

全出力 50kW を超える電気自動車用急速充電設備 の安全対策に関する検討部会 報告書

令和2年4月

全出力 50kW を超える電気自動車用急速充電設備
の安全対策に関する検討部会

はじめに

近年、電気自動車ユーザーの走行距離の延伸ニーズの増加や搭載される電池コストの低価格化により、大容量の電池を搭載した電気自動車の開発が進められています。そのような電気自動車の短時間充電を可能とするため、2017 年 12 月に電気自動車の充電インフラである電気自動車用急速充電設備（以下「急速充電設備」といいます。）の規格の策定、普及等を行う団体において、全出力 150-200kW の急速充電設備の規格が策定されました。また、経済産業省の次世代自動車充電インフラ整備促進事業において、設備の購入費や設置費等に係る補助金が交付されており、高電圧・大電流化した急速充電設備の普及がさらに加速することが予想されているところです。

急速充電設備については、火災の発生のおそれのある設備として火災予防条例（例）第 11 条の 2 において、位置、構造及び管理の基準が規定されており、全出力が 20kW を超えるものから全出力が 50kW 以下のものが対象となっています。全出力が 50kW を超える設備については、火災予防条例（例）第 11 条の変電設備の規定が適用されることになり、電気自動車の運転手が自ら充電できない等、使用実態と合わない事態が生じるおそれがあります。

このような状況を踏まえ、今回の検討部会においては、全出力 50kW を超える急速充電設備を検討対象とし、東京消防庁の調査研究で作成されたハザード評価表や燃焼実験の検証結果を参考するとともに、筐体内に蓄電池が内蔵された場合におけるリスク評価を新たに実施し、その結果を踏まえ火災予防上必要とされる安全対策についてとりまとめました。

本報告書を取りまとめるにあたり、本検討部会に御参加いただき、積極的に議論を交わしていただいた委員等関係各位に厚く御礼申し上げます。

全出力 50kW を超える電気自動車用急速充電設備
の安全対策に関する検討部会

部会長 小林 恭一

目次

第1章 検討の概要

1	検討の背景と目的	1
2	検討対象とする急速充電設備	1
3	検討項目	1
4	検討体制	2
5	検討部会の開催状況	2
6	検討の進め方	3～6

第2章 急速充電設備の概要等

1	急速充電設備の概要	6～8
(1)	電気自動車の充電方法	6
(2)	急速充電設備の技術要件	6～7
(3)	急速充電設備の構造	7
(4)	急速充電設備の安全対策	8
2	急速充電設備に係る法令及び規格等	8～12
(1)	消防関係法令の規制体系及び火災予防条例（例）	8～9
(2)	電気関係法令	10～11
(3)	各種規格	11～12
3	海外における急速充電設備に関する法令及び規格等	13
(1)	米国	13
(2)	英国	13
(3)	中国	13

第3章 防火安全対策

1	東京消防庁の調査研究におけるハザード評価表及び燃焼実験の結果を踏まえた防火安全対策	13～14
(1)	全出力 50kW 想定時からリスクランクに変更が生じないハザードに対する防火安全対策	13～14
(2)	全出力 50kW を超えることにより発生する新規ハザードに対する防火安全対策	14
2	蓄電池内蔵型急速充電設備の防火安全対策	15～17
(1)	蓄電池内蔵型急速充電設備用の蓄電池に関連する規格	15
(2)	評価対象とする電池の種類	15
(3)	ハザード評価用の蓄電池システム	15
(4)	ハザードの抽出	16
(5)	リスク評価と安全対策	16～17

第4章	まとめ	18
-----	-----	----

【資料】

- 1 急速充電設備等に関連する消防関係法令(抜粋)
- 2 急速充電設備等に関連する電気関係法令(抜粋)
- 3 電気工作物の区分等
- 4 全出力 50kW を超える急速充電設備のハザード評価表
- 5 全出力 50kW を超える急速充電設備の新規ハザード評価表
- 6 海外における電気自動車用急速充電設備の法規制に係る調査事業報告書(株式会社オーエムシー)
- 7 全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型電気自動車用急速充電設備の安全対策に係る調査検討業務報告書(国立研究開発法人産業技術総合研究所)

【参考文献】

- 1 電気自動車用急速充電設備の安全対策に係る調査検討報告書(総務省消防庁 2011 年 12 月)
- 2 電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引書(CHAdemo 協議会 2014 年 3 月)
- 3 全出力 50kW を超える急速充電設備の火災予防対策に関する調査研究報告書(東京消防庁 2019 年 2 月)

第1章 検討の概要

1 検討の背景と目的

近年、電気自動車ユーザーの走行距離の延伸ニーズの増加や搭載される電池の低価格化により、大容量の電池を搭載した電気自動車の開発が進められており、それに関連して電気自動車用急速充電設備（以下「急速充電設備」という。）の規格の策定、普及等を行う団体において、全出力 150-200kW の急速充電設備の規格が策定された。また、経済産業省の次世代自動車充電インフラ整備促進事業においては、購入費や設置費に係る補助事業も実施されており、今後、高出力の急速充電設備の普及がさらに加速することが予想される。

急速充電設備については、火災の発生のおそれのある設備として対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令及び火災予防条例（例）第 11 条の 2 において位置、構造及び管理の基準が規定されており、全出力が 20kW を超えるものから全出力が 50kW 以下のものが対象となっている。このため全出力が 50kW を超える設備については、火災予防条例（例）第 11 条の変電設備の規定が適用されることになり、電気自動車の運転手が自ら充電できない等、使用実態と合わない部分が生じるおそれがある。

このような状況を踏まえ、全出力が 50kW を超える急速充電設備に係る火災予防上必要な安全対策について検討を行った。

2 検討対象とする急速充電設備

全出力が 50kW を超える急速充電設備で以下の設備とする。ただし、太陽電池を備えている急速充電設備や EV バス、建機等の大型車両や特殊車両用の急速充電設備は除いた。

- （１） 「電気自動車用急速充電スタンド標準仕様書 CHAdeMO1.2」に準拠した全出力 200kW 以下の急速充電設備
- （２） 蓄電池を筐体内に内蔵する急速充電設備（以下「蓄電池内蔵型急速充電設備」という。）

3 検討項目

- （１） 全出力 50kW を超える急速充電設備の火災等のリスクの検証
- （２） 全出力 50kW を超える急速充電設備の火災予防上必要な安全対策

ア ハザード評価表を用いたリスク評価に基づく、防火安全対策について

イ 屋外に設置する場合の建築物からの離隔距離を必要としない仕様について

ウ 蓄電池内蔵型急速充電設備の火災予防上の安全対策について

※上記（１）及び（２）ア、イについては、東京消防庁の「全出力 50kW を超える急速充電設備の火災予防対策に関する検討部会」における調査研究をもとに検討を行なった。

4 検討体制

検討部会の構成員は以下のとおりである。

部会長	小林 恭一	東京理科大学総合研究院教授
部会員	大宮 喜文	東京理科大学理工学部建築学科教授
	渡邊 信公	関東職業能力開発大学校校長
	池谷 知彦	一般財団法人電力中央研究所材料科学研究所研究参事
	植濃 信介	公益社団法人立体駐車場工業会安全管理委員会委員長
	金子 貴之	一般社団法人日本電気協会技術調査室長
	川口 龍一	電気事業連合会工務部副部長
	佐伯 正人	一般社団法人日本ビルディング協会連合会
	高津 充良	一般社団法人日本自走式駐車場工業会専務理事
	松本 孝直	一般社団法人電池工業会普及促進担当部長
	三木 隆彦	一般社団法人日本自動車工業会充給電分科会長
	吉田 誠	一般社団法人 CHAdeMo 協議会事務局長
	池町 彰文	千葉市消防局予防部指導課長
	高林 一樹	大阪市消防局予防部消防設備指導担当課長
	中野 孝雄	東京消防庁予防部副参事
	田村 裕之	消防大学校消防研究センター技術研究部大規模火災研究室長
事務局	消防庁予防課	

5 検討部会の開催状況

以下のとおり検討部会を3回開催した。

開催日		主な検討内容
第1回	令和元年7月30日（火）	・検討背景・目的等について ・急速充電設備の概要について ・東京消防庁調査研究の概要について ・検討の進め方・スケジュールについて
第2回	令和元年12月25日（水）	・必要とされる防火安全対策について ・蓄電池内蔵型急速充電設備のハザード評価について
第3回	令和2年3月18日（水）	・蓄電池内蔵型急速充電設備に必要とされる防火安全対策について ・報告書（案）について

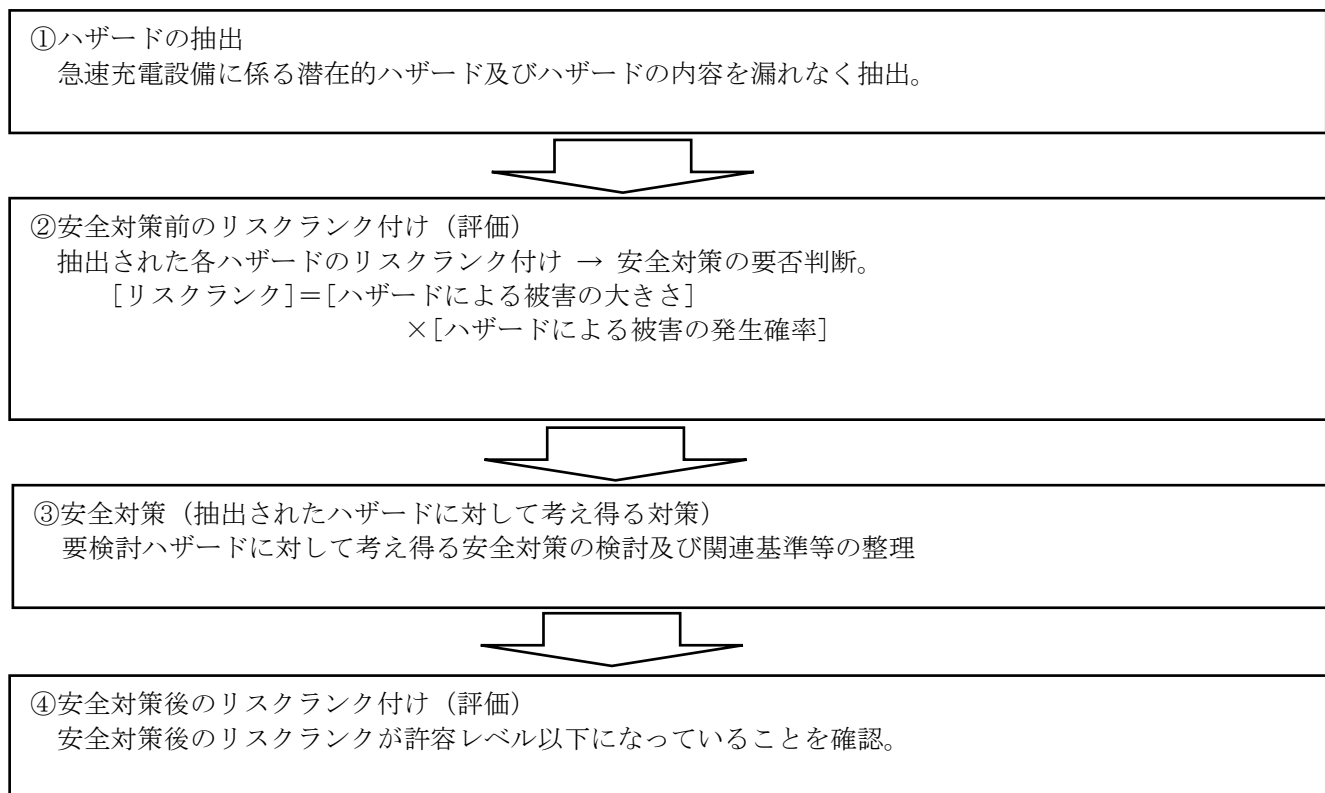
6 検討の進め方

東京消防庁の調査研究において作成されたハザード評価表及び燃焼実験による検証結果を参考とし、新たに蓄電池内蔵型急速充電設備のハザード評価を行い、全出力 50kW を超える急速充電設備に求められる火災予防上必要な安全対策について検討した。

なお、東京消防庁の調査研究においては、全出力 150kW 級（全出力 150kW を超え、全出力 200kW 以下）の急速充電設備を対象に、平成 23 年に当庁で実施した「電気自動車用急速充電設備の安全対策に係る調査検討会」においてとりまとめられたハザード評価表を基にしており、以下の観点から業界団体、メーカー等の知見をもとに必要な応じて修正・追記等がなされている。

- （１） 全出力 150kW 級の急速充電設備を前提にした場合に、全出力 50kW 級を想定していた既出のハザード項目に関してハザード分類、被害の大きさ、発生度合いの評価の見直しが必要か。
- （２） 全出力 150kW 級の急速充電設備を対象としたことにより、考え得る新規のハザード項目が無い。

本検討部会でのハザード評価の方法については、以下のフローにより実施している。



① ハザードの抽出

急速充電設備の各部位ごと（例えば、漏電遮断器、電磁開閉器等）に、急速充電設備の電氣的な制御等による各種保護機能（安全対策）を実施していなければ発生することが想定されるハザード（潜在的ハザード）及びそれに伴い発生するハザードの内容を抽出している。

② リスクランク付けの方法

以下の算式によってリスクランクを評価している。

「リスクの大きさ（リスクランク）」 ＝「ハザードによる被害の大きさ」×「ハザードによる被害の発生確率」
--

ハザード分類は、以下のとおりとしている。

ハザード分類	ハザード事象
A 1	急速充電設備外に延焼する可能性あり
A 2	急速充電設備内を焼損する可能性あり
A 3	発火はしないが、想定外の発熱が生じる可能性あり
A 4	上記以外で急速充電設備のみに故障等が発生する可能性あり
B	感電
C	その他故障等

A 1～A 4は、火災関係のハザードが急速充電設備の筐体の外部に及ぶか内部で止まるかの程度の差で区分けしている。

また、ハザード分類については、原則「安全対策前」及び「安全対策後」で同じものを使用しているが、安全対策を行うことによって、「安全対策前」の被害が「安全対策後」に明らかに生じないと判断できるものについては「安全対策前」と「安全対策後」でハザード分類を変更している。

次に、ハザードの影響度（ハザードによる被害の大きさ）は、以下のとおりとしている。

ハザードによる被害の大きさ
1：周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
2：周囲の人間、物品等に重度の影響を与える。
3：周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。
4：周囲の人間、物品等にほとんど影響を与えない。

なお、ハザード分類とハザードの影響度を次のように1対1で対応させて検討を行うこととしている。

ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ
A 1	1：周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
A 2	2：周囲の人間、物品等に重度の影響を与える。
A 3	3：周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。
A 4	4：周囲の人間、物品等にほとんど影響を与えない。
B	1：周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
C	3：周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。

ハザードの発生確率については、以下のとおりとしている。

発生確率	内容
a	まず有り得ないので、起こることは無い。 (複数台での耐用期間中にも起こることは無い。)
b	耐用期間中に、起こりそうもないが起こり得る。 (複数台での耐用期間中に1回程度起こり得る。)
c	耐用期間中に、時には起こり得る。 (1台の耐用期間中に1回程度起こり得る。)
d	耐用期間中に、数回起こる。
e	耐用期間中に、頻繁に起こる。

リスクの大きさ（リスクランク）については、以下のとおりとしている。

リスクランク	内容
H	許容できない、更なる安全対策が必要
M	好ましくない、更なる安全対策が可能かどうか必ず検討
L	許容できる、更なる安全対策は不要
N	危険性は非常に小さく、許容できる

「リスクの大きさ（リスクランク）」＝「ハザードによる被害の大きさ（影響度）」×「ハザードによる被害の発生確率（発生確率）」として評価することとしているので、影響度及び発生確率の考え方により次のリスクランク・マトリックスを設定している。

ハザード分類	発生率 影響度	低					高
		a	b	c	d	e	
A1 (急速充電設備外に延焼する可能性あり)	1	L	M	H	H	H	
A2 (急速充電設備内を焼損する可能性あり)	2	N	L	M	H	H	
A3 (発火はしないが、想定外の発熱が生じる可能性あり)	3	N	L	L	M	M	
A4 (上記以外で急速充電設備のみに故障等が発生する可能性あり)	4	N	N	N	L	L	
B (感電)	1	L	M	H	H	H	
C (その他故障等)	3	N	L	L	M	M	

このリスクランク・マトリックスは、「安全対策の前」及び「安全対策の後」で同じものを使用し、リスクランク（H～N）が安全対策前から安全対策後に下がることによって、安全対策の効果

があると認められることとしている。

また、安全対策後のリスクランクが「H又はM」の場合には火災予防上の観点から「許容できない（更なる安全対策が必要）」とし、「L又はN」であれば、「許容できる（更なる安全対策は不要）」と評価することとしている。

本検討部会においては、図1に示すとおり赤枠範囲を検討した。

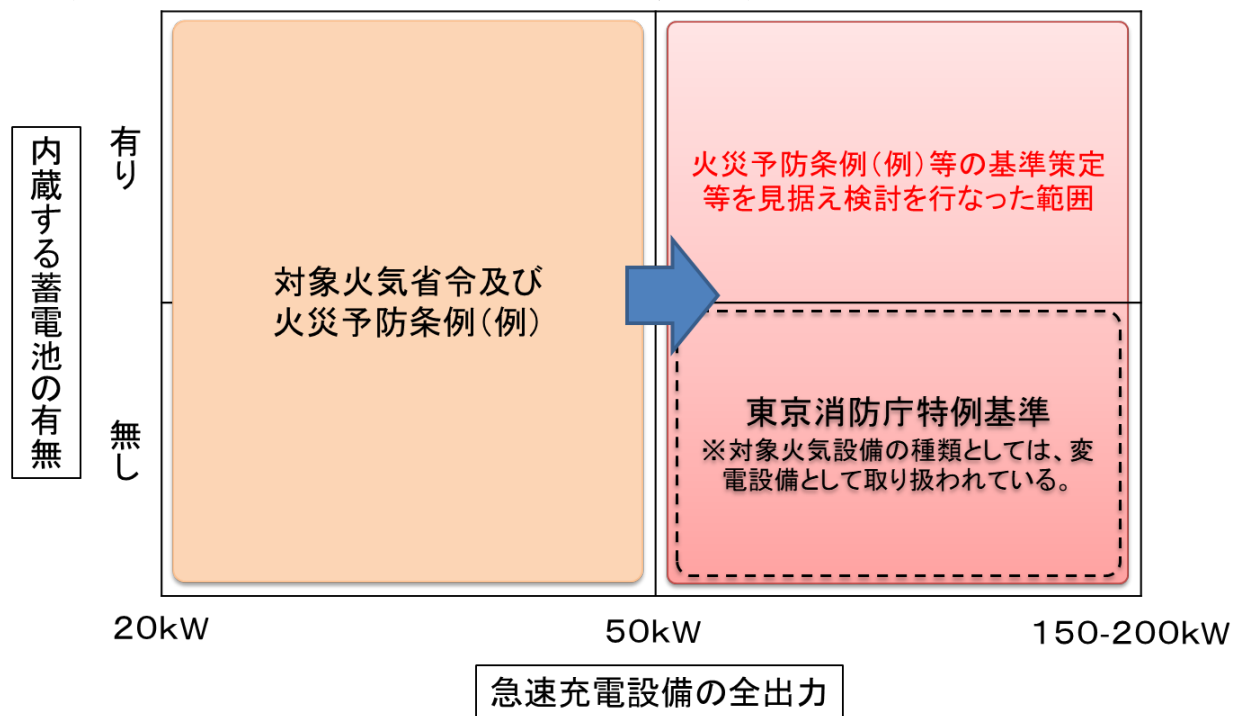


図1 検討範囲

第2章 急速充電設備の概要等

1 急速充電設備の概要

(1) 電気自動車の充電方法

電気自動車への充電方法は、大きく分けて普通充電と急速充電の2つの方法がある。普通充電は、家庭用電源のコンセント等から100Vまたは200Vで充電するもので、電池残量ゼロから満充電まで約10時間～20時間程度の充電時間を要する。一方で、急速充電は、専用の急速充電設備で電気自動車の電池に直流で充電するもので、電池容量や急速充電設備の出力により約15分から1時間程度の充電時間を要する。

(2) 急速充電設備の技術要件

公共のインフラとしての急速充電設備には、以下の技術要件が求められる。現在、国内で販売されている電気自動車と急速充電設備は、CHAdeMO規格に適合したものが一般的であり、充電の制御の仕組みを「CHAdeMO プロトコル」という規格に統一することで以下の要件を実現している。

ア すべての電気自動車に利用できること

電気自動車がどのメーカーの急速充電設備でも共通に利用できるように、IEC（国際電気

標準会議 International Electrotechnical Commission) で定められた規格の標準コネクタや自動車の制御用通信として広く使われている CAN(Controller Area Network)通信という規格で電気自動車と急速充電設備間のデータ形式やタイミングを規定している。

イ 利用者が安全に使用できること

急速充電設備は通常の家電製品と比較し大きな電流・電圧を使用するため、重大な事故に直結する危険性がある。そのため、フェールセーフ機能を持たせており、電気自動車側、急速充電設備側のどちらに異常があっても、電流が流れない構造となっている。

ウ 電気自動車の電池に過電流による損傷を与えないこと

急速充電設備が電気自動車の電池寿命に悪影響を与えない仕組みを採用している。電気自動車に搭載された ECU (Electronic Control Unit) というマイコンが電池残量や温度などの条件によって最適な充電電流値を計算し、急速充電設備は ECU の指示に従って電流を送り、充電量が 80%程度まで回復すると充電を終了するか、または電流を抑制する。

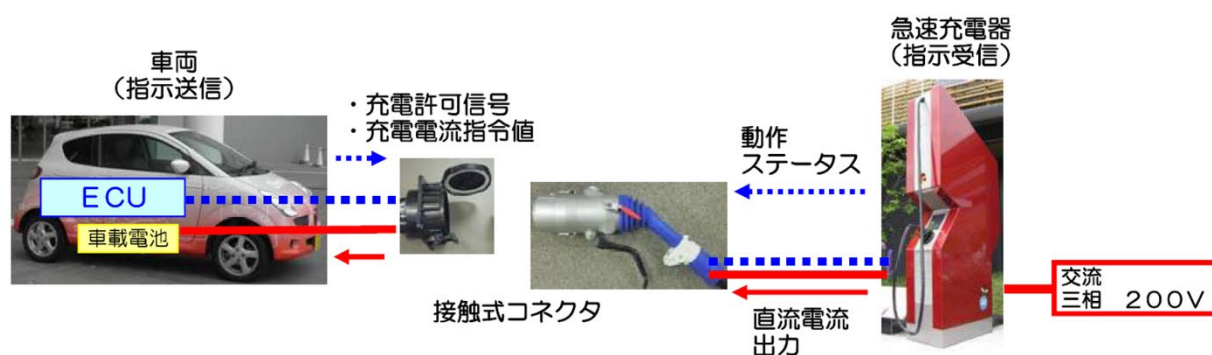


図2 急速充電設備（CHAdeMO プロトコル）の特徴

(3) 急速充電設備の構造

急速充電設備はさまざまな電気自動車の電池電圧に対応し、かつ電流の精密な制御が求められる。そのため高周波絶縁（昇圧）トランスを内蔵しており、トランスを介して一次側（AC）と二次側（DC）が絶縁されている。図3に急速充電設備の回路図の例を示す。

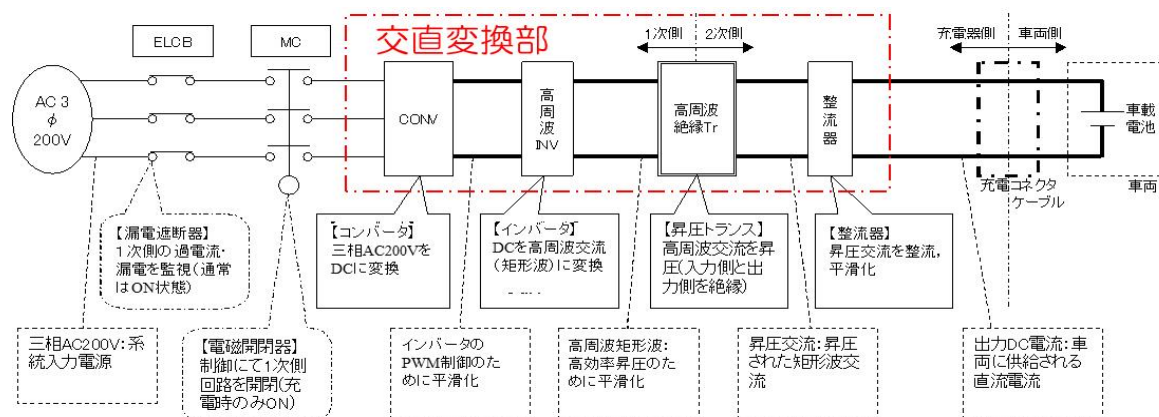


図3 急速充電設備の回路図（例）

(4) 急速充電設備の安全対策

- 急速充電設備は、感電事故等を未然に防止するとともに、故障が発生した場合における周囲への影響を最小限にとどめるため、JIS 規格等に基づき以下の安全対策が講じられている。
- ア 充電コネクタの端子部は、感電防止や充電時の異物の挟み込みによるトラッキングを防止するため、絶縁材料のスペーサなどで容易に触れることができない構造となっている。
 - イ 充電ケーブルが車両に接続され、充電開始ボタンが押されるまで端子部に電圧を印加しない構造となっている。
 - ウ 絶縁トランスにより、入力側の交流系統と出力側の直流系統を分離するとともに、直流側を大地から浮いた状態にすることより、充電ケーブル内にある直流給電線のいずれか一方の故障箇所に人体が触れるような単一故障事象が発生しても感電事故を防止することができる構造となっている。
 - エ 絶縁状況の確認のため、充電開始前に充電回路に試験的に電圧をかけ、充電回路－接地線間及び充電回路の正負極間が正常であるかどうかを確認する構造となっている。
 - オ 充電中は常時、検出器により地絡を監視しており、地絡検出時は瞬時に電流を停止する構造となっている。
 - カ 充電中のコネクタの脱落を防止するため、電磁ロック機構が採用されている。
 - キ 充電器と車両の接続状態は信号線で常時監視されており、万が一、衝突などでコネクタが脱落した場合は、瞬時に電圧を低下させ感電を防ぐことができる構造となっている。

2 急速充電設備に係る法令及び規格等

急速充電設備の設置については、以下のとおり消防関係法令及び電気関係法令において規制され、各種規格が整備されている。

(1) 消防関係法令の規制体系及び火災予防条例（例）

ア 消防法（昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号）第 9 条

火を使用する設備又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある設備（以下、「対象火気設備等」という。）の位置、構造及び管理に関して火災の予防のために必要な事項は、政令で定める基準に従い市町村条例で定める旨を規定している。

イ 消防法施行令（昭和 36 年 3 月 25 日政令第 37 号）第 5 条、第 5 条の 3～第 5 条の 5

対象火気設備等の位置、構造及び管理に関して火災の予防のために必要な事項に係る消防法第 9 条の規定に基づく条例の制定に関する基準を規定している。

ウ 対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する 条例の制定に関する基準を定める省令（平成 14 年 3 月 6 日総務省令第 24 号）

消防法施行令第 5 条の規定に基づき、対象火気設備等の位置、構造及び管理に関する条例の制定に関する詳細な基準を規定している。

消防庁においては、上記の政省令に基づき市町村が火災予防条例を定める際の参考とするため、火災予防条例（例）（昭和 36 年 11 月 22 日自消甲予発第 73 号）を市町村に通知している。（資料 1 参照）

なお、全出力 20kW を超え 50kW 以下の急速充電設備については、火災予防条例（例）第 11 条の 2 において規制されるが、全出力 50kW を超える急速充電設備については、火災予防条例

(例) 第 11 条において変電設備として規制される。

火災予防条例 (例) (昭和 36 年 11 月 22 日自消甲予発第 73 号)

(急速充電設備)

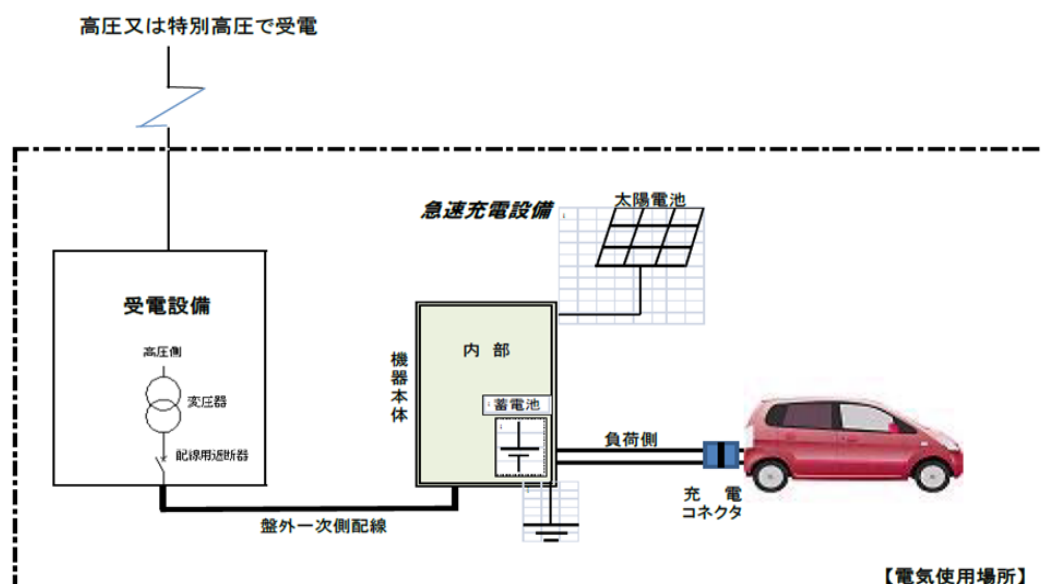
第十一条の二 急速充電設備 (電気を設備内部で変圧して、電気を動力源とする自動車等 (道路交通法 (昭和三十一年法律第五号) 第二条第一項第九号に規定する自動車又は同項第十号に規定する原動機付自転車をいう。以下この条において同じ。) に充電する設備 (全出力二十キロワット以下のもの及び全出力五十キロワットを超えるものを除く。) をいう。以下同じ。) の位置、構造及び管理は、次に掲げる基準によらなければならない。

- 一 その筐体は不燃性の金属材料で造ること。
 - 二 堅固に床、壁、支柱等に固定すること。
 - 三 雨水等の浸入防止の措置を講ずること。
 - 四 充電を開始する前に、急速充電設備と電気を動力源とする自動車等との間で 自動的に絶縁状況の確認を行い、絶縁されていない場合には、充電を開始しない措置を講ずること。
 - 五 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等が確実に接続されていない場合 には、充電を開始しない措置を講ずること。
 - 六 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等の接続部に電圧が印加されている場合には、当該接続部が外れないようにする措置を講ずること。
 - 七 漏電、地絡及び制御機能の異常を自動的に検知する構造とし、漏電、地絡又は制御機能の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 八 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 九 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となつた場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 十 急速充電設備を手動で緊急停止させることができる措置を講ずること。
 - 十一 自動車等の衝突を防止する措置を講ずること。
 - 十二 急速充電設備のうち蓄電池を内蔵しているものにあつては、当該蓄電池について次に掲げる措置を講ずること。
 - イ 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
 - ロ 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となつた場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
 - 十三 急速充電設備の周囲は、換気、点検及び整備に支障のないようにすること。
 - 十四 急速充電設備の周囲は、常に、整理及び清掃に努めるとともに、油ぼろその他の可燃物をみだりに放置しないこと。
- 2 前項に規定するもののほか、急速充電設備の位置、構造及び管理の基準については、前条第一項第二号、第五号、第八号及び第九号の規定を準用する。

(2) 電気関係法令

急速充電設備に特化した個別の安全基準等は規定されていないが、電気機械器具（負荷設備）として電気工作物の規制を受ける場合については、以下の電気設備に関する技術基準を定める省令（以下「電技」という。）を遵守する必要がある。また、急速充電設備に電気を供給する設備についても電技において同様に規制される。（資料2 参照）

電技第4条	電気設備における感電、火災等の防止
電技第5条	電気の絶縁
電技第8条	電気機械器具の熱的強度
電技第10条	電気設備の接地
電技第11条	電気設備の接地の方法
電技第14条	過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策
電技第15条	地絡に対する保護対策
電技第59条	電気使用場所に施設する電気機械器具の感電、火災等の防止



※受電設備は、急速充電設備に電気を供給する設備として感電、火災そのほか人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないよう施設しなければならない。

※急速充電設備は、電気機械器具に該当する。

図4 急速充電設備に係る系統構成例

【電気工作物の区分】（資料3 参照）

全出力 50kW 以上の急速充電設備は負荷設備容量が大きく、一般送配電事業者等から高圧で受電する「自家用電気工作物」に該当し、電気主任技術者による保安確保が要求される。一方で、全出力 50kW 未満の急速充電設備は、負荷設備容量が小さいため低圧で受電する「一般用電気工作物」に該当し（ただし、既に施設されている設備と合算し 50kW 以上となる場合は除く）、保安確保にあたっては特別な資格を要求されない。表1に出力別の電気工作物の区分について示す。

表 1 出力別の電気工作物の区分

急速充電設備の出力	全出力 50kW 以上	全出力 50kW 未満
電源供給元	高圧受電設備	低圧受電
電気工作物の区分	自家用電気工作物	一般用電気工作物
保安確保に必要な資格	電気主任技術者	不要

(3) 各種規格

ア JIS 規格

急速充電設備に係る JIS 規格として、現在、以下の 4 つの規格がある。

① JIS D 0115:2000 (電気自動車用語 (充電器))

電気自動車の充電器に関する用語及びその概念を統一化することにより、充電器に関する正確な表現と理解を図ることを目的としている。例として、急速充電の定義は「普通充電に対して、大電流によって短時間 (30 分以下程度) で充電する方式。」となっている。

② JIS D 61851-23:2014

(電気自動車コンダクティブ充電システム第 23 部：直流充電ステーション)

DC 充電ステーションの基本的機能・安全性能の確保を目的とする要件・試験法を規定 (機能要件、感電防止等安全要件、システム別要件) している。

③ JIS D 61851-24:2014

(電気自動車コンダクティブ充電システム第 24 部：直流充電制御のための直流充電ステーションと電気自動車の間のデジタル通信)

DC 充電ステーションの基本的通信機能の確保を目的とし、制御通信要件 (通信構成・要件、システム別要件) を規定している。

④ JIS D 62196-3:2014

(電気自動車コンダクティブ充電プラグ、コンセント、車両コネクタ及び車両インレット第 3 部：ピン並びにコンタクトチューブを用いた直流及び交流/直流用車両カプラの寸法互換性要求事項)

DC 充電用車両カプラ等の互換性確保のためのインタフェース形状・寸法・定格、構造・安全要件等を規定している。

イ 国際規格

充電器本体、通信方式、充電用車両カプラが規格化されており、規格制定においては、日本が議長国となり CHAdeMO 仕様が反映されている。表 2 に規格の概要と各国の規格の導入状況について示す。

表 2 規格の概要と各国の導入状況

規格番号	概要	各国標準・規制等への導入
IEC 61851-23 EV コンダクティブ充電システム：DC 充電ステーション	・DC 充電ステーションの基本的機能・安全性能の確保を目的とする要件・試験法を規定 (機能要件、感電防止等安全要件、システム別要件)。日本の CHAdeMO はシステム A として国際標準化を達成。システム B (中国)、システム C (CCS) も併記。 ・Ed. 2 では双方向給電、ハイパワー充電、マルチ充電、適合性試験等要件の追加や安全性分析について審議中。	<u>JIS D 61851-23:2014</u> EN 61851-23 (EU) KS IEC 61851-23 (韓国)

IEC 61851-24 EV コンダクティブ充電システム：DC 充電制御デジタル通信	・DC 充電ステーションの基本的通信機能の確保を目的とする制御通信要件を規定（通信構成・要件、システム別要件）。IEC61851-23 に対応した CHAdeMO/システム A 等の通信要件を規定。 ・Ed. 2 では双方向充電、ハイパワー充電等要件を追加予定。	JIS D 61851-24:2014 EN 61851-24 (EU) KS IEC 61851-24 (韓国) GB/T27930 (中国)
IEC 62196-3 DC 及び AC/DC 充電用車両カプラの寸法互換性	・DC 充電用車両カプラ等の互換性確保のためのインタフェース形状・寸法・定格、構造・安全要件等を規定。IEC61851-23 の各システムに対応する 4 形状を併記し、CHAdeMO に対応する日本案は形状 AA として国際標準化された。	JIS D 62196-3:2014 EN 62196-3 (EU) SAE J1772(米国) GB/T20234.3 (中国)

出典：（一財）日本自動車研究所

ウ CHAdeMO 規格等

世界的には、現在主に以下の 4 種類の規格が存在しており、表 3 に各規格のプラグの形状、通信方式、最大出力等について示す。

表 3 世界の急速充電設備の規格

	CHAdeMO	GB/T	US-COMBO CCS1	EUR-COMBO CCS2	Tesla
コネクタ					
車側 インレット					
IEC	適合	適合	適合	適合	
米国	IEEE (米国電気電子学会)		SAE (自動車技術者協会)		
EN	適合			適合	
JIS	適合	適合	適合	適合	
GB		適合			
通信方式	CAN		PLC		CAN
最大出力 (仕様)	400kW 600Vx400A	185kW 750Vx250A	200kW 600Vx400A	350kW 900Vx400A	不明
最大出力 (市場)	150 kW	50kW	50kW	350kW (推定)	120kW

出典：CHAdeMO 協議会 2019 年総会資料

3 海外における急速充電設備に関する法令及び規格等

電気自動車用充電インフラの整備が進んでいる米国、英国及び中国における法令・規格等の状況については以下のとおりである。（資料6 参照）

（1）米国

連邦法として建築物等の防火安全を定めた法律はなく、建築物等の防火安全に関する規制は州毎に権限が委ねられており、全米防火協会（NFPA）のような民間機関によって作成された基準や規格が採用されている。例えば、「National Electric Code（NEC/NFP70）2017」第625 項においては、電気自動車の充電に関する機器の設置に関して適用される基準として、コネクタの構造・インターロック機構、ケーブル破損時における電源遮断、人体保護システム（感電防止）、設置場所等の基準が規定されている。また、「International Building Code1（IBC）」第406 条2 項7 においては、NFPA70 の規制に従って設置し、UL2594 及びUL2202 の基準に適合する旨が明記されている。

国内の設置実態を見る限り最大出力についても制限がないと推測されるが、NFPA70 第625 項中に最大電圧1,000V を対象としている旨の記載がある。

（2）英国

充電機器は一般の電気機器として、Electromagnetic Compatibility Regulations 2006 及びElectrical Equipment Safety Regulations 1994 に準拠する必要がある、英国低炭素車両室（Office for low emission vehicle）が発行している「Minimum technical specification-Workplace Charging Scheme（WCS）」において、急速充電設備が準拠しなければならない共通要件が規定されている。また、その共通要件のなかで、出力は50kW 以上62.5kW 以下とされているものの、実態としては、それ以上の出力ものが設置されており、設置にあたり出力の規制を厳密に規制しているものではないと推測される。

なお、2018 年に「自動運転車及び電気自動車に関する法律（Automated and Electric Vehicles Act 2018）」が制定され、電気自動車の一般向けの充電設備に関して、①全ての車種への適用、②支払方法の標準化、③信頼性の向上等を目指すことが謳われているが、当該法律は、電気自動車用充電設備の整備等の推進を目的としたものであり、技術的なものを示した法律ではない。

（3）中国

設備の技術開発や普及に伴い規格整備が急速に進んでおり、設置時は、電気設備として消防安全、電気安全、環境安全に関するGB 規格、分散型充電施設に関するGB 規格、充電ステーションの設計等に関するGB 規格の規定に従うこととなる。出力の上限については、「電気自動車から充電用連接装置 第一部：通用条件」のなかで200kW を上限とする記載がある。

第3章 防火安全対策

1 東京消防庁の調査研究におけるハザード評価表及び燃焼実験の検証結果を踏まえた防火安全対策

（1）全出力50kW 想定時からリスクランクに変更が生じないハザードに対する防火安全対策

高出力化を前提に全出力 50kW 級を想定していた既出のハザード項目の評価の見直しを行っているが、高出力化によりリスクランクの変更が生じないものについては、新たな防火安全対策は不要と考えられる。(資料4 参照)

(2) 全出力 50kW を超えることにより発生する新規ハザードに対する防火安全対策

急速充電設備の部位毎に高出力化により生じる新規のハザードを抽出し、安全対策を講じた結果、リスクランクが「L」又は「N」となっていることから、ハザード評価表に記載されている安全対策を講じることで火災予防上の安全が担保されと考えられる。これらのうち、現行の火災予防条例(例)により対応が可能なものと、新たに対策を講じる必要があるものについて整理を行った。(資料5 参照)

表4に、新規ハザードに係る項目のうち現行基準で想定しておらず、新たに必要とされる防火安全対策について示す。

表4 新たに必要とされる防火安全対策

部位等	新規ハザード	新たに必要とされる防火安全対策
電磁開閉器	接点固着により開放不能となる。 (マルチアウトレット機における出力コネクタ切替用電磁接触器)	(充電ケーブルが2本以上ある場合) 出力切替用接点に異常が生じたときは、設備を自動的に停止させる措置を講じること。
充電コネクタ～EV	・落下によりコネクタが破損し充電ができない。 ・落下によりコネクタが破損し感電する。	充電ケーブルが出力 50 キロワット以下のものよりも太く、かつ、重くなるものについては、充電コネクタに落下防止等の措置を講じること。
盤外出力ケーブル	充電ケーブルが太く、重くなることにより、取り回しが困難となり足に落としてしまい受傷する。	
盤外出力ケーブル	液冷ケーブルが経年劣化や外力により損傷し、液漏れにより漏電し感電する。	
液冷装置	・液漏れにより内部基板が損傷する。 ・液漏れにより充電ケーブルが過熱され火傷する。	・充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、流量又は温度の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる等の措置を講じること。 ・充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、漏れた冷却液が内部基板等の機器に影響を与えない構造とすること。
ヒューマンエラー	液漏れにより充電コネクタが濡れた状態で充電操作し感電する。	
機器本体	外部火災により長時間高温曝露する。	屋外に設置する場合は、建築物から 3 m 以上の離隔距離を設けること。ただし、下記のいずれかの条件を満たす場合はこの限りではない。 1 設置する急速充電設備が下記の条件を満たしていること。 ・筐体は、不燃の金属材料で厚さがステンレス鋼板で 2.0mm 以上、又は鋼板で 2.3mm 以上であること。 ・安全装置(漏電遮断器)が設置されていること。 ・筐体の体積 1 m ³ に対する内蔵可燃物量が約 122kg/m ³ 以下であること。 ・蓄電池設備が内蔵されていないこと。 ・太陽光発電設備が接続されていないこと。 2 上記 1 によらない急速充電設備は、燃焼実験を実施し、緩和したい距離における熱流束値が 10kW/m ² 以下であること。

2 蓄電池内蔵型急速充電設備の防火安全対策

全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型急速充電設備の蓄電システムに関するハザード評価と安全対策については、国立研究開発法人産業技術総合研究所に業務委託し検討を行った。（資料 7 参照）評価するにあたっての前提条件は以下のとおりとし、評価方法については、第 1 章 6 検討の進め方において示した手法で行った。

- ・消耗品の定期点検を実施済みである。
- ・急速充電設備は金属外郭かつ IP44 以上の防水保護等級を有する。
- ・設置場所は一般施設とする。
- ・運搬、設置、メンテナンスは対象外とする。
- ・蓄電池はリチウムイオン蓄電池とする。

（1）蓄電池内蔵型急速充電設備用の蓄電池に関連する規格

産業用電池の安全に係る規格として JIS C 8715-2: 2019 (IEC 62619: 2017) が発行されているものの、急速充電設備用蓄電池に特化した規格は発行されていない。また、車両駆動用リチウム電池を急速充電設備用蓄電池にリユースする試みがなされているが、車両駆動用リチウム電池の安全に関する規格である IEC 62660-2:2018、IEC 62660-3:2016、ISO 12405-3:2014、ISO 6469-1:2019 にはリユースに関する記述はなく、ANSI/CAN/UL 1974:2018（使用済み EV バッテリーの再利用に関する安全規格）にリユースを行う際のプロセスが定められている。

（2）評価対象とする電池の種類

筐体内の収納容積や急速充放電性能等を勘案しリチウムイオン蓄電池を対象とした。

（3）ハザード評価用の蓄電池システム

蓄電池内蔵型急速充電設備のハザード評価を行うにあたり、図 5 の蓄電池システムをモデルとした。

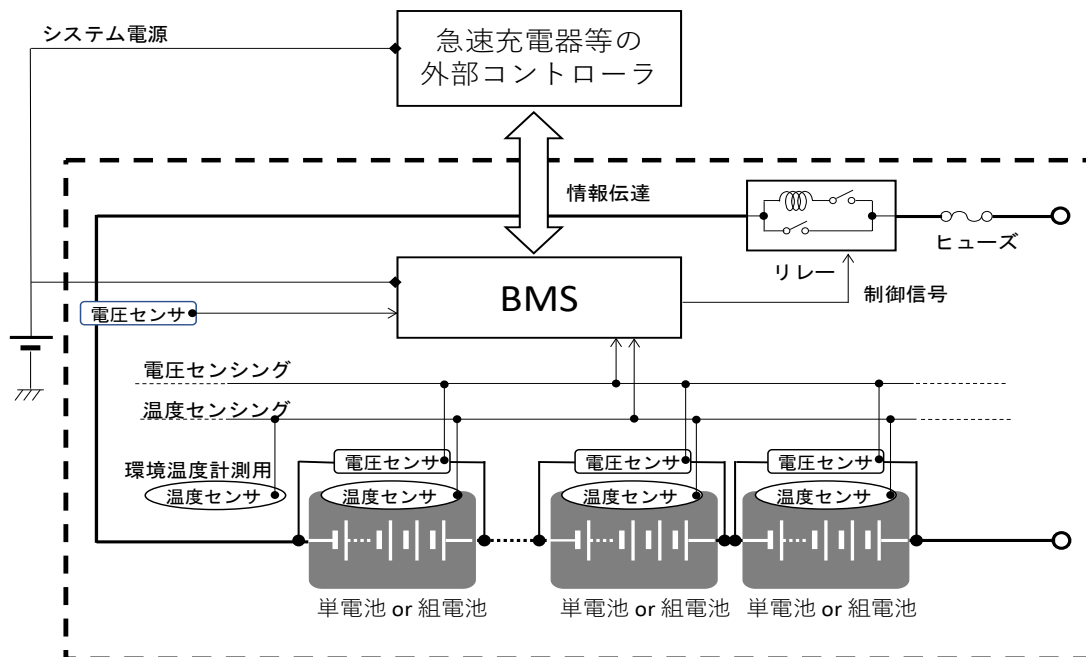


図 5 ハザード評価用蓄電システム（モデル蓄電池システム）

(4) ハザードの抽出

モデル蓄電池システムに潜在的に発生可能性があるハザードを抽出し、ハザード評価表に示されるハザード項目（発火・発熱・感電等）について発生部分、発生原因を逐次下位レベルへと掘り下げ、図6のようにフォルトツリー解析（FTA）に準じた整理を行った。

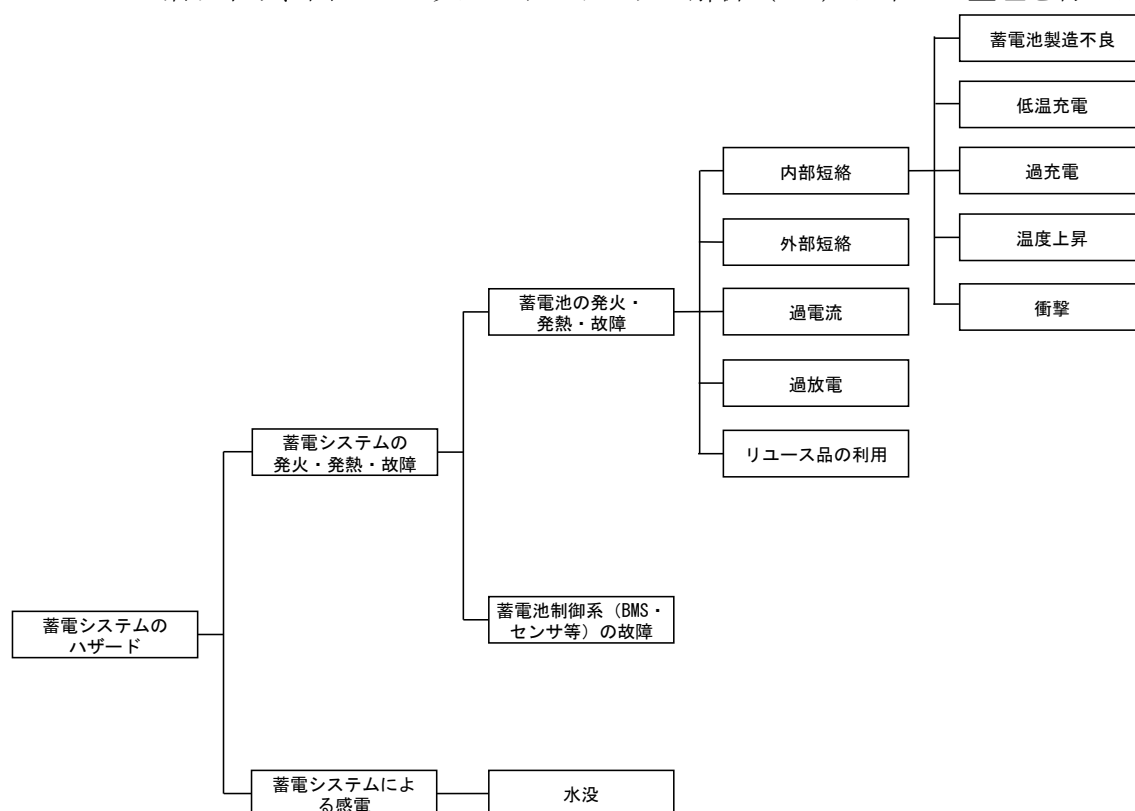


図6 ハザードの FTA 概略図

(5) リスク評価と安全対策

抽出したハザードについてリスクランク付けを行った後、FTA を実施して発生原因を解析し、安全対策の検討とリスクランクの再評価を行った。リスク評価の結果、火災予防上の観点から「許容できない（更なる安全対策が必要）」と評価されたハザードは「衝撃」、「好ましくない（更なる安全対策が可能かどうか必ず検討）」と評価されたハザードは「リユース品の利用」による火災、「水没」による感電であった。

「衝撃」については、現行の火災予防条例（例）において自動車等の衝突を防止することが求められており、蓄電池内蔵型においても同様の措置が求められるものと考えられる。

「リユース品の利用」については、蓄電池別置型急速充電設備や電力貯蔵用など活用事例が限定されており、現時点では、実例に基づく事故率や事故原因を特定することは困難であり、一般論による評価となっている。リユース電池を蓄電池内蔵型に使用する開発計画等については具体化しておらず、また、電気自動車の車載用電池のリユース促進に関して、経済産業省等により議論が進められているところであることから、関係省庁や業界団体の動向を踏まえた上で今後、リユース電池に関する安全対策を検討していく必要がある。

「水没」については、急速充電設備に限らず、電気設備一般に共通する事項であること

から今回の検討対象外とする。

上記に特記したハザードを含め安全対策を講じた結果、リスクランクが「L」又は「N」となっていることから、ハザード評価表に記載されている安全対策を講じることで火災予防上の安全が担保されと考えられる。これらのうち、現行の火災予防条例（例）により対応が可能なものと、新たに対策を講じる必要があるものについて整理を行った。（資料5 参照）

表5に、新規ハザードに係る項目のうち現行基準で想定しておらず、新たに必要とされる防火安全対策について示す。

表5 新たに必要とされる防火安全対策

部位等	新規ハザード	新たに必要とされる防火安全対策
蓄電池 蓄電システム	低温下で蓄電池を充電することで内部短絡が発生して蓄電池が発熱したり、利用不能となったりする。	異常な低温とならないこと。また、異常な低温となった場合には、設備を自動的に停止させること。
蓄電システム	蓄電池にリユース品を用いることで発火する。	リユース電池を使用する場合は、客観的評価により安全性が確認されたものに限る。 ※経済産業省において電池のリユースに関する安全対策等が検討段階にあることから、今後、規格等が策定された後、それに適合した電池を使用することを可能とする。
蓄電システム	電圧、温度センサ、BMSの故障により蓄電池の過充電、過昇温が発生して発火する。	制御機能の異常を自動的に検知する構造とし、制御機能の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。

第4章 まとめ

本検討部会においては、全出力 50kW を超える急速充電設備の火災等に関連するリスクの検証と必要とされる防火安全対策について検討を行った。検討においては、東京消防庁の調査研究において作成されたハザード評価表や燃焼実験による検証結果を参考とし、新たに蓄電池内蔵型急速充電設備のハザード評価を行い防火安全対策について整理した。

東京消防庁の調査研究において作成されたハザード評価表（蓄電池内蔵型急速充電設備については、除かれている。）においては、高電圧・大電流化により主に充電ケーブル、機器本体等の仕様変更に伴う新たなハザードが抽出されている。これらのハザードのほとんどが現行の火災予防条例（例）の基準を適用することによりリスクランクが許容できる範囲まで低下していることから、当該基準に加え第3章-1-（2）表4に示す防火安全対策を講じれば網羅的にリスクの低減が可能となることが確認できた。

また、蓄電池内蔵型急速充電設備についても、第3章-2-（5）表5に示す防火安全対策を講ずることによりリスクランクが許容範囲内になることで火災予防上の安全が担保されることが確認された。なお、リユース電池を使用する場合は、客観的評価により安全性が確認されたものに限ることとし、経済産業省において電池のリユースに関する安全対策等が検討段階にあることから、今後、規格等が策定された場合、それに適合した電池を使用することを可能とすることが望ましい。

今般、検討した新たに必要とされる防火安全対策を講じることにより、全出力 50kW を超える急速充電設備における火災予防上のリスクの軽減が見込まれることから、現行基準の規制の範囲を超える出力の急速充電設備について、関係法令上の取扱いに関して整理を行い、基準を明確にしておくことが望まれる。

今後、電池の低価格化や航続距離の延伸ニーズの増加に伴い、大容量の電池を搭載した電気自動車に対応した充電インフラの整備が進み、リユース電池を活用した設備、一つの設備に異なる規格の充電口が設けられたマルチアウトレット充電器、電源変換装置と給電操作機器が分離された設備など、これまでと異なる構造・機能等を有する急速充電設備の設置が予想される。

技術発展等に適切に今後も対応していくためにも、引き続き関係団体や関係省庁の動向を見据えつつ、それらの急速充電設備について、個別に本検討部会で示されたリスク評価方法等を実践し、必要とされる防火安全対策を検討していく必要がある。

資料 1

急速充電設備等に関する消防関係法令（抜粋）

急速充電設備等に関連する消防関係法令（抜粋）

<消防法> 昭和二十三年法律第百八十六号

第九条 かまど、風呂場その他火を使用する設備又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある設備の位置、構造及び管理、こんろ、こたつその他火を使用する器具又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある器具の取扱いその他火の使用に関し火災の予防のために必要な事項は、政令で定める基準に従い市町村条例でこれを定める。

<消防法施行令> 昭和三十六年政令第三十七号

（対象火気設備等の位置、構造及び管理に関する条例の基準）

第五条 火を使用する設備又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある設備であつて総務省令で定めるもの（以下この条及び第五条の四において「対象火気設備等」という。）の位置、構造及び管理に関し火災の予防のために必要な事項に係る法第九条の規定に基づく条例の制定に関する基準（以下この条から第五条の五までにおいて「条例制定基準」という。）は、次のとおりとする。

- 一 対象火気設備等は、防火上支障がないものとして総務省令で定める場合を除くほか、建築物その他の土地に定着する工作物（次条第一項第一号において「建築物等」という。）及び可燃物までの間に、対象火気設備等の種類ごとに総務省令で定める火災予防上安全な距離を保つ位置に設けること。
- 二 対象火気設備等は、可燃物が落下し、又は接触するおそれがなく、かつ、可燃性の蒸気若しくは可燃性のガスが発生し、又は滞留するおそれのない位置に設けること。
- 三 対象火気設備等を屋内に設ける場合にあつては、防火上支障がないものとして総務省令で定める場合を除くほか、総務省令で定める不燃性の床等の上に設けること。
- 四 総務省令で定める消費熱量以上の対象火気設備等を屋内に設ける場合にあつては、防火上支障がないものとして総務省令で定める場合を除くほか、外部への延焼を防止するための措置が講じられた室に設けること。
- 五 対象火気設備等は、その種類ごとに総務省令で定めるところにより、その使用に際し、火災の発生のおそれのある部分について、不燃材料で造る等防火上有効な措置が講じられた構造とすること。

- 六 対象火気設備等は、その種類ごとに総務省令で定めるところにより、その周囲において火災が発生するおそれが少ないよう防火上有効な措置が講じられた構造とすること。
- 七 対象火気設備等は、その種類ごとに総務省令で定めるところにより、振動又は衝撃により、容易に転倒し、落下し、破損し、又はき裂を生じず、かつ、その配線、配管等の接続部が容易に緩まない構造とすること。
- 八 対象火気設備等の燃料タンク及び配管は、総務省令で定めるところにより、燃料の漏れを防止し、かつ、異物を除去する措置が講じられた構造とすること。
- 九 対象火気設備等は、その種類ごとに総務省令で定めるところにより、その風道、燃料タンク等について、ほこり、雨水その他当該対象火気設備等の機能に支障を及ぼすおそれのあるものが入らないようにするための措置が講じられた構造とすること。
- 十 対象火気設備等には、その種類ごとに総務省令で定めるところにより、その内部の温度又は蒸気圧が過度に上昇した場合その他当該対象火気設備等の使用に際し異常が生じた場合において安全を確保するために必要な装置を設けること。
- 十一 対象火気設備等については、必要な点検及び整備を行い、その周囲の整理及び清掃に努める等適切な管理を行うこと。
- 2 前項に規定するもののほか、対象火気設備等の位置、構造及び管理に関し火災の予防のために必要な事項に係る条例制定基準については、対象火気設備等の種類ごとに総務省令で定める。
- 3 火を使用する設備以外の対象火気設備等であつて、その機能、構造等により第一項に定める条例制定基準によることが適当でないと認められるものについては、当該条例制定基準に関して、当該対象火気設備等の種類ごとに総務省令で特例を定めることができる。

＜対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令＞ 平成十四年総務省令第二十四号

消防法施行令（昭和三十六年政令第三十七号）第五条及び第五条の二の規定に基づき、対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令を次のように定める。

（対象火気設備等の種類）

第三条 令第五条第一項各号列記以外の部分の総務省令で定めるものは、第一号から第十二号までに掲げる設備から配管設備等を除いたもの及び第十三号から第二十号までに掲げる設備とする。

十五 変電設備（全出力二十キロワット以下のもの及び第二十号に掲げるものを除く。以下同じ。）

二十 急速充電設備（電気を設備内部で変圧して、電気を動力源とする自動車等（道路交通法（昭和三十五年法律第百五号）第二条第一項第九号に規定する自動車又は同項第十号に規定する原動機付自転車をいう。以下同じ。）に充電する設備（全出力二十キロワット以下のもの及び全出力五十キロワットを超えるものを除く。）をいう。以下同じ。）

第十条 令第五条第一項第五号の規定により、対象火気設備等は、次の各号に定めるところにより、その使用に際し、火災の発生のおそれのある部分について、防火上有効な措置が講じられた構造としなければならない。

十三 急速充電設備にあつては、その筐体は不燃性の金属材料で造ること。

第十二条 令第五条第一項第七号の規定により、対象火気設備等（建築設備を除く。）は、次の各号に定めるところにより、振動又は衝撃により、容易に転倒し、落下し、破損し、又はき裂を生じず、かつ、その配線、配管等の接続部が容易に緩まない構造としなければならない。

十 急速充電設備にあつては、堅固に床、壁、支柱等に固定すること。

第十四条 令第五条第一項第九号の規定により、対象火気設備等は、次の各号に定めるところにより、ほこり、雨水その他当該対象火気設備等の機能に支障を及ぼすおそれのあるものが入らないようにするための措置が講じられた構造としなければならない。

七 急速充電設備にあつては、雨水等の浸入防止の措置が講じられたものとすること。

第十六条 令第五条第二項の規定により、第四条から前条までに規定するもののほか、対象火気設備等の位置、構造及び管理に関し火災の予防のために必要な事項に係る条例は、次の各号に定めるところにより制定されなければならない。

九 急速充電設備にあつては、次に掲げる措置を講ずること。

イ 充電を開始する前に、急速充電設備と電気を動力源とする自動車等との間で自動的に絶縁状況の確認を行い、絶縁されていない場合には、充電を開始しないこと。

ロ 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等が確実に接続されていない場合には、充電を開始しないこと。

ハ 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等の接続部に電圧が印加されている場合には、当該接続部が外れないようにすること。

- ニ 漏電、地絡及び制御機能の異常を自動的に検知する構造とし、漏電、地絡又は制御機能の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
- ホ 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
- ヘ 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となった場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
- ト 急速充電設備を手動で緊急停止させることができること。
- チ 自動車等の衝突を防止すること。
- 十 急速充電設備のうち蓄電池を内蔵しているものにあつては、前号に掲げる規定のほか、当該蓄電池について次に掲げる措置を講ずること。
- イ 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
- ロ 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となった場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。

＜火災予防条例（例）＞ 昭和 36 年 11 月 22 日自消甲予発第 73 号消防庁長官（変電設備）

第十一条 屋内に設ける変電設備（全出力二十キロワット以下のもの及び次条に掲げるものを除く。以下同じ。）の位置、構造及び管理は、次に掲げる基準によらなければならない。

- 一 水が浸入し、又は浸透するおそれのない位置に設けること。
- 二 可燃性又は腐食性の蒸気又はガスが発生し、又は滞留するおそれのない位置に設けること。
- 三 変電設備（消防長（消防署長）が火災予防上支障がないと認める構造を有するキュービクル式のものを除く。）は、不燃材料で造った壁、柱、床及び天井（天井のない場合にあつては、はり又は屋根。以下同じ。）で区画され、かつ、窓及び出入口に防火戸を設ける室内に設けること。ただし、変電設備の周囲に有効な空間を保有する等防火上支障のない措置を講じた場合においては、この限りでない。
- 三の二 キュービクル式のものにあつては、建築物等の部分との間に換気、点検及び整備に支障のない距離を保つこと。
- 三の三 第三号の壁等をダクト、ケーブル等が貫通する部分には、すき間を不燃材料で埋める等火災予防上有効な措置を講ずること。
- 四 屋外に通ずる有効な換気設備を設けること。
- 五 見やすい箇所に変電設備である旨を表示した標識を設けること。

- 六 変電設備のある室内には、係員以外の者をみだりに出入させないこと。
 - 七 変電設備のある室内は、常に、整理及び清掃に努めるとともに、油ぼろその他の可燃物をみだりに放置しないこと。
 - 八 定格電流の範囲内で使用すること。
 - 九 必要な知識及び技能を有する者として消防長が指定するものに必要に応じ設備の各部分の点検及び絶縁抵抗等の測定試験を行わせ、不良箇所を発見したときは、直ちに補修させるとともに、その結果を記録し、かつ、保存すること。
 - 十 変圧器、コンデンサーその他の機器及び配線は、堅固に床、壁、支柱等に固定すること。
- 2 屋外に設ける変電設備（柱上及び道路上に設ける電気事業者用のもの並びに消防長（消防署長）が火災予防上支障がないと認める構造を有するキュービクル式のものを除く。）にあつては、建築物から三メートル以上の距離を保たなければならない。ただし、不燃材料で造り、又はおおわれた外壁で開口部のないものに面するときは、この限りでない。
- 3 前項に規定するもののほか、屋外に設ける変電設備（柱上及び道路上に設ける電気事業者用のものを除く。）の位置、構造及び管理の基準については、第一項第三号の二及び第五号から第十号までの規定を準用する。

（急速充電設備）

- 第十一条の二 急速充電設備（電気を設備内部で変圧して、電気を動力源とする自動車等（道路交通法（昭和三十五年法律第百五号）第二条第一項第九号に規定する自動車又は同項第十号に規定する原動機付自転車をいう。以下この条において同じ。）に充電する設備（全出力二十キロワット以下のもの及び全出力五十キロワットを超えるものを除く。）をいう。以下同じ。）の位置、構造及び管理は、次に掲げる基準によらなければならない。
- 一 その筐体は不燃性の金属材料で造ること。
 - 二 堅固に床、壁、支柱等に固定すること。
 - 三 雨水等の浸入防止の措置を講ずること。
 - 四 充電を開始する前に、急速充電設備と電気を動力源とする自動車等との間で自動的に絶縁状況の確認を行い、絶縁されていない場合には、充電を開始しない措置を講ずること。
 - 五 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等が確実に接続されていない場合には、充電を開始しない措置を講ずること。
 - 六 急速充電設備と電気を動力源とする自動車等の接続部に電圧が印加されている場合には、当該接続部が外れないようにする措置を講ずること。

- 七 漏電、地絡及び制御機能の異常を自動的に検知する構造とし、漏電、地絡又は制御機能の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 八 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 九 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となった場合には、急速充電設備を自動的に停止させる措置を講ずること。
 - 十 急速充電設備を手動で緊急停止させることができる措置を講ずること。
 - 十一 自動車等の衝突を防止する措置を講ずること。
 - 十二 急速充電設備のうち蓄電池を内蔵しているものにあつては、当該蓄電池について次に掲げる措置を講ずること。
 - イ 電圧及び電流を自動的に監視する構造とし、電圧又は電流の異常を検知した場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
 - ロ 異常な高温とならないこと。また、異常な高温となった場合には、急速充電設備を自動的に停止させること。
 - 十三 急速充電設備の周囲は、換気、点検及び整備に支障のないようにすること。
 - 十四 急速充電設備の周囲は、常に、整理及び清掃に努めるとともに、油ぼろその他の可燃物をみだりに放置しないこと。
- 2 前項に規定するもののほか、急速充電設備の位置、構造及び管理の基準については、前条第一項第二号、第五号、第八号及び第九号の規定を準用する。

資料 2

急速充電設備等に関する電気関係法令（抜粋）

急速充電設備等に関連する電気関係法令（抜粋）

＜電気設備に関する技術基準を定める省令＞平成9年3月27日通商産業省令第52号
（電気設備における感電、火災等の防止）

第四条 電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。

（電路の絶縁）

第五条 電路は、大地から絶縁しなければならない。ただし、構造上やむを得ない場合であつて通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は混触による高電圧の侵入等の異常が発生した際の危険を回避するための接地その他の保安上必要な措置を講ずる場合は、この限りでない。

二 前項の場合にあつては、その絶縁性能は、第二十二条及び第五十八条の規定を除き、事故時に想定される異常電圧を考慮し、絶縁破壊による危険のおそれがないものでなければならない。

三 変成器内の巻線と当該変成器内の他の巻線との間の絶縁性能は、事故時に想定される異常電圧を考慮し、絶縁破壊による危険のおそれがないものでなければならない。

（電気機械器具の熱的強度）

第八条 電路に施設する電気機械器具は、通常の使用状態においてその電気機械器具に発生する熱に耐えるものでなければならない。

（電気設備の接地）

第十条 電気設備の必要な箇所には、異常時の電位上昇、高電圧の侵入等による感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件への損傷を与えるおそれがないよう、接地その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電路に係る部分にあつては、第五条第一項の規定に定めるところによりこれを行わなければならない。

（電気設備の接地の方法）

第十一条 電気設備に接地を施す場合は、電流が安全かつ確実に大地に通ずることができるようにしなければならない。

（過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策）

第十四条 電路の必要な箇所には、過電流による過熱焼損から電線及び電気機械器具を保護し、かつ、火災の発生を防止できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。

（地絡に対する保護対策）

第十五条 電路には、地絡が生じた場合に、電線若しくは電気機械器具の損傷、感電又は火災のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電気機械器具を乾燥した場所に施設する等地絡による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

（電気使用場所に施設する電気機械器具の感電、火災等の防止）

第五十九条 電気使用場所に施設する電気機械器具は、充電部の露出がなく、かつ、人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがある発熱がないように施設しなければならない。ただし、電気機械器具を使用するために充電部の露出又は発熱体

の施設が必要不可欠である場合であって、感電その他人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

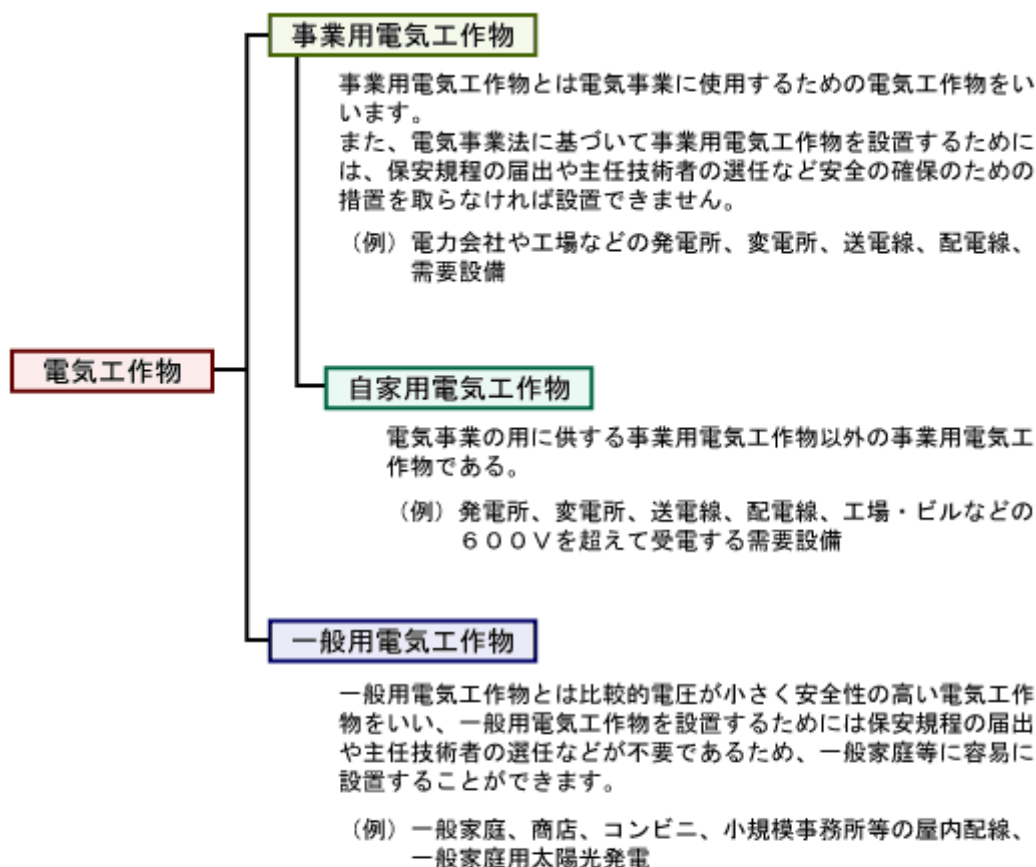
二 燃料電池発電設備が一般用電気工作物である場合には、運転状態を表示する装置を施設しなければならない。

資料 3

電気工作物の区分等

◎ 電気事業法上における「電気工作物」の区分

対象とする電気工作物は、発電所（火力・水力・燃料電池・太陽電池・風力）、変電所、送電線路、配電線路、需要設備

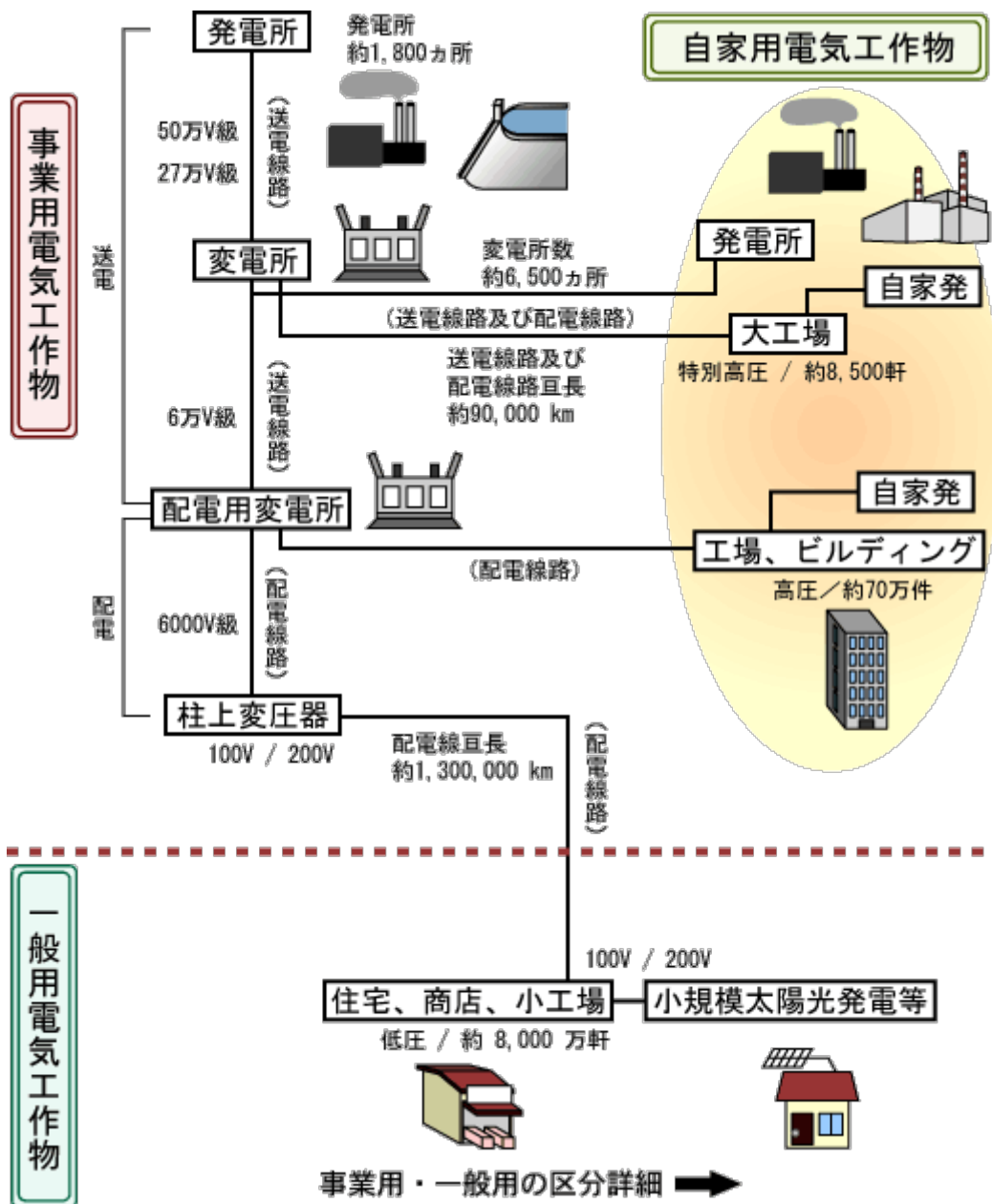


※小出力発電設備とは

- ① 太陽電池発電設備であって、出力50kW未満のもの。
- ② 風力発電設備であって、出力20kW未満のもの。
- ③ 水力発電設備であって出力20kW未満のもの（ダムを伴うものを除く）。
- ④ 内燃力を原動力とする火力発電設備であって出力10kW未満のもの。

ただし、同一の構内で①から④の設備が電氣的に接続された場合の設備の出力の合計が50kW以上となった場合は小出力発電設備ではありません。

- ⑤ 燃料電池発電設備（固体高分子型又は固体酸化物型のものであって、燃料・改質系統設備の最高使用圧力が0.1メガパスカル（液体燃料を通ずる部分にあっては、1.0メガパスカル）未満のものに限る。）であって、出力10キロワット未満のもの。



(出典；経済産業省原子力安全・保安院)

◎ 事業用電気工作物（自家用電気工作物）及び「一般用電気工作物」の保安規制

① 自家用電気工作物（設置者への）の保安規制（設置者に対し、自主保安による保安管理を的確に行うよう求めている）

・電気工作物の維持（保安の確保）・・・技術基準適合義務（法第39条）

- ・自主保安義務・・・保安規程作成・届け出・遵守義務（法第42条）
- ・保安の監督をさせる義務・・・主任技術者選任義務・職務誠実義務（法第43条）
- ・使用開始の届出・・・自家用電気工作物使用開始届出（法第53条）
- ・事故等の報告・・・・・・・・・・・・・・・・報告義務（法第106条）
- ・自家用電気工作物（500kW未満の需要設備）については、電気工事士法の対象とし、工事の段階での安全を確保（電気工事士法第5条）
- ・電気用品安全法による、適合機械器具、材料の使用義務（電気用品安全法第2条）

② 一般用電気工作物の保安規制

- ・電気工作物の維持（保安の確保）・・・技術基準適合義務（法第56条）
- ・定期的（4年又は5年／毎）な調査・・・・・・・・調査の義務（法第57条）
- ・電気工事士法の対象とし、工事の段階での安全を確保・・・（電気工事士法第5条）
- ・電気用品安全法による、適合機械器具、材料の使用義務（電気用品安全法第2条）

資料 4

全出力 50kW を超える急速充電設備のハザード評価表

全出力50kWを超える急速充電設備のハザード評価表

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク (H23)
		ハザード分類	発生確率	発生確率				ハザード分類	発生確率	発生確率			
制御電源異常	車両側リレーに過電圧がかかり破壊する。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、車両側リレー駆動コイルに過電圧がかかる場合が想定されるが、コイルが焼損するだけの為、火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御電源の出力に保護ヒューズ②制御電源過電圧保護③制御回路異常による充電出力停止	A4	4	a	制御電源過電圧アラーム保護動作へ移行する。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。過電圧保護のためコイルの焼損は発生しないため発生確率をb→aとした。	N	1
制御電源異常	制御電源が破壊し、制御装置に過電圧がかかり破壊する。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、レギュレータなどの制御電源が破壊し、CPUなどの制御装置に過電圧がかかる場合が想定されるが、制御装置の故障が増えるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御電源過電圧保護②制御回路異常による充電出力停止	A4	4	a	制御電源過電圧アラーム保護動作へ移行する。過電圧保護のため焼損は発生しないので発生確率をb→aとした。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。	N	2
制御電源異常	制御電源二次側短絡で制御電源の電圧も電流も小さくなり、充電動作不可となる。	A4	4	b	異物混入や偶発的な理由から、制御電源二次側で短絡した場合が想定されるが、電源の垂下特性により、電圧も電流も小さくなり結果としてシステムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御電源の出力に保護ヒューズ②制御電源過電圧保護③制御回路異常による装置停止	A4	4	a	垂下特性および制御電源二次側短絡しても出力保護ヒューズにて保護される。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。安全保護のため発生確率b→a	N	3
制御電源異常	制御電源破壊で不足となり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、レギュレータなどの制御電源が破壊し電圧不足となり、CPUなどの制御装置が動作しない場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御回路異常による装置停止	A4	4	a	制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。	N	4
制御電源異常	電子部品破壊でリレー駆動コイルが電圧不足となり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、電子部品が損傷し車両側リレー駆動コイルが不足電圧になる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①充電シーケンスエラーにより充電停止	A4	4	b	急速充電器から充電シーケンスのコンダクタ電源の12Vが供給できない場合、シーケンスエラーとなり充電開始できない。発生確率はbのままとした。	N	5
制御電源異常	制御電源二次側短絡で制御電源の電圧も電流も小さくなり、制御装置が起動できなくなり、充電動作不可となる。	A4	4	b	異物混入や偶発的な理由から、制御電源二次側で短絡した場合が想定されるが、電源の垂下特性により、電圧も電流も小さくなり結果として制御装置が起動できなくなり充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御電源の出力に保護ヒューズ②制御電源過電圧保護③制御回路異常による装置停止	A4	4	b	制御電源二次側短絡しても出力保護ヒューズにて保護される。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。発生確率はbのままとした。	N	6
制御電源異常	制御電源が断線し車両側リレーが駆動できなくなり充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、制御電源線が断線し車両側リレーを駆動できなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①充電シーケンスエラーにより充電停止	A4	4	b	急速充電器から充電シーケンスのコンダクタ電源の12Vが供給できない場合、シーケンスエラーとなり充電開始できない。	N	7
制御電源異常	制御電源の内部で断線し電源供給ができなくなり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、制御電源線が断線し電源供給ができなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。内部で断線して故障するだけ。可燃物の供給がないので大きな発火はない。短絡原因の多くは腐蝕であり、発生頻度は低い。	N	①制御電圧の監視機能	A4	4	b	装置の制御電圧監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。偶発的な理由のため、発生確率はbのままとする。	N	8
制御電源異常	機能不全が起こる。	B	1	a	何らかの原因で機能不全が起こる可能性がある。故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破損がすることが考えられる。「発火はしない」	L	①過電流はヒューズの使用 ②過電圧は過電圧保護の使用 ③感電は漏電遮断器の使用	B	1	a	ヒューズまたは過電流保護、過電圧保護、漏電遮断器の対策を施した結果、想定されていた機能不全のハザードでは発火はしない。発生確率はaのままとした。	L	9
制御電源異常	機能不全が起こる。	A4	4	c	機器故障にて運転停止。	N	①装置故障 (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした)	A4	4	a	全体アラームにより保護動作へ移行する。安全保護のため発生確率c→a	N	10
制御電源異常	機能不全が起こる。	A3	3	a	装置制御不能となり、装置停止する。火災が発生するとは想定されない。	N	①装置故障 (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした)	A3	4	a	全体アラームにより保護動作へ移行する。発生確率aのままとした。	N	11
制御電源	故障により電圧低下し制御不能となり、異常電流が流れ火災発生。	A2	2	b	制御不能で異常電流が流れ火災に到る可能性があるが、筐体内なのでA2 制御電源故障確率を考へて	L	①ヒューズの使用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③制御回路異常による装置停止	A2	2	a	異常電流対策としてヒューズを施した結果、想定されていた異常電流による火災発生ハザードは、ヒューズによる過電流保護の理由から発火しない。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。制御回路故障として急速充電内部故障のため発生確率b→a	N	12
制御電源異常	車両側のバッテリーに過電圧がかかり破壊する。	A1	1	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、車両側のバッテリーに過電圧がかかる場合が想定され、車両からの保護停止が無い事を前提とした場合は、バッテリー内で過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。充電設備外の焼損の為、A1とした。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	M	【ハザードの除去】 ①出力回路へのヒューズの設置 【ハザードの予防】 ①充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	充電シーケンスで電池電力上限値を超える場合、シーケンスエラーとなり充電が停止する。もバッテリーが短絡の場合は、ヒューズで遮断できる。充電シーケンスとヒューズで保護されているため、発生確率b→a	L	13
制御装置異常	外來ノイズにより、制御装置が機能停止(暴走)して、充電動作不可となる。	A4	4	c	外部からのノイズなどの理由から、制御装置が機能停止(暴走)した場合が想定されるが、制御装置でCPUリセット動作を行うのでシステムが一時的にストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。設置環境の状況により発生する為、発生確率はcとした。	N	①制御基板の監視機能 ②運転確認試験の実施	A4	4	c	装置の制御基板の監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はcのままとする。	N	14
制御装置異常	外來ノイズにより、車との通信異常が発生し、充電動作不可となる。	A4	4	c	外部からのノイズなどの理由から、車との通信異常が発生する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。設置環境の状況により発生する為、発生確率はcとした。	N	①制御基板の監視機能 ②運転確認試験の実施	A4	4	c	装置の制御基板の監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はcのままとする。	N	15
制御装置異常	機能不全が起こる。	B	1	a	何らかの原因で機能不全が起こる可能性がある。故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破損がすることが考えられる。「発火はしない」	L	①制御シーケンス監視回路の設置 ②漏電遮断器の設置	B	1	a	全体アラームにより保護動作へ移行する。保護動作として漏電遮断器保護動作により感電の可能性は低い。発生確率はaのままとした。	L	16
制御装置異常	回路暴走による破壊	A2	2	a	素子がバグするまで電流を流す可能性がある。	N	①過電流保護回路の使用②半導体保護ヒューズの使用	A2	2	a	過電流保護の対策を施した結果、想定されていた回路暴走による破壊のハザードは過電流保護により動作停止する理由から、充電器設備内の焼損はないとする。発生確率はaのままとした。	N	17
制御装置異常	コネクタ部に常時電圧発生	B	1	a	故意に電極を手で触ると感電	L	①充電シーケンスエラーにより充電停止 ②密閉構造のため制御装置の電極には触れない。 ③直流非接地の構造 ④直流地絡の監視機能 ⑤コネクタが車両側レセプタクルに合している状態を検出するスイッチを装備 ⑥このスイッチが作動していないと充電電力を出力しない制御を絶	B	1	a	制御装置は、急速充電器内に実装されており密閉構造のため電極には触れない。また、充電シーケンスにより確実に合致しない充電コネクタに電圧が印加されない。従って、感電は起きない。直流非接地のため、1線触っても感電はしない。また、装置の地絡監視により遮断するため感電することはない。発生確率はaのままとした。	L	18
制御装置異常	機能不全が起こる。	A4	4	c	機器故障にて運転停止。	N	①制御シーケンス監視実施②マイコン異常監視機能あり。	A4	4	c	安全対策により充電器停止状態を保持できる。発生確率はcのままとした。	N	19

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	番号(H23)
		ハザード分類	ハザードによる発生確率	発生確率				ハザード分類	ハザードによる発生確率	発生確率				
制御装置異常	機能不全が起きる	A3	3	a	装置制御不能となり、装置停止する。火災が発生するとは想定されない。	N	①制御回路異常でアラームによる装置停止止 ②過電圧、過電流保護により装置停止止	A3	3	a	制御回路異常、過電圧、過電流の全体アラームにより保護動作へ移行する。発生確率はaのままとした。	N	20	
コントローラ	故障・CPU異常により制御不能となり、異常電流が流れ火災発生。	A2	2	b	制御不能で異常電流が流れ火災に到る可能性はあるが、筐体内でのA2 CPU故障確率を考えた	L	①車両による充電器の制御異常、電圧・電流 異常の常時監視 ②コントローラの自己診断機能	A2	2	a	車両側が充電器の制御シーケンス異常や電流・電圧異常を常時監視しており、異常検出時は充電を停止する。充電器のコントローラは自己診断機能(CPUのウォッチドッグ等)により異常が検出される。以上から火災に至るような制御異常は未然に防ぐことが可能であり発生確率はb→aとした。	N	21	
センサー異常	入力電圧センサーが破損し、入力異常となり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、入力電圧検出センサーが破損し、入力異常で動作しない場合が想定されるが、適正電圧と認識されずシステムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①入力部の過電圧、過電流アラームにより装置停止止 ②漏電遮断器により装置停止止	A4	4	b	入力部の過電圧、過電流の装置アラームにより保護動作へ移行する。発生確率はbのままとする。	N	22	
センサー異常	コンバータ電流検出センサーが破損し、DC出力電圧が不足して充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなり、結果DC出力電圧が不足する為に、出力電流が過電流となり、保護機能が制限または停止する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①電流検出センサー異常により動作しない	A4	4	b	電流検出センサー異常により動作しないため、火災は発生せず、ハザードによる被害、発生確率とも変更無し。	N	23	
センサー異常	コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流が過電流となり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力が過電流となり、IGBTなどの半導体素子が破損する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①半導体保護ヒューズの使用	A4	4	a	半導体保護ヒューズの対策を施した結果、想定されていた過電流による素子破損のハザードは、素子破損前にヒューズが熔断する理由から充電設備の故障が発生するのみ。上記により、ハザード分類はA4のままとする。発生確率はb→aとした。	N	24	
センサー異常	充電電圧センサーが破損し、充電動作が開始されず、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電圧検出センサーが破損し、充電動作が開始されない場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①各部の過電圧、過電流により装置停止止 ②充電シーケンスエラーにより充電停止止	A4	4	b	出力電圧監視により設定電圧とのずれで装置停止する。また、充電シーケンスで出力電圧と車両の計測電圧の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電開始しない。発生確率はbのままとした。	N	25	
センサー異常	コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流が過電流になりバッテリーが過電圧となって充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなり、結果バッテリーに過電流が流れ込み、内部抵抗を乗じた電圧が発生し、バッテリーが過電圧となる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①各部の過電圧、過電流により装置停止止 ②充電シーケンスエラーにより充電停止止	A4	4	b	コンバータ出力電圧異常により装置停止する。発生確率はbのままとした。	N	26	
センサー異常	コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力が制御できなくなり、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御用センサーと監視用センサーの使用 ②監視用センサーの複数配置	A4	4	b	制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はbのままとする。	N	27	
センサー異常	充電電流検出センサーが破損し、充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御用センサーと監視用センサーの使用 ②監視用センサーの複数配置	A4	4	b	制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はbのままとする。	N	28	
センサー異常	充電電流検出センサーが破損し、車両のバッテリーに過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。	A1	1	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損する場合が想定され、車両からの保護停止が無い事を前提とした場合は、バッテリー内で過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。充電設備外の焼損の為、A1とした。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	M	【ハザードの除去】 ①制御用センサーと監視用センサーの使用 【ハザードの予防】 ①監視用センサーの複数配置	A1	1	a	制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。確実に異常を検出するため、発生確率はb→aとなる。	L	29	
センサー異常	充電電流検出センサーが破損し、充電電流出力が制御できなく充電動作不可となる。	A4	4	b	外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御できなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。	N	①制御用センサーと監視用センサーの使用 ②監視用センサーの複数配置	A4	4	b	制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。また、発生確率はbのままとする。	N	30	
センサー異常	機能不全が起きる	B	1	a	何らかの原因で機能不全が起きる可能性がある。故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破裂がことが考えられる。「発火はしない」	L	①充電器と車両の電流が不一致の状態になった場合は停止 ②充電器出力が過電圧の状態になった場合は停止 ③充電器出力が過電流の状態になった場合は停止	B	1	a	充電器と車両の電流が不一致の状態になった場合は動作停止する対策を施した結果、想定されていた過電流、過電圧、発煙のハザードは動作停止することから対策されるが、感電の可能性は残るため、ハザード分類はBのままとする。発生確率はaのままとする。	L	31	
センサー異常	センサー故障により制御不能となる。	C	3	b	車両側で電圧値、電流値の差異が大きいため、異常を検出し、充電が停止されるのでC センサ故障確率を考えた	L	①充電シーケンスエラーにより充電停止止	C	3	a	充電シーケンスで出力電圧と車両の計測電圧の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電開始しない。また、充電シーケンスで出力電流と指令値の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電停止する。発生確率b→a	N	32	
センサー異常	機能不全が起きる	A4	4	c	機器故障にて運転停止。	N	①装置故障 (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした)	A4	4	a	全体アラームにより保護動作へ移行する。発火アラームは不明だが、保護動作するため発生確率c→aとした。	N	33	
センサー異常	通電中のコネクタ着脱によりスパーク	B	1	b	コネクタ部のLSが故障すると、コネクタがセパレートから抜けている状態で電圧を掛ける危険がある。(他の保護回路無しの時)	M	①充電シーケンスエラーにより充電停止止	B	1	a	充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。その他、充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。保護動作により発生確率b→a	O	L	34
センサー異常	機能不全が起きる	B	1	a	ドア開、温度センサー等の異常を想定する。充電中のドア開による、感電を想定。温度センサーに異常が発生した場合、過温度検出が出来ずに加熱し、発煙が想定される。最悪の場合、装置焼損の可能性もある。耐用年数8年以内の発生予想は、ほぼないと考える	L	①温度サーモ半導体過温度監視による装置停止止 ②ドア開センサーによる装置停止止	B	1	a	温度サーモでの過温度監視、ドア開センサーにより保護動作へ移行する。保護動作のため感電しない。発生確率はaのままとした。	O	L	35
センサー異常	機能不全が起きる	A3	3	a	温度異常等の場合に検出不能となり、重なる場合には、異常加熱に至る可能性がある。	N	①素子温度の監視機能 ②室内温度の監視機能 ③温度監視機能の診断	A3	3	a	温度は、室内温度監視と素子温度監視の二重化を図っており、火災に至ることはない。発生確率はaのままとした。	N	36	
漏電遮断器	接点固着により開放不能となる。 (充電器内外の火災)	A1	1	a	内部配線短絡事故から、ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れブレーカ故障が想定され、短絡モードで故障した場合、外部のケーブルと内部配線からの火災の可能性もある。短絡事故自体の発生確率もまれな上、変電設備側で引き出し部分で十分な遮断容量のブレーカがついて保護している為、発生確率はaとした。	L	【ハザードの除去】 ①変電設備側の配電盤ブレーカによる保護 ②変電設備の監視機能 ①配線は難燃性ケーブルを使用	A1	1	a	難燃性ケーブル使用でケーブルの発火はしない。装置入力の変断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは考えにくい。経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。発生確率はaのままとした。	L	37	

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク (番号)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率			
漏電遮断器	接続点の固着により開放不能となる。	A3	3	a	開閉頻度が少ない。固着したとしても誤作動やシステム停止の可能性はあるが、このことによって火災が発生するとは想定されない。	N	①変電設備側の配電盤ブレーカによる保護	A3	3	a	装置入力側の遮断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは考えにくい。経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。発生確率はaのままとした。	N	38
漏電遮断器	接続点の固着により開放不能となる。	A4	4	a	経年変化により固着することがあるが、誤作動やシステムがストップすることはない。また、火災が起きることも想定されない。ただし装置の動作電源OFFが出来るのは8年の耐用期間中に1回も起こる可能性はないと想定される。過電流や操作部破壊などにより接続点の固着が発生し、充電器を停止できなくなる。通常使用状態では操作せず、火災原因となる可能性は低い。	N	①変電設備側の配電盤ブレーカによる保護	A4	4	a	装置入力側の遮断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは、考えにくい。経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。発生確率はaのままとした。短絡発生時の誤作動・システムストップの可能性は残るため、ハザード分類、発生確率は変更なし。	N	39
漏電遮断器	開放モード状態で故障し充電動作不可となる。	C	3	a	異物混入や偶発的故障、電子部品単体の故障が理由で、開放モード状態で故障する場合は想定されるが、商用電力を供給できなくなりシステムがストップするだけで火災の危険はない。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はaとした。	N	[なし]	C	3	a	装置電源のONが出来ないだけで単独の装置故障として判断される。安全対策は特になし。ハザード分類、発生確率は変更なし。	N	40
漏電遮断器	漏電検出回路故障により、漏電検出不全で感電	B	1	a	落下などの設置作業ミスや電子部品単体の故障などが理由で、漏電検出部が破壊する場合は想定され、地絡電流が流れても遮断しなくなり、充電器稼働時に感電の危険がある。漏電検出は漏電遮断器のみ監視している。経年変化により漏電遮断機能のみ故障することがあった場合、誤作動やシステムがストップする可能性がある。火災が起きることは想定されないが感電の可能性は想定される。8年の耐用期間中に1回も起こる可能性はないと想定される。漏電時に漏電遮断器が回路遮断できず感電する危険性があり、B常時ONになっても直接被害はない。漏電の発生に加えて漏電遮断器が故障しているため感電の危険がある。動作頻度が低いので故障は極端に少ない。	L	なし	B	1	a	なし	L	41
漏電遮断器	操作レバー故障による開放不能	C	3	a	操作レバーが外力によって折れることを想定。ただし誤動作・システムストップの可能性はない。また、火災が起きることも想定されない。ただし装置の動作電源OFFが出来るようになる。レバーは扉内に実装されているため発生の可能性はほぼない。	N	[なし]	C	3	a	なし	N	42
電磁開閉器	接続点の固着により開放不能となる。	C	3	a	多頻度開閉や電子部品単体の故障の理由から、接続点が溶着し短絡し続ける場合が想定されるが、制御装置で商用電力を引き外せなくなるものの、待機時の消費電力が増加するだけで、火災の危険性はない。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はaとした。誤動作側と誤不作動が考えられるが、何も発生しない。これまでに事例もなく、過負荷のない装置に対して起こりにくいものと考えられる。	N	①開閉器接続点の監視機能	C	3	a	開閉器接続点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はb→aとなる。	N	43
電磁開閉器	接続点の固着により開放不能となる。	A2	2	a	接続部に異物が混入し接続状態になることを想定。スタート時の突入電流の増大などが想定され、誤動作を誘発しシステムストップされる可能性がある。電流増大の場合は、遮断することが出来ないため装置焼損の可能性もある。耐用年数内の異物混入事故の可能性は極めて低い。開放不能時に充電開始・過電流が発生する可能性がある。過電流により充電器内部及び系統配線が発熱及び発煙・発火することが考えられる。「配線は難燃性ケーブルを使用することで発火はしない」筐体内部の為外部への延焼の可能性低いA2接続点の溶着の可能性を考慮してa	N	①開閉器接続点の監視機能	A2	2	a	開閉器接続点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。耐用年数内で起こる可能性は極めて低い。発生確率はaのままとした。	N	44
電磁開閉器	接続点の固着により開放不能となる。	A4	4	b	常時ONになっても直接被害はない。発生頻度は低いが、機械的スイッチのため溶着の可能性はある。過電流時の強制開放等で発生しうるが、発生によって強制はできないが電氣的に断できる。このことにより火災が発生するとは想定されない。	N	①開閉器接続点の監視機能	A4	4	a	開閉器接続点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はb→aとなる。	N	45
電磁開閉器	接続点の溶着し、出力地絡発生時に主回路遮断できず感電が発生する。	B	1	a	地絡発生時に主回路遮断できない状態で、活電部に触れると感電する「B」接続点の溶着の可能性を考慮して「a」	L	なし	B	1	a	なし	L	46
電磁開閉器	開放モード状態で故障し充電動作不可となる。	C	3	b	異物混入や偶発的故障や電子部品単体の故障の理由から、開放モード状態で故障する場合は想定されるが、商用電力を供給できなくなり、システムがストップするだけで、火災の危険はない。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はbとした。	L	①出力過電流により装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	C	3	a	出力側に電磁接触器の実装を削除したため電氣的に断する。安全対策は、過電流保護、地絡検知により充電停止する。充電シーケンスによる車両との接続確認が確立しないと充電が開始しないため発生確率b→a	N	47
電磁開閉器	固定ネジのゆるみによる電磁閉器脱落	A2	2	a	開閉器接続点稼働時の振動により電磁閉器固定ネジの脱落を誘発し、接続部の溶接が他の部品に接触する可能性を想定。接触する部品の電位差、第2漏電、短絡などの可能性がある。漏電の場合、感電の可能性もある。	N	[なし]	A2	2	a	[なし]	N	48
電磁開閉器	端子ネジのゆるみによる発熱	A2	2	a	自然現象により金属が変形しネジの緩みが発生する可能性がある。ネジの緩みで発熱することが考えられる。「発火はしない」開閉器接続点の固定ネジが製造ミス、あるいは経年変化で緩みインヒュータスの増加が発生、接続部温度が上昇し発熱する可能性を想定。最悪火災の可能性はある。耐用年数8年内で発生する可能性は非常に稀と考えられる。	N	①配線は難燃性ケーブルを使用	A2	2	a	難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた端子ねじ緩みによる発火のハザードは配線が発火しないとの理由から内部発熱となる。上記により、発生確率はより小さくなり、そのままとした。	N	49
電磁開閉器	操作コイルが不能となる。	A4	4	b	装置が運転不能となる。このことにより火災が発生するとは想定されない。	N	①開閉器接続点の監視機能	A4	4	b	開閉器接続点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。発生確率はbのままとする。	N	50
コンバータ	充電動作不可	A4	4	b	偶発的に理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。	N	①各監視機能の設置	A4	4	b	装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはいない。外部からの衝撃等の偶発的な原因のため、発生確率はbのままとする。	N	51
コンバータ	充電器内部の発熱、コンバータ破壊	A3	3	b	偶発的に理由から充電器内部配線の過熱が想定される。充電器の内部配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。偶発的原因のため、発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置	A3	3	a	一次側は漏電遮断器でトリップさせる。過熱は温度センサーで停止させる。過大な素子電流はヒューズで停止させ焼損を防止する。機能停止する確率はaとなる。	N	52
コンバータ	コンバータ破壊	A4	4	b	偶発的に理由から充電器内部の故障箇所の破壊が想定される。充電器内部破壊により、外部への延焼は考えられない。偶発的原因のため、発生確率はbとする。	N	①温度監視回路の設置 ②ヒューズの設置 ③出力電圧監視回路の設置	A4	4	b	装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはいない。偶発的な原因のため、発生確率はbのままとする。	N	53
コンバータ	端子ねじ緩みにより電圧・電流異常・発熱・発煙・短絡が発生する。	A2	2	b	製造ミス・自然現象などの理由から端子ネジの緩みが想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。配線を難燃性ケーブルを使用することで内部発火はしない。自然現象（外気温度の変化による金属の膨張と収縮）・製造ミスの理由のため、発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置	A2	2	a	各監視回路と前提条件の難燃性ケーブルにより焼損は防止できる。確率はaとなる。	N	54

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク (番号 H23)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率			
コンバータ	端子ねじ緩み・外れにより電圧・電流異常が発生し、感電する。	B	1	b	製造ミス・自然現象などの理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで端子のねじ緩みは確認することから経年劣化による発生は極めて低い。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により感電を防止できる。更に外箱をアース接地することで感電を防止できる。また、メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って感電はありえない。	L	55
コンバータ	絶縁劣化により漏電し発火する。	A2	2	b	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。漏電がアーク放電により発火はする恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置	A2	2	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って焼損はありえない。	N	56
コンバータ	絶縁劣化により漏電し感電する。	B	1	a	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により感電を防止できる。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。更に外箱は筐体接地により感電を防止できる。従って感電はありえない。	L	57
コンバータ	絶縁劣化により短絡する。	A2	2	b	製造ミス・経年劣化等で配線が劣化する理由から過電流により内部焼損が想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 ④ヒューズの設置	A2	2	a	遮断器、ヒューズ、温度監視での対策を施し短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。発生確率はaとした。	N	58
コンバータ	冷却装置故障により過熱する。	A2	2	b	冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発火する場合は想定される。スイッチング素子は破損し発火する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで部品の定期交換を行なうため発生確率はbとする。	L	①温度監視回路の設置	A2	2	a	冷却装置が機能しなくても素子近傍への温度監視で機能を遮断できる。冷却装置が消耗品であるため定期メンテナンスで防止できる。よって冷却装置故障によって過熱はありえない。	N	59
コンバータ	機器故障により機能不全が発生する。	A4	4	c	通常故障停止・自然災害等の理由から制御装置が不能な状態が想定される。機器故障による運転停止のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われ通常故障確率は少なくともcとする。	N	①各監視機能の設置 ②温度監視機能の診断	A4	4	c	装置の自己監視により装置を停止することで、損傷に至る事はない。発生確率はcとする。	N	60
コンバータ	二次側短絡などにより破壊	A4	4	a	腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。腐食による理由のため、発生確率はaとする。	N	①出力電圧監視回路の設置	A4	4	a	前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食は予防保全にて処置できる。	N	61
コンバータ	部品不良により破壊	A4	4	a	初期不良による理由から回路溶断が想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。初期不良は出荷試験の実施で未然に防げるため発生確率はaとする。	N	①出荷試験の実施 ②現地試験の実施	A4	4	a	出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破壊のハザードは発生しにくくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。未然に防げるため、発生確率はaのままとする。	N	62
インバータ	充電器内部の発熱、インバータ破損	A3	3	b	偶発的な理由から主回路に過電流が流れることが想定される。充電器の内部配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。また、偶発的原因のため、発生確率はbとする。	L	①温度監視回路の設置 ②出力電圧監視回路の設置	A3	3	a	素子の温度センサーにより温度を監視し、温度異常を検出し、装置を停止することで焼損に至ることはない。装置停止するため、発生確率はb-aとなる。	N	63
インバータ	充電動作不可	A4	4	b	偶発的に理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。また、外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。	N	①各監視機能の設置	A4	4	b	装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。また、外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbのままとする。	N	64
インバータ	端子ねじ緩みにより電圧・電流異常、発熱、感電・発煙・短絡が発生する。	A2	2	b	製造ミス・自然現象などの理由から端子ネジの緩みが想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。配線は難燃性ケーブルを使用することで内部発火はしない。自然現象(外気温の変化による金属の膨張と収縮)・製造ミスの理由のため、発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置	A2	2	a	前提条件の難燃性ケーブルと各種監視回路により焼損は防止できる。発生確率はaとする。	N	65
インバータ	端子ねじ緩み・外れにより電圧・電流異常が発生し、感電する。	B	1	b	製造ミス・自然現象などの理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで端子のねじ緩みは確認することから経年劣化による発生は極めて低い。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により防止できる。更に外箱は筐体接地により感電を防止できる。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って感電はありえない。	L	66
インバータ	絶縁劣化により漏電し焼損する。	A2	2	b	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。漏電がアーク放電により発火はする恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置	A2	2	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って焼損はありえない。	N	67
インバータ	絶縁劣化により漏電し感電する。	B	1	b	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により防止できる。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。更に外箱は筐体接地で感電を防止できる。従って感電はありえない。	L	68
インバータ	絶縁劣化により短絡する。	A2	2	b	製造ミス・経年劣化等で配線が劣化する理由から過電流により内部焼損が想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 ④ヒューズの設置	A2	2	a	遮断器、ヒューズ、温度監視での対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。発生確率はaとした。	N	69
インバータ	機器故障により機能不全が発生する。	A4	4	c	通常故障停止・自然災害等の理由から制御装置が不能な状態が想定される。機器故障にて運転が停止するため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため、通常故障確率は少なくともcとする。	N	①各監視機能の設置	A4	4	c	装置の自己監視により装置を停止することで、充電設備内故障となる。発生確率はcとする。	N	70
インバータ	二次側短絡などにより破壊	A4	4	a	腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。金風箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。腐食による理由のため、発生確率はaとする。	N	①出力電圧監視回路の設置	A4	4	a	前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食は予防保全にて対処できる。	N	71
インバータ	部品不良により破壊	A4	4	a	初期不良による理由から回路溶断が想定される。金風箱に収納するため、外部への延焼は考えられない。出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。	N	①出荷試験の実施 ②現地試験の実施	A4	4	a	出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破壊のハザードは発生しにくくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。未然に防げるため、発生確率はaのままとする。	N	72
スイッチング素子	バッテリー破損、寿命低下	A4	4	b	バッテリー破損、寿命による理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。	N	①各監視機能の設置	A4	4	b	装置アラームにより停止させるため焼損はしない。偶発理由のため発生確率はbとする。	N	73
スイッチング素子	充電器内部の発熱、コンバータ破損	A3	3	b	偶発的な理由から主回路素子(INV, CNVともに)過電流が流れることが想定される。充電器の内部配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。また、偶発的原因のため、発生確率はbとする。	L	①温度監視回路の設置 ②出力電圧、電流の差異監視回路の設置 ③ヒューズの設置	A3	3	a	温度監視、電圧・電流差異により装置を停止する。ヒューズにより電力素子の延焼を防止する。装置停止させることで焼損には至らない。確率は装置停止となるのでとす。	N	74

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	対策後のリスクランク	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク(番号)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				
スイッチング素子	過電流により機器故障が発生し発煙、破裂音が発生する。	A2	2	b	素子発熱(原因は複数考えられる)の理由から過電流・短絡により機器故障・焼損が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。原因は複数考えられるが、偶発的・人的ミスのにより発生確率はaとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧・電流の差異監視回路の設置 ④ヒューズの設置	A2	2	a	一次側は漏電遮断器でトリップさせる。過熱は温度センサーで停止させる。過大な素子電流はヒューズで停止させ焼損を防止する。出力側は、出力電圧・電流監視で機能停止させる。機能停止するため確率はaとなる。			N 75
スイッチング素子	高電圧異常が発生し破損する。	A3	3	c	ガス害・塩害・落雷・地震による転倒・様々な自然現象による理由から高電圧異常が想定される。スイッチング素子が発煙・破裂・破損音はするが火気には至らないため、外部への延焼は考えられない。自然現象の理由のため、発生確率はaとする。	L	①過電圧監視回路の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧・電流の差異監視回路の設置 ④ヒューズの設置	A3	3	b	入力の過電圧監視、出力の電圧・電流差異・温度に対しては素子の監視により装置を停止させるので焼損は発生しない装置故障となる。自然現象によるので確率はbとなる。			L 76
スイッチング素子	埃、虫、動物等で端子間短絡による故障	A2	2	a	虫、小動物等からなる理由により部分短絡が想定される。装置内焼損はするが、金属箱に収納のため外部への延焼はない。外物的物の混入が原因であるが、IP44以上の規定を満足する仕様のため装置環境の外物的物の混入に考慮されている。定期メンテナンスによって端子等を確認することから発生確率はaとなる。	N	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 ④防虫網の設置	A2	2	a	塵等で短絡した場合、一次側の短絡発生には漏電遮断器でトリップする。二次側は地絡検出器で地絡を検出する。各部の温度上昇があれば温度監視で装置を停止させる。充電シークンで充電停止するが発生確率はaのままとする。防虫網を設置することで虫、小動物の侵入を防止する。			N 77
スイッチング素子	端子ねじ緩みにより発熱する。	A3	3	a	自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)理由からネジの緩みが想定される。金属箱に収納のため外部への延焼はない。定期メンテナンスにより端子等を確認することから発生確率はaとなる。	N	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置	A3	3	a	ねじ端子の緩みによる短絡、地絡、漏電により漏電遮断器が働き装置停止する。発生確率はaのままとする。			N 78
スイッチング素子	低電圧異常(瞬時停電)が発生する。	A3	3	b	充電中の低電圧異常(瞬時停電)・自然現象の理由からスイッチング素子の発煙・破裂・破裂音が想定される。スイッチング素子の発煙・破裂・破裂音のため、外部への延焼は考えられない。低電圧異常(瞬時停電)・自然現象が理由のため、発生確率はaとする。	L	①ヒューズの設置 ②入力での電圧・電流検出回路の設置	A3	3	b	電圧・電流の検知により装置を停止させる。スイッチング素子の焼損防止でヒューズを使用する。発生確率は低電圧・自然現象のためbのままとする。			L 79
スイッチング素子	二次側短絡などにより破損	A4	4	a	腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。腐食による理由のため、発生確率はaとする。	N	①出力電圧監視回路の設置	A4	4	a	監視回路の設置により装置を停止することが出来る。前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食は予防保全に不処置できる。			N 80
スイッチング素子	部品不良により破損	A4	4	a	初期不良による理由から回路溶断が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。	N	①出荷試験の実施 ②現地試験の実施	A4	4	a	出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破損のハザードは発生しなくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。未然に防げるため、発生確率はaのままとする。			N 81
充電ユニット	振動、端子ねじ緩みにより短絡し火災が発生する。	A2	2	b	製造ミス・自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)の理由からネジの緩みが想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)の理由のため、発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置	A2	2	a	各監視回路と難燃性ケーブルにより焼損は防止できる。製造ミス・自然現象の可能性は残る。確率はaとなる。			N 82
充電ユニット	振動、端子ねじ緩みにより二次側の地絡が発生し感電が発生する。	B	1	b	自然現象などの理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。自然現象の理由のため、発生確率はbとする。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により感電を防止できる。更に外箱をアース接地することで感電を防止できる。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って感電はありえない。			L 83
充電ユニット	冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊し火災が発生する。	A2	2	b	冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発煙する場合が想定される。スイッチング素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。また、故障・寿命により停止による理由のため、発生確率はbとする。	L	①温度監視回路の設置	A2	2	a	冷却装置が機能しなくとも素子近傍の温度監視で装置停止できる。冷却装置が消耗品であるため定期メンテナンスで防止できる。よって冷却装置故障によつての過熱は極めて少なくなる。			N 84
充電ユニット	冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊し、感電する。	B	1	b	冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため確率は少なくなる。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置	B	1	a	一次側の漏電は漏電遮断器で、二次側は地絡検出器で装置停止させる。素子加熱は温度検知で停止させることが出来る。以上により発生確率はaとなる。			L 85
充電ユニット	過熱により絶縁トランス二次側のリアクトル等が絶縁破壊して地絡、感電が発生	B	1	b	リアクトル等が絶縁破壊する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。リアクトル等の絶縁破壊が理由により、発生確率はbとする。	M	①地絡検出器の設置 ②温度監視回路の設置	B	1	a	地絡検出及び温度監視で装置停止できる。発生確率はaとなる。			L 86
逆流防止ダイオード	冷却ファン故障により過熱、素子破壊し火災が発生する。	A2	2	b	冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発煙する場合が想定される。スイッチング素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため確率は少なくなる。	L	①温度監視回路の設置	A2	2	a	温度監視回路で装置停止する。発生確率はaとなる。			N 87
コンデンサ	過電流による機器故障が発生する。	A3	3	a	スイッチング波形成異常によりリップル電流が過大に流れ、コンデンサが発熱し破損に至ることを想定する。コンデンサ自体は難燃性または防爆弁を有しており、火災の発生等はないが、電解液の噴出などで周辺回路にダメージを与える可能性がある。コンデンサには安全弁・保安機能がハザード区分A3、発生確率aとした。(充電器本体と電源ユニット部は金属製のため)	N	①充電器入力部に過電流保護装置あり ②導電部付近は難燃材を使用 ③故障検出時充電器停止シークンあり ④インバータ部過電圧、過電流による装置停止 ⑤整流部過電圧による装置停止 ⑥ヒューズの使用 ⑦主回路漏電遮断器の設置	A3	3	a	過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シークンがある。通常の使用では問題ないが、スイッチング波形成異常によるリップル電流が増大しコンデンサが破損するとインバータ部の過電圧、過電流発生により装置停止する。コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。また短絡時には、過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、破損に至ることはない。上記よりハザード分類発生確率は変更なし。			N 88
コンデンサ	過電圧による機器故障が発生する。	A3	3	b	コンデンサ自体で高電圧発生の可能性はないが周辺回路の異常によりコンデンサに過電圧が印加される可能性を想定する。コンデンサが発熱し破損に至る可能性がある。コンデンサには安全弁・保安機能がハザード区分A3、発生確率bとした。(充電器本体と電源ユニット部は金属製のため)	L	①回路に過電圧検出回路が付いている ②インバータ部過電圧、過電流による装置停止 ③整流部過電圧による装置停止 ④導電部付近は難燃材を使用 ⑤故障検出時充電器停止シークンあり ⑥ヒューズの使用	A3	3	a	電圧供給回路に過電圧過電流保護がある。装置異常によりコンデンサに過電圧がかかった場合にコンデンサ破損するとインバータ部の過電圧、過電流発生により装置停止する。コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シークンがある。過熱が発生した場合、素子の温度センサにより温度異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。以上によりハザード分類発生確率は変更なし。			N 89
コンデンサ	絶縁劣化により発熱する。	A3	3	a	経年変化(コンデンサへの充放電)によりリップル電流が過大に流れ、コンデンサが発熱することを想定する。コンデンサ自体は難燃性または防爆弁を有しており、火災の発生等はないが、電解液の噴出などで周辺回路にダメージを与える可能性がある。アルミ電解コンデンサは有限寿命部品であるため定期的な交換が必要である。コンデンサには安全弁・保安機能がハザード区分A3、メンテナンスで交換するとして発生確率aとした。	N	①インバータ部過電圧、過電流による装置停止 ②整流部過電圧による装置停止 ③導電部付近は難燃材を使用 ④故障検出時充電器停止シークンあり	A3	3	a	通常の使用では問題ないが、耐容年数を超えた場合リップル電流による発熱が発生しコンデンサ破損すると過電圧、過電流発生により装置停止する。コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シークンがある。過熱が発生した場合、素子の温度センサにより温度異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。以上によりハザード分類発生確率は変更なし。			N 90
絶縁トランス	一次・二次回路の混絡が発生し焼損する。	A2	2	b	発煙まで移行するため、A2の評価とした。金属箱に収納のため外部への延焼は考えられない。寿命内で起こることではないが、絶縁劣化、外部からの雷突などの可能性を考え確率はaとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②リアクトル部の過電圧、過電流検知 ③インバータ部の過電圧、過電流検知 ⑤難燃性ケーブルを使用 ⑥一次二次間を二重絶縁または強化絶縁により絶縁する	A2	2	a	トランス二次側の地絡検知装置、ヒューズで回路遮断させることで、焼損に至ることはない。トランス二次側の異常電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、焼損に至ることはない。内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、焼損に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。			N 91

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	番号 (H23)	
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率					
絶縁トランス	一次・二次回路の混触が発生し感電する。	B	1	a	二次側の非接地回路に電圧が印加され、さらに二次側の外部コネクタケーブルでの回路への接触を考慮した際に感電の可能性となる。要因的には確率bクラスの現象に人的要因が組み合わさって起こると判断するため確率はaとした。	L	①漏電遮断器の設置 ②トランス二次側の地絡検知装置 ③インバータ部の過電圧、過電流検知 ④一次二次間を二重絶縁または強化絶縁により絶縁する	B	1	a	トランス二次側の地絡電流は地絡検知装置で回路遮断させることで、感電に至ることはない。トランス一次側の地絡電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、感電に至ることはない。内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、感電に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。	L	92		
絶縁トランス	端子ネジ緩みによる接触不良により焼損する。	A2	2	b	緩みの度合いにもよるが、焼損しないとは言いがれない。ケーブルなどは難燃性であり、金属箱収納のため外部への延焼は考えられない。寿命内で起こることではないが、製造ミス、経年振動などの可能性を考え確率はaとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②サーモスタット等による過熱検知 ③ヒューズ ④トランス二次側の地絡検知装置 ⑤インバータ部の過電圧、過電流検知	A2	2	a	接触不良が発生した場合は、サーモスタット等により温度異常を検出し装置を停止させることで、焼損に至ることはない。不良度合いが高く、過熱による焼損の結果、発生する短絡、地絡などの異常電流は、漏電遮断器、地絡検知装置、ヒューズにより遮断させることで、焼損に至ることはない。内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで焼損に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。	N	93		
絶縁トランス	絶縁劣化により焼損する。	A2	2	b	絶縁劣化により漏電・短絡が発生すれば焼損の可能性は否定できない。ケーブルなどは難燃性であり、金属箱収納のため外部への延焼は考えられない。10～15年以上経過で発生確率が上がると思われるが急速充電車の寿命8年の中で発生する可能性はなく、確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②トランス二次側の地絡検知装置 ③インバータ部の過電圧、過電流検知	A2	2	a	トランス二次側の地絡検知装置、ヒューズで回路遮断させることで、焼損に至ることはない。トランス一次側の異常電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、焼損に至ることはない。内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、焼損に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。	N	94		
絶縁トランス	過負荷(長時間連続)により温度異常が発生する	A3	3	a	長時間連続充電した場合、過度な温度上昇が発生する可能性があるが、過熱にとどまり、焼損に至るとは考えられない。車両へ充電する装置であり、連続で長時間フル定格動作することが想定しにくいことから可能性は極小と考え確率はaとした。	N	①冷却装置を複数台設置 [②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知] ③制御回路異常による装置停止	A3	3	a	冷却装置を複数台設置し、室内温度上昇を抑制することで、温度異常に至ることはない。インバータ部の過温度検知により装置を停止させることで、温度異常に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。	N	95		
絶縁トランス	過負荷(オーバーロード)により温度異常が発生する。	A3	3	b	負荷はEVIに限定されており、制御された電流が流れる装置のため通常運転では過負荷にはならない。制御異常や加熱によるレギュレーションなどが発生した際の過電流が流れた場合は異常加熱の可能性があるので焼損に至ることは考えにくい。上記の理由から確率は寿命内では発生しにくいものと判断しbとした。	L	①冷却装置を複数台設置 ②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知 ③制御回路異常による装置停止	A3	3	a	冷却装置を複数台設置し室内温度上昇を抑制することで、温度異常に至ることはない。インバータ部の過温度検知により装置を停止させることで、温度異常に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとする。	N	96		
絶縁トランス	冷却装置故障により過熱する。	A2	2	b	ファンが壊れたことを前提とし、何も保護が働かなければ焼損の可能性を否定できないことからA2とした。交換推奨部品は交換を前提とすれば寿命中での発生確率は低いと考え確率bとした。	L	①冷却装置を複数台設置 ②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知 ③制御回路異常による装置停止 ④温度センサーの使用 ⑤ファン故障検出 ⑥ファン温度上昇検出	A2	2	a	インバータ部の過温度検知、装置内の温度センサーにより装置を停止させることで、過熱に至ることはない。ファンに故障検出回路があるため、ファン故障を検出できる。以上の対策により発生確率はaとする。	N	97		
整流器	バッテリー破損、寿命低下	A3	3	b	バッテリー破損、寿命による理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。	L	①自己監視機能の設置	A3	3	b	装置アラームにより停止させるため焼損はしない。偶発理由のため発生確率はbとする。	L	98		
整流器	端子ねじ緩みにより発熱する。	A3	3	c	自然現象(外気温の変化による金属の膨張と収縮)及び人的ミスによる理由からネジの緩みが想定される。金属箱に収納のため外部への延焼はない。自然現象・人的ミスが理由のため、発生確率はcとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置	A3	3	b	一次側は漏電遮断器により異常電流があれば遮断する。電力素子及び絶縁トランスの温度監視により電流異常を検出し機能停止させる。ヒューズの追加で電力素子の発煙を防止する。人的ミス、自然現象のため発生確率はbである。	L	99		
整流器	絶縁劣化により漏電し発火する。	A2	2	b	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。漏電がアーク放電により発火をする恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。	L	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置	A2	2	a	電源の漏電遮断器、出力の地絡検出により遮断可能である。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って焼損はありえない。	N	100		
整流器	絶縁劣化により地絡し感電する。	B	1	b	経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。	M	①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地	B	1	a	AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。筐体の接地で感電を防止する。従って感電はありえない。	L	101		
整流器	過電流及び短絡により機器故障が発生し、発煙する。	A2	2	b	偶発的な理由から過電流により内部焼損が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。偶発的な理由のため、発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置 ④出力電圧、電流の差異監視回路設置	A2	2	a	一次側では漏電遮断器により遮断が可能である。出力側では、温度監視、出力電流電圧監視、ヒューズにより遮断可能である。上記により焼損はなくなることが出来る。充電シークエンスにより充電停止するため発生確率はaとする。	N	102		
整流器	部品不良により破壊	A4	4	a	初期不良による理由から回路遮断が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。	N	①[出荷試験の実施] ②[現地試験の実施]	A4	4	a	出荷試験に加え、現地立上げ試験で動作確認を行うことにより部品不良を排除できる。	N	103		
整流器	充電動作不可	A4	4	b	偶発的な理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。	N	①[出力電圧、電流の差異監視回路の設置]	A4	4	b	出力監視により装置停止となる。充電シークエンスにより充電停止する。従って焼損に至らない。	N	104		
充電コネクタ	子供などがいたずらで、コネクタの内部に触れて感電する。	B	1	b	活電状態の端子を触ると感電の可能性がありハザードはBとする。人が故意に充電部に触れる可能性は低い為、発生確率はbとした。	M	①絶縁トランスによる出力側非接地回路 ②出力回路の地絡検出装置 ③充電シークエンスにて絶縁確認を実施 ④端子部に容易に触れられないコネクタ構造、保護カバー設置の実施 ⑤コネクタ未接続時は電圧が印加されない構造(出力遮断の構造及びシークエンス) ⑥異常発生時には接触可能な充電部が放電回路により速やかに放電される構造 ⑦コネクタが車両側レセプタクルにかん合している状態を検出するスイッチを装備(充電電力を出力しない制御) ⑧充電時コネクタロック機能あり ⑨DC出力過電流により装置停止 ⑩制御回路異常により装置停止 ⑪充電シークエンスエラーにより充電停止	B	1	a	出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。地絡故障は発生時に地絡検知回路で検出可能。コネクタ端子部は容易に触れない構造。コネクタ未接続時には電圧が印加されない構造で、コネクタ脱落時にも放電回路により、速やかに電圧が放電される。充電シークエンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。充電許可信号を監視し、放けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。保護カバー設置の対策を施した結果、想定されていた故意に電極に触れると感電するハザードは触りにくくなる理由から感電しにくくなる。充電中のコネクタは、車両に接続されておりコネクタ内部に触れることはない。コネクタ未接続状態では、電流が流れないため感電に至ることはない。以上の対策により発生確率はaとした。	O	L	105	
充電コネクタ	電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生し、装置損傷する。(コネクタ半かん合/装置焼損)	A2	2	b	電流が流れている状態で外れた場合、スパークが発生する。可燃性ガス等が無延焼の可能性は無いため、ハザードはA2とする。半かん合状態となる確率は低い為、発生確率はbとした。	L	①挿入途中で半かん合とならない構造のコネクタ(JEVS G 105) ②コネクタのかん合を検知しないと充電開始しない構造。かん合が不十分な場合には他の異常で停止する ③充電コネクタ電磁ロック機能 ④使用者がメカニカルロックをリリースしない外れない構造 ⑤充電中に車を動かすことは出来ない ⑥充電シークエンスエラーにより充電停止 ⑦制御回路異常により装置停止	A2	2	a	コネクタがかん合し、全ての信号線が正しく接続されないと、充電が開始しない構造。半かん合状態で充電が開始される可能性は低い。充電シークエンスにより充電開始する充電コネクタはロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。充電許可信号を監視し、放けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人によるレバー操作をしない限りは、外れることはない。充電中に外れることはまず無いと考えられる。各種対策により発生確率はaとなる。	O	N	106	

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	(番号)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				
充電コネクタ	電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。装置損傷する。(外力/装置焼損)	A2	2	b	電流が流れている状態で外れた場合、スパークが発生する。可燃性ガス等が無く延焼の可能性は無いため、ハザードはA2とする。コネクタが外れる程の外力が加わる確率は低い為、発生確率はbとした。	L	①コネクタの電磁ロック機構 ②コネクタロックアクチュエータの断線検知 ③使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑤制御回路異常により装置停止	A2	2	a	コネクタの電磁ロック機構により通電中は引き抜けない構造とし、アクチュエータの断線検知機能を設け、アクチュエータ故障時には充電をしない構造。充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。上記対策により充電中にコネクタが脱落する確率は低くaとする。	○	N	107
充電コネクタ	電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。火傷を負う。(電磁ロック故障/火傷)	B	1	b	電流が流れている状態で外れた場合スパークが発生、やけどの可能性がある。電磁ロックが故障・磨耗等で動作しない場合やコネクタ部のLSIが故障した場合にコネクタが外れる可能性がある。機械的故障、人為的な要因によるものである為可能性は低い	M	①電磁ロックが故障した場合、ロック異常を検知して電源を遮断する。 ②使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 ④制御回路異常により装置停止	B	1	a	充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。各種対策により発生確率はaとなる	○	L	108
充電コネクタ	電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。装置損傷する。(原因特定せず/装置焼損)	A2	2	b	電流が流れている状態で外れた場合、スパークが発生する。EV側コネクタ内での発生事象であり、スパークが外まで出てくことは無く、可燃性ガス等も無いため延焼の可能性は無い。継続すると装置焼損の可能性はある。	L	①充電コネクタは難燃材を使用 ②コネクタ未接続時は出力を遮断するシーケンス ③コネクタ電磁ロック機能 ④使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥制御回路異常により装置停止	A2	2	a	充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。絶縁材使用、および各種安全対策により発生確率 aとなる。		N	109
充電コネクタ	充電コネクタの電磁ロックが故障してケーブルが外れる(電磁ロック故障/装置焼損)	A2	2	b	充電中に電流が流れている状態でケーブルが外れた場合、スパークが発生する。EV側コネクタ内での発生事象であり、スパークが外まで出てくことは無いが、継続すると装置焼損の可能性はある。	L	①使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ②充電シーケンスエラーにより充電停止 ③制御回路異常により装置停止	A2	2	a	充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。上記対策により発生確率はaとなる		N	110
充電コネクタ	コネクタ内部への異物混入で短絡	A1	1	b	悪戯などでコネクタ端子間に異物が混入、短絡電流により過熱し、延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。異物混入の可能性を考慮して発生確率はbとする。	M	【ハザードの除去】 ①ヒューズ・ヒューズ断を検知し出力を遮断。 ②電圧が過電流を検出して電源遮断する。 ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 【ハザードの予防】 ①充電開始前の絶縁・短絡診断 ②異物混入により短絡しにくいコネクタ電極構造 ③コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	コネクタの主回路が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。充電開始前の出力線の絶縁確認の実施と、異物混入により短絡しにくいコネクタ端子構造(ガードつき)コネクタ内部の異物混入で地絡または短絡を検知すると充電シーケンスにより充電開始しない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため装置損傷に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため装置損傷に至ることはない。以上より発生確率は低くaとする。	○	L	111
充電コネクタ	コネクタ部への異物混入で端子が開放	A4	4	b	コネクタ部への異物混入で端子が開放し、システムがストップする。火災の危険はない偶発的なものであり可能性は低い	N	【①コネクタ開放により運転開始できない】 【②地絡検知により装置停止】 【③制御回路異常により装置停止】 【④充電シーケンスエラーにより充電停止】 【⑤充電開始前の自己診断の実施】	A4	4	b	コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。コネクタ内部の異物混入で地絡または、短絡を検知すると充電シーケンスにより充電開始しない。その他、充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため装置損傷に至ることはない。発生確率は変わらずbとする。	○	N	112
充電コネクタ	外力により破損、短絡が発生。火災が発生する。	A1	1	b	偶発的な外力によりコネクタが破損した結果、短絡電流により過熱し延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。経時劣化などによる破損は定期点検により防止できるが、偶発的に外力(車両に踏まれる等)が加わる可能性を考慮して、発生確率はbとする。	M	【ハザードの除去】 ①ヒューズ ②過電流検知により短絡電流を遮断する ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 【ハザードの予防】 ①充電開始前の絶縁(短絡)確認 ②コネクタ強度の確保 ③コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	コネクタの主回路が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。充電開始前の出力線の絶縁確認を実施する。コネクタは十分な強度が確保されている。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため火災に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。外力によるコネクタ破損した場合でも地絡検知により装置停止する。充電シーケンスが確立されないと充電開始しないため焼損しない。以上より発生確率は低くaとする。	○	L	113
充電コネクタ	機器損傷により漏電が発生し、感電する。	B	1	b	外力等が原因で機器損傷し、漏電が発生し、感電する可能性がある為、ハザードはBとする。経時劣化などによる故障は定期点検により防止できるが、偶発的に外力(車両に踏まれる等)が加わる可能性を考慮して、発生確率はbとする。	M	①絶縁トランスによる出力部非接地回路 ②地絡検知回路 ③充電開始前の絶縁(地絡)確認 ④コネクタ強度の確保	B	1	a	出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。地絡故障は発生時に地絡検知回路で検出可能。充電開始前に地絡確認の実施。落下等で破損しないコネクタ強度の確保。上記対策により感電に至る確率は低く発生確率は aとする。		L	114
充電コネクタ	機器損傷により接続異常が発生する。	A4	4	b	接続異常時には運転状態へ移行できないため運転が異常停止する。充電コネクタは消耗品としており、定期交換している場合としない場合で確率は異なる。	N	【①コネクタ開放により運転開始できない】 【②コネクタ未接続時は出力遮断の構造】 【③充電開始前の自己診断の実施】 【④地絡検知により装置停止】 【⑤制御回路異常により装置停止】 【⑥充電シーケンスエラーにより充電停止】	A4	4	b	コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造である。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。発生確率は変わらずbとする。		N	115
充電コネクタ	機器損傷により接続異常が発生し、感電する。	B	1	a	何らかの原因で機器損傷により接続異常が発生し感電する可能性がある。充電コネクタの破損により感電することが考えられる。「発火はしない」外力などでコネクタ損傷の可能性は低い	L	①地絡検出回路の使用 ②充電開始前の自己診断の実施 ③コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	地絡検出回路使用の対策を施した結果、感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。上記により発生確率は低くaとする。		L	116

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	番号 (H23)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				
充電コネクタ	振動、組付不良により短絡し火災が発生する。	A1	1	b	部品が脱落して短絡電流が流れ、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。初期不良は出荷検査により防止し、経時劣化などによる故障は定期点検により防止するが、落下などにより振動・衝撃で故障が起こる確率を考慮して発生確率はbとする。	M	【ハザードの除去】 ①ヒューズ ②過電流を検出して電源遮断する。 ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 【ハザードの予防】 ①充電開始前の絶縁(短絡)確認 ②コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	コネクタの主回路が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。充電開始前の出力線の絶縁確認を実施する。短絡診断にて動作停止する対策を施した結果、出力短絡によりケーブルから発火しない。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため火災に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。コネクタ短絡した場合、地絡検知により装置停止する。充電シーケンスが確立されないで充電開始しないため焼損しない。以上により発生確率は低くaとする。	L	117	
充電コネクタ	振動、組付不良により短絡、地絡し感電が発生する。	B	1	b	部品が脱落して漏電・地絡が起こり感電する可能性がある為ハザードはBとする。初期不良は出荷検査により防止し、経時劣化などによる故障は定期点検により防止するが、落下などにより振動・衝撃で故障が起こる確率を考慮して発生確率はbとする。	M	①絶縁トランスによる出力部非接地回路 ②トランス二次側の地絡検知回路 ③充電開始前の絶縁(地絡)確認 ④過電流を検出して電源遮断する。 ⑤ヒューズ、ヒューズ熔断を検出し電源遮断。 ⑥コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑦制御回路異常により装置停止 ⑧充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。地絡故障は発生時に地絡検知回路で検出可能。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。地絡検出回路使用の対策を施した結果、感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始すると充電コネクタはロックされる。充電電圧がある場合、ロックは解除されない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。以上により発生確率は低くaとする。	L	118	
充電コネクタ	端子部の接触抵抗増加により過熱し火災発生	A1	1	b	コネクタの差し込み不良、端子部劣化で接触抵抗が増加し、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。定期点検、定期交換の実施と差し込み不良の為発生する可能性を考慮して、発生確率はbとする。	M	【ハザードの除去】 ①制御回路異常により装置停止 ②過温度保護機能 【ハザードの予防】 ①コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	A3	3	a	コネクタハウジングに難燃性絶縁材料の採用している。(断続的な振動等で、常時接触不良が発生する様なシナリオ以外は異常過熱に至らない)。難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、内部配線は発火しない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始後は、電圧差異が生じると充電停止する。以上により発生確率は低くaとする。	N	119	
充電コネクタ	大雨により浸水し、漏電する。	B	1	c	コネクタは防水性能(IPX4相当)を有するが、大雨などの暴風雨により水が浸入し漏電が発生、感電に到る可能性がある。絶縁不良にて装置停止する機能があればa評価に出来る。	H	①充電開始前の絶縁診断 ②漏電検出器が検知して電源を遮断(充電中) ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥コネクタ未接続時は出力遮断の構造	B	1	a	コネクタ部への水浸入で地絡検知により装置停止する。地絡検出回路使用の対策を施した結果、漏電遮断器で保護できる可能性がある。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。以上により発生確率は低くaとする。	L	120	
充電コネクタ	絶縁劣化による漏電で、感電する	B	1	a	経年劣化による充電コネクタの劣化や、充電コネクタの破損で感電する可能性がある。非接地回路のため地絡では感電しない。両極とも絶縁破損が発生し短絡した場合でさらにヒューズが切れる前に触れた場合となり、確率は低いものとした。	L	①地絡検知により装置停止 ②充電開始前の自己診断の実施 ③制御回路異常により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	充電コネクタの劣化により地絡、または、短絡した場合は、地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。地絡検出回路使用の対策を施した結果、漏電遮断器で保護できる可能性がある。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、絶縁不良などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。地絡経電機能にて遮断される。以上により発生確率は低くaとする。	L	121	
充電コネクタ	絶縁劣化により漏電し、装置焼損する。	A3	3	a	10年未満に発生する確率は低い。漏電がアーク放電に移行すると発煙発火する可能性があるが、火災が発生するとは想定されない。自己消火する。	N	①地絡検出回路の使用 ②ヒューズの使用 ③配線は難燃性ケーブルを使用 ④漏電遮断器による装置停止 ⑤充電開始前の自己診断の実施	A3	3	a	地絡検出回路、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた漏電による発煙発火のハザードは漏電、過電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。充電コネクタの絶縁劣化により地絡、または、短絡した場合は、地絡検知により装置停止する。また、漏電遮断器による装置停止する。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、絶縁不良などの異常を検出した場合、充電動作しないため発煙発火に至ることはない。以上により発生確率は低くaとする。	N	122	
充電コネクタ～EV	トラッキング	A1	1	b	コネクタ端子間でトラッキングが発生し、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。トラッキングの発生確率を考慮して発生確率はbとする。	M	【ハザードの除去】 ①地絡検知により装置停止 ②制御回路異常により装置停止 ③過温度保護機能 【ハザードの予防】 ①コネクタ挿抜時に、端子ハウジング部のホコリが取り除かれる構造 ②コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用 ③充電前の絶縁・短絡診断 ④コネクタは、充電中のみ接続の運用 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止	A3	3	a	端子ハウジング部の防水用パッキンにより、コネクタの挿抜時にホコリが取り除かれる構造となっている為、トラッキングに至る可能性は低い。コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用している為、火災にはならない。短絡診断にて動作停止する対策を施した結果、短絡電流によるケーブル発火しない。コネクタは、充電中のわずかな時間のみEVIに接続し充電完了後にはコネクタ接続を外す運用で、埃などによるトラッキングの発生には至らない。また毎回、コネクタを抜き差しするため埃が溜まらない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始後は、電圧差異が生じると充電停止する。以上により発生確率は低くaとする。	N	123	
充電コネクタ～EV	充電器内外の火災	A1	1	b	充電ケーブルの取り回しによる損傷が原因で短絡が発生し外部のケーブルから火災の可能性が高い。異物混入、偶発的故障であり可能性低い。	M	【ハザードの除去】 ①ヒューズ、ヒューズ熔断にて電源を遮断 ②充電器が過電流を検出して電源遮断する。 ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 【ハザードの予防】 ①配線は難燃性ケーブルを使用 ②充電開始前の自己診断の実施 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	充電ケーブルの損傷で地絡または、短絡した場合は、地絡検知による装置停止する。制御回路異常及び充電シーケンスエラーにより充電開始しない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、短絡電流による充電器内部火災のハザードは充電器設備内故障となる。以上により発生確率は低くaとする。	O	L	124

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	(番号)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				
充電コネクタ～EV	充電動作不可	A4	4	b	充電ケーブルの取り回しによる損傷が原因でコネクタ端子が開放し、システムがストップする。(火災の危険は無い)偶発的故障であり可能性低い。	N	①コネクタ開放により運転開始できない②充電開始前の自己診断の実施③地絡検知により装置停止④制御回路異常により装置停止⑤充電シーケンスエラーにより充電停止	A4	4	a	コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作はしない。充電ケーブルの損傷で地絡または、短絡した場合は、地絡検知による装置停止する。制御回路異常及び充電シーケンスエラーにより充電開始しない。充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。以上により発生確率は低<a>とする。	O	N	125
充電コネクタ～EV	雨により浸水し、漏電・感電する。	B	1	b	大雨、シール部のゴム劣化等でコネクタ内部に浸水し、漏電、感電の可能性あり。非接地回路でヒューズによる短絡保護があることや、ゴム劣化の可能を考慮すると発生する可能性は低い。	M	①地絡検知により装置停止 ②充電開始前の自己診断の実施 ③漏電遮断器の使用 ④使用者が容易に導電部に接触できない構造 ⑤コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	コネクタ部の浸水により地絡検知により装置停止する。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。浸水による感電のハザードは感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタはロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。各種感電、漏電対策により発生確率は低い。以上により発生確率は低<a>とする。		L	126
機器本体	車両衝突等の外部衝撃で破損し火災が発生する。	A2	2	b	車両衝突による変形、内部破壊で地絡、短絡、漏電が発生し、内部焼損の可能性があるがハザードはA2とする。運転ミスはかならず多いが、衝突時に充電中の確率は低く、火災に至る可能性は低い。発生確率はbとする。	L	①漏電遮断器 ②車両ガード、車止め、衝突防止用の柵を設置 ③ヒューズ ④地絡検知による装置停止 ⑤充電時異常停止シーケンス ⑥筐体の強度確保 ⑦充電前の絶縁・短絡診断 ⑧導電部付近は難燃材を使用 ⑨制御回路異常により装置停止	A2	2	a	筐体により外部からの衝撃による内部損傷を防止し、筐体内部の地絡、短絡による異常電流は漏電遮断器やヒューズにて遮断。変形による一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側は、ヒューズが溶断し焼損に至ることはない。また、遮断器で遮断、ヒューズで保護する。車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のボールの設置及び車止めを設置する。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。絶縁材使用および各種安全対策により発生確率は低い。柵により衝突防止、短絡電流を遮断する理由から発生する可能性は低くなる。以上の対策により発生確率は低<a>とする。		N	127
機器本体	車両衝突等の外部衝撃で外観不良が発生する	C	3	b	外部からの衝撃等の偶発的原因で、変形が発生し外観不良に至る。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、可能性低い。	L	①車両ガード、車止め、衝突防止用の柵を設置	C	3	b	柵により衝突を防止するため発生する可能性は低くなる。車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のボールの設置及び車止めを設置する。外観が変形するだけなら検出する機能はない。対策実施により発生確率は変わらずbとする。		L	128
機器本体	車両衝突等の外部衝撃で変形・破損し感電する。	B	1	b	車両衝突等外部からの衝撃で外箱が変形して電線の挟まり等で、漏電することが考えられる。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、可能性は低い。	M	①漏電遮断器 ②車両ガード、車止めによる保護、注意喚起 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知による装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のボールの設置及び車止めを設置する。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。変形による一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。車等の衝突の際の破壊状況による非常に稀な事象と揃え発生確率は低い。以上により発生確率は低<a>とする。		L	129
機器本体	車両衝突等の外部衝撃で変形し浸水、感電する。	B	1	b	外部からの衝撃による変形で水が浸入し、漏電、感電に至る。外部からの衝撃等の偶発的原因で発生するため可能性低い。	M	①漏電遮断器 ②車両ガード、車止めによる保護 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知による装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のボールの設置及び車止めを設置する。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。変形による一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。上記により発生確率は低<a>とした。		L	130
機器本体	地震による衝撃、外部入力で、主回路短絡、火災が発生する。	A2	2	a	筐体内部の為外部への延焼の可能性低いのでハザードはA2とする。倒壊した重畳物などによる衝撃が加わる確率は低いが、発生確率はaとする。	N	①漏電遮断器②ヒューズ③筐体の強度確保④絶縁は難燃性ケーブルを使用⑤地絡検知による装置停止⑥制御回路異常により装置停止⑦充電シーケンスエラーにより充電停止	A2	2	a	筐体により外部からの衝撃による内部損傷を防止し、筐体内部の地絡、短絡による異常電流は漏電遮断器やヒューズにて遮断。変形による一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側はヒューズが溶断し焼損に至ることはない。遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。以上の対策により発生確率は極めて低い。		N	131
機器本体	さびにより穴あきが発生し、内部に水が浸入し漏電、感電する。	B	1	a	筐体内部に水が浸入し、主回路に水が掛かり漏電が発生、感電の危険がありハザードはBとする。定期点検の実施により、穴あきに到るまでの腐食が発生する可能性は低いが、発生確率はaとする。	L	①漏電遮断器 ②防錆鋼板・塗装等の防錆処理 ③地絡検知装置 ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑦管理者による日常点検の実施	B	1	a	トランス一次側は漏電遮断器、二次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。筐体は防錆鋼板の採用し塗装されている。SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装、内部回路基板の樹脂加工による強化等の対策を実施している。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性が塗装により錆びの発生、劣化を防いでいる。水の浸入による漏電対策として、一次側の絶縁時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。以上により発生確率は極めて低い。		L	132
機器本体	さびによる外観不良が発生する。	C	3	c	経年劣化でさびが発生し、外観不良に至る。設置環境の状態により発生する。	L	①防錆処理により錆への対策を強化	C	3	b	SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装等の対策を実施している。以上により発生確率はbとした。		L	133

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	(番号)
		ハザード分類	発生確率	発生確率				ハザード分類	発生確率	発生確率				
機器本体	さびにより筐体変形し、感電する。	B	1	a	経年劣化でさびが発生し、充電部との接触による漏電が発生し、感電に至る。	L	①漏電遮断器 ②筐体への塗装、防錆処理 ③地絡検知による装置停止 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥メーカーによる点検の実施	B	1	a	塗装により錆びの発生、劣化を防いでいる。錆びによる発熱、火災に至ることはない。SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装、内部回路基板の樹脂加工による強化等の対策を実施している。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上により発生確率は極めて低い。		L	134
機器本体	放水により内部に浸水、漏電、感電する。	B	1	b	外部火災による放水で筐体内部に浸水し、漏電、感電する可能性がある為ハザードはBとする。放水を浴びる可能性を考慮して発生確率はbとする。	M	①漏電遮断器 ②地絡検知装置 ③充電開始前の自己診断の実施 ④メーカーによる点検の実施	B	1	a	トランス二次側は漏電遮断器、二次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。漏電・感電対策により発生確率は低い。IP44仕様以上の水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。外部火災遭遇の可能性はほぼない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上により発生確率はaとする。		L	135
機器本体	大雨、洪水により冠水し、漏電、感電する。	B	1	b	大雨で冠水し内部に水が浸入することを想定。漏電の場合、感電の可能性がある為ハザードはBとする。大雨、洪水による冠水の可能性を考慮して発生確率はbとする。	M	①漏電遮断器 ②地絡検知装置 ③充電開始前の自己診断の実施 ④GLから200mmは何も入っていない構造 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥メーカーによる点検の実施	B	1	a	トランス二次側は漏電遮断器、二次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。IP44仕様以上の水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。事業そのものがまれであり入力ブレーカの遮断が起こので発生率は低い。以上より発生確率は低くaとする。		L	136
機器本体	大雨により浸水し、漏電・感電する。	B	1	b	大雨により浸水し、漏電・感電する可能性がある。充電器本体部は屋外設置を想定した堅牢な金属筐体(IP44)であるため、発生確率はbとする。	M	①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③チャンネルベース(200mm) ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	漏電、感電対策により発生確率は低い。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。IP44仕様以上の水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。以上より発生確率は低くaとする。		L	137
機器本体	大雨による浸水により漏電し火災が発生する。	A2	2	c	暴噴流のような雨で浸水の可能性がある。内部漏電時は内部配線が焼損する可能性がある。	M	①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③ヒューズ ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤配線は難燃性ケーブルを使用	A2	2	a	遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。IP44仕様以上の水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は遮断器をトリップさせることで焼損に至ることはない。以上より発生確率は低くaとする。	N		138
機器本体	落雷による故障	A2	2	b	落雷により入力部を含む回路に甚大な被害を受け最悪の場合は、装置焼損、火災に至る可能性もあることから、ハザードはA2とする。落雷の可能性を考慮して発生確率はbとする。	L	①SPD(保安器、避雷器)、ZNR(サージアブソーバ)等の雷サージ対策 ②漏電遮断器 ③ヒューズ ④地絡検知装置	A2	2	a	入力部にSPDによる保護回路を取付けている。内部焼損した場合は、漏電遮断器により装置停止する。ZNRにより雷害対策を図っており、火災に至る可能性は低い。雷サージを想定した設計により、発生確率は低い。誘導雷による内部機器損傷に伴い発生する短絡、地絡、漏電などの異常電流は漏電遮断器、ヒューズで遮断。トランス絶縁不良は二次側の地絡検知装置で遮断。以上より発生確率はaとする。	N		139
機器本体	落雷による感電	B	1	a	トランス二次側回路の活電部(充電コネクタ端子)に触れる状態で、かつ絶縁トランスの絶縁耐圧を超えるサージが発生すると感電する可能性がある為ハザードはBとする。活電部に触れる可能性が低いことと、雷サージを想定した耐インパルス設計により絶縁発生確率は非常に低いため発生確率はaとする。	L	①SPD(保安器、避雷器)、ZNR(サージアブソーバ)等の雷サージ対策 ②漏電遮断器 ③充電中に触れないよう表示 ④ヒューズ ⑤地絡検知装置	B	1	a	入力部にSPDによる保護回路を取付けている。内部焼損した場合は、漏電遮断器により装置が停止する。充電中に落雷した場合は、充電シーケンスにより充電ロックされ保護されているが、落雷の場合は、回込み等を考慮する上保護はされている。ZNRにより雷害対策を図っており、感電に至る可能性は低い。感電する前に雷サージ対策、漏電遮断器で保護できる可能性がある。誘導雷による内部機器損傷に伴い発生する地絡、漏電は漏電遮断器、ヒューズで遮断。トランス絶縁不良は二次側の地絡検知装置で遮断。以上により発生確率は極めて低い。		L	140
機器本体	活電中の筐体を開け、充電部にふれ感電する。	B	1	a	主回路の活電部に触れると感電する為ハザードはBとする。イタズラ等で筐体部を開ける可能性は低い為、発生確率はaとする。	L	①扉開を検知し装置停止 ②扉の施錠等、容易に開けられない構造 ③保護カバー設置等、容易に活電部に触れない構造 ④活電部に感電警告シール	B	1	a	活電部に感電警告シールを貼り注意喚起する。容易に活電部に触れない構造とする。鍵等で容易に筐体を開けられない構造とする。筐体の扉は、通常施錠されており開くことはない。万一、施錠が解除されておき、運転時に扉を開放した際にも、扉開放検出スイッチにより、扉開放を検知して装置を停止させるため、感電に至ることはない。装置のドア開のアラームにより装置停止する。保護カバー設置の対策を施した結果、故意に電極に触れても感電しにくくなる。以上により発生確率は極めて低い。	O	L	141
機器本体	短絡、漏電などにより内部発火が発生する。	A2	2	b	筐体内部の可燃性構造物(可燃性プラスチック、木材)に引火する。金属製筐体のため外部火災による延焼の可能性は低い。	L	①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③配線、導電部付近は難燃材を使用 ④ヒューズ ⑤充電時異常停止シーケンス ⑥充電開始前の自己診断の実施	A2	2	a	絶縁材使用、および各種安全対策により発生確率は低い。漏電の場合は、漏電遮断器により装置停止する。低電流出力のため二次側短絡による発火は発生しない。二次側短絡による漏電、地絡検知等により装置停止する。充電シーケンスにより充電停止する。遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側はヒューズが熔断、焼損に至ることはない。充電開始前の自己診断を実施しているため、発生確率は低い。以上より発生確率は低くaとする。	N		142

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価	ハザードによる発生確率	理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	(番付)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザードによる発生確率					
機器本体	内部回路の盤電の漏電、感電	B	1	a	保護回路が無いと発生危険性有り。	L	①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③充電開始前の自己診断の実施 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑤筐体の接地構造	B	1	a	漏電の場合は、漏電遮断器により装置停止する。低電出力のため二次側短絡による発火は発生しない。二次側短絡による漏電、地絡検知等により装置停止する。充電シーケンスにより充電停止する。一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上により発生確率は極めて低い。	L	143
機器本体	装置の転倒	B	1	a	アンカーボルトの緩み、垂れ、地震などの天災により機器が転倒することを想定する。入力電源が引きずられ短絡する。短絡時の大電流で発熱する可能性有り最悪の場合は、装置焼損につながる。出力が引きずられる場合、地絡する可能性があり感電の可能性もある。また、短絡し、大電流によって加熱、発煙の可能性がある。発生頻度の大小は、かなり小さいと考えられる。	L	①漏電遮断器 ②アンカーボルトによる固定 ③ヒューズの使用 ④充電前の自己診断の実施 ⑤地絡検知による装置停止 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑧設備側に漏電遮断器を設置	B	1	a	装置は基礎にアンカーボルトで固定(水平距離1.5G)されており転倒することはない。万一転倒して短絡、地絡状態になった場合でも、一次側は漏電遮断器、二次側は充電前の自己診断、ヒューズにて保護されるため、火災・感電に至ることはない。転倒などの衝撃で外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上により発生確率は極めて低い。	L	144
機器本体	外部火災により長時間高温暴露する。	A3	3	a	外部火災により長時間高温暴露し内部回路・部品が損傷する可能性がある。不燃性・難燃性・金属製筐体のため発火、延焼の可能性は低い。外部火災遭遇の可能性はほぼないと考える。	N	①配線は難燃性ケーブルを使用]	A3	3	a	難燃性ケーブルを使用したとしても、内部回路・部品による破損の可能性は残る。外部火災により長時間高温暴露し内部回路・部品が損傷する保障はなし。以上により、発生確率は変わらない。	N	145
機器本体	外部火災による放水で漏電、火災が発生する。	A2	2	a	IP44仕様である。内部漏電時は内部配線が焼損する可能性がある。二次側(直流回路)は非接地回路のため地絡ではハザードはない。二次側短絡時は充電中でなければ何も起こらず、充電中はヒューズが溶断する。外部火災の発生および上記状況に起こる確率は殆ど想定していない。	N	①漏電遮断器] ②地絡検出回路] ③ヒューズの使用] ④配線は難燃性ケーブルを使用] ⑤充電開始前の自己診断の実施]	A2	2	a	遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。IP44仕様以上での水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、火災に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、火災に至ることはない。以上より発生確率は極めて低い。	N	146
機器本体	バックシン不良による水濡れ短絡、破壊	A4	4	a	内部で断続して故障するのみ。	N	①漏電遮断器 ②地絡検知による装置停止 ③ヒューズの使用 ④配線は難燃性ケーブルを使用 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥管理者による日常点検の実施	A4	4	a	遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。水濡れの場所による電源部に浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。装置としては、故障する。万一の水の浸入により内部短絡した場合には、一次側は、過電流を検出し遮断器をトリップさせることで焼損に至ることはない。二次側はヒューズが溶断し焼損に至ることはない。以上より発生確率は極めて低い。	N	147
冷却装置(AC)	絶縁劣化により短絡	A2	2	b	経年劣化により絶縁不良となり短絡が発生する。短絡により内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。8年の耐用年数では、配線劣化は起こりにくいので発生確率bとする。	L	①ヒューズの使用 ②コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ③制御回路異常により装置停止 ④ファンの回転検出機能の使用	A2	2	a	冷却装置の絶縁劣化により短絡すると、ヒューズが切れファンが停止し短絡電流の保護がされる。たとえファンが停止してもファン回転停止検出機能や過温度により装置停止する。発生確率b→a。	N	148
冷却装置(AC)	冷却装置故障により過熱する。	A2	2	c	冷却装置故障により部品(スイッチング素子、トランス等)が発熱することで内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。ファンは有寿命部品で有り、定期的な交換が必要。ファン寿命は約34000時間であるが耐用年数内に発生する可能性があるため発生確率cとした。	M	①コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内部温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止	A2	2	a	ファンが停止しても過温度により装置停止する。半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率c→a。	N	149
冷却装置(AC)	絶縁劣化により感電する。	B	1	b	経年劣化により絶縁不良となり漏電が発生する。漏電により装置筐体を触ることで感電の可能性がある。	M	①漏電遮断器による装置停止	B	1	a	冷却装置の絶縁劣化により短絡するとヒューズが切れファンが停止する。漏電した場合は、漏電遮断器により装置停止する。発生確率b→a。	L	150
冷却装置(DC)	絶縁劣化により短絡	A2	2	b	経年劣化により絶縁不良となり短絡が発生する。短絡により内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。8年の耐用年数では、配線劣化は起こりにくいので発生確率bとする。	L	①ヒューズの使用 ②コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ③制御回路異常により装置停止 ④ファンの回転検出機能の使用	A2	2	a	冷却装置の絶縁劣化により短絡すると、ヒューズが切れファンが停止し短絡電流の保護がされる。たとえ、ファンが停止してもファン回転停止検出機能や過温度により装置停止する。発生確率b→a。	N	151
冷却装置(DC)	冷却装置故障により過熱する。	A2	2	c	冷却装置故障により部品(スイッチング素子、トランス等)が発熱することで内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。ファンは有寿命部品で有り、定期的な交換が必要。ファン寿命は約34000時間であるが耐用年数内に発生する可能性があるため発生確率cとした。	M	①コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内部温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止	A2	2	a	ファンが停止しても過温度により装置停止する。半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率c→a。	N	152
冷却装置(ファン)	劣化によりファンが故障及びフィルター目詰まりにより、筐体内部が過熱する。	A2	2	b	ファン故障及びフィルター目詰まりによる筐体内部の過熱。筐体内部の為外部への延焼の可能性低い。故障率としては、時には起こりうる。但し、フィルターについては、期間内の保守を怠ると故障の可能性が高い。	L	①コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内部温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止	A2	2	a	ファンが停止しても過温度により装置停止する。半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率b→a。	N	153
スイッチング素子	冷却装置故障により素子が過熱する。	A3	3	b	冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し破損する場合は想定される。素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。故障・寿命により停止するため、発生確率はbとする。	L	①コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内部温度監視機能 ③半導体ファン温度上昇検出回路 ④制御回路異常により装置停止	A3	2	a	ファンが停止しても過温度により装置停止する。半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率b→a。	N	154
操作ボタン	ユーザによる操作が不能となる。	C	3	b	直接火災、感電には繋がらないので、制御回路短絡などで接点溶着の可能性はあるが、定期点検で経年劣化による故障は未然に防止できる為発生確率はbとする。	L	①非常停止ボタン ②制御回路異常により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 ④コネクタ結合とロック状態でない充電が開始しない構造 ⑤操作ボタン故障により運転開始しない ⑥設備側に漏電遮断器を設置	C	3	a	充電停止ボタン故障によりユーザが操作不能となっても非常停止により充電停止は可能。充電開始ボタン故障によりコネクタ未かみ合状態で充電開始ボタンがONとなっても、コネクタ端子には電圧が掛からない構造のため安全は確保される。制御回路異常を検知すれば装置停止となる。充電シーケンス異常の場合は充電停止となる。以上より発生確率はaとする。	N	155
非常停止ボタン	接点溶着により緊急時に非常停止不能	C	3	b	直接火災、感電には繋がらないのでハザードは0とする。制御回路短絡などで接点溶着の可能性があるが、定期点検で経年劣化による故障は未然に防止できる為発生確率はbとする。	L	①接点の二重化 ②接点溶着自己診断(安全リレー採用) ③漏電遮断器による装置停止 ④制御回路異常による装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥非常停止ボタン故障により運転停止しない	C	3	a	回路二重化により単一故障で非常停止回路が機能しないにならない構造。非常停止ボタンの接点溶着は自己診断により検出。(安全リレー採用)非常ボタンは漏電遮断器を動作させて装置停止させる。遮断しない場合でも制御回路異常として充電停止する。非常停止ボタン故障により停止しないが、停止ボタンでの停止は可能である以上より発生確率はaとする。	N	156
安全リレー	振動、端子ねじ緩みにより断線・短絡し機能不全が起る。	C	3	a	直接火災には至らないのでハザードは0とする。自己診断機能により異常検出されるため発生確率はaとする。	N	①自己診断機能] ②漏電遮断器による装置停止] ③制御回路異常による装置停止] ④充電シーケンスエラーにより充電停止]	C	3	a	自己診断機能により故障検出可能。以上より発生確率は極めて低い。	N	157
盤外一次側配線	充電器外部で発火	A1	1	a	経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、短絡、スパークが発生し火災となることが想定される。盤の近傍に可燃物があると延焼の可能性がある。損傷、スパーク、可燃物の存在の三条件揃う確率は極小。	L	①配線の除去 ②配電盤側の漏電遮断器による停止 ③ハザードの予防 ④配線は難燃性ケーブルを使用	A1	1	a	上位系(配電盤側)の遮断器にて過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで装置への過電流入力防止するため、発火に至ることはない。	L	158

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価	理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	(番号) (H23)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害			
室外側配線	感電	B	1	a	経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、漏電する可能性がある。漏電により感電することが考えられる。一次側配線に触れる確率は極めて低い。	L	①配電盤側の漏電遮断器による停止	B	1	a	地絡・漏電の異常電流は配電設備側の漏電遮断器で遮断する為、発生確率は極めて低い。	159
室外側配線	充電動作不可(ハザードに該当しない)	C	3	a	一次側の配線間違いで電力供給できないなど	N	①電力供給不能のため運転開始しない②配電側の漏電遮断器による装置停止③相回転異常による装置起動停止	C	3	a	入力電源の配線を間違えた場合は、漏電遮断器により装置停止する。配線を間違えた場合はアラーム検知して装置が起動しない。	160
室内側配線	充電器内部で発火	A2	2	a	欠相状態にて商用電力が供給されると内部配線の過熱の可能性がある。試運転時に発見可能であり、実運転時に起きる可能性は極めて低い。	N	①配線は難燃性ケーブルを使用②配電盤側にも遮断器使用③入力電圧(過電圧、不足電圧)の監視④相回転異常による装置起動停止	A2	2	a	入力電源の配線を間違えた場合は、漏電遮断器による装置停止する。配線を間違えた場合はアラーム検知して装置が起動しない。各相の入力電圧を監視し、入力電圧が規定範囲を超過(過電圧、不足電圧)した場合、装置を停止させることで発火することはない。	161
室内配線(文直共)	感電	B	1	a	筐体接地不良の状態、筐体に漏電すると感電の危険がある。室内配線は、外部配線に比べて損傷の可能性、劣化の速度が遅い。配線ミスによる筐体への短絡またはアース不良は試運転時に発見可能。操業時発生確率極小。	L	①漏電遮断器による装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	固定配線の充電器の場合、充電器配線工事時の接地線の接続確認実施。配線不良による筐体への漏電、地絡は漏電遮断器(トランス側)と地絡検出装置(トランス側)非接地回路)で検出し遮断する。(固定配線でない場合等で接地線の接続が確実でない場合は接地線検出装置を設ける)充電シーケンスにより充電停止する。上記により発生確率は極めて低い。	162
室内配線(文直共)	充電器内部で発火	A2	2	a	板金のエッジがケーブルに長期間当たっているなどで導電性物質が絶縁被覆を破り、芯線に接触すると短絡が発生し、最悪の場合は発火する。充電器本体は堅牢な金属筐体のため、外部への延焼は考えられない。過電流により内部焼損が発生する可能性もあるが、被覆は自己消火する。発生の確率はブレーカー異常と複合して発生した場合であり、確率は極小。	N	①漏電遮断器の使用②地絡検出回路の使用③ヒューズの使用④配線は難燃性ケーブルを使用	A2	2	a	交流配線側での短絡時には、短絡電流を検出し、遮断器(主回路用または制御用)をトリップさせることで、発火に至ることはない。直流配電側での短絡時には、短絡電流によりヒューズが溶断することで、発火に至ることはない。難燃性ケーブルの使用により短絡電流によるケーブルからの発火の可能性は低減される。	163
室外出力ケーブル(EV充電)	感電	B	1	b	経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、漏電する可能性がある。漏電により感電することが考えられる。雨水があると更に可能性が高まる。ケーブルは消耗品として点検、交換するという前提の場合、発生確率は低い。	M	①出力回路の地絡検知装置 ②充電開始前の総線(地絡・漏電)確認	B	1	a	非接地回路のため地絡では感電に至ることはない。出力ケーブルの総線低下による直流地絡・地絡電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。	164
室外出力ケーブル(EV充電)	断線による過熱、発火	A1	1	a	経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、短絡、スパークが発生し火災となることが想定される。屈曲させることがあるため、劣化する速度も速い。更に近傍に可燃物があると延焼の可能性もある。損傷、スパーク、可燃物の存在の3条件揃う確率は極小。	L	【ハザードの除去】 ①漏電遮断器による装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③ヒューズの使用 【ハザードの予防】 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	A1	1	a	短絡時には、短絡電流によりヒューズが溶断することで、発火に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため発火に至ることはない。	165
蓄電池	過充電により発火する。	A2	2	b	充電器の電圧制御不全により、過充電となり発熱が発生する。セルの高温によるガス噴出のため、発火の可能性がある。充電器故障、過充電継続などの複数要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納することを考慮してハザードA2、発生確率bとする。	L	①充電器故障(出力過電圧)検出時、充電器停止 ②蓄電池温度上昇時、充電電圧低下または充電停止 ③蓄電池周辺は難燃材を使用 ④蓄電池部にて過充電・過電圧時に充電回路から遮断する ⑤漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する ⑥充電器出力が過電流の状態になった場合は停止 ⑦装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑧充電シーケンスエラーにより急速充電器停止	A2	2	a	充電器の過電圧保護により過充電を防ぐことができる。また、蓄電池部での遮断においても過充電を防げる。合わせて、温度監視により、充電制御や保護をおこなうため、発火にいたる可能性は低い。難燃材使用、異常時システム停止機能により、発火状態が継続することはない。以上のような複数の安全対策の実施により、発生確率はaとする。	166
蓄電池	外部短絡により過熱、発火する。	A2	2	b	外部短絡により、発熱が発生する。電流、温度上昇次第ではセルの高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。外部短絡発生、短絡電流量など複数の要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納することを考慮してハザードA2、発生確率bとする。	L	①セル単体にて外部短絡試験実施 ②蓄電池温度保護保護機能(ヒューズ、過電流遮断器)あり ③蓄電池周辺は難燃材を使用 ④装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより急速充電器停止	A2	2	a	想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。難燃材の使用、異常時システム停止などの安全対策の実施により、発生確率はaとする。	167
蓄電池	内部短絡により過熱、発火する。	A2	2	a	内部短絡により、発熱が発生する。温度上昇次第ではセルの高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。内部短絡に対する設計・製造での安全確保により発火に至る可能性は非常に低い。堅牢な金属筐体に収納することを考慮してハザードA2、発生確率aとする。	N	①蓄電池出力電流が設定値を超えると開閉器・ヒューズを動作させ、電流を遮断する ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	A2	2	a	過電流保護、難燃材使用、異常時システム停止機能などの各対策により、リスクランクはaのまま変更はないが、より発生確率が低減される。	168
蓄電池	発熱により破裂、発火する。	A2	2	b	冷却障害により、発熱が発生する。温度上昇次第ではセルの高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。冷却障害による発熱は急激なものではなく、温度上昇後もセルを破壊させるほど高くない場合がほとんどと考えられる。堅牢な金属筐体に収納することを考慮してハザードA2、発生確率bとする。	L	①冷却装置(ファン故障)検出機能あり。 ②蓄電池温度上昇時は充電電圧低下、充電停止、電流遮断のいずれかにより保護をおこなう。 ③筐体内温度検出により、電流を遮断する。 ④蓄電池周辺は難燃材を使用 ⑤装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止	A2	2	a	冷却装置故障検出機能と、温度監視による充電制御や保護をおこなうため、発火にいたる可能性は低い。難燃材使用、異常時システム停止機能により、発火状態が継続することはない。以上のような複数の安全対策の実施により、発生確率はaとする。	169
蓄電池	充電時の可燃性ガス発生と火災により発火する。	A2	2	b	水素などの可燃性ガスの充満と開閉器などのスパークにより発火の可能性がある。換気不良、ガス濃度、火種などの複数要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納することを考慮してハザードA2、発生確率bとする。	L	①蓄電池収納部は適切な換気機能あり。 ②蓄電池周辺は難燃材を使用 ③ガス発生を防止するために、電池セルの温度を検出して、設定温度を超える場合は、開閉器により電流を遮断する。	A2	2	a	蓄電池収納部の換気機能により可燃性ガスの充満を防ぐことができる。あわせて、電池温度監視によるガス発生抑制により可燃性ガスが原因の発火の可能性は低くなる。以上より、発生確率はaとする。	170
蓄電池充電回路	二次側短絡などにより素子故障	A4	4	b	内部で断線して機器故障となる。部品の断線故障による機器停止となるため、ハザードA4、発生確率bとする。	N	①ヒューズの使用②配線は難燃性ケーブルを使用③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止④充電シーケンスエラーにより充電停止	A4	4	a	ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。異常時のシステム監視機能などの各安全対策により、発生確率はaとする。	171
蓄電池充電回路	部品不良により破壊	A4	4	b	内部で断線して機器故障となる。部品の断線故障による機器停止となるため、ハザードA4、発生確率bとする。	N	①ヒューズの使用②配線は難燃性ケーブルを使用③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止④充電シーケンスエラーにより充電停止	A4	4	a	ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。異常時のシステム監視機能などの各安全対策により、発生確率はaとする。	172
太陽電池	損傷により短絡する。	A2	2	b	外的要因(風による飛来物)によりパネル破損し、短絡が発生する。発熱、短絡検出後、断線故障となる。パネルの材料は難燃材を使用していることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。	L	①パネル配線保護用遮断器の使用 ②不良時パワーコンディショナー停止 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止	A2	2	a	システムの安全保護機能や過電流遮断により危険状態が継続することはない。以上より、発生確率となる。	173
太陽電池	損傷により漏電する。	B	1	b	外的要因(風による飛来物)によりパネル破損し、漏電、発熱が発生する。パネルの材料は難燃材を使用しているため延焼はしないが、断線故障により感電の可能性があるため、ハザードB、発生確率bとする。	M	①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	システムの安全保護機能や漏電検出・過電流遮断により危険状態が継続することはない。以上より、発生確率となる。	174
太陽電池	絶縁劣化により短絡する。	A2	2	a	経年劣化により絶縁劣化し、短絡が発生する。発熱、短絡検出後、断線故障となる。パネルの材料は耐環境性能を有した難燃材を使用しているため発生の確率は非常に少ないことを考慮してハザードA2、発生確率aとする。	N	①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止③充電シーケンスエラーにより充電停止④パネル配線保護用遮断器の使用⑤定期点検の実施	A2	2	a	システムの安全保護機能や過電流遮断により危険状態が継続することはない。対策を施した結果、リスクランクの変更はないが、より発生確率が低減される。	175
太陽電池	絶縁劣化により漏電する。	B	1	a	経年劣化によりパネルが破損し、漏電、発熱が発生する。パネルの材料は耐環境性能を有した難燃材を使用しているため発生の確率は非常に少ないが断線故障となるまでは感電の可能性があるため、ハザードB、発生確率aとする。	L	①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止	B	1	a	システムの安全保護機能や漏電検出・過電流遮断により危険状態が継続することはない。対策を施した結果、リスクランクの変更はないが、より発生確率が低減される。	176

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策前のリスクランク	安全対策	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	番号 (H23)
		ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				ハザード分類	ハザードによる被害	発生確率				
その他のヒューマンエラー	充電コネクタが破損した状態で充電操作をして感電	B	1	c	充電コネクタを誤って落として破損 充電コネクタが地面にある状態でクルマに踏かれて破損	H	①JEVSG1051により落下強度の確保 ②動合が不完全になり、充電できなくなる。	B	1	a	JEVSG1051にて落下強度の性能として、1m上からコンクリート床に落下させた際に異常のないことが規定されており、充電コネクタが大きく破損することはない。また、クルマの踏み潰しなどの衝撃でコネクタが破損した場合、もともと構造的に弱いロックレバーが変形すると考えられる。ロックレバーが変形すると、1) 動合ができない、または、2) ロックができない、のいずれかになる可能性が高い。いずれの場合も、コネクタロックができず、充電器は動作しない。	○	L	177
その他のヒューマンエラー	充電コネクタが濡れた状態で充電操作をして感電	B	1	c	充電コネクタを水溜りに落とすとしてそのまま充電 台風のような豪雨の中で濡れた手で充電操作	H	①充電開始前の自己診断の実施	B	1	a	コネクタ部分で漏電する状態では、充電器側にて充電開始前の絶縁確認の際に絶縁不良診断を行うため、充電が開始することは有り得なく、感電に至ることはない。	○	L	178
その他のヒューマンエラー	充電ケーブルの着脱操作中にコネクタの内部に触れて感電	B	1	b	充電ケーブルを接続せずに、充電器のスタートボタンを押してしまう。	M	①コネクタ未接続時は出力遮断の構造	B	1	a	充電スタートボタンを押した時は、車両と充電器間の通信制御が最初に行われるが、コネクタと車両が接続されていない状態では、通信エラーとなり充電が開始されることはない。	○	L	179
その他のヒューマンエラー	クルマのインレット部分に触れて感電	B	1	b	子供がいたずらでクルマの充電口のキャップを開けて触る。	M	①車両コンタクタ内蔵	B	1	a	車両の電池とインレットの間には、コンタクタが設けられており、充電中にのみコンタクタが閉じる。充電時以外では、コンタクタは開放されており、インレット部に電圧が掛かることはない。	○	L	180
その他のヒューマンエラー	充電中にケーブルが外れてアークが発生し、感電または火傷	B	1	c	サイドブレーキのかけ忘れ。傾斜のある場所でサイドブレーキが甘く、クルマが動いてしまう。充電コネクタを接続したままクルマを発進させてしまう。充電中のケーブルに足を引っ掛け、体ごとケーブルに乗りかかってしまう。	H	①車両シフト位置検出機能 ②車両パーキング構造	B	1	a	車両のパーキング機能が正常であれば、サイドブレーキのかけ忘れ、ブレーキ力の甘さがあっても車両は動かない。CHAdemo充電器は、充電中に車両のシフト位置がパーキング以外の場合は、充電を開始しない。充電中にシフトレバーが別のポジションに変わると、充電は停止するように監視されている。	○	L	181
その他のヒューマンエラー	充電中にケーブルが外れてアークが発生し、火災発生	A2	2	c	サイドブレーキのかけ忘れ。傾斜のある場所でサイドブレーキが甘く、クルマが動いてしまう。充電コネクタを接続したままクルマを発進させてしまう。充電中のケーブルに足を引っ掛け、体ごとケーブルに乗りかかってしまう。	M	①車両がコネクタ接続状態を感知しており、発進できない ②コネクタ未接続時は出力遮断の構造	A2	2	a	車両は、充電コネクタが接続されている状況を監視しており、その間は、シフトをPレンジに固定している。充電中、コネクタは電圧ロックされており、ロック機構が健全であれば人間が乗っても外れることはない。万が一充電中にコネクタが車両から外れた時には、急速充電器は通信ラインが切断されたことを感知し、充電を終程度の時間がかかることもあるが、短時間のアークはコネクタハウジングの中だけで生じるので、外部の火災にはならない。	○	N	182
その他のヒューマンエラー	誤った扱いでケーブル内部が損傷し短絡地絡する。	A2	2	c	車両駐車時またはボタン操作時に人が充電ケーブルを踏んで踏んでしまう。長い充電ケーブルが地面に通っているとき、クルマや二輪車が踏みつける。	M	①DC側ヒューズが遮断し保護する。 ②DC側地絡検出器動作により保護する。	A2	2	a	使用前に車両や人による踏みつけで内部短絡地絡していても絶縁試験を行うため充電前に検出できる。検出してから保護するまでの時間は短く火災になることはない。	○	N	183
その他のヒューマンエラー	ケーブル被覆が損傷し短絡地絡する。	A2	2	c	屋外に設置することが多く、ねずみやリスなどの小動物によりケーブルがけられる。冬場はケーブルシースが硬くなってしまうため曲げ等により亀裂が生じ、水が浸入する。	M	①絶縁試験により異常が検出される。 ②DC側地絡検出器動作により保護する。 ③DC側ヒューズが遮断し保護する。 ④管理者による日常点検の実施	A2	2	a	充電ケーブルは使用する際に目視にて確認することが多くスタートボタンを押す前に発見する事が多い。気づかないとしても各部で保護する。検出してから保護するまでの時間は短く火災になることはない。	○	N	184

資料 5

全出力 50kW を超える急速充電設備の新規ハザード評価表

全出力50kWを超える急速充電設備の新規ハザード評価表

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評価			理由	対策のリスクランク	安全対策後の評価			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	防火安全対策 (赤字については新規対策)	現行の火災予防条例(例)第11条の2における該当条文
		ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ	発生確率			ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ	発生確率					
電磁開閉器	接点固着により開放不能となる。 (マルチアウトレット機において、出力コネクタ切替用電磁接触器)	A4	4	b	出力切替用接点の熔着により車両間の電池が短絡し、内部電線や充電ケーブルの発熱焼損の発生が考えられる。発生頻度は低いが、機械的スイッチのため溶着の可能性はある。難燃性電線ケーブル使用により、火災が発生するとは想定されない。	N	A4	4	a	開閉器接点を監視し、開放不応動を検知した場合、充電動作に移行させない。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はb→aとなる。		N	充電ケーブルが2本以上ある場合については、出力切替用接点に異常が生じたときは、設備を自動的に停止させる措置を講じること。 (安全対策①)	該当なし
充電コネクタ～EV	落下によるコネクタ破損・変形で充電ができない	A4	4	c	充電ケーブルが太く、重くなることにより、取り回しにくくなり、あやまって落下し、コネクタ部分が破損・変形して充電ができない可能性がある	N	A4	4	b	①コネクタ強度の確保 ②取っ手の設置 ③充電ケーブル保持構造の変更 ④ケーブルキャリアの取り付け ⑤車両接続部付近での取付 ⑥地絡検知により装置停止 ⑦充電開始前の自己診断の実施 ⑧漏電遮断器の使用 ⑨使用者が容易に導電部に接触できない構造 ⑩コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑪制御回路異常により装置停止 ⑫充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑬コネクタ落下試験による安全性の確認		N	(1)充電ケーブルが出力50キロワット以下のものよりも太く、かつ、重くなるものについては、充電コネクタに落下防止等の措置を講じること。 (安全対策①、②、③、④、⑤、⑬) (2)電気自動車と設備とが確実に接続されていない場合には、充電を開始させない措置を講じること。 (安全対策⑦、⑩) (3)漏電、地絡、制御機能の異常を自動的に検知し、検知した場合には設備を自動的に停止する措置を講じること。 (安全対策⑥、⑧、⑨、⑪、⑫)	(1)該当なし (2)第1項第5号 (3)第1項第7号
充電コネクタ～EV	落下によるコネクタ破損・変形で感電する	B	1	b	充電ケーブルが太く、重くなることにより、取り回しにくくなり、あやまって落下し、コネクタ部分が破損して内部露出で感電する可能性がある	M	B	1	a	①絶縁トランスによる出力部非接地回路 ②地絡検知により装置停止 ③充電開始前の絶縁(地絡)確認 ④コネクタ強度の確保 ⑤取っ手の設置 ⑥充電ケーブル保持構造の変更 ⑦ケーブルキャリアの取り付け ⑧漏電遮断器の使用 ⑨使用者が容易に導電部に接触できない構造 ⑩コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑪制御回路異常により装置停止 ⑫充電シーケンスエラーにより充電停止		L	(1)充電ケーブルが出力50キロワット以下のものよりも太く、かつ、重くなるものについては、充電コネクタに落下防止等の措置を講じること。 (安全対策④、⑤、⑥、⑦) (2)充電前に自動的に絶縁状況の確認をする措置を講じること。 (安全対策①、③) (3)電気自動車と設備とが確実に接続されていない場合には、充電を開始させない措置を講じること。 (安全対策⑩) (4)漏電、地絡、制御機能の異常を自動的に検知し、検知した場合には設備を自動的に停止する措置を講じること。 (安全対策②、⑥、⑨、⑪、⑫)	(1)該当なし (2)第1項第4号 (3)第1項第5号 (4)第1項第7号
機器本体	外部衝撃で変形、破損し感電する。	B	1	c	高出力化で筐体が大きくなるので、筐体の剛性が弱くなり外部衝撃による変形、破損が起こり、感電に至る。また変形部分から雨水が漏れて漏電、感電する可能性がある。	H	B	1	a	①漏電遮断器 ②車両ガード、車止めによる保護、注意喚起 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知による装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止		L	(1)充電前に自動的に絶縁状況の確認をする措置を講じること。 (安全対策③) (2)漏電、地絡、制御機能の異常を自動的に検知し、検知した場合には設備を自動的に停止する措置を講じること。 (安全対策①、④、⑤、⑥) (3)自動車等の衝突を防止する措置を講ずること。 (安全対策②)	(1)第1項第4号 (2)第1項第7号 (3)第1項第11号
壁外出力ケーブル(EV充電)	感電	B	1	b	液冷ケーブルが経年劣化や、外力により損傷し、液が漏れるなどして漏電する可能性がある。漏電により感電することが考えられる。	M	B	1	a	①冷却液の流量検知機能 ②充電開始前の絶縁(地絡・漏電)確認、自己診断実施 ③地絡検知による装置停止 ④漏電遮断器による装置停止 ⑤GLから200mmは何も入っていない構造 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止		L	(1)充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、流量又は温度の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる等の措置を講じること。 (安全対策①) (2)雨水等の侵入防止装置を講じること。 (安全対策⑤) (3)充電前に自動的に絶縁状況の確認をする措置を講じること。 (安全対策②) (4)漏電、地絡、制御機能の異常を自動的に検知し、検知した場合には設備を自動的に停止する措置を講じること。 (安全対策②、③、④、⑥)	(1)該当なし (2)第1項第3号 (3)第1項第4号 (4)第1項第7号

部位等	想定されるハザード	安全対策前の評			理由	対策前のリスクランク	安全対策後の評			理由	ヒューマンエラー項目	対策後のリスクランク	防火安全対策 (赤字については新規対策)	現行の火災予防条例(例)第11条の2における該当条文
		ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ	発生確率			ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ	発生確率					
壁外出力ケーブル(EV充電)	高温による火傷	A3	3	b	大電流が充電ケーブルに流れることにより、ケーブル自体が過熱し、火傷に至る	L	A3	3	a	使用する充電ケーブルが許容する電流容量以上の電流を使用する場合には、温度検知機能を搭載し出力を停止することにより、火傷を防止できる。		N	(1)電流を自動的に監視する構造とし、電流の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策②) (2)異常な高温となった場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策①)	(1)第1項第8号 (2)第1項第9号
壁外出力ケーブル(EV充電)	怪我	C	3	c	充電ケーブルが太く、重くなることにより、取り回しにくくなり、あやまって足に落ちてしまい、受傷する	L	C	3	C	重量の増加により従来のコネクタ部を持つほかに、ケーブル部も保持できる、補助器具による操作性の向上 ケーブルの屈曲性の低下のため、車両付近に充電コネクタを保持できる補助器具を取り付け、操作性を向上		L	(1)充電ケーブルが出力50キロワット以下のものよりも太く、かつ、重くなるものについては、充電コネクタに落下防止等の措置を講ずること。 (安全対策①、②、③、④)	該当なし
液冷装置	液漏れによる内部基板損傷	A2	2	b	充電ケーブルを冷却するための液冷装置において、冷却液が漏れることにより、周辺の基板を損傷し、出力停止に至る	L	A2	2	b	流量・温度検知により内部基板の焼損を防止できる。		L	(1)充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、流量又は温度の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる等の措置を講ずること。 (安全対策①、②、④、⑤) (2)充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、漏れた冷却液が内部基盤等の機器に影響を与えない構造とすること。 (安全対策⑥) (3)異常な高温となった場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策③)	(1)該当なし (2)該当なし (3)第1項第9号
液冷装置	液漏れによる充電ケーブル過熱による火傷	A3	3	b	充電ケーブルを冷却するための液冷装置において、冷却液が漏れ、冷却能力が低下してケーブルが過熱、充電器操作者が火傷する	L	A2	2	b	流量・温度検知により内部基板の焼損を防止できる。		L	(1)充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、流量又は温度の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる等の措置を講ずること。 (安全対策①) (2)異常な高温となった場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策②)	(1)該当なし (2)第1項第9号
その他のヒューマンエラー	充電コネクタが濡れた状態で充電操作をして感電	B	1	b	充電コネクタと液冷仕様のケーブル接合部の破損に気づかず、充電を行なって、漏れてきた液に触れて感電してしまう	M	B	1	a	コネクタ部への水混入で地絡検知により装置停止する。地絡検出回路使用の対策を施した結果、漏電遮断器で保護できる可能性がある。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、地絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。コネクタ未接続状態で、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。以上により発生確率は低くとする。		L	(1)充電ケーブルに液冷方式を用いるものについては、流量又は温度の異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる等の措置を講ずること。 (安全対策⑦) (2)充電前に自動的に絶縁状況の確認をする措置を講ずること。 (安全対策①) (3)電気自動車と設備とが確実に接続されていない場合には、充電を開始させない措置を講ずること。 (安全対策⑥) (4)漏電、地絡、制御機能の異常を自動的に検知し、検知した場合には設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策②、③、④、⑤)	(1)該当なし (2)第1項第4号 (3)第1項第5号 (4)第1項第7号
機器本体	外部火災により長時間高温曝露する。	A3	3	a	外部火災により長時間高温曝露し内部回路、部品が損傷する可能性がある。不燃性・難燃性・金属製筐体のため発火、延焼の可能性は低い。外部火災遭遇の可能性はほぼないと考える。	N	A3	3	a	難燃性ケーブルを使用したとしても、内部回路過熱による破損の可能性は残る。外部火災により長時間高温曝露し内部回路、部品が損傷する保障はなし。以上により、発生確率は変わらない。		N	屋外に設置する場合は、建築物から3m以上の離隔距離を設けること。ただし、下記のいずれかの条件を満たす場合はこの限りではない。 1 設置する急速充電設備が下記の条件を満たしていること。 ・筐体は、不燃の金属材料で厚さがステンレス鋼板で2.0mm以上、又は銅板で2.3mm以上であること。 ・安全装置(漏電遮断器)が設置されていること。 ・筐体の体積1㎡に対する内蔵可燃物量が約122kg/㎡以下であること。 ・蓄電池設備が内蔵されていないこと。 ・太陽光発電設備が接続されていないこと。 2 上記1)によらない設備は、燃焼実験を実施し、緩和したい距離における熱流束値が10kW/㎡以下であること。	該当なし
蓄電池	蓄電池の製造不良に起因する内部短絡により蓄電池(単電池)が発火する。	A2	2	b	蓄電池製造時のセパレータ破れや電極変形、金属異物混入などにより電池内で局所的な短絡が発生して発火する。 蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードはA2、発生確率はbとする。リスクランクはLとなる。	L	A2	2	a	品質マネジメントを実施して蓄電池製造工程を監視、改善することで製造不良を減らし、出荷前点検で内部短絡の懸念がある電池を除外することで発生確率はaに低減する。		N	※各構成機器の製造工程については、安全対策の範囲外である。なお、設置後の電圧降下については、現行基準(第1項第8号)で対応可能である。	

部位等	想定される ハザード	安全対策前の評			理由	対策 前の リスク ランク	安全対策	安全対策後の評			理由	ヒューマン エラー 項目	対策 後の リスク ランク	防火安全対策 (赤字については新規対策)	現行の火災予防条例(例)第11条の2 における該当条文
		ハザード 分類	ハザード による被害の 大きさ	発生 確率				ハザード 分類	ハザード による被害の 大きさ	発生 確率					
蓄電池システム	低温下で蓄電池を充電することで内部短絡が発生して蓄電池が発熱したり、利用不能となったりする。	A3	3	b	低温環境下において大電流で充電を行うと負極上に金属リチウムが析出、セパレータを貫通して電池内で局所的な短絡を起こすことがある。内部短絡による電流で蓄電池が発熱したり、電池機能が損なわれたりする。 蓄電池が発熱があるのでハザードはA3。寒冷地に設置する可能性を考えて発生確率はbとする。	L	①蓄電池温度異常時に充電を停止する機能を付加 ②温度計測・制御系に監視機能を付加	A3	3	a	蓄電池が低温時に充電を停止する、もしくは充電電流を絞る、蓄電池を加熱することで負極上へのリチウム析出を抑止でき、デンドライトによる内部短絡を防止できるので発生確率はaに低減する。		N	異常な低温とならないこと。また、異常な低温となった場合には、設備を自動的に停止させること。 (安全対策①、②)	該当なし
蓄電池蓄電システム	蓄電池の過充電により電解液が分解するなどして発熱、発火する。	A2	2	b	蓄電池の上限電圧を超えて充電すると蓄電池内で電解液や正極材料が分解するなどして発熱し、発火に至る事がある。蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードはA2、発生確率はbとする。	L	①蓄電池電圧異常時に充電を停止する機能を付加 ②電圧計測・制御系に監視機能を付加	A2	2	a	電圧異常検出時に充電を停止することで過充電を防止することができる。必要に応じて充電制御系の異常を検出するための監視機能を付加する事で発生確率はaに低減する。		N	電圧を自動的に監視する構造とし、異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策①、②)	第1項第12号イ
蓄電池システム	蓄電池の温度が過度に上昇する事により蓄電池のセパレータが破断するなどして内部短絡が発生して発火する。	A2	2	b	蓄電池の利用可能温度の上限を超え、蓄電池内のセパレータが溶解するような高温環境に晒されることで蓄電池内のあらゆる部分で内部短絡が発生して発火する。 蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードはA2、発生確率はbとする。	L	①蓄電池温度異常時に蓄電池の利用を停止する機能を付加 ②環境温度異常時に蓄電池を放電もしくは蓄電池を冷却する機能を付加 ③温度計測・制御系に監視機能を付加	A2	2	a	温度異常検出時に蓄電池の利用を停止することでジュール熱による更なる温度上昇を防ぐことができる。発熱源が蓄電池でない場合は蓄電池を冷却したり、放電して蓄電池のエネルギーを減らしたりすることで発火を抑制できる。また、温度制御系の故障に備えて温度監視・制御系に監視機能を付加したりすることで発生確率はaに低減する。		N	異常な高温とならないこと。また、異常な高温となった場合には、設備を自動的に停止させること。 (安全対策①、②、③)	第1項第12号ロ
蓄電池蓄電システム	外部からの衝撃により内部短絡が発生して発火・発熱する。	A1	1	c	車両衝突などで蓄電池が変形するような衝撃が加わる事により蓄電池内で大面積の短絡が発生して発火する。外部回路が短絡した場合は発熱や瞬間的なスパークが発生する。蓄電池が発火する可能性があり、金属外郭が破損した場合は急速充電設備外に延焼する可能性があるためハザードはA1。不特定多数のユーザーが利用することから発生確率はcとする。	H	①車両防護柵の設置 ②車両衝突時に変形しない強固な外郭に蓄電池を収納	A2	2	b	車両衝突を回避したり衝突時に蓄電池が変形しないような対策を講じたりすることで発生確率はbに、衝突回避もしくは外郭が破損しないような安全対策を施すことでハザードはA2に低減する。	○	L	(1)衝突を防止する措置を講ずること。 (安全対策①) (2)蓄電池を強固な外郭に収納すること (安全対策②)	(1)第1項第11号で対応可能 (2)第1項第1号で対応可能
蓄電池システム	蓄電池の外部短絡により大電流が流れて発熱する。	A3	3	b	BMS内やケーブルを介した蓄電池の短絡、地絡などにより蓄電池から大電流が流れてジュール発熱による温度上昇や瞬間的なスパークが発生する。 蓄電池が発熱があるのでハザードはA3。発生確率はbとする。	L	①蓄電池端子、ケーブルなどに短絡防止措置を施す ②ヒューズ、過電流遮断機等の設置	A3	3	a	端子カバーやケーブルの絶縁措置で設備内での短絡を防止し、ヒューズなどにより設備外での短絡時に回路を切断することで発生確率はaに低減する。		N	(1)地絡、短絡の異常を自動的に検知し、短絡した場合には設備を自動的に停止する措置を講ずること。 (安全対策①) (2)電流を自動的に監視する構造とし、異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策②)	(1)第1項第12号イで対応可能 (2)第1項第12号イ
蓄電池蓄電システム	蓄電池に過大な充電・放電電流が流れることで発熱する。	A3	3	b	BMSなどの充放電制御系や充電器の故障により蓄電池に許容される最大電流を超えた充電・放電電流が流れることにより蓄電池が発熱する。 蓄電池が発熱するのでハザードはA3。発生確率はbとする。	L	①過大電流検出時に充放電を停止する機能を付加 ②許容電流を超過した際に充放電回路を遮断するヒューズ、過電流遮断機等を設置	A3	3	a	蓄電池の温度、電流を監視して異常時に充電電流を停止し、ジュール熱による蓄電池の温度上昇を防止することで発生確率がaに低減する。		N	(1)電流を自動的に監視する構造とし、異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策①、②) (2)異常な高温となった場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策①、②)	(1)第1項第12号イ (2)第1項第12号ロ
蓄電池システム	蓄電池の過放電により蓄電池が使用不能となる。	A4	4	b	電圧制御系の故障により蓄電池の下限電圧を超えて放電すると蓄電池内で電解液が還元分解するなどして充電不能などの故障が発生する。 蓄電池が使用できなくなる可能性がある事からハザードはA4。発生確率はbとする。	N	①蓄電池電圧異常時に放電を停止する機能を付加 ②電圧計測・制御系に監視機能を付加	A4	4	a	電圧異常検出時に放電を停止することで過放電を防止することができる。また、必要に応じて放電制御系の異常を検出するための監視機能を付加する事で発生確率はaに低減する。		N	電圧を自動的に監視する構造とし、異常を検知した場合には、設備を自動的に停止させる措置を講ずること。 (安全対策①、②)	第1項第12号イ
蓄電池システム	蓄電池にリユース品を用いることで発火する。	A2	2	c	過充電、過放電、過昇温、衝撃、水没などの事故歴を有する蓄電池を利用することで予測できない故障、発熱、火災が発生する。また、性能に違いがある蓄電池や蓄電システムを画一的に制御することで蓄電池間のアンバランスから過充電などが発生して発火する可能性がある。 蓄電池が発火する可能性があるが、蓄電池は金属外郭内に収納することからハザードはA2。多種多様な使用履歴を持つ電池をリユースすることから発生確率はcとする。	M	①一次使用時の使用履歴を確認して事故歴がある蓄電池を排除 ②BMSで電圧や温度など蓄電池の異常を検知した際に当該蓄電池もしくは蓄電システムの利用を停止する機能を付加 ③個々のリユース蓄電池の特性、差異を考慮可能なBMSの下で運用	A2	2	b	一次使用時に事故歴がない健全な蓄電池を利用し、電圧、温度などそれぞれの蓄電池の許容利用範囲内かつ蓄電池特性に適した運用を行うことで一次利用時と同等の安全性を確保可能であり、加えて異常検出時に当該蓄電池もしくは蓄電システムを停止する事で発生確率はbに低減する。		L	リユース電池を使用する場合においては、客観的評価により安全性が確認されたものに限定。 ※経済産業省において電池のリユースに関する安全対策等が検討段階にあることから、今後、規格等が策定された後、それに適合した電池を使用することを可能とする。	該当なし
蓄電システム	電圧、温度センサ、BMSの故障により蓄電池の過充電、過昇温が発生して発火する。	A2	2	b	BMSの製造不良や急速充電設備で発生するEMS(電磁障害)、雷、静電電などの外的要因によるBMSの故障・誤作動や、電圧、温度センサの故障などで、蓄電池の電圧、温度を適切に制御できなくなり、過充電や過昇温により蓄電池が発火する。 蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードはA2。発生確率はbとする。	L	①BMSやセンサ異常時に蓄電池の運用を停止する機能を付加 ②BMSやセンサに監視機能を付加、もしくはシステムを二重化	A2	2	a	BMSに対して機能安全に基づき分析を行い、適切な安全水準に従って設計することで故障の発生確率がaに低減する。		N	制御機能の異常を自動的に検知する構造とし、制御機能の異常を検知した場合は蓄電池を自動的に停止させる措置を講ずること (安全対策①、②)	該当なし
蓄電システム	河川の氾濫などで蓄電池システムが水没することにより感電する。	B	1	b	IP44は防まつ形であるため、水没時に蓄電システム内に水が浸入して絶縁不良になる。そこに使用者が近づいたり接触したりすることで感電する。感電する事からハザードはB。近年水害が多発していることから発生確率はbとする。	M	①水が浸入しない場所に設置 ②防水等級を上げる ③水没時に蓄電システムを電氣的に切り離す機能を付与 ④水没や暴風雨時に蓄電池に近づかないように指示する警告の表示	B	1	a	設置場所の選定や防水等級を上げることでの水の浸入を防止したり水没時に蓄電システムを電氣的に切り離したりすることにより漏電を防止する。また、接近禁止の警告表示により人の接近を防止することができるので発生確率がaに低減する。	○	L	※河川の氾濫等の大規模な水害等への対策については火災予防の観点から逸脱し、また、急速充電設備に限らず電気設備一般に共通する事項であることから今回の検討対象外とする。	

資料 6

海外における電気自動車用急速充電設備の法規制に係る調査事業
報告書（株式会社オーエムシー）

海外における電気自動車用急速充電設備の法規制に係る調査事業

報告書

令和元年12月

株式会社オーエムシー

目次

概要.....	3
調査の目的等	3
調査結果の概要	4
（１）米国	4
（２）英国	19
（３）中国	26

概要

電気自動車に搭載される電池の大容量化が進展する中、電気自動車用急速充電設備（以下、「急速充電設備」）の企画の策定、普及等を行う団体において、全出力 150－200kW の急速充電設備の規格が策定されたことに伴い、今後、該当規格に沿った急速充電設備の普及が予想され、全出力 50kW を超える急速充電設備に関する安全対策を検討する検討がある。

本調査報告書は、消防庁より受注した「海外における電気自動車用急速充電設備の法規制に係る調査事業」において要請された海外主要諸国における急速充電設備の法規制等を調査することにより、国内に設置される全出力 50kW を超える急速充電設備に必要とされる安全対策を検討するための基礎資料とするものである。

調査の目的等

本調査では急速充電設備の法規制等について、米国、英国、そしてアジア地域で当該分野において近年成長が著しい中国を調査対象国とし、11月2日より12月13日を調査期間とし、主として下記の事項を中心として調査を行った。なお、調査の手法としては、主としてインターネット等を活用した文献調査を実施し、それぞれの出展を明らかにすることで調査内容の客観性を担保するものとする。それぞれの対象国における調査項目は下記の通り。

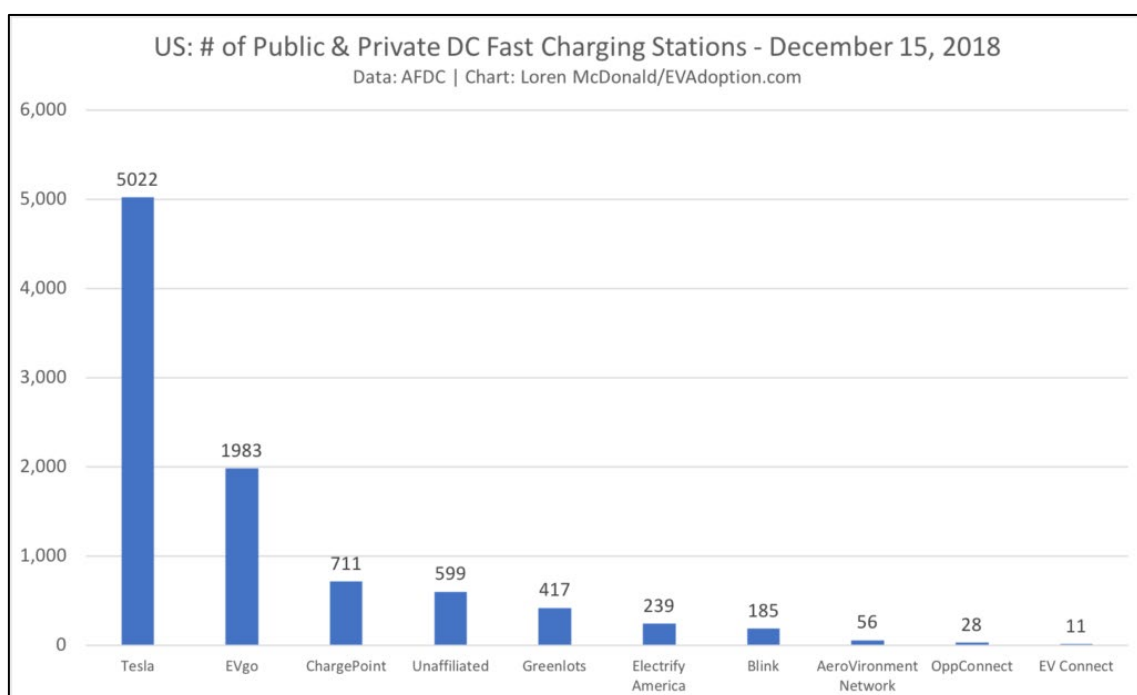
1. 電気関係法令による規制の有無。規制が有る場合については、その根拠となる法令名及び関係条文の明示。
2. 火災予防上の規制の有無。規制が有る場合については、その根拠となる法令名及び関係条文の明示。
3. 急速充電設備に特化した法令規制の有無。規制が有る場合については、その根拠となる法令名及び関係条文の明示。
4. 法令上規制される急速充電設備の出力の有無。規制が有る場合は規制される出力の上限。

調査結果の概要

(1) 米国

統計によれば、2018 年 12 月の時点で、DC 急速充電ステーションの数はトータルで 9000 弱箇所とのことであり、そのうち Tesla 製が 5022 と半数以上を占めている。

<https://evadoption.com/ev-charging-stations-statistics/dc-fast-charging-statistics/>



1. 電気関係法令による規制

アメリカでは連邦法として建築物等の防火安全を定めた法律はなく、建築物等の防火安全に関する規制は州毎に権限が委ねられているが、その制定に関しては全米防火協会（National Fire Protection Association: NFPA）のような民間機関によって作成された基準、規格に基づくものとされる。下記、主要条文の抜粋を記す。

①規格名：National Electric Code（NEC/NFP70）2017

関係条文：第 625 項 電気自動車充電システム（Electric Vehicle Charging System）

I. 一般（General）

625.1 適用範囲 (Scope) この条は、電気車両を伝導、誘導又は無線による電力伝送（非接触誘導充電）手段によって電源に接続する電気車両の外部の電気導体及び電気機器、並びに電気車両の充電に関連する機器及び器具の置を規定している。

備考 1： 産業用トラックについては、NFPA 505-2013、*型式指定、使用領域、変換、保全及び運転を含む、電動産業用トラックの火災安全基準*を参照。

備考 2： UL2594-2013、*電気車両用電源機器基準*は、伝導性電気車両用電源機器の安全基準である。UL2202-2009、*電気車両充電機器の安全基準*である。

625.2 定義 (Definition)

ケーブル管理システム 電気車両又はプライマリパッドへの出力ケーブルの未使用の長さを管理し、組織化するために設計された機器。

充電器電力変換器。無線電力伝送用として、電力グリッドからのエネルギーを高周波出力に変換するために使用される装置。

電気車両 再充電可能蓄積電池、燃料電池、太陽電池アレイ又はその他の電流源から電流を取る電動機によって主として動力を供給される乗用車、バス、トラック、バン、地域電気自動車、電機オートバイ及び同種のもので道路用の自動車型車両。プラグイン型ハイブリッド電気自動車（PHEV）は電気自動車とみなす。この条の目的では、産業用トラック、巻上げ機、リフト、変圧器ポート、ゴルフカート、航空機地上支持機器、トラクター、ボート及び同種の一般道路外の自動推進型電気車両は含まれない。

電気車両のコネクタ 電気車両のインレットに電氣的に結合（伝導的又は誘導的）された場合、充電及び情報交換の目的で電気車両との電気接続を確立する器具。この器具は、電気車両用カブラの一部である。

備考： 詳細については、双方向性システムについての 625.48 参照。

電気車両カブラ 電気車両インレットと電気車両コネクタの結合セット

電気車両用インレット 充電及び情報交換のために電気車両コネクタが電氣的に結合（伝導的又は誘導的）される電気車両の器具。この器具は、電気車両用カブラ

ラの一部である。この基準の目的に沿って、電気自動車用インレットは、電気車両の一部とみなされるが、電気車両の電源機器の一部ではない

備考： 詳細については、双方向性システムについての 625.48 を参照。

電気車両蓄電池 通常充電及び動作の間の過度のガス圧の解放、又は水、若しくは電解質の追加又は電解質比重の外部測定のための備えがない一つ以上の電気化学電池から構成される蓄電池

電気車両給電機器 構内配線と電気車両の間でエネルギーを伝達する目的のために特に設置された、非接地線、接地線及び機器接地線を含めた導体、電気車両コネクタ、差し込みプラグ及びその他のすべての継手、器具、電力コンセント又は機器

備考 1： 詳細については、双方向性システムについての 625.48 を参照。

備考 2： この条の範囲内では、電気車両用電源機器と電気車両充電システム機器の用語は、同等のものであるとみなす。

所定の場所に固定。 固定手段が、工具なしで再配置のための定期的取り外し、互換、メンテナンス又は修理ができるように特に設計されている、EVSE の取付手段。

所定の場所に取付。 取り外しに工具が必要なファスナによって、壁又は表面に取り付けられた EVSE の取付手段。

電気車両への出力ケーブル 可とう EV ケーブルの長さで電気車両コネクタで構成されたアセンブリ（電気車両への電力を供給する）。

プライマリパッドへの出力ケーブル 充電器電力変換器とプライマリパッドとの間で、高周波エネルギー及び状態信号を伝えるための導体からなる多心遮蔽ケーブルアセンブリ

人員保護システム 一緒に用いられた場合に人員に対する関電からの保護を提供する人員保護器具と構造機能からなるシステム。

プラグインハイブリッド式電気車両 (PHEV) 道路用の電気車両のタイプで、再充電可能エネルギー貯蔵システムに車両外電気エネルギーを貯蔵し、それを使用できる能力を有する。

可搬形 (EVSE の場合)。充電場所から充電場所へと運ぶことができ、また使用しない場合は、車両内で運搬するように設計されている屋内又は野外使用が意図された装置。

電源コード 差し込みプラグと機器をレセプタクルに接続する可とうコードの長さからなるアSEMBリ。

プライマリパッド 無接点カップリングを経由して電力を供給し、充電器電力変換器を含むことがある、EV 外部の装置

再充電可能エネルギー貯蔵システム 充電、放電できる能力をもつ電源。

備考： 蓄電池、コンデンサ及び電気機能的フライホイールが、再充電可能エネルギー貯蔵システムの例である。

無線電力伝送 (WPT)。一次装置と二次装置の間で、無接点誘導手段により、電界及び磁界又は電波及び磁気波を通じて電力源から電気負担まで電気エネルギーを伝送すること。

無線電力伝送機器 (WPTE)。充電器電力変換器とプライマリパッドからなる機器。二つの装置は独立したユニットであるか、又は一つのエンクロージャ内に含まれている。

625.4 電圧 (Voltages) 他の電圧が指定されていない限り、この条によって規定される機器への配電には、120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347, 600V 及び 1000V の公称交流システム電圧及び 1000V までの直流システム電圧を使用しなければならない。

625.5 認定品登録済み (Listed) EVSE 又は WPTE は、認定品登録されなければならない。

II. 機器の構造 (Equipment Construction)

625.10 電気車両カプラ (Electric Vehicle Coupler)

電気車両用カプラ

は、625.10(A)から(D)に適合しなければならない。

(A) **製作及び設置** 電気車両用カプラは、適切に製作及び設置して、電気車両用電源機器又は電気自動車バッテリーによって通電されている部分に人員が誤って接触しないように防護しなければならない。

(B) **不測の遮断** 電気車両用カプラには、不測の遮断を防止するための確実の手段を設けなければならない。

(C) **接地電極** 電気車両用カプラには、認定品登録済み分離電気車両用電源機器システムの一部でない限り、接地電極を設けなければならない。

(D) **接地電極の要求事項** 接地電極を取り付ける場合は、接地電極が最初に接続され、その接点が最後に遮断されるように電気車両用カプラを設計しなければならない。

625.15 表示 (Markings) 機器は、625.15(A)から(C)に適合しなければならない。

い。

(A) **一般** すべての機器には、製造者による次の表示がなければならない。

電気車両で使用

(B) **換気不要** 625.52(A)により表示が要求される場合、機器には、明確に製造者による次の表示がなければならない。

換気不要

表示は、取り付け後に、明確に見えるように取り付けなければならない。

(C) **換気要** 625.52(B)により表示が要求される場合、製造者は、“換気要”の表示を機器に付けなければならない。表示は、取り付け後に、明確に見えるように取り付けなければならない。

625.16 結合の方法 (Means of Coupling) 電気車両の結合方法は、伝導、誘導又は無線伝送のいずれかでなければならない。差し込みプラグ、電気車両コネクタ及び電気車両インレットは、その目的のために認定品登録されるか又はラベル表示されなければならない。

625.17 コード及びケーブル (Cords and Cables)

(A) **電源コード** コード接続機器用のケーブルは、次のすべてに適合しなければならない：

- (1) 625.17 (B) に規定する型式のいずれか、又は表 400.4 に従う過酷用途コード、準過酷用途コード又は可搬形電力ケーブル型式である。過酷用途コード、準過酷用途コード又は可搬形電力ケーブル型式は、オイル並びに湿った及び水気のある場所について、適宜、認定品登録されなければならない。
- (2) 表 400.5(A)(1)に規定する電流容量を、又は 8AWG 以上の場合は、表 400.5(A)(2)の 60°Cの欄の電流容量を有する。
- (3) 次のとおり、625.17(A)(3)a 又は b に規定する全長を有する：
 - a. 625.22 に人身保護システムの遮断器具が供給システム又は充電システムのエンクロージャ内に敷設する場合、電源コードは長さが 300mm(12in.)以下でなければならない。
 - b. 625.22 に人身保護システムの遮断器具が差し込みプラグに又は電源コードの最初の 300mm(12in.)以内に配置される場合、コードの全長は最低 1.8m(6ft)でなければならない、また 4.6m(15ft)以下でなければならない。

(B) **電気車両への出力ケーブル** 電気車両への出力ケーブルは、表 400.4 に規定するように、タイプ EV、EVJ、EVJE、EVT 又は EVJT 可とうケーブルでなければならない。

備考： 認定品登録済み電気車両用電源機器は、構成品およびケーブルの許容温度限界に基づき、電流容量が 60°Cを超える出力ケーブルを組み込んでもよい。

(C) **コード及びケーブルの全長**

使用可能な全長は、認定品登録済み電気車両電源機器の一部であるケーブル管理システムを備えない限り、7.5m (2.5ft) 以下でなければならない。

(1) 所定の場所に固定されない 電気車両用電源機器又は充電システムが所定の場所に固定されない場合、コードが露出した使用可能な全長は、差込プラグの面から電気車両コネクタの面までを測定しなければならない。

(2) 所定の場所に固定される 電気車両用電源機器又は充電システムが所定の場所に固定される場合、出力ケーブルの使用可能な全長は、電気車両用電源機器又は充電システムのケーブル出口から電気車両コネクタの面までを測定しなければならない。

625.18 インターロック (Interlock) 電気車両の電源装置には、インターロックを取り付け、コネクタと電気車両の結合が断路される場合は、常に電気コネクタの通電を遮断しなければならない。インターロックは、定格電圧が 125V, 単相、15A 及び 20A レセプタクルのコンセントに接続される可搬形コードアンドプラグ接続式電気車両用電源機器では必要ない。60V 未満の直流電源には、インターロックは不要である。

625.19 ケーブルの自動断路 (Automatic De-Energization of Cable) 電気車両用電源機器又は機器のケーブルコネクタ組み合わせには、ひずみにさらされ、ケーブルの破裂又はケーブルがコネクタから外れて通電部が露出する恐れのある場合、ケーブル導体及び電気車両コネクタを断路する自動的手段を取り付けなければならない。ケーブル導体及び電気車両コネクタを断路する自動的手段は、625.44(A)に従って製造された可搬形電気車両電源機器には不要である。

625.22 人員保護システム (Personnel Protection System) 機器は感電から人員を保護する認定品登録された保護システムを備えなければならない。コードアンドプラグ接続式機器が設けられている場合、認定品登録済み人員保護システムの遮断器具を取り付け、差し込みプラグが一体部分とするか、又は差し込みプラグから 300mm (12in.) 以内の電源コードに取り付けなければならない。人員保護システムは、直流 60 ボルト未満の電力源には不要である。

III. 設置 (Installation)

625.40 電気車両分岐回路 (Electric Vehicle Branch Circuit) 電気車両に充電する目的で設置された各コンセントは、個別の分岐回路から電力を供給される。各回路は、他にコンセントをもってはならない。

625.41 過電流保護 (Overcurrent Protection) 機器に供給するフィーダ及び分岐回路の過電流保護は、連続使用の大きさでなければならず、その定格は機器の最大負荷の 125%以上でなければならない。同一のフィーダから非連続負荷が供給される場合、過電流器具は、定格が不連続負荷に連続負荷の 125%を加えた合計以上でなければならない。

625.42 定格 (Rating) 機器は、取り扱う負荷に供給するのに十分な定格を有しなければならない。この条では、電気車両充電負荷を連続負荷とみなされなければならない。自動負荷管理システムを使用する場合、引込み及びフィーダ上の機器の最大負荷は、自動負荷管理システムが許容する最大負荷でなければならない。

625.43 断路装置 (Disconnecting Means) 60A を超え又は対地 150V を超える定格の機器は、断路装置を備えなければならず、アクセスが容易な場所に設置しなければならない。断路装置は、110.25 に従い開位置でロック可能でなければならない。

625.44 機器接続 (Equipment Connection) 機器は、次の一つに従い、構内配線システムに接続されることが許可されなければならない：

(A) **可搬形機器**。可搬形機器は、次の一つに従い、構内配線システムに接続されなければならない。

(1) 定格が 125V、単相、15 又は 20A の、非ロック式、2 極、3 線接地形レセプタクルコンセント

(2) 定格が直流で最大 60V、15 又は 20A の、非ロック式、2 極、3 線接地形レセプタクルコンセント

電力コードが設けられている場合、レセプタクルコンセントと機器との間の長さは、625.17(A)(3)に従わなければならない。

(B) **据付形機器** 交換、保守又は修理の促進、若しくは再配置のために容易に取り外しできるような方法で所定の場所に固定するように意図された据付形機器は次の一つに従い、構内配線システムに接続されなければならない：

(1) 定格が 125V、又は 250V、単相、50A 以下の、非ロック式、2 極、3 線接地形レセプタクルコンセント

(2) 定格が 250 V、3 相、50A 以下の非ロック式、3 極、4 線接地形レセプタクルコンセント

(3) 625.44(A) (1) 又は (2) のレセプタクルコンセントのいずれか

電力コードが設けられている場合、レセプタクルコンセントと機器との間の長さは、625.17(A) (3) に従わなければならない。

(C) **取付機器。**その他のすべての機器は、永久配線し、支持面の所定の場所に固定しなければならない。

625.46 一次電源の喪失 (Loss of Primary Source) ユーティリティ又はその他の電気システムからの電圧損失時には、625.48 で認められていない限り、エネルギーが電気車両及び電源機器を通して機内配線システムに逆給電される可能性のない手段を備えていなければならない。

625.47 複数フィーダまたは分岐回路 (Multiple feeder or Branch Circuit) 機器が用途に対して識別されている場合、二つ以上のフィーダ又は分岐回路が機器への給電を認められなければならない。

625.48 双方向システム (Interactive System) オプションの予備システム、電力発生源システム又は双方向の電力供給をする双方向性システムの一部である電気車両給電機器は、認定品登録され、特定の電気車両での使用について評価され、またこの目的に適していることを表示されなければならない。オプションの予備システムとして使用する場合には第 702 条の要求事項に、そして電力発生源として使用する場合には第 705 条の要求事項に適合しなければならない。

備考 : 給電機器の詳細については、ANS/UL1741、分散エネルギー資源と使用するインバータ、コンバータ、制御装置及び相互システム機器に関する規格及び、ANS/UL9741、双方向電気車両 (EV) 充電システム機器を参照 ; 車両双方向システムについては SAEJ3072、車載、ユーティリティ双方向データシステムに対する相互接続要求の規格を参照。

625.50 取付場所 (Location) 電気車両用電源機器は、EV コネクタ（導電的又は誘導的）の電気車両への電氣的な直接結合のために配置しなければならない。その場所について特に認定品登録及び表示されていない限り、電気車両用電源機器の結合手段は、屋内の場所の場合は、床レベルから 450mm (18in.) 以上の、又は屋外の場所の場合は、600mm (24in.) の高さに格納又は配置しなければならない。この要求事項は、625.44(A)に従って建造された可搬形電気車両用給電機器には適用しない。

625.52 換気 (Ventilation) 屋内の閉鎖空間における電気車両に充電するための換気要求事項は、625.52(A)又は (B) によって決定しなければならない。

(A) **換気不要** 電気車両の通気口のない蓄電池が用いられる場合、又は機器が、換気を行わずに電気車両を屋内で充電するのに適していると認定品登録又はラベル表示され、そして 625.15(B)に従って表示されている場合、機械的換気は必要ない。

(B) **換気要** 機器が、屋内での充電では換気のある電気車両の充電に適していると認定品登録又はラベル表示され、そして、625.15(C)に従って表示されている場合、例えば、ファンなどの機械的換気装置を取り付けなければならない。換気装置には給気及び排気の両方の機器がなければならず、恒久的に取り付け、屋外から給気して、直接屋外に排気するように取り付けなければならない。その用途で特に設計及び承認されなければならない。その用途で特に設計及び承認された車両充電用建築物内又は領域では、正圧換気システムだけが許可されている。機械的換気要求事項は、625.52(B)(1)から(B)(4)に規定する方法の一つによって決定されなければならない。

(1) **表の値** 表 625.52(B)(1)(a),又は表 625.52(B)(1)(b)に規定する電源電圧及び電流に対し、最小換気要求事項は、一度に充電可能な電気車両の総台数のそれぞれについて、625.52(B)(1)(a)又は表 625.52(B)(1)(b)に規定されているようではない。

(2) **その他の値** 625.52(B)(1)(a)又は表 625.52(B)(1)(b)に規定する以外の電源電圧及び電流では、最小換気要求事項は、適用される次の一般方程式により求めなければならない：

(1) 単相 ac 又は dc:

分後との立方メートルで表す換気単相 ac 又は dc(m³/分)=

[625.52(B)(2)a]

$$\frac{(\text{ボルト}) (\text{アンペア})}{1718}$$

分ごとの立方メートルで表す換気単相 ac 又は dc (cfm) =

[625.52(B)(2)b]

$$\frac{(\text{ボルト}) (\text{アンペア})}{48.7}$$

表 625.52(B)(1)(a) 一度に充電可能な電気車両の総台数のそれぞれで要求される分ごとの立方メートル(m³/分)で表す最小換気要求事項

分岐回路 定格電流	分岐回路電圧							
	単相				3 相			
	DC ≥ 50 V	120 V	208 V	240 V 又は 120/240 V	208 V 又は 208Y/120 V	240 V	480 V 又は 480Y/277 V	600 V 又は 600Y/347 V
15	0.5	1.1	1.8	2.1	—	—	—	—
20	0.6	1.4	2.4	2.8	4.2	4.8	9.7	12
30	0.9	2.1	3.6	4.2	6.3	7.2	15	18
40	1.2	2.8	4.8	5.6	8.4	9.7	19	24
50	1.5	3.5	6.1	7.0	10	12	24	30
60	1.8	4.2	7.3	8.4	13	15	29	36
100	2.9	7.0	12	14	21	24	48	60
150	—	—	—	—	31	36	73	91
200	—	—	—	—	42	48	97	120
250	—	—	—	—	52	60	120	150
300	—	—	—	—	63	73	145	180
350	—	—	—	—	73	85	170	210
400	—	—	—	—	84	97	195	240

表 625.52(B)(1)(b) 一度に充電可能な電気車両の総台数のそれぞれで要求される
分ごとの立方 ft (cfm)で表す最小換気要求事項

分岐回路 定格電流	分岐回路電圧							
	単相				3相			
	DC ≥ 50 V	120 V	208 V	240 V 又は 120/240 V	208 V 又は 208Y/120 V	240 V	480 V 又は 480Y/277 V	600 V 又は 600Y/347 V
15	15.4	37	64	74	—	—	—	—
20	20.4	49	85	99	148	171	342	427
30	30.8	74	128	148	222	256	512	641
40	41.3	99	171	197	296	342	683	854
50	51.3	123	214	246	370	427	854	1066
60	61.7	148	256	296	444	512	1025	1281
100	102.5	246	427	493	740	854	1708	2135
150	—	—	—	—	1110	1281	2562	3203
200	—	—	—	—	1480	1708	3416	4270
250	—	—	—	—	1850	2135	4270	5338
300	—	—	—	—	2221	2562	5125	6406
350	—	—	—	—	2591	2989	5979	7473
400	—	—	—	—	2961	3416	6832	8541

(2) 3 相 ac: 分ごとの立方メートルで表す換気

3 相(m³/分)=

$$\frac{1.732 \text{ (ボルト)} \text{ (アンペア)}}{1718} \quad [625.52(B)(2)c]$$

分ごとの立方 ft で表す換気 3 相 (cfm) =

$$\frac{1.732 \text{ (ボルト)} \text{ (アンペア)}}{48.7} \quad [625.52(B)(2)d]$$

(3) **工学的システム** 機器換気システムが、上記の計算を行う有資格者によって、建築物の全換気システムの一体部分として設計されている場合、最小換気要求事項は、技術調査で指定される計算によって決定することができる。

(4) **電源回路** 機械的換気装置の電源回路は機器と電氣的にインターロックされなければならない、そして全電気車両の充電サイクルを通して電圧を加えた状態でなければならない。機器は 625.15 に従い表示しなければならない。機器レセプタクルは、定価電圧が 125V, 単相, 15A 及び 20A の場合、625.15(c)に従って表示されていなければならない。直流 50V 未満から供給される電気車両用電源機器は、625.15(c)に従って表示し、開閉しなければならない、また機械的換

気システムは、機器へのスイッチ電源を介して電氣的にインターロックされなければならない。

IV. 無線電力伝送機器 (Wireless Power Transfer Equipment)

625.101 接地 (Grounding) プライマリパッドの基板は非鉄金属性であり、認定品登録された WPTE が二重絶縁システムを採用しているときを除き、絶縁しなければならない。基板は、プライマリパッドエンクロージャのサイズに合わせてサイズを決定しなければならない。

625.102 構造 (Construction)

(A) **タイプ。**充電器電力変換器は、プライマリパッドと一体となっている場合、625.102(c)に適合しなければならない。充電器電力変換器は、プライマリパッドと一体となっていない場合、最小限、タイプ 3R のエンクロージャ定格を与えられなければならない。

(B) **設置。**充電器電力変換器がプライマリパッドと一体となっていない場合、屋内の場所では床面から 450mm(18in)以上の高さに、又は屋外の場所では平面から 600mm(24in)以上の高さに取り付けなければならない。充電器電力変換器は、次の形式のいずれかで取り付けなければならない：

- (1) 台座
- (2) 壁又は柱
- (3) 建築物又は構造物
- (4) コンクリート上げ基礎

(C) **プライマリパッド。**プライマリパッドは表面上に取り付けるか、床面中に、頂部を床面と面一にして埋め込むか、又は床面中に、頂部を床面より低くして埋め込まなければならない。これには、充電器電力変換器をプライマリパッドエンクロージャ内に置いたプライマリパッド構造が含まれる。

- (1) プライマリパッドが除雪を要する区域内にある場合、これを表面上又はその上方においてはならない。

例外 除雪を手作業で行う民地に敷設する場合、プライマリパッドは表面上又はその上方に設置することが許されなければならない。

(2) エンクロージャには、タイプ 3 以上の適切なエンクロージャ定格を与えなければならない。プライマリパッドが厳しい気象条件（例、洪水）にさらされる区域内にある場合、こうした条件に合わせて定格を定めるか、又は適切な定格のエンクロージャを設けなければならない。

(D) **出力ケーブルの保護。**プライマリパッドへの出力ケーブルは、動きを制限して接続点でのひずみを防止するために、その全長にわたって所定の位置に固定しなければならない。ドライブオーバー（乗り換え）が起こりうる状態で据え付けられる場合、ケーブルには補足的保護を設けなければならない。充電器電力変換器がプライマリパッドアセンブリの一部の場合、プライマリパッドへの電力供給コードも保護しなければならない。

(E) **その他の配線システム。**WPTE で使用するように特に設定品登録された、その他の配線システム及び継手を使用できなければならない。

②規格名：International Building Code1 (IBC)

関係条文：第 4 章 所有と利用に関する特別要件

Chapter4 Special Detailed Requirements Based On Occupancy And Use

第 406 条 自動車関連の占有

Section406 Motor-vehicle-related occupancies

第 406 条 2 項 7 EV 充電ステーション

406.2.7 Electric vehicle charging stations.

EV 充電ステーションは NFPA70 の規制に従って設置されなければならない。EV 充電システム (Electric vehicle charging system equipment) は UL2202 の規格に合格し、認証ラベルの付与が必要とされる。EV 電源装置 (Electric vehicle supply equipment) は UL2594 の規格に合格し、認証ラベルの付与が必要とされるものとする。

(以下原文)

Where provided, electric vehicle charging stations shall be installed in accordance with NFPA70. Electric vehicle charging system equipment shall be listed and labeled in accordance with UL2202. Electric vehicle supply equipment shall be listed and labeled in accordance with UL2594.

※ANSI/UL 2202 – 電気自動車充電システム（AC から DC）

ANSI/UL 2594 – 電気自動車電源装置（AC から AC）

UL 2750 – 電気自動車用無線充電装置

出展：「電気自動車の充電ステーション」（UL ホームページより）

<https://ja.industries.ul.com/energy/e-mobility/charging-stations>

2. 消防関係法令

上述の通り、該当なし。

3. 急速充電設備に特化した法令規制

該当なし。ただし、充電装置設置に際し遵守すべきものとして UL 規格（UL2202、UL2594、UL 2750（電気自動車用無線充電装置））が明記されている。

4. 法令上規制される急速充電設備の出力

Tesla は 120kW。しかし、2018 年 12 月、Electrify America が最大出力 350kW の急速充電器をカリフォルニアのショッピングセンターに設置したと発表したが、350kW での充電に対応できる車がなく、今後を見越した取組とのこと。そのことから、特に最大出力に関する規制はないと推測される。

■ Electrify America

<https://www.electrifyamerica.com/charging-with-us>

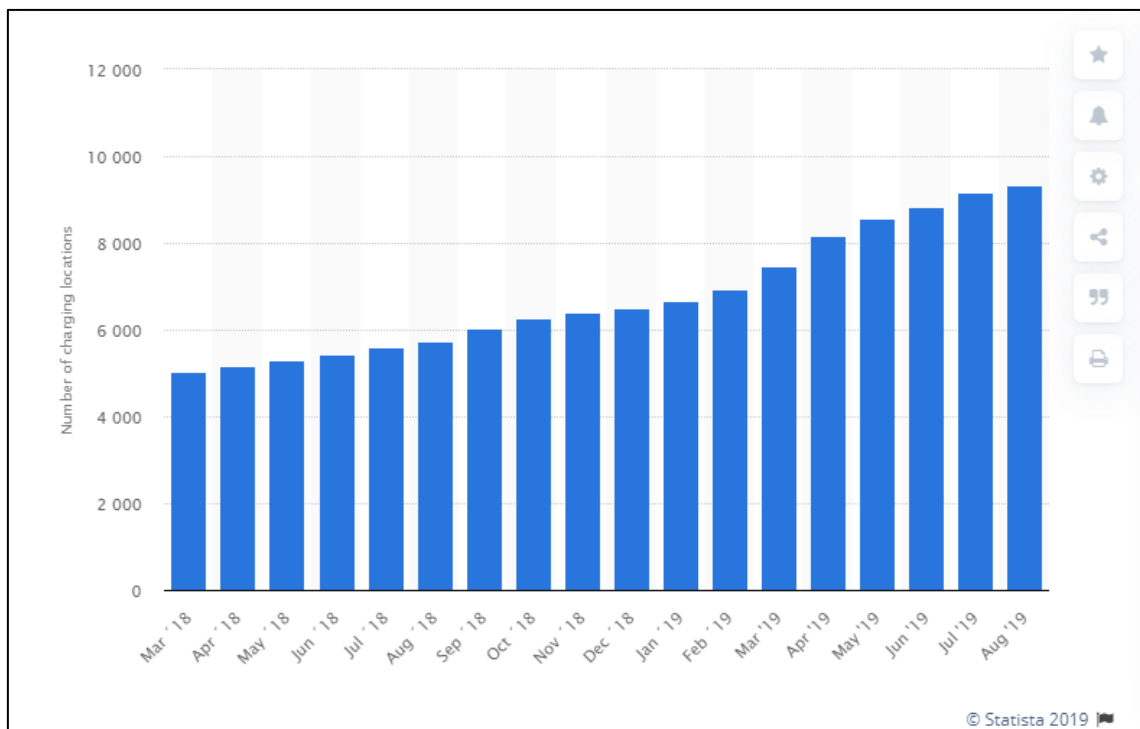
■ TECHABLE NEWS

<https://techable.jp/archives/89132>

(2) 英国

英国は EU の中でも新車登録台数における電気自動車等の割合が高く普及が進んでおり、政府も積極的に支援を行っている。2019 年 8 月の時点でイギリスにおいては、全体で 9,327 の電気自動車用充電ステーションの設置が確認されている。

<https://www.statista.com/statistics/932692/number-of-electric-vehicle-charging-stations-uk/>



なお、充電設備に特化した法令ではないが、英国では 2018 年に「自動運転車及び電気自動車に関する法律」(Automated and Electric Vehicles Act 2018)が制定された。これは自動運転車について定めた第 1 部と、電気自動車等について定めた第 2 部に分かれている。第 2 部では、電気自動車の一般向けの充電設備に関して、①全ての車種への適用、②支払方法の標準化、③信頼性の向上等を目指すことが謳われている。

法令名: Automated and Electric Vehicles Act 2018

<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/contents/enacted>

関係条文: 第 2 部 電気自動車: 充電 (PART 2 Electric vehicles: charging)

第 10 条 公共の充電又は燃料補給設備: 利用、規格及び接続

- (1) 規則は、公共の充電又は燃料補給設備の事業者に対して、次の各号を定めることができる。
- (a) 公共の充電若しくは燃料補給設備の利用を可能にする支払方法又はその他の方法
 - (b) 公共の充電又は燃料補給設備の性能、保守及び利用可能性
 - (c) 公共の充電又は燃料補給設備に車両を接続するための手段を提供する当該設備の部品（「接続用部品」）
- (2) 第 1 項第 a 号に基づく規則は、次の各号に掲げる行為を事業者に求めることができる。
- (a) 公共の充電又は燃料補給設備の利用を可能にするための支払又は確認について、規定された方法を提供すること。
 - (b) 規則により課される要件について、（例えば、施設又は情報の共有により）相互に協力すること。
 - (c) 当該要件について、規定された措置を講じること（例えば、規定された者に情報提供
- 14 外国の立法 281(2019. 9) すること。)
- (3) 第 1 項第 b 号に基づく規則は、例えば、公共の充電又は燃料補給設備の事業者に対して、当該設備が規定された要件（技術的な仕様を含む場合がある。）を確実に満たすよう求めることができる。
- (4) 第 1 項第 c 号に基づく規則は、例えば、公共の充電又は燃料補給設備の事業者に対して、その接続用部品が規定された要件（接続用部品又は関連機器の技術的な仕様を含む場合がある。）を確実に満たすよう求めることができる。

※訳文は下記を参照とした。

国立国会図書館調査及び立法考査局「イギリスの 2018 年自動運転車及び電気自動車に関する法律」『外国の立法 281』2019 年 9 月。

http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11345897_po_02810001.pdf?contentNo=1

なお、上述の通り 2018 年法は電気自動車の充電設備の整備等の推進を目的としたものであるが、Legislation.gov.uk Website によれば、2018 年法に基づく規則は現在の所制定されておらず、今後の同法の運用が注目される。したがって、本調査における各種法令のカテゴリーに類型化されないことから、冒頭記載とした。

1. 電気関係法令による規制（英国）

電気法（Electricity Act 1989）には充電設備に関する記載なし。ただし、充電機器一般として下記の電気関連規制に準拠する必要ありとの記載が後述する WCS に明記されている。

- Electromagnetic Compatibility Regulations 2006
- Electrical Equipment Safety Regulations 1994

2. 消防関係法令

該当なし

3. 急速充電設備に特化した法令規制

①規格名： Minimum technical specification – Workplace Charging Scheme (WCS)

英国低炭素車両室（Office for low emission vehicle）発行

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/564605/workplace-charging-scheme-technical-spec.pdf

【主要条文】

1.0 一般（General）

本書は電気及びプラグインハイブリッド道路運行車両の充電機器における仕様を定義するものである。

This document defines the specification for electric and plug-in hybrid electric road vehicle conductive charging equipment.

3.0 充電機器（共通要件）（CHARGING EQUIPMENT - COMMON REQUIREMENTS）

充電機器が準拠する規定として；

BS EN 61851 Part 1

<https://webstore.iec.ch/publication/33644>

Electromagnetic Compatibility Regulations 2006

<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2006/3418/contents/made>

Electrical Equipment Safety Regulations 1994

<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/1994/3260/contents/made>

（以下、該当部分日本語仮訳）

3.0	充電機器（共通要件）
	充電機器は EC 指令 768/2008/EC に準拠した CE マークを表示したものであること。

	能動型埋め込み医療機器の安全な作動を保証するために必要な予防策の詳細を提示し、かつ充電機器の上に明確に表示していること。
	充電機器は下記に準拠すること。
	・ BS EN 61851 第 1 部
	・ 電磁石の互換性規制 2006
	・ 充電機器の安全規制 1994
	BS EN 62196 モード 1 やモード 2 の充電は本基準に準拠しない。
	充電機器は壁面コンセント (BS EN 61851:1 ケース A2 又は B2 接続)あるいは連結されたケーブルを使用すること
	複数のコンセントが設置されている場所では、充電機器はそれぞれのコンセント出力に応じて分類され、かつ同時に電力を供給するものであること
	複数のコネクタが単一のコンセントに連結している場所では、コンセント使用中には単一のコネクタのみ通電し、その他は使用しないこと
	AC 充電機器に関して：
	・ AC 充電機器の出力は、公称供給電圧単相 AC230 ボルトまたは 3 相 400 ボルトに測定、計算されること
	・ AC 充電機器は BS EN 61851 パート 22 の規定に準拠すること
	・ AC 充電機器は BS EN 62196 モード 3 充電を使用すること
	・ AC 充電機器コンセント（が使用されている場所）は BS EN 62196 タイプ 2 であること。
	・ DC 充電機器に関して：
	・ DC 充電機器は BS EN 61851 パート 23 の規定に準拠すること
	・ DC 充電機器は BS EN 62196 モード 4 充電を使用すること
	発電能力埋込式の充電機器に関して (V2X)：
	・ 各相 16 アンペア以下の発電能力埋込式の充電機器は ENA エンジニアリング推奨規格 (Recommendation) G83 に準拠すること
	各相 16 アンペアを超える発電能力埋込式の充電機器は ENA エンジニアリング推奨規格 G59 に準拠すること
3.1	充電口
	下記のコンセントの形状は許可されている：
3.1.1	スロー AC (3.5kW 未満)
	不許可
3.1.2	スタンダード AC (3.5kW から 7kW)
	充電機器の出力は単相 230Vac±10%に止まるものとする

	充電機器の出力は 3.5kW を超え 7kW 以下とする
3.1.3	ファスト AC (7kW から 23kW)
	充電機器の出力は単相 230Vac±10%あるいは 3 相 400Vac±10%に止まるものとする
	充電機器の出力は 7kW を超え 23kW 以下とする
3.1.4	セミラピッド AC (23kW から 43kW)
	充電機器の出力は 3 相 400Vac±10%に止まるものとする
	充電機器の出力は 23kW を超え 43kW 以下とする
	充電機器は BS EN 62196 タイプ 2 のコンセントに適合するもの、あるいは BS EN 62196 タイプ 2 のコネクタに適切に接続されていること
3.1.5	急速（ラピッド）AC(43kW から 44 kW)
	充電機器の出力は 3 相 400Vac±10%に止まること
	充電機器の出力は 43kW を超え 44kW 以下であること
	充電機器は BS EN 62196 タイプ 2 のコンセントに適合するもの、あるいは BS EN 62196 タイプ 2 のコネクタに適切に接続されていること
3.1.6	ファスト DC (10kW から 22kW)
	充電機器の出力は 10kW を超え 22kW 以下であること
3.1.7	セミラピッド DC (22kW から 50kW)
	充電機器の出力は 22kW を超え 50kW 以下であること
3.1.8	急速（ラピッド）DC (50kW から 62.5kW)
	充電機器の出力は 50kW を超え 62.5kW 以下であること

なお、急速充電ではないが、家庭用充電設備の設置には下記の規制が適用されている。

・ Electric Vehicle Homecharge scheme guidance for installers: version 2.3

<https://www.gov.uk/government/publications/installer-guidance-electric-vehicle-homecharge-scheme>

ここには RAPID AC (43kW to 44kW),SEMI-RAPID DC (22kW to 50kW),RAPID DC (50kW to 62.5kW, ULTRA-RAPID DC (62.5kW to 400kW)については、住居での設置が許可されないとの記載がある。

②規格名： Electric Vehicle Charging in Residential and Non-Residential Buildings

厳密には消防関連法令ではないが、運輸省（Department of Transport）による上記の規格が居住及び非居住施設における EV 充電設備の設置に関して定められている。

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/818810/electric-vehicle-charging-in-residential-and-non-residential-buildings.pdf

【関連記載】

急速充電機器に関する記載はなし。6.18 電気的安全性に関しては下記を参照との記載。HSR25, BS7671:18th edition (2018) and the IET Code of Practice for EV Charging. 設置基準に関しては上記の IET Code と下記に従って行うよう記載あり。

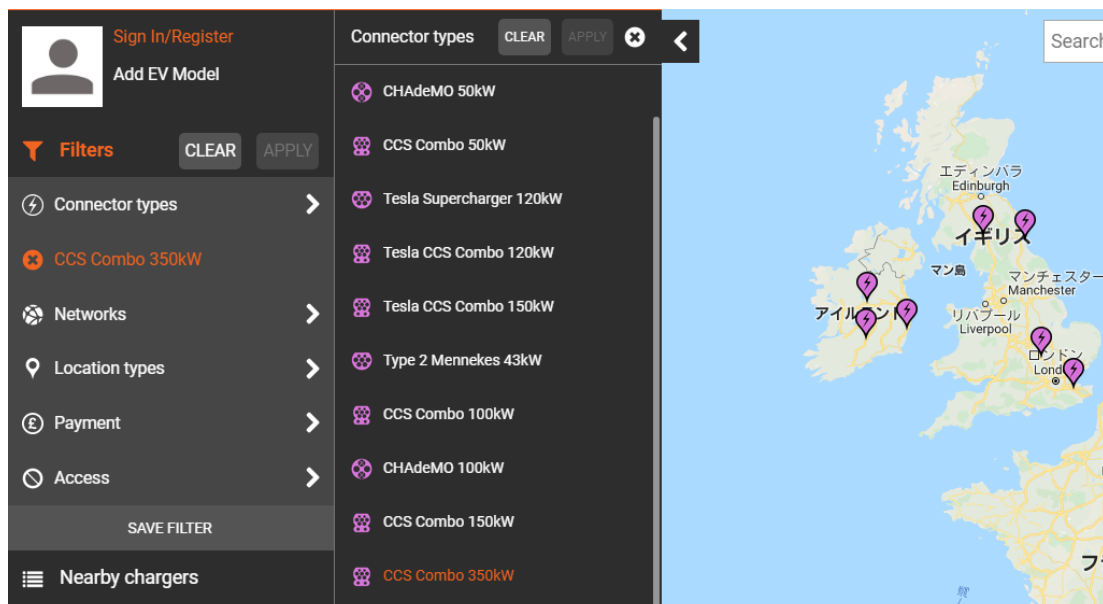
Part P of the Building Regulations (Electrical safety - Dwellings)

<https://www.gov.uk/government/publications/electrical-safety-approved-document-p>

4. 法令上規制される急速充電設備の出力

上記 WCS では 50kW 以上 62.5kW との記載があったが、下記、充電ステーションを検索できるアプリで Tesla Supercharger 120kW で検索すると多数のステーション、CCS Combo350kW で検索しても英国全土で 7 箇所の急速充電設備の設置が確認できることから、上限の規制がどこまで徹底されているかは不明である。

<https://www.zap-map.com/live/>



なお、この件について OLEV に直接問い合わせたところ、下記の回答が事務局より寄せられた。それによれば、WCS によってすべての屋外充電ポイントの仕様が規制されている

わけではなく、いくつかは OLEV からの補助金なしに設置されており、例えば最近英国内に設置され始めた 150Kw の急速充電ポイントは OLEV としては認可しておらず、WCS の範囲外であるとの回答であった。このことから、英国では民間での急速充電の開発が、法令規制よりもかなり先行して行われていることがうかがえる。

（下記：先方からの返信原文）

“The minimum technical specifications we publish determines which chargepoint models can be approved for our grant schemes (Electric Vehicle Homecharge Scheme [EVHS] and Workplace Charging Scheme [WCS]). The specifications are not for all chargepoint models.

There are chargepoint models which do not meet the minimum technical specifications for our grant schemes but which can be installed without grant funding from OLEV. For example, 150kW ultra-fast chargepoints have recently been introduced into the UK but will not be eligible for OLEV grants as they fall outside the provisions of our minimum technical specifications.”

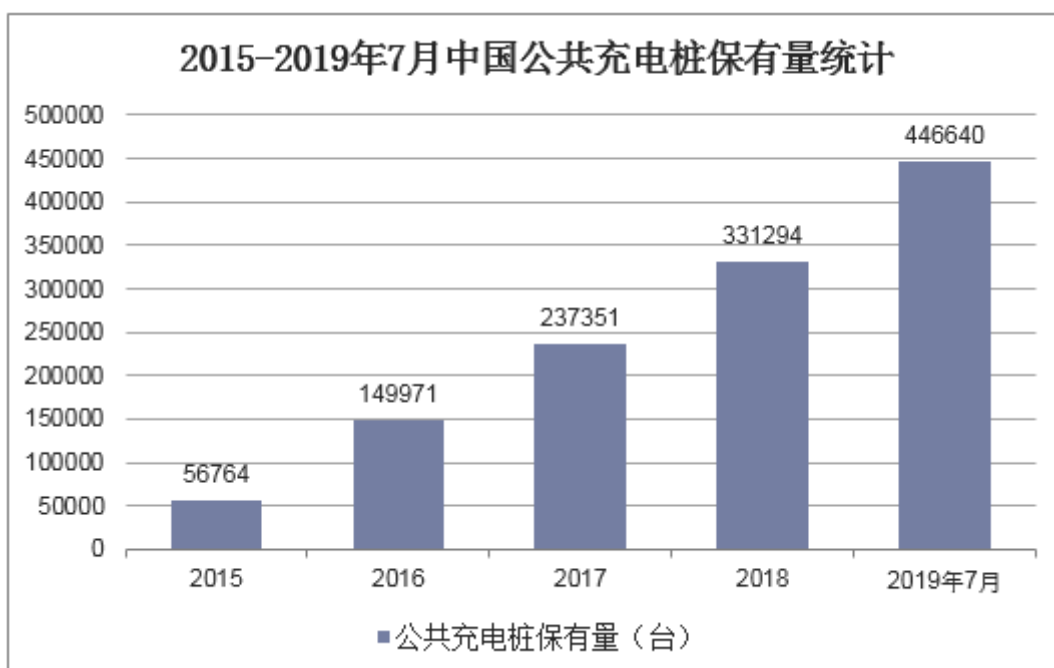
（原文ここまで）

(3) 中国

中国における急速充電標準化団体は既に最大 200 kW の充電電力の提供を発表しているが、現在は 150kW の整備が中心。技術開発と共に設備拡大に伴う法整備も急速に進んでいる。最近の統計では、急速充電設備数に関しては急速な成長を示しており、2019 年 7 月時点で 446,640 台とのことである。<http://www.huaon.com/story/465728>

※2019 年 8 月現在、全国の公共 DC 充電設備の数は 190,188。

<https://www.iimedia.cn/c1061/66402.html>



1. 電気関係法令による規制

急速充電設備に特化した法令はなく、設置する際は電気設備として、現行規定（消防安全、電気安全、環境安全など）に従うことになる。

消防安全、電気安全、環境安全に関する GB 規格及び分散型充電施設と集中型充電ステーションの設計や、建設及び検収に対する GB 規格は下記の通り。

1) 消防安全、電気安全、環境安全に関する現行 GB 規格一覧

『建築設計防火規範』（建筑设计防火规范）GB50016

『供配電系統設計規範』（供配电系统设计规范）GB50052

『爆発危険環境電力装置設計規範』（爆炸危险环境电力装置设计规范）GB50058

『交流電気装置の接地設計規範』（交流电气装置的接地设计规范）GB/T50065

『車庫、修理庫、駐車場設計防火規範』（汽车库，修车库，停车场设计防火规范）GB50067

『自動噴水消火系統設計規範』（自动喷水灭火系统设计规范）GB50084

『建築消火器配置設計規範』（建筑灭火器配置设计规范）GB50140

『電力工程電気ケーブル設計規範』（电力工程电缆设计规范）GB50217

『電力品質 電圧変動と急変』（电能质量 电压波动和闪变）GB/T12326

『電力品質 公用电網調和波』（电能质量 公用电网谐波）GB/T14549

『電力品質 三相電圧不均衡』（电能质量 三相电压不平衡）GB/T15543

『電気自動車から充電システムへ 第一部：通用条件』（电动汽车传导充电系统 第一部分：通用条件）GB/T18487.1』

『電気自動車から充電用連接装置 第一部：通用条件』（电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用条件 GB/T 20234.1）GB/T20234.1

『電気自動車から充電用連接装置 第二部：交流充電インターフェース』（电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口）GB/T20234.2

『電気自動車から充電用連接装置 第三部分：直流充電インターフェース』（电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口）GB/T20234.3

『電気自動車充電設備と電池管理システム間の通信協議』（电动汽车非车载传导式充电机与

电池管理系统之间的通信协议）GB/T27930

『電気自動車交流充電設備の電気エネルギー計量』（电动汽车交流充电桩电能计量）

GB/T28569

『電気自動車直流充電設備の電気エネルギー計量』（电动汽车非车载充电机电能计量）

GB/T29318

『電力設備典型的な消防規程』（电力设备典型消防规程）DL5027

『電気自動車直流充電設備の技術条件』（电动汽车非车载传导式充电机技术条件）

NB/T33001

『電気自動車交流充電設備の技術条件』（电动汽车交流充电桩技术条件）NB/T33002 NB/T

33002

『電気自動車充電及び電池交換の施設工程建設と竣工検査規範』（电动汽车充换电设施工程

施工和竣工验收规范）NB/T33004

※出典：住房和城乡建设部关于发布国家标准『电动汽车分散充电设施工程技术标准』的公告』

http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201904/t20190402_240029.html

2) 分散型充電施設に関する GB 規格

『EV 分散充電施設行程技術標準』GB/T51313

『グラフィックシンボル、電気自動車充電及び電池交換の施設のシンボル（图形标志 电

动汽车充换电设施标志）GB/T31525

3 充電ステーションに関する規格

①『EV 充電ステーション通用要求』（电动汽车充电站通用要求）GB/T29781

- ②『EV 充電ステーション設計規範』（电动汽车充电站设计规范）GB50966
- ③『EV バッテリー交換ステーション設計規範』（电动汽车电池更换站设计规范）GB/T51077
- ④『EV 充電ステーション初步設計内容深度規定』（电动汽车充电站初步设计内容深度规定）
NB/T33022
- ⑤『EV 充電バッテリー交換施設供電系統技術規範』（电动汽车充换电设施供电系统技术规范）
NB/T33018

2. 消防関係法令

該当する法令は特にはないが、電気自動車の充電ステーション及び充電ステーション設計に関する規範はある。

「電気自動車充電ステーション及び充電設備の設計規範」（中国南方電網有限責任会社 企業標準 Q/CSG 11516.2-2010

※出典：中国新能源網 <http://www.china-nengyuan.com/tech/77626.html>

15.1 消防と安全

15.1.1 充電ステーションの建物（構造）、駅内の建設（構造）建物と駅外の市民（構造）建物、および各種工場、倉庫、貯蔵ヤード、貯蔵タンク間の防火距離は、「GB 50016-2006「**建築設計の防火規制**」の関連規制に適合しなければならない。

15.1.2 充電ステーションの電気機設備の消防安全要求は、DL 5027「**電力設備の典型的な消防規則**」の関連規定を満たしているものとする。

15.1.3 二級電力ユーザーの充電ステーションは、自動火災警報システムを装備し、GB 50016-2006「**自動火災警報システムの設計の規制**」の関連規制を満たす必要がある。

15.1.4 充電ステーションには消火剤を提供するものとし、消火剤を選択することにより、消火の効果を高め、機器設備や人への影響を軽減するものとする。

15.1.5 充電ステーションにファイアピット（貯蔵庫）を設置し、火砂を適切かつ乾燥した状態に保つ必要がある。

15.1.6 ケーブルの屋外から建物への入り口のところ、及びケーブルを各部屋の床の仕切り壁と穴を通すとき、ラインの敷設後、耐火シーリング材でケーブルを通したところをブロックしなければならない。

15.1.7 充電ステーションのシロアリを予防するための措置は、関連する国内および地方の基準に従って実施するものとする。

（中国語原文）

15.1 消防及安全

15.1.1 充電站的建（构）筑物构件燃烧性能、耐火极限、站内建（构）筑物与站外民用建

（构）筑物及各类厂房、库房、堆场、储罐之间的防火间距应满足 GB 50016-2006

《建筑设计防火规范》的有关规定。

15.1.2 充电站电力设备的消防安全要求应满足 DL 5027《电力设备典型消防规程》的有关规定。

15.1.3 二级电力用户的充电站宜设置火灾自动报警系统，并应满足 GB 50016-2006《火灾自动报警系统设计规范》的有关规定。

15.1.4 充电站应设置灭火剂，灭火剂的选用应能提高灭火的有效性、降低对设备和人员的影响。

15.1.5 充电站内应设置消防砂坑（库），消防用砂应保持充足和干燥。

15.1.6 电缆在室外进入建筑物内的入口处，以及电缆在穿越各房间隔墙、楼板的孔洞在线路敷设完毕后，应采用防火封堵材料进行封堵。

15.1.7 充电站防治白蚁的措施应按照国家及地方相关标准执行。

3. 急速充電設備に特化した法令規制

特になし

4. 法令上規制される急速充電設備の最大出力

上述 GB 規格『電気自動車から充電用連接装置 第一部：通用条件』（GB/T 20234.1）に最大出力 200kW との規定あり。ただ、現在設置されている急速充電設備として 200kW も設置されているが、中国では現在対応している電気自動車がなく、使用されている急速充電設備の最大出力は 120kW とのこと。

資料 7

全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型電気自動車用急速充電設備の
安全対策に係る調査検討業務報告書
(国立研究開発法人産業技術総合研究所)

全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型電気自動車用
急速充電設備の安全対策に係る調査検討業務

報告書

令和 2 年 1 月

産業技術総合研究所

1. 事業名

全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型電気自動車用急速充電設備の安全対策に係る調査検討業務

2. 事業の目的

電気自動車に搭載される電池の大容量化が進展する中、電気自動車用急速充電設備（以下「急速充電設備」という。）の規格の策定、普及等を行う団体において、全出力 150・200kW の急速充電設備の規格が策定されたことに伴い、今後、当該規格に沿った急速充電設備の開発・普及が予想されるところである。

これら高出力の急速充電設備を設置するにあたっては、蓄電池を内蔵することにより設置コストや維持管理コストの低廉化が可能となるため、蓄電池を内蔵した急速充電設備（以下、「蓄電池内蔵型急速充電設備」という。）の設置需要についても増加が見込まれる。

このような状況を踏まえ、蓄電池を内蔵した全出力 50kW を超える急速充電設備に関し、ハザード評価を行うことにより、その安全対策について検討することを目的とする。

3. 事業内容

全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型急速充電設備における蓄電池に関するハザード評価を行い、当該ハザードに対する安全対策を検討する。

4. 実施内容

関連団体、急速充電設備製造者等へのヒアリングにより、全出力 50kW を超える蓄電池内蔵型急速充電設備に関する現状と将来展望を把握することに加え、関連法令、規格調査を行い、これらを基にモデルとなる全出力 50kW を超える急速充電設備に内蔵される蓄電池システムを想定し、システムの構成に含まれる蓄電池およびバッテリーマネジメントシステム（BMS）に係るハザードを抽出し、そのリスクを評価する。また、前提として、搬送、設置、メンテナンスに係るハザード評価は専門家が取り扱うことから、対象外としている。

なお、ハザードを抽出する急速充電設備は次の条件を満たしているものとする。

- ・消耗品については定期点検を行うことを前提とする。
- ・急速充電設備の設置場所については一般施設を前提とする。
- ・急速充電設備は金属外郭を前提とする。
- ・防水性能は IP44 以上の保護等級を確保していることを前提とする。

ハザード分類は表 1 の通りとし、A 1～A 4 は、火災関係のハザードが急速充電設備の筐体の外部に及ぶか内部で止まるかで区分されている。ハザードによる被害の大きさは表 2 の通りであるが、火災予防上の安全対策を検討するという観点から、ハザード分類とハザードの影響度は表 3 のように 1 対 1 で対応させることとする。

表1 ハザード分類

ハザード分類	ハザード事象
A1	急速充電設備外に延焼する可能性あり
A2	急速充電設備内を焼損する可能性あり
A3	発火はしないが、想定外の発熱が生じる可能性あり
A4	上記以外で急速充電設備のみに故障等が発生する可能性あり
B	感電
C	その他故障等

表2 ハザードによる被害の大きさ

ハザードによる被害の大きさ
1:周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
2:周囲の人間、物品等に重度の影響を与える。
3:周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。
4:周囲の人間、物品等にほとんど影響を与えない。

表3 ハザード分類とハザードの影響度の対応

ハザード分類	ハザードによる被害の大きさ
A1	1:周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
A2	2:周囲の人間、物品等に重度の影響を与える。
A3	3:周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。
A4	4:周囲の人間、物品等にほとんど影響を与えない。
B	1:周囲の人間、物品等に甚大な影響を与える。
C	3:周囲の人間、物品等に軽度の影響を与える。

リスク評価はハザード分類と表4のハザードの発生確率を掛け合わせる次式によって表5のリスクの大きさ（リスクランク）を決定するが、これを評価するために表6のリスクランク・マトリックスを設定している。

「リスクの大きさ（リスクランク）」

= 「ハザードによる被害の大きさ」 × 「ハザードによる被害の発生確率」

表4 ハザードの発生確率

発生確率	内容
a	まず有り得ないので、起こることは無い。 (複数台での耐用期間中にも起こることは無い。)
b	耐用期間中に、起こりそうもないが起こり得る。 (複数台での耐用期間中に1回程度起こり得る。)
c	耐用期間中に、時には起こり得る。 (1台の耐用期間中に1回程度起こり得る。)
d	耐用期間中に、数回起こる。
e	耐用期間中に、頻繁に起こる。

表5 リスクランク

リスクランク	内容
H	許容できない、更なる安全対策が必要
M	好ましくない、更なる安全対策が可能かどうか必ず検討
L	許容できる、更なる安全対策は不要
N	危険性は非常に小さく、許容できる

表6 リスクランク・マトリックス

ハザード分類	発生率 影響度	低	←—————→				高
		a	b	c	d	e	
A1 (急速充電設備外に延焼する可能性あり)	1	L	M	H	H	H	
A2 (急速充電設備内を焼損する可能性あり)	2	N	L	M	H	H	
A3 (発火はしないが、想定外の発熱が生じる可能性あり)	3	N	L	L	M	M	
A4 (上記以外で急速充電設備のみに故障等が発生する可能性あり)	4	N	N	N	L	L	
B (感電)	1	L	M	H	H	H	
C (その他故障等)	3	N	L	L	M	M	

このリスクランク・マトリックスは、「安全対策の前」及び「安全対策の後」で同じもの

を使用し、リスクランクが安全対策前から安全対策後に下がることによって、安全対策の効果があると認められることとする。

また、安全対策後のリスクランクが「H又はM」の場合には火災予防上の観点から「許容できない（更なる安全対策が必要）」とし、「N又はL」であれば、「許容できる（更なる安全対策は不要）」と評価することとする。

5. 検討結果

5-1 蓄電池内蔵型急速充電設備の現状と関連規格の調査

CHAdemo 協議会、急速充電設備製造者から蓄電池内蔵型急速充電設備の現状と将来展望を、関連規格審議団体である電池工業会(BAJ)、日本自動車研究所(JARI)、CHAdemo 協議会から蓄電池内蔵型急速充電設備に関する規格の現状についてヒアリングを行い、評価対象とする急速充電設備に内蔵される電池系の選定と適用可能な規格の調査を行った。

・蓄電池内蔵型急速充電設備の現状調査と電池系の選定

全出力 50 kW を超える蓄電池内蔵型急速充電設備については、製品開発や具体的な開発計画が立てられていなかった。全出力 50 kW 以下の蓄電池内蔵型急速充電設備や別に設置した蓄電池設備と組み合わせた急速充電設備（以下、「蓄電池別置型急速充電設備」という。）は製造、運用されており、一定のニーズはあるものと考えられる。製造者に全出力 50 kW を超える急速充電設備に蓄電池を内蔵すると仮定した場合、その際に用いる電池系について聞いたところ、収納容積の制限や急速充放電性能などを考慮すると現状においては、リチウムイオン蓄電池の選定が現実的であるとの回答が得られた。このため、本事業のハザード評価対象はリチウムイオン蓄電池を想定することとする。

・蓄電池内蔵型急速充電設備用蓄電池関連規格の調査

リチウム電池に関する法令については、400 Wh/L を超えるリチウムイオン蓄電池の製造、輸入を行う場合には電気用品安全法に基づき、技術基準への適合を確認することなどが義務付けられているが、蓄電池が機器本体に完全に組み込まれた状態で輸入・販売されるものや業務用機械器具用などは対象外である。なお、リチウム電池用電解液が消防法における第四類第二石油類に該当する危険物である場合、リチウムイオン蓄電池に含まれる電解液が指定数量を超える場合は危険物施設として許可を、指定数量の 1/5 を超える場合は少量危険物施設として届出を行う必要があるが、全出力 50 kW を超える蓄電池内蔵型急速充電設備として想定される上限全出力の 200 kW の範囲では規制の対象外と考えられる。

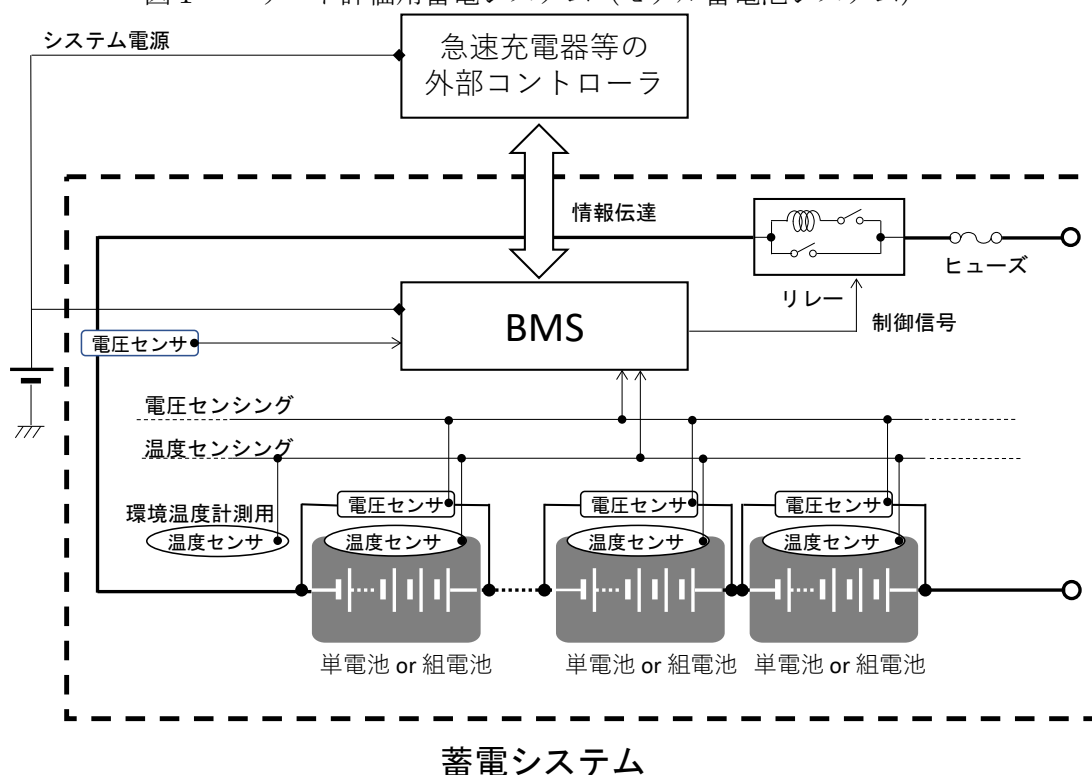
産業用電池の安全に係る規格として JIS C 8715-2: 2019 (IEC 62619: 2017) が発行されているものの、内蔵、別置によらず急速充電設備用蓄電池に特化した規格は発行されていない。また、車両駆動用リチウム電池を急速充電設備用蓄電池にリユースする試みがなされているが、車両駆動用リチウム電池の安全に関する規格である IEC 62660-2:2018、IEC

62660-3:2016、ISO 12405-3:2014、ISO 6469-1:2019 にはリユースに関する記述はなく、ANSI/CAN/UL 1974:2018（使用済み EV バッテリーの再利用に関する安全規格）にリユースを行う際のプロセスが定められている。

5-2 ハザード評価用蓄電池システムの検討

蓄電池内蔵型急速充電設備のハザード評価を行うに際して図1のような蓄電池システムのモデルを案出し、その妥当性について CHAdeMO 協議会、急速充電設備製造者に確認した。システムの設計思想によって BMS やヒューズの位置、制御用電源の供給元などに別配置や方式が考えられるものの、ハザード評価を行うシステムとしては妥当であるとの回答が得られたため、このモデル蓄電池システムについてリスク評価を実施した。

図1 ハザード評価用蓄電システム（モデル蓄電池システム）



5-3 ハザードの抽出

モデル蓄電池システムに潜在的に発生可能性があるハザードを抽出し、ハザード評価表に示されるハザード項目（発火・発熱・感電）について発生場所、発生原因を逐次下位レベルへと掘り下げ、フォルトツリー解析（FTA）に準じた整理を行うと大まかに図2のようになる。例えば、内部短絡は蓄電池の製造不良に起因するものや、過充電や過昇温により発生するが、原因によってリスクランク、安全対策が異なるため、安全対策ベースでリスク評価を行った。但し、BMSは蓄電池システムの制御を行うため、過充電、過放電、過電流、過昇温など蓄電池の発火・発熱・故障を引き起こす原因となりえるが、部位が異なるため蓄電池のハザードとは別記することとした。また、感電は発火・発熱・故障とは事象が異なるため別の枝とした。



図2 ハザードの FTA 概略図

5-4 リスク評価と安全対策及びリスクの再評価

抽出したハザードについてリスクランクの評価を行った後、FTA を実施して発生原因を解析、これをもとに安全対策の検討とリスクランクの再評価を行った。例えば、過充電の FTA は図3のようになる。

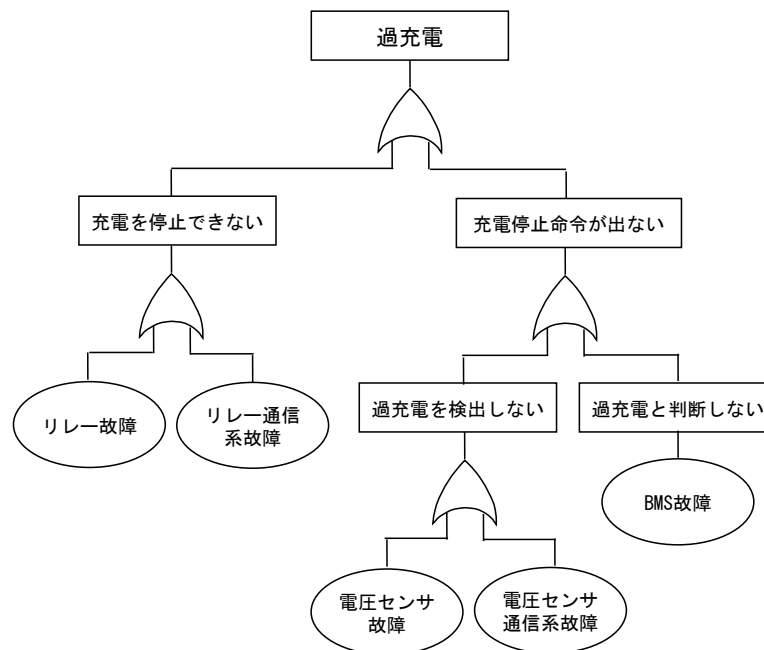


図3 過充電の FTA

5-4-1 蓄電システムの発火・発熱・故障

5-4-1-a 蓄電池の発火・発熱・故障

1) 電池製造不良

・想定されるハザード

蓄電池の製造不良に起因する内部短絡により蓄電池(単電池)が発火する。

・原因

蓄電池製造時のセパレータ破れや電極変形、金属異物混入などにより電池内で局所的な短絡が発生して発火する。

・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードは A2、発生確率は b とする。リスクランクは L となる。

・安全対策

電池製造における品質マネジメントを実施する。また、電圧降下の確認など出荷前検査を実施する。

・安全対策後のリスクランク

品質マネジメントを実施して蓄電池製造工程を監視・改善することで製造不良を減らし、出荷前点検で内部短絡の懸念がある電池を除外することで発生確率は a に低減する。リスクランクは N となる。

2) 低温充電

・想定されるハザード

低温下で蓄電池を充電することで内部短絡が発生して蓄電池が発熱したり、利用不能となったりする。

・原因

低温環境下において大電流で充電を行うと負極上に金属リチウムが析出、セパレータを貫通して電池内で局所的な短絡を起こすことがある。内部短絡による電流で蓄電池が発熱したり、電池機能が損なわれたりする。

・リスクランク

蓄電池が発熱があるのでハザードは A3、寒冷地に設置する可能性を考えて発生確率は **b** とする。リスクランクは **L** となる。

・安全対策

充電時の温度を監視して低温時に充電を停止する。必要に応じて温度計測・監視系に監視機能を付加する。

・安全対策後のリスクランク

充電時の温度を監視して低温時に充電を停止、もしくは充電電流を絞ったり蓄電池を加温したりして負極上へのリチウム析出を防止することで発生確率は **a** に低減する。リスクランクは **N** となる。

3) 過充電

・想定されるハザード

蓄電池の過充電により電解液が分解するなどして発熱、発火する。

・原因

蓄電池の上限電圧を超えて充電すると蓄電池内で電解液や正極材料が分解するなどして発熱し、発火に至る事がある。

・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードは A2、発生確率は **b** とする。リスクランクは **L** となる。

・安全対策

蓄電池の電圧に異常があれば充電を停止する。必要に応じて電圧計測・制御系に監視機能を付加する。

・安全対策後のリスクランク

電圧異常検出時に充電を停止することで過充電を防止することができ発生確率は **a** に低減する。リスクランクは **N** となる。

4) 温度上昇

- ・想定されるハザード

蓄電池の温度が過度に上昇する事により蓄電池のセパレータが破断するなどして内部短絡が発生して発火する。

- ・原因

蓄電池の利用可能温度の上限を超え、蓄電池内のセパレータが溶解するような高温環境に晒されることで蓄電池内のあらゆる部分で内部短絡が発生して発火する。

- ・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードは A2、発生確率は b とする。リスクランクは L となる。

- ・安全対策

蓄電池温度に異常があれば蓄電池の利用を停止する。必要に応じて異常温度に到達する前に蓄電池を放電したり、蓄電池を冷却する機能を付加したり、温度計測・制御系に監視機能を付加したりする。

- ・安全対策後のリスクランク

温度異常検出時に蓄電池の利用を停止することでジュール熱による更なる温度上昇を防ぐことができる。発熱源が蓄電池でない場合は蓄電池を冷却したり、放電して蓄電池のエネルギーを減らしたりすることで発火を抑制できる。また、必要に応じて温度監視・制御系の異常を検出するための監視機能を付加することで発生確率を a に低減させることができる。リスクランクは N となる。

5) 衝撃

- ・想定されるハザード

外部からの衝撃により内部短絡/外部短絡が発生して発火/発熱する。

- ・原因

車両衝突などで蓄電池が変形するような衝撃が加わる事により蓄電池内で大面積の短絡が発生して発火する。外部回路が短絡した場合は発熱や瞬間的なスパークが発生する。

- ・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があり、金属外郭が破損した場合は急速充電設備外に延焼する可能性があるためハザードは A1、不特定多数のユーザーが利用することから発生確率は c とする。

- ・安全対策

車両衝突が起きない場所に設置したり、車両防護柵を設置したり、車両衝突時に変形しない強固な外郭に蓄電池を収納するなど、適切な衝突防止策、衝突時の蓄電池保護策を講じる。

- ・安全対策後のリスクランク

車両衝突を回避したり衝突時に蓄電池が変形しないような対策を講じたりすることで発生確率を b に、衝突回避もしくは外郭が破損しないような安全対策を施すことでハザードは

A2に低減する。リスクランクはLとなる。

6) 外部短絡

- ・想定されるハザード

蓄電池の外部短絡により大電流が流れて発熱する。

- ・原因

BMS内やケーブルを介した蓄電池の短絡、地絡などによりで蓄電池から大電流が流れてジュール発熱による温度上昇や瞬間的なスパークが発生する。

- ・リスクランク

蓄電池の発熱があるのでハザードはA3、発生確率はbとする。リスクランクはLとなる。

- ・安全対策

蓄電池の端子、ケーブルなどに短絡防止措置を施す。加えてヒューズ、過電流遮断機等を設置する。

- ・安全対策後のリスクランク

端子カバーやケーブルの絶縁措置で設備内での短絡を防止し、ヒューズなどにより設備外での短絡時に回路を切断することで発生確率はaに低減する。リスクランクはNとなる。

7) 過電流

- ・想定されるハザード

蓄電池に過大な充電・放電電流が流れることで発熱する。

- ・原因

BMSなどの充放電制御系や急速充電設備の故障により蓄電池に許容される最大電流を超えた充電・放電電流が流れることにより蓄電池が発熱する。

- ・リスクランク

蓄電池が発熱するのでハザードはA3、発生確率はbとする。リスクランクはLとなる。

- ・安全対策

電池温度もしくは充放電時の電流を監視し、急激な温度上昇や許容電流の超過が観測された場合に充放電を停止する。もしくは許容電流を超過した際に充放電回路を遮断するヒューズ、過電流遮断機等を設置する。

- ・安全対策後のリスクランク

蓄電池の温度、電流を監視して異常時に充放電を停止し、ジュール熱による蓄電池の温度上昇を防止することで発生確率がaに低減する。リスクランクはNになる。

8) 過放電

- ・想定されるハザード

蓄電池の過放電により蓄電池が使用不能となる。

- ・原因

電圧制御系の故障により蓄電池の下限電圧を超えて放電すると蓄電池内で電解液が還元分解するなどして充電不能などの故障が発生する。

- ・リスクランク

蓄電池が使用できなくなる可能性があることからハザードは A4、発生確率は b とする。リスクランクは N となる。

- ・安全対策

蓄電池の電圧に異常があれば放電を停止する、必要に応じて電圧計測・制御系に監視機能を付加する。

- ・安全対策後のリスクランク

電圧異常検出時に放電を停止することで過放電を防止することができる。また、必要に応じて放電制御系の異常を検出するための監視機能を付加する事で発生確率は a に低減する。リスクランクは変化せず N である。

9) リユース電池の使用

- ・想定されるハザード

事故歴を有するものや性能が異なる蓄電池、蓄電システムを急速充電設備内蔵用蓄電池としてリユースすることで発火する。

- ・原因

過充電、過放電、過昇温、衝撃、水没などの事故歴を有する蓄電池を利用することで予測できない故障、発熱、火災が発生する。また、性能に違いがある蓄電池や蓄電システムを画一的に制御することで蓄電池間のアンバランスから過充電などが発生して発火する可能性がある。

- ・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があるが、蓄電池は金属外郭内に収納することからハザードは A2、多種多様な使用履歴を持つ電池をリユースすることから発生確率は c とする。リスクランクは M になる。

- ・安全対策

一次使用時の使用履歴を確認して事故歴がある蓄電池を排除する。BMS で電圧や温度など蓄電池の異常を検知した際に当該蓄電池もしくは蓄電システムの利用を停止する。個々のリユース蓄電池の特性、差異を考慮可能な BMS の下で運用する。

- ・安全対策後のリスクランク

一次使用時に事故歴がない健全な蓄電池を利用し、電圧、温度などそれぞれの蓄電池の許容利用範囲内かつ蓄電池特性に適した運用を行うことで一次利用時と同等の安全性を確保可能であり、加えて異常検出時に当該蓄電池もしくは蓄電システムを停止する事で発生確率は b に低減する。リスクランクは L になる。

5-4-1-b BMS等の発火・発熱・故障

1) 回路・センサ故障

・想定されるハザード

電圧、温度センサ、BMSの故障により蓄電池の過充電、過昇温が発生して発火する。

・原因

BMSの製造不良や急速充電設備で発生するEMS（電磁障害）、雷、静電気などの外的要因によるBMSの故障・誤作動や、電圧、温度センサの故障などで、蓄電池の電圧、温度を適切に制御できなくなり、過充電や過昇温により蓄電池が発火する。

・リスクランク

蓄電池が発火する可能性があるが、金属外郭内に収納することからハザードはA2、発生確率はbとする。リスクランクはLとなる。

・安全対策

BMSやセンサ異常時に蓄電池の運用を停止する。必要に応じて監視系を設置したりシステムを二重化したりする。

・安全対策後のリスクランク

BMSに対して機能安全に基づく分析を行い、適切な安全水準に従って設計することで故障の発生確率がaに低減する。リスクランクはNになる。

5-4-2 蓄電システムによる感電

1) 水没

・想定されるハザード

河川の氾濫などで蓄電池システムが水没することにより感電する。

・原因

IP44は防まつ形であるため、水没時に蓄電システム内に水が浸入して絶縁不良になる。そこに使用者が近づいたり接触したりすることで感電する。

・リスクランク

感電する事からハザードはB、近年水害が多発していることから発生確率はbとする。リスクランクはLとなる。

・安全対策

水が浸入しない場所に設置したり防水等級を上げたりするなどして水没を回避する。もしくは水没時に蓄電システムを電氣的に切り離す。また、水没や暴風雨時に蓄電池に近づかないように指示する警告を表示する。

・安全対策後のリスクランク

設置場所の選定や防水等級を上げることで水の侵入を防止したり水没時に蓄電システムを電氣的に切り離したりすることにより漏電を防止する。また、接近禁止の警告表示により人

の接近を防止することができるので発生確率が a に低減する。リスクランクは L になる。

6. 蓄電池内蔵型急速充電設備に求められる安全対策

リスク評価の結果、火災予防上の観点から「許容できない（更なる安全対策が必要）」と評価されたハザードは「衝撃」、「好ましくない（更なる安全対策が可能かどうか必ず検討）」と評価されたハザードは「リユース品の利用」による火災、「水没」による感電であった。

「衝撃」については、現行の火災予防条例（例）において自動車等の衝突を防止することが求められており、蓄電池内蔵型においても同様の措置が求められる。

「リユース品の利用」については、蓄電池別置型急速充電設備や電力貯蔵用など活用事例が限定されており、現時点では、実例に基づく事故率や事故原因を特定することは困難であり、一般論による評価となっている。また、関連団体、製造者等のヒアリングによると、リユース電池を蓄電池内蔵型に使用する開発計画等は具体化していない状況である。現在、電気自動車の車載用電池のリユース促進に関して、経済産業省等により議論が進められているところであり、関係省庁や業界団体の動向を踏まえた上で今後、リユース電池に関する安全対策を検討していく必要がある。

「水没」については河川の氾濫等の大規模な水害等への対策は急速充電設備のみではなく、他の設備においても同様のハザードが考えられるため、基準の策定とは別に検討すべき課題と考えられる。

本検討は火災予防上の観点からリスク評価を実施したため、「蓄電池製造不良」、「過充電」、「温度上昇」、「BMS 等の発火・発熱・故障」については火災が発生する可能性があるものの、設備外に延焼しないと考えて許容できる事象と評価したが、設備を棄損する可能性がある重大なリスクと考えられることから、これらについては、JIS C 8715-2（産業用リチウム二次電池の単電池及び 電池システム-第 2 部：安全性要求事項）に準拠することにより、発火可能性の更なる抑制が期待される。