

固定給油設備に関する事故事例を踏まえた安全対策の検討

1 固定給油設備における事故事例を踏まえた安全対策案の検討

水素スタンド併設給油取扱所の技術基準を検討した「燃料電池安全対策に関する調査検討会」（平成 16 年度消防庁主催）では、給油取扱所から水素スタンドに与える影響に対する安全対策として、参考資料 2 - 3 ②より、給油空地等で燃料電池自動車に水素充填を行うことができない位置にディスペンサーを設置すること等が求められている。

そのため、停車スペースの共用化を行う場合には、これらの安全対策の代替となる安全対策を検討する必要がある。

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電	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（ディスペンサー）へ延焼する。	給油空地等で燃料電池自動車に水素充電を行うことができない位置にディスペンサーを設置する。
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・充電で車両の幅員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。

図 1 固定給油設備等から想定される事故と対応する安全対策（抜粋）

平成 25 年度から平成 27 年度に行った「天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方に関する検討会（消防庁主催）（以下「天然ガス共用化検討会」という。）」では、想定されるリスクとして、共用化した停車スペースにおいてガソリン流出事故やそれに伴う火災事故が発生した際、天然ガスディスペンサーや天然ガス自動車に影響を及ぼすことを想定した。この想定されるリスクに対する安全対策の検討に際しては、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整理し、安全対策案を策定している。

本検討項目では、天然ガス共用化検討会を参考に、固定給油設備から水素ディスペンサーにあたる影響及び安全対策について検討を行う。検討に際して、平成 26 年から平成 28 年に発生した給油取扱所における事故事例についても整理し、新たな事故パターンはないか、事故想定パターンに対する安全対策は十分であるかについて確認する。

(1) 停車スペースを共用化した場合の事故想定パターン

天然ガス共用化検討会においては、停車スペースを共用化した場合に想定される事故パターンを、以下の6つのパターンに整理している。

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5）

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7）

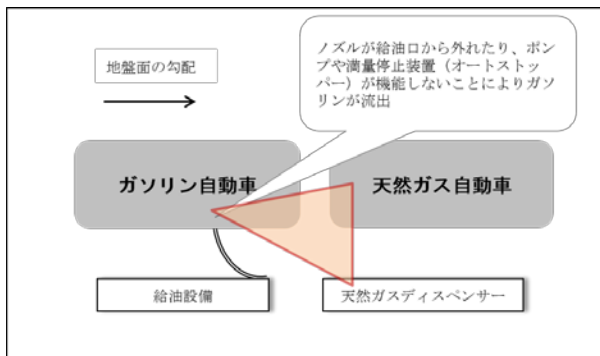


図2 パターン1

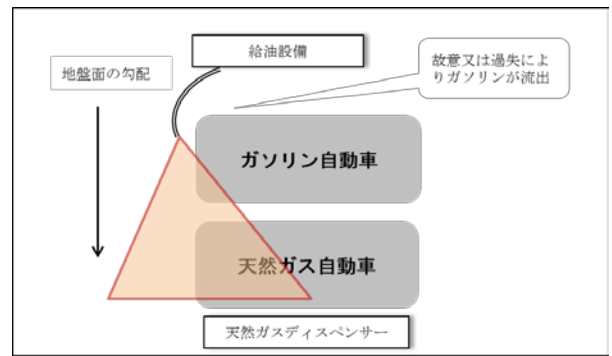


図3 パターン2

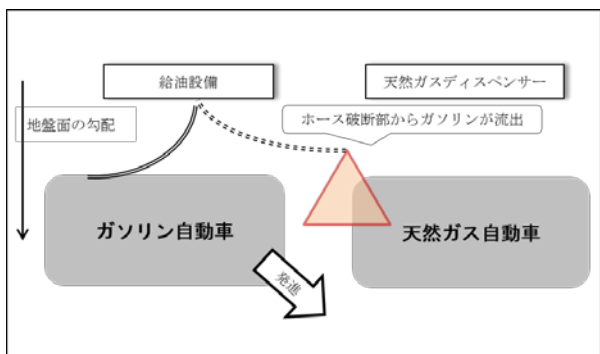


図4 パターン3

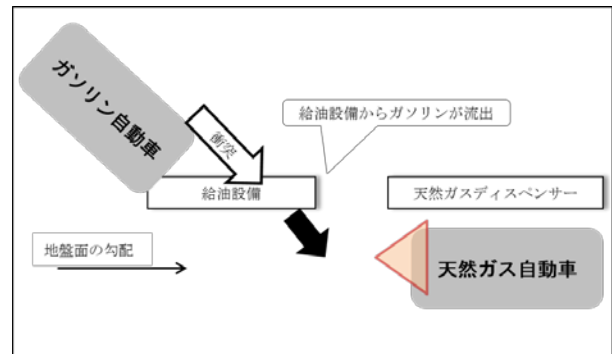


図5 パターン4

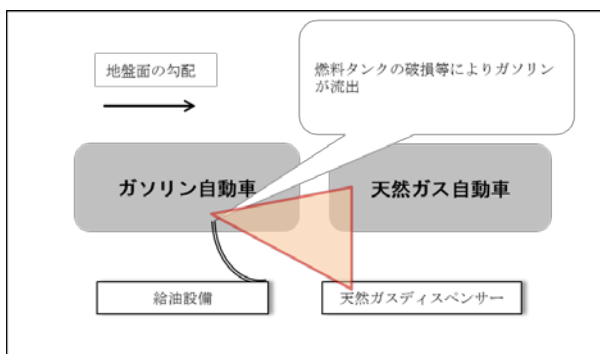


図6 パターン5

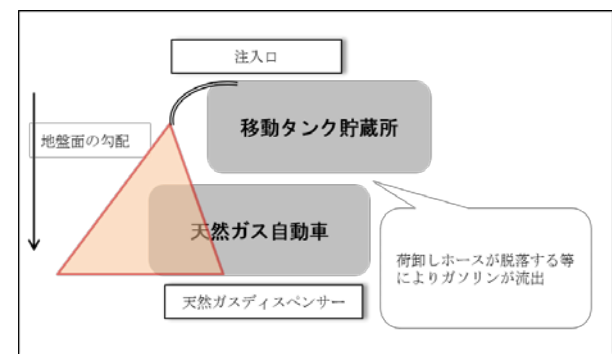


図7 パターン6

(2) 平成 23 年から平成 28 年に発生した給油取扱所における事故事例の整理

天然ガス共用化検討会では、過去（平成 23 年から平成 25 年）の事故事例を踏まえて、各事故想定パターンに対して講じるべき安全対策を検討した。

今回、新たに平成 26 年から平成 28 年に発生した事故事例を追加し、新たな事故想定パターンがないか確認する。また、過去 6 年間（平成 23 年から平成 28 年）に発生した給油取扱所における事故事例を整理する。

ア 事故事例全体の概要

表 1 事故想定パターン毎の事故件数

	H23～H25	H26～H28	計
パターン 1	37 件	36 件	73 件
パターン 2	25 件	39 件	64 件
パターン 3	13 件	21 件	34 件
パターン 4	13 件	10 件	23 件
パターン 5	4 件	4 件	8 件
パターン 6	15 件	5 件	20 件
合計	107 件	115 件	222 件

平成 26 年から平成 28 年に発生した固定給油設備付近の事故事例は 115 件あり、平成 23 年から平成 25 年に分類した 6 つのパターン以外に新たな事故のパターンはなかった。

以下、イからキにおいて、各事故想定パターンの詳細を示す。

イ 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）

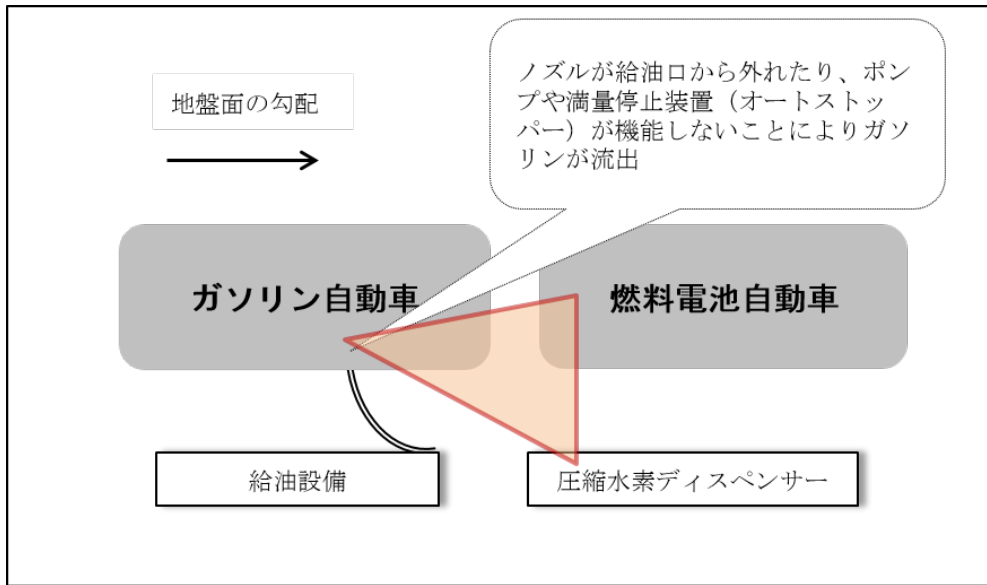


図8 パターン1（再掲）

（ア）事故の件数と内訳

表2 パターン1の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H28	計
ディスペンサー・配管	6件	1件	7件
ホース	9件	18件	27件
ノズル	7件	7件	14件
給油口オーバーフロー（満量停止装置不作動）	15件	10件	25件
合計	37件	36件	73件

（イ）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28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)

ウ 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）

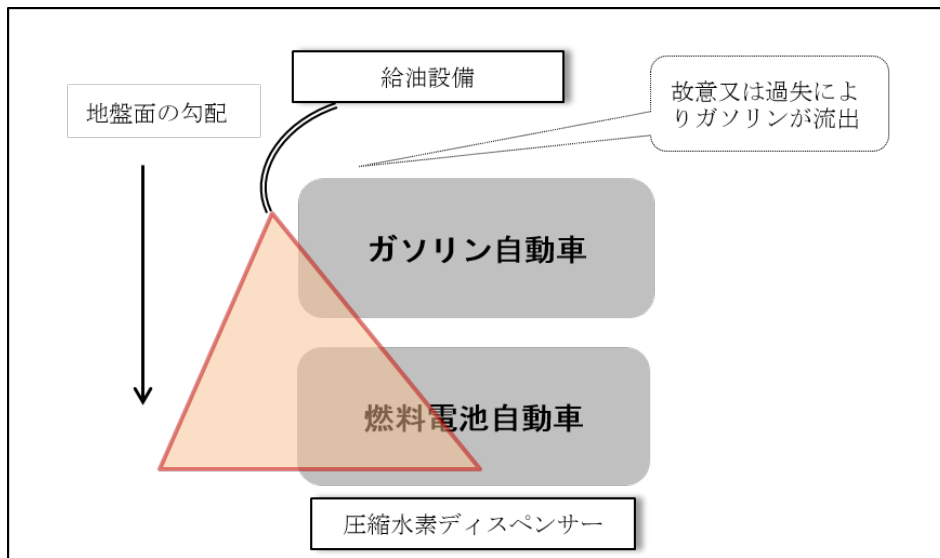


図9 パターン2（再掲）

（ア）事故の件数と内訳

表3 パターン2の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H28	計
ノズル	25件	39件	64件
合計	25件	39件	64件

（イ）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28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)

エ 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）

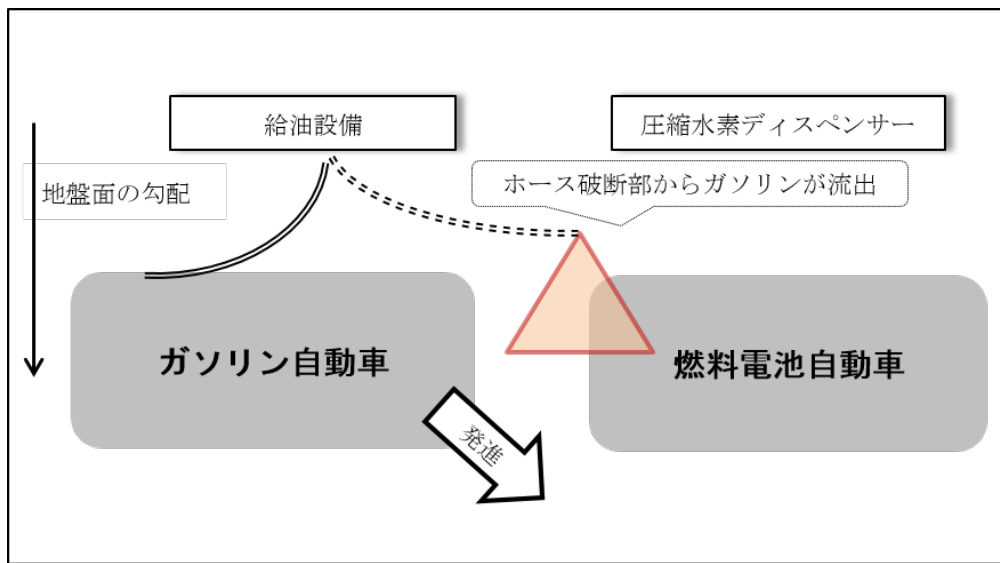


図10 パターン3（再掲）

(ア) 事故の件数と内訳

表4 パターン3の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H28	件数
ディスペンサー・配管	1件	5件	6件
ホース	10件	13件	23件
ノズル	2件	3件	5件
合計	13件	21件	34件

(イ) 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28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)

オ 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）

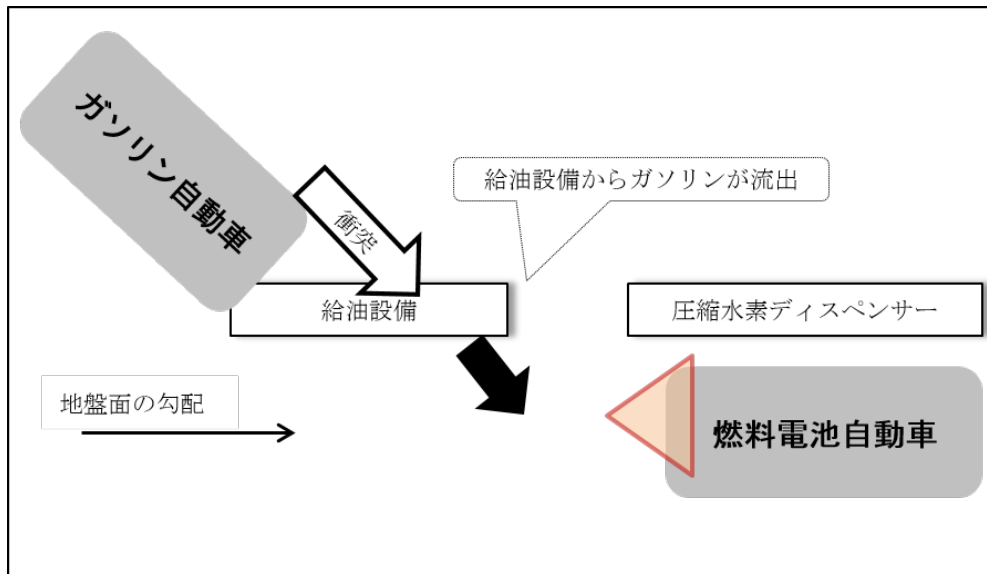


図 11 パターン4（再掲）

(ア) 事故の件数と内訳

表 5 パターン4の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H28	件数
ディスペンサー・配管	11 件	8 件	19 件
ホース	2 件	2 件	4 件
合計	13 件	10 件	23 件

(イ) 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 28 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)

カ 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）

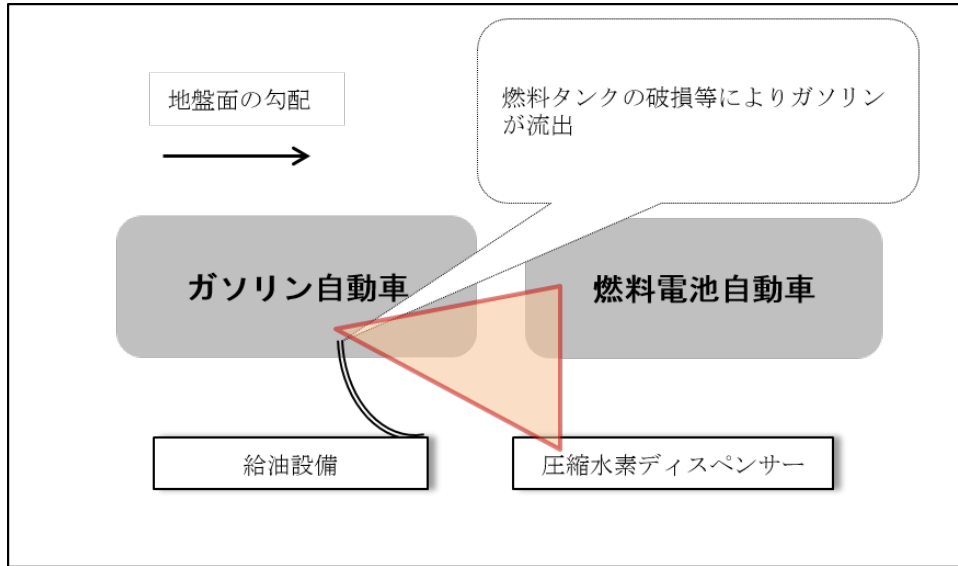


図 12 パターン5（再掲）

（ア）事故の件数と内訳

表 6 パターン5の事故件数と内訳

流出部位	H23～H25	H26～H28	件数
車両の燃料タンク・配管	4件	4件	8件
合計	4件	4件	8件

（イ）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 28 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)

キ 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）

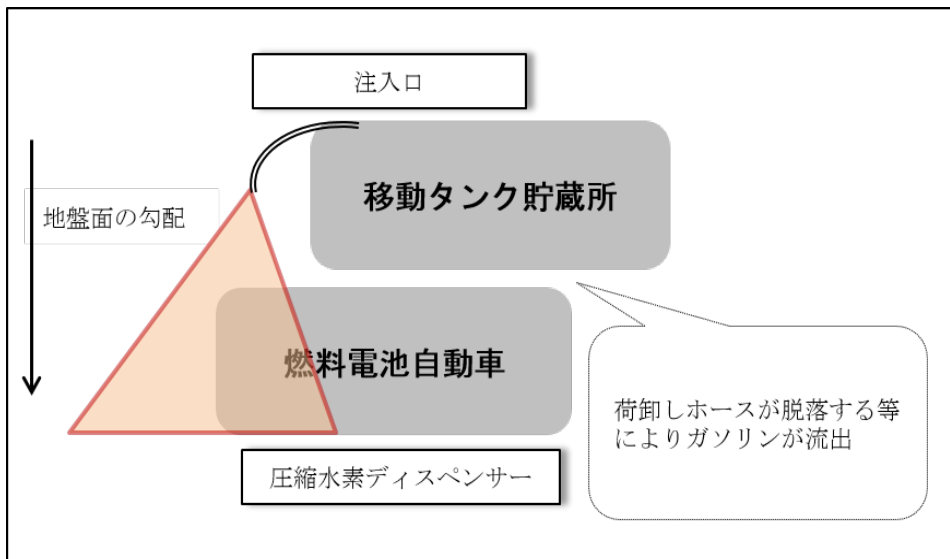


図 13 パターン6（再掲）

(ア) 事故の件数と内訳

表 7 パターン6の事故件数と内訳

流出部位（要因）	H23～H25	H26～H28	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

(イ) 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 28 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 350 L 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)

2 燃料電池自動車及び天然ガス自動車の差異

固定給油設備から燃料電池自動車に与える影響を検討するに当たり、燃料電池自動車又は天然ガス自動車が火炎に曝された場合の火災性状等が異なる場合、火災性状に応じた安全対策を検討する必要があるため、燃料電池自動車と天然ガス自動車に係る火災危険性の違いの有無を確認する（詳細は「参考資料2-9」参照）。

(1) 火炎にさらされた場合の火災特性

燃料電池自動車と天然ガス自動車は、タンクが火炎で炙られ続けると、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、タンクにはそれぞれ同等の性能を有する安全弁が装着される。安全弁は約 110℃で作動するものが多く、放出方向は、乗用車型では多くが車底部から地面に向けられている。図 14、15 には、それぞれの車両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示す。



図 14 燃料電池自動車の安全弁作動時の状況 図 15 天然ガス自動車の安全弁作動時の状況

図 14、図 15 より、燃料電池自動車よりも天然ガス自動車の方が火炎の拡がり大きいことが伺える。

(2) 火災時の熱流束

火災車両が与える周囲の可燃物や人への熱的危害を、熱流束（車両側面 1m、高さ 1.2m 位置）で評価すると、図 16、17 に示すようになる。

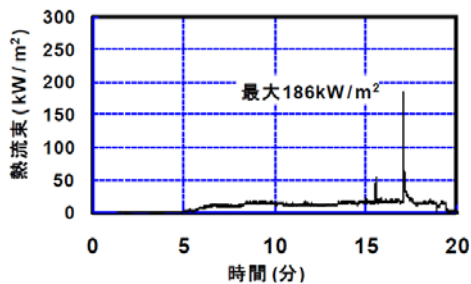


図 16 燃料電池自動車周囲の熱流束

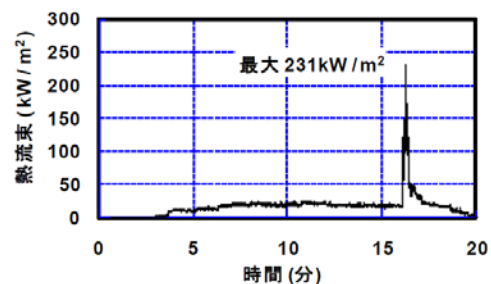


図 17 天然ガス自動車周囲の熱流束

図 16、17 から、燃料電池自動車の場合の最大熱流束は、安全弁が作動した直後の 186kW/m² である。天然ガス自動車の場合も安全弁が作動した直後の 231kW/m² であり、燃料電池自動車よりも天然ガス自動車の方が熱流束が高い。

(3) まとめ

(1)と(2)より、燃料電池自動車と天然ガス自動車の火災危険性に大きな差異はないと考えられる。

3 固定給油設備から水素充填設備等に与える影響に対する安全対策の考え方について

天然ガス共用化検討会では、安全対策を検討する際に、1(1)で示した6個の事故想定パターンから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(図18)に分類し、各フェーズに対応した安全対策を消防法令において定めている。

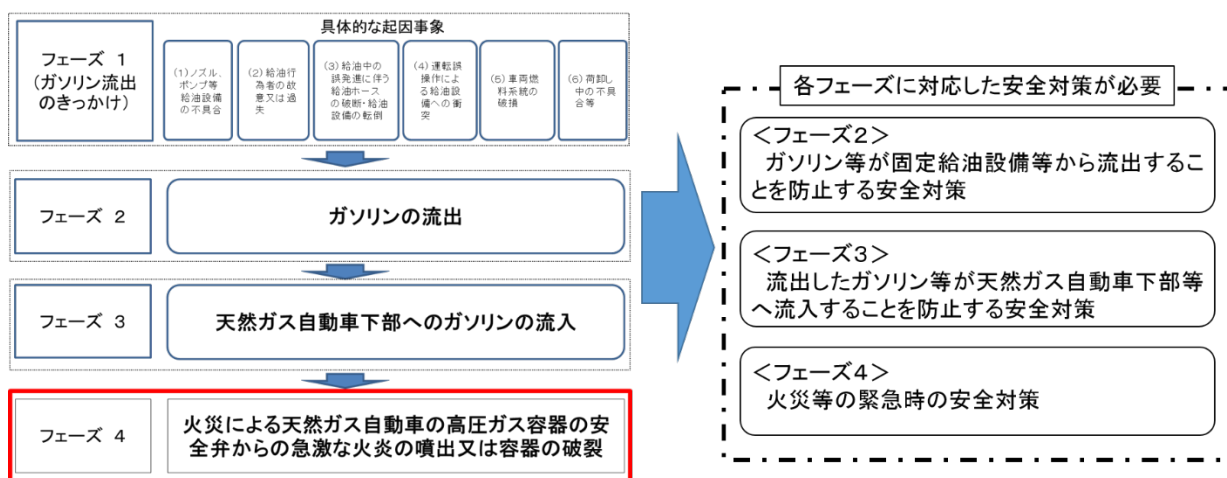


図18 天然ガス共用化検討会における事故進展フェーズとその安全対策

これまでの検討から、以下の事項が確認された。

- 1において、近年の事故事例をもとに再検証を行い、新たな事故パターンはないこと。
- 2において、燃料電池自動車と天然ガス自動車の火災危険性に大きな差異はないこと。

このことから、圧縮水素スタンド併設給油取扱所においても、天然ガス共用化検討会で検討した事故進展フェーズを用いることが可能であり、各フェーズに対する安全対策の考え方についても、同様の安全対策が必要となると考えられる。

以下に、固定給油設備から圧縮水素充填設備等に与える影響に対する安全対策の考え方を示す。

<安全対策の考え方>

- ①ガソリン等が固定給油設備等から流出することを防止する安全対策(フェーズ2)
- ②流出したガソリン等が燃料電池自動車下部等へ流入することを防止する安全対策(フェーズ3)
- ③火災等の緊急時の安全対策(フェーズ4)