

次世代環境車、規制対応と消費志向に対応した製品提案が活発化



株式会社フォーイン 取締役社長
久保 鉄男

気候変動が原因とみられる世界的な自然災害の増大を背景に、地球温暖化効果ガスの排出抑制を目指す、燃費規制・ZEV（ゼロエミッションビークル）販売規制が世界各地で強化されている。

世界の自動車各社は既存内燃機関車の燃費改善を図るとともに、電気自動車、ハイブリッド車、燃料電池車など次世代環境車の開発により燃費改善を図っているが、主要構成部品のコストダウンが進まず、普及速度は遅い。燃料価格の低下とともに再び大型車・多目的車人気が高まる国も少なくない。このため、厳しくなる燃費規制をにらみながらも、燃料価格低下で動揺する消費志向に対応できる新車開発を重視。規制強化が一段と進む2018～20年に、独自技術を中心に他社との提携技術を交えながら、長距離走行可能な電気自動車、普及型燃料電池車、幅広いハイブリッド車展開を進めるとともに、魅力の訴求に自動運転やライドシェアビジネスを活用する動きを活発化させている。

かつてない変化の時代に

2016年は世界の自動車産業にとって歴史的転換点になろうとしている。リーマン・ショックで大打撃を受けた米国市場が2015年にリーマン・ショック以前の水準に回復し、2016年に過去最高を更新するとみられる。中国の経済停滞による資源需給バランスの混乱による影響で資源経済停滞の影響を受ける新興国市場は低成長期に入り、かつての勢いを回復するまでに時間がかかる見通しである。長い不振にあった欧州市場は雇用や移民問題など不安定要素を持ちながらも、ゆっくりとした回復過程にあることから、世界全体でみた自動車市場は緩慢ながら長期の拡大過程にある。この長期拡大トレンドの中で、世界の自動車産業は大型投資の時代を迎えている。ところが、この時期、気候変動を理由とした被害の拡大を背景に世界の環境規制は一層厳しく、新興国では急増する自動車の集中で都市では交通渋滞と交通事故問題が深刻化している。一方

で、IT革命がもたらした認識技術と人工知能技術、世界に広がるコンピューターネットワーク技術が自動車業界の取り組んできた先進安全技術と融合することで高度自動運転開発が急速に進展しようとしている。2016年はまさに、今後数年間で世界の自動車産業が今までに経験したことのない速さと深度で変化を経験するその始まりの年になろうとしている。

電動車戦略 ZEV 規制の強化

環境変化で最大のものは、各地域・各国で進展する地球温暖化防止に向けた温暖化効果ガスの排出抑制強化である。2015年末にパリで開催されたCOP21は、米国と中国がCO₂排出抑制にサインするという歴史的な取り組みになった。こうした動きを背景に、各地域、各国において、燃費規制強化と電動車／燃料電池車／プラグインハイブリッド車の販売義務化が進展している。さらに、今後はその燃費測定方式がより頻繁に加減速が繰り返されるWLTP（世界統一試験方法）に変更される。燃費規制を導入する国が増大するとともに、走行中に排気ガス、CO₂を排出しない、いわゆるZEVの販売義務化が、2015モデル年（2014年10月～15年9月）から米国カリフォルニア州と同州に同調する米国の合計10州で正味の台数で販売義務化が始まり2019モデル年より加速する。中国でも2018年から生産・販売規模に応じた販売義務化が始まろうとしている。また、各地で進む燃費規制は未達自動車メーカーに対する厳しい罰則金を科すものとなっている。こうした動きを背景にさまざまな電気駆動車両分野で新製品投入競争が激化している。

長距離走行可能な安価なEV

こうしたなかで世界の自動車各社が、長距離走行可能ながらコスト削減に成功した電気自動車を相次いで発表しつつある。すでに、この分野ではTesla

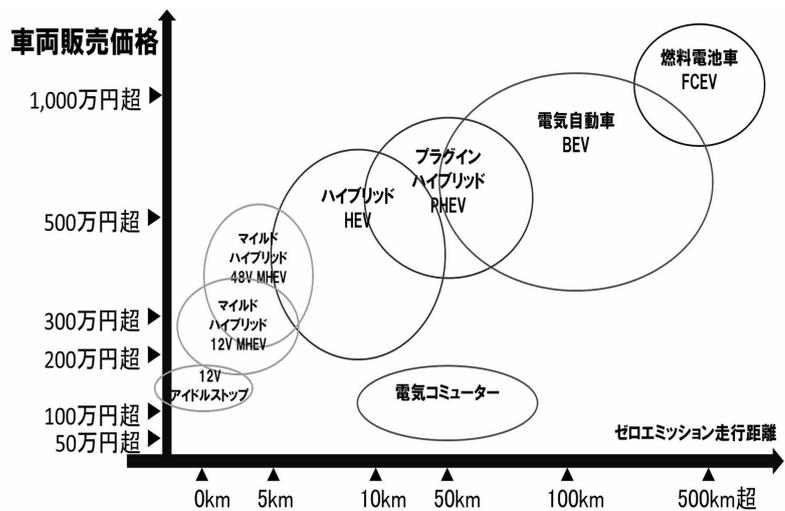
Motorsが量販モデルModel 3の予約受付を開始。受付開始一週間で32.5万台分を受注したことで注目された。Model 3は充電当たりの走行距離が350kmながら価格はTeslaの中では最廉価の35,000ドルになる予定で、2017年末に発売される。GMが17年に発売を開始するChevrolet Boltは、充電当たり走行距離が380kmとなった。16年パリモーターショーでVWが発表したI.D.ブランドに基づく量産電気自動車は価格が未発表ながら、充電当たり走行距離を500km前後に拡大したもので、20年に販売を開始する計画である。このほか、既存電気自動車のバッテリーをこれまでと同容積ながら蓄電可能電力量を拡大し航続距離を延長しつつあるのが、電気自動車を他社に先駆けて発売してきた日産、Renault、BMWである。彼らは、ここ数年間で、同一価格、同一容積ながら、バッテリーの体積当たりのエネルギー密度を拡大し航続距離を改善しつつある。

電気自動車の航続距離拡大に貢献しているのが、韓国のLG化学やサムスンSDIが生産するリチウムイオン電池である。エネルギー密度を改善しながらコストを削減したことで、長距離走行可能な新型電気自動車の多くで受注を拡大しつつある。電気自動車にとって最大の課題といわれた電池コストの削減とエネルギー密度の改善が進展すると、次の課題は容量増とともに拡大する充電時間の短縮となる。容量が拡大すれば充電時間も長くなるからだ。Teslaは他社に比べて大容量バッテリーを搭載してきたことから、当初から独自の急速充電ネットワークを構築。今後、大容量電気自動車の普及とともに、充電網の整備、充電設備の能力増強、急速充電設備の整備が新たな課題として浮上するとみられる。

充電時間の短い水素燃料電池車

充電当たりの走行可能距離とエネルギー充填時間が従来の内燃機関車並みながら、走行時の環境負荷がゼロであることから、燃料電池車の分野でも各社の製品開発・投入が活発化してきた。市販車を前提に開発された燃料電池車モデルは、現代自動車が2013年に発売した中型スポーツユーティリティTucsonが最初。これに、トヨタが14年12月に発売したミライが追随し、

図表1 電気自動車、燃料電池車、ハイブリッド車等の価格、ゼロエミッション走行距離ポジション



出所：FOURIN作成

16年にはホンダがクラリティを発売した。だが、燃料電池車は車両販売価格がなお高く、量産化技術の確立も遅れている。水素ステーション網の整備も電気自動車用の充電施設以上に進んでおらず、先進国の生産・販売台数は限定される。

それでも、日米欧先進国市場では、CO₂排出量の削減を目指すCOP21の合意事項があるため、脱化石燃料依存を目指すシンボルとして、水素燃料電池車の開発・販売を奨励する促進策を多様に展開している。

燃料電池車に使用される水素エネルギーは现阶段では、化石燃料に水蒸気を当てて発生するCO₂と水素に分離したものを活用することが一般的である。風力や太陽光など再生可能エネルギーの発電変動時の余剰分で水素をつくり置きし、それを燃料電池車に活用することも考えられているが、将来の水素社会実現に向けた取り組みは緒についたばかり。要素技術の実証試験を終えて、2020～2030年に世界大でCO₂フリー水素をエネルギー源として活用する実験が本格化する。まずは化石燃料生産国において、水蒸気による分離改質で水素を取り出すのが、その際に発生するCO₂を地中深くの油田や天然ガス田の岩盤に送り込んで固定する。生成された水素は、液化水素や化学溶剤のトルエンに化学結合させた液体のかたちでエネルギー消費国に送られ、水素供給ネットワークのもとで水素の最終ユーザーに供給される。水素エネルギーネットワークの構築は、地球温暖化対策だけでなく、エネルギーの地域偏在に伴うリスクを排し、エネルギーの安定調達体制を構築する観点からも推進されている。

今後さらに2018年に開催される韓国・平昌冬季五輪、2020年に開催される東京五輪に合わせて、世界の自動車各社が燃料電池車の開発を加速、五輪を世界にアピールするショーケース、新製品を発表する場として活用することになる。

多様なシステムで実効燃費改善進めるHEV

ZEVの販売義務化を目指す動きとは別に、2モーターのストロングハイブリッド（HEV）システムの開発を目指す動きが日米で活発化している。

この分野で先行するトヨタは、2モータータイプの動力分割機構付シリーズ・パラレルHEVの搭載を全車種に広げながら、HEVシステムの世代交代を進めている。また、より小型化、低燃費化を進めるとともに、欧州や中国の規制がPHEVに優遇されていることを意識して、2モーターHEVをベースにバッテリー容量を拡大するとともに、電池だけで効率よく走行できるよう、2モーターを駆動モーターとして同時に使用

できるシステムを2017年2月に発売されるプラグインPriusから発売する。2モータータイプのHEVシステムは、米国では、GMとFordが小型乗用車、中型乗用車に採用してきたが、2018年以降はHEVシステムを搭載する車種を拡大する計画である。また、HEVシステムの搭載がなかったFCA（Chrysler）も、2016年初に主力のミニバンから2モータータイプのHEVシステムの採用を拡大していく計画である。ホンダは2013年にAccordで採用した2モータータイプのHEVシステムを、順次、ミニバンや次世代の中型車に搭載を拡大する計画である。このほか、韓国の現代自動車が2018年をめどに2モータータイプのHEV開発を進め、日米自動車メーカーとの燃費競争に備えている。

2モータータイプのHEVシステムでも、片方のモーターが発電に専念し、もう片方のモーターを駆動用に専念させる、シリーズタイプのHEVを採用する企業も増大している。2015年にマイナーチェンジされた三菱自動車のアウトランダーPHEVや、2016年10月に発表された日産ノートe-Powerがそれに相当する。また、BMW i3に装着されたレンジエクステンダーはバッテ

図表2 世界の主要電気自動車、燃料電池車、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車販売・改良・刷新・発売計画

車種	モーター数	～2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年～
電気自動車	三菱 i-MiEV	1	2010年発売、2014年改良					
	日産 Leaf	1	2011年発売、2012年改良	改良				
	Tesla Model S	1	2012年発売					
	Renault Zoe	1	2013年発売	改良				
	BYD e6	1	2010年発売					
	BMW i3	1	2013年発売	改良				
	Tesla Model X	1	2015年発売					
	VW e-Golf	1	2014年発売					
	Tesla Model 3	1			発売			
	GM Chevrolet Bolt	1			発売			
	VW ID シリーズ	1					発売	
	Smart fortwo ed	1	2007年発売、2012年改良	刷新				発売
	三菱 SUV(2モーター)	2					発売	
	Chrysler 小型EV	1						発売
燃料電池車	現代 Tucson	1	2013年発売		改良			
	トヨタ ミライ	1	2014年発売					
	トヨタ LF-FC						発売	
	トヨタ 燃料電池タクシー						発売	
ホンダ クラリティフューエルセル	1		発売					
HEV	トヨタ プリウス(HEV/PHEV)	2	1997年発売、03年、09年刷新	刷新(HEV)	刷新(PHEV)			
	トヨタ カムリハイブリッド	2	2008年発売、2011年刷新		刷新			
	トヨタ アクア(HEV)	2	2011年発売			刷新		
	ホンダ フィットハイブリッド	1	2010年発売、2013年刷新					
	ホンダ アコード(HEV/PHEV)	2	2013年発売	改良				
	三菱 アウトランダーPHEV	2	2013年発売、2015年改良					
	日産 ノートe-Power(HEV)	2		発売				
	GM Chevrolet Volt(PHEV)	2	2010年発売、2015年刷新					
	GM Cadillac CT6 PHEV	2		発売				
	GM Malibu HEV	2		発売				
	Ford Fusion HEV/Energi(HEV/PHEV)	2	2009年発売、2012年改良			刷新		
	Chrysler Pacifica HEV	2		発売				
	VW Passat GTE PHEV	1	2015年発売					
	VW Golf GTE PHEV	1	2014年発売					
	Audi A3 e-tron PHEV	1	2014年発売					
	Porsche Cayenne PHEV	1	2014年発売					
	BMW X5 PHEV	1	2015年発売					
	BMW i8(PHEV)	2	2014年発売					
	BMW 225xe Active Tourer(PHEV)	1		発売				
	Benz S500e(PHEV)	1	2014年発売		改良			
Volvo XC90 PHEV	1		発売					
現代 IONIQ(HEV)	1		発売					
BYD 唐 PHEV	1	2014年発売						
BYD 秦 PHEV	1	2013年発売						

注：改良・刷新・発売計画は一部推定を含む
出所：FOURIN作成

リーを使い切ったのちにエンジンによる発電だけで通常走行が可能になる機能で、バッテリー残量が少なくなったときでも、バッテリー切れに対するドライバーの不安感を解消する重要機能となっている。

高級車や大型車分野のHEVシステムは、駆動モーターを内燃機関と多段ステップATまたは多段DCTの間に挟み込んだ1モータータイプのHEVシステムを採用する自動車メーカーが日本、欧州、韓国で増大している。中でも多段ステップATと組み合わせたHEVシステムの採用を拡大しているのが欧州勢、特にドイツ勢である。Benz、BMW、VW/Audiは8～9速の多段ステップATにクラッチ機構を組み込んだモーターを装着。ホンダや現代自動車は小型車、中型車を中心にDCTとモーターを組み合わせたHEVシステムを開発し採用を拡大している。

廉価・シンプルシステムで 標準装備化目指す48V MHEV

電動化による低燃費車開発のもうひとつの焦点が48Vマイルドハイブリッド(MHEV)システムである。これまでの自動車が12Vの発電システムを採用していたのに対し、発電システムを48V化することで、電力消費の大きなEPSや電動エアコン、シートヒーターなどの電動装置の駆動に活用する。車載機器の電力事情の改善を図るとともに、高圧化によって改善される発電効率を生かして、今まで廃棄してきた運動エネルギーをより多くの電気エネルギーに変換してバッテリーに蓄え、消費電力の大きな電動装置で再利用することを通じて、トータルで燃費改善を進める計画である。

48V発電システムはまた、アイドリングストップシステムやモーターが発進時やコースティング走行時の加速を一部補助することから、MHEVとして使用される。このシステムは、ドイツの自動車メーカーとともに、Bosch、Continentalなどの一次自動車部品メーカー、電子制御半導体メーカーのInfineonが中心になって、欧州市場および、世界の新興国市場で採用拡大を働き掛けている。

ドイツ勢以外で、この働きかけに敏感、かつ大胆に対応しつつあるのが中国自動車産業界である。中国は、2018年から始まる新エネルギー車(New Energy Vehicle=電気自動車、燃料電池車または50km電動走行可能なPHEV)の販売を義務づけられる一方、2020年を達成年度に5L/100kmの燃費目標達成を迫

られている。ようやく内燃エンジンの自社開発が多数の欧米系開発コンサルタントのサポートを受けて始まったばかりという事情から、さらなる燃費低減先進技術であるバルブタイミングやバルブリフト量制御、燃料噴射やターボ制御技術など、総合的な燃費改善と性能向上に必要な技術蓄積が遅れている。このため、低コストで一定の燃費低減が見込まれる48V発電システムの採用に期待をかける自動車メーカーが、特に、民族民間系、民族国有系企業の中に多数みられることが48Vシステム採用に動いている背景にある。

低燃費車販売の付加価値の拡大

世界自動車各社の電気自動車、燃料電池車、ハイブリッド車分野における新技術開発、新製品開発をよそに、実際の自動車市場の反応は鈍い。ガソリン価格の低位安定を背景に米国市場では、燃費性能に劣る大型車志向が再燃。日本や欧州市場でも、同一クラスでの比較なら燃費性能を優先するものの、市場全体でみると燃費性能が劣るスポーツユーティリティークルやミニバン、ハイトワゴンなど、室内スペースの大きな車種を選ぶ傾向が強まっている。

こうしたなかで自動車各社が強化しているのが、電気自動車やハイブリッド車など燃費性能に優れたモデルに、消費者の関心が集まる自動運転やコネクテッド技術を搭載して魅力を高めようとする動きである。また、拡大するライドシェアや保有をシェアするビジネスでこれら新世代電動自動車を活用することにより、高額車両の普及拡大を早めようとする動きが始まっている。

元々、電気自動車、燃料電池車、ハイブリッド車は加減速やブレーキ、ステアリング操作を電気信号で制御するシステムが多用されていることから、自動運転や高度安全支援システムとの相性がよい。新世代環境車に自動運転に必要な周辺検知と人工知能、三次元地図データや、他社との通信技術を付加することができれば自動運転車両に早変わりする。またライドシェアや保有シェアによって、高額な価格の消費者負担を分散できれば、今までより安価かつ容易に次世代車を利用することができる。電気駆動車両は低速域のトルクに優れるため、市街走行時の動力性能に優れ、きびきび走行できる。この魅力を体験するユーザーが増えれば、次世代電気駆動車需要の底上げにつながる。世界の自動車各社は燃費低減新技術の獲得とともに、普及拡大へ向けたアイデア提案も競っている。