

# 交通救助

～引き出しの一つを目指して～



平成 26 年度兵庫県下消防長会救助技術研究会  
交通救助作業部会

## はじめに

本年度の救助作業部会は、「交通救助」に取り組んで参りました。

これまでの作業部会で取り組んできた内容は、未開拓の分野に対し、掘り下げて研究するものでしたが、今回の「交通救助」は、各消防本部において、教本や経験を積んだ隊員からの技術継承がなされており、交通事故に対する現場対応や訓練の根底にあるため、一部を除き救助技術が確立されている分野とされています。

そこで、本年度の救助作業部会では、多数の負傷者が発生するバス事故と挟まれ事案の多いトラック事故について活動困難事例、資機材の活用法、活動の効率化を主眼に検証訓練を行いました。また、近年の環境問題による社会情勢により、ハイブリッド車（以下、HV）や電気自動車（以下、EV）の流通量が増えており、今後、災害出動の増加が見込まれることから、HV・EVの研究を行いました。

この報告書に記載されている内容は、交通事故現場における救助活動の一助となるものを目標に掲げて取り組んでおります。その取り組み内容は、精鋭の救助隊員から見れば、小さな一歩であったと思います。しかし、未来の救助を担う隊員へ確実な一歩となるものを進めて参りました。

終わりに、本年度の救助作業部会の活動に際し、検証訓練では、神姫バス株式会社、株式会社新井商会、HV・EVの研修では、くるま総合研究会（KSK）、そして作業部会員を送り出して頂いた各本部の方々のご理解とご協力、また各方面からの激励・助言等を頂いたことに深く感謝致します。

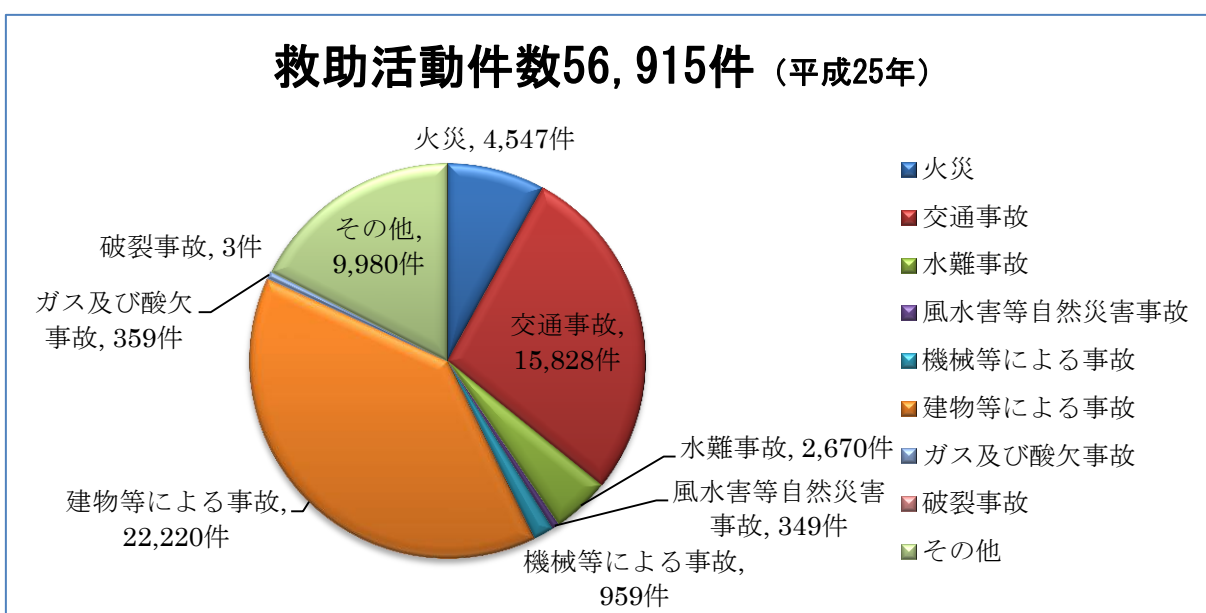
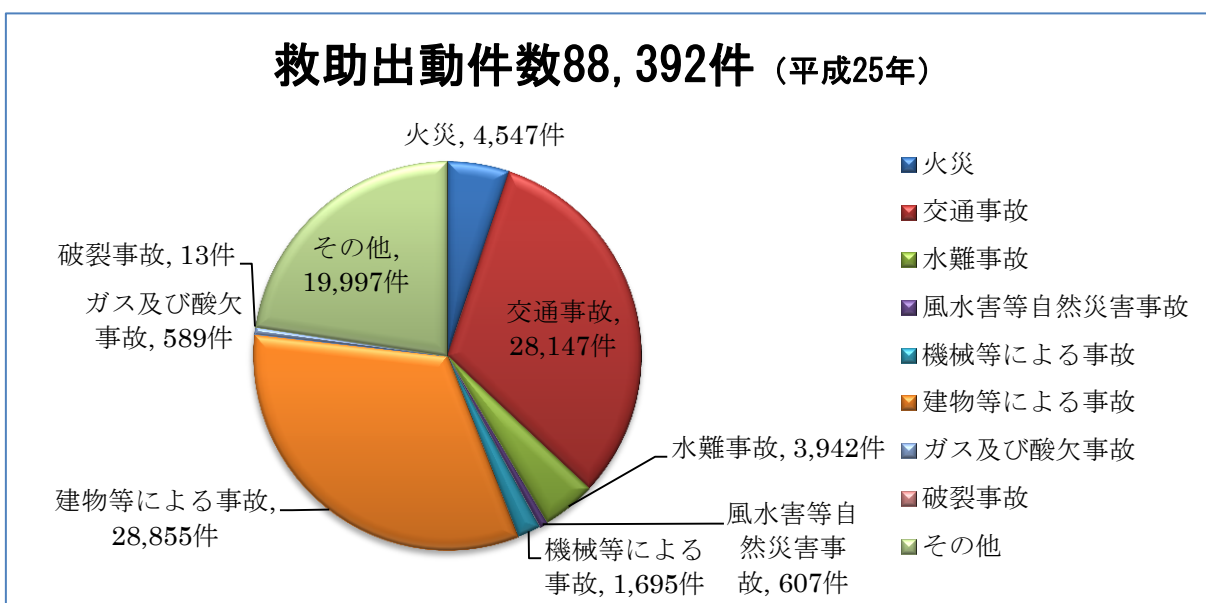
平成27年3月

兵庫県下消防長会救助技術研究会  
交通救助作業部長  
姫路市消防局 竹内 章剛

## 1 作業部会研究対象

### (1) 交通事故分析

「交通事故」とは、すべての交通機関相互の衝突及び接触又は単一事故若しくは歩行者等が交通機関に接触したこと等による事故をいう。総務省消防庁の平成26年版救急救助の現況によると、平成25年中に発生した交通事故による救助出動は28,147件あり、救助出動件数全体の31.8%を占めている。交通事故による救助出動件数は昭和55年以降、平成24年まで第1位の事故種別であったが、平成25年に建物等による事故が全体の32.6%を占めたことにより第2位の事故種別となっている。



## (2) 消防活動分析

### ア 事故の形態

#### (ア) 車両閉じ込め

ドアの変形や、運転者等の受傷によりドアを開けることができない状態

#### (イ) 車両挟まれ

車内でペダル、ハンドル等により挟まれている状態や、車外で車両と建築物等に挟まれている状態

#### (ウ) 車両下敷き

身体が車両の下敷きになっている状態

#### (エ) その他

上記状態が複合している、又はそれ以外の状態

### イ 現場活動

#### (ア) 情報収集

事故の形態、要救助者の人数、負傷程度等の確認を行う。

#### (イ) 二次災害の防止

現場活動にあつては後方からの追突を防止する措置を行う。

活動スペースの確保、事故車両の固定、エンジン停止、バッテリーターミナルの取り外し、警戒筒先の配置及び燃料漏れの防止措置等を行う。

#### (ウ) 個人装備

感染防止着

安全ベスト（反射材）

ヘルメット

ゴーグル

マスク

手袋（プラスチック手袋）（ケブラー）

肘・膝プロテクター

※ 事故車両がハイブリッド車及び電気自動車の場合、感電防止対策を行う。



## (3) 研究対象概要

各消防本部で交通救助に対するソフト面、ハード面の研究・強化は実施されているところではあるが、平成26年度兵庫県下消防長会救助技術研究会作業部会において、「交通救助」を題材として1年間、研究・検証を行ってきたのは、近年増加傾向にあるハイブリッド車（以下、HV）及び電気自動車（以下、EV）に対し県下で共通した知識及び活動方針を共有すること、また、大型バス、大型トラック等、一度事故が発生すると活動困難が予想される車両において、どのようなアプローチ

が安全、確実、迅速に救助活動を行えるかを検証するためである。

この研究内容を全てとせず、引き出しの一つとしてとらえ、各消防本部において、より一層の研究・検証し、救命道の研鑽を行っていただきたいと考えています。

## 4 ハイブリッド車・電気自動車

### (1) ハイブリッド車・電気自動車とは

#### ア ハイブリッド車 (Hybrid Vehicle)

ハイブリッド車とは、電気とガソリンなど作動原理の異なる動力源を複数持つ自動車のことをいい、一般的にはガソリンやディーゼルエンジンと電気モーターを組み合わせ、エンジンのみやエンジンとモーター、モーターのみなど状況に応じて動力源を切り替えて走行する。

現在販売されているハイブリッド車の駆動用バッテリーは、ほとんどがニッケル水素バッテリーを採用している。代表的な例として車両の駆動用バッテリーは、プリウスで約200Vの電圧があり、フィットハイブリッドで約100Vの電圧がある。(参考：一般の乗用車のバッテリーの電圧 約12V)



TOYOTA プリウス



HONDA フィットハイブリッド

＜ハイブリッド車 (HV) の進化型としてプラグインハイブリッド車 (PHV) ＞

プラグインハイブリッド車 (PHV : Plug-in Hybrid Vehicle) とは、家庭用電源 (100V・200V) などの外部電源から駆動用バッテリーに充電できる機能を持つハイブリッド車をいう。基本構造は、通常のハイブリッド車と大きくは変わらないが、駆動用バッテリーに外部充電を可能とするための充電装置が追加されており、外部充電のメリットを発揮するため、ニッケル水素バッテリーからリチウムイオンバッテリーに変更されている。

2012年度から市販されているプリウスPHVは、外部電源によるフル充電状態からの燃費は61km/lと公表されており、駆動用バッテリーのみの走行 (EV走行) も通常プリウスの10倍以上となる約26kmとなっている。近距離走行では、駆動用バッテリーの電力を使い切るまでモーターで走行し、遠距離走行ではモーターとエンジンを最適な効率で走行できる仕組みとなっている。

なお、プリウスPHVの駆動用バッテリーの電圧は約345Vとなっている。



TOYOTA  
プリウス プラグインハイブリッド

## イ 電気自動車 (EV : Electric Vehicle)

電気自動車とは、ハイブリッド車がエンジンなどで発電された電気を使って走行するのに対し、EV (電気自動車) は家庭用電源 (100V・200V) など外部電源からの電力をバッテリーに蓄え、モーターのみを動力源とする車をいう。モーターの動力のみで走行するためハイブリッド車と比較するとバッテリー電圧やモーターの出力は大きくなる。

電気自動車の駆動用バッテリーは、そのほとんどがリチウムイオンバッテリーを使用しており、MITSUBISHI「アイ・ミーヴ」で約330Vの電圧があり、NISSAN「リーフ」で約350Vの電圧がある。



MITSUBISHI アイ・ミーヴ



NISSAN リーフ

## (2) ハイブリッド・電気自動車の危険性について

### ア 感電の危険性

(ア) 電気が身体に流れて「ビリッ」と強い衝撃を受け、しびれることを感電という。電流の大きさによって、感じ方が違い、最小感知電流(家庭の電気では1 mA程度)、不随電流(運動の自由を失う最小電流、同5 mA程度)、心室細動電流(心臓に多量の電流が流れケイレンを起こす最小電流、測定不能)などに分けられる。

心臓にこの心室細動電流以上が流れると、感電死亡となる。身体が水に濡れていたり、汗をかいたりなど、電気が流れやすい状態で感電するとその危険性は高まることになる。

(イ) 人体に流れる電流の算定式は電流(A)=電圧(V)÷抵抗(Ω)である。

家庭で使う電気の電圧は一般的に100Vで、抵抗は人体の内部抵抗と皮膚の接触抵抗の合計。内部抵抗は一般的に500(Ω)程度ですが、皮膚の接触抵抗は乾燥状態で大きく変化する。

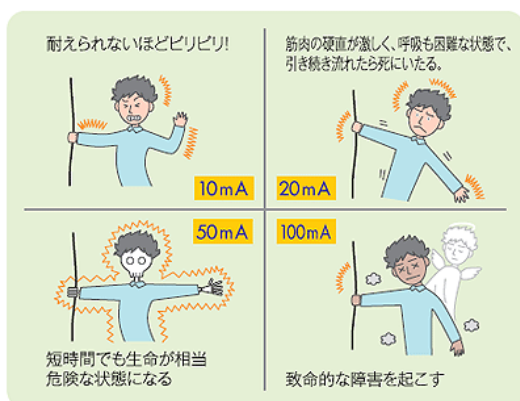
濡れた状態で感電した場合、人体に流れる電流の計算は、  
電圧(V)÷[内部抵抗(Ω)+接触抵抗(Ω)]=電流(A)

ここから算定される数字は、

$100(V) \div [500(\Omega) + 300(\Omega)] = 0.125(A)$  となり、  
人体には125(mA)の電流が流れる。

通電経路と通電時間も影響するが、100(V)でも致命的な障害を起こす電流が流れることになる。

ハイブリッド車・電気自動車で使用されている電圧は200～800(V)であるので、耐電の対策を取っていないと場合によっては非常に危険である。



皮膚の接触抵抗	
皮膚の状態	接触抵抗(Ω)
乾燥	2,000～5,000 程度
汗ばむ	800 程度
濡れる	0～300 程度

※ ボディへの漏電があつた場合でも、車両内部の人間は、感電することはない。しかし、人がボディと地面に同時に接触することで、電気回路が形成され電気が流れ感電する。絶縁保護具を着装することで、この電気回路の形成を回避することができる。



#### イ 多様な車両構造と異なる事故時の対処マニュアル

車種によりサービスプラグや補機バッテリー、ヒューズの位置が異なっていたり、サービスプラグの有無の記載が無く、イグニッションスイッチをOFFにすれば高電圧回路が遮断されるもの、遮断してから放電完了するまでの待機時間が異なるなど対応方法は様々である。各車両のレスキューマニュアルは各メーカーから出ているため、現場で確認できるようマニュアルを車載しておく必要がある。

#### ウ 高電圧バッテリー液の危険性

高電圧車のバッテリーは「ニッケル水素バッテリー」と「リチウムイオンバッテリー」の2種類あり、バッテリー液が異なるため危険性や処置方法等が異なる。

#### 〈ニッケル水素バッテリー〉

特徴	リチウムイオンバッテリーと比べ爆発事故の際の危険が少ない。
液体成分	水酸化カリウム水溶液（強アルカリ性）
危険性	無色透明・無臭 たんばく質に対し強い腐食性を持つ。 空気中の水分・水と反応すると熱を発生する。 蒸気吸入すると、人体に有害な影響を及ぼす。 漏洩の有無はリトマス試験紙を使用する。
処置方法	ホウ酸水にて中和後、ウエス等で拭き取る。 多量の水で希釈。
その他	ニッケル水素バッテリーの電解液は、不織布に染み込ませてあるため、通常はバッテリーが破損しても多量に流出することはない。

#### 〈リチウムイオンバッテリー〉

特徴	電力量が大きいことにより爆発事故発生の場合の危険性が高くなる。
液体成分	炭酸エステルを主とした有機電解液
危険性	無色透明・芳香臭 空気中の水分と反応し、酸性蒸気を発生する。 蒸気吸入すると人体に有害な影響を及ぼす。
処理方法	パーライト、ウエス等で吸収し密閉容器に回収する。
その他	リチウムイオンバッテリーの電解液は、バッテリーセル内の電極体及びセパレータに浸透しており、万が一、バッテリーが破損した場合にも、通常は電解液が多量に流出することはない。

### (3) 現場活動要領

#### ア 情報収集

- (ア) 通報時、管制係員が車両の種類としてハイブリッド車・電気自動車の事故であることを聴取できることが望ましい。
- (イ) 現場到着時、車両を確認して見極める。(ハイブリッド標記の確認)

#### イ 活動要領

##### (ア) 現場最高指揮者の任務

活動隊の任務指定

救出方法の決定(救助隊長、救急隊長と協議)

危険区域の設定(救助隊長と協議)

関係機関(レッカー業者、自動車メーカー)の現場要請

##### (イ) 救助活動時の留意事項

救助活動を実施する場合は、絶縁保護具を装着する。なお、安全が確認されれば状況に合わせて装備を変更する。

救急隊の単独出動の場合、現場の状況を観察し、絶縁保護具が必要と判断される場合は、救助工作車の出動を要請する。

高電圧の遮断

活動中は安全監視員を配置し、継続的な検電を行う。

##### (ウ) 二次災害の防止

警戒筒先の配備

オイル漏れ、燃料漏れの処理は油処理剤を散布する。

バッテリー液が流出していれば、水による希釈処理又はウエス等で拭き取る。

要救助者救出後は、ハイブリッド車・電気自動車の事故処理に対応できる業者に引き継ぐ。

#### (4) ハイブリッド車・電気自動車の見分け方

ハイブリッド車には、ガソリン車とハイブリッド車の同型の両方が存在する車種が多くある。その外観は、ほとんど同じである。HYBRID エンブレムなどを外している場合は、特にその違いを瞬時に見分けることは困難である。

ドライバー自身に動力源の種類を確認する事が重要である。

##### ア エンブレム

ハイブリッド車を外観で容易に見分ける方法は、HYBRID エンブレム表示である。各種メーカーや車種によってデザインが異なる。



TOYOTA



TOYOTA



HONDA



NISSAN



MITSUBISHI



MITSUBISHI  
電気自動車



NISSAN 電気自動車



LEAF 電気自動車  
マフラーがない

## (5) 危険区域の設定

ア 漏電範囲が不明な段階では、現場の状況に応じて、事故車両から概ね3 mの範囲を危険区域とする。これは、天候・道路状況により一概に漏電エリアを確定することができないため、不用意に事故車両に近づき感電する危険を排除するためのものである。

イ 危険区域内での活動は、絶縁保護具を着装している隊員のみとする。

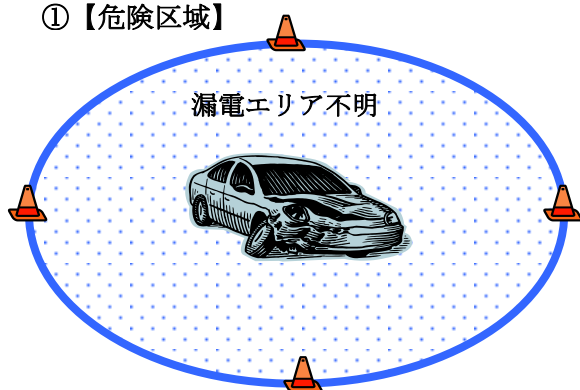
ウ 漏電の有無が確認できるまでは、事故車両及びその周囲は漏電しているものと考え、常に感電の危険性があることを認識し活動する。

エ 事故車両が漏電していなくても、破壊活動を伴う場合は車体を変形させることにより漏電が発生することを考慮し、事故車両から概ね3 mの範囲を危険区域とする。破壊活動中は検電チェッカにより適宜漏電チェックし、破壊完了後にも必ずチェックする。

オ 運転手など関係者が事故車両の周囲で待機しており、異常が認められない場合は関係者が待機している場所までは漏電していないと判断し、対応した資機材及び装備でその場所から概ね2 mの範囲を危険区域とする。

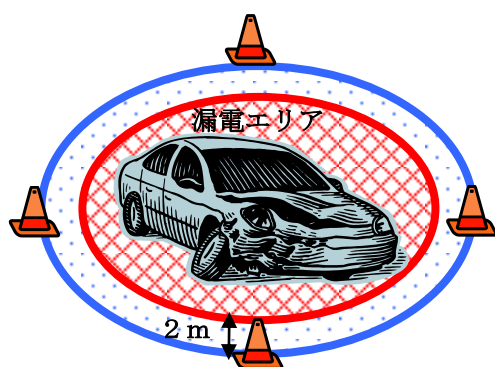
カ 事故車両に漏電が無く、破壊活動をしない場合においては、指揮者の判断により危険区域の解除が可能である。

### ① 【危険区域】



① 現場到着時、漏電状況は不明であるため、状況に応じ事故車両から概ね3 mの範囲を危険区域とする。

### ② 【再設定後の危険区域】



② 「(6)イ 漏電検知方法」に記す方法で漏電エリアを確定し、その位置の概ね2 m外側まで危険区域とする。

## (6) 二次災害の防止

### ア 絶縁保護具

ハイブリッド車・電気自動車にアクセスする際の一番の注意点は、漏電による感電である。車両自体は衝撃を受けると、高電圧回路が遮断されるようにメーカー側も設計はしているが、高電圧機器や高電圧ケーブルの破損状況や事故状況によっては、漏電する回路が発生する可能性があることを知っておかなければならない。

救助活動では「漏電している」ことを前提に、絶縁保護具を着用し隊員及び傷病者の二次災害を防止する。

#### (ア) 絶縁手袋



諸言・性能

使用電圧 7,000V以下

試験電圧 20,000V/1分間

⇒ 絶縁性のあるゴム製の手袋

#### (イ) 絶縁長靴



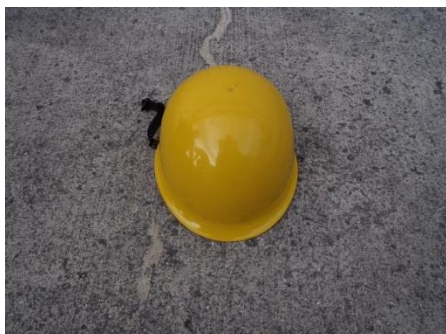
⇒ 絶縁性のあるゴム製の長靴。  
防火靴よりも絶縁性が高い。

#### (ウ) 絶縁上衣・絶縁ズボン



⇒ 全身を絶縁するための保護具

(エ) 耐電ヘルメット



⇒ 頭部への感電を防止

(オ) 絶縁シート



⇒ 電気回路の漏電箇所を絶縁養生したり、近接して作業したりする時に充電部防護用として使用する。

(カ) 絶縁保護具装着状態

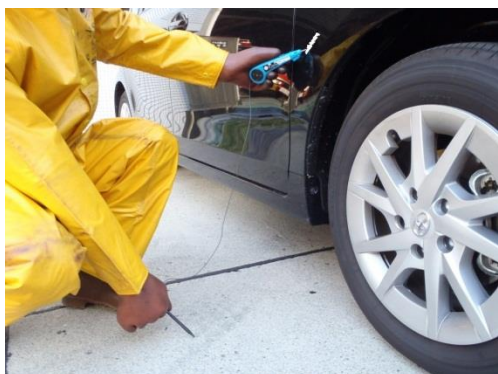


⇒ 絶縁手袋に破損するリスクが無い場合、ケブラー手袋は省略可

## イ 漏電検知方法



⇒ 「検電チェッカ」のプローブの接地金具（黒色側）を地面に押し当てながら、本体の先端金具（青色側）を車体の塗装が事故等により剥がれた金属露出部に接触させる。



※ 車体の塗装面や樹脂部分は絶縁されており、電気抵抗が大き過ぎるため測定できない。

上記方法で活動時に隊員及び資機材がドア等の車体と接触する複数箇所を測定し、検電チェッカに反応が無ければ、ボディ及び車両内部への漏電は無いものと判断してよい。しかし、1箇所でも反応があれば、ボディ及び車両内部すべてに漏電があるものと判断する。

上記作業でボディへの漏電があれば、続いて地面への漏電を確認する。



検電チェッカのプローブ接地金具を事故車両の反対側地面へ、本体の先端金具を事故車両側の地面に接地する。この作業を繰り返し、徐々に事故車両から遠ざかり、地面への漏電が確認できなくなった地点から2 m程度離れた地点にカラーコーンを設置し、これより内側を危険区域として再設定する。

※ 雨天時には検電チェッカ本体を袋で覆い使用する。

## (7) 高電圧遮断方法

ハイブリッド車・電気自動車のバッテリーは、ボディと絶縁されておりリレーを介して出力されていることから、イグニッションOFF又はEV関連ヒューズの離脱の処置を行うことで高電圧回路は遮断される。

緊急時や整備時に駆動用バッテリーの高電圧を強制的に遮断する方法として、車種によりサービスプラグ（TOYOTA・NISSANなど）の離脱や、メインスイッチ（HONDA）をOFFにする処置がある。

高電圧回路を遮断しても、高電圧用のコンデンサからの放電は電路遮断から約10分程度を要するため、救助活動時には絶縁保護具を使用する必要がある。

以下に代表的な自動車メーカー（TOYOTA・HONDA・NISSAN）の高電圧遮断方法を示す。

### ア TOYOTA（プリウスα）

#### (ア) 手順1

- a メーター内のREADY表示灯を確認する。
- b READY表示灯が点灯している場合、ハイブリッドシステムは起動状態である。パワースイッチを1回押し、ハイブリッドシステムを停止状態にして、READY表示灯が消灯しているのを確認する。
- c スマートキー（電子キー）がある場合は車両から5メートル以上離す。
- d 12Vバッテリー（補機バッテリー）のマイナス端子を離脱し、ハイブリッドシステムの再起動、電気火災を防止する。



#### (イ) 手順2（手順1不可の場合）

- a ボンネットを開き、エンジンルーム内のヒューズボックスカバーを取り外す。
- b ヒューズボックス内のIG2ヒューズを取り外す。該当ヒューズが確認できない場合は全てのヒューズを取り外す。
- c 12Vバッテリー（補機バッテリー）のマイナス端子を離脱し、ハイブリッドシステムの再起動、電気火災を防止する。

#### (ウ) 手順3（手順1・2不可の場合で絶縁手袋を使用できる場合）

- a サービスプラグカバーを取り外す。



- b 絶縁手袋を使用しサービスプラグを取り外す。
- c 12Vバッテリー（補機バッテリー）のマイナス端子を離脱し、エアバックの起動・電気火災などを防止する。

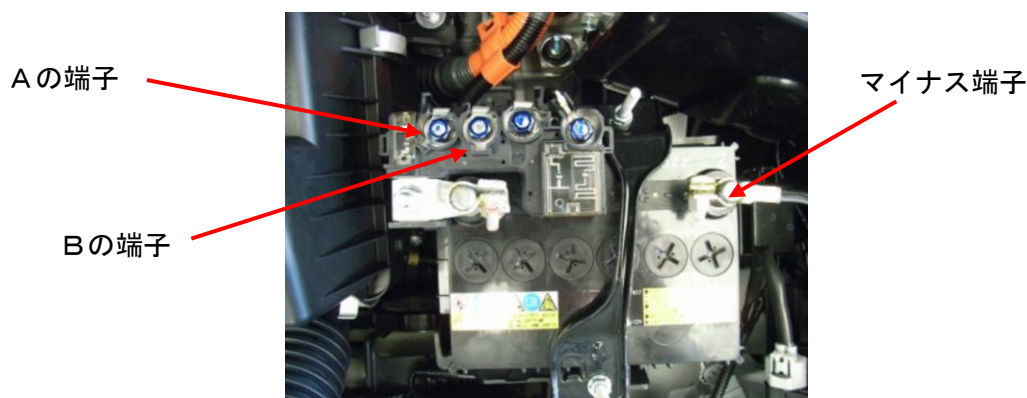
イ HONDA（インサイト）

（ア）手順1

- a イグニッションスイッチをOFFにする。
- b キーを取り外し、再始動を防止する。

（イ）手順2（手順1不可の場合）

- a ボンネットを開き、12Vバッテリーのマイナス端子を離脱する。
- b 12Vバッテリーの上にあるカバーを取り外し、A若しくはBの端子を離脱又は切断する。



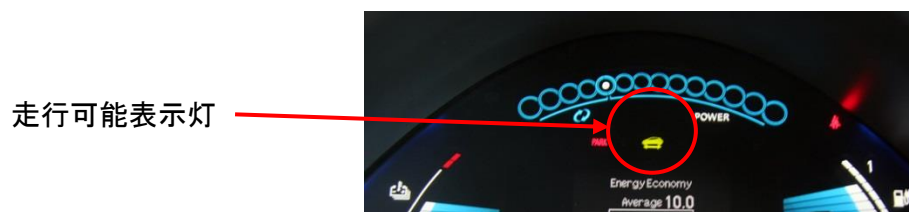
（ウ）手順3（手順2不可の場合）

- a テールゲートを開ける。（ゲートが開かない場合はバール等により開放する。）
- b メインスイッチリッド(カバー)を開け、メインスイッチをOFFにする。

ウ NISSAN（リーフ）

（ア）手順1

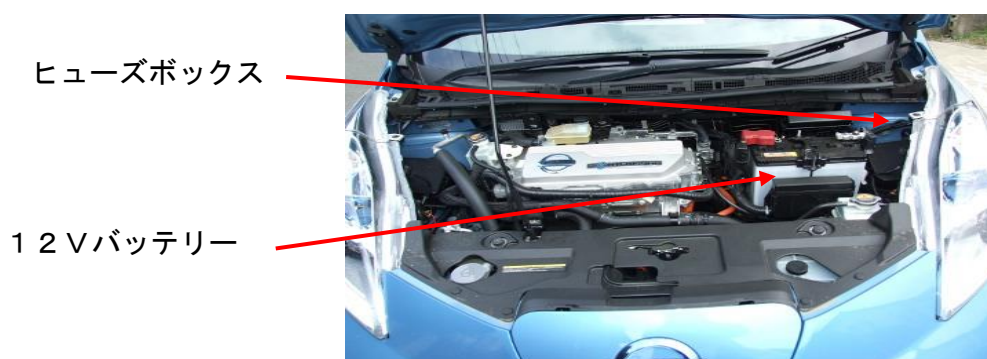
- a メーター内の走行可能表示灯を確認する。
- b メーター内の走行可能表示灯が点灯していれば、高電圧システムが可動状態のため、パワースイッチを押し、走行可能表示灯の消灯を確認する。



- c 誤作動防止のため、スマートキーは車両から5メートル以上離す。
- d モータールームのフードを開け、12Vバッテリーのマイナス端子を離脱する。

(イ) 手順2 (手順1不可の場合)

- a モータールームのフードを開ける。
- b ヒューズボックスのカバーを取り外す。
- c 高電圧に関係するヒューズを取り外す。確認できなければ全てのヒューズを取り外す。
- d 12Vバッテリーのマイナス端子を離脱する。



(ウ) 手順3 (手順1・2不可の場合で絶縁保護具を使用可能な場合)

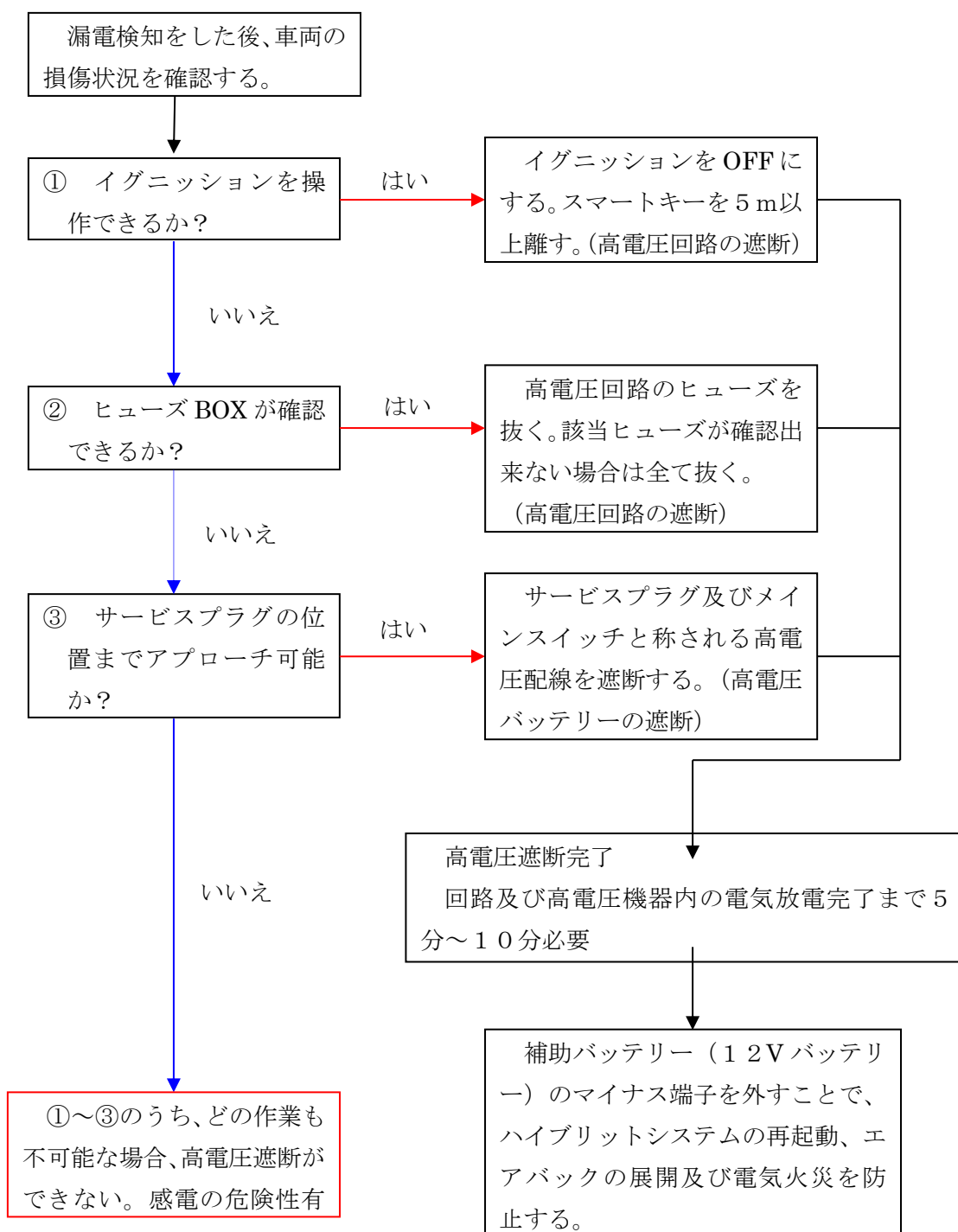
- a 後部座席足元のフロアマットを取り外し、フロアカーペットの切り欠き部をめくる。
- b ボルト止めしている点検ホールカバーを取り外す。
- c 絶縁保護具を着装しサービスプラグを離脱する。
- d 12Vバッテリーのマイナス端子を離脱する。

これら3車種の高電圧遮断方法はあくまで一例である。ハイブリッド車・電気自動車の高電圧遮断に必要なメーターの表示、12Vバッテリーの設置位置、ヒューズの形状及び設置位置、サービスプラグの形状及び設置位置は、メーカー・車種ごとにそれぞれ異なっているため、各車種のマニュアルに従い遮断を実施する。

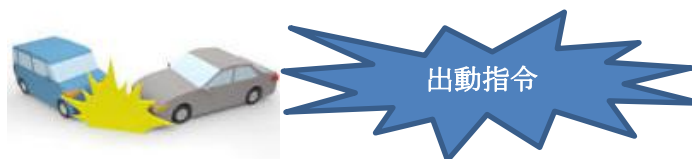
※ 参考 高電圧遮断のフローチャート

下記の①～③のうちいずれかの作業を行うと、ほとんどのハイブリッド車・電気自動車の高電圧の供給は遮断できる。検電チェッカによる検電又は高電圧遮断等の活動時には、絶縁保護具を必ず装着する。

なお、作業の優先順位は①→②→③とする。



(8) 作業手順



指令時又は現着時に事故車両の種別を判断

ハイブリッド車・電気自動車が疑われる。

普通車等

<絶縁保護具等装着>

<感染防止衣上下等を装着>



漏電の有無が確認できるまでは、車両から概ね3 m以上を危険区域とし、絶縁保護具を装着していない者は進入規制する。



操作手順

- ①事故車両の破損状況を確認しながら接近し、事故車両の漏電検知を実施する。
- ②事故車両に漏電があれば、地面への漏電検知を実施し、危険区域を再設定する。

<ボディへの漏電確認>



漏電有り



<地面への漏電確認・危険区域の設定>



漏電無し

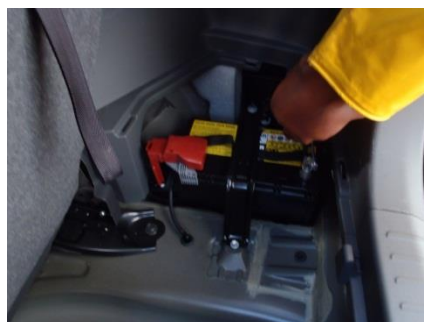
資機材・装備を整え対応

操作手順

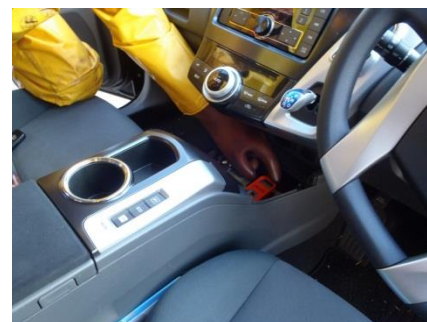
- ③ 各車種のマニュアルに従い高電圧を遮断する。(現場状況により高電圧の遮断必要ない場合あり)
  - ④ ボディ・地面への漏電が確認された場合は、③を実施後、再度漏電の有無をチェックする。
  - ⑤ 高電圧を遮断でき、漏電も除去できれば危険区域は解除する。
  - ⑥ 高電圧の遮断を実施することができない場合は、絶縁保護具を着装したまま救助活動を継続する。
- ※ 高電圧の遮断が可能になった段階で、即座に高電圧遮断作業を実施する。



ヒューズ離脱



補機バッテリーマイナス端子離脱



サービスプラグ離脱

※ 破壊活動中は、適宜漏電チェックを実施し、破壊完了後にも必ず漏電チェックを実施する。  
(車両を变形させることにより、漏電状況が変化する可能性があるため。)

(9) 関連資機材

ア 耐溶剤性手袋



防毒衣付属手袋



タイケム付属手袋（シルバーシールド手袋）

【用途】

- ・ 高電圧バッテリーに使用されている炭酸エステル溶液や水酸化カリウム溶液等の漏洩処理時に使用する。

【注意点】

- ・ 液体に直接触れる時間は最小限に留め、使用後はすぐに水で洗い流す。

イ 電気自動車用検電チェッカ（HEV-750D型）



【諸元・性能】


- ・ 使用電圧範囲 DC12V ~ 750V
- ・ 使用温度範囲 -10℃ ~ +40℃
- ・ 動作表示

検出電圧	ランプ	ブザー
~6V	×	×
6V~35V	○	×
35V~	○	○

#### 【用途】

- ・ 車体、シャーシへの漏電状況を音と光で判別する。
- ・ バッテリー電圧を上記表のとおり、三段階に分けて判別する。

#### 【注意点】

- ・ 車体の塗装面や樹脂部分は、絶縁されているため動作はしない。  
必ず事故等により破損した塗装の無い金属部又は塗装を剥がし接触させる。
- ・ 雨中で使用する時は、ケース内に水が入らないようにビニール袋等で巻くなど配慮する。
- ・ 日々の点検、使用前点検は必ず行う。(アース線の断線、電池切れ、本体破損)
- ・ 直流を検知するものなので、一般住宅の火災現場などでの漏電検査には使用できない。また、反対に交流用の検電器 (  H S A-7 など ) は、ハイブリッド車・電気自動車には使用できない。

#### ウ 高圧絶縁テープ



#### 【諸元・性能】

- ・ 使用電圧範囲 0～33,000V

#### 【用途】

- ・ 電線の端末処理及び接続部の絶縁処理

#### 【注意点】

- ・ 70℃前後の使用が好ましい。高温(約90℃)にさらされると、熔融してくる。

## エ リトマス紙



青色リトマス紙（酸性）



赤色リトマス紙（アルカリ性）

### 【諸元】

青色リトマス紙→赤色に変色＝酸性 赤色リトマス紙→青色に変色＝アルカリ性

この色の変化を梅干に例えると・・・

<青色リトマス紙> → <赤色に変色＝酸性>  
漬ける前の梅干はあおい（緑）→漬け込み、出来上がったものは赤くて酸っぱい

### 【用途】

- ・ 高電圧バッテリーに使用されている炭酸エステル溶液、水酸化カリウム溶液が、漏洩していないか調べる。アルカリ性を示せば、漏洩の可能性はある。

### 【注意点】

- ・ 保管時には容器を密閉し、熱、湿気、直射日光を避ける。



※ 参考資料

現在、神戸市消防局（交通事故関連事務担当署：灘消防署）でのレスキューマニュアル状況。ファイル4冊に各メーカー各車種の紙ベースのマニュアルを編冊し車載。これからも更に多種に渡ってHV，EVが開発市販されることから、編冊数も膨大な量になると予想される。



そこで、下記のようにタブレット端末に必要情報を落とし込むことにより省スペースを図る。



※ 補足

燃料電池自動車（FCV：Fuel Cell Vehicle）

燃料電池自動車は搭載した燃料電池で水素又は改質水素と空気中の酸素を反応させて発電して電動機を動かして走る車である。

水素のみを反応させる場合は、走行時にCO<sub>2</sub>やCO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>などの有害物質を排出しない。従来のガソリン車のように、地球温暖化の原因となるとされている二酸化炭素や大気汚染の原因となる窒素酸化物などを発生させたりはしない。いわゆる「環境にやさしい車」エコカーである。

数分程度水素の充填で数百 km の走行が可能という点は、ガソリンエンジン車と同様に利便性が高い。つまり、充電に時間がかかってしまう電気自動車よりも利便性が高く、一回の充填や充電での走行可能距離も電気自動車より長い。ただし、エネルギー効率は電気自動車に比べると劣る、とされる。

FCVは、電気自動車（EV）の一種である。燃料電池とは、燃料としての水素と酸素を化学反応させて電気を作り出す、いわば発電機といえる。この発電機が生み出した電気エネルギーを用いて走行するEVがFCVである。

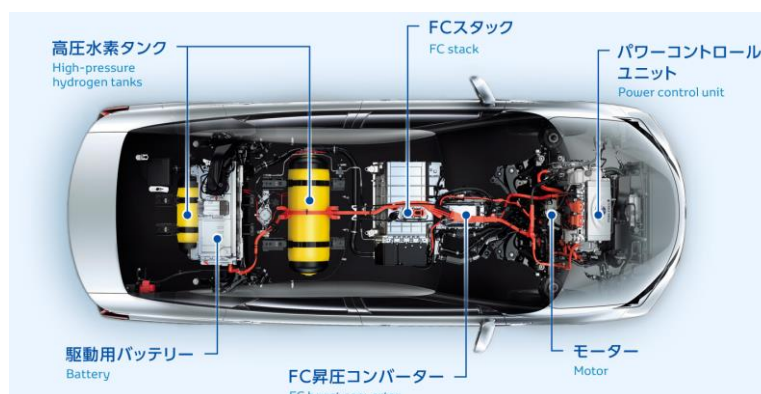


TOYOTA ミライ



HONDA FCXクラリティ

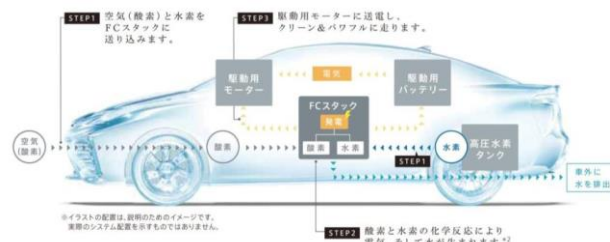
上記に示すのが、代表的な車種である。FCXクラリティもミライも、主に減速回生したエネルギーをためる目的で2次バッテリーを搭載することから、FCVは既存のハイブリッド車（HV）のエンジン部分を、燃料電池へと置き換えた車といえる。



ミライ TFCV：トヨタフューエルシステム

※ 水素の危険性

水素の性質は、非常に軽いものであり、拡散しやすい。水素タンクと配管は車外に配置し、水素漏れが発生したとしても車外に逃げていく構造となっている。水素は無臭でプロパンガスのような臭いはないため、水素漏れセンサーを設置することが法令で義務付けられている。漏洩すればセンサーで検知して、水素タンクのメインバルブを閉じる構造となっている。



水素の持つエネルギー量はプロパンガス、メタンガスのようなガスと比較すると、とても低く、同じ体積での爆発力は低い。タンクは衝突したとき変形しにくいように、飛行機等に使われている炭素繊維等のプラスチックで覆われている。約1,400気圧の圧力にも耐えられるほど強力で、衝突で車体が潰れるような状況でも、タンクは全く潰れない構造になっている。

※ 高圧水素タンクは、強度・耐久性に優れた信頼性の高い3層構造

表層	ガラス繊維強化プラスチック
中層	炭素繊維強化プラスチック
内層	プラスチックライナー



車両火災の場合は燃えて温度上昇が起こり、タンク内の水素が膨張、圧力が上昇し、水素タンクの爆発の可能性がある。そこで「溶栓弁」がある。これは温度が上がると弁が溶けることで穴が開き、ガスを放出する弁である。

水素ガスを放出し、それに火が点くとガスバーナーのように、炎を出しながら、数分で全部を放出してしまい、燃え尽きる。

水素は酸素と混ざり、一定濃度に達しないと燃えない物質である。100%水素では、燃焼反応にはならない。

現状ではまだ一般ユーザーが所有していない状況であるが、今後普及していく可能性もあり、救助活動時において、水素の性質及び車両特性を理解した上で防災活動を実施する必要がある。