

●コラム

求めよ、さらば与えられん

Ask, and it will be given to you

下田 正敏

Masatoshi SHIMODA

JSAE エンジンレビュー編集委員

元・日野自動車株式会社 技術研究所

former

Hino Motors, Ltd. Technical Research Center

これは、新約聖書「マタイ伝」の有名な言葉であり、一般的に神に祈り求めなさい、そうすれば神は正しい信仰を与えてくれるだろうと解釈されている。これを技術者として自分が悩み求めている問題解決に、神が何らかのヒント、示唆を与えてくれると独善的に拡大解釈している。このような思いに至ったいくつかの事例を振り返ってみたい。

商業車用ディーゼルエンジンの排出ガスの低減の中で、TI化、噴射系のコモンレール化、燃料の低硫黄化、EGR化、コモンレール高圧化、後処理のシステム化はいずれも必要不可欠のアイテムであり、相互の影響度がきわめて強く、一つが欠けても、出てくる順番が違っても全体が成立しない。このようなプロセスを、きちんと順序どおりに歩めたことは、神の助けか、僥倖としか言いようがない。

1. 噴射系の選定

1988-1990年に米国1991年規制、国内短期、長期規制を抱えていたが、噴射系が機械式のPLN(列形噴射系)方式しかなく、電子制御の高圧噴射系を求めている。その頃、国内ではゼクセル(ディーゼル機器)がPLNのスリーブコントロール、日本電装がユニットインジェクタ、コモンレールを手掛けていたがまだ研究段階、欧州ではポッシュがユニットインジェクタ、ユニットポンプが主力製品であり、コモンレールの技術のある会社を買っては、技術の吸収に努めていた。その他ルーカスCAV、カミンズ(PTとその発展型のHPI)など世界中の噴射系を調査したが、有力な候補はユニットインジェクタか、コモンレールであると推察された。ユニットインジェクタは、エンジン高速側では高圧化ができたが、国内の中心的なエンジンの使われ方のエンジン低、中速域では高圧化の効果大幅に目減りし、エンジンの設計の観点からは、駆動するカム的大型化(瞬時駆動トルクの増大)が問題であった。一方コモンレールは、噴射率に起因するNOxの増大とコモンレールからの燃料の漏れによる車両火災の可能性が問題であった。当時、どちらを選定するかを悩んでおり、1989年に調査のために欧州、米国に出張し、ポッシュ、ルーカスを訪問したが、主力製品であるユニットインジェクタの優位性を強調され、コモンレールの評価はきわめて低かった。その後AVLに行き、商業車用エンジンのチーフであるカテリアリ氏と議論したが、商業車コモンレールのデータはAVLでもあまりもっていなかった。しかし乗用車用コモンレールへの見解を持っており商業車の場合と意見がほぼ一致した。その際、カテリアリ氏はウイーンモーターシンポジウムへの出席を強力に薦め、その場で事務局に電話をして予約を入れてくれた。その理由が後で分かったが、その年のシンポジウムにタイムラーをはじめ単筒エンジンでのコモンレールの燃焼研究の論文が出始めた年であった。その後、米国に渡りGM系のユニットインジェクタを開発しているデトロイトテクノロジーという会社を訪問した。社長が対応してくれ試作を依頼しようとする、この会社はもうすぐポッシュに買われるので試作を受けるにはポッシュの承認が必要だという。そのため試作はあきらめたが、ポッシュの噴射ポンプ事業部の話になり、内部にコモンレールの設計、実験、品質管理の部署までできていて、量産が完全に視野に入っていることが分かった。帰国して調べると日本電装においても、列形、分配型、ユニットインジェクタ、コモンレールの人員配分が大幅に動いていた。

これらの出来事が、日本の中には、如何に情報に疎くなり本当の情報が入ってこないかということ、技術の世界が如何にダイナミックに動くかということを教えてくれた。これ以降、噴射系に関する研究はコモンレールに集中することができた。この技術は一過性の物ではなく、1995年に商業車として世界初の量産化にこぎつけ、TIエンジンへの全面展開、その後度々の高圧化と多段噴射化、およびEGRと組み合わせることにより両者の欠点を補い合うことでディーゼルエンジンの中核の技術として発展してくれた。

2. NO_x 後処理技術

大型車の排出ガス規制は 1973 年(昭和 48 年)に始まったが、ガソリン車の三元触媒に対応するものがなく、細かな燃焼改善の積み重ねに頼っていたため、一気に大幅な NO_x 低減ができなかった。そのためガソリン車の三元触媒に代わるものとして、1988 年頃に悩んだ末に選択したのが、当時すでに火力発電所などで用いられていた SCR 触媒(高圧の NH₃ ガスを用いた)を車両に用いることであった。発電所用のバナジウムの SCR 触媒を扱っていた堺化学、日本触媒殿に技術協力を依頼すると、非常に積極的にかつ親切に協力頂き、エンジンの脇に高圧 NH₃ ポンプを持ち込み実験が始まった。列形の噴射ポンプに電子ガバナ、電子タイマが付いたエンジンの CPU と NH₃ ガスのマスフローメータの制御信号をつなぎ、初歩的なエンジン回転と負荷のマッピング制御で NH₃ 流量を制御して米国のトランジェントテストを運転し、初回のテストで NO_x 低減率 50% 超を得た。また、ほぼ同時期に岩本正和教授(当時宮崎大、その後北大、東工大、中央大、早大)より Cu-ZSM5 のリーク NO_x 触媒の論文が出始め、御指導を受けることができた。これらのことが、技術屋同士ならば分野が異なっても話が通じて協力できるという認識を持たせてくれ、ディーゼルだけをやっている会社にディーゼル排気の後処理技術のチームを起こそうという決心をさせてくれた。後処理のチームをエンジン研究室内に起こせたのは 1991 年であった。このディーゼル排気後処理技術の活動が間接的に、燃料の硫黄の低減にもつながり、さらに DPF とリーク NO_x 触媒を一体化した新 DPR、燃料より NH₃ を合成し SCR 機能を持たせた DPR-II と色々な形でディーゼルエンジンの中核の技術として発展してくれた。

3. まとめ

以上、二つの例を述べてきたが、自分が悩んでいるときに、最適なタイミングで、最適なアドバイスや助力を頂けたことが表題に述べたような認識を持つにいたった経緯である。

勿論、自分の勝手な発想を認めていただいた、寛容な上司、支えてくれた仲間と会社の考え方がバックに在ったことは論を俟たない。その中で自分が最も意を砕いたことは、

- ・自分の目で世界を見ること、自分の言葉で世界中の技術者と議論すること、それらから自分の信念を導き出すこと。
- ・自分の会社の規模では、研究のボールを幾つも蹴ることができない。如何に集中して絞り込むかである。
- ・度重なる規制強化の中で、そのたびごとに違う技術を追い駆かせられては、技術は蓄積しないし、技術者はたまらない。集中して選んだ将来性のある中核技術を如何に発展させるかである。