



走れ、トラック!!

～(株) いすゞ中央研究所～

1 はじめに

(株)いすゞ中央研究所(以下、いすゞ中央研究所)は1990年2月創立、いすゞ自動車(株)(以下、いすゞ自動車)が行う商品開発の先行技術開発を、専門に行う研究所である。今回の訪問では、最新のディーゼルエンジンの研究や、トラックの空力性能に関する研究などを紹介していただいた。

2 いすゞ中央研究所の概要

2.1 研究所概要

いすゞ中央研究所といすゞ自動車の概要を、社長である高柳氏からうかがった(図1)。

いすゞ自動車はトラックを専門に作っている会社である。トラックの主力製品は、2t積みトラックと呼ばれるエルフや、4t積みの中型トラック。それから大型トラックであり、いすゞ中央研究所もある藤沢工場で製造されている。また、宇都宮や小松工場ではバスも製造している。

ディーゼルエンジンを単体でも販売しており、1.7Lという小さいエンジンから、15.7Lという大型トラック用エンジンまで、バリエーションに富んだエンジンを扱っている。とくにヨーロッパではディーゼルエンジンの需要が高く、多くの会社でいすゞ自動車製のエンジンが採用されている。

いすゞ中央研究所は、いすゞ自動車と別会社になっていて、従業員数は約150名である。先行開発、量産開発、生産、販売という流れの中で、先行開発を担当し、商品化のめどが立つと、いすゞ自動車の開発部門に渡し商品化を行う。とくに注目されているのは、ディーゼルエンジンの燃費に関する問題である。ディーゼルエンジン関連では、すすや排ガスに関する問題もある。さらに、トラックは大きな乗り物であるため、ぶつかると乗用車はつぶれてしまい、乗員も危ない。そこで、安全なトラックに関する研究も行っている。(財)交通事故総合分析センター

から入手した事故データを分析し、認知ミスや判断の遅れ、操作の間違いといった原因を分類していき、事故を引き起こさないような安全装置を研究し、開発をすすめている。

トラックの空力特性も、燃費に大きな影響を与えるため、重要な研究課題である。そこで、風洞試験を行うが、実車サイズを使用可能な風洞はオランダにしかなく、頻繁に風洞試験を行うことは難しい。小型風洞でトラックの模型を用いて試験を行い、大型風洞との相関を取ることで、空力性能を予測している。

2.2 エンジン開発

エンジン開発について副社長の賀川氏からお話をうかがった(図2)。

いすゞ自動車は1938年からディーゼルエンジン車を作っており、累計台数は、2年前の2006年に2000万台を突破した。2000万台の歴史は、最初の500万台を生産するのに47年かかり、次の500万台で9年、次の500万台が7年、次の500万台が5年と年々生産量が増えている。現在は乗用車から撤退をしてトラックのみを作っているが、エンジンのみに関して言えば、海外の乗用車向けに開発している。

いすゞ自動車が、ディーゼルエンジンに熱心に取り組んでいる理由の一つに、ディーゼルエンジンが「環境・資源・経済性」に秀でている点があげら

れる。ディーゼルエンジンは熱効率に優れ、生産から消費まですべてを考慮するとCO₂の発生量も少ない。バイオ燃料を適用すればCO₂の発生量がほぼゼロとなり、カーボンニュートラルを実現できる。

ディーゼルエンジンは圧縮時の温度で自己着火することが特徴であるが、この特徴により解決すべき技術的課題が多くなるため、多くの研究が進められている。

燃料についても、燃料の値段は残存量や需要によって変化するため、燃費の向上や、燃料の多様化もいすゞ中央研究所の研究課題となる。

ディーゼルエンジンのキーとなる技術というのは「電子制御・燃焼・後処理」である。制御については、燃料の噴射間隔や噴射量を変化させ、排気ガスや燃費が最適になるような噴射方法を研究してエンジンに適用している。エンジンはカムを使ってバルブを開閉しているが、カムではなく電気的に開閉する研究も行われている。後処理の研究では、触媒の研究が進められている。触媒には高価なプラチナが使われている。2000年ころは1g当たり2000円だったが、現在は7000円程度になっている。大型のトラックでは、一台当たり30gのプラチナが使われており、過去6万円で済んだのが、現在では20数万円かかってしまう。そのため、プラチナの量を減らす研究は重要なものとなっている。

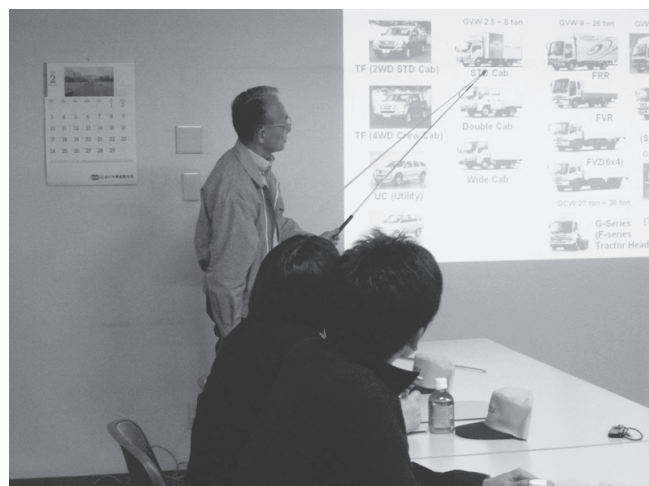


図1 大型トラックについて説明をする高柳氏

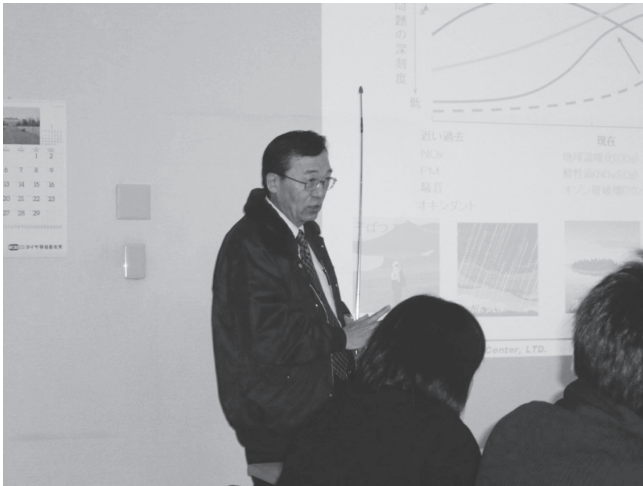


図2 ディーゼルエンジンについて説明をする賀川氏



図3 ロードシミュレータ（車輪下にアクチュエータが設置されている）



図4 四輪独立シャシダイナモメータ付無響室

3

施設見学

3.1 風洞実験室

風洞実験室では、小型のトラックの模型を配置し、空力特性を取得する。模型には6分力天びんが取り付けられており、その天びんを用いて空気力を測定する。基本的なキャブ（運転席の部分）の形態から実験を始め、最適な形態をより詳細にデザインしていくということを行っている。縮尺模型は、実際の10分の一であり、小柄な印象を受けた。風洞の性能により、レイノルズ数を合わせるできないこともあるとのこと。このような場合を想定して、渦発生器を用いて気流を積極的にかく乱し、乱流場にするこゝで、高いレイノルズ数での流れを再現する、といった研究も行われている。

トラックの後流は非常に複雑な流れ場となっているため、流れの方向を調べるために18孔ピトー管を使用している。また計測手法として、PIV計測

も用いられている。

形状の変更ではCFD（Control Flow Diagram）解析も利用されているが、最終的には風洞で基本的な検討を行うことでCFDの精度を上げていくということも、ここで見ていただいた風洞実験室の大きな役割である。

3.2 ロードシミュレータ

次にロードシミュレータを見せていただいた（図3）。この装置は、実際の路面状況を作り出し、シミュレーションを行うことができる。構成としては4本の高精度油圧シリンダで車両の各タイヤを独立して上下に加振する構造で、10tまでの車両を加振する能力を有している。さすがにトラック用なので、サイズが大きい。試験をすると振動がはりを伝わって建物全体に伝わってしまうため、フローティングに対する必要がありエアパネで270t分のコンクリートマスを浮かせて振動が伝わらないような工夫が施されている。実路相当で取得した振動データを基に、この装置を用いて、アメリカや

中国といったさまざまな環境でのシミュレーションを行う。

3.3 エンジン試験室

エンジン試験室では、最先端エンジンの研究開発風景を見ることができた。

まず、新しい燃焼方式を試験しているエンジン試験室に案内された。ここでは、2009年から始まる排ガス規制の、さらに次の規制に適合する燃焼方式を研究している。これまでのディーゼル燃焼は、高温・高圧の空気の中に燃料をたとえば2000気圧ほどで噴射するが、燃料の噴射中に、着火してしまうことがある。そうするとNO_xやすすが生成されてしまう。そこで、あらかじめ燃料と空気を混合させてから燃焼させる予混合方式では、NO_xやすすの生成を制限することができるため、研究が進められている。しかし、予混合方式で対応できる運転領域は、実用エンジンでは低負荷側に限られてしまうといった問題がある。このエンジン試験室では、独自に開発したより高圧なインジェクタ（燃料噴



図5 ドライビングシミュレータを体験する学生委員



図6 いすゞ中央研究所の方々との集合写真

出口) や可変バルブ機構を用いて、この問題に取り組んでいた。

次に、エンジンの振動・騒音を評価する試験室を見せていただいた。この試験室は試験室の壁全体に吸音材が張られており、他のエンジン試験室と比べてかなり静かな印象を受けた。エンジンの評価指標としては、排ガスや燃費などがあるが、商品としての魅力付けをするためにも、振動や騒音は重要な課題である、と研究員の方から説明していただいた。

騒音評価の第一段階は、どこから音が出ているのかを探索することである。そこでエンジンの周囲の音をマイクロホンで取得し、音の放射位置を特定する。複数のマイクロホンを用いることで、音をベクトル的にとらえることができ、位置を特定するという手法を用いているとのことであった。

3.4 四輪独立シャシダイナモメータ付無響室

四輪独立シャシダイナモメータ付無響室(図4)は車両をローラの上に乗せて運転させ、実走行状態でのキャブの車内音や駆動系、エンジンの振動や放射音の評価を行う部屋である。乗用車から4tクラスの車両まで評価可能で、速度は時速200kmまで模擬できる。この試験室は、前述の振動・騒音試験室よりもさらに静かな部屋で、外部がコンクリートで覆われており、壁は無数の襖形吸音材で覆われているといった特別な構造を持つ試験室である。この試験室を用いて、車内音を測定し、音を作りこんでいく。どの部品を触っても音に影響するため、音を作り込む際は、車両全体を広い範囲で見ることが必要があるようだ。

3.5 ドライビングシミュレータ

トラックの運転を模擬するドライビ

ングシミュレータ(図5)は、自動車教習所で使用したシミュレータとは比較にならないほど大きなものであった。このドライビングシミュレータでは、主に安全性を向上させる技術に関する研究が行われている。開発した技術を、初めから実際の車両に適用するとどのようなことが起こるかわからないため、シミュレータを用いて効果を確認する。実際の車両では、周りの交通状況や天候など一定で繰り返し試験することは難しいが、シミュレーションではほぼ一定の条件で試験を行うことができることも利点の一つである。

学生委員の一人が実際にドライビングシミュレータに乗り、開発された技術を体感した。このとき適用されていた技術は、大型トラックがスピンしそうなときに、各車輪のブレーキを調整し、自動的に車両姿勢を立て直すというものである。この機能が作動している状態で運転を始めると、大型トラックの運転経験がない学生委員でもなんとか前に進むことができた。しかし、運転中に機能の作動をとめると、たちまち車両が蛇行し始め、ついに横転してしまった。運転した感想を聞くと、急に車両がふらつき始め、もうどうすることもできなかった、と話していた。初めて大型トラックを運転する身だからこそ、そのスピン防止効果は、とくに強く感じられたかもしれない。

3.6 数値シミュレーション

最後に数値シミュレーションの説明をしていただいた。数値計算ソフトを用いて、ディーゼルエンジンの燃料噴射をシミュレーションしている。異なる形状の燃焼室に対して、計算を行うことで、燃料と空気の混合具合やすすの排出量、未燃燃料の量を比較し、より優れた燃焼室の形状を導き出すようにしている。燃焼音という課題でもシ

ミュレーションを使用している。計算から得られた波形を加振装置に入力することで、音が発生させられる。この音を基に、心地よい音になるよう検討が行われる。

4 おわりに

いすゞ中央研究所の見学のあと、隣のいすゞ自動車藤沢工場にて、トラックの組立を見学させていただいた。改めてトラックの大きさに驚き、搭載されるエンジンの大きさに驚いた。ラインで組み立てられたトラックは、最後に給油を行いエンジンがかけられ各部のチェックが行われていた。このトラックにも、研究所で研究開発された技術が搭載されているはずである。研究員の方が「トラックのドライバというのは皆さんプロで、乗り物を評価します。長距離を運転して乗り心地がどうだとかさまざまな感想を言います。逆に言うと乗用車よりも難しいところがあります。」とおっしゃっていました。そのような苦労の中、研究開発された技術を搭載したトラックが、いつか走り出すと考えると本当に楽しみである。

最後になりましたが、研究所について詳しい説明をくださった社長の高柳氏、副社長の賀川氏、総務部の関口氏には厚く御礼申し上げます。各研究施設にて、研究内容の詳細を説明してくださった研究員の方々にも御礼申し上げます(図6)。

(文責 メカライフ学生編修委員
小川友岳, 上野弘傑, 栗山健太, 林智希, 松尾匡史, 山田俊輔)