

次世代自動車の検証（5）＜電動車(EV/PHEV)の充電＞

今月は電動車の充電について様々な角度から検証してみたいと思います。充電設備にはどのような種類があるのか？ 充電規格はどのようになっているのか？ 現在の充電設備および将来必要な充電設備は大丈夫なのか？ 等々、特にEV充電を中心に話をさせていただきます。

（注）本稿では先月に引き続き、国内の刊行物、ウェブ情報などの採用頻度からハイブリッド車は**HV**、プラグインハイブリッド車は**PHEV**、純電気自動車は**EV**と記述いたします。

【電動車(EV/PHEV)の充電-1】 電動車充電設備の種類と仕組み

＜電動車の充電ポート＞

電動車用の充電設備には、「普通充電」と、短時間で充電可能な「急速充電」の2種類があり、国内主要メーカーのEV/PHEVには「普通充電」「急速充電」それぞれのポートが設置されています。



Honda e



アウトランダーPHEV



日産リーフ

普通と急速が1つのポートで充電可能



テスラ

電動車の充電ポート例（日東工業 HP）

＜充電シーンによる分類＞

「充電シーン」は次図の3つに分類でき、それぞれに適切な充電器を整備することが重要です。



充電シーンによる分類（日東工業 HP）

「普通充電器」は充電に時間はかかりますが、急速充電器に比べて設備導入費用の負担が少なく、自宅、事務所、宿泊施設など長時間駐車する場所での日々の基礎的な充電に適しています。

「急速充電器」は、より高い電圧で電流を流すことで、一般的に 30 分程度で約 80%まで充電可能となっており、出先での継ぎ足し充電や緊急充電に適しています。

<普通充電の設備>

満充電もできる普通充電は、私たちが日常的に利用している 100V または 200V の家庭用電源を利用するものです。200V 電源は、エアコン、IH キッキングヒーターなどに使用するもので、多くの住宅の分電盤には、200V の供給が出来る電線が届いているはずですが、それでは 100V と 200V の違いはどのくらいあるのでしょうか。電圧の違いは、一言でいえばパワーの差であり、充電時間に差が生じます。その例として 100V と 200V の両方の普通充電に対応する日産 REAF EV の例をあげてみました。

普通充電 (AC)	電圧	電力	充電時間 (満充電)	
			LEAF (40kWh)	LEAF e+ (62kWh)
	100V	0.6kW	64時間	98時間
	200V	3kW	16時間	24.5時間
	200V	6kW	8時間	12.5時間

日産 LEAF EV (バッテリー容量 40-62kWh) の家庭用電源充電時間 (参考 : Panasonic ELSEEV HP)

上記のように、100V と 200V では、充電時間が劇的に異なります。このため、200V の利用が推奨されるのです。もっとも EV の充電には、EV 専用コンセントや充電器の設置が必要ですから、その工事と合わせて、200V の電源を確保するのが一般的でしょう。しかも 200V なら、100V 換算の 2 倍の電流が流せるので、アンペア出力を抑えることができ、結果的に電気代も抑えることができます。また 200V 電源ならば、より高出力な 6kW 普通充電器を設置も可能になります。上記にあるように、2 倍の電力を供給できるので半分程度の時間で充電を終了できます。日常的に移動が多い人には、少し高価になりますが、6kW の普通充電器を設置するメリットもあるでしょう。



家庭用充電器の一例 (Panasonic ELSEEV cabi)

<急速充電の設備>

急速充電は、その名の通りスピード重視の充電ですが、EV用の急速充電器は非常に高価なため、個人で導入することは難しく、街中に整備されたものを利用することになります。

主な設置場所として、高速道のSA及びPA、商業施設などの駐車場、自動車販売店などの公共性の高い場所が中心です。急速充電器と一言でいっても、実は様々な規格があります。しかし、日本の場合は、ほぼひとつと言っても過言ではありません。それは日本で考えられた電気自動車用急速充電規格「CHAdeMO」で急速充電インフラの整備が進められているからです。例外と言えるのが、EV界の異端児、テスラ(米国)です。独自規格の急速充電器(スーパーチャージャー)を日本でも展開しています。ただテスラ車でも、CHAdeMOが利用できるようにアダプターを用意しています。

これらの急速充電器を利用すれば、数十分間の充電でも多くの電気を蓄えることが出来ますが、普通充電と異なり、満充電にはできず、およそ80%が最大となります。

これは満充電に近づくほど、充電スピードが遅くなるため。効率を重視すれば、80%がベターなのです。ただ多くの人が共用する急速充電器では、1回の利用が30分に制限されていることが一般的です。このため、EVにより搭載バッテリーの総容量や種類により急速充電器の性能が異なるため、どの程度充電が回復できるかは、ケースバイケースとなります。それでも1回の充電では数10kW単位での充電が出来るため、出先での充電には重宝します。ただし、急速充電を頻繁に繰り返すとバッテリーの寿命が短くなるといわれています。したがって、普通充電との使い分けが必要になります。



高速道路用の新型急速充電設備(イーモビリティパワー)

[電動車(EV/PHEV)の充電-2] 日本国内の充電設備の普及状況

国内のEV/PHEV用の充電設備の設置状況をEV充電スタンド情報共有サイト「GoGoEV」で調べてみました。なお、テスラ専用充電設備については参考数値としてください。

<国内EV/PHEV充電設備の数>

次表は2021年10月9日現在の日本国内のEV/PHEV用の充電設備の総数です。全国のガソリンスタンド総数が3万店舗弱ですので、2万基を超える数は一見かなり多いようですが、この中には個人住宅用や

公共施設用の充電時間が半日以上必要な普通充電設備も含まれています。また、急速充電設備も自動車ディーラー、自動車工場、電気工事業者等が保有する設備も含まれていますので、EV/PHEV ユーザーが外出時に使用できる急速充電設備の数は表中の 7,773 基よりさらに少なくなります。

普通充電設備(J1772)		急速充電設備(CHAdeMO)				テスラ専用充電設備
100V	200V	低速(20kW未満)	中速(20-40kW)	高速(40-90kW)	超高速(90kW以上)	
215	13,672	64	3,773	3,801	135	212
13,887		7,773				212
21,872						

2021 年 10 月現在の日本全国の EV/PHEV 用充電設備の設置数量（単位：基）

<一般道路上(1)の EV/PHEV 充電設備の数>

それでは電動車で外出時に使うことができる急速充電設備はどのくらいの数になるでしょうか。

まず、一般道で外出、ドライブする場合を想定して、比較的立ち寄りやすい、ガソリンスタンド、コンビニ、レストラン、道の駅の充電設備の数を次表でみると、急速充電設備は約 2,000 基ということになります。ただし、EV 充電に限ってみれば、前項でお話をしましたように 80%充電が 1 時間以内で可能な 40kW 以上の高速、超高速充電設備は 200 基程度になってしまいます。しかも、この中で高速・超高速充電設備を保有しているガソリンスタンドは現在たったの 44 店舗という少なさです。

普通充電設備(J1772)		急速充電設備(CHAdeMO)				テスラ専用充電設備
100V	200V	低速(20kW未満)	中速(20-40kW)	高速(40-90kW)	超高速(90kW以上)	
27	335	11	1,776	222	9	11
362		2,018				11
2,391						

一般道路上(スタンド、コンビニ、レストラン、道の駅)の EV/PHEV 用充電設備の設置数量（単位：基）

<一般道路上(2)の EV/PHEV 充電設備の数>

次に、電動車によるドライブ旅行の旅先でじっくり滞在できる場合を想定してみましよう。

この場合は時間がありますので、駅、空港、公共施設、ホテル・温泉などの宿泊施設での充電が可能でしょう。また充電時間も数時間あれば事足りる場合も多いでしょうから、EV でも低速以上の急速充電設備があれば大丈夫かもしれません。この場合の急速充電設備は 800 基になります。半日あるいは 1 日以上充電時間をかけても OK であれば、普通充電設備を使えるので、2,300 基に増加しますが、それでも PHEV であれば何とかありますが、EV 用ではあまり実用的とはいえません。

普通充電設備(J1772)		急速充電設備(CHAdeMO)				テスラ専用充電設備
100V	200V	低速(20kW未満)	中速(20-40kW)	高速(40-90kW)	超高速(90kW以上)	
40	2,291	23	491	273	2	89
2,331		789				89
3,209						

一般道路上(駅、空港、公共施設、宿泊施設)の EV/PHEV 用充電設備の設置数量（単位：基）

<高速道路上のEV/PHEV 充電設備の数>

EV で遠出をしたい、旅行をしたいとすれば前述の一般道路だけでなく、高速道路上の充電設備がどうなっているかが大きな問題になります。

次表をみると CHAdeMO の高速道路上 (SA, PA) で最も多い高速 (40-90kW) 充電設備は約 400 基になります。ただし、充電時間が短時間で済む超高速 (90kW 以上) 充電設備は、まだたったの 6 基でしかありません。さらに、現在、高速道路 (SA, PA) の充電器は 1 基 1 口のコンセント数ですから、充電設備が 400 基ということは、同時に充電できる EV が 400 台だけということになります。混雑する SA、PA では多くの急速充電器を設置していなければ、充電渋滞が発生しやすいこととなります。

普通充電設備 (J1772)		急速充電設備 (CHAdeMO)				テスラ専用充電設備
100V	200V	低速 (20kW未満)	中速 (20-40kW)	高速 (40-90kW)	超高速 (90kW以上)	
2	4	0	9	397	6	1
6		412				1
419						

高速道路上 (SA, PA) の EV/PHEV 用充電設備の設置数量 (単位: 基)

[電動車 (EV/PHEV) の充電-3] 高速道路を利用した EV の一充電走行可能距離

それでは、EV に乗り、高速道路の充電設備を使ってどれくらいの距離を走行可能か調べてみましょう。ただし充電に際してはいくつかの制約があります。多くの CHAdeMO 急速充電器は 1 回の充電時間が 30 分の充電に制限され、また、バッテリーのために最大 80% 充電とします。そこで、これらの条件下、EV では 1 回の充電でどのくらいの距離を走れるかを日産 LEAF と LEAF e+ で計算してみましょう。なお、満充電時の走行距離は、LEAF および LEAF e+ が公表している厳しい基準の EPA 航続距離を採用しました。



日産 LEAF (40kWh) / LEAF e+ (62kWh)

車種	バッテリー容量	対応急速充電出力	充電時間 (80% 充電)
日産 LEAF	40kWh	最大 50kW	約 40 分
日産 LEAF e+	62kWh	最大 100kW	約 60 分 (50kW 充電時)
ホンダ e	35.5kWh	50kW 以上	約 30 分
マツダ MX-30 EV	35.5kWh	最大 40kW	約 40 分

急速充電設備による 80% 充電の充電時間例

(1) CHAdeMO 高速充電設備 (50kW) を利用した場合の走行距離

50kW の高速充電設備では、30 分充電で理論値は 25kWh ですが、実際は 22kWh 程度の充電量です。

* **日産 LEAF** (バッテリー容量 40kWh、EPA 航続距離 241km、80%充電時間 40 分/50kW)

80%充電前に 30 分の制限充電時間となり、22kWh の充電までで終了。

1 充電(50kW) 走行距離 = 241km x (22kWh/40kWh) = 約 133km

満充電(40kWh) 走行距離 + 1 充電(50kW) 走行距離 = 241km + 133km = 約 374km

* **日産 LEAF e+** (バッテリー容量 62kWh、EPA 航続距離 364km、80%充電時間 60 分/50kW)

80%充電前に 30 分の制限充電時間となります。

1 充電(50kW) 走行距離 = 364km x (22kWh/62kWh) = 約 129km

満充電(62kWh) 走行距離 + 1 充電(50kW) 走行距離 = 364km + 129km = 約 493km

(2) CHAdeMO 超高速充電設備 (90kW) を利用した場合の走行距離

90kW の超高速充電設備では、30 分充電で理論値は 45kWh ですが、実際は 40kWh 程度の充電量です。

* **日産 LEAF** (バッテリー容量 40kWh、EPA 航続距離 241km、80%充電時間 24 分/90kW)

30 分の制限時間前、24 分で 80%充電が終了。

1 充電(90kW) 走行距離 = 241km x 80% = 約 193km

満充電(40kWh) + 1 充電(90kW) 走行距離 = 241km + 193km = 約 434km

* **日産 LEAF e+** (バッテリー容量 62kWh、EPA 航続距離 364km、80%充電時間 33 分/90kW)

80%充電前に 30 分の制限充電時間となる。

1 充電(90kW) 走行距離 = 364km x (40kWh/62kWh) = 約 235km

満充電(62kWh) + 1 充電(90kW) 走行距離 = 364km + 235km = 約 599km

以上の計算でもわかるように、自宅での満充電の後、残量 0kWh でタイミング良く高速道路(SA, PA)で急速充電 1 回を行う理論値では、バッテリー容量 40kWh の EV では、370km(50kW 充電)~430km(90kW 充電)、62kWh の EV では、490km(50kW 充電)~600km(90kW 充電)の走行可能距離になります。ただし、EPA 航続距離とは異なる実際の走行条件(充電タイミング、冷暖房時間、渋滞、乗車人数等)によって、計算上の走行距離よりさらに短い距離になると考えられます。また、前表より、現在 90kW クラスの充電設備は国内の高速道路ではたったの 6 基しかありませんので、今のところ利用できる場所が限られています。



高速道路 SA の EV 急速充電スタンド (NEXCO 東日本)

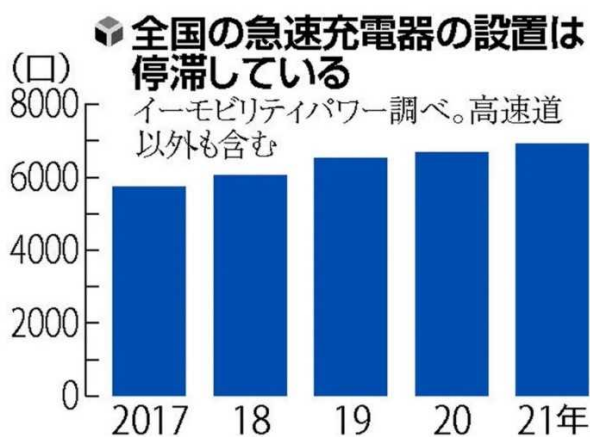
[電動車 (EV/PHEV) の充電-4] 高速道路の EV 充電設備強化計画

政府が取り組んでいる電動車の普及には課題が多く、特に EV については購入予定者の多くが充電設備の不足を大きな不安、懸念材料と感じています。また、既存の EV ユーザーも充電設備の拡充を強く望んでいるようです。EV での移動距離が長い高速道路では、SA で買い物や食事をする間に長く充電する利用者が多く、30 分充電でも充電待ちの渋滞が発生しやすくなります。また、前項での計算でもわかるように SA、PA での充電が、1 ドライブ 1 回では足りなく、複数回の充電が必要な場合も多いと思われます。

<2025 年度に高速道の EV 充電器倍増>

このような EV 充電設備の不足を少しでも解消するために、東京電力 HD の子会社イーモビリティパワーが全国の高速道路会社と連携し、高速道路の SA、PA の急速充電設備の拡充を発表しました。

その内容は、“車体と CHAdeMO 充電器を接続する部分の数（口数）を現在の約 400 口から、2025 年度までに約 2.5 倍の約 1000 口を増やす。増設は、利用者の多い場所から進める。充電器の一定時間内での稼働（稼働率）が 20% を超える約 30 か所の SA は、2022 年度までに現在の「充電器 1 基 1 口」から「1 基 6 口」へと置き換える。その後は稼働率 15~20% の約 70 か所の SA、PA が対象になる。必要な駐車スペースが不足する場合、「1 基 2 口の充電器を活用したり、隣接する PA に増設したりする。」・・・というものです（2021 年 8 月 24 日読売新聞）。



高速道の急速充電器の推移



350kW で EV を複数台充電できる設備（米国）

この計画で誤解してはいけないことは、「2.5 倍、1000 口に拡充するのは充電設備の基数ではなくコンセント数」のことで、もちろん充電設備も増やしますが、1 基あたりの口数（コンセント数）を従来の 1 基 1 口から 1 基 2~6 口にするということです。1 口 90kW であればよいのですが、単純に考えれば、90kW 充電器が 1 基 2 口の場合は、EV が 2 台同時に充電すれば 1 口あたり 45kW、200kW 充電器が 1 基 6 口の場合は、EV が 6 台同時に充電すれば 1 口あたり 30kW に充電電力が減ってしまうということです。

すべての SA、PA やすべての時間帯でこのようなことにはならないと思いますが、将来の EV 普及にとってはこの程度の拡充では EV 普及の大きなインパクトにはならないかもしれません。

欧州ではすでに 350kW 級の EV 充電設備が 100 か所以上に設置されています。また米国、中国でも同様の規模の EV 充電設備の拡充が始まっています。

一方、日本では 2035 年までの電動化計画にはガソリンエンジンも使う HV、PHEV も含まれていますから、日本の政府は、国内の EV 化の波は欧米ほど急速には来ないと考えているのかもしれない。

[電動車 (EV/PHEV) の充電-5] 電動車用充電器の規格の問題

現在の急速充電規格は、全世界で4つに集約されます。日本発の急速充電規格となった **CHAdeMO 規格**、中国は CHAdeMO 規格と類似した **GB/T 規格**、欧米は新たに立ち上げた **CCS (Combined Charging System) 規格** があります。なお、CCS は欧米にて若干形状が異なります。この3つは国際電気標準会議 (IEC) で国際規格として承認されています。4つ目としてテスラが米国自動車技術者協会 (SAE) で承認された **テスラ規格** があります。ちなみに、2020 年末での電動車用充電器の設置状況は、中国 GB/T 規格が 30 万基、CHAdeMO 規格が海外を含めて 3 万 6000 基 (日本 : 7 千 800 基)、テスラ規格であるスーパーチャージャーが 2 万 5000 基、CCS 規格が欧米で 1 万 3000 基となっています。

なお、テスラ車は、他地域ではオプションであるアタッチメントを接続すればその国・地域の規格の充電器に接続できるようになっています。例えば、中国製モデル 3/Y の場合、中国 GB/T 規格とテスラ規格の充電口が2つ設定されており、どちらでも使用できるようになっています。日本でも同様に、CHAdeMO 規格の急速充電器であれば、テスラ車ユーザーは近くにスーパーチャージャーがなくても充電可能となっています。また、欧州向けテスラ車では CCS 急速充電にも対応した車両を販売開始しています。

また、急速充電器側を考えると、欧州で多いのは CHAdeMO 規格と CCS 規格を兼ね備えたダブルアームと呼ばれる方式です。ユーザーの充電規格に応じて、両腕のどちらかを使用できる方式となっていますから今のところ大きな問題にはなっていません。

しかし、急激に EV が増えてくると、急速充電規格は全世界で4つもあることから、このままで良いのかという課題が出てきます。これらの4つの規格が今後も別々に存在するとすれば、将来の EV の普及にとって、ユーザー、メーカーに対して大きな足かせになってしまうことになりかねません。

たとえば、自動車メーカー側からすれば、どのような急速充電規格を選ぶかは、仕様を決定する上で難しい選択肢となります。なぜならいったん選択すると、販売してしまったクルマに対して変更することは困難だからです。また一歩間違えればユーザーからの大きなクレームとなってしまいます。

	ChaoJi	GB/T	CHAdeMO	CCS タイプ1 タイプ2	Tesla タイプ1 タイプ2
					
最大出力	1500V x 600A = 900kW	950V x 250A = 237.5kW	1000V x 400A = 400kW	1000V x 400A = 400kW	410V x 330A = 135kW
通信	CAN	CAN	CAN	PLC	CAN
V2X機能	未定	開発中	あり	開発中	なし
普及地	中国 開発中	中国、インド 30万基	全世界 3万6千基	EU、米国、韓国、 オーストラリア 1万3千基	全世界 (EUではタイプ2) 2万5千基

世界のEV急速充電器の規格と2020年末の普及状況

折しも、日本と中国の共同開発案件として超急速充電規格 **ChaoJi**（チャオジ：中国語で超級）が開発中であり、2022～2023年の実用化を目指しています。このChaoJiプロジェクトにはテスラをはじめ、欧米の自動車メーカーなど約60の企業・団体も参画しています。最大出力900kWとこれまでにない大出力も可能であり、充電口の大きさも液冷を採用したことで従来の規格と比べて極めて小さくなります。

EVと充電インフラはクルマの両輪であり、EVが環境規制により急拡大するのであれば、充電インフラも変わらなければなりません。したがって、拡大するユーザーに対応するためにも、急速充電規格の統一は必須となります。そのためには、自動車メーカー、急速充電規格団体が集まり、次世代充電規格をどうするか、早急に詰める段階に来ているのではないのでしょうか。

以上今回は、電動車（EV/PHEV）の充電器について、充電器の種類、充電後の走行距離、国内の充電インフラ、充電器の規格などのお話をさせていただきました。

次回は「EVのライフサイクルCO₂排出」および「各種電動車、ガソリン車のコスト」等についてのお話をさせていただく予定です。

<参考・引用資料>

「よくわかる！EV充電の基礎知識」日東工業株式会社ホームページ

<https://www.nito.co.jp/quick/evstand/fundamental/>

「電気自動車の充電ってなんで種類があるの？」ゲーネットマガジン

<https://www.goo-net.com/magazine/newmodel/car-technology/49419/>

「電気自動車の充電について学ぶ」Panasonic 充電設備 ELSEEV

https://www2.panasonic.biz/ls/densetsu/haikan/elseev/ev_kisotisiki.html

「充電スタンド検索」GoGoEV 充電スタンド検索ページ

<https://ev.gogo.gs/search/>

「EV 急速充電規格はすでに4つ 「普及前夜」の今こそ統一を<和田憲一郎のモビリティ千思万考1>」

<https://merkmal-biz.jp/post/3505/2>

「EV 充電器 高速道倍増—東電25年度に1000口」読売新聞 2021年8月24日号（1面）

「高速道路SA・PAのEV用急速充電器はなぜ増えない？ 背に腹はかえられない切ない事情」

ベストカーWeb <https://bestcarweb.jp/feature/column/214906?prd=2>

「電気自動車の急速充電器-CHAdeMO」CHAdeMO 協議会ホームページ

<https://www.chademo.com/ja/>

「日中共同による急速充電新規格は、世界標準となるのか」MONOist 2018年7月30日

<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1807/30/news007.html>