

■ 技術報告 ■

電気自動車の現状と将来

Present Situation and Perspective of Electric Vehicles

北 村 晏 一*

Yasuichi Kitamura

1. まえがき

1930～1940年代、わが国では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。

1980年代はエネルギー危機も去り、電気自動車の注目度も低下したが、1980年代の終わり頃からは都市公害面だけでなく地球規模での環境問題のにわかなクローズアップとともに、電気自動車は低公害車の切り札とまでいわれ、大きな期待がかけられている。

大都市における排ガスや騒音といった環境問題の逼迫した状況に対し、カリフォルニア州ではその対策のひとつとして1998年モデルからは一定割合の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、昨年10月に通産省が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。

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説明し、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報告する。

2. 低公害車

現在、一般的に「低公害車」といわれているのは、表1に示す5種類である。

エタノール車は現在約400万台普及しているといわれているが、そのほとんどはブラジルで利用されている。メタノール車は日本で100台規模のフリートテストが行われており、アメリカでは600台余りがテスト中である。天然ガス車は日本で21台が実用に供され、海外では約70万台が導入されているといわれている。水素自動車はまだ研究室レベルにある。

電気自動車は国内では、オンロード車、オフロード車合わせて約14万5千台が使用されている。

これら低公害車の現在の量産ガソリン車に対する得失を考えると、運転性能すなわち一充電走行距離、動力性能がなんらかの方法でカバーできれば、電気自動車が最も低公害な車として実用化の可能性が高いと見ることができる。

3. 電気自動車の特性

3.1 長所・短所

電気自動車は、長所として低公害であるとともにエネルギー面での有利さ、将来性を持っている。短所については、そのほぼ全部が電池性能の低さに起因して

表1 低公害車の得失比較¹⁾

代替燃料	資源量	燃料コスト	総合経済性	環境保全	インフラ	エネルギー効率	運転性能
メタノール	○	×		○			×
エタノール	○×	×	×	○		×	×
天然ガス	○	×	×	○	×		×
電 気	◎	◎×	×	◎	×	○	×
水 素	◎	×	×	◎	×	×	×

ガソリン車と比較して ○：やや有利 ◎：かなり有利 ×：やや不利 ××：かなり不利
空欄：ほぼ同等 複合：条件により変動

*ダイハツ工業㈱電気自動車事業部課長
〒563 大阪府池田市ダイハツ町1-1

表2 電気自動車の長所・短所

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	電池寿命が短い
電力の平準化（夜間電力）	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

いる。技術面ではやはり電池の諸性能向上が最大の課題である。（表2）

3.2 排出ガス・騒音面

都市公害においては窒素酸化物NO_xの増加が、地球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全く排出ガスを出さないし、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3）

表3 低公害性 ～排出ガス～¹⁾ (g/km)

車 種	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年燃料構成）	130	0.023

- | | |
|---|---|
| <p><CO₂></p> <p>1. 車種は小型バン</p> <p>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</p> | <p><NO_x></p> <p>1. 車種は中型トラック</p> <p>2. ガソリン車、ディーゼル車は規制値の70%と仮定</p> <p>3. EVは1988年の燃料種別発電電力量の構成比で加重平均</p> |
|---|---|

また、騒音面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騒音レベルは低い。（表4）

3.3 エネルギー面

電力を走行エネルギーとする電気自動車は、エネル

表4 騒音の比較（軽貨物自動車の例）²⁾

単位：dB(A)

区 分		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

ギー源の多様化、電力コストの低減（電力負荷平準化）、エネルギー利用効率向上、アメニティ向上（騒音、排ガス対策）等、エネルギー面での優れた対応が可能である。

夜間電力の使用による電力負荷の平準化については、わが国の自動車保有台数約550万台（1989年12月末）の1割に相当する550万台の電気自動車が導入された場合、電力の年負荷率は59.4%から62%に2.6%向上することが期待できる。³⁾

エネルギー利用効率については、原油から走行に至るまでの総合効率を考えた場合、電気自動車はガソリン車よりも高効率である。（図-1）

3.4 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全て電気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り期待されるところである。

4. 普及・開発状況と課題

4.1 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

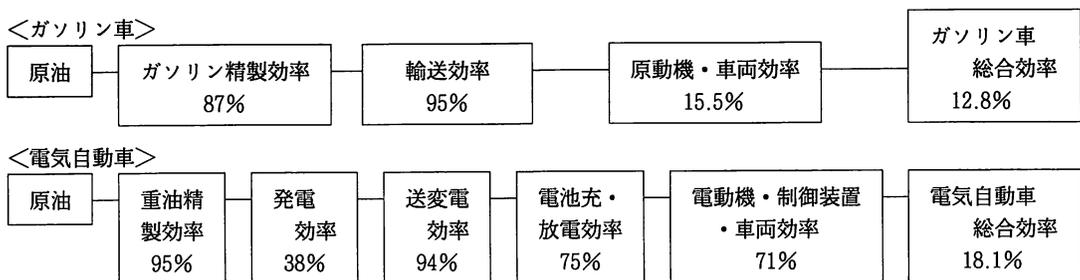


図-1 エネルギー総合効率比較（10モード走行時）⁴⁾

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5、表6）

表5 電気自動車保有台数

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

4.2 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7）

(1) 高性能試作車

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ー以外も、

表6 納入先分野

納 入 先	台数(台)	割合(%)
電力会社	61	27
県・市町村	42	18
電池・電機	41	18
一般企業	35	15
公共団体	26	11
ホテル	10	4
百貨店	3	3
個人	6	3
合 計	230	100

(軽のキャブオーバ型バン
 ダイハツハイゼットバン'76~'88年)

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、価格面等で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ひとつの夢や可能性を示している。

(2) 超小型電気自動車

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、電力会社を中心にこの分野での試作が行われている。

(3) バス、トラック等大型車

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）、

表7 最新電気自動車の性能

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	
ミニ試作車	マイルド (東北電力)	鉄-Ni	200	90	DC分巻	寒冷地向EV
	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
	BC-7 (ダイハツ・関西電力)	鉛	100	45	DC直巻	(実用車)
	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・実用試作車	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200余台
	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	(実用車)
	ラガーワゴン (ダイハツ)	鉛	145	85	AC	'91年度14台モニタ
	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)

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。

横浜市における電動ごみ収集車（富士重工）は1985年の第1号から改良を加えて、現在第3号車までを実作業運行している。この車の充電にはごみの焼却による発電電力が使用されている。

日野自動車工業が1990年に発表したハイブリッドバス「HIMR」は昨年秋から東京、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見ると、その搭載電池は莫大な量になることから、大型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。

(4) 実用電気自動車（オンロード車）

1991年度にオンロード実用電気自動車として生産・販売（日本電動車両協会の試用制度を含む）されたのは、ダイハツのハイゼットバンが約210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ーバンについての経済性の比較を表8に示す。

表8 経済性比較（軽キャブバン）⁵⁾ 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	燃料費	一般修理代	税金	自賠責保険	備 考
	120	41	35	8	27	電池交換2年毎
		156	45	8	27	自動車税・重量税
合 計	231	236				

・年間走行距離12000km, 6年間使用を前提

4.3 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、モータを偏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開放型鉛電池であり、今後とも価格、耐久信頼性、安全性等の面から、この鉛電池が中心に使用されていくものと考えられる。この鉛電池の改良については、高性能化はもちろんであるが、まず無補水化のための密閉化が必要である。（ちなみに、軽バンの例だと毎月20リットル近くの補水が必要である）現在、密閉型電池は試作車や実験車には搭載されており、数年後には実用されるものと期待されている。

新種電池については種々の開発が進められているが、実用化に至るまでには多くの解決すべき課題がある。

環境保護とエネルギー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

冷暖房装置のついた車が常識化している現在、電気自動車にも当然冷暖房装置の装着が必要である。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その消費電力の影響は非常に大きい。

電力エネルギーを有効に利用する、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。

5. 普及に向けて

5.1 官公庁

通産省、環境庁、運輸省を中心に各省庁をはじめ、

表9 普及促進, 開発の動向 (官公庁)

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, 閃電, 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カ年計画
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10 電気自動車普及計画⁵⁾ (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)

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9)

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に, 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10)

5.2 電力業界

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うとともに実用車の利用に非常に積極的である。(表7参照)

5.3 自動車業界

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(ゼロ エミッション ビークル=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。

6. むすび

電気自動車の開発状況と課題, 普及動向について報告した。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るが, 現時点ではキーとなる高性能電池の見通しも明確ではなく, 当面はごく限られた限定用途を対象とせざるを得ない。そして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, 電気自動車の普及に対しては, その新しい使い方, その用途に適した電気自動車をどのように創り出すかが一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.9 10075 ('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) IAE: 電気自動車用電池調査報告書 ('88年度)
- 5) 電気自動車協議会: 「電気自動車普及計画」