

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討報告書
(中間報告)

令和4年3月

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会

はじめに

昨今、各分野において技術革新やデジタル化が急速に進展しており、危険物施設においても安全性、効率性を高める新技術の導入により効果的な予防保全を行うことなど、スマート保安の実現が期待されています。

特に地方を中心とした過疎地域における人口減少を背景として、給油取扱所の人手不足と、それに伴う地域のエネルギー供給の安定性確保が課題となっており、その課題を解決する方法のひとつとして、AI の導入等により給油取扱所の業務の省人化・効率化の実現が期待されています。

また、これら諸課題の解決に向けた対応と併せて、カーボンニュートラルの実現に向けた、従来の危険物規制の合理化なども求められています。

これらの状況を踏まえ、「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」を開催し、各分野における課題に柔軟な対応ができるよう調査検討を行いました。

本調査検討会の成果が、今後における危険物施設のスマート保安化や給油取扱所の省人・効率化、さらにはカーボンニュートラルの実現に資するものとなれば幸いです。

本報告書を取りまとめるにあたり、本調査検討会に御参加いただき、積極的に議論を交わしていただいた委員等関係各位に厚く御礼申し上げます。

令和4年3月

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会
座長 三宅 淳巳

目次

第1章 検討の概要	1
1 検討の目的	
2 検討項目	
3 検討体制	
4 検討経過	
 第2章 プラントにおける屋外貯蔵タンクの可燃性蒸気滞留範囲の明確化について ...	4
1 検討の背景	
(1) プラント（危険物施設）を取り巻く状況等	
(2) プラントのスマート保安化に向けた消防法上の課題	
(3) これまでの取組	
(4) 課題	
(5) 本検討会における取組	
2 屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気の実測	
(1) 測定概要	
(2) タンク外観	
(3) 濃度測定箇所	
(4) 測定結果	
(5) 考察	
3 今後の対応等	
 第3章 セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援について	17
1 検討の背景	
2 セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援の検討	
(1) 検討項目	
(2) 検討方法について	
(3) ガイドラインの案の概要	
3 セルフ給油取扱所における制御卓の位置の検討	
4 今後の方向性	

第4章 キュービクル式リチウムイオン蓄電池の一時的な貯蔵に関する安全性の検討について 24

1 検討の背景

- (1) 一定の安全性を満足するリチウムイオン蓄電池に関する規制の合理化について
- (2) リチウムイオン蓄電池の規制の概要
- (3) リチウムイオン蓄電池の構造と事故事例
- (4) リチウムイオン蓄電池の貯蔵に関する規制
- (5) 関係業界団体からの要望

2 検討項目

- (1) 検討の進め方
- (2) 耐火性能試験について
- (3) 耐火性能試験結果について
- (4) 換気口の覆い方と布の運用について
- (5) 検討結果について

3 今後の対応等

第5章 まとめ 37

参考資料

参考資料1 屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気滞留状況に関する調査分析業務報告書

参考資料2－1 セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に関する検討WGについて

参考資料2－2 セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に係るガイドライン（案）

参考資料3 耐火性能試験報告書

第1章 検討の概要

1 検討の目的

我が国の危険物施設は高経年化が進み、腐食・劣化等を原因とする事故件数が増加するなど、近年、危険物等に係る事故は高い水準で推移している。他方で、昨今、各分野において技術革新やデジタル化が急速に進展しており、危険物施設においても安全性、効率性を高める新技術の導入により効果的な予防保全を行うことなど、スマート保安の実現が期待されている。

また、環境問題への関心の高まりから、大容量のリチウムイオン蓄電池の利用が増加している。

これらの状況を踏まえ、今後における危険物施設のスマート保安化等に柔軟な対応ができるよう調査検討を行うものである。

2 検討項目

- (1) プラントにおける屋外貯蔵タンクの可燃性蒸気滞留範囲の明確化について
- (2) セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について
- (3) キュービクル式リチウムイオン蓄電池の一時的な貯蔵に関する安全性の検討について

3 検討体制

「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」を開催し、検討を行った。検討会の委員等については、次頁のとおりである。

4 検討経過

第1回 令和3年7月9日

第2回 令和3年12月6日

第3回 令和4年2月28日

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会委員等

(敬称略)

座 長 三宅 淳巳 横浜国立大学 理事・副学長

(以下、五十音順)

委 員	青山 敦	立命館大学大学院 テクノロジーマネジメント研究科 教授
	今尾 清	四日市市消防本部 予防保安課長
	江口 真	東京消防庁 予防部 危険物課長
	小森 一夫	一般社団法人 日本化学工業協会（三井化学株式会社 生産・技術本部エンジニアリングセンター 機械技術グループ グループリーダー）
	清水 秀樹	石油連盟 給油所技術専門委員長（※第1回のみ）
	清水 陽一郎	石油連盟 給油所技術専門委員長 （※第1回はオブザーバー、第2回から委員として参加）
	瀬上 哲也	横浜市消防局 予防部 保安課長
	蛭川 達也	一般社団法人 電池工業会 二次電池第2部会 普及促進担当部長（※第2回から）
	平野 祐子	主婦連合会 副会長
	藤本 正彦	石油化学工業協会 技術部 技術部長
	松本 孝直	一般社団法人 電池工業会 二次電池第2部会 普及促進担当部長（※第1回のみ）
	山田 實	危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター 総括調査役（元横浜国立大学 リスク共生社会創造センター 客員教授）
オブザーバー	安藤 順二	全国石油商業組合連合会 業務グループ 部長
	岡本 悟	石油連盟 設備管理専門委員会
	坂井 涼子	石油連盟 給油所技術専門委員会委員（※第2回から）
	高橋 典之	危険物保安技術協会 業務部長
	中村 英之	一般社団法人 日本非破壊検査工業会 理事
	松井 昌範	一般財団法人 全国危険物安全協会 理事兼業務部長
	森泉 直丈	日本ガソリン計量機工業会 事務局 幹事
	安永 洋	石油連盟 給油所技術専門委員会副委員長

参加省庁 経済産業省
厚生労働省

事務局	中本	敦也	総務省消防庁危険物保安室長		
	岡田	勇佑	総務省消防庁危険物保安室	課長補佐	
	蔭山	享佑	総務省消防庁危険物保安室	危険物施設係長	
	長岡	史紘	総務省消防庁危険物保安室	危険物施設係	総務事務官
	熊本	健志	総務省消防庁危険物保安室	危険物施設係	総務事務官
	高野	貴浩	総務省消防庁危険物保安室	危険物施設係	総務事務官

第2章 プラントにおける屋外貯蔵タンクの可燃性蒸気滞留範囲の明確化について

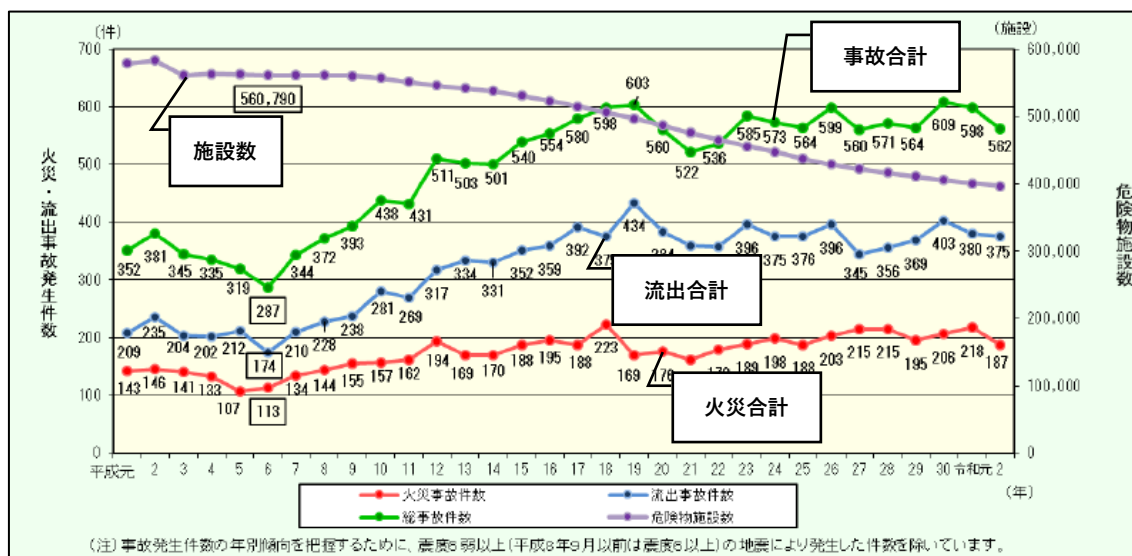
1 検討の背景

(1) プラント（危険物施設）を取り巻く状況等

施設の高経年化が進み、腐食・劣化等を原因とする事故件数が増加するなど、近年、危険物等に係る事故は高い水準で推移している。（表2-1 参照）

※ 施設数は減少しているが、事故件数は高い水準で横ばいの状況である。

表2-1 危険物施設における火災・流出事故発生件数及び危険物施設数の推移



出典：令和2年中の危険物に係る事故の概要（消防庁危険物保安室）

また、成長戦略2020において、「産業保安における安全性と効率性をIoTやAIなどの新技術を活用して高める取組（スマート保安）を推進するため、・・・企業の先進的取組を促進する・・・」とされ、プラントのスマート保安化が推進されている。

スマート保安とは

①国民と産業の安全の確保を第一として、②急速に進む技術革新やデジタル化、少子高齢化・人口減少など経済社会構造の変化を的確に捉えながら、③産業保安規制の適切な実施と産業の振興・競争力強化の観点に立って、④官・民が行う、産業保安に関する主体的・挑戦的な取組のこと。

具体的には、①十分な情報やデータによる科学的根拠とそれに基づく中立・公正な判断を行うことを旨として、②IoTやAIなど安全性と効率性を高める新技術の導入、現場における創意工夫と作業の円滑化などにより産業保安における安全性と効率性を常に追求し、③事業・現場における自主保安力の強化と生産性の向上を持続的に推進するとともに、④規制・制度を不断に見直すことによって、将来にわたって国民の安全・安心を創り出すこと。

経済産業省 HP より引用

(2) プラントのスマート保安化に向けた消防法上の課題

危険物施設において、可燃性の蒸気が滞留するおそれのある場所では、火花を発生する機械器具は使用しないこととされている。(危険物の規制に関する政令第 24 条第 1 項第 13 号)

一般的なドローン、IoT 機器等の電子機器は、火花を発生する機械器具に該当するため、危険物施設で使用する場合は、可燃性の蒸気が滞留するおそれのない場所で使用するか、火花を発生しない防爆構造のものを使用する必要がある。

可燃性の蒸気が滞留するおそれのある場所(危険区域)の範囲の判定の方法については、「引火性の物の蒸気又はガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所の分類の方法及び範囲の判定の方法に関する運用について」(厚生労働省健康安全課長通知)において、JIS60079-10 又は「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」(独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所)によることとされており、プラント事業者は、いずれかの基準に基づき危険区域を自ら設定するが、実態上は、プラント内設備の存する区域全体を危険区域として設定することが多い。

このため、プラント内でドローン、IoT 機器等を使用する場合、高価、かつ、機器が限定される防爆構造のものの使用が必要となっている状況である。

(危険物の規制に関する政令) 抜粋

第 24 条 法第 10 条第 3 項の製造所等においてする危険物の貯蔵及び取扱いのすべてに共通する技術上の基準は、次のとおりとする。

十三 可燃性の液体、可燃性の蒸気若しくは可燃性のガスがもれ、若しくは滞留するおそれのある場所又は可燃性の微粉が著しく浮遊するおそれのある場所では、電線と電気器具とを完全に接続し、かつ、火花を発生する機械器具、工具、履物等を使用しないこと。

(3) これまでの取組(図 2-1 参照)

ア 防爆ガイドラインの策定(平成 31 年)

消防庁も参画した経済産業省の検討会において、危険区域の範囲を精緻に設定できる「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」(防爆ガイドライン)が平成 31 年に策定され、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」の資料の一部となっている。

消防庁においても、この「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」を消防本部に周知しているところである。

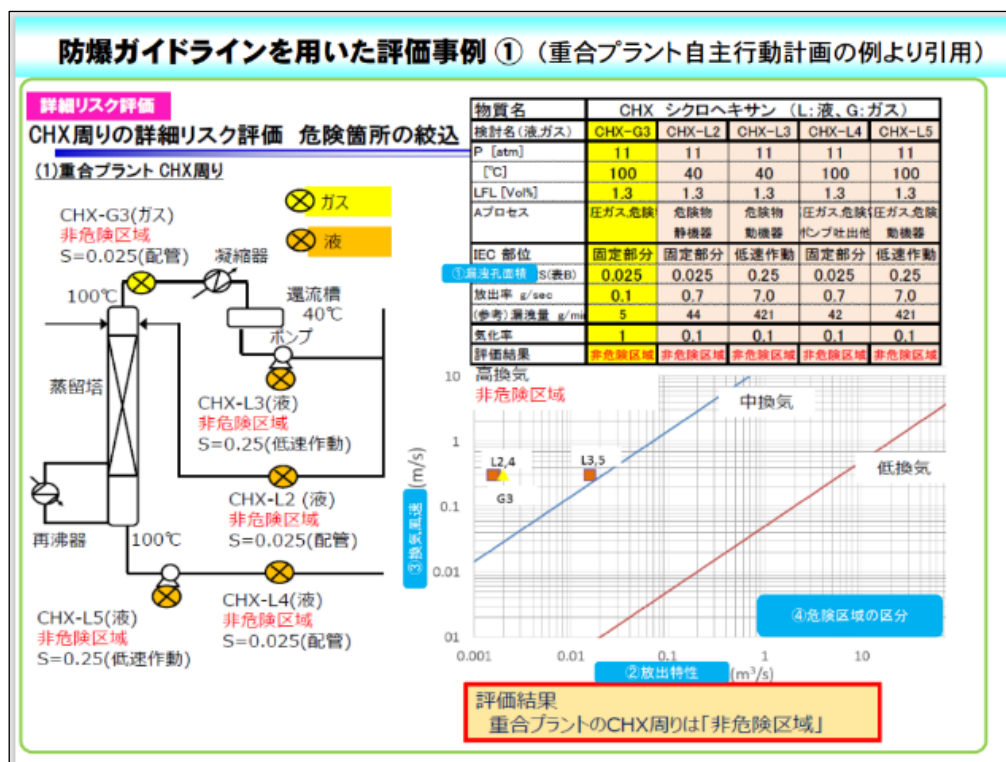


図 2 - 2 重合プラント周りの評価事例

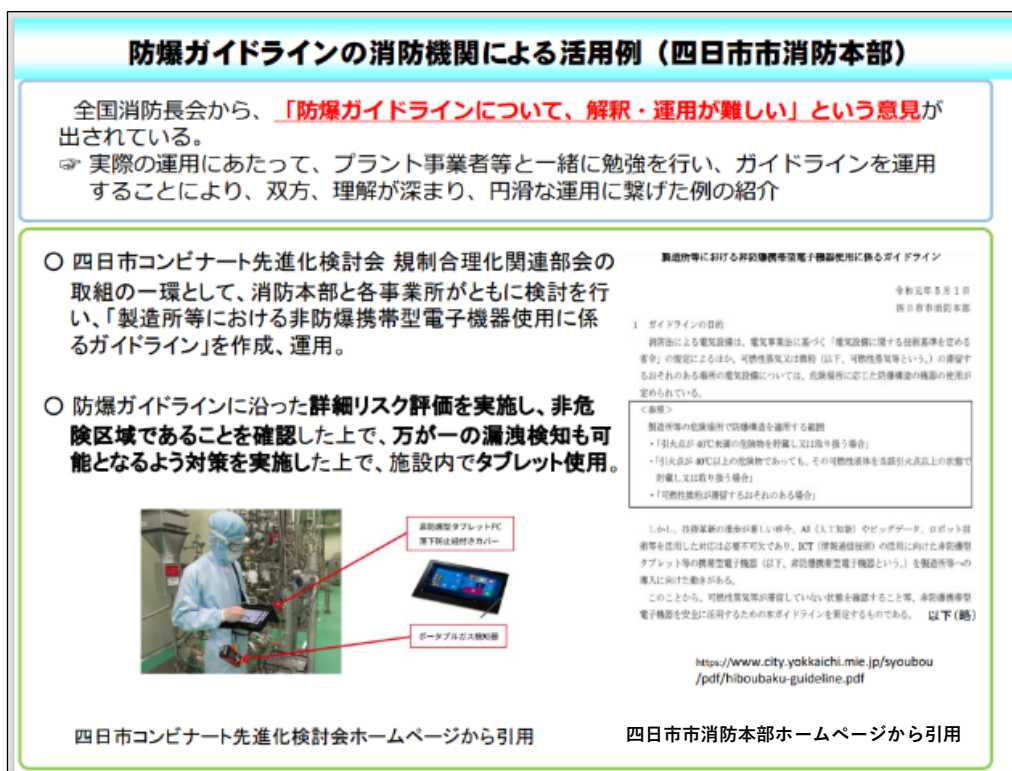


図 2 - 3 四日市市消防本部における活用事例

(4) 課題

これまで、上記のような取組を行ってきたが、防爆ガイドラインの活用やプラント内の危険区域の設定に関して、次のような課題が残っている状況である。

- ・防爆ガイドラインは、その性質上、非危険区域（非防爆エリア）と危険区域（防爆エリア）がまだらになるため、活用しやすい場面と活用に工夫を要する場面が存在する可能性があること。
- ・比較的単純なものは解説等により一定の対応が可能であるが、プラント全体の評価など、高度・複雑なものについては技術的支援策を検討することが必要であること。

(5) 本検討会における取組

危険区域に関する更なる技術的な支援のため、防爆ガイドラインとは別に、プラント内における可燃性蒸気の滞留状況を検証した上で、統一的な基準を提示することが必要である。

今年度においては、高所の点検等においてドローンや IoT 機器の活用が期待されており、かつ、比較的単純な構造物であることから類型化が容易であると考えられる屋外貯蔵タンクについて検証する。

検証方法としては、赤外線カメラ及びガス検知器を用いて屋外貯蔵タンク周囲に滞留する可燃性蒸気を測定し、測定した結果に基づき屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気滞留範囲を示すとともに、可燃性蒸気滞留範囲外の箇所であれば非防爆の電子機器の使用が可能であると整理する。

2 屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気の実測

(1) 測定概要

ア 貯蔵物・タンク形状

揮発性が高く可燃性蒸気の放出量が多いガソリンを貯蔵する容量 7,500KL の浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク（フローティングルーフタンク）及び半製品ガソリン（C9 アロマ）を貯蔵する容量 1,000KL の浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク（インナーフロートタンク）各 1 基について測定を行った。

イ 測定方法（各タンク共通）

（ア）事前測定

タンク周囲に設置した赤外線カメラでタンク周囲における全体的な可燃性蒸気の滞留状況を観察。

（イ）本測定

- ・タンク周囲に設置したガス検知器でタンク周囲における可燃性蒸気濃度を測定（※事前測定結果により側板との距離等を調整）。

- ・ 上述と並行して赤外線カメラでタンク周囲における全体的な可燃性蒸気の滞留状況を観察（※可燃性蒸気の放出箇所、流れ等を確認）。

※民間プラント事業所内において測定を行ったため、高い危険性の伴うタンク上部へのガス検知器の設置作業等が困難であったことから、タンク上部については測定しないこととした。

ウ 測定日時

（ア）浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク

- ・ 事前測定：令和3年9月28日 10:00～15:00（5時間）
- ・ 本測定：令和3年9月29日・30日・10月1日 11:00～14:00（各3時間）

（イ）浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク

- ・ 事前測定：令和3年10月5日 10:00～15:00（5時間）
- ・ 本測定：令和3年10月6日・7日・8日 11:00～14:00（各3時間）

エ 測定時の気象状況

表2-2及び表2-3のとおり。

表2-2 浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気測定時の気象状況

		日付	時刻	風向	風速 (m/s)	温度 (°C)	湿度 (%)	気圧 (hpa)
フローティングルーフタンク測定時	事前測定	9月28日	10:00	北東	4.0	26.3	19.0	1020.0
			11:00	北北東	2.0	27.5	19.0	1020.0
			12:00	南南東	4.0	27.9	19.0	1020.0
			13:00	東南東	5.0	28.4	19.0	1019.0
			14:00	南南東	5.0	27.8	19.0	1019.0
			15:00	南東	5.0	28.3	19.0	1019.0
	本測定	29日	11:00	南南東	4.0	30.6	19.0	1018.0
			12:00	南東	4.0	30.3	19.0	1018.0
			13:00	東南東	7.0	30.3	19.0	1017.0
			14:00	南東	6.0	31.2	19.0	1017.0
		30日	11:00	東北東	5.0	28.4	19.0	1014.0
			12:00	北東	4.0	28.4	19.0	1013.0
			13:00	北東	5.0	28.3	19.0	1012.0
			14:00	北東	5.0	27.6	19.0	1012.0
		10月1日	11:00	北北東	5.0	25.6	56.0	1015.0
			12:00	北東	6.0	25.6	61.0	1015.0
			13:00	北東	6.0	25.9	56.0	1015.0
			14:00	北東	6.0	25.9	58.0	1015.0

※風速については地上からおおむね12mの地点で計測した数値

表 2－3 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気測定時の気象状況

	日付	時刻	風向	風速 (m/s)	温度 (℃)	湿度 (%)	気圧 (hpa)
インナーフロートタンク測定時	10月 5 日	10:00	東北東	3.0	27.4	19.0	1026.0
		11:00	東北東	5.0	27.8	19.0	1026.0
		12:00	東北東	6.0	27.4	19.0	1026.0
		13:00	東北東	5.0	28.3	19.0	1026.0
		14:00	東北東	6.0	28.4	19.0	1025.0
		15:00	東北東	6.0	28.7	19.0	1025.0
	6 日	11:00	北東	4.0	28.7	19.0	1025.0
		12:00	北東	2.0	29.1	19.0	1025.0
		13:00	東北東	2.0	31.1	19.0	1024.0
		14:00	北	3.0	29.7	19.0	1024.0
	7 日	11:00	北東	4.0	27.3	19.0	1023.0
		12:00	北東	6.0	27.6	19.0	1023.0
		13:00	東北東	6.0	28.2	19.0	1023.0
		14:00	東南東	6.0	30.2	19.0	1023.0
	8 日	11:00	東北東	4.0	28.0	19.0	1024.0
		12:00	北東	5.0	28.0	19.0	1023.0
		13:00	北東	7.0	27.9	19.0	1023.0
		14:00	東北東	8.0	28.0	19.0	1023.0

(2) タンク外観

- ・浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク

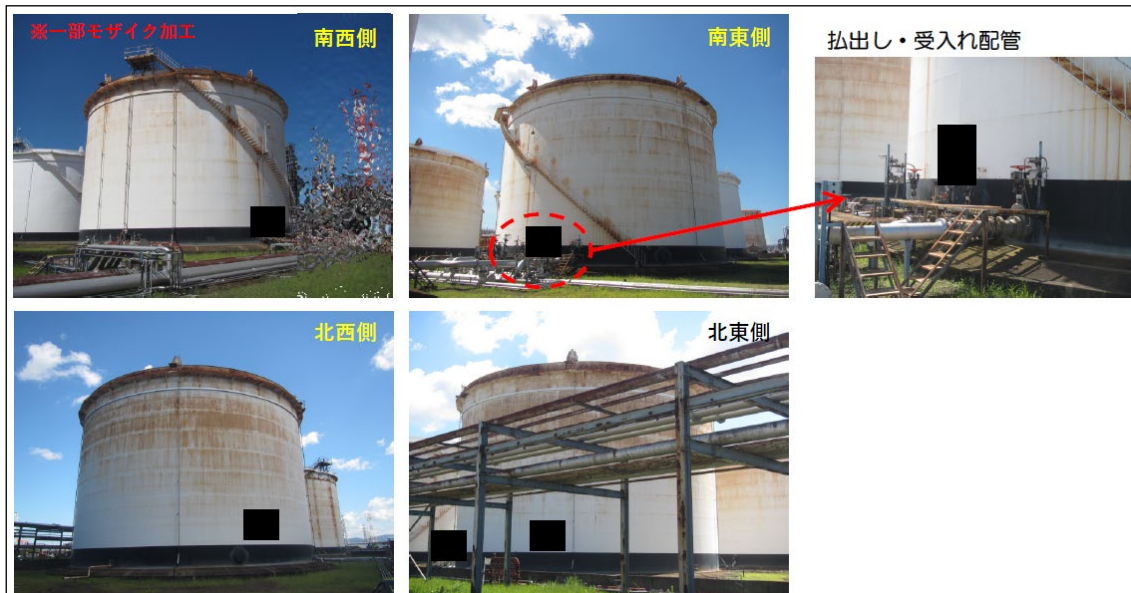


図 2－4 浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク外観

・浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク

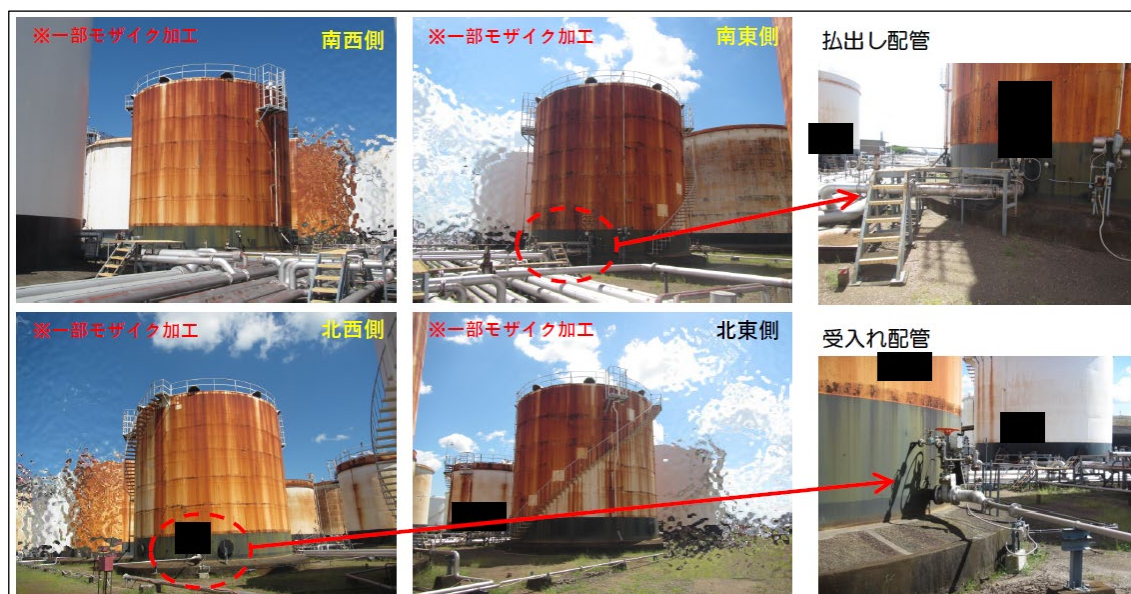


図 2 - 5 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク外観

(3) 濃度測定箇所

ア 共通事項 (図 2 - 6 参照)

- ・上・中・下段に分け、各段ともタンク周囲の12箇所を測定 (計36箇所)。
- ・タンク周囲の地面付近における滞留状況を確認するため、下段の各検知器から 3 m 程度後方の箇所についても測定 (計12箇所)。

【全48箇所】

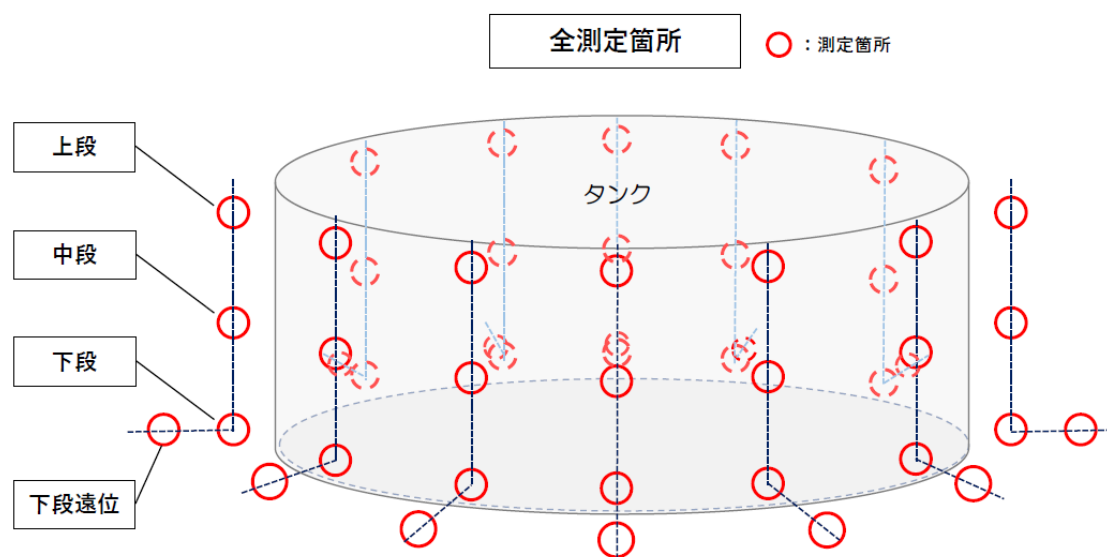


図 2 - 6 測定箇所

- イ 浮き屋根を有する屋外貯蔵タンクの測定箇所の詳細（図2-7、2-8参照）
- ・事前測定において可燃性蒸気の滞留がほとんど見られなかったことから、上段の測定箇所については側板から30cmの距離（水平距離）とした。
 - ・中段・下段についてはウィンドガーダー先端から真下に引いた直線上の位置とした（側板からの距離は約60cm）。

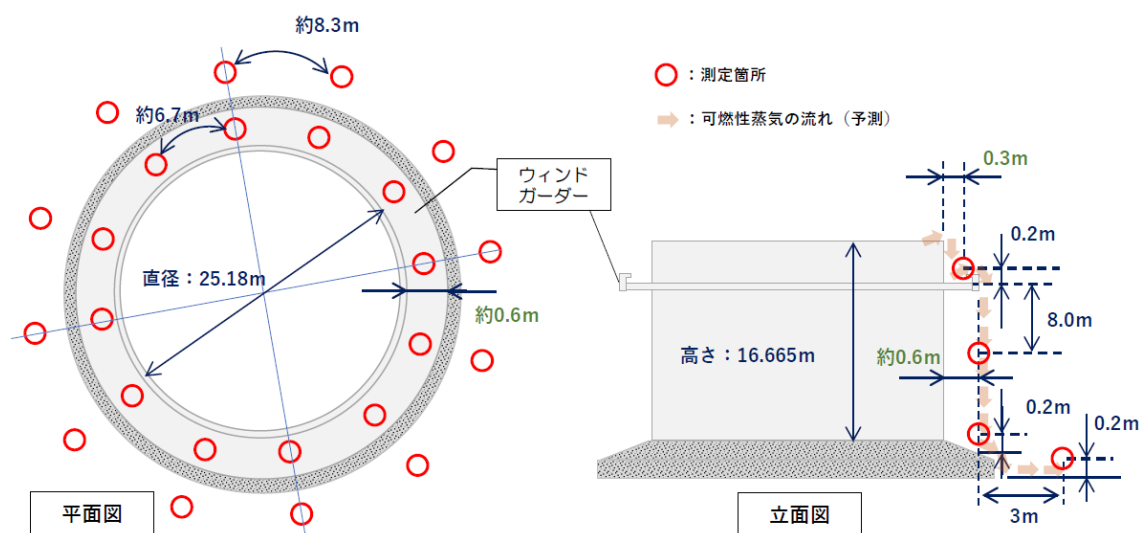


図2-7 測定箇所詳細（浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク）



図2-8 ガス検知器設置状況（浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク）

ウ 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの測定箇所の詳細（図2-9、2-10参照）

事前測定において可燃性蒸気の滞留がほとんど見られなかったことから、上段の測定箇所については側板から30cmの距離（水平距離）とした。

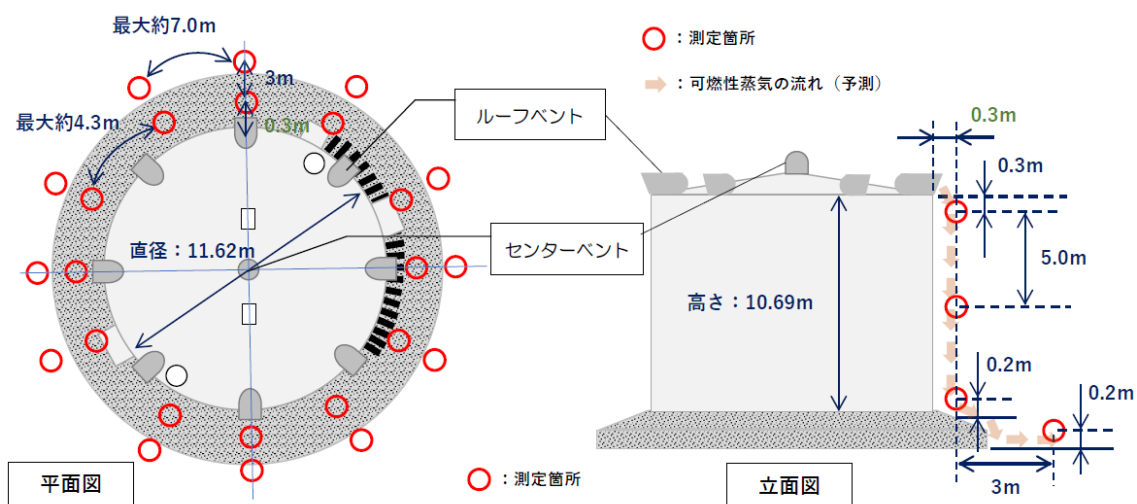


図2-9 測定箇所詳細（浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク）

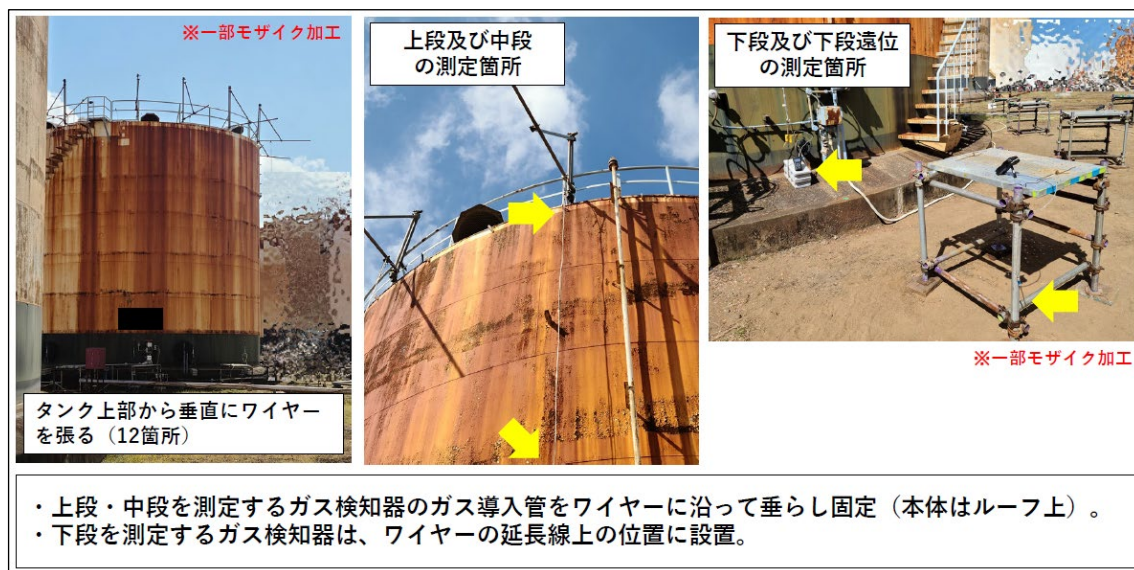


図2-10 ガス検知器設置状況（浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク）

(4) 測定結果（※測定状況の詳細は、参考資料 1 を参照）

- ・ 浮き屋根を有する屋外貯蔵タンクの内部（図 2－11参照）や浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの各ベント（図 2－12参照）から放出された可燃性蒸気は、放出直後から速やかに拡散され、高濃度でタンク周囲に滞留する場面は見られなかった（最大でも爆発下限界（※ 1）の 1.2%未満）。
- ・ 水切り作業（※ 2）に伴う排水からも可燃性蒸気の発生を確認した。
- ・ 水切り作業直後の溜めます（図 2－13参照）内には、爆発下限界の 40%以上の比較的高濃度な可燃性蒸気が滞留していた。ただし、溜めますから外に出た直後に速やかに拡散され、溜めます直上で爆発下限界の 10%未満に低下し、溜めます直近の風下側では 2 %未満であった。

※ 1 着火源があれば引火・爆発を引き起こす空気中における可燃性蒸気の最低濃度のこと。これを下回る濃度では爆発性のガス雰囲気とならない（引火しない）。

なお、ガス検知器が警報を発する濃度の設定値としては、爆発下限界の 25%とするのが一般的である。

※ 2 タンク底部に溜まった雨水をタンク底部に設けられた弁を開き排水する作業。タンク内の危険物を払い出す（出荷する）際などに行われる。



図 2－11

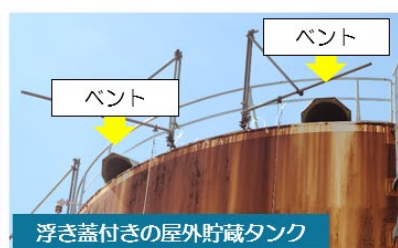


図 2－12



図 2－13

(5) 考察

実測の結果、定常時（※）における屋外貯蔵タンク周囲には、引火・爆発危険のある濃度の可燃性蒸気は滞留しないことを確認した。

このことから、定常時の屋外貯蔵タンク周囲（測定を実施していないタンク上部及び水切り作業時の排水が残留している可能性のある溜めます内部を除く。）及び防油堤内については、危険物の規制に関する政令第 24 条第 1 項第 13 号に規定する「可燃性の液体、可燃性の蒸気若しくは可燃性のガスがもれ、若しくは滞留するおそれのある場所又は可燃性の微粉が著しく浮遊するおそれのある場所」以外の場所として整理することができ、非防爆の電気設備・機器の使用も可能であると考ええる。

ただし、タンク内の危険物を払い出す際には水切り作業が行われるなど、非定常の状態が定期的発生するため、使用する機器については、定常時であっても容易に防油堤内外に持ち運ぶことができる携帯型・可搬型のものとするべきである。

以上のことから、事業所においてタンク周囲が定常又は非定常の状態となるタイ

ミングを確実に管理・把握し運用することを前提として、定常時におけるタンク周囲については、非防爆のドローン、タブレット端末、ウェアラブル端末等の活用が可能であるとする。(図2-14 参照)

※ 本報告書においては、測定対象タンク及びその周囲のタンクにおいて危険物の受払いや水切り作業等の特別な作業が行われておらず、貯蔵のみが行われている状態のことをいう。

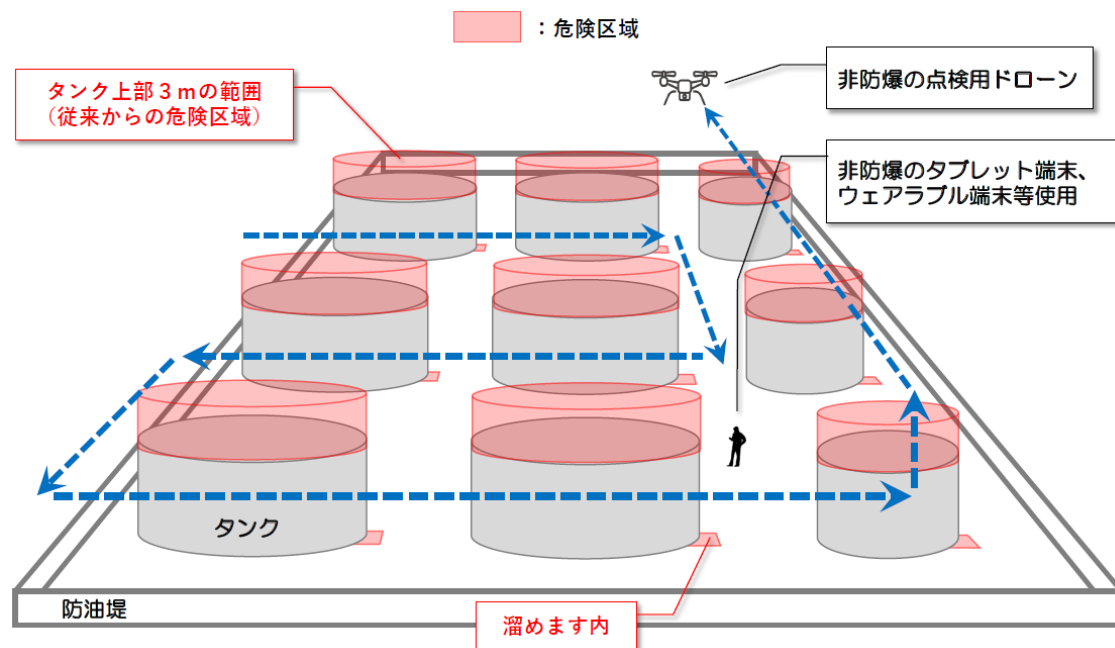


図2-14 定常時における非防爆機器の活用イメージ

3 今後の対応等

防爆構造を有しないドローン等の電子機器を使用できるよう、可燃性蒸気を実測した結果に基づき、定常時の屋外貯蔵タンク周囲（タンク上部及び溜めます内部を除く。）及び防油堤内については、可燃性蒸気が滞留する範囲外の場所として整理した。

危険区域における防爆機器の使用については、労働安全衛生の観点から、労働安全衛生法においても規制されており、屋外貯蔵タンク周囲の危険区域は、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」において下図のとおり例示されている。（図2-15 参照）

このため、労働安全衛生法を所管する厚生労働省及び「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」を策定した労働安全衛生総合研究所に対して、今回の測定結果及び検討結果について情報提供し、屋外貯蔵タンク周囲における危険区域の範囲及び電気設備・機器の使用に関して整合性がとれるよう協議していくべき。

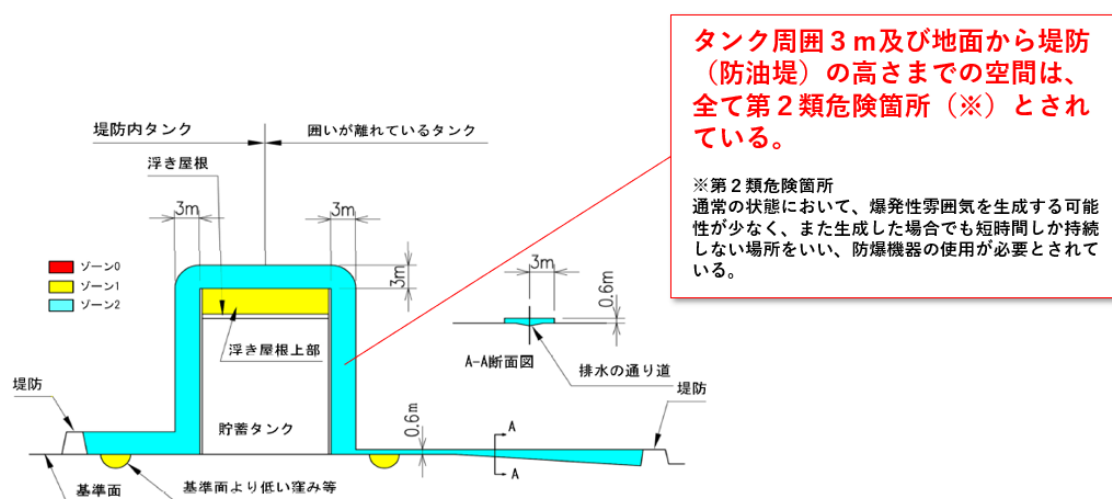


図2-15 ユーザーのための工場防爆ガイド（浮屋根式可燃性液体備蓄タンクの例）

出典：JNIOOSH-TR- NO.44（2012）労働安全衛生総合研究所技術指針 ユーザーのための工場防爆設備

第3章 セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援について

1 検討の背景

昨今、特に地方を中心とした過疎地域における人口減少を背景として、給油取扱所の人手不足と、それに伴う地域のエネルギー供給の安定性確保が課題となっており、その課題を解決する方法のひとつとして、給油取扱所の業務の省人化・効率化を実現することが期待されている。

顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所（以下「セルフ給油取扱所」という。）においては、顧客に対する給油許可監視について、事業所内の制御卓に配置された従業員又はタブレット端末等の可搬式の制御機器を持った従業員が行っているところであるが、給油許可監視にAI・画像認識技術を活用することにより、更なる操業効率化を図ることが期待されている。

このことから、令和元年度から令和2年度に開催された「過疎地域等における燃料供給インフラの維持に向けた安全対策のあり方に関する検討会」（以下「過疎地検討会」という。）において、セルフ給油取扱所においてAI等による給油許可監視支援を行うことについて検討が行われた。過疎地検討会においては、開発中のAIがどのような機能を担おうとしており、どのようなことを判別しているのかについて、AIの導入を検討している事業者へのヒアリングを基に図3-1及び図3-2のとおり整理を行った。

その結果、①今後、AIの導入に向けてさらに議論を深め、定量的な説明が行えるよう整理し、不測の事態が発生した際の信頼性等について整理していく必要があること、②「プラント保安分野AI信頼性評価ガイドライン」を活用したシステム評価方法等を検討し、実証実験方法、従業員の教育訓練に関する事項、危険物保安上の責任の明確化（漏えい・火災等の災害時）、省令改正・予防規程の記載等に関する事項についても検討し、さらに、給油許可支援の考え方、役割分担の見える化も掘り下げていく必要があることが結論づけられた。

このことを踏まえ、本検討会においても引き続きセルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援に関する検討を実施することとする。

また、併せてAI等による給油許可監視支援に必要な監視設備に関する規定の見直しも行うこととする。

〈どのプロセスにおいてAIを活用するかについての見える化の例〉
※現在開発中のもののヒアリング概要



図3-1 どのプロセスにおいてAIを活用するかについての見える化の例

＜セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援 目指すイメージ＞

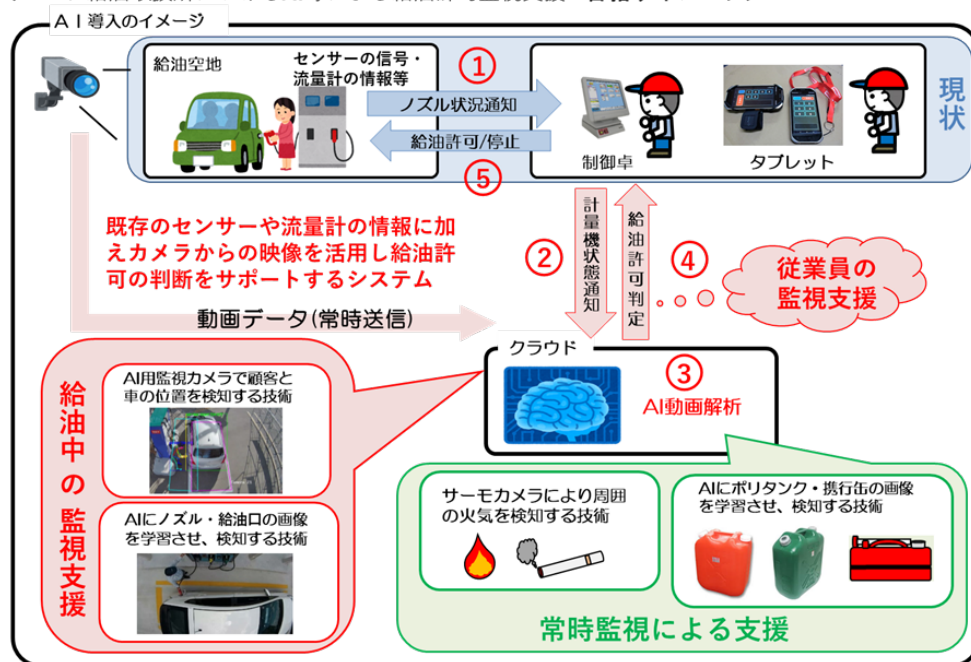


図3-2 セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援

2 セルフ給油取扱所におけるAI等による給油許可監視支援の検討

(1) 検討項目

過疎地検討会における検討内容を踏まえ、今年度はAI導入についての性能評価手法を検討するべく、以下の項目について検討を実施した。

なお、石油連盟において開催する「セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に関する検討WG」（以下「WG」という。）で検討された詳細な基準等の検討内容を踏まえ、その妥当性や法的な位置付け等の検討を行うこととする。（参考資料2－1参照）

ア 要求性能について

導入されるAIのシステムは、期待通りの品質（信頼性のあるもの）である必要があるため、どのレベルの性能が要求されるかについて検討を行う。

イ 評価基準・評価方法について

導入するAIのシステムが要求性能を満たしているかどうか評価するため、評価基準・評価方法を示し、信頼性評価の体系を整備する。

(2) 検討方法について

セルフ給油取扱所におけるAIを活用した給油許可監視については、石油元売各社がそれぞれ開発を進めているところであるが、非公開情報も多いことから、石油連盟においてガイドラインの案が検討され、その内容について当検討会で妥当性を検証することとした。

(3) ガイドラインの案の概要

石油連盟において令和3年度にとりまとめられたガイドラインの案は参考資料2－2のとおりである。以下、ガイドラインの案の考え方についての概要を記載する。

ア AIシステムの依存度による切り分け

AIを開発している石油元売各社による検討を踏まえた結果、AIシステムの活用については、図3－3のとおり安全確保を前提とした「給油許可・監視業務の効率化・省人化」を3つのSTEPで切り分けた。STEP1は、まずは「安心・安全」を第一優先とし、技術的に実現可能な範囲のAIシステムと人間がダブルチェックをすることで安全を担保することを目指すものである。ここでは、可搬式SSC（セルフサービスコンソール）等を利用してAIシステムの判定結果を人間に通知し、人間が監視カメラによるリアルタイム映像の確認を通じて目視確認した上で、人間が給油許可を実施することを想定している。

次に、STEP1.5では人間の確認作業負担を軽減し、特定の条件下においては、

システムが給油許可を実施できる環境を構築することを目指している。ここでは、AI応用分野で先行する自動運転車両の事例を参照し検討を進めており、給油許可監視システムのSTEP1.5の範囲においても、この自動運転の事例に則り、システムを利用できる環境条件や利用条件について、開発を進める元売各社ごとに個別に設定し、その限定された条件下でのみシステムの給油許可判断をそのまま適用できることを目指している。また、その条件下でシステムが判断できない場合には、確実に人に判断をゆだねる形を想定している。

さらに、STEP2では、給油許可監視システムが自律対応できる条件の範囲を拡大し、可能な限り人間の作業負担を減らせる形で運用することを目指していく。なお、今回の「セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に係るガイドライン（案）」においては、STEP1～1.5を対象範囲とした。

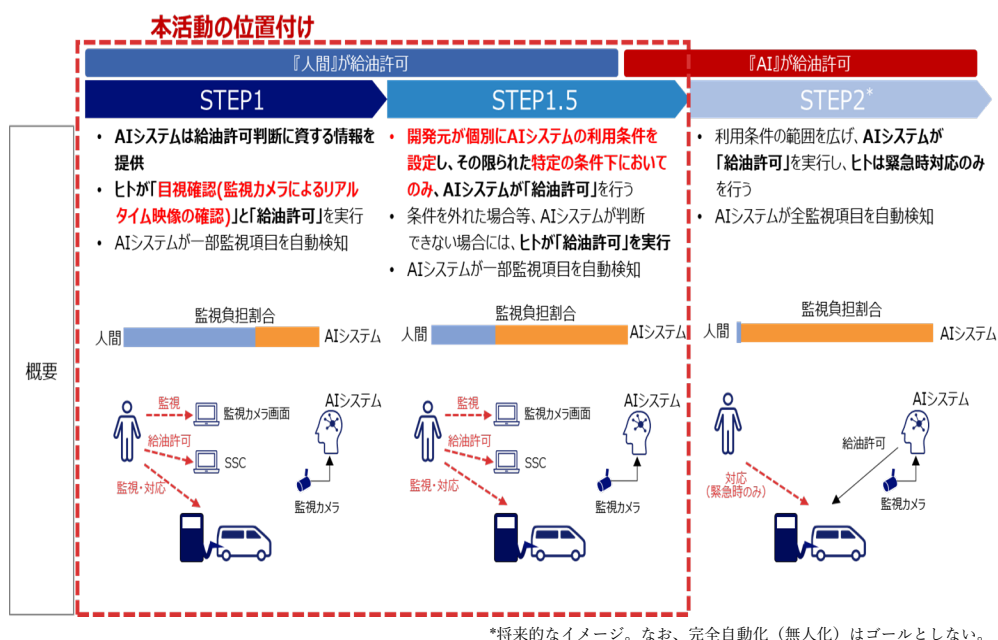


図3-3 AIシステムの依存度による切り分け

イ 業務の範囲

AI等による給油許可監視支援を目指す業務の範囲について検討するべく、消防庁が保有する過去5年分の事故発生データ等を基に、その内容を分析してリスク因子を特定した結果、過疎地検討会での整理と同様に、給油プロセスにおける監視項目としては「ノズルをとるところからノズルを戻すところまで」を対象とすること、また、その他安全上必要な監視項目として「火気の有無」と「ポリ缶・携行缶の有無」を必須の対象項目とすることとした。その他の項目は元売各社が任意で検討し、開発・導入することを想定している。

ウ 品質の定義

ガイドライン案作成の対象範囲を踏まえ、「プラント保安分野AI信頼性評価ガイドライン」に則る形で今回業界標準とするAIシステムの品質とレベルを定義した。今回の「セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に係るガイドライン（案）」の対象とするAIシステムは、「画像AIによる、給油動作の異常検知を行う給油許可監視システム」を想定しており、対象場所・業務は上述の通りである。同ガイドラインでは、利用時品質・外部品質・内部品質の3つの品質を定義し、レベルを定めていることから、今回もそれに則りそれぞれ定義した。AIシステムで実現したいこととしては、SSスタッフの対応が必要な異常な給油動作を見逃さない「安全性」と、SSスタッフの不要な対応実施数を少なく抑える「効率性」の2つを実現することとし、システムに求められる性能としては、それぞれを担保する指標として、誤判定率と誤検知率を定めた。

エ 検証方法

画像AIを活用したセルフ給油許可監視システムに必要な試験方法については、自動運転分野における安全保障に関するアプローチを参照し、網羅性を担保可能な実用性のある「原理原則に基づくシナリオベースアプローチ」の検討をした。検討の流れとしては、カメラやセンサ、季節や天気などの前提となる外部環境を特定した上で、「認知」「判断」「操作」の要素ごとにシナリオを設定し、これらの評価シナリオの充足度を確認することにより給油許可監視システムの有用性を検証することとした。具体的には、「認識外乱シナリオ」「顧客行動外乱シナリオ」「監視スタッフ環境外乱シナリオ」の3つのシナリオの充足度を検証することとした。

オ 認識外乱シナリオ

まず、認知に関わる認識外乱シナリオに関しては、主に監視カメラが対象物を認識する状況において、認識性能に影響を与える要素を検討するものである。

解像度などに代表されるカメラ性能と、車両と給油を行う者の位置関係や天候といった認識外乱要因の2つの軸から、誤認識や検出漏れが発生する要因を抽出し、影響度や発生頻度を元に代表シナリオを抽出するものである。

カ 顧客行動外乱シナリオ

続いて、顧客行動外乱シナリオでは、主に危険要因となる顧客の動作と、ノズルを挿入するなどといった給油動作の各ステップを紐づけることにより、火災やガソリンの流出等、危険に繋がる可能性のあるシナリオを抽出している。

セルフSSにおける過去の事故事例から、発生頻度の高い顧客行動と動作の組み

合わせを抽出し、代表シナリオを決定する。

キ 監視スタッフ環境外乱シナリオ

最後に監視スタッフ外乱シナリオでは、給油許可判断を行う監視スタッフの状況・動作に着目した検証を行う。①直接視や間接視といったスタッフの監視位置、②担当する業務の幅による分解を想定したスタッフの属性、③スタッフとAIシステムの許可判断の組み合わせの3つの外乱要因を整理し、監視スタッフの動作が変化しても危険が生じないか、それぞれの組み合わせを網羅するような試験シナリオの構築を目指すものである。

3 セルフ給油取扱所における制御卓の位置の検討

セルフ給油取扱所においては、危険物の規制に関する規則第28条の2の5第6号イにより、制御卓は、全ての顧客用固定給油設備及び顧客用固定注油設備における使用状況を直接視認できる位置に設置することとされており、同号ロにより、給油中の自動車等により顧客用固定給油設備及び顧客用固定注油設備の使用状況について制御卓からの直接的な視認が妨げられるおそれのある部分については、制御卓における視認を常時可能とするための監視設備を設けることとされている。(図3-4参照)



図3-4 セルフ給油取扱所における従業員による監視の現状

AIシステムの発展、近年の監視カメラ等の技術発展を踏まえ、制御卓における視認を常時可能とするための監視設備が適切に設置されており、かつ、監視設備を用いることによって従業員が直接視認する場合と同等以上の安全性が認められる場合には、顧客用固定給油設備及び顧客用固定注油設備の使用状況を直接視認できる位置以外の任意の位置への制御卓の設置を可能とするべき。

4 今後の方向性

セルフ給油取扱所で、従業員が顧客の給油作業等を監視する業務の支援としてAI等が利用できるよう、ガイドラインの作成に向けた検討を実施し、その妥当性を検証するための実証実験等を令和4年度に実施する。

給油取扱所の敷地内において、監視カメラ等の監視設備により顧客の給油作業を適切に監視できる場合、従業員が顧客の給油作業等の監視、制御等を行う設備である制御卓の位置を任意に設定できるようにするべきである。

第4章 キュービクル式リチウムイオン蓄電池の一時的な貯蔵に関する安全性の検討について

1 検討の背景

- (1) 一定の安全性を満足するリチウムイオン蓄電池に関する規制の合理化について
- カーボンニュートラルの実現に向け、停電のバックアップ電源や風力発電（図4－1参照）などの自然エネルギー貯蔵用などで大容量のキュービクル式リチウムイオン蓄電池設備の普及が進んでいる。このリチウムイオン蓄電池設備を一時的に貯蔵する際、一般の倉庫を利用できるよう規制の合理化が求められている。

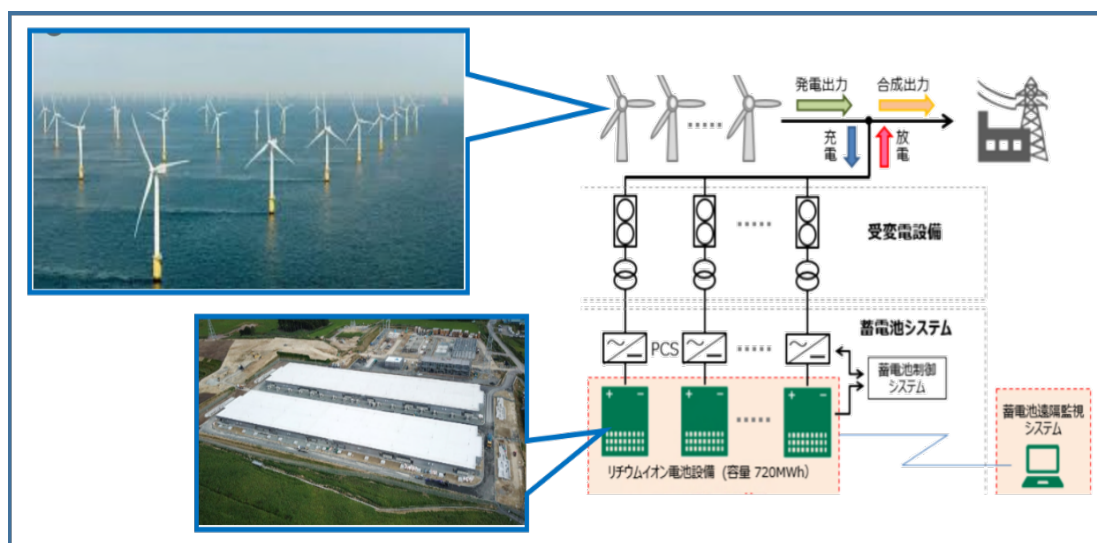


図4－1 リチウムイオン蓄電池の活用イメージ

(2) リチウムイオン蓄電池の規制の概要

リチウムイオン蓄電池は他の電池に比べ大きな電力を持ち、電気自動車や蓄電池設備など様々な用途に使用されている。正極に遷移金属酸化物、負極に炭素材料を用いており、電解液に危険物（第4類第2石油類）が使用されており、この電解液が消防法における危険物の規制対象となる。（図4－2参照）

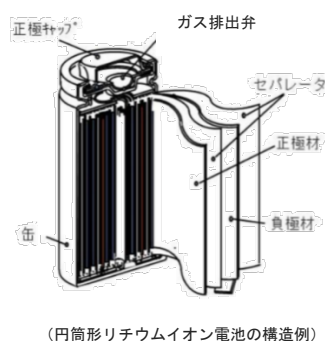


図4－2 リチウムイオン蓄電池の構造例

(3) リチウムイオン蓄電池の構造と事故事例

一般的にリチウムイオン蓄電池の安全対策は、火災等により電池の内圧が上昇した場合に内圧低下機構（いわゆるガス排出弁）が作動し、電解液をセルの外部に噴出する構造となっている。電解液が噴出した場合は激しく燃焼することとなり、火災の拡大に繋がる危険性がある。大量のリチウムイオン蓄電池を保管する倉庫等において火災が発生し、鎮火までに時間を要した大規模な事例もある。

(4) リチウムイオン蓄電池の貯蔵に関する規制

電解液の総量が指定数量（第2石油類の場合は1,000L）以上となるリチウムイオン蓄電池を屋内に貯蔵する場合、壁、柱及び床を耐火構造等とした危険物屋内貯蔵所に貯蔵しなければならない（危険物の規制に関する政令第10条）（図4-3参照）。

一方で、指定数量未満のリチウムイオン蓄電池を出入口（厚さ1.6mm以上の鋼板又はこれと同等以上の性能を有する材料で造られたものに限る。）以外の開口部を有しない厚さ1.6mm以上の鋼板又はこれと同等以上の性能を有する材料で造られた箱（以下、単に箱という。）に収納する場合にあっては、当該箱を複数置く場合であっても箱ごとの指定数量の倍数を合算せず、それぞれを指定数量未満の危険物を貯蔵する場所として扱うことができるとされている。「リチウムイオン蓄電池の貯蔵及び取扱いに係る運用について」（平成23年12月27日付け消防危第303号。以下「303号通知」という。）。（図4-4参照）



図4-3 屋内貯蔵所（例）

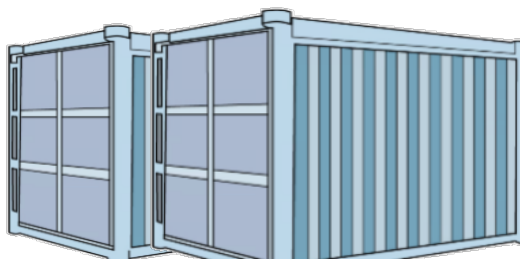


図4-4 厚さ1.6mm以上の鋼板製の箱に収納（例）

キュービクル式リチウムイオン蓄電池については、厚さ 1.6mm 以上の鋼板で造られた筐体であったとしても、放熱用の換気口が設けられているため（図 4－5 参照）、303 号通知の要件を適用できず、電解液の総量が指定数量以上となる場合は、屋内貯蔵所に貯蔵しなくてはならない。

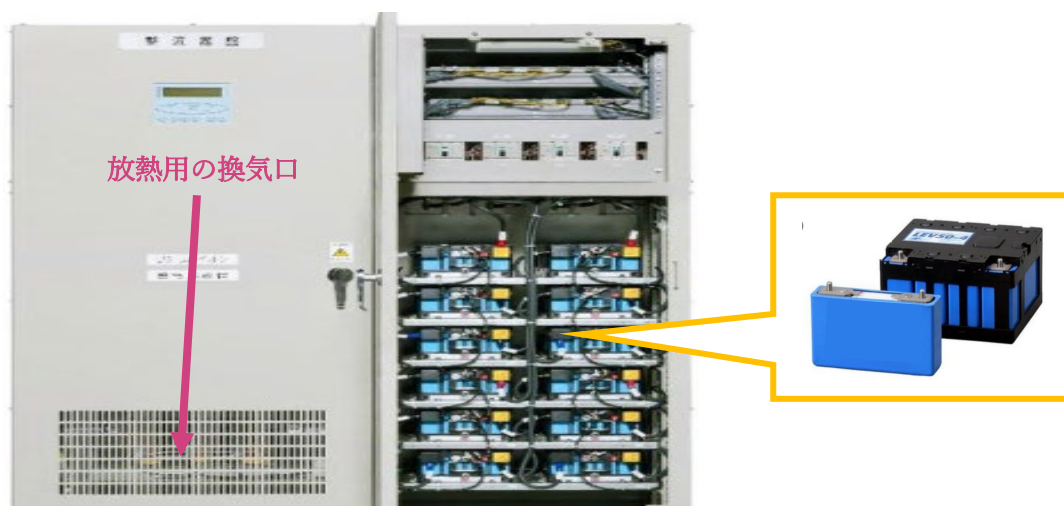


図 4－5 キュービクル式リチウムイオン蓄電池

（５）関係業界団体からの要望

キュービクル式のリチウムイオン蓄電池は現地での組み立てが難しく、製造工場 で組み立てを行い、完成品を現地に輸送している。工場を出荷してから現地に設置 するまでの工程中に一時的な貯蔵が必要となる場合がある。（図 4－6 参照）

この際、一般の倉庫に貯蔵するため、303 号通知に適合するようにキュービクル 式リチウムイオン蓄電池の換気口部分に厚さ 1.6mm 以上の鋼板をマグネットなど で貼り付け対応している（図 4－7 参照）が、鋼板の回収等によるコスト増加や鋼 板の重量等から従業員の負担増加などが課題となっている。

このため、関係業界団体から 303 号通知に適合する条件として、換気口を耐火性 を有する布で覆うことにより、厚さ 1.6mm 以上の鋼板製の筐体と同等と見なすこ とについて要望がなされている。（図 4－8 参照）



図 4－6 キュービクル式リチウムイオン蓄電池の工程（イメージ）



図 4 - 7 換気口に鋼板を貼り付け一時貯蔵



<耐火性を有する布>

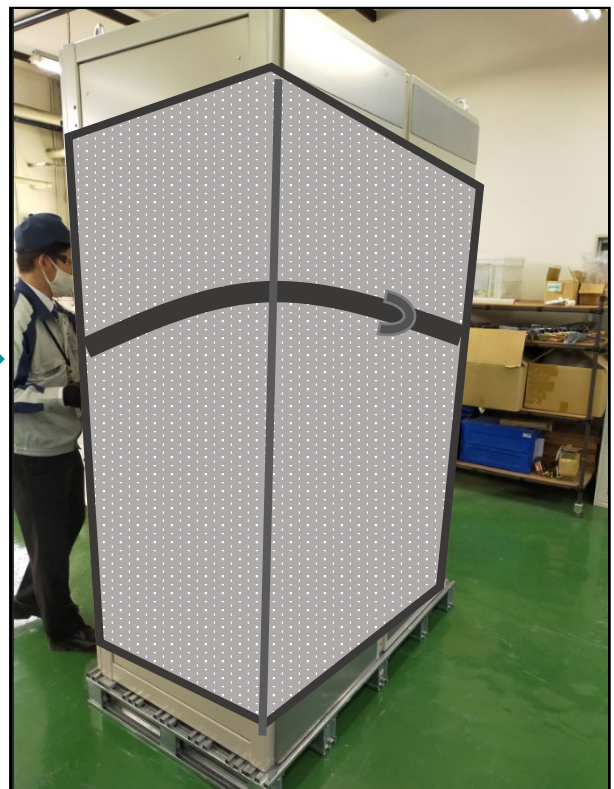


図 4 - 8 耐火性を有する布で換気口を覆うイメージ

2 検討項目

(1) 検討の進め方

厚さ 1.5mm 以上の鉄製の防火戸については、建築基準法上の特定防火設備の一つとされていることを踏まえ、特定防火設備と同等の耐火性を有する布によりキュービクルの換気口を覆うことにより、キュービクル式リチウムイオン蓄電池を厚さ 1.6mm 以上の鋼板で造られた箱と見なすことができると考えられる。

このため、既存製品の耐火性を有する布を特定防火設備の大臣認定の試験を行い、必要な性能を有するか確認する。

(2) 耐火性能試験について

建築基準法の特定防火設備の燃焼試験に基づいた試験を実施する。通常の火災による火熱が加えられた場合に、加熱開始から一時間後に当該加熱面以外の面に火炎が噴出しないことが要求事項とされる。耐火性能を有する条件は、非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出・発炎があってはならず、火炎が通る亀裂等の損傷を生じてはならないとされている。

試験に使用する布の材質等は表 4－1 のとおり。

表 4－1 試験に使用する布の材質等

	材質	コーティング	厚さ	目付
A	高純度シリカ布	なし	約 0.7mm	600g/m ²
B	高純度シリカ布	なし	約 1.3mm	1,000g/m ²
C	高純度シリカ布	有機系樹脂	約 0.7mm	735g/m ²

試験の設備、試験方法は図 4－9、図 4－10、図 4－11 のとおり。

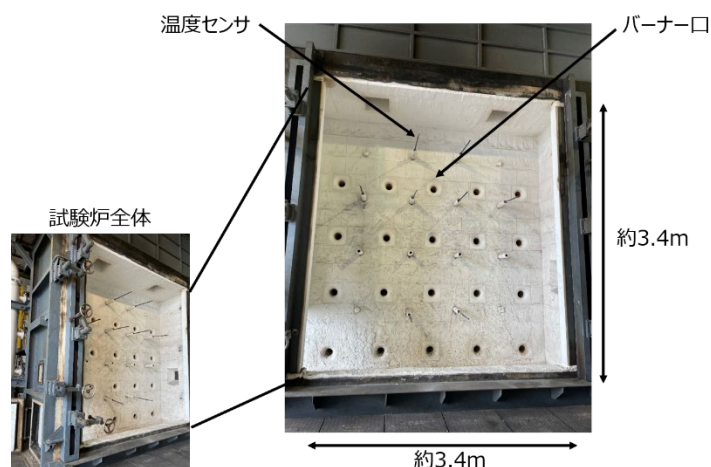


図 4－9 燃焼試験炉

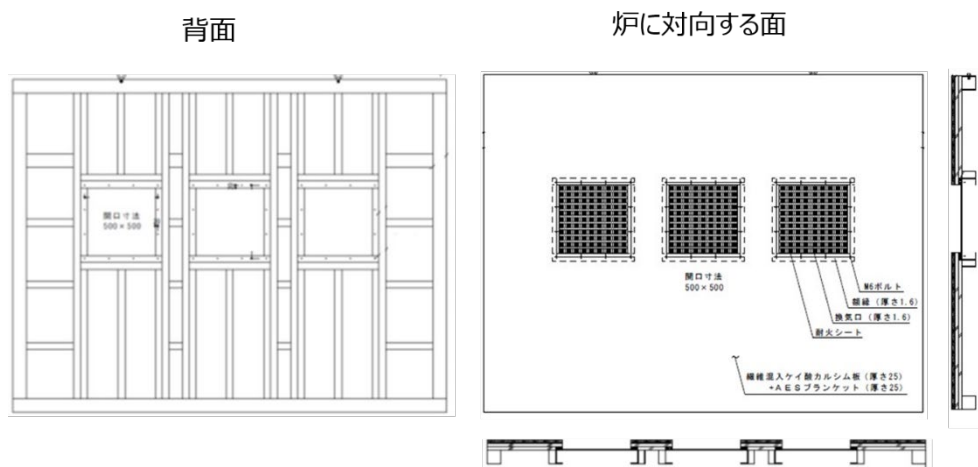


図 4 - 10 試験体について

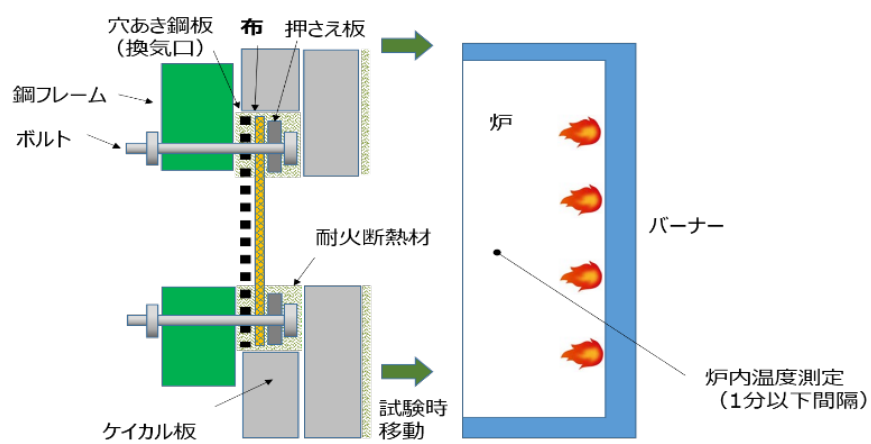


図 4 - 11 燃焼試験のイメージ

(3) 耐火性能試験結果について（※耐火性能試験の詳細は、参考資料3を参照）

令和4年1月18日（火）埼玉県草加市稲荷5丁目21―20に所在する一般財団法人建材試験センター中央試験所にて耐火性能試験を行った。

判定結果として、

- ・ 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出なし
- ・ 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎なし
- ・ 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間の発生なし

以上の3項目を確認できたことから、試験に使用した耐火性を有する布について特定防火設備と同等の耐火性能を有すると判定した。（図4－12参照）

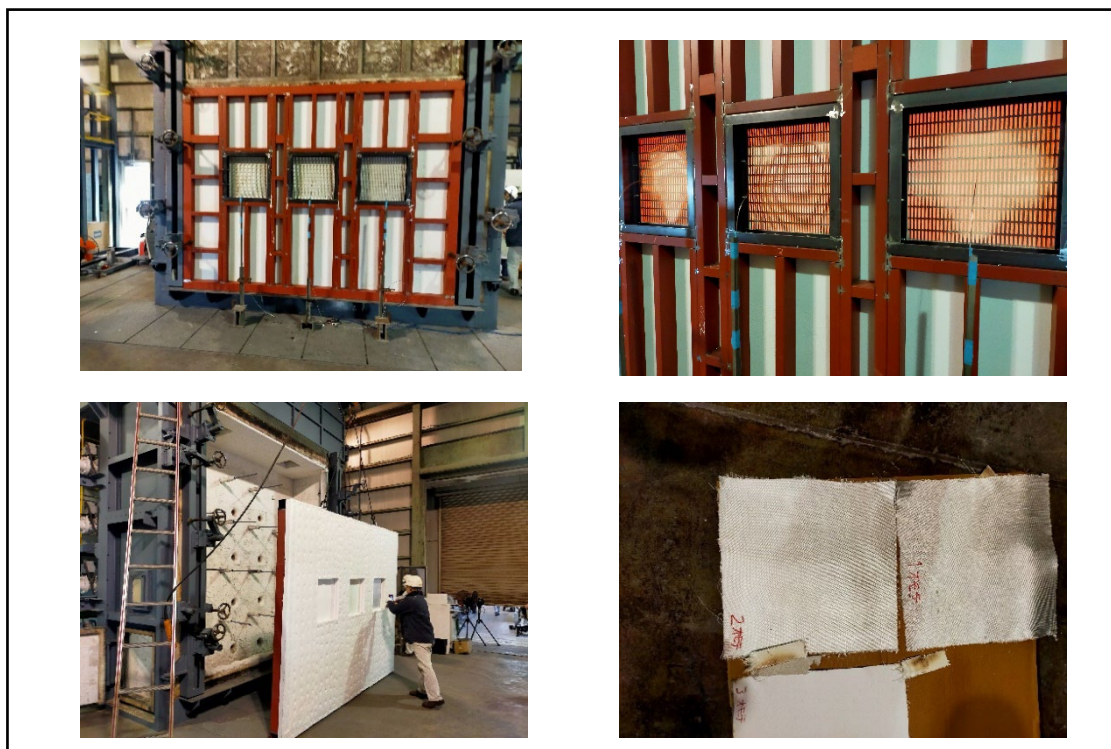


図4－12 耐火性能試験の状況

(4) 換気口の覆い方と布の運用について

換気口の覆い方について、以下5パターンを検討した。

- ・ パターン1：キュービクル全体に布をかぶせる方法（図4-13 参照）
- ・ パターン2：キュービクルの換気口部分に布を巻く方法（図4-14 参照）
- ・ パターン3：キュービクルの換気口部分を覆う方法（図4-15 参照）
- ・ パターン4：キュービクルに布をかける方法（耐火性を有するワイヤーで吊り下げベルト等で固定する方法）（図4-16 参照）
- ・ パターン5：キュービクルに布をかける方法（耐火性を有するベルトで吊り下げベルト等で固定する方法）（図4-17 参照）

<パターン1>

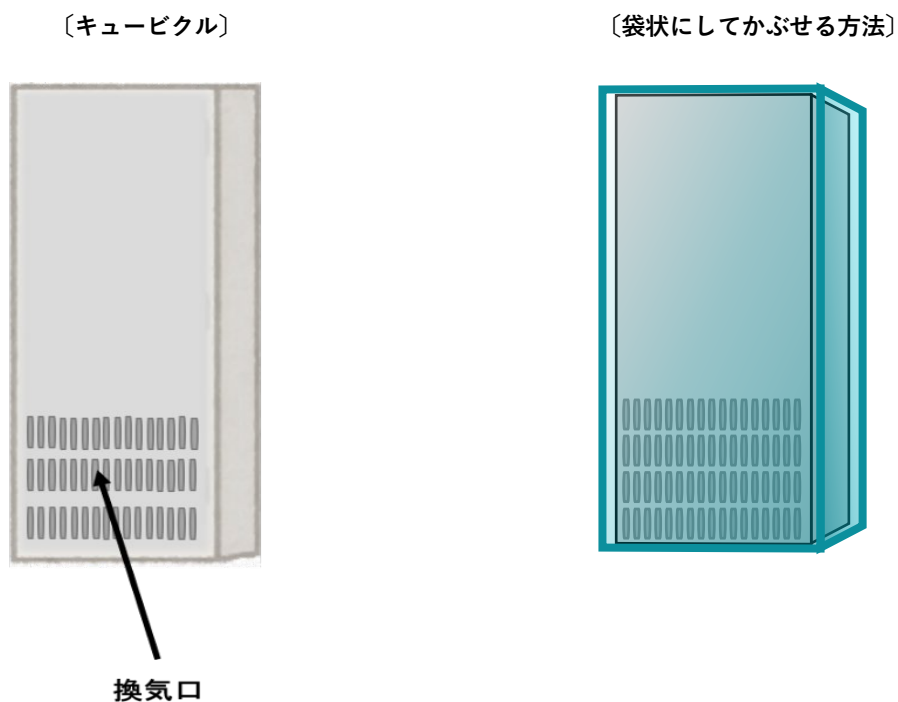
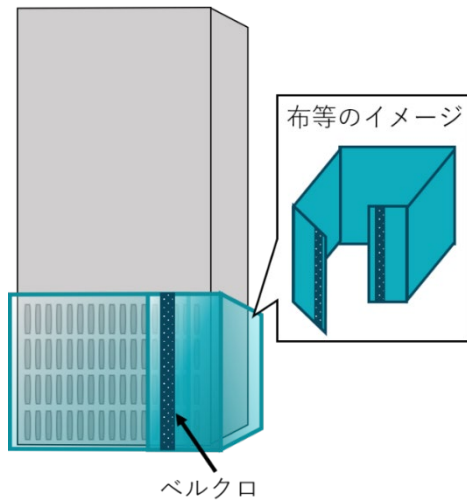


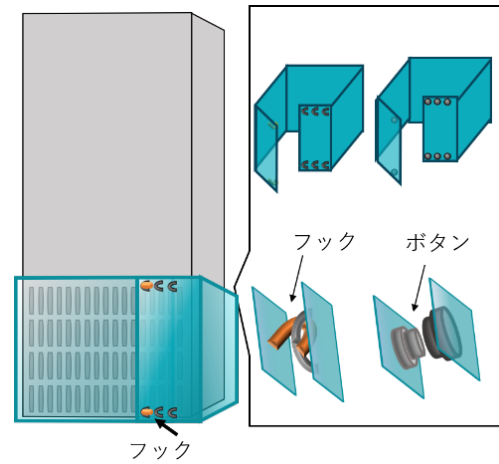
図4-13 袋状にしてかぶせる方法

<パターン2>

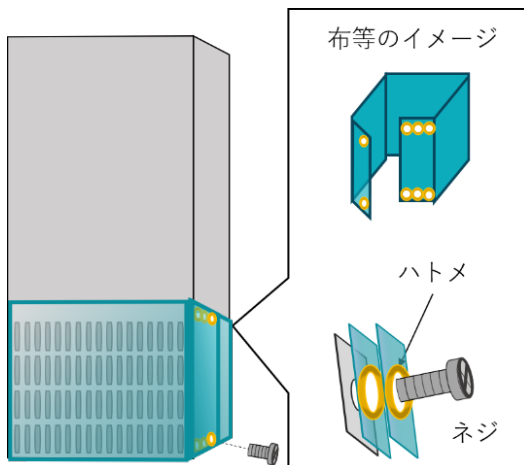
〔換気口部分に布を巻く方法〕
(ベルクロで固定)



〔換気口部分に布を巻く方法〕
(耐火性を有する金属性フック、ボタンで固定)



〔換気口部分に布を巻く方法〕
(耐火性を有するネジで固定)



〔換気口部分に布を巻く方法〕
(耐火性を有するベルトで固定)

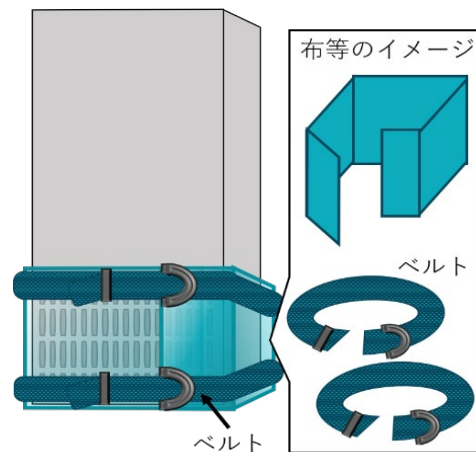


図4-14 〔換気口部分に布を巻く方法〕

<パターン 3>

〔換気口部分を覆う方法〕
(耐火性を有するボタン、ネジで固定)

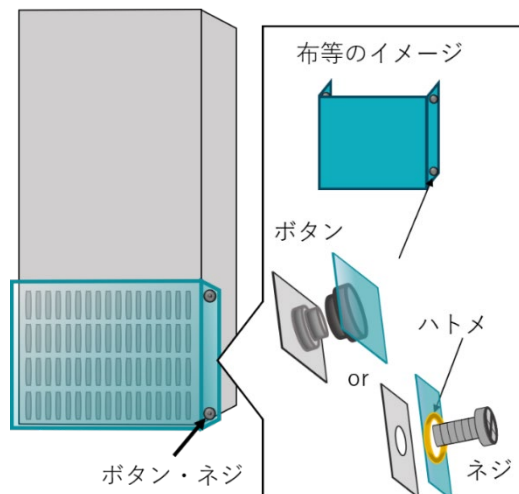
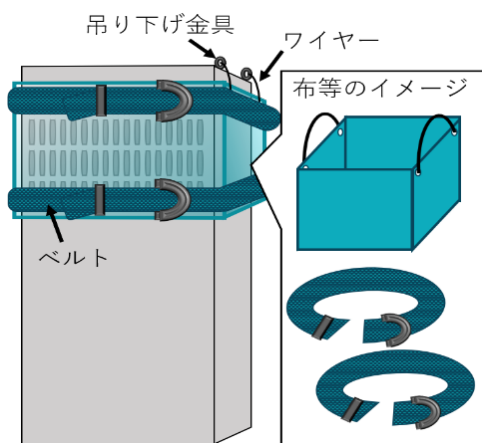


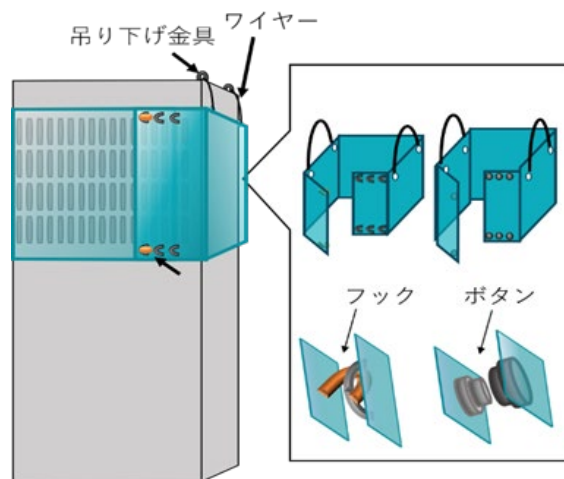
図 4 - 15 〔換気口部分を覆う方法〕

<パターン4>

〔キュービクルに布をかける方法〕
 (耐火性を有するワイヤーで吊り下げ、
 ベルトで固定する)



〔キュービクルに布をかける方法〕
 (耐火性を有するワイヤーで吊り下げ、
 金属製フック、ボタンで固定する)



〔キュービクルに布をかける方法〕
 (耐火性を有するワイヤーで吊り下げ、
 耐火性を有するネジで固定する)

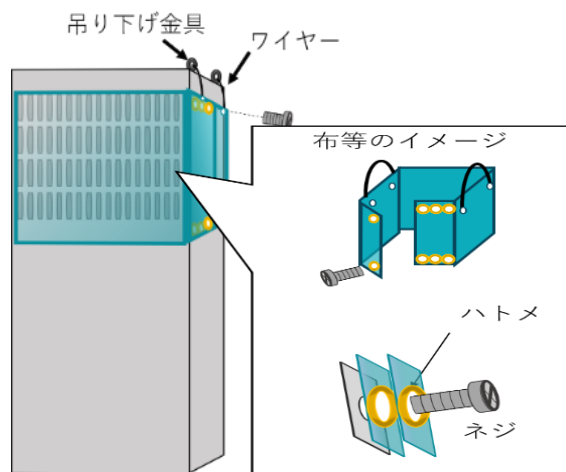
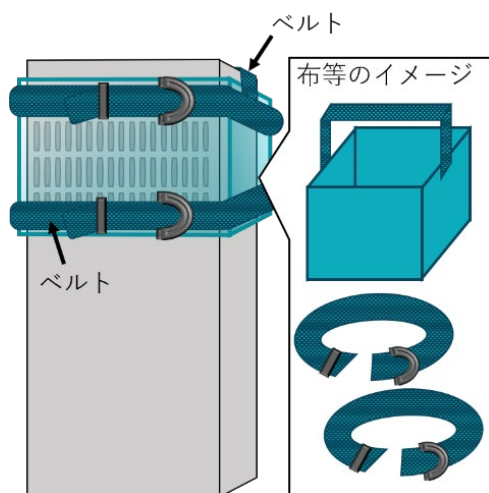


図4-16 〔キュービクルに布をかける方法 (耐火性を有するワイヤーで吊り下げベルト等で固定する方法)〕

<パターン5>

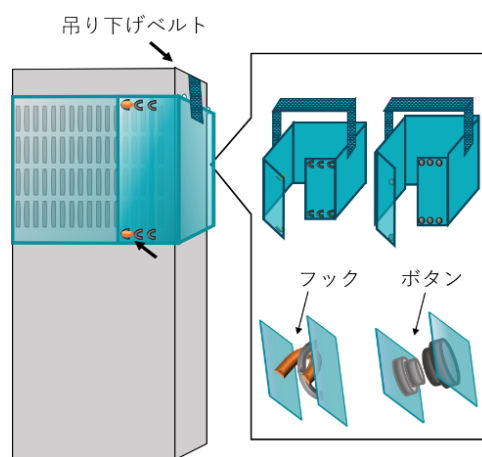
〔キュービクルに布をかける方法〕

（耐火性を有するベルトで吊り下げ、
ベルトで固定する）



〔キュービクルに布をかける方法〕

（耐火性を有するベルトで吊り下げ、
金属製フック、ボタンで固定する）



〔キュービクルに布をかける方法〕

（耐火性を有するベルトで吊り下げ、
耐火性を有するネジで固定する）

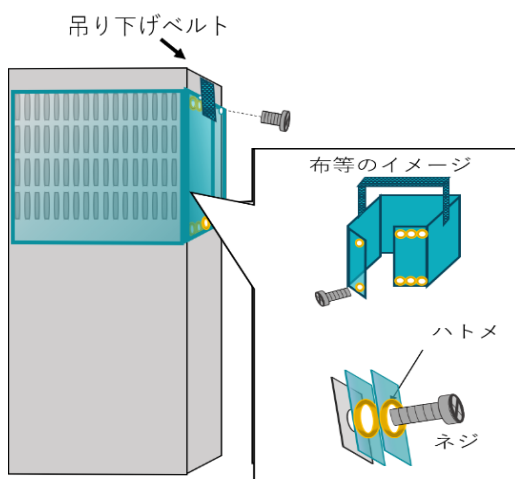


図4-17 〔キュービクルに布をかける方法（耐火性を有するベルトで吊り下げベルト等で固定する方法）〕

(5) 検討結果について

固定用の治具等の耐火性がない方法や換気口部分に隙間ができる方法については、火災時に火炎の侵入の可能性があることから布の覆い方として認められない。

その他、縫合は耐火性を有するもの（SUS 系、金具等）とするほか、使用前に有害な損傷（裂け、ほつれ等）がないことを確認することとする。

- パターン 1 キュービクル全体に布をかぶせる方法
換気口部分を十分に覆うことで認められる。
- パターン 2 キュービクルの換気口部分に布を巻く方法
ベルクロで固定する方法にあっては、現状では十分な耐火性を有するものが見つからないが十分な耐火性を有するベルクロが開発された場合には換気口部が露出しない措置を講ずることと認めることとする。その他の固定方法にあっては、通常の保管時に想定される重力や外力により換気口部分が露出しない措置を講ずることと認められる。
- パターン 3 キュービクルの換気口部分を覆う方法
布が剥がれ落ちず換気口部分が露出しない措置を講ずることと認められる。
- パターン 4, 5 キュービクルに布をかける方法
通常の保管時に想定される重力や外力により換気口部分が露出しない措置を講ずることと認められる。

3 今後の対応等

電解液量の総量が指定数量未満のリチウムイオン蓄電池を収納するキュービクルについて、耐火性を有する布で開口部を十分に覆った場合は、キュービクルごとの危険物の量を合算しないことで貯蔵を可能とするべきである。

第5章 まとめ

本調査検討会においては、昨今の各分野における技術革新やデジタル化の急速な進展及び危険物施設が抱える諸課題を踏まえ、「①プラントにおける屋外貯蔵タンクの可燃性蒸気滞留範囲の明確化について」、「②セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について」、「③キュービクル式リチウムイオン蓄電池の一時的な貯蔵に関する安全性の検討について」の3項目についてそれぞれ調査検討を行った。

調査検討の成果は、以下のとおりである。

① プラントにおける屋外貯蔵タンクの可燃性蒸気滞留範囲の明確化について

可燃性蒸気の実測結果を基に、屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気滞留範囲及び非防爆の電気設備・機器の使用について、統一的な基準の策定に向けた考え方を整理することができた。

② セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について

今年度はAI導入についての性能評価手法を検討するべく、石油連盟が作成中のガイドラインの案について妥当性の検討を行った。来年度は実証実験を実施しつつ、引き続きガイドラインの案の検証を行うべきである。制御卓の位置については、監視カメラ等を適切に設置することで、任意に設定できることとされた。

③ キュービクル式リチウムイオン蓄電池の一時的な貯蔵に関する安全性の検討について

キュービクルの換気口を耐火性を有する布で覆うことによる安全性について、燃焼試験を行うことで、特定防火設備である厚さ 1.5mm 以上の鉄製の防火戸と同等の防火性能を有するかの確認を行った。換気口の覆い方に関して、様々なパターンで検討を行い運用方法について整理することができた。

なお、給油取扱所へのAIの導入については、今後、実証実験なども行いながら引き続き石油連盟が策定するガイドラインの案の検証を行っていく予定である。