

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報告書
(案)

平成 27 年●●月
消防庁危険物保安室

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 検討体制	1
1.4 検討会の開催状況	3

第2章 天然ガススタンド併設給油取扱所に係る技術基準の現状

2.1 過去の検討経緯	4
2.2 天然ガススタンド併設給油取扱所の法体系	4
2.3 天然ガススタンド併設給油取扱所に付加される技術基準	5
2.4 天然ガススタンド併設給油取扱所の技術基準策定時における安全対策の考え方	6

第3章 海外の実態調査及び全国の消防本部への意見照会

3.1 海外の実態調査	7
3.2 全国の消防本部への意見照会	12

第4章 停車スペースの共用化に係る安全対策の考え方

4.1 停車スペースを共用化する場合の危険性	17
4.2 必要な安全対策の考え方	18
4.3 国内の事故統計を踏まえた検討	18
4.4 想定される事故を踏まえた検討	19
4.5 実証実験を踏まえた検討(固定給油設備の流出防止装置の性能に関する検証)	33
4.6 シミュレーションを踏まえた検討 (地盤面の傾斜の向き及び勾配によるガソリン流出範囲の変化の検証)	40

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	50
5.2 ガソリン流出の予防対策	50
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	55
5.4 その他	57

第6章 まとめ	58
---------	----

参考資料

- 参考1 規制改革実施計画（平成25年6月14日閣議決定）
- 参考2 国際先端テスト関連資料
- 参考3 給油取扱所における流出事故一覧（平成23～25年）
- 参考4 天然ガ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意見について（照会）（平成26年1月31日付事務連絡）
- 参考5 全国消防本部への意見照会の実施結果
- 参考6 地盤面の傾斜の向き及び勾配によるガソリン流出範囲の変化を検証するシミュレーション結果の詳細

はじめに

給油取扱所内に天然ガス自動車の天然ガス充てん設備を設置する場合、ガソリン流出事故が発生した際の火災安全の観点から、消防法令の規定により、天然ガスディスペンサーは給油取扱所の給油空地外に設置することとされています。

一方、規制改革会議において、天然ガス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が国際先端テストの議題として取り上げられ、平成 25 年 6 月 14 日に、「消防庁は、天然ガス自動車の普及拡大を図るべく、ドイツ等諸外国の事例を踏まえ、天然ガス充てん設備を併設した給油取扱所において、天然ガス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を共用化するための方策につき、経済産業省及び事業者を含めた検討会において検討し結論を得る。」ことが閣議決定されました。

停車スペースを共用化する場合、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す可能性があります。天然ガス自動車の高圧ガス容器が強烈なガソリン火炎で炙られれば、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により、国民や消防隊員の生命等を損なう危険性があります。

このような状況を踏まえ、天然ガス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を共用化するために必要な安全対策のあり方について、国内の事故統計、想定される事故シナリオ、実験やシミュレーションによる検証等に基づき検討を行い、その結果を取りまとめました。

本報告書をまとめるにあたり、御多忙中にもかかわらず検討に積極的に参加され、貴重な意見をくださった各委員に厚くお礼申し上げます。

平成 27 年●●月

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

座長 林 光一

第1章 検討の概要

1.1 検討の目的

給油取扱所内に天然ガス自動車の天然ガス充てん設備を設置する場合、ガソリン流出事故が発生した際の火災安全の観点から、消防法令の規定により、天然ガスディスペンサーは給油取扱所の給油空地外に設置することとされている。

一方、規制改革会議において、天然ガス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が国際先端テストの議題として取り上げられ、ドイツ等諸外国の事例を踏まえ、天然ガス充てん設備を併設した給油取扱所において、天然ガス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を共用化するための方策につき、経済産業省及び事業者を含めた検討会において検討し、結論を得ることが閣議決定された。

これを受け、天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースを共用化するために必要な安全対策のあり方について検討を行った。

1.2 検討項目

- (1) 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火災危険性に関する事項
- (2) 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事項

1.3 検討体制

「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」を発足して検討を行った。検討会の委員等は表1のとおり。

表1 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の委員等

(敬称略)

座長	林 光 一	青山学院大学 理工学部 教授
(以下、五十音順)		
委員	宇佐美 三郎	全国石油商業組合連合会 理事
委員	太田 剛行	一般社団法人日本自動車工業会 安全部会 防火分科会委員
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	和田 正彦 (川田 等)※	危険物保安技術協会 企画部長
委員	清水 秀樹	石油連盟 給油所技術専門委員会委員長
委員	高橋 俊勝	川崎市消防局 予防部 危険物課長
委員	塚目 孝裕	消防研究センター 技術研究部特殊災害研究室長
委員	鶴田 俊	秋田県立大学システム科学技術学部 機械知能システム学科 教授
委員	原 裕一	一般社団法人日本自動車工業会 排ガス・燃費部会 代替燃料分科会 NGV-WG委員
委員	桜井 輝浩 (平瀬 裕介)※	一般社団法人日本ガス協会 天然ガス自動車室長
委員	河合 靖 (堀 信之)※	大阪市消防局 予防部 規制課長
委員	柳下 朋広 (松崎 敏志)※	日本ガソリン計量機工業会
委員	長沼 充祥 (松本 一哉)※	高圧ガス保安協会 高圧ガス部 部長代理 高圧ガス保安協会 高圧ガス部長
委員	三石 洋之	一般財団法人日本自動車研究所 FC・EV研究部次長
委員	小笠原 雄二 (山口 克己)※	東京消防庁 予防部 危険物課長

※()は第1回～第4回まで

オブザーバー	遠藤 秀雄	経済産業省 商務流通保安グループ 高圧ガス保安室 室長補佐
--------	-------	----------------------------------

平成 25 年度（第 1 回・第 2 回）

事 務 局	鈴 木 康 幸	消防庁危険物保安室長
	三 浦 宏	消防庁危険物保安室 課長補佐
	中 嶋 仁 美	消防庁危険物保安室 危険物施設係長
	各 務 博 伸	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官
	森 真 彦	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官

平成 26 年度（第 3 回・第 4 回）

事 務 局	鈴 木 康 幸	消防庁危険物保安室長
	鳥 枝 浩 彰	消防庁危険物保安室 課長補佐
	中 嶋 仁 美	消防庁危険物保安室 危険物施設係長
	各 務 博 伸	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官
	貫 井 信 行	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官

平成 27 年度（第 5 回・第 6 回）

事 務 局	白 石 暢 彦	消防庁危険物保安室長
	鈴 木 健 志	消防庁危険物保安室 課長補佐
	金 子 洋	消防庁危険物保安室 危険物施設係長
	河 本 崇 希	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官
	横 山 達 也	消防庁危険物保安室 危険物施設係 事務官

1.4 検討会の開催状況

第 1 回 平成 25 年 8 月 29 日

第 2 回 平成 26 年 3 月 19 日

第 3 回 平成 26 年 7 月 25 日

第 4 回 平成 27 年 1 月 30 日

第 5 回 平成 27 年 8 月 6 日

第 6 回 平成 27 年 11 月 27 日

第2章 天然ガススタンド併設給油取扱所に係る技術基準の現状

2.1 過去の検討経緯

○平成5年度～6年度

「天然ガス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会」において、天然ガススタンド（天然ガスを内燃機関の燃料とする自動車に当該ガスを充てんするための設備）を給油取扱所に併設又は隣接した場合の安全上の問題点とその対策等について取りまとめられている。

○平成7年

危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（平成7年政令第15号）及び危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成7年自治省令第2号）により、天然ガス自動車等に燃料を充てんする設備を設ける給油取扱所に係る位置、構造及び設備の技術上の基準が新設され、平成7年4月に施行されている。

○平成15年度

「燃料電池自動車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調査検討会」において、一般の給油取扱所に天然ガススタンドを併設する場合の法体系について取りまとめられている。

2.2 天然ガススタンド併設給油取扱所の法体系

消防法の適用を受ける一般の給油取扱所に高压ガス保安法の適用を受ける天然ガススタンドを併設する場合、消防法令に規定される技術基準の体系イメージは図1のとおりである。一般の給油取扱所の技術基準から一部の規定を除外したものに、天然ガススタンド等併設のための基準の特例を付加するほか、天然ガススタンド部分については、当該設備に係る法令（高压ガス保安法）の規定に適合することとされている。

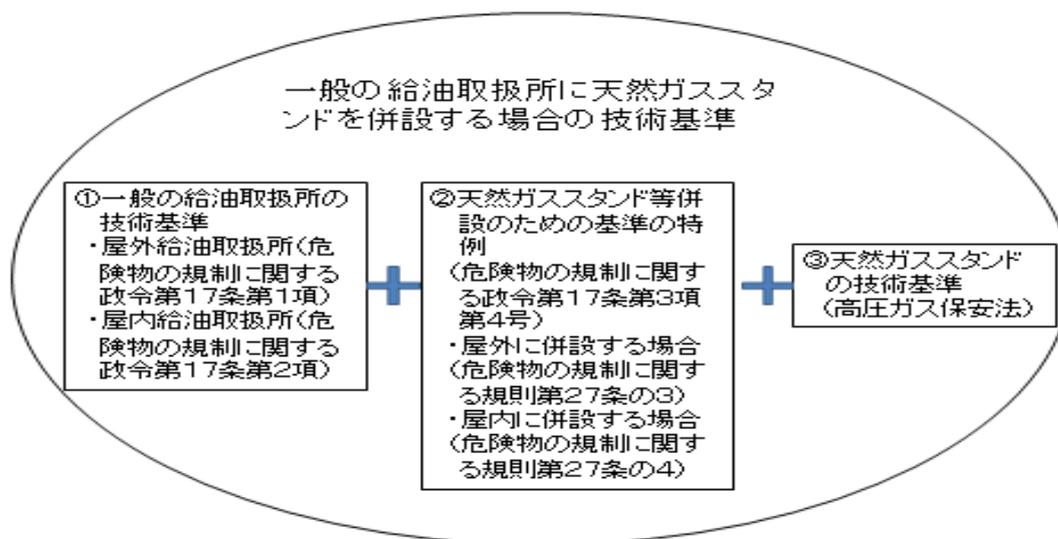


図1 天然ガススタンド併設給油取扱所の技術基準の体系イメージ

2.3 天然ガススタンド併設給油取扱所に付加される技術基準

(1) 天然ガス充てん設備を屋外給油取扱所に設置する場合

ア 天然ガス充てん設備設置給油取扱所に適用されない給油取扱所の基準

- ① 給油取扱所に設けることができる建築物の用途と構造に係る規定
- ② 付随設備（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（以下「自動車等の洗浄を行う設備等」という。))に係る規定

イ 天然ガススタンド併設のための特例基準

- ① 天然ガス充てん設備設置給油取扱所に設けることができる建築物の用途と構造に係る規定
- ② 天然ガス充てん設備設置給油取扱所の業務を行うために必要な設備（自動車等の洗浄を行う設備等、圧縮天然ガススタンド、液化石油ガススタンド、防火設備）に係る規定
- ③ 防火設備から放出された水が、給油空地、注油空地、ポンプ室等及びタンクの注入口付近に達することを防止するための措置
- ④ 簡易タンク又は専用タンクの注入口から漏れた危険物が、圧縮機等に達することを防止するための措置
- ⑤ 固定給油設備等の自動車等の衝突防止措置
- ⑥ 簡易タンクへの延焼防止措置

(2) 天然ガス充てん設備を屋内給油取扱所に設置する場合

ア 天然ガス充てん設備設置給油取扱所に適用されない給油取扱所の基準

- ① 給油取扱所に設けることができる建築物の用途と構造に係る規定
- ② 付随設備（自動車等の洗浄を行う設備等）に係る規定
- ③ 建築物の窓及び出入口に係る規定
- ④ 一面開放の屋内給油取扱所を設けることができる規定

イ 天然ガススタンド併設のための特例基準

前記（1）イの例によるほか、次に示す基準が定められている。

- ① 建築物の屋内給油取扱所の用に供する部分の窓及び出入口には、防火設備を設けること。
- ② 建築物の屋内給油取扱所の用に供する部分の上部に上階を有しないものでなければならないこと。

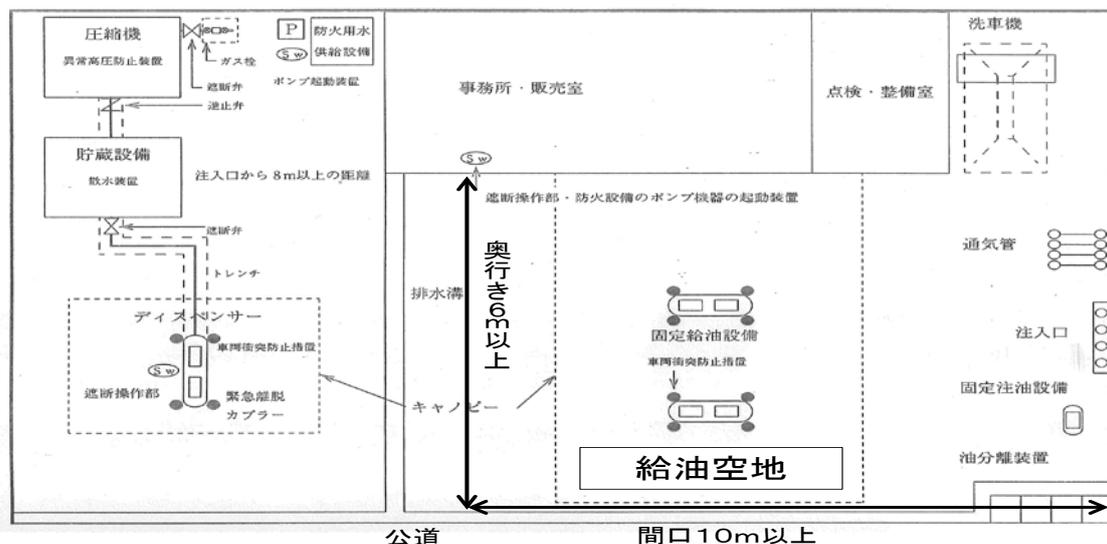


図2 天然ガススタンド併設給油取扱所のモデル図

2.4 天然ガススタンド併設給油取扱所の技術基準策定時における安全対策の考え方

平成5年度～6年度に実施した検討において、想定される災害と危険回避策等について分析されている。

この中で、災害により被害を受けて発生する二次的危険の場所及び設備については、天然ガススタンド部分は高圧ガス保安法令により、給油取扱所部分は消防法令により規制を受け、それぞれの体系の中で、位置、構造、設備等の安全対策が講じられていることから、①天然ガススタンドで災害が発生した場合に給油取扱所が被害を受けて二次的危険が発生するケース、②給油取扱所で災害が発生した場合に天然ガススタンド部分が被害を受けて二次的危険が発生するケースについて災害要因と危険性の抽出・検討が行われている。

これらの分析結果を踏まえ、併設時の危険要因が増加しないよう、相互に影響を与えないことを基本として安全対策が策定されている。

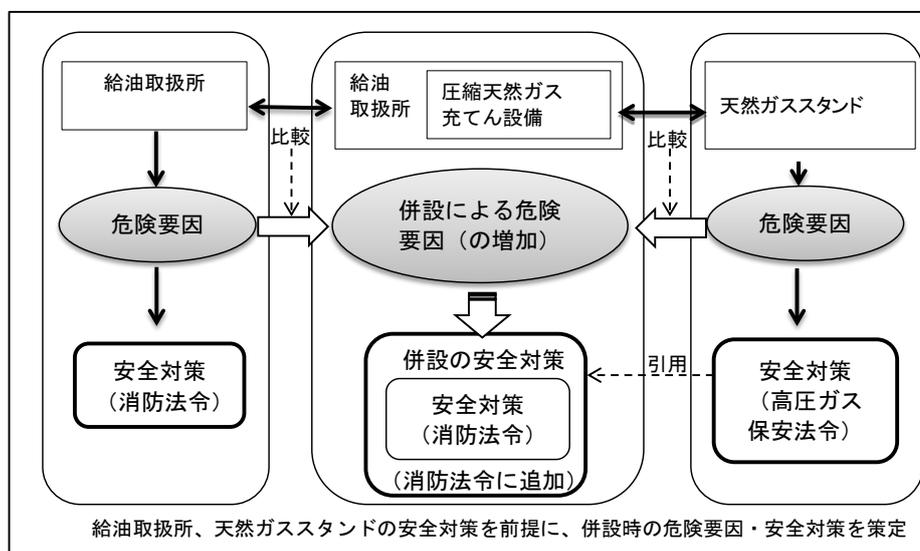
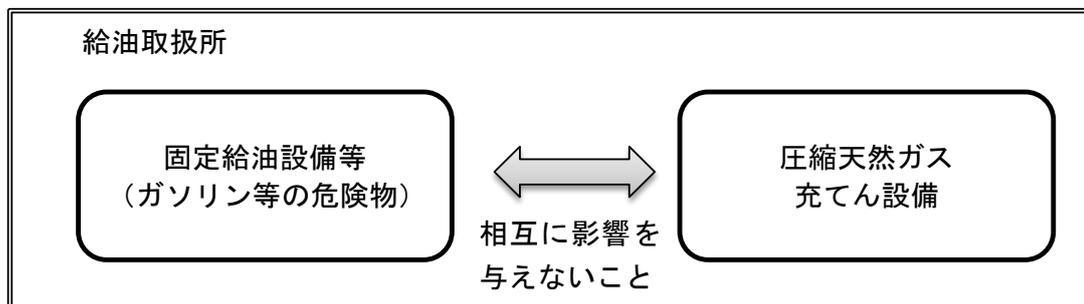


図3 天然ガス設備設置給油取扱所の安全対策の考え方 (概念図)



給油取扱所の安全性の確保を図るため、以下の考え方にに基づき安全対策を策定。

- ① 固定給油設備等でのガソリン等の火災が圧縮天然ガス充てん設備へ影響を与えないこと
- ② 圧縮天然ガス充てん設備での火災が固定給油設備等へ影響を与えないこと

図4 併設時の危険要因 (の増加) に対する安全対策の考え方 (概念図)

第3章 海外の実態調査及び全国の消防本部への意見照会

3.1 海外の実態調査

3.1.1 調査の概要

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を既に実現している国の技術基準や具体的な安全対策について、机上調査及び現地調査を行った。

3.1.2 調査対象国

イギリス・ドイツ・イタリア・フランス・スイス・オランダ・アメリカ
(うち、ドイツ、イタリア、フランス、オランダ、アメリカは現地調査を実施)

3.1.3 調査結果

(1) 法令・技術基準等

各国の天然ガススタンド併設給油取扱所に係る法令・技術基準等の概要は表2のとおりである。

調査対象国(7カ国)では、天然ガスディスペンサーとガソリン等の固定給油設備の併設及び充てん・給油エリアの共用が基本的に認められていた。

天然ガスディスペンサーとガソリン等の固定給油設備の距離は、それぞれの機器の周囲に設定される防爆範囲から決定されているものがあった。

緊急離脱カプラーについて、天然ガスディスペンサーはほとんどの国で必要とされていた。

また、日本のセルフガソリンスタンドで導入しているものと同様のガソリン流出防止対策(例:緊急停止スイッチ、緊急離脱カプラー等)が行われている国があった。

表2 各国の法令・技術基準等の概要

国・地域	区分	法令・技術基準	併設			規定の有無		
			併設の可否	充てん給油エリア共用	マルチディスペンサー(MD)	ディスペンサー間距離	防爆範囲	緊急離脱カプラー
イギリス	天然ガス充てん所	IGEM (ガス技術に係る公的な専門技術機関のガイドライン)	○	○	○	なし (※2)	○	要
	給油所	APEA / EI 2011 (石油や爆発物を管理する協会のガイドライン)						推奨
ドイツ	天然ガス充てん所	DVGW G651 VdTUEV (ドイツガス水道技術科学協会の自主基準)	○	○	○	なし (※2)	○	要
	給油所	TRbF40 (引火性液体燃料を取り扱う給油取扱所のガイドライン)						-
イタリア	天然ガス充てん所	DM 14/3/31 (内務省の省令)	○	△ (MDのみ可)	○	8m (※3)	○	-
	給油所	-						-
フランス	天然ガス充てん所	Arrette 07/01/03 No.1413 (エコロジー省の省令)	○	○※1	-	1m	○	要
	給油所	Arrette 07/01/03 No.1435 (エコロジー省の省令)						要
スイス	天然ガス充てん所	SVGW G9 (政府が参加するガス技術に関する専門機関の技術基準)	○	○	○	0.2m (※4)	○	要
	給油所	Handbook of technical rules for fuel station						-
オランダ	天然ガス充てん所	PGS 25 (法令上の要件となる技術ガイドライン)	○	○	-	なし (※2)	○	要
	給油所	PGS 28 (法令上の要件となる技術ガイドライン)						-
アメリカ	天然ガス充てん所	NFPA52 / 30A (全米防火協会の基準) 及び NY 消防規則	○	○	-	1.5m (※5)	○	要
	給油所	NFPA 30A (全米防火協会の基準)						要(ガソリン・軽油)
日本	天然ガス充てん所	高圧ガス保安法	○	×	-	給油空地及び注油空地外 (※6)	○	要
	給油所	消防法						要(セルフ)

- ※1 流出した引火性液体燃料が天然ガスディスペンサーの下部に流れ込まないように床面の措置が必要で、ディスペンサー間に1 mのアクセス可能なスペースが必要
- ※2 ディスペンサー間の最少離隔距離は規定されていないが、各ディスペンサーの防爆範囲の遵守が求められる
- ※3 マルチディスペンサー（MD）を設置する場合は適用外
- ※4 マルチディスペンサー（MD）を設置する場合で、金属遮蔽板やケーシングの設置
- ※5 ガソリン用ディスペンサーと天然ガスディスペンサーの防爆範囲の差異にもとづく
- ※6 給油空地等においてガスの充てんを行うことができない場所

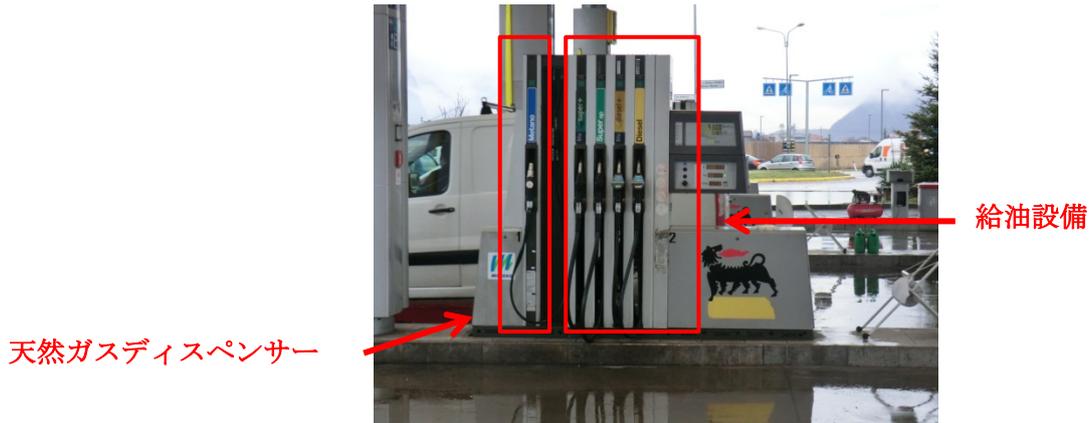


図5 給油設備と天然ガスディスペンサーが一体となったマルチディスペンサー（MD）の設置例（イタリア）

(2) 法令・技術基準に基づく設備の設置事例等

表2に示した法令・技術基準に基づく設備の設置事例等は表3のとおりである。

表3 設備の設置事例等

	事例1	事例2
天然ガスディス ペンサー及び固 定給油設備	 <p>天然ガスディスペンサー（手前） 固定給油設備（奥） （ドイツ）</p>	 <p>天然ガススタンド（手前） ガソリン等の給油取扱所（奥） （フランス）</p>
緊急離脱カプラ ー	 <p>天然ガスディスペンサーの緊急離脱 カプラー（アメリカ）</p>	 <p>天然ガスディスペンサーの緊急離脱 カプラー、緊急停止スイッチ（イタリア）</p>
天然ガスの充て ん・ガソリン等の 給油エリアの共 用状況	 <p>天然ガスディスペンサー</p> <p>右のラインの中央が天然ガスディス ペンサー（1台） それ以外がガソリン等の固定給油設備 （アメリカ）</p>	 <p>天然ガスディスペンサー</p> <p>左が天然ガスディスペンサー 右がガソリン等固定給油設備 （オランダ）</p>

(3) 複合災害の考慮について

今回の調査において、給油取扱所でガソリンが流出し、天然ガス自動車の下部に流入し、火災が発生することにより、高圧ガスタンクが加熱され安全弁から火炎放射が起きるといった複合災害の考慮の状況について確認した。これは、平成 24 年 10 月にオランダのワッセナー市で天然ガス自動車（バス）の火災事故（下記【事故概要】参照）が発生し、この時の火炎放射の様子から、ガソリンを天然ガス自動車の下部に流入させてはならないことの重要性をより強く認識したことによるものである。

フランス、アメリカでは、前述の複合災害の発生の可能性はあると考えていたが、天然ガス自動車の高圧ガスタンクの安全弁からの火炎放射への対策は特に規定がなく、予防策よりも災害対応としての消防機関の訓練が重要であるとの考えであった。

一方、ドイツ、イタリア、オランダでは、複合災害については特に考慮されていないという調査結果であった。

【事故概要】

天然ガス自動車（バス）の油圧オイルが漏れ、エンジンにかかり加熱され発火した。ドライバーがエンジンルームから煙がでているのを発見、安全な場所にバスを停車させようとそのまま走行し、600m 離れた場所にあるバス停に停車した。ドライバーは 5 人の乗客すべてをバスから降ろし、自分の会社と消防署に通報するとともに、消火器による消火を試みたが、消火することはできなかった。消防署への通報から 11 分後に消防隊が到着したが、その間に火炎が屋根に燃え広がり、ガス容器まで達したため安全弁が作動、高圧のガスが噴き出し着火したため 15m の火炎放射の状態となった。



図 6 オランダワッセナー市で発生した天然ガス自動車（バス）の事故

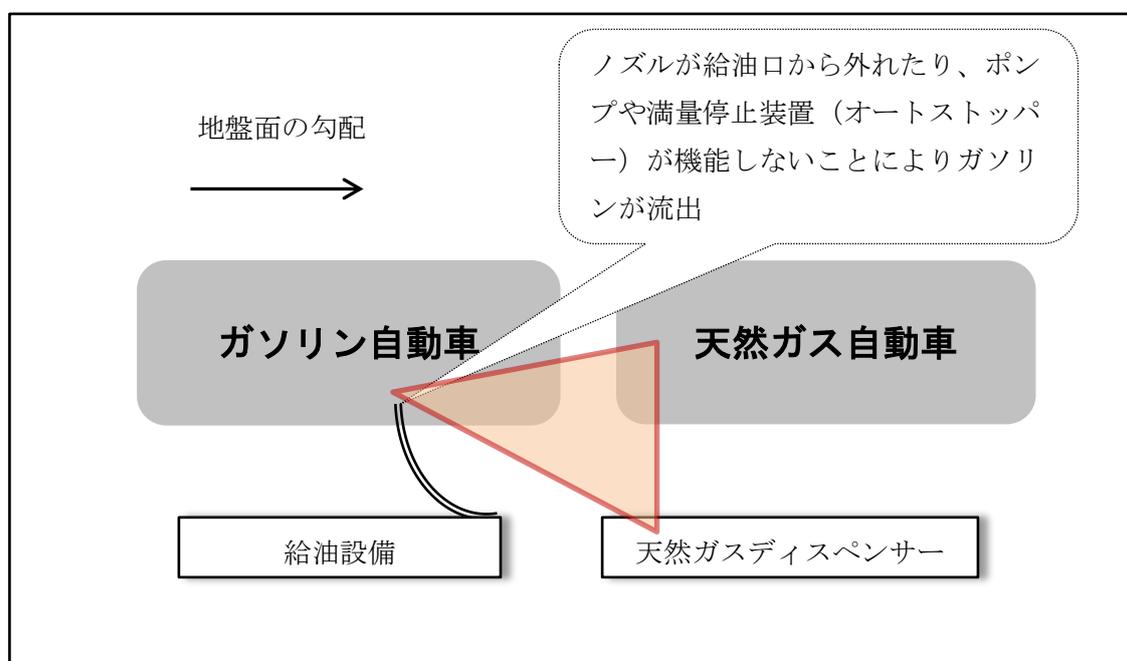
3.2 全国の消防本部への意見照会

3.2.1 概要

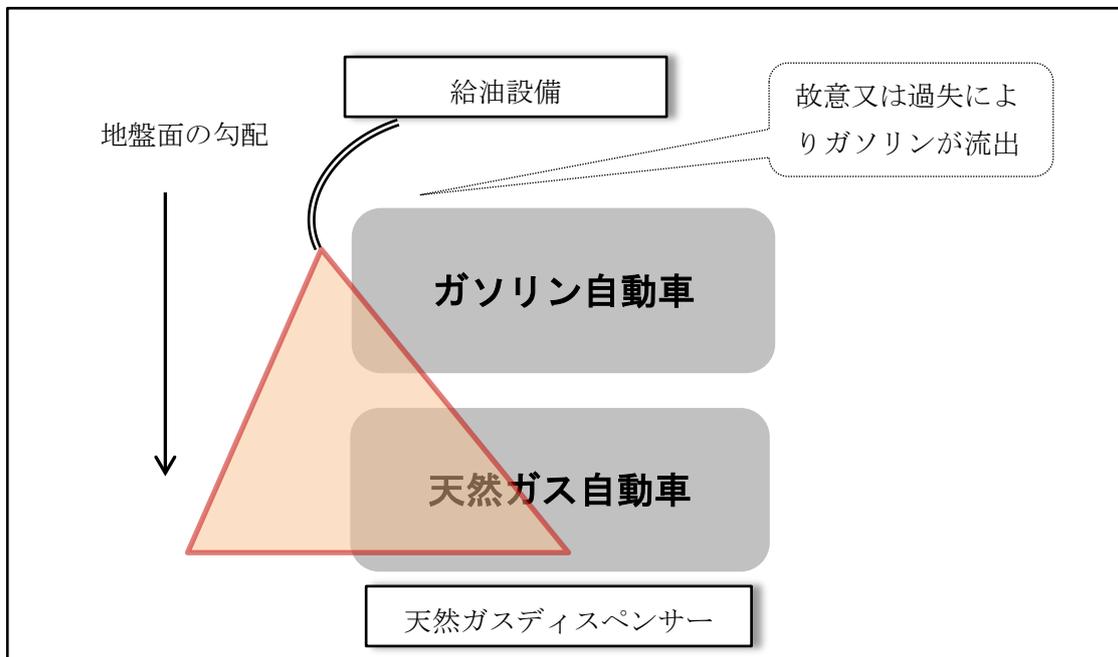
天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースを共用化した際に想定される事故リスクについて網羅的に把握することを目的として、全国の消防本部（767本部）に意見照会を実施した（照会文は参考4のとおり）。

当該意見照会においては、次に示す想定事故パターンを示し、消防活動への影響、安全対策等の観点から意見を募った。

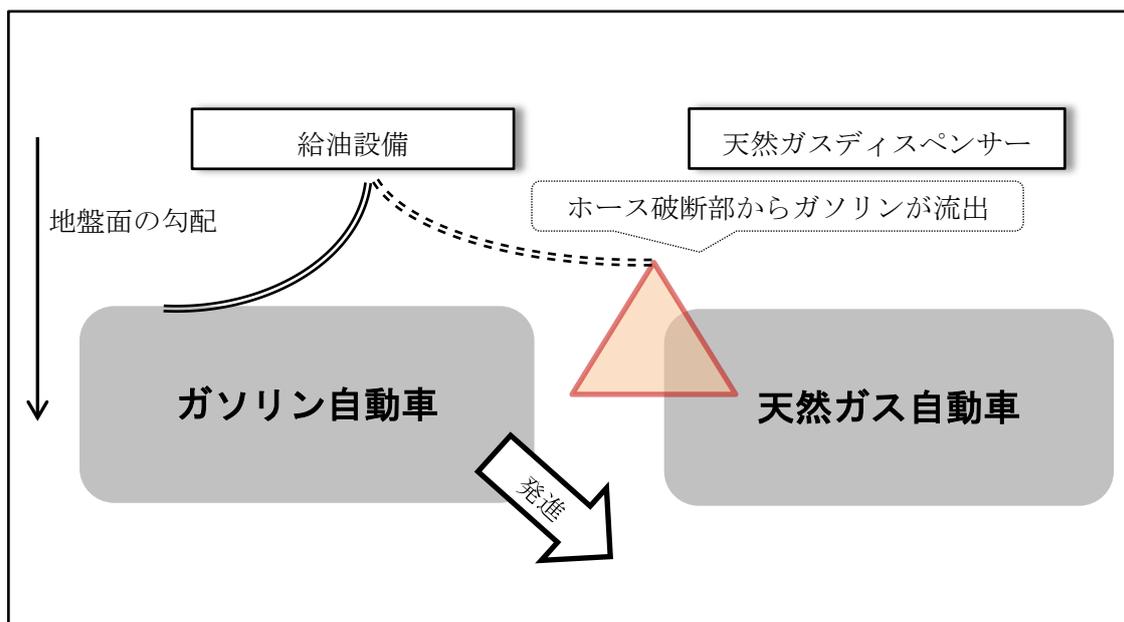
- (1) ノズル、ポンプ等の給油設備の不具合などによりガソリンが流出し、別の車両が炎上する危険性



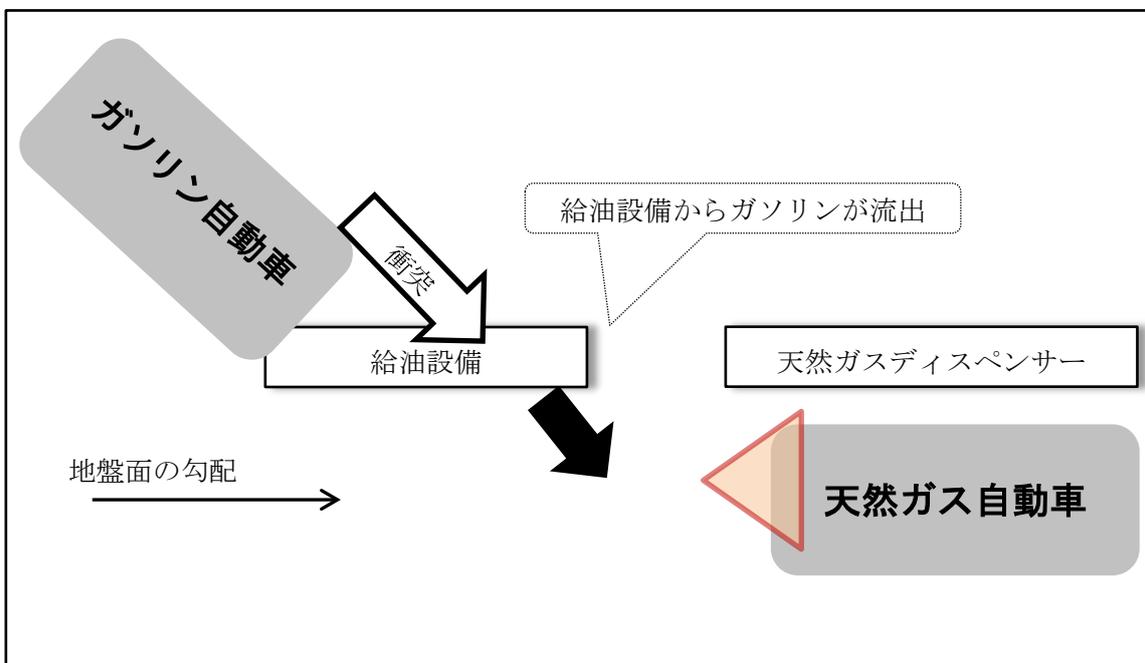
(2) 過剰給油等の給油行為者の故意又は過失等によりガソリンが流出し、別の車両が炎上する危険性



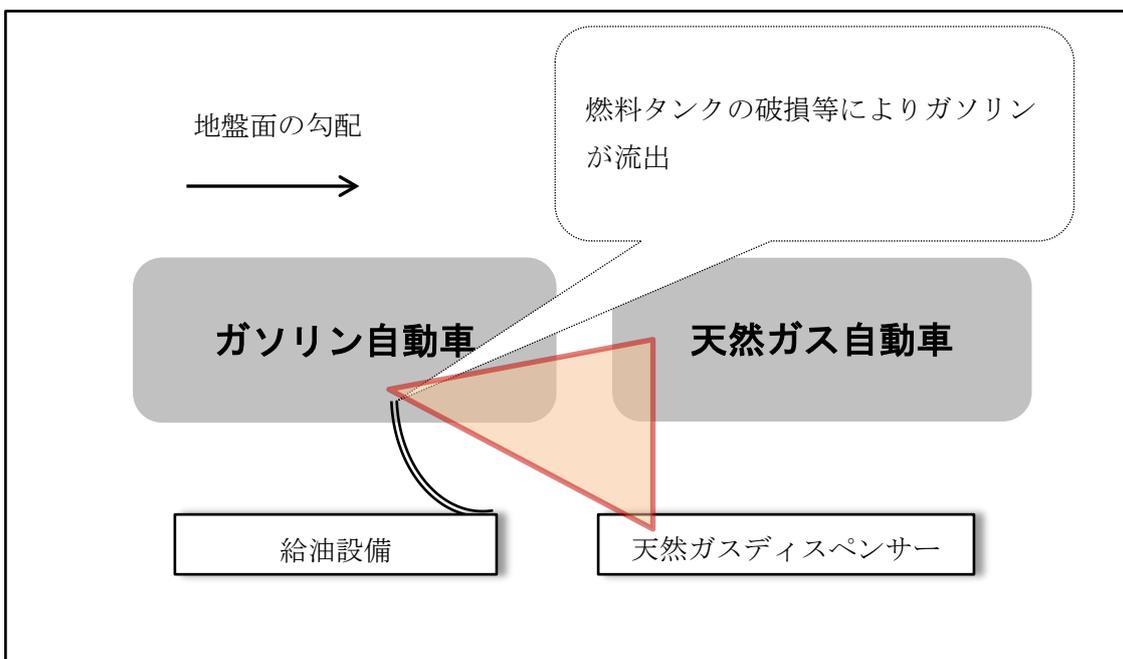
(3) 給油中に車両誤発進によるホースの破断、給油設備の転倒などによりガソリンが流出し、別の車両が炎上する危険性



(4) 運転を誤って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して
停車中の別の車両が炎上する危険性



(5) 車両燃料系統の破損に気づかずに給油してガソリンが流出し、別の車両が炎上する危険性



3.2.2 実施結果

(1) 想定事故パターンについての主な意見

- ・地震による破損や経年劣化等による流出事故の可能性やその態様についての検討が必要である。(3.2.1 (1))
- ・二輪車への給油、携行缶等の容器やミニローリーへの注油行為も含めて危険性の検討が必要である。(3.2.1 (2))
- ・大型車の運転誤りによる衝突事故増加の可能性について検討が必要である。(3.2.1 (4))
- ・荷卸し時にガソリンが流出する場合の危険性を考慮した次のパターンを追加するべきではないか。(下図参照)

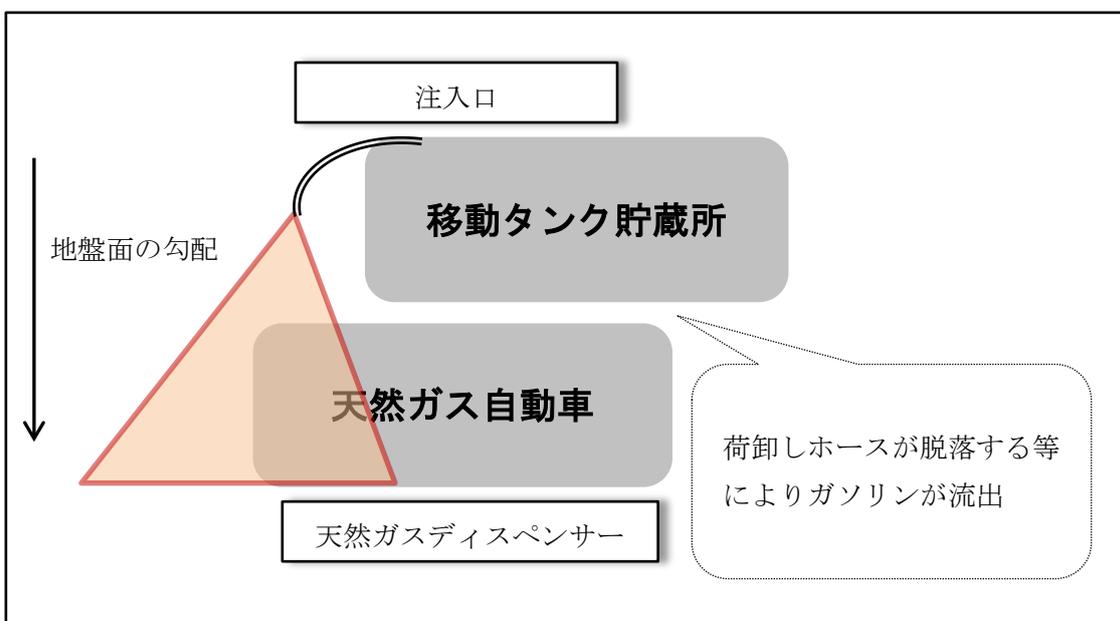


図7 追加すべき事故パターン

(2) 消防活動への影響についての主な意見

<消火方法について>

初期消火を行う際に、消火設備の使用方法を間違えることにより延焼拡大させる可能性がある。

<消防隊員の安全確保について>

安全弁作動時の強烈な火炎放射の程度が明確でないことから、最悪の場合は消防隊員が致死する危険性も考えられる。

<消防活動時の状況判断について>

天然ガス漏洩等に起因する火災とガソリン流出等に起因する火災では、消防戦術は大きく異なるが、併設した所での火災の場合、どちらの出火か見分けが困難なため、消火活動が遅れる可能性がある。

<危険物とガスの複合災害への対応について>

初動体制時において、給油所の関係者から施設及び発災状況に関する正確な情報提供があるか、又は情報提供をすることができるか懸念される。

<火災性状について>

停車スペースを共用化し、ガソリンの流出により天然ガス自動車火災になった場合、火炎が10m～15m噴出するため、消火活動が遅れる可能性がある。

(3) 追加的な安全対策として検討が考えられる事項についての主な意見

地盤面傾斜等を利用して天然ガスディスペンサー側へのガソリンの流出範囲拡大を防止する措置（例：地盤面は道路側に傾斜しているため給油設備を道路に近い側に設置する等）

(4) その他の主な意見

緊急時の対応等について予防規程には危険物と高圧ガス両方の事故に係る記載が必要ではないか。

第4章 停車スペースの共用化に係る安全対策の考え方

4.1 停車スペースを共用化する場合の危険性

現行の消防法令上、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を共用化し、給油空地内に天然ガスディスペンサーを設置することはできない(図8)。

給油空地内に天然ガスディスペンサーを設置する場合、ガソリン流出事故が発生した際、天然ガス自動車の下部にガソリンが流れ込んで火災が発生する可能性がある。天然ガス自動車の高圧ガス容器が強烈なガソリン火炎で炙られれば、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により、国民や消防隊員の生命等を損なう危険性がある。

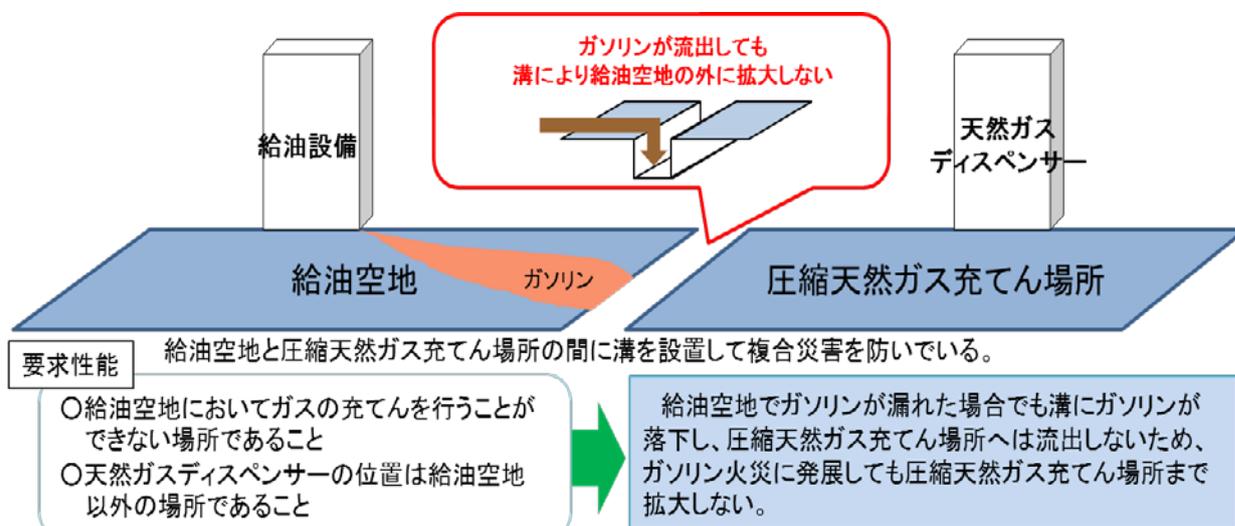


図8 消防法令における天然ガススタンド併設給油取扱所の防火安全対策(現状)

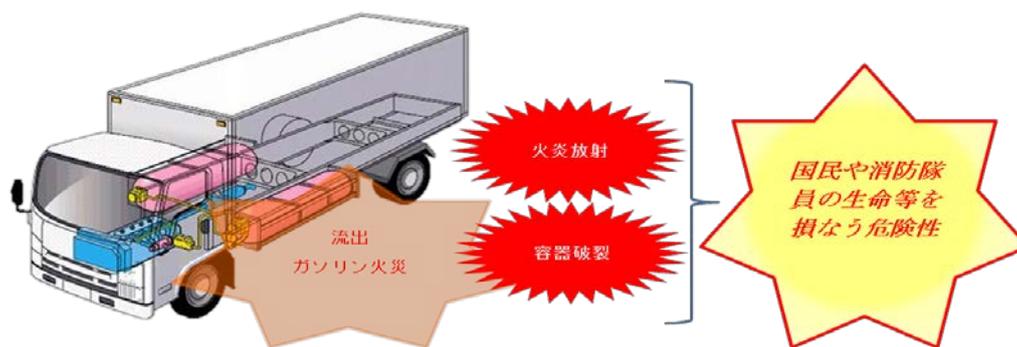


図9 天然ガス自動車の下部にガソリンが流れ込んで火災となる場合の危険性

4.2 必要な安全対策の考え方

ガソリンが一度流出した場合、空気より重い可燃性蒸気が発生し、当該蒸気濃度の爆発範囲も広い（1.4～7.6vol.%）ことから、近傍の静電気火花等により容易に火災に至るため、火災の発生リスクが極めて高くなる。そのため、4.1の危険性を低減させるためには、ガソリンの流出防止や流出時に天然ガス自動車の下部にガソリンを流入させないことが必要である。この対策について、国内の事故統計、想定される事故シナリオ、実験やシミュレーションによる検証等に基づき検討した。

※ 天然ガススタンドの安全性は高圧ガス保安法令により担保されており、また、天然ガスが漏えいしたとしても、天然ガスは空気より軽く地上に滞留しないため、給油取扱所への影響は小さいと考えられることから、ここでは給油取扱所が天然ガススタンドに与える影響について検討することとした。

4.3 国内の事故統計を踏まえた検討

平成23～25年の給油取扱所における、固定給油設備又は固定注油設備に係るガソリン等の流出事故の発生件数及び平均流出量は表4のとおり。

セルフサービススタンドにおいては、事故率はフルサービスの約2倍となっているが、平均流出量はフルサービススタンドの約16分の1となっている。

これは、セルフサービススタンドで設置されている安全対策設備（緊急離脱カプラーや緊急停止スイッチ等）により、セルフサービススタンドの方が、流出量が抑えられていると考えられる。

このことから、ガソリンの流出により天然ガス自動車の下部で発生する火災を避けるためのガソリンの流出量を最小限に抑える対策として、セルフサービススタンドと同様の安全対策を講じることが有効である。

表4 流出事故の発生割合及び平均流出量（平成23～25年）

	フルサービス スタンド	セルフサービス スタンド
給油取扱所1万施設あたりの 流出事故発生件数	5.8	10.1
平均流出量（単位：L）	46.0	2.8

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。

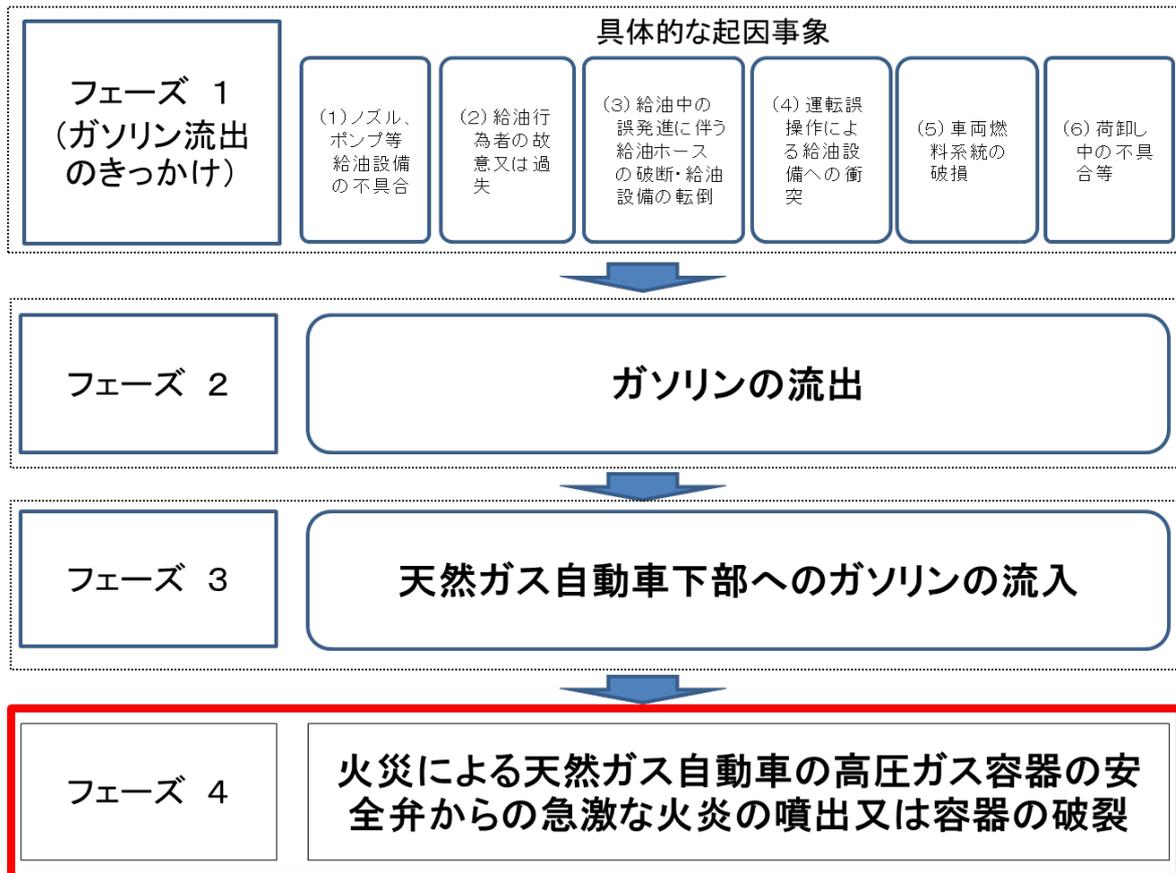


図10 事故の進展フェーズ

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>

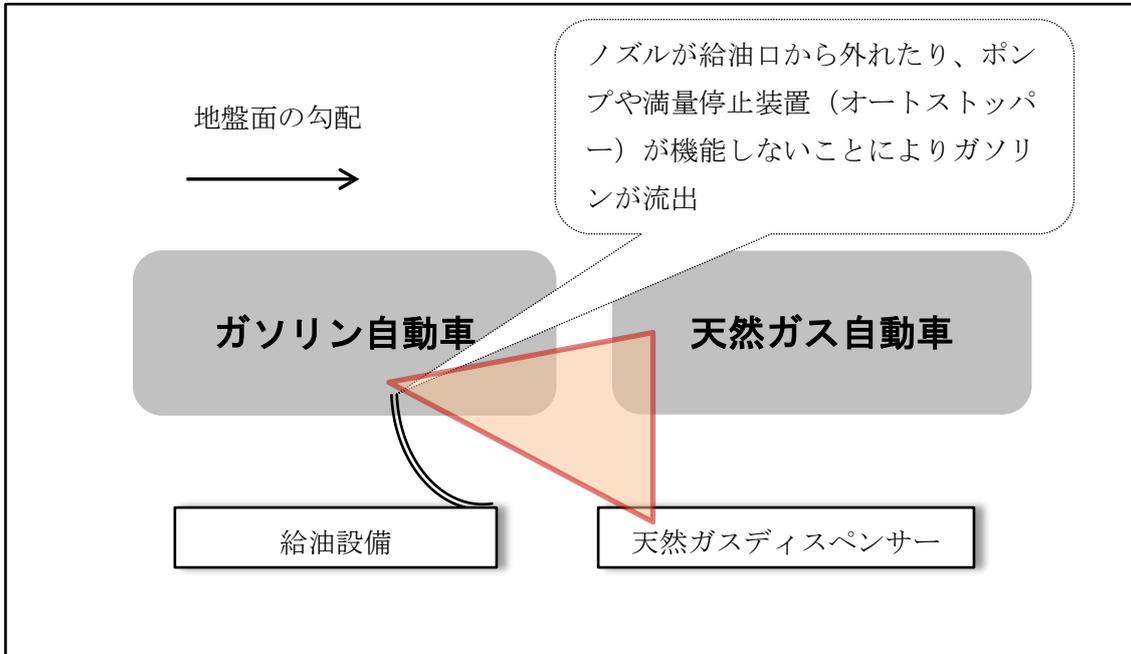


図 11 パターン 1

○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	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

(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>

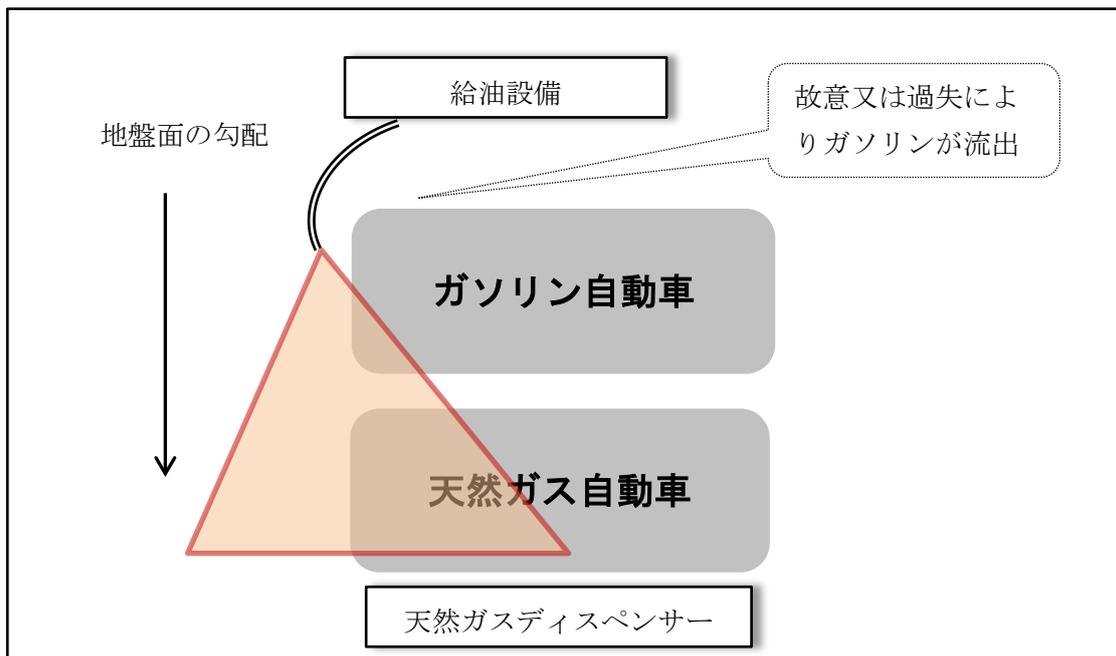


図 12 パターン 2

○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	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、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。
		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

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) 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>

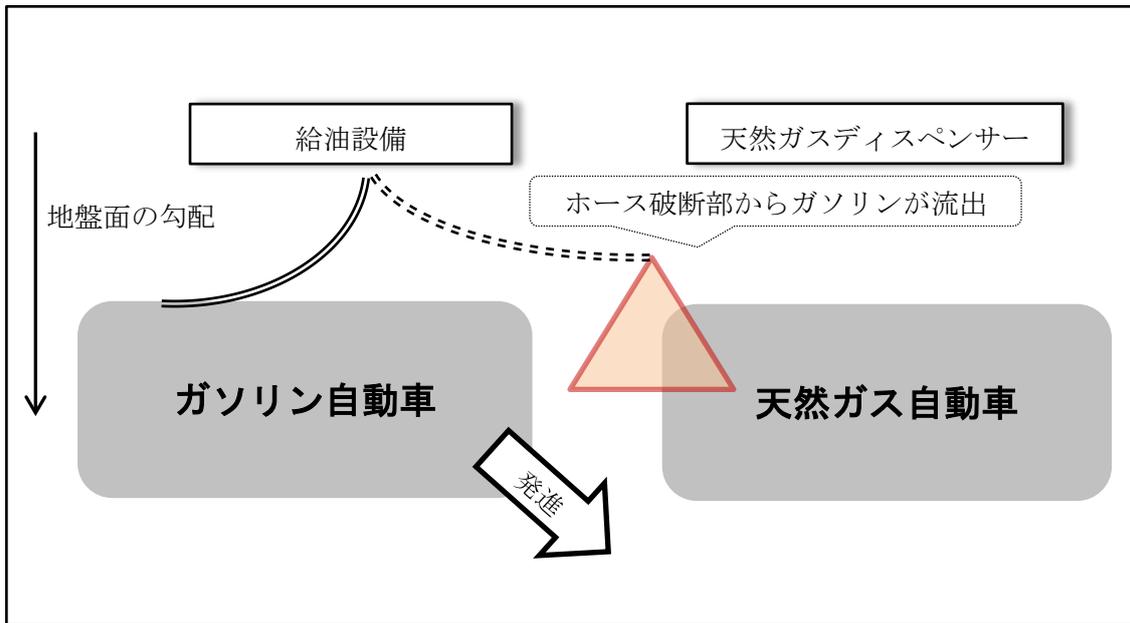


図 13 パターン 3

○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。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。 (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。
		遠隔操作で給油停止できる装置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)

(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>

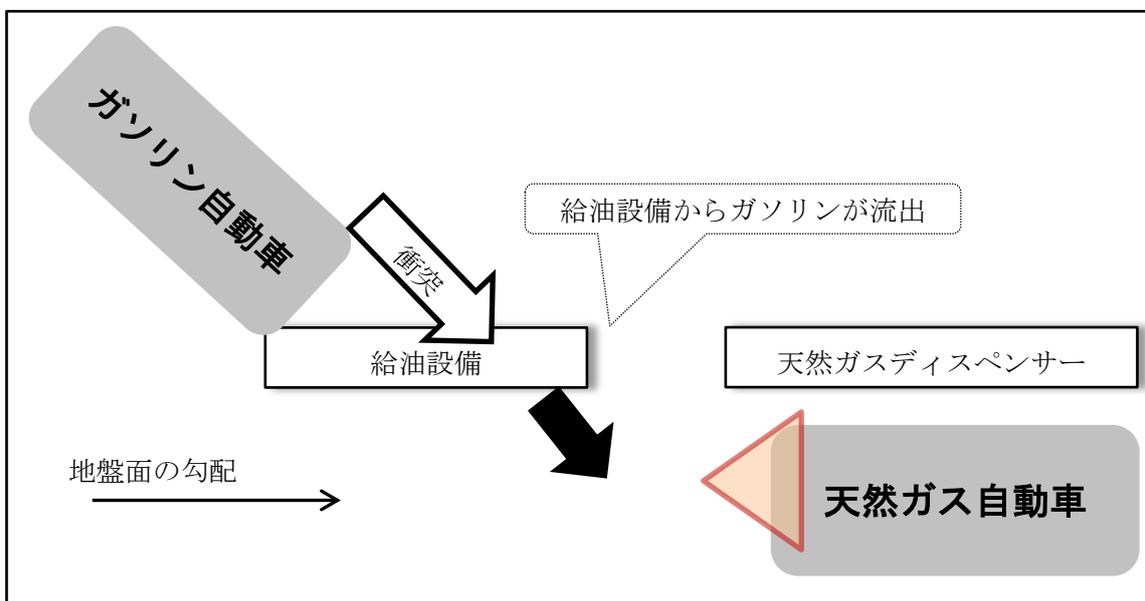


図 14 パターン 4

○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	油中ポンプに緊急停止装置の設置	①固定給油設備に感震装置を設置し、感震装置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)にフレキシブル配管を設置する。 上記①から③のいずれかの対策をとることで、ガソリンの流出量を低減できると考えられる。
		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)	
		給油設備内にフレキシブル配管の設置	
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
- ・固定給油設備の近隣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>

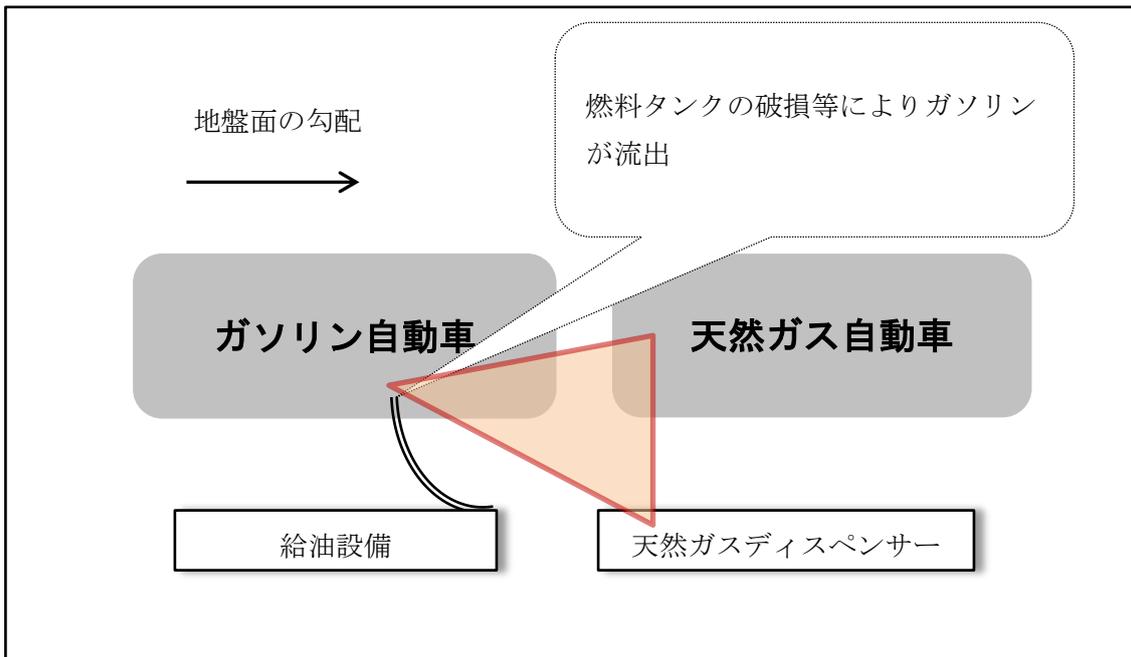


図 15 パターン 5

○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。(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。

○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>

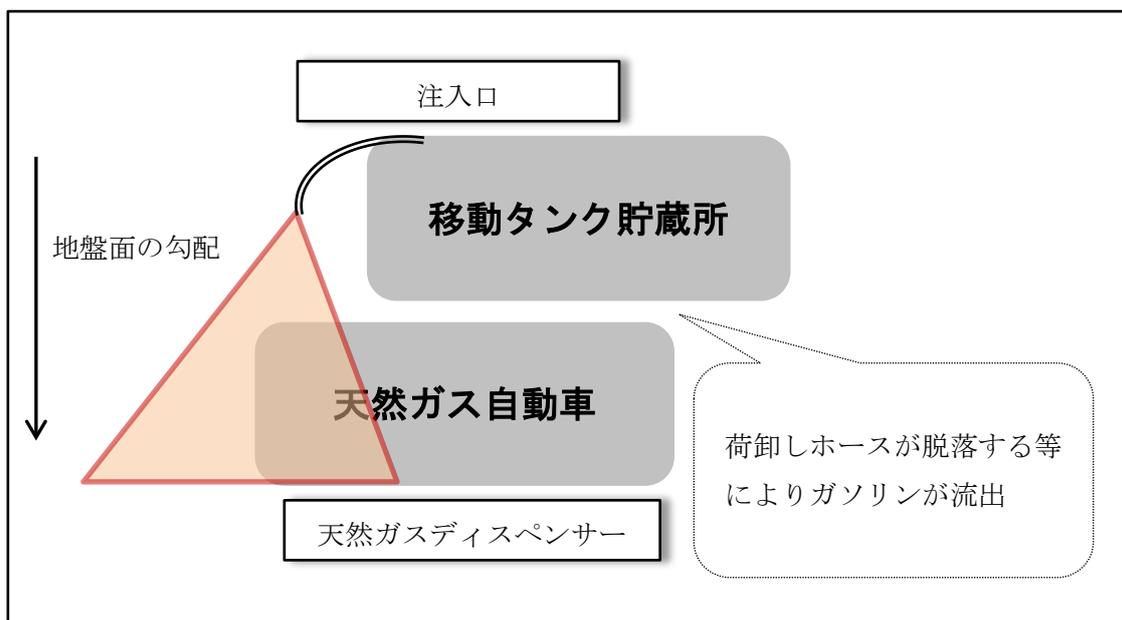


図 16 パターン 6

○事故の件数及び事故例

① 件数（平成 23 年～平成 25 年）

9 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。
		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。
	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の下部へと流れることの防止	注入口及び通気管が充てん車両の停車スペースよりも低い位置となる等のレイアウト上の考慮	注入口及び通気管と天然ガス自動車停車位置との間に傾斜又は溝を設ける等により、天然ガス自動車停車位置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

- ・注入口及び通気管と天然ガス自動車停車位置との間にガソリンが流入しないような傾斜又は溝等

② 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（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

4.5 実証実験を踏まえた検討（固定給油設備の流出防止装置の性能に関する検証）

4.5.1 概要

4.4では、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整理したが、ガソリンの流出を防ぐためには、具体的な方策として示された種々の安全対策設備が確実に作動することが重要である。

このうち、緊急離脱カプラー及び非ラッチノズルの満量停止装置については、新品時に行う試験確認により確実に作動することが確認されているが、過去に正常に作動せず事故に繋がった事例（4.4.2 事故例）が報告されていることから、今回は長年使用されることによる劣化状況に着目し、長年使用された固定給油設備の流出防止装置について、確実に作動するかどうかの実証実験を行った。

4.5.2 実験方法

（1）実験に使用した給油ホース

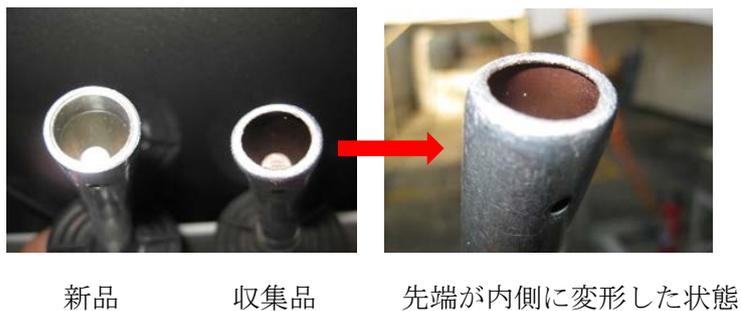
使用開始から3年又は250万リットル以上使用された非ラッチオープンノズルと緊急離脱カプラーが設けられているものについて、3メーカー計43本収集した。目視確認した結果、給油ノズルのノズル管の潰れは数件あったものの、目立った傷、錆、油しみ等は外観上見受けられなかった。

収集した給油ホースに対し、新品時に行う試験確認と同様の試験を実施した。



図 17 収集したホースの一部

【ノズル管の変形例】



【センサー口の変形】



図 18 給油ノズルの目視結果

(2) 緊急離脱カプラーの離脱試験

ア 緊急離脱カプラーの軸芯方向の引張りで離脱する方式を用いるものにあつては、緊急離脱カプラーに接続された給油ホース等のホース部を緊急離脱カプラーの軸芯方向に引張り、800Nを越え 1,800N以下の荷重で離脱することの確認を行った。当該試験は1回行った。

イ 緊急離脱カプラーの軸芯以外の方向の引張りで離脱する方式のものにあつては、使用可能角度範囲内で引張り、800Nを越え 1,800N以下の荷重で離脱することの確認を行った。当該試験は1回行った。



離脱試験装置 試験台

図 19 使用した試験装置

(3) 緊急離脱カプラーの作動試験（漏れ試験）

分離した状態の緊急離脱カプラー両方を、ポンプ設定圧力で、10分間両方それぞれ加圧し、弁座部からの水の漏れ量が10分間で10mL以下であることの確認を行った。
※ポンプ設定圧力は、固定給油設備等及びこれらの構成設備の試験確認を行う際の基準に基づき、ポンプ圧力逃がし装置の最大設定圧力0.33MPaとした。

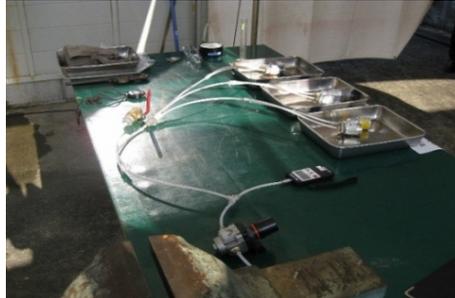


図 20 使用した試験装置

(4) 満量停止装置の作動試験

50L/min 及び 15L/min の吐出量において、それぞれ5回の作動試験を行い、ノズル先端の検知部が油液面を検知した場合に、速やかに異常なく給油が停止することの確認を行った。※油種はガソリンと性状が類似するドライソルベントを使用した。

<性状比較>

	ドライソルベント	ガソリン
種別	危険物第4類 第2石油類	危険物第4類 第1石油類
引火点	42℃（タグ密閉式）	-40℃以下
密度（g/c m ³ ）	0.77（15℃）	0.783（15℃）以下
粘性係数		



図 21 使用した試験装置

4.5.3 試験結果

(1) 試験結果の一覧

各試験結果の一覧は表 11 のとおり。

表 11 試験結果一覧

	管理番号	給油量 (万 L)	使用年数 (年間)	油種	緊急離脱カプラー離脱試験		バブル満量停止作動試験	
					離脱荷重(N) 注 1)	漏れ量(ml) 注 2)	50L/min 注 3)	15L/min 注 3)
1	ター 1	167	8	R	1277(軸外)	3300(3.3L)	○○○○○	○○○○○
2	ター 2	47	8	H	1295(軸外)	0.5	○○○○○	○○○○○
3	ター 3	62	8	D	1438(軸外)	3.8	○○○○○	○○○○○
4	ター 4	469	8	R	1171(軸外)	3750(3.75L)	○○○○○	○○○○○
5	ター 5	67	8	H	1317(軸外)	0.5	○○○○○	○○○○○
6	ター 6	37	8	D	1298(軸外)	1.0	○○○○○	○○○○○
7	ター 7	306	8	R	1080(軸外)	3100(3.1L)	○○○○○	○○○○○
8	ター 8	90	8	H	1021(軸外)	0.5	○○○○○	○○○○○
9	ター 9	84	8	D	1279(軸外)	12.8	○○○○○	○○○○○
10	ター 10	310	8	R	1238(軸外)	3300(3.3L)	○○○○○	×××××
11	ター 11	47	8	H	1300(軸外)	4.8	○○○○○	○○○○○
12	ター 12	43	8	D	1293(軸外)	0.5	○○○○○	○○○○○
13	ター 13	628	5	R	2030(軸芯)	142.7	○○○○○	○○○○○
14	ター 14	88	5	H	2030(軸芯)	9.8	○○○○○	○○○○○
15	ター 15	18	5	D	1724(軸芯)	291	○○○○○	○○○○○
16	ター 16	329	5	R	1840(軸芯)	5.8	○○○○○	○○○○○
17	ター 17	116	5	H	1809(軸芯)	1.0	○○○○○	○○○○○
18	ター 18	41	5	D	1902(軸芯)	2.1	○○○○○	○○○○○
19	ター 19	531	5	R	1997(軸芯)	40.0	○○○○○	○○○○○
20	T-1	161	8	H	— (軸芯)	←注 4)		
21	T-2	87	8	D	1877(軸芯)	5.0	○○○○○	○○○○○
22	T-3	57	8	D	1826(軸芯)	21.5	○○○○○	×××××
23	T-4	59	8	D	1787(軸芯)	17.0	○○○○○	○○○○○
24	T-5	143	8	H	1742(軸芯)	27.0	○○○○○	○○○○○
25	T-6	471	8	R	1866(軸芯)	13.0	○○○○○	×××××
26	T-7	75	8	D	1937(軸芯)	11.3	○○○○○	○○○○○
27	T-8	730	8	R	1849(軸芯)	25.0	○○○○○	○○○○○
28	T-9	336	8	R	1847(軸芯)	29.5	○○○○○	○○○○○
29	T-10	100	8	H	1822(軸芯)	10.0	○○○○○	○○○○○
30	T-11	190	8	K	1844(軸芯)	282.0	○○○○○	○○○○○
31	T-12	193	8	K	1617(軸芯)	1.0	○○○○○	○○○○○

	管理番号	給油量 (万 L)	使用年数 (年間)	油種	緊急離脱カプラー離脱試験		バルブ満量停止作動試験	
					離脱荷重(N) 注 1)	漏れ量(ml) 注 2)	50L/min 注 3)	15L/min 注 3)
32	日-1	311	8	R	1639(軸芯)	5.6	○○○○○	○○○○○
33	日-2	55	8	H	1585(軸芯)	6.5	○○○○○	○○○○○
34	日-3	36	8	D	1623(軸芯)	5.0	○○○○○	○○○○○
35	日-4	121	8	R	1750(軸芯)	1.0	○○○○○	○○○○○
36	日-5	38	8	H	1900(軸芯)	133.0	○○○○○	○○○○○
37	日-6	30	8	D	1630(軸芯)	27.5	○○○○○	○○○○○
38	日-7	496	8	R	1852(軸芯)	4.0	○○○○○	○○○○○
39	日-8	85	8	H	1782(軸芯)	77.6	○○○○○	○○○○○
40	日-9	59	8	D	1550(軸芯)	115.5	○○○○○	○○○○○
41	日-10	309	8	R	1846(軸芯)	2.0	○○○○○	○○○○○
42	日-11	103	8	H	1754(軸芯)	2.0	○○○○○	○○○○○
43	日-12	106	8	D	1887(軸芯)	7.0	○○○○○	○○○○○

<補足>

- ・油種の「Rはレギュラー」「Hはハイオク」「Dは軽油」「Kは灯油」
- ・管理番号「タ」はタツノ、「T」は富永製作所、「日」は日立オートモティブが販売したものである。
- ・***部は試験確認の基準値を満足しなかった
- ・満量停止装置の作動試験において、吐出量 15L/min で正常に作動しなかった、3つの試験体は吐出量 20L/min 前後で正常に動作することが確認できた

<試験確認の基準値>

注 1) 800N 超え 1800N 以下

注 2) 10 分間で 10ml 以下

注 3) 5 回作動停止（「○○○○○」は 5 回とも正常に停止し、基準を満足したことを示している。）

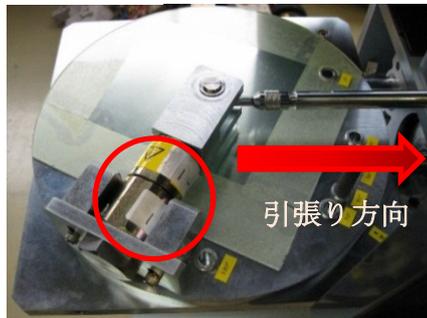
注 4) 収集後の運搬時にシム山が破損し試験実施不可

(2) 緊急離脱カプラーの離脱試験の結果

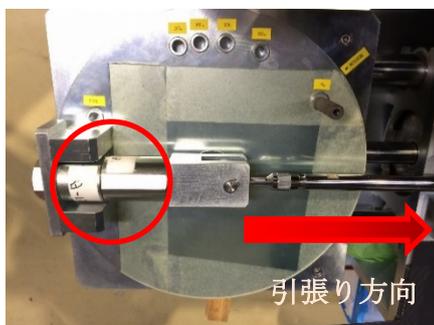
表 11 のとおり、各社ともに離脱荷重の基準値を満足しない結果が存在した。
(各社の緊急離脱カプラーの写真を図 22 に示す。)

【離脱前】

【離脱後】



タ-1 (軸芯以外の方向)



タ-1 3 (軸芯方向)



T-2 (軸芯方向)



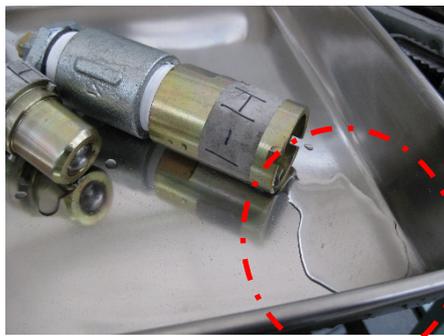
日-1 (軸芯方向)

図 22 緊急離脱カプラー離脱試験

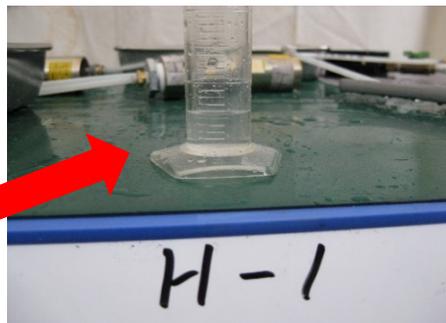
(3) 緊急離脱カプラーの作動試験（漏れ試験）の結果

表 11 のとおり、各社ともに漏れ量の基準値を満足しない結果が存在した。漏れ量の基準値を満足しない供試品の中で、レギュラー、ハイオクの供試品に漏れ量が多い傾向があった。（漏れ試験の写真を図 23 に示す。）

【合格の例】

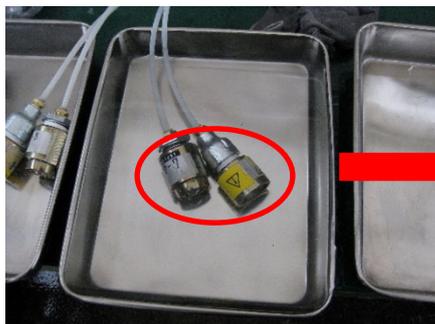


日 - 1（軸芯方向）



結果＝漏れ量 5.6ml

【不合格の例】



ター 7（軸芯以外方向）（漏れ量 3100ml）

注）写真は 10 分間でトレーから溢れている

図 23 緊急離脱カプラーの作動試験（漏れ試験）

(4) 満量停止装置の作動試験の結果

表 11 のとおり、満量停止作動を満足しなかった試験体は 3 体という結果であった。（ただし、3 体とも吐出量 20L/min 前後で動作することが確認できた。）

※基準を満足しなかった試験体について、ノズル内部クラッチ機構を分解して検証したところ、長年使用されたことで、ノズル内部クラッチ機構が摩耗粉や埃の付着により外れにくくなっていたことが確認された。

4.5.4 考察

長年使用された緊急離脱カプラー及び非ラッチオープンノズルに対して、新品時に行う試験確認と同様の試験を行ったところ、一部の試験体は基準を下回る結果となったが、以下の考察により、現行の定期点検を適切に実施するとともに、異常を確認した場合に適切な改修を行えば支障はないと考えられる。

【緊急離脱カプラー離脱試験】

ホースの破断荷重は概ね 3000N 以上、計量機の転倒荷重は概ね 7000N 以上のため、今回の結果（最大 2000N 弱）でも正常に作動すると考えられる。（ホースが破断したり、計量機が転倒したりすることなく、緊急離脱カプラー部分で分離すると考えられる。）

【緊急離脱カプラー離脱後の流出量】

緊急離脱カプラー離脱時に、直ちにポンプを停止することを考えれば、10 分間最大圧で漏れることは想定しづらい。また、最大でも 1 分あたり 330ml 程度であり、大量流出にはつながらないと考えられる。

また、漏れ量の基準を満足しなかった理由として、試供品を収集してから試験実行までの間にレギュラー、ハイオク等の揮発により乾燥し内部構造に粉吹き、大きく目立たない程度の腐食、油垢の固着が発生しボール型の閉止構造に悪影響を与えたことが考えられる。

【満量停止装置】

20 L/min であれば確実に機能している。通常の吐出量はフルスタンドでは 40～45L/min 程度で、セルフスタンドでは 30～35L/min 程度で給油を行っているので、許容範囲内である。流出量を絞って使用する場合は、一般に給油者が調整している場合が多く、仮に流出した場合でも、ただちに給油を中止することを考えれば、流出量は低減できると考えられる。

4.6 シミュレーションを踏まえた検討（地盤面の傾斜の向き及び勾配によるガソリン流出範囲の変化の検証）

4.6.1 概要

4.4 において、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整理したところ、フェーズ 3 においては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をつけることが重要であるとされた。そこで、天然ガス自動車停車位置にガソリンが流入しないようにするために数値シミュレーションで検証を行い、想定されるレイアウト毎の適切な傾斜の向き及び勾配について検討を行った。

給油取扱所のコンクリート床面上をガソリンが流出した場合を想定し、流出方向とコンクリート床面の傾斜の向き及び勾配との関係により、流出範囲がどのように変わるかを検証した。

4.6.2 計算条件・方法

検証はコンクリート床面上の流れとした三次元モデルにより、流出面積及び流出範囲の形状を求める。ケースパラメータとしてはコンクリート床面の傾斜角および流出方向を変化させ、それによる流出範囲の違いを評価した。

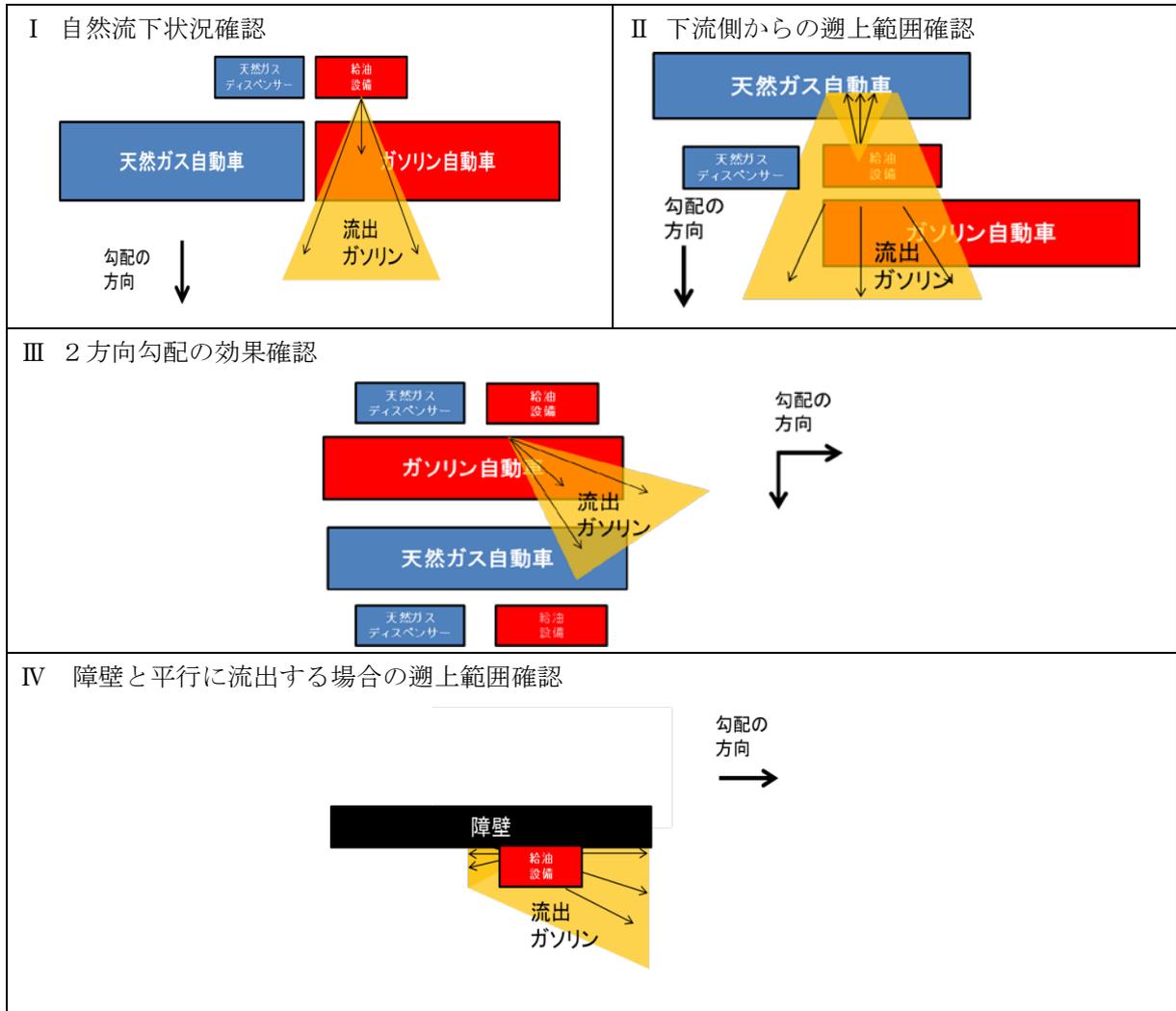


図 24 各実験が想定する流出イメージ図

○ノズルの想定口径

ガソリンの流出源形状は給油ノズルを想定し、内径 28mm φ と同じ面積を持つ断面から流出することとした。

○解析モデルのイメージ

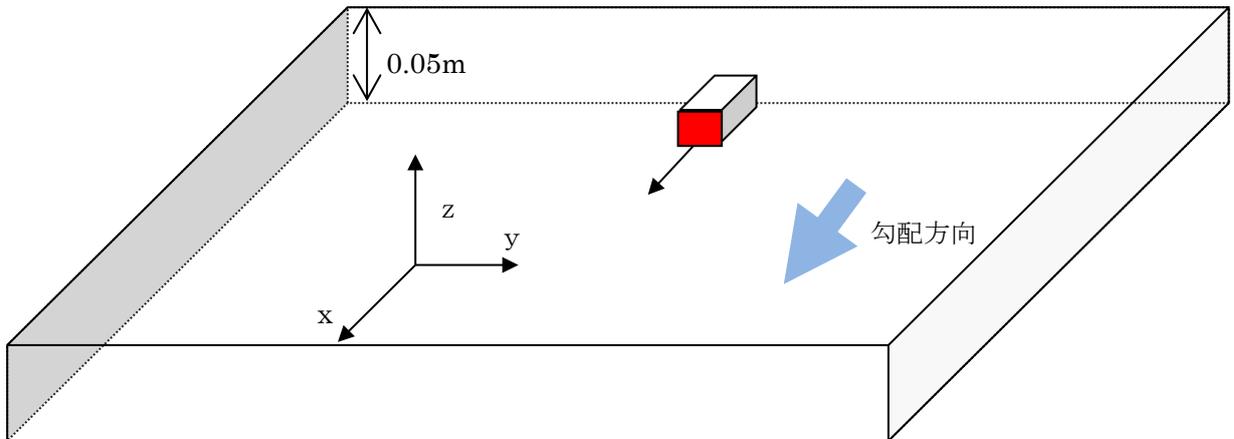


図 25 解析モデル図

○流出方向及び床面に勾配の条件を表 12 に示す。

表 12 シミュレーションの実験条件

実験内容		流出方向	床面の勾配	
			X 軸	Y 軸
I 流出範囲の確認実験	I-1	勾配の低い方向	1/100	0
	I-2		1/75	
	I-3		1/50	
	I-4		1/25	
II 下流側からの遡上範囲確認実験	II-1	勾配の高い方向	1/100	0
	II-2		1/75	
	II-3		1/50	
	II-4		1/25	
III 2方向勾配の効果確認実験	III-1	X 軸勾配の低い方向	1/100	1/100
	III-2		1/75	1/75
	III-3		1/50	1/50
	III-4		1/25	1/25
IV ガソリンが障壁と平行に流出する場合の流出範囲確認実験	IV-1	障壁方向	1/100	0
	IV-2		1/75	
	IV-3		1/50	
	IV-4		1/25	

(4) 計算条件を表 13 に示す。

表 13 計算条件

項目	内容	備考
ソフトウェア	Advance/FrontFlow/red	
流体モデル	自由表面を考慮した非圧縮流体	
乱流モデル	標準 k-ε モデル	
境界条件		
・ 地表面	壁関数 (対数速)	摩擦を考慮
・ 流出口	流出速度: 50L/min (約 1.06m/s)	
計算時間	液面が定常状態になった時点から停止し、液がなくなるもしくは停止するまで	
物性値		
密度	783[kg/m ³]	JIS 規格で 15°C における上限値
粘性係数	488 × 10 ⁻⁶ [Pa・s]	引用元[1]

[1]<http://ob3.aitai.ne.jp/~kinosita/lecture/ryuutairikigaku/neturyutai%281shou%29.pdf>

4.6.3 計算結果

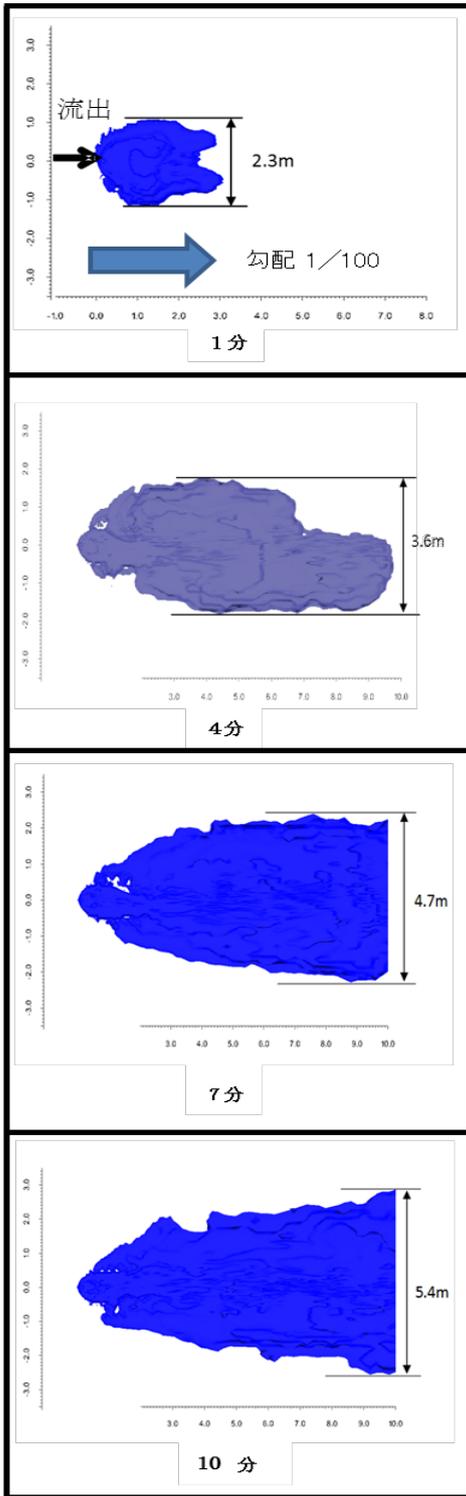


図 26 パターン I-1 計算結果

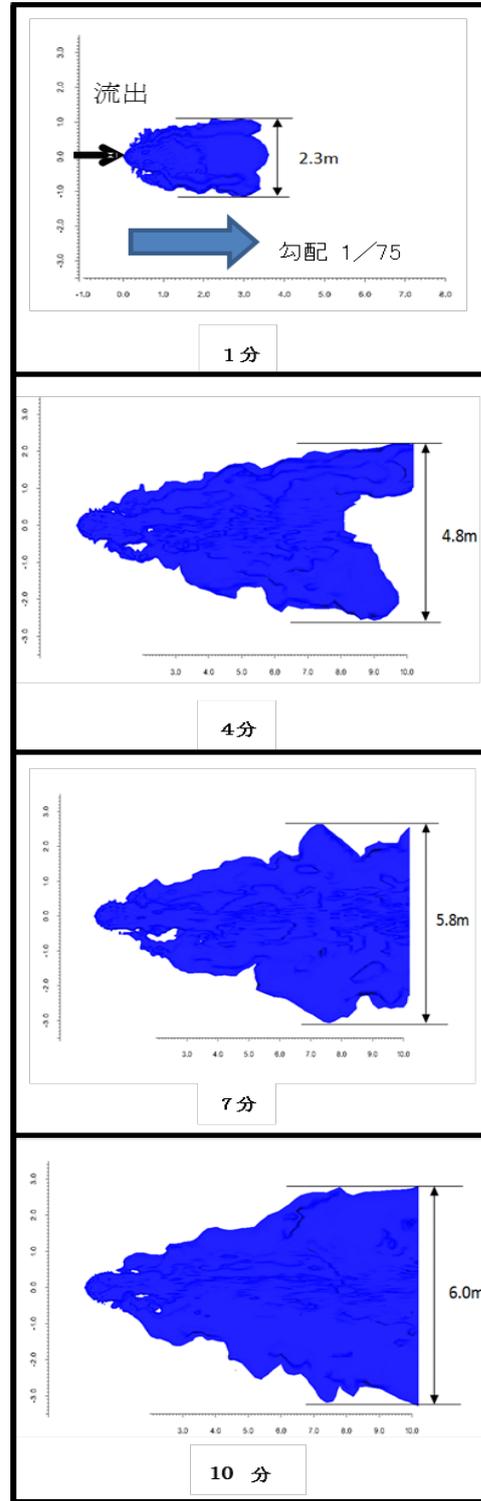


図 27 パターン I-2 計算結果

※パターン I-1、パターン I-2 とともに、10 分間の流出を想定するも、定常状態にはならなかったが、一定時間後はそれ以上の広がり是比较的少ないものであった。

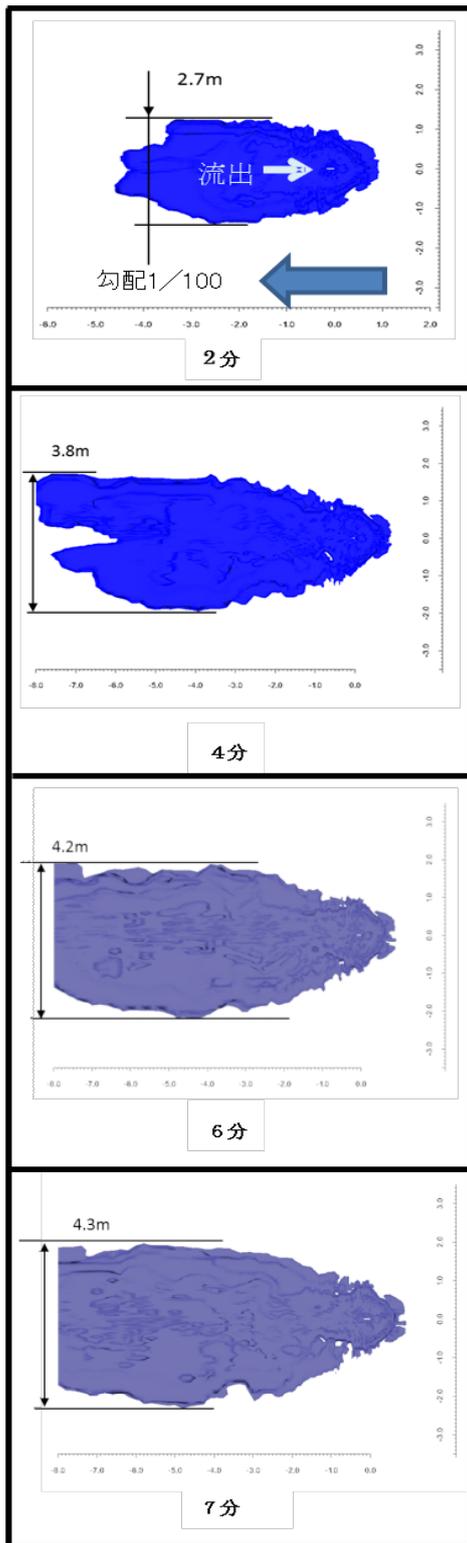


図 28 パターンⅡ-1 計算結果

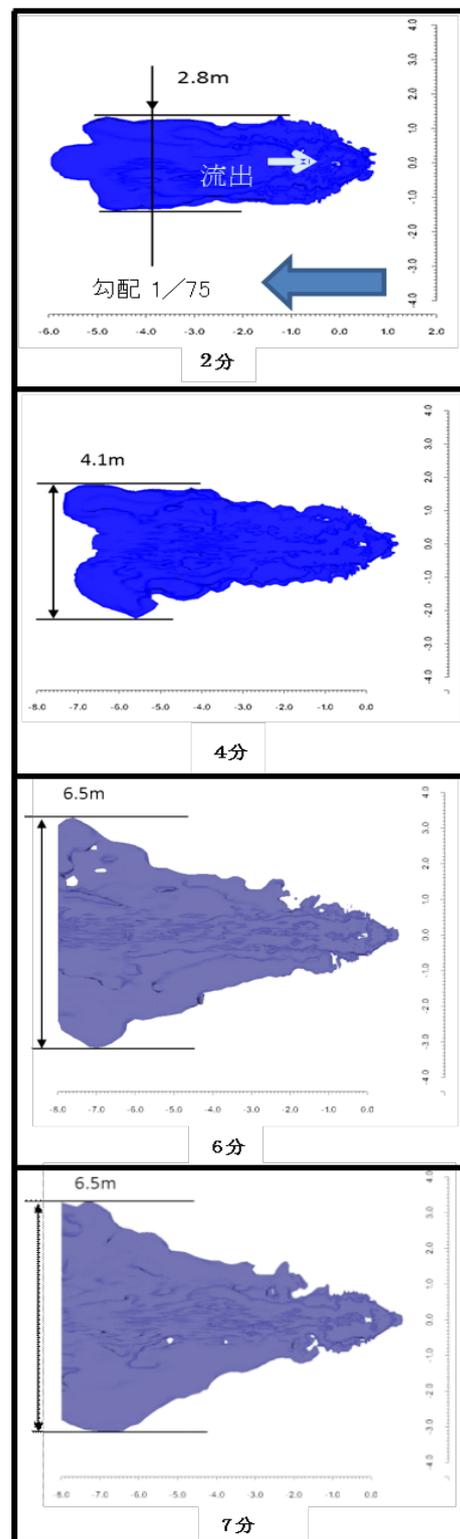


図 29 パターンⅡ-2 計算結果

※パターンⅡ-1、パターンⅡ-2ともに、6分～7分流出したところで、ほぼ定常状態となった。

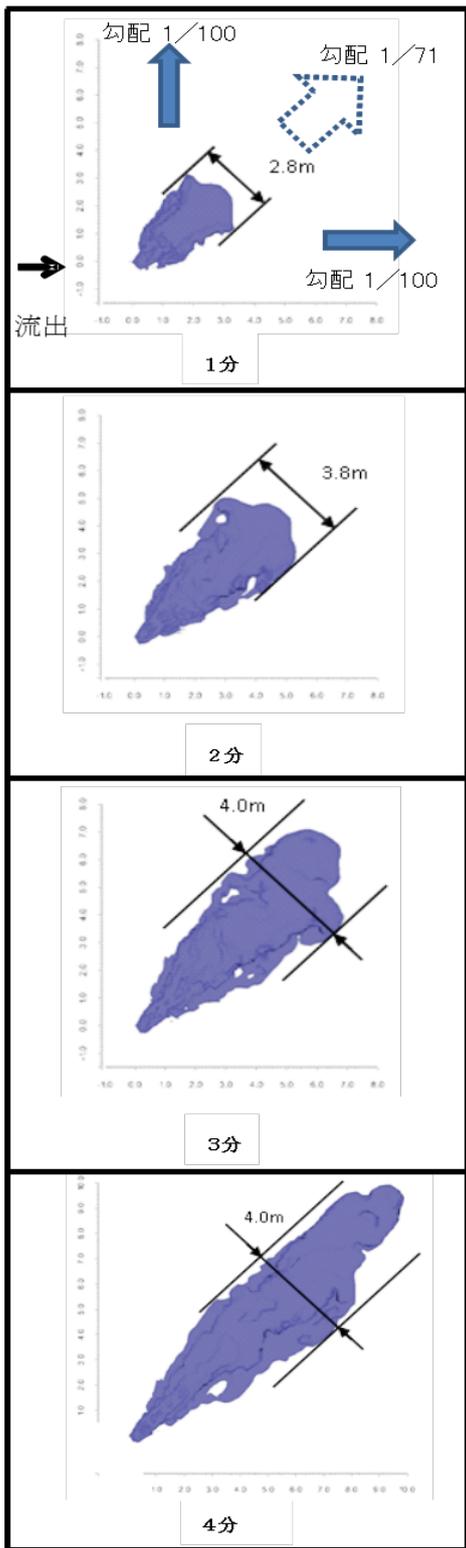


図 30 パターンⅢ-1 計算結果

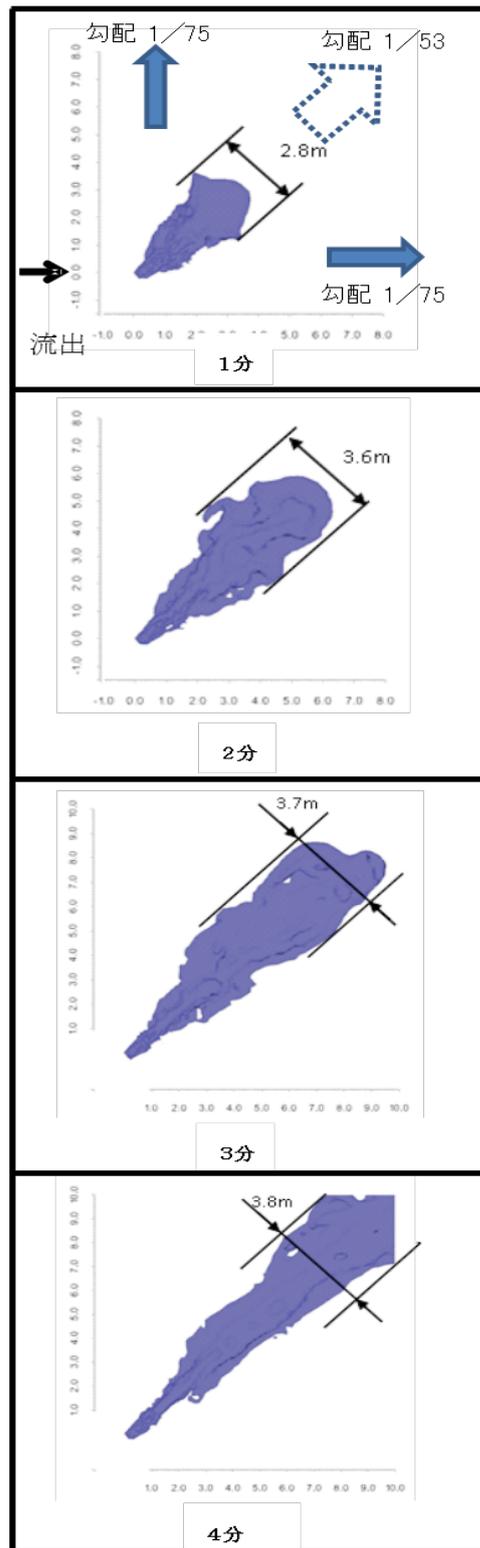


図 31 パターンⅢ-2 計算結果

※パターンⅢ-1、パターンⅢ-2ともに、3分~4分流出したところで、ほぼ定常状態となった。

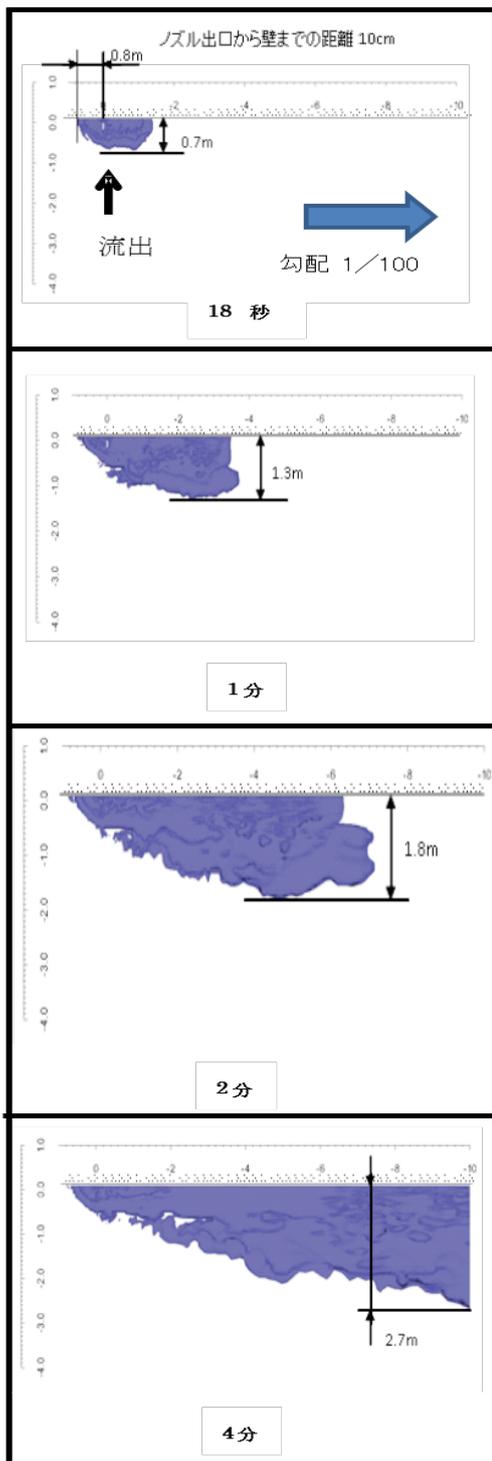


図 32 パターンIV-1 計算結果

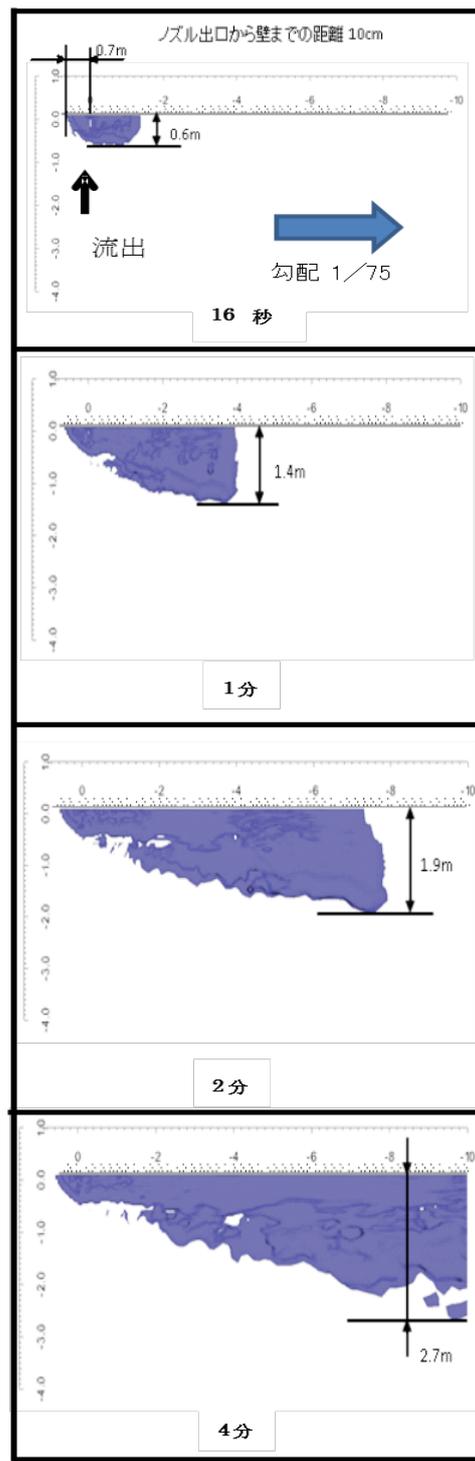


図 33 パターンIV-2 計算結果

※パターンIV-1、パターンIV-2ともに、4分間流出したところではほぼ定常状態となった。

※「給油取扱所のプール火災が液化水素貯槽に及ぼす影響に関する検証業務成果報告書」

平成 27 年 3 月より抜粋（消防庁危険物保安室）

4.6.4 考察

シミュレーションの結果を踏まえた停車位置の検討

(1) パターンⅠ

傾斜が $1/100$ 及び $1/75$ の場合は、一定時間後の流出幅の広がり是比较的少ないものであった。また、傾斜が比較的緩やかである $1/100$ 及び $1/75$ の条件下においては、流出に対する横幅は勾配の影響をあまり受けないことが分かった。

(2) パターンⅡ

傾斜が $1/100$ 及び $1/75$ の場合は、流出幅は6分～7分流出したところで、ほぼ定常状態となり、下流側への拡散となった。また、傾斜が比較的緩やかである $1/100$ 及び $1/75$ の条件下においては、流出に対する横幅は勾配の影響をあまり受けないことが分かった。

(3) パターンⅢ

傾斜が $1/100$ 及び $1/75$ の場合は、流出幅は3分～4分流出したところで、ほぼ定常状態となり、下流側への拡散となった。また、パターンⅠ及びⅡと比較して、斜め方向の勾配が大きいため、流出に対する横幅は勾配の影響を受け、勾配が大きいほど横幅が小さくなることが分かった。(図 30、図 31 参照)

(4) パターンⅣ

傾斜が $1/100$ 及び $1/75$ の場合は、流出幅は4分間流出したところで、ほぼ定常状態となり、下流側への拡散となった。また、傾斜が比較的緩やかである $1/100$ 及び $1/75$ の条件下においては、流出に対する横幅は勾配の影響をあまり受けないことが分かった。

(5) レイアウトの考え方について

(1) から (4) のシュミレーションの結果から、給油設備、天然ガスディスペンサーや停車スペースのレイアウトについては、流出したガソリンが天然ガス自動車の下部に流入しないよう、地盤面の傾斜を考慮して決定する必要がある。

以下にシュミレーション結果に基づく具体的なレイアウトの考え方を示す。

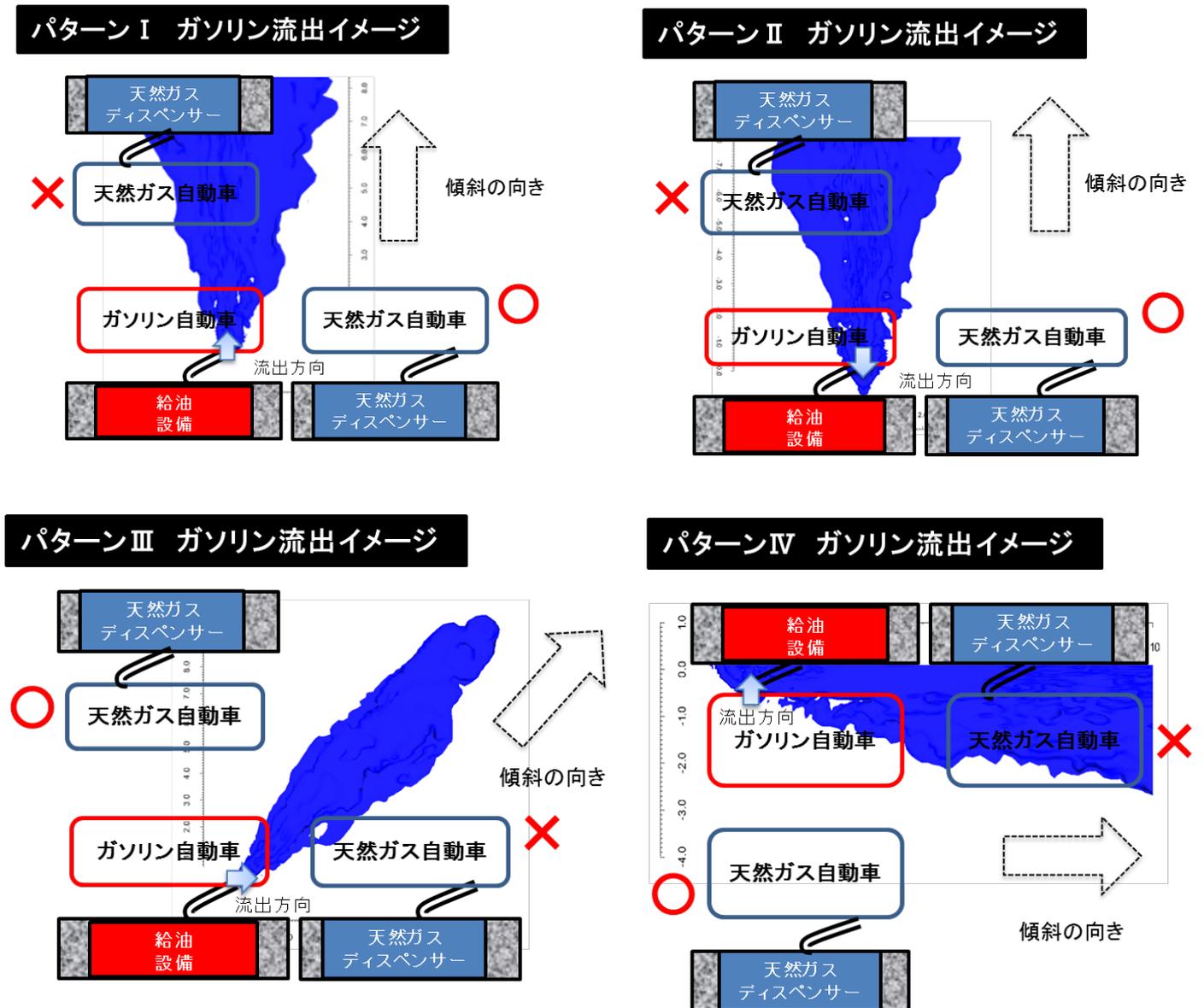


図 34 各パターンのガソリン流出イメージ

また、傾斜の他、給油設備等を設置するアイランドや溝の設置等の物理的な方法により、流出したガソリンが天然ガス自動車下部に流入しないような措置を講ずる方法も考えられる。

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実験に基づき、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。

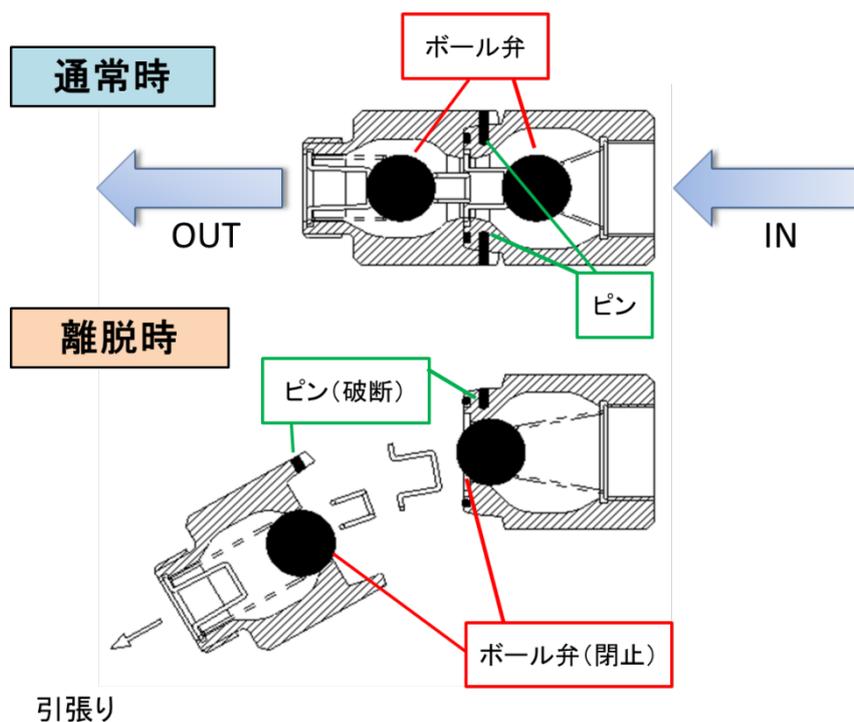


図 35 緊急離脱カプラーの構造例

(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) 感震装置等の設置

- ・感震装置を設置し、感震装置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

上記のいずれか一つ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量を低減することができる。

【感震装置】

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

センサーの構造

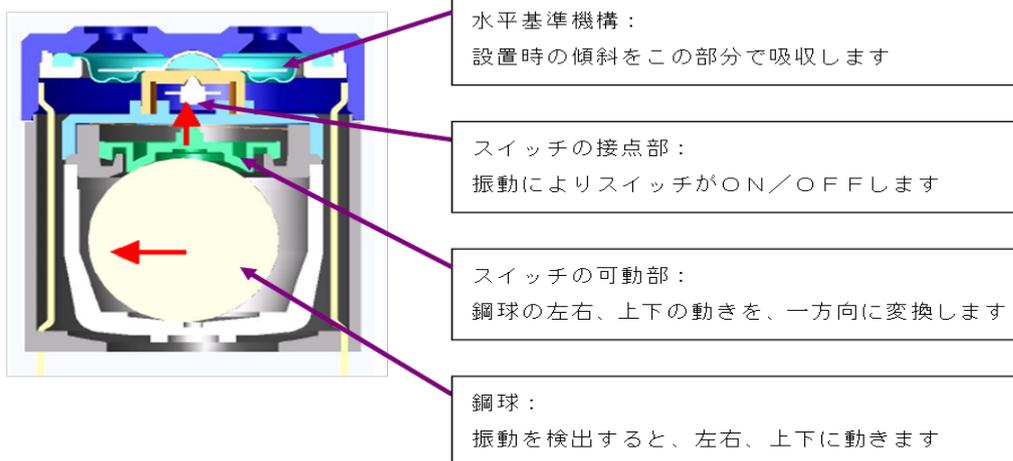


図 36 感震装置の構造

【緊急遮断弁】

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。

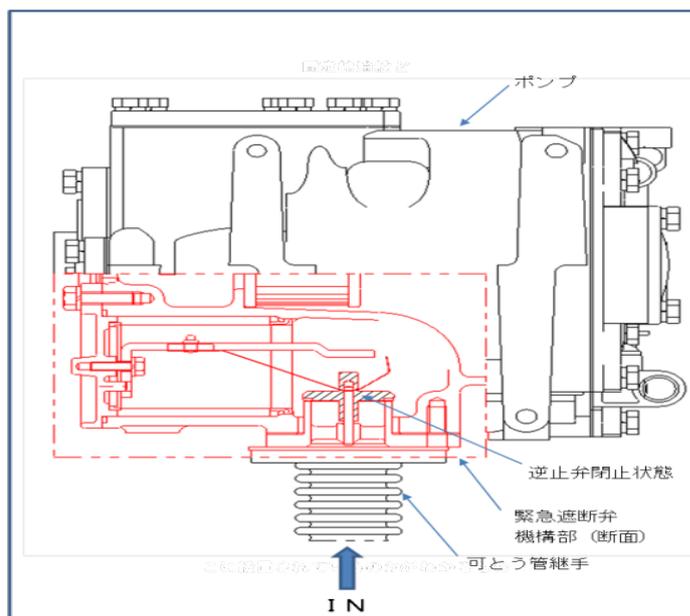


図 37 緊急遮断弁の構造

【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。

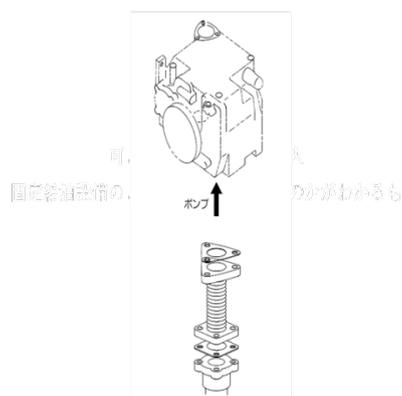


図 38 可とう管継手の構造

(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。

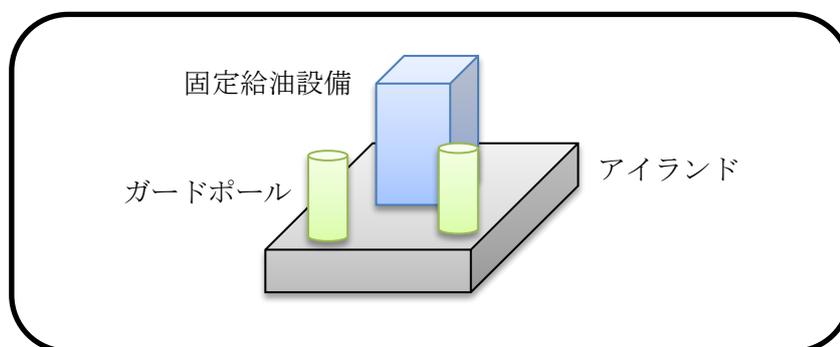


図 39 ガードポール設置イメージ

(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。

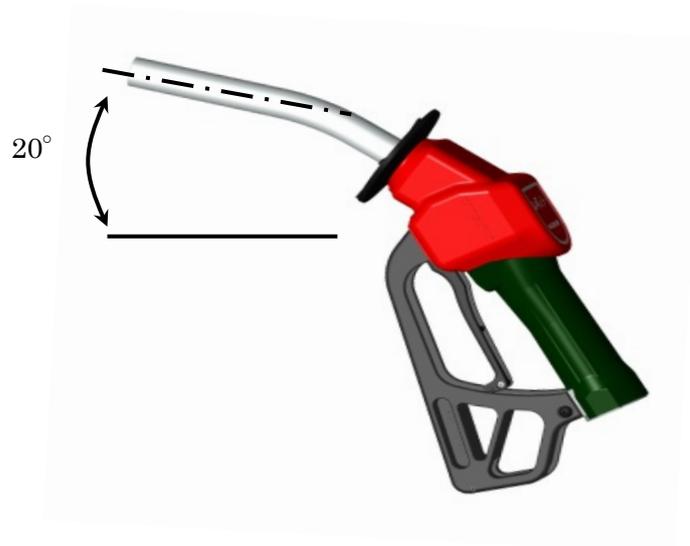


図 40 姿勢検知機能を備えたノズル

(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

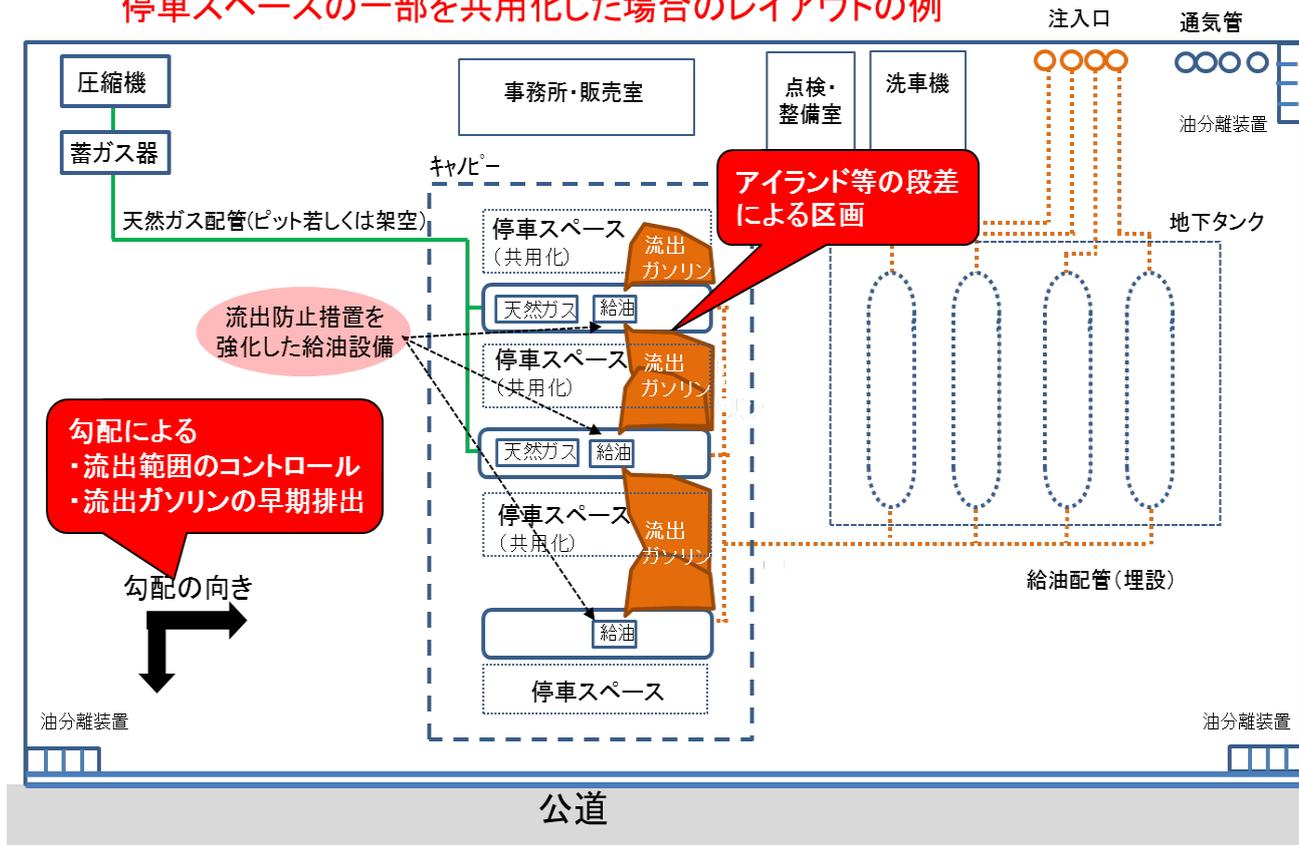


図 41 想定されるレイアウト 傾斜を設ける場合

停車スペース全て共用化した場合のレイアウト

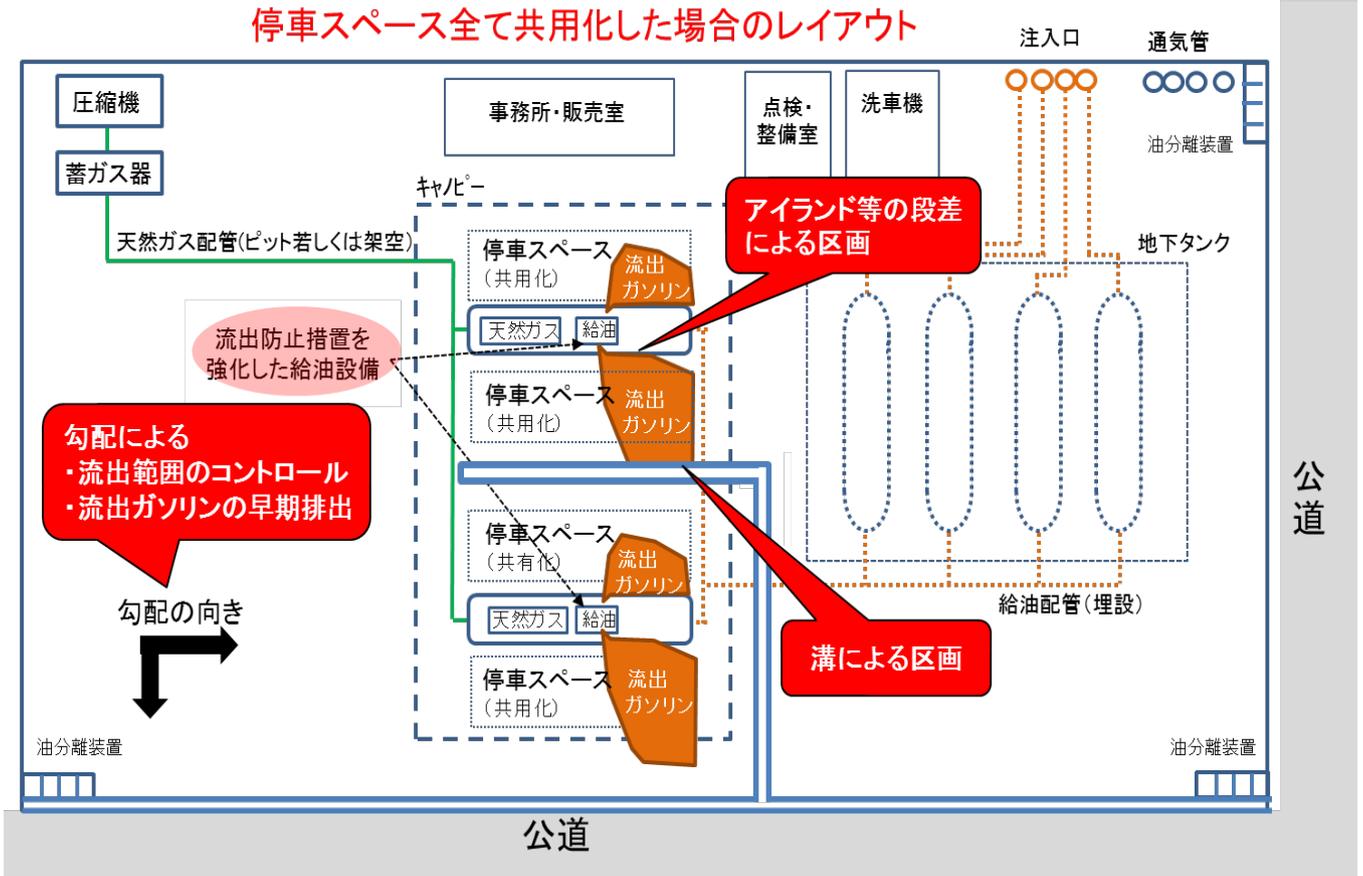


図 42 想定されるレイアウト 傾斜と溝を設ける場合

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。

第6章 まとめ

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を共用化する場合の火災危険性を踏まえ、必要な安全対策のあり方について検討を行った。海外の実態調査、国内の事故統計による分析、想定される事故シナリオを踏まえた検討、実験やシミュレーションによる検証に基づき、次のとおり整理した。今後は、本検討で得られた結果に基づき、消防法令の基準の整備等、所要の措置を講じていく必要がある。

- 1 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 ガソリン流出時に天然ガス自動車の下部にガソリンが流入しない措置（傾斜又は溝の設置等）を講じる。
- 3 既の実施することとされている定期点検や荷卸し中の監視等のソフト対策を徹底する。