

## 第30回東京モーターショーに見る電気自動車の現状

西側通雄・清水啓司

### 1. はじめに

1993年10月22日から11月5日まで15日間の日程で、千葉県幕張・日本コンベンションセンター（幕張メッセ）において『くるま、イノベーション。自由に、自然に、快適に』をテーマに第30回東京モーターショーが開催された。出展内容は新型の乗用車、商用車、二輪車をはじめ、近未来を展望したコンセプトカー、モーターを原動機とする電気自動車及び自動車関連部品等である。これらの出展で人気を集めていたのは例年の通り国・内外メーカーのコンセプトカー、二輪車を含む新型車であった。その中で例年になく豪華な設備を配備したレジャー思考の強いキャンピングカー等のバスのコーナーに観衆が集中していたのが印象的であった。今回の特徴は前回の特徴であった大排気量の豪華装備のコンセプトカーに比べ、小排気量で経済性を追及した車両やアメリカ・カリフォルニア州のクリーンエア法（ZEV:Zero Emission Vehicle）の影響からか小型の電気自動車（EV:Electric Vehicle）やハイブリッドカーの出展が多かった点である。

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ガス問題やオイルショック等の理由で隔年の開催になり現在に至っている<sup>1)</sup>。会場は第1回～第4回が日比谷公園、第5回が後樂園、第6回～第26回が東京・晴海、第28回から出展車増大による車両収容スペース、入場車が乗り入れる自家用車の増加による駐車場の確保等の理由から現在の幕張メッセに移っている。

筆者らはEV、モーターを主動力源とするハイブリッドカー及び代替燃料エンジンを搭載したコンセプトカーに興味を持っている。その理由は化石燃料の枯渇問題、排気公害による地球環境問題があり、解決策の一つである太陽エネルギーの有効利用や低騒音・無排気等の低公害EVやハイブリッドカーの開発<sup>2)</sup>に興味を持っていることと、もう一つは筆者らが現在取り組んでいる省エネカーやソーラーカーの試作<sup>3)~5)</sup>と関連して今後研究課題としてEVの試作を切望しているからである。本稿では、以上の理由から今回の第30回東京モーターショーに出展された車両の中からEVやハイブリッドカーを若干私見を含めて電気エネルギーの供給方法から3つに区分し、その仕様（車両寸法、車両重量、最高速度、電動機型式、電動機定格出力、電池容量等）と、代替燃料エンジンを搭載したコンセプトカーや新たな発想のコンセプトカーの概要を報告する。

## 2. 電気自動車

EVやハイブリッドカーは化石燃料の枯渇問題・地球環境問題の解決策の一つとして注目されている。これらは電気エネルギーの供給方法から図1に示すように、①ソーラーパネル（太陽電池）を車両に装着し、太陽電池で発電された電気エネルギーのみによって走行可能な“ソーラーカー”，②車両自体には発電装置は無く、車両に搭載したバッテリーに外部（一般電源等）から充電し、その電気エネルギーによって走行する“バッテリーカー”，③走行はバッテリーの電気エネルギーにより行うが、別に自家発電装置を搭載しバッテリーに充電する，又は主走行はバッテリーの電気エネルギーにより行うが、別に補助走行装置を有し、切り替えれば補助走行装置でも走行が可能な2つのタイプの“ハイブリッドカー（併用型バッテリーカー）”に区分できる。以下にこれらの概要を述べる。



図1 電気自動車の分類

### 2. 1 ソーラーカー

ソーラーカーの形状は太陽電池を車体上部一面に張り合わせ太陽光線を十分受ける形をしている。太陽電池は太陽光線を電気エネルギーに変換する一種の発電装置であるが、蓄電能力が無いのでバッテリーを搭載しそれに変換した電気エネルギーを蓄えている。走行はバッテリーのエネルギーで行い、バッテリーのエネルギーを消費しつつ太陽電池により発電したエネルギーをバッテリーに供給している。高性能のソーラーカーでは晴天下で時速60～70kmの走行が可能とされている。今回のモーターショーには図2に示すホンダドリーム号と図3のトヨタ RaRa10 の2台の展

があった。前回（1991年）の第29回のショーに出展していたトヨタ自動車の RaRaII のような実用車は今回は見られず、ソーラーパネルやバッテリー性能、価格等の問題が実用車開発に障害となっていると感じた。

## 2. 2 バッテリーカー

一般に電気自動車（EV）と呼ばれ、遊園地、ゴルフ場、近距離輸送など特殊な用途に多く使用されている。バッテリーカーは一定距離（150km～250km）を走行するのに必要な電気エネルギーを詰め込んだバッテリーを搭載し、走行によってエネルギーを消費すると別置き充電装置から充電する。すなわち、走行と充電を繰り返しながら使用するEVである。形状は一般の自動車とはほぼ同じであるが、専用車体の開発で前回に見られた“バッテリーが車両の空間を占領する割合”は小さくなっていた。

今回のモーターショーに出展されたEVの多くはここに区分される車両である。出展数は前回に比べ図4に示すトヨタ自動車のEV-50や図5に示す中部電力のドリームミニのような小型の乗用車が増え約2倍となった。一充電走行距離は70～250km（40km/h定速走行）で前回の出展車と同程度であったが、最高速度は前回の80km/h～110km/hに比べ、車体の軽量化とバッテリーの性能の向上によって80km/h～150km/hと若干向上したと思われる。バッテリーカーに使用されている電動機は一般的な直流式が主流であったが、今回は交流式のものも多く採用されていた。表1には今回出展されたバッテリーカーの諸元を示した。

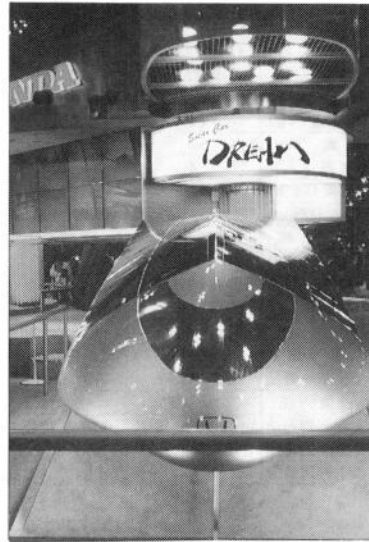


図2 ホンダドリーム

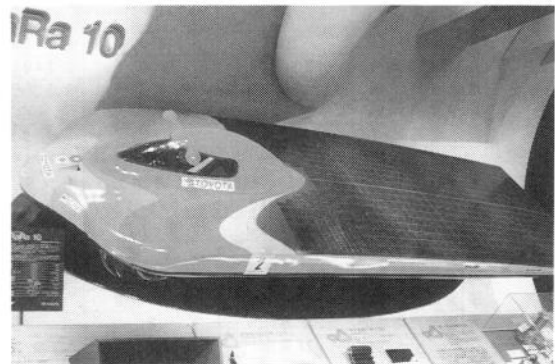


図3 トヨタRaRa10



図4 トヨタEV-50

表1 バッテリーカー諸元

車名	εδリツク/ゴロ7EV	アルトEV	リベロEV	E V - 5 0	プレジデントEV	ロードスターEV	
社名	日産自動車	スズキ	東京電力・三菱自動車	トヨタ自動車	日産自動車	中国電力	
全長×全幅×全高(mm)	4690×1695×1425	3295×1395×1385	4270×1680×1460	3695×1695×1595	5225×1830×1425	3970×1675×1210	
空車質量(kg)	1730	970	1710	1450	1990	1410	
積載量(kg)	-	-	-	-	-	-	
乗車定員(人)	4	2	4	4	5	2	
最高速度(km/h)	100	100	130	115	40	130	
一充電走行距離(km)	120(40km/h定速走行)	200(40) 130(40)	165(40) 250(40)	250(40)	100(20)	180(40)	
電種	交流誘導	直流分巻	交流誘導	交流かご型誘導	直流分巻	交流	
電動定格出力(kw)	30	10	20	20	12	30	
機電圧(V)	336	90	240	150	100	180	
制御装置	PWM(定期数可変システム)	MOS-FET チョップ	トランジスタインバータ	トランジスタインバータ	サイリスタ・トランジスタチョップ	IGBTインバータ	
主種	鉛(SRA40N)	ニッケル-炭 鉛	鉛E75A ニッケル重鉛	鉛(密閉形)	鉛(ED150A)	ニッケルカドミウム	
電容量-電圧	40Ah/5h-12V	165/3-6 150/5-12	75/5-12 100/5-12	60/3-12	150/5-12	100/5-12	
池積載数-電圧	28-336V	16-96	8-96	20-240	24-288	10-120	16-192
充設置方法	別置	別置	車載	別置	別置	別置	
電充電制御方法	定電流定電圧	準定電圧	定電流定電圧	定電流定電圧	準定電圧	定電流定電圧	
装交流入力電源	3相-200V-30A	3-200-7 3-200-14	1-200-30	1-200-30	3-200-15	3-200-30	
置標準充電時間	6	12 8	8	8	8	8	
類別	実用車	実用車	実用車	試用車	試用車	試用車	

車名	ドリームミニEV	ミニ四輪EV	クワン・マジスタEV	ヴィヴィオEV	シャトルEV	PIVOT
社名	中部電力	関西電力	トヨタ自動車	富士重工	本田技研工業	四国電力
全長×全幅×全高(mm)	2460×1390×1410	2400×1000×1530	4900×1800×1445	3295×1395×1375	4030×1685×1560	4126×1671×1603
空車質量(kg)	700	440	1900	965	1510	2200
積載量(kg)	-	-	-	-	-	-
乗車定員(人)	2	1	4	2	2	4
最高速度(km/h)	80	60	110	110	130	100
一充電走行距離(km)	120(40)	70(40)	149(40)	141(20)	105(40)	200
電種	直流ブラシレス	直流直巻	直流ブラシレス	直流ブラシレス	三相交流	直流ブラシレス
電動定格出力(kw)	3.0×2	4	27	20	18	6.8×4
機電圧(V)	120	72	210	195	240	288
制御装置	トランジスタチョップ	トランジスタチョップ	トランジスタインバータ	IGBT-MOS/FETインバータ	PWM	IGBTインバータ
主種	ニッケルカドミウム(密閉形)	鉛(密閉形)	鉛(密閉形)	ニッケル重鉛(密閉形)	鉛	鉛(E75P)
電容量-電圧	70/5-12	70/5-12	50/3-12	90/5-10.2	68.5/5-12	75/5-12
池積載数-電圧	10-120	6-72	24-288	19-194	20-240	24-288
充設置方法	車載	車載	別置	別置	別置	別置
電充電制御方法	定電流定電圧	準定電圧	定電流定電圧	2段定電流	定電流	定電流定電圧
装交流入力電源	1-200-10	1-200-8	1-200-30	1-200-16	1-200-30	3-200-29
置標準充電時間	8	8	8	10	8	8
類別	試用車	試用車	研究実験車	研究実験車	研究実験車	研究実験車

車名	MYLD寒冷地向EV	エビック	ハイゼットバンEV	クワン・マジスタEV	CO-OP EV 2000	ハイゼットトラックEV
社名	東北電力	九州電力	ダイハツ工業	トヨタ自動車	コフコフ・ハイパワーズ	ダイハツ工業
全長×全幅×全高(mm)	3440×1620×1444	3295×1395×1465	3295×1395×1845	4395×1685×1940	5090×1695×2635	3295×1395×1785
空車質量(kg)	1200	860	1230	2060	3940	1160
積載量(kg)	-	-	200(100)	350(200)	1250	200
乗車定員(人)	2	2	2(4)	2(5)	2	2
最高速度(km/h)	90	120	85	110	80	85
一充電走行距離(km)	100(40)	175(40)	130(40)	160(40)	100(40)	140(40)
電種	直流分巻	交流誘導	直流分巻	交流かご型誘導	直流分巻	直流分巻
電動定格出力(kw)	12	15	14	20	33	14
機電圧(V)	120	170	112	120	108	112
制御装置	サイリスタチョップ	IGBTベクトル	トランジスタチョップ	トランジスタインバータ	IGBTチョップ	トランジスタチョップ
主種	ニッケル重鉛(密閉形)	ニッケル重鉛(密閉形)	鉛	鉛(ED150A)	鉛(密閉)DF6V-160	鉛
電容量-電圧	90/5-10	50/5-13.6	150/5-12	150/5-12	160/5-6	150/5-12
池積載数-電圧	12-120	20-272	10-120	16-192	36-108	10-120
充設置方法	別置	車載	車載	別置	別置	車載
電充電制御方法	2段定電流	2段定電流	準定電圧	軽電圧 2段定電流	定電流定電圧	準定電圧
装交流入力電源	1-200-15	1-200-6/3	1-200-30	3-200-60 3-200-30	1-200-30×2	1-200-30
置標準充電時間	8~10	8	8~10	8 12	8	8~10
類別	研究実験車	研究実験車	実用車	実用車	試用車	試用車

### 2. 3 併用型バッテリーカー

併用型バッテリーカーはエネルギーの供給方法から2つに大別できる。一つは図6に示すスズキのEE-10のようなEV機能とは別に走行が可能なメタノール・エンジンを搭載している並列型と、もう一つは図7に示すボルボECCのように発電用ガスタービンエンジンを搭載したり、図8に示す三菱自動車のESRのように発電用ガソリンエンジンや太陽電池を装備した直列型である。どちらのタイプも主にモーターで走行するが、EE-10は前輪をモーターで、後輪をエンジンで同時に駆動できる。表2に展車車の諸元を示す。



図5 中部電力ドリームミニ

### 3. コンセプトカー

代替燃料エンジンを搭載したコンセプトカーや新たな発想のコンセプトカーは、化石燃料の枯渇問題、アメリカ・カリフォルニア州のZEVに対応する車両として開発されたものと思われる。図9に示すマツダのHR-X2は不安定は水素を吸蔵合金タンクに取



図6 スズキEE-10

表2 ハイブリッドカー諸元

車名	VOLVO ECC	WAVE	EV SEDAN	EE-10	ESR	EVX
社名	ボルボ	東北電力	ダイハツ工業	スズキ	三菱自動車	本田技研工業
全長×全幅×全高(mm)	4487×1804×1390	4610×1695×1350	4160×1695×1510	3295×1395×1395	4535×1725×1580	3685×1695×1540
空車質量(kg)	1550	1290	1310	*	*	1550
積載量(kg)	—	—	—	—	—	—
乗車定員(人)	4	4	4	4	4	4
最高速度(km/h)	175	110	120	*	200	130
一充電走行距離(km)	670(90km/h)	80(40) 106(40)	450(40)	*	*	150(40)
電種類	*	直流分巻	直流分巻	直流ブラシレス	交流誘導	三相交流
定格出力(kw)	75	12	20	4.5×2	70	40(Max)
機電圧(V)	*	120	120	60	336	240
制御装置	*	サイリスタチョップ	*	デジタル	IGBTトランジスタ	*
主種類	ニッケルカドミウム	鉛	ニッケル水素	ニッケル水素(65Wh/kg)	ナトリウム硫黄	アルカリ
電容量-電圧	16.8kWh	80/3-12	90/3-6	120V	*	*
池積載数-電圧	*	10-120	20-120	*	*	*
発電用種類	ガスタービンエンジン	ガソリンエンジン	ガソリンエンジン	メタノールエンジン	ガソリンエンジン	—
エンジン排気量	*	340cc	660	660	1500cc(ミラサイクル)	—
その他	HSG(39kW)搭載 ZEV規制対応		燃料消費率:245g/kWh ジェネレータ出力:8kW	モーター:前輪駆動 エンジン:前輪駆動	ソーラーパネル装備	ソーラーパネル装備
類別	研究実験車	研究実験車	研究実験車	研究実験車	研究実験車	研究実験車

\*は記載無し



図7 ホルボECC

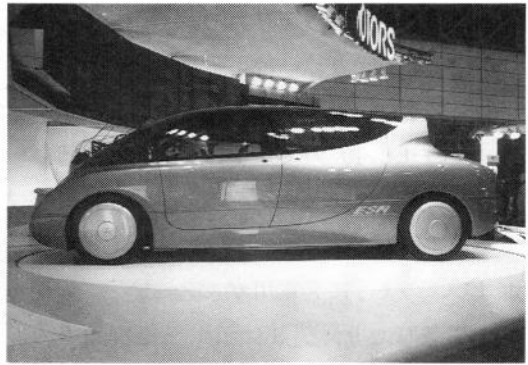


図8 三菱自動車ESR

め安定させ、水素燃料ロータリー・エンジンを搭載している。主要寸法は全長4190mm、全幅1700mm、全高1425mm、空車質量は1400kg、最高出力 130PS/6000rpm で小型乗用クラスである。また、図10に示すBMWのE1はガソリン・エンジン単独、モーター単独及びエンジンとモーター併用の3通りに使い分けることができる。メルセデス・ベンツのA93は、ジーゼル・エンジン、ガソリン・エンジン及びモーターのいずれの原動機も搭載できるよう配慮されているのが印象深かった。



図9 マツダHR-X 2

#### 4. 今後の展望

ソーラーカーに用いる太陽電池やバッテリー及びモーターは高性能なものは高価であり、実用ソーラーカー開発は現時点では難しい。今後、安価で発電効率の高いソーラーパネル、軽量・小容積（バッテリー密度が高い）・高性能で安価のバッテリーの開発が進み、保安基準に適合する軽量な車体ができれば、特殊な用途（ショッピング、短距離の通勤等）に使用される可能性がある。

バッテリーカーには、積載量(商用車)、電動機の性能、一充電走行距離、バッテリーの容量・

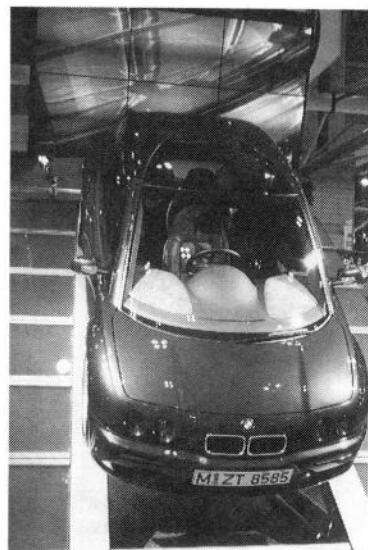


図10 BMW E1

充電時間等に問題がある。ソーラーカー同様、軽量・小容積・高性能で安価なバッテリーが開発され、それが燃料タンク程度のスペースに収まれば積載量(商用車)、一充電走行距離、バッテリー容量・充電時間の問題点が一挙に解消され一般の自動車と対等に走行できる。

併用型バッテリーカーには、バッテリーカーとソーラーカーに共通する問題点がある。しかし、この欠点を他のエネルギー源(発電用エンジン、補助走行用エンジン等)により補い、結果的に従来の自動車よりもランニング・コストが同等か又はそれ以下になる見通しがたてば実用化に一番近いと思われる。今回の各メーカーの出展車からも併用型バッテリーカーの開発意欲が推察できる。

## 5. お わ り に

筆者らは前回と同様、今回(第30回)の東京モーターショーにおいて、EVを始め最新技術を駆使したコンセプトカーや多くの新型自動車を見学する機会を得た。その中でEVの開発は今までの“バッテリーのみに頼っていた電気自動車”からZEV規制の影響を受け併用型EV(ハイブリッドEV)や代替燃料自動車の開発研究が各メーカーとも進められているように感じられた。開発の遅れているといわれるバッテリーメーカーもエネルギー密度30~40Wh/kgの鉛蓄電池から90Wh/kg前後の高密度リチウム・メタル・サルファイド電池が開発されていることが分かった。今後、蓄電池、太陽電池、電動機等各性能を検討し、現在行っているソーラーカーの試作に役立てるとともにバッテリーカーの研究にも着手していきたい。

終わりに、モーターショーに筆者らと一緒に出かけられ、本稿作製の動機並びに指導を賜った高行男教授に深謝します。また、資料収集にご協力頂いた佐藤幹夫氏に感謝します。

## 参 考 文 献

- 1) モーターファン, 11月臨時増刊号国産車編, (1991) p.100-103.
- 2) 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”中日本自動車短期大学論叢, 22号(1992) p.51-55.
- 3) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 木下勝晴, 阿波知重春, 鹿子嶋正人, 桜山一倉“省エネカーの作製とレースへの参加”自動車整備技術に関する研究報告誌, 第16号(1987) p.73-80.
- 4) 清水啓司, 西側通雄, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高橋正則“省エネカーの試作(第2報)”自動車整備技術に関する研究報告誌, 第20号(1991) p.4-10.
- 5) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高橋正則, 高行男“ソーラーカーの試作(第1報, ソーラーカーラリーイン能登)”中日本自動車短期大学論叢, 第23号(1993) p.43-47.