

2015年3月5日（木） 18:30～ @主婦会館



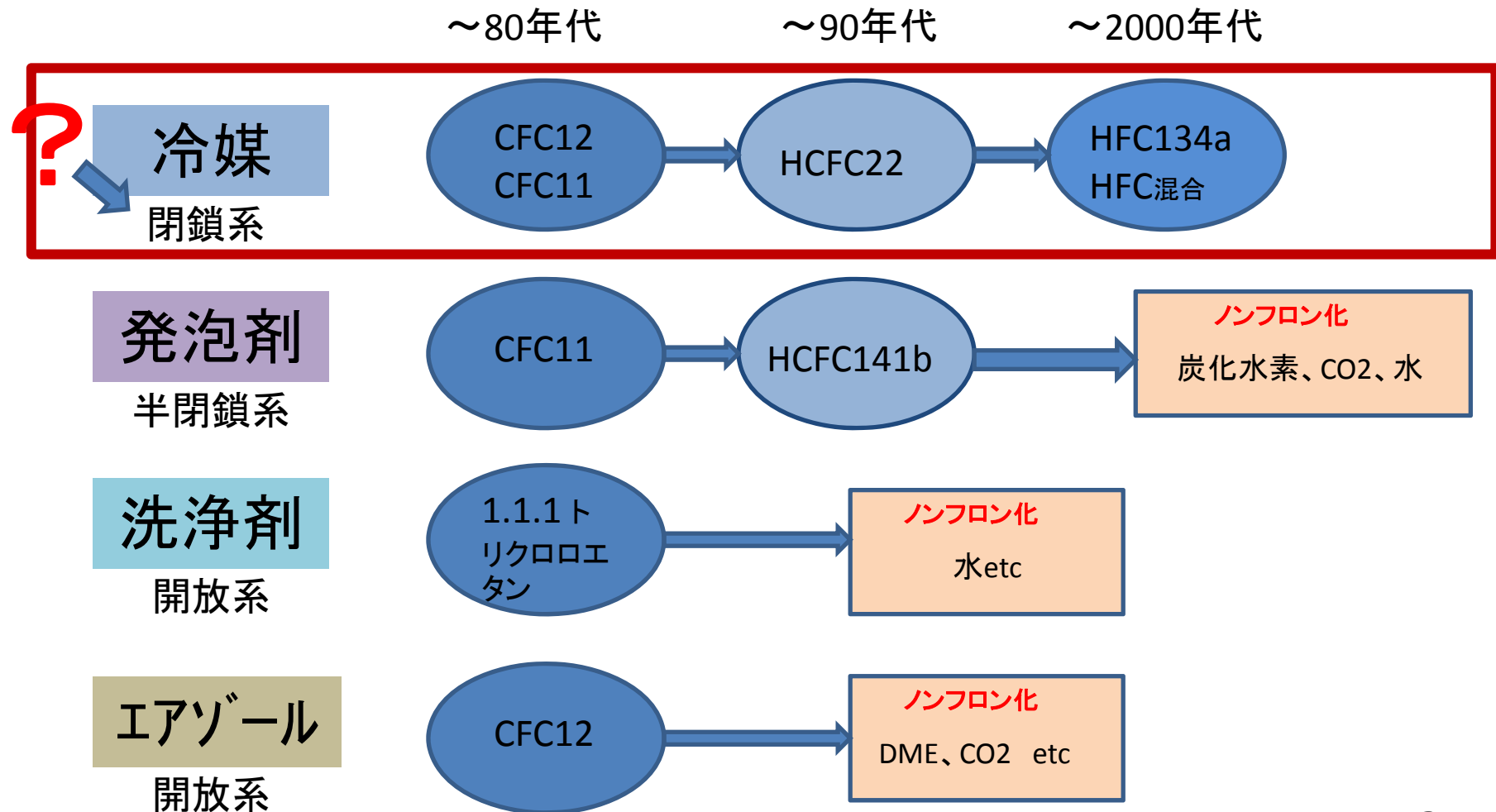
気候ネットワーク連続セミナー第二回講座 HFC等Fガスの排出ゼロに向けた課題

気候ネットワーク東京事務所
桃井貴子



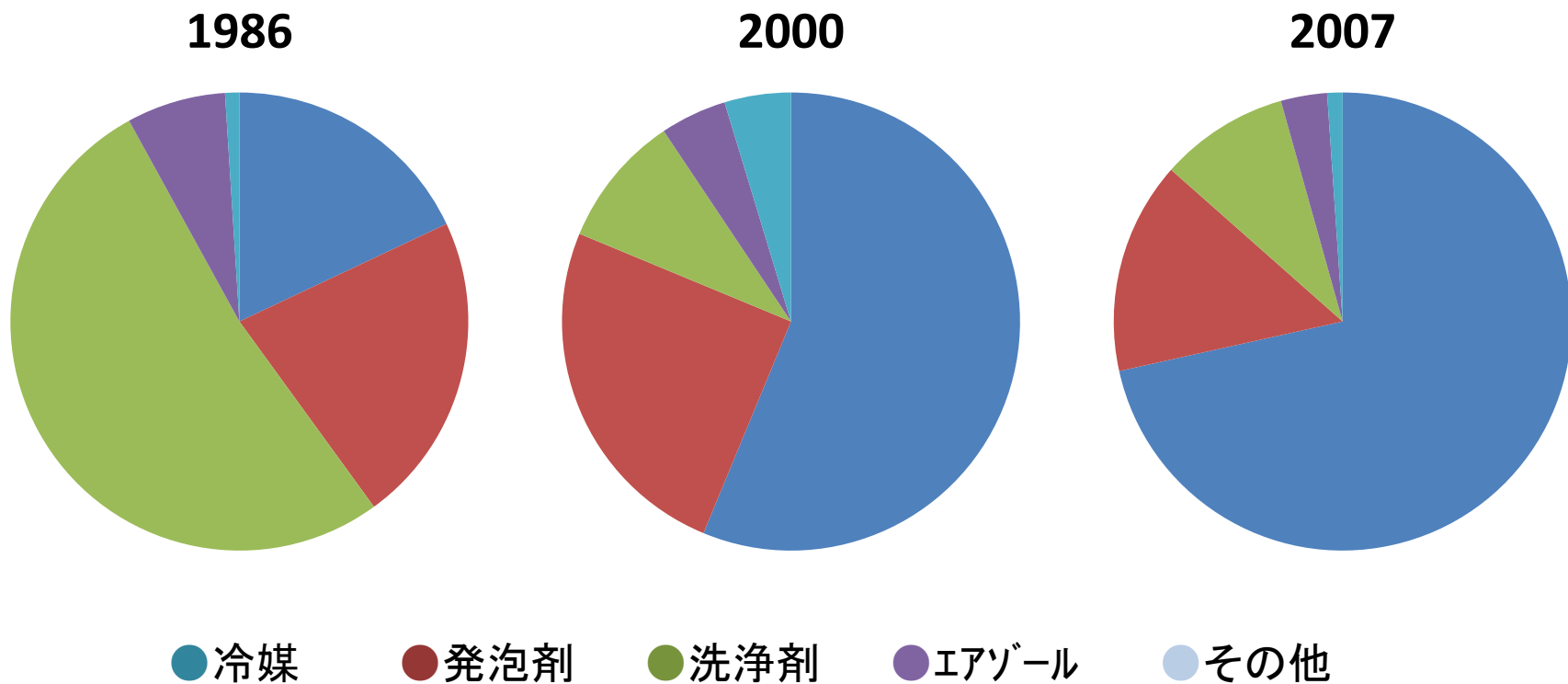
Fガス.フロンの変遷

フロン対策 分野ごとの主な転換先 ～オゾン層保護から地球温暖化対策へ～



日本のフロン用途別割合の変遷

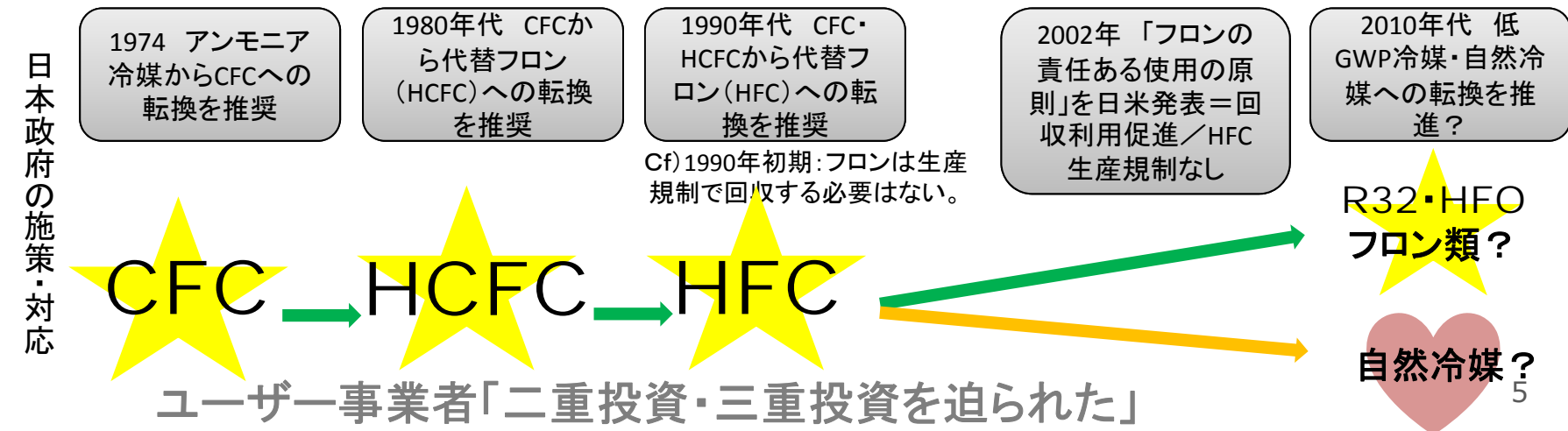
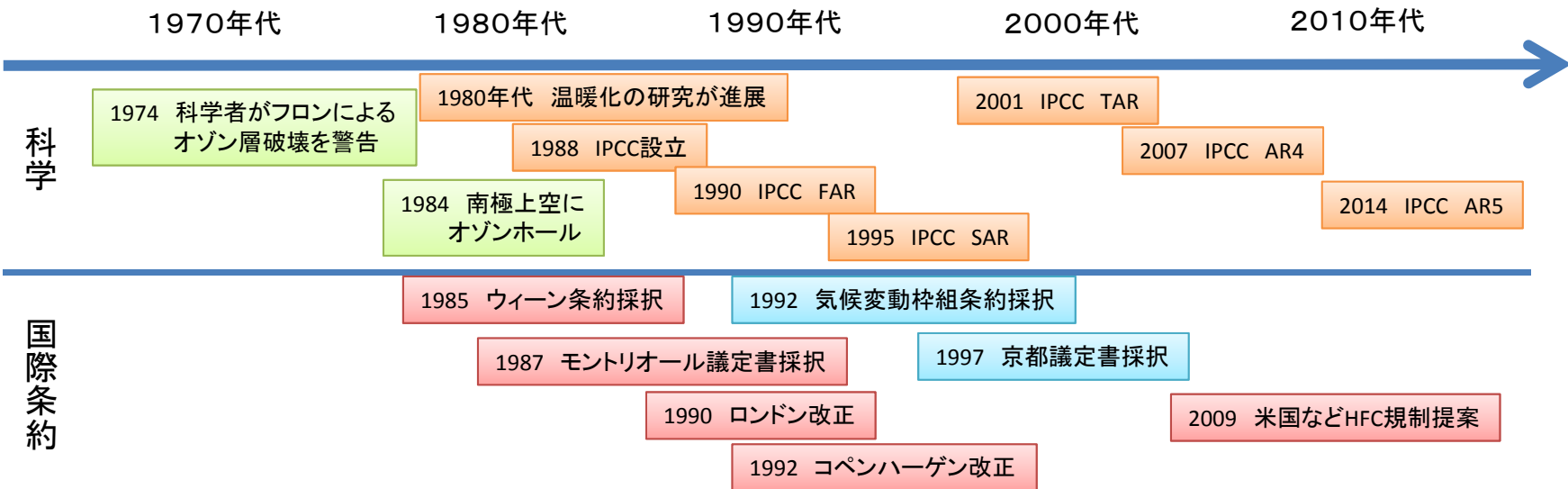
～フロン問題は冷媒対策が最重要課題に～



引用: 1986 UNEP (CFCのみ)、2000-2007日本フルオロカーボン協会 (CFC+HCFC+HFC) より

冷媒フロンの歴史から得る教訓①

度々“次のフロン”に転換された冷媒



冷媒フロン^②の歴史から得る教訓②

フロン回収目標はずっと未達成。

＜産業界／政府のフロン回収目標＞

1994 回収率20%を50%程度(96年までに) ← 未達成

1998 自主行動計画策定

HFC回収率80%以上目標とする ← 未達成

2001 フロン回収破壊法成立

2002 HFCの責任ある使用の原則

2005 京都議定書目標達成計画

2006 フロン回収・破壊法改正

2008 京都議定書目標達成計画

回収率2010年度において60% ← 未達成

2013 フロン排出抑制法成立

フロン回収率3割程度

冷媒フロンの歴史から得る教訓③

フロン漏洩で排出係数を上方修正2009

機器の分類		年間出荷台数 (2013年)	従来の係数	改訂後の係数
大型冷凍冷蔵機器	遠心式冷凍機	295	2.3%	7%
	スクリー冷凍機		2.8%	12%
中型冷凍冷蔵機器	輸送用冷凍冷蔵ユニット	25,223	9.0%	15%
	冷凍冷蔵ユニット	31,613	1.1%	17%
	コンデensingユニット	91,019	-	13%
	別置型冷蔵ショーケース	117,144	0.7%	16%
業務用空調機器	店舗用パッケージエアコン(PAC)	667,975	0.9%	3%
	ビル用パッケージエアコン(PAC)	125,815	0.9%	3.5%
	産業用パッケージエアコン(PAC)	40,997	0.3%	4.5%
	GHP	29,288	4.4%	5.0%
ルームエアコン(RAC)		9,422,757	0.2%	2%
小型冷凍冷蔵機器	一体型機器			2%
	内蔵形冷蔵ショーケース	183,987	0.02%	
	製氷機	62,659	0.02%	
	冷水機	17,112	0.02%	
	業務用冷蔵庫	194,312	0.01%	
チリングユニット	チリングユニット	12,401		6%
	冷凍冷蔵用チリングユニット		2.0%	
	空調用チリングユニット		2.0%	
カーエアコン(MAC)		4,664,263 (2012年)	5.2%	5.2% (従来どおり)

出典：経済産業省2009年3月 日本冷凍空調工業会2014

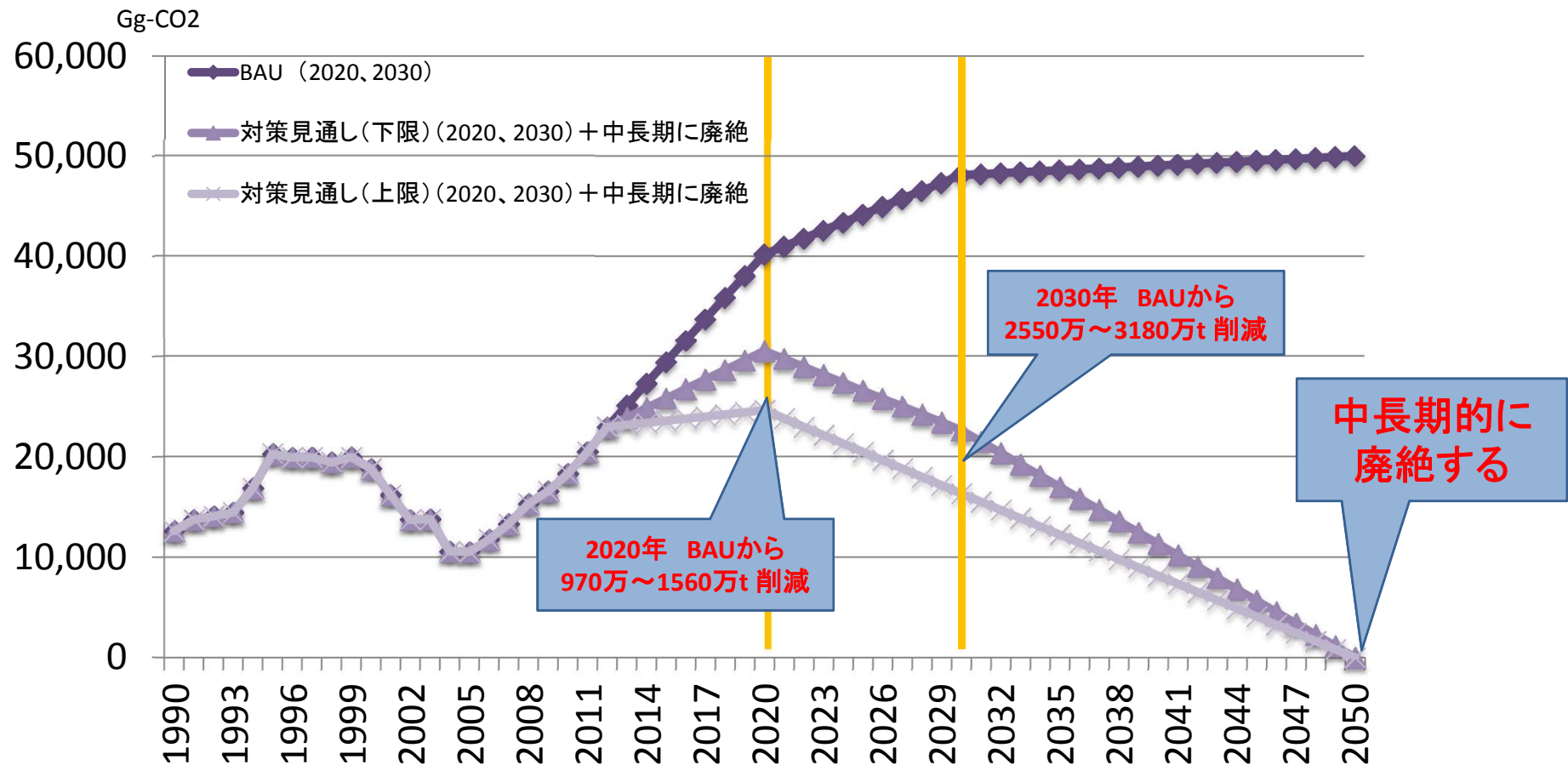
*** つかみにくいフロンの使用実態。**
過去の日本のGHGインベントリを全て修正する事態に。

「フロン排出抑制法」と 目指すべき姿

「フロン排出抑制法」指針 HFC排出削減見通し「目指すべき姿」

今後見込まれる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含め、フロン類の段階的な削減を着実に進め、フロン類を中長期的には廃絶することを目指す。なお、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（以下「法」という。）に基づく対策を進めることによる温室効果ガスの排出削減効果は、当該対策を実施しなかった場合に比べて平成32年においては970万トンから1,560万トンまでの間の数値（フロン類の排出削減量に地球温暖化係数（フロン類の種類ごとに地球の温暖化をもたらす程度の二酸化炭素に係る当該程度に対する比を示す数値として国際的に認められた知見に基づき環境大臣及び経済産業大臣が定める係数をいう。以下同じ。）を乗じて得た量の合計量をいう。また、この効果は、当該対策を実施しなかった場合の排出量の推計値と比べて約24%から約39%の削減に相当する。）に、平成42年においては同じく2,550万トンから3,180万トンまでの間の数値（同じく約53%から約66%の削減に相当する。）になることが見込まれる。

「フロン排出抑制法」指針 HFC排出削減見通し「目指すべき姿」



・1990年から2012年まではUNFCCCに報告された日本のHFC排出量

冷媒フロン^①の排出構造の特徴と 中長期的な排出削減のポイント

1. フロン排出は生産時、使用時（使用時漏洩、整備時漏洩）、廃棄時全ての段階で起きている。
2. いずれの段階においても漏洩防止や回収は可能だが、排出をゼロにすることは不可能。
3. 今生産されたHFCやHFC機器からの排出は機器が廃棄されるまで続く。参考）1995年（20年前）に生産禁止となったCFC排出は未だに続いている。
4. つまり、中期的（2020-2030）には今までつくられたフロンの排出が続く。
5. 長期的（2050年頃まで）に排出をゼロにするためには、現時点で大胆にフロンの生産を止め、ある時点で機器の使用を禁止しなければ「廃絶」はできない。

フロンへの廃絶に向かっているか

冷媒もノンフロン化は可能 ～多用な自然冷媒“ナチュラル・ファイブ”～



CO2

R744

フロン冷媒以上にエネルギー効率も高く、“エコキュート”の冷媒として使われている。数年前にスーパーやコンビニのショーケースとしても開発され、500以上国内で導入された。超臨界状態で使われ、高温や低温に向いているが、空調などの中間温度帯の場合は効率が落ちる。



空気

R729

超冷凍領域(-100℃)をつくりだす冷凍機で冷媒として使われるようになった。フロン冷媒以上にエネルギー効率も高く、冷凍倉庫などでの導入がはじまった。



水

R718

吸収式冷凍機で冷媒として使われてきた。また、デンマークのおもちゃメーカーレゴ社の工場は水冷媒を使っている。



アンモニア

R717

アンモニアは、フロンが開発される以前から使われていた冷凍技術で、効率的に見ても非常に有効。ただし、毒性の問題があるために、日本では「高圧ガス保安法」で厳重な取り扱いが要求される。長野オリンピックの競技会場はすべて自然冷媒で、アンモニアが使われた。



炭化水素

HC (R600a etc)

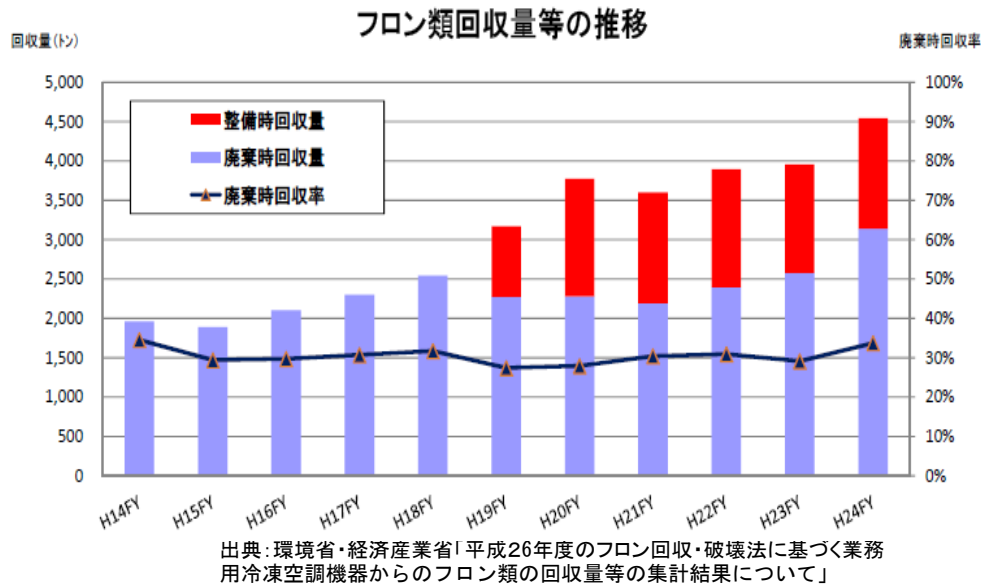
家庭用冷蔵庫はイソブタン(R600a)を冷媒に使っている。フロンよりも効率的で、量も少なくすむ。様々な種類の炭化水素を組み合わせることも可能。海外ではカーエアコン、ルームエアコンなどがある。可燃性なので、安全性を高めるために二次冷媒などを使ったカスケード方式が採用されることも。

「フロン排出抑制法」の指定製品 ～GWP目標：空調はR32・あとは現状追認？～

指定製品の区分	現在使用されている 主な冷媒及びGWP	環境影響度 の目標値	目標年度
家庭用エアコンディショナー (床置型等を除く)	R410A(2090) R32(675)	750	2018
店舗・オフィス用エアコンディショナー (床置型等を除く)	R410A(2090)	750	2020
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット (圧縮機の定格出力が1.5kW以下のもの等を除く)	R404A(3920) R410A(2090) CO2(1)	1500	2025
中央方式冷凍冷蔵機器 (5万㎡以上の新設冷凍冷蔵倉庫等に出荷されるものに限る)	R22(1810) R404A(3920) アンモニア(1)	100	2019
自動車用空調機器 (乗用自動車に限り、定員11人以上のものを除く)	R134a(1430)*	150	2023
硬質ウレタンフォーム(現場発泡用のうち住宅建材用に限る)	HFC-245fa(1030) HFC-365mfc(795) HC	100	2020
ダストブロワー(不燃性を要する用途のものを除く)	HFC-134a(1430) HFC-152a(124) CO2(1)、DME(1)	10	2019

参考) 欧州MAC規制・・・GWP150を超えるカーエアコンは禁止
新型車:2013年～ 全ての新車:2017年～

業務用冷凍空調機器からのフロン回収率 ～フロン回収率3割程度が上がらない理由～



【法体系・費用負担の問題】

- 過当競争の結果、不正行為（意図的大気放出）が横行
- 人体に無害で無味無臭の安価な気体で、安易に放出される

【技術的問題】

- 稼働時漏洩により廃棄段階で機器にフロン残存なし
- フロン回収機の性能が悪い（液相回収が義務化されていない）

【管理・監視システムの問題】

- 業界団体のコントロール外
- 行政監視が機能していない

今後も現状の制度下では、
回収率UPの見通しはたたない

冷媒のフロン回収は進んでいるか？ フロン回収を義務付ける法律と回収実態

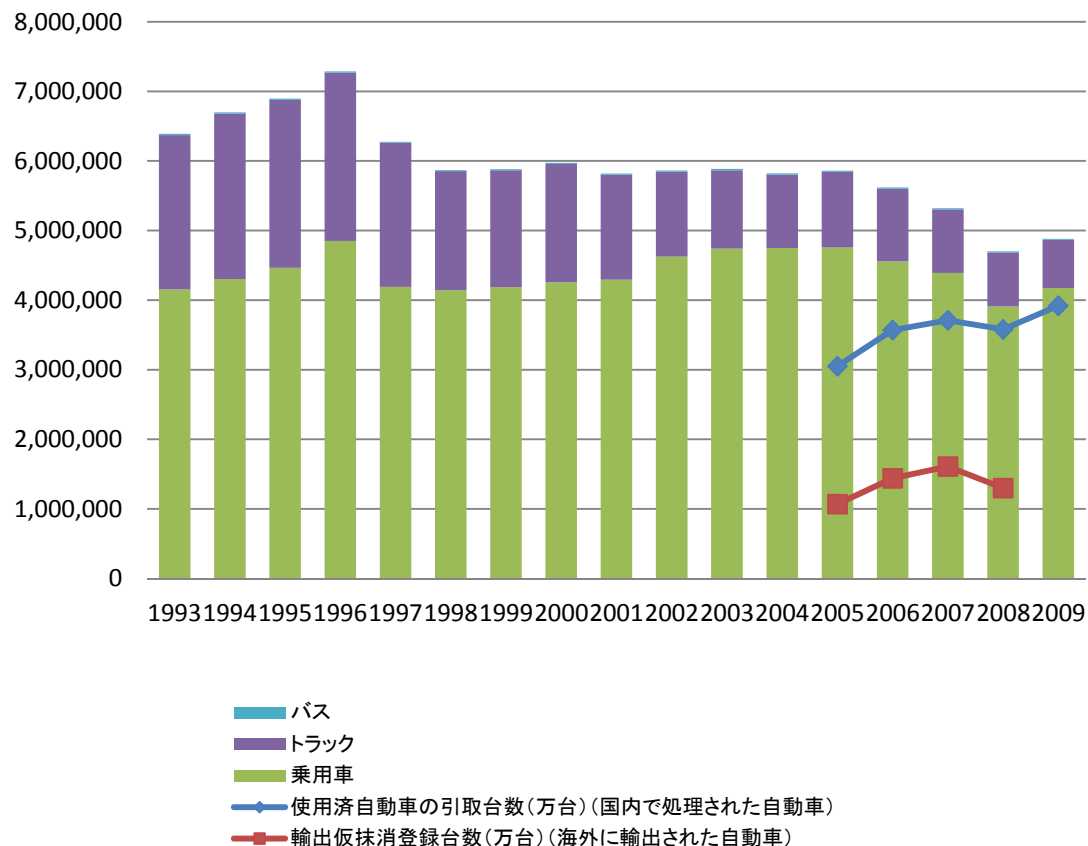
機器の種類	法律	制定年	内容	回収率
家庭用冷蔵庫 家庭用エアコン	家電リサイクル法(特定家庭用機器再商品化法)	1998年制定	政令で「再商品化等と一体的に行うべき事項」としてメーカーが引き取った冷蔵庫やエアコンからのフロン回収や破壊をすることが義務付けられている。	27% エアコンのみ
カーエアコン	自動車リサイクル法(使用済自動車の再資源化等に関する法律)	2002年制定(閣法)	カーエアコンからのフロン回収についてフロン回収業者に義務付け、破壊業者への引渡義務など、細部にわたって細かく規定している。 回収破壊料金は、自動車の販売時に徴収する(前取り制)を初めて導入。	67%
業務用冷凍空調機器	フロン回収破壊法(特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律)	2001年制定(議員立法)	業務用冷凍空調機器からのフロン回収業者への義務付けている。 回収破壊料金は、回収時に徴収することができるものとしている。 「自動車リサイクル法」ができるまでの間は自動車からのフロン回収も規定していた。	28%

自動車リサイクル法のフロン回収 ～カーエアコンのフロン回収率～

自動車の特徴

- 自動車本体が登録制度で管理されている。
- フロン回収費用を含む自動車リサイクルの費用が前取り制となっているため、廃棄時にユーザーの費用負担が必要ない
- その結果、使用済み引き取り台数は年々増えており、販売台数に対する引き取り台数割合は増加。
- ただし、中古車として海外へ輸出されている台数も依然として多い。

自動車の販売台数と使用済み引き取り台数推移



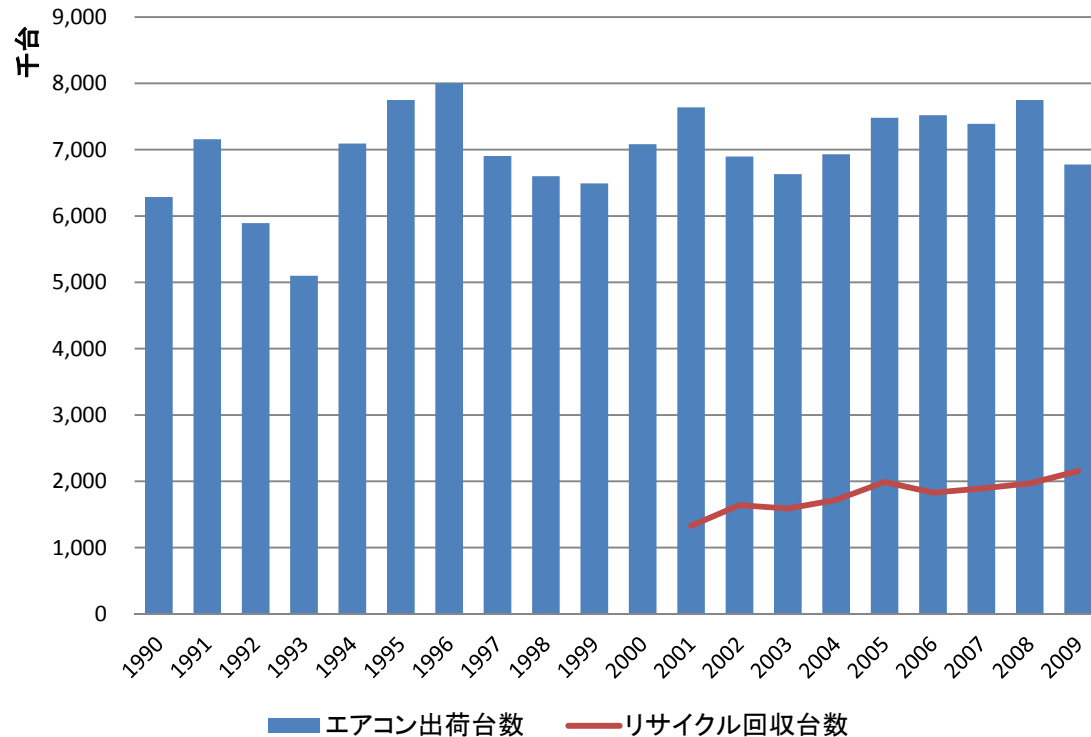
家電リサイクル法のエアコンリサイクル ～ 6割以上の系外ルートと取り外し時の不適切処理～

ルームエアコンの特徴

回収率: 27% 低迷の原因

- 使用済み家電の約6～7割が系外ルートで不適切な処理が行われている(費用負担が後取りであるため、廃棄時に無償の引き取りに流れやすい)
- ルートに乗る場合でも引き取り時に適切な処理(ポンプダウンやバルブ閉め)が行われていない

ルームエアコンの出荷台数とリサイクル引取台数の推移



出典: 日本冷凍空調工業会、環境省「家電リサイクル法」施行情報より
気候ネットワーク作成

フロンの管理体制は構築できるか？ ～「フロン排出抑制法」漏洩防止対策の課題～

- フロン製品のユーザー事業者（百貨店、スーパー、食料品店、コンビニ、ビル、事務所、冷凍冷蔵倉庫、食品加工工場、レストランなど）を「管理者」として、フロンが使われている冷凍冷蔵空調機器の定期点検を義務づけ、漏えい防止措置、修理しないままの充填の原則禁止した。
- 管理者は一定以上のフロンの漏洩があった場合には漏えい量を国に報告しなければならない。

【使用時漏洩対策としての課題】

- 国内全体の保有台数・機器の所在が把握できていない。
- 自動車の登録のように生産段階から機器を登録するようなくみになっていないため、自己申告になる。
- 結果、対象事業者のカバー率の向上は見込めない。

【使用時漏洩対策で期待される点】

- 使用者がノンフロン製品に切り替えるインセンティブになる可能性はある。

“フロン廃絶”に逆行する課題

“フロン廃絶”に逆行する課題① HFC32の規制緩和へ

「フロン排出抑制法」の指針

現在主に使われている冷媒に比べて地球温暖化係数の小さいHFC-32等の使用に係る高圧ガス保安法(昭和26年法律第204号)に基づく基準の整備について、「規制改革実施計画(平成25年6月14日閣議決定)」に基づき、HFC-32、HFC-1234yf、HFC-1234ze及び二酸化炭素について、技術的事項について検討し、検討を踏まえ当該ガスの利用に伴う条件の緩和や適用除外の措置を講じることについて検討を行う等、法及び他の法令との合理的な調和を図る。

(「フロン排出抑制法」2014年12月10日告示・「フロン類の使用の合理化及び特定製品に使用されるフロン類の管理の適正化に関する指針」より)

HFC32

HFC1234yf

GHS(国連の化学品の分類および表示に関する世界調和システム)

- ・極めて可燃性又は引火性の高いガス(HFC32/HFC1234yf)
- ・高圧ガス:熱すると爆発のおそれ(HFC32/HFC1234yf)
- ・裸火や高温に加熱された金属等に接触すると熱分解し、有毒ガスを発生する。(HFC32)
- ・熱分解すると、腐食性の強いフッ化水素、ハロカルボニル等の毒性ガスを生じる恐れがある(HFC1234yf)

“フロン廃絶”に逆行する課題②

エコキュート（CO2冷媒）→ネオキュート（HFC32冷媒）

エコキュート

（CO2冷媒ヒートポンプ給湯器）

発売：2001年4月 コロナ
 普及台数：国内で約400万台強
 冷媒：CO2（フロンより効率が良い）

HFC32
 ヒートポンプ
 給湯器

発売：2014年2月 コロナ・ダイキン
 冷媒：HFC32



ヒートポンプユニット



貯湯ユニット

“フロン廃絶”に逆行する課題③ 地熱バイナリー発電のフロン利用へ規制緩和

図-2 地熱バイナリー発電設備の概要

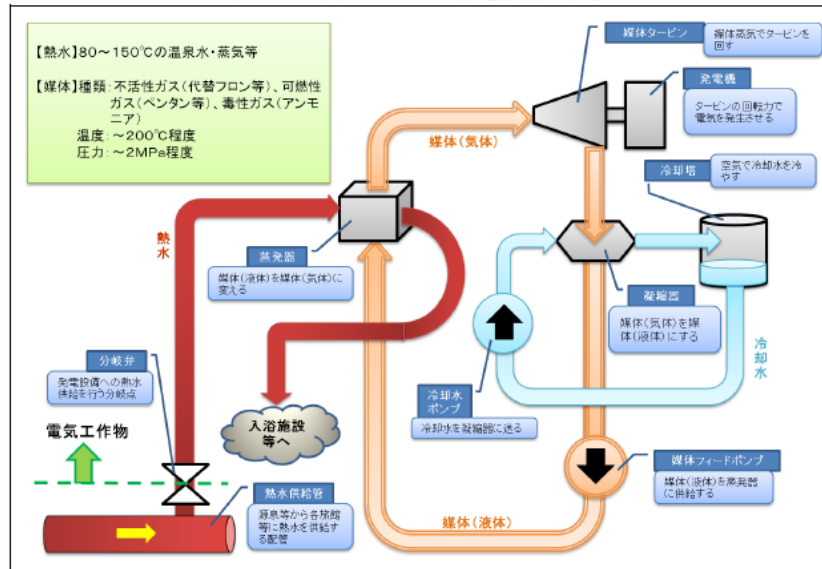


表-1 バイナリー発電に使用される主な媒体

名前	化学式もしくは分子式	沸点(°C) 融点(°C)	特徴
1. 不活性ガス			
CFC-114	<chem>CCl2F2CClF2</chem>	4 -94	初期のバイナリー発電の媒体として採用されたが、現在使用禁止となっている。
HCFC-123	<chem>CHCl2CF3</chem>	28 -107	2020年からの新規冷凍機への使用が規制されることになっている。
HFC-245fa	<chem>CF3CH2CHF2</chem>	15 -103	最近採用され始めた。オゾン破壊係数(ODP)が0であり、地球温暖化係数(GWP)も低い。優れた熱特性、化学安定性を有している。
2. 可燃性ガス			
ノルマルペンタン	<chem>C5H12</chem>	36 -131	引火性が強い。高圧ガス保安法において可燃性ガスに指定されている。また、消防法の危険物第四類に指定されている。
イソペンタン		28 -160	
3. 毒性ガス・可燃性ガス			
アンモニア水	<chem>NH3</chem>	-33 -78	高圧ガス保安法において毒性ガス・可燃性ガスに指定されている。また、消防法の事前届出が必要な物質に指定されている。

不活性ガスを利用する場合は「工事計画届出、BT主任技術者選任等の規制」を緩和。
 ○可燃性ガス・毒性ガス＝爆発・火災や中毒といった公共の安全を脅かすリスクが存在する
 ○不活性ガス＝公共の安全確保の観点から問題はない

表-2 我が国におけるバイナリー発電設備

実施時期	場所	定格出力	作動媒体	実施主体
S52～53年	濁川(森)	1000kW	フロン R-114	工業技術院
S52～53年	大岳	1000kW	イソブタン	工業技術院
S60～61年	黒川温泉	26kW	フロン	鹿島建設
H12～21年	早稲田大学	70kW	アンモニア水	早稲田大学
H3～9年	大岳	120kW	HCFC-R123	NEDO(九州電力)
H3～9年	滝上	490kW	HCFC-R123	NEDO(エン振協)
H11年～	住友金属鹿島製鐵所	3800kW	アンモニア水	住友金属工業
H14年～	肝折	120kW	HCFC-R123	NEDO(地熱技術開発)
H15年～	八丁原	2000kW	ノルマルペンタン	九州電力
H17年～	富士石油袖ヶ浦製油所	4000kW	アンモニア水	富士石油
H18～22年	霧島国際ホテル	220kW	イソペンタン	富士電機システムズ

※ : 現在稼働中の設備

参考) 規制見直し対象バイナリー発電設備への対象媒体追加に伴う電気事業法施行規則で定める告示の改正について 2012年6月

参考) 産業構造審議会 保安分科会 電力安全小委員会 (第5回) 資料4

“フロン廃絶”に逆行する課題④ フロン利用のクリーニング洗濯機器に減税措置

- 洗剤剤としてHFCを使うクリーニング洗濯機への転換を厚生労働省が推奨。通称「エコクリーニング減税」として現在も減税の対象に。
- 洗濯機メーカーは「人体に対して安全で、なおかつ環境やさしい特性」などと広告し売り込む。
- 種類はHFC365mfc (GWP:794)



専用の洗濯機 (WEBより)



IPCC AR4(2008)に追加されたFガス COP17(2012)で規制対象Fガス追加

- 京都議定書第二約束期間から排出規制対象に新たに追加された物質

分類	追加された物質	GWP	
HFC	HFC-152	53	
	HFC-161	12	
	HFC-236ea	1,370	
	HFC-245fa	1,030	バイナリー発電の媒体
	HFC-365mfc	794	クリーニング溶剤
PFC	PFC-9-1-18	>7,500	
NF3	NF3	17,200	

フロンラベル

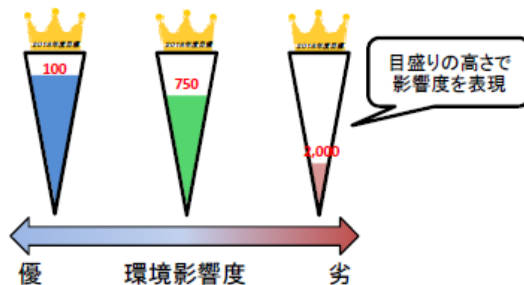
ノンフロンラベルの検討 (JIS)

HFCと自然冷媒を同じマークに!?

デザインイメージ



目盛りなどの変化による表記



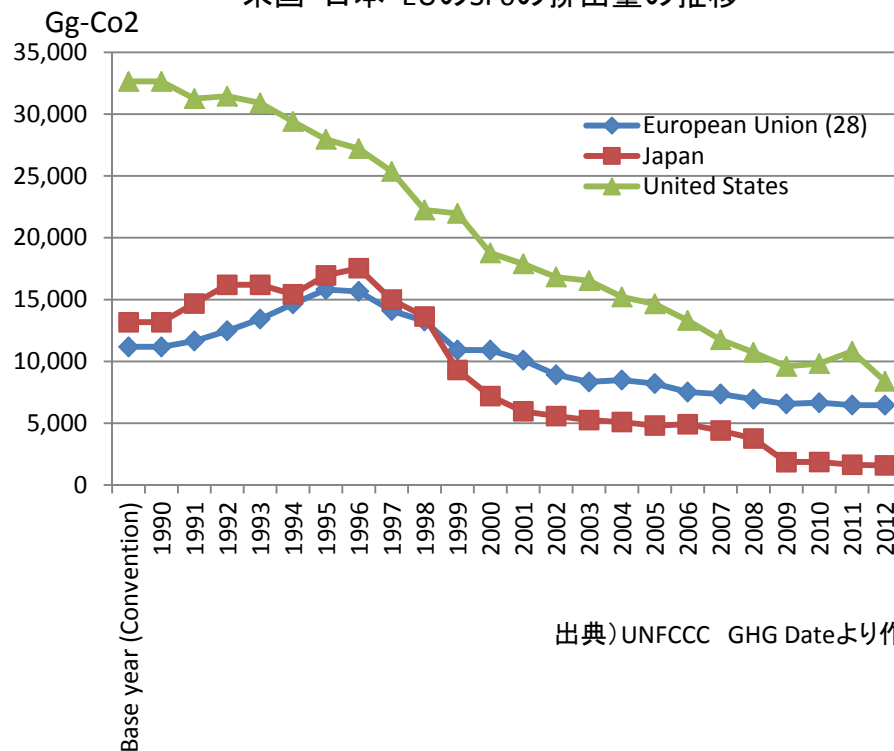
指定製品の区分	環境影響度の目標値	多段階表示の段階案及び当該区分のフロン類等				
		①目標値を超えるもの	②目標値以下から基準値の50%を超えるもの	③目標値の50%以下からGWP100を超えるもの	④GWP値100以下のもの	⑤ノンフロンのもの
家庭用エアコンディショナー	750	R410A(2090)	R32(675)	NEDO開発の新ガス	○	○
店舗・オフィス用エアコンディショナー	750	R410A(2090)	R32(675)	NEDO開発の新ガス	○	○
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット	1500	R404A(3920) R410A(2090) R407C(1774)	○	○	○	CO ₂ (R744)(1)
中央方式冷凍冷蔵機器	100	R404A(3920)	-	-	○	アンモニア(R717)(一桁)
自動車用エアコンディショナー	150	R134a(1430)	HFC・HFO混合の新ガス(130程度)	-	○	R1234yf(1)
硬質ウレタンフォームを用いた断熱材	100	HFC-245fa(1030) HFC-365mfc(795)	-	-	○	CO ₂ (1) HFC-1233zd(1)
ダストブロー	10	HFC-134a(1430) HFC-152a(124)	-	-	-	CO ₂ (1) DME(1)

○ : 段階設定の可能性のあるもの

PFC, SF6, NF3の課題

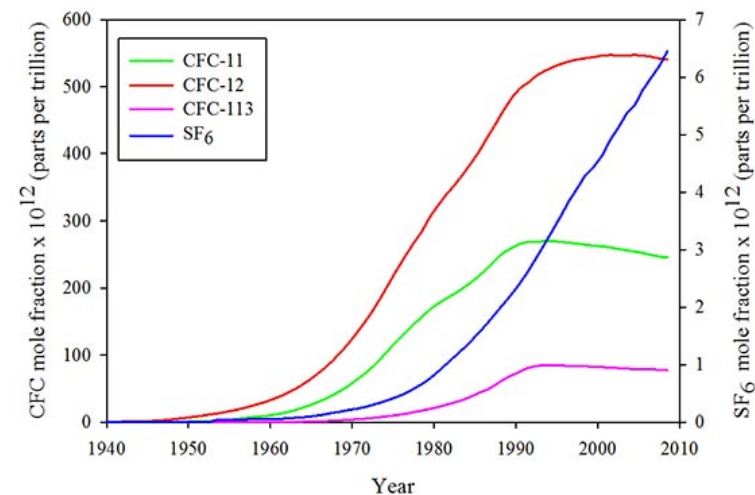
SF6排出量・濃度の推移

米国・日本・EUのSF6の排出量の推移



出典) UNFCCC GHG Dataより作成

CFCs and SF6 in the Northern Hemisphere Atmosphere



出典) University of Miami

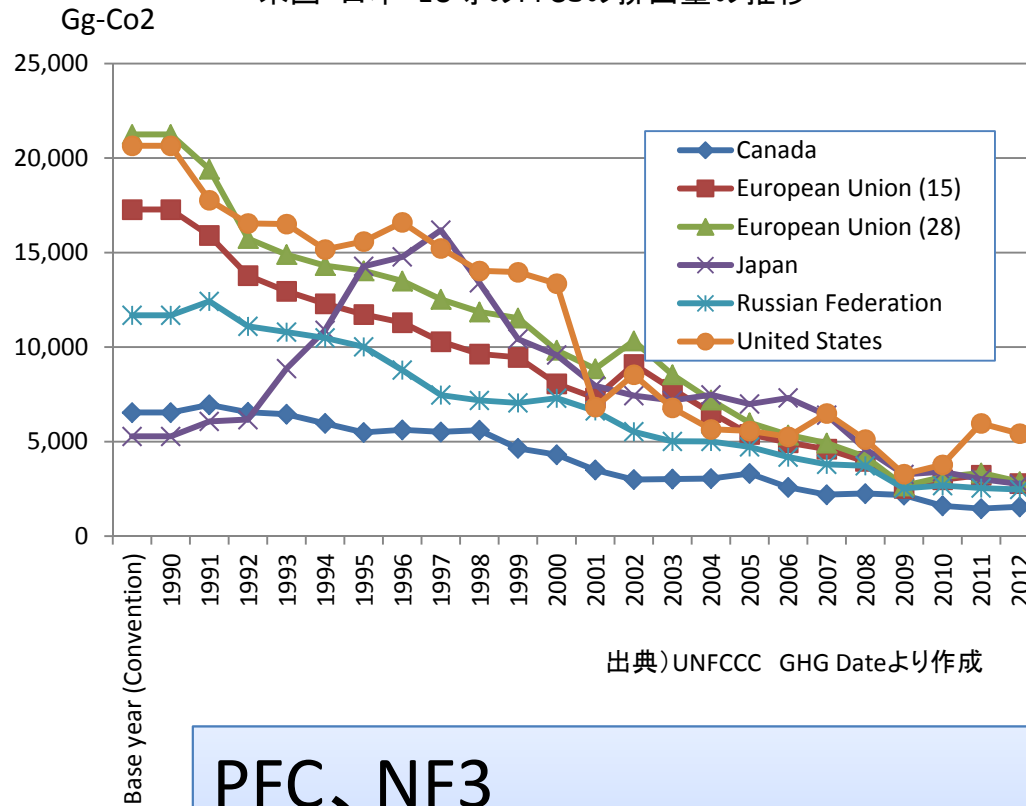
SF6 大気寿命3200年

GWP(20年値)16,300 (100年値)22,800 (500年値)32,600

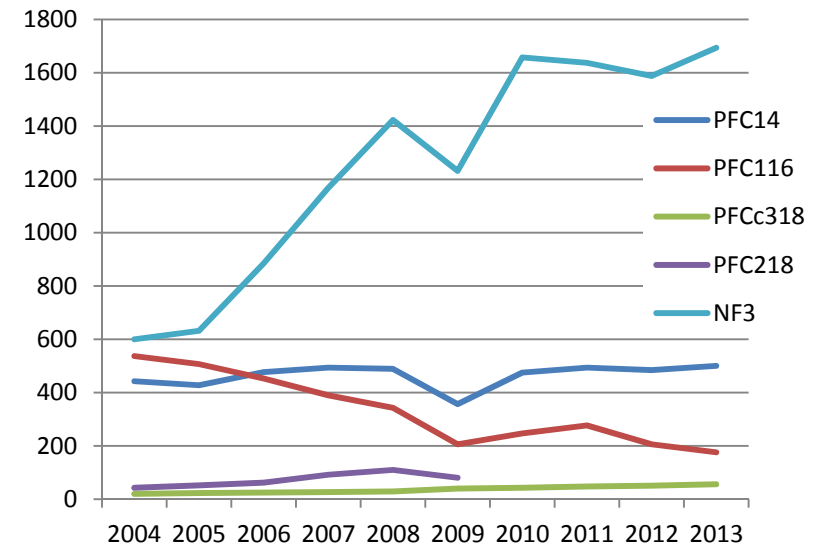
* 半導体製造、液晶製造、電気絶縁体として使用されている。

PFC, NF3の排出量/出荷量の推移

米国・日本・EU等のPFCsの排出量の推移



日本PFCsとNF3(半導体用)生産量の推移



PFC、NF3

PFC14 大気寿命 5万年 GWP(20年値)5,210 (100年値)7,390 (500年値)11,200
 PFC116 大気寿命 1万年 GWP(20年値)8,630 (100年値)12,200 (500年値)18,200
 NF3 大気寿命 740年 GWP(20年値)12,300 (100年値)17,200 (500年値)20,700

* 主に半導体製造で使用されている。

Fガス“廃絶”に向けてやるべきこと

フロン用途の禁止措置 対象製品・時期の強化

・2050年「廃絶」に向け、バックカスティングで使用規制を実施。



トレーサビリティ 情報開示

・生産段階から廃棄に至るまでのトレーサビリティ。
・生産量や出荷量、機器への充填量などはCO2換算ではなく実排出量で把握。
・一般市民が信頼できる情報の開示。

自然冷媒利用の 評価・規制緩和

・自然冷媒を利用・拡大できる環境を整備。規制緩和。

フロン税の導入

①生産・用途の削減

・フロンの段階的削減を担保
・フロンの用途拡大に歯止め

②代替技術の転換を推進

・冷凍空調機器などの再利用促進
・使用時やメンテナンスの漏えい防止

③回収再利用の促進

・代替技術への転換を促進
・新技術開発を誘発

海外でのHFC税の導入例

デンマーク、ノルウェー、スロベニア、スペインでHFCに課税



ご清聴ありがとうございました。

ご質問・ご意見は気候ネットワーク
東京事務所の桃井までお気軽にお寄せ下さい。

メール：momoi@kiconet.org

電話：03-3263-9210、FAX：03-3263-9463

URL：<http://www.kiconet.org>

気候ネットワークは地球温暖化を防ぐために市民の立場から提案×
発信×行動するNGO/NPOです。気候ネットワークは多くの方々のご
参加・ご支援によって支えられています。どうか、ご支援をよろしく願
いいたします。オンライン寄付・入会ページは次よりアクセスできます。

URL：<http://mp.canpan.info/kiconetwork/>

(右のQRコードからもオンライン寄付・入会ページにアクセスできます)

