

電気自動車

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

電気自動車 (でんきじどうしゃ、EV:*electric vehicle*) とは、電動機を動力発生源として推進する自動車 (軌道不要の車両)。現状では、近い将来ハイブリッドカーに替わり、化石燃料自動車を置き換える本命と目されている。

電気自動車の種類は技術開発によって拡大を続けており、定義には混乱が見られる。辞典によっては、更新または字数の関係で、電気自動車の記述として古くからあった電池自動車のみを記述している場合もある。

電池自動車には、古くから実用化され、最も一般的な二次電池車のほか、世界各地で開催されるソーラーカーレースでも知られる太陽電池車、今後の自動車の主流と目され成長著しい燃料電池車、が含まれる。(詳細は**電池自動車**参照)

より広義な電気自動車に含まれるものとしては架線から電力を供給されるトロリーバスなどの架線式電気自動車、その架線を地中化するために開発された非接触 (インダクティブ) 充電式ハイブリッドカーや、プラグインハイブリッドカーなど「電動機を動力源とする車両全般を指す」。本稿は広義の「電動機を主動力源とする自動車」の諸方式を広く解説する。

なお、内燃機関で発電機を回して電力を得て電動機を駆動するガスタービンエレクトリック車・ディーゼルエレクトリック車などは、変速装置の代用として発電機と電動機を使った物であり、「エンジンを動かさず電動機を動力として走行する走行モード」がないため電気自動車には一般的に含まれない。

目次

- 1 概要
- 2 種類と長所・短所
 - 2.1 主に乗用車用
 - 2.1.1 電池式電気自動車
 - 2.1.2 プラグインハイブリッドカー
 - 2.1.3 水素燃料電池自動車
 - 2.1.4 アルコール燃料電池自動車
 - 2.2 主に大型車向け
 - 2.2.1 架線集電式ハイブリッドカー
 - 2.2.2 非接触充電ハイブリッド車
- 3 駆動系の配置による分類
- 4 電池式電気自動車の環境性能
 - 4.1 利点
 - 4.2 欠点

- 5 電気自動車の運用コスト
- 6 希少元素問題
- 7 充電インフラ
- 8 歴史
 - 8.1 黎明期
 - 8.2 石油ショック
 - 8.3 ゼロエミッション規制
 - 8.4 燃料電池
- 9 2007-2008年 現在
- 10 導入事例
- 11 発売されたことのある車種
- 12 参考資料
- 13 関連項目
- 14 外部リンク

概要

電動機出力特性から、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関を動力源とする自動車とは異なり、電気自動車のパワートレインには必ずしも変速機が必要ではない。また原動機の始動に外部からの動力(補助動力装置)も必要としない。ゆえに電池式電気自動車は構造が比較的単純であり、自動車の黎明期から今日に至るまで遊園地の遊具をはじめ、排気と騒音に対する配慮が必要な環境で使用されるフォークリフトや、ゴルフカート (Golf cart) に多く使用されてきた。

一方でバッテリーは出力や稼働時間あたりの重量が大きく、コストも高く、寿命も短かった。バッテリー保護のため急速な充電を避ける必要もあり、長い充電時間も短所として捉えられる。そのため長い歴史を通じて交通機関の主流にはなりえなかった。

しかし、最近、下記の理由から電気自動車に対する関心が高まり、様々な方式が提案され研究が進んでいる

- 鉛蓄電池よりも軽量で、かつ、大電力を蓄電できるリチウムイオン電池の発展
- 地球温暖化問題のため、排出量の大きい、製鉄業、発電業、運輸業のCO₂排出削減ニーズの高まり
- 石油価格の急激な上昇のため消費国では経済が打撃を受けており、特に運輸業は苦境にあるため、脱石油、燃料多様化ニーズが高まっている
- 化石燃料以外のエネルギーで最も供給力の大きい原子力が主として電力の形で提供されており、非化石系アルコール燃料やバイオディーゼルも増産は可能とはいえ供給力に限界がある

以上に加え、大型車ではバッテリーが非現実的な搭載量になる事などから、軽自動車クラスで電池自動車、普通乗用車はプラグインハイブリッドカー、トラック・バスなど、大型車の電動化は走行中に集電するハイブリッドトロリーバスなど架線式電

気自動車が注目されている。

種類と長所・短所

主に乗用車用

電池式電気自動車

蓄電池に充電して電動機を駆動するタイプ。古くからあり、改良されてきた。リチウム電池の性能・コストは、現在の2~3倍程度の改善を目指して開発が進行しており、部品点数も少なくすむため、将来的には普通乗用車でもプラグインハイブリッドカーより安価になるかもしれない。ただしトラックやバスが動かせる段階に到達するには、価格が1/50以下に下落しないかぎり、架線式との価格競争はできない。

長所

- 騒音が極少ない。
- 架線を敷設する費用が掛からない、美観上好ましく、車両に醜い集電機がいない
- 走行時にCO₂やNO_xを出さない。充電電気製造のCO₂発生は、小型の電気自動車走行1kmあたり40g(一方、小型ガソリン車の場合170g)。
- 安価で余力のある深夜電力によって、自宅で充電できる(1km走行で電気代は約1円)
- 2008年で電気走行代は非課税なら石油走行の10-15%(1km走行でガソリン代は約15円:燃費が10km/Lの場合)
- 電池式自動車については三菱自動車、日産、トヨタなどが2010年代の一般家庭向け販売(価格は250万円以内を予定、三菱はPSA・プジョーシトロエンにもOEM供給)を公表している。
- 部品点数がハイブリッドカーはもちろん、内燃機関車よりも少なく(トランスミッション・ラジエターなどが不要)システムが単純化できるため、故障のリスク範囲も減らせる。技術革新で電池コストが下がればプラグインハイブリッドカーより安価になる可能性がある。

短所

- 取り出せるエネルギーあたりの重量が、石油系燃料に比べ、非常に大きい。
 - 車両総重量20tトラックの場合、現技術では電池だけでも5t程度となり、大型車に向かない
- 高価な電池が必要である(下記資料で4万円/kwh・20kwh電池で80万円)
- 自動車寿命より電池寿命の方が短く、電池を何度か交換しなければならない。
- 一充電あたりの航続距離が短い
- 長距離走行のためには急速充電スタンドの全国規模での充実が必要だが、未整備。
- 自動車用電池のコスト/エネルギー密度資料

(<http://www.nedo.go.jp/informations/events/190710/shiryou/oral12-3.pdf>)

プラグインハイブリッドカー

基本はハイブリッドカーだが、蓄電池容量をハイブリッドカーと電池自動車の中間の大きさとし、非使用時にあらかじめ充電しておく事で短距離は電池自動車として活用する形式。家庭電源が利用可能で、どこでも充電できる簡便性を狙っている。例えばトヨタ・プリウスプラグインハイブリッドでは、電池容量が2.6kwhであり、最大13kmの電池走行が可能である。したがって買い物や子供の送迎程度なら燃料を使わずに走行できる。つまりトラックに比べ短距離利用が多いという乗用車の特性に目を付け、電動走行を短距離利用に絞って電池コストを切り詰めた「電池自動車」と「ハイブリッドカー」の交配種である。

長所

- ガソリンスタンドを利用可能で、充電スタンド整備が進むまでは便利
- 電池での長距離走行を妥協しているのので、電池コスト/重量が電池自動車の1/8の10万円/36kgで済む。そのため電池価格低下までは総合経済的に有利と見られている
- 電池自動車より大型の乗用車で有利
- 燃料走行ならガソリン車と同等以上の航続性能

短所

- 13km程度以上の走行はハイブリッドカーと同程度に環境負荷がある。ただし、バイオ燃料ならばカーボンニュートラルである
- 長距離走行・持続大出力が必要なバス・トラックには使えない
- 電気自動車と内燃車の双方の機構が必要で、部品点数が多いため、電池のコストダウンが進んだ場合はコスト的なメリットは疑問

水素燃料電池自動車

水素燃料電池で発電して電動機を駆動するタイプ。水素を直接燃焼に利用する水素自動車とはエネルギーを取り出す方法が異なる。

長所

- 他の方式の水素自動車と同じ長所
 - 自然エネルギー発電の利用により、水素は水から無尽蔵に生産できる
 - 走行時にCO₂やNO_xを出さない
 - 航続距離が電池式電気自動車より長い
- 水素燃料電池自動車固有の長所
 - 内燃水素自動車より燃料を節減できる

短所

- 他の方式の水素自動車と同じ短所
 - インフラ整備に費用が掛かる
 - 車上有効スペースの減少と重量の増加(水素吸蔵合金タンクや高圧水素タンクを搭載するため)
- 水素燃料電池自動車固有の短所
 - 触媒に用いる白金などにより燃料電池自体が高価となり、内燃水素自動車より取得費用が掛かる。(水素燃料電池車の車両価格は1千万円以上)
 - 科学変化を利用する発電のため、イオン交換樹脂の劣化による性能低下が避けられず、数年毎に燃料電池の交換が必要
 - ※参考:ホンダ・FCXクラリティ

アルコール燃料電池自動車

アルコールを直接燃料電池に供給するものと、燃料改質器を用いてアルコールから水素を得て、水素燃料電池に供給するものがある。発電以降のシステムは、電動機を駆動する電気自動車とほぼ同じ。

アルコールを燃料として直接内燃機関で燃焼させる自動車とは異なる。

長所

- 電気自動車と設計の共通化が図れる
- 他の方式のアルコール燃料自動車と同じ長所
 - 火災の際は水で消火できる
 - アルコールは既存のガソリンスタンドで給油可能
 - 航続距離が電池式電気自動車に比べて長い
 - 燃料価格は比較的安い(下記は2008年現在)
- 天然ガス/酸素、製鉄排出ガス由来のメタノールはガソリン熱量/国税等価で140-150円/L
- バイオエタノールならCO₂を増やさず、ガソリン熱量/国税等価で180円/Lから140円に下落しつつある

短所

- 他の方式のアルコール自動車と同じ短所
 - アルコールの製造段階でCO₂が発生する
 - アルコール燃料はガソリンや軽油に比して引火可能な対空気混合比の範囲が広く、安全性が劣る
 - メタノールは金属を腐食させる / 取り扱いに資格が必要
- アルコール燃料電池自動車固有の短所
 - 燃料改質器にスペースをとられる
 - 改質の際、CO₂と熱が発生する
 - 燃料電池スタックが高価である

- アルコール直接供給式燃料電池は水素燃料電池よりも寿命が短い(腐食性が原因)

[1]

主に大型車向け

架線集電式ハイブリッドカー

トロリーバスを参照

幹線道路では架線集電で電動機を回し、支線では内燃機関とトランスミッションで走行するタイプ。

トロリーバスは都市部の交通機関として古くから実用化されていたが、架線のある所以外では走れないことなどから、普及が限られており、ディーゼルエンジンを搭載したバスの性能向上により廃れた国も多い。しかし近年、ハイブリッドカーに集電装置を取り付け、架線のない所も走れるトロリーバスが開発され、見直されている。

技術的には、高価で重く寿命の短い二次電池が不要で、長時間にわたり大出力を発揮できることが長所で、変電所と架線・架線柱の設置や、その保守費用、街の景観に与える影響などが欠点である。

長所

- 電池が少容量(小型)ですみ、重量・コスト面で有利。(電池式 = 純電気大型自動車の場合、電池代だけで1600万円といわれている)
- 大出力が可能であるため、CO₂排出・石油消費で大きな比率を占めるバス・トラック等の大型自動車輸送の電動化に適用可能
- 持続的に大出力を発揮可能
- ガソリンスタンドで給油可能
- 車両コストはハイブリッドと大きく変わらず、数百万から数千万円ですむ
- 架線のある幹線はガソリンより安価な電気が使え、車両からのCO₂排出も無い
- 架線集電では航続距離の制限が無い。支線での航続距離も電池式に比べ、大きい
- 電池式電気自動車に比して電池が小さいため車両が軽くなり、エネルギー消費とCO₂排出が低減できる
- トロリーバスで十分実績がある。
- 走行エネルギーコストが非課税ベースで電力は石油の10-15%である

短所

- 架線の問題
 - 高速道路上の架線を社会が受容する必要あり、美観への影響と安全性

- が問われる
 - 架線敷設の為、どんなに低く見積もってもkmあたり2 ~ 3億円のイニシャルコストが必要
 - 通常の架線で交通集中に見合う電気容量が確保できる保証が無い
 - 架線保守要員が必要
 - 溶断、破断による新たな危険
 - 整備不良車による他車や設備へのリスクが大きい
- 集電走行中は決められた車線以外への変更がトロリーポールの場合は困難
- 架線なしの末端道路ではエンジンを動かすので従来と同様にCO₂やNO_xが排出される。

現状

- 架線式の最大の欠点であった「架線のないところは走れない」ことがハイブリッド化によって克服されうる事などもあり、豪州や米国や欧州の一部で公共バスを中心にトロリーバスが見直され、ハイブリッドバスと影響融合しながら拡大している
- 都市間道路に架線が無いというインフラの問題で(ハイブリッドトラック/乗用車が実用化されているにもかかわらず)集電式ハイブリッドバスによる大型自動車輸送電化は、2008年現在トラック/乗用車に応用されていない。
- トロリーバス
- デュアルモードトレーラー[1] (<http://shiga-unso.co.jp/DMT2.pdf> デュアルモードトレーラー))
- ボストンのハイブリッドトロリーバス (<http://www1.tmtv.ne.jp/~aoki/thrush/0803us.htm>)

非接触充電ハイブリッド車

道路に埋め込まれた誘導コイルで走行中や停車中に車載電池に充電することで電池容量(重量とコスト)を抑えつつ、長距離の電池走行を可能とし、支線はエンジンで駆動するタイプ。市内走行向けの路線バスの電化に最初の適用が期待されている。充電コイルの市内設置が進めばトラックの市内走行電化にも応用できると目されている。

長所

- 重く高価で寿命の短い電池を節約できる
 - 電池コストは走行途中充電しない電池自動車より大きく減額が期待できる
- ガソリンスタンドでの給油が可能
- 大型車両に向く
- コイル充電装置のある区間は化石燃料より安価な電気が使え、車両からのCO₂排出も無い
- コイル充電装置のある区間では航続距離の制限は無い。支線の航続距離も大きい

- 電池が小さくてもよいので、電気自動車の中では架線式に次いで車両が軽くなり、エネルギー消費とCO₂排出が節約できる
- 架線や集電装置が不要で、景観・美観上優れる

短所

- インフラ整備に費用が掛かる
 - 変電所の建設や地中コイルと給電設備の敷設が必要
 - 給電システムの保守要員が必要
- 昼間走行の場合、夜間電力が使えない(電池式は夜間蓄電・昼間走行が可能)
- 架線なしの末端道路ではエンジンを動かすので従来と同様にCO₂やNO_xが排出される。ただしバイオ燃料の場合はカーボンニュートラルでCO₂の問題は少ない。
- 現状では走行中の充電が不可能。バス停など、停車中しか充電できず、事実上バス専用で、トラック等には向かない。走行速度も15km/hである
- 給電サービスへの課金システムが必要となる

非接触充電式ハイブリッドバス (http://www.mlit.go.jp/kisha/kish2008年9月9日0206_3/01.pdf)

駆動系の配置による分類

電気自動車は電動モーターを含む駆動系の配置によりいくつかに分類できる。通常のガソリンエンジン車に最も近く、比較的簡単な改造によってエンジン部分を積み替え、プロペラシャフトやデフなどをそのまま使用するものから、駆動タイヤ近くにモーターを配置し、場合によっては減速ギヤを介して駆動輪に接続するもの、そして、最も従来の自動車とは異なる駆動系の配置となるインハブ・モーターを持つものなどがある。図では簡単のために後輪のみの二輪駆動で示したが、前輪駆動やエリーカのような総輪駆動も可能^[2]である。



電池式電気自動車の環境性能

利点

電気自動車は「有害排出物が無く(ゼロエミッション)、環境にやさしい」と考えられ

ており、局所的な大気汚染の緩和策には有効である。また、原子力・風力発電との組み合わせによりCO₂削減にも有効と見られている。また騒音源である内燃機関を搭載していないため、一般に音が静かであるという特徴もある反面、自動車の接近に気づきにくく危険であり、なんらかの形で車の接近を知らせる仕組みが必要という意見もある。

発電所発電からの全体を考慮した電気自動車のエネルギー効率については、最新の火力発電所などの発電効率が高く、廃熱利用を含め、60%程度の熱効率を実現する発電所も増えているため、送電効率・充放電効率・動力変換効率などを含めても、内燃機関自動車に比べて高い効率を実現できるとされる^[3]。例えば東京電力川崎火力発電所の一部の発電機ではコンバインドサイクルを導入し、最大59%の熱効率となっている^[4]。電気モーターは起動から最大トルクを得ることができ、損失の発生するトランスミッションなどを用いず直接車輪に動力を伝達でき、これを生かした技術としてインホイールモーター（またはハブインモーター）と言われる、モーター軸にホイールを取り付けて動力伝達ロスを最小限にする技術が存在する（実際には、インホイールモーター内に減速ギアを用いている例がある。ダイレクトドライブインホイールモーターと言われる、完全にトランスミッション機構を廃したインホイールモーターも一部で研究開発されている^[5]）。

そのため慶應義塾大学電気自動車研究室の試算では、電気自動車の電力をすべて火力発電でまかなったと仮定しても、ガソリン車よりも3〜4倍、総合効率で優れるとされている（詳しくはエリーカを参照）。また電気はあらゆる発電方法から得られるという特性を生かして、燃料電池・風力発電・太陽光発電など、発電時に二酸化炭素を出さない手法も活用できる。太陽電池を車両に搭載し、走行電力の一部をまかなうことも可能である（例（<http://www.venturi.fr/electric-vehicules-eclectic-design.html>）、ソーラーカーの項も参照のこと）。

日本で電池式電気自動車を使用する場合、深夜電力を使用して充電することが考えられる。日本においては、8000万台の比較的高性能なプラグインハイブリッドカーや電気自動車が普及した場合、出力調整の難しい原子力発電所の深夜余剰電力の有効利用につながり、またガソリン使用量の7割を削減できると試算されている^[3]。電力に占める原子力や再生可能エネルギーの利用割合が増えることで、さらに温暖化ガスの排出量削減が出来ると見込まれている^[3]。

欠点

バッテリー

重金属・希土類や化学物質などを多量に消費するバッテリー（二次電池式）を、ハイブリッド車よりも遥かに大量に搭載することからライフサイクルアセスメント（LCA）の観点からの問題も指摘されている。実際に公益法人などで使われていた軽バンEVでは重いバッテリーを搭載し、重さにより車体が極端に損傷したため僅か4,000kmで廃車された例もある（その際大型自動車用の大型バッテリーを多数廃棄）。比較的新しいタイプのEV（Ni-MHバッテリー搭載）

でも2年以内に1回交換を行っている。これらの問題があり、旧世代の電池自動車の評判は芳しくなかった。

電力供給問題

夜間は原子力発電能力が過剰気味となるので、電力供給不足の不安は無い。現在揚水発電で消費されている電力を有効活用できるが、将来電力使用量が増えれば電力料金が高騰する(深夜電力割引が廃止されるなど)可能性はある。

走行可能距離

ガソリンと標準的容量のリチウムイオン電池では質量あたりのエネルギー密度(取り出せるエネルギーに対する質量)は約100倍の差があり、仮に電池のエネルギー密度が2倍になっても50倍もの差があることになる。しかしながら、内燃機関自動車の熱効率^は15%にも満たない場合が多いが、電気自動車では80%以上であるため、ガソリンと同等の質量のバッテリーを搭載した場合、ガソリン車の1/20~1/15の距離の走行が可能となる。しかしその程度の航続距離では実用的とはいえず、実際には多くの電池を搭載する必要がある。ガソリン車と同等の航続距離を得るには、ガソリンの搭載重量を50kgとした場合、700kg以上もの電池が必要である。しかし、電気自動車はアイドリングが無く、回生制動による効率向上や排気管やラジエーターを持たないことによるボディの平滑化による空気抵抗低減も可能であり、効率的に設計した場合はそれほど大量の電池は必要がない。モーターやインバーターはエンジンほどの重量物ではなく、コンパクトであるため、ボディ設計を専用にして効率化すれば電池の重量増をある程度は打ち消すことは可能であるが、ボディ素材を(アルミなどに)変更しない限り数百kgの重量増は避けられない。現在市販が予定されている軽自動車枠の電気自動車は、ガソリン車と共用のプラットフォームであり、搭載スペースや各部の強度の関係で電池容量の増大は難しいため、160km程度の航続距離となっている。しかし、1日あたりの走行距離が100kmに満たない乗用車ユーザーは非常に多く、実用上許容できるものではある。電気自動車の市販を予定しているメーカーも、開発時のコストと期間を減ずるため、ガソリン車の仕様変更による妥協を行っている都合上、電気自動車の利点を生かしきれず、商品性の面では航続距離は明らかに不足している。将来的には電池のエネルギー密度増大に頼るのみでは限界があり、どこかの時点で電気自動車専用のプラットフォームを開発することが必要となる。また、燃料電池自動車と比較では、1充電で350km走行できる小型自動車^で電気自動車と燃料電池自動車を比較すると、電気自動車でのリチウムイオン電池では100Wh/kg、100Wh/Lが必要となり、容積450Lで重量は450kgとなるのに対して、燃料電池自動車では高圧水素タンクが35MPaで容積150Lで重量は80kgとなる。^[6]燃料電池車は回生ブレーキや急加速のアシスト用にリチウムイオン電池が不可欠で、さらに燃料電池スタックの重量もあるため、決して軽くはならない。ただし、水素量を増やせば後続距離が伸びるメリットは、特に大型車で生きてくる。これに価格や充電時間、電気や水素の供給方法、燃料電池スタックの寿命、路上での冗長性(バッテリー上がりトラブルなど)の長所短所が考慮される。

電気自動車の運用コスト

内燃機関自動車の運用コストと同様に、

- ユーザーレベルのコスト: 走行距離あたりのエネルギー料金のみではなく取得から廃車までの全経費
- 社会全体でのコスト : インフラ整備および維持のコスト、保安コスト

を考慮しなくてはならない。2008年現在は、電気自動車が内燃機関自動車に比して優位にある用途は、上記のフォークリフトなどのように限定されている。

希少元素問題

電気自動車の製造には下記のレアメタルやレアアースが必要である。その資源は中華人民共和国・チリなどに偏在している。そのため、もし将来電気自動車の生産が本格化すれば資源獲得競争や、産出国による大幅な値上げなどが予想されるため、原料リサイクルや政府による危機管理策が求められている。

1) リチウム 軽量・大蓄電量のリチウムイオン電池に使用。主たる生産国/埋蔵国は中国とチリである。リチウムイオン電池におけるリチウムの使用量はわずかであるため大きな問題にはならないが、他の用途も視野に入れた場合は大幅な価格高騰も考えられる。リチウム生産/埋蔵量統計

(http://www.jetro.go.jp/biz/world/cs_america/cl/stats/pdf/lithium.pdf)

2) 希土類(レアアース) 超伝導に次いで軽量・大出力の電動モーターである、ネオジム永久磁石同期電動機を作るために使用。現在販売中のハイブリッドカーでもこの磁石が採用されており、電気駆動の車全般で希土類の高騰の影響を受ける。磁石メーカーはリサイクル技術の確立に力を入れている。中国に偏在するため、近年価格が高騰している。希土類埋蔵量

(<http://homepage3.nifty.com/bs3/Magnet/basic/rawm.html>)

これを受けて2008年、日立は希土類磁石を使用しないモーターの開発に成功した。[2] (<http://www.nikkeibp.co.jp/article/news/20081110/111219/>)

充電インフラ

電気自動車を普及させる上で、街中や高速道路のサービスエリアで急速充電できる設備の充実が欠かせない。日本においては都市部ではマンション住まいなどで賃貸駐車場の利用者が多く、駐車場に電源が無い現状では家庭のコンセントで充電ができる割合はそれほど高くない。旅行などの際に長距離走る場合にも当然継ぎ足し充電が必要がある。国内のエコ・ステーションの定義に電気自動車用の充電所が含まれているが、現時点ではそのような設備はほとんどない。

しかしながら、電力線があれば充電設備の設置は可能である点で、燃料電池自動車の水素供給インフラよりインフラ構築が行いやすい。水素スタンドは水素の生成方法にもよるが、安全性を確保する上で立地やタンクの設置方法、安全装置など多数の制約がある。水素スタンドの建設費用は現状でガソリンスタンドの約3倍のコストがかかり(ガソリンスタンドの建設費用は約1億円、水素スタンドは約3億円である)、タンク車による出張充填の場合もそれなりの費用負担が発生する。それに比べると、電気自動車用の急速充電器は開発中のものでも1基300万円程度であり、大きさも家庭用冷蔵庫程度の大きさであり、設置場所の制約が少なく、水素スタンドよりは設置しやすいことは自明である。ただし、急速充電時間が15分であったとしても、給油時間を5分と考えるなら、回転効率は1/3であり、給油機器の3倍もの数の充電機器がないと充電待ちで時間を費やすことになってしまう。そういった事情があるため、ガソリンスタンドの延長線上とは別のアイデアが過去にも模索されてきた。

日本のパーク24のごく一部や、アメリカの一部の州でもショッピングセンターなどに充電設備を設置して電気自動車の利用を促進しようという動きがあったが、肝心の電気自動車がそれほど走らず(売られておらず)使われずに放置されたに等しい状態となっていたこともある。これは電気自動車の世界では大きな問題であり、充電設備が普及しないから電気自動車を普及できない、逆に電気自動車が普及しないから充電設備が普及しないという、難しい問題となっている。これを政策的にどう展開するかが電気自動車の普及にはかかっているといえる。

この問題に対し、2010年以降に電気自動車を順次展開を発表した日産は、充電スタンドの整備運営をする米国ベタープレイス社と組んでインフラ整備とセットで、さらに政府や自治体による助成金や優遇税制の導入とセットでの電気自動車発売を計画している。ベタープレイスでは、電力の補給を、車両に搭載された電池への充電ではなく、カートリッジ式の電池を交換する方法を想定しており、充電時間の問題を解決できるとみている。また、過去に成功を収めた携帯電話のビジネスモデルに倣い、電気自動車の車両本体はユーザーに無料で提供し、電池の利用に応じた料金収入による経営とする方針を打ち出している。

歴史

黎明期

電気自動車の歴史は古く、初の電気自動車は、最初のガソリンエンジン車(1891年)の5年前に英国で登場した。1899年にガソリン車よりも早く初めて100km/hを突破するなど当初は有望視され、自動車の黎明期には蒸気機関・内燃機関と動力源の覇権を争っていた。ハブにモーターを搭載したインホイールモーターの原型とも言える4輪駆動車を当時ローナー社在籍のフェルディナント・ポルシェが、1900年のパリ万博に出展した。

アメリカでも発明王トーマス・エジソンが電気自動車の改良と普及に努めていたが、広大な国土を持つアメリカでは航続距離の短さが克服し難いネックとなり、やがて彼の元で内燃機関を研究していたヘンリー・フォードによるフォードT型の成功により自動車市場は完全に内燃機関自動車に支配され、電気自動車は一旦市場から姿を消す。



たま・電気自動車
(1947年 乗用車型)

石油ショック

再び脚光を浴びるのは先進国でモータリゼーションが進んだ1970年代である。オイルショックによる石油資源依存のエネルギーセキュリティ懸念や、排気ガスによる局地的大気汚染(公害問題の深刻化)の解決策として電気自動車が提案された。日本においては通商産業省(当時)主導の電気自動車研究開発プロジェクト(通称:大プロ)が実施され、ホンダを除く国内全メーカーが電気自動車を開発した。しかし主に鉛蓄電池を用いた電気自動車は性能を確保できぬまま、石油確保の政治的解決やガソリン自動車の排気ガス浄化性能の向上に伴い、電気自動車は再び姿を消す。

ゼロエミッション規制

次に状況が変化するのは1980年代後半、CARB(カリフォルニア大気資源局)のゼロエミッション規制構想時である。これはカリフォルニアで販売する自動車メーカーは一定台数、有害物質を一切排出しない自動車を販売しなければならない、という規制の構想であった。これに対応できるのは電気自動車と考えられた。大プロ時期に比べ、鉛蓄電池からニッケル水素電池と言った技術の進歩もあり、実際にトヨタのRAV4EV、ホンダのEV-PLUS、ゼネラルモーターズのEV1などの限定販売・リースが開始され、電気自動車の本格普及も近いと思われた。しかし鉛蓄電池に比べニッケル水素電池はエネルギー・出力密度に優れてはいたが、それでも電気自動車は十分な性能(航続距離・充電時間・耐久性・車両価格など)を確保できなかった。当時はリチウムイオン電池を採用可能だったのは1997年プレーリージョイEV、1998年ルネッサEV(北米仕様はアルトラEV)、2000年ハイパーミニを発売した日産しかなかった。ハイパーミニはアルミスペースフレームによる超軽量ボディとリチウムイオンバッテリーを採用する意欲作ではあったが、車両価格が362万円と高価で、且つインフラ整備も整わなかったので普及には至らなかった。



充電中のGM・EV1



日産
アルトラEV / ルネッサEV

燃料電池

これ以降、自動車メーカーの多くは、電気自動車の欠点であるエネルギー密度の問題を解決するため、充電時間の制約が無い燃料電池を搭載した燃料電池自動車の開発に傾注し、2002年の燃料電池自動車、ホンダ・FCXや、トヨタ・FCHVのリリース開始に繋がっていく。また、これと並行してトヨタとホンダは、内燃機関で走行する自動車の利点に加え、電動機やバッテリーの特性を利用したハイブリッドカーを開発、1997年のプリウスや、1999年のインサイトの発売につながった。

2007-2008年 現在

バッテリーの問題について、今日には変化が見られる。モバイル機器等で使用が当たり前になったリチウムイオン電池を採用することで、性能向上を果たした電気自動車が発表されるようになった。リチウムイオン電池は、ニッケル水素電池より高エネルギー・高出力密度であるとされ、電気自動車の性能改善が見込まれる。充電時間についてはメーカーや研究機関で30分以下で70%の充電を可能にする急速充電技術が開発されている。電池寿命についてはモバイル機器などに使用されているものとは異なり長寿命である。長寿命である要因は質量あたりのエネルギー密度がモバイル用よりも少なく、設計的に余裕があるためである。下記のTesla Motorsの電気自動車では16万キロの電池寿命と発表している。日本では、自家用車の場合20万キロに及ばないうちに廃車になることが多いため交換は必要ないと思われるが、30万キロ以上使うこともある商用車などの用途では途中で交換が必要だといわざるをえない。

充電時間の長い二次電池を使用せず、動力源に絶縁性能を改善したキャパシタを用いた試験では、重量1.5tクラスの車両であれば、100km/hの定速運転で700km以上の航続距離を達成することが既に可能であると報道された^[7]。短時間の充放電が可能なキャパシタは回生ブレーキで発生した電力の有効な回収手段としても注目されており、日産ディーゼルが開発中である^[8]。

慶應義塾大学電気自動車研究室が開発したエリーカでは、既に370km/hの最高速度と4.1秒の0-100km/h加速が達成されており、内燃機関車両に比べシンプルな駆動系で高い動力性能が引き出せることを実証した。

米国では、有名IT企業家(Googleの共同創始者のSergey Brin氏・Larry Page氏など)も出資している電気自動車ベンチャーであるTesla Motors^[3]

(<http://www.teslamotors.com/>)により、0-60mph (0-96km/h) 加速約4秒、最高速度130mph (208km/h) 以上、航続距離250mile (400km) を達成したスポーツカータイプの電気自動車が発表されている。電池寿命



慶應義塾大学のエリーカ

は10万マイル(16万km)は動力性能を出来るとしている^[9]。

1990年代以降の電気自動車の性能の向上(および量産ハイブリッドカーの登場)には、電源であるバッテリーの性能向上のほかにも、電気エネルギーの使用効率を高められるインバータによる可変電圧可変周波数制御といった、パワーエレクトロニクスの発達による要素も大きい。

従来電気自動車は、パワー・航続距離が不足しているため、短距離を走るシティコミュータなどが使用法として考えられてきたが、上記のような性能の車が発表されたことから、以前のものと比べ高性能な電気自動車を作れる可能性が出たため、再び電気自動車を見直す動きが見られ、開発を宣言する自動車メーカー(富士重工業・三菱自動車工業など)も現れている。

トヨタはハイブリッドカーのバッテリーを大幅に大容量化し、外部からの充電を可能とするプラグインハイブリッドを開発中である。

2007年のデトロイトオートショーで、電気自動車に近い構造を持つコンセプトカーが展示された^[10]。電気自動車の構造に発電用内燃機関エンジンを組み合わせたシリーズハイブリッド方式のものである。シリーズハイブリッド方式は、ゼロスポーツが特許を持っている方式で、他にもホンダの平行ハイブリッド方式や、トヨタのシリーズ・平行複合ハイブリッド方式もある。シリーズハイブリッドは「自動車を電池で走らせるにはコスト・重量的に問題があるため、別動力(内燃機関)で発電し、航続距離を確保する」という発想、プラグインハイブリッドは「(内燃機関と電池を使う)ハイブリッドカーに、一定距離の間EVとして走行可能な機能を付与」という発想のもので、現在市販されているハイブリッドカーとは若干コンセプトが異なる。

導入事例

電気自動車の国内における導入事例には、1970年の大阪万博の会場内輸送を担う車両の生産をダイハツが担当した。それ以来ダイハツは電気自動車の生産を継続しており、日本ではもっとも長い歴史と経験を持つ。(2002年以降現在まで軽自動車以上の電気自動車販売を継続し、かつ、補助金対象であるのはゼロスポーツのみ)3輪バイクのハローや、商用車のハイゼットEVなどの市販電気自動車を手がけたほか、自治体や特殊法人向けにラガーを改造したEVを少数納入。山梨県北杜市では、7月末から電気自動車のモデルゾーン実験を行った。実験ではトヨタ車体(旧アラコ)『コムス』、ゼロスポーツ『ゼロEVエレクシードRS』、オートイーブイジャパン『ジラソーレ』、昭和飛行機工業『e-VAN』等が採用された。日本郵政グループの郵便事業会社は、2008年12月初旬から環境対応車両の実証実験を行って、郵便事業会社の保有する集配用の自動車2万1000台を電気自動車に切り替える方針を発表している。



トヨタ・e-com(メガウェブ)

そのほかでは、ホンダが栃木県のサーキット、ツインリンクもてぎ内で提供している会場内専用のレンタル車両、トヨタ・e-comや日産・ハイパーミニなど、シティコミュータータイプの電気自動車を使用した自動車共用実験などがある。

また技術的に注目すべきものとしては、NECラミリオンエナジー(NEC・富士重工業の合併会社)が開発した5分の充電で100kmの航続距離が可能なもの、東京電力と三菱自動車が共同で開発している家庭で充電できるi MiEV、国内17番目の自動車メーカーゼロスポーツ(2000年に当時の電気自動車最速度276.6Kmを記録)の100V電源で家庭からの充電(プラグイン)を可能にした草分け的存在であるゼロEVエレクトリックRSなどがある。他には高容量高出力低発熱のラミネート型リチウムイオンバッテリーや2軸の動力取り出し可能なモーター、3次元の磁力線を効率的に使う3D薄型ディスクモーター等の技術展示をした日産は2010年に日本とアメリカで2011年にイスラエルとデンマークで2012年にはグローバルに電気自動車を展開する計画を発表している。



ゼロEVエレクトリックRS

他に特殊用途自動車としては、フォークリフト・ゴルフカートでは電動式のものがない割合を占めている。動力つき車椅子や高齢者用カートは大半が電動式であり、これらも電気自動車の一種といえよう。実際に電気自動車の販売を行っているゼロスポーツでは、特定施設での高齢者や障害者向けの電動カートや、ANAとの共同開発による空港内のカートの製造を行っている。

海外ではスイスの観光地ツェルマットなど、内燃機関自動車の乗り入れを禁止し村内の自動車は原則としてすべて電気自動車とされている場所などもある。完全に定着した特殊用途自動車としてイギリスの牛乳配達用車両があげられる。これは「早朝にエンジン車はうるさい」との苦情から発生したもので、鉛蓄電池により駆動する。

市販の自動車の電気自動車への改造は希に行われている。改造電気自動車には近距離の荷物配達用バン(デリバリー・バン)や霊柩車などの実例がみられ、珍しいところでは九州電力玄海原子力発電所見学者用のバスを電気自動車に改造。趣味性の高い方向では、日本EVクラブがマツダ・ロードスターのEV改造キットを発表している。

ゼロスポーツは、実際に企業で現行している軽自動車を電気自動車へとコンバートする技術を擁し、上場企業のCSR車両の作製に取り組んでいる。

発売されたことのある車種

- Tesla Motors・Tesla Roadster

- タケオカ自動車工業・REVA
- 光岡自動車・MC-1EV
- 光岡自動車・CONBOY-88
- ゼロスポーツ・ゼロEVエレクシードRS
- ゼロスポーツ・ゼロEVセラビュー
- オートイービージャパン株式会社・Girasole (ジラソーレ)
- トヨタ・RAV4EV
- ホンダ・EV Plus
- 日産・プレジデントEV 1991年
- 日産・セドリックEV 1991年
- 日産・アベニールEV 1994年
- 日産・プレーリージョイEV 1997年リチウムイオンバッテリー搭載
- 日産・ルネッサEV (北米ではアルトラEV) 1998年リチウムイオンバッテリー搭載
- 日産・ハイパーミニ 2000年リチウムイオンバッテリー搭載
- スバル・サンバーEV
- ダイハツ・ハイゼットEV
- ヴェンチュリー・フェティッシュ/エクレクティック
- ゼネラルモーターズ・EV1
- マツダ・ボンゴEV
- Modec
- デトロイト・エレクトリック
- たま電気自動車東京電気自動車 プリンス自動車の前身、戦後発売された
- チョロQモーターズ・キューノ2003年
- スコティッシュ・アヴィエーション・スキャンプ

参考資料

1. ^ エタノール改質燃料電池車の問題点 (<http://okwave.jp/qa3614172.html>)
2. ^ 船瀬俊介著『疾れ！電気自動車』築地書館 2004年7月14日初版発行 ISBN 4806712906
3. ^ *abc* 電中研ニュースNo.433, 2006年9月 (<http://criepi.denken.or.jp/research/news/pdf/den433.pdf>)
4. ^ TEPCO 川崎火力発電所 (http://www.tepco.co.jp/kawasaki-tp/news/004_382-j.html)
5. ^ 22.5インチホイール組込形大型バス用インホイールモータシステムの開発 (<http://www.toyodenki.co.jp/html/giho/giho113/s11321.pdf>) (東洋電機技報 第113号(2006年3月)P.9)
6. ^ 「それでも水素はなくなるらない」日経エレクトロニクス 2008年6月2日号
7. ^ 「5分の充電で800km」新キャパシタ電気自動車 (<http://wiredvision.jp/news/200709/2007090723.html>) 2007年9月7日 WIRED VISION
8. ^ 世界初の「キャパシターハイブリッドトラック」 (<http://www.nissandiesel.co.jp/capacitor/truck.html>) 日産ディーゼル工業
9. ^ Tesla Motors、電気スポーツカー「Tesla Roadster」の商用生産を開始

(<http://japan.cnet.com/news/biz/story/0,2000056020,20369762,00.htm>) 2008年3月19日 CNET JAPAN

10. ^ http://www.drivingfuture.com/show/2007_detroit/article/010.html

関連項目

電気で動く車両

- ソーラーカー
- 電動スクーター
- シニアカー
- フォークリフト
- ターレットトラック - 築地市場などで使われる構内運搬車
- 電気バス
- MiEV
- 低公害車
- ミニカー (車両)

電気自動車関連の組織・企業

- 日本EVクラブ
- タケオカ自動車工芸
- 光岡自動車
- ゼロスポーツ

その他、電気自動車に関する項目

- 映画『誰が電気自動車を殺したのか?』

外部リンク

- 電動車両普及センター (<http://www.cev-pc.or.jp/>) - 補助金交付、広報などを行う
- 日本EVクラブ (<http://www.jevc.gr.jp/>) - 電気自動車の市民団体、自動車評論家の館内端が主催
- 三菱自動車が目指す技術-i MiEV (<http://www.mitsubishi-motors.co.jp/corporate/technology/environment/miev.html>) - 2009年に発売予定の電気自動車
- Eco | スペシャルコンテンツ | MITSUBISHI MOTORS JAPAN (<http://www.mitsubishi-motors.co.jp/special/eco/index.html>)
- 大阪産業大学EVプロジェクト (<http://ev.osaka-sandai.ac.jp/>) - 大阪産業大学の学生らが電気自動車の研究を行っているグループ
- 慶應義塾大学電気自動車研究室 (<http://www.eliica.com/>) - 慶應義塾大学らが開発した電気自動車「エリーカ」の紹介
- Tesla Motorsの公式HP (<http://www.teslamotors.com/>) - 米国で2007年からデリバリーするスポーツカー

- 東電プレスリリース-業務用電気自動車の開発について (<http://www.tepco.co.jp/cc/press/06062101-j.html>)
- 日産-環境への取り組み-電気自動車 (<http://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/CAR/EV/index.html>)
- タケオカ自動車工芸 (<http://www.takeoka-m.co.jp/>) - 富山県富山市の企業。REVA、ミリュー
- Girasole【ジラソーレ】 (<http://www.auto-ev-japan.com/>) - イタリア発 100Vの elettrica(電気自動車)
- [4] (<http://vimeo.com/2033605/>)ビデオ・ひまわりと言う名の電気自動車(ジラソーレ)
- 株式会社エジソンパワー (<http://www.edisonpower.co.jp/>) - 大分県大分市の企業。スズキのアルトやトラックをEV化している。
- トヨタ車体株式会社 (<http://www.toyota-body.co.jp/kanky/coms/index2.html>) - 超小型 電気自動車 コムス
- ECOCHALLENGE (<http://www.tk2.nmt.ne.jp/~ecochallenge/>)
- ゼロスポーツ (<http://www.zerosports.co.jp/>)
- 昭和飛行機工業株式会社 (<http://www.showa-aircraft.co.jp/>) - 金属/食塩電池を使用したeVANと電動マイクロバス、非接触給電システム。
- World EV Album (<http://www.austinev.org/evalbum/index.html>)
- EVS22 (<http://www.evs22.org/jpn/>) - EV・HEV・FCHVの国際シンポジウム-第22回は日本で開催
- Buckeye Bullet (BB1) (<http://www.buckeyebullet.com/>) - 世界最速の電気自動車314.958 mph (506.9km/h)
- VENTURI FETISH (<http://www.venturifetish.fr/fetish.html>) - モナコの高級スポーツカー
- 本田EV-PLUSプレスインフォメーション (<http://www.honda.co.jp/news/1997/4970919-evplus.html>)
- でんりき車 (<http://www.creign.co.jp/>)- 鎌倉にある電気自動車をレンタルできるお店。
- ZEVEX (<http://www.ironbarcup.com/zevex/>) - 電気自動車を自然エネルギーで充電し南極点を目指す市民団体
- Electric vehicles (http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Electric_vehicles) - 英語版ウィキペディアカテゴリー
- Former production electric vehicles (http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Former_production_electric_vehicles) - 英語版ウィキペディアカテゴリー

ポータル 自動車 / プロジェクト 乗用車 / プロジェクト 自動車 / プロジェクト バス車種

[表示]

"<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BB%E6%B0%97%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BB%8A>" より作成

カテゴリ: 電気自動車 | 自動車の形態 | 自動車工学 | 自動車エンジン技術 | 環境技術 | 自動車環境技術

隠しカテゴリ: 工学関連のスタブ | 自動車関連のスタブ項目 | 環境関連のスタブ項目

- 最終更新 2009年2月4日 (水) 17:21 (日時は個人設定で未設定ならばUTC)。
- All text is available under the terms of the GNU Free Documentation License. (詳細は **著作権** を参照)
Wikipedia® は Wikimedia Foundation, Inc. の米国およびその他の国における登録商標です。