

# Tech Information

## 点検整備お悩み解消ゼミナール

その9

1997年10月に世界初のハイブリッドカーが登場してから丸7年が経過し、市場ではすっかり「エコカー」の代表格としての存在感が定着しました。ハイブリッドカーの普及に伴い、アフターサービスにおいてハイブリッドカー特有のメンテナンス技術を修得する必要性が高まっています。中でも最も注意が必要なのは『電気の取扱い』に関する正しい知識を身に付けることに他なりません。本項では3回目の車検時期を迎え

た初代プリウスを主に取上げながら、安全なメンテナンスを行うために必要となる基礎的な知識を解説します。



今回の  
テーマ

### ハイブリッドカーメンテナンスの 基礎が分からない Part1

## 災害防止のため電気の正しい知識を身に付けましょう！

### 低圧電気取扱い講習を受けましょう！

ご存知のとおり、ハイブリッドカーには従来とは比較にならない大きなエネルギーを持った「モーター駆動用電池」(俗称:HV<sup>ハイブリッド</sup>バッテリー)が搭載されています。

自動車メーカー各社が販売するハイブリッドカーに搭載されているHVバッテリーの電源電圧は、100V以上または200V以上もあり、感電事故が生じると人体に深刻なダメージを与える可能性が高いことから、高電圧回路にかかわる点検・整備を行う場合には「労働安全衛生法(第59条)」

と「労働安全規則(第36条)」による特別教育の受講が義務付けられています。これは「低圧電気取扱い特別教育」と呼ばれ、当振興会で実施するほか損害保険会社が開催するハイブリッドカーメンテナンスのセミナーでも行われています。

ハイブリッドカーの整備要領書を見ると、ハイブリッドシステムの説明において「高電圧」という表現がよく用いられています。たしかに従来のクルマの電源電圧は12Vまたは24Vですから、それに比べるとハイブリッドシステムは「高電圧」という見方ができます。しかし労働安全衛生規則第36条による電圧区分では、直流750V以下は「低

表1 電圧による区分…労働安全衛生規則 第36条4項

電圧別	交直流別	直 流 (DC)	交 流 (AC)	配電線の公称電圧 (V)
低 圧		750 V以下	600 V以下	100 / 200 / 400
高 圧		750 Vを超え 7,000 V以下	600 Vを超え 7,000 V以下	3,300 / 6,600
特別高圧		7,000 Vを超えるもの		11,000 / 22,000 / 33,000

※高圧と特別高圧を合わせ「高電圧」ともいう

### ハイブリッドカーで感電が発生する状況

人体と高電圧回路の間で電流が流れる閉回路ができなければ、高電圧の感電は起きません。車両の高電圧電気回路は車体と+および-両極とも絶縁しているため、感電の条件が成立するのは下の2ケースに限定されます。

高電圧回路の+/-に直接人体が接触する。  
高電圧回路の一方の極と車体の絶縁抵抗が低下しており、その状況で他極に人体が接触する。

絶縁抵抗低下検出装置の例

圧」に分類されているため、特別教育で受けるのは「低圧電気」となるわけです(表1)。

クルマのメンテナンスに関してプロの知識と技術を持つ整備工場の現場スタッフとて、従来のクルマの電源電圧を大きく上回る領域での取扱いノウハウを持たないため、電気災害の危険がどの程度なのか想像しにくいのが現状です。

このような講習が義務付けられているのは、電気災害の実情を理解し安全な作業を実施するための知識と技能を習得するために絶対に必要だからなのです。

## 甘く見てはいけない電気の世界

電気メンテナンスの業界用語で“死にボルト”という言葉があるのをご存知ですか？

これは、人間が感電死する最低の電圧が42Vであることが由来となっています。そもそも「感電」とは、人体に電流が流れることを表していますが、クルマのメンテナンスで感電を意識する場面はほとんどありません。

しかしながら、たとえば亀裂の入った「ディストリビュータキャップ」に触って手や腕がビリッとした経験は誰でもあると思います。これがまさ

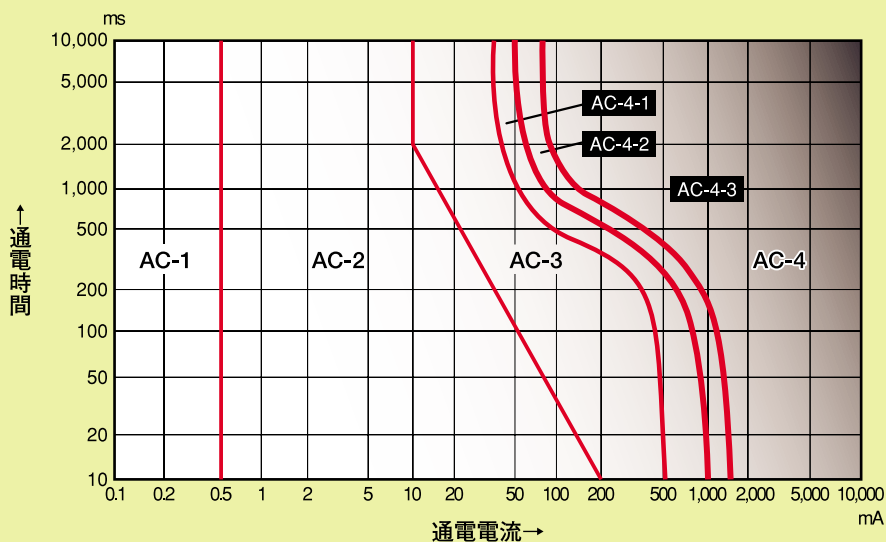
に感電と同じメカニズムなのです。つまりディストリビュータから漏れ出した電流を、人間が「アース」の役目をして地面に流したのです。

このケースでは、ビリッとしてもすぐに手を離すことができますが、これは体を通った電流値が小さいからです。感電した際の危険度は「通電電流の大きさ」と「通電時間」などにより変化し、電流値が大きく通電時間が長くなるにつれ危険度が高まるのです(表2)。

電気関係の業界では、一般的に「感知電流(ちくちく感じる)」が直流5.2mAで、「離脱電流(自分の意志で離すことができる最大の電流)」が74mAとされており、それ以上の電流値は人体傷害に及ぶ危険な状況となります。

では、クルマの電源電圧で感電したときに体が受ける電流値を「オームの法則」( $I = V / R$ )にしたがって計算してみましょう。たとえば、12Vバッテリーのプラス端子を片手で触った状態で一方をマイナス端子やボディアース触れた際、感電電流は  $12V / 500$  (人体抵抗) = 24mA となります。これが初代プリウス(前期モデル)の場合、  $288V / 500 = 576mA$  となり、離脱電流をはるかにオーバーするのが分かります。

表2 IEC(国際電気標準会議)の「電撃と人体反応」より



注) AC-1:無反応  
 AC-2:有害な生理的影響なし  
 AC-3:けいれん性の筋収縮や呼吸困難の可能性はあるが、心室細動の危険なし  
 AC-4:心室細動の危険あり  
 (AC-4-1:約5%以下/AC-4-2:約50%以下/AC-4-3:50%を超える)

## 車種別にメンテナンス知識を習得する

3回目の車検時期を迎えた初代プリウスの前期モデル(NHW10)は、これから整備工場へ入庫する機会が増えるものと予想されます。ただし、中には「ハイブリッドシステムに直接触れるわけじゃないから、車検だけをするなら低圧電気取扱い特別教育を受講する必要はないでしょ?」と思われる方もいらっしゃるかもしれませんが。

ただ、さすがに3回目の車検にもなると劣化が予想されるウォーターホースの一部は、ハイブリッドシステムを構成する部品のひとつである「インバータ」を取外さないと交換ができない例もあり、インバータを取外すためには低圧電気取扱い特別教育を受講し、なおかつインバータの分解手順を把握することが求められます。したがって

### メンテナンス時に注意すべきポイント

- ・高電圧に関する知識と技能
- ・ニッケル水素バッテリーの電解液が有毒であること
- ・アイドルストップ時は不意にエンジンが始動する
- ・モーターと車軸が直結の車種(プリウス)は、牽引時に発電する場合がある

## ■感電災害発生時の対処法

- ・感電災害が発生したらまず電源を切る。切れない時は電気用ゴム手袋、電気用ゴム長靴を履き被災者を電源から引き離す。
- ・電源から引き離すまでは被災者に触れてはいけない。救助者が感電する。
- ・頭を低くする体位をとり、保温する。
- ・呼吸や心臓が停止していれば、直ちに心肺蘇生法を開始する。一旦開始したら途中で止めてはいけない。医師が到着するまで続けること。
- ・電気による熱傷は深くて治りにくいので、必ず医師の診察を受ける。

「車検だけするのだから...」と何も講習を受けないままだと、需要の一部を取り逃がしてしまうのです。

また、ハイブリッドシステムを構成する部品のそれぞれには、誤った取扱いをした際に働く「フェールセーフ機構」が組込まれ、電気災害を未然に防ぐ措置が施されています。そのため誤った取扱いをしたことが災害に直結することは考えにくいのですが、交通事故などにより車両が損傷した場合は予期せぬケースが生じる可能性があります。そうした場面において適切な対応ができるようにするためにも、低圧電気取扱い特別教育を受講し、なおかつ車種別の整備要領を把握することが重要となるのです。

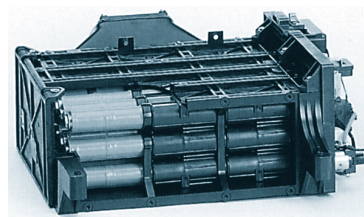
## 事故などで損傷を受けた車両の処置について

ハイブリッドカーが事故を起こした時の対応は、損傷の程度に関わらず十分な注意が必要になります。ハイブリッドカーの多くは、高電圧の発電システムと強アルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液を用いたHVバッテリーを搭載しており、事故などの場合は衝撃によってこれらが破損する可能性が高くなります。

したがって、取扱いを誤ると感電や火災の発生といった予期せぬ事態が発生する可能性があるため、下記に示したアイテムを使った処置が施せるように、万全な態勢で臨むことが求められます。

### バッテリー廃棄時の注意

事故車の補修などによりHVバッテリーを廃棄処分する場合は、自動車メーカーが指定する回収ルートを通じて確実に返却します。



### 事故現場での処置について

**事故車両の損傷具合や損傷箇所に応じて次の手順で安全に十分留意して作業を行きましょう。**

絶縁手袋またはゴム手袋、保護メガネ、安全靴（絶縁タイプ）を着用する。

高電圧線かどうか不明なむき出しの配線には触れないこと。やむを得ず触れる場合または触れる恐れのある時は、絶縁手袋を着用しテスタでボディアースとの電圧を測定してからガムテープで絶縁する。

車両火災が発生している場合は「ABC 消火器」（油火災・電気火災両方に対応するもの）で消火する。少量の水による消火はかえって危険な場合があるため、水をかける場合は消火栓などから大量に放水するか、消防隊の到着を待つ。

車両が水に浸かっている場合は感電する危険

があるので、高電圧システムの部品や配線には触れないこと。車両を完全に引き上げてから作業を開始する。

HVバッテリー付近の液漏れを確認する。漏れいている液は強アルカリ性の電解液である恐れがあるため触れないこと。やむを得ず触れる場合はゴム手袋、保護メガネを着用し、飽和ホウ酸水で中和し、赤色リトマス試験紙が青（アルカリ性）に変化しないことを確認してからウエスなどで拭き取る。

なお、バッテリーの電解液が目に入ったり皮膚に付着すると、失明や障害を受ける危険があるので十分注意すること。万一、目に入ったり皮膚に付着した場合は直ちに大量の水で洗浄した後、専門医の診断を受けること。

粉末ホウ酸は薬局で販売されています。



#### 【事故現場へ向かう際の必須アイテム】

保護具（絶縁手袋、ゴム手袋、保護メガネ、安全靴）

飽和ホウ酸水20ℓ（HVバッテリーから漏れ出した水酸化カリウム水溶液を中和する薬局などで粉末のホウ酸800gを購入し、水に溶かす）  
赤色リトマス試験紙（水酸化カリウム水溶液が中和したかを確認する）

ABC消火器

ウエス、ガムテープ（電解液の拭き取り、絶縁など）

# ジャッキアップおよび牽引時の注意点

## 牽引時の注意点

プリウスが事故や故障で自走できなくなった場合、右図に示したように前輪を持ち上げた状態で、4輪とも持ち上げた状態でけん引をします。プリウスは構造上、車軸とモーターが常に直結状態となっているため、前輪が接地した状態でけん引すると車両の損傷状態によってはモーターが発電し、最悪の場合は漏電による火災が発生する恐れがあるのです。

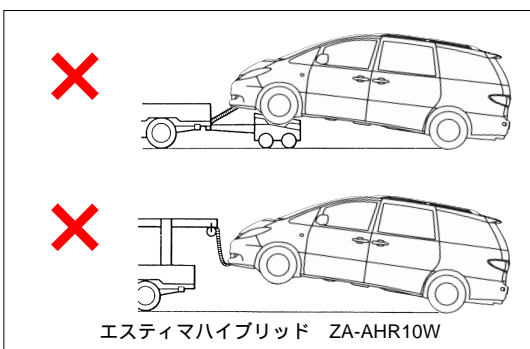
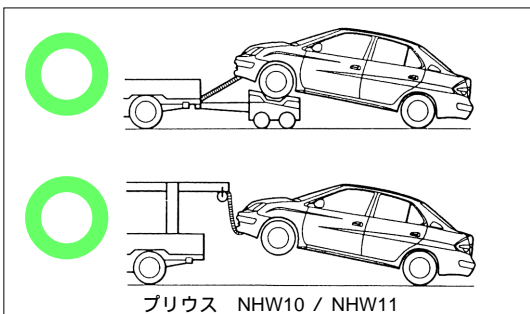
なお、プリウスが事故により牽引が必要となった際、次のいずれかに該当する場合はレッカー車による移動が望ましいとされています。

高電圧系部品・配線に損傷がある。

駆動系・走行系・燃料系に損傷がある。

IGスイッチONで「READY」ランプが点灯しない。(READYランプが点灯しない場合はHVシステムが正常に機能していないと考えられるため、安全を考えサービスプラグを抜いた後に車両を移動する)

また、やむを得ずロープによりけん引する場合は、IGスイッチ「ACC」位置、シフトレバーNレンジ、時速30kmで移動する。ただし、レッカー車が置いてある場所までの移動など、できるだけ短い距離とする。



エスティマハイブリッドは、前後とも駆動系モーターを使用しているため、走行系・駆動系に異常がある場合は4輪を持ち上げた状態で運搬します。上図のように前輪または後輪のみを持ち上げた状態で牽引してはいけません。

なお、どうしても4輪接地で牽引が必要な場合、時速30km以下でレッカー車までの移動など、できるだけ短い距離とします。この際、IGスイッチは「ACC」、シフトレバーは「N」レンジにします。

サービスプラグ=高電圧回路を遮断するためのプラグで、HVバッテリー周辺に取付けられています。

## ジャッキアップ時の注意点

ここでは、プリウス(NHW10 / NHW11)のジャッキアップおよびリフトアップ時の注意点を説明します。4柱リフトを使用する場合を除き、次に示す作業を必ず行います。

IGスイッチをONにする。

ステアリングを直進状態にセットし、IGスイッチをOFFにする。

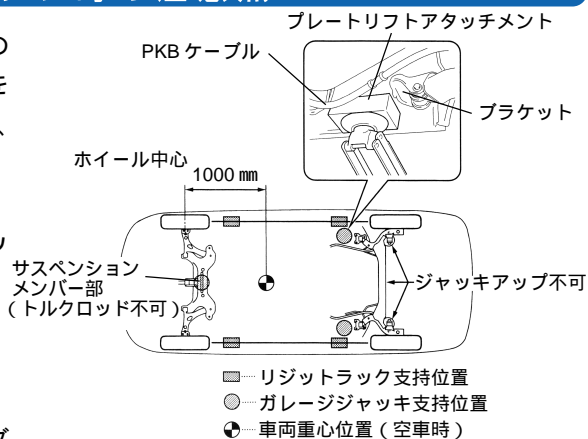
リフトアップして作業を行う。

**作業終了後、必ず以下の作業を行う。**

車両を接地させる。

IGスイッチをONにする前に必ずステアリングを直進状態にする。

IGスイッチをONにする。



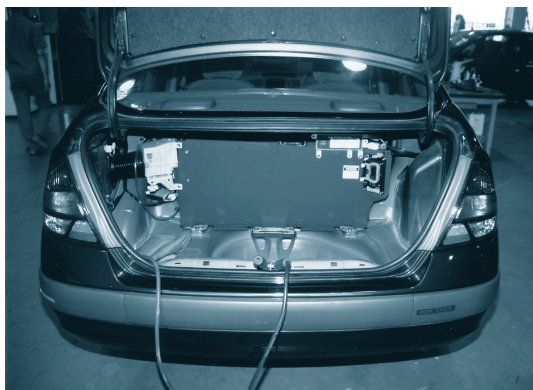
**注意** ステアリングが直進以外の位置では、絶対にIGスイッチをONにしない。

## バッテリー上がり時の処置について

### 補機バッテリー上がり時に発生する現象

初代プリウスにおいて、コンバータ起動を含むコンピュータ関係の電源である12Vが過放電するとHVバッテリーを起動することができなくなり、HVバッテリーの残量に関わらずバッテリー上がりの状態となります。補機バッテリーが上がった場合、主に次のような現象が発生します。

IGスイッチをONにしてもメーターが表示しない。ハイブリッドシステムが起動しない。ヘッドライトが暗くなる。ホーンの音が小さくなる。



### 補機バッテリー上がり時の処置

【1】シフトレバーをPレンジにし、パーキングブレーキを掛ける。

【2】IGスイッチからキープレートを開く。

【3】クリップ3個を外し、ラゲージコンパートメントサイドカバーローを取外す。

【4】救援車の12Vバッテリーと自車の補機バッテリーを、ブースターケーブルを使用して次の順序で接続する。

自車の補機バッテリーのプラス端子

救援車のバッテリーのプラス端子

救援車のバッテリーのマイナス端子

自車のラゲージドアストライカー

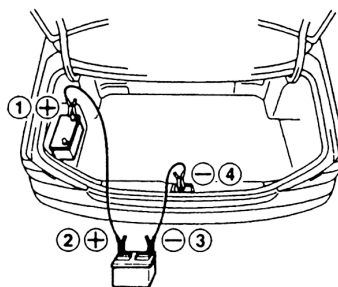
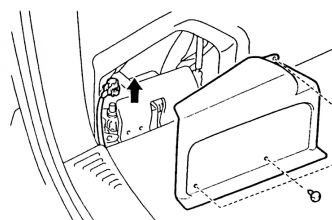
【5】救援車のエンジンを始動して、エンジン回転数を少し高めに保ち5分間充電する。

【6】IGスイッチを「START」にし、ハイブリッドシステムを起動する。

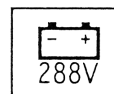
<参考>ハイブリッドシステムが始動しないでマスターウォーニングとHVバッテリー警告灯が点灯した場合は、HVバッテリーの放電が考えられる。

【7】ブースターケーブルを接続した時と逆の順に取外す。

**注意** 交換が必要な時は、必ずプリウス専用シールド型バッテリー「S34B20L」を使用する。



マスターウォーニング点灯 HVバッテリー警告灯点灯



ともに点灯している場合、HVバッテリーの放電が考えられる

### テックインフォメーション **お便り募集!**

日頃の業務で「こんな故障があった!」という経験をお持ちの会員の皆さまから、故障例と修理方法についてお便りをFAXまたはE-Mailで募集します。今後の誌面掲載の参考にさせていただきますので、たくさんのお便りをお待ちしています。

●FAX : 03(5365)9222 企画広報室

●E-Mail : kikaku@tossnet.or.jp テックインフォメーション係

### 次回予告

テックインフォメーション～その10(整備 in Tokyo 5月号)では、ハイブリッドカーの車検時における作業注意点についてまとめます。