

メンテナンスで「ダウンタイム」を減らす！

メカのプロに基礎から学ぶ
トラックユーザーのための

メンテナンス講座



ディーゼルエンジンのポテンシャルを引き出すVGターボ。だがオーバーランしてしまうと、最悪、走行不能になってしまう。ではどうすればオーバーランを防げるのか。実際の事例を見ながら対策方法を教えていただいた



エアシリンダー式VGターボの「オーバーラン」を防ぐ

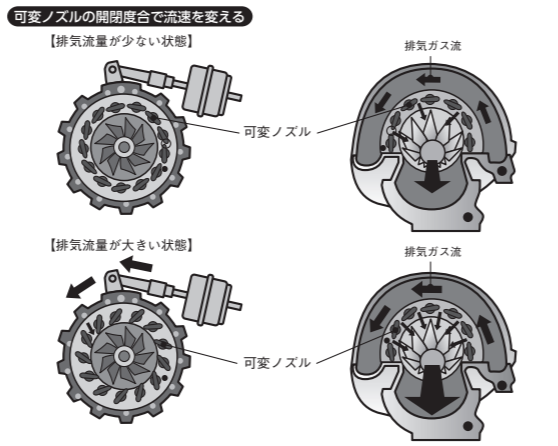


エンジンの排気ガスエネルギーで吸気を圧縮し、エンジンに過給を行なうターボチャージャー。エンジンは過給されることでトルクが高まり、小さい排気量でも大きなトルクを發揮し、燃費も良くなる。最近では過給圧を変化させることができるVG(可変ノズル)ターボが主流となっている。エンジンの回転数に関係なく過給圧を変化させることができるVGターボは、可変ノズルの開度合で排気ガスの流速を変化させ、ローター回転を制御している。エンジンが低回転域でもノズルを閉じ気味にする事で低速トルクを稼ぎ、高回転になれば、ノズルを開き、ローター回転をコントロールしている。こうすることによってエンジンの負荷条件に最適な過給を行なっている。このノズルの制御が狂い、ローターの回転が上がり過ぎた状態を「ターボのオーバーラン」という。ターボオーバーラン状態が続くと最終的にはタービンホイールがバースト(破裂)して、走行不能となってしまう。一体、この時にタービンハウジングの中では、何が起きているのか？

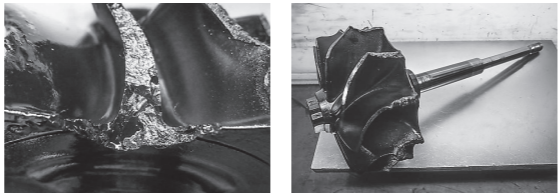
タービンローターブレード(羽根)は、可変ノズルを通過した排気ガスを受け、高速で回転するとともに振動もしている。その振動数は羽根の剛性によって異なる(ギターの弦が太さで音が変わるのと同じ)。この、それぞれの羽根がもつ振動数のことを「固有振動数」という。また先述の通り羽根には可変ノズルのすき間から流れてくる排気ガスの圧力がかかっているが、その圧力はノズルの凹

を正常にしてやればいいのだ。では何をすればいいのか？ エアシリンダー式VGターボのシリンダーには3つのポート(空気口)があって、ここに電磁式エアバルブがつながっている。エアバルブはエンジンCPUからの「これだけの過給をしてちょうだい」という要求に応じてどのポートにエアを送るか決める。3つのポートはピストンのストローク量を決めるためのものだ。それぞれ3mm、6mm、12mmで、フルストロークで21mmになる法則がある。エアシリンダー式VGターボは、これら3つのストローク量を組み合わせて段階的に流速を変化させているのだ。

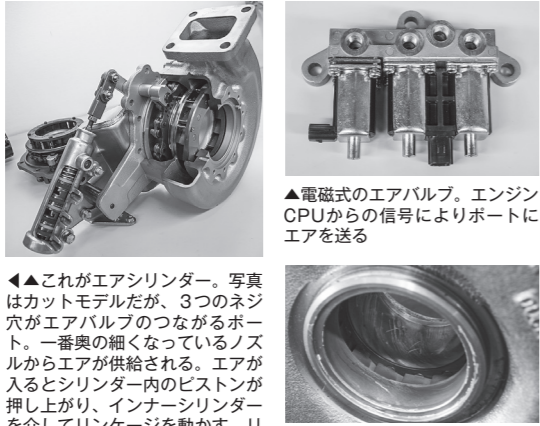
VGターボの羽根をバーストさせるオーバーランが発生した原因は、排気ガスの流速の上がりすぎだった。流速が上がりましたのは、可変ノズルが正常に動かなかったから。ということは可変ノズルの動作



▲排気ガスの流量が少ない低回転時は可変ノズルを閉じて流速を上げることでタービンホイールの回転速度を上げる。いっぽうで排気ガスの流量が多い高回転時は可変ノズルを開いて排気ガスの流れを邪魔せず効率的に利用する。VGターボは、この可変ノズルによる排気ガスの流れの制御によって、低速トルク不足の解消と燃費向上(ターボラグが少なくなり有害物質も削減)を両立させている



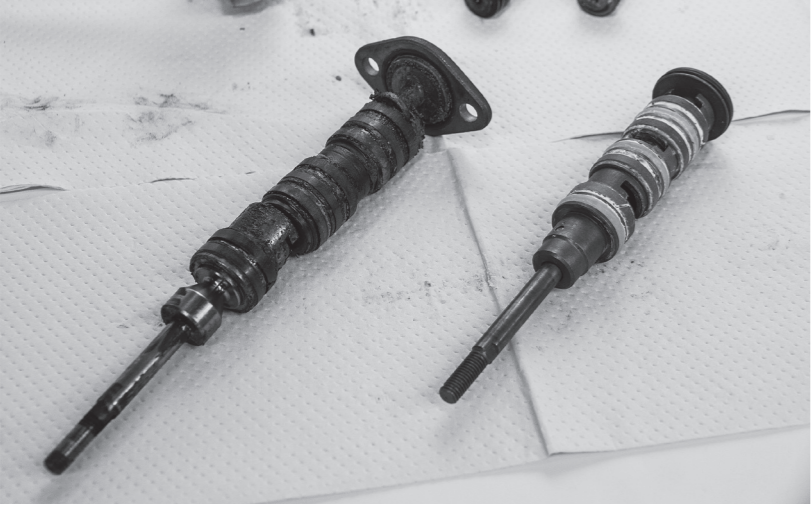
▲バーストしたタービンインペラ(羽根)。シャフトからもげてしまっ、もう使い物にならない。排気側にあるためエンジンに物理的なダメージはないが、当然、交換修理となる。なおDPFなどに残骸が飛び散っている場合は清掃もしなくてはならない



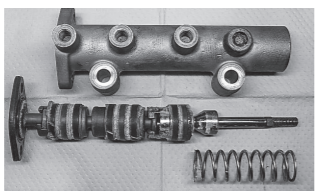
▲電磁式のエアバルブ。エンジンCPUからの信号によりポートにエアを送る

▲VGターボは、可変ノズルが動くようになっている。写真は閉じた状態(すき間が狭い状態)。低回転時に排気ガスの流速を速くして過給量を増やしている。この状態のままエンジンの回転数が上がると、必要以上の過給が行なわれる

▲これがエアシリンダー。写真はカットモデルだが、3つのネジ穴がエアバルブのつながるポート。一番奥の細くなっているノズルからエアが供給される。エアが入るとシリンダー内のピストンが押し上がり、インナーシリンダーを介してリンケージを動かす。リンケージはその名の通り可変ノズルにリンクしていて、ノズルの開け閉めを行なう。ポートの組み合わせを変えることで、段階的にノズルの開閉を行なうのがエアシリンダー式VGターボの特徴だ



▲エアシリンダーの中で動くピストン。このピストンのストロークで可変ノズルの開け閉めが行なわれる。右の新しいピストンには白いグリスもしっかりと塗られているが、左の古いピストンは真っ黒。グリスはオイルと相性が悪く、混ぜるとぼろぼろになってしまう。ぼろぼろになったグリスは、むしろピストンの動きを鈍くさせ、最終的には正常に動かなくなる。だがエアドライヤーの定期交換をきちんと行なう＝日常のメンテナンスをしっかりと行なうことでその危険は回避できそうだ



それぞれピストンにシールが組み込まれ、耐水グリスが封入されている。だがエアの中に水分やオイルが混入すると、だんだんシールやグリスがぼろぼろになっていく。オイルと混ざって固くなり、ピストンの動作が狂い始めると、オーバーラン一歩手前。エアシリンダーのピストンがノズルを閉じ気味、すなわち流速が速い状態でびくりとも動かなくなると、いつ共振点に達してバーストしてもおかしくない。

システムエアは、エンジンのエアコンプレッサーでつくられてエアタンクに充填される。空気は圧縮すると水が出るしエンジンオイルも混ざっているの、エアドライヤーで水分と油分をとっている。エアドライヤーは、文字通りシステムエアを乾燥させ、水分や油分を飛ばしてくれる部品だ。地味な部品ではあるが、これが経年劣化すると中の乾燥剤が劣化して、水分や油分が残ったままの

システムエアは、エンジンのエアコンプレッサーでつくられてエアタンクに充填される。空気は圧縮すると水が出るしエンジンオイルも混ざっているの、エアドライヤーで水分と油分をとっている。エアドライヤーは、文字通りシステムエアを乾燥させ、水分や油分を飛ばしてくれる部品だ。地味な部品ではあるが、これが経年劣化すると中の乾燥剤が劣化して、水分や油分が残ったままの

エアが供給される状態になる。ブレーキバルブ等、当然のこと、同じくエアを使用するエアシリンダー式VGターボにまで影響が及んでしまう。VGターボは「ディーラーでは非分解」らしく、故障したらアッセンブリーでまるごと交換しているという。新品に交換すれば一時的に回復するが、もしエアドライヤーやバルブに水分や油分がすでに混入している場合にはトカゲの尻尾切りにならない。オーバーランを防ぐためには、まずエアドライヤーの定期交換(メーカーでは1年または10万kmを推奨を)はしっかりと行なうことが重要だ。ただし事故につながるおそれもあるので、現時点で何らかの違和感を感じているのならば、一度プロの診断を受けてみるのもいいかもしれない。

TTSグループ

東京都大田区のリビルドターボ屋さん。トラック&バスのほか乗用車や建設車両のターボを扱う。限界まで使われたターボや壊れたターボを多数取り扱ってきた経験を活かし、ユーザーやディーラーへの注意喚起も行なっている。

お問い合わせ
☎03-3758-3381

- 株式会社TTSホールディングス
- 株式会社ターボテクノロジーサービス
- 株式会社エコロジーターボサービス
- 株式会社ターボテクノロジーエンジニアリング