

## 自動車計測システム部門の事業紹介

Introduction of Automotive Testing Department

中村 博司

Hiroshi NAKAMURA

HORIBAグループの自動車計測事業の歴史は、自動車産業界と非常に強く結びついており、自動車技術の革新とともに発展してきた。HORIBAグループでは、自動車排ガス規制の開始をきっかけに、1964年に初代の排ガス計測システムを開発して以降、排ガス規制の強化と排ガス低減技術の進化と共に、排ガス計測手法、計測技術の開発を継続してきた。2000年代に入り、ハイブリッド電気自動車に代表される車両の電子化技術の発展に伴い、事業範囲を排ガス試験設備からトランスミッション、E-motorを含むパワートレイン試験設備、ブレーキ試験設備、風洞試験設備にまで広げ、運行管理システム分野を含めた幅広いアプリケーションにおいてソリューションを提供している。

### はじめに

1963年、米国において、産業排出源をターゲットにした大気浄化法(Clean Air Act)が施行された。さらに1970年、これを改正した通称マスキー法によって、自動車排ガスに含まれる炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の規制が本格的に開始された。以来、排ガスの規制は年々強化されてきている。このような規制強化に対応するため、自動車産業界では、内燃機関の燃焼改善、排ガス後処理、車両のコンピュータ制御などに関わる技術開発が継続的に行われている。HORIBAグループの自動車計測システム事業がスタートしたのは、規制導入をきっかけに排ガス測定装置の販売を開始した、1964年のことである。そして、その計測技術は、自動車産業の技術革新と共に進化してきた。特に、車両へのコンピュータ制御の導入に伴う試験設備と試験手順の複雑化に対応し、排ガス試験設備全体を制御するテストオートメーションの提供も始めたことは、その後の事業展開に大きな影響を与えている。2000年代に入り、ハイブリッド電気自動車(Hybrid Electric Vehicle: HEV)に代表される車両の電子化技術が大きく発展した。HORIBAグループでは、それを機に、排ガス試験設備中心だった従来の事業範囲を、それ以外の自動車試験設備も含むものへと拡大した。現在では、トランスミッションや電気モータ(E-motor)を含む駆動系試験、ブレーキ試験、風洞試験など、自動車開発分野の幅広いアプリケーションにおいてソリューションを提供している。さらに、最近では、高度道路交通システム(Intelligent Transportation Systems: ITS)にも事業分野を広げ、デジタルタコグラフ、ドライブレコーダといった走行車両の運行データ採取装置、あるいは、その運行データをクラウド上で運用する総合運行管理支援システムを提供している。本稿では、自

自動車産業とのつながりの強いHORIBAグループ自動車計測システム事業の歴史を振り返ると共に、主要なアプリケーションについて紹介する。

## 自動車排ガス計測事業

自動車排ガス計測のモチベーションとなっているのは、やはり、各国・各地域の規制である。新開発のエンジンや車両が排ガス規制に適合しているかどうかの認証試験はもちろんのこと、研究開発の段階でも、規制動向をにらんだ排ガス低減技術の評価が欠かせない。ここでは、規制用途、あるいは研究開発用途での排ガス・粒子状物質計測装置の代表例を紹介する。

### 排ガス計測装置

すでに紹介したとおり、HORIBAグループが1964年に排ガス測定装置 (Figure 1)を国内で初めて発売したのは米国において大気浄化法が施行されたことがきっかけである。その後も、排ガス規制を意識した分析計開発を継続した。1970年代、国内で中古車排ガス規制が施行された際、現在も排ガス濃度測定の基本原理である非分散赤外吸収(NDIR)方式CO計、水素炎イオン化法(FID)による全炭化水素(THC)計、化学発光法(CLD)によるNO<sub>x</sub>計を採用した装置を開発した。1975年には、これらの原理に基づく装置を米国環境保護庁(EPA)へ納入している。同じ頃、HORIBAグループは、排ガス計測に関わるもう一つの重要な技術、臨界流量ベンチュリ(CFV)の特許を米国ミルコ・フォードより取得した。これにより、排ガス全量を希釈サンプリングする定容量希釈採取装置(CVS)が、HORIBAグループのラインナップに加わった。上述の排ガス分析原理とCVS法の組み合わせは、排ガス認証試験における公定法として現在まで受け継がれている。

排ガス規制の導入後、半世紀の間に、規制値は年々厳しくなってきた。たとえば、2012年の規制値は、1970年比で、COで約100分の1、NO<sub>x</sub>は約200分の1、THCに至っては1000分の1まで下がっている上、今なお継続的に強化されている。このような排ガス規制の強化は、さまざまな排ガス低減技術の開発と実用化を後押しした。たとえば、後処理システムであれば、リーンバーンエンジンとNO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒(LNT)・三元触媒(TWC)の組み合わせ、あるいはディーゼルエンジンと尿素注入式選択還元触媒(Urea-SCR)・ディーゼル用酸化触媒(DOC)・ディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)との組み合わせなどが代表例である。これらの後処理技術の開発評価においては、規制対象成分の計測だけでなく、触媒反応によって生成する中間生成物や触媒反応を阻害する成分の計測も必要となる。Figure 2に、触

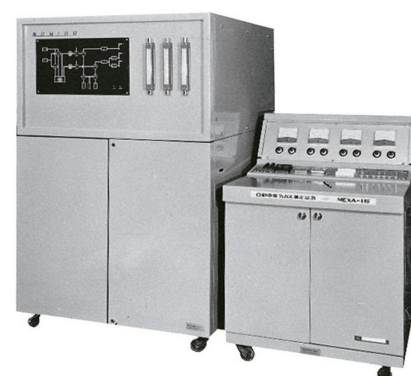


Figure 1 国内初の排ガス測定装置(MEXA-1型)



Figure 2 排ガス計測装置のラインナップ(例) 引用: World Car Fans.com

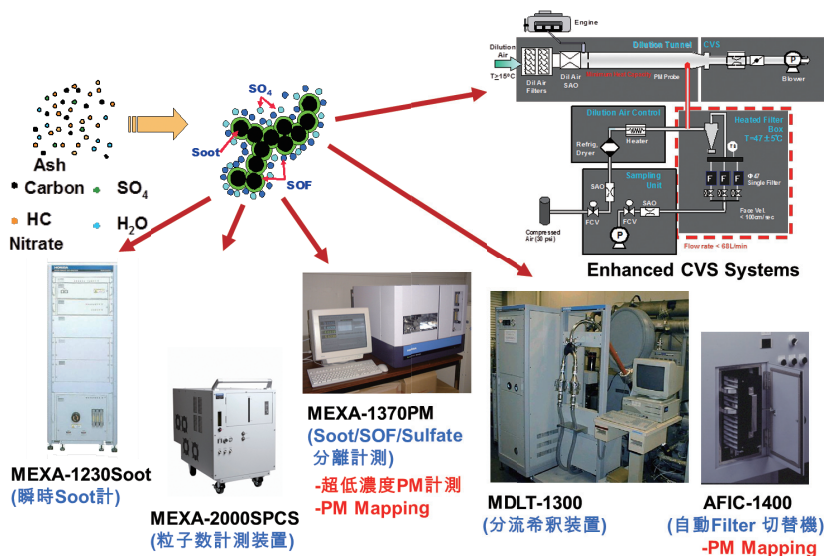


Figure 3 粒子状物質の計測装置の例 参考：J. H. Johnson et. al, SAE940233

媒評価に応用される計測装置の例を示す。従来法分析計を搭載した排ガス測定装置の最新モデルMEXA-ONEに加え、触媒の硫黄被毒を評価するための紫外蛍光法S化合物分析計、窒素化合物の同時測定ができるフーリエ変換赤外分光(FITR)分析計、量子カスケードレーザ(QCL)分析計など、さまざまな装置がラインナップされている。

### 粒子状物質計測装置

自動車排ガス規制では、ガス成分だけでなく、粒子状物質にも、「PM (Particulate Matter)」として基準値が設定されてきた。

Figure 3に、PM計測の公定法をはじめとする粒子状物質の計測装置の例を示す。

PMの測定には、フィルタに同様に希釈した排ガスを通過させ、捕集されたものを秤量する「フィルタ重量法」が用いられる。PMの規制も強化されてきており、現状の規制値レベルにおいては、約100 mgのフィルタ上に採取されるわずか10~20 μgのPM質量を計測する必要がある。これは、フィルタ質量計測時の雰囲気湿度やフィルタ自身にかかる浮力までが、結果に影響を及ぼすレベルである。さらに、捕集されるPMの量自体も希釈の比率や希釈排ガスの温度によって左右されるため、フィルタ重量法では、より厳密な設備管理が要求されるようになっている。欧州においては、フィルタ重量法での規制に加えて、粒子状物質の数規制が開始された。粒子数規制では、凝縮粒子カウンタ(CPC)を検出部とする固体粒子数計測装置が使用される。さらに、エンジン適合や後処理システム開発の分野では、瞬時のすす(soot)排出量の測定装置や、燃焼法によるPMの組成解析装置など、開発試験の効率化を目的に、規制における公定法以外の装置も応用されている。

### 車載型排ガス計測装置

2007年、米国において、ディーゼル重量車の使用過程車の排ガス計測に車載型排ガス計測装置を用いた試験法が導入された。欧州においても、2013年に、車載計測に基づく同様の規制が開始された。さらに現在、小型乗用車の認証試験についても車載計測の採用が検討されている。Figure 4にHORIBAグループの車載型排ガス測定装置(OBS-2000)を示す。車両に搭載するためには、小型で、かつ、バッテリーで駆動できる省電力の装置が必要である。そのため、従来のラボ試験設備とは異なり、ピトー管式流量計を用いた排ガス流量計と排ガス濃度分析計によって排出量を計測するシステム構成をとっている。



Figure 4 車載型排ガス計測装置(OBS-2000)

## テストオートメーション事業

自動車やエンジンの排ガス計測は、車載計測などの例外を除き、専用の試験室で行われる。試験室には、排ガス測定装置やサンプリング装置だけでなく、エンジンや車両を走行させるための各種の設備が備え付けられる。ここでは、このような設備全体を一つのシステムとして制御し、排ガス試験を実行するための、テストオートメーションについて紹介する。

### 車両排ガス試験の自動化

HORIBAグループは、1977年に米国インターオートメーション社の一部を買収し、ソフト開発力を強化した。これにより、これまで排ガス測定装置とその周辺機器というハードウェアのみの提供であったものを、排ガス計測システム全体と試験プロセスを自動制御できるテストオートメーション開発へと範囲を拡大した。これは、設備要求の複雑化を背景に、排ガス計測のトータルソリューションを提供できる体制を目指したものである。Figure 5に、完成車両の排ガス試験設備の一例を示す。テストオートメーションにあたるのは、車両排ガス試験アプリケーションVETS(Vehicle Emission Test System)である。VETSからは、排ガス計測装置(MEXA/ CVS)、シャシダイナモメータ(VULCAN)、自動運転ロボット(ADS)等の設備の自動制御が可能である。さらに、車両・試験項目の設定、設備の校正、試験準備など法規で定められた排ガス試験のプロセスを自動化すると共に、試験結果の帳票出力機能、データ解析ツールなどを備えており、試験工数の大幅削減に貢献している。

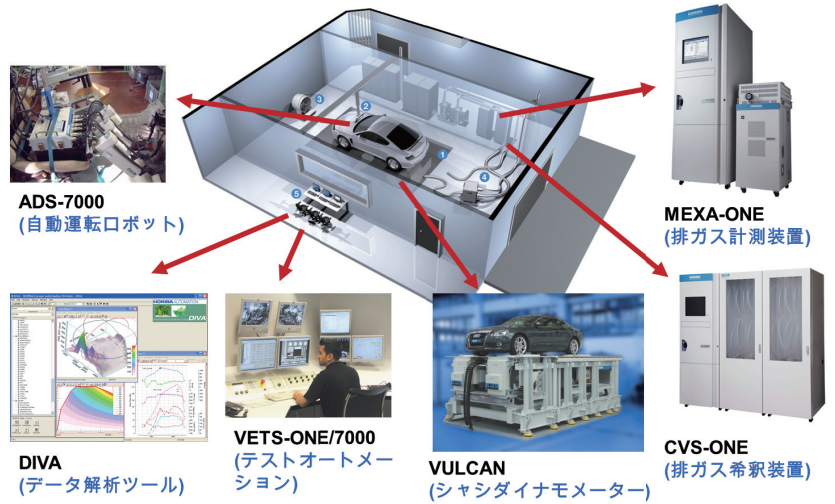


Figure 5 車両の排ガス試験設備の例

### エンジン排ガス試験の自動化

2001年、HORIBAグループは、英国リカド社、独国シエンク・ペガサス社とテストオートメーションに特化した合弁会社を設立しグローバルにおけるソフトウェア開発機能を強化した。これは、2000年以降、自動車業界の世界的な再編成に伴って、開発プロセスやデータのグローバルな共有化が求められるようになったのを受けたものである。HORIBAグループのテストオートメーションのグローバルプラットフォームであるSTARSの構成をFigure 6に示す。STARSプラットフォームは、広範囲な試験用途をサポートし、かつ試験エンジニアに

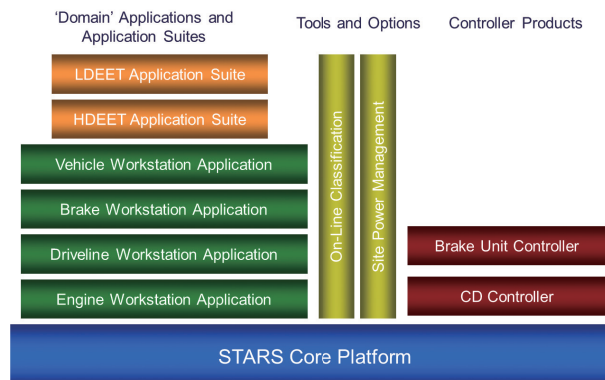


Figure 6 STARSプラットフォーム構成