

電気自動車，燃料電池自動車の最新動向と将来展望

一般社団法人 次世代自動車振興センター
萩野 法一

1. はじめに

エネルギーセキュリティ問題，地球温暖化問題等が顕在化する中，世界的に，電動車両を中心とした次世代自動車への期待がますます大きくなってきている。

ここでは，電気自動車・燃料電池車に関する政府の取組，普及・開発動向，普及に向けた将来展望について紹介する。

以下，電気自動車・燃料電池車等をまとめて「電動車両」と言うが，ここで整理のため電動車両の基本構造例について示す。(図1)

バッテリーEV (BEV) は純粋に二次バッテリーだけで走行するので，走行距離の確保のため，大容量の二次バッテリーを搭載することになる。

ハイブリッド車 (HEV) については複数の方式がある。一般的に，内燃機関車に二次電池と

モーターを搭載し走行時の効率を向上させるが，バッテリーの搭載量はBEVと比べ小さくて済む。BEVは一般に乗用車タイプで20 kWh程度の二次電池を搭載するが，例えばHEVの代表車種であるプリウスの場合1.3 kWh程度の搭載量となっている。

プラグインハイブリッド車 (PHEV) は，HEVの二次電池の搭載量を大きくし，BEVと同様に外部からの充電を可能としたものである。走行時には外部からの電力を積極的に利用し，数十km程度の短距離走行はBEV走行を行い，長距離になればHEV走行に移行する方式が一般的である。

燃料電池車 (FCV) は，燃料に水素を，内燃機関の代わりに燃料電池 (FC) を搭載，一般的にはハイブリッド方式を採用している。

以下，純粋な電気自動車は基本「BEV」，プラグインハイブリッド車は基本「PHEV」と表示するが，文脈や固有名詞の関係でそれぞれ「電気自動車」・「EV」，「PHV」を使用する場合があることをお断りしておく。

2. エネルギー・環境問題と次世代自動車

中国・インドなどのエネルギー需要急増等による世界的な需給バランスの不均衡からの原油価格の長期高騰，地球温暖化問題の顕在化により，自動車部門におけるエネルギー・環境問題

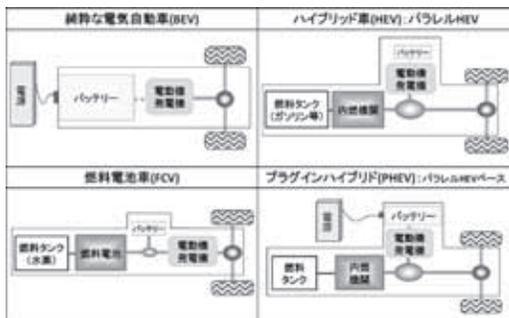


図1 電動車両の基本構造例

石油依存度低減、CO₂削減の長期的な目標(CO₂半減以下)達成の観点で
 ・1次エネルギーとしてバイオマス、原子力、自然エネルギーが重要。
 ・自動車燃料として、バイオ燃料、水素、電力が重要なオプション。

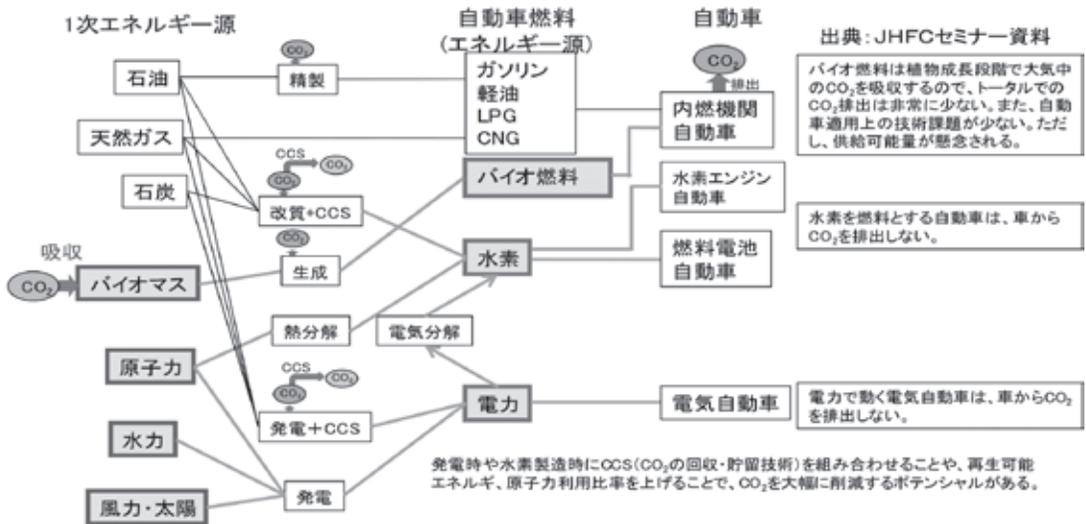


図2 将来の自動車用エネルギーパス

への対応が注目されている。

CO₂排出削減、石油依存度の低減に対し、自動車用燃料としてどのようなエネルギーパスが有効であるのかを図2に示す。

この図ではエネルギーパスを、一次エネルギー源、自動車燃料エネルギー源、自動車に分け、「石油依存度の低減」並びに「CO₂排出の抑制」ができるエネルギーの流れ、エネルギーパスについて大まかに理解できるよう整理している。

一次エネルギー源では、バイオマス・原子力・自然エネルギー（水力、太陽光、風力）が、CO₂排出を抑制しつつ石油（化石資源）依存度を低減できる有力なオプションと言える。

自動車用燃料としては、バイオ燃料・水素・電力が有力なオプションと考えられる。

水素や電力は、自然エネルギーからだけではなく、化石燃料による製造・発電の際にCCS（CO₂の回収・貯留技術）を組み合わせることにより、CO₂排出削減が期待できる。

バイオ燃料自動車は、走行中にCO₂を排出するが、原料となるバイオマスが大気中のCO₂

を吸収していることからトータルのCO₂排出は少ない。バイオ燃料自動車は自動車の技術課題は少ないものの、燃料の供給可能性が懸念される点が課題である。

経済産業省は2010年4月に「次世代自動車戦略2010」を公表し、自動車や関連産業及び社会全体の中長期的な対応のあり方に関する新たな戦略を示した。

さらに、「次世代自動車戦略2010」をベースとして2014年に経済産業省でとりまとめられ

	2020年 最大目標	2030年 最大目標
従来車	50%	30%
次世代自動車	50%	70%
HEV	(20~30%)	(30~40%)
BEV・PHEV	(15~20%)	(20~30%)
FCV	(~1%)	(~3%)
CDV	(~5%)	(5~10%)

CDV：クリーンディーゼル自動車

表1 日本政府の次世代自動車普及目標
 （乗用車販売台数に占める割合の目標）

た「自動車産業戦略2014」では、次世代自動車(HV, EV, PHV, FCEV, CDV = クリーンディーゼル自動車)の国内乗用車市場に占める割合を20年に20~50%, 30年に50~70%とすることを目指している。

3. 電気自動車の歴史

電気自動車(バッテリーEV: BEV)には1970年以降、2回のブームがあったと言われている。1970年代にはアメリカの排ガス規制への対応としてBEVに関わる取組が活発化した。しかし、その後ガソリン自動車そのものの排ガス処理技術が確立された事により、電気自動車への注目度が下がっていった。

1990年代には、米国カリフォルニア州でゼロ・エミッション・ビークル(ZEV)法が導入された。このZEV法は、カリフォルニア州で販売される車の10%をZEVにするという法律で、そのころのZEVはBEVを指しており、日米の大手自動車メーカーによるBEV開発が活発化した。これが2度目のブームと呼ばれるものである。

日米の大手メーカーが本格的な開発に取り組んだこともあり、1990年代のBEVはそれまでのBEVに比べ動力性能が飛躍的に向上した。また、一充電航続距離についても、それまで後部座席をつぶして数十km程度しか走行できなかったものが、ガソリン車並みの車内スペースを確保した上で、一充電航続距離が200kmを越す性能を達成した。これらの性能向上は、永久磁石同期モーター、ニッケル水素電池・リチウムイオン電池といった高性能電池を採用したこと等により実現したものである。

これら1990年代のBEVは過去のBEVに比べ飛躍的に性能は向上したが、価格の面ではベースガソリン車に比べて3倍以上であり、航続距離も向上したとは言えガソリン車との差は歴然としていた。

その後、1990年代後半のHEVの登場、FCV

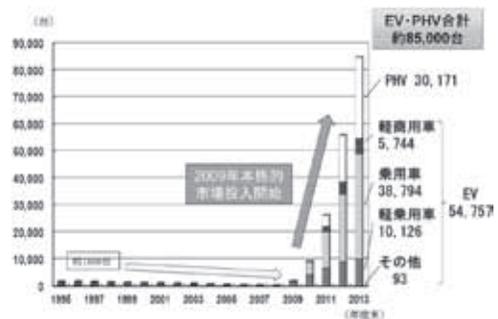


図3 日本のBEV・PHEV保有台数の推移
(次世代自動車振興センター調べ)

の開発競争の活発化により、大手自動車メーカーの開発意欲がHEV並びにFCVに移り、この2度目のブームでもBEV普及には至らなかった。

その結果、2014年3月末現在で保有台数が380万台を超え順調に保有台数を延ばしてきているHEVに比べ、BEVの保有台数は2008年度には数100台程度まで減少し続けていた。

そして現在、新興国の経済成長に伴うエネルギーセキュリティ問題、地球温暖化問題の顕在化もあり、3度目のBEVブームが到来したと言われている。

日本国内におけるBEV・PHEVの保有台数の推移は図3の通りで、2009年以降本格的な市場投入が開始され2014年3月末現在約85,000台まで増加してきている。

4. 電動車両の最近動向

純粋な電気自動車BEVについては、2009年7月に三菱自動車の「i-MiEV」、その後2010年12月には日産自動車の「LEAF」が本格的に市場投入された。

三菱自動車は、2011年7月には「i-MiEV」を大幅に改良したうえで2つのグレード、M・Gを設定した。グレードMは、短距離用途に特化することにより電池の搭載容量を抑え価格を大幅に下げた。さらに三菱自動車では、2011年11月に軽商用BEV「MINICAB-MiEV」を発売、商用ユーザーからのニーズに応えた。

一方、海外でもBEVの本格的な市場投入が

	三菱自工 i-MiEV M/G	日産 LEAF
写真		
乗車人員	4	5
一充電 走行距離	120km/180km(JC08)	200km(JC08)
モーター	47kW	60kW
電池	Li-ion 10.5kWh/16.0kWh	Li-ion 24kWh
充電 時間	普通 単相200V・4.5h/7h	単相200V・8h
	急速 DC500V 0.25h/0.5h(80%)	DC500V 0.5h(80%)

表2 日本に市場投入されている主な BEV

始まっており、一部の海外メーカーの BEV が日本市場へ投入されている。

プラグインハイブリッド車 (PHEV) では、トヨタ自動車 が 2012 年 1 月に一般向けの市販車「プリウス PHV」の投入を開始した。

また、三菱自動車も 2013 年 1 月に「アウトランダー PHEV」の発売を開始した。このアウトランダー PHEV はプリウス PHV とは違い、シリーズ HEV をベースとしたプラグインハイブリッド車となっており、レンジエクステンダー BEV (航続距離を伸ばすために BEV にエンジンを搭載したタイプ) に近い PHEV と言える。

BMW と GM もそれぞれレンジエクステンダー BEV である i3, VOLT を販売している。

5. 電気自動車用充電インフラの整備

電気自動車を普及させるためには、安心して走行できるインフラの整備が重要となる。

電気自動車の充電方式には「普通充電」「急速充電」の 2 つの方式があり、電気自動車の充電シーンに合わせて 2 つの方式が様々なシーンで設置されてきている。

普通充電は、住宅にも一般に施設されている単相 200V の電力を利用し、長時間かけて充電する方式である。

急速充電器は一般的に 3 相 200V で最大 50kW 程度の大きな電力を利用し、30 分で 80% 程度まで急速に充電する方式である。

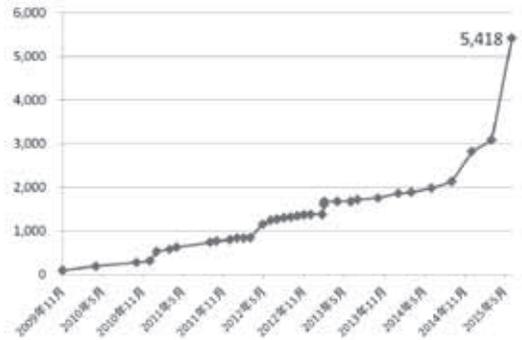


図4 急速充電器の設置状況推移 (2015年6月) (CHAdeMO 協議会ウェブサイト情報から作成)

現在、電気自動車の様々な駐車シーン等に合わせて、この 2 つの方式が全国的に導入されつつある。

急速充電インフラの整備について言うと、2015 年 6 月現在で、日本全国で約 5400 か所程度設置されている (チャデモ協議会データ)。

正確なデータが無い普通充電器についても、コンセントタイプを含めて相当数が整備されている。

これは、国からの充電器設置に係る手厚い補助制度もあり、様々な業種、シーンでの充電設備設置が進んできた結果と言える。

6. 国の取組

経済産業省では、2008 年に「EV・PHV タウン構想」プロジェクトを立ち上げた。これは特定の地域に、BEV 及び PHEV を集中的に導入、充電インフラを整備し、BEV・PHEV の普及を目指すものである。

全国の都道府県単位の自治体での募集に対し 18 自治体を選定され、これまで各地域で BEV の率先的な導入、インフラ整備が精力的に行われてきた。

また、2012 年度補正予算で、「次世代自動車充電インフラ整備事業」として 1005 億円という大きな予算が設定された。これにより経済産業省は普通・急速合わせて約 11 万基の充電設備の設置を目指している。

この補助制度では、充電インフラ整備事業者に対して本体のみではなく工事費に対しても最大2/3の補助が実施された。

また、自動車メーカー4社（トヨタ、日産、ホンダ、三菱）は、EV・PHV・PHEV普及に向けた充電インフラ整備への支援を行うため、「日本充電サービス：NCS」を平成26年5月に設立した。このNCSの支援は様々な条件があるが、政府の2/3の補助の残りの部分と運用に係る費用の支援を行った。

その後、充電インフラ整備の補助金は、補助対象の範囲の拡大等を行い、2014年度補正予算で現在引き続き実施されている。

7. 燃料電池自動車（FCV）の動向

2002年度より、経済産業省の補助事業として、「燃料電池自動車実証研究」及び「燃料電池自動車用酸素供給設備実証研究」がスタート、両研究は、水素・燃料電池実証プロジェクト（Japan Hydrogen and Fuel Cell Demonstration Project, 略称JHFC）と名付けられた。JHFCは、第1期として2002年度から2005年度までの4年間、第2期として2006年度から2010年度までの5年間、計9年間実施された。

JHFCプロジェクトは、2011年度以降はJHFC3として、インフラメーカーが主体となって設立した、水素供給・利用技術研究組合（HySUT）が主体となって進められてきた。HySUTは、水素供給インフラの構築とビジネス環境の整備を目的として2009年7月に設立された法人で、水素供給による低炭素社会を実現しようとするエネルギー関連企業13社により活動を開始した。現在は、自動車会社なども加え、20社・団体を組合員として、活動している。

HySUTの目標は「2015年のFCVの一般ユーザーへの普及開始に向けて、水素供給インフラの社会的受容性と事業成立性の課題を検証・解決し、水素供給事業の基盤を確立すること」で

ある。

その様な取組を経て、2013年度には国の「水素供給設備整備事業費補助金」による補助事業が開始された。2014年度以降もこの補助金は継続しており、2015年8月現在で4大都市圏を中心に76か所の設置が決定され、2014年7月には日本で初めての商用ステーションの運用が兵庫県尼崎市で開始、2015年8月末現在で24か所の商用水素ステーションが運用を開始している（当該補助金対象外含む）。

自動車メーカー側も、トヨタがFCV「MIRAI」の発売を2014年12月から開始、ホンダも2015年中の販売開始を発表した。

8. まとめ

現在の自動車用のエネルギーパスは、一次エネルギーとして石油を利用し、ガソリンを燃料とした内燃機関自動車のエネルギーパスが殆どである。しかし、エネルギーセキュリティ及び地球温暖化問題対応から、将来的には水素・電力を燃料としたパスが重要になるのは間違いない。

過去2度のブームでは普及に至らなかったBEVは現在、3度目の正直で本格的な普及が期待されている。過去2度のブームはBEVの販売量が数百台程度と限定的であったのに対して、数万台規模での市場投入が始まったこと、充電インフラを含めた政府の本格的な支援も実施されていること等から、本格的な普及が期待される。

「次世代自動車の本命はBEVなのかFCVなのか」と話題に上ることがあるが、それぞれに長所・短所がある。将来的には、短距離・小型の用途に対してBEVが、長距離・大型の用途に対してはFCVが担うといった棲み分けがされると考えられる。両者は電動車両の仲間として共通技術の部分が多く、競いながらも協調しながら普及していくことを期待したい。