

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	水系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。		
	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 <sup>2</sup> 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、 <u>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。</u>	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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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。