

電気自動車充電設備について

(財)建築コスト管理システム研究所・新技術調査検討会

1 はじめに

ガソリンや軽油など化石燃料をエネルギー源とする自動車のほかに、電気をエネルギー源とする自動車が目立っています。この背景としては、地球温暖化対策の一つとして化石燃料から発生するCO₂の削減が大きな要因としてあげられます。また、内燃機関に比べ燃費が概ね良いこと、各種補助制度があることなどから脚光を浴びるようになってきています。

今回はこの電気自動車にどのように充電するのか、充電設備にはどのようなものがあるのか、さらには今後どのような方向性にあるのかを調査しましたので報告します。

2 電気自動車の充電とは

2.1 電気自動車

電気自動車（EV：Electric Vehicle）とは、電気をエネルギー源とし、電動機で駆動できる自動車のことです。電気をエネルギー源としたものとは具体的に、①充放電できる蓄電池、②水素やアルコールから発電する燃料電池、③空気中の酸素を利用する金属空気電池、などがありますが、ここでは①の蓄電池を搭載するものを「電気自動車」と呼ぶことにします。エネルギー源として蓄電池だけを搭載する自動車のほかに、現段階では内燃機関と併用（ハイブリッド）するものも多く利用されています。ハイブリッド車（HV：Hybrid Vehicle）では自動車駆動に内燃機関の出力と電動機出力を充て、蓄電池充電には内燃機関

の出力を充てています。このハイブリッド車に、車外から充電ができるプラグが取り付けられたものはプラグインハイブリッド（PHV：Plug-in HV）と呼ばれています。

EV・PHV・HVのメーカーとして主なところは、国内では三菱自動車工業、トヨタ自動車、日産自動車、ホンダ、マツダ、光岡自動車等の自動車メーカーが主体です。また海外でも、GM、フォードなどの主要自動車メーカーのほか、テスラモーターズなど多くの企業が参入しています。

また、米国では既存のHVをPHVに改造するキットを販売している業者もあります。

2.2 車載電池

電気自動車には電池が搭載されています。この電池には、振動・衝撃・落下・貫通・圧壊・転覆等の機械的要件のほか、内部短絡・外部短絡・過充電・過放電・大電流充電・自然放電等の電気的要件、水中投下・加熱・結露・類焼などの環境的要件、さらにはサイクル寿命（充放電の繰り返し寿命）やカレンダー寿命（長期使用による経年劣化）などの長寿命、高出力、低コストなど多くの要件がありますが、現状ではリチウムイオン電池やニッケル水素電池などが利用されています。

車載電池は今も技術革新が続いており、エネルギー密度（体積比、重量比）の向上、コストの低減、安全性の向上など多くの研究開発が進められています。

2.3 充電のしくみ

電気自動車への充電は、駐車場などで停車中に専用コンセントや急速充電設備からケーブルを

表1 充電のしくみ

形式	電源	充電方法
ケーブルを使って	交流	車載充電器で充電する。
	直流	急速充電設備から充電する。
電池交換	すでに満充電した蓄電池と交換する。	
非接触	路面などからの高周波交流の電磁誘導により充電する（移動しながらの充電も可能）。	
その他	車体屋根面の太陽光発電から充電する。	

使って充電します。蓄電池は直流なので充電には直流が必要ですが、電気自動車は交流を直流に変換する整流器や電圧調整器を車載しているので交流での給電もできますし、急速充電設備を使っての直接直流も可能です。プラグインハイブリッド車では、蓄電池が空になっても内燃機関で駆動できるため、急速充電に対応する直流のプラグの必要がありません。

またベタープレイス社のように充電済みの蓄電池と車載電池を交換するという方式も提案され、路線バスやタクシーなど運行拠点を持っている交通機関には適しているといわれています。

このほか研究段階ですが、駐車場路面に埋め込んだループコイル等から非接触で充電する方法や、移動しながら非接触で充電する方法などが提案されています。また電気自動車の屋根面にソーラーパネルを設置し、補助的に充電しようとするものもあります。

3 充電設備の種類

3.1 急速充電と普通充電

急速充電設備は、電気自動車に直流を給電し、30分程度で満充電の80%程度まで充電します。急速充電設備には、3相200V50kW程度の電源が必要です。電力会社との契約で50kWを超えるもの

は高圧受電となることが一般的であるため、新設の場合は当初から高圧契約ですが、既存の設備でも急速充電設備を追加して設置する場合には、低圧契約から高圧契約への変更や、高圧契約であっても契約電力の増加を検討する必要があります。

急速充電器のメーカーとしては、高岳製作所・ハセテック・高砂製作所などの配電盤メーカー系やGSユアサなどの蓄電池メーカー系、そして日産自動車・トヨタ自動織機などの自動車メーカー系などがあります。

急速充電器の構成としては、3相200Vの交流を受け入れる電源部、交流を直流に変換する交直変換部、車両と連結するケーブル・プラグや車両との制御情報をやりとりする制御回路などがあります。

このうち交直変換部は急速充電器の中心部でAC/DCコンバーターとも呼ばれ、受電した3相200Vを最大500V、125Aの直流に変換・平滑化して車両に送ります。

制御部は車両との通信を行います。車両への出力可能範囲などの情報を送り、車両からの充電許可を得て電流指令に従った電流を出力し、停止する場合は車両からの充電完了信号または充電器の充電停止ボタンの押下により出力を停止します。このような急速充電器と車両間のやりとりについては、充電器や車両ごとに違っては不便なので、後述のCHAdeMO（ちゃでも）協議会で標準化され、CHAdeMOプロトコルと呼ばれています。

普通充電は分電盤の専用回路から給電するもので、単相100Vの場合は15Aの専用コンセントを利用して充電します。変換装置は車載ですので、給電は交流のままです。満充電までに14時間程度かかるので、帰宅後夜間に充電するパターンが代表的です。コンセントの代わりに専用ポール型の普通充電器もあります。単相200Vのものは倍速充電と呼ばれることもあり、7時間程度で満充電

表2 充電設備の種類

方式	電 源	充電時間・充電深度
急速充電	AC 3相200V50kW	30分で80%
普通充電	AC単相100V15A	14時間で100%
	AC単相200V20A	7時間で100%

(充電時間・充電深度は代表的な車両の例)

とすることができます。時間帯別の電力契約をしている場合には、夜間の電力を利用すると料金も安く、また夜間に充電すれば電気使用の少ない時間帯ですので、低圧契約のアンペアも抑えられます。

また普通充電では、三菱自動車工業¹や日産自動車^{2,3}などの自動車メーカーからガイドブックが公表されていて、詳細な設置の方法や設置上の留意点が記載されています。普通充電器のメーカーには配電盤等の電気機器メーカーなどがあり、パナソニック電工や新日軽などからも充電コンセント・充電ポールが販売されています。

3.2 パブリック充電とプライベート充電

充電設備の利用を特定の人に限定するプライベート充電は、電気自動車を購入した個人が自宅の壁面などに専用コンセントの形で設置するパターンが代表的です。このほか集合住宅の駐車場で利用も想定されていますが、管理組合や所有者の承認のもとで設置する必要があります。この場合でも普通充電が中心となっているようです。

不特定多数が利用するパブリック充電は、自動車販売店、官公庁、病院、ガソリンスタンド、コンビニ駐車場、時間貸し駐車場などに設置され、多くは急速充電設備が設置されています。

電気自動車の1充電当たりの航続距離は車種や車載電池の容量にもよりますが、多くは160km程度でエアコン等の電装品の使用により短くなります。電気自動車の電欠（ガソリン車のガス欠に相当）の対処としては、急速充電設備が不可欠とな

ります。このためガソリンスタンドの配置と同様に急速充電設備の適切な配置が求められており、大阪府や神奈川県では最適配置をシミュレーションしながら実証実験を行っています。このように官公庁・商業施設・高速道路サービスエリアなどの駐車場では、急速充電器の導入が進められています。

3.3 パブリック充電での設備

パブリック充電で急速充電設備を設置する場合には、白線標示や車止め等駐車場として必要な設備はもちろんです。充電設備についても急速充電器本体のほか、急速充電器に給電する電源設備、急速充電器である旨の誘導案内標識看板、ケーブル取り回しや急速充電器を作動させるために必要な照明設備、利用者認証によって不正利用を防ぐカード認証システムなどが必要となる場合があります。

関連する法令としては、電気事業法・電気工事士法など電気関係法、消防法（条例の規制対象となる場合もあります）、駐車場法、大規模小売店立地法などがあります。

急速充電器の設置費用については、充電器本体が200万～800万円程度ですが、基礎工事・運搬据付工事・配線工事等の設置工事費、電源改修

表3 急速充電器設置工事の内訳

項 目	内 容
充電器本体機器費	急速充電器本体の機器費用
充電器設置工事費	充電器の基礎工事・据付工事、充電器への配線工事などの工事費
電源改修工事費	充電器電源向けの変圧器変更、キュービクル改修など必要に応じて
その他付帯工事費	照明設備、案内表示看板、利用者認証システムなど必要に応じて

費・案内表示などの付帯工事で合計1千万円程度かかることもあるといわれています。

4 現状の充電設備

4.1 標準化団体

急速充電設備と車両との間での充電に関わるやりとりやプラグ形状などの標準化については、電力会社や自動車メーカーなどが中心となったCHAdeMO協議会でまとめられています。

同協議会では、「電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引き⁴」を発行し、充電設備の普及啓発に努めています。

4.2 充電設備の設置への補助制度

国の補助は(社)次世代自動車振興センターを窓口、充電器本体価格の最大1/2までの設置費用の補助を行っています(平成23年度の例)。同セン

ターのホームページには、対象となる充電設備⁵が列挙されており、本体の参考価格が掲示されています。

また都道府県や市町村でも後述のEV・PHVプラットフォーム構想などの支援を受けて、充電器設置工事費や電源改修費用などの補助を行っており、国と同時に補助を受けられる例もあります。

さいたま市や新潟県では、充電器本体のほか充電器向けの太陽光発電設備も補助対象となっていて、自然エネルギーの有効活用の一助にもなっています。

松本市では、ホテル旅館業等の事業協同組合の場合には、普通充電器スタンドの設置、上屋、案内看板の設置経費の全額が上限100万円まで助成されています。また、鳥取県では電源容量増加に伴う基本料金の増分も対象となっています。

鹿児島県では、「屋久島CO₂フリーの島づくり」を目指して屋久島での普通充電設備の補助を行っています。

表4 主な充電設備の補助制度

	補助対象			補助率 (最大)
	充電器		電源その他 付帯工事	
	本体	工事		
国	○	×	×	1/2
栃木県	○	○	×	1/3
さいたま市	○	×	○(太陽光発電)	1/2
東京都	○	×	×	1/2
神奈川県	○	○	○(案内看板)	1/3
新潟県	○	○	○(太陽光発電)	1/2
松本市	○	○	○(案内看板)	10/10
岡山県	○	○	×	1/2
岡山市	○	○	×	1/3
鳥取県	○	○	○(基本料金増分)	2/3
鹿児島県	○	×	×	1/2

4.3 国による振興支援

経済産業省では、EV・PHVの普及に向けて、「EV・PHVプラットフォーム⁶」で情報公開しています。この中では、前述の「電気自動車・プラグインハイブリッド車のための充電設備設置にあたってのガイドブック」がダウンロードできるほか、全国の充電設備の情報もリンクされています。

また、同省ではEV・PHVタウンとして第1期に8都府県、第2期に10府県を選定し、電気自動車の普及とそれによるCO₂削減に向けて先進的な取組みを推進しています。

これを受けて、長崎県では五島列島を中心にEVレンタカーの導入と急速充電器設備の普及を促進し、「未来型ドライブ観光の実現を目指して⁷」います。また、神奈川県でも充電インフラ等の位置情報WEBサービスを展開し、大型商業施設や

ガソリンスタンド等に急速充電設備の導入を働きかけています。

また、沖縄県でもレンタカーを中心にEV化が進められ、充電設備の充実も図られています。2020年までに沖縄本島内に100基設置する目標も掲げられています。

5 今後の動向

5.1 電気の流れの双方向化

電気自動車には必ず蓄電池が備えられていることから、住宅やビル工場など需要側の蓄電池としての性格も兼ね備えています。従来は電力系統から電気自動車に向けた電力の流れでGrid to Vehicle (G2V) と呼ばれていましたが、今後、V2H (Vehicle to Home : 電気自動車から住宅へ) という方向性や、それをさらに発展させたV2G (Vehicle to Grid) への傾向も明らかになっています。第一段階として東日本大震災の被災地からの要望もあり、すでに有力自動車メーカーでは、電気自動車から直接携帯電話や炊飯器など家電に接続できるインターフェイスを開発し、販売^{8, 9}を予定しています。国際商品でもある自動車は移動できる需要側蓄電池としての性格を持っていますので、このようなインターフェイスが整備されれば、災害時のみならず、常時においても系統側ピーク電力の抑制の一助になるものと考えられています。

5.2 位置情報、利用予約など情報通信技術との融合

走行中に充電設備を利用しようと思った場合、必要な情報として、まず①正確な電池残量と走行可能距離、次に②最寄りの充電設備の位置情報・経路情報、さらに③当該充電設備の空き情報または予約状況、などが必要となります。このうち①は電気自動車本体の機能ですが、②については、充電設備の情報が登録されていれば現状のカーナ

ビを利用して判明します。③については1回の充電に30分程度かかるため、電気自動車があまり普及していない時点では問題にならないでしょうが、今後の普及の段階では、充電設備に待ち混雑が想定されるため、重要な機能であると思われます。

充電設備を見つけたあと、必要な情報としては、④充電器からケーブルをうまく電気自動車に接続し、充電器操作をミスなく充電できるための操作案内情報、それができない場合の回復情報、⑤充電完了を利用者に知らせる機能、などがあれば便利です。

充電待ちが発生する場合、合理的な充電順位としては先着順ですが、充電場所への到着順だけでは特定の充電場所への集中が予想され、充電待ち行列がいつ終わるのかわからないといったことが考えられます。近隣の充電設備への誘導や、あらかじめ充電の予約を行うことなどで解消ができます。また、1箇所に複数の充電設備がある場合、設置者側からは充電設備のピーク電力抑制といった面からも、情報通信技術の活用が期待できます。さらに充電完了後の駐車スペースの開放、不慣れな操作ミスなど充電に伴うトラブルへの対応、充電設備の遠隔操作保守、いたずらや盗電の防止など問題点の解決に情報通信技術の利用は不可欠になるでしょう。

電気自動車自体の普及が図られているなか、地方自治体での補助制度では不特定の無料利用を条件とすることもあります。充電設備の利用に課金をしている例もあります。日本ユニシスでは高速道路のサービスエリアに設置された急速充電設備で課金・決済のサービスを開始¹⁰しています。

課金を行う場合には、給電した電力量に応じて課金する電力量課金(〇〇円/kWhなど)、継ぎ足し充電でもフル充電でも充電した回数に応じて課金する充電回数課金(1回〇〇円など)、充電時間課金(30分〇〇円など)などの課金方法が考

えられています。

急速充電設備の設置費用の回収をするには、利用課金以外のサービスとの組み合わせも可能性としては考えられ、新しいビジネスモデルになるのではないかと注目されています。

6 おわりに

以上のように、電気自動車自体も電動機や車載電池の開発、使い終わった電池の二次利用、リサイクルを含め発展途上であり、電気自動車充電設備についても今後さらなる発展が期待されます。

充電時間については、3分間で50%程度まで充電できる超急速充電器が開発されたとの情報¹¹や、宇都宮のベンチャー企業が5分間で満充電できるシステムで国際特許を取得したとの情報¹²もあり、従来のガソリン給油の給油時間に迫るものがあります。

また、電気自動車の急速充電器の設置に係る電力契約の規制については平成23年3月の規制仕分けの対象となっており、政策面や制度設計についても発展の途上にあります。ITS（高度交通システム）やパークアンドライド、カーシェアリングなどの多くのビジネス領域にも関係し、大いに発達する可能性を秘めていますので、今後も注目していく必要があるものと思われます。

- 1 三菱自動車 EVポータル・充電環境について
http://www.ev-life.com/consider/pdf/i-miev_charger_set.pdf
- 2 日産自動車 EV普通充電用電源回路ガイドライン
http://ev.nissan.co.jp/LEAF/PDF/guideline_charge.pdf
- 3 日産自動車 充電環境ガイドブック
http://ev.nissan.co.jp/LEAF/PDF/charge_guide_book.pdf
- 4 CHAdeMO協議会 電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引き
<http://www.chademo.com/jp/pdf/QCtebikiRev1.pdf>
- 5 次世代自動車振興センター 導入補助のご案内
<http://www.cev-pc.or.jp/CEV/judenki/hojokin-toha/hojokin-toha-3.html>
- 6 EV・PHVプラットホーム
<http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/index.html>
- 7 未来型ドライブ観光の実現を目指して
<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/soukou/soukou-magazine/1011nagasaki.pdf>
- 8 サンケイビズ、EVを家電電源に 三菱自、オプション器具を年内発売 2011.06.08
<http://www.sankeibiz.jp/business/news/110608/bsa1106080501000-n1.htm>
- 9 日産自動車 プレリリリース「日産リーフ」の駆動用バッテリーから一般住宅へ電力供給するシステムを公開
http://www.nissan-global.com/JP/NEWS/2011/_STORY/110802-01-j.html
- 10 日本ユニシス プレスリリース 2010.04.21
http://www.unisys.co.jp/news/nr_100421_smartoasis.html
- 11 JFEエンジニアリング プレスリリース 2010.06.10
http://www.jfe-eng.co.jp/release/news10/news_e10006.html
- 12 読売新聞 電気自動車5分で急速充電、ベンチャーが特許 2011.06.08
<http://www.yomiuri.co.jp/eco/news/20110608-OYT1T00252.htm>