

# から来た人

Vol.5



## INDEX

- 2 ..... 「スズキ株式会社 常務役員 堀 算伸 ごあいさつ」
- 3 - 7 ..... 2020年 スズキは100周年「新たな夢に向かって シリーズ5」“スズキアルト”
- 8 - 9 ..... 業務紹介「東京モーターショー 2019 コンセプトモデル ワーキングメンバーの紹介」
- 10-11 ..... 技術レポート「車両駆動用モータの高効率化のための大規模電磁界解析」
- スズキ財団ニュース
- 12-13 ..... スズキ財団40周年記念(その5) 大聖泰弘先生インタビュー「自動車パワートレイン40年の歩み」
- 14-15 ..... 研究室訪問「立命館大学 情報理工学部 教授 和田 隆広 博士」
- 16 ..... 事業報告／トピックス「インドの国際自動車センター機構を訪問」
- 17 ..... 過去の助成事業の実績
- 18-19 ..... 2019年(令和元年)度海外研修・成果普及助成事業の実績





ほり かず のぶ  
**常務役員 堀 算 伸 ごあいさつ**  
 人事総務本部長

スズキ株式会社は2020年3月に創立100周年を迎えるとともに、スズキ財団も40周年を迎えようとしています。これもひとえに、皆様方の絶大なるご支援の賜物であり、深く感謝をいたします。

さて、私が1986年にスズキに入社してから、四輪設計、商品企画、生産技術、現職の人事の仕事に従事して33年が経過しました。入社当時から自動車は大きく変わり、現在は100年に一度の変革期と言われ、CASEという言葉に代表されるように、自動車産業にとって新しい分野の技術が必要な時代を迎えています。

自動車の変化にともない、新卒採用の状況も変わりました。技術職新卒採用数を1986年当時と2020年内定者数で比較してみると、総数は210→360名に増えました。学科別のトップ3は、機械系141→183名 電気電子系36→61名 情報・制御系0→42名と、基本の機械系に加えて電子・情報・通信・制御系の採用数が増えました。一方で、日本の社会も変化し、少子化で採用環境が年々厳しくなっていく中で、1986年には0名であった技術職女性を30名、外国籍の方を19名採用する見込みです。

これからは、従来のものづくりを大事にしながら、スズキの次の100年を切り開いていく若い方々の技術力が必要です。

スズキは、これからも性別や国籍を問わず、様々な分野の方々に活躍していただく環境を整え、お客様の立場に立って価値ある製品を送り届けます。そのために、今後もスズキ財団を通して、大学・高等専門学校・研究機関の皆様の技術研究活動と高度な技術者育成をサポートして参りますので、今後もスズキ株式会社並びにスズキ財団へのご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

2020年 スズキは100周年

# 新たな夢に向かって (シリーズ5)

## “スズキアルト”

「アルト(ALTO)」は、軽自動車の市場が大きく落ち込んでいた1970年代後半に、「女性が気軽に使いこなせるクルマ」というコンセプトで開発。直線的なデザイン、ランク分けのない1グレード設定、物品税(現在は廃止)のかからない軽商用車規格の採用、全国統一価格47万円といった当時の常識を打ち破る商品として発表しました。今回は、軽自動車の新たな市場を切り拓いた「スズキアルト」の40年の技術開発を振り返ります。



セカンドカー需要を開拓し、「女性の足」として女性の社会進出に貢献

### 1979年5月—初代アルト誕生

快適・機敏・安全に走るという車本来の機能を追求した新しいタイプの軽商用車「スズキアルト」を全国一斉に発売しました。発売開始と共に大変な好評を博し、当初、月間販売台数5,000台で売出しをスタートしましたが、予想を大きく上回り、30,000台の注文が飛び込んできました。

「スズキアルト」は、省資源、省エネルギー、省スペースに対応でき、誰もが気軽に買えて、自由に乗り回せることを基本にした車でした。

FF方式を採用し、初期は2サイクル3気筒エンジンを搭載しましたが、1982年には全車4サイクルエンジンに変更されました。



アルト初代エンジン:550cc2サイクル3気筒

### 1984年 2代目アルト 回転ドライバーズシート



2代目アルトは、日本初のラクに乗り降りできる回転ドライバーズシートを装備。

フロント側からドア側へ60度回転でき、女性がスマートに乗降できるようになりました。



2代目アルト

回転ドライバーズシート



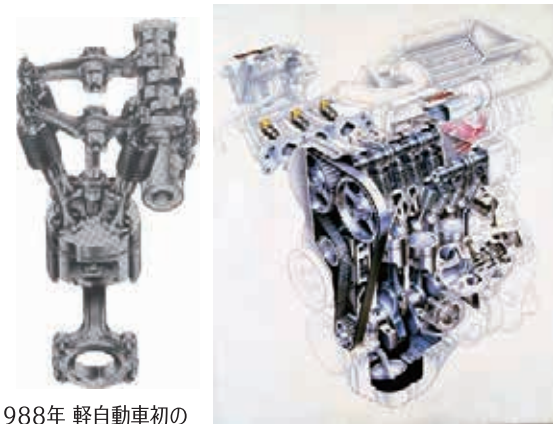
1987年 アルトワークス

ツインカムターボエンジン

軽自動車初のツインカムターボエンジン

高性能かつコンパクトなスポーツミニとして開発された「アルトワークス」は、多様化する市場ニーズに対応した個性派志向の車として評判となりました。

エンジンは、新開発の550ccEPI DOHC12バルブ・インタークーラーターボエンジンを搭載して、俊敏かつ高い動力性能を発揮しました。



1988年 軽自動車初のSOHC12バルブ(1カム4バルブ)

550cc4サイクル3気筒ツインカムターボエンジン(64PS)

1988年 3代目アルト

スライドスリムドア

3代目アルトは、両側のドアをスライド式とし、狭い場所での乗り降りを楽しみました。さらに回転ドライバーシートを装備することで、エレガントかつ容易な乗り降りを実現しました。

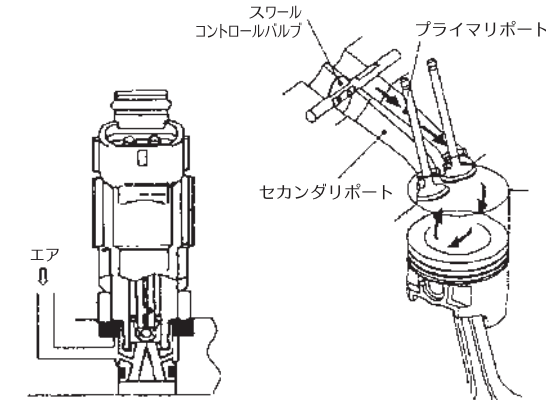
また、省スペースと燃費性能に優れた電動パワーステアリングを、1988年のセルボ(世界初)に続いて、1989年にアルトに採用しました。

1994年の3代目ワークスを皮切りに、エンジンはK6A型に切り替わりました。スズキは、2ストロークエンジンの時代から3気筒エンジンを採用してきましたが、この時期に軽自動車用エンジンの3気筒、DOHC12バルブという基本構造が確立され、現在に至っています。



アルトスライドスリム

電動パワーステアリング



エアアシストインジェクタ スワールコントロールバルブ  
K6A型リーンバーンエンジン:  
電子制御スロットル、スワールコントロールバルブ、  
エアアシストインジェクタなどの採用によりA/F22まで希薄化

1998年 5代目アルト

DOHCリーンバーンエンジン

新規規格軽自動車

1998年、軽自動車は主に衝突安全性の向上を目的とした新規規格に移行しました。全長は3.3→3.4m、全幅は1.4→1.48mに拡大しました。

5代目アルトは、軽量衝撃吸収ボディを開発して小型車と同じ安全性を確保しました。又、軽自動車の特徴である経済性を一層向上させるために、新開発のDOHCリーンバーンエンジン+電子制御スロットル搭載車を設定し、10・15モード燃費29.0km/Lを実現しました。



インドでは、1983年よりアルトをベースとした0.8ℓエンジン搭載の小型車「マルチ800」を生産・販売

2009年

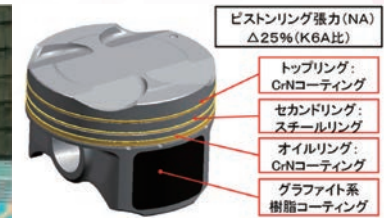
世界累計販売台数1,000万台達成

アルトは、発売から30年、2009年3月末に、アルトベースの海外仕様車を含めた世界累計販売台数が1,000万台を達成しました。

【フリクション低減事例】

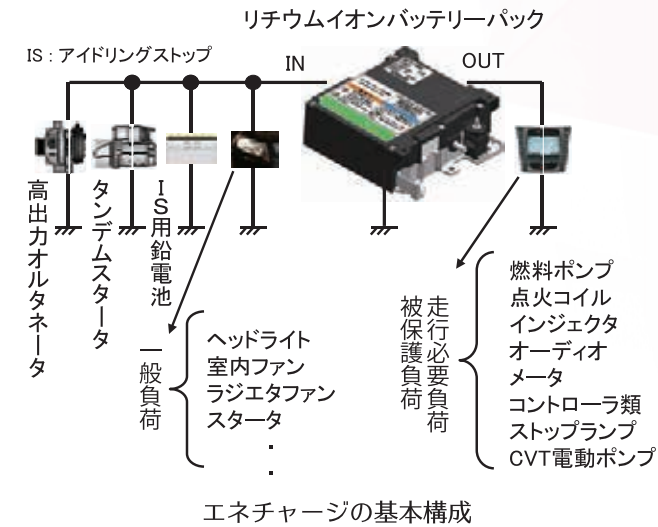


空力開発の様子



低フリクションピストン

ピストンリング張力(NA)  
Δ25%(K6A比)  
トップリング:  
CrNコーティング  
セカンドリング:  
スチールリング  
オイルリング:  
CrNコーティング  
グラフィット系  
樹脂コーティング



エネチャージの基本構成

【軽量化事例】

■ 超高張力鋼板  
■ 高張力鋼板

軽量高剛性の新プラットフォーム "HEARTECT"

超高張力鋼板を採用した軽量衝撃吸収ボディ "TECT"

先代アルト

新型アルト

エキゾーストマニホールド一体シリンダーヘッド

排気管を避けて湾曲

フラットで箱型の形状

新開発サスペンションフレーム

2011年 アルトエコ

ガソリン車No.1\*の低燃費30.2km/L

アルトエコは、スズキの低燃費化技術を結集し、ガソリン車トップ(当時)となる燃費を実現しました。

新型R06Aエンジン(吸排気VVT採用)、副変速機構付CVTの各パーツの見直しにより、フリクション低減を実施。停車時に加え、停車直前の減速時からエンジンを停止する新アイドリングストップシステムを採用しました。

空気抵抗を低減させるとともに、全部品を見直して20kgの軽量化と走行抵抗の低減を図り、JC08モード30.2km/Lの燃費を実現しました。

その後、減速エネルギー回収機構「エネチャージ」の採用、パワートレインのさらなる高効率化などの改良を重ね、2013年に35.0km/Lの燃費を達成しました。

2014年 アルト(8代目 2014年~)

8代目アルトは、基本性能に磨きをかけ、「燃費性能」、「走り」、「デザイン」、「安全性」のすべてを進化させました。

新プラットフォームの採用とともに、ボディ、エンジン、足回り、シートに至るまで軽量化を徹底し、60kgの軽量化を達成。パワートレインの改良とあわせて、ガソリン車No.1\*の低燃費37.0km/L(JC08モード)を実現。軽快な走りも両立させました。

レーダーブレーキサポート(衝突被害軽減ブレーキ)をはじめとする先進安全技術も搭載しました。

\*ハイブリッド車を除く



アルトターボRS

アルトラバン



アルト

「アルト」、「アルトラバン」が2016年次RJCカーオブザイヤーを受賞

軽量化による操縦性や燃費の向上など、基本性能の高さとモデルバリエーションの選択肢の多さが評価された。



1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

軽自動車規格 1976年1月軽規格改訂  
排気量550cc、全長3.2m、全幅1.4m、全高2.0m

1990年1月軽規格改訂  
排気量660cc、全長3.3m、全幅1.4m、全高2.0m

1998年10月軽規格改訂  
排気量660cc、全長3.4m、全幅1.48m、全高2.0m

**初代** 1979年

足代わりの経済性と機能性を商用バン規格で実現。2サイクル3気筒550ccエンジン搭載。



**2代目** 1984年

運転席回転シート採用。軽初のEPIターボ設定(1985)、ITLリヤサス方式採用(1986)



**新規格車** 1990年

軽自動車の規格改定に伴いエンジンやボディーサイズを変更。



**4代目** 1994年

ロングホイールベースにより、広い室内と大きな荷室を実現。



**5代目** 1998年

小型車と同じ衝突安全性を実現させた新規格車。新開発のリーンバーンエンジンも設定。



**6代目** 2004年

気軽に使える経済的な軽自動車を追求。



**7代目** 2009年

親しみやすいデザインと、広い室内に加え、優れた環境性能。



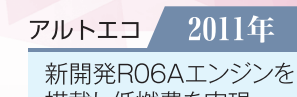
**8代目** 2014年

大幅な軽量化などでガソリン車No.1の低燃費を実現。



## アルト

使いやすい経済車として誕生し、時代の要求に応じて進化してきたスズキを代表する軽自動車。



## アルトワークス

アルトから派生した、DOHCターボエンジンを搭載した高性能スポーツモデル。



**初代** 1987年  
軽自動車初のツインカムターボエンジンを搭載した高性能軽スポーツ。フルタイム4WDも搭載。



軽自動車初となるオールアルミ製DOHCエンジン搭載。

**新規格車** 1990年  
乗用車規格となり走りや快適性を向上。660ccエンジンは中低速から力強い走りを実現。

**4代目** 1998年  
本格スポーツカー並みの最新メカニズムを搭載。エンジンにはVVTを採用。

**初代** 2002年  
個性的な丸みのある箱型フォルムと親しみやすい内外装を採用。

**アルトラパン**  
女性に愛用される車を目指した新型軽乗用車。アルトをベースに2BOXのパッケージング。

**2代目** 2008年  
**3代目** 2015年  
女性の「好き」をカタチにしたデザインに、高い基本性能を融合。

## 海外アルト(インド生産)

マルチ・スズキ・インド社で生産してきたアルトの海外仕様車(800~1000ccエンジン搭載)。

### マルチ800

**初代** 1983年  
日本の初代アルトをベースとした3気筒800ccエンジン搭載車。



**2代目** 1986年

2代目アルトベース。



**初代** 2000年

5代目アルトベース800ccエンジン搭載。



**初代** 2010年

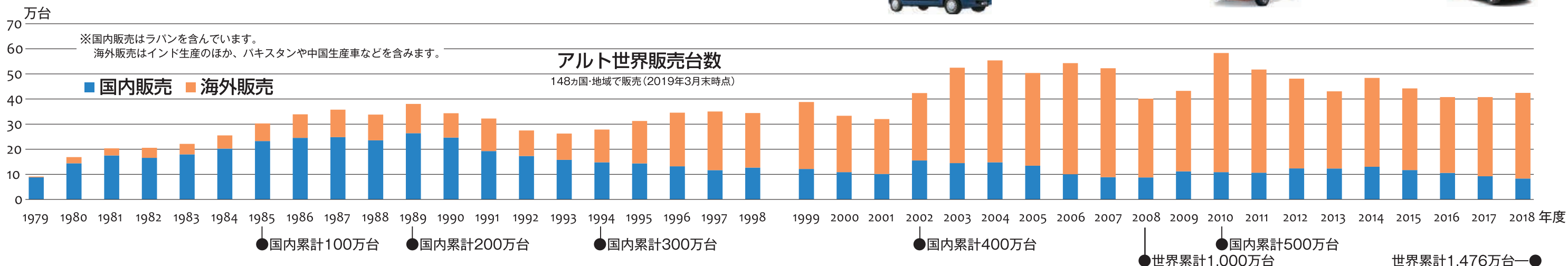
5代目アルトベースK10B型(1000cc)エンジン搭載。



### アルト800



**アルトK10** 2代目 2014年





## コンセプトモデル製作に携わったメンバーのメッセージをご紹介します。

デザイン課  
小倉 俊彦

コンセプトカー開発は短期間にデザインを表現、完成させる非常にタフな業務ですが、ショー会場でお客様が楽しんでいる様子を見た時に、担当デザイナー達は一番の充実感とやる気が得られます。今後もお客様に寄り添うスズキの姿をデザインで表現していきます。

「HANARE」デザイナー  
遠藤 拓磨

### 「人の繋がり」「人のこだわり」を満たすモバイルルーム

スズキデザインは、将来の自動運転時代を見据え、人々のライフスタイルが更に多様化する未来において、様々な使い方に対応して空間や用途(プライベートユース/コミュニティーユース)をスイッチすることができる新しいモビリティを提案しました。



「WAKUスポ」デザイナー  
小木曾 貴文

### 世代を超えてワクワクを共感できるパーソナルコンパクトPHEV

一台を家族皆でシェアするライフスタイルを見据えて、親世代でも孫世代でも3世代で共感できるように、形状や使い勝手をスイッチできるコンパクトカーを提案しました。外観は普遍的な車らしさを感じるプロポーションを採用しながらも、安全・先進技術は未来を見据えた装備を搭載、内装は将来の操作性を予測したデジタル表現を盛りこむ事で、懐かしくも新しいデザインを表現しています。



前後対称形とし、前後の概念をなくしてどちらの方向へも前進可能としました。

HANARE(ハナレ)

誰もが自由に移動時間と、ほどよい空間を有効活用できるモバイルルーム自動運転車



KUPUを紹介する鈴木社長



KUPU (クーポ)

←ブッシュモード

ドライブモード▶

用途に合わせて変形する、電動車いすと歩行補助車の機能を備えたコンセプトモデル



MITRA(ミトラ)

自動追従機能を備えたパートナーロボット

e-モビリティ開発  
ラジャ ゴピナート Raja Gopinath

「高齢化社会に適応する次の乗り物を考えてこい」という任を受け、3人のチームでシリコパレーへ6ヶ月滞在し、新しい乗り物のコンセプトを開発してきました。KUPUにアシストしてもらいながら自分の足で歩く、歩き疲れたら簡単な操作で乗り物に変形して乗る、というシンプルなコンセプトです。これを形にしてお客様に届けるため、企画者、設計者として頑張っています。応援してください！

## 横浜デザイン部門

—デザインコンセプト検討風景—



原寸大クレーモデル▶

本社カラーデザイン▶

車体設計(WAKUスポ)  
河田 武志

ワーキングチームで仕上げたこのクルマには、みんなのワクワクがこぼれるほど詰まっています。高い「安全性」と「居住性」を追求した装備や乗員レイアウト、考え抜かれたインパネモニターのコンテンツなど、コンセプトカーだからといって一切手を抜くことなくやり切りました。自由な発想だけ理にかなっている、スズキらしい一台に仕上がったと思います。



企画(WAKUスポ)  
碓井 良彰

コンセプトである家族内シェアリングを考えるにあたりとても苦労しました。WAKUSPO一台で家族全員が満足してWAKUWAKUして乗れるよう、家族のニーズに合わせて外観から機能面までをスイッチできる車を企画しました。そして最高の一台に仕上がりました。

企画(HANARE) 高橋 修司

四輪コンセプトモデルの企画、製作と技術展示の支援を行うWGのリーダーを務めました。コンセプトモデルHANAREは超効率化社会における自動運転車の提案として、クルマはどんな存在であるべきか、お客様にどういった価値を提供できるかをチームスズキで考えるキッカケになればという想いでスタートしました。これからの100年も自由な移動と楽しさ・ワクワクを提供できる会社になるよう想いを込め開発しました。

先行技術開発(HANARE) 前田 元気

「人のつながりやこだわりを大切に、そして人の心を豊かに」を実現させるため、車という概念をなくすことから始めました。自動運転、EV、統合HMIにより、室内空間を最大限に広げ、運転以外のワクワクに焦点をあてつつ、クルマは所有するモノというこだわりを貫き、一家に一台あったらいいと思わせる自動運転EVを開発しました。



WAKUスポ(ワクスポ)

いつでも、誰でも、どこへでも。楽しさ、ワクワクをシェアリングパーソナルコンパクトPHEV



トランクに折りたたまれている車両後部の幌が電動でせり上がって、ワゴンタイプに変形する。



もっと遊ぶ、もっとワクワクできる軽クロスオーバー「ハスラーコンセプト」



二輪車コーナーでのフルバンク体験



# 車両駆動用モータの効率化のための大規模電磁界解析

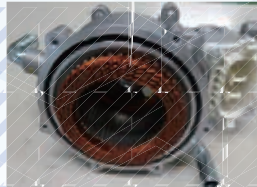
## ●電磁界解析ソフトウェアの高速化とスーパーコンピュータ「京」の活用

## ●IPMモータの3次元詳細モデルによる損失解析の高精度化

## ●制御回路を含めた実電流波形によるモータ損失解析の高精度化

### 背景・狙い

自動車の電動化に伴い、高性能・高品質な車両駆動用モータの開発が求められています。高効率モータの開発と電磁界シミュレーションの高精度化を目的に、スーパーコンピュータ「京」を用いて大規模電磁界シミュレーションを行いました。詳細なシミュレーションにより、モータ損失の予測精度向上や実験では困難な現象把握ができました。



IPMモータ

### ソフトウェアの高速化と「京」の活用

スーパーコンピュータの計算能力を十分に引き出すため、電磁界解析ソフトウェア JMAG<sup>®1</sup>の並列処理性能の向上を行いました。従来、求解部の計算にマトリクス分割型反復解法を採用していました。これに対し、①領域分割型反復解法、②ハイブリッド並列処理法の採用により、大幅な高速化を実現しました。

高速化の例を図2に示します。①により、スケーラビリティ<sup>※2</sup>が2倍以上向上しました。さらに②により、フラットMPI<sup>※3</sup>に対し、同じ計算ノード数において2倍以上向上しました。この高速化により、自社のコンピュータで数年掛かる計算を数カ月で実施できました。

※1 JMAGは株式会社JSOLが開発・販売している商用の電磁界解析ソフトウェア  
 ※2 ここではプロセス数に対する計算の加速率  
 ※3 Message Passing Interface、並列コンピューティングにおける標準化された規格

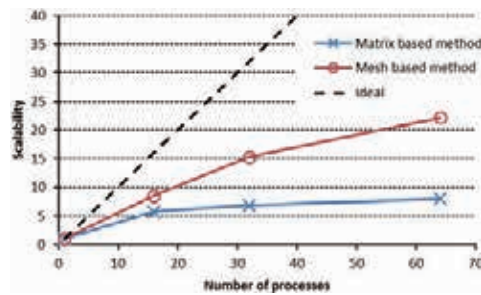
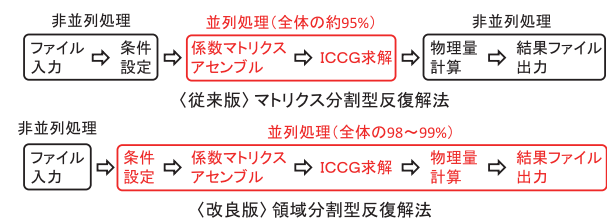


図2 ソフトウェアの高速化



図1 「京」コンピュータの外観

### IPMモータ詳細モデルによる損失解析

モータの計算モデルを図3に示します。大規模計算により、以下のことが分かりました。

磁束密度と漏れ磁束分布(図4)より、回転速度の増加とともに漏れ磁束が増加する様子が見られます。電流位相の進角に伴い、磁石

磁束ベクトルと電気子磁束ベクトルが対向することで、磁石磁束が軸方向に漏れやすくなっているためと考えられます。

15000rpmにおける損失の内訳(図5)より、3次元詳細モデルは2次元簡易モデルよりも予測精度が大きく向上することが分かります。また、導体渦の電流損が全損失の約16%と比較的大きいことも分かりました。

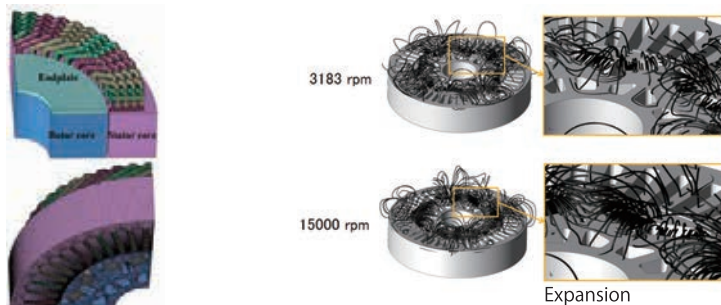


図3 計算モデル

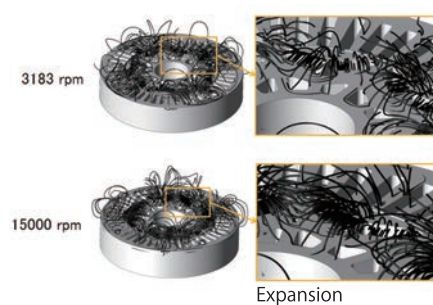


図4 磁束線の様子

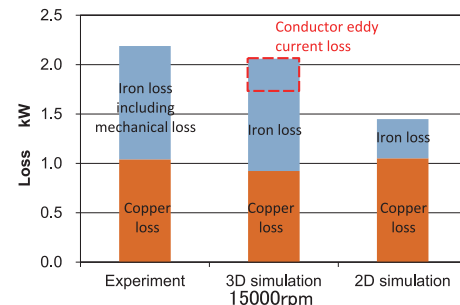


図5 モータ損失の検証

### 制御回路を含めたモータ損失解析

損失は制御回路特性にも依存します。開発初期にシステム全体の効率化を検討できるよう、以下の取り組みを行いました。

まず、モータ等価回路モデルのパラメータ同定において、実験データの代わりに大規模電磁界シミュレーションの結果を用いました(実験代替)。

次に、高精度制御回路シミュレーションを行いました。インバータのPWM電圧がモータ等価回路モデルに印加され、駆動電流とトルクが出力されます。電流ベクトルは指令値と一致するように制御されます。PWMキャリア成分の影響が大きい低回転について、駆動電流波形を実験結果と比較しました(図6)。計算結果は実験結果とよく合っています。

さらに、高精度効率マップの作成を行いました。前述の電流ベクトルを入力条件とし、多数の駆動点で計算を行いました。計算と実験による効率マップの比較を図7に示します。低速低トルク域で数%の差が見られますが、それ以外の駆動域で1%程度の差で効率マップを作成することができました。

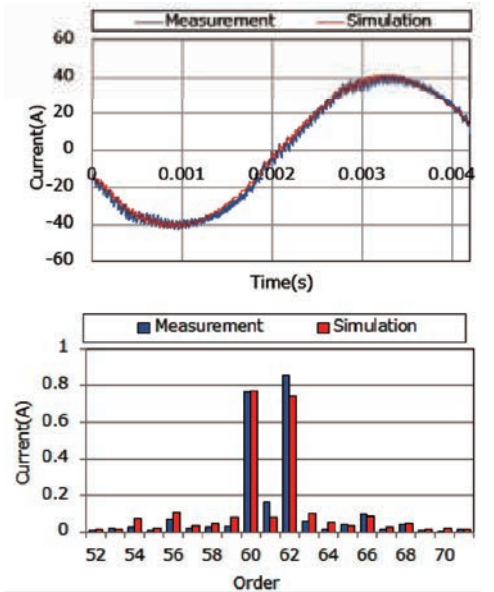


図6 駆動電流波形(上)と周波数分析(下)

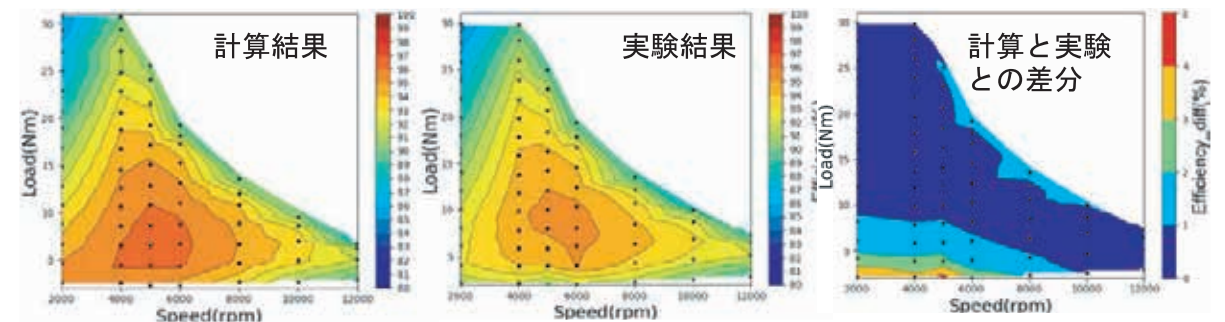


図7 モータ効率マップの計算と実験の比較

### 技術課題

車両駆動用モータの開発に関しては、効率改善(損失低減)のために損失予測技術の高精度化が重要となっています。モータの鉄心材料に対して製造時に加わる劣化要因とその度合いを把握し、より良い製造方法を検討することも重要になります。さらには、インバータ制御や製造方法の違いによる僅かな性能変化を実機で測定するために、ベンチ試験における出力計測の再現性・精度の向上が求められています。

CAEに関しては、今後、非線形・マルチフィジックス・マルチスケール領域におけるスーパーコンピューティングの活用が重要になっています。また、CAEの信頼性向上に加え、最適解探索への適用や多量の計算結果(ビッグデータ)を用いた機械学習モデル(ニューラルネットワークモデルや非線形近似モデルなど)による短期間での設計諸元決定が自動車開発における技術競争力強化に不可欠です。

### 著者紹介



砂山 良彦  
環境・材料・生産技術開発部 専任職(1986年入社)



松井 裕  
四輪EV開発部 係長(2004年入社)



赤木 亮介  
四輪EV開発部 (2014年入社)



森 史弥  
四輪EV開発部 (2018年入社)



スズキ財団40周年記念(その5)

大聖泰弘先生インタビュー

# 自動車パワートレイン40年の歩み



**大聖 泰弘**

早稲田大学 研究院  
次世代自動車研究機構 研究所顧問、名誉教授  
(スズキ財団 理事)

長年に渡り、エンジン燃焼、排気、高効率化、ハイブリッド、EV等の電動化など自動車技術の多分野で活躍されてきた大聖先生からお話を伺いました。

## Q.1

大聖先生には、2003年よりスズキ財団の役員をお願いしておりますが、当時のエピソード等ご紹介いただけないでしょうか？

基礎研究に携わっている多くの大学研究者が、スズキ財団の研究助成をきっかけに、自身の研究テーマが自動車技術への応用に繋がることに気付かれたことです。今後とも、そのような基礎研究の裾野の広がりが自動車技術の発展に寄与することを大いに期待したいと思います。

## Q.2

内燃機関の40年間で振り返ると、排出ガス・燃費の問題など多くの困難に直面してきたと思いますが、特に注力されてきたことなどお話しいただけますか？

排出ガスの低減については、例えば、大学院生だった50年前、ディーゼルエンジンのNOxと燃費・スモークを同時に低減するには、排気再循環(EGR)と噴射時期の調整が有効なことを実験と理論の両面で示しました。実際の排出ガス規制に当たっては、理論を踏まえた上で、それに適合する対策技術の実現可能性をどう見極めるかという点が重要です。大気質の改善効果、コスト、信頼耐久性、

燃料性状の改善等の様々なファクターを考慮しなければなりません。それは、燃費の改善についても言えることだと思います。

## Q.3

地球温暖化問題を受けて、自動車用パワートレインは大きな転機を迎えようとしています。大学や企業の研究者はどのようなことに心掛けていくべきでしょうか？

ハイブリッド車や燃料電池車の研究では、多くのメーカーや電動技術が専門の紙屋雄史教授の協力を得ながら、数値シミュレーションと実車製作による性能評価に取り組みました。図にハイブリッド車とその車体を使って燃料電池自動車にコンバートした例を示します。このように、自身の専門分野だけでなく、異分野の研究者とも幅広く連携して高効率化を目指す必要があります。

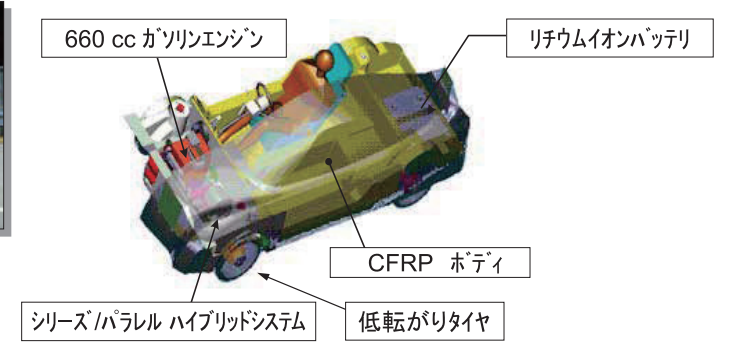
地球温暖化の対策としては、一層のエンジンの高効率化、電動システムや電池の性能向上、燃料・エネルギー供給インフラの整備を戦略的に並行して進めることが必要不可欠です。

(図: "Waseda's Future Vehicle")

### ☆ハイブリッド車から燃料電池車にコンバート(2009年)



- 2人乗り
- 車両重量: 750 kg
- 燃費: 35 km/L (10-15 モード)



"Waseda's Future Vehicle"

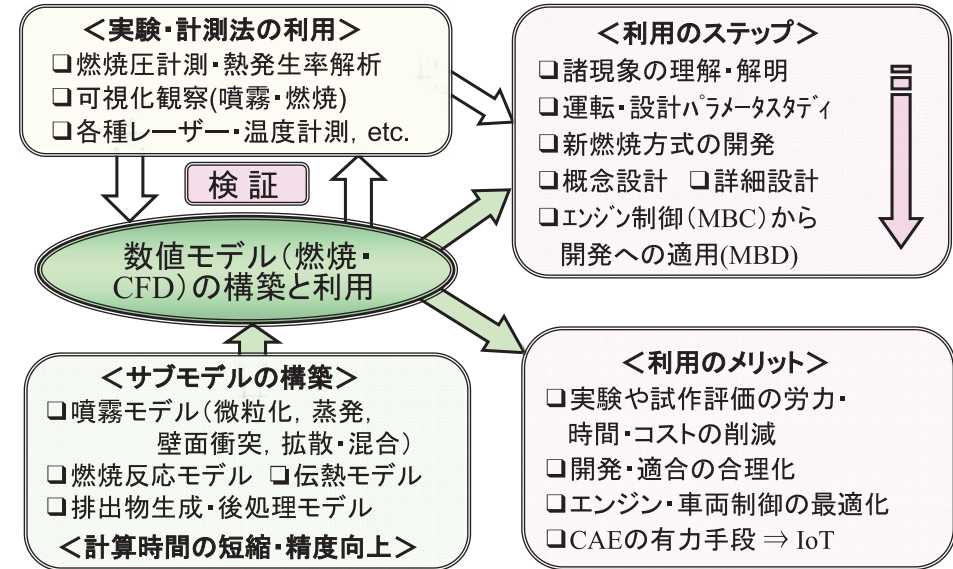
## Q.4

先生は、長年に渡り内燃機関や次世代車の研究をリードしてこられました。若い研究者・技術者に対してアドバイスや励ましのお言葉などいただけませんか？

あらゆるものづくりにおいて、実験(計測、試作と性能評価)と理論(解析、数値シミュレーション)はそれぞれクルマの両輪に例えられます。そのどちらが欠けても発展や飛躍は望めないと思います。図にエンジン開発の例を示しました。理論、実験の

どちらかが好きだとしても、他方を毛嫌いせずに取り組んでもらいたいですね。それと、工学の基礎をしっかり身に付け、いつでもその原点にもどれる柔軟性と異分野に対する好奇心も必要です。今後のモビリティ社会の発展を支える重要な自動車技術に関わることを見据えて、自身の課題に真剣に取り組んで頂きたいと思います。

(図: エンジン燃焼システムの研究開発・設計・制御に関わる数値シミュレーションの役割)



エンジン燃焼システムの研究開発・設計・制御に関わる数値シミュレーションの役割

## Q.5

SIPなど産学官による連携が盛んに行われていますが、今後どのような取り組みが必要でしょうか？(また日本としての役割とは)

SIP「革新的燃焼技術」では、産学官が協力して乗用車エンジンに正味熱効率50%を達成しましたが、これを参考に欧米で同じようなプロ

ジェクトが立ち上がっています。これからも中長期にわたる戦略的な目標を産学官で共有しながら、低炭素から脱炭素に向けて、世界をリードする技術立国の地位を堅持すべきです。それと同時に、技術と政策の両面で新興国に対する支援を推進し、国際貢献を果すことも強く望まれます。

以上





研究室  
訪問

# 人と機械の調和が実現する「快適」な自動運転をめざして。

今回は立命館大学にて、自動運転における人間と知能機械のインタラクション、革新的な「ヒューマンマシンシステム」の可能性とその研究について、お伺いしました。

立命館大学 情報理工学部 教授 **和田 隆広** 博士(工学)

## Q1 先生のご研究及び研究室のご紹介をお願い致します。

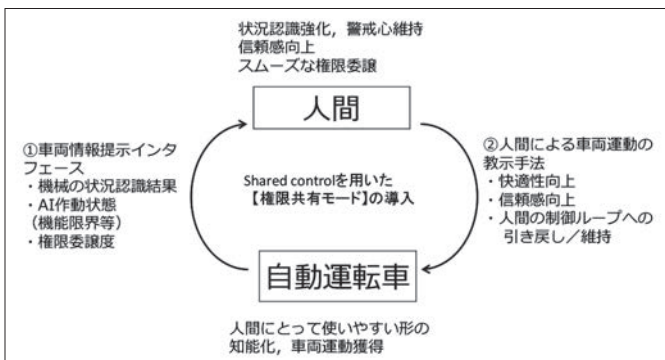
研究室の名前は「ヒューマンロボティクス研究室」と言います。人間とロボット＝賢い機械と一緒に作業、操作することに興味を持って研究をしています。それを「人間機械システム」と呼びまして、クルマがその最たるものですが、賢くなったクルマ(自動運転)と人間にとっての「快適さ、運転しやすさ」との調和を研究しています。またリハビリテーションロボットや義足システムなども、同じ研究の対象としています。人間を理解する、機械を賢く動かす、それを組み合わせる、という三つを研究テーマとしています。



モーションプラットフォーム

## Q2 先生は平成29年度のスズキ財団の課題提案型研究助成「自動運転車と人間の相互理解に基づく協調型自動運転技術」でしたが、その研究の進展状況は如何でしょうか。今後の本研究の発展性や抱負をお聞かせください。

人間と自動運転が互いに理解し合いながら、賢い機械を人間にとって使いやすいカタチにする、自分に合ったものにする、というのがこの研究テーマでした。そして、これまでは走行上での学習が次の結果にしか反映できなかったものが、いまは走っている最中に介入すればリアルタイムで軌道を修正していく、ドライバーの好みを学習する、そんな研究を進めています。また昨年の秋には、自動運転における人間と機械の「権限共有モード」について、国際会議で話し合われました。このテーマは、今後は国際的にも発展していくのではないかと考えられます。



(図) 人間-自動車のコミュニケーションに基づく協調型自動運転技術



ドライビングシミュレータ



階段昇段可能な大腿義足



和田先生の研究室がある情報理工学部(クリエイション コア)

キャンパスプロムナード



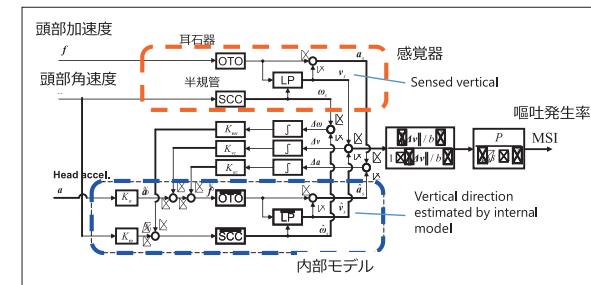
立命館大学びわこ・くさつキャンパス

## Q3 立命館大学における就職活動の状況についてお聞かせください。

大学としても、学部としても、研究室としても、基本的にはかなり好調です。特に大学院の修了生は全員が好きなところに行けるかな、と思っています。また研究室では、研究テーマとの兼ね合いもありまして、自動車メーカーをはじめ、主にメーカーの開発部門に就職して、活躍するケースが多いようです。

## Q4 今回の助成以外のご研究で一番注目されている研究があればトピックとして差支えない範囲で教えていただけませんか？

自動運転が進むと「乗り物酔い」が増えると言われています。そこで、運動感覚(自分の体の運動をどのように感じているか)や、乗り物酔いを予測する計算モデルを開発し、「ヒューマンマシンシステム」に活かす研究をしています。カートコースでの実験やシミュレーションを繰り返し実施し、その有効性を確認しています。この計算モデルを自動車の快適性を評価する指標として活用し、乗り物酔いを防ぐ方法を考えています。さらにこの計算モデルを応用して、酔いの少ないナビゲーションシステム



動揺病(酔い)計算モデル6DOF-SVC model

の開発や、酔いの少ない自動運転システムの開発への応用も、検討しています。

## Q5 最後に理工科系を含む学生へのメッセージをお願い致します。

いつも思うのは、役に立つとか役に立たないとかではなくて、自分の好きなこと、やりたいことを、じっくり考える時間を大学で作って欲しいなと思います。学生たちと議論すると、ものわかりが良すぎる気がしています。わかったふりとは言いませんが、こんな感じ、で理解してしまう。深掘りしない習慣が身につけているのではないかと思います。大学は4年間、あるいは6年間で、一つことをたっぷり考えることのできるチャンス。ぜひやってもらいたいなと思っています。

## Column 年間約100回のお寺巡り

智積院(京都)

### — 和田隆広教授のOFF —

お寺や仏像が大好きで、京都や奈良や滋賀を中心に、年間100回くらいのお寺巡りを楽しんでいます。道中のドライブも楽しめるし、山登りもできるし、自然も満喫できるし、なにより仏像の美しさや奥深さが楽しいですね。平日は、外部からの刺激に応じてあれこれ対応することが多いので、週末はスイッチを入れ替えて、お寺で自分の内部にフォーカスした後に、自分と外部の境界を取り払っていきような、そんな感覚を楽しんでいます。仏像の知的刺激やお香の楽しさが尽きないので、まだまだ続けるつもりです。

滋賀県栗東市の金勝山にある金勝寺















**やらまいか**

静岡県西部にはこの地域の方言で、「とにかくやってみよう」「やろうじゃないか」という意味の「やらまいか」という言葉があります。

これは、遠州人の「あれこれ考え悩むより、まず行動しよう」という進取の精神を表すものと言われ、チャレンジ精神を大切にする風土を育てています。

これを合い言葉に、音楽や自動車産業、光・電子産業など、世界を代表する企業を輩出してきました。

やらまいか 2020 January Vol.5

発行日：2020年1月

発行/スズキ株式会社

編集責任者/山岸 重雄

スズキ株式会社 本社：〒432-8611 静岡県浜松市南区高塚町300 ホームページ：<http://www.suzuki.co.jp/>

公益財団法人 スズキ財団：〒105-0021 東京都港区東新橋2-2-8 スズキビル東新橋2階 Email：[zaidan-info@hhq.suzuki.co.jp](mailto:zaidan-info@hhq.suzuki.co.jp)

表紙題字/平形 精一(静岡大学名誉教授)