

水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等
に係る安全対策のあり方に関する検討報告書
(案)

平成31年3月

水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等
に係る安全対策のあり方に関する検討会

水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等 に係る安全対策のあり方に関する検討報告書

目次

はじめに

第1章 検討の概要

1.1 検討の目的	1
1.2 検討項目	1
1.3 本検討における安全対策の基本的な考え方	1
1.4 検討体制	3
1.5 検討会の開催状況	4

第2章 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化に係る検討

2.1 停車スペースを共用化した場合における安全対策の基本的な考え方	5
2.2 各事故進展フェーズにおいて必要な安全対策の検討	10
2.3 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化を行う 上で講ずべき安全対策	17

第3章 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所に係る検討

3.1 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所に係る安全対策の 基本的な考え方	19
3.2 液化水素ポンプ等の事故が給油取扱所に及ぼす影響の検討	20
3.3 給油取扱所の事故が液化水素ポンプ等に及ぼす影響の検討	24
3.4 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所の安全対策	30

第4章 有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る検討

4.1 有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る安全対策の基本的な考え方	31
4.2 有機ハイドライド方式の水素スタンドを給油取扱所に併設する場合等に講 じるべき安全対策	37

第5章 まとめ	39
---------	----

参考資料

- 参考 1 規制改革実施計画（平成 29 年 6 月 9 日閣議決定）（一部抜粋）
- 参考 2 事故想定パターン毎の事故件数の詳細
- 参考 3 水素ディスペンサーにおける最近の事故事例を踏まえた事故パターンの確認
- 参考 4 水素スタンド併設給油取扱所の安全対策抽出表（「燃料電池安全に関する調査検討報告書抜粋（平成 17 年 3 月消防庁）」）
- 参考 5 水素スタンドにおける各年の事故発生状況等
- 参考 6 「自動車火災試験や着火試験結果からみた水素の安全性について」（化学と教育 2011 年 59 巻 1 号）
- 参考 7 「圧縮水素容器搭載自動車の火災安全性—ガソリンおよび CNG 車との比較—」（平成 22 年度日本火災学会研究発表会概要集(2010)）
- 参考 8 天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方に関する報告書（一部抜粋）
- 参考 9 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（一部抜粋）
- 参考 10 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（一部抜粋）
- 参考 11 石油コンビナートの防災アセスメント指針
- 参考 12 様々な条件での輻射熱の計算結果
- 参考 13 JPEC における検討の概要
- 参考 14 有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案
- 参考 15 有機ハイドライド方式の水素スタンド部分の構成機器の技術基準対応表

はじめに

水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策については、平成 15 年度以降、技術の進展等を踏まえて適宜検討が行われ、消防法令上の技術基準が整備されてきたところです。

近年は、水素社会実現に向けた取組の一環として、燃料電池自動車を普及させるために、規制改革実施計画（平成 29 年 6 月 9 日閣議決定）等によって水素スタンド整備の加速が求められています。

水素スタンドの給油取扱所への併設についても、施設内レイアウトの効率化や、新たな形態の水素スタンドへの対応の観点から検討が求められているところです。

このような状況を踏まえ、「水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方に関する検討会」では、給油取扱所や高圧ガス施設の事故発生状況、水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の安全対策等を勘案するとともに、ガソリン火災の輻射熱が水素スタンド設備に与える影響についてシミュレーションを行う等して、2 年間にわたり検討を重ねて参りました。

今般、その成果として、給油取扱所などの危険物施設において、多様化する水素スタンドに対応するために必要な安全対策をとりまとめました。

本報告書をこのようにとりまとめることができたのは、御多忙中にもかかわらず積極的に検討に参加され、貴重な御意見をくださった委員並びにオブザーバー、そして事務局の方々の御尽力によるところが大きいと考えており、厚く御礼を申し上げます。

平成 31 年 3 月

水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る
安全対策のあり方に関する検討会
座長 林 光一

第1章 検討の概要

1.1 検討の目的

我が国においては、水素社会の実現に向け、水素を燃料とする燃料電池自動車の利用環境を整える観点から、規制改革実施計画（平成29年6月9日閣議決定）等において、水素スタンド整備に係る関連規制の見直しが求められている。

その一環として、水素スタンドを併設する給油取扱所について水素スタンドに係る高压ガス保安法令上の対応を踏まえつつ、消防法令上の対応を行ってきたところである。主な経緯として、平成16年度に「燃料電池安全対策に関する調査検討会」（以下「平成16年度検討会」という。）を開催し、その検討結果を踏まえ、平成17年4月に水素スタンドを給油取扱所に併設する場合の技術基準が危険物の規制に関する政令及び同規則において整備された。また、顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所（いわゆるセルフスタンド）との併設について、平成23年度に「圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の安全対策に係る検討会」を開催し、その検討結果を踏まえ、平成24年5月に技術基準が整備された。さらに、従来の圧縮水素を充填するスタンドに加え、液化水素を利用するスタンドを給油取扱所に併設する場合の安全対策について、平成26年度に「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会」（以下「平成26年度検討会」という。）を開催し、その検討結果を踏まえ、液化水素貯槽や送ガス蒸発器に関する規定が、平成27年6月に追加されている。

今般、水素スタンドの更なる普及に向けた新たなニーズとして、水素スタンドを給油取扱所に併設する際、省スペース化の観点から、現在区分けされている水素充填と給油のための停車スペースを共用化することについて検討が求められている。また、新たな形態の水素スタンドとして液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドや有機ハイドライド方式の水素スタンドの実用化が進められており、高压ガス保安法令上の検討と並行して、消防法令上の検討が求められているところである。

このような状況を踏まえ、水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方について検討を行うものである。

1.2 検討項目

- (1) 水素スタンドを併設する給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方
- (2) 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策のあり方
- (3) 有機ハイドライド方式の水素スタンドに関連する危険物施設の安全対策のあり方

1.3 本検討における安全対策の基本的な考え方

これまでの水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策に係る検討においては、水素スタンドにあつては高压ガス保安法令に基づき、給油取扱所にあつては消防法令に基づき、それぞれの施設単体として必要な安全対策が講じられていることを前提と

した上で、水素スタンドと給油取扱所が併設されることに伴って危険性が増加することのないよう、水素スタンド及び給油取扱所が火災予防上の観点から相互に影響を与えないようにすることを基本的な考え方としている。具体的には、①水素スタンドの圧縮水素充填設備での火災が固定給油設備等へ影響を与えないこと、②給油取扱所の固定給油設備等での火災が圧縮水素充填設備へ影響を与えないことを確保するため、火災や漏えいの要因と危険性の評価等が行われ、必要な安全対策がとりまとめられている（図1及び図2参照）。

本検討においても、この基本的な考え方に従い、圧縮水素充填設備と固定給油設備等が相互に影響を及ぼさないことを確保する観点から検討を行う。

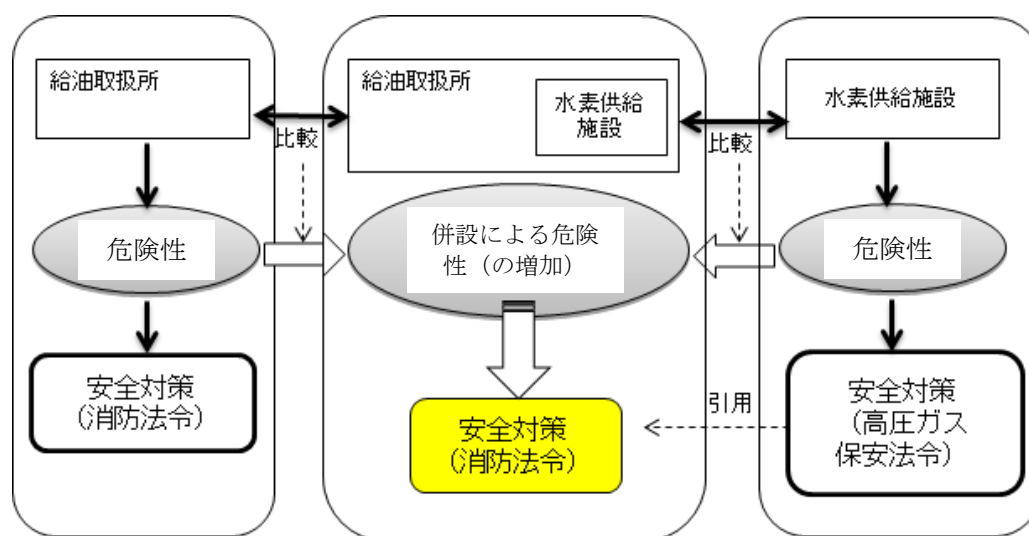


図1 水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策の考え方について（概念図）

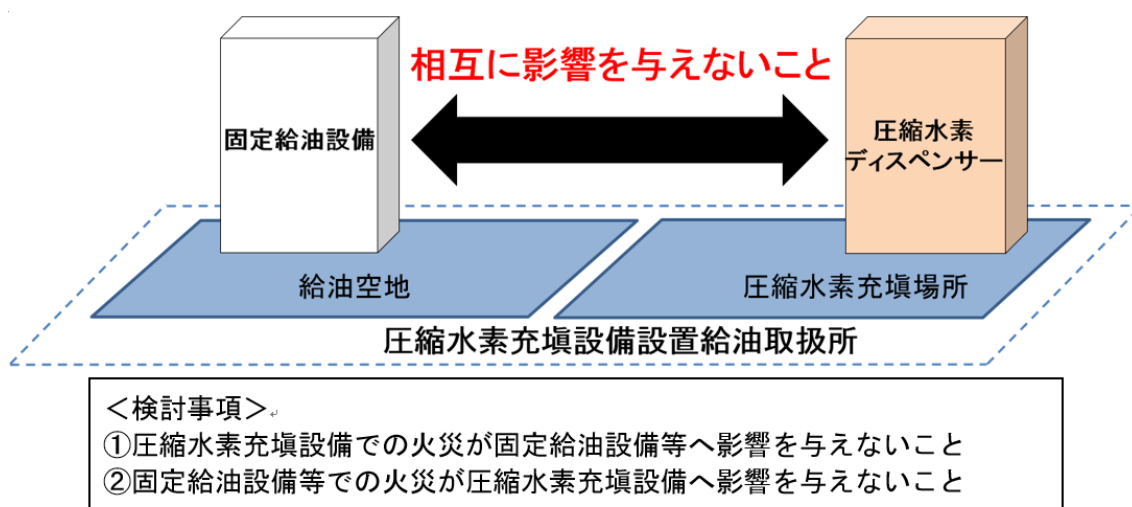


図2 併設時の危険要因に対する検討方法について（概念図）

1.4 検討体制

「水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方に関する検討会」を開催して検討を行った。検討会の委員等は表1のとおりである。

表1 水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る
安全対策のあり方に関する検討会の委員等

(敬称略)

座長	林 光一	青山学院大学 名誉教授
(以下、五十音順)		
委員	大谷 英雄	横浜国立大学大学院 環境情報研究院教授
委員	岡田 一将 (高橋 典之※1)	東京消防庁 予防部 危険物課長
委員	小川 晶 (菅野 浩一※1)	川崎市消防局 予防部 危険物課長
委員	加藤 一郎	高圧ガス保安協会 高圧ガス部 審議役 兼 高圧ガス課長
委員	川浪 淳	全国石油商業組合連合会 業務グループ チームリーダー
委員	河村 哲※1	一般社団法人 日本産業・医療ガス協会 水素スタンドプロジェクト 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド基準整備検討会委員
委員	北 弘典	大阪市消防局 予防部 規制課長
委員	里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 企画部長
委員	高井 康之	一般財団法人 石油エネルギー技術センター 自動車・新燃料部 主任研究員
委員	塚目 孝裕	消防庁消防大学校消防研究センター 火災災害調査部 原因調査室長
委員	鶴田 俊	秋田県立大学 システム科学技術学部教授
委員	西野 圭太	石油連盟 給油所技術専門委員会 副委員長
委員	平瀬 裕介	一般社団法人 水素供給利用技術協会 技術部 部長
委員	藤木 正治	危険物保安技術協会 業務部長
委員	古河 大直※2	一般財団法人 全国危険物安全協会 業務部長
委員	牧野 理※4 (印幡 健一郎※3)	岩谷産業株式会社 技術・エンジニアリング本部 技術営業部 シニアマネージャー
委員	三宅 淳巳	横浜国立大学先端科学高等研究院 副高等研究院長・教授
委員	元野木 卓 (柳下 朋広※1)	日本ガソリン計量機工業会 事務局 幹事

オブザーバー	堀 宏行	経済産業省 産業保安グループ 保安課 課長補佐
オブザーバー	田場 盛裕 (川村 伸弥※1)	経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギーシステム課／水素・燃料電池戦略室 課長補佐
オブザーバー	泉田 大輔	経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギーシステム課／水素・燃料電池戦略室 係長
オブザーバー	石井 宏典	国土交通省 住宅局 市街地建築課 課長補佐
オブザーバー	井波 まどか (高梨 潤※1)	国土交通省 住宅局 市街地建築課 市街地建築安全係長
オブザーバー	相馬 一夫※1	一般社団法人 日本産業・医療ガス協会 水素スタンドプロジェクト

事務局	渡辺 剛英 (秋葉 洋※1)	消防庁危険物保安室長
事務局	竹本 吉利	消防庁危険物保安室 課長補佐
事務局	池町 彰文	消防庁危険物保安室 危険物施設係長
事務局	河野 裕充 (羽田野 龍一※1)	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官
事務局	大津 正義	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官
事務局	平尾 亮	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官

※1 平成29年度第1回～平成29年度第3回まで ※2 平成29年度第2回～平成30年度第3回まで

※3 平成30年度第1回～平成30年度第2回まで ※4 平成30年度第3回のみ

1.5 検討会の開催状況

平成29年度第1回 平成29年7月21日
平成29年度第2回 平成29年12月8日
平成29年度第3回 平成30年3月1日
平成30年度第1回 平成30年7月18日
平成30年度第2回 平成30年12月3日
平成30年度第3回 平成31年3月1日

第2章 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化に係る検討

水素スタンドを併設する給油取扱所に係る技術基準においては、給油取扱所におけるガソリンの漏えい、火災の影響が水素スタンド側へ及ぶことを防ぐ観点から、水素ディスプレイを給油空地以外の場所に設置するとともに、固定給油設備から流出したガソリンが水素ディスプレイに達しないための措置を講ずることとされている。また、ガソリンが水素ディスプレイに達しないための措置については、固定給油設備と水素ディスプレイの間への溝の設置が通知により示されている。

これらに伴い、水素スタンドの停車スペースと給油取扱所の停車スペースは施設内で区分けしてレイアウトすることが必要となっているが、水素スタンドを設置しやすくする観点から、双方の停車スペースを共用化してコンパクトなレイアウトにすることもできるよう、検討することが求められている。

このような状況を踏まえ、本検討会では、停車スペースの共用化に関する基準が先行して整備されている天然ガス充填設備を併設した給油取扱所の例を踏まえ、水素スタンドの場合の安全対策について検討を行った。

2.1 停車スペースを共用化した場合における安全対策の基本的な考え方

天然ガス充填設備を併設した給油取扱所については、停車スペースを共用化するための方策に関し、平成25年度から平成27年度に開催された、「天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共有化に係る安全対策のあり方に関する検討会」（以下「天然ガス検討会」という。）において、調査検討が行われている。

天然ガス検討会においては、上記1.3で述べた基本的な考え方と同様の方針で検討が行われているが、高圧ガス保安法令において担保される安全対策、天然ガスの特性（漏えいしたガスは速やかに拡散）等を踏まえ、停車スペースの共用化に伴い対処すべきリスクとしては、図3のシナリオが抽出されている。

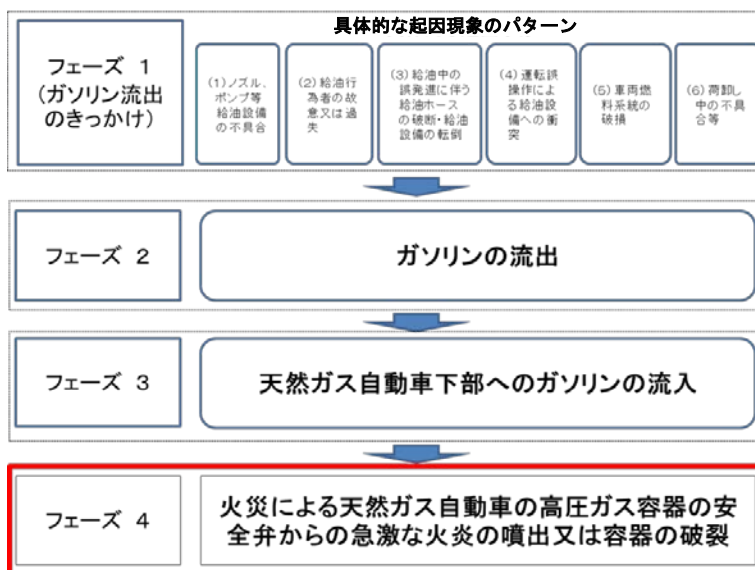


図3 天然ガス検討会において想定された事故進展のシナリオ

当該シナリオにおいては、固定給油設備等からガソリン流出、これが天然ガス自動車下部へ流入し、ガソリン火災により天然ガス自動車の高圧ガス容器に設けられた安全弁が作動して天然ガスが噴出し、急激に火勢が拡大することが想定されている。また、ガソリン流出のきっかけとなる具体的な起因事象については、平成 23 年から平成 25 年に発生した給油取扱所における事故事例を基に、6 つの事故パターンに整理している（図 4～図 9 を参照）。

(天然ガス検討会における停車スペースを共用化した場合の事故パターン)

パターン1：ノズル、ポンプ等給油設備の不具合よりガソリンが流出 (図4)

パターン2：給油行為者の故意又は過失により給油ノズルからガソリンが流出・あふれ (図5)

パターン3：給油中に車両誤発進、給油ノズルの外れ・車両に引っ張られてホース破断又は給油設備が倒れてガソリンが流出 (図6)

パターン4：運転操作誤りにより 給油設備に車両が衝突し、破損した給油設備からガソリンが流出 (図7)

パターン5：車両の燃料系統の破損に気づかず給油、車両からガソリンが流出 (図8)

パターン6：荷卸し中に地下タンクの注入口付近からガソリンが流出 (図9)

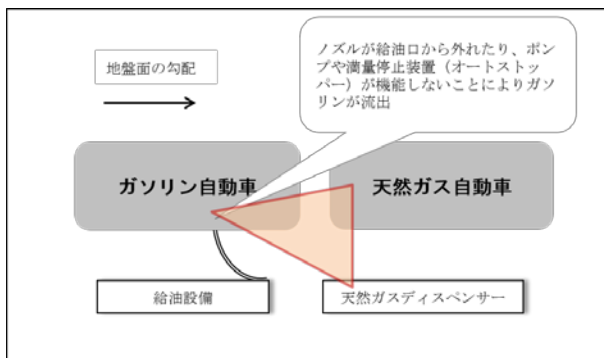


図4 パターン1

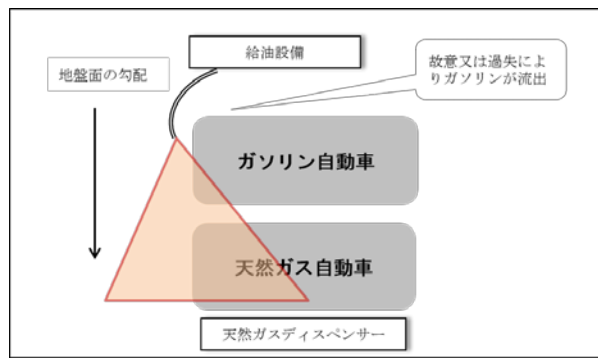


図5 パターン2

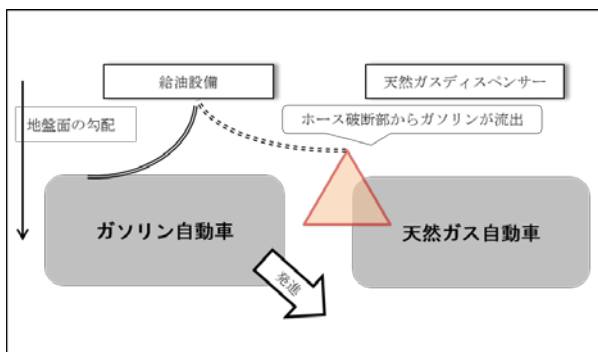


図6 パターン3

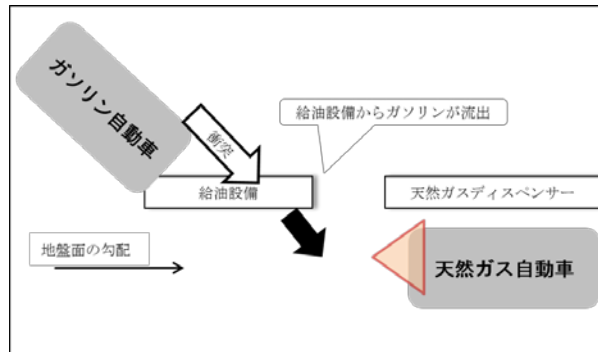


図7 パターン4

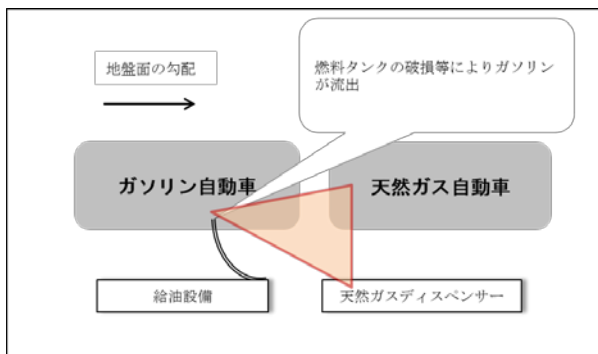


図8 パターン5

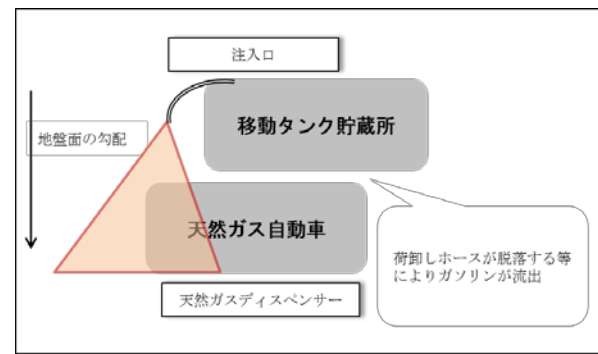


図9 パターン6

今回の検討においては、上記の天然ガス検討会における考え方を踏まえ、調査検討を行うこととする。

これに当たり、下記（１）～（３）のとおり、その後（平成 26 年～平成 29 年）に発生した給油取扱所における事故事例について整理し、新たな事故パターンの有無について確認するとともに、天然ガス自動車と燃料電池自動車を比較し、これらの自動車下部へガソリンが流入した場合の火災性状について確認して、停車スペース共用化に伴い対処すべき事故進展のシナリオについて検討した。

（１）給油空地におけるガソリン流出の事故事例を踏まえた事故パターンの確認

表 2 に示すとおり、平成 26 年から平成 29 年に発生した固定給油設備付近の事故事例は 144 件あった。これらの事故事例は、天然ガス検討会における 6 つのパターンのいずれかに分類され、新たな事故パターンは確認されなかった（事故の詳細については参考 2 参照）。

表 2 事故パターン毎の事故件数

事故パターン	事故件数		
	平成 23 年～ 平成 25 年	平成 26 年～ 平成 29 年	計
パターン 1（固定給油設備の不具合）	37 件	45 件	82 件
パターン 2（不適切な給油行為）	25 件	47 件	72 件
パターン 3（給油中の車両の誤発進）	13 件	26 件	39 件
パターン 4（固定給油設備への車両の衝突）	13 件	16 件	29 件
パターン 5（車両の燃料系統の破損）	4 件	5 件	9 件
パターン 6（移動タンク貯蔵所からの不適切な荷卸し行為）	15 件	5 件	20 件
合計	107 件	144 件	251 件

なお、水素ディスペンサーにおける最近の事故事例を踏まえた事故パターンの確認については参考 3 のとおりである。過去の消防庁検討会における調査結果に加えるべき新たなパターンは確認されなかったことから、停車スペースの共用化の検討においても、水素ディスペンサーから固定給油設備への影響は特に考慮しないことで差し支えないと考えられる。

（２）燃料電池自動車及び天然ガス自動車の下部でガソリン火災が発生した場合の火災性状の確認

燃料電池自動車と天然ガス自動車は、それぞれメーカーや車種により仕様が異なるものであるが、車両の下部にガソリンが流入して火災となったケースを想定した場合、主な違いは燃料として高圧ガス容器に充填されたガスと考えることができる。

高圧ガス容器には、火炎に曝された場合等において高圧ガス容器の破裂や爆発等を防止するため、高温になると作動する安全弁が設けられている。燃料電池自動車や天然ガス自動車の安全弁は約 110℃で作動し、容器内のガスが放出される構造となっている。

このため、燃料電池自動車下部にガソリンが流入した場合、天然ガス自動車と同様に、高圧ガス容器の安全弁が作動して水素ガスが噴出し、急激に火勢が拡大する危険性を考慮する必要がある。

なお、日本自動車研究所において行われた火災実験（参考 6、参考 7 参照）では、上記のような火災進展が実際の車両を用いて確認されており、車両周囲への熱影響は燃料電池自動車についても天然ガス自動車と全体的には同等レベルとのデータが示されている。本検討会においても、全体的な火災シナリオを検討する上では、天然ガス自動車の例によることができると整理しているが、水素の充填圧力や火炎自体の温度を考慮すると、火災時における避難誘導の範囲等は個別に具体化しておくことが適当と考えられる。

（3）固定給油設備等の事故が水素ディスペンサーに及ぼす影響の考え方

上記（1）及び（2）を踏まえ、固定給油設備から水素ディスペンサーに与える影響の考え方については、天然ガス検討会で検討された事故進展シナリオ（図 3）の例によることができると考えられる。

2.2 各事故進展フェーズにおいて必要な安全対策の検討

2.1 より、水素スタンドを併設する給油取扱所の停車スペースを共用化する場合においても、天然ガス検討会で示された事故のシナリオに沿って安全対策を検討すればよいと考えられることから、以下では事故想定各パターンごとに各進展フェーズにおいて必要な安全対策を整理した。

ア ノズル、ポンプ等給油設備の不具合によりガソリンが流出くパターン1>
各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表3のとおりである。

表3 安全対策の検討（パターン1）

	安全対策	具体的な方策 (案)	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	給油設備の故障の早期発見	定期点検の徹底	現在の「法定点検」や石油連盟が推奨する自主的な点検である「毎日点検、毎月点検、6ヶ月点検」により、点検内容は網羅していると考えられる。 これらの点検を確実に実施することにより、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
		定期的な機器の交換	各機器メーカーが推奨している交換時期(約3～5年)を参考にすることで、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油設備に不具合が生じた場合の流出防止	非ラッチオープンノズル又はラッチ有りでノズルが給油口から脱落した場合に自動的に停止する構造のものを使用	非ラッチオープンノズルを使用することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。 ラッチ有りでノズルが給油口から脱落した場合に自動的に停止する構造のものを使用することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		過剰な給油を自動的に防止できる措置	1回の連続した給油量及び給油時間を制限することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

イ 給油行為者の故意又は過失により給油ノズルからガソリンが流出・あふれ
 <パターン2>

各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表4のとおりである。

表4 安全対策の検討（パターン2）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	適切な監視	緊急停止スイッチの設置	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置することでガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
		適切な給油許可監視（セルフスタンド）	
フェーズ2 ガソリンの流出	異常操作によるガソリン流出の防止	緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
		過剰な給油を自動的に防止できる措置	1回の連続した給油量及び給油時間を制限することで、故意又は過失によるガソリンの流出量を低減することができる。
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

ウ 給油中に車両が誤発進、給油ノズルの外れ・車両に引っ張られてホース破断又は給油設備が倒れてガソリンが流出 <パターン3>

各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表5のとおりである。

表5 安全対策の検討（パターン3）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	給油中の自動車の誤発進防止	給油レーンの前に停止バーの設置 （給油終了と連動し、バーが上がる仕組み）	停車スペースには、自動車が一台停車して天然ガス又はガソリンを充てん又は給油を行う場合と、それぞれが縦列に停車して、充てん及び給油を行う場合が考えられるため、停止バーの設置は現実的ではない。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油ホースが破断した場合の流出防止	緊急離脱カプラーの設置	給油ホースに緊急離脱カプラーを設置することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		緊急離脱カプラー作動の信頼性向上（定期点検、定期交換の徹底）	定期点検等を適切に実施することで、機器の不具合によるガソリン流出のリスクを低減することができる。
		緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

エ 運転操作誤りにより給油設備に車両が衝突、破損した給油設備からガソリンが流出<パターン4>

各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表6のとおりである。

表6 安全対策の検討（パターン4）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	自動車の給油設備への衝突防止	給油設備周辺へのガードポールの設置	自動車の給油設備への衝突防止のため、ガードポールを設置することで、ガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油設備が破損した場合の流出防止	給油設備内からの流出防止のための緊急遮断弁の設置（衝突感知、傾斜感知）	①固定給油設備に感震器を設置し、感震器からの信号で給油ポンプが停止することとする。 ②固定給油設備の振動や配管の破損を感知して緊急遮断弁が停止することとする。 ③固定給油設備にガソリンを送っている地中配管（立ち上がり部分）に可とう管継手を設置する。 上記①から③のいずれかの対策を取ることで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		給油設備内に可とう管継手の設置	
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

オ 車両の燃料システムの破損に気づかず給油、車両からガソリンが流出

<パターン5>

各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表7のとおりである。

表7 安全対策の検討（パターン5）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ2 ガソリンの 流出	給油中の自動車からの流出の早期発見	車体下の遠隔監視及び注意喚起	従業員による適切な監視（早期に発見し対応）を行うことで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。 ※自動車起因の事象であり、給油取扱所側で予防することは難しい。
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

カ 荷卸し中に地下タンクの注入口付近からガソリンが流出 <パターン6>
各フェーズに対する具体的な安全対策と考え方については表8のとおりである。

表8 安全対策の検討（パターン6）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	故障の早期発見・防止	定期点検の徹底	現在の「法定点検」や石油連盟が推奨する自主的な点検である「毎日点検、毎月点検、6ヶ月点検」で点検内容は網羅していると考えられる。 これらの点検を確実に実施することにより、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
	荷卸し量の確認	荷卸し前のタンクの空き容量と荷卸し量の確認の徹底	確認や監視を徹底することで、荷卸し中のガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
	荷卸し中の監視	荷卸し中の監視の徹底	
フェーズ3 燃料電池自動車下部へのガソリン流入	荷卸し中に流出したガソリンが燃料電池自動車下部へと流れることの防止	燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、燃料電池自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

2.3 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化を行う上で講ずべき安全対策

2.2 を踏まえ、水素スタンドを併設する給油取扱所において停車スペースを共用化する場合に講ずべき安全対策を下記（１）～（３）のとおりとりまとめた。

（１）水素充填のための停車スペースへのガソリンの流入防止対策

固定給油設備又は給油中の自動車等から漏れたガソリンが、燃料電池自動車の停車位置にガソリンが流入しないよう、溝又は傾斜等の措置を講ずること。これにより、給油空地等に水素ディスペンサーを設置することが可能となること。

（２）固定給油設備からのガソリン流出の防止・低減対策

（１）の安全対策に加え、固定給油設備からのガソリンの流出を最小限度に抑えるため、固定給油設備の構造等は、以下の安全対策を講ずること。

ア 給油ノズル等の機能

給油ノズルの先端部に手動開閉装置を備えた給油ノズルを設けること。また、手動開閉装置を開放状態で固定する装置を備えた給油ノズルを設ける固定給油設備は、次によること。

（ア） 給油ノズル脱落時の給油停止機能

給油ノズルは、自動車等の燃料タンク給油口から脱落した場合に給油を自動的に停止する構造のものとする。

（イ） 車両誤発進時の給油ホースの安全分離機能

給油ホースは、著しい引張力が加わったときに安全に分離するとともに、分離した部分からの危険物の漏えいを防止することができる構造のものとする。

イ 燃料タンク満量時の給油停止機能（オートストップの設置）

給油ノズルは、自動車等の燃料タンクが満量となったときに給油を自動的に停止する構造のものとする。

ウ 給油 1 回当たりの量の上限を設定する機能

1 回の連続したガソリンの給油量が一定の数量を超えた場合に給油を自動的に停止する構造のものとする。

エ 固定給油設備への車両衝突等による転倒時の漏えい防止機能

固定給油設備には、転倒した場合において当該固定給油設備の配管及びこれに接続する配管からのガソリンの漏えいの拡散を防止するための措置を講ずること。

（３）事故時における給油の緊急停止

火災その他の災害に際し速やかに操作することができる箇所に、給油取扱所内のすべての固定給油設備及び固定注油設備のホース機器への危険物の供給を一斉に停止す

るための装置を設けること。

なお、上記（１）～（３）の結果は、危険物の規制に関する規則第 27 条の 3 第 8 項第 1 号に規定される圧縮天然ガス充填設備設置給油取扱所に係る技術基準と同様であり、今後の適用に当たっての具体的な対策の例としては、参考 8 「天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方に関する報告書（一部抜粋）」を活用することができると考えられる。

（４）留意事項等

機器の不具合によるガソリンの流出や、荷卸し中のガソリンの流出を防止することが必要になるため、以下のようなソフト面の対策も徹底することが必要である。

ア 定期点検の徹底

定期点検を適切に実施し、異常を確認した場合は速やかに適切な改修を行うことやメーカーの推奨する定期交換時期を参考としたメンテナンスを行うことにより、ガソリンの流出を抑えることができる。

イ 荷卸し中の監視の徹底等

荷卸し前のタンクの空き容量や荷卸し量の確認、荷卸し中の監視を徹底する等により、ガソリンの流出を抑えることができる。

ウ 災害その他の非常の場合に取るべき措置等の予防規程への記載の徹底

緊急停止スイッチの操作の徹底等、災害その他の非常の場合に取るべき措置や当該措置に関する従業員への保安教育等について、予防規程に基づく取組みを徹底することが重要である。

また、水素スタンドを併設する給油取扱所の所有者等が災害時に取るべき措置（火災時の水素ガスの噴出に備えた避難誘導等）を検討するに当たっては、「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」（平成 29 年度一般財団法人全国危険物安全協会作成。参考 9 を参照。）等が参考となること。

第3章 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所に係る検討

給油取扱所に併設される現行の液化水素を用いるスタンドは、主に液化水素貯槽、蒸発器（低圧）、圧縮機、蓄圧器及び水素ディスペンサーから構成され、車両に充填するための水素の昇圧は、蒸発器で液化水素を気化させた後に、圧縮機を用いて行われている。

今般、敷地の有効利用や液化水素から水素ガスへの高効率な変換のため、液化水素を直接ポンプで昇圧する方式のスタンドが実用化され、関連規定の整備が進められている。

その一環として、当該タイプの水素スタンドを給油取扱所に併設することができるよう、安全対策の検討が求められている。

このような状況を踏まえ、本検討会では、液化水素を直接ポンプで昇圧する方式の水素スタンド（以下「液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド」という。）を給油取扱所に併設する場合の安全対策について、現行の液化水素を用いるスタンドを併設する場合の考え方を踏まえつつ、構成機器の違いに着目して検討を行った（図10を参照）。

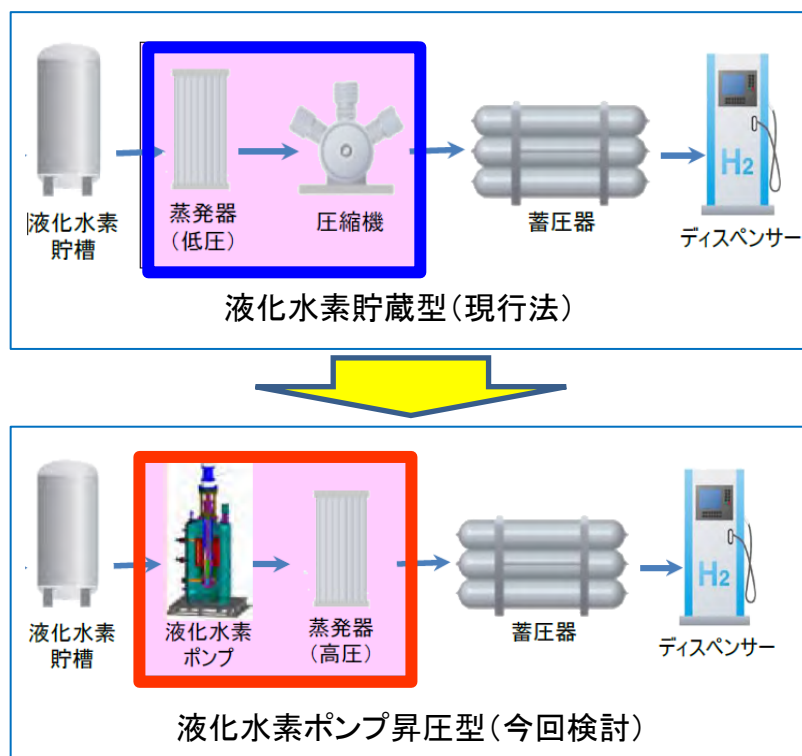


図10 現行の圧縮水素スタンドと液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの違い

3.1 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所に係る安全対策の基本的な考え方

現行の液化水素を用いるスタンドについては、平成26年度検討会において、調査検討が行われている。平成26年度検討会では、第1章1.3で述べた基本的な考え方と同様の方針で安全対策が検討されている。

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドは、現行の液化水素を用いるスタンドの設備構成と共通する点が多く、この点については平成 26 年度検討会でとりまとめられた安全対策によりカバーされていると考えることができる。

このため、以下では、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドに固有の構成設備である液化水素ポンプ及び高压の蒸発器に着目し、①これらの設備での火災が給油取扱所へ影響を与えないこと、②給油取扱所での火災がこれらの設備に影響を与えないことについて検討する。

3.2 液化水素ポンプ等の事故が給油取扱所に及ぼす影響の検討

高压ガス保安法における液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの技術基準については、「液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド基準整備検討会」（事務局：一般社団法人日本産業・医療ガス協会（JIMGA））及び「燃料電池自動車及び圧縮水素スタンド等の普及拡大に伴う法技術的な課題の検討委員会」（事務局：高压ガス保安協会）において検討が行われている。

この中において、液化水素ポンプ及び高压の蒸発器に着目したリスクアセスメントが行われており（図 11、12 参照）、その結果、152 件の事故シナリオが抽出され、43 件の安全対策が検討された。これらのうち、30 件については現行の安全対策によりカバーされており、残り 13 件（表 9 参照）について新たに安全対策を講ずることが必要と整理されている。

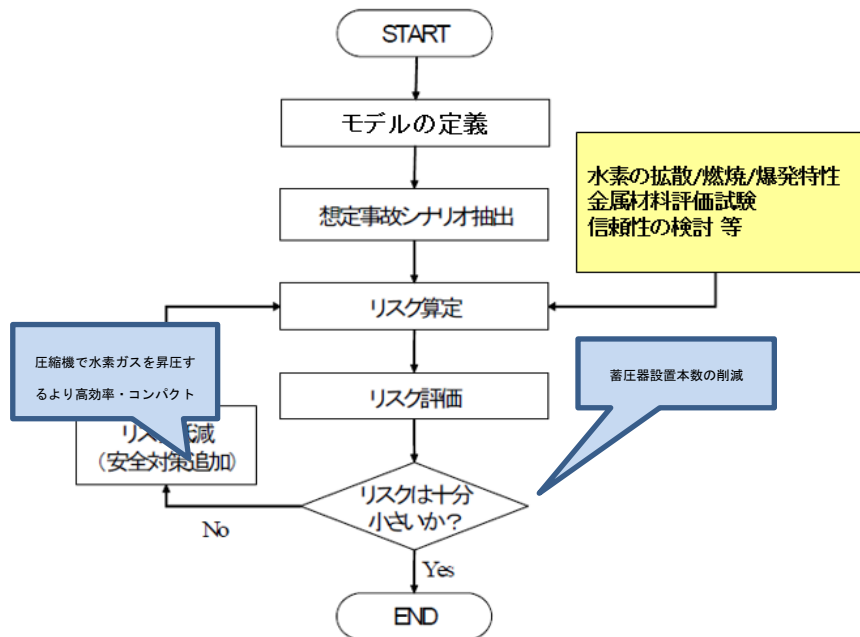


図 11 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドのリスクアセスメントのフロー

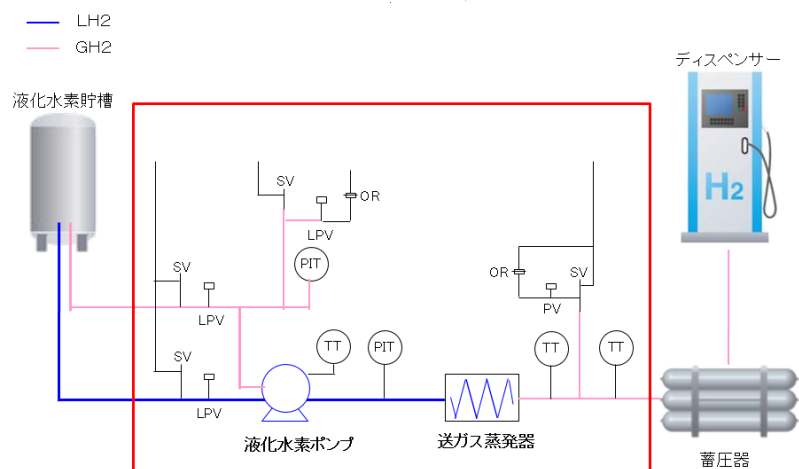


図 12 リスクアセスメント対象箇所

※ リスクアセスメントの対象箇所は、図 12 の赤枠内の液化水素ポンプ、送ガス蒸発器及び周辺の計器類である。なお、リスクアセスメントは定常時のみならず、予防運転時、運転停止時、非定常状態も対象。

これら安全対策が講じられる前提において、高圧の液化水素が大量に漏えいする等の事故防止は図られていると考えられるところであり、現行の高圧ガス保安法令及び消防法令による安全対策と併せて、液化水素ポンプ及び高圧の蒸発器の事故が給油取扱所に及ぼす影響を防止・軽減するための対策は確保されることが考えられる。

なお、参考のため、東京有明の先行事例における安全対策の一例を図 13 に示す。

表9 高圧ガスにおいて新たに必要となる安全対策

リスク評価／想定事故	対策(技術基準)
高圧低温液化水素(82MPa、-253℃)による水素脆化・低温脆化を原因とした配管・部品からの水素漏えい	高圧低温の液化水素環境下で使用可能な実用的高強度材料を追加(XM-19、SUH660)
漏えいした高圧液化水素(1MPa以上82MPa以下)への火気による着火	圧力に応じて以下の火気離隔距離を確保 1MPa以上40MPa以下 : 9m 40MPa超82MPa以下 : 10m ※1MPa未満は現行通り
漏えいした高圧液化水素(1MPa以上82MPa以下)への敷地外の火気による着火	圧力に応じて以下の敷地境界距離を確保 1MPa以上40MPa以下 : 9m 40MPa超82MPa以下 : 10m ※1MPa未満は現行通り
液化水素ポンプ使用による水素の漏えい	ガス漏えい検知警報設備の検出端を液化水素ポンプ上部に設置および漏えい検知時の運転停止インターロックを構築
液化水素ポンプ～配管～送ガス蒸発器からの水素の漏えい	液化水素ポンプ吐出側圧力の監視および圧力異常検知時の運転停止インターロックを構築
暴走車両の飛込みによるスタンド設備の破壊	ディスペンサーと障壁で隔てられるべき設備に「液化水素ポンプ」を追加
送ガス蒸発器の蒸発能力不足を原因とした出口側配管類の低温脆化による破壊、水素漏えい	送ガス蒸発器出口側に温度計を設置し、配管の設計温度以下の低温ガスが流れた場合、送液を自動遮断するシステムを構築 なお、低温ガスが蓄圧器に流れた場合を想定し温度計は2か所設置
液化水素ポンプの振動及び冷熱の影響により、液化水素ポンプや送ガス蒸発器周りの配管の損傷による水素漏えい	液化水素ポンプにより振動する安全弁、圧力計等にはサポート等を取り、その振動による疲労の発生を防止すること
	圧縮水素スタンドの液化水素ポンプの配管は、液化水素ポンプの振動等による損傷を防止するため、定期的に振動の有無やサポートの緩み等を点検すること
	液化水素ポンプ及び送ガス蒸発器の配管は温度変化を繰り返す部分があるため、熱応力についても十分な考慮をすること
	液化水素ポンプ及び送ガス蒸発器の配管のクールダウン中は次の項目を監視または実施し、異常のないことを確認しながら徐々に冷却すること (ア)ボウイング(配管が弓状に曲がる現象)や移動量 (イ)伸縮状況 (ウ)ねじ接合継手部のガス検知 (エ)異常な着霜
液化水素ポンプ及び送ガス蒸発器の配管にあつては、設備工事完了後最初に液化水素を流したのち、低温・大気圧の状態が増し締めを行うこと	
低温高圧配管の外表面腐食に起因した配管の開口による水素漏えい	屋外に設置された低温高圧配管にあつては、適切な材料を選定する等の腐食防止措置を行うこと。

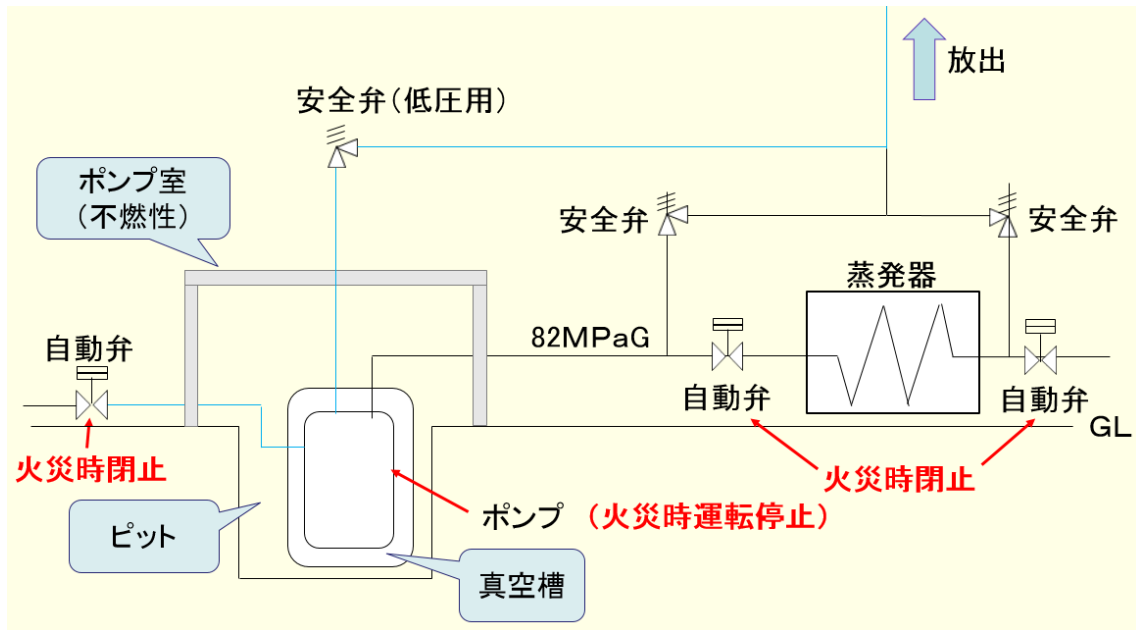


図 13 東京有明の先行事例における液化水素ポンプ及び高圧の蒸発器前後の簡略フロー図

※ 液化水素ポンプそのものは真空層で断熱されており、ポンプ室のピット内に設置され、輻射熱の影響を受けにくい構造となっている。火災時には、インターロック又は緊急停止措置によりポンプの運転は停止し、自動弁は閉鎖され、ポンプ前後の水素の出入りがなくなる。仮にポンプ内の液化水素が熱侵入の影響を受けた場合は、安全弁が作動し、大気へ安全に放出され、ポンプ内圧力の異常上昇を防ぐ仕組みとなっている。また、高圧の蒸発器は、液化水素ポンプにて昇圧された液化水素を気化するものであり、火災時に高圧の蒸発器が輻射熱を受けた場合は、液化水素ポンプと同様に当該機器前後の自動弁は閉止され、水素の出入りはなくなり、圧力上昇分の水素は安全弁の作動により大気へ放出され、蒸発器内圧力の異常上昇を防ぐ仕組みとなっている。

3.3 給油取扱所の事故が液化水素ポンプ等に及ぼす影響の検討

給油取扱所の火災が、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドに固有の設備である液化水素ポンプ及び高圧の蒸発器にどの程度の影響を及ぼすかを検討するに当たって、平成 26 年度検討会と同様の手法によりシミュレーションを行った。

(1) 計算の対象設備とレイアウト

今回、計算の対象とする設備として、現行の水素スタンドで設置されていない液化水素ポンプを選定した。また、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを併設する給油取扱所に係るレイアウトは図 14 のとおりとし、液化水素ポンプ等の周囲の障壁は、現行の基準の例により高さ 2 m とした。

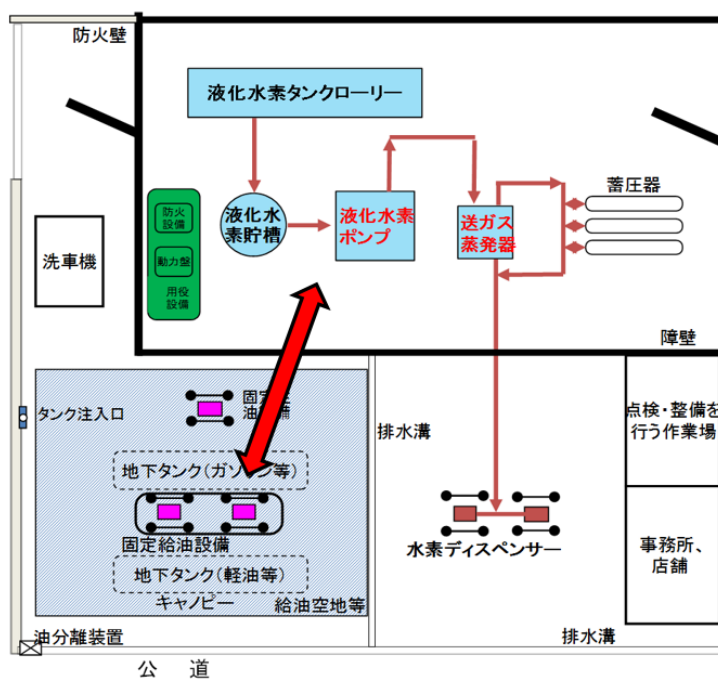


図 14 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを併設する給油取扱所のイメージ

(2) 液化水素ポンプの構造及び温度上昇の考え方

ア 液化水素ポンプの構造

液化水素ポンプは、層構造となっており、輻射熱の伝熱イメージは図 15 のとおりである。

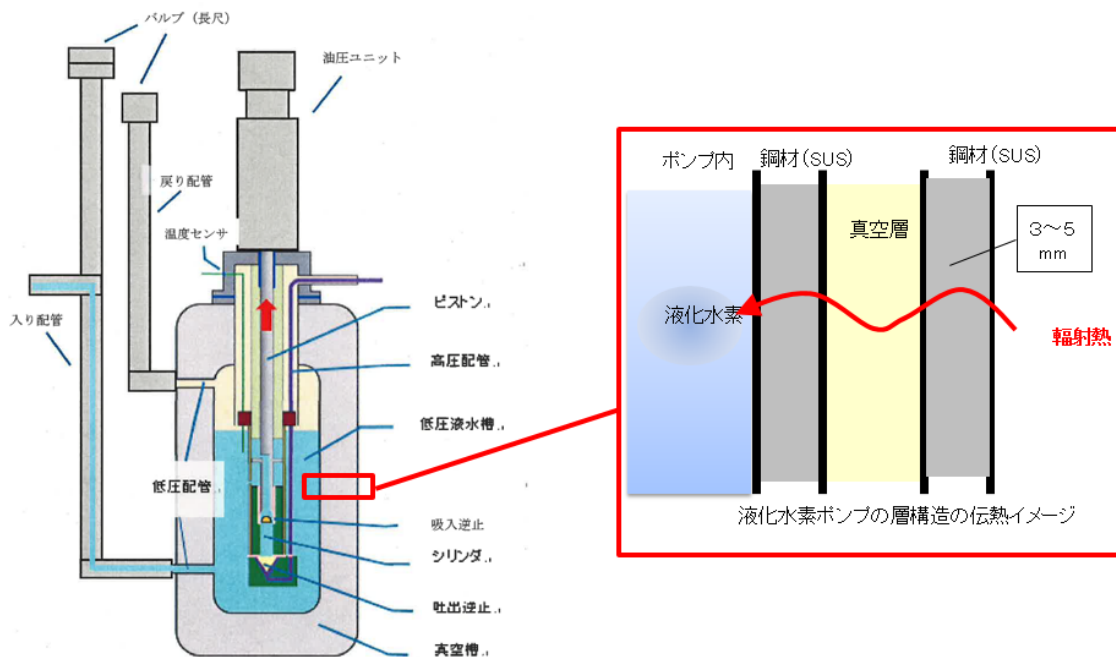


図 15 液化水素ポンプの構造と輻射熱の伝熱イメージ

イ 液化水素ポンプの温度上昇計算モデル

液化水素ポンプの温度上昇計算モデルは、平成 26 年度検討会の計算モデルと同様に、給油設備からの漏えい火災を想定し、①ガソリンによる輻射熱からの受熱量と②液化水素ポンプの外層鋼材の温度上昇に要する熱量を考慮し計算を行った。

なお、計算にあたっては、下記の仮定を置いた。

(仮定)

- 輻射熱として受けた熱量がすべて液化水素ポンプの外層鋼材の温度上昇に寄与するとし、温度の基準点は外層鋼材の内側とする。
- 鋼材は伝熱性能が良く、一般的に液化水素ポンプの外層鋼材では 3～5 mm と薄いものが使用されるため、鋼材内で温度分布は発生せず一律に温度上昇する。

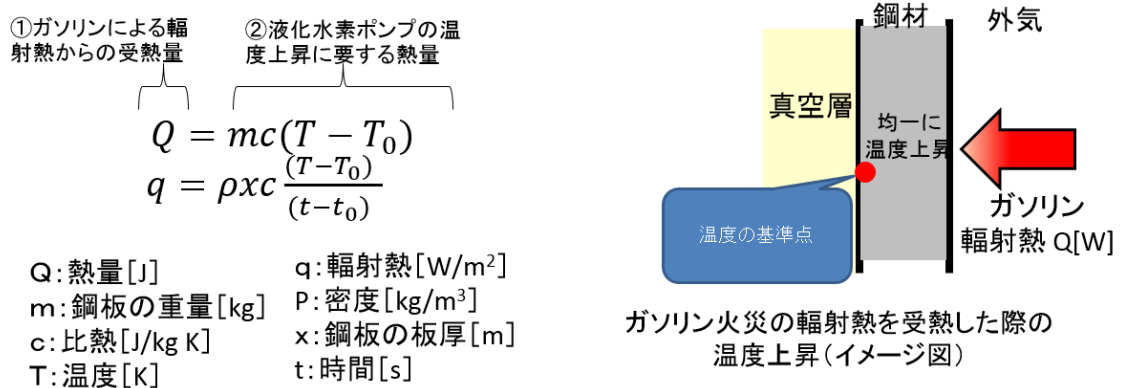


図 16 液化水素ポンプの温度上昇計算モデル

ウ 液化水素ポンプの設置状況

液化水素ポンプの設置状況について、東京有明の先行事例（図 17 を参照）を参考に設定した。この場合において、屋外に設置されている条件で計算を行った。

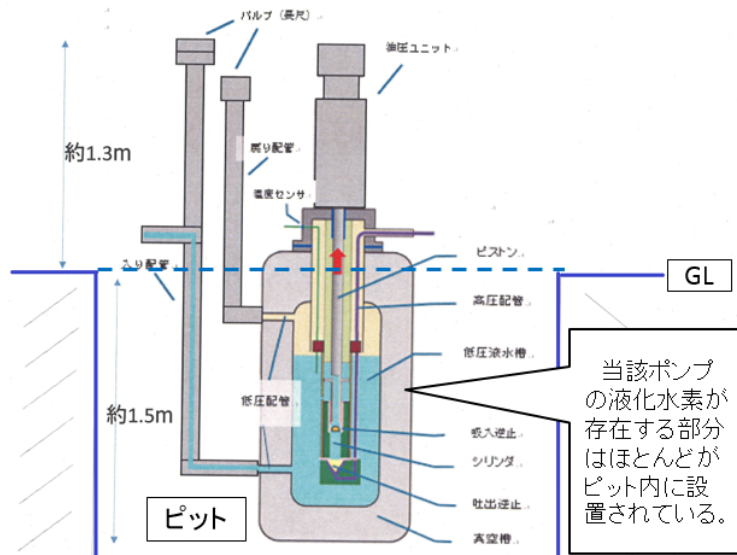


図 17 東京有明の先行事例における液化水素ポンプの設置状況

(3) 液化水素ポンプの温度上昇に係る計算

ア ガソリンによる輻射熱からの受熱量

ガソリンによる輻射熱からの受熱量については、平成 26 年度検討会と同様に、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁特殊災害室）により計算した。

【火災規模の計算】

液体の流出率をガソリンの給油設備の最大吐出量 $q_L = 50\text{L}/\text{min}$ 、ガソリンの燃焼速度 $V_B = 0.8 \times 10^{-4}\text{m}/\text{s}$ とすると、

① 火災面積 $S = \frac{q_L}{V_B} = 10.4\text{m}^2$

② 火炎半径 $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 1.8\text{m}$

③ 火炎高さ $H = 3r = 5.4\text{m}$

【想定火災の輻射熱強度】

輻射熱 $E = \phi \times Rf$ ※輻射発散 $Rf = 58000 [\text{W}/\text{m}^2]$

なお、形態係数 $\phi [-]$ は火災規模を次の式に代入することにより、計算される。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A-2n)}{n/AB} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{n-1}{n+1}} \right) \right] \dots$$

(ただし、 $A = (1+n)^2 + m^2$ $B = (1-n)^2 + m^2$ $m = H/r$ $n = L/r$)

上記計算により、火炎の中心から距離 L の場所における輻射熱を得た。

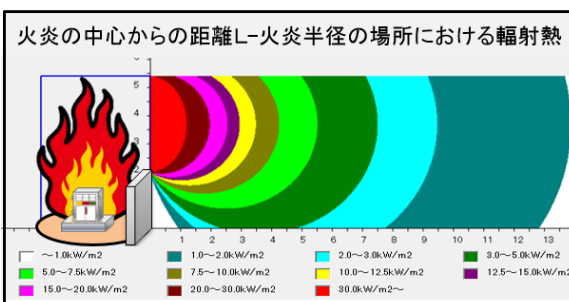
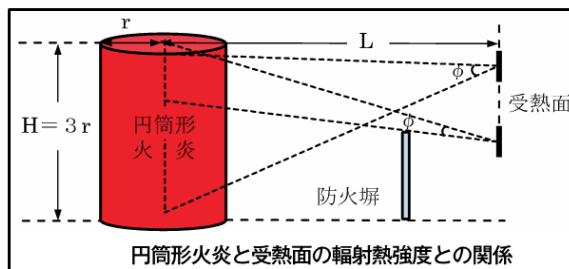


図 18 ガソリンによる輻射熱からの受熱量の算出

計算結果から、液化水素ポンプの設置位置については、図 19 のとおり、輻射熱が 3000~5000W/m² の範囲に設置されることが想定される。

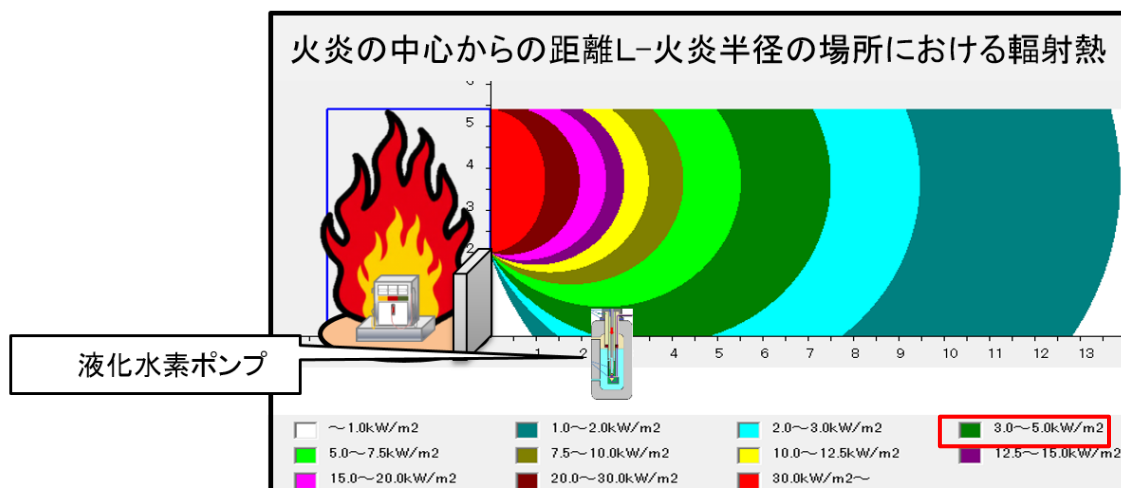


図 19 液化水素ポンプの設置位置

イ 計算条件

液化水素ポンプの計算条件については表 10 のとおりとする。

なお、平成 29 年中の固定給油設備からのガソリン流出事故の流出量は、平均 4.5 リットル (最大 40.8 リットル) である。このこと及びガソリンの固定給油設備の最大吐出量が 50L/min であることを踏まえ、当該量のガソリンが 1 分間 (60 秒間) 流出し続け、一定の火炎面積で燃焼し続けることを想定した。

表 10 計算条件

SUS の物性 (※ 1)		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 (※ 2) q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	? (ウにおいて計算)	60	5000

※ 1 過去の検討会にて準用している「CNG 自動車用燃料供給施設を給油取扱所に併設等する場合の安全性に関する調査検討報告書」(平成 7 年 3 月危険物保安技術協会) より引用。

※ 2 3000~5000W/m² の範囲に設置されることが想定されるため、5000W/m² とした。

ウ 計算結果

液化水素ポンプの外層鋼材の 1 分後の温度は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$5000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{T - 15}{60 - 0}$$

$$T = 39.9^\circ\text{C}$$

液化水素ポンプの外層鋼材は 1 分後に 39.9°C となる。

水素スタンドを併設する給油取扱所の基準が検討された平成 16 年度検討会では、ステンレス (SUS) の耐熱温度を 350°C として検討を行っており、今回の検証においても、同数値に基づき評価すると、液化水素ポンプの外層鋼材に与える影響はほとんどないと考えられる。

(4) 許容される範囲の上限を確認するための計算

平成16年度検討会では、水素スタンドの設備の金属配管等（ステンレス（SUS）製を想定）が **8分後**（消防隊到着推定時間）に **350℃**（ステンレス（SUS）の耐熱温度）に達する輻射熱を計算し、その輻射熱を受けない措置（障壁）を検討している。

(3) に示したとおり、想定されるガソリンの流出量から計算された輻射熱から、液化水素ポンプの外層鋼材に与える影響はほとんどないレベルであると考えられるが、安全が確保される範囲の上限を参考のため確認することを目的として、設置が想定される位置における輻射熱を受けて、**外層鋼材が350℃に達するのに何分かかるか**、また、**外層鋼材が8分後に何度になるのか**について計算を実施した。

ア 計算条件

計算条件については表11及び表12のとおりとする。

表11 計算条件①（液化水素ポンプの外層鋼材が350℃となる時間）

SUSの物性		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	350	? (イにおいて計算)	5000

表12 計算条件②（液化水素ポンプの外層鋼材の8分後の温度）

SUSの物性		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	? (イにおいて計算)	480	5000

イ 計算結果

液化水素ポンプの外層鋼材が350℃となる時間は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$5000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{350 - 15}{t - 0}$$

$$t = 806.6 \text{ sec} = 13.4 \text{ min}$$

また、液化水素ポンプの外層鋼材の8分後の温度は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$5000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{T - 15}{480 - 0}$$

$$T = 214.7^\circ\text{C}$$

液化水素ポンプの外層鋼材が 350℃となる時間は **13.4分**、また、外層鋼材は8分後に **214.7℃**となる。

このことから、液化水素ポンプに対するガソリン輻射熱の影響については、障壁の設置により、過去の検討会で検討された8分後（消防隊到着推定時間）350℃（SUSの耐熱温度）に達しない程度のもと考えられる（この他、様々な条件（障壁がない場合等）での輻射熱の計算結果は参考12を参照）。

（5）輻射熱の簡易な検証方法

水素スタンドに設置される高圧ガス関連設備は、今後も様々な仕様のものが設置される可能性がある。

このような場合に迅速に対応できるようにするため、消防機関等においてガソリン火災の影響の有無を検証できるよう、消防庁において平成18年度に作成・配付したシミュレーションツールを本検討会において改定した。今後、その周知、活用に努めることが重要である。

3.4 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド併設給油取扱所の安全対策

3.1～3.3の検討結果を踏まえると、高圧ガス施設として表9に掲げる安全対策が講じられることを前提として、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを給油取扱所に併設する場合についても、現行の液化水素を用いるスタンドを併設する場合の安全対策を講ずることに対応できると考えられる。

なお、消防法令の技術基準においては、液化水素ポンプ等が規定されていないことから、現行の水素スタンドの構成設備の規定例を参考に、位置づけを明確にすることが必要である。

第4章 有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る検討

水素スタンドには、炭化水素等から水素を取り出すための改質装置を施設内に設置している、いわゆるオンサイト型のものであり、消防法令上も給油取扱所への併設基準において規定が設けられているところである。

今般、新たなタイプのオンサイト型水素スタンドとして、有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る技術開発が進められており、危険物施設において設置することができるよう検討が求められている。

本検討会では、有機ハイドライド方式の水素スタンドが実用化された場合の設備構成や運用形態として、現時点において想定されている内容を前提に、消防法令の適用関係の整理、既存の水素スタンドとの比較等を行い、給油取扱所に併設する場合の安全対策について検討を行った。

4.1 有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る安全対策の基本的な考え方

(1) 有機ハイドライド方式の水素スタンドの概要

有機ハイドライド方式の水素スタンドは、図20に示すとおり、スタンド内で有機ハイドライド（メチルシクロヘキサン（MCH））をトルエンと水素に分離し、取り出した水素を用いて燃料電池自動車に供給を行うものである。（※ハイドライド（hydride）。水素化物。現在国内の水素スタンド関連ではトルエンに水素添加したメチルシクロヘキサンを指す用語として「有機ハイドライド」が用いられている。）

有機ハイドライド方式による水素供給の特長としては、表13に示すとおり、メチルシクロヘキサン（MCH）及びトルエンはいずれも液体（第4類第1石油類）であり、石油燃料と同様の取扱いができること、エネルギー密度が高いため、一度に大量の貯蔵・輸送が可能となることが挙げられる。

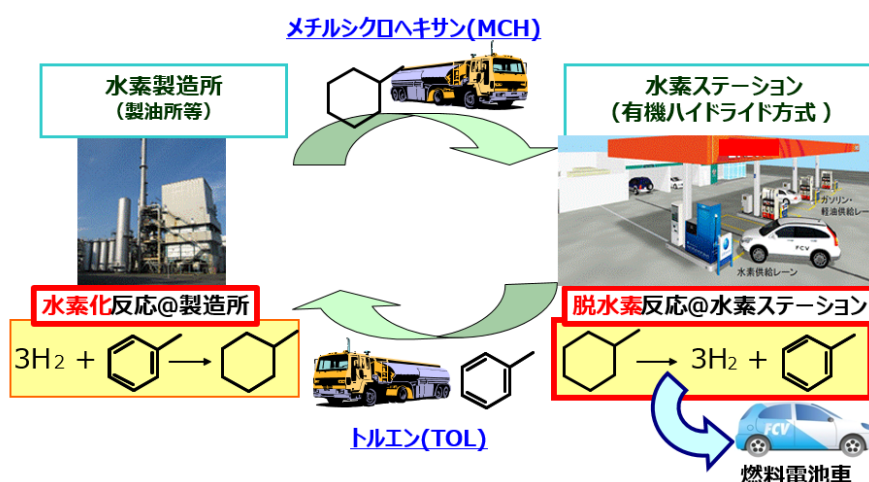


図20 有機ハイドライド方式の水素スタンド概念図

表 13 ガソリン、メチルシクロヘキサン、トルエンの物性値

	ガソリン	メチルシクロヘキサン [MCH]	トルエン
融点	≤ -40℃	-127℃	-95℃
液体密度	0.70~0.78g/cm ³ (15℃)	0.7694g/cm ³ (20℃)	0.867g/cm ³ (20℃)
沸点範囲	17~220℃	110.6℃	101℃
蒸気圧	50~93kPa(37.8℃)	5.73kPa(25℃)	13.3kPa(25℃)
蒸気密度	3~4(空気=1)	3.4(空気=1)	3.2(空気=1)
自然発火温度	約300℃	258℃	536℃
引火点	≤ -40℃	-6℃	4.4℃
燃焼の範囲	1~7%(推定)	1.2~6.7%	1.2~7.1%

JXTG ENEOS ガイゴ SDS 昭和化学 SDS 関東化学 SDS より。

有機ハイドライド方式の水素スタンドは、主にメチルシクロヘキサン地下タンク、気化器、脱水素反応器、冷却器、圧縮機、トルエン地下タンク等から構成される（有機ハイドライド方式の水素スタンドのモデルフローと各箇所における流体の性状については、図 21 及び表 14 を参照。）

メチルシクロヘキサンから水素を取り出す方法としては、気化器において気化されたメチルシクロヘキサンを、脱水素反応器において、一般的な熱媒油により 300℃～400℃に加熱し、水素とトルエンに分離した後、冷却器や圧縮機等を通じて水素を取り出すものである。

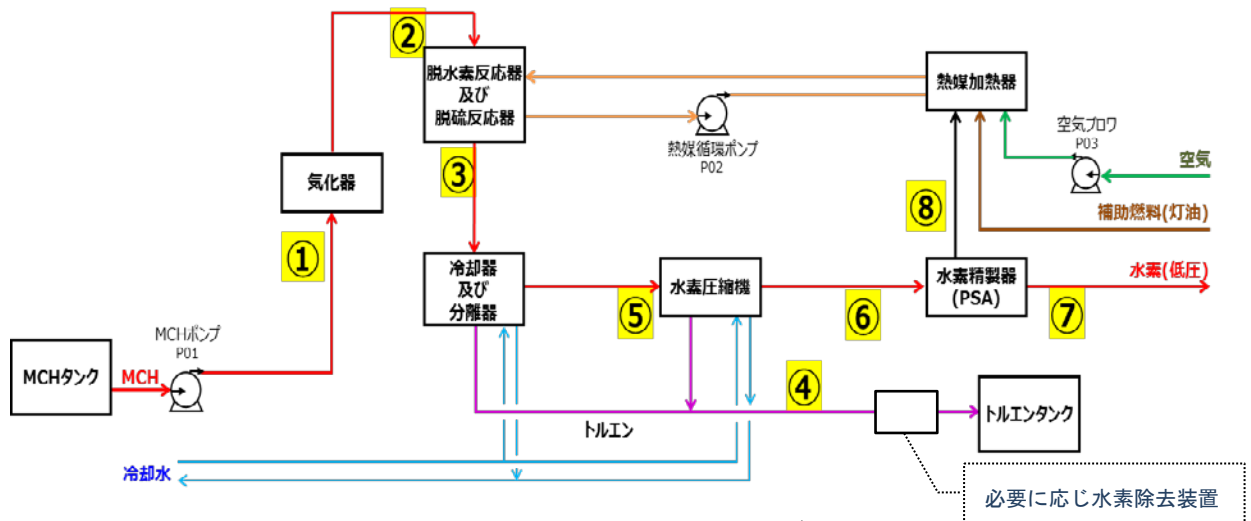


図 21 有機ハイドライド水素供給設備のモデルフロー

表 14 図 21 各箇所における流体の性状

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
	気化器 入口	脱水素反応器 入口	脱硫反応器 出口	分離器 出口 (トルエン回収)	水素圧縮機 入口	PSA 入口	PSA 出口	PSA オフガス	
Phase	L	V	V	L	V	V	V	V	
温度(℃)	常温	250-400	300-400	40	40	40	40	40	
圧力(kPaG)	50-500	50-500	50-500	常圧	50-500	700-980	700-980	20-50	
最大流量(kg/h)	1,400	1,400	1,400	1,300	192	112	54	58	
最小流量(kg/h)	900	900	900	800	126	78	0	24	
組成 (mol%)	H ₂	0	0	73-75	< 0.2	> 94	>98	≥99.99	47-97
	トルエン	0	0	24-25	90-99	< 5	< 1	< 2/7ppm	3-48
	MCH	100	100	0-3	1-10	< 1	< 1		0-5

L: 液体、V: 気体

(2) 有機ハイドライド方式の水素スタンドの安全対策に関する先行研究

有機ハイドライドを用いて水素を精製する施設は、国内において、国立研究開発法人産業技術総合研究所「再生可能エネルギー研究センター」に脱水素反応器等の実証施設があるが、改質装置に活用可能な有機ハイドライド利用に係る技術開発等が進められているものであり、国内に有機ハイドライド方式の水素スタンドとしての実例はない。

平成 28 年から平成 29 年までの 2 カ年において、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託により、一般財団法人石油エネルギー技術センターが、有機ハイドライド方式の水素スタンドに係るリスク評価と技術基準案の検討を行っている。当該検討は、消防法令等を適用させた場合の安全対策のあり方を検討したものである (JPEC における検討の概要は参考 13 を参照。)

本検討会では、JPEC が作成した「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」に示される安全対策が講じられることを前提として、有機ハイドライド方式の水素スタンドに対して現行の消防法令に係る技術基準を適用させた場合の考え方を整理した。

(3) 有機ハイドライド方式の水素スタンドに係る消防法令の適用関係の整理

有機ハイドライド方式の水素スタンドにおいて、メチルシクロヘキサン (MCH) から水素を取り出す工程は、消防法令上の危険物であるメチルシクロヘキサン (MCH) 及びトルエンを貯蔵等するため、消防法が適用されることとなる (取り出した水素を圧縮し、充填する工程は、高压ガス保安法が適用される。)

給油取扱所に有機ハイドライド方式の水素スタンドを併設する場合、メチルシクロヘキサンから水素ガスを取り出す脱水素反応器等が従来の改質装置の目的と類似していると考えられることから、現行の消防法令に規定される改質装置を設置する圧縮水

素充填設備設置給油取扱所として取り扱うことができると考えられる。

また、有機ハイドライド方式の水素スタンドを単独で設置する場合は、「危険物規制事務に関する執務資料の送付について」（平成 28 年 3 月 1 日付け消防危第 37 号）に基づき、一般取扱所として取り扱うこととされている。

（４）従来の水素スタンドと有機ハイドライド方式の水素スタンドとの消防法上の構成機器の比較

従来の改質装置を設置する水素スタンドと比較した場合、有機ハイドライド方式の水素スタンドの一般的な構成機器に対する消防法令上の位置づけは表 15 のとおり整理することができる（従来の改質装置を設置する水素スタンドのイメージは図 22 を、有機ハイドライド方式の水素スタンドを給油取扱所に設置した場合のイメージは図 23 を参照。）。

改質装置の特性として、有機ハイドライド方式のものは、灯油等を改質する方式のものと比較して、反応温度が低いタイプが開発されている。参考 14 に示す機器の安全措置等からも同様の設備として扱うこととして差し支えないと考えられる。

消防法令上、図 23 の灯油地下タンクは危規則第 25 条第 2 号に規定される「ボイラー等に直接接続するタンク」に、メチルシクロヘキサン地下タンクは危規則第 27 条の 5 第 3 項に規定される「原料タンク」に、トルエン地下タンクは危規則第 25 条第 1 号に規定される「廃油タンク」（トルエンを水素取り出し後の残渣物と整理）と整理することができる。

この考え方にに基づき、有機ハイドライド方式の水素スタンドに対して現行の消防法令を適用させた場合、以下の 2 点について考え方を整理する必要がある。

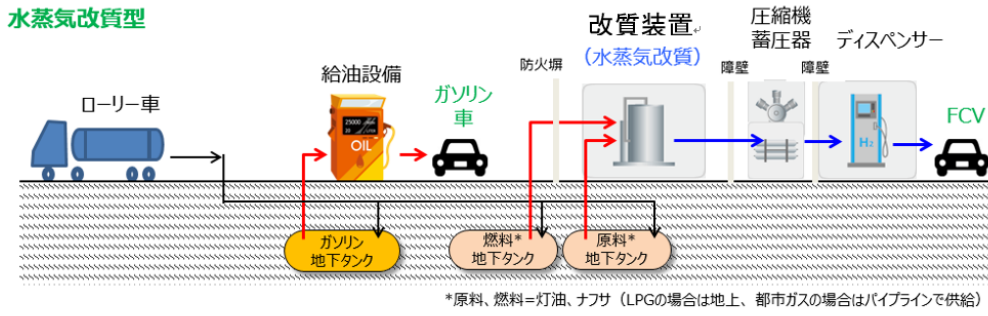
ア の 5 第 5 項第二号ニには「危険物から水素を製造するための改質装置における危険物の取扱量は、指定数量の十倍未満であること」と規定があるが、危険物から水素を製造するための改質装置（脱水素システム）のメチルシクロヘキサンの取扱量は、28,800L/日、指定数量 144 倍と想定されており、現行法令で規定されている指定数量の倍数（十倍未満）を超過すること。

イ 危規則第 27 条の 5 第 3 項には「廃油タンクの容量は一万リットル以下」とする規定があるが、廃油タンク（トルエンタンク）の容量が三万リットルとなる場合があり、現行法令で規定されている容量（一万リットル以下）を超過すること。

表 15 有機ハイドライド方式の水素スタンドの一般的な構成機器と技術基準

構成機器	適用が想定される技術基準
危険物から水素を製造するための改質装置 (脱水素システム)	危規則第 27 条の 5 第 5 項第二号
圧縮機	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号二
蓄圧器	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ホ
水素ディスペンサー	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ヘ
ガス配管	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ト
燃料タンク (灯油地下タンク)	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項
原料タンク (メチルシクロヘキサン地下タンク)	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項
廃油タンク (トルエン地下タンク)	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項

※技術基準を適用させた場合の対応表については、参考 15 を参照。



【改質装置の構造例】

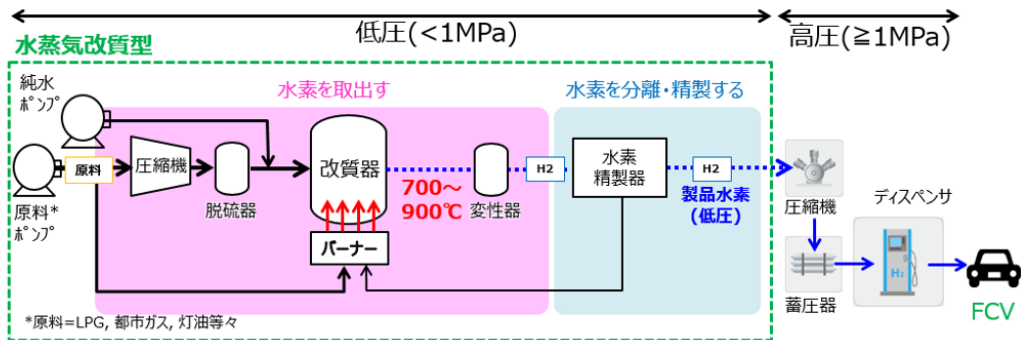
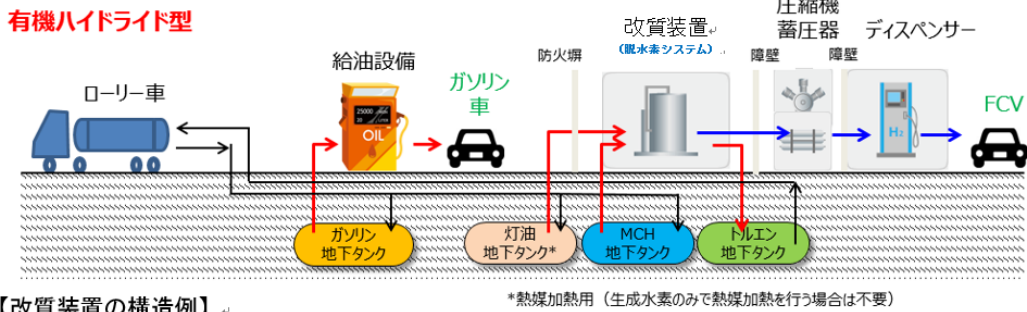


図 22 現行の改質装置を有する圧縮水素スタンドを設置した給油取扱所のイメージ



【改質装置の構造例】

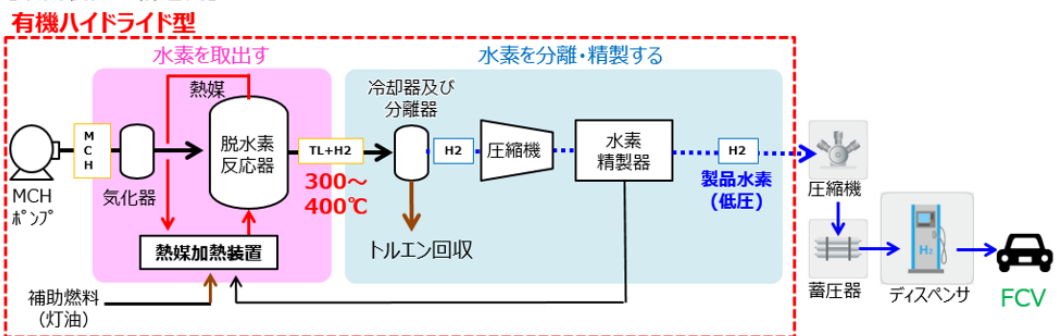


図 23 有機ハイドライド方式の水素スタンドを設置した給油取扱所のイメージ

4.2 有機ハイドライド方式の水素スタンドを給油取扱所に併設する場合等に講じるべき安全対策の検討

有機ハイドライド方式の水素スタンドは、国内に実例はないものの、実用化された場合に想定されている設備構成や運用形態を前提とした消防法令の適用関係の整理等から、給油取扱所内に併設する場合等に講ずるべき安全対策は、次のとおり考えることができる。

(1) メチルシクロヘキサンの取扱量が消防法令に規定される取扱量を超過することについて

危規則第 27 条の 5 第 5 項第二号ニの規定（危険物から水素を製造するための改質装置における危険物の取扱量は、指定数量の十倍未満であること）は、平成 16 年度検討会報告書において、「併設される水素スタンドの実態予測により、当面は取扱量を制限する」と記載されており、これを踏まえ、基準が整備されたものである。

有機ハイドライド方式の水素スタンドの脱水素システムは、従来の改質装置では反応温度が 900℃近くあり、直火バーナーで反応管を加熱するのに対し、有機ハイドライド型では反応器は、熱媒加熱で 400℃以下であること、脱水素システム内及び配管内等地上部での瞬間停滞量は 1500～3000 リットル（指定数量の 7.5～15.0 倍）であり大部分は地下タンク内に貯蔵されること、また、「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」においては、150 倍程度の危険物を取り扱うことを前提としてリスク評価が行われ、安全対策が示されていることから、当該技術基準案に基づく安全対策が講じられることにより、安全性を確保できると考えられる。

(2) 廃油タンク（トルエンタンク）の容量が消防法法令に規定される容量（一万リットル）を超過することについて

危規則第 27 条の 5 第 3 項の規定（廃油タンクの容量は一万リットル以下とすること）は、給油取扱所の実態上、1 日の廃油排出量は数十リットル以下であり、廃油タンクの容量として支障のない量である 1 万リットルとされたものと考えられる。

従来の廃油タンクとトルエンタンクにおける危険物の取扱いを比較した場合、廃油タンクからの危険物の抜取り頻度に比べてトルエンタンクからのトルエンの抜取り頻度が高くなるが、「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」では当該危険物の取扱いに対するリスク評価に基づく安全対策が示されていることから、トルエンタンクの容量が 3 万リットルとなることについては、当該技術基準案に基づく安全対策が講じられることにより、安全性を確保できると考えられる。

(3) 有機ハイドライド方式の水素スタンドを単独で設置する場合の考え方

単独で設置される有機ハイドライド方式の水素スタンドについては、一般取扱所として取り扱われるが、施設の周囲に防火塀を設ける等、給油取扱所に併設される場合

と同じ安全対策が講じられることにより、同様の形態で設置することが可能と考えられる。

(4) 今後の課題

上記(1)～(3)においては、有機ハイドライド方式の水素スタンドとして現時点において想定されている内容を前提に、給油取扱所に併設する場合に必要と考えられる安全対策を定性的に検討しているが、実際の水素スタンドにおける事例がないことから、今回とりまとめた安全対策が必要十分なものであるか否かについて、実際の水素スタンドにおいて具体的な設計や運用に関する検証を進めることが適当と考えられる。

第5章 まとめ

(1) 水素スタンドを併設する給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方

水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化については、天然ガス検討会で検討された事故のシナリオの例に基づき、燃料電池自動車下部へのガソリンの流入及び火災による燃料電池自動車の高圧ガス容器への安全弁からの火炎の噴出等が生じないように、水素スタンドにおける事故想定各パターンごとに各進展フェーズにおいて必要な安全対策をまとめた。

主な安全対策としては、水素充填のための停車スペースへのガソリンの流入防止措置、固定給油設備からのガソリン流出の防止・低減措置、事故時における給油の緊急停止措置を講ずることとし、これにより給油空地等に水素ディスペンサーの設置を可能とするものである。

(2) 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策のあり方

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの固有の構成設備である液化水素ポンプについて、平成26年度検討会と同様の考え方及び輻射熱計算の方法により、ガソリン火災の輻射熱の影響を検証した結果、障壁を設けることにより、輻射熱の影響を低減できることが確認された。

このことから、高圧ガス施設として安全対策が講じられることを前提として、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを給油取扱所に併設する場合についても、現行の液化水素を用いるスタンドを併設する場合の安全対策を講ずることに対応できると考えられる。

なお、消防法令の技術基準においては、液化水素ポンプ等が規定されていないことから、現行の水素スタンドの構成設備の規定例を参考に、位置づけを明確にすることが必要である。現行の消防法令に基づく安全対策が講じられることにより、安全性を確保できると考えられる。

また、水素スタンドに係る高圧ガス関連施設については、今後も様々な仕様のものが設置される可能性があるため、消防機関等においてガソリン火災の影響の有無を検証できるよう、消防庁において平成18年度に作成・配付したシミュレーションツールを本検討会において改定し、周知、活用に努めることが重要である。

(3) 有機ハイドライド方式の水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策にあり方

給油取扱所に有機ハイドライド方式の水素スタンドを併設する場合には、消防法に規定のある改質装置を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所として取り扱うことができ、メチルシクロヘキサンの取扱量や廃油タンクの容量が現行の消防法令に規定される技術基準に適合しないことについては、「有機ハイドライドを用いた水素スタ

ンドの技術基準案」に基づく安全対策が講じられることにより、安全性を確保できると考えられる。有機ハイドライド方式の水素スタンドを単独で設置する場合についても、給油取扱所に併設される場合と同じ安全対策を講ずることにより、同様の形態で設置することが可能である。

このため、「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」については、各事業者において遵守されるよう、自主基準化されることが適当である。

今後、有機ハイドライド方式の水素スタンドの実用化を進めていく際には、実際の水素スタンドにおける実例がないことから、今回とりまとめた安全対策が必要十分なものであるかを商業ベースにおける水素スタンドにおいて検証を行い、具体的な設計や運用について知見の集約を進めることが適当と考えられる。

規制改革実施計画

(一部抜粋)

平成 29 年 6 月 9 日
閣 議 決 定

目 次

I 共通的事項	1
1. 本計画の目的.....	1
2. 本計画の基本的性格.....	1
3. 規制改革の推進に当たっての基本的考え方.....	1
4. 改革の重点分野.....	2
5. 規制改革ホットライン.....	2
6. 規制所管府省の主体的な規制改革への取組（規制レビュー）.....	2
7. 計画のフォローアップ.....	2
II 分野別実施事項	3
1. 行政手続コストの削減.....	3
(1) 規制改革の観点と重点事項.....	3
(2) 個別実施事項.....	3
2. 農林水産分野.....	4
(1) 規制改革の観点と重点事項.....	4
(2) 個別実施事項.....	4
① 生産資材価格の引下げ、生産者に有利な流通・加工構造の確立.....	4
② 牛乳・乳製品の生産・流通等に関する規制改革.....	5
③ 農協改革の着実な推進.....	5
④ 農業競争力強化と地域経済の活性化に向けて農地の利活用を促進する規制改革.....	6
⑤ 林業の成長産業化と森林資源の適切な管理の推進.....	6
⑥ 漁業の成長産業化等の推進と水産資源の管理の充実.....	6
3. 人材分野.....	7
(1) 規制改革の観点と重点事項.....	7
(2) 個別実施事項.....	7
① 転職先がより見つけやすくなる仕組みづくり.....	7
② 転職して不利にならない仕組みづくり.....	7
③ 安心して転職できる仕組みづくり.....	7
4. 医療・介護・保育分野.....	8
(1) 規制改革の観点と重点事項.....	8
(2) 個別実施事項.....	8
① 介護サービス利用者の選択に資する情報公表制度及び第三者評価の改善.....	8
② 介護保険内・外サービスの柔軟な組合せの実現.....	9
③ 介護サービス供給の在り方の見直し.....	11

④ 介護事業の展開促進・業務効率化の促進	12
⑤ 社会保険診療報酬支払基金に関する見直し	12
⑥ 新医薬品の 14 日間処方日数制限の見直し	14
⑦ 機能性表示食品制度の改善	14
⑧ 保育所等の利用に要する就労証明書の見直し	15
⑨ 金融機関が設置する保育所におけるグループ企業役職員以外の子供の受入れについての周知	16
5. 投資等分野	17
(1) 規制改革の観点と重点事項	17
(2) 個別実施事項	17
① 税・社会保険関係事務の IT 化・ワンストップ化	17
② 官民データ活用	19
③ IT 時代の遠隔診療	21
④ IT 時代の遠隔教育	22
⑤ 日影規制の見直し	22
⑥ 電波周波数の調整・共用	23
⑦ 次世代自動車（燃料電池自動車）関連規制の見直し	24
⑧ その他	28
6. その他重要課題（インバウンド支援等）	30
(1) 規制改革の観点と重点事項	30
(2) 個別実施事項	30
① ICT、AI 等の技術革新を活かした旅客運送事業等の規制改革	30
② 地方の需要に応える貨物運送事業規制改革	31
③ 第二種運転免許受験資格	32
④ 旅館業に関する規制の見直し	33
⑤ 地方における規制改革	33
⑥ 労働基準監督業務の民間活用等	34

⑦ 次世代自動車（燃料電池自動車）関連規制の見直し

No.	事項名	規制改革の内容	実施時期	所管府省
25	高圧ガス販売事業者の義務の見直し	a 水素スタンドにおける保安台帳の廃止を検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。 b 保安台帳の廃止に関する検討と併せて、水素スタンドにおける販売主任者の選任の合理化を検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年度に結論を得次第措置	経済産業省
26	水素充てん時の車載容器総括証票等の確認の不要化等	将来的な水素燃料電池自動車の本格普及を見据え、水素充てん時の車載容器の安全確認の在り方に関し、車載容器総括証票等の確認に係る事業者の問題意識と提案を含む関係者の意見を踏まえ、水素タンク規制に関する自動車の使用者や水素スタンド事業者の負担及び水素タンクの安全性確保の観点から、検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省 国土交通省
27	水素スタンドにおける予備品の使用	水素スタンドにおける予備品の使用について、水素スタンド向けの製品メーカーが経済産業大臣による工場の認定を受け、速やかに認定品を作成できるよう、手続マニュアル等を作成し、環境整備を行う。	平成 29 年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置	経済産業省
28	保安検査方法の緩和	水素スタンドに設置する高圧ガス施設について、事業者の負担軽減の観点から、業界団体等の保安検査方法を基に、保安検査の方法を定める告示（平成 17 年経済産業省告示第 84 号）に追加することを検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 30 年度までに、業界団体等の保安検査方法が策定され次第速やかに検討・結論・措置	経済産業省
29	保安監督者に関する見直し	a 保安監督者が複数の水素スタンドを兼任した場合における保安体制の在り方について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。 b 水素スタンドの保安監督者に必要な経験要件についての安全性に影響のない合理化の方法について、事業者と協力して検討し、結論を得た上で、経験要件を合理化する。	a: 平成 29 年度検討開始 b: 平成 29 年度検討開始、平成 30 年度に結論を得次第措置	経済産業省
30	水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許容	水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転について、海外の事例も参考としつつ、安全性と利便性の確保の観点から必要なハード面及びソフト面の適切な措置について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。 また、水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転に関する高圧ガス保安法（昭和 26 年法律第 204 号）上の技術基準が定められた場合には、それを踏まえて無人運転の水素スタンドと給油取扱所を併設する際の消防法（昭和 23 年法律第 186 号）上の安全対策について検討を開始する。	高圧ガス保安法につき、平成 29 年度検討開始、消防法につき、高圧ガス保安法上の措置がされ次第速やかに検討開始	総務省 経済産業省
31	水素出荷設備に係る保安統括者等の選任の緩和	水素スタンドに併設する小規模な水素出荷設備に係る保安統括者等の選任を保安監督者により代替した場合における保安体制の在り方について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
32	一般家庭等における水素充てんの可能化	一般家庭等における水素充てんについて、事業者案を基に安全性の検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省

No.	事項名	規制改革の内容	実施時期	所管府省
33	水素スタンドにおける微量漏えいの取扱いの見直し	水素スタンドにおける締結部及び開閉部からの微量漏えいの取扱いについて、リスクを評価した上で、見直しを検討し、結論を得る。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年度結論	経済産業省
34	水素スタンドの充てん容器等における措置の合理化	a 水素スタンドの充てん容器等における直射日光を遮る措置について、現行の例示基準と同等の安全性を確保していると認められる措置について検討し、結論を得た上で、可能とする。 b 一般高圧ガス保安規則（昭和 41 年通商産業省令第 53 号）上、水素スタンドの充てん容器等について、外気温の影響で温度が 40 度を超えた場合であっても、直射日光を遮る措置を講じ通風を確保している場合には技術基準違反とはならない旨、都道府県に対し周知を行う。 c 一般高圧ガス保安規則において、水素スタンドの充てん容器等に散水する設備の設置を義務付ける技術基準は存在しない旨、都道府県に対し周知を行う。	a: 平成 29 年度検討開始、平成 30 年度に結論を得次第速やかに措置 b, c: 平成 29 年度措置	経済産業省
35	貯蔵量が 300 m ³ 未満で処理能力が 30 m ³ /日以上第 2 種製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直し	貯蔵量が 300 m ³ 未満で処理能力が 30 m ³ /日以上第 2 種製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直しを検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 31 年度上期結論・措置	経済産業省
36	燃料電池自動車への緊急充てんに係る届出の明確化	燃料電池自動車への緊急充てんに係る届出について、円滑な対応の観点から都道府県に対し周知を行う。	平成 29 年度措置	経済産業省
37	液化水素ポンプ昇圧型水素スタンドにおける蒸発器の処理量の算定方法の見直し	液化水素ポンプ昇圧型水素スタンドに並列で配置された蒸発器の処理量の算定方法について処理量の合算はしない旨、都道府県に対し周知を行う。	平成 29 年度措置	経済産業省
38	水素スタンド設備に係る技術基準の見直し	最新の知見を踏まえ、水素スタンドのリスクアセスメントを事業者等が有識者及び規制当局の協力を得て再実施するとともに、当該リスクアセスメントの結果に基づき、水素スタンド設備に係る技術基準の見直しを検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 31 年度までにリスクアセスメントを実施、当該結果を踏まえ検討・結論	経済産業省
39	水素特性判断基準に係る例示基準の改正等の検討	水素スタンドに使用可能な鋼材について、業界団体等における研究開発により新たな水素特性判断基準が示された場合には、速やかに例示基準の改正等の検討を行う。	新たな判断基準が示され次第速やかに検討	経済産業省
40	設計係数 3.5 の設計に係る圧力制限の撤廃	設計係数 3.5 で設計された水素スタンド設備に係る圧力制限を撤廃した場合における安全性への影響について、事業者と協力して検討し、結論を得次第、圧力制限を撤廃する。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年度結論、結論を得次第速やかに措置	経済産業省
41	3.5 よりも低い設計係数	水素スタンドに係る特定設備の設計係数について、米国等諸外国の事例などを踏まえ、大臣特別認可や事前評価制度等を受けなくても 3.5 よりも低い設計係数（例えば 2.4）で設計、製造を行う場合に必要の高圧ガス保安規制や技術基準について、事業者と協力して検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省

No.	事項名	規制改革の内容	実施時期	所管府省
42	防爆機器の国内検定を不要とする仕組みの活用	EN (European Norm) 規格について、国際的に標準化された規格である IEC (International Electrotechnical Commission) 規格と同様の取扱いとすることができるか否か検討した上で、EN 規格に基づく ATEX 指令 (防爆指令) の型式試験のデータを国内検定に活用する仕組みを検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 31 年度結論・措置	厚生労働省
43	型式承認等に要する期間短縮	燃料電池自動車用高圧水素容器について、容器等製造業者登録及び型式承認の申請を同時並行で受け付ける方法について検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年度結論・措置	経済産業省
44	国連規則 (UN-R134) に基づく燃料電池自動車用高圧水素容器の相互承認制度の整備	国連の車両等の型式認定相互承認協定に基づく相互認証制度を有効に活用できるよう、国内規定を整備する。	平成 29 年度措置	経済産業省
45	燃料電池自動車用高圧水素容器の品質管理方法の見直し	破碎テスト及び圧力サイクルテストの組試験に代替し得る燃料電池自動車用高圧水素容器の品質管理方法について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
46	開発中の燃料電池自動車の車両に搭載する高圧水素容器の検査制度の見直し	公道走行を行わない開発中の車両に搭載する刻印なし高圧水素容器について、高圧ガス保安法に基づく特別充てん許可を受けた場合の貯蔵及び移動に係る規定について明確化する。	平成 29 年度上期措置	経済産業省
47	燃料電池自動車用高圧水素容器に係る特別充てん許可の手続の簡素化	高圧ガス保安法に基づく特別充てん許可制度について、一つの申請によって複数の許可を受けることを可能とするなど、特別充てん許可の手続の簡素化について検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
48	車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化	車載用高圧水素容器の開発時の認可について、当該認可を不要とした場合における安全性への影響を勘案しつつ、具体的な容器の開発方法等に係る事業者案を基に検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
49	燃料電池自動車に関する事務手続の合理化	燃料電池自動車に関する事務手続の在り方について、事業者の負担等の観点から検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省 国土交通省
50	高圧ガス容器に係る設計荷重を分担しないガラス繊維に関する解釈の見直し	高圧ガス容器に係る設計荷重を分担しないガラス繊維について、材料に係る規定が必要かどうか結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討・結論	経済産業省
51	燃料電池自動車用高圧水素容器の許容傷深さの基準の緩和	a 燃料電池自動車用高圧水素容器の許容傷深さを 1.25mm に限定しなくとも安全であるかどうかを検討し、安全である場合は、必要な措置を講ずる。 b 燃料電池自動車用高圧水素容器の再検査について、許容傷深さの値以下の切傷であって繊維が露出していない場合には、傷の補修を不要としても安全上問題がないか検討し、安全である場合は、必要な措置を講ずる。	a: 平成 29 年度検討・結論・措置 b: 平成 29 年度検討開始、平成 30 年度結論	経済産業省

No.	事項名	規制改革の内容	実施時期	所管府省
52	燃料電池自動車用高圧水素容器の標章方式の緩和	国連規則（UN-R134）を踏まえ、国内において燃料電池自動車用高圧水素容器の認可を得る場合も任意の方式での標章を認める方向で検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年結論・措置	経済産業省
53	燃料電池自動車の水素充てん口付近の標章の緩和	燃料電池自動車の水素充てん口付近の標章について、文字の大きさを規定する方法を検討し、結論を得た上で、必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討・結論・措置	経済産業省
54	会社単位での容器等製造業者登録等の取得	会社単位での容器等製造業者登録及び型式承認について、事業者の考え方を基に安全性の検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
55	容器等製造業者登録の更新の見直し	容器等製造業者の登録更新に当たり、従前の登録番号を継続する仕組みについて事業者の考え方を基に検討し、結論を得る。	平成 29 年度検討開始、平成 30 年度結論	経済産業省
56	水素貯蔵システムの型式の定義の適正化	製造方法や製造場所、事業者にかかわらず、同じ設計で製造される高圧水素容器については、同じ型式承認番号を発行する仕組みについて事業者の考え方を基に検討し、結論を得る。	平成 29 年度検討開始、平成 31 年までに結論	経済産業省
57	燃料電池自動車用高圧水素容器の充てん可能期間の延長	15 年を超えた燃料電池自動車用高圧水素容器の安全性について、事業者案を基に検討を開始する。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
58	充てん可能期間中の容器を搭載している燃料電池産業車両用電源ユニットのリユースの許容	充てん可能期間中の高圧水素容器を搭載している電源ユニットをリユースした場合に安全性を適切に点検管理する仕組みについて、事業者案を基に検討を開始し、結論を得た上で、安全上問題がなければ必要な措置を講ずる。	平成 29 年度検討開始、平成 31 年度結論	経済産業省
59	充てん可能期間を経過した高圧水素容器を搭載した燃料電池自動車に係る安全な再資源化処理	事業者案を基に、充てん可能期間を経過した高圧水素容器を搭載した燃料電池自動車の廃棄方法が安全上問題ないか検討し、結論を得る。	平成 29 年度検討開始	経済産業省
60	燃料電池自動車販売終了後の補給用タンクの供給	燃料電池自動車用高圧水素容器及び複合容器蓄圧器の充てん可能期間について検討し、業界団体等における研究開発により管理状態での劣化に関するデータや未使用期間における管理方法等が示された場合には、その安全性について検討を開始する。	必要なデータ等が示された場合には、検討開始	経済産業省
61	水素・燃料電池自動車関連規制に関する公開の場での検討	「⑦次世代自動車（燃料電池自動車）関連規制の見直し」の水素・燃料電池自動車関係の各検討項目について、規制当局、推進部局、事業者・業界等の関係者、有識者を交えた公開の場での検討を開始する。	平成 29 年度に公開の場での検討を開始	総務省 厚生労働省 経済産業省 国土交通省

<事故想定パターン毎の事故の詳細>

(1) パターン 1 (ノズル、ポンプ等給油設備の不具合よりガソリンが流出)

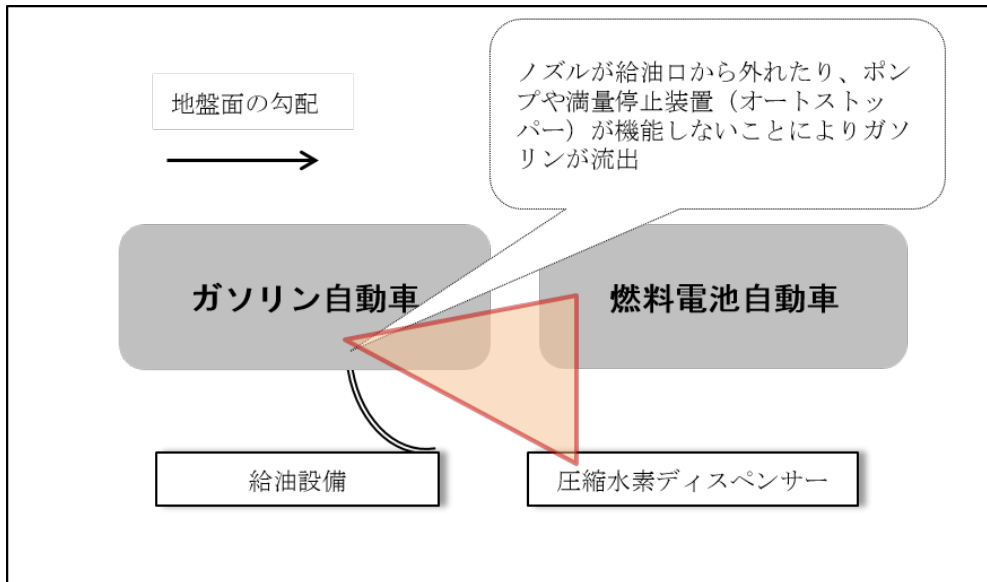


図 1 パターン 1

○事故の件数と内訳

表 1 パターン 1 の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H29	計
ディスペンサー・配管	6 件	2 件	8 件
ホース	9 件	21 件	30 件
ノズル	7 件	7 件	14 件
給油口オーバーフロー（満量停止装置不動作）	15 件	15 件	30 件
合計	37 件	45 件	82 件

○事故傾向と事故例

平成 23 年から平成 25 年と平成 26 年から平成 29 年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・給油作業中にその場を離れ運転席において書類をまとめていたが、オートストップノズルが故障しており、満タンになっても給油が止まらずに、燃料タンクからあふれ、約 200L の軽油が油分離槽及び側溝を介し、調整池まで流出したものの。(H26)
- ・顧客が固定給油設備により普通乗用車に給油を行っていたところ、給油ホースの亀裂箇所からガソリンが噴出し下半身に付着したものの。(H27)

(2) パターン2 (給油行為者の故意又は過失により給油ノズルからガソリンが流出・あふれ)

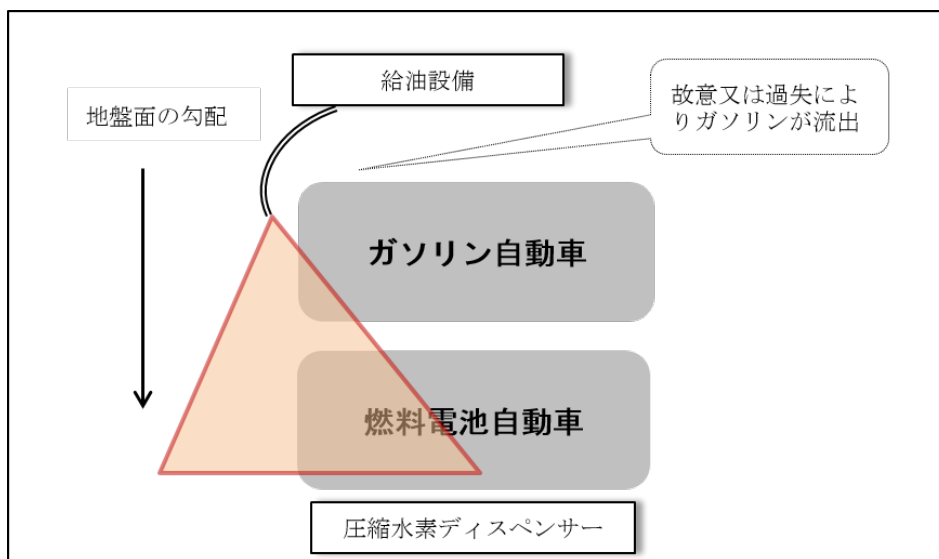


図2 パターン2

○事故の件数と内訳

表2 パターン2の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H29	計
ノズル	25件	47件	72件
合計	25件	47件	72件

○事故傾向と事故例

平成23年から平成25年と平成26年から平成29年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・顧客自らが自家用乗用車に給油を開始し満量停止後、継ぎ足し給油を行った際、車両の給油口からガソリンが吹きこぼれ約1L流出したもの。(H27)
- ・作業員が、屋外給油取扱所の固定給油設備を使用して、配達用のミニローリーのタンク上部から注油している途中で接客対応をしていたため、トリガーが停止せず、タンク上部から軽油約40Lが溢れ、路上及び排水溝並びに河川へ流出したもの。(H28)

(3) パターン3 (給油中に車両誤発進、給油ノズルの外れ・車両に引っ張られてホース破断又は給油設備が倒れてガソリンが流出)

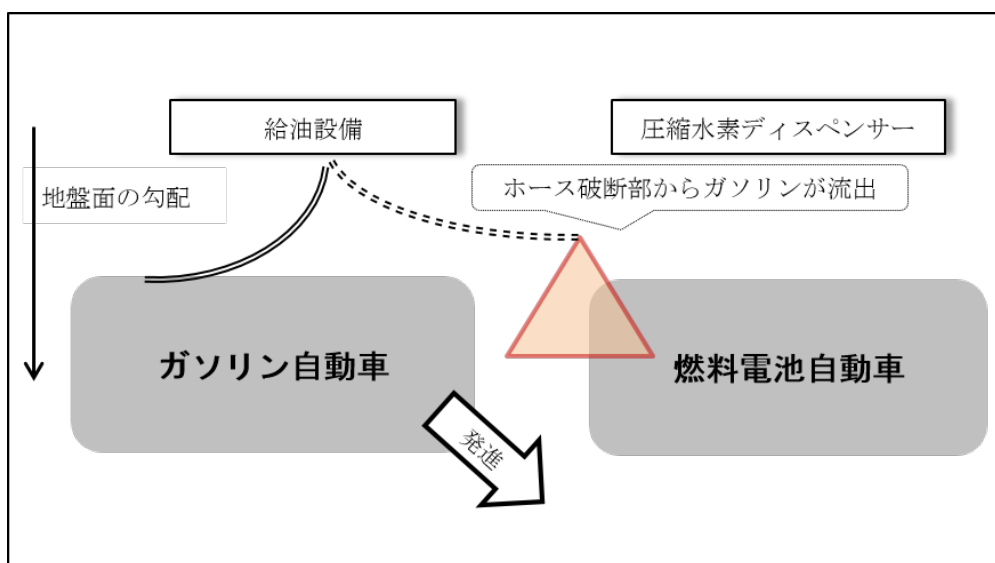


図3 パターン3

○事故の件数と内訳

表3 パターン3の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H29	件数
ディスペンサー・配管	1件	5件	6件
ホース	10件	18件	28件
ノズル	2件	3件	5件
合計	13件	26件	39件

○事故傾向と事故例

平成23年から平成25年と平成26年から平成29年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・給油取扱所にて給油中に洗車の依頼をされたが、洗車機の電源が入っていなかった為、ノズルを自動にして洗車機の電源を入れに行き戻ると、運転手が給油が終了したと思いエンジンをかけ車を発進させ従業員が慌てて声をかけるが間に合わず、給油口にノズルが入ったままだった為、軽量機が倒れ従業員が下敷きとなり足を負傷する。(H26)
- ・施設従業員が乗用車にレギュラーガソリンを給油中、乗用車に戻ってきた運転手が車両を発進させたことにより給油ホースが根元から破断、レギュラーガソリン約50Lが流出した。(H27)

(4) パターン4 (運転操作誤りにより給油設備に車両が衝突し、破損した給油設備からガソリンが流出)

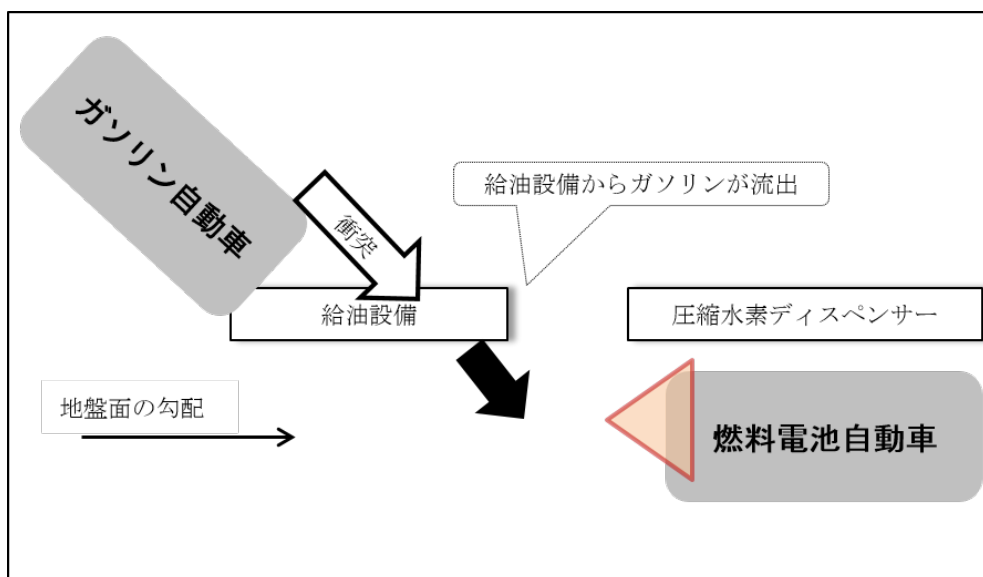


図4 パターン4

○事故の件数と内訳

表4 パターン4の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H29	件数
ディスペンサー・配管	11件	14件	25件
ホース	2件	2件	4件
合計	13件	16件	29件

○事故傾向と事故例

平成23年から平成25年と平成26年から平成29年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・国道から給油取扱所へ入ろうとしていた普通自動車へ後ろから来た軽四自動車が追突、追突された普通自動車が給油取扱所内の固定給油設備へ衝突、衝突により固定給油設備が倒壊破損し、危険物配管が破損、配管破損箇所からガソリン及び軽油がアイランド下部へ少量漏洩、普通乗用車の運転手が救急搬送されたもの。(H28)
- ・従業員による給油後、顧客が車両前方の固定給油設備に気が付かず、車両を移動したため、固定給油設備に接触し、固定給油設備1基が破損した。また、事故により、固定給油設備の吐出側配管が変形し、設備内部に軽油0.5Lが流出した。(H28)

(5) パターン5 (車両の燃料システムの破損に気づかず給油、車両からガソリンが流出)

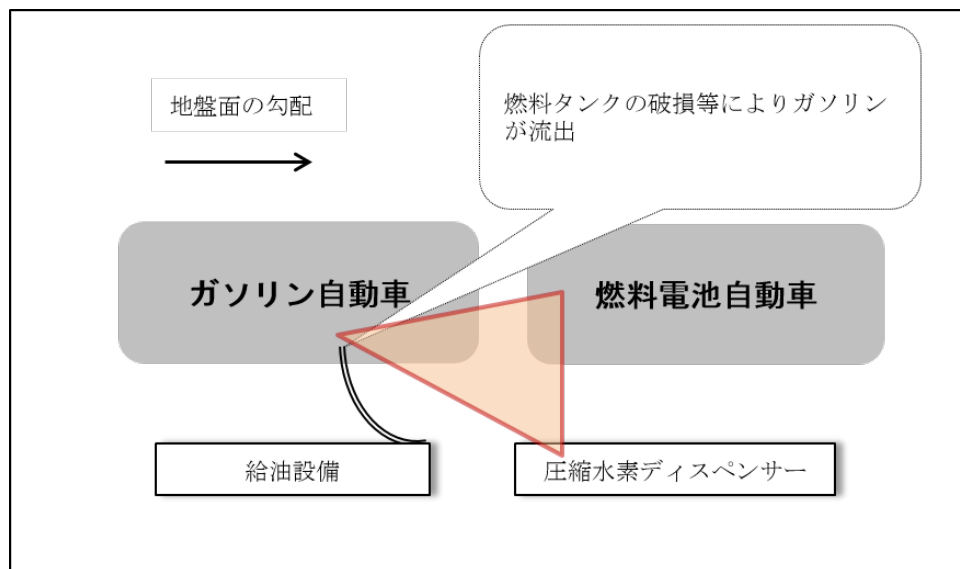


図5 パターン5

○事故の件数と内訳

表5 パターン5の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H29	件数
車両の燃料タンク・配管	4件	5件	9件
合計	4件	5件	9件

○事故傾向と事故例

平成23年から平成25年と平成26年から平成29年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・顧客が自家用車に給油したところ、燃料タンクの底が破損し穴が空いていたため、ガソリン約50Lが流出したもの。(H27)
- ・営業用屋外給油取扱所敷地内において、給油中の乗用車の燃料タンクからガソリン96Lが流出したもの。(H28)

(6) パターン6 (荷下ろし中に地下タンクの注入口付近からガソリンが流出)

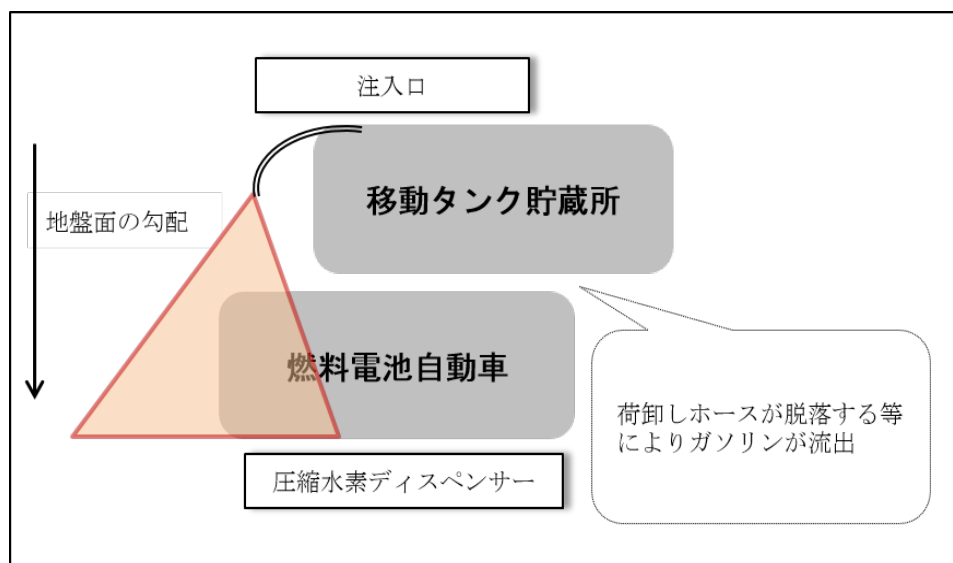


図6 パターン6

○事故の件数と内訳

表6 パターン6の事故件数と内訳

流出部位 (要因)	H23～H25	H26～H29	件数
注入口・荷下ろしホース (設備不良)	2件	0件	2件
注入口・荷下ろしホース (放置、誤操作)	13件	5件	18件
合計	15件	5件	20件

○事故傾向と事故例

平成23年から平成25年と平成26年から平成29年を比較して、新たな事故傾向はなかった。

<事故例>

- ・移動タンク貯蔵所より給油取扱所地下タンクへ荷下ろし中、移動タンク貯蔵所の注油ホース未結合吐出口より軽油350Lが敷地内へ流出したもの。(H26)
- ・移動タンク貯蔵所の危険物取扱者が給油取扱所の危険物取扱者の立会いが無いまま荷下ろしし、接続する灯油タンクを誤り、灯油を溢れさせ施設の土壤に浸透し、その後河川に流出したもの。(H27)

＜水素ディスペンサーにおける最近の事故事例を踏まえた事故パターンの確認＞

水素ディスペンサーから固定給油設備に与える影響の評価については、次に示すとおり、平成23年から平成28年中に発生した水素スタンドにおける事故事例（表1を参照）の分析から、平成16年度検討会（参考4「水素スタンド併設給油取扱所の安全対策抽出表」を参照）において抽出された事故発生要因以外の新たな危険要因はなかったため、水素ディスペンサーの車両衝突を防止するための措置（危険物の規制に関する規則（以下「危規則」という。）第27条の5第5項第3号へ（3））やガス配管からの延焼を防止する措置（危規則第27条の5第5項第3号ト（3））等、現行の消防法令で求める安全対策を講ずることにより、安全性を確保されると考えられる。

ア 水素ディスペンサー付近で発生した事故の事故原因は、締結管理不良や設計不良、シール管理不良等、定期的な点検や整備、適切な部品の交換等を行うことで防止できるものであった（表2を参照）。

イ 水素ディスペンサー付近で発生した事故の多くは、水素ガスの微量漏洩でとどまっており（表3を参照）、水素スタンドに設置された水素検知装置や緊急停止装置等により、漏洩事故が発生した場合でも、多量漏洩や火災に発展していない。

※平成16年度検討会では、危険物保安技術協会や石油産業活性化センター（現：石油エネルギー技術センター。以下「JPEC」という。）での検討を参考に、水素スタンドが給油取扱所と併設することによって生じる災害の影響を抽出し、これらに講じるべき安全対策が検討された。

表1 設備区分別の水素スタンドの高圧ガス事故発生件数（平成23年～平成28年）

設備区分	件数	(%)
ディスペンサー（ホース、緊急離脱カプラ、遮断弁、充填ノズルを含む。）	28	52
圧縮機（クーラ、吸入、吐き出し部に係る継手等を含む。）	15	28
蓄圧器（蓄圧器付近の継手等を含む。）	7	13
その他継手	4	7
合計	54	100

※高圧ガス保安協会より発出されている「水素スタンドにおける事故の注意事項について（平成30年3月30日）」のデータと事故事例データベースより引用。

表2 事故原因（主因）で分類した水素ディスペンサー付近の事故の統計

事故原因（主因）	件数
締結管理不良	10
設計不良	6
シール管理不良	4
製作不良	3
組織運営不良	1
検査管理不良	1
施工管理不良	1
操作基準の不備	1
自然災害（地震）	1

表3 漏洩の程度で分類した水素ディスペンサー付近の事故の統計

漏洩の程度	件数
0.4m ³	1
0.045m ³	1
0.01m ³	2
0.006m ³	1
0.005m ³	1
0.00005m ³	1
微量	12
不明	8
合計	27

※「水素スタンドにおける事故の注意事項について（平成30年3月30日）」では、これら以外に、48 m³漏えいした事故がディスペンサー付近において発生した事故として1件計上されているが、水素ディスペンサー周辺での脱圧作業中に操作の誤りがあり、水素ディスペンサーから離れた箇所にある安全弁から水素ガスが放出されたものであり、実際に水素ディスペンサー付近で漏えいしたものではなかった。

水素スタンド併設給油取扱所の安全対策抽出表（「燃料電池安全に関する調査検討報告書抜粋（平成 17 年 3 月消防庁）」）

① 水素スタンド

新たに設置される設備	事故発生の要因	想定される最大事故(安全対策実施前)	安全対策		給油取扱所内に設置することにより生じる災害の影響	水素スタンドを設置する給油取扱所の安全対策(案)
			可能性低減対策	影響度低減対策		
ディスペンサー	水素脆化	材料劣化による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用、定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ボンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・ガス漏えい検知器(ディスペンサー内部)及び運転停止インターロック	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	腐食	材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用、定期点検の義務付け ・ガス漏えい検知器(ディスペンサー内部)及び運転停止インターロック ・ケーシング内への設置	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	ピンホール(溶接欠陥)	材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用義務付け ・ガス漏えい検知、警報発報、及び自動遮断装置の設置 ・ケーシング内への設置	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	継ぎ手ねじ緩み	ねじ緩み部からの漏えい→ガス漏えい→火災、爆発	・定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ボンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・ガス漏えい検知器(ディスペンサー内部)及び運転停止インターロック	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	継ぎ手等シール材劣化	シール材劣化→ガス漏えい→火災、爆発	・定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ボンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・ガス漏えい検知器(ディスペンサー内部)及び運転停止インターロック	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	弁グランド部からの微量漏れ	弁グランド部からの微量漏れ→連続ガス漏えい→火災、爆発	・耐圧、気密試験の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ボンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース)	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	圧力計指示不良	充てん終了圧力を超えて充てん継続→車載ボンベ破裂→火災、爆発	・安全弁設置によりベントラインへリリース ・圧力異常時の自動運転停止	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	

新たに設置される設備	事故発生の要因	想定される最大事故(安全対策実施前)	安全対策		給油取扱所内に設置することにより生じる災害の影響	水素スタンドを設置する給油取扱所の安全対策(案)
			可能性低減対策	影響度低減対策		
ディスペンサー	充てんノズルの磨耗	車両との連結部が磨耗→連続ガス漏えい→火災、爆発	・充てんノズル先端の漏えい検知と充てん停止インターロック	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	充てんホース疲労	充てん作業に伴うホース繰り返し曲げ→ホース疲労劣化により亀裂発生→連続ガス漏えい→火災、爆発	・始業前機密点検の義務付け(ポンペ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・定期的な検査とホース交換	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	充てんホース磨耗	充てん作業に伴う床コンクリートとの摩擦によりホース磨耗→損傷部より連続ガス漏えい→火災、爆発	・始業前機密点検の義務付け(ポンペ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・定期的な検査とホース交換 ・ホース表面に磨耗防止対策(スパイラルガード)	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	いたづら(充てんホース曲げ、傷つけ)	外力によりホースに亀裂発生→連続ガス漏えい→火災、爆発	・始業前機密点検の義務付け(ポンペ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・充てんホースの折り曲げ防止策(ガードスプリング)	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	充てん中車両の誤発進	外力によりホース破断→ガス漏えい→火災、爆発	・緊急離脱カブラー設置	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。	
	暴走車両飛び込み・衝突	本体転倒→外力による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・車両衝突防止ガード設置	・衝突センサーによる運転停止	なし。	
	給油車両の進入、衝突	本体転倒→外力による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・車両衝突防止ガード設置	・衝突センサーによる運転停止	大型車を含む、給油のための車両が水素スタンド内に進入し衝突する事象が発生する。	大型車両の進入衝突を想定すると、車両衝突防止措置(ガード柵)でディスペンサーを防護できないことが考えられる。このことから併設スタンドにおいてもディスペンサーには水素スタンドと同等の措置が必要 ・車両衝突防止措置(ガード柵) ・車両衝突検知による設備の自動運転停止
	地震	本体転倒→外力による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・本体の転倒防止措置(アンカーボルト固定) ・感震装置作動時のポンペ入口及び出口遮断弁自動閉止	・感震装置と緊急遮断インターロック	なし。	
火災(出入車両等)	内圧上昇による継手からのガス漏えい→火災、爆発	・安全弁設置によりベントラインへリリース	・充てん作業停止ボタンの設置 ・火災検知器による警報発報及びガス供給停止	なし。		

新たに設置される設備	事故発生の要因	想定される最大事故(安全対策実施前)	安全対策		給油取扱所内に設置することにより生じる災害の影響	水素スタンドを設置する給油取扱所の安全対策(案)
			可能性低減対策	影響度低減対策		
ガス配管(貯蔵設備～ディスペンサー)	水素脆化	材料劣化による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用、定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ポンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース)	・手動緊急運転停止装置	なし。	
	腐食	材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用義務付け	・手動緊急運転停止装置	ガス配管において想定される最大事故の影響 材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発 圧力40Mpa、開口径1mmピンホールからの漏えいとして影響度を評価すると ①爆風圧→直近(2m)地点で1kPa未満人体・設備に影響なし。 ②噴出火災→火炎長2.5mプラス3.5mの高温領域(100℃、高さ1.8m地点) ※別添1、2、3参照	・ガス配管において想定される最大事故が給油取扱所へ及ぼす影響を防止するための措置(火災が発生した場合に周囲への延焼等を防止するため、当該ガス配管周囲に防火上有効な措置を必要
	継ぎ手ねじ緩み	ねじ緩み部からの漏えい→ガス漏えい→火災、爆発	・定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ポンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース)	・手動緊急運転停止装置	なし。	
	ピンホール(溶接欠陥)	材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発	・指定材料の使用義務付け	・手動緊急運転停止装置	ガス配管において想定される最大事故の影響 材料劣化によるピンホール発生→ガス漏えい→火災、爆発 圧力40Mpa、開口径1mmピンホールからの漏えいとして影響度を評価すると ①爆風圧→直近(2m)地点で1kPa未満人体・設備に影響なし。 ②噴出火災→火炎長2.5mプラス3.5mの高温領域(100℃、高さ1.8m地点) ※別添1、2、3参照	・ガス配管において想定される最大事故が給油取扱所へ及ぼす影響を防止するための措置(火災が発生した場合に周囲への延焼等を防止するため、当該ガス配管周囲に防火上有効な措置を必要
	継ぎ手等シール材劣化	シール材劣化→ガス漏えい→火災、爆発	・定期点検の義務付け ・始業前機密点検の義務付け(ポンベ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース) ・保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継ぎ手(メタルガスケットフランジ、	・手動緊急運転停止装置	なし。	

新たに設置される設備	事故発生の要因	想定される最大事故(安全対策実施前)	安全対策		給油取扱所内に設置することにより生じる災害の影響	水素スタンドを設置する給油取扱所の安全対策(案)	
			可能性低減対策	影響度低減対策			
ガス配管(貯蔵設備～ディスペンサー)	弁グランド部からの微量漏れ	弁グランド部からの微量漏れ→連続ガス漏えい→火災、爆発	・気密試験の義務付け ・始業前複密点検の義務付け (ポンペ払い出しライン～ディスペンサー～充てんホース)	・手動緊急運転停止装置	なし。		
	バルブ誤操作、いたずら	パージノズル元弁開放、エンドプラグ取り外し→ノズルよりガス放出→火災、爆発	・縮錠、封印、ハンドル取り外し等みだりに操作不可能な措置	・手動緊急運転停止装置	なし。		
	暴走車両飛び込み、衝突	外力による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	・配管のトレンチ内又は架空設置	・手動緊急運転停止装置	なし。		
	給油車両の進入、衝突	外力による配管破断→ガス漏えい→火災、爆発	外力による継手からのガス漏えい→火災、爆発	・配管のトレンチ内又は架空設置	・手動緊急運転停止装置	なし。	
		・手動緊急運転停止装置					
火災(出入車両等)	内圧上昇による継手からのガス漏えい→火災、爆発	・安全弁設置によりベントラインリリース	・手動緊急運転停止装置	なし。			

② 給油取扱所

設備	事故発生の要因	事故の及ぼす影響	安全対策
給油空地等	給油空地等内での燃料電池自動車への水素充てん	給油空地等で発生した火災が燃料電池自動車を媒体として、水素スタンド側（ディスベンサー）へ延焼する。	給油空地等で燃料電池自動車に水素充てんを行うことができない位置にディスベンサーを設置する。
固定給油設備 （給油設備を有する簡易貯蔵タンクを含む。）	給油中のオーバーフロー、ノズルの脱落、ストッパーの作動不良	平成9年から13年までの5年間に給油取扱所で発生したガソリンの漏えい事故のうち漏えい量が多かった事例（固定給油設備：550リットル、注入口：330リットル）において、漏えいしたガソリンに着火したと想定し放射熱の算定を行った。 その結果、貯蔵設備以外の高圧ガス設備、水素改質装置及び防火設備（以下「高圧ガス設備等」という。）の附属配管は、放射熱により8分後（消防隊到着推定時間）に350℃（SUS304の耐熱温度）となる受熱量37,565W/m ² から高圧ガス設備等が火災より離すべき距離は、直接炎が当たらない距離が必要とされた。 ただし、漏えい・引火し、給油取扱所の地盤面上を流下・拡大する火面は、個々の給油取扱所の地盤面の傾斜状況（傾斜の方向等）によって左右されることから、漏えいが発生した設備を離隔距離の起点とすることは妥当でないと考えられる。したがって、火面が高圧ガス設備等の近傍に至ることを防止する措置が必要である。	① 火面が高圧ガス設備等の近傍に至ることを防止する措置が必要である。 ② 原燃料である液化石油ガスの貯蔵設備のうち、地上に設置されるものについては、溶栓の温度が105℃になるとガス放出が行われることから、受熱面の熱量に換算して6,885 W / m ² 以下となる距離以上離さなければならない。 ③ 漏えいした危険物に引火した場合に、水素スタンドに設置されている防火設備から放水された水が火面に達すると火災規模が拡大するおそれがあることから、防火設備から放水された水が流出した危険物が流下・拡大する範囲に達することを防止する措置を講じる必要がある。
	給油・充てん車両の輻輳による固定給油設備への衝突	漏えいしたガソリンの引火による火災発生が考えられる。火災による影響は、上記による。	自動車の衝突を防止する措置が必要である。
注入口	荷下ろし中の緊結金具の不具合、脱落	平成9年から13年までの5年間に給油取扱所で発生したガソリンの漏えい事故のうち漏えい量が多かった事例（固定給油設備：550リットル、注入口：330リットル）において、漏えいしたガソリンに着火したと想定し放射熱の算定を行った。 その結果、貯蔵設備以外の高圧ガス設備、水素改質装置及び防火設備（以下「高圧ガス設備等」という。）の附属配管は、放射熱により8分後（消防隊到着推定時間）に350℃（SUS304の耐熱温度）となる受熱量37,565W/m ² から高圧ガス設備等が火災より離すべき距離は、直接炎が当たらない距離が必要とされた。 ただし、漏えい・引火し、給油取扱所の地盤面上を流下・拡大する火面は、個々の給油取扱所の地盤面の傾斜状況（傾斜の方向等）によって左右されることから、漏えいが発生した設備を離隔距離の起点とすることは妥当でないと考えられる。したがって、火面が高圧ガス設備等の近傍に至ることを防止する措置が必要である。	① 火面が高圧ガス設備等の近傍に至ることを防止する措置が必要である。 ② 原燃料である液化石油ガスの貯蔵設備のうち、地上に設置されるものについては、溶栓の温度が105℃になるとガス放出が行われることから、受熱面の熱量に換算して6,885 W / m ² 以下となる距離以上離さなければならない。 ③ 漏えいした危険物に引火した場合に、水素スタンドに設置されている防火設備から放水された水が火面に達すると火災規模が拡大するおそれがあることから、防火設備から放水された水が流出した危険物が流下・拡大する範囲に達することを防止する措置を講じる必要がある。
ポンプ室等	配管・ポンプの異常	漏えいした危険物がポンプ室外に流出、地盤面を流下・拡大し、引火する。	漏えいした危険物に引火した場合に、水素スタンドに設置されている防火設備から放水された水が火面に達すると火災規模が拡大するおそれがあることから、防火設備から放水された水が流出した危険物が流下・拡大する範囲に達することを防止する措置を講じる必要がある。

＜水素スタンドにおける各年の事故発生状況等＞

平成 23 年から平成 28 年中に発生した水素スタンドにおける事故の詳細について、高圧ガス保安協会より発出されている「水素スタンドにおける事故の注意事項について(平成 30 年 3 月 30 日)」のデータと事故事例データベースを参考に整理した。

(1) 水素スタンドの高圧ガス事故の統計

表 1 に水素スタンドに係る事故数と水素スタンドの設置数の推移、表 2 に平成 23 年から平成 28 年の燃料電池自動車保有台数の推移（出典：九州運輸局ホームページ）を示す。

事故数について、平成 23 年から平成 26 年の 4 年間では毎年 1～6 件程度で大きな変動はなかったが、平成 27 年に 11 件、平成 28 年に 26 件と著しく増加している。これは水素スタンド設置数（累積数）が増加したこと（H26：22 施設→H27:50 施設→H28:116 施設）や、燃料電池自動車の保有台数が増加し、充填回数が増えたことが原因であると考えられる。

表 1 6 年間（平成 23 年～平成 28 年）の水素スタンドの高圧ガス事故の統計

分野	平成 23 年	平成 24 年	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年	合計
製造事務所（一般） ※	1	6	5	4	11	26	53
製造事業所（コンビ） ※	0	0	1	0	0	0	1
合計	1	6	6	4	11	26	54
水素スタンド設置数 （累積数）	21	20	20	22	50	116	
水素スタンド 1 件当 たりの事故件数	0.05	0.3	0.3	0.18	0.22	0.22	

※製造事業所は、一般高圧ガス保安規則適用のもの（表において「一般」と示す。）と、コンビナート等保安規則適用のもの（表において「コンビ」と示す。）に細分化している。

表 2 6 年間の燃料電池自動車保有台数の統計

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度
燃料電池自動車保有 台数（累積数）	48	45	47	155	633	1181

(2) 事象の内訳

水素スタンドの事故の内訳を、事象と分野で分類にして、表3に示す。

水素スタンドにおける事故は、ここ6年間では、1次事象がすべて漏洩であり、漏洩から2次事象で火災となったものが、平成26年に1件だけ発生している。

※2次事象で火災となった事案は、蓄圧機の点検時に使用していた掃除機が蓄圧器内のガスを吸引したことにより、水素製造装置からベントガス（水素）が蓄圧器内に流入し、掃除機内で着火が起こったもの。

表3 事象と分野で分類した水素スタンドの事故の統計

分野	件数	漏洩	火災	破裂・破損	漏洩→爆発	漏洩→火災
製造事務所 (一般)	53	53	0	0	0	1
製造事業所 (コンビ)	1	1	0	0	0	0
合計	54	54	0	0	0	1

(3) 事故事例（事故事例データベースより抜粋）

事故例1

事故名称	充填試験終了後に充填ホースからの水素漏洩		
事故発生日	平成26年7月17日		
1次事象	漏洩	漏洩の程度	微量
設備区分	ホース	事故原因（主因）	設計不良
事故概要（抜粋）	70MPa圧縮水素スタンドにて充填試験終了後、充填ホースの圧力が急激に低下した。作業員が水素の漏洩音を確認した。設備を手動で停止した。その後、漏洩箇所がディスペンサー充填ホース上部であることを確認した。水素スタンドでの燃料電池自動車への充填時における条件、水素、低温及び応力が複合的に作用し、ホース内面層のき裂起点が発生し進展したことによって、水素の漏洩が生じたと推定される。		

事故例 2

事故名称	車両充填中の水素漏えい		
事故発生日	平成 27 年 2 月 25 日		
1 次事象	漏洩	漏洩の程度	0.00005m ³
設備区分	充填ノズル、車両レセプタクル	事故原因（主因）	組織運営不良
事故概要（抜粋）	<p>70MPa 水素充填設備において、充填ノズルを車両のレセプタクルに接続し、充填を開始したところ、通常では起こらないプシュッとという異音を感じたため、瞬時に充てん停止ボタンを押し、充填を停止した。その後、水素漏えい警報器が発報した。原因は、充填ノズルと車両レセプタクルの接続部の形状が適合しないまま充填が行われたため、気密性が確保できなかったためと推定される。</p>		

事故例 3

事故名称	スタンドにおけるディスペンサー内の継手からの水素漏洩		
事故発生日	平成 27 年 3 月 3 日		
1 次事象	漏洩	漏洩の程度	微量
設備区分	継手	事故原因（主因）	締結管理不良
事故概要（抜粋）	<p>充填試験を行うために試験用の容器に充填ノズルを接続し、充てんを開始した。直後に、70MPa 水素ディスペンサー内の水素ガス検知器が発報し、水素ステーションがシャットダウンした。ハンディガス検知器により、漏えい個所の特定作業を実施した結果、70MPa 水素ディスペンサー内のハンドルバルブの上流側の直近にある継手より、漏洩が発生したことが判明した。原因は、増し締めした際に、継手にズレが生じたことにより漏洩したと推測される。</p>		

自動車火災試験や着火試験結果からみた 水素の安全性について

TAMURA Yohsuke

田村 陽介

日本自動車研究所 FC・EV 研究部 主任研究員

水素自動車の一部の安全対策を取り混ぜながら、(財)日本自動車研究所で実施した水素自動車の火災時の振る舞いやガソリン車火災との比較および水素漏洩着火試験の結果を紹介し、危険なガスとイメージされる水素ガスを見直してみる。たとえば、水素火災は視認できないため、消火活動に支障を来すとされるが、実際の火災時には水素火災を視認することができる。また、水素は少量でも漏れたら危険だというイメージがあるが、実験の結果、自動車の構造上、容易に水素を溜めることができないことや、エンジンルームコンパートメント内では、濃度 20% 程度で着火させても一瞬燃えるだけで、損傷がないことなどを紹介し、水素の安全性について見直してみる。

1 はじめに

地球温暖化の原因とされる温室効果ガスなどの総排出量を抑制するために、水素を利用する燃料電池自動車が着目されている。水素は爆発性の高いガスであると多くの人に認識されている中で、燃料として誰もが安全かつ安心して使用できるようになるには、安全に対する技術対策とともに、水素に対する正しい認識が必要である。このような背景により、水素自動車の使用環境下で起こり得る事象の把握や、水素を安全に利用するための技術開発に向けてデータを収集するために、(財)日本自動車研究所では、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託を受けて、2000 年、水素・燃料電池自動車安全性評価試験施設 (Hy-SEF) を開発した (図 1 参照)。

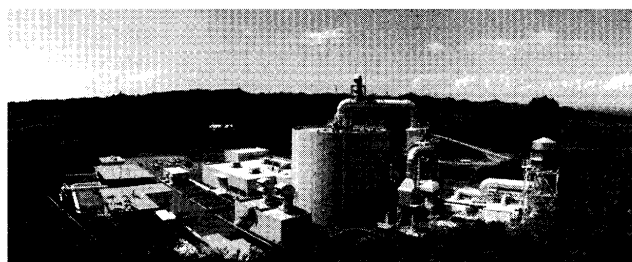


図 1 水素・燃料電池自動車安全性評価試験施設。

この施設は、耐爆火災試験設備、圧縮水素試験設備、液化水素試験設備、水加圧試験設備で構成されており、水素・燃料電池自動車の総合的な安全性を評価することができる。特に、この中の耐爆火災試験設備は、水素容器が破裂しても安全な強度を持った屋内の火災試験設備であり、かつ火災試験で発生した排煙も環境に配慮した処理ができる装置も設けている。これにより、天候や自然環境の影響を受けずに、より精度の高いデータを得ることができるようになった。本報では、これらの設備などを利用し、当研

究所が実施した水素自動車の火災や爆発に関わる試験結果を、水素自動車の一部の安全対策を取り混ぜながら紹介し、危険な燃料としてイメージされる水素の安全性を見直してみる。

2 水素自動車の火災時の振る舞い²⁾

現状のほとんどの水素燃料電池自動車では、燃料タンクに圧縮した水素を貯蔵する方法が採用されている。圧縮水素燃料タンクは火災で炙られ続けると、タンク内のガスが膨張して圧力が増大し、かつタンク自体の強度が劣化するため、いずれ破裂してしまう。このような破裂を防ぐために、タンクには安全弁が装着される。安全弁は、タンクが過熱されていることを検知し、タンク内のガスを放出させる安全装置である。安全弁が火災時において確実に作動することを確認するため、安全弁が装着された容器を火災で炙る試験がある¹⁾(図 2 参照)。

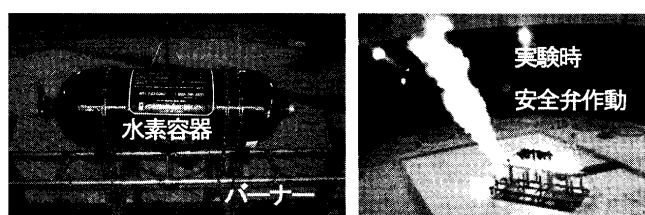


図 2 圧縮水素燃料タンクの火災暴露試験 <color>。

この試験にパスした容器だけを水素自動車に搭載することができる。しかし、火災時に安全弁が作動すると、安全弁の放出孔から水素ガスが放出される。図 3 は、圧力 35 MPa のタンクから水素ガスを放出した場合の水素火災の状況である。水素火災は最大 10 m 程度の高さになるが、他のガスと比べて密度や粘性が小さいので、数十秒程度でガスの放出が終わり、火災規模が小さくなる²⁾。一方、水素は、燃料自体に炭素を持っていないため、火炎からは黄

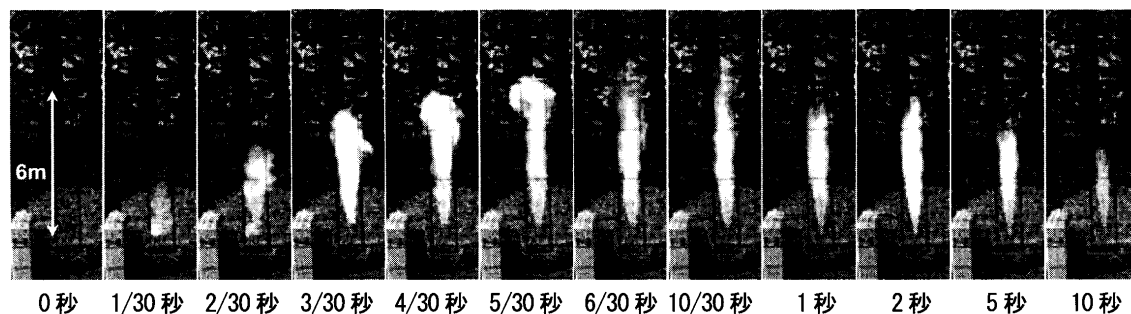
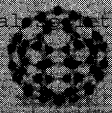


図3 35 MPa水素タンクから水素ガス放出させた場合の水素火炎 <color>。

色輝炎が発生しない。そのため、プロパンやメタンガスなどの炭化水素系の拡散火炎に比べ、極めて視認が困難である。しかし、先の写真をみると、水素火炎は視認できる。これは、空气中に存在するNaなどの微量な化学成分や埃などが水素火炎の熱によって反応したためである³⁾。

図4には、車両火災によって、安全弁が作動した時の状況を示す。なお、水素タンクは車底部に設置されているため、水素の放出方向は車底部から地面に向けた。

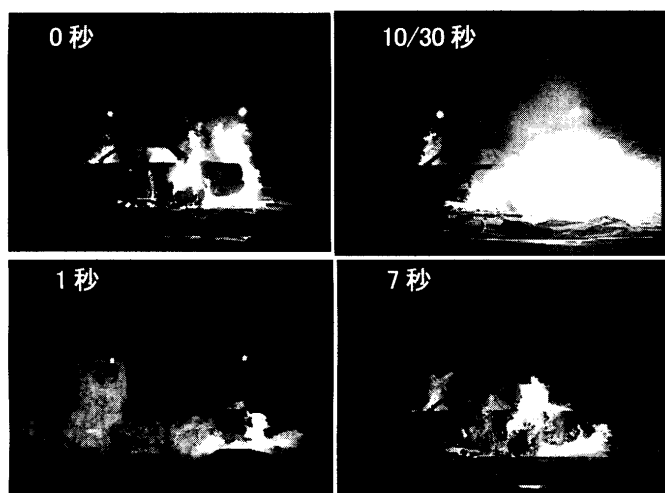


図4 車両に搭載した燃料タンクの安全弁作動時の状況 <color>。

これを見ても、安全弁の作動時には、車両底部の全面に及ぶ範囲で水素火炎は広がるが、数十秒後には火炎が小さくなっている。また、車両の内装品や外装品によって生成された煤が水素火炎により燃焼し、水素火炎の存在が視認できる。

一般に、水素は炎が視認できないため、消火活動に支障をきたすとされるが、実規模レベルでの火災の状況では、純粋な水素だけが燃えることはほとんどないため、このような問題はあまり心配しなくても良いといえる。

3 現行車火災との比較⁴⁾

水素自動車のみならず天然ガス(CNG)車も安全弁が装着されるため、火災時には噴出火炎が形成される。しかし、ガソリン車には、火災時に燃料を放出させるような構

造はない。そこで、火災時の水素自動車は現行車に比べて危険であるかどうかを比較した。

図5, 6には、それぞれ水素およびCNG車の火災が最もピークとなる安全弁作動直後の火災状況を、図7にはガソリン燃料タンクに火炎が移行した時の状況を示す。



図5 水素容器搭載車の安全弁作動時の状況 <color>。



図6 CNG車の安全弁作動時の状況 <color>。



図7 ガソリンタンクに火炎が移行した時の状況 <color>。

水素とCNGの火災規模を比較すると、CNGの方が火炎の拡がりは大きく、ガスの放出終了までの時間も長い。さらに、車両周囲の可燃物の損傷もCNGの方が広範囲に及ぶ。一方、ガソリン車は火勢が増している時間帯が長く、火炎の拡がりも大きい。これを、周囲の可燃物や人への熱的危害を評価する際に用いられる火災車両周囲の熱流束(車両側面1m, 高さ1.2m位置)で評価すると、図8~10に示すようになる。

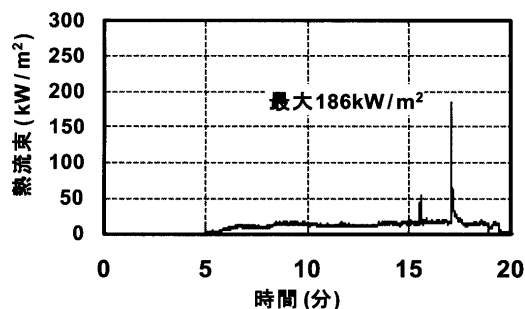
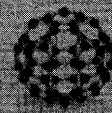


図8 水素自動車周囲の熱流束。

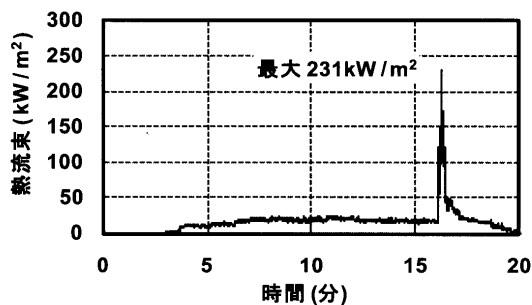


図9 CNG車周囲の熱流束。

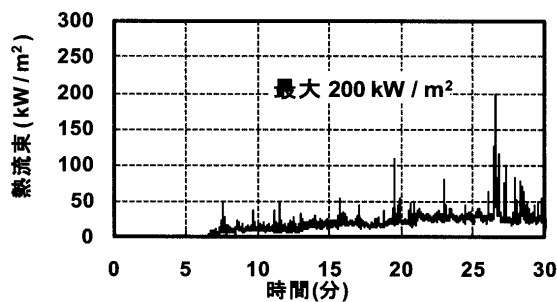


図10 ガソリン車周囲の熱流束。

水素自動車の場合の最大熱流束は、安全弁が作動した直後の 186 kW/m^2 である。CNG車の場合も安全弁が作動した直後の 231 kW/m^2 であり、水素よりもCNGの方が熱流束が高い。ガソリン車の場合、燃料タンクに火が回った時に発生した 200 kW/m^2 が最大であり、その値は水素よりも高く、かつ水素やCNG車に比べて、高い熱流束が継続する時間帯が長い。その他、損傷程度なども比較しても、水素自動車はCNG車やガソリン車に比べて極めて危険な状況には至っておらず、現行の自動車と同等レベルであることが言える。

4 水素の漏洩・着火試験^{5,6)}

水素は漏れやすく、最小点火エネルギーが小さく、燃焼限界が広いことから、容易に爆発する危険なガスであると認識されている。そこで、実際に車両を用いて水素を漏洩・着火させた場合、どのような事象が起こるのかを調べた。

水素自動車は、我が国の基準により、燃料タンクやガス配管などの燃料系統は客室やトランクルームなどの換気が十分にされない場所には設置してはいけない⁷⁾。そのため、

ほとんどの車両では、水素燃料系統は客室やトランクルームと隔離された車底部に設置される。図11は、車底部から水素を漏洩させた時のエンジンコンパートメント内3点を計測した場合の水素濃度を示す。なお、この時の水素漏洩量は、我が国の道路運送車両の保安基準に係る技術基準の別添10「衝突時等における燃料漏れ防止の技術基準」により規定される最大漏れ量の 131 L/min (標準状態換算) とした。

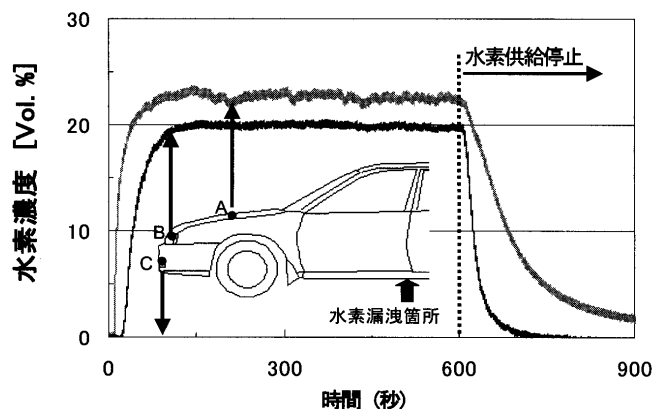


図11 水素漏洩時のエンジンコンパートメント内の水素濃度。

水素は軽いので、車底部から漏らした水素は車底部を沿ってエンジンコンパートメント内へ侵入する。エンジンフードの中心位置に相当するA点の水素濃度は最大24%であるが、これ以上、水素を漏らし続けても、水素は溜まらない。600秒後、水素の供給を停止すると、水素は拡散し、その200秒後には、最小可燃範囲である4%以下になる。このように、エンジンコンパートメント程度の密閉性であれば、水素は容易に拡散してしまう。次に、この同条件で、エンジンフード中心部が24%と一定になった時点で、水素の漏洩を停止した直後にエンジンフード中心部で電気火花によって着火させた。図12は、赤外線熱画像による火炎が最大となる瞬間を示す。

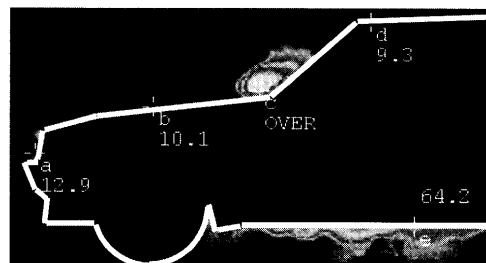
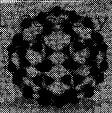


図12 赤外線熱画像による火炎が最大となる瞬間 <color>。

着火した瞬間、エンジンフードとフロントガラスの隙間から火炎が噴出するが、ただちに消炎するため、フロントガラスなどの車両の部品はほとんど温度上昇しない。また、エンジンコンパートメント内にあるプラスチック部品やビニールテープなどは着火や溶融もしない⁵⁾。そこで、



さらに水素漏洩量を 1000 L/min (標準状態換算) に増して着火させた。すると、漏洩量を変えても、エンジンフード内の最大の水素濃度は約 20% 程度とほとんど変わらないが、その濃度を持った領域が広がるため、爆発時の威力が増し、エンジンフードの一部が変形した。しかし、この状況でも、車両周囲の音圧レベル、爆風および熱流束を計測しても、車両周囲の人に対しては重大な危害を加えるレベルではない⁶⁾。

そこで、危険な状態とはどの程度なのかを調べるために、あえて、より密閉された空間である客室内にて水素が漏洩して着火した場合にどうなるのかを調べた。水素は客室中央部の床から天井に向けて漏洩させた。点火は、客室中央の天井に電気火花によって行った。また、車両の窓は全閉にし、空調は入れていない。

天井部の水素濃度が 12% になるまで水素を供給 (水素供給量 10 L/min × 15 分 = 150 L) して点火させた場合、点火したかどうか判定ができないほど、ほとんど損傷がなく、かつ燃えた目安として天井部に設置した 1 枚のティッシュペーパーでさえも燃えなかった。同様に、水素濃度が 22% になるまで供給 (10 L/min × 30 分 = 300 L) して点火させると、前面ガラスの一部が吹き飛び、かつ天井部に設置した 1 枚のティッシュペーパーは燃えた。しかし、シート生地などの自動車内装材は燃えなかった (図 13 参照)。



図 13 水素濃度 22% で着火させた場合の状況 <color>。

次に、天井部の水素濃度が 60% になるまで水素を供給した。その結果、この濃度に到達するまでに必要な水素は 3,350 L (= 50 L/min × 18 分 + 75 L/min × 10 分 + 100 L/min × 17 分) であった。ここで、なぜ、一定の流量で水素を供給していないかという点、水素濃度を高めようとしても、容易に水素を溜めることができなかったためである。また、水素の供給量をみても、車室内の容積が 3 m³ 程度であるため、その容積に対して約 100% 以上が必要であった。このように、水素は拡散性が良いため、車室内程度の密閉性でも、高濃度の水素を溜めることは容易ではない。

図 14 に、天井部の水素濃度が 60% で点火させた時の状況を示す。天井部の水素濃度が 12% や 22% で点火させた場合と状況が異なり、車両は原型を留めないほど変形し、ルーフ、トランクパネルおよび全てのドアパネルが吹き飛んだ。

このように、水素濃度をある程度まで高めていくと、爆

発力は増すが、水素を溜めることは容易ではない。また、水素燃料自動車はこのような事態にならないように、客室と燃料系統は隔離され、かつ水素が溜まりやすい部位に水素漏れ検知器が取り付けられており、水素ガスの供給を遮断するなどの安全対策が施されている⁷⁾。



図 14 天井部の水素濃度 60% で着火させた時の状況 <color>。

5 あとがき

水素自動車の火災試験や着火試験から、火災下では水素火災は視認でき、火災時の周囲影響は現行車と変わらない。また、エンジンフード内で水素 20% 程度の濃度で着火しても重大な被害をもたらすことはなく、かつ車両構造上、高濃度の水素にすることは困難であることを紹介した。

これらの試験結果から、今まで持っていた水素のイメージとは、多少なりとも、ギャップがあることを感じられたのではないかと思う。

しかし、事故は予測できない状態で起こりうる事があるため、水素燃料電池自動車の事故に対応する消防や警察、および一般ドライバーや事故に遭遇する人達に対しても、さまざまな想定の下で起こり得る可能性がある事象と適切な対応を促す知識を提供していくことが、水素を自動車の燃料として社会に受容するために必要であると考え。

参考文献

- 1) 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準, JARI S 001, 2004.
- 2) Y. Tamura, et. al. The Fire Tests With High-Pressure Hydrogen Gas Cylinders for Evaluating the Safety of Fuel-Cell Vehicles, SAE Technical paper 2004-01-1013, 2004.
- 3) M. R. Swain, Fuel Leak Simulation, Proceedings of 2000 DOE H2 Program, 2000.
- 4) 鈴木仁治ら, 圧縮水素搭載自動車の火災安全性—ガソリンおよびCNG車との比較—, 平成 22 年度日本火災学会研究発表会概要集, 2010.
- 5) Y. Maeda, et. al., Test of Vehicle Ignition Due to Hydrogen Gas Leakage, SAE Technical paper 2006-01-0126, 2006.
- 6) Y. Maeda, et. al., Diffusion and Ignition Behavior on the Assumption of Hydrogen Leakage from a Hydrogen-Fueled Vehicle, SAE Technical paper 2007-01-0428, 2007.
- 7) 圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃焼装置の技術基準, 2005.

[連絡先] 311-4316 東茨城郡城里町小坂高辺多 1328-23 (勤務先)。

<color> マークのついている写真・図は化学と教育誌のホームページの“カラーギャラリー”にて、カラー写真を公開しています。是非ご覧ください。

講座

圧縮水素容器搭載自動車の火災安全性 — ガソリンおよびCNG車との比較 —

鈴木仁治 田村陽介 高林勝 (JARI FC・EV研究部) 渡邊正五 (HyTREC) 佐藤研二 (東邦大理学部)

Fire Safety Evaluation of Vehicles Equipped with Hydrogen Fuel Cylinders — Comparison with Gasoline or CNG Vehicle —

Jinji Suzuki, Yohsuke Tamura, Masaru Takabayashi, Shogo Watanabe and Kenji Sato

1. まえがき

水素を燃料とする燃料電池自動車は、地球温暖化の原因となるCO₂および有害な炭化水素化合物も排出しないクリーンな自動車である。さらに、枯渇が懸念される石油と異なり、永遠のエネルギーとして利用可能である。そのため、燃料電池自動車は近い将来の自動車として有望視され、普及、拡大に向けて、技術開発、実用化が進められている。自動車用燃料としては、現在、圧縮水素ガス(CH₂)が用いられている。水素ガスは、メタンやガソリンに比べて可燃範囲が広いこと、極めて低いエネルギーで着火すること⁽¹⁾、火災は非常に見えにくいこと、空気との混合気でも比較的容易に爆ごうに至る可能性がある⁽²⁾、⁽³⁾など危険なところも兼ね備えている。それゆえに、水素を燃料とする自動車は、現行の自動車に比べて危険性が高いのではとの懸念もある。そこで、Swainら⁽⁴⁾は、水素ガスやガソリンを燃料とする自動車からの燃料漏れを想定した実験を実施し、高圧の水素ガス漏れの場合、大規模な水素噴出火災が形成されるが、その時間は短く、火災も可視可能であり、ガソリン車に比べ特に危険性が高くはなかったこと報告している。また、著者⁽⁵⁾らは、CH₂容器を搭載した自動車を用いて容器の安全装置(以下PRDという)が作動した時の水素噴出火災の規模、輻射熱、燃焼音などについて調査し、圧縮水素搭載車両の火災に関して種々の知見を得た。

しかし、安全確保のためにはさらに多くのデータが必要であり、CH₂を燃料とする自動車と現行の圧縮天然ガス(CNG)やガソリンを燃料とする自動車の火災試験を実施し、これらの自動車の火災時の安全性について比較検討したので報告する。

2. 実験方法および実験装置

本研究では、以下に示す4ケースの試験を行った。圧縮ガスを貯蔵する容器の種類としてはアルミライナーの外側にカーボンファイバーを巻いたType3と高密度樹脂ライナーにカーボンファイバーを巻いたType4があるが、本実験ではいずれも前者のType3容器を用いた。

Test1: CH₂充填容器搭載自動車

車室内出火火災(35 MPa、36 L容器2本、下方放出)

Test2: CNG充填容器搭載自動車

車室内出火火災(20 MPa、36 L容器×2本、下方放出)

Test3: CH₂充填容器搭載自動車

車室内出火火災(35 MPa、36 L容器×2本、上方放出)

Test4: ガソリン満量自動車

車室内出火火災(40 L金属製タンク)

図1に圧縮水素充填容器の搭載状況を示す。供

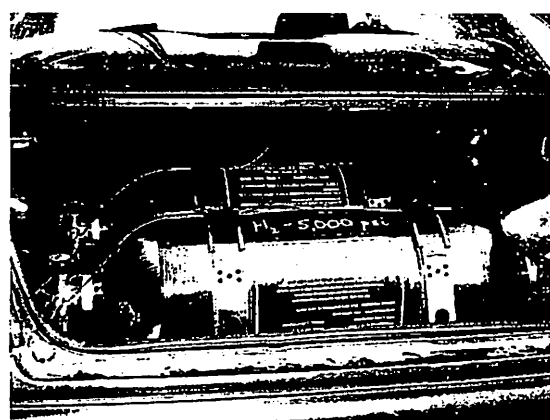


図1 圧縮水素ガス容器搭載状況

試車両には1992~1995年製のガソリン車(排気量1600 cc、セダントイプ)を用いた。Test1、2、3の供試車両では、既存のガソリンタンクを取外し、図に示すようにトランクルーム内にガス容器を設置した。水素ガスおよびCNG容器には、同一型式のType3(アルミ合金製ライナー+カーボンファイバーフルラップ)を用いた。これらの容器には、作動温度約110℃のガラス式PRDを取り付けた。実験は、土壌汚染防止のための鉄製パン(長さ7m×幅2.5m×縁の高さ0.2m)を敷設して実施した。車室内からの出火火災を想定し、ダッシュボード中央部の灰皿に置いた固形燃料(アルコール系)に着火、延焼させた。車両の運転席側および助手席側の窓は全開とした。炎上車両はPRD作動後、容器内のガスが全て放出されたことを目視および圧力モニターで確認した後、放水により消火した。図2に計測装置および計測箇所を示す。車両および容器周囲の温度、容器内圧力、車両周囲の熱流束、音圧レベルを測定した。この他、ビデオ撮影により火災の規模、延焼状況、煙の発生状況、消火後の焼損状態についても調査した。

以下では、火災の状況、火災時の容器内圧力、温度、熱流束および音圧レベルの比較結果について報告する。

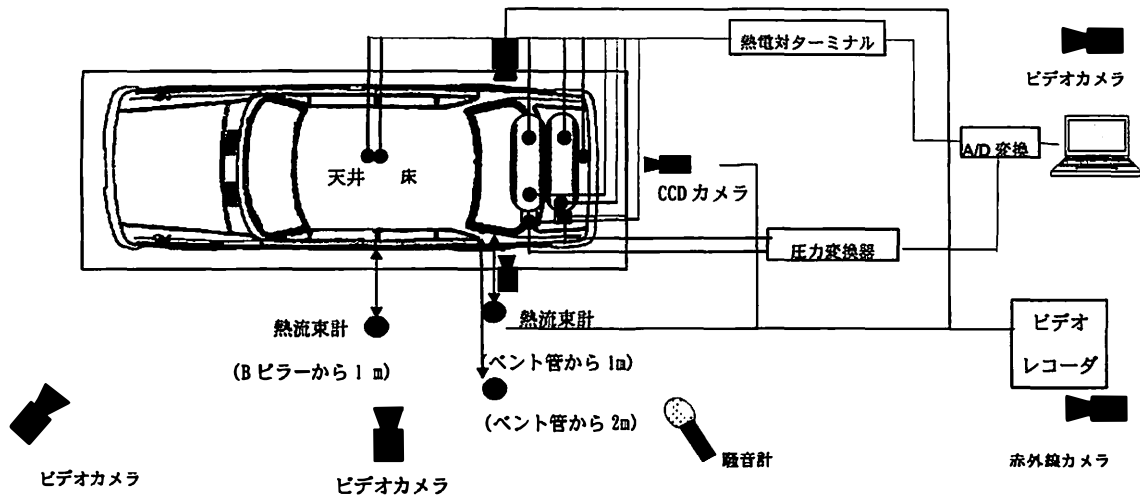


図2 実験装置配置図

3. 試験結果及び考察

3.1 燃焼状況

図3～5にTest 1～3のPRD作動直後の火災状況を示す。図6には、ガソリンがタンクから流出し、燃焼中の状況を示す。図3と図4を比較すると、CNGの方が火災の広がりが大きく、ガス放出終了までの時間も長かった。さらに、車両周囲の可燃物の焼損もCNGの方が広範囲に及んだ。

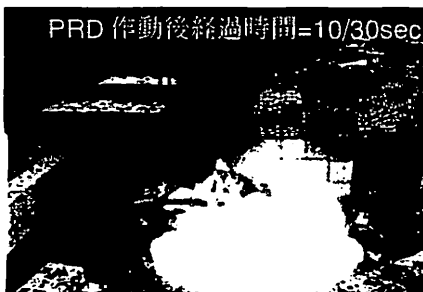


図3 CH₂下方放出のPRD作動直後の状況 (出火後15分31秒経過)

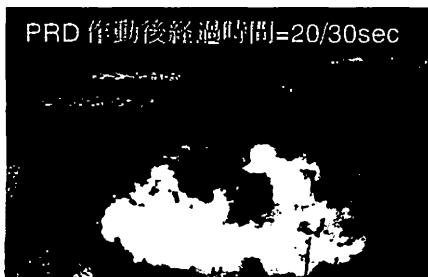


図4 CNG下方放出のPRD作動直後の状況 (出火後16分27秒経過)

CH₂上方放出火災(図5)とガソリン車の場合を比較すると、水素の場合は放出の瞬間に火炎放射器のような水素噴出火炎が形成され、そのときの火炎長は、10 m以上に高さ達する。しかし、その時間は極めて短く、容器内圧力の低下に伴って火炎も縮小

する。火勢の強い時間帯は、ガソリン車の方が長く続き、火災の広がりも大きい。

3.2 車両および容器周囲の温度、圧力

図7～9にTest 1～3のCH₂、CNG車の容器周囲の温度・圧力を、図10にTest4のガソリンタンク周囲の温度履歴を示す。水素並びにCNGガス放出実験の場合では、PRD作動後に各温度が上昇し、消火開始直前にピークに達したが、その温度はいずれも500℃以下であった。一方、ガソリンの場合にはタ



図5 CH₂上方放出のPRD作動直後の状況 (出火後15分49秒)



図6 ガソリン流出火災の状況 (出火後20分30秒)

ンク後ろ側で約700℃に達した。全体的にガソリン車の火災時のほうが容器またはタンク周囲の温度は高い傾向にあった。

容器内のガス圧力およびPRD近傍温度のデータを表1に示す。Test1, Test3の水素とTest2のCNG

表1 Tes1～3におけるPRD作動時間、容器内圧力、PRD近傍の温度のデータ

	Tes11 水素ガス下方放出		Tes12 CNG 下方放出		Tes13 水素ガス上方放出	
	前側容器	後側容器	前側容器	後側容器	前側容器	後側容器
充てん圧力 (MPa)	35.2	34.9	21.1	21.4	33.0	32.9
PRD作動までの時間 (sec)	15分31秒	17分4秒	16分27秒	15分53秒	14分36秒	16分16秒
容器内最大ガス圧力 (MPa)	40.97	39.18	29.2	27.0	38.5	38.84
圧力上昇比	1.16	1.12	1.38	1.26	1.17	1.18
平均圧力上昇率 (MPa/min)	0.372	0.271	0.526	0.362	0.352	0.381
PRD作動時の近傍PRD温度 (°C)	131	181	148	140	145	115

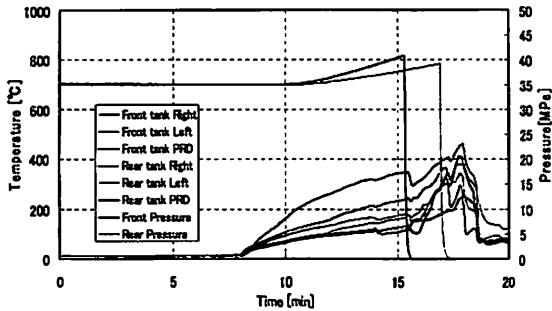


図7 CH₂下方放出実験における容器内圧力および容器周囲の温度

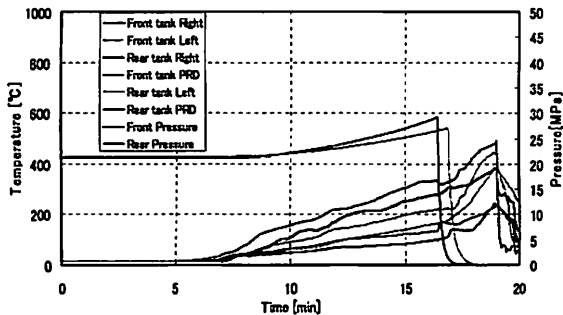


図8 CNG下方放出実験における容器内圧力および容器周囲の温度

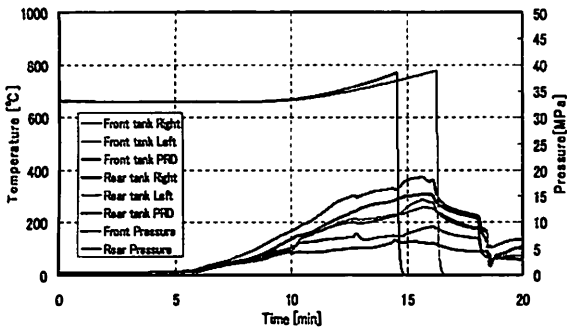


図9 CH₂上方放出実験における容器内圧力および容器周囲の温度

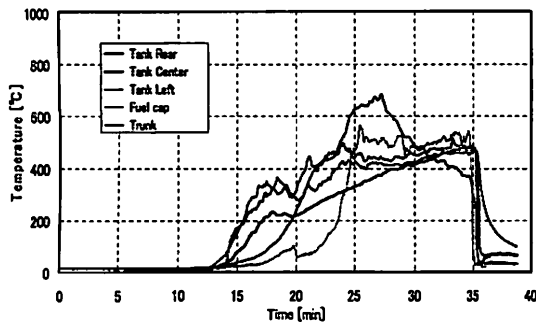


図10 ガソリン車火災実験におけるタンク周囲の温度

の圧力上昇比 (=最大圧力/充填圧力) を比較すると、水素では1.12~1.18であるのに対し、CNG比は大きい。同様に、平均圧力上昇率 (= (最大圧

力) / PRD 作動時間) を比較すると、水素では0.271~0.381であるのに対しCNGでは0.36~0.52となり、CNGの方が大きい。これは20MPaのCNG容器内ガスの熱容量は、35MPaの水素容器内ガスの熱容量の約0.898倍(メタンとし換算)と小さくなるため、同じ熱量が容器に加わった場合、CNGの方がガスの温度が高くなるためと考えられる。

一方、搭載されている2本の容器のPRD作動までの時間は、水素の場合、両実験ともに前側の容器のガスの放出が完了してから後ろ側のPRDが作動し、双方がオーバーラップすることはなかった。一方、CNGの場合は、前後容器のPRD作動までの時間差が30秒以内で作動し、双方からのガスがオーバーラップして放出されることで大きな火災が形成される時間が長くなった。

3.3 車両周囲の熱流束

図11~14にそれぞれの実験における車両周囲(図2参照)の熱流束時間履歴を示す。CH₂下方放出の場合、個々の容器のPRD作動直後にピークが計測された。これらの高い熱流束は、センサー自体が火災に接触することによって発生したものであり、輻射によるものではない。CNG下方放出の場合も同様であるが、水素に比べて輻射熱の高い時間帯が続いた。一方、CH₂上方放出の場合、表1に示すように試験開始14分36秒後と16分16秒後にPRDが作動したが、下方放出の場合とは異なり、熱流束が50kW/m²を超えるようなピークは観測されることはなかった。これは水素ガス噴出火災が車両より上に形成されており、センサー自体が火災と接触するようなことはない上に、センサーと火災の距離が離れていたためであると考えられる。ガソリン車火災の場合、給油パイプと燃料タンクを連結等に接続されているゴムホース等が焼損に伴うガソリンの流出によって大きな火災が発生し、長時間にわたって火勢が維持された。

熱帯地方の晴れた日の太陽光からの輻射熱は1.4kW/m²であり、10kW/m²の輻射熱に10秒間暴露されると火傷するといわれている。実験結果によれば車両から1m離れたところでは、輻射熱で火傷をしてしまうことになる。

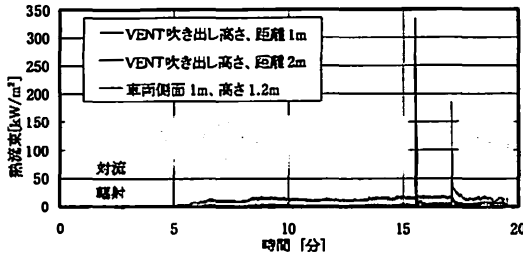


図 1.1 CH₂ 下方放出火災の熱流束

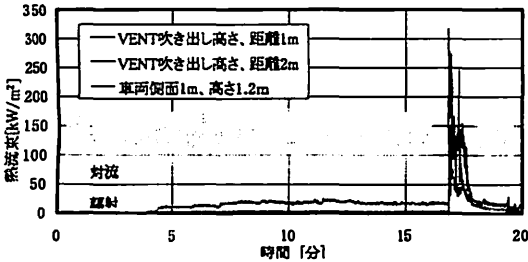


図 1.2 CNG 下方放出火災の熱流束

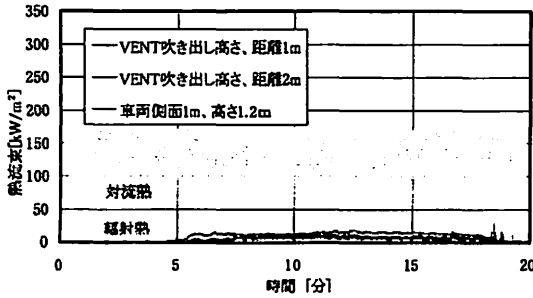


図 1.3 CH₂ 上方放出の熱流束

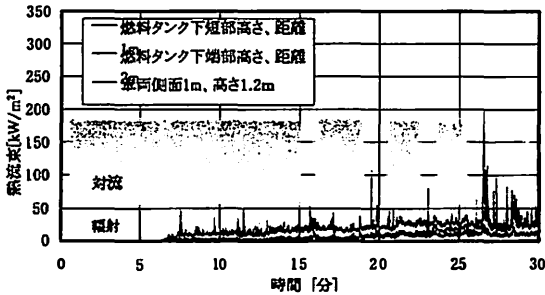


図 1.4 ガソリン流出の熱流束

3. 4 音圧レベル

火災実験における最大音圧レベルを表2に示す。高圧ガス容器を搭載した場合の最大音圧レベルは、PRD作動時に発生した。およそ130 dB以上で人体に何らかの影響を与える(鼓膜破損など)。したがって35 MPa容器から水素放出され、着火した場合には車両の近くでは、耳に障害が発生する可能性があるので注意を要する。

表 2 最大音圧 (レベルC)

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
音圧 (dB)	130	123	129	90

4. まとめ

CH₂ 容器搭載自動車と CNG 車およびガソリン車との火災実験において、項目ごとに危険の高い順に表すと、以下ようになる。

- 最大火炎長：CH₂ 上方放出 > ガソリン > CH₂ 下方放出 > CNG 下方放出
- 火炎の広がり：CNG 下方放出 > ガソリン > CH₂ 下方放出 > CH₂ 上方放出
- 火盛持続時間：ガソリン >> CNG 下方放出 > CH₂ 下方放出 = CH₂ 上方放出
- 人の在位に相当する位置での最大熱流束：CNG 下方放出 = CH₂ 下方放出 > ガソリン > CH₂ 上方放出
- 火災発生から火盛期になるまでの時間：CH₂ 上方放出 = CH₂ 下方放出 = CNG 下方放出 < ガソリン
- 音圧レベル：CH₂ 下方放出向 = CH₂ 上方放出 > CNG 上方放出 > ガソリン
- 車両および周囲の焼損程度：CNG 下方放出 > ガソリン > CH₂ 下方放出 > CH₂ 下方放出

以上の結果から、本試験のような火災形態においては、CH₂ 容器搭載自動車は、CNG 車およびガソリン車に比べて特に危険な状況には至ってはならず、現行の自動車と同等レベルにあるものと考えられる。

なお、本研究は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により実施した「自動車用固体高分子燃料電池システムの普及・基盤整備」事業の成果の一部をまとめたものである。

5. 文献

1. J.Hord, Is Hydrogen a Safe Fuel?, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 3, pp157-176, Pergamon Press, 1978
2. Marshall Berman, A Critical Review of Recent Large-Scale Experiments on Hydrogen-Air Detonations, Nuclear Science and Engineering: 93, pp312-347, 1986
3. R. F. Cracknell, J. L. Aloccock, J.J. Rowson, L.C. Shirvill and A. Ungut, Safety Considerations in Retailing Hydrogen
4. Michael R. Swain, Eric S. Grilliot, Matthew and N. Swain, Dispersion of Hydrogen Clouds, Proceeding of the 2000 Hydrogen Program Review, NREL/CP-570-28890
5. Yohsuke Tamura, Jinji Suzuki and Shogo Watanabe, Fire Tests with High-Pressure Hydrogen Gas Cylinders for Evaluating Safety of Fuel-Cell Vehicles, SAE Technical Paper 2004-01-1013, 2004 SAE World Congress

天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの
共用化に係る安全対策のあり方に関する報告書
(一部抜粋)

平成 27 年 12 月
消防庁危険物保安室

4.4 想定される事故を踏まえた検討

4.4.1 事故の進展フェーズ

4.1 に示した天然ガス自動車の下部にガソリンが流れ込んで火災を起こし、高圧ガス容器の安全弁からの急激な火炎の噴出や高圧ガス容器の破裂等により甚大な被害が発生する事故について、3.2 で抽出した6個の事故想定パターンの事故の起因事象から天然ガス自動車の火災発生までを4つのフェーズに分類して整理すると図10のとおりとなる。

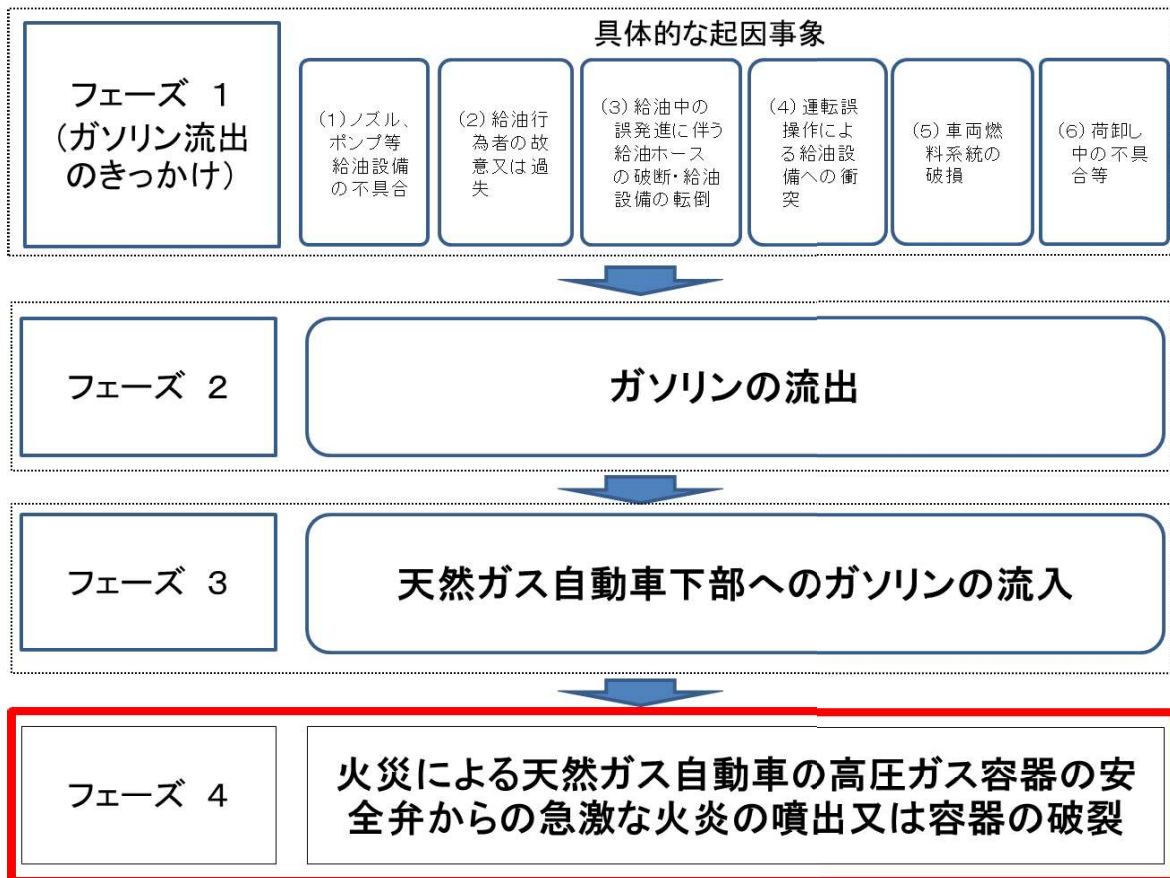


図10 事故の進展フェーズ

4.4.2 各フェーズにおける安全対策

以下に、各想定事故パターンに対して各フェーズにおける講じるべき対策を過去の事故事例を踏まえて整理した。

(1) ノズル、ポンプ等給油設備の不具合によりガソリンが流出<パターン1>

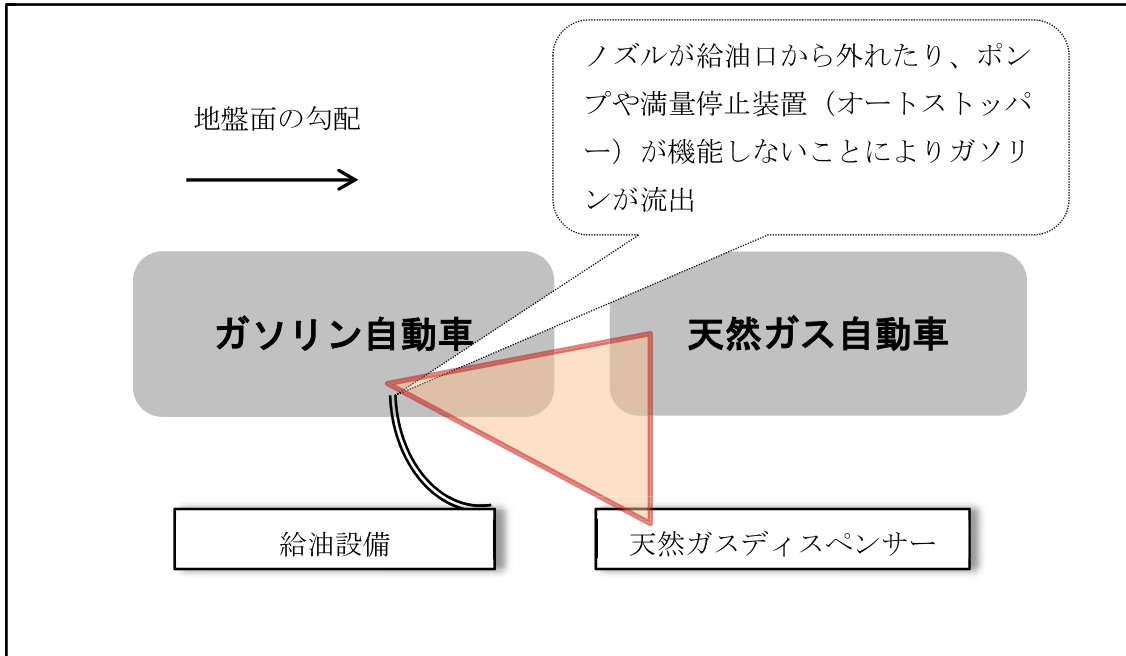


図 11 パターン 1

○事故の件数及び事故例

① 件数（平成 23 年～平成 25 年）

37 件

内訳：ディスペンサー配管不良 6 件、ホース等不良 9 件、
ノズルの離脱、破損 7 件

給油口オーバーフロー（満量停止装置不作動） 15 件

② 事故例

- ・セルフスタンドの固定給油設備で顧客がガソリンを給油中、固定給油設備のホースの亀裂（約 3 cm）からガソリン約 10 リットルが流出したもの。（H25）
- ・フルスタンドで給油中に、給油ノズルの満量停止装置が作動せずガソリン約 30 リットルが流出したもの。（H24）

○安全対策の検討

表5 安全対策の検討（1）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	給油設備の故障の早期発見	定期点検の徹底	現在の「法定点検」や石油連盟が推奨する自主的な点検である「毎日点検、毎月点検、6ヶ月点検」により、点検内容は網羅していると考えられる。 これらの点検を確実に実施することにより、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
		定期的な機器の交換	各機器メーカーが推奨している交換時期（約3～5年）を参考にすることで、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油設備に不具合が生じた場合の流出防止	非ラッチオープンノズル又はラッチ有りでノズルが給油口から脱落した場合に自動的に停止する構造のものを使用	非ラッチオープンノズルを使用することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。 ラッチ有りでノズルが給油口から脱落した場合に自動的に停止する構造のものを使用することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		過剰な給油を自動的に防止できる措置	1回の連続した給油量及び給油時間を制限することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

① 安全対策設備

- ・非ラッチオープンノズルの使用
- ・ノズルの脱落時停止制御装置の使用
- ・過剰な給油を自動的に防止できる措置
- ・緊急停止スイッチの設置

② レイアウト面

- ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等

③ その他

- ・定期的な機器の交換（メーカー推奨期間が目安）
- ・定期点検の徹底
- ・従業員の教育・訓練の徹底（緊急停止スイッチの操作等）

(2) 給油行為者の故意又は過失により給油ノズルからガソリンが流出・あふれ
<パターン2>

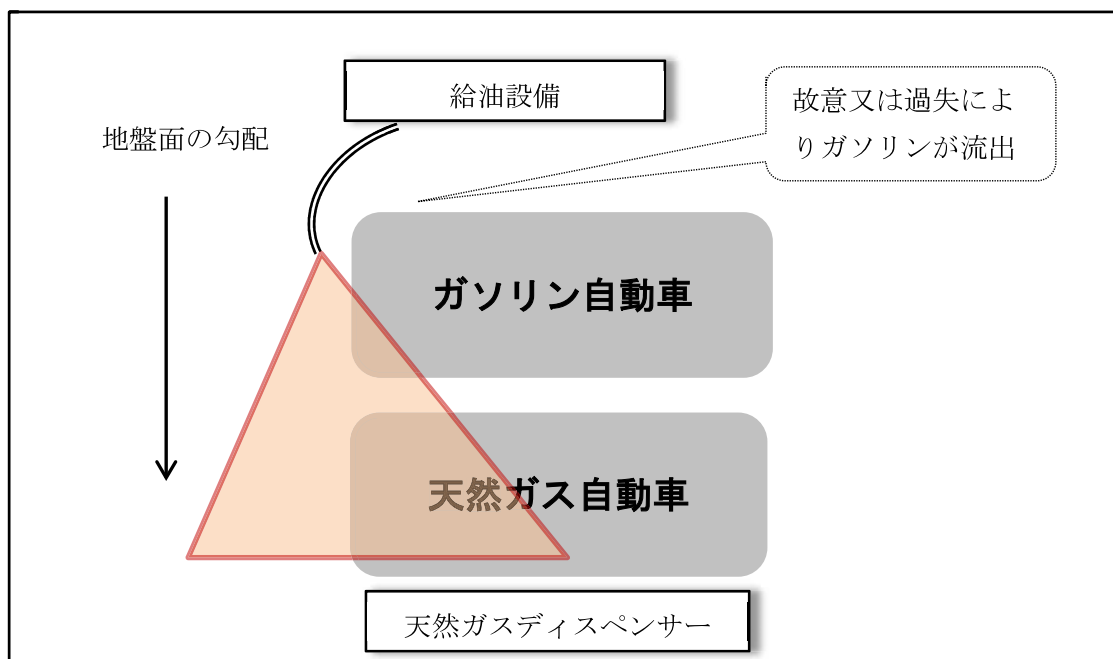


図 12 パターン 2

○事故の件数及び事故例

① 件数 (平成 23 年～平成 25 年)

25 件

内訳：ノズルの離脱、破損 25 件

② 事故例

- ・セルフの給油取扱所で顧客男性が給油を開始したが、18 リットル給油した時点で一旦停止し、給油口にノズルを挿入したままその場を離れた。車から降りてきた子ども 2 人がノズルを給油口から外しレバーを握ったため、ガソリンが車両へ向かって噴出し、跳ね返ったガソリンを浴びた。(H19)
- ・給油取扱所 (セルフ) 内において、車両給油中に給油者が、ノズルレバーにストラップを引っ掛けトイレに行っている最中にガソリン約 10 リットルが噴出し流出した。給油者は車両に戻った後、流出を確認したにもかかわらずその場を立ち去った後、119 番通報を行った。給油取扱所の監視者は、監視室でモニターによる監視を行っていたが気がつかなかった。消防隊到着後、監視者は事故発生に気づき洗浄作業を行った。(H23)

○安全対策の検討

表6 安全対策の検討(2)

	安全対策	具体的な方策(案)	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	適切な監視	緊急停止スイッチの設置	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置することでガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
		適切な給油許可監視(セルフスタンド)	
フェーズ2 ガソリンの流出	異常操作によるガソリン流出の防止	姿勢検知機能を備えたノズルの使用	姿勢検知機能を備えた給油ノズルを使用することで、故意又は過失によるガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
		過剰な給油を自動的に防止できる措置	1回の連続した給油量及び給油時間を制限することで、故意又は過失によるガソリンの流出量を低減することができる。
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

① 安全対策設備

- ・緊急停止スイッチの設置(再掲)
- ・姿勢検知機能を備えたノズルの使用
- ・過剰な給油を自動的に防止できる措置(再掲)

② レイアウト面

- ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等(再掲)

③ その他

- ・従業員の教育・訓練の徹底(緊急停止スイッチの操作等)(再掲)

(3) 給油中に車両が誤発進、給油ノズルの外れ・車両に引っ張られてホース破断又は給油設備が倒れてガソリンが流出 <パターン3>

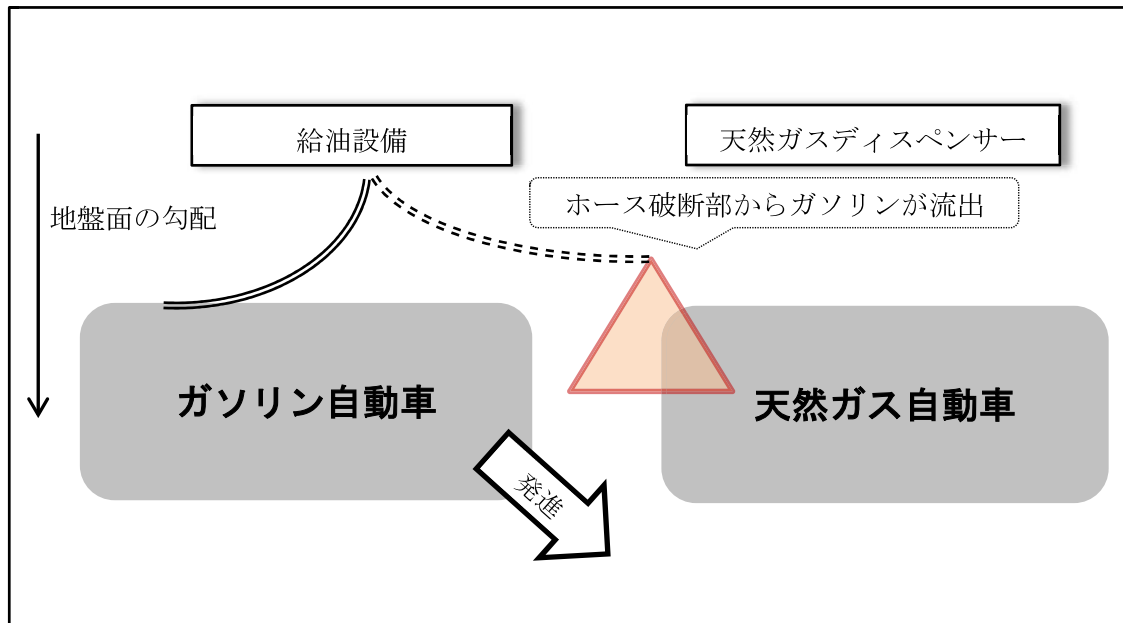


図 13 パターン3

○事故の件数及び事故例

① 件数 (平成 23 年～平成 25 年)

13 件

内訳：ディスペンサー配管破損 1 件、ホース等破損 10 件
ノズルの離脱、破損 2 件

② 事故例

- ・給油取扱所で、乗用車の運転手がガソリンを給油中に給油作業が終了したものと勘違いし車を発進させたため、給油ホースが引っ張られ給油ホースの接続部の根元部分が破損し、ガソリン約 400 リットルが流出したもの。安全継手は何らかの理由で作動せず、従業員は緊急停止スイッチの位置がわからず流出が拡大した。
- ・給油取扱所従業員が顧客の普通乗用車に給油中、クレジットカードを戻したため、顧客は給油が完了したものと勘違いし車両を発進させたため、給油ホースを破断し、ガソリンが給油取扱所敷地内に約 15 リットル流出したもの。(H23)

○安全対策の検討

表7 安全対策の検討(3)

	安全対策	具体的な方策(案)	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	給油中の自動車の誤発進防止	給油レーンの前に停止バーの設置 (給油終了と連動し、バーが上がる仕組み)	停車スペースには、自動車が一台停車して天然ガス又はガソリンを充てん又は給油を行う場合と、それぞれが縦列に停車して、充てん及び給油を行う場合が考えられるため、停止バーの設置は現実的ではない。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油ホースが破断した場合の流出防止	緊急離脱カプラーの設置	給油ホースに緊急離脱カプラーを設置することで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		緊急離脱カプラー作動の信頼性向上(定期点検、定期交換の徹底)	定期点検等を適切に実施することで、機器の不具合によるガソリン流出のリスクを低減することができる。
		緊急停止スイッチの設置及び従業員の教育・訓練	固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置するとともに、その操作方法等について従業員の教育・訓練を行うことで、ガソリン流出のリスクを低減することができると考えられる。
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

- ① 安全対策設備
 - ・緊急離脱カプラーの設置
 - ・緊急停止スイッチの設置(再掲)
- ② レイアウト面
 - ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等(再掲)
- ③ その他
 - ・定期的な機器の交換(メーカー推奨期間が目安)(再掲)
 - ・定期点検の徹底
 - ・従業員の教育・訓練の徹底(緊急停止スイッチの操作等)(再掲)

(4) 運転操作誤りにより給油設備に車両が衝突、破損した給油設備からガソリンが流出
<パターン4>

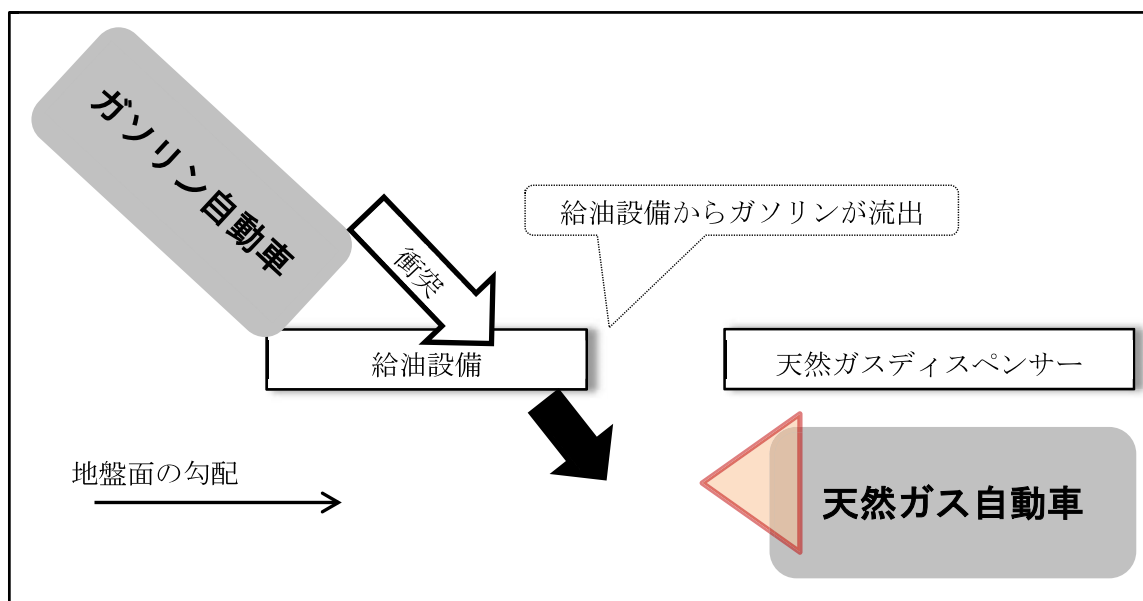


図 14 パターン 4

○事故の件数及び事故例

① 件数 (平成 23 年～平成 25 年)

13 件

内訳：ディスペンサー配管破損 11 件、ホース等破損 2 件

② 事故例

- ・給油取扱所南側の前面道路上で乗用車同士が衝突し、衝突の弾みで乗用車の 1 台が固定給油設備に激突した。固定給油設備は 8 メートル先まで飛ばされ、その際に流出したガソリンに引火して火災となったもの。(H14)
- ・給油に来店したお客が車を後進させた際、アクセルとブレーキの踏み間違えにより計量機に衝突転倒させ、ガソリン約 10 リットルを流出させたもの。(H23)

○安全対策の検討

表 8 安全対策の検討（４）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	自動車の給油設備への衝突防止	給油設備周辺へのガードポールの設置	自動車の給油設備への衝突防止のため、ガードポールを設置することで、ガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
フェーズ2 ガソリンの流出	給油設備が破損した場合の流出防止	給油設備内からの流出防止のための緊急遮断弁の設置（衝突感知、傾斜感知）	①固定給油設備に感震器を設置し、感震器からの信号で給油ポンプが停止することとする。 ②固定給油設備の振動や配管の破損を感知して緊急遮断弁が停止することとする。 ③固定給油設備にガソリンを送っている地中配管（立ち上がり部分）に可とう管継手を設置する。 上記①から③のいずれかの対策を取ることによって、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。
		給油設備内に可とう管継手の設置	
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

① 安全対策設備

- ・ガードポールの設置
- ・固定給油設備の振動等を感知して、ポンプ停止
- ・固定給油設備に緊急遮断弁の設置
- ・固定給油設備の配管に可とう管継手の設置

} いずれかの対策をとる

② レイアウト面

- ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等（再掲）

(5) 車両の燃料系統の破損に気づかず給油、車両からガソリンが流出 <パターン5>

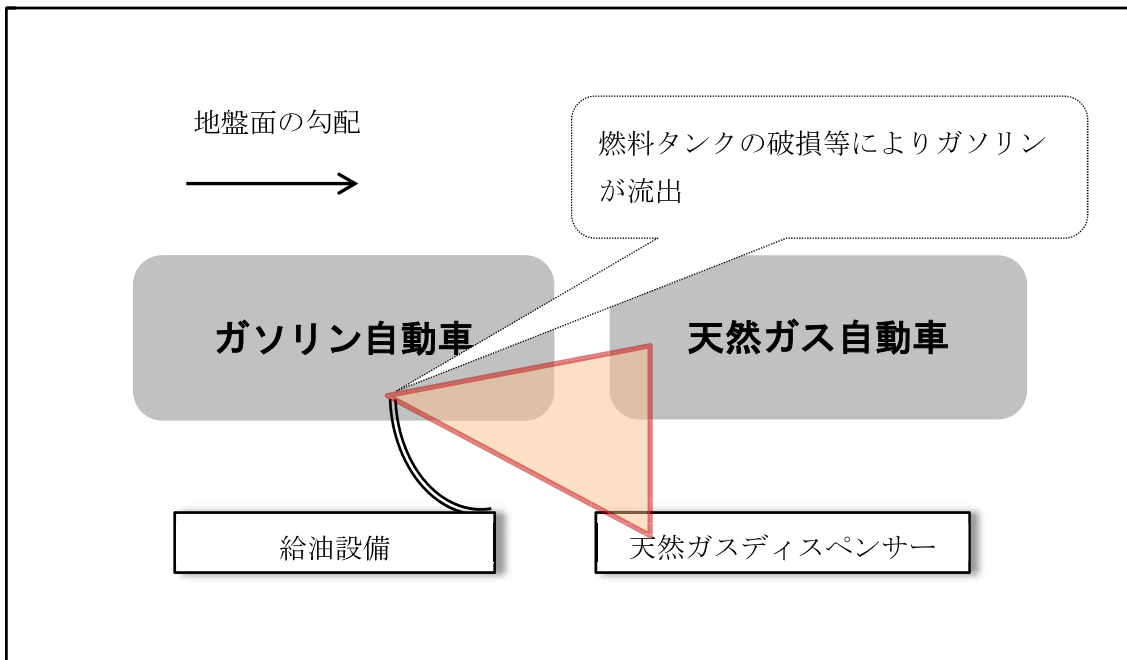


図 15 パターン5

○事故の件数及び事故例

① 件数 (平成 23 年～平成 25 年)

4 件

内訳：車両の燃料タンク、配管等の不良 4 件

② 事故例

- ・セルフスタンドにて普通自動車に給油した後、従業員がタイヤの空気圧をチェックしていた際、ガソリンの流出を発見。自動車の燃料配管からガソリンが流出したものの。(H23)
- ・フルスタンドで満タン給油した普通乗用車 (平成 10 年式) の給油口と燃料タンク間のパイプが損傷しており、ガソリンが約 2 リットル流出したものの。

○安全対策の検討

表9 安全対策の検討（5）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ2 ガソリンの 流出	給油中の自動車からの流出の早期発見	車体下の遠隔監視及び注意喚起	従業員による適切な監視（早期に発見し対応）を行うことで、ガソリンの流出量を低減することができると考えられる。 ※自動車起因の事象であり、給油取扱所側で予防することは難しい。
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

- ① レイアウト面
 - ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等（再掲）
- ② その他
 - ・従業員による適切な監視

(6) 荷卸し中に地下タンクの注入口付近からガソリンが流出 <パターン6>

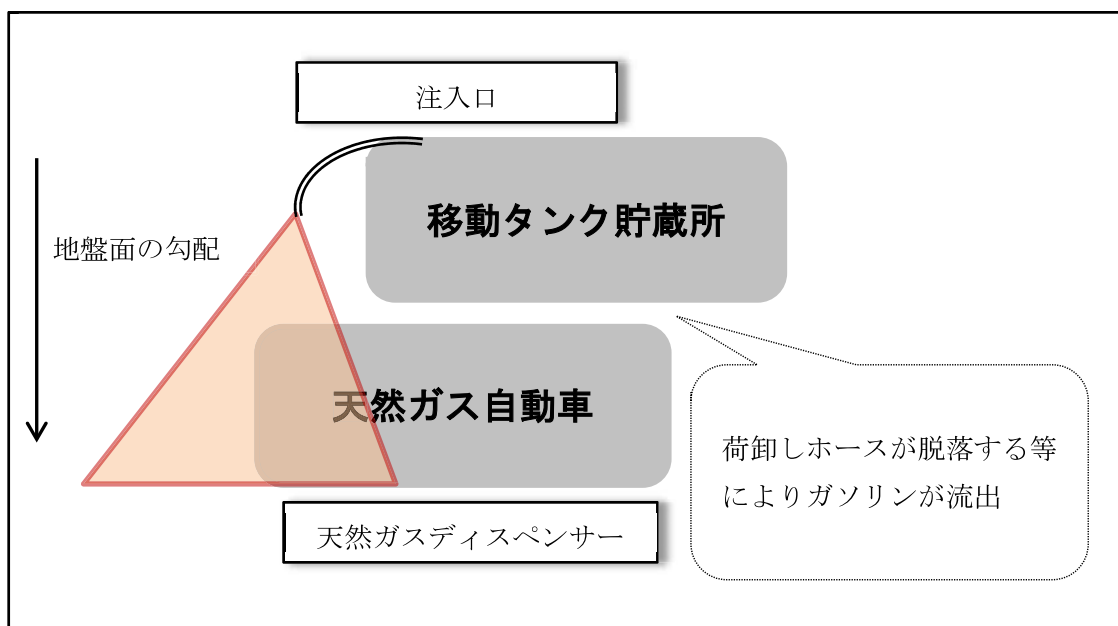


図 16 パターン6

○事故の件数及び事故例

① 件数（平成 23 年～平成 25 年）

15 件

内訳：注入口等の不良 2 件、放置、誤操作による流出 13 件

② 事故例

- ・移動タンク貯蔵所から給油取扱所 10 キロリットルガソリン地下貯蔵タンクにタンク容量より多く荷卸ししたため、荷卸し前に検尺して蓋を載せただけの計量口からガソリンが 370 リットル流出し、構内側溝から分離槽まで流出したもの。(H25)
- ・移動タンク貯蔵所からレギュラーガソリンを荷卸中、タンク直上部の予備注入口から約 400 リットルのガソリンが流出。地下タンクの点検業者が定期点検の際に配管内へテストボールを放置し、配管が閉塞したことが原因と思われる。(H24)

○安全対策の検討

表 10 安全対策の検討（6）

	安全対策	具体的な方策（案）	対策の考え方
フェーズ1 ガソリン流出のきっかけ	故障の早期発見・防止	定期点検の徹底	現在の「法定点検」や石油連盟が推奨する自主的な点検である「毎日点検、毎月点検、6ヶ月点検」で点検内容は網羅していると考えられる。 これらの点検を確実に実施することにより、機器の不具合によるガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
	荷卸し量の確認	荷卸し前のタンクの空き容量と荷卸し量の確認の徹底	確認や監視を徹底することで、荷卸し中のガソリンの流出を抑えることができると考えられる。
	荷卸し中の監視	荷卸し中の監視の徹底	
フェーズ3 天然ガス自動車下部へのガソリン流入	荷卸し中に流出したガソリンが天然ガス自動車下部へと流れることの防止	天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入せず、他の場所に流れるよう、傾斜を設ける等	傾斜や溝を設ける等により、天然ガス自動車の停車スペースにガソリンが流入することを防止できると考えられる。

○検討を踏まえた安全対策

① レイアウト面

- ・天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等（再掲）

② その他

- ・定期点検の徹底（再掲）
- ・荷卸し前のタンクの空き容量及び荷卸し量の確認の徹底
- ・荷卸し中の監視の徹底

第5章 講じるべき安全対策のあり方

5.1 基本的な考え方

天然ガスの充てんのための停車スペースと給油のための停車スペースの共用化に必要な安全対策について、基本的な考え方は次のとおりである。

- ① 海外の実態調査及び国内の事故統計の分析に基づき、セルフサービススタンドと同等の安全対策（緊急離脱カプラーや緊急停止スイッチ等の設置）を講じることで、ガソリンの流出を最小限に抑える。
- ② 想定される事故を踏まえた検討及びシミュレーションによる検証に基づき、天然ガス自動車の下部にガソリンを流入させない措置（傾斜又は溝の設置等）を講じる。
- ③ 想定される事故を踏まえた検討及び実証試験に基づき、①のハード対策とともに、定期点検、荷卸し中の監視等の既の実施することとされているソフト対策を徹底する。

5.2 ガソリン流出の予防対策

基本的な考え方①に基づき、セルフスタンドに求められている安全対策設備の中で、以下の対策を講じることが適当である。

- (1) 非ラッチオープンノズル又は脱落時に給油を自動的に停止する構造のラッチオープンノズルの使用

【非ラッチオープンノズル】

非ラッチオープンノズルとは、ノズルの手動開閉装置を開放状態で固定できないもの。

【脱落時停止制御装置】

給油ノズルが脱落した場合に、給油を自動的に停止する構造である。具体的な例としては、給油ノズルが給油口からの離脱又は落下した時の衝撃により、手動開閉装置を開放状態で固定する装置が解除される構造等がある。

- (2) 満量停止機能を有する給油ノズルの使用

給油ノズルは、自動車等の燃料タンクが満量となったときに給油を自動的に停止する構造のものとする。

(3) 緊急離脱カプラーの設置

給油ホースに設置された緊急離脱カプラーが機能することで、ガソリンの流出量を低減できる。

【緊急離脱カプラー】

固定給油設備のホースに一定以上の引張力が加わった際に、せん断ピンが分離することで、ホースが分離し、上流側も下流側も弁が閉止する。

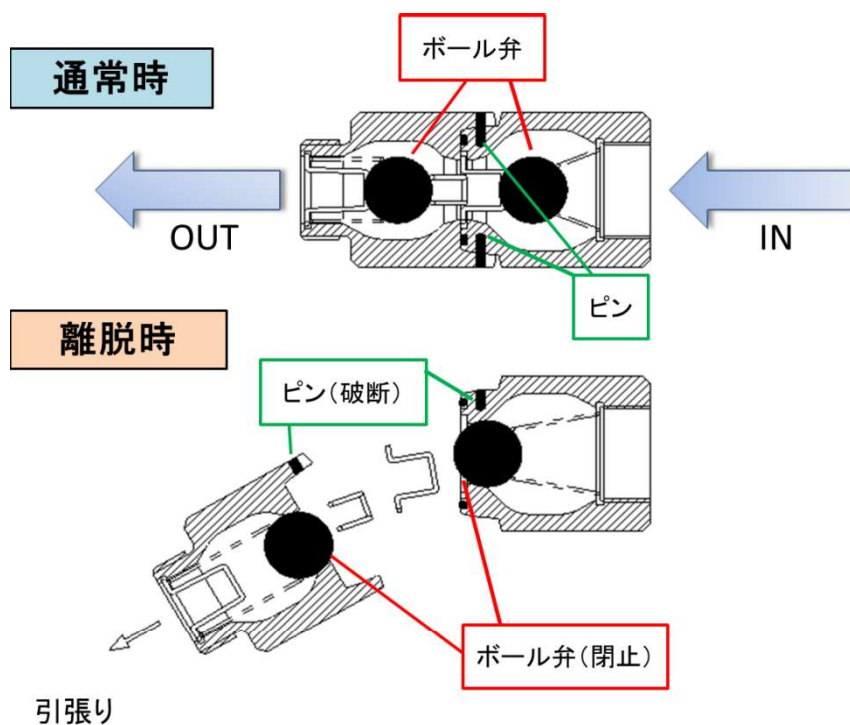


図 35 緊急離脱カプラーの構造例（提供：日本ガソリン計量機工業会）

(4) 過剰な給油を自動的に防止できる措置

1回の連続した給油量及び給油時間の上限をあらかじめ設定できる構造の固定給油設備とすることで、ガソリンの流出量を低減することができる。

(5) 感震器等の設置

- ・感震器を設置し、感震器からの信号で給油ポンプ停止
- ・固定給油設備の振動を感知して、緊急遮断弁が停止
- ・固定給油設備に送油する配管に可とう管継手を設置

上記いずれかの対策をとることで、固定給油設備に車両が衝突し、破損した場合のガソリンの流出を低減することができる。

【感震器】

震度5強 ※以上の揺れを一定時間感知して自動的に給油を停止する（転倒の際も 30°以上傾くと作動する）。※240～520gal

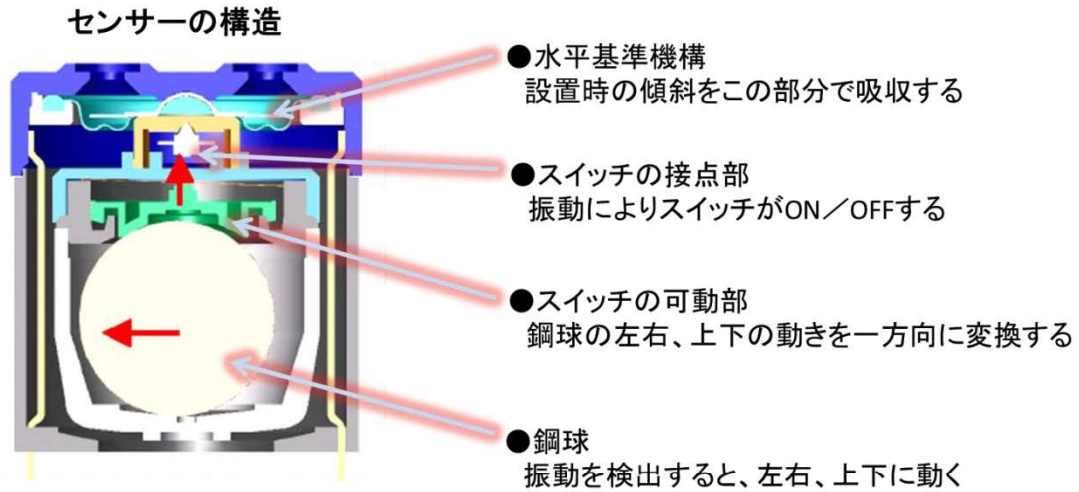


図 36 感震装置の構造例（提供：日本ガソリン計量機工業会）

【遮断弁】

固定給油設備に逆止弁を取り付け、固定給油設備が転倒等をした場合でも、一定量（逆止弁の下流側に溜まっている危険物）以上の危険物が流出ないように弁が閉じる。

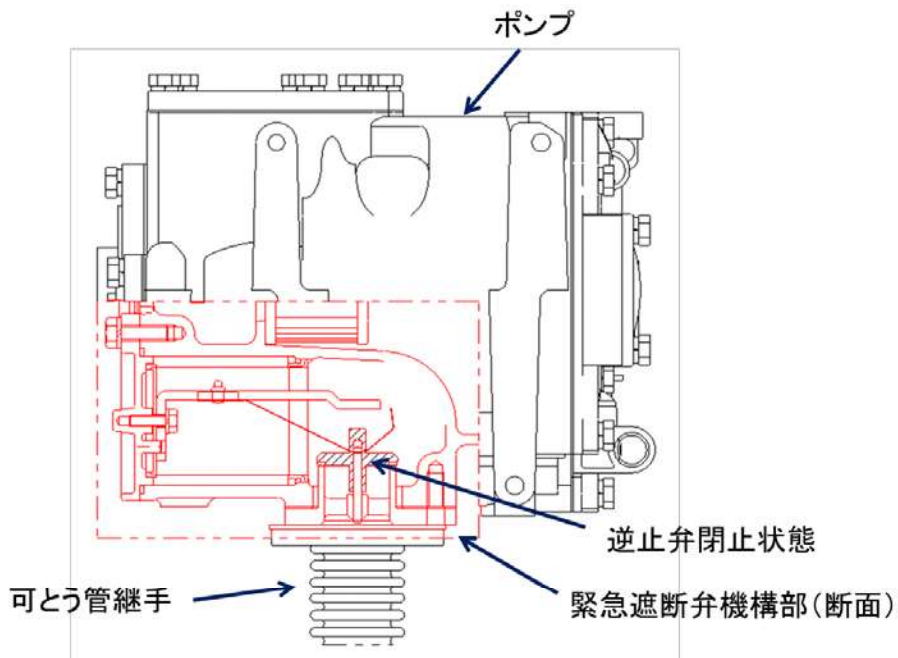


図 37 遮断弁の構造例（提供：日本ガソリン計量機工業会）

【可とう管継手】

固定給油設備に危険物を流入する配管に可とう管継手を設置し、固定給油設備が一定程度変動しても配管から危険物が流出しないようにする。

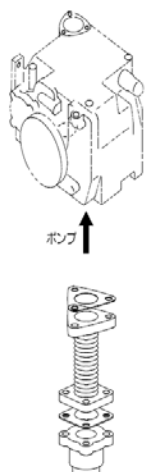


図 38 可とう管継手の構造例（提供：日本ガソリン計量機工業会）

（6）衝突防止措置

自動車の給油設備への衝突防止のため、ガードポールを設置することで、ガソリンの流出を抑えることができる。

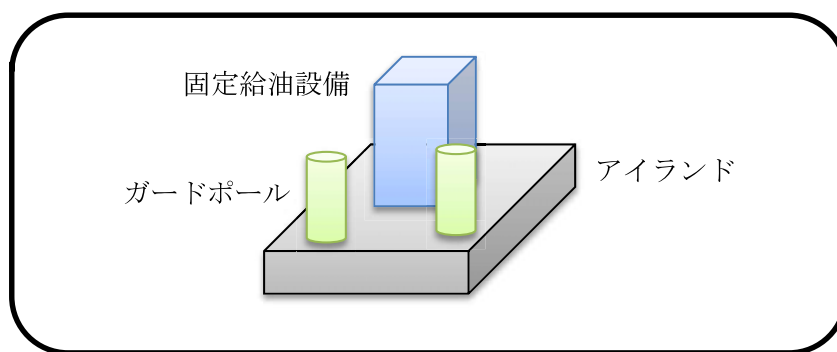


図 39 ガードポール設置イメージ

（7）緊急停止スイッチの設置

固定給油設備付近及び固定給油設備から離れた場所に当該固定給油設備の緊急停止スイッチを設置することで、ガソリンの流出量を低減することができる。

（8）姿勢検知機能を備えたノズルの使用

ノズル管先端が 20 度以上上向きになると、姿勢検知センサーが作動して吐出が停止する機能を有することで、ガソリンの流出量を低減することができる。

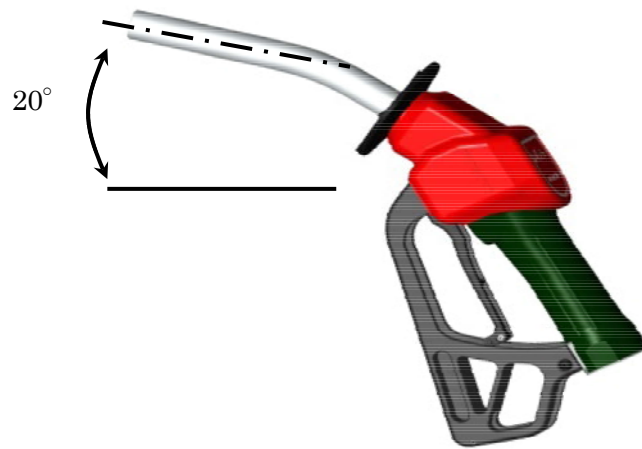


図 40 姿勢検知機能を備えたノズルの例（提供：日本ガソリン計量機工業会）

（9）ハード対策の適用範囲

（7）の対策は、ガソリンを取り扱う固定給油設備付近及び事務所等の災害の際に速やかに操作することができる箇所に設置する必要がある。（7）以外の対策はガソリンを取扱う固定給油設備に設置する必要がある。

5.3 ガソリン流出時の天然ガス自動車下部への流入防止措置

床の傾斜の方向、勾配、溝及びアイランド等の物理的な障壁等に応じ、天然ガス自動車及びガソリン車の停車位置の離隔距離を考慮することで、流出したガソリンが天然ガス自動車の下部に流入するのを防止する。

以下にレイアウト例を示す。

停車スペースの一部を共用化した場合のレイアウトの例

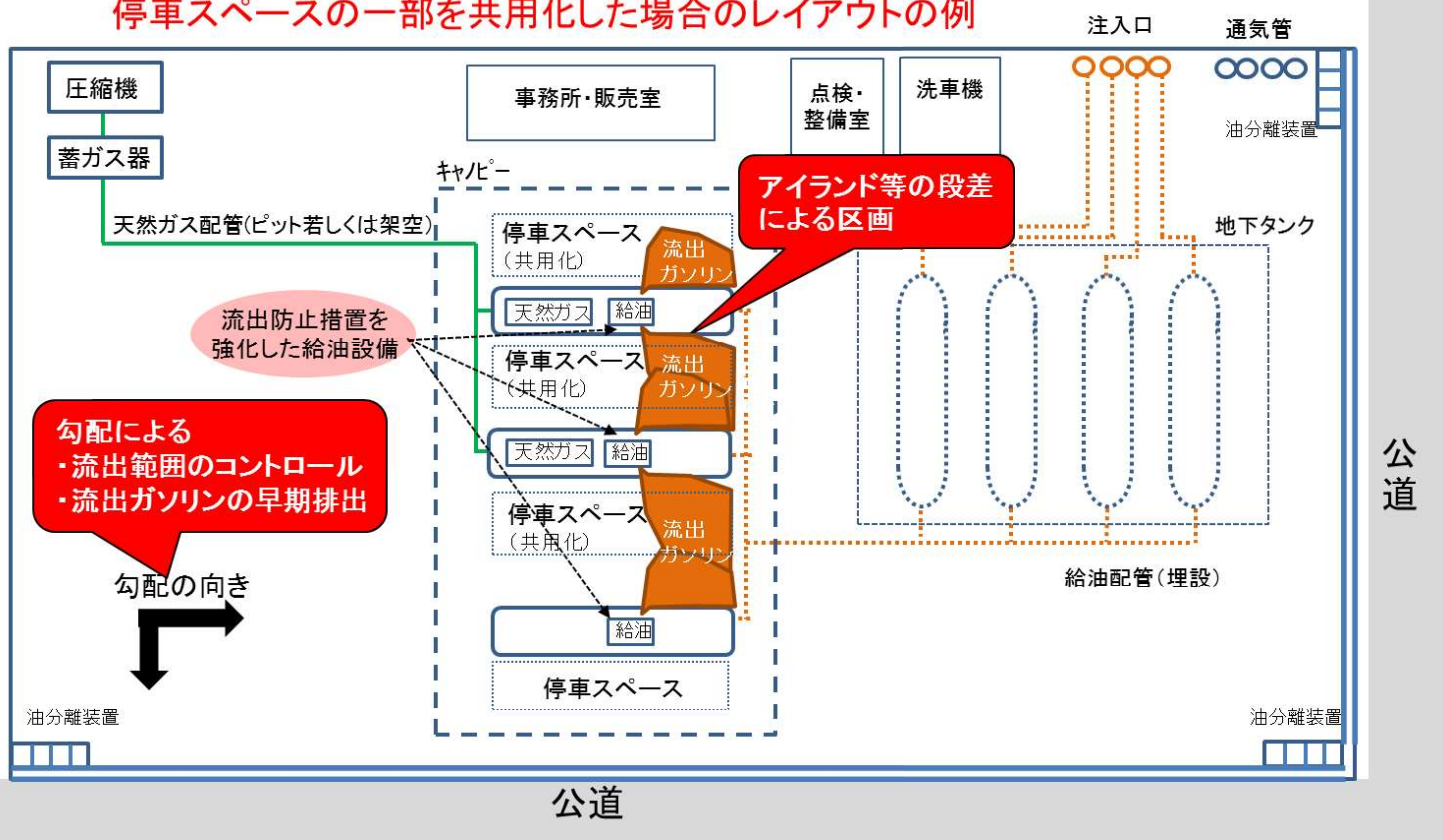


図 41 想定されるレイアウト 傾斜を設ける場合

停車スペース全て共用化した場合のレイアウトの例

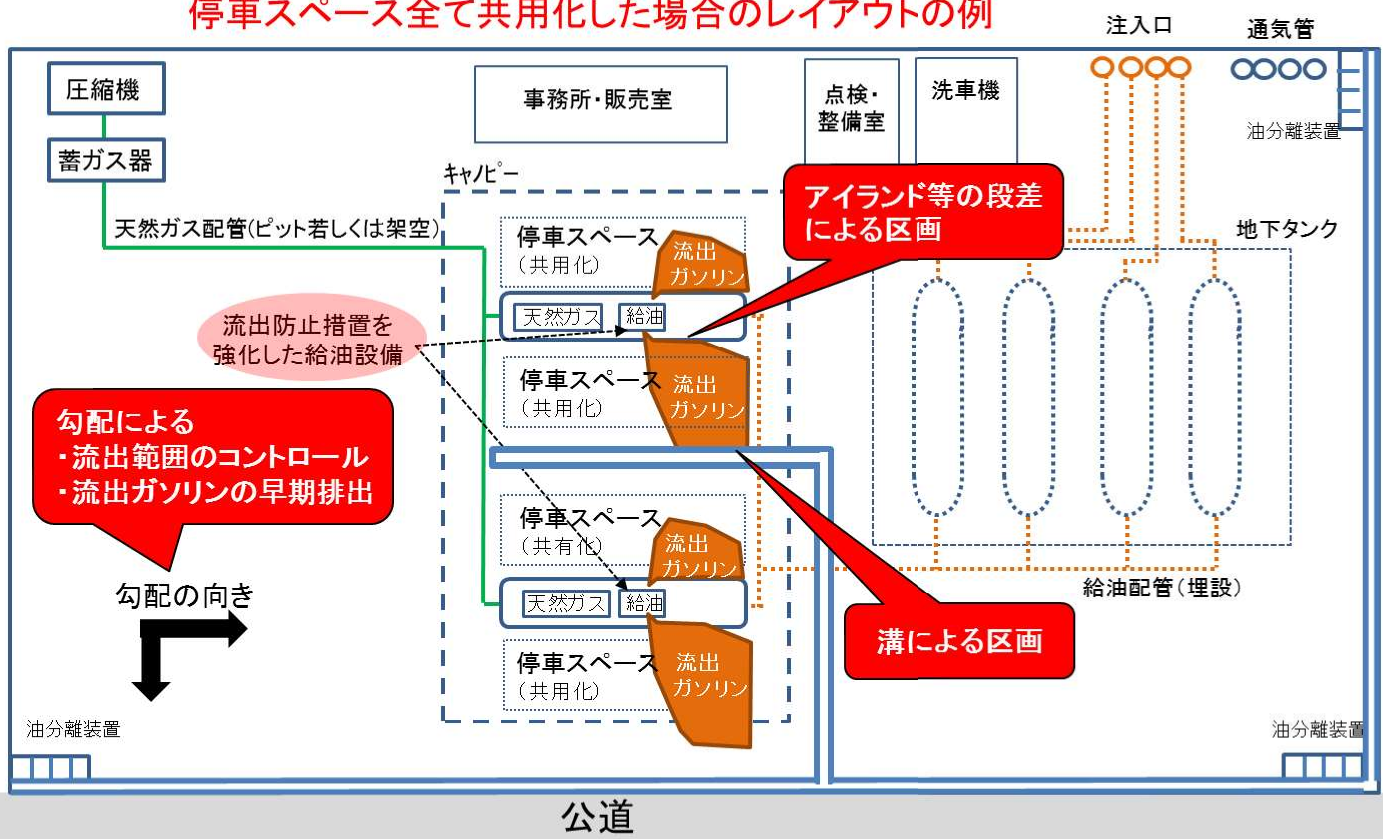


図 42 想定されるレイアウト 傾斜と溝を設ける場合

5.4 その他

機器の不具合によるガソリンの流出や、荷卸し中のガソリンの流出を防止することが必要になるため、以下に示す既の実施することとされているソフト面の対策を徹底することが適当である。

(1) 定期点検の徹底

4.5.において、長年使用された機器に対して、新品時に行う試験確認と同様の試験を実施したところ、漏えい量を抑える基本的な性能は有しているものの、一部の試験体では試験確認基準を下回る結果となった。定期点検を適切に実施し、異常を確認した場合は速やかに適切な改修を行うことや、メーカーの推奨する定期交換時期を参考としたメンテナンスを行うことにより、ガソリンの流出を抑えることができる。

(2) 荷卸し中の監視の徹底等

荷卸し前のタンクの空き容量や荷卸し量の確認、荷卸し中の監視を徹底する等により、ガソリンの流出を抑えることができる。

(3) 災害その他の非常の場合に取るべき措置等の予防規程への記載の徹底

緊急停止スイッチの操作や当該措置に関する従業員への保安教育等について、予防規程への記載を徹底することにより、ガソリンの流出量を低減することができる。

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
発生時の消防機関対応要領例

<一部抜粋>

指導・協力 総務省消防庁 全国消防長会

2018年3月
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

ここに記載している対応要領はあくまで一例であり、車種によって構造・対応方法は異なります。本資料に掲載している2車種以外のFCVに対応するケースも想定されるため、各社が公開しているFCVの最新のマニュアルを確認しておく必要があります。

トヨタ自動車(株) 車両レスキュー時の取扱い

http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/safety/technology/help_net/rescue.html

本田技研工業(株) 電気自動車(EV)・ハイブリッド車 レスキュー時の取扱い

<http://www.honda.co.jp/rescue-auto/>

(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、高圧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高圧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。



図 1 FCV 交通事故

出典：HyResponse 提供資料



図 2 高圧水素タンク火炎暴露試験結果 (左：溶栓弁なし、右：溶栓弁あり)

出典：(一財)日本自動車研究所提供資料

(2) 事故・災害の対応要領例

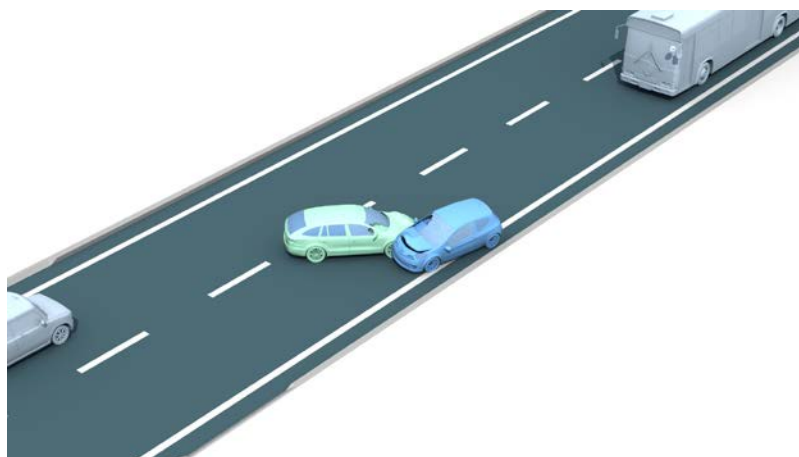
対象とする事故・災害のワーストシナリオである「FCV からの水素ガス漏洩事故」及び「FCV からの水素ガス漏洩・火災事故」を想定した対応要領例の解説は以下のとおりです。

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あり）
- ・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→水素検知器未検知
- ・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) 各段階の対応要領例のイメージ

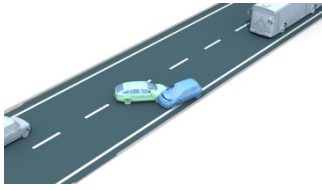
■ 初動措置



【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】

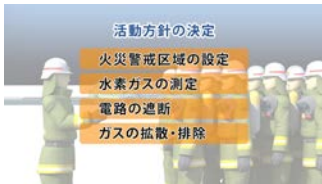
- ・FCV に関わる事故の場合、ガスの漏洩及び滞留、引火の危険があるため、ガスの漏洩等を考慮して、風上又は風横の危険が少ない場所に部署する。
- ・必要に応じて、監視員を配置、又は警察官を要請して交通規制を行う。
- ・事故の発見者等からの情報収集と現場確認を行い、事故の実態について、指揮本部長に報告する。
- ・二次被害が予想される場合は警戒区域の設定、関係者等を避難誘導する。
- ・安全確認後、事故車両の停止措置を行う。



【指揮本部長】

- ・必要に応じて、FCV 関係者（販売代理店）に連絡する。

■ 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。

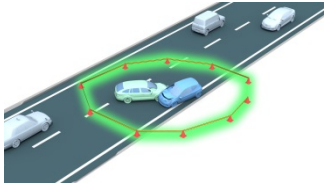
■ 水素ガスの測定



【隊員】

- ・高圧水素タンク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% 以上の場合には、直ちに報告する。

■ 火災警戒区域の設定



【隊員】

- ・FCV 周囲の水素ガス濃度が 1%以上で、火災の発生や爆発のおそれがあると認められる場合、ガスの漏洩等を考慮して、速やかに「火災警戒区域」を設定する。
- ・ガスの漏洩量や風向、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による拡散を実施し、必ず高圧用電気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、必ず高圧用電気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



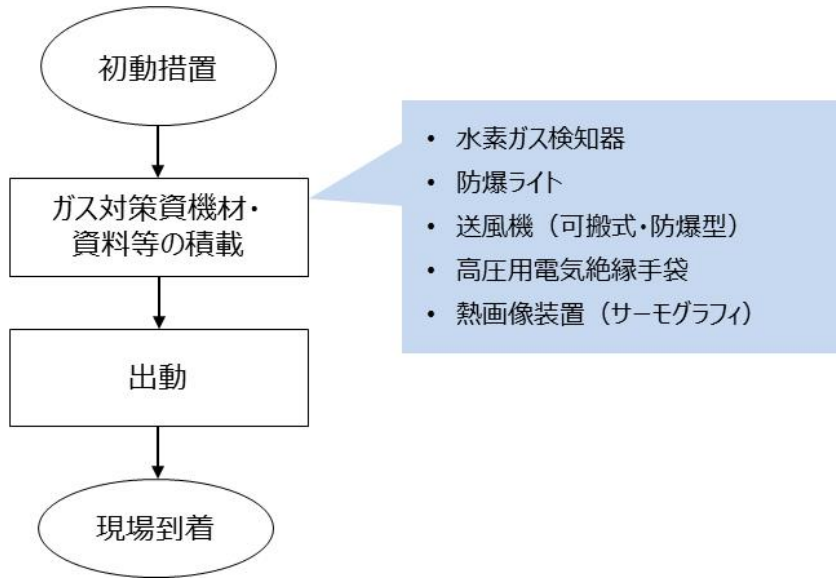
【隊員】

- ・車両付近の水素ガス濃度が 1%未満であること等を確認する。



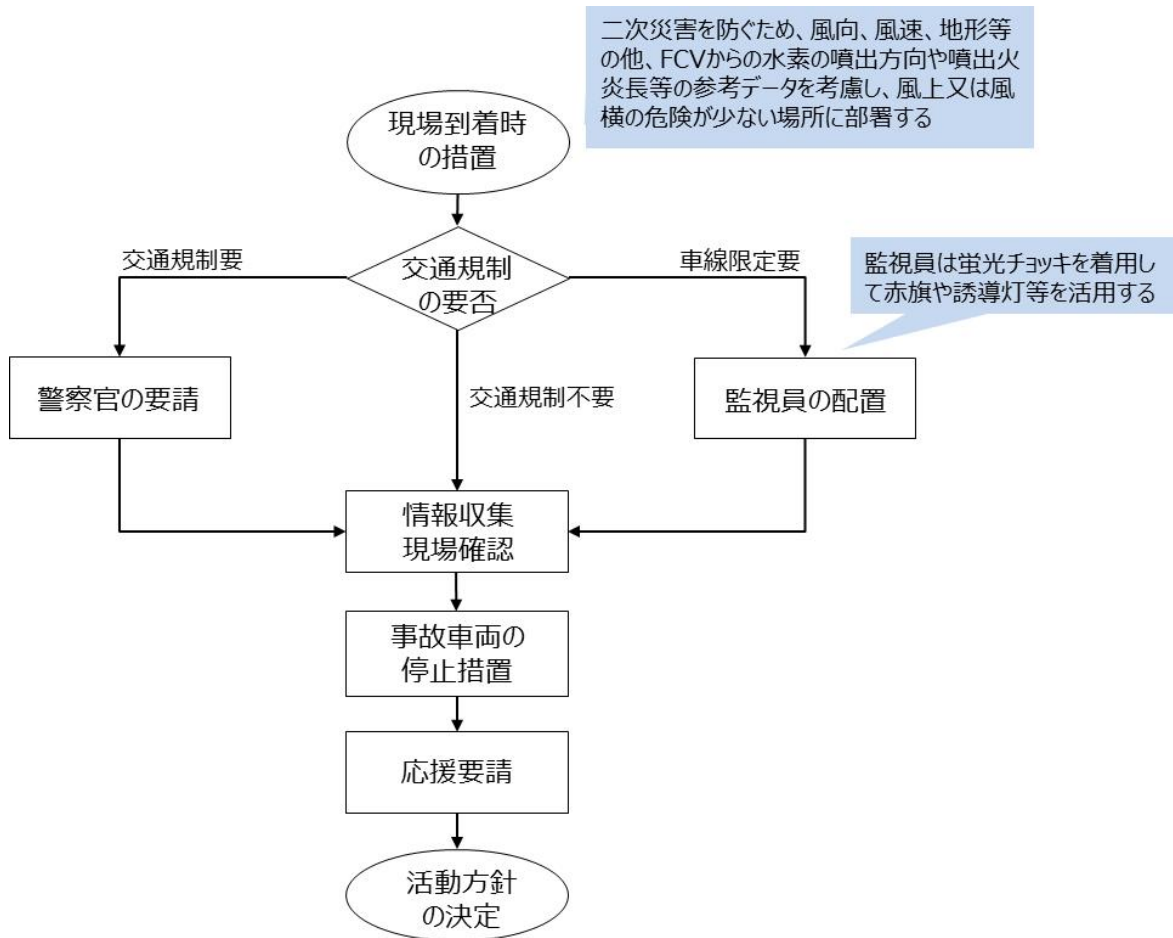
c) 各段階の対応内容と解説

■ 初動措置



対応要領	留意事項
<p>【覚知時の措置】 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"> • 水素ガス検知器（可燃性ガス検知器：水素ガス校正済み）※1（解説 2・3・4 参照） • 防爆ライト • 送風機（可搬式・防爆型） • 高圧用電気絶縁手袋 • 熱画像装置（サーモグラフィ） 	<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検知器を用いる（火災後は、その他の可燃性ガスが発生するため、十分に冷えてから水素濃度を測定する。）。</p>

■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</p> <p>(1) FCV に関わる事故の場合には、ガスの漏洩及び滞留、引火の危険があるため、風向、風速、地形等の他、FCV からの水素の噴出方向や噴出火炎長等の参考データを考慮し、風上又は風横の危険が少ない場所に部署する。^{※2}</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 水平方向に水素ガスを噴出し、燃焼させた場合の噴出火炎の挙動について、噴出火炎長の関係式によれば 70MPa、開口径 4.2mm (FCV 溶栓弁と同等) では約 11.9m となる。開口径と圧力の噴出火炎長の関係は解説 5 参照。また、同条件で地面に対して斜め 50°で溶栓弁が作動した場合の噴出火炎の挙動は解説 6・7 参照。</p>
2. 情報収集/現場確認	

(1) 情報収集

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収集する。^{※3}

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。

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。

エ 感電する危険がある時は活動隊員に周知する。

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。

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。

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と予測されるときは、警戒要員を配置する。

ク 落下物、転落、倒壊危険等と予測されるときは、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。

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。

コ 交通事故等で出火危険と予測されるときは、消火器や警戒筒先を確保する。

サ 付近住民や関係者等の危険と予測されるときは、安全な場所に避難誘導を行う。

(2) 事故車両の状況確認

ア 車両種別

エンブレム「FUEL CELL」等の確認を行う。FCV のエンブレム^{※4}は車両側面と車両後面に表示されているため、車両後部付近でエンブレムを確認した場合、速やかに安全な距離をとる。^{※5}

イ 車両の状況確認

(ア) 火災等熱源

・車両後方下部に火災等熱源となるものがないことを確認する。^{※6}

※3 情報収集は、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。

※4 FCV のエンブレムの位置等各メーカーのFCVによってエンブレムの位置等は異なる(解説8参照)。

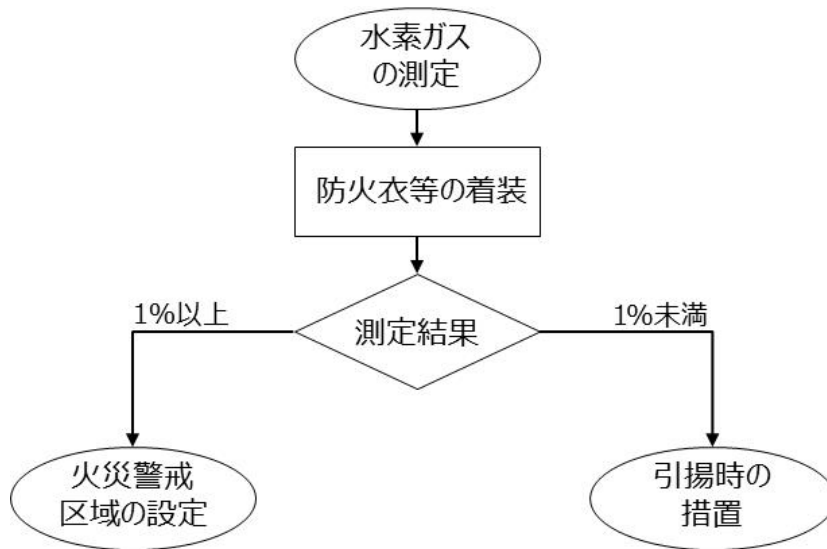
※5 安全な距離をとる理由
溶栓弁の作動により車両後方下部に火災が噴出される

<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 <p>(イ) 「シュー」という音</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>(ウ) エアバッグの作動状況 ※7</p> <p>(エ) メーター表示</p> <p>H₂ 警告灯、警告メッセージを確認する（解説 10 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 11 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>（解説 6・7 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>※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タンクの電磁弁は閉鎖する（解説 9 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。</p> <p>また、必要に応じて FCV 関係者に連絡する。</p>	

■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 (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) 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) 高圧水素タンクの水素は減圧されて、配管部分では 1MPa 以下となっています。圧力 10MPa、1MPa の水素配管を油圧式コンビネーションツールで切断した場合、着火は確認されませんでした。配管の切断には注意が必要です。(解説 1 2 参照)。 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 1 3 参照)。 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>

■ 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、高圧用電気絶縁手袋、呼吸器を着装し、必要に応じて援護放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、水素ガス検知器を用いる。</p> <p>(3) 水素ガスの測定は、高圧水素タンクからの「シュー」という音の有無を確認しつつ、水素ガス検知器により、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 14 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・高圧用電気絶縁手袋等を濡らし、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>2.測定の重点</p> <p>高圧水素タンク及び燃料配管付近を中心に測定する。</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。水素ガス濃度が 1%以上の場合には直ちに報告す</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</p>

<p>る。</p>	<p>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、水素ガス検知器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) 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電話その他火花を発生する機器等の使用は厳禁とする。</p>	<p>(水素ガスの燃焼性状)</p> <p>水素ガス自体に着火しても、炎はほとんど見えないが、水素火炎周囲のほこり等の火炎が視認できる場合がある。</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>	

■ 火災警戒区域の設定

対応要領	留意事項
<p>1. 設定の要件</p> <p>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) 水素ガスの性質や漏洩状況及び風向、風速、地形等の他、FCV からの水素の噴出方向や噴出火炎等の参考データを考慮し、総合的に判断し設定する。^{※8}</p> <p>(2) 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>(3) 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>(4) 設定範囲の伸縮は、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>※8 水平方向に水素ガスを噴出し、燃焼させた場合の噴出火炎の挙動について、噴出火炎長の関係式によれば 70MPa、開口径 4.2mm (FCV 溶栓弁と同等) では約 11.9m となる。開口径と圧力の噴出火炎長の関係は解説 5 参照。また、同条件で地面に対して斜め 50° で溶栓弁が作動した場合の噴出火炎の挙動は解説 6・7 参照。</p>

■ 電路の遮断（感電防止、車両停止、出火防止、電磁弁閉鎖）

※車種によって構造・対応方法が異なるため、以下は一例です。詳細は各社 HP をご確認ください。

トヨタ自動車(株) 車両レスキュー時の取扱い

http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/safety/technology/help_net/rescue.html

本田技研工業(株) 電気自動車(EV)・ハイブリッド車 レスキュー時の取扱い

<http://www.honda.co.jp/rescue-auto/>

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による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">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、必ず高圧用電気絶縁手袋を活用する。^{※9}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氣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。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 15・16 参照。	<p>※9 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>

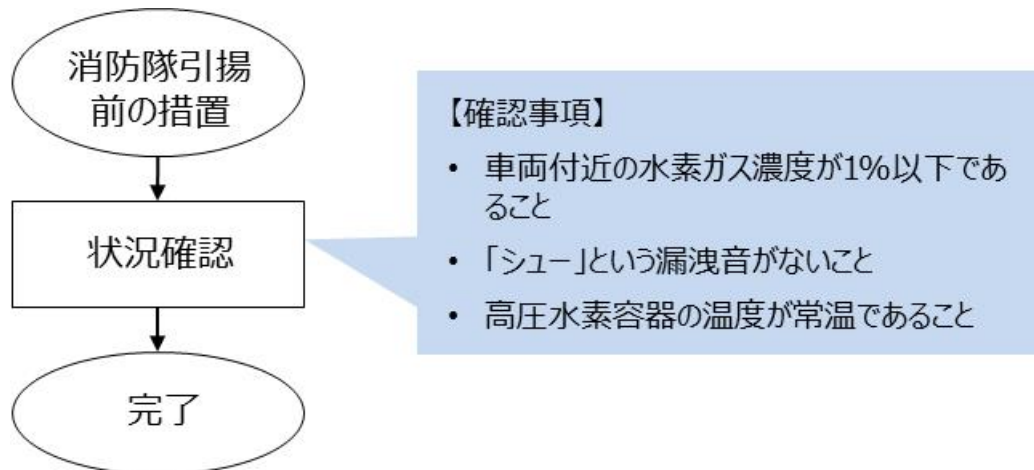
■ ガスの拡散・排除

対応要領	留意事項
<p>1.水素ガスの漏洩が確認される場合、送風機等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。</p>	<p>火災が発生した場合は噴霧注水により行う。</p>
<p>2.ガスの拡散・排除</p> <p>(1) 風向、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 1 4 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。</p>	

■ 事故車両への進入

対応要領	留意事項
<p>1.ハイブリッド車及び電気自動車は事故対象の場合は、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。</p> <p>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、高圧用電気絶縁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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

■ 消防隊引揚前の措置



対応要領	留意事項
<p>1. 警察、販売代理店、FCV ドライバー等と協議し、安全な車両の移動手段と保管場所を確認する。</p> <p>【確認事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 車両付近の水素ガス濃度が1%未満であること • 「シュー」という漏洩音がないこと • 高圧水素タンクの温度が常温であること（熱画像装置等の活用） 	

イ 漏洩 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。
- ・2018 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) 各段階の対応要領例のイメージ

■ 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】

- ・FCV に関わる事故の場合、ガスの漏洩及び滞留、引火の危険があるため、ガスの漏洩等を考慮して、風上又は風横の危険が少ない場所に部署する。
- ・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。

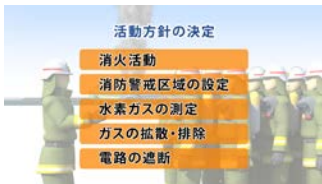
- ・事故の発見者等からの情報収集と現場確認を行い、事故の実態について、指揮本部長に報告する。
- ・二次被害が予想される場合は警戒区域の設定、関係者等を避難誘導する。
- ・安全確認後、事故車両の停止措置を行う。
- ・車両に FCV の車両も含まれていることを想定した警戒筒先の配備を行う。



【指揮本部長】

- ・必要に応じて、FCV 関係者（販売代理店）に連絡する。

■ 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。
- ・FCV に放水する場合、車両後部から距離をとり、放水する。少量の水で消火を行うと再燃の恐れがあるため、大量放水する。
- ・溶栓弁が作動していない場合、高圧水素タンクへ放水し、冷却を優先する。

■ 消防警戒区域の設定



【隊員】

- ・ガスの漏洩等を考慮して、速やかに「消防警戒区域」を設定する。

■ 水素ガスの測定



【隊員】

- ・ 高圧水素タンク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、送風機や噴霧注水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による拡散を実施し、必ず高圧用電気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】

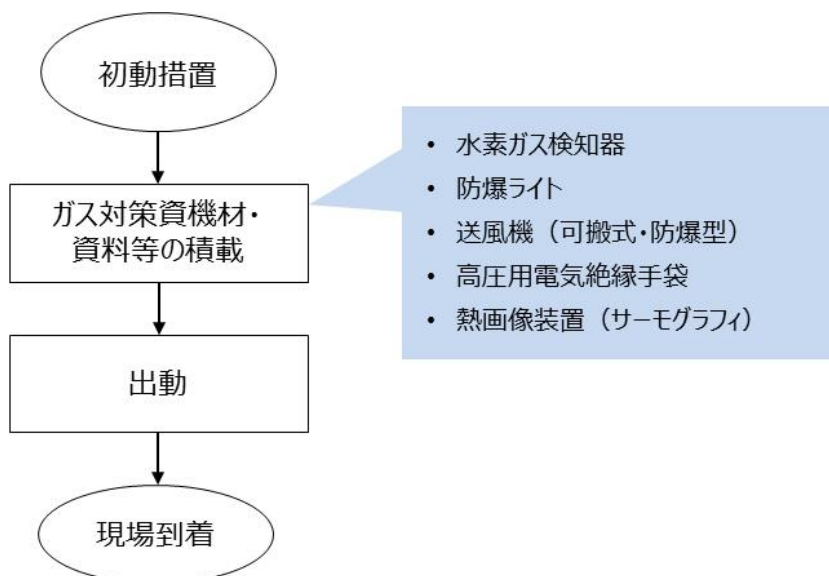
- ・ 消防警戒区域の必要がなくなつたと認めるときは、速やかに消防警戒区域を解除する。



- ・ 車両付近の水素ガス濃度が 1%未満であること等を確認する。

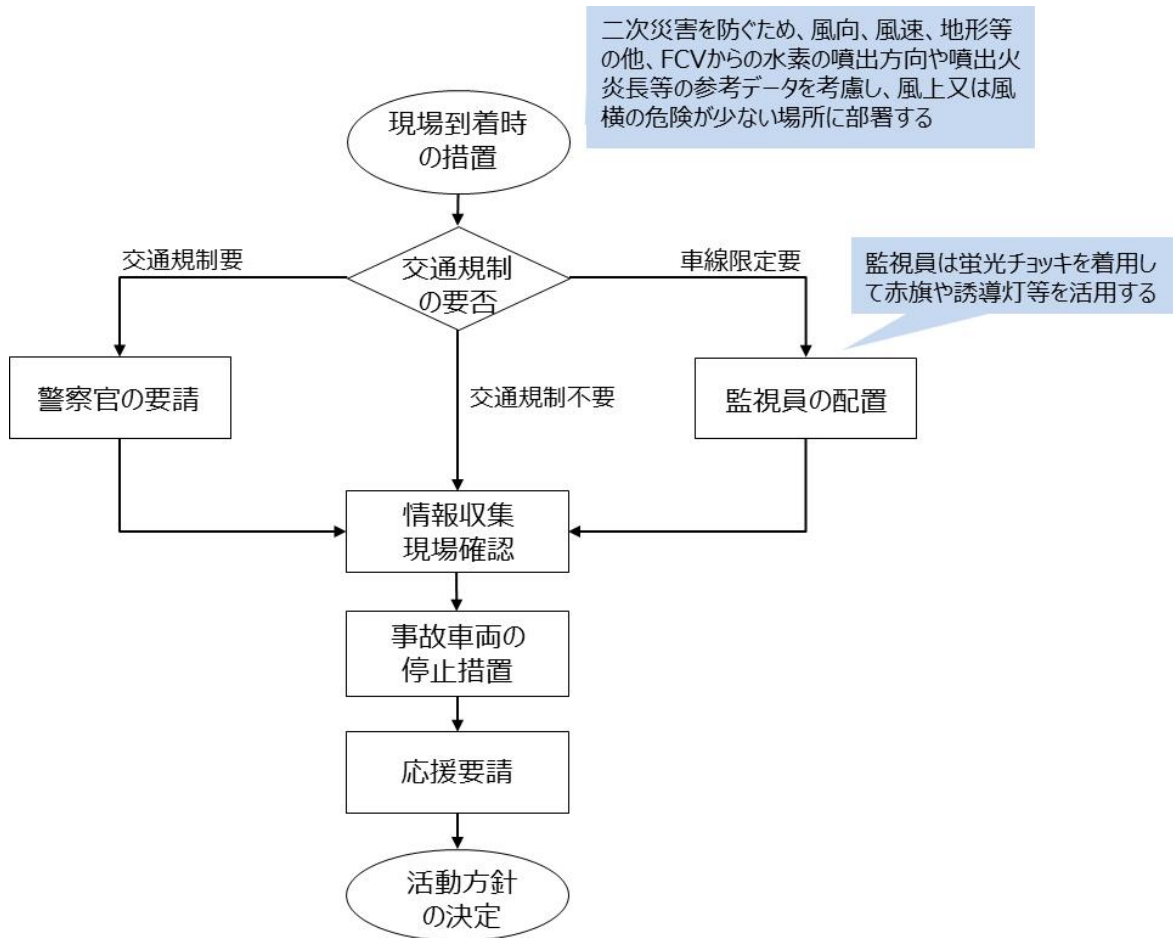
c) 各段階の対応内容と解説

■ 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（解説 1 参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水素ガス検知器（可燃性ガス検知器：水素ガス校正済み）※1（解説 2・3・4 参照） • 防爆ライト • 送風機（可搬式・防爆型） • 高圧用電気絶縁手袋 • 熱画像装置（サーモグラフィ） 	<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検知器を用いる（火災後は、その他の可燃性ガスが発生するため、十分に冷えてから水素濃度を測定する。）。</p>

■現場到着時の措置

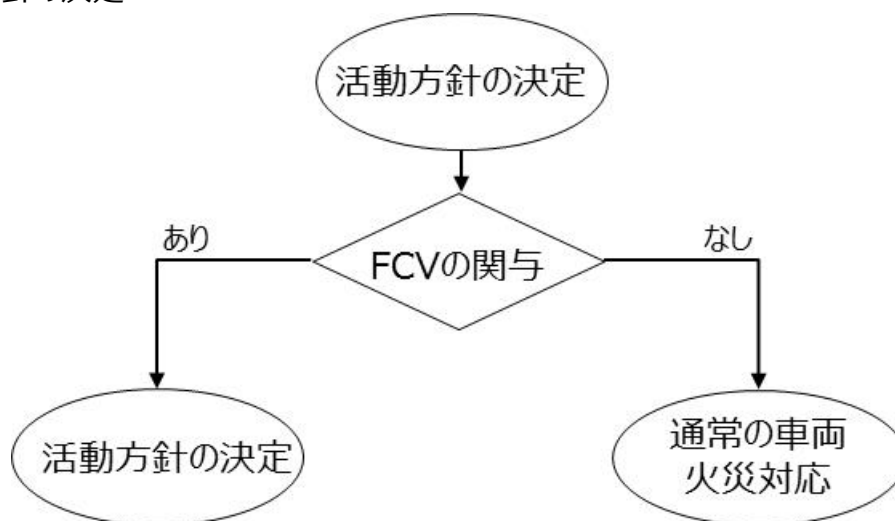


対応要領	留意事項
<p>1. 消防隊の部署位置の決定</p> <p>風向、風速、地形等を考慮し、部署する。</p> <p>(1) FCVに関わる事故の場合には、二次災害を防ぐため、風向、風速、地形等の他、FCVからの水素の噴出方向や噴出火炎等の参考データを考慮し、風上又は風横の危険が少ない場所に部署する。^{※2}</p> <p>(2) 交通規制が必要な場合は、警察官を要請し、協力を求める。</p> <p>(3) 車線を限定して車両を通行させるときは、前・後方等に監視員を配置する。</p> <p>(4) 監視員は、蛍光チョッキを着用して赤旗や誘導灯等を活用し、他の通行車両に注意を喚起する。</p> <p>(5) 火災発生に備え、必要に応じて警戒筒先の配備を考慮する。</p>	<p>※2 水平方向に水素ガスを噴出し、燃焼させた場合の噴出火炎の挙動について、噴出火炎長の関係式によれば70MPa、開口径 4.2mm (FCV 溶栓弁と同等) では約 11.9m となる。開口径と圧力の噴出火炎長の関係は解説5を参照する。</p> <p>また、同条件で地面に対して50°で溶栓弁が作動した場合の噴出火炎の挙動は解説6・7を参照する。</p> <p>ただし、火災が拡大中で何ら</p>

	<p>かの原因により溶栓弁が作動しない場合、容器が破裂するおそれがある。※溶栓弁が無い高圧水素タンクの爆発実験では約200m飛散している（解説17参照）。</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収集する。※³</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>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、消火器や警戒筒先を確保する。</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 エンブレム「FUEL CELL」等の確認を行う。※⁴</p>	<p>※³ 情報収集は、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>※⁴ FCVのエンブレムの位置等</p>

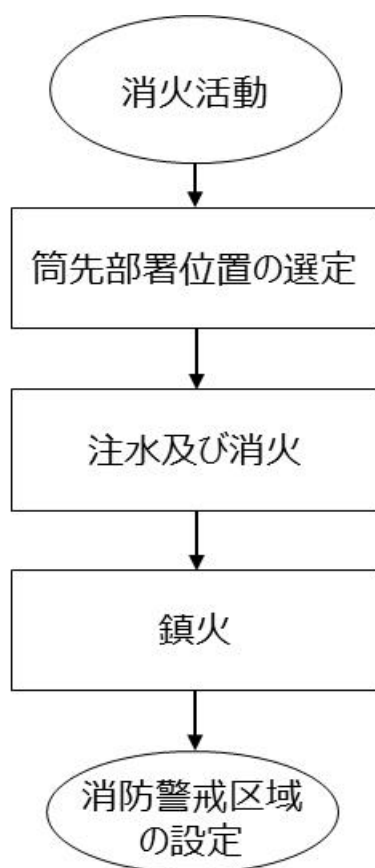
<p>FCV のエンブレムは車両側面と車両後面に表示されているため、車両後部付近でエンブレムを確認した場合、速やかに安全な距離をとる。^{※5}</p> <p>イ 車両の状況確認</p> <p>(ア) 燃えている部分の確認 車両後方が燃えている場合、溶栓弁が作動する可能性が高くなる。</p> <p>(イ) 「シュー」という音 水素ガスの漏洩音の可能性があり、音がした場合は音がなくなるまで近づかない。</p> <p>(ウ) 溶栓弁の作動状況の確認 車両後方下部の火炎及び路面の焼損状況を確認する。 (解説 19 参照。)</p>	<p>各メーカーのFCVによってエンブレムの位置等は異なる (解説 8 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 6・7 参照)。</p>
<p>3.事故車両の停止措置 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 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。 また、必要に応じて FCV 関係者に連絡する。</p>	

■ 活動方針の決定



対応要領	留意事項
<p>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。</p> <p>2 .FCV が関わっている場合</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) 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。</p>	<p>(水素配管の切断について)</p> <p>高圧水素タンクの水素は減圧されて、配管部分では 1MPa 以下となっています。圧力 10MPa、1MPa の水素配管を油圧式コンビネーションツールで切断した場合、着火は確認されませんでした。配管の切断には注意が必要です。(解説 1 2 参照)。</p>

■ 消火活動



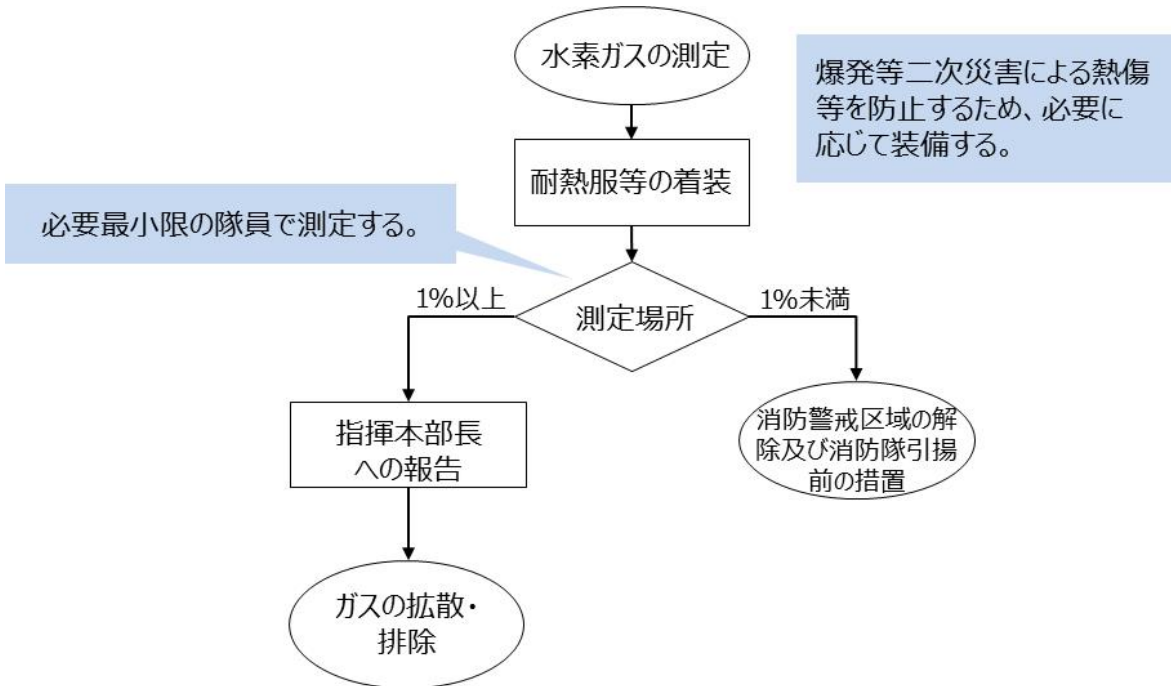
対応要領	留意事項
<p>1.ホースを延長するときは、交通頻繁な道路の横断を避け、万一横断させるときは、ホースブリッジを活用する。</p>	
<p>2.筒先部署位置の選定</p> <p>高圧水素タンクの溶栓弁が作動すると、火炎として車両後方へ噴出されることから、車両後方を避けた位置とする（解説6・7参照）。</p> <p>車両後方付近に建物等がある場合、火炎噴出による延焼危険を考慮した筒先を配備する。</p>	
<p>3.放水及び消火</p> <p>（1）溶栓弁の作動に備えて車両後部から距離をとり、放水を行う。水素ガスの火炎は、火炎温度が 2,000℃に達することがあるが周囲への放射熱が少ないため、火炎に近づくる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ことから、熱画像装置等により火炎を確認する（解説20参照）。</p>	

<p>(2) FCV に放水する場合は、少量の水で消火を行うと再燃のおそれがあるため、大量放水する。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、高圧水素タンクへの放水を優先する。(高圧水素タンク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放水を優先し、最終的には高圧水素タンクに放水する。</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) 高圧水素タンクへの放水は、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>	<p>(高圧水素タンク破裂の可能性が低い理由)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 火炎にあぶられたタンクは冷却することで強度が増す。 2. タンクの外側は樹脂で覆われており、溶栓弁が作動する前に局所でタンクを貫通するまで燃え続けるとは考えにくい。 3. タンクは局所火炎暴露試験が行われ局所火災にも耐えられるようになっている。
--	---

■ 消防警戒区域の設定

対応要領	留意事項
風向、風速、地形等の他、FCV からの水素の噴出方向や噴出火炎等の参考データを考慮し、設定する。	解説 5・6・7 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、水素ガス検知器を用いる。</p> <p>(2) 水素ガスの測定は、高圧水素タンクからの「シュー」という音の有無を確認しつつ、水素ガス検知器により、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。) 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 1 4 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線防護消火服等を着用する。 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</p>	<p>【注意】 今後、水素を燃料としたバス、フォークリフトの生産が計画されて</p>

<p>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・高圧用電気絶縁手袋等を濡らし、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>いる。各車両の高圧水素タンクの積載位置、溶栓弁の噴出方向を確認しておく必要がある。</p>
<p>2.測定重点</p> <p>高圧水素タンク及び燃料配管付近を中心に測定する（解説2.1.2.2参照）。</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%以上の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、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>

■ ガスの拡散・排除

対応要領	留意事項
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。	
2.ガスの拡散・排除 （1）風向、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 1 4 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ものとする。	

■ 電路の遮断

※車種によって構造・対応方法が異なるため、以下は一例です。詳細は各社 HP をご確認ください。

トヨタ自動車(株) 車両レスキュー時の取扱い

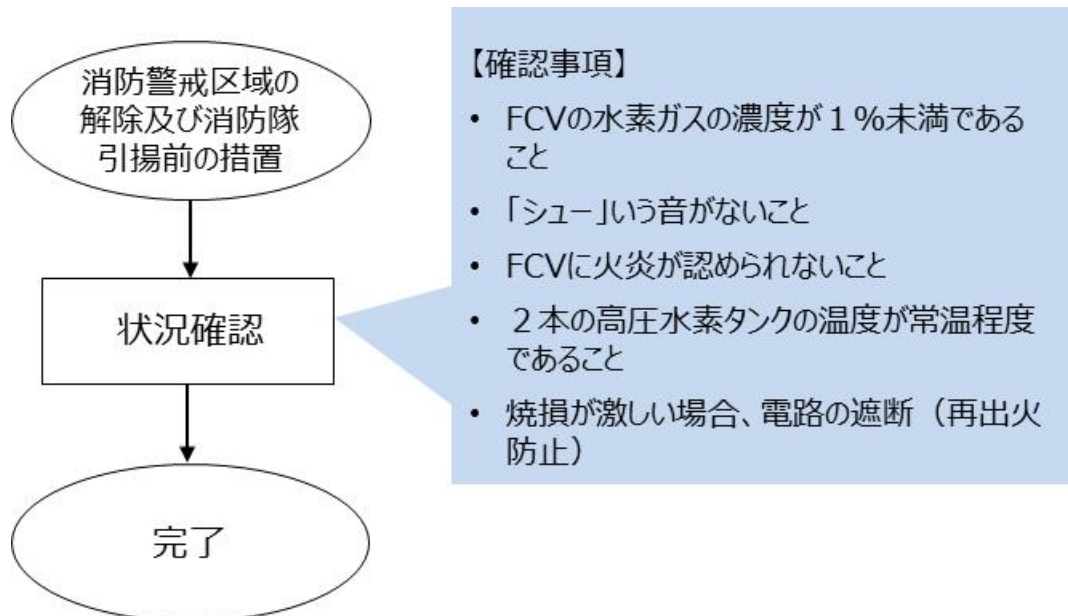
http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/safety/technology/help_net/rescue.html

本田技研工業(株) 電気自動車(EV)・ハイブリッド車 レスキュー時の取扱い

<http://www.honda.co.jp/rescue-auto/>

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による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">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、必ず高圧用電気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氣的接続の切断がある。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 5・1 6 参照。	<p>※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。</p>

■ 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. 消防警戒区域の必要がなくなったと認めたときは、速やかに消防警戒区域を解除する。</p> <p>2. 警察、販売代理店、FCVのドライバー等と協議し、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"> • FCVの水素ガスの濃度が1%未満であること • 「シュー」という音がないこと • FCVに火炎が認められないこと • 2本の高圧水素タンクの温度が常温程度であること（熱画像装置等の活用） • 焼損が激しい場合、電路の遮断（再出火防止） 	

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

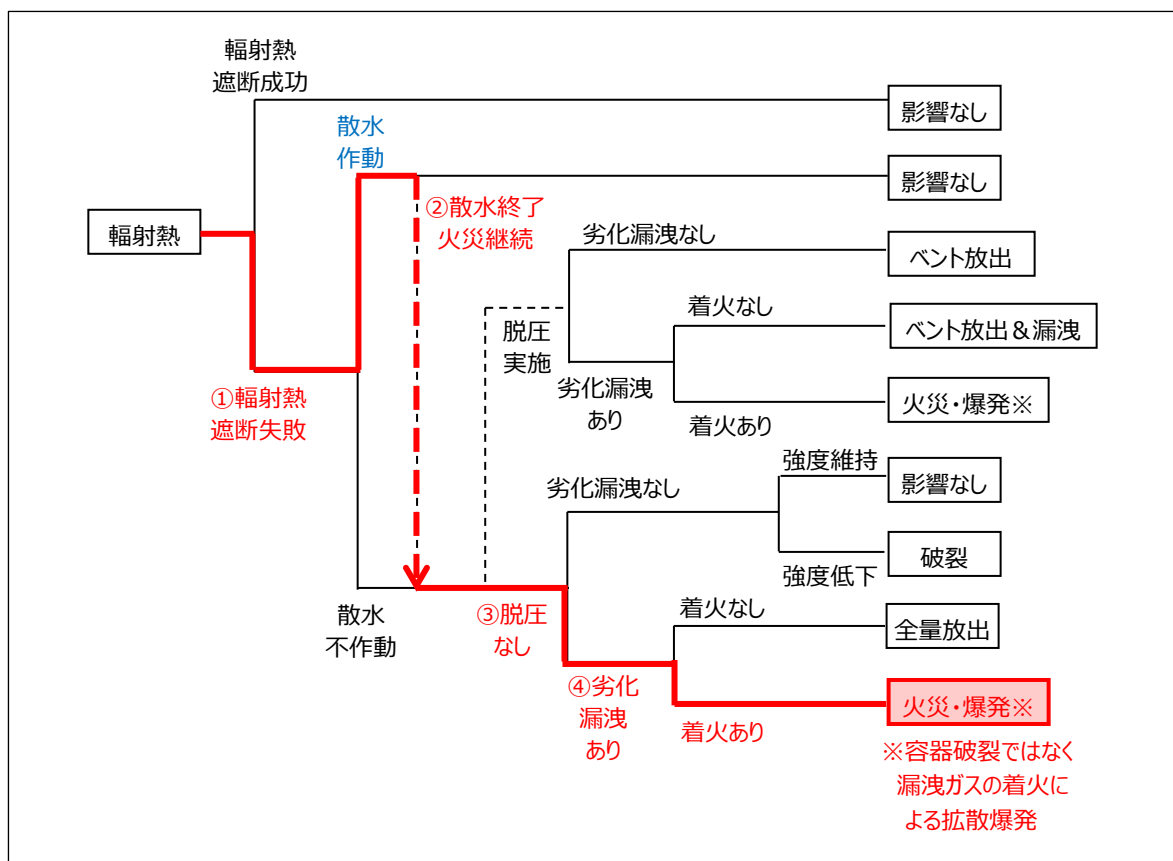
水素ステーションの事故・災害シナリオについては、「4.4 水素ステーションの危険性」のとおりです。

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 1 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)	危険性の評価
	オンサイト型	オフサイト型			
水素カードル		○	多量	20	中
トレーラー		○	多量	20,45	中
水素製造装置 (改質装置)	○		少量	1	小
圧縮機	○	○	少量	82	中
蓄圧器	○	○	多量	82	高
プレクーラー	○	○	少量	82	中
ディスペンサー	○	○	少量	82	中

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



蓄圧器近傍から漏洩した水素ガスに着火し、燃烧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 火炎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 3 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 Worst 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あぶられ蓄圧器周辺が燃えている。



b) 各段階の対応要領例のイメージ

■ 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



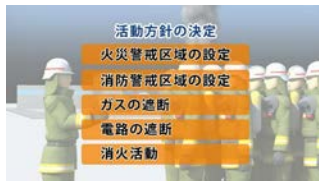
【隊員】

- ・二次災害を防止するため、風向、風速、地形等のほか、高圧ガス施設に係る第1種設備距離（一般高圧ガス保安規則）等を目安として風上又は風横の危険の少ない場所に部署する。
- ・施設関係者からの情報収集と現場確認を行い、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、警防本部に応援要請を行う。

■ 活動方針の決定



【隊員】

- ・現場の状況により必要に応じて、火災警戒区域の設定や消防警戒区域の設定を考慮する。
- ・ガスの遮断、電路の遮断、消火活動について、活動方針を決定する。
- ・水素の性質及び火炎を考慮した活動を行う。
- ・消火活動は水素ガス火炎の失火に注意する。

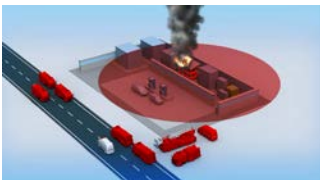
■ 火災警戒区域の設定



【隊員】

- ・漏洩ガス量が多い場合、二次災害を防止するため状況に応じて「火災警戒区域」の設定を考慮する。
- ・水素の漏洩量の程度により、周辺住民の避難誘導等の対応も考慮する。

■ 消防警戒区域の設定



【隊員】

- ・水素ガスの漏洩や・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。

■ ガスの遮断



【指揮本部長】

- ・施設関係者に対して、圧縮機の停止等、蓄圧器への水素の供給停止を要請する。また、荷卸し蓄圧器があり、荷卸中である場合には、荷卸し蓄圧器への供給も合わせて停止するように要請します。

【隊員】

- ・従業員のガス遮断の際に火炎で支障がある場合は、火炎への噴霧注水で火炎の抑制を図るなどの支援を行う。
- ・火炎に接近する際には、水素ガスの火炎の範囲を熱画像装置等により確認する。
- ・爆発等の防止のため、緊急の必要があると認める場合は、消防隊が遮断を行う。

■ 電路の遮断



【指揮本部長】

- ・ガス遮断が実施できた後、電気事業関係者に電路の遮断を要請する。
- ・電路の遮断は、施設関係者に確認を行ったうえで、動力系のみとし、計器室の制御系は遮断しない。

【隊員】

- ・爆発等の防止のため、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防活動は、消火より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。
- ・未燃水素ガスの場合は、直接水素ガスに放水せず、水素ガスに接触しない距離から放水する（噴霧注水による静電気の着火危険があるため）。
- ・蓄圧器の放出口から離れるようにして、蓄圧器全体に放水し冷却を行い、局所が過熱される状況を防ぎます。

<鎮火後の対応>

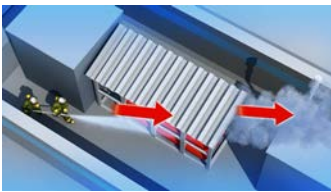
■ 水素ガスの測定



【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%未満であることを確認する。1%以上の場合には、直ちに報告する。なお、1%に対応していない測定器の場合は「数値オーバー」を報告する。

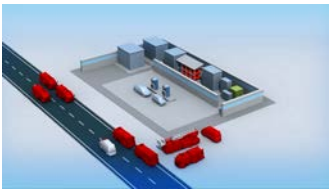
■ ガスの拡散・排除



【隊員】

- ・ガス及び電路を遮断した後に、風向、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。

■ 火災・消防警戒区域の解除及び消防隊引揚前の措置

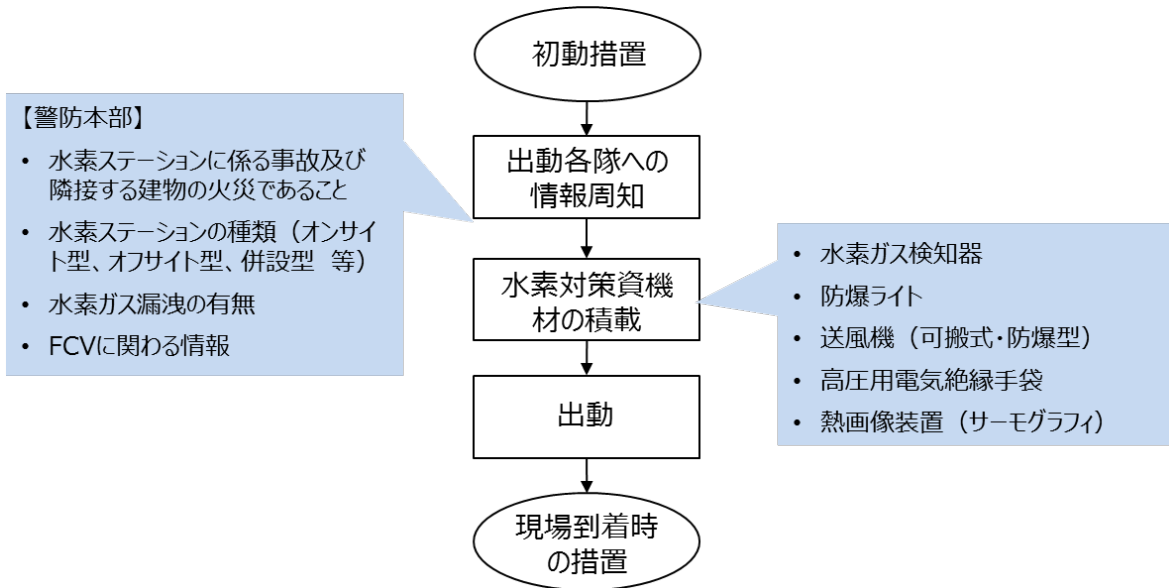


【隊員】

- ・火災警戒区域及び消防警戒区域の必要がなくなったと認めるときは、速やかに解除する。

c)各段階の対応内容と解説

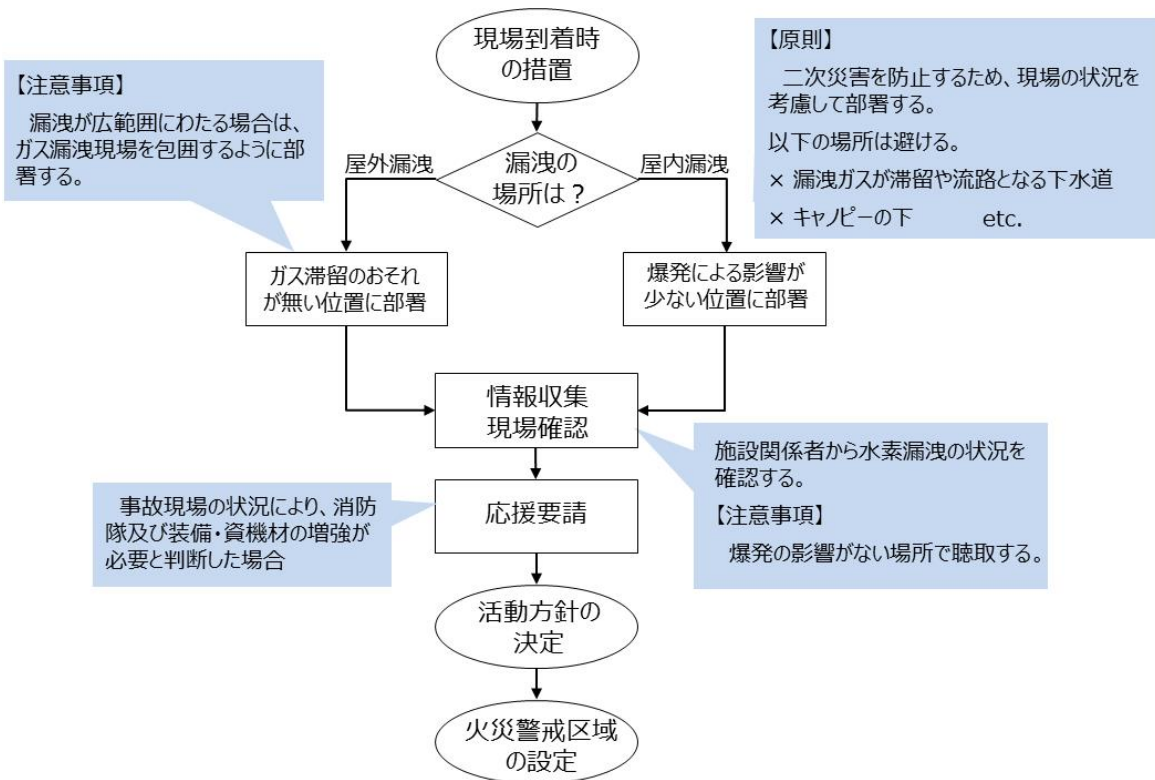
■ 初動措置



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	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（解説 1 参照）。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水素ガス検知器（可燃性ガス検知器：水素ガス校正済み） ※1（解説 2・3・4 参照） • 防爆ライト • 送風機（可搬式・防爆型） • 高圧用電気絶縁手袋 • 熱画像装置（サーモグラフィ） <p>【警防本部の措置】</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>水素ステーション種類（オンサイト型、オフサイト型、併設型 等）のほ</p>	<p>【通報】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。） <p>【状況確認】</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 	<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検知器を用いる（火災後は、その他の可燃性ガスが発生するため、十分に冷えてから水素濃度を測定する。）。</p>

<p>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>【ガスの遮断】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 <p>【避難誘導・応急救護】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
---	--	--

■ 現場到着時の措置



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
<p>1. 消防隊の部署位置の決定 二次災害を防止するため、風向、風速、地形等のほか、高圧ガス施設に係る第1種設備距離（一般高圧ガス保安規則）等（解説23参照）を考慮し、風上又は風横の危険の少ない場所に部署する。</p> <p>水素ガスの放出時は大きな音がすること、また火炎はほとんど見えないことに注意する。</p> <p>（1）敷地内に消防隊が入る場合は、上方にキャンピー等がある位置を避け、安全が確認されている場所に車両誘導する。</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</p>	<p>【消防隊への支援】</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素ステーション内に消防隊が入る場合は、安全な場所に車両を誘導する。 	<p>（通常のガス漏洩対応） 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付近、地下鉄工事現場のマンホール付近、覆工板付近を避ける。</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>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>(4) 必要に応じて警戒筒先の配備を考慮する。</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情報収集と現場確認を実施し、事故の実態を把握する。</p> <p>なお、情報収集は爆発等の影響のない場所で行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人命に係る情報 • 火災及び水素ガス漏洩の状況 • 延焼拡大のおそれの有無 • 水素ステーションの種類 (オンサイト型、オフサイト型、併設型 等) • 施設関係者による応急措置の状況 <ul style="list-style-type: none"> a 装置・設備の緊急停止措置 (手動による閉止措置を含む) b 施設内の火気の停止措置 c 蓄圧器の水素放出 (脱圧・ベント) 措置 • 施設の保安装置、安全装置の作動状況 (解説 2 4・2 5 参照) <ul style="list-style-type: none"> a 散水設備の起動状況 b インターロック機能の作動状況 (ガス漏洩検知器、火炎検知器、過流防止弁 等) • 水素ステーションの制御盤 	<p>【消防隊への状況報告】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人員及び負傷者の有無 • 水素ガス漏洩の有無 • 各種安全装置の作動状況 • 運用状況等の報告 • 設備の点検 	

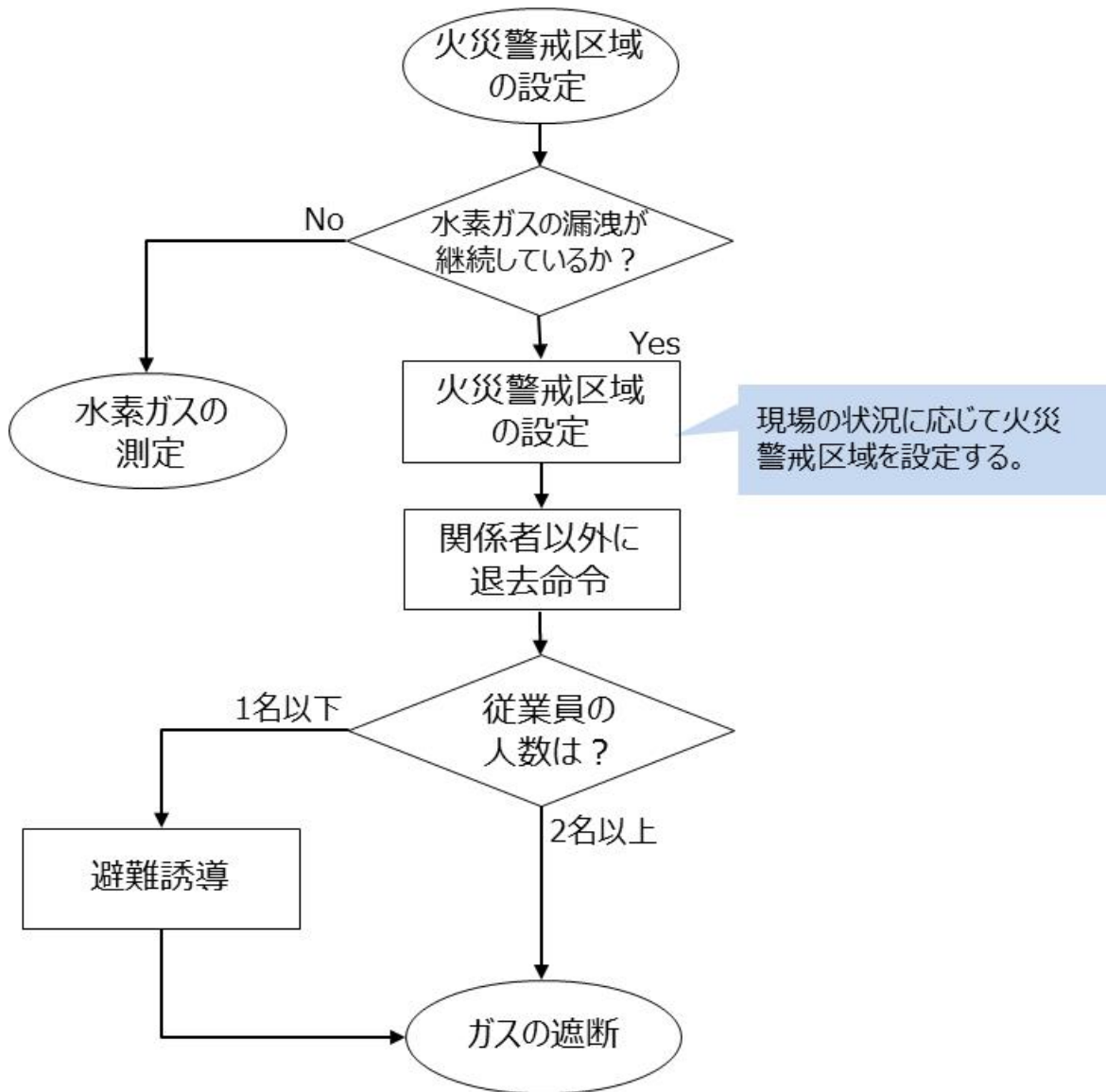
3. 応援要請

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。

■ 活動方針の決定

消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
<p>1. 水素の性質及び火炎を考慮した活動を行う。</p> <p>2. 火災警戒区域、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、水素ガス火炎の失火に注意する。</p> <p>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。</p>		

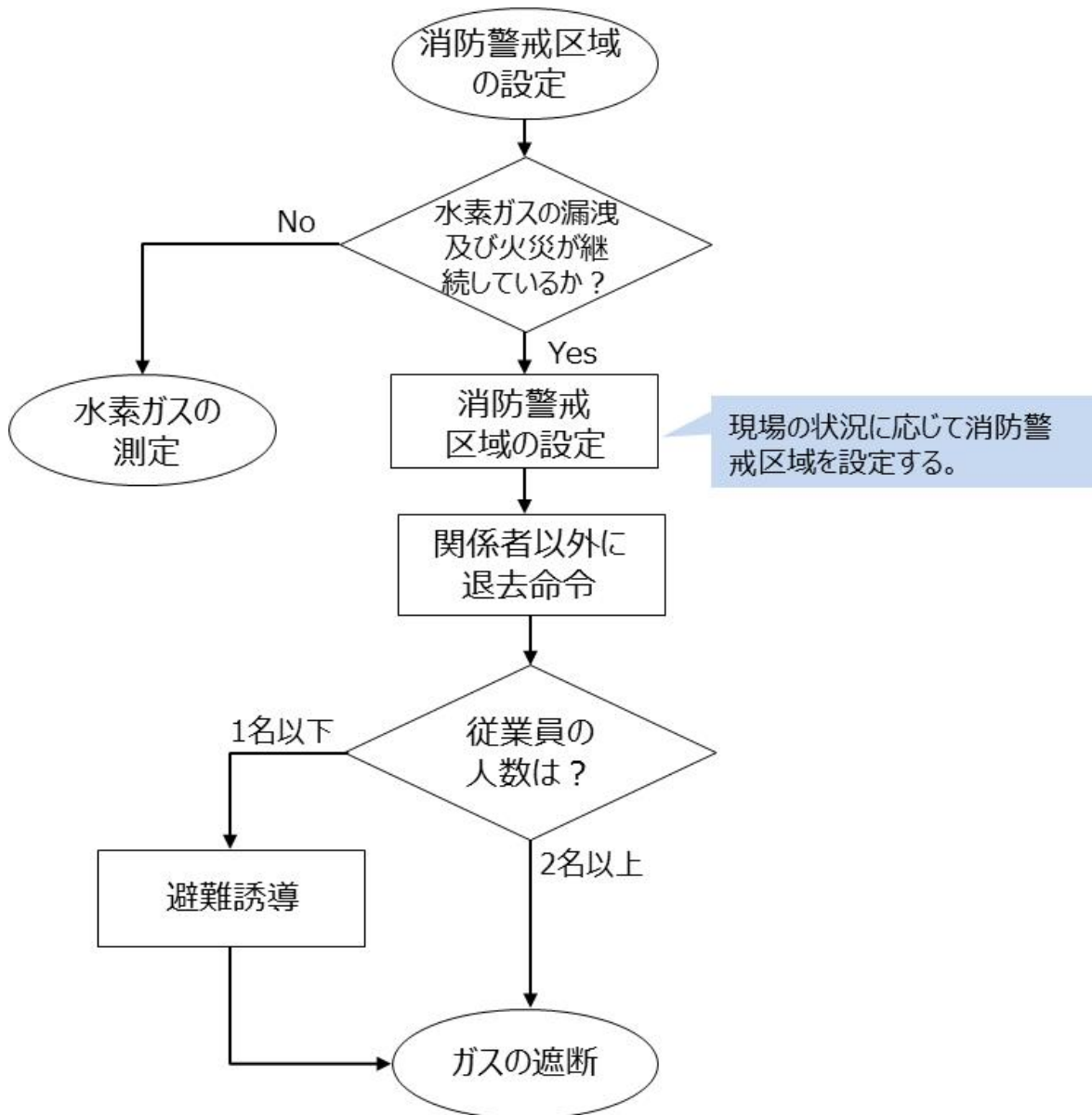
■ 火災警戒区域の設定



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
1. 水素ガスの漏洩が継続している場合、速やかに火災警戒区域を設定する。		
2. 漏洩ガス量が多い場合、火災の程度により周辺住民の避難誘導等の対応も考慮する。(解説5参照)		
4. 従業員1名で事故の対応を行う場合や夜間等従業員が不在の場合	【避難誘導】 水素漏洩による爆発や蓄圧器破	※2 拡声器の届く範囲であり、

<p>合は、水素の漏洩量の程度により、消防隊による避難誘導等の対応も考慮する。</p>	<p>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。</p> <p>【周知範囲】 半径 50m^{※2}</p>	<p>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>
---	--	---

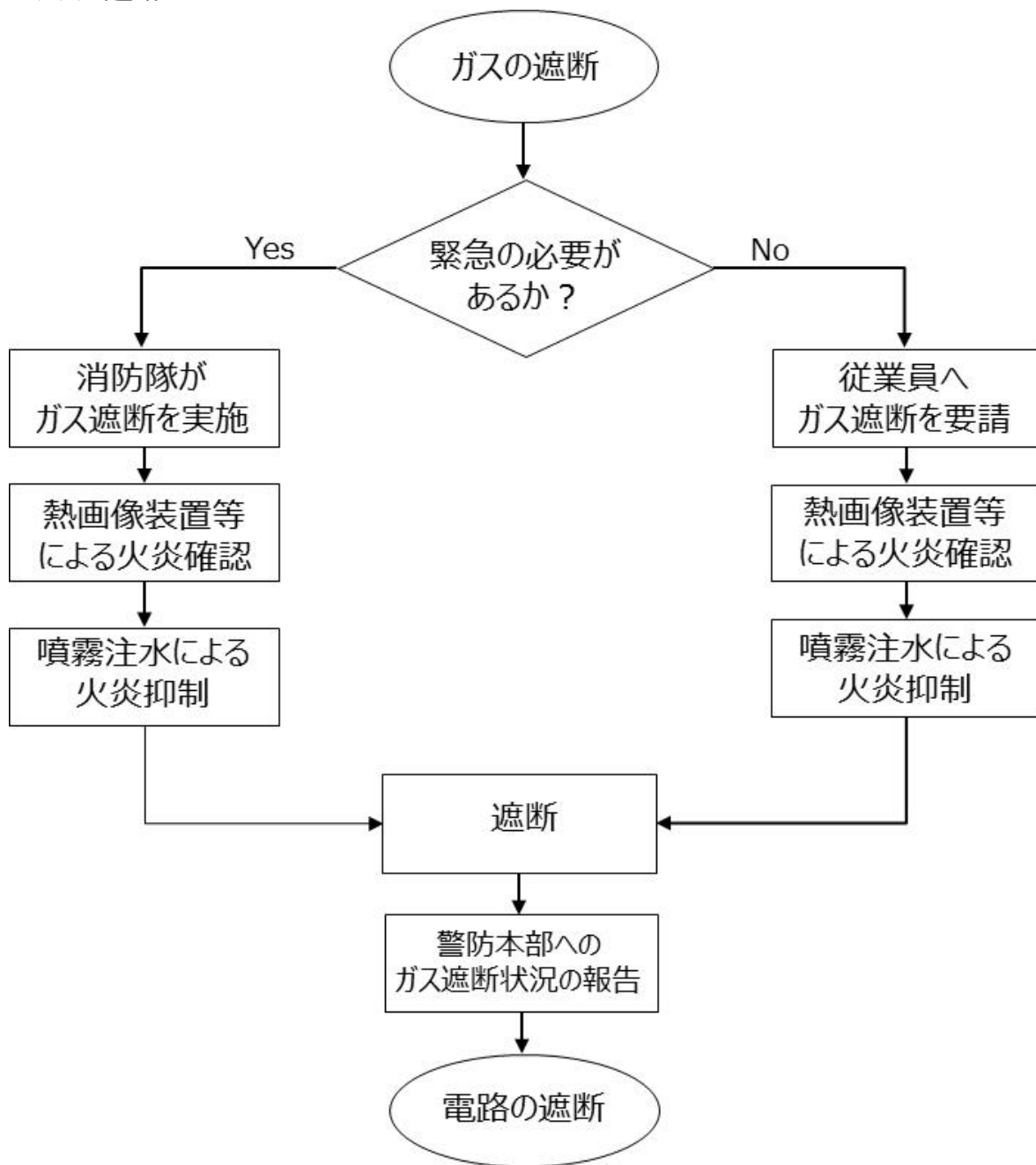
■ 消防警戒区域の設定



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
<p>1. 水素ガスの漏洩・火災が継続している場合、現場の状況に応じて「消防警戒区域」を設定する。</p> <p>2. 散水設備が起動していない場合や散水が終了した後も火災が継続している場合、輻射熱や火災によって蓄圧器が劣化し、水素漏洩や蓄圧器破裂の可能性があることから、</p>		

<p>施設関係者に蓄圧器の水素の放出（脱圧・緊急ベント）を指示する。</p>		
<p>3. 従業員が1名で事故の対応を行う場合や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、消防隊による避難誘導等の対応も考慮する。</p>	<p>【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。</p> <p>【周知範囲】 半径 50m^{※3}</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>

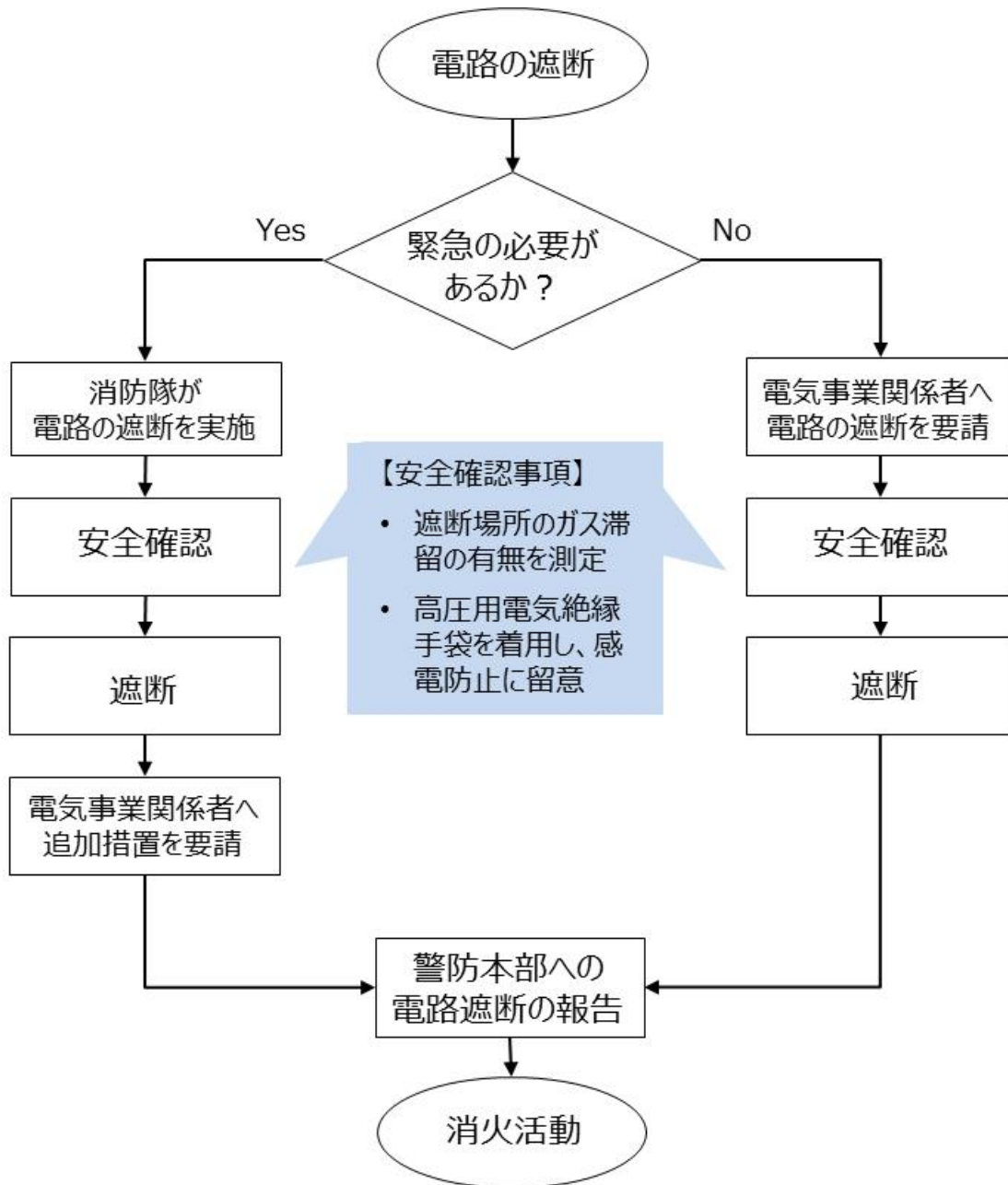
■ ガスの遮断



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
1. 遮断の原則 <ul style="list-style-type: none"> 施設関係者に対して、圧縮機の停止等、蓄圧器への水素の供給停止を要請する。また、荷卸し蓄圧器があり、荷卸中である場合には、荷卸し蓄圧器への供給 	従業員がガスの遮断を行う。	(通常の水素漏洩対応) ガスの遮断は、原則としてガス事業者関係者が行うものである

<p>も合せて停止するように要請します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ガスの遮断は、原則として従業員が行う。 • 施設関係者がガス遮断の際に火炎で支障がある場合、消防隊は火炎への噴霧注水で火炎の抑制を図るなどの支援を行う（解説 26・27 参照）。 • 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の範囲を確認する（解説 20 参照）。 		<p>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>		

■ 電路の遮断



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
1. 遮断の原則 <ul style="list-style-type: none"> ・ ガスが遮断できた場合に電路の遮断を行う。 ・ 電路の遮断は、原則として電気事業者が行う※4。 ・ 電路の遮断は、施設関係者の確認を行ったうえで、動力系のみとし、計 		※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

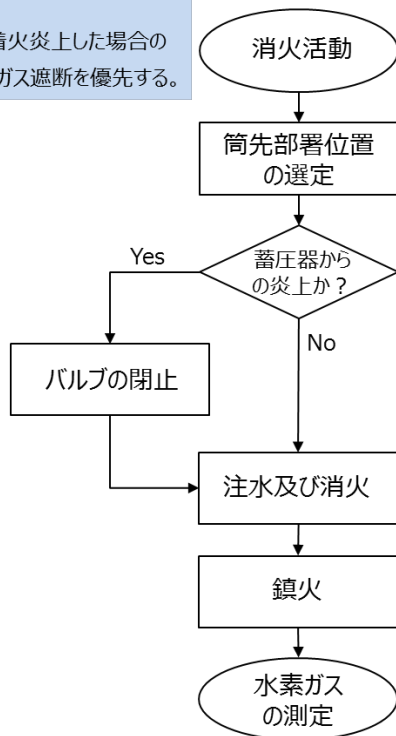
<p>器室の制御系は遮断しない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気遮断に際しては、遮断場所周囲のガス滞留の有無を測定器等により測定を行い、安全を確認した後に行うものとし、高圧用電気絶縁手袋の着用等、感電対策に留意する。 		<p>防隊が行うものとする。</p>
<p>2. 電気事業関係者に対する要請</p> <p>(1) 指揮本部長は、電気事業関係者と電路遮断に要する時間、遮断方法等の協議を行い、電路の遮断を要請する。</p> <p>(2) 電気事業関係者に対して電路遮断を要請した場合は、電路遮断等の作業の進捗状況について必要により報告を求め、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、高圧用電気絶縁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</p>		

要請する。		
4. 電路遮断の報告 電路を遮断した場合は、警防本部へ報告する。		

■ 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.

消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	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、消火よりガス遮断を優先する。</p>	<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>	
<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. 放水及び消火</p> <p>(1) 未燃水素ガスが周囲に滞留し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>噴出火炎に近いバルブは、危険性が高いため消防隊に閉止するように伝える。</p>	<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、不用意に消火すると未燃水素ガスが噴出状態となり、二次的な爆</p>

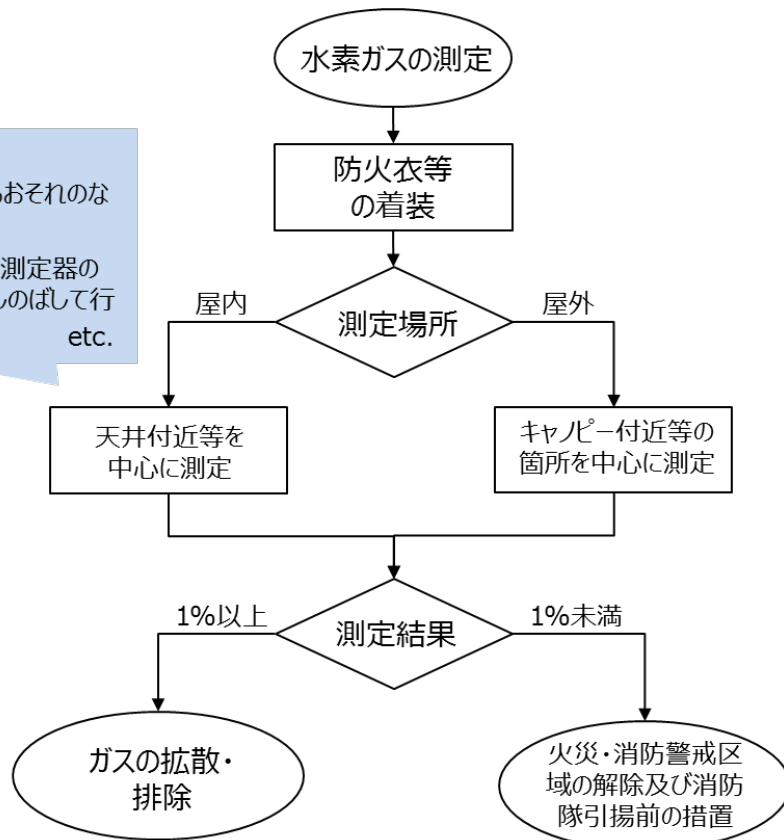
<p>(2) 放水について、水素ガスの火炎はほとんど目には見えないため、熱画像装置等により火炎の範囲を確認し、実施する。また、未燃水素ガスへの噴霧注水による静電気による着火危険があります。そのため、噴霧注水する場合は、直接水素ガスに接触しないようにすることが必要です（解説 26・27 参照）。</p> <p>(3) 蓄圧器は、温度が上昇すると水素ガスが一気に放出される危険があるため、放出口から離れるようにし、蓄圧器を冷却する。また、蓄圧器への冷却は全体的に行い、局所が過熱される状況を防ぐ。</p> <p>(4) 散水設備の稼働時間は 30 分であることに留意し、発災より 30 分経過後の対策も考慮する。</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) 高圧ボンベから噴出ガスが炎</p>		<p>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、放水は、近隣建物等への延焼防止を主眼とする。</p> <p>（通常的气体漏洩対応）</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>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[※] 5。</p> <p>(8) ガスボ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>※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。また高圧で あることから木栓 等による処置は 不可。</p>
--	--	---

■ 水素ガスの測定

【注意事項】

- 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する。
- 天井部分を測定する場合は、測定器の採取棒をとび口等に結着しさしのはして行う。
etc.

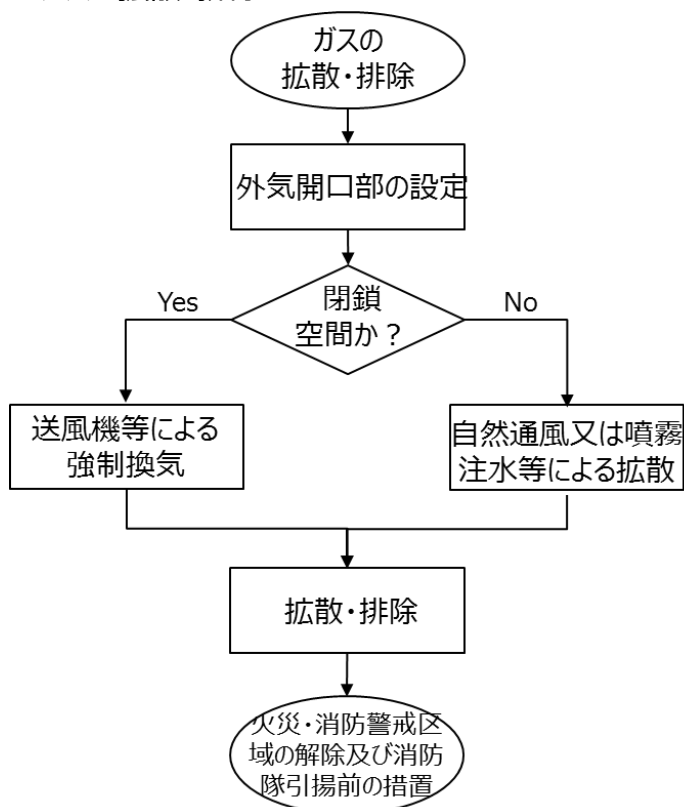


消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
<p>1. 測定要領</p> <p>(1) 水素ステーションにおいて水素ガスの濃度を測定する場合は、原則として、従業員と連携して実施する。測定は、漏洩ガスの特性を考慮し、安全な地域から危険側へを行う。</p> <p>(2) ガス濃度の測定は、必要最小人数の隊員が行う。ガス濃度が高いと判断される場所では、測定者は防火衣、防火帽、高圧用電気絶縁手袋、呼吸器を着装し、必要に応じて援護放水の態勢を整えてから行う。</p> <p>なお、危険性に応じて援護態勢</p>	<p>水素ステーションの従業員は、消防隊に協力し、所有する可燃性ガス検知器により測定を行う。</p>	<p>(通常の水素漏洩対応)</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者等と連携して実施する。</p>

<p>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・高圧用電気絶縁手袋等を濡らし、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%[※] ⁶以上の場合には、直ちに報告する。</p>		<p>※6 水素ガスの爆発下限界は4%で、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>

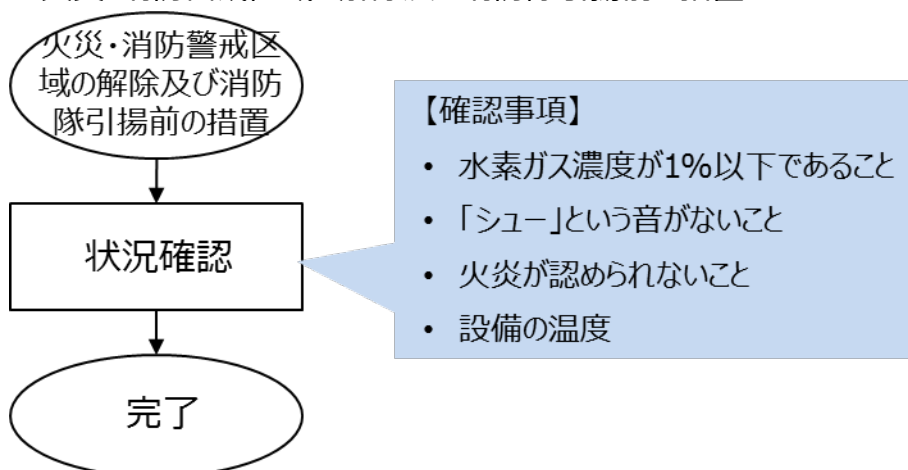
■ ガスの拡散・排除



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	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) 風向、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>(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。</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>		
<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、高圧用電気絶縁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・高圧用電気絶縁手袋等を濡らし、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>		

■ 火災・消防警戒区域の解除及び消防隊引揚前の措置



消防隊の対応要領	水素ステーション関係者の対応要領	留意事項
<p>火災・消防警戒区域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。</p> <p>【消防隊引揚前の措置】</p> <p>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"> • 水素ステーション内の水素ガス濃度が1%未満であること（水素ガス検知器及び制御盤の確認等） • 「シュー」という音がないこと • 水素ステーション内に火災が認められないこと • 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） 	<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%未満であることを確認する。</p> <p>消防隊に確認事項を報告する。</p>	

【参考】液化水素貯槽がある場合の対応要領例の留意事項

段階	内容
①初動措置	<ul style="list-style-type: none"> 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 一般的な液化水素ステーションは最大貯蔵量：約 12,000 Nm³（水素重量：約 1,100kg） 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 可能性は低いが、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) 液空の発生を液化水素漏洩と間違え易い
②現場到着時措置	<ul style="list-style-type: none"> 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 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
③活動方針	<ul style="list-style-type: none"> 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）
④消防警戒区域	<ul style="list-style-type: none"> 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
⑤ガス遮断	<ul style="list-style-type: none"> 処置作業中の液化水素（-253 度）漏れによる凍傷
⑥電路の遮断	
⑦消火活動	<ul style="list-style-type: none"> 基本的に液化水素貯槽には散水設備(貯槽の冷却用) 無し
⑧水素ガスの測定	<ul style="list-style-type: none"> 液化水素貯槽内の液化水素ガス残量の把握
⑨ガス拡散・排除	<ul style="list-style-type: none"> 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
⑩消防引揚前措置	

5.3 対応要領例に係る解説

解説 1 ガス対策資機材の例

【水素ガス検知器（可燃性ガス検知器：水素ガス校正済み）】



理研計器製 NC-1000 型（水素防爆構造） 理研計器製 GX-2012 型（水素防爆構造）

【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 071F ファイヤーバルカン LED

【送風機（可搬式・防爆型）】



サンキテクノ製 PFE-282Y

【高圧用電気絶縁手袋】



【熱画像装置装置（サーモグラフィ）】



フリーシステムズ・ジャパン製 T-640

図 4 ガス対策資機材の例

解説 2 水素ガスを測定する機器について

解説 1 で紹介した水素ガスを測定する機器は、多種類の可燃性ガスを測定することができる機器となっています。

通常、メタン、イソブタン等で校正され販売されており、手動で水素を含めその他の測定ガスに切り替えることで、切り替えたガスの目安濃度を把握することが可能となっています。

そのため、水素ガス（メタン、イソブタン以外のガス）を適正に測定するためには、メーカー側で水素ガスによる校正作業が必要となります（メーカーにお問い合わせください）。

解説 3 水素ガス濃度について

水素ガスの爆発下限界は 4 %（40,000ppm）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%:10,000ppm）を管理値とします。

水素ガスの爆発を防ぐためには、水素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、水素ガス検知器は、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、その上流では既に水素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。

解説4 防爆タイプについて

独立行政法人労働安全衛生総合研究所発行の技術指針「工場電気設備防爆指針（国際規格に整合した技術指針 2008）（以下、「技術指針」という。）は、平成 22 年 8 月 24 日厚生労働省通達（基発 0824 第 2 号）において、構造規格に適合するものと同等以上の防爆性能を有することを確認するための基準として認められています。

技術指針では、爆発性ガスを直接分類することはせず、工場・事業場用の防爆電気機器をグループⅡと分類し（グループⅠは鉱山内で使用する防爆電気機器）、さらに、耐圧防爆構造及び本質安全防爆構造の電気機器を、対応する爆発性ガスの爆発特性を考慮して、ⅡA、ⅡB、ⅡC に分類しています。また、すべての電気機器について、対応する可燃性ガスの発火温度を考慮して、T1、T2、T3、T4、T5 及び T6 の 6 段階の温度等級に分類しています。

※ガソリン：防爆機器の分類→ⅡA、温度等級→T3

水素：防爆機器の分類→ⅡC、温度等級→T1

表 2 最大安全すきまに対応する防爆機器の分類

耐圧防爆構造の電気機器のグループ	最大安全すきま (mm)
ⅡA	0.9以上
ⅡB	0.5を超えて0.9未満
ⅡC	0.5以下

表 3 最小点火電流に対する防爆電気機器の分類

本質安全防爆構造の電気機器のグループ	最小点火電流比（メタン＝1）
ⅡA	0.8を超えるもの
ⅡB	0.45以上0.8以下
ⅡC	0.45未満

表 4 電気機器の温度等級に対応する可燃性ガス蒸気の種類

電気機器の最高表面温度 (°C)	温度等級	可燃性ガス蒸気の発火温度の値 (°C)
450以下	T1	450を超えるもの
300以下	T2	300を超え450以下
200以下	T3	200を超え300以下
135以下	T4	135を超え200以下
100以下	T5	100を超え135以下
85以下	T6	85を超え100以下

解説5 噴出火炎の挙動

水平方向に水素ガスを噴出し、燃焼させた場合の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、FCV 溶栓弁の配管と同等の条件では噴出火炎が約 11.9m、水素ステーションの配管では約 14.2m となります。

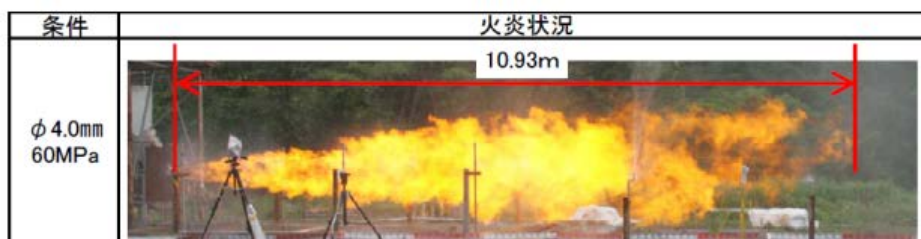


図 5 噴出火炎の挙動

出典：2009 年度三菱重工業における試験

※水素火炎でも空気中の塵等を巻き込んで燃焼すると、視認可能な場合があります。

消防機関による警戒区域等の設定に必要となる高圧ボンベ、FCV、水素ステーション等の配管の内径・圧力に基づく火炎長の計算例は以下のとおりである。

現状、標準的な FCV で使用される溶栓弁の配管の内径（直径）は 4.2mm 程度、水素ステーションで使用される配管の内径（直径）は 5mm 程度となっている。

従って、以下の式により、それぞれ噴出火炎長が導き出される。

【FCV 溶栓弁配管】

$$\text{火炎長 } L_f (\text{mm}) = 411.2 \times d(\text{mm}) \times P(\text{MPa})^{0.455}$$

$d = 4.2(\text{mm})$, $P = 70(\text{MPa})$ の場合

$$L_f = 411.2 \times 4.2 \times 70^{0.455} = 411.2 \times 4.2 \times 6.911 = 11,935(\text{mm}) = 11.9(\text{m})$$

【水素ステーション配管】

$$\text{火炎長 } L_f (\text{mm}) = 411.2 \times d(\text{mm}) \times P(\text{MPa})^{0.455}$$

$d = 5(\text{mm})$, $P = 70(\text{MPa})$ の場合

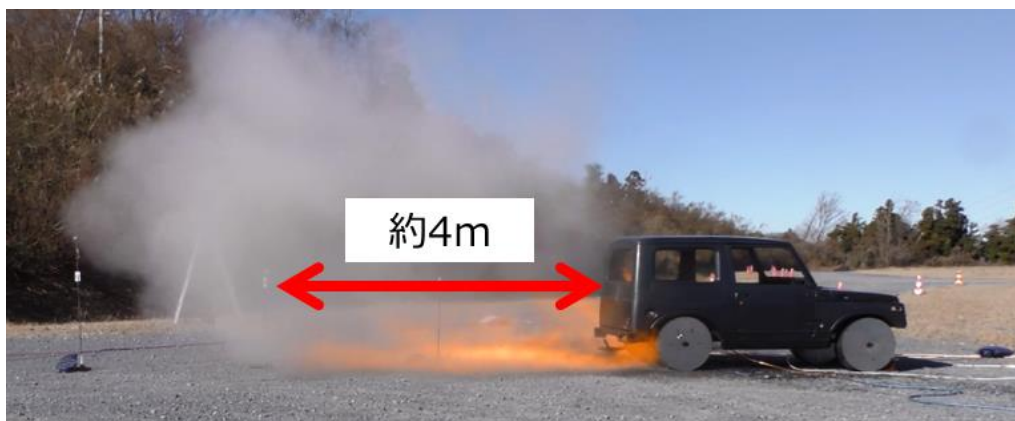
$$L_f = 411.2 \times 5 \times 70^{0.455} = 411.2 \times 5 \times 6.911 = 14,208(\text{mm}) = 14.2(\text{m})$$

出典：（一財）石油エネルギー技術センター提供資料

解説 6 安全な距離を取る理由

以下の実験では、通常の FCV と同条件（70MPa、開口径 4.2mm、地面に対して斜め 50° で設置）の溶栓弁が作動した場合の噴出火炎長を確認しました。水素に着火した火炎は車両後方に広がり、噴出火炎長は約 4m です。

ただし、FCV の横転等状況が変わると、噴き出し始めの噴出火炎長、計算上、約 11.9m となることに注意が必要です。



噴出火炎長 約 4m

図 6 溶栓弁作動時の状況

出典：(一財)日本自動車研究所提供資料

解説 7 安全な距離を取る理由

図 60 溶栓弁作動時の状況の実験を車両後方から確認すると以下のような状況です（図 61 参照）。70MPa、開口径 4.2mm、地面に対して斜め 50°の噴出火炎長で、炎の直径はおよそ 3.5 m 程度です。従って、車両に接近する際には水素噴出方向に注意し、後方からの接近は避ける必要があります（図 62 参照）。



最大火炎直径 約 3.5m（車両側面から約 1m）

図 7 溶栓弁作動時の状況（車両後方）

出典：（一財）日本自動車研究所提供資料

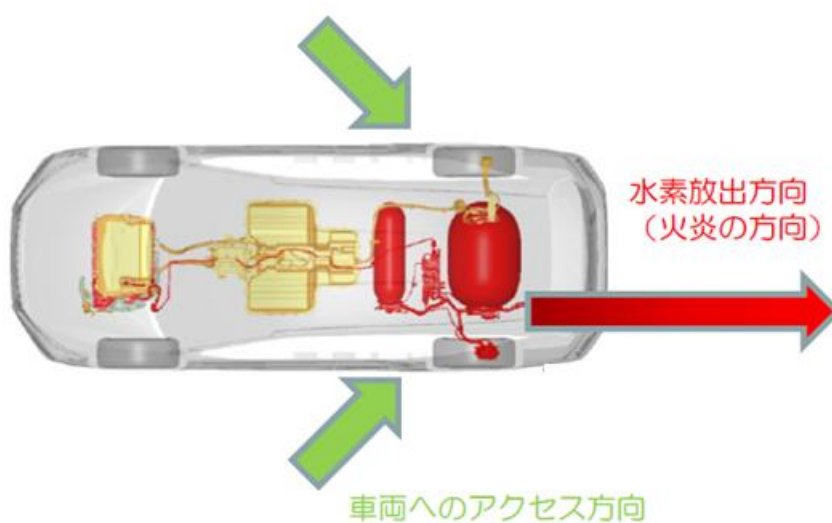


図 8 車両の接近方法

出典：本田技研工業(株)提供資料を基に作成

解説 8 FCV のエンブレムの位置等

FCV のエンブレム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 9 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。

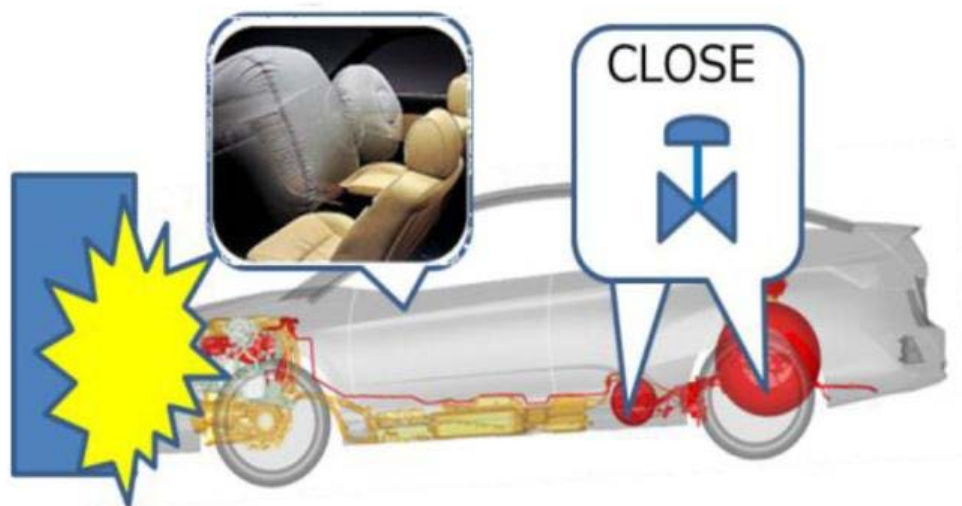


図 9 エアバッグの作動による電磁弁の閉鎖

出典：本田技研工業(株)提供資料

解説 10 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

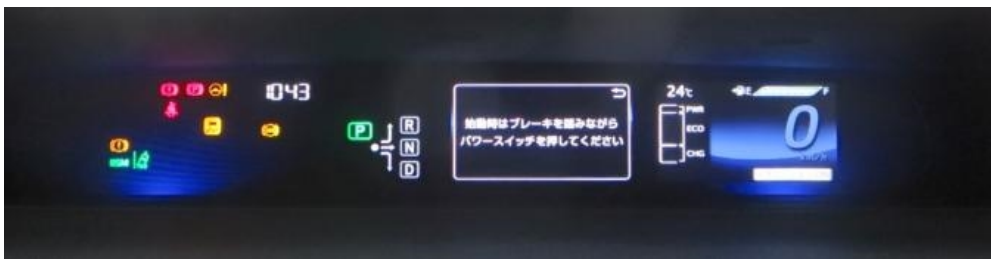


図 10 MIRAI メーター

<CLARITY FUEL CELL> 通電状態



<CLARITY FUEL CELL> 非通電状態



図 11 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 1 1 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 12 キーレスリモコン (左図 : MIRAI、右図 CLARITY FUEL CELL)



図 13 パワースイッチ (MIRAI)



(パワースイッチOFF状態)

(パワースイッチON状態)

図 14 パワースイッチ (CLARITY FUEL CELL)

出典 : トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)提供資料

解説 1 2 水素配管の切断

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、隊員や要救助者が二次災害に遭ってしまう可能性がないか確認するため、実験が行われました。

その結果、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）で水素配管（圧力 10MPa、1MPa）を切断しても、着火は確認されませんでした。

FCV の配管を切断した場合、電磁弁が閉止し、配管内の残存水素が漏洩しますが、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、着火は確認されませんでした。しかし、配管の切断には注意が必要です。

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」

解説 1 3 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。

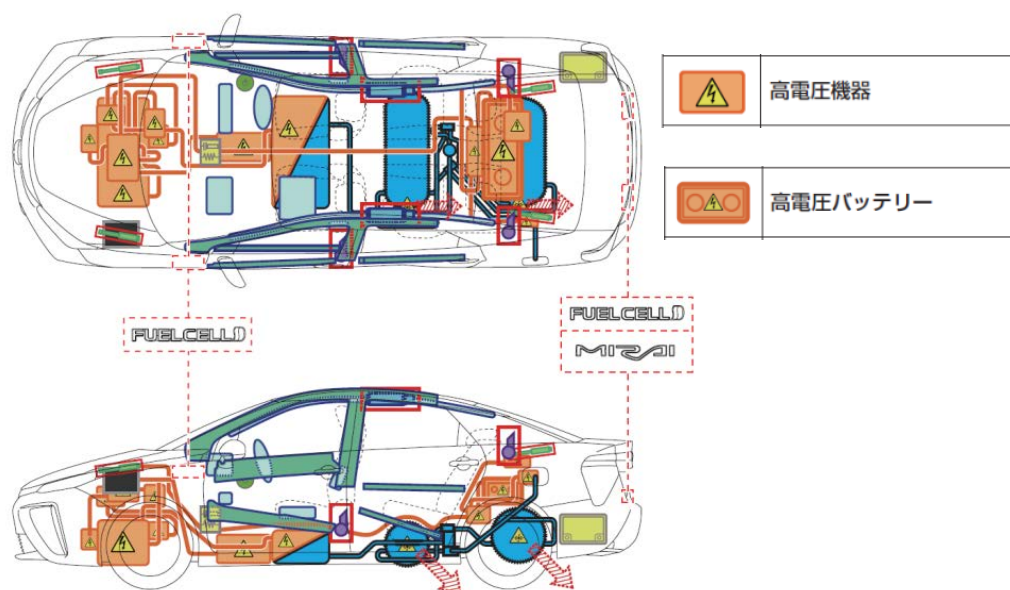


図 15 MIRAI 高電圧部分

<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。

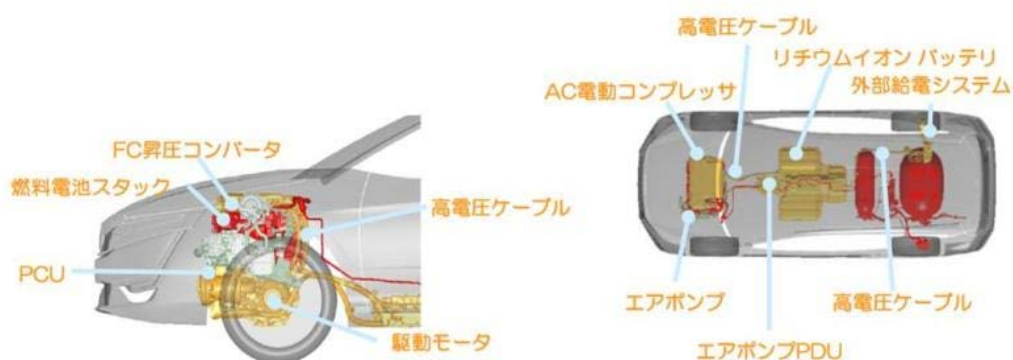


図 16 CLARITY FUEL CELL 高電圧部分

出典：トヨタ自動車㈱、本田技研工業㈱提供資料

解説 1 4 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 2,000 l の水素漏洩に対し、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。

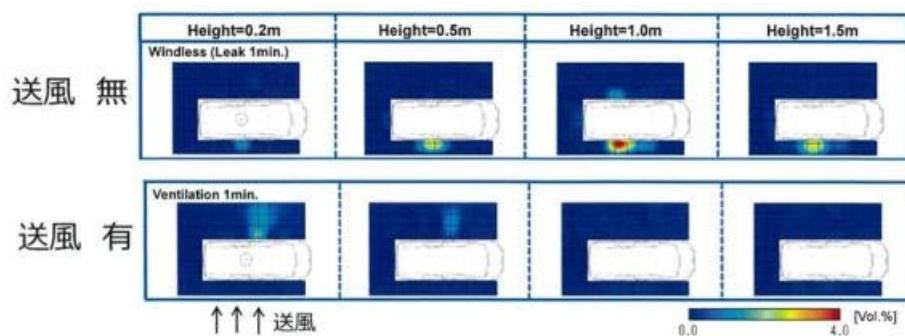


図 17 水素漏洩を伴う車両への送風の有効性

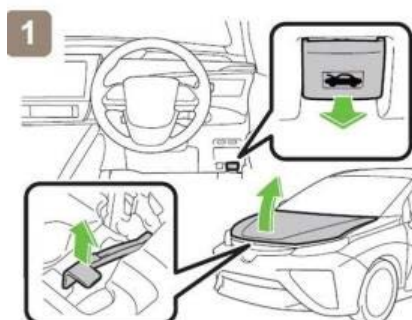
出典：(一社)日本自動車工業会、(一財)日本自動車研究所「水素・燃料電池自動車の緊急対応について」

解説 1 5 MIRAI 高電圧システム遮断方法

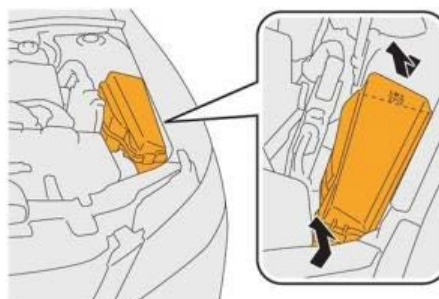
通常のパワースイッチを OFF にする方法がとれない場合、以下の手段で高電圧システムの遮断を行います。

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。

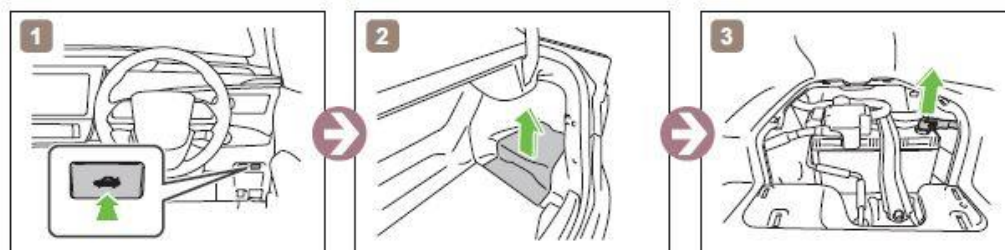


図 18 12V バッテリーのマイナス端子の切り離し

出典：トヨタ自動車(株)提供資料

解説 1 6 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、バ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ってください。

レスキュー活動を開始してください

図 19 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

解説 17 高圧水素タンク（溶栓弁なし） 火災暴露試験

溶栓弁がない状態で高圧水素タンクの火災暴露試験を行った結果は以下のとおりです。

70MPa 容量 36ℓ タンク アルミ合金製ライナー+炭素繊維フルラップ仕様の高圧水素タンクで約 200m、70MPa 容量 35ℓ タンク プラスチック製ライナー+炭素繊維フルラップ仕様の高圧水素タンクで約 20m、容器片が飛散しています。



70MPa 容量 36ℓ タンク
アルミ合金製ライナー+炭素繊維フルラップ仕様



70MPa 容量 35ℓ
プラスチック製ライナー+炭素繊維フルラップ仕様



プロパンガスバーナーの火災暴露



ファイヤーボール形成 約 18m
容器片 約 200m離れた平地まで飛翔



ファイヤーボール形成 約 18m
容器片 約 20m離れた山の法面まで飛翔

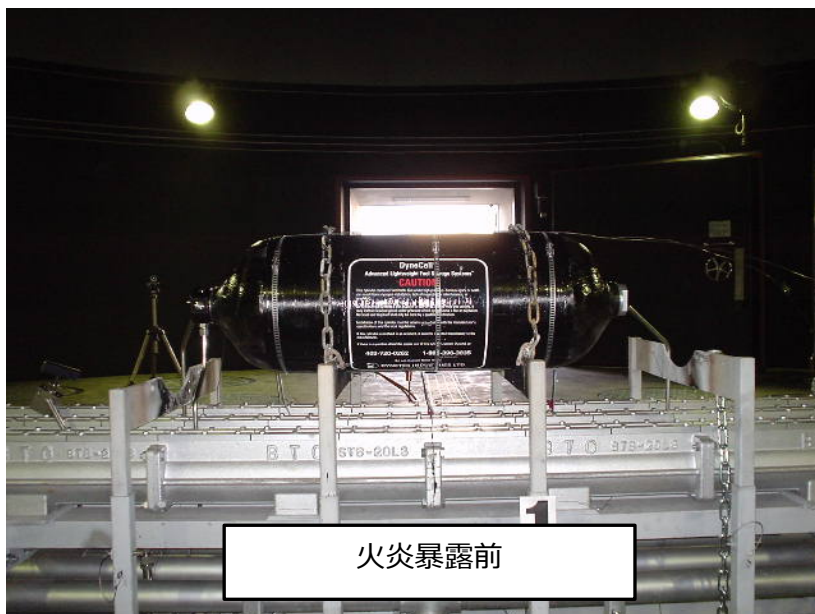


消炎後のタンク

出典：(一財)日本自動車研究所提供資料

解説 1 8 高圧水素タンク（溶栓弁あり）火炎暴露試験

溶栓弁がある通常の状態では高圧水素タンクの火炎暴露試験を行った結果は以下のとおりです。



出典：(一財)日本自動車研究所提供資料

解説 19 路面の焼損状況

溶栓弁が作動した場合、路面に焼損した痕跡が確認できるため、路面の状況を確認することで、溶栓弁の作動状況の確認が可能です。



図 20 路面の焼損状況

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 20 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 75 参照）。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 76 参照）。

プロパン、天然ガス、水素の火炎



プロパンの火炎

遠方からでも強い輻射熱を感じる

天然ガスの火炎

音は大きい
輻射熱をほとんど感じない

水素の火炎

非常に大きな音
輻射熱をほとんど感じない

図 21 プロパン、天然ガス、水素の火炎の違い

出典：(株)テクバ提供資料



図 22 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 2 1 高圧水素タンク、燃料配管の位置 (MIRAI)

MIRAI の高圧水素タンク、燃料配管は下図の青色の部分に該当します。

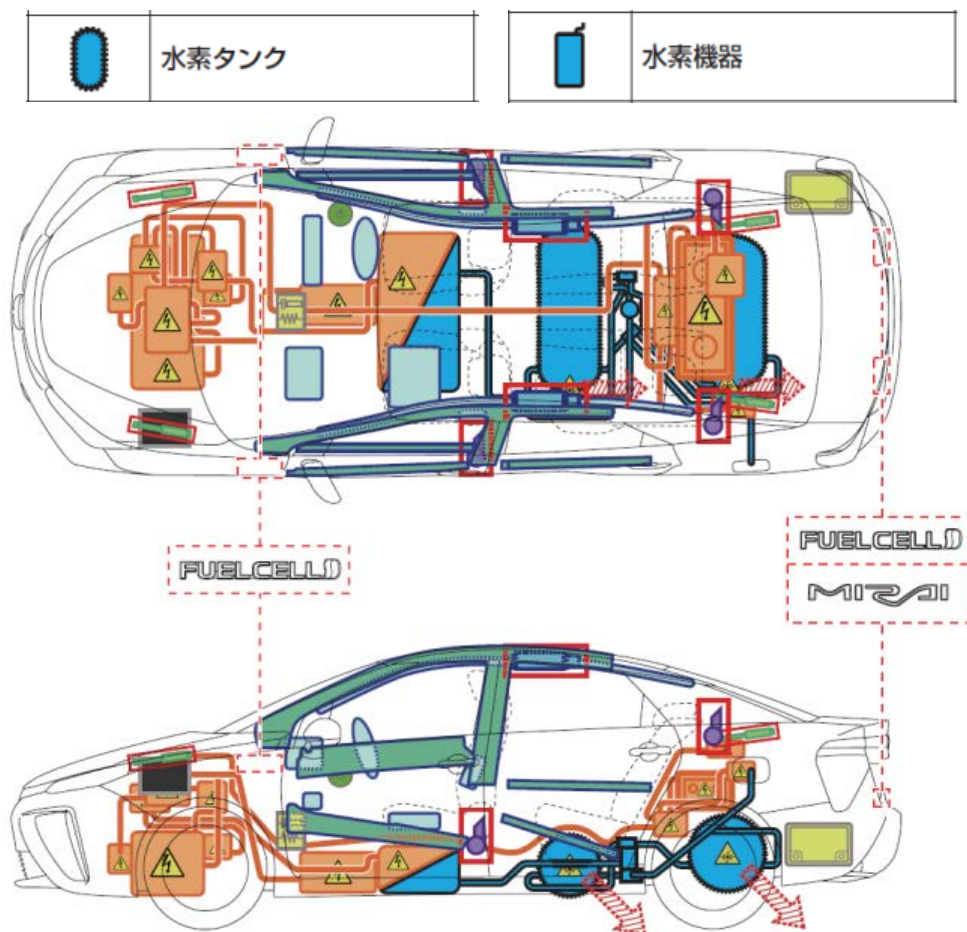


図 23 MIRAI 概略図

出典：トヨタ自動車(株)提供資料

解説 2 2 高圧水素タンク、燃料配管の位置 (CLARITY FUEL CELL)

CLARITY FUEL CELL の高圧水素タンク、燃料配管は下図の赤色の部分に該当します。

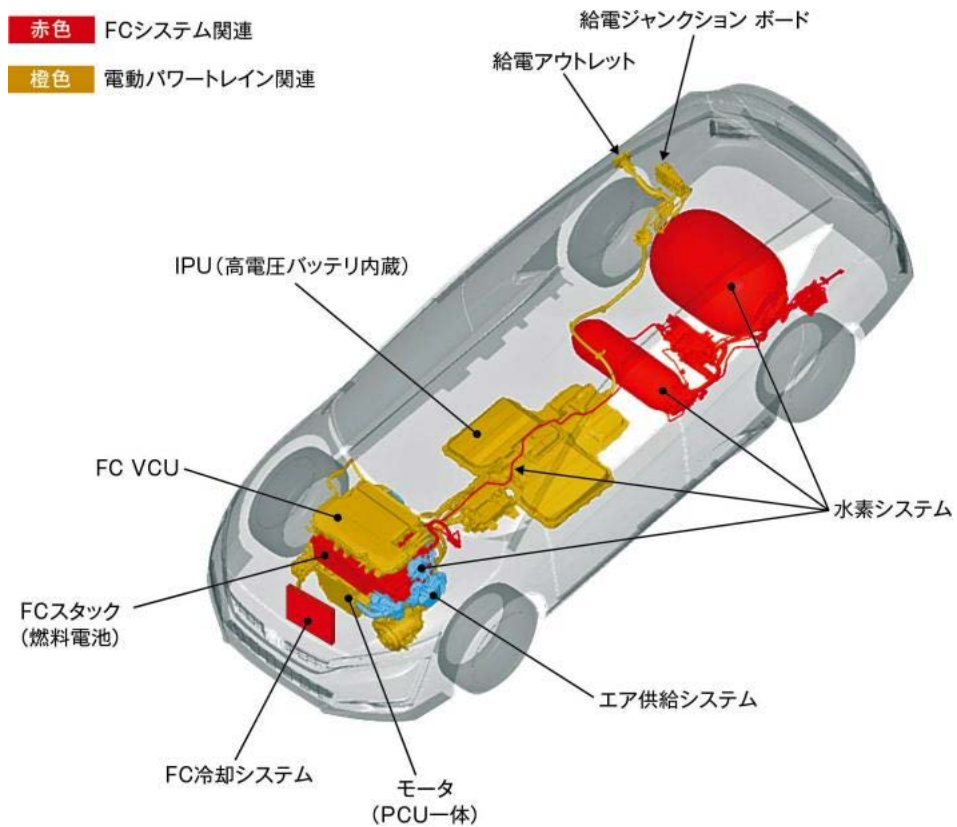


図 24 CLARITY FUEL CELL 概略図

出典：本田技研工業(株)提供資料

解説 2 3 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す。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ます。

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 とされています。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ています。

表 5 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^3 、液化ガスにあつては kg ）

x $L(m)$	$0 \leq x < 10000$	$10000 \leq x < 52500$	$52500 \leq x < 990000$	$990000 \leq x$
$L(m)$	$12\sqrt{2}$	$\frac{3}{25}\sqrt{x + 10000}$	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

解説 2 4 水素ステーション保安設備の配置イメージ図

	地震計 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。
	ガス漏洩検知センサ 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。
	消火・散水機能 Extinction/ 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。
	緊急停止スイッチ Emergency stop switch	異常時に係員による緊急停止を行います。
	インターロック Interlock	異常時に自動で緊急停止等を行います。
	アース Antistatic earth	静電気を逃かし、静電気による引火を防ぎます。
	火災検知センサ 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行います。
	車両衝突防止・緊急離脱カブラ 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発進した時に、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。

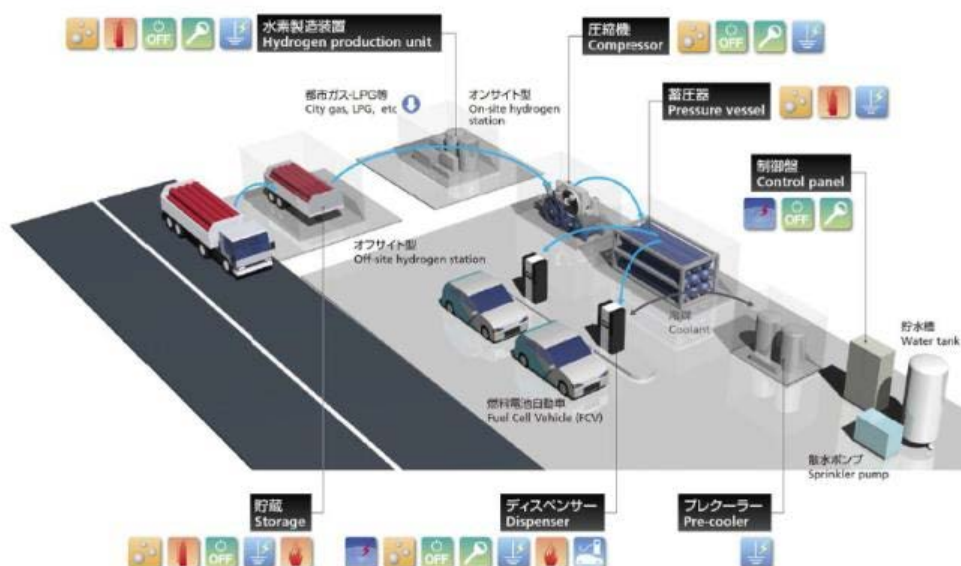


図 25 水素ステーション保安設備の配置イメージ

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 2 5 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。

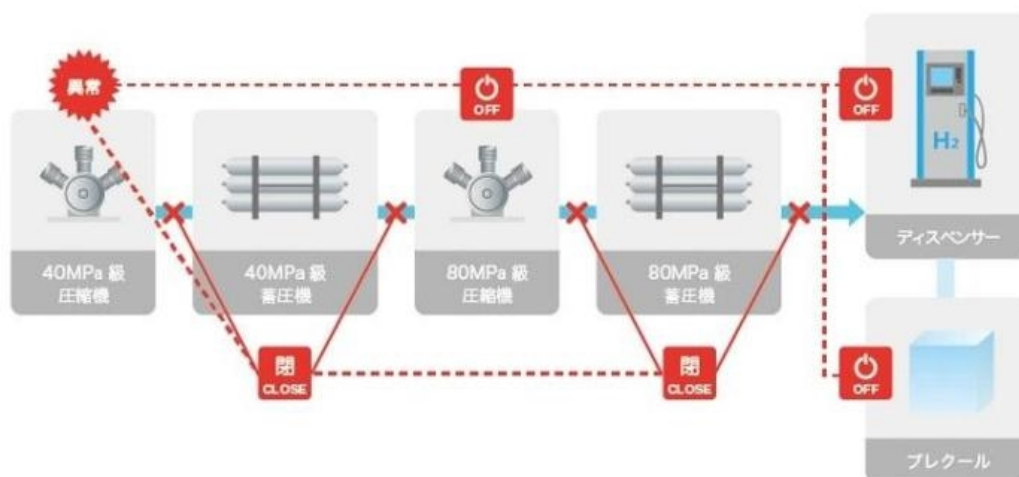


図 26 水素ステーションのインターロック

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

解説 2 6 プロパン、水素の漏洩・引火への対応



図 27 プロパン、水素の漏洩・引火への対応

出典：(株)テクノバ提供資料

解説 2 7 水素ガスへの噴霧注水

未燃水素ガスには、噴霧注水による静電気着火の危険性があります。そのため、噴霧注水する場合は、直接水素ガスに接触しないようにする必要があります。

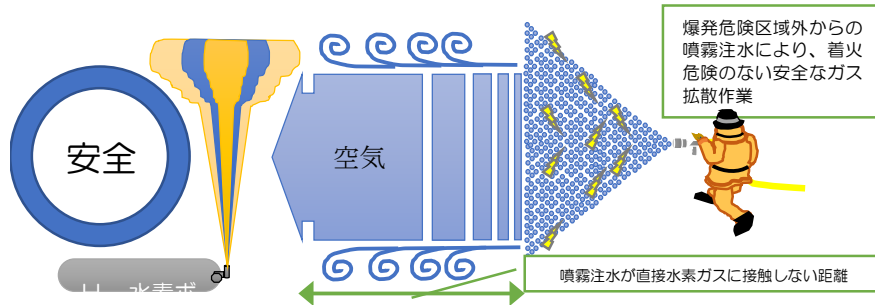


図 28 水素ガスへの噴霧注水

出典：東京消防庁提供資料

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
(一部抜粋)

平成27年4月

消防庁危険物保安室

3.2 給油取扱所の危険要因が液化水素関連設備に及ぼす影響

3.2.1 液化水素貯槽を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所のレイアウトからの危険要因

3.1 の検討結果を踏まえ、液化水素貯槽を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所のレイアウトとして想定するものは図 3.2 のとおり。

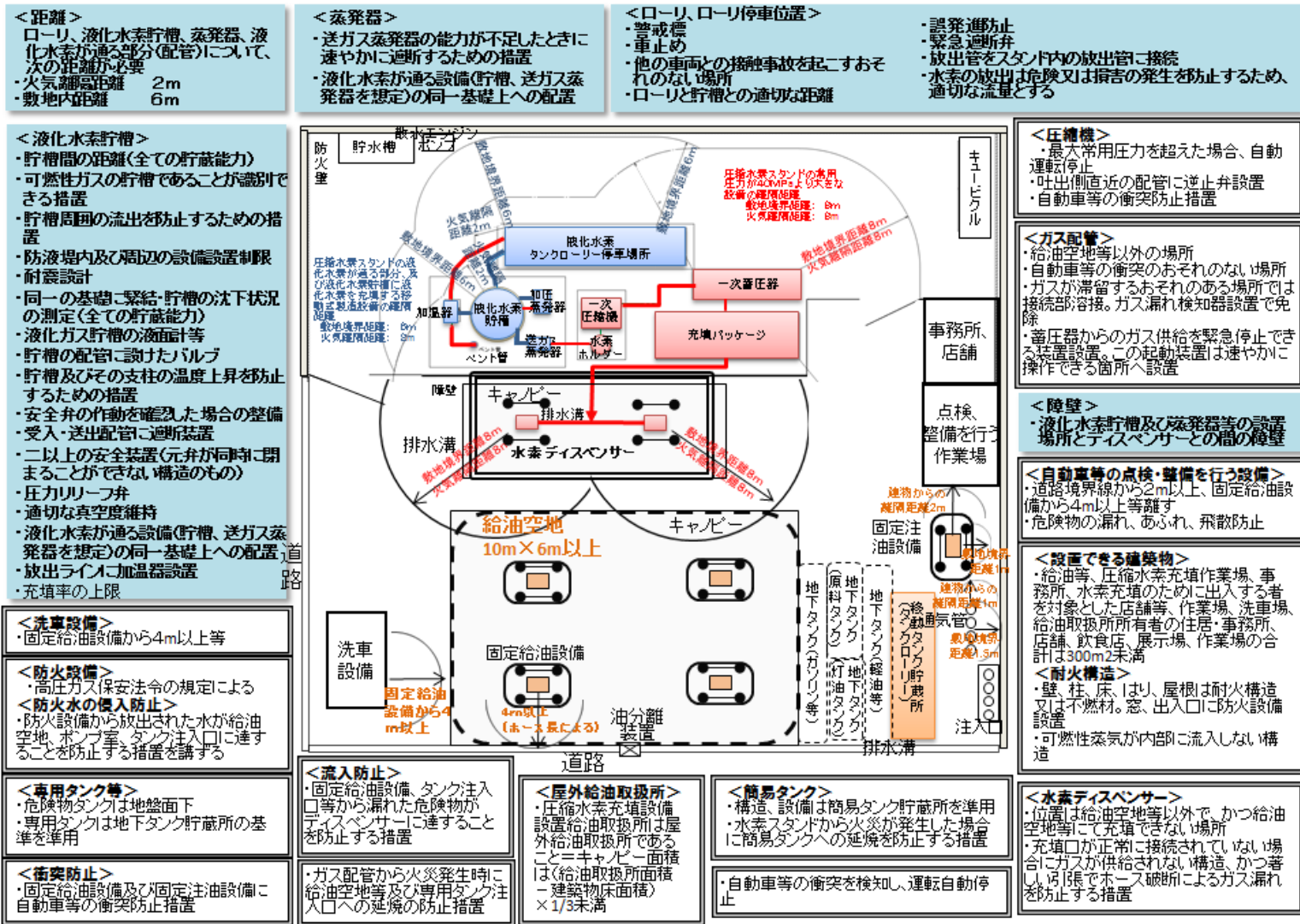


図 3.2 液化水素貯槽を設置する圧縮水素スタンド併設給油取扱所のレイアウト (案)

高圧ガス保安法により液化水素関連設備とディスペンサーの間には高さ2mの障壁の設置が必要であるが、一方、液化水素貯槽の中には2m以上の大きさのものもあり、障壁の高さ(2m)を超える部分が露出するものが存在。

(高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について(内規) 「22. 障壁」)

(障壁の設置場所は) 圧縮水素スタンドの圧縮機、蓄圧器、液化水素の貯槽(加圧蒸発器及びバルブ類、充填口、計測器等の操作部分に限る。)及び送ガス蒸発器とディスペンサーとの間

※ 敷地境界距離を短縮するための障壁について、従来の圧縮水素スタンドの基準に倣えば液化水素貯槽を覆うような高さ10m近い障壁を設けることとなり現実的でない。漏洩の可能性のある箇所はバルブ周りであると考えられる。



図 3.3 液化水素貯槽の例

障壁の高さについては地震による倒壊等を考慮すると高くなりすぎることは好ましくなく、また、高圧ガス保安法は高さ2m以上としていることを踏まえ、給油取扱所からの出火による、火炎又は輻射熱の影響が液化水素関連設備に影響を及ぼさないために必要な液化水素関連設備と給油取扱所の距離について検討する必要がある。

【前提条件】

○障壁の設置基準

高圧ガス保安法においてバルブ周り等を隠すように2m程度の障壁を設ければよいという基準を設定⇒障壁より背の高い貯槽の場合、障壁に隠れない部分ができる。

○液化水素貯槽の性能

一般的な液化水素貯槽は、火災時の火炎に30分間以上耐えることができ、貯槽の外面の温度が650℃までであれば貯槽内の許容圧力を超えないよう安全装置の吹き出し量が設計されている。(真空2重殻+パーライト断熱材)。

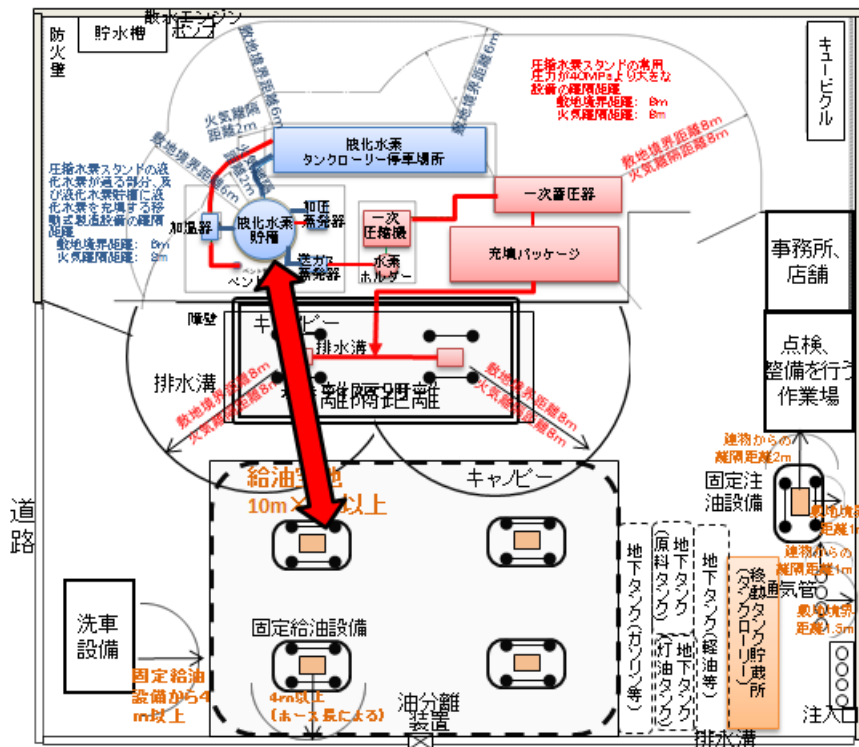


図 3.4 液化水素貯槽を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所のレイアウトからの危険要因

3.2.2 液化水素貯槽の構造及び温度上昇モデルの考え方

(1) 液化水素貯槽の構造

液化水素貯槽は、層構造となっており、輻射熱の伝熱イメージは下図のとおりである。

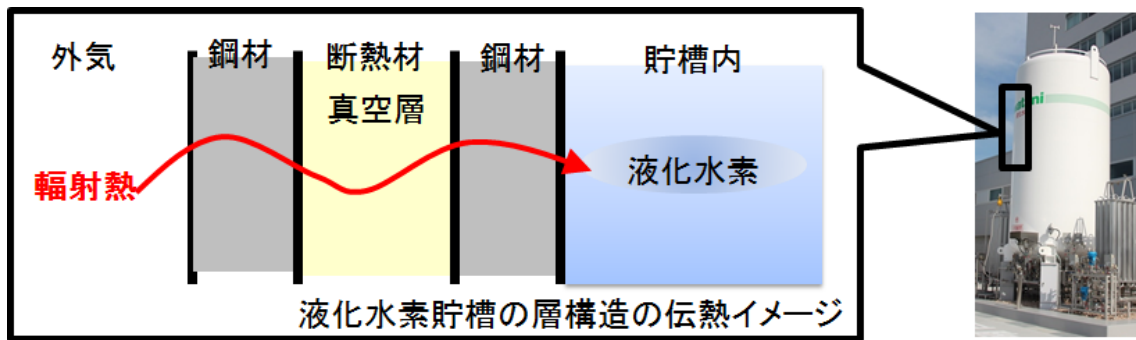


図 3.5 液化水素貯槽の構造イメージ

(2) 液化水素貯槽の温度上昇モデルの考え方

液化水素貯槽の性能の前提条件から、次の条件を満たすことが必要。

- 液化水素貯槽が輻射熱により 650°C以上の温度にならないこと
- 火災に 30 分間耐えること



液化水素貯槽が輻射熱を受けて 30 分以内に 650°Cに達しないことが必要

(3) 液化水素貯槽の温度上昇計算モデル

給油設備からの漏洩火災を想定し、①ガソリンによる輻射熱からの受熱量と②液化水素貯槽の温度上昇に要する熱量の収支により計算を行う。

なお、計算の簡便化のため、下記の仮定を置く。

(仮定)

- 液化水素貯槽の外鋼材と断熱材を比較すると、大きく比熱が異なることから、全ての熱量が外鋼材の温度上昇に寄与するとし、液化水素貯槽の温度の基準点は外層鋼材と断熱材の間とする。
- 鋼材は伝熱性能が良く、12mm 程度と薄いため、鋼材内で温度分布は発生せず一律に温度上昇する。

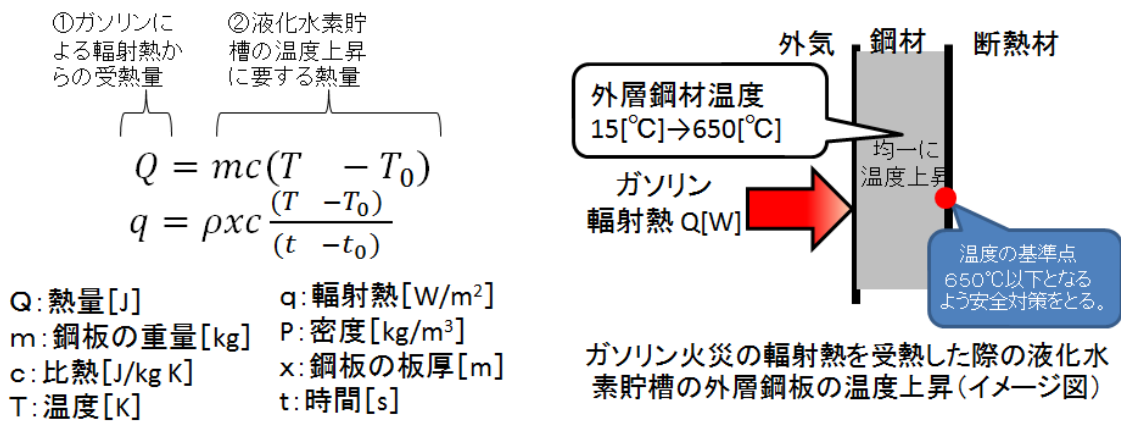


図 3.6 液化水素貯槽の温度上昇計算モデル

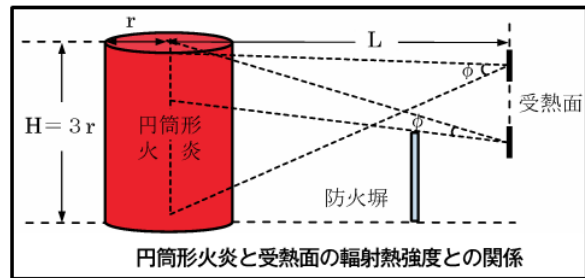
ア ガソリンによる輻射熱の放熱量

給油取扱所の塀又は壁に考慮すべき火災等については、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(消防庁特殊災害室)により計算することで差し支えないとされており、通常この方法により計算されている。

【火災規模の計算】

液体の流出率をガソリンの給油設備の最大吐出量 $q_L=50\text{L}/\text{min}$ 、ガソリンの燃焼速度 $V_B=0.8 \times 10^{-4}\text{m}/\text{s}$ とすると、

- ① 火災面積 $S = \frac{q_L}{V_B} = 10.4\text{m}^2$
- ② 火災直径 $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 1.8\text{m}$
- ③ 火災高さ $H = 3r = 5.4\text{m}$



【想定火災の輻射熱強度】

輻射熱 $E = \phi \times R_f$ ※輻射発散 $R_f = 58000 \text{ [W/m}^2\text{]}$

なお、形態係数 ϕ [-] は火災規模を次の式に代入することにより、計算される。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{A-2n}{nAB} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{A(n-1)}}{B(n+1)} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{A(n-1)}}{(n+1)} \right) \right] \dots$$

(ただし、 $A = (1+n)^2 + m^2$ $B = (1-n)^2 + m^2$ $m = H/r$ $n = L/r$)

上記計算により、火炎の中心から距離Lの場所における輻射熱を得た。

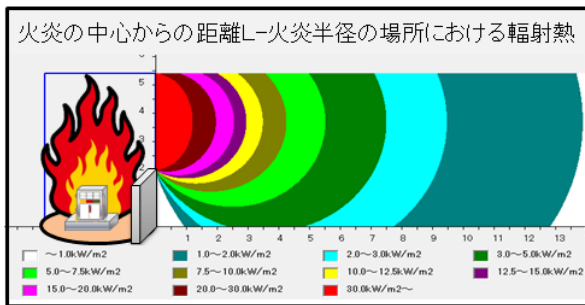


図 3.7 ガソリンによる輻射熱からの受熱量の算出

イ 液化水素貯槽の温度上昇に要する受熱量

○ 計算条件

外層鋼板の物性については、岩谷産業(株)資料から一般的なものを想定した。

温度条件は、日本における平均気温である 15°C から輻射熱により 650°C に上昇す

ることを想定した。

表 3.7 計算条件

SS400の物性		鋼板の板厚 ×[m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]				
7850	473	0.012	15 (通常使用環境下における温度)	650	1800 (30分)

○ 計算結果

液化水素貯槽の温度上昇に要する熱量は、

$$\rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$= 7850 \times 0.012 \times 473 \times \frac{650 - 15}{1800 - 0}$$

$$= 15719 [\text{W/m}^2]$$



液化水素貯槽の温度上昇に要する熱量は、輻射熱が 15.719kW/m² となった。

(4) 液化水素貯槽と給油設備の間に必要な離隔距離

液化水素貯槽の温度上昇に要する熱量 15.719kW/m² をガソリンによる輻射熱からの受熱量で求めた火炎から距離Lの場所における輻射熱分布図と比較する。

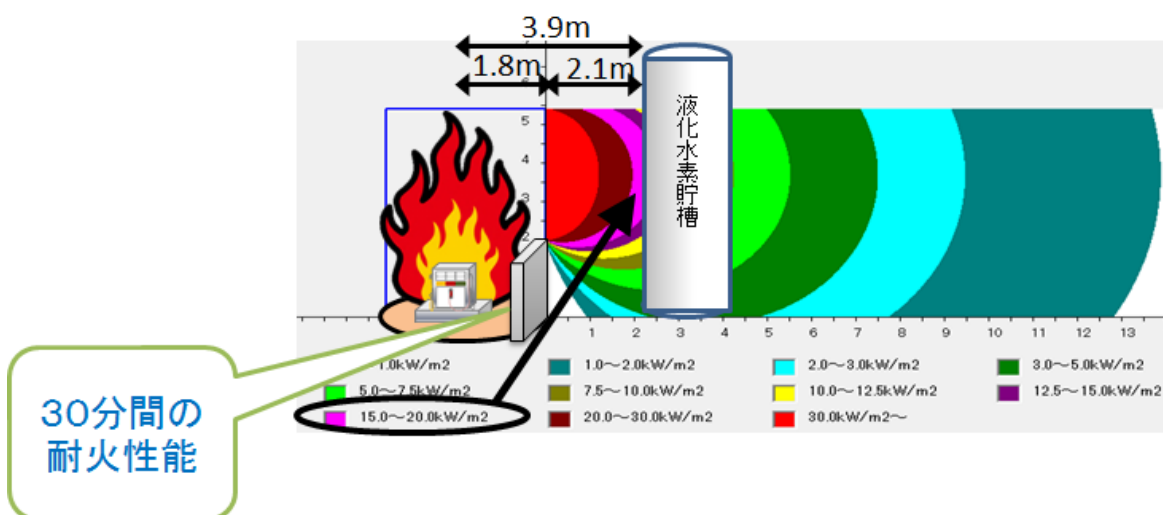


図 3.8 液化水素貯槽と給油設備の間に必要な離隔距離

以上の検討結果から、障壁からの距離 2.1m (火炎径 1.8m 時)

- ① 障壁に向かって下り勾配が設けられている場合、障壁へのガソリンの流出は避けられないため、液化水素貯槽と障壁の間の距離は 2.1m 以上 とすることが求められる。
- ② 障壁と逆方向に下り勾配が設けられている等により、障壁に向かってガソリンが流出することが考えられない場合は、給油設備と液化水素貯槽の間の距離は、火炎半径を考慮して 3.9m 以上 とすることが求められる。

また、給油取扱所内で発生する火災の想定としては、下表の3パターンが考えられる。油種、流量等により、輻射熱強度が異なることから、実際に併設する給油取扱所に設置される設備等を勘案し、必要な離隔距離を検証する必要がある。

表 3.8 給油取扱所内で発生する火災の想定に応じた離隔距離（例）

火災想定	給油中の火災			注油中の火災		荷卸し中の火災	
漏洩箇所	固定給油設備			固定注油設備		荷卸し	
油種	ガソリン	軽油		灯油		ガソリン	
吐出量の想定	法令の最大吐出量	一般的な吐出量	法令の最大吐出量	容器注油の最大吐出量	ローリータンク注油の最大吐出量	低速で荷卸した場合の流量	高速で荷卸した場合の流量
吐出量[L/min]	50	90	180	60	180	400	800
火炎面積[m ²]	10.4	27.3	54.5	12.8	38.5	83.3	166.7
火炎半径[m]	1.8	2.9	4.2	2.0	3.5	5.2	7.3
火炎高さ[m]	5.5	8.8	12.5	6.1	10.5	15.5	21.9
燃焼速度[m/s]	0.000080	0.000055	0.000055	0.000078	0.000078	0.000080	0.000080
許容輻射熱量[W/m ²]	15,719 (30分間を想定)					47,157 (タンク容量から10分間を想定)	94,314 (タンク容量から5分間を想定)
障壁からの距離[m]	2.1	2.1	2.3	2.0	3.0	輻射熱を受ける時間が短いため、影響は少ないと考えられる	
火炎中心からの距離[m] (火炎半径+障壁からの距離)	3.9	5.0	6.5	4.0	6.5		

現在普及している固定給油設備等を用いて行っているため、漏えいすることを前提としてシミュレーションを行っている。将来的に技術開発が行われ、漏えいすることが少ない固定給油設備等が開発された場合は、それに合わせたシミュレーションが必要と考えられる。

また、障壁が2mであり、液化水素貯槽は障壁以上の高さがあることを前提としてシミュレーションを行っているが、障壁等の耐火性能を有する壁の高さが2mを越えるものについても、それに合わせたシミュレーションが必要であると考えられる。

(参考)

液化水素貯槽と障壁の距離が1mの場合、2.1mの場合で液化水素貯槽の温度と受熱量（火炎からの輻射熱で液化水素貯槽が受ける熱量）をシミュレーションすると、下のとおりとなる。

なお、ガソリン火災の場合、一般的な炎の温度は1000℃から1500℃程度となる。

○液化水素貯槽と障壁の距離が1mの場合（輻射熱 27.44kW/m²）

液化水素貯槽の温度	
10分後	385度
20分後	753度
30分後	1124度
液化水素貯槽の総受熱量	
10分後	16.5MJ/m ²
20分後	32.9MJ/m ²
30分後	49.4MJ/m ²

○液化水素貯槽と障壁の距離が2.1mの場合（輻射熱 15.719kW/m²）

液化水素貯槽の温度	
10分後	226度
20分後	439度
30分後	650度
液化水素貯槽の総受熱量	
10分後	9.4MJ/m ²
20分後	18.9MJ/m ²
30分後	28.3MJ/m ²

石油コンビナートの防災アセスメント指針 (抄)

消防庁特殊災害室

参考資料 2 災害現象解析モデルの一例

4. 火災・爆発モデル

(1) 液面火災

ア. 火炎の放射熱

火災から任意の相対位置にある面が受ける放射熱は次式で与えられる。

$$E = \phi \epsilon \sigma T^4 \quad \text{..... (式 A2.13)}$$

ただし、

E : 放射熱強度(J/m²s)

T : 火炎温度(K)

σ : ステファン・ボルツマン定数(5.6703×10⁻⁸J/m²sK⁴)

ϵ : 放射率

ϕ : 形態係数(0.0~1.0の無次元数)

実用上は、燃焼液体が同じであれば火炎温度と放射率は変わらないと仮定し、 $R_f = \epsilon \sigma T^4$ (J/m²s)とおいて次式で計算される。

$$E = \phi R_f \quad \text{..... (式 A2.14)}$$

ここで R_f は放射発散度と呼ばれ、主な可燃性液体については表 A2.3 に示すような値をとる。なお、放射熱の単位は慣習的に kcal/m²h が用いられることが多いため、以下では両方の単位を併せて示す。

表 A2.3 主な可燃性液体の放射発散度(参考文献 7)

可燃性液体	放射発散度	可燃性液体	放射発散度
カフジ原油	41×10 ³ (35×10 ³)	メタノール	9.8×10 ³ (8.4×10 ³)
ガソリン・ナフサ	58×10 ³ (50×10 ³)	エタノール	12×10 ³ (10×10 ³)
灯油	50×10 ³ (43×10 ³)	LNG(メタン)	76×10 ³ (65×10 ³)
軽油	42×10 ³ (36×10 ³)	エチレン	134×10 ³ (115×10 ³)
重油	23×10 ³ (20×10 ³)	プロパン	74×10 ³ (64×10 ³)
ベンゼン	62×10 ³ (53×10 ³)	プロピレン	73×10 ³ (53×10 ³)
n-ヘキサン	85×10 ³ (73×10 ³)	n-ブタン	83×10 ³ (71×10 ³)

(単位は J/m²s、括弧内は kcal/m²h)

イ. 形態係数

①円筒形火炎の形態係数

円筒形の火炎を想定し、図 A2.2 に示すように受熱面が火炎底面と同じ高さにある受熱面を考えたとき、形態係数は次式により与えられる。また、受熱面が火炎底面と異なる高さにある場合の形態係数の計算は図 A2.3 による。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right) \right] \quad \text{----- (式 A2.15)}$$

$$A = (1+n)^2 + m^2$$

$$B = (1-n)^2 + m^2$$

$$m = H/R$$

$$n = L/R$$

ただし、

H : 火炎高さ

R : 火炎底面半径

L : 火炎底面の中心から受熱面までの距離

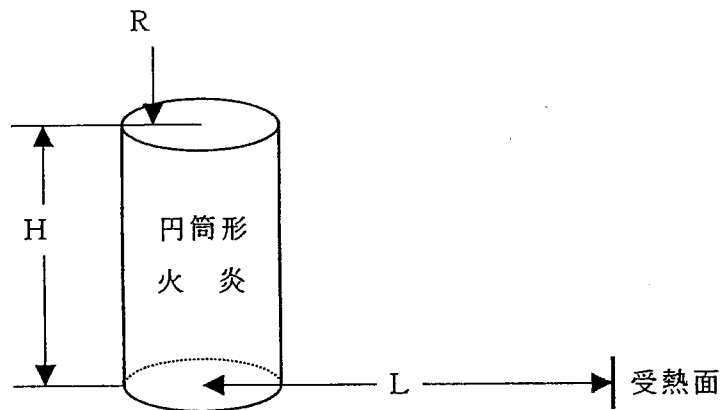


図 A2.2 円筒形火炎と受熱面の位置関係

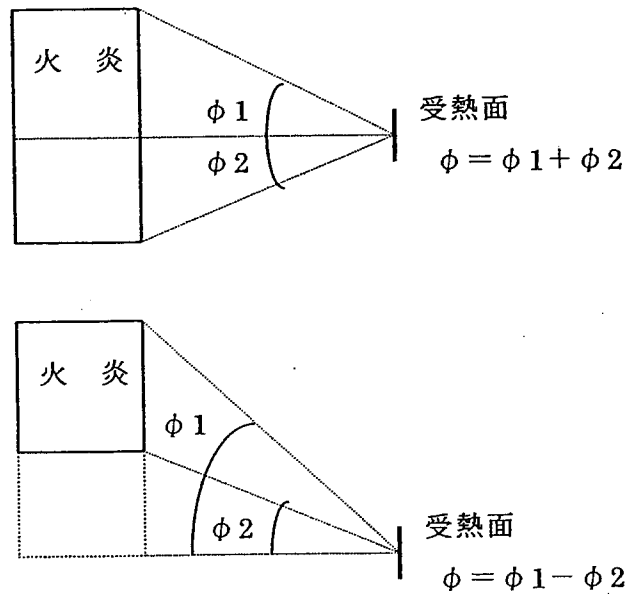


図 A2.3 受熱面の高さによる形態係数の計算例

②直方体火炎の形態係数

直方体の火炎を想定したときの形態係数は、図 A2.4 に示すような受熱面の位置に対して次式により与えられる。

$$\phi = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{X}{\sqrt{X^2 + 1}} \tan^{-1} \left(\frac{Y}{\sqrt{X^2 + 1}} \right) + \frac{Y}{\sqrt{Y^2 + 1}} \tan^{-1} \left(\frac{X}{\sqrt{Y^2 + 1}} \right) \right] \quad \text{----- (式 A2.16)}$$

$$X = H/L$$

$$Y = W/L$$

ただし、

H : 火炎高さ

W : 火炎前面幅

L : 火炎前面から受熱面までの距離

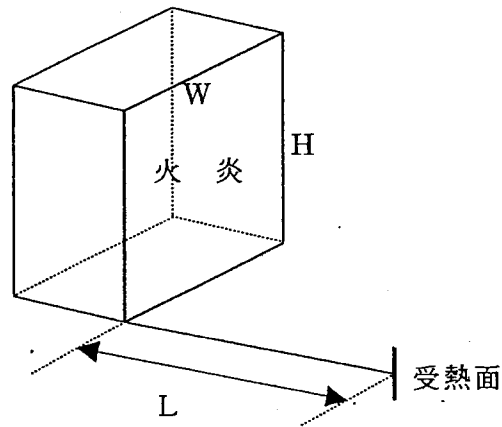


図 A2.4 直方体火炎と受熱面の位置関係

ウ. 火炎の想定

液面火炎による放射熱を計算するためには火炎の形状を決める必要があり、一般に次のような想定がよく用いられる。

①流出火災

可燃性液体が小さな開口部から流出し、直後に着火して火炎となるような場合には、火災面積は次式で表わされる。

$$S = \frac{q_L}{V_B} \quad \text{..... (式 A2.17)}$$

ただし、

S : 火災面積(m²)

q_L : 液体の流出率(m³/s)

V_B : 液体の燃焼速度(液面降下速度, m/s)

燃焼速度は、可燃性液体によって固有の値をとり、主な液体については表 A2.5 に示すとおりである。

流出火災については、式 A2.17 で得られる火災面積と同面積の底面をもち、高さが底面半径の 3 倍(m=H/R=3)の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行う。

表 A2.4 主な可燃性液体の燃焼速度(参考文献 7)

可燃性液体	燃焼速度	可燃性液体	燃焼速度
カフジ原油	0.52×10^{-4}	メタノール	0.28×10^{-4}
ガリン・ナサ	0.80×10^{-4}	エタノール	0.33×10^{-4}
灯油	0.78×10^{-4}	LNG(メタン)	1.7×10^{-4}
軽油	0.55×10^{-4}	エチレン	2.1×10^{-4}
重油	0.28×10^{-4}	プロパン	1.4×10^{-4}
ベンゼン	1.0×10^{-4}	プロピレン	1.3×10^{-4}
n-ヘキサン	1.2×10^{-4}	n-ブタン	1.5×10^{-4}

(液面降下速度, m/s)

②タンク火災

可燃性液体を貯蔵した円筒形タンクの屋根全面で火災となった場合には、タンク屋根と同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍($m=H/R=3$)の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行う。

③ダイク火災

可燃性液体が流出し防油堤や仕切堤などの囲いの全面で火災となった場合、囲いが正方形に近い形状のときには、囲いと同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍($m=H/R=3$)の円筒形火炎を想定する。また、囲いが扁平な長方形の場合には、直方体の火炎を想定して放射熱を計算する。そのとき、火炎高さは火災前面幅の1.5倍とする。

エ. 火炎の規模による放射発散度の低減

液面火災では、火災面積(円筒底面)の直径が10mを超えると、空気供給の不足により大量の黒煙が発生し放射発散度が低減する。したがって、このことを考慮せずに上記の手法で放射熱を計算すると、火災規模が大きいときにはかなりの過大評価となる。

実験により得られた火炎直径と放射発散度との関係を図A2.5及び図A2.6に示す。図A2.6によると、火炎直径が10mになると放射発散度の低減率は約0.6、20mで約0.4、30mで約0.3となることがわかる。ただし、火炎直径が大きいものについては実験データがないため、低減率は0.3を下限とする。

なお、LNGについては、火炎直径が20mになっても放射発散度の低減はみられないという実験結果が得られている。

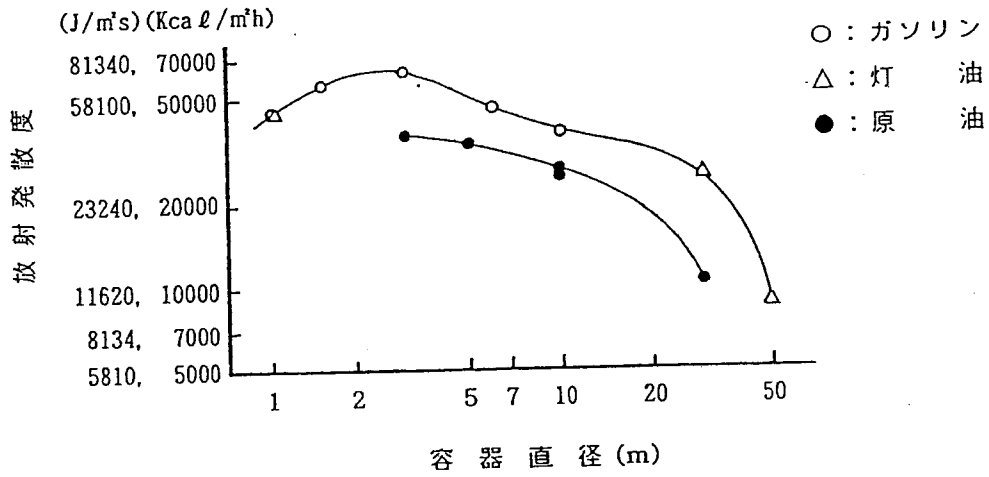


図 A2.5 火炎直径と放射発散度との関係(参考文献 8)

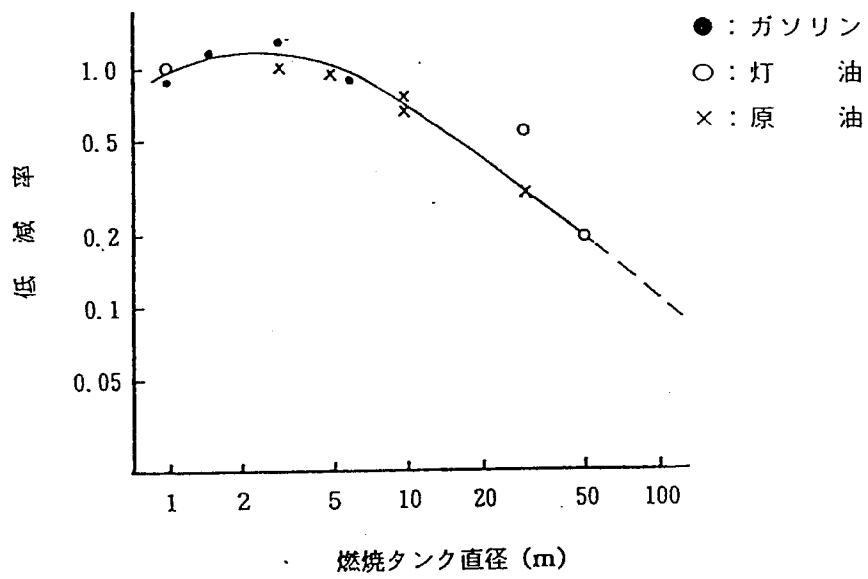


図 A2.6 火炎直径と放射発散度の低減率との関係(参考文献 9)

<様々な条件での輻射熱の計算結果>

(1) 障壁が無い場合

仮に障壁が無い場合を想定すると、液化水素ポンプの設置位置については、一番厳しい条件として、図1のとおり、輻射熱が 30000W/m² 以上の範囲に設置されることが考えられる。

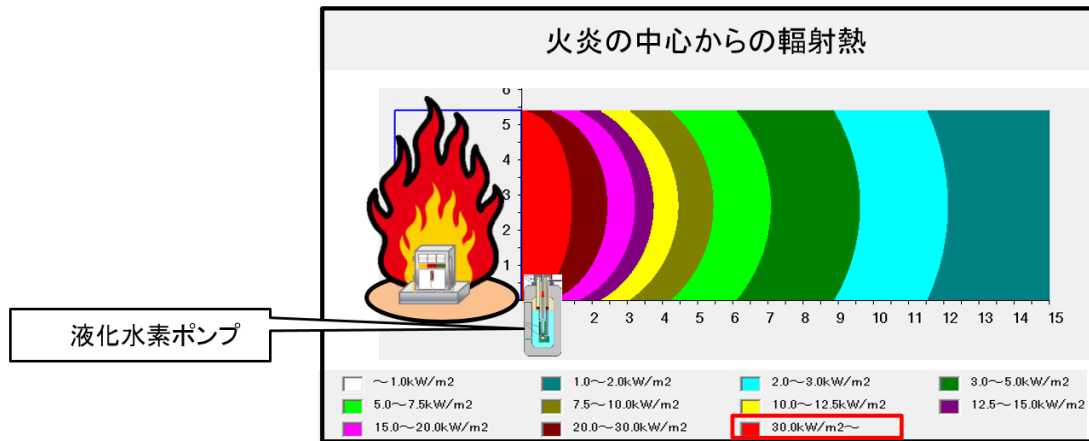


図1 液化水素ポンプの設置位置

ア 計算条件

計算条件については表1及び表2のとおりとする。

表1 計算条件① (液化水素ポンプの外層鋼材が 350℃となる時間)

SUSの物性		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	350	?	30000

表2 計算条件② (液化水素ポンプの外層鋼材の8分後の温度)

SUSの物性		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	?	480	30000

イ 計算結果

液化水素ポンプの外層鋼材が 350℃となる時間は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$30000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{350 - 15}{t - 0}$$

$$t = 134.4 \text{ sec} = 2.2 \text{ min}$$

また、液化水素ポンプの外層鋼材の8分後の温度は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$30000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{T - 15}{480 - 0}$$

$$T = 1211.2^\circ\text{C}$$

液化水素ポンプの外層鋼材が 350℃となる時間は 2.2分、また、外層鋼材は8分後に 1211.2℃となる。

(2) 液化水素ポンプが地盤面上に設置されている場合

仮に液化水素ポンプが地盤面上に設置される場合を想定する。

パイロット施設において、高さ約 1.2mの液化水素ポンプが設置されている実例がある。障壁の高さを 2.0mとすると、設置状況は図2のとおりである。

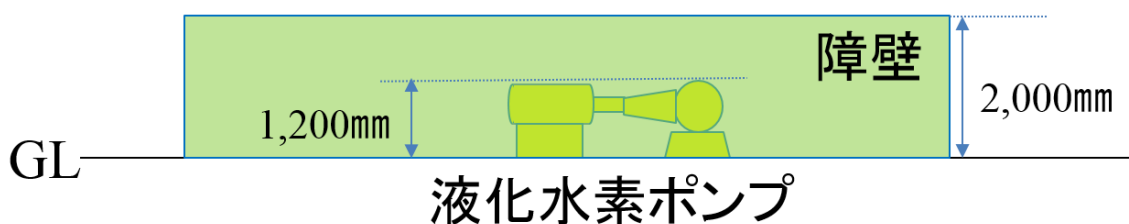


図2 地盤面上の液化水素ポンプの設置位置

この場合、受ける輻射熱は図3のとおり、5000~7500W/m²となる。

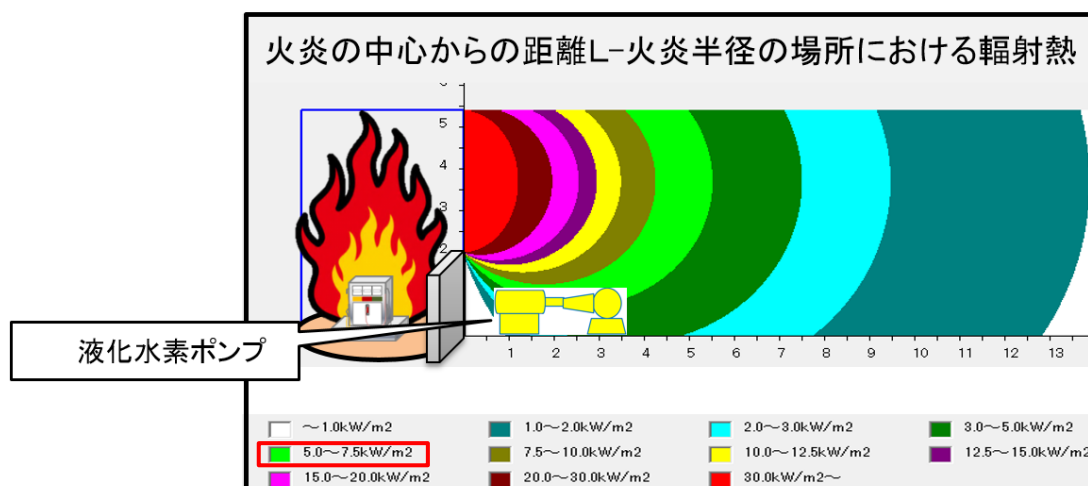


図3 液化水素ポンプの設置位置

ア 計算条件

計算条件については表3のとおりとする。

なお、平成 29 年中の固定給油設備からのガソリン流出事故の流出量は、平均 4.5 リットル（最大 40.8 リットル）であり、液体の流出率をガソリンの給油設備の最大吐出量 50L/min としていることから、1 分間（60 秒間）輻射熱を受けることを想定する。

表 3 計算条件

SUS の物性		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱 q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	?	60	7500

イ 計算結果

液化水素ポンプの 1 分後の温度は、

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$7500 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{T - 15}{60 - 0}$$

$$T = 52.4^\circ\text{C}$$

液化水素ポンプの外層鋼材は 1 分後に 52.4°C となる。

(3) 高圧ガス法案法令にて新たに使用可能とされた鋼材について

高圧低温の液化水素環境下で使用可能な実用的高強度材料として追加された XM-19、SUH660 については、今回計算に用いた一般的な SUS の物性値（密度、比熱）とほぼ同じであり、計算結果が大きく変わることはない。

※ 岩谷産業株式会社提供の参考データでは XM-19 の密度は 7880 kg/m³、比熱は 487J/kgK、SUH660 の密度は 7940 kg/m³、比熱は 460J/kgK

＜JPEC が行ったリスク評価と技術基準案の概要＞

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託により、一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）が検討を行ったリスク評価と技術基準案の概要を示す。詳細については、「水素利用技術研究開発事業 燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発 水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）にとりまとめられている。

（1）有機ハイドライド方式の水素スタンドのリスク評価

有機ハイドライド方式の水素スタンドのリスク評価と安全対策の検討が、以下の手順で実施された。①リスクシナリオの抽出（主にモデルフローに基づく HAZOP）、②リスクの算定（影響度閾値の決定、事故シナリオの影響度評価）、③リスク評価、④安全対策の効果検討（対策が不十分な場合は追加安全対策を策定）

- ・有機ハイドライド水素供給設備のリスクシナリオ抽出（HAZOP）

全抽出数 ; 259 件 内、危険シナリオ : 63 件

- ・MCH 供給設備のリスクシナリオ抽出（HAZOP）

全抽出数 ; 22 件 内、危険シナリオ : 1 件

- ・トルエン回収設備のリスクシナリオ抽出（HAZOP）

全抽出数 ; 90 件 内、危険シナリオ : 41 件

抽出された危険シナリオのリスク算定を行い、安全対策の検討が行われた。重大リスクシナリオとそれに対する安全対策方針を以下に示す。

①重大なリスクシナリオと安全対策の考え方（水素スタンド全体、脱水素装置）

対象設備	主な重大リスクシナリオ	安全対策方針	効果について
有機ハイドライド水素スタンド全体	危険物漏洩によるプール火災の輻射熱による敷地外の人・建物の損傷	給油取扱所に併設しない有機ハイドライド水素スタンド（単独設置型）も敷地境界に防火壁設置	有効な高さの防火壁により輻射熱の影響低減
	敷地内の圧縮水素スタンド設備、給油取扱設備への危険物漏洩・プール火災による被害	脱水素装置の周囲に防火壁、排水溝、油水分離槽設置により漏洩拡大防止 プール火災の輻射熱抑制	漏洩範囲抑制、輻射熱の影響低減
脱水素装置	配管破断等により大量の危険物が漏洩し、大きなプール火災が発生	製造所の基準（危政令9条(1)）に基づき、各種インターロック、安全弁、遮断弁を設置	リスク発生頻度低減、影響度低減
		脱水素装置の周囲に防火壁、排水溝、油水分離槽設置により漏洩拡大防止 プール火災の輻射熱抑制	漏洩範囲抑制、輻射熱の影響低減
	トルエンタンクの気相部の水素の存在による最小着火エネルギー低下で除去困難な静電気により着火、火災	トルエンタンクの地下への設置（単独設置型も）	リスク影響度低減に効果
		トルエンタンク気相部の水素濃度を制御 ○ r タンク内の酸素濃度を下げる措置	トルエンタンクへ投入前にトルエン溶存水素を除去することにより、可燃性液体蒸気の最小着火エネルギーレベルとすることが可能（発生頻度低減）

水素スタンド全体、中心となる脱水素装置に係る重大リスクシナリオとしては、危険物漏洩によるプール火災の発生と、回収されるトルエンタンクの気相部の水素の存在による最小着火エネルギーの低下による火災が挙げられた。

前者に対しては、敷地境界への防火壁設置、脱水素装置の周囲に防火壁、排水溝、油水分離槽設置で漏洩範囲抑制、火災輻射熱影響低減を、各種インターロック・安全弁・遮断弁の設置で発生頻度・影響度低減を図ることとされた。

後者に対しては、トルエンタンク気相部の水素濃度を制御する手段を講じることにより、可燃性液体蒸気の最小着火エネルギーと同等レベルとすることとされた。

②重大なリスクシナリオと安全対策の考え方 (MCH 供給設備、トルエン回収設備)

対象設備	主な重大リスクシナリオ	安全対策方針	効果について
MCH 供給設備	ローリーからの荷卸し配管・ホースの破断により大量の危険物が漏洩し、大きなプール火災が発生	給油取扱所に併設しない有機ハイドライド水素スタンド（単独設置型）も敷地境界防火壁設置	敷地境界の有効な高さの防火壁により 敷地外への輻射熱の影響低減可能
		水素スタンドの係員（危険物取扱者）及びローリーの乗務員（危険物取扱者）による立会い及び操作	迅速な漏洩遮断措置や関係者以外の立ち入り制限対応により発生頻度低減、影響度低減はあるがガソリンローリー等燃料荷卸し同等のリスク
トルエン回収設備	ローリーへの積込み配管・ホースの破断により大量の危険物が漏洩し、大きなプール火災が発生	給油取扱所に併設しない有機ハイドライド水素スタンド（単独設置型）も敷地境界防火壁設置	敷地境界の有効な高さの防火壁により敷地外への輻射熱の影響低減可能
		トルエン回収空地の設定（排水溝、油水分離槽、傾斜等）	回収空地設定は漏洩拡大防止、プール火災規模抑制に効果は大きい、火災近傍の人への輻射熱の影響低減は限定的で燃料荷卸し同等リスク
	水素スタンドの係員（危険物取扱者）及びローリーの乗務員（危険物取扱者）による立会い及び操作	迅速な漏洩遮断措置や関係者以外の立ち入り制限対応により発生頻度低減、影響度低減はあるが燃料荷卸し同等リスク	
	トルエンタンクの気相部の水素の存在による最小着火エネルギー低下で、除去困難な静電気により着火、火災	トルエンタンク気相部の水素濃度を制御 ○ r タンク内の酸素濃度を下げる措置	トルエンタンクへ投入前にトルエン溶存水素を除去することにより、可燃性液体蒸気の最小着火エネルギーレベルとすることが可能（発生頻度低減） ローリーのタンク気相部の着火・火災爆発については、通常の危険物ローリーと同等リスク

原料であるメチルシクロヘキサン（MCH）をタンクローリーから荷卸しするMCH 供給設備は、ガソリンローリーからの荷卸しと同等のリスクを有すると考えられ、危険物漏洩によるプール火災に対しては、敷地境界への防火壁設置と係員による立ち合いが対策方針とされた。

トルエンタンクからのローリーへ積込みするトルエン回収設備の重大リスクとしては、危険物漏洩によるプール火災と、トルエンタンク気相部の水素の存在による最小着火エネルギーの低下に伴うタンクローリーのタンク火災が挙げられた。プール火災に対しては敷地境界への防火壁設置、トルエン回収空地の設定で漏洩範囲抑制、火災輻射熱影響低減を図り、タンクローリーのタンク内の水素に対してはトルエンタンクに対する水素濃度を制御する手段で対応することとされた。

(2) 自主基準と技術基準案

有機ハイドライド方式の水素スタンドに関する現行法規による技術基準、リスク評価の結果により策定された安全対策を基に「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」が作成されている。

この技術基準案は、消防法、危険物の規制に関する政令（以下「危政令」という。）、危規則、高圧ガス保安法、一般高圧ガス保安規則、毒物及び劇物取締法等、有機ハイドライドを用いた水素スタンドに該当する現行の関連法規に定められた基準のほか、新たに整備すべき基準を加え、自主基準として提案されたものである。

自主基準項目

①	脱水素装置の安全装置	②	脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置
③	ポンプ装置の固定	④	脱水素装置誤操作の防止措置
⑤	感震装置による脱水素装置の自動停止措置	⑥	脱水素装置の固定
⑦	脱水素装置周囲への防火壁設置	⑧	脱水素設備への障壁設置
⑨	脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置	⑩	可燃性ガスの滞留しない構造
⑪	専用タンク等の地盤面下への設置措置	⑫	水素スタンド周囲への防火壁設置措置
⑬	トルエン回収のための空地	⑭	高圧ガス設備に係る防火設備等の設置
⑮	高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置	⑯	防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置
⑰	危険物配管の追加接続の禁止措置	⑱	駐車禁止措置
⑲	建築物の位置、構造及び設置の基準	⑳	附随設備の位置・構造及び設置の基準
㉑	水素ディスペンサーの位置	㉒	水素充てん時の誤接続防止措置
㉓	誤発進によるガス漏えい防止措置	㉔	水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置
㉕	水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置	㉖	危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置
㉗	ガス配管の設置位置	㉘	ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置
㉙	ガス配管接続部の漏えい防止措置	㉚	蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置
㉛	圧縮機吐出圧力の異常警報及び自動停止措置	㉜	圧縮機の逆流防止措置
㉝	圧縮機への自動車等の衝突防止措置	㉞	業務時間外の立ち入り禁止措置
㉟	メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造	㊱	トルエン吐出口の位置及び構造
㊲	トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置	㊲	トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置

③⑨	トルエン回収ポンプへの安全装置の設置	④⑩	感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置
④①	トルエン回収設備への自動車等の衝突に係る安全装置	④②	トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置
④③	トルエンタンク気相部の安全措置	④④	移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置
④⑤	トルエン回収空地からはみ出し禁止措置	④⑥	移動タンク貯蔵所の停車位置
④⑦	危険物移送時の係員の立会い	④⑧	移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置

有機ハイドライドを用いた水素スタンドの全般に関わる安全対策としては、圧縮水素充てん設備設置給油取扱所と同等の安全対策とされている。また、メチルシクロヘキサン（MCH）の荷卸しに関しては、給油取扱所のガソリン等の荷卸しと同等の安全対策として、自主基準④⑦「危険物移送時の係員の立会い」を行うこととされている。

平成 25 年度～平成 29 年度 N E D O 事業

水素利用技術研究開発事業／

燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発／

水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発

有機ハイドライドを用いた 水素スタンドの技術基準案

平成 30 年 2 月

一般財団法人石油エネルギー技術センター

まえがき

この技術基準案は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託により、一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）が、「水素利用技術研究開発事業／燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発／水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」において、有機ハイドライドを用いた水素スタンドの安全性検討を実施し、有識者等で構成された委員会での審議を経て作成されたものである。

目 次

I. 総則	1
1. 目的	1
2. 適用	1
3. 設備モデルフローとレイアウト	2
4. 関連する法規 と対応する自主基準	6
II. 自主基準（給油取扱所に併設せず単独設置する有機ハイドライド水素スタンド）	23
1. 脱水素装置の安全装置	24
2. 脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置	26
3. ポンプ装置の固定	26
4. 脱水素装置誤操作の防止措置	27
5. 感震装置による脱水素装置の自動停止措置	28
6. 脱水素装置の固定	29
7. 脱水素装置周囲への防火壁設置	29
8. 脱水素設備への障壁設置	30
9. 脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置	31
10. 可燃性ガスの滞留しない構造	33
11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置	34
12. 水素スタンド周囲への防火壁設置措置	35
13. トルエン回収のための空地	36
14. 高圧ガス設備に係る防火設備等の設置	37
15. 高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置	38
16. 防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置	38
17. 危険物配管の追加接続の禁止措置	39
18. 駐車禁止措置	39
19. 建築物の位置、構造及び設置の基準	40
20. 附随設備の位置・構造及び設置の基準	41
21. 水素ディスペンサーの位置	42
22. 水素充てん時の誤接続防止措置	43
23. 誤発進によるガス漏えい防止措置	44
24. 水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置	45
25. 水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置	46
26. 危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置	47
27. ガス配管の設置位置	48
28. ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	49
29. ガス配管接続部の漏えい防止措置	50
30. 蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置	51
31. 圧縮機吐出圧力の異常警報及び自動停止措置	52

32.	圧縮機の逆流防止措置	53
33.	圧縮機への自動車等の衝突防止措置	53
34.	業務時間外の立ち入り禁止措置	54
35.	メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造	55
36.	トルエン吐出口の位置及び構造	56
37.	トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置	57
38.	トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置	58
39.	トルエン回収ポンプへの安全装置の設置	59
40.	感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置	60
41.	トルエン回収設備への自動車等の衝突に係る安全装置	61
42.	トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	62
43.	トルエンタンク気相部の安全措置	64
44.	移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置	65
45.	トルエン回収空地からはみ出し禁止措置	66
46.	移動タンク貯蔵所の停車位置	67
47.	危険物移送時の係員の立会い	68
48.	移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置	69
III.	自主基準（給油取扱所に併設設置する有機ハイドライド水素スタンド）	70
1.	脱水素装置の安全装置	71
2.	脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置	71
3.	ポンプ装置の固定	71
4.	脱水素装置誤操作の防止措置	71
5.	感震装置による脱水素装置の自動停止措置	71
6.	脱水素装置の固定	72
7.	脱水素装置周囲への防火壁設置	72
8.	脱水素設備への障壁設置	72
9.	脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置	72
10.	可燃性ガスの滞留しない構造	73
11.	専用タンク等の地盤面下への設置措置	74
12.	給油取扱所周囲への防火壁設置措置	75
13.	トルエン回収のための空地	76
14.	高圧ガス設備に係る防火設備等の設置	77
15.	高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置	78
16.	防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置	78
17.	危険物配管の追加接続の禁止措置	79
18.	駐車禁止措置	79
19.	建築物の位置、構造及び設置の基準	80
20.	附随設備の位置・構造及び設置の基準	81

21.	水素ディスペンサーの位置	83
22.	水素充てん時の誤接続防止措置	83
23.	誤発進によるガス漏えい防止措置	83
24.	水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置	83
25.	水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置	84
26.	危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置	84
27.	ガス配管の設置位置	85
28.	ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	86
29.	ガス配管接続部の漏えい防止措置	87
30.	蓄圧器と水素ディスペンサー間の遮断弁の設置	87
31.	圧縮機吐出圧力異常警報及び自動停止措置	87
32.	圧縮機の逆流防止措置	87
33.	圧縮機への自動車等の衝突防止措置	87
34.	業務時間外の立ち入り禁止措置	88
35.	メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造	88
36.	トルエン吐出口の位置及び構造	88
37.	トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置	88
38.	タンクへの蒸気回収設備の設置	89
39.	トルエン回収ポンプへの安全装置の設置	89
40.	感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置	89
41.	トルエン回収設備への自動車等の衝突に係る安全装置	89
42.	トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	89
43.	トルエンタンク気相部の安全措置	90
44.	移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置	90
45.	トルエン回収空地からはみ出し禁止措置	90
46.	移動タンク貯蔵所の停車位置	90
47.	危険物移送時の係員の立会い	91
48.	移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置	92

I. 総則

1. 目的

この技術基準案は、有機ハイドライドを用いた水素スタンド（以下、有機ハイドライド水素スタンド）設置事業者がこの基準を遵守することにより災害を防止し、公共の安全を確保することを目的とする。

有機ハイドライドを水素キャリアーとして利用する水素供給設備（以下、有機ハイドライド水素供給設備）の実用化開発が進められている。有機ハイドライドは石油燃料と同様に常温での液体輸送、貯蔵が可能であり、水素スタンドにおける水素供給設備の原料としての利用が検討されている。

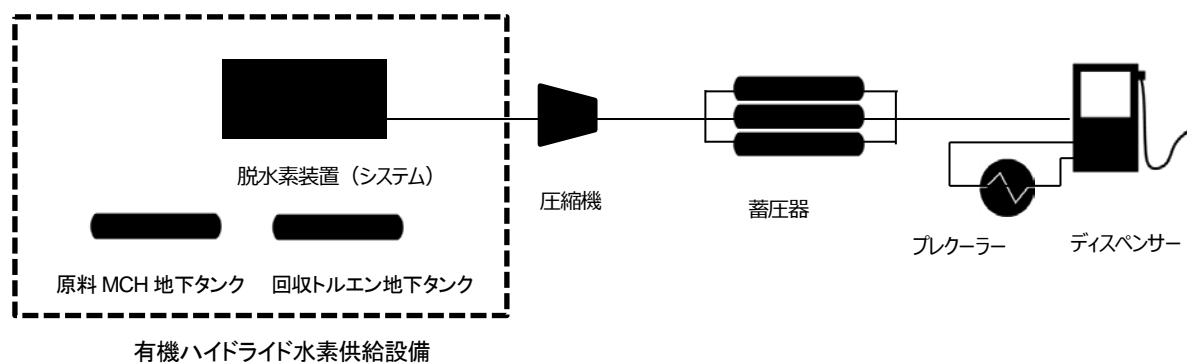
現行の消防法を適用した場合、有機ハイドライド水素供給設備は危険物取扱施設と見なされるため、有機ハイドライド水素供給設備を市街地の水素スタンドに設置するためには、距離や保有空地の見直しが必要である。さらに、建築基準法においては、有機ハイドライドによる水素製造は「自動車に充てんするための圧縮水素の製造で一定の製造設備を用いる施設（国交省告示356号）」に含まれていないため、現状では工業地域及び工業専用地域にしか設置できない。

そこで、有機ハイドライド水素スタンドについてリスク評価を実施して安全対策のあり方を検討し、有機ハイドライド水素供給設備を既存の水素スタンドと同様の用途地域に設置可能とするため技術基準案を策定する。

2. 適用

本技術基準案は、一般高圧ガス保安規則第7条の3に基づいて建設される圧縮水素スタンドのうち、「オンサイト型水素スタンド（スタンド内の改質装置で水素製造）」の改質装置と同様な位置付けとなる有機ハイドライド水素供給設備から圧縮水素スタンドの圧縮機手前までの部分に適用することを原則とする。ただし、有機ハイドライド水素供給設備を設置した水素スタンド全体に係る技術基準に関しても必要と思われるものは本技術基準案に記載している。

図－1に水素スタンドにおける有機ハイドライド水素供給設備の位置付けを示す。



図－1 水素スタンドにおける有機ハイドライド水素供給設備

なお、本案における有機ハイドライド水素供給設備は以下の要件をみたすものとする。

- ・有機ハイドライド水素供給設備で取り扱うガスの圧力は1MPa未満であること。(高压ガス保安法上の高压ガス設備に該当しないこと。)
- ・有機ハイドライド水素供給設備の原料である有機ハイドライドは、メチルシクロヘキサン(以下MCH)に限定する。

MCHと脱水素反応後に副生するトルエンの性状は下記のとおりである。

(参考)

	ガソリン	メチルシクロヘキサン [MCH]	トルエン
融点	≤ -40℃	-127℃	-95℃
液体密度	0.70~0.78g/cm ³ (15℃)	0.7694g/cm ³ (20℃)	0.867g/cm ³ (20℃)
沸点範囲	17~220℃	110.6℃	101℃
蒸気圧	50~93kPa(37.8℃)	5.73kPa(25℃)	13.3kPa(25℃)
蒸気密度	3~4(空気=1)	3.4(空気=1)	3.2(空気=1)
自然発火温度	約300℃	258℃	536℃
引火点	≤ -40℃	-6℃	4.4℃
燃焼の範囲	1~7%(推定)	1.2~6.7%	1.2~7.1%

いずれも第4類第1石油類

JXTG ENEOS ガイゴ SDS 昭和化学 SDS 関東化学 SDS より

3. 設備モデルフローとレイアウト

図-2に有機ハイドライド水素供給設備のモデルフローを示す。また、表-1にプロセス流体の状態を示す。

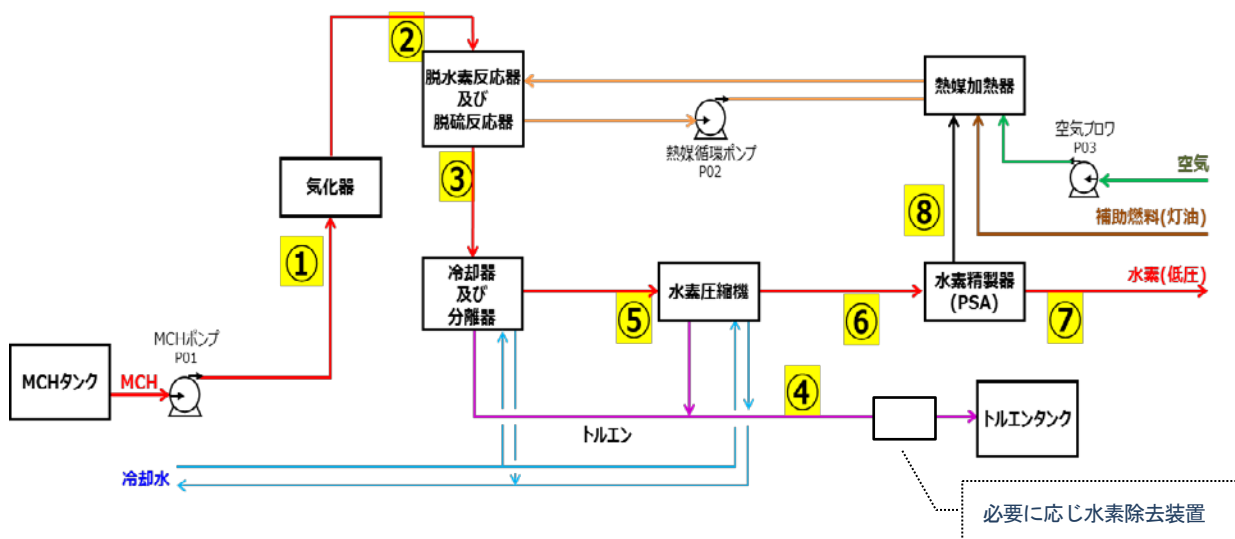


図-2 有機ハイドライド水素供給設備のモデルフロー

表-1 プロセス流体

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
	氯化器 入口	脱水素反応器 入口	脱硫反応器 出口	分離器 出口 (トルエン回収)	水素圧縮機 入口	PSA 入口	PSA 出口	PSA オフガス	
Phase	L	V	V	L	V	V	V	V	
温度(℃)	常温	250-400	300-400	40	40	40	40	40	
圧力(kPaG)	50-500	50-500	50-500	常圧	50-500	700-980	700-980	20-50	
最大流量(kg/h)	1,400	1,400	1,400	1,300	192	112	54	58	
最小流量(kg/h)	900	900	900	800	126	78	0	24	
組成 (mol%)	H ₂	0	0	73-75	< 0.2	> 94	>98	≥99.99	47-97
	トルエン	0	0	24-25	90-99	< 5	< 1	< 2/7ppm	3-48
	MCH	100	100	0-3	1-10	< 1	< 1		0-5

L: 液体、V: 気体

図-3にMCH供給設備のモデルフローを、図-4にトルエン回収設備のモデルフローを示す。

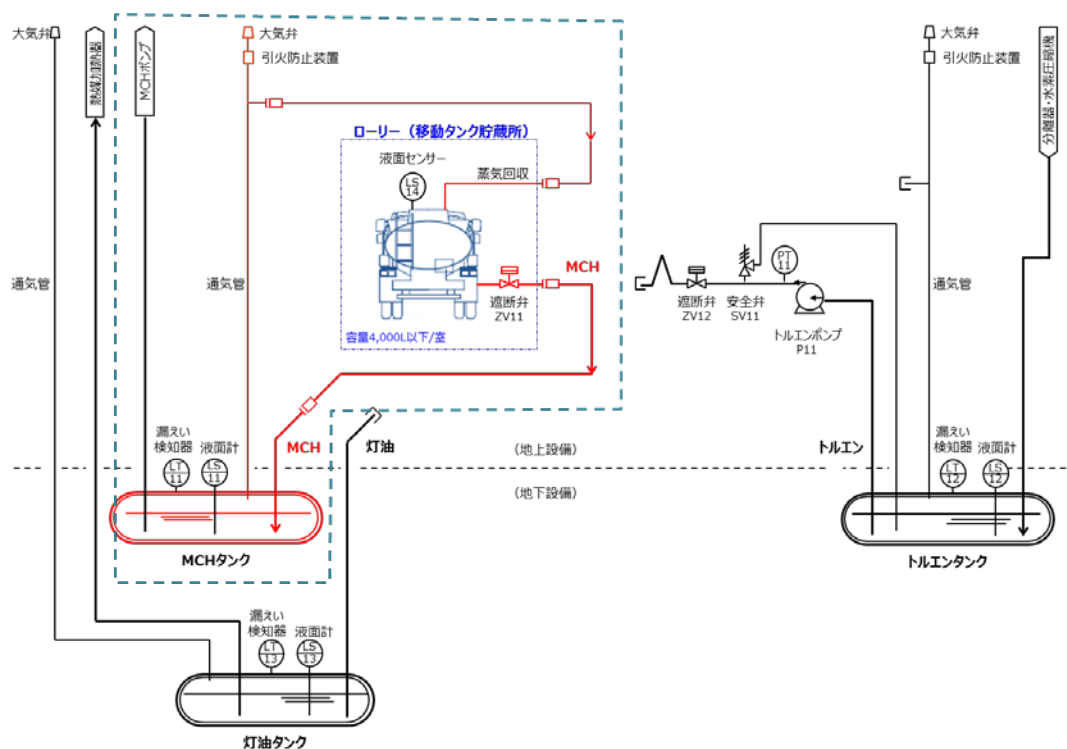


図-3 MCH 供給設備のモデルフロー

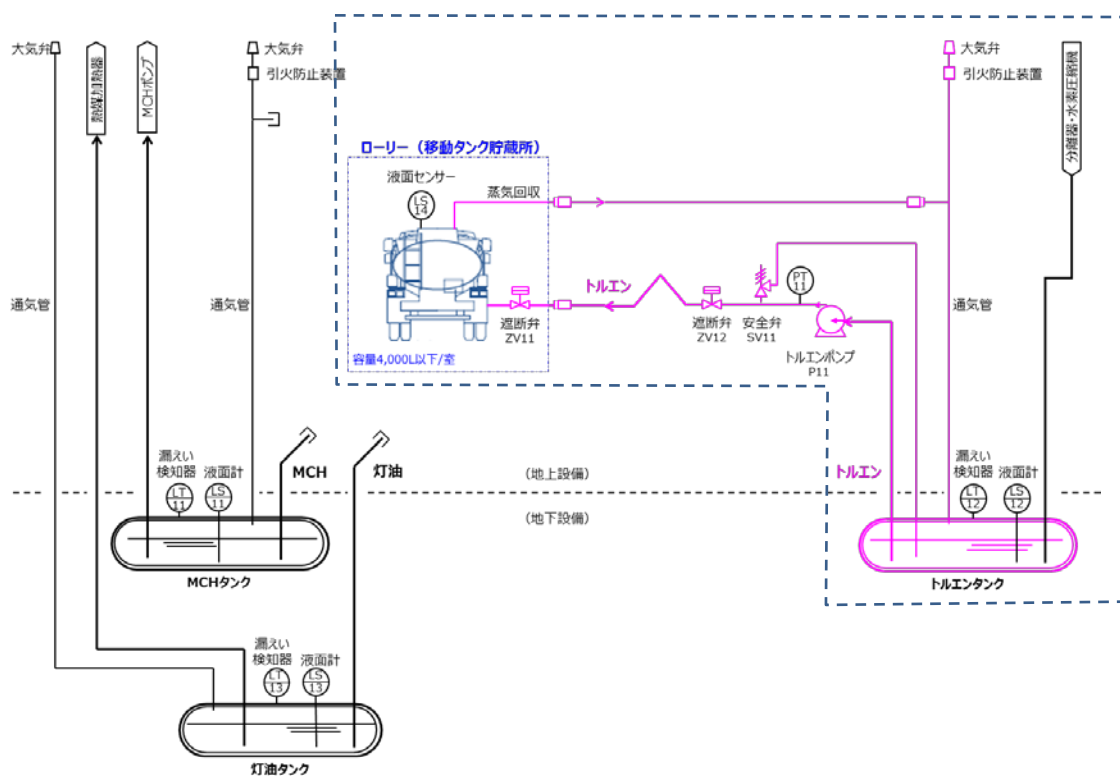


図-4 トルエン回収設備のモデルフロー

有機ハイドライド水素スタンドの例として、給油取扱所に併設する場合のモデルレイアウトを図-5に示す。

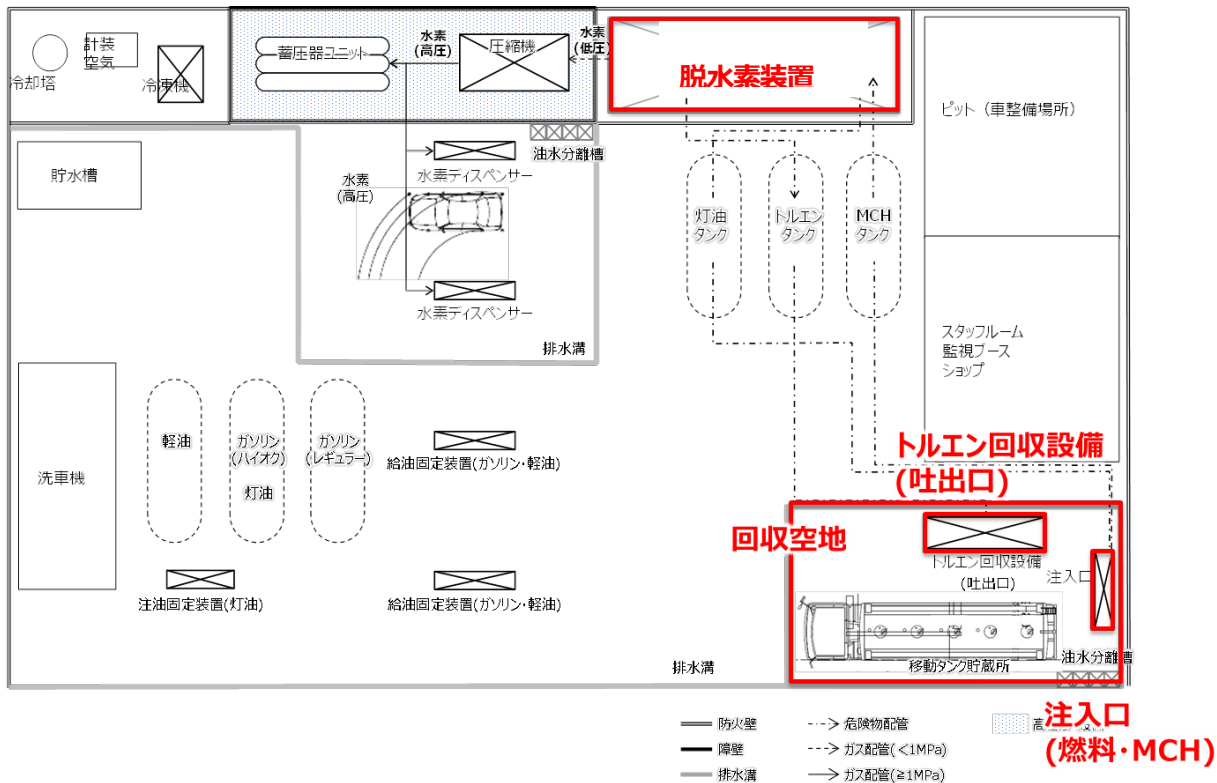


図-5 有機ハイドライド水素スタンドのモデルレイアウト (給油取扱所併設の場合)

4. 関連する法規と対応する自主基準

本技術基準案は、有機ハイドライド水素スタンドが、

- ・ 消防法
- ・ 危険物の規制に関する政令
- ・ 危険物の規制に関する規則
- ・ 高圧ガス保安法
- ・ 一般高圧ガス保安規則
- ・ 毒物及び劇物取締法

等、該当する現行の関連法規に定められた基準が遵守されていることを前提としている。

また、本技術基準案は、参考となる法規として、有機ハイドライド水素供給設備を既存の水素スタンドと同様の用途地域に設置可能とするために適用あるいは準用すべきものを技術基準案に挙げている。これらの基準の他に新たに整備すべき基準を加え、自主基準として提案するものである。

関連する法規と自主基準の対応を、給油取扱所に併設せず単独設置する場合を表-2に、給油取扱所に併設設置する場合を表-3に示す。

尚、給油取扱所に併設せず単独設置の場合の自主基準は、給油取扱所に併設設置する場合と同様の項目とする。

表中の法規の略語は次の通りである。

法	： 消防法 (例 法 14-3-2 ; 第 14 条の 3 の 2)
危政令	： 危険物の規制に関する政令 (例 危政令 9(1)⑩ ; 第 9 条第 1 項第 16 号)
危則	： 危険物の規制に関する規則 (例 危則 13-4 ; 第 13 条の 4)
高一般則	： 一般高圧ガス保安規則 (例 高一般則 7-3(1)① ; 第 7 条の 3 第 1 項第 1 号)
毒劇法	： 毒物及び劇物取締法

告示等は次のように記載した。

(例 H24 危 197 ; 消防危 197 号 平成 24 年)

表-2 関連する法規と自主基準の対応（給油取扱所に併設せず単独設置する場合）

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考
脱水素装置	全般	安全弁設置	危政令 9(1)⑩ 危則 27-5(5)②	1. 脱水素装置の安全装置	危政令 9(1)⑫~⑯、⑱、㉑、㉒： 一般取扱所の基準として準用される製造所の基準 *1) 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の基準の特例を準用 *4)
		停電時の自動停止措置	H26 危 197		「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知)
		計装用空気圧力低下時の自動停止措置		2. 脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置	新規に策定する自主基準
		外面腐食等を防止する措置	危政令 9(1)㉑ニ、 危則 13-4		*1) 配管外面防食措置
		静電気除去措置	危政令 9(1)⑩		*1)
	材料	適切な材料選定(金属)	危政令 9(1) ㉑ 高一一般則 7-3(1)①		*1) 水素スタンドの基準: 該当基準は高一一般則 6-1(1)⑭ ガス設備に使用する材料 *2)
		適切な材料選定(シール材)	危政令 9(1) ㉑ 高一一般則 7-3(1)①		*1) *2)
	検査・点検	定期的な気密性能の確認	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		
		定期的な検査(ボイラー及び圧力容器)	ボイラー及び圧力容器安全規則		
	MCH ポンプ周り	MCH ポンプ出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩	1. 脱水素装置の安全装置	*1)
		配管振動防止対策	危則 13-5(1)①②		*1)より該当する配管の基準
		基礎/アンカーボルト設計(地震時転倒対策)		3. ポンプ装置の固定	新規に策定する自主基準
		MCH ポンプ出口側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩	1. 脱水素装置の安全装置	*1)
	気化器周り	MCH ポンプ出口側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)
		気化器出口側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)
	脱水素反応器	気化器出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)
		脱水素反応器及び脱硫反応器出口側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)
	冷却器及び分離機周り	冷却器及び分離器出口(気相)側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)
		冷却器及び分離器出口(気相)側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)
		冷却器及び分離器出口(液相)側に遮断弁設置	危政令 9(1) ⑩		*1)
水素圧縮機及び精製器周り	水素圧縮機入口(気相)側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
	水素圧縮機出口(気相)側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
	水素圧縮機出口(気相)側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考	
		水素圧縮機出口(気相)側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素圧縮機出口(液相)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(製品水素)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(オフガス)側に圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(オフガス)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
	熱媒加熱器周り	補助燃料入口側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑬		*1)	
		熱媒循環ラインの温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
		熱媒循環ラインの圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑯		*1)	
		熱媒加熱炉異常警報と停止インターロック	危政令 9(1)⑬,⑭,⑮		*1)	
	ヒューマンファクター	いたずら操作対策	危政令 24(1)③, 危政令 27(6)①⑦		4. 脱水素装置誤操作の防止措置	製造所等への係員以外立ち入り禁止措置
		誤操作防止対策				新規に策定する自主基準
	天災	感震装置による停止インターロック	H26 危 136 危則 28-35		5. 感震装置による脱水素装置の自動停止措置	「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知) 新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
	ハザード規模低減	感震装置による停止インターロック	H26 危 136 危則 28-35			「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知) 新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
		可燃性物質の漏えい検知と停止インターロック	危政令 9(1)⑬			*1)
	ハザード影響低減	装置の固定			6. 脱水素装置の固定	新規に策定する自主基準
脱水素装置周りの危険物流出防止設備(不浸透床材用、傾斜及び油水分離槽)		危政令 9(1)⑫		*1)		
脱水素装置周りに防火壁設置		危則 28-59(2)⑩	7. 脱水素装置周囲への防火壁設置	専ら詰替え作業を行う一般取扱所の特例を準用*3)		
高圧設備との境界に障壁設置		危則 27-5(6)	8. 脱水素設備への障壁設置	圧縮水素充填設備設置給油取扱所の基準の特例を準用 *4)		
敷地境界に防火壁設置		危則 28-59(2)⑩	7. 脱水素装置周囲への防火壁設置	*3)		
	排水溝及び油水分離槽を設置	危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③	9. 脱水素装置からの危険物の外部への流出防止措置	専ら充てん作業を行う一般取扱所の特例を準用*5) *3)		
水素スタンド	全般	施設	危険物が浸透しない舗装(脱水素装置、回収空地を追加)	危政令 9(1)⑨, 危則 28-58(2)⑥, 危則 28-59(2)②	9. 脱水素装置からの危険物の外部への流出防止措置 42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	*1) *5) *3)
			可燃性ガスの滞留しない構造	危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③	10. 可燃性ガスの滞留しない構造	*5) *3)

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考	
		危険物の滞留・流出防止設備	危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③	9. 脱水素位置からの危険物の外部への流出防止措置 42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	*5) *3)	
		電気設備対策	危政令 9(17)		*1)	
		専用タンクの地盤面下への設置	危政令 17(1)⑦⑧, 危則 28-59(2)④	11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置	*1)*3)	
		水素スタンド周囲への防火塙の設置	危則 28-59(2)⑩	12. 水素スタンド周囲への防火壁設置措置	*3)	
		警報設備	危政令 21		警報設備の基準	
		消火設備	危政令 20, 危則 33(1) 危則 35		消火設備の基準	
		給油空地	(不要)		給油取扱所に併設しない	
		トルエン回収のための空地	危則 28-58(2)④, 危則 28-59(2)①	13. トルエン回収のための空地	*5) *3)	
		防災上必要な事項の表示	危政令 9(1)③		*1)	
		高圧ガス製造設備における防火設備または温度上昇防止装置	危則 27-5(5)	14. 高圧ガス製造設備に係る防火設備等の設置	*4)	
		高圧ガス設備・ガス設備と、危険物取扱施設の間への障壁の設置	危則 27-5(6)①	15. 高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置	*4)	
		散水排水の給油空地等・タンク注入口等への流入防止措置	危則 27-5(6)②	16. 防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置	*4)	
		固定給油・注油設備への配管追加の禁止(コンタミ防止)	危政令 27(6)ホ	17. 危険物配管の追加接続の禁止措置	取扱いの基準	
		駐車禁止場所の設定	危政令 27(6)チ	18. 駐車禁止措置	取扱いの基準	
		劇物(トルエン)の表示	毒劇法 12			
		建築物 (事務所等)	用途制限	危則 27-5(1)①	19. 建築物の位置、構造及び設置の基準	*4)
			面積制限	危則 27-5(1)①		*4)
			建築物の構造・材料	危則 27-5(1)①		*4)
			窓、出入口	危則 27-5(1)①		*4)
			区画	危則 27-5(1)①		*4)
	蒸気流入防止		危則 27-5(1)①	*4)		
	付随設備	ポンプ室の設置基準	危政令 13(9-2)		地下貯蔵タンクのポンプ設備の基準	
		洗浄設備の位置・構造	危政令 17(22), 危則 25-5(2)①	20. 付随設備の位置・構造及び設置の基準	給油取扱所の基準を準用*6) 給油取扱所の付帯設備を準用 *7)	
	配管	点検整備設備の位置・構造	危政令 17(22), 危則 25-5(2)②		*6) *7)	
		配管強度	危政令 9(1)②イ		*1)	
		配管の耐圧性能	危政令 9(1)②イ		*1)	
		配管の耐溶剤性能	危政令 9(1)②ロ		*1)	
		配管耐熱性	危政令 9(1)②ハ		*1)	
		配管腐食防止	危政令 9(1)②ニ, 危則 13-4		*1) 配管の外面防食措置	
		配管接合部の漏えい点検	危政令 9(1)②ホ		*1)	
		配管保温・加熱設備の火災予防措置	危政令 9(1)②ヘ		*1)	
		安全な構造の支持物による配管の支持	危則 13-5(1)①②		配管の基準	
ディスペンサー (水素)	ディスペンサーの給油空地等以外への設置	危則 27-5(5)③へ	21. 水素ディスペンサーの位置	*4)		
	水素充てん時の誤接続防止措置	危則 27-5(5)③へ	22. 水素充てん時の誤接続防止措置	*4)		

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考	
		ガス充てん中誤発進時のガス漏えい防止措置	危則 27-5(5)③へ	23. 誤発進によるガス漏えい防止措置	*4)	
		自動車衝突防止措置	危則 27-5(5)③へ	24. 水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置	*4)	
		自動車衝突時の運転停止措置	危則 27-5(5)③へ	25. 水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置	*4)	
		漏えい危険物のディスペンサーへの流入防止措置	危則 27-5(6)③	26. 危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置	*4)	
	ガス配管	給油空地等以外へのガス配管設置	危則 27-5(5)③ト	27. ガス配管の設置位置	*4)	
		ガス配管への自動車衝突防止措置	危則 27-5(5)③ト		*4)	
		ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	危則 27-5(5)③ト	28. ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	*4)	
		配管接続部漏えい防止措置	危則 27-5(5)③ト	29. ガス配管接続部の漏えい防止措置	*4)	
		蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置	危則 27-5(5)③ト	30. 蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置	*4)	
	圧縮機	ガス吐出圧力異常警報及び停止インターロック	危則 27-5(5)③ニ	31. 圧縮機吐出圧力の異常警報及び自動停止措置	*4)	
		吐出口に逆止弁の設置	危則 27-5(5)③ニ	32. 圧縮機の逆流防止措置	*4)	
		自動車等の衝突防止措置	危則 27-5(5)③ニ	33. 圧縮機への自動車等の衝突防止措置	*4)	
	その他	給油時の自動車原動機の停止	(不要)		給油取扱所を併設しないので不要	
		給油・水素充てん業務時間外の立ち入り禁止措置	危政令 27(6)①フ	34. 業務時間外の立ち入り禁止措置	係員以外立ち入り禁止措置	
		品名・数量の遵守	危政令 24(1)①		貯蔵及び取扱の基準(通則)*8)	
		火気の制限	危政令 24(1)②		*8)	
		立入の制限	危政令 24(1)③		*8)	
		不必要物件設置の制限	危政令 24(1)④		*8)	
		貯留設備等危険物の随時くみ上げ	危政令 24(1)④2		*8)	
		危険物くず・かすの処分	危政令 24(1)⑤		*8)	
		遮光・換気	危政令 24(1)⑥		*8)	
		適切な温度、湿度、圧力の管理	危政令 24(1)⑦		*8)	
		漏れ、あふれ、飛散の防止	危政令 24(1)⑧		*8)	
変質、異物混入の防止		危政令 24(1)⑨		*8)		
機器等修理時の危険物除去		危政令 24(1)⑩		*8)		
危険物収納容器の選定		危政令 24(1)⑪		*8)		
危険物収納容器の取扱い注意義務		危政令 24(1)⑫		*8)		
火気器具の使用制限		危政令 24(1)⑬		*8)		
炎、火花若しくは高温体との接近・過熱防止		危政令 25(1)④		貯蔵及び取扱の基準(危険物の類ごとの基準)		
点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危48				
地下タンク	地下タンク (共通)	位置・構造 (二重殻タンク)	タンクの地盤面下への設置	危政令 13(1)①	11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置	地下タンク貯蔵所の基準*9) (給油取扱所または専ら詰替え作業を行う一般取扱所の特例と同様に専用タンクは地下タンクのみと規定する)

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考			
		タンクとタンク室内側の間隔確保	危政令 13(1)②		*9)			
		地盤面から 0.6m 以上下に設置	危政令 13(1)③		*9)			
		タンク相互間隔 1m 以上	危政令 13(1)④		*9)			
		機械的強度を有するタンク材料・構造	危政令 13(1)⑥		*9)			
		タンクの十分な耐圧性能(最大常用圧の 1.5 倍)	危政令 13(1)⑥		*9)			
		タンク外面の保護	危政令 13(1)⑦ 危則 23-2		*9) 地下タンク外面保護			
		タンク漏えい検知器異常警報	危政令 13(1)⑬		*9)			
		強度、防水性を有するタンク室構造・措置	危政令 13(1)⑭		*9)			
		二重殻タンクまたは漏れ防止構造の採用	危政令 13(2)		*9)			
		タンク附属設備	タンクへの通気管設置	危政令 13(1)⑧		*9)		
			タンク通気管への大気弁設置	危政令 13(1)⑧, 危則 20(1)		*9) 通気管の基準		
			タンク通気管に引火防止(逆火防止)装置の設置	危政令 13(1)⑧, 危則 20(1)		*9) 通気管の基準		
			タンクへの油量表示計の設置	危政令 13(1)⑧-2		*9)		
		MCH タンク		MCH 注入口を火災予防上支障のない位置に設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨	35. メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造	*3) *9)	
緊結金具等による注入ホースと注入口との結合	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨			*3) *9)				
MCH 注入口に閉止弁等の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨			*3) *9)				
MCH 注入口附近に接地電極の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨			*3) *9)				
MCH 注入口の屋外設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨			*3) *9)				
トルエン タンク/ トルエン 回収	トルエン タンク	トルエン吐出口を火災予防上支障のない位置に設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨	36. トルエン吐出口の位置及び構造	*3) *9)			
		トルエン吐出口の結合	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)			
		トルエン吐出口に閉止弁等の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)			
		トルエン吐出口に接地電極の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)			
		トルエン吐出口の屋外設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)			
	トルエン 回収 設備・ポン プ		トルエンタンク液面計異常警報とインターロック	危政令 17(2)	37. トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置	屋内給油取扱所の規定を準用		
			トルエンタンクへの蒸気回収装置の設置	危則 20(3)③, 危政令 15(1)⑥		38. トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置	通気管に蒸気回収用弁を設置する基準 移動タンク貯蔵所の蒸気回収装置の基準 *10)	
			トルエンポンプ出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩, 危則 19			39. トルエン回収ポンプへの安全装置の設置	*1) 加圧設備等の安全装置
			トルエンポンプ出口側への遮断弁設置					新規に策定する自主基準
			トルエンポンプ出口側への安全弁設置	危政令 9(1)⑩, 危則 19				*1) 加圧設備等の安全装置

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考
		感震装置によるトルエンポンプ停止インターロック	危則 28-35	40. 感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置	新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
		トルエン回収設備の衝突防止措置	危則 28-2-5(4) H10 危 25	41. トルエン回収設備への自動車等の衝突防止措置	セルフスタンドの自動車衝突防止措置
		その他 回収空地の周囲への排水溝及び油水分離槽の設置		42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	
		トルエンの盗難・紛失防止措置	毒劇法 11(1)		
		トルエンタンク気相部の水素濃度制御		43. トルエンタンク気相部の安全措置	新規に策定する自主基準
	点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		
	配管 (地下タンク等)	構造	配管腐食防止	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ニ, 危則 13-4	
配管の支持(地震・風圧・地盤沈下・温度変化に対し安全な構造の支持)			危政令 13(1)⑩, 危則 13-5(1)①②		*9) 配管の基準
配管強度			危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②イ		*9) *1)
配管の耐圧性能			危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②イ		*9) *1)
配管の耐溶剤性能			危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ロ		*9) *1)
配管耐熱性			危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ハ		*9) *1)
配管接合部の漏えい点検			危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ホ		*9) *1)
配管は専用タンク頂部に接続			危政令 13(1)⑪		*9)
配管の地盤面重量に対する耐荷重性		危則 13-5(1)③		配管の基準	
点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48			
ローリー (移動タンク貯蔵所)	位置・構造	移動貯蔵タンクの材料強度	危政令 15(1)②		*10)
		移動貯蔵タンクの容量上限、間仕切り	危政令 15(1)③		*10)
		防波板の設置	危政令 15(1)④		*10)
		安全弁の設置	危政令 15(1)④, 危則 19(2)		*10) 安全装置(タンク)
		移動貯蔵タンクの注入口・マンホールの強度	危政令 15(1)⑤		*10)
		蒸気回収設備の気密性	危政令 15(1)⑥		*10)
		注入口等突出部位の保護	危政令 15(1)⑦		*10)
		移動貯蔵タンクの防錆措置	危政令 15(1)⑧		*10)
		手動遮断装置(底弁閉止)の設置	危政令 15(1)⑨⑩		*10)
		自動遮断装置(100℃以下で作動)の設置	危政令 15(1)⑨⑩, S48 危 45		*10)
		底弁損傷防止	危政令 15(1)⑪		*10)
		配管先端への弁の設置	危政令 15(1)⑫		*10)

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(単独型)	備考	
		可燃性蒸気に引火しない構造	危政令 15(1)⑬		*10)	
		接地導線の設置	危政令 15(1)⑭		*10)	
		火花を発生しない材料による注入ホースの装備	危政令 15(1)⑮		*10)	
		消火設備	危政令 20(1)③, 危則 35 危則 30(1)④		消火設備の基準 地下タンク、移動貯蔵所の消火設備 所要単位の計算方法	
		計量時の静電気発生防止措置	危政令 15(1)⑯			
		移動貯蔵タンク上部に可燃性蒸気回収装置の設置	S57 危 15	44. 移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置		
		保護具の搭載(トルエン)	毒劇法令 13-5, S63 薬発 511			
	荷役・移送	荷役	移動タンク貯蔵所の回収空地からのみ出し禁止	危則 28-58(2)④、 危則 28-59(2)①	45. トルエン回収空地からのみ出し禁止措置	*5) (MOH は給油取扱所と同様の規定、トルエン回収は新たに規定)
			移動タンク貯蔵所の停止位置	危政令 27(6)①ホ	46. 移動タンク貯蔵所の停車位置	(同上) 移動タンク貯蔵所の取扱いの基準 *11)
			係員立会い作業の義務化	法 13(3)	47. 危険物移送時の係員の立会い	新規に策定する自主基準
			移動貯蔵タンクと専用タンクのホースの固定	危政令 27(6)④イ		*11)
			危険物送液時のタンク接地	危政令 27(6)④ハ、 危則 40-6		*11) 移動貯蔵タンクの設置
			危険物送液時の原動機停止	危政令 27(6)④ニ		*11)
			注入管の使用、注入管先端の底部への設置	危政令 27(6)④ホ		*11)
			危険物注入速度の制限	危政令 27(6)④ヘ、 危則 40-7		*11) 移動式貯蔵タンクの静電気等による 災害防止措置
			ローリー液面センサーによるオーバーフロー検知警報及び停止インターロック	S57 危 15, 危政令 9(1)⑬, 危則 25-2(2)	48. 移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置	*1) 給油設備ホース機器の構造
			移送 (運搬)	移送開始前の弁、ふた、消火器等の点検	危政令 30(1)①	
		危険物移送の標識		危政令 30(1)②		*12)
		移送時の安全な場所での一時停止(休憩・故障等)		危政令 30(1)③		*12)
		移送時の危険物漏えいの恐れがある場合の応急措置連絡		危政令 30(1)④		*12)
		その他	毒劇物運搬の表示(トルエン)	毒劇法令 13-5, S63 薬発 511		
危険物の類・品名・数量の表示	危政令 15(1)⑰, 危政令 26(1)⑥2			移動式貯蔵タンクの基準 貯蔵の基準 *13)		
移動貯蔵タンク・安全装置・配管の破損・不良防止	危政令 26(1)⑦			*13)		
タンク底弁の使用時以外閉止	危政令 26(1)⑦			*13)		
貯蔵時の移動貯蔵タンクと被けん引自動車との結合	危政令 26(1)⑧			*13)		
点検	移動貯蔵タンクの積み替え禁止	危政令 26(1)⑧2				
	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		*13)		

対象 設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考とな る法令	自主基準(単独型)	備 考
		完成検査証、点検記録等の 装備	危政令 26(1)⑨		*13)

表-3 関連する法規と自主基準案の対応（給油取扱所に併設設置する場合）

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考
脱水素装置	全般	安全弁設置	危政令 9(1)⑩ 危則 27-5(5)	1. 脱水素装置の安全装置	危政令 9(1)⑫～⑯、⑳、㉑、㉒： 一般取扱所の基準として準用される製造所の基準 *1) 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の基準の特例を準用 *4)
		停電時の自動停止措置	H26 危 136		「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知)
		計装用空気圧力低下時の自動停止措置		2. 脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置	新規に策定する自主基準
		外面腐食等を防止する措置	危政令 9(1)㉒ニ、 危則 13-4		*1) 配管外面防食措置
		静電気除去措置	危政令 9(1)⑩		*1)
材料	適切な材料選定(金属)	危政令 9(1) ㉑ 高一一般則 7-3(1)①		*1) 水素スタンドの基準: 該当基準は高一一般則 6-1(1)⑭ ガス設備に使用する材料 *2)	
	適切な材料選定(シール材)	危政令 9(1) ㉑ 高一一般則 7-3(1)①		*1) *2)	
検査・点検	定期的な気密性能の確認	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48			
	定期的な検査(ボイラー及び圧力容器)	ボイラー及び圧力容器安全規則			
MCH ポンプ 周り	MCH ポンプ出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩	1. 脱水素装置の安全装置	*1)	
	配管振動防止対策	危則 13-5(1)①②		*1)より該当する配管の基準	
	基礎/アンカーボルト設計(地震時転倒対策)		3. ポンプ装置の固定	新規に策定する自主基準	
	MCH ポンプ出口側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩	1. 脱水素装置の安全装置	*1)	
気化器周り	MCH ポンプ出口側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
	気化器出口側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
脱水素 反応器	気化器出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
	脱水素反応器及び脱硫反応器出口側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
冷却器及び 分離機周り	冷却器及び分離器出口(気相)側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
	冷却器及び分離器出口(気相)側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
	冷却器及び分離器出口(液相)側に遮断弁設置	危政令 9(1) ⑯		*1)	
水素圧縮機及び 精製器周り	水素圧縮機入口(気相)側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
	水素圧縮機出口(気相)側温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考	
		水素圧縮機出口(気相)側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素圧縮機出口(気相)側に安全弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素圧縮機出口(液相)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(製品水素)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(オフガス)側に圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
		水素精製器出口(オフガス)側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑩		*1)	
	熱媒加熱器 周り	補助燃料入口側に遮断弁設置	危政令 9(1)⑬		*1)	
		熱媒循環ラインの温度異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑭		*1)	
		熱媒循環ラインの圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩		*1)	
		熱媒加熱炉異常警報と停止インターロック	危政令 9(1)⑬,⑭,⑮		*1)	
	ヒューマン ファクター	いたずら操作対策	危政令 24(1)③, 危政令 27(6)①⑦		4. 脱水素装置誤操作の 防止措置	製造所等への係員以外立ち入り 禁止措置
		誤操作防止対策				新規に策定する自主基準
	天災	感震装置による停止インターロック	H26 危 136 危則 28-35		5. 感震装置による脱水素装置の自動停止措置	「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知) 新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
	ハザード 規模低減	感震装置による停止インターロック	H26 危 136 危則 28-35		6. 脱水素装置の固定	「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した危険物施設の震災等対策の推進について(通知) 新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
		可燃性物質の漏えい検知と停止インターロック	危政令 9(1)⑬			*1)
		装置の固定				新規に策定する自主基準
	ハザード 影響低減	脱水素装置周りの危険物流出防止設備(不浸透床材用、傾斜及び油水分離槽)	危政令 9(1)⑫		7. 脱水素装置周囲への防火壁設置 8. 脱水素装置への障壁設置 7. 脱水素装置周囲への防火壁設置 9. 脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置	専ら詰替え作業を行う一般取扱所の特例を準用*3) 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の基準の特例を準用 *4) *3) 専ら充てん作業を行う一般取扱所の特例を準用*5) *3)
脱水素装置周りに防火壁設置		危則 28-59(2)⑩				
高圧設備との境界に障壁設置		危則 27-5(6)				
敷地境界に防火壁設置		危則 28-59(2)⑩				
排水溝及び油水分離槽を設置		危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③				
水素 スタンド	全般	施設	危険物が浸透しない舗装(脱水素装置、回収空地を追加)	危政令 9(1)⑨, 危政令 17(1)④, 危則 28-58(2)⑥, 危則 28-59(2)②	9. 脱水素装置からの危険物の外部への流出防止措置 42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	*1) *5) *3)
			可燃性ガスの滞留しない構造	危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③ 危則 24-17	10. 可燃性ガスの滞留しない構造	*5) *3)

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考
		危険物の滞留・流出防止設備	危政令 17(1) 危則 24-17 危則 28-58(2)⑦, 危則 28-59(2)③	9. 脱水素装置からの危険物の外部への流出防止措置 42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	*5) *3)
		電気設備対策	危政令 9(17)		*1)
		専用タンクの地盤面下への設置	危政令 17(1)⑦⑧ 危政令 13(1)(2)(3) 危則 28-59(2)④	11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置	*1)*3)
		水素スタンド周囲への防火塀の設置	危則 28-59(2)⑩	12. 水素スタンド周囲への防火壁設置措置	*3)
		警報設備	危政令 21		警報設備の基準
		消火設備	危政令 20, 危則 33(1) 危則 35		消火設備の基準
		給油空地	(不要)		給油取扱所に併設しない
		トルエン回収のための空地	危政令 17(1)③ 危則 27-5(2) 危則 28-58(2)④, 危則 28-59(2)①	13. トルエン回収のための空地	*5) *3)
		防災上必要な事項の表示	危政令 9(1)③		*1)
		高圧ガス製造設備における防火設備または温度上昇防止装置	危則 27-5(5)	14. 高圧ガス製造設備に係る防火設備等の設置	*4)
		高圧ガス設備・ガス設備と、危険物取扱施設の間への障壁の設置	危則 27-5(6)①	15. 高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置	*4)
		散水排水の給油空地等・タンク注入口等への流入防止措置	危則 27-5(6)②	16. 防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置	*4)
		固定給油・注油設備への配管追加の禁止(コンタミ防止)	危政令 27(6)ト	17. 危険物配管の追加接続の禁止措置	取扱いの基準
		駐車禁止場所の設定	危政令 27(6)チ	18. 駐車禁止措置	取扱いの基準
		劇物(トルエン)の表示	毒劇法 12		
	建築物 (事務所等)	用途制限	危則 27-5(1)①	19. 建築物の位置、構造及び設置の基準	*4)
		面積制限	危則 27-5(1)①		*4)
		建築物の構造・材料	危則 27-5(1)①		*4)
		窓、出入口	危則 27-5(1)①		*4)
		区画	危則 27-5(1)①		*4)
		蒸気流入防止	危則 27-5(1)①		*4)
		ポンプ室の設置基準	危政令 13(9-2)		地下貯蔵タンクのポンプ設備の基準
	付随設備	洗浄設備の位置・構造	危政令 17(22)、 危則 25-5	20. 付随設備の位置・構造及び設置の基準	給油取扱所の基準を準用*6) 給油取扱所の付帯設備を準用*7)
		点検整備設備の位置・構造	危政令 17(22)、 危則 25-5		*6) *7)
配管		配管強度	危政令 9(1)㉑イ		*1)
		配管の耐圧性能	危政令 9(1)㉑イ		*1)
		配管の耐溶剤性能	危政令 9(1)㉑ロ		*1)
		配管耐熱性	危政令 9(1)㉑ハ		*1)
		配管腐食防止	危政令 9(1)㉑ニ, 危則 13-4		*1) 配管の外面防食措置
		配管接合部の漏えい点検	危政令 9(1)㉑ホ		*1)
		配管保温・加熱設備の火災予防措置	危政令 9(1)㉑ヘ		*1)
		安全な構造の支持物による配管の支持	危則 13-5(1)①②		配管の基準

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考
ディスペンサー (水素)	ディスペンサーの給油空地等以外への設置	危則 27-5(5)③へ	21. 水素ディスペンサーの位置	*4)	
	水素充てん時の誤接続防止措置	危則 27-5(5)③へ	22. 水素充てん時の誤接続防止措置	*4)	
	ガス充てん中誤発進時のガス漏えい防止措置	危則 27-5(5)③へ	23. 誤発進によるガス漏えい防止措置	*4)	
	自動車衝突防止措置	危則 27-5(5)③へ	24. 水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置	*4)	
	自動車衝突時の運転停止措置	危則 27-5(5)③へ	25. 水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置	*4)	
	漏えい危険物のディスペンサーへの流入防止措置	危則 27-5(6)③	26. 危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置	*4)	
ガス配管	給油空地等以外へのガス配管設置	危則 27-5(5)③ト	27. ガス配管の設置位置	*4)	
	ガス配管への自動車衝突防止措置	危則 27-5(5)③ト		*4)	
	ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	危則 27-5(5)③ト	28. ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置	*4)	
	配管接続部漏えい防止措置	危則 27-5(5)③ト	29. ガス配管接続部の漏えい防止措置	*4)	
	蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置	危則 27-5(5)③ト	30. 蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置	*4)	
圧縮機	ガス吐出圧力異常警報及び停止インターロック	危則 27-5(5)③ニ	31. 圧縮機吐出圧力の異常警報及び自動停止措置	*4)	
	吐出口に逆止弁の設置	危則 27-5(5)③ニ	32. 圧縮機の逆流防止措置	*4)	
	自動車等の衝突防止措置	危則 27-5(5)③ニ	33. 圧縮機への自動車等の衝突防止措置	*4)	
その他	給油時の自動車原動機の停止	(不要)		給油取扱所を併設しないので不要	
	給油・水素充てん業務時間外の立ち入り禁止措置	危政令 27(6)①フ	34. 業務時間外の立ち入り禁止措置	係員以外立ち入り禁止措置	
	品名・数量の遵守	危政令 24(1)①		貯蔵及び取扱の基準(通則)*8)	
	火気の制限	危政令 24(1)②		*8)	
	立入の制限	危政令 24(1)③		*8)	
	不必要物件設置の制限	危政令 24(1)④		*8)	
	貯留設備等危険物の随時くみ上げ	危政令 24(1)④2		*8)	
	危険物くず・かすの処分	危政令 24(1)⑤		*8)	
	遮光・換気	危政令 24(1)⑥		*8)	
	適切な温度、湿度、圧力の管理	危政令 24(1)⑦		*8)	
	漏れ、あふれ、飛散の防止	危政令 24(1)⑧		*8)	
	変質、異物混入の防止	危政令 24(1)⑨		*8)	
	機器等修理時の危険物除去	危政令 24(1)⑩		*8)	
	危険物収納容器の選定	危政令 24(1)⑪		*8)	
	危険物収納容器の取扱い注意義務	危政令 24(1)⑫		*8)	
	火気器具の使用制限	危政令 24(1)⑬		*8)	
	炎、火花若しくは高温体との接近・過熱防止	危政令 25(1)④		貯蔵及び取扱の基準(危険物の類ごとの基準)	
点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48			

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考	
地下タンク	地下タンク (共通)	位置・構造 (二重殻タンク)	タンクの地盤面下への設置	危政令 13(1)①	11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置	地下タンク貯蔵所の基準*9) (給油取扱所または専ら詰替え作業を行う一般取扱所の特例と同様に専用タンクは地下タンクのみと規定する)
			タンクとタンク室内側の間隔確保	危政令 13(1)②		*9)
			地盤面から 0.6m 以上下に設置	危政令 13(1)③		*9)
			タンク相互間隔 1m 以上	危政令 13(1)④		*9)
			機械的強度を有するタンク材料・構造	危政令 13(1)⑥		*9)
			タンクの十分な耐圧性能(最大常用圧の 1.5 倍)	危政令 13(1)⑥		*9)
			タンク外面の保護	危政令 13(1)⑦ 危則 23-2		*9) 地下タンク外面保護
			タンク漏えい検知器異常警報	危政令 13(1)⑬		*9)
			強度、防水性を有するタンク室構造・措置	危政令 13(1)⑭		*9)
			二重殻タンクまたは漏れ防止構造の採用	危政令 13(2)		*9)
	タンク附属設備	タンクへの通気管設置	危政令 13(1)⑧		*9)	
		タンク通気管への大気弁設置	危政令 13(1)⑧, 危則 20(1)		*9) 通気管の基準	
		タンク通気管に引火防止(逆火防止)装置の設置	危政令 13(1)⑧, 危則 20(1)		*9) 通気管の基準	
		タンクへの油量表示計の設置	危政令 13(1)⑧-2		*9)	
	MCH タンク		MCH 注入口を火災予防上支障のない位置に設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨	35. メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造	*3) *9)
			緊結金具等による注入ホースと注入口との結合	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)
			MCH 注入口に閉止弁等の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)
			MCH 注入口附近に接地電極の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)
			MCH 注入口の屋外設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)
トルエン タンク/ トルエン 回収	トルエン タンク	トルエン吐出口を火災予防上支障のない位置に設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨	36. トルエン吐出口の位置及び構造	*3) *9)	
		トルエン吐出口の結合	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)	
		トルエン吐出口に閉止弁等の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)	
		トルエン吐出口に接地電極の設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)	
		トルエン吐出口の屋外設置	危則 28-59(2)⑤, 危政令 13(1)⑨		*3) *9)	
	トルエンタンク液面計異常警報とインターロック	危政令 17(2)④	37. トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置	屋内給油取扱所の規定を準用		
	トルエンタンクへの蒸気回収装置の設置	危則 20(3)③, 危政令 15(1)⑥	38. トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置	通気管に蒸気回収用弁を設置する基準 移動タンク貯蔵所の蒸気回収装置の基準 *10)		
トルエン 回収 設備・ポン プ	トルエンポンプ出口側圧力異常警報及び停止インターロック	危政令 9(1)⑩, 危則 19	39. トルエン回収ポンプへの安全装置の設置	*1) 加圧設備等の安全装置		
	トルエンポンプ出口側への遮断弁設置			新規に策定する自主基準		

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考
		トルエンポンプ出口側への安全弁設置	危政令 9(1)⑩, 危則 19		*1) 加圧設備等の安全装置
		感震装置によるトルエンポンプ停止インターロック	危則 28-35	40. 感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置	新規に策定する自主基準(特定移送取扱所と同様)
		トルエン回収設備の衝突防止措置	危則 28-2-5(4) H10 危 25	41. トルエン回収設備への自動車等の衝突防止措置	セルフスタンドの自動車衝突防止措置
		その他 回収空地の周囲への排水溝及び油水分離槽の設置		42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置	
		トルエンの盗難・紛失防止措置	毒劇法 11(1)		
		トルエンタンク気相部の水素濃度制御		43. トルエンタンク気相部の安全措置	新規に策定する自主基準
	点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		
配管 (地下タンク等)	構造	配管腐食防止	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ニ, 危則 13-4		*9) *1) 配管外面防食措置
		配管の支持(地震・風圧・地盤沈下・温度変化に対し安全な構造の支持)	危政令 13(1)⑩, 危則 13-5(1)①②		*9) 配管の基準
		配管強度	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②イ		*9) *1)
		配管の耐圧性能	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②イ		*9) *1)
		配管の耐溶剤性能	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ロ		*9) *1)
		配管耐熱性	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ハ		*9) *1)
		配管接合部の漏えい点検	危政令 13(1)⑩, 危政令 9(1)②ホ		*9) *1)
		配管は専用タンク頂部に接続	危政令 13(1)⑪		*9)
	配管の地盤面重量に対する耐荷重性	危則 13-5(1)③		配管の基準	
	点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		
ローリー (移動タンク貯蔵所)	位置・構造	移動貯蔵タンクの材料強度	危政令 15(1)②		*10)
		移動貯蔵タンクの容量上限、間仕切り	危政令 15(1)③		*10)
		防波板の設置	危政令 15(1)④		*10)
		安全弁の設置	危政令 15(1)④, 危則 19(2)		*10) 安全装置(タンク)
		移動貯蔵タンクの注入口・マンホールの強度	危政令 15(1)⑤		*10)
		蒸気回収設備の気密性	危政令 15(1)⑥		*10)
		注入口等突出部位の保護	危政令 15(1)⑦		*10)
		移動貯蔵タンクの防錆措置	危政令 15(1)⑧		*10)
		手動遮断装置(底弁閉止)の設置	危政令 15(1)⑨⑩		*10)
		自動遮断装置(100℃以下で作動)の設置	危政令 15(1)⑨⑩, S48 危 45		*10)
		底弁損傷防止	危政令 15(1)⑪		*10)
		配管先端への弁の設置	危政令 15(1)⑫		*10)

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考	
		可燃性蒸気に引火しない構造	危政令 15(1)⑬		*10)	
		接地導線の設置	危政令 15(1)⑭		*10)	
		火花を発生しない材料による注入ホースの装備	危政令 15(1)⑮		*10)	
		消火設備	危政令 20(1)③, 危則 35 危則 30(1)④		消火設備の基準 地下タンク、移動貯蔵所の消火設備 所要単位の計算方法	
		計量時の静電気発生防止措置	危政令 15(1)⑯			
		移動貯蔵タンク上部に可燃性蒸気回収装置の設置	S57 危15	44. 移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置		
		保護具の搭載(トルエン)	毒劇法令 13-5, S63 薬発 511			
	荷役・移送	荷役	移動タンク貯蔵所の回収空地からのほみ出し禁止	危則 28-58(2)④、 危則 28-59(2)①	45. トルエン回収空地からのほみ出し禁止措置	*5) (MCH は給油取扱所と同様の規定、トルエン回収は新たに規定)
			移動タンク貯蔵所の停止位置	危政令 27(6)①ホ	46. 移動タンク貯蔵所の停車位置	(同上) 移動タンク貯蔵所の取扱いの基準 *11)
			係員立会い作業の義務化	法 13(3)	47. 危険物移送時の係員の立会い	新規に策定する自主基準
			移動貯蔵タンクと専用タンクのホースの固定	危政令 27(6)④イ		*11)
			危険物送液時のタンク接地	危政令 27(6)④ハ, 危則 40-6		*11) 移動貯蔵タンクの設置
			危険物送液時の原動機停止	危政令 27(6)④ニ		*11)
			注入管の使用、注入管先端の底部への設置	危政令 27(6)④ホ		*11)
			危険物注入速度の制限	危政令 27(6)④ヘ, 危則 40-7		*11) 移動貯蔵タンクの静電気等による災害防止措置
			ローリー液面センサーによるオーバーフロー検知警報及び停止インターロック	S57 危15, 危政令 9(1)⑬, 危則 25-2(2)	48. 移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置	*1) 給油設備ホース機器の構造
			移送 (運搬)		移送開始前の弁、ふた、消火器等の点検	危政令 30(1)①
	危険物移送の標識	危政令 30(1)②				*12)
	移送時の安全な場所での一時停止(休憩・故障等)	危政令 30(1)③				*12)
	移送時の危険物漏えいの恐れがある場合の応急措置連絡	危政令 30(1)④				*12)
	毒劇物運搬の表示(トルエン)	毒劇法令 13-5, S63 薬発 511				
	その他		危険物の類・品名・数量の表示	危政令 15(1)⑰, 危政令 26(1)⑥2		移動貯蔵タンクの基準 貯蔵の基準 *13)
			移動貯蔵タンク・安全装置・配管の破損・不良防止	危政令 26(1)⑦		*13)
タンク底弁の使用時以外閉止			危政令 26(1)⑦		*13)	
貯蔵時の移動貯蔵タンクと被けん引自動車との結合			危政令 26(1)⑧		*13)	
移動貯蔵タンクの積み替え禁止			危政令 26(1)⑧2			

対象設備	分類	安全対策 (は自主基準)	該当または参考となる法令	自主基準(併設型)	備考
	点検	定期点検	法 14-3-2, 危政令 8-5, 危則 62-4, H3 危 48		*13)
		完成検査証、点検記録等の 装備	危政令 26(1)⑨		*13)

Ⅱ. 自主基準

(給油取扱所に併設せず単独設置する有機ハイドライド水素スタンド)

1. 脱水素装置の安全装置

関連規則等 危政令 9(1)⑬⑭⑯、危則 27-5(5)②

【安全対策の目的】

脱水素装置からの可燃性ガス及び危険物の漏えいを防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドに設置する脱水素装置は、危政令 9 条第 1 項第 12 号から第 16 号まで、第 18 号、第 21 号及び第 22 号のほか、以下の要件を満たすものとする。

- (1) 原料であるメチルシクロヘキサンから水素を製造するための脱水素装置は、自動車等が衝突するおそれのない屋外に設置すること。
- (2) 脱水素装置で使用する危険物、副生物であるトルエン及び水素が漏えいした場合に、脱水素装置の運転を自動的に停止させる装置を設けること。
- (3) ポンプ装置は、その吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇することを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・法第十条第四項の製造所の位置、構造及び設備（消火設備、警報設備及び避難設備を除く。以下この章の第一節から第三節までにおいて同じ。）の技術上の基準は、次のとおりとする。（危政令 9(1)）
 - 十二 屋外に設けた液状の危険物を取り扱う設備には、その直下の地盤面の周囲に高さ〇・一五メートル以上の囲いを設け、または危険物の流出防止にこれと同等以上の効果があると認められる総務省令で定める措置を講ずるとともに、当該地盤面は、コンクリートその他危険物が浸透しない材料で覆い、かつ、適当な傾斜及び貯留設備を設けること。この場合において、第四類の危険物（水に溶けないものに限る。）を取り扱う設備にあつては、当該危険物が直接排水溝に流入しないようにするため、貯留設備に油分離装置を設けなければならない。
 - 十三 危険物を取り扱う機械器具その他の設備は、危険物のもれ、あふれまたは飛散を防止することができる構造とすること。ただし、当該設備に危険物のもれ、あふれまたは飛散による災害を防止するための附帯設備を設けたときは、この限りでない。
 - 十四 危険物を加熱し、若しくは冷却する設備または危険物の取扱に伴つて温度の変化が起る設備には、温度測定装置を設けること。
 - 十五 危険物を加熱し、または乾燥する設備は、直火を用いない構造とすること。ただし、当該設備が防火上安全な場所に設けられているとき、または当該設備に火災を防止するための附帯設備を設けたときは、この限りでない。
 - 十六 危険物を加圧する設備またはその取り扱う危険物の圧力が上昇するおそれのある設備には、圧力計及び総務省令で定める安全装置を設けること。
 - 十八 危険物を取り扱うにあつて静電気が発生するおそれのある設備には、当該設備に蓄積される静電気を有効に除去する装置を設けること。
 - 二十一 危険物を取り扱う配管の位置、構造及び設備は、次によること。
 - イ 配管は、その設置される条件及び使用される状況に照らして十分な強度を有するものとし、かつ、当該配管に係る最大常用圧力の一・五倍以上の圧力で水圧試験（水以外の不燃性の

- 液体または不燃性の気体を用いて行う試験を含む。)を行つたとき漏えいその他の異常がないものであること。
- ロ 配管は、取り扱う危険物により容易に劣化するおそれのないものであること。
 - ハ 配管は、火災等による熱によつて容易に変形するおそれのないものであること。ただし、当該配管が地下その他の火災等による熱により悪影響を受けるおそれのない場所に設置される場合にあつては、この限りでない。
 - ニ 配管には、総務省令で定めるところにより、外面の腐食を防止するための措置を講ずること。ただし、当該配管が設置される条件の下で腐食するおそれのないものである場合にあつては、この限りでない。
 - ホ 配管を地下に設置する場合には、配管の接合部分（溶接その他危険物の漏えいのおそれがないと認められる方法により接合されたものを除く。）について当該接合部分からの危険物の漏えいを点検することができる措置を講ずること。
 - ヘ 配管に加熱または保温のための設備を設ける場合には、火災予防上安全な構造とすること。
 - ト イからへまでに掲げるもののほか、総務省令で定める基準に適合するものとする。
- 二十二 電動機及び危険物を取り扱う設備のポンプ、弁、接手等は、火災の予防上支障のない位置に取り付けること。
- ・危険物から水素を製造するための改質装置の位置、構造及び設備の基準は、令第九条第一項第十二号 から第十六号まで、第十八号、第二十一号及び第二十二号の規定の例によるほか、次のとおりとすること。
- イ 危険物から水素を製造するための改質装置は、自動車等が衝突するおそれのない屋外に設置すること。
 - ロ 改質原料及び水素が漏えいした場合に危険物から水素を製造するための改質装置の運転を自動的に停止させる装置を設けること。
 - ハ ポンプ設備は、改質原料の吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇することを防止するための措置を講ずること。
 - ニ 危険物から水素を製造するための改質装置における危険物の取扱量は、指定数量の十倍未満であること。

2. 脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置

関連規則等 該当なし

【安全対策の目的】

コントロールバルブ類が操作不能となるレベルまで、計装空気の圧力が低下した場合において、設備操作が不能となり、設備の損傷及び災害への進展を防止する。

【安全対策の内容】

脱水素装置には、計装空気圧力が低下した時に脱水素装置の運転を自動的に停止するための機能を有すること。具体的には次号の要件を満たすものとする。

1. 圧力低下時の緊急停止措置

計装空気の圧力が下限設定値に達した際は、設備を緊急停止とすること。

2. 遮断弁

緊急停止時に使用する遮断弁はフェイルクローズ（エアフェイルクローズ、シグナルフェイルクローズ）とすること。

3. ポンプ装置の固定

関連規則等 該当なし

【安全対策の目的】

地震時にポンプが転倒し、付属配管等が損傷することを防止する。

【安全対策の内容】

脱水素装置に用いるポンプ装置は、堅牢な建造物等に固定すること。

4. 脱水素装置誤操作の防止措置

関連規則等 該当なし

【安全対策の目的】

従業員による手動弁の誤操作を防止する。

【安全対策の内容】

脱水素装置には、従業員による手動弁等の誤操作を防止する措置を講じること。具体的には次号の要件を満たすものとする。

1. 従業員教育の実施

水素スタンドの所有者等は、次の事項を実施すること。

- (1) 取扱所の従業員に対して、脱水素装置の運転に必要な作業・役割について教育を実施すること。
- (2) 連絡体制、災害発生時の措置について教育訓練を実施すること。

2. 手動弁等の操作に係る適切な措置

脱水素装置のバルブ若しくはコックまたはこれら进行操作するためのスイッチ等については、これらの誤操作を防止するため、次の措置を講じること。

- (1) 開閉方向を表示する措置を講じること。また、必要に応じて“開”、“閉”等の札かけによる表示を行うこと。
- (2) 色分け、形状の区別等を行う措置を講じること。ただし、本措置は色分けのみによるものであってはならない。
- (3) みだりに操作してはいけない手動弁等については、操作扉内への収納及び施錠、ロックワイヤーの取り付け、封印または操作に支障のない方法でハンドルを取り外す等のいずれかの措置を講じること。

5. 感震装置による脱水素装置の自動停止措置

関連規則等 危則 28-35、H26 危 136

【安全対策の目的】

地震による機器の損傷箇所から、外部に漏えいするトルエン、メチルシクロヘキサン及び水素ガス量及び漏えい継続時間を低減する。

【安全対策の内容】

脱水素装置には、以下の要件を満たす感震装置等を設置すること。

1. 感震装置の設置

脱水素装置には、一定以上の強度による地震を検知し、警報を発するとともに脱水素装置の運転を自動的に停止する装置を設けること。

2. 遮断弁等の設置

地震発生時の電源供給の停止あるいは信号線、計装空気配管の損傷に備え、遮断弁はフェイルクローズ（エアフェイルクローズ、シグナルフェイルクローズ）とすること。

3. 感震装置は、定期的に作動確認試験を実施すること。

※参考

- ・配管の経路には、告示で定めるところにより感震装置及び強震計を設けなければならない。
(危則 28-35)
- ・危険性が高い重要設備等は各事業所において地震規模により自動的に緊急停止されるシーケンスが組み込まれている場合がある。また、重要設備等については非常用電源が確保されていたり、電源がなくても緊急遮断される仕組みの導入等の対策が施されている設備等もある。
(H26. 5. 23 消防危 136 号)

6. 脱水素装置の固定

関連規則等 該当なし

【安全対策の目的】

地震等により機器及び配管等が損傷し、可燃性ガスや危険物が漏えいすることを防止する。

【安全対策の内容】

脱水素装置は、耐震性を有する構造とし、コンクリート基礎または堅牢な建造物等に固定すること。

※参考

- ・平成 26 年 5 月 23 日消防危第 136 号『『危険物危険物施設の震災等対策ガイドライン』を活用した危険物施設の震災等対策の推進について』

7. 脱水素装置周囲への防火壁設置

関連規則等 危則 28-59(2)⑩

【安全対策の目的】

脱水素設備から漏えいした水素、メチルシクロヘキサン及びトルエンによる火炎の影響が、周辺施設に及ぶことを防止する。

【安全対策の内容】

脱水素設備からの火災による被害の拡大を防止するための、耐火構造のものまたは不燃材料で造られた高さ 2m 以上の塀または壁を設けること。

※参考

- ・一般取扱所の周囲には、高さ二メートル以上の塀または壁であつて、耐火構造のものまたは不燃材料で造られたもので次に掲げる要件に該当するものを設けること。 (危則 28-59(2)⑩)
 - イ 開口部（防火設備ではめごろし戸であるもの（ガラスを用いるものである場合には、網入りガラスを用いたものに限る。）を除く。）を有しないものであること。
 - ロ 当該一般取扱所において告示で定める火災が発生するものとした場合において、当該火災により当該一般取扱所に隣接する敷地に存する建築物の外壁その他の告示で定める箇所における輻射熱が告示で定める式を満たすこと。
- ・一般取扱所の出入口には、防火設備を設けること。 (危則 28-59(2)⑩)

8. 脱水素設備への障壁設置

関連規則等 危則 27-5(6)①

【安全対策の目的】

高圧ガス水素の圧縮機、蓄圧器及びその配管等の設備から漏えいした水素による噴出火災の、脱水素装置への影響を最小限に抑える。

【安全対策の内容】

蓄圧機及び圧縮機と脱水素装置との間に障壁を設ける。障壁は、鉄筋コンクリート製、コンクリートブロック製、鋼板製のいずれかとして、脱水素設備に影響を与えない高さとする。

※参考

- ・ 第三項から前項までに定めるもののほか、圧縮水素充填設備設置給油取扱所の特例は、次のとおりとする。 (危則 27-5(6)①)
 - 一 改質装置、液化水素の貯槽、送ガス蒸発器、圧縮機及び蓄圧器と給油空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口との間に障壁を設けること。

9. 脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置

関連規則等 危政令 9(1)⑨⑫、危則 28-58(2)⑥⑦、危則 28-59(2)②③

【安全対策の目的】

漏えいした危険物の滞留及び外部への流出を防止する。

【安全対策の内容】

脱水素設備には、漏えいした危険物が滞留せず、また外部に流出しない措置を講ずること。具体的には次号の要件を満たすものとする。

1. 舗装

脱水素装置を設置する場所には、漏れた危険物が浸透しないための舗装をすること。

- (1) 漏れた危険物が浸透し、または当該危険物によって劣化し、若しくは変形するおそれがないものであること。
- (2) 設備の荷重により損傷するおそれがないものであること。
- (3) 耐火性を有するものであること。

2. 危険物の流出防止措置

脱水素設備には以下の措置を実施すること。

- (1) 危険物の流出防止に効果があると認められる囲いまたは排水溝等を設置すること。
- (2) 脱水素設備を設置する地盤面は、コンクリートその他危険物が浸透しない材料で覆い、かつ、適当な傾斜及び貯留設備を設けること。

3. 油水分離槽の設置

脱水素設備で取り扱う危険物が直接排出されないようにするため、貯留設備に油水分離槽を設置すること。

※参考

- ・液状の危険物を取り扱う建築物の床は、危険物が浸透しない構造とするとともに、適当な傾斜を付け、かつ、漏れた危険物を一時的に貯留する設備を設けること。（危政令 9(1)⑨）
- ・屋外に設けた液状の危険物を取り扱う設備には、その直下の地盤面の周囲に高さ〇・一五メートル以上の囲いを設け、または危険物の流出防止にこれと同等以上の効果があると認められる総務省令で定める措置を講ずるとともに、当該地盤面は、コンクリートその他危険物が浸透しない材料で覆い、かつ、適当な傾斜及び貯留設備を設けること。この場合において、第四類の危険物（水に溶けないものに限る。）を取り扱う設備にあつては、当該危険物が直接排水溝に流入しないようにするため、貯留設備に油分離装置を設けなければならない。（危政令 9(1)⑫）
- ・給油空地及び注油空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該給油空地及び注油空地以外の部分に流出しないように総務省令で定める措置を講ずること。（危政令 17(1)）

- 漏れた危険物が浸透しないための第二十四条の十六の例による舗装をすること。
(危則 28-59(2)②、危則 28-59(2)⑥)
- 漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。(危則 28-58(2)⑦、危則 28-59(2)③)
- 令第十七条第一項第四号(同条第二項においてその例による場合を含む。)の総務省令で定める舗装は、次に掲げる要件に適合する舗装とする。(危則 24-16)
 - 一 漏れた危険物が浸透し、または当該危険物によって劣化し、若しくは変形するおそれがないものであること。
 - 二 当該給油取扱所において想定される自動車等の荷重により損傷するおそれがないものであること。
 - 三 耐火性を有するものであること。
- 令第十七条第一項第五号の総務省令で定める措置は、次に掲げる要件に適合する措置とする。(危則 24-17)
 - 一 可燃性の蒸気が給油空地(令第十七条第一項第二号の給油空地をいう。以下同じ。)及び注油空地(同項第三号の注油空地をいう。以下同じ。)内に滞留せず、給油取扱所外に速やかに排出される構造とすること。
 - 二 当該給油取扱所内の固定給油設備(令第十七条第一項第一号の固定給油設備をいう。以下同じ。)(ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を除く。)または固定注油設備(ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を除く。)の一つから告示で定める数量の危険物が漏れ出すものとした場合において、当該危険物が給油空地及び注油空地内に滞留せず、火災予防上安全な場所に設置された貯留設備に収容されること。
 - 三 貯留設備に収容された危険物が外部に流出しないこと。この場合において、水に溶けない危険物を収容する貯留設備にあつては、当該危険物と雨水等が分離され、雨水等のみが給油取扱所外に排出されること。

10. 可燃性ガスの滞留しない構造

関連規則等 危則 28-58(2)⑦、危則 28-59(2)③、危則 24-17①

【安全対策の目的】

漏えいした危険物蒸気や水素などの可燃性ガスが滞留することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素設備及び回収空地にあっては、可燃性の蒸気及びガスが滞留せず、速やかに排出される構造とすること。

※参考

- ・ 第四号及び第五号の空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。(危則 28-58(2)⑦)
- ・ 第一号の空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。(危則 28-59(2)③)
- ・ 可燃性の蒸気が給油空地及び注油空地内に滞留せず、給油取扱所外に速やかに排出される構造とすること。(危則 24-17①)

11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置

関連規則等 危政令 17(1)⑦⑧、危則 27-5(3)、危則 28-59(2)④

【安全対策の目的】

周囲の火災からの延焼を防止する。また、タンクから火災が発生した際に、周囲への延焼危険等の影響を最小限に抑える。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、危険物から水素を製造するための脱水素装置に接続する原料（メチルシクロヘキサン）タンク、副生物（トルエン）タンク、廃油タンク及び脱水素設備に直接接続する燃料タンク（以下、専用タンク等という）を地盤面下に埋設して設ける場合を除き、原則として危険物を取り扱うタンクを設けてはならない。

なお、専用タンク等の設置に係る基準は、危政令 13 条第 1 項、同条第 2 項または同条第 3 項（同条第 1 高 5 号、9 号 2、12 号に係る部分を除く）によるものであること。

※参考

- ・圧縮水素充填設備設置給油取扱所には、固定給油設備若しくは固定注油設備に接続する専用タンク、危険物から水素を製造するための改質装置に接続する原料タンクまたは容量一万リットル以下の第二十五条で定めるタンク（以下この条において「専用タンク等」という。）を地盤面下に埋設して設ける場合を除き、危険物を取り扱うタンクを設けてはならない。ただし、都市計画法第八条第一項第五号の防火地域及び準防火地域以外の地域においては、地盤面上に固定給油設備に接続する容量六百リットル以下の簡易タンクを、その取り扱う同一品質の危険物ごとに一個ずつ三個まで設けることができる。（危則 27-5(3)）
- ・令第十七条第一項第七号（同条第二項においてその例による場合を含む。）の総務省令で定めるタンクは、次のとおりとする。（危則 25）
 - 一 廃油タンク
 - 二 ボイラー等に直接接続するタンク

12. 水素スタンド周囲への防火壁設置措置

関連規則等 危政令 17(1)⑱、危則 28-59(2)⑩

【安全対策の目的】

有機ハイドライド水素スタンドの周囲に壁を設けることにより水素スタンドからの火災による市街地周辺への災害被害の拡大を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドの周囲には、自動車等の出入りをする側を除き、火災による被害の拡大を防止するための耐火構造のものまたは不燃材料で造られた高さ 2m 以上の塀または壁を設けること。

※参考

- ・給油取扱所の周囲には、自動車等の出入りする側を除き、火災による被害の拡大を防止するための高さ二メートル以上の塀または壁であつて、耐火構造のものまたは不燃材料で造られたもので総務省令で定めるものを設けること。（危政令 17(1)⑱）
- ・一般取扱所の周囲には、高さ二メートル以上の塀または壁であつて、耐火構造のものまたは不燃材料で造られたもので次に掲げる要件に該当するものを設けること。（危則 28-59(2)⑩）
 - イ 開口部（防火設備ではめごろし戸であるもの（ガラスを用いるものである場合には、網入りガラスを用いたものに限る。）を除く。）を有しないものであること。
 - ロ 当該一般取扱所において告示で定める火災が発生するものとした場合において、当該火災により当該一般取扱所に隣接する敷地に存する建築物の外壁その他の告示で定める箇所における輻射熱が告示で定める式を満たすこと。
- ・告示で定める火災が発生した場合において、隣接する敷地に存する建築物の外壁その他の告示で定める箇所における輻射熱が告示で定める式を満たすこと。
（危則 25-4-2）
（告示第 4 条の 52 関係）

$$\text{輻射熱が満たすべき値} \quad \int_0^{t_e} q^2 dt \leq 2,000$$

t_e : 燃焼時間 (分)、 q : 輻射熱 (kw/m²)、 t : 燃焼開始からの経過時間 (分)

13. トルエン回収のための空地

関連規則等 危則 28-58(2)④

【安全対策の目的】

車両に固定されたタンクにトルエンを回収するために必要と考えられる十分な空間を確保することで、安全かつ円滑にトルエンを回収できるようにする。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドには、トルエンを専用タンクから車両に固定されたタンクに回収するための回収設備の周囲に、タンクを固定した車両がはみ出さず、かつ、当該タンクにトルエンを安全かつ円滑に注入することができる広さの空地（以下、回収空地という）を保有すること。

なお、回収空地は、その操作に支障の無い限りにおいて、以下を兼ねてもよい。

- (1) 移動貯蔵タンクから専用タンクまたは廃油タンク等に危険物を注入するための移動タンク貯蔵所の停車場

※参考

- ・一般取扱所には、危険物を車両に固定されたタンクに注入するための設備（危険物を移送する配管を除く。）の周囲に、タンクを固定した車両が当該空地からはみ出さず、かつ、当該タンクに危険物を安全かつ円滑に注入することができる広さを有する空地を保有すること。（危則 28-58(2)④）
- ・一般取扱所には、固定注油設備のうちホース機器の周囲に、容器に詰め替え、またはタンクに注入するための空地であつて、当該一般取扱所に設置する固定注油設備に係る次のイまたはロに掲げる区分に応じそれぞれイまたはロに定める広さを有するものを保有すること。（危則 28-59(2)①）
 - イ 危険物を容器に詰め替えるための固定注油設備 容器を安全に置くことができ、かつ、当該容器に危険物を安全かつ円滑に詰め替えることができる広さ
 - ロ 危険物を車両に固定されたタンクに注入するための固定注油設備 タンクを固定した車両が当該空地からはみ出さず、かつ、当該タンクに危険物を安全かつ円滑に注入することができる広さ

14. 高圧ガス設備に係る防火設備等の設置

関連規則等 危則 27-5(5)

【安全対策の目的】

水素スタンドの高圧ガス設備への防火設備または温度上昇の防止装置により、火災の予防及び火災による類焼を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドには、防火設備または温度の上昇を防止する装置を設けること。なお、設置位置は、回収空地及びその他危険物を取り扱う場所以外の場所であること。

※参考

- ・ 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、第一号に掲げるものとし、当該設備は、第二十七条の三第六項第二号、第三号及び第六号の規定の例によるほか、第二号及び第三号に定めるところにより設けなければならない。この場合において、同条第六項第三号中「圧縮天然ガス等」とあるのは「圧縮水素」と、同項第六号中「防火設備」とあるのは「第二十七条の五第五項第一号に規定する防火設備または温度の上昇を防止する装置」とする。
 - 一 自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備、混合燃料油調合器及び危険物から水素を製造するための改質装置並びに圧縮水素スタンド及び防火設備または温度の上昇を防止する装置設置位置は、給油空地及び注油空地以外の場所であること。（危則 27-5(5)）
- ・ 防火設備とは、火災の予防及び火災による類焼を防止するための設備であって、蓄圧器に設けられる水噴霧装置、散水装置等をいう。
- ・ 温度の上昇を防止する装置とは、蓄圧器及び移動式製造設備の車両が停止する位置に設けられる水噴霧装置、散水装置等をいう。
(H17. 3. 24 消防危 62、H24. 12. 18 消防危 263)
- ・ 可燃性ガス、酸素及び三フッ化窒素の製造施設には、その規模に応じ、適切な防火設備を適切な箇所に設けること。（一般高圧ガス保安規則 6(1)㉞）
- ・ 防火設備は、可燃性ガスの製造施設等の防火及び消火のために使用する設備であって、水噴霧装置、散水装置をいい、火災の予防及び火災による類焼を防止するためのものとする。（例示基準 31）
- ・ 温度上昇を防止するための装置は、電氣的に温度を出力できる温度計と、温度上昇を検知した場合に自動的に作動する水噴霧装置または散水設備とする。（例示基準 59-3）

15. 高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置

関連規則等 危則 27-5(6)①

【安全対策の目的】

高圧ガス設備・ガス設備と、危険物取扱施設との間に障壁を設けることで、発生した災害の相互への影響が及ぶことを防止する。

【安全対策の内容】

脱水素装置、圧縮機及び蓄圧器と回収空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口及び吐出口との間に障壁を設けること。

※参考

- ・第三項から前項までに定めるもののほか、圧縮水素充填設備設置給油取扱所の特例は、次のとおりとする。（危則 27-5(6)①）
 - 一 改質装置、液化水素の貯槽、送ガス蒸発器、圧縮機及び蓄圧器と給油空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口との間に障壁を設けること。

16. 防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置

関連規則等 危則 27-5(6)②

【安全対策の目的】

危険物取扱設備への水流入によるコンタミを防止する。

【安全対策の内容】

防火設備または温度の上昇を防止する装置から放出された水が、回収空地等、トルエン回収設備及び専用タンク等の注入口付近に達することを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・第三項から前項までに定めるもののほか、圧縮水素充填設備設置給油取扱所の特例は、次のとおりとする。（危則 27-5(6)②）
 - 二 防火設備または温度の上昇を防止する装置から放出された水が、給油空地等、令第十七条第一項第二十号に規定するポンプ室等及び専用タンク等の注入口付近に達することを防止するための措置を講ずること。

17. 危険物配管の追加接続の禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)ト

【安全対策の目的】

トルエン回収設備に接続する専用タンクの配管以外の配管を接続しないことで、危険物等のコンタミや拡散等を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素設備またはトルエン回収設備には、当該設備に接続する専用タンクの配管以外のものによって危険物を注入または回収しないこと。

※参考

- ・固定給油設備または固定注油設備には、当該固定給油設備または固定注油設備に接続する専用タンクまたは簡易タンクの配管以外のものによって、危険物を注入しないこと。（危政令 27(6)ト）

18. 駐車禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)チ

【安全対策の目的】

専用タンクの注入口、通気管の周囲での駐車、点検、整備、洗浄を禁止することで、事故または火災や漏えい等の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、トルエン回収設備、専用タンクの注入口または吐出口、通気管の周囲で他の自動車等が駐車することを禁止するとともに、自動車等の点検若しくは整備または洗浄を行わないこと。

※参考

- ・自動車等に給油するときその他の総務省令で定めるときは、固定給油設備または専用タンクの注入口若しくは通気管の周囲で総務省令で定める部分においては、他の自動車等が駐車することを禁止するとともに、自動車等の点検若しくは整備または洗浄を行わないこと。（危政令 27(6)チ）

19. 建築物の位置、構造及び設置の基準

関連規則等 危則 27-5(1) 危則 27-3(3) (4) (5)

【安全対策の目的】

水素スタンドに設置できる建築物を定めることにより、不要な、または危険な施設の設置に伴う災害の発生を防止する。

【安全対策の内容】

- ・有機ハイドライド水素スタンドスタンドに設置できる施設を定めることにより、不要または危険な設備の設置に伴う災害の発生を防止する。
- ・取扱所の係員以外のもので出入りする建築物の床面積を定めることにより、危険物取扱設備からの災害による被害拡大を抑える。
- ・取扱所に設ける建築物の構造及び材料を耐火構造、不燃材料とすることにより火災災害の拡大を防止する。
- ・取扱所に設ける建築物の窓、出入口に防火戸等の防火設備を設けることにより、火災災害の発生を防止する。
- ・取扱所の所有者等の使用する施設と危険物取扱設備とを区画し、開口部を耐火構造とすることで、取扱所内での火災災害の被害拡大を防止する。
- ・取扱所に設ける建築物に可燃性蒸気が流入しない構造とすることで、当該建築物で火災災害等が発生することを防止する。

※参考

- ・圧縮天然ガス等充てん設備設置給油取扱所には、給油またはこれに付帯する業務のための次に掲げる用途に供する建築物以外の建築物その他の工作物を設けてはならない。この場合において、第一号の二から第三号までの用途に供する床または壁で区画された部分（給油取扱所の係員のみが出入するものを除く。）の床面積の合計は、三百平方メートルを超えてはならない。

(危則 27-5(1)、危則 27-3(3))

- 一 給油、灯油若しくは軽油の詰替えまたは圧縮天然ガス等の充てんのための作業場
- 一の二 給油取扱所の業務を行うための事務所
- 二 給油、灯油若しくは軽油の詰替え、自動車等の点検・整備若しくは洗浄または圧縮天然ガス等の充てんのために給油取扱所に入出する者を対象とした店舗、飲食店または展示場
- 三 自動車等の点検・整備を行う作業場
- 四 自動車等の洗浄を行う作業場
- 五 給油取扱所の所有者、管理者若しくは占有者が居住する住居またはこれらの者に係る他の給油取扱所の業務を行うための事務所

20. 附随設備の位置・構造及び設置の基準

関連規則等 危則 27-5(5)、危則 25-5

【安全対策の目的】

水素スタンドに設置する洗浄設備等の附随設備の位置及び構造を定めることにより、危険物取扱設備への火災災害影響を低減する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドに設置する附随設備は、次の通りとすること。なお、附随設備に収納する危険物の数量の総和は、指定数量未満とすること。

1. 蒸気洗浄機

- (1) 位置は、トルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から（2）に規定する囲いが次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上離れた場所であること。
- (2) 周囲には、不燃材料で造った高さ一メートル以上の囲いを設けるとともに、その囲いの出入口は、トルエン回収設備に面しないものとする。
- (3) 排気筒には、高さ一メートル以上の煙突を設けること。

2. 洗車機

位置は、トルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上離れた場所であること。ただし、自動車等の洗浄を行う作業場の用途に供する部分で、床または壁で区画されたものの内部に設ける場合は、この限りでない。

3. 自動車等の点検・整備を行う設備

位置は、トルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上、かつ、道路境界線から二メートル以上離れた場所であること。ただし、自動車等の点検・整備を行う作業場の用途に供する部分で、床または壁で区画されたものの内部に設ける場合は、この限りでない。

トルエン回収設備	距離
ホースまたはアームが最大全長 3m 以下のもの	4m
ホースまたはアームが最大全長 3m を超え 4m 以下のもの	5m
ホースまたはアームが最大全長 4m を超え 5m 以下のもの	6m

4. 混合燃料油調合器

位置は、危険物の注入及び回収に支障がない場所であつて、建築物（灯油若しくは軽油の詰替えのための作業場を除く）から1m以上、かつ、道路境界線から4m以上離れた場所であること。

また、蓄圧圧送式のものは、常用圧力に堪える構造とし、かつ、適当な安全装置を設けること。

※参考

- ・圧縮水素充填設備設置給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、第一号に掲げるものとし、当該設備は、第二十七条の三第六項第二号、第三号及び第六号の規定の例によるほか、第二号及び第三号に定めるところにより設けなければならない。この場合において、同条第六項第三号中「圧縮天然ガス等」とあるのは「圧縮水素」と、同項第六号中「防火設備」とあるのは「第二十七条の五第五項第一号に規定する防火設備または温度の上昇を防止する装置」とする。（危則 27-5(5)）
 - 一 自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備、混合燃料油調合器及び危険物から水素を製造するための改質装置並びに圧縮水素スタンド及び防火設備または温度の上昇を防止する装置
- ・令第十七条第一項第二十二号（同条第二項においてその例による場合を含む。）の規定により給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備及び混合燃料油調合器とする。（危則 25-5(1)）

21. 水素ディスプレイの位置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ

【安全対策の目的】

ディスプレイの位置を、回収空地以外の場所とすることで、危険物取り扱い設備への類焼を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける水素ディスプレイの位置は、トルエン回収空地以外の場所であり、かつ当該空地等において圧縮水素の充てんを行うことができない場所であること。

※参考

- ・位置は、給油空地等以外の場所であり、かつ、給油空地等において圧縮水素の充てんを行うことができない場所であること。（危則 27-5(5)③ハ）

22. 水素充てん時の誤接続防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③へ

【安全対策の目的】

充てんホースが、自動車等の水素充てん口と正常に接続されていない場合に、誤ってガスを供給することによるガスの放出や漏えい、拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける水素ディスペンサーの充てんホースは、自動車等のガスの充てん口と正常に接続されていない場合にガスが供給されない構造とすること。

※参考

- ・ 充てんホースは、自動車等のガスの充てん口と正常に接続されていない場合にガスが供給されない構造とし、かつ、著しい引張力が加わった場合に当該充てんホースの破断によるガスの漏れを防止する措置が講じられたものであること。（危則 27-5(5)③へ）
- ・ ディスペンサーには、充てん車両に固定した容器の最高充てん圧力以下の圧力で自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。
（一般高圧ガス保安規則 7-3(1)⑤）
- ・ 充てんホースと車両に固定した容器とのカップリング等接続部分は、容器と接続されていないときに圧縮水素が供給されない構造にすること。（高圧ガス保安規則関係例示基準：59-8）

23. 誤発進によるガス漏えい防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③へ

【安全対策の目的】

車両の誤発進等によるホースの破損に伴うガスの放出や漏えい、拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける水素ディスペンサーにおいて、ガス充てん中の自動車の誤発進等により充てんホースに著しい引張力が加わった場合に当該充てんホースの破断によるガスの漏れを防止する措置が講じられたものであること。

※参考

- ・ 充てんホースは、自動車等のガスの充てん口と正常に接続されていない場合にガスが供給されない構造とし、かつ、著しい引張力が加わった場合に当該充てんホースの破断によるガスの漏れを防止する措置が講じられたものであること。（危則 27-5(5)③へ）
- ・ ディスペンサーのホースには、車両の誤発進等によるホースの破損を防止するための措置を講ずること。（一般高圧ガス保安規則 7-3(2)㉔）
- ・ 緊急離脱カプラー（充てんホースの破断防止、分離部からの水素漏えい防止）を設置すること。（高圧ガス保安規則関係例示基準：59-8）
- ・ ディスペンサーは、充てんノズルをディスペンサーに収納しなければ、充てんした水素の量の確定ができない等、充てん作業が完了しない構造とすること。誤発進の注意喚起のための看板等を設置すること。従業員に対し、誤発進防止に関する十分な教育を実施すること。（高圧ガス保安法例示基準：59-9）

24. 水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③へ

【安全対策の目的】

水素ディスペンサーへの自動車等の衝突を防ぎ、設備破損等に伴うガスの放出や漏えい、拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける水素ディスペンサーには、自動車等の衝突を防止する措置を講じること。

当該措置の例として、その周囲に防護柵またはポール等を設ける方法などがある。

※参考

- ・自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること。（危則 27-5(5)③へ）
- ・自動車等の衝突を防止するための措置とは、ディスペンサーの周囲に防護柵またはポール等を設ける方法があること。（H27. 6. 5 消防危 123）
- ・ガス設備は、車両が衝突するおそれがない場所に設置すること。ただし、車両の衝突を防止する措置を講じた場合は、この限りでない。（一般高圧ガス保安規則 7-3(2)③）
- ・ディスペンサーの周囲のうち圧縮水素を充てんする車両が停止する側に防護柵を設けること。ディスペンサーを設置する給ガスアイランドは嵩上げすることとし、嵩上げ高さ 150mm 以上、防護柵で防護できない方向に対し嵩上げ幅（ディスペンサーからの距離）800mm 以上とすること。（高圧ガス保安規則関係例示基準：59-7）

25. 水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ

【安全対策の目的】

自動車等がディスペンサーに衝突した際、これを検知し、自動的に運転を停止することでガスの放出や漏えい、拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける水素ディスペンサーは、自動車等の衝突を検知し、運転を自動的に停止する構造のものとする。

また、充てん車両に固定した容器の最高充てん圧力以下の圧力で自動的に圧縮水素を遮断する装置を設け、かつ、漏えいを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・自動車等の衝突を検知し、運転を自動的に停止する構造のものとする。 (危則 27-5(5)③ハ)
- ・各ディスペンサーには、車両の衝突を検知する衝突センサー（地震動を検知する感震器をこれに代える場合には、車両の衝突による衝撃を検知できること。）を設け、衝突を検知したとき、警報し、かつ製造設備を自動的に停止する措置を講ずること。 (高圧ガス保安規則関係例示基準：59-7)

26. 危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置

関連規則等 危則 27-5(6)③

【安全対策の目的】

漏えいした危険物による火災が発生した場合に、当該火災がディスペンサーに類焼することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、排水溝の設置等により、トルエン回収設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物がディスペンサーに達することを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物が、ディスペンサーに達することを防止するための措置を講ずること。（危則 27-5(6)③）
- ・固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物が、ディスペンサーに達することを防止するための措置とは、固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等とディスペンサーの間に排水溝を設置すること等をいうこと。（H27.6.5 消防危 123）

27. ガス配管の設置位置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

配管の位置を、回収空地以外とし、自動車等と衝突しない場所とすることで、配管の損傷による可燃性ガスの漏えいを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、ガス配管の位置は以下の通りとすること。

- (1) トルエン回収空地以外の場所。
- (2) 自動車等の衝突するおそれのない場所。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合はこの限りでない。

※参考

- ・ 液化水素配管及びガス配管 (危則 27-5(5)③ト)
 - (1) 位置は、給油空地等以外の場所とするほか、(2)に定めるところによること。
 - (2) 自動車等が衝突するおそれのない場所に設置すること。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合は、この限りでない。
- ・ 自動車等が衝突するおそれのない場所に設置する例としては、次のような方法がある。

(H27. 6. 5 消防危 123)

 - (ア) 液化水素配管及びガス配管をキャノピーの上部等に設置する方法
 - (イ) 液化水素配管及びガス配管を地下に埋設する方法
 - (ウ) 液化水素配管及びガス配管をトレンチ内に設置する方法
- ・ 自動車等の衝突を防止するための措置とは、液化水素配管及びガス配管の周囲に防護柵またはポール等を設ける方法がある。

28. ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

ガス配管から発生した火災が危険物取り扱い設備に類焼することを防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいてガス配管から火災が発生した場合に、防熱板の設置等により、回収空地及び専用タンク等の注入口または吐出口への類焼を防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・液化水素配管またはガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置を講ずること。（危則 27-5(5)③ト）
- ・ガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置とは、ガス配管が地上部（キャノピー上部を除く。）に露出している場合にガス配管の周囲に防熱板を設ける方法がある。（H27. 6. 5 消防危 123）

29. ガス配管接続部の漏えい防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

ガス配管から漏えいしたガスが滞留し、火災が発生することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、配管を漏れたガスが滞留するおそれのある場所に設置する場合に、接続部を溶接とすること。

ただし、当該接続部の周囲にガスの漏れを検知することができる設備を設けた場合は、この限りでない。

※参考

- ・配管を漏れたガスが滞留するおそれのある場所に設置する場合に、接続部を溶接とすること。ただし、当該接続部の周囲にガスの漏れを検知することができる設備を設けた場合は、この限りでない。
(危則 27-5(5)③ト)
- ・配管の接続部の周囲に設けるガスの漏れを検知することができる設備とは、当該ガスの爆発下限界における4分の1以下の濃度で漏れたガスを検知し、警報を発するものをいう。また、当該設備は漏れたガスに対して防爆構造を有するほか、ガソリン蒸気等の可燃性蒸気が存在するおそれのある場所に設置される場合にあつては、漏れたガス及び可燃性蒸気に対して防爆構造を有するものである。(H27.6.5 消防危 123)

30. 蓄圧器-ディスペンサー間の緊急遮断弁の設置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

緊急時に、速やかにガスの供給を停止することで、火災等の発生や、発生した火災等の延焼拡大を防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、蓄圧器からディスペンサーへのガスの供給を緊急に停止することができる遮断弁を設けること。

この場合において、当該装置の起動装置は、火災その他の災害に際し、速やかに操作することができる箇所に設けること。

※参考

- 蓄圧器からディスペンサーへのガスの供給を緊急に停止することができる装置を設けること。この場合において、当該装置の起動装置は、火災その他の災害に際し、速やかに操作することができる箇所に設けること。（危則 27-5(5)③ト）
- 蓄圧器からディスペンサーへのガスの供給を緊急に停止することができる装置とは、遮断弁及び遮断操作部をいう。遮断弁は、蓄圧器からガスを送り出すためのガス配管に設ける。また、遮断操作部は、事務所及び火災その他の災害に際し速やかに操作することができる箇所に設ける。
(H27. 6. 5 消防危 123)

31. 圧縮機吐出圧力の異常警報及び自動停止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

【安全対策の目的】

圧縮機のガス吐出圧力が異常上昇した場合に自動的に運転を停止させることにより、機器の破損、爆発及び火災災害の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素装置で製造した水素ガスを昇圧する圧縮機の吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇するおそれのあるものにあつては、吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇した場合に警報を発するとともに、圧縮機の運転を自動的に停止させる装置を設けること。

※参考

- ・圧縮機で、ガスの吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇するおそれのあるものにあつては、吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇した場合に圧縮機の運転を自動的に停止させる装置を設けること。
(危則 27-5(5)③ニ)
- ・ガスの吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇した場合に圧縮機の運転を自動的に停止させる装置とは、圧縮機の圧力を圧力センサーにより検知し、電動機の電源を切ることにより、当該圧縮機の運転を停止させる異常高圧防止装置をいう。ただし、圧力が最大常用圧力を超えて上昇するおそれのないものにあつてはこの限りでない。(H27.6.5 消防危 123)

32. 圧縮機の逆流防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

【安全対策の目的】

圧縮機吐出側配管に逆止弁を設けることにより、容量があり圧力の高い蓄圧器側から圧縮機へガスが逆流し、圧縮機及びその上流部の圧力異常による破損及びガス漏えいとそれに伴う火災災害の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素装置で製造した水素ガスを昇圧する圧縮機の吐出側直近部分の配管には逆止弁を設けること。

※参考

- ・(圧縮機には) 吐出側直近部分の配管に逆止弁を設けること。 (危則 27-5(5)③ニ)
- ・圧縮機の吐出側直近部分の配管には、逆止弁を設けることとされているが、蓄圧器側から圧縮機へのガスの逆流を防止できる位置である場合には、逆止弁を蓄圧器の受入側直近部分のガス配管に設けても差し支えない。 (H27. 6. 5 消防危 123)

33. 圧縮機への自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

【安全対策の目的】

自動車等の圧縮機への衝突により、機器及び配管の破損に伴う水素等ガスの漏えいと、それに伴う火災災害の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素装置で製造した水素ガスを昇圧する圧縮機には、自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること。

当該措置の例として、その周囲に防護柵またはポール等を設ける方法などがある。

※参考

- ・(圧縮機には) 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること。 (危則 27-5(5)③ニ)
- ・自動車等の衝突を防止するための措置とは、圧縮機の周囲に保護柵またはポール等を設ける方法があること。なお、圧縮機を自動車等が容易に進入できない場所に設置する場合は、当該措置が講じられているものとみなすこと。 (H27. 6. 5 消防危 123)

34. 業務時間外の立ち入り禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)①㍿

【安全対策の目的】

水素スタンドの業務時間外に係員以外の者が侵入して、いたずら等を行うことを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、水素充てん等の業務が行われていないときは、係員以外の者を出入りさせないための必要な措置を講じること。

※参考

- ・給油の業務が行われていないときは、係員以外の者を出入させないため必要な措置を講ずること。
(危政令 27(6)①㍿)

35. メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造

関連規則等 危政令 13(1)⑨、危則 28-59(2)⑤

【安全対策の目的】

メチルシクロヘキサンの地下貯蔵タンクへの注入口での漏えいその他火災災害等の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、原料であるメチルシクロヘキサンの地下貯蔵タンクの注入口は、屋外に設けることとするほか、次の通りとすること。

- (1) 火災の予防上支障のない場所に設けること。
- (2) 注入ホースまたは注入管と結合することができ、かつ、危険物が漏れないものであること。
- (3) 注入口には、弁またはふたを設けること。
- (4) 注入口付近には、静電気を有効に除去するための接地電極を設けること。

※参考

- ・危険物の地下貯蔵タンクの注入口は、屋外に設けることとするほか、以下の例によるものであること。（危政令 13(1)⑨、危政令 11(1)⑩）
 - イ 火災の予防上支障のない場所に設けること。
 - ロ 注入ホースまたは注入管と結合することができ、かつ、危険物が漏れないものであること。
 - ハ 注入口には、弁またはふたを設けること。
 - ニ ガソリン、ベンゼンその他静電気による災害が発生するおそれのある液体の危険物の屋外貯蔵タンクの注入口付近には、静電気を有効に除去するための接地電極を設けること。

36. トルエン吐出口の位置及び構造

関連規則等 危政令 13(1)⑨、危則 28-59(2)⑤

【安全対策の目的】

トルエン吐出口での漏えいその他火災災害等の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、副生物であるトルエンの回収設備の吐出口は、屋外に設けることとするほか、次の通りとすること。

- (1) 火災の予防上支障のない場所に設けること。
- (2) トルエン回収設備の吐出口は、注入ホースまたは注入管と結合することができ、またはローディングアームによって移動タンク貯蔵所の注入口と直接と結合することができ、かつ、危険物が漏れないものであること。
- (3) トルエン回収設備の吐出口には、弁またはふたを設けること。
- (4) トルエン回収設備の注入口付近には、静電気を有効に除去するための接地電極を設けること。

※参考

- ・危険物の地下貯蔵タンクの注入口は、屋外に設けることとするほか、以下の例によるものであること。
(危政令 13(1)⑨、危政令 11(1)⑩)

- イ 火災の予防上支障のない場所に設けること。
- ロ 注入ホースまたは注入管と結合することができ、かつ、危険物が漏れないものであること。
- ハ 注入口には、弁またはふたを設けること。
- ニ ガソリン、ベンゼンその他静電気による災害が発生するおそれのある液体の危険物の屋外貯蔵タンクの注入口付近には、静電気を有効に除去するための接地電極を設けること。

37. トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置

関連規則等 危政令 17(2)④

【安全対策の目的】

地下貯蔵タンク液面が規定した液面高さを超えた場合に警報を発報する設備を設置し、あふれや漏えいを防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、副生物であるトルエンを貯蔵する専用タンクには、トルエンの過剰な注入を自動的に防止するために以下の措置を講じること。

- (1) 脱水素装置とトルエンタンクの間には遮断弁を設け、液面の異常を検知した場合に警報を発するとともに、遮断弁を閉止しタンクへのトルエンの過剰な注入を有効に防止すること。
- (2) トルエン専用タンクの液面の異常を検知して、脱水素装置の運転を自動的に停止する装置を設けること。

※参考

- ・(屋内給油取扱所の基準) 専用タンクには、危険物の過剰な注入を自動的に防止する設備を設けること。(危政令 17(2)④)

38. トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置

関連規則等 危政令 15(1)⑥、危則 20(3)③

【安全対策の目的】

地下タンクと移動貯蔵タンク間で危険物を移送する際に、可燃性蒸気の回収装置を設置することで、可燃性蒸気の拡散を防ぎ、蒸気への引火による火災災害の発生を防止する。
また、同工程におけるトルエンの拡散を抑制し、市街地環境への影響を低減する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおけるトルエンを貯蔵する地下貯蔵タンクには、地下貯蔵タンクから移動貯蔵タンクに危険物を回収するときに当該タンクから放出されるトルエンを含む可燃性蒸気をもう一方のタンクに有効に回収するための弁を、通気管に設けること。
また、当該設備は可燃性の蒸気が漏れるおそれのない構造とすること。

※参考

- ・可燃性の蒸気を回収するための弁を通気管に設ける場合にあつては、当該通気管の弁は、地下貯蔵タンクに危険物を注入する場合を除き常時開放している構造であるとともに、閉鎖した場合にあつては、10kPa 以下の圧力で開放する構造のものであること。（危則 20(3)③）
- ・移動貯蔵タンクに可燃性の蒸気を回収するための設備を設ける場合にあつては、当該設備は可燃性の蒸気が漏れるおそれのない構造とすること。（危政令 15(1)⑥）

39. トルエン回収ポンプへの安全装置の設置

関連規則等 危政令 9(1)⑩、危則 19(1)

【安全対策の目的】

トルエンタンクから移動貯蔵タンクにトルエンを回収する際に、異常を検知して注入を停止することによりトルエンの漏えい・拡散を防止し、災害発生を防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドのトルエンを貯蔵する専用タンクから移動貯蔵タンクにトルエンを回収する設備に用いるポンプには、次の安全装置を設けること。

1. 圧力異常時の自動停止装置

ポンプの吐出圧力が過剰に上昇した場合に警報を発するとともに、ポンプの運転を自動的に停止する設備を設けること。

2. 遮断弁

ポンプの吐出からトルエン吐出口の間の配管に、圧力の異常を検知してトルエンの回収を停止できる遮断弁を設けること。

3. 安全弁

ポンプ吐出側配管に、安全弁を取り付けること。

※参考

- ・危険物を加圧する設備またはその取り扱う危険物の圧力が上昇するおそれのある設備には、圧力計及び総務省令で定める安全装置を設けること。（危政令 9(1)⑩）
- ・安全装置は、次の各号のとおりとする。ただし、第四号に掲げるものは、危険物の性質により安全弁の作動が困難である加圧設備に限って用いることができる。（危則 19(1)）
 - 一 自動的に圧力の上昇を停止させる装置
 - 二 減圧弁で、その減圧側に安全弁を取り付けたもの
 - 三 警報装置で、安全弁を併用したもの
 - 四 破壊板

40. 感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置

関連規則等 危則 28-35

【安全対策の目的】

地震による機器の損傷により、トルエンが漏えいするのを防止し、または、漏えい量を低減し影響を抑える。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、トルエンを貯蔵する専用タンクから移動貯蔵タンクにトルエンを回収する設備には感震装置を設置し、地震規模によってトルエン回収ポンプを自動的に停止できる措置を講じること。

1. 感震装置の設置

トルエン回収ポンプには、一定以上の強度による地震を検知し、警報を発するとともにポンプの運転を自動的に停止する装置を設けること。

2. 遮断弁等の設置

地震発生時の電源供給の停止あるいは信号線、計装空気配管の損傷に備え、遮断弁はフェイルクローズ（エアフェイルクローズ、シグナルフェイルクローズ）とすること。

3. 感震装置は、定期的に作動確認試験を実施すること。

※参考

- ・配管の経路には、告示で定めるところにより感震装置及び強震計を設けなければならない。（危則 28-35）
- ・平成 26 年 5 月 23 日消防危第 136 号『『危険物施設の震災等対策ガイドライン』を活用した危険物施設の震災等対策の推進について』（通知）

41. トルエン回収設備への自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 28-2-5(1)④

【安全対策の目的】

トルエン回収設備に車両が衝突することによるトルエンの漏えい・拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、トルエン回収設備には、自動車等の衝突を防止するための措置を講じること。当該措置の例として、防護柵、ガードポール、アイランド設置などの方法がある。

ただし、自動車等が衝突するおそれのない場所に設置される場合を除く。

※参考

- ・ 固定給油設備及び固定注油設備並びに簡易タンクには、次に定める措置を講じること。ただし、顧客の運転する自動車等が衝突するおそれのない場所に当該固定給油設備若しくは固定注油設備または簡易タンクが設置される場合にあつては、この限りでない。（危則 28-2-5(1)④）
 - イ 固定給油設備及び固定注油設備並びに簡易タンクには、自動車等の衝突を防止するための措置を講じること。
 - ロ 固定給油設備及び固定注油設備には、当該固定給油設備または固定注油設備（ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を有する固定給油設備及び固定注油設備にあつては、ホース機器。以下この号において同じ。）が転倒した場合において当該固定給油設備または固定注油設備の配管及びこれらに接続する配管からの危険物の漏えいの拡散を防止するための措置を講じること。
- ・ 固定給油設備及び固定注油設備並びに簡易タンクには、顧客の運転する自動車等が衝突するおそれのない場所に設置される場合を除き、次に定める措置を講じることとされたこと。（H10 危 25）
 - (1) 当該措置としては、車両の進入・退出方向に対し固定給油設備等からの緩衝空間が確保されるよう、ガードポールまたは高さ 1 5 0 mm 以上のアイランドを設置するものがあること。
 - (2) 固定給油設備及び固定注油設備には、当該設備が転倒した場合において当該設備の配管及びこれらに接続する配管からの危険物の漏えいの拡散を防止するための措置を講じること。当該措置の例としては、立ち上がり配管遮断弁の設置または逆止弁の設置（ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を有する固定給油設備等の場合を除く。）によること。立ち上がり配管遮断弁は、一定の応力を受けた場合に脆弱部がせん断されるとともに、せん断部の双方を弁により遮断することにより、危険物の漏えいを防止する構造のものとし、車両衝突等の応力が脆弱部に的確に伝わるよう、固定給油設備等の本体及び基礎部に堅固に取り付けること。逆止弁は、転倒時にも機能する構造のものとし、固定給油設備等の配管と地下から立ち上げたフレキシブル配管の間に設置すること。

42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置

関連規則等 危則 28-58(2)⑦、危則 28-59(2)③、危則 24-16、危則 24-17

【安全対策の目的】

トルエン回収においてトルエンが漏えいした場合に、トルエンの浸透、滞留及び拡散を防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける回収空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないよう以下の措置を講じること。

1. 回収空地の舗装

回収空地の舗装は以下の要件に適合する舗装とすること。

- (1) 漏れた危険物が浸透し、または当該危険物によって劣化し、若しくは変形するおそれがないものであること。
- (2) 水素スタンドにおいて想定される自動車等の荷重により損傷するおそれがないものであること。
- (3) 耐火性を有するものであること。

2. 危険物及び可燃性蒸気の滞留及び流出防止措置

回収空地には、危険物及び可燃性蒸気の滞留及び流出を防止するため、次の措置を講じること。

- (1) 可燃性の蒸気及びガスが回収空地内に滞留せず、速やかに排出される構造とすること。
- (2) 適当な傾斜を設けるなどにより、漏えいした危険物が回収空地内に滞留せず、速やかに水素スタンド外に排出される構造とすること。
- (3) 回収空地の周囲に排水溝を設け、漏えいした危険物を速やかに回収して火災予防上安全な場所に設置された貯留設備に収容される構造とすること。
- (4) 貯留設備には油水分離槽を設置し、当該危険物と雨水等が分離され、雨水等のみが水素スタンド外に排出されること。

※参考

- ・液状の危険物を取り扱う建築物の床は、危険物が浸透しない構造とするとともに、適当な傾斜を付け、かつ、漏れた危険物を一時的に貯留する設備を設けること。(危政令 9(1)⑨)
- ・屋外に設けた液状の危険物を取り扱う設備には、その直下の地盤面の周囲に高さ〇・一五メートル以上の囲いを設け、または危険物の流出防止にこれと同等以上の効果があると認められる総務省令で定める措置を講ずるとともに、当該地盤面は、コンクリートその他危険物が浸透しない材料で覆い、かつ、適当な傾斜及び貯留設備を設けること。この場合において、第四類の危険物(水に溶けないものに限る。)を取り扱う設備にあっては、当該危険物が直接排水溝に流入しないようにするた

- め、貯留設備に油分離装置を設けなければならない。（危政令 9(1)⑫）
- 給油空地及び注油空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該給油空地及び注油空地以外の部分に流出しないように総務省令で定める措置を講ずること。（危政令 17(1)④⑤）
 - 空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。（危則 28-58(2)⑦、危則 28-59(2)③）
 - 令第十七条第一項第五号の総務省令で定める措置は、次に掲げる要件に適合する措置とする。（危則 24-17）
 - 一 可燃性の蒸気が給油空地（令第十七条第一項第二号の給油空地をいう。以下同じ。）及び注油空地（同項第三号の注油空地をいう。以下同じ。）内に滞留せず、給油取扱所外に速やかに排出される構造とすること。
 - 二 当該給油取扱所内の固定給油設備（令第十七条第一項第一号の固定給油設備をいう。以下同じ。）（ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を除く。）または固定注油設備（ホース機器と分離して設置されるポンプ機器を除く。）の一つから告示で定める数量の危険物が漏れいするものとした場合において、当該危険物が給油空地及び注油空地内に滞留せず、火災予防上安全な場所に設置された貯留設備に収容されること。
 - 三 貯留設備に収容された危険物が外部に流出しないこと。この場合において、水に溶けない危険物を収容する貯留設備にあつては、当該危険物と雨水等が分離され、雨水等のみが給油取扱所外に排出されること。

43. トルエンタンク気相部の安全措置

関連規則等 該当なし

【安全対策の目的】

タンクの気相部において、水素及び危険物蒸気に引火・爆発することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおける地下貯蔵タンクについて、以下の措置を講じること。

1. 水素ガスに関する安全対策

地下貯蔵タンクの気相部に存在する水素ガスについて、以下のいずれかの措置を講じること。
なお、トルエン地下貯蔵タンクにおいて（2）の例のみによる措置を講じた場合、トルエンを移動貯蔵タンクに回収する際に、移動貯蔵タンクに対しても水素濃度の低減または酸素濃度の低減のいずれかの措置を講じること。

- （1） 副生するトルエンを地下貯蔵タンクに移送する前にトルエンから水素を除去する、あるいは地下貯蔵タンクに不活性ガスを注入する等により、タンクの水素ガスの濃度を十分低減するための措置を講じること。
- （2） 地下貯蔵タンクに不活性ガスを注入する等により、地下貯蔵タンクの酸素濃度を限界濃度以下に低減する措置を講じること。

2. 可燃性蒸気に関する安全対策

地下貯蔵タンクの気相部に存在する危険物の可燃性蒸気について、以下のいずれかの措置を講じること。

- （1） 地下貯蔵タンク内の蒸気を流出させないよう、またタンク内部に着火原因を入り込ませないよう、地下貯蔵タンクに設ける注入口、吐出口及び通気管以外の開口部（マンホール、点検口等）にあっては、施錠されている等通常開放できない構造とすること。
- （2） 地下貯蔵タンクの注入口及び吐出口は、メチルシクロヘキサンの注入またはトルエンの回収を行うとき以外は閉じること。

※参考

H6 危 28 号（メタノール等を取り扱う給油取扱所に係る規定の運用について（通知））

H24 危 2 号（エタノール等を取り扱う給油取扱所の技術上の基準に係る運用について）

44. 移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置

関連規則等 (S57 危 15)

【安全対策の目的】

トルエンを貯蔵する移動貯蔵タンクの上部に上記回収装置を設置することで、トルエン蒸気の拡散を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドのためのトルエンを回収する移動タンク貯蔵所またはトルエン回収設備には、注入方式に応じて以下のいずれかの措置を講じること。

- (1) トップローディング方式による移動タンク貯蔵所では、トルエンの注入ホースまたは注入管に蒸気を回収する配管を併設すること。
- (2) ボトムローディング方式による移動タンク貯蔵所には、タンク上部に蒸気回収のための設備を設けること。

※参考

・ボトムローディング方式による危険物積込み設備の構造

2 移動タンク貯蔵所の構造及び積込み設備について

ボトムローディング方式に伴う移動タンク貯蔵所の構造は、積込み時等の安全対策として次のように移動タンク貯蔵所及び積込み設備に措置する。

- ①タンクの上部にベーパーリカバリー(蒸気回収)バルブを設け、更に集中配管方式のベーパーリカバリー配管によりベーパーをまとめ、先端のアダプターに積込設備側のベーパーリカバリー専用ホースを連結してベーパーを回収する構造とする。

(昭和 57 年消防危 15 号)

45. トルエン回収空地からはみ出し禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)①ニ、危則 28-58(2)④、危則 28-59(2)①

【安全対策の目的】

トルエンを回収するローリーを回収空地からはみ出さない場所に停止することで、他の自動車またはローリーとの衝突及び衝突に伴う危険物の漏えいを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、トルエン回収設備から車両に固定されたタンクにトルエンを回収するときは、車両の一部若しくは全部が回収空地からはみ出たままで危険物の注入を行わないこと。

※参考

- ・一般取扱所には、危険物を車両に固定されたタンクに注入するための設備（危険物を移送する配管を除く。）の周囲に、タンクを固定した車両が当該空地からはみ出さず、かつ、当該タンクに危険物を安全かつ円滑に注入することができる広さを有する空地を保有すること。（危則 28-58(2)④）
- ・一般取扱所には、固定注油設備のうちホース機器の周囲（懸垂式の固定注油設備にあつては、ホース機器の下方）に、容器に詰め替え、またはタンクに注入するための空地であつて、当該一般取扱所に設置する固定注油設備に係る次のイまたはロに掲げる区分に応じそれぞれイまたはロに定める広さを有するものを保有すること。（危則 28-59(2)①）
 - イ 危険物を容器に詰め替えるための固定注油設備 容器を安全に置くことができ、かつ、当該容器に危険物を安全かつ円滑に詰め替えることができる広さ
 - ロ 危険物を車両に固定されたタンクに注入するための固定注油設備 タンクを固定した車両が当該空地からはみ出さず、かつ、当該タンクに危険物を安全かつ円滑に注入することができる広さ
- ・固定注油設備から灯油若しくは軽油を容器に詰め替え、または車両に固定されたタンクに注入するときは、容器または車両の一部若しくは全部が注油空地からはみ出たままで灯油を容器に詰め替え、または車両に固定されたタンクに注入しないこと。（危政令 27(6)①ニ）

46. 移動タンク貯蔵所の停車位置

関連規則等 危政令 27(6)①ホ

【安全対策の目的】

メチルシクロヘキサンを荷卸しする、またはトルエンを回収する移動タンク貯蔵所を、メチルシクロヘキサンタンクの注入口付近またはトルエン回収設備の吐出口付近に停車することで、注入口及び吐出口とローリーとを接続するホースまたは配管に対して、他の自動車等または他のローリーが接触して危険物が漏えいすることを防止する。

【安全対策の内容】

移動貯蔵タンクから専用タンクまたは廃油タンク等に危険物を注入するとき、または移動貯蔵タンクに危険物を注入するときは、移動タンク貯蔵所を専用タンクまたは廃油タンク等の注入口または吐出口の付近に停車させること。

※参考

- ・ 移動貯蔵タンクから専用タンクまたは廃油タンク等に危険物を注入するときは、移動タンク貯蔵所を専用タンクまたは廃油タンク等の注入口の付近に停車させること。
(危政令 27(6)①ホ)

47. 危険物移送時の係員の立会い

関連規則等 法 13(3)

【安全対策の目的】

メチルシクロヘキサン等の荷卸し及びトルエンの回収において、危険物を適正に取り扱うとともに、異常発生時に直ちに対応することで、災害の発生及び拡大を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、移動貯蔵タンクから地下貯蔵タンクへの危険物の注入、またはトルエン回収設備から移動貯蔵タンクへのトルエンの回収を行う場合は、水素スタンドの危険物取扱者及び移動タンク貯蔵所に乗務する危険物取扱者（以下「乗務員」という）による立会い及び危険物の取り扱いを行うこと。

※参考

- ・製造所、貯蔵所及び取扱所においては、危険物取扱者（危険物取扱者免状の交付を受けている者をいう。以下同じ。）以外の者は、甲種危険物取扱者又は乙種危険物取扱者が立ち会わなければ、危険物を取り扱ってはならない。（法 13(3)）

48. 移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置

関連規則等 危政令 9(1)⑬、危則 25-2(2)、S57 危 15

【安全対策の目的】

移動貯蔵タンクへの危険物の過剰な注入によるあふれや漏えいを防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、トルエン専用タンクから移動貯蔵タンクにトルエンを回収するときは、移動貯蔵タンクの各槽で液面を検知し、液面がある一定値に達した場合に警報を発するとともにトルエンの流れを遮断する設備を設けること。

※参考

- ・危険物を取り扱う機械器具その他の設備は、危険物のもれ、あふれまたは飛散を防止することができる構造とすること。ただし、当該設備に危険物のもれ、あふれまたは飛散による災害を防止するための附帯設備を設けたときは、この限りでない。（危政令 9(1)⑬）
- ・車両に固定されたタンクにその上部から注入する用に供する固定注油設備のホース機器の注油ホースのうち、その先端における吐出量が毎分六十リットルを超えるものにあつては、危険物の過剰な注入を自動的に防止できる構造のものとし、当該タンクへ専用に注入するものとする。（危則 25-2(2)）
- ・ボトムローディング方式に伴う移動タンク貯蔵所の構造は、積込み時等の安全対策として次のように移動タンク貯蔵所及び積込み設備に措置する。
 - ①タンクの上部にベーパーリカバリー(蒸気回収)バルブを設け、更に集中配管方式のベーパーリカバリー配管によりベーパーをまとめ、先端のアダプターに積込設備側のベーパーリカバリー専用ホースを連結してベーパーを回収する構造とする。
 - ②過剰積込み防止のため、タンク内各槽の上部にレベルセンサーを設け、液面がある一定値になった場合センサーが感知し油の流れを遮断する構造とする。
 - ③移動貯蔵タンクのタンク底弁とアダプター間の配管部に発生する残油対策として出配管を独立配管として保護枠を設置する。これにより、配管部への直接的な衝撃を避け残油の漏えいを防ぐ。なお、配管部にも、タンク本体と同様の圧力検査を実施する。
 - ④通常の定量出荷コントロールとは別個に独立した過剰積込防止機構を備え、万ータンク室容量以上に積込みがなされようとした場合にこの積込みを自動的に遮断する。（S57 危 15）

Ⅲ. 自主基準

(給油取扱所に併設設置する有機ハイドライド水素スタンド)

1. 脱水素装置の安全装置

関連規則等 危政令 9(1)⑬⑭⑯、危則 27-5(5)②

II-1 の例による。

2. 脱水素装置の計装用空気圧力の低下時の自動停止措置

関連規則等 該当なし

II-2 の例による。

3. ポンプ装置の固定

関連規則等 該当なし

II-3 の例による。

4. 脱水素装置誤操作の防止措置

関連規則等 該当なし

II-4 の例による。

5. 感震装置による脱水素装置の自動停止措置

関連規則等 危則 28-35、H26 危 136

II-5 の例による。

6. 脱水素装置の固定

関連規則等 該当なし

II-6 の例による。

7. 脱水素装置周囲への防火壁設置

関連規則等 危則 28-59(2)⑩

II-7 の例による。

8. 脱水素設備への障壁設置

関連規則等 危則 27-5(6)①

II-8 の例による。

9. 脱水素設備からの危険物の外部への流出防止措置

関連規則等 危政令 9(1)⑨⑫、危則 28-58(2)⑥⑦、危則 28-59(2)②③

II-9 の例による。

10. 可燃性ガスの滞留しない構造

関連規則等 危則 28-58(2)⑦、危則 28-59(2)③、危則 24-17①

【安全対策の目的】

漏えいした危険物蒸気や水素などの可燃性ガスが滞留することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドにおいて、脱水素設備、給油空地、注油空地及び回収空地にあつては、可燃性の蒸気及びガスが滞留せず、速やかに排出される構造とすること。

※参考

- ・ 第四号及び第五号の空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。（危則 28-58(2)⑦）
- ・ 第一号の空地には、漏れた危険物及び可燃性の蒸気が滞留せず、かつ、当該危険物その他の液体が当該空地以外の部分に流出しないように第二十四条の十七の例による措置を講ずること。（危則 28-59(2)③）
- ・ 可燃性の蒸気が給油空地及び注油空地内に滞留せず、給油取扱所外に速やかに排出される構造とすること。（危則 24-17①）

11. 専用タンク等の地盤面下への設置措置

関連規則等 危政令 17(1)⑦⑧、危則 27-5(3)、危政令 13(1)(2)(3)

【安全対策の目的】

周囲の火災からの延焼を防止する。また、タンクから火災が発生した際に、周囲への延焼危険等の影響を最小限に抑える。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、固定給油設備若しくは固定注油設備に接続する専用タンク、危険物から水素を製造するための脱水素装置に接続する原料（メチルシクロヘキサン）タンク、副生物（トルエン）タンク、廃油タンク及び脱水素設備に直接接続する燃料タンク（以下、専用タンク等という）を地盤面下に埋設して設ける場合を除き、原則として危険物を取り扱うタンクを設けてはならない。

なお、専用タンク等の設置に係る基準は、危政令 13 条第 1 項、同条第 2 項または同条第 3 項（同条第 1 号 5、9 号 2、12 号に係る部分を除く）によるものであること。

※参考

- ・圧縮水素充填設備設置給油取扱所には、固定給油設備若しくは固定注油設備に接続する専用タンク、危険物から水素を製造するための改質装置に接続する原料タンクまたは容量一万リットル以下の第二十五条で定めるタンク（以下この条において「専用タンク等」という。）を地盤面下に埋設して設ける場合を除き、危険物を取り扱うタンクを設けてはならない。ただし、都市計画法第八条第一項第五号の防火地域及び準防火地域以外の地域においては、地盤面上に固定給油設備に接続する容量六百リットル以下の簡易タンクを、その取り扱う同一品質の危険物ごとに一個ずつ三個まで設けることができる。（危則 27-5(3)）
- ・令第十七条第一項第七号（同条第二項においてその例による場合を含む。）の総務省令で定めるタンクは、次のとおりとする。（危則 25）
 - 一 廃油タンク
 - 二 ボイラー等に直接接続するタンク

12. 給油取扱所周囲への防火壁設置措置

関連規則等 危政令 17(1)⑱、危則 25-4-2

【安全対策の目的】

有機ハイドライド水素スタンドの周囲に壁を設けることにより水素スタンドからの火災による市街地周辺への災害被害の拡大を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所の周囲には、自動車等の出入りをする側を除き、火災による被害の拡大を防止するための耐火構造のものまたは不燃材料で造られた高さ 2m 以上の塀または壁を設けること。

※参考

- ・給油取扱所の周囲には、自動車等の出入りする側を除き、火災による被害の拡大を防止するための高さ二メートル以上の塀または壁であって、耐火構造のものまたは不燃材料で造られたもので総務省令で定めるものを設けること。(危政令 17(1)⑱)
- ・第二十五条の四の二 令第十七条第一項第十九号（同条第二項においてその例による場合を含む。）の総務省令で定める塀または壁は、次に掲げる要件に適合する塀または壁とする。(危則 25-4-2)
 - 一 開口部（防火設備ではめごろし戸であるもの（ガラスを用いるものである場合には、網入りガラスを用いたものに限る。）が設けられたものを除く。）を有しないものであること。
 - 二 給油取扱所において告示で定める火災が発生するものとした場合において、当該火災により当該給油取扱所に隣接する敷地に存する建築物の外壁その他の告示で定める箇所における輻射熱が告示で定める式を満たすこと。

13. トルエン回収のための空地

関連規則等 危政令 17(1)③、危則 27-5(2)、危則 24-15

【安全対策の目的】

車両に固定されたタンクにトルエンを回収するために必要と考えられる十分な空間を確保することで、安全かつ円滑にトルエンを回収できるようにする。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドには、トルエンを専用タンクから車両に固定されたタンクに回収するための回収設備の周囲に、タンクを固定した車両がはみ出さず、かつ、当該タンクにトルエンを安全かつ円滑に注入することができる広さの空地（以下、回収空地という）を給油空地以外に保有すること。

なお、回収空地は、その操作に支障の無い限りにおいて、以下を兼ねてもよい。

- (1) 移動貯蔵タンクから専用タンクまたは廃油タンク等に危険物を注入するための移動タンク貯蔵所の停車場
- (2) 固定注油設備から灯油若しくは軽油を容器に詰め替え、または車両に固定されたタンクに注入するための空地

※参考

- ・給油取扱所に灯油若しくは軽油を容器に詰め替え、または車両に固定された容量四千リットル以下のタンク（容量二千リットルを超えるタンクにあっては、その内部を二千リットル以下ごとに仕切ったものに限る。）に注入するための固定された注油設備（以下「固定注油設備」という。）を設ける場合は、固定注油設備のうちホース機器の周囲（懸垂式の固定注油設備にあっては、ホース機器の下方）に、灯油若しくは軽油を容器に詰め替え、または車両に固定されたタンクに注入するための空地で総務省令で定めるもの（以下「注油空地」という。）を給油空地以外の場所に保有すること。（危政令 17(1)③）
- ・令第十七条第一項第三号の総務省令で定める空地は、給油取扱所に設置する固定注油設備（令第十七条第一項第三号の固定注油設備をいう。以下同じ。）に係る次の各号に掲げる区分に応じ、当該各号に定める広さを有する空地とする。（危則 24-15）
 - 一 灯油または軽油を容器に詰め替えるための固定注油設備 容器を安全に置くことができ、かつ、当該容器に灯油または軽油を安全かつ円滑に詰め替えることができる広さ
 - 二 灯油または軽油を車両に固定されたタンクに注入するための固定注油設備 タンクを固定した車両が当該空地からはみ出さず、かつ、当該タンクに灯油または軽油を安全かつ円滑に注入することができる広さ

14. 高圧ガス設備に係る防火設備等の設置

関連規則等 危則 27-5(5)

【安全対策の目的】

水素スタンドの高圧ガス設備への防火設備または温度上昇の防止装置により、火災の予防及び火災による類焼を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド水素スタンドには、防火設備または温度の上昇を防止する装置を設けること。なお、設置位置は、給油空地、注油空地及び回収空地等、及びタづ水素装置の設置場所以外の場所であること。

※参考

- 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、第一号に掲げるものとし、当該設備は、第二十七条の三第六項第二号、第三号及び第六号の規定の例によるほか、第二号及び第三号に定めるところにより設けなければならない。この場合において、同条第六項第三号中「圧縮天然ガス等」とあるのは「圧縮水素」と、同項第六号中「防火設備」とあるのは「第二十七条の五第五項第一号に規定する防火設備または温度の上昇を防止する装置」とする。
 - 一 自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備、混合燃料油調合器及び危険物から水素を製造するための改質装置並びに圧縮水素スタンド及び防火設備または温度の上昇を防止する装置

設置位置は、給油空地及び注油空地以外の場所であること。（危則 27-5(5)）
- 防火設備とは、火災の予防及び火災による類焼を防止するための設備であって、蓄圧器に設けられる水噴霧装置、散水装置等をいう。
- 温度の上昇を防止する装置とは、蓄圧器及び移動式製造設備の車両が停止する位置に設けられる水噴霧装置、散水装置等をいう。

(H17. 3. 24 消防危 62、H24. 12. 18 消防危 263)
- 可燃性ガス、酸素及び三フッ化窒素の製造施設には、その規模に応じ、適切な防火設備を適切な箇所に設けること。（一般高圧ガス保安規則 6(1)㉞)
- 防火設備は、可燃性ガスの製造施設等の防火及び消火のために使用する設備であって、水噴霧装置、散水装置をいい、火災の予防及び火災による類焼を防止するためのものとする。(例示基準 31)
- 温度上昇を防止するための装置は、電氣的に温度を出力できる温度計と、温度上昇を検知した場合に自動的に作動する水噴霧装置または散水設備とする。（例示基準 59-3）

15. 高圧ガス設備及びガス設備と危険物取扱設備との間の障壁設置

関連規則等 危則 27-5(6)①

【安全対策の目的】

高圧ガス設備・ガス設備と、危険物取扱設備との間に障壁を設けることで、発生した災害の相互への影響が及ぶことを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、脱水素装置、圧縮機及び蓄圧器と給油空地、注油空地及び回収空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口及び吐出口との間に障壁を設けること。

※参考

- ・第三項から前項までに定めるもののほか、圧縮水素充填設備設置給油取扱所の特例は、次のとおりとする。(危則 27-5(6)①)
 - 一 改質装置、液化水素の貯槽、送ガス蒸発器、圧縮機及び蓄圧器と給油空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口との間に障壁を設けること。

16. 防火設備による水の危険物取扱設備等への流入防止措置

関連規則等 危則 27-5(6)②

【安全対策の目的】

危険物取扱設備への水流入によるコンタミを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、防火設備または温度の上昇を防止する装置から放出された水が、給油空地、注油空地及び回収空地等、危政令第17条第1項第20号に規定するポンプ室等、トルエン回収設備及び専用タンク等の注入口付近に達することを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・第三項から前項までに定めるもののほか、圧縮水素充填設備設置給油取扱所の特例は、次のとおりとする。(危則 27-5(6)②)
 - 二 防火設備または温度の上昇を防止する装置から放出された水が、給油空地等、令第十七条第一項第二十号に規定するポンプ室等及び専用タンク等の注入口付近に達することを防止するための措置を講ずること。

17. 危険物配管の追加接続の禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)ト

【安全対策の目的】

設備に接続する専用タンクの配管以外の配管を接続しないことで、危険物等のコンタミや拡散等を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、固定給油設備、固定注油設備、脱水素設備またはトルエン回収設備には、当該設備に接続する専用タンクの配管以外のものによって危険物を注入または回収しないこと。

※参考

- ・固定給油設備または固定注油設備には、当該固定給油設備または固定注油設備に接続する専用タンクまたは簡易タンクの配管以外のものによって、危険物を注入しないこと。(危政令 27(6)ト)

18. 駐車禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)チ

【安全対策の目的】

危険物を取り扱う設備等の周囲での駐車、点検、整備、洗浄を禁止することで、事故または火災や漏えい等の発生を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、固定給油設備、トルエン回収設備、専用タンクの注入口または吐出口、通気管の周囲で他の自動車等が駐車することを禁止するとともに、自動車等の点検若しくは整備または洗浄を行わないこと。

※参考

- ・自動車等に給油するときその他の総務省令で定めるときは、固定給油設備または専用タンクの注入口若しくは通気管の周囲で総務省令で定める部分においては、他の自動車等が駐車することを禁止するとともに、自動車等の点検若しくは整備または洗浄を行わないこと。(危政令 27(6)チ)

19. 建築物の位置、構造及び設置の基準

関連規則等 危則 27-5(1)

II-19 の例による。

20. 附随設備の位置・構造及び設置の基準

関連規則等 危則 27-5(5)、危則 25-5

【安全対策の目的】

水素スタンドに設置する洗浄設備等の附随設備の位置及び構造を定めることにより、危険物取扱設備への火災災害影響を低減する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所に設置する附随設備は、次の通りとすること。なお、附随設備に収納する危険物の数量の総和は、指定数量未満とすること。

1. 蒸気洗浄機

- (1) 位置は、固定給油設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）またはトルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から（2）に規定する囲いが次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上離れた場所であること。
- (2) 周囲には、不燃材料で造った高さ一メートル以上の囲いを設けるとともに、その囲いの出入口は、トルエン回収設備に面しないものとする。
- (3) 排気筒には、高さ一メートル以上の煙突を設けること。

2. 洗車機

位置は、固定給油設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）またはトルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上離れた場所であること。ただし、自動車等の洗浄を行う作業場の用途に供する部分で、床または壁で区画されたものの内部に設ける場合は、この限りでない。

3. 自動車等の点検・整備を行う設備

位置は、固定給油設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）またはトルエン回収設備（ポンプ室に設けられたポンプ機器及び油中ポンプ機器を除く。）から次の表に掲げるトルエン回収設備の区分に応じそれぞれ同表に定める距離以上、かつ、道路境界線から二メートル以上離れた場所であること。ただし、自動車等の点検・整備を行う作業場の用途に供する部分で、床または壁で区画されたものの内部に設ける場合は、この限りでない。

固定給油設備またはトルエン回収設備	距離
ホースまたはアームが最大全長 3m 以下のもの	4m
ホースまたはアームが最大全長 3m を超え 4m 以下のもの	5m
ホースまたはアームが最大全長 4m を超え 5m 以下のもの	6m

4. 混合燃料油調合器

位置は、危険物の注入及び回収に支障がない場所であつて、建築物（灯油若しくは軽油の詰替えのための作業場を除く）から1m以上、かつ、道路境界線から4m以上離れた場所であること。

また、蓄圧圧送式のもの、常用圧力に堪える構造とし、かつ、適当な安全装置を設けること。

※参考

- ・ 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、第一号に掲げるものとし、当該設備は、第二十七条の三第六項第二号、第三号及び第六号の規定の例によるほか、第二号及び第三号に定めるところにより設けなければならない。この場合において、同条第六項第三号中「圧縮天然ガス等」とあるのは「圧縮水素」と、同項第六号中「防火設備」とあるのは「第二十七条の五第五項第一号に規定する防火設備または温度の上昇を防止する装置」とする。（危則 27-5(5)）
 - 一 自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備、混合燃料油調合器及び危険物から水素を製造するための改質装置並びに圧縮水素スタンド及び防火設備または温度の上昇を防止する装置
- ・ 令第十七条第一項第二十二号（同条第二項においてその例による場合を含む。）の規定により給油取扱所の業務を行うについて必要な設備は、自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備及び混合燃料油調合器とする。（危則 25-5(1)）

21. 水素ディスペンサーの位置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ、規則 27-5(6)③

【安全対策の目的】

ディスペンサーの位置を、給油空地等以外の場所とすることで、危険物取り扱い設備への類焼を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所における水素ディスペンサーの位置は、給油空地、注油空地、回収空地以外の場所であり、かつ当該空地等において圧縮水素の充てんを行うことができない場所であること。

※参考

- ・位置は、給油空地等以外の場所であり、かつ、給油空地等において圧縮水素の充てんを行うことができない場所であること。(危則 27-5(5)③ハ)

22. 水素充てん時の誤接続防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ

II-22 の例による。

23. 誤発進によるガス漏えい防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ

II-23 の例による。

24. 水素ディスペンサーへの自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ハ

II-24 の例による。

25. 水素ディスペンサーへの自動車等衝突時の運転停止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③へ

II-25 の例による。

26. 危険物の水素ディスペンサーへの流入防止措置

関連規則等 危則 27-5(6)③

【安全対策の目的】

漏えいした危険物による火災が発生した場合に、当該火災がディスペンサーに類焼することを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、排水溝の設置等により、固定給油設備、固定注油設備、トルエン回収設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物がディスペンサーに達することを防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・ 固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物が、ディスペンサーに達することを防止するための措置を講ずること。（危則 27-5(6)③）
- ・ 固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等の注入口から漏れた危険物が、ディスペンサーに達することを防止するための措置とは、固定給油設備、固定注油設備、簡易タンクまたは専用タンク等とディスペンサーの間に排水溝を設置すること等をいうこと。（H27.6.5 消防危 123）

27. ガス配管の設置位置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

配管の位置を、給油空地、注油空地または回収空地以外とし、かつ自動車等と衝突しない場所とすることで、配管の損傷や危険物取り扱い設備または高圧ガス設備・ガス設備への類焼を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、ガス配管の位置は以下の通りとすること。

- (1) トルエン回収空地以外の場所。
- (2) 自動車等の衝突するおそれのない場所。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合はこの限りでない。

※参考

- ・液化水素配管及びガス配管 (危則 27-5(5)③ト)
 - (1)位置は、給油空地等以外の場所とするほか、(2)に定めるところによること。
 - (2)自動車等が衝突するおそれのない場所に設置すること。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合は、この限りでない。
- ・自動車等が衝突するおそれのない場所に設置する例としては、次のような方法がある。

(H27. 6. 5 消防危 123)

 - (ア) 液化水素配管及びガス配管をキャノピーの上部等に設置する方法
 - (イ) 液化水素配管及びガス配管を地下に埋設する方法
 - (ウ) 液化水素配管及びガス配管をトレンチ内に設置する方法
- ・自動車等の衝突を防止するための措置とは、液化水素配管及びガス配管の周囲に防護柵またはポール等を設ける方法がある。

28. ガス配管火災の危険物取扱設備等への類焼防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

【安全対策の目的】

ガス配管から発生した火災が危険物取り扱い設備に類焼することを防ぐ。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所においてガス配管から火災が発生した場合に、防熱板の設置等により、給油空地、注油空地または回収空地及び専用タンク等の注入口または吐出口への類焼を防止するための措置を講ずること。

※参考

- ・ 液化水素配管またはガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置を講ずること。（危則 27-5(5)③ト）
- ・ ガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置とは、ガス配管が地上部（キャノピー上部を除く。）に露出している場合にガス配管の周囲に防熱板を設ける方法がある。（H27. 6. 5 消防危 123）

29. ガス配管接続部の漏えい防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

II-29 の例による。

30. 蓄圧器と水素ディスペンサー間の遮断弁の設置

関連規則等 危則 27-5(5)③ト

II-30 の例による。

31. 圧縮機吐出圧力異常警報及び自動停止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

II-31 の例による。

32. 圧縮機の逆流防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

II-32 の例による。

33. 圧縮機への自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 27-5(5)③ニ

II-33 の例による。

34. 業務時間外の立ち入り禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)①㍿

【安全対策の目的】

水素スタンドの業務時間外に係員以外の者が侵入して、いたずら等を行うことを防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、給油または水素充てん等の業務が行われていないときは、係員以外の者を出入りさせないための必要な措置を講じること。

※参考

- ・給油の業務が行われていないときは、係員以外の者を出入させないため必要な措置を講ずること。
(危政令 27(6)①㍿)

35. メチルシクロヘキサン注入口の位置及び構造

関連規則等 危政令 13(1)⑨、危則 27-5(4)

II-35 の例による。

36. トルエン吐出口の位置及び構造

関連規則等 危政令 13(1)⑨、危則 27-5(4)

II-36 の例による。

37. トルエンタンクへの過剰注入防止措置と自動停止装置

関連規則等 危政令 17(2)④

II-37 の例による。

38. トルエンタンクへの蒸気回収設備の設置

関連規則等 危政令 15(1)⑥、危則 20(3)③

II-38 の例による。

39. トルエン回収ポンプへの安全装置の設置

関連規則等 危政令 9(1)⑩、危則 19(1)

II-39 の例による。

40. 感震装置によるトルエン回収ポンプの自動停止措置

関連規則等 危則 28-35

II-40 の例による。

41. トルエン回収設備への自動車等の衝突防止措置

関連規則等 危則 28-2-5(1)④

II-41 の例による。

42. トルエン回収空地の舗装・滞留及び流出防止措置

関連規則等 危政令 17(1)④⑤、危則 27-5(2)、危則 24-16、危則 24-17

II-42 の例による。

43. トルエンタンク気相部の安全措置

関連規則等 該当なし

II-43 の例による。

44. 移動貯蔵タンクへの可燃性蒸気回収装置の設置

関連規則等 (昭和 57 年消防危 15 号)

II-44 の例による。

45. トルエン回収空地からのはみ出し禁止措置

関連規則等 危政令 27(6)①ニ、危則 28-58(2)④、危則 28-59(2)①

II-45 の例による。

46. 移動タンク貯蔵所の停車位置

関連規則等 危政令 27(6)①ホ

II-46 の例による。

47. 危険物移送時の係員の立会い

関連規則等 法 13(3)

【安全対策の目的】

メチルシクロヘキサン等の荷卸し及びトルエンの回収において、危険物を適正に取り扱うとともに、異常発生時に直ちに対応することで、災害の発生及び拡大を防止する。

【安全対策の内容】

有機ハイドライド方式による圧縮水素充填設備設置給油取扱所において、移動貯蔵タンクから地下貯蔵タンクへの危険物の注入、またはトルエン回収設備から移動貯蔵タンクへのトルエンの回収を行う場合は、給油取扱所の危険物取扱者及び移動タンク貯蔵所に乗務する危険物取扱者（以下「乗務員」という）による立会い及び危険物の取り扱いを行うこと。

※参考

- ・製造所、貯蔵所及び取扱所においては、危険物取扱者（危険物取扱者免状の交付を受けている者をいう。以下同じ。）以外の者は、甲種危険物取扱者又は乙種危険物取扱者が立ち会わなければ、危険物を取り扱ってはならない。（法 13(3)）

48. 移動貯蔵タンク液面異常警報及び自動停止措置

関連規則等 危政令 9(1)㉓、危則 25-2(2)、S57 危 15

II-47 の例による。

＜有機ハイドライド方式の水素スタンド部分の構成機器の技術基準対応表＞

主な構成機器	現行消防法令における技術基準
危険物から水素を製造するための改質装置（脱水素システム）	<p>危規則第 27 条の5第5項第二号 危政令第九条第一項第十二号 から第十六号 まで、第十八号、第二十一号及び第二十二号の規定に適合すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤面はその周囲を囲うとともに危険物が浸透しない材料で覆い、かつ適当な傾斜及び貯留設備、第4類危険物を取り扱う設備にはためますに油分離装置 ・危険物の漏れ、あふれ、飛散防止 ・温度測定装置設置 ・直火を用いない構造 ・危険物加圧設備には圧力計、安全装置 ・静電気発生設備には静電気除去装置 ・配管には外面の腐食防止措置等 ・電動機、ポンプ、弁、継手等は火災予防上支障ない位置に取り付ける
	<p>危規則第 27 条の5第5項第二号 イ 自動車等が衝突するおそれのない屋外に設置すること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第二号 ロ 改質原料及び水素が漏えいした場合に危険物から水素を製造するための改質装置の運転を自動的に停止させる装置を設けること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第二号 ハ ポンプ設備は、改質原料の吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇することを防止するための措置を講ずること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第二号 ニ 危険物から水素を製造するための改質装置における危険物の取扱量は、<u>指定数量の十倍未満であること</u></p>

圧縮機	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号二</p> <p>(1) ガスの吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇するおそれのあるものにあつては、吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇した場合に圧縮機の運転を自動的に停止させる装置を設けること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号二</p> <p>(2) 吐出側直近部分の配管に逆止弁を設けること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号二</p> <p>(3) 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</p>
蓄圧器	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号</p> <p>ホ 蓄圧器には、自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</p>
水素ディスペンサー	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号へ</p> <p>(1) 位置は、給油空地等以外の場所であり、かつ、給油空地等において圧縮水素の充てんを行うことができない場所であること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号へ</p> <p>(2) 充てんホースは、自動車等のガスの充てん口と正常に接続されていない場合にガスが供給されない構造とし、かつ、著しい引張力が加わった場合に当該充てんホースの破断によるガスの漏れを防止する措置が講じられたものであること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号へ</p> <p>(3) 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号へ</p> <p>(4) 自動車等の衝突を検知し、運転を自動的に停止する構造のものとする</p>
ガス配管	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号ト</p> <p>(1) 位置は、給油空地等以外の場所とするほか、(2)に定めるところによること。</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号ト</p> <p>(2) 自動車等が衝突するおそれのない場所に設置すること。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合は、この限りでない。</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号ト</p> <p>(3) 液化水素配管又はガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置を講ずること。</p>

	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号ト</p> <p>(4) 漏れたガスが滞留するおそれのある場所に設置する場合には、接続部を溶接とすること。ただし、当該接続部の周囲にガスの漏れを検知することができる設備を設けた場合は、この限りでない。</p>
	<p>危規則第 27 条の5第5項第三号ト</p> <p>(5) 蓄圧器からディスペンサーへのガスの供給を緊急に停止することができる装置を設けること。この場合において、当該装置の起動装置は、火災その他の災害に際し、速やかに操作することができる箇所に設けること。</p>
燃料タンク	<p>危規則第 27 条の5第3項</p> <p>容量一万リットル以下</p>
	<p>危規則第 27 条の5第4項</p> <p>危政令第十三条第一項等に掲げる地下タンク貯蔵所の地下貯蔵タンクの位置、構造及び設備の規定に適合すること</p>
原料タンク(メチルシクロヘキサン)	<p>危規則第 27 条の5第4項</p> <p>危政令第十三条第一項等に掲げる地下タンク貯蔵所の地下貯蔵タンクの位置、構造及び設備の規定に適合すること</p>
廃油タンク(トルエンタンク)	<p>危規則第 27 条の5第3項</p> <p>容量一万リットル以下</p>
	<p>危規則第 27 条の5第4項</p> <p>危政令第十三条第一項等に掲げる地下タンク貯蔵所の地下貯蔵タンクの位置、構造及び設備の規定に適合すること</p>

