

## 2022年JAF国内競技車両規則一部改正

※下線部分：変更箇所

## 第1編レース車両規定：

改正後	現行規定
第3章 公認車両および登録車両に関する一般規定 第1条～第9条 [略]	第3章 公認車両および登録車両に関する一般規定 第1条～第9条 [略]
第10条 燃料系統 10.1) 燃料一燃焼物 10.1.1) ~ 10.1.3) [略] <u>10.1.4) FIAが定める燃料の使用</u> <u>2022年FIA国際モータースポーツ競技規則付則J項第252条第9項</u> <u>~同9.4.1)に合致する燃料について、日本国内での使用に係る関係法令等(道</u> <u>路運送車両の保安基準、揮発油等の品質確保等に関する法律、等)に準拠するも</u> <u>のであれば、オーガナイザーは特別規則にてその使用を規定することができる。</u> 10.2) ~ 10.4) [略]	第10条 燃料系統 10.1) 燃料一燃焼物 10.1.1) ~ 10.1.3) [略]  10.2) ~ 10.4) [略]
第11条～第12条 [略]	第11条～第12条 [略]
第12章 リブレ（その他の車両）（NE） 本規則第1編レース車両規定、もしくは国際モータースポーツ競技規則付則J項のグループのいずれにも属さない車両で競技会を開催する場合、オーガナイザーは、特別規則書に車両規則を明記しなければならず、FIAの承認を受けている場合を除き、下記に従いJAFの許可を得なければならない。 <u>なお、2022年FIA国際競技規則付則J項第251条第3項および第253</u> <u>条第18項に合致する電気自動車、および同第251条第4項および第253条第</u> <u>19項に合致する水素自動車については、本章リブレの申請対象とはならず、オ</u> <u>ーガナイザーは特別規則にてその使用ならびに出場クラス区分等を規定するこ</u> <u>とができる。</u> [以下略]	第12章 リブレ（その他の車両）（NE） 本規則第1編レース車両規定、もしくは国際モータースポーツ競技規則付則J項のグループのいずれにも属さない車両で競技会を開催する場合、オーガナイザーは、特別規則書に車両規則を明記しなければならず、FIAの承認を受けている場合を除き、下記に従いJAFの許可を得なければならない。  [以下略]

## 第2編ラリー車両規定：

改正後		現行規定	
第1章 一般規定		第1章 一般規定	
第1条～第7条	[略]	第1条～第7条	[略]
<b>第8条 燃料</b>		<b>第8条 燃料</b>	
8.1) ~8.3) [略]		8.1) ~8.3) [略]	
<b>8.4) FIAが定める燃料の使用</b>			
	<u>2022年FIA国際モータースポーツ競技規則付則J項第252条第9項 ～同9.4.1)に合致する燃料について、日本国内での使用に係る関係法令等(道路運送車両の保安基準、揮発油等の品質確保等に関する法律、等)に準拠するものであれば、オーガナイザーは特別規則にてその使用を規定することができる。</u>		
第9条	[略]	第9条	[略]

第3編スピード車両規定：

改正後		現行規定	
第1章 一般規定		第1章 一般規定	
第1条～第7条	[略]	第1条～第7条	[略]
<b>第8条 燃料</b>		<b>第8条 燃料</b>	
8.1) ~8.3) [略]		8.1) ~8.3) [略]	
<b>8.4) FIAが定める燃料の使用</b>			
	<u>2022年FIA国際モータースポーツ競技規則付則J項第252条第9項 ～同9.4.1)に合致する燃料について、日本国内での使用に係る関係法令等(道路運送車両の保安基準、揮発油等の品質確保等に関する法律、等)に準拠するものであれば、オーガナイザーは特別規則にてその使用を規定することができる。</u>		
第9条	[略]	第9条	[略]

以上

第251条 分類と定義

第251条 分類と定義

第251条 分類と定義

第3項：電気自動車の特別定義

3.1.1) 想定される条件

想定される条件は、製作／サービス／メンテナンス（車両自体かそれ以外について）、正常な自動車使用、特異な自動車使用（運転事故、衝突、破片の衝突を含む）、例外的でない車両故障、例外的でない電動駆動システム故障（例えば、オーバーヒート、ソフトウェアエラー、構成部品の振動故障[これらはシステムの発達で減少する場合がある]を含む）。

3.1.2) 単一障害点

「単一障害点」[上記に記載される「想定される条件」を参照]は、それゆえに、例外的でないあるいは合理的に想定される故障を含むことはできない（従って、一切の疑惑を避けるために、異常ではあるが例外的なものではない車両の使用、車両または電動駆動システムの故障は、手段によって要求される危険保護のレベルを損なってはならない）。

検知されない、あるいは検知できない、また連続した展開を可能にする「単一障害点」は、「想定される条件」の1つとして分類されなければならず、手段によって要求される危険保護のレベルを損なってはならない。

3.1.3) 絶縁の2つのレベル

手段はすべての「想定される条件」のそれぞれについて、非常に高い信頼性で最低2つの絶縁レベルを仮定している（それにより、二重障害点の複合的 possibility を極めて低く抑えられている）。絶縁の機能を意図しているが、非常に高い信頼性の通常水準を達成することは期待されていない設計、あるいは手順のすべての面は、例外的でないリスクと考えられ、それゆえに「想定される条件」とされなければならない、手段によって要求される危険保護のレベルを損なってはならない。

3.1.4) 人命に危険を及ぼす電気ショック

人命に危険を及ぼす電気ショック（付則J項第253条18項8）とは、60V DC、あるいは30V AC rms（数値はISO/DIS6469-3.2:2010からのもの）を超える電源に人体が持続的に接続されることによって生じるものと一般には考えられている。

3.1.5) 電気公道車両

(純粋な)電気公道車両とは、電気的に推進し、インフラから自立した電気的供給のみを受ける公道車両をいい、その内部で電気エネルギーが電気機械(含複数)によって駆動のための機械的エネルギー(EN 13447参照)に変

換されるものとする。

### 3.1.6) ハイブリッド電気車両

国際標準化機構(ISO)は、ハイブリッド電気車両(HEV)を、車両の推進のために少なくとも1つのRESS(付則II項第253条18項7)と、1つの燃料動力源を有する自動車と定義している(ISO6469-1:2009)。

#### 3.1.6.1) フルハイブリッド電気車両

ハイブリッド車両は、電気モーターが内燃(IC)エンジンを補助するだけでなく、いわゆるゼロエミッション方式で内燃エンジンの助力無しに車両を推進することもできる車両である。フルハイブリッドのゼロエミッション方式の距離範囲は、数キロメートル(プラグインハイブリッド電気車両、PHEV)またはそれ以下が想定されている。

#### 3.1.6.2) プラグインハイブリッド電気車両

プラグインハイブリッド電気車両(PHEV)は、一般家庭のコンセントにプラグ挿入することに加え、車載の正規ハイブリッド充電能力を使用することで再充電できる、大型の大容量バッテリーパックを搭載したハイブリッド車両をいう。

正規電気ハイブリッドが、RESSの再充電と車両の推進のために、回生制動とエンジンからのエネルギーの組み合わせを必要とする一方、プラグインは、内燃エンジンバックアップ発電機を伴う電気自動車(エクステンデッド・レンジ電気車両、EREV)として、あるいは大容量バッテリーパックを伴う正規フルハイブリッド車両としてのいずれかの操作ができる。

#### 3.1.7) 充電式エネルギー貯蔵システム(RESS)(STSY)

充電式エネルギー貯蔵システム(RESS)(STSY)は、エネルギー貯蔵手段(例:フライホイール、キャパシタ、バッテリーなど)、RESSの通常動作に必要なすべてを含む貯蔵手段を搭載、監視、管理し保護する構成部品で構成される、完全なエネルギー貯蔵装置であるが、RESSハウジングの外側にある、すべての冷却液および冷却装置は除かれる。

#### 3.1.7.1) フライホイールシステム

フライホイールシステムとは、電気モーター／発電機のローターなど、質量システムの回転によってエネルギーを貯蔵または解放することのできる、機械的あるいは電子機械的システムをいう。

#### 3.1.7.2) キャパシタ(蓄電器)

キャパシタ(電解キャパシタ、「スーパーキャシタ」あるいは「ウルトラキャ

パシタ」とも呼ばれる電気二重層キャパシタ(EDLC)は、電界に電気エネルギーを貯蔵する装置であるが、EDLCの場合は、電荷が貯蔵され、電解質内のイオンを電極へ吸着および脱離させることのできるシステムである。

#### 3.1.7.3) トラクションバッテリー(駆動用蓄電池)

トラクションバッテリーは、RESS STSYであり、電力回路およびそれに伴い駆動モーター(含複数)へ電気エネルギーを供給し、さらに補器用回路にもエネルギー供給を行う場合がある(第3項1.19)。

トラクションバッテリーは、運動エネルギーの変換、あるいは発電機により、または充電装置(プラグインハイブリッドおよび純粋な電気自動車用)によって供給された電気エネルギーの中間貯蔵として使用される装置すべてと定義される。

電気的に電力回路に接続された一切の車載バッテリーは、車両のトラクションバッテリーの一体部分とみなされる。トラクションバッテリーは、バッテリーモジュール内で集積され、電気的に接続された多数のバッテリーセルから成る。

#### 3.1.7.4) バッテリーパック

バッテリーパックとは、任意でバッテリーグラナ室に収められた単一の機械的組み立て品をいい、バッテリモジュール、保持フレームまたはトレー、ヒューズおよび接触器、さらにバッテリーマネジメントシステムで構成されている。

RESSは、2つ以上のバッテリーパックで成り、パック同士の間は、適切な保護がなされたケーブル／接続具でつなげられている。

#### 3.1.7.5) バッテリーモジュール

バッテリーモジュールとは、1つのセルまたは電気的に接続され機械的に組み立てられた一組のセルを有する單一ユニットをいう。

バッテリーモジュールは「バッテリーストリング」あるいは「ストリング・オブ・セル」としても知られる。

バッテリーパック(含複数)は、より高い電流または電圧を得るために、共につなげられた2つ以上のバッテリーモジュールから構成させることができる。これらの連結はバッテリーパックの内側にある。

#### 3.1.7.6) バッテリーセル

1つのセルとは、正極と負極および電解液で構成される、電子化学的エネルギー貯蔵装置をいう。その公称電圧は電子化学的な組み合わせによって

得られる名目上の電圧である。

#### 3.1.7.7) トラクションバッテリーのエネルギー容量

容量C1は、通常のバッテリー操作温度で1時間以内に完全なバッテリー放電を行うためのアンペア(Ah)表示のバッテリー容量である。車載エネルギーは、車両のトラクションバッテリーの公称電圧のボルト数およびアンペアでの容量C1の積により計算される。エネルギー容量は、ワット(Wh)あるいはキロワット(kWh)それぞれで表示されなければならない。

#### 3.1.7.8) バッテリーマネジメントシステム

バッテリーマネジメントシステム(BMS)は、RESSの一部分であり、重要な安全装置である。これは、常に、一切の充電あるいは放電状態の時にも、バッテリー製造者によって決められた特定の電圧域に、すべてのセルを保持するための監視装置および任意の充電均衡回路から成る。

#### 3.1.8) 電気ショック

人体を通過する電流による生理学上の現象(ISO/DIS 6469-3.2:2010参照)。

#### 3.1.9) 最大動作電圧

ACボルテージ平均二乗偏差(rms)あるいはDCボルテージの過渡電流を無視し、製造者の仕様に従って一切の通常操作条件下における電気システムに発生しうる最大値(ISO 6469-1:2009参照)。

#### 3.1.10) 電圧クラスB

電気構成部品あるいは回路の、最大動作電圧が各々30V AC<sub>RMS</sub>を超える1000V AC<sub>RMS</sub>以下、または60V DCを超える1500V DC以下の場合は、電圧クラスBに属するという分類付けである(ISO 6469-1:2009参照)。

#### 3.1.11) 最大電圧の計測条件

最大電圧は、RESSの充電が終了した後、少なくとも15分経過して計測されなければならない。

#### 3.1.12) クリアランス

導電性部分間の空間を通る最短距離。

#### 3.1.13) 沿面距離

2つの導電性部分間の、絶縁固体物の表面に沿った最短距離。

#### 3.1.14) 電力回路

電力回路は、車両を動かすために使用される電気装置のあらゆる要素から成る。

電力回路は、RESS(第3項1.7)、駆動モーター(含複数)(第3項1.22)用の電子装置(コンバーター、チャッパー)、一般サーキットブレーカー(第3項1.14.3)の接触器(含複数)、ドライバーマスタースイッチ(第3項1.20)、手動操作サービススイッチ(第3項1.14.6)、ヒューズ(第3項1.14.2)、ケーブルおよび配線(第3項1.14.1a)、連結具、発電機(含複数)、および駆動モーター(含複数)から成る。

#### 3.1.14.1) パワー/バス

パワーバスは、発電装置、RESS(例:トラクションバッテリー)と、電子装置と駆動用モーター(含複数)から構成される推進システムとの間のエネルギー分配に使用される電力回路である。

##### a. ケーブルおよび配線の絶縁タイプ

以下の定義はISO/TR 8713:2012に従うものである。

##### b. 基本絶縁

(無過失条件での)接触からの保護を提供する活電部品(第3項1.16)の絶縁。

##### c. 二重絶縁

基本絶縁と補助絶縁の両方から成る絶縁。

##### d. 強化絶縁

活電部品に適用される、二重絶縁と同等な電気ショックに対する保護を提供する絶縁システム。

注:絶縁システムについての指示は、必ずしも絶縁が均質な部分となっていることを含意するものではない。それは、数層で構成されている場合があり、基本絶縁でも補助絶縁でも、個々に試験を実施することはできない。

##### e. 補助絶縁

基本絶縁の故障の場合に電気ショックに対する保護を提供するための、基本絶縁に加えて適用される、独立した絶縁。

#### 3.1.14.2) 過電流トリップ装置(ヒューズ)

過電流トリップ装置とは、その設置されている箇所で一定の時間( $t^*$ )に流れる電流( $I$ )が、あらかじめ設定された値を超えたとき、自動的にその回路内の電流を遮断する装置である。

#### 3.1.14.3) 総合サーキットブレーカー

総合サーキットブレーカーという用語は、緊急停止スイッチ(第3項

1.14.4)により、車両のすべての電気システムを一切の電力源から遮断するために起動されるリレーおよび接触器を集合的に言及するものである。

総合サーキットブレーカーに使用される接触器(含複数)は、放電防止型でなければならない。接触器の接触溶融を避けるために、その [ $i^2t$ ] (切り替えの際にブレーカー接觸に放散される熱エネルギーを表すアンペア平方秒特性)は、特にRESSをパワーパスに接続する際に発生する大電流の流入(サージ電流)の場合にも、総合サーキットブレーカーの適正な操作機能を保証するのに十分なものでなければならない。適切な場合には、事前充電リレーが、接触による溶接を防止するために使用されること。

総合サーキットブレーカーは、機械的接触を使用しなければならず、半導体装置は認められない。

接触器は、衝突状況下でも作動が保証されなければならない。

#### 3.1.14.4) 緊急停止スイッチ

緊急停止スイッチは、総合サーキットブレーカーを制御する。

#### 3.1.14.5) 電力回路アース

電力回路アースとは、電力回路の地電位である。この典型的なものは、RESS のUBポール、あるいはRESS 電圧の50%である。

#### 3.1.14.6) サービススイッチ

サービススイッチは、RESS(STSY)ハウジングに配置され、電力回路(第3項1.14)とすべてのRESS(STSY)装置を連結する、または切り離すものである。サービススイッチが切られている場合、その必須部分の接触器は取り外されなければならない、車両から外された状態に保たれなければならない。誰もが見ただけで、電気回路の電源が切られていることがわかること。

#### 3.1.15) シャシーアース、車両アース、アース電位

電気シャシー(車両および車体)アース(以下、シャシーアース)とは、シャシーと安全構造体を含んだ車体のすべての伝導性部品の参照電位(車両がグリッドで再充電される場合は「アース電位」)をいう。補助アースはシャシーアースに接続されなければならない。RESSおよびモーター(含複数)および接触器などの電力回路ユニットの伝導ケースは、シャシーアースに対して強固な接続を有していなければならない。

#### 3.1.15.1) メインアースポイント

ネットワーク内の高電流分配は、電流の流れから生じる偏移の可能性を避けるために、スターポイント形状とし、ループ状であってはならない。参照

電位のスターポイントは、それゆえに、「メインアースポイント」と呼ばれる。

#### 3.1.16) 活電部品

通常の使用において、電気的に力を与えることを意図した導電体あるいは導電性部品。

#### 3.1.17) 導電性部品

電流を導電することのできる部品。

注:通常の操作条件では電気的に力を与えることが必要でないとしても、基本絶縁が故障した状態において電気的に力を与えることができるようになる。

#### 3.1.18) 露出した導電性部品

電気装置の導電性部品で、保護等級IPXXBに従い「試験指」で触れることができ、通常は活電ではないが、故障状態では活電となりえる部品(ISO/DIS 6469-3.2:2010参照)。

注 1:この概念は特定の電力回路に関するものである: 1つの回路内の活電部は、もうひとつの回路内では露出した導電部分となり得る[例:車体は補器用ネットワークの活電部となりえるが、電力回路では露出導電部分となりうる]。

注 2:IPXXB「試験指」の仕様については、ISO20653または IEC60529を参照。

#### 3.1.19) 補器用回路

補器用回路(ネットワーク)は、信号合図、灯火、または交信のために、および任意で内燃エンジン運転に使用される電気装置のあらゆる要素から構成される。

##### 3.1.19.1) 補器用バッテリー

補器用バッテリーとは、信号合図、灯火、または交信のために、および任意で内燃エンジンに使用される電気装置に電気エネルギーを供給するためのバッテリーである。トラクションバッテリーにより電力を供給される電気的に絶縁されたDC/DCコンバーターを、補器用バッテリー(第3項1.7.3)の代わりに使用できる。

##### 3.1.19.2) 補器アース

補器アースは、補器用回路のアース電位である。補器アースは、シャシーアースに対して強固な接続を有していなければならない。

## 3.1.20) ドライバーマスタースイッチ

ドライバーマスタースイッチ(DMS)は、通常の作動条件下にて、電力回路に電圧を加えるあるいは送電を断つ装置である。

- ・ただし、内燃エンジンを稼動させるために必要なすべての電気装置を除き、さらに、
- ・以下を行うために必要なシステムを除く。
  - シャシーアースと電力回路の間の絶縁抵抗を監視し、
  - シャシーアースと電力回路アースとの間の最大電圧量を監視し、また、
  - 安全インジケーターを操作すること。

## 3.1.21) 安全インジケーター(表示灯)

安全インジケーターは、電力回路が「活電中」か「安全」状態であるかを明確に示さなければならない。「活電中」は、電力回路に電圧が加わっていることを示し、「安全」は電力回路の送電が絶たれていることを示す。

## 3.1.22) 電気モーター

電気モーターは電気エネルギーを機械的エネルギーに変換する回転機である。

## 3.1.23) 発電機

発電機は、機械的エネルギーを電気エネルギーに変換する回転機である。

## 3.1.24) 最大電圧の計測条件

最大電圧は、データ記録装置(DRS)経由で恒久的にFIAに監視される。

## 3.1.25) コクピットパッド

ドライバーの快適性と安全性だけのために、コクピットに配置される非構造部品。すべてのそのような材質は、工具を使用することなく直ちに取り外しきなければならぬ。

## 3.1.26) 主要構造体

サスペンションおよび／あるいはスプリング負荷が伝達される、車両の完全に懸架された構造体で、シャシーのフロントサスペンションの最前点からリアサスペンションの最後点まで前後方向に伸長するものである。

## 3.1.27) 懸架サスペンション

スプリング媒体によって車体／シャシーユニットからすべてのコンプレータホイールを懸架する手段を言う。

## 3.1.28) アクティブサスペンション

車両が走行中に、サスペンションあるいはトリム高のどの部分をも制御できる一切の装置。

## 3.1.29) 安全セル

コクピットおよび電気貯蔵格納部を収容する、閉鎖構造体。

## 3.1.30) 複合構造体

コア材質の両側に接着された2枚の外皮、あるいは1枚のラミネートを構成する重なりの組み合わせ品のいずれかから成る断面を有する、均質でない材質。

## 3.1.31) テレメトリー

走行中の車両とピットとの間のデータ伝達。

## 3.1.32) カメラ

テレビカメラ

## 3.1.33) カメラハウ징

カメラと、形状および重量が同一で、カメラの代わりに車両に取り付ける目的で、当該競技参加者により供給される装置。

## 3.1.34) ブレーキキャリパー

ブレーキディスク、ブレーキパッド、キャリパーピストン、ブレーキホースおよび取り付け具を除く、安全セルの外側の、制動圧がかかった時に力がかかる制動装置のすべての部品。固定に使用されるボルトやスタッドは、制動装置の一部とはみなされない。

## 3.1.35) 電子制御

半導体あるいは熱イオン技術を利用するすべての命令システムあるいはプロセス。

## 3.1.36) 閉鎖および開放区画

その区画の参照となる大きさの示された境界線の範囲内に完全に完成されている場合、その区画は閉鎖区画とされ、そうでない場合は開放区画とみなされる。

## 第4項：水素自動車の特別定義

## 4.1) 圧縮ガス状水素(CGH2)

高压(公称作動圧力700barまで)に圧縮し、常温で保管された气体状態の水素。

## 4.2) 液体水素

極低温(通常-253°C)で大気圧近くに貯蔵された液体状態の水素。

## 4.3) 低温圧縮水素(CcH2)

高圧(通常は350barまで)かつ低温(-40°C以下)で貯蔵された液体と気体との間の密度の高い状態の水素。

## 4.4) 水素貯蔵システム

水素貯蔵容器(含複数)および高圧貯蔵容器への開口部のための一次閉鎖装置。

貯蔵する必要がある量や車両の物理的な制約によっては、複数の水素容器を含む場合がある。

## 4.5) 水素貯蔵容器

水素貯蔵システム内のコンポーネントで、水素の一次容量を貯蔵するもの。水素は、圧縮された気体、液体(極低温状態)、低温圧縮された形態で貯蔵することができる。

## 4.6) 圧縮水素貯蔵システム

水素燃料自動車用の水素燃料を貯蔵するために設計されたシステムで、貯蔵された水素を燃料システムの残りの部分や環境から隔離するための、加圧容器、圧力開放装置(PRD)、および遮断装置(含複数)から構成される。

## 4.7) 液化水素貯蔵システム

液化水素貯蔵容器(含複数)、圧力開放装置(PRD)及び遮断装置(含複数)、ボイルオフシステム、上記構成要素間の相互接続配管(ある場合)及び取り付け具から構成されるシステム。

## 4.8) 低温圧縮水素貯蔵システム

液体貯蔵と圧縮ガス貯蔵の間のハイブリッド貯蔵システムで、極低温流体を保持し、内圧に耐えるように設計されていなければならない。

## 4.9) 圧力開放装置(PRD)

特定の性能条件の下で作動させた場合に、加圧システムから水素を放出し、それによってシステムの故障を防止するために使用される装置。

## 4.10) 热作動式圧力開放装置(TPRD)

温度によって作動して水素ガスを開放・放送出する非閉塞型PRD。

## 4.11) シャットオフバルブ(SOV)

電源に接続されていない場合には「閉じた」位置にデフォルトで設定され、自動的に作動させることができる、貯蔵容器と車両の燃料システムとの間の

バルブ。

## 4.12) 圧力調整器

圧縮ガス状水素システムについて、燃料電池システムの動作のために適切なレベルに圧力を下げるための、水素システム内の圧力調整器(含複数)。

## 4.13) 燃料電池システム

燃料電池スタック(含複数)、空気処理システム、燃料流量制御システム、排気システム、熱管理システム、水管路システムで構成される推進システム。

水素と酸素(空気)を供給すると電気化学的に発電して自動車を推進し、同時に電力と水を発生させる。

## 4.14) 高圧(HP)水素コンポーネント

公称作動圧力が3.0MPaを超える水素を含む燃料ラインおよび取り付け具を含むコンポーネント。

## 4.15) 中圧(MP)水素コンポーネント

公称作動圧力が0.45MPaを超え、3.0MPaまでの水素を含む燃料ラインおよび取り付け具を含むコンポーネント。

## 4.16) 低圧(LP)水素コンポーネント

公称作動圧力が0.45MPaまでの水素を含む燃料ラインおよび取り付け具を含むコンポーネント。

## 4.17) 水素充填システム

燃料容器が、燃料供給ノズルが切り離された際に、水素の車両外への漏出を防止する逆止弁を含むように構成されているシステム。

## 4.18) 充填容器

燃料補給ステーションのノズルが車両に取り付けられ、水素が車両に移送される装置。

## 4.19) 逆止弁

車両の充填ラインの逆流を防止するノンリターンバルブ。

## 4.20) 水素配管システム・取り付け具・連結具・補助装置

使用中に予想される温度と圧力の条件に合わせて設計された(適切な管厚、サポートシステムなど)水素システムの構成要素間の相互接続配管、取り付け具、連結具、および補助装置。

## 4.21) セーフティリリーフバルブ(SRV)

事前に設定された圧力レベルで開閉する装置。

## 4.22) 最大許容作動圧力(MAWP)

圧力容器または貯蔵システムが通常の作動条件で動作することが許可されている最高ゲージ圧力。

## 4.23) 公称作動圧力(NWP)

システムの典型的な動作を特徴づけるゲージ圧。圧縮ガス状水素(CGH<sub>2</sub>)容器の場合、公称作動圧力は、15°Cの均一な温度で、完全に燃料を充填した貯蔵システム内の圧縮ガスの定格圧力である。

## 4.24) 最高充填圧力(MFP)

充填中に圧縮されたシステムにかかる最大圧力。

## 4.25) 可燃性下限値(LFL)

水素混合ガスが常温常圧で可燃性になる燃料の最低濃度。空気中の水素ガスの可燃性下限値は、体積比で4%である。

## 4.26) 沸点

水素が1気圧で液体状態になるために冷却しなければならない温度。水素の沸点は-252.78°Cである。

## 4.27) ハザード

潜在的危険の源。

## 4.28) 水素脆化

水素の能力は、金属材料や非金属材料の機械的特性を著しく劣化させる。

これは長期的な影響であり、水素システムの継続的な使用により、クラックの発生及び／又は引張強度、延性及び破壊靭性の著しい損失をもたらす。

その結果、負荷を運ぶコンポーネントの早期故障を引き起こす可能性がある。

## 4.29) 水素漏れ

漏れには以下の4つのタイプがある：

透過リーケ、材料の透過による水素の移動、H<sub>2</sub>分子のサイズが小さいことに固有。

スモールリーケ、部品の経年劣化や保守作業のミスなどにより、小さなオリフィスから低圧で発生する漏れ。

ミディアムリーケ、小口径オリフィスからの高圧または大口径オリフィスか

らの低圧での漏れ。

メジャーリーク、システム(TPRD、PRV)の故障や配管の破裂などの部品故障に起因する。

リーケ流量はリーケ容器内の圧力に大きく依存する。

圧力が高いほど流量は高くなる。液体水素の沸点は-252.78°Cと非常に低いため、液体水素のリーケは非常に早く蒸発する。

このように、液体の流量はすぐに気体の水素流量に変換される。

## 4.30) 水素分散

空気中の水素の漸進的な混合と輸送。水素は非常に軽い気体であるため、水素雲は浮力があり、大気中で急速に上昇する。

## 4.31) 水素濃度

水素と空気の混合物中の水素のモル(または分子)の割合(水素ガスの部分体積に相当する)。

## 4.32) 可燃性雲の形成

LFL以上の濃度の水素-空気混合物の雲が形成されるように、分散によって空気中の水素を混合すること。

## 4.33) 水素貯蔵障害

水素貯蔵システムの故障は、材料の故障、熱漏れによる過度の圧力、または圧力開放システムの故障によって始まる可能性がある。

CGH<sub>2</sub>またはLH<sub>2</sub>が放出されると、発火し、火災や爆発を引き起こす可能性がある。

水素雲の移動により、保管場所よりもかなり広い範囲に損傷が及ぶ可能性がある。

## 4.34) 水素貯蔵施設の破裂またはバースト

内圧の力による水素貯蔵タンクの突然の激しい破裂。

バーストは、充填過程で、衝撃、火災や過圧などの影響でタンクの外壁が劣化することで発生することがある。

## 4.35) 輸送中の衝突

水素輸送システム(道路、鉄道、航空、水路)の損傷は、流出や漏洩の原因となり、火災や爆発を引き起こす可能性がある。

## 4.36) リーケ検知技術

使用条件の下で水素リーケ検出が短時間で確実に行われるようるために使用される装置。リーケ検出技術には、所定の閾値以上の水素ガス濃度

第251条 分類と定義

を検出するためのガス検出器や、容器内の圧力監視に基づく検出器などがある。

4.37) 検知警告

必要に応じて音声および視覚による警告警報を作動させる検出信号。

4.38) 電気自動車の具体的な定義

電動車両に関する具体的な定義については、付則J項第251条の3条を参照のこと。

4.39) 安全セル

コックピットと水素貯蔵システムおよびその構成要素を含む耐衝撃性の高い閉鎖構造。

【参考】2022年FIA国際競技規則付則J項 抜粋

第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

第252条 グループN、A（および追加）および  
R-GTに対する一般規定

第9項：燃料 — 燃焼物

燃料は、95 %の信頼限界値でASTM D3244基準に従って、認められるか拒否される。

競技開催地域にて入手可能な燃料が下記の仕様に合致しない場合、主催国のASNは、そのような燃料の使用許可を求めるため、FIAに特例措置の申請を行わなければならない。

9.1) 燃料

燃料は以下の仕様に合致するものでなければならない：

属性	単位	最低値	最高値	試験方法
RON		95.0 <sup>th</sup>	102.0 <sup>th</sup>	ISO 5164 ASTM D2699
MON		85.0 <sup>th</sup>	90.0 <sup>th</sup>	ISO 5163 ASTM D2700
密度(15°Cにおいて)	kg/m <sup>3</sup>	720.0	785.0	ISO 12185 ASTM D4052

第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

酸素	% m/m		3.7	EN ISO 22854 EN 13132 <sup>(a)</sup> 元素分析 ASTM D5622
メタノール	% v/v		3.00 <sup>(a)</sup>	EN 1601 または EN 13132 または EN ISO 22854
窒素	mg/kg		500 <sup>(a)</sup>	ASTM D4629 ASTM D5762
硫黄	mg/kg		10	ISO 20846 <sup>(a)</sup> ASTM D5453
鉛	mg/l		5	EN 237 ASTM D3237 または ICP-OES
マンガン	mg/l		2.0	ASTM D3831 または (ICP-OES) EN 16136
ベンゼン	% v/v		1.00	ISO 12177 ASTM D5580 ISO 22854 <sup>(a)</sup> ASTM D6839 EN 238
オレフィン	% v/v		18.0	ISO 22854 ASTM D6839
芳香族性物質	% v/v		35.0	ISO 22854 ASTM D6839
ジオレフィン 総量	% m/m		1.0	GC-MS または HPLC
総スチレンお よびアルキル 誘導体	% m/m		1.0	GC-MS
酸化安定性	分	360		ISO 7536 ASTM D525
DVPE	kPa		80 <sup>(a)</sup>	ISO 13016-1 <sup>(a)</sup> ASTM D4953 ASTM D5191 <sup>(a)</sup>
蒸溜特性				

第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

E70°Cにおいて	% v/v	20.0	52.0	ISO 3405 ASTM D86
E100°Cにおいて	% v/v	46.0	72.0	ISO 3405 ASTM D86
E150°Cにおいて	% v/v	75.0		ISO 3405 ASTM D86
最終沸点	°C		210	ISO 3405 ASTM D86
残留物	% v/v		2.0	ISO 3405 ASTM D86

- (1) EN 228:2012に従い、MONおよびRONについて、0.2の較正係数を減じて最終結果を算出すること。  
 (2) 推奨される方法  
 (3) 安定剤を添加しなければならない。  
 (4) オクタン価向上ニトロ化合物は認められない。  
 (5) 競技会において、競技者がやむを得ず硫黄含有量の高い現地の燃料を使用した場合、その次に開催される大会で当該車両から採取されたサンプルはすべて、硫黄含有量が 50mg/kg 未満の場合、適合するとみなされる。  
 (6) 冬期競技においては、最大DVPEを100kPaに引き上げることができる。  
 (7) 4.0% v/v (最大値)のメタノールを2022年末まで許可する。

許可される酸素添加物は、最終沸点が210°C以下のパラフィン・モノアルコールおよび(分子当たり 5 以上の炭素原子)パラフィン・モノエーテルのみ。

現在販売されている潤滑剤の燃料への追加は、2ストロークエンジンの使用においては認められる。

## 9.2) ディーゼル

### 9.2.1) 石油系ディーゼル燃料

燃料は以下の仕様に相当する軽油でなければならない。

属性	単位	最低値	最高値	試験方法
密度(15°Cにおいて)	kg/m <sup>3</sup>	820.0	845.0	EN ISO 12185 ASTM D4052
セタン価 <sup>(a)</sup>			60.0 <sup>(a)</sup>	ISO 5165 ASTM D613
誘導セタン価(DCN) <sup>(a)</sup>			60.0 <sup>(a)</sup>	EN 15195 ASTM D6890 EN16715

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

硫黄	mg/kg		10	ISO 20846 ASTM D5453
多環芳香族炭化水素	% m/m		8.0	IP 548 ASTM D6591 (FAME フリー燃料) EN 12916 (FAME 含有燃料)
脂肪酸メチルエステル	% v/v		7.0	EN 14078 ASTM D7371
水分含有量	mg/kg		200	EN ISO 12937
総汚染量	mg/kg		24	EN12662
コールドフィルター目詰まり点(CFPP)	℃		-5	EN 116 ASTM D6371
引火点	℃	55		EN ISO 3679 ASTM D93
潤滑性	μm		460	ISO12156-1 ASTM D6079
(1) FIA国際競技／選手権についてはFIAの裁量により、および／あるいは、国内／地方競技あるいは選手権についてはASNの裁量により、最大セタン価および誘導セタン価を70.0に増大することができる。混合ディーゼルについては、9.2.2、9.2.3及び9.2.4も参照。				
(2) セタン価または誘導セタン価のいずれかが分析されなければならない。両方の分析がなされる必要はない。				
(3) 競技会において、競技者がやむを得ず硫黄含有量の高い現地の燃料を使用した場合、その次に開催される大会で当該車両から採取されたサンプルはすべて、硫黄含有量が 50mg/kg 未満の場合、適合するとみなされる。				

## 9.2.2) バイオディーゼル(B100)

バイオディーゼルは以下の仕様に適合していなければならぬ。

属性	単位	最低値	最高値	試験方法
エステル含有量	% m/m	96.5		EN 14103
密度(15°Cにおいて)	kg/m³	860.0	900	EN ISO 12185 ASTM D4052

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

セタン価			70.0	EN ISO 5165 ASTM D613
誘導セタン価(DCN)			70.0	EN 15195 ASTM D6890 EN16715
硫黄	mg/kg		10 <sup>ii</sup>	EN ISO 20846 ASTM D5453
水分含有量	mg/kg		500	EN ISO 12937
総汚染量	mg/kg		24	EN12662
粘度(40°Cにおいて)	mm²/s	1.90	6.00	EN ISO 3104 ASTM D445
コールドフィルター目詰まり点(CFPP)	℃		-5	EN 116 ASTM D6371
引火点	℃	93		EN ISO 3679 ASTM D93
酸化安定性(110°Cにおいて)	時間	6		EN 14112
酸性度指数/値	mg KOH/g		0.5	ASTM D664 EN14104
リノレン酸ME	% m/m		12	EN 14103
メタノール	% mm		0.20	EN 14110
遊離型グリセロール	% m/m		0.02	EN 14105 ASTM D6584
グループI金属(Na+K)	mg/kg		5	EN 14108 (Na) EN 14109 (K)
グループII金属	mg/kg		5	EN 14538
(1) 競技会において、競技参加者がやむを得ず硫黄含有量の高い現地の燃料を使用した場合、その次に開催される大会で当該車両から採取されたサンプルはすべて、硫黄含有量が 50mg/kg 未満の場合、適合するとみなされる。				

バイオディーゼルを石油系ディーゼルに混合する場合、以下のパラメータは以下の式によって変化することができる。ここでBは、混合物中のバイオディーゼルの割合(体積)。

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

パラメータ	式	試験方法
セタン及びDCN(最大)	$60.0 + (0.10 \times B)$	上記(9.2.2)と同様
脂肪酸メチルエステル含有率(最小 % v/v)	$0.95 \times B^{(1)}$	EN 14078/ ASTM D7371
最小密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$820.0 + (0.40 \times B)$	上記(9.2.2)と同様
最大密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$845.0 + (0.55 \times B)$	上記(9.2.2)と同様
水分含有量 (最大) mg/kg	$200 + (3.0 \times B)^{(1)}$	上記(9.2.2)と同様
引火点 (最小°C)	55 <sup>(1)</sup>	上記(9.2.2)と同様
酸化安定性(最小時間)	6 <sup>(1)</sup>	EN 15751

(1) バイオディーゼルとパラフィン系ディーゼルの混合物にも適用される。  
混合ディーゼルを使用する前に、競技参加者はFIAまたは主催者のASNに様々な混合燃料ストックの割合について通知しなければならない。この情報がない場合 バイオディーゼルの割合(v/v)は、FAME含有率(EN 14078/ASTM D7371による)の割合(v/v)とする。

## 9.2.3) パラフィン系ディーゼル(HVOを含む)

パラフィン系ディーゼルは以下の仕様に適合していなければならない。

属性	単位	最低値	最高値	試験方法
密度 (15°Cにおいて)	kg/m <sup>3</sup>	765.0	800	EN ISO 12185 ASTM D4052
セタン値			80.0 <sup>(1)</sup>	EN ISO 5165 ASTM D613
誤差セタン値(DCN)			80.0 <sup>(1)</sup>	EN 15195 ASTM D6890 EN16715
脂肪酸メチルエ斯特爾含有率	% v/v		7.0	EN 14078
硫黄	mg/kg		5 <sup>(2)</sup>	EN ISO 20846 ASTM D5453
総芳香族含有量	% m/m		1.1	EN 12916
総汚染量	mg/kg		24	EN12662
粘度 (40°Cにおいて)	mm <sup>2</sup> /s	2.00	4.50	EN ISO 3104 ASTM D445

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

コールドフィルター目詰まり点(CPPP)	°C		-5	EN 116 ASTM D6371
引火点	°C	55		EN ISO 3679 ASTM D93
酸化安定性	時間	20		EN 15751
潤滑性 - 60°C	μm		460	EN ISO 12156-1 ASTM D6079
蒸留特性				
250°Cで蒸発させたもの	% v/v		65	EN ISO 3405
350°Cで蒸発させたもの	% v/v	85		EN ISO 3405
95% v/v 回収	°C		360	EN ISO 3405

(1) FIA の裁量により、燃料に AS HVO または AS ディーゼルが 50%以上含まれていることを条件に、最大セタン値を 90.0 まで増大することができる。  
(2) 競技会において、競技参加者がやむを得ず硫黄含有量の高い現地の燃料を使用した場合、その次に開催される大会で当該車両から採取されたサンプルはすべて、硫黄含有量が 50mg/kg 未満の場合、適合するとみなされる。

パラフィン系ディーゼルに石油系ディーゼルやバイオディーゼルを混合した場合 以下のパラメーターは、以下の式に従い変化できる。ここで、Pは混合物中のパラフィン系ディーゼルの割合(体積)。

パラメータ	式	試験方法
セタン及びDCN(最大) -石油系ディーゼル	$60 + (0.2 \times P)$	上記(9.2.3)と同様
セタン及びDCN(最大) -バイオディーゼル	$70 + (0.1 \times P)$	上記(9.2.3)と同様
総芳香族含有量 (最大 %m/m)	$8.0 - (0.069 \times P)$	上記(9.2.3)と同様
最小密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$820.0 + (0.40 \times B)$	上記(9.2.3)と同様
最大密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$845.0 + (0.55 \times B)$	
酸化安定性 - バイオディーゼル混合物のみ (最小時間)	6	EN 15751

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

混合ディーゼルを使用する前に、競技参加者はFIAまたは主催者のASNに様々な混合燃料ストックの割合について通知しなければならない。

この情報がない場合 バイオディーゼルの割合(v/v)は、FAME含有率(EN 14078/ ASTM D7371による)の割合(v/v)とする。

### 9.2.4) 三元系ディーゼル混合燃料

石油系、バイオ系、パラフィン系ディーゼルの三元系混合は、以下第9条2.1の石油系ディーゼルの仕様を満たさなければならない。ただし以下のパラメーターは、次の式に従って変化させることができる。ここで、Dは石油系ディーゼルの割合(体積)、Bはバイオディーゼルの割合(体積)、Pはパラフィン系ディーゼルのそれぞれ混合物中の割合(体積)である。

パラメータ	式	試験方法
セタン及びDCN(最大)	(60D+70B+80P)/100	上記(9.2.2)と同様
総芳香族含有量 (最大 %m/m)	(8.0D+0.0B+1.1P)/100	EN 12916
脂肪酸メチルエステル 含有率(最小 %v/v)	0.95 x B	EN 14078 ASTM D7371
水分含有量 (最大 mg/kg)	(200D+500B+200P)/100	上記(9.2.2)と同様
引火点(最小°C)	55	上記(9.2.2)と同様
酸化安定性(最短時間)	6	EN 15751

三元系混合の場合、765.0kg/m<sup>3</sup>から900.0kg/m<sup>3</sup>の間の任意の密度が許容される。

混合ディーゼルを使用する前に、競技参加者はFIAまたは主催者のASNに様々な混合燃料ストックの割合について通知しなければならない。

この情報がない場合 バイオディーゼルの割合(v/v)は、脂肪酸メチルエステル含有率(EN 14078/ ASTM D7371による)の割合(v/v)とし、残りの分率を石油系ディーゼルとみなす。

### 9.3) 先進的持続可能性(AS)燃料

#### 9.3.1) 定義

先進的持続可能性(AS)燃料は、認証された化合物および精製工程からなるAS成分ならびに燃料添加剤のみから構成される。

AS成分とは、温室効果ガス(GHG)排出量削減を達成する、電子燃料(FIAが承認)、一般廃棄物、または非食糧系バイオマスなどの、二酸化炭素回収構想に由来する、化石燃料由来のガソリンと比較して65%以上の排出量削

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

減が可能な成分である。

このようなバイオマスには、リグノセルロース系バイオマス(持続可能な森林バイオマスを含む)、藻類、農業残渣または廃棄物、および食料生産に適さない耕作限界地で栽培される非食糧エネルギー専用作物が含まれるが、これに限定されるものではない。

食用作物を原料とするバイオコンポーネントは、すでに食品としての役割を終えている場合のみ、(例えば廃植物油のようなものはすでに使用したものであり、もはや人間の消費には適さないため)先進的持続可能な成分といえる。

さらに、先進的持続可能な成分が作られるバイオマスは、手つかずの原生林や森林、自然保護に指定されている土地、あるいは生物多様性の高い草地などの、生態系の多様性が高い土地に由来するものであってはならず、2008年1月以降にこの状態となつた。

さらに、バイオマスは湿地や泥炭地などの高炭素資源を伴う土地を起源とするものであってはならない。

GHG削減量の計算では、土地利用の変化、収穫やバイオマスの輸送に使用されるエネルギー、および先進的な持続可能コンポーネントの生産・加工から生じる正味の炭素量を考慮する。

持続可能なエネルギーが使用される工程では、地域の国内要件に対して余剰でなければならない。

可能な場合、GHG排出量の削減は現在のEU再生可能エネルギー指令(RED)またはそれに相当する他の国際的に認められた情報源からのものとすること。

#### 9.3.2) 先進的持続可能性(AS)ガソリン

本条の目的上、ASガソリンは、第9条3.1で定義されるように、70%以上のAS成分を含有し、かつ、以下の例外を除いて第9条1項の仕様規定に準拠するものでなければならない。

属性	単位	最低値	最高値	試験方法
酸素	% m/m		7.5	EN ISO 22854 EN 13132 <sup>nd</sup> 元素分析 ASTM D5622
オレフィン	% v/v		報告	ISO 22854 ASTM D6839

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

芳香族性物質	% v/v		40.0	ISO 22854 / ASTM D6839
メタノール <sup>(b)</sup>	% v/v		3.00	EN 1601 または EN 13132 または EN ISO 22854
<b>蒸留特性</b>				
E70°Cにおいて	% v/v	20.0	52.0	ISO 3405 ASTM D86
E100°Cにおいて	% v/v	40.0	80.0	ISO 3405 ASTM D86
最終沸点	°C		210	ISO 3405 ASTM D86

(1) 安定剤を添加しなければならない。

すべての燃料と同様に、ASガソリンを使用する場合は、製品安全データシート(MSDS)を添付することが重要である。

### 9.3.3) 先進的持続可能性(AS)ディーゼル

ASディーゼルは、第9条3.1のAS燃料の定義及び第9条2項の仕様に適合するバイオディーゼル、HVO、または二酸化炭素回収過程からのディーゼルである。

### 9.4) 代替燃料

その他の燃料の使用については、FIAあるいは主催国ASNにより、書面による要請を受領した上で、承認されることが必要となる。

#### 9.4.1) 水素燃料

##### タイプ1=ガス状水素

- ・ 内燃機関自動車用:純度95%以上
- ・ PEM燃料電池車用:ISO 14687:2019「水素燃料の品質-製品仕様」で規定される最小モル分率まで精製された、純度  $\geq 99.99\%$  の"Hydrogen 4.0"と呼ばれるもの

(内燃機関自動車にも使用可能。)

##### タイプ2=液体水素

- ・ 内燃機関自動車用:純度95%以上
- ・ PEM燃料電池車用:ISO 14687:2019「水素燃料の品質-製品仕様」で規定される最小モル分率まで精製された、純度  $\geq 99.99\%$  の"Hydrogen 4.0"と呼ばれるもの。

## 第252条 グループN、A、およびR-GTに対する一般規定

(内燃機関自動車にも使用可能。)

第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

第253条 グループN、A(および追加)および  
R-GT車両の安全装置

第18項:電気駆動式車両の特別要件

18.1) 一般電気安全

- a. 電気あるいはハイブリッド電気システムの单一障害点は、通常の操作状態であっても、予測不可能な故障条件下であっても、人命に危険を及ぼす電気ショックを起こることがないものであること、また使用される構成部品がいかなる状況あるいは条件(雨天など)であっても、負傷を引き起こすことがないよう保証されていなければならない。
- b. 人員あるいは物を保護するために使用される構成部品は、適切な時間的長さの間、その目的を信頼性をもって満たすものでなければならない。
- c. 電圧クラスB(付則J項第251条3項1.10)システムの中で、露出した活導電性部品は一切あってはならない。
- d. 直接接触がないよう保護する策は以下の1つあるいは両方で提供されること(ISO/DIS6469-3.2:2010参照):
  - 活電部の基本絶縁(2.15)
  - 活電部へアクセスできないように、パリア／囲い構造を設置  
パリア／囲い構造は電気的に導電性があってもなくてもよい。
- e. 電力回路の電圧が、電圧クラスB(2.9)に属する場合、「高圧電力」の警告シンボル(図1参照)が、高圧電力を通す可能性のあるすべての電気装置の保護カバー上に、あるいはその近くに表示されなければならない。ISO7010に従い、シンボルの背景色は黄色とし、周囲の境

と矢印は黒であること。三角形の各辺は、最低12cmとするが、小さな構成部品に合うように小さくすることができる。



図1:電圧クラスBの構成部品および回路のマーキング

- f. すべての電気あるいはハイブリッド電気車両は、電気設備の標準化および管理に関して、車両のレースが行われる国の管轄当局の要請に従わなければならない。電気およびハイブリッドの電気レース車両の電気的安全は、最低の電気安全基準として、公道走行車両の最高基準を使用していなければならぬ。
- 18.2) ケーブル、配線、接続器、スイッチ、電気装置の保護
  - a. 電気ケーブルおよび電気装置は、火災および電気ショックの危険同様、機械的損傷の一切の危険性(飛石、腐食、機械故障など)から保護されていなければならぬ。
  - b. 電圧クラスB構成部品および配線は、クリアランス、沿面距離(付則J項第251条3項1.13)、および固体絶縁についてIEC60664の適用箇所に従っているか、ISO/DIS6469-3.2:2010に規定されている耐電圧試験に従う耐電圧容量を満たしていること。
  - c. プラグは、届く範囲の一切のソケットの、物理的に正しいソケットに合うことのみができるなければならない。
- 18.3) 塵および水に対する保護
 

電気装置のすべての部品は、それぞれの付則J項車両クラスに明記されるIP保護構造仕様(例ISO20653参照)を使用して保護されなければならない。しかしながら、最低でも保護構造仕様IP55が使用されなければならない(完全な防塵および噴流水保護)。
- 18.4) 充電式エネルギー貯蔵システム(RESS)
  - 18.4.1) 設計および搭載
    - a. 付則J項第251条に一覧のある各グループ、カテゴリーあるいはIIで電気ドライブトレインを使用するものは、個々に最大重量および／あるいはRESSのエネルギー内容を付則J項のそれぞれの条項に明記しなければならぬ。

- b. RESSは車両のサバイバルセル内に格納されること。RESSがサバイバルセル内に格納されていない場合、その位置と搭載部は衝突試験に合格していなければならず、FIAに承認されていなければならない。
- c. ダミーのRESSを使用した衝突試験の実施が義務付けられる。ダミーのRESSはオリジナルのRESSと同一の重量と硬さを有していなければならない。ダミーのRESSはセルを除いたすべての構成部品を含み、セルは同サイズで同密度のダミーに置き換えられなければならない。
- d. 車両製造者は、いかなる方法であれ、車両に搭載されたRESSが衝突事故にあった場合であっても以下のように設計されていることを証明しなければならない:
  - RESSの機械的および電気的安全性が保たれていること。および
  - RESSも固定装置自体も、その固定点も緩むことがないこと。
- e. 衝突試験基準は、それぞれにクラスについて、FIA安全部により規定される。
- f. RESS格納室(含複数)は、RESS格納室あるいは構成部品が変形した場合にも、導電性部品のショートを防ぐように設計されていなければならない。また、有害な液体がコクピットに流入する危険も排除されなければならない。この格納室は外側へ通じる換気のための開口部を除き、完全にRESSを囲っていなければならない。防火性(M1; A2s1d1ユーロクラス)で頑丈でRESSの液漏れを防ぐ材質で作られていなければならない。
- g. 一切のRESS格納室(含複数)は、格納室内に引火性ガス／空気の蓄積、あるいは塵／空気の濃縮が発生しないようになっていなければならない。熱暴走の間、10秒間に3つのセルにより拡散可能なガス量を放出するため、通気システムがなければならない(データはセルの供給業者によって出される)。ガスは車両の後部より放出されなければならない。
- h. RESSは電力回路から、少なくとも2つの独立したシステム(例:リレー、デトネーター、接触器、手動操作式サービススイッチなど)によって、分離させることができなければならない。少なくとも1つの手動式操作システムが、さらに1つの自動式システム(BMS、ECUにより制御される)がなければならない。

- i. RESSは過電流を防止するために、2つの独立したシステムを含むものでなければならない。
- j. RESSおよび配線の触れることのできる導電性部品すべては、二重の隔離方策を有していなければならない。
- k. 電力回路に属するそれぞれの格納室には、「高電圧」の警告シンボルが提示されていなければならない(18.1.e参照)。
- l. ケーブル絶縁は、少なくとも $-20^{\circ}\text{C}$ から $+150^{\circ}\text{C}$ の許容温度範囲を有していなければならない。

#### 18.4.2) クリアランスおよび沿面距離

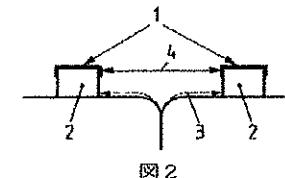
この下位条項は、ISO 6469-1:2009からの抜粋であり、通常の操作条件下での、漏出による電解液あるいは誘電媒体流出の危険による、RESSの接続端子に取り付けられた一切の取り付け具および一切の導電性部品(付則J項第251条3項1.17)を含めた、RESSの接続端子の間の追加的漏出電流の危険を取り扱う(図2参照)。

この下位条項は、60V DCを下回る電力回路(付則J項第251条3項1.14)の最大作動電圧(付則J項第251条3.1.9)には適用されない。

電解液漏出の発生可能性がない場合、RESSはIEC60664-1に従って設計されていなければならない。汚染度合いかは、適用範囲に適切であること。

電解液漏出が発生する可能性がある場合は、沿面距離(2.12)は以下の通りであることが推奨される(図2参照)。

- a. 2つのRESS接続端子の間の沿面距離の場合:  
 $d > 0.25 U + 5$ , where:  
 $d$ は被試験体RESSで計測されたmm単位の沿面距離であり、  
 $U$ は2つのRESS接続端子間のボルト(V)単位の最大作動電圧である。
- b. 活電部品(付則J項第251条3項1.16)とシャーシアース(付則J項第251条3項1.15)の間の沿面距離の場合:  
 $d = 0.125 U + 5$ , where:  
 $d$ は活電部と電気シャシー間のmm単位の沿面距離であり、 $U$ は2つのRESS接続端子間のボルト(V)単位の最大作動電圧である。導電性表面間のクリアランス(付則J項第251条3項1.12)は、最低2.5mmであること。



沿面距離およびクリアランス

- 1 導電性表面
- 2 接続端子(RESSパックあるいはRESS)
- 3 沿面距離
- 4 クリアンス

#### 18.4.3) バッテリーおよびウルトラ(スーパー)キャパシタの搭載

セルおよびキャパシタは、衝突試験でセルの故障を引き起こす大きな機械的変形なく耐えるために、正確に搭載されなければならない。

#### 18.4.4) バッテリーの特別規定

バッテリーセルは、火災および毒性安全性の最低要件として、UN輸送基準を満たすことが証明されなければならない。

##### 18.4.4.1) セルの化学的性質の申告

セルの化学的性質の一切のタイプは、FIAがセルの化学的性質を安全とみなすことを条件に認められる。

- a. バッテリーの基本的化学性質および安全要件は、化学性質が以下の一覧に属するものでない場合、それが最初に使用される競技の3ヶ月前にFIAに通知されなければならない。
  - 鉛
  - 亜鉛臭素
  - ニッケル水素
  - リチウム(リチウムイオンおよびリチウムポリマー)
- b. バッテリーセル自体に、あるいは公認済みモジュールまたはパックには一切の改造は認められない。
- c. 鉛バッテリーについては、バルブ調節タイプ(ジェルタイプ)のみが認められる。
- d. リチウムバッテリーには、バッテリーマネジメントシステムが装備され

#### 第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

- ていなければならない。18項4.4.2に特別規定が定められる。
- e. 競技参加者は、セルおよびパック(モジュール)生産者からの安全に関するデータを明記した書類を提供しなければならない。
  - f. セル供給業者は、セルの特有の化学的性質について安全指示を提供しなければならない。
  - g. セルが空輸についてUN証明を必要とする場合は、パッテリーマネジメントシステム(18項4.4.2)との組み合わせてセルの安全性が要求される。
  - h. 競技参加者は、加熱(火災)および衝突の場合にどのようにパッテリーパックを取り扱うかを記載した不測事態対応計画を提供しなければならない。
- 18.4.2) パッテリーマネジメントシステム(BMS)
- a. パッテリーマネジメントシステム(BMS)は、重要な安全装置であり、パッテリーパックの一部である。輸送あるいは停止状態を除き、常にセルとパッテリーパックに接続されなければならない。
  - b. BMSは、一般的に、セル製造者によって推奨される通りに、パッテリーの化学的性質に適正なものでなければならない。
  - c. 熱暴走しがちなセルは、セル製造者に確立された仕様外でセル(モジュール)を作動させることは厳禁とする。
  - d. 過負荷あるいはパッテリー故障の間に、熱暴走が起こるのを防ぐため、パッテリーマネジメントシステムには温度管理が考慮されていなければならない。
  - e. 人体に危険な第一障害状態での一切の発熱は、電流、電圧あるいは温度の監視に基づくなどの、適切な方策によって防がれること。
  - f. BMSは保障システムであり、内部的な不具合を検知し、パッテリーからの/パッテリーへ伝えられる電力削減を起動させなければならず、BMSがパッテリー作動が安全でないと判断する場合に、パッテリーのスイッチを切らなければならない。
  - g. パッテリーパック内のパッテリーセルの組み立ては、適切な技術知識を持つた製造者によって実施されなければならない。パッテリーパック、モジュールおよびセルの仕様は、生産されたパッテリーパックの安全を証明する前述の製造者発行の書類と共に、事前にASNによって実証され、承認されなければならない。

#### 第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

- 18.4.5) ウルトラ(スーパー)キャパシタの特別規定
- a. 競技参加者は、キャパシタのタイプに関する書類を提供しなければならない。
  - b. キャパシタ自身に、または公認されたモジュールやパックに改造を行うことは認められない。
  - c. 競技参加者は、キャパシタおよびパック(モジュール)生産者からの安全に関する書類を提供しなければならない。
  - d. 競技参加者は、加熱(火災)および衝突の場合にどのようにパックを取り扱うかを記載した不測事態対応計画を提供しなければならない。
- 18.4.6) フライホイールシステムの特別規定
- a. フライホイールシステムの格納室が、システム故障(例:フライホイールが最高速度にあるときのロータークラッシュ)の場合にも十分耐える強さを持っていることを証明するのは、いかなる方法であれ、競技参加者の責務である。
  - b. ドライバー(およびコ・ドライバー)の安全は、たとえ衝突の衝撃を受けた場合にも、すべての車両の状態条件においても、競技参加者によって保証されなければならない。
  - c. 競技参加者は、フライホイール生産者からの安全に関する書類を提供しなければならない。
- 18.5) 電子工学部品
- 電子工学部品(コンバーター、チャッパー)は、大きな故障(例:ショート、過電圧、電圧不足)を検知するために必要な装備を備えて設計されていなければならない。重大な損傷が検知された場合には、電気駆動系統を遮断する機構を備えていなければならない。
- 18.6) 電気モーター
- シングルロックホイールの場合、電気駆動系あるいは電気モーター不良に対して、車両の最大の安定性を得られるような対策あるいは装置が予め想定されなければならない。
- ひとつのモーターが従来の方法でディファレンシャルを伴い駆動軸を推進する(これは十分に良いものと認められている信頼性の高い解決策である)。
  - モーターがクラッチ(シャーピン)およびプラネタリギアにより、1本の駆動ホイールへつなげられる。

- シングルロックホイールの場合、自動システムが車輪の反対側のホイールをロックすることができる。

## 18.6.1) 容量性カップリング

- a. 通常Yキャバシタより発し、EMCのために利用される、電圧クラスB(付則J項第251条3項1.10)電位と電気シャシー(付則J項第251条3項1.15)間の容量性カップリングあるいは寄生性容量カップリング。  
ISO/DIS6469-3.2:2010は以下を制定している:
    - DC高電圧に触れた際、このような容量性カップリングの放電によるDC身体電流は、静電総エネルギー容量が電気的に力を与えられた電圧クラスBの活電部(付則J項第251条3項1.16)と、電気シャシー(付則J項第251条3項1.15)との間で、最大作動電圧(付則J項第251条3項1.9)にて0.2ジュール未満であること。総静電容量は、関与する部品および構成部の設計値を基礎に計算されること。
    - AC高電圧に触れた際、このような容量性カップリングによるAC身体電流は、IEC60950-1に従う計測で、AC身体電流が5 mAを超えないこと。
  - b. コンバーター(チョッパー、電子工学部品)によって駆動する一切のモーターは、多少その設計に依存しているそのケースなどに、容量性カップリングを示す。エネルギーの損失ではあるが排除することはできない、この既知のものを最小化するという目標が常にある。
  - c. 分散キャバシタンスCc(図3参照)により導入された容量性カップリングは、車体を含め、電力回路と電気シャシーの間のAC電流Iacとなる。それゆえ、シャシーアースと電力回路の間にキャバシタ接合Cbを伴う非ガルバニック接続が、電力回路アースとシャシーの間の最大AC電圧Uacを30V AC rms未満の安全電圧レベルに削減するために、導入されなければならない。
- キャバシタ接合Cbおよび集中カップリングキャバシタンスCcは、インバーター出力電圧UINVのAC電圧デバイダーを表している。それゆえAC絶縁パリア電圧Uhcは次のように計算される:

$$U_{hc} = U_{INV} \cdot \frac{C_c}{C_h + C_c}$$

上記の計算は、AC電流Iacが正弦波から遠く離れているために、絶縁パリア電圧Uhcの推定値を出す。これゆえ、測定値は、キャバシタ接合Cbにより電圧Uacが30V AC rms未満の安全電圧レベルにまで削減されていることを証明しなければならない(図3、4、および5、任意参照:Cb = Cb1+Cb2、図6)。

キャバシタ接合の最小値Cb\_minの概算値の例:

以下を想定する:UINV = 500V AC、分散カップリングキャバシタンスは合計Cc=3nFになり、最大許容絶縁パリア電圧Uhc = 30V rms。

これゆえに、最小キャバシタ接合値Cb\_minは次のように計算される:

$$C_{h\min} = C_c \left( \frac{U_{INV}}{U_{hc\max}} - 1 \right) = 3 \text{nF} \left( \frac{500 \text{ V}}{30 \text{ V}} - 1 \right) = 47 \text{nF}$$

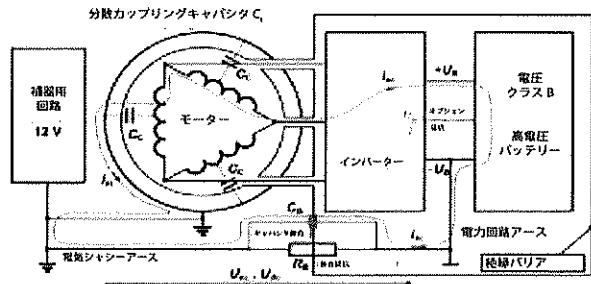
## d. 抵抗接合RB(図3、4、および5、任意参照:)

$$R_h = \frac{R_{h1} \cdot R_{h2}}{R_{h1} + R_{h2}}$$

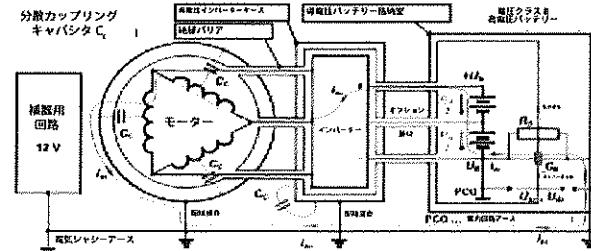
図6は、電力回路とシャシーアースの間の絶縁パリアにわたって、DC電圧Uhを制限する。抵抗接合の値は、電圧クラスBシステム(充電)の最大作動電圧+Uhに関連して、少なくとも500Ω/Vであること。抵抗接合の値Rh1およびRh2を検査する計測手順は、ECE協定ECE-R100/01(WP.29/2010/52), Nov./Dec. 2010添付書類「絶縁抵抗計測方法」およびISO基準6469-1:2009(E)第6条1項「RESSの絶縁抵抗」に示されている。

## e. 製造者はFIAの承認を得るべき、それ自身の技術的解決策を提案することができる。

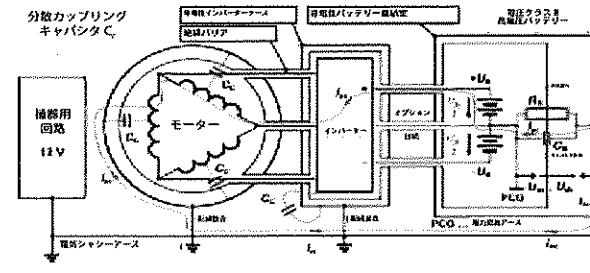
第253条 安全装置(グループN, A, R-GT)

図3  
非導電性インバーターケースおよびバッテリーグラナ室。

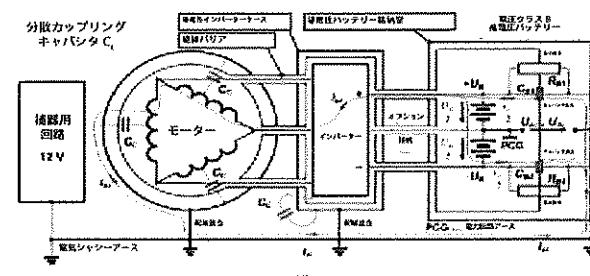
固定子巻線の間の分散キャパシタンスにより、ローターおよびケース容量性カップリングは、電力回路とシャーシアース間の絶縁バリアにわたってAC電流 $i_{ac}$ となる。適切なサイズのキャパシタ接合 $C_B$ は、電圧 $U_{dc}$ を安全電圧レベルにまで削減する。キャパシタ接合の名目上の電圧は、少なくともインバーターの最大出力電圧について明記されなければならない。

図4  
導電性インバーターケースおよびバッテリーグラナ室は電気シャーシアースに接合される。接合抵抗R\_BおよびキャパシタC\_Bは、電気シャーシアースから電力回路アースにつなげられ、この場合はバッテリーマイナス-U\_Bである。

第253条 安全装置(グループN, A, R-GT)



導電性インバーターケースおよびバッテリーグラナ室は電気シャーシアースに接合される。抵抗接合 $R_B$ およびキャパシタ $C_B$ は、電気シャーシアースから電力回路アースにつなげられ、この場合はバッテリー電圧の $50\%+U_B$ である。



導電性インバーターケースおよびバッテリーグラナ室は電気シャーシアースに接合される。抵抗接合 $R_B1$ および $R_B2$ および、キャパシタ接合 $C_B1$ および $C_B2$ は、電気シャーシアースからバッテリー端子 $+U_B$ および $-U_B$ につなげられ、電力回路内で、バッテリー電圧の $50\%+U_B$ でとなる。

#### 18.7) 電気ショックの防護

- 電気装置のいかなる部分も、電圧クラスB(2.9)の制限を超える電圧を帯びてはならない。
- ISO/DIS6469-3.2:2010は以下を制定している:  
一般的な規則として、電圧クラスBの電気装置の露出した導電性部品

- は、露出した導電性のバリア／囲い構造を含め、以下の要件に従い、等電位化のため、電気シャシーアースに接合される：
- 一 等電位化電流路を形成するすべての部品(伝導体、連結部)は、单一障害状態での最大電流に耐えること。
  - 一 人が同時に触れるこどものできる、電圧クラスBの電気回路にあらざれの2つの露出した導電性部品の間の等電位化抵抗は、 $0.1\Omega$ を超えないこと。
  - c. シャシーあるいは車体のどの部分も、障害電流を除き、電流帰還路として使用されないこと。
  - d. 電力回路アースと車両のシャシー(車体)との間は、それぞれ60V DCあるいは30V AC以下が認められる。
  - e. すべての電子監視システムは、シャシーアース(補器用電力アース)と電力回路アースとの間の電圧レベルを継続的に検査しなければならない。監視システムが300kHz以下の周波数で、60V DCあるいは30V ACを超える電圧レベルのDCまたはACを検知した場合、監視回路が反応し(50ms未満以内で)、それぞれの車両クラスに明記された動作を起動しなければならない。
- 18.8) 等電位ボンディング(接合)
- a. 高電圧が車両の低電圧システムにつなげられたAC接続である場合、故障モードを軽減させるために、車体のすべての主要な導電性部品は、適切な寸法の配線あるいは導電性部品により、車両シャシーに等電位ボンディングされていることが義務付けられる。
  - b. ボンディングは、配線、ケーブルあるいはハーネスが接続している、あるいはその非常に近くを通過している一切の構成部品で、絶縁の一箇所故障によって電流を導電することができ、さらに着座したドライバー、ピットストップ中にメカニックやマーシャル、救急作業中に医療スタッフが触ることができるものすべてに要求される。
  - c. 等電位ボンディングが必要な一切の構成部品は、寄生性容量のある一定のレベルでのACカップリング故障を想定し、接触に危険な電圧(30V AC)を防ぐための抵抗を伴い、メインアースポイント(付則J項第251条3項1.15.1)に接続される。
  - d. メインアースポイント(2.14.1)は、付則J項のそれぞれの条項の中で、電気駆動系統を使用する各車両クラスについて個々に明記され

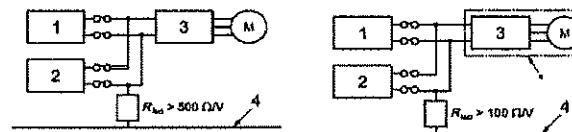
なければならない。

#### 18.9) 絶縁抵抗の要件

ISO/DIS6469-3.2:2010は以下を制定している：選択された保護方策が最低絶縁抵抗を要求する場合は、DC回路では少なくとも $100\Omega/V$ 、AC回路では少なくとも $500\Omega/V$ であること。参照値は、最大作動電圧(付則J項第251条3項1.9)とする。

注：電気ショックの危険は、電流が人体を通過することにより、その値と通電の長さによるものが発生する。有害な電流の影響は、DC、ACについて、それぞれIEC/TS 60479-1、2005の図22のDC-2のゾーン、また図20のAC-2のゾーンに入れば避けることができる。

人体に有害な電流、およびその他の波形、周波数についてはIEC/TS 60479-2に記載されている。DCについては $100\Omega/V$ 、ACについては $500\Omega/V$ の絶縁抵抗の要件は、それぞれ、10mAと2mAの身体電流を認める。



- 1 燃料セルシステム
- 2 トランクションバッテリー
- 3 インバーター
- 4 車両電気シャシー
- 5 AC回路

図7

導電的に接続されたACおよびDC回路を伴う電圧クラスBシステムの絶縁抵抗の要件。

注：数値は例として燃料電池ハイブリッド電気自動車(FCHEV)に基づいている。回路全体について上記の要件を満たすには、構成部品の数と、属する回路の構造により、それぞれの構成部品の絶縁抵抗をより高いものにする必要がある。DCおよびAC電圧クラスB電気回路が導電的に接続されている場合(図7参照)、以下の2つの選択肢のうちの一つが、満たされること：

- 選択肢1：組み合わせ回路については少なくとも $500\Omega/V$ 要件を満たす；あるいは

- 選択肢2:18項9.1に規定されている追加の保護方策の少なくとも1つがAC回路に採用されている場合、完全に導電的に接続されている回路について、少なくとも $1000/V$ 要件を満たす。

#### 18.9.1) AC回路の追加の保護方策

(18項1)に規定される基本保護方策に追加して、またはそれに代えて、以下の方策の1つ、あるいは組み合わせが、単一障害の保護のために故障を処理すべく適用されること。(ISO/DIS6469-3.2:2010参照):

- 1つまたは複数の、絶縁層、パリアおよび／あるいは囲み構造を追加する。
- 基本絶縁に代えて、二重のあるいは強化された絶縁措置。
- 車両のサービス寿命に渡り提供される、十分な機械的強度および耐用性を備えた、堅牢なパリア／囲い構造。

注:堅牢なパリア／囲い構造は、電力制御の囲い構造、モーターハウジング、接続具ケースおよびハウジングなどを含むが、それに限られない。それらは、基本および単一障害保護要件の両方を満たすために、基本パリア／囲い構造の代わりに、単独方策として使用できる。

#### 18.10) シャシーと電力回路の間の絶縁監視

- a. 絶縁監視システムは、電圧クラスB(付則J項第251条3項1.10)システムとシャシー間の絶縁パリアの状態を監視するために使用されなければならない。

- b. 監視システムは、シャシー(車体)と導電的に接続された電圧クラスB回路全体の間では、DC絶縁抵抗 $R_{iso}$ を計測しなければならない。最低絶縁抵抗 $R_{iso}$ は、18項9に示される。

絶縁欠陥が検知された場合のシステムの反応は、国際モータースポーツ競技規則付則J項の各車両クラスについて個々に明記され、ISO/DIS 6469-3.2:2010に明示されている条項に従わなければならぬ。

電気DCショックから人体を守るための装置の例:

Bender社 A-ISOMETER Iso-F1。

- c. ISO 6469-1:2009に示されている測定手順は、車載の絶縁抵抗監視システムの検査および較正に使用されなければならない。以下の2つの別個の絶縁抵抗値が検査されなければならない:

- 電気シャシーに関する、伝導的に接続された電圧クラスBシステ

ム全体の絶縁抵抗 $R_{iso}$

— 電力回路から切り離された時の、RESSの絶縁抵抗 $R_{iso}$

#### 18.11) 電力回路

電力回路(付則J項第251条3項1.14)の電圧が電圧クラスB(付則J項第251条3項1.10)に属する場合、この電力回路はシャシー(車体)から、また補器用回路から、適切な絶縁によって電気的に分離されていなければならぬ。

#### 18.12) パワーバス

パワーバスの最大電圧は常に決して $1000V$ を超えることがあってはならない。

パワーバスに属する、コンデンサ全体にわたる電圧は、パワーバスのすべてのエネルギー源(発電機、RESSおよび充電ユニット)から切り離された後2秒以内に60ボルト以下に落ちなければならない。

#### 18.13) 電力回路配線

- a. 電流容量が $30mA$ を超える電力構成部品(例:モーター、発電機、インバーターおよびRESS)を接続するすべてのケーブルおよび配線は、電力回路から絶縁されている追加の内蔵センスワイヤーおよび同軸導電性シールドを有していかなければならない。このセンスワイヤーは、絶縁欠陥あるいは損傷した電力配線を検知できる。絶縁の欠陥あるいは電力配線の損傷があれば、電子監視システムは絶縁欠陥を検知しなければならない。絶縁欠陥が検知された場合、システムの反応は、付則J項に一覧のある各車両クラスについて個別に明記される。

- b. センスワイヤーあるいは電力回路配線シールディングは、シャシーアースにつなげなければならない。その場合、絶縁監視システム(18項10)は分離欠陥のための起動装置の役割を果たす。

- c. 電圧クラスB(付則J項第251条3項1.10)のケーブルおよびハーネスの外皮で、囲いの中あるいはパリア後方にはないものは、オレンジ色でマークされていること。

注1:電圧クラスBコネクターは、コネクターの取り付けられているハーネスによって識別できる。

注2:オレンジ色の仕様は、マンセル色体系に従い、ISO/DIS 14572:2010に、またアメリカでは(8.75R5.75/12.5)に、日本では

第253条 安全装置(グループN, A, R-CT)

- (8.8R5.8/12.5)に例が示される。
- d. 圧力(例:機械的、熱、振動など)にさらされる電力回路配線は、適切なケーブルガイド、囲い構造および絶縁コンジットの中に保護されなければならない。
  - 18.14) 電力回路コネクター、リードコンタクト、自動切り離しなど
    - a. 電力回路コネクターには、正確に合うものでない限り、プラグあるいはコンセントいずれかに活電接触があつてはならない。電力回路コネクターが外れている場合、例えば同一コネクターの中で警報接点が足りないなどの場合に、自動式システムは検知しなければならず、またプラグとコンセント両方から高電圧防止／除去を行わなければならない。コネクターが外れている時に活電である場合、高電圧は直ちにスイッチを切らなければならず、プラグとコンセント両方の接触部の残留電圧はすべて、車両クラスに別の定めがない限り、2秒以内に安全レベルに放電されなければならない。取り外しが可能なコネクター・キャップのみで保護されている活電端子を有することは認められない。
    - b. コネクターが差し込まれた状態で、保護等級IP67の環境シーリング。
    - c. コネクターが外れている状態で、接触面からケーブルアセンブリまで、IP66の環境シーリング。
    - d. コネクターは相対湿度(RH)98%で最小絶縁耐力1.5kV(高湿度環境の必要を満たすため)。
    - e. コネクターは相対湿度(RH)40%で最小絶縁耐力5kV。
    - f. ピンとソケット両方に、またプラグおよびコンセントに、完全に覆われた誤接触防止型接続部が要求される場合、車両クラスに明記されなければならない。
    - g. 使用中の最大予想電流ではない平均実効電流に適切な最大コネクター使用定格電流。例えばショートが起きている間。
    - h. 高いレベルの振動に耐えるコネクターシェル。
    - i. 空輸およびトラック搭載走行の必要を満たすため、-20～+150°Cかそれ以上の許容温度範囲のコネクター。
    - j. 機械的強度およびシーリングに備えるための機構をケーブルアセンブリに提供する。
    - k. 事故の場合に備えて、コネクターシェルに損傷を与えることなく、プラ

第253条 安全装置(グループN, A, R-CT)

グあるいはコンセントのいずれかで高電圧にさらされる可能性のある、「スナッチフリー」切り離しを提供する。コネクターはケーブルが損傷する前に分離しなければならない。

例外: 安全セル(付則J項第251条3項1.29)の内部にあり、電力回路(付則J項第251条3項1.14)に属するケーブルで接続されている構成要素は、スナッチフリーの切り離しを使用する必要はない。

18.15) ケーブルの絶縁強度

- a. すべての活電部は、事故的接触に対して保護されていなければならない。機械的な抵抗が十分でない絶縁素材、つまり塗装、エナメル、酸化物、繊維による皮膜(含浸させている、あるいはいない場合も)または絶縁テープは、認められない。
- b. 各電気ケーブルは、それぞれの回路電流について定格されていなければならない。適切な絶縁がなされていなければならない。
- c. すべての電気ケーブルは、個々の導電体の容量に従い、過電流故障のないように保護されていなければならない。
- d. 電気装置の配線およびケーブルを含むあらゆる部品は、すべての活電構成部品と車体との間に最低絶縁抵抗を有していなければならない。
  - ・ 電圧クラスBシステムに属する装置については、シャシーへの絶縁抵抗は最低500Ω/Vでなければならない(ISO/DIS 6469-3.2:2010)。
  - ・ 絶縁抵抗の計測は、少なくとも100ボルトのDC電圧を使用して実施されなければならない。試験は、濡れた状態での車両の絶縁抵抗を確認し、値を定めるために実施されなければならない。

18.16) ドライバーマスタースイッチ

すべてのレース車両は、ドライバーマスタースイッチ(DMS)を装備していなければならない。

- ・ DMSは、運転位置に着座し、安全ハーネスを締めたドライバーが、ステアリングホイールを正規の位置に取り付けた状態で操作できるものでなければならない。
- ・ DMSは総合サーキットブレーカーから分離されていなければならない。
- ・ DMSのスイッチがアクティブの場合、アクセルペダルが押されなくとも、ギアレバーがニュートラル(N)またはパーキング(P)位置からドライブ

(D)へと移されたオートマチックギアボックスが搭載された内燃エンジン車両のように、車両はゆっくりと前進しなければならないが、車両は「アクティブ・モード」(DMSが点いた状態)で放置されると、偶発的に加速器(アクセル)に触れた場合は、車両が動いてしまうことになる。

## 18.17) 総合サーキットブレーカー

- a. すべての車両は、十分な容量の総合サーキットブレーカー(付則J項第251条3項1.14.3)を装備していなければならない。しかしながら、サーキットブレーカーを搭載することで、メイン電気回路がドライバーに近接することのないよう注意が払わなければならない。
- b. 緊急停止スイッチ(18項18)あるいは衝突検知をする任意のシステムによって起動されたならば、総合サーキットブレーカーは直ちに以下を実施しなければならない。
  - RESSの各バッテリーパックの+Ueと-Ueの両極を、電力回路の残りの部分(RESSから電子工学部品および電気モーターなどの電荷部)から絶縁する。
  - 一切の電気モーターからトルク生産能力をすべてを停止する。
  - 電力回路内のアクティブ放電回路を有効にする。
  - 補器用バッテリーを補器用回路から分離する(補器用バッテリーおよび、また可能性としてはオルタネーター、灯火、ホーン、点火、電気制御装置などの電荷からも分離)。
  - ハイブリッド車両の内燃エンジンを直ちに停止する。
- c. 総合サーキットブレーカーのマーキング位置は、車両クラスに明記されなければならない。
- d. 衝突検知のための自動システムが車両クラスに明記されている場合は、それが総合サーキットブレーカーを自動で起動させなければならない。
- e. 各バッテリーパックの+Ueと-Ueの両極を絶縁するために使用される総合サーキットブレーカーの各装置は、このバッテリーパックの一部でなければならない。
- f. 総合サーキットブレーカーを制御する電子ユニット(ECU、BMSなど)は、総合サーキットブレーカー解除すべての後で、少なくとも15分間稼働したままでなければならない。

## 18.18) 緊急停止スイッチ

- a. 1つの緊急停止スイッチ(付則J項第251条3項1.14.4)が、車両に通常に着座し、ハーネスを装着したドライバーが、ステアリングホイールを正規の位置に取り付けた状態で容易に操作できなければならない。
- b. 少なくとも1つの緊急停止スイッチが、クローズドカーの外側から操作可能でなければならない。
- c. 緊急停止スイッチは、ドライバーマスタースイッチとして使用することはできない。
- d. 車両クラスでの要求がある場合、緊急停止スイッチは、消火器も操作することができる。

表1:緊急停止スイッチ(ESS、18.18および付則J項第251条3項1.14.4)、およびドライバーマスタースイッチ(DMS、18項16、および付則J項第251条3項1.20)により、総合サーキットブレーカー(GCB、18項17および付則J項第251条3項1.14.3)を作動(=接触器開=電流遮断=オフ)

	ESS 作動	ESS 開放
DMS オン	GCB オフ	GCB オン
DMS オフ	GCB オフ	GCB オフ

表2:緊急停止スイッチ(ESS、18.18および付則J項第251条3項1.14.4)、およびドライバーマスタースイッチ(DMS、18項16、および付則J項第251条3項1.20)により、電力回路(18項14および付則J項第251条3項1.14)の中で、アクティブ放電回路(18項14および18項17b)を有効にする(=アクティブ=スイッチオン=オン)

	ESS 作動	ESS 開放
DMS オン	放電システムオン	放電システムオフ
DMS オフ	放電システムオン	放電システムオフ (*)

(\*)アクティブ放電回路は、車両がまだ動いており、駆動モーターから回復エネルギーが利用可能である限り、システムの過負荷を避けるため、機能しない状態(オフ)にしておかなければならない。

## 18.19) 過電流トリップ(ヒューズ)

- a. RESSには、バッテリーあるいはスーパー(ウルトラ)キャパシタ囲い構造内でショートが発生した場合に備えて、ヒューズあるいは同等のものを備えなければならない。そのようなヒューズすべては、実装の荷

- 電ケースにて作動の確認試験と証明がされなければならない。
- b. ヒューズおよびサーキットブレーカー(再設定可能な電子機械的ヒューズ)は、受け入れ可能な過電流トリップである。超高速電子回路ヒューズおよび高速ヒューズは適切なタイプである。
  - c. ヒューズのような電流制限装置が、RESS格納室の中に、また各電力回路内の適切な位置に取り付けられなければならない。
  - d. いかなる状況にあっても、過電流トリップを、総合サーキットブレーカー(緊急停止スイッチ)に置き換えてはならない。
- 18.20) 充電ユニット(車載外)
- a. 電気あるいはプラグインハイブリッド電気車両(付則J項第251条3項1.6.2)の、ガルバニック絶縁メイン充電ユニット(チャージャー)は、それぞれの競技が開催される国の適用規定に定められたすべての安全規定を満たしてはなければならない。
  - b. チャージャーは、車両アース(付則J項第251条3項1.15)にグリッドのアース電位をつながなければならない。
  - c. チャージャーは、チャージャーケーブル(含複数)を保護するためにヒューズ(含複数)を有してはなければならない。
  - d. 充電ケーブルの1つの端部にあるコネクターは、ケーブルが損傷する前に分離しなければならない(例えば、掛け金無し／ロックタイプのコネクターを使用することによるなど)。
  - e. 車両の動きは、グリッドに接続されている間、自動的に抑制されなければならない。
  - f. DC充電ケーブルコネクター(含複数)は、分極化され、不正確な極性接続が不可能なように配備されてはなければならない。
  - g. チャージャーメインスイッチは、すべての電流が流れる導電体を切り離さなければならない。
  - h. 車両駆動システムは、充電が開始される前にアース欠陥の検査がされなければならない。
  - i. 車両駆動システムは、バッテリーが充電されている間にエネルギー供給がなされてはならない。
  - j. 充電は常にBMS(付則J項第251条3項1.7)の監視の下で行われなければならない。

- 18.21) 補助バッテリー
- a. 補助バッテリーはトラクションバッテリーを再充電するために使用されることが決してあってはならない。競技の期間を通じ、補助の電力回路に供給しているバッテリーの電圧は60V以下でなければならない。
  - b. トラクションバッテリーによって電力供給されるDC-DCコンバーター(付則J項第251条3項1.7.3)が補助バッテリーの代用として使用されている場合、車両クラスに灯火システムが要求されているならば、(国内および／あるいは国際基準または要件に適合するよう)トラクションバッテリーに適切な予備エネルギーが常に維持されていなければならない。
- 18.22) 安全インジケーター(表示灯)
- a. 安全インジケーターは車両が危険な状態になった場合に警告を発するもので、すべての車両クラスに求められる。
  - b. インジケーターの色、位置、機能および接続についての要件は、車両クラスに明記され、その他のシステムが適所に装備されない限り、以下の要件を満たさなければならない。
  - c. これらのインジケーター「ランプ」は、LEDあるいは同様の信頼性の高い装置が用いられなければならない、色は赤でなければならない、雨天用灯火あるいはブレーキランプと間違えることのないよう取り付けされなければならない。
  - d. それらは、予想される灯火条件に適切でなければならない。例えば、直接太陽光を受けた中で見えなければならない。
  - e. インジケーターは、ドライバーや人員に電力回路が通電状態であり、車両が予想外の動作をする場合があることを警告する。車両内に着座したドライバーが、ステアリングホイールを取り付けた状態で見ることができ、また車両に外側から作業する人員にも見えなければならない。
  - f. 車両クラスにより求められる場合、ドライバーが搭乗していない状態で車両が偶発的に運転されることを防ぐ方策が提供されていなければならない。
  - g. 電力回路に60V DCを超える電圧(あるいは車両を動かすに十分な電圧のいずれか低い方)がかかっている時に、インジケーターはそれ

を表示しなければならない。

#### 走行準備表示ライト

車が動くことができる事を示すために、スロットルペダルが作動している場合、白色灯(前部)とオレンジ色灯(後部)が点灯し、車両の前部と、車の中心線に平行に後部をそれぞれ照らさなければならない。

優先度 (1つ上)	内容	条件	レインライト		走行準備表示ライト	
			On 時間	Off 時間	On 時間	Off 時間
1	高電圧 OFF	パワーバス電圧 <60V	off		Off	
2	RESS充電	車載外チャージャーに連結およびパワーバス電圧 >60V	50ms	2000ms	50ms	2000ms
3	車両の再充電 あるいはレースエネルギー終了	バッテリー再充電 電力>15kW またはレース終了時の電力カット	250ms	250ms	250ms	250ms
4	ギア(または 仮想ギア) が噛み合っている 状態で「車両 が通電状態」	パワーバス電圧 >60V およびギアが 噛み合っている	常時 ON		常時 ON	
5	高電圧 ON 「車両が通電 状態」という 意味	パワーバス電圧 >60V	1000ms	1000ms	1000ms	1000ms

- h. インジケーターは、少なくとも2つの独立した回路を使用し、衝突の場合に両方が損傷する事がないように経路を決められた、フェイルセイフ機構となっていなければならない。
- i. インジケーターは、
  - ・パワーバス上で直接可動する独立した絶縁電源(DC-DCコンバーター)より電力供給されなければならない。あるいは、独立した電源(充電式バッテリー)を有することができる。
  - ・総合サーキットブレーカーが作動してから少なくとも15分間は電源が入ったままでなければならない。
- j. 車両クラスにより求められる場合は、絶縁欠陥がある場合に、追加のインジケーターがそれを表示しなければならない。これは、電力回路

のスイッチが切られた後でインジケーターが操作されることを必要とし、それゆえ、インジケーターのための独立した電源と、車両をシャットダウンするための決められた手順を必要とする。

インジケーターは車の周りのあらゆる場所から見えなければならず、製造者はそれを達成するために複数の装置を搭載することがある。

ライトステータス	RESSステータス
緑	安全
赤点滅	危険(システム不良)

#### 18.23) 消火器

- a. 消火器は、該当するクラスに応じて付則J項に従っていなければならない。
- b. 充填下で伝導性を発生させないことが証明され、かつ以下のリストに準拠している消火剤を備えたシステムのみが認可される:
  - Novec 1230またはFXG-TEC FE36
- c. 異なるタイプの可燃性構成部品に対応するため、2種類以上の消火器タイプが必要となる場合がある。

フックで遠くから操作できる2つの外部ハンドルもなければならない。さらに、外部から起動する手段は、総合サーキットブレーカースイッチと組み合わせなければならない。

#### 18.24) 衝突/火災の場合の電気/化学物質の処分/取り扱いに関する緊急対応策

「電気駆動およびハイブリッド電気車両に携わる消防員の安全と緊急対応」の書類より抜粋された条文を使用できる。

#### 第19項 水素自動車の特別要件

##### 19.1) 一般的安全

本規則に別段の定めがない限り、またはFIAの要請がない限り、水素貯蔵・燃料システムの構成部品とその取り付け具は、UNECE規則R134、および国際規格ISO 21266-1、ISO 21266-2、ISO 19881、ISO 19882、およびISO 12619シリーズに準拠すること。

充填接続装置及び通信システムは、SAE J 2601:2020で定義されている通信システムで充填プロトコルを適用できるように定義されていること。

電気的安全性は、R13およびR100と同様に、適用されるFIA規則の要件に準拠していなければならない。

### 19.2) 参加資格のある車両

本規則の次回改定時に定められる。

### 19.3) 圧縮水素貯蔵システム

以下の要件は、公称作動圧力(NWP)が70MPaまでの圧縮水素貯蔵システムに適用される。

#### 19.3.1) 圧縮ガス状水素(CGH2)貯蔵システムの最大容量

カテゴリーCの圧縮水素貯蔵システムに関する SAEJ 2601:2020の燃料補給プロトコルに定められる条件が適用される場合、車載された圧力容器(含複数)の総容量は 248.6L(700bar, 15°Cで10kgの水素)を超えてはならない(単一容器または相互接続された容器を含む)。

カテゴリーDのための SAEJ 2601:2020 で定義された燃料補給プロトコルが適用される場合は、他の安全上の考慮事項に基づいて最大量が定義されること。

#### 19.3.2) 運転中の温度範囲の決定

FIAの裁量により、最も過酷なレース条件(予想最大流量での減圧)でのレース中の容器内の最低予想温度を決定するために、圧力容器を水素で試験してもよい。決定された最低温度が−40°C以下の場合は、規則R134および第4条1項に記載された他の規格に準拠して要求されるすべての試験を、この低い温度に対する貯蔵システム及び燃料システムの抵抗力を示すように適合させてもよい。

#### 19.3.3) 設計と搭載

圧力容器(含複数)は、規定 R134 に記載されている要件に合致しなければならない。追加の要件は、特別な使用条件に関連して、本文書中で策定されている。圧力容器(含複数)は、熱圧逃し装置(TPRD)、逆止弁、自動遮断弁、過剰流量弁(または機能的に同等のシステム)及び手動弁を備えていなければならず、ISO 21266-1:2018規格の第4条4項及び規則 R134の第7条に規定されている要件に従って取り付けられなければならない。

圧力容器内に温度センサー(含複数)を設置し、充填時の最高温度を超えないようにするとともに、使用中に最低許容温度を下回らないようにしなければならない。

さらに、タンク付属品(逆止弁、TPRD、その他の取り付け具)からの漏れ(含複数か所)の可能性を示す異常な圧力低下に関する情報を提供するために、タンクに圧力センサー(含複数)を取り付け、通信システムを用いた充

填プロトコルを実施しなければならない。漏洩検知システムは、車内に危険な水素濃度(体積比で2%以上)が蓄積されたり、車外の空気と10L以上の可燃性水素混合物が形成されたりする可能性のある漏洩を検知するように設計されていること。漏れが検出された場合は、運転者に警告信号を送信し、周囲の他の競技参加者に警告するために警告信号を点灯させなければならない。

圧力容器(含複数)は、外部からの衝突によるあらゆる種類の衝撃から保護されていなければならない。圧力容器(含複数)は、サバイバルセルの不可欠な部分である構造物で囲まれていなければならず、考慮されている車両カテゴリーの特定の安全試験要件に従ってFIAによって指定された荷重に耐えることができなければならない。

圧力容器(含複数)は、車両の前後方向軸に垂直な垂直平面の後方であって、その部分のサバイバルセル最後端面の後方に位置し、リアアクスルの前方に配置されるべきであり、車両の前後方向軸に平行な2つの垂直平面によって制限され、サバイバルセルの最外縁の突出として定義される領域から幅方向に決して突出してはならない。

上記の区域外にある圧力容器(含複数)の場合は、FIAは追加の横衝突試験条件を要求する。

車両製造者は、本規則に定める設置要件に従って車両に設置されている圧力容器および関連機器が、通常の状態で、また極端な条件(例えば、衝突や火災)にさらされた場合でも以下のようない方法で設計されていることを、いかなる手段を用いても証明しなければならない。

- 圧力容器と関連機器の機械的完全性が保証されている。
- 圧力容器、固定機構自体、固定ポイント、その他の構成要素のいずれも緩んだり、破損したりすることはない。

#### 19.4) 圧力容器(含複数)のコンパートメント

圧力容器(含複数)のコンパートメント(含複数)は、水素漏れ(含複数か所)が発生した場合の水素の蓄積を防止し、外部からの衝撃から圧力容器(含複数)を保護するように設計されていなければならず、コックピット環境へのリスクはすべて排除されていなければならない。

コックピットのインターフェースは、堅牢で、ガス密閉性、耐火性のある材料で作られていないなければならない。従って、コンパートメント(含複数)は、引火性の水素濃度の蓄積を防ぐために外部に接続された換気口を除き、圧力

## 第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

容器(含複数)を取り扱んでいなければならない。そのサイズは、貯蔵される水素燃料の量に応じたもので、予測可能な水素漏れに関するリスク分析によって検証されなければならない。

### 19.5) 材料に関する要件

通常の運転で水素と接触するあらゆる部品に適した材料を選択するには、以下の点を考慮する必要がある：

- 水素との適合性(すなわち、脆化など)。
- 動作環境との適合性。
- 耐食性。
- 高温(+85°C)および極端な低温(-40°Cまたは最低動作温度)への暴露の可能性。

ISO 11114-4、ISO/TR 15916、およびEN 10229などの規格には、ISO 12619シリーズで定義されている試験方法と組み合わせて材料を選択するための有用な仕様が含まれている。

### 19.6) 適格性試験

規則R134で要求されている適格性試験に加えて、圧力容器(含複数)と関連機器(TPRD、自動遮断弁、逆止弁など)は、それ単体でも車両に搭載された状態でも、レース状況や過酷な衝突状況で発生する可能性のある特定の試験条件にさらされなければならない。

他のすべての構成部品は、少なくとも ISO 12619 シリーズ、ISO 21266-2、ISO 19881 および ISO 19882 および/または同等の規格に従って試験されなければならない。試験圧力容器は、車両内に取り付けられたものと同じタイプのものでなければならない。それは留め付け機構及び全ての水素システム関連部品を含んでいなければならない。

#### 19.6.1) 衝突試験、加速度試験および振動試験

車両に取り付けられた圧力容器(含複数)および関連機器を用いた衝突試験、加速度試験、振動試験が義務付けられる。本規則は試験条件を規定するものではなく、FIAが検討される車両カテゴリーの安全試験要件に基づいて試験条件を規定する。

#### 19.6.2) 合否判定基準

本文書の第4条6項1に従ってFIAが定めた試験条件に従って試験を行う場合、以下の事項を最低限満足していなければならないが、これに限定されるものではない：

## 第253条 安全装置(グループN、A、R-GT)

- 漏れがないこと(外部および内部の漏れ(クラッシュテスト後もバルブの気密性が保たれていなければならない)。
- すべての構成部品の機械的な完全性:目視検査及びその他の非破壊試験(含複数)。
- 安全システムの機能的完全性(衝突試験後も動作していること)。
- 保管容器(含複数)の車両への取り付け箇所の完全性
- 試験中に自動遮断弁が効果的に閉まり、対応する警告灯が点灯すること。
- 電気的安全性に問題がないこと。
- TPRDのペント排気口が無傷であること。
- 試験後の燃料システムの健全性

### 19.7) 追加の試験要件

#### 19.7.1) 振動試験

水素システムの構成部品は、レース中の典型的な振動レベルを代表する振動試験を受けなければならない。各車両カテゴリーの安全試験要件に別段の定めがない限り、振動試験手順は、ISO 12619 シリーズ及び ISO 19882(該当する場合)に従って適用されなければならない。

#### 19.7.2) 火災試験

火災試験は、規則R134、付則3、第5.1章、方法2:特定の車両搭載のための資格、に従って圧力容器に実施しなければならない。

#### 19.8) 流量制御弁

水素の貯蔵、取り扱い、使用時には、人員や機器を適切に保護するために、流量制御弁や流量調整弁を設置しなければならない。

#### 19.8.1) 自動遮断弁

自動遮断弁(含複数)は、フェイルセーフで、容器から燃料電池への流れを防止し、圧力容器に直接、または圧力容器内に取り付けられていないなければならない。以下のいずれかの事象が発生した場合には、すべての遮断弁を開じなければならない：

- コックピット内の水素濃度が設定された閾値(体積比0.4%)以上、または車両内のその他の居住空間(体積比1%)の水素濃度を測定することにより、水素漏れを検知する。
- 异常な圧力低下による水素漏れ検知。
- 水素濃度が[3秒以上の時間間隔で体積比4%]を超える排気ライン周

- 辺の水素濃度に起因する燃料電池の機能不全。
- ー 設定された加速度閾値を超える方向への衝撃(車載加速度計による)。
- ー 緊急遮断の作動

自動遮断弁は、本規則に別段の定めがない限り、規則 R134 に定められた性能試験要件に従って試験されること。

#### 19.8.2) 熱圧逃がし装置(TPRD)

TPRD(含複数)は、本規則に別段の定めがない限り、規則R134の要件に合致していなければならない。TPRD(含複数)の抵抗力は、レース条件と過酷なクラッシュ条件(火災を伴わない)で一般的に発生する特定の振動に基づいてテストされなければならない。TPRDの偶発的な開放に起因する重大な漏れは、圧力容器内で測定された圧力降下によって検出されなければならない。ドライバーには警告が送らなければならず、できるだけ早く安全な避難区域で停止しなければならない。

TPRD(含複数)の排気口は、作動した場合の影響(熱影響距離)を制限し、運転者の安全な脱出と安全な介入を可能にするように配置・方向付けをしてなければならない。ベンチ排気(含複数)の設計と方向は、車両のカテゴリーに依存しており、それに応じて実施される。

代替TPRD設計の場合、設計の信頼性は、関連規格(つまりEN 61508、EN 61511シリーズまたは同等のもの)に従って証明されなければならない。

#### 19.8.3) 逆止弁

逆止弁(含複数)は、充填ラインに沿って配置し、充填ディスペンサーが切り離された後のリザーバから充填オリフィスへの逆流を防止しなければならない。

信頼性を高めるために、圧縮水素貯蔵システム(容器に取り付けられている)に1つ、もう1つの逆止弁を燃料供給口(R134で要求されている)に連続して最低2つ設置することが求められる。逆止弁(含複数)は、規則R134および適用される規格に定められた性能試験要件に従って試験されなければならない。

#### 19.8.4) 過剰流量弁

高压ラインには、異常流量が発生した場合にガス漏れを制御するために、すべてのシリンダーの内側に、及びオプションで外側に過剰流量弁を、または機能的に同等なシステムを装備しなければならない(付録 A - ISO

21266-1 を参照)。

過剰流量弁は、ISO 12619 シリーズに規定されている性能試験要件に従って試験されなければならない。

#### 19.9) パルブの取り付け

パルブは、車両に取り付けた際に機械的な損傷を受けることなく衝突試験に耐えられるように、適切に取り付けられなければならない。車両製造者は、パルブとその取り付け具の車両への取り付け手順の明確な仕様を提供し、通常の運転中や衝突時に水素漏れが発生する可能性を示す正確なメンテナンスガイドラインを定義しなければならない。各メンテナンス作業の後には、気密性テストを実施しなければならない。

#### 19.10) 冗長安全機能

冗長安全機能(すなわち、パルブ)は、構成部品が故障したときに危険な状態にならないように設計されていなければならない。

#### 19.11) 水素システム関連機器

水素が存在するすべての機器、配管、継手、構成部品は、ISO、EN、国家規格(つまりISO 12619シリーズ、ISO 21266-2)をはじめとする水素システムの関連規格に基づいて、特定の圧力と温度の使用条件で設計、テストされなければならない。

#### 19.12) 液体水素貯蔵システム

本規則草稿の次回改定時に定められる。

#### 19.13) 低温圧縮水素貯蔵システム

本規則草稿の次回改定時に定められる。

#### 19.14) 検知システム

安全検知システムは、容器の損傷、漏洩、発火、火災、設定した閾値を超える水素濃度などの危険の影響を検知し、制御するために設置されなければならない。

これには、コックピット環境、燃料電池システム、水素貯蔵システム内に十分な数の検知システムが含まれなければならないが、これに限定されるものではなく、正確な数と位置は、車内の全体的な設置状況に応じて定義されることになる。

#### 19.15) 補給に関する具体的な規定

車両は、本規定に別段の定めがない限り、SAE J2601に規定されている燃料補給プロトコルT40に適合していること。いずれの場合も、タンク内の温度

は燃料補給中に監視され、温度が下限の-40°Cと上限の85°Cを超えると充填手順が中断される。

車両は、SAE J2799に準拠したデータ伝送インターフェースを装備し、充填ステーションと通信しなければならない(図1参照)。貯蔵容器(含複数)内の温度と圧力は、燃料補給中に燃料補給ステーションに伝達されなければならず、車両の故障も同様に知らされなければならない。

燃料供給容器は、車両の外部エネルギー吸収要素(バンパーなど)内に取り付けてはならず、また、助手席や荷物室内、その他水素ガスが溜まる可能性があり、換気が十分でない場所には取り付けてはならない。自動遮断弁を閉じなければならない場合は、適切なチェックリストが完成するまで充填できないようにしなければならない。

充填ノズルが車に接続されている間は、発進しないようにするシステムを装備すべきである。

補給ディスペンサーから[15 m]以内に着火源を持つことは禁止される。

#### 19.15.1) SAE J2601プロトコルに従った燃料補給テスト

試験は、燃料補給手順の中止を引き起こす可能性のあるすべての安全条件をシミュレートすることにより、車両が燃料補給ステーションと適切に通信していることを確認しなければならない。

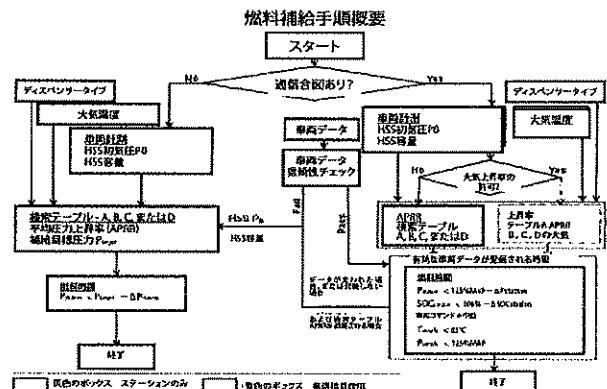


図1. 燃料補給手順の決定樹状図の簡略化されたフローシートの例(出

典:SAE J2601:2010) - 燃料補給プロトコルは、タイプC(またはD)貯蔵システム用の通信プロトコルを持つSAE J2601:2016 T40に従わなければならない。

#### 19.16) 操作手順

平常時および緊急時の操作手順を確立し、FIAが適宜見直しを行わなければならない。

#### 19.17) 除去(バージ)

低圧LP(0.45MPa以下)、中圧MP(3.0MPa以下)ラインに含まれる水素を安全にバージするために、車内及び車外の設備を考慮すること。

低圧LPライン、中圧MPラインからの不活性ガスを安全にバージし、圧力容器内の圧力が0.5MPa以下にならないようにするための手段を設けること。MP、LPラインはペントラインに接続する。

#### 19.18) 安全インジケータ(表示器)

安全インジケータは、車両が危険な状態にあるかどうかを警告するもので、すべての車両クラスに必要である。可視信号と可聴信号を持つデータ伝送は、検出システムからの一点故障を防ぐために冗長性を持たなければならない。色、位置、機能、および接続要件は、車両クラスで規定される。これらのインジケータは、信頼性の高いLEDなどのデバイスを使用し、レインライトやブレーキライトと混同されないように取り付けなければならない。また、予想される照明条件に適していなければならず、例えば、直射日光の下でも視認可能でなければならない。

#### 19.19) ドライバーへの警告信号

警告は、以下の特性を持つ視覚的な信号または表示文字で表示されなければならない:

- ステアリングホイールを装着し、シートベルトを締めた状態で運転席に着座している間の運転手から見えること。
- 車外から車両を取り囲んでいる/救助する人から見えること。
- 検出システムが故障した場合は、[黄色]に点灯する。
- 点灯しているときは、昼間と夜間の両方の運転状況で運転者から見えなければならない。
- 3%の濃度または検出システムの誤動作が存在し、イグニッションロックシステムが「オン」(「実行」)位置にあるか、推進システムがアクティブ(作動状態)になっている場合、点灯したままになる。

第253条 安全装置(グループN, A, R-GT)

表示はフェイルセーフでなければならず、少なくとも2つの独立した回路を使用して、衝突時に両方とも損傷する可能性が低いように配線されていること。