

電気自動車の開発

電気自動車の普及をめざして

Development of Electric Vehicles For the Practical Use of Electric Vehicles

(電気利用技術研究所 電気自動車G)

電気自動車 (EV: Electric Vehicle) は、①地球環境の保全、②エネルギー源の効率使用・多様化、③電力負荷の夜間への移行 (負荷平準化) などの観点から、普及に期待が寄せられている。このため当社でも早くからこの研究に着手し、2輪電気スクーター、超小型EV「ドリームミニ」の開発をはじめ数々の成果を上げてきた。今後は、これらの実用化や普及促進に向けてのインフラ整備を推進していく予定である。

(Electrotechnology Applications Research & Development Center,
Electric Vehicle Group)

The practical use of electric vehicles is required for the reasons of 1) conservation of the environment, 2) diversification and effective use of energy sources, and 3) shifting of load on electric power supply to midnight (improvement of the load factor). For these purposes, we took the lead in the industry in the research and development of electric vehicles, putting forth many achievements including the development of a two-wheeled electric-powered scooter Dream Mini (ultra-compact EV). We will shift the emphasis of our efforts to the build up of the infrastructure to the practical use and becoming widespread of these EVs.

1 EV開発の背景と特長

内燃機関自動車 (エンジン車) は、わが国の高度経済成長と共に1960年頃から急速に普及し、これまで産業の発展に大きく貢献してきたし、国民生活にとっても日常不可欠な交通手段として定着した。

しかし、近年、地球環境問題に対する関心の高まりや省エネルギーの機運から、エンジン車に代わる車としてEVが脚光を浴びるようになり、大手自動車メーカーでもEV開発を本格化し、国や地方自治体もEV導入への積極的な動きを示すようになってきた。

このEVは、次のような優れたメリットを持っている。

- ①環境にやさしい……電動駆動のため、排気ガスを全く出さない上、走行音も非常に静かである。
- ②エネルギー源の効率使用・多様化……EVとエンジン車 (ガソリン車) のエネルギーの利用効率を比べると、第1図のようにEVのほうが約40%も効率が良い。また、第2図に示すようにEVは石油ばかりでなく、原子力、水力、天然ガス、石炭などからも動力源の電気を作ることができ、エネルギー源の多様化

が図れる。

- ③電力負荷の平準化……第3図に示すようにEVの充電を電力需要の少ない夜間に行えば、発電設備の利用効率を高めることができ、省エネルギーや供給コストの低減にも役立つ。

さらにEVはノッキングやエンストの心配がなく、真冬でも暖機運転の必要がないなど、操作性も良い。

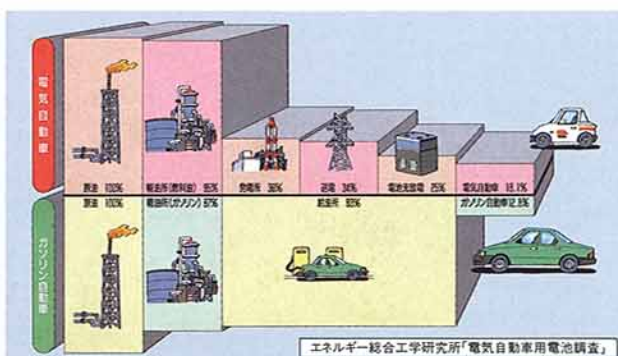
2 日本のEV開発の経緯と現状

(1) EV車両

わが国にEVが登場したのは、1899年の米国製3輪輸入車が最初で、国産初のEVは日本自動車によって1911年に試作された。

その後、第二次世界大戦後の1949年にオンロードEV (公道を走れる車) の保有台数が総自動車台数の3% (3,299台) を占めるまでに達したが、エンジン車の飛躍的な技術革新に押され生産は減少・中止を余儀なくされた。

以降しばらくEV開発は停滞したが、1960年代になりエンジン車の急増による大気汚染や騒音など新たな問



第1図 EVとガソリン車のエネルギー効率



第2図 EVにおけるエネルギー源の多様化

題が発生し、これらの改善を求める動きからEV開発が再開した。特に電力会社では、外国製EVの性能評価やエンジン車を改造したEVの試作を手掛けるようになった。

一方、EVの普及については、(財)日本自動車両協会が設立され、民間企業へEVをリースすること(試用制度)をはじめとして普及活動が行われてきた。

しかし、今日約6,000万台のエンジン車が普及している状況の中で、第1表のように、オンロードEVはわずか1,000台程度(電力会社には約80台)であり、オフロード車や産業車両を含めても約25万台と、そのシェアは1%にも満たないのが現状である。

ただ、最近EV開発の形態がこれまでのエンジン車改造型から専用設計によるオリジナル型へと移行しつつあり、大手自動車メーカーも本格的に取組みは始めている。

(2) EV用電池

日本のEV用電池の研究開発は、1960年代後半の国の大型プロジェクトで本格的に始まった。このプロジェクトでは、EVの一充電走行距離(1回の充電で走行できる距離)向上のため、電池のエネルギー密度を飛躍的に高めることを重点課題に、鉛電池のほか、金属-空気電池(鉄-空気、亜鉛-空気)、鉄-ニッケル電池、ナトリウム-硫黄電池などの新型電池の試作研究や、

実験車による実車走行試験も行われたが、経済性などの面で課題があり実用には至らなかった。

その後、各種の新型電池について性能向上のための基礎研究が電池メーカーにより進められ、近年では、高性能電池実現の可能性から、電力会社や一部の自動車メーカーも試作開発に取り組むようになった。

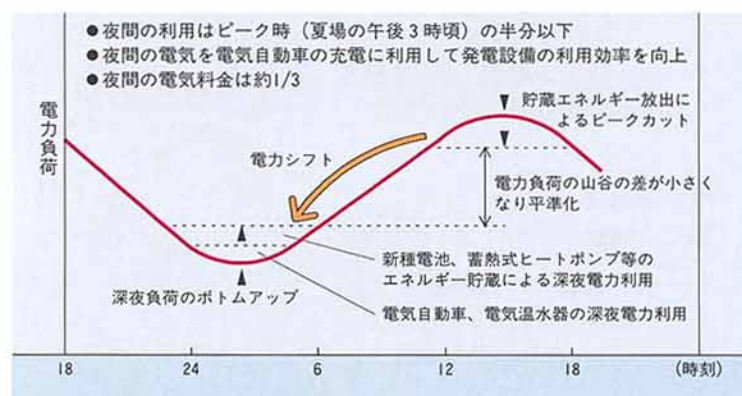
現在、試作試用中の電池としては、最もポピュラーで長い使用実績を持つ鉛電池をはじめとして、ニッケル-カドミウム電池、ナトリウム-硫黄電池、ニッケル-亜鉛電池、亜鉛-臭素電池など(第2表)があるが、これらはまだEV用電池として実用化には多くの課題を持ち、特に走行性能に影響するエネルギー密度や、寿命など性能の向上が必要である。

3 当社の開発状況

(1) 開発経緯と現状

当社のEV開発は、1966年から1971年にかけて、5台の改造EVを製作し、業務用としての実用の可能性を探ったのに始まる。

その後、1986年に英国製EV「ベッドフォード」の導入を契機として研究開発を本格化。翌年には九州電力と共同で50cc原付に相当する電気スクーターを開発。本年秋には商品化される予定である(第4図)。



第3図 電力負荷の平準化



第4図 2輪電気スクーター

第1表 国内におけるEVの普及状況

車種	[平成1年度調査]		[平成3年3月末]	
	国内	電気事業(当社)	国内	電気事業(当社)
●オンロード車 三・四輪車 二輪車等	959台 105台	オンロード車 84 (11)		
●オフロード車 ゴルフカー 遊覧車 フォークリフト等	約1,300台 約200台 約12万台	オフロード車 55 (11)		
●ゴルフカート	約12万台	研究用 8 (4)		

注 全国の新車普及台数 約6,000万台

(日本自動車両協会資料より)

第2表 EV用として可能性のある主な新型電池

電池	開発の状況				特長	今後の課題
	エネルギー密度(Wh/kg) 理論値 現状→将来	出力密度(W/kg) 現状→将来	寿命(サイクル) 現状→将来	材料費(相対値)		
密閉鉛	170 35→45	150→200	400→1000	100	高出力密度 高信頼性 低コスト	長寿命化 低コスト化 エネルギー密度の改善
ニッケル-カドミウム	240 50→60	160→200	500→1000	1300	高エネルギー密度 高出力密度 高信頼度	低コスト化 大型化
ニッケル-亜鉛	340 70→85	160→220	200→500	630	高エネルギー密度 高出力密度 負極活物質安価	低コスト化 負極の寿命改善
ナトリウム-硫黄	780 100→120	130→150	350→1000	1100※1	高エネルギー密度 活物質安価	低コスト化 βアルミナの改善 安全対策

(日本電池株式会社資料より)

※1 βアルミナのコストを含む

また、1988年には、パーソナルユースを目的とした超小型EV「ドリームミニ」を開発。昨年12月にEV専用設計による四輪EVでは国内初のナンバープレートを取得した（第5図）。

それ以外にも、1990年から電力5社（東北、東京、中部、関西、九州）と㈱オーテックジャパンとの共同で、EV専用設計による小型バンの開発に取り組んでいる。さらに、これとは別にマラソン伴走をはじめ各種イベントなど多目的に活用できる電気自動車トヨタタウンエース・バン（第6図）をトヨタ自動車㈱へ委託・製作し、EV普及PRも積極的に推進している（第3表）。

(2) ドリームミニの概要

超小型EV「ドリームミニ」は、当社が㈱東京アールアンドデーへの委託により開発に着手。二輪車の機動性と四輪車の安全性・快適性を有し、通勤、ショッピングなどの近距離用途に適した2人乗りEVとして車体の設計も含めて開発した。

ドリームミニの基本的な特長は次のとおりである。

①走行性能：

最高速度 80km/h

一充電走行距離（40km/h定速走行） 120km

②ニッケル・カドミウム電池の搭載

③ダイレクトドライブ方式（ホイールインモーター）の採用。

*通常のモーターは回転子が内側にあるが、ダイレクトドライブ方式のモーターは第7図のように、外側が回転子となり、それにタイヤがついた構造となっている。このため、クラッチや差動ギア（デファレンシャルギア=左右の車輪の回転数を調整する装置）が不要となり、動力伝達ロスがなく、また軽量化やスペースの有効利用も可能である。

④2人乗りながら軽自動車より80cmも全長が短いコンパクトなボディ。

⑤軽自動車並みの荷物スペースを保有。

⑥ヒートポンプ式エアコンの装備とセパレートシートを採用。

⑦車載型充電装置を装備。

⑧ランニングコストは1.2円/kmで、軽自動車の1/5。

(3) EVとソーラーカー

EVと同様に、環境問題や省エネルギーといった面から注目されているソーラーカーについても、大学の研究室や自動車メーカーなどの企業が中心になって研究



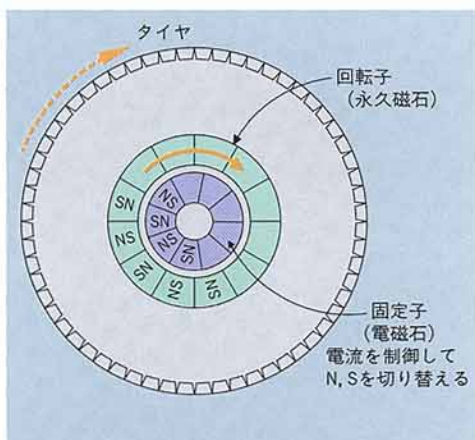
第5図 超小型EV「ドリームミニ」



第6図 EVトヨタタウンエース・バン

第3表 当社のEVへの取組み

項目		研究内容
用途別車両開発	電気スクーター（2輪）	運転操作が簡単（50cc相当） （料金業務 ショッピング 通勤 新聞配達） ・車両の試作、性能評価
	超小型EV（ドリームミニ）	二輪車の機動性と四輪車の安全性等を備えた2人乗りのシティカー （ホームサービス 料金業務 ショッピング 通勤） ・公道での路上走行試験 ・実用性、コスト等の評価
	オリジナルEV（バン）	実用性の高い多目的バン （業務連絡 地域サービス リゾート用） ・社内業務車両等への導入 ・各種イベントの展示、およびPR
	EVトヨタタウンエース・バン	普及PR用
電池	鉛、Ni-Cd、Na-S、Ni-Zn	・各種電池を開発車両に搭載して性能評価
他	周辺設備の研究	・高精度残存容量計の研究他



第7図 ダイレクトドライブ方式モーターの基本構造

が行われているが、日本の台数は約30台といわれ、EV以上に研究課題の多い未来の車である。

当社でもこの研究に取組み、その名も「ソーラ・みたことカー」という試作車を開発した（第8図）。

その特長として、

- ①前輪2輪、後輪1輪の3輪車で後輪駆動方式。
 - ②車体はスチール製で、手作り。
 - ③車輪は自転車用を用い、簡単に交換可能な構造。
- などが上げられ、これまでにいくつかのソーラーカーレースに参加。クラス優勝をするなどの好成績を挙げている。

ソーラーカーは、車体に取り付けた太陽電池（パネル）で太陽光を直接電気に変換し、その電気でモーターを動かして走行する。

EVはエンジン車のエンジンをモーターに、燃料タンクを電池に置き換えたものであるが、ソーラーカーはこの駆動用モーターを動かす電気エネルギーを太陽電池から得るようにしたもので、動作原理はEVの延長にある（第9図）。

従って、日中は太陽電池から得た電気エネルギーを使い、夜間や雨天の時は電池からの電気で駆動させる＜EV＋ソーラーカー＞というハイブリッドカー構想

もあり、将来的にはそうした研究も本格化していくと予想される。

4 今後の展望

EVは、低公害、省エネルギーなどの優れた特長を持ち、また社会的必要性からも今後着実に普及していくと思われる。しかし、性能・価格・インフラ整備状況など、現段階ではまだ飛躍的な普及は困難であると思われる。したがって、普及のためにはまず特定利用分野への段階的導入により、量産化やインフラをある程度定着させ、それをさらに利用分野の拡大に繋げる「普及サイクル」が必要であると思われる。

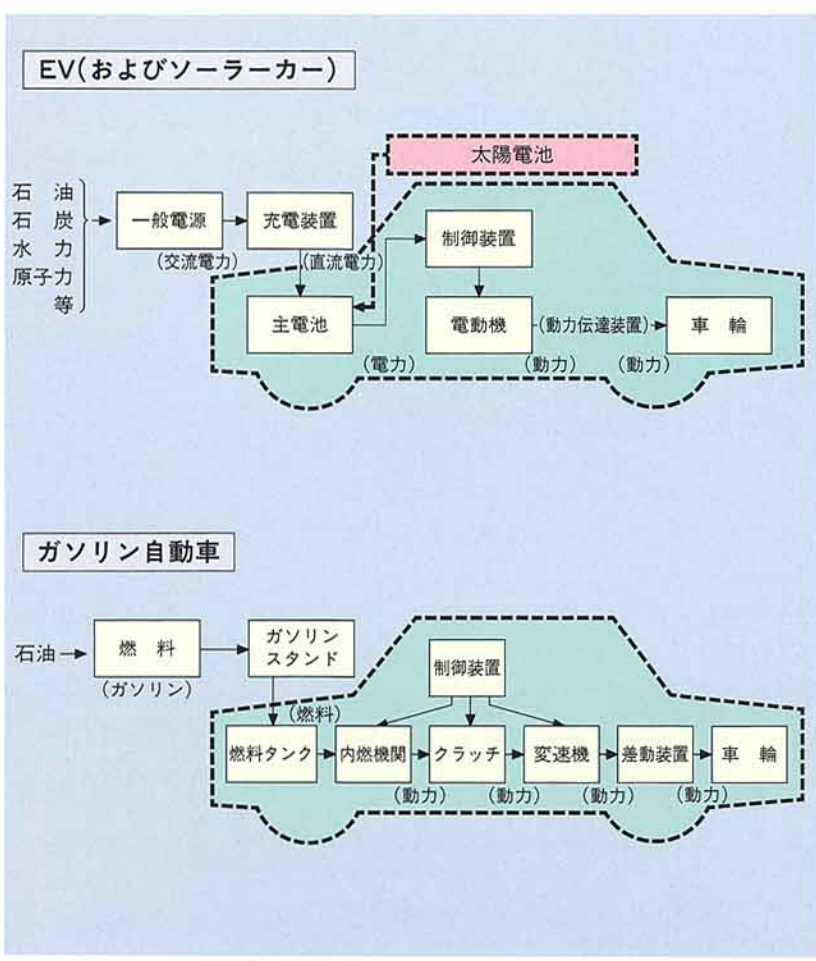
このため、電力会社としては、今後インフラ整備を推進していく必要があるが、EV普及の実現のためにはEV・電池の高性能化の研究開発はもとより、国、地方自治体、公共事業や関係業界の幅広い一致協力が不可欠である。



第8図 ソーラーカー「ソーラ・みたことカー」

第4表 EVの課題と電力会社としての今後の展開

EVの課題	取組み
1. 性能の向上 ・一充電走行距離、最高速度 ・加速登坂能力など	・開発車両による性能評価、改良 ・電池性能の適用評価 ・実用性向上のための研究推進
2. 取り扱いの向上 ・荷物積載量の拡大 ・エアコン装備による快適性の追求 ・電池のメンテナンス性向上（補水、充電） ・電池の残存容量計の高精度化	・ユーザーの立場に立った使用上の問題点を把握して個々の要素技術研究を推進していく
3. インフラの整備	・周辺機器及びシステムの拡充（最適充電、充電スタンド、点検整備など） ・充電用電気料金制度の検討（9電力）
4. 低価格化	・社内業務用車両への計画的導入等による普及促進
5. 需要の創出	・EVの高性能化への改良、追求 ・EVの性能レベルに応じた適用分野の開拓



第9図 EV(およびソーラーカー)とガソリン自動車の動作原理