

燃料電池自動車及び圧縮水素充填設備設置給油取扱所における  
**災害発生時の消防機関の対応要領例**

# 抜粋



一般財団法人  
全国危険物安全協会

## 5. 対応要領例

### 5.1 FCVに係る事故・災害対応

#### (1) 対象とする事故・災害シナリオ

3.4 危険性のとおり、FCVに関する危険性は以下の事項が考えられます。

- ア 交通事故等によりFCVが衝突して、水素タンクから水素が漏洩し、出火・爆発にいたる危険性があります。
- イ 外部からの加熱により水素タンクの内圧が上昇し、破裂する危険性があります。
- ウ FCVの高電圧部分に触れて、火傷、感電にいたる危険性があります。

#### (2) 事故・災害の対応要領例

対象とする事故・災害のワーストシナリオである「FCVからの水素ガス漏洩事故」及び「FCVからの水素ガス漏洩・火災事故」を想定した対応要領例の解説は以下のとおりです。

#### ア FCVからの水素ガス漏洩事故の対応要領例

##### a) 事故・災害想定

#### FCVからの水素ガス漏洩事故

- ・FCVの交通事故等（水素ガス漏洩の可能性有）
- ・衝突遮断システム（エアバッグ）不動作→パワースイッチONのまま→水素ディテクタ（センサー）未検知
- ・2017年3月現在市販されている乗用車（容器2本積載の装備等）を想定  
バスやバイク等容器本数や積載方法が異なる場合には注意が必要

b) 各段階の対応手順のイメージ

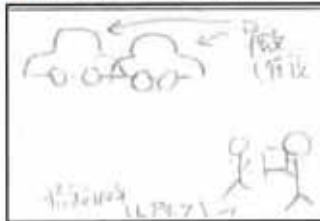
■ 初動措置



【隊員】

- ・ガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する。

■ 現場到着時の措置



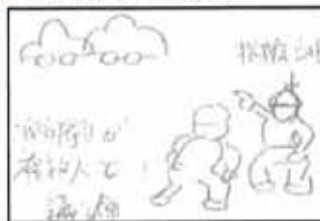
【隊員】

- ・車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上離れた位置に部署する。
- ・必要に応じて、監視員を配置、又は警察官を要請して交通規制を行う。
- ・事故の発見者等からの聴取と現場確認を行い、事故の実態について、指揮本部長に報告する。
- ・二次被害が予想される場合は警戒区域の設定、関係者等を避難誘導する。
- ・安全確認後、事故車両の停止措置を行う。

【指揮本部長】

- ・必要に応じて、FCV 関係者に応援要請を行う。

■ 活動方針の決定



【隊員】

- ・火災警戒区域の設定、水素ガスの測定、電路の遮断、ガスの拡散・排除の 4 点につき、活動方針を決める。
- ・溶栓弁の作動に注意しつつ、水素の火炎を考慮した活動を行う。

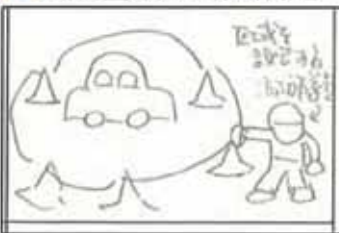
■ 水素ガスの測定



【隊員】

- ・高圧水素容器及び燃料配管付近を中心に測定する。
- ・水素ガス濃度の測定結果が 1% を超える場合には、直ちに報告する。

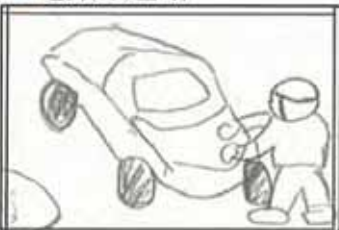
#### ■ 火災警戒区域の設定



#### 【隊員】

- ・水素ガス濃度が 1% 以上の場合、車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上の範囲で設定する。
- ・水素の漏洩量や風向、風速等も考慮する。

#### ■ 電路の遮断



#### 【隊員】

- ・緊急に電路を遮断する必要がある場合、水素ガス濃度測定と送風機で拡散を実施し、必ず高圧用絶縁手袋を活用して高電圧回路を遮断する。

#### ■ ガスの拡散・排除



#### 【隊員】

- ・水素ガスの漏洩が確認される場合、ガス及び電路を遮断した後に、車両から離れた位置から送風機によりガスの拡散・排除を行う。

#### ■ 事故車両への進入



#### 【隊員】

- ・救助活動が必要な場合、必ず高圧用絶縁手袋を活用して高電圧回路を遮断した後に、救助活動を行う。

#### ■ 消防隊引揚前の措置

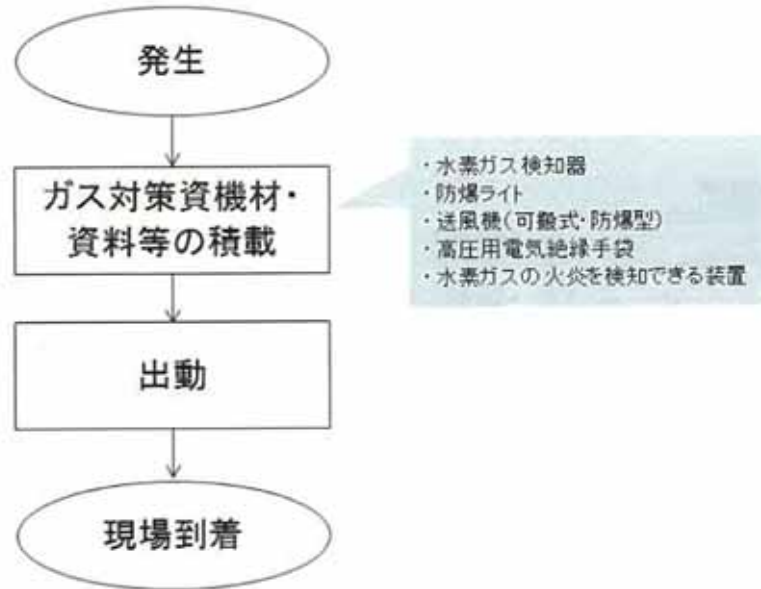


#### 【隊員】

- ・車両付近の水素ガス濃度が 1% 以下であること等を確認する。FCV 関係者の安全確認により、活動終了の目安とする。

c) 各段階の対応内容と解説

■ 初動措置



対応要領	留意事項
<p><b>【覚知時の措置】</b>            出場隊は、以下のガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する（解説 1 参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水素ガス検知器※1</li> <li>• 防爆ライト</li> <li>• 送風機（可搬式・防爆型）</li> <li>• 高圧用電気絶縁手袋</li> <li>• 水素ガスの火炎を検知できる装置</li> </ul>	<p>※1 無い場合は水素ガスの有無を測定できる接触燃焼式の可燃性ガス測定器を用いる。</p>

解説 1 ガス対策資機材

【水素ガス検知器】



理研計器製 G X-2012



理研計器製 G X-111

【接触燃焼式の可燃性ガス測定器】



理研計器製 G X-2012

【防爆ライト】



ウルフ製 TR-45 (水素防爆あり)



ストリームライト製 ファイヤーバルカン LED

【送風機 (可搬式・防爆型)】



サンキテクノス製 PFE-282Y

【高圧用電気絶縁手袋】



【水素ガスの火炎を検知できる装置】



フレアシステムズ・ジャパン製 T-600

図 55 ガス対策資機材

## ■ 現場到達時の措置



対応要領	留意事項
<p>1. 消防隊の部署位置の決定</p> <p>風位、風速、地形等を考慮し、部署する。</p> <p>(1) FCV に関わる事故の場合には、車両から(高圧水素容器を中心に)半径 30m 以上の距離をとる。<sup>※2</sup></p> <p>(2) 交通規制が必要な場合は、警察官を要請し、協力を求める。</p> <p>(3) 車線を限定して車両を通行させるときは、前・後方等に監視員を配置する。</p> <p>(4) 監視員は、蛍光チョッキを着用して赤旗や誘導灯等を活用し、他の通行車両に注意を喚起する。</p>	<p>※2 水素の噴出圧力と噴出火炎長の関係データより設定。70MPa、開口径 10mm では約 28.4m の噴出火炎長となる。開口径と圧力毎の噴出火炎長の関係は解説 2 参照。</p>
<p>2. 情報収集/現場確認</p> <p>(1) 情報収集</p> <p>ア 指揮本部長は、事故の発見者、通報者、付近住民、負傷者等関係者から人命に関する情報、事故車両に関する情報を早期に聴取する。<sup>※3</sup></p> <p>イ 事故車両の火災、ガスの発生等二次災害が予想される場合は警戒区域を設定する。</p>	<p>※3 聴取は、爆発等により危害を受けるおそれが少ない場所を選定して行う。</p>

<p>ウ 活動の安全を確保するため、速やかに隊員に対して具体的な注意や指示を行う。</p> <p>エ 感電する危険がある時は活動隊員に周知する。</p> <p>オ 夜間や暗い場所等で活動するときは、十分照明を確保し、周囲の障害物に注意する。</p> <p>カ 救助活動と安全の確保に必要な範囲に警戒区域を設定し、ロープ等により明示する。また、必要により警戒要員を配置する。</p> <p>キ 道路や軌道敷内で、後続車両・通過車両等による追突・接触事故に巻き込まれるおそれが予測されるときは、警戒要員を配置する。</p> <p>ク 落下物、転落、倒壊危険等が予測されるときは、活動隊員の進入禁止区域をロープ等で設定し、監視員を配置する。</p> <p>ケ 感電する危険があるときは、活動隊員に周知し関係者に電路の遮断を要請する。</p> <p>コ 交通事故等で出火危険が予測されるときは、消火器や放水準備等の消火手段を確保する。</p> <p>サ 付近住民や関係者等の危険が予測されるときは、安全な場所に避難誘導を行う。</p> <p>(2) 事故車両の状況確認</p> <p>ア 車両種別</p> <p>    ロゴ「FUEL CELL」等の確認を行う。<sup>※4</sup>FCV のロゴは車両側面と車両後面に表示されているため、車両後部付近でロゴを確認した場合、速やかに安全な距離をとる。<sup>※5</sup></p> <p>イ 車両の状況確認</p> <p>    (ア) 火炎等熱源</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両後方下部に火炎等熱源となるものがないことを確認する。<sup>※6</sup></li> <li>・火炎等熱源となるものが認められた場合は、不用意に車両に近づかない。</li> <li>・接近する場合には、防火衣等火災対応を考慮した装備とする。</li> </ul> <p>    (イ) 「シュー」という音</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素ガスの漏洩音の可能性があり、音がした場合</li> </ul>	<p>※4 FCV のロゴの位置等 各メーカーの FCV によってロゴの位置等は異なる。解説 3 参照。</p> <p>※5 安全な距離をとる理由 溶栓弁の作動により車両後方下部に火炎が噴出される。解説 4 参照。</p> <p>※6 火炎等熱源により溶栓弁が作動することを考慮する。水素火炎はほとんど見えないことを考慮する。</p>
--	---



<p>は音がなくなるまで近づかない。</p> <p>(ウ) エアバッグの作動状況<sup>※7</sup></p> <p>(エ) メーター表示</p> <p>H<sub>2</sub> 警告灯、警告メッセージを確認する（解説 6 参照。）。メーター表示の確認後、再起動防止のため、キーレスリモコン（解説 7 参照。）を概ね 6m 以上離し、パワースイッチを OFF にする。</p> <p>メーターの表示が消えるまで数分間待つ。</p>	<p>※7 エアバッグが作動すると、衝突遮断システムにより高圧水素容器の電磁弁は閉鎖する。解説 5 参照。</p>
<p>3.事故車両の停止措置</p> <p>車両周囲の安全性が確認された場合、事故車両に車輪止めを施し、車両の停止措置を行う。</p>	
<p>4.応援要請</p> <p>指揮本部長は、事故現場の状況により消防隊及び装備・資機材の増強が必要と判断した場合は、速やかに警防本部に応援要請する。車両から水素ガスの漏洩が確認された場合、FCV 関係者（水素に関する知識を有する者）を要請する<sup>※8</sup>。</p>	<p>※8 FCV 関係者要請理由</p> <p>救助活動終了後、専門家により車両の安全を確認するため。</p>

## 解説2 水素噴出火炎の挙動

水素噴出火炎の挙動が以下の様になることを確認しています。実験結果を基に算出した結果、70MPa（FCV高圧水素タンクと同等）、開口径10mmの条件では噴出火炎が約28.4mとなります。この結果からFCVから火災が発生した場合、車両から(高圧水素タンクを中心に)半径30m以上の距離を確保する必要があります。



図 56 水素噴出火炎の挙動

出典：2009年度三菱重工業における試験

表 15 開口径と圧力毎の水素噴出火炎長

開口径	10MPa	20MPa	40MPa	80MPa
10mm	11.7m	16.1m	22.0m	30.2m
2mm	2.3m	3.2m	4.4m	6.0m
1mm	1.2m	1.6m	2.2m	3.0m
0.2mm	0.2m	0.3m	0.4m	0.6m

出典：(一財)石油エネルギー技術センター「水素漏洩時の影響度を考慮した水素スタンド時の安全管理上のポイント」

### 解説3 FCV のロゴの位置等

FCV のロゴの位置は車種によって異なるので注意し、「FUEL CELL」の表示を確認します。

#### <MIRAI>



出典：トヨタ自動車㈱提供資料

#### <Clarity Fuel Cell>



出典：本田技研工業㈱提供資料

#### 解説4 安全な距離を取る理由

溶栓弁が作動した場合、水素は車両後方に噴出されます（図 57 溶栓弁作動時の状況）。従って、車両に接近する際には水素放出方向に注意し、後方からの接近は避ける必要があります（図 58 車両の接近方法）。



10/30 秒後



5 秒後

最大火炎直径 約 8 m（車両側面から約 4.3m）

最大火炎高さ 約 2.1m

図 57 溶栓弁作動時の状況

出典：(一財)日本自動車研究所「高圧水素容器を搭載した車両火災の周囲影響について」

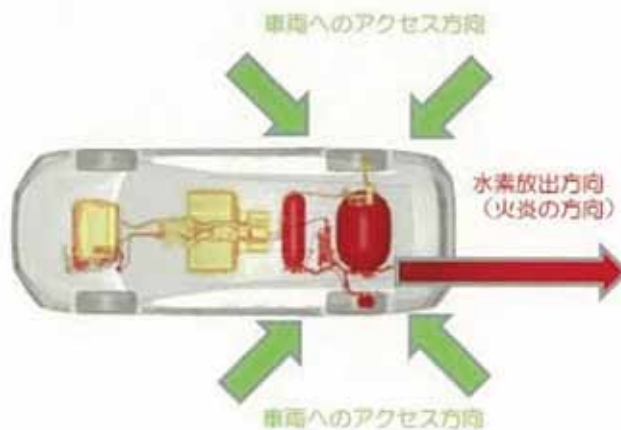


図 58 車両の接近方法

出典：本田技研工業(株)提供資料

### 解説5 エアバッグの作動による電磁弁の閉鎖

FCV 車両には、エアバッグの作動に至るほどの強い衝撃が加わると水素の供給を遮断するシステムを備えています。

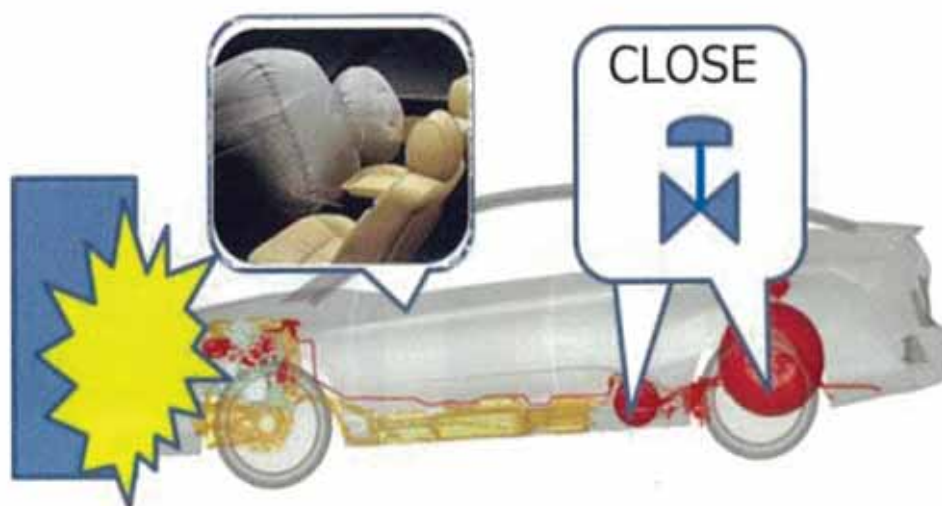


図 59 エアバッグの作動による電磁弁の閉鎖

出典：本田技研工業(株)提供資料

## 解説6 メーター表示

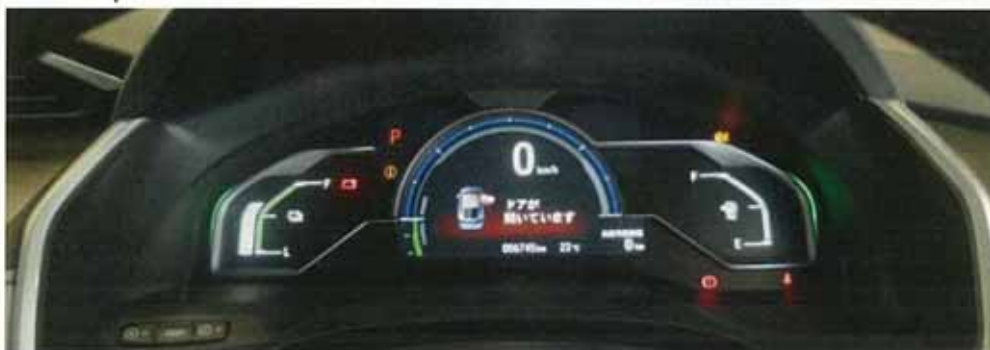
通電状態であるかどうかはメーターの点灯状況を確認します。

### <MIRAI> 通電状態



図 60 MIRAI メーター

### <Clarity Fuel Cell> 通電状態



### <Clarity Fuel Cell> 非通電状態



図 61 Clarity Fuel Cell メーター

出典：トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)提供資料

## 解説7 キーレスリモコン、パワースイッチ

誤操作による再起動を防止するため、下図のキーレスリモコンを概ね6m以上離します。キーレスリモコンを離してから、下図の位置にあるパワースイッチをOFFにします。



図 62 キーレスリモコン (左図 : MIRAI、右図 Clarity Fuel Cell)



図 63 キーレスリモコン (左図 : MIRAI、右図 Clarity Fuel Cell)



(パワースイッチOFF状態)

(パワースイッチON状態)

図 64 パワースイッチ ON/OFF 状態 (Clarity Fuel Cell)

出典 : トヨタ自動車㈱、本田技研工業㈱提供資料

■ 活動方針の決定

対応要領	留意事項
<p>1.水素ガスの大量漏洩及び火災等の熱源が無い場合 事故車両の状況確認の結果、容器からの水素噴出の可能性が低い場合には、ハイブリッド車及び電気自動車と同様の救助活動を行う。</p> <p>2.水素ガスの漏洩及び火災等の熱源がある場合</p> <p>(1) 溶栓弁の作動に注意、水素への引火を考慮した活動を行う。</p> <p>(2) 水素ガスの測定、火災警戒区域の設定、電路の遮断、ガスの拡散・排除を以降の各項目の要領により行う。</p>	<p>(水素配管の切断について) 配管（10MPa）の切断では、着火は確認できず、配管の暴れも認められないことから、FCV 配管（ほとんどの部分が1MPa 程度）を誤って切断しても、乗員や救助者が被害にあう可能性はほとんどない。（解説 8 参照）</p> <p>ハイブリッド車及び電気自動車と同様に、高電圧配線があることに注意する（解説 9 参照）。</p> <p>消防隊は、水素ガス漏洩時においても、電路の遮断に伴うガスの遮断（電磁弁の閉鎖）以外のガスの遮断は行わない。</p>



## 解説 8 水素配管の切断

以下の実験では、救急救助に際し、誤って水素配管を切断した場合、漏れた水素によって、乗員や救助者が二次災害に遭ってしまう可能性がないか確認しています。

油圧式コンビネーションツール及びレシプロソー（試験はバンドソー）による水素配管（圧力 10MPa、1MPa）の切断を行いました。

配管を切断しても、着火は確認されませんでした。また、配管の暴れ等の問題も見られませんでした。強制的に火花を近づけた場合は、熱流束 3kW/m<sup>2</sup>、最大発生温 116dB、爆風圧 7.7kPa となります。

FCV のほとんどの配管の圧力は、1 MPa 程度であり、万が一、誤って配管を切断しても、乗員や救助者が被害に遭う可能性はほとんどないと考えられます。

出典：(一社)日本自動車工業会、(一財)日本自動車研究所「水素・燃料電池自動車の緊急対応について」



コンビネーションツールと配管断面

## 解説9 高電圧配線

FCVにもハイブリッド車等と同様に高電圧配線があるため、救助活動時等には、注意が必要です。

### <MIRAI>

右記のオレンジ色で図示された部分が高電圧部分になります。

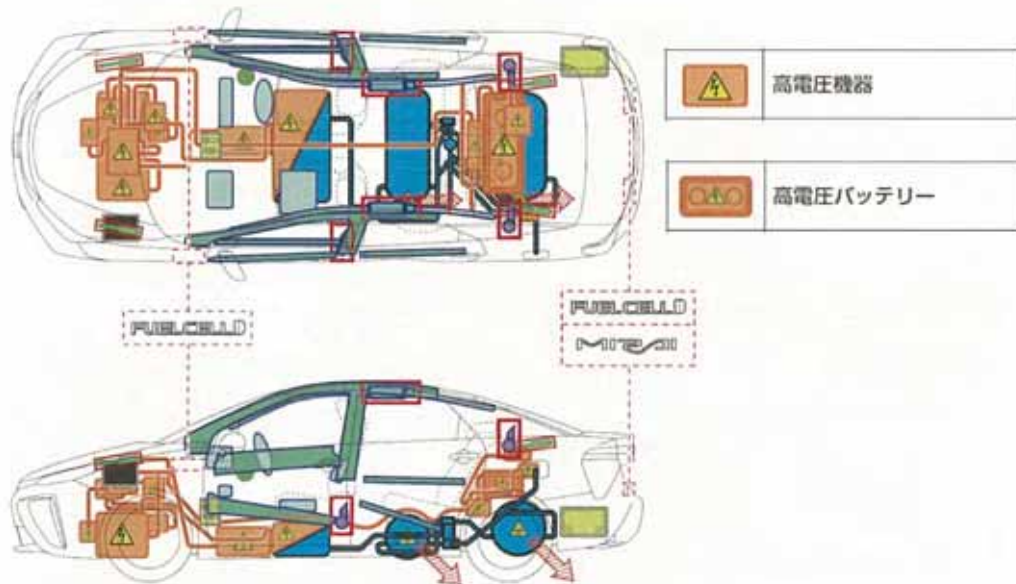


図 65 MIRAI 高電圧部分

### <Clarity Fuel Cell>

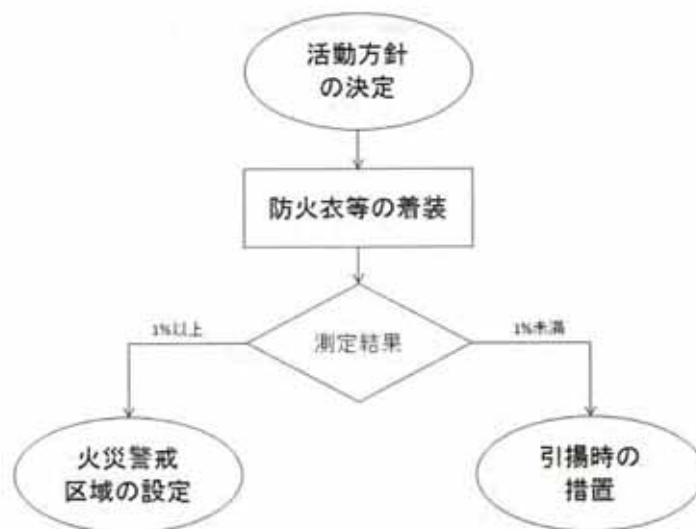
下図のオレンジ色で図示された部分が高電圧部分になります。



図 66 Clarity Fuel Cell 高電圧部分

出典：トヨタ自動車㈱、本田技研工業㈱提供資料

## ■ 水素ガスの測定



対応要領	留意事項
<p>1.測定要領</p> <p>(1) ガス濃度が高いと判断される場所での検知活動は、防火衣、防火帽、手袋、呼吸器を着装し、必要に応じて援護注水の態勢を整えてから行う。</p> <p>(2) ガス漏洩範囲の推定は、水素ガス測定器による水素ガス濃度測定により行う。水素ガス測定器が無い場合は、可燃性ガス測定器（接触燃焼式）を用いる。</p> <p>(3) 水素ガスの測定は、「シュー」という音の有無を確認しつつ、水素ガス検知器又は可燃性ガス測定器により、車両前方又は車両側面の離れた位置から車両周囲を回りながら車両に近づき実施する。（水素漏洩音は位置により聞き取りにくい箇所があるため）また、車両に近づく際には、送風機で風を送りながらその風上方向から接近する(解説 10,11 参照。)</p> <p>(4) 測定はできるだけ複数の測定器を用い、測定値が異なる場合は、高い方の値(危険側)の数値を基準とする。</p> <p>(5) 静電気の発生を防止するため、着衣・防護服・手袋等を濡らし、金具のついた靴等着火源となるものは使用を禁止する。</p>	<p>（可燃性ガス測定器（接触燃焼式）の使用について）他の可燃性ガスも検知し、正確な濃度は測定できないことに留意する。</p> <p>【参考】 現在、水素ガスの火炎や水素ガスのみを可視化する装置が研究・開発されている。</p>

<p>2.測定重点 高圧水素容器及び燃料配管付近を中心に測定する。</p>	
<p>3.測定結果 測定者は、測定結果(測定位置、測定値等)を指揮本部長に報告する。水素ガス濃度が 1%を超える場合には直ちに報告する。</p>	<p>水素ガスの爆発下限界は 4%で、水素ステーションの警報設定値は爆発下限界の 1/4 としていることから 1%とする。</p>
<p>4.ガス漏洩範囲の推定</p> <p>(1) 消防隊は、水素ガス測定器等を用い早期に漏洩範囲の推定又は特定をする。ただし、車両後方の測定は注意する。</p> <p>(2) ガス漏洩範囲の推定は、測定器、臭気及びガス漏れ火災警報設備・器具の作動状況（警報、表示）の確認により行うものとする。</p> <p>(3) 火花を発生する機器等の使用禁止ガス滞留地域においては、火花を発生おそれのある携帯無線機の発信、懐中電灯のスイッチの操作及びインターホン、電話その他火花を発生する機器等の使用を厳禁する。</p>	<p>(水素ガスの燃焼性状)</p> <p>水素ガスに着火しても、炎はほとんど見えない。水素火炎周囲のほこり等の火炎が見える程度である。</p>
<p>5.応援要請</p> <p>指揮本部長は、事故現場の状況により消防隊及び装備・資機材の増強が必要と判断した場合は、速やかに警防本部に応援要請する。</p> <p>車両から水素ガスの漏洩が確認される場合、FCV 関係者（水素に関する知識を有する者）を要請する。</p>	

### 解説 1 0 送風の有効性

送風によって水素濃度の提言、可燃領域の縮小、着火リスクの低減、燃焼時の風圧の低減に効果があります。毎分 2,000L（出力 200kW）の水素漏れに対し、風速 10m/s 以上の送風によって車両周囲の水素濃度は 4%以下に低減し、着火しても爆風は発生しません。

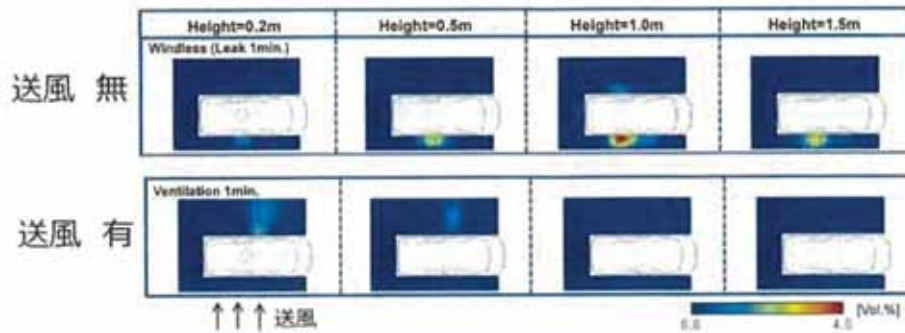


図 67 水素漏洩を伴う車両への送風の有効性

出典：(一社)日本自動車工業会、(一財)日本自動車研究所「水素・燃料電池自動車の緊急対応について」

### 解説 1 1 聴覚による水素漏洩検知の有効性

FCV では、水素が漏洩しない仕組みが採用されています。一方で、万一漏洩した場合無色、無臭であるため、水素漏洩が認識できないおそれがあります。右図の実験では、人の聴覚によって水素漏洩を検知できるか確認するために、交通騒音環境下（約 74dB）で認知可能な水素流量と車両からの距離を調査しています。



最悪条件となる認知可能な最大水素漏洩量は、車両から 10m 位置で約 550NL/min、5m 位置で約 500NL/min です。5~10m の距離で初めて漏れが聞こえた場合、風速 10m/s 以上の送風によって、安全に車両に近づくことが可能です。

出典：(一財)日本自動車研究所「水素の漏洩音による水素漏洩車両への安全な接近方法の検討」

■ 火災警戒区域の設定

対応要領	留意事項
<p>1. 設定の要件 水素ガス濃度が 1% 以上の場合に設定する。</p>	
<p>2. 設定要領</p> <p>(1) 車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上の範囲で設定する。<sup>※9</sup></p> <p>(2) 前（1）によるほか、気象状況及び周囲の状況を総合的に判断し設定する。</p> <p>(3) 地下駐車場等の閉鎖空間の場合は、原則として全体をとらえて設定区域とする。</p> <p>(4) 設定の表示は、原則としてロープ等により行うものとする。</p> <p>(5) 設定範囲の伸縮ガス漏洩量、風向、風速等からガスの流動範囲の見直しを行い、設定範囲を拡大若しくは縮小する。</p>	<p>※9 噴出火炎長の関係式によれば 70MPa、開口径 10mm の噴出火炎長は約 28.4m となる。（解説 2 参照）</p> <p>以上のことから、噴出される火炎は 30m に到達しないと考えられる。</p>

■ 電路の遮断（感電防止、車両停止、出火防止、電磁弁閉鎖）



対応要領	留意事項
<p>FCV について、緊急に電路を遮断する必要がある場合は、水素ガス濃度測定と送風機で拡散を実施しながら次により行う。</p> <p>（車両の取扱説明書による対応要領）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. オレンジ色に被覆された高圧ケーブル又は高圧部品に接触する場合や接触危険がある場合及び車体に触れる場合は、必ず高圧用絶縁手袋を活用する。<sup>※10</sup></li> <li>2. 高電圧システムの遮断方法は、パワースイッチ OFF とメインヒューズ及びバッテリーの電気的接続の切断がある。パワースイッチを操作できる場合、パワースイッチを OFF にする。</li> <li>3. パワースイッチを操作できない場合、ヒューズボックス内部のメインヒューズを取り外し、12V バッテリーのマイナス端子を取り外す（5 分間ぐらいは短絡等の危険あり）。</li> </ol>	<p>※10 FCV の高電圧システムは最大で直流 650V の電圧を発生させる。</p>

<p>4. ボンネットを開放できない等、前 2 及び 3 の方法が取れない場合においても、高電圧ケーブルの取り外し又は切断はしない。</p> <p>高電圧システムの遮断方法はそれぞれ、解説 12、解説 13 参照。</p>	
---	--

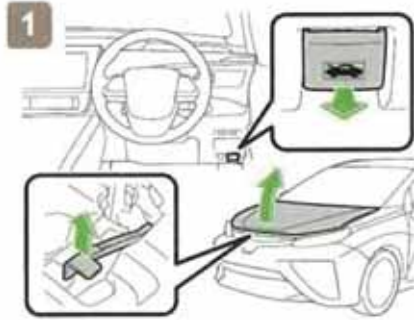


## 解説 1 2 MIRAI 高電圧システム遮断方法

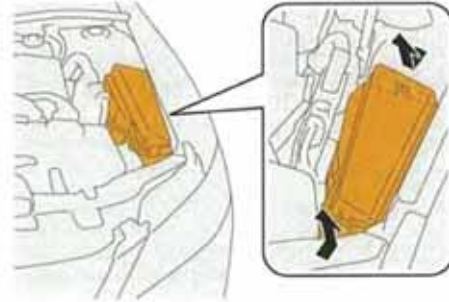
通常のパワースイッチを OFF にする方法がとれない場合、以下の手段で高電圧システムの遮断を行います。

### ア 「IG2-MAIN」ヒューズの取外し

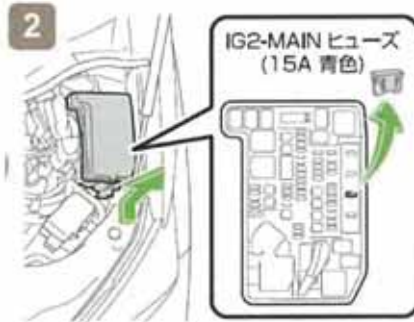
1、ボンネットを開きます



2、ヒューズボックスカバーを外します



3、「IG2-MAIN」ヒューズを外します  
(15A青色)



※該当のヒューズが確認できない  
もしくは判別困難なときは、  
下記項目のすべて該当するまで  
ヒューズを取り外します。

- エンジンが止まっている
- メーターが消灯している
- エアコンが作動していない
- オーディオが作動していない
- ワイパーが停止している
- ナビやディスプレイが表示されていない  
(MIRAIは○が該当)

### 「IG2-MAIN」ヒューズの取外し

### イ 12V バッテリーのマイナス端子の切り離し

①運転席付近のトランク開閉ボタンを押し、トランクを開けます。

②トランクルーム左側の 12V バッテリーのマイナス端子を切り離します。

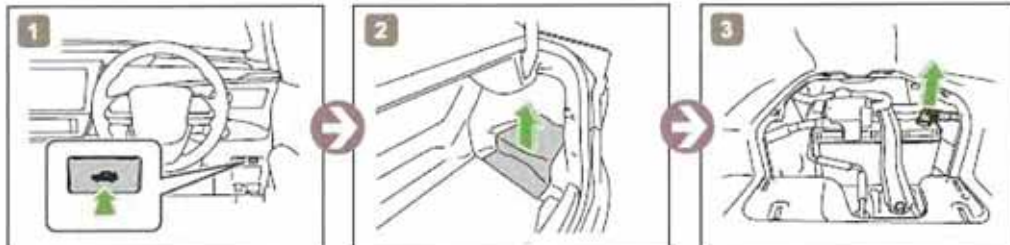


図 68 12V バッテリーのマイナス端子の切り離し

出典：トヨタ自動車(株)提供資料

### 解説 1 3 Clarity Fuel Cell 高電圧システム遮断方法

通常のパワースイッチを OFF にする方法がとれない場合、以下の手段で高電圧システムの遮断を行います。

◆パワー スイッチ操作ができないが、ボンネットは開けられる場合

#### ボンネットを開けます

運転席足元にあるボンネット解除ノブを手前に引き、浮き上がったボンネット前部中央にあるレバーを押してロック機構を解除し、ボンネットを引き上げます。上記手順が実行できない場合は、パールなどでボンネットをこじ開けてください。可能ならば、開いたボンネットは備え付けのステーで固定してください。



#### 12Vバッテリーの接続を外します

12Vバッテリーから、マイナス (-) 端子側のケーブルを外します。  
※高電圧回路の電源を遮断するためにはバッテリーとヒューズボックス内のメインヒューズの電気的接続を切断する必要があります。  
12Vバッテリーのプラス (+) およびマイナス (-) 端子からケーブルを外しただけではシステムは停止できません。

プラス (+) 端子 ヒューズボックス



12Vバッテリー マイナス (-) 端子

#### ヒューズボックス内部のヒューズの取り外し

ヒューズボックスのカバーを外し、右図のメインヒューズを外して(または切断して)システムを停止してください。



#### ▲ 注意

システム停止後も、コンデンサ等に蓄えられた電荷の放電に約5分間を要します。高電圧遮断後は、回路のショート等に十分注意し作業にあたってください。

#### レスキュー活動を開始してください

図 69 高電圧システムの遮断方法

出典：本田技研工業(株)提供資料

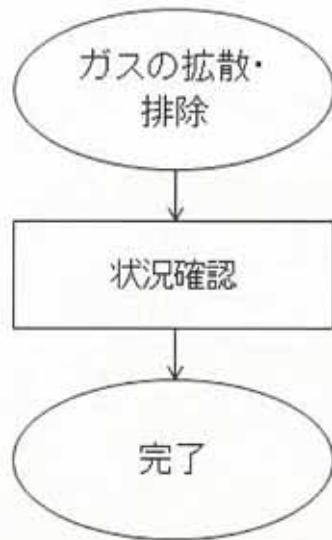
## ■ ガスの拡散・排除

対応要領	留意事項
1. 水素ガスの漏洩が確認される場合、送風機により車両から離れた位置から水素ガスの拡散・排除を行う。	火災が発生した場合は噴霧注水により行う。
2. ガスの拡散・排除 (1) 風位、風速等を考慮した自然通風又は噴霧注水等によりガスの拡散・排除を行う。 (2) 地下駐車場のよう閉鎖空間の場合で、自然通風によるガスの拡散の効果が期待できない場合は、送風機等により強制換気を行いガスの拡散を図る。 解説 10 参照。 (3) ガスの排除に当たっては、ガスの排出経路の着火源の有無及びガス濃度の測定等安全を確認しながら行う。	

## ■ 事故車両への進入

対応要領	留意事項
1. ハイブリッド車及び電気自動車が事故対象の場合は、駆動用電池、配線等に触れないようにする。FCV の場合も、ハイブリッド車及び電気自動車と同様に注意する。 2. ハイブリッド車及び電気自動車の事故車両は、短絡及び感電のおそれがあるため、帯電手袋を着用した上で、サービスプラグ等を取り外し、高電圧回路を遮断した後、救助活動を実施する。 3. 事故車両から液体の漏れ等がある場合は、駆動用電池の電解液による危険性もあるので安易に触れない。 4. 進入口にガラス片や金属片等の鋭利な突起があるときには、折り曲げたり、当て布等の措置を行う。 5. 高電圧回路の遮断は、パワースイッチ OFF 又はメインヒューズ及びバッテリーの電氣的接続の遮断により行い、高電圧ケーブルの取り外し又は切断はしない。遮断方法については、前述の「電路の遮断」の要領で実施する。	

■ 消防隊引揚げ前の措置



【確認事項】

- ・車両付近の水素ガス濃度が1%以下であること
- ・「シュー」という漏洩音がないこと
- ・高圧水素容器の温度が常温であること

対応要領	留意事項
<p>1. 警察、販売店、メーカーのサービス部門等の専門家と協議し、安全な車両の移動手段と保管場所を確認する。</p> <p>2. FCV 関係者の安全確認により、活動終了の目安とする。</p> <p>【確認事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両付近の水素ガス濃度が1%以下であること</li> <li>・「シュー」という漏洩音がないこと</li> <li>・高圧水素容器の温度が常温であること（熱画像装置等の活用）</li> </ul>	

## イ FCV からの水素ガス漏洩火災事故の対応要領例

### a) 事故・災害想定

#### FCV からの水素ガス漏洩火災事故

- ・交通事故や放火等による単独若しくは複数車両の車両火災を想定する。
- ・FCV 車両の有無及び溶栓弁の状況は不明とする。
- ・2017 年 3 月現在市販されている乗用車（容器 2 本積載の装備等）を想定  
バスやバイク等容器本数や積載方法が異なる場合には注意が必要

### b) 各段階の対応手順のイメージ

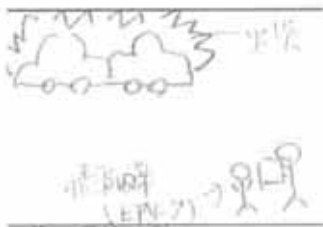
#### ■ 初動措置



#### 【隊員】

- ・ガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する。

#### ■ 現場到着時の措置



#### 【隊員】

- ・車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上離れた位置に部署する。
- ・必要に応じて、監視員を配置、又は警察官を要請して交通規制を行う。
- ・事故の発見者等からの聴取と現場確認を行い、事故の実態について、指揮本部長に報告する。
- ・二次被害が予想される場合は警戒区域の設定、関係者等を避難誘導する。
- ・安全確認後、事故車両の停止措置を行う。

#### 【指揮本部長】

- ・必要に応じて、FCV 関係者に応援要請を行う。

#### ■活動方針の決定



#### 【隊員】

・消火活動、消防警戒区域の設定、水素ガスの測定、ガスの拡散・排除、電路の遮断の 5 点につき、活動方針を決める。

#### ■消火活動



#### 【隊員】

- ・車両後方を避けた位置に筒先部署位置を選定する。
- ・車両後部から距離をとり、噴霧注水を行う。
- ・溶栓弁の作動状態に合わせて注水対象を変更する。

#### ■消防警戒区域の設定



#### 【隊員】

・車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上の範囲で設定する。

#### ■水素ガスの測定



#### 【隊員】

- ・高圧水素容器及び燃料配管付近を中心に測定する。
- ・水素ガス濃度の測定結果が 1%を超える場合には、直ちに報告する。

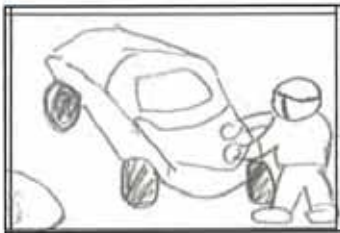
#### ■ ガスの拡散・排除



##### 【隊員】

- ・鎮火後、水素ガスが検知された場合、ガス及び電路を遮断した後に、送風機により車両から離れた位置からガスの拡散・排除を行う。

#### ■ 電路の遮断



##### 【隊員】

- ・鎮火後、緊急に電路を遮断する必要がある場合、水素ガス濃度測定と送風機で拡散を実施し、必ず高圧用絶縁手袋を活用して高電圧回路を遮断する。

#### ■ 消防警戒区域の解除及び消防隊引揚前の措置

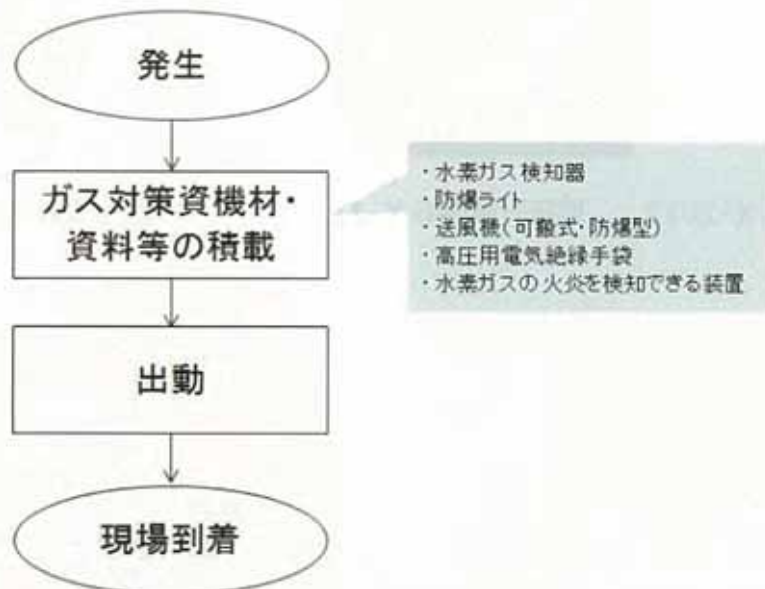


##### 【隊員】

- ・消防警戒区域設定の必要がなくなると認めるときは、速やかに消防警戒区域を解除する。
- ・車両付近の水素ガス濃度が 1% 以下であること等を確認する。

c) 各段階の対応内容と解説

■ 初動措置



対応要領	留意事項
<p>【覚知時の措置】</p> <p>出場隊は、以下のガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水素ガス検知器<sup>※1</sup></li> <li>• 防爆ライト</li> <li>• 送風機（可搬式・防爆型）</li> <li>• 高圧用電気絶縁手袋</li> <li>• 水素ガスの火炎を検知できる装置</li> </ul>	<p>※1 無い場合は水素ガスの有無を測定できる接触燃焼式の可燃性ガス測定器を用いる。</p>



解説 1 ガス対策資機材

【水素ガス検知器】



理研計器製 G X-2012



理研計器製 G X-111

【接触燃焼式の可燃性ガス測定器】



理研計器製 G X-2012

【防爆ライト】



ウルフ製 TR-45 (水素防爆あり)



ストリームライト製 ファイヤーバルカン L E D

【送風機 (可搬式・防爆型)】



サンキテクノス製 PFE-282Y

【高圧用電気絶縁手袋】



【水素ガスの火炎を検知できる装置】



フレア・システムズ・ジャパン製 T-600

図 70 ガス対策資機材

## ■ 現場到達時の措置



対応要領	留意事項
<p>1. 消防隊の部署位置の決定</p> <p>風位、風速、地形等を考慮し、部署する。</p> <p>(1) FCV に関わる火災の場合には、車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上の距離をとる。<sup>※2</sup></p> <p>(2) 交通規制が必要な場合は、警察官を要請し、協力を求める。</p> <p>(3) 車線を限定して車両を通行させるときは、前・後方等に監視員を配置する。</p> <p>(4) 監視員は、蛍光チョッキを着用して赤旗や誘導灯等を活用し、他の通行車両に注意を喚起する。</p>	<p>※2 水素の噴出圧力と噴出火炎長の関係データより設定。70MPa、開口径 10mm では約 28.4m の噴出火炎長となる。開口径と圧力毎の噴出火炎長の関係は解説 2 参照。</p>
<p>2. 情報収集/現場確認</p> <p>(1) 情報収集</p> <p>ア 指揮本部長は、事故の発見者、通報者、付近住民、負傷者等関係者から人命に関する情報、事故車両に関する情報を早期に聴取する。<sup>※3</sup></p> <p>イ 事故車両の火災、ガスの発生等二次災害が予想される場合は警戒区域を設定する。</p>	<p>※3 聴取は、爆発等により危害を受けるおそれが少ない場所を選定して行う。</p>

<p>ウ 活動の安全を確保するため、速やかに隊員に対して具体的な注意や指示を行う。</p> <p>エ 感電する危険がある時は活動隊員に周知する。</p> <p>オ 夜間や暗い場所等で活動するときは、十分照明を確保し、周囲の障害物に注意する。</p> <p>カ 救助活動と安全の確保に必要な範囲に警戒区域を設定し、ロープ等により明示する。また、必要により警戒要員を配置する。</p> <p>キ 道路や軌道敷内で、後続車両・通過車両等による追突・接触事故に巻き込まれるおそれが予測されるときは、警戒要員を配置する。</p> <p>ク 落下物、転落、倒壊危険等が予測されるときは、活動隊員の進入禁止区域をロープ等で設定し、監視員を配置する。</p> <p>ケ 感電する危険があるときは、活動隊員に周知し関係者に電路の遮断を要請する。</p> <p>コ 交通事故等で出火危険が予測されるときは、消火器や放水準備等の消火手段を確保する。</p> <p>サ 付近住民や関係者等の危険が予測されるときは、安全な場所に避難誘導を行う。</p> <p>(2) 事故車両の状況確認</p> <p>ア 車両種別</p> <p>    ロゴ「FUEL CELL」等の確認を行う。<sup>※4</sup></p> <p>    FCV のロゴは車両側面と車両後面に表示されているため、車両後部付近でロゴを確認した場合、速やかに安全な距離をとる。<sup>※5</sup></p> <p>イ 車両の状況確認</p> <p>(ア) 燃えている部分の確認</p> <p>    車両後方が燃えている場合、溶栓弁が作動する可能性が高くなる。</p> <p>(イ) 「シュー」という音</p> <p>    水素ガスの漏洩音の可能性があり、音がした場合は音がなくなるまで近づかない。</p> <p>(ウ) 溶栓弁の作動状況の確認</p> <p>    車両後方下部の火炎及び路面の焼損状況を確認する。</p>	<p>※4 FCV のロゴの位置等 各メーカーのFCVによってロゴの位置等は異なる。解説3参照。</p> <p>※5 安全な距離をとる理由 溶栓弁の作動により車両後方下部に火炎が噴出される。解説4参照。</p>
---	---

<p>3.事故車両の停止措置</p> <p>車両周囲の安全性が確認された場合、事故車両に車輪止めを施し、車両の停止措置を行う。</p>	
<p>4.応援要請</p> <p>指揮本部長は、事故現場の状況により消防隊及び装備・資機材の増強が必要と判断した場合は、速やかに警防本部に応援要請する。車両にFCVの車両も含まれていることを確認した場合、FCV関係者（水素に関する知識を有する者）を要請する。<sup>※6</sup></p>	<p>※6 FCV関係者要請理由</p> <p>活動終了後、FCVの安全確認を行うため。</p>

## 解説 2 水素噴出火炎の挙動

水素噴出火炎の挙動が以下の様になることを確認しています。実験結果を基に算出した結果、70MPa（FCV 高圧水素タンクと同等）、開口径 10mm の条件では噴出火炎が約 28.4m となります。この結果から FCV から火災が発生した場合、車両から(高圧水素タンクを中心に)半径 30m 以上の距離を確保する必要があります。

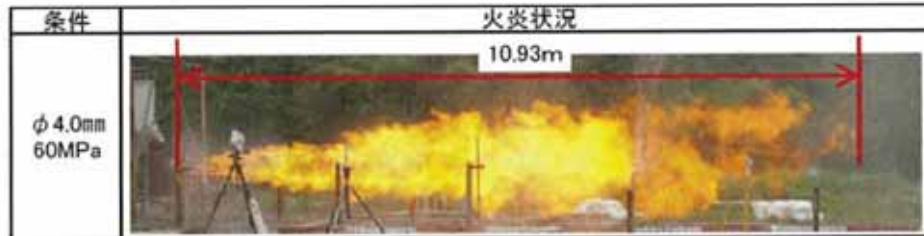


図 71 水素噴出火炎の挙動

出典：2009 年度三菱重工業における試験

表 16 径と圧力毎の水素噴出火炎長

開口径	10MPa	20MPa	40MPa	80MPa
10mm	11.7m	16.1m	22.0m	30.2m
2mm	2.3m	3.2m	4.4m	6.0m
1mm	1.2m	1.6m	2.2m	3.0m
0.2mm	0.2m	0.3m	0.4m	0.6m

出典：(一財)石油エネルギー技術センター「水素漏洩時の影響度を考慮した水素スタンド時の安全管理上のポイント」

### 解説3 FCV のロゴの位置等

FCV のロゴの位置は車種によって異なるので注意し、「FUEL CELL」の表示を確認します。

#### <MIRAI>



出典：トヨタ自動車(株)提供資料

#### <Clarity Fuel Cell>



出典：本田技研工業(株)提供資料

#### 解説 4 安全な距離を取る理由

溶栓弁が作動した場合、水素は車両後方に噴出されます（図 72 溶栓弁作動時の状況）。従って、車両に接近する際には水素放出方向に注意し、後方からの接近は避ける必要があります（図 73 車両の接近方法）。



10/30 秒後



5 秒後

最大火炎直径 約 8 m（車両側面から約 4.3 m）

最大火炎高さ 約 2.1 m

図 72 溶栓弁作動時の状況

出典：(一財)日本自動車研究所「高圧水素容器を搭載した車両火災の周囲影響について」

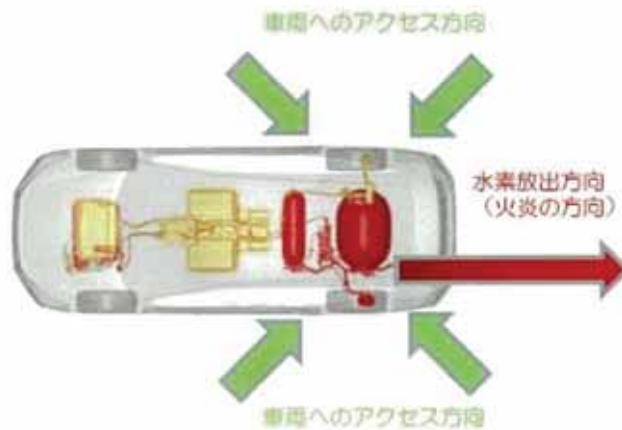
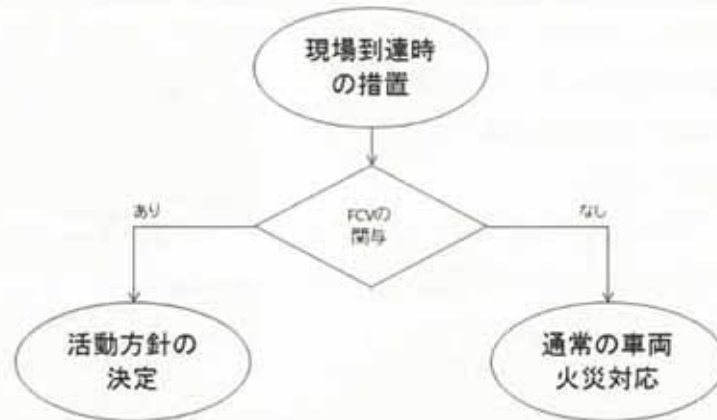


図 73 車両の接近方法

出典：本田技研工業(株)提供資料

■ 活動方針の決定



対応要領	留意事項
1. FCV が関わっていない場合 通常の車両火災の対応を行う。 2. FCV が関わっている場合 (1) 溶栓弁の作動に注意、水素への引火を考慮した活動を行う。 (2) 消火活動、消防警戒区域の設定、水素ガスの測定、ガスの拡散・排除、電路の遮断を以降の各項目の要領により行う。	水素配管の切断について) 配管 (10MPa) の切断では、着火は確認できず、配管の暴れも認められないことから、FCV 配管 (ほとんどの部分が 1MPa 程度) を誤って切断しても、乗員や救助者が被害にあう可能性はほとんどない。 (解説 5 参照)



## 解説5 水素配管の切断

以下の実験では、救急救助に際し、誤って水素配管を切断した場合、漏れた水素によって、乗員や救助者が二次災害に遭ってしまう可能性がないか確認しています。

油圧式コンビネーションツール及びレシプロソー（試験はバンドソー）による水素配管（圧力10MPa、1MPa）の切断を行いました。

配管を切断しても、着火は確認されませんでした。また、配管の暴れ等の問題も見られませんでした。強制的に火花を近づけた場合は、熱流束 3kW/m<sup>2</sup>、最大発生温 116dB、爆風圧 7.7kPa となります。

FCV のほとんどの配管の圧力は、1 MPa 程度であり、万が一、誤って配管を切断しても、乗員や救助者が被害に遭う可能性はほとんどないと考えられます。

出典：(一社)日本自動車工業会、(一財)日本自動車研究所「水素・燃料電池自動車の緊急対応について」



コンビネーションツールと配管断面

## ■ 消火活動



対応要領	留意事項
<p>1.ホースを延長するときは、交通頻繁な道路の横断を避け、万一横断させるときは、ホースブリッジを活用する。</p>	
<p>2.筒先部署位置の選定            高压水素容器の溶栓弁が作動すると、火炎として車両後方へ放出されることから、車両後方を避けた位置とする（解説4参照）。            車両後方付近に建物等がある場合、火炎噴出による延焼危険を考慮した筒先を配備する。</p>	<p>車両後方は計算上、約28.4mの火炎長となる可能性がある。（解説2参照）</p>
<p>3.注水及び消火            (1) 溶栓弁の作動に備えて車両後部から距離をとり、噴霧注水を行う。水素ガスの火炎は、火炎温度が2,000℃に達することがあるが周囲への放射熱が少ないため、火炎に近づくと急に高熱になることがある。水素火炎はほとんど見えないことから、熱画像装置等により火炎を確認する（解説6参照）。            (2) FCVに注水する場合は、少量の注水であると感電するおそれがあるので、大量に注水する。また、車両に接近して放水する場合等必要に応じて絶縁防護具等を活用する。</p>	

- |  |  |
|--|--|
| <p>(3) 溶栓弁が作動していない場合、高圧水素容器への注水を優先する。(高圧水素容器が破裂する可能性は低く、溶栓弁作動による延焼危険を防ぐことを優先したほうがよい。)</p> <p>(4) 溶栓弁が作動した場合、周囲の建物等延焼のおそれのある部分への注水を優先し、最終的には高圧水素容器に注水する。</p> <p>(5) 溶栓弁から噴出する水素に引火した場合、火炎を完全に消火すると未燃水素ガスが周囲に滞留し、二次爆発の危険性がある。周囲への延焼防止に努めて、水素ガスの火炎が自然におさまるのを待つ。容器残圧にもよるが高圧で噴出する時間は数分であるものの、低圧となっても噴出は継続するので冷却する際には注意する。</p> <p>(6) 高圧水素容器への注水は、その設置場所から後輪のタイヤハウス又は床下から行う。</p> |  |
|--|--|

## 解説6 水素火炎の視認性

水素ガスの火炎は、視認が難しく、輻射熱が低い特徴があるため、感知しにくい火炎です（図 74 各ガスの燃焼時の特徴）。確認するためには熱画像装置等によって確認する必要があります（図 75 水素火炎の赤外線スコープによる観察）。



図 74 LPG、CNG、水素の火炎の違い

出典：HyResponse 提供資料



図 75 水素火炎の赤外線スコープによる観察

出典：HAMMER Training Center 提供資料

## ■ 消防警戒区域の設定

対応要領	留意事項
車両から（高圧水素容器を中心に）半径 30m 以上の範囲で設定する。	水素の噴出圧力と噴出火炎長の関係データより設定。70MPa、開口径 10mm では約 28.4m の噴出火炎長となる。開口径と圧力毎の噴出火炎長の関係は解説 2 参照。

## ■ 水素ガスの測定



対応要領	留意事項
<p>1. 測定要領</p> <p>(1) ガス漏洩範囲の推定は、水素ガス測定器による水素ガス濃度測定により行う。水素ガス測定器が無い場合は、可燃性ガス測定器（接触燃焼式）を用い、水素ガスの有無を検知する。ただし、可燃性ガス測定器（接触燃焼式）は、他の可燃性ガスも検知し、正確な濃度は測定できないことに留意する。</p> <p>(2) 水素ガスの測定は、「シュー」という音の有無を確認しつつ、水素ガス検知器又は可燃性ガス測定器により、車両前方又は車両側面の離れた位置</p>	

<p>から車両周囲を回りながら車両に近づき実施する。(水素漏洩音は位置により聞き取りにくい箇所がある。)また、車両に近づく際には、送風機で風を送りながらその風上方向から接近する。(解説7・8参照。)</p> <p>(3) ガス濃度の測定は、必要最小限の隊員とし、測定者は爆発等二次災害による熱傷等を防止するため、必要に応じて耐熱服又は放射能防護服等を着用する。なお、危険性に応じて援護態勢を配慮する。</p> <p>(4) 測定はできるだけ複数の測定器を用い、測定値が異なる場合は、高い方の値(危険側)の数値を基準とする。</p> <p>(5) 静電気の発生を防止するため、着衣・防護服・手袋等を濡らし、金具のついた靴等着火源となるものは使用を禁止する。</p>	<p>【注意】</p> <p>今後、水素を燃料としたバス、フォークリフト、バイクの生産が計画されている。各車両の高圧水素容器の積載位置、溶栓弁の噴出方向を確認しておく必要がある。</p>
<p>2.測定の重点</p> <p>高圧水素容器及び燃料配管付近を中心に測定する(解説9・10参照)。</p>	
<p>3.測定結果</p> <p>測定者は、測定結果(測定位置、測定値等)を指揮本部長に報告する。特に、水素ガス濃度では1%を超える場合に直ちに報告する。</p>	<p>(水素ガスの爆発下限界は4%であり、水素ステーションの警報設定値は爆発下限界の30%ではなく1/4(25%)としているため)</p>

## 解説 7 送風の有効性

送風によって水素濃度の低減、可燃領域の縮小、着火リスクの低減、燃焼時の風圧の低減に効果があります。毎分 2,000L（出力 200kW）の水素漏れに対し、風速 10m/s 以上の送風によって車両周囲の水素濃度は 4%以下に低減し、着火しても爆風は発生しません。

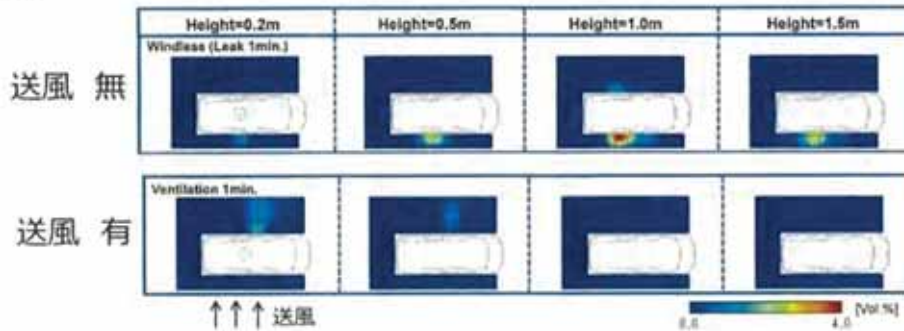


図 76 水素漏洩を伴う車両への送風の有効性

出典：(一社)日本自動車工業会、(一財)日本自動車研究所「水素・燃料電池自動車の緊急対応について」

## 解説 8 聴覚による水素漏洩検知の有効性

FCV では、水素が漏洩しない仕組みが採用されています。一方で、万一漏洩した場合無色、無臭であるため、水素漏洩が認識できないおそれがあります。右図の実験では、人の聴覚によって水素漏洩を検知できるか確認するために、交通騒音環境下（約 74dB）で認知可能な水素流量と車両からの距離を調査しています。



最悪条件となる認知可能な最大水素漏洩量は、車両から 10m 位置で約 550NL/min、5m 位置で約 500NL/min です。5~10m の距離で初めて漏れが聞こえた場合、風速 10m/s 以上の送風によって、安全に車両に近づくことが可能です。

出典：(一財)日本自動車研究所「水素の漏洩音による水素漏洩車両への安全な接近方法の検討」

解説9 高圧水素容器、燃料配管の位置 (MIRAI)

MIRAI の高圧水素容器、燃料配管は下図の青色の部分に該当します。

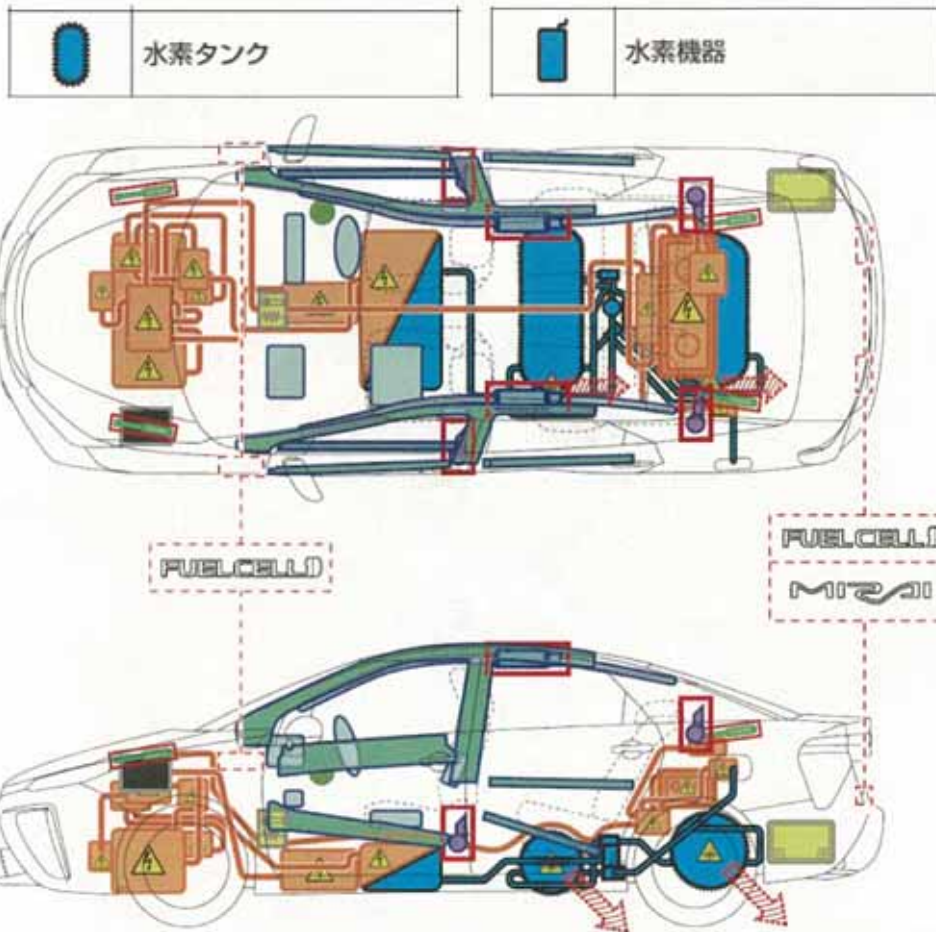


図 77 MIRAI 概略図

出典：トヨタ自動車㈱提供資料



## 解説 1 0 高圧水素容器、燃料配管の位置 (Clarity Fuel Cell)

Clarity Fuel Cell の高圧水素容器、燃料配管は下図の赤色の部分に該当します。

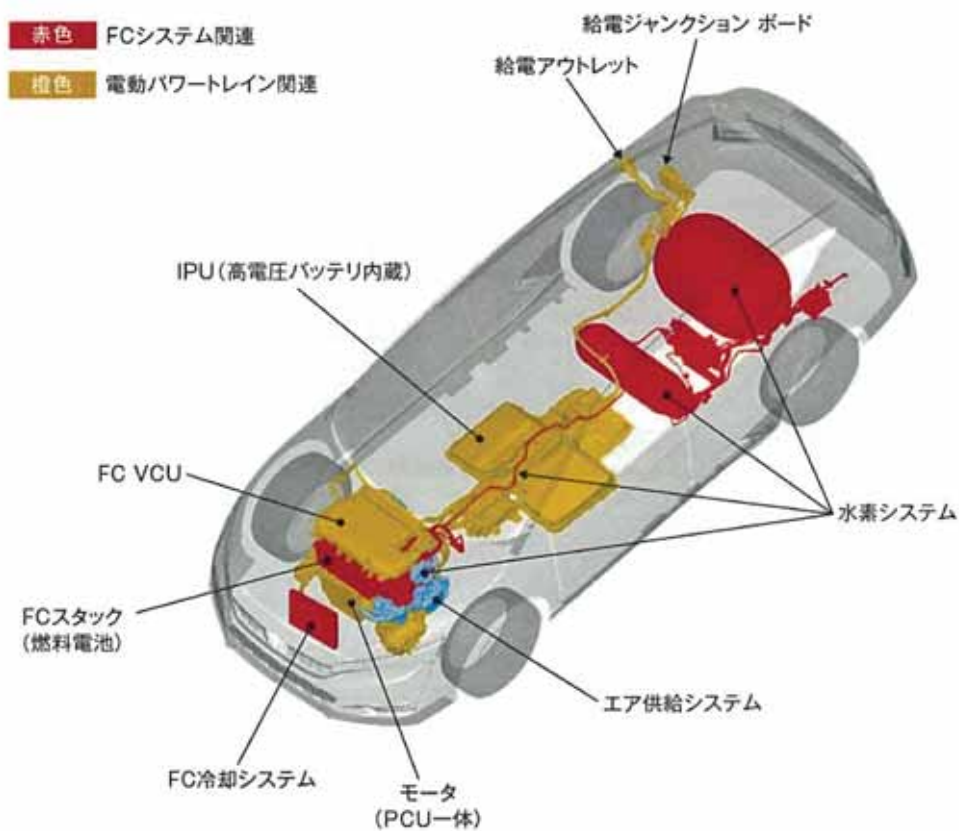


図 78 Clarity Fuel Cell 概略図

出典：本田技研工業(株)提供資料

■ ガスの拡散・排除

対応要領	留意事項
<p>1.送風機での水素ガスの拡散は、鎮火後、水素ガス検知器により水素ガスが検知された場合に実施する。</p>	
<p>2.ガスの拡散・排除</p> <p>(1) 風位、風速等を考慮した自然通風又は噴霧注水等によりガスの拡散・排除を行う。</p> <p>(2) 地下駐車場のような閉鎖空間の場合で、自然通風によるガスの拡散の効果が期待できない場合は、送風機等により強制換気を行いガスの拡散を図る。解説7参照。</p> <p>(3) ガスの排除に当たっては、ガスの排出経路の着火源の有無及びガス濃度の測定等安全を確認しながら行うものとする。</p>	

## ■ 電路の遮断



### 対応要領

FCV について、緊急に電路を遮断する必要がある場合は、水素ガス濃度測定と送風機で拡散を実施しながら次により行う。

(車両の取扱説明書による対応要領)

1. オレンジ色に被覆された高圧ケーブル又は高圧部品に接触する場合や接触危険がある場合及び車体に触れる場合は、必ず高圧用絶縁手袋を活用する。※6

2. 高電圧システムの遮断方法は、パワースイッチ OFF とメインヒューズ及びバッテリーの電気的接続の切断がある。

(今回の場合、パワースイッチの OFF はメーター確認時に実施する。)

3. パワースイッチを操作できない場合、ヒューズボックス内部のメインヒューズを取り外し、12V バッテリーのマイナス端子を取り外す (5 分間ぐらいは短絡等の危険あり)。

4. ボンネットを開放できない等、前 2 及び 3 の方法が取れない場合においても、高電圧ケーブルの取り外し又は切断はしない。

高電圧システムの遮断方法はそれぞれ、解説 1 1・1 2 参照。

### 留意事項

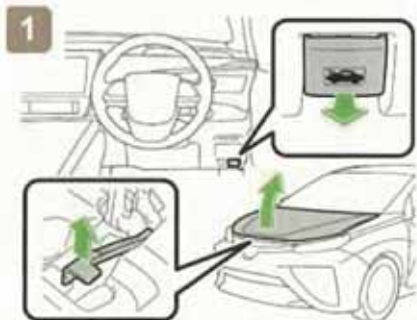
※6 FCV の高電圧システムは最大で直流 650V の電圧を発生させる。

## 解説 1 1 MIRAI 高電圧システム遮断方法

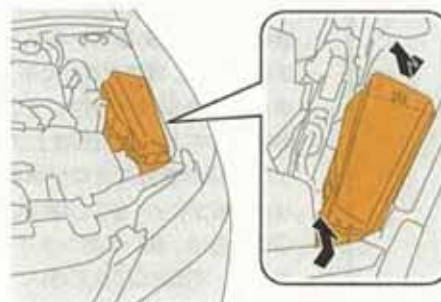
通常のパワースイッチを OFF にする方法がとれない場合、以下の手段で高電圧システムの遮断を行います。

### ア 「IG2-MAIN」ヒューズの取外し

1、ボンネットを開きます



2、ヒューズボックスカバーを外します



3、「IG2-MAIN」ヒューズを外します  
(15A青色)



※該当のヒューズが確認できない  
もしくは判別困難なときは、  
下記項目のすべて該当するまで  
ヒューズを取り外します。

- エンジンが止まっている
- メーターが消灯している
- エアコンが作動していない
- オーディオが作動していない
- ワイパーが停止している
- ナビやディスプレイが表示されていない  
(MIRAIは○が該当)

図 79 「IG2-MAIN」ヒューズの取外し

### イ 12V バッテリーのマイナス端子の切り離し

①運転席付近のトランク開閉ボタンを押し、トランクを開けます。

②トランクルーム左側の 12V バッテリーのマイナス端子を切り離します。

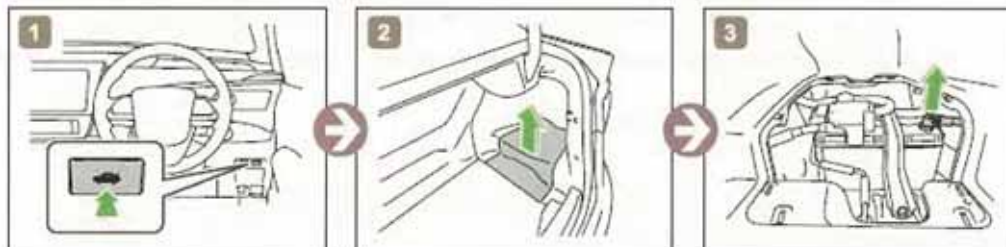


図 80 12V バッテリーのマイナス端子の切り離し

出典：トヨタ自動車(株)提供資料

## 解説 1 2 Clarity Fuel Cell 高電圧システム遮断方法

通常のパワースイッチを OFF にする方法がとれない場合、以下の手段で高電圧システムの遮断を行います。

◆パワー スイッチ操作ができないが、ボンネットは開けられる場合

### ボンネットを開けます

運転席足元にあるボンネット解除ノブを手前に引き、浮き上がったボンネット前部中央にあるレバーを押してロック機構を解除し、ボンネットを引き上げます。上記手順が実行できない場合は、パールなどでボンネットをこじ開けてください。可能ならば、開いたボンネットは備え付けのステーで固定してください。



### 12Vバッテリーの接続を外します

12Vバッテリーから、マイナス (-) 端子側のケーブルを外します。  
※高電圧回路の電源を遮断するためにはバッテリーとヒューズボックス内のメインヒューズの電気的接続を切断する必要があります。  
12Vバッテリーのプラス (+) およびマイナス (-) 端子からケーブルを外しただけではシステムは停止できません。

プラス (+) 端子 ヒューズボックス



12Vバッテリー マイナス (-) 端子

### ヒューズボックス内部のヒューズの取り外し

ヒューズボックスのカバーを外し、右側のメインヒューズを外して（または切断して）システムを停止してください。

メインヒューズ



### ▲ 注意

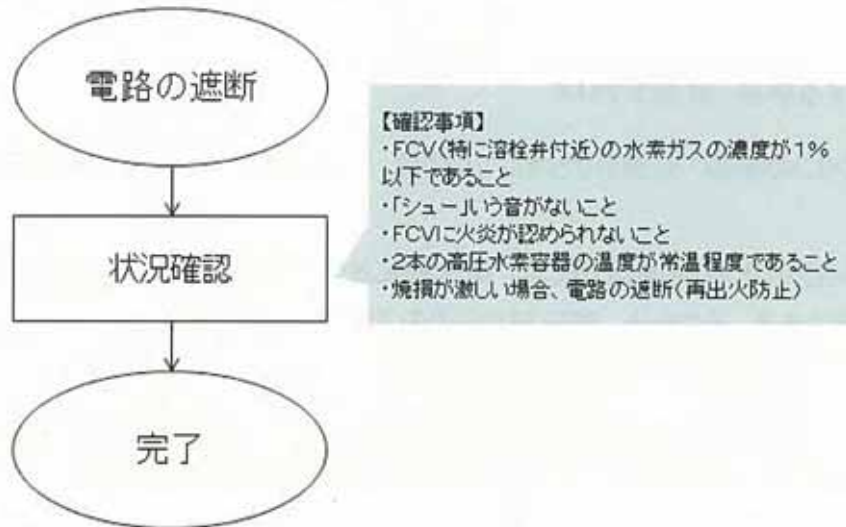
システム停止後も、コンデンサ等に蓄えられた電荷の放電に約5分間を要します。高電圧遮断後は、回路のショート等に十分注意し作業にあってください。

### レスキュー活動を開始してください

図 81 高電圧システムの遮断方法

出典：本田技研工業(株)提供資料

■ 消防警戒区域の解除及び消防隊引揚前の措置



対応要領	留意事項
<p>1. 消防警戒区域設定の必要がなくなったと認めるときは、速やかに消防警戒区域を解除する。</p> <p>2. 警察、販売店等、FCVの関係者及びFCVのドライバーと協議し、安全な車両の移動手段と保管場所を確認する。</p> <p>3. 火災の鎮火及び車両の安全を確認し、活動終了の目安とする。</p> <p>(確認事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・FCV(特に溶栓弁付近)の水素ガスの濃度が1%以下であること</li> <li>・「シュー」という音がないこと</li> <li>・FCVに火災が認められないこと</li> <li>・2本の高圧水素容器の温度が常温程度であること</li> </ul> <p>(熱画像装置等の活用)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・焼損が激しい場合、電路の遮断(再出火防止)</li> </ul>	

## 5.2 水素ステーションに係る事故・災害対応

### (1) 対象とする事故・災害シナリオ

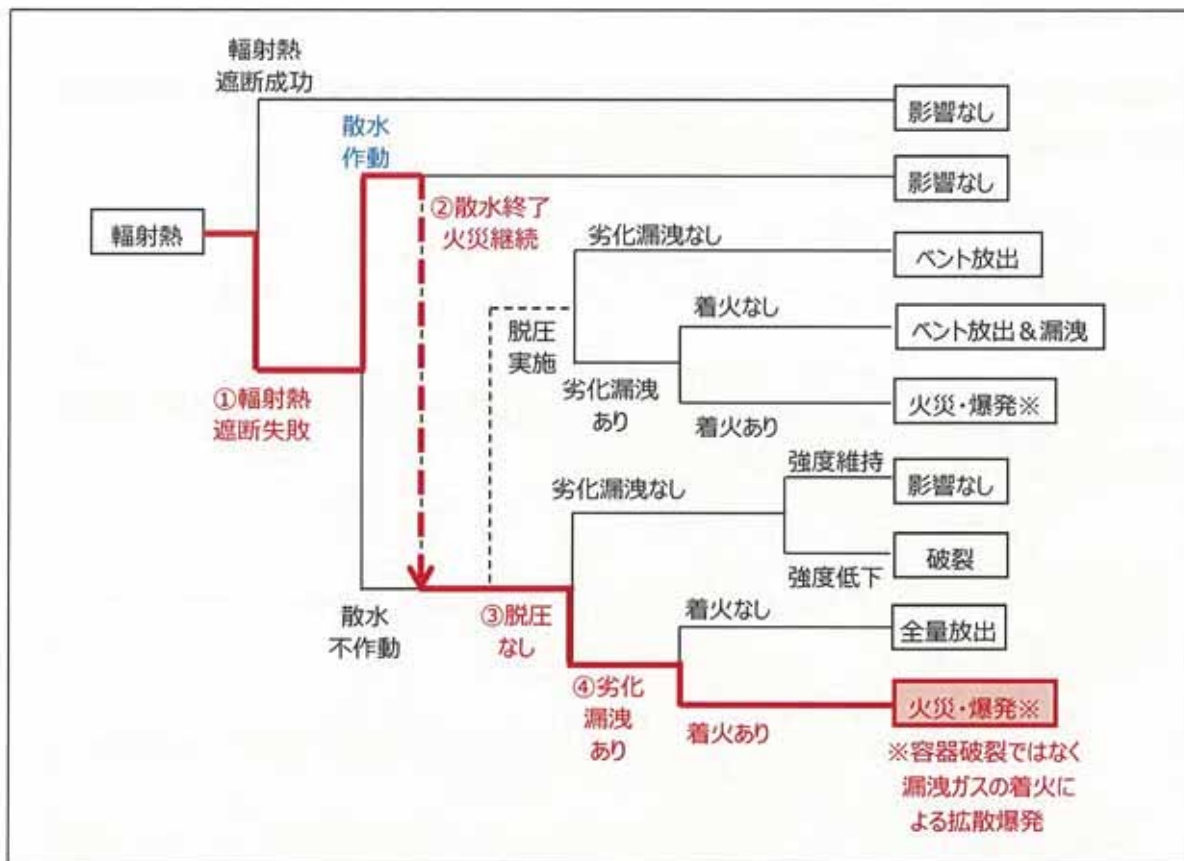
水素ステーションの事故・災害シナリオについては、「4.4 水素ステーションの危険性」のとおりです。

水素ステーションの水素関連設備では、蓄圧器において水素保有量及び圧力が大きく、危険性が高いと言えます。そのため、蓄圧器からの火災・爆発事故が Worst シナリオと想定されます。

表 17 水素関連設備の水素保有量及び圧力について

水素関連設備	水素ステーションの形態		設備内水素保有量	圧力 (MPa)
	オンサイト型	オフサイト型		
水素カードル		○	多量	20
トレーラー		○	多量	45
液化水素貯槽	○	○	多量	1
水素製造装置 (改質装置)	○		少量	1
圧縮機	○	○	少量	82
蓄圧器	○	○	多量	82
ブレッカー	○	○	少量	82
ディスペンサー	○	○	少量	82

出典：(一財)石油エネルギー技術センター「水素スタンド緊急時対応基準作成のガイドライン」(2015年3月)より作成



蓄圧器近傍から出火し燃焼が継続する可能性がある状況

- ① 蓄圧器の近傍であると、火炎の輻射熱は遮断できない。
- ② 散水設備が30分間作動しても鎮火できない。
- ③ 蓄圧器近傍の配管等が破損し水素ガスが漏洩していて、ベントからの脱圧ができない。
- ④ 火災により劣化した蓄圧器から水素ガスが漏洩し着火する。

図 82 輻射熱を受けた蓄圧器のイベントツリー解析

出典：（一財）石油エネルギー技術センター「水素スタンド緊急時対応基準作成のガイドライン」（2015年3月）より作成



## (2) 事故・災害の対応要領例

対象とする事故・災害のワーストシナリオである「水素ステーション蓄圧器の火災・爆発事故」を想定した対応要領例についての解説は以下のとおりです。

### ア 水素ステーション蓄圧器の火災・爆発事故の対応要領例

#### a) 事故・災害想定

#### 水素ステーション蓄圧器の火災・爆発事故

蓄圧器の付近から漏洩した水素ガスに着火し、その火炎で蓄圧器に繋がる配管等が煽られ蓄圧器周辺が燃えている。

#### b) 各段階の対応手順のイメージ

##### ■ 初動措置



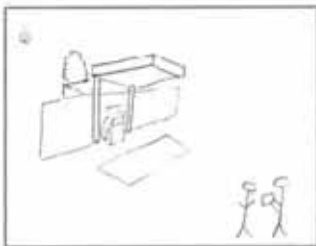
##### 【隊員】

- ガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する。

##### 【警防本部】

- 水素ステーション（併設を含む）に係る火災、災害であることを周知する。

##### ■ 現場到着時の措置



##### 【隊員】

- 水素ステーションから 30m 以上離れた敷地外に部署する。
- 施設関係者からの聴取と現場確認を行い、事故の実態について、指揮本部長に報告する。

##### 【指揮本部長】

- 必要に応じて、応援要請を行う。

##### ■ 活動方針の決定



##### 【隊員】

- 消防警戒区域の設定、ガスの遮断、電路の遮断、消火活動の 4 点につき、活動方針を決める。
- 水素の火炎を考慮した活動を行う。
- 消火活動はガスの遮断に注意する。

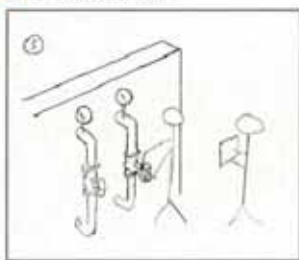
## ■ 消防警戒区域の設定



### 【隊員】

- 施設から半径 30m以上の範囲に消防警戒区域を設定し、関係者以外の退出を命ずる。
- 水素の漏洩量や火災の程度により避難誘導等の対応も考慮する。

## ■ ガスの遮断



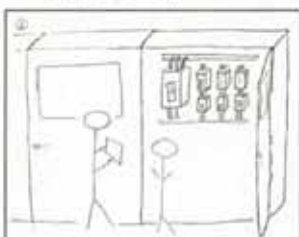
### 【指揮本部長】

- 施設関係者に対してガス遮断を要請する。

### 【隊員】

- 噴霧注水により火炎の抑制を図り、必要に応じて従業員のガス遮断操作を支援する。
- 火炎に接近する際には、水素ガスの火炎を熱画像装置等により確認する。

## ■ 電路の遮断



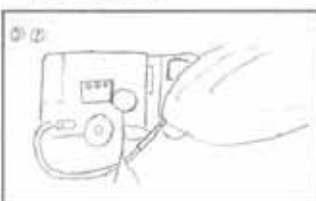
### 【指揮本部長】

- 電気事業関係者に電路の遮断を要請する。

### 【隊員】

- 爆発等二次災害防止のため、緊急の必要があると認める場合は、消防隊が遮断を行う。

## ■ 消火活動



### 【隊員】

- 漏洩ガスに着火炎上した場合の消火活動は、ガス遮断を優先する。
- 完全消火せず、周囲への延焼防止に努め、噴霧注水による冷却を行い、水素ガスの火炎が自然におさまるのを待つ。
- 蓄圧器の放出口から離れるようにして、冷却する。冷却は全体的に行い、局所が過熱される状況を防ぐ。

## <鎮火後の対応>

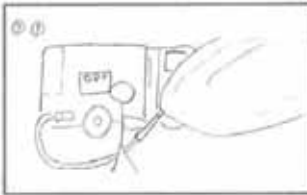
### ■ 水素ガスの測定



#### 【隊員】

- 従業員と連携して測定する。
- 水素ガス濃度の測定結果が1%を超える場合には、直ちに報告する。

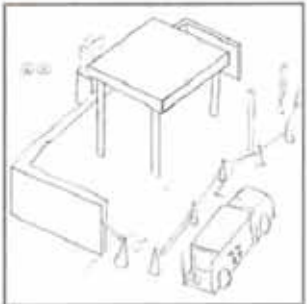
### ■ ガスの拡散・排除



#### 【隊員】

- ガス及び電路を遮断した後に、風位、風速等を考慮した自然通風又は噴霧注水等によりガスの拡散・排除を行う。

### ■ 消防警戒区域の解除及び消防隊引揚時の措置

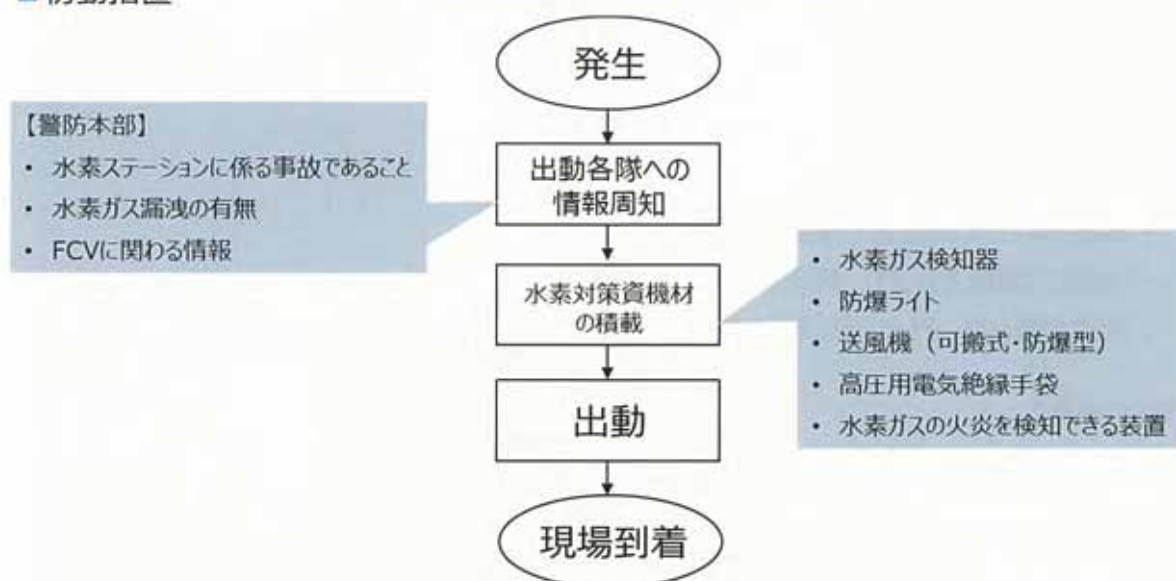


#### 【隊員】

- 消防警戒区域設定の必要がなくなつたと認めるときは、速やかに消防警戒区域を解除する。

## c)各段階の対応内容と解説

### ■初動措置



対応要領	留意事項
<p><b>【覚知時の措置】</b></p> <p>出場隊は、以下のガス対策資機材・資料等の積載及び確認を行い出場する（解説 1 参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素ガス検知器<sup>※1</sup>（解説 2 参照）</li> <li>防爆ライト</li> <li>送風機（可搬式・防爆型）</li> <li>高圧用電気絶縁手袋</li> <li>水素ガスの火炎を検知できる装置</li> </ul> <p><b>【警防本部の措置】</b></p> <p>水素ステーションの事故及び隣接する建物等の火災であると判断した場合は、出場各隊に水素ステーション（併設を含む）に係る火災、災害であることを周知する。</p> <p>水素ステーションの情報のほか、水素ガス漏洩の有無や FCV に関わる情報等が判明した場合には出場隊に周知する。</p> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>【通報】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防・警察、都道府県、関係事業所等の関係機関への通報（水素取扱施設であることを確実に伝える。）</li> </ul> </div>	<p>※ 1 無い場合は水素ガスの有無を測定できる接触燃焼式の可燃性ガス測定器を用いる。</p>

#### 【状況確認】

従業員は、以下の事項について確認し、事故の実態を把握する。

- 人員の確認
- インターロックの作動状況
- 設備の損傷状況
- 水素ガス漏洩の有無
- 事業所付近の構造物や道路の異常
- 水素ガス濃度を測定し、爆発の危険性を確認
- 地震の場合は、テレビ・ラジオ等から地震情報を得る。

#### 【ガスの遮断】

- インターロックによる設備の運転の停止を確認し、停止していない場合は手動で設備の運転を停止し、遮断弁の閉止を行う。
- 必要（感震器による緊急遮断ができていない場合等）に応じ、蓄圧器の元弁を閉鎖する。

#### 【避難誘導・応急救護】

- 水素ステーションの閉鎖
- 事業所内の火気使用停止
- 顧客及び車両を安全な場所（事前に危険予防規程に定められているところ）へ誘導
- 負傷者の救護

解説 1 ガス対策資機材

【水素ガス検知器】



理研計器製 G X-2012



理研計器製 G X-111

【接触燃焼式の可燃性ガス測定器】



理研計器製 G X-2012

【防爆ライト】



ウルフ製 TR-45 (水素防爆あり)



ストリームライト製 ファイヤーバルカン L E D

【送風機 (可搬式・防爆型)】



サンキテクノス製 PFE-282Y

【高圧用電気絶縁手袋】



【水素ガスの火炎を検知できる装置】



フレアシステムズ・ジャパン製 T-600

図 83 ガス対策資機材

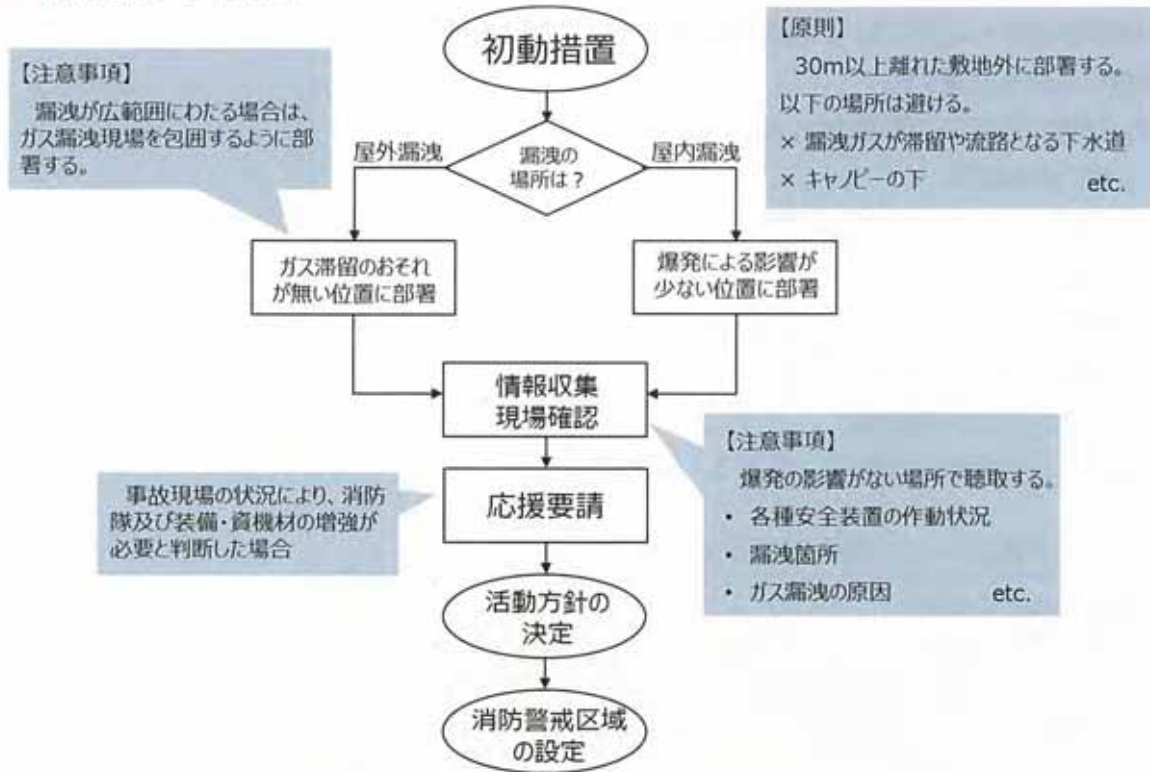
## 解説 2 水素ガス濃度について

水素ガスの爆発下限界は4%であり、水素ステーションの警報設定値と同様に、爆発下限界の1/4（1%）を管理値とします。

水素ガスを含む可燃性ガスの爆発を防ぐためには、可燃性ガスの濃度が爆発限界の範囲に入らないようにする必要があります。このため、可燃性ガスの検知器は、爆発下限界の手前の段階で速やかに漏洩を発見し、余裕を持って漏洩を止める措置を講じることができるよう、爆発下限界の1/4以下の値で検知し、警報を発する必要があります。

なお、検知器が爆発下限界の1/4の値で検知して警報を発したとしても、その上流では既に可燃性ガス濃度が爆発限界に入っている可能性もありますので注意が必要です。

## ■現場到着時の措置



対応要領	留意事項
<p>1. 消防隊の部署位置の決定 風位、風速、地形等を考慮し、部署する。</p> <p>(1) 原則、水素ステーションから30m以上（解説5参照）離れた敷地外とし、敷地内に入る場合は、上方にキャビニー等がある位置を避ける。</p> <p>(2) 屋内漏洩の場合 不測の爆発による飛散物等の影響を受けるおそれの少ない位置とする。</p> <p>(3) 屋外漏洩の場合 ガスの滞留のおそれのある箇所を避けた安全な位置とし、漏洩が広範囲にわたる場合は、ガス漏洩現場を包囲するように部署する。指揮本部長は出場隊の部署位置を統制する。</p> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水素ステーション内に消防隊が入る場合は車両誘導を行う。</p> </div>	<p>（通常のガス漏洩対応）</p> <p>風上又は風横に部署し、漏洩ガスの滞留や流路となる下水道、地下鉄工事現場のマンホール、覆工板の付近を避ける。</p> <p>原則として火災警戒区域外となる位置に部署する。</p>



<p>2. 実態把握（情報収取）</p> <p>指揮本部長は、以下について施設関係者から聴取と現場確認を実施し、事故の実態を把握する。</p> <p>なお、聴取は爆発等の影響のない場所で行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人命に係る情報</li> <li>• 水素ガス漏洩の状況と原因</li> <li>• 漏洩箇所</li> <li>• 漏洩応急措置の状況</li> <li>• 二次災害の発生危険</li> <li>• 水素ステーションの制御盤</li> <li>• 各種安全装置の作動状況（解説3・4参照）</li> </ul> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【消防隊への状況報告】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人員及び負傷者の有無</li> <li>• 水素ガス漏洩の有無</li> <li>• 各種安全装置の作動状況</li> <li>• 運用状況等の報告</li> <li>• 設備の点検</li> </ul> </div>	
<p>3. 応援要請</p> <p>指揮本部長は、事故現場の状況により消防隊及び装備・資機材の増強が必要と判断した場合は、速やかに警防本部に応援要請する。</p>	

### 解説3 水素ステーション保安設備の配置イメージ図

	<b>地震計</b> Seismometer	地震を検知し、地震発生時には水素供給を緊急停止します。
	<b>ガス漏洩検知センサ</b> Gas detector	水素の漏洩を検知し、水素漏洩時には水素供給を緊急停止します。
	<b>消火・散水機能</b> Extinguisher/ Sprinkler	火災発生時の消火、蓄圧器の温度上昇時の冷却散水に使用します。
	<b>緊急停止スイッチ</b> Emergency stop switch	異常時に係員による緊急停止を行います。
	<b>インターロック</b> Interlock	異常時に自動で緊急停止等を行います。
	<b>アース</b> Antistatic earth	静電気を逃かし、静電気による引火を防ぎます。
	<b>火災検知センサ</b> Flame detector	水素火災の発生を検知します。火災発生時には緊急停止もを行います。
	<b>車両衝突防止・緊急離脱カブラ</b> Anti-collision/Breakaway	ディスペンサーはかさ上げされ、車両衝突防止ガードが設置されています。また、ホース接続時に誤って車両が進出した時に、一定の力が加わると水素ホースのカブラ部が外れ水素供給が停止し、またホースの破損を防ぎます。

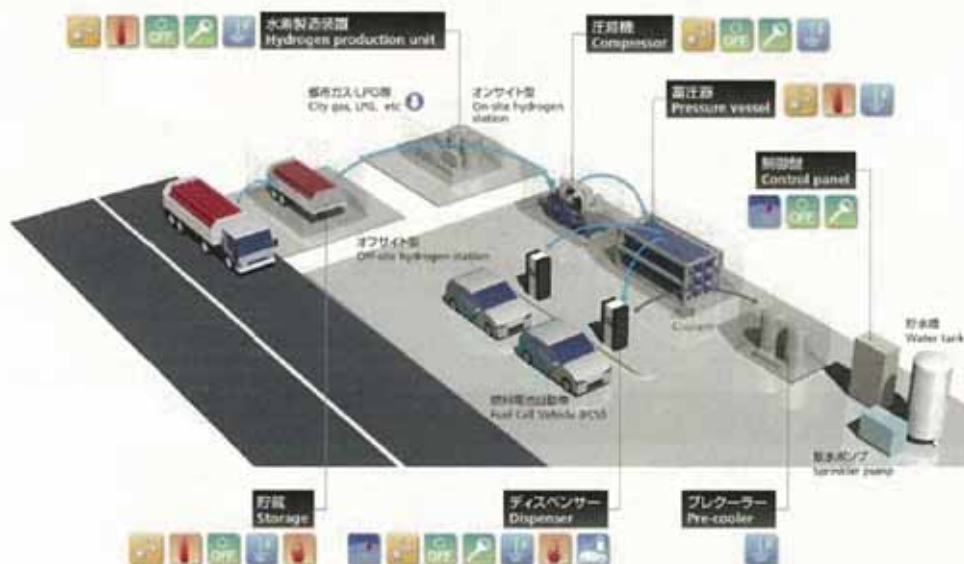


図 84 水素ステーション保安設備の配置イメージ

出典：（一社）水素供給利用技術協会（HySUT）「水素ステーションの保安設備」

#### 解説4 水素ステーションのインターロック（安全装置）

水素ステーションでは、装置に異常が発生した時に自動的に全ての装置を安全に停止する機構（インターロック）が組み込まれています。



#### インターロック

異常時に自動で緊急停止等を行います。

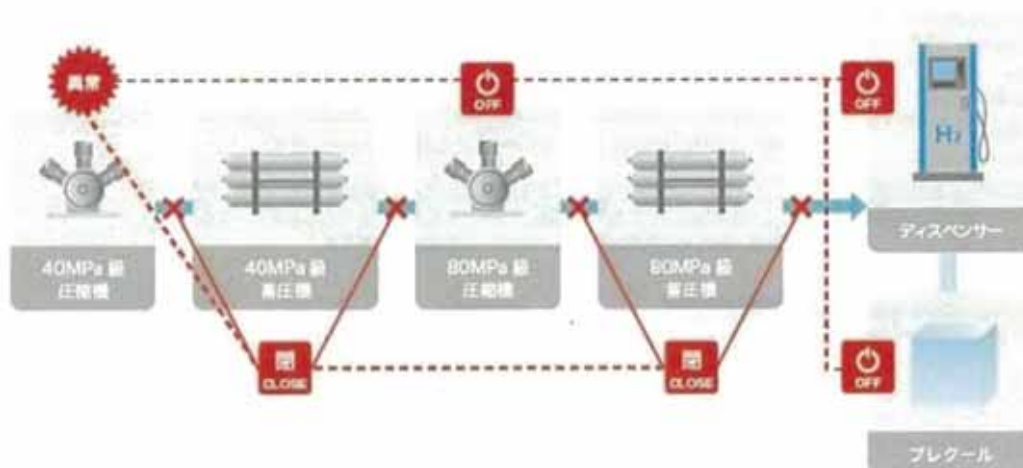


図 85 水素ステーションのインターロック

出典：(一社)水素供給利用技術協会（HySUT）「水素エネルギーナビ,水素ステーションの安全対策」より作成

#### ■ 活動方針の決定

対応要領	留意事項
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水素の火災を考慮した活動を行う。</li> <li>2. 消防警戒区域の設定、ガスの遮断、電路の遮断、消火活動を次の要領で行う。ただし、消火活動は、ガスの遮断に注意する。</li> <li>3. 鎮火後、水素ガスの測定、ガスの拡散・排除を次の要領で行う。</li> </ol>	

## ■ 消防警戒区域の設定



対応要領	留意事項
<p>火災現場において、生命や身体に対する危険を防止し、関係者以外の者を退去するように命ずる。</p> <p>1. 水素ガスの漏洩・火災が継続している場合、速やかに消防警戒区域を設定する。</p>	
<p>2. 水素ステーションから半径 30m<sup>*2</sup>以上の範囲に設定する。</p>	<p>※2 第1種設備距離が最大30mであることより設定（解説5参照）</p>
<p>3. 従業員1名で事故対応、夜間等従業員が不在の場合は、水素の漏洩量や火災の程度により避難誘導等の対応も考慮する。</p>	<p>※3 拡声器の届く範囲であり、従業員が1名しかいない場合、水素ステーションから離れられないため</p>

《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》

【避難誘導】

水素漏洩による爆発や蓄圧器破裂の可能性がある場合には、従業員は、拡声器により周辺住民に対し危険状態であることを周知し、周辺住民の避難誘導に努める。

【周知範囲】

半径 50m<sup>※3</sup>

【避難する距離の目安】

水素ステーションから 30m 以上避難するように周知する。

解説 5 第 1 種設備距離

第 1 種設備距離とは、一般高圧ガス保安規則（第 2 条）に定められている距離で、高圧ガス設備と学校・病院等の第 1 種保安物件と保たなければならない距離である。距離の設定については、配管破断・爆発又は噴出火炎及び蓄圧器への破断配管からの火炎照射による二次噴出火炎を想定している。

下表は、水素のような可燃性ガスの第 1 種設備距離 L（m）を示しており、最大 30m であるため、消防警戒区域は水素ステーションから半径 30m 以上の範囲に設定する。なお、酸素やその他のガスについては、別の算式によって距離が設定される。

表 18 設備距離 L（m）と貯蔵能力 x の関係  
（圧縮ガスにあつては m<sup>3</sup>、液化ガスにあつては kg）

X	0 ≤ X < 10000	10000 ≤ X < 52500	52500 ≤ X < 990000	990000 ≤ X
L(m)	12√2	$\frac{3}{25}\sqrt{X + 10000}$	30 (可燃性ガス低温貯槽にあつては $\frac{3}{25}\sqrt{X + 10000}$ )	30 (可燃性ガス低温貯槽にあつては 120)

出典：一般高圧ガス保安規則第 2 条

■ ガスの遮断



対応要領	留意事項
<p>1. 遮断の原則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガスの遮断は、原則として従業員が行う。</li> <li>消防隊は、噴霧注水により火炎の抑制を図り、必要に応じて従業員のガス遮断操作を支援する（解説6参照）。</li> <li>水素が単独で燃焼している場合は、火炎が無色で目視することができない。したがって、水素ガスの火炎に接近する際は、水素ガスの火炎を熱画像装置等により火炎を確認する（解説7・8参照）。</li> </ul> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>従業員がガスの遮断を行う。</p> </div>	<p>（通常のガス漏洩対応）</p> <p>ガスの遮断は、原則としてガス事業関係者が行うものであるが、指揮本部長が爆発等二次災害防止のため緊急の必要があると認める場合は、消防隊が行うものとする。</p>

<p>2. 施設関係者に対する要請</p> <p>(1) 指揮本部長は、施設関係者とガス遮断に要する時間、遮断方法等の協議を行い、ガスの遮断を要請する。</p> <p>(2) 施設関係者に対してガス遮断を要請した場合は、ガス遮断等の作業の進捗状況について必要により報告を求め、事後の活動に反映させる。</p>	
<p>3. ガス遮断時の報告</p> <p>ガスを遮断した場合は、警防本部へ報告する。</p>	

解説6 LPG、CNG、水素の漏洩・引火への対応

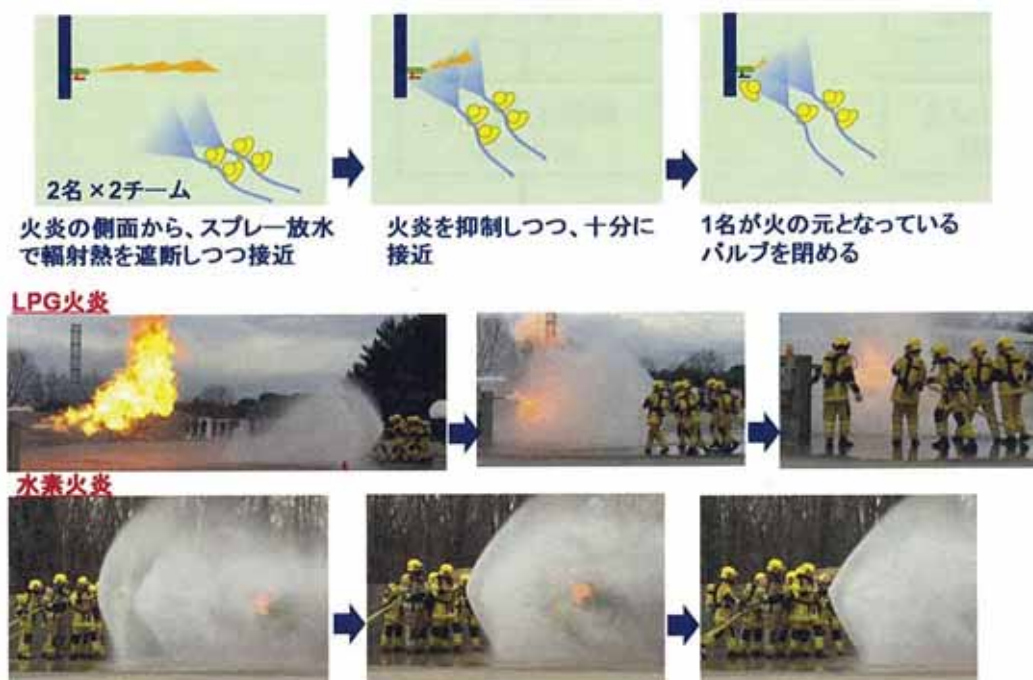


図 86 LPG、CNG、水素の漏洩・引火への対応

出典：HyResponse 提供資料

### 解説7 熱画像による水素火炎の確認



図 87 水素火炎の赤外線スコープによる観察

出典：HAMMER Training Center 提供資料

### 解説8 LPG、CNG、水素の火炎の違い

水素ガスの火炎温度は2000℃に達することがあるが、周囲への輻射熱が少ないため、火炎に近づくと急に高温となる。

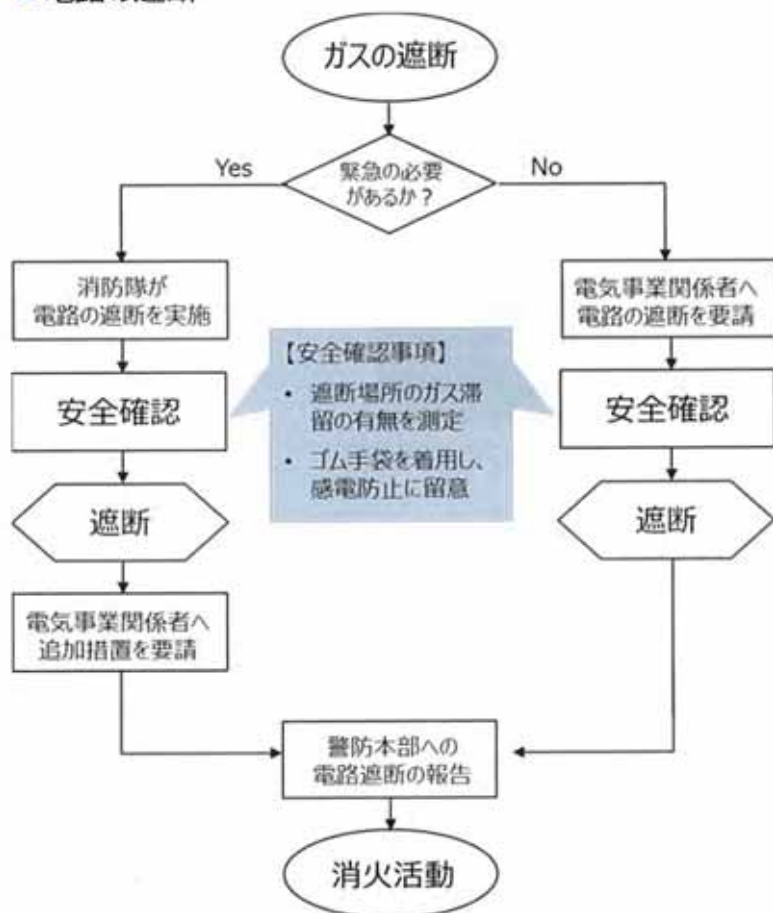


図 88 LPG、CNG、水素の火炎の違い

出典：HyResponse 提供資料



## ■ 電路の遮断



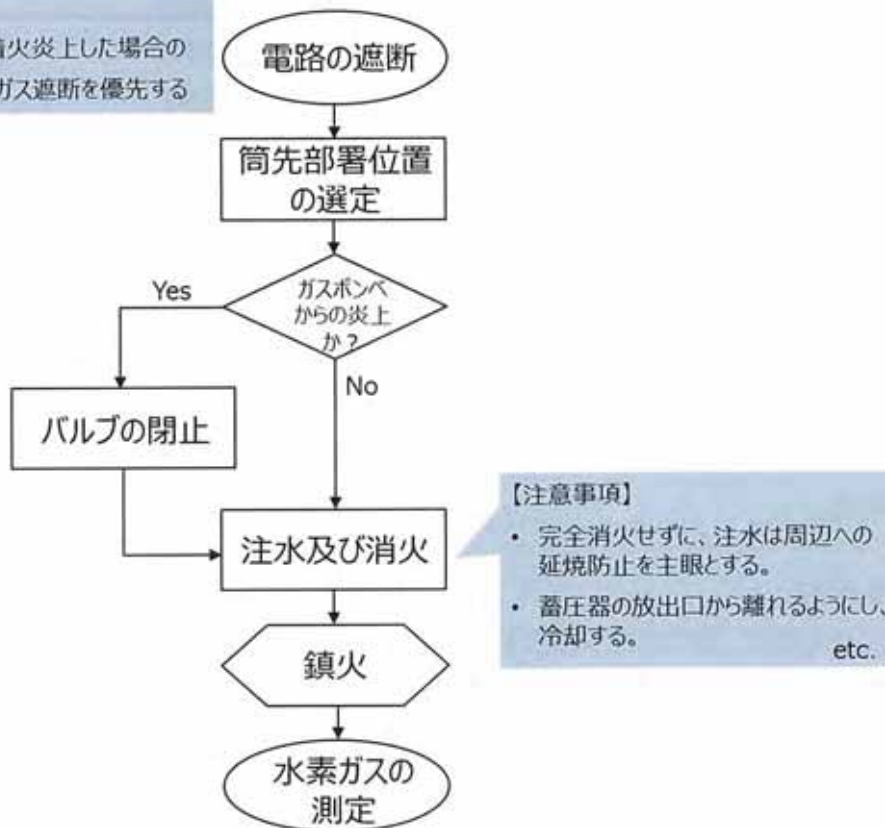
対応要領	留意事項
<p>1. 遮断の原則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電路の遮断は、原則として電気事業者が行う<sup>※4</sup>。</li> <li>電気遮断に際しては、遮断場所周囲のガス滞留の有無を測定器等により測定を行い、安全を確認した後に行うものとし、ゴム手袋の着用等、感電対策に留意する。</li> </ul>	<p>※4 指揮本部長が爆発等二次災害防止のため、緊急の必要があると認める場合は、消防隊が行うものとする。</p>
<p>2. 電気事業者に対する要請</p> <p>(1) 指揮本部長は、電気事業者と電路遮断に要する時間、遮断方法等の協議を行い、電路の遮断を要請する。</p> <p>(2) 電気事業者に対して電路遮断を要請した場合は、電路遮断等の作業の進捗状況について必要により報告を求め、事後の活動に反映させる。</p>	

<p>3. 消防隊による電路の遮断</p> <p>(1) 電気事業関係者が現場に到着していない場合で、指揮本部長が二次災害防止のため緊急の必要があると認めた場合は、主開閉器の開放、引込線の切断又は電力量計のねじを外すなどにより電路遮断を行う。</p> <p>(2) 電路遮断は、遮断場所周囲のガス滞留の有無を測定器等により測定を行い、安全を確認した後行うものとし、ゴム手袋等を着用し感電防止に留意すること。</p> <p>(3) 消防隊により電路を遮断した場合は、現場に到着した電気事業関係者に対し、速やかに措置内容を通報し、電路遮断に伴う必要な措置を要請する。</p>	
<p>4. 電路遮断の報告</p> <p>電路を遮断した場合は、警防本部へ報告する。</p>	

## ■ 消火活動

### 【原則】

漏洩ガスに着火炎上した場合の消火活動は、ガス遮断を優先する



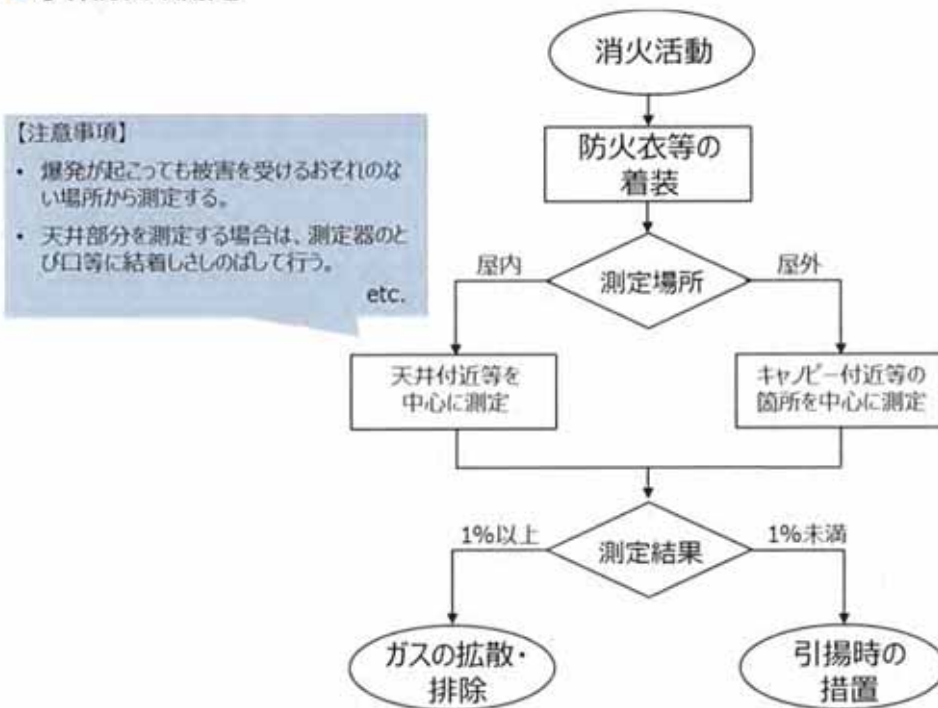
### 【注意事項】

- 完全消火せずに、注水は周辺への延焼防止を主眼とする。
- 蓄圧器の放出口から離れるようにし、冷却する。 etc.

対応要領	留意事項
<p>1. 消火活動の原則</p> <p>漏洩ガスに着火炎上した場合の消防活動は、ガス遮断を優先する。</p> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>従業員はガスの遮断を実施する。危険性が高い部分は、消防隊に閉止するように伝える。</p> </div>	
<p>2. 筒先部署位置の選定</p> <p>筒先部署位置は、爆発による被害を防止するため、できるかぎり柱部及び鉄筋コンクリート壁を遮蔽物として活用できる場所を選定する。</p>	
<p>3. 注水及び消火</p> <p>(1) 未燃水素ガスが周囲に滞留し二次爆発の危険があることから、完全消火せず、周囲への延焼防止に努め、噴霧注水による冷却を行い、水素ガスの火炎が自然におさまるのを待つ。</p>	<p>(通常の水素ガス漏洩対応)</p> <p>着火炎上しているガスは、不用意に</p>

<p>(2) 注水について、水素ガスの火炎はほとんど目には見えないため、熱画像装置等により火炎を確認し、実施する。</p> <p>(3) 蓄圧器は、温度が上昇すると水素ガスが一気に放出される危険があるため、放出口から離れるようにし、蓄圧器を冷却する。また、冷却は全体的に行い、局所が過熱される状況を防ぐ。</p> <p>(4) 散水設備の稼働時間は 30 分であることを留意し、発災より 30 分経過後の対策も考慮する。</p> <p>(5) また、散水設備について、遮断弁・過流防止弁のディスペンサー側等の散水が当たらない可能性がある部分にも留意する。</p> <p>(6) 噴出圧力の高い時においても、金網等をかぶせることは爆発の危険があることから実施しない。</p> <p>(7) 高圧ポンベから噴出ガスが炎上している場合においても、木栓等の打ち込みは行わない<sup>※5</sup>。</p> <p>(8) ガスポンベから噴出ガスが炎上している場合は、噴出炎の反対側から接近しバルブを閉止する。</p>	<p>消火すると未燃ガスが噴出状態となり、二次的な爆発、炎上の危険があるので、ガスコック等によるガスの遮断を優先し、注水は、近隣建物等への延焼防止を主眼とする。</p> <p>(通常のガス漏洩対応)</p> <p>噴出圧力の高いときは、メッシュの小さい金網、むしろ等をかぶせ、その上から噴霧注水を行い、火柱を低く抑えて周囲への延焼防止を図る。</p>
<p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>噴出炎に近いバルブは、危険性が高いため消防隊に閉止するように伝える。</p> </div>	<p>※5 水素ガス配管は径が小さく、蓄圧器の破損は、孔ではなく亀裂となるので木栓等は打ち込めない。</p>

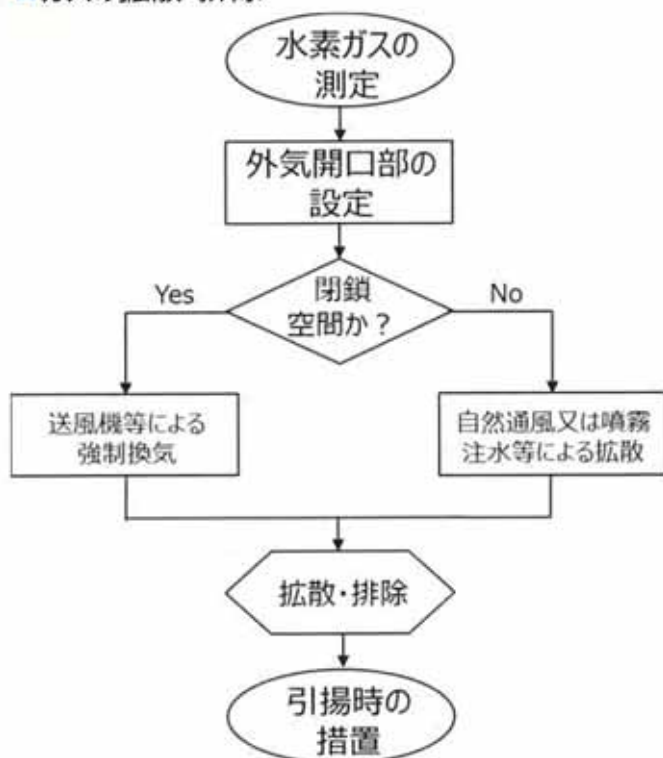
## ■ 水素ガスの測定



対応要領	留意事項
<p>1. 測定要領</p> <p>(1) 水素ステーションにおいて水素ガスの濃度を測定する場合は、原則として、従業員と連携して実施する。測定は、漏洩ガスの特性を考慮し、安全な地域から危険側へ行う。</p> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>水素ステーションの従業員は、消防隊に協力し、所有する水素ガス検知器により測定を行う。</p> </div> <p>(2) ガス濃度の測定は、必要最小人数の隊員が行う。ガス濃度が高いと判断される場所では、測定者は防火衣、防火帽、手袋、呼吸器を着装し、必要に応じて援護注水の態勢を整えてから行う。</p> <p>なお、危険性に応じて援護態勢を配慮する。</p> <p>ア 屋内のガス濃度を測定する場合は、万一爆発が起こっても被害を受けるおそれのない場所から測定を行い、建築物及び居室内に順次進入する。</p> <p>イ 出入口扉が施錠されている場合は、扉の隙間等から測定する。この場合、扉の正面又は扉の開放方向からの測定を避ける。</p> <p>ウ 天井部分、小屋裏等上方部分を測定する場合は、測定器の採取</p>	<p>(通常の水素ガス漏洩対応)</p> <p>ガス漏洩場所のガス濃度を測定する場合は、原則としてガス事業関係者等と連携して実施する。</p>

<p>棒をとび口等に結着し、さしのばして行う。</p> <p>(3) 測定はできるだけ複数の測定器を用い、測定値が異なる場合は、高い方の値(危険側)の数値を基準とする。</p> <p>(4) 危険範囲に応じて測定器等を固定配置し、監視拠点を設定する。</p> <p>(5) 静電気の発生を防止するため、着衣・防護服・手袋等を濡らし、金具のついた靴等着火源となるものは使用を禁止する。</p> <p>(6) 爆発に伴う爆風圧や、飛散物等から身体を守るため、柱部や鉄筋コンクリートの壁体等を遮へい物にするとともに、低い姿勢で活動する。</p>	
<p>2. 測定の重点</p> <p>制御盤での検知センサーにより確認された位置を除き、屋内であれば天井付近、屋外であればキャノピー付近等、水素ガスの滞留が予測される箇所を中心に従業員と連携して測定する。</p>	
<p>3. 測定結果</p> <p>水素ガス濃度の測定結果が1%<sup>※6</sup>を超える場合には、直ちに報告する。</p>	<p>※6 水素ガスの爆発下限界は4%であり、水素ステーションの警報設定値は爆発下限界の30%ではなく1/4(25%)としている。</p>

■ ガスの拡散・排除

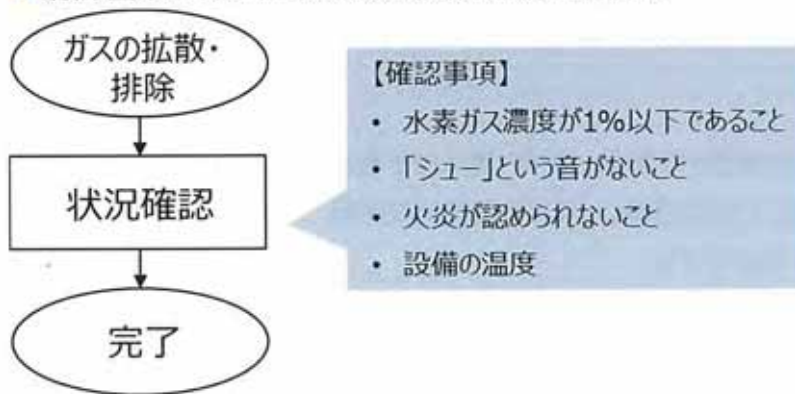


対応要領	留意事項
1. ガスの拡散・排除は、原則としてガス及び電路を遮断した後に行うものとする。	
2. 外気開口部の設定 (1) 屋内の場合、外気開口部を設定する。必ず風下又は風横側の出入口、扉、ガラス窓等を選定する。 (2) 外気開口部の設定は、必要最低限の隊員とし、隊員の接近及び作業位置は、柱部分及び鉄筋コンクリート壁等遮へい物とし、爆発等の被害の防止を図る。	
3. ガスの拡散・排除 (1) 風位、風速等を考慮した自然通風又は噴霧注水等によりガスの拡散・排除を行う。 (2) 地下駐車場のよう閉鎖空間の場合で、自然通風によるガスの拡散の効果が期待できない場合は、送風機等により強制換気を行いガスの拡散を図る。	

<p>(3) ガスの排除に当たっては、ガスの排出経路の着火源の有無及びガス濃度の測定等安全を確認しながら行うものとする。</p>	
<p>4. 室内への進入</p> <p>(1) 外気開口部の設定及びガスの拡散・排除後、室内へ進入する場合は、残留ガスに留意し、原則として測定器等によりガス濃度測定を行い、安全を確認した後、進入するものとする。</p> <p>(2) 進入にあたっては、二次災害に備え、身体露出部の保護のため、防火衣（状況に応じ耐熱防火衣）、防火帽、手袋等を完全に装着する。</p> <p>(3) 静電気の発生を防止するため、着衣・防護服・手袋等を濡らし、金具のついた靴等着火源となるものは使用を禁止する。</p> <p>(4) 指揮者は、隊員をガス漏洩区域に進入させるときは、進入時刻と退出時刻を隊員に指示する。</p>	



■ 消防警戒区域の解除及び消防隊引揚時の措置



対応要領	留意事項
<p>消防警戒区域設定の必要がなくなつたと認めたときは、速やかに消防警戒区域を解除する。</p> <p>【消防隊引揚げ前の措置】 従業員から報告された水素ガスの安全を確認し、消防隊引揚の目安とする。</p> <p>【確認項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水素ステーション内の水素ガス濃度が1%以下であること（水素ガス測定器及び制御盤の確認等）</li> <li>・ 「シュー」という音がないこと</li> <li>・ 水素ステーション内に火災が認められないこと</li> <li>・ 蓄圧器等の圧縮水素充填設備の温度が常温程度に低下していること（熱画像装置等の活用）</li> </ul> <p>《同時期に、水素ステーション関係者が行う措置》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水素ガスが遮断されていること及び水素ガス濃度が1%以下であることを確認する。</p> </div>	

【参考】液化水素貯槽がある場合の対応要領の留意事項

段階	内容
①初動措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素が液漏れしている場合は天候にもよるが、漏れ箇所付近で霧が発生する可能性</li> <li>一般的な液化水素ステーションは最大貯蔵量：約 12,000 Nm<sup>3</sup>（水素重量：約 1,100kg）</li> <li>停電時には計装関連用予備電源があり、装置の状態確認(バルブの開閉、圧力、液面等)は 30 分程度可能</li> <li>可能性は低いですが、液化水素配管の断熱材が剥がれた部分に液空（空気が液化水素の冷熱で液化空気を生成）</li> <li>液空の発生を液化水素漏れと間違え易い</li> </ul>
②現場到着時措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>液化水素ローリーの有無（充填中：充填フレキホースの脱着状況）、ローリーからのガス漏れ→乗務員等による措置</li> <li>水素ステーションや車両の被害等で液化水素ローリーが移動出来ない状況→障害物の撤去やローリーの牽引移動</li> </ul>
③活動方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>液化水素貯槽内の圧力監視、必要に応じ降圧作業（圧力監視・降圧作業はステーション従業員）</li> </ul>
④消防警戒区域	<ul style="list-style-type: none"> <li>液化水素貯槽への火災が近距離(接触)にあり、消火困難な場合(貯槽の破裂)は避難区域を拡張する必要</li> </ul>
⑤ガス遮断	<ul style="list-style-type: none"> <li>処置作業中の液化水素（-253度）漏れによる凍傷</li> </ul>
⑥電路の遮断	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に無し</li> </ul>
⑦消火活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的に液化水素貯槽には散水設備(貯槽の冷却用)無し</li> </ul>
⑧水素ガスの測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>液化水素貯槽内の液化水素ガス残量の把握</li> </ul>
⑨ガス拡散・排除	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災鎮火後に液化水素貯槽の安全化を図る必要があると判断された場合は、液化水素ローリー車等で液抜き</li> </ul>
⑩消防引揚前措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に無し</li> </ul>

出典：岩谷産業(株)提供資料



## 6. 参考資料

6.1 「FCV からの水素ガス漏洩・火災」概要版（A3・1 枚）

6.2 「水素ステーションの蓄圧器からの水素ガス漏洩・火災」概要版（A3・1 枚）

## 参考資料一覧

- 参考資料1 水素ステーション設置給油取扱所に係る消防法令の運用通知等  
消防危第 62 号 圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の技術上の  
基準に係る運用上の指針について（2005 年 3 月 24 日）（改正経  
過 消防危第 263 号 2012 年 12 月 18 日）  
消防危第 123 号 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の技術上の  
基準に係る運用上の指針について（2015 年 6 月 5 日）
- 参考資料2 水素ステーションの配置例（高圧ガス）  
経済産業省「燃料電池自動車等の普及促進に向けた自治体と国の連  
携について」（2015 年 2 月 24 日）
- 参考資料3 （一社）日本雷保護システム工業会「水素ステーションの雷害対策ガイド  
ライン」（2016 年 12 月）
- 参考資料4 （一財）石油エネルギー技術センター「水素スタンド緊急時対応基準作  
成のガイドライン」（2015 年 2 月）
- 参考資料5 消防庁危険物保安室「液化水素スタンドを給油取扱所に併設する場  
合の安全性に関する検討報告書」2015 年 4 月
- 参考資料6 トヨタ自動車(株)「トヨタ FC バス レスキュー時の取扱い」（2017 年 1 月  
30 日）