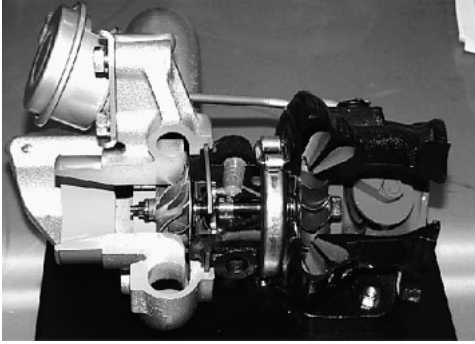


先進技術で自動車の低公害化に貢献する三菱ターボチャージャ

Mitsubishi-Turbocharger for Lower Pollution Cars

恵比寿 幹*1 寺川 幸治*2 茨木 誠一*3



1. はじめに

ターボチャージャ（以下ターボ）は、内燃機関、特にディーゼルエンジンの燃焼効率を高め、出力増加に貢献する機器として長い歴史を持つものであり、当社でも船用、自動車用を中心に広く生産してきた。

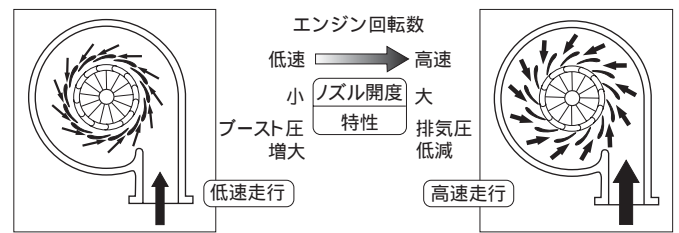
当社では昭和37年に当時の大井工場で生産を開始して以来、性能と品質が評価され、海外ではオランダのMEE（Mitsubishi Equipment Europe B.V.）を拠点としてVOLVO、SAAB、BMWに、また米国MENA（Mitsubishi Engine North America）からはダイムラークライスラーに、韓国の提携先（株）啓洋精密からは現代自動車に、国内では三菱自動車工業（株）、三菱ふそうトラック・バス（株）のほか富士重工業（株）、いすゞ自動車（株）を始め、各社に納入され、年間生産台数170万台、生産累計台数は2001年に1000万台に達した。

当初、ターボは出力向上を目的として搭載されてきたが、近年はそれに加えて、燃料消費率を向上させることが可能になる点や、排気をクリーンに保てる効果が着目されるようになってきた。近年、乗用車及びトラック向けの排気ガス規制は世界的な潮流となり、欧州ではEURO（2005年施行予定の欧州における排ガス規制）、国内でもディーゼル新短期（同2004年）、長期規制（同2006年）が導入されることとなった。また、中国や韓国など、直接これらの規制が適用されない国も、対象地域への輸出を考慮すると、これらの規制を満たす必要がある。このため、ターボ装着は必須の条件になり、ターボ装着率は更に上昇が見込まれる。

しかしながら、年々厳しくなる燃費、排ガスの規制を満たすためには、従来の技術では対応しきれない場合も出てきた。このような市場の要求に対応すべく、当社はさまざまな先進技術の開発に取り組んでいる。ここでは、可変容量ターボ、過渡応答性向上技術、高排温対応技術、の3つの技術について説明する。

2. VG（Variable Geometry）ターボ

VGターボは、タービン側に装着したノズルを開閉することで、コンプレッサの過給圧を最適に制御するターボであり、現在、ディーゼルエンジン向けに装着率が急上昇している。図1にVGターボの仕組みを示す。エンジンの低回転時には



TF08L - VGターボ

図1 VGターボの仕組み エンジン低回転時にはノズルペンを閉じ、高回転時には開くことで過給圧を最適に制御する。

ノズルを閉じ、高回転域ではノズルを開くことで、エンジンの全作動範囲で必要な過給圧を発生させることができる。

これによりトルク、燃費が改善し、PM（粒子状物質）を減少させることができる。また、VGターボは必要な過給圧を必要な時に発生できると同時に、排気の圧力も制御することができる。このため、排気を吸気へ導くことで燃焼温度を下げ、NOxを低減するEGR（Exhaust Gas Recirculation）の量を最適に制御するためには、VGターボによる排気圧力の最適化は非常に有効である（図2）。当社のVGターボは性能及び耐久性において、お客様から高い評価を得ている。

3. 過渡応答性向上技術

ターボの技術課題の一つに過渡応答性の向上がある。タービンロータの慣性モーメントにより、通常、アクセルワークに対し、過給圧の立ち上がり時間は若干遅れる。このため、ディーゼルエンジンでは、過渡時の必要空気量が不足し、PMの発生が増加することになる。すなわち、タービンロータの慣性モーメントを低減できれば、過給圧が短時間で立ち上がり、過渡時のPMの発生量を抑えることができる。また、トルクの立ち上がり時間も短縮され、ドライバビリティも向上する。チタンアルミ合金（以下TiAl）を用いることで、タービンロータの慣性モーメントは約30%低減し、過給圧の立

*1 汎用機・特車事業本部ターボ部ターボ設計課

*2 汎用機・特車事業本部ターボ部ターボ営業課

*3 技術本部長崎研究所ターボ機械研究室

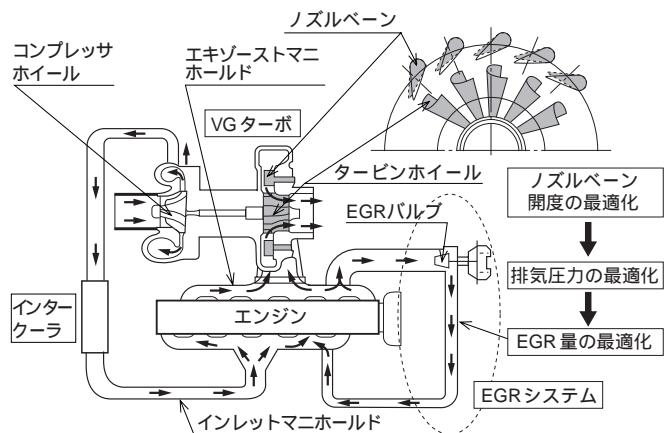


図2 VGターボとEGR ノズルベーン開度を変えることで排気圧力が変化し、EGRの量を最適に制御できる。

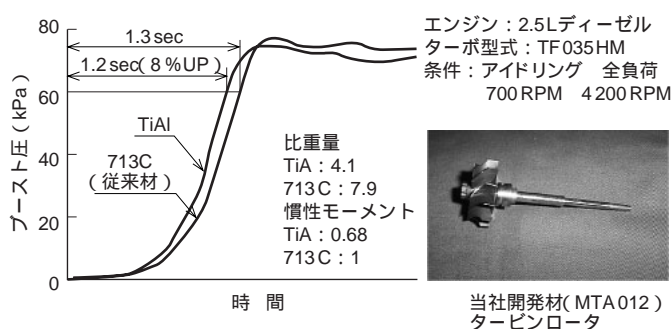


図3 TiAlタービンロータによる過渡応答性向上 TiAlタービンロータにより過給圧の立ち上がり時間が低減する。

ち上がり時間が改善される(図3)。当社は独自の技術により、TiAl製タービンロータの量産化に世界で初めて成功した。

過渡応答性の向上にはツインスクロールタービンハウジングも有効である。ツインスクロールとは、点火順序が連続しない気筒の排気管路を集合させ、仕切りにより分けられた2つのタービンスクロールに排気を導くことで、排気の干渉を低減し、タービン出力を向上させる技術である。これにより、特にエンジンの低速運転時の過給圧、トルクが従来からあるシングルスクロールに比べ向上し、発進時の加速性能が向上する(図4)。当社のガソリンエンジン向けツインスクロールターボは実績があり、お客様より高い評価を頂いている。

4. 高排温対応技術

図5に示すように、ガソリンエンジンでは、排気温度が上昇することで、高負荷高回転時の出力及び燃費は向上する。このため、排気温度は年々上昇する傾向にあり、近年では1050もの高排温が要求される場合もある。このため、タービンハウジング及びタービンホイールには、ディーゼルエンジン向けよりも、耐熱性の優れた材料が要求される。当社では、オーステナイト系ステンレス鋼製の薄肉(平均肉厚2.5mm)タービンハウジング、TiAl製タービンホイールにより、高排温化の要求に対応している。また、薄肉タービンハウジングはターボの軽量化に有効であるとともに、軽量化

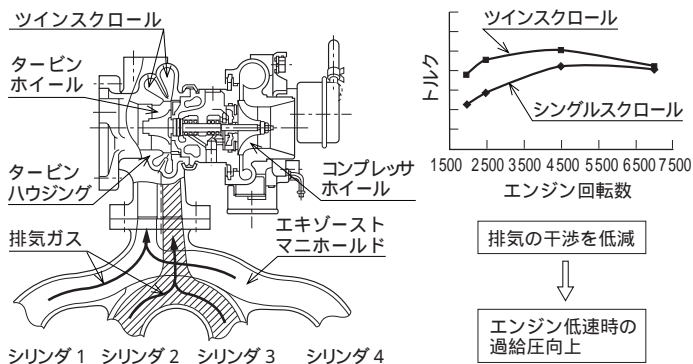


図4 ツインスクロールタービンハウジングの仕組み 排気の干渉を低減することで、エンジン低速運転時の過給圧が向上する。

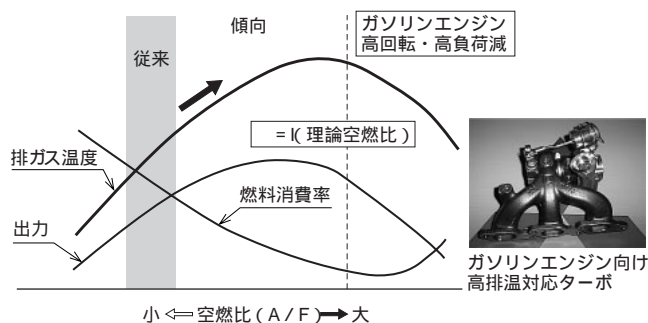


図5 排気温度とエンジン性能の関係 ガソリンエンジンでは高負荷高回転における排気温度が上昇すると、燃費が改善する(本図は概念である)。

に伴う熱容量の低減により、短時間に触媒コンバータを活性温度に到達させることができる。当社の高排温対応技術への評価は高く、現在、ガソリンエンジン向けターボの生産量は世界のトップレベルである。

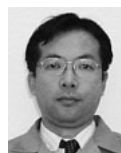
5. ま と め

一層厳しくなる排気規制をクリアするために、エンジンの制御は、将来ますます複雑になる方向にある。ターボとしても、さまざまな可変機構を、電動アクチュエータ等で細かく制御することにより、必要な時に必要なだけの過給圧を発生する技術が求められている。また、今後は、モータ駆動の電動コンプレッサも、検討されていくものと思われる。

このように、ターボは、自動車用エンジンの低公害化には不可欠の機器となりつつあるとともに、低公害化への要求は、将来も留まることはないと思われる。各社は激しい技術開発競争を繰り広げている。このような環境下で、当社製ターボも生産台数を着実に伸ばしてきた。今後も技術開発のスピードを維持しつつ、お客様の要求に素早く的確に対応していくことで、三菱ターボの更なる製品力向上に努めていきたい。



恵比寿幹



寺川幸治



茨木誠一