

電動車時代のカーエアコン用コンプレッサーを、世界に先駆けて開発・生産

2017年2月に発売された新型プリウスPHV。

豊田自動織機が新たに開発・生産したカーエアコン用コンプレッサー ESGB27は、この車両に搭載されており、エンジンをかけないEV走行時におけるエアコンだけの暖房を氷点下でも可能にし、車室内の快適性と環境性向上に貢献しています。



■ 電動車時代に求められる当社の電動コンプレッサー

当社は、電動コンプレッサーにおいて、これまで世界の市場を常にリードしてきました。初代プリウスに搭載したコンプレッサーはエンジンから動力を得て駆動するため、エアコンを効かせるためにはエンジンをかける必要があり、燃費悪化の一因となっていました。そこで、2代目のプリウス向けには大容量バッテリーを持つハイブリッド車(HV)のメリットを活かし、エンジンの動力を利用せずモーターで駆動するコンプレッサーを開発しました。これが量産車世界初の電動コンプレッサーです。その後、モーターの回転を制御するインバーターをコンプレッサー本体と一体化することで小型・軽量化をはかり、車両搭載性を格段に高めて市場に投入。さらにHVの普及に伴い、冷暖房能力や静粛性能を大幅に向上させたことで多くのお客様に認められ、2016年4月、電動コンプレッサー累計販売台数1,000万台を達成しました。

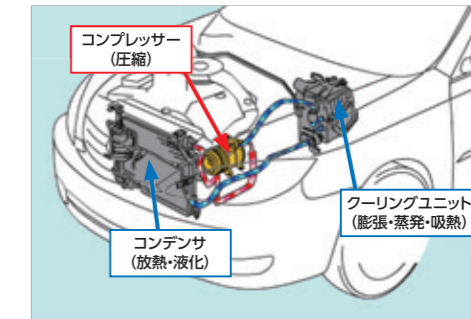


暖房

冷房

電動コンプレッサー ESGB27

■ カーエアコンシステムのしくみ



カーエアコン用コンプレッサーとは
エンジンやモーターから動力を得て、車室内を冷やすための冷媒を圧縮するカーエアコンシステムの心臓部

■ EV走行時の暖房性能に大きく貢献するESGB27

従来の電動車において、EV走行時などエンジンが作動していないときに暖房をかけるには、エアコンだけでなく電気ヒーターを併用する必要があり、その際の大きな電力消費が、EV走行距離の減少につながっていました。

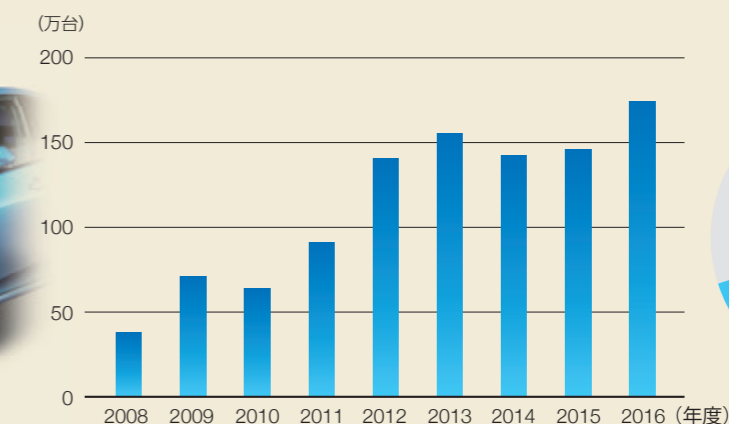
新型プリウスPHVは、氷点下10度の寒冷時でもエンジンや電気ヒーターの熱に頼らず、エアコンだけで効率的に車室内を暖めることができるヒートポンプ暖房機能付きエアコンを採用しています。これは、当社の開発した量産車世界初のガスインジェクション機能付電動コンプレッサー ESGB27の搭載により実現したもので、EV走行範囲の拡大、燃費低減、車室内の快適性に貢献しています。

お客様のニーズ変化に応え続けてきた豊田自動織機

当社はカーエアコン用コンプレッサーにおいて、エンジン車向けに小型軽量の固定タイプと省燃費性能を高めた可変タイプ、電動車向けには電動タイプと、充実した商品ラインナップでさまざまなお客様のニーズにお応えしてきました。

近年、世界各国における環境規制の強化やユーザーの環境意識の高まりに伴い、プラグインハイブリッド車(PHV)、電気自動車(EV)、燃料電池車(FCV)などの電動車に対する税制面の優遇制度が採用されつつあり、自動車メーカー各社はクルマの電動化を進めています。こうしたなか、当社はこれまで培ってきた強みを活かし、お客様のニーズに一層高いレベルでお応えする電動コンプレッサーを開発。世界の自動車メーカーに提供しています。

当社の電動コンプレッサーの販売状況



電動コンプレッサーの世界シェア



自社調べ(2016年度)



電動車の時代に対応する技術とノウハウの蓄積が活きた、新電動コンプレッサーの開発・生産

新電動コンプレッサー ESGB27の立ち上げは、ガスインジェクション機能を付加することで複雑化した製品を、いかに高品質で安定的に量産するかという世界初の挑戦でした。設計、生産技術、品質保証、製造の各部門がこれまで培ったノウハウを活かすとともに、緊密に連携して課題の一つひとつに取り組んだ結果、計画どおり2016年9月に量産を開始することができました。このプロジェクトの中心メンバー4人が、取り組んだ内容と当社の強みを語り合いました。

新電動コンプレッサー ESGB27の開発目標

椿井 ESGB27の開発スタートは2012年ですが、実は市場ニーズや環境規制の強化を見越して、2010年には暖房能力向上を目的にヒートポンプを使った電動コンプレッサーの開発に着手し、さらにガスインジェクション方式も研究していました。暖房使用時にエンジンが作動して燃費が悪くなるというお客様の声に応えるため、氷点下でもエアコンだけで暖房できることを開発目標としました。当社のコンプレッサー開発では、その目標を見据えつつ、静粛性、省電力、小型・軽量化、コストメリットなど総合的な観点からも高い目標を掲げ



椿井 慎治
コンプレッサー事業部 技術部
開発第三室 第31グループ
グループ長

ました。

岡川 生産技術面では、既存の電動コンプレッサー生産ラインに、ESBG27に付加された新しい構造や機能を組み付ける工程と、それを検査できる工程を織り込むことに取り組みました。設計仕様が決まらない初期段階に、設計、生産技術、品質保証、製造の4部門の担当者が集まって、組み付けやすく、間違いがなく、しかも検査しやすい生産ラインをつくるために設計図面を徹底的に検討したことを思い出しますね。



岡川 義弘
コンプレッサー事業部 生産技術部
組立技術室 電動組立グループ
グループ長

前田 品質保証面では、品質リスクを下げ、不具合品が出ないように、できるだけシンプルに部品を組んで製品化していく工程づくりを課題として捉えていました。当初の段階での複雑な形状や

構造をよりシンプルにするために、やはり各部門が緊密に連携しながら取り組みました。

高山 製造面では、部品点数の増加に伴う新たな工程の追加に対し、4部門が協働で取り組むことにより、作業員を増員することなく効率かつ仕事がしやすいラインづくりを進めることができました。

ESBG27の特長と開発・製造での課題

椿井 ガスインジェクションという新しい機構を採用した結果、冷媒の経路のつくりなどに難しさがありましたが、開発目標どおりの暖房能力を発揮することができました。その結果、新型プリウスPHVのカーエアコンシステムの寒冷地における暖房能力の約3割向上*などに貢献したことが認められ、トヨタ自動車から技術開発賞をいただくことができました。もちろん、設計に限らず、それぞれの分野で苦労がありましたね。

岡川 従来の電動コンプレッサーに比べ、部品点数が増えたことに一番苦労しました。つまり、新たな機能部品の組み付けを行い、またその機能が正常に作動することを確認する検査工程をいかに生産ラインに織り込むかが課題でした。品質保証部と一体になって取り組みましたが、部品がラインを流れるわずかな時間内に品質確保のために検査を行い、しかも検査の方法やレベルを自動車メーカーに満足していただくために、確実な検査条件を導き出すまでが大変でしたね。

前田 新しい構造や機構、新しいつくり方は、コンプレッサーの性能追求として当然チャレンジすべきですが、そこには必ず品質のリスクが伴い、不具合品が出やすくなりがちです。相反するこの関係を解消するために、悪いモノを後工程に流さない自工程完結と未然防止を追求しました。

高山 新型コンプレッサーの量産ラインが始動したのは2016年9月で、今は月産5,000台ぐらい。しっかりとラインを立ち上げ、性能や品質、生産開始の日程などの目標を達成することができました。そのなかで、従来、作業員の“勘”と“コツ”に頼っていた部分についても、誰もが対応可能な標準作業とできるよう、工夫を重ねました。

*：氷点下10度における従来のヒートポンプ暖房システムとの比較。当社および(株)デンソー調べ。



「世界初」を生み出す開発力の背景にある強み

前田 今回の立ち上げで実感したことは、これまで開発してきた機種におけるノウハウの蓄積もあり、設計の着手から量産に至るまでのプロセスが成熟してきたことです。従って、想定外の苦労はそれほどありませんでした。各プロセスでの不具合を徹底的に洗い出し、さまざまなリスクを解決していく活動が当社の強みであり、今後も育てていきたいと考えています。

岡川 生産技術だけに目を向けても、内製設備による独自技術の進化や生産ライン全体の高速化、高精度化、自動化が進んでおり、非常に高い品質が要求される商品も、高品質かつスピーディに生産できるのが強みです。

椿井 世界シェアNo.1の当社は、お客様である幅広い自動車メーカーとのビジネスのなかで、お客様が次に何をしたいのか、どんなクルマづくりをめざしているのかといった情報をキャッチできるため、ニーズにきめ細かく対応した設計が可能であるという強みがあります。今後ますます電動コンプレッサーへのニーズは高まっていくなかで、より低温の環境でも省電力で暖房でき、静粛性も高いという次世代モデルを早く開発したいですね。

高山 さらなる向上をめざして、製造部門としても人材育成と改善活動に取り組み、モノづくり力をさらに強くしたいですね。当社の総合力を結集して、お客様の満足を得てグローバル競争に勝ち続けることが目標です。

椿井 そうですね。これからもさらに魅力的なコンプレッサーを開発していきたいと思っています。



高山 秀樹
コンプレッサー事業部
製造第一部 組立課
工長

ガスインジェクション機能付ヒートポンプ暖房

