

冷凍冷蔵機器について

平成26年3月25日

経済産業省 製造産業局 化学物質管理課
オゾン層保護等推進室

冷凍冷蔵機器とは①

●冷凍冷蔵機器の分類

- ・冷凍冷蔵機器とは、物品の冷却・凍結・乾燥など品質管理・保持や動植物の生育環境の維持等を目的として、対象の温度・湿度等を調節して供給するための機器である。
- ・さまざまな方式があるが、フロン等の冷媒が使用されているのは主に「蒸気圧縮冷凍サイクル方式」である。

冷凍サイクル	型式		種類	主な冷凍冷蔵用途の例	主な冷媒
蒸気圧縮冷凍サイクル	容積圧縮式	往復動式 (レシプロ式)	往復動式(レシプロ式) (小型機に多い)	・ショーケース ・冷凍冷蔵倉庫(プレハブ等) ・食品工場向け冷凍冷蔵設備 ・家庭用冷凍冷蔵庫 ・製氷機 等	フロン類 等
		回転式	ロータリー式 (小型機に多い)		フロン類 等
			スクロール式 (中型機に多い)		フロン類 等
			スクリーュー式 (中～大型機に多い)		フロン類 アンモニア等
	遠心式 (ターボ式)		遠心冷凍機 (ターボ冷凍機)	・大型冷蔵倉庫 ・工場設備冷却	フロン類 等
吸収冷凍サイクル	吸収型		吸収式冷凍機／ 冷温水機	冷凍冷蔵装置全般	水 アンモニア 等
空気冷凍サイクル			ターボ型 (圧縮機と膨張機)	極低温装置	空気
ペルチェ効果			電子冷凍機	(ホテル等の)小型冷蔵庫	なし
磁気冷凍			磁気冷凍機	(研究開発中)	なし

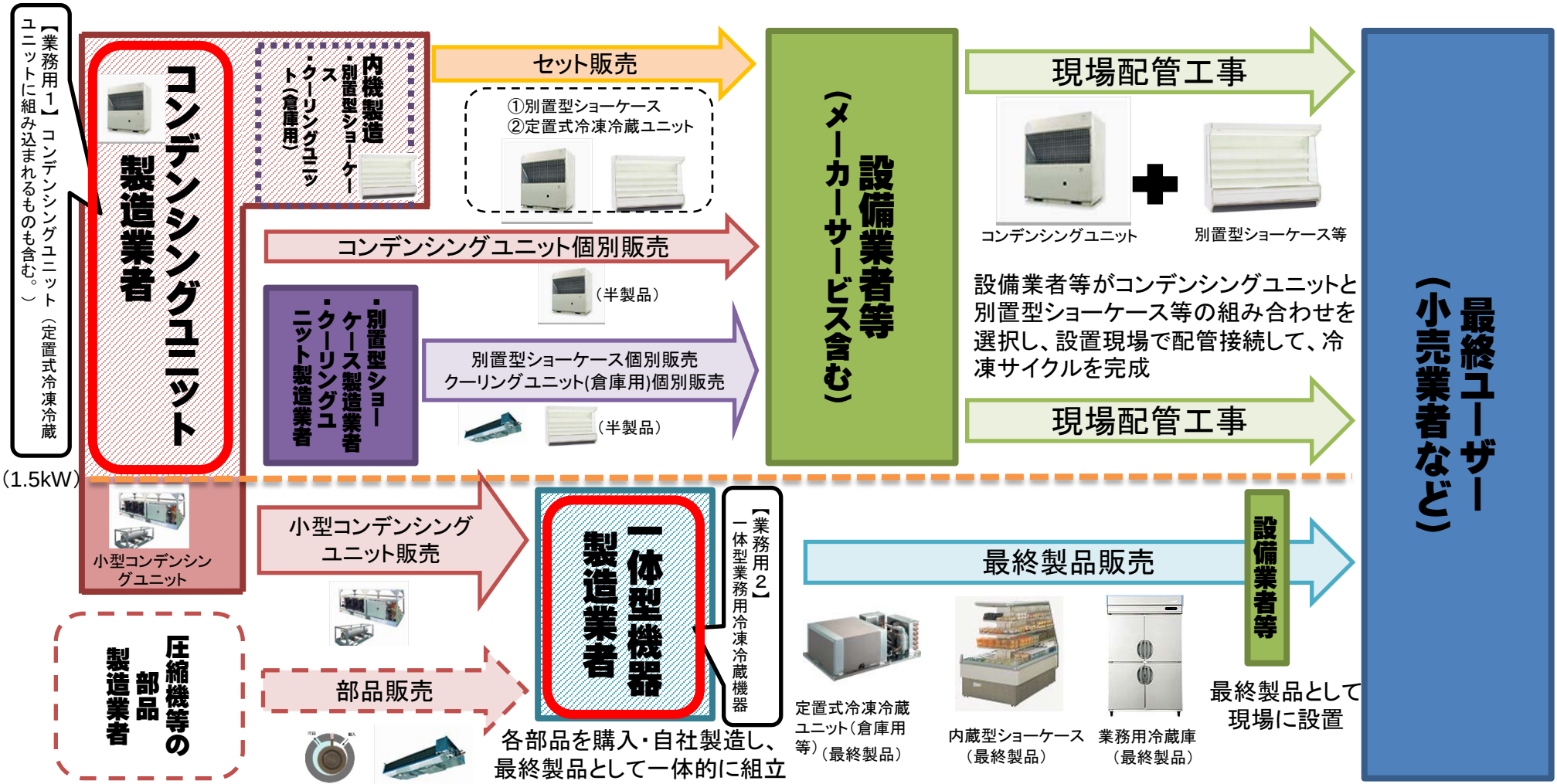
フロン等の
冷媒が使用
されている
方式

業務用冷凍冷蔵機器の製造・販売の流れ

・コンデンシングユニットは、いわゆる「室外機」に相当する半製品。

①設備業者等が、別置型ショーケース(半製品)やクーリングユニット(半製品)との組み合わせを選択し、現場で配管接続して使用するもの、②一体型機器製造業者が、内蔵型ショーケースや業務用冷凍冷蔵庫等の部品として使用し、パッケージ化された最終製品として再度販売するもの、に大別される。

・なお、内蔵型ショーケースや業務用冷凍冷蔵庫等の一体型機器は、一体型機器製造業者が個別に圧縮機などの部品を購入・自社製造して、最終製品として一体的に組み立て、販売されるケースもある。



(参考) コンデンシングユニットの冷却温度帯による特徴

使用区分 蒸発温度	現在の冷媒種 (GWP)	主な冷却対象・用途
超低温 −60℃～−45℃	R22(1,810) R404A(3,920)	・マグロ、カツオ用の超低温冷凍倉庫 ・ドライアイス保管用冷蔵庫 ・研究用検体・細胞・試薬保管用超低温槽 等
低温(冷凍) −45℃～−20℃	R404A(3,920) R410A(2,090) R407C(1,774) CO2(1)	・冷凍食品のショーケース ・製氷機 ・業務用冷凍庫 等
中温(冷蔵) −20℃～−5℃	R404A(3,920) R410A(2,090) R407C(1,774) R134a(1,340) CO2(1)	・精肉、鮮魚、乳製品、飲料等のショーケース ・弁当、チルド食品のショーケース ・寿司屋などのカウンターケース ・冷水機 ・食品工場向け冷蔵設備 ・冷風乾燥庫・熟成庫 等
高温 −5℃～10℃	R404A(3,920) R410A(2,090) R134a(1,340)	・青果用のショーケース ・生花用の保管庫 ・キノコ育成及び栽培用冷蔵倉庫 等

冷凍冷蔵機器とは②

●蒸気圧縮冷凍サイクル方式の中の分類

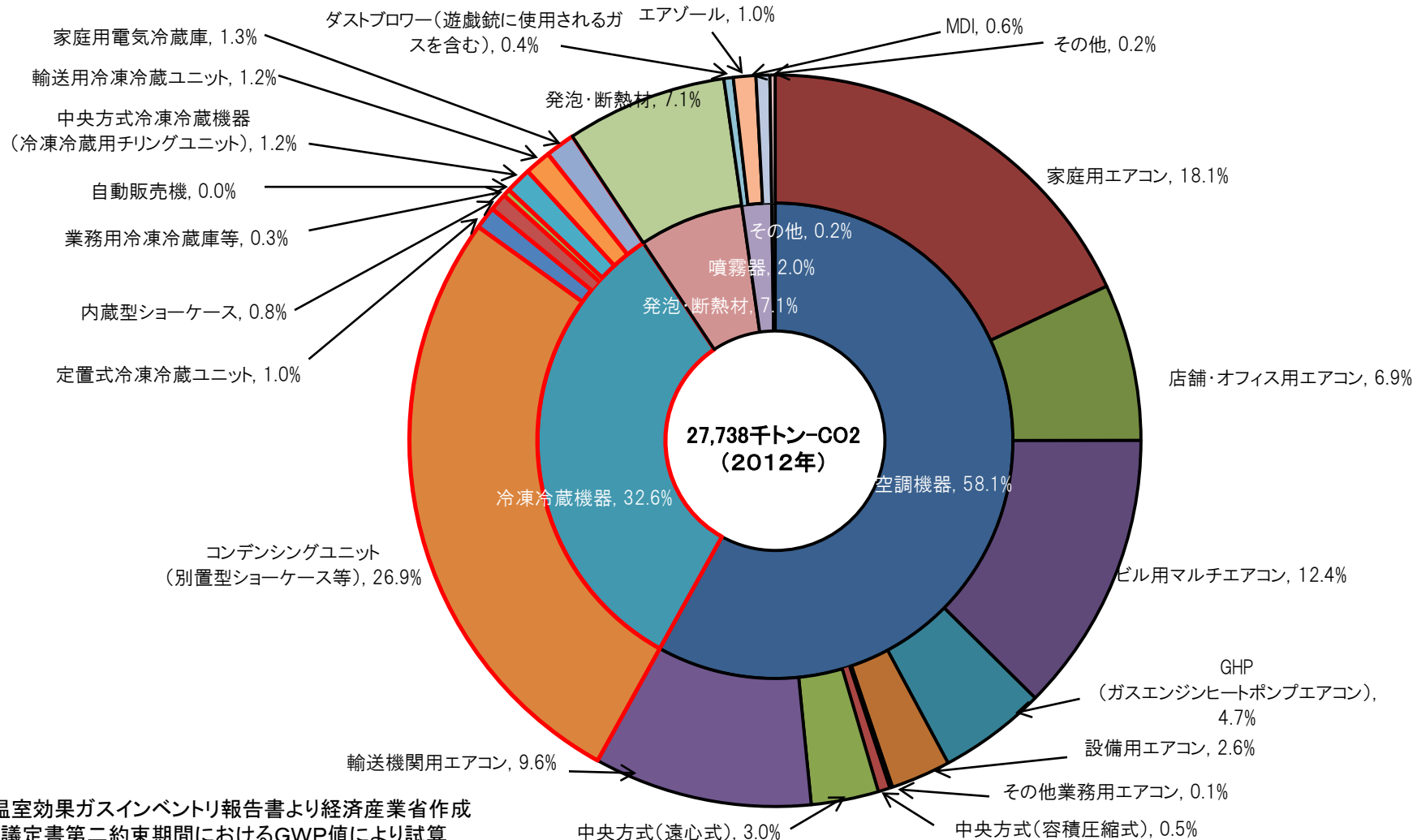
- ・フロン等の冷媒を使用する「蒸気圧縮冷凍サイクル方式」の冷凍冷蔵機器にも、用途に応じて多種多様なものがあり、大きくは「家庭用」と「業務用」、「輸送機関用」に分けられる。
- ・業務用冷凍冷蔵機器は、用途や機械構造、設置環境等に応じて更に詳細な区分に分類される。

用途区分	製品区分	冷凍冷蔵方式	室内機の数	製品区分(詳細区分)	冷却方式
家庭用	家庭用冷凍冷蔵機器	直膨式	シングル	家庭用冷凍冷蔵庫	空冷式
				ポータブル冷蔵庫、家庭用冷凍庫、クーラーボックス、ワインセラー、製氷機、ウォータークーラー等	空冷式
業務用	製品区分(中区分)	冷凍冷蔵方式	室内機の数	製品区分(詳細区分)	冷却方式
	(業務用1) コンデンシングユニット (主に分離型の機器用。1.5kWより大きいのもので、定置式冷凍冷蔵ユニットに組み込まれて出荷されるものも含む。)	直膨式	シングル ／マルチ	別置型ショーケース(オープン、ウォークイン、リーチイン等タイプ)、店舗バックヤード用プレハブ貯蔵庫、プレハブ冷凍冷蔵倉庫 等	空冷式、水冷式
	(業務用2-1) 定置式冷凍冷蔵ユニット (主に一体型。1.5kW以下のもの。)		シングル ／マルチ	プレハブ冷凍冷蔵倉庫、業務用冷凍冷蔵庫、製氷・解凍機、冷風乾燥庫・熟成庫、製パン用機器、コールドロッカー、薬用保管庫等、食品工場向け冷凍冷蔵設備、フリーザー、精肉・青果及び生花の冷蔵庫、キノコ育成及び栽培用冷蔵倉庫、衛生管理対応倉庫、等	水冷式、空冷式
	(業務用2-2) 内蔵型ショーケース		シングル	冷凍冷蔵ショーケース(オープン、キュービック、対面、リーチイン等タイプ)、ショーケース(オープンタイプ、チェスト・タテ型・アイス等フリーザー)、カウンターケース 等	空冷式
	(業務用2-3) 業務用冷凍冷蔵庫			業務用冷凍冷蔵庫、凍結庫	水冷式、空冷式
	(業務用3) 自動販売機			自動販売機(缶・ボトル飲料用、カップ式、紙パック式、アイスクリーム・冷凍食品用、等)	空冷式
	(業務用4) その他業務用冷凍冷蔵機器		シングル ／マルチ	製氷機、ウォータークーラー、食品用冷水機、ワインセラー、飲料ディスペンサー、ソフトクリームフリーザー、保温・冷蔵機能つき配膳車、研究開発用途の特殊品、特殊用途コンデンシングユニット(凍結装置半導体製造装置、理化学機器(遠心分離機、恒温恒湿槽等)、クリーニング用溶剤回収装置、海水冷却装置(生け簀用等)等)	空冷式、水冷式
	製品区分(中区分)	冷凍冷蔵方式	熱搬送方式	製品区分(詳細区分)	冷却方式
	(業務用5) 中央方式冷凍冷蔵機器 (冷凍冷蔵用チリングユニット)	間膨式	空気／ブライン (エアハンドリングユニット又はファンコイルユニット、及びクーラユニットの組み合わせ)	冷凍冷蔵用チリングユニット(遠心式、容積圧縮式)	水冷式、空冷式
輸送機関用	製品区分(中区分)	冷凍冷蔵方式	室内機の数	製品区分(詳細区分)	備考
	輸送機関用冷凍冷蔵ユニット	直膨式	シングル ／マルチ	自動車用冷凍冷蔵機器、貨物車用冷凍冷蔵機器	
				鉄道車両用冷凍冷蔵機器	高圧ガス保安法の適用除外
				船舶用冷凍冷蔵機器	高圧ガス保安法の適用除外

冷凍冷蔵機器におけるフロン類排出量（HFC排出量）

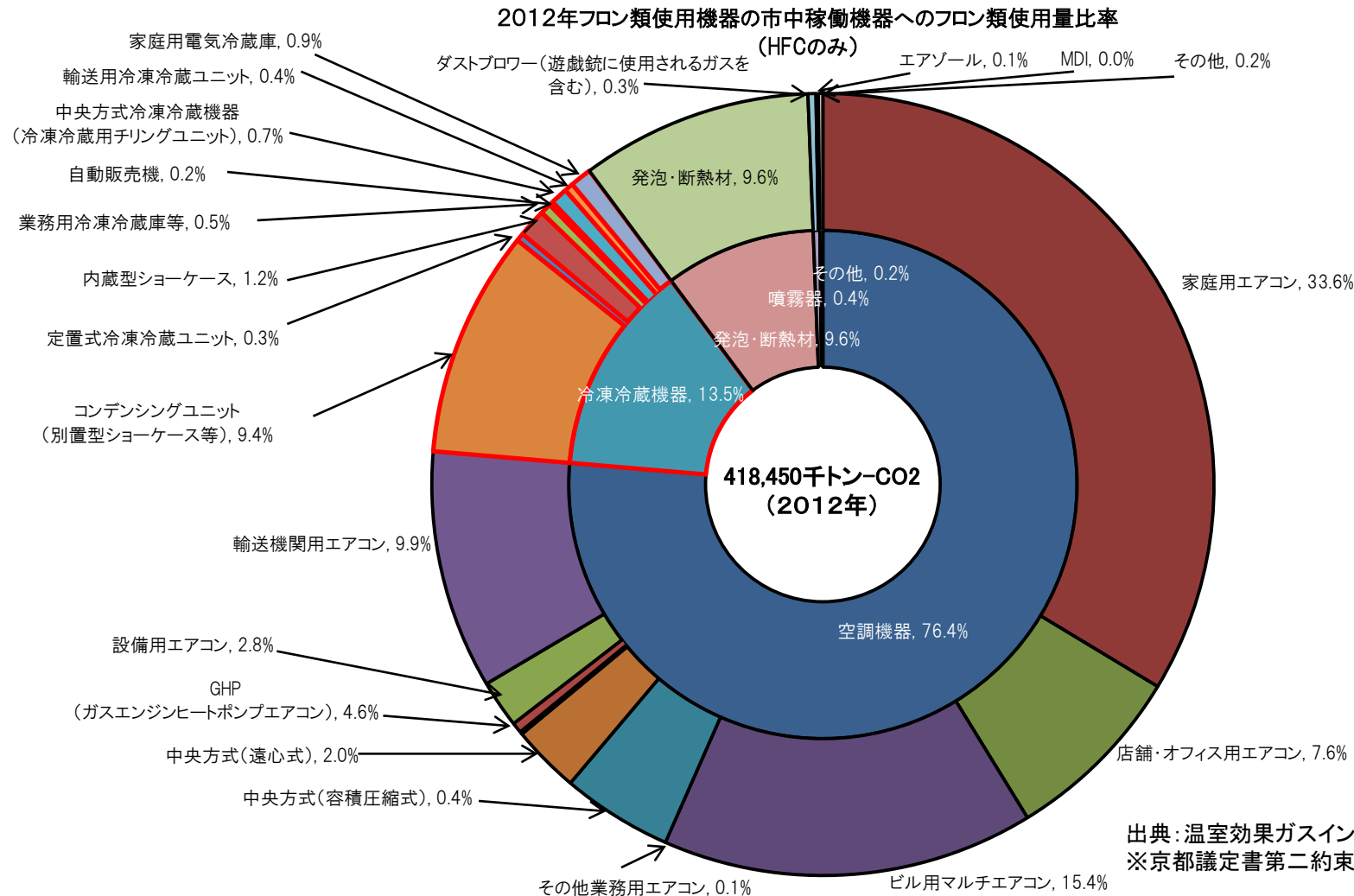
- ◆ 2012年における冷凍冷蔵機器からの使用時のフロン類排出量は、フロン類使用機器全体における総排出量のうち、約3割（約900万トン-CO₂）を占めている。
- ◆ 機器別に見ると、コンデンシングユニット（別置型ショーケース等）からの排出が多い。

2012年フロン類使用機器の総排出量比率（HFCのみ）



冷凍冷蔵機器におけるフロン類使用量（市中のHFCストック量）

- ◆ 2012年における冷凍冷蔵機器のHFCストック量は、フロン類使用機器全体におけるストック量のうち、13.5%（約5,000万トン-CO₂）を占めている。
- ◆ 機器別に見ると、冷凍冷蔵機器ではコンデンシングユニット（別置型ショーケース等）におけるストックが多い。



出典：温室効果ガスインベントリ報告書より経済産業省作成
※京都議定書第二約束期間におけるGWP値により試算

(家庭用) 家庭用冷凍冷蔵機器

- ・家庭用冷凍冷蔵庫の大半は蒸気圧縮式であるが、一部の小型機種では電子式(ペルチェ式)のものがある。
- ・蒸気圧縮式の家庭用冷凍冷蔵庫でも、新規出荷製品の大半は冷媒としてHFCを使用しておらず、イソブタン(炭化水素)への転換を完了済み(一部の機種を除く)。
- ・その他の家庭用冷凍冷蔵機器としては、ポータブル冷蔵庫、クーラーボックス、ワインセラー、製氷機、ウォータークーラー等がある。

家庭用冷凍冷蔵庫

出荷台数	約432万台
冷媒種類	R600a (イソブタン)
冷媒充填量	数十g/台

ミッド・ボトムフリーザ



- ・冷蔵室を最上部に配置し、引き出し式のドアを冷凍室／野菜室に使用する形式。
- ・国内では近年販売比率が急増。

サイドバイサイド



- ・冷凍室と冷蔵室が横に並ぶ形で配置されている。
- ・各庫室の間口寸法を十分に確保するため、全幅が700mmを超える大型冷蔵庫のみに限られる。

トップフリーザ



- ・冷凍室が冷蔵庫の最上部に位置。
- ・風路構成がシンプルで、部品点数が少ない。

ワンドア式



- ・小型の冷蔵専用若しくは冷凍専用のもの。
- ・台数は少ないが、一部の機種ではHFCが使用されている。

その他家庭用冷凍冷蔵機器

ポータブル冷蔵庫



- ・冷媒不使用のペルチェ式のものが多い。

クーラーボックス



- ・冷媒不使用のペルチェ式のものが多い。

ワインセラー



- ・ワインの品質保持のため振動を軽減する必要があることから、小型機種は、冷媒不使用のペルチェ式が多い。

ウォータークーラー



- ・水道直結式、タンク・ボトル設置式に大別。
- ・家庭用では卓上式が一般的。

製氷機



- ・氷の形状や製氷方式、冷却方式等により、多種多様。
- ・家庭用では卓上式が一般的。

出荷台数	約1.8万台 (業務用含む)
冷媒種類	・R134a ・R404A
冷媒使用量	約0.07～3kg/台

出荷台数	約5万台 (業務用含む)
冷媒種類	・R134a ・R404A
冷媒使用量	約0.1～19kg/台

(業務用1) コンデensingユニット

(1.5kWより大きいもの。定置式冷凍冷蔵ユニットに組み込まれるものも含む。主に分離型の機器用。)

- ・コンデensingユニットは、一般的には、圧縮機、凝縮器、受液器等をユニット化した冷媒再液化装置(蒸発器は含まれない)。冷凍冷蔵設備としては半製品であり、ユーザーが別置型ショーケースやクーリングユニットと組み合わせることで、冷凍・冷蔵・産業空調等の幅広い用途に使用可能。
- ・圧縮機出力が概ね1.5kW以下の小型のものは、クーリングユニット等と組み合わせられ、定置式冷凍冷蔵ユニット、内蔵型ショーケース、業務用冷凍冷蔵庫の一部として再販売されることがある。

コンデensingユニットの種類

出荷台数	約4.7万台(1.5kWより大きいもの。定置式冷凍冷蔵ユニットに組み込まれるものも含む。)
冷媒の種類	・R404A ・R410A ・R407C ・CO2
冷媒充填量	0.5～600kg/台

●水冷式



●空冷式・一体型



●空冷式・分離型



コンデensingユニットの適用製品例

●別置型ショーケース



コンデensingユニット



別置型ショーケース

●定置式冷凍冷蔵ユニット(冷凍冷蔵倉庫用)



コンデensingユニット



クーリングユニット



冷凍冷蔵倉庫

※コンデensingユニットメーカーが、自社の中型～大型コンデensingユニット(室外機)とクーリングユニット(室内機)を組み合わせでパッケージ化したものを、「定置式冷凍冷蔵ユニット」として販売している場合がある。

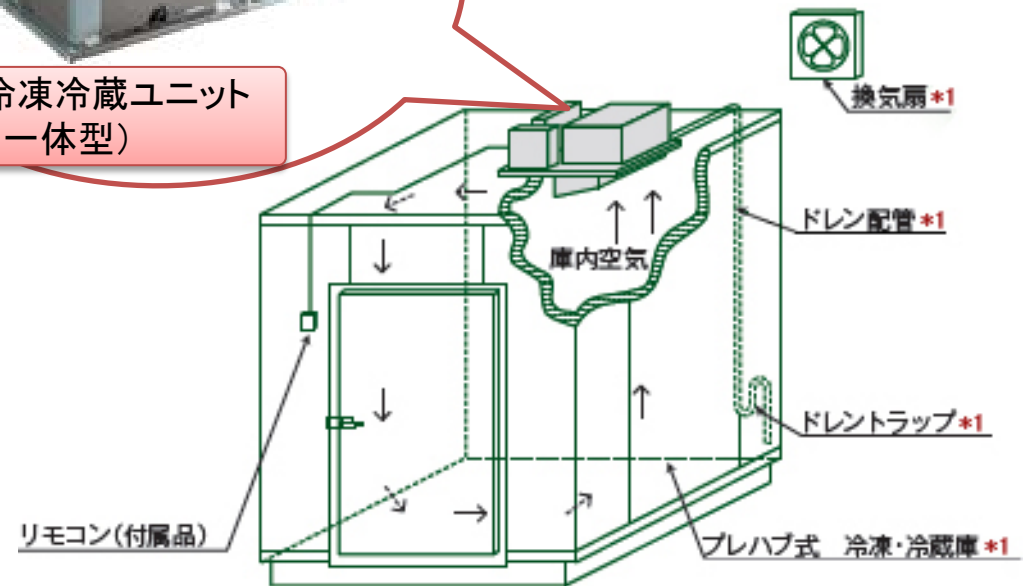
（業務用2－1）定置式冷凍冷蔵ユニット

（1.5kW以下のもの。主に一体型。）

- ・コンデンシングユニットメーカーが、自社の中型～大型コンデンシングユニット（室外機）とクーリングユニット（室内機）を組み合わせパッケージ化したものを、「定置式冷凍冷蔵ユニット」として販売している場合がある。
- ・他方、冷凍冷蔵設備のセットメーカーが、圧縮機等の部品を調達・製造して組み上げたり、他社から購入したコンデンシングユニットを組み込んだりするなどして製造し、販売しているものもある。
- ・主に、冷凍冷蔵倉庫において貯蔵品を冷凍冷蔵するため、建屋やプレハブ小屋等に据え付けて使用される。

出荷台数	約2.1万台（1.5kW以下のもの。分離型も含む。）
冷媒の種類	・R134a ・R404A ・R410A
冷媒充填量	約0.2～2kg/台

定置式冷凍冷蔵ユニット
（一体型）



(業務用2-2) 内蔵型ショーケース

- ・内蔵型ショーケースは、スーパーマーケット、コンビニエンスストア等において、生鮮食品・飲料・冷凍食品等の収容品の品質を維持し、商品を展示・販売する冷凍冷蔵ショーケースのうち、蒸気圧縮冷凍サイクルの4要素（圧縮機・凝縮器・蒸発器・膨張弁）が陳列室を構成する箱体に納められているもの。
- ・温度帯やサイズ、陳列段数、陳列部の構造等によって、多種多様な機器がある。
- ・商品陳列部の構造において、扉等がなく庫内が店内に開放されている機器を「オープンタイプ」、ガラスや断熱材の蓋・扉がある機器を「クローズドタイプ」と呼ぶ。

出荷台数	約16.7万台
冷媒の種類	・R134a ・R404A ・R410A
冷媒充填量	約0.1～4kg/台

オープンタイプ

●多段形ショーケース



●平形ショーケース



クローズドタイプ

●リーチインショーケース



●箱形ショーケース



●ガラス式ショーケース



●ガラスストップ式ショーケース



●スポット形ショーケース



●冷水ショーケース



●卓上形ショーケース



(業務用2-3) 業務用冷凍冷蔵庫

- ・業務用冷凍冷蔵庫は、主にホテル・レストラン・ファーストフード店等の外食産業、病院・学校等(給食産業)における食品・飲料の保存を目的として使用される。
- ・「冷凍機」「断熱箱体及び断熱扉」、「制御ユニット(庫内温度管理及び自動霜取機能)」を一体的に構成したもの。
- ・用途又は貯蔵温度帯によって、「たて形」、「横形」、「特殊用途」等がある。

出荷台数	約18万台
冷媒の種類	・R134a ・R404A ・R407A
冷媒充填量	約0.1～3kg/台

たて形



・主として飲食店の厨房に設置され、貯蔵品の小出し用、調理の各工程の一時保管、盛り付け済み食品の保管等に使用される。

横形



- ・上面のテーブルを調理や盛り付け用の作業台として使用でき、「コールドテーブルタイプ」とも呼ばれる。
- ・作業に必要となる貯蔵品の保管が主目的であるが、場合によっては食器の保管等にも使用される。

特殊用途



カートインタイプ



パススルータイプ



ドロワータイプ

- ・カートインタイプ:
宴会場等で一度に多くの料理を提供する際にカートのまま保冷可能。
- ・パススルータイプ:
前後面に扉があり、両面から使用可能。
- ・ドロワータイプ:
引き出し式の横型冷蔵庫。
- ・上記の他、急速凍結庫や蓄冷剤凍結庫等の種類がある。

(業務用3) 自動販売機

- 販売商品の種類に応じて、缶・ボトル飲料用、紙パック飲料用、カップ式飲料用、アイスクリーム・冷凍食品用等があり、それぞれ内部構造が異なる。
- 2004年より、炭化水素やCO2を冷媒として使用する機器、2011年にはHFO系冷媒を使用する機器の市場投入が開始されており、2012年の出荷台数ベースでは、缶・ボトル飲料用において低GWP冷媒使用機器の比率が約90%。缶・ボトル飲料用以外の製品についても転換が始まっている。

出荷台数	約32万台
冷媒の種類	・CO2 ・HFO-1234yf ・R600a ・R134a ・R404A ・R407C
冷媒充填量	約220g/台

缶・ボトル飲料自動販売機

- 庫内下部の冷却器で作られた冷機をファンにて循環させ、缶・ボトル飲料を約5℃になるよう、制御。
- 1台の自販機において、断熱材で仕切られた庫室で冷却(コールド)又は加熱(ホット)を選択可能。



カップ式飲料自動販売機

- 飲料販売時に原料から調理し、カップに注ぐ方式。機械内で製氷を行うのが特徴。
- 温かい飲料を販売するホット機と、冷たい飲料を組み合わせる販売可能なホット・コールド機がある。



紙パック式飲料自動販売機

- 牛乳等、消費期限の短い飲料を扱う場合が多いことが特徴。



アイスクリーム・冷凍食品自動販売機

- 商品を冷凍保存するため、内部ケース全体が冷凍庫になっている。
- 商品収納時や販売時に外気の庫内侵入によって冷却部に霜が付着するため、2回／日程度、ヒーターによる霜取り動作を実施。



(業務用4) その他冷凍冷蔵機器

製氷機

出荷台数	約5万台 (家庭用含む)
冷媒種類	・R134a ・R404A
冷媒使用量	約0.1~19kg/台

・氷の形状や製氷方式、冷却方式等により、多様な機器がある。
・「セル方式」は、冷却された製氷室に下から水を噴射しながら製氷し、「オーガ方式」は、冷却された壁面に上部より水を流して製氷する。



ウォータークーラー

出荷台数	約1.8万台 (家庭用含む)
冷媒種類	・R134a ・R404A
冷媒使用量	約0.07~3kg/台

・水道に直結し、水圧を利用して飲料水を連続的に冷却供給する「プレッシャータイプ」と、内蔵された貯水タンクに上から飲料水等を注いで冷却供給する方式と、貯水タンクではなく、脱着可能なボトルを設置する方式のある「ボトルタイプ」に大別される。
・それぞれ床置き式、卓上式、壁取付式の3種類がある。



その他の業務用冷凍冷蔵機器

ワインセラー



・業務用の大型機種は、圧縮冷凍サイクルを使用するのが一般的。
・ワインの品質保持のため、低振動設計が求められる。

飲料ディスペンサー



・供給システム(プレッシャー方式、グラビティー方式、吸引方式)や水と原料の混合方式(プレミックス、ポストミックス)、商品種類(清涼飲料、ビール等)によって多様な機器がある。

ソフトクリームフリーザー



・設置形態として、卓上型や床置き形、商品種類によってソフト用、シェーク用、ソフト・シェーク兼用等がある。

保温・冷蔵機能付き配膳車



・医療施設等における多人数への配膳に使用。
・移動方式(手動式、自走式)や収納形態等によって多様な機器がある。

海水冷却装置



・飲食店の生簀、養殖装置、水族館の水槽等に使用する海水の冷却装置として使用。

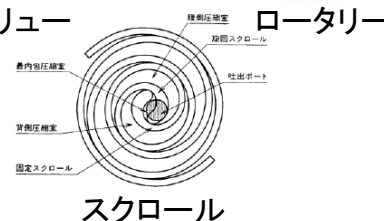
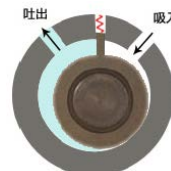
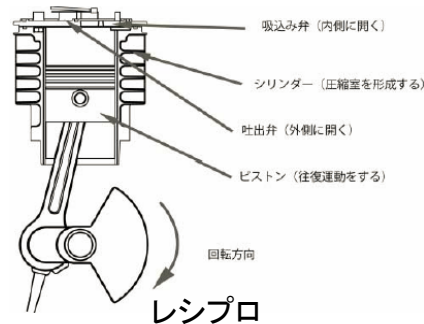
●これらの他、研究開発用途の特殊品、特殊用途コンデンシングユニット(凍結装置、半導体製造装置、理化学機器(遠心分離機、恒温恒湿槽等)、クリーニング用溶剤回収装置)等がある。

(業務用5) 中央方式冷凍冷蔵機器 (冷凍冷蔵用チリングユニット)

- ・チリングユニットは、圧縮機、凝縮器、受液器等に、さらに液体を冷却するための蒸発器や膨張弁を組み合わせでユニット化した冷凍機。通常、冷凍機で冷却した水やブライン等の流体を配管により冷凍・冷蔵室に設置された「ファンコイルユニット(二次側機器)」に送り込み、間接的に対象物との熱交換を行う。冷媒は機械室内のみにて使用される。目的とする温度に応じて、二次側で使用される流体の種類が変わり、「ウォーターチリングユニット(水)」と「ブラインチリングユニット(ブライン: 不凍液)」に分類される。
- ・空調用のチリングユニットとは冷媒や冷凍機油が異なる。また、圧縮方式(コンプレッサー)の違いにより「容積圧縮式」と「遠心式(ターボ式)」に分けられ、それぞれ適した冷媒の種類が異なる。

容積壓縮式

出荷台数	約7000台
冷媒の種類	・R134a ・R410A ・R404A ・407C ・アンモニア ・水 ・空気
冷媒充填量	1～1500kg/台



遠心式(ターボ式)

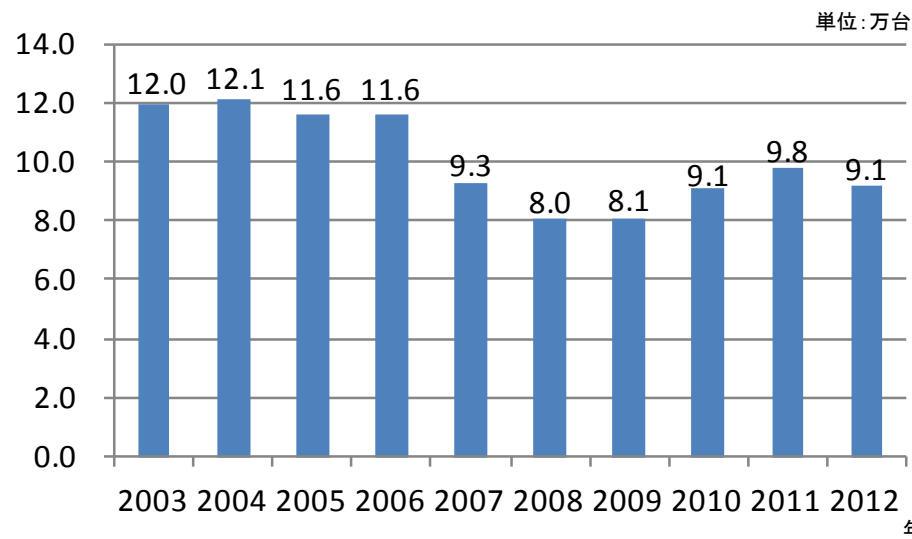
出荷台数	約400台
冷媒の種類	・R134a ・R245fa ・R123
冷媒充填量	300～3000kg/台



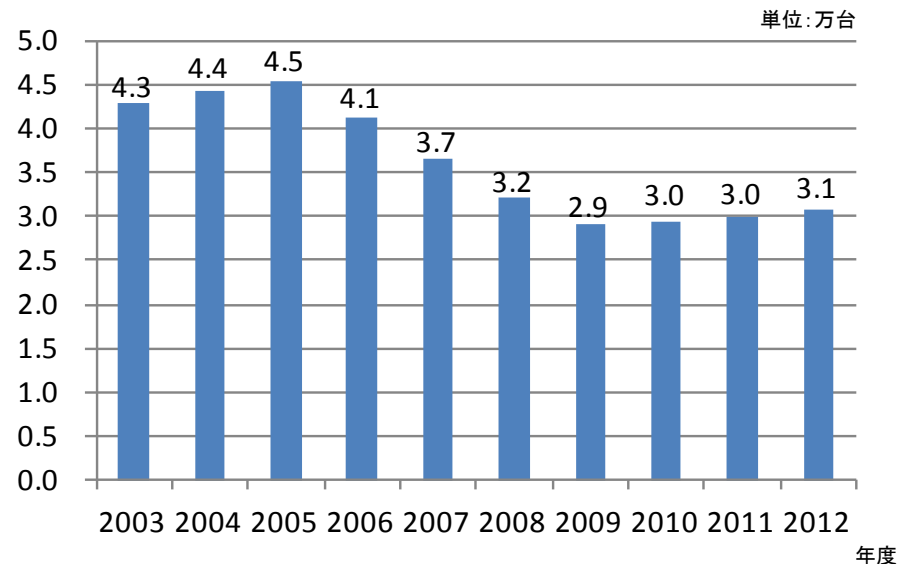
ターボ

(参考) 業務用冷凍冷蔵機器の出荷状況①

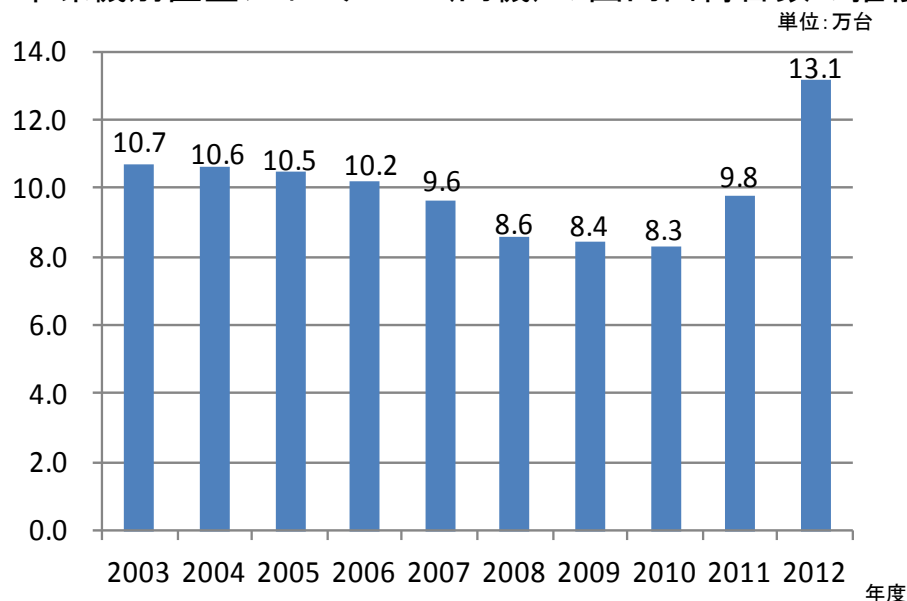
コンデンシングユニットの国内出荷台数の推移



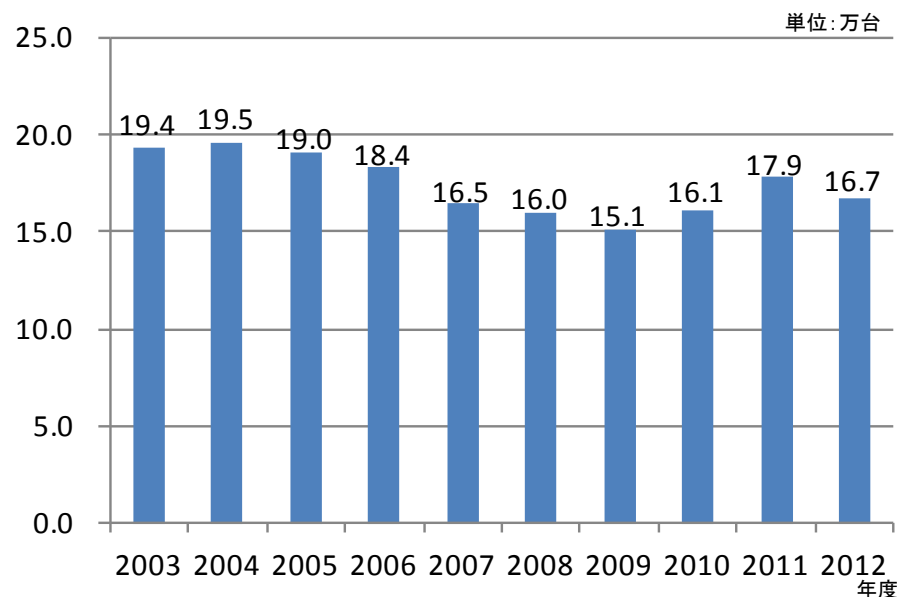
定置式冷凍冷蔵ユニットの国内出荷台数の推移



冷凍機別置型ショーケース(内機)の国内出荷台数の推移

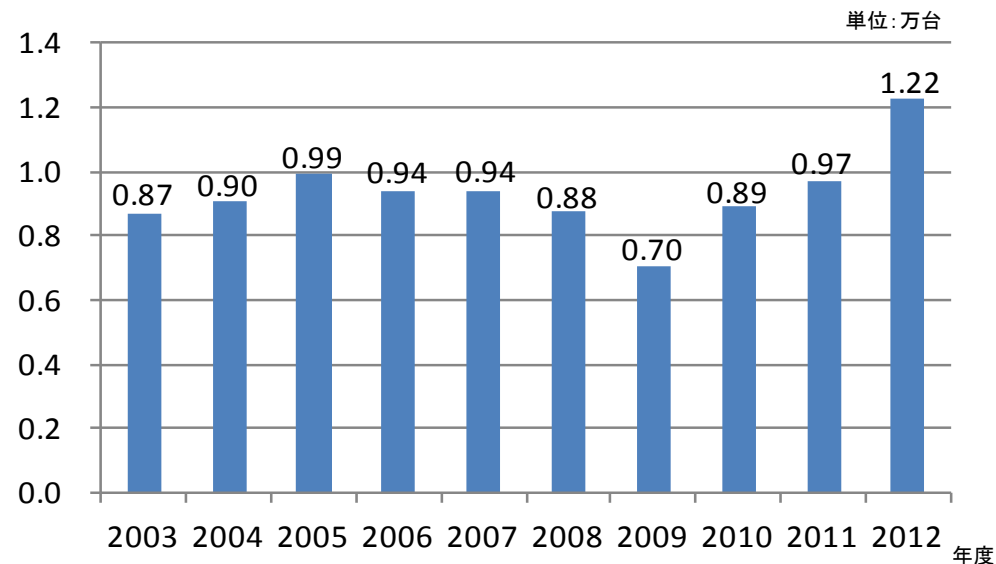


冷凍機内蔵型ショーケースの国内出荷台数の推移

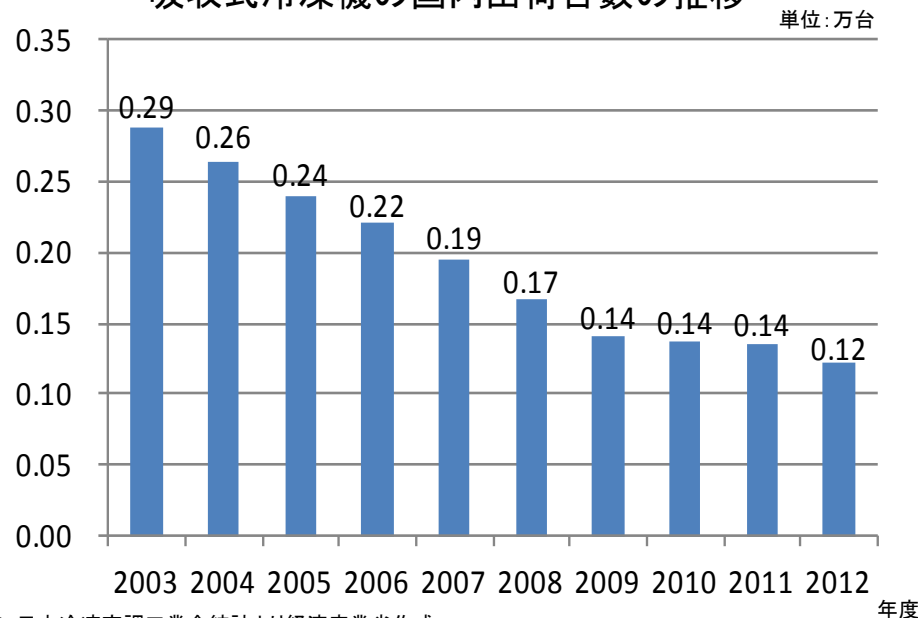


(参考) 業務用冷凍冷蔵機器の出荷状況②

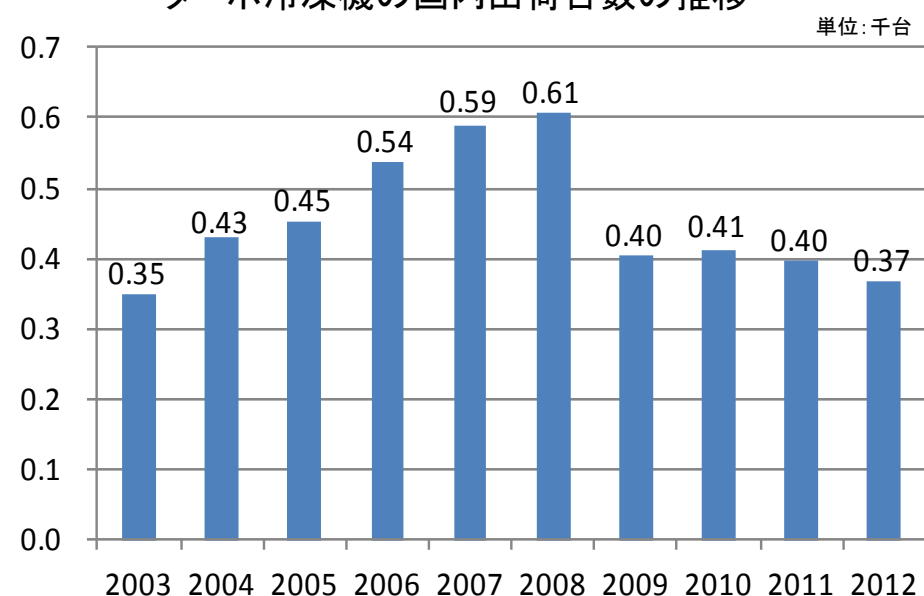
中央方式冷凍空調機器(冷凍空調用チリングユニット)の国内出荷台数の推移



吸収式冷凍機の国内出荷台数の推移



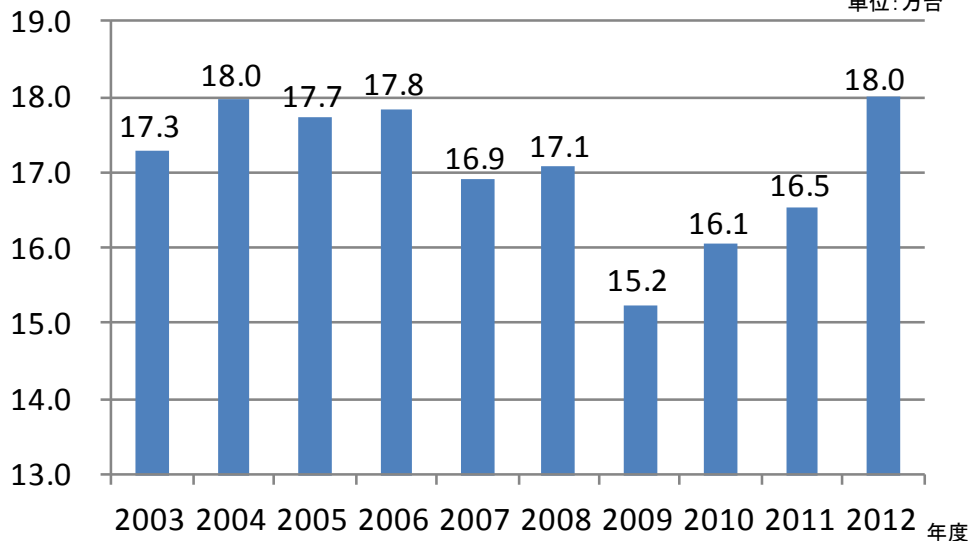
ターボ冷凍機の国内出荷台数の推移



(参考) 業務用冷凍冷蔵機器の出荷状況③

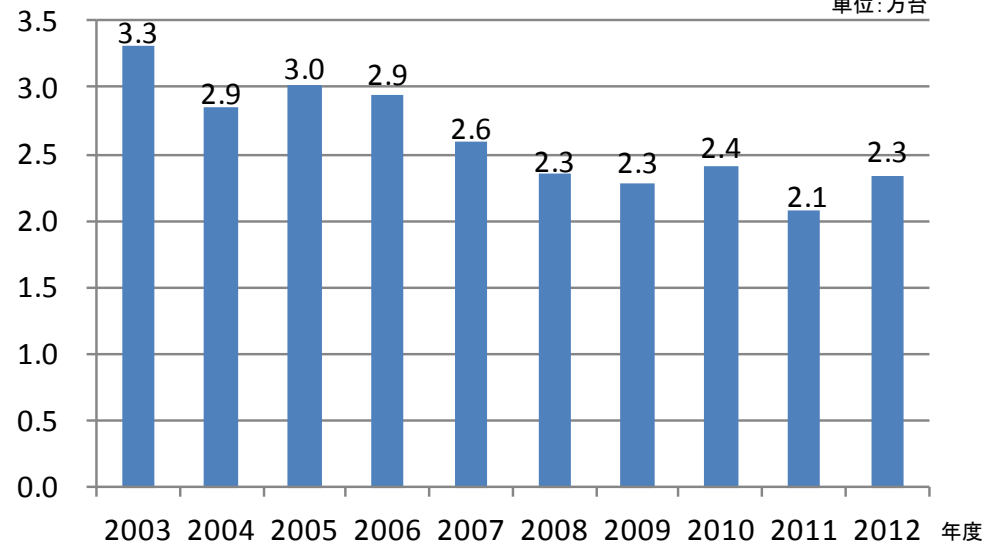
業務用冷凍冷蔵庫の国内出荷台数の推移

単位:万台



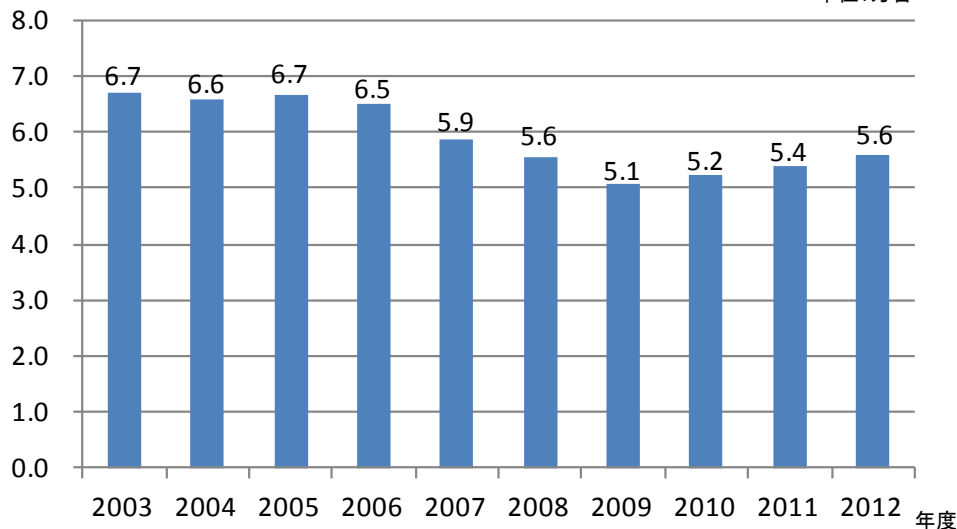
輸送用冷凍冷蔵ユニットの国内出荷台数の推移

単位:万台



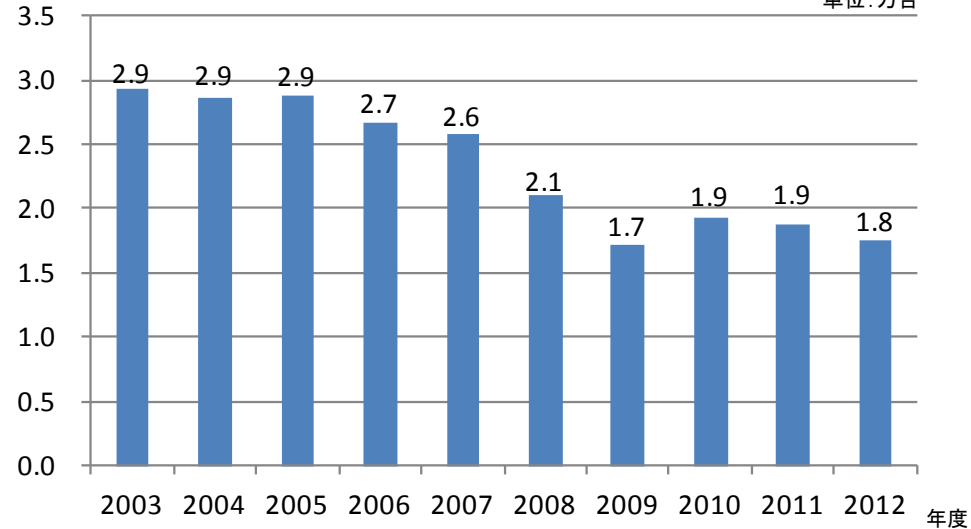
製氷機の国内出荷台数の推移

単位:万台

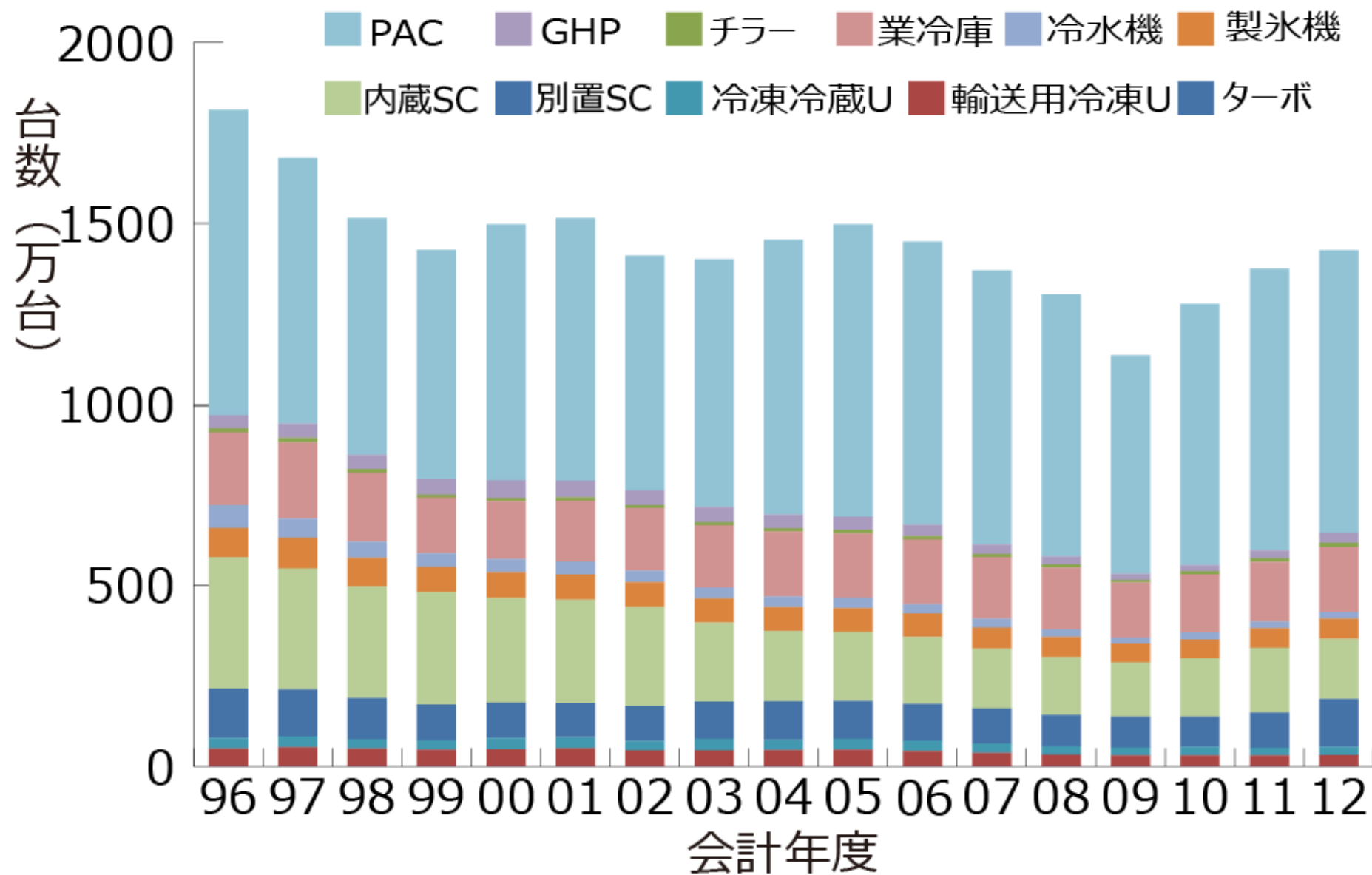


ウォータークーラーの国内出荷台数の推移

単位:万台



(参考) 空調と冷凍冷蔵機器の出荷状況



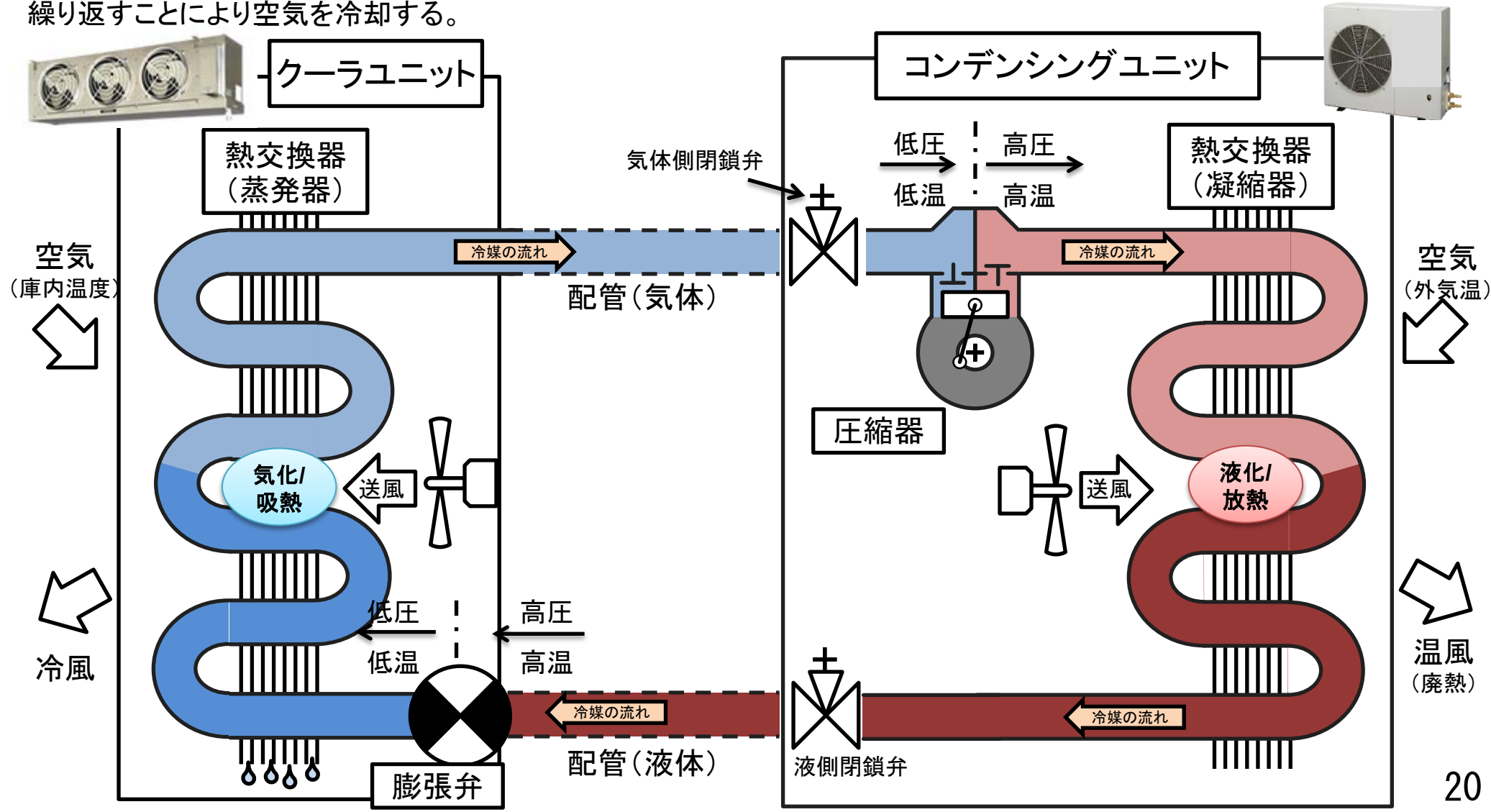
(参考) 冷凍空調機器に用いられる代表的な冷媒の性質

冷媒名	オゾン層破壊係数	地球温暖化係数※	主な用途	主な特性	備考
R-22 (HCFC)	0.055	1,810	空調・冷凍冷蔵	—	補充用(新規機器への充てん不可)のみ生産・輸入可能。
R-404A (HFCの混合)	0	3,920	冷凍冷蔵	—	<u>現在主流</u> の冷凍・冷蔵用冷媒。 (冷凍冷蔵ショーケース(別置型・一体型)、 業務用冷凍庫、製氷機等)
R-410A (HFCの混合)	0	2,090	空調・冷凍冷蔵	—	<u>現在主流</u> の空調用冷媒。
R-134a (HFC)	0	1,430	空調・冷凍冷蔵	—	<u>現在主流</u> のカーエアコンディショナー、大型冷凍機、一体型冷凍冷蔵機用冷媒。
R-32 (HFC)	0	675	空調等	微燃性	R-410Aの代替として一部のエアコンディショナーに使用されている。
HFO-1234yf	0	4	空調等で検討中	微燃性	カーエアコンディショナーの代替冷媒候補。 自動販売機の一部で使用。
CO ₂	0	1	冷凍冷蔵・給湯	高圧力	自動販売機・給湯器で使用。また、冷凍冷蔵ショーケース(別置型・一体型)の一部で使用されている。
NH ₃ (アンモニア)	0	1以下	冷凍冷蔵倉庫等	毒性	毒性の対策、管理が必要。2元系(NH ₃ とCO ₂)の大型冷凍機に一部使用されている。
HC(炭化水素)	0	数十以下	小型の一体型冷凍冷蔵機器	燃焼性	強い燃焼性があり、家庭用冷蔵庫や自動販売機など、冷媒量を少量に限り使用されている。

※京都議定書第二約束期間におけるGWP値(IPCC第4次報告書)

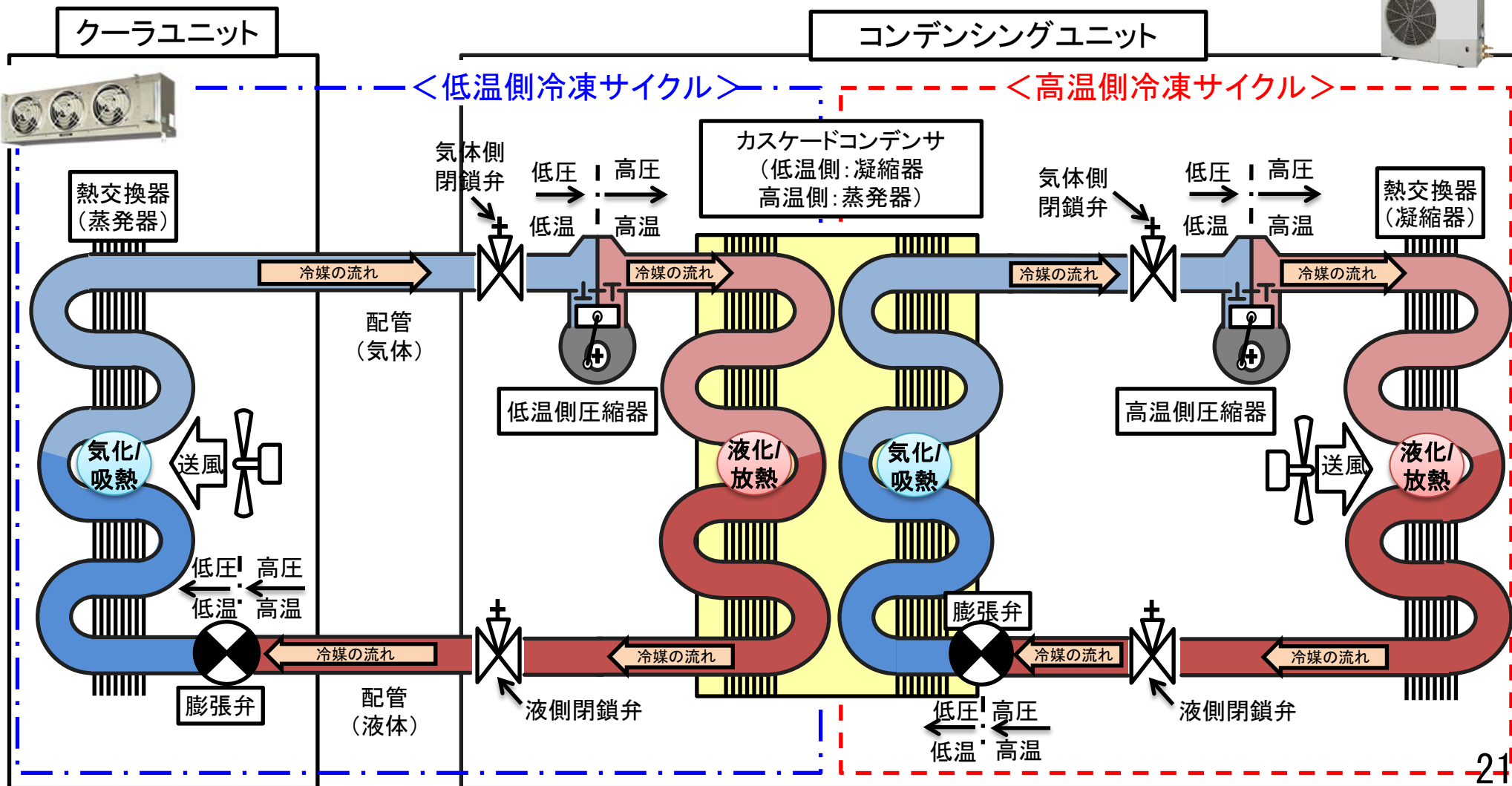
(参考) 蒸気圧縮冷凍サイクルの仕組み (直膨式)

- ・蒸気圧縮冷凍サイクル方式は一般的に圧縮機(コンプレッサー)、凝縮器、膨張弁、蒸発器の4要素とこれらを接続する冷媒配管で構成される。(凝縮器と蒸発器は、熱交換器とも呼ばれる)
- ・蒸発器で発生した低温低压の気体冷媒を、①圧縮機で圧縮して高温高压の気体にし、②凝縮器で放熱するとともに液化し、③膨張弁で減圧して低温低压の液体とし、④蒸発器で気化させて気化熱で熱を奪い取る(吸熱)、というサイクルを繰り返すことにより空気を冷却する。



(参考) 二元系冷凍サイクルの仕組み (直膨式)

- ・直膨式の発展系であり、低温側と高温側それぞれ別の冷凍機を用いて、熱交換器を介して一つに組み合わせたもの。
- ・熱交換器は、低温側の凝縮器と高温側の蒸発器を一体に構成されており、低温側冷媒と高温側冷媒の熱交換を行う。
- ・高温側と低温側では異なる冷媒を使用するため、室内機と室外機を結ぶ配管を含む側の冷凍サイクルに低GWP・ノンフロン冷媒を採用することにより、高GWP冷媒の使用量を低減することが見込まれる。
- ・他方、一元系に比べ必要な部品点数が増えるため、一般には重量やコストは増加する傾向にある。



(参考) 蒸気圧縮冷凍サイクルの仕組み (間膨式)

- ・蒸気圧縮冷凍サイクル部分の基本的な構成は直膨式と同じであるが、蒸発器において熱媒体(水やブライン(不凍液))を冷却し、冷却された熱媒体を冷凍サイクルと冷却対象物の間を循環させ、間接的に冷却する点が異なる。
- ・配管部分には冷媒が通らないため、冷媒で対象物を直接冷却する「直膨式」と比較し、冷媒充填量が少ない。
- ・熱媒体が液体の場合は、冷凍・冷蔵室に設置された「クーラユニット」等によって対象物との熱交換を行う。

