

第40回東京モーターショーに見るエコカーの現状報告

中川 実・中山英夫

1 はじめに

第40回東京モーターショーが、「世界に、未来に、ニュースです。」を開催テーマに2007年10月27日（土）から11月11日（日）までの16日間、千葉県幕張メッセで開催された。出展内容は1997年の第32回ショー以来、10年ぶりに乗用車、商用車、二輪車を同時出展する形に戻した新総合ショーであり、出品者は、4政府・1団体、241社で542台の出展であった。その他には自動車の部品、カーナビ製品、タイヤ等があった。これらの出展で人気を集めていたのはトヨタ、日産をはじめとする国内各メーカー、GM、BMWをはじめとする国外メーカーの乗用車であった。その中でも特に注目度が高かったのはスポーツカーで、主役の座を占めるブースが多かった。スポーツカーは、燃費と排ガス対策とは無縁の常に走りを感じさせる車であり、まさにエコカーとは、相反した特徴がある。

東京モーターショーは、1954年（昭和29年）に第1回が開催されて以来1973年の第20回までは毎年、1975年の第21回からは自動車の排気ガス問題やオイルショック等の理由で隔年の開催となった。会場は第1回から第4回が日比谷公園、第5回が後樂園、第6回から第26回が晴海、第28回から幕張メッセに移り現在にいたっている。¹⁾

筆者らが今回のモーターショーの中で興味を受けたのがエコカーであった。それは、一つはこれからの石油資源の枯渇問題に絡むエネルギー事情や公害対策を考えた場合、エコカーの有効利用が自動車の無公害排気等の対策に注目され地球温暖化を抑えることができること、もう一つは、筆者らが本学自動車工学専攻科の高度自動車整備実習科目の授業を担当する中で環境対策車（ハイブリッド、燃料電池、LPG、天然ガス、EV）の高度化する整備技術に対応するためにある。なお今回は、自動車工学専攻科学生1年15名が見学参加し、各メーカーの最先端技術に触れることで1級整備士としての基礎を学ぶために課外授業として受講してもらった。また、エコカーの一部（燃料電池車）に試乗できる機会もあり、近未来を体感することができた。

以上の理由から、今回の東京モーターショーに出展されたエコカーの中から私見による注目度の高い車について種類や特徴、それらの仕様等の概要を報告する。

2 エコカー

エコロジーとは、生態学のこと、生物の生活形態を研究する生物学をさしている。

ところが、エコという言葉の名前の前に付けると環境という意味が現れる。したがって、エコカーとは、人間を取り巻き、人間と互いに影響しあう環境と深い関係をもつ車が、より一層地球との共生を目指すことを意味している。そのエコカーと呼ばれる車は、大きく二つに分類することができる。一つは、地球温暖化を抑えることを目的としたものと、もう一つは大気汚染を改善するためのものである。²⁾

2.1 地球温暖化を抑える車（ハイブリッド車）

地球温暖化を抑える車は、燃料消費を少なくし、CO₂の排出量が極めて少ない車のことである。その代表車は、エンジンとモーターの両方を備えたハイブリッド車である。今回の展示車は国内だけでなく国外からの出展も多く、各自動車メーカーのハイブリッド車における関心度の高さが伺えた。

日本車では、マツダのプレマシーハイドロジェン RE (図1) が、昨年2月に RX-8ハイドロ



図1 マツダ プレマシーハイドロジェン RE

ジェン RE (図2) として発表されたものの改良版である。異なる点は、モーター駆動、水素航続距離約100km 延長、出力増大、5名乗車定員と広い荷室である。モーターは、PM (永久磁石) 式交流同期型、最高出力は110kW [約150ps] バッテリーにはリチウムイオン式で電圧346V を採用している。スタート時点では、モーターで駆動して走行する。速度が上昇して定常走行になると、エンジンで発電機を駆動して発電しモーターに供給する。エンジンは、燃料にガソリンも使用できるデュアル・フューエルシステムを備えている。水素タンクの充填圧力は350気圧で容量の大きなものが使用されていた。

ジェン RE (図2) として発表されたものの改良版である。

異なる点は、モーター駆動、水素航続距離約100km 延長、出力増大、5名乗車定員と広い荷室である。モーターは、PM (永久磁石) 式交流同期型、最高出力は110kW [約150ps] バッテリーにはリチウムイオン式で電圧346V を採用している。

スタート時点では、モーターで駆動して走行

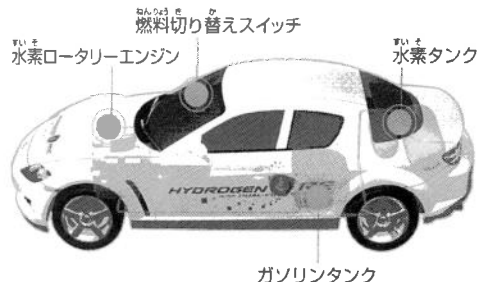


図2 マツダ RX-8ハイドロジェン RE

次にトヨタでは、レクサス、クラウンを始めとする高級車、アルファードのような高級ミニバン、走りを追求したスポーツカーなどに、ハイブリッド車への展開したのが目を引いた。走りの体感と環境への思いやりを両立させたハイブリッド・スポーツ FT - HS (図3) は、乗車定員2 + 2名のコンバーチブル・クーペでFR駆動方式である。



図3 トヨタ FT - HS

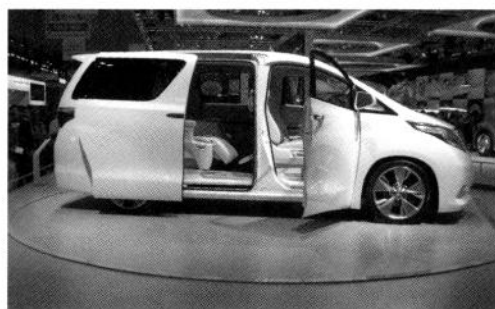


図4 トヨタ FT - MV

エンジンは3.5ℓ・V型6気筒。エンジンとモーターの出力は、合せて [450ps] である。

シャシとボデーは、アルミを主体にスチールと組み合わせている。フェンダーには樹脂を採用しているため車両重量は1,670kgと計量を図っている。したがって、同一排気量の一般的燃費と比較して10~16km/ℓと経済的である。

高級ミニバン FT - MV (図4) は、室内空間に力を入れ乗車定員6名のFF駆動方式である。エンジンは現行のエステマ用ベースの3.5ℓ・V型6気筒。6速ATを採用している。

外国車では、ヨーロッパ車がCO₂の排出量をキーワードにし、環境に重点を置いた出展をしていた。その流れのなかで、CO₂規制をクリアする一番の近道といわれるディーゼル・エンジンの技術に力を入れており、モーターとのハイブリッド実用化も研究されている。その中で、メルセデス・ベンツのS300BLUE - TEC(図5)は、150kW [230ps] の2.2ℓ・直列4気筒ディーゼル・エンジンと、15kW [20ps] のモーターが組み合わされたハイブリッド車である。このモーターは加速時には補助動力として働き、内燃機関の燃料消費を抑える。モーターは小型を採用し、スタータ兼用として使う直列式ハイブリッドで、アイドリングストップ機能、発進時にはモーターで走り出すと同時にエンジンを始動する。

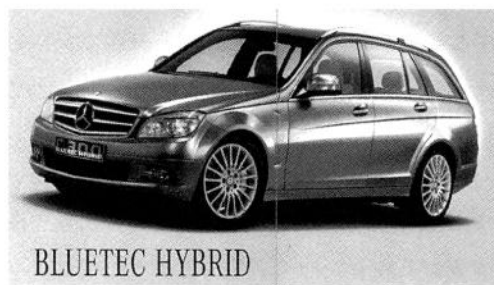


図5 ベンツ S300BLUE - TEC

バッテリーにはリチウムイオン式が採用され、エンジンルーム内に置かれている。

この結果、ヨーロッパの燃費表示で5.7ℓ/100km (日本表示17.5km/ℓ) の好燃費を示し、排気ガス基準はヨーロッパEURO 6基準に適合している。

次に、シトロエンのディーゼル・ハイブリッド C - Cactus (図6) は、ディーゼル・エンジンとモーターを組み合わせしており、クラッチ・ハウジングの部分に [30ps] のモーターが組み込まれている。モーターだけでの走行も可能とし、燃費は2.9ℓ/100kmとなっている。



図6 シトロエン C - Cactus

BMWのX6(図7)は、アクティブ・ハイブリッドで、エンジンがメイン動力として走り、モーターで補助をするというシステムではなく、エンジンとモーターと CVT (連続無断変速機) と遊星歯車で構成されており、モーターのみ、エンジンのみ、エンジンとモーターの走行が可能になる。このシステムはモーターを2基搭載しており、ひとつはエンジンで駆動される。発電機として働きバッテリーを充電する。さらに余った電力でもうひとつのモーターを駆動するトヨタプリウスに似たシステムである。アウディのハイブリッド車は、1.4ℓ・TFSI (筒内噴射) エンジン・ターボ付き110kW [150ps] が前輪を駆動し、後輪はモーター 30kW [41ps] で駆動される。走行状況に応じてエンジンのみで前輪駆動、エンジンとモーターで4輪駆動、モーターだけの後輪駆動を可能にしている。バッテリーは、リチウムイオン式を採用。ブレーキ時での回生機能も備えられ、家庭用電源コンセント (プラグイン・ハイブリッド) からの充電が可能になっている。ボルボの DRIVE (図8) は、電気自動車といってもよい。1.6ℓ・4気筒 Flexi fuel エンジンと全4輪には、100Nmのトルクを発するモーター (ホイール・イン・モーター) が組み込まれ、バッテリーはリチウムポリマー式を採用している。また、最高速度は160km/h、CO₂の排出量を66%削減している。ハイブリッド車としては、バッテリーの容量が少なくなるとフロントに搭載されているエンジンが発電機を駆動してバッテリーに充電するシリーズ・ハイブリッド方式である。



図7 BMW X 6

この車は家庭用電源コンセントからの充電を可能としており、1日の走行距離が100kmに満たなければスタンドに立ち寄る必要はないとメーカーでは想定している。まさに、電気で走ることを基本としており、エンジンはそれを補助するものになると考えられる。



図8 ボルボ DRIVE

この車は家庭用電源コンセントからの充電を可能としており、1日の走行距離が100kmに満たなければスタンドに立ち寄る必要はないとメーカーでは想定している。まさに、電気で走ることを基本としており、エンジンはそれを補助するものになると考えられる。

この車は家庭用電源コンセントからの充電を可能としており、1日の走行距離が100kmに満たなければスタンドに立ち寄る必要はないとメーカーでは想定している。まさに、電気で走ることを基本としており、エンジンはそれを補助するものになると考えられる。

2. 2 大気汚染を改善する車（電気自動車）

大気汚染を改善する車は、排出ガスに含まれる CO, HC, NO_x, SPM など有害な排出ガスを出さない車のことで、電気自動車と燃料電池車がある。電気自動車とは、エンジンの代わりに電気モーターを使い、ガソリンの代わりにバッテリーの電気を使って走る車である。また、燃料電池車とは、水素と酸素の化学反応を利用して自らが電気を作る燃料電池を使って電気でもーターを回



図9 三菱 iMiEV SPORT

し走行する。排出されるのは水だけであり、走りもかなり静かでスムーズである。各メーカーの電気自動車は、電気の消費を抑さえた1人乗り車が多く出展され、製造コストは4輪電気自動車より安くできる。

100%電気自動車は、三菱のiMiEV SPORT (図9)である。前輪駆動用モーターは左右にホイール・イン・モーターを、後輪はモーター1基でデファレンシャルを介して左右を駆動する。

モーターはいずれもPM式同期型。前輪用モーターの最高出力は20kW, 最大トルク250Nm。後輪用モーターは47kW, 180Nm。動力性能は87kW [約188ps], 最大トルク680Nmになる(図10)。バッテリーはリチウムイオン式で、総電圧は330Vである。充電方式は、家庭におけるコンセント100, 200V (AC), スタンドの急速充電, マイクロ波利用の4種類である。1回の充電で、約200km 走行できる。

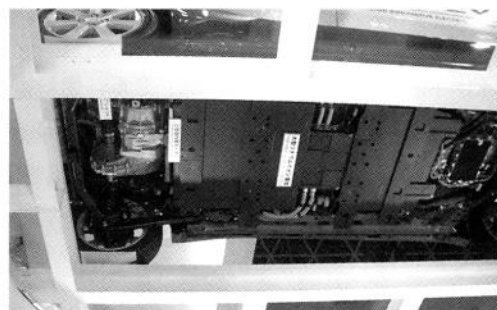


図10 三菱 前輪・後輪駆動用モーター

また、エネルギーを有効活用するために、回生ブレーキに加えて太陽光発電パネルと風力発電用ファンを補助発電装置として備えていることも特徴である。ボデーは、アルミ部材とアルミ大キャスト材を組み合わせたスペース・フレーム構造としている。かなり軽量化が図られているため、180km/hの最高速度を達成している。まさに次世代のスポーツカーというイメージである。



図11 富士重工 G4e CONCEPT

次に、富士重工のG4e CONCEPT (図11)は、乗車定員5名、1充電で航続距離は最高距離200kmまで伸びている。これには、新型バッテリーが貢献している。プラス側の電極に従来の材

料の2～3倍のリチウムイオンを蓄えることができる独自開発の高容量バナジウム材料と、リチウムイオンを効率的に電極に取り組む技術が、性能を確信させた新技術である。性能は同重量のマンガン系リチウムイオンバッテリーに対してエネルギー密度が約2倍となっている。バッテリーの総電圧は346Vで1個が約21.6Vである。充電はステーションで15分、80%充電ができ、家庭用充電ならば100V(AC)約8時間で満充電できる。モーターはPM式同期型で、出力は65kW[約88ps]に高められている。尚、三菱と富士重工の2台の車は、東京電力との共同開発で製作している。

ホンダ FCX・CONCEPT (図12) は、燃料電池車である。特徴は水素と酸素を上から下に流すシステムを採用している。これは、燃料電池スタックをセンタートンネルに背骨状に配置することで効率の良いパッケージングが可能となっている。



図12 ホンダ FCX・CONCEPT

最高出力95kW [約130ps], 水素タンクの充填圧力は350気圧, タンク容量170ℓ, 1回の充填で570kmの航続距離である。メルセデス・ベンツ (図13) F-CELL (フューエル・セル=燃料電池) は、Bクラスのボデーをまとい、車室も居住性が確保されている。モーターは、100kW [136ps] トルク320Nmの出力が特徴である。今回のモーターショーでは、エコカーの試乗会があり、この車で試乗した感想は、車種はAクラスのボデー感覚、加速は良いがF-Cのカソード用のエア・コンプレッサの音が少し耳ざわりであった。また、水素の容量が少ないため、1回の補充で200kmくらいしか走行できないのが欠点であることが分かった。



図13 ベンツ F-CELL

今後の展望

地球温暖化を抑えるハイブリッド車は、家庭用の電気を使用することを見据えたプラグイン・ハイブリッドシステムの実用化が可能になれば、理想的なエコカーとなる。どのメーカーも、更なるハイブリッドシステムを開発しなければならない状況に陥っている。特に、動力源の組み合わせが必要となる。弱点は、構造が複雑で車両重量が増加するので、今後は低燃費追求のための軽量化が望まれる。ディーゼル・エンジン車は、燃料の軽油をいかに燃やし尽すかと、PM等の排出物をいかに減らすかが課題であるため高圧燃料噴射(コモンレール)システムと、DPFによ

る後処理システムを採り入れることにより、素早い排出ガス対策が必要になる。ディーゼル・エンジンは、ガソリン・エンジンに近づくことで清浄な排出ガスを手に入れることができる。

また、ハイブリッド化することにより本来持ち合わせている燃費の良さをさらに向上させることが考えられる。

一方、大気汚染を改善する電気自動車の一番の課題は、何と云ってもバッテリーに起因すると思われる。ニッケル水素やリチウムイオンが実用化の中で、今後も電池の性能に対する模索時代が続くと考えられる。また、燃料電池車を開発する上での問題点は、まず水素の製造方法、供給方法といったインフラが確立していないことである。また、燃料電池システムに必要な貴金属の供給が、安定していないことである。現段階では、コストも高く一般大衆車向けの車両としての実用化には少し遅れ気味である。

ま と め

筆者らは今回の東京モーターショーを通じて、自動車メーカーの環境に対する研究を、自動車産業やエネルギー産業と共同開発に取り組み、さらに政府や団体による環境問題の政策に積極的に取り組んでいる様子分かった。今後ますます進化する自動車技術に対応すべき整備士としてのレベルは1級整備士に値していくと思われるので、モーターショーやメーカーの技術講習会など自己啓発を図っていき、学生にも場を提供していきたいと考える。

現在、地球温暖化防止と大気汚染防止が取り沙汰される中で、スポーツカーを運転しているのがまるで犯罪のように感じられる。しかし、改めて振り返ってみれば、生活のすべてを自動車の恩恵に浴している。今後、若者の自動車離れとか、新車販売の低迷という状況を打破するには、ハイパフォーマンス・モデルの登場が起爆剤として期待される。

一方、環境問題が重要なテーマとなっている現在、各自動車メーカーは、ユーザーの意識改革とともに車の持つ便利さ、楽しさ、生活の快適さすべてを漫然と続けるのではなく、環境をアピールした車を数多く販売していくことだろう。車の排出ガス規制の問題は、もはや車だけの課題ではなく、人間の生活をする全ての将来に関係する重要な意味を持っていることを、今後の教育、研究に生かしていきたいと考える。

終わりに、モーターショーの課外授業としてご理解いただき、論文の助言を賜りました専攻科科長森本一彦教授に深謝します。

参 考 文 献

- 1) 西側通雄，清水啓司，“第29回東京モーターショーに見る電気自動車の現状”第22号（1992年）P.51-55
- 2) 御堀直嗣 “図解エコフレンドリーカー”（2000年）P.40-41