. 出荷前冷媒充填の禁止	密閉型以外の冷凍空調設備機器の工場出荷前の冷媒充填禁止
3. 冷媒再充填の制約	2020年よりGWP2500を超える冷媒の再充填についてはCO2換算で5t以上を禁止
4. SF6の使用制限	SF6使用量850kg以下のマグネシウムダイキャストへの使用禁止
5. 製品への規制	①防火、消火設備機器 ・2015年よりR23の使用禁止 ②家庭用冷凍、冷蔵設備機器 ・2015年よりGWP150以上のHFC冷媒使用禁止 ③商業用冷凍、冷蔵設備機器(密閉型シール構造の設備機器) ・2017年GWP2500以上のHFC冷媒使用禁止 ・2020年GWP150以上のHFC冷媒使用禁止 ④可動式ルームエアコン(密閉型シール構造の設備機器) ・2020年GWP150以上のHFC冷媒使用禁止

### 3. 3. 2 カーエアコン指令(2006年7月発効)

EU域内における新型の一般自動車と商用軽自動車のカーエアコンについては、2011年以降段階的にGWP150以上の冷媒使用規制が実施されている。(2017年以降は全ての生産車に適用)

#### <規制の概要>

- ①2011年1月1日以降、新たに出荷される新型車については、GWPが150を超える冷媒を用いたエアコンを装着できない。
- ②2017年1月1日以降、全ての新車は、GWPが150を超える冷媒を用いたエアコンを装着できない。
- ③2008年6月21日以降、GWPが150を超える冷媒をエアコンに装備した車は、漏洩量により型式認定を受けることができない。  
(単一エバポレータ:40g/台・年以上、複式エバポレータ:60g/台・年以上)

### 3. 4 欧州諸国独自の規制(冷凍空調分野)

欧州諸国においては、特定用途に対する物質使用規制、設備機器の定期点検、技術者の認証、設備投資補助など独自の対策を導入。ただし対策の定量的効果は明らかになっていない。

一方、デンマーク、ノルウェーでは温室効果ガス税(フロン税)を導入。ただし、両国とも制度導入後も、冷媒等の排出量は継続的に増加。

#### 3. 4. 1 ドイツ

##### (1) 固定式冷蔵設備機器への規制

1kg 以上の HFC 冷媒充填を要する固定式冷蔵設備機器に対するメンテナンスを規定。

##### (2) 業務用冷却設備における環境対策促進ガイドライン(2009 年 1 月策定)

業務用冷凍空調分野における設備投資への補助。

(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, 非ハロゲン炭化水素冷媒使用で 35%補助、それ以外で 25%補助。)

その他、自動車タイヤ・防音窓(SF6)、精密洗浄剤(HFC-43-10mee)等の使用禁止規制あり。

#### 3. 4. 2 オランダ

##### (1) STEK プログラム(1992 年施行)

空調工事業者や点検・修理技術者の認証、冷媒設備の定期点検の制度化、工事者への定期的な業務監査、訓練センターでの技術者育成を規定。EUF ガス規則のモデル。

#### 3. 4. 3 オーストリア

##### (1) 産業ガス令(2002 年 12 月施行)

冷凍空調設備機器への HFC の使用を 2008 年 1 月 1 日から禁止。その他、断熱材、エアゾール、溶剤等について物質使用規制あり。

#### 3. 4. 4 デンマーク

##### (1) 特定産業用温室効果ガス規制(2002 年 7 月施行)

冷媒充填量 10kg を超える冷凍空調設備機器への HFC 使用を 2007 年 1 月 1 日から禁止。

##### (2) 温室効果ガス税(2001 年 3 月施行)

① CFC、ハロンへの課税制度(1998 年運用開始)に付加する形で、HFC、PFC、SF6 に課税。

② 税率は CO<sub>2</sub> 税(DKK<sup>注3</sup> 20.1/kg CO<sub>2</sub>)に準じ、GWP を乗じて課税(上限は DKK400/kg)。

注 3: 1DKK=約 16.79 円(2013 年 2 月 19 日現在)

③ 新規製品、設備、機器への充填、既存機器への補充が対象。輸出用、リサイクル、医療用は対象外。

④ 冷媒購入時、上記に加え KMO プログラム<sup>注4</sup>に対するリサイクリング料(30DKK/k と付加価値税(25%)が賦課)

注 4: 民間組織が設立した冷媒の自主的な回収システム。メンバー企業でなければ冷媒を購入できない。

#### 3. 4. 5 ノルウェー

##### (1) 温室効果ガス税(1991 年導入、1996 年改正)

① HFC 冷媒の販売時に課税、回収時に還付。

② 加えて、予算法でも課税(同じく販売時に課税、回収分に還付)。両税の合計額が総課税額。

<R134a の例>

252NOK/kg(温室効果ガス税)+ 234NOK/kg(予算法課税)= 486NOK/kg(約 7,700 円)<sup>注5</sup>

注 5: 1NOK=約 16.92 円(2013 年 2 月 19 日現在)

## 4. 学術団体の視点によるフロン冷媒問題

### 4.1 冷媒排出対策の必要性

「化石資源の有効活用」、「省エネルギー」、「CO<sub>2</sub> 排出の削減」といったエネルギーの克服すべき課題を解決できるのがヒートポンプである。

ヒートポンプとは冷熱や温熱を移動させる設備機器の総称で、冷蔵や冷凍、空調や給湯などの熱需要に対する省エネルギー設備、機器として、住宅・業務用施設・工場・農業施設など幅広い分野に適用が可能である。ヒートポンプは大気など『既にある熱』を利用するため、投入した電気エネルギーの何倍もの熱エネルギーが得られ、省エネルギーとCO<sub>2</sub> 排出の削減が可能となる。

民生部門での熱需要に加え、産業部門における冷暖房や給湯、加温・乾燥などの熱需要を全てヒートポンプで賄った場合、約 1.3 億トンの CO<sub>2</sub> 削減が可能と試算されている。これは、日本の温室効果ガス年間総排出量の約 10%に相当する大きなものである。

ヒートポンプの最大の特色は、熱を利用するために、身近にある空気等の熱を活用することである。熱を得るために火を燃やす必要がなく、CO<sub>2</sub> や有害な排ガス、排熱を環境に放出せず、快適な環境を維持できる。また、高効率であるため、わずかの電力消費で、省エネ・省コスト・CO<sub>2</sub> 排出の削減というメリットが同時にもたらされる。また、ヒートポンプが利用する大気の熱は、無尽蔵でクリーンな再生可能エネルギーである。化石資源が少なくエネルギーの輸入に大きく依存する我が国にとって、ヒートポンプを導入することは純国産エネルギーを獲得することと同義と言える。

一方で、こうしたヒートポンプの効用を十分に享受するためには、バックエンド対策の確立が急務である。すなわち、ヒートポンプ設備機器からの冷媒排出抑制に向けた対策を早急に講じなくてはならないということである。

### 4.2 冷媒排出による温暖化抑制に向けたポイント

冷媒排出による温暖化影響の抑制のためには、冷媒管理手法の確立が急務であり、次の2つの視点で対策を講じなくてはならない。

#### <冷媒管理強化の視点>

- ①既に市場供給されたストック冷媒の排出抑制
- ②主要冷媒である HFC 冷媒の新規供給における排出抑制

我が国では、ヒートポンプ技術を活用した冷凍空調設備機器からの冷媒排出の 9 割以上が、設備機器使用時と設備機器廃棄時に発生する。こうした現状を踏まえ、冷媒管理手法の確立に向けた 3 つのポイントを述べる。

#### <冷媒管理手法確立に向けた 3 つのポイント>

- ①冷媒取り扱いの強化
  - ◇施工・整備者の技能向上や設備機器廃棄時の冷媒回収率の向上
- ②冷媒トレーサビリティの強化
  - ◇冷媒の市場供給から廃棄・回収に至る過程での冷媒流通量と回収量の把握と管理の合理化を実現するトレーサビリティシステムの構築
- ③法制の整備・強化
  - ◇有資格者による取り扱いや冷媒回収促進のための法制の整備と強化

以上をふまえ、管理強化による増分コスト分担を含めた経済性検討を行い、冷媒管理社会システムを構築することが重要と考える。

### 4.3 これからの冷媒使用に関する基本的な考え方

次に、冷媒の使用に関する基本的な考え方を述べる。

一つ目は、「冷媒マネージメント社会システムの構築」である。ヒートポンプ技術先進国である我が国は、冷媒管理においても世界最先端を目指す必要があり、『製造サイド』と『サービスサイド』での管理対策を検証し、関係業界全体のルールを早急に確立しなくてはならない。

二つ目は、「低 GWP 冷媒システムの開発」である。抜本対策として、『自然冷媒ヒートポンプの適用拡大』や『低 GWP 型冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化』といった地球温暖化係数の低い冷媒への移行を目的とした技術開発を進める必要がある。

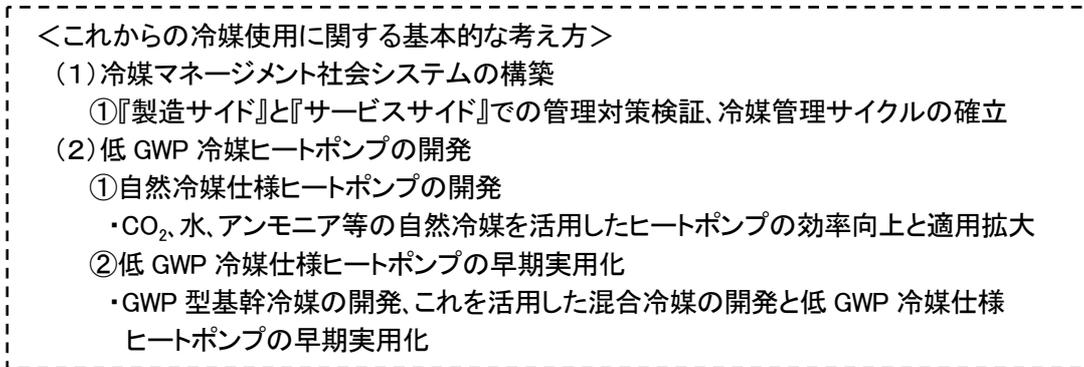


図 18 は、この基本的な考え方を図式化したものである。

特に、有効な代替物質が存在しない、空調分野では、自然冷媒や低 GWP 冷媒ヒートポンプによる抜本的対策の実現には相当の期間を要するものと予測される。

よって、現行の基幹冷媒である HFC 冷媒の継続使用を前提とした対策として『冷媒管理システムの確立』が急務であると言える。

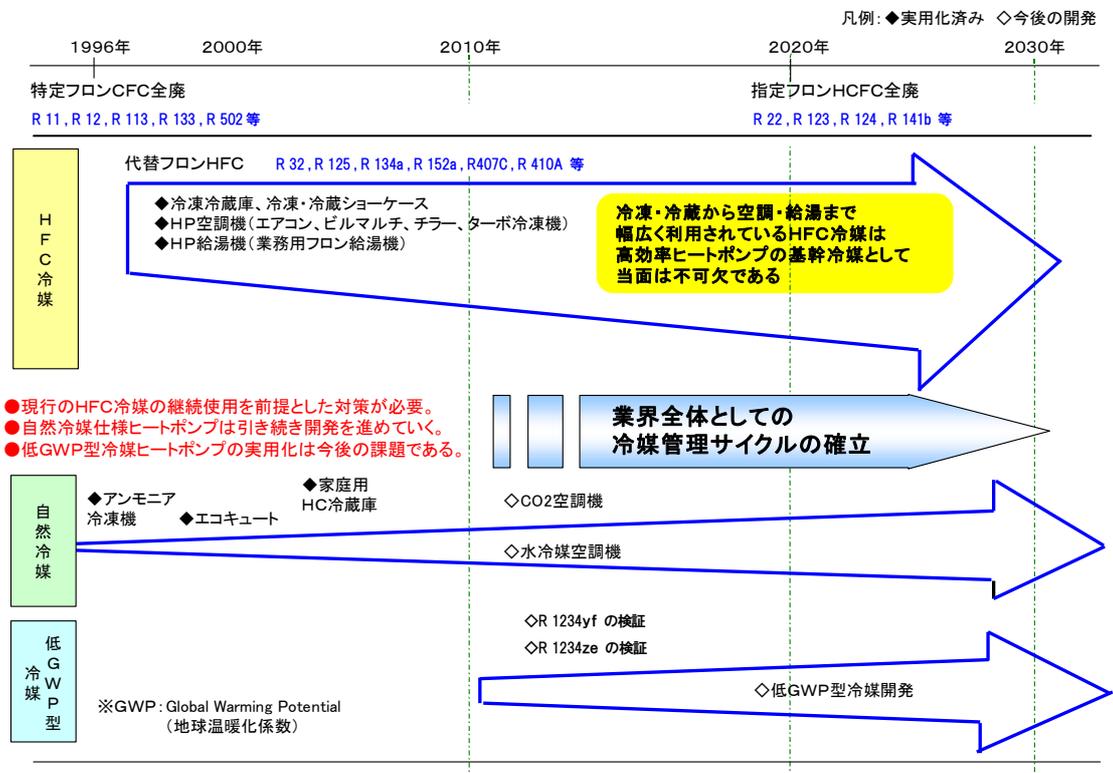


図 18 ヒートポンプによる冷媒の使用状況と今後の展望

#### 4. 4 冷媒の流通構造と課題

冷媒の流通は「冷媒供給サイド」、「冷媒利用サイド」、「冷媒廃棄サイド」の三層構造であり、多様な用途先と業界関係者により取り扱われている。

「売り切り体質」、「冷媒漏洩対策が不十分」、「法整備が不十分、作業者技能が不十分」といった各サイドの問題点の対策を講じ、冷媒の一元管理に向けた仕組みづくりが必要である。

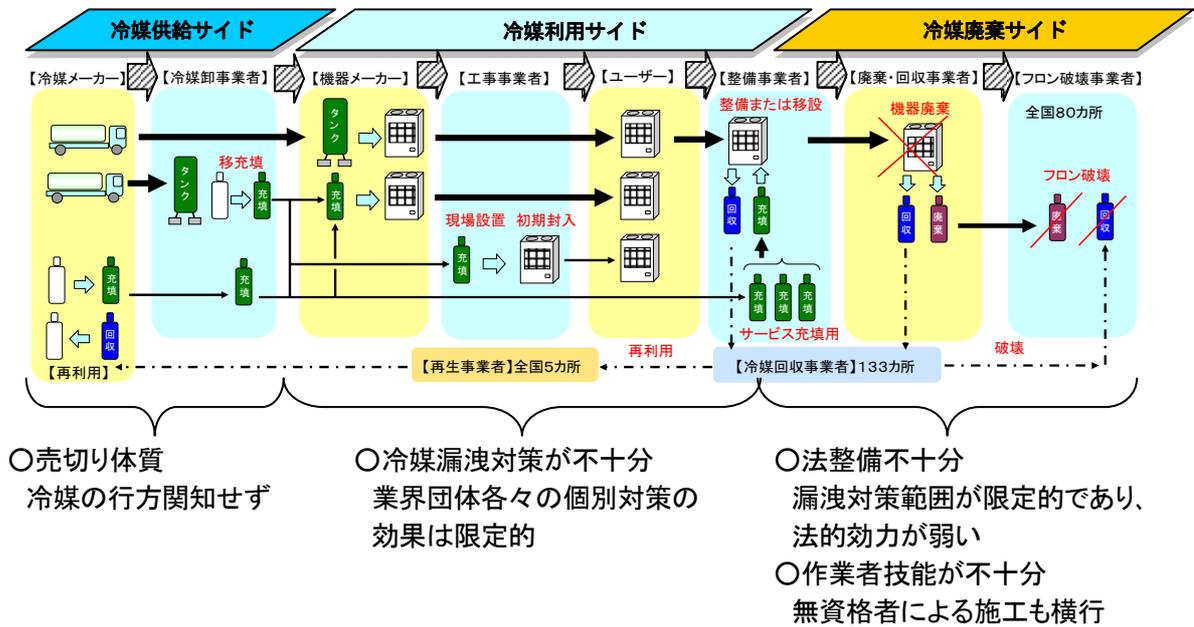


図 19 冷媒の流通構造と問題点

## 5. 責任あるフロン冷媒使用の実現に向けた取組

### 5.1 日本冷凍空調学会の取組

#### 5.1.1 冷媒排出抑制施策の検討

関連分野の学術団体として、公平客観的な視点により冷媒排出抑制に資する各種課題の抽出および施策検討を行った。

##### ①冷媒管理システム、管理運営体制の検討

管理項目の抽出、冷媒管理システムの構成、管理運営組織の検討等

##### ②法整備の検討

冷媒排出抑制に資する法整備の要件、今後、行政に求めるべき法規制のあり方

##### ③経済システムの検討

管理強化に伴う増分コストの試算および財源確保手段の検討

##### ④冷媒流通の各セグメントにおける課題抽出および施策検討

製造供給から廃棄回収・破壊・再生に至る流通課程におけるセグメント別課題の抽出及び施策検討(図20)

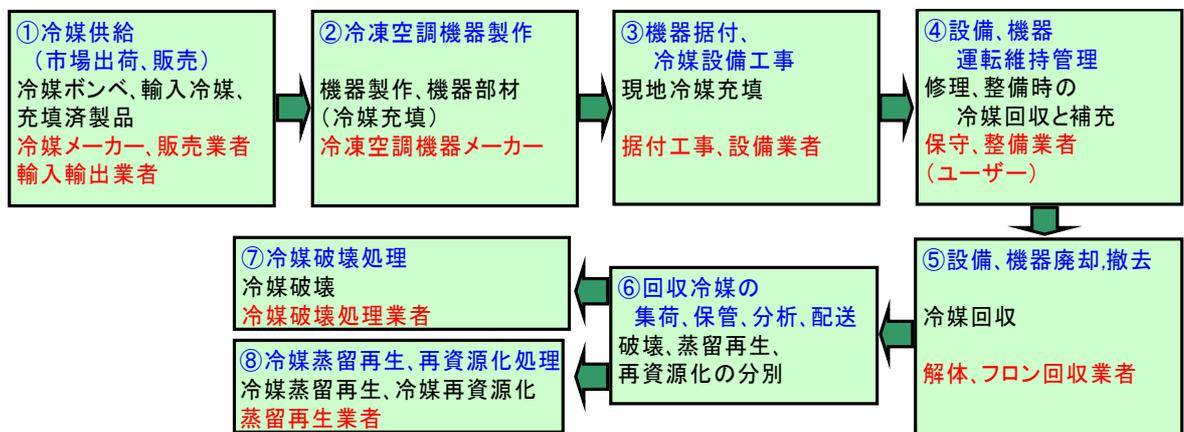


図20 冷媒流通のセグメント

#### 5.1.2 冷媒トレーサビリティシステムの開発

市場における冷媒の取り扱い状況の実態把握は冷媒管理の重要事項である。

2010年、当学会は、冷媒の取り扱い記録の合理化と、対策箇所の明確化、行政指導への反映等による冷媒排出抑制の実現を目的とした「冷媒トレーサビリティシステムの開発研究」を実施した。

同研究開発は、NEDO 研究開発事業として実施したものであり、冷媒の充填量・回収量等のIT技術を用いた記録と一元管理サーバーによる合理化を主眼としたシステム構築の基礎検討を行った。(図21)

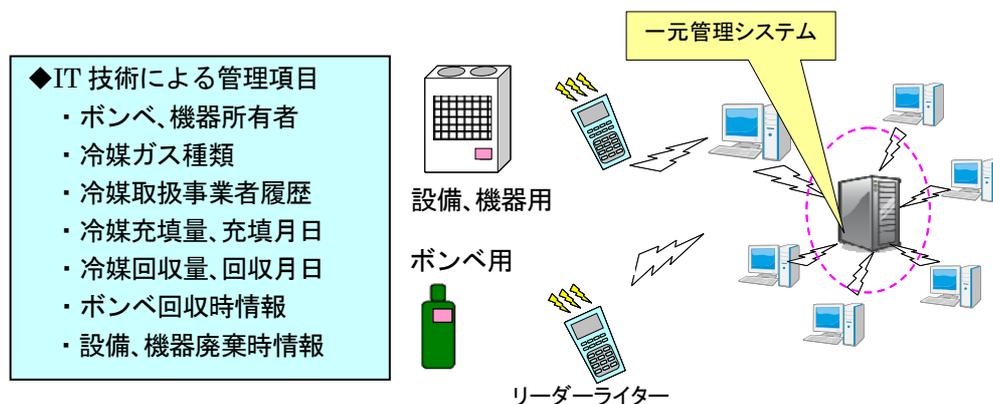


図21 冷媒トレーサビリティシステムの開発イメージ

### 5. 1. 3 諸外国との連携による国際的合意形成

当学会は、冷媒管理の強化は世界共通の課題と捉え、諸外国との連携強化に取り組んでいる。今後 BRICs などの新興国では、経済成長に伴う熱需要の増加が見込まれるが、その需要を賄う主たる設備機器はヒートポンプであることが明白である。

その場合、日米欧などヒートポンプ先進国の設備機器に対する需要が増大することになる。よって、設備機器単体だけではなく、冷媒管理システムをセットで供給することが重要と考える。

当学会では、2009 年よりヒートポンプ大国の一つであるアメリカの ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) に対し、冷媒管理体制の共同構築について提案を行い、2010 年 5 月には冷媒管理強化に向けた日米合同の取り組みに関する MOU (覚書) を締結している。

さらには、アメリカ冷凍空調暖房工業会 (AHRI) との連携の下、2010 年 8 月に開催された ICARHMA (冷凍空調工業国際評議会) において、各国へ冷媒管理の必要性を呼びかけた。

2011 年 2 月、日米の学会による合同会議において、米・ASHRAE は冷媒管理に関する特別委員会を 2011 年より立ち上げ、アメリカ全土への冷媒管理プログラム展開に向け始動することを表明した。

更には、2011 年 9 月、ドイツ・ニュルンベルグで開催された「第 3 回欧州ヒートポンプサミット」において、EU 諸国の要請により、冷媒管理の必要性と日本の取り組みについての講演も行っている。

HFC 冷媒の継続使用に向けた国際的な合意形成、環境整備は重要と考える。下記にこれまでの交流活動内容を紹介する。

#### (1) ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) との交流活動

##### ① 2010.5.21 米・アトランタ ASHRAE 本部協議

- ・冷媒管理強化に向けた日米合同の取り組みに関する MOU (覚書) を締結
- ・JSRAE より ASHRAE に対し、米国業界への呼びかけを要請

##### ② 2010.6.26～30 米・アルバカーキ協議

- ・ASHRAE 新旧会長との協議
- ・ASHRAE 幹部スタッフとの協議
- ・ASHRAE 専門委員会 (TC3.8) へのプレゼンテーション

##### ③「ASHRAE 2011 WINTER CONFERENCE」2011.1.29～2.2 (於:ラスベガス)

###### ◇2011.1.30 冷媒セミナーセッション

- ・4 カ国による冷媒セミナーセッションを実施。
  - I. 日本 (JSRAE) ……冷媒管理強化への取り組み
  - II. フランス (Armines) ……EU 冷媒管理規則の動向
  - III. カナダ (冷凍空調協会) ……冷媒管理カナダ計画の進捗
  - IV. アメリカ (EPA:環境保護局) ……HFC 使用削減に関する討議

##### ④ASHRAE—JSRAE 交流会議

- ・2011.2.16 (於:鳥取)、2012.2.1 (於:鳥取)、2013.1.10 (於:JSRAE)
- ・米 ASHRAE では冷媒管理に関する特別委員会を 2011 年より立ち上げ、アメリカ全土への冷媒管理プログラム展開に向け始動することを表明。日米の冷媒管理の状況、進捗について、情報交換、意見交換を実施。

#### (2) AHRI (アメリカ冷凍空調工業会) との交流活動

##### ①2010.5.20 米・ニュージャージー—AHRI 本部協議

- ・冷媒管理強化の必要性を訴求
- ・ASHRAE との取り組状況を説明

##### ②ICARHMA (冷凍空調工業国際評議会) における冷媒管理の必要性の訴求

- ◇ICARHMA 総会: 2010 年 8 月 11 日 (水) / 於: 米国・オレゴン州ポートランド
- ◇参加国: 米国、カナダ、欧州、日本、韓国、中国、ブラジル

(日本冷凍空調学会の参加内容)

- ・幹事国である米 AHRI の要請で、日本における冷媒管理強化に向けた取り組みのプレゼンテーションを実施。

(総会の概況)

- ・米 AHRI が議長をつとめ、気候変動やエネルギー効率の問題を討議。
- ・中国、ブラジルは HCFC の削減スケジュールを未だ遂行中。
- ・米・冷媒メーカーが共同開発した HFO 冷媒は代替物質としては成り得ず、現行 HFC 冷媒に依拠せざるを得ないとの共通認識。
- ・日本における冷媒管理強化への取り組みについて各国が高い関心を示した。

(3) 欧州関連団体との交流活動

◇IEA ヒートポンプ会議 2011.9.28 (於：ドイツニュルンベルグ)

- ・「第3回欧州ヒートポンプサミット」にて冷媒管理強化に向けた日本の取り組みを紹介

## 5.2 国内の関連団体による取組

### 5.2.1 冷凍空調機器の冷媒漏洩防止ガイドライン

2010年10月、日本冷凍空調工業会は温暖化防止対策のための自主的取り組みの一環として「冷凍空調機器の冷媒漏えい防止ガイドライン(JRA-GL-14)」を制定した。

同ガイドラインは、機器の設計・製造・施工・整備・使用・移設から廃棄に至るまで、守るべき事項をまとめている。

<ガイドラインのポイント>

- ① 業務用冷凍空調機器の設計・製造・施工・整備・使用・移設・廃棄時の要求事項
- ② 漏洩点検記録簿(ログブック)による対象機器の管理
- ③ 業務用冷凍空調機器の定期漏洩点検

### 5.2.2 業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検資格者規定

2010年10月、日本冷凍空調設備工業連合会は、機器使用時のフロン冷媒排出抑制のための点検・修理に関わる規定「業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検資格者規定」を制定。

同規定では、冷媒に関する一定レベル以上の知見を有する既存の国家資格、民間資格の取得者を対象とし、講習・試験により点検資格者証を交付する。

(1) 対象となる保有資格

- ① 高圧ガス製造保安責任者(冷凍機械) 一種・二種・三種
- ② 冷凍空気調和機器施工技能士 一級・二級
- ③ 冷凍空調技士 一種・二種
- ④ 冷凍空調施設工事保安管理者 A区分・B区分・C区分
- ⑤ 旧冷凍装置検査員

(2) 点検資格者の主たる業務範囲規定

- ① システム漏えい点検(目視外観点検)
- ② 間接法による漏えい点検(運転診断)
- ③ 直接法による漏えい点検(発泡液法、漏えいガス検知法、蛍光剤法)
- ④ 点検記録簿(ログブック)及びチェックリストへの記載

### 5.2.3 業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン

また、2010年10月、日本冷凍空調設備工業連合会は、製品区分に応じた漏えい点検資格者による定期漏洩点検を推奨するガイドライン(JRC-GL-01)を制定した。

同ガイドラインでは、冷媒一系統あたりの冷媒充填量をCO<sub>2</sub>換算値で6~300トン超まで十段階に区分し、各々の漏えい点検の手順を示している。

### 5.3 経済産業省・実証モデル事業

経済産業省製造産業局は、世界最高水準の冷媒管理体制の構築を掲げており、官民一体となった新たな仕組み作りの検討を目的とした「実証モデル事業」を2011年度、2012年度の2年間実施した。

同事業では、前述の「冷凍空調機器の冷媒漏えい防止ガイドライン(JRA-GL-14)」や「業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン」といった業界団体の新たな施策のフィールド実証を行い、その導入効果を定量的に検証した。

#### 5.3.1 実証モデル事業の概要

- ①数千台規模での特定ユーザーを対象とした新施策のオペレート実施。
- ②ガイドラインに基づく冷媒の取り扱い、定期保守点検の実施、漏洩点検記録簿(ログブック)への作業記録。
- ③新施策導入効果の定量検証。
- ④新たな冷媒管理システム構築に向けた課題の抽出。

#### 5.3.2 実証モデル事業結果

経済産業省、環境省合同会議において実施された中間報告より、その成果を下記に示す。

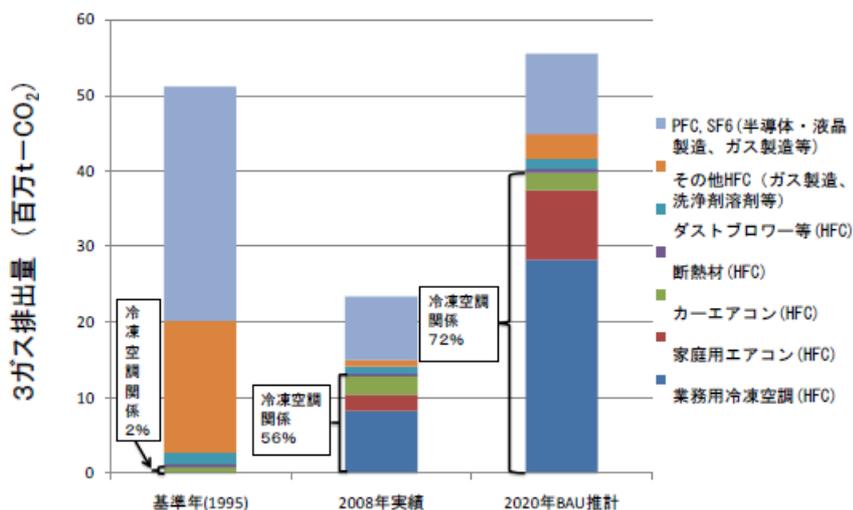
- ①調査対象台数 2011年度:3850台 2012年度:1300台
- ②平均的漏洩速度は0.12kg/dayであり、短期間で冷媒が全て漏洩するようなケースは少なく、一定の期間をかけて漏洩しているケースが多い。
- ③平均的な定期点検コストは、設備一回あたり約22,000円。
- ④定期点検を行うことによる冷媒漏洩削減率は約50%であり、定期保守契約は冷媒漏洩に関しても大きな予防保全効果を有する。

## 6. 国による新たな冷媒政策方針

### 6.1 冷凍空調分野における冷媒対策の必要性

我が国における冷凍空調分野の主たる冷媒である HFC については、特定フロン(CFC、HCFC)からの転換が更に進行するものと推察される。

HFC 冷媒の市中ストックの増加に伴い、冷凍空調分野の排出量は今後大幅に増加する見込みであり、2020 年 BAU 推計で約 4,000 万t CO<sub>2</sub>に達し、代替フロン等 3 ガス排出合計の約 7 割を占める。冷凍空調設備機器からの排出抑制は国の重要課題である。



出典: 経済産業省推計

図 22 3ガス排出量 BAU 推計に占める冷凍空調分野の割合

### 6.2 国による新たな政策検討と方向性

このような状況をふまえ、2010 年より国としての対策強化検討が関係省庁により着手されている。経済産業省および環境省は、有識者と業界関係者で構成される審議会<sup>注6</sup>を発足し、今後の冷媒対策についての課題の整理と政策の方向性について検討が進められた。

さらに 2011 年、両省による中間整理を踏まえ、更なる対策の検討を目的とした合同会議が開催され、2012 年 12 月、対策の方向性が示された。以下にその概要を記載する。

注6: 経済産業省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  
環境省中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会

#### 6.2.1 対策の考え方

##### (1) 目指すべき姿

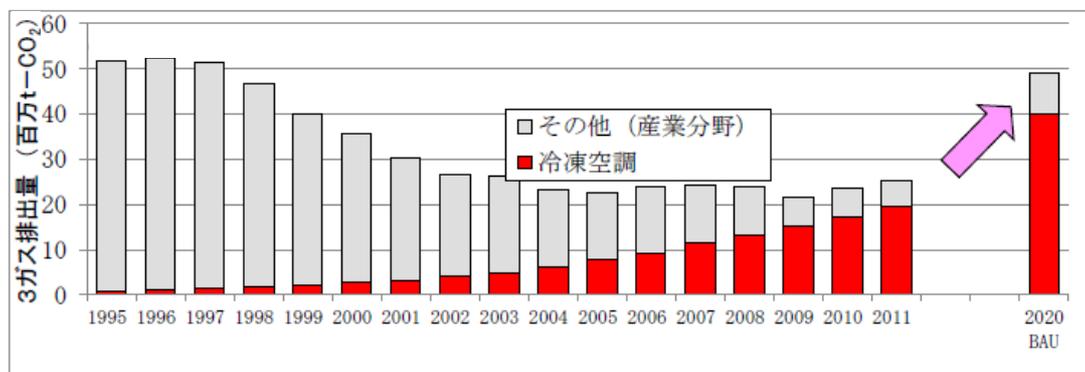
第四次環境基本計画(平成 24 年 4 月 27 日閣議決定)では、2050 年までに温室効果ガス排出量 80%削減が掲げられている。当面の目標としては、今後見込まれる HFC(特に冷凍空調設備機器の冷媒用途に使用されている HFC)の排出量の急増傾向を、早期に減少に転換させることを目指すべきである。

このため、フロン類等対策に関わる関係者のそれぞれの責務、役割分担を明らかにすることによって、着実にその役割を果たしてゆくような仕組みを設計する必要がある。

##### (2) 取組むべき分野

これまでの対策を超えて、フロン類の製造、製品への使用、回収、再生・破壊といったフロン類のライフサイクル全体にわたって排出抑制に向けた取組を進めることを検討する必要がある。そこで、より長期的・根本的対策として、今後新たに導入される機器・製品やフロン類については技術的・経済的に可能な範囲において、フロン類を使用しないもの、あるいは環境負荷の少ない物質に転換していくため、①フロン類使用製品のノンフロン化・低GWP化促進や、②フロン類の実質的フェーズダ

ウン(ガスメーカーによる取組)を進める必要がある。あわせて、短期的・中期的対策として、業務用の冷凍空調設備機器について、③設備機器ユーザーによる適切な管理の促進、④フロン類回収を促進するための方策、⑤建築物の解体工事における指導・取組の強化により、設備機器使用時・廃棄時の冷媒フロン類の環境放出を最小化することを目指すことも有用である。



出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)

図 23 代替フロン等3ガス(京都議定書対象)の排出量推移

## 6. 2. 2 具体的な方向性

### (1)フロン類使用製品のノンフロン、低 GWP 化促進(機器、製品メーカーによる転換)

冷凍空調機器全般及びそれ以外のフロン類使用製品等について、製品等毎の実態を十分踏まえつつ、フロン類使用製品等の製造事業者及び輸入事業者に対して、代替品への転換を促していくような対策が望まれる。そこで、国内外の今後の技術進歩や市場の動向等も織り込みつつ、漸進的かつ着実にノンフロン・低GWP化を後押しするため、以下のような措置を講じることが適切である。

- ①フロン類使用製品等のノンフロン・低GWP化を促すため、製品の適切な区分ごとに、製造・輸入業者に対して、一定の目標年度における基準値達成を求める。  
 ※対象製品及び基準値については、代替物質の有無のほか、メンテナンス面を含む安全性、経済性・供給の安定性、これらと両立する最も優れたノンフロン・低GWP製品の性能(省エネ性能を含む)、新たな技術開発の将来見通し製品の性能等を考慮して設定する必要がある。また、目標達成は出荷量による加重平均で評価する等の工夫が必要である。
- ②フロン類による温室効果に対する認識を高め、低GWP製品の導入を啓発するよう、ユーザーや消費者にも分かりやすいフロン類使用製品等への表示の充実を図る。
- ③制度面の対応に加えて、製品メーカーや製品ユーザーを後押しする技術開発・技術導入施策や、新しい代替冷媒に対応した設備機器・メンテナンス人材等の育成及び業者の質の確保、普及啓発といった施策を併せて実施する。

なお、冷凍空調設備機器の冷媒転換を促進するに当たって、フッ素化合物系(R 1234yf/ze、R 32)、CO<sub>2</sub> といった新冷媒の高圧ガス保安規制上の位置付けについて、これらの新しい冷媒の安全性の評価が行われた上で、安全性確保を前提とした規制のあり方を検討する必要がある。

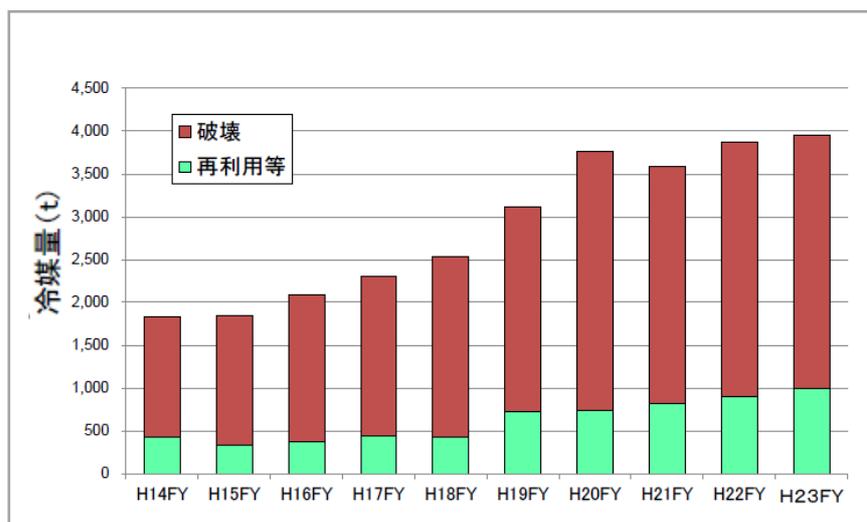
### (2)フロン類の実質的フェーズダウン(ガスメーカーによる取組)

低迷する回収率を向上させ、フロン類による環境負荷を低減させるためには、ガスメーカー等(フロン類の製造、輸入事業者)に対して拡大生産者責任の考え方にも留意しつつ、例えば、取り扱うフロン類の低GWP化や製造量の削減を含むフロン類以外への代替、再生といった取り組みを促すことが有効と考えられる。

①ガスメーカー等に対して国が目標を設定することで、一定期間ごとに一定の指標の計画的な低減を求めることが考えられる。この際、設備機器等のノンフロン、低 GWP 化、再生技術の向上、国際動向等に十分留意する必要がある。

※一定の指標については、有意義な取組を多面的に評価するため、例えば、(フロン類生産量・輸入量－輸出量)×GWP－再生量等×GWPといった指標を設定することが考えられる。詳細は更に検討する必要があるが、その際、①ガスメーカー等はユーザーに対するフロン類の供給責任があり、製品・機器の転換の進展に影響されること、②フロン類が充填されて輸入される製品・機器との公平性を確保する必要があること、③再生量の拡大について、市中におけるフロン類の利用量のフェーズダウンの観点と整合的となるよう、ノンフロン・低 GWP 化等と併せて、その意義を評価していく必要があることに留意する。

② 再生を促進するに当たっては、再生行為の適正を確保するため、フロン類の再生に一定の業規制を行うことが必要と考えられる。



出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)

図 24 回収された冷媒フロン類の取扱い

表 7 低 GWP 化に向けた取組事例

低GWP化に向けた取組事例			
	用途	現行フロン類	備考
R 32 (GWP=675)	空調	R 410A (GWP=2090)	家庭用エアコンでは既に一部商業化。なお、現段階では、さらなる低 GWP 冷媒は未開発であり、今後の技術開発が期待される。
R 1234ze (GWP=6)	大型空調	R 134a (GWP=1430)	コスト及び微燃性が課題
	エアゾール等	R 134a (GWP=1430)	
R 1234yf (GWP=4)	空調(チャラー)	R 410A (GWP=2090)	コスト及び微燃性が課題
HFO 類 (R1233zd , R1336mzz)	断熱材	R 134a (GWP=1430)	実用化開発段階(ウレタンフォーム業界による評価終了)

出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)より一部変更

(3) 業務用冷凍空調設備機器の使用時におけるフロン類の漏洩防止(使用者による冷媒管理)

業務用冷凍空調設備機器の使用時におけるフロン類の漏えいを防止するため、機器メーカーに対しても設備機器の設計や製造段階における一層の努力が求められるところである。

一方で、設備機器を使用するユーザーに対しても、所有ないし占有に伴う設備機器の管理責任を有していることから、使用時にフロン類を漏えいしないように一層の適切な管理を求める必要がある。具体的には、冷凍空調設備機器の種類や管理方法、フロン類の充填量や漏えい傾向が多様であることも踏まえ、以下のような措置を講じる必要がある。

なお、冷凍空調設備機器の使用時漏えい防止には、設備機器ユーザーだけでなく設備機器の施工を行う設備業者の取組も重要であり、冷媒漏えいの起こりにくい現場施工の技術水準の向上、冷凍空調設備機器管理の実務を担う知見を有する者の確保、養成等の取組が合わせて求められる。

①管理基準の設定

設備機器ユーザーの設備機器管理水準を引き上げるため、設備機器を管理する際に遵守すべき基準を国が設定し、設備機器ユーザーに基準に基づいて管理をすることを求める。(当該基準の遵守状況については、必要に応じ、行政がチェックし、指導等によって履行を確保しうる仕組みとする必要がある)

当該基準においては、設備機器の適切な使用環境の維持といった一般的な管理方法のほか、大型設備機器について知見を有する者による定期的な点検の実施、漏えい発見時の適切な処理、その結果の記録等を求めること等を規定することが考えられる。

なお、低GWP冷媒を使用する設備機器や冷媒漏えい等の異常を検知できるエネルギーマネジメントシステム等が導入されている設備機器については、点検頻度・方法を軽減することも検討される必要がある。

②冷媒漏えい量の報告制度の導入

設備機器ユーザーによる管理を実効的なものとし、多種多様な設備機器の管理を設備機器ユーザーに促すため、一定以上の冷媒フロン類を漏えいした事業者による冷媒フロン類の漏えい量の国への報告を求め、国において公表する。

③繰り返し充填の防止

適正な充填行為を確保するとともに、過度の冷媒漏えいをもたらす設備機器の整備不良を放置したまま、冷媒を繰り返し充填する等の不適切な取扱いを防止するため、業務用冷凍空調設備機器の修理の必要性や緊急性などを判断できる一定の知見を有する者が冷媒充填を行うことを確保できるような仕組みを導入する。充填を行った者は、充填量について設備機器ユーザーに通知するとともに、年間の充填量等について行政に報告することとし、行政が一定の監督を行うことが必要。なお、一定の条件を満たす場合は、ユーザーが自ら冷媒充填を行うことは可能とする必要がある。

表 8 使用時の漏洩係数

	日本 (%)	(参考) IPCC (%) <sup>9</sup>
業務用冷凍冷蔵	13~17	7~35
業務用空調	3~5	1~10
家庭用エアコン	2	1~10

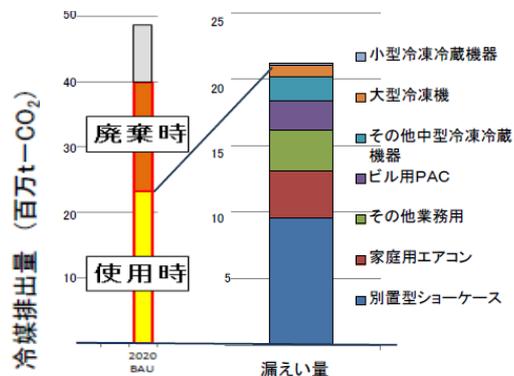


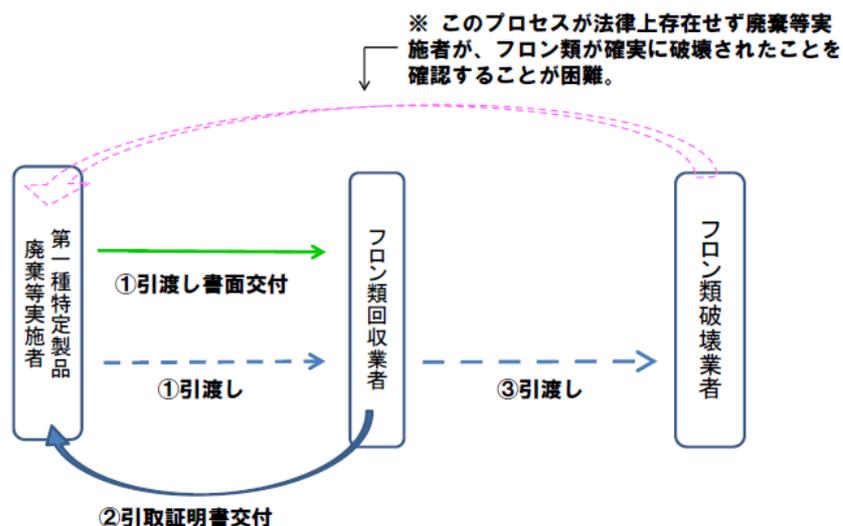
図 25 排出予測に占める使用時漏洩

出典：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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)

#### (4)適切な回収促進のための方策

今後第一種特定製品から回収されたフロン類について、破壊に加え、再生を促していく場合、排出者責任を有し最終的な費用負担者である廃棄等実施者や整備発注者は、負担すべき費用の透明化により適正な費用負担を確保するため、自らの第一種特定製品から回収されたフロン類がどのように処理されたかについて確認する必要性が一層高くなることを踏まえ、フロン類が適切に破壊又は再生されたかについて、廃棄等実施者又は整備発注者が確実に確認できる仕組みをつくる必要がある。

- ① 破壊業者又は再生を行う者は、それぞれフロン類の破壊又は再生が終了したときに、当該フロン類を引き渡した回収業者に、その旨等の報告を行い、さらにその回収業者を経由して、廃棄等実施者又は整備発注者が、費用負担に見合った処理の終了を確認できる仕組みとすることが考えられる。
- ② 回収業者の技術力の確保及び向上のための対策強化として、フロン類の回収に関する基準等について、見直しを行う必要がある。  
例えば、フロン類の回収に当たっては、十分な知見を有する者が、自ら回収を行うことを義務づけるかどうか等について検討を行う。
- ③ 行程管理制度の効率化・円滑化、廃棄等実施者等に対する利便性向上のための検討が必要である。
- ④ 引渡が複数の事業者を経由して受託される過程で不法放出のリスクが高まる問題については、その適正化のための方策が必要である。  
例えば、廃棄等実施者に対し、フロン回収・破壊法上の義務等の周知徹底を図ることや、フロン回収・破壊法第3条に基づく指針等において、第一種特定製品の廃棄等を行う際には確実に回収業者にフロン類を引き渡す旨をより具体的に記載すること等が考えられる。  
また、次項(5)のとおり、建設リサイクル法の建築物解体の届出がなされた際に、都道府県等の担当部局間で連携を図り、届出者に対しフロン類の引渡し義務や行程管理制度について周知を行うことも有効と考えられる。

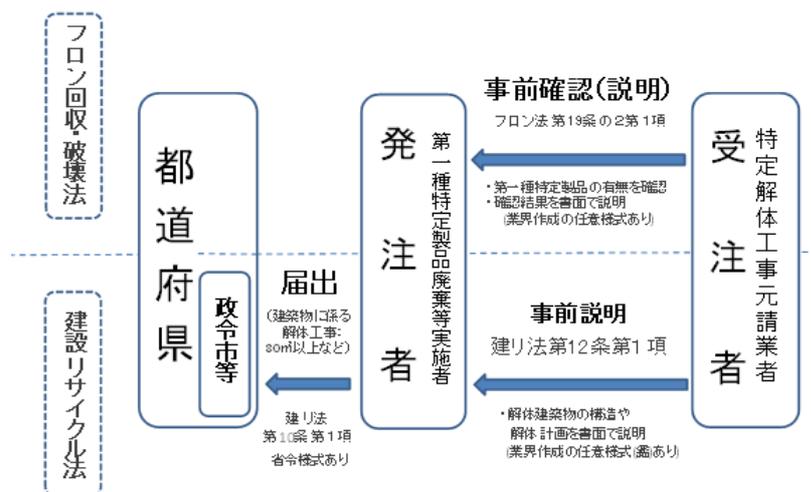


出典：産業構造審議会化学バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会  
第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)

図 26 現行のフロン類の取扱いの確認(廃棄等時の例)

## (5) 自治体による指導・取組の強化

- ① 国は、都道府県のフロン回収・破壊法担当部局がフロン類の適正処理の確保に関して様々な取組を推進できるように先進的な取組を実施している都道府県等の事例をとりまとめ、都道府県等に対して積極的にこれらの情報を発信するとともに、関係業界・団体を通じて特定解体工事元請業者に対しても様々な機会を捉えて事前確認制度や手続の簡素化等に関する情報を提供し、関係者の認知度を高めるための普及啓発を強化することが必要である。
- ② 都道府県のフロン回収・破壊法担当部局による取組の実効性の確保、及び実務面での連携等の更なる充実を図るため、フロン回収・破壊法担当部局と建設リサイクル法担当部局の間で建設リサイクル法に基づく届出等の必要な情報の共有化が可能であることを踏まえ、国は、都道府県等がこれらの情報を積極的に活用し、廃棄等実施者等に対する効果的かつ効率的な監視を実施できるよう、積極的に周知する必要がある。



出典: 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、中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会 第8回合同会議「今後のフロン類等対策の方向性について」(案)

図 27 フロン回収・破壊法と建設リサイクル法の事前確認(説明)、届出スキーム

## 6. 2. 3 今後の課題

### (1) 経済的手法

本合同会議において、環境省が実施した調査に基づき、「冷媒メーカーへの課税」「機器メーカーによるデポジット制度」「機器メーカーによる課金制度」の各経済的手法が提示された。それぞれの手法について、適切な制度設計が行われれば関係者の回収インセンティブの向上やフロン類等対策の強化等に効果があるのではないかとの意見があった一方で、制度による回収率向上等の効果が不明瞭であることや負担の公平性が担保されないこと、過大な行政コストが発生すること等、様々な課題の指摘があった。さらに、オフセット・クレジット制度のような手法によるHFCの排出抑制に係る取組の推進等についても検討すべきとの意見もあった。経済的手法の導入についてはこれらの課題等を踏まえ、引き続き検討が必要である。

### (2) 産業界による自主的な取組

フロン類等対策分野においては、代替フロン等3ガスが極めて強い温室効果を有していることから京都議定書における排出削減義務の対象ガスに指定されたことをうけて、産業界による自主的な取組(自主行動計画)が実施されてきた。その取組の中で工場等における除害装置の設置やガスの代替等が進み、代替フロン等3ガスの排出量は大幅に減少し、京都議定書目標達成計画の達成に大いに貢献してきたところである。引き続きフロン類等の排出を抑制していくためには、このような取組の継続は不可欠であり、今後、本報告で提言するフロン類等対策の枠組みの下、産業界による自主的な取組としてどのようなものが求められるかについて、検討が必要である。

### (3) フロン類等対策の取組が評価される環境づくり

本報告で提言する制度面での対策を円滑に進めるためには、フロン類等対策を行った者の取組を適正に評価し、対策インセンティブの向上を図ることが不可欠である。

具体的には、ユーザーの対策インセンティブを高めるものとして冷媒回収の取組の成果を環境報告書等で定量的に評価することや、ノンフロン・低GWP製品を積極的に採用する事業者に対する環境貢献を明確化すること、回収事業者の技術力向上に向けたインセンティブを高めるものとして、優秀な技術や実績を有する事業者についての表彰、公表制度を設けること、回収事業者への巡回技術指導等の積極的な取組を行っている自治体の活動の周知等を行うことがあげられる。

また、ユーザーや事業者の対策インセンティブ向上を図ることに加えて、ノンフロン・低GWP製品を普及させていくために、フロンの「見える化」等の啓発活動により、社会全体のフロン対策に係る意識向上に努めることも重要である。具体的には、「見える化パートナー」等の新たな取組を進展させることにより消費者への啓発を進めるとともに、コンビニエンスストア業界における「見える化」実施等の先進的な取組の周知をすることで、このような取組の拡大に努めること等が考えられる。

### (4) 対策効果のフォローアップ

本報告で提言するフロン類等対策強化については、対策の効果を具体的に把握し、必要に応じて問題解決のための追加的対策を講じ、フロン類の大気中への排出の抑制を確実に推進することが必要である。特に、ガスメーカー、機器・製品メーカー、設備機器ユーザー、回収や破壊・再生に携わる事業者等が、適切な役割分担の下で、設備機器使用時・廃棄時のフロン類の環境放出を最小化することを目指すこととしていることから、対策の効果を全体として確認するためには、専門的かつ多様な観点による確認が必要であり、また、対策を確実に推進するためには、継続的な確認が必要であることから、有識者による効果検証を行うことが必要である。なお、その際、各対策の効果とフロン類全体としての物質フローにも留意しつつ、国民が容易に把握しうるような評価指標が体系化されることが望ましい。

## 7. フロン冷媒排出抑制に向けた提言および主要施策(日本冷凍空調学会の提言)

業務用冷凍空調分野の冷媒管理に関する日本冷凍空調学会の施策および提言を以下に示す。尚、以下の検討は2010年4月～2013年3月における当委員会の検討結果をまとめたものであることから、その後公布された改正フロン回収・破壊法で規定されている項目もある。

### 7.1 今後目指すべき冷媒管理のあり方

図28は今後、日本が目指すべき冷媒管理体制を表した図である。

これまでも、それぞれの業界団体では個別の対策を講じてきたが、業界団体がより一層の連携を図り、今後目指すべき冷媒マネージメント社会システムを早急に構築する必要がある。具体的には、冷媒の取り扱いを一元管理する「冷媒を管理する組織」(以下、冷媒管理組織という)を創設すべきと考える。

組織の活動ポイントは次の3点である。

- ① 冷媒管理システムの構築  
法制の整備や管理コストの経済負担のあり方などを検討することが必要である。
- ② 冷媒トレーサビリティの確立  
複雑な冷媒の商流における取り扱い状況をIT技術を活用した管理システムを確立し、合理的な一元管理を目指す必要がある。
- ③ 冷媒管理技術の向上・教育  
冷媒の取り扱い作業に伴う排出を抑制するための、技術基準の策定や資格制度の創設により、技術レベルの向上を目指す必要がある。

こうした取り組みにより、国際標準化を視野に入れた世界に先駆ける冷媒管理手法を確立することがヒートポンプ先進国としての責任と考える。

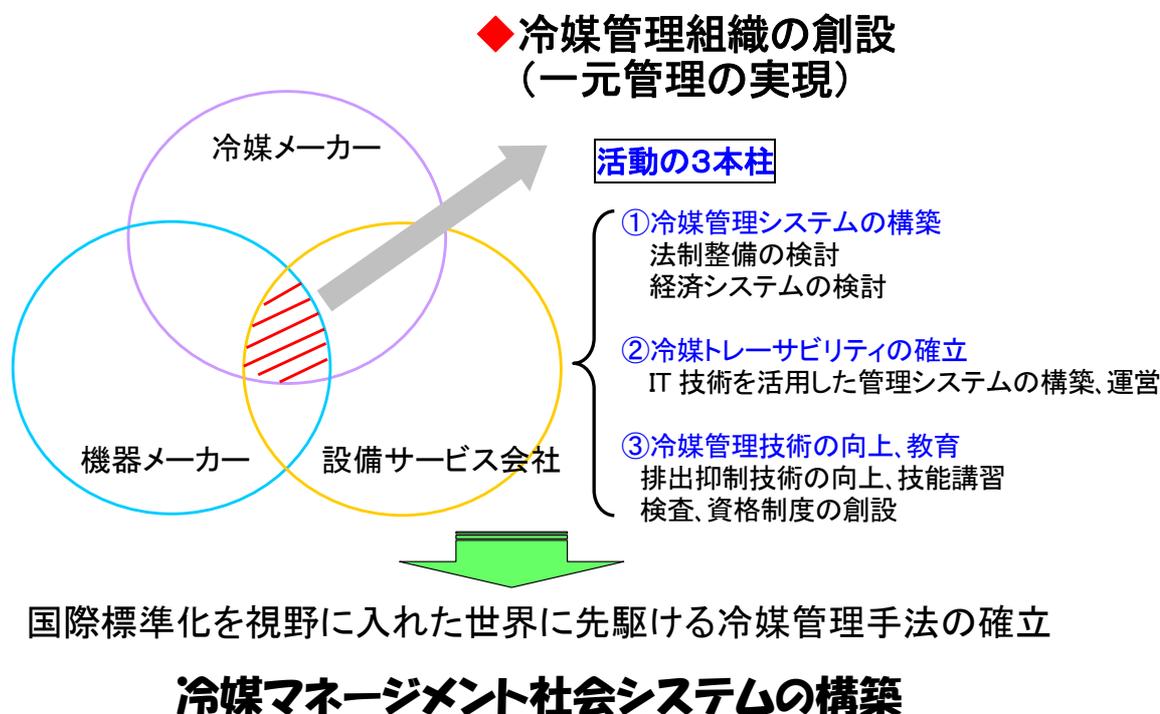


図28 今後目指すべき冷媒管理のあり方

## 7.2 新たな冷媒管理システム構築に関する提言

### 施策①：IT 技術を活用した冷媒管理システムの構築

◆冷媒製造・輸入から回収破壊・再利用・再資源化に至る全領域を網羅する「トータル管理システム」を構築すべきである。

◆データ管理、データ処理の省力化を図るため、IT、電子データを利用した管理システムの導入は不可欠である。

冷凍・冷蔵から空調・給湯まで幅広く利用されている現行の HFC 冷媒は、高効率ヒートポンプの基幹冷媒であり、その継続使用は不可欠である。

機器メーカー、設置工事業業者、メンテナンス事業者等の業界全体の取り組みにより冷媒管理サイクルを確立し、冷媒管理社会システムを構築する必要がある。

#### (1) 冷媒管理システム導入の必要性

冷凍空調設備機器の基盤技術であるヒートポンプサイクル形成に不可欠な冷媒については、地球温暖化防止の観点から、現行の基幹冷媒 HFC から低 GWP 冷媒や自然冷媒への転換が求められている。(図 29)

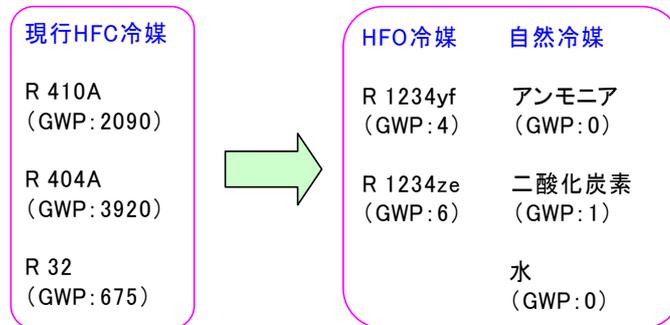


図 29 求められる代替冷媒開発

給湯・冷凍・冷蔵設備機器では、自然冷媒への代替技術が確立しているが、空調設備機器分野では、経済性、性能、安全性の面から有力な代替候補技術が見つかっていないことが課題である。

こうした状況をふまえ、空調機器分野の代替技術開発促進を目的とした「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」が国家プロジェクト化され、近年開発された低 GWP 冷媒や自然冷媒の性能評価安全評価およびこれを活用した空調機器の実用化を推進中である。(表 9)

表 9 「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」(H23 年度 NEDO 事業)

#### ■委託事業

	受託者	件名
1	東京理科大学	微燃性冷媒の燃焼・爆発性評価と空調機器使用時のリスクアセスメント
2	九州大学	業務用空調機器に適した低GWP冷媒の探求とその安全性、物質および性能評価
3	東京大学	エアコン用低GWP冷媒の性能および安全性評価

#### ■助成事業

	受託者	件名
1	旭硝子(株)	高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発
2	サンデン(株)	CO2を冷媒とした業務用空調機器向け高効率冷凍サイクルの開発
3	三洋電機(株)	CO2-HFO系混合冷媒を用いた高効率業務用空調機器技術の開発
4	ダイキン工業(株)	高効率ノンフロン型ビル用マルチ空調機の研究開発
5	三菱重工(株)	低GWP冷媒の高温領域での適用調査研究
6	三菱電機(株)	扁平管熱交換器を適用した業務用空調機の研究

#### ■委託事業

7	榊野村総合研究所	冷凍空調機器からの使用時冷媒漏洩防止に係る技術課題の抽出事業
---	----------	--------------------------------

しかしながら、新冷媒技術の実用化には、相当の期間を要することが明らかであり、当面は現行の HFC 冷媒に依拠せざるを得ない。

また、低 GWP 冷媒そのものだけでの実用化は技術的ハードルが高く、現行の HFC 系冷媒との混合での実用化が取り組まれている。よって、将来的にもある程度の GWP 値を有する混合冷媒を使用する可能性もある。すなわち、代替冷媒技術開発の取り組みにより、ある一定程度の GWP 値の低減は実現することが期待されるが、なおもって排出時の温暖化影響リスクは避けられないと言える。

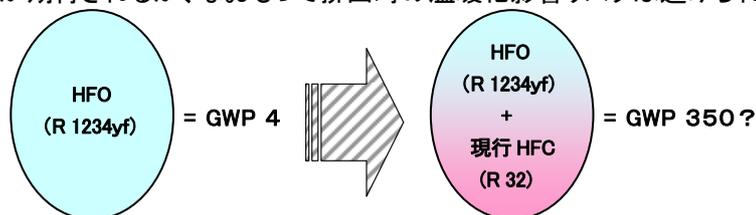


図 30 HFC 系冷媒との混合時のGWP値イメージ

また、実用化が期待される HFO 系等の低 GWP 冷媒は微燃性であるため、使用時漏洩や廃棄時における燃焼事故リスクを有している。

よって、これら新冷媒活用技術開発の推進と並行し、冷媒排出そのものを抑制する管理手法技術開発を早急に推進する必要がある。

#### <冷媒管理手法技術確立の意義>

- ①既存 HFC 冷媒排出による温暖化影響の抑制
- ②新低 GWP 冷媒排出による温暖化影響の抑制(HFC との混合時)
- ③微燃性冷媒普及時の公衆安全の確保

冷媒管理手法技術の確立は我が国の冷凍空調設備機器産業の基盤技術整備であり、中長期に渡る今後のヒートポンプ技術開発を支えるバックエンド技術である。

冷温熱の効率的利用という国民経済の便益を享受するために不可欠な社会インフラ技術の確立はまさに産学官共同で取り組むべきテーマである。

ヒートポンプ大国として世界をリードする我が国は、高度な冷媒管理手法技術を世界に先駆け確立し、産業基盤技術を整備すると共に海外競争基盤を獲得する必要がある。

#### (2) 日本冷凍空調学会の管理システム開発構想

冷媒の流通は、多様な用途先と様々な業界関係者により取り扱われており、複雑な構造である。

当学会としては、冷媒供給サイドから回収破壊・再生・再利用に至る「トータル管理システム」の構築を目指すべきと考える。

#### <トータル管理システム開発構想>

冷媒流通過程の全て(冷媒供給サイド～回収、破壊、再利用、再資源化まで)を検証範囲とし、冷媒ポンプ駆動データも含めた総合管理技術の確立を目指すもの。IT 技術の駆使、通信機能付き冷媒計量技術の確立等、国際標準化を視野に入れた高度な管理技術開発を行う。



図 31 トータル冷媒管理システムの対象範囲と管理対象物

### (3) トータル冷媒管理システムの構成と導入メリット

図 32 にトータル冷媒管理システムの構成を示す。システム下流側では現場作業データを IT 技術を活用し、インターネット網を介し、上流側へ的確かつ迅速データ反映を行う。システム上流側では膨大な蓄積データの合理的管理が可能な分析・検索機能を有するものである。



図 32 トータル冷媒管理システムの構成

このような管理システムにより、冷媒流通過程の全てを網羅した冷媒挙動の定量把握が可能となるため、様々な導入メリットが期待できる。

#### <トータル冷媒管理システムの導入メリット>

- ①設備機器の冷媒消費量とポンベ等による供給量の整合確認が可能。
- ②設備機器・冷媒の所在、取り扱い状況、管理責任の明確化が可能。
- ③IT 技術による管理業務の省力化と対策箇所の明確化が可能。
- ④行政指導面への貢献(定量データのフィードバック)が可能。
- ⑤回収冷媒の再生利用、再使用(原料回収)の促進が可能。
- ⑥輸入冷媒、不正冷媒との棲み分けが可能。
- ⑦国によるインベントリ報告精度の向上が可能。
- ⑧国際規格化により、海外市場における競争基盤の獲得が可能。

(4) トータル冷媒管理システムの導入ステップ案

図 33 に業務用冷凍空調設備機器の市場設置台数と封入冷媒量(推計)を示す。設備機器容量により大きく3つのカテゴリに大別される。

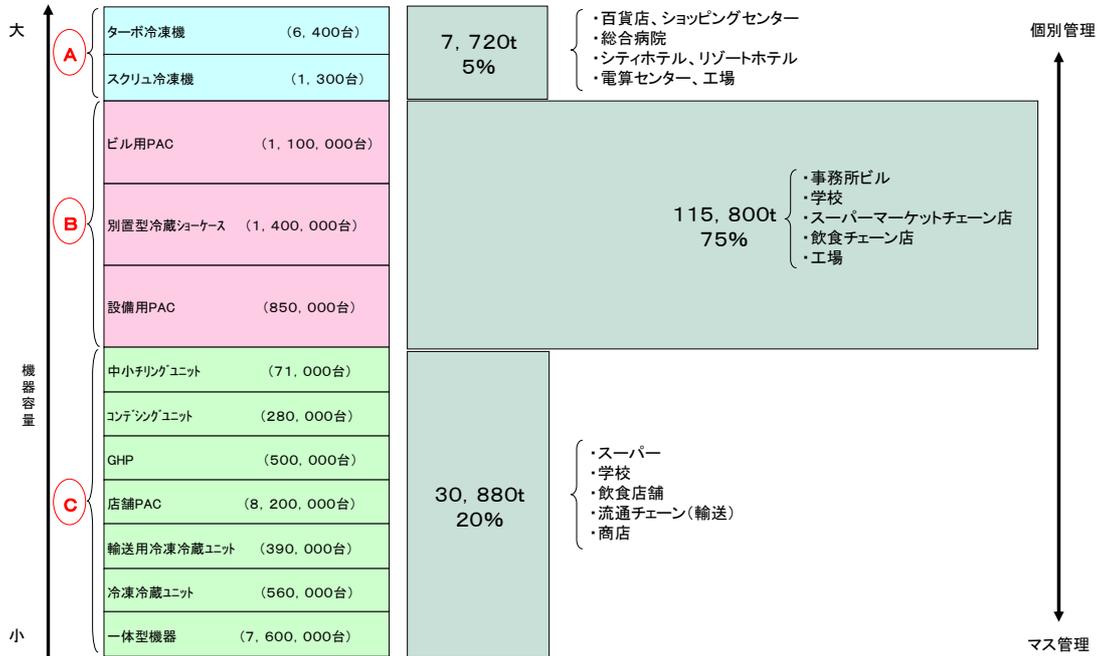


図 33 業務用冷凍空調機器の市場設置台数と封入冷媒量(推計)

容量が大きく、設備管理がなじみやすい事業規模の大きい所有者層のカテゴリ A・B (台数シェア16%、市場冷媒封入量80%)を対象にした段階的導入が望ましいと考える。

### 7.3 新たな冷媒管理組織による一元管理の実施に関する提言

#### 施策②：第三者機関による一元管理体制の整備

- ◆冷媒管理組織は行政機関および地域冷媒集約機能、冷媒再利用機能と連携して活動すべきである。
- ◆冷媒管理組織が担う行政代行業務を定める法整備を行うべきである。
- ◆冷媒管理組織の運営維持管理、管理強化に伴うコスト増分に対処するため、経済手法の導入が必要と考える。

冷媒管理システムの運営主体としては、中立性が担保された第三者機関「冷媒管理組織」による運営が必須と考える。

フロン冷媒回収に関わる先行機関（家電製品協会・自動車リサイクル促進センター）に倣い、業務用冷凍空調設備機器を対象とした第三者機関を設立し、第三者機関は冷媒管理システムの実導入・運営に加え、フロン排出抑制施策の具体化、対策費の徴収・還付、一元管理を担うべきである。

#### (1) 冷媒管理組織の設立

業務用冷凍空調設備機器に携わる全てのステークホルダーが第三者機関の「冷媒管理組織」が運営するトータル冷媒管理システムに参画することで、ユーザーを含めた業界関係者の各々の役割が明確となり、冷媒管理を受け入れやすい条件整備が可能となる。また、冷媒挙動がより明確になることで、行政指導面への貢献が可能となり、冷媒管理社会システムが構築可能となる。（図 34）

#### <冷媒管理組織の要件>

- ① 一元管理の実践
- ② 新規排出抑制施策の策定・実施
- ③ 運営財源の確保と関連施策への還付
- ④ 行政機関との連携推進
- ⑤ 国際連携の推進

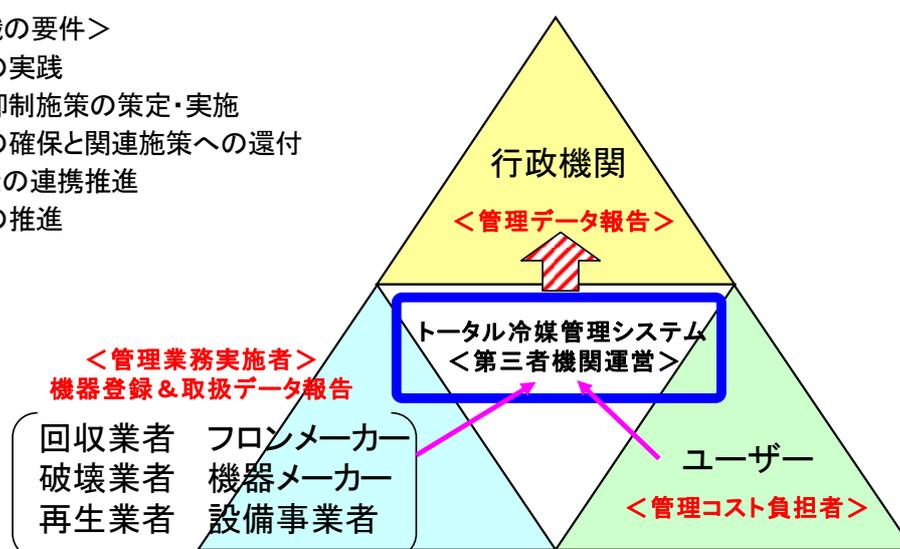


図 34 冷媒管理社会システムのイメージ

冷媒管理組織の具体的な業務としては、下記の行政代行業務が考えられる。

#### <冷媒管理組織による行政代行業務(案)>

- ① 設備機器登録とそのデータ管理
- ② ユーザーへの定期点検通知および行政への点検結果報告

冷媒管理組織が担う行政代行業務を定めるためには法整備が必要であり、また、組織の業務運営費用が必要である。冷媒管理組織運営原資としては、「設備機器登録料」、「各種代行管理料」の徴収が考えられる。

(2)冷媒回収組織との連携による一元管理体制の構築

図 35 に目指すべき一元管理体制を示す。冷媒管理組織を核とした体制整備により、冷媒流通過程の全てを網羅した冷媒挙動の把握、これに基づく新施策の実施は冷媒排出抑制に貢献するものとする。

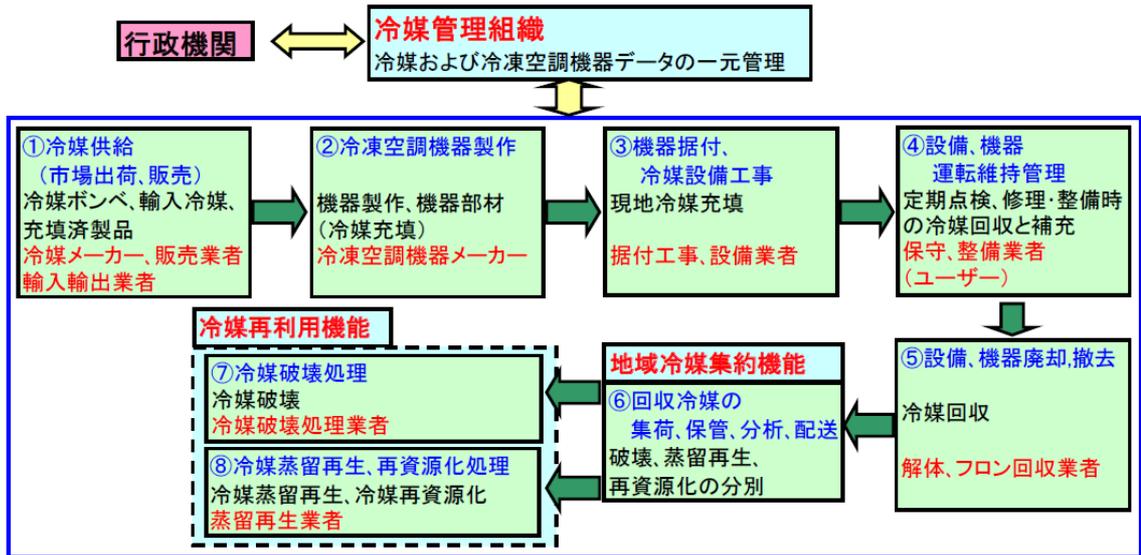


図 35 目指すべき一元管理体制

<冷媒再利用機能>

冷媒の回収、破壊、再利用、再資源化の管理、促進および回収冷媒の有料買取システム等(後述)施策の企画、運営を担う。冷媒管理の運営主体である「冷媒管理組織」と「地域冷媒集約機能」と情報を共有し、連携して下記の活動を行う。

- ①運用管理(実態把握、計数把握)
- ②回収率向上および再利用、再資源化促進に関する施策の企画、実践
- ③研究開発、設備投資、需要喚起の支援
- ④監査制度の運営と摘発、顕彰

<地域冷媒集約機能>

地域ごとに回収冷媒を集約し、回収冷媒の計量、分析、分類、移充填および処理業者への配送を行う。業界団体が現有する組織を活用する。

表10 各種管理システムの導入事例と経済手法および行政機関との関わり

用途	管理対象	関連法規	目的	管理システム概要	管理対象規模	運営者	管理システム参加者	費用負担者	費用原資	行政機関との関わり	法的措置
1 カーエアコン	車両面	自動車リサイクル法	リサイクル処理	◆「電子マニフェスト制度」導入 ・参加者10万の事業者登録しオンラインで処理 ・国交省:車検制度との連携 ・回収ポテンシャルに廃車番号入力、トレース管理	(2010年実績) ◇私運台数:306万台 ◇回収台数:904Ton ◇他:エアークラッシュ・シールド レターダスト	公益財団法人: 自動車リサイクル促進センター【JARC】 ・情報管理センター(運営・情報管理) ・資金管理センター(運営・料金額託金) 社団法人: 自動車再資源化協力機構【JARP】 (フロン、エアークラッシュ適正処理・再資源化運営)	①自動車製造業者:12社 ②輸入業者:9社 ③所有者 ④回収業者:77,635業者 ⑤第3種フロン回収業者:8ヶ所 ⑥指定回収場所:フロン破壊業者:8ヶ所 ⑦解体業者:6,689業者 ⑧粉砕業者:1,299業者	所有者	①私利:【法94条】リサイクル料金徴収 @7000~18,000円/台 ②促進センター運営資金 リサイクル料金及び自工会負担費用で運営: 230円+380円	・料金・情報管理:国の指定機関として「自動車リサイクル促進センター」は「資金管理業務」を認め、公開される ・実績データと異報告 ・不法投棄・不適正保管の市町村支援	「自動車リサイクル法」にて料金・情報管理:国の指定機関に指定した「自動車リサイクル促進センター」で運営中
2 家庭用エアコン 家庭用冷蔵庫	家電製品	家電リサイクル法	リサイクル処理	◆「リサイクル券(マニフェスト)制度」導入 ・家電製品協会:家電リサイクル券センター(RKC)の電子システムで運営管理 ・消費者から確認出来る仕組み	全国444百万世帯 1.8千万台/年 (2010年実績) ◇RAC引取:314万台 ◇回収フロン:1870Ton (2009年実績) ◇REF引取:299万台/年 ◇回収フロン:357Ton ◇断熱材フロン:577Ton ◇他:TV,洗濯機有	財団法人: 家電製品協会【AEHA】 ・家電リサイクル券センター(運営)	①家電機製造業者:59社 現在100社:主要12社97% ②家電販売店:8万店 ③所有者(消費者&排出者):44百万世帯 ④指定回収場所:379ヶ所(産廃業者&運輸会社) AG&BG:2社(47施設Net) ⑤物流業者 ⑥再商品化施設:49施設	所有者(任意)	後払い:【法20条】リサイクル料金徴収 @2000円/台:エアコン @3600,4600円/台:冷蔵庫 ■RKC運営資金 リサイクル料金から198円/台負担し期末清算処理	・製造業者不在及び中小業者の委託は「指定法人(家製協)」で引取義務あり ・家製協から産廃費&中環費「年度事業報告」義務あり。決算措置0円 ・難島:不法投棄対策市町村支援	「特定家庭用機器廃棄物管理業」制度の運用方法で定められた対応が「家電リサイクルシステム」これをRKCが電子システムで運営中 ・「家電リサイクル法」にて製造業者等からの委託を受けリサイクルに必要な行為を行う法人を指定(家電製品協会)
3 消火剤	ハロゲンハロ化HFC	消防法 船舶保安法 航空法	回収再利用 排出抑制	◆「ハロゲンデータベース」構築 ・供給申請・承認・供給・廃棄時回収・破壊・循環的利用運用 ・供給承認及びガス系消火剤データ登録制度あり運用(ハロン新設・補充・回収) ・ポンベ本数と封入量の全数管理 ・ハロン1301回収&蒸留再生販売 100Ton/年。HFCは回収中。	【ハロン3種】 約47,000件 17000Ton(90%以上ハロン1301) ■在庫330Ton(09年/3月) 【代替ハロン3種】 約36,500件(〜11/9) ガス系:30000m3 液化系:750Ton	特定非営利法人: 消防環境ネットワーク (会員:54団体&企業(個人含む)) ・消火剤ハロン301は日本消火器工業会からデータ入手法管理	①回収業者(設置業者):73社(ハロン)・振業者5社 ②破壊処理(設計業者):再生処理(リサイクルメーカー)・松山酸業・岩谷ガス・液炭化酸等10社 ③新規販売(防災メーカー):14社	所有者	回収業者(設置業者): 有料 破壊処理(設計業者): 有料 再生処理(リサイクルメーカー)へ依頼:有料 防災メーカー:納品:有料販売	・総務省消防庁「国家ハロンマニフェスト」戦略:基本方針に基づき運用中 ・データベース作成後消防機関と消防庁と消防環境ネットワークと連携仕組み	・1994年:ハロン生産全廃 消防法から建築物のハロン消火設備の定期点検義務(機器点検後:半年・総合点検:1年&要経過:消防設備工&消防設備点検資格者により1~3年毎に点検結果を消防署へ報告)
4 産業・医療ガス	高圧ガスボンベ	高圧ガス保安法	安全管理 責任の明確化 確保	◆ICタグによる電子管理システム構築 ・2008年より試験導入:STEP1 ・2011年~全国展開開始:STEP4 ※2011/10現在:25拠点 (従来はバーコード管理)	高圧ガスボンベ市場流通量 1,500万本 ・管理システム導入STEP: 200万本/年	一般社団法人: 産業・医療ガス協会【JIMGA】 (社)全国高圧ガス溶材組 合連合会:31組合1498社 連中容器管理システム導入率30%(推計)	①ガス製造業者 ②ガス販売業者&商社 会員数:1,283社	業界	JIMGA会員(ガス製造業者)にて管理システム運営費用を抽出		
5 冷凍空調機器 (オランダ)	フロン	F/Ga規制	排出抑制	◆「冷媒工事関連資格認定・監査制度」導入 ※組合レベル管理 STEK(公益法人的組織)運営 ⇒政府がF-Gas導入	冷媒対象機器の設置・整備・廃棄は認定業者&作業者は有資格者限定 認定業者は監査業者の監査受ける定期潤滑油検査500g以上圧縮機&3Kg以上充満機対象	STEK(公益法人的組織) ・実務はコンサル会社【HBB】が受託 ・STEK登録業者による作業 ・潤滑油検査作業記録はLogbook記録 ※登録は冷媒使用不可 公平性保つ仕組み(潤滑油充満保つ仕組みは(潤滑油))	関係団体から理事をSTEK理事 会委員に選出 ①設備業者団体:2500社登録 作業者8000人(累計2万人)登録 ②冷媒供給業者(すべて輸入業者)&メーカー団体 ③解体業者/リサイクル団体 ④ユーザー団体 ⑤行政(STEKだけを監視)	登録事業者	業者登録料:750EUR/年 作業登録料: 600EUR/人 ■作業登録料は作業時間へ付加し施主へ請求	・和蘭政府がSTEKに権限を与え、2010年環境省へ移行。 ・冷媒販売業者はSTEKから環境省へ管理へ変更。STEK資格無しでも冷媒購入可。但し冷媒充填不可 ・冷媒販売業者(1Ton以上/年)報告義務あり ・2010/1~新品HFC補充使用禁止。3件/年以内潤滑油は容認出来る と設備所有者責任	

## 7. 4 新たな冷媒排出抑制施策に伴う費用負担に関する提言

法規制だけでは冷媒排出抑制の実効性の担保は困難である。この問題を解決するためには、経済手法の導入が不可欠と考える。

### 施策③：税に依らぬ経済手法による冷媒管理組織運営財源の確保

◆冷媒管理組織の運営維持管理、管理強化に伴う増分コストに対処するため、「設備機器の登録料」、「冷媒チャージ料金」、「各種代行管理料」といった経済手法を導入すべきと考える。

◆経済手法のあり方については、今後、産学官で十分な議論を行う必要があるが、税に依らぬ「フロンチャージ料金制度」の導入は有力な選択肢の一つである。

◆冷媒管理費用は、冷凍空調設備機器の直接的受益者であるユーザー(施主)負担を原則とすべきである。

冷凍空調設備、機器の使用により恩恵を享受している者が費用を負担するのが原則と考える。

#### (1) 経済手法の考え方

フロン冷媒利用設備機器により便益を享受しているのは、一義的には冷凍空調設備機器ユーザーであり、広義的にはこれを商材とする事業者(フロンメーカー、卸事業者、設備機器メーカー、整備事業者等)である。

一方、フロンガス排出による温室効果によって損害を被るのは国民一般であり、典型的な負の外部経済と言える。したがって、「フロン税」や「炭素税」といった課税によって広く国民へ負担を求めることは公平性に欠く。また、税収が一般会計化される場合には、真の目的(有効な排出抑制施策の推進)に活用されない恐れがある。よって、当学会は税制によらぬ経済手法の導入が合理的と考える。

経済手法検討において留意した「投資対効果の4原則」、「制度設計の3留意点」を下記に示す。

#### <経済手法の要件>

原則1 : システムとして成立するものであること

原則2 : 排出抑制対策が進むものであること

原則3 : 公平性の高い制度であること

原則4 : 不当な利益を得ることや、環境を悪化させるような抜け道が無いこと

留意点1 : バンクの回収・破壊にも可能な限り対応出来ること

留意点2 : 徴収や支払いに対する事務手続きが簡便であること

留意点3 : 効果が大きい又は導入が比較的容易など、設備機器分野に応じた施策の導入

フロン冷媒のライフサイクルにおいて、設備機器所有者(ユーザー)は、設備機器整備業者やフロン回収業者へのわずかな料金支払い負担以外には、フロン排出による負の外部性(地球温暖化)に対する対策費用負担を負っていない「フリーライド」の現状にある。

フロン排出管理に有効な施策実施に伴うコストを設備機器ユーザーが負担することは、外部不経済の内部化(社会に転嫁していたコストを利益享受者自身が負担)であり、経済的合理性、社会的公平性を有する。

表11に費用負担方法の選択肢を示す。財源徴収の確実性、適切な目的用途への還付、事務手続きの簡素化という観点で「前払い」が有効であり、第三者機関(民間)による冷媒封入設備機器・冷媒購入時の前払徴収方式が望ましいと言える。

表 11 費用負担方法の選択肢

	購入時に課税	公的補助金	廃棄時に費用支払	購入時に費用支払	デポジット	左の諸方法＋クレジット化
費用負担者	ユーザー	納税者	ユーザー	ユーザー	ユーザー	方法による
受益者と費用負担者の一致	一致	不一致	一致	一致	一致	方法による
市場ストックへの適用性	不可能	可能	可能	不可能	不可能	方法による
ユーザーの排出抑制、再利用インセンティブ	なし	なし	あり(長期使用のインセンティブ)	なし	排出抑制にはマイナス、再利用にはプラス?	あり
徴収金額の算定精度	あらかじめ必要額を見積り	実際の必要金額に合わせて算定できる	実際の必要金額に合わせて算定できる	あらかじめ必要額を見積り	あらかじめ必要額を見積り。ただし使える資金額が流動的になり多めに徴収することになる	方法による
徴収金の管理	行政による管理が必要(どんぶり勘定になる可能性あり)	不要	第三者機関による管理が必要	第三者機関による長期に亘る管理が必要	同左。返金の手間もかかる	方法による
その他	「炭素税」のような国民一般から徴税を考えるなら右「公的補助金」と同一	国の財政難から実現可能性は低い	市場ストックの機器登録が整うまでの時間がかかる	新たに市場に出る製品から順次機器登録を行うので登録はスムーズに行える		・仕組み構築に費用大 ・全体の削減目標を定めないと効果が見込みにくい

(2) フロンチャージ料金制度スキーム案

新たな冷媒排出抑制策の導入に伴う増分コストの原資として、フロンチャージ料金を冷媒価格に上乗せをする手法が有効と考えられる。冷媒チャージ料金は冷媒出荷元から第三者機関に納付、第三者機関は然るべき施策に対し、チャージ料金を還付する。(図 36)

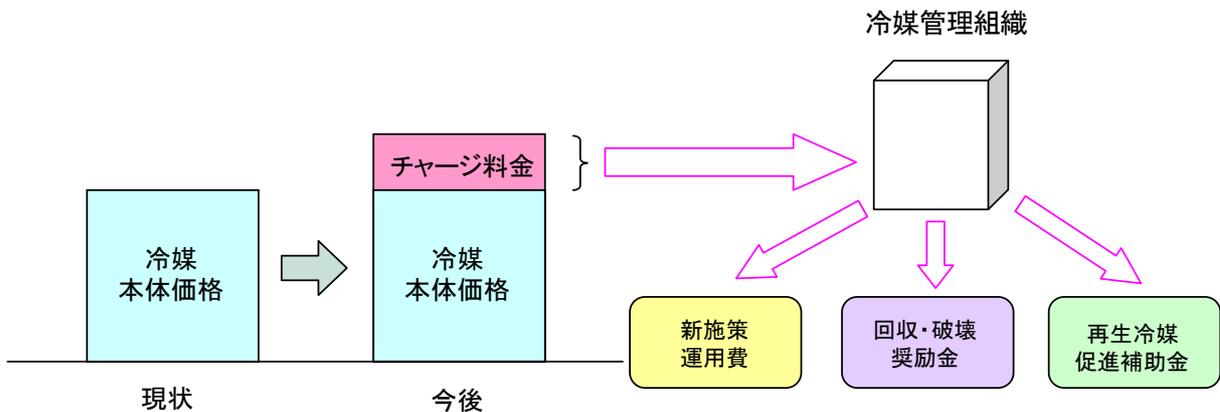


図 36 チャージ料金制度のイメージ

① 導入の目的

設備機器所有者(ユーザー)の責任において冷媒管理強化に伴う増分コスト(設備機器機器登録管理、作業記録、有資格者による定期点検、冷媒回収の促進、冷媒再生利用)および第三者機関による冷媒一元管理業務コスト等に対し、冷媒設備受益者負担を原則とした新たな財源を創出し、新たな排出抑制施策を実効ならしめる仕組みを構築する。

② 運用団体

運用団体として、第三者機関を新設する。中立性が担保された組織体制とし、冷媒チャージ料金の徴収、関係箇所への交付・還付、業務支援等を行う。

③ 課金対象

フロン全般(CFC、HCFC、HFC)

ただし、再生フロン冷媒については普及促進の観点から課金除外とする。

④ 課金算出

チャージ料金=(基準チャージ料金) × 課金係数<sup>注7</sup> × 出荷量

注7: GWP 値に応じた冷媒種別毎の係数

⑤ 徴収方法

フロンメーカーまたは輸入事業者(商社等)は所定の算定式に基づくチャージ料金を運用団体(第三者機関)へ出荷時に納付する。

※チャージ料金は冷媒価格に転嫁する。(実質上は設備機器所有者の費用負担)

⑥ 課金の交付・還付

第三者機関は、徴収したチャージ料金を冷媒排出抑制施策の主体者に対し、然るべき価額の交付・還付を行う。また、第三者機関による一元管理業務に関する経費に充てる。

⑦ 課金運用対象

◇一元管理システム構築費、維持費

◇設備機器登録データ、作業記録データの管理費

◇データ分析、報告業務費、他

(3) フロンチャージ料金制度によるユーザー負担額試算

仮に、冷媒1kgあたり100～300円程度の課金をすることで、数十億円規模の冷媒排出抑制施策コストの財源確保が可能と見込まれる。

この課金水準は、業務用パッケージエアコンの冷媒封入量換算で 2,000～5,000 円であり、現行の各種リサイクル費用と比べ過度の負担をユーザーに強いるものではないものとする。

表 12 各種リサイクル制度のユーザー負担額増分(円/台)

■各種リサイクル制度のユーザー負担額増分(円/台)	
機種	リサイクル料金(円)
自動車リサイクル	7,000～18,000
家電リサイクル(冷蔵庫)	3,600/4,600
家電リサイクル(エアコン)	2,000

(4) フロンチャージ料金徴収の考え方と他分野での有効活用

フロンは冷凍空調設備機器の冷媒用途の他、エアゾール、発泡剤、洗浄剤など様々な用途に使用されており、市場流通の形態上、業務用冷凍空調設備機器向けのフロン冷媒のみを選別し課金することは困難である。

一方、その他の分野においてもフロン排出抑制対策は求められていることから、用途に限らずフロン出荷時の一律課金を行い、第三者機関がチャージ料金を徴収し、各分野でのフロン使用量に応じたチャージ料金徴収額をそれぞれの業界団体へ還付する仕組みが合理的であるものとする。第三者機関から還付を受けた各業界団体は各々のフロン排出抑制対策費に充当することが望ましい。

各分野におけるフロン排出抑制の取り組み状況を表 13 に示す。

表13 各分野におけるフロン排出抑制の取組

分野	用途	対象物質	業界団体	現在の取組	今後の取組
①カーエアコン	空調	R 134a	日本自動車工業会 自動車部品工業会 日本自動車販売協会連合会 日本中古車販売協会連合会 日本自動車輸入組合	・法に基づき、HFC-134aの引き取り・破壊 ・回収装置付き充填装置の導入促進 (製造段階の漏洩防止) ・カーエアコン使用時の漏洩防止、 事業者への広報活動 ・冷媒配管振振性の向上 ・溶接箇所の低減 ・HC冷媒、CO2冷媒仕様機のメンテ・廃棄 マニユアルの作成・配布	・漏洩防止技術の製品展開、製造管理強化 ・カーエアコンへの省冷媒機器の導入促進 ・法に基づく適正な回収・破壊の実施 ・R 1234yf導入に係る負担・問題の確認検証 →性能確認・改善、生産・サービスインプラ構築検討 ・HFC自販機の漏洩故障率の低減 ・修理時の排出低減 ・低GWP冷媒自販機の開発、コスト低減 ・低GWP化推進スキームの協議
②自動販売機	冷却	R 134a, R 404A R 407C R 410A R 507A	日本自動販売機工業会		・ノンフロン製品の断熱性向上技術の開発 ・住宅用スプレー断熱材のノンフロン化に伴う JIS A 9526の改訂 ・非連続パネル、断熱機器製造でのノンフロン化は困難 ・ノンフロン製品開発は概ね完了 →性能、施工性、コストが普及阻害要因
③ウレタンフォーム	発泡プラスチック断熱材(建材)	R 134a	ウレタンフォーム工業会 ウレタン原料工業会	・HFC使用条件の最適化 ・超臨界炭酸ガス利用ノンフロン吹き付け システムの普及促進→設備コストがネック	
④押出發泡ポリスチレン	発泡プラスチック保温材(建材)	R 134a	押出發泡ポリスチレン工業会	・全製品のノンフロン化完了済み ・公共建築発泡のノンフロン採用推進 →東京都の推進委員会に参画・協力	・ノンフロン採用の民間建築工事への拡大 ・既存フロン含有断熱材特許の分別・焼却処理の推進
⑤高発泡ポリエチレン	発泡プラスチック保温材(建材)	R 134a	高発泡ポリエチレン工業会	・火災、爆発を完全防止する安全性確保 ・発泡体性能の更なる技術開発	・ノンフロン製品のPR、普及促進 ・代替発泡剤(炭化水素系、無機ガス系)の 単独使用技術の開発 ・低GWPブレンド使用技術の開発
⑥フェノールフォーム	熱硬化性プラスチック(建材、食器他)	R 245fa R 365mfc	フェノールフォーム工業会	・ノンフロン化技術の向上	・ノンフロン製品のPR、普及促進 ・2005年ノンフロン化100%達成 (炭化水素系、炭酸ガス系)
⑦エアゾール	スプレー	R 134a R 152a	日本エアゾール協会	・R 134a使用の限定 ・ノンフロン製品への代替促進 ・R 1234ze仕様殺虫剤の上市 ・「フロンに見える化」啓発 ・新規分野へのHFC活用における 排出抑制策の導入	・R 1234ze導入促進 ・輸入HFC製品の把握(可能な範囲で)
⑧MDI製造 ※MDI:定量噴射剤	医療用吸入剤スプレー	R 134a R 227ea	日本製薬団体連合会	・HFC仕様MDI(定量噴霧吸入器)から DPI(粉末吸入剤)への転換 ・HFC仕様MDIの配合剤改良による HFC使用量の低減 ・回収製品、不良品中のHFC回収破壊 ・組合員企業のコンプライアンス強化 ・R 134aからR 152a混合ガスへの 転換、新規ガスの探索	・現在の取り組みの継続
⑨遊戯銃使用	エアガン	R 134a R 152a	日本遊戯銃共同組合		・ガスを利用しない製品開発 ・HFC使用抑制啓発
⑩電子部品洗浄	電子部品等の洗浄、半導体製造	PFC,SF6	電子情報技術産業協会 日本半導体製造装置協会	・低GWP物質への移行 ・工程最適化による使用量の削減 ・除外装置(回収分解)の設置	・除外設備の導入推進 ・更なる削減への対応(代替ガス、 排ガス量簡易測定法、除外装置性能評価方法調査)

※出典：環境省 H22年度 地球温暖化対策のためのフロン系物質に係る調査業務(株式会社エクス都市研究所)より

## 7.5 法制の整備に関する提言

既存の冷媒管理に関わる法令を見直し、今後の冷媒管理強化に資する法整備の要件を抽出した。

### (1) 現行法規の体系

フロン冷媒に関わる法規は乱立しており、一貫性に欠け、対象範囲も限定的で法的効力も弱いと言える。

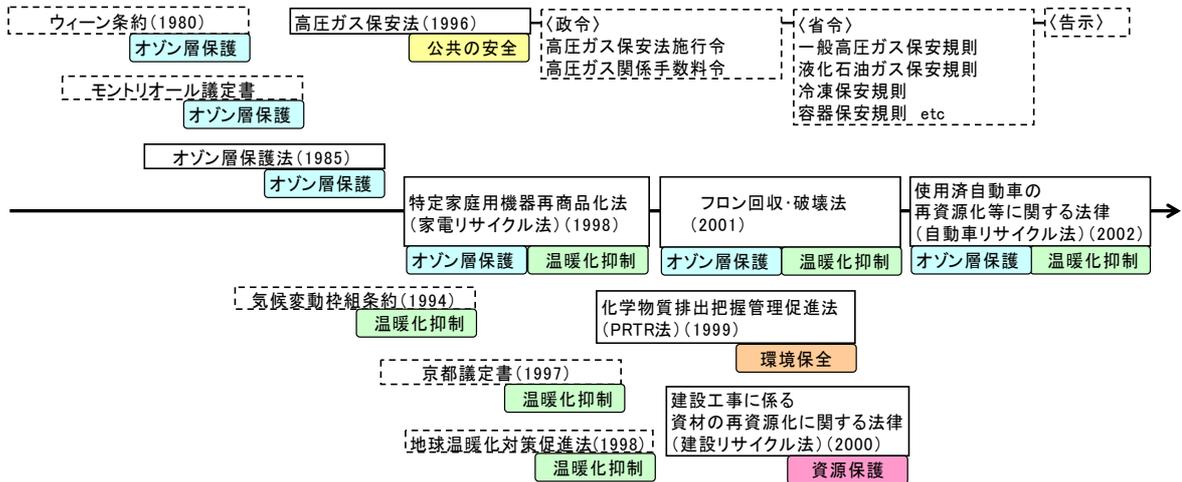


図 37 現行の冷媒関連法体系

### (2) 現行法規の課題

#### ① 高圧ガス保安法(1996年制定)

同法は高圧ガスの保安に関し、自主的活動の促進を以て公共の安全を確保することを目的としているが、冷媒漏洩防止の観点で、機器メーカー及び現地工事施工技術基準や運転管理技術基準の見直しが必要である。(表 14 参照)

表 14 高圧ガス保安法・冷凍保安規則の課題

高圧ガス保安法・冷凍保安規則規定	課題
(第7条・第64条3号) 製造設備は振動、衝撃、腐食等により冷媒ガスが漏れないものである事	●冷媒漏洩防止に関する具体的な技術基準がない。 ●冷媒取扱い技術者の規定が少なく、その基準が不明。
(第7条9号) 全装置のうち安全弁又は破裂板には放出管を設ける事	●圧力容器保護に主眼が置かれ、圧力上昇時には容器内ガスの大気放出を求めており、冷媒排出抑制と相反する。
(第44条) 2種設備以上は1(回/年)以上、技術上の基準に適合か検査する (第40条) 1種設備は1(回/3年)以上、技術上の基準に合格する必要がある	●検査は法定20トン以上の設備機器に対し、技術基準への適合検査に関する規制があるが、製造設備の技術基準や機器製造業者の技術基準については、冷媒漏洩対策への具体的な記載が無い。また、現地工事品質基準への指導も少ない。
(第63条・第83条) 知事への届出(漏洩含む)と罰則(30万円以下)	●報告件数は増加傾向である。市場の実態を反映できているか疑問。
(第7条・36条)・技術上の基準	●冷媒漏洩や冷媒管理の基準に関する規定が少ない。

#### ② フロン回収・破壊法(2002年施行、2007年改正)

同法は業務用冷凍空調設備機器を対象とし、フロン放出の禁止と回収・破壊の適正処理により、オゾン層破壊防止と温暖化防止を図ることを目的としている。業務用冷凍空調設備機器に

については、同法により冷媒回収が義務づけられているが、回収率は30%程度と低迷している。同法については、法的効力を強化するための規定・運用の見直しが必要と考える。

表 15 フロン回収破壊法の課題

フロン回収破壊法規定	課題
(法 38 条・法 55 条) フロン類の放出禁止と罰則 (1 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金)	●回収義務違反の罰則規定はあるが、2001 年の施行以降、検挙実績は1件のみ。 ●取締り対象は設備機器廃棄時に限定されている。
(法 23・24・43～45 条) 知事はフロン回収業者および機器破棄業者に対し指導、助言、勧告、命令等の処置を講ずる事が出来る	●回収対象設備機器の所在把握が出来ていないため、回収義務違反の取締りは困難である。
(法 22 条) 第 1 種特定製品整備者(回収業者)の業者登録および毎年回収破壊量の実績報告義務がある	●2009 年の回収率は 28%と低迷。未回収分である残り 70%の原因不明。 ●報告内容の精査と管理監督の強化が必要である。
(法 37 条) 回収、破壊費用は発注者が負担する	●回収業者は整備時、修理時、廃棄時の回収費用を施主に折衝する。発注者負担での運用には費用処理の問題多い。
(法 19 条) 解体工事元請業者は着工前にフロン類を有する機器の有無について確認を行い、発注者へ事前説明を行う義務を有する (法 20 条) 回収は十分な知見を有する者、自ら行うか又は立会う必要がある	●解体業は民間資格であり、冷媒知識が不足している業者も散見される。 ●技能の不熟な者や無資格者による取扱も散見される。
(法 21 条) 第 1 種フロン回収基準あり	●既設冷凍空調設備機器の冷媒封入量が不明な状態での回収作業であり、回収量の精度にばらつきがあるのが実態。 ●初期充填量の把握と回収量精度の向上に資する技術基準規定が必要。

③ 現行法の概要と仕組み(表 16 参照)

- ◇業務用の冷凍空調設備機器の廃棄時・整備時のフロン回収を義務付ける法律。
- ◇設備機器の所有者、メンテナンス業者、建物の解体業者、フロン類回収業者、フロン類破壊業者の各々について、取り扱いのルールが定められている。
- ◇2007 年改正においてチェック機能を強化
  - ・都道府県知事へ廃棄等実施者への指導、助言、勧告、命令等の権限付与
  - ・行程管理制度の導入

表 16 フロン回収破壊法の概要

①設備機器に充填されている冷媒をみだりに大気放出してはならない。【何人も】 罰則(1 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金)→施行以来、取締り実績なし。
②設備機器の廃棄・整備時には、フロン類を回収しなければならない。【設備機器所有者】 登録フロン回収業者(第一種)へのフロンの引き渡しの義務。
③フロン回収業者は、都道府県知事へ登録しなければならない。【回収業者】 業務用冷凍空調設備機器からのフロン類の回収を業として行おうとする者は、都道府県知事の登録を受ける。(第一種フロン類回収業者登録)
④フロン類の引き渡しの委託等は書面で管理しなければならない。【設備機器所有者】 行程管理票(回収から破壊に至るまでのフロンの引き渡し記録)の交付・保管
⑤解体業者は、設置の有無を施主に説明しなければならない。【建物解体業者】 建物の解体業者は、事前に設備機器の設置の有無を発注者に書面で説明する。
⑥回収したフロン類は、再利用または破壊しなければならない。【回収業者・破壊業者】 登録フロン回収業者は、破壊業者へ回収フロンを引き渡さなくてはならない。 破壊業者は、回収フロンの引き取り義務と破壊義務を負う。

④ 対象となるフロン類

- ◇オゾン層破壊物質 (CFC: R 11, R 12, R 502 等、HCFC: R 22 等)
- ◇地球温暖化ガス (HFC: R 404A, R 407C, R 410A 等)

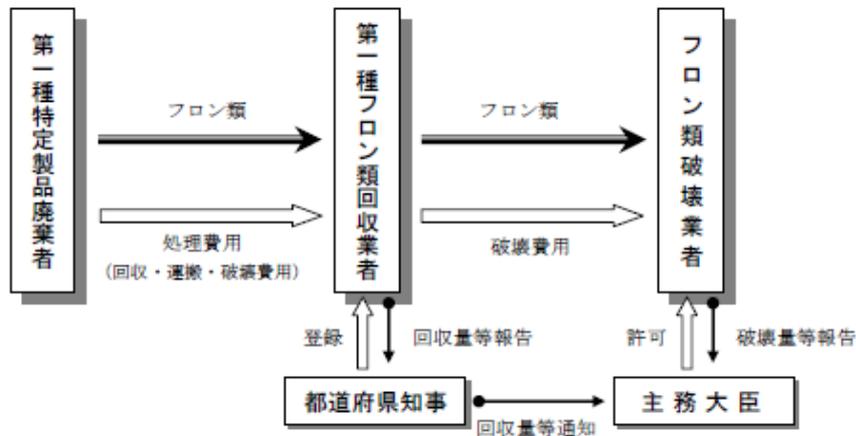


図 38 フロン回収・破壊法の仕組み

(3)家電リサイクル法(1998 年制定)

同法は、家電廃棄物の適正処理と資源有効利用の促進を図り、生活環境の保全と国民経済の健全発展に寄与することを目的としている。

家庭用エアコンについては、同法により冷媒回収が義務づけられているが、回収率は約 30%と低迷しており、廃棄物の流通ルートを整備等が必要である。

以下に同法における冷媒回収に関する主な規定と問題点を述べる。

表 17 家電リサイクル法の課題

家電リサイクル法規定	課題
エアコン、冷蔵庫は家電リサイクル法の適用を受け、フロン類を回収、再利用又は破壊を行わなければならない(エアコンは 60%以上を再製品化するという基準がある)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●指定引取所である「リサイクルセンター」に持ち込まれた設備機器は適正な冷媒回収が行われているが、資源回収業者や中古業者に渡った設備機器については処置の確認困難。</li> <li>●冷媒放出に対する罰則規定がない。</li> </ul>

#### (4) 法整備に向けた視点・提言

フロン冷媒の取り扱いに関する現行法規の不備を鑑み、下記の視点で法整備のあり方を検討する必要がある。

##### <法整備に向けた視点>

###### ① 適用範囲

「施工時、運転管理時(点検)、整備時、改修時および再利用、再資源化」へ適用範囲を拡張した法規制が必要である。

###### ② 制度、組織の義務化

「設備機器の登録」、「定期漏洩点検」、「冷媒管理」、「再利用・再資源化」、「記録保管」、「冷媒管理組織」等をより包括的な法にて規定するべきである。

###### ③ ユーザー責任の明確化

設備、機器の状態は使用方法、使用条件により異なることから、これらの管理責任は所有者であるユーザーが負うべきと考えられ、責任の所在を法により明確にするべきである。

###### ④ 監査、立入検査

ユーザー、事業者および冷媒管理組織への管理強化のため、次のような行政、代行機関による監査、立入検査制度を導入すべきである。監査結果に基づき、指導、罰則および顕彰を行う。尚、監査、立会い対象は行政、代行機関にて選定する。

###### ◇ ユーザー、据付保守業者

設備機器の登録、漏洩点検記録簿(ログブック)、定期漏洩点検の実施と記録保管状況の監査および漏洩点検立会を行う。

###### ◇ ユーザー、回収業者、破壊業者

冷媒設備機器廃棄時の解体業者による事前確認の実施、行程管理票の運用保管の監査および冷媒回収の立会を行う。このとき、建設リサイクル法に基づき、建築物解体届出情報を活用する。

###### ◇ 冷媒管理状況の監査、立入検査

「施主および各種認定業者における適切な遵法運用」を検証すべく冷媒管理の運営状況について、知見者による監査、立会検査を行う。尚、実効性の担保のため、行政による監査、立会い検査も検討する必要がある。

###### ⑤ 有資格者の法的認証(無資格者による取り扱いの禁止) 次項 7.6 項に記載する。

###### ⑥ その他

省令7条<sup>注8</sup>に定める認定業者が具備すべき条件は都道府県により様々である。また、認定業者には報告義務も課されておらず管理が不十分な状況にある。

このため、都道府県知事が認める回収フロン引渡し業者(省令7条)の資格、認定要件およびその責務、管理方法を明確にするとともに、各都道府県における運用を統一すべきである。

注8：業務用冷凍空調設備、機器からフロン類を回収した業者は、再充填および再利用分を除き、原則として破壊業者に当該フロン類を引き渡さなければならない。  
例外として都道府県知事が認めるもの(省令7条認定業者)に引渡す場合とする。

## 7.6 新たなフロン冷媒管理体制の構築(冷媒流通の各局面の検討)に関する提言

多種多様な用途に利用される冷媒の流通経路は複雑であり、これまでは設備機器廃棄時の冷媒回収にのみ、管理の主眼が置かれていた。

しかしながら、冷媒排出抑制の実効性を上げるためには、現行のフロン回収破壊法の適用範囲を超え、冷媒の生産、供給、設備機器使用、補充、回収・破壊、そして再生・再利用に至る全ての局面に於いて、冷媒漏洩防止施策を講じ、第三者機関による施策運営を行う財源を経済手法導入により確保するとともに、その仕組みづくりに必要な義務を法で要求する必要がある。

以下に冷媒流通の各局面に関する検討結果と提言を述べる。

### <漏洩実態>

冷媒充填、冷媒回収作業が行われているが、取り扱い実態の把握・排出抑制の取り組みは十分とは言えない状況である。

- 『製作時』 : JRAIAとして会員企業へ「製作時漏洩 0.2%以下」を基準に指導中。
- 『据付時』 : 未把握。
- 『使用時』 : 2008年:野村総研が経産省調査事業受託。市中 26万台調査「使用時漏洩排出係数=平均 5.0%」。
- 『整備・修理時』 : 未把握。使用時漏洩検証:METI:H23年度実証モデル事業にて 3850台、H24年度 1266台調査。
- 『廃棄時』 : 回収率 30%レベルで推移中。

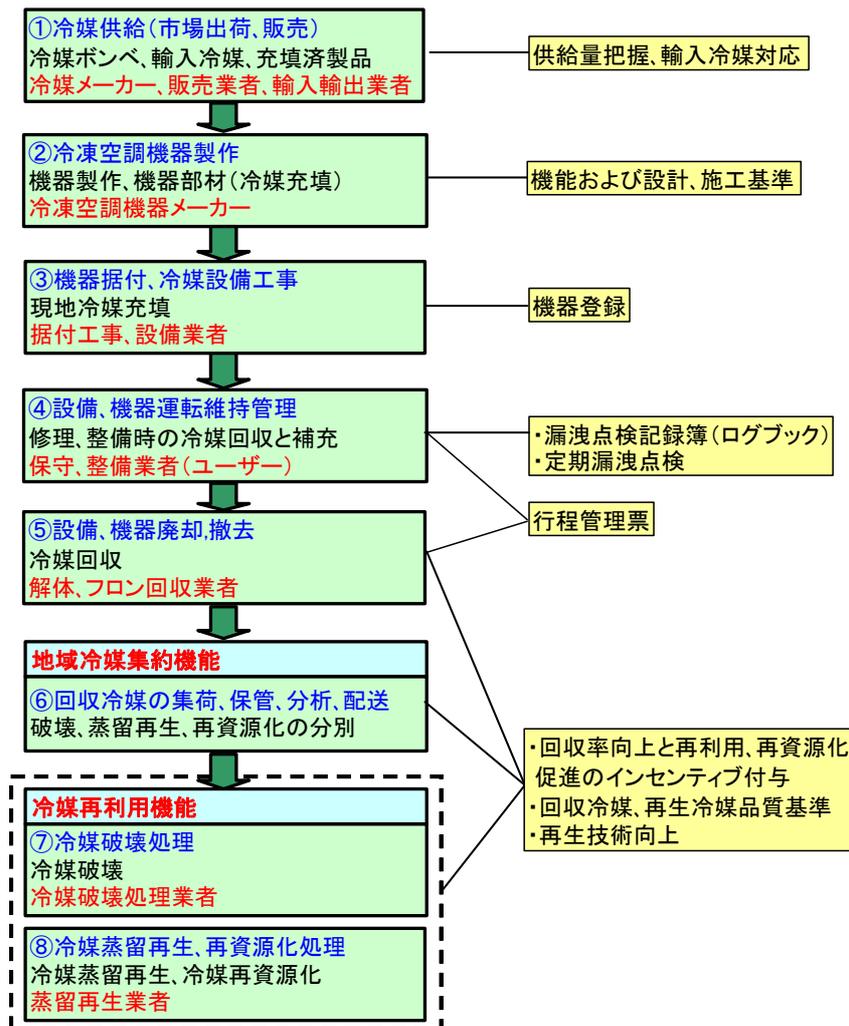


図 39 冷媒流通と冷媒管理の概念

図 39 に示す新たな冷媒管理体制は、前述の IT 技術を活用したトータル冷媒管理システムを中核とし、冷媒利用設備機器の所在を明確化し、冷媒の取り扱い記録の厳正化を図るものであり、冷媒の出荷から設備機器の使用、メンテナンス、廃棄時の回収、冷媒の破壊から再生利用、再資源化に至る過程において、新たな施策を講じるとともに、経済インセンティブを付与することと合わせてそれを成立させるための法規制の導入を目指すものである。

### 7. 6. 1 冷媒の輸入、製造、流通に関する提言

市場への冷媒供給は冷媒流通の起点であり、流通ルートは「海外からの輸入」と「冷媒メーカーからの国内出荷」に大別される(図 40)。また、図 41 に各ルートの推定冷媒供給量、図 42 に用途内訳を示す。

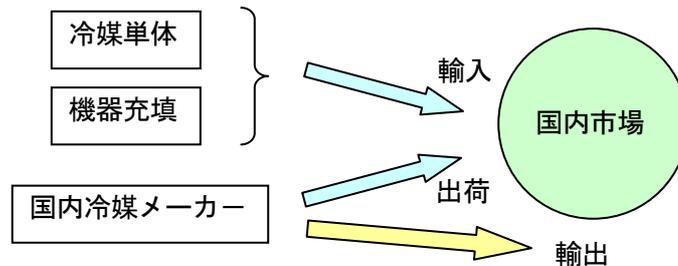
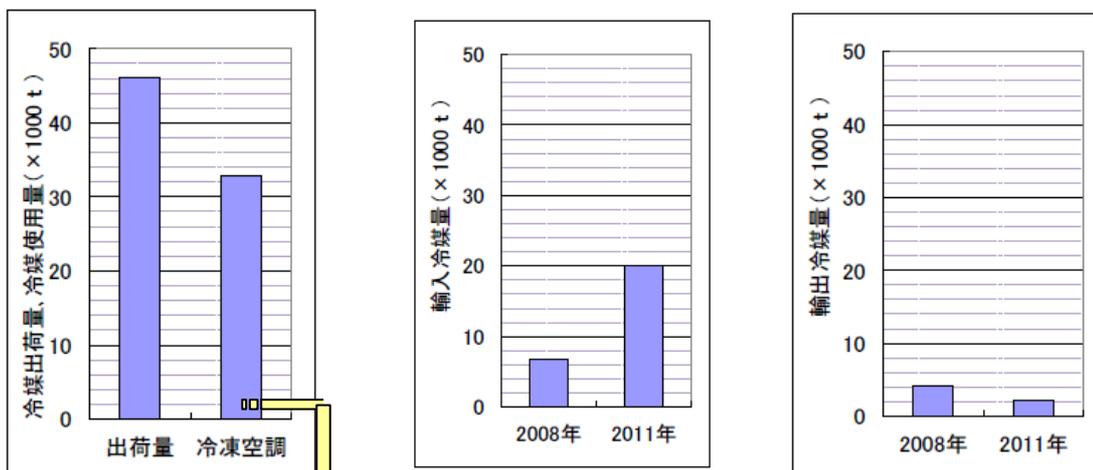


図 40 冷媒の市場供給

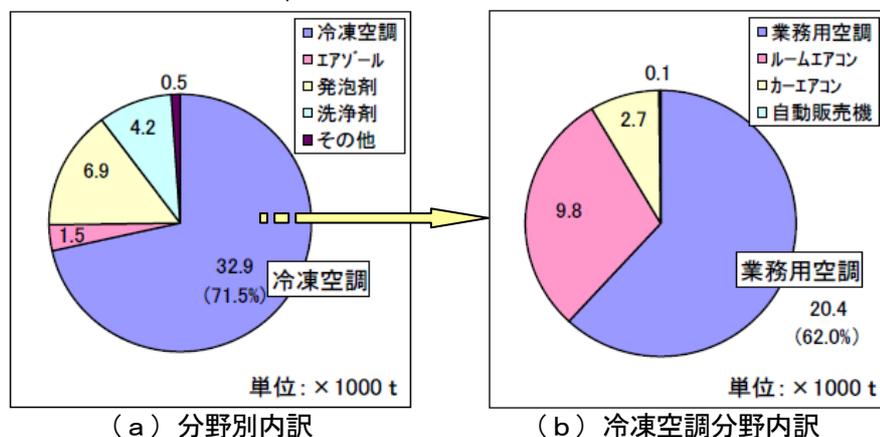


(a) 国内冷媒メーカー出荷量  
冷凍空調分野消費量  
(2007年)

(b) 輸入冷媒量

(c) 輸出冷媒量

図 41 冷媒の市場供給量



(a) 分野別内訳

(b) 冷凍空調分野内訳

図 42 冷媒消費の内訳

市場供給量の把握は冷媒の流通状態・マスバランスを把握する上で必須の要件である。市場への冷媒供給量を明らかにすることで、設備機器機器の使用時および廃棄時の冷媒充填量、回収量、破壊・再生量データとの整合確認ができ、データの信頼性が担保される。また、国内市場への冷媒供給量を把握するためには、「国内冷媒メーカーの出荷量」および「輸出入冷媒量」の双方を把握する必要がある。

(1) 輸入冷媒への対応

① 輸入冷媒量の把握

図 41-(b)に示すように、輸入冷媒量は増加傾向にあるが、これまでの輸入等の貿易統計の分類(HSコード)では冷媒種類ごとの輸入量を把握することができないという課題がある。

よって、貿易統計分類の見直し、改訂を行い、冷媒種類ごとの輸入量を把握可能にすべきと考える。

② 違法通関の防止

近年、貨物名称を詐称し特定フロンである CFC の密輸を企てるといった違法行為の摘発事例が公表されている(表 18)。今後は HCFC、HFC も含めた不正輸入の増加が懸念されることから、違法通関貨物の輸出入阻止強化を目的とした通関制度の運営方法の見直しを検討する必要がある。

表 18 違法通関による摘発事例

項目	発生年月	概要
フロンガス密輸	2003-2-19	ソウル市内の郵便局からフロンガス約 23kg 入りのタンク1個をキムチと偽り、国際スピード郵便で密輸。
R-12 の密輸事例 (神奈川新聞)	2009-3-3	フロンガス「ジクロロジフルオロメタン」約 5.7 トンを密輸。
大量特定フロンガス 密輸摘発 (門司税関博多税関署)	2004-8/上	中国から到着した40フィートコンテナ内に隠匿されていた特定フロンガス約 34,000 本を発見。さらに関係者等の調査を行った結果、保税蔵置場に蔵置中の約 79,000 本の他、関係先でも大量の特定フロンガスを発見。
韓国来の R-12 密輸事件 を告発(横浜税関)	2009-3-19	輸入貨物を鉄鋼製継手として輸入申告し、ジクロロジフルオロメタン 22,680 缶をコンテナ内に隠匿の上、密輸。

③ 品質不良対策

輸入冷媒はその品質が懸念されている。輸入ボンベに封入される混合系冷媒は、冷媒配合比率や成分が不明瞭である場合もあり、成分不明の添加剤、触媒、冷凍機油が混入している例もある。よって、充填冷媒の品質表示基準(JIS 規格)を制定し、品質保証表示を明確化する必要がある。

(2) 市場供給総量(マスバランス)の把握

2007 年以降、大手フロン生産メーカー業界団体は、独占禁止法の観点からフロン出荷データの詳細を公表していない。今後、フロン冷媒管理を徹底するためには、冷媒種毎の冷媒生産、出荷量データの公開が必要不可欠である。市場への冷媒供給量を明らかにすることで、設備機器の使用、廃棄に伴う冷媒充填量と回収量、さらには破壊・再生量データとの整合確認が初めて可能となり、マスバランス推計精度が担保される。

市場供給量データは、所轄行政機関による管理指標として極めて重要と言える。国として冷媒メーカー出荷量データの把握・公表を行うべきと考える。

### (3) 冷媒ポンペ管理の厳正化

#### ① 冷媒ポンペの個体管理

市場に供給される補充用冷媒の約60%以上が NRC(再充填禁止・使い捨て容器)による流通と言われている。冷凍空調設備機器における冷媒充填、回収量データと冷媒供給量データの整合性を確認出来ることで、初めて厳正な管理と排出抑制に向けた行政指導が可能となる。ポンペの市場流通量は膨大であるが、冷媒の種類と初期充填量、設備、機器への充填履歴等の限られた情報のみを管理組織に蓄積、管理することでデータの信頼性が担保される。また、冷媒ポンペの所在が不明となる事例も多く見受けられており、冷媒ポンペの所在を把握する方法も重要である。

よって、電子技術または磁気技術を用いた冷媒ポンペの個体情報管理を行い、冷媒の種類、充填量、設備・機器への充填履歴等のデータ収集と所在確認ができる仕組みを構築すべきと考える。RC(高圧ガス容器)については、市場流通後の適切なポンペ回収管理指導を徹底すべきである。

#### ② NRC ポンペの管理

本来、NRC 容器は使用後メーカーに返送の上、残存冷媒の処理が必要であるが、現地での放置、廃棄の結果、大気放出に至るケースが散見される。また、販売業者、特にインターネット販売業者等の中には容器内の残存冷媒の処理能力に疑問が持たれるケースもある。

よって、NRC 容器の販売事業者等、販売実態の調査を行い、管理、監視方法を検討するとともに NRC 容器の現地廃棄の罰則を強化すべきである。また、販売事業者への指導および高圧ガス販売未届業者への販売を禁止すべきと考える。

## 7. 6. 2 冷媒設備機器に関する提言

### (1) 設備、機器標準の遵守

冷媒排出抑制の実現のためには、建物の設計・施工段階からの設計施工技術の工夫も必要である。冷媒漏洩点検や冷媒回収のしやすい建物構造は、建築計画段階で設計に落とし込むことが重要であり、技術基準に則した施工が求められる。技術基準を国として基準化し、適正な施工を義務化することは極めて重要である。

よって、冷媒配管等に関する民間の自主施工基準を基にした国の技術基準を制定し、冷媒設備機器および配管施工の信頼性担保を図る必要がある。また、建築設備関係者との連携強化により、冷媒の漏れにくい施工、冷媒回収・充填作業のしやすい設備施工を水平展開すべきと考える。

### (2) 冷媒漏洩抑制、管理技術の定義付けと導入促進

「自動漏洩検知装置」の設置は冷媒漏洩の早期発見、早期処置を可能とする有効な手段であるが検知精度のばらつきなどの問題がある。設備機器が具備すべき冷媒漏洩抑制機能の技術水準を定義し、導入促進を図るべきである。

## 7. 6. 3 冷媒設備機器の運用、保守に関する提言

設備機器据付後の「使用時の冷媒漏洩量」は「廃棄時の漏洩量」に匹敵する量であり、その対策は重要である。

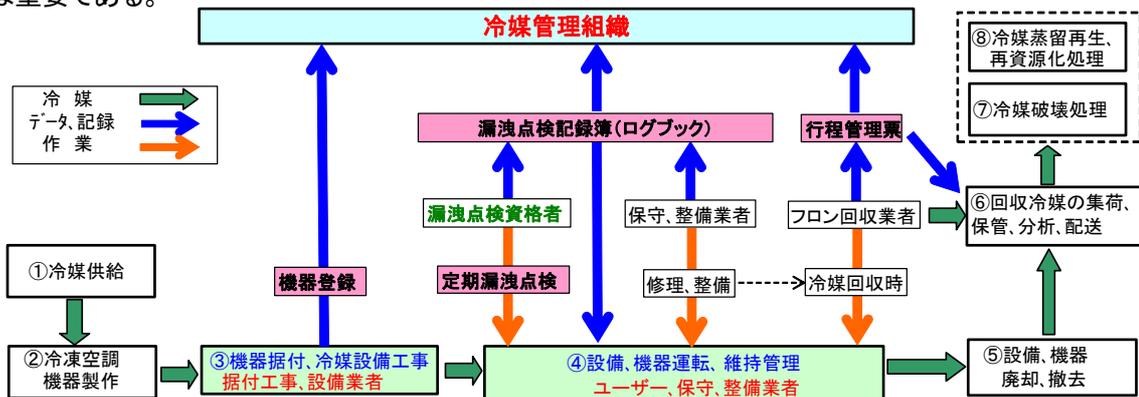


図 43 冷媒設備機器使用時の管理

### (1) 設備、機器の登録

冷媒管理の実践にあたり、その基礎となる「設備、機器所有者(ユーザー)とその所在」および「設備機器の基礎情報」を明確にする必要がある。

具体的には、冷媒設備機器所有者(ユーザー)は管理責任者の指定、設備機器システムの種類、型式、冷媒種類、冷媒初期充填量、施工事業者等の基礎情報の登録を義務付けるべきと考える。本登録については、設備機器の施工事業者が代行することも可能と考える。

尚、設備機器登録のユーザーメリットを明らかにし、情報収集方法、手続き、データ管理、活用方法を明確にする必要もある。また、設備機器所在の把握方法についても検討する必要がある。

#### ① 登録対象

業務用設備機器を対象とし、新設設備機器については全数登録を義務付け、既設機については一定期間内に登録することを義務付けるべきである。

#### ② 現行法との関連

現行法(地球温暖化対策推進法、高圧ガス保安法等)の事務手続きと設備、機器の登録手続きが重複しないように配慮すべきである。

### (2) 漏洩点検記録簿(ログブック)作成、保管の義務化および電子化

登録された冷媒設備機器について、使用期間中に生じる冷媒に関連する全ての作業の記録を義務づけるべきと考える。記録に際しては、(社)日本冷凍空調工業会策定のガイドライン(JRA-GL-14)が定める「漏洩点検記録簿(ログブック)」に準拠し、作業内容、冷媒補充量、冷媒回収量等を随時記録する。

なお、これらのデータ管理、データ処理については省力化を図る必要があるため、データ管理、データ処理の省力化のためデータの電子化を図るべきであり、報告項目・様式の簡素化も考慮する必要がある。

### (3) 行程管理票の適用拡大

現行の行程管理票は設備機器廃棄に係る冷媒回収時のみ使用が義務付けられている。使用時漏洩抑制の観点からその適用範囲を拡大し、設備機器機器の保守、整備における冷媒回収についても適用すべきと考える。

### (4) 定期漏洩検査

冷媒漏洩の早期発見と早期処置の観点で冷媒設備、機器の定期検査は重要である。定期保守点検による漏洩抑制効果は実証モデル事業結果からも明らかであり、より一層の保守点検の促進が喫緊の課題である。

一定レベル以上の知見を有する資格取得者による定期冷媒漏洩検査を設備機器所有者(ユーザー)に義務付けることが有効と考える。

#### ① 点検対象

業務用設備機器を対象とし、新設設備機器については一定規模を定め、点検保守の義務化を段階的に導入し、既設設備機器については一定期間内に点検実施を義務化すべきである。

##### <新設機対象範囲案>

##### i) 現行高圧ガス保安法より

20 冷凍トン以上(届出)及び 50 冷凍トン以上(許可申請)制度にリンクし運用する案

##### ii) 下記条件を 2 つ以上含むものを対象とする案

- ・使用時排出係数 5%以上の設備機器
- ・平均充填量 10kg 以上の設備機器
- ・冷凍空調能力 20kW 以上の設備機器
- ・冷媒のストック量が 1 万トン以上の設備機器

##### iii) 事業所内に設置された設備機器の総容量値が所定値以上の施設を対象とする案

② 点検基準

国が管理基準を制定し、設備、機器点検基準、点検方法を法制化することで運用を明確すべきである。

③ 点検結果

漏洩点検結果に対する処置について、報告を義務付けるべきである。

(5) 定期漏洩点検、保守、整備実施者の資格

定期漏洩点検および保守、整備実施者の「技術水準の確保、向上」と権威ある技能資格制度の確立により、「モラルおよびモチベーションの向上」を図ることが望ましい。

よって、設備機器の定期漏洩点検および保守、整備実施者は、一定レベル以上の知見を有する資格者とし、将来的には国家資格化を図るべきである。

7. 6. 4 冷媒の回収、破壊に関する提言

フロン回収・破壊法に基づく業務用設備機器からの廃棄時の冷媒回収率は、平成 19 年の改正法（整備時の冷媒回収の義務づけ）施行後も約 3 割で横ばいの状況である（図 44）。目標値 60%を大きく下回っている状況であり、有効な対策が急がれている。

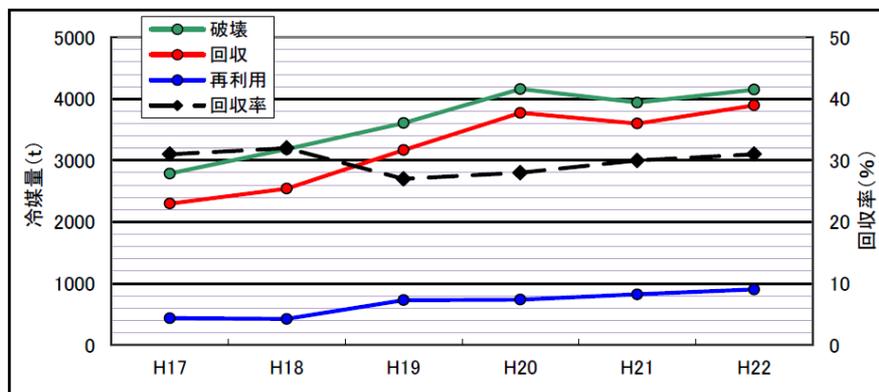


図 44 冷媒回収量、破壊量、再利用量および回収率

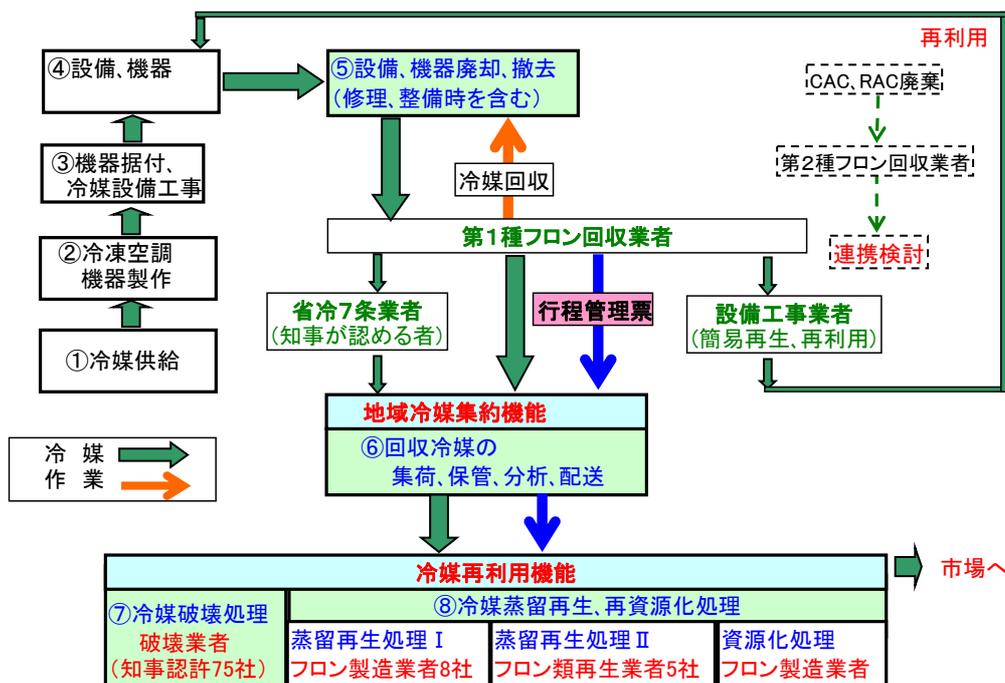


図 45 冷媒回収、破壊、再利用時の管理

#### (1) 冷媒回収装置の高性能化

現場での冷媒回収作業において作業時間の短縮、回収率向上のため、回収装置の更なる改良が必要である。対応として、高性能冷媒回収装置の開発支援のための奨励金制度を設けるべきと考える。

#### (2) 回収冷媒量の拡大

散逸する回収冷媒を集約することで量的メリットを確保し、冷媒回収率の向上および再利用・再資源化・破壊作業のビジネス規模を拡大することで冷媒リサイクル社会の創造を目指すべきである。

また、関連他団体(自動車再資源化協力機構、家電製品協会)との連携等による回収冷媒量の拡大も有効な方策の一つと考える。

#### (3) フロン類回収の再々委託禁止

フロン類の回収、破壊、再利用作業委託の重層化により、作業に対する責任が希薄になる恐れがあることから、フロン類回収、破壊、再利用の再々委託を禁止するべきである。

#### (4) 行程管理票の改善

現行の行程管理票の様式は数種類存在しており、書面作成作業を煩雑なものにしているものと推察される。

よって、行程管理票の様式統一、記載内容の簡素化を図ることで運用の促進を図り、また、電子データ化することでデータ管理、データ整理・分析の省力化を図るべきである。

#### (5) フロン引渡しに対する所有者(ユーザー)責任の明確化(回収冷媒処理の確認)

フロン回収、破壊における責任の所在が不明確であり、所有者は業者任せに陥る恐れがある。よって、「回収したフロン類の引渡し」および「回収したフロン類が破壊または再利用処理されたこと」に対する確認責任を廃棄実施者(ユーザ)が負うことを法令により明確にするべきである。

#### (6) 冷媒回収実施者資格

冷媒回収実施者の「技術水準の確保、向上」と権威ある技能資格制度の確立による「モチベーションの向上」を図る。

具体的には、冷媒回収の実施者は一定レベル以上の知見を有する資格者とし、将来的には国家資格化を図るべきである。

### 7. 6. 5 冷媒の再利用、再資源化に関する提言

フロン冷媒を蒸留再生した場合、破壊処理の場合と比べ、回収冷媒1トン当たりのCO<sub>2</sub>排出量は約1/12と言われる。冷媒再生は省エネルギー、環境への負荷軽減や産出国の原材料輸出規制への対応上も有意義である。一方、図 44 から分かるように、回収冷媒の再利用量は破壊処理量の1/4程度に留まっており、従来の破壊処理中心の考え方を抜本的に転換する必要がある。

また、今後、冷媒の再利用、再資源化を拡大、推進するにあたり、その実施体制に関する下記の項目についてはさらに検討が必要である。

#### ① 地域冷媒集約機能の強化

- ・ 回収冷媒、充填容器の物流体制構築
- ・ 回収冷媒の収集方法、配送および検査、分別体制検討

#### ② 冷媒再利用機能の新設

フロンメーカー、再生事業者によるコンソーシアム創設を検討すべき

#### (1) 再利用、再資源化の技術課題

単一冷媒については蒸留再生技術が既に確立されており、再生冷媒市場が形成され、再利用、再資源化の拡大が検討されている段階にある。一方、混合冷媒については解決すべき課題があり、

今後さらに再利用、再資源化に関する技術開発が必要である。

よって、フロン製造事業者を中心とした国プロ研究で混合系冷媒のリサイクル技術を確立し、冷媒種類ごとの投資費用の算定および再利用、再資源化計画の策定を行うべきである。

#### (2) 再生冷媒の品質基準

現在、再生冷媒および原料となる回収冷媒の品質基準はRRC(冷媒回収推進・技術センタ)により作成されたものが運用されている。しかし、この再生冷媒基準値は新品冷媒の基準値に対して純度の低い品質が許容されており、機器メーカーの賛同が得られる水準に改定する必要があるものと考えられる。また、再生施設での品質検査方法と再生冷媒の品質保証付与、物量規模の拡大に応じた検査施設体制の整備も必要である。

- ① 回収冷媒の受入基準の見直すべきである。(現行基準:RRC-1002)
- ② 再生冷媒の品質基準の見直しとオーソライズが必要である。(現行基準:RRC-1001)
- ③ 再生冷媒の品質検査、品質保証のスキームについて検討すべきである。

#### (3) 再利用事業者の認定、登録の制度化

冷媒の再利用において簡易再生は回収事業者自ら行っており、資格認定の制度はない。蒸留再生事業者は業界団体に属する RRC(冷媒回収推進・技術センタ)が自主的に事業所認定を行っている状況である。

よって、確実な冷媒の再利用(簡易再生、蒸留再生)が実施可能な業者の認定制度、登録制度を設けるべきである。

#### (4) 再利用、再資源化の需要拡大

再利用、再資源化の拡大には、需要サイドへのインセンティブ付与が不可欠である。今後、下記の項目について検討する必要がある。

<需要喚起インセンティブ:案>

- ◇「回収冷媒買取制度の検討(費用、技術)」、「回収冷媒量に応じた奨励金付与」等
- ◇中小業者の参入支援、設備費用助成、再利用目標に向けた関連事業者への義務付

### 7. 6. 6 冷媒排出抑制検討範囲に関する提言

現在、検討されている「使用時漏洩抑制施策」、「廃棄時漏洩施策」に加え、「据付時漏洩抑制施策」、「整備・修理時漏洩施策」についても順次検討していくべきである。また、「期間と目標」、「効果予測」、「検証方法」について明確にすべきである。

## おわりに

冷凍空調機器は広く使用されていて、現代社会において不可欠なものがある。エネルギー資源の困窮、いわゆるエネルギー問題は永遠の課題であり、これを緩和するために冷凍空調機器群（総称ヒートポンプ）の成績係数を引き続き向上させていくべきである。また近年では、電気ヒーターよりも空調暖房用・産業加熱用ヒートポンプのエネルギー変換効率が優れるようになった。このヒートポンプを用いることで社会が使用するエネルギー総量を低減でき、温室効果ガスである二酸化炭素排出を抑制する。したがって、ヒートポンプを一層普及させることで、その高い省エネルギー性から石油資源の有効活用ができると同時に、地球温暖化を緩和することができる。

しかし、ヒートポンプの効用を享受するためには、ヒートポンプに充填されているフルオロカーボン系冷媒の排出による地球温暖化の抑制に取り組まなくてはならない。我が国のヒートポンプ設備、機器（冷凍空調設備、機器）の国内年間市場規模は約 1.9 兆円、2020 年度推定市場規模は 2~4 兆円、より大きな想定の世界市場ポテンシャルでは 5~8 兆円になると推定され、高い生産誘発係数を併せると鉄鋼産業や自動車産業と匹敵する規模である。また、世界市場においても地球温暖化抑制の要求および新興国の経済成長に伴う熱の需要が共に増加し、現在の年間市場 13 兆円が 2020 年には 20~30 兆円規模になるものと推定される。技術面で世界を大きくリードする我が国のヒートポンプの需要がますます拡大すると考えられる中、設置されたヒートポンプから地球温暖化係数（GWP）の高い冷媒が排出され、その排出量が増加することでヒートポンプ導入メリット（CO<sub>2</sub> 排出の削減効果）が損なわれる問題点も危惧される。

冷媒排出に関しては、もう一つの地球規模の問題であるオゾン層破壊も念頭に置くべきである。成層圏のオゾン層保護の観点から、開発途上国を含めた国々や広い地域でオゾン層破壊係数（ODP）を有する冷媒の生産・使用は急速に制限されている。このため代替冷媒として、HFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒や HFE（ハイドロフルオロエーテル）系冷媒などが開発されヒートポンプの冷媒として使用されてきた。しかし本報告書で示したように、HFC 系冷媒の GWP が非常に高いので、現在では冷媒への規制が導入され、GWP が小さい冷媒（F ガス規制では 150 以下）を使用するよう求められている。

フルオロカーボン系冷媒の代替としては、限定的だが従前より使用されていたアンモニア、炭化水素、二酸化炭素などの自然冷媒が候補となる。自然冷媒の GWP は低いが、安全性や熱力学サイクルの性能が劣る。また、運転条件と熱力学サイクル条件が適合しにくい等の理由から、自然冷媒を用いた製品の用途は極めて限定的である。

これに対して、新冷媒、いわゆる低 GWP 冷媒の研究・開発が鋭意行われている。残念なことに、開発された新冷媒の中で、単独（純物質）で環境問題に対する要求を満たし、かつヒートポンプの使用に適する冷媒は極めて限られる。現有的な新冷媒をヒートポンプに使用して従来と同程度の熱力学サイクルの性能を得ようとする、単一の冷媒のみで代替することは難しいことから、既存の冷媒を新冷媒と混合することも考えられる。この場合、多くは非共沸混合冷媒になるために熱力学サイクルが複雑になり、ヒートポンプの価格が上昇する可能性がある。また、非共沸混合冷媒を使用するとメンテナンスも複雑になり、管理が難しくなるので、ヒートポンプの普及にとって大きな障害となる。

地球温暖化効果を総合的に低減させるためには、冷媒として低い GWP を有すること、また、より高い熱力学サイクルの性能が必要である。ヒートポンプの用途や使用条件が多岐に亘るので、用途や使用条件に合わせて冷媒をより綿密に選定する 適材適所の考え方が重要になる。適材適所の冷媒選定を行うことや過去の CFC 系・HCFC 系冷媒の代替物の開発事例を鑑みると、新冷媒を用いたヒートポンプの登場までには暫く時間がかかろう。それゆえ、自然冷媒の使用や新冷媒の開発と並行して、既存のヒートポンプに充填されている冷媒を適切に管理して、機器からの冷媒排出量を可能な限り減らす試みが重要になる。

我が国は、数多くのヒートポンプの基盤技術とその応用技術を高い次元で両立させる先端技術を開発してきた。しかし、冷媒の漏洩量のみならず、いどこで漏洩しているという基本情報でさえも欠如している。ヒートポンプ産業の健全な発展を担保するため、そして他国よりも優れた技術を

持ち続けるために、世界に先駆けた冷媒管理手法を確立し、国際競争力を盤石とすべきである。また、冷媒管理が世界的な体制になってこそ、地球規模の環境問題に立ち向かうことができる。したがって、今回の日本冷凍空調学会による各種提言が、国を挙げての世界最高水準の冷媒管理体制の実現を目指す、ユーザー、業界関係者、行政機関の具体策検討の一助となることを真に期待する。

平成 25 年 4 月 15 日

日本冷凍空調学会  
冷媒漏洩対策委員会  
委員長 香川 澄

公益社団法人 日本冷凍空調学会  
〒103-0011  
東京都中央区日本橋大伝馬町 13-7  
日本橋大富ビル  
TEL:03-5623-3223 FAX:03-5623-3229