

# 小型ワイドレンジスクロール DC インバータ圧縮機

## Small-size and Wide-range Scroll DC Inverter Compressor



高須 洋悟\*<sup>1</sup>  
Yogo Takasu

木全 央幸\*<sup>2</sup>  
Yoshiyuki Kimata

高橋 一樹\*<sup>1</sup>  
Kazuki Takahashi

佐藤 創\*<sup>3</sup>  
Hajime Sato

渡辺 隆史\*<sup>4</sup>  
Takashi Watanabe

石本 孝生\*<sup>4</sup>  
Takao Ishimoto

現在、当社が製造している 12 馬力以上のマルチエアコンの室外機には、2台の高効率スクロール DC インバータ圧縮機を搭載している。今回、1台にて 16 馬力まで対応可能な業界でトップクラスの小型・ワイドレンジのスクロール DC インバータ圧縮機を開発し、室外機ユニットへの大幅な搭載性向上、信頼性向上、及び省資源化を実現した。

### 1. はじめに

空調機の消費電力低減(省エネルギー化)のため、継続的に圧縮機の高効率化を進めているが、近年はこれに加えて空調機室外ユニットの省スペース化・省資源化の要求が高くなってきており、圧縮機の小型化やワイドレンジ(大容量)化が業界の技術トレンドである。

当社では 12 馬力以上の大型マルチエアコンには複数台の圧縮機を搭載して必要能力を確保しているが、今回 16 馬力クラスまで圧縮機1台で対応可能な業界トップクラスの小型・ワイドレンジスクロール DC インバータ圧縮機を開発した。本報では、開発機の運転能力レンジの拡大、高効率化、信頼性向上に向けた取組について報告する。

### 2. 当社スクロール圧縮機の特徴

#### 2.1 小型化

今回開発した小型・ワイドレンジスクロール DC インバータ圧縮機の外観寸法や重量について、従来機との比較を図1に示す。

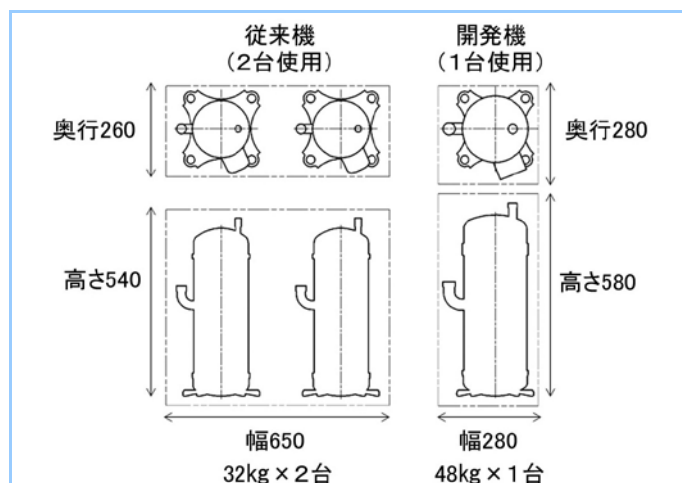


図1 従来機と開発機の体格比較

\*1 冷熱事業部 空調機技術部

\*2 冷熱事業部 空調機技術部 主席チーム統括

\*3 技術統括本部名古屋研究所 博士(工学)

\*4 技術統括本部名古屋研究所

開発機は、従来機を2台搭載していた場合に比べ、50%の省スペース化、及び 25%の軽量化を達成している。また、駆動ドライバーを1台にすることで、配管が簡素化され、2台の圧縮機の均油制御が不要となり、空調機室外機ユニットへの大幅な搭載性向上、信頼性向上及び省資源化を実現している。

## 2.2 ワイドレンジ対応

開発したスクロール圧縮機の内部構造を図2に示す。本圧縮機はディスチャージカバーを高圧側と低压側の仕切りとし、軸受やモータが低压側にある低压ハウジング構造である。

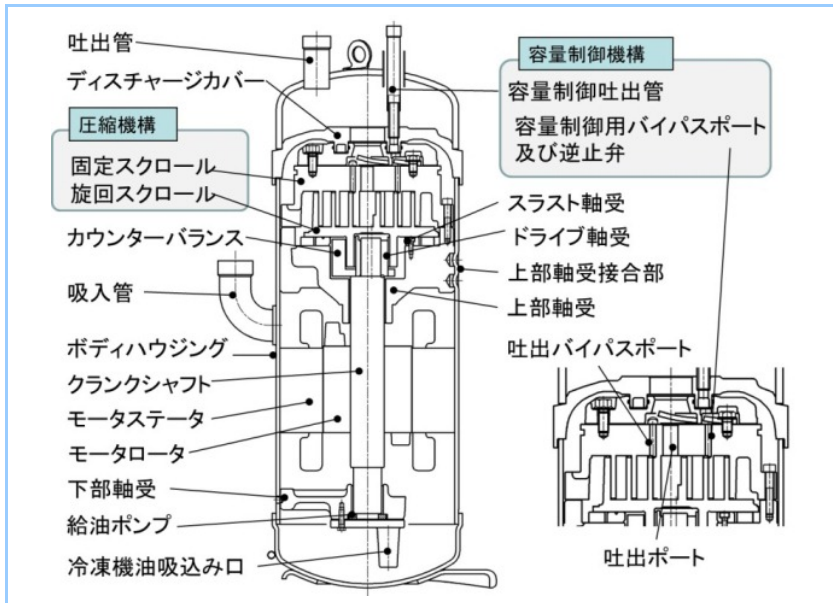


図2 小型・ワイドレンジスクロール DC インバータ圧縮機の内部構造

開発機は、スクロールの押し退け量拡大と高出力DCモータの搭載により、従来機に対して、能力が約 70%向上した。この際、大容量化により各部品に作用する荷重が増加するため、信頼性確保が必要となる。例えば、上部軸受及びボディハウジングとの接合部については、接合箇所を3カ所から6カ所に増加させることで荷重増加に対応するなど、FEMによる強度解析技術と生産技術を駆使することで、量産性を維持しつつ従来機と同等以下の発生応力に抑制した。併せて、上部軸受自体の剛性も向上させることで、軸支持系全体の信頼性を向上させるとともに、振動・騒音を低減させることができた。図3に上部軸受のFEM解析例を、表1には上部軸受の接合方法の違いによる発生応力の変化を示す。

その他、各軸受の諸元、給油ポンプ容量、給油経路等を最適化させ、大容量化しても従来機と同等以上の信頼性を確保した。

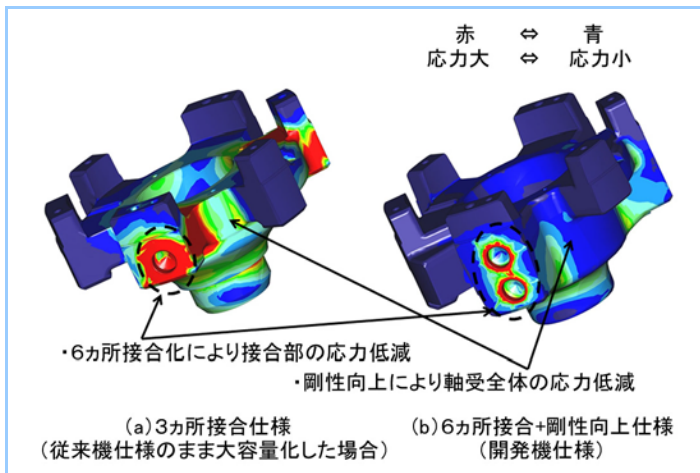


図3 上部軸受の応力比較(FEM 解析例)

表1 上部軸受の接合方法の違いによる発生応力の比較

	3カ所接合の場合	6カ所接合の場合
従来機	100%	—
開発機	137%	91%

マルチエアコンでは、1台の室外機に複数の室内機が接続されるため、室外機ユニットの能力の大小にかかわらず、接続される室内機ユニットの最小能力は変化しない。このため、マルチエアコン用圧縮機としては、大容量室外機ユニットに対応するため最大能力を拡大すると同時に、室内機1台のみが運転された場合に対応するため、最小能力運転との両立が求められる。

開発機には、上述の最小能力運転への要求を満足させるため、容量制御機構を追加した。本容量制御は、一度スクロール内に吸い込んだ冷媒を圧縮中にスクロール外へバイパスするものであり、不要な圧縮エネルギーの消費を回避しつつ、能力を低減することができる。今回、容量制御用バイパスポートの寸法及び設置位置を最適化することで、高効率を維持しつつ、従来機1台分の最小能力より更に30%小さい能力まで対応可能とした。従来機では圧縮機のON-OFFを繰り返すことにより最小能力運転を行っていた。このため、室内温度が変動し、快適性が低下していたが、開発機では小能力での連続運転により、室内温度を一定に保つことが可能となり、快適性向上を実現した。開発機と従来機の最小能力と最大能力の関係を図4に示す。

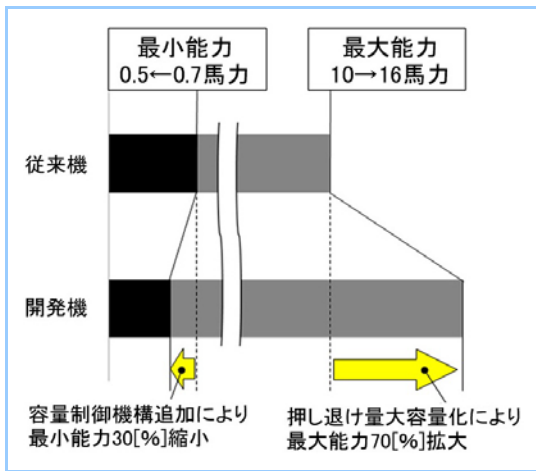


図4 最小能力及び最大能力の比較

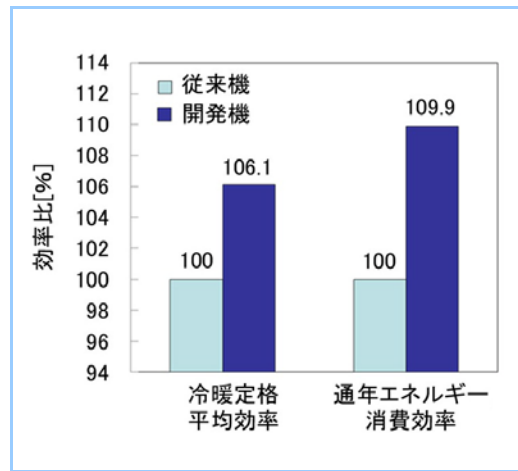


図5 冷暖定格平均効率及び通年エネルギー消費効率の比較

### 2.3 高効率化

スクロールの剛性アップや圧縮室内部の漏れ隙間を最適化することで、圧縮中の冷媒の漏れ損失を低減するとともに、圧縮途中に過大圧縮を回避するための吐出バイパスポートを設置して過大圧縮損失の低減を図った。また、大容量化による冷媒循環量増大に対しては、固定スクロールの吐出ポートや圧縮機の吸入管・吐出管を最適化することで各流路における圧力損失増大を抑制した。同時にジャーナル軸受やスラスト軸受など機械摺動部の寸法を最適化することにより、機械損失も低減した。

これらの取組により、図5に示すとおり従来機対比約6%の冷暖定格平均効率向上、約10%の通年エネルギー消費効率向上を達成した。

## 3. まとめ

小型ワイドレンジスクロール圧縮機の開発により、マルチエアコン16馬力ユニットまで圧縮機1台での対応が可能になり、室外機ユニットへの大幅な搭載性向上、信頼性向上、及び省資源化を実現したことに加え、業界トップクラスの省エネ性能を達成した。本開発機は今春発売のマルチエアコン KXZ シリーズに搭載される。