

有機ハイドライド方式の水素スタンドのリスク評価と技術基準案

JPEC「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」(NEDO 事業) 概要

1 有機ハイドライド水素スタンドのリスク評価

有機ハイドライド水素スタンドのリスク評価と安全対策の検討を、以下の手順で実施した。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、安全対策を検討した。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した。

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した。

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	ローリーへの積み込み配管・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
	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	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 トルエンタンク気相部の水素濃度を制御 or タンク内の酸素濃度を下げる措置	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 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立ち合いを対策方針とした。

トルエンタンクからのローリーへの積み込みするトルエン回収設備の重大リスクとしては、やはり危険物漏洩によるプール火災と、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方針とした。

2 自主基準と技術基準案

有機ハイドライド水素スタンドに関する現行法規による技術基準、本検討で実施したリスク評価の結果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」を作成した。

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、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。

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	㊳	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	㊵	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ののはみ出し禁止措置	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する。また、MCH 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、自主基準㊼「危険物移送時の係員の立会い」を行うこととした。

【参考】

有機ハイドライド脱水素システム

NEDO

水素利用技術開発事業/燃料電池用自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発/有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化

平成28年度：設計・製作

平成29年度：運転



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) エネルギーキャリア

有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発

平成26～27年度 設計・製作

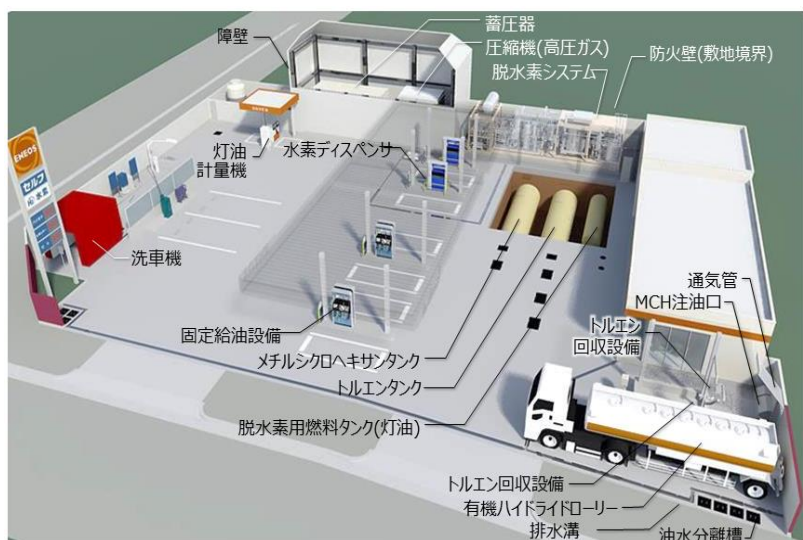
平成27～29年度 運転評価

脱水素システムパイロット装置



- ・各部での流体情報の収集(リスク評価への反映)
- ・オンサイト改質器に係る基準等に準拠したインターロック等の安全設計
- ・運転評価(起動・停止工程等を含む)による機器健全性と安全対策の有効性検証

有機ハイドライド型水素スタンド設計



脱水素システム商用機

