

## HORIBAの最新自動車実験棟 “E-LAB”

HORIBA New Building of Development Testing Facilities for Automobiles “E-LAB”

駒田 峰之  
Mineyuki KOMADA

大槻 喜則  
Yoshinori OTSUKI

佐藤 康貴  
Yasutaka SATO

熊谷 樹  
Tatsuki KUMAGAI

伊藤 和哉  
Kazuuya ITO

伊藤 誠  
Makoto ITO

### はじめに

「より高い精度で」計測したいという要求は、排ガス計測のもっとも基本的、かつ究極の課題だといえる。そのためには、単に実験室レベルで分析計の性能を高めるだけではなく、実排ガス中の測定対象外成分からの干渉影響の把握と排除、排ガスを分析計へ導くサンプリングシステム最適化などの技術も必要となってくる。また、エンジンや車両の排ガス計測時の負荷を再現するためのエンジンダイナモやシャシダイナモといったメカトロニクス(MCT)製品にも高い性能が求められる。このような視点に立つと、計測システム開発の過程においては、実際のエンジンや車両を用いて要素技術・製品の検証を行うことが不可欠である。HORIBAは、そのための試験設備を社内に持つことを早い段階から志向し、1977年には、排ガス試験のできる商品テストセンタ、1990年には自動車試験ラボ「アクティブゾーン21」を稼働させた。本稿では、これらに続く第三世代のラボ設備として、2016年にびわこ工場E-HARBORに完成した新実験棟「E-LAB」を紹介する。

### E-LABのコンセプト

近年、自動車開発・エンジン開発の現場において、高効率化・クリーン化、HVシステムや新たな機構をもった変速機などによって、大きな変革が求められてきた。それに伴ってパワートレインは複雑化かつ各制御系の統合化が進行し、実験工数が増大する要因となった。これに伴い、開発初期段階における前倒し試験や、CAEを活用したバーチャル解析を統合したシステムなどの試験高効率化ソリューションが求められてきた。一方、排ガス規制における新しい試験法や代替試験法の採用を背景に、正確・高精度な計測が求められている。このような状況の中、新実験棟E-LAB (Figure 1)は、アプリケーション志向の新しい価値を創造していくために欠かせない場になるはずである。



Figure 1 E-LAB(手前)とE-HARBOR本棟(奥)

最新設備による製品検証や外部の研究者との共同開発によってこそ、装置を使う側の視点と、計測とアプリケーションに関する経験や勘が培われると考えるからである。これらを実現するために、E-LABのコンセプトを以下とした。

- (1)次世代車両・エンジンの超低エミッション・低燃費を高精度に計測(=実験室・吸入空気温度湿度、冷却水・オイル等の制御精度など、環境条件の厳密な管理・制御)
- (2)新規規制の計測や代替計測法、開発段階での解析的計測に対応(=複数の計測法を同時に評価できる設備を導入)
- (3)実車試験や路上試験(RDE)の先取り(=バーチャル試験設備の導入)
- (4)試験効率化(=テストセルごとの工夫と、データ・設備の集中管理システムの導入)
- (5)ショールームとしてのテストセル(=見学の利便性確保と同時に、共同開発実験を想定したシークレットエリアを用意)

E-LABは、テストセル1~3と集中管理室、将来の拡張用のテストセル4用のスペースからなる(Figure 2)。以下、E-LABの詳細について紹介する。

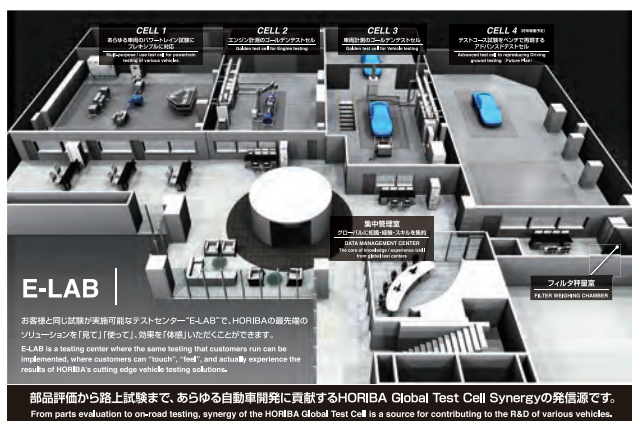


Figure 2 E-LAB全体配置図

## セル1：マルチテストセル

### コンセプト

テストセル1 (Figure 3) は、R&Dプロセスにおけるパワートレイン・駆動系・エンジンの評価テストを想定した、多目的のマルチテストセルである。近年の車両は、低燃費と低エミッションに加えて、静粛性や振動、加速性能など商品性の高さを確保する必要がある。そのため、動力源である内燃機関の改良のみならず、変速機など駆動系の改良もポイントとなる。CVT (無段変速機) やDCT (デュアルクラッチ変速機) に代表される新しいシステムの導入や、内燃機関と変速機の統合制御が重要な開発課題となっている。特にハイブリッド車 (HV) においては、これに電動モーターや発電機、バッテリーなどのハードウェア、制御系が加わり、さらに複雑となっている。これら次世代自動車に対応した試験システムとして、HORIBAでは、2013年、京都本社の試験ラボ (#4ラボ) に3軸の駆動系評価試験装置を導入した。当時は、ラボ設備上の制約により、2軸や4軸などの内燃機関を含むパワートレイン試験には対応できず、内燃機関と駆動系とからなるパワートレインシステムの評価には必ずしも十分とは言えなかった。そこで、E-LAB立ち上げに伴い、駆動系単体、エンジン単体、モーター単体、あるいは駆動系とエンジン、加えて電動系との組み合わせといった、さまざまな供試体に対応する試験設備として、テストセル1を整備することにした。「マルチテストセル」という呼び名には、対応できるシステムの「多様性」と、ラボの

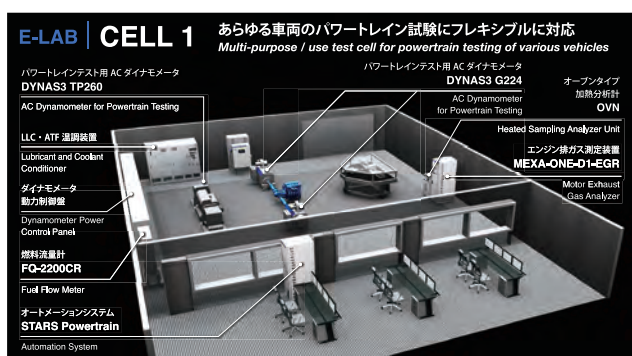


Figure 3 テストセル1全体図

運用方法や見せ方を状況に応じて変更できる「多様性」、これら2つの意味を含んでいる。

### 設備

#### 特徴とポイント

Figure 4に、テストセル1の写真を示す。パワートレインの試験において、ドライブシャフトやプロペラシャフトを含んだパワートレイン試験においては、その供試体が搭載されている状態のレイアウトを再現することが重要であると考える。すなわち、FFの場合では、横置きエンジン (ないしは横置きバーチャルエンジン) に対応した3軸試験レイアウト、縦置きエンジン (ないしは縦置きバーチャルエンジン) に対応し、プロペラシャフトの軸長を確保できるFRレイアウト、1台のダイナモメータで試験可能なE-Motorのレイアウト、さらには、試験車両のホイールを取り外してダイナモメータへ直結する4軸独立実車試験のレイアウトなどである。これらの多様なレイアウトを考慮して、試験室として十分なスペースを準備するとともに、定盤サイズを大きく確保した。また、駆動系試験に加えてエンジン試験にも対応すべく、エンジンを運転するためのユーティリティ (燃料供給・排気ファンなど)、およびダイレクトサンプリング方式の排ガス計測システムも導入した。

#### システム構成

Figure 5に、テストセル1のシステム構成を示す。

- バーチャルエンジン用ダイナモメータ  
高速低慣性ダイナモTP260型：1式  
(駆動系単体評価でエンジンを模擬)
- ホイール用ダイナモメータ  
高トルク型ダイナモDYNAS3 G224型：2式  
(左右のタイヤを模擬)
- DC電源装置：1式
- バーチャルバッテリー：1式  
(HV試験時に実バッテリーに代わってDC電源を供給、バッテリーの実特性の模擬も可能)



Figure 4 テストセル1機器設置の様子



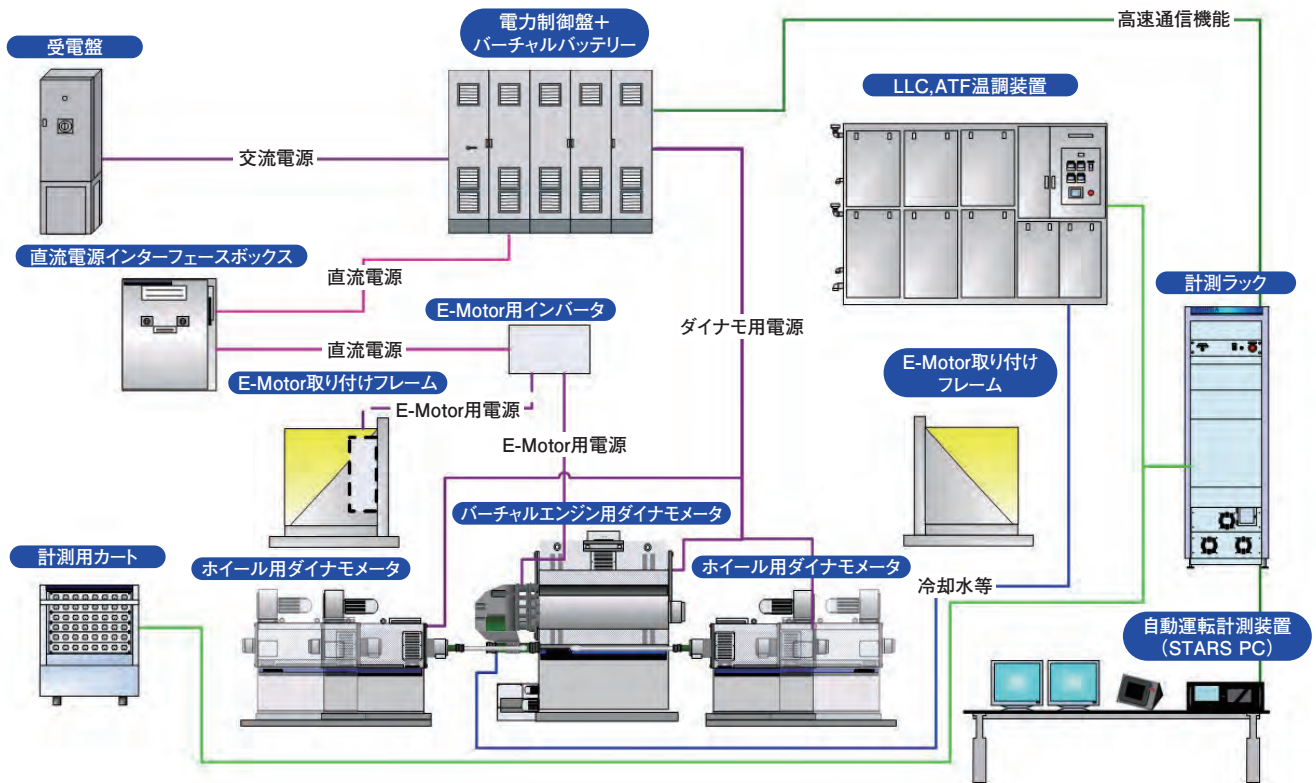


Figure 5 テストセル1のシステム構成図

- 自動運転装置STARS Powertrain：1式  
(テストセル全体の制御，計測，解析)
- HILSシステム：1式  
(自動運転装置と連携して動作，実存しない車体と路面の動きをコンピュータ上で再現し，実使用状況を模擬した計測が可能)
- 各種温調装置：1式  
(トランスミッションオイル温調装置，エンジン冷却水温調装置，E-Motor冷却水温調装置)
- 燃料流量計FQ-2200CR：1式
- ダイレクト排ガス計測システムMEXA-ONE-D1-EGR：1式  
(各成分のリアルタイムでの挙動，および触媒やDPFでの変化を解析)

### アプリケーションの例

以下に，テストセル1で想定しているアプリケーションの例を紹介する。

#### 1) 実路走行負荷の台上再現

バーチャル空間に仮想路面を作成し，試験システムと組み合わせることで，実路試験を想定した台上試験が実現できる。具体的には，HILS (Hardware In the Loop System) 上に車両ダイナミクスと，路面シミュレーションを実装し，リアルタイム通信技術を用いて，試験システムと組み合わせている。これにより，気象影響や路面状況など，実路では再現が困難な条件を考慮した台上試験アプリケーションが構築できる。

#### 2) トランスミッション評価アプリケーション

3軸試験アプリケーションの例として，オートマチックトランスミッションの変速ショックの定量評価が挙げられる。HILSを用いることで，タイヤやサスペンション等の弾性系のシミュレーションと組み合わせ，コーナリング中の変速ショックやタイヤスリップの挙動を再現するなどのアプリケーションが構築できる。

#### 3) ハイブリッドパワートレインシステムの評価

DC/DC電源装置と車載バッテリーを数理モデル化し，バッテリー挙動を模擬してDC/DC電源に車載時挙動や充放電状態を模擬させるアプリケーションソフトウェアを搭載し，さらにホイールダイナモメータを組み合わせることで，電動系システムのエネルギーマネジメントを評価することが可能となる。これにより，繰り返し精度の高いハイブリッドシステムの評価アプリケーションを構築できる。

### テストセル1の運用

テストセル1の第一の使用目的は，導入した計測システムを利用して，車両開発に実際に貢献できるさまざまなアプリケーションを開発することである。駆動系やパワートレインシステムの開発はもちろん，効率的なコンポーネント適合やシステム評価に寄与するアプリケーションの開発も目指している。また，もうひとつの利用形態として，供試体の持ち込み試験や共同開発試験，設備納入前のトレーニングなど，社外の研究者・技術者の方々に，セル内の設備を使用いただくケースを想定している。そのため，テスト

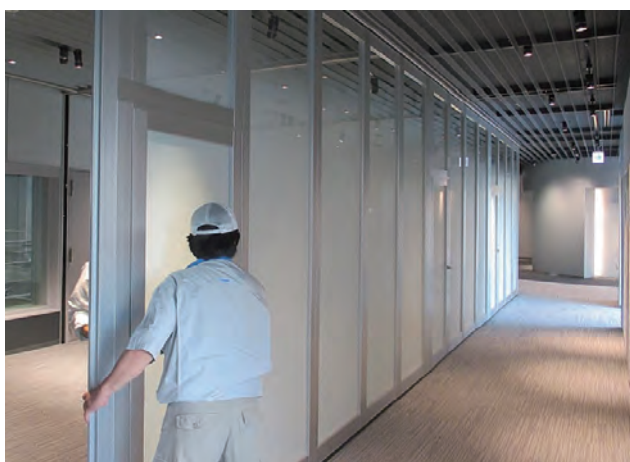


Figure 6 移動式パーティション

セル1では、情報のセキュリティ確保も重視した。具体的には、セルを3分割可能な構造とし、移動式のパーティションを設けている (Figure 6)。これにより、社内使用、持ち込み試験や共同開発、見学等、多くの使用目的の一つのセルで実現した。

## テストセル2：ゴールデンエンジンテストセル

### コンセプト

テストセル2 (Figure 7) は、重量車・ノンロードエンジン等、エンジン単体でのエミッション認証試験を想定している。昨今、世界各国で排ガス規制・燃費規制が強化されると同時に、使用設備や試験環境などの要件がより厳格に規定されるようになってきている。本テストセルは、エミッション認証試験に対して最高レベルの精度を保証するだけでなく、バラつき要因まで解析可能な「ゴールデンエンジンテストセル」を目指している。加えて、レギュレーションで定義される標準法と代替計測法との比較や、研究・開発段階で利用される解析的計測手法との比較なども目的としている。一方、エンジン適合の分野では、作業の効率化のためにエンジン適合ツールの最適化が不可欠である。本テストセルでは、さまざまなエンジンに対して最適な適合ツールを提供すること、そのためのカスタマイズ開発を行うことも目的の一つとしている。

### 設備

#### 特徴とポイント

##### (1) 法規・規則

各国の重量車エンジン・ノンロードエンジン認証試験に対応するため、テストセル2には、以下の法規および規則に適合したシステムを導入した。

##### 1) 重量車エンジン

- ・ US EPA 40 CFR Part 1065 (2015年2月改正)
- ・ 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添41 (2015年7月改正)

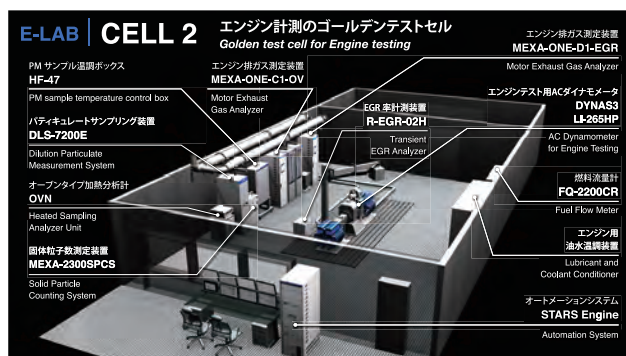


Figure 7 テストセル2全体図

- ・ Commission Regulation (EU) No.582/2011 (2014年2月改正)
  - ・ Global Technical Regulation No.4 (WHDC) (2015年6月改正)
- 2) ノンロードエンジン
- ・ US EPA 40 CFR Part 1065 (2015年2月改正)
  - ・ 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添43 (2014年1月改正)
  - ・ Directive 97/68/EC (2012年12月改正)
  - ・ Global Technical Regulation No.11 (NRMM) (2012年4月改正)

##### (2) 試験誤差の管理

本テストセルでは、試験における誤差要因を可能な限り排除するため、定点計測を実施している。これにより、計測データの経時変化や異常点の有無を確認し、計測システムの状態とエンジンの運転条件を厳格に管理している。また、試験再現性確保のため、エンジンの吸入空気温湿度やエンジン冷却水温・オイル温度が試験に応じて制御可能な温調装置を導入した。加えてインタークーラー温調装置も導入し、エンジン温調精度を向上させた。

##### (3) 計測対象

広範囲の試験を想定し、テストセル2では、ダイレクト・ダイリユートモーダル・バッグ計測の3通りのサンプリング方法に対応している。主な計測対象は以下の通りである。

##### 1) テールパイプエミッション：

従来のCVS法(バッグ法、ダイリユートモーダル法)に加えて、排ガス流量計を用いたダイレクトモーダルマス計測が可能。QCL法分析計・FTIR法分析計の導入により、N<sub>2</sub>O (GHG規制)やNH<sub>3</sub>などの新しい規制対象成分の計測にも対応している。将来的に、アルコール・アルデヒドの捕集システムも追加する予定。排ガス計測による、エンジン・後処理装置の評価が可能。

##### 2) 粒子状物質：

全流希釈トンネル(フルトンネル)と分流希釈トンネル(マイクロトンネル)を導入したことにより、両手法の比較が可能。希釈段数比較や温度管理の有無および加熱法の違いによるPM測定値への影響などを評価できる。固体粒子数計測装置によるPN連続計測にも対応。



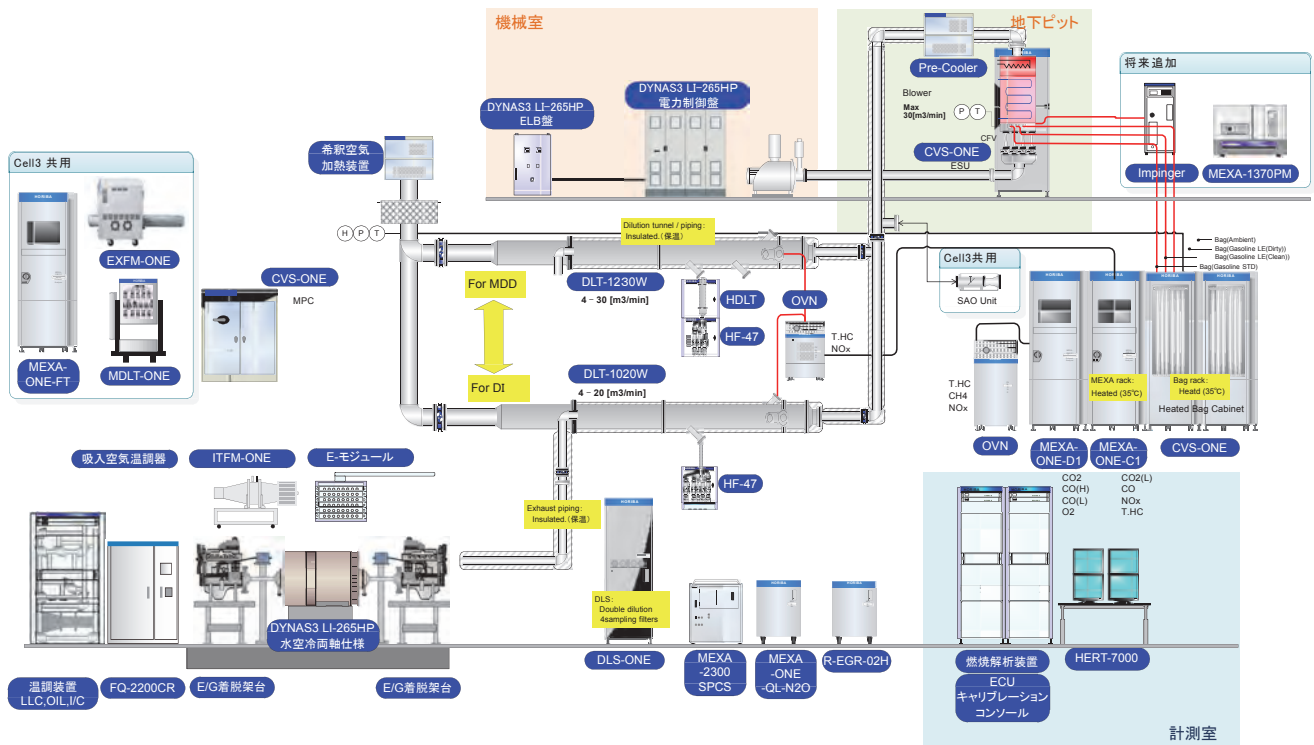


Figure 8 テストセル2のシステム構成図

3) 燃費 :

以下の手法が可能。

- ・CVSによるカーボンバランス法
- ・排ガス流量計と空燃比計の組み合わせによるカーボンバランス法
- ・燃料流量計による直接計測

システム構成

Figure 8に、テストセル2のシステム構成を示す。

- エンジンダイナモメータDYNAS3 LI-265HP : 1式  
(前後にエンジン搭載可能な両軸タイプ、ガソリンエンジン・ディーゼルエンジンを切り替えて評価可、空水冷式)
- エンジン用クイックパレットシステム : 1式
- 各種温調装置 : 1式  
(エンジン用油水、インタークーラー)
- 自動運転計測システムSTARS Engine (HERT-7000) : 1式  
(テストセル全体の制御、計測、解析用。ロードロードシミュレーションにも対応)
- 燃焼解析装置 : 1式
- ECUキャリブレーションコンソール : 1式  
(STARSからの自動適合に対応)
- 排ガス計測装置 : (Table 1参照)  
(ダイレクト計測、ダイリユートモダル計測、バッグ計測の3通りのサンプリング方法に対応)

Table 1 排ガス計測装置(テストセル2)

名称	型式	備考
エンジン排ガス測定装置	MEXA-ONE-C1-OV	ダイリユート
エンジン排ガス測定装置	MEXA-ONE-D1-EGR	ダイレクト
定容量希釈サンプリング装置	CVS-ONE-MV-HE	12バッグ
全流希釈PMサンプリングシステム	DLT-1230W/1020W DLS-ONE HF-47	フルトンネル
QCL方式N <sub>2</sub> O分析計	MEXA-ONE-QL-N2O	
固体粒子数計測装置	MEXA-2300SPCS	ダイリユート
FTIR方式排ガス測定装置	MEXA-ONE-FT	
分流希釈PMサンプリングシステム	MDLT-ONE	マイクロトンネル
排ガス流量計	EXFM-ONE	
燃料流量計	FQ-2200CR	
吸入空気流量計	ITFM-ONE	

アプリケーションの例

以下に、テストセル2で想定しているアプリケーションの例を紹介する。

1) CVS代替手法の評価

従来のCVSバッグを用いた希釈測定法は、長年の実績に裏付けられた信頼性の高い測定法として認知されている。一方で、最近では、ガス分析計と排ガス流量計を組み合わせ、STARSでリアルタイムマス演算を行う直接計測(ダイレクトモダルマス計測)の適用事例も増えている。ダイレクトモダルマス計測とCVSバッグ計測との同等性が証明できれば、バッチ計測ではできない過渡

的なエミッション変化の評価が可能となる。さらに、瞬時燃費計測やオイル消費計測のアプリケーションを構築できる。

## 2) シャシ試験の代替となる過渡適合

ECU自動適合ツール(STARS Calibrate), CVS計測またはダイレクト計測, Road Load Simulation (RLS)を組み合わせることで、エンジン試験設備でシャシ試験を模擬することが可能となる。これにより、完成車の早期過渡適合評価のアプリケーションを実現できる。

## 3) Real Driving Emissions (RDE) 試験の再現

PEMSを用いたRDE試験を規制に導入しようという動きの中、実路走行時のエミッションを精度よく計測することが開発現場において急務となっている。エンジン試験設備で実路走行のシミュレーションが実現できれば、車両開発の最終段階を前倒して評価できる。

### テストセル2の運用

テストセル2の重要な使用目的は、弊社の開発過程における排ガス計測機器や関連設備の評価である。ゴールデンテストセルとして、既存製品と、バージョンアップまたは新規開発した製品を相互チェックするための基準テストセルとしての役割を担う。したがって、このシステムの最優先課題は、法規改正や製品改廃等にかかわらず、要求される計測品質を維持、向上することである。さらに、認証設備相当の性能保証と設備管理がなされ、多様な計測手法が実現可能なことから、アプリケーション開発を行う場としても最適である。さまざま各計測手法の相関試験や計測誤差要因の解析結果から、ユーザに最適な計測手法を提供できると考えている。また、もう一つの大きな目的として、他のテストセル同様、供試体の持ち込み試験やトレーニングなど、社外の研究者・技術者の方々に、設備を使用いただくケースも想定している。これにより、装置の仕様決め段階で、最適な装置およびアプリケーションを確認できる。

## テストセル3：ゴールデンシャシテストセル

### コンセプト

テストセル3(Figure 9)は、完成車両を用いて行うエミッション認証試験を想定している。エンジン認証試験を想定したテストセル2と同様に、テストセル3も「ゴールデンシャシテストセル」をコンセプトとして掲げた。すなわち、「最新法規に準拠した計測システム」であることはもちろん、「誤差をも管理し再現性の高いデータが採取可能な計測システム」を目指している。ダイナモメータは低車速での精度にも優れた四駆タイプを設置した。これにより、排ガス試験のみならず、性能試験やEV・HVの低速を含む全域での性能評価も可能となっている。また、テストセル2と同様、計測方法自体の評価試験などにも利用できる。

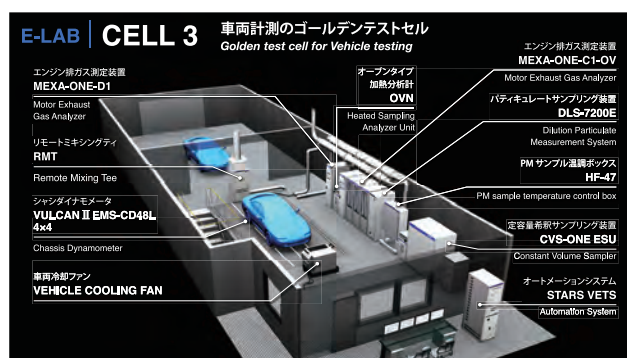


Figure 9 テストセル3全体図

## 設備

### 特徴とポイント

最新の法規・規則に準拠した設備要件を満たしつつ、誤差の低減、および運用効率向上を目指した設備を導入している。

#### (1) 法規・規則

テストセル3には、日欧米の最新の小型車排ガス規制に準拠したシステムを導入した。主な法規および規則は、以下のとおりである。

#### 軽量車

- ・ US EPA 40 CFR Part 1066 (2015年2月改正)
- ・ 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添42 (2012年改正)
- ・ Commission Regulation (EU) No.692/2008 (2013年2月改正)
- ・ Global Technical Regulation No.15(WLTP) (2014年3月改正)

#### (2) 誤差の管理

シャシ試験においては、計測装置の誤差低減・再現性向上はもちろん、排ガス発生源である車両の条件をいかに整え、同一条件で試験を行うかも重要である。Figure 10に、従来計測法(CVS法)における誤差の特性要因図を示す。分析機器関連だけでなく、車両固定具なども重要な誤差要因のひとつである。テストセル3では、車両固定条件による車両負荷のばらつきを抑えるべく、様々な固定方法を実現出来るよう、車両固定具を取り付けるルールを工夫している。また、タイヤ温度・ダイナモローラ表面温度の変化による負荷バラつきを低減するため、タイヤ冷却ファンを床下に設置している。

排ガス計測システムとしては、排ガスの導入配管長を最短にできる可動式ミキシングチャンバ(RMT)を採用し、水分凝縮による影響を抑えている。また、低濃度計測時に問題となる大気中のバックグラウンドを低減するため、希釈空気精製器(DAR)も設置されている。トンネルはデュアルトンネル(12インチ, 14インチ)とし、将来のトンネル加熱化を念頭に置いたシステムとなっている。



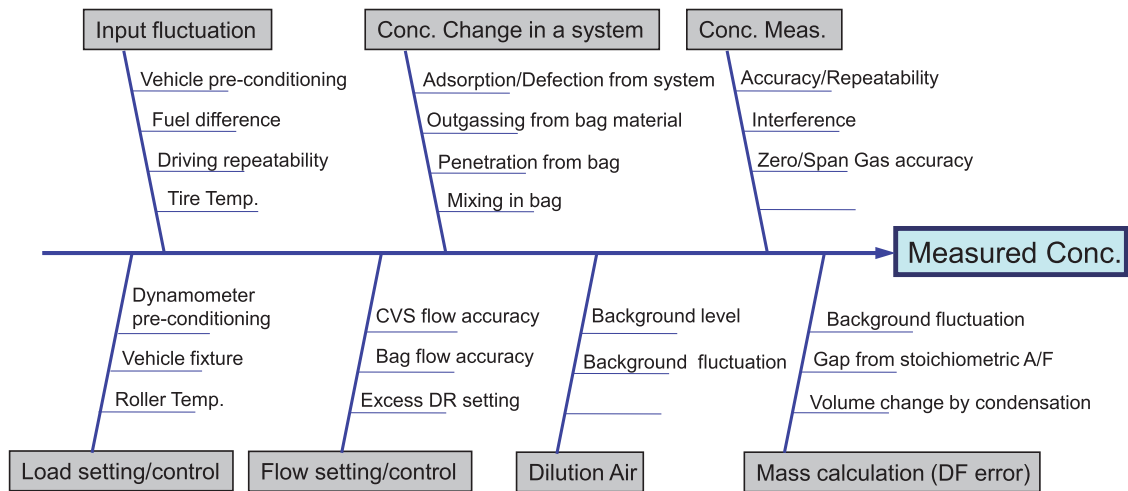


Figure 10 CVS法による排ガス計測誤差の特性要因図

(3) 運用効率の向上

大型の計測設備だけでなく、持ち運び可能な計測機器をワゴンなどに載せて車両近傍に設置することを念頭に、段差を限りなく無くし防滑塗装を施した床を導入している。さらにこれら機器の接続を容易にするために、床下に信号取合とAC電源取合を設けている。また、車両通路に設置する必要のある計測設備を床下に収納可能とし、車両の出し入れを容易にしている。

設備

Figure 11に、テストセル3のシステム構成を示す。CFR

Part 1066では、従来のCVSバッグ法によるマスエミッション算出に加えて、直接測定法、希釈積算計測法による測定も許容している。そのため、テストセル3も、セル2と同様、3種類のサンプリング手法による計測が可能となっている。

- シャシダイナモメータVULCAN II：1式  
(四駆タイプ、前後輪単独最大230 kW)
- 自動運転ロボットADS-7000：1式  
(規制モードもしくは任意のモードを自動運転)
- 自動運転装置STARS VETS：1式  
(テストセル全体の制御、計測、解析用。HV・PHVの試験シーケンスをはじめ、最新の規制に対応。車両データ

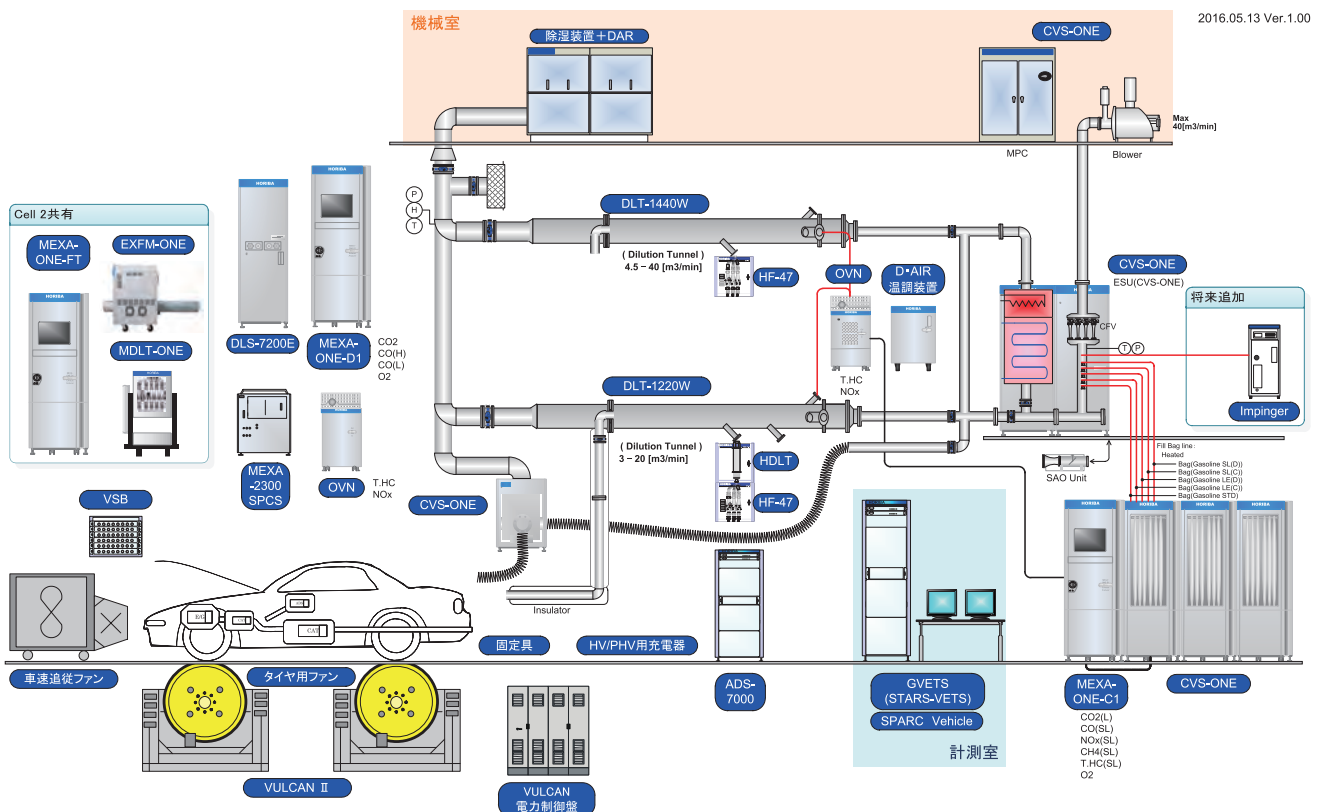


Figure 11 テストセル3のシステム構成

Table 2 排ガス計測装置(テストセル3)

名称	型式	備考
エンジン排ガス測定装置	MEXA-ONE-C1-OV	ダイリユート
エンジン排ガス測定装置	MEXA-ONE-D1	ダイレクト
QCL方式N <sub>2</sub> O分析計	MEXA-ONE-QL-N2O	
固体粒子数計測装置	MEXA-2300SPCS	ダイレクト
希釈空気精製器	DAR-2200	
定容量希釈 サンプリング装置	CVS-ONE-MV-HE	16バッグ 熱交換器付
全流希釈PM サンプリングシステム	DLT-1230W/1430W DLS-7200E HF-47	フルトンネル
燃料流量計	FQ-2200CR	
PM秤量 クリーンチャンバ	CHAM-1000	

や試験結果のデータベース管理)

- 排ガス計測装置：(Table 2参照)  
(SULEV計測用に希釈空気精製器(DAR)設置)
- ECUモニタ, パワーアナライザ, 急速充電器

### アプリケーションの例

以下に、テストセル3で想定しているアプリケーションの例を紹介する。

#### 1) LDV認証試験パッケージの評価

テストセル3を用いて、計測再現性を向上するための新たな機能や設備、運用方法の効果を実証する。それにより、代替計測手法も含め、各国の認証試験に最適なシステムを構築する。さらに、各計測機器を常に最高の状態に保つ、認証ベンチとしてのメンテナンス手法の有効性を実証する。

#### 2) 実路走行の再現

欧州では、LDVの型式認証に実路排ガス(Real Driving Emissions: RDE)試験を導入することが検討されている。その場合、車両開発プロセスを前倒しするためには、実路で採取したデータを基に、シャシベンチでRDE試験を模擬する機能が求められる。テストセル3を用いて、実路走行状態の再現試験、並びに実路試験が困難な試作車両などの実路相当の試験をシャシベンチにて再現するため要素技術の開発とノウハウの蓄積を行う。さらに進めて、未走行路のシミュレーションをも実現する。

#### 3) シャシベンチの開発用途アプリケーション

車両を構成するシステムの複雑化により、開発プロセスにおいて、各コンポーネントはもちろん、車両での評価項目も増加している。一方で、開発期間短縮の要求も強い。テストセル3では、研究・開発の効率化に寄与する各種アプリケーションの検証を行う。たとえば、OBD機能の評価のため、ECU・VCUなどの車両制御全体を司る制御ユニットのモニタリングと、排ガス計測システムが連動できるシステムを構築する。また、ハイブリッド車(HV)やプラグインハイブリッド車(PHV)では、燃費だ

けでなく電費も含めた省エネ化が大きな商品力となる。そのため欠かせない、エネルギー管理最適化アプリケーションを検証する。

### テストセル3の運用

テストセル3の重要な使用目的は、テストセル2と同様、弊社の開発過程における排ガス計測機器や関連設備の評価である。新たな計測手法・運用方法、計測対象に対して、「何が」「どの程度」の誤差要因となっているのかを把握して、誤差を徹底的に管理するノウハウを蓄積する。それにより、より再現性の高いデータが得られるよう、システムを進化させていく。さらに、新たな計測対象・計測方法・運用の具現化をユーザ視点で実現する「場」として活用し、新たな価値を創造していきたい。

## 集中管理室

### コンセプト

E-LABの集中管理室(Figure 12)は、予備のテストセル4を含む全テストセルを対象に、試験状況や運用効率を包括的に監視・管理できる機能をもつ。自動車・エンジンの計測や開発現場においては、試験設備や計測機器の高機能化・多機能化が求められている。監視対象・操作対象が増加する一方で、用途の複合化、管理形態の複雑化が進み、オペレータや管理者の負担が増加する傾向にある。また、試験設備の準備、操作ミスによる廻り試験に多くの時間を費やすなど、非効率的・非生産的な状況も生まれている。そのため、安全対策の意味も含めて、人為的ミスや非効率な作業が発生しないような設備の管理・運用が求められている。

特に、多数の試験ベンチや複数の建屋にまたがる試験設備を管理しながら研究開発・試験を行う場合、試験・実験オペレータの人数や時間、設備の稼働状況等を考慮し、効率的に研究・開発を実施していかなければならない。試験計画、設備のメンテナンス計画から、運用プロセスの管理も含めた、包括的な運用が求められる。各試験ベンチに設置している機器・設備やベンチ自体を安定的かつ安全に稼働

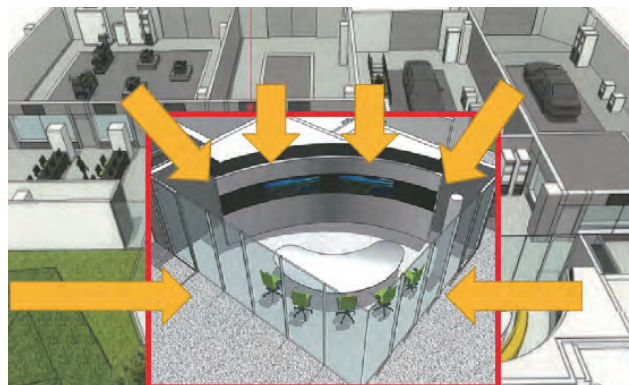


Figure 12 集中管理室



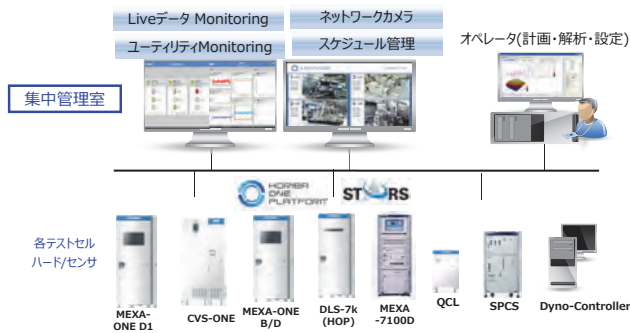


Figure 13 集中管理室システム概念図

させ、試験計画を包括的・効率的に運用していくためには、運用プロセスや計画に関わるデータを一括集中管理し、そのデータを有効活用できる仕組みが重要となる。小規模ながら複数のラボをもつE-LABでこのような管理機能の有効性を実証するのが、「集中管理室」導入の狙いである。集中管理室の持つ機能と将来性は、各テストセルの機能にさらに付加価値を与えていくものと考えている。

### 設備

Figure 13に、集中管理室のシステムのイメージを示す。テストセルにおける試験データの監視(Liveデータモニタリング)、現場状況の確認(ネットワークカメラ)、ユーティリティや消耗品の状況(ユーティリティモニタリング)などを一括管理する。E-LABの実際のテストセル数は4つであるが、数十式のテストセルを運用・管理することも想定したシステムとなっている。

### 機能

集中管理室の主な4つの機能を紹介する。

#### (1) Monitoring/Remote機能

- 集中モニタリング：カメラ, Liveデータ, 警告
- 集中オペレーション：リモート操作
- グローバルラボ：グローバルネットワーク

ラボの可視化、リモート操作に関する機能である(Figure 14)。横断的・直感的な可視化を行い、リアルタイム情報、機器のステータスを一元的に見ることができる。また、リモート操作により、集中管理室から各テストセル



Figure 14 全ラボのネットワークカメラ

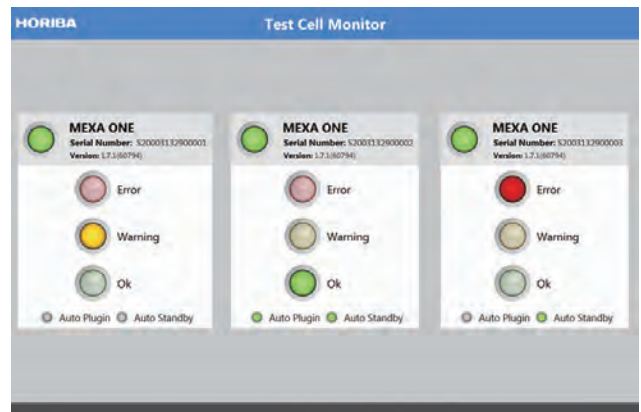


Figure 15 各装置の状態管理例

を保守することができる。さらに、海外グループ会社のラボにカメラを設置し、E-LABの集中管理室と繋がれば、ネットワークによる指示や状況確認などが可能である。

#### (2) Facility Management機能

- 準備・終了自動シーケンス
- 装置状態管理
- 予防保全(品質結果管理, 定期保守結果管理)

試験セルの暖機・終了の自動化、および、装置の状態監視に関する機能である(Figure 15)。計測装置や試験装置を、計測・稼働可能かつ性能・精度・機能性を保った状態に維持する。

#### (3) Test (Data) Management機能

- 試験データ・レポート・解析
- 試験データ再利用
- 試験データ共有(各試験レイヤ間)

試験データのレポートや解析した結果の管理、試験データの再利用、各試験レイヤ間でのデータ共有に関する機能である。試験レイヤにおいて試験データを共有化し、再利用が容易なデータフォーマットを構築して、扱いやすいインタフェースを定義する。

#### (4) Process Management機能

試験テストセルや建屋の枠を超えた管理・運用プロセスに関する機能である。ユーティリティや消耗品の発注、メンテナンス計画など、基幹システムとの連携により、さらに効率的な運用が可能である。

### アプリケーションの例

集中管理室によって可能となるアプリケーションの例を紹介する。

#### 1) 耐久試験における省人化と安全性確保

耐久試験時など、集中管理室からのネットワークカメラとリモート操作によって、試験テストセルごとに人を割り当てることなく、全体の監視・操作を実施する。同時に、安全管理システムと連携させ、インターロックを試験の実施方法に合わせてカスタマイズする。

#### 2) 校正ガス管理システム

管理システムに分析計の校正ガス濃度値を入力し、集中

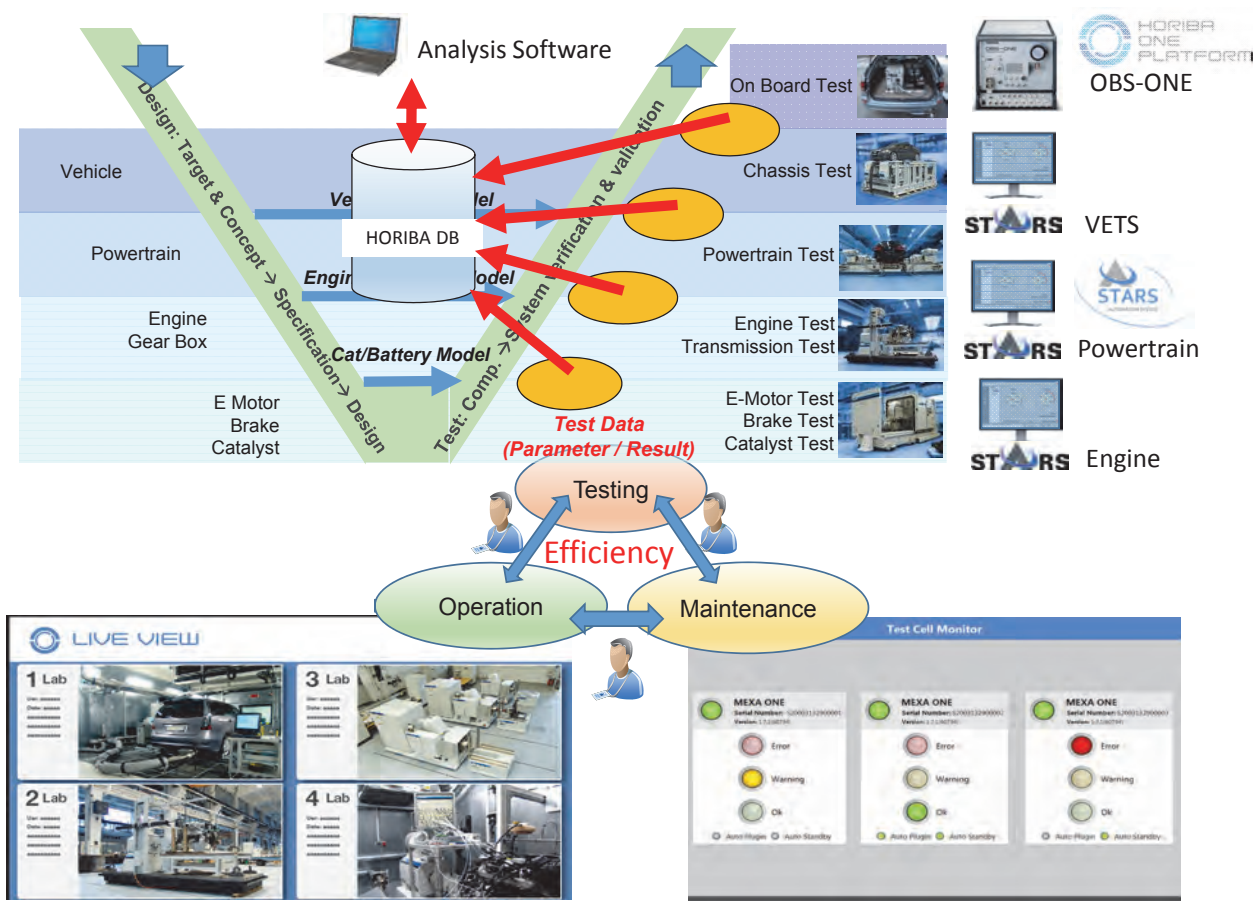


Figure 16 高効率な環境における運用プロセス構築

的に管理する。これにより、ポンベ入れ替え時には、対応する全分析計の設定更新を同期させることができる。また、ポンベの残圧から空になるまでの時間を予測し、その期限前にポンベの交換を行うことで、試験途中での校正ガス圧力低下や感度ドリフトなどのトラブルを回避できる。

### 3) WLTP/RDE試験後の解析・検証システム

EUの乗用車排ガス規制にて検討されているRDE試験では、そのデータ解析時に、シャシベンチでWLTP試験を実施した結果を使用する。集中管理室のデータ管理機能を用いて、対象車両におけるWLTP試験結果とRDE試験結果との比較が実施できる。また、集中管理室で管理する過去に取得したRDE試験データを利用して、シャシベンチやエンジン、パワートレイン系評価ベンチでRDE試験を再現させ、開発のフロントローディングや検証・解析の効率向上につなげる。

将来、オンライン通信にて、実路試験中のデータを机上にてリアルタイムに解析・評価することが可能になると予想される。路上再現精度や各シミュレーション技術の向上も伴って、世界各国で路上走行した計測データを日本のテストセルで再現する「グローバルテストシステム」も実現されようとする。

今後、有用なデータを包括的かつ適時に活用できるシステムをいかに構築していくかが重要になる。データを有機的に繋ぐことで、国境を越えて知識・知恵・人を繋ぎ、自動車開発・試験プロセスの効率化の一端を担っていきたい。そのための第一歩が、このE-LABでの「ほんまもん」の高効率な実験環境の実現にあると考えている。

## おわりに ～HORIBAの自動車計測システムの未来～

さまざまな次世代自動車の実現にむけて、自動車関連技術は発展を続けている。計測技術もまた、自動車の機能進化と、「より高い精度で」計測したいというニーズに応えるために進化し続けることが求められている。たとえば、近い





**駒田 峰之**

Mineyuki KOMADA

株式会社 堀場製作所  
開発本部 第1 製品開発センター  
システムソリューション部



**大槻 喜則**

Yoshinori OTSUKI

株式会社 堀場製作所  
開発本部 第1 製品開発センター  
自動車計測開発部



**佐藤 康貴**

Yasutaka SATO

株式会社 堀場製作所  
営業本部  
MIRA プロジェクト



**熊谷 樹**

Tatsuki KUMAGAI

株式会社 堀場製作所  
開発本部 第1 製品開発センター  
システムソリューション部



**伊藤 和哉**

Kazuya ITO

株式会社 堀場製作所  
開発本部 第1 製品開発センター  
自動車計測設計部



**伊藤 誠**

Makoto ITO

株式会社 堀場製作所  
営業本部 ATS プロジェクト