

もう一つの 温暖化対策 Fガスフロン





みなさんは“フロン”というどのような印象をお持ちでしょうか。
「オゾン層破壊のことが昔問題になってたなあ」とか、「確かフロンはもう使われていないよね」と思う人が多いかもしれません。

では、本当にフロン問題は終わったのでしょうか。

実は、フロンは何十種類もあって、使われなくなったのはオゾン層を破壊するごく一部のフロンにすぎません。新しいフロンが次々と開発され、いまもまだ私たちの身近なところでたくさん使われています。そして、これらのフロンは地球温暖化を加速させるとも大きな原因となっています。さらに、世界全体で使われる量が急速に増えていて、二酸化炭素と並んで地球温暖化問題のもう一つの脅威になっています。

今、私たちはそれらのフロンを減らすために、新しい道を歩んでいく岐路に立たされています。

オゾン層を守るためにとられてきた方法は、一方では地球温暖化を進めてきました。現在、温室効果の低いフロンが開発されているものの、別のリスクが指摘されています。

今後、私たちが進むべき道は、次世代に負荷を残さない方法を選ぶことです。その答えをこのパンフレットで見つけてください。

今のフロン問題について考え、新しい未来を一緒に切り開いていきましょう！

フロンと資源問題

フロンは、蛍石と呼ばれる石、フッ化カルシウムに含まれるフッ素と炭化水素などを合成してつくられた人工の化学物質です。

蛍石の原産国は中国やオーストラリアなどで、日本は海外の資源に依存しているため、最近では資源の不足などによる価格高騰なども併せて問題視されるようになってきました。

Fガスフロンと環境破壊

オゾン層破壊 → 地球温暖化 → 第三のリスク

「フロン」は“フルオロカーボン”の通称で、主に、クロロフルオロカーボン（CFC）、ハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）、ハイドロフルオロカーボン（HFC）などを指して呼ばれています。フロンは、フッ素系のガスであることから世界的にはFガスと呼ばれています。

CFCやHCFCは、オゾン層を破壊する塩素を含んでおり、国際的に生産が規制されています。そのため、その後使われるようになったのがHFCです。

HFCは、オゾン層を破壊しませんが、CFCやHCFCと同様に地球温暖化に大きな影響を及ぼします。地球温暖化防止のための京都議定書では排出抑制の対象ガスになっています。しかし生産は規制されてい

ないため、1990年代から冷媒や断熱材などに使われはじめ、今使われているフロンの主流となりました。

CFCなど地球温暖化係数が高いフロンほど非常に安定した物質で、ほとんどが人体にも無害です。しかし、オゾン層や地球温暖化の問題に対応して新たに開発されてきたフロンは、オゾン層破壊係数や地球温暖化係数が低く、逆に分解しやすい組成で、不安定な物質です。分解すると、フッ酸、トリフルオロ酢酸（TFA）などが発生します。これらは人体への毒性、水生生物などへの有害性などといったリスクがあり、どのような環境影響があるのかわかっていないことも多いのです。

主なフロンとその特性

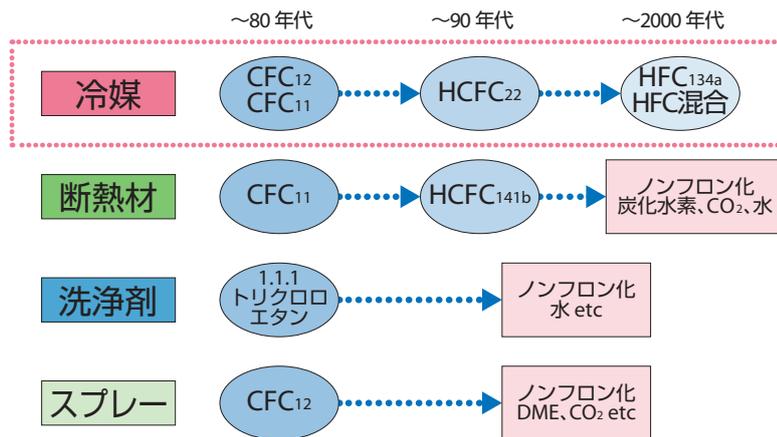
	フロン類	化学式等	オゾン層破壊係数	GWP [※] CO ₂ = 1	特徴
モントリオール議定書の対象 (生産規制あり)	CFC	CFC11	1	4750	
		CFC12	1	10900	
	HCFC	HCFC22	0.055	1810	R22として主に冷媒で使われる。2020年の実質全廃に合わせ、新製品にはほとんど使われなくなり、R400系の混合冷媒に切り替えられた。ただし現在市場にある冷凍空調機器では大半を占める。単体で使われるので、混合よりも再利用しやすいことも特徴。
HCFC141b		0.11	630	主に断熱材に使われている。	
京都議定書の対象 (生産規制なし)	HFC	HFC134a	0	1430	主に冷媒として使われる。業務用冷凍空調機器では、用途に応じてこれらのガスを混合したR400系（R410A、R407C）などを使っている。
		HFC125	0	3500	
		HFC32	0	675	
	PFC	PFC14	0	7390	半導体や液晶の製造や、電気の絶縁ガスとして使われている。
SF ₆	SF ₆	0	22800		
規制なし	HFC	NF ₃	NF ₃	0	17200
		HFC245fa	0	1030	規制がないため様々な用途で使用が増える傾向にある。
		HFC365mfc	0	1640	
		HFC1234yf HFC1234ze	0	(4)	

※IPCC第4次評価報告書100年値

Fガスフロンは どこに使われているの？

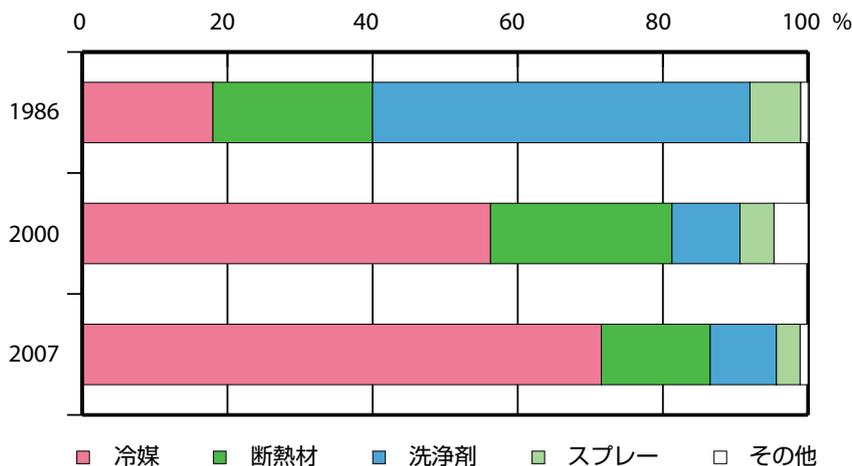
冷媒フロン

フロンの用途の変遷



もともとフロンは、冷媒、断熱材、洗浄剤、スプレーにつかわれてきました。しかし、洗浄剤やスプレーは、80年代からフロンを使わない方法に切り替えられ、ノンフロン化を実現しています。断熱材も、長年フロンが使われてきましたが、最近は技術開発によってノンフロン化が進んでいます。問題は冷媒です。現在出荷されている冷凍冷蔵空調機器の大半でHFCが使われ、使用量が増えています。

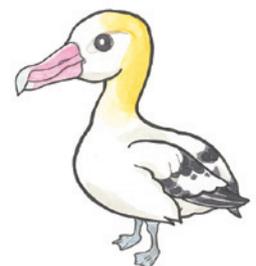
日本のフロン用途別割合の変遷



かつて冷媒以外でフロンが使われてきた断熱材、洗浄剤、スプレーなどでは、フロン以外の物質に切り替わり使用量は減ってきました。それでも完全にフロンが使われなくなったわけではありません。

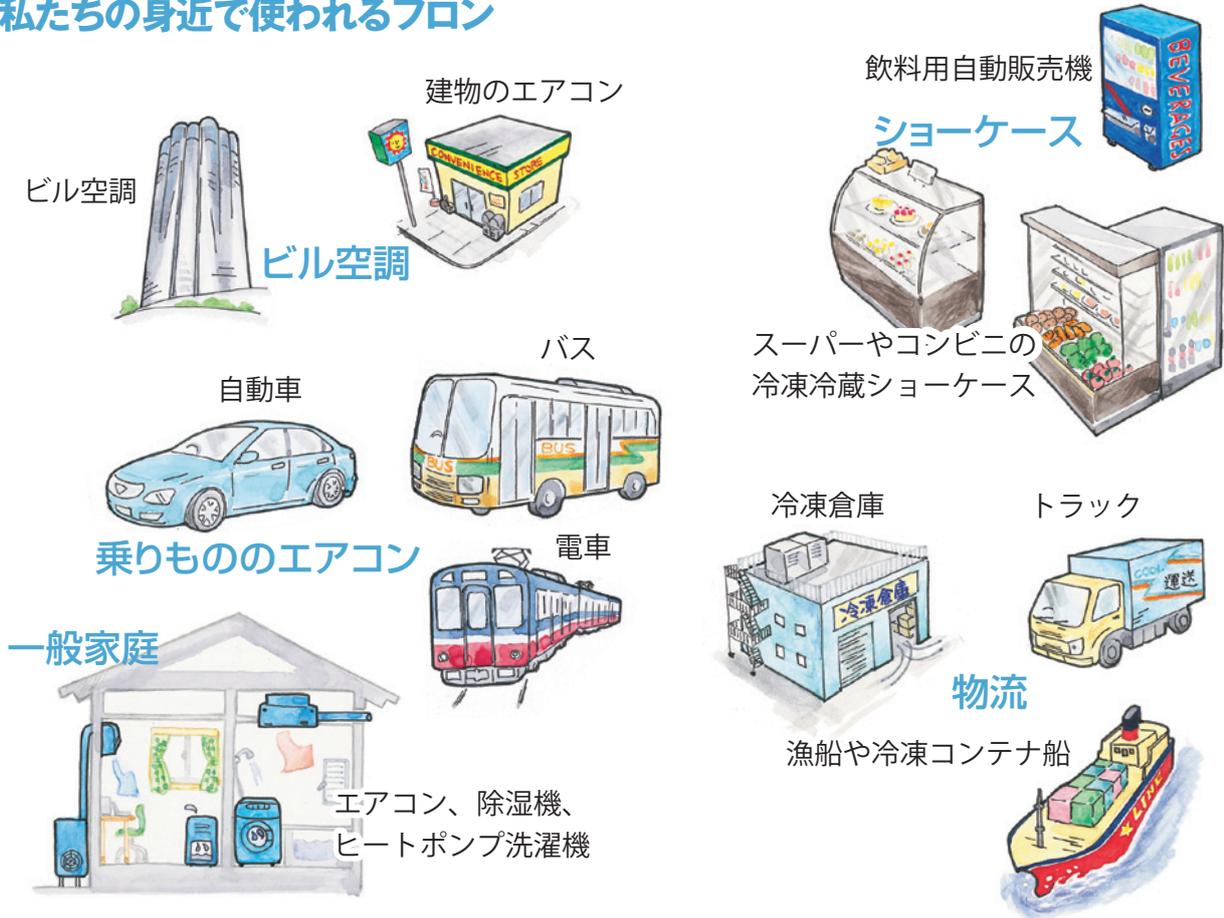
引用：1986UNEP(CFCのみ)、
2000-2007 日本フルオロカーボン協会 (CFC+HCFC+HFC) より

Fガスフロン的一种でPFC、SF₆、NF₃などがあります。これらは、半導体や液晶の製造、電気の絶縁ガスとして使用されており、今でも大量に使用されています。

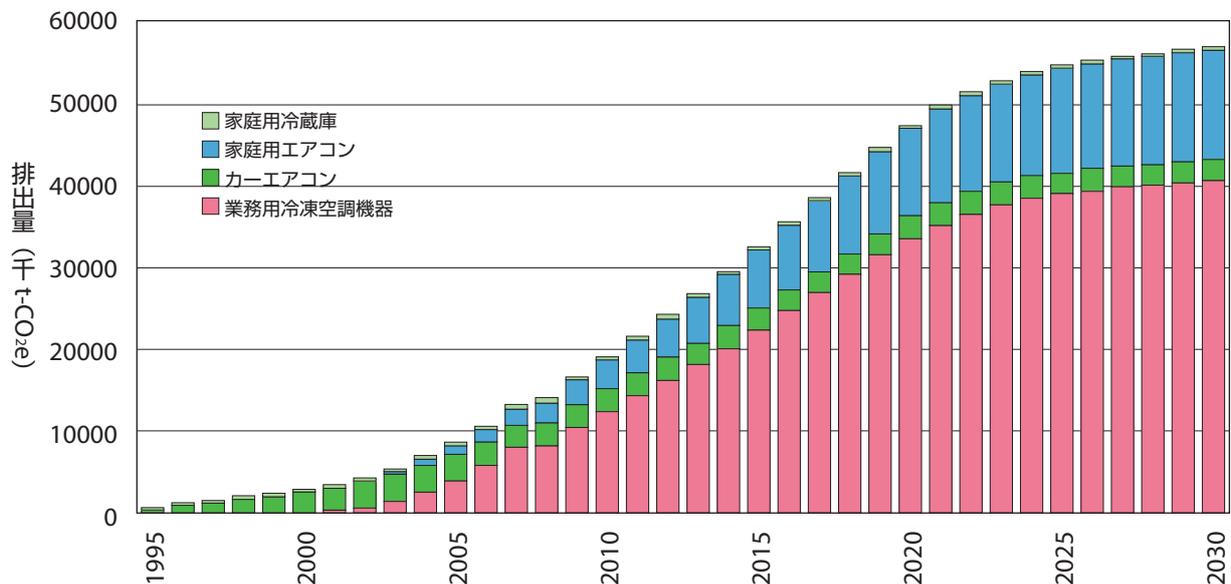


今、最もたくさんフロンが使われているのは冷媒用途です。モノを冷やしたり、温めたりするための機械を冷凍空調機器と呼んでいますが、これらの機械の多くは、フロンが冷媒として使われているのです。新鮮な魚や肉が食べられるのも、クーラーの効いた快適な空間も、今はフロンによって支えられていると言えます。

私たちの身近で使われるフロン



冷媒フロン（HFC）排出量の将来予測

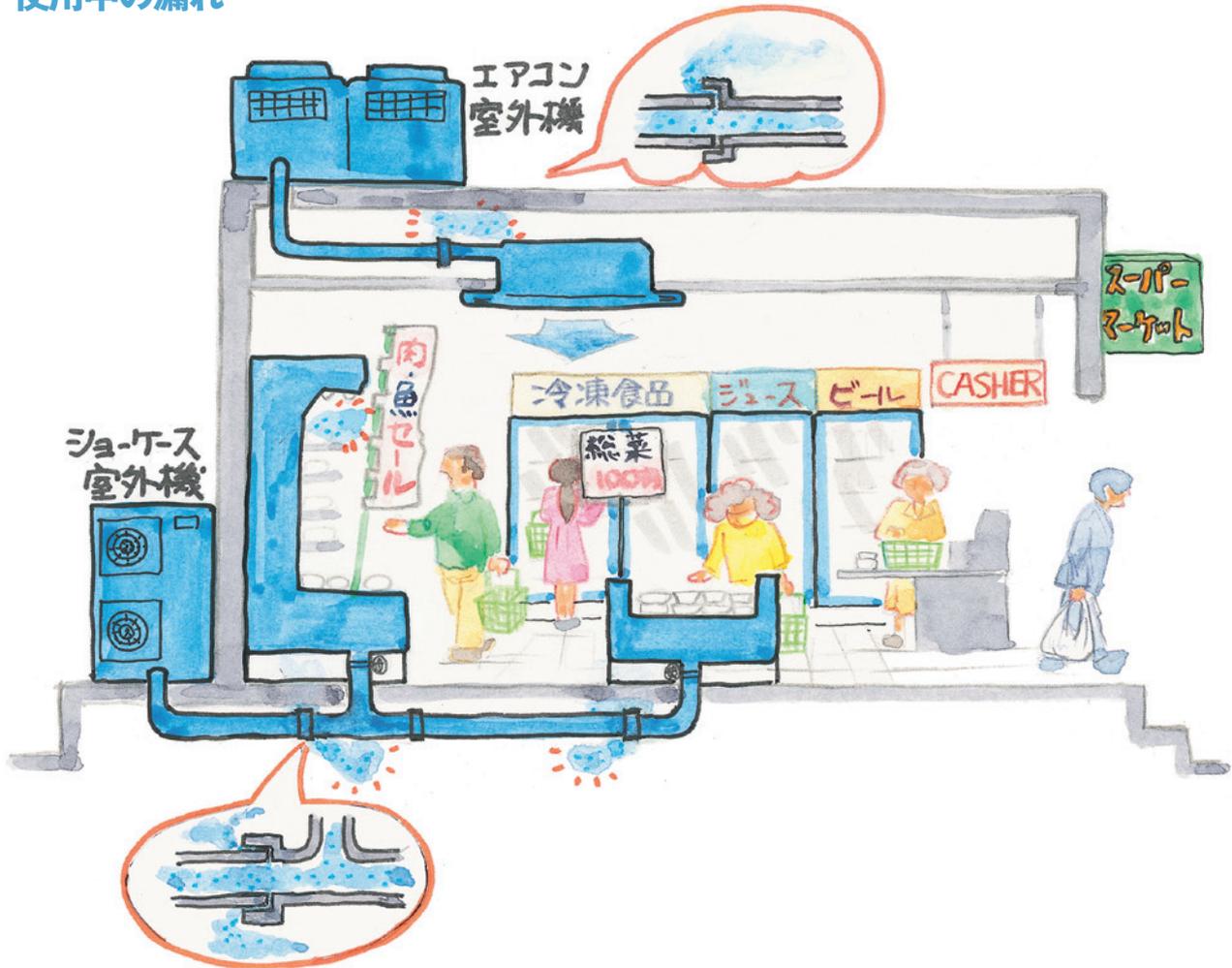


出典：高田他（産総研）、第18回日本エネルギー学会 講演資料

Fガスフロンは漏れている

使っているときも捨てるときも。フロン放出の実態

使用中の漏れ



冷凍空調機器では、冷媒フロンに高い圧力をかけ、温度変化も激しいため、配管が伸び縮みします。その際、フロンが機器の接続部分から徐々に漏れ出します。また、長い年月が経つと機器が劣化し、フロンが漏れ出します。フロンを使い続ける限りは、大気放出を避けることは技術的に不可能です。

右の表は、使用中にフロンがどれだけ年間に漏れているかを示したものです。多いものでは17%もあり6年弱で全量漏れてしまう計算になります。スーパーマーケットやコンビニなどの冷凍冷蔵ショーケース（中型冷凍冷蔵機器）は店舗内に配管を通すタイプです。配管が長く、継手が多いものほど大量

にフロンが漏れていると考えられます。

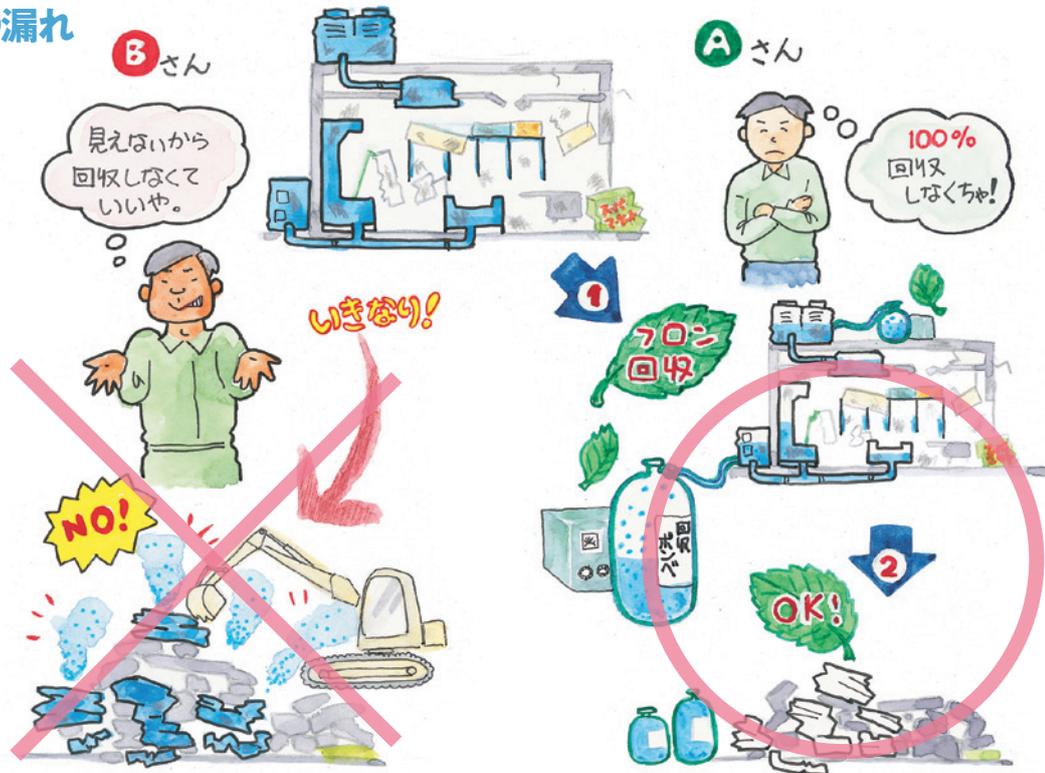
年間のフロンの漏えい率

機器の分類	漏洩率
大型冷凍冷蔵機器	7～12%
中型冷凍冷蔵機器	13～17%
業務用空調機器	3～5%
ルームエアコン（RAC）	2%
カーエアコン（MAC）	5.2%

（出典）経済産業省

冷媒フロンは、「機器の中に閉じ込められて使われているのだから大気中に漏れることはない」と考えられがちです。また「機器を捨てる際にきちんと回収すれば大気中には漏れずに済むのではないか」と思われるかもしれませんが、ところが、冷媒は使っている間にも漏れ出し、使い終わった後の回収処理も進んでいないのが現状です。

廃棄時の漏れ



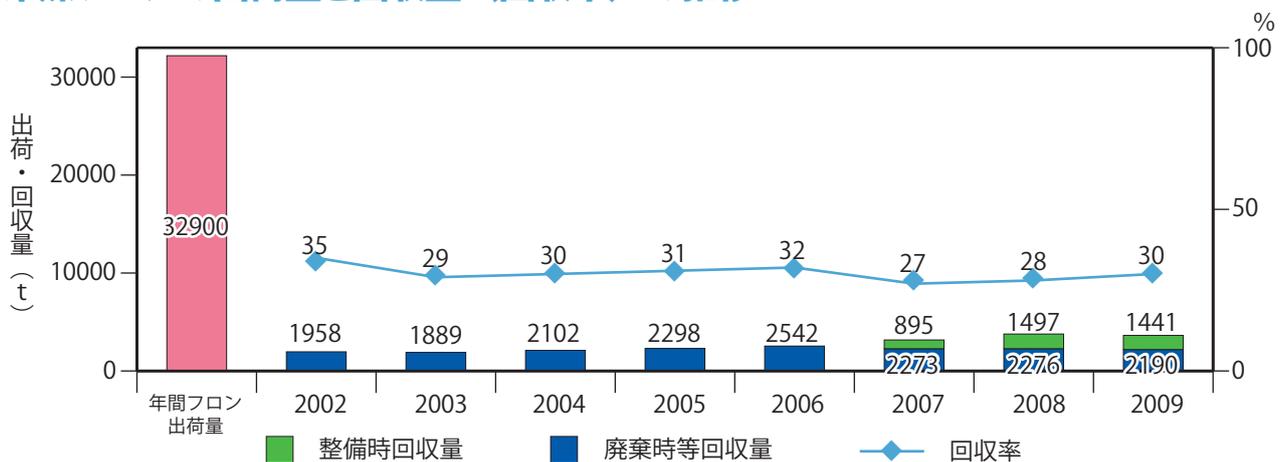
機器の廃棄時には、法律でフロンを回収することが義務付けられています。しかしフロン回収率は3割程度と法律ができる以前とかわっていません。

冷蔵庫やエアコンなど家電の場合は、所有者が個人なので、家電リサイクル法に基づいて回収されますが、正規のリサイクルルートにのせないとフロン

が回収されません。

また、業務用冷凍空調機器（ビル空調、ショーケース）は、フロン回収破壊法にもとづきビルのオーナーや経営者など所有者が責任をもって回収業者に依頼しなければなりません。でも実際には行われていないケースが多く、法律が守られていないのです。

冷媒フロンの出荷量と回収量（回収率）の推移



出典：日本フロンカーボン協会、環境省

Fガスフロンを 使わない方法はある

自然冷媒へ



アンモニア
 NH_3 (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です。ただし、毒性や燃焼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ます。アンモニア冷媒を改めて見直す動きもあり、国内での使用例も増えています。長野オリンピックの競技会場でも使用されていました。



二酸化炭素
 CO_2 (R744)

二酸化炭素は、アンモニアのような毒性や炭化水素のような可燃性はありません。最近開発された CO_2 冷媒のショーケースは、フロン冷媒以上にエネルギー効率も高いとされ、スーパーやコンビニで使われています。二酸化炭素は超臨界状態で使われ、高温や低温に向いていますが、空調などの中間温度帯の場合はフロンよりも効率が悪くなります。



洗浄用途やスプレー、断熱材でノンフロン化が実現しているように、冷媒分野でも技術的にはすべてフロンを使わずに自然冷媒で対応することが可能です。すでに国内外で実用化されている機器もたくさんありますし、昔ながらの技術もあるのです。それぞれに特徴はありますが、その特性を生かしつつ、ノンフロンに向けた潮流は確実に大きくなっています。



炭化水素 HC

家庭用冷蔵庫ではほとんどがイソブタン（R600a）を冷媒に使っています。フロンよりも効率的で、量も少なくすみます。様々な種類の炭化水素を組み合わせることもできます。海外ではカーエアコン、ルームエアコンなどが出しています。

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ケースもあります。



水、空気 H₂O (R718)

水や空気も冷媒として使うことができます。飛行機の空調は空気を冷媒としているのです。

フロンに高額な課税をするデンマークでは、世界的なおもちゃメーカーのレゴ社の工場で水冷媒を使っている事例などがあります。ただし、水も空気もフロンほど効率が良くないといわれています。



Fガスフロンに さようなら

子どもたちに残す未来

フロンは人体に無害、燃えない、気化しやすいなどの特性から、“夢の物質”として大量に使われてきました。ところが、便利にフロンを使う一方で、オゾン層破壊や地球温暖化という人類の生存を脅かす深刻な事態を招いてきたのです。このことは、20世紀に便利さを追求して科学で解決してきた象徴的な出来事だったと言えます。私たちはこの出来事から多くのことを学び、これからの未来を考えていかなければなりません。

2011年春、北極上空でも大規模なオゾンホールが観測されています。観測史上はじめてのことでした。今なお、オゾン層破壊は進んでいます。また、大規模な気候変動もまさに現実のものとなっています。

世界各地で大洪水、集中豪雨、大型台風、熱波、大干ばつといった異常気象が起これ、世界中で被害が拡大しています。

今後、一層地球環境問題が深刻化する中、長い目で見た時にフロンをずっと使い続けていくという選択肢はありません。そうであれば、自然冷媒のそれぞれのリスクとも向き合い、できるだけ環境に負荷のない方法に早く切り替えていく方が賢明です。また、私たちのライフスタイルを根本から見直していくことも必要でしょう。

今、フロン対策は転換期を迎えています。未来の子どもたちに何を残していくのか、その選択が迫られているのです。

Fガスフロンを減らすためのルールが必要!

生産規制・用途規制

オゾン層保護対策では、CFCやHCFCなどオゾン層破壊物質の生産消費規制を徹底的に行ってきました。それによって、オゾン層の大規模な破壊の危機を免れることができたと考えられています。生産規制や用途規制は確実にフロンの削減につながります。フロンを使わなくても済む分野から規制していくことが必要です。

環境税（フロン税）の導入

環境に悪いものに課税し、良いものを優遇する政策が環境税です。フロンを出荷したときに“フロン税”をかければ、ノンフロン化がすすんでいくでしょう。またすでに市場に出回ってしまったフロンの回収・再利用を促進し、機器中の故意の漏えいを防ぐ効果も期待できます。フロン税は、ノルウェーやデンマークなどですでに導入されています。

今はまだ日本でこうした政策がとられていません。フロンを減らすためのルールが必要なのです。

Fガスフロン(HFC)規制に向けた国際的なルールづくり

2009年から、アメリカ合衆国などが、HFCの生産を削減していくことを、モントリオール議定書締約国会合で提案しています。今後は、世界的にもFガス削減に向けて大きく動いていく可能性があります。できるだけ早期に、日本は自然冷媒へと切り替えることができれば、国際社会の中でもその技術を広め、大きく貢献をすることができるでしょう。



何もせずにも未来はやってきます。

地球の未来に国境も民族の違いもありません。

いのち輝く未来こそ子どもたちに渡していかなければならないものです。

みんなでいっしょに声を上げていきましょう。



発行：気候ネットワーク

京都事務所
〒604-8124

京都市中京区高倉通四条上ル高倉ビル 305号
Tel. 075-254-1011, FAX. 075-254-1012

E-mail. kyoto@kikonet.org

東京事務所
〒102-0082

東京都千代田区一番町 9-7 一番町村上ビル 6F
Tel. 03-3263-9210, FAX. 03-3263-9463

E-mail. tokyo@kikonet.org

発行日：2011年11月

協力：ストップ・フロン全国連絡会

本パンフレットは平成23年度公益信託地球環境基金フロン対策基金の助成を受けて作成しました。



この印刷物は、環境に配慮したグリーンプリンティング認定工場で作りました。焼却時のダイオキシン発生量が少ない「無塩素漂白パルプ紙」、VOC発生量を低減できる「植物油インキ」、イソプロピルアルコール（VOCの一種）等を含む有害廃液を出さない「水なし印刷」を使用しています。また「CTP (Computer to Plate)」方式の採用により製版用現像液やフィルムを全廃しています。