

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 自動車をはかる

January 1993 ■ No.6

電気自動車の開発

Development of Electric Vehicles

北村晏一

Yasuichi KITAMURA

(Pages 32-37)

株式会社 堀場製作所

電気自動車の開発

Development of Electric Vehicles

北村 晏一*

Yasuichi Kitamura

要旨

電気自動車は、充電走行距離が短い、充電に長時間を必要とするなどの車載エネルギーにまつわる欠点を持ってはいるが、環境保全に対しては種々の優れた特徴を持っているため大きな期待が寄せられている。

カリフォルニア州では1998年モデルから電気自動車の一定割合販売義務づけを決定しており、わが国では通産省が2000年に20万台の電気自動車を普及させることを目標とした「電気自動車普及計画」を策定している。

本稿では、このように注目されている電気自動車の特徴をはじめ、現在の開発状況、技術動向と課題、政府・業界の普及促進の状況等について紹介する。

Abstract

Electric vehicles (EVs) have some disadvantages, short range and long recharging time, but otherwise, they have many advantage, zero tailpipe emissions, ultra low noise and so on. Environmental and energy security concerns are speeding the pace of EV development and commercialization. The State of California, for example, legislated that 2% of all vehicles sold in the state in 1998 have zero tailpipe emissions, and increasing to 10% by the year 2003. In Japan, "The EV Market Expansion Program" was made out by the EV Council set up at the Machinery and Information Division of Ministry of International Trade and Industry (MITI). This report describes the characteristics of EVs and the present condition, that is R&D, government activities and global trends of EV field.

1. はじめに

実用電気自動車がこの世に出現したのは、ガソリン自動車よりも12年早く、1873年のことである。

わが国では1930～1940年代、ガソリンの厳しい統制もあって電気自動車の全盛時代があった。

1970年代、電気自動車はモータリゼーションに伴う都市公害とエネルギー危機に対する省エネ・省石油という観点から注目され、通産省の大型プロジェクト制度による国家的規模での研究開発も行われた。

* ダイハツ工業株式会社

1980年代は電気自動車の注目度も低下したが、1990年代にはいってからは、

都市公害対策に加えて地球規模での環境保全が重要な課題となり、それぞれに特色のある低公害車の中でも、電気自動車はゼロエミッションであることから、大きな期待が寄せられている。

カリフォルニア州では都市部における大気汚染の逼迫した状況に対し、その対策のひとつとして1998年モデルから一定割合のZEV (Zero Emission Vehicle = 電気自動車)の販売を義務付けることを決定している。

わが国においても、1991年10月に通産省が、2000年に20万台の電気自動車を普及させることを目標とした「電気自動車普及計画」を策定した。

電気自動車は過去のような一過性の時代の要求ではなく、本格的な普及をめざした開発に取り組みざるを得ない時代に入ったものと考えられる。

本稿では、このように注目されている電気自動車の特徴をはじめ、現在の開発状況、技術動向と課題、政府・業界の普及促進の動向等について紹介する。

2. 電気自動車の特徴

電気自動車は、電池性能にまつわる多くの短所を持っているが、低公害であるとともにエネルギー面での有利さ、将来性があるといった環境保全に対する優れた特徴を持っている(表1)。

技術面では電池の諸性能向上が最大の課題である。

2.1 環境保全

都市公害においては窒素酸化物 NO_x の増加が、地球的規模の温暖化においては CO₂ の増加がそれぞれの環境問題の元凶とされている。

電気自動車は走行中の排出ガスは全くなく、充電に使用する電力の発電所における排出ガスを考慮しても、他の低公害車よりも低公害である(表2)。

車種	(g/km)	
	CO ₂	NO _x
ガソリン車(ガソリン/原油)	320	0.49
ディーゼル車(軽油/原油)	263	0.91
メタノール車(メタノール/天然ガス)	257	0.23
CNG車(CNG/天然ガス)	226	0.23
水素自動車(水素/天然ガス)	246	—
水素自動車(水素/水電解)	0	—
電気自動車(1988年燃焼構成)	130	0.023

〈CO₂〉

1. 車種は小型バン
2. 走行に必要なエネルギーは車種にかかわらず 140kcal/km と仮定

〈NO_x〉

1. 車種は中型トラック
2. ガソリン車、ディーゼル車は規制値の70%と仮定
3. EVは1988年の燃料種別発電電力量の構成比で加重平均

表2 排出ガス比較¹⁾
Exhaust gas by engine type

また、騒音については電気自動車に使われる電動機は原理的に単純な回転運動だけであることから、他のエンジンに比べて非常に小さい(表3)。

長所	短所
排ガスがない	航続距離が短い
騒音が小さい	動力性能が低い
振動が小さい	充電時間が長い
エネルギー源の多様化が図れる	電池寿命が短い
電力の平準化に寄与する	電池の保守が面倒
制御が簡単	電池残容量が不明確
車両デザインの自由度が大きい	価格が高い

表1 電気自動車の長所・短所
Advantages and disadvantages of electric vehicles

区分		単位：dB(A)			
		ガソリン車		電気自動車	
		車外	車内	車外	車内
定速	35km/h (3速)	69	73	65	67
	50km/h (4速)	69	70	66	70
加速	35km/h (3速)	75	81	66	72
	50km/h (4速)	72	76	66	71

表3 騒音比較(軽貨物自動車の例)²⁾
Noise (compared by a light truck)

2.2 エネルギー

電気自動車は、エネルギー源の多様化(セキュリティ)、夜間電力使用による電力負荷平準化(コスト)、アメニティ向上(ニーズ適合性)等「21世紀のエネルギービジョン」に対しても優れた適応性をもっている³⁾。

2.3 将来性

電気自動車の速度制御は、電圧や電流あるいは周波数といったすべて電氣的な信号によって行われるため、内燃機関自動車に比べてその自動化ははるかに容易であり、低公害でかつ自動速度制御等を必要とする新しい交通システムに対して電気自動車は非常に有効であると考えられる。

3. 普及・開発状況と課題

3.1 普及状況

わが国には電動車両が約14万5千台あるといわれているが、一般の公道を走行する(オンロード車)いわゆる電気自動車とよべるものは約950台(原付除く)使われている。その内600台余りは軽のキャブオーババンであり、官公庁、自治体の車両、電力会社におけるサービスカー、パトロールカー、一般企業の業務連絡車として使用されている(表4、表5)。

3.2 最近の電気自動車開発状況

この数年来、種々の電気自動車開発の発表が相次いでいる(表6)。

1990年にGMが高性能試作車「インパクト」を発表して以来、新日鉄、東京電力などカーメーカ以外も、最新の技術でどこまで高性能化が図れるかを示す種々の高性能試作車を発表している。実用性、価格面等にまだ解決すべき課題を含んでおり、近い将来の実用化は困難であろうが、将来の電気自動車の夢や可能性を示している。

単位：台

種	類	台数
普通車	乗用	1
	貨物	14
小型車	乗用	33
	貨物	4
乗合車		2
特殊用途車(ごみ収集車等)		16
軽三輪		254
軽四輪	乗用	17
	貨物	618
原付自転車		105
合計		1064

1990年3月末現在
 財自動車検査登録協会統計資料
 および財日本電動車両協会調べ

表4 電気自動車保有台数
 Number of electric vehicles being used

納入先	台数(台)	割合(%)
県・市町村	107	39
公共団体	59	22
電力会社	37	13
運送業	19	7
電池・電機	17	6
食品配達	15	6
一般企業	13	5
百貨店	5	2
合計	272	100

(軽のキャブオーババン
 ダイハツハイゼットバン '90/1~'92/3)

表5 納入先分野
 Classification of users

区分	車種	電池	航続距離(km)	最高速度(km/h)	電動機	備考
高性能試作車	インパクト (GM)	密閉鉛	200	160	AC	前2輪ホイールモータ
	NAV (新日鉄)	鉛	240	110	DCブラシレス	4輪ホイールモータ
	カローラII (アイシンAW)	鉛	200	120	DCブラシレス	4輪ホイールモータ
	IZA (東京電力)	Ni-Cd	548	176	DCブラシレス	4輪ホイールモータ
	FEV (日産)	Ni-Cd	250	130	AC	超急速充電
	ランサー (三菱・東京電力)	Ni-Cd	200	110	DC分巻	
	マイルド (東北電力)	鉄-Ni	200	90	DC分巻	寒冷地向EV
ミニ試作車	BC-7 (ダイハツ・関西電力)	鉛	100	45	DC直巻	(実用試作車)
	ドリームミニ (中部電力)	Ni-Cd	120	80	DCブラシレス	後2輪ホイールモータ
	スクータ (東京R&D)	密閉鉛	60	53	DCブラシレス	
	スクータ (東京R&D)	密閉鉛	50	42	DCブラシレス	
市販車	スクータ (ホンダ)	Ni-Zn	80	60	DCブラシレス	
	ハイゼットバン (ダイハツ)	鉛	100	75	DC分巻	'91年度約220台
	エブリイバン (スズキ)	鉛	120	70	DC分巻	'91年度約45台
	タウンエースバン (トヨタ・中部電力)	Ni-Cd	160	85	AC	(実用試作車)
実用試作車	ラガーワゴン (ダイハツ)	鉛	145	85	AC	'91年度14台モータ
	HIMRハイブリッドバス (日野)	鉛	200	90	DC分巻	'90年度26台
	セドリック (日産)	密閉鉛	120	100	AC	'91秋~6台運行
	ごみ収集車 (富士)	鉛	60	59	DC分巻	(試作車)
	エルフ (いすゞ・生協)	鉛	100	110	DC分巻	(実用車)
	ラルゴバン (日産・九州電力)	鉛	150	84	DC分巻	(試作車)
ボンゴ放送車 (マツダ)	鉛	80	75	DC分巻	(実用車)	

表6 最新電気自動車の性能
 Specifications for the latest model of electric vehicle

電池性能がまだまだ低い状況の中で電気自動車の実用化を考えると、2輪車を含む超小型電気自動車の分野に早期実用化の可能性が見出せる。この観点から、ダイハツBC-7(花博で実用化)をはじめ、この分野での試作が行われている。

1970年代に、京都の市営バス(三菱)、京都福知山市にある長田野工業団地のマイクロバス(ダイハツ)、朝日新聞社の2トン積みハイブリッドトラック(ダイハツ)等が試験的運行や実用運行したが、主に費用の面から現在まで継続するには至っていない。

日野自動車工業が1990年に発表したハイブリッドバス「HIMR」は'91年秋から東京、大阪、京都、奈良等で合計6台のモニター運行が進められている。

純電気自動車で大形車を考えると、その搭載電池は莫大な量になることから、大形車の電気自動車化は困難であり、ハイブリッド化の方向で開発が進められるものと思われる。

1991年度にオンロード実用電気自動車として生産・販売されたのは、ダイハツのハイゼットバンが約220台、ラガーが1台、そしてスズキのエブリイバンが約45台である。このほかトヨタのタウンエースバンが14台官公庁でモニター使用されている。

現在最も台数の多い軽キャブオーババンについての経済性比較を表7に示す。

単位：千円

項目	電気自動車	ガソリン車	備考
取得費			
車両価格	2400	800	
自動車取得税	24	24	電気自動車1% ガソリン車3%
充電器	260	0	
合計	2684	824	
年間維持費			
電池交換費	120	0	電池交換2年毎
燃料費	41	156	
一般修理代	35	45	
税金	8	8	自動車税・重量税
自賠責保険	27	27	
合計	231	236	

年間走行距離12000km、6年間使用を前提

表7 経済性比較(軽キャブバン)⁴⁾
Cost of acquisition and maintenance
(comparison by light cab-van)

3.3 技術動向と課題

(1) 車両全体

実用電気自動車については、ゴルフカーや遊覧車といった比較的簡単な構造の車は専用のボデー構造であるが、オンロード車は価格面から全て量産のガソリン車をベースにした改造車であり、当面はこの改造車が主流になるであろう。電気自動車としての専用最適設計車両が望ましいが、普及の見込みが明確でない現在、実現はまだ困難な状況にある。

(2) 電動機・制御装置

電動機は直流電動機と交流電動機の2つの方向性を持っているが、それぞれ長短があり、まだ当面は両方式とも使用されていくものと考えられる。

高性能プロトタイプ車では、モータを扁平にして車輪の中に組み込んでしまう、いわゆるホイールモータが多く採用されている。電気自動車特有の構造として将来性はあるが、耐久信頼性と価格面において、実用化はまだ少し先のことと考えられる。

(3) 電池

現在、実用電気自動車に搭載されている電池はすべて鉛電池である。

性能に限界がある鉛電池に代わる電池として種々の新種電池の開発が進められているが、実用化に至るまでにはまだ多くの解決すべき課題を含んでいる。したがって、今後とも、コスト、耐久信頼性、安全性等の面から、この鉛電池が主流になるものと考えられる。

環境保護とエネルギーの面から太陽電池が注目を集めているが、実用電気自動車への搭載応用については将来的にもごく補助的なものに限られるであろう。ただし、充電装置の一部としての地上設置型太陽電池は、将来有効利用されるものとして期待は大きい。

(4) 冷暖房装置

少ない限られた電気エネルギーしかもっていない電気自動車にとって冷暖房

装置の消費電力の影響は非常に大きく、電力消費の少ない電気自動車専用の冷暖房装置の開発が必要である。

(5)ハイブリッド車

2種類以上の動力源やエネルギー源をもつ車のことをハイブリッド車とよぶが、一般的にいわれているハイブリッド車はエンジンとモータを搭載した車のことをいう。高性能な電池が出現するまでは、このハイブリッド車がひとつの有望な低公害車になると考えられる。

(6)各種計測器

電気自動車と内燃機関自動車との違いは基本的には電動機、制御装置、電池など電気自動車専用の電気コンポーネントにある。電気自動車開発に必要な試験装置、計測器としては、小～大電源装置をはじめ、高電圧・高電流(AC/DC, 含.電流量)測定器、電力測定器(AC/DC, 数w～数十kw, 回生), 周波数測定器(チョッパ, インバータ)など電圧・電流に関する測定装置, 電波雑音, 電磁波ノイズ, 電磁振動, 磁界(強)など磁界に関する測定・分析装置, そして各種新種電池開発における化学分析, ガス分析装置等である。今後, 自動車メーカー, 電装品メーカー各社における種々の方式の電気コンポーネントの開発が活発化すれば, これらの計測器に対しても種々の要求が出てくるものと考えられる。

4. 普及に向けて

官公庁においては, 通産省, 環境庁, 運輸省を中心に各省庁をはじめ, 地方自治体も電気自動車の普及には積極的に取り組み始めている(表8)。

通産省	<ul style="list-style-type: none"> ・「財日本電動車両協会」研究、開発、普及推進 '91年度事業総額 436百万円 ・「電気自動車普及計画」 2000年のEV保有台数を20万台 2000年の年間生産台数を10万台
環境庁	<ul style="list-style-type: none"> ・「EV導入補助」 '91年度152台(191百万円)
運輸省	<ul style="list-style-type: none"> ・「EV開発助成」 '91年度54百万円 ハイブリッドバス6台のモニタテスト ・「基準設定」への検討着手 大量普及実現を目指した具体的な車両評価システムおよび安全・公害に関する基準設定
他省庁	<ul style="list-style-type: none"> ・(自治)(建設)(郵政)等EV普及に積極的
東京都	<ul style="list-style-type: none"> ・「低公害車普及促進検討委員会」設置('90.12) ・「自動車公害防止計画」低公害車の普及方針(普及目標の設定) ・EVモニタ調査 '91年度29台
大阪市	<ul style="list-style-type: none"> ・「EVコミュニティ協議会」ダイハツ、開電、GS他 急速充電スタンド10ヶ所設置予定、60台のEVをリース 将来の充電インフラ像を模索 '91年度～3ヵ年計画
横浜市	<ul style="list-style-type: none"> ・「ゴミ収集車」4台の使用
神奈川県	<ul style="list-style-type: none"> ・12自治体で41台のEV購入予定
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・中央官庁の動きに合わせて、各市町村もEV導入に積極的

表8 普及促進、開発の動向(官公庁)

Trend of promotion and development by the government and municipal offices

通産省は昭和46年度から5カ年の工業技術院による大型プロジェクト終了後, 昭和51年8月設立の「(財)日本電動車両協会」を通じて, 同省の諮問機関である「電気自動車協議会」の指導のもとに, 電動車両の研究開発および普及促進施策の推進と, これらの利用システムの試験, 調査研究を組織的におこなってきている。なかでも「電気自動車試用制度」では, 昭和53年度の創設以来これま

で、オンロード車，オフロード車合わせて400台余りをリース導入してきた。また，電気自動車協議会は1991年10月に第3次の「電気自動車普及計画」を策定したが，2000年までに20万台の電気自動車を普及させることを目標としている（表9）。

電力業界においては，各電力会社ともに，自動車メーカーと共同で，あるいは独自に電気自動車の研究開発を行なうとともに実用車の利用に非常に積極的である。

自動車業界においては，電気自動車に対する期待の高まりとともに，カリフォルニア州のZEV（電気自動車）導入義務付けが大きなインパクトとなり各社とも電気自動車の開発に拍車がかかっている。

[単位：千台]

年 度	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000
生産台数	0.3	0.6	1.4	4	7	10	14	25	55	100
保有台数	1.1	1.5	2.7	6.5	13	23	36	60	110	200
普及重点分野	国、地方自治体、公共団体等			公益事業、物流、小売り・サービス業他一般企業等				一般ユーザ		

(通商産業省機械情報産業局)

表9 電気自動車普及計画⁴⁾
The EV market expansion program

5. まとめ

電気自動車は種々の低公害車のなかでも将来的に最も有望と考えられ，都市内等での限定用途を前提とすれば現在の鉛電池でも実用化可能な電気自動車は成立するものと考えられる。電気自動車は将来においても「地域の交通体系の中で低公害化の役割を果たしていく」ものであり，その普及に対しては，新しい使い方，その用途に適した電気自動車をハード，ソフト両面からどのように創り出すかがひとつのキーポイントになるものと思われる。

引用文献

- 1) 総合研究開発機構：「NIRA 研究叢書」 NO.910075('91.5)
- 2) (財)日本電動車両協会：小冊子「ELECTRIC VEHICLE」
- 3) IAE：電気自動車の開発・普及に関する活動状況調査報告書('91年度)
- 4) 電気自動車協議会：「電気自動車普及計画」



北村晏一

Yasuichi Kitamura
ダイハツ工業株式会社
電気自動車事業部 課長

