

電気自動車の充電規格と V2X : V2X の社会実装に向けてどの規格が先行しているのか？

2019年10月

電力・新エネルギーユニット

新エネルギーグループ

大槻貴司 小倉徹

はじめに

電気自動車 (EV) の普及促進政策が世界的な潮流となる中、充電インフラの設置基数や機能は EV の利便性に直結し、また、支配的な規格になれば関連部品の販売機会が見込めることから、日本や欧米で充電規格の開発・海外普及競争がし烈を極めていている。それぞれの規格には設計思想が反映され、コネクタや通信方式等が異なる点は様々な文献で解説される通りであるが、他方で、V2X 機能においても差があることはそれほど報じられていない。本稿ではその点に着目し、主な充電規格の動向および V2X への対応状況を概観する。

ここで V2X とは何かを整理しておく。V2X は「Vehicle to X」の略であり、エネルギー分野では EV から電力ネットワーク側や需要家への電力供給を総称するものである。具体例としては他の EV への給電 (V2V: Vehicle to Vehicle)、電化製品への直接給電 (V2L: Vehicle to Load) や、家庭・オフィスビルへの給電 (V2H: Vehicle to Home や V2B: Vehicle to Building)、電力系統への逆潮流 (V2G: Vehicle to Grid) が含まれる。電源の分散化が進む中、V2X はスマートなエネルギー利用手段として期待が高く、ダイヤモンドレスポンス (DR) やバーチャルパワープラント (VPP) をはじめとするビジネス創出機会として、また、自然変動電源の出力変動性対策の一つとして注目を集めており、日本でも実証事業が行われている。更に、レジリエンスの観点では、災害時における非常用電源としても活用できる可能性もある。2019年9月の台風15号直撃後には EV が被災地へ派遣され、家電への電力供給やスマートフォンの充電に利用された¹。

急速充電規格の概要：どのような規格があるのか？

現在、EV の主要な急速充電システムとしては5種類が存在する (表1)。日本企業が主導する CHAdeMO、欧米自動車メーカーを中心に開発が進む CCS1 (米国規格) と CCS2 (欧

¹ 産経新聞：“「走る蓄電池」が被災地で活躍 自動車各社が EV 貸与”、2019年9月23日記事、
<https://www.sankei.com/economy/news/190923/ecn1909230006-n1.html> (アクセス日：2019年10月2日)

州規格)、中国の推奨国家規格を意味する GB/T、そして Tesla 社の Supercharger である²。CHAdEMO の規格策定は CHAdEMO 協議会が、CCS1~2 は CharIN が、GB/T は中国電力企業連合会が実施している³。これらのうち、CHAdEMO、CCS1、CCS2、GB/T の 4 システムは各国・地域での標準化や国際標準化がなされている。

表 1 EV の主要な急速充電システムの比較

		CHAdEMO	CCS1 (米国)	CCS2 (欧州)	GB/T	Super charger
策定団体		CHAdEMO 協議会	CharIN		中国電力企業 連合会	Tesla 社
標準化	IEC (国際標準)	✓	✓	✓	✓	
	米国	IEEE	SAE			
	EN (欧州)	✓		✓		
	JIS (日本)	✓	✓	✓	✓	
	GB (中国)				✓	
通信方式		CAN	PLC		CAN	CAN
急速充電器の設置基数		18,000	7,000		220,000	8,500
普及地域		世界 69 カ国	米、欧、韓、豪など		中国	世界
V2X 機能		商品化済み	現状無し。 研究開発中。		現状無し。 CHAdEMO との 次世代共同規格 で搭載予定。	現状無し

(出典) CHAdEMO 協議会資料[1]、CharIN 資料 (Grid Integration Levels version 4) を基に作成

(注) IEC = International Electrotechnical Commission; IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers; SAE = Society of Automotive Engineers; EN = European Norm; JIS = 日本工業規格; GB = 中国
国家標準。設置基数や普及地域は 2018 年時点。設置基数は概数。

² CHAdEMO の名称には「CHArge de MOve = 動く・進むための充電」や「充電中にお茶でも」といった意味が含まれている。CCS は Combined Charging System の略。GB/T は国家 (Guo jia)、標準 (Biao zhun)、推奨 (Tuijiang) の頭文字。

³ CHAdEMO 協議会は 2010 年に設立。幹事会社はトヨタ自動車、日産自動車、三菱自動車工業、富士重工業、東京電力。CCS は 2012 年に米独の自動車メーカー 8 社 (Audi、BMW、Chrysler、Daimler、Ford、GM、Porsche、Volkswagen) が中心となって規格策定を開始した。

本稿冒頭にて述べた通り、各規格は様々な点—コネクタや通信方式、安全対策等—で異なる。それぞれの詳細比較は本稿では行わないが、大きな違いの一つは充電器・EV間の情報通信方式である⁴。CHAdeMOやGB/T、SuperchargerはCAN(Controllor Area Network)と呼ばれる方式を採用している。CANは元々、車載制御機器用のネットワークとして開発された技術であり、通信信頼性の高さ(ノイズ耐性やエラー検知能力の高さ)に特長がある。安全かつ確実な充電制御の観点から強みがある技術である。CHAdeMOの場合は後述の通りV2Xが実用化されているが、CANによって受電側機器との正確な通信も可能となっており⁵、V2X実用化への重要技術と言える。CHAdeMOやGB/T、SuperchargerのCANに対して、CCSは電力線通信(PLC=Power Line Communication)をベースとした通信方式⁶を採用している。この方式はEVと充電器間の通信だけではなく、電力系統側からも発電計画や料金体系等の情報を得られる仕組みとなっており、電力負荷平準化を図りながらEVと系統全体にとって効率的に充電できるよう設計されている[2]。但し、CANと比較するとPLCは通信信頼性に課題があるとされ、V2X実施においては受電側機器との通信・制御の面で技術的障壁となる可能性が指摘されている。

これら5つの充電システムのうち、急速充電器の設置基数では、市場規模の巨大さからGB/Tが圧倒的に多い。2018年時点で中国を中心に22万基が存在し、これは世界全体の急速充電器数の87%を占める。次いでCHAdeMOが7%(1.8万基)、CCSとSuperchargerが約3%ずつのシェアである。なお、CHAdeMO協議会と中国電力企業連合会(GB/T策定組織)は2018年8月に覚書を交わし、2020年に向けて次世代の日中規格「Chaoji」を共同開発することを発表した。現状の急速充電器数で見れば2つの陣営で94%の世界シェアを獲得することになり、量産効果によるコスト低減やデファクト標準化が期待される。CHAdeMO協議会は独メーカー(CCS陣営)との協業も議論しているものの、現時点の公開情報によれば協力体制構築には至っておらず、今後の国際規格競争は「日中共同規格(Chaoji)対CCS」の構図に移行していくと思われる。

V2X機能の搭載状況

V2X機能は必ずしも全ての規格に搭載されているわけではなく、2019年時点ではCHAdeMOのみで実用化されている(表1)。CHAdeMOは世界に先駆けて2012年頃からV2X機能の仕様を定め(図1)、世界各国のメーカーがV2X製品を日本や欧州、米国等で市場投入してきた。CHAdeMOでは各国メーカーが開発する充電器の安全・確実な動作を保証するため、第三者機関が製品のCHAdeMO適合性を検定する制度を構築しているが、

⁴ 急速充電時には充電器とEVの間で様々な情報(電池残量や最大電流の許容量等)がやり取りされる。

⁵ CHAdeMOでは普通充電口と急速充電口が分かれているが、V2Xを行う際には急速充電口を利用し、CANによる通信が行われる。

⁶ 具体的な通信プロトコルとしてはISO/IEC 15118。

V2H 製品や V2L 製品についても認証試験を開始した。技術の実用化と共に、V2X を安全に利用する仕組みを構築している。これまで CHAdeMO 規格の充電インフラでは重大事故に繋がる故障は報告されておらず、他の規格に対する優位性と思われる。

V2X規格化と検定体制の確立

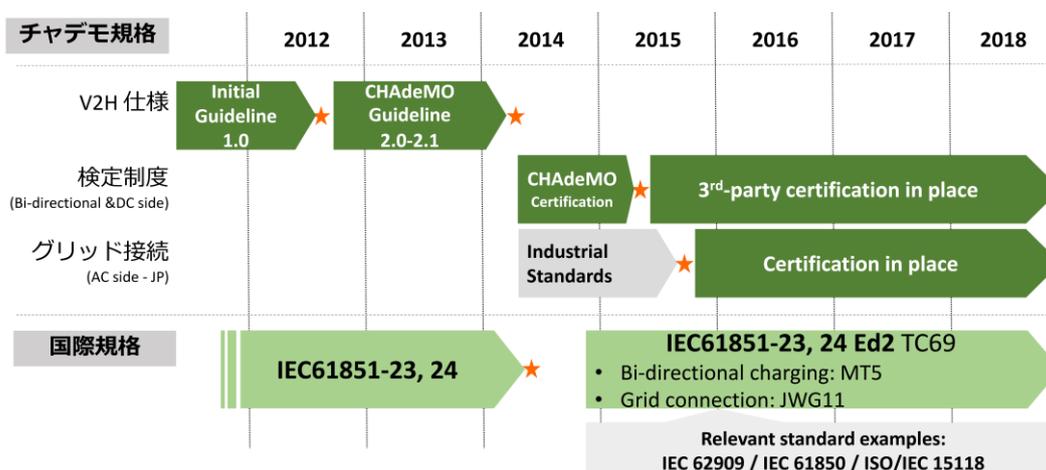


図1 CHAdeMOのV2X仕様策定や認証制度のタイムライン（実績）

（出典）CHAdeMO協議会資料[3]から抜粋

その他の規格ではV2X機能は実用化されておらず、GB/TやCCSでは開発中の段階である。GB/Tは次世代の日中共同規格（Chaoji）にてV2X機能搭載を計画中であり[3]、将来は中国においても技術的にはV2Xが可能となる見込みである。中国という巨大市場はV2X関連機器メーカーにとっては魅力的な機会となろう。

CCSについては、2012年の規格策定開始以降、V2X商品化で主だった動きは見られてこなかった⁷。その間、電力線通信（PLC）による充電最適化の技術開発は継続されていたことを踏まえると、CCS策定団体のCharINはEVと電力ネットワークの関わり方について「双方向」ではなく「充電のみ」を中心に据えていたことが推測される。しかしながら、昨今のV2Xへの関心の高まりを受けてか、CharINはV2X開発へ舵を切りつつある。具体的には2018年12月にEVと電力ネットワークの統合に関する見解を公表し、V2X支持の立場を表明した[4]。そして更に、V2HやV2G（以下、V2H/G）への開発見通しも示した[5]。開発見通しでは現状からV2H/G実現までの段階を5つに整理し、2018年11月策定の第4版では2025年の実用化見込みとしていたが（6頁の図2aの赤色点線部分）、最新の第5版

⁷ なお、CCS普及地域である欧米においてもV2Xの実証実験が行われているが、それらのプロジェクトの多くではCHAdeMO規格が利用されている。

では時間軸表記が削除され、「現時点で CCS は V2X に対応可能」と前倒しの内容に改訂している（次頁の図 2b の赤色点線部分）。今後は CCS 側でも V2X 商品化が加速していくと考えられるが、先述の通り通信信頼性等の課題が指摘されており、その技術開発動向は今後注視していく必要がある。

まとめ

本稿では EV の重要インフラである充電規格の動向を概観し、V2X 機能の開発動向を整理した。主なポイントとして、V2X 機能は全ての規格に備わっているわけではなく、現状では CHAdeMO のみという点が挙げられる。V2X は期待が高い技術であるが、それらを早期に社会実装するためには充電規格の選択も重要なファクターとなろう。東南アジアやインド等の発展途上国では将来の EV の普及拡大が見込まれ、今まさに各国の国家標準の検討が始まりつつある。CHAdeMO（と GB/T）や CCS の各陣営にとってはそれぞれの標準を普及させる機会である。日本の技術輸出の観点からは、V2X を既に商品化したことは大きな強みであり、充電性能に加えてスマート化やレジリエンス等の文脈からも訴求していくことが重要と考えられる。

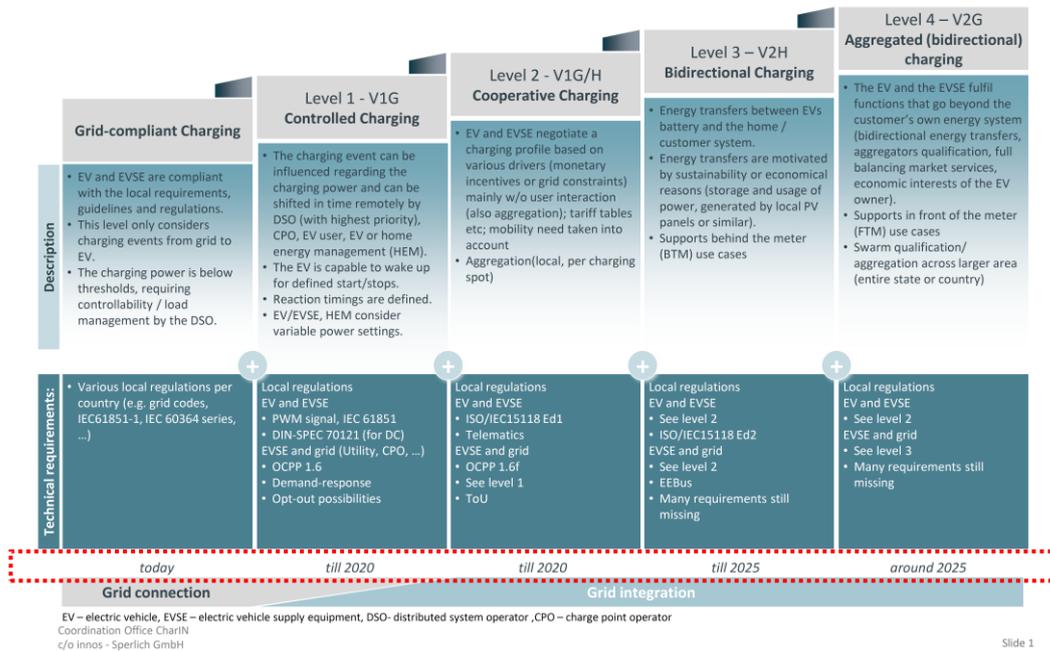
参考文献

- [1] CHAdeMO：“CHAdeMO 会員大会 2019”、CHAdeMO2019 年会員大会資料、
<http://www.chademo.com/wp2016/wp-content/japan-uploads/2019GA/CHAdeMO2019GA.pdf>（アクセス日：2019年10月2日）
- [2] 竹本順一：“電力平準化や課金を意識して策定された欧州の EV 用充電規格「コンボ」”、
https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1407/02/news014_2.html
（2014年7月2日記事、アクセス日：2019年10月2日）
- [3] 山辺知子：“欧州電気自動車市場の動向と V2X”、
http://www.nihonjinkai.be/file/jetro/seminar2018_2_shiryo4.pdf（アクセス日：2019年10月2日）
- [4] CharIN：“Mission Statement: Grid Integration”, 2018年12月11日公表、
https://www.charinev.org/fileadmin/Downloads/Papers_and_Regulations/Grid_Integration_Mission_Paper.pdf（アクセス日：2019年10月2日）
- [5] CharIN：“Grid Integration 2019-05-23-Version 05”、
https://www.charinev.org/fileadmin/Downloads/Papers_and_Regulations/CharIN_Levels_Grid_Integration_v5.pdf（アクセス日：2019年10月2日）

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp

Grid Integration Levels

2018-11-19 Version 4



Slide 1

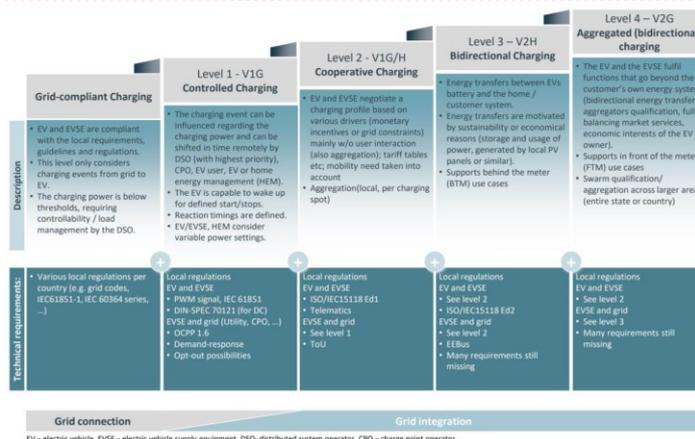
(a) 第4版 (2018年11月19日策定)

Grid Integration

2019-05-23 – Version 05



- There are many levels of Grid Integration that can generate value
- CCS with ISO/ISO 15118 is the key enabler of Grid Integration and is ready for V2G
- At the end of this year CharIN plans to host an Interop Event including V2G capable CCS vehicles and chargers
- While it could be some time before the wide adoption of V2G by consumers our goal is to have this technology platform available now for wide range of use cases



(b) 第5版 (2019年5月23日策定) [5]

図2 CharINによるV2H/G実装の見通し

(注) 図中の赤色点線は著者による加筆。