

クルマの革新の裏には いつもボッシュがいた

text:Hirumune Sano(佐野弘宗)

ボッシュ・グループの昨2011年の売上高は約515億ユーロ、日本円にして5兆円以上。部品メーカーのボッシュと完成車メーカーを単純比較することに大きな意味はないが、ボッシュの年間売上高はルノーやアウディのそれを超える。そのうち自動車事業にかぎっても、ボッシュの売上は304億ユーロにのぼり、その金額は日本のマツダやスズキの売上高を大きく上回る。ボッシュは自動車部品サプライヤーとしては世界一の規模を誇るのだ。

ボッシュ創業者であるロバート・ボッシュは1902年に内燃機関用の(スパークプラグを含む)高圧点火装置を発明した。当時といえば自動車

クルマ世界の革新をしかけ続ける 世界一の自動車部品サプライヤー

毎月、ひとつの企業をピックアップして掘り下げてきた『○○大研究』だが、今回ははじめて、完成車を生産する自動車メーカーではない企業を取り上げる。

自動車部品における巨大サプライヤー企業のボッシュである。

もちろん自動車ニュースでもときおりボッシュの名は出てくるし、愛車のある部品を手にしたら“Bosch”の刻印が……の経験をもつ人も多いはず。

しかし、サプライヤーはあくまで裏方企業である。

世界最大の裏方企業であるボッシュがいかに巨大で輝かしい歴史をもち、クルマの技術革新のキープレイヤーであり続けてきたかはあまり知られていない。

ボッシュ大研究



Bosch Group

ボッシュ・グループ

設立年月日:1886年11月15日

本社所在地:ドイツ・シュトゥットガルト

グループ売上高:514億9400万ユーロ(約5兆円/2011年実績)

従業員数:30万2519人(2011年12月31日現在)

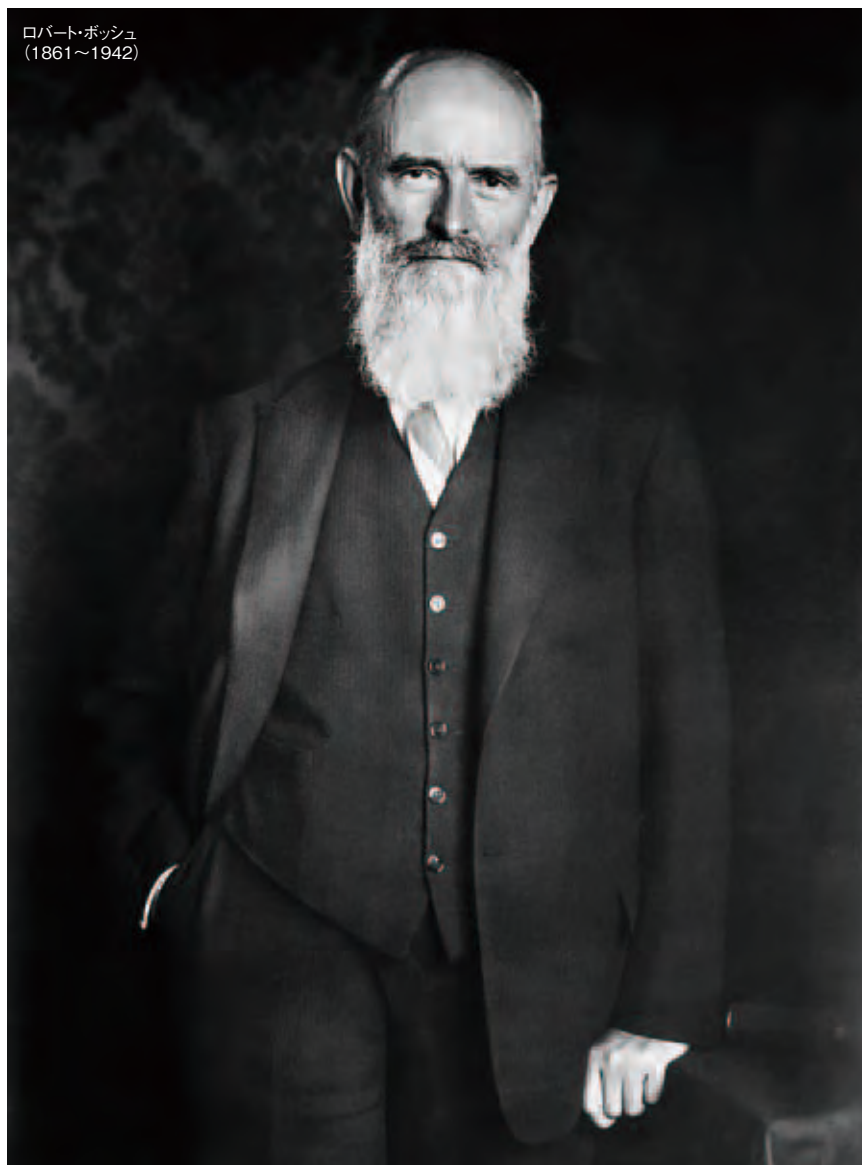
の黎明期。最終的に蒸気機関や電気などさしおいて、内燃機関がクルマの動力源として長らく君臨することになったが、ボッシュの高圧点火装置が内燃機関の性能を飛躍的に向上させたのも、その大きな要因のひとつだったといわれる。

それ以降も、ディーゼルエンジンの革新ごとにそこにはボッシュがいたし、エアバッグ、ABS、横滑り防止装置(EESC)といった今や常識の安全技術の多くも、ボッシュが開発をリードした。「クルマの革新の裏には、いつもボッシュがいる」とは今思いついた言葉だが、あながち誇大表現とはいえないだろう。世界最大の自動車部品サプライヤーであるボッシュの全貌を、雑誌の一企画ですべて解き明かすのは不可能だが、彼らはとくにパワートレイン技術と安全技術に注力しており、一時は日本が先行したハイブリッドやEV分野でも、彼らの追い上げは急である。

ボッシュのグローバルでの総従業員数は30万人以上。自動車産業としては、ボッシュの売上高に対して従業員数は意外に多い。じつはもうひとつ「人を大切にする」という企業理念もボッシュの特徴だ。われわれ市井のクルマ好きには“フォグランプ”と“電動工具”くらいのイメージしかない(失礼!)ボッシュだが、ちょっと調べてみると、その実体はとてつもなく巨大で、自動車の進化に対する影響力はすさまじく、そしてなかなか興味深い風土を持つ企業である。●



ロバート・ボッシュ
(1861~1942)



515億ユーロ(5兆円以上)という巨額の年間売上高のうち、自動車事業が約6割(約304億ユーロ)を占めるボッシュは、自動車部品サプライヤーとしては、世界一の規模と売上高を誇る。ちなみに現在はボッシュに加えてコンチネンタル、デンソー、アイシン(ドイツ2社と日本2社)が自動車部品業界の“トップ4”と知られるが、なかでも1位の座は長らくボッシュが守っている。しかし、ボッシュ株式会社(=ボッシュの日本法人)のヘルベルト・ヘミング代表取締役社長は「1位になることは最優先事項ではありませんが、競合ひしめく環境下では規模と市場シェアが当然重要になってきます」という。

ボッシュ……正式名称ロバート・ボッシュ GmbHは、1886年にロバート・ボッシュがドイツのシュトゥットガルトで開設した“精密機械と電気技術作業場”がはじまりである。別項にも紹介するが、ボッシュはスパークプラグやディーゼル燃料噴射装置、ABS、ESC(横滑り防止装置)など、お世辞ではなく後の自動車世界をガラリと変える技術の多くを発明・開発してきた。「1902年に開発された高電圧のマグネー式高圧点火装置とスパークプラグがなければ、ガソリンエンジンがクルマの主役にはならなかったかもしれません」とはヘミング社長の言葉である。

ボッシュは巨大非上場企業である

ボッシュの経営形態は独特だ。株式の大半(92%)を公益法人“ロバート・ボッシュ財団”が所有しており、残りの株式は創業家のボッシュ家(7%)とロバート・ボッシュ GmbH(1%)がもつ。つまり、ボッシュは世界有数の巨大グローバル企業でありながら、非上場企業なのである。しかも最大株主であるロバート・ボッシュ財団は経営議決権をもたず、かわりに経営議決権の大半(93%)は株主の事業機能実行機関である共同経営者会“ロバート・ボッシュ工業信託合資会社”が保有する。こうした独特の経営形態は創業者ロバート・ボッシュの理念によるものだという。

ヘミング社長はいう。「財務面を外部要因に

ボッシュは毎年、総売上の8%を研究開発に投じています。普通の上場企業なら株主は許さないでしょう。



ボッシュの二輪用ABSは日本で開発されている

ボッシュは生産工場だけでなく、技術開発拠点でもドイツにこだわらず、それぞれの分野に応じて最適な開発をしている。たとえば二輪用ABSの技術開発拠点はあえて日本に置かれている。二輪における日本メーカーの圧倒的地位、そしてABSという完成車メーカーとの綿密な共同開発が求められる技術の特性を考えれば、二輪用ABSが日本で生み出されるのはごく自然なことといえる。



ボッシュ株式会社社長
ヘルベルト・ヘミング氏に訊く

世界のボッシュと日本のボッシュ

ボッシュは世界150カ国以上で事業展開をしているグローバル企業である。日本進出はなんと1911(明治44)年の代理店契約にまでさかのぼり、1997年にゼクセル(前身はボッシュのライセンス生産ではじまったディーゼル機器)を買収して以降は、日本はボッシュにとっても重要な生産・技術拠点という。

photo:Satoshi Kamimura(神村 聖)

左右されない安定したものにするためです。株主の意向を受けて短期的な利益を追求するのではなく、長期的に事業として繁栄させて、社会に貢献するのがボッシュの企業理念なんです。なにか新しい技術革新やイノベーションを生み出して、それを社会に浸透させるには時間がかかります。そうした先行投資は一時的には損失を計上することもあるかもしれません。しかし、目先の利益ばかりを追求するばかりでは、本当に優れた新しいものは生まれません。ボッシュは毎年、たとえ困難な時期であって

も総売り上げの8%以上を研究開発費に投資していますが、そんなことは一般的な上場企業では株主が許さないのではないのでしょうか?」

ドイツに本拠を置くボッシュゆえに、彼らの技術もこれまではメルセデスやVW、BMWといったドイツ車からまずは世に出ることも多く、われわれ日本人は「ボッシュといえばメルセデス、あるいはVW」とイメージしがちだが、前記の経営形態でもわかるように、実際はそうではないという。「あくまで中立的でオープンな立場であることもボッシュの大きな特徴なのです。役に立つ技術はすべての顧客(=自動車メーカー)に平等に提供するのがボッシュです」とヘミング社長。ボッシュは現在150カ国以上で事業展開しているというが、自動車産業のグローバル化や流動化にともなって、単なる営業販売部門だけでなく、技術の核となる開発拠点そのものも、すでにドイツ国内だけにとどまってはいない。

事実、ボッシュの重要技術分野のひとつである二輪用ABS開発の核となる拠点は日本にあり、日本発の技術が世界中に供給されている。



が高い」とヘミング社長は自信をみせる。

ボッシュの自動車事業のなかでも、エンジン燃料噴射システムやエアバッグ、ABS、ESCやドライバーアシスタンスシステムに代表される安全関連技術がとくに重要な分野である。現在主流となったコモンレールシステムをはじめ、さまざまなディーゼル燃料噴射装置を手がけてきたボッシュは、世界的にディーゼルの普及活動に力を入れると同時に、ESCのような最新の安全技術のプロモーション活動も以前から継続的に実施している。

ボッシュは民間企業ゆえに、そうした普及活動に「自社が発明した技術が普及することによるシェア拡大、売り上げアップ」という意図があるのは当然だろうが、その一方で今回の取材でもヘミング社長がことあるごとに「社会貢献、社会奉仕」という言葉を口にしたのも事実である。ヘミング社長はシャシーシステム技術者として、現役当時はABSやトラクションコントロール、ESCなどの開発にたずさわってきたという。今回も話

けではありませんが、現代のわれわれがボッシュという会社のあるべき方向性を考えたとき、創業者の言葉に納得させられることが多いのです。ヘミング社長によれば現在は世界的に広がっている“1日8時間労働制”も、ドイツで極めて早い時期に導入したものだという。従業員が適度に休んで豊かな生活を送ることで、最終的には生産効率の向上にもつながる……という思想だった。「技術は人のためにあり、会社は従業員や社会の幸せのためにあるということです」。ヘミング社長によれば、とくにディーゼル技術や安全技術ではボッシュが世界をリードする立場にあるのは間違いのないところだが、そこにある最終目標はあくまで「CO₂低減による地球環境の保護、交通事故および事故による死者の低減」、それがすなわち「社会貢献、社会奉仕」というわけだ。

繰り返しになるが、ボッシュは押しも押されぬ自動車部品サプライヤーの世界No.1であり、リーマンショックや欧州危機もものともせず、昨2011年も前年比9%の売り上げ増を記録して、いまなお右肩上がりの成長を続けている。生き馬の目を抜く自動車ビジネスにおいてこういう圧倒的な地位にあるためには、ときに企業の利益と健全さを維持するのに冷徹な判断や戦略も必要だろうし、ボッシュもそれを実践していることは想像にかたくない。しかし、その一方で、ヘミング社長が何度も繰り返した「社会貢献、社会奉仕」との言葉が、単なる表面的なキャッチフレーズ、イメージアップのための美辞麗句……とは思えないのも事実である。ボッシュの独特の経営形態や技術開発への投資額といった客観的な事実も、それをきちんと裏づける。

科学技術への確たる自信、ときに恐ろしいほどの強力な実行力と推進力、しかしその背後にある青臭くも思える純粋さと真面目さ……。ボッシュの企業風土はいかにもドイツっぽい。④

創業者ロバート・ボッシュはいいました—— 信頼を失うくらいなら、むしろお金を失った方がよい。

自身も自動車用シャシーシステム技術者だったヘミング社長は「かつてはわれわれ単独で開発した部品やシステムをブラックボックス化して“どうぞ使ってください”と提供するのが一般的でしたが、現在の自動車技術はどんどん複雑化・統合化してきており、初期段階から顧客である自動車メーカーと共同開発するようになっていきます。そうした先行開発で協力するメーカーはドイツ系とはかぎりません」と語る。いわば適材適所による効率的な技術開発。ボッシュが二輪用ABS開発の中心となる拠点をあえて日本に置くことは、二輪における日本メーカーの地位を考えれば、しごく当然のことなのだ。

日本法人を率いるヘミング社長は、ボッシュ全体における日本の地位を高めることにも責任と強い思いをもつ。「日本の最大の強みは高品質な“モノづくり”力と献身的に働く従業員の問題解決能力」と語るヘミング社長によれば、それゆえに日本がボッシュの生産技術ノウハウの核となったという。ちなみに自動車分野とは直接の関係はないが、ボッシュは今年2月に日本の医薬品検査機および包装材大手のイーザイ・マシナリーを買収した。じつはボッシュは医薬品や食料品などの包装パッケージ事業でも世界最大手のひとつであり「パッケージ事業でも、日本は技術のグローバルな中心拠点となる可能性

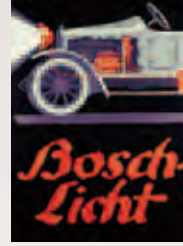
題がクルマの安全技術になると「交通事故で亡くなる人をもっともっと減らしたい。そのためにはコーポレートスローガンである“*Invented for Life*”の下、ボッシュの技術を役立てていきたい」と強い口調で何度も語っていた。これは間違いなくヘミング社長の心の声だろう。

ボッシュ創業者であるロバート・ボッシュは、ヨーロッパでは多くの名言を残した人物として知られている。とくに「信頼を失うくらいなら、むしろお金を失った方がよい」というロバート・ボッシュの言葉は、現在のボッシュの企業理念を象徴するものとしてアピールされることが多い。「もちろん、創業者を宗教として崇め奉っているわ

ヘルベルト・ヘミング
ボッシュ株式会社代表取締役社長

メルセデス・ベンツで商用車のエンジニア、そしてブツマイスター（福島原発事故で大活躍した超大型ポンプ車に有名だ）で工業ポンプ部門の部長として働いた後に、1985年にロバート・ボッシュ GmbHのシャシーシステム事業部長に就任し、ABS、トラクションコントロール、ESCの開発に従事。その後は同事業部の執行役員やロバート・ボッシュ韓国の取締役社長もつとめる。2010年に来日して、今年4月に日本のボッシュ株式会社代表取締役社長に就任。





1861
 ・ロバート・ボッシュ、南ドイツウム近郊のアルベック村に誕生

1897
 ・ダイムラー社の求めに応じてド・ディオン・ブートン社製三輪自動車に適合するマグネトー式低圧点火装置を開発



1902
 ・マグネトー式高圧点火装置とスパークプラグを開発



1913
 ・自動車用ヘッドライト、フォグランプ、レギュレータスイッチ、オルタネータなどを開発し、自動車の電装部品を次々と進化させる



1886
 ・シュトゥットガルトに工房「精密機械と電気技術作業場」を開設

1887
 ・定置型エンジン用マグネトー式低圧点火装置を製造(右)
 ・ロバート・ボッシュ、最初の妻のアンナ・カイザーと結婚(下)



1903
 ・ゴードン・ベネット・レースにて、「赤い悪魔」の異名を取ったレーサーのカミュ・ジェナツィが、マグネトー式点火装置を備えたメルセデスを駆り優勝を飾る

1911
 ・横浜のアンドリュース・アンド・ジョージ商会が日本で最初の販売代理店となる

1914
 ・第一次世界大戦が勃発

ボッシュが歩んだ126年のヒストリー

絶対品質主義「ゼロ・ディフェクト(完全無欠)」を貫き、自動車の歴史をも変えたディベロップメントの軌跡。

「信頼を失うくらいなら、むしろお金を失ったほうがよい」
 創業者ロバート・ボッシュの言葉にあらわれる品質に対する絶対的なこだわりと自信、そのスピリッツを継承するボッシュの足跡を辿る。

text:Hideo Kobayashi(小林秀雄)



1950

1955

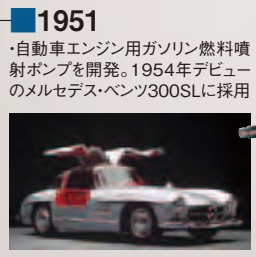
1960

1965

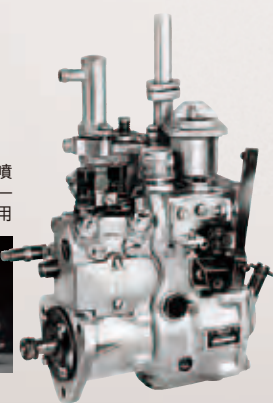
1970

1975

1980



1951
 ・自動車エンジン用ガソリン燃料噴射ポンプを開発。1954年デビューのメルセデス・ベンツ300SLに採用



1967
 ・電子制御ガソリン燃料噴射システム(ジェトロニック)を開発。VW 1600LE/TLEに採用



1976
 ・三元触媒コンバータ用ラムダセンサーを開発



1978
 ・量産型アンチロックブレーキシステム(ABS)を開発



1918
 ・終戦。ドイツの敗戦により海外資産と特許を没収される
 ・マグネー式高圧点火装置の生みの親でもある技術士ゴットローブ・ホーノルトの手により、現在に続く商標のアンカーマークを制作。点火装置内部のアンカーの断面を圖案化したもの



1926
 ・自動車用ウインドシールドワイパーを開発



1932
 ・欧州初のカーラジオを市販化



1936
 ・自動車用ディーゼル燃料噴射ポンプの量産を開始

1939
 ・第二次世界大戦が勃発
 ・日本のヂーゼル機器株式会社が設立

1920

1925

1930

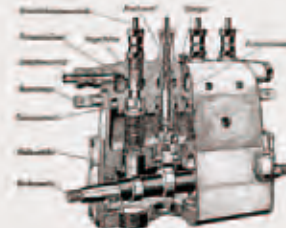
1935

1940

1945



1921
 ・自動車用ホーンを開発

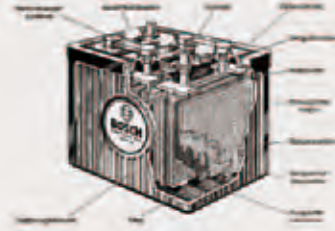


1927 ・ディーゼルエンジン用燃料噴射ポンプを開発(上2点)
 ・自動車用バッテリーを開発(左下イラスト)
 ・ロバート・ボッシュ、2番目の妻のマルガレーテ・ヴェルツと再婚(右下写真)

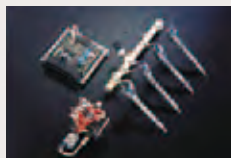
1942
 ・ロバート・ボッシュ死去(享年80歳)



1920
 ・イリス商会が日本における2代目の総代理店となる



1995
 ・横滑り防止装置(ESC)を開発



1997
 ・ディーゼルエンジン用高圧コモンレールシステム(CRS)を開発

2008
 ・スタート/ストップシステムを開発



2009
 ・衝突予知緊急ブレーキシステムを開発

1985

1990

1995

2000

2005

2010



1980
 ・エアバッグシステムを開発



2005
 ・ナイトビジョンを開発



2010
 ・パラレルフルハイブリッド駆動システムを開発



2011
 ・ディーゼル用ハイブリッド駆動システムを開発。プジョー3008 Hybrid4に採用

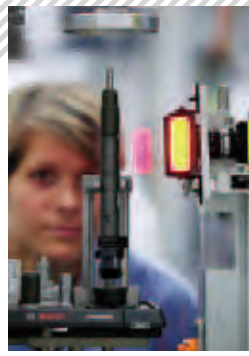




■ **ゲッティンゲン**
オルタネータなど自動車用電装部品の生産に加え、リプレースも行う



■ **ニュルンベルク**
ガソリンインジェクション、各種コントロールモジュールなどを生産



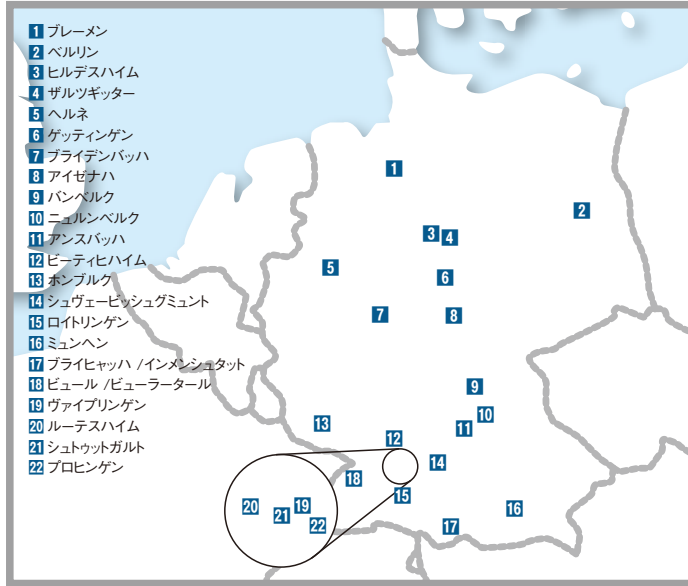
■ **バンベルク**
ディーゼルインジェクションやスパークプラグなどを数多く生産



■ **ヒルデスハイム**
ハイブリッド用電気モーターやストップ&ゴーシステムなどを生産



■ **ロイトリンゲン**
専用クリーンルームで半導体チップなどの精密部品を数多く生産



ボッシュ生産工場ガイド

顧客に最適なソリューションを提供するグローバルな現地生産ネットワーク

text:Hideo Kobayashi (小林秀雄)

2012年1月1日現在。自動車機器ほか、一部に産業機械などの生産拠点も含まれます。従業員が100人以上の国および拠点、非連結対象子会社の拠点を記載しています。

■ボッシュ生産工場

国名	従業員数 (人)	工場名
ドイツ	-	アンスバッハ
		バンベルク
		ベルリン
		ピーティヒハイム
		ブライヒャッハ / インメンシュタット
		ブライデンバッハ
		ブレーメン
		ビュール / ビュラータール
		アイゼナハ
		ゲッティンゲン
		ヘルネ
		ヒルデスハイム
		ホンブルク
		ミュンヘン
		ニュルンベルク
		プロヒンゲン
		ロイトリンゲン
		ルーテスハイム
オーストリア	2,740	ハライン
		リンツ
		パッシング
		テルニッツ
		ウィーン
ハンガリー	7,970	ブダペスト
		エーゲル
		ハトファン

国名	従業員数 (人)	工場名
ハンガリー	-	ミシュコルツ
ベルギー	1,700	アールツェラール
		ブリュッセル
イタリア	5,650	ティーネン
		バリ
		ブレムバテ
		セルネスコ
		コレッジョ
		ミラノ
		モデナ
		モドゥーニョ
		ノナントロ
		オフアネンゴ
チェコ	7,700	アルブレフチツェ
		ブルノ
		チェスケー・ブジェヨヴィツェ
		イフラヴァ
		クルノフ
スロバキア	660	ブラハ
		ベルノラコヴァ
オランダ	3,840	ミカロフス
		アムステルダム
		ボクステル
		ブレーダ
ドイツ	-	デバンター
		アイントホーフェン

国名	従業員数 (人)	工場名
オランダ	-	フーフセラケン
		ナイメーヘン
		スキェダム
		ティルブルグ
		ヴェールト
デンマーク	790	ハレラップ
		エスピア
スペイン	7,090	サンドベド
		アランフェス
		バルセロナ
		ブエルナ
		カステレット
		エスキロス
		ラカルツーハ
		リカ
		マドリッド
		モンタニャーナ
フランス	8,240	サンセバスティアン
		サンタンデル
		トレット
		ビーゴ
		ピトリア
		サラゴサ
		アンジェ
		ボンヴェイル
		ドランシー
		リブシュアム
トルコ	10,250	マリニエ
		モンドビル
		ムーラン

国名	従業員数 (人)	工場名
フランス	-	ロデー
		サントワン (パリ)
		サンテゴネック
		トランプレ
		ヴァンドーム
イギリス	4,280	ベニッシュ
		オルフリトン
		サイレンセスター
		クレイクロス
		デンハム
ポーランド	2,400	グレンロセス
		グロートランド
		ノーズリー
		ミルトンケインズ
		セントニオツ
ポルトガル	3,850	ストマーケット
		ウスター
		ロツツ
		ワルシャワ
		ゴロツワフ
ウクライナ	370	アブランテス
		アペイロ
		ブラガ
		リスボン
		オバル



■日本 14 拠点

日本の主な生産拠点



■東松山工場
主要生産品目:ディーゼルエンジン用燃料噴射装置ほか



■むさし工場
主要生産品目:ブレーキ部品ほか



■太田工場
主要生産品目:ディーゼルエンジン用燃料噴射装置ほか



■栃木工場
主要生産品目:ハイドロリックユニット、スピードセンサーほか



■富岡工場
主要生産品目:電子制御ユニット



■寄居工場
主要生産品目:ディーゼルエンジン用燃料噴射装置ほか



■女満別テクニカルセンター
テクニカルセンター

■オーストラリア 4 拠点

■アメリカ 22 拠点

■ブラジル 9 拠点

国名	従業員数 (人)	工場名
ウクライナ		クラコヴェツ
ロシア連邦	2,730	エンゲルス モスクワ サンクトペテルブルク
南アフリカ	700	ブリッツ ミッドランド
インド	25,190	アメダバッド バンガロール ボマナハリ チャカン チェンナイ コイナトール ジャイプール ジャルガオン コラマンガラ マネサル ムンバイ ナガナタブラ ナワルガル ナンク ブネー トゥムクール ヴァーナ
中国	35,250	北京 長沙 滁洲 大連 東莞 高密 広州

国名	従業員数 (人)	工場名
中国		杭州 香港 済南 南京 寧波 上海 深川 蘇州 五胡 武進 無錫 西安 珠海
日本	7,560	東松山(埼玉) 出雲崎(新潟) 美里(埼玉) むさし(埼玉) 小田原(神奈川) 太田(群馬) 志木(埼玉) 高崎(群馬) 栃木 東京 富岡(群馬) 土浦(茨城) 横浜(神奈川) 寄居(埼玉)
韓国	2,690	プサン プーヨン デジョン

国名	従業員数 (人)	工場名
韓国		クンボ ヨンイン
台湾	760	平鎮 台北
マレーシア	2,470	ベナン ベタリンジャヤ シャーアラム
タイ	840	アマタシティ バンコク ラヨン
ベトナム	840	ハイズオン ホーチミン
オーストラリア	1,790	クレイトン メルボルン ロウビル シドニー
アメリカ	14,220	サウスカロライナ州アンダーソン サウスカロライナ州チャールストン サウスカロライナ州ファウンテンイン ペンシルベニア州ベスレヘム ペンシルベニア州ランカスター イリノイ州プロドビュー イリノイ州マウントプロスペクト ミネソタ州バーンスヴィル ミシガン州ファーマンティンヒルズ ミシガン州セントジョセフ ミシガン州プリマス ノースカロライナ州ウェイエットヴィル ノースカロライナ州リンカーントン

国名	従業員数 (人)	工場名
アメリカ		ノースカロライナ州ニューバーン フロリダ州フォートローダーデール ケンタッキー州ヘブロン ケンタッキー州レキシントン カリフォルニア州ハンティントンビーチ ネブラスカ州リシカーン ウィスコンシン州ニューリッチモンド インディアナ州サウスバンド
メキシコ	8,280	アダアスカリエンテス エルモシヨ フアレス メヒカリ メキシコシティ サルティヨ サンルイスボトシ トルーカ
ブラジル	11,740	アルファヴィル アラトゥ アチバイア ペロオリゾンテ カンピーナス クリティバ ジョインヴィレ ボメロデ サンパウロ



世界のクルマを変えた ボッシュ

ボッシュが自動車の世界に生み出した グローバルスタンダード

いまではどんなクルマにも
当たり前になっている装備や技術のなかには、
実はボッシュが世界で初めて実用化したり、
量産化したものが多数あることをご存じだろうか？
ここでは、その中でも特に
エポックメイキングなものをご紹介します。

text:Hideo Kobayashi (小林秀雄)



マグネートとは磁石を使った発電装置。点火プラグを機能させるには一定以上の高電圧をかけなければならなかったため、絶縁体に中国絹を採用することで高電圧化を実現した。



»1902~ MAGNETO IGNITION / SPARK PLUG

◎マグネート式高圧点火装置 / スパークプラグ

ボッシュは1897年に初めて自動車用として小型・高回転を実現した点火装置を開発。そして1902年には、より高圧な点火装置とスパークプラグを開発した。内燃機関における点火の概念にイノベーションを起こしたのである。

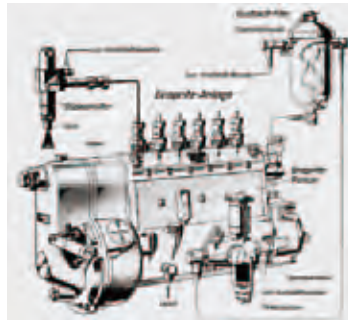
ご存じのとおり、現代の点火プラグはイグニッションコイルが生み出す電圧によって放電。耐摩耗性に優れるプラチナやイリジウムなどを活用し、着火性能と耐久性が大きく向上している。



»1927~ DIESEL INJECTION

◎ディーゼルインジェクション

ボッシュは、ディーゼルエンジンを自動車用として広く展開していくために必要不可欠な、高圧ポンプと燃料噴射装置をいち早く開発。1936年からは乗用車でこの量産化を実現した。



ディーゼルエンジンへ混合気を送る高圧ポンプ、細いノズルの噴射装置、燃料の異物を取り除くフィルターなどをトータルシステムとして供給。



実用化から75年を経た現在は、より高圧で緻密な燃料噴射制御を可能にしたコモンレールを開発。クリーンディーゼル技術で世界をリードする。

»1980~ AIR BAG

◎エアバッグ

衝突時に乗員を保護するエアバッグもボッシュが開発。現在では各種センサーの発達と電子制御の緻密化が進み、横転時に素早くエアバッグを展開する機能なども開発する。



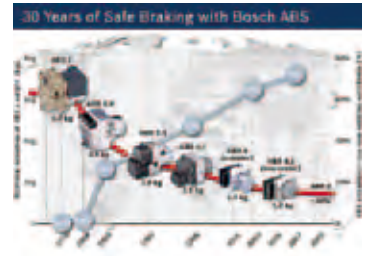
»1978~ ABS

◎アンチロック・ブレーキシステム

もはや誰でも知っているABSを、いち早く量産化したのもボッシュだった。後述するESCなどの派生技術も数々生み出し、クルマの安全性能に与えたインパクトは絶大である。



急制動時のブレーキ圧力を自動コントロールしてタイヤのロック現象を抑制。制動距離を短縮したり、障害物からの回避操作を可能にする。



時代とともにバージョンアップしてきたABSは、システムの軽量化も進んだ。2007年における新車の標準装備率は76%にまで伸びている。

»1995~ ESC

◎エレクトロニック・スタビリティ・コントロール

ABSを活用し、滑りやすい路面での横滑り現象を抑制するESC(採用メーカーによりESPなど呼称はさまざま)。時代とともに演算処理能力の向上とシステムの軽量化を実現。





こんなところにも ボッシュ

自動車関連にとどまらない 広範かつ大規模な事業展開

水位計、タイプライター、ヘアアイロン、葉巻カッター……。創業当時から精密機械と電気技術に関することならばなんでも請け負い、さまざまな製品を開発してきたボッシュ。自動車関連事業の発展を経て、1930年代頃からは本格的な事業の多角化を進めていった。現在に至るそのグローバル事業の一端をご紹介します。

産業機械

インフラ整備などに伴う大規模工事用の機材のほか、各種プラントで使用する油圧機器や工作機械などの開発・製造を行っている。写真はトンネルの掘削機。



太陽電池

関連会社のボッシュ・ソーラー・エナジーは、欧州を中心に太陽電池セルを生産。直近ではフランスに最大150MWの太陽電池モジュール生産ラインを完成させた。



ボッシュカーサービス

最新鋭の車両診断機器や治具を備えるメンテナンスサービスを世界各国で展開。ドイツ、オーストリア、スイスにはクラシックカー専門ワークショップも開設している。



風力発電

関連会社のボッシュ・レックスロスは、風力発電に使う風力タービン用の大型ギヤボックスと油圧システムを開発・生産している。環境技術は今後ボッシュにとっても成長分野ということだ。



建設機械

建築現場において構造物を支えたり、持ち上げたり、移動させたりするときに必要な各種油圧装置を開発・生産。建築家の創造性を陰で支えている。



包装機械

関連会社のボッシュ・パッケージング・テクノロジーでは、高精度の包装用機械を開発・生産。医薬品の充填や、食品・飲料のパッケージングに使う専用機械を提供している。



サーモテクノロジー

1932年にユンカース社のガス風呂給湯器事業を買収してから、サーモテクノロジーはボッシュの主要事業のひとつに発展。現在はスマートフォンでリモート操作できる家庭用給湯設備なども開発。



セキュリティシステム

カメラと独自の監視機能を統合したセキュリティシステムは、欧米の自治体や警察への納入実績も豊富。街の治安維持にもボッシュが役立っている。



電動工具

日本人にも馴染み深い、ボッシュの電動工具。ドリル、ドライバ、グラインダー、ノコギリなどはもちろん、レーザーで距離を測る機材などプロ用も幅広く扱う。



ガーデンツール

こちらも電動工具の一種。バッテリーで動く芝刈り機、草刈り機、バリカン、ヘッジトリマーなど、広い庭をお持ちのご家庭には必要不可欠な園芸用ツールを多数取り扱っている。





Dr. Markus Heyn
 ロバート・ボッシュGmbHディーゼルシステム事業部長

1999年にロバート・ボッシュに入社。2001年以降は一貫してディーゼル分野に携わった後、2009年に乗用車用ディーゼルシステム担当役員、そして2012年にディーゼルシステム全体を率いる事業部長に就任。

ロバート・ボッシュGmbH
 ディーゼルシステム事業部長
マルクス・ハイン博士に訊く

ボッシュのキーマンが語る ディーゼルの過去・現在・未来

ディーゼルエンジンを一躍、エコ技術のひのき舞台にのぼらせたのは、ボッシュが開発したコモンレール高圧直接噴射システムだった。世界最大の自動車部品サプライヤーであるボッシュは、もちろんガソリンエンジン、ハイブリッド、EV……とすべてのパワートレイン技術を持っているが、そのなかでもディーゼル技術については間違いなく世界トップを走っている。彼らのディーゼルはどこにいくのか？ボッシュ・ディーゼル事業のキーマンに訊いた。

text:Hiromune Sano(佐野弘宗)

ボッシュがディーゼルエンジンに力を入れる理由は？ ガソリンエンジン、ハイブリッド、あるいはEVに対するディーゼルエンジンのメリットはなんでしょうか？

マルクス・ハイン博士(以下MH) われわれロバート・ボッシュGmbHは、内燃機関にとどまらず、あらゆる種類のパワートレイン開発を牽引する企業です。しかし、私たちは、未来のパーソナルモビリティにおいても、内燃機関が引き続き主要な役割を果たして、世界の環境保全とかがりのある化石燃料の保存に寄与するものと予測しています。

ディーゼルエンジンにとって燃費の良さは、依然としてもっとも重要なテーマのひとつです。しかし、多くのドライバーが現在のディーゼル技術

に魅力を感じるのには、燃費の良さに加えて、スムーズでパワフルなエンジンだから……ということではないでしょうか。現在のディーゼルは大トルクですから、つねに十分な余力を残して走っており、そうした高いドライバビリティがディーゼルエンジンの魅力となっています。

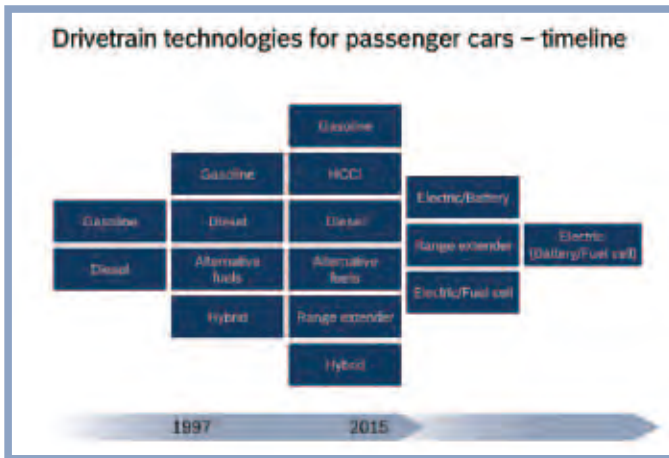
また、ボッシュがこれからも継続的な開発を進めることで、ディーゼルエンジンの効率性は今後さらに向上していくことになるでしょう。具体的な例をあげさせてもらうなら、2015年までにディーゼルエンジンを搭載したコンパクトカーの燃費は、28km/ℓに達する見込みです。2009年の標準的なディーゼル乗用車と比較すると、これは約30%の燃費改善ということになります。

また、ディーゼルエンジンにさらにハイブリッド技術を組み合わせると、約40%の燃費改善に

最初の4年で300万ユニットだったコモンレールシステムは、 今は1年で900万ユニットを生産しています

内燃機関の役割はまだまだ続く……
 そしてそこにはディーゼルが必ずある。

この図はボッシュが想定する乗用車用パワートレインの移り変わりを示すタイムライン。1997年以前のパワートレインの選択肢は実質的にガソリンとディーゼルという2種類の純エンジン車のみだったが、現在はそこに“Alternative Fuels(代替燃料エンジン)”やハイブリッドが加わっている。この図によれば、2015年ごろにはさらにHCCI(予混合圧縮自己着火燃焼)エンジンが実用化されて、さらにレンジエクステンダー車(プラグインハイブリッドなど)もある一定のシェアを確保する。その後の乗用車パワートレインは徐々に電力の比率が増して、最終的にはEV(バッテリー式か燃料電池か)はともかくに完全移行する……というのがボッシュのシナリオだ。つまりはディーゼルエンジンもいづれはなくなる存在という想定だが、少なくともレンジエクステンダー車があるうちは内燃機関は不可欠な存在であり、そこにディーゼルが活躍する余地はあるわけだ。



つながり、近年厳格さを増している欧州のEURO6や米国Tier2Bin5など、全世界の排出ガス基準をクリアすることができます。

ボッシュのディーゼル技術の、他社に対するアドバンテージにはどういうものがあるのでしょうか？ボッシュのディーゼル技術の歴史や変遷も含めて教えてください。

MH ボッシュはディーゼル燃料噴射システムのパイオニアとして、多岐にわたるディーゼルシステムをさまざまな市場や用途に向けて提供し

あと数年で、ディーゼル乗用車の燃費は28km/ℓに達するでしょう。

ています。これらのシステムは、アジア、ヨーロッパ、米国という世界の各市場に、しかも2気筒から12気筒までのエンジンに対応しており、ボッシュの製品ラインナップには、多種多様な要求に対応できる最適なシステムが揃っています。また、継続的な開発を通じて、未来のディーゼルの性能と経済性はさらに向上するはずですよ。

ところで、2011年に、ボッシュはディーゼルに関してふたつのアニバーサリーを迎えました。ひとつが乗用車用ディーゼル技術が75周年を迎えたこと、もうひとつが同年12月にコモンレールシステムの生産が累計7500万台に達したことです。コモンレールシステムが14年前に初めて乗用車に採用されたことが、ディーゼルのイメージをまさに一新したといえます。

コモンレールシステムをはじめ採用した乗用車は、1997年のアルファ・ロメオ156 JT Dとメルセデス・ベンツC220 CDIでした。それ以来、コモンレールシステムの売上数は急速に伸びていて、2001年時点でボッシュ・コモンレールシステムの売上数は累計300万ユニットに達しました。さらに2002年には早くもその数字は1000万ユニットにまで伸び、2009年初めには5000万ユニットを突破しました。

コモンレールシステムに必要なコンポーネントは、17拠点からなる国際的なネットワークで生産されています。ボッシュは2011年の単年で約900万ユニットのコモンレールシステムを生産し、乗用車や商用車、オフハイウェイセグメント、そして船舶に使用されるような大型ディーゼルエンジンにも採用されています。

欧州ではすでに乗用車新車販売の半数がディーゼルといわれていますが、欧州以外の地域でもディーゼルはもっと普及すべきとお考えですか？ とくに日本を含めたアジア地域などに対して、ボッシュはどのようなディーゼル戦略をもっているのでしょうか？

MH 1990年代終盤の西ヨーロッパにおけるディーゼル乗用車のシェアは22%でしたが、現在は新車登録される乗用車の2台に1台がディーゼル車という状況になっています。以前からディーゼルエンジンは経済的で、機械的に堅牢だと考えられていました。そして、最新のコモンレールディーゼルエンジンは、そうした効率性と堅牢性を備えながらも、そのフィーリングは極め

てダイナミックかつ快適で、しかも環境に優しいという利点も併せ持つようになりました。とくにコモンレール式高圧噴射システムとターボチャージャーのふたつが、ディーゼルエンジンを革命的に変えた存在といえるでしょう。

アジアの新興経済国の発展に伴って、小型低価格車の需要は引き続き増大していくとボッシュは考えています。そうした動向に対応するために、今後は現地のニーズにマッチした、手頃な価格のディーゼルエンジン技術の開発に集中的に取り組んでいく予定です。

日本のボッシュは、2011年に創業100周年を迎えました。今後も引き続き、日本での活動はボッシュ・グループのグローバルな開発・生産ネットワークで重要な役割を担っていくことになるでしょう。今後、販売車種の増加に伴って、ディーゼルマーケットが拡大していくことを強く

期待しています。

プライベートでもやはりクリーンディーゼル車にお乗りなのでしょうか？ また、クルマに対する夢などあれば教えてください。

MH プライベートでは、私は7シーターの某SUVに乗っています。私には4人の子供がおり、車内スペースにゆとりのあるクルマが必要なのです。もちろん、私の愛車に搭載されているエンジンもパワフルなディーゼルエンジンですよ。このエンジンは、ボッシュのディーゼルシステム事業部が自信をもって提供するもので、クリーンで効率的、そしてドライビングプレジャーにも貢献する最新ディーゼルエンジンです。私は、次世代のディーゼルハイブリッドが日本でデビューすることも本当に心待ちにしています。A

ボッシュ・ディーゼルエンジン技術のあゆみ

ボッシュが手がけた歴史に残るディーゼル乗用車

■1975 VWゴルフ・ディーゼル



1975年に登場したゴルフIのディーゼルが、コンパクト自動車としては初である。この時代はまだ副室式ディーゼルだったが、その経済性と大トルクが好評を博して、ゴルフを世界のベストセラーカーに押し上げる原動力となった。

■1987 BMW524td



2.4ℓ4気筒ターボディーゼル(115ps)を搭載した524tdは1980年代当時、世界最速ディーゼルといわれた1台だ。モデル末期の1987年にはボッシュの電子制御噴射ポンプによってさらに性能アップ。世界を驚かせた。

コモンレールシステムの登場で工コ技術のトップランナーに

■1997 量産コモンレール燃料噴射システム

ボッシュが高圧かつ緻密なシリンダー内直接噴射を可能としたコモンレールシステムを開発したことで、ディーゼルは性能、燃費、洗練性、排ガス性能のすべてで飛躍的に進化。最初はメルセデスとアルファに搭載された。



耐久レースはもはやディーゼルでなければ勝てない

■2007 プジョー908燃料噴射システム

別項にもあるように、ル・マン24時間レース優勝車は2006年以來ずっとディーゼルエンジン車だ。その栄冠はアウディとプジョーが分け合っているが、いずれも燃料噴射システムはボッシュが供給している。



近未来はディーゼルハイブリッドが制する？

■2011 プジョー3008ハイブリッド4



世界初の量産ディーゼルハイブリッド車はプジョー3008。エンジンは2.0ℓ4気筒のコモンレールターボディーゼル(136ps)で、リヤに37psのモーターで駆動/回生を行う。ハイブリッドシステムもボッシュとの共同開発。

■1997 メルセデス・ベンツC220 CDI



車名の“CDI”はコモンレール・ダイレクト・インジェクションの意で、ほかのディーゼル車と区別された。2.2ℓで125ps/30.6kgm。2.0ℓガソリン級の動力性能を持ちつつ、燃費はどのCクラスより優秀だった。

■1997 アルファ・ロメオ156 2.4JTD

メルセデスとともにいち早くコモンレールを採用したアルファ156。2.4ℓターボディーゼルは136ps/31.0kgmを發揮。最高速は203km/h。動力性能は同車の1.8ℓガソリン車に匹敵し、1.6ℓ車より低燃費だった。



■2011 ボッシュ・アクスルスプリットハイブリッド

3008ハイブリッド4に使われるハイブリッドシステムは、同じくボッシュがかかわる縦置き用1モーター2クラッチシステムとは異なり、前後駆動をエンジンとモーターで役割分担するのが最大の特徴だ。



世界のディーゼルマーケット

欧州での圧倒的シェア、そして新興国では…!?

欧州では市場シェアの過半数を占めているディーゼルエンジン車。国や地域によって次世代の環境技術に対する価値観に違いがあることは間違いないが、クリーンディーゼルは今後、世界へとシェアを拡大していく可能性を秘めている。

text:Hideo Kobayashi(小林秀雄)

※本項でのマーケットは基本的に乗用車に限定しています

ディーゼルの普及を後押し(あるいは阻害)する要因は、各国の事情により異なる。例えば、税制(ディーゼルの有利/不利)、燃料費(ガソリンと軽油の価格や課税率)、規制(CO₂に厳しいか、有害物質に厳しいか)などだ。

ディーゼル先進地域の欧州の場合、ディーゼルのシェアが高い国(例えばベルギー、ルクセンブルク、フランスなど)は、総じて軽油が安い。そして欧州にはCO₂の排出量に対して課税する炭素税を導入している国も多く、その点でもディーゼルは有利だ。逆にオーストリアのように近年ディーゼルのシェアが下がっている国もあり、英国はガソリンより軽油の方が高い時もまれにあってディーゼルのシェアは高くない(それでも40%超だが)。いずれにせよディーゼルの普及要因として“維持費”が大きなウェイトを占めることは間違いなさそうだ。

では世界はどうか。顕著な例がインドだ。近年ガソリンと軽油の価格差が開き、ディーゼルのシェアは右肩上がり。“第二のディーゼル天国”になる可能性を秘めているのである。

Germany

欧州で飛び抜けて経済規模が大きく、富裕層も多いドイツ。それ故にクルマの選択肢も増えるため、ディーゼルの数値も相対的に下がる傾向にあるようだ。それでもランキング上位を占める主要モデルには、ほぼディーゼルが設定されており、シェアも45.2%と決して低くはない。さすが環境大国だ。

■代表的なディーゼルモデル
◎VWゴルフGTD



GTIのディーゼル版ともいえるゴルフGTD。2.0ℓ直4ディーゼルトーボに6段M/Tおよび7段DSGの組み合わせ。

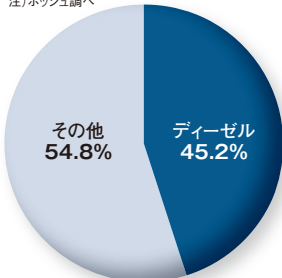
■ドイツ市場モデル別ランキング

モデル	2011年
フォルクスワーゲン・ゴルフ/ゴルフプラス	258059
フォルクスワーゲン・パサート/サンタナ	103507
フォルクスワーゲン・ポロ	90720
オペル・アストラ	86579
メルセデス・ベンツCクラス	79820
オペル・コルサ	70152
BMW3シリーズ	62280
メルセデス・ベンツEクラス	61371
フォード・フォーカス	61157
BMW5シリーズ	59756

注)マークライنز調べ

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)

注)ボッシュ調べ

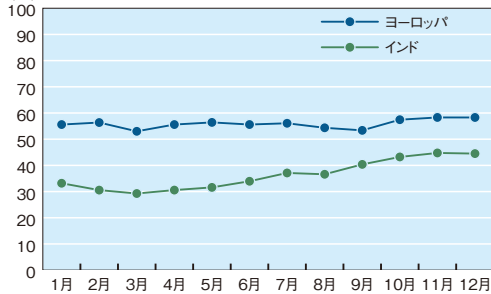


Europe

EU主要15か国における2011年のディーゼル車のシェアは55.87%と高い。近年はノルウェー、アイルランド、スウェーデンといった国々でディーゼルのシェアが急激に上がっている。欧州でも同一グレードで比較すればディーゼル車の方が高額だが、一方で平均車齢が8.2年と長く、同じクルマに乗り続ける人も多い。とりもなおさずディーゼルの燃費の良さや燃料費の安さが、購入時の出費をカバーするに十分な魅力になると考える人が多いのだろう。

■ディーゼル車シェア(2011年各月)

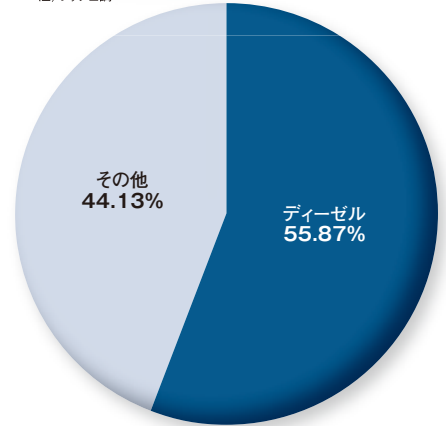
(%)注)ボッシュ調べ



ひと月たりとも50%を下回ることなく、横ばいに推移した欧州。一方、インドのシェアは増加傾向にあり、50%超えも目の前である。

■EU15か国*ディーゼル車シェア(2011年の平均)

注)ボッシュ調べ



※オーストリア、ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、イギリスの15か国

Italy

欧州ではディーゼルよりさらに安価なリッターカークラスのガソリン車も販売されているため、景気が悪くなるとディーゼルのシェアが落ちる傾向もあらわれる。その好例がイタリアで、金融危機や財政問題が表面化したここ数年はディーゼルのシェアが落ちた。だが2011年は回復傾向で55%を超えている。

■代表的なディーゼルモデル

◎フィアット・プント1.3マルチジェットII



フィアットはマルチジェットIIと呼ばれる直4ディーゼルトーボを展開。プントのほか500などにも積まれる。

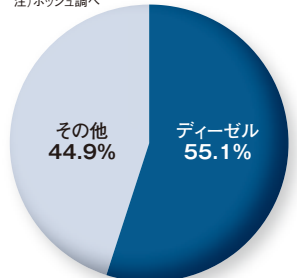
■イタリア市場モデル別ランキング

モデル	2011年
フィアット・プント	121563
フィアット・パンダ	115537
フォード・フィエスタ	65147
フィアット500	60029
ランチア・アイプシロン	54820
フォルクスワーゲン・ゴルフ/ゴルフプラス	49176
フォルクスワーゲン・ポロ	45262
オペル・コルサ	40770
アルファ・ロメオ・ジュリエッタ	34962
シトロエンC3	34106

注)マークライنز調べ

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)

注)ボッシュ調べ



France

自国に自動車メーカーを持つ欧州先進国の中で、最大のディーゼル消費地となっているのがフランスだ。2011年はEU15カ国の平均を軽く凌駕する72.6%のシェアを記録した。国内メーカー製では1959年デビューのプジョー403Dが初のディーゼル乗用車で、それ以来ディーゼル車は庶民の足として活躍している。

■代表的なディーゼルモデル
○ルノー・クリオdCi



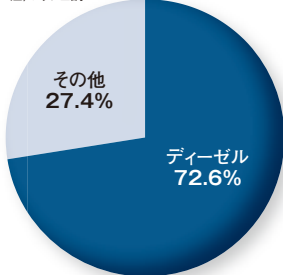
ルノーはdCiと名付けた直4ディーゼルの幅広く展開。日産のエクストレイル20GTも同社のエンジンを搭載する。

■フランス市場モデル別ランキング

モデル	2011年
ルノー・クリオ	149042
プジョー207	103332
シトロエンC3	79763
ルノー・メガーヌ	78858
ルノー・トゥインゴ	68236
ルノー・セニック	66362
プジョー308	62279
フォルクスワーゲン・ポロ	53586
プジョー3008	53302
ダチア・ダスター	51613

注)マークラインズ調べ

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



Spain

スペインもディーゼルのシェアが高い代表的な国。1999年に初めてシェア50%を突破してからほぼ右肩上がりで増え続け、2011年は70.3%に達した。低回転からわき上がる大トルクがラテンのノリにマッチするのかわからないが、ディーゼルが特に若者向けの大衆モデルに深く浸透しているのは他の国と共通した特徴である。

■代表的なディーゼルモデル
○セアト・イビーサ5ドア1.2CR



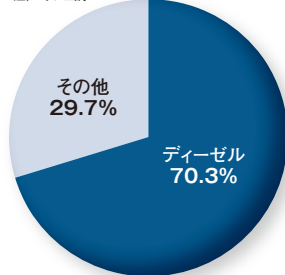
VW傘下のセアトが展開するイビーサやレオンが人気。搭載されるディーゼルエンジンはもちろんTDIだ。

■スペイン市場モデル別ランキング

モデル	2011年
セアト・イビーサ	31155
日産デュアルIS(キャシュカイ)	24015
ルノー・メガーヌ	23712
セアト・レオン	22417
フォルクスワーゲン・ゴルフ/ゴルフプラス	21128
フォルクスワーゲン・ポロ	20917
フォード・フォーカス	20633
プジョー207	20369
オペル・コルサ	19941
オペル・アストラ	17765

注)マークラインズ調べ

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



India

現在、赤丸急上昇中のディーゼル市場がインドだ。インドの排ガス規制“バールト・ステージ(BS)”は欧州の規制“ユーロ”に準じており、ディーゼルに有利。さらに2010年にガソリン価格が自由化された一方、軽油には価格統制が残る、原油高騰の影響で価格差が拡大。ディーゼルが売れる好条件が揃った。

■代表的なディーゼルモデル
○スズキ・スイフト1.3 Diesel



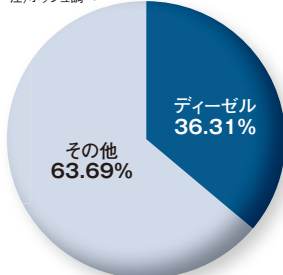
インドで高いシェアを誇るマルチスズキも、スイフトやRITZなど、主要モデルにディーゼルを設定している。

■インド市場モデル別ランキング

モデル	2011年
スズキM800/アルト/ワゴンR/A-Star	337423
スズキ・アルト/A Star/Ritz/スイフト/ワゴン R/Zen-Estilo	223029
スズキRitz/スイフト/Estilo	154186
ヒュンダイGetz/i10/i20	152765
マヒンドラ&マヒンドラBolero/Scorpio/Xylo/Thar/Others	123848
タタIndica/Indigo CS	110979
スズキOmni/Ecco	105881
ヒュンダイGetz/i10/i20/Santro	87020
ヒュンダイEon/Santro	81004
タタ・ナノ	70784

注)マークラインズ調べ

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



USA & Canada

ディーゼルメーカーが取り残している最大の乗用車市場がアメリカだ。デカくて重いライトトラック用には多少需要があるものの、もともと燃料費が安いから“ディーゼルを選ぶ理由”が希薄なことは否めない。だが、かの地でもひと昔前に比べれば燃費に対するシビアな目も増えた。伸び代は大きい。

■代表的なディーゼルモデル
○フォードFシリーズ



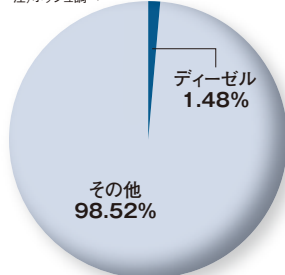
ライトトラックのベストセラーであるフォードFシリーズには、4.4ℓ V8ディーゼルが設定されている。

■アメリカ市場モデル別ランキング

モデル	2011年
フォードFシリーズ	584917
シボレー・シルバラード	415130
トヨタ・カムリ	308510
日産アルティマ	268981
フォード・エスケープ	254293
フォード・フュージョン	248067
ラム・ラム P/U	244763
トヨタ・カローラ	240259
ホンダ・アコード	235625
シボレー・クルーズ	231732

注)マークラインズ調べ、ライトトラックを含む

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



China

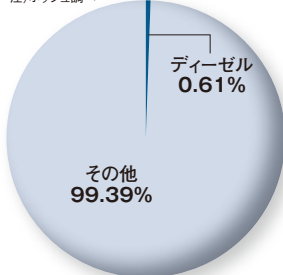
中国市場は一寸先も読めないディーゼル未開の地。各メーカーが得意とする次世代環境技術こそぞってアピールするが、中国の消費者たちは果たしてディーゼルに微笑むのだろうか…!?

■代表的なディーゼルモデル
○VWゴルフBLUEMOTION



中国でのシェアも高いVWは、2009年上海ショーでゴルフBLUEMOTIONを出展。クリーンディーゼルをアピールした。

■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



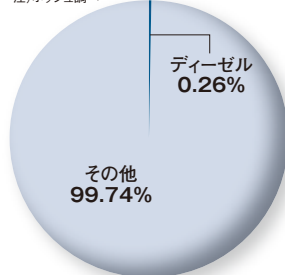
Japan

マツダCX-5のディーゼルモデルが好調な売れ行きを見せ、大きな話題となった日本市場。ディーゼルが売れない最大要因は染みついたネガティブイメージだけに、メーカーの積極性に期待したい。

■代表的なディーゼルモデル
○マツダCX-5 XD



■ディーゼル車シェア(2011年の平均)



発売当初、販売の約7割をディーゼル車が占め、世間を驚かせたCX-5。他メーカーの次なる展開にも注目したい。

クリーンディーゼルを支える ボッシュの最新技術

クリーンディーゼル技術で世界をリードするボッシュ。
ディーゼルはなぜ最先端の環境対応パワーユニットになれたのか？
ボッシュの技術を観察するとその秘密がなんとなく見えてくる。

text: Hiromune Sano (佐野弘宗)

■コモンレール高圧燃料噴射システム ディーゼルの常識を変えたボッシュの大革新



最新クリーンディーゼルは2000barにも達する超高压で、1燃焼あたり最大5回(しかも強弱つけて)も噴射している。コモンレールとは燃料噴射系を"内部圧力を高く維持できる"ように、頑強に一体化した燃料レール(=コモンレール)構造にして、高压かつ緻密な噴射を可能とする技術。上のアウディV6では各バンク1本ずつ、左の三菱の直列4気筒では1本のコモンレールを備える。



コモンレールシステムはレールだけで成り立つ技術ではなく、そのレールに一括して燃料を供給する高圧ポンプ(写真左)が欠かせない。ボッシュ最新のVP4系ポンプはカム&ローラーによるギヤレス駆動で、高効率かつ低回転からの最大圧送能力を発揮。とくに圧送効率では世界トップ級を誇る。システム圧はなんと2500barにも達する。

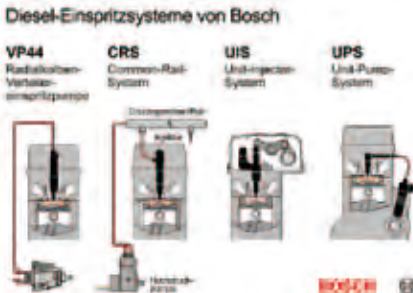


緻密な燃料噴射や排ガス浄化システムをつかさどるのは、もちろんエンジンコントロールユニット。ボッシュの強みは燃料&排ガス浄化システムのハードウェアだけでなく、それを最大限に活かすソフトウェアも含めた総合システムとして供給できるところにある。



コモンレールに高压で満たされる燃料を、必要に応じて霧状に噴射するのがインジェクター。性能を突き詰めればより高反応のピエゾ式(右)が最適だが、今後は低価格クリーンディーゼルの需要拡大が現実であり、旧来のソレノイド式(左)をいかに高性能化・高压対応化するか……もボッシュの大きな課題のひとつとなっている。

クリーンディーゼルのキモは いかに燃料を高压で噴射するかである



1990年代半ばのクリーンディーゼル初期には、コモンレール(左から2番目)以外にも高压分配型ポンプ(左端)、ユニットインジェクター(右から2番目)、ユニットポンプシステム(右端)……など複数の高压噴射技術が登場した。現在の乗用車用ディーゼルはほぼコモンレールの寡占状態だが、他分野のディーゼル機関ではこれらすべてが現役である。

■高压噴射ポンプVP44



1990年代後半から2000年代初頭にかけて、コモンレールとともに乗用車ディーゼルエンジンで重宝されたのが、ボッシュの高压分配型ポンプ"VP44"である。1個のポンプで4気筒分の高压燃料をタイミングよく分配噴射できるのが特徴。

■UIS(ユニットインジェクターシステム)



コモンレールにも使われる通常のインジェクター(上)に対して、各インジェクターに小型高压ポンプを一体化したユニットインジェクター(下)もまた高压で緻密な噴射を実現。ボッシュでは1994年に主に商用車用として発売された。



低燃費で頑丈だが、遅くてうるさい……そんな旧来のディーゼルエンジンの常識が変わりはじめたのは、1990年代半ばころに、主に欧州の乗用車に新世代の高压直噴ディーゼルが搭載されるようになってからだ。

欧州ではもともとディーゼル乗用車がなじみ深かったところに、高压直噴技術によって、ディーゼルエンジンは低燃費という美点をそのままに、大幅に高出力化すると同時に静粛性も向上、さらに完全燃焼に近づくことで排ガス浄化にも効果があった。かつての副室式が100bar台の噴射圧だったのに対して、新世代直噴は1000barを超える高压で燃料を噴射した。また、同時に世界では地球温暖化問題が大きく取り上げられるようになり、世界各国は温室効果ガス低減政策に一気に舵をきった。こうして"速くて静か、クリーンで、しかも経済的"の四拍子がそろった新世代ディーゼル乗用車は、CO₂低減の環境対応車として欧州市場で確固たる地位をきずく。

ディーゼルエンジンを現在ののように最先端の環境対応技術に押し上げた立役者は、簡単にいうと"高压で緻密な直噴技術"と"排ガス浄化システム"である。ボッシュが世界をリードしてきたコモンレールシステムのキモは"いかに高压で、いかに精密なタイミングで燃料を噴射するか"に、現時点でもっとも優れた解決策だということにある。ちなみに現在の最先端の市販ディーゼルは最大2000bar以上の圧力で燃料を噴射している。ボッシュによれば来年には2500bar版も登場予定、さらに先行開発では3000barにまで達した。高压化は止まらない。🔴

■ターボチャージャー

ついにターボ生産にも 乗り出したボッシュ



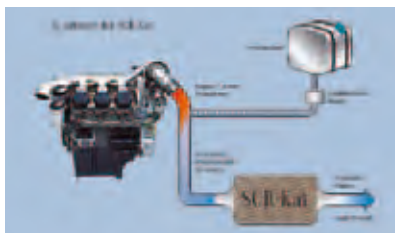
高性能かつ高効率を追求するクリーンディーゼルでは、コモンレールなどの高压直噴システムとともに、ターボチャージャーも必須技術だ。これまでの過給機は専門メーカーが手がけるのが一般的だったが、ダウンサイジングガソリンエンジンも含めたターボチャージャーの需要拡大と技術的重要性の向上に合わせて、ボッシュはマールと合弁で"ボッシュ・マール・ターボシステムズ"を設立。生産は今年からだ。初年度からいきなり100万基規模で生産。さらに2016年には年間300万基を目指すという。

■DENOXTRONIC (選択還元SCR用の尿素噴出装置)
近い将来、必須技術になるのはほぼ間違いなし



内燃機関から排出される有害気体は炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NOx)の3つ。希薄燃焼(だから燃費もいい)のディーゼルは排ガス中の酸素が多く、それゆえNOx排出が多いのが欠点である。ディーゼルでは独自のNOx浄化技術が必須だが、そのひとつが「尿素SCR」で、排気管内に還元剤となる尿素(NH₃)水溶液を噴射して、NOxからOを引きはがして無害な「N₂+H₂O」に還元。ボッシュの「DENOXTRONIC」は世界をリードする尿素SCRシステムである。

現在の小型ディーゼルではまだNOx吸蔵触媒が好まれがちだが、今後ユーロ6の新テストサイクルなどが導入されると、生き残るのは尿素SCRだけともいわれる。



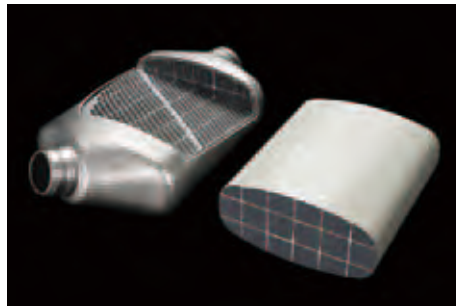
これはメルセデスの尿素SCRシステムだが、他メーカーでも原理は同じ。排気に尿素を噴射してからNOx触媒をおとして無害化。HCとCOは従来どおりの酸化触媒、ディーゼル特有の粒子状物質は別のDPFで浄化する。



乗用車の尿素SCR用タンクはスペアタイヤスペースに置かれることが多い。写真のメルセデスは2万kmほどの専用液補充を想定した設計だが、ディーラー定期点検を受けていれば、特別に意識する必要なし。

ほかにもあるクリーンディーゼルのキモ技術

■DPF(ディーゼル・パーティキュレート・フィルター)



これはボッシュが特別に手がける技術ではないが、現在のディーゼル乗用車で必須の技術。かつて石原慎太郎東京都知事が記者会見でペットボトルに入れて見せた黒い粉(=スス)がディーゼルエンジンから排出される「ディーゼルパーティキュレート(DPM)」だった。ご存じのように、現在のディーゼル車ではそうした微細なススを濾し取るフィルターが義務づけられている。DPMがある程度以上蓄積すると、排気温度を自動あるいは手動で上げて、DPMを燃やしてDPFを「再生」する。写真は日産エクストレイル用。

■NOx吸蔵触媒

これまたボッシュが注力する技術ではないが、現在のクリーンディーゼル小型車が好んで使うNOx吸蔵触媒。絶対的な浄化性能は尿素SCRにおよばないものの、構造がシンプルで専用の尿素水の補充が不要なために、エクストレイルやパジェロなどの国産乗用ディーゼルはNOx吸蔵触媒を使う。排ガス中のNOxが多いリーンバーン領域でいったんNOxとHCを捕捉しておき、排ガス中の酸素濃度が低くなるリッチバーン時にそれを放出して「N₂+H₂O+CO₂」に無害化して放出する。写真はエクストレイル用。



今、日本で買えるボッシュのクリーンディーゼル

日本で乗れる唯一の直6ディーゼル

BMW X5 xDrive35d BluePerformance

©BMW X5 xDrive35d ブルーパフォーマンス

価格帯 ●839万円

- 3.0ℓ直6ターボ(245ps/55.1kgm)
- 11.0km/ℓ(JC08モード)

今年1月にBMWジャパンがはじめて輸入販売をスタートしたBMWの最新ディーゼル。エンジン性能はメルセデスの350系と同等だが、BMWらしくストレートシックスなのがソノ。NOx浄化は尿素SCRシステム。



伝統のディーゼル・メルセデスの末裔

MERCEDES-BENZ E350 BlueTEC

©メルセデス・ベンツ E350 ブルーテック

価格帯 ●798万~833万円

- 3.0ℓV6ターボ(211ps/55.1kgm)
- 12.6km/ℓ(JC08モード)

メルセデスのディーゼル乗用車は昔から日本に輸入されていたので、おなじみの方も多はず。しばらく消えていたが、コモンレール技術が確立した先代から輸入再開となった。Eクラスではガソリン3.5ℓに次ぐ速さ。



パワフルかつ安価な最新ディーゼルSUV

MERCEDES-BENZ ML350 BlueTEC

©メルセデス・ベンツ ML350 ブルーテック

価格帯 ●790万円

- 3.0ℓV6ターボ(258ps/63.2kgm)
- 燃費未公表

先ごろフルチェンジされたばかりの新型Mクラスも、先代同様にディーゼルをラインナップ。基本的には従来同様の3.0ℓV6だが、出カトルクとも先代から大幅アップ。また同時に、車両本体価格も安くなった。



エンジンはルノー製、唯一M/Tも選べる

NISSAN X-TRAIL 20GT

©日産エクストレイル20GT

価格帯 ●308.7万~329.7万円

- 2.0ℓ直4ターボ(173ps/36.7kgm)
- 13.8~14.2km/ℓ(JC08モード)

日本のポスト新長期規制を初めてクリアして国内発売されたディーゼル乗用車。エンジン本体はルノー製のM9Rで、日本専用の排ガスシステムを組み合わせる。主力は6段A/Tだが、最初に導入された6段M/Tもきちんと残る。



今なお根強く売れつづける名馬

MITSUBISHI PAJERO DIESEL

©三菱パジェロ・ディーゼル

価格帯 ●384.3万~476.7万円

- 3.2ℓ直4ターボ(190ps/45.0kgm)
- 10.0~10.4km/ℓ(JC08モード)

2008年に旧規制のまま発売、その後2010年に新規制対応……と長期にわたってしっかり販売されるディーゼルはパジェロの売れ筋。ガラガラと懐かしい震動が今は逆に新鮮。ロングとショートが選べる。



日本におけるボッシュの クリーンディーゼル普及活動

ボッシュは日本でのクリーンディーゼルの普及を目指し、これまで数々のプロモーション活動を行ってきた。日本の消費者にとっても、いかにディーゼルが魅力的な動力源であり得るか。さまざまな方面に向けて啓蒙を図る、その地道な活動を追ってみよう。

text: Hideo Kobayashi (小林秀雄)



■ Super Clean Diesel Auto Festa / Clean Diesel Autumn Festa

・2005年・2006年 / 横浜赤レンガ倉庫 / 渋谷109前イベントスペース

2005年と2006年に開催された“スーパー・クリーン・ディーゼル・オート・フェスタ”。いずれの年も横浜赤レンガ倉庫で開催され、当時最新のディーゼル車が多数出展されたほか、クリーンディーゼル試乗会や著名人のトークイベント

なども催された。特に盛況だった2006年の来場者数は5万5000人だったというから驚き。そして同じ2006年秋には若者の街、渋谷の109でメルセデスのE320 CDIを出展。新世代クリーンディーゼルを幅広い層に向けてアピールした。



ボッシュは日本市場でのディーゼル普及を進めるにあたり、そのターゲットを3方面に定めている。①政府、②自動車メーカー、③消費者である。行政やメーカー（あるいはインポーター）にやってもらいたいことも山ほどあるには違いないだろうが、ここでは主にわれわれ消費者に向けられたPR活動について見ていこう。

そもそも日本でここまでディーゼルが下火になってしまった根本原因は、日本人の多くがディーゼルに対して「汚い、うるさい」といった悪い印象を持ってしまったからに他ならない。技術革新によってボッシュのディーゼルがいかにクリーンに進化したか。燃費にも優れ、パワフルなドライバビリティを楽しむことができるか。その真実を広めるため大規模なPRイベントをはじめ、参加者が実際にハンドルを握るチャンスに恵まれる試乗会なども企画・開催してきた。地道ではあるが、ひとりでも多くのディーゼルファンを日本で育てること。それが何よりディーゼル普及に欠かせないという思いは熱く、今後もさまざまなプロモーションが展開されていく予定である。④

■ これまでの主なプロモーション活動

- 2002年 ● Diesel Day in Japan
- 2004年 ● Diesel Day in Japan
● 経済産業省「ディーゼル普及検討委員会」参画勉強会開催
● 東京モーターショー（商用車・初めてボッシュディーゼルス設置）
● 環境フェア（京都）
- 2005年 ● 自民党 講演会・試乗会
● 環境フェア（熊本・京都・埼玉）
● Super Clean Diesel Auto Festa 2005
● 東京モーターショー（乗用車、メルセデス・ベンツ日本との協働）
- 2006年 ● 東京都議会 講演会・試乗会
● 経済産業省 講演会・試乗会
● 環境フェア（熊本・京都・埼玉・札幌）
● メルセデス・ベンツ日本とのE320 CDI導入準備 / E320 CDI 販売サポート（ディーラー講習会・試乗会等）
● Super Clean Diesel Auto Festa 2006
● 渋谷109 Clean Diesel Autumn Festa
- 2007年 ● 環境フェア（熊本・京都・札幌）
● メルセデス・ベンツ日本との普及活動連携
● 自民党 古屋圭司議員との意見交換会
- 2008年 ● 経済産業省「次世代自動車普及検討委員会」参画（ディーゼル優遇税制、補助金）
● 洞爺湖サミット記念イベント シンポジウム・試乗会
● 北海道庁、経済産業省北海道局 ディーゼルPRイベント
● ディーゼルPRイベント（東京お台場）
● 環境フェア（京都、名古屋）、エコプロダクツ出展
- 2009年 ● 環境フェア（札幌）
● 京都環境展 シンポジウム開催
● 自民党 エコカー講演会・試乗会
● 経済産業省 講演会・試乗会
● ビジネスエキスポ出展（札幌）
- 2010年 ● クリーンディーゼルシンポジウム開催（経済産業省 協賛）
● 大阪府エコカー普及サポートネット参画
● 経済産業省北海道局 講演会・試乗会
● 環境フェア（神戸、札幌）、ビジネスエキスポ（札幌）出展
- 2011年 ● クリーンディーゼル普及促進協議会シンポジウム開催・Webサイト開設
● 神戸市&環境省「エコカー展示会・試乗会」出展
● 大阪府エコカー普及サポートネット「岸和田環境展」出展
● 札幌市「環境フェア」出展



■環境フェア

2002年から現在に至るまで、札幌、埼玉、京都、熊本などで例年開催される環境フェアにクリーンディーゼル車を展示。車両展示に限らずクイズや抽選会、さらに試乗会も設けられ、多くの来場者で賑わう。クルマで移動する平均距離が長い地方ほど、ディーゼルの有益さが光るのかもしれない。



■PRフェア

2008年にはメルセデス・ベンツ日本との協働で、クリーンディーゼルを広くアピールするフェアを開催。この時のスペシャルゲストは石原都知事のご子息である、タレントの石原良純さん。



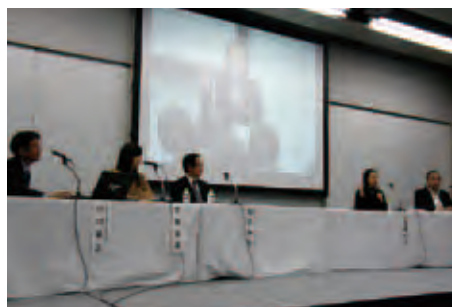
■行政向け試乗会

2009年には自民党とエコカー試乗会を開催。麻生太郎元首相もステアリングを握り、クリーンディーゼルの走りに感嘆。「これは未曾有の静かさだ」と言ったかどうかは定かではない。



■テストドライブ

一般ユーザー向けのテストドライブイベントも、ことあるごとに開催。過去には日本未導入のディーゼルモデルをサーキットでドライブできる試乗会などもあり、参加者にとってはまたとない機会となった。



■シンポジウム

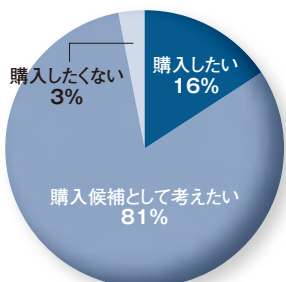
自治体や教育機関における講演のほか、メディアや業界関係者向けのシンポジウムも多数開催。クリーンディーゼルは環境やエネルギーの問題とも密接な関係にあるため、議題は尽きない。

ボッシュが行ったクリーンディーゼルに関するアンケート
アンケート結果から見える
日本人のホンネ!?

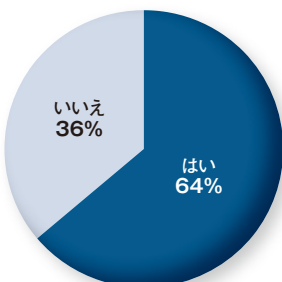
ボッシュが2010年2月1日～3月31日に行ったキャンペーン時に、応募者から集めたアンケートの結果(3万2775人回答)がなかなか興味深いので、ここでその一部をご紹介します。

※ボッシュ・イン・ジャパンHPより抜粋 <http://www.bosch.co.jp/diesel/questionnaire/>

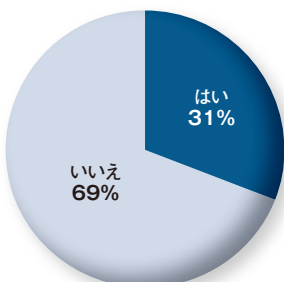
Q クリーンディーゼル車が発売されたら購入したいと思えますか?



Q クリーンディーゼル車はエコカー減税対象であることをご存じでしたか?



Q クリーンディーゼル車に対する独自の購入補助金制度があるのをご存知でしたか?



「クリーンディーゼル車を購入したいか?」という質問には「候補にしたい」と答えた人まで含めると前向きな意見が97%と圧倒的。もともとディーゼルに興味のある層から集計しているとはいえ、購入対象としてディーゼルに関心を持っている人は多いと考えてよさそうだ。エコカー減税に関する質問には64%がクリーンディーゼル車がエコカー減税対象車であることを認識。それでもEVやハイブリッドに比べれば認知度は低いだろう。さらなる啓蒙活動に期待したい。最後に「クリーンディーゼル独自の購入補助金制度」については、7割の人が「知らない」と回答。これはいわゆるエコカー補助金とは別物で、正式には「クリーンエネルギー自動車等導入費補助事業」という。募集期間は来年3月7日まで(※予算枠終了で打ち切り)。興味のある方は「次世代自動車振興センター」のサイトをチェックして欲しい。

ル・マン常勝の ボッシュ・ディーゼル

アウディ、プジョーの勝利の陰にはボッシュあり!!

2012年のル・マン24時間レースで、他を圧倒する成績を残したアウディ・チーム。そのディーゼルエンジンに提供されているのもまた、ボッシュのテクノロジーだ。レースシーンにおけるボッシュ・ディーゼルの活躍を振り返ってみよう。

text:Hideo Kobayashi (小林秀雄)
photo:Hiddenobu Tanaka (田中秀宣)

»2012

Audi R18 e-tron quattro / Audi R18 Ultra

トヨタや日産の参戦も話題を呼んだ今年のル・マン24時間。蓋を開けてみれば、ディフェンディングチャンピオンであるアウディが、ディーゼルハイブリッド搭載のR18 e-tronクワトロで1-2位、前年優勝のR18 TDIで3位と5位を獲得。1-2-3フィニッシュに加えて、記念すべきハイブリッドによる大会初制覇も達成した。

RESULT

2012	1	No.1	アウディ・R18 e-tron クワトロ
	2	No.2	アウディ・R18 e-tron クワトロ
	3	No.4	アウディ・R18 ウルトラ
	5	No.3	アウディ・R18 ウルトラ



現代のレースは、“熾烈を極める燃費競争”という側面も持ち合わせている。例えば2014年から1.6ℓV6エンジンへと移行することが決定したF1。レギュレーションで定められた同一規格のエンジンで競うとはいえ、結局そのエンジンを作るのは各サプライヤーだ。エンジンの燃費が良ければ搭載する燃料も最初から少なくできるため、スプリントレースにおいてもやはり燃費は重要な武器になりうる。

そしてル・マン24時間に代表されるような、より長い距離と時間を走る耐久レースともなれば、燃費の優劣がリザルトに直結することは自明の理。そこをシビアに突き詰めていけば、燃料あたりのエネルギー効率に優れ、大トルクかつ低燃費のディーゼルが耐久レースにうってつけのエンジンであることは、本来誰にでもわかる理屈である。それでも2006年、アウディがボッシュから供給を受けたシステムを搭載したディーゼルエンジンでル・マン24時間に参戦することが発表されても、まさかいきなり優勝するとは誰も思わなかったはずだ。だが、それからボッシュ・ディーゼルはひたすら勝ち続けている。「もはやル・マンはディーゼルでなければ勝てない」。そんな言葉すら囁かれる昨今。その状況を生み出した張本人はボッシュなのだといっても、決して過言ではないだろう。Ⓐ



勝利に貢献する ボッシュテクノロジー

ボッシュはル・マンに参戦するアウディに対し、高圧ポンプやインジェクターなどの燃料噴射システムに加えて、エンジンコントロールユニットやピットに車両情報を伝送する遠隔測定システムなども供給。まさに縁の下の力持ちである。

»2006-2008

Audi R10 TDI

アウディは2006年から5.5ℓV12ツインターボディーゼルを搭載したR10 TDIでル・マン24時間に参戦。2008年まで3連勝し、ディーゼルの恐るべきポテンシャルと、ボッシュが供給する燃料噴射装置の信頼性を世に示した。

RESULT

2006	1	No.8	Audi R10 TDI
2007	1	No.1	Audi R10 TDI
2008	1	No.2	Audi R10 TDI



»2009-2010

**Audi R15 TDI
Peugeot 908**

アウディの後を追うようにプジョーもディーゼルモデルの908で参戦し、いきなり2009年のウィナーに。迎え撃ったアウディはV10のR15 TDIへと進化。10年に1-2-3フィニッシュで王座に返り咲き、総走行距離の最長記録も更新した。

RESULT

2009	1	No.9	Peugeot 908
	2	No.8	Peugeot 908
	3	No.1	Audi R15 TDI
2010	1	No.9	Audi R15 TDI
	2	No.8	Audi R15 TDI
	3	No.7	Audi R15 TDI

»2011

Audi R18 TDI / Peugeot 908

2011年、アウディはマシンを3.7ℓV6シングルトーボディーゼルのR18 TDIに進化。前年に続く2連勝を飾った。ライバルのプジョーも908で2位から4位までを独占。ル・マン24時間のディーゼル時代到来を決定づけた。

RESULT

2011	1	No.2	Audi R15 TDI
	2	No.9	Peugeot 908
	3	No.8	Peugeot 908
	4	No.7	Peugeot 908



**ダカール・ラリーでもディーゼルが活躍
VWレーストゥアレグが2009-2011を3連覇!**

ディーゼルはオフロードでも大活躍。2.5ℓ直列5気筒TDIを搭載したフォルクスワーゲン・レーストゥアレグは、2009年にダカール・ラリーにおけるディーゼル車初優勝を皮切りに、2011年まで3連覇。無類の強さを示した。

RESULT

2009	1	No.305	VWレーストゥアレグ
	2	No.308	VWレーストゥアレグ
2010	1	No.303	VWレーストゥアレグ2
	2	No.303	VWレーストゥアレグ2
	3	No.305	VWレーストゥアレグ2
2011	1	No.302	VWレーストゥアレグ3
	2	No.308	VWレーストゥアレグ3
	3	No.300	VWレーストゥアレグ3

