

特集

クリーン自動車をめざして

電気自動車の現状と将来

Present and Future of Electric Vehicles

森 下 眞 夫*

Masao Morishita

1. まえがき^{1)~3)}

現代社会において自動車は、日常生活はいうに及ばず、社会・経済活動にとっても欠くことのできない輸送・交通手段となっている。今日我国の人口は1億2400万人であり、現在約6,450万台（平成4年度）の自動車保有台数があり、平均国民2人に1台以上の保有率となっている。保有台数はここ数年、毎年150~200万台程度の増加を示しており、これに伴う自動車排ガスによる大気汚染問題は、ひとつには自動車の集中する大都市圏での大気汚染（NO_x, SO_x）というローカルな環境問題と、更には地球温暖化（CO₂）というグローバルな環境問題に直接リンクする原因の一つである。

電気自動車は、こうした環境問題に対する有力な解決の技術方策として大いに期待されつつも、現在我国の使用台数は平成5年度で約1,700台と（0.0026%）全自動車数に比べ浜の真砂の一粒にすぎず、この面で状況を打破すべく技術面・政策面での抜本的な革新方策が求められているところである。

こうした状況は、自動車が社会・経済的に必須のものとなっている米国・カナダやヨーロッパ諸国においても全く同様ないはは更に厳しい状況を引き起しており、自動車依存型の社会構造は、根本よりの転換をせまられているものと言えるかも知れない。

本稿では、こうした現在、電気自動車の現状と将来の課題について展望することにしたい。

2. 電気自動車の歴史

電気自動車の歴史は、意外にもガソリン自動車よりも古く、1873年にイギリスのロバート・ダビッドソンが実用試作したトラックが端緒とされている。

19世紀中は、未だ、内燃機関は未熟でいきおい当時

の自動車の速度記録はすべて電気自動車により独占されていたのである。我国では、1899年（明治32年）に在日米商人が米国製の三輪式電気自動車「プログレス号」を持ち込んだのが最初とされ、1908年~1911年頃にかけて、当時の東京電燈会社（東京電力の前身）が電気自動車を輸入したり、それをベースに日本自動車、電気自動車を試作した記録が残っている。

昭和に入り日本電気自動車が設立され、小型車の製造実用化が進められたものの、当時の鉛電池の性能限界と、一方で技術進展の著しいガソリン自動車の追随により、第一線の座を次第に明け渡すこととなった。

第二次世界大戦の前後の期間は、ガソリン統制やガソリン不足のため電気自動車が復活した期間であり、1949年（昭和24年）には、日本全国において自動車保有台数の3%（3,299台）を数え、これが今日に至るまでも我国の電気自動車数のピークであった。

しかしながら、1950年代に入り、ガソリン不足が徐々に解消すると共に、中東を中心とする地域からの安い原油の供給とガソリン車の技術革新及び大量生産による低価格化が相まって、我国のモータリゼーションはガソリン車によって推進されることとなった。

1960年代中頃になって急速なモータリゼーションによる排気ガスによる大気汚染や騒音が公害問題を引き起し、電気自動車の見直しの気運が高まった。こうした社会情勢のなかで、1971年から通産省工業技術院の大型工業技術開発制度において産・官・学が一体となって「電気自動車の研究開発」が行われ、多大の技術成果が生れた。さらには、1970年代に勃発した2度にわたる石油危機を契機に、公害防止の視点だけではなく、石油依存からの脱却という視点からも電気自動車が見直された。

しかしながら、1980年代は、石油価格は逆にOPEC体制の崩壊など予期できない情勢変化の末、上昇するどころか低位安定に戻り、一方でガソリン車の対環境

* 東京電力㈱技術開発本部技術研究所 電力研究室長
〒182 東京都調布市西つつじヶ丘2-4-1

技術・エレクトロニクス技術・材料技術の加速的進展により、電気自動車の市民権が旧制に戻ったかの感があった。

20世紀も最後の1990年代が近づくにつれ、これまでともすれば特定地域的な環境・公害問題とされてきた課題の多くが、実は更に広範な地域ひいては、全世界規模の課題を負っているという警鐘が我国のみならず世界各国から鳴らされ始めた。この典型的なものが炭酸ガスなど「温室効果ガスによる地球温暖化」という着実にしのびよる問題である。

これに対し、電気自動車のもつ環境優位性、省エネルギー性が再び注目され、ここ数年国内外で電気自動車の技術開発並びに導入政策が種々行われている。筆者の所属する東京電力㈱技術開発本部技術研究所においても、電気自動車に対して人々が抱く「遅い・重い・足が短い」といったネガティブパーセプションを打破すべく、高性能電気自動車「IZA」を成功裡に開発した。引き続き、当社の業務車として利用するための業務用電気自動車「リベロ」を三菱自動車と共同開発し、現在、実使用を通して性能・動作について多角的なデータを収集中である。

3. 電気自動車の現状⁴⁻¹⁰⁾

3.1 概況

電気自動車とガソリン自動車の走行性能を比較する上でまず念頭に入れておくべきことは、蓄電池・電動機、ガソリン・エンジンという組み合わせの比較になるということである。

単位重量1kg当り保有するエネルギー（重量エネルギー密度）は、ガソリン車の場合、発熱量約10,000kcal (12,000Wh)で、燃焼効率を15%としても1,800Wh相当出力であるのに比べ、鉛電池の場合々々40Wh程度であり、約50倍もの差異がある。

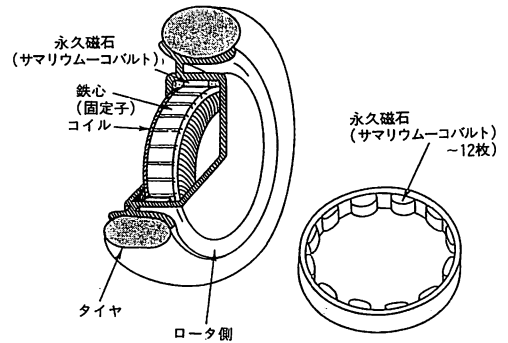


図-1 ホールインモータ断面図

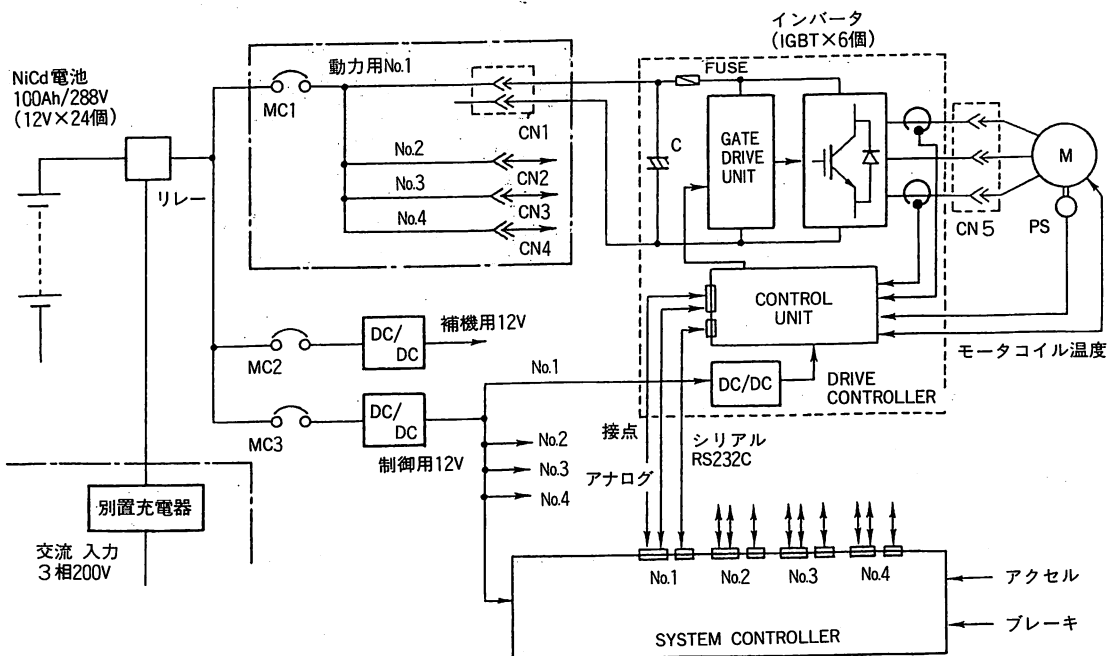
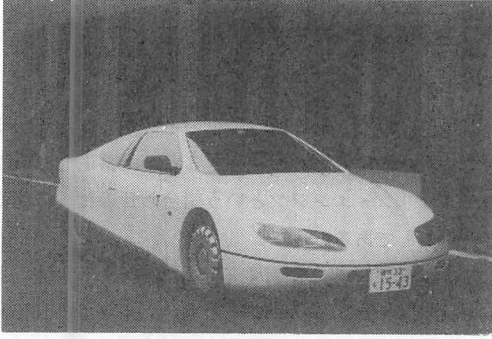


図-2 IZA駆動システム



写1 IZAの外形

実際の乗用車では、50~60ℓの燃料タンクに満タンで約50kg程度のガソリン容量を持っているが、同クラスの電気自動車ではこの約10倍相当重量の蓄電池を積み(500kg)、結局約1/5のエネルギー源で駆動している勘定となる。この差が電気自動車の一充電当りの走行距離が鉛電池車で都市内走行で40~60km程度である最大の要因であり、電池性能の飛躍的な向上が望めない限り、走行距離面でガソリン車には太刀打ちできない。

一方、こうした制約の中でも、例えば定型的な集配業務(英国の牛乳配達車)や、設備巡視・お客様コンサルテーションなど(東京電力)には、その無排気・低騒音などの特徴を生かした活用が展開しはじめたところである。

我国では、研究実験段階の車(四国電力PIVOT、東北電力MYLDなど)、試用段階の車(中部電力ドリーム・ミニ、関西電力ミニ四輪など)などユニークな特徴をもつ電気自動車の開発が行われているが、オンロードで使用されている代表的な電気自動車は表1の通りである。

3.2 東京電力における電気自動車の開発

(1) 高性能電気自動車IZA

1990年より、基本設計に着手したIZA(いざ往かんよりネーミング)は、最高速度・加速性・一充電走行距離などの面でこれまでの電気自動車のイメージを一新することに成功した(図-1)。高性能化を支える要素技術として高性能ニカド電池(288V, 100Ah)、高効率、高出力DCブラシレスモータ(ホイールインモータ, 25kW×4台)高効率DC/DCコンバータなどの採用によりエネルギー効率を向上させるとともに(図-2)、車体の軽量化(GFRP, アルミシャシ)、低転がり抵抗タイヤ(205/50R17 89S)、低空気抵抗のボディ(Cd=0.19)などによる走行抵抗の低減などを全面的



写2 リベロの外形

表2 リベロ新技術

電池系	主電池	・ニカド電池(エネルギー密度:50Wh/kg) (開放型鉛電池(エネルギー密度:36Wh/kg))
	普通充電器	・車載型・DC/DCコンバータ方式 (効率約90%)
	残存容量計	・Ah, 電池電圧, 電池温度より演算方式
駆動系等	主電動機	・三相交流誘導電動機
	制御系	・ベクトル(VVVF+位相)制御方式 (効率約90%)
	タイヤ	・低転がり摩擦抵抗タイヤ
空調関係		・低消費電力のヒートポンプ式エアコン

に採用した。この結果、最高速度176km/h、0-400m加速18.05秒、一充電走行距離548km(40km/h定速走行モード)など、1991年時点で、世界記録を塗り変え、1992年9月にはナンバーを取得し、公道での走行を重ねながら実用性の評価を行い電気自動車の持つ問題点をより明確に浮き上がらせつつある。一例としてモータに関して言えば、発進・加速、登坂能力、高速道路上での本線合流時の加速力などあらゆる局面で全く性能不足を感じることなく自然に走行することが可能であった。

(2) 業務用電気自動車リベロ

この自動車は、三菱自動車のランサーバンをベースに改造した電気自動車で、東京電力の各部門(総務・営業・配電・工務など)業務への適用をねらった汎用業務車である。開発のねらいは

- ①業務用車両としての所要性能を満足し、ガソリン車並の快適性・安全性を確保する。(エアコン、パワーステアリング)
- ②量産ガソリン車車体をベースにして改造工数をできるだけ少なくしてコスト低減をはかる。
- ③車体形状を東京電力の業務車で保有台数の多い2ボ

表1 代表的な電気自動車

車名		セドリック/グロリア	アルト	エブリ	ハイゼット	ラガー	リベロ	タウンエース	クラウン	
開発会社名		日産自動車㈱	スズキ㈱	スズキ㈱	ダイハツ工業㈱	ダイハツ工業㈱	東京電力㈱ 三菱自動車工業㈱	トヨタ自動車㈱	トヨタ自動車㈱	
主 要 寸 法	全長(m)	4.690	3.295	3.295	3.295	3.980	4.270	4.395	4.900	
	全幅(m)	1.695	1.395	1.395	1.395	1.580	1.680	1.685	1.800	
	全高(m)	1.425	1.385	1.865	1.845	1.890	1.460	1.940	1.420	
質 量	空車質量(kg)	1,730	970	1,300	1,230	2,395	1,710	2,060	1,900	
	乗車人員(人)	4	2	2(4)	2(4)	2	4	2(5)	4	
	自動車総質量(kg)	1,950	1,080	1,545	1,540(1,550)	2,505	1,930	2,520(2,535)	2,120	
性 能	最高速度(km/h)	100	100	70	85	83	130	110	110	
	登坂能力(tanθ)	0.3	0.35(19°17')	0.35	0.32	0.4	0.38	0.35	0.24	
	一充電走行距離(km/h)	定速走行時	120(40)	220(40)	102(40)	130(40)	200(40)	165(40)	250(40)	160(40)
都市内走行時		50	130	70	75	100	75	120	100	—
駆動方式		後輪駆動	前輪駆動	後輪駆動	後輪駆動	4輪駆動	前輪駆動	後輪駆動	後輪駆動	
原 動 機	種類	交流誘導電動機	直流分巻電動機	直流分巻電動機	直流分巻電動機	直流分巻電動機	交流誘導電動機	交流かご型誘導電動機	DCブラシレス	
	定格出力(kW)・電圧(V)	30・336	10・90	13・115	14・112	20・120	20・240	20・120	40・288	
制御方式		PWM(定周波数可変パルス幅)	MOS・FET チョップ制御方式	MOS・FET チョップ制御方式	トランジスタ チョップ制御方式	トランジスタ チョップ制御方式	トランジスタインバータ ベクトル制御方式	トランジスタインバータ 制御方式	トランジスタインバータ 制御方式	
電 池	種類・形式	密閉型鉛電池	開放型鉛電池	開放型鉛電池	開放型鉛電池	開放型鉛電池	開放型鉛 ニカド	開放型鉛電池	密閉型鉛鉛電池	
	定格容量(Ah/HR)	40/5	150/5	150/5	150/5	150/5	75/15 100/5	150/5	50	
	総電圧	336	120	120	120	120	240	192	288	
充 電 装 置	設置形式	別置型	別置型	別置型	車載型	別置型	車載型	別置型	別置型	
	充電制御方式	定電流定電圧充電	準定電圧充電	準定電圧充電	準定電圧充電	準定電圧充電	定電流定電圧充電	準定電圧自動充電	定電流定電圧充電	
交流入力電源 相関(φ)・電圧(V)・電流(A)		3・200・50	3・200~220・7	200・20	普通充電1・200・30 急速充電1・200・60	3・200・40	1・200・30	3・200・60	1・200・30	
使用台数		6	30	210	300/TYPE10 447/TYPE8	29	34	80	1	

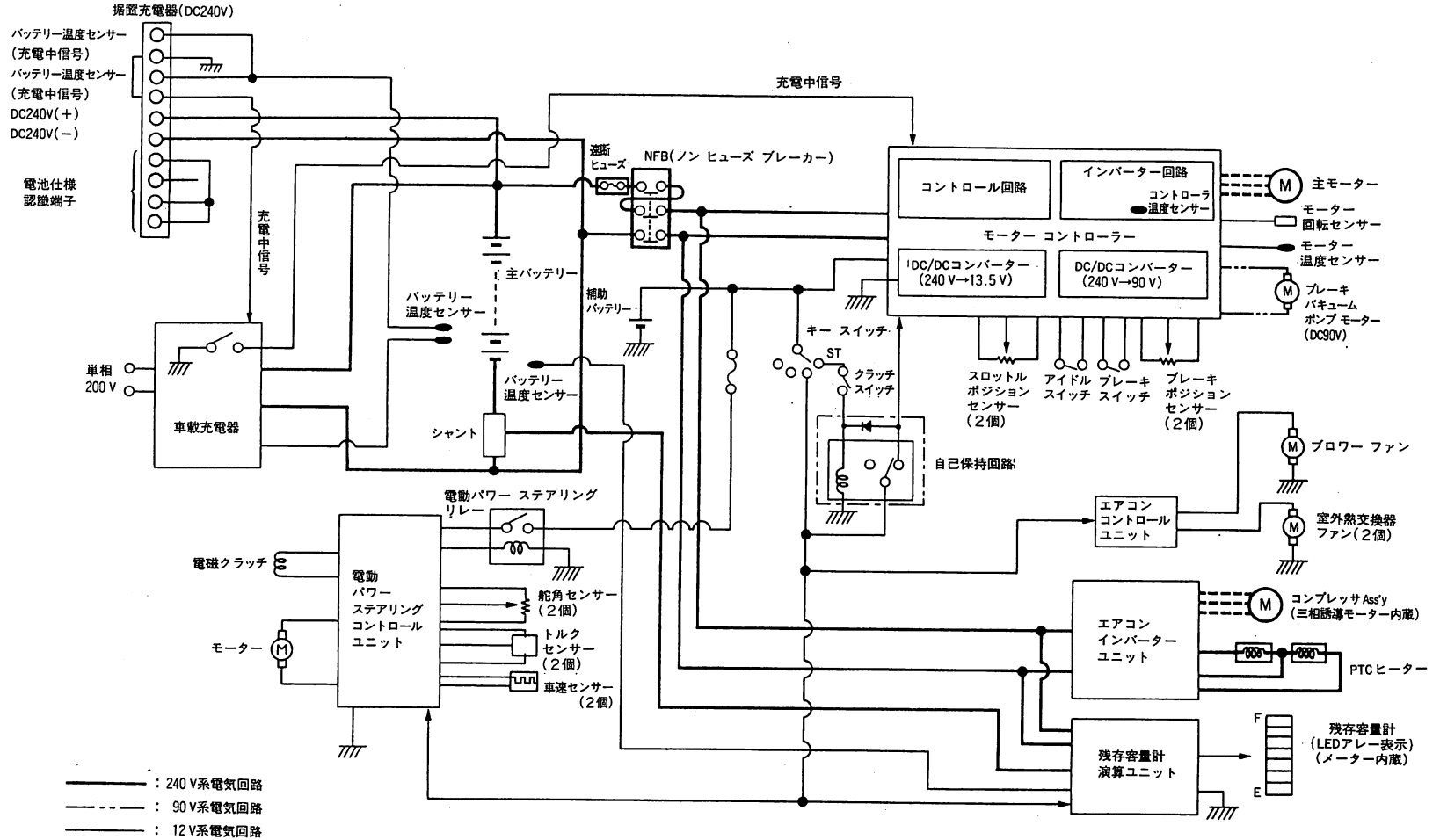


図-3 リベロ電気回路結線図

16S0655

ックス・ライトバンタイプとし4名乗車を可能とする。

④業務用として一日に走行するに充分な市街地走行100kmをクリアする一充電走行距離とする。(40km/h定速走行で、200km以上を目標)

とした。リベロに開発・適用した新技術を表2に、電気回路結線を図-3に示す。

東京電力では、1993年6月以来電気自動車のモデル事業所として特に環境面での優位性を重視し、銀座支店、川崎支社、鶴見支社を選定し、市販のエブリ(スズキ自動車)25台、リベロ20台を集中配備し、走行性能ほか種々の実証データを集積してきている。

これまでの中間的な評価結果では、

①燃費については、リベロは鉛電池仕様車で、1.54km/kWh、ニカド電池仕様車で3.20km/kWhで同クラスのガソリン車に比べ鉛電池仕様車で同等、ニカド電池仕様車では上回る。

②一充電走行距離については、リベロは鉛電池仕様車で50km程度、ニカド電池仕様車で100km程度で、業務用としてニカド電池仕様車は十分である。

③大気環境改善効果については、モデル事業所のデータをベースに、石油の輸送・精製、電力の発・送・変・配電まで含めたトータルシステムとして評価し、

以下の結果を得た。

CO₂…ガソリン車と比較し45~76%程度低減

NO_x…ガソリン車と比較し53~57%程度低減

④トラブルについては、制御用補助電池あたりや、充電コードを付けたままの発進など笑えぬ電気自動車ならではの初期トラブルが続いたが、重大トラブルといったものはこれまでのところ発生していない。

リベロの開発で特記されるのは、ガソリン車の燃料計に相当する残存容量計である。これまで多くのものが電池電圧のみから、電池容量を表示する方式のため極めて信頼度が低く、運転者泣かせであった。

これに対し、電波・電圧を時間積分し、かつ電池温度をパラメータとして実使用電力をマイクロプロセッサにより算出する方式を開発した。これにより運転者は電池残存容量を定量的に把握することができる。

今のところ少量生産のためコスト高であるが、本方式の普及拡大により、大量生産によるコストダウンが見込まれ、電気自動車の標準化の一環として成案化したいと考えている。

3.3 電気自動車の標準化

電気自動車の普及促進のため周辺設備の一つとして電気自動車関連の標準化に対する要求が強まってきている。しかし、現在日本工業規格(JIS)や運輸省の

表3 日本電動車両協会(JEVS)規格

1994年3月現在

規格番号	規格名称
JEVS Z 901-84	電気自動車の仕様書(主要緒元表)
JEVS Z 801-85	電気自動車の用語(その1 車両用語)
JEVS D 901-86	電池の製品銘板
JEVS D 902-86	電池のコーションラベル
JEVS E 901-85	電動機・制御装置の製品銘板
JEVS G 901-86	充電器の製品銘板
JEVS Z 803-86	電気自動車用語(その3 電動機・制御装置用語)
JEVS Z 101-87	電気自動車走行試験方法通則
JEVS Z 102-87	電気自動車最高速度試験方法
JEVS Z 103-87	電気自動車一充電走行距離試験方法
JEVS Z 104-87	電気自動車登板試験方法
JEVS Z 105-88	電気自動車走行電力消費率試験方法
JEVS Z 106-88	電気自動車電力消費率試験方法
JEVS Z 107-88	電気自動車用電動機・制御装置合わせ試験方法
JEVS Z 802-88	電気自動車用語(その2 電池・充電器用語)
JEVS G 101-1993	電気自動車用エコステーション急速充電システムの充電器
JEVS G 102-1993	電気自動車用エコステーション急速充電システムの鉛電池
JEVS G 103-1993	電気自動車用エコステーション急速充電システムの充電スタンド
JEVS G 104-1993	電気自動車用エコステーション急速充電システムの通信プロトコル
JEVS G 105-1993	電気自動車用エコステーション急速充電システムのコネクタ
JEVS Z 804-1993	電気自動車用操作・計量・警報装置類の識別記号

検査基準等はなく、日本電動車両協会規格（JEVS）として、表3に示す21件が制定されている。

3.4 電気自動車インフラストラクチャの動向

電力会社の視点では、電力需要の昼夜間格差を解消し需要の平準化をはかるため、原則的には夜間の電力で電気自動車を8時間程度かけて普通充電することを基本としている。しかし、昼間走行時に電池残量が切れそうになった場合の緊急対応用に補充電ができれば安心だという発想から、急速充電設備を所要所に設置することが、国や自治体で行われはじめている。

- ①通商産業省の資源エネルギー庁石油部のエコ・ステーション2000計画でガソリン設備のネットワークを利用した低公害自動車用エネルギー供給網の整備として2000年までに2000ヶ所設置する。
- ②通商産業省自動車課の夜間電力貯蔵型急速充電設備の試験及び電気自動車走行試験を平成5年度より展開中である。
- ③東京都では管内3箇所に急速充電設備を設置し電気自動車を171台導入使用中である。
- ④大阪市が中心となって大阪電気自動車コミュニティシステムでは、管内10箇所急速充電設備を配し、126台の電気自動車を運用中である。
- ⑤名古屋市などでは、電気自動車普及プロジェクト研究会は1993年中に4箇所に急速充電設備を設置し、51台の電気自動車を運用中である。
- ⑥東京電力では、電気自動車の実証試験と並行して、モデル事業所に12台の急速充電設備を設置して検証を行っている。これらを通じて、急速充電設備の電力システムに与える影響や補充電量と走行距離との関係などを評価中である。

3.5 海外の動向

(1)米国 最も注目されるのは、米国・カリフォルニア州の動きで1990年9月に連邦法である改正大気浄化法（Clean Air Act Amendment）よりも基準が75%高い自動車排出物資基準を制定した。このカリフォルニア州大気資源局（California Air Resources Board）の規制は、世界で最も厳しい自動車の基準を目指しており、電気自動車の最も厳しい法規制である。この規制は、2年毎に見直すこととされており、この夏が見直しの時期にあたるが、この規制をめぐって推進側（当局、環境団体、電力事業者等）と抵抗側（ビッグ3を中心とする自動車業界、石油業界等）の駆け引きが展開中である。この動きを新聞紙上で見ると、

- 5/1 自動車メーカーがカリフォルニア州規制を阻止（Mercury News）
- 5/9 電気自動車を強要する愚かさ（Seattle Times）
- 5/13 ・GM、電気自動車の開発競争に遅れ
・電気自動車が産業の空洞を埋める（Daily News）
- 5/14 連邦は、カリフォルニア州規制の施行期限を堅持する。（Los Angeles Times）
- 5/22 電気自動車の陰に潜む権力闘争（San Francisco Examiner）
- 5/30 カリフォルニアのまっかな嘘（Automotive News）

など虚々実々の動きが迫り、予断を許さない。

カリフォルニア州規制は、1998年以降、無排気車（Zero Emission Vehicle、事実上電気自動車）を、

表4 海外の電気自動車

		GM	Ford	Chrysler	Mercedes-Benz	BMW	VW	FIAT
車名		Impact IV	Ecostar	TE Van	Vision A 93	E 1	CitySTROMer	DOWNTOWN
最高速度 (km/h)		121	113	105	120	125	100	100
加速性能 (秒)		8.5(0-60mile/h)	12(0-50mile/h)	27(0-50mile/h)	4.6(0-50km/h)	5.6(0-50km/h)	13(0-50km/h)	9.0(0-50km/h)
一充電走行距離 (km) (市街走行 SEA C-MODE)		113	161	129	150	155	70-90(50km/h定速)	300
電池	種類	密閉型鉛電池	ナトリウム硫黄電池*	ニッケル鉄、ニカド電池	ナトリウム塩化ニッケル電池	ナトリウム塩化ニッケル電池	密閉形鉛電池	ナトリウム硫黄電池
	電圧 (V)	312	330	180	550	194	96	108
	容量(kWh)	16.8	30	-	32	19	11.4	18.6
	重量 (kg)	499	362	727	-	200	480	165
駆動系	電動機種類	交流誘導電動機	交流誘導電動機	直流分巻電動機	交流誘導電動機	直流分巻電動機	同期電動機	交流誘導電動機 (ホイールイン)
	出力 (kW)	102	56	54	44	37	17.5	7

* 一部、密閉鉛電池を搭載したモデルがある（電池の製造者はHORIZON社）。

表5 電気自動車バッテリー

電池種類		鉛蓄電池(開放)	鉛蓄電池(シール)	Ni/Fe電池	Ni/Cd電池(シール)	Ni/Zn電池(シール)	Ni/MH電池(シール)	Na/S電池(シール)	Li電池(シール)	
性能	開路電圧 V	2.10	2.10	1.37	1.29	1.74	1.31	2.08	2~4	
	エネルギー密度 Wh/kg	理論	175	175	267	208	326	275~378	785	400~1100
		現状	40	35	50	50	70	55	100	-
	将来	60	45	60	60	85	60~80	110	180	
	エネルギー密度 Wh/l	現状	70	70	105	100	130	100	100	-
将来		80	80	120	120	150	150	120	-	
出力 W/kg	現状	150	130	100	170	180	150	150	-	
	将来	200	200	130	180	200	180	160	100	
寿命 サイクル	現状	500~1000	400~600	800~1000	500以上	200~300	500以上	-	-	
将来	1000以上	1000以上	1500	1000以上	500以上	500以上	1000以上	1000以上	500以上	
特徴	長所	○安価 ○信頼性 ○高出力密度	○安価 ○信頼性 ○高出力密度	○比較的高エネルギー密度 ○長寿命 ○過充電、過放電に強い	○比較的高エネルギー密度 ○長寿命 ○過充電、過放電に強い	○高エネルギー密度 ○高出力密度	○高エネルギー密度 (体積当たり)	○高エネルギー密度	○高エネルギー密度	
	短所	●エネルギー密度低 ●過充電、過放電に弱い ●要補水	●エネルギー密度低 ●過充電、過放電に弱い	●高価 ●要補水 ●充電効率低 ●耐高温性	●高価 ●耐高温性	●短寿命 ●高価	●高価 ●耐高温性	●高温作動 ●安全性	●安全性 ●低出力密度 ●高価	
開発課題	エネルギー密度向上 寿命改善	エネルギー密度向上 寿命改善	耐高温性能改善 出力密度改善 コスト低減	耐高温性能改善 コスト低減	寿命性能改善 コスト低減	大容量化 コスト低減	安全性確立 保温エネルギー削減	大容量化 安全性確立 コスト低減		
開発レベル	実用中	一部実用化	実用試験中	実用試験中	実用試験中	開発中	海外では実用試験	開発中		
実用化時期	現在	2年以内	3年以上	3年以上	3年以上	5年以上	10年以上	10年以上		

一定比率で販売する義務規制で、1998~2000年が年間販売数の2%、2001~2002年が5%、2003年以降10%としている。また、北東部の12州とワシントンDCも本年2月、一部の新車に無排気車を義務付けるなどカリフォルニア州と同様の厳しい自動車排ガス規制を1999年から導入することで合意し、環境庁(EPA)に規制導入を提言している。

カリフォルニア州の動静は、米国の中の米国と言われる同州のフロントランナーとしての動きであり、環境保護面のみでなく、シリコンバレーに代表される技術革新のメッカである同州の産業基盤が半導体・コンピュータから航空・宇宙産業まで、東西緊張の緩和とともに軍事予算の漸減傾向のあおりを受けて沈滞傾向にあることから、電気自動車を次の産業の中核に据えたいという面があることも見逃せないものと見られる。

米国市場とくにカリフォルニア市場をにらんだ日本の自動車メーカーの動きは、必ずしも明らかでないが本年5月、同州に生産拠点を持つホンダがCIVICベースの電気自動車を、同州の2大電力会社で電気自動車に大きな関心を持つPG&E社(本社サンフランシスコ)及びSCE社(本社ローズミード)が実証試験用に採用することで話題を呼んでいる。

(2)英国 電動牛乳配達車が有名で、1989年時点で24,000

台稼動していたが戸別配達減少により減少の一途をたどっている。一般用途のオンロード車は一時ベッドフォードの電気自動車がテスト走行を行なったが生産中止後さた止みとなっている。英国は、石炭火力による発電量が多い(65%程度)の電気自動車の普及が必ずしも環境改善に大きく寄与しないという見方もあるようである。

(3)ドイツ ナトリウム系高温電池の開発とその電気自動車の応用が進んでいる。メルセデス・ベンツ、BMW、VW等の有力自動車メーカーは、これらの新型電池を搭載した電気自動車を試作し、路上でのテスト走行を行っている。1992年秋から、バルト海沿岸に面したリュウゲン島で、電気自動車60台を使って実証テストが行われている。

(4)フランス ゴミ収集車の分野で電気自動車の利用が進んでおり、全国で約300台稼動している。

ラロシェル市では、1993年に50台の電気自動車を導入するとともに市内数箇所に普通充電及び急速充電用の充電設備を設置する計画である。

電池メーカーSAFT社は、ニカド電池の普及をめざして欧州の自動車メーカーに売り込み、多くの研究実験車を走らせている。フランスは発電電力の約90%を水力・原子力などCO₂を出さないエネルギーに依存し

ているので、電気自動車の普及は、大気環境保全に非常に有効であろう。

(5)イタリア 電力公社 (ENEL) を中心に電力会社の協力や国家研究委員会の援助を受けて電気自動車研究開発活動が行われている。車両の開発は、フィアット社がパンダ電気自動車の商業生産に向けて活動中である。

3.6 電気自動車電池の動向

電気自動車の性能を制するものは電池に尽きるといっても過言ではあるまい。電池に要求される特性は、

- ・エネルギー密度 (Wh/kg, Wh/l),
…一充電走行距離
- ・出力密度 (W/kg, W/l) …発達, 加速, 登坂
- ・寿命 …経済性
- ・保守性 …使い易さ, 経済性
- ・充放電効率 …省エネルギー
- ・設備コスト …経済性
- ・安全性 …使い易さ, 法適合性
- ・信頼性 …使い易さ, 法適合性
- ・環境適応性 …環境規制

などであるが、従来とすればエネルギー密度・出力密度が重要視されてきたが、東京電力での運用実績などからすると開放型鉛電池の補水作業性や充電操作性への不満が一充電走行距離への不安と相まって利用者の不満が多く、総合的な改善・開発努力が求められる。

将来どのような電池が電気自動車用の主力となるかについては、当面 (2~3年) は、すでに試用中の密閉型鉛電池であろう。これに続くものとしては、アルカリ系電池 (NiMH), NaS電池, リチウム電池などが考えられるが、それぞれ一長一短がある。国のプロジェクトとしてリチウム電池の持つ特性に注目して電力貯蔵用・電気自動車用の両目的をみらんだりリチウム電池技術研究開発組合が発足し、官民の共同により、実用化が期待されている。

4. 電気自動車の将来

1991年3月に策定された電気自動車協議会 (通産省機械情報産業局に設置) の「電気自動車普及計画」では、1991年を電気自動車元年と位置付け、2000年時点で20万台の電気自動車保有を目標としたが、現時点で経済面、性能面の制約から計画が思ったように進まず、本年6月には同計画を白紙に戻すこととした。

これに代わる普及台数の見直しについては、総合エネルギー調査会の石油代替エネルギー部会に設置した

「クリーンエネルギー自動車分科会」の場で中間報告として、2000年に電気自動車価格がガソリン車の2倍になり、全国で1~10万台が普及、2010年には価格が1.5倍まで下がり、普及台数は10~100万台といった相当中の有る見通しを立てる模様である。このことからわかるとおり電気自動車の将来については、あまり明解な予想は現在立てられない状況であろう。

こうした中で、カリフォルニア州規制の動向が、電気自動車の将来に対して鍵を握る各国の自動車メーカーの腰の入れ方を決定することとなる。

筆者が意見を聞いた内外の自動車業界の内部を知る何人かのコメントでは、「自動車はエンジンで成り立っている。技術陣のベースがエンジン屋によっている限り、電気自動車の影は薄い。」とのことである。一方で、例えば米国のカリフォルニア州から大自動車メーカーではない小さなベンチャービジネスが革新的な技術開発によって第2のシリコンバレーを生む可能性も全くないとは言えまい。電池技術の革新が待たれる。

参考文献

- 1) 清水浩: 「電気自動車のすべて」日刊工業新聞社 (1992).
- 2) 井口雅一ほか: 「電気自動車普及計画」電気自動車協議会 (1991).
- 3) 名取一雄: 「活発化する電気自動車の技術開発」, 電気学会雑誌, Vol. 111, 29~36 (1991).
- 4) 山本隆彦ほか: 「高性能電気自動車「IZA」の研究開発」電気自動車フォーラム'92 (1992).
- 5) 藤原昇: 「電気自動車の新しい展開」, 電気雑誌OHM, 38~44 (1992-12).
- 6) 斎藤孟: 「新クリーン自動車への挑戦」, エネルギージャーナル社 (1992).
- 7) Fortune: "Coming Age of the Electric Vehicle", (1993-3).
- 8) 清水健一ほか: 「電気自動車の普及促進のための標準化体系調査報告書」日本電動車両協会 (1993).
- 9) 日本電動車両協会編: 「EV PLAZA'93」(1993).
- 10) 茅陽一, 桜井武一ほか: 「電気自動車の高性能化に関する研究報告書」東京電力EV研究会 (1994).
- 11) エネルギージャーナル社編: 「未来へはばたけクリーン自動車」(1994).
- 12) 飯島惣一郎ほか: 「米国における電気自動車の動向」, 海外電力, 9~19 (1994-5).
- 13) EVAA: "The Road to Electric Vehicle Commercialization" (1994).
- 14) 三菱自動車工業編: 「LIBERO電気自動車の構造と整備」(1993).
- 15) EVAA: "EV MEDIA WATCH", May 20, May 26, June 3, June 17, June 24, (1994).
- 16) 古河電池編: 「電気自動車用蓄電池の技術動向」(1993).