

Safety & Tomorrow 181

新着情報

- 性能評価状況を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/evaluate_performance.html
- 試験確認状況を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/test_confirm_sub01.html





就任にあたって
危険物保安技術協会理事長 緒方 俊則 _____ 1



危険物施設の老朽化への対応と課題
全国消防長会危険物委員会委員長 川崎市消防局長 原 悟志 _____ 2



危険物施設に設置されるガス系消火設備等の評価制度
業務部 _____ 3



●第33回 危険物保安技術講習会
事故防止調査研修センター _____ 7
●単独荷卸しに係る危険物保安監督者研修会
事故防止調査研修センター _____ 8



危険物製造所で発生した火災
～配管内の温度差に起因する漏えい・火災～ _____ 9
四日市市消防本部予防保安課



通知・通達等

●大規模地震発生後の危険物施設の安全確保について
(平成30年6月19日付け消防危第114号)
●化学工場における爆発事故防止等の徹底について
(平成30年7月4日付け事務連絡)
●平成30年7月豪雨に対応した危険物関係法令の運用について _____ 15
(平成30年7月13日付け消防危第132号)
●平成30年7月豪雨に対応した消防関係手数料の減免措置について
(平成30年7月20日付け消防予第475号・消防危第138号)
●平成30年7月豪雨に対応した消防法令の運用等に係るリーフレットの送付について
(平成30年7月20日付け事務連絡)



防災要員実務研修会
神戸市消防局 予防部 危険物保安課 危険物係 海老名 康洋 _____ 17



危険物関係用語の解説(第47回)【ガス系消火設備】 _____ 20



第37回 酷暑中の点検 _____ 24



就任にあたって

危険物保安技術協会
理事長

緒方 俊則



7月27日付けで危険物保安技術協会理事長に就任いたしました。

危険物保安技術協会機関誌「Safety & Tomorrow」の読者の皆様には、平素より当協会の運営につきまして、格別のご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

当協会は、昭和51年に設立されて以来40年余が経ちますが、これまで、石油等の危険物を貯蔵する屋外タンク貯蔵所の安全性についての設計審査、保安審査等を行うとともに、危険物等に関する安全対策の向上に資するための各種の技術援助、調査研究を実施してまいりました。また、危険物関連設備等の性能評価、危険物運搬容器等の試験確認の業務、危険物施設等の保安に関する診断、危険物データベース登録確認書交付の業務、危険物施設等に係る事故情報の収集・分析、危険物に関する最新の情報等を提供する研修会の開催など幅広く業務を行っております。

私どもは、危険物に対する専門技術者集団として、日々危険物貯蔵タンク等の審査や保安診断、性能評価、試験確認などを行うとともに、その専門知識を活かして、屋外タンク貯蔵所に係る事故原因の調査、ホームページやポスターイラストを活用した危険物や危険物施設の安全対策に関する国民への情報提供、セミナー・講習会の充実等に積極的に取り組み、地域の安心・安全の確保に一層貢献し、当協会に対する信頼に応えてまいります。

近年は、危険物施設における事故発生件数が高い水準で推移しており、とりわけ腐食疲労等劣化による事故や維持管理、操作確認不十分による事故が上位を占めています。このような状況の下で、平成30年度は、危険物施設等の安全性向上のための技術援助、保安診断、研修等を更に充実してまいります。

今後とも、公正、中立な技術的専門機関として、時代の要請に応えながら社会的使命を果たすとともに、技術力の向上・強化と業務の効率的かつ適正な運営を図り、危険物等に関連する保安の確保に努めてまいります。

引き続き、皆様方の一層のご支援とご協力をお願い申し上げます。



巻頭言

危険物施設の老朽化への対応と課題

全国消防長会危険物委員会委員長
川崎市消防局長

原 悟 志



今年も自然災害が猛威を振るい、6月に発生した大阪府北部を震源とする地震や中国・四国地方に未曾有の被害をもたらした、平成30年7月豪雨では、多くの命が失われ、今なお、避難生活を余儀なくされている方々が多数おられます。被災者の皆様が一日も早く平穏な生活に戻られますことを心よりお祈り申し上げます。

最近、こうした広域的で大規模な災害が全国各地で頻繁に発生しております。国土強靱化基本計画においては、起きてはならない最悪の事態を想定して様々な施策が進められているところですが、危険物の分野では、今後インフラが一斉に老朽化していくことや、危険物施設の長期使用による危険物の大量流出、浮き屋根タンクの沈降事案等の発生を踏まえて、施設の点検のあり方や長寿命化のための補修方法等について検討すべく、総務省消防庁に「危険物施設の長期使用に係る調査検討会」が設置され、審議が図られているところです。

ご承知のとおり、近年、危険物施設の数は減少しているにも関わらず、危険物施設の事故件数は増加傾向にあります。その要因としては、いわゆる団塊の世代として活躍された技術職人の大量退職に伴う技術伝承の問題が挙げられますが、高度経済成長期を支えた施設の老朽化による事故が益々顕著になってきているように感じます。さらには、水素社会の実現に向けたエネルギー変革の波は、石油業界全体の合理化を背景として精製プラントの統廃合やタンクの休止など、かかる費用の縮減とともに、施設全体の維持管理の難しさにも拍車をかけているように思います。

右肩上がりの経済成長が期待できない中で、各事業所が中長期的なトータルコストの縮減・平準化を図りつつ、施設の安全を維持し続けていくためには、新しい検査技術の開発や効果的な教育手法等の導入、あるいは各企業がこれまで培ってきた安全のノウハウや事故を経験とする再発防止のための知識や技術を結集し、業界全体で積極的な情報共有がなされるような取り組みが求められているのではないかと思います。

また、行政側においても、過去の事故事例を教訓として、事故に至る様々な危険要因を指摘できる洞察力を養うとともに、消防の視点で必要な安全対策の指導を図るといった、高度かつ専門的な職員の育成に注力していく必要があるように思います。

全国消防長会危険物委員会では、危険物施設の安全確保の推進と危険物行政に係る諸問題の解決に向けて、全国の消防機関と一層の連携を図るとともに、活発な意見交換と有益な情報共有に努めてまいりまいる所存ですので、今後も皆様の御支援・御協力をお願い申し上げます。



★ 業務紹介 ★

危険物施設に設置されるガス系消火設備等の評価制度

業務部

はじめに

危険物保安技術協会では、ハロン代替ガス系消火薬剤（ハロンの代替等として開発されているハロゲン化物及び非ハロゲン化物をいう。以下「ガス系消火設備等」という。）のうち、消防法令で規定されている消火設備の代替設備として、消防法第10条第1項に係わる製造所、貯蔵所又は取扱所（以下「危険物施設」という。）に設置する場合において、ガス系消火設備等についての適正な機能・性能等が有効であるかどうかの評価を、一般財団法人日本消防設備安全センターと共同で設置している「ガス系消火設備等評価委員会」（以下、「評価委員会」という。）を活用して実施しています。

本稿では、評価制度の沿革・趣旨を踏まえ、評価に係る手続き方法、活用事例を紹介します。

1 危険物施設に係るガス系消火設備等評価制度の沿革

平成6年1月1日より、モントリオール議定書締約国会合の決議に基づきハロンの生産等が全廃され、ガス系消火設備等について研究開発が行われ商品化されてきました。しかし、これらのガス系消火設備等は、その消火性能及び毒性のみならず、実際に設置する場所の用途、使用形態、空間容積や設置方法、ガス系消火薬剤の放出方法等を含めて総合的に判断することが必要とされ、消防法第17条に基づき設置されるガス系消火設備等について、「ガス系消火設備等に係る取扱いについて」（平成7年5月10日消防予第89号）に基づき、一般財団法人日本消防設備安全センターに評価委員会が設置され、評価制度を開始しました。

また、翌年には危険物施設にガス系消火設備等を設置する計画が散見されることを踏まえ、「危険物施設に係るガス系消火設備等の取扱いについて」（平成8年12月25日消防予第265号、消防危第169号）（以下、「169号通知」という。）に基づき、危険物施設に設置されるガス系消火設備等についても評価委員会において総合的な評価を行うこととなり、一般財団法人日本消防設備安全センターと危険物保安技術協会が共同で実施することとなりました。

その後、平成23年12月21日消防危第295号により消防法が改正され、危険物施設における不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備の技術上の基準が告示により定められたことにより、以後は当該告示の基準に適合しない場合に評価制度が活用されています。

2 制度の趣旨

ガス系消火設備等のうち、消防法令で規定されている消火設備の代替設備として設置するものは、現行の法令が想定しないものとして取り扱うものとされており、当該設備等に係る技術上の基準については、当該設備等について適正な機能・性能等が確保される場合に、危険物の規制に関する政令（以下、「政令」という。）第23条を適用して差し支えないものとされています。（169号通知）

ガス系消火設備等の適正な機能・性能等を確保するための手段の一つとして、評価制度が確立されており、各消防機関が評価制度を活用し、政令第23条の運用に際しての判断を行っています。

危険物施設におけるガス系消火設備等の技術上の基準は、製造所等の不活性ガス消火設備の技術上の基準の細目を定める告示（平成23年12月21日総務省告示第557号）及び製造所等のハロゲン化物消火設備の技術上の基準の細目を定める告示（平成23年12月21日総務省告示第558号）に定められ、危険物施設の区分に応じた消火剤の種類が規定されています。

表1 不活性ガス消火設備の基準
 (製造所等の不活性ガス消火設備の技術上の基準の細目を定める告示 第5条第1項第2号)

製造所等の区分		消火剤の種類
ガソリン、灯油、軽油若しくは重油を貯蔵し、又は取り扱う製造所等	防護区画の体積が1,000立方メートル以上のもの	二酸化炭素
	防護区画の体積が1,000立方メートル未満のもの	二酸化炭素、窒素、IG-55 又はIG-541
ガソリン、灯油、軽油若しくは重油以外の危険物を貯蔵し、又は取り扱う製造所等		二酸化炭素

表2 ハロゲン化物消火設備の基準
 (製造所等のハロゲン化物消火設備の技術上の基準の細目を定める告示 第5条第1項第2号)

製造所等の区分		消火剤の種類
ガソリン、灯油、軽油若しくは重油を貯蔵し、又は取り扱う製造所等	防護区画の体積が1,000立方メートル以上のもの	ハロン2402、ハロン1211 又はハロン1301
	防護区画の体積が1,000立方メートル未満のもの	ハロン2402、ハロン1211、 ハロン1301、HFC-23 又はHFC-227ea
ガソリン、灯油、軽油若しくは重油以外の危険物を貯蔵し、又は取り扱う製造所等		ハロン2402、ハロン1211 又はハロン1301

表1及び表2に規定する製造所等の区分に応じた消火剤の種類に該当しない部分、その他、常時人がいない部分以外にガス系消火設備等を設置する等、告示の基準を満たさない部分に設置する場合において、評価制度が多く活用されています。

3 評価項目

危険物施設におけるガス系消火設備等の評価は、次に掲げる項目について行っています。

- (1) ガス系消火剤の消火性能及び生体に対する影響
- (2) 用途及び使用形態、危険物の貯蔵・取扱い形態への適応性
- (3) 設置方法、空間容積、放出方法等
- (4) 放出（誤放出又は消火のための放出）
- (5) 維持管理等に関する事項

4 危険物施設におけるガス系消火設備等の評価に係る手続き

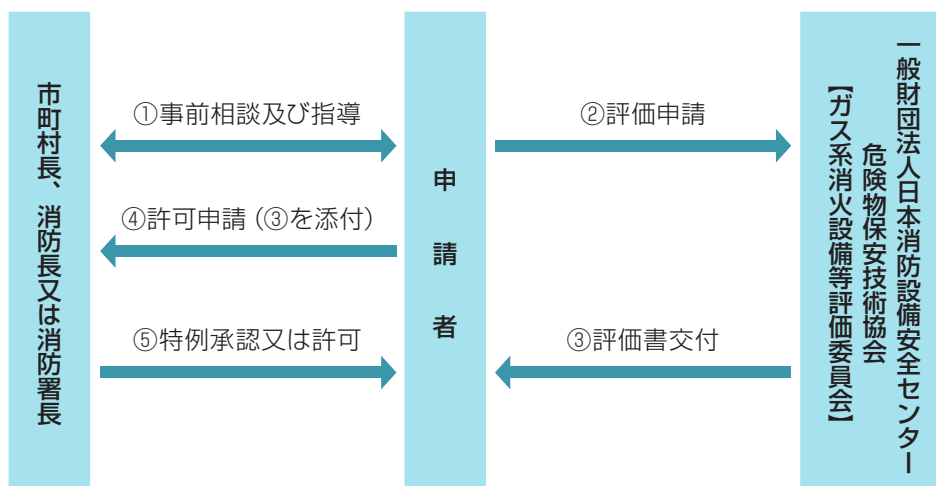


図1 ガス系消火設備等の評価に係る手続きの概要

(1) 所轄消防機関等への事前相談

評価制度を活用するかどうかの判断は、該当する危険物施設の設置（変更）を許可する所轄消防機関によります。したがって、申請者は所轄消防機関の危険物関係担当者に事前相談を行い、指導を受けた上で評価申請を行います。

(2) 危険物施設に係る評価申請

ガス系消火設備等の評価は、原則として個々の防火対象物等に設置されるガス系消火設備等ごとに行います。

評価申請は、申請書及び添付図書の提出により受け付けます。評価申請書類は専門委員会開催の10日前までに提出することとなり、提出先は表3に示すとおりとなります。

表3 危険物施設に係る評価申請書の提出先

評価対象となる防護区画	提出先
消防法第10条第1項に規定する危険物施設単独の場合	危険物保安技術協会
消防法第17条第1項に規定する部分と消防法第10条第1項に規定する危険物施設が混在している場合	一般財団法人日本消防設備安全センター及び危険物保安技術協会

なお、評価申請書類の受け付け前に、各提出先において申請内容に係わる事前のヒアリングを実施しています。

(3) ガス系消火設備等評価委員会

評価申請書類を受け付け後、一般財団法人日本消防設備安全センター及び危険物保安技術協会は、評価委員会に諮問します。

評価委員会は、専門委員会と評価委員会で構成されており、ガス系消火設備等について学識経験を有する者及び行政機関の職員で構成されています。

また、専門委員会には、評価に係わるガス系消火設備等を設置することとなる防火対象物又は危険物施設の所轄消防機関を代表する者が特別委員として委嘱されています。

各委員会は毎月1回程度開催されます。評価申請がなされると、まず専門委員会の審議に諮り、申請案件の技術的な部分について審議がなされます。専門委員会において審議内容が了承されると、評価委員会に諮り、総合的な審議が行われます。評価委員会における審議終了後、審議結果が一般財団法人日本消防設備安全センター及び危険物保安技術協会へ報告されます。

なお、委員会における審議回数は案件の内容によって異なります。

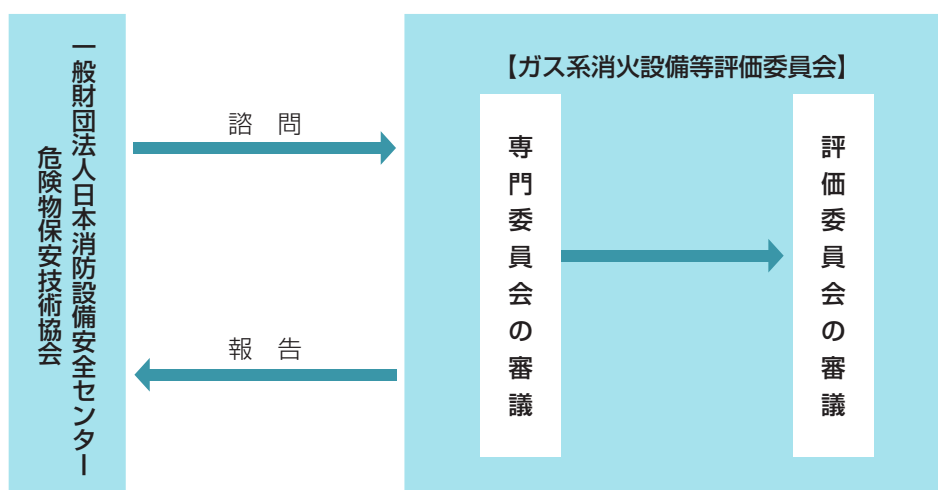


図2 ガス系消火設備等評価委員会に係る手続きの概要

(4) 評価結果

評価委員会の審議結果をもって、評価結果を通知します。

評価申請から評価結果の通知までの期間は概ね3ヶ月以内となります。ただし、評価委員会における審議回数は案件の内容によって異なりますので、結果の通知まで3ヶ月以上の期間を要する場合があります。

5 評価事例等

危険物保安技術協会の最近5年間における評価実績は表4のとおりで、主な評価事例は表5のとおりです。

表4 危険物保安技術協会における評価実績（平成25年度～平成29年度中の申請件数）

	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	合計
消防法第10条第1項に規定する危険物施設単独の評価	17件	15件	17件	15件	16件	80件
消防法第17条第1項に規定する部分と消防法第10条第1項に規定する危険物施設が混在している防火対象物の評価	6件	10件	11件	6件	14件	47件
合計	23件	25件	28件	21件	30件	127件

表5 危険物保安技術協会における最近の主な評価事例

A重油・灯油・軽油を取り扱う区画体積1,000立方メートル以上の危険物一般取扱所に該当する発電機室において、窒素を消火薬剤として用いた不活性ガス消火設備を設置した事例

トルエン等、「ガソリン、灯油、軽油若しくは重油以外の危険物」を取り扱う、区画体積1,000立方メートル未満の危険物一般取扱所に該当する工場において、HFC-227eaを薬剤として用いたハロゲン化物消火設備を設置した事例

A重油を取り扱う区画体積1,000立方メートル未満の危険物一般取扱所に該当する発電機室において、FK-5-1-12を消火薬剤として用いたハロゲン化物消火設備を設置した事例

区画体積1,000立方メートル未満のガソリンを取り扱う危険物一般取扱所に該当し、常時有人となる研究所において、窒素を消火薬剤として用いた不活性ガス消火設備を設置した事例

危険物施設において最も多い評価事例としては、危険物一般取扱所に該当する発電機室に係る事例です。また、東日本大震災を契機として、ビルの所有者等が事業継続時間の長期化を見込み、停電時の非常用電源設備の発電容量を増加させている傾向があり、商業ビル等の中に区画体積1,000立方メートル以上となる危険物一般取扱所を設置する案件が増えています。このことから、非常用発電機室に設置されるガス系消火設備等の評価件数は近年増加傾向にあります。

なお、非常用電源設備の稼働時間長期化に伴い、燃料を備蓄する建築物も増加しています。都市部では、限られた空間を有効に活用するため、建築物の直下及び建築物に近接した場所に燃料タンクを設置する例や、維持管理のための地下空間をタンク室上部に設ける例が多くなっています。しかし、地震により鉄筋コンクリート製タンク室及び配管等が損傷する恐れや、危険物の漏えい、火災などが発生する危険性もあり、これら事故防止のため適切な構造設計や火災等の危険に対する安全性の検討が必要になります。危険物保安技術協会では燃料タンク及びタンク室等に関する構造・設備の安全性の評価業務も行っています。

おわりに

ガス系消火設備等評価制度は、「ガス系消火設備等評価規程」「ガス系消火設備等評価規程運用細則」「ガス系消火設備等における評価申請ガイドライン（平成30年4月）」に基づき運用されています。これらは、一般財団法人日本消防設備安全センター及び危険物保安技術協会のホームページで確認できますので、評価申請の際には併せて確認してください。

本稿が、危険物施設の関係者及び施工者並びに消防機関の皆さまにガス系消火設備等評価制度を有効に活用していただくための資料としてご活用いただければ幸いです。



第33回 危険物保安技術講習会

事故防止調査研修センター

当協会は、都道府県及び消防機関等の危険物行政事務に従事されている職員の方々を対象に、危険物行政及び石油コンビナート等防災行政に関する最新情報の提供を目的として、昭和61年から「危険物保安技術講習会」を毎年度開催し、今回で33回目を迎えました。

今年度は、7月12日・13日に東京会場（AP市ヶ谷）、7月19日・20日に大阪会場（大阪科学技術センター）の2会場において開催し、全国各地から東京会場へは244名、大阪会場へは184名の合計428名の方々のご参加をいただきました。

基調講演では、総合安全工学研究所 事業部長 中村 順 様から「危険物爆発事故事例の学び方と安全対策」と題し、危険物に係わる爆発事故について、その事例の解析結果の解説及び事故調査報告書、特許情報、SDSなどの見方、読み方の事例を基にどのように安全に生かしていくかについて、ご紹介いただきました。

また、消防庁危険物保安室長からは、「危険物行政の最近の動向について」、特殊災害室長から、「石油コンビナート保安行政の動向について」のご講演をいただきました。

更に当協会から、「屋外タンク貯蔵所の基準に係る比較解説 特定（新法、新基準）・準特定の違いについて」「最近の性能評価・試験確認業務の現状について」「屋外タンク貯蔵所の基礎・地盤の概要と多様化する地下タンク・タンク室の評価について」「危険物施設等の保安に関する診断と災害対応演習について」「セミナー・研修会について」をテーマに説明いたしました。

参加者からは、「安全対策には事故事例の調査結果がいかに重要か良く理解できた」「特定・準特定・新法・旧法の違いが非常に分かりやすかった」「保安診断について良く理解できた。事業所に紹介しようと思う」「KHKの取組、事業内容を知ることができた」「危険物行政の最新動向や事故事例など大変参考になった」などの感想をいただきました。

当協会では、これからも皆様のお役に立つ内容の講習会を企画してまいりますので、引き続きご支援・ご協力くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。



大阪会場



東京会場

講習会風景

単独荷卸しに係る危険物保安監督者研修会

事故防止調査研修センター

当協会では、単独荷卸しの作業、運行管理に係る教育担当者等を対象とした「単独荷卸しに係る運行管理者等研修会」を平成29年度から開催してきたところですが、平成30年3月に単独荷卸しに係る運用通知が改正され、単独荷卸しに係る教育訓練の内容が充実されるとともに、運行管理者等に対する教育訓練周期を新たに設けること等が示されました。

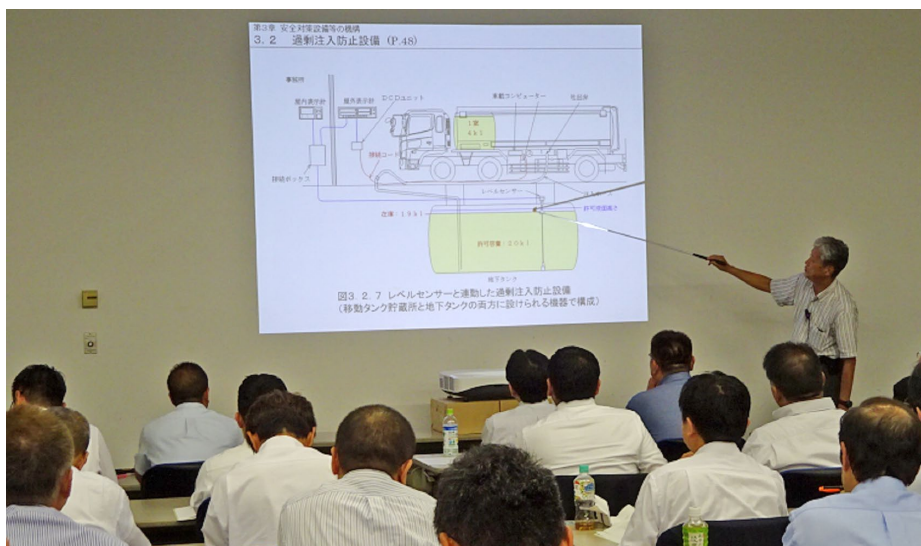
このようなことから、当協会では受講対象者及び研修の内容を見直し、従前の単独荷卸しに係る運行管理者を対象とした研修会に加えて単独荷卸しを実施している給油取扱所等の危険物保安監督者等を対象とした「単独荷卸しに係る危険物保安監督者研修会」を新たに設け、6月29日に東京会場で、7月4日に大阪会場で、それぞれ開催いたしました。

本研修会は、単独荷卸しに関する法令、単独荷卸しの仕組み、安全対策設備の一般的な構造、給油取扱所の単独荷卸しにおける対応に関する知識の習得を目的として、講師による講義の他に視聴覚教材による解説も行いました。

受講者のアンケートに記入いただいた主なご意見等は次に示すとおりです。

- 単独荷卸しに関する内容が体系的に構成されていたので十分理解できました。
- 給油取扱所の危険物保安監督者、危険物取扱者の責任が重いことを改めて認識いたしました。
- 石油供給者、運送会社、給油取扱所の所有者等が一体となって体制を構築しなければならないことが理解できました。
- ビデオによる単独荷卸しの方法や事故事例の解説など、言葉では分からない部分が分かりました。

今年度、予定された「単独荷卸しに係る危険物保安監督者研修会」の集合研修は終了いたしました。出前出張研修につきましては、随時、受け付けておりますのでご利用下さい。



講義の状況

お問い合わせ先

危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター 佐藤、和田

TEL 03-3436-2357 FAX 03-3436-2254

危険物製造所で発生した火災 ～配管内の温度差に起因する漏えい・火災～

四日市市消防本部予防保安課

1 はじめに

本事案は、石油精製事業所（第1種レイアウト）の危険物製造所で発生した漏えい・火災事案で、配管内の温度差に起因して発生したものである。

本稿では、発災の原因及び対策について紹介するとともに、同種事案の発生防止に向けて本事案から得られる教訓についても述べる。

2 施設概要

設置許可：昭和32年7月
取扱品名：第2、4類危険物
取扱倍数：144,785倍

3 事故概要

発生日時：平成27年12月11日（金）11:47頃
気象状況：天候曇 気温22℃ 風速8m 湿度65%
発災施設：危険物製造所の熱源供給装置（図1）
発災箇所：加熱炉の出口配管（10^φ）
発災物質：フラッシングオイル（第4類第2石油類）（以下、FOと称する）
熱媒油（第4類第3石油類）

被害状況：人的被害 なし
物的被害 周辺配管及びバルブ、作業ステージを焼損

深刻度評価指数*：人的被害4 影響範囲3 収束時間3

防御活動：自衛防災隊 泡放射による消火
公設消防隊 配管の冷却放水

※危険物施設における火災・流出事故に係る深刻度評価指標について
（平成28年11月2日付け消防危第203号）

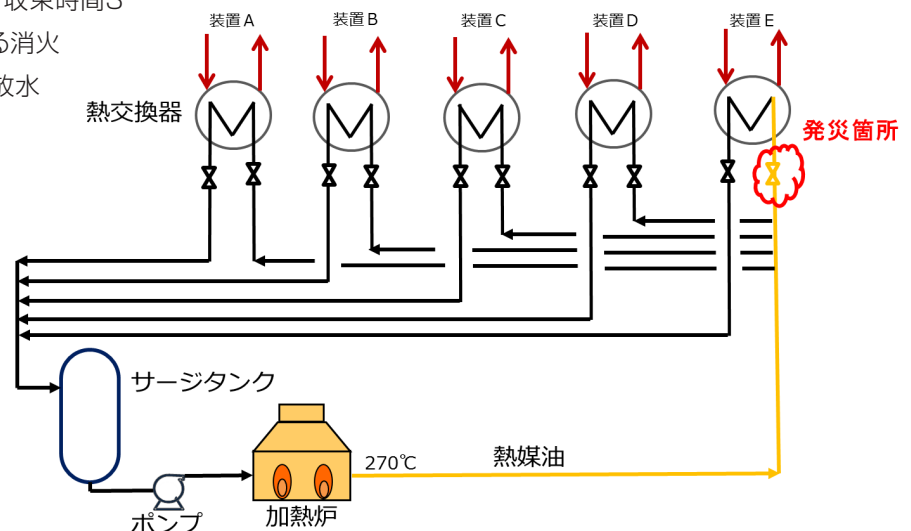


図1 熱媒油供給フロー

4 発災の経緯

(1) 発災までの作業状況

ア 時系列

- 平成27年9月25日
熱交換器の改造工事のため装置Eラインの熱媒油抜き取り及び窒素パージを実施（図2）
- 平成27年12月8日
改造工事が完了し、装置Eの運転再開に向けて作業開始
- 平成27年12月11日
朝 頃 熱交換器へのFO満たし作業を実施・完了
11:00 熱媒油配管へのFO満たし作業を開始（図3）
11:30 配管満たし作業の進捗を確認
11:40 作業完了まで時間的余裕があると判断し、作業員は現場を離れる

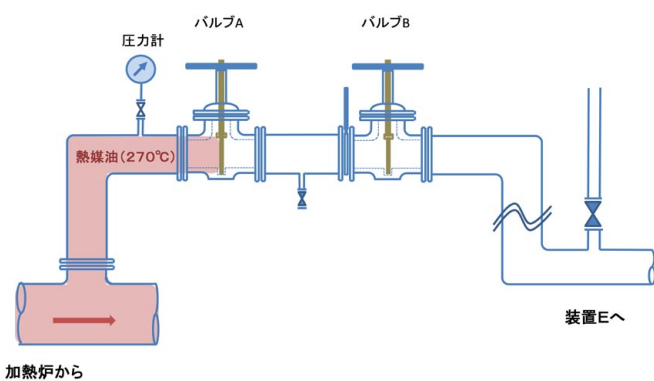


図2 FO流入前の配管

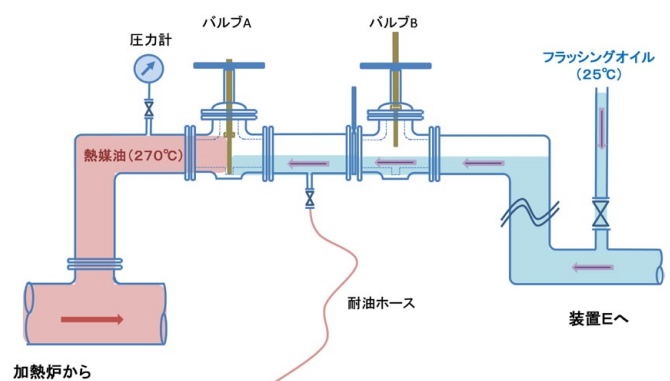


図3 FO流入後の配管

イ 配管のFO満たし作業について

当該作業は、通常行う運転再開作業とは異なるもので、いわゆる“非常作業”である。

●作業目的

（熱応力の緩和）

窒素パージされた常温の配管内へ高温の熱媒油を流入させた場合、熱応力により配管が歪みフランジ部から漏えいする危険がある。そこで、常温のFOと高温の熱媒油を徐々に混合させることで熱影響を緩和させ、熱応力による漏えいを防止する。

（熱媒油の固化防止）

常温の配管へ熱媒油を流入させると、熱媒油の温度は低下するとともに、粘度が高くなり、配管内で固化し、閉塞する危険がある。そこで、粘度の低いFOと混合させながら流入させることで、固化・閉塞を防止する。

●通常の作業手順

- ①加熱炉を停止し、熱媒油はすべて抜き取る
- ②空の熱媒油配管系に常温のFOを満たし、循環させる
- ③加熱炉を起動し、徐々にFOを昇温する
- ④規定温度に達したところで熱媒油と置換する

上記の行程を経ることで、配管内に急激な温度変化を生じさせることなく通常運転に移行することができる。しかし、今回はE以外の装置（AからD）が起動した状態で熱交換器の改造工事を行ったことから、当該方法で運転を再開することとした。

(2) 発災の状況

ア 時系列

12月11日

- 11:49 運転員が火災を発見
- 11:50 自衛防災隊による泡放射
- 11:52 加熱炉を緊急停止
- 11:53 119通報
- 12:00 緊急使用停止命令の発令
- 12:15 火災の消失
- 12:18 公設消防による冷却放水
- 13:16 漏えい箇所の特定
- 14:58 鎮火

イ 漏えい箇所

熱媒油配管のバルブフランジ部でFO及び熱媒油がそれぞれ漏えいしているのを確認した(図4)。

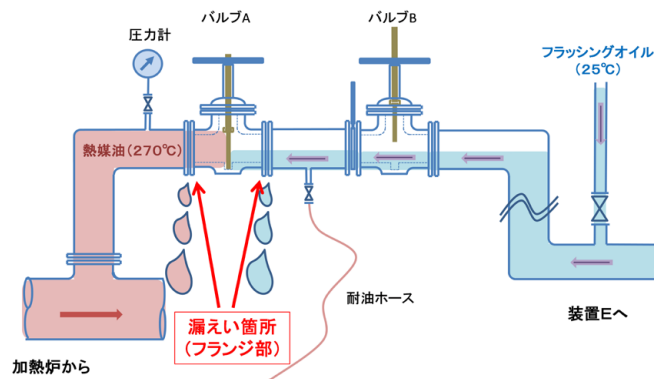


図4 漏えい箇所(バルブフランジ部)

5 発災の直接原因及び対策

漏えいメカニズムをFEM(有限要素法)で、また、出火メカニズムをFTA(Fault Tree Analysis)で解析した。

(1) 漏えいメカニズムの解析

FOの流入前後で配管外面の温度分布をみると、流入に伴い配管下部の温度が低下している(図5)。また、漏えいが確認されたバルブフランジ部でFO流入後の温度分布をみると、FO側のフランジの上部と下部とで温度差が生じている。また、フランジ下部に着目すると、ガスケットの流体に接触している側(内側)の温度と大気に接触している側(外側)の温度が異なっている(図6)。一方、熱媒油側では、FO流入前後で温度分布に目立った変化はなかった。

次にガスケットの接触圧を解析すると、FO側でFO流入前では、180°方向でやや低いが、最小締付圧(推奨値)を上回っている(図7-1)。一方、FO流入後では0°及び180°方向で接触圧が低下しており、特に180°方向では最小締付圧を下回る結果となった。逆に、90°及び270°方向では接触圧が高くなる結果となった(図7-2)。

熱媒油側のガスケット接触圧を解析すると、FO流入前ではFO側と同様に180°方向でやや低いが最小締付圧を上回っている(図8-1)。

次にFO流入後では、180°方向で接触圧の低下が見られたが、最小締付圧を下回らない結果となった(図8-2)。

温度分布及びガスケット接触圧の解析結果から、FO側ではFO流入により熱歪みが生じ、フランジが“くの字”に変形し、フランジの上下方向(0°及び180°)で接触圧が低下する一方で、水平方向(90°及び270°)では接触圧が高くなると考えられる。

また、ガスケットの内側と外側とでも、FO流入により温度分布に差が生じ、内側では最小面圧を下回った。これは、使用していたガスケットがうず巻き型ガスケット（金属製のフープと無機の緩衝材を巻いたもの）であり、金属部分での熱収縮が主要因と考えられる。

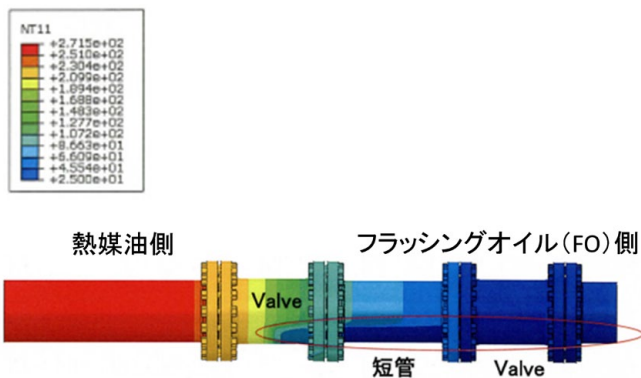


図5 FO流入後の温度分布

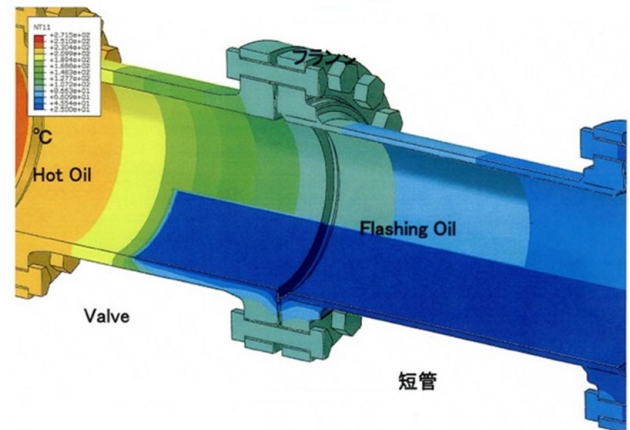


図6 フランジ部の温度分布

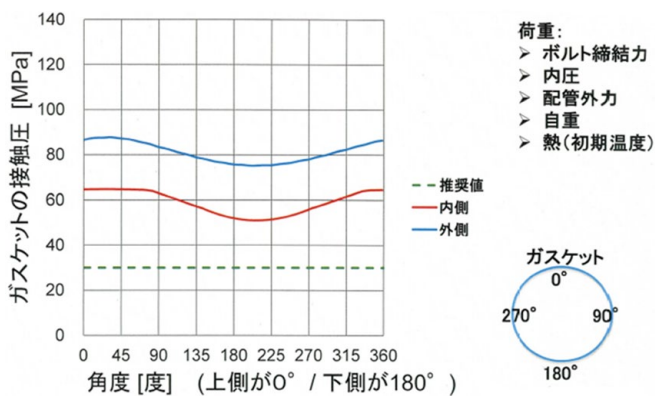


図7-1 FO側ガスケット接触圧(流入前)

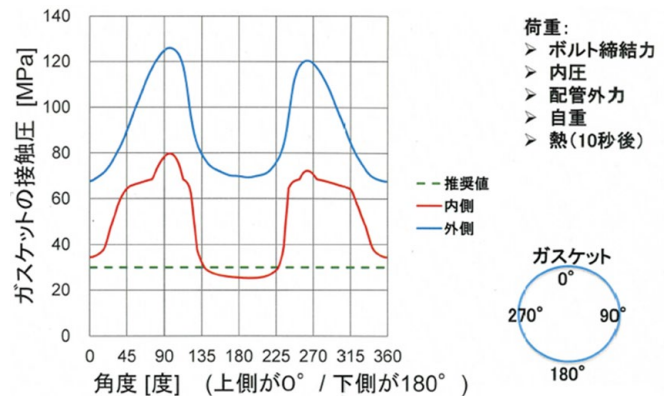


図7-2 FO側ガスケット接触圧(流入後)

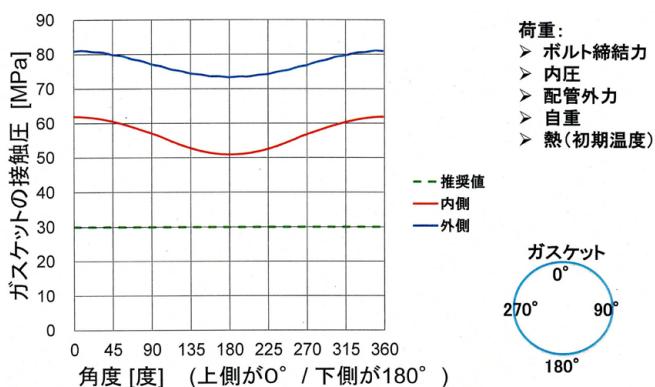


図8-1 熱媒油側ガスケット接触圧(流入前)

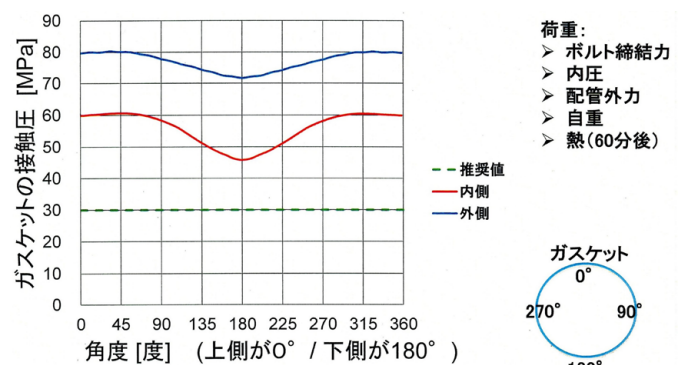


図8-2 熱媒油側ガスケット接触圧(流入後)

(2) 出火メカニズムの解析

表1-1に使用油の性状、表1-2に抽出された燃焼の3要素を示す。これらをファクターとし、解析した結果、可燃物としてはFO、着火源としてはバルブの高温表面熱、酸素供給源としては大気中の酸素が導き出された(図9)。

表1-1 使用油の性状

性状	熱媒油	フラッシングオイル
沸点(°C)	276	201.5
引火点(°C)	174	90.5
発火点(°C)	343	220
運転温度(°C)	270	常温(25)
運転圧力(MPaG)	0.55	0.30

表1-2 燃焼の3要素

可燃物	酸素供給源	着火源
フラッシングオイル	大気中の酸素	熱表面(熱媒油仕切りバルブ)(260°C)
熱媒油		静電気
その他可燃物(ゴムホースなど)		落下物
		工事火源

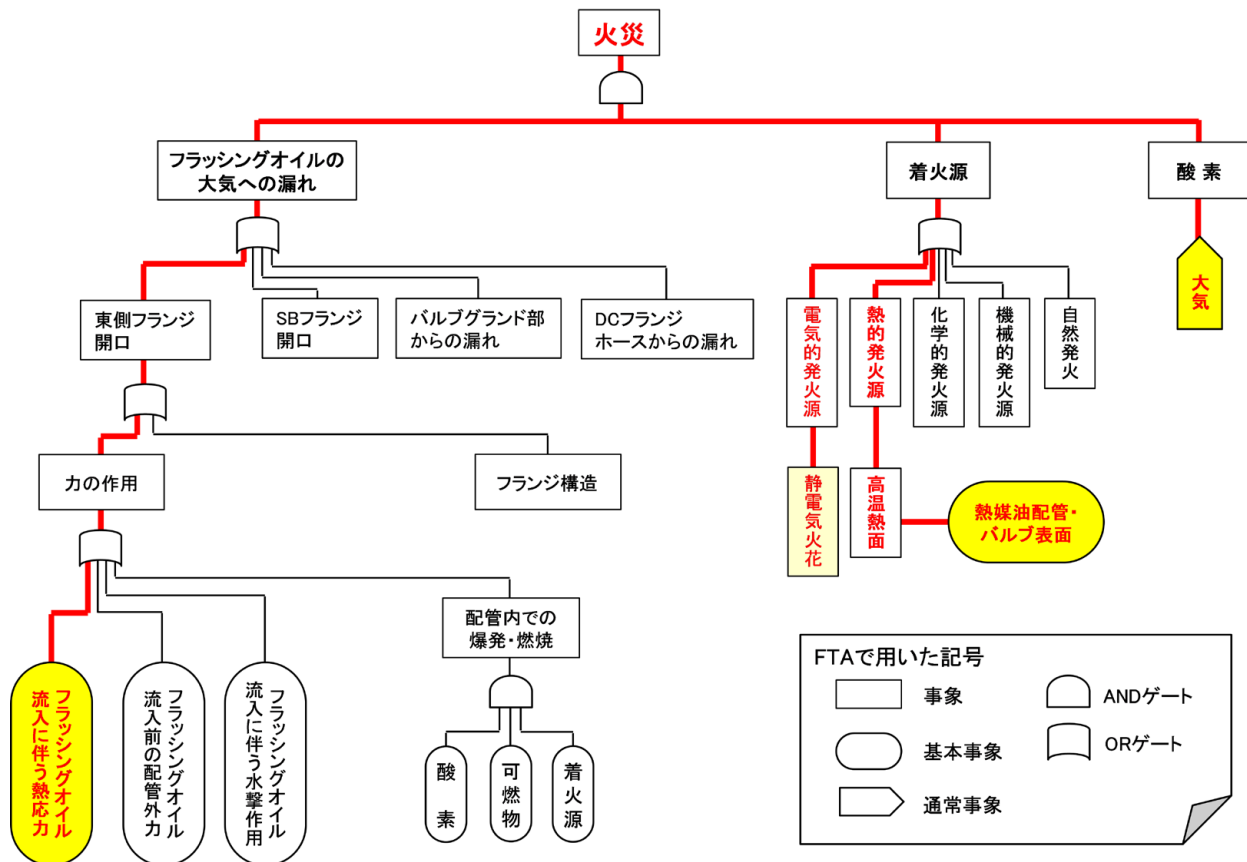


図9 FTA解析の結果

(3) 総合メカニズム

まず、FOの流入により、フランジ下部が急冷され、熱歪み及び収縮が起こり、FOの漏えいが発生した。漏えいしたFOは発火点以上の熱媒油配管やバルブに接触し、発火した後、熱媒油側のフランジを炙り、熱媒油の二次漏えいを誘発した。これにより、火災が延焼拡大したものと推定した。

(4) 再発防止対策

- 急激な温度変化を生じさせないために、今後は、加熱炉を停止させ熱媒油の温度が十分に低下した状態でFOを満たすこととする。
- 水平展開として、所内類似箇所（温度差が大きく、急冷される可能性がある箇所）を調査し、対策を講じる。
- 体感型教育として、配管が急冷されると内容物が漏えいすることを体験できる装置を開発する。

6 間接原因と対策

(1) 間接原因

- 作業プロセスのリスクアセスメントが未実施
環境設定にかかるリスクアセスメントは行ったが、作業プロセスにかかるリスクアセスメントの要否を担当課長に一任していた。
- 作業員が現場を離れた（ルールの不順守）
ドレンホース先端からの窒素の抜け状況から、作業完了までに十分な時間があると個人で判断した。

(2) 再発防止対策

- リスクアセスメントの確実な実行
リスクアセスメントの要否について、個人差が発生しないように、チェックリストを新規に作成し、部門長の承認を得るよう規程類を改訂した。
保安・運転・施工部門及び協力会社が参加する連絡調整会議において、チェックリストを確認し、見落としがないか確認する。
規程類が適切に運用されているか確認するため、監査員を設け不定期に確認する。
- 従業員への意識づけ
ルールを逸脱したことにより発生した事案として、事業所の事故事例集に追加し、他の事案とともに繰り返し教育することで危険に対する感性を高める。

7 本事案から得るものは

(1) 再度リスクアセスメントを実施する

温度差が生じる箇所（機器や配管）を抽出し、再度リスクアセスメントする。
本事案の熱媒油とFOの温度差は約250℃であるが、これ以外に当消防本部管内では、200℃の温度差が生じて発生した漏えい事案もあり、対象を抽出するためのひとつの指標として200℃以上の温度差が考えられる。

(2) 着火源として、高温表面熱に注意する

近年の危険物施設の出火原因を見ると、これまで静電気火花が原因の第1位であったが、平成27,28年は高温表面熱が原因の第1位となっている。
今回の事案のように、高温部分に危険物が接触することで出火する場合や保温材に危険物が浸み込み酸化蓄熱することで出火する場合など、出火にいたるプロセスはいくつか考えられるが、高温部分に危険物を接触させない対策が重要となる。

(3) リスクの気付くことができる人材の育成

各事業所や業界団体において、事故の未然防止に向けた教育・訓練が積極的に行われているが、人の意識にかかる部分であることから定量的に評価することが難しく、有効性の判断に苦慮している部分でもある。
そのなかで、感性に訴える教育として、上述のような体感型の教育は有効と考えられる。また、語り部活動など実際に事故を体験された方の話を聴くことも有効な方法と考える。

8 最後に

配管内の温度差に起因して発生した事案を紹介したが、これが各事業所等で行う事故防止に向けた取組への“きっかけ”となれば幸いである。

最近の行政の動き

— 通知・通達等 —

大規模地震発生後の危険物施設の安全確保について

(平成30年6月19日付け消防危第114号)

大阪府北部を震源とする最大震度6弱の地震が発生したことから、地震の影響が大きかった地域の危険物施設に対して、「危険物施設の震災等対策ガイドライン」を活用した安全確保の徹底を依頼しました。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3006/pdf/300619_ki114.pdf

「危険物施設の震災等対策ガイドライン」は、平成26年に消防庁危険物保安室が作成したもので、消防庁ホームページに掲載しております。（「危険物施設の震災等対策ガイドライン」）

<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kikenbutsu/guideline.html>

化学工場における爆発事故防止等の徹底について

(平成30年7月4日付け事務連絡)

福井県三方上中郡の危険物施設（製造所）で発生した爆発事故をうけて、事故概要及び事故防止に関する事項を通知したものです。

化学工場で爆発事故等が発生した場合、周辺に有害物質が飛散する可能性も高く、当該事故でも付近住民の方にも負傷者が発生しており、有害物質に関する住民広報等が被害拡大防止に重要になります。化学工場内の安全対策のほか、地域におけるリスクコミュニケーション体制の確保にも配慮願います。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3007/pdf/300704_jimurenraku.pdf

平成30年7月豪雨に対応した危険物関係法令の運用について

(平成30年7月13日付け消防危第132号)

平成30年7月豪雨による被害が極めて甚大であることを踏まえ、消防法令に基づき行われている以下の制度に係る特例的な運用や留意事項について示しました。

- 豪雨被害を受けた危険物施設の点検等について
- 豪雨被害を受けた危険物施設に係る変更許可等の手続きについて
- 豪雨被害を受けた被災地での仮貯蔵・仮取扱いの手続きについて
- 危険物取扱者保安講習について

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3007/pdf/300713_ki132.pdf

平成30年7月豪雨に対応した消防関係手数料の減免措置について

(平成30年7月20日付け消防予第475号・消防危第138号)

平成30年7月豪雨による被害が極めて甚大であることを踏まえ、消防法令に基づき行われている危険物取扱者免状の再交付手数料や危険物施設の設置・変更許可申請手数料等の各種制度に係る手数料については、各地方公共団体の条例によるほか、地方自治法による議会の議決を経て減免措置等を行うことができる旨通知しました。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3007/pdf/300720_yo475_ki138.pdf

平成30年7月豪雨に対応した消防法令の運用等に係るリーフレットの送付について

(平成30年7月20日付け事務連絡)

上記二つの通知に示した内容について、危険物施設関係者に対する周知のため、各申請窓口での掲示や、立入検査時の周知などに活用できるようリーフレットを作成しました。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3007/pdf/300720_jimurenaku_2.pdf



防災要員実務研修会

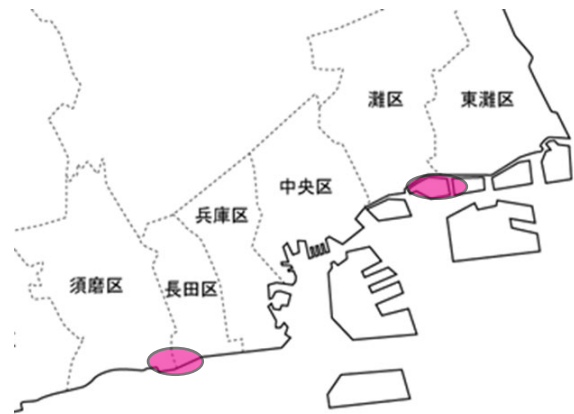
神戸市消防局 予防部 危険物保安課 危険物係
海老名 康洋

◆神戸地区石油コンビナート等特別防災区域

神戸市の東端に位置する東灘区から西へ約15km先の須磨区に至る神戸港に面した埋立地（総面積：約2,706,800㎡）の区域が指定されており、その立地状況から東部と西部の2つの地区に区分することができます。

東部地区には製鉄所、ケミカル倉庫、食品関係企業等が立地し、また西部地区には油槽所、ケミカル倉庫が立地しています。

特定事業所数は平成30年4月現在、8事業所となっています。西部地区の3事業所は、昭和54年から神戸西部地区共同防災組織を設置しています。



◆神戸地区石油コンビナート等特別防災区域協議会

石油コンビナート等特別防災区域（以下、「石防区域」という）内で発生する災害は大きな人的・経済的被害に発展する可能性が高く、その特殊性から、特定事業所は自社の災害は勿論のこと、他の事業所で発生した災害についても協力して必要な防災措置を講ずる責務があります。

石防区域内の防災については、区域全体で検討・協議することが望ましいことから、石油コンビナート等災害防止法第22条に基づいて、昭和52年4月に「神戸地区石油コンビナート等特別防災区域協議会」が設置されました。全ての事業所が相互に、密接な連携を図るため、防災に関する自主基準の作成、防災技術の共同研究を行うとともに、防災管理者等への研修や合同防災訓練を行ってきました。

また、協議会の自主基準に基づき、昭和54年7月には当時の構成事業所間で「神戸地区特定事業所防災相互応援協定」を締結、平成16年9月にも当時の事業所間で改めて同協定が結ばれました。協定書には、事業所の相互応援に関する要請方法・活動内容等が定められています。

◆防災要員に対する研修

石防区域に所在する特定事業所は、自衛防災組織を設置するなど自社で防災体制を確立するとともに、災害発生時には、他の事業所とも協力し、一体となって石防区域内の災害の拡大防止に措置を講ずる必要があります。しかしながら、それぞれの事業所が単独で、当該防災組織の活動を担う人材教育を実施するには、教育のノウハウに乏しいことなどの点で課題がありました。

また、災害発生時には石防区域内の他の事業所と連携した防災活動が前提となりますが、各事業所単位で人材教育を実施した場合においては、事業所間で教育レベルの差が発生することや、各事業所の施設、体制等の違いを把握しないことにより、連携した防災活動の妨げになるおそれがあることから、特定事業所の防災要員に対し、共通した内容で人材教育を実施すること及び事故や災害への対応方法について若い世代の防災要員に継承していくことが求められました。

◆防災要員実務研修会の内容

協議会の要請を受け、神戸地区石防区域内の特定事業所及び共同防災組織の防災要員に対して、防災要員として必要とされる基礎知識を総合的に習得することを目標として、消防局危険物保安課係員と警防課、司令課の係員のほか、神戸市消防学校（市民防災総合センター）の教官や市民教育担当係員が連携し、神戸市消防学校の施設を活用した2日間の集合研修を毎年実施しています。

具体的な研修項目としては、

- 安全管理や事例研究など基礎知識の教養
- 規律訓練やホース延長方法など防災要員としての基礎的活動訓練
- 模擬の屋外タンクを使用した泡消火設備の消火展示、消火理論の解説
- ケガの手当て講習、搬送法、冠水歩行体験など体験型訓練

など、体験型研修を中心に実施することで、防災知識の向上と技術の習得を図り、各特定事業所の防災力の向上と災害時の被害軽減の一助となるような人材教育を目指しています。

そして、研修修了者には協議会会長、消防局長の連名で修了証を交付しています。

当研修会は昭和60年頃から実施しており、基本的な部分では変えていませんが、参加する事業所や防災要員の数のほか消防局の組織体制の変更に合わせて、日数など研修内容の見直しを重ね、現在に至っています。

平成29年度に実施した研修では、新たな取組として、平成28年度から消防庁特殊災害室が事務局となり検討が進められた「自衛消防組織等の教育・研修のあり方調査検討会」でまとめられた「標準的な教育テキスト（中間案）」の内容を活用させていただき、研修を実施しました。



消火訓練



空気呼吸器取扱訓練



座学研修



救護訓練（ケガの手当て講習）



反動力、放水体験



規律訓練

◆研修成果

この方法で研修会を実施してきたことにより、以下の点において効果があると考えています。

- 特定事業所ごとに実施する場合と比べ、消防学校で研修を実施することで研修科目ごとに専門の指導員による教育を実施できること
- 受講者が一堂に会して多岐にわたる内容で教育を実施できることで、事業所間にレベルの差異なく防災要員に求められる最低限の知識・技術を短期間で習得することができること
- 集合研修を毎年継続することで、異なる事業所の防災要員同士で横のつながりを生み、他の事業所と協同して防災活動に当たる際の基礎となる共通的知識・技術の共有のほか、円滑な共同防災訓練の実施が実現したこと

◆おわりに

当研修会の事業について、当市が行う取り組みとして消防庁から予防業務優良事例で入賞の評価をいただき、平成30年5月31日の第2回予防業務優良事例表彰式において、消防庁長官から表彰状を授与されました。

協議会からは当研修の継続実施を求められているところですが、現状に満足することなく、今後も常に新しい視点を持ち、実務に則した研修内容の充実に取り組んでいきたいと考えております。



危険物関係用語の解説 第47回

【ガス系消火設備】

消火設備は、消防法に基づき技術上の基準が定められています。消火設備の消火剤には大きく分けると固体、液体及び気体の3種類があり、気体を使用する消火設備が「ガス系消火設備」として位置づけられています。本稿では、「ガス系消火設備」について解説します。

1. ガスの種類による分類

ガス系消火設備は消火剤として用いられるガスの種類により、「不活性ガス消火設備」と「ハロゲン化物消火設備」に分類されます。

消防法第17条に定める防火対象物に設置されるガス系消火設備の技術上の基準は、消防法施行令第13条、第16条及び第17条並びに消防法施行規則第19条及び第20条に規定されています。また、消防法第10条に定める製造所等(以下「危険物施設」という。)に設置されるガス系消火設備の技術上の基準は、危険物の規制に関する規則第32条の7及び第32条の8に規定されており、技術上の基準の細目については、「製造所等の不活性ガス消火設備の技術上の基準の細目を定める告示」及び「ハロゲン化物消火設備の技術上の基準の細目を定める告示」に定められています。

これらのガス系消火設備の消火原理については、不活性ガス消火設備は酸素濃度を希釈することによる窒息消火、ハロゲン化物消火設備は燃焼の連鎖反応を抑制する負触媒効果による消火であり、いずれも冷却効果を一定程度有しています。ガス系消火設備は、消火後に消火剤による汚損が少なく早期に復旧できることから、電気室や美術館、精密機械を設置する室などに多く設置されています。

2. 不活性ガス消火設備

不活性ガス消火設備に分類されるガスの種類と特性は表1のとおりです。

表1 不活性ガス消火設備に分類されるガスの種類と特性

ガスの種類	二酸化炭素	窒素	IG-541	IG-55
化学式	CO ₂	N ₂	N ₂ 52%, Ar40%, CO ₂ 8%	N ₂ 50%, Ar50%
比重 (空気=1)	1.52	0.97	1.17	1.17
ガス貯蔵状態	液体	気体		
消火剤必要量	0.80kg/m ³	0.516 m ³ /m ³	0.472m ³ /m ³	0.477m ³ /m ³
人体への安全性	人命に対し非常に危険	低酸素下のため 人体には危険	CO ₂ の添加による呼吸 促進効果があり安全	低酸素下のため 人体には危険
放出時の温度低下	一時的に約 30℃低下	ほとんど温度低下なし		
必要ポンベ本数指数 (ハロン 1301=1)	約 3	約 4 ~ 5		
オゾン層破壊係数 (ODP) ^{※1}	0			
地球温暖化係数 (GWP) ^{※2}	1	0	0.08	0

※1 大気中に放出された単位重量の物質がオゾン層に与える破壊効果を表す係数

※2 温室効果ガスのうち、ある気が大気中で 100 年間にわたって及ぼす温室効果の強さを二酸化炭素との比で表した値

3. ハロゲン化物消火設備

ハロゲン化物消火設備に分類されるガスの種類と特性は表2のとおりです。

なお、ハロゲン化物消火設備のガスの種類のうち、ハロン1301、ハロン2402、ハロン1211は、オゾン層破壊係数が極めて高く、昭和62年の「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」において、オゾン層を破壊する特定物質（特定ハロン）として指定されたことを踏まえ、日本でも平成6年から生産が全廃されています。現在は、回収、再生及びクリティカルユース（必要不可欠な分野における使用）における利用により使用されています。

表2 ハロゲン化物消火設備に分類されるガスの種類と特性

ガスの種類	ハロン 1301	HFC-227ea	HFC-23	FK-5-1-12 ^{※3}
化学式	CF ₃ Br	CF ₃ CHFCF ₃	CHF ₃	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂
比重（空気=1）	5.14	5.86	2.41	11.1
ガス貯蔵状態	液体 （窒素で加圧）	液体 （窒素で加圧）	液体	液体 （窒素で加圧）
消火剤必要量	0.32kg/m ³	0.55kg/m ³	0.52kg/m ³	0.84kg/m ³
人体への安全性	消火時に有害な熱分解生成物が発生し、人体には危険			
放出時の温度低下	一時的に約 10℃低下			
必要ポンペ本数指数 （ハロン 1301=1）	1	約 2～3		
オゾン層破壊係数 （ODP） ^{※1}	10	0		
地球温暖化係数 （GWP） ^{※2}	5600	2900	11700	1

※1 大気中に放出された単位重量の物質がオゾン層に与える破壊効果を表す係数

※2 温室効果ガスのうち、ある気体が大気中で 100 年間にわたって及ぼす温室効果の強さを二酸化炭素との比で表した値

※3 FK-5-1-12は、消防法第17条に定める防火対象物に設置するハロゲン化物消火設備の消火剤として、平成22年8月26日消防予第367号通知により新たに基準化されていますが、危険物施設に設置する場合において告示で基準化された消火剤には含まれていません。

4. ガス系消火設備の仕組み

ガス系消火設備は、消火剤貯蔵容器、起動用ガス容器、選択弁、噴射ヘッド、操作箱、感知器、制御盤、音響警報装置及び蓄電池設備等から構成されています。



写真1 消火剤貯蔵容器

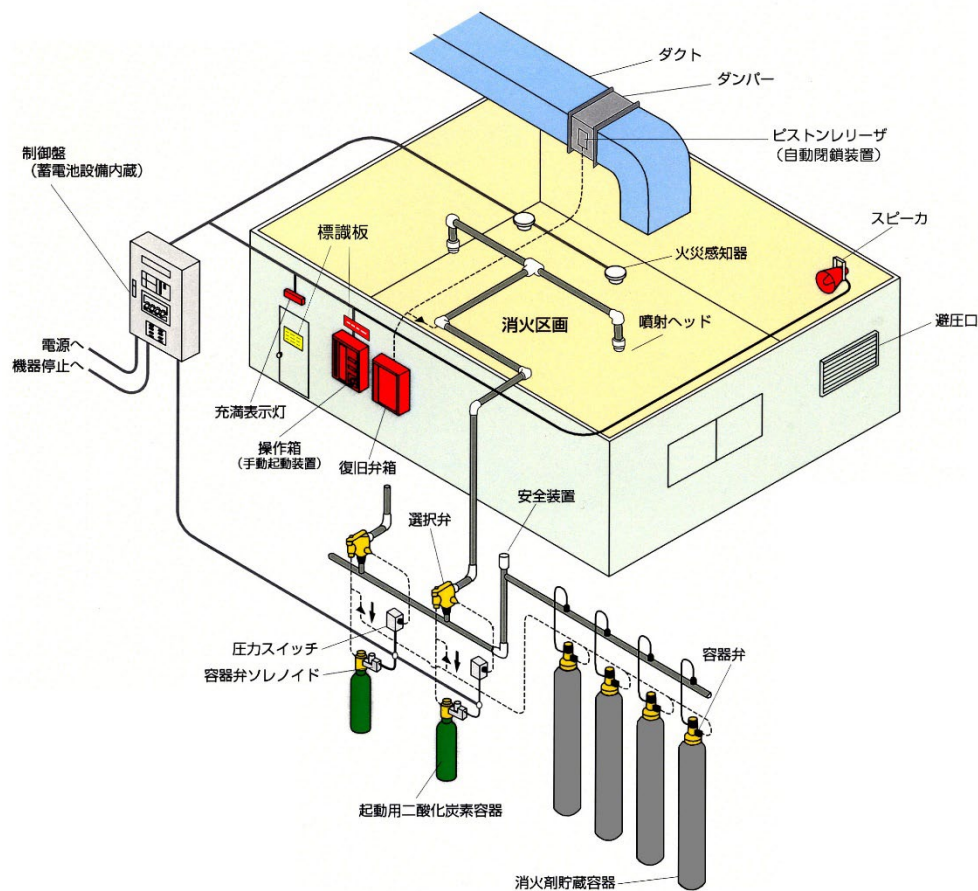


図1 不活性ガス消火設備構成例

ガス系消火設備の起動方式には、火災感知器等の作動から消火剤の放出まで人の手を介さずに行う「自動式」と、自動火災報知設備が作動すると担当者が現場へ駆け付けて火災を確認し、周囲の人を退避させてから起動操作により消火剤を放出する「手動式」があります。

自動式の場合、防護区画内に設置されている異なる2系統の感知器のうち、どちらか一方の感知器の作動で、音声による注意警報を鳴動させ、防護区画内より早期の避難を促します。2系統の感知器が作動した時点でガスを放出しますが、放出までの遅延時間がタイマーによりあらかじめ設定されており、遅延時間経過後、起動用のガス容器の作動でガスを放出します。また、ガス放出前に、防護区画内の人員を安全に退避させるための音声による退避警報を行います。さらに、ガス放出時及び放出後において、防護区画内への入室を禁止するために、出入口扉上部に放出表示灯が設けられています。

手動式の場合、火災発見後に操作箱を開くことにより、音声による退避警報を行います。起動ボタンを押下し、タイマーによる遅延時間経過後、自動起動と同様の工程でガスを放出します。

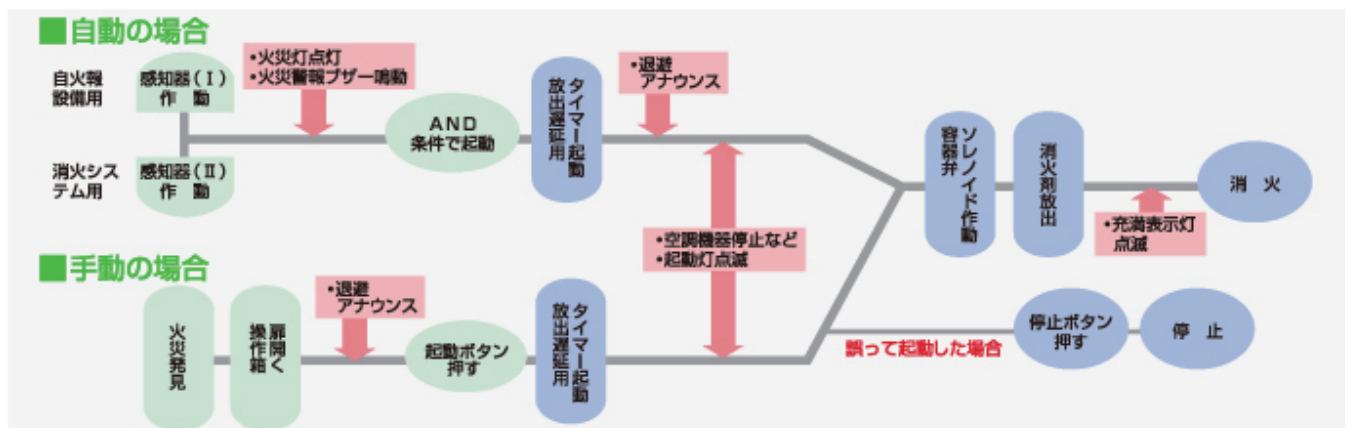
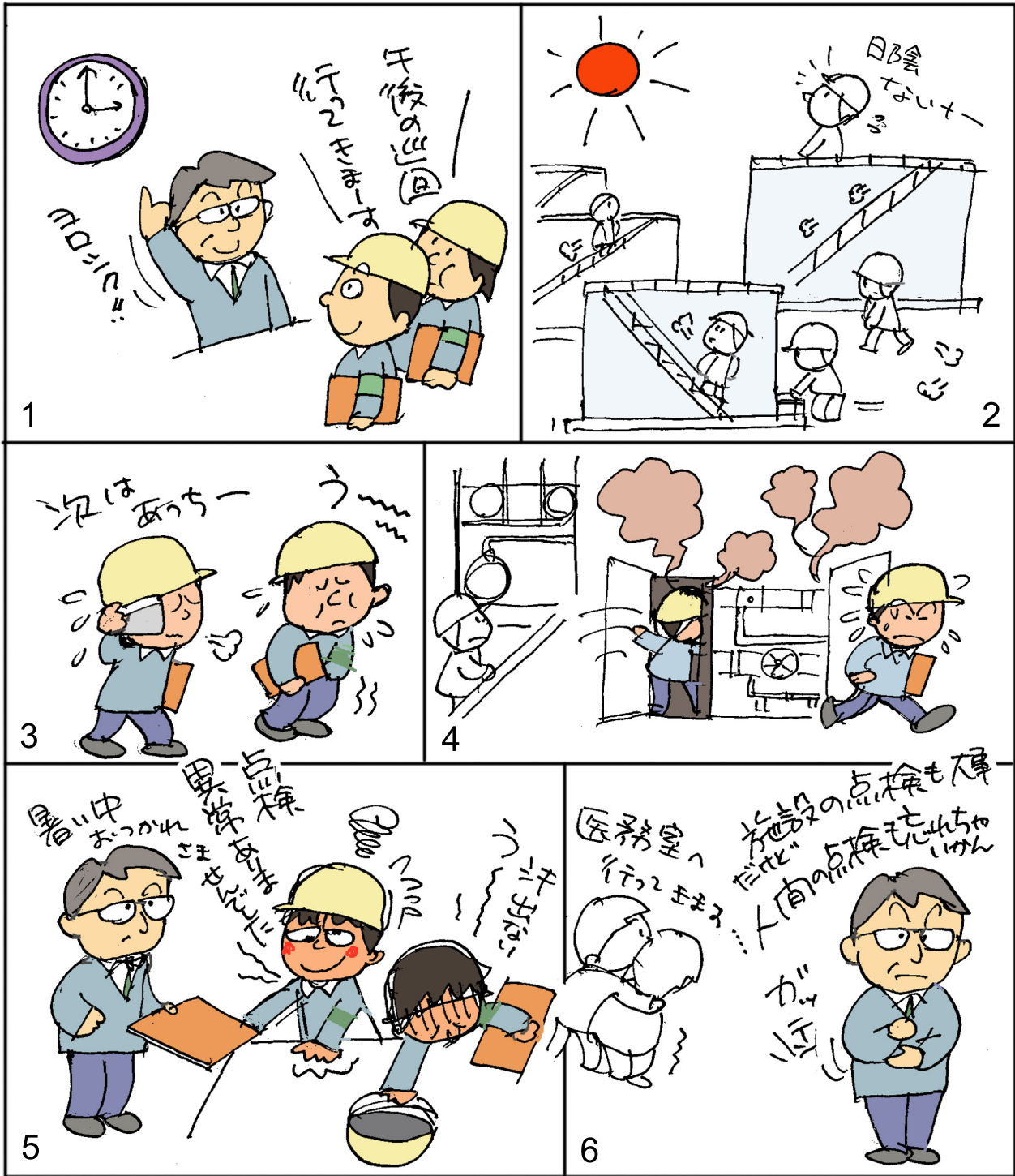


図2 ガス系消火設備動作フロー図

なお、自動起動時、手動起動時共に誤って起動した場合は、遅延時間経過までの間、停止ボタンの操作により放出を停止させることができます。また、自動起動に設定されている場合でも手動による操作は可能です。

ガスの種類別では、二酸化炭素、ハロン1301、ハロン2402及びハロン1211については、手動式が原則とされており、自動式が認められるのは常時人がいない部分もしくは手動式が適当でない場所に限られています。また、窒素、IG-55、IG-541、HFC-23及びHFC-227eaについては自動式とされており、保守点検等で防護区画内へ人が立ち入る際に手動式に切り替えることとされています。

酷暑中の点検



今年の夏は全国的に記録的な暑さでした。
点検作業に従事する社員の健康管理も管理職の務めです。