



EV の充電には品質と信頼性が重要

電気のインフラストラクチャは十分に確立されており、現代の電力網は世界中の家庭や企業に安全で信頼できるエネルギーを供給しています。しかし、ユーザーが電気自動車 (EV) に移行するにつれて、それを充電するための新たなレベルの電力が電力網から引き出されています。

EV と電力網の交差点、つまり新しい世界と古い世界の架け橋となるのが EV 充電器です。電子制御ボックス、車両カプラーコネクタ、ケーブル、壁面コンセントを組み合わせることで EV への充電が可能になるのです。これらの機器は、頑丈で信頼できるだけでなく、EV 充電を念頭に置いて構築されていない電気インフラストラクチャとの接続の際に起こりえる、潜在的な危険から保護するよう設計されていることも必要です。

より高品質の EV 充電器は、優れた熱管理、ケーブル強度、落下保護、環境保護を提供します。また、ユーザーの自宅を損傷から保護し、風雨に耐え、評価の低い充電器より長持ちします。EV ユーザーがガソリン車の燃料補給のようなスピードと利便性を求めるようになると、電力網の最後の数メートルが重要になります。それが、あらゆる条件と電力負荷に耐えるように作られた EV 充電器なのです。

信頼性が最も重要である理由

あらゆるバッテリー電気自動車とプラグインハイブリッド電気自動車には充電が必要であり、EVの市場は急速に成長しています。事実、ポストンコンサルティンググループは、2026年までに世界で販売されるすべての乗用車の半分以上をEVが占めると予測しています。EVがより普及するにつれて、ユーザーは信頼性の高い充電を求めるようになります。つまり、家庭用EV充電器は、長期間にわたって毎日車両を充電するという、日常的な使用に十分な堅牢性と安全性を備えている必要があります。

信頼性の高い充電器を作るには、電気的、機械的特性の両方を考慮する必要があります。

電気的な面では、充電器の電子制御ボックスが車両への電力供給をモニターすることで、ユーザーが期待どおりに充電できるように管理しています。部品が故障した場合でも、安全性の問題が生じないように、電子機器は余剰能力を考慮し設計されている必要があります。電力網への接続部とEV充電自体の両方をオーバーヒートから保護するために、充電サイクルを最適化する事と、熱を管理する事も不可欠です。

機械的な面では、長年の現場経験から、ユーザーによる使用により数々の課題が発生することがわかっています。ユーザーはEV充電器を長期間にわたり何度も落とすだけでなく、ケーブルを巻き付けたり、車で踏んだり、雨の中に放置したりすることもあります。芝刈り機が踏むこともあれば、犬がかじることもあります。

充電器のあらゆる部位でこのような機械的課題を考慮した設計にする必要があります。銅素線の断線やケーブル絶縁体の破裂を防ぐため、ストレインリリーフと適切なひずみ解放機構を組み合わせた頑丈なケーブル構造を採用する必要があります。インケーブルコントロールボックス (ICCB) が設定されている場合、それは自動車に求められる等級で、風雨から保護されるよう適切に密閉されている必要があります。またカプラは、車両に接続する際にユーザーが最も頻繁に取り扱う部分であり、繰り返しの落下と接続時の位置ずれに耐えることができる必要があります。

EV充電器を市場に供給するには、最低でもUL、国際電気標準会議 (IEC)、Care Quality Commissionなどが規定する安全性基準に合格する必要があります。

全体を通しての重要点

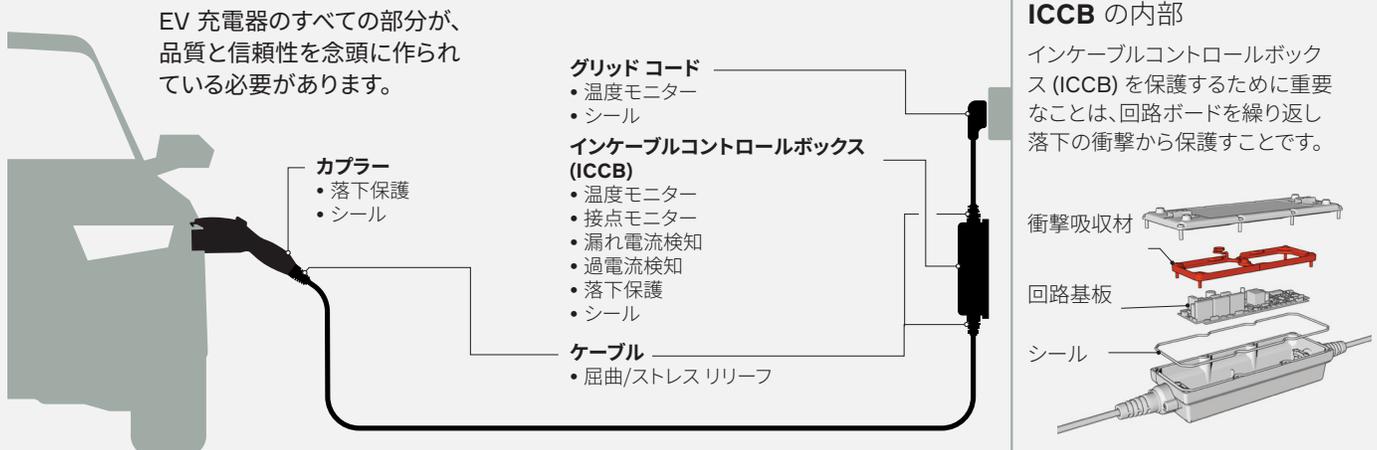


図1:EV充電器に不可欠な機能

業界標準に準拠していれば信頼性の懸念に十分に対処できると思うかもしれませんが、ほとんどの標準は、テスト条件下で充電器が安全に使用できることを保証するだけです。充電器が長期にわたって最適かつ高い信頼性で機能し続けることを保証するものではありません。結果として、Aptivの仕様は一般的な最低限の安全標準を超えており、実使用での信頼性を満足する設計と評価に焦点を当てているのです。

複雑なフィールドプロダクト

EVは世界中で普及しており、EVの充電は地域やユースケースによってさまざまな発展を遂げています。これにより、グローバルOEMにとって、高度な複雑さ、つまり部品数の増大が生じています。しかし、EV充電器を含む電気自動車用充電ステーション(EVSE)には、一般的に知られている3つの側面があります。それは、モード、レベル、タイプです。

モード:モード(図2を参照)とは、EVSEが電力網に接続される方法を示しています。

- モード1では家庭用のACコンセントに接続されますが、専用の安全電子機器が付属されていないため、一般にはほとんどの地域で許可されていません。

- モード2でも標準的な家庭用ACコンセントに接続されますが、ICCB内に安全機能が含まれています。
- モード3ではAC充電用の電源ボックスや充電ステーションに接続されます。ケーブルにICCBは含まれていません。欧州では多くの場合、公共のAC充電ステーションを使用するために、ユーザーが自らモード3ケーブルを持ち込む必要があります。
- モード4では高速DC充電ステーションに接続されます。

レベル:レベルは、車両に供給される電力の量を示します。Society of Automotive Engineersは、規格J1772で以下のレベルを規定しています。

- レベル1は120Vおよび1.8kWに制限され、基本的な充電を提供します。
- レベル2は208V~240V、最大80Aとして規定され、最大出力は19.2kWです。OEMがバッテリーサイズを大型化するにつれて、この電力帯の中での電力レベルも拡大されています。今日の一般的なBEVは、車載充電器を通じて11kWのAC電力を受け取ることができます。三相電源が設置されている家庭では、16Aの電流で11kWに達することができますが、単相電源では約48Aを供給します。

EVSEの充電モード

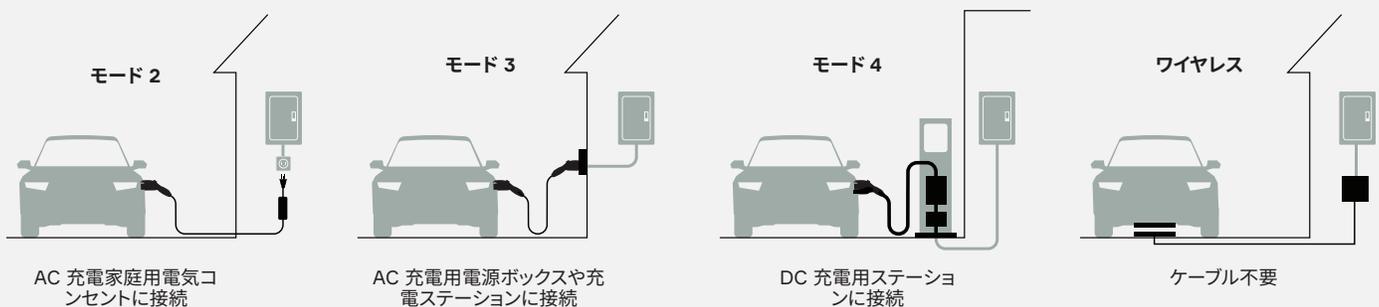


図 2: EVSE を電力網に接続する各モードを示しています。

- DC レベル 1 と 2 は急速充電が可能で、商用ステーションでのみ利用可能です。DC レベル 2 は一般に単に「レベル 3」と呼ばれ、最大で 1,000 VDC を供給でき、将来的には 500A に達し、電力出力は 350 kW を超えると予測されています。この速度では、一般的な EV バッテリーの約 80% をわずか 20 分で充電することができます。

タイプ:タイプは車両インターフェイスを表します。残念ながら、標準化組織は世界標準に関して足並みを揃えていません。その結果、AC 充電については世界的に次の 3 つの独自インターフェイスがあります (図 3 を参照)。

- 北米と韓国は AC 用に J1772 Type 1、DC 用に CCS1 を使用しています。
- 欧州は AC 用に IEC Type 2、DC 用に CCS2 を使用しています。
- 日本は AC 用に J1772 Type 1、DC 用に CHAdeMO を使用しています。
- 中国は AC 用および DC インターフェイス用に独自の GB/T を使用しています。

- また、新たに登場した ChaoJi 規格が、中国と日本の両方で採用される可能性があります。

優れた EV 充電器の要素

高品質な EV 充電器では、前述した電気的および機械的な懸念にすべて対処することで、ユーザーが高い信頼性、堅牢性、安全性を体験し、期待通りの充電ができることが保証されます。重要な要素は以下のとおりです。

- **電氣的:**ソフトウェアまたはハードウェアの機能により、安全でない状況が発生される単一障害を防ぐことができます。また、充電器には、システムに問題がある場合でも、速度を落として車両に電力が流れるようにし、ある程度の充電ができるようにする機能を搭載している必要があります。現在の標準では接点モニタ、グリッドコードモニタなどが義務付けられていませんが、優れた EV 充電器には安全性確保のためにこれらの機能が含まれます。

EVSE のタイプ

	北米	欧州	日本/韓国	中国	Tesla
AC	 J1772 TYPE 1	 TYPE 2	 J1772 TYPE 1	 GB/T	
DC	 CCS TYPE 1	 CCS TYPE 2	 CHAdeMO	 GB/T	

図 3: 車両コネクタインターフェイスタイプ、地域によって異なる。

- 熱管理:**優れた充電器は、より高い電力レートに対応し、充電に時間を短縮することができます。その際、一般に $-40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($-40^{\circ}\text{F} \sim 122^{\circ}\text{F}$) という幅広い周辺温度でそれを実現できます。中東などの世界の一部の地域では、EVSEは周辺温度が 50°C に対し、 70°C 以下の温度で作動する必要があります。このような極端な温度下でも定格電流を下げることをしないよう電力を供給し、温度の問題にシステムで保護、対処できるような設計である必要があります。
- セルフモニタリング:**グリッドコード サーマル モニタリングは、プラグ部の温度を測定し、ユニットがオーバーヒートしていないことを確認することで、危険なコンセントユニットへ接続された状況での保護を提供します。一方、ICCBは極端な条件下で電子機器を保護するために、自らの温度をモニタリングする必要があります。さらに、リレー接点のモニタリングは、接点の溶着や開放を検出するために重要です。
- ストレインおよびベンドリリーフ:**これは、ユーザーの酷使や摩耗による、内部短絡につながりかねないケーブル絶縁被覆の割れ、素線の断線から保護するのに役立ちます。応力故障評価テストは、酷使に耐え得るケーブルの開発に欠かせないツールです。たとえば、ユーザーがICCBにケーブルを巻き付け、ケーブルがきつく曲げられる可能性があります。このユーザーの使用に対応し、ケーブルの信頼性を確保するため、挟み込み箇所を規制するストレインリリーフが不可欠です。
- 落下保護:**EV充電器は落下されることがあります、充電器の使用期間内にこれらの落下が機器に損傷を引き起こす可能性があります。開発者は、電子機器を絶縁する高度な技術を採用することで、この損傷を制限することができます。EV充電器のICCBと電子機器は、少なくとも非通電時に1メートルの高さからの100回の落下と、通電時に50回の落下に耐えられる必要があり、またカプラは同じ高さから250回の落下に耐えられる必要があります。
- 防水筐体:**これは、充電器とそのICCBを暴風雨、特に水から保護するのに役立ちます。これは、雨、みぞれ、雪などによる屋外での機器の使用による損傷から保護するために重要です。

- 充電能力:**バッテリーが大きくなるほど充電には時間がかかります。急速充電には、車両の内部配線だけでなく充電器にも大きな能力が必要です。今日の低価格帯充電器は、 $1.4\text{ kW} \sim 3.6\text{ kW}$ しか扱うことができません。次世代のEV充電器は 11 kW にも達し、より高速な充電が自宅で可能になります。

規格を超えて

業界規格は、EV充電器の商品化のための基本的な要件として、重要な役割を果たしています。しかし、規格を満たすことはほんの入り口に過ぎず、一部の規格には、自動車OEMが必要とする長期間にわたり信頼できる性能のために必要なものが欠けているのです。

たとえば、グリッドコードのサーマルモニタリングが義務付けられていない規格があります。自宅の電気コンセントは何十年も前に設置されているかもしれず、所有者がいつかEVを充電するために毎晩12Aを10時間流すようになるとは、誰も予想していなかったでしょう。適切なサーマルモニタリングがないと、住宅の劣化した電気インフラストラクチャにより溶損が発生する可能性があります。サーマルモニタリングがシステムに内蔵されていれば、充電器だけでなくユーザーの自宅のコンセントも保護されます。

同様に、基本的な規格ではEV充電器が繰り返し落下に耐えられるよう義務付けられていても、高電圧の電線が露出するなどの危険な状況にならなければ落下試験に合格できます。充電器が高い信頼性で引き続き機能するかどうかは考慮されていないのです。

優れたEV充電器は、家庭用電化製品の電子機器向けの規格に従うのではなく、自動車用コンポーネント向けのAutomotive Electronics Council規格(AEC-Q)に従っています。AEC-Qに準拠しているコンポーネントは、公差、試験、品質要件が厳しいため、長期にわたって信頼性が高くなっています。

完成されたソリューションの一部

社会が電動化された移動手段へ移行する中、消費者は、関連する技術があらゆる状況下で機能するという安心感を求めています。ユーザーはEVがガソリン車と同等以上の性能を達成することを期待しており、充電に給油と同等レベルの安全性と利便性を求めています。

頑丈な充電器は、その安心感の重要な要素です。EV充電器は、悪条件下でも、長期間にわたり安全かつ正常に、そして高速に動作する必要があります。

堅牢性を理解しているAptivは、EV充電器のリーダーです。たとえば、過酷な故障試験評価を通じて業界屈指の強固なケーブルを開発してきました。当社のケーブルは、他社製のケーブルと比較し、試験で7倍の性能を確認しています。

より重要なこととして、EV充電器は車両内のすべての電気コンポーネントを含む全体像の一部であると当社は考えています。充電インレットでは、Aptivはより高速な充電を実現するアクティブおよびパッシブ冷却というイノベーションを開発し、市場が要求する大電力へのアクセスを可能とする高電圧インターコネクタ機器、電線をOEMに提供し続けています。これらのイノベーションは、Aptivの長年にわたる複雑な低電圧ハーネス、コネクタの開発経験の上に構築されています。

このような視点から、AptivはEVを充電することの本当の意味について、独自の見解を得ています。当社は、今日の自動車におけるあらゆる電氣的ニーズを深く理解しており、Aptivのスマートビークルアーキテクチャー™のような次世代アーキテクチャーを通じて、これらのニーズを満たす方法についてのビジョンを持っています。

関連する規格と等級

OEMは、EV充電器の最低限の規格を超えた、高い基準を確立する必要があることを学んできましたが、すべての充電器が満たすべき基本的な規格は以下のとおりです。

- 欧州：IEC 62752
- 米国：UL 2594
- 中国：GB/T 20334
- 耐水性ケーブルおよびコネクタ用のIP67等級
- パッシブ電子コンポーネントにおけるストレス耐性に関するAEC-Q200認定規格
- 電気コンポーネントの筐体についてのアメリカ電機工業会の規格

著者について



Don Bizon
グローバル プロダクト マネージャー

Don Bizon は、Aptiv で高電圧 EV 充電器製品ポートフォリオを率いるとともに、南北アメリカ地域で充電インレットと高電インターコネクットのビジネス開発を担当しています。Aptiv でのキャリアを 1990 年にスタートし、エンジニアリングと製品ライン管理においてさまざまな職務を経験しています。

詳細については、[APTIV.COM/EMOBILITY](https://www.apativ.com/emobility) をご覧ください →