

2019年 EV車検ガイド (正式版)

自動車技術会
学生フォーミュラ
EV-WG

2019年 EV車検ガイド

メニュー

1. 2018 FSAE Rules→2019 FSAE Rules変更点

- ・「注意すべき変更点」を挙げます。
本ルール詳細は、FSAE公式サイト(原文)で確認してください。

2. EV(電気)車検のポイント …よくある間違いなどを解説

- ・ EV(電気)車検の流れ
- ・ *電気車検シートの1, 2枚目 (SELF CHECK)
- ・ EV0 基本電気技術検査
- ・ EV1 高電圧OFF 検査
- ・ EV2 高電圧ON検査
- ・ EV3 レイン

*電気車検シートは追って、チームページにて公開

3. ESF、FMEAのポイント 充電手順書

4. その他

1. 2019 FSAE RULESの変更点

注意すべき変更点を以下に挙げます。
よく確認して、対応して下さい。

- EV.1.4.7,1.4.8 : 動的審査中の違反
- EV.3.2.4 : 全ての強電コネクタがインターロック付きになった
- EV.3.3.3 : コンタクタやスイッチはメンテナンスプラグとしてはNGに
- EV.4.1.7他 : 高電圧表示ステッカーについて
- EV.4.3.6 : アクкумуляレータのアタッチメントについて
- EV.5.1.8 : セルの温度計測数は、総セル数の20%以上になった
- EV.6.4.2,6.4.6 : プラグの色が「TSMPは赤」「GLVMPは黒」
になった
- EV.7.3.3 : TSMSの真ん中にΦ50のオレンジ部が必要
- EV.7.6.1 : BSPD回路にOPEN/SHORT検出回路の追加

1. 2019SFJ ローカルルール

■ J2019-19 Scatter Shield (関連規則2017-18FSAE® EV.2.1.4)

モータケースに設けられた穴とScatter Shieldの間に空隙を設定することを認める。また、モータの回転軸に垂直な面に開けられた穴についてはScatter Shieldを必要としない。

■ J2019-20 Accumulator container底面の板厚 (関連規則 : Formula SAE® Rules 2019 EV.4.2.2 a)

アルミニウム板厚3.2mm (0.125インチ) について、マイナス公差10%まで認める。

■ J2019-21 Accumulator Attachment – Corner Attachmentsの解釈 (関連規則 : Formula SAE® Rules 2019 EV.4.3.6 b)

ルール文中の「the corner of the segment」を「the corner of the container」と解釈してもよい。

■ J2019-22 電池負極端子への温度センサ設置の規定緩和 (関連規則 : Formula SAE® Rules 2019 EV.5.1.4)

既製品の組電池 (segment) で分解できないものを使用する場合、組電池の正極・負極端子温度と、同組電池に内蔵されている温度センサ測定点の**実測データ (最大電流で充電時の時系列データ)** を**ESFに明記**し、温度センサの値を用いて制御することで、EV.5.1.3を満足できる場合は当該規定を満たさなくてもよい。

■ J2019-23 Ready-To-Drive-Sound (関連規則 : Formula SAE® Rules 2019 EV.6.11.4~EV.6.11.6)

適用を除外する。

1. 2019SFJ ローカルルール

■ J2019-24 電気接続部でのpositive locking mechanismの要件緩和（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.6.5.12～EV.6.5.14）

EV.6.5.12～EV.6.5.14のpositive locking mechanismについては次の要件を満たす場合は同等に扱う。

- ・要件：接続部に適正な軸力が接点圧が加わっていることを、電気車検で明示すること。

（締結トルクの記録、リベット圧着力の記録証明でもよい）

かつ、接続部に配線からの外力（張力、ねじれ、曲げ）を受けない構造とすること

■ J2019-25 TSALの高電圧経路による駆動方法（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.6.10.1）

GLVMSがOFFでもAIR溶着時にはTSALを点滅させるため、TSAL（RED）の電源はTSから取り、（例えば「DC/DC converter」等を介して）TSALを駆動させること。TSAL（RED）はGLVから電源を取らないこと。

■ J2019-26 TSAL（GREEN）の点灯要件（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.6.10.4）

緑色の点灯について、EV.6.10.4適用を除外する。

■ J2019-27 AIR open時のセルバランサー稼働禁止の緩和（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.7.2.5）

AMSのHV部がAccumulator container内にある場合に限りこの適用を除外する。

1. 2019SFJ ローカルルール

■J2019-28 シャットダウンボタンの色分け（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.7.4）

EVのシャットダウンボタンの色は赤色とすること。

コクピットのシャットダウンボタン以外の運転席に装着するスイッチ類は、赤色・オレンジ色以外とすること。

■J2019-29 Charger設備の緩和（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.9.3）

Electrical System Form提出時に「充電時標準手順書」と「充電時異常処理手順書」を同時に提出し、更に、充電時に、この2つの手順書をもとに訓練され習熟したチーム員が、これらの手順書を携帯したうえで充電状況を常時監視し、異常時の対応をすることができる場合には、次の3つの条件を必ずしも満たす必要はない。

①EV.9.3.4に定めるコネクタの接続状態に係するインターロック機能。

（ただし、充電器とAccumulatorの接続状態の確認方法が「充電時標準手順書」に記載されていること。）

②EV.9.3.6に定めるAMSによって充電器を切る機能。

（ただし、AMSの検知状態が常時目視で確認できること。また、AMSによる異常検知の種類と判定方法および停止方法が一覧となって「充電時異常処理手順書」に記載されていること。）

③EV.9.3.7に定めるIMDによって充電器を切る機能。

（ただし、IMDの検知状態が常時目視で確認できること。また、IMDによる異常検知の種類と判定方法および停止方法が一覧となって「充電時異常処理手順書」に記載されていること。）

本規定適用時は「充電時標準手順書」と「充電時異常処理手順書」をESFの構成要素の一部として取り扱う。

1. 2019SFJ ローカルルール

また、手順書には以下項目を必ず記載すること。

「充電時標準手順書」：

保護具、車両からのAccumulator container脱着方法、実施手順（フローチャート含む）、指示系統、機器名称、充電完了判断基準、上記①の（）内に記載された項目

「充電時異常処理手順書」：

保護具、異常状態の種類、各異常の対処法（フローチャート含む）、指示系統、機器名称、Accumulator containerと充電器間の配線分離の手順、各異常の充電再開判断基準or 中止判断基準、上記②、③の（）内に記載された項目

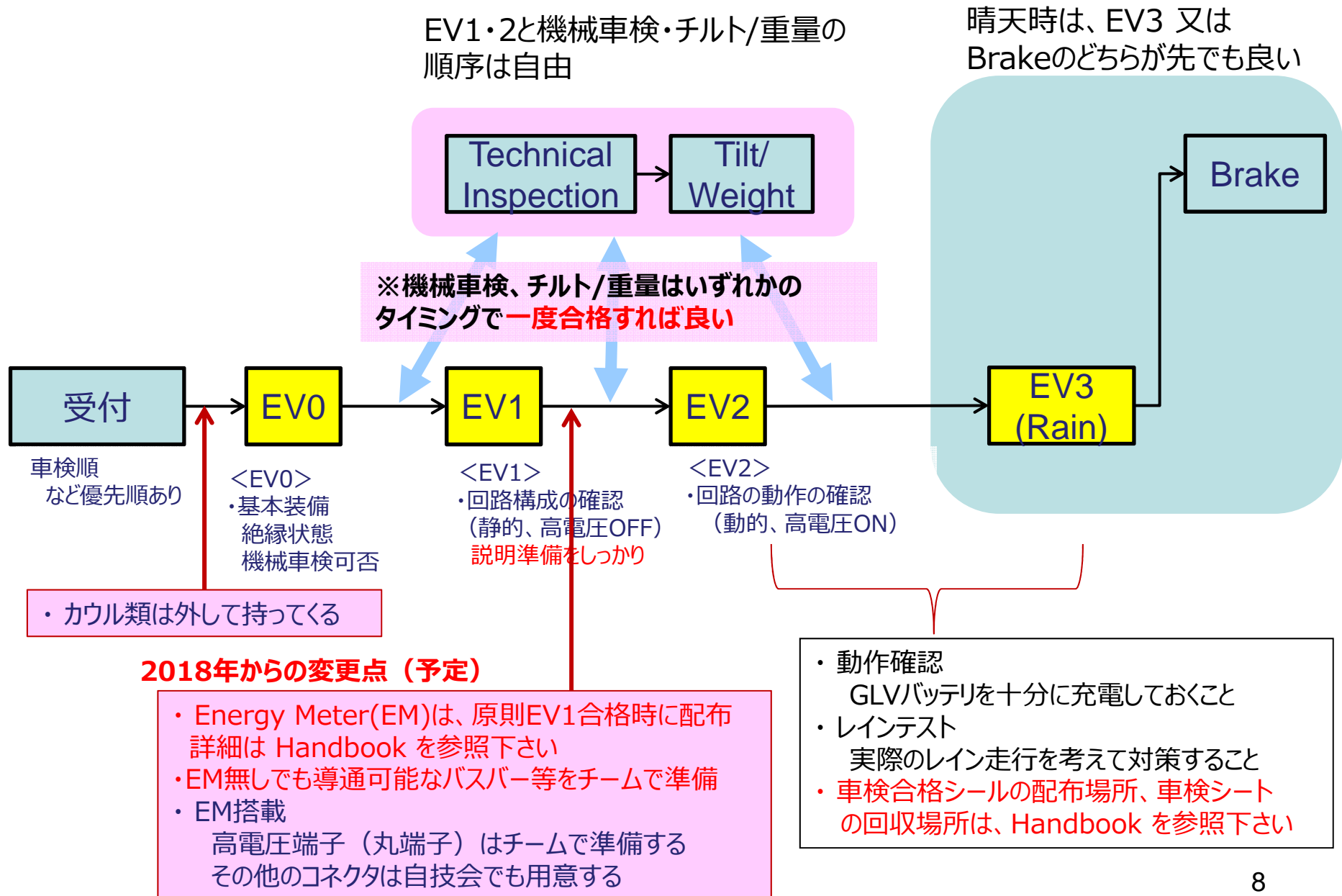
■ J2019-30 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.10.2）

FMEAを実施する項目は、2019 Failure Modes and Effects Analysis Template（ファイル名：2019-FMEA-Template.xls）の「FMEA」シートにおける**FMEA No.55～69（但し、61を除く）**の項目でよい。また、表記は日本語で構わない。

■ J2019-31 ESFおよびFMEAの提出（関連規則：Formula SAE® Rules 2019 EV.10.3、2019大会規則第12条）

ESFおよびFMEAは内容の完成度により、複数回にわたり再提出を求められることがある。再提出の最終提出期限での完成度により、最大50ポイントのペナルティを課す。但し、EV.10.3に定義される提出遅延ペナルティと合わせて50ポイントを超えることはない。また、ESFおよびFMEAの内容の完成度、および書類を受理した順をもとに電気車検の順序を決定する。

2. 電気車検のポイント < 流れ >



2. 電気車検のポイント

システム概要のセルフチェック (電気車検シートを使用すること)

- 電気車検前に記入しておいてください。
- 電気車検の場で書くのはNG。
- 高電圧システム全体の
辻褄が合っているかの確認
(電圧、電流、・・・)
- ほとんどESFからの転記で済むと思います。

2017 電気車検シート(EV) ページ1 0828

カーNo.:		検査員記入欄	
学校:		EVO: 検査員名	姓 名 開始 終了
ESF 提出状況	合格 / 提出のみ	EVI: 検査員名	姓 名 開始 終了
ESF提出後の修正	有り / 無し	EV2: 検査員名	姓 名 開始 終了
AEV/AEVLシート	有り / 無し	EV3: 検査員名	姓 名 開始 終了
AEV/AEVLシートの 検印と紐立て記録	有り / 無し	AEV/AEVLシートに記入する際、ESF、AEV/AEVLシートに 紐立て等の変更が無い場合AEV/AEVLシート内部が 変更される状態にしてください。	
本シートはすべての車両検査が終了するまで車両と一緒にしておくこと。			
次の順序で車両を検査に提供すること。			
AEV/EVO: 基本充電実証検査		検印欄検査可否	検査員サイン
AEV/EVI: SAEJ4044時計検査			
AEV/EV2: SAEJ4044時計検査			
AEV/EV3: シフト			

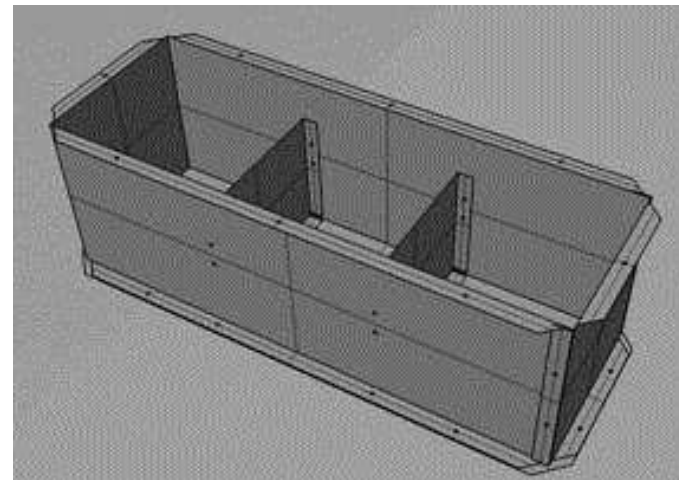
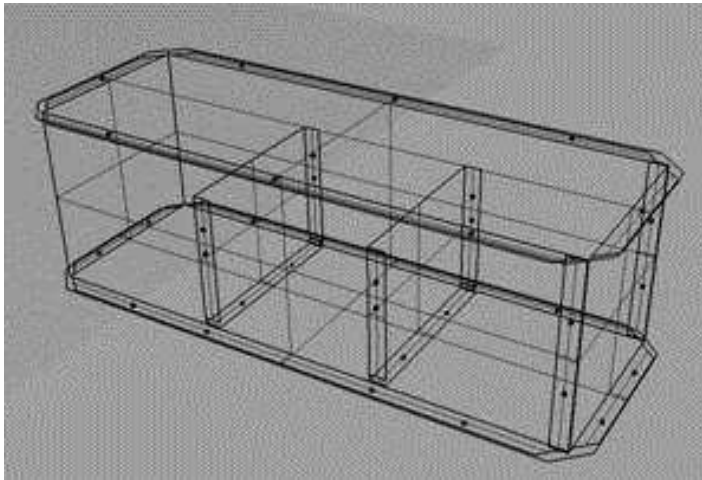
A→EVOの検査に合格した後は、功二の車検を受けることが出来る。
上記、機械車検受検可否欄に「可」及び検査員のサインでOKとする。
A→EVO、EVI、EV2及び功二車検のA→1、2の全ての検査に合格したのみ
シフト(A→EV3)を受けること。
このシートは全ての電気車検に合格した後、機械車検シートと合わせ機械車検受付へ送附すること。
注意: このフォームに記入の欄に紐帯がある場合はルールを違反する。

セルフチェック、申請項目	電気車検前に、自己チェックし記入して受付へ提出すること。注: 次ページも同様
モーター EV1.2.8 EV2.1.2 EV2.1.3	最大出力(kW): 最大許容電圧[V]: モーター強度(EV2.1.2)と電動停止シフト 取組(2)取組のみ)の証明する資料を用意しておくこと。
モーターロー EV1.2.8	最大許容電圧[V]: 種類: 重量(kg): 容量(kWh): EV1.2.8 EV1.3 EV1.4.1
電池 【高電圧】 EV1.2.8 EV3.4.1.0	絶縁電圧(V): セル電圧(V): セル最大電圧[V]: 最大電圧[V]:
HVD分析位置 【残電位の把握】	分断後の残電位EV: [V]: / [V]: 絶縁電圧[Arms]: ケーブル絶縁層[Arms]: ケーブル絶縁層(mm ²): 絶縁電圧規格[V]: 最高温度[°C]: 絶縁層の厚さ(mm): ケーブル絶縁: 定格断流電流[A]:
高電圧ケーブル 【モーター】	高電圧ケーブル 【DC部】 連続電流[A]: 最少断面積[mm ²]: 接続部ケーブル径[mm]: 運転時連続電流[A]: ケーブル電線規格[A]: ケーブル断面積[mm ²]: 絶縁電圧規格[V]: 温度規格[°C]: 接続部ケーブル径[mm]:
絶縁電圧保護、 ヒューズ【DC部】	絶縁方式 FUSE / その他 型式: AER/ブリアーシフト の動作シナシ UL44WB / FARS / UL318 型式: H1 (H1) / H2 (H2) / H3 (H3) UL44WB / FARS / UL318

2. 電気車検のポイント

アキュムレータコンテナのセルフチェック

- ・標準のアキュムレータコンテナが定義されていないため、EV.4.2.2のガイドラインに準拠して製作してください
- ・車検場で構造が見えにくいときは図面、写真を準備
→無いときはバラしていただくことも

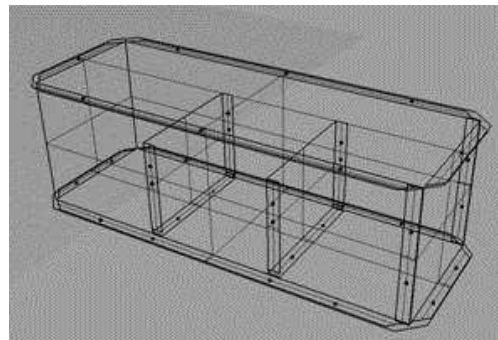


(復習) Accumulator Container

EV.4.2.2 : accumulator containerの構造

EV.4.2.2		項目	概要	
材料	a	底面の材料	鉄1.25mm(0.049inch)/アルミ3.2mm(0.125inch)	
	b	外周の縦壁の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch)	
	c	内部の縦壁の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch) 高さは外周の縦壁の75%以上	
	d	蓋の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch)	
	e	底板と縦壁の接合方式	溶接orねじ固定 ファスナー部の強度は、M6の強度区分8.8かそれより強いこと	
部材の接合	f	section重量	縦壁で分割されたsectionは12kg以内	
		底面と縦壁(内外とも)の締結本数	2本以上	
		内部縦壁と外周縦壁の締結	内部の縦壁の上から50%までの位置にあること	
		セクションの締結本数	8 kg以下のsectionについては2つの縦壁の間に最低2本	
			セクションの締結本数	8 ~ 12 kgのsectionは2つの縦壁の間に最低3本
	g	板材の曲げ加工	フランジの追加、継ぎ目を無くすために板を曲げるのはOK	
	h	蓋の締結位置	sectionごとの外周の縦壁に対して最少で1つ	
	i	代替材料	T3.31にある同等性が証明できる材料を使う場合、SESに記載し、車検時にテストサンプルを用意すること	
j	小径ボルトの使用	M6ボルト1本を、M5を2本 or M4を3本で代用あり		

材料に鉄、アルミを使用しない(CFRP等の)場合はEV.4.2.2のガイドラインの適用を除外



ガイドラインの想定

前後40G

左右40G

上下20G

(復習) Accumulator Container

EV.4.2.3 : container内のcellsやsegmentsの固定

- ・前後40g、左右40g、上下20gでテナ内部で移動しないこと
- ・計算and/or試験結果はSESに記載すること
- ・fastenerは、メトリック強度区分8.8の6mmボルト
(SAE規格強度区分5の1/4インチボルト) 以上の強度を有すること
(T.10.2およびT.10.3を参照) (次頁にfastener例を掲示)

EV.4.3.5/4.3.6/4.3.7 : containerとmajor structureとの固定

以下の2つのルールのどちらかで設計が必要

- ・EV.4.3.6 コーナー締結と分析
- ・EV.4.3.7 アキュムレータ容器の総重量ベースの分析

(参考) T10.2 緩み止めファスナー OK集

2019年機械車検ルール解説より

HARD LOCK NUTS FOR BEARING FINE U NUTS
ベアリング用ハードロックナット/ファインUナット®

CADデータフォルダ名: 14_Bearings_with_Holder

Type	材質	硬度	表面処理	
HLB	—	—	パーカー	
HLBM	SS400相当	—	非電解ニッケルめっき	
HLBC	HLBU	S45C相当	22~28HRC	パーカー
HLBS	—	SUS304	—	

※第2ナット凸部(ボス)の中心とねじの中心には所定のスレが設けてあります。
①薄型タイプ(HLBU)は第2ナット(上ナット)より取り付けてください。

ねじ精度 JIS B0211 6H (2級)

溝付きナット



ハードロックナット



目視できないため、
製作過程の写真等の
Evidenceを提示すること

ヘリコイル

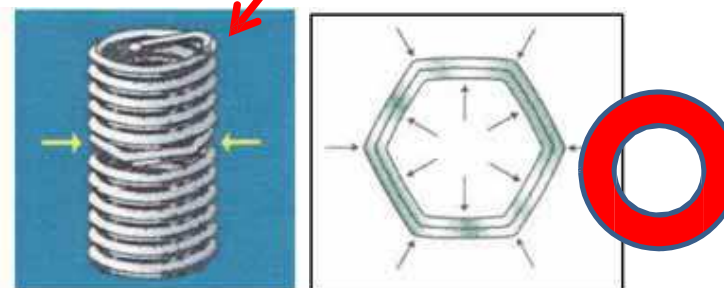


図.1 ヘリコイル全体図

図.2 緩み止め機構

雄ナット、雌ナット二つ一組で使用
詳細 <http://www.hardlock.co.jp/hl/02.php>

(参考) T10.2 緩み止めファスナー OK集

2019年機械車検ルール解説より



Uナット

http://www.vht.co.jp/ctlg/01.asp?pf_id=040410022008



くさびロックナット

<http://www.ain.html>

外観では判別しづらい物は
Evidenceを提示すること



スーパースリットナット

詳細 <http://nke-inc.jp/enginia:ssn.html>



マッスルナット

詳細 http://ishitoku.co.jp/muscle_nut/

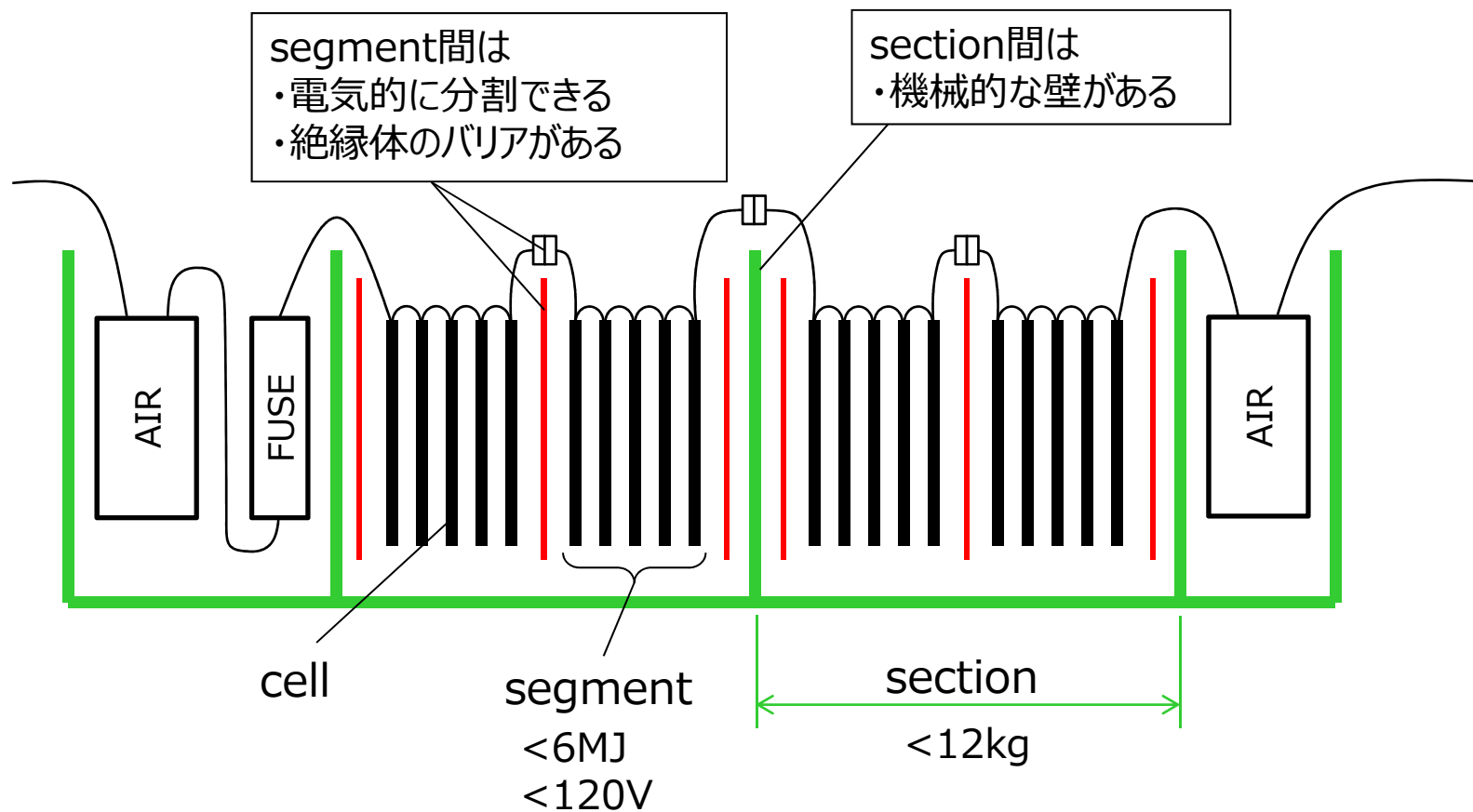
緩み止めファスナーの以下要件と照らし合わせての判断

- デバイスシステムを目視で確認できること
- ポジティブロック機構とはロックするためのクランプ力に頼らないこと
- 少し緩んだとしてもナットやボルトが完全に緩むのを防げること

2. 電気車検のポイント

<復習> バッテリ関係の用語

- ・電気容量的大きさ : cell(s) < segment(s) (< container)
- ・機械的大きさ : section(s) < container



2. 電気車検のポイント

PART EVO: 基本的電気技術検査

この検査に合格したら、機械車検を受けることができる

◆ Shutdown Buttons :

- ・ドライバーの後方、頭の高さ、車両両側に2つ。φ40mm以上
- ・コックピット内に1つ、ステアリングホイールの周辺、φ24mm以上
- ・ともに「a red spark on a **white-edged blue triangle**」の表示必要

◆ TSMPの抵抗計測

- ・電気車検の前に計測できる準備を（計測ポイントが奥まっていることが多い）
- ・TSMPまでの配線は高電圧が掛かるため、オレンジですよ！（要注意）
- ・TSMPは、「赤色」で4mmのシュラウド付きバナナジャックであること

2. 電気車検のポイント

◆ GLVMP(GND計測点)



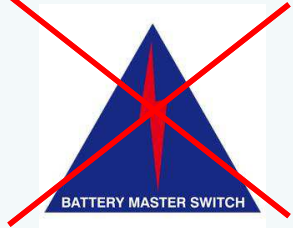
- ・接地抵抗計測時に使用するので、抵抗の小さい太い線で接続

◆ HVD

- ・後方から良く見えるように → 「HVD」表示は 側面ではなく、後面に
- ・「EV.6.2 Positioning of tractive system parts」に定義される位置に
設置する はみ出さない
- ・訓練されていない人が10secで外せるように（図を貼付けてたチームあり）
- ・ボディカウルを外すのはNG
- ・フタを空けるのはOKですが、直感的に理解できないと10secが守れない
- ・HVDが外れた時にはAIRを開くこと

(復習) lightning bolt, spark

<復習> 高電圧の稲妻表示

EV.4.1.7	accumulator container	ISO 7010-W012 (triangle with black lightning bolt on yellow background)	<ul style="list-style-type: none"> • triangle side length of at least 100mm • the text “Always Energized”
EV.6.6	Tractive System Enclosures		<ul style="list-style-type: none"> • the text “High Voltage”
EV.7.3.3	Tractive System Master Switch		<ul style="list-style-type: none"> • Be labeled “HV” or “TS”
EV.7.4.5 EV.7.4.6	Shutdown Buttons	<p>The international electrical symbol consisting of a red spark on a white-edged blue triangle</p> 	<p>NG</p> 

全ての Label Text は、英語表記 (日本語はNG)

2. 電気車検のポイント

PART EV1:高電圧システム_OFF時 技術検査

◆ 各ケーブルの設置状況

- ・きちんと車体にとめること ケーブル同士での固定のみは×
- ・コルゲートを巻こう …… 被覆は傷つくと破れる（地絡や感電の元です）
- ・「スパゲティ」はダメ 適切にまとめて車体に固定…… 誤接続などの元
- ・色違いの線を使おう 全部一色だと、配線確認時、トラブル時に困る

◆ 走行用組み電池の搭載方法

- ・アキュムレータコンテナを分解せずに 車両から取り外し可能であること

2. 電気車検のポイント

◆ 走行用組み電池の電気的安全性確認

- ・アキュムレータコンテナ内部の写真を準備のこと
電気車検時にコンテナを開けるのは大変 かなり時間もかかってしまう
- ・セグメント間は工具なしで電氣的に分割が必要だが、その分割に
手締め蝶ナットの類の使用はダメ コネクタやサービスプラグ等で

◆ 駆動用電力の給電用配線確認

- ・駆動系のすべての電力がエネルギーメーターを通過すること
→アキュムレータコンテナが並列接続のときは、配線がまとまった所に
- ・自前でも、エネルギーメータの設置を強く推奨します
→解析用のデータは自分たちで収集です
当日配る エネルギーメータの計測データは提供しません
→エネルギーメータ不調時のバックアップとしても有効です

(参考) エネルギーメータのコネクタについて

Energy Meter Specification:

https://tech.jsae.or.jp/formula/2019team/news/No.1_%E3%80%90For_EV_Only%E3%80%91Energy_Meter_Specification.pdf

EVチームへのEMの配布は大会当日に行います。詳しくは追って、チームハンドブックを参照ください。

高電圧系丸端子はチームで準備下さい



2. 電気車検のポイント

◆ ファイアーウォール

- ・ドライバーの周囲では、**ドライバ側が絶縁体です**
- ・ドライバー 周辺で開口部が無いように 配線貫通させても隙間は埋める
- ・横にバッテリーがあるときはドライバ側を覆うように 避難経路を確保する

◆ 高電圧系の接触安全確認

- ・高電圧の端子台はフタをしてシリコン等で埋めましょう
スティック（φ6の棒）で工具や指などが接触可能か、確認します

◆ AMS (BMS)

- ・バッテリー(セル)と一体で販売されている場合は そのままの利用で検討を
- ・AMS用の配線は上手にまとめて、ゴチャゴチャにならないように
コンテナ内にボードを入れるなどの工夫でスッキリさせる

2. 電気車検のポイント

◆ Tractive system 部品

車両後方、側面からの衝突から部品を守るため、
「EV.6.2 Positioning of tractive system parts」に定義される位置に
搭載すること

注意：高電圧部品を衝突時の直接損傷から保護するのが主旨
その部品に付帯する剛体が上記位置から突出する場合など、
明らかにこの主旨から外れる場合は、車検で指摘します

例 1：モータは上記位置内にあるが、それに連結する強固な剛体のT/Mが
飛び出ている場合

例 2：アキュムレータコンテナは上記位置内にあるが、それに直接付帯する
強固な冷却装置(FAN) が飛び出ている場合

2. 電気車検のポイント

◆ シャットダウン回路の確認

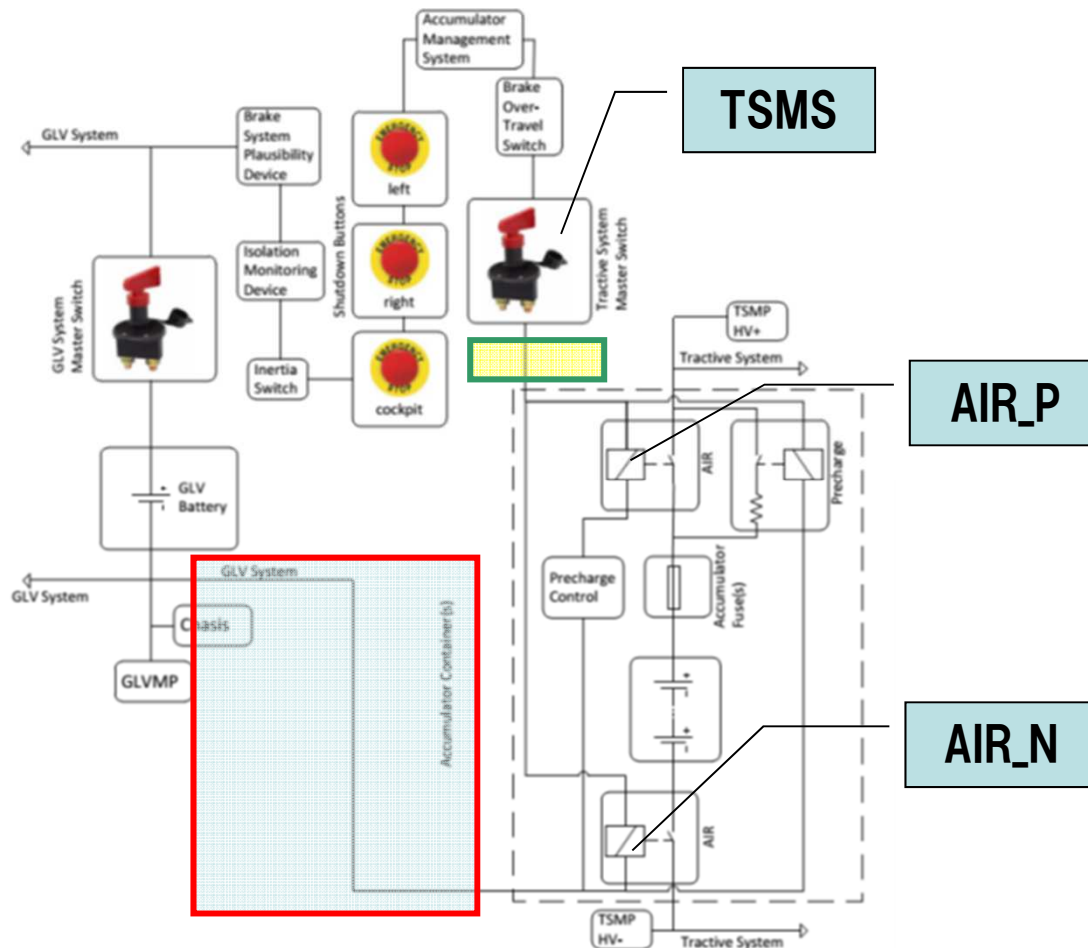
- ・ESFなどで確認します
- ・回路図は見やすい形で大きく印刷して（A3～A2サイズ）、準備してください
つぶれて見えないものが多い
- ・全体がわかるもの、個別の範囲がわかるもの、の2段階で

(復習) SHUTDOWN CIRCUIT AND SYSTEMS

EV.7.3 Master Switches

<ポイント>

- 左図の場合、 の範囲にインターロックは在ってはいけない
- 範囲にはプリチャージ回路とハードワイヤのインターロック以外を設置してはいけない (EV7.3.3)



2. 電気車検のポイント

◆ APPS（アクセルペダルの位置センサ）の設置確認

- ・2系統。電源線、出力線ともに他と独立であること、**共用はNG**
- ・独立に外せるコネクタで接続 **車検専用SW-BOXでの対応もOKです**
- ・APPSのコネクタ抜きチェックで、モータが停止せずに異常な高回転をしたチームあり
危険なため、必ずチームで事前確認をして下さい

◆ アクセルペダルのリターンスプリング

- ・リターンスプリングは、それぞれ単独で無操作時にペダルを原点位置に
ペダル操作量がゼロの位置に戻せるものであること
- ・センサ内蔵の弱いバネではなく・・・
外から見てわかるものを2つ あるいは内部構造の説明を

2. 電気車検のポイント

◆ 接地状況確認・・・（等電位化による感電保護）

規定箇所がシャシーグランドと規定抵抗値以下で接続されているかの確認

・忘れやすいところ：

- ステアリングホイール表面

- 樹脂パネルに取付けられたドライバー操作部品（スイッチなど）

・ボルト締結部に期待するのではなく、直接アース線を接続するのが賢明
塗装等で導通がないことが多い

・規定範囲内に導電性部品（CFRP、ハニカムコア、金属繊維など）を使用する場合（最近 増えてきている）

カーボン部品で十分低い接地抵抗を確保するには特別な工夫が必要です

例：カーボン繊維への金属メッシュの織り込み、

アルミハニカム（コア）部を測定点として確実に接地するでもいいです

2. 電気車検のポイント

PART EV2:いよいよ高電圧ONでの検査

◆ 起動方法の確認

- ・「ready-to-driveモード」 このインジケータがあると確認しやすいですよ
ドライバーでもready-to-driveモードが確認できない車が過去にありました

◆ TSAL

- ・AIRからインバータ間に高電圧がある場合は、AIRとHVD間の電源でTSALを点灯させることを推奨します。（AIRが溶着するなど、アキュムレータ出力をシャットダウン出来ない場合に警告するため）

◆ 高電圧シャットダウン確認

- ・GLVマスタースイッチをOFFしたときに、5secで電圧が落ちないものあり
GLVマスタースイッチとディスチャージ回路の関係を吟味されたい

2. 電気車検のポイント

◆ 走行用電池パック作動表示確認

- ・AIRの外側に高電圧が存在しているとき、このインジケータはコンテナが車体から取り外された状態でも動作すること
- ・アナログの電圧計でも可

◆ BSE(ブレーキシステムエンコーダ)エラー時の安全性確認

- ・エラー検知するブレーキセンサは
ブレーキオーバーライド (EV.2.4) で使用されるもの
- ・暴走時の最後の砦であるBSPD (EV.7.6) で使用されるブレーキセンサも
これと同じセンサであることを強く推奨する

2. 電気車検のポイント

◆ BSPDの動作確認

- ・確認の方法をチームで考えておくこと（ESFに記載しておくことよい）
- ・ブレーキオーバーライドを非動作にしての確認は望ましくない
- ・車検場で 実際に5kW以上出しているの確認はできないと思ってほしい
「5kW以上」を示す疑似信号を用いるのが一般的です
- ・2019年より、5kWセンサー、強ブレーキセンサの断線、短絡を検知して shutdownさせる回路を含むことが追加されました（EV.7.6.1.c）
マイコンを介さず、ハード回路(windowコンパレータ回路など)で実現すること

◆ 絶縁監視装置の設置状態確認

- ・BENDER社（Protrad提供）のIMDを使用する際は、
 - 2本のGND線を別々に接地
 - 電圧検知機能の付加は十分議論してください（新規購入時）
高電圧が立が上がるタイミング前に、この検知が働くとシャットダウンする

2. 電気車検のポイント

◆ 絶縁監視装置の動作確認

- ・車検で検知動作させる抵抗（ $250\Omega/V$ 以上）はチームで準備ください

◆ 充電器の確認

「充電時標準手順書」、「充電時異常処理手順書」は、

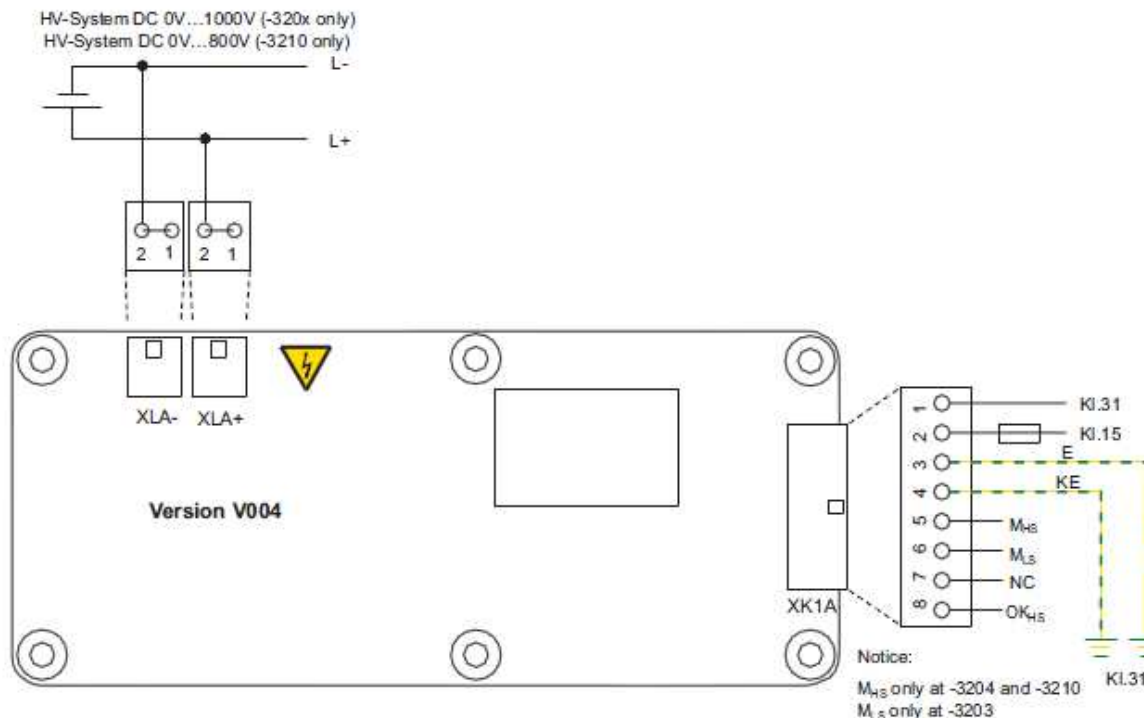
- ・フローチャートで書く
- ・図（写真）も入れてわかりやすく
- ・必須記載項目は、ローカルルール「J2019-29 Charger 装備の緩和」を参照
- ・両手順書は「ESFの構成要素の一部」として取り扱いますので、記載漏れ、間違いなどがある場合、再提出となります

(復習) Insulation Monitoring Device (IMD)

<ポイント>

- ・IMDの基準グランド線は2本別々にシャシに接続すること
- ・車検時は、基準グランド線を1本または2本外して異常となるか調べます
↑
どちらで検知するか事前に試しておくこと

Wiring diagrams



Connector XLA+

Pin 1+2 L+ Line voltage

Connector XLA-

Pin 1+2 L- Line voltage

Connector XK1A

Pin 1 Kl. 31 Chassis ground

Pin 2 Kl. 15 Supply voltage

Pin 3 Kl. 31 Chassis ground

Pin 4 Kl. 31 Chassis ground (sep. line)

Pin 5 M_{HS} Data Out, PWM (high side)

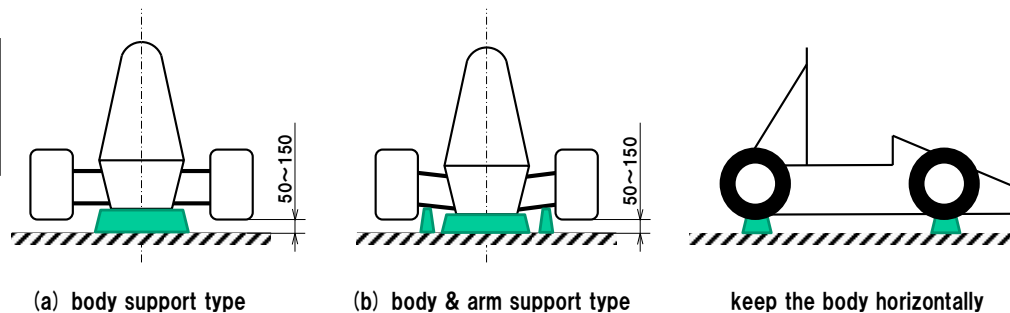
Pin 6 M_{LS} Data Out, PWM (low side)

Pin 7 n.c.

Pin 8 OK_{HS} Status Output (high side)

2. 電気車検のポイント

PART EV3:レインテスト



- ・4輪とも、50～150mmくらい上がるウマ(上図)をチームで準備してください
- ・レイン対策でつけたビニールカバー等は封印する → 外せない
→ テープ等で目張りをしなくてよい構造にしてください
- ・もしもの時のために 絶縁手袋はクルマを持ち上げる人数分用意
- ・絶縁故障(漏電)以外の要因でもNGになります (センサ信号途絶→シャットダウン)

(参考):ブレーキテスト

- ・加速後、制動前にシャットダウンボタンでシステム停止のこと
- ・ガソリン車よりタイヤがロックしにくいので同一設計では厳しいかも
←重量増、駆動輪にはモータの回転慣性も加わります

車検での作業安全

- 危険な作業 (車検時チームで作業してもらいますが「慌てないこと」)

- ✓ 車両をジャッキアップする
- ✓ モータを回す
- ✓ 電位を測定する
- ✓ 充電作業

車載状態での充電は認めない

Accumulator Container を車両から外して充電すること。

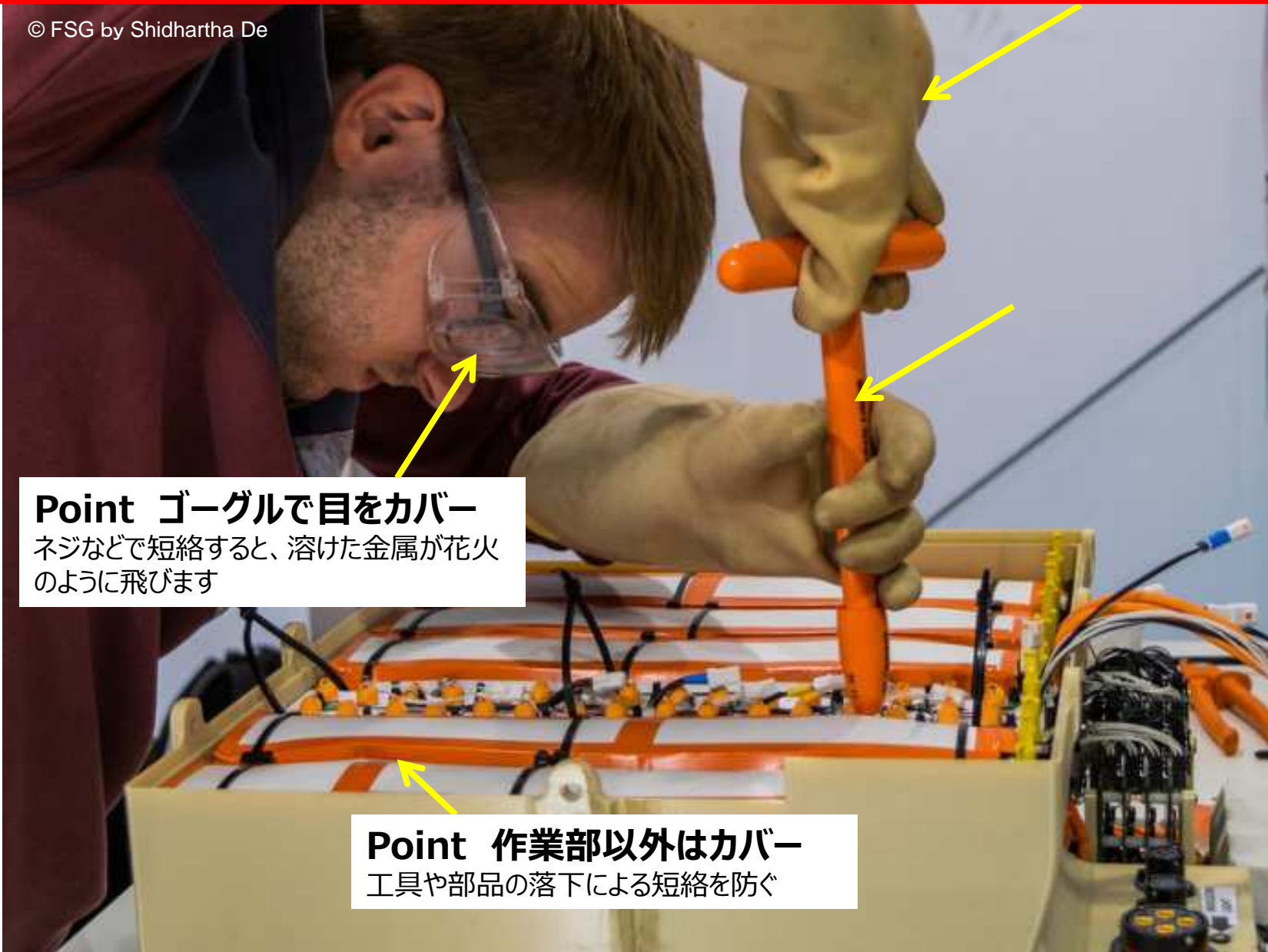
- ✓ アキュムレータコンテナ内部へ配置された部品を取り扱う作業は、
充電場で実施する

車検場ではやらないが・・・ 作業の工夫例を次ページ写真にて

- ✓ 高電圧の配線接続
- ✓ アキュムレータコンテナ内配線

車検での作業安全

© FSG by Shidhartha De



Point ゴーグルで目をカバー
ネジなどで短絡すると、溶けた金属が花火のように飛びます

Point 作業部以外はカバー
工具や部品の落下による短絡を防ぐ

車検での作業安全



Point 端部を絶縁テープ等でカバー
ケーブルなので動きます
面倒でもカバーで助かる場面あり

© FSG by Shidhartha De

EV車検ガイド補足

「ESF&FMEAについて」

自動車技術会
学生フォーミュラ
EV-WG

1. ESF, FMEAが必要な理由

2. ESF の書き方

3. FMEAについて

4. 充電手順書の要点

他

1. ESF や FMEAが必要な理由

- ✓ **EVのシステムは車両を見ただけではシステム構成、安全に動くのか判別つきません**
(むやみに部品を組合わせ、動かしてみたら暴走や感電は危険)
- ✓ **システムを表現するものが重要です。**
 - ・システムの構成、制御の流れ、各部品性能 : **ESF**
 - ・故障したとき車は動くのか、安全なのか : **FMEA**
- ✓ **自分たちの車の品質を事前確認するツール**
 - ・設計検討忘れや見落としがないか確認できます
(車検だけが目的じゃない)

※ESF、FMEAの内容は、すべて実車に反映させてください！

2. ESFの書き方

- やるべきこと
 - ✓ 1ページ目の記載内容に従うこと
 - ✓ データシートは巻末のAppendixに置いて、そこへのLinkを付ける
(Websiteへの直接Linkではない)
 - ✓ 各項で規定された必要情報を確認し記載すること
 - ✓ 長文ではなく 絵, 図 表やグラフを使うこと
 - ✓ 各配線図は そのシステムが機能する範囲を書く
(電源、センサー、操作部、信号処理部、動作部までが範囲)
 - ✓ フィードバック毎に変更点が判るようにすること (色付け、記号付け、等)
 - ✓ 最大100頁という制限は無いので、図は大きく書いてください
 - ✓ ESAの承認 (サイン) をもらうこと
- やってはいけないこと
 - ✓ 購入品のカタログをまるごと貼付ける
記載内容を把握してください (無関係な部分も多いですよ)
 - ✓ 部品搭載位置を外観斜面図のみで示し、寸法もない
レギュレーション規定位置にあるか確認するので寸法 (数字) が必要

2. ESFの書き方

基本構成

項目	書き方
Schematic	<ul style="list-style-type: none">・指定された部品は必ず回路図中に記載する・指示があれば、CAD図/写真を添付する
Specifications /Table	<ul style="list-style-type: none">・仕様・諸元等ですべて埋める・Datasheetには、AppendixへのLinkを貼る
Demonstration	<ul style="list-style-type: none">・車検時における、デモ方法/手順を記載する
Location	<ul style="list-style-type: none">・車両内の搭載位置を示す 適切な位置にあるかの確認（major structure内など） 車検時の搭載位置の参考

チーム固有の略語があれば、“Abbreviations” に全て記載して下さい

3. FMEAについて (1)

- ・規定フォームで指定する

Failure : 故障 Mode : 形態で Effect : どうなるかを Analysis : 分析
 することです

- ・ローカルルールで範囲を限定します

けど・・・自ら設計した車のリスク確認には全項目やるべきですよ

- ・日本語で回答しても OK

フォームの抜粋

FMEA No.:	Component/Item	Function	Failure Mode		Detection Reasoning	Risk	Failure Handling - Vehicle	Failure Handling - Team	Comments
-----------	----------------	----------	--------------	--	---------------------	------	----------------------------	-------------------------	----------

アイテム

機能

故障モード

検出の推論

故障時の対応 (車)

故障時の対応 (チーム)

Risk Level = Sev x Occ x Det
 Sev = Severity Ranking : 深刻度合い
 Occ = Occurrence Ranking : 発生の頻度
 Det = Detection Ranking : 検知しやすい

車自身の動き方
 センサー, 制御だけで

ドライバーの
 行動はこっち

3. FMEAについて (2)

● やるべきこと

(補足)

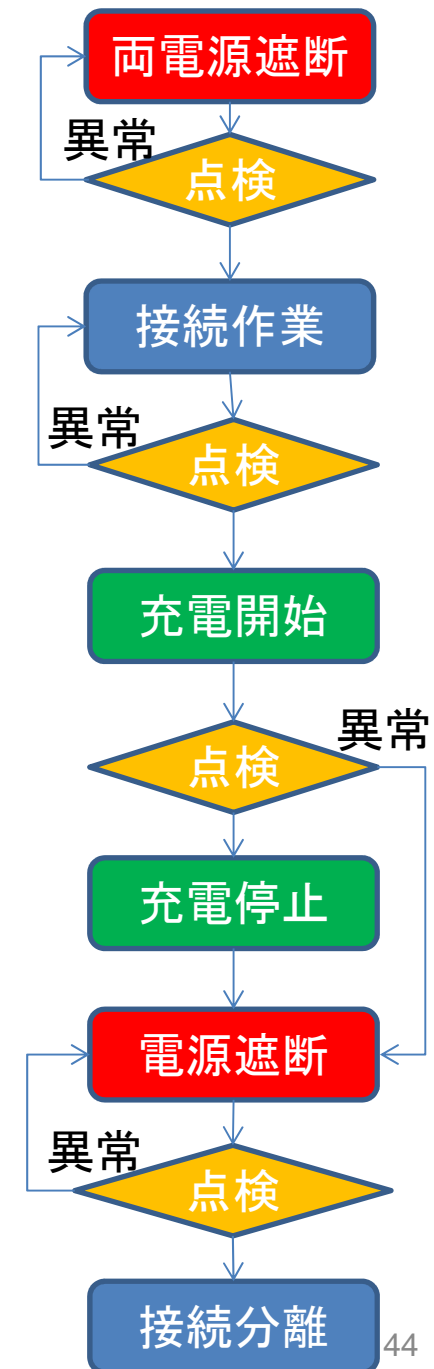
- ✓ FMEAは専門書を（借りて）読む …… 考え方,参考例があります
- ✓ 設計している人と一緒にやること …… 一人に押し付けても無理
- ✓ 構造図、配線図や物を見ながらやる …… 頭の中だけでは無理
- ✓ ESAの承認（サイン）をもらうこと
- ✓ フィードバック毎に変更点が判るようにすること
(色付け、記号付け、等)

● やってはいけないこと

- ✓ 指定されたフォームの改変 : 都合よく変更してはダメ
- ✓ 記入済み行（黄色セル）を無視 : NO.1,2 は回答例です
- ✓ 故障するはずがないと考える : 大会中 トラブルは多いです
- ✓ ドライバーの行動で回避する考え : 冷静ではられませんよね
- ✓ FMEA実施してリスクが高いまま : 低くなるよう対策してください

4. 充電手順書作成の要点

- ✓ 一連の作業が見えること (例：右図)
項目の漏れがないか確認が容易ですよ
緊急停止ボタンなどは 写真で示すと 作業に迷わない。
- ✓ 異常時の手順があること
必ずトラブルは発生します。困らないように
- ✓ ローカルルール「J2019-29 Charger設備の緩和」
にて指示された項目を全て記載すること
- ✓ 実際にやれることを書くこと
提出前に 一度やって見てください
- ✓ フォームは問いません
各チームが現場で使いやすい記載でよい
- ✓ ESAの承認 (サイン) をもらうこと



ESF、FMEAはいつやるか？

以下の基本的な開発プロセスではここ

