

### 低GWP冷媒を使用したクールマルチシステム



Cool Multi System Using Low-GWP Refrigerants

#### 1. ま え が き

フロン排出抑制法の改正によって、業務用低温機器に使用される冷媒のGWP(地球温暖化係数)加重平均値は、2025年度に1,500以下、2029年度には750以下にすることが求められている。当社では2019年にR463A-J(GWP:1,483)を採用した機器を開発し、2025年度基準に適合してきたが、今後、更なる低GWP化への対応が求められている。そこで、安全性・環境性・省エネルギー性・経済性の観点からR32(GWP:675)を選定し、業界初(\*1)となる“R32クールマルチシステム”を開発した。このシステムは、微燃性冷媒に伴うリスクに対応した冷媒漏えい検知機能や早期復旧支援機能を備えて、環境性と安全性の両立を実現している。

\*1 2025年1月1日現在、当社調べ

#### 2. 開発の背景

従来主流であったR410A冷媒は、地球温暖化係数が高く環境負荷の観点から課題になっていた。そこで当社ではこの課題に対応するため、低GWP冷媒であるR32を選定した。R32冷媒は優れた省エネルギー性と経済性を備えている一方、微燃性(A2L区分)に分類されるため、燃焼リスクへの安全対策が不可欠である。そのため当社では、冷媒漏えい検知機能及び室外・室内機間の遮断機構をシステムに搭載し、安全性と低GWP化の両立を図った。また、既存のR463A-J冷媒と併用することで、用途や設備更新計画に応じた柔軟な冷媒選択を提供し、安全性と経済性の両面に配慮した製品開発を目的にした。

#### 3. 製品の特長

開発したクールマルチシステムは、安全機能の強化に加えて、環境負荷低減に寄与する各種機能を搭載している。

次に主な特長を示す。

##### 3.1 室内側の冷媒漏えい検知

低温機器での微燃性冷媒漏えい対策は、一般社団法人日本冷凍空調工業会のJRA 4072及びJRA GL-18によって規定されている。クールマルチシステムは、封入冷媒量が1/4LFL(燃焼下限界濃度の1/4)を超える場合があるため、検知・警報・遮断を行うシステムを開発した。

(1) 漏えいセンサ：ユニットクーラ内部に組込み設置する仕様にして施工負荷を低減しつつ、高精度な漏えい検知を実現した。設置位置は流体解析及び実機検証によって最適な位置を決定した。

(2) アラームキット：200V信号で作動するブザー及びブランプを採用し、配線抵抗による信号レベルの低下やノイズの影響による信号未受信のリスクを回避した。これによって、警報信号を発する機器と管理人室が離れている場合でも確実な警報伝達が可能になった。

##### 3.2 室外側の冷媒漏えい検知

従来機種から搭載してきた“サブクール効率”を用いた冷媒不足検知機能を強化し、R32及びR463A-Jの両冷媒に対応した。室外ユニットでの冷媒漏えいを早期に把握することで、環境負荷の低減及び定期点検時の作業効率化を実現した。

##### 3.3 冷媒漏えい箇所検出用蛍光剤

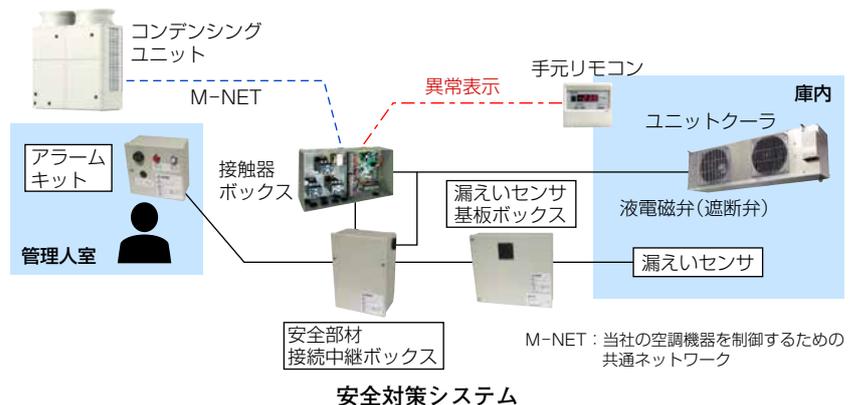
配管構造が複雑な低温機器では、漏えい箇所の特定に時間を要することが多い。そこで紫外線に反応する蛍光剤を導入することで、漏えい箇所の迅速な特定を可能にした。

(1) 封入方法：冷媒封入工程で、真空引き時の圧力差を利用して蛍光剤を圧縮機に直接封入する手法を採用した。カートリッジを圧縮機の給油口に接続するだけで封入が可能であり、工具不要で作業できるため、汚染や作業ミスを防止し、効率性と安全性の向上につながった。

(2) 濃度選定：蛍光剤の濃度が高すぎると、低温環境で蛍光剤が固形物として析出し、部品不具合につながるおそれがある。一方、濃度が低すぎると十分な発光が得られず、検知性能が落ちる可能性がある。そこで、実機検証を通じて、品質と検知性を両立する適切な濃度を選定した。

#### 4. む す び

今回の開発では、フロン排出抑制法の規制強化に対応し、低GWP冷媒としてR32を採用したクールマルチシステムを実用化した。また、漏えい検知システムや蛍光剤導入などの機能を搭載することで、安全性と環境性の両立を実現した。今後も法規制や市場ニーズに即した技術開発を継続し、持続可能な低温システムの普及に貢献していく。



## 革新的なVEを実現した新冷媒R454B対応SRB形圧縮機

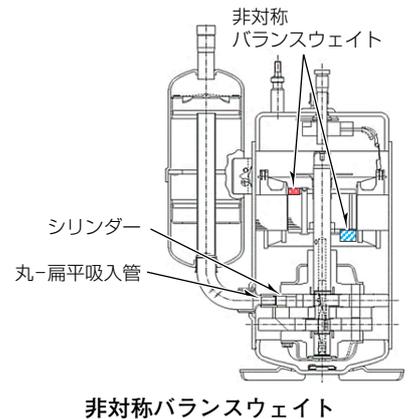
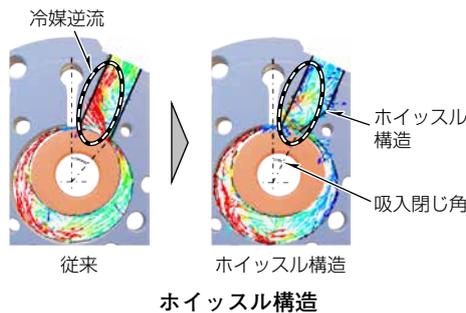
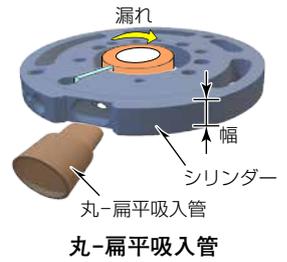


Innovative VE SRB Type Compressor Compatible with R454B Refrigerant

カーボンニュートラル実現に向けて製品ライフサイクル全体で温室効果ガス排出量を削減するために、北米市場を対象として低GWP冷媒への転換と徹底的な小型軽量化を図ったツインロータリー圧縮機のラインアップ展開を実施した。低GWP化に向けてはR454B冷媒を採用した。小型軽量化に向けては丸-扁平(へんぺい)吸入管導入によって吸入流路を維持して漏れ損失が小さい薄幅シリンダーを開発した。吸入閉じ角を縮小するホイッスル構造導入によって逆流を抑制し吸入管本数を2本から1本に削減した。これによって小型軽量化と高効率化を両立し、効率向上分をモーターコア幅の縮小に充てることで更なる重量削減を実現した。また、ローター上下の重量割合を変えた非対称バランスウェイト導入によって高速運転時の軸の振れ回りを抑制した。最大160rps増速による能力範囲拡大によってダウンサイジングが可能になり、従来機種に対して平均

13.8%の重量削減を実現したSRB形圧縮機を実現した。

今後はこの仕様を標準化し日本、中国、タイ拠点に加えてインド、米国の新拠点を含めてグローバルに展開し、カーボンニュートラル実現に向けて貢献していく。



## 業務用ロスナイパーシャルリノベーション

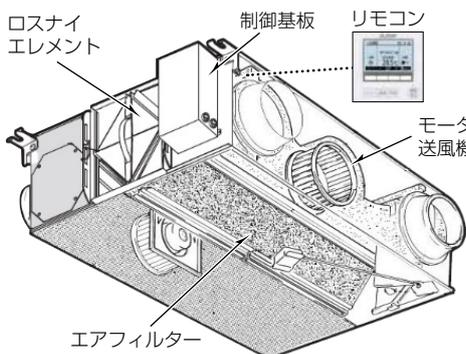
Lossnay Partial Renovation

この製品は全熱交換器の最新主要部品をパッケージ販売し、内部部品だけの更新を可能にしたものである。新築では、高効率の全熱交換器の選定によって省エネルギー性を高めることができる。しかし、既設建物の場合、全熱交換器は天井埋込形が多く、更新するには天井開口を伴う工事が必要であり、施工の手間・期間・コストの課題によって機器更新が進まなかった。この製品によって機器をメンテナンスするための点検口からの部品更新作業が可能になり、天井開口工事、ダクト設備工事が不要、廃棄物処理費用が抑制されるため、全体で約49%の施工コスト削減を実現した。

のため、製品丸ごと製造した場合と比較して、質量を約65%削減し、製品全体のライフサイクルの各工程で発生するCO<sub>2</sub>排出量の削減を実現した。



今までの課題



ロスナイパーシャルリノベーションによる更新イメージ

# ターボインシロッコファンを適用したIT装置用空調システム

Air Conditioning System for IT Equipment Using Turbo in Sirocco Fan

## 1. ま え が き

データセンターや電力室等で使用されているIT装置用床置型空調機は、ユニット上部から気流を吸い込んで、ユニット下部の吹出口から二重床の床下空間等を通して、部屋・フロア内を冷却する。近年、データセンター等向けの空調需要が拡大してきており、環境負荷低減のために、高い省エネルギー性能が求められてきている。

## 2. 省エネルギー性能COP改善への課題

全入力に対する各入力の寄与度分析の結果(図1)から、COP(Coefficient Of Performance)改善には室内ファン入力の改善が不可欠である。しかし、現状の室内機の構造制約下での熱交換器やファンなどのデバイス単体ごとの形状、構造最適化では性能改善が限定的になる。特に、IT装置用床置型空調機はほかの空調機とは異なって、室内機に冷凍サイクルの要素部品を持つ。これらの配置構造が原因で、熱交換器搭載量の増加と、ファンの形状・構造の変更が難しいという課題がある(図2)。

## 3. 冷凍サイクル×熱交換器×ファンの相乗最適化

COP改善を狙って、室内ファンに有利な配置、構造になるように、冷凍サイクル要素の再構成を行い、次のとおり冷凍サイクル×熱交換器×ファンの相乗最適化の開発を

行った。

### (1) ファンに着目した冷凍サイクル要素の再構成

図2、図3のように、ディフューザー周辺にあった冷凍サイクル要素を1か所に集約し、ファンケーシングのディフューザーを拡大した。その結果圧力が上昇し、ファン入力を改善した。

### (2) 熱交換器とファンの相乗効果

ファンの小型・低入力化のために、図4のシロッコファンとターボファンの要素を融合した当社独自のターボインシロッコファンを適用した。従来シロッコファンでは不可能であったターボファンの特徴である翼部だけの圧力上昇を可能にして、ディフューザーでの圧力上昇分を翼部で補うことで、ディフューザーの高さを縮小した構造でファン入力を改善した。また、図3のように、空いた風路スペースで、熱交換器面積を41%増加することが可能になり、伝熱性能向上を実現した。この技術開発によって、現行のIT装置用床置型空調機に対して、製品サイズを大きくすることなく、COPの約20%以上の改善を実現した。

## 4. む す び

今後もデータセンター等向けの空調機の更なる省エネルギー化を実現することで、環境負荷低減を目指していく。

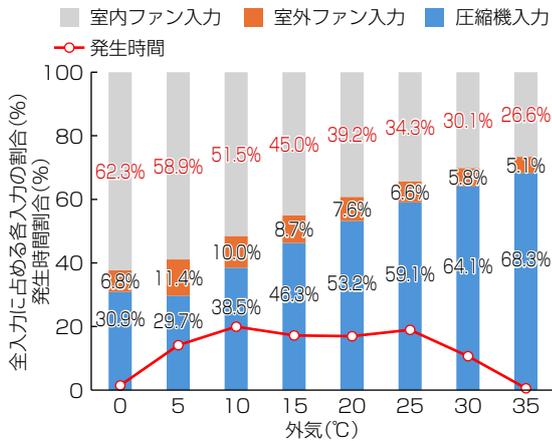


図1-全入力に対する各入力の寄与度

