

カーボンニュートラルの達成に向けた電動車空調システム用 大容量電動コンプレッサ

Large Capacity Electric Compressor for Air-Conditioning System
of Electric Vehicles toward Carbon Neutral Achievement



三菱重工サーマルシステムズ株式会社
車両空調機事業部 営業部
☎(052)504-9815

カーボンニュートラルは、世界的潮流であり、その達成に向けた動きが加速している。自動車業界も例外ではなく、ハイブリッド車、電気自動車(以下、EV:Electric Vehicle)、及び燃料電池車など、車両の電動化が2000年代から始まっている。現在では、EVの市場伸長が確実視されているが、一充電での航続距離確保が普及のキーであり、大容量バッテリー搭載は一つの解決策であるが、急速充電時のバッテリー発熱が大きな課題となっている。そのため、バッテリーを適正な温度に制御する大容量の熱管理システムが必要不可欠になりつつある。加えて、高効率な車室内空調も求められている。

三菱重工サーマルシステムズ株式会社(以下、当社)は、上記の背景を踏まえて、2007年にハイブリッド電気自動車空調システム用として電動コンプレッサを市場投入している*1。そして近年の空調用冷凍サイクルを活用した急速充電時のバッテリー適正温度維持(冷却)や、寒冷条件時のヒートポンプ暖房能力拡大、等の新たなニーズに対応するべく、高効率な大容量電動コンプレッサを新たにシリーズ展開した*2。これらの製品技術は、EVの実用性向上による当該車両の普及促進をとらえて、自動車業界のカーボンニュートラルに向けた取組みに貢献している。

本報では、技術の中核をなす新型の大容量電動コンプレッサの特長とともに、ライフサイクルアセスメントの取組みについて紹介していく。

*1 三菱重工技報 54-2(2017)“ハイブリッド電気自動車空調システム用電動コンプレッサの開発”参照。

*2 三菱重工技報 56-4(2019)“ハイブリッド電気自動車空調システム用大容量電動コンプレッサ”参照。

1. 製品の特長

図1に新開発の電動コンプレッサの特長と外観を現行品と比較して示す。

新型機のインバータ・モータ・スクロール圧縮部の配置は現行品のデザインを踏襲しているが、圧縮機構には、改良型3Dスクロールプロファイル*3を採用し、大能力化(押し退け量*4増加)の市場要求に対応している。また、モータ仕様の変更及び、インバータの電氣的な負荷容量の増強も新規設計で対応しており、大容量化の効果を十分に発揮することができる。

上記の改良においても、軸受等の駆動系部品は現行品と共通の体格で設計することで、コンプレッサの胴径は現行品と同等を維持するとともに全長増加を最小限に抑え、車両搭載上の制約を受けないパッケージングを目指した。

モータ、インバータは、同一電力ならば、電圧を上げることにより電流は減少し、機器の発熱を抑えられる。従って、EVの定格電圧の高電圧化は自動車業界の強いニーズである。新型機は高電圧化(現行品対比2倍)仕様も設定しており、このニーズにも対応している。

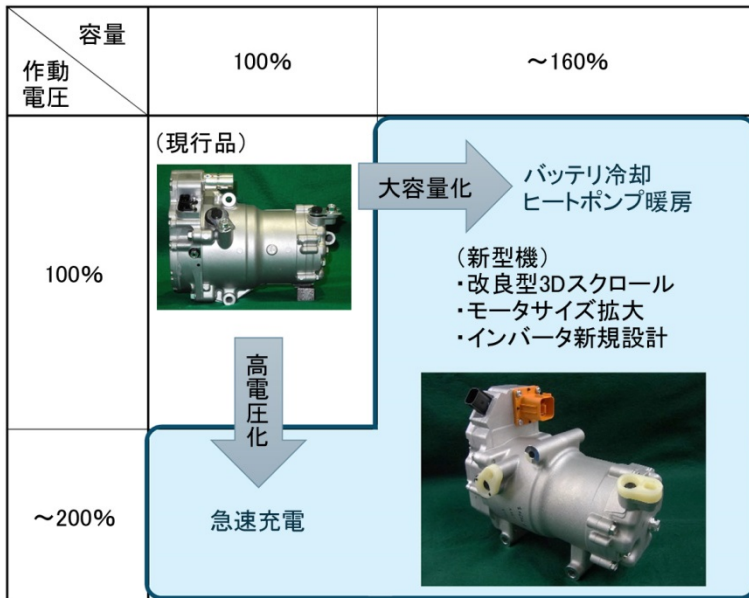


図1 現行品と新型機の特長と外観の比較

*3 圧縮行程の漏れを低減した高効率タイプの 3D スクロール。

“3D スクロール”は三菱重工サーマルシステムズ(株)の日本における登録商標です。

*4 軸1回転あたりにスクロールが吸い込むことのできる容積。

2. 大能力化

新型機は、車両側搭載性の観点から、前述のように、現行品と同じ胴径で、全長を調整して容量(押し退け量)を増加させたコンプレッサを実現している。

図2に現行品と新型機の冷凍能力比較を示す。現行品のコンプレッサ全長、冷凍能力を100%とした場合におけるコンプレッサ全長比を冷凍能力比で示している。

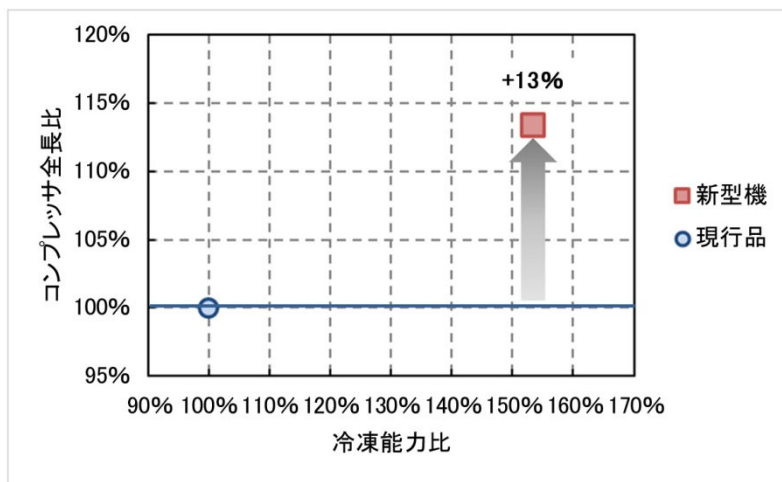


図2 現行品と新型機の冷凍能力とコンプレッサ全長の比較

新型機では冷凍能力比が+53%に対して、コンプレッサ全長比は+13%である。

これは、改良型 3D スクロールプロファイル採用と同時に、吸入経路を含むコンプレッサ内部構造の最適化によるものであり、全長増加以上の大幅な冷凍能力の拡大を達成している。

図3に現行品と新型機の騒音比較を示す。現行品の最大能力を 100%とした場合における騒音レベルを冷凍能力比で示している。

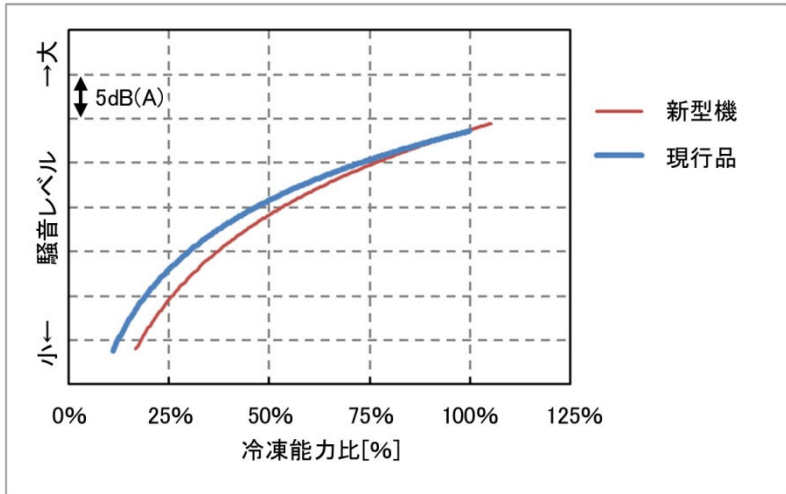


図3 現行品と新型機の騒音比較

新型機は、現行品と比べて全冷凍能力帯にわたって同等以下の騒音レベルを達成している。

図4には、当社電動コンプレッサの世代別と主要技術をまとめる。2007年の第一世代投入以降、高効率化や信頼性向上、低騒音化、小型・軽量化、大能力化など着実に改良を進めてきている。

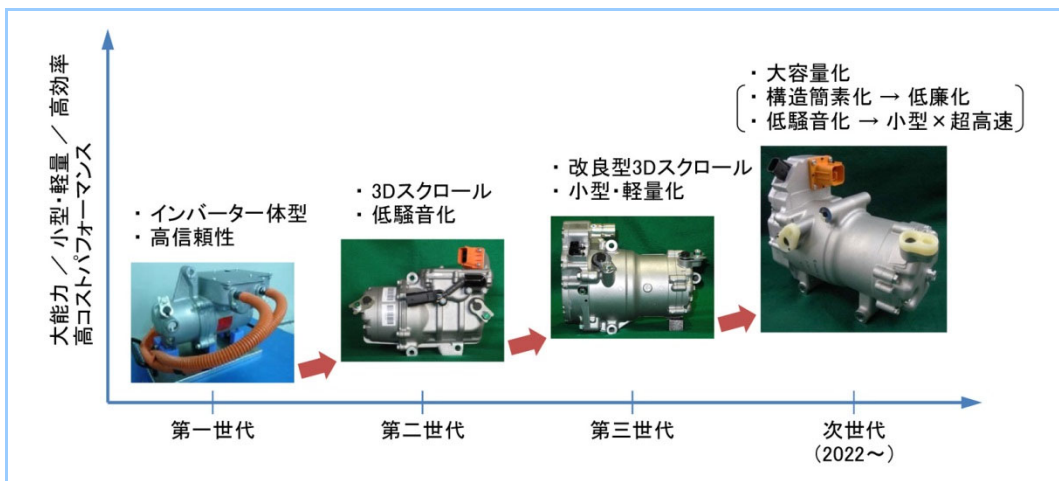


図4 当社電動コンプレッサの世代別と主要技術

3. ライフサイクルアセスメント

ここでは、製品ライフサイクルアセスメント(LCA:Life Cycle Assessment)の観点で、CO₂排出削減への取組みを示す。今回は、電動コンプレッサの使用段階と製造段階での、CO₂の排出削減貢献量に関する事例を紹介する。

図5には、当社電動コンプレッサが使用段階で排出するCO₂の削減貢献量を示す。比較条件は、TEWI(Total Equivalent Warming Impact:生涯温暖化影響)の車両使用条件(気候、車速、空調設定、等)に、当社独自の時間重みづけをした年間消費動力条件を用いた。

当社独自の3Dスクロールの採用、モータ、インバータの改良により、使用段階におけるCO₂排出量を、第一世代(2007年)対比、第三世代では約24%の削減を実現している。

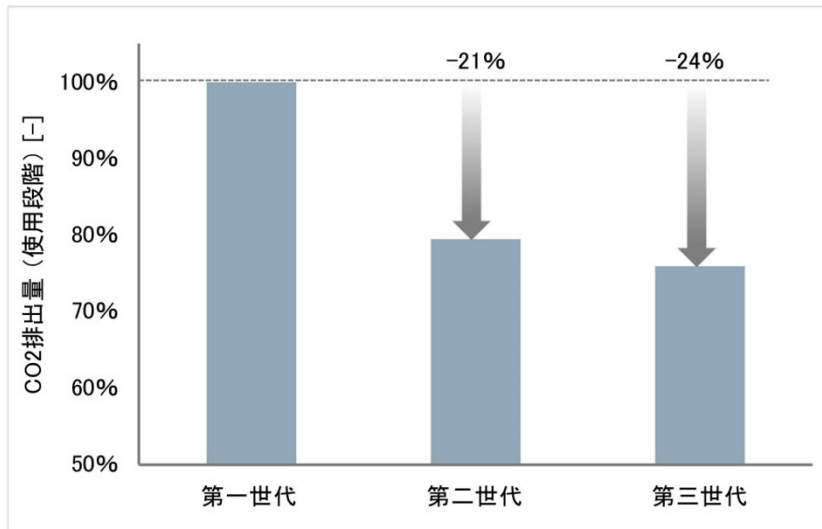


図5 当社電動コンプレッサの世代別 CO₂ 削減量(使用段階)

図6には、製造段階での素材削減による CO₂ の排出削減貢献量を示す。

この図は、同等容量(押し退け量)でみた主要材料の削減量を環境省 DB^{*5} で CO₂ 排出量に換算したものである。第一世代対比、第三世代では約 29%の削減を実現している。

次世代となる新型機では構造簡素化や小型化による軽量化の開発で、更なる CO₂ の排出量削減を目論んでいる。

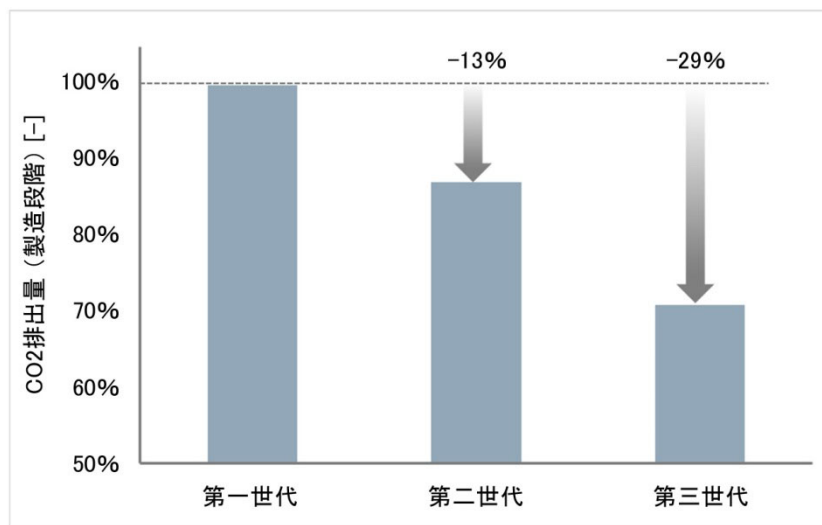


図6 当社電動コンプレッサの世代別 CO₂ 削減量(製造段階)

*5 環境省 HP, サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース Ver.3.2

4. 今後の展開

今回紹介した新型機は、図4に示した通り、2022 年以降の市場投入を目指している。同機には、今回紹介した大容量化以外にも、構造簡素化や更なる低騒音化技術を盛り込んでいくことを予定している。

当社は、今後も市場ニーズに合致した冷熱製品の開発を通じて、自動車業界のカーボンニュートラル達成に向けて貢献していく。