

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

省エネルギーと環境の保護のための CO₂ ソリューション

食品小売り、商業用および産業用冷凍、冷蔵における Danfoss の CO₂ ノウハウをご確認ください

最大
30%
の省エネルギー
HFCを使用した従来型
システムと好適な CO₂
システムの比較にお
いて



#1

CO₂を使用する
冷凍、冷蔵分野で

CO₂について

近年、多くの分野でCO₂の冷媒としての重要性が高まっています。この発展にとって最も重要なことは、環境および安全の観点から、スーパーマーケット向けシステム用として、CO₂が最も好適な冷媒の一つであるということです。しかし、あらゆる既存の冷媒を単純にCO₂に置き換えることはできず、用途ごとの適合性を TEWI (総合等価温暖化因子) およびライフタイムコストに照らして評価する必要があります。

Danfoss では、産業用冷凍冷蔵および食品小売り用途において、CO₂が最も魅力的な冷媒であると考えています。このことは、冷凍冷蔵市場におけるその発展によっても裏付けられています。Danfoss では、未臨界 (サブクリティカル)、超臨界 (トランスクリティカル)、ポンプ循環およびハイブリッドシステムを含む、あらゆる CO₂ アプリケーション向けに多様な製品を提供しています。

なぜ CO₂なのか

持続可能な選択肢

- 非常に小さい環境負荷
- CO₂はオゾン層に影響を与えず、従来の HFC 冷媒と比較して、地球温暖化への影響が4000分の1程度と低い
- 将来的にも廃止されることのない冷媒。HFCの削減および段階的廃止、コストのかかる冷媒管理スキーム、冷媒コストおよび課税の引き上げなどに関して今後制定される法令について心配する必要はありません。
- 二酸化炭素排出量を削減する最も簡単な方法。スーパーマーケットでは、CO₂冷却に切り替えるだけで、管理、配送および照明など、すべての排出源を考慮に入れて30%以上の二酸化炭素排出量の削減を実現。

有効な選択肢

- 優れた熱物理特性
- 高い容積効率により、パイプ 断熱材 および圧縮機のサイズ縮小を実現
- 高い伝熱効率により、小さな設置面積でより大容量を実現
- 定評のある省エネ効果 - 産業および商業分野のエンドユーザーから実績の報告が集まっています。CO₂により、操業コストが削減されます。
- CO₂を使用するカスケード型システムは、あらゆる気象条件で高い効率を実現します。
- 超臨界システムは、穏やかな気象条件において効率的、シンプルかつ経済的なソリューションです。
- 二次的システムに CO₂を使用することにより、従来のラインと比較して最大 90% のポンプ能力が節減されます。



お客様のメリット

Danfoss の提供する包括的な CO₂ システムソリューション:

ADAP-KOOL® コントロールおよびモニタリングシステム、調整弁および噴射弁、センサ(温度、圧力、ガス検知器)、フィルタードライヤ、ラインコンポーネント。Danfoss 製コンポーネントは所有コストを最小化する一方で、スーパーマーケット冷凍冷蔵システムの総合二酸化炭素排出量を、直接排出および間接排出の両方において削減します。超臨界およびカスケード型設備を合わせて数千件の実績を持つ Danfoss は、信頼できるパートナーです。CO₂ システム向けのすべてのコンポーネントについては、厳格な試験を通じて、CO₂ の影響に耐えられることが確認されています。Danfoss では、サポートはもちろん、CO₂ システムのモニタリングサービスも提供します。

省エネルギー

省エネルギー/環境的な持続可能性

CO₂ は、冷媒として優れた熱物理特性を有しており、配管損失の削減、システムサイズの縮小、優れた伝熱を実現します。最新のシステムでは、冷凍冷蔵

システムからの質の高い廃熱を回収し、暖房および加熱処理目的に活用しています。AHR で賞を獲得した Danfoss の新型バックコントローラは、冷却および加熱のために小売業者が必要とするエネルギーの総量を 30% 削減し、運転コストの大幅な節減を実現します!

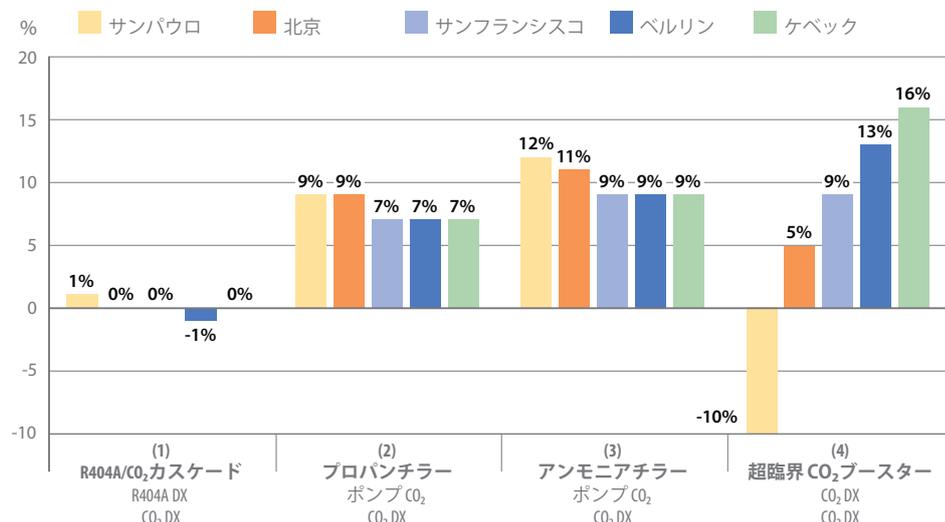
全世界のスーパーマーケットが CO₂ に切り替えた場合、年間 5 千万トン相当の CO₂ 排出が削減されます。

CO₂ 冷凍、冷蔵分野のエキスパート

Danfoss は実績のある 信頼できるパートナーです

- 全世界で 2,500 件以上の CO₂ 超臨界システムの設置実績
- 業界で 10 年以上 CO₂ 用バルブ
- あらゆる分野の CO₂ システム設計に関する 10 年以上の豊富な経験 (制御、弁、圧縮機)

地域ごとの業界最新標準の冷媒と比較した、世界各地の設置環境における省エネルギー効果



CO₂ アプリケーションと環境影響

商業用



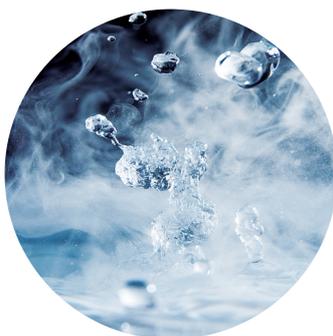
産業用



食品小売り



大型冷凍冷蔵



輸送向け冷却

ヒートポンプ

サーバーおよび電子
キャビネット冷却

幅広いアプリケーション範囲

冷媒の効率性、安全性、毒性および地球温暖化への影響などの要素のため、あらゆるアプリケーションに理想的な1種類の冷媒が存在しないことは明らかです。Danfoss では、様々な理由から、幅広いアプリケーションにおいて、CO₂ が冷媒として有用であると考えます。CO₂ の使用に優位性がある主なアプリケーションには、食品小売り、産業用、ヒートポンプ、運輸向け冷却、サーバー冷却および電子キャビネット冷却などがあります。それぞれについて、主な理由を以下に挙げます。

食品小売り: 食品小売り設備からの GWP (地球温暖化係数) の高い冷媒の漏出のため、環境法制においては、この分野が当然の対象となっています。無毒で不燃性のCO₂はこの分野での使用に適しています。

産業用: CO₂ は中温アプリケーション向けの二次流体として非常に効率的です。冷媒として最も効率的となるのは、低温においてです。また伝熱特性および容積効率にも優れているため、小さな設置面積で多数の製品を冷凍することができます。

運輸向け:これは、冷媒漏れの速度が環境に大きな影響を及ぼすアプリケーションです。無毒で不燃性のCO₂は、この分野での包括的な二酸化炭素排出量を削減するために利用することができます。

ヒートポンプ:温水が必要とされる場所には、CO₂は完璧なソリューションです。超臨界CO₂サイクルでは、高温のサイクル熱が大量に排出されます。そのため、加熱と冷却の両方が必要なアプリケーションにおいて、CO₂が効率的な選択肢となります。

サーバーおよび電子キャビネット冷却:電子装置向けアプリケーションにおいては、小さな設置面積で、不燃性且つ高い伝熱効率を実現することが重要です。CO₂は、媒体の循環に最小限の電力が必要なフリークーリング回路にも使用することができます。

Danfoss では、CO₂システムの導入を成功に導くためお客様をお手伝いします。以下のページでは、2つの重要なアプリケーションといくつかの成功事例をご紹介します。

30,000 km

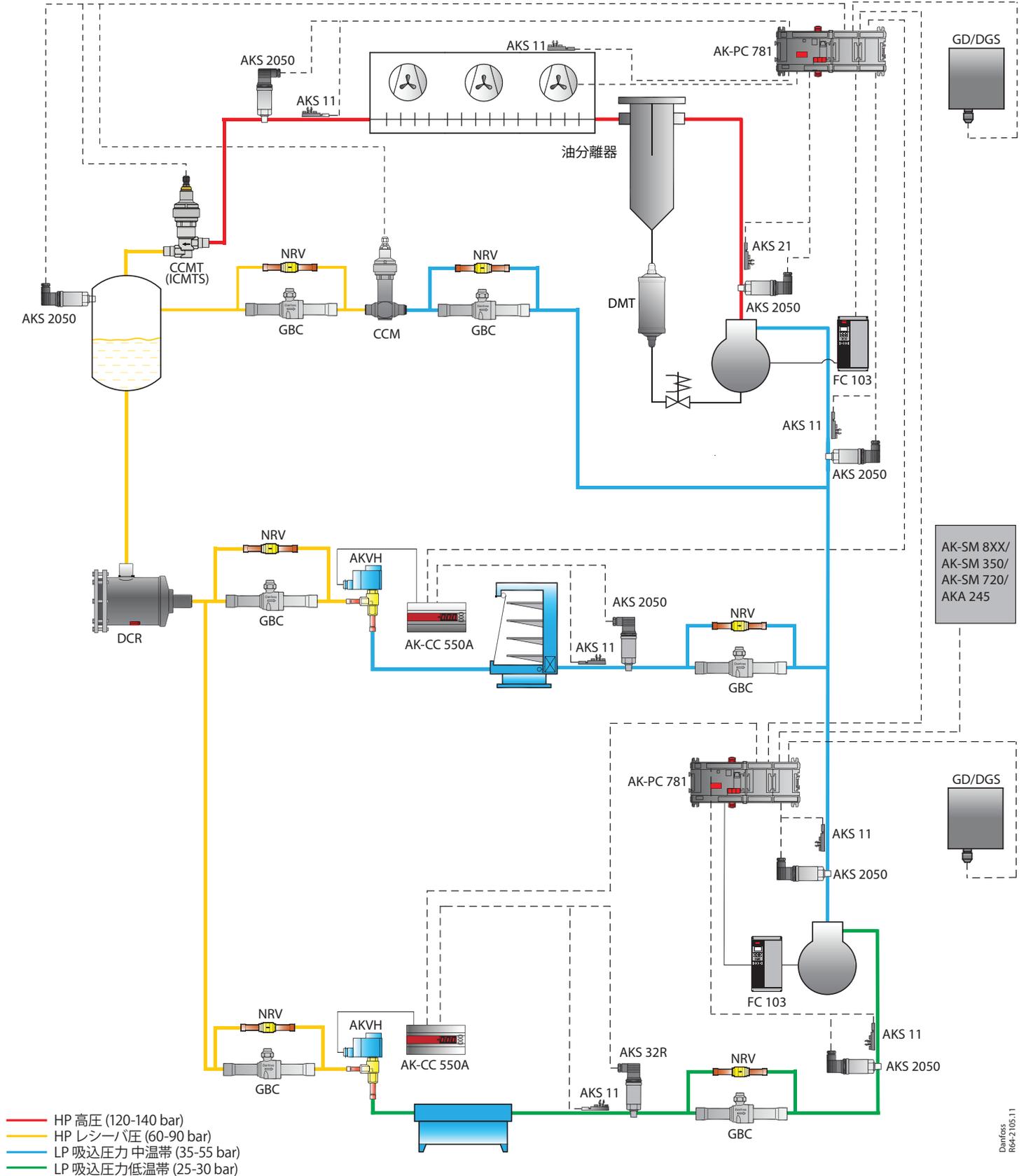
この距離は、
Volkswagen Golf
2.0 TDIモデルが、リー
クした1kgのR404A
と同量のCO₂の排出
量で走行できる距離
を表しています。

食品小売り超臨界ブースターシステム

超臨界ブースターシステムでは高効率の熱回収が可能であり、低温から中温の領域で有望なシステムの一つです。その理由は、エネルギー消費が R404A システムと同水準またはそれ以下であり、

デザインが比較的シンプルであることです。一般的な CO₂ 超臨界ブースターシステムは、高圧セクション、中圧セクション、低圧セクションの3つの圧力セクションに分割されます。

超臨界システムの制御は、冷却塔制御、レシーバ圧力、インジェクション制御及びコンプレッサ容量制御に分かれます。

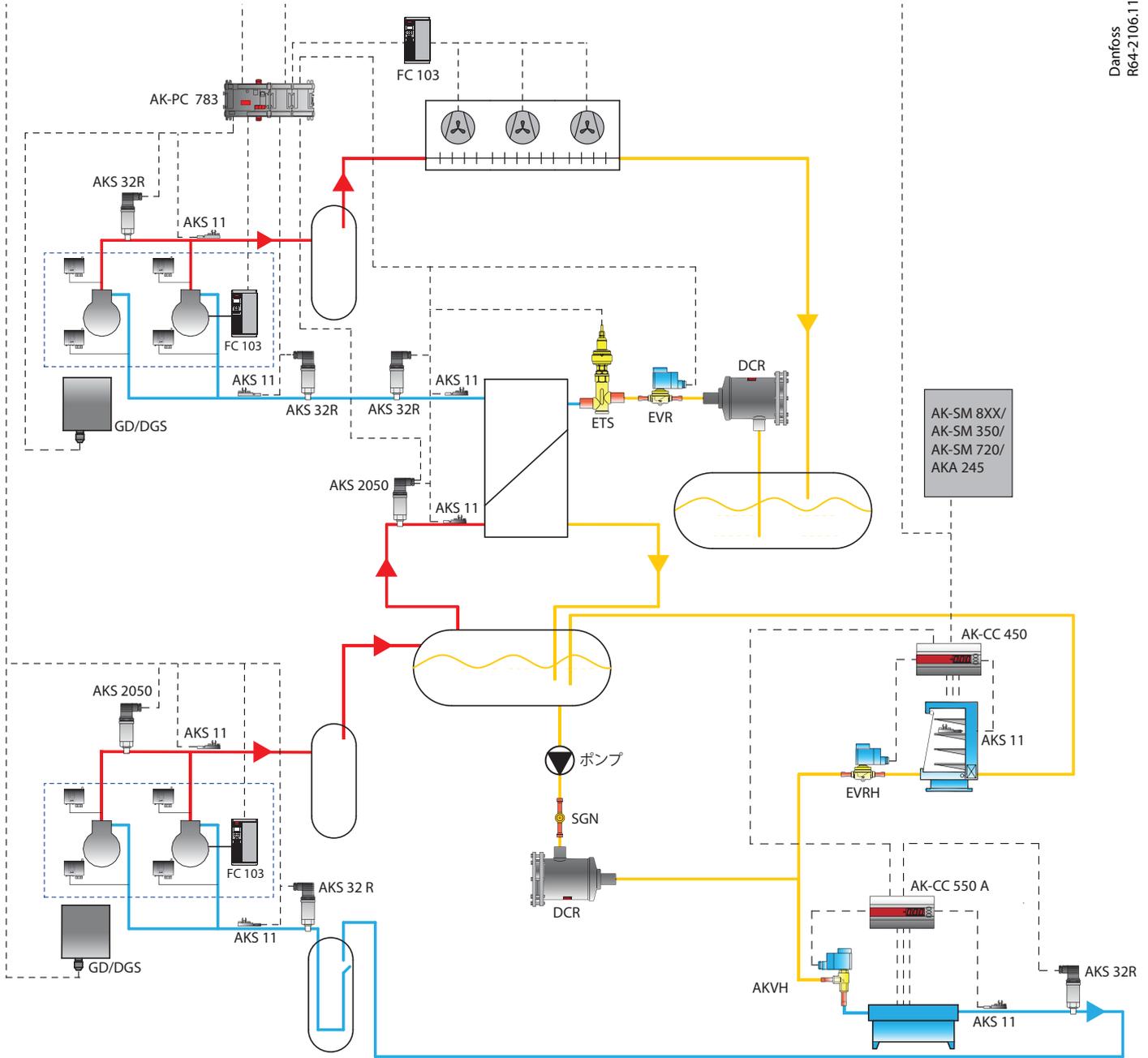


食品小売リカスケード HC/HFC-CO₂ システム

カスケードシステムでの CO₂ の利用には多くのメリットがあります:

- 高温地域でもシステムの効率性が高い
- 高温サイドで必要な冷媒の量が少ない
- カスケード熱交換器での温度差が比較的小さい
- 高温サイドでは、HC/HFC や NH₃ など、様々な冷媒を使用可能

カスケードシステムの制御は、凝縮器容量制御、圧縮機容量制御、カスケードインジェクション制御、中温蒸発器CO₂フロー制御及び低温蒸発器インジェクション制御に分かれます。



Danfoss
R64-2106.11

- HP 蒸気冷媒
- HP 液冷媒
- LP 蒸気冷媒

産業用冷却向け CO₂ 二次冷却システム

調査の結果、液体としてCO₂を使用するシステムの設置コストは、水ベースのブライン/グリコールを使用するシステムと同等かそれ以下である一方、最大20%の省エネルギーが実現されることが示されました。

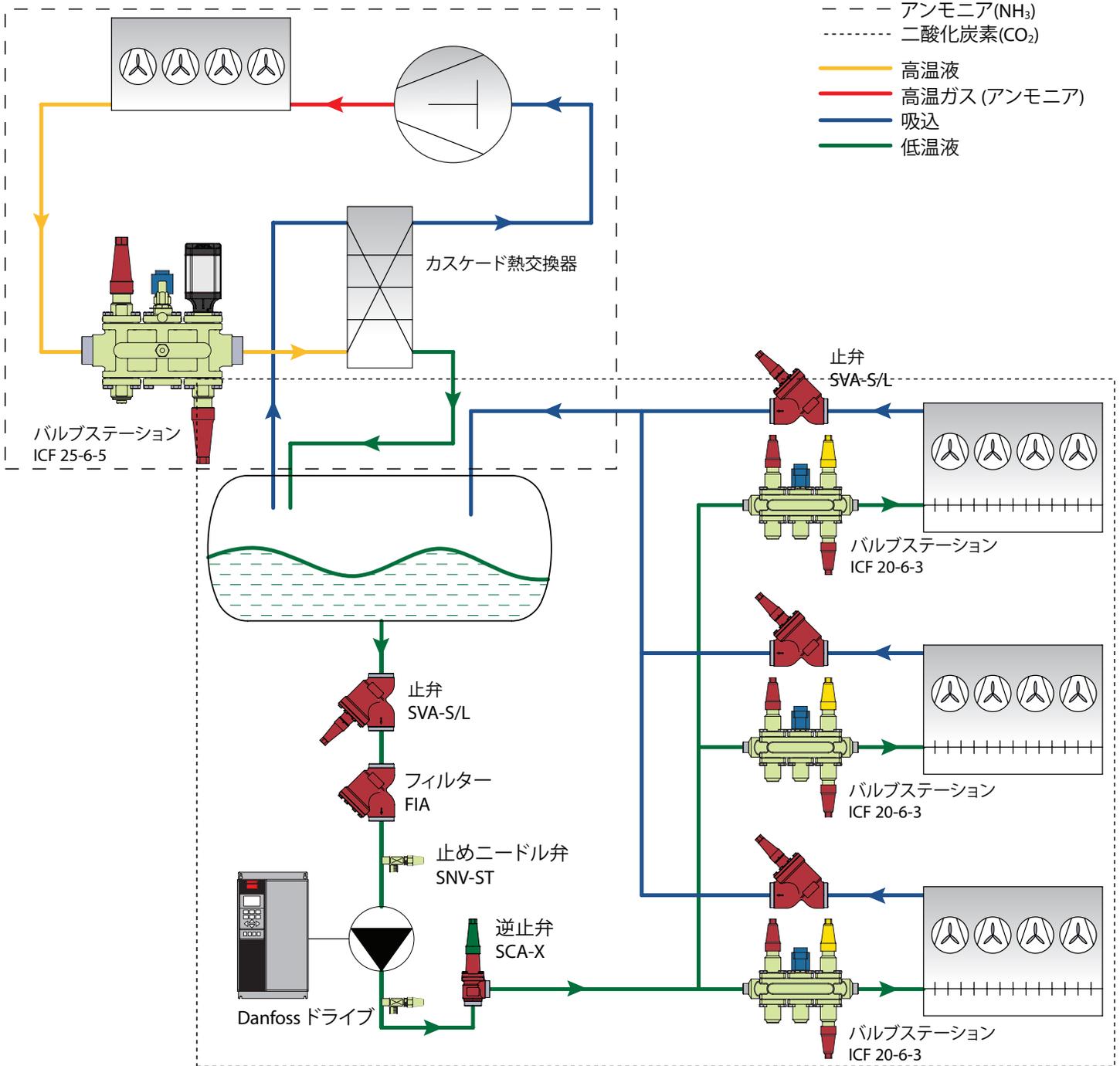
実績の豊富な設置業者にとっては、500 kWの冷却設備の場合、水ベースの二次

冷却システムよりも、冷蔵用にCO₂を使用するシステムの方が設置コストは安くなります。事例では、CO₂ベースの冷却システムを使用する場合、設置コストが最大12%節減されました。

液体としてCO₂を使用するシステムは比較的シンプルです。水ベースのブライン/グリコールシステムと比較した主な

違いは、同容量の場合で、配管とコンポーネントのサイズはCO₂システムの方が相当小さいことです。

www.danfoss.com/COtooにアクセスして節減額を計算してみてください。



CO₂の神話と現実 - どの程度節減可能か?

ウェブサイトでCO₂の神話と現実を確認

<http://co2facts.danfoss.com/>

CO₂を使用するメリットについて詳細をご確認ください。また、神話と現実を確認するほか、節減額を計算したり、御社のシステムに最適な技術を探したり、各種アプリケーション例を参照したり、食品小売りアプリケーションおよび産業用冷却アプリケーション向けのDanfoss CO₂製品の概要を確認したり、事例を参照してDanfossのお客様がCO₂および冷凍冷蔵に関する弊社の知識からどのような恩恵を受けたか確認したり、冷媒としてCO₂を使用するメリットを網羅した資料をダウンロードすることができます。

CO₂計算機を使用して、CO₂を選択することにより、ブラインシステム、カスケードシステムおよび超臨界システムで、従来の冷媒を使用する場合と比較してどの程度の節減が実現されるか把握することができます。二酸化炭素排出量の削減量も計算することができます。

弊社の神話と現実ウェブサイトを利用して、従来の冷媒をCO₂に置き換えることの明らかなメリットを簡単に把握することができます。

CO₂の神話を打ち砕き、確固としたメリットの例を挙げて現実に光を当てます。

CO₂削減計算機には、気温、冷却容量および電力料金の3つのパラメータを入力するだけです。

年間の省エネルギーを%またはユーロ(合計または年間)単位で表示することができます。また、計算機では、二酸化炭素排出の削減量をトン単位、キロメートル単位または木の本数単位に換算することもできます。最後に、節減・削減の計算結果の概要と共に、詳細バージョンの計算ツールをご注文いただくための連絡先情報も提供されます。

御社の正確な条件に合わせて調整可能な詳細バージョンのCO₂計算機については、弊社までお問い合わせください。

お問い合わせ先: cotoo@danfoss.com



100%

天然

アンモニア/CO₂ システムにおける最適な温度制御とエネルギー効率。

産業用冷凍冷蔵 – デュアル温度アンモニア/ CO₂ 流体システム

Flanagan Foodservice は、カナダのオンタリオ州キッチンナーに本拠を置く大手流通サービス企業です。需要の増加に対応するため、新たに 6,000m² の施設を増設して既存の施設の 2 倍の規模に拡張し、最新の CO₂ 冷却技術を導入し、カナダで初めてこの技術を導入した施設を建設しました。デュアル温度アンモニア/CO₂ 流体冷却 ~4,200m² のフリーザースペースを 360 kW で -15°C に冷却し、450m² のアイスクリームフリーザーを 120 kW で -28°C に冷却します。Danfoss 社内の部門横断的努力により、スクリュー圧縮機および CO₂ ポンプを駆動する可

変周波数ドライブ (インバータ) や圧カトランスミッタだけでなく蒸発器、シェルアンドチューブ型熱交換器に CO₂ を供給することで知られる ICF バルブステーションを提供しました。ICF アセンブリに ICM 電動弁を使用することで、安定的な液供給を維持するために重要な役割を果たしました。Danfoss の周波数変換器 (インバータ) により、NH₃/CO₂ システムの負荷制御の完全なバランスを取ることができ、CO₂ の流体および熱力学的課題に対応することができました。Flanagan 氏は、このプロジェクトを革新的な技術を利用してプラントの

パフォーマンスを向上させる、「エキサイティングなもの」だったと評価しています。システムでは、地球温暖化係数が最小 (それぞれ 0 と 1) の自然冷媒であるアンモニアと二酸化炭素のみを使用しています。その上、プロピレングリコールなどの従来の液体を使用する同等のシステムよりもエネルギー効率が高くなります。





CO₂ に立脚した 100% グリーンなスーパーマーケット

ノルウェーのトロンヘイムにある REMA 1000 スーパーマーケットは、ごく普通のスーパーマーケットに見えますが、それは外見だけです。店舗の屋根は緑化されており、エントランスにはエアカーテンが設置されています。深さ 170 メートルのエネルギー井戸が 4 基ある他、建物の外壁には特殊なパネルが取り付けられ、建物内で最も効率的に自然光を利用できるようになっています。

店舗は、100%グリーン(環境に配慮したもの)であり、30%の省エネルギーを実現するために Danfoss の提供する革新的なソリューションが導入されています。

CO₂ ベースの新型熱交換システムにより、スタッフのために快適な労働環境が確保され、環境に満足したスタッフがお客様のためによりよいサービスを提供しています。Danfoss の新型スマートフロントエンドコントローラ AK-SM 850 は、店舗全体のエネルギーを完全に制御します。

「冷凍冷蔵の歴史上初めて、私たちは 100% グリーンな熱回収ソリューションを導入しました。これは Danfoss のノウハウと、Danfoss Electronic Controllers

and Services のコントローラに基づいています。冬季には冷却システムがヒートポンプとしても機能し、夏季には空調装置への冷却を提供する極めてハイテクな、統合型 CO₂ および熱回収ソリューションです。冷却システムからの余剰な熱は、フロアの暖房、換気装置の給気の加熱に使用され、ノルウェーの冬の寒さの中でも、歩道への積雪および凍結を防いでいます」と SINTEF Energy Research のシニアリサーチサイエンティスト、Armin Hafner 博士は語っています。

「Danfoss のチームは素晴らしい事をしました。効率的かつ建設的な人々で、店舗を見た誰もが、その努力と高い品質に感銘を受けます」と Armin Hafner 博士は締めくくりました。

ソリューションに関する事実

- Danfoss は、SINTEF Energy Research、ノルウェー政府、スーパーマーケットチェーンの REMA 1000 と密接に協力し、2020 年までにノルウェーのスーパーマーケットに 30% の省エネルギーを提供します。
- 店舗では、フロアの暖房、換気、空調、融雪および貯蔵に相当量の熱エネルギーを使用しています。
- ソリューションでは、冷却およびヒートポンプ機能の他、空調装置および様々な貯蔵装置の制御を組み合わせます。
- 夏季にフリークーリングを利用し、冬季にヒートポンプ用の熱源とするため、深さ 170 メートルのエネルギー井戸を使用します。
- 窓の代わりに外壁に設けられた調光機能付きの特殊なパネルが建物のソリューションの特徴となっており、建物内で自然光を効率的に利用できるようになっています。
- Danfoss の新型スマートフロントエンドコントローラ AK-SM 850 は、店舗全体のエネルギーを完全に制御します。



Danfoss のソリューションにより大気中への CO₂ 排出を削減

スペインのスーパーマーケットチェーン、Alcampoでは、トレードに新設したハイパーマーケットにDanfossの支援を受けてR134a/CO₂ 食品小売リカスケード冷凍冷蔵システムを設置することを決定し、冷却施設の環境負荷を削減しました。

Alcampoは大気中へのCO₂ 排出の削減を希望しており、全世界で数千件の未臨界（サブクリティカル）および超臨界設置実績のあるDanfossがパートナーとして選ばれたのは自然なことでした。Danfossは、ソリューションの設計に当初から参加しました。最適なシステムとして、カスケードR134a/CO₂ が選択されました。

- AKV 電子膨張弁で直接膨張させてR134aは冷凍冷蔵施設（冷却キャビネットおよび冷蔵室）を冷却します。

- 同様に、AKV 電子膨張弁で直接膨張させて、CO₂ はフリーザー施設（フリーザー装置およびウォークインフリーザー）を冷却します。熱交換器内では、ETS 電子膨張弁を通じて直接膨張させてR134aでCO₂ を凝縮させます。

「CO₂ 冷媒システムは、Alcampoの環境に対する責任の制約の一部でもある、二酸化炭素排出量の削減とエネルギー効率の向上という当社の課題に対する最適なソリューションでした」とAlcampoのCSRおよび広報担当ディレクター、Antonio Chicón氏は述べ、「システムは従来の冷凍冷蔵システムと非常に似ているだけでなく、メンテナンスもしやすいようです」と付け加えました。

Danfossでは、Alcampoの新システムにADAP-KOOL® コンポーネントを提供しました。AK-PCシリーズのコントローラ

とAKD可変速ドライブが2つの集中冷却ユニットを制御し、AK-CCシリーズのコントローラが冷蔵（R134a）および冷凍（CO₂）施設の両方のAKV 電子膨張弁を制御します。

Danfoss CO₂ 製品群

製品分類	製品	製品説明
超臨界膨張弁	ICMTS	電動超臨界制御弁
	CCMT	電動高圧型膨張弁
圧力調整弁・ガスバイパス弁	ICS および CVP-HP/XP	機械式制御弁
	CCM/CCMT	電子式制御弁
電子膨張弁	AKVH	PWM制御膨張弁
	AKV	PWM制御膨張弁
	AKVA	産業用PWM制御膨張弁
	ICM	産業用電子膨張弁
	CCM/CCMT	電子膨張弁
バルブステーション	ICF	産業用バルブステーション
電磁弁	EVR 2-8	小型電磁弁
	EVRH 10-40	大型電磁弁
	EVRS	産業用電磁弁
	EVRST	産業用電磁弁 (差圧 0 作動対応)
	EVUL	静止対応 NC 電磁弁
	ICLX	産業用電磁弁、1 または 2 ステップ、オン/オフ
	ICS + EVM	大容量向け産業用電磁弁
遮断弁	SVA-S および SVA-L	Flexline™ 止弁
	GBC	ボール弁
逆止弁	SCA-X および CHV-X	Flexline™ 止弁付逆止弁、逆止弁
	NRV	逆止弁
ゲージバルブ	SNV-ST および SNV-SS	ニードル弁
サイトグラス	SGP	サイトグラス - ろう付、フレアおよびソケットバージョン
フィルター・ドライヤー	DCRH	交換式コアフィルタードライヤー
	DML	リキッドラインフィルタードライヤー
	DMT	超臨界油および冷媒用ドライヤー
	FIA	Flexline™ フィルター
	REG-SA および REG-SB	Flexline™ 流量調整弁
調整弁	REG-SA および REG-SB	Flexline™ 流量調整弁
液面制御	AKS 4100	液面トランスデューサ
	EKC 347	PI コントローラ
安全弁	SFA 15	安全逃がし弁
	DSV	産業用二重安全逃がし弁マニフォールド
圧力スイッチ	RT	差圧スイッチ
	KP 6	圧力スイッチ
圧力センサ	AKS 2050	レシオメトリック超臨界圧カトランスミッタ
	AKS 32	圧カトランスミッタ (0-5V 信号)
	AKS 32R	レシオメトリック圧カトランスミッタ
	AKS 33	圧カトランスミッタ (4-20mA 信号)
温度センサ	AKS 11	吸込側センサ
	AKS 21A	吐出側センサ
ガス検出	GD/DGS	ガス検知器
電子高圧制御	EKC326A	超臨界作動およびガスバイパス用コントローラ
電子蒸発器コントローラ	AK-CC 450	CO ₂ 「ブライン」 ケースコントローラ
	AK-CC 550A	シングルケースコントローラ
	AK-CC 750	マルチケースコントローラ
カスケード HX コントローラ	EKC 313	X-冷媒/CO ₂ カスケード熱交換器コントローラ
	EKC 326A	超臨界コントローラ
バックコントローラ	AK-PC 772	超臨界バックコントローラ (圧縮機 5 台まで)、3 MT 2 LT、TC 制御
	AK-PC 781	超臨界バックコントローラ (圧縮機 8 台まで)、統合型 TC 制御
	AK-PC 783	カスケードバックコントローラ (圧縮機 8 台まで)、5 MT 3 LT
システムマネージャ	AK-SC 255/355	CO ₂ スーパーマーケットシステムマネージャ
	AK-SM 850	CO ₂ スーパーマーケットシステムマネージャ
サービスツール	AK-ST500	サービス技術者向けソフトウェア
可変周波数ドライブ	FC 103	圧縮機、ポンプおよびファンモータードライブ

DanfossCO₂
のエクス
パート

詳細については、
弊社ウェブサイト
をご覧ください：
danfoss.com/co2