

ノンフロン製品普及促進パンフレット

地球のために、ノンフロンという選択を

ノンフロン家庭用冷凍冷蔵庫

ノンフロン断熱材 ～硬質ウレタンフォーム～

ノンフロンダストブロー

自然冷媒冷凍空調機器



明日のために、ノンフロン。



エコ製品で止めよう温暖化 チーム・マイナス6%

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/>

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。

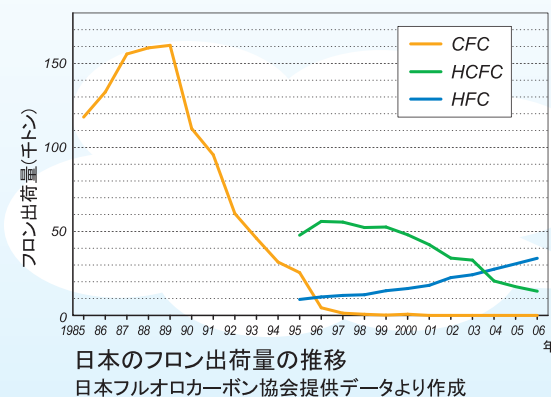
フロンとは？

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

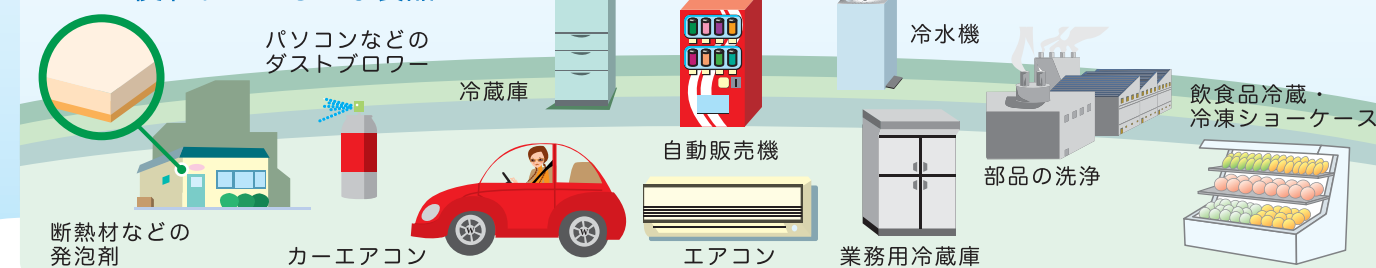
フロンは、正式名称をフルオロカーボン(フッ素と炭素の化合物)といいます。燃えにくく、化学的に安定であり、液化しやすく、人体に毒性がないといった多くの利点があるため、エアコン、カーエアコン、冷蔵庫、自動販売機、飲食品冷蔵・冷凍ショーケース、冷水機などの冷媒(熱を運ぶ物質)、断熱材などの発泡剤、半導体や精密部品の洗浄剤、パソコンなどのダストブロー(埃吹きスプレー)などのエアゾールなど、幅広い用途に活用されてきました。フロンにはいろいろな種類がありますが、最初にCFC、次にHCFC、そしてHFCが使われてきました。

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



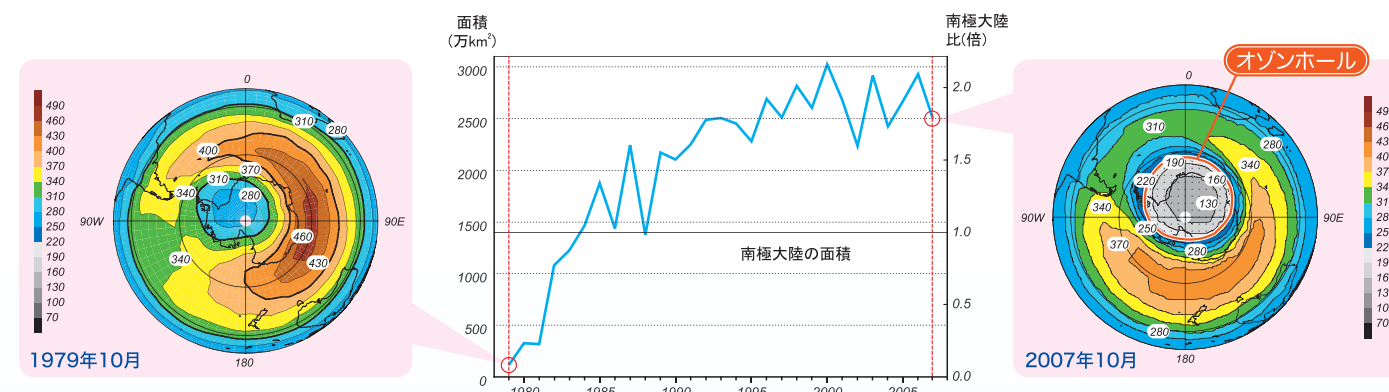
フロンが使われている主な製品



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气中に漏らすと、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

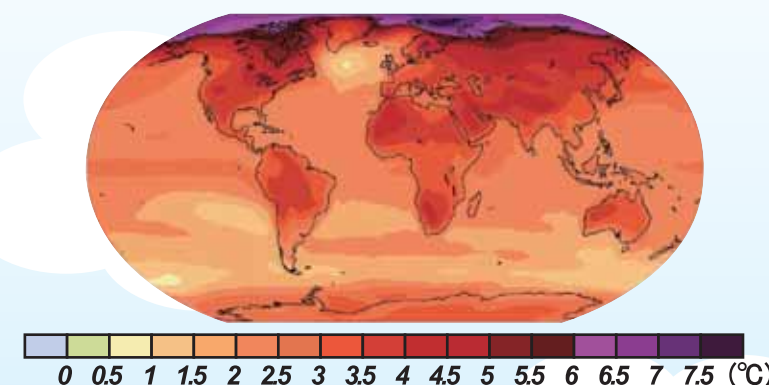
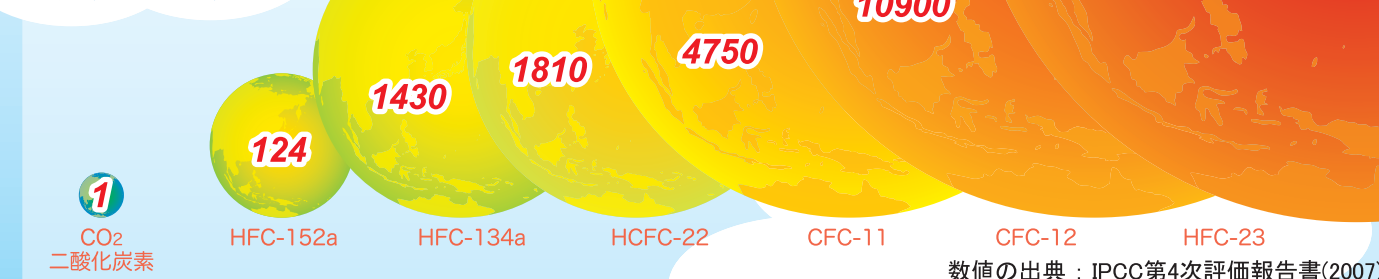


図: 21世紀後半(2090-2099年)の世界平均地上気温の変化予測。地図には、SRES A1Bシナリオに関する、複数のAOGCMモデル予測の平均値を示した。すべての気温は1980~1999年の期間との比較。

フロンの地球温暖化係数 (二酸化炭素を1とした場合)



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。



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、**ノンフロン家庭用冷凍冷蔵庫、ノンフロン断熱材～硬質ウレタンフォーム～、ノンフロンダストブロー、自然冷媒冷凍冷蔵装置**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。**



ノンフロン冷凍冷蔵庫について

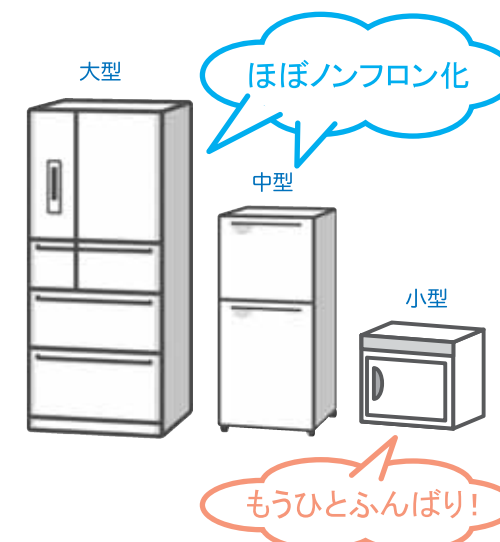
ノンフロン冷凍冷蔵庫って？



私たちの毎日の生活では、新鮮な食品などを保存するために冷蔵庫や冷凍庫は欠かせません。

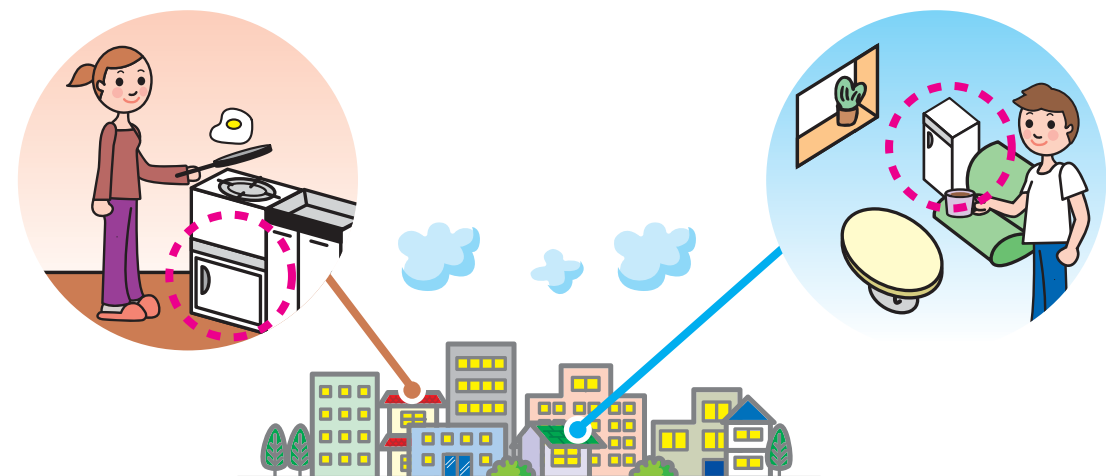
家庭用冷凍冷蔵庫には、庫内の熱を外に出す働きをする「冷媒」として、フロン類の一種である CFC（クロロフルオロカーボン）が使用されていました。しかし、地球のオゾン層を保護するために CFC の生産が規制されたことを受けて、冷媒にはオゾン層を破壊しない HFC（ハイドロフルオロカーボン）が使われるようになりました。

しかし、HFC は二酸化炭素の千倍以上も強い地球温暖化効果を持つ物質です。たとえば、大型の家庭用冷凍冷蔵庫には、150g 程度の HFC134a が入っていますが、これを大気中に漏らすとすると、二酸化炭素を 0.2t 排出したのと同じ地球温暖化効果をもたらします（これは、サッカーボール 2 万個分の体積の二酸化炭素量に相当します）。HFC は地球温暖化防止のための京都議定書の規制対象物質になっており、その使用量をできるだけ減らすため、新しい冷媒の研究開発が進められました。既に炭化水素系の冷媒であるイソブタンを使用した冷蔵庫が実用化され、現在、中・大型の家庭用冷凍冷蔵庫についてはイソブタンを冷媒に使用するノンフロン冷凍冷蔵庫が主流となっています。



ノンフロン冷凍冷蔵庫の実用化

一方、主に一人暮らしの学生や独身者が使用する小型の冷凍冷蔵庫では、イソブタンが使用されているものと、HFC を使用されているものの両方が出荷されています。これらの小型冷凍冷蔵庫もノンフロン化することが望まれます。



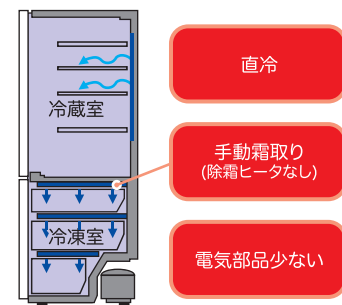
ノンフロン化が望まれる小型冷凍冷蔵庫
(主に一人暮らしの学生や独身者が利用するタイプなど)

ノンフロン化を実現した 技術開発

日本でのノンフロン冷蔵庫の導入の課題

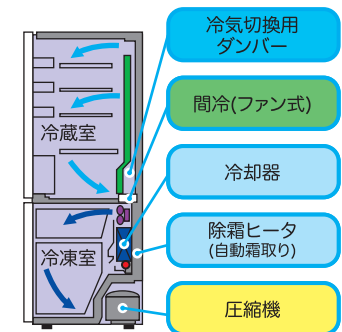
炭化水素系の冷媒であるイソブタンは可燃性なので、イソブタンを使用するには、漏れたときの爆発事故の防止が大きな課題でした。

ヨーロッパで使用されている家庭用冷凍冷蔵庫は、庫内を冷却器からの冷気で直接冷やす「直冷式」が一般的で、霜取りヒーターが庫内にないタイプであるため、万が一ガスが漏れたとしても、霜取りヒーターで発火する恐れがありませんでした。このため、ヨーロッパ製の家庭用冷凍冷蔵庫では、いち早くイソブタンの使用が進みました。



ヨーロッパの家庭用冷凍冷蔵庫の構造

ところが湿度が高い日本では、庫内に霜が付着してしまうため、冷凍冷蔵庫には冷却器からの冷気をファンで強制的に循環させる「間冷式」が採用され、除霜ヒータ（自動霜取り）が庫内に置かれました。さらに日本では、中・大型の冷凍冷蔵庫が主流であり、冷媒充填量が多い傾向があったこと、木造家屋が多いことなどから、イソブタンの採用にあたっては、火災防止のために慎重な対応が必要となりました。

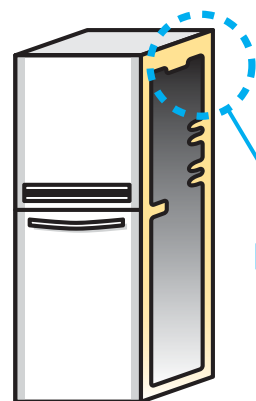


日本の家庭用冷凍冷蔵庫の構造

ノンフロン化技術

国内の家庭用冷凍冷蔵庫メーカーでは、ノンフロン冷媒の使用を可能にするために、様々な技術開発や構造の改善を行いました。

可燃性であるイソブタンの使用量を最小限に抑えるため、冷却性能を維持したまま、冷媒充填量を少量化する技術、冷媒が漏れいしないよう、冷蔵庫外の溶接方法に超音波溶接を使用する技術や溶接箇所の少ない構造、万が一冷媒が漏れいしたとしても着火しない電気部品を使用する技術や防爆構造など、二重三重の対策が講じられた結果、イソブタン冷媒の使用が実現しています。



断熱材

冷蔵庫の断熱材について

冷蔵庫の断熱材には、かつて発泡剤として CFC や HCFC などのフロン類が使われていました。フロン類は発泡用途でも優秀な物質でしたが、その環境への悪影響が認知されるにつれ、冷蔵庫では断熱材のノンフロン化が進み、今では日本製のほぼ全ての冷蔵庫の断熱材には炭化水素（シクロペンタン）などが発泡剤として使用されています。

国による主な推進施策

ノンフロン冷凍冷蔵庫の普及促進のために
様々な制度が整えられています。

1) ラベルによるノンフロン機器の表示

エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）に基づき、家庭で使用される機器のうち省エネ基準を設定された機器には、一般消費者に対して省エネ性能を分かりやすく情報提供する「統一省エネラベル」が使われています。このラベルには、省エネルギー情報（省エネルギーラベリング制度、多段階評価制度、年間の目安電気料金等）とともに、ノンフロンマークが組み込まれており、ノンフロン機器かどうか、このラベルでわかります。



2) 政府機関による率先購入

政府機関に環境により良い製品を購入することを義務付ける「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、政府機関が家庭用冷凍冷蔵庫を購入するときは、以下に示す「判断基準」に従った家庭用冷凍冷蔵庫を買わなければなりません。また、「配慮事項」とは、義務付けではないものの、できるだけこの事項に配慮して購入すべき内容です。

グリーン購入法における電気冷蔵庫等の判断基準と配慮事項（抜粋）

判断基準	① 略
	② 冷媒及び断熱材発泡剤にオゾン層を破壊する物質が使用されていないこと。
	③ 冷媒及び断熱材発泡剤にハイドロフルオロカーボン（いわゆる代替フロン）が使用されていないこと。
	④ 略
配慮事項	① 冷媒及び断熱材発泡剤に可能な限り地球温暖化係数の小さい物質が使用されていること。
	②～⑤ 略

出典：環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成20年2月5日一部変更閣議決定）より

私たちが毎日使う冷蔵庫。特に、小型の家庭用冷蔵庫や冷凍庫を購入するときには、地球温暖化防止効果をさらに高めるため、省エネ性能に加え、ノンフロン製品であることを確認することが大切です。

ノンフロン断熱材について・・・ 断熱材って？



最近では、家で使う冷暖房の効率を高める、高断熱の家が人気です。地球温暖化対策としても、建物の断熱性能の向上が求められています。断熱材には色々な種類がありますが、発泡プラスチック系断熱材の中にはフロン類が使われているものがあります。フロン類は無害、無臭であり、プラスチックの中で発泡させることで、細かな気泡を作り、高い断熱性能が得られるため、断熱材に大量に使用されてきました。

これらの断熱材から排出されるフロン類はオゾン層破壊、地球温暖化を引き起こしてしまいます。このため、現在では、発泡プラスチック系断熱材でもノンフロン化が進んでおり、かつてフロン類を使用していた押出発泡ポリスチレン、高発泡ポリエチレン、フェノールフォームの分野では、ノンフロン化をほぼ達成しています。

しかし、硬質ウレタンフォームの分野では、フロン類のうち HCFC141b の使用量が大幅に削減される一方、大量の HFC が使用されるようになってきました。2006 年には、6000 トン弱（約 560 万 t CO₂）の HFC が新たに使用されており、この一部は発泡時に、残りも長い時間をかけてじわじわと排出されてしまいます。このうちの大部分は HFC245fa、HFC365mfc という京都議定書対象外の物質ですが、強い温室効果を持つことには変わりなく、地球温暖化防止のためには使用量を削減することが必要です。



主な断熱材

フロンを使用していない または ほぼノンフロン化を達成

- 非発泡プラスチック系断熱材(グラスウールなど)
- 押出法ポリスチレンフォーム
- フェノールフォーム
- 高発泡ポリエチレンフォーム
- ビーズ法ポリスチレンフォーム

フロンを使用

- 硬質ウレタンフォーム



断熱材使用の例

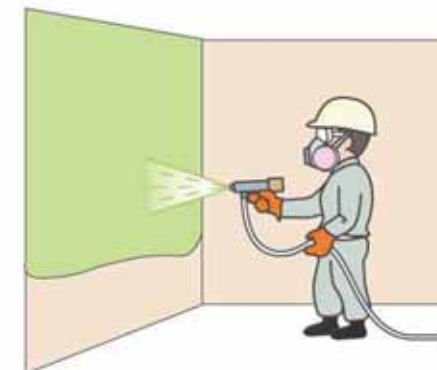
このパンフレットでは、断熱材のうち、ノンフロン化が特に求められる硬質ウレタンフォームの紹介に焦点を当てています。

ノンフロン硬質ウレタンフォーム 断熱材について・・・・・・・・・・

硬質ウレタンフォームには、現場発泡型硬質ウレタンフォームと工場発泡型硬質ウレタンフォームの 2 種類がありますが、いずれの種類でもノンフロン製品が商品化されています。

ノンフロン現場発泡型硬質ウレタンフォーム

建築現場において、発泡時の自己接着性という優れた特性を生かし、発泡剤により発泡し、建築材料と一体となった断熱層を形成します。CO₂ をそのまま発泡剤として噴射して使用するものと、水と化学物質を反応させて、CO₂ の気泡を発生させて発泡させる方法があります。現場発泡型は、熱ロスの原因となる目地が発生せず、施工が迅速かつ容易であることから、硬質ウレタンフォーム断熱材のうち、大部分を占めていますが、そのうちノンフロン化されたものはわずか 1 割程度に留まっています。

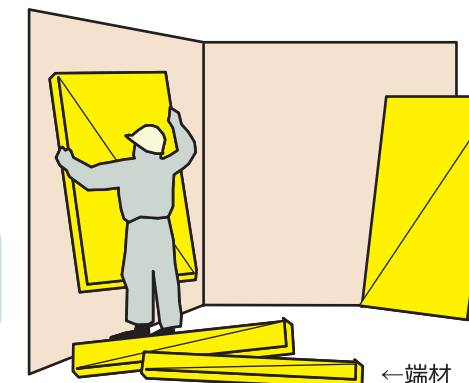


現場吹き付け

＜使用例＞集合住宅、工場など

ノンフロン工場発泡型硬質ウレタンフォーム

工場において、シクロペンタンなどの化合物とウレタンを反応させることにより、気泡を発生させ発泡を行います。現場発泡型に比べ、工場発泡型は全体の出荷量は少ないものの、その大部分がノンフロン化を達成しています。



ボードをコンクリートに張付け



※現場発泡型の硬質ウレタンフォームでは、ノンフロン製品はフロン製品と比べて断熱性能が劣るため、吹き付けの厚さを増す必要があります。また、現場発泡型・工場発泡型のいずれの方法も、特殊な取り扱いや設備が必要となる場合があります。現状ではコストが増加するようです。

国による主な推進施策・・・・・・・・

建材用断熱材分野においてノンフロン製品を普及させるためのさまざまな制度が整えられつつあります。

1) 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

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、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」において特定調達品目ごとの判断基準と配慮事項が定められています。公共工事に用いる資材としての断熱材の判断基準と配慮事項は下表のとおりです。政府機関が調達する断熱材は、この判断基準を満たしている必要があり、また、配慮事項に書かれた内容に配慮することとされています。



グリーン購入法における断熱材の判断基準と配慮事項（抜粋）

判断基準	建築物の外壁等を通しての熱損失を防止するものであって、次の要件を満たすものとする。
	① オゾン層を破壊する物質が使用されていないこと。
	② ハイドロフルオロカーボン（いわゆる代替フロン）が使用されていないこと。
	③～④ 略
配慮事項	発泡プラスチック断熱材にあつては、長期的に断熱性能を保持しつつ、可能な限り地球温暖化係数の小さい物質が使用されていること。

出典：環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成 20 年 2 月 5 日一部変更閣議決定）より

2) JIS 規格の改正

2006 年に、建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム(JIS A 9526:2006R)と発泡プラスチック保温材(JIS A 9511:2006R) についての JIS 規格が相次いで改正されました。これにより、使用されている発泡剤の種類が分かるようになり、ノンフロン製品の普及が期待されます。

- A 種：発泡剤として炭化水素、二酸化炭素 (CO2) などを用い、フロン類を用いないもの *
- B 種：発泡剤としてフロン類を用いたもの

*JIS A 9526 の場合、二酸化炭素 (CO2) のみ

3) 公共建築工事標準仕様書の改正

2007 年 2 月に、「公共建築工事標準仕様書」と「公共建築改修工事標準仕様書」が改正されました。JIS 規格の改正を受け、公共建築の内装工事における鉄筋コンクリート造等の断熱材の打込み工法及び現場発泡工法には、特記がない限りノンフロン製品 (JIS A 種) を用いることが明記されました。これによって、公共建築工事における断熱材のノンフロン化が今後加速するものと期待されています。

4) CASBEE: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

国土交通省によって、住宅・建築物の省エネ化・環境負荷の低減を推進するため、CASBEE（キャスビー：建築物総合環境性能評価システム）の開発と普及が行われています。CASBEE は、建築物の環境性能を総合的に評価するシステムで、評価対象の 1 つに低環境負荷材の「フロン・ハロンの回避」の項目があり、ノンフロン断熱材の使用は低環境負荷材料として最高の レベル 5 として評価されます。

私たちが家を建てる時には、断熱性能を向上させることが重要ですが、地球温暖化防止効果をさらに高めるため、ノンフロン断熱材を選択することが重要です。

ノンフロンダストブローアについて・・・ダストブローアって？



ダストブローアは、高圧のガスを噴射し、ほこりなどの粉塵除去、静電気除去、冷却などの目的で、事務用機械（コンピューターやその周辺機器・OA 機器等）、製造工場・研究所等の精密機器（電子機器・光学機器等）、銀行やコンビニエンスストア等の ATM、駅の自動改札機のメンテナンス等に幅広く利用されています。ダストブローアは、コンピューターなどが普及するにつれて大幅に需要が増大しており、近年では毎年 600 万台程度が販売されています。

ダストブローアの噴射剤には、従来からフロン類が使われています。ダストブローアは、噴射すること自体を目的としているため、フロン類はそのまま大気中に排出され、2006 年時点で、温室効果ガス量換算で 80 万 t - CO2（日本人一人が年間に排出する CO2 量を 10 t と考えると 8 万人分）もの温室効果ガスがダストブローアから排出されていることになります。



ダストブローアに使用されるフロン噴射剤は、モントリオール議定書で製造が規制された CFC、HCFC から、京都議定書の対象となっている HFC へと移行してきています。HFC の中でも、温室効果の強い HFC134a から、温室効果が比較的弱い HFC152a へと移行してきています。さらに、近年では、フロン類の代わりにジメチルエーテル (DME) や二酸化炭素 (CO2) を使った製品が販売され始めています。

フロン使用製品とノンフロン製品の比較

	名称	燃焼	臭気	GWP	形態	圧力
フロン使用製品	HFC134a	不燃	なし	1430	エアゾール缶	低
	HFC152a	可燃	なし	124	エアゾール缶	低
	HFC152a/DME	可燃	微臭	<124	エアゾール缶	低
ノンフロン製品	DME/CO2	可燃	微臭	<1	エアゾール缶	低
	CO2	不燃	なし	1	高圧ボンベ	高

ノンフロンダストブロワーの種類

商品化されているノンフロンダストブロワー製品は、1) ジメチルエーテル（DME）・二酸化炭素（CO₂）混合ガス使用のエアゾール缶タイプ、2) 二酸化炭素（CO₂）使用の高圧ボンベタイプの二つに大別されます。これまでは、ノンフロン化しようとする、引火対策、高圧対策、破裂対策などの対策をとる必要があり、実用化が困難でしたが、最近ではこれらの点も改善され、グリーン購入法などにより、ノンフロンダストブロワー製品が積極的に使用されるようになっていきます。

ノンフロンダストブロワー製品の特徴は以下の通りです。

1) DME・CO₂ 混合ガス使用タイプ

- オゾン層破壊係数0、地球温暖化係数1未満
- 従来品と同程度の価格
- 引火防止対策として、缶内に特殊吸収体を使用し、CO₂と混合噴射することによって液化ガスの噴射を防ぎ、引火事故を防止する工夫がされている

2) CO₂ 使用タイプ（高圧ボンベタイプ）

- オゾン層破壊係数0、地球温暖化係数1
- 不燃性のため、引火の危険性が無い
- 高圧のため、温度上昇時の自然漏洩装置が搭載され、高圧ポンプを使用
- 高圧ガス保安法の適用外とするため、内容量は100ml未満
- ボンベの交換やリユースが可能

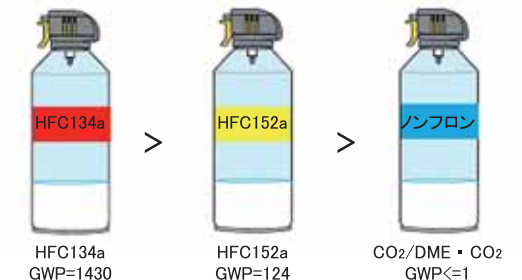
使用ガス	DME・CO ₂ 混合ガス	CO ₂	
容器の形態	エアゾール2ピース缶	高圧ボンベ	
		カートリッジ式： 取替えボンベ付	使用済容器の 回収・再利用
内容量	350ml	100ml未満 (高圧ガス保安法適用除外品)	
缶重量 (ガスを除く)	200～250g	400～450g	250～300g
引火対策	液化ガスの噴射を防ぎ、 引火事故を防止	不燃性のため引火の危険なし	
破裂対策・ 高圧対策	フロン使用製品と 同程度の圧力であり、 特別な対策は不要	高圧であり、高温時にバルブ・ボンベから ガスが自然漏洩する構造になっているほか、 缶が肉厚になっている	
販売価格	フロン使用製品と同程度の価格	フロン使用製品の2～3倍	

※ノンフロンダストブロワー製品は、可燃性のガスが使われていたり、高圧のため、製品の注意書きをよく読み、正しい使い方をすることが重要です。

ノンフロンダストブロワー 選択にあたっての留意点.....

ノンフロンダストブロワーには、ノンフロンであることが表示され、地球温暖化係数が1のCO₂ または1以下のジメチルエーテル（DME）を使っていることが明記されています。

なお、フロン類（HFC）が使用されている製品にも「地球にやさしい」（HFCはオゾン層を破壊しないため）、「地球温暖化係数が従来比10分の1」（HFC152aの地球温暖化係数は124であり、HFC134aの約10分の1であるため）などの説明が書かれていることがあるので、



全て、オゾン層を破壊する物質を含んでいませんが、温暖化係数（GWP）に大きな差があります。

ノンフロン製品かどうかよく確かめて購入することが必要です。

国による主な推進施策.....

<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)>

グリーン購入法に基づき、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」において特定調達品目ごとの判断基準と配慮事項が定められています。



ダストブロワーは、以前は代替フロン（HFC）が使用されていないことに配慮することが望ましいとされていましたが、平成20年2月の閣議決定により、代替フロンが使用されていないことが調達における判断基準となりました。平成20年4月以降は、政府機関が調達するダストブロワーは、この判断基準を満たしている必要があります。

ただし、引火の危険性があり、安全性を必要とする用途に使用する場合には適用しないとされ、また、流通在庫が市場に出回るまでの期間を考慮して平成21年3月31日までは経過措置期間であることとされています。これらの用途または期間については、オゾン層破壊物質と地球温暖化係数150以上の物質が含まれていないものを使用することとされています。

機器のメンテナンスを行う際に、地球温暖化防止の観点から、用途に応じて、ノンフロン噴射剤を使用したダストブロワー製品を選択したり、ダストブロワー以外の方法をとることが重要です。

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。

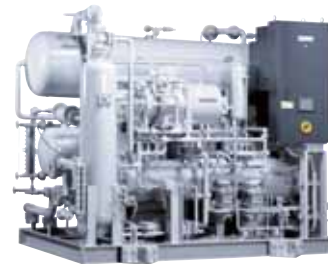
これまで、冷媒にはその優れた物性から人工のフッ素化合物であるフロン類が使われてきましたが、フロン類はオゾン層を破壊したり、地球温暖化を促進するので、より環境負荷の少ない物質を冷媒として使用する技術開発が進み、実用化されています。その代表例が、アンモニア（NH₃）、二酸化炭素（CO₂）、水（H₂O）、空気、炭化水素（HC）で、これらはいずれも自然界にもともと存在している物質であるため、「自然冷媒」と呼ばれています。

主な自然冷媒の特徴 アンモニア冷媒（NH₃）

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。

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。

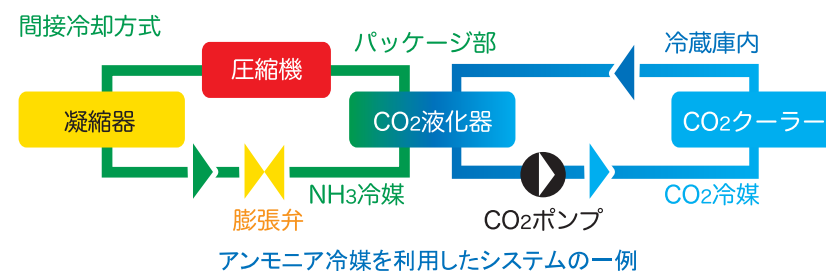


アンモニア冷媒冷凍機

<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



※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（CO₂）

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压で作動させる必要がありますが、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。

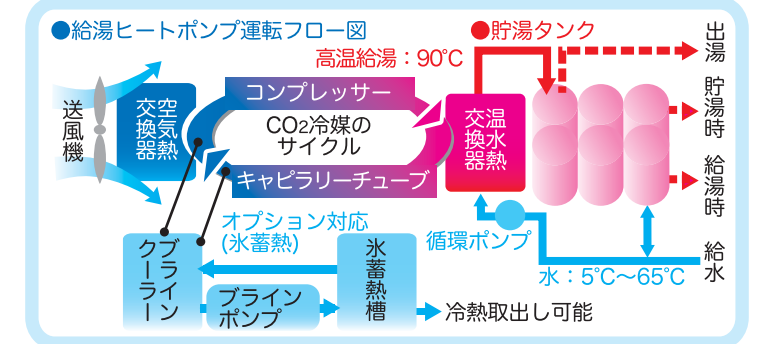


飲料ショーケース

CO₂冷媒を利用したシステムの一例



エコキュート



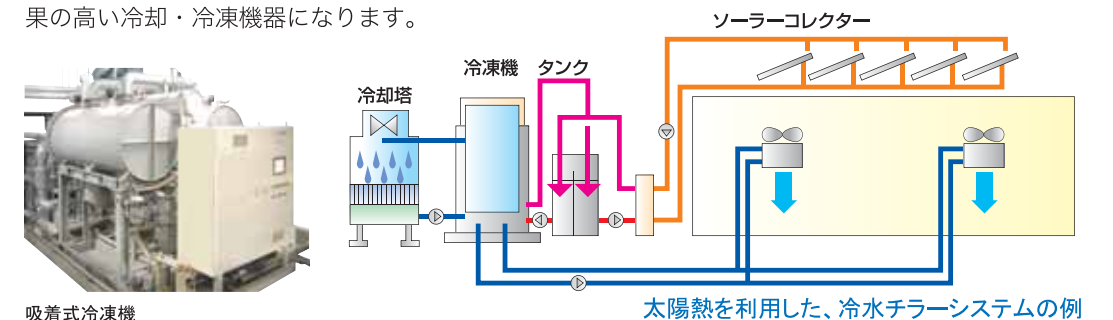
<二酸化炭素冷媒の特徴>

- 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（H₂O）

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

<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。



ノンフロン自販機

- <炭化水素系冷媒の特徴>
- 無臭 ● 可燃性を伴う
- 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

物流倉庫、大規模小売店舗等の冷凍・冷蔵・空調装置は、一般的に常時使用されており、大量のエネルギーを必要とする装置です。

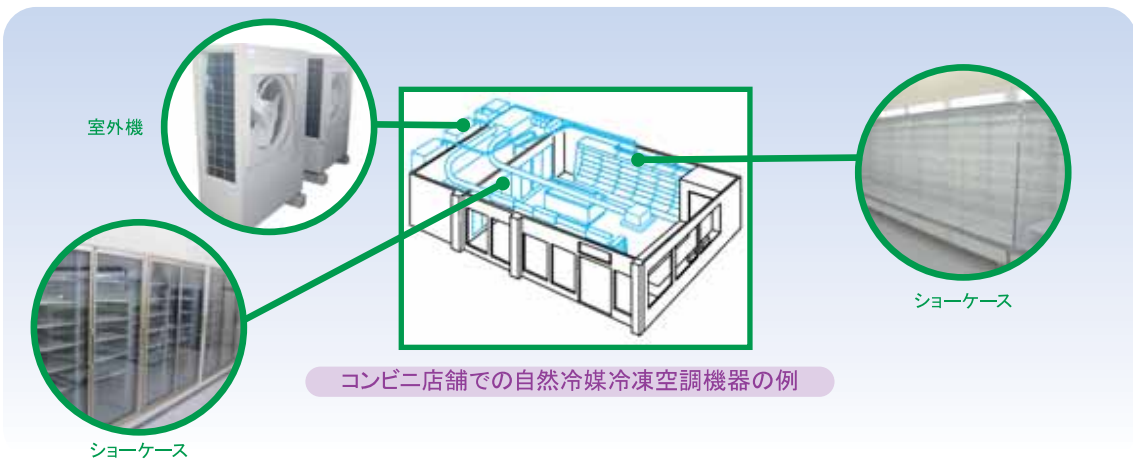
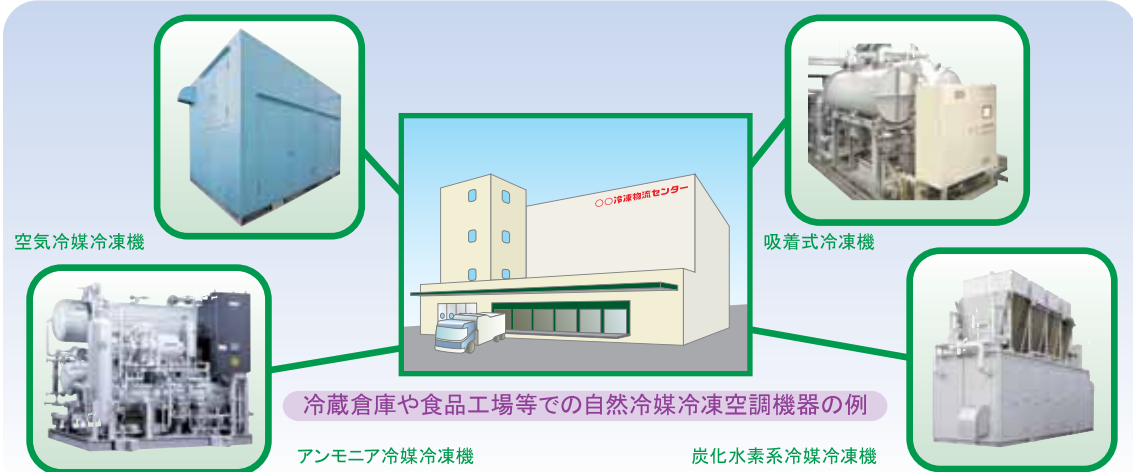
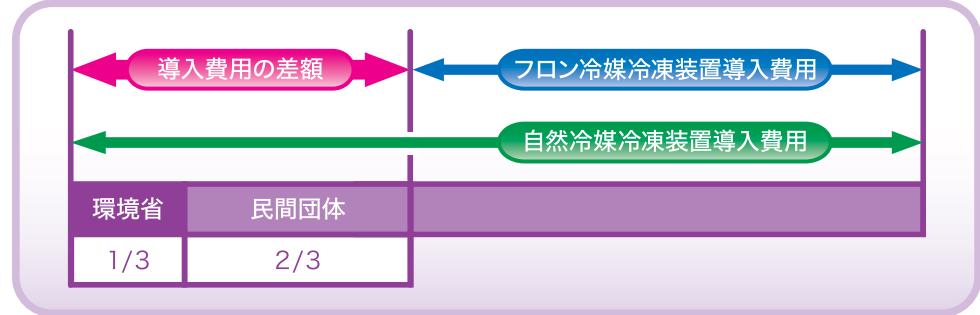
最近では、より環境負荷の少ない自然冷媒（アンモニア等元来自然界に存在する物質）を用い、しかも従来製品よりも省エネルギーとなる「省エネ自然冷媒冷凍装置」が開発されています。この装置は、エネルギー起源CO2の削減のみならず、高い温室効果を有するフロンの排出防止による温室効果ガスの排出抑制にもつながりますが、従来のフロンを冷媒として使用した装置に比べ導入費用が割高となるため、あまり普及が進みにくい状況にあります。

このため、環境省では、「省エネ自然冷媒冷凍装置」の導入費用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し、「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.html
（このページ中の「平成20年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（民間団体向け）省エネ自然冷媒冷凍装置導入促進事業」の欄をご覧ください。

補助内容

1. 補助対象者	民間事業者等
2. 補助対象設備・事業	既存の冷凍装置を更新する際、あるいは新設する際に、省エネ自然冷媒冷凍装置を導入する事業
3. 負担割合	自然冷媒冷凍装置導入費用とフロン冷媒冷凍装置導入費用の差額の1/3を補助



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。