

平成27年度 フロン対策講習会

フロン使用機器 最新の動向



一般社団法人 東京都冷凍空調設備協会

目次

1. はじめに
2. 低GWP冷媒の探索
3. 冷媒転換の状況
4. 冷媒代替技術の事例
5. 自然冷媒導入事例

課題等

1.HFCの排出量の急増見込み

- ・ 冷凍空調機器の使用されるHFCの排出急増（2020年には現在の2倍の見込み）

2.回収率の低迷

- ・ 機器廃棄時の冷媒回収率は3割程度で低迷

3.使用時漏えいの判明

- ・ 経産省調査で機器使用中の大規模漏えいが判明（例：冷凍冷蔵機器で年間13～17%漏洩）

4.低GWP・ノンフロン製品の技術開発・商業化の動

5.世界的な高GWPを巡る規制強化の動き

- ・ モントリオール議定書・HFC・phase-down 北米提案、欧州F-gas規制

具体的な対策方向

従来のフロン回収・破壊に加え
⇒フロン製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的な対策が必要

1.フロン類の実質的フェーズダウン （ガスメーカーによる取組）

- ・ 低GWP化、製造輸入の抑制、回収・再利用

2.フロン類使用製品の低GWP・ノンフロン化推進 （機器・製品メーカーによる取組）

- ・ 特定のフロン類使用製品
- ・ 指定製品に係る低GWP化・ノンフロン化推進

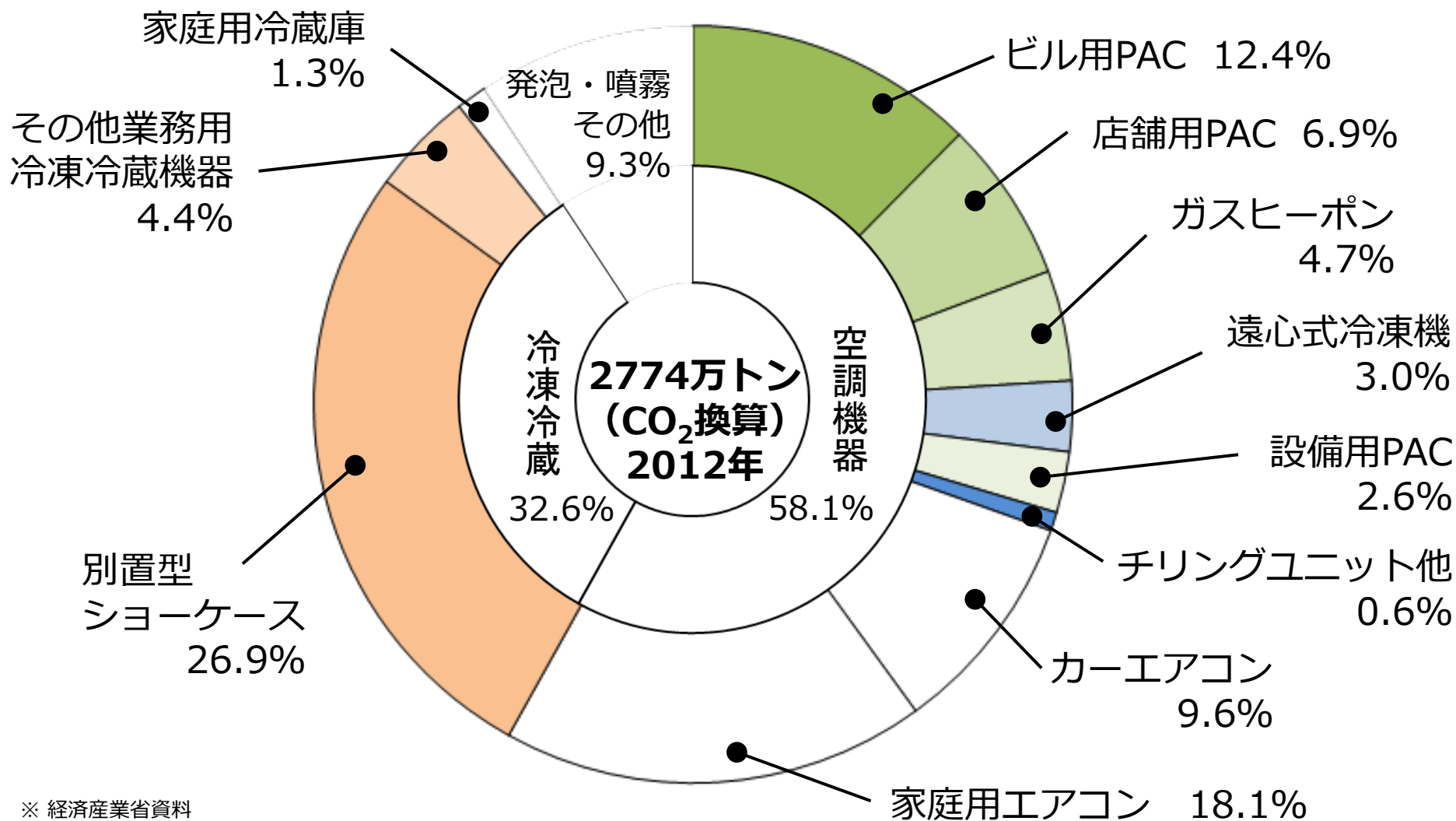
3.業務用冷凍空調機器使用時におけるフロン類の漏えい防止（ユーザーによる冷媒管理）

- ・ 定期点検など適切な機器管理
- ・ 冷媒漏えい量報告

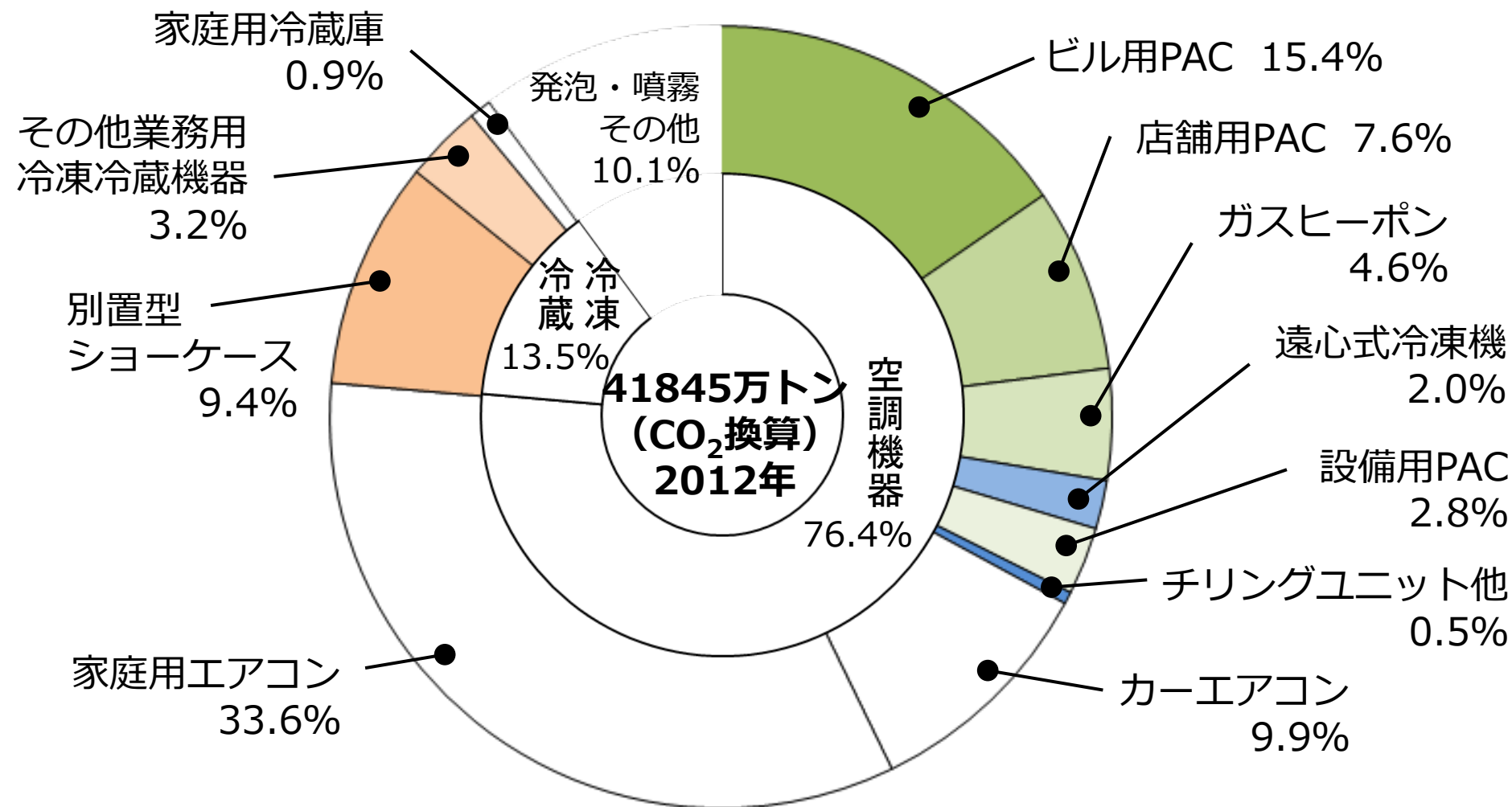
4.登録業者による充填、許可業者による再生

フロン排出抑制法が施行（2015年4月）

フロン類使用機器の 製造・使用・廃棄の各段階から排出される総排出量（HFC排出量）



フロン類使用機器の 市中稼動機器に充填されている使用量（HFC市中ストック量）



次世代冷媒に要求される条件

安全性

- ・ 毒性が低い
- ・ 可燃性リスクが低い

環境性

- ・ オゾン破壊係数 = 0
- ・ 温暖化係数 極めて低い

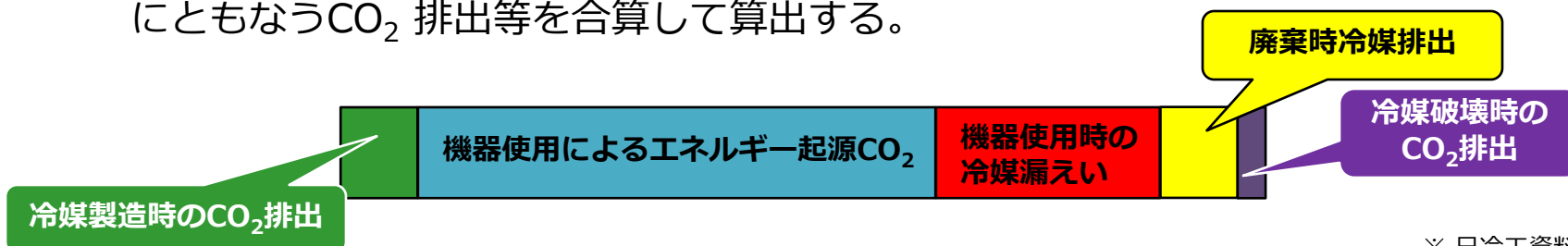
性能

- ・ LCCPが優れている 注)
- ・ 冷房時性能が同等程度

経済性

- ・ 妥当なコスト
- ・ 新興国でも許容できること

注) LCCP (Life Cycle Climate Performance) エアコンや冷凍機の温暖化影響を総合的に評価する手法。冷媒生産時の温暖化影響、冷媒の大気排出による温暖化影響、機器の電力消費にともなうCO₂ 排出等を合算して算出する。



低GWP次世代冷媒の検討

業界では冷媒による温暖化影響の低減のために次世代の低GWP冷媒使用機器の開発を進めてきた

- ・ 次世代冷媒候補は何らかの課題を有している
- ・ 冷媒による温暖化防止には、これらの候補冷媒を使いこなす必要に迫られている
- ・ 普及には関連法や基準の整備・再構築が必要

空調用機器の冷媒の候補一例

候補冷媒と特性

冷 媒		冷媒物性					
		温暖化係数	理論効率 (R22比)	オゾン破壊	燃焼性 ISO	毒性	凝縮圧力 (MPa)
HCFC R22		1810	100	0.05	A1	低	1.73
HFC	R407C	1770	99	0	A1	低	1.86
	R410A	2090	92	0	A1	低	2.72
	R32	675	97	0	A2L	低	2.80
HFO	R1234yf	4	80	0	A2L	低	1.16
	R1234yf混合	?	冷媒メーカーから数種提案あり		A2L	低	?
その他	アンモニア (R717)	0	106	0	B2L	高	1.78
	プロパン (R290)	3以下	98	0	A3	低	1.53
	CO ₂ (R744)	1	41	0	A1	低	10.00

温暖化対策のために微燃性の冷媒を使用せざるを得ないのではないかと
 高压ガス保安法などとの整合性が必要

ISO 817 : 2014 ~冷媒の安全等級

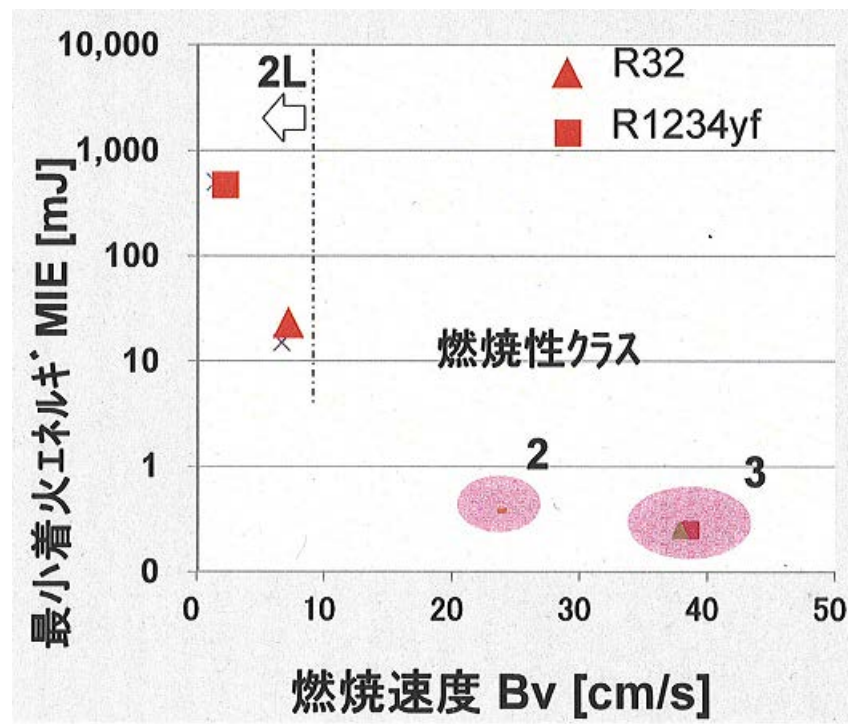
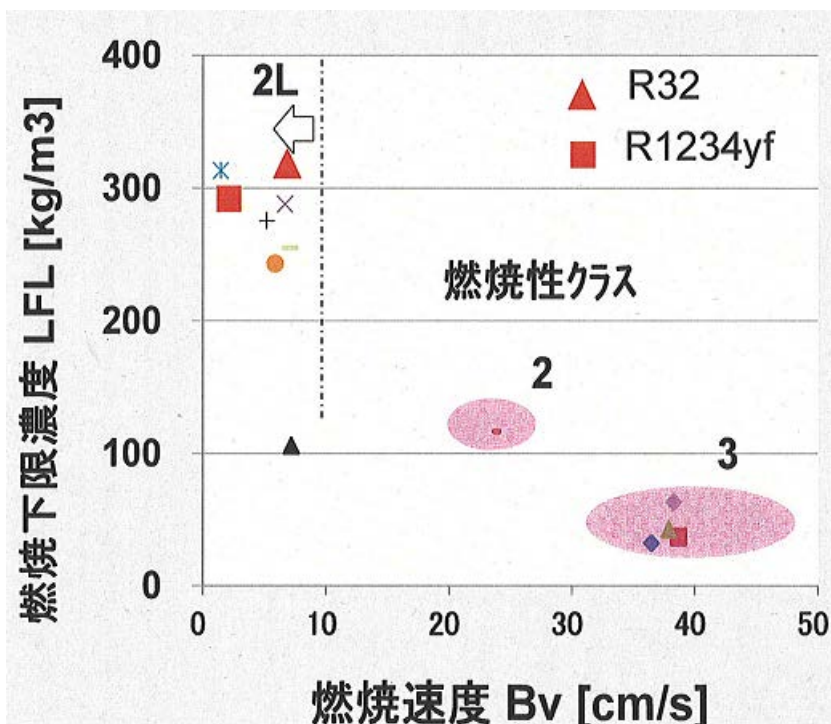
分 類	定 義
CLASS 3 : higher flammability	a) 101.3kPa 60℃ において火炎伝播を示す b) 燃焼限界 (LFL) 3.5vol% 以下、または燃焼熱 19MJ/kg 未満
CLASS 2 : flammable	a) 101.3kPa 60℃ において火炎伝播を示す b) 燃焼限界 (LFL) 3.5vol% を超える c) 燃焼熱 19MJ/kg 未満
SubCLASS 2L : lower flammability	a) 101.3kPa 60℃ において火炎伝播を示す b) 燃焼限界 (LFL) 3.5vol% を超える c) 燃焼熱 19MJ/kg 未満 d) 101.3kPa 23℃ において最大燃焼速度 10cm/sec 以下
CLASS 1 : no flame propagation	101.3kPa 60℃ において火炎伝播が確認されない

微燃性分類	クラス 1	クラス 2L	クラス 2	クラス 3
	不燃	微燃	弱燃	強燃
燃焼速度 [cm/sec]	—	≤10	10<	
冷 媒	R134a R404A R410A	R32 R1234yf R1234ze	R152a	プロパン ブタン イソブタン

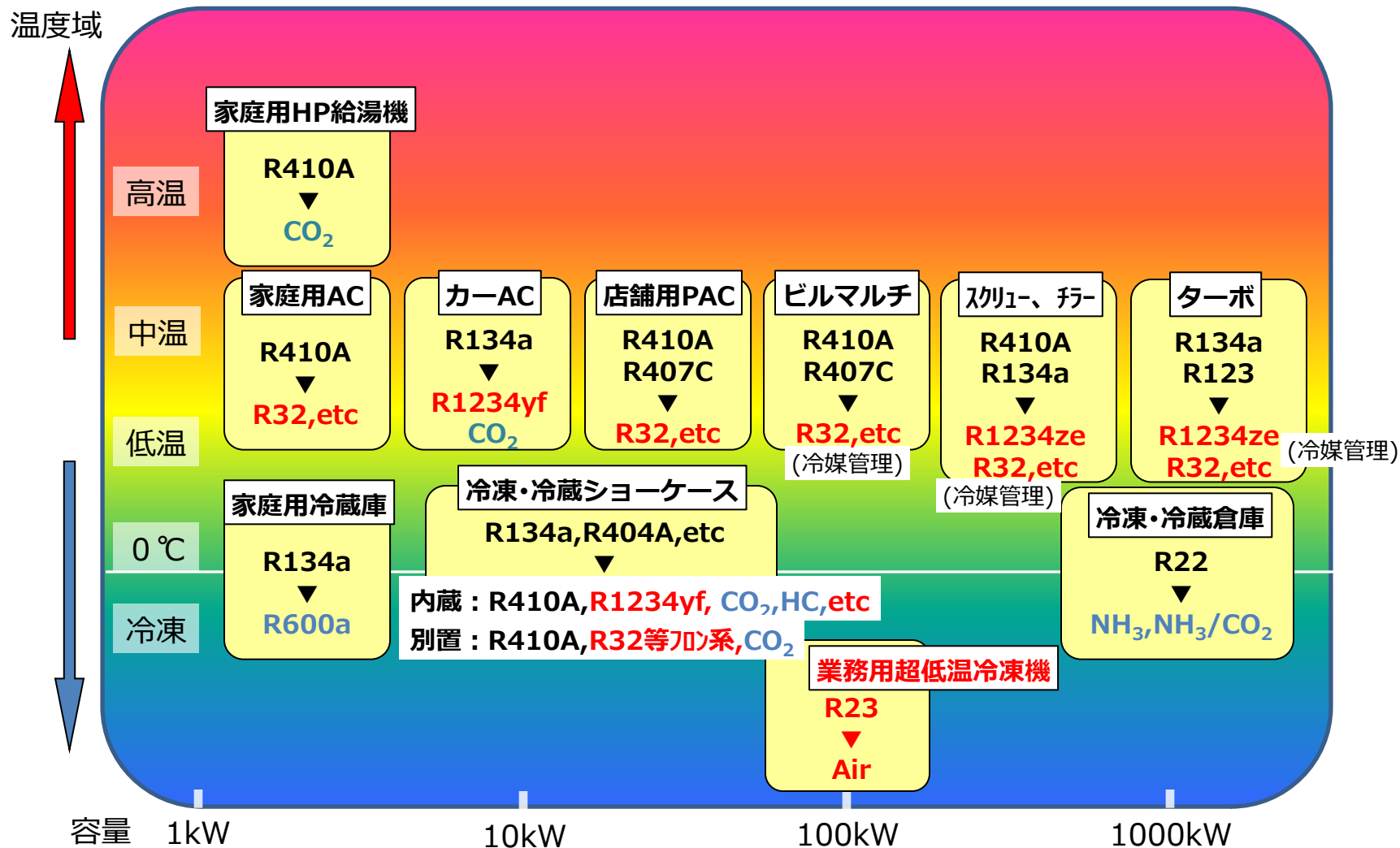
2L=微燃性冷媒とは

2L は燃焼下限濃度が大きく、
可燃空間ができにくい

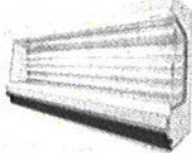
2L は最小着火エネルギーが大きく、
着火しにくい



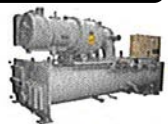
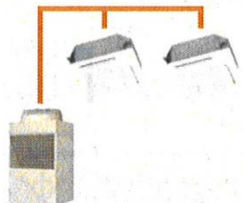
製品別の次世代冷媒候補



冷凍空調機器の冷媒転換状況①

	現行販売製品の 使用冷媒	HFC使用機 の市中状況	冷媒転換の状況	備考
家庭用冷蔵庫 	イソブタン (炭化水素)		転換済み (新規出荷品はHFCを使用せず)	使用冷媒量の制限(数十g以下)着火源になりうる部分の対策の実施等になった。一体型のため、漏えいリスクが低い。
ショーケース 	HFC (R404A) (GWP=3920)	市中稼働台数 約140万台 1台当り冷媒量 数十～数百kg	「温暖化係数(GWP)=1」の二酸化炭素(CO ₂)冷媒を用いた技術が開発され普及を目指している。	イニシャルコストが高いことやメンテナンス体制の確立が普及に向けた課題。
大型冷凍機 (倉庫等) 	HFC (R134a) (GWP=1430) NH ₃ /CO ₂ 等	市中稼働台数 約0.8万台 1台当り冷媒量 数百kg～数t	NH ₃ /CO ₂ の二元冷媒系技術が実用化されている。	NH ₃ (アンモニア)を用いる場合は毒性に対する保安対策が必要。人口密集地等では使用困難か。
カーエアコン 	HFC (R134a) (GWP=1430)	市中稼働台数 約6500万台 1台当り冷媒量 数百g	欧州市場では低温室効果冷媒への転換規制あり(GWP150以下)。日本でも転換が検討されている。	R1234yflはコスト及び微燃性といった課題があり検討中。

冷凍空調機器の冷媒転換状況②

	現行販売製品 の使用冷媒	HFC使用機 の市中状況	冷媒転換の状況	備考
大型冷凍空調 	HFC (R134a) (GWP=1430)	市中稼働台数 約0.8万台 1台当り冷媒量 数百kg～数t	新冷媒候補例は HFO1234ze(GWP=6)。 候補冷媒を用いた実用化の開 発中。	コスト・効率の改善および 微燃性の対応が課題。
業務用空調 	HFC (R410A) (GWP=2090) (R407C) (GWP=1770)	市中稼働台数 約1000万台 1台当り冷媒量 数kg～数百kg 大型ビル用IAJ 市中稼働台数 約100万台 1台当り冷媒量 数十kg～	当面の新冷媒候補例は HFC32(GWP=675)等である が、さらなる低GWP 冷媒の開 発が期待される。 実用化開発段階で微燃性の課 題を、各種研究機関で鋭意検 証中。 チラーの新冷媒候補例は HFO1234yf(GWP=4)で、 実用化の開発中。	HFC32は現状製品に比べ れば、コスト・効率とも大 幅に改善可能。微燃性の 対応が課題。
家庭用空調 	HFC (R410A) (GWP=2090)	市中稼働台数 約10000万台 1台当り冷媒量 約1kg	当面の新冷媒候補例はHFC32 およびHFO1234yfであるが、 さらなる低GWP 冷媒の開発 が期待される。HFC32を冷媒 として使用した製品が一部商 品化。	HFC32は現状製品に比べ れば、コスト・効率とも大 幅に改善可能。微燃性の 対応が課題。

※ 経済産業省資料

「今後のフロン類等対策の方向性について」より引用

4. 冷媒代替技術の事例①

P12

サンデン ノンフロン(CO₂)自販機

- ノンフロン冷媒 (R744 : CO₂)
地球温暖化係数 1 を使用
- ヒートポンプ冷却加温システムで省エネ



パナソニック ノンフロンヒートポンプ自販機

- ノンフロン冷媒 (R600a : イソブタン) を使用
- 冷媒量を50gに少量化
(業界の自主基準は150g)
- 断熱材もノンフロン化



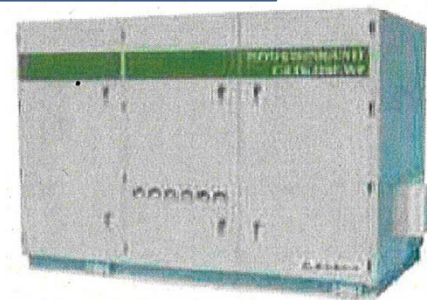
前川製作所 空気冷凍システム 「PascalAir(パスカリエア)」

- PascalAir(パスカリエア)は、エアサイクルを用いた超低温領域(-50~-100℃)を創出する冷凍システム
- オゾン破壊係数、地球温暖化係数ともにゼロの空気が冷媒のため、地球環境負荷はゼロ
- 超低温領域において、従来の蒸気圧縮式フロン冷凍システムより、最大50パーセントの省エネ、CO₂排出量削減が可能



三菱重工冷熱 CO₂二次冷媒自然循環システム

- CO₂/NH₃冷媒自然循環の冷凍システム
- 二次側の炭酸ガスの搬送動力が不要



※ 経済産業省資料

「冷凍空調機器の冷媒転換を促進するための政策のあり方について」より引用

4. 冷媒代替技術の事例②

P13

ダイキン HFC32採用のルームエアコン

○新冷媒HFC32の採用により、省エネ性と高い環境性を実現

自社のルームエアコン年間生産台数を全てHFC410AからHFC32に置き換えたときの温暖化防止効果は、CO₂換算で約4.6万tに相当



川崎重工業 水冷媒ターボ冷凍機

- 自然冷媒である水はオゾン破壊係数ゼロ、非温室効果ガス、燃焼性・毒性なし
- 低圧冷媒であるため高压ガス保安法などの適用外
- フロン冷媒冷凍機並みの性能COP5.1を達成

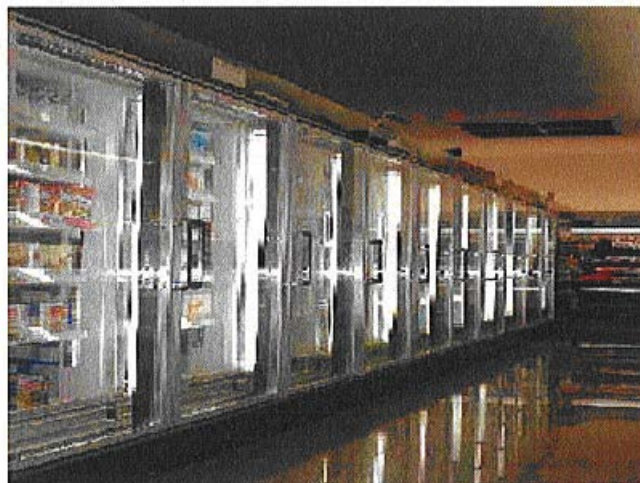


トレーン 次世代冷媒採用のターボ冷凍機

○ゼロODP、超低GWPの次世代冷媒「HFO-1233zd(E)」を採用



オゾン破壊係数ゼロ、かつ、温暖化係数の低いCO₂冷媒を
採用した冷凍機システムをショーケースに



CO₂ショーケース

導入先：姫路イオンタウン店
実証者：イオンリテール株式会社
所在地：兵庫県姫路市延末435-3
設 備：CO₂冷凍機システム
設置スペース：
W1,800×D900×H1,200 mm
機 器：CO₂冷凍機 13馬力×1台
冷凍リーチインショーケース
7尺×3台、5尺×2台
(1尺：約30.303cm)

《省エネルギー効果》

- エネルギー削減量 : 25% (同等のR-404A冷凍機との比較)
- 省CO₂効果 : 15 t-CO₂/年 (0.555kg-CO₂/kWh)
- 省CO₂効果 : 31 t-CO₂/年 (冷媒漏洩CO₂削減量)
(同等のR-404A冷凍機の充填量50kg、使用時漏洩率16%)

アンモニア冷媒とCO₂冷媒を使った高効率システム

物流センターの最先端冷却システム



倉庫温度-25℃

導入先：ヨコレイ株式会社
所在地：大阪市此花区北港白津1-1-22
規模：27,000冷凍t
設備：冷凍・冷蔵物流センター
機器：-25℃・冷凍システム
+ 5℃・冷蔵システム
陽圧換気システム、他



NH₃/CO₂冷凍装置(+5℃)

《省エネルギー効果》

- 省エネルギー削減量（電力換算）
年間：570,000 kWh/年

《省CO₂効果》

- CO₂削減量（エネルギー起源CO₂削減量）
年間：413.3t/年
（電気：0.555 kg-CO₂/kWh）

空気冷凍システム

超低温冷蔵保管庫

導入先：深沢冷蔵株式会社 本社第二冷蔵庫
所在地：静岡県 焼津市 道原860
規模：公称8,000 t
設備：-60℃超低温冷蔵保管庫
（マグロ・カツオ）
機器：空気冷凍システム

《省エネルギー効果》

○ 省エネルギー削減量 （従来比34%）
年間：1,115,063kWh/年

《省CO₂ 効果》

○ CO₂削減量：559 t /年
（内訳）

・ エネルギー起源CO₂削減量：380 t /年

*電気0.341kg- CO₂ /kWh

・ 冷媒漏洩CO₂削減量：179 t /年

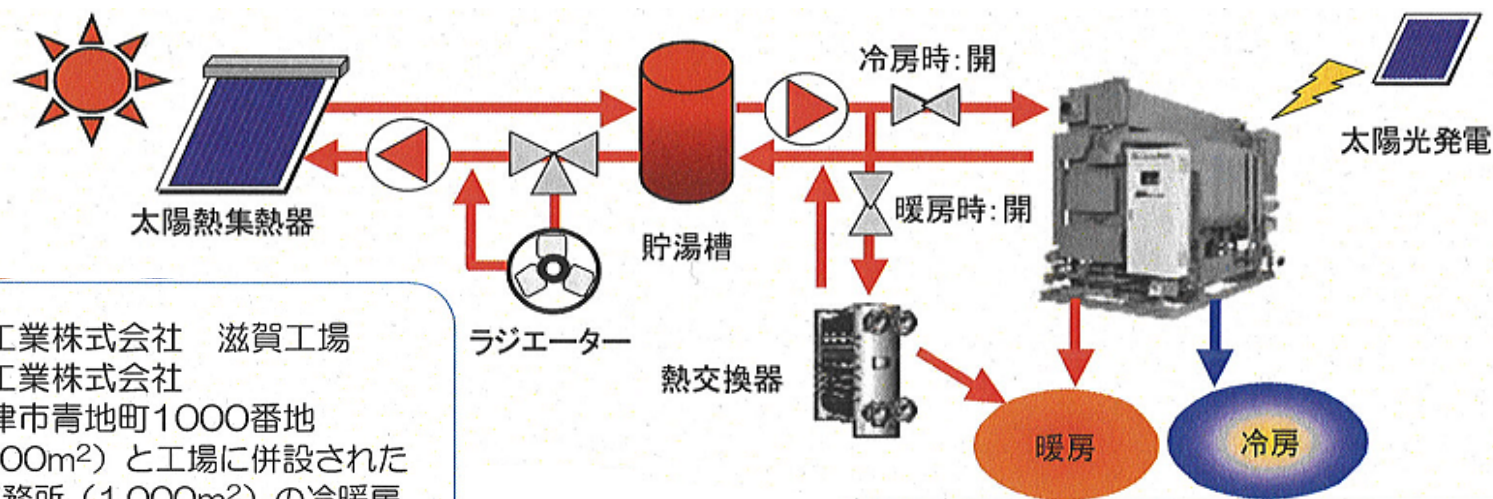
*GWPをR22=1,780、R23=14,800とし、
各冷媒量を90kg、冷媒漏洩率12%と仮定し算出



空気冷凍システム

太陽熱とナチュラルチラーのハイブリッド冷暖房システム

クリーンな太陽熱と環境にやさしいナチュラルチラーで安定・快適なエコ空調



導入先：川重冷熱工業株式会社 滋賀工場
 実証者：川重冷熱工業株式会社
 所在地：滋賀県草津市青地町1000番地
 規模：工場（4,600m²）と工場に併設された
 2階建て事務所（1,000m²）の冷暖房
 設備：太陽熱利用の冷暖房システム
 機器：真空管型集熱器：160枚
 （総設置面積：260m²）、
 ガス焚きソーラーナチュラルチラー
 （出力：739kW）、
 ナチュラルチラー向け省エネ・省CO₂
 制御システム「e-CopSaver」

※ 環境省資料
 「省エネ自然冷媒冷凍等装置導入事例集」より引用

《省エネルギー効果》

- エネルギー削減量 : 27%（電力とガスの使用量合計）
- 省CO₂効果 : 19 t-CO₂/年

（注）従来システムとの比較。

e-CopSaverを含めたシステム全体の電力とガス使用量の削減量

ご清聴 ありがとうございました



一般社団法人 東京都冷凍空調設備協会