

「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」の概要について

危険物保安室

1 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。

また、それに伴う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、消防庁では「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、3つの項目について調査検討を行いました。

この度、調査検討報告書を取りまとめましたので、その概要を紹介します。

2 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) プラントのスマート保安化に向けた消防法上の課題
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ります。

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、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こととなりますが、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く、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を使用が必要となっている状況です。

(2) 本調査検討会における取組

これまで、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）の周知等の取組を行ってきましたが、令和3年度においては、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、統一的な基準の提示を目指すこととし、まずは、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いる屋外貯蔵タンクについて検証することとしました。

(3) 屋外貯蔵タンク周囲における可燃性蒸気の実測

令和3年9月下旬から10月上旬にかけて実施した可燃性蒸気の実測の概要について記載します。

ア 測定概要

(ア) 貯蔵物・タンク形状

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各1基について測定。（図2-1参照）

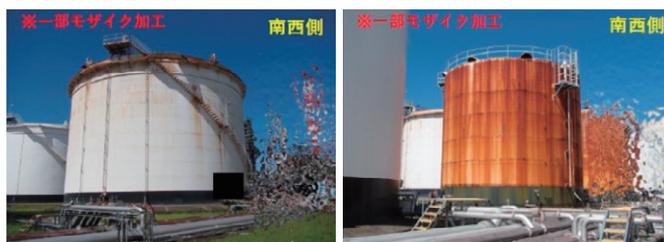


図2-1 (左) 浮き屋根を有する屋外貯蔵タンク外観
(右) 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク外観

(イ) 測定方法（各タンク共通）

- ・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。
- ・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であり、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。

イ 濃度測定箇所（各タンク共通）

タンク周囲の計48箇所について測定。(図2-2参照)

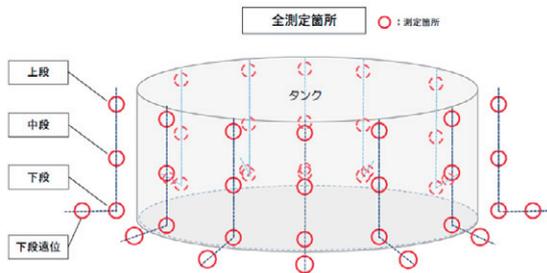


図2-2 測定箇所

ウ 測定結果

- ・浮き屋根を有する屋外貯蔵タンクの内部や浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの各ベント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）。

※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。

エ 考察

前ウの測定結果から、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られます。

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に発

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す。

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、非防爆のドローン等の電子機器の活用が可能であると考えられます。(図2-3参照)

※ 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。

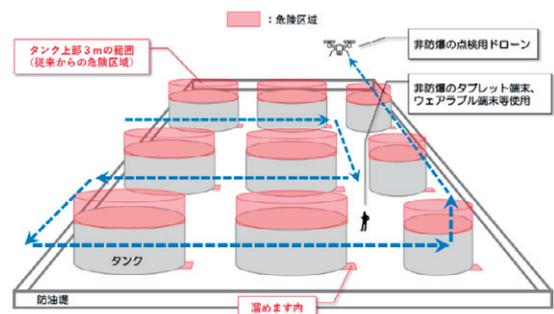


図2-3 定常時における非防爆機器の活用イメージ

(4) 今後の対応等

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ました。今後は、労働安全衛生法を所管する厚生労働省及び関係機関に対して、今回の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予定です。

3 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) これまでの取組

特に地方を中心とした過疎地域において、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、給油許可監視にAI・画像認識技術を活用し、更なる操業効率化を図ることが期待されています。

このことから、令和元年度から令和2年度にかけて開催された「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」にお

いて、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検討が行われ、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、事業者へのヒアリングを基に整理されるとともに、今後においてもAIの導入に向けてさらに議論を深めていく必要があるとされました。(図3参照)

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
※現在開発中のものヒアリング概要

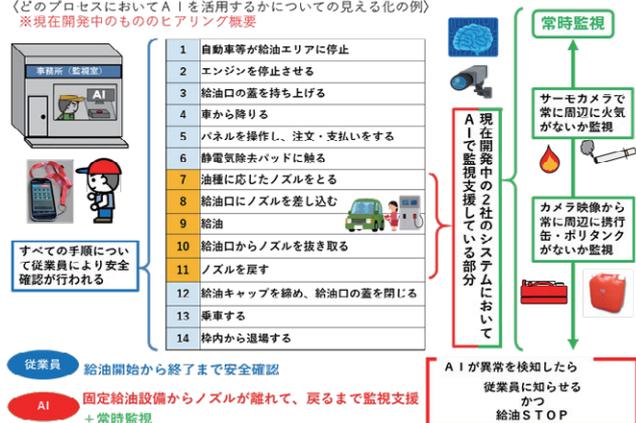


図3 どのプロセスにおいてAIを活用するかについての見える化の例

(2) 本調査検討会における取組

令和3年度は、AI導入に向けて、AIシステムへの要求性能及び導入する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の評価基準・評価方法について検討することとしました。

なお、各検討項目の詳細な基準等については、石油連盟が開催する「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」において検討され、ガイドライン案として取りまとめられる予定(現在策定中)のため、本調査検討会では、今後、その妥当性や法的な位置付け等の検証を行うこととしています。

(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、制御卓は、全ての顧客用固定給油設備等の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います(危険物の規制に関する規則第28条の2の5第6号イ)。

本調査検討会では、ガイドライン案の検証と併せて、近年のAIシステム、監視カメラ等の技術発展を踏まえた基準の合理化についても検討し、監視カメラ等の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、任意の位置に制御卓の設置を可能とするべきであるとされました。

(4) 今後の方向性

給油取扱所へのAI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案の検証を行っていく予定です。

また、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は、任意の位置に制御卓を設置できるよう基準の合理化を進めていきます。

4 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) リチウムイオン蓄電池の貯蔵に関する規制

リチウムイオン蓄電池の電解液は危険物(主に第4類第2石油類(非水溶性))であることから、指定数量(1,000L)以上を貯蔵する場合、壁、柱及び床を耐火構造等とした屋内貯蔵所に貯蔵する必要があります(危険物の規制に関する政令第10条)。

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。)に収納する場合においては、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ます。「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。))

しかし、キュービクル式リチウムイオン蓄電池設備については、外箱が厚さ1.6mm以上の鋼板で造られたものであっても、放熱用の換気口が設けられているため、303号通知を適用できず、電解液の総量が指定数量以上となる場合は、屋内貯蔵所に貯蔵する必要があります。

(2) キュービクル式リチウムイオン蓄電池設備に係る現状の課題と提案

キュービクル式リチウムイオン蓄電池設備は、製造工場から完成品が現地に輸送されますが、輸送工程中に倉庫等へ大量に貯蔵する場合があります。

この際、一般の倉庫に貯蔵するために、303号通知に適合するようキュービクル式リチウムイオン蓄電池設備の換気口部分に厚さ1.6mm以上の鋼板をマグネットで貼り付けるなどの対応がなされているところですが、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おり、関係業界団体から、換気口部分を耐火性を有する布で覆

うことにより303号通知と同様の運用ができないか提案がなされました。(図4-1参照)



図4-1 (左) 換気口部分に鋼板を貼り付けた例
(中央) 耐火性を有する布
(右) 換気口部分を布で覆うイメージ

(3) 耐火性を有する布の性能の確認

換気口部分を耐火性を有する布で覆う方法について、厚さ1.5mm以上の鉄製の防火戸が建築基準法上における特定防火設備のひとつとされていることを踏まえ、当該布が特定防火設備と同等以上の性能を有していれば安全上支障がないものと考えられます。

このことから、当該布に対して、特定防火設備の国土交通大臣認定に係る遮炎性能試験を実施することとしました。

(4) 遮炎性能試験の概要と試験結果

提案のあった3種類の布(表4参照)について、一般財団法人建材試験センター中央試験所(埼玉県草加市)において遮炎性能試験を実施しました。

試験は、所定の温度曲線となるよう制御された炉内において布を一時間加熱し、非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出及び発炎がないこと等を確認するものとなります(図4-2参照)が、いずれの布についても判定基準をクリアし、特定防火設備と同等以上の性能を有していることを確認しました。

表4 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

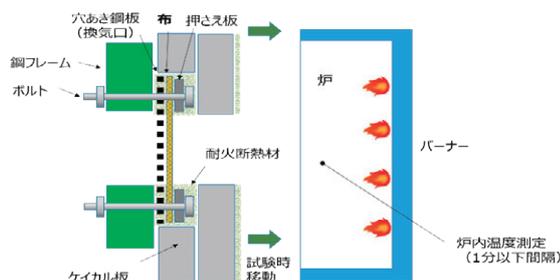


図4-2 燃焼試験イメージ

(5) 換気口の覆い方等について

次に、布による換気口の覆い方として提案のあった方法について、パターンごとに検討を行いました。

覆い方のパターンを大きく分けると、キュービクル全体を覆う方法と換気口部分を局所的に覆う方法とに分けられます(図4-3参照)が、いずれの方法についても①換気口部分が十分に覆われていること、②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が講じられていること、③布を固定する(留める)部材が金属製等耐火性を有するものであることで、認められるものとされました。

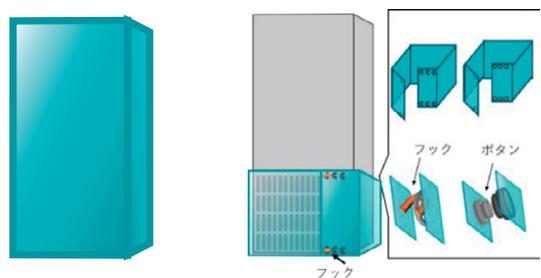


図4-3 (左) キュービクル全体を覆う方法
(右) 換気口部分を局所的に覆う方法(代表例)

(6) 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式リチウムイオン蓄電池設備について、耐火性を有する布で換気口等の開口部を適切に覆った場合は、設備ごとの危険物の量を合算しないこととして整理し、その旨について関係機関に周知する予定です。

5 おわりに

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、3つの項目について調査検討を行い、引き続き検討を行っていくセルフ給油取扱所へのAIの導入に係る部分を除き各項目において一定の成果を得ることができました。

今後も、危険物施設の安全性維持を第一としつつ、危険物施設のスマート保安化に向けた諸課題の解決やカーボンニュートラルの実現に向けた規制の合理化などに取り組んでいく予定です。

問い合わせ先

消防庁危険物保安室
TEL: 03-5253-7524(直通)