



次世代車最前線

～生活だけでなく産業も大きく変化～

目次

- 1 今年は次世代車元年
- 2 次世代車の概要
- 3 次世代自動車の普及

- 4 産業構造の大変化
- 5 中小企業の挑戦
- 6 今後を見据えて

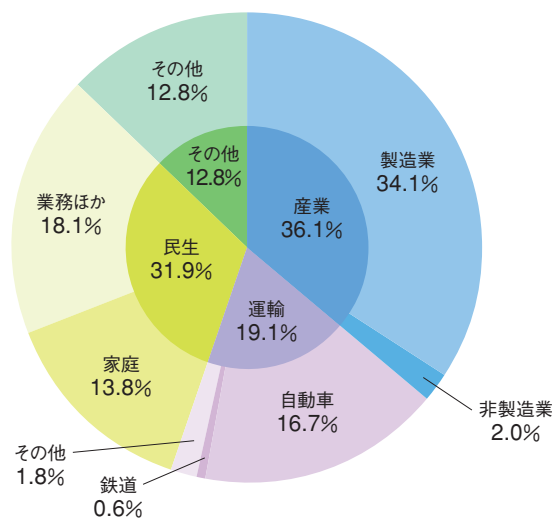
1 今年は次世代車元年

米国発金融危機の影響で自動車販売が激減する中、ハイブリッドカーが空前の人気を集めている。量産の電気自動車が発売となったことも併せ、2009年は次世代車元年と言っても良い年となった。このような背景には、メーカー側とユーザー側双方の事情がある。

メーカー側の事情とは、環境問題への対応である。地球温暖化の危惧が叫ばれる中、その原因となる温暖化ガス（主にCO₂）の排出削減が求められている。日本においては、自動車からのCO₂排出量が全体の約17%を占めており（図表1）、早急な削減が必要である。従来の排気ガス規制では、有害物質の削減に焦点が当てられていたが、今後はCO₂排出量の削減も求められる可能性が高い（注1）。その達成には、ガソリンエンジンの改良だけでは難しく、よりCO₂排出量の少ない次世代車の開発が必要になってくるのである。

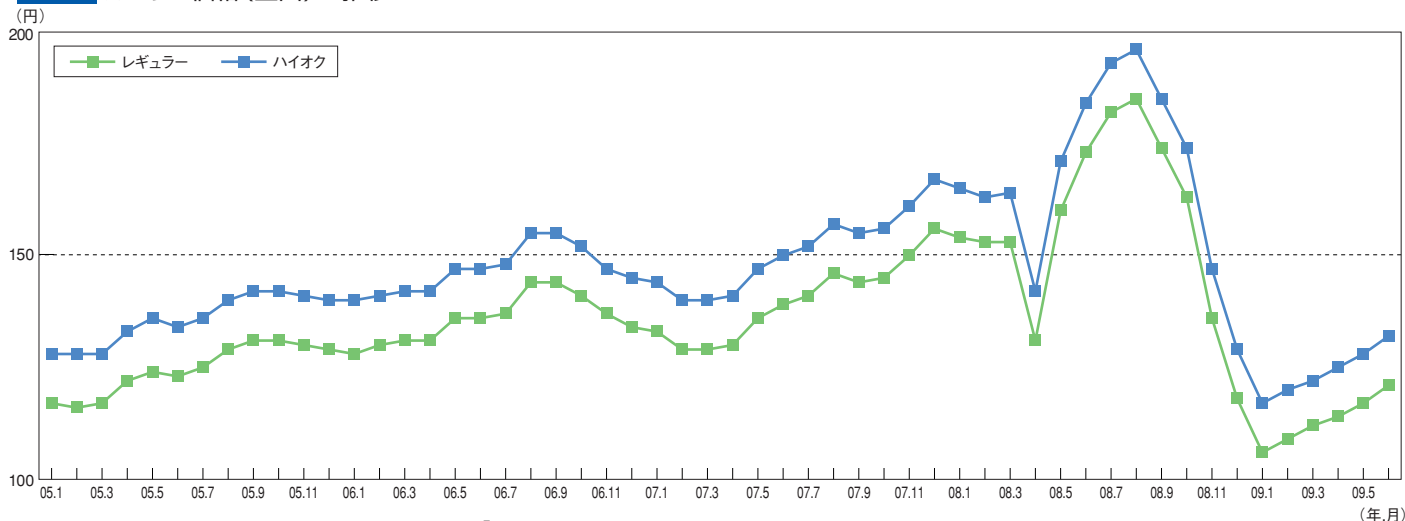
ユーザー側では、昨年の原油高騰が大きなきっかけとなった。ユーザーとしては、自動車の環境性能よりも、燃費などランニングコストが自動車選びの大きな要素となる。ガソリン

図表1 2007年度部門別二酸化炭素排出量割合



出所：独立行政法人国立環境研究所地球環境センター
温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」

図表2 ガソリン価格(全国)の推移



出所：(財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター「価格情報」

価格の推移を見てみると、去年はレギュラーが185円/ℓ程度、ハイオクでは200円/ℓ程度まで上昇した(図表2)。確かに、その後は原油価格が急落し、ガソリン価格も急落したが、一度高騰を経験してしまったため、従来以上に燃費を気にするようになり、燃費が良い自動車(=次世代車)を購入しようとするニーズが高まってきている。

このような状況下、次世代車を制するメーカーが世界を制すとばかりに、各メーカーが次世代車開発に凌ぎを削っている。また、次世代車ではガソリンエンジンの役割が縮小もしくは無くなることになるため、自動車産業そのものにも大きな変化が起きる。ここでは、次世代車の動向を紹介するとともに、自動車産業の変化が日本の産業構造にどのような影響を及ぼすかをレポートする。

2 次世代車の概要

(1) ハイブリッドカー

1997年、「21世紀に、間に合いました」のキャッチコピーでトヨタから「プリウス」が発売された。当初、ハイブリッドカーは電気自動車など次世代車への「つなぎ」の車とされていたが、環境意識の高まりや燃費の良さなどを背景に、幅広く支持を集めることに成功した。特に、今年発売開始となった三代目「プリウス」やホンダの二代目「インサイト」は大人気である。

A. 概要

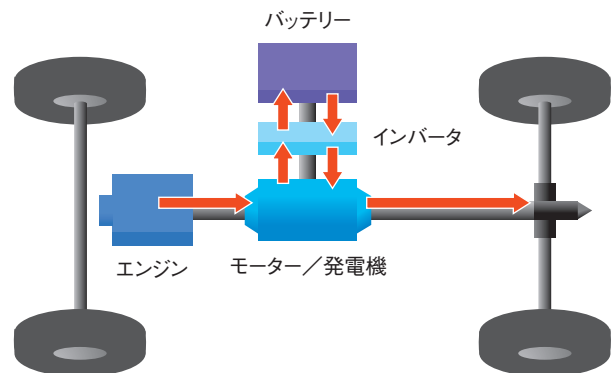
ハイブリッドとは、異なったものを混ぜ合わせるという意味である。すなわち、ハイブリッドカーとは、異なった動力機関(内燃機関+モーター)を組み合わせた自動車ということになる。エンジンが苦手とする低速時にはモーターで走行するため、燃費が良くなり、CO₂排出量も少なくなる。また、減速時には回生ブレーキ^(注2)を用いることでエネルギー効率も向上する。ただし、二つの動力機関を載せているため、その構造は複雑でありかつコストも高くなる。

ハイブリッドカーは、システムによって以下の3種類に

分けることができる。

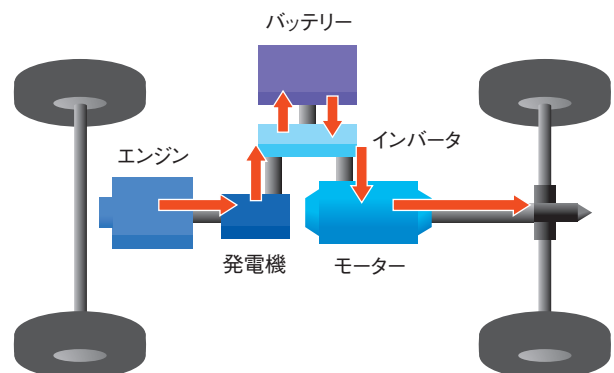
(a) パラレル方式

エンジンとモーターの双方で車輪を駆動する方式。エンジンは、車輪の駆動と発電機の駆動も行う。この方式は、エンジンが主、モーターが従となるため、エンジンの使用割合が多い。ホンダの「インサイト」はこのタイプである。



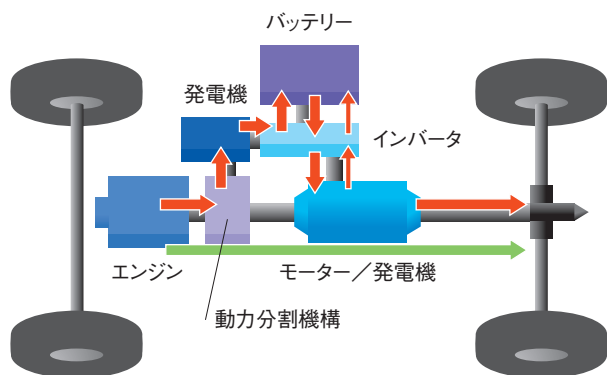
(b) シリーズ方式

エンジンは発電のみで使用し、車輪の駆動はモーターで行う方式。この方式は、エンジンで発電しながらモーターを駆動するため、エンジンとモーターはほぼ同じように働く。



(c) シリーズ・パラレル方式

シリーズ方式とパラレル方式の長所を組み合わせた方式。エンジンとモーターの動力を最適に制御しているため、パラレル方式に比べるとモーターの使用割合が多い。トヨタの「プリウス」はこのタイプ。



B.現状

自動車メーカーの中では、トヨタが積極的にハイブリッドカーを展開しており、プリウスの他にも既に「エスティマ」などに搭載されている他、様々な車種への搭載やハイブリッド専用車種の開発が進められている。

ホンダも積極的であり、「インサイト」や「シビックハイブリッド」が既に発売されており、その他にも新型車の開発や既存車種への搭載も増やしていく予定である。また、日産自動車は2010年にハイブリッドカーを投入する予定である。

電気自動車（後述）が発売されたものの、まだ「これ一台で充分」というレベルに達するには時間がかかりそうなので、次世代車の主戦場として、各メーカーのハイブリッドカー開発競争は激化している。

C.今後

ハイブリッドカーが続々と登場する見込みであるが、その方向としては「プラグインハイブリッドカー」が中心になると考えられる。プラグインハイブリッドカーとは、家庭用コンセン

トなどからバッテリーに充電することができるハイブリッドカーで、走行前に充電しておけば、近距離ではモーターのみで走行できるため、電気自動車に近い車である。また、バッテリー容量が無くなった時にはエンジンで走行するため、長距離走行にも何ら問題はない。ただし、従来のハイブリッドカーに比べると多量の電池を搭載しなければならないため、車両価格は高くなる。

今年末には、トヨタがプラグインハイブリッドカーを国内の自治体や企業向けにリース販売することを発表した。当面は自治体や企業向けが中心となり、2012年から量産される予定である。なお、2008年には、中国のBYDオートが既にプラグインハイブリッドカーの世界初となる量産車を発売している。ちなみに、このメーカーはBYDというリチウムイオン電池の世界トップクラスメーカーの子会社である。

(2) 電気自動車

電気自動車は新しい自動車というイメージがあるが、実はガソリンエンジン車より誕生が早い。自動車黎明期には、ガソリンエンジン車とその覇権を争い、電気自動車の方が先行していたこともあったが、大油田の発見やガソリンエンジンの飛躍的な進化、「フォードT型^(注3)」の成功などにより、自動車はガソリンエンジン車が主流となった。その後、90年代にアメリカカリフォルニア州でZEV (Zero Emission Vehicle) 法案^(注4)が提出されたことをきっかけに、電気自動車が再び注目を集めた。しかし、当時は電気自動車の性能（車両価格なども含めて）がガソリンエンジン車よりも劣っていたこと、法律が徐々に骨抜きとされたこと、充電インフラが充分でなかったことなどにより、普及には至らなかった。そして2009年、ついに量産電気自動車が発売となった。三度目のスポットライトとなるが、過去の二回と違い、電池性能の向上およびユーザーの環境意識の向上などを背景に、今度は「本物」である可能性が高い。

A.概要

電気自動車は、二次電池^(注5)に蓄えた電気でモーターを回し、その回転を車軸を通して車輪に伝えて走行するという非常にシンプルな構造である。もちろん、走行中はCO₂を排出しない。

電気自動車の要となるのが二次電池である。今回の電気自動車が「本物」と言えるのは、二次電池が実用に耐える性能まで進化したためである。ただし、まだまだガソリンエンジン車と比べると走行距離やコスト競争力では劣っている。

自動車の二次電池としては、現在の自動車にも鉛蓄電池が搭載されている。しかし、これは重量エネルギー密度、出力密度が小さく、電装品を動かすくらいなら良いものの、自動車そのものを動かすには力不足である。そこで登場したのがニッケル水素電池である。

ニッケル水素電池は、1990年に三洋電機などが実用化した高性能の二次電池で、プラス極にニッケル水酸化物、マイナス極は水素吸蔵合金、電解液は水酸化カリウムから成る。現在の「プリウス」や「インサイト」に搭載されているのは、この電池である。量産車に搭載されたことで、データの蓄積などが進み、ニッケル水素電池は著しい進化を遂げている。しかしながら、電気自動車の動力源としてはまだ力不足であり、そこで注目されたのが、リチウムイオン電池である。

リチウムイオン電池は、1990年にソニーによって発表され、



ニッケル水素電池

翌1991年には市場投入された。携帯電話やノートパソコンには、この電池が使用されている。プラス極はリチウムを含む酸化物(コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウムなど)、マイナス極はカーボン、電解質は有機電解液から成る。リチウムイオン電池の重量エネルギー密度は、ニッケル水素電池の約2倍あるため、より小型化できるし、走行距離も伸ばすことができる。ただし、重量エネルギー密度が高いことは、破裂や発火の危険性にもつながる。



コンパクトリチウムイオン電池

また、電池のほかにモーターの進化も重要である。モーターは電気自動車にとっての「エンジン」であるため、モーターの高出力密度化や小型化も重要となってくる。モーターについても1990年代に大きなブレークスルーがあり、そのことがハイブリッドカーや電気自動車市販化の大きな背景となった。

B.現状

今年7月に三菱自動車から「i-MiEV」が発売開始となり、富士重工業は「プラグインステラ」を今年から発売開始予定である。どちらも当面は自治体や企業向けに販売し、来年から一般ユーザー向けにも発売する予定である。また、日産自動車は、2010年に日米で電気自動車を発売予定であり、トヨタも2012年までに量販する計画であるなど、各メーカーとも開発に凌ぎを削っている状況である。それに加え、アメリカでは「テスラモーターズ」というベンチャー企業が電気自動車を販売しているなど、その競争は従来の自動車メーカーだけに限られていない。

ここで、「i-MiEV」と、そのベースとなった「i」の主要緒元

の比較から現在の電気自動車の実力を見てみる(図表3)。まず気になるのは価格である。「i-MiEV」は459.8万円。国から補助金139万円^(注6)が出るため、実質の負担は320.8万円となるが、これはガソリンエンジン車では2.5~3.0ℓクラスの値段である。その一方、「i」が一番安いグレードで106.1万円と、その差は214.7万円にもなる。ランニングコストは電気自動車の方がはるかに安い、この差額はどれだけ走れば埋まるのだろうか。レギュラー価格121円/ℓ、電気料金24円/kWhとして計算すると、約65万kmとなり^(注7)、年間1.2万km走行した場合でも、約54年も使用しないとその差は埋まらないことになる。もちろん、今後コスト削減や電池性能の向上が進むに従い、車両価格は低下していくだろうが、現状ではやはり割高感否めない。

次に、最長走行距離を見る。「i-MiEV」は「満タン」で160km。一方、「i」は672kmとその差は大きい。「i-MiEV」はタウン

図表3 「i-MiEV」と「i」の主要緒元の比較

		i-MiEV	i
寸法・重量	全長(m)	3,395	
	全幅(m)	1,475	
	全高(m)	1,610	
	車両重量(kg)	1,100	900
性能	10・15モード交流電力量消費率(Wh/km)	125	19.2 (10・15モード燃料消費率(km/ℓ))
	10・15モード充電走行距離(km)	160	
駆動用バッテリー	種類	リチウムイオン電池	—
	総電圧(v)	330	—
	総電力量(kWh)	16	—
原動機	定格出力(kW)	25	0.659 (総排気量(ℓ))
	最高出力(kW/rpm)	47/3,000~6,000	38/7,000
	最大トルク(N・m/rpm)	180/0~2,000	57/4,000
車両代金(万円)		459.8	106.1~

出所:三菱自動車HP

ユースなら充分であるが、少しでも遠出をする際には厳しい。

最後に走行性能を見てみる。「i-MiEV」の最高出力は47kWで「i」とそれほど変わらないものの、最大トルクは180N・mと、「i」の57N・mに比べ3倍強もある。このトルクは、ガソリンエンジン車では1.8ℓクラスとほぼ同等だ。しかも、モーターはゼロ回転時に最大トルクを出すため、発進加速は非常に鋭い。ガソリンエンジン車とは違った加速を楽しむことが出来る。

このように、現状では、電気自動車は開発・発展途上の段階で、ガソリンエンジン車と比べるとまだまだ物足りないが、量産車が発売されたことは非常に重要なこととなる。

C. 今後

いかに電池を安く、高性能にできるかがポイントとなる。リチウムイオン電池のコストは現状10万円/kWhと言われている。「i-MiEV」の総電力量は16kWhであるため、単純計算すると電池代だけで160万円となり、「i」との差額のほぼ半分は電池代ということになる。この課題を解決すべく、現在電池の開発が急速に進められており、2015年に3万円/kWh、2030年には0.5万円/kWhとする目標が掲げられている。また、性能に関しても2015年は現状の1.5倍、2030年には7倍の目標となっている(図表4)。2030年に掲げられた目標が達成されるならば、本格的な電気自動車時代が到来するだろう。



モーター

また、前述の通り、現状の電気自動車のコストは電池代が大きいと、電池を「貸す」方式とすることで車両価格を抑えるという動きもある。これは、電池がなくなったら電池ステーションで充電済みの電池と交換する方式だ。これだと、高価な電池代が車両価格に含まれないため、車両価格そのものは安くなる。電池のリース料や電池の標準化、電池ステーションの整備など問題は多くあるが、ユーザーの初期投資を抑えるという面から考えると普及の追い風となりうる。

インフラはどうだろうか。戸建て住宅の場合、家庭の電源から充電すればよいが^(注8)、マンションの場合や外出時の充電のためには、充電ステーションを各地に作る必要がある。ただし、充電設備はそれほどコストがかからないこと、電気は至るところに通っていること、現状ではセカンドカーが多いと考えられることから、当面は普及の妨げとまではならないだろう。もちろん、本格的な電気自動車社会を迎えるためにも、インフラ整備は進めていく必要がある。

また、現在モーターをホイールに配置する「インホイールモーター」の開発が進められている。この方式の場合、全てのコンポーネントを床下に配置できるため、デザインの自由度が大幅に増える。今後インホイールモーターが普及すれば、ユニークな自動車が街中を走り回ることになりそうだ。

(3) 燃料電池車

クリーンなエネルギーである水素を使用して発電し走行する自動車が、燃料電池車である。環境性能は非常に高

いが、前述のハイブリッドカーや電気自動車に比べるとまだまだ身近ではない。



トヨタ「FCVH-adv」(上)とそのボンネット内(下)

図表4 バックレベルでの電池性能目標

用途例	現状 電力会社用小型EV	改良型電池	先進型電池	革新的電池
		2010年 用途限定通勤用EV、高性能HV	2015年 一般通勤用EV、 燃料電池自動車、プラグインHV	2030年 本格的EV
性能	1	1	1.5倍	7倍
EV用	重量エネルギー密度 (Wh/kg) 重量出力密度 (W/kg)	100 400	150 1200	700 1000
HV用	重量エネルギー密度 (Wh/kg) 重量出力密度 (W/kg)	70 1900	100 2000	— —
コスト	1 20万円/kWh	1/2 10万円/kWh	1/7 3万円/kWh	1/40 0.5万円/kWh
開発体制	民主導	民主導	産官学連携	大学・研究機関

出所:経済産業省「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」

A.概要

燃料電池車は、水素を燃料電池に供給して発電し、その電気でモーターを回し、その回転を車軸に通して車輪に伝えて走行するという仕組みである。燃料電池は立ち上がりが遅いため、発進・加速時の補助として二次電池が搭載されているものが多い。また、水素を貯める水素タンクや空気を圧縮するコンプレッサー、ラジエーターなど様々な部品で構成されており、電気自動車に比べると構造は複雑である。

燃料電池の発電の仕組みは、水の電気分解の逆、つまり、水素と酸素の反応で電気と水を発生させるというものである。

そのため、走行中に出るのは水だけという非常にクリーンな自動車である。また、水素を供給している間は発電するため、最長走行距離はガソリンエンジン車並みとなる。なお、水素の製造方法としては、水の電気分解や都市ガスやメタノールなどの化石燃料の改質などがあり、現在は化石燃料の改質が主流である。

B.現状

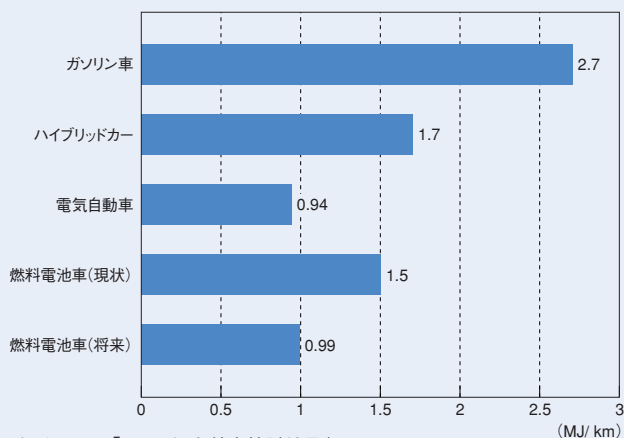
現在、燃料電池車ではトヨタ「FCVH-adv」やホンダ「FCXクラリティ」等があるものの、官公庁等のリースに止まってい

コラム 次世代車のエネルギー効率

環境問題を考えると、次世代車の普及が必要となってくる。では、次世代車のエネルギー効率はどうか。これをWell to Wheel分析（燃料の採掘から走行による消費までのエネルギー投入量・CO₂排出量を評価した分析）で見てみる。なお、Well to Wheel分析は、燃料の採掘・変換・貯蔵までの間で、燃料を製造するのに必要なエネルギー投入量・CO₂排出量を分析したWell to Tank分析と1km走行するのに必要なエネルギー投入量・CO₂排出量を分析したTank to Wheel分析から構成される。

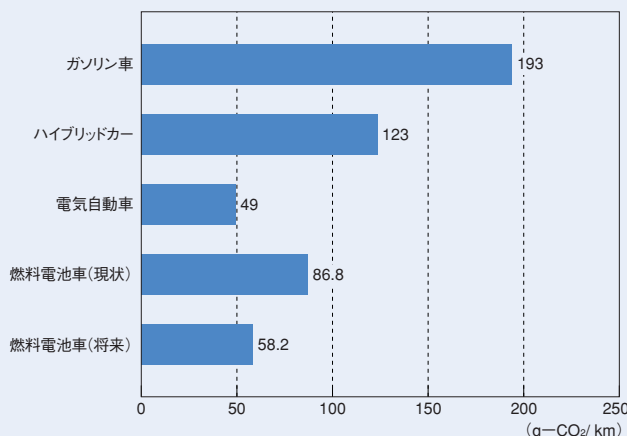
エネルギー投入量を見てみると、ガソリン車に比べハイブリッドカー、電気自動車、燃料自動車ともにエネルギー投入量が少ない。特に電気自動車の少なさが目立つ（[図表1](#)）。また、CO₂排出量に関しても同じような結果となっている（[図表2](#)）。このため、次世代車が普及するに伴い、省エネやCO₂排出量の削減に大きく寄与することとなる。また、図表中にはプラグインハイブリッドカーはないものの、ハイブリッドカーと電気自動車の間の評価になると考えられる。

図表1 1km走行あたりの1次エネルギー投入量（10・15モード）



出所: JHFC「JHFC総合効率検討結果」

図表2 1km走行あたりCO₂総排出量（10・15モード）



出所: JHFC「JHFC総合効率検討結果」

る段階である。また、燃料電池車に関しては、国家的なプロジェクトとして2002年度から「水素・燃料電池実証プロジェクト(Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project)」が進められており、現在は第2期である。このプロジェクトでは、水素の製造方法、現実の使用条件下における燃料電池車の性能や環境特性、エネルギー総合効率や安全性などに関する基礎データを収集・共有化し、本格的量産と普及の道筋を整えていくことを目的としている。参加企業は、トヨタ、日産などの自動車メーカー、新日本石油などの石油会社、東京ガスなどのガス会社など24社である。インフラとして、関東、中部(セントレア水素ステーション)、関西に合計11基の水素ステーションと1基の液体水素製造設備を整備し、実証試験を行っている。また、神奈川県鶴見には燃料電池車の見学施設「JHFCパーク」があり、ユーザーへの啓蒙活動も行われている。ここでは、平日午前と午後の1日2回見学者を受入れている他、日曜日にはイベントが開催されることもある。

C. 今後

前述のように国家的にも普及に向けての取り組みが進められている燃料電池車であるが、課題は多い。

一つ目はコストの低減である。燃料電池車には様々な専

用部品があるため、それらの部材コストの低減と部品数の低減が求められる。また、現在、燃料電池の触媒として白金が使われているが、白金は高価なため、コスト削減のためにも白金に代わる触媒の開発が求められる。

二つ目は燃料電池の耐久性の向上である。自動車は負荷変動が激しいため、現在の耐久時間は1,000~2,000時間と短い。1日1時間使用しただけの場合でも、2.7~5.5年程度で寿命が来てしまう。普及のためには、最低でも10年程度は使えるような耐久性が求められる。

以上二つの課題は、車両にかかる技術的な課題であり、技術革新などによりいずれは解決されるだろう。また、法律面での課題もあるが、これも今後整備が進められると考えられる。

さらなる最大の課題はインフラの整備であろう。水素の生産、輸送、貯蔵をどうするのかということである。燃料電池車を走らせるためには水素が必要であるため、水素プラントを作り、そこで製造した水素を各地の水素ステーションに運ばなければならない。仮に燃料電池車が普及した場合、それを賄うだけの水素をどう生産し、運び、貯えるのかまで、きちんと整備していかなければならない。この問題が解決されない限り、燃料電池車の普及は難しいと考えられる。



JHFCパーク



JHFC横浜・大黒水素ステーション

3 次世代自動車の普及

ここまで、次世代自動車としてハイブリッドカー、電気自動車、燃料電池車を紹介した。それぞれの概要、メリット、デメリットをまとめると図表5のようになる。これを踏まえ、将来的な次世代車普及の可能性を考えてみたい。

まず燃料電池車の普及には、ハードルが相当高いと思われる。まだまだコストが高く、インフラ整備も進んでいない。本格的な普及を考えると、「水素社会」への移行が必要となってくるが、まだそのような社会は見えてこない。そう考えると、普及するにしても30年以上はかかりそうだ。

電気自動車はどうか。電気自動車の場合、ネックとなっているのが電池である。性能を上げるために電池を大量に搭載しても、車体が重くなり搭載した電池の性能が少なからず相殺されてしまう。それを考えると、当面は前述の「i-MiEV」のような軽自動車サイズ、もしくは1~1.5ℓクラスの小型車サイズが限界であろう。また、ユーザーの1日あたりの平均走行距離は40km未満と言われているため、最長走行距離が

図表5 次世代車の概要、メリット、デメリット

	概要	メリット	デメリット
ハイブリッドカー	エンジンとモーターを併用して走行。	燃費向上。 CO ₂ の排出量が少ない。	構造が複雑。 コスト高。
プラグインハイブリッドカー	外部から充電できるハイブリッドカー。 近距離は電気、遠距離にはエンジンを使用。	ハイブリッドカーよりも燃費が向上しCO ₂ 排出量も少ない。	ハイブリッドカーに比べてコスト高。
電気自動車	電池でモーターを駆動し走行。	電気代が安い。 排気ガスゼロ。 静か。	走行距離が少ない。 コスト高。
燃料電池車	燃料電池で発電させてモーターを駆動し走行。 二次電池も搭載することが多い。	排出物は水だけ。 充電不要。	インフラ整備。 コスト高。

100km程度あれば充分と思われるが、ガソリンエンジン車に慣れている人には不安が残る。そのため、電気自動車はまだまだセカンドカー需要にとどまりそうだ。もちろん電池の進化によってコストや性能の問題が解決されていけば、一気に普及する可能性は高い。ただし、それにはまだ10~20年くらいはかかるだろう。

そう考えると、最初に普及していくのはハイブリッドカー、特にプラグインハイブリッドカーであると考えられる。これなら、ガソリンスタンドなど従来のインフラが活用できるし、電気自動車に比べれば電池の使用量は少ないため、コストも安くできる。それに加え、遠出する際にも心配する必要がない。このように、プラグインハイブリッドカーは従来のガソリンエンジン車の感覚で使用できるため、早い段階から普及していきだろう。

ただし、現在のハイブリッドカーはまだエンジンに頼る部分が多いが、電池の進化によって徐々に電池の役割が増えていくことが予想される。そうすると、ユーザーが日常ユースではほとんど電池で走行しているという状況に気づき、電気自動車普及の追い風となるかもしれない。

4 産業構造の大変化

次世代車が普及すると、自動車産業の構造は大きく変わることになる。特に自動車産業に依存している東海地域には、大きな問題となることが考えられる。

(1) 内部構造の変化

ハイブリッドカーはまだガソリンエンジン車の域を超えていないが、電気自動車や燃料電池車の内部構造は、従来のガソリンエンジン車とは全く違う。電気自動車や燃料電池車の場合、搭載されているものは電池・燃料電池、モーター、インバーターなどであり、エンジンやトランスミッション、マフラーなどは搭載されていない。つまり、次世代車の普及に伴い、エンジン周りや変速機関連などの部品を製造しているメーカーの仕事は確実に少なくなるということである(図表6)^(注9)。

そうなると、下請けメーカーの選別・淘汰が始まっていくこととなる。いくら技術力があっても、それを活かした部品が使われなくなったら深刻な問題である。東海地域のような従来の自動車産業に依存している地域にとって、次世代車への転換は大きな試練となる。その一方、電機機械メーカーにとっては得意分野を活かした積極的な参入が期待される。しかしながら、電池産業は関西に集積しており、東海地域の存在感は薄い。

(2) 生産体制の変化

従来のガソリン車の場合、生産体制は完成車メーカーを頂点としたピラミッド型であり、日本の得意とする摺り合わせ産業である。ガソリンエンジンの構造はもともと複雑であるが、排気ガス規制強化への対応や燃費、性能の向上などのためにさらに複雑さを増していった。そのため、完成車メーカーと下請け企業が連携し、技術の向上を図ることで競争力を維持してきた。しかし、電気自動車の場合、極端に言えば電池やモーターなどのパーツを調達できれば誰でも生産することができる。今後、おそらく電池やモーターなどは標準化していくだろう。そうなると、完成車メーカーと下請け企業の連携の必要性が少なくなり、生産体制は、ピラミッド・摺り合わせ型からパソコンのような水平・組み立て型に近づくこととなる。そのため、現在のピラミッド型に組み込まれている下請け企業は厳しい状況に置かれることになる。また、組み立て産業の場合、多くが価格競争に陥るため、コストの面から新興国への工場移転が進む可能性がある。さらに、アメリカの「テスラモーターズ」のようなベンチャー企業や大手電機メー

カーなどの参入も考えられる。しかし、電機メーカーについては、安全面や自動車制御などのノウハウは自動車メーカーには及ばないため、簡単に参入できるというわけではないだろう。

(3) 素材の変化

自動車の性能アップのためには、軽量化も大事な要素である。特に電池の重量が嵩む以上、ボディの軽量化を進めていく必要がある。そこで注目され、現在自動車向けの研究が進められている素材がCFRP（炭素繊維強化プラスチック）である。

CFRPは、次期ボーイング旅客機「B787」に大量に使われることで話題になったが、その特徴は鉄より軽くて強いということである。つまり、自動車に使用されれば、今よりはるかに軽い自動車ができるということになる。航空機で使用されているとはいえ、自動車とは生産数などで大きな違いがあり、CFRPは自動車向け素材としてはまだ研究段階である。しかし、この先量産技術が確立し、自動車に使用されることになる可能性は高い。部品が金属からCFRPへと移行していくことを考えると、部品メーカーもCFRPの加工技術などをいち早く習得する必要がある。金属とは違う素材のため、技術の習得は難しいかもしれないが、CFRP部品製造のための設備は、現在の金属加工設備を使用できる場合も多く、また、技術についても勉強すれば習得できる。今後を見据えて、CFRPの部材加工に少しでも早く着手することが求められよう。なお、CFRPはリサイクルできないと思われている方が多いが、現在実証実験および事業化検討が行われており、近いうちにリサイクル体制が整備されるだろう。

図表6 次世代車普及に伴い、縮小・拡大する自動車用部品

縮小する部品	エンジン、トランスミッション、ラジエーター、エキゾーストマニホールド、マフラー、燃料タンクなど
拡大する部品	大容量電池（リチウムイオン電池など）、モーター、インバーター、コンバーターなど

5 中小企業の挑戦

このように、自動車産業には大きな変革が起きようとしているが、中小企業にとってこの状況はピンチでもありかつチャンスでもある。そこで、今後の中小企業の参考になりそうな事例としてNPO法人「HSVP」（Hamamatsu Smallest Vehiclesystem Project）を紹介する。

(1) 設立の経緯

2006年、ある大学教授が退職するにあたり、超小型電気自動車の製作を始め、その手伝いを浜松市内の企業がしたことがきっかけである。完成した電気自動車は展示会などに出展していたが、そこで同じような車を作っている中小企業や学校があることが分かったため、超小型電気自動車を広めるために協力が必要だということで、2007年度にプロジェクトが発足し、2008年11月にはNPO法人を設立した。

(2) HSVPの目的

HSVPの目的は、①地域活性化、②ものづくり技術の継承と人材育成、③環境保全の3つである。浜松は、オートバイ発祥の地でもあり、ものづくりが強い地域である。しかし、多くの中小企業は大手メーカーの下請けでしかなく、自らの力を発揮できる状況にはない。そこで、HSVPでは中小企業の力を結集することで下請けからの脱却を目指し、地域活性化に繋げることを目的としているのである。具体的には、超小型電気自動車の製作にあたり、HSVPはプラットフォームだけを提供し、ボディなどはそれぞれの企業がユーザーに対し提供する仕組みとしている。パソコンのOSに例えるならば、「リナックス型」だ。この仕組みでは、ユーザーにとっては本当に自分が乗りたい自動車を設計できる一方、企業の力が試されることにもなる。

ものづくり技術の継承に関しては、現在、工学系の大学でもあまりものづくりを行わないなど、ものづくり技術は廃れる一方となっている。特に、今の自動車は電子制御の発達などで「ブラックボックス化」が進み、昔のように「素人」がいじれなくなり、ユーザーから遠い存在となってしまった。しかし、HSVPの超小型電気自動車は、自動車が再びユーザーに近い存在となる。現に、展示会等に出展すると、学生や子供たちからの反響が大きいという。このように、HSVPの超小型電気自動車を教育の道具として使用することで、ものづくりへの興味が増し、ひいてはものづくり技術の継承へとつながっていくことが期待される。

(3) HSVPの課題

現状、HSVPが製作する自動車は、法律上は第一種原動機付き自転車（四輪）であるため、非力かつ1人乗りとしかできず^(注10)、実用では不便である。そのため、より高出力かつ2人乗りが認められるよう、HSVPでは現在浜松市や商工会議所に「特区」申請の働きかけをしている。

また、形が自動車であるため、ユーザーは安全基準も自動車と同じと考えてしまうが、実際の安全基準は原付と同じである。そのため、ユーザーにも安全基準は自動車と違うということを認識してもらう必要がある。

(4) HSVPの現状と今後のスケジュール

現在、会員は36社である。まだ始まったばかりでもあり、製作車両「ミルイラ」などを展示会等に出展し、このプロジェクトを世間に認知してもらう段階である。写真にもある「ミルイラ」はあくまで1つの車両タイプにすぎず、今後は会員から様々な車両タイプでの提案が出てくる予定である。

(5) ミルイラ試乗

本稿を執筆するためにHSVP取材した後、ご好意により「ミルイラ」に試乗させていただくことができた。この感想を少し記したい。

見た目は「自動車」であるが、「原付枠」であるため、大変コンパクトである。鍵を挿し、回せば起動終了だが、ガソリンエンジン車のような音もなく静か。本当にこれで動くのかと思っ



試乗した「ミルイラ」

てしまうほどだ。アクセルを踏むと、予想外のスムーズな発進と心地よい加速。ガソリンエンジン車にはない「異次元」の感覚だ。モーターのスムーズな発進と加速は知識としてはあったものの、思った以上のものであった。また、ミルイラはオープンカーであるため、風も気持ちよくまさに「人馬一体」となった感じがした。

今回の試乗では、事務所の周りを軽く走っただけだが、それでも大きな可能性を感じた。特に信号でのストップアンドゴーが多い街中では、非常に使いやすい車であり、タウンカーとしての資質は充分にある。近い将来、このような車が日本中で走り回ることを期待したい。

6 今後を見据えて

次世代車普及に伴い、自動車産業そのものが大きく変わる。そのため、自動車産業に大きく依存している東海地域は、その変革を見据えて早くから対策を立てていかなければならない。電池など次世代車用の部品・素材はまだまだ開発・発展途上であり、その開発余地は大きい。また、次世代車の性能向上などには、車体制御などある程度摺り合わせが必要な部分もあるため、電池メーカーと完成車メーカーの協力も必要になってくるだろう。そのため、電池などの次世代車向け産業にとって、東海地域に進出するメリットは非常に大きいと考えられる。早急に次世代車向け企業の育成や誘致をしていく必要がある。

また、ピラミッド型に組み込まれた下請け企業は厳しい環境に置かれることとなる。しかし、それは同時に今まで完成車メーカーに依存せざるを得なかった中小企業が「独立」できるチャンスでもある。一つ一つの企業力は小さいかもしれないが、先に紹介した「HSVP」のように中小企業同士が連携し新たな自動車を提案するなど、新しいビジネスチャンスが広がっていこう。従来の発想を超えて、新しい世界に見合ったビジネスモデルを構築していくことを期待したい。

注1: EUでは、EU域内で発売される新車のCO₂排出量を2012年以降は130g/km(エンジン改良等で120g/km+タイヤの改善等で10g/km)にする規制案が発表された。また、長期的な目標として2020年には95g/kmまで規制することが議論されている。なお、2007年の平均排出量は160g/km程度であった。このような規制はEUだけでなく、アメリカ他多くの国で同様の規制が計画されている。

注2: 回生ブレーキとは、通常は駆動に使用しているモーターを減速時に発電機として使用することで、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して回収するというもの。メリットは①ブレーキパッドやローターの長寿命化、②エネルギーの再利用の2点である。

注3: 1908年に発売され、累計で1,500万台以上生産された自動車。大衆車という存在以上にベルトコンベアによる流れ作業方式という大量生産技術を確認したモデル。

注4: 主要自動車メーカー7社に対し、1998年には州内で販売される自動車の2%を、2001年には5%、2003年には10%を排出ガスゼロの自動車にすることを義務付けた法律。

注5: 充電できる電池のこと。ちなみに、充電できない電池は一次電池と呼ぶ。

注6: 国からの補助金の他に、独自の補助金制度がある都道府県や市町村もある。

注7: 「i」の燃費は19.2km/ℓであるため、1km走るためのガソリン使用量は0.05ℓとなりガソリン価格は6.3円。「i-MiEV」の電費は125Wh/kmであるため、1km走るための電力価格は3円となり、その差は3.3円。車両価格の負担差は214.8万円であるため、走行距離でカバーするためには、214.8万円÷3.3円/km=約65万kmとなる。なお、安い深夜電力を使用できる場合は、約43万km程度でカバーできる。税金や保険料、整備費用などは含んでいない。

注8: 家庭用100Vのコンセントの場合、フル充電に14時間かかる。200Vに引き上げれば7時間に短縮できる。なお、急速充電器の場合、30分で80%の充電が可能。

注9: 先進国では次世代車が徐々に普及するだろうが、新興国ではまだガソリンエンジン車が主流であることが見込まれるため、すぐに激減するわけではないだろう。しかし、新興国では低価格車が主流になると考えられるため、さらなるコスト削減が求められる他、部品の現地調達が増える可能性が高い。

注10: 道路交通法では、第一種原動機付自転車におけるモーターの定格出力は0.6kW(約0.8馬力)以下となっている。内燃機関の場合、エンジンの排気量は50cc以下ではあるが、出力に関しては5.4kW程度(7.2馬力程度)の規制が2007年に撤廃され、現在は無制限。また、定員は1名と定められている。

(2009.9.11) 共立総合研究所 調査部 河村 宏明