

# 2018年 EV車検ガイド

自動車技術会  
学生フォーミュラ  
EV-WG

# 2018年 EV車検ガイド

## メニュー

### 1. 2017→2018ルール変更点

- EV5.7.3: イナーシャスイッチの動作規定 **のみです**
- **ローカルルールは大会公式サイトで確認してください**

### 2. 電気車検のポイント …よくある間違いなどを 車検シート順で解説

- 車検の流れ
- 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

### 3. ESF、FMEAのポイント 充電手順書

### 4. その他

# 1. 2018年 FSAE RULES変更点

## EV5.7.3 Inertia Switch

・・・要件が変更されました

**新:** *EV5.7.3 The device must trigger due to an impact load which decelerates the vehicle at between 8g (~~←6g~~) and 11g depending on the duration of the deceleration (see spec sheet of the Sensata device).*

- ESFへ記載するとき注意してください。

# 1. 2018SFJ ローカルルール（2017SFJローカルルールからの変更点）

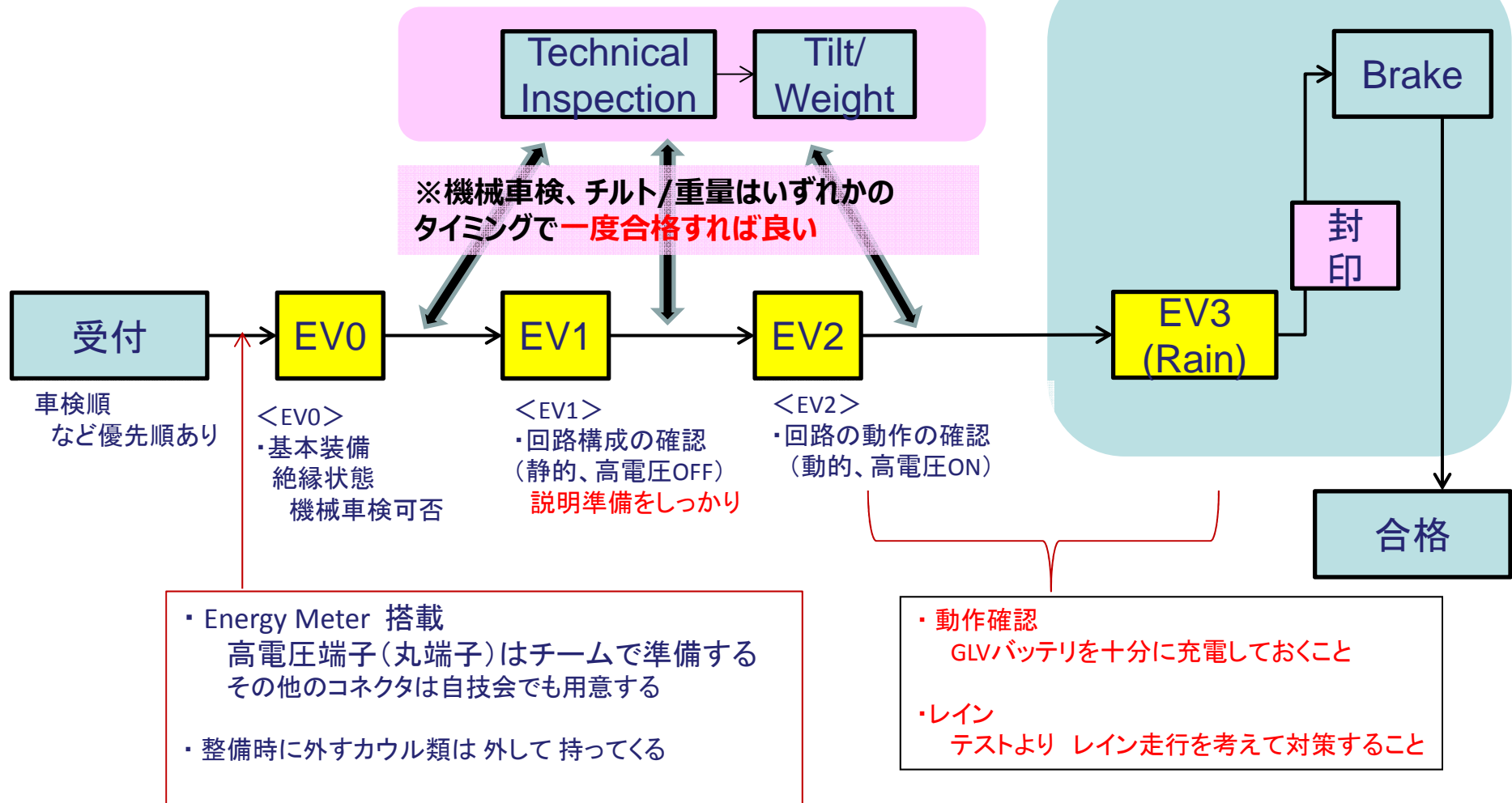
- J2018-20 Charging（関連規則2017 FSAE® EV8.2.2）  
車載状態での充電を認める。ただし、充電用コネクタの脱着時にはEV3.3.9 に定めるインジケータが目視で確認できること。また、構造的にEV3.2.4 の適用を除外するものではない。車載の場合は順番待ちとなる場合がある。  
第17回大会からは車載状態での充電は認めない。accumulator container を車両から外して充電すること。
- J2018-22 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)（関連規則2017-18 FSAE® EV9.2.1）  
FMEA を実施する項目は、2018 Failure Modes and Effects Analysis Template（ファイル名：2018-FMEA-template1.xls）の「FMEA」シートにおけるFMEA No.41～54 の項目でよい。また、表記は日本語で構わない。
- J2018-27 Accumulator container のSECTION要件にある重量規定の緩和（関連規則2017-18FSAE® EV3.4.6）  
2016 Formula SAE® Rules のdesign guideline（EV3.4.6）への適合も認める。  
なお、第17回大会からは2016 ルールへの適合は認めない。
- J2018-28 Accumulator container Floorの板厚（関連規則2017-18FSAE® EV3.4.6 a.）  
アルミニウム板厚3.2mm (0.125 inch)について、マイナス公差10%まで認める。
- J2018-30 レインテスト後の封印（関連規則2017-18FSAE® EV 7.3/EV7.1.3）  
レインテスト時に防水用に車両に設けた装備（テープ類等）はレインテスト後に封印される。封印を剥がした場合、レインテストは再テストとなる。

※ 正式には全日本学生フォーミュラ大会公式サイトで発行されるローカルルールを確認ください。 4

## 2. 電気車検のポイント < 流れ >

EV1・2と機械車検・チルト/重量の順序は自由

晴天時は、EV3 又は Brakeのどちらが先でも良い

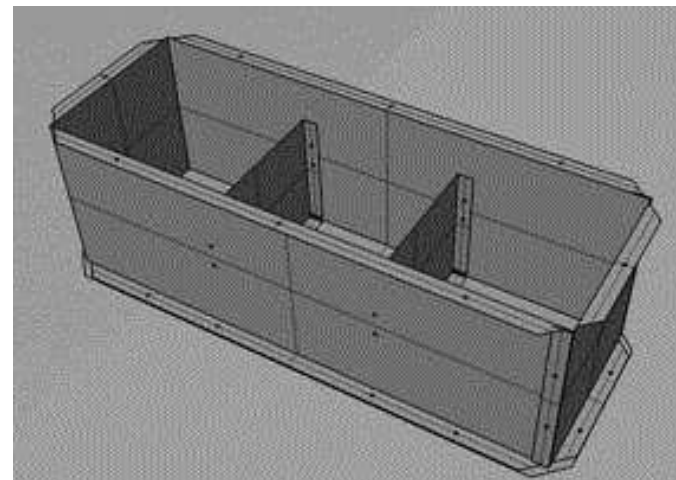
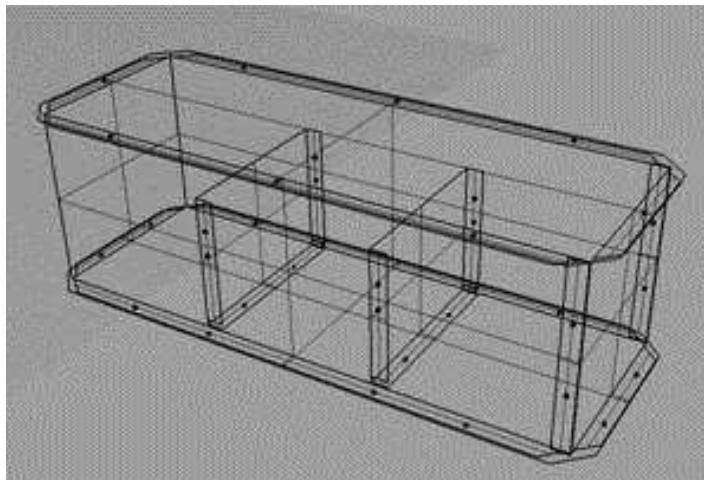




## 2. 電気車検のポイント <2ページ目>

### アキュムレータコンテナのセルフチェック

- 標準的な形状(EV3.4.6準拠)で作っていただけるとうれしい
- EV3.4.6などに合致しているか怪しいときは Q&Aシステムで確認を
- 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
- 標準形でない場合は、EV3.4.5、AF4.8にある“Alternative Frame Rules” processに従った計算が必要です。



# (復習) Accumulator Container

## ・ EV3.4.6 : accumulator containerの構造

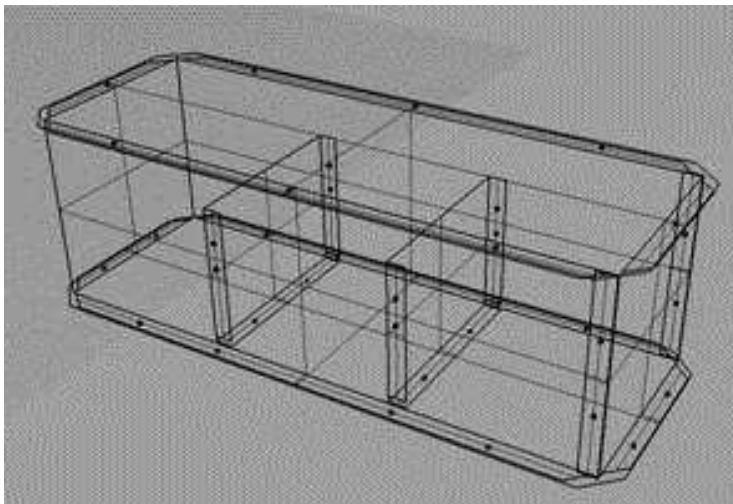
EV3.4.6	項目	概要	
材料	a	底面の材料	鉄1.25mm(0.049inch)/アルミ3.2mm(0.125inch)
	b	外周の縦壁の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch)
	c	内部の縦壁の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch) 高さは外周の縦壁の75%以上
	d	蓋の材料	鉄0.9mm(0.035inch)/アルミ2.3mm(0.090inch)
	e	底板と縦壁の接合方式	溶接orねじ固定 ファスナー部の強度は、M6の強度区分8.8 かそれより強いこと
部材の接合	f	section重量	縦壁で分割されたsectionは12kg以内
	f-i	底面と縦壁(内外とも)の締結本数	2本以上
	f-ii	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
	f-iii	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
	f-iv	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	

'17:15kg

'17:10kg

'17:10-15kg

18年も上記重量でOK  
19年(第17大会)からは  
NG



### ガイドラインの想定

前後40G

左右40G

上下20G



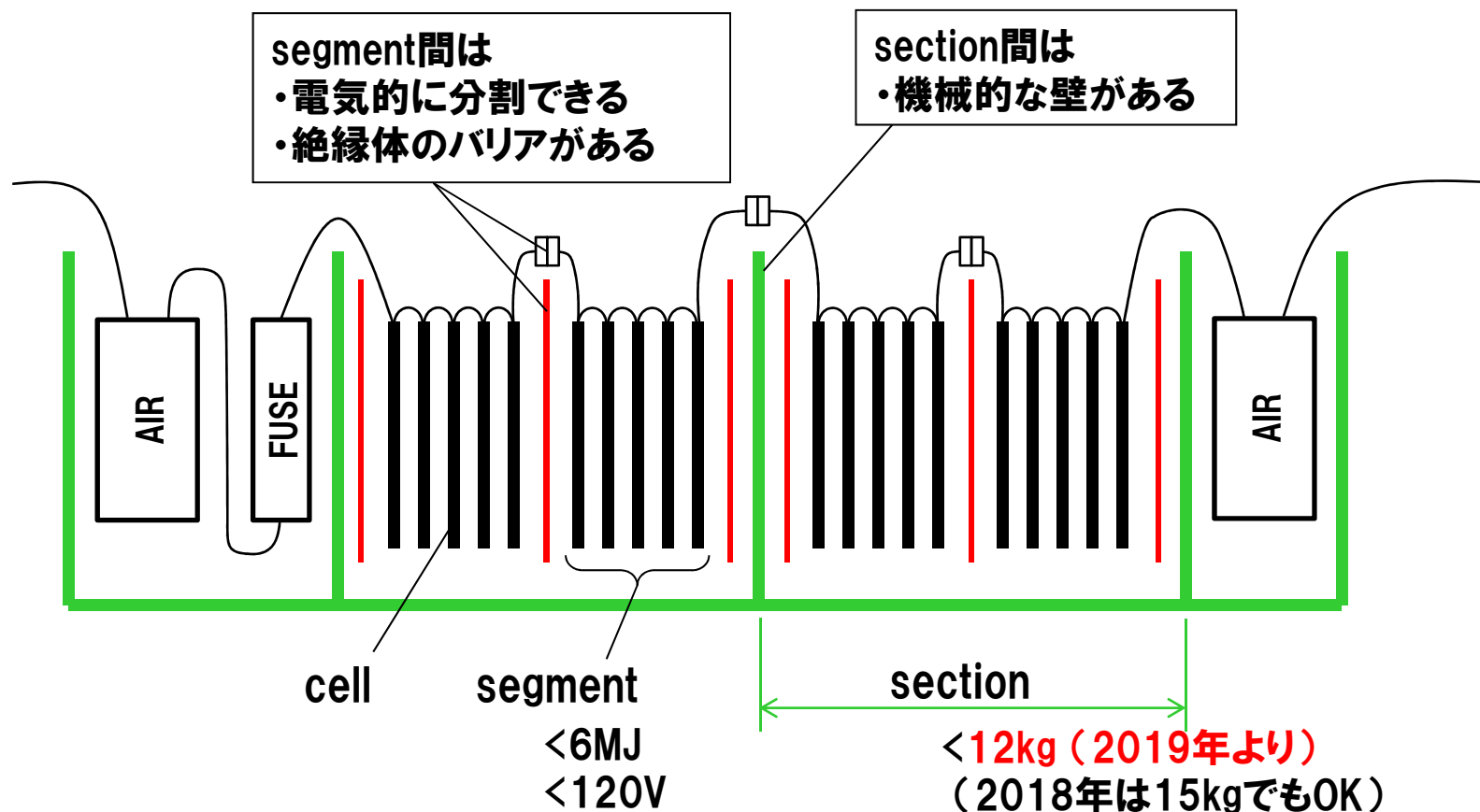
## (復習) Accumulator Container

- EV3.4.7 : container内のcellsやsegmentsの固定
  - 前後40g、左右40g、上下20gでコンテナ内部で緩まないこと。
  - 計算and/or試験はSES or SRCFに記載すること。
  - fastenerを使うときはM6強度区分8.8以上をつかうこと。
- EV3.4.8 : containerとmajor structureとの固定
  - **M8**、強度区分8.8以上で取り付けること。
  - 20kg未満なら最低4点
  - 20kg超～30kg未満なら最低6点
  - 30kg超～40kg未満なら最低8点
  - 40kg超なら最低10点

## 2. 電気車検のポイント <2ページ目>

### <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 <3ページ目>

### PART EVO: 基本的電気技術検査

3ページ目合格で機械車検を受けることができる

#### 6. Shutdown Buttons:

- ドライバーの後方、頭の高さ、車両両側に2つ。φ 40mm以上
- コックピット内に1つ、STRGホイールの周辺、φ 24mm以上
- とともに「a red spark on a white-edged blue triangle」の表示必要

#### 7. 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)**

## 2. 電気車検のポイント <3ページ目>

### 8. GND計測点

- GND測定点はESFに記述すること。
- p.7の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。
- **カーボン部品について(モノコック含む)**

**EV4.3 にある対象範囲(100mm以内)かつ、ドライバーや車を押す人が触る可能性がある部分にある場合を測定する。**

**そのカーボン部品の構成に電気電導材料を含んでいるある場合(例えば、ハニカムコア、金属繊維、金属シート)は、その各電気電導部を計測する。**

**インホイールモータ採用時のホイールは測定対象外。**

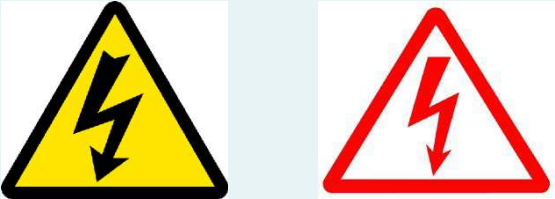
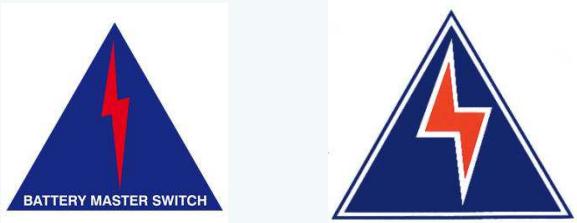
## 2. 電気車検のポイント <3ページ目>

### 10. 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
- Primary structure内に設置。はみださない。
- 訓練されてない人が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。

# (復習) lightning bolt, spark

## <復習> 高電圧の稲妻表示

EV3.4.14	accumulator container	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a red or black lightning bolt on yellow background</li> <li>or</li> <li>• red lightning bolt on white background</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at least 750 mm<sup>2</sup></li> <li>• the text “High Voltage” or something similar</li> </ul>
EV4.6	Tractive System Enclosures		<ul style="list-style-type: none"> <li>• the text “High Voltage” or something similar</li> </ul>
EV5.2.8	Tractive System Master Switch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• clearly marked with “LV” and “HV”.</li> </ul>
EV5.3	Shutdown Buttons	<p>The international electrical symbol consisting of a red spark on a white-edged blue triangle</p> 	

## 2. 電気車検のポイント <4ページ目>

### PART EV1:高電圧システム\_OFF時 技術検査

#### 11. 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。

#### 14. 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。  
→ ローカルルールで 車載状態での充電を許可しているが、  
アキュムレータコンテナは そのまま車両から取り外せること。  
コンテナ内の整備は車両から取り出して行うことを推奨します。

( ' 19年からは取り外し充電必須 )

## 2. 電気車検のポイント <4ページ目>

### 15. 走行用組み電池の電氣的安全性確認

- ・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。

### 16. 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、エネルギーメーター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 エネルギーメーターの計測データは提供しません。

→エネルギーメーター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

本大会ではFSE2014 Energy Meterを配布し、使用するため、  
チームページの「【For EV Only】Energy Meter Specification」にてスペックを確認すること。

高電圧系丸端子はチームで**必ず**準備下さい。



## 2. 電気車検のポイント <5ページ目>

### 18. ファイヤーウォール

- ・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 周辺で穴が無いように。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

### 19. 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

### 20. 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。  
ルールと若干差がある場合は事前に相談すること。
- ・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 <5ページ目>

21 Tractive system 部品は 車両後方、側面からの衝突から  
T3.4のトラス構造で保護される位置へ搭載すること

**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トラスフレームから突出する場合など  
あきらかに、この主旨から外れる場合は、車検で指摘します。**

**例1：モータはトラスフレーム内にあるが**

**それに連結する強固な剛体のTransmissionが飛び出ている場合。**

**例2：アキュムレータコンテナは 規定範囲内にあるが**

**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 <5ページ目>

### 23. 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。

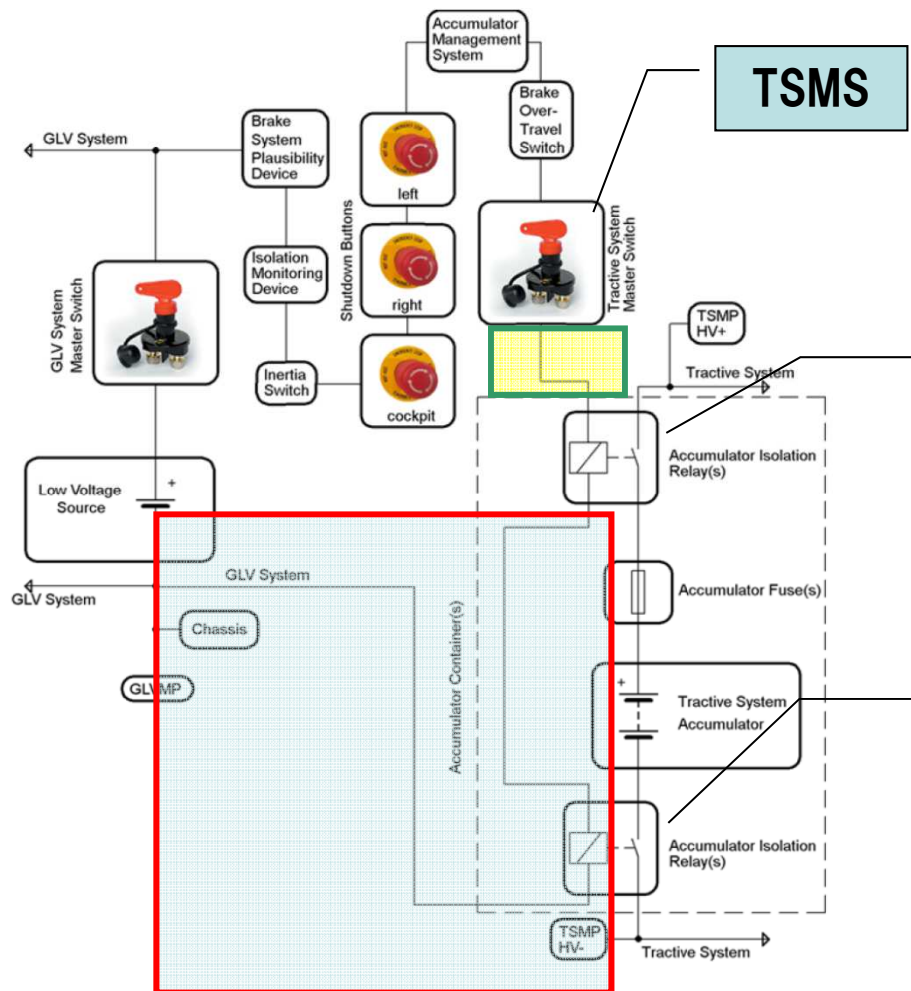
つぶれて見えないものが多い。

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

## EV5.2 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。

EV5.2.4

AIR\_P

AIR\_N

## 2. 電気車検のポイント <6ページ目>

### 24. 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

**2017から車検専用SW-BOXでの対応もOKです**

### 25. アクセルペダルのリターンสปリング

- ・リターンสป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 <7ページ目>

### 28. 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。

・ 規定範囲内にカーボン部品を使用する場合 (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<sup>23</sup>

## 2. 電気車検のポイント <8ページ目>

### PART EV2:いよいよ高電圧ONでの検査

#### 1. 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  
ドライバーでもこの状況を確認できない車が過去にありました

#### 2. TSAL

- ・ AIR-インバータ間に高電圧がある場合はその電源で点灯すること

#### 3. 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 <8ページ目>

### 4. 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

### 6. 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(EV2.5)で使用されるもの。
- ・暴走時の最後の砦であるBSPD(EV5.6)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 <9ページ目>

### 8. 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してほしい  
「5kW以上」を示す疑似信号を用いるのが一般的です。

### 10. 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

### 11. 絶縁監視装置の動作確認

- 車検で 検知動作させる抵抗(250Ω/V 以上)はチームで準備ください<sup>26</sup>

## 2. 電気車検のポイント <9ページ目>

### 12. 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
- ・終了や異常の判断基準を明確に

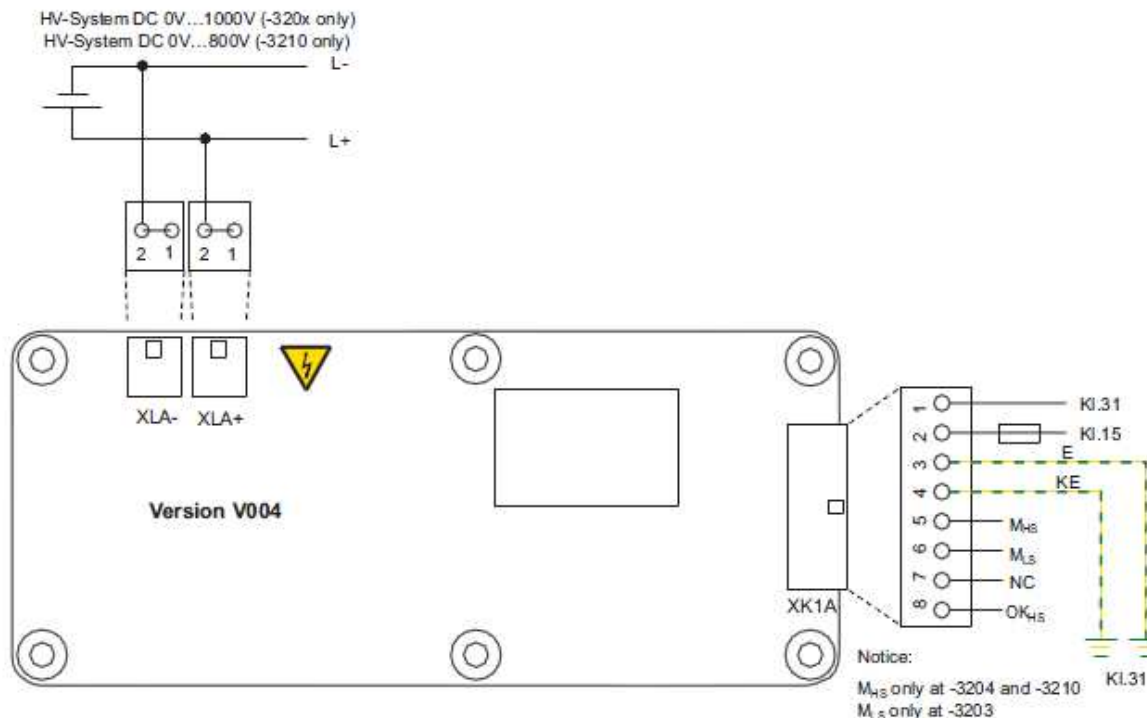
# (復習) Insulation Monitoring Device (IMD)

## <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<sub>HS</sub> Data Out, PWM (high side)

Pin 6 M<sub>LS</sub> Data Out, PWM (low side)

Pin 7 n.c.

Pin 8 OK<sub>HS</sub> Status Output (high side)

## 2. 電気車検のポイント <10ページ目>

### PART EV3:レインテスト

- ・4輪ともが50～150mmくらい上がるウマ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。(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

# 車検で作業安全

## ● 危険な作業

車検でチーム員で作業してもらいますが「慌てない」

- ✓ 車両ジャッキアップするとき
- ✓ モータを回すとき
- ✓ 電位を測定するとき
- ✓ 充電作業
- ✓ アキュムレータコンテナを触る作業は充電場で実施して下さい。

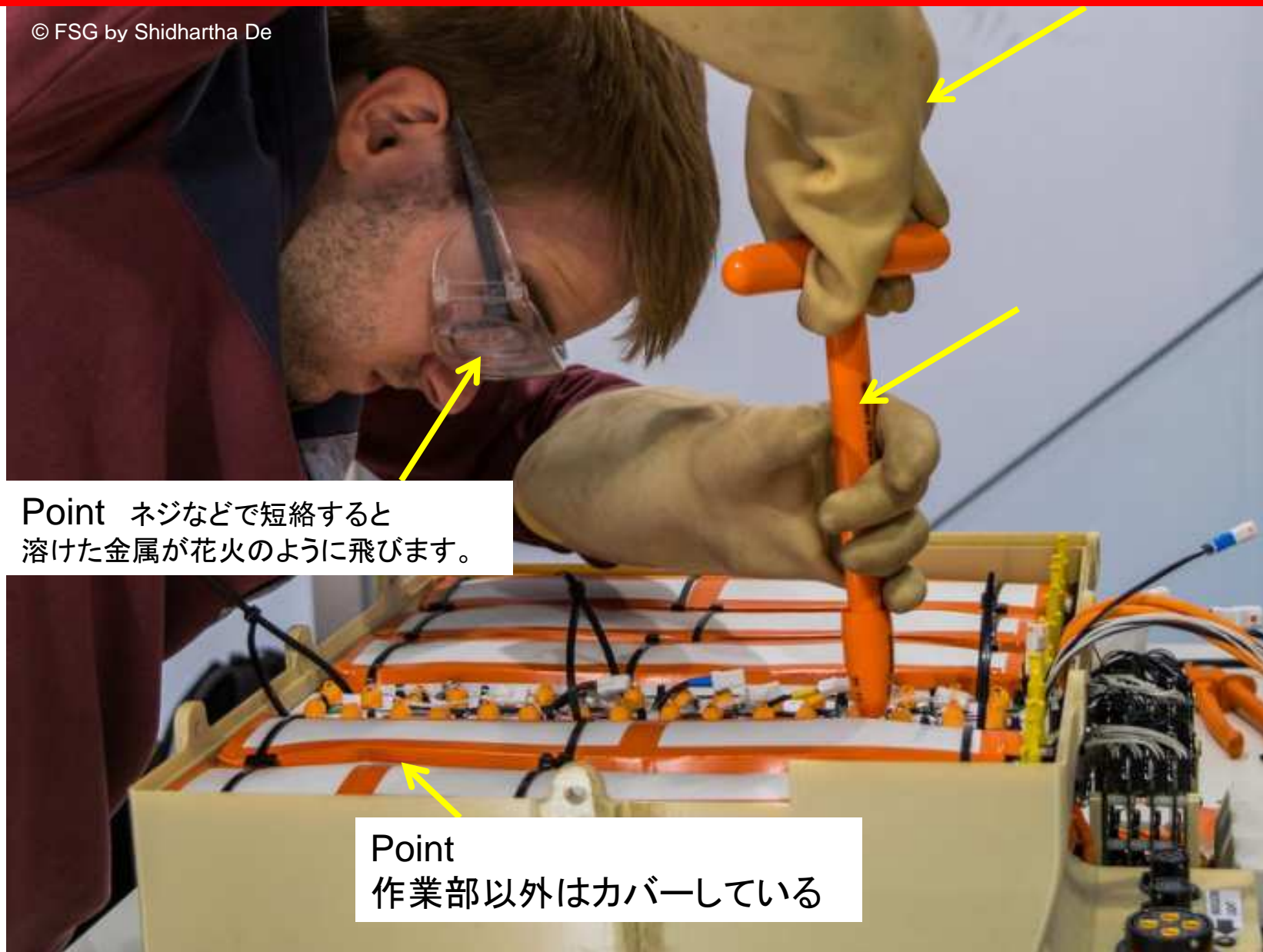
車検場ではやらないが・・・

作業の工夫例を 次頁の写真で

- ✓ 高電圧の配線接続
- ✓ アキュムレータコンテナ内配線

# 車検で作業安全

© FSG by Shidhartha De



Point 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している

# 車検で作業安全



Point  
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



**2018年 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、各部品性能は : ESF
  - ・故障したとき車は動くのか、安全なのか : FMEA
- ✓ 自分たち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
  - ✓ **全てのデータシートには、ハイパーリンクを張ること**
  - ✓ 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
  - ✓ **配線図は、各項目毎に指示された部品を含めること**  
(電源、センサー、操作部、信号処理部、動作部等)
  - ✓ 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
Specifications	<ul style="list-style-type: none"><li>・ここは事実のみ。仕様・諸元等ですべて埋める</li><li>・単位を間違えない</li><li>・データシートにはハイパーリンクを張る</li></ul>
Schematic	<ul style="list-style-type: none"><li>・配線図、回路図は、各項目毎に指示された部品を含める</li></ul>
Location	<ul style="list-style-type: none"><li>・CAD図、写真などで車両のどこにあるかを示す</li><li>・適切な位置にあるかの確認（major structure内など）</li><li>・車検時の搭載位置の参考にします</li></ul>
Demonstration	<ul style="list-style-type: none"><li>・車検の場でデモをする手順を、Step番号をつけて記載する</li></ul>

使用する用語にも注意すること。間違いがあると誤解する。  
(Abbreviations参照)

### 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...
- ・日本語で回答しても OK。

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

FMEA No.:	Component/Item	Function	Failure Mode		Detection Reasoning	Risk	Failure Handling - Vehicle	Failure Handling - Team	Comments
フォームの抜粋					検出の推論		故障時の対応 (車)	故障時の対応 (チーム)	
	アイテム	機能	故障モード						

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

FMEAやるときの注意は次頁

### 3. FMEAのやり方(2)

#### ●やるべきこと

- ✓ 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)

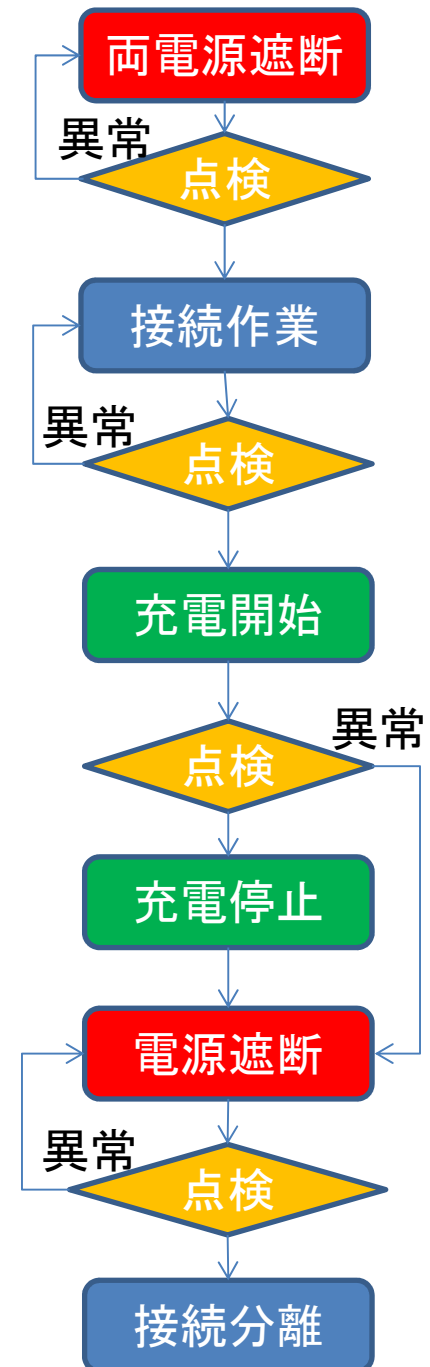
#### (補足)

#### ●やってはいけないこと

- ✓ 指定されたフォーム改変: ……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
- ✓ 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

