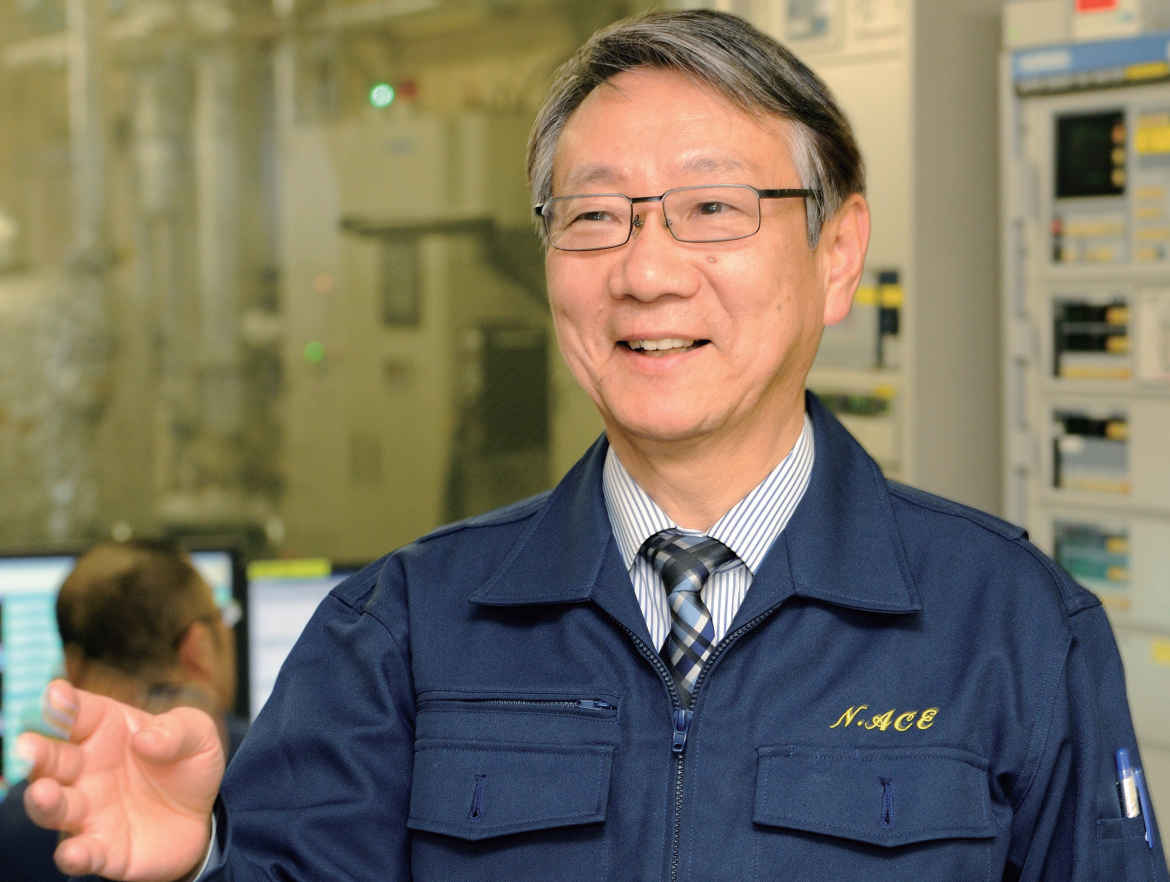


青柳 友三 氏

株式会社 新エシイー 代表取締役社長
工学博士

未来のエコカーを支える先端テクノロジー NOxも黒煙も大幅に低減する スーパークリーンディーゼルを研究開発

「排出ガスが問題」。国内ではそんなイメージを持つ人も少なくないディーゼルエンジン。しかし、欧州ではディーゼル車がエコカーとして高い人気を得ています。本来、ディーゼルエンジンはどんな可能性を持っているのか―。「スーパークリーンディーゼルエンジン」の研究開発など、ディーゼルエンジンのさらなるクリーン化に取り組む株式会社 新エシイーの青柳友三社長に聞きました。



熱効率、環境性が高い ディーゼルエンジン

― 欧州などではディーゼルエンジンを搭載した自動車の割合が高いと聞きます。なぜ、日本と欧州で大きな差があるのでしょうか？

欧州の乗用車登録台数のうちディーゼル車は50%超。フランスなど70%を超える国もあります。一方、日本の新車販売台数に占めるその割合は2000年代に10%台となるなど極めて低水準。日本では、ディーゼル車に対する誤った認識が広がっているように思います。私は大学で講義をすることもありますが、学生の9割以上が「ディーゼルエンジンの排出ガスは、とても環境に悪い」というイメージを持っていますね。

理由の一つには、排出ガス規制が厳しくなかった頃の古いバスやトラックが黒煙を吐き出しながら走っている状況があります。価格が高いこれらの車は、寿命も長く、数十年前の車両がまだ現役という場合もある。また、1990年代末の東京都の「ディーゼル車NO_x作戦」などで、黒い煤が大きく取り上げられたこ

とも、ディーゼルエンジンのイメージを固定化しました。

― そもそもディーゼルエンジンとガソリンエンジンは何が違うのでしょうか？

まず燃料が違います。ガソリンエンジンは、石油の中でもとても上等な揮発性の高い燃料、つまりガソリンを使用します。一方、ディーゼルエンジンは揮発性の低い軽油を使う。またガソリンエンジンが、「空気と燃料の混合気」を点火プラグで燃焼させるのに対し、ディーゼルエンジンは圧縮した「高温高圧の空気」の中に、高圧力で燃料を噴射して自己着火燃焼させる。その仕組みの違いから、ディーゼルエンジンでは空気を非常に高いレベルまで圧縮するのが特徴で、実はそれが効率の良さにもつながります。なぜなら気体の圧縮比が高ければ、エンジン内で燃焼時に得られる爆発力が大きくなる。そのため、より多くのエネルギーを得られるわけです。一般にこれを「熱効率が高い」と表現します。

ディーゼルエンジンは熱効率が高く、しかも燃料である軽油の価格は安い。この両方の効果により、自動

車の重量が同じならば、燃料費はガソリン車よりディーゼル車の方が30%ほど少なくなります。また消費する燃料が少ないということは、CO₂(二酸化炭素)の発生量も少ないということ。それが地球温暖化の防止に貢献するというので、欧州ではディーゼル車が歓迎されているのです。

― 高効率で環境への負荷が小さい。エンジンとしてはとても優秀ですね。

そのとおりです。では課題はどこにあるか―。やはり“排出ガス”の対策がディーゼルエンジンの長年の懸案でした。具体的には大気汚染の原因となる「NO_x(窒素酸化物)」と、黒煙の正体である「PM(粒子状物質)」の低減です。ガソリンエンジンでは、三元触媒により、NO_xなどの有害成分を劇的に低減することができました。しかしディーゼルエンジンの場合、排出ガス中に多くの酸素を含んでいる関係から、原理的にこれが使えなかった。そのためコモンレール、EGR(排出ガス再循環システム)など新たな技術を取り入れたディーゼルエンジンを生み出すことなどで、着実にNO_xと黒煙を低下させてきました。その成果

が、現在のクリーンディーゼルエンジンで、ガソリンエンジンに引けをとらない環境性能を有しています。

エンジニアの理論を 分析・計測装置が証明する

― そうした中、青柳社長の新エシイーではさらなる環境性能を追求したスーパークリーンディーゼルエンジンを研究開発されています。

当社は1992年に「自動車用ディーゼルエンジンの排出ガス低減と熱効率の向上」を目的に、ディーゼルエンジンメーカーとその部品メーカーの出資により設立された研究開発会社です。そこで確立した世界最高水準の研究成果を踏まえ、2002年にスタート



◀ 新エシイーで研究開発するスーパークリーンディーゼルエンジンのパーツ



した国土交通省の「次世代低公害車プロジェクト」に参画。その一環として、スーパークリーンディーゼルエンジンの研究開発にチャレンジしました。目標は、NOxを当時の排出ガス規制値の20分の1に下げ、黒煙の原因となるPMも25分の1に下げるという非常に意欲的なもの。これは次代の規制値をも大きく上回る数値で、まさにエベレストに登るような挑戦でした。

— 研究開発に取り組まれた背景や技術的なポイントについて教えてください。

一言でいえば、地球にとって排出ガスはクリーンであればあるほどいい。これが、研究開発に取り組んだ理由です。世界各国で規制が強化される中、日本の技術を世界に売り込むチャンスにもなると考えました。

実は排出ガスのクリーン化については、燃焼温度が高いとNOxが発生し、逆に低いとPMが発生するという、相反するやっかいな課題がありました。少々専門的になりますが、スーパークリーンディーゼルの研究開発では、まず新たに“燃焼コンセプト”として、①希薄燃焼 ②高過給 ③高圧噴射 ④高BMEP(エン

ジン出力) ⑤広域多量EGRの5つを設定。より具体的には、排気エネルギーを利用する「ターボインタークーラー方式」と「広域多量EGR」という最新技術を組み合わせることで、NOxとPMの発生を同時に削減することに取り組まれました。おかげさまで、プロジェクトを通じてさまざまな成果を得ることができ、それらは現在、各自動車メーカーによって実用化が進められています。

— 研究開発においては、多様な分析・計測装置を利用されています。それは、エンジニアの方々にとってどんな存在なのでしょう。

なくてはならないパートナーです。支え合うという関係性から考えると、エンジニアと計測装置は“夫婦”といってもいいかもしれません。

当社では各種計測装置により、排出ガスや動力性能、燃費性能をはじめ、多種多様な要素を評価していますが、現場において、それは私たちの理論や仮説を“証明”してくれる役割を担っています。例えば、EGRの新システムを研究開発しているときもそうでした。設計上、製作したディーゼルエンジンはNOxを10分の1以上低減できる計算になっている。これは非常に画期的です。しかし言うまでもなく、大事なのは「そういうエンジンを理論上は製作できる」ということではなく、「実際の排出ガスがどれだけきれいになるか」ということ。そこでは必ず、実験をして、排出されるガスの成分を計測することが求められます。実際にこのときは、思ったとおりの数値がしっかりと計測され、本当に嬉しかったことを今でもはっきり覚えています。

計測装置というのは、研究開発において前面に出てくる存在ではありません。しかし言ったとおり、まさに不可欠なもので、それが示す結果が新たな開発コンセプトを生み出すこともある。ディーゼルエン



◀ 分析・計測装置は研究にとってなくてはならない存在

ジンの研究開発における排出ガスの計測システムとしては、現在、当社にあるものが世界一だと自負しています。

— 分析・計測装置メーカーに対して、今後の期待や要望があればお聞かせください。

計測システムというものは、当社のニーズと個々の装置の機能をすり合わせながら構築していくものですから、当然メーカー各社の皆さんとのコミュニケーションが重要になってきます。今後もより緻密な連携をお願いしたいですね。特にエンジンの排出ガスの計測については、その試験方法も変化してきており、最近ではトランジェント試験といって、実際に街中を走っているのと同じような条件でのテストが求められるようになってきています。試験が変われば、計測システムも刷新する必要があります。より効率的で、使いやすい装置の開発を期待していますし、私たちとしてもどんどん具体的な要望を出していきたいと思っています。

激しい議論があつてこそ 新しいものが生み出せる

— 長くディーゼルエンジンの研究開発に携わっていらっしゃると思います。その中で、心がけていることはありますか。

一般的に工学の世界では、ある部分は非常に優れているが、ほかの部分に問題があるといった仕組みはなかなか受け入れられません。ディーゼルエンジンでいえば、とにかくNOxの値は抜群に低い、というだけではダメ。PMの量も少なくなければならないし、当然熱効率についても高い水準が求められます。そうしたバランスが取れて初めて、実用化されるのです。技術というのは基本的に道具ですから、使われてこそ価値が出る。その意味では、全体的な調和や整合性といったものを研究開発では重視していますね。

また個人的な研究スタイルについていえば、「集中力」を大事にしています。もともと物事にのめり込むタイプで、周りからはよく「頑固」と言われますが、自分で「これだ」と思ったことは、とことん追究します。

— 「頑固」だと周囲の人たちとぶつかることもあるのでは？

よくありますよ(笑)。大きなプロジェクトに着手するときは、まず全員参加で徹底的に議論するのが、私のやり方です。端から見ると、口げんかに見えるかも



◀ 歴史と権威のある米国自動車技術会SAE(Society of Automotive Engineers)から、長年のディーゼル排出ガス低減の研究業績により、栄えあるSAE Fellowを受賞(2005年度)

しませんが、それくらい激しい議論をやらないと“いいもの”は出てこない。今の若い人は、議論を避ける傾向があるように感じます。しかし自分の思っていることを互いに言い合う中から、新たな着眼点が見つかることもあるし、信頼感も生まれてくる。よほど強いモチベーションがないと、“最高峰への登頂”など実現できませんから、エンジニア同士で厳しいやりとりになるのは、当然のことだと思っています。

— 最後に今後の目標や夢をお願いします。

機械工学、特にエンジンで一番重要なのは“熱効率”です。だとすれば、今後もディーゼルエンジンが内燃機関の本流であり続けることは間違いない。私はそう考えています。ハイブリッドシステムはもとより、ターボコンパウンド、廃熱を動力や電気エネルギーに換えるランキンサイクルや熱電素子など、まだまだ魅力的な関連技術がたくさんありますから、これからもさらなる熱効率の向上をめざして、研究開発に取り組んでいくつもりです。

車が好きな欧州の研究者仲間と言わせると、「ディーゼル車は一度乗るともう離れられない」とのこと。やはり最大の魅力は動力性能。低速からの加速感が、格段に優れている。静粛性も、昔とは段違いにいい。当社の技術でさらなるクリーン化を実現し、未来のエコカー開発に貢献できれば嬉しいですね。



あおやぎ ゆうそう
青柳 友三氏
株式会社 新エィシーイー 代表取締役社長
工学博士

1971年東京工業大学卒業後、日野自動車(株)に入社。エンジン研究部で大型ディーゼルエンジンの低排ガス・低燃費技術の研究・開発に従事。80年東京工業大学大学院修了。98年10月(株)新エィシーイー常務取締役研究部長に就任。2011年6月から現職。06年、07年自動車技術会論文賞。機械学会Fellow、自動車技術会Fellow、SAE Fellow