

## 特許発明「スクロール型圧縮機の背圧調整機構」が全国発明表彰にて発明賞を受賞 The Patented Invention of “A Back Pressure Adjustment Mechanism of a Scroll Type Compressor” Won the Invention Award in the National Commendation for Invention

今福 真紀子<sup>\*1</sup>

Makiko Imafuku

\*1 知的財産部

### 要 旨

特許発明「スクロール型圧縮機の背圧調整機構」(特許第5201113号)が全国発明表彰にて発明賞を受賞した。また、これに先立ち、中部地方発明表彰にて発明協会会長賞を受賞した。本発明は、圧縮動作に不可欠な可動側スクロールの背圧力をシンプルな構造で自動自律的に最適化することで、圧縮効率の向上と低コスト化の両立を実現したもので、本発明の技術は当社の全ての電動圧縮機に採用されている。特許発明の内容について紹介する。

キーワード: 全国発明表彰、背圧調整、電動圧縮機

### Abstract

The patented invention of “A Back Pressure Adjustment Mechanism Of A Scroll Type Compressor” (Japanese Patent No. 5201113) won the invention award in National commendation for invention. Prior to the commendation, the invention won the award of President of Institute of Invention and Innovation in local commendation for invention of Chubu. The invention realizes both improvement of compression efficiency and cost reduction by automatically and autonomously optimizing the back pressure of the movable scroll, which is indispensable for compression operation, with a simple structure. The technique of the invention is used in all of our electric compressors. The contents of the patented invention are introduced.

Keywords: National Commendation for Invention, Back Pressure Adjustment, Electric Compressor

## 1 はじめに

2023年6月12日に公益社団法人発明協会主催の令和5年度全国発明表彰の表彰式が開催され、特許発明「スクロール型圧縮機の背圧調整機構」(特許第5201113号)が発明賞を受賞した。また、これに先立ち、2022年11月25日に公益社団法人発明協会主催の令和4年度中部地方発明表彰の表彰式が開催され、発明協会会長賞を受賞した。発明賞は全国発明表彰の中でも上位に位置付けられる賞であり、令和元年以来4年ぶりの受賞となった。また、発明協会会長賞は中部地方発明表彰の中で文部科学大臣賞、特許庁長官賞などに続く上から5番目の賞であり、栄えある受賞となった。

全国発明表彰や中部地方発明表彰は、それぞれ全国や中部地方における発明の奨励と育成を図るため、産業界において大きな実績を挙げ、かつ特に優れていると認められた発明の創作者に賞を授与すべく、毎年開催されている。

今回受賞した特許発明「スクロール型圧縮機の背圧調整機構」は、コンプレッサ事業部の伊藤達也さん、福谷義一さん、水藤健さんらによって創作されたものであり、記念の賞状並びにメダルが贈られた(写真1)。



写真1 全国発明表彰授賞式  
Photo1 Awarded Winners at Ceremony of National commendation for invention

## 2 発明の内容

### 2.1 発明の背景

地球温暖化や化石燃料の枯渇といった環境問題に直面していることから全世界で規制厳格化が進み、全車両メーカーは燃費の良いハイブリッド自動車(以下、HEVという)や電気自動車(以下、BEVという)など車両の電動化を加速させている。これらの電動車に搭載されるカーエアコンは、昨今では室内冷房のみならず、暖房、電池冷却や電気機器冷

却などにも用途が広がっており(図1)、低燃費で航続距離を確保するためには、その心臓部を担う電動圧縮機をできるだけ少ない消費電力で運転できるように効率を向上させることが求められる。

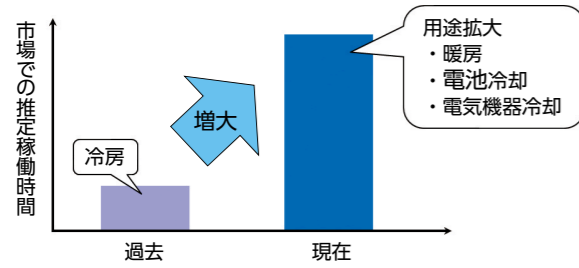


図1 用途拡大による電動圧縮機稼働時間  
Fig.1 Operating time of electric compressor due to expanded use

電動圧縮機は、静粛性、体格、効率の観点から可動側と固定側の2つの渦巻壁からなるスクロール型が採用されている。スクロール型電動圧縮機は、圧縮力によって可動側が固定側から引き離されるため、効率的な圧縮を行うためには渦巻壁の先端の隙間を介した冷媒ガスの内部漏れを防ぐ必要があり、そのために可動側の背面に圧縮された冷媒ガスの圧力(以下、背圧力という)を圧縮力に対抗させるように作用させ、可動側を固定側に押し付ける必要がある(図2)。

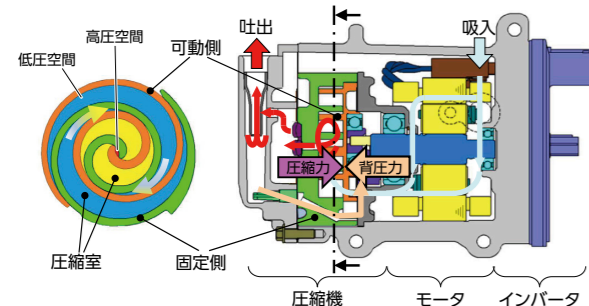


図2 電動圧縮機の構造  
Fig.2 Structure of electric compressor

## 2.2 発明が解決しようとする課題

従来の背圧力を調整する背圧調整機構は、高圧空間に絞りを介して接続される背圧空間と低圧空間との間にボール弁を設け、その前後差圧でボール弁を開閉させることで背圧力の調整を行っていた(図3)。

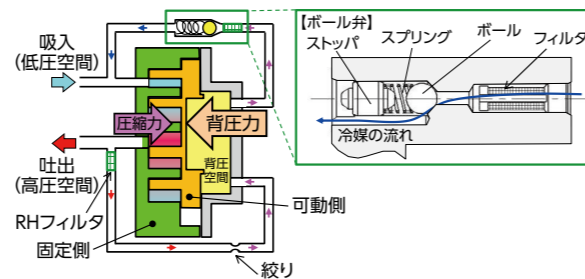


図3 ボール弁の背圧調整機構  
Fig.3 Back pressure adjustment mechanism by ball valve

この方式では、背圧空間は一定の背圧力に設定されるため、使用範囲内で圧縮比が変動すると、圧縮比が小さい状態では過剰背圧となって接触部の高摩擦による機械損失が拡大し、逆に圧縮比が大きい状態では背圧不足となって接触部が離れ冷媒ガスの内部漏れ拡大に繋がる問題があり、いずれの場合にも高効率化を達成できず、低燃費(省電力)の要求に応えることができないという課題があった(図4)。また、ボール弁は、設定圧力の調整が複雑で高コストである。

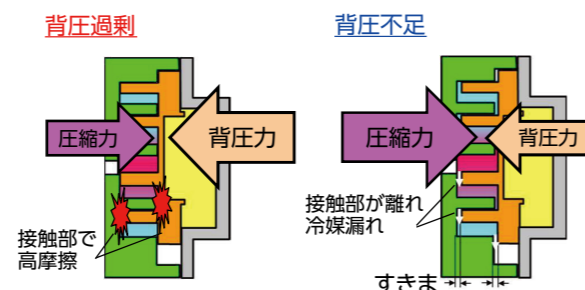
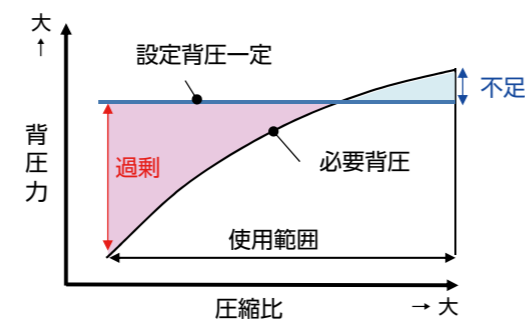


図4 従来の背圧挙動  
Fig.4 Conventional back pressure behavior

## 2.3 発明の特徴

### 1) スラストバルブの基本構成

本発明は、圧縮力に対抗させる背圧力を圧縮室から直接背圧空間に導入させることで、常に最適な圧力で可動側を固定側に押し付けるようにした背圧調整機構であり、開閉機能として渦巻壁自身の軸方向移動を利用する弁機構(以下、スラストバ

ルブという)を核心とするものである。可動側には、背面と渦巻壁の先端を連通させる連通路(給気通路)が設けられ、圧縮室と背圧空間とが連通可能となっている。また、圧縮室側の開口面積が大きくなるように渦巻壁の先端の壁面方向に延びるザグリ加工を施している(図5)。

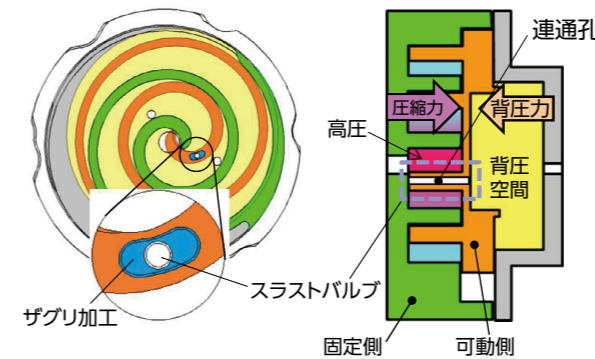


図5 スラストバルブの構成  
Fig.5 Structure of thrust valve

### 2) スラストバルブの機能・効果

背圧力が不足(圧縮力>背圧力)する場合、圧縮力により可動側の渦巻壁の先端は固定側から離間するため連通路が開く。これにより背圧空間は圧縮力に対抗できる程度に加圧され冷媒ガスの漏れを効果的に防止する。背圧力が十分(圧縮力<背圧力)の場合、逆に連通路は閉鎖され背圧空間が過剰に加圧されることなく高摩擦による機械損失を効果的に防止する(図6)。開口時の冷媒ガスの漏れを極力低減するために、連通路の流入口は高圧側に配置している。このようなスラストバルブでは、自動自律的に最適な背圧力の調整を行うことを可能とし(図7)、圧縮効率の向上を実現する電動圧縮機の提供を可能とする。

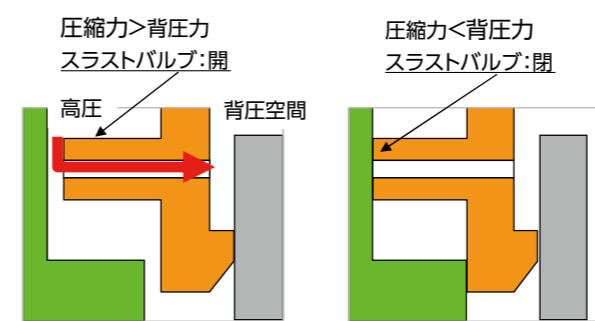


図6 スラストバルブの機能  
Fig.6 Function of thrust valve

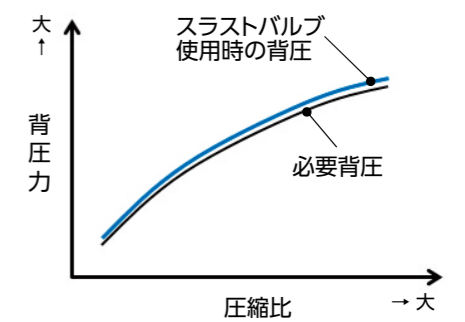


図7 スラストバルブの背圧挙動  
Fig.7 Back pressure behavior of thrust valve

## 3 まとめ

今回受賞した特許発明「スクロール型圧縮機の背圧調整機構」は、当社の全ての電動圧縮機に採用され、多くのHEVやBEVなどの電動車に搭載されている。これにより、燃費改善に伴う航続距離の延長やCO<sub>2</sub>の削減に貢献している。

知的財産部では、発明の益々の促進をはかり、当社の技術者が多くの技術的課題に取り組んだ成果を漏れなく特許出願して権利化することにより、当社製品に対するより強固な特許網を構築するとともに、今回のような名誉ある賞に値するような優れた発明を創出できるよう、今後も開発部署と一丸となって努めていきたい。

## ■ 著者紹介 ■



今福 真紀子

### 受賞者(伊藤達也さん)の思い

開発当時、車両燃費改善が重要視されており、効率向上代が大きい背圧最適化は大変注目されていました。背圧制御は圧縮を行う過程で肝になるため、圧縮機が運転される全てのシーンで成立性を見極める必要があり、特に低回転運転時のスラストバルブ開口による内部漏れは大きな課題でした。そういった課題に対しメンバーで知恵を出し合い、試行錯誤を繰り返すことでクリアし、信頼性と高効率を両立する背圧調整機構を成立させることができました。ひとえに多大なるご指導・ご協力を頂いた関係者の皆様のおかげです。深くお礼申し上げます。

この背圧調整機構は2011年に生産を開始したESA系電動コンプレッサで初めて採用され、現在も年間数百万台生産している当社の電動コンプレッサ全てに使用されています。今後も、このように社会に貢献できる魅力的な製品作りを進めていきたいと思っております。