地球のために、ノンフロンという選択を

自然冷媒 冷凍空調機器

nonフロン
明日のために、ノンフロン。

ハロー！環境技術
エコ製品で止めよう温暖化 チーム・マイナス6%

Ministry of the Environment

環境省

ノンフロンという選択

地球のために、ノンフロンという選択があります

深刻な問題となっている地球温暖化。この解決のため、わたしたちには、フロンを使わない製品、すなわち「ノンフロン製品」を購入するという選択があります。

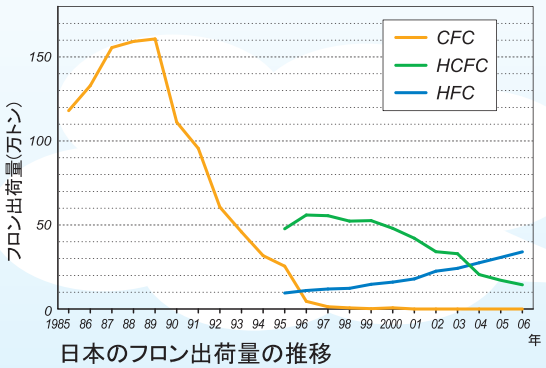
フロンとは？

様々な種類のフロンが、いろいろな目的で使われています

フロンは、正式名称をフルオロカーボン(フッ素と炭素の化合物)といいます。燃えにくく、化学的に安定であり、液化しやすく、人体に毒性がないといった多くの利点があるため、エアコン、カーエアコン、冷蔵庫、自動販売機、飲食品冷蔵・冷凍ショーケース、冷水機などの冷媒（熱を運ぶ物質）、断熱材などの発泡剤、半導体や精密部品の洗浄剤、パソコンなどのダストブロワー（埃吹きスプレー）などのエアゾールなど、幅広い用途に活用されてきました。フロンにはいろいろな種類がありますが、最初にCFC、次にHCFC、そしてHFCが使われてきました。

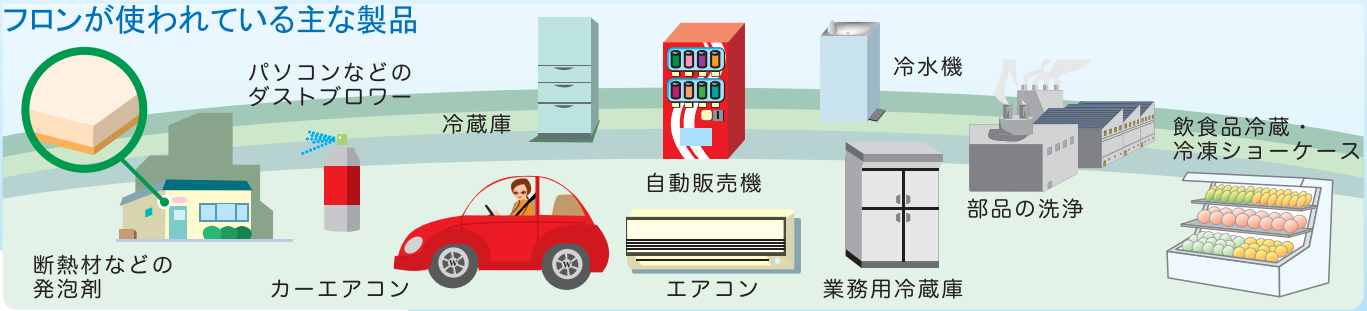
フロンの種類

- **CFC（クロロフルオロカーボン）**
  炭素に、フッ素・塩素が結合した物質
- **HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）**
  炭素に、フッ素・塩素・水素が結合した物質
- **HFC（ハイドロフルオロカーボン）**
  炭素に、フッ素・水素が結合した物質



日本のフロン出荷量の推移
日本フルオロカーボン協会提供データより作成

フロンが使われている主な製品

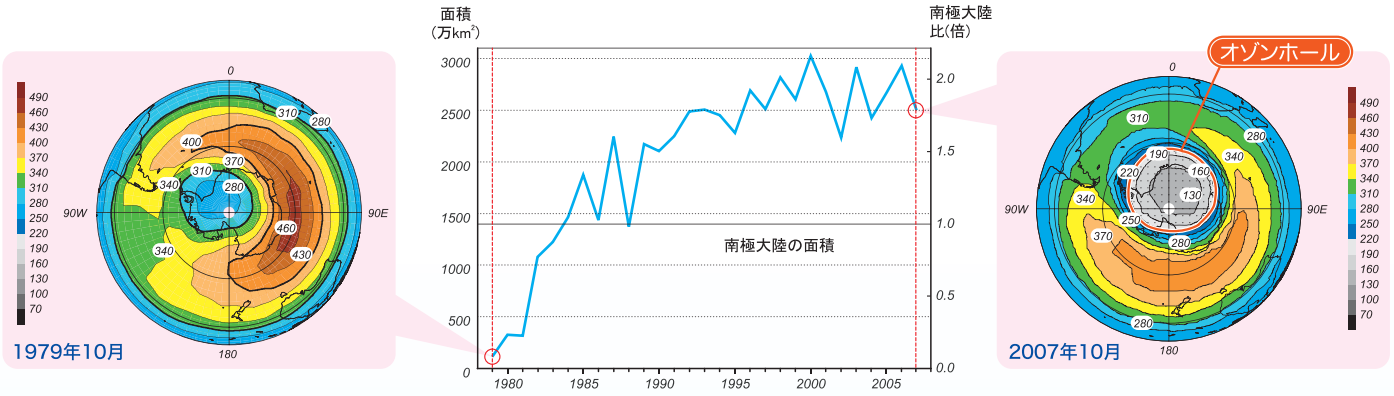


**ところが、フロンは地球温暖化や
オゾン層破壊の原因となる物質なのです!!**

オゾン層の破壊

いまだ縮小の兆しは見えません

オゾン層は、地表から10～50km上空の成層圏にあり、太陽からの有害な紫外線を吸収する働きをしています。しかし、CFCとHCFCという種類のフロンは、大気中に放出されるとオゾン層まで到達し、化学反応によってオゾン層を破壊してしまうのです。南極上空ではオゾンの減少が激しく、毎年９～10月頃には、オゾン層に穴があいたように見える「オゾンホール」が発生しています。オゾンホールは、いまだ縮小の兆しがあるとは判断できません。



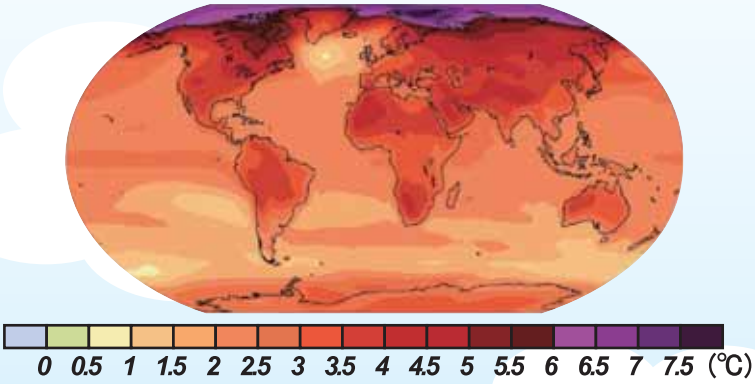
オゾンホールの面積の経年変化(中央折れ線グラフ)と南極上空の10月のオゾン層の分布(左右図)　気象庁オゾン層観測報告2007より

地球温暖化への影響

フロンは二酸化炭素の約１００～１００００倍も強力な温室効果ガスです

現在、人間活動による二酸化炭素などの排出によって、地球温暖化が深刻化しています。地球温暖化に悪影響を与えるのは、二酸化炭素だけではありません。CFC、HCFC、HFCといったフロンもまた、強力な温室効果を持っています。そして、その地球温暖化への影響は、二酸化炭素と比べて約100倍～10000倍も強力なのです。たとえば、現在、エアコンやカーエアコンで冷媒として使われているフロンの地球温暖化への影響は二酸化炭素の1000倍以上です。もし、誤って1キログラムのフロンを空気中に漏らすと、1トン以上の二酸化炭素を出したのと同じ影響があるのです。

地上気温の上昇の地理的分布

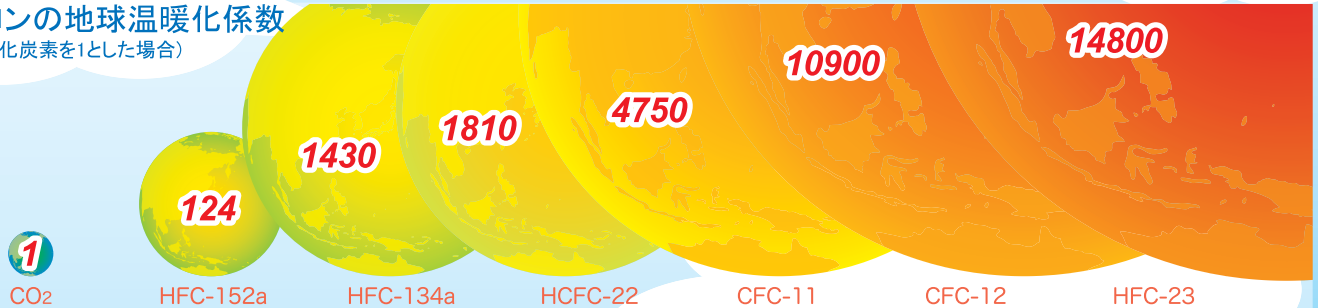


図：21世紀後半（2090-2099年）の世界平均地上気温の変化予測。地図には、SRES　A1Bシナリオに関する、複数のAOGCMモデル予測の平均値を示した。すべての気温は1980～1999年の期間との比較。

出典：IPCC第4次評価報告書(2007)

フロンの地球温暖化係数

(二酸化炭素を1とした場合)



数値の出典：IPCC第4次評価報告書(2007)

フロン対策は世界の潮流

地球温暖化防止・オゾン層保護のために、世界が動いています

フロンがオゾン層を破壊することがわかり、国際社会は、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」に合意し、日本などの先進国では CFC の生産を全廃しました。次に使用されるようになった HCFC についても、現在生産全廃に向けた取組が進んでいます。

さらに、HCFC の代わりに使われるようになった HFC については、オゾン層は破壊しないものの、地球温暖化への影響が大きいことから、「京都議定書」において排出削減の対象物質となっています。

このため日本では、オゾン層を保護し、地球温暖化を防止するため、冷蔵庫やエアコンなどからのフロンの回収・破壊や、代替製品の利用の促進が図られています。

フロンは、二酸化炭素の約100～10000倍の温室効果があるのです。

ノンフロン製品を選ぶ

わたしたちの選択が未来を変えます

フロンは、地球温暖化やオゾン層破壊の原因となるため、フロンを使わない技術・製品が開発されています。国では、これらの製品を普及するため、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（グリーン購入法）に基づき、行政機関にはノンフロン製品の使用を義務づけており、民間企業でノンフロン製品が使用されるよう補助事業を行ったりしています。

様々な分野でノンフロン製品が開発・販売されていますが、このパンフレットでは、それらのうち、**自然冷媒冷凍空調機器**について紹介します。地球のため、ノンフロン製品を選ぶことができないかどうか、よく考えてみてください。

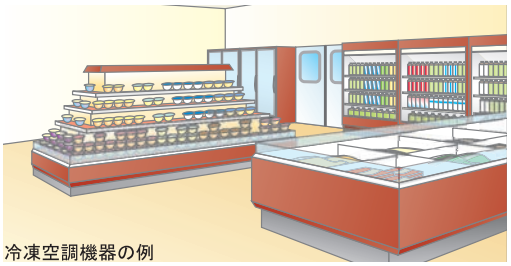
ノンフロンマーク　nonフロン　明日のために、ノンフロン。

ハロー！環境技術

ノンフロンという選択によって、地球温暖化防止への第一歩を踏み出しましょう。

自然冷媒冷凍空調機器について

自然冷媒冷凍空調機器って？


冷凍空調機器の例

私たちは、快適な室温で過ごしたり、新鮮な食品を長持ちさせるために、空調機器や冷凍・冷蔵装置を使っています。これらの機器は、室内や機器内の温度を下げるために、室内・機器内の熱をその外に移動させる働きをしていますが、その熱を運ぶ働きをするのが「冷媒」です。

これまで、冷媒にはその優れた物性から人工のフッ素化合物であるフロン類が使われてきましたが、フロン類はオゾン層を破壊したり、地球温暖化を促進するので、より環境負荷の少ない物質を冷媒として使用する技術開発が進み、実用化されています。その代表例が、アンモニア（NH_3）、二酸化炭素（CO_2）、水（H_2O）、空気、炭化水素（HC）で、これらはいずれも自然界にもともと存在している物質であるため、「自然冷媒」と呼ばれています。

主な自然冷媒の特徴

アンモニア冷媒(NH_3)

実は、フロン類が普及する以前、アンモニアは冷媒として一般に広く使われていました。しかし、「冷却温度-30℃以下では性能が低い」「毒性・臭気性があり、人に接するおそれがある空間への供給には危険性がある」といった欠点があったため、冷媒としてフロン類が優位を占めるようになりました。

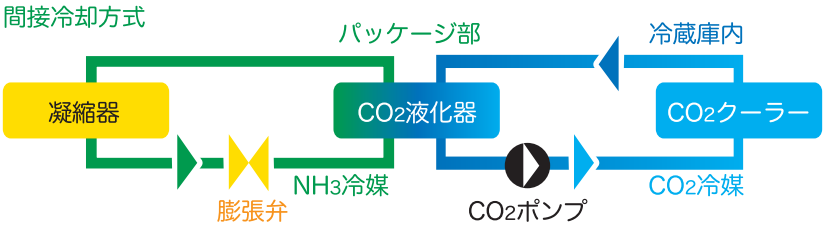
しかし、近年ではこれらの問題点も解決され、フロン類による地球環境への影響が問題となるにつれて、アンモニアの冷媒としての優位性が見直され、製品化が進められています。

アンモニア冷媒冷凍機

なお、アンモニア冷媒は毒性を持っているため、「間接冷却方式」が推奨されてきましたが、これは従来のアンモニア冷媒だけを使う「直膨冷却方式」と比較すると、条件によってはエネルギー効率が悪くなるという難点を持っていました。しかし、現在では技術開発が進み、二酸化炭素冷媒と組み合わせたアンモニア間接冷却方式において高効率化を、また直膨冷却方式においても高い安全性が実現されています。

＜アンモニア冷媒の特徴＞
- **使用冷媒量が少量で済む（フロン系冷媒より熱伝達率が良いため）**
- **フロン系冷媒と比較し、冷凍・冷蔵・空調用の温度での COP※が良い**

＜使用例＞産業用冷凍冷蔵倉庫など



アンモニア冷媒を利用したシステムの一例

※成績係数（COP）とは？
自動車では 1 リットルのガソリンで何キロ走れるかを示す「燃費」が重要なように、冷凍機では 1KW の動力でどのくらいの冷凍能力を発揮できるかが重要です。冷凍機では消費される動力・熱量（入力）と冷凍能力（出力）との比を「成績係数（COP: Coefficient of Performance）」といい、エネルギー効率の指標となります。COP の数値が大きければ大きいほど効率がよい＝省エネといえます。

二酸化炭素冷媒(CO_2)

飲料ショーケース

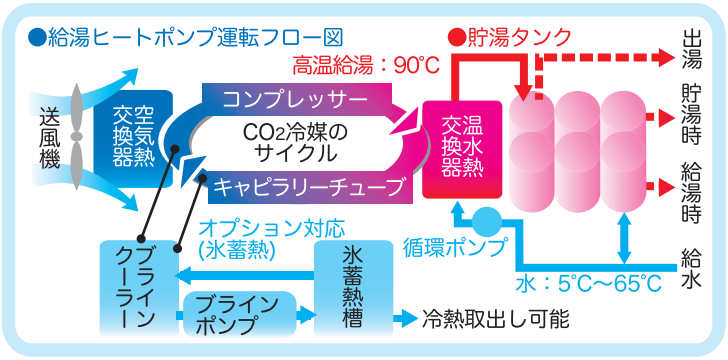
二酸化炭素は温室効果ガスの代名詞として知られていますが、地球温暖化係数（GWP）はフロン類に比べて格段に低く（GWP=1)、毒性・可燃性がないため、フロン類の代替冷媒として期待されています。

二酸化炭素を冷媒に使用するためには高圧で作動させる必要があり、これまで、機器の小型化が困難でしたが、現在では２段圧縮方式などにより、高効率化・小型化が実現されています。

また、二酸化炭素は冷凍機器用の冷媒としては比較的エネルギー効率が悪いものの、外から熱を取り込んでお湯を沸かすなどの昇温機器には適しています。このため、深夜電力を利用して高温のお湯を沸かし、日常生活で使用するために最適の冷媒となり、二酸化炭素冷媒を使った給湯機器が「エコキュート」として近年普及しています。

エコキュート

CO_2冷媒を利用したシステムの一例



＜二酸化炭素冷媒の特徴＞

● 無毒、無臭　● 可燃性がない　● フロン系冷媒と比較し、給湯温度での COP が良い

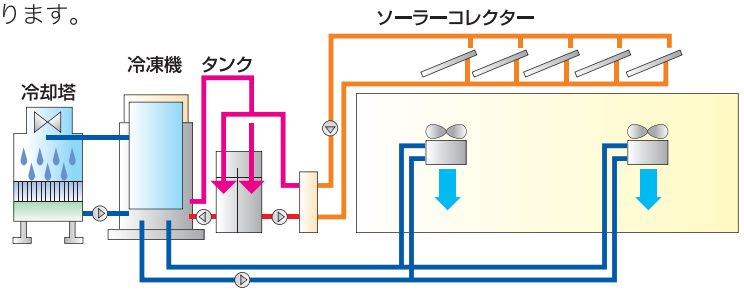
＜使用例＞一般家庭、病院、ホテル、温浴施設等の昇温用途

自動販売機、飲料用ショーケース等の冷却用途

水冷媒(H_2O)

水は、他の物質と組み合わせることにより、毒性・可燃性がなく安全な冷媒として使用できます。固体吸着剤（シリカゲル）と組み合わせた吸着式冷却装置や、臭化リチウムなどと組み合わせた吸収式冷凍・冷蔵機器などが実用化されています。これらの方式は、エネルギー効率はそれほど良くありませんが、水自体に毒性・可燃性がなく、また、熱を使ってこの冷却サイクルを動かすため、太陽熱や工場廃熱などの未利用熱を利用して冷却サイクルを動かす場合には、省エネルギー効果の高い冷却・冷凍機器になります。

吸着式冷凍機



太陽熱を利用した、冷水チラーシステムの例

＜水冷媒の特徴＞

● 無害、無臭　● 主な動力機はポンプで、圧縮機が不要

● 可燃性がない　● 太陽熱や廃熱を利用して、冷水を製造できる

＜使用例＞工業炉やエンジンの排熱、自然エネルギー等の熱を利用した冷却設備など

空気冷媒

空気は、圧縮・膨張に伴い熱を放出・吸収するので、空気そのものを冷媒として冷えた空気を作りだすことが可能です。このような技術開発が進み、現在では−60℃前後の超低温領域において空気冷媒を使用できるようになりました。これまで、この温度帯では地球温暖化係数の高いHCFC22、HFC23 を使用したフロン冷凍装置が用いられていたため、空気冷媒の今後の普及が期待されています。

空気冷媒冷凍機

＜空気冷媒の特徴＞

● 無害、無臭　● 可燃性がない

● 直接空気を冷却することにより、冷却機・配管が不要なシンプルな構造が可能

＜使用例＞超低温冷蔵庫、急速凍結装置等

炭化水素系冷媒

炭化水素系冷媒は、プロパンやイソブタンなどの可燃性がある冷媒として知られています。この冷媒は、オゾン層を破壊せず、地球温暖化係数が低く、エネルギー効率が高いことから、密閉性の高い家庭用冷蔵庫などの分野で急速に普及が進んでいます。近年では、安全性を高めながら業務用分野での実用化が進められています。

炭化水素系冷媒冷凍機

＜炭化水素系冷媒の特徴＞

● 無臭　● 可燃性を伴う　● 二酸化炭素冷媒を上回る給湯効率

● 効率の高さから、家庭用冷蔵庫などでは急速に普及が進んでいる

＜使用例＞家庭用冷蔵庫、業務用空調装置、自動販売機等

国による主な推進施策

省エネ自然冷媒冷凍装置導入促進事業

アンモニアや二酸化炭素などの自然冷媒を使用した冷凍・冷蔵装置は、導入費用が高いこと等により普及が進みにくい状況にあります。

このため環境省では、このような「省エネ自然冷媒冷凍装置」とフロン冷媒冷凍装置の導入費用の差額の 1/3 の金額を導入事業者に対して補助することにより、「省エネ自然冷媒冷凍装置」の普及を促進しています（補助予定期間：平成 20 ～ 24 年度）。

参考 URL: http://www.env.go.jp/earth/ondanka/biz_local/20_03/index.html

私たちは、冷凍空調機器を導入する際に、地球温暖化の観点から、省エネ性能に加え、使用されている冷媒を考慮して、製品を選択することが重要です。

環境省地球環境局環境保全対策課フロン等対策推進室

〒100-8975　東京都千代田区霞が関1-2-2

TEL 03-5521-8329　FAX 03-3581-3348　http://www.env.go.jp/

R100 この印刷物は、古紙配合率100%再生紙と植物性大豆インキを使用しています。

2008年5月第1版