

Safety & Tomorrow 209



新着情報

- 地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績一覧（令和5年3月31日現在）
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/261-Olink_file.pdf
- 性能評価状況(2月1日から3月31日) を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/68-Olink_file.pdf
- 試験確認状況 (2月1日から3月31日) を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/67-Olink_file.pdf



危険物保安技術協会
Hazardous Materials Safety Techniques Association





危険物規制の現状
消防庁危険物保安室長 加藤 晃一 _____ 1



- 令和4年度KHK審査タンクの補修概要
タンク審査部 _____ 2
- 地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績(令和4年度)について
土木審査部 _____ 8
- 「新技術を活用した危険物施設の保安設備等に関する研究会(第7回)」開催報告
企画部 _____ 11



- 令和4年中の危険物に係る事故の概要
消防庁危険物保安室 _____ 13
- 令和4年中の石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要
消防庁特殊災害室 _____ 23



タンク底部コーティング上からの溶接線検査装置の開発について
独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 _____ 30
備蓄企画部 担当審議役 土田 智彦



令和4年度危険物事故防止対策論文 _____ 35

■消防庁長官賞
●『ゼロ災の継続』を主眼とした教育手法の構築
旭ファイバーグラス株式会社 工藤 尚嗣 _____ 36

■危険物保安技術協会理事長賞
●危険物(アルキルアルミニウム)災害に対する安全対策について
西宮市消防局 北消防署 上山 保人 _____ 44

●タイヤ工場における多面的な火災予防の取組みによる「火災ゼロ」の実現について
TOYO TIRE株式会社 環境安全推進本部 安全防災推進部 山本 信一 _____ 50

■奨励賞
●安全意識向上への取組み～職場と仲間の安全は自分たちで守る～
東ソー株式会社 南陽事業所 ソーダ製造部 電解課 第2係 岩本 和也 _____ 58



- 「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」の概要
消防庁危険物保安室 _____ 64
- 「石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト」の応募について
消防庁特殊災害室 _____ 78



令和4年中の都道府県別の危険物に係る事故の発生状況等について
(令和5年5月29日、消防危第157号消防庁危険物保安室長通知) _____ 80



- 危険物安全週間の活動内容について
東京消防庁 志村消防署 _____ 81
- 危険物安全週間における取組内容について
川崎市消防局予防部保安課 _____ 83
- 危険物安全週間における取組について
泉州南消防組合 泉州南広域消防本部 _____ 88
- 危険物安全週間等の広報
倉敷市消防局 危険物保安課 水川 岳 _____ 91
- 危険物施設への立入検査にあわせた合同火災予防業務研修を実施
松山市消防局、伊予消防等事務組合消防本部、
東温市消防本部、久万高原町消防本部(愛媛) _____ 92



- 危険物施設における危険区域の設定に係る評価業務について(お知らせ)
業務部 _____ 94
- 地下タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価業務
土木審査部 _____ 95
- 令和5年度 講習会・セミナー等の開催予定のご案内
事故防止調査研修センター _____ 97



第65回 お試し! 話題のA I _____ 100



巻頭言

危険物規制の現状

消防庁危険物保安室長
加藤 晃一



DX（デジタルトランスフォーメーション）やカーボンニュートラルという言葉が報道で取り上げられるようになってから久しく、現在、様々な分野でこれらの活用が進んでいます。DXでは、ドローンやAIなどを使った技術の開発・活用が盛んです。また、インターネットを利用し現場から離れた場所で仕事を行うこと（テレワーク）も当たり前になってきております。カーボンニュートラルでは、電気自動車など電池を用いたエネルギーの利用がこれからの主流となりそうな勢いです。

危険物規制でもこれら新しい技術の活用が求められております。そこで、消防庁では、危険物規制に関する様々な要望に対し、現在、課題を整理し、安全の確保を前提に新たな安全規制について検討を進めているところです。

カーボンニュートラルの観点では、リチウムイオン蓄電池の利活用が求められています。リチウムイオン蓄電池には、電解液に引火性液体を用いているものがありますが、これらを大量に貯蔵・取り扱う場合、危険物施設で行う必要があります。一方、リチウムイオン蓄電池そのものは、火災などにより外部からの加熱が継続された場合に、電解液が外部に噴出・着火し、火災が浮き出すような性状を有していますが、電解液はセルの中に密閉されていることから、ガソリン、灯油、軽油等のように通常の状態でも可燃性蒸気を生成し、着火、爆発するような危険性まではありません。

そこで、昨年度、リチウムイオン蓄電池が電気用品安全法等によりある程度の安全性が担保されており、電解液もそれぞれの蓄電池に少量ずつパッケージされていることを踏まえ、一定の条件の下、貯蔵所や取扱所の危険物施設の規制を緩和することとしたところです。今後、危険物に関する政省令の改正を行って参ります。

今年度、リチウムイオン蓄電池に関する更なる業界の要望については、引き続き安全の確保を前提に、必要な安全対策の検討を進めて参ります。

DXの観点では、デジタル技術を危険物施設の点検や検査に活用できるか検討を行っております。昨年度は、屋外タンク貯蔵所の側板の腐食状況を点検する場合に、ドローンを活用するための安全な方法を提示したところです。

今年度は、屋外タンク貯蔵所の溶接部を検査する放射線透過試験について、フィルム以外に画像ファイルや映像ファイルといった電子データを用いて判定する方法について検討を行って参ります。また、その他の危険物施設において、カメラやセンサーを活用した点検方法についても研究を進めて参ります。

今後、これらの点検が多くの危険物施設で行われることにより、様々なデジタルデータが蓄積され、AIによる施設の健全性の判定ができるかもしれません。技術の進展により、危険物施設の安全性がより向上していくことを期待しています。



令和4年度KHK審査タンクの補修概要

タンク審査部

はじめに

危険物保安技術協会では、消防機関から特定屋外貯蔵タンク（以下「タンク」という。）の定期保安検査、臨時保安検査及び変更に係る完成検査前検査（溶接部検査）に関する審査の委託を受け、当該検査の現地審査を実施しています。現地審査の際には、自主検査記録のほか、事業所で行われた補修工事の概要、施工管理記録等について確認を行っています。

本稿では、当協会が令和4年度中に実施したタンクの現地審査の際に得られたデータをもとに、タンク補修工事の概要をとりまとめましたので紹介いたします。とりまとめに際し、定期保安検査と完成検査前検査の両方を実施したタンクについては、それぞれ1基と計上しています。また、溶接工事を伴わない軽微な補修（グラインダー処理のみの場合等）の内容については、データ集計が困難であることから、除外しています。

1 審査タンクの概要

令和4年度は、表1-1に示すとおり、486基のタンクについて審査を実施しました。令和3年度の472基と比較すると14基の増加となっています。

審査種別ごとにみると、完成検査前検査の審査基数は2基の減少、保安検査の審査基数は16基の増加となっています。なお、臨時保安検査はありませんでした。

容量別にみると、消防法で保安検査が義務付けられている1万キロリットル以上のタンクは285基、1万キロリットル未満のタンクが201基となりました。

表1-1 審査タンク数の内訳

単位(基)

区分	令和3年度	令和4年度	増減数	増減率
審査タンク数	472 (73)	486 (97)	14 (24)	3.0%
審査種別				
完成検査前検査	259 (25)	257 (39)	-2 (14)	-0.8%
定期保安検査	213 (48)	229 (58)	16 (10)	7.5%
臨時保安検査	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
許可容量				
10,000kl 未満	200 (22)	201 (34)	1 (12)	0.5%
10,000kl 以上	272 (51)	285 (63)	13 (12)	4.8%

備考 () 内の数字は新法タンクの内数を示す。

2 補修の概要

審査タンクの補修状況について、タンクの部位別に補修内容の状況を整理したものを表2-1及び図2-1-1～図2-3-2に示します。

表2-1 各部位毎の補修基数

単位(基)

	旧法	新法	合計
審査対象タンク	389	97	486
補修なし	4	5	9
底部補修	374	88	462
取替・当板	135	21	156
肉盛り補修	183	28	211
溶接部補修	348	83	431
側板最下段補修	227	34	261
取替・当板	38	9	47
肉盛り補修	145	25	170
溶接部補修	114	7	121
側板上部補修	137	37	174
取替・当板	41	11	52
肉盛り補修	115	26	141
溶接部補修	35	8	43

備考 1 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

2 底部とは、アニュラ板及び底板を示す。

3 側板上部とは、側板2段目以上を示す。

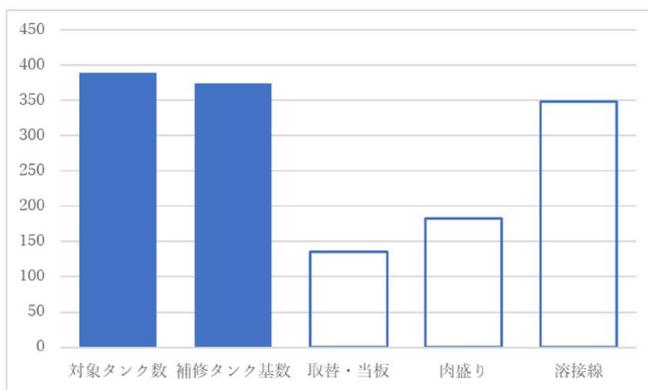


図2-1-1 底部補修概要 (旧法タンク)

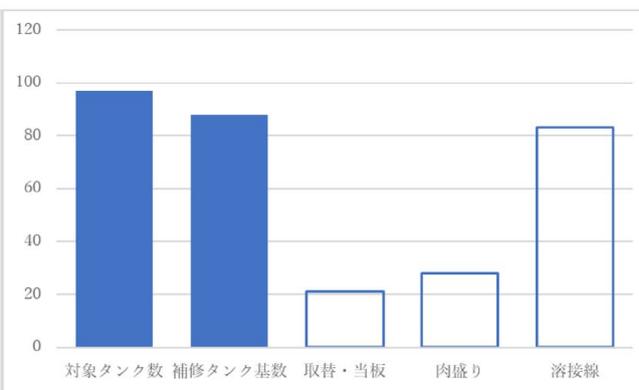


図2-1-2 底部補修概要 (新法タンク)

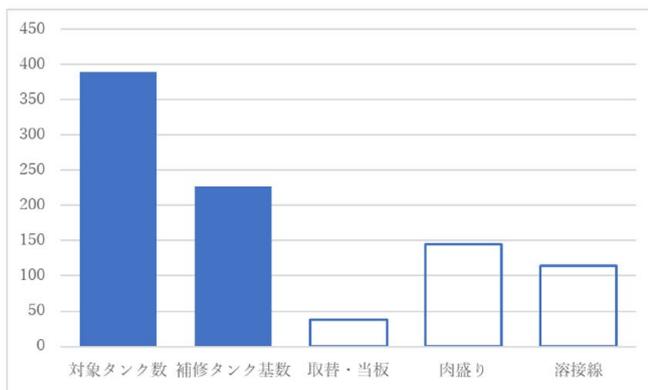


図2-2-1 側板最下段補修概要 (旧法タンク)

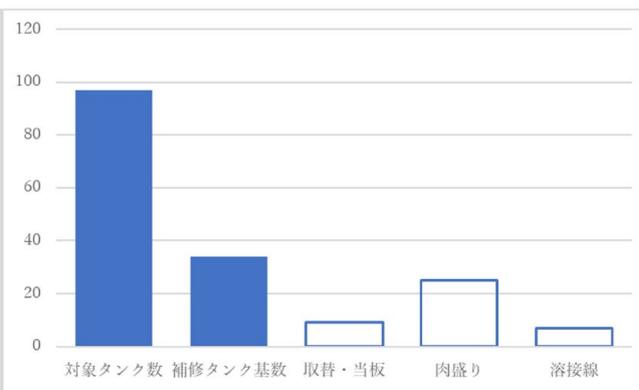


図2-2-2 側板最下段補修概要 (新法タンク)

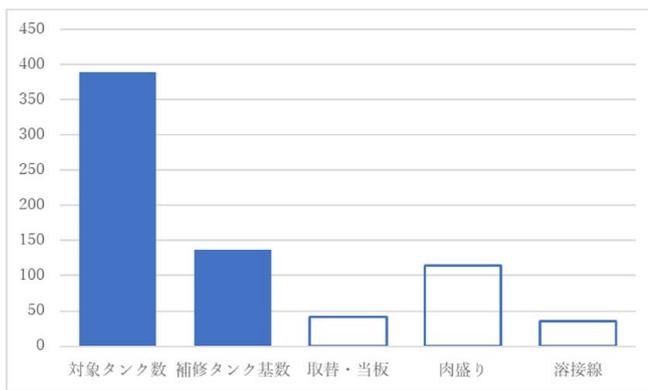


図2-3-1 側板上部補修概要 (旧法タンク)

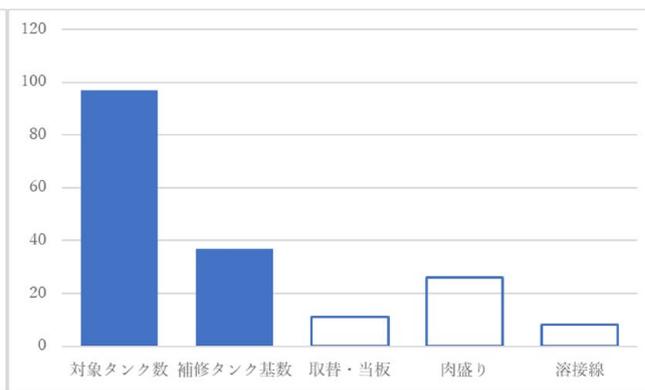


図2-3-2 側板上部補修概要 (新法タンク)

以下、補修内容ごとにその要因の詳細について整理した結果を示します。

(1) 底部の取替及び当板補修

アニュラ板及び底板の取替及び当板補修を実施したタンク数 (新法タンクと旧法タンクの合計数) について、補修に至った要因別に整理した結果を表2-2及び表2-3に示します。

表2-2 アニュラ板の取替及び当板補修の要因

単位 (基)

	全取替	部分取替	当板
補修タンク数	39	45	9
内面腐食	0	0	0
裏面腐食	16	34	7
内裏面腐食	6	3	0
変形	0	2	0
割れ	2	1	0

- 備考 1 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 2 「全取替」は、アニュラ板を全て取り替えたものを示す。
 3 「部分取替」は、アニュラ板を部分的に取り替えたものを示す。

表2-3 底板の取替及び当板補修の要因

単位 (基)

	全取替	部分取替	当板
補修タンク数	37	47	65
内面腐食	0	1	5
裏面腐食	20	21	51
内裏面腐食	3	2	8
変形	0	0	0
割れ	3	0	0
アニュラ板取替	0	9	

- 備考 1 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 2 「全取替」とは、底板を全て取り替えたものを示す。
 3 「部分取替」とは、底板を部分的に取り替えたものを示す。
 4 「アニュラ板取替」とは、アニュラ板の交換工事のために底板を取り替えることをいう。

(2) 底部の溶接線補修

底部の溶接線補修を実施したタンク数（新法タンクと旧法タンクの合計数）について、補修に至った要因別に整理した結果を表2-4に示します。

表2-4 底部の溶接線補修の要因

単位(基)

	側板×アニュラ板	アニュラ板相互	アニュラ板×底板	底板相互
補修タンク数	342	267	325	392
ブローホール	272	213	275	354
融合不良	89	26	95	159
腐食	78	52	77	138
アンダーカット	37	14	66	103
スラグ巻き込み	8	1	5	23
割れ	2	0	1	4

備考 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

(3) 側部の取替及び当板補修

側板最下段及び上部の取替及び当板補修を実施したタンク数（新法タンクと旧法タンクの合計数）について、補修に至った要因別に整理した結果を表2-5及び表2-6に示します。

表2-5 側部最下段の取替及び当板補修の要因

単位(基)

	全周取替	部分取替	当板
補修タンク数	18	29	0
内面腐食	2	1	0
外面腐食	2	3	0
内外面腐食	2	0	0
変形	0	0	0
割れ	0	0	0
工事	0	21	0

- 備考 1 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 2 「全周取替」とは、側板最下段を全て取り替えたものを示す。
 3 「部分取替」とは、側板最下段を部分的に取り替えたものを示す。
 4 「工事」とは、工事用の開口部（資材搬入口）を設けるために板を一時的に切り取ることをいう。

表2-6 側部上部の取替及び当板補修の要因

単位(基)

	全周取替 (複数段)	全周取替 (1段)	部分取替	当板
補修タンク数	14	3	33	3
内面腐食	3	1	2	1
外面腐食	1	2	20	2
内外面腐食	2	0	0	0
変形	0	0	2	0
割れ	2	0	0	0
工事	0	0	8	0

- 備考 1 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 2 「工事」とは、工事用の開口部（資材搬入口）を設けるために板を切り取ることをいう。

(4) 側部の溶接線補修

側部の溶接線補修を実施したタンク数（新法タンクと旧法タンクの合計数）について、補修に至った要因別に整理した結果を表2-7に示します。

表2-7 側部の溶接線補修の要因

単位(基)

	側板最下段		側板上部	
	内面	外面	内面	外面
補修タンク数	115	109	29	39
ブローホール	34	19	4	9
腐食	31	21	2	22
融合不良	3	1	1	1
アンダーカット	25	24	2	6
スラグ巻き込み	0	0	0	0
割れ	0	0	1	0

備考 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

(5) 側板上部の点検実施と補修状況

側板上部の点検実施と補修状況について、補修方法別に整理した結果を表2-8及び図2-4-1、図2-4-2に示します。

表2-8 側板上部の点検実施と補修状況

単位(基)

	保温あり	保温なし	合計
対象タンク数	92	394	486
点検実施タンク数	57	263	320
補修あり	29	120	149
取替当板	11	29	40
肉盛り	25	102	127
溶接線	13	27	40
補修なし	28	143	171

備考 1 側板上部の点検実施とは、側板最下段及び廻り階段以外の部分について、何らかの点検を実施したことをいう（例えば、ウインドガード部のみを点検したものも含めている）。

2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

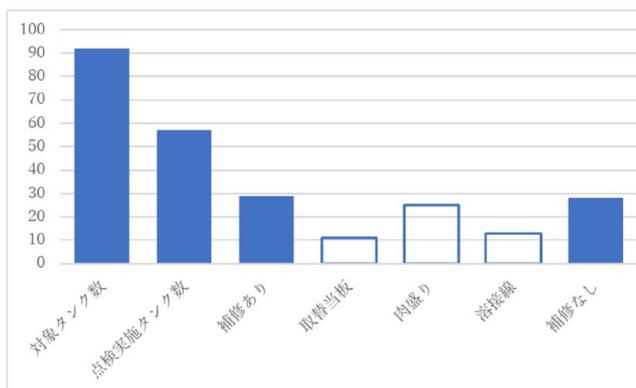


図2-4-1 側板上部点検状況 (保温あり)

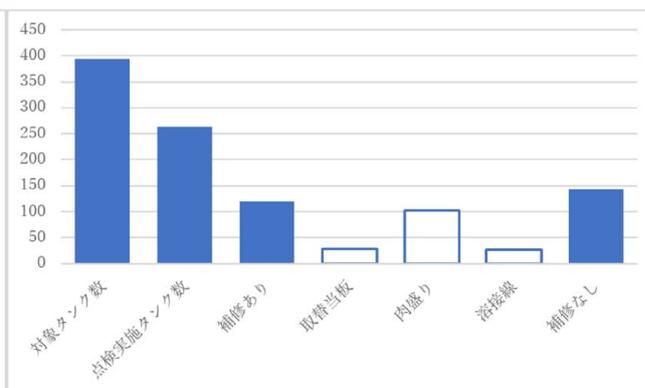


図2-4-2 側板上部点検状況 (保温なし)

3 審査結果

令和4年度に実施した486基の現地審査においては、不適合事例が1基に確認されました。不適合事例の内容について表3-1に示すと共に、過去15年における審査タンクの基数と不適合基数の推移について、図3-1に示します。

表3-1 現地審査における不適合事例（令和4年度）

審査種別	不適合が確認された部位	不適合の内容
完成検査前検査	底板×底板溶接継手	磁粉模様（長さ 8.0mm、MT）

備考 「MT」は磁粉探傷試験、「PT」は浸透探傷試験を示す。

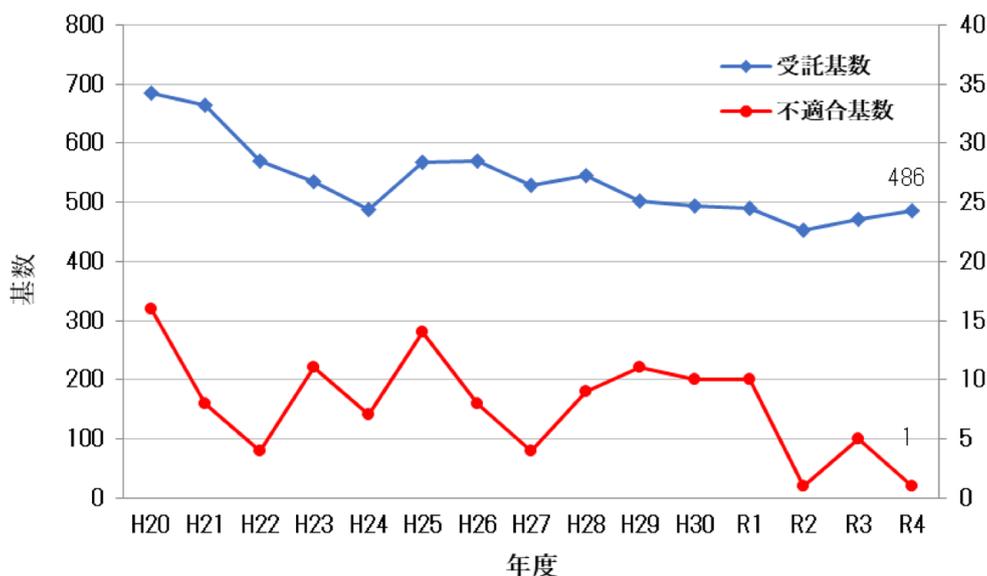


図3-1 審査基数と不適合基数の推移

また、この事例とは別に、不適合には至らないキズ等が6基に確認され、その内訳は、「ブローホール」が3基、「線状指示模様」が3基となっていました。

タンクの維持管理にあたり、適切な点検を実施することが重要なのは言うまでもないことから、当協会でもこれまで「屋外タンク実務担当者講習会」において適切な点検方法の解説を行ってきたところですので、引き続き当協会の講習等をご活用いただき、適切な点検が実施されることを望みます。

おわりに

本補修概要は、現地審査時に得られたデータをもとに作成しています。日頃の現地審査におきましては、所轄の消防機関及び事業所の方々の多大なご協力に深く感謝し、ここで御礼を申し上げます。これからもより多くの情報をもとに内容を充実させる所存ですので、引き続きご協力をよろしくお願い申し上げます。

本稿を屋外貯蔵タンクの補修計画立案のための資料としてご活用頂ければ幸いです。



地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績（令和4年度）について

土木審査部

1 はじめに

「地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価業務」（以下「本評価業務」という。）は、消防法令上想定していない構造である「縦置円筒型地下貯蔵タンク（図1参照）」や「タンク室上部に地下空間（以下「上部空間室」という。）を有するタンク室構造（図2参照）」等について、消防本部職員の審査業務の一助となることを目的に実施しています。

平成30年度から開始した本評価業務も、少しずつではありますが、業務内容の周知が浸透してきたものと感じています。

本稿では、本評価業務を活用していただいた案件の傾向等をお伝えすることを目的に、令和4年度の評価実績について紹介します。

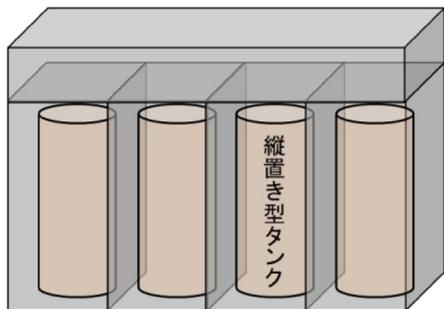


図1 縦置円筒型地下貯蔵タンク

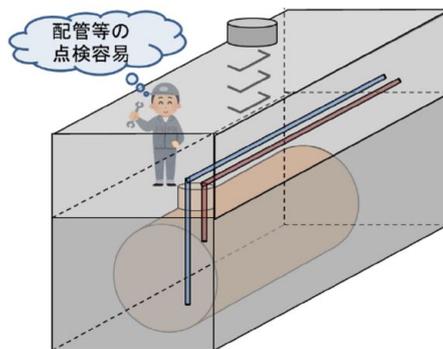


図2 上部空間室を配置した構造

2 令和4年度の評価実績

令和4年度の評価実績を、タンク本体の型式別や都道府県別等で紹介します。

① タンク本体の型式別による評価実績

まず、タンク本体の型式別に評価実績を紹介します。

表1に示すとおり、令和4年度は合計17件受託しました。

表1の「変更」の欄ですが、これは、評価業務が終了した後に、タンク室等の構造変更が生じて、再評価及び報告書の再発行を行った件数です。令和3年4月1日に業務規程を改正し、「評価内容の変更」という新たな仕組みを業務規程第5条に設け、構造変更後の再評価に対応できるようにしたものです。

表1 タンク本体の型式別による評価実績（令和4年度）

		横置き型	縦置き型	小判型	変更	合計
	R4年度	11件	3件	1件	2件	17件
(参考)	R3年度	19件	2件	0件	2件	23件
	R2年度	13件	4件	0件	—	17件
	R1年度	10件	1件	1件	—	12件
	H30年度	0件	2件	0件	—	2件

② 上部空間室有無別による評価実績

ここでは、上記表1のうち、「変更」の案件を除く新規案件の「横置き型タンク」、「縦置き型タンク」及び「小判型タンク」について、上部空間室有無別で実績を紹介します。

なお、本評価業務においては、配管用の「ピット」や「トレンチ」と呼ばれる空間も「上部空間室」として取り扱っていません。

表2に示すとおり、上部空間室を有するタンク室が多く、近年はやはり、配管等の維持管理の容易さ等から、上部空間室を有するタンク室構造が多く採用されていることが分かります。

また、本評価業務では、上部空間室内の設備（照明、換気設備、ためます、消火器等）の安全対策についての評価も行うことができる仕組みとしていますが、令和4年度は、この設備の安全対策に対する評価の受託はありませんでした。これは、常設の設備を特段設けないケースや、所轄消防本部で上部空間室内設備の審査を実施しているケースが多いためと考えられます。

表2 上部空間室有無別による評価実績（令和4年度）

タンク型式	横置き型		縦置き型		小判型
受託件数	11件		3件		1件
上部空間室有無	有り	無し	有り	無し	有り
件数	10件	1件	3件	0件	1件

③ 建築物への近接有無別による評価実績

上記②同様、「変更」を除く「横置き型タンク」、「縦置き型タンク」及び「小判型タンク」の新規案件について、実績を紹介します。

本評価業務では、建築物の地下外壁からタンク室側壁までの離隔距離が1m未満を「近接有り」、1m以上を「近接無し」と分類しています。「近接有り」と判断された場合は、地震時における建築物の変位により、タンク室に与える影響は無視できないことから、地震時の建築物からの影響検討を実施しています。

表3は、タンク型式に応じて、建築物へ近接してタンク室が設置されたかどうかを示したものです。建築物の地下外壁から1m未満（近接有り）で設置されるケースは、半数程度となっています。

表3 建築物への近接有無別による評価実績（令和4年度）

タンク型式	横置き型		縦置き型		小判型
受託件数	11件		3件		1件
建築物への近接有無	有り	無し	有り	無し	有り
件数	4件	7件	2件	1件	1件

④ 都道府県別による評価実績

ここでは、「変更」に係る評価も含め、都道府県別による評価実績を紹介します。

表4に示すように、東京都からの評価委託が多いのは、従前より変わらない傾向ですが、今年度は新たに、静岡県から1件受託しました。

受託した都道府県の数が少しずつ増えていますが、これは消防本部の関係者と申請者の方に本評価業務の有効性をご理解いただいた結果と考えています。

表4 都道府県別による評価実績（令和4年度）

都道府県	横置き型	縦置き型	小判型	変更	計
東京都	7件	2件	1件	2件	12件
北海道	1件	—	—	—	1件
青森県	1件	—	—	—	1件
神奈川県	1件	—	—	—	1件
静岡県	1件	—	—	—	1件
福岡県	—	1件	—	—	1件
合計	11件	3件	1件	2件	17件

3 評価期間の実績等

令和4年度に受託した案件のうち、「変更」に係る案件を除き、新規案件の「横置き型タンク」、「縦置き型タンク」及び「小判型タンク」の15件から、評価に要した期間を算出しました。

土日・祝日及び年末年始休暇を除外して評価期間を算出してみると、1件当たり平均27日となりました。暦日数でも1件当たり平均40日となり、申請受付後1～1.5ヶ月程度で評価を終了し、報告書を発送していることとなります。今年度の評価期間の実績も、令和元年度～3年度までの各年度の平均値とほぼ同程度となりました。なお、令和4年度の評価期間で最短のものは、6日間でした。

申請者等との事前打合せ等においては、評価期間に関する質問が最も多いことから、当協会も、申請者等のニーズも踏まえながら、評価期間をできるだけ短くすることを第一の目標として取り組んでいるところです。協会では、評価期間をできるだけ短くするために、本申請前の打合せの段階から並行して、構造計算書の事前チェックを実施し、設計書の精度を高めたうえで本申請を受け付けており、こうした取り組みが評価期間の短縮につながったと考えています。

本申請前の構造計算書（設計書）の精度については、消防法令に準じていない事項や設計条件の不備、解析計算過程での誤りがあり、案件ごとに修正内容・修正箇所数の差はあるものの、例年と同様、令和4年度も全ての案件において、完成度が高い内容にはなっていないのが実状でした。

こうした設計書の修正に係る申請者等との質疑応答は、事前チェックの段階で2回程度実施し、本申請後は、プログラム等を活用した詳細な計算結果のチェックをメインにしており、1回程度の質疑応答で評価を終えている状況です。

4 さいごに

令和4年度も従前同様、評価申請前の打合せを適宜実施し、地下タンク貯蔵所の設置許可申請時期等を考慮しながら、できる限り申請者等の要望する時期までに報告書が発送できるよう対応してきました。

地下タンク貯蔵所の技術基準は、性能規定の導入が図られたことにより、タンク室等躯体の構造計算や解析手法、各条件設定等、設計者の考え方にゆだねられる部分が多いため、消防法令の基準に沿っていない事項や考え方が適切でないことも発生しており、評価を重ねるごとに、当協会が、危険物施設に関する豊富な審査経験や専門的な知識を活かし、地下タンク貯蔵所の構造安全性の確認を行うことの効果と必要性を感じている次第です。

本稿では、評価業務に要した期間の実績も併せて紹介しましたが、今後も引き続き、より効率的に、また消防本部や申請者等、皆様の要望に応えられるよう業務を遂行して参ります。

消防本部の皆様におかれましては、当協会の取り組み状況等をご理解いただき、本評価業務の活用、さらには申請者等へのご指導も併せて、ご検討いただければ幸いです。



「新技術を活用した危険物施設の保安設備等に関する研究会(第7回)」開催報告

企画部

危険物施設における保安設備等への新技術の活用を目的に、「新技術を活用した危険物施設の保安設備等に関する研究会(第7回)」をWEB開催し、162名の方々にご参加いただきました。

1 概要

近年、様々な分野で監視カメラ技術、ドローン技術、IoT技術等の新たな技術が活用されています。

今後、危険物施設においても、これらの新技術を活用した保安設備等の導入や普及が見込まれることから、人の目に替わる点検手段、データを用いた危険予兆など、大規模危険物施設等における維持管理や災害早期発見についての方策として、これらの新技術を活用した保安設備等について、発表者と参加者の対話形式による研究会を不定期に開催しています。

2 開催日

日時：令和5年5月10日(水) 10時00分から12時00分まで

3 参加者(162名)

消防機関(18名)

事業所(133名)

その他(11名)

4 内容

〔(一社)日本非破壊検査工業会・渦電流試験ワーキンググループ、小坂大吾様(職業能力開発総合大学校准教授)及び当協会企画部による「渦電流探傷試験(ET)によるコーティング上からの溶接線検査への適用に向けた調査報告と今後の展望について〕

5 実施状況

研究会は、WEB会議方式にて行われ、主にスライド資料を用いて発表されました。

はじめに、当協会企画部から研究の背景及びETの仕組みについて説明し、次に開発総合大学校、小坂准教授から令和4年度に実施した試験の結果についてご説明いただきました。また、今後継続して行く研究予定や、今年度の実験計画についても発表しました。

研究会終了後には、今後の研究予定や法令化に向けた動向など、たくさんのお問い合わせをいただき、盛況のうちに終了となりました。

当日の発表資料(抜粋)は以下のリンクからご確認ください。

<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/research.html#ep01>

6 渦電流探傷試験の詳細について

これまでに実施した渦電流探傷試験に関する調査研究については、当協会ホームページ(下記URL)に報告書を掲載しておりますので、こちらも併せてご覧ください。

<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/research.html#infoArea>

7 次回開催予定

今後も不定期になりますが、「新技術を活用した危険物施設の保安設備等に関する研究会」をWEB開催していく予定です。詳細が決定次第、危険物保安技術協会のホームページに開催案内を掲載します。

【お問い合わせ先】

危険物保安技術協会 企画部企画課 田幡・陣鎌

電話 03-3436-2356 / FAX 03-3436-2251

E-mail kikaku@khk-syoubou.or.jp

令和4年中の危険物に係る事故の概要

消防庁危険物保安室

1 はじめに

令和4年中(令和4年1月1日～令和4年12月31日)の危険物に係る事故の発生状況について、概要をとりまとめましたので紹介いたします。

なお、事故発生件数の年別の傾向を把握するため、事故件数によっては、震度6弱以上(平成8年9月以前は震度6以上)の地震により発生したものを除いています。

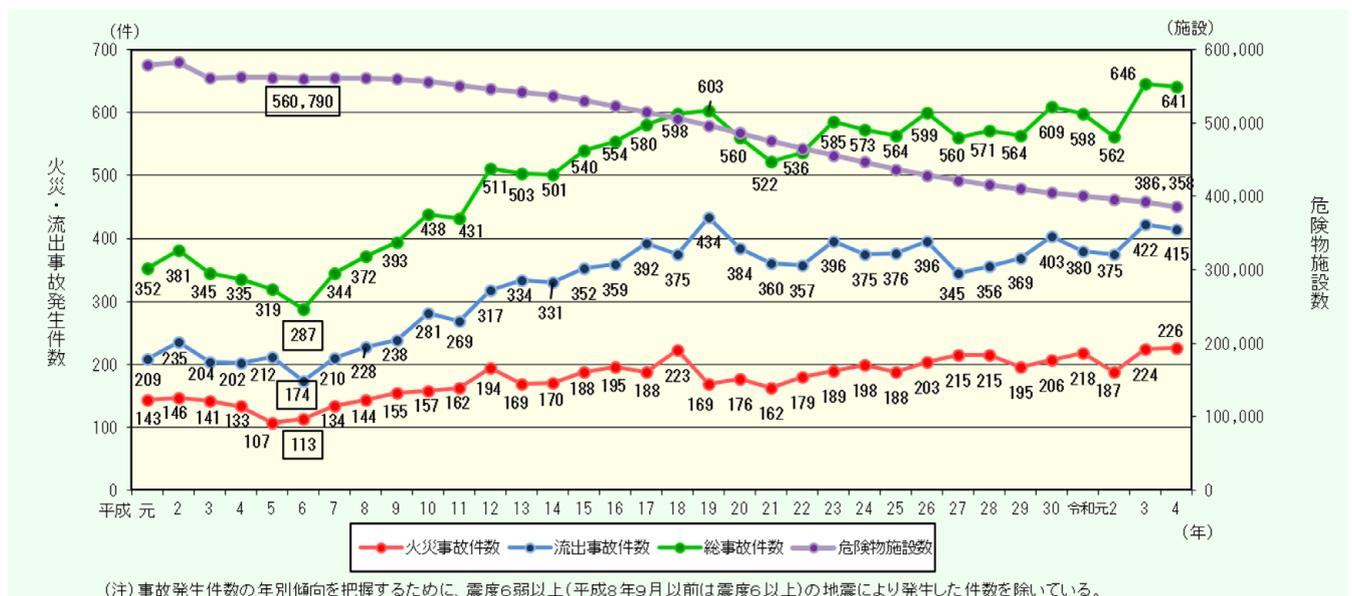
2 危険物に係る事故発生状況等

危険物施設における火災事故及び流出事故の件数は平成6年の287件(火災事故113件、流出事故174件)から増加に転じ、平成19年以降は高い水準で横ばいの状態が続いています。(第1図参照)

令和4年中の事故件数については、火災事故が226件(前年224件)、流出事故が415件(前年422件)となっており、重大事故については、火災事故が10件(前年12件)、流出事故が11件(前年8件)となっています。(第1表参照)

また、無許可施設、危険物運搬中等の危険物施設以外での事故は19件(前年21件)であり、その内訳は、火災事故が6件(前年8件)、流出事故が13件(前年13件)となっています。(第1表参照)

火災事故による被害は、死者2人(前年0人)、負傷者39人(前年39人)、損害額32億7,153万円(前年71億747万円)となっており、流出事故による被害は、死者0人(前年1人)、負傷者20人(前年32人)、損害額5億6,731万円(前年4億7,712万円)となっています。(第1表参照)



(注) 事故発生件数の年別傾向を把握するために、震度6弱以上(平成8年9月以前は震度6以上)の地震により発生した件数を除いている。

第1図 危険物施設における火災事故・流出事故の発生件数及び危険物施設数の推移

第1表 令和4年中に発生した危険物に係る事故の概要

区分	事故の態様 発生件数等	火災及び 流出事故 発生件数 (A)+(B)	火災事故			流出事故				
			発生件数 (A)	被害		発生件数 (B)	被害			
				死者数	負傷者数		損害額 (万円)	死者数	負傷者数	損害額 (万円)
危険物施設		641	226 (10)	2	36	275,094.0	415 (11)	0	18	56,638.0
危険物施設以外	無許可施設	7	5	0	3	51,518.0	2	0	1	1.0
	危険物運搬中	12	1	0	0	541.0	11	0	1	92.0
	仮貯蔵・仮取扱い	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
	小計	19	6	0	3	52,059.0	13	0	2	93.0
合計		660	232	2	39	327,153.0	428	0	20	56,731.0

(注) 1 ()内の数値は重大事故件数を示す。

2 火災事故に係る重大事故は、危険物施設で発生した火災事故のうち、①死者が発生した事故(人的被害指標)、②事業所外に物的被害が発生した事故(影響範囲指標)、③収束時間(事故発生から鎮圧までの時間)が4時間以上要した事故(収束時間指標)のいずれかに該当する事故をいう。また、流出事故に係る重大事故は、危険物施設で発生した流出事故のうち、①死者が発生した事故(人的被害指標)、②河川や海域など事業所外へ広範囲に流出し、かつ、流出した危険物量が指定数量の1倍以上の事故(流出被害指標)、③事業所周辺のみ流出し、かつ、流出した危険物量が指定数量の10倍以上の事故(流出被害指標)のいずれかに該当する事故をいう(「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の一部改正について」(令和2年12月7日付け消防危第287号))。

3 火災事故

(1) 火災事故の発生及び被害の状況

令和4年中に危険物施設において発生した火災事故の件数は、226件(前年224件)であり、その被害は、死者2人(前年0人)、負傷者36人(前年36人)、損害額は27億5,094万円(前年70億4,692万円)となっています。前年に比べ、火災事故の件数は2件増加、死者は2人増加、負傷者は前年同数、損害額は42億9,598万円減少しています。(第2表参照)

製造所等の危険物施設の区分別にみると、火災事故の件数は、一般取扱所で発生したものが152件で最も多く、次いで、給油取扱所で31件、製造所で29件となっており、1件当たりの損害額は、一般取扱所に係るものが1,531万円で最も高く、次いで、製造所に係るものが1,301万円となっています。(第2表参照)

危険物施設1万施設当たりの火災事故の件数は、危険物施設全体では5.85件となっています。(第2表参照)

危険物施設における火災事故のうち、重大事故は10件(前年12件)発生しており、その被害は、死者2人(前年0人)、負傷者7人(前年5人)、損害額は1億5,013万円(前年1億4,734万円)となっています。前年に比べ、重大事故の件数は2件減少、死者は2人増加、負傷者は2人増加、損害額は279万円増加しています。(第3表参照)

また、重大事故1件当たりの損害額は1,501万円となっています。(第3表参照)

これを製造所等の危険物施設の区分別にみると、重大事故の件数は、一般取扱所で発生したものが8件で最も多く、次いで、製造所で1件、移動タンク貯蔵所で1件となっており、1件当たりの損害額は、一般取扱所に係るものが1,867円で最も高く、次いで、製造所に係るものが40万円、移動タンク貯蔵所に係るものが38万円となっています。(第3表参照)

危険物施設における火災事故の件数の推移を製造所等の危険物施設の区分別にみると、一般取扱所、製造所及び給油取扱所におけるものが上位を占める状況が続いています。(第2図参照)

第2表 危険物施設における火災事故の概要 (令和4年中)

発生件数等		発生件数 (ア)	1万施設 当たりの 発生件数	被 害			被害の状況				
				死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)	1件当たり の損害額 (イ) / (ア) (万円)	A	B	C	D
製造所等の別											
製 造 所		29	58.00	0	5	37,729.0	1,301	29	0	0	0
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	2	0.41	0	0	21.0	11	2	0	0	0
	屋外タンク貯蔵所	4	0.70	0	0	3,990.0	998	4	0	0	0
	屋内タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	地下タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	簡易タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	移動タンク貯蔵所	6	0.93	1	0	405.0	68	6	0	0	0
	屋外貯蔵所	1	1.06	0	0	0.0	0	1	0	0	0
	小 計	13	0.49	1	0	4,416.0	340	13	0	0	0
取 扱 所	給油取扱所	31	5.47	0	3	277.0	9	31	0	0	0
	第一種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	第二種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	移送取扱所	1	9.68	0	0	0.0	0	1	0	0	0
	一般取扱所	152	26.05	1	28	232,672.0	1,531	149	0	3	0
	小 計	184	15.66	1	31	232,949.0	1,266	181	0	3	0
合 計 / 平 均		226	5.85	2	36	275,094.0	1,217	223	0	3	0

(注) 1 被害の状況は、危険物施設から出火し、当該危険物施設の火災でとどまったものを「A」、他の施設からの類焼により危険物施設が火災となったものを「B」、当該危険物施設の火災により他の施設にまで延焼したものを「C」、危険物の流出に起因して施設外から火災となったものを「D」とした。

なお、「B」には、危険物施設又は無許可施設の火災からの類焼は含まない。

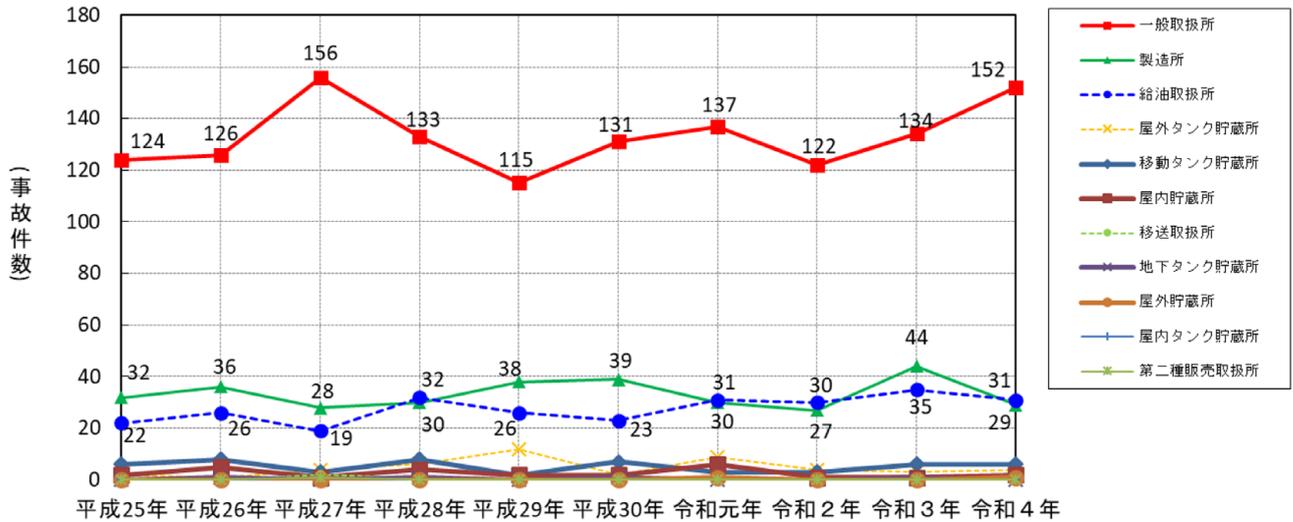
2 1万施設当たりの発生件数における施設数は、令和4年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

第3表 危険物施設における火災事故に係る重大事故の概要 (令和4年中)

発生件数等		重大事故 発生件数 (ア)	重大事故の内訳			1万施設 当たりの 重大事故 発生件数	被 害			1件当たり の損害額 (イ) / (ア) (万円)
			人的被害 指標	影響範囲 指標	収束時間 指標		死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)	
製造所等の別										
製 造 所		1	0	0	1	2.00	0	0	40.0	40
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	屋外タンク貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	屋内タンク貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	地下タンク貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移動タンク貯蔵所	1	1	0	0	0.16	1	0	38.0	38
	屋外貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	小 計	1	1	0	0	0.04	1	0	38.0	38
取 扱 所	給油取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	第一種販売取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	第二種販売取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移送取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	一般取扱所	8	1	1	7	1.37	1	7	14,935.0	1,867
	小 計	8	1	1	7	0.68	1	7	14,935.0	1,867
合 計 / 平 均		10	2	1	8	0.26	2	7	15,013.0	1,501

(注) 1 1万施設当たりの発生件数における施設数は、令和4年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

2 「重大事故の内訳」欄は、第1表(注)2の各指標に係る事故件数を計上しており、合計値が「重大事故発生件数」欄の数値と一致しない場合がある。

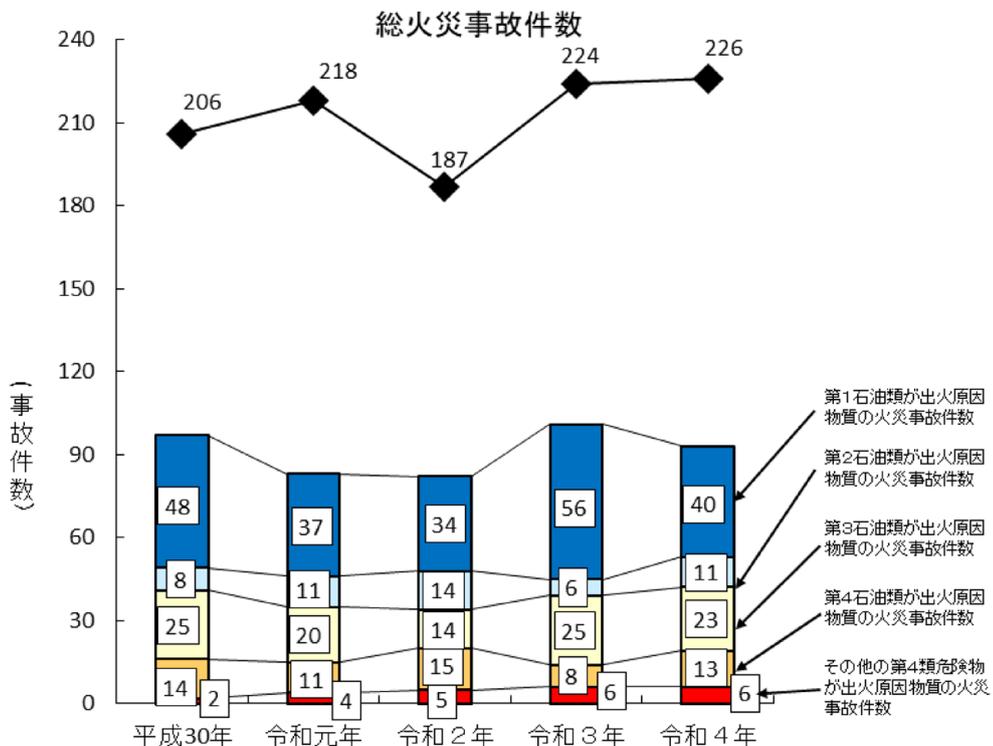


(注) 簡易タンク貯蔵所、第一種販売取扱所の火災事故は過去10年間発生していない。

第2図 危険物施設における火災事故の発生件数の推移 (過去の10年間)

(2) 出火の原因に関係した物質

危険物施設における火災事故の出火原因に関係した物質 (以下「出火原因物質」という。) についてみると、226件の火災事故のうち、危険物が出火原因物質となるものが104件 (46.0%) 発生しており、このうち93件 (89.4%) が第4類の危険物が出火原因物質となるもので占められています。また、第4類の危険物について品名別にみると、第1石油類が出火原因物質となるものが40件 (43.0%) で最も多く、次いで、第3石油類が出火原因物質となるものが23件 (24.7%)、第4石油類が出火原因物質となるものが13件 (14.0%)、第2石油類が出火原因物質となるものが11件 (11.8%) となっています。(第3図参照)

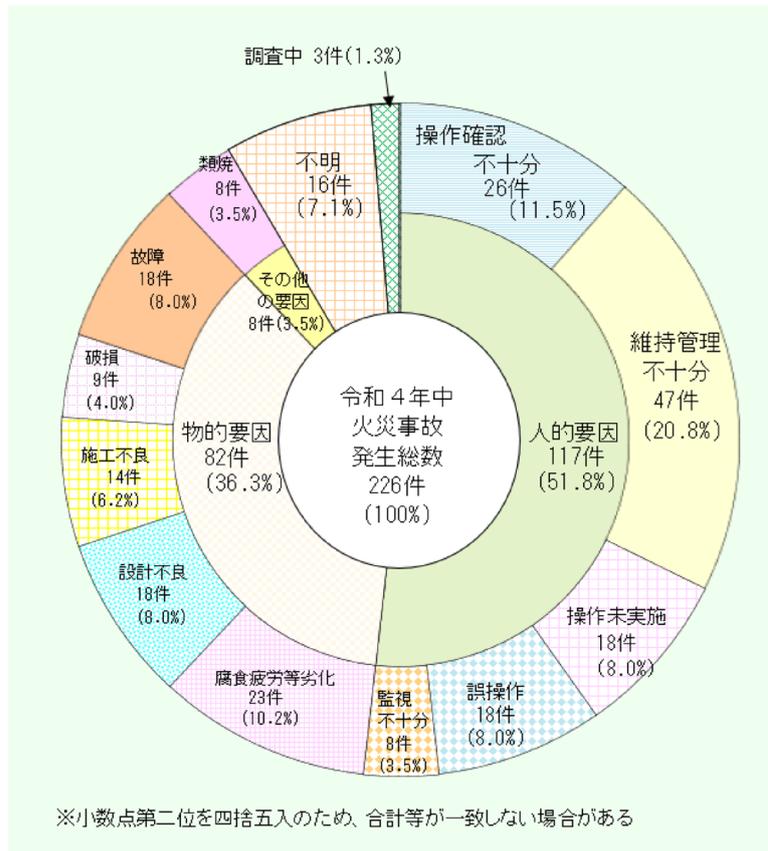


第3図 危険物施設における火災事故の出火原因物質 (第4類危険物) の推移 (最近の5年間)

(3) 火災事故の発生原因及び着火原因

危険物施設における火災事故の発生原因を、人的要因、物的要因及びその他の要因に区分してみると、人的要因が117件(51.8%)で最も高く、次いで、物的要因が82件(36.3%)、その他の要因(不明及び調査中を含む。)が27件(11.9%)となっています。人的要因では、維持管理不十分の47件(20.8%)、操作確認不十分の26件(11.5%)、物的要因では、腐食疲労等劣化の23件(10.2%)が高い数値となっています。(第4図参照)

また、主な着火原因は、高温表面熱が42件(18.6%)で最も高く、次いで、静電気火花が38件(16.8%)、過熱着火が24件(10.6%)、電気火花が18件(8.0%)となっています。(第4表参照)



第4図 令和4年中の危険物施設における火災事故の発生要因

第4表 危険物施設における火災事故の着火原因（令和4年中）

着火原因	製造所等の別 製造所	貯蔵所							取扱所					計	比率 (%)	令和3年			
		屋内貯蔵所	屋外タンク貯蔵所	屋内タンク貯蔵所	地下タンク貯蔵所	簡易タンク貯蔵所	移動タンク貯蔵所	屋外貯蔵所	小計	給油取扱所	第一種販売取扱所	第二種販売取扱所	移送取扱所			一般取扱所	小計	件数	比率 (%)
裸火	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	10	11 (1)	4.9 (10.0)	13	5.8
高温表面熱	4	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	36 (1)	36 (1)	42 (1)	18.6 (10.0)	23	10.3	
溶接・溶断等火花	1	0	1	0	0	0	1 (1)	0	2 (1)	0	0	0	1 (1)	6 (1)	7 (1)	10 (2)	4.4 (20.0)	12	5.4
静電気火花	11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	17	27	38	16.8	50 (1)	22.3 (8.3)
電気火花	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	15	17	18	8.0	23	10.3
衝撃火花	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8 (1)	9 (1)	9 (1)	4.0 (10.0)	8 (3)	3.6 (25.0)
自然発熱	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	3.1	10 (4)	4.5 (33.3)
化学反応熱	3	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	7 (1)	7 (1)	12 (1)	5.3 (10.0)	7	3.1
摩擦熱	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	8	8	11	4.9	8	3.6
過熱着火	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	20 (1)	21 (1)	24 (1)	10.6 (10.0)	26 (2)	11.6 (16.7)
放射熱	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0.9	5	2.2	
その他	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	7	16	19	8.4	23 (1)	10.3 (8.3)
不明	0	0	1	0	0	0	1	0	2	4	0	0	0	10 (3)	14 (3)	16 (3)	7.1 (30.0)	14 (1)	6.3 (8.3)
調査中	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	5	7	3.1	2	0.9
合計	29 (1)	2	4	0	0	0	6 (1)	1	13 (1)	31	0	0	1	152 (8)	184 (8)	226 (10)	100.0 (100.0)	224 (12)	100.0 (100.0)

- (注) 1 着火原因の分類は、推定によるものを含む。
 2 調査中とは、令和5年4月1日現在において、未だ調査中のものをいう。
 3 参考のため、右欄に前年の件数と比率を掲載した。
 4 ()内の数値は重大事故に係る数値を示す。

4 流出事故

(1) 流出事故の発生及び被害の状況

令和4年中に危険物施設において発生した流出事故の件数は、415件（前年422件）であり、その被害は、死者0人（前年1人）、負傷者18人（前年28人）、損害額は5億6,638万円（前年4億7,673万円）となっています。（第5表参照）

また、製造所等の危険物施設の区分別にみると、流出事故の件数は、一般取扱所で発生したものが121件で最も多く、次いで、屋外タンク貯蔵所で78件、給油取扱所で63件、移動タンク貯蔵所で55件となっており、1件当たりの損害額は、製造所に係るものが456万円が最も高く、次いで、屋外タンク貯蔵所に係るものが250万円、移動タンク貯蔵所に係るものが117万円となっています。（第5表参照）

危険物施設1万施設当たりの流出事故の件数は、危険物施設全体では10.74件となっています。（第5表参照）

危険物施設における流出事故のうち重大事故は11件（前年8件）発生しており、その被害は、死者0人（前年0人）、負傷者0人（前年0人）、損害額は4,407万円（前年7,352万円）となっています。前年に比べ、重大事故の件数は3件増加、死者及び負傷者は前年同数、損害額は2,945万円減少しています。（第6表参照）

また、重大事故1件当たりの損害額は401万円でした。(第6表参照)

これを製造所等の危険物施設の区分別にみると、重大事故の件数は、給油取扱所で発生したものが4件で最も多く、次いで、移動タンク貯蔵所で3件、一般取扱所で2件となっており、1件当たりの損害額は、移動タンク貯蔵所に係るものが1,052万円で最も高く、次いで、地下タンク貯蔵所に係るものが939万円、屋外タンク貯蔵所に係るものが150万円となっています。(第6表参照)

危険物施設における流出事故の件数の推移を製造所等の危険物施設の区分別にみると、一般取扱所、屋外タンク貯蔵所、給油取扱所、移動タンク貯蔵所におけるものが上位を占める状況が続いています。(第5図参照)

第5表 危険物施設における流出事故の概要(令和4年中)

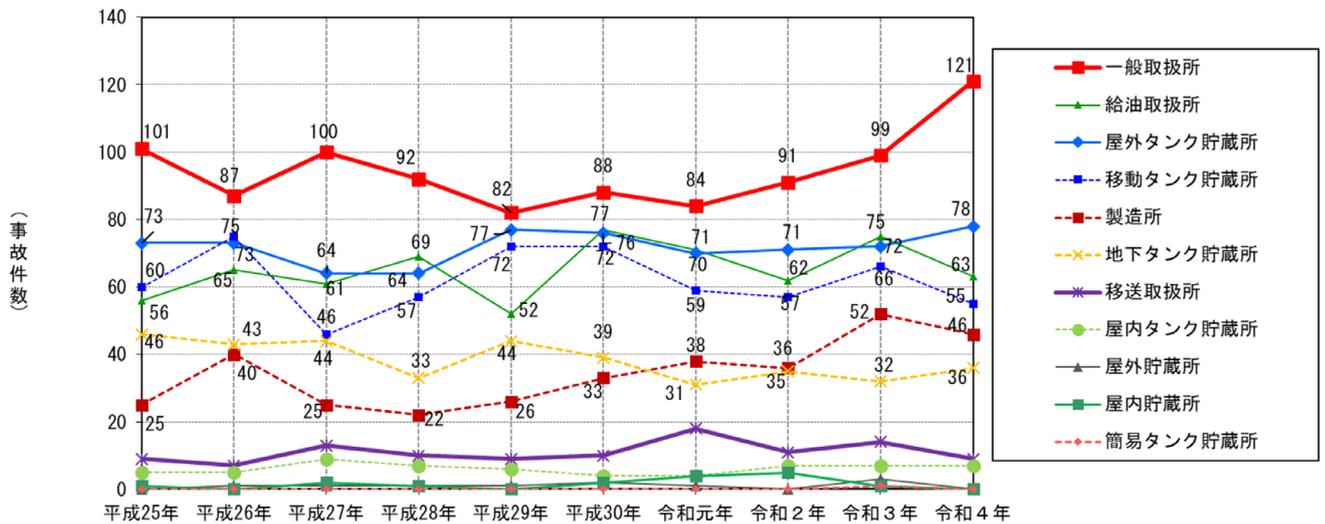
発生件数等		発生件数 (ア)	1万施設 当たりの 発生件数	被		害	
				死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)	1件当たり の損害額 (イ) / (ア) (万円)
製造所等の別							
製造所		46	92.00	0	2	20,958.0	456
貯蔵所	屋内貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0
	屋外タンク貯蔵所	78	13.62	0	3	19,521.0	250
	屋内タンク貯蔵所	7	7.28	0	0	93.0	13
	地下タンク貯蔵所	36	4.92	0	0	2,450.0	68
	簡易タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0
	移動タンク貯蔵所	55	8.54	0	2	6,461.0	117
	屋外貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0
	小計	176	6.67	0	5	28,525.0	162
取扱所	給油取扱所	63	11.13	0	4	4,043.0	64
	第一種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0
	第二種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0
	移送取扱所	9	87.12	0	0	376.0	42
	一般取扱所	121	20.74	0	7	2,736.0	23
	小計	193	16.43	0	11	7,155.0	37
合計/平均		415	10.74	0	18	56,638.0	136

- (注) 1 発生件数には、製造所等に配管で接続された少量危険物施設等において、指定数量以上の危険物が流出したものの件数を含む。
2 1万施設当たりの発生件数における施設数は令和4年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

第6表 危険物施設における流出事故に係る重大事故の概要 (令和4年中)

製造所等の別	発生件数等	重大事故発生件数(ア)	重大事故の内訳		1万施設当たりの重大事故発生件数	被害			
			人的被害指標	流出被害指標		死者数	負傷者数	損害額(イ)(万円)	1件当たりの損害額(イ)/(ア)(万円)
製造所		0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
貯蔵所	屋内貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	屋外タンク貯蔵所	1	0	1	0.17	0	0	150.0	150
	屋内タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	地下タンク貯蔵所	1	0	1	0.14	0	0	939.0	939
	簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移動タンク貯蔵所	3	0	3	0.47	0	0	3,156.0	1,052
	屋外貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	小計	5	0	5	0.19	0	0	4,245.0	849
取扱所	給油取扱所	4	0	4	0.71	0	0	99.0	25
	第一種販売取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	第二種販売取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移送取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	一般取扱所	2	0	2	0.34	0	0	63.0	32
	小計	6	0	6	0.51	0	0	162.0	27
合計/平均		11	0	11	0.28	0	0	4,407.0	401

(注) 1 1万施設当たりの発生件数における施設数は令和4年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。
 2 「重大事故の内訳」欄は、第1表(注)2の各指標に係る事故件数を計上しており、合計値が「重大事故発生件数」欄の数値と一致しない場合がある。

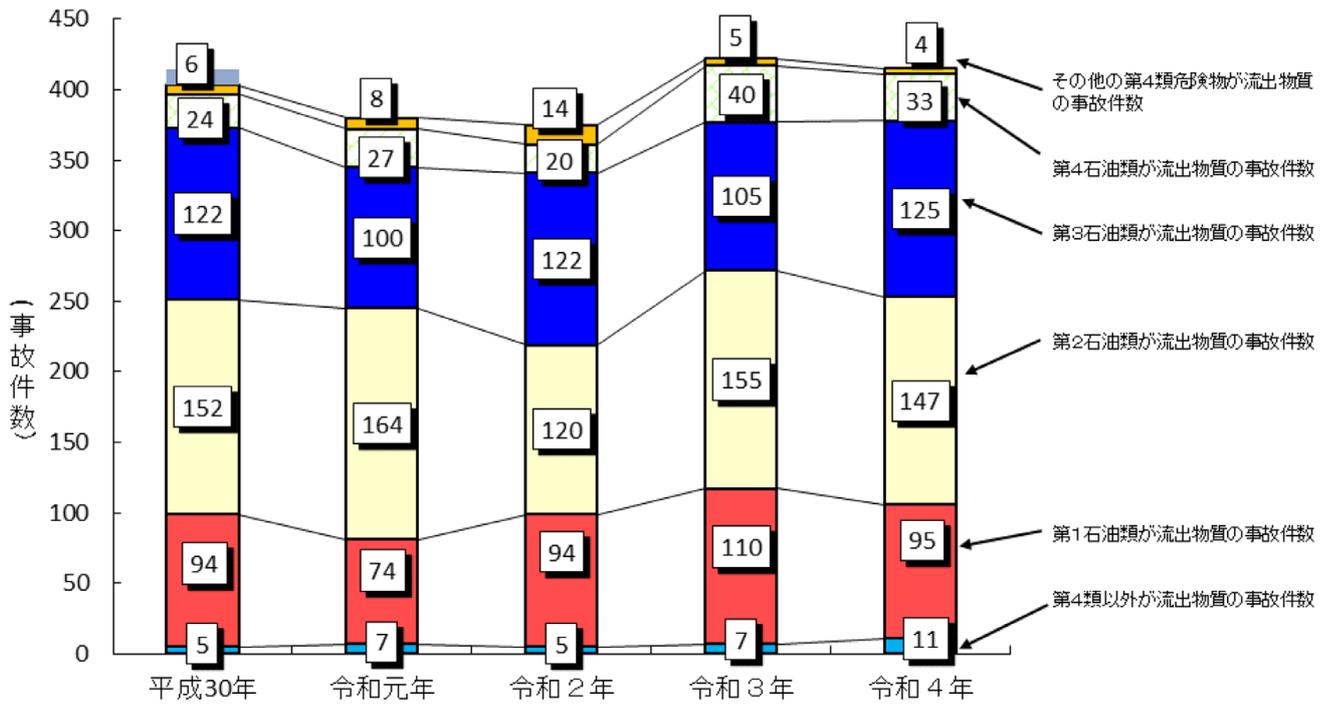


(注) 第一種販売取扱所及び第二種販売取扱所の流出事故は過去10年間発生していない。

第5図 危険物施設における流出事故の発生件数の推移 (最近の10年間)

(2) 流出した危険物

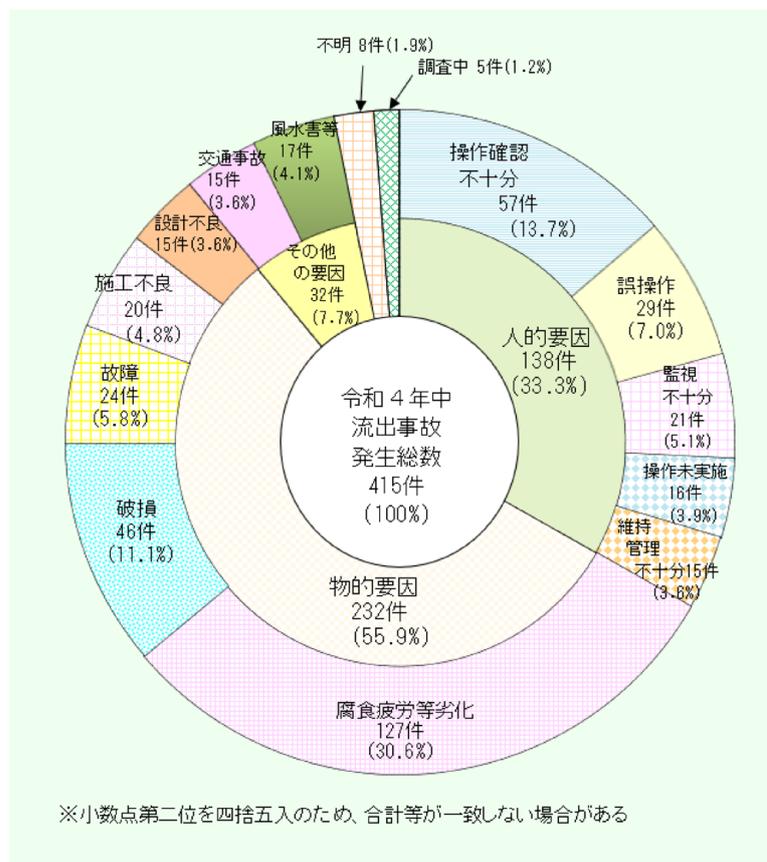
危険物施設における流出事故で流出した危険物をみると、多くが第4類の危険物であり、その事故件数は404件(97.3%)となっています。また、第4類の危険物について品名別にみると、第2石油類に係るものが147件(36.4%)で最も多く、次いで、第3石油類に係るものが125件(30.9%)、第1石油類に係るものが95件(23.5%)となっています。(第6図参照)



第6図 危険物施設における流出した第4類危険物別の件数の推移 (最近の5年間)

(3) 流出事故の発生原因

危険物施設における流出事故の発生原因を、人的要因、物的要因及びその他の要因に区別してみると、物的要因が232件(55.9%)で最も高く、次いで、人的要因が138件(33.3%)、その他の要因(不明及び調査中を含む。)が45件(10.8%)となっています。物的要因では、腐食疲労等劣化の127件(30.6%)、破損の46件(10.8%)、人的要因では、操作確認不十分の57件(13.7%)が高い数値となっています。(第7図参照)



第7図 令和4年中の危険物施設における流出事故の発生要因

5 危険物等に係る事故防止対策の推進について

消防庁では、学識経験者や関係業界団体、消防機関等から構成される「危険物等事故防止対策情報連絡会」を毎年度開催し、関係機関が一体となった危険物等に係る事故防止対策を推進しているところです。

また、都道府県等に対し、危険物等に係る事故防止対策の推進について（令和5年3月17日付け消防危第59号）や令和4年中の都道府県別の危険物に係る事故の発生状況等について（令和5年5月29日付け消防危第157号）により、都道府県別の事故の発生状況や危険物施設の態様を踏まえた事故防止に係る取組を積極的に実施するよう周知すると共に、全国を6ブロックにわけ、各都道府県や消防本部等が参加する危険物等事故防止ブロック連絡会議により、都道府県ごとの事故発生状況や危険物施設の業態・態様を踏まえた事故防止に係る取組について報告をいただき、事故防止に関する情報共有を図っているところです。

- 危険物等に係る事故防止対策の推進について（令和5年3月17日消防危第59号）
https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/230317_kiho_59.pdf
- 令和4年中の都道府県別の危険物に係る事故の発生状況等について（令和5年5月29日消防危第157号）
https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/230529_kiho_2.pdf

令和4年中の石油コンビナート等特別防災区域の 特定事業所における事故概要

消防庁特殊災害室

1 はじめに

石油コンビナートでは、災害発生要因となる危険物や高圧ガス等の危険な物質が大量に取り扱われているために、一旦災害が発生した場合には極めて大規模に拡大する危険性が大きく、これら災害の発生防止及び被害の拡大防止を図るため総合的かつ一体的な対策が必要とされます。

そのため、石油コンビナート等災害防止法では、大量の石油や高圧ガスが取り扱われている区域を石油コンビナート等特別防災区域として政令で指定し、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法その他災害防止に関する法律と相補うことにより、特別防災区域における災害の発生及び拡大防止の総合的な施策の推進を図っています。

2 石油コンビナート等特別防災区域の現況について

令和5年3月、石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令が一部改正され、石油コンビナート等特別防災区域は78地区(33都道府県)となりました。

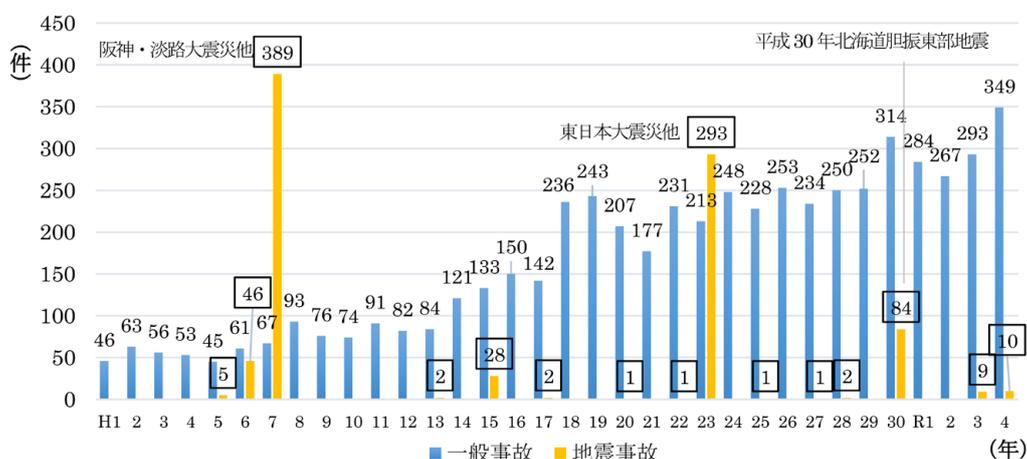
特定事業所は650(令和4年4月現在)あり、その内訳は第1種事業所が325(うち、レイアウト事業所148)、第2種事業所が325となっています。

3 令和4年における事故発生状況について

令和4年中(令和4年1月1日~同年12月31日)の特定事業所における事故件数は359件(前年比57件増)で、地震によらない一般事故が349件、地震による事故が10件でした。一般事故の件数は、平成元年以降最も多い発生件数となっています。また、一般事故による死者は1人(前年同数)、負傷者は33人(前年比4人減)でした。

【表1. 令和4年 事故発生状況】

年	特定事業所数	事故件数		死傷者数	
		一般事故	地震による事故	死者数	負傷者数
令和4年	650	349	10	1	33
令和3年	655	293	9	1	37

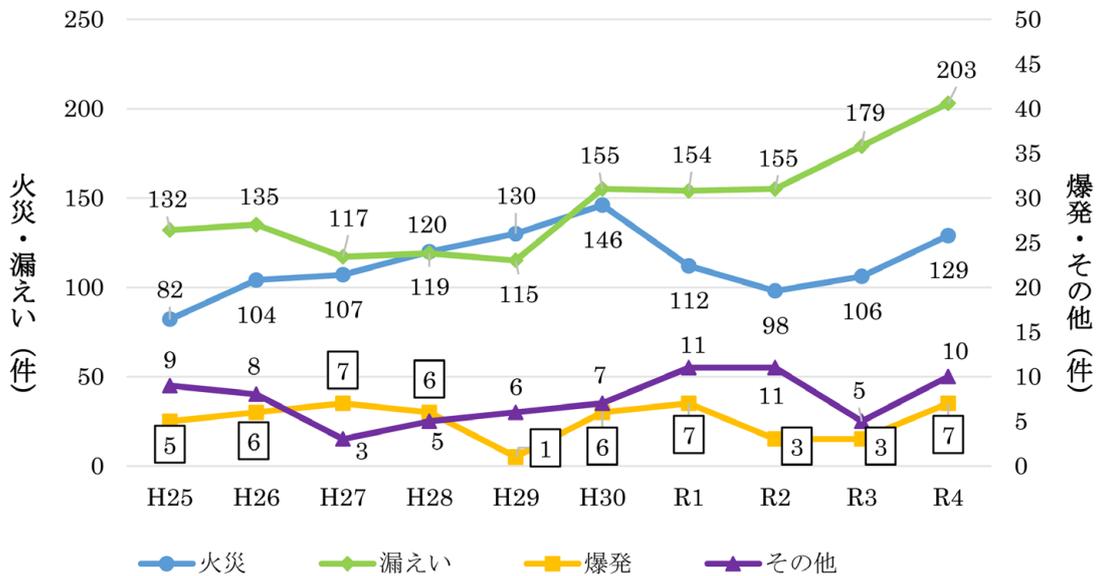


【図1. 平成元年以降の事故発生状況】

(1) 事故種別ごとの一般事故発生状況

一般事故を種別ごとに見ると、火災129件（前年比23件増）、漏えい203件（前年比24件増）、爆発7件（前年比4件増）、その他10件（前年比5件増）となっています。

火災及び漏えいの増加が顕著となっています。

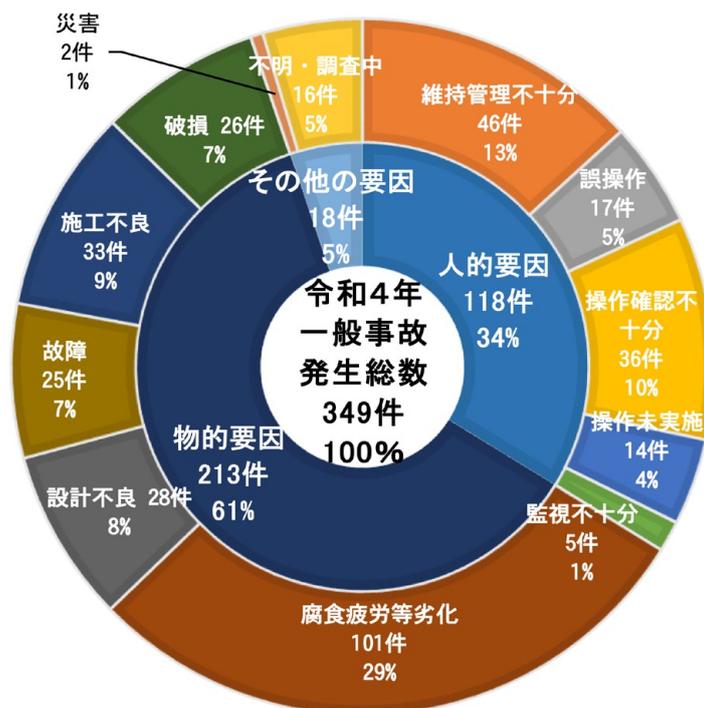


【図2. 過去10年 事故種別ごとの一般事故発生状況】

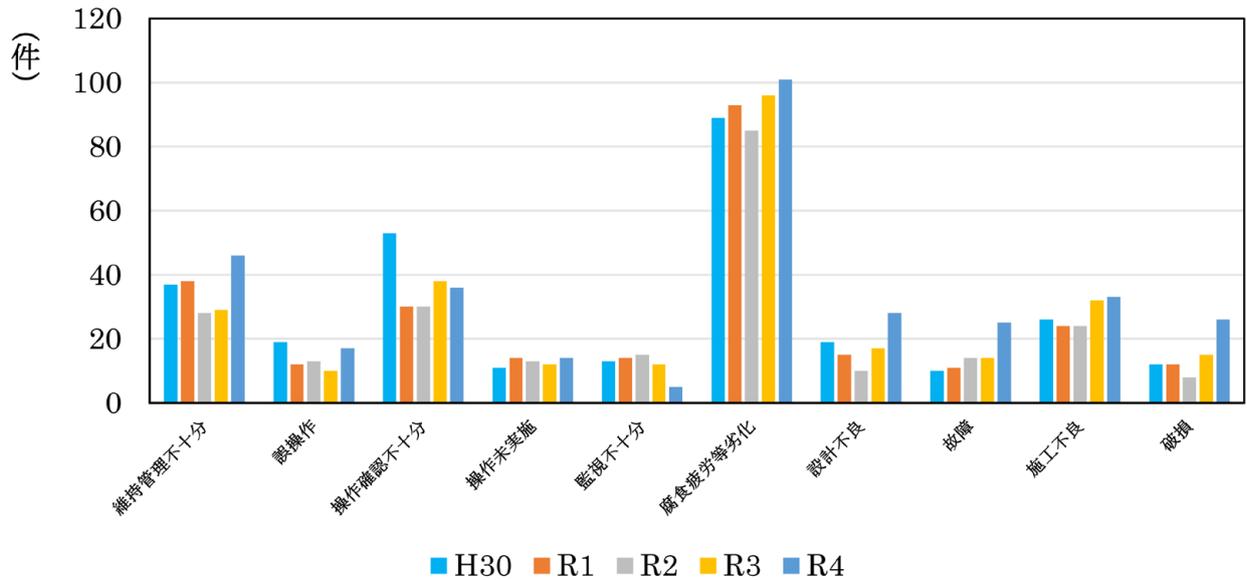
(2) 発生要因ごとの一般事故発生状況

一般事故を発生要因別にみると、人的要因によるものが118件（34%）、物的要因によるものが213件（61%）となっており、その内訳で主なものは、「腐食疲労等劣化」101件、「維持管理不十分」46件、「操作確認不十分」36件、「施工不良」33件となっています。

また、「腐食疲労等劣化」が全体の約3割を占め、他の要因と比べて圧倒的に高く近年はこの傾向が継続しています。



【図3. 令和4年 発生要因別の一般事故発生状況】



【図4. 過去5年 発生要因別一般事故発生状況の推移】

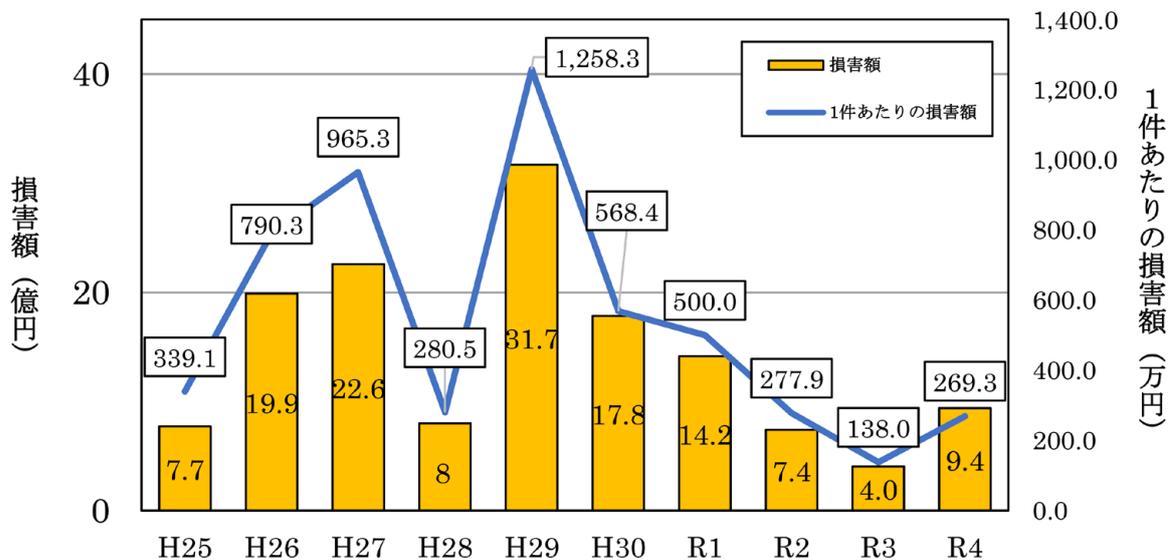
(3) 損害額・死傷者の発生状況について

ア 損害額の状況

一般事故349件中、損害額が計上される（1万円以上）事故は181件発生し、その合計は9億3,984万円となりました。そのうち、火災による損害が5割を占めています。

【表2. 令和4年 一般事故損害額の状況】

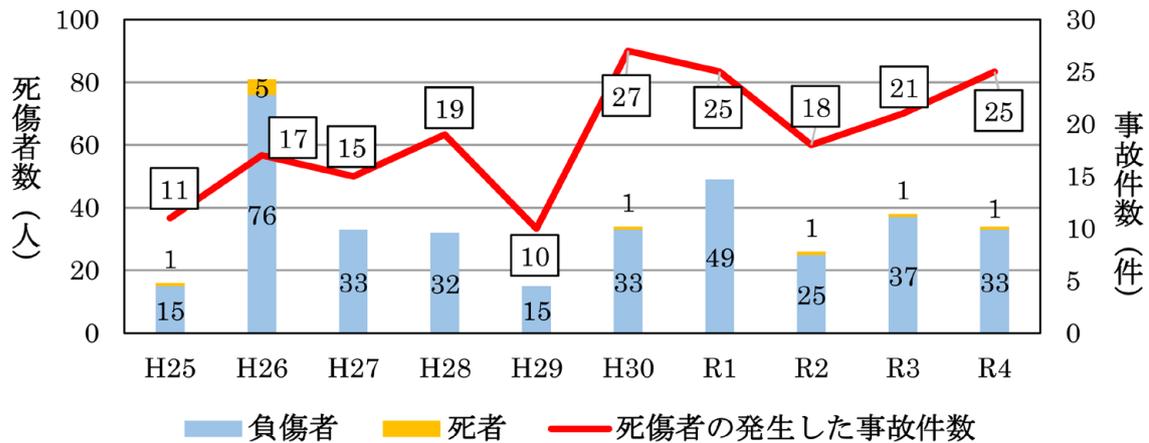
事故種別	損害額（万円）	割合（%）
火災	48,841	52.0
爆発	5,413	5.8
漏えい	32,712	34.8
その他	7,018	7.5
合計	93,984	100.0



【図5. 過去10年 一般事故における損害額の推移】

イ 死傷者の状況

令和4年の一般事故349件のうち、死傷者が発生した事故は25件で、死者1名、負傷者33名が発生しています。



【図6. 過去10年一般事故における人的被害の推移】

(4) 業態別の一般事故発生状況について

特定事業所の業態別の一般事故発生状況は、表3のとおりです。

業態別の一般事故発生件数の比較では、「石油製品・石炭製品製造業関係」、「化学工業関係」、「鉄鋼業関係」の順に事故が多く、一事業所あたりの事故発生件数については、「石油製品・石炭製品製造業関係」が高い数値となっています。

また、危険物、毒劇物、高圧ガスを扱うことが多い「化学工業関係」、「石油製品・石炭製品製造業関係」では漏えいが、製鉄における熱源の利用が多い「鉄鋼業関係」では火災が、それぞれ多く発生していることが特徴的です。

【表3. 令和4年中 業態別一般事故発生状況】

業 態	内 容				件 数		業態別事故発生件数	
	火 災	爆 発	漏 え い	そ の 他	小 計	事故の総件数に対する割合 (%)	業態別事業所数	一事業所あたりの事故発生件数
食料品製造業関係	1		3		4	1.1	13	0.31
パルプ・紙・紙加工製造業関係	3				3	0.9	3	1.00
化学工業関係	40	5	61	2	108	30.9	220	0.49
石油製品・石炭製品製造業関係	29		110	2	141	40.4	44	3.20
窯業・土石製品製造業関係	3		1		4	1.1	10	0.40
鉄鋼業関係	34	2	8	3	47	13.5	29	1.62
非鉄金属製造業関係	2				2	0.6	6	0.33
機械器具製造業関係	3		1		4	1.1	8	0.50
電気業関係	7		10		17	4.9	57	0.30
ガス業関係	2		4	2	8	2.3	29	0.28
倉庫業関係	3		5	1	9	2.6	216	0.04
廃棄物処理業関係							7	0.00
その他	2				2	0.6	8	0.25
合 計	129	7	203	10	349	100.0	650	0.54

(5) 施設区別の一般事故発生状況

一般事故を施設区別で見ると、「危険物施設」及び「その他の施設」*において多くの事故が発生しており、「危険物施設」では漏えいが、「その他の施設」では火災が多く発生しています。

【表4. 令和4年中 施設区別一般事故の状況】

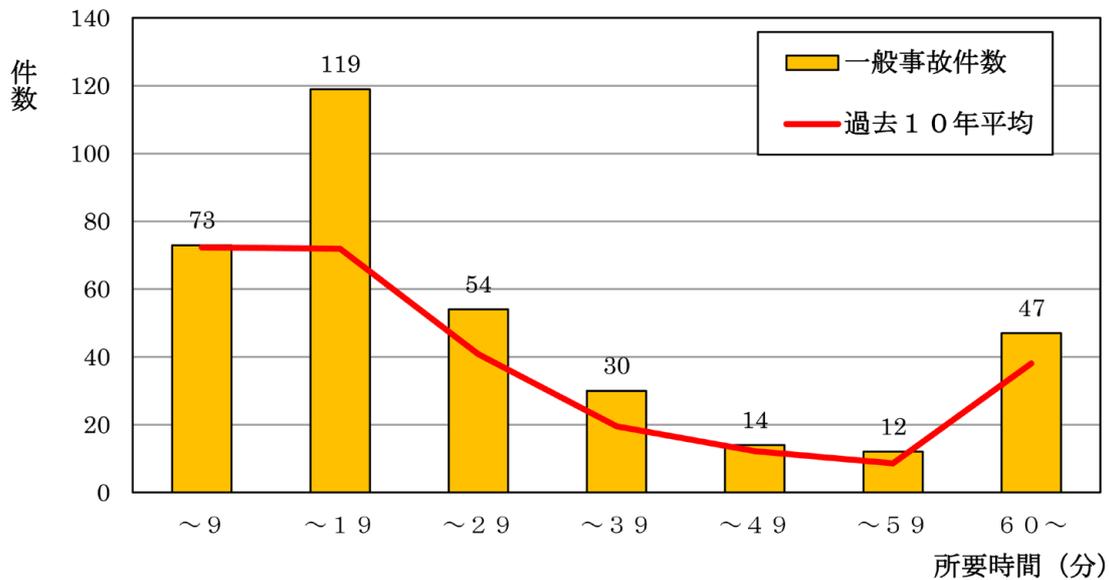
施設 事故	危険物製造所等		高圧ガス 施設	その他の 施設	合計
	危険物 施設	高 危 混在施設			
火 災	40	5	1	83	129
爆 発	1		1	5	7
漏えい	125	27	8	43	203
その他	5	1		4	10
合 計	171	33	10	135	349

* その他の施設には、作業場、車両、空地、毒劇物施設等がある。

(6) 一般事故における通報状況について

一般事故における事故発生時の通報状況は図7のとおりです。

事故発生時の通報は、比較的早期に実施できている一方で、発見から60分以上経過している事案も多くなっています。



【図7. 令和4年中 一般事故における発見から通報までの状況】

(7) 令和4年中に発生した主な事故事例

〈事故事例1〉

事故概要：イナーートガスオープン炉において鉄粉を乾燥中、爆発が生じたもの。この事故により、死者が1名、負傷者が2名発生している。

発生日時：3月7日 14時08分

発見日時：3月7日 14時08分

覚知日時：3月7日 14時31分

処理完了：3月7日 14時39分

事故種別：爆発

主原因：不明

業態：鉄鋼業関係

施設区分：-

死傷者：3名（死者1名、軽症者2名）

損害額：1,214万円

事故発生原因：炉内に残った残留物の鉄粉を分析した結果、エタノールが含まれていることが判明している。このエタノールは別の作業で発生していたものと推測している。発生当時の炉内温度は70度から80度であることから鉄粉に含まれたエタノールの気化が徐々に進行し、爆発下限界に達したことで何らかの発火源により爆発に至ったと推定する。

再発防止対策：作業において発生した内容物の管理を徹底する（表示、処置方法、置場管理等）。

由来、含有物不明のものについて取り扱いを禁止する（科学的な分析を行う）。

従業員の安全教育の見直し（危険性の認識）。

〈事故事例2〉

事故概要：タンク底部より、貯蔵していた塩酸（濃度35%）が微量漏えいし、漏えい発見から約10時間後に大量漏えいとなり、貯蔵していた1,251トンがタンクから漏えいし、海域には推定958トンが流出する事故が発生したものの。

発生日時：8月26日 20時50分

発見日時：8月26日 20時50分

覚知日時：8月26日 21時16分

処理完了：8月28日 20時00分

事故種別：流出

主原因：不明

業態：化学工業関係

施設区分：製造施設地区

死傷者：3名（軽症）

損害額：1,750万円

事故発生原因：タンクは全面ゴムライニングが1層で施工されており、底部のゴムシート重ね部が剥がれた後、鉄製の底板を腐食させ外部に漏えいしたと推測する。リング基礎※であったため、漏えい初期段階でタンク外周部へ漏えいせず早期発見に至らず。底板から漏えいした塩酸が外部に流出せずに基礎のオイルサンドに浸透し、底板下に長期間残留したため、底板裏面からの腐食が進行し、腐食により薄くなった底板が荷重に耐えきれず座屈した。二次的原因として、防液堤容量がなく、漏えいした塩酸が外部流出した。 ※リング基礎とは、リング状コンクリートに、砕石、オイルサンドを敷設したものの。

再発防止対策：底板のゴムライニングを二重貼りにすることでライニング継目の剥がれ、漏えいを抑制する。貯槽の底部から漏えいした際には、初期の微量漏えい段階で漏えいが検知できる機構を設ける。今後、貯槽を新設する場合には、ベタ基礎として荷重を均等に受けることができるようにする。また最大タンクの保有分をカバーする防液堤若しくはピットを設置する。

〈事故事例3〉

事故概要：蒸発器開放作業のため、作業員がメタノール蒸発器底部配管のフランジのボルトを外していたところ、メタノールの漏えいを確認した。一旦避難するも流出を停止させるため漏えい場所に戻りボルトを締めつけたところ、何らかの原因により、引火し従業員1名が火傷したものの。 ※着火原因：静電気火花

発生日時：6月25日 11時30分

発見日時：6月25日 11時40分

覚知日時：6月25日 11時47分

処理完了：6月25日 12時34分

事故種別：火災

主原因：操作未実施

業態：化学工業関係

施設区分：-

死傷者：1名（重症）

損害額：1,108万円

事故発生原因：施設側が蒸発器の液抜きをして、施設側の従業員立会いの下、作業員が開放作業を行うものとされていたが、伝達ミスにより、液抜きが完全ではなかった。また、施設側従業員も別の場所にいたため、立ち会っていない。さらに、作業員の知識不足により、漏えい場所に近づいたため、火災に至った。

再発防止対策：液抜きの作業手順を作成する。

開放時は洗浄またはN2パージを行う。

開放するときは施設側の従業員が必ず立ち会う。

作業員への教育を徹底する。

引火の原因が静電気の可能性もあるので、開放時等は帯電防止の衣服を着用する。

4 おわりに

先述のとおり、一般事故の総件数は、平成元年以降最も多い発生件数となり、維持管理不十分及び操作確認不十分（人的要因）並びに腐食疲労等劣化及び施工不良（物的要因）が多くを占める傾向が続いております。

これら発生要因への対策のうち、ヒューマンエラー対策としては、事故情報の共有、技術的背景（know-why）を把握するための教育、協力会社を含めた安全管理教育等による保安教育体制の充実が望まれます。また、腐食疲労等劣化対策としては、保安・保守業務にビッグデータ、AI及びドローン等の先進技術を導入し、より高度な保安管理体制を構築すること等が考えられます。

また、事故発生時の課題としては、発見から通報までに30分以上を要している事案が例年3割程度あることです。迅速な通報は、災害の拡大防止を図るうえで最も重要な応急措置であることから、特定事業所には出火、漏えいその他異常な現象が発生したときには、直ちに消防署等に通報することが義務づけられています。したがって、特定事業所においては、通報する者と応急対応する者で明確に役割分担しておくなど、迅速な通報が行える体制を構築しておくことが大切です。

消防庁では、石油コンビナートにおける重大事故の発生を防止するとともに、事故によるリスクを低減するため、引き続き消防機関、関係省庁並びに関係業界団体等と連携を図り、石油コンビナートの防災体制の充実に努めて参ります。

【令和4年中の石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要】

<詳細は消防庁ホームページをご確認ください>

<https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/3c3ebaa50813f1e678e708288ed8a8b2e914d362.pdf>



タンク底部コーティング上からの溶接線検査装置の開発について

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構
備蓄企画部 担当審議役 土田 智彦

1. 目的・経緯

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（以下、JOGMEC）は、国の委託を受けて、我が国への石油の供給が不足する事態及び我が国における災害の発生により国内の特定の地域への石油の供給が不足する事態に備えて国が備蓄する国家備蓄石油、及び全国10箇所の国家石油備蓄基地（以下「国備基地」）の統合管理を行っている。

（JOGMEC ホームページ）https://www.iogmec.go.jp/library/stockpiling_oil_065.html

全国10基地には、特定屋外貯蔵タンクが総数193基あり、その維持管理費は基地操業経費の中で大きな割合を占めている。JOGMECでは国の委託を受けて、タンク維持管理費低減のため新技術等を取り入れた調査研究を実施している。

国備基地の特定屋外貯蔵タンクの底部には、ガラスフレークコーティングが施工されており、磁粉探傷試験（以下、MT）又は浸透探傷試験（以下、PT）によるタンク底部の溶接部検査のために、検査前にはコーティングの剥離、検査後にはコーティングを再塗装する必要があり工期・費用を要している。コーティング上からの溶接部検査が可能となれば、コーティングの剥離・再塗装が不要となり、タンク開放期間の短縮、施工費の削減等が見込まれる。

JOGMECは、このような背景の下、コーティング上からの溶接部検査手法としてフェーズドアレイ超音波探傷（以下、PA探傷）法について平成21年度から検討を開始し、平成30年度まで検証データを積み重ねた。

平成28年度から平成30年度には、消防庁に設置された「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」（以下、消防庁検討会）において、JOGMECが積み重ねた検証データを基に調査検討が進められた。消防庁検討会の結論として、PA探傷法は原理的にコーティング上からの溶接欠陥を検出できるものであることを確認できた一方、実運用に供するにあたっては、以下の5つの課題をクリアすることが示された。

- ① 実タンクにおける検証データの不足
- ② 底板に裏面腐食がある場合の検出性能の検討
- ③ 傾きのある欠陥の検出性能の検討
- ④ 実用機の製作とその客観的な性能確認
- ⑤ 検査実施者の技能確保等の課題

※消防庁ホームページ 平成31年3月29日付け報道発表参照

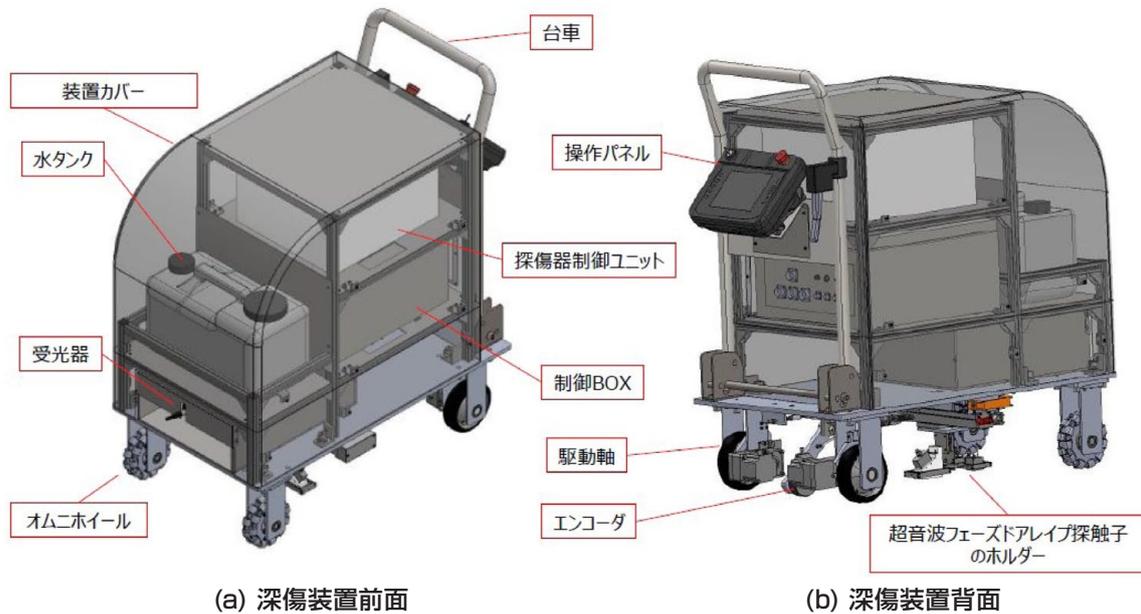
<https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/okugaitannku.pdf>

JOGMECでは、これらの課題を解決するため、経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として、平成31年度から令和3年度の3か年で、「タンク開放検査の合理化に関する調査（コーティング上からの溶接線検査）」を実施した。委託先である危険物保安技術協会（以下、KHK）に、コーティング上からの溶接線検査に係る検討委員会（以下、検討委員会）を設置し、三原 毅先生（現 島根大学材料エネルギー学部 学部長）を座長として審議し、令和4年3月に報告書をまとめ、令和4年9月にKHKホームページに公開した。

<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/research2021.html>

JOGMECは、当該報告書をもって、コーティング上からの溶接線検査のためのPA探傷法を消防庁に提案し、消防庁より執務資料（令和4年9月2日付け消防危第195号。以下、令和4年消防危第195号）が発出され、PA探傷法は保安検査において付帯条件付きで、MT又はPTと同等と見なして差し支えないとされた。

本稿では、消防庁委員会にて示された5つの課題及び調査過程で抽出された課題（「⑥SN比に関する検討」）について、検討結果の概要と今後の成果の活用について紹介する。



(a) カバー無し



(b) カバー有り



(c) 超音波フェーズドアレイ探触子ホルダー

図1 PA探傷装置の外観機器構成図及び写真

2. 課題に対する検討結果

(1) 実タンクにおける検証データの不足

ア. 実タンク特有の外乱要因の影響

実タンクにおける検証データを取得し、実運用における測定条件を整理した。また、溶接線開先に沿った内部きずと考えられる指示を確認した。

イ. 具体的な実績

令和3年11月8日～19日の間、むつ小川原国家石油備蓄基地（以下、むつ基地）において、実タンク特有の外乱要因の影響について確認し、適用における条件について整理した。また、検証した溶接線長75m程度（15m×5本）において、4箇所で指示を確認した。いずれの指示も溶接の開先に沿った深さ6mm～8mm程度の位置で確認された。4箇所のうち1箇所についてMTを実施したところ、指示は確認されなかった。

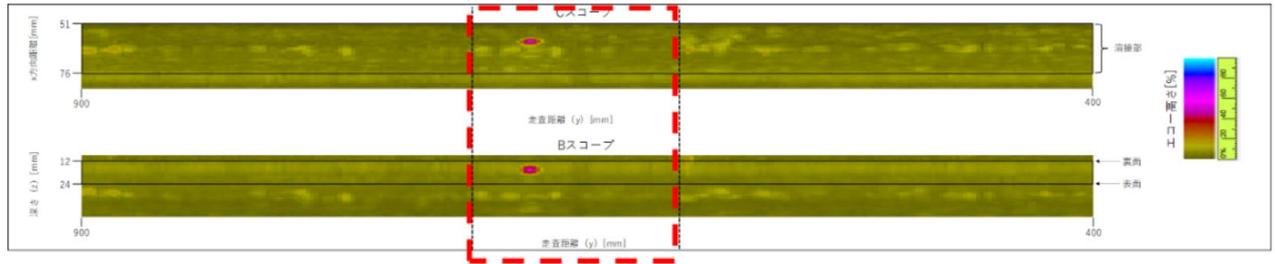


図2 むつ基地での自動探傷コンター図 (Cスコープ、Bスコープ)

イ. 実きずに対するPA探傷法の検出性

PA探傷法で実きずが検出されることを確認した。

(ア) 具体的な実績

- a. 平成29年度において、実きずを有する試験片を用いて、PA探傷法の実きずの検出性について周波数2.25MHzより優位である5MHzにおいて、試験片中の全ての表面割れ(2個)を検出した。
- b. 令和3年度において、実タンクの検証ではMTで検出可能な表層のきず指示が確認されなかったため、実きずを有する試験片を用いて、検出性を確認した。平成29年度と同様に周波数2.25MHzの条件で全ての表面割れ(8個)を検出した。
- c. 安全側の評価となることが確認されたシミュレーションにおいて、長さ4mm、深さ2mmの実きずを模したきずが検出可能であることを確認した。

(2) 底板の裏面腐食に対する探傷性能の検討

ア. 実タンク特有の外乱要因の影響

実タンクにおいて、裏面腐食の他に表面形状(内面減肉、塗膜の凹凸)、塗膜の膨れ等による影響について、カップリングチェック(透過方式)で確認した結果、エコーの低下を確認した。よって、裏面腐食以外の探傷性能への影響を考慮して、基準レベルが維持できるようにカップリングチェック機能を有することが必要であることを確認した。

(3) 傾ききずの検討

ア. 鉛直方向の傾き

対象とする角度範囲は、消防庁検討会報告書に基づき溶接開先に沿った傾き0~32.5deg.とした。その角度範囲内にある長さ4mm、深さ2mmの表層ノッチきずは検出可能であった。

イ. 水平方向の傾き

全方向を検出対象とすることは実運用上困難であった。よって、以下の付帯条件を設けることにより、溶接線方向の表面きずを対象とする効果的、効率的な溶接部検査について提案した。

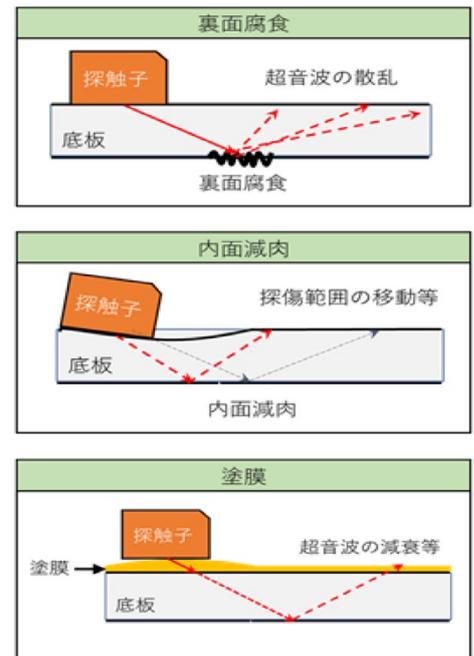


図3 実タンク特有の外乱要因例

適用する付帯条件

PA探傷法を適用する条件は、次に掲げるものとする。

1. 継手及び継手近傍の母材

- (1) 溶接施工方法確認試験で確認された方法で施工されたアニュラ板及び3交点を除く同板厚の突合せ継手であること。
- (2) (1)の接手を補修した場合は適切に管理されて施工されていること。

- (3) 過去に実施した開放点検のうち、MTを適用した直近の開放点検においては、当該試験が底部溶接線の全線に実施されていること。
- (4) 検出性能が確認された範囲の板厚及び継手形状を有すること。
2. コーティング
- (1) 溶接線近傍のコーティングが健全であること。
- (2) 性能が確認された膜厚の範囲内であること。
3. タンク
- (1) 特定屋外貯蔵タンクに構造上の影響を与える有害な変形がないこと。供用期間中に当該タンクの地域で震度6弱以上の地震の情報を得た場合は特に注意すること。
- (2) 年間の受入回数（空満の繰り返し回数）等からタンクの疲労度を整理する。
- (3) 底板全面に対して連続板厚測定を実施すること。
4. 検出する方向
- (1) 溶接線方向の欠陥を対象とする。ただし、次の要件を満足すること。
- ア. WES2805に基づく溶接欠陥の疲労亀裂進展性評価を行い、溶接線に直交する方向の欠陥が亀裂進展に対して、十分な余裕度を持つことを確認し、安全性を担保すること。
- イ. 応力腐食割れの発生要因の一つである腐食環境を排除するため、2(1)を満足すること。また、PA探傷法を適用する開放検査において、1(1)の接手を除く底部溶接継手で溶接線に直交する方向又は斜め方向の割れがないこと。

(4) 実用機としての製作やその客観的な性能確認（第三者機関の評価等）

ア. 実用機としての製作や性能確認

検証結果に基づいて探傷装置を製作し、図4の探触子基本配置において、探傷範囲内では長さ4mm、深さ2mmのきずを検出可能であることを確認した。また、適切な基準感度を設定した自動探傷は手動探傷と同等の探傷性能を有することを確認した。

イ. 探傷装置の客観的な性能確認

探傷装置として必要な要求性能や運用方法案についてまとめた。

(KHKホームページに公表 <http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/research2021.html>)

なお、超音波探傷法によるコーティング上からの溶接部検査で用いる超音波探傷装置に要求される性能を担保するためには、タンクの全体構造、溶接施工、各種検査等に関する高度な専門技術が必要となることから、タンクについて高度な知見を有する第三者機関を活用することが望ましいと考えられる。

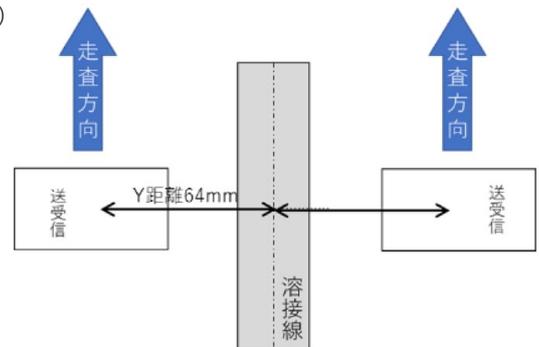


図4 探触子基本配置

(5) PA探傷装置を用いた溶接部探傷実施者の技能レベルの確保

ア. 求められる技能レベル

PA探傷法を用いた溶接部検査の作業者においては、以下を満足する必要がある。

- ・ JIS Z 2305「非破壊試験技術者」に記載されているUTのレベル2相当以上の資格を有していること。
- ・ 特定屋外貯蔵タンクの構造や溶接部のきずの発生状態、腐食発生実態、コーティング等に関する知識

(6) SN比に関する検討

2基の実タンクを対象に溶接線近傍の塗膜厚さを調査した結果、コーティング補修部では厚い傾向が確認され、PA探傷の際には、装置性能で確認された範囲内の塗膜厚さであるか事前に調査することが望ましいことが分かった。な

お、確認された最大塗膜厚さは1.8mm程度であった。

実タンクでの自動探傷を想定して、塗膜厚さ2mmの試験片を用いてSN比について検証した結果、概ね探傷可能であることが確認された。

3. 判定基準

検討委員会において、消防庁から示された判定基準は、現行の底部溶接部検査の基準と同様に「長さ4mm以下の実きずを検出可能であること」であった。令和3年度の検証において、長さ6mm、深さ3mmのノッチきずでY距離（溶接線中心と入射点間距離）64mmにおいて校正した条件では、きずのアスペクト比を同じとした長さ4mm、深さ2mmのきずが検出可能であり、求められる要求性能を満足していると考えられる。

4. おわりに

原子力発電機器や航空機から始まり、鉄鋼、火力発電機器、橋梁の一部等で工業利用されているPA探傷技術を、特定屋外貯蔵タンク底部溶接線の検査に適用可能となったことは非常に意義深いことと考える。

ここに至るまでには、検討項目の整理、室内実験、シミュレーションによるデータ積上げ、PA探傷装置の改造、及び実タンクでの実証試験などを実施し、これらの結果に基づき、検出性能に係る課題に対する回答を示した。また、検証結果や他の規格等を参考にPA探傷法によるコーティング上からの溶接部検査の適用に必要な付帯条件や要求性能等を検討し、検査制度に係る課題に対する回答を示すことができた。

JOGMECは、これにより、コーティング上からの溶接線検査のためのPA探傷法を消防庁に提案し、その結果、消防庁による令和4年消防危第195号の発出に至り、長年の調査検討の成果を消防庁通知に集約させることが出来た。

このような成果が得られたことは、三原先生をはじめとする貴重な意見を頂いた検討会委員各位、各種調整頂いたKHK事務局のご尽力によるところが大きく、深く感謝申し上げます。

JOGMECでは、現在、令和4年消防危第195号にて認められたPA探傷装置の性能確認方法として、KHKの性能評価を取得すべく申請準備中である。PA探傷装置の性能評価を取得した後は、国備基地の原油タンクの保安検査に適用し、検査データを蓄積して新技術の普及・情報発信に努めていきたい。

注) 本調査は、平成31年度から令和3年度の3か年の経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として「タンク開放検査の合理化に関する調査（コーティング上からの溶接線検査）」において実施したものである。



令和4年度危険物事故防止対策論文

危険物保安技術協会

安全で快適な社会づくりに向けて危険物に係る事故の防止に役立てることを目的として、事故防止に係る提案、提言等を広く募集しておりました「令和4年度危険物事故防止対策論文」の消防庁長官賞、危険物保安技術協会理事長賞、奨励賞の著者の方々に対する表彰が、令和5年6月5日（於ニッショウホール）に執り行われました。この表彰は、危険物を取り扱う事業所における保安体制の一層の充実や、国民の皆様の危険物の保安に対する意識の向上を目的とした危険物安全週間の行事の一環として、「危険物安全大会」の中で行っております。

表彰に先立ち、前田一浩消防庁長官より式辞が有り、表彰を受けられる皆様方は、これまで危険物の保安に努めてこられた方々であり、そのご功績に対し、深く敬意を表する旨が述べられました。

また、近年危険物施設数は減少傾向にあるものの、危険物施設における事故件数は平成6年から増加傾向にあり、事故を未然に防ぐことが重要な課題となっていること、このためまず現場においてリスクを把握し、適切に操業・維持管理を行うことのできる人材を育成することが必要であり、熟練者の保安に関する知識・技術を伝承しつつ、危険物取扱者の保安講習等による教育の徹底が重要となり、また施設全体リスクアセスメントを適切に行い、企業として保安確保に向けたマネジメント体制を確保すること、定期点検や日常点検の充実を如何に担保していくことが不可欠であるとの考えであること。そして、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、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、その活用が求められてきていること。最後に、本日受賞されます皆様方には、引き続き危険物の保安体制の充実強化に向けて、更なるご活躍と、地域社会の安全への一層のご貢献を賜りますよう心からお願い申し上げます。

続いて行われた表彰式では、危険物事故防止対策論文の各賞の著者の方々表彰されました。つきましては、危険物の事故防止対策の参考としていただくため、各賞を受賞されました4編の論文をご紹介します。

また、当協会ウェブサイト業務説明の「危険物事故防止対策論文（<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/paper.html>）」には、現在までの「受賞論文」をご紹介しますので、併せてご参照ください。

消防庁長官賞

『ゼロ災の継続』を主眼とした教育手法の構築

旭ファイバーグラス株式会社
工藤 尚嗣

はじめに

当事業所の危険物施設においては、法定点検の他に定期的危険物施設パトロールを実施している。さらには、過去の危険物施設内での火災事故を教訓とし毎月パトロールを行い、是正活動を行うなど労働災害および火災事故予防に努めている。このような予防対策もあり、2022年は5年連続で火災ゼロを達成した。しかしながら、特に重要なパトロールの指摘事項を振り返ると2021年は危険物施設内において使用済みウエスの酸化による発熱（発火）の可能性が指摘され、5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）不足による火災リスクが露呈した。このようなリスクを低減するには教育が欠かせないが、今日までに当事業所には体系的に独自の「安全」を学ぶことができるカリキュラムが無く、危険予知トレーニング（KYT）を含む社外での教育が主体となっていた。そこで、独自の「安全」文化を継続的に学び・記憶に定着させることで、安全風土を醸成し、『ゼロ災を継続』達成できるよう、5S教育を含む安全教育手法の検討・開発を進めてきたので、本論文にて詳述する。

§1 継続的な学びが出来る方法とは

よくある学びの手段として、テキストを開発・配布して対象者各自に「自主的に」学んでもらうことが多い。このような形をとると、極論ではあるが主催者は配って満足し、対象者は貰って終わりという形が容易に想像できる。セクションタイトルの真逆からのアプローチになるが、このような『学びの失敗』、つまりは継続的な学びができない失敗を、今まで社員教育を実施してきた経験則から仮説を立てた。

<継続的な学びができないパターン> (仮説)

(1)長期的視点からみた**目的無し**で「単発、その場だけ」でのみの教育

何をどうやってやるのかという、目的が抜け、単発の教育や研修が行われる。

(2)気づいた時に「**思い付き**」でのみの教育

計画的ではなく、「気づいた時」に教育が行われる。

(3)学んで（指導して）終わりの「**やりっぱなし**」の教育

上司・先輩のフォローや、学んだ内容を使った実践作業が無く、継続の仕組みが不十分な状態で教育や研修が行われる。

今日までの社員教育でありがちな失敗を自身の経験から列挙集約し、3つにパターン化してみた。このような失敗をせず、本論文での教育の目的『ゼロ災の継続』を達成するために安全について「自ら考え」「学び合え」る場を定期的につくり「実践を交えた」継続的な運用ができるような教育手法について検討し、約1年かけて教育を行った。

§2 実施内容

2-1.教育対象者の選定

当事業所では、数年にわたり大きな労働災害は発生していないが、毎月出されるヒヤリハット（HH）の中では一歩間違えば大きな災害になるという重大な案件が数件発生していた。2021年報告分に関してその中身をみると入社間もない若い社員が多く、作業前KYを十分に行わず、また整理整頓がされていないことが主因とされた。実際に、カナダでの研究では若年労働者の方が労働災害の発生が多く、経験不足によるものであることが指摘されている。^{*1} これらを考慮し、対象者は入社後2年以内で特に現場仕事（事務作業以外の作業）をしている計39名*とした。（男性：37名、女性：2名）

*実際には途中での入退社等も発生しているので、2022年7月時点の人数を記す。

2-2.教育テキスト・理解度チェック方法の開発

テキストは、一般社団法人 日本監督士協会が発行している「月間リーダーシップ」などを加筆・再編集し、内容として

は、危険物施設内作業や危険物取扱時を想定し、安全・防火防災の観点から、当社内において作業時に当然に守られるべき基礎的な知識の習得を目標として、5Sや不安全行動、ヒューマンエラーがいかにして発生するのか等を説いたオリジナルの教材を開発した。*2 (図2-1) (図2-2)

図2-1. オリジナルテキスト



図2-2. テキスト目次(テキストより一部抜粋)

01	割れた窓理論	4
02	5Sは“現場力”を強化する取り組み	6
03	“整理”で求められるのは何よりも判断力	8
04	“整頓”では美観よりも機能を重視する	10
05	“清掃”すると職場やものへの愛着が生まれる	12
06	“清潔”とは、整理・整頓・清掃を楽にすること	14
07	人間がやることだから“躓(しつけ)”は不可欠	16
08	「気をつけなさい」では片づかないヒューマンエラー	18
09	ささいな誤りが、想像を絶する被害をもたらすことも	20
10	不安全行動の原因になる“意識”の働き	22
11	不安全状態に変化していくプロセス	23
12	「ホウ・レン・ソウ」の重要性	24
13	自分で決めたこと、選んだことには本気になれる	26

テキスト内容の選定は、対象者を“入社間もない若い社員”としたことを考慮した。特に、社会人の基礎となる「ホウ・レン・ソウ」なども織り交ぜることで、既存社員が日ごろ意識している安全レベルに早期に到達できるよう、いわゆるオンボーディングの一部ということも視野にいれ、コミュニケーションの大切さも「ゼロ災継続」に大いにかかわってくるのが伝えられるよう、テキスト随所に折り込んだ。

2-3. 年間カリキュラムの策定

最初にカリキュラム策定の経緯について説明する。実施当初(2021年12月)は、2022年5月末までを試験運用期間としたカリキュラムを作成・実施し、5月末の結果をもって運用の見直しを行った上で、年間カリキュラムを策定しようとした。尚、本稿執筆時点(2022年12月)では、年間カリキュラムを運用して6か月が経過しているところである。

試験運用では、第一弾として、最初の2か月間を後述する教育テキストの内容理解の期間とし、その後に第二弾として、4か月間は各月でテキストの内容理解を深めるための問題と解答案を作ってもらったこととした。(図3)

図3. 試験運用時の計画

2021/11 当初	2021/12/1	2022/2/1	2022/6/1	2022/8/1
準備	<p>●第一弾 (目的)テキスト理解</p> <p>・直用社員(直近2年前までに入社した対象者)を対象 ・月1回ペースで問題を出し、解答してもらう。</p>	<p>●第二弾 (目的)理解度UP</p> <p>・テキストを読み、問題と解説を作成してもらう。月1回ペースで事務局へ提出。</p> <p>●運用見直し(4~5月頃) ・事務局にて、実績を踏まえて全体展開へ向けた見直しを行う。</p>	<p>●第三弾(案) (目的)理解度UP</p> <p>・第二弾でやってもらった問題を配布、解答。 ・事務局で確認後に返却。</p>	<p>●第四弾(案) (目的)安全意識の醸成</p> <p>・理解度確認問題の作成と解答 ・継続的な運用と、活動の動機付けができるように展開。</p>
対象者	入社2年目(新卒・中途)までの社員			

運用を開始して、3月頃までに試験運用の中間結果として、以下の課題が見つかった。

<試験運用結果後アンケートを通じた主要な課題・意見(抜粋)>

- 運用サイド(事務局)の視点

- ・課題の確認・チェックが間に合わない。(時間、人不足)
- 教育対象者サイドの視点
 - ・課題を毎月提出する負担が大きい。
 - ・テキスト理解には繋がるが自分自身の業務上の実践と結びつきにくい。

この中間結果により、課題の内容及び運用方法自体を見直し、図3に記載している、当初計画していた第三弾、四弾は実現が難しいと判断した。まずは、継続的に実現可能なレベルまで内容を変更し、年間カリキュラムは§1の仮説をクリアしつつ安全意識を醸成し、その定着をはかれる形を作ることにした。

改善方針として、まず教育の内容は、①『テキストの内容理解』、②『実践に即し「安全」について考える』という2つを軸とし、1年間で一通りの教育を修了するという年間カリキュラムを作ることにした。(図4)

図4. 年間カリキュラム (一部抜粋)

入社歴	3月・4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
パターンA	3~6月入社時(翌年6月まで)						
	【テキスト配布】 読み込む						
		【理解度確認①】 事務局が作成した、 テキスト理解を深めるための問題を解く。		【安全課題①】 事務局が作成した内容に沿って、業務に係る課題抽出、安全の観点から自分ならどうするかを文章で記載する。	【安全課題②】 事務局から配布された他人の課題と対策について、自分の視点から意見やアドバイスを記載する。		【理解度確認②】 事務局が作成した、 テキスト理解を深めるための問題を解く。
		【理解度アップ①】 事務局が添削。本人へフィードバック。		【安全課題③】 事務局がチェックし、他の対象者へ課題を配布。	【安全課題④】 事務局がチェックし、フィードバックする。		【理解度アップ②】 事務局が添削。本人へフィードバック。

どの月に入社しても必ずすべての教育課程を経験できるようなスケジュールとした。4か月を1setとして考え、3~6月入社の場合は、まずはテキストを読み、理解度を確認する問題を解答してもらう。次の7月~10月期では、テキスト内で学んだ内容を踏まえ、最初の1ヶ月で、実際の業務上で起こりうる事例を抽出・自ら考えた対策案を記載、次の1ヶ月では、自分以外が解答した、事例抽出と対策案について、自分の視点からの意見やアドバイスを記載、最後の2ヶ月では、テキストを読み、理解度を確認する問題を回答する。基本的には12ヶ月の受講で修了となる形となっており、月途中の入社でも1年を超えた翌6月末までが教育対象期間とすることで、すべてのカリキュラムが終了できるようにした。

また、運用には、各職場から集めた10名ほどのスタッフで事務局を組織し、この事務局が教育の運用管理を統括する事とした。この形で2022年4月頃より運用を開始し、切れ目のない教育の運営と評価、改善ができるようになった。

2-4. 課題作成とチェック方法

前述したように、課題は全部で2種類 (A: テキスト理解度確認問題、B: 事例抽出・対策案の記述) を用意した。これら課題の具体例と、その運用方法について説明する。

テキスト理解度確認問題は、テキスト内容に沿った、①穴埋め式問題、②正誤問題、③用語の意味を問う問題、④記述式問題を作成した。一部問題はテキスト外の内容も含め、自ら進んで調べなければたどり着けないようにすることで、意欲がある受講者にはテキスト+αの知識を学べるようにした。(図5)

解答は(統括)安全事務局で添削するが、解答例と解答の考え方を記載した解説集を、解答用紙とともに返却し、理解度UPと知識定着ができるようにした。

事例抽出・対策案の記述の課題は、図2-2の目次タイトル中にあるような安全のキーポイントとなる言葉（例えばヒューマンエラー）について、職場内の事例を挙げてもらい、その事例に対する自分なりの対策を記載する形とした。（図6）

図5. テキスト理解度確認問題（一例）

氏名:	社員番号:
所属部署:	提出日: 月 日

課題1-1 ヒューマンエラーとその対策について述べた文章の空欄に当てはまる最も適切な語句を、下の語群から選んで記入してください。テキストを超えた内容になりますので、インターネット等で調べてみてください。

危険物施設においての火災事故は、ヒューマンエラーを原因とする事例が多くを占めている。この対策を考える上では、その要因となる人間らしい間違いについて理解する必要がある。設備操作を例にすると、操作盤の隣り合った釦をたまたま押し間違えるのは、_____であり、操作方法を正しいと思い込んでいる場合は、_____にあたる。また、よく行う配管の開閉手順を忘れずするのは_____であり、非常業務におけるオペレーション作業が他のメンバーより遅いのであれば、_____と言える。発生したヒューマンエラーが、どの要因によるかにより、_____も異なる。

図6. 事例抽出・対策案の課題、解答例

<課題>
ヒューマンエラーについて、自分の職場での事例の一つ挙げ、『安全』という言葉を入れて、事例に対して自らが考える対策案を記載ください。即実施可能なかどうかは問いません。考えるにあたり、安全テキストをよく読んで上で要点を絞って記載してください。

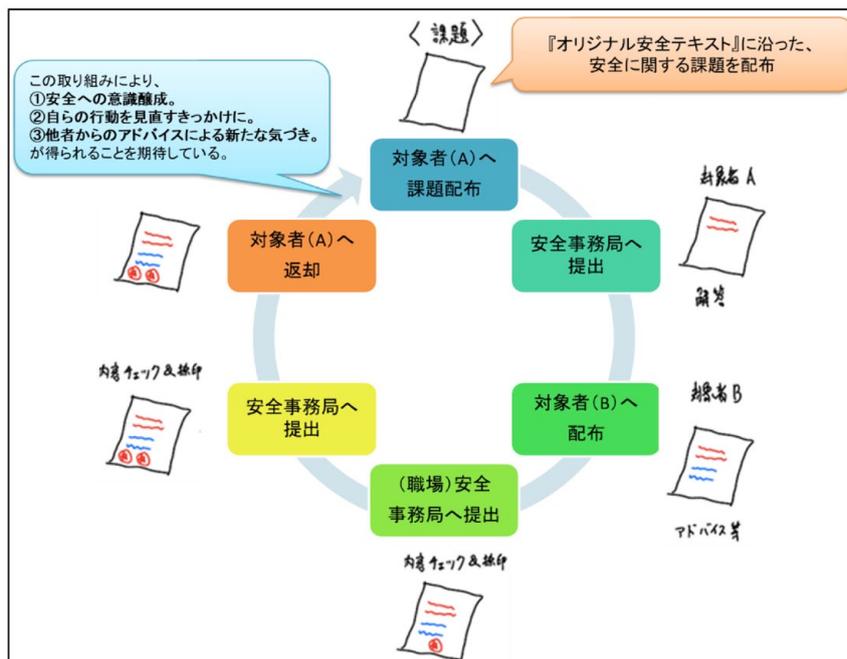
①<解答>（記入日：2022年9月15日）
（所属 _____ 氏名： _____）
事例：グラインダーの使用が終了し、コンセントを抜く片づけた。次の人が使用しようとした際、コンセントを差したグラインダーが動かし出した。グラインダーの電源をオフにしてからコントロールを返すという当人の手順を忘れてしまったために起きた災害である。
対策：グラインダーを使用する前に電源がオフになっているか確認するクセをつける。また、グラインダーのコンセントを差す時はグラインダーを手で握る姿勢を差すようにする。安全に使用する「クセ」をつけることにより労働災害を防止できるのではないだろうか！

②<アドバイスや気づき>（記入日：2022年10月19日）
（所属 _____ 氏名： _____）
危... している時ほどは特に当たり前の事を忘らす事が、そういう時こそ、注意する事が必要です。
グラインダーのON、OFFボタンは使... と、文字が消える事があつて押さえてはからコンセントを差す... と思います。

●事務局	安全事務局	GL②	職場事務局②	GL①	職場事務局①
チェック欄					

今回構築した教育手法の中でも特にノウハウが詰め込まれている部分である、事例抽出・対策案の課題の運用方法について、図7に図解する。関係者としては、受講対象者（A）、（B）、職場安全事務局 [職場スタッフが主体となって担当]、（統括）安全事務局 [全体を統括する事務局] の4者とした。まず、課題を（統括）安全事務局が受講対象者（A）へ配布し、解答後、（統括）安全事務局へ返却する。その解答用紙を、受講対象者（B）へ配布し、解答に対するアドバイスや意見を記載後に職場安全事務局へ提出する。職場安全事務局で内容を確認（アドバイスや意見が論理的か、論点のズレがないかをチェック）した上で、（統括）安全事務局へ提出する。（統括）安全事務局では、集計後に受講対象者（A）へ返却し、フィードバックする。

図7. 「事例抽出・対策案の記述」運用方法



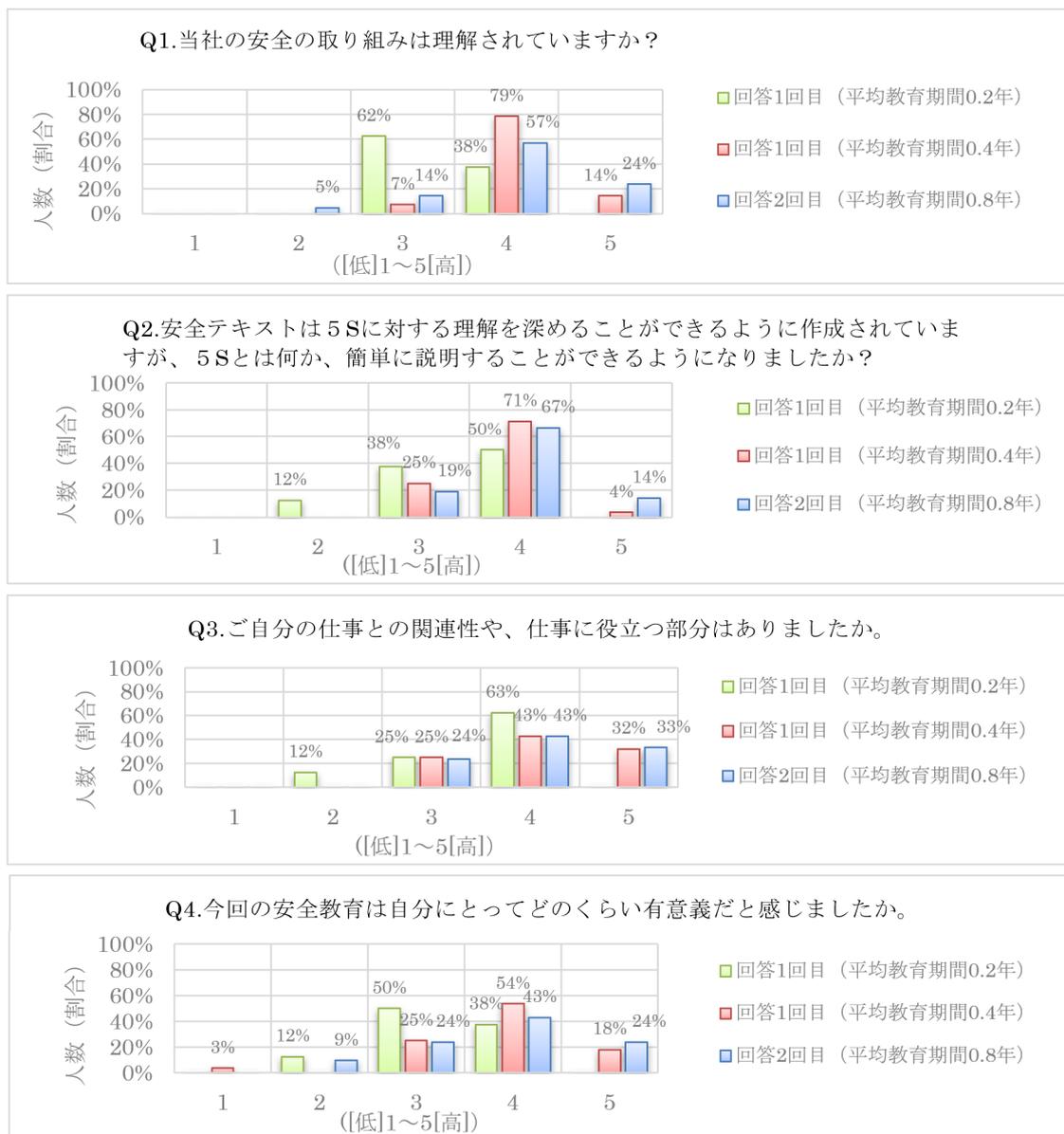
(統括)安全事務局では、集計後に会議を開き、どのような課題や気づきがあったかを共有し、影響度の大きいと思われる内容については、職場安全事務局を通して各職場に展開する。これにより、様々な視点から問題解決の糸口を見つけることができ、多角的視野から物事を捉えるという感覚を養うことができた。また、安全衛生委員会で紹介することで、事業所全体の安全意識が向上することも職場管理者へのアンケートから明らかになった。

§3 教育効果の確認と結果・考察

本取り組みに対し、対象者にアンケート調査を行った。主に、どの程度意識づけができているか、どの程度積極的に取り組んでいるかを知り、教育の「継続性」を調査・判断することを軸とし、アンケート項目を作成した。調査は6月と11月の2回実施しており、11月実施時は初めて(1回目)の調査対象者と6月実施時にも回答した対象者(2回目)がいた。この結果を勤続年数と回答回数でわけると、ある傾向が見えてきた。(図8)

アンケートで、「Q1.安全活動の理解」「Q2.5Sとは何か」「Q3.活動が仕事に役立つか」「Q4.活動の有意義度」について調査した結果、総じて教育期間が浅い人は低い評価傾向があり、長くなれば評価が高くなる傾向が見られ、一定程度の教育効果が実証された。さらに細かく見ていくと、「Q2.5Sとは何か」では、教育期間0.4年で約8割が4以上を付けており、5Sについての理解をより100%に近づけるためには半年以上の期間が必要なことがわかる。

図8.アンケート結果



Q5.安全教育活動において、主にどのようなことを習得しましたか。

<5S 関連>

- ・今までなんとなくしか理解していなかった 5S の内容をより深く理解することが出来た
- ・5S の細かい内容について習得した
- ・5S のやる意味、改善の重要性
- ・5S やヒューマンエラーについて再度学んだ
- ・5S の重要性改めて確認出来た
- ・5S について具体的な活動方法など理解できた
- ・5S は日々の作業を効率化するのに重要な役割を担っているということ

<安全関連>

●ヒューマンエラー

- ・ヒューマンエラーは起こりえる事を前提に対策をするということ
- ・5S やホウ・レン・ソウを徹底して、ヒューマンエラーを防ぐこと
- ・安全に行動するでは、急いでいる時等行動が守れない時がある。それを理解した上でどのようなルールを作れば防ぎ出来るのか精神論ではなくルールとして組み込む事の大切さを理解した
- ・「ホウレンソウ」やヒューマンエラー全て大切で少しのミスから大きなミス、事故、そして怪我につながると思う

●作業関係

- ・危ないところは安全札をかけ作業する
- ・怪我やミスに注意する
- ・基礎的な安全行動

<その他>

- ・チームで仕事をする事の大変さと重要性を学んだ
- ・安全などに対する事例や、対策案を考えることが得意では無かったが、安全教育活動を受けることで良い訓練となった
- ・職場のより良い環境作りや物の置き方の工夫
- ・いかなる時も気を緩めない
- ・安全課題をとおして、他人・他部署の考え方などを知った

Q6.自ら課題を抽出後、改善アイデアを出し、他の人に評価アドバイスをもらうということは通常の業務内では行われない活動だと思いますが、今回のような課題を引き続き続けていきたいと思いませんか？



Q7. Q6の評価をした理由

<活動の評価できる点> (主に 3.4.5 と評価した意見)

- ・安全は結果的には仕事の効率にも直結するから、続けていきたい
- ・自分の考えだけではどうしても偏った考えになってしまうと思うので続けていきたい
- ・先輩方や他の部署の方達からの客観的な意見は、自分の仕事に役立つ可能性があるから
- ・安全についてよく分かる
- ・他者の視点や気づきを得られることは有意義であると思う
- ・仕事内容が異なる部署の方からアドバイスをいただくことで、今まで気づけなかったことが分かり、面白い取り組みだと思った
- ・他班の方々のアドバイスが、自分の職場内とは異なる視点のものだから
- ・自分の意見だけではなく、第三者から見た意見も大切だから
- ・主観的だけでなく客観的にみて気づくこと等が分かり意見を共有できると思ったから
- ・自分では分からない目線での意見が貰えるから
- ・課題を取り組むことによって自分の仕事を見直すきっかけになり、課題をやることによって理解する事ができると思う
- ・自分では気付かない部分を他の人に指摘してもらえらるから
- ・他人の考え方が自分と違う事に気付いた

<活動の懸念点> (主に 1.2 と評価した意見)

- ・同じ所属の人同士でやれば済むことだから、他所属同士は不要
- ・他の人ではなく、内容を理解している人ならいいのではないか
- ・自分の考えを人に見せるのが少し嫌だ
- ・他部署について理解が追いついてない事柄は気づきを書きづらい
- ・現状は業務が多忙であるため、新たな課題が追加されると過多となる不安がある

「Q3.活動が仕事に役立つか」については、教育期間0.4年で約8割が4以上を付けており、0.8年でもその傾向が変わらない。約8割の人が仕事に役立つ部分があったと考えており、時間が経っても効果がある(薄れない)と言える。

「Q4.活動の有意義度」については、教育期間0.4年以上で約7割の人が4以上をつけており、有意義であると答えているが、一方、0.8年以上で2以下を付けている人も1割程いることがわかった。これは、アンケートの自由記入欄への回答にヒントがあり、「そろそろ(教育受講を)終わりにしたい」や「自分の考えを他人に見せるのが嫌」等の意見からも、教育に対してポジティブになれないという人が一定数いることによるものと推察している。この層を底上げすることこそが、事故防止への第一歩ではないかと思う。

「Q5.安全教育活動において習得したこと」については、多くが5Sの意味について理解したというものであった。さらにヒューマンエラーの重大性(重要性)について、意識されてきたということもわかった。教育テキストにもヒューマンエラーはどのように起こるか触れているが、消防白書によると令和2年の危険物施設での火災事故は、人的要因が56.7%を占めていることが述べられており^{*3}、このことからヒューマンエラーについて知ること(認知すること)は、事故を低減させるための重要ポイントだと考える。

「Q6.活動を引き続き続けていきたいか」については、教育期間0.8年では、3以上を7割以上がつけており、期間が延びるにつれグラフ右側にシフトしていく傾向が見られる。評価した理由はQ7に書かれており、高評価では「他人から自分にはなかった気づきを得られた」「他人のアドバイスが自部署では気づけない指摘だった」が挙げられている。この教育手法は、日々の安全課題への対応策が一つではなく多角的に捉えられる訓練となっており、その仕組み自体に面白さをもって取り組んでもらえている。一方で、低評価では、「他部署同士での取組みは不要」「他職場(を知らないから)へアドバイスを書きにくい」等が挙げられており、他職場(まったく知らない人)とのコミュニケーションを行いたくないと考えている人には、ネガティブな手法となっており、今回の取組みの反省の一つといえる。

§4 まとめ・今後の展望

『ゼロ災継続』のために安全教育に係る教育手法を、「学びの失敗」という視点から検討し、学びを継続できる仕組み作りを行った。受講者の7割以上が継続して教育を受けたいというアンケート結果からも、演繹的には§1で設定した仮説は一定の正しさを持つと考える。またこの結果は、主体的に取り組めるような動機付けが上手くいった教育手法の事例となったと言える。

この取り組み結果を踏まえ、2023年はテキスト内容を更に実務寄りの内容にし、危険物施設・倉庫内での事件事例から学ぶ安全教育テキストの作成とリスクアセスメント（RA）を検討する。また、危険物施設における災害防止のキーポイントであるヒューマンエラーは特に不慣れな新人や、慣れによる慢心でベテランが起こしやすい災害の型と考えられるので、今回構築した教育手法を用いて、対象をベテランにフォーカスし、効果的に教育ができるようなテキスト・課題もあわせて検討していく。

§5 おわりに

当事業所では過去の危険物施設内での火災・災害を教訓に、製造設備に消火機能を付加する等、様々なハード対策を行ってきた。ソフト対策では、作業標準書を作成し関係職場へ徹底することで対応してきた。今回の教育はソフト対策をさらに強化するものであり、この教育を通して「安全の基礎知識を身につける」「実際に自ら課題を探して対策を考える」ことにより、「『危険』はすぐそばにあるが、考えて行動すれば回避できるもの」ということを意識化させることができた。このように、継続的な教育の仕組みによってこそ安全（危険）意識が醸成され、達成し続けられるものと思う。安全防災に関して微塵の妥協なしという思いを浸透させ、ゼロ災を続けられるように今後も一層邁進していく。

[参考文献]

- ※1 Age-related differences in work injuries : A multivariate, Population-cased study
Am. J. Ind. Med, 48(1)(2005)
- ※2 一般社団法人 日本監督士協会 「リーダーシップ」等 一部改変
- ※3 総務省消防庁 令和3年度版 消防白書

危険物保安技術協会理事長賞

危険物(アルキルアルミニウム)災害に対する安全対策について

西宮市消防局 北消防署
上山 保人

1. はじめに

西宮市北消防署(以下「当署」という。)の管轄は複数の高速道路を抱えており、昼夜を問わず危険物を積載した車両の通行があり、中国自動車道は、アルキルアルミニウムの輸送経路となっている。アルキルアルミニウムは空気中の酸素に触れると自然発火、水に触れると激しく反応し、有毒で可燃性の高いガスが発生する危険な物質であるため、高速道路上において交通事故等により漏洩すると水が使用できないこと、雨天時の交通事故防止対策として道路の水捌けが良くなったことから排水溝から高速道路外へ流出すること等、事態終息までは困難を極める。様々な現場を経験し、知識技術を備えたベテラン職員在籍時には、総括指揮者が活動方針を示すだけで、対応可能であったが、近年ベテラン職員が退職し、若手職員の割合が増加していることから、現場経験も浅く知識技術も発展途上の段階では、総括指揮者からの活動方針を示すだけでは、至難な活動となり、危険が伴う。

また、国内の製造所において、アルキルアルミニウムが起因する災害は過去数件製造所等で発生し、輸送時に交通事故はあるもののアルキルアルミニウムが漏洩したケースはないが、物事に絶対の安全はない。クライシスマネジメントにおいて、事態を予測して事前に対策を講じていれば事態の遷移をコントロールできるが、それでも対応に若干の不足がありがちである。対策を講じていなければ全てが後手に回り事態の遷移をコントロールすることができず、事態終息までに時間を要し二次被害等を生み出しやすい。このことから、有事の際、初期対応から事態終息までの活動について、二次被害等防止の観点からアルキルアルミニウムに特化した危険物(アルキルアルミニウム)災害対応要領の必要性を感じたため作成に至った。作成までの課題及び解決について述べる。

2. 課題について

(1) アルキルアルミ消火薬剤について

危険物(アルキルアルミニウム)災害対応要領策定までは、兵庫県から送付される「アルキルアルミニウムの移送経路等に関する書面について」に記載されている輸送業者が保有するアルキルアルミ消火薬剤保管場所から災害現場到着までの所要時間はどれくらい要するか。

(2) 輸送業者の安全対策について

消防法の定めに従って、危険物の規制に関する政令第30条の2第5号において「アルキルアルミニウムの移送経路等に関する書面について」が兵庫県から送付されるが、輸送業者の安全対策についてはどのようにになっているのか。

(3) 当署の活動について

物質の性質上、訓練機会が少なく、平素の火災と違い空気中の酸素に触れると自然発火、水に触れると激しく反応し、有毒で可燃性の高いガスが発生するアルキルアルミニウムに対してどのように対応するか。

(4) 関係機関との連携及び保有資機材について

NEXCO西日本(以下「NEXCO」という。)及び「中国道のうち兵庫県の区域における消防相互応援協定(以下「応援協定」という。)で当署管轄に出勤する他市消防本部がどのような資機材を保有しているかによって、消防戦術や依頼任務は変わるため、NEXCO及び他市消防本部の保有資機材及び数量の把握が必要と考えた。また、資機材が不足する場合に、応援協定以外の近隣消防本部がどのような資機材と数量を保有しているかの把握、さらに活動を円滑にするため、前述以外の関係機関洗い出しと依頼する任務内容を明確にしておく必要がある。

3. 課題解決について

(1) アルキルアルミ消火薬剤について

アルキルアルミ消火薬剤保管場所から災害現場到着までの消火薬剤輸送時間を、輸送業者に確認したところ、相当

の時間を要することが判明したため、大量の漏洩時は、応援協定に基づく、消防本部に加えて、近隣他市消防本部に不足資機材を要請する必要がある。また、輸送業者によると兵庫県から送付される「アルキルアルミニウムの移送経路等に関する書面について」に記載されている消火薬剤保管場所以外に製造会社を含めた2事業所でアルキルアルミ類火災用泡薬剤放射器及びパーミキュライトを保有しているとのことであったことから、その数量及び搬送時間について調査し、把握することができた。

(2) 輸送業者の安全対策について

輸送については、消防法に加えて、危険物の規制に関する政令第 30 条（運搬方法）、第 30 条の2（移送の基準）の定めに沿って、製造会社と輸送会社間において有事の連絡体制、処理体制が構築されており、トラブルを想定した訓練も実施されている。輸送車両が有事の際は、原則運転手から事業所へ連絡することとなっているが、運転手が負傷等により連絡できない場合で、西宮市消防局警防部指令課（以下「指令課」という。）が事故情報を把握した場合には、指令課から製造会社、消火薬剤保管事業所へ連絡することとした。

(3) 当署の活動について

アルキルアルミニウムの特性から安全確実迅速に活動するため、有効な活動について定めることとし、状況に応じて柔軟な対応が図れるようにした。

ア 活動原則

災害実態の早期把握と安全確保を効果的に実施し、呼吸保護に努めるとともに警戒区域の設定に併せて、出入り制限及び状況に応じ中国自動車道上下線の通行止め、関係者からの情報（イエローカード等）を生かし、人命危険の排除、タンクからの漏洩措置、流出停止措置を図る。消火活動は漏洩措置、流出停止措置後に実施する。

※ アルキルアルミニウム対応詳細については、危険物（アルキルアルミニウム）への対応（別紙1）及び物質の性状及び応急措置方法（別紙2）参照。

危険物(アルキルアルミニウム)への対応

- 1 アルキルアルミニウムが流出していない場合は、土嚢を排水溝周囲に配置し、排水溝への流出防止を図る。水分を含んだ土嚢はアルキルアルミニウムと反応し爆発現象を起こすことから注意する。
- 2 アルキルアルミニウムが流出している場合(初期は白煙が発生)は、早期に土嚢を排水溝周囲へ配置し、上位指揮者は流出箇所及び排水溝への流出を確認し、指令課へ送信する。排水溝から流出している場合は指令課を通じて、消防団へ高速道路下を含む付近一帯の流出状況確認要請を依頼する。指令課は消防団から高速道路下を含む付近一帯の流出箇所詳細の報告を受け次第関係機関に連絡する。
火勢にあっては、パーライトを用いて窒息消火による減退を図る。パーライトのみでは完全に抑えることができないため、事業所が保有するアルキルアルミ類火災用泡薬剤放射器の到着まで現状を維持する。ただし、火勢が強く近づけない場合は、無理に窒息消火を図らない。
- 3 車両から流出し、火勢が強い場合は、水放水による林野等への延焼防止を図るのみとし、消火水をアルキルアルミニウムと反応させない。
- 4 アルキルアルミ類火災用泡薬剤放射器到着(約3時間要する 20型×2、100型×5 合計2100)までは、パーライト及び事業所の保有するパーミキュライトを用いて窒息消火を図る。
- 5 アルキルアルミ類火災用泡薬剤放射器が不足する場合はパーライト及びパーミキュライトにて窒息消火している箇所をスコップ等で少量ずつ攪拌させ燃焼させる。

消火剤	消炎	再燃防止	冷却効果
乾燥砂	○	×	×
膨張ひる石 (パーミキュライト)	○	×	×
膨張真珠岩 (パーライト)	○	×	×
アルキルアルミ類 火災用泡薬剤放射器	○	○	○

(別紙1)

物質の性状及び応急措置方法

品名	アルキルアルミニウム (TEA、DEAC、TIBA、EASC)					国連番号	3051他						
該当法規対応・危険有害性													
消 防 法						毒物及び劇物取締法		高圧ガス保安法		道路法			
類 別		指 定 可 燃 物		性 質		品 名		毒物	劇物	特定毒物	一般高圧ガス	液化石油ガス	施行令第19条の12、13に該当
第1類	第2類	第3類	第4類	第5類	第6類	自然発火性及び禁水性物質		アルキルアルミニウム					
		○											○
特 性	危 険 性			有 害 性			環 境 汚 染 性		性 状				
	禁水性	爆発性	可燃性	有害ガス発生			目・皮膚に触れると危険	河川への流入注意	固 体	液 体	気 体	水溶性	
				常温	加熱時 火災時	水に接触							
		○	○	○	○	○	○	○			○		
災 害 拡 大 防 止 措 置													
処理剤	乾燥土砂、パーミキュライト(ひる石)、バーライト、粉末消火剤												
特記事項													
<p>① 人体に接触するとその組織を破壊し、処置が遅ければひどい火傷を起こす。これらの傷は激しい痛みを伴い、回復は遅い。また、燃焼・分解時に発生する白色刺激煙霧を吸入すると気管や肺を侵される。</p> <p>② 自然発火物質で空気と接触すると発火する。また、水と接触すると爆発を起こす。ハロゲン及びハロゲン系溶剤と接触すると、猛毒のホスゲンガスを発生する。</p> <p>③ 用途：触媒、半導体製造用</p>													
漏えい(飛散)時の措置													
<p>① 空気と接触すると、有毒の白煙を発生し発火するので、保護衣、ガスマスクを着用し、離れた場所で作業を行う。</p> <p>② 空気と接触すると自然発火するため、火災時対応に準じる。</p> <p>③ 漏れがわずかで発火に至らないときは、漏れ箇所をパーミキュライト(ひる石)などで覆い、発火を防ぎながら安全な場所で他の容器に移液する。</p>													
火災(引火・発火)時の措置													
<p>① 有毒のガスが発生するので必ず保護衣、ガスマスクを着用する。</p> <p>② 粉末消火器、乾燥砂、パーミキュライトで表面が露出しないように覆い、徐々に燃焼させる。水、泡、ハロゲン系の消火剤は絶対に使用してはならない。爆発若しくは有害ガスを発生します。</p> <p>③ 鎮火後、燃焼物が完全に冷却固化したことを確認した後、空容器に回収し、その上を乾燥した砂等で覆い、安全な場所に移液させる。</p> <p>④ 乾燥土砂、パーミキュライト(ひる石)、バーライト、粉末消火剤(注水厳禁)</p>													
救急処置													
<p>① 皮膚に付着した場合は、衣服を脱がせて直ちに多量の水で洗い、直ちに医師の手当を受ける。</p> <p>② 眼に入った場合は、直ちに15分以上洗い流し、直ちに医師の手当を受ける。</p> <p>③ 煙を吸入した場合は、新鮮な空気中に避難させて安静保温に努め、直ちに医師の手当を受ける。</p>													
<p>TEA：トリエチルアルミニウム (CH₃)₃Al</p> <p>DEAC：ジエチルアルミニウムクロライド (C₂H₅)₂Al</p> <p>TIBA：トリイソブチルアルミニウム (i-C₄H₉)Al</p> <p>EASC：エチルアルミニウムセスキクロライド(C₂H₅)₃Al₂Cl₃</p>													
問合せ先													
メーカー													

兵庫県庁企画県民部災害対策局消防課作成、危険物質による事故災害時の応急措置マニュアルより抜粋

(別紙2)

イ 出動準備から出動途上

呼吸保護器具を準備するとともに、可燃性ガス測定器等の各種測定器を校正し、総括指揮者は出動準備段階から事態終息まで危険物(アルキルアルミニウム)災害チェックリスト(別紙3)を用いて活動の実施未実施確認をするとともに活動全体を把握し指揮を執る。

指令課を通じて、本市災害対策課、警察、NEXCO、海上災害防止センター、消防団、道路管理者、河川管理者、水道事業者、保健所及び他市消防本部への連絡体制が構築されているが、総括指揮者からも指令課に各機関への連絡確認をすることで出動機関を把握する。

危険物(アルキルアルミニウム)災害チェックリスト		
	項目	チェックリスト
出動指令	出動準備	<ul style="list-style-type: none"> ・空気呼吸器、酸素呼吸器等準備(予備ボンベ含む) <input type="checkbox"/> ・可燃性ガス測定器等の準備 <input type="checkbox"/> ・人員に余剰があれば後発車両による資機材搬送指示 <input type="checkbox"/> ・署内のパーライト準備 <input type="checkbox"/> ・風向確認及び経路選定 <input type="checkbox"/>
出動途上	関係部署への連絡及び情報収集	<ul style="list-style-type: none"> ・指令課へ西宮 15(化学車・耐熱服)の出動要請確認 <input type="checkbox"/> ・指令課から各署へのパーライト要請確認 <input type="checkbox"/> ※災害状況による ・製造会社への連絡確認 <input type="checkbox"/> ・消火剤保有会社へ消火剤の搬送確認 <input type="checkbox"/> ・兵庫県警への連絡確認 <input type="checkbox"/> ・NEXCO 西日本(資機材要請含む)への連絡確認 <input type="checkbox"/> ・海上災害防止センターへの連絡確認 <input type="checkbox"/> ・高所カメラ情報 <input type="checkbox"/> ・防災ヘリ要請(情報収集) <input type="checkbox"/>
現場到着 初期情報	災害点の確認 部隊増強判断 情報収集	<ul style="list-style-type: none"> ・災害点の確認(指令書通り <input type="checkbox"/> 修正 <input type="checkbox"/>) ・中国道 キロポスト付近 <input type="checkbox"/> ・要救助者の有無 <input type="checkbox"/> ・負傷者の有無 <input type="checkbox"/> ・アルキルアルミニウムの数量(kg) <input type="checkbox"/> ・部隊増強の有無 <input type="checkbox"/> ・部隊増強隊の任務() <input type="checkbox"/> ・延焼方向、流出方向の確認 <input type="checkbox"/> ・関係者の確保 <input type="checkbox"/> ・一般道、河川等への流出確認 <input type="checkbox"/> 流出があれば消防団への確認依頼 <input type="checkbox"/> 関係部署への連絡を指令課へ依頼 <input type="checkbox"/> 煙が住宅街へ流れていれば消防団へマイク広報依頼 <input type="checkbox"/> ・週休者等の呼出 <input type="checkbox"/>
鎮圧まで	安全管理 各隊活動	<ul style="list-style-type: none"> ・中国自動車道上下線の通行止め <input type="checkbox"/> ※状況による ・安全管理(爆発危険 <input type="checkbox"/> 毒性ガス <input type="checkbox"/>) ・救助活動状況(検索 <input type="checkbox"/> 検索完了 <input type="checkbox"/>) ・避難状況(避難誘導中 <input type="checkbox"/> 避難誘導完了 <input type="checkbox"/>) ・排水溝への流出防止措置 <input type="checkbox"/> ・救急活動状況 <input type="checkbox"/> ・筒先配備状況 <input type="checkbox"/> ・不足資機材の要請 <input type="checkbox"/> ・交替要員の有無 <input type="checkbox"/>
鎮圧後の活動	部隊縮小 残火処理	<ul style="list-style-type: none"> ・筒先の整理 <input type="checkbox"/> ・関係部署との調整 <input type="checkbox"/> ・交替要員の有無 <input type="checkbox"/>

※路面用液体汎用吸着剤をパーライトとして表記

(別紙3)

ウ 現場到着から鎮圧まで

風上等安全な方向から接近（風下からのアプローチになる場合は、通行止めにして降り口から進入）し、嗅覚、視覚、可燃性ガス測定器を活用し安全な場所へ部署する。流出したアルキルアルミニウムの危険性があることから坂下や排水溝近くの部署を避ける。

総括指揮者は常に最悪の事態を想定した活動方針をたてるとともに危険物（アルキルアルミニウム）災害チェックリスト（別紙3）を用いて、災害状況と危険性を早期に把握し、関係機関と効果的な連携を図り、先を読んだ戦術を展開する。

エ その他

余剰人員がある場合は、活動支援車を用いて、予備ボンベ、土嚢、パーライト及び予備燃料等の資機材を積載し、現場へ向う。人員不足を考慮し、週休者等の職員参集を考慮する。

災害点が橋脚上である場合は、火災による橋脚崩落及び橋脚下部地域河川への流出による被害防止も考慮する。なお、橋脚位置については、中国自動車道橋脚箇所表（別紙4）を参照。



(別紙4)

(4) 関係機関との連携及び保有資機材について

平成 18 年当署管轄において高速道路上でタンクローリーの交通事故により、多量の危険物（第四類、第一・第二石油類）が高速道路上と一部高速道路外へ流出した教訓から、NEXCO が路面用液体汎用吸着剤等を有事に備え保有し、NEXCO が実施すべき活動について、西宮市消防局警防部予防課と当署の三者で調整した経緯がある。年月が経過していることから、NEXCO が保有している詳細な資機材と数量を把握するとともに、災害発生時の NEXCO が実施すべき活動について再度調整を図った。

応援協定で当署管轄に出動する他市消防本部の保有資機材（路面用液体汎用吸着剤、耐熱服）及び数量と近隣消防本部の保有資機材と数量について調査することで大量のアルキルアルミニウム流出に備えた。

※ NEXCO 及び他市消防本部の保有資機材詳細は、他の災害にも共通するため、テロ災害等の観点から非公表とする。また、関係機関へ予め当署が依頼する任務内容を定めておくことで、関係機関が早期に活動を開始できる体制（別紙5参照）とした。

関係機関	依頼任務
警察	交通規制、警戒区域への立入制限警戒、避難誘導等
NEXCO 西日本	交通規制、警戒区域への立入制限警戒、路面用液体汎用吸着剤等の保有資機材搬送
製造会社	消火薬剤搬送、消火協力
輸送業者	消火薬剤搬送
海上災害防止センター	災害対応協力
消防団	一般道、河川等への詳細な流出を確認し指令課へ報告(対応は常備消防とする)、有毒ガス発生時は住民へのマイク広報
道路管理者、河川管理者、水道事業者	高速道路外流出時の二次災害防止
他市消防本部	不足資機材(路面用液体汎用吸着剤等)の搬送、活動支援

(別紙5)

4 まとめ

危険物(アルキルアルミニウム)災害対応要領作成に際し、課題を抽出し、課題解決した事項を述べたが、まだまだ解決しなければいけない課題(当署の体制、関係機関とのさらなる連携、無線不感地域での情報共有、不足資機材の搬送に要する時間等)があると同時にあらゆる角度から課題を探していく必要がある。

本災害対応要領作成前は高速道路上において、漏洩したことを想定すると、当署職員全員がアルキルアルミニウム災害対応は初めてであり、物質性状から訓練も実施できていないことから、通常の火災とは異なり対応に困難を極めると考えていた。しかし、本災害対応要領を作成していく過程においてアルキルアルミニウムの特性を知り、職員に対して研修を実施していくことで、孫子が「敵を知り己を知れば百戦危うからず」と説いたように備えがあれば充分対応ができると確信することができ、常日頃問題意識をいかに持ち続け解決することの重要性を再認識した。

我々消防職員は市民の安心安全に応える必要があるため、想定外や失敗は許されない。経験が浅く知識技術が発展途上の職員が多く在籍し、経験や知識技術が豊富な退職した職員と遜色がないようにしていくには、一朝一夕では無理であるが、マニュアルによる活動安全原則の共有や過去の災害事例から紐解いた研修や訓練によって各個人の危機管理意識を向上させ少しでも差を埋めていく必要がある。

今後も現状に満足することなく問題解決に向け邁進し、後世に途切れることなく知識、技術、災害に対する考え方を伝承するとともに人命、財産を災害から守るため日々精進する所存である。

危険物保安技術協会理事長賞

タイヤ工場における多面的な火災予防の取組みによる「火災ゼロ」の実現について

TOYO TIRE 株式会社 環境安全推進本部
安全防災推進部 山本 信一

はじめに

当社は、売上高の約9割を占める主幹事業として、乗用車用タイヤをはじめ、SUV／ピックアップトラック向けのライトトラック用タイヤのほか、トラック・バス用タイヤなどの自動車タイヤを製造、販売しています。

タイヤ製造工程の中で、カーボン、ゴム、ゴム揮発油、ガソリンや有機溶剤を大量に使用しています。ガソリンなど引火点の低い可燃性液体の静電気火災対策のために、作業者は、帯電防止服の着用、静電靴の使用、そして、設備・機器にはアース・ボンディングを確実に実施しています。仮に危険物の SOP（標準作業手順書）を外れた取扱いをしてしまうと、ゴム揮発油等に引火する事案が起こる可能性があります。また、タイヤ生産に係る設備・電気機器等は一つの工場内において、例えば、その中に使用されているモーターを見ても2万台を超える数があり、経年劣化や、内部への浮遊したカーボン、オイル、塵埃等が堆積して、発煙・着火する可能性があります。加えて、設備・電気機器等内には、電気の接点も無数に存在しており、これに浮遊したカーボン、オイル液滴、塵埃等が付着蓄積して発熱・発火の原因となる可能性があります。

1. 小火の発生状況と火災予防の取組み概要

さて、2017年には国内外工場等において、小火が多く発生しました。この年を契機に、火災ゼロを目標に、全拠点での取組み強化を図っていきました。

2017年国内工場の「リアクトル」（電源コンデンサー）の火災ヒヤリ（小火に至らずのもの）が契機となり、徹底した点検のもと、老朽化している電気設備の更新を行ないました。

全工場の各部署にて、「火災予防点検者」の養成を開始いたしました。また、火災予防を行なううえでの7つの鉄則を定め、防火の心得として、日々心に留めて忘れないよう全社に展開し、徹底を図りました。

また、火災リスクの発見とそのリスクの低減のために、当社独自の「火災リスクアセスメント」を確立して展開いたしました。地道な取組みのもとで、従業員一人ひとりの防火・防災に対する意識が向上したことにより、2022年には小火ゼロを達成しました。

2. 2018年度の火災の要因分析について

2017年から火災予防の取組み強化し、原因について分析を行ないました。

その結果、管理的要因が74%を占めていることが分かりました。

- ・火災のおよそ80パーセントは電気火災（静電気含む）。
- ・発火源の3割はメンテナンス関係。
- ・発熱・発火した3割は、浮遊したカーボン、オイル液滴、塵埃等がモーター、電氣的接点へ付着蓄積したものの。

そこで、衆知を結集して検討した結果、これらを踏まえて、現場の従業員の防火の知識向上のために、「火災予防教育」と「火災予防点検」、「全員参加の5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）」の推進が必要と思われ実行しました。

3. 火災ゼロを達成するために実施した五つの施策について

ハード面での対策として、老朽化している設備の見直しを図っていますが、これは設備更新に併せてのことであり、期間が10年、20年のスパンになります。

そこで、今日からでも出来るソフトの対策を検討しました。

火災ゼロを達成するために次の五つのソフトの施策を実施しました。

- 2-1 「拠点安全防災担当者会議」での情報の共有
- 2-2 「火災予防点検」の更なる推進
- 2-3 「火災予防の7つの鉄則」の制定・展開
- 2-4 「火災予防点検者」教育の展開
- 2-5 「火災リスクアセスメント」の推進

次に個別に説明していきます。

3-1 「拠点安全防災担当者会議」での情報の共有

火災ゼロを達成するためには、生産拠点である工場のみならず、研究開発拠点、物流拠点、販売拠点、管理拠点が同一レベルの火災予防の知識を共有しなければならないと考えて、月に1回、本社へ集合して「安全防災担当者会議」を開催しました。この3か年のコロナ禍においても、一回も休むことなくWeb会議として開催し、防火に対する意識の向上と共有を図りました。

3-2 「火災予防点検」の更なる推進

2018年9月から「火災予防点検」を全拠点（生産拠点、研究開発拠点、物流拠点、販売拠点、管理拠点）で開始することとしました。

（表一）は、「日常点検リスト」に基づくタイヤ工場精練工程の設備の点検箇所・点検方法・点検回数例です。全従業員が、コンセント・プラグからのトラッキング火災を警戒し、モーターの温度管理をサーモラベル、サーモグラフィでモーターの適正使用温度である80℃以下であるか定期的に確認して傾向値管理をしました。

表一 1 タイヤ工場精練工程の設備の点検箇所・点検方法・点検回数

工程	設備	点検箇所・項目	点検方法	点検周期 (回数)
精練	・バンパリー ・バッチオフ ・ロール ・押出 ・カレンダー ・ニーダー	①電熱カッター ②モーター ③静電気 ④局所排気 ⑤コンセント ⑥油、グリス ⑦配電盤内 ⑧蒸気配管、断熱材 ⑨押出工程（一般取扱所） ⑩ガンリンセメント作成場	①目視・サーモグラフィ ②目視・サーモグラフィ ③静電気測定器 ④発煙管 ⑤～⑧目視 ⑨運転時の振動、騒音、異臭、 電気配線破損、発熱、 接地用クリップ断線 ⑩運転時の振動、騒音、異臭、電気配線破損、 発熱、接地用 クリップ断線	① 1回/月 ② 1回/月 ③ 1回/月 ④ 1回/月 ⑤～⑧ 1回/年 ⑨ 3回/シフト ⑩ 3回/日

徹底した対策を図った結果、全工場の火災予防点検の実施件数は一か月合計で1万か所を超えるまでに達しました。（図一）



図一 火災予防点検実施率（2022年）

2-3 「火災予防の7つの鉄則」の制定・展開

2020年5月20日に当社グループとして「火災予防の7つの鉄則」を制定しました。

これは、当社における過去の火災を分析・検討した結果、小火の原因のおよそ80%が、電気火災（静電気火災を含む）であることが分かり、このことを踏まえて、全従業員の意識と行動を変えることを目的として全員参加の火災予防活動の指針として制定したものです。

行動の目安となる指針を示すことにより、従業員一人ひとりの火災予防に対する意識の向上と防災対策への行動力の強化が図られ、火災ゼロの達成につながると考えました。

「火災予防の7つの鉄則」の普及・展開により、従業員一人ひとりの火災予防意識の向上と防災対策への行動力の強化が図られ、火災ゼロの達成に繋がると考えました。

TOYO TIREグループ共通

火災予防の7つの鉄則

1. 配線・ネジ接続部、モーター内外に埃を溜めないこと
2. コードリールは巻いたままで使用しない。配線は弛ませ過ぎない、引っ張り過ぎない、配線上に物を置かないこと
3. コンセントプラグは奥まで確実に差し込み、抜けかけは放置しない。盤内コンセントは許可された人以外使用しないこと
4. アースの断線や、錆や塗膜の上などでの接触不良をさせないこと
5. 有機溶剤を扱うときは、静電気対策が施されていること
6. 可燃性蒸気の発生する場所では換気をし、許可された機器以外使用しないこと
7. 接着剤・カーボン・金属粉は堆積を放置しないこと

全社安全衛生会議 安全防災部会 制定 2020年 5月 20日

3-4 「火災予防点検者」教育の展開

3-4-1 「火災予防点検者」がなぜ必要か

過去火災発生状況に対して、今後火災ゼロを目指すには何が必要かを検討しました。

- ・工場の防火点検状況は十分か。
- ・担当課長・係長点検や第三者（外部業者）点検で火災ゼロを達成できるか。
- ・担当課長・係長の火災予防の知識は十分か。
- ・防火管理者で点検するのか。
- ・今までの点検体制で火災ゼロが達成できるか。
- ・より精度の高い火災リスクの想定での未然防止策の展開が必要ではないか。

上記課題をふまえて以下の対策を図るため、新たに「火災予防点検者」制度を構築し教育を始めました。（表一2参照）

表一2 火災予防点検者教育カリキュラム

	必要な知識	内容	必要理由	優先度	理論	実技実験	見学	所要工数	分類	場所
1	防災がイトライ	1～18項、（別紙）	TRで必要な火災予防の概要	1	3h	3h		1日	内部	(KW)体感道場
2	消防法	届け出資料より	法令順守事項、法令実施義務違反有り		3h			半日	内部	
3	危険物乙4類	危険物試験講習受講・受験	危険物火災予防の知識、危険物火災予防管理に必要な事項を習得、拠点内管理状態の点検・体制確立できる知識		3h			1日	外部	各県危険物安全協会
4	防火管理者研修	防火管理者講習受講	火災予防体制の整備・維持管理の知識		1日			1日	外部	各県消防本部など
5	化学物質（火災爆発）	化学物質（火災・爆発）RA講習：法令実施義務	化学物質の火災爆発リスク、拠点リスク評価、対策推進、評価手法、自拠点内展開管理	3				2日	外部	中災防
6	化学安全工学の基礎	燃焼原理と消火原理・発火源	拠点内の火災発火源に注目、リスク想定・対策作り、評価、対策立案の知識と	2	1h			半日	内部	—
	火災RA	TR標準火災RAの習得	評価手法を習得、拠点内展開する	1	2h	3h		半日	内部	
7	電気防爆知識	SBA(電気防爆)講習・試験受験	電気火災の要因および予防方策の知識を習得、有資格証明を得る	2	6h			1日	外部	東京・大阪
8	TR過去火災	・CK、KW、TAP火災事例 ・過去火災事例と原因・対策	TR過去火災例の発生原因、拠点で必要な再発防止策、点検維持の知識	2	3h		3h	1日	内部	(KW)AP・AT
9	同業他社火災事例	・大火災事例の教訓 ・体感教育・自然災害対応等	他社重大火災例を理解、自社で発生したらどうなるか教訓とし、絶対に火災を起こさせない強い気持ちを養成	3			3h	半日 10月以降	外部	
10	世間の火災予防活動	石油化学プラントなどの火災予防管理・点検業務見学	高リスク工場・行程での火災予防点検の重要性とポイント習得		2h		3h	1日	外部	他社活動見学/四日市危険物安全協会等
11	局所排気の知識	局所排気装置等 自主検査者講習	有機溶剤・特定化学物質等使用職場の局所排気装置等の定期自主検査等	3				3日	外部	各県労働基準協会
12	火災予防点検	測定：溶剤蒸気濃度、排気風速、静電気、絶縁、アース導電性	実作業計画・実習、各拠点内で有効な火災予防点検プログラム構築と実践力	1	3h	3h		1日	内部	(KW)AP・AT

3-4-2 火災予防点検者の業務

工場の火災予防活動をリードし、火災リスク察知能力の向上、火災の未然防止に努めていくため、次の業務を行います。

- ・各工程の日常点検に加え、傾向値管理点検による異常の予知を行います。
- ・リスクの高いところから、優先順位を付け、異常個所を発見したら、担当部署、防火管理者に連絡。
- ・適正な点検頻度を把握して、点検計画を修正。

3-4-3 「火災予防点検者」の養成数

2018年11月から「火災予防点検者教育」を開始。2022年までに、合計442名※が火災予防点検者として認定されました。

※再受講は含まず。

3-5 「火災リスクアセスメント」の推進

火災リスクアセスメントは、火災の未然防止活動を推進する上で基本となる取り組み事項です。火災リスクを想定し、その評価を行うことによって対策の要否や優先順位付けを行う上で必要な手法です。

3-5-1 当社標準リスクアセスメントのやり方

基本的には、安全のリスクアセスメントの手順と同様で評価指標が異なります。以下の項目より実施手法と、各帳票をご紹介します。

3-5-2 概略の手順

- ①火災の危険源（発火源）の特定。
- ②全ての危険源で想定される火災リスク（火災シナリオ）の想定。
- ③現状状態・体制でのリスクの評価。
- ④対策の要否と対策案の検討。
- ⑤対策できるものは対策後の評価（予想を含む）。
- ⑥残留リスクの明確化と、火災リスク回避の仕組み・管理ルールの方策定・周知徹底・訓練を行う。

3-5-3 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例1）

火災リスクアセスメント 評価表																																																																																																																																																						
作成 2015.07.01 改定 2015.11.30																																																																																																																																																						
工程・作業名		リスクアセスメント対象範囲		リスクアセスメント実施の年		再評価日		作成者																																																																																																																																														
再評価日		再評価日		再評価日		再評価日		再評価日																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>火災の重大性</th> <th>G4</th> <th>G3</th> <th>G2</th> <th>G1</th> <th>発火源の種類</th> <th>経済区分</th> <th>リスクレベル</th> <th>リスクポイント</th> <th>判定結果</th> </tr> <tr> <td>火災リスク</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>9</td> <td>A 電気発熱体</td> <td>Ⅰ</td> <td>Ⅰ</td> <td>15~20</td> <td>許容できないリスク</td> </tr> <tr> <td>① 可能性が高い</td> <td>19</td> <td>14</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>B ガス・油物発熱</td> <td>Ⅱ</td> <td>Ⅱ</td> <td>12~14</td> <td>大きなリスク</td> </tr> <tr> <td>② 可能性がある</td> <td>18</td> <td>13</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>C 可燃性材料</td> <td>Ⅲ</td> <td>Ⅲ</td> <td>8~11</td> <td>中程度のリスク</td> </tr> <tr> <td>③ 可能性低い</td> <td>17</td> <td>11</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>D 火球</td> <td>Ⅳ</td> <td>Ⅳ</td> <td>4~7</td> <td>許容可能なリスク</td> </tr> <tr> <td>④ 可能性ほとんどなし</td> <td>16</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>E 高圧の液体</td> <td>Ⅴ</td> <td>Ⅴ</td> <td>1~3</td> <td>許容可能である</td> </tr> <tr> <td>⑤ 発火源発生頻度</td> <td>H4</td> <td>H3</td> <td>H2</td> <td>H1</td> <td>F 自然発火</td> <td>Ⅵ</td> <td>Ⅵ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑥ 着火源</td> <td>発熱</td> <td>発熱</td> <td>発熱</td> <td>発熱</td> <td>G 発熱体</td> <td>Ⅶ</td> <td>Ⅶ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑦ 燃焼が容易に高い</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>H 電気</td> <td>Ⅷ</td> <td>Ⅷ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑧ 燃焼が高い</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>I 圧縮空気・液体</td> <td>Ⅸ</td> <td>Ⅸ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑨ 燃焼が低い</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>J その他</td> <td>Ⅹ</td> <td>Ⅹ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑩ 燃焼しない</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>K その他</td> <td>Ⅺ</td> <td>Ⅺ</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										火災の重大性	G4	G3	G2	G1	発火源の種類	経済区分	リスクレベル	リスクポイント	判定結果	火災リスク	20	15	12	9	A 電気発熱体	Ⅰ	Ⅰ	15~20	許容できないリスク	① 可能性が高い	19	14	10	6	B ガス・油物発熱	Ⅱ	Ⅱ	12~14	大きなリスク	② 可能性がある	18	13	7	4	C 可燃性材料	Ⅲ	Ⅲ	8~11	中程度のリスク	③ 可能性低い	17	11	9	2	D 火球	Ⅳ	Ⅳ	4~7	許容可能なリスク	④ 可能性ほとんどなし	16	8	3	1	E 高圧の液体	Ⅴ	Ⅴ	1~3	許容可能である	⑤ 発火源発生頻度	H4	H3	H2	H1	F 自然発火	Ⅵ	Ⅵ			⑥ 着火源	発熱	発熱	発熱	発熱	G 発熱体	Ⅶ	Ⅶ			⑦ 燃焼が容易に高い	①	②	③	④	H 電気	Ⅷ	Ⅷ			⑧ 燃焼が高い	①	②	③	④	I 圧縮空気・液体	Ⅸ	Ⅸ			⑨ 燃焼が低い	①	②	③	④	J その他	Ⅹ	Ⅹ			⑩ 燃焼しない	①	②	③	④	K その他	Ⅺ	Ⅺ																							
火災の重大性	G4	G3	G2	G1	発火源の種類	経済区分	リスクレベル	リスクポイント	判定結果																																																																																																																																													
火災リスク	20	15	12	9	A 電気発熱体	Ⅰ	Ⅰ	15~20	許容できないリスク																																																																																																																																													
① 可能性が高い	19	14	10	6	B ガス・油物発熱	Ⅱ	Ⅱ	12~14	大きなリスク																																																																																																																																													
② 可能性がある	18	13	7	4	C 可燃性材料	Ⅲ	Ⅲ	8~11	中程度のリスク																																																																																																																																													
③ 可能性低い	17	11	9	2	D 火球	Ⅳ	Ⅳ	4~7	許容可能なリスク																																																																																																																																													
④ 可能性ほとんどなし	16	8	3	1	E 高圧の液体	Ⅴ	Ⅴ	1~3	許容可能である																																																																																																																																													
⑤ 発火源発生頻度	H4	H3	H2	H1	F 自然発火	Ⅵ	Ⅵ																																																																																																																																															
⑥ 着火源	発熱	発熱	発熱	発熱	G 発熱体	Ⅶ	Ⅶ																																																																																																																																															
⑦ 燃焼が容易に高い	①	②	③	④	H 電気	Ⅷ	Ⅷ																																																																																																																																															
⑧ 燃焼が高い	①	②	③	④	I 圧縮空気・液体	Ⅸ	Ⅸ																																																																																																																																															
⑨ 燃焼が低い	①	②	③	④	J その他	Ⅹ	Ⅹ																																																																																																																																															
⑩ 燃焼しない	①	②	③	④	K その他	Ⅺ	Ⅺ																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">工程</th> <th rowspan="2">発火源の種類 (具体的な発火源 (設備、治具、状態))</th> <th rowspan="2">経済区分</th> <th rowspan="2">リスク内容</th> <th colspan="4">リスク評価</th> <th rowspan="2">対策 (対策済みの場合も記入)</th> <th colspan="3">対策後の評価</th> <th rowspan="2">再評価内容のコメント (残留リスクとその他)</th> </tr> <tr> <th>重大性</th> <th>発生頻度</th> <th>可能性</th> <th>リスクポイント</th> <th>重大性</th> <th>発生頻度</th> <th>可能性</th> <th>リスクポイント</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>加硫、D-21号機</td> <td>電気配管の保護材に腐食、変化した作動油など油類と炭などの混合物</td> <td>G</td> <td>点検作業などで、踏み込んだ際に割れた保護材(ガラスワール)にて、加硫機のシンダーなどから漏れた油類が含むし、酸化劣化した高圧の温度により遠方の発火点より低い温度で発火しピット内の炭や油類などの可燃物に引火する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K3</td> <td>②</td> <td>Ⅲ</td> <td>油類がかかる可能性がある部分の保護材、保護方法を油が含むしない材料、材質、施工方法に変更する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K1</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 油類を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>押出工程</td> <td>ガソリンセメント散布工程電気設備</td> <td>A</td> <td>老朽化した電気設備の発熱や電気配線の劣化短絡短絡、機械設備の摩耗によって、ガソリンセメント噴霧装置に引火しガソリンセメント容器内のガソリンや噴送コンベアなどの可燃物に引火する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K4</td> <td>③</td> <td>Ⅲ</td> <td>電気設備を防爆タイプに更新する。 機械可動部の温度監視する設備を設け高圧となる前に検知する。 温度によるタンクの積熱対策を要する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K1</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>ガソリンセメントの可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>押出工程</td> <td>押出機間電気設備及び機械設備</td> <td>A</td> <td>押出機間電気設備の老朽化により劣化発熱した熱源が、ピット内のゴム、炭、油類、ウエスなどの可燃物に引火し、ピット内の発火が漏れ火災となる。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K3</td> <td>②</td> <td>Ⅲ</td> <td>ピット内の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ゴム職工場</td> <td>タンク下の排出手動バルブからの流出</td> <td>A</td> <td>作業者が誤ってバルブを引掛けたり、バルブの故障、乗物の揺れなどによりタンク内容が流出し人体の静電気や流動で発生した静電気により引火した場合バルブ閉止できず大火災となる。</td> <td>G4</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅵ</td> <td>タンク下に緊急遮断弁や流出防止弁を設ける。遮断操作可能とすると共に、火災検知器で停止するようにする。</td> <td>G2</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>タンクと容器を接続して同電位となるようにする。 アースクリップを設け、作業標準化する事も必要。</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>#3BM</td> <td>ピット内可燃物への着火</td> <td>A</td> <td>ピット上の機械の機械的摩耗や電気機器の加熱や短絡で発生した発火源がピット内の可燃物に引火する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K3</td> <td>②</td> <td>Ⅲ</td> <td>ピット上の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>#3BM</td> <td>機器のカーボンの燃焼への引火</td> <td>E</td> <td>機器の老朽化による摩耗の発生や高圧熱源により可燃物が過熱燃焼蓄熱して発火し可燃物に引火する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K3</td> <td>②</td> <td>Ⅲ</td> <td>機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>#3BM</td> <td>BM本体周りの 그리스、油の漏れへの引火</td> <td>A</td> <td>周辺や付帯電気機器の汚れ老朽化によるトラッキング発火で引火</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K2</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>電気機器の清掃・異物除去の修理</td> <td>G3</td> <td>H1</td> <td>K1</td> <td>①</td> <td>Ⅲ</td> <td>危険物の漏れ、可燃物があると設備の残留リスクが残る。 危険物の漏れの初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。</td> </tr> </table>										No.	工程	発火源の種類 (具体的な発火源 (設備、治具、状態))	経済区分	リスク内容	リスク評価				対策 (対策済みの場合も記入)	対策後の評価			再評価内容のコメント (残留リスクとその他)	重大性	発生頻度	可能性	リスクポイント	重大性	発生頻度	可能性	リスクポイント	1	加硫、D-21号機	電気配管の保護材に腐食、変化した作動油など油類と炭などの混合物	G	点検作業などで、踏み込んだ際に割れた保護材(ガラスワール)にて、加硫機のシンダーなどから漏れた油類が含むし、酸化劣化した高圧の温度により遠方の発火点より低い温度で発火しピット内の炭や油類などの可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	油類がかかる可能性がある部分の保護材、保護方法を油が含むしない材料、材質、施工方法に変更する。	G3	H1	K1	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 油類を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。	2	押出工程	ガソリンセメント散布工程電気設備	A	老朽化した電気設備の発熱や電気配線の劣化短絡短絡、機械設備の摩耗によって、ガソリンセメント噴霧装置に引火しガソリンセメント容器内のガソリンや噴送コンベアなどの可燃物に引火する。	G3	H1	K4	③	Ⅲ	電気設備を防爆タイプに更新する。 機械可動部の温度監視する設備を設け高圧となる前に検知する。 温度によるタンクの積熱対策を要する。	G3	H1	K1	①	Ⅲ	ガソリンセメントの可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。	3	押出工程	押出機間電気設備及び機械設備	A	押出機間電気設備の老朽化により劣化発熱した熱源が、ピット内のゴム、炭、油類、ウエスなどの可燃物に引火し、ピット内の発火が漏れ火災となる。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	ピット内の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。	4	ゴム職工場	タンク下の排出手動バルブからの流出	A	作業者が誤ってバルブを引掛けたり、バルブの故障、乗物の揺れなどによりタンク内容が流出し人体の静電気や流動で発生した静電気により引火した場合バルブ閉止できず大火災となる。	G4	H1	K2	①	Ⅵ	タンク下に緊急遮断弁や流出防止弁を設ける。遮断操作可能とすると共に、火災検知器で停止するようにする。	G2	H1	K2	①	Ⅲ	タンクと容器を接続して同電位となるようにする。 アースクリップを設け、作業標準化する事も必要。	5	#3BM	ピット内可燃物への着火	A	ピット上の機械の機械的摩耗や電気機器の加熱や短絡で発生した発火源がピット内の可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	ピット上の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。	6	#3BM	機器のカーボンの燃焼への引火	E	機器の老朽化による摩耗の発生や高圧熱源により可燃物が過熱燃焼蓄熱して発火し可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。	7	#3BM	BM本体周りの 그리스、油の漏れへの引火	A	周辺や付帯電気機器の汚れ老朽化によるトラッキング発火で引火	G3	H1	K2	①	Ⅲ	電気機器の清掃・異物除去の修理	G3	H1	K1	①	Ⅲ	危険物の漏れ、可燃物があると設備の残留リスクが残る。 危険物の漏れの初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。
No.	工程	発火源の種類 (具体的な発火源 (設備、治具、状態))	経済区分	リスク内容	リスク評価				対策 (対策済みの場合も記入)						対策後の評価			再評価内容のコメント (残留リスクとその他)																																																																																																																																				
					重大性	発生頻度	可能性	リスクポイント		重大性	発生頻度	可能性	リスクポイント																																																																																																																																									
1	加硫、D-21号機	電気配管の保護材に腐食、変化した作動油など油類と炭などの混合物	G	点検作業などで、踏み込んだ際に割れた保護材(ガラスワール)にて、加硫機のシンダーなどから漏れた油類が含むし、酸化劣化した高圧の温度により遠方の発火点より低い温度で発火しピット内の炭や油類などの可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	油類がかかる可能性がある部分の保護材、保護方法を油が含むしない材料、材質、施工方法に変更する。	G3	H1	K1	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 油類を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						
2	押出工程	ガソリンセメント散布工程電気設備	A	老朽化した電気設備の発熱や電気配線の劣化短絡短絡、機械設備の摩耗によって、ガソリンセメント噴霧装置に引火しガソリンセメント容器内のガソリンや噴送コンベアなどの可燃物に引火する。	G3	H1	K4	③	Ⅲ	電気設備を防爆タイプに更新する。 機械可動部の温度監視する設備を設け高圧となる前に検知する。 温度によるタンクの積熱対策を要する。	G3	H1	K1	①	Ⅲ	ガソリンセメントの可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						
3	押出工程	押出機間電気設備及び機械設備	A	押出機間電気設備の老朽化により劣化発熱した熱源が、ピット内のゴム、炭、油類、ウエスなどの可燃物に引火し、ピット内の発火が漏れ火災となる。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	ピット内の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						
4	ゴム職工場	タンク下の排出手動バルブからの流出	A	作業者が誤ってバルブを引掛けたり、バルブの故障、乗物の揺れなどによりタンク内容が流出し人体の静電気や流動で発生した静電気により引火した場合バルブ閉止できず大火災となる。	G4	H1	K2	①	Ⅵ	タンク下に緊急遮断弁や流出防止弁を設ける。遮断操作可能とすると共に、火災検知器で停止するようにする。	G2	H1	K2	①	Ⅲ	タンクと容器を接続して同電位となるようにする。 アースクリップを設け、作業標準化する事も必要。																																																																																																																																						
5	#3BM	ピット内可燃物への着火	A	ピット上の機械の機械的摩耗や電気機器の加熱や短絡で発生した発火源がピット内の可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	ピット上の機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	ピット内の可燃物があると設備の残留リスクが残る。 可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						
6	#3BM	機器のカーボンの燃焼への引火	E	機器の老朽化による摩耗の発生や高圧熱源により可燃物が過熱燃焼蓄熱して発火し可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	Ⅲ	機器の温度監視する固定型サーモグラフィーを設置し高圧となる前に検知する。	G3	H1	K2	①	Ⅲ	可燃物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						
7	#3BM	BM本体周りの 그리스、油の漏れへの引火	A	周辺や付帯電気機器の汚れ老朽化によるトラッキング発火で引火	G3	H1	K2	①	Ⅲ	電気機器の清掃・異物除去の修理	G3	H1	K1	①	Ⅲ	危険物の漏れ、可燃物があると設備の残留リスクが残る。 危険物の漏れの初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。																																																																																																																																						

タイヤ工場における多面的な火災予防の取組みによる「火災ゼロ」の実現について TOYO TIRE 株式会社 環境安全推進本部 安全防災推進部 山本 信一

3-5-4 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例 2）

火災危険源の抽出とリスク想定、評価の例。

リスクマトリックス	火災の重大性					発火源の種類	経過区分	工程・作業名	リスクアセスメント対象範囲			
	G4	G3	G2	G1	火災可能性							
リスクポイント	⑤ 確実	20	15	12	9	A 電気発熱体	イ 電気的原因					
	④ 可能性が高い	19	14	10	6	B ガス・油類装置	ロ 化学的原因					
	③ 可能性がある	18	13	7	4	C 石炭燃料装置	ハ 熱的原因					
	② 可能性低い	17	11	5	2	D 火種	ニ 火源又は着火物が運動					
	① 可能性殆んどなし	16	8	3	1	E 高温の個体	ホ 器具機械の材質や構造の不良					
	① 可能性殆んどなし	16	8	3	1	F 自然発火	ヘ 使用方法が不良					
可能性マトリックス	発火源発生頻度					G 危険物	ト 交通機関による事故	リスクレベル	リスクポイント	判定結果		
	H4 常時	H3 稼働時	H2 非常時・異常時	H1 ほとんど無い	H 天災	チ 天災地震による	V				15~20	耐えられないリスク
	K4 確率が非常に高い	⑤	④	③	F その他	リ その他	IV				12~14	大きなリスク
	K3 確率が高い	⑤	④	③			III				8~11	中程度のリスク
	K2 確率が低い	④	③	②			II				4~7	許容可能なリスク
	K1 ほぼ発生しない	②	②	①			I				1~3	許容可能である

No.	発火源の同定			リスク分析		リスク評価					
	工程	発火源の種類	具体的な発火源 (設備、治工具、状態)	経過区分	リスク内容	重大性	発火源発生頻度	着火確率	可能性	リスクポイント	リスクレベル
1	加硫、D-21号機	G	蒸気配管の保温材に含侵、劣化した作動油など油類と埃などの混合物	ハ	点検作業などで、踏み込んだ際に損傷した保温材(グラスウール)に、加硫機のシリンダーなどから漏れた油類が含侵し酸化劣化し蒸気の温度により通常の発火点より低い温度で発火しピット内の埃や油類などの可燃物に引火する。	G3	H1	K3	②	11	III
2	押出工程	A	ガソリンセメント塗布工程電気設備	イ	老朽化した電気設備の発熱や電気配線の劣化短絡地絡、機械設備の摩擦熱によって、ガソリンセメント噴霧堆積物に引火しガソリンセメント容器内のガソリンや搬送コンベアなどの可燃物に延焼する。	G3	H1	K4	③	13	IV

3-5-5 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例 3）

対策の検討と対策後評価、残留リスクに対する予防ルール策定の例。

リスクアセスメント実施メンバー	回改定	年 月 日	作成部署名			
			部署長(承認)	係長(調査)	安全担当	作成
			回改定	年 月 日		
	作成日	年 月 日				

対策のポイント

1) 本質安全化 ・可燃物・酸素・発火源のいずれかを無くす事が出来ないか？を検討

2) 安全防護 ・ハード的の火災予防装置を増やせないか？を検討する
 (センサー類、安全柵、制御(インターロック))
 ◆ 残留リスクは、ルールを表示し周知徹底・教育訓練する。
 ◆ (RA)は、見直しと横展開で継続管理が大切。

対策 (対策済みの場合も記入)	対策後の評価					再評価内容のコメント (残留リスクとその対策) 注1: ソフト的対策ではリスクレベルは下げれない。 注2: 本質安全対策以外では重大性評価は下げられない 注3: 残留リスクが残る場合は、予防のルールを明示して周知徹底を図る事。
	重大性	発火源発生頻度	着火確率	可能性	リスクポイント	
油類がかかる可能性のある部分の保温材、保温方法を油が含侵しない材料、材質、施工方法に変更する。	G3	H1	K1	①	8	III ピット内に可燃物があると、重大性評価は下がらず、残留リスクが残る。 ピット内に可燃物の無い状態への清掃と維持管理、発生源対策が必要。
電気設備を防爆タイプに更新する。 機械可動部の温度監視する設備を設け高温となる前に検知する。 地震によるタンクの転倒対策をする。	G3	H1	K1	①	8	III ガソリンセメントの堆積物があると延焼の残留リスクが残る。 堆積物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。

3-5-6 火災リスクアセスメント、評価基準 1

1、影響の重大性		
評価点	予想される災害の程度	具体的な損害の大きさ
G4	大規模な損失	・死亡、障害等級1～7の傷害が出る ・1ヶ月以上の修復期間が必要 ・おおむね1億円以上の損失額の見込み
G3	中規模な損失	・障害等級8～14の傷害が出る ・1ヶ月未満の修復期間が必要 ・おおむね1千万円以上の損失額の見込み
G2	小規模な損失	・休業にならない傷害が出る ・1週間以内の修復期間が必要 ・おおむね1百万円以上の損失額の見込み
G1	微小な損失	・数日以内の修復期間が必要 ・おおむね1百万円未満の損失額の見込み

3-5-7 火災リスクアセスメント、評価基準 2

2、発火源が発生する頻度の評価	
評価点	火災の原因となる発火源が発生する頻度
H4	非稼働時も常時発生している
H3	稼働時に常に発生している
H2	非常時・異常時に発生する
H1	ほとんど起こりえない

発火源：・発熱・火花・静電気放電・衝撃

分類表参照

発火源となる器具が老朽化している・ストレスが大きい	1ランクUP
---------------------------	--------

※発火源又は着火物が危険物・化学物質の場合、特性値と比較し評価

3、発火源が発生したときに着火(引火・爆発・燃焼)する確率の評価	
評価点	引火・爆発・燃焼する確率の評価
K4	確実にする
K3	確率が高い
K2	確率は低いがありうる
K1	ほとんど着火しない(3要素の1要素がない)

※下記火災の3要素の1つでも無があれば、評価点はK1とする。

要素	可燃物	空気(酸素)	着火源
有無	"有" or "無"	"有" or "無"	"有" or "無"

①、発火源の付近に着火物(可燃物)がある	1ランクUP
②、発火源のエネルギーが大きい(00ジュール以上)	1ランクUP
③、①、②かつ見えない場所にある(発見が遅れる)	2ランクUP

3-5-8 火災リスクアセスメント、評価基準 3

火災が発生する可能性を求めるマトリックス

発火源発生頻度 着火する確率	H4：非稼働時も常時 発生している	H3：稼働時に常に発 生している	H2：非正常・異常 時に発生する	H1：ほとんど起こ りえない
K4：確実にする	⑤ 確実に発生	⑤ 確実に発生	④ 可能性が高い	③可能性がある
K3：確率が高い	⑤ 確実に発生	④ 可能性が高い	③可能性がある	② 可能性は低い
K2：確率は低いがありうる	④ 可能性が高い	③可能性がある	② 可能性は低い	① 殆どなし
K1：ほとんど着火しない	② 可能性は低い	② 可能性は低い	① 殆どなし	① 殆どなし

項目	取扱温度	沸点	引火点	発火点
特性値(°C)	(a)	(b)	c	(d)
(a)≥(b)or c	災害発生の可能性が1ランクUP			
(a)≥(d)	災害発生の可能性が2ランクUP			

3-5-9 火災リスクアセスメント、評価結果と対応方策

リスク評価（マトリックス法）

(1) リスク序列見積（リスクポイントを求めるマトリックス）

可能性	重大性			
	G4：大機本な損失	G3：中規模の損失	G2：小規模の損失	G1：微少な損失
⑤ 確実に発生	20	15	12	9
④ 可能性が高い	19	14	10	6
③ 可能性がある	18	13	7	4
② 可能性は低い	17	11	5	2
① 可能性殆どなし	16	8	3	1

(2) リスクレベル評価

リスクレベル	リスクポイント	判定結果
V	15~20	直ちに解決すべき問題がある
IV	12~14	重大な問題がある
III	8~11	かなり問題がある
II	4~7	多少問題がある
I	1~3	許容可能である

(3) リスクレベルに基づく対策措置基準

リスクレベル	対策措置内容	稼働条件（安全を確保できる下記方策を全て満足する事を条件として稼働を認める）①
V 耐えられないリスク	右の稼働条件が満足されるまで稼働開始・継続は禁止する。 十分な経営資源を投入してリスクを低減する。	①教育及び継続的対策検討、②取扱い管理者の限定、③当該火災危険源の稼働を行う際は常時監視人を付け、発火時は直ちに消火通報出来る体制を取る。
IV 大きなリスク	右の稼働条件が満足されるまで稼働開始・継続は禁止する。 緊急的な措置を講じる。 経営資源を投入してリスクを低減する。	①教育及び継続的対策検討 ②火災危険源を取扱い管理する者を充分教育された専任者に確実に限定出来る方策を行う (南京錠やキーロックによって未熟な一般人が危険源を取扱えない環境と同一設定し周知する等)
III 中程度のリスク	リスク低減対策を効果・費用面から十分検討し、計画的に実行する。 速やかに右の稼働条件を整える。	①残留火災リスクに対する教育・訓練・表示等の周知徹底を行い、 1回/年以上火災リスク低減のハード的対策の検討を行う事。
II 許容可能なリスク	追加的管理は不要。但し、監視は継続しリスクアセスメント記録は残す。 優れたコスト効果があるもの、又はコスト増加が無い改善は検討・実施しても良い。	なし
I 些細なリスク	対策措置不要。リスクアセスメント実施記録の保管も不要。	なし

おわりに

2022年に“火災ゼロ”を達成して現在14か月“火災ゼロ”を継続しています。タイヤ生産のための広大な工場において日々、ガソリン、ゴム揮発油、トルエンなどの可燃性有機溶剤を大量に使用しており、また、一度着火すれば消火することが困難なゴムも大量に使用している業態のなか、“火災ゼロ”推進を、全従業員が一丸となって、取り組んでいくこと決意をしています。

奨励賞

安全意識向上への取組み

～職場と仲間の安全は自分たちで守る～

東ソー株式会社 南陽事業所
ソーダ製造部 電解課 第2係
岩本 和也

1. はじめに

私たちは「安全」という言葉を毎日自らの口で発し、職場の仲間や事業所内の他部門の方から発するのを耳にしています。又、弊社社内の様々な場所での看板・ポスター・資料において、その言葉を目にしない日はありません。

「安全」を広辞苑より引用すると、①安らかで危険のないこと。②平穩無事。③物事が損傷したり、危害を受けたりするおそれのないこと。とあり、「危ない事象を無くす事」が「安全」につながるものだと考えています。

弊社では2011年、従業員1名の尊い命が失われた重大な爆発火災事故が発生してしまいました。以来、二度とこのような重大事故を起こさない事はもちろん、市民・家族への信頼回復と、社会へ少しでも貢献できる様に努めています。

私たちの職場は係員40名のうち、10代～20代が19名、30代～50代が21名と、2011年の重大事故を経験した今年30歳になる年代以上と、重大事故を実体験していない20代以下の人員は約半数となっています。そのような人員構成の中で、この事故をいつまでも風化させることなく、実体験していない次の世代にも語り継いでいき、日々「安全」を築き上げていくことが大切であると考えています。

プラント内での事故・災害を少しでも減少させる為には、プラント運転員一人一人が「安全意識の向上」に努める事が第一であり、そこに少しでも近づける為に日々安全活動を行っていると言っても過言ではありません。安全意識が向上することで、事故・災害の要因の一つである老朽化や不安全な状態をいち早く察知する事ができ、又、近道行為などの不安全な行動である人的要因に対しても、一歩ふみとどまって未然に防ぐことも可能になり、危険の芽を摘み取ることができるようになります。

そこで、現在私たちの職場で行っている安全意識向上への取組みの中から、①KYT活動、②過去のトラブル事例の紹介と検討による教育、③緊急処置マニュアルによる緊急処置訓練、④定修工事の安全対策 の4つの活動内容を紹介します。

2. 活動内容・考察

① KYT活動

この活動はその名の通り、危険を予知する訓練で、防災への意識付けの取組みとしては特に重要な活動であると考えます。私たちの職場では毎月1回各班にて「ワンポイントKYT」シートに準じて実施していますが、この活動を導入して以来、「危険の抽出」が具体的にできる様になりました。(添付1参照)

「ワンポイントKYT」は、リーダーがKYTで取り上げる実際の作業の内容を決め、実施者2名と一緒に1R～4Rまで話し合いながら進めていきます。それを観察者3名にて、所要時間の計測及び良かった点や注意すべき点を指摘、最後に、この作業における技術の伝承等を講評するといった流れになっています。1～2Rで、この作業に潜んでいる危険を、頭の中で想定しながら細かく具体的に抽出します。ここの部分がこの「ワンポイントKYT」の中で最も重要で、一つの作業の一連の流れの中の不安全な状態(物的要因)と不安全な行動(人的要因)をあぶり出し、掘り下げて、言葉と文字で「見える化」し、実際に作業をする時における安全作業への意識付けに繋がりました。

基本的にはリーダーを含めた実施者3名は若年者を中心としたメンバーとし、中堅者以上のメンバーを観察者に任命する事で、ベテランから若年者へ経験を生かした作業のコツを指導する場にもなっています。又、すべてのラウンドで、抽出した項目や目標をリーダー中心に指差呼称し、メンバーと一緒に復唱するといった流れにすることで、「指差し」をして再確認する癖を身に付ける訓練も同時に行っている様に感じます。

② 過去のトラブル事例の紹介と検討による教育

私たちの職場では、高圧ガス・危険物・毒劇物といった様々な物質を取り扱っており、又、管理する工程・機器においても膨大な量を担い、常に緊張感を持って日々業務に従事しています。常に安全を意識するうえで、過去に実際に自分たちの職場で発生したトラブル事例を再度見つめ直し、実際に経験した人が経験していない人へ紹介し、なぜこのトラブルが発生したか皆で検討しあう事を、私たちの職場では年間教育計画に則り、年間3～4回実施しています。

この防災教育を定期的に行うことで、日常業務に取り組む姿勢の底上げを、いろいろな形で図ることができる様に感じられます。例に挙げると、

- 知識不足が故に発生した作業中における過去のトラブルから学び、技術・技能が向上し、類似作業を行う際に二度と同じ様なトラブルを起こさないことができる!
- 慣れた作業において、近道行為が原因で大きな事故に発展した事例から、「基本を忘れず、初心に戻る」といった、意識の改革を育むことができる!
- 老朽化などによる不安全な状態から大事故に発展する類似箇所をパトロール等で発見した際、過去に起きた事例の対応を参考にいち早く対処でき、トラブルを最小限に抑えることができる!

など、過去のトラブル事例ほど安全意識の向上を図れる材料は無いと言っても過言ではありません。

又、最近では、トラブルが発生した際の状況と発生後の対応をいち早くトラブルシート化し、私たちの業務の申し送りで使用する「PLM(電子操業日誌)」へアップロードし、職場内で全員がすぐに情報共有できるような体制を取っています。起きたトラブルは未来への教育材料とし、少しでもトラブルを未然に防ぐことができる様にしていきたいと思っております。

③ 緊急処置マニュアルによる緊急処置訓練

私たちが日々の業務を安全に遂行するうえで特に重要になってくる事は、「緊急時の対応力」です。緊急事態発生の起因や状況は、都度、様々であり、昨今その数は減少傾向にありつつも、完全に消失することはかないません。私も幾度となく緊急停止・非常停止を経験してきましたが、やはり、その度に、心が震えるような緊張感と鳴り止まない異常警報の緊迫感は、一瞬我を忘れてしまいそうな感覚に陥ります。しかし、精神的な動揺を抱えながらも、まずは落ち着いて状況を確認し、冷静な対応・安全な処置をすることが必要になってきます。

この様に、いついかなる時に発生するか分からない緊急事態への対応力を養うことを目的に、様々なケースを想定した緊急処置マニュアルを作成し、年間5回、緊急処置訓練を実施しています。

この、緊急事態には膨大な数のケースが想定されており、マニュアルに従い訓練を行う時、皆がその状況を思い描いて対応を議論するだけでも緊張感を得ることができます。(添付3参照)

実際に緊急事態を数多く経験しないと緊急時にはなかなか動けない、という考えもあると思います。しかし、こういった緊急処置訓練を、数多く濃密に実施していく事でも、緊急時の対応力を養うことは可能であり、安全意識の向上へつながるものだと私は考えます。

添付3 緊急処置マニュアル一覧

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. 保安設備等の機能喪失の作業 | |
| 2. 全停電(IA、N2無し) | |
| 3. 計装空気停止 | |
| 4. 全CPUダウン | |
| 5. CPUダウン(STN-13) | M2#220、#240 |
| 6. CPUダウン(STN-19) | M3、M4A/B#300 |
| 7. CPUダウン(STN-07) | M1/M2#220 |
| 8. CPUダウン(STN-08) | M1#220、#250、M2#220(一部) |
| 9. CPUダウン(STN-09) | A～D系#300、#990 |
| 10. CPUダウン(STN-23) | M3#200 |
| 11. CPUダウン(STN-35) | M3#220 |
| 12. CPUダウン(STN-37) | #280、#290、#840 |
| 13. CPUダウン(STN-10) | A/B系#800 |
| 14. CPUダウン(STN-22) | C系#800、#830 |
| 15. CPUダウン(STN-33) | D/E系#800、#810、#820 |
| 16. CPUダウン(STN-34) | D系#830～#840 |
| 17. 地震 | |
| 18. 海水PH(UA923A/F)Hi/HH警報(苛性流出) | |
| 19. 海水制限・停止によるEVAの緊急停止 | |
| 20. 海水停止によるEVA・電解の緊急停止 | |
| 21. EDC火災 | |
| 22. エチレン断 | |
| 23. 電源M-1自動切替系自動切替 | |
| 24. 電源M-2自動切替系自動切替 | |
| 25. 電源M-3自動切替系自動切替 | |
| 26. 電源M-4自動切替系自動切替 | |
| 27. 電源EDC自動切替系自動切替 | |
| 28. 電源EDC第2自動切替系自動切替 | |
| 29. 電源D系EDC第2自動切替系自動切替 | |
| 30. 電源M-1自動切替系停電 | |
| 31. EDC漏洩(T-801底板洩れ) | |
| 32. BC停止 | |
| 33. 動力I/Lによる電槽停止 | |

④ 定修工事の安全対策

製造プラントでは定修が義務付けられており、私たちの職場でも、毎年プラントを停止して設備の法定点検及び自主点検、あるいは計器・機器の総合点検が実施されます。又、通常時には実施不可能な不具合箇所の補修や、生産能力増強のための設備の新設・増設工事も、この定修時に併せて多く実施されています。

安全意識は平日頃から持ち続けていく事が大切ですが、この定修期間の約 1～2ヶ月の間は、年間を通して一番安全への当事者意識を一人一人が高く持つことが必要です。定修期間中はプラント内において多数の作業員の出入りがあり、私たち運転員は、自分たちだけの安全ではなく、入構してくる作業員全員の安全を確保しなければなりません。定修に関わる全ての人員が無事故・無災害で安全に乗り切るために、私たちは定修に入る前からの段取り・定修中の心得・定修工事を終えて安全に起動するためのチェックリスト等、成し得ることができるすべての準備と心構えを万全にして、定修に臨んでいます。

●定修前（停止前）

- ・定修の3～4ヶ月前頃から担当する工程決めを行い、各自が準備・段取りを早い段階から行える様な体制を整える。
- ・工事内容をリストアップし、それぞれの工事を行う為の液抜き・洗浄・脱圧・パージ・機器開放まで確実に行える様、新人でも分かり易く細かな作業資料を作成する。(添付4参照)
- ・生産管理部門から発行される生産バランス表を参考に、停止する工程及び機器のスケジュールの調整を行う。
- ・工事監督者・関係課との事前のすり合わせを綿密に行い、定修に入って不備の無い様に調整をする。
- ・停止作業時に使用する備品・治具等の段取り、液処理ラインの通液テスト、液処理用機器の作動テストを実施し、停止後の処置を円滑に進められる様、事前準備を万全にする。
- ・停止チェックリストを活用し、各人が担当する工程の停止作業の流れのシミュレーションを実施する。(添付5参照)

添付4 事前準備項目

●事前準備項目(4/1～)			
系列	担当者	場所	準備物
A/B系	松野 高杉 武内	・CFV801A/B、CFV802A/B 一次側/バルブ	圧入(20A)×3 N2投入ホース 圧入(25A)
		・P-801A/E、P-802A/B、P-803A/B ケーシング	圧入×9 N2放出ホース ハケツ
		・E-801A/D シェル	圧入(20A) N2放出ホース ドラム缶
		・塩素、エチレン、サブエチレン 吹込み管一次側/バルブ	ハケツ 洗面器
		・E-801A/D 循環リフラス導管	圧入(C/D) N2ホース(C/D) ハケツ(A/D)
		・CLV801A/B 二次側弁一、二次側/バルブ(圧入は一次側のみ)	ハケツ 洗面器
		・V-801A/B BD弁二次側/バルブ (V-801A/B→T-802A→N2放出用)	圧入(20A) N2投入ホース
		・V-801A/B 入口弁一次側/バルブ、循環リフラス導管	ハケツ
		・P-801D/E→V-801B リンク部/バルブ	ハケツ
		・排ガスライン E-803A入口PG取り出し/バルブ	圧入(15A) N2投入ホース
		・C-801A 排ガス入口弁一次側/バルブ	N2放出ホース ハケツ
		・K-801A 法定計器	ハケツ×3
		・ETエチレンヘッダ(各系列エチレンラインヘッダ)放出管→N2放出用)	圧入(20A)×5 放出ホース 治具 N2投入ホース
		・C-801A ホトム BD弁	圧入(50A) 液抜きホース
		・P-806A 掃液、メカ洩れ確認	
・P-032掃液確認			
C系	秋尾 中村	・CFV801C、CFV802C 一次側/バルブ	圧入(20A)×2 N2投入ホース
		・P-801F/G、P-802C、P-803C/D ケーシング	圧入×5 N2投入ホース ハケツ
		・E-801E/F シェル	圧入(20A) N2投入ホース ドラム缶
		・塩素、エチレン、サブエチレン 吹込み管一次側/バルブ	ハケツ 洗面器
		・E-801E/F 循環リフラス導管	圧入 N2ホース ハケツ
		・CLV801C 二次側/バルブ	ハケツ 洗面器
		・V-801C 出口弁一次側/バルブ	圧入(20A) N2投入ホース
		・V-801C BD弁二次側/バルブ (V-801C→T-802C→N2放出用)	圧入(20A) N2投入ホース
		・V-801C 入口弁一次側/バルブ、循環リフラス導管	ハケツ
		・5F V-801C排ガスライン/バルブ (排ガスライン投入用)	圧入(20A) N2投入ホース
		・C-801C 排ガス入口弁一次側/バルブ	圧入(20A) N2投入ホース ハケツ
		・P-806C 掃液、メカ洩れ確認	

ホース色分け→ 高圧ホース ヴォータホース

添付5 停止チェックリスト

ページ塩水回収設備停止作業 チェックリスト
(4塔運転時 M1～M3フル運転時)
パージ塩水 MF252 19.5M³/H 現場操作 ● センタム連絡 □
DF257 27.5M³/H センタム操作 ■
実施年月日 年 月 日 実施確認者

チェック	操作内容	班長
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MC-280*停止(1塔目)	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ DF280 CAS → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MT280 AUT → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MT281 AUT → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	● ME-281行 MS元弁閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MF256 SV 45M ³ /H → 40M ³ /H → 徐々にSVダウン → 25M ³ /H	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ DF256 SV 50M ³ /H → 徐々にSVダウン → 25M ³ /H	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MC-280*停止(2塔目)	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ DF284 CAS → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MF284 AUT → CAS(ML281液面確保の為)	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MC-280*停止(3塔目)	
<input checked="" type="checkbox"/>	● M1/M2 EDをMT-282行 → MT-283に切替える	
<input checked="" type="checkbox"/>	● M2 BRDラインを全開にする	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MF256にてMT-253レベル調整をする	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ SF280 AUT → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ DL312のレベルが変動しない様にMF254、DF254を徐々に開け全開とする	
<input checked="" type="checkbox"/>	● 上記 DF254、MF254を全開後 280SEC行 M3 EDの受入れ手動弁を開とする	
<input type="checkbox"/>	□ アミン課2係へパージ塩水へのEDの送液停止を連絡要請(TEL 3842)	
<input checked="" type="checkbox"/>	● アミン課 ED元弁閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MF285 CAS → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MT282 AUT → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	● ME-282行 MS元弁閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MC-280*停止(4塔目)	
<input checked="" type="checkbox"/>	● MP-282 → MT-281行 手動弁を少し(30%程度)開	
<input checked="" type="checkbox"/>	■ MF284 CAS → MAN MV徐々に閉止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	● MP-280、MP-281、MP-282、MP-283、MP-284 を停止する	
<input checked="" type="checkbox"/>	● MP-282停止によりM×V284の閉止確認(インターロック)	
<input type="checkbox"/>	□ FW、スチームの停止を動力課へ連絡する	

※2係資料#06.各機器起動停止チェックリスト#起動停止チェックリスト#280

- ・ 定修中に使用し不要になった治具・備品等は速やかに片付け、起動作業に支障をきたさない様にする。
- ・ 定修後、各工程別に反省点や気づきをまとめて提出する。良かった事、悪かった事、作業方法・要領の問題点、解決案等について話し合い、その年の定修で経験した事を活かし、次回の定修、又、定修に限らず定常管理や非定常作業時における無事故・無災害達成への礎とする。

など、ひとえに「安全」を最優先させるという意識のもと、さまざまな角度から作業の安全に対する配慮を怠りません。

3. まとめ

今回の論文を書くにあたり、総務省消防庁の「令和3年中の危険物にかかる事故の概要」の公表より、危険物施設における事故件数が引き続き高い水準で推移している現実を知り、事故を少しでも防止させる為私たちの職場で行っている安全活動について再確認を行いました。令和3年中に発生した事故の発生原因も、物的要因：約6割に対して人的要因：約4割と、この統計数字を目にしてから、私たち一人一人の自助努力で事故は確実に減らすことができるのだと痛感しています。

このたび紹介した取組みは私たちの職場で実際に行っている活動の一部ですが、一つ一つの事柄をあらためて見直してみると、自信を持って紹介できる濃厚な内容であると思えることができました。

しかし、これをどんなに提唱しても、各人の考えが希薄であれば、まったく効果はありません。一人一人が自覚を持って、謙虚に実直になり、「職場と仲間の安全は自分たちで守る」という思いで臨むことが、安全・安定運転継続への道筋であると信じています。

私たちは日々、意識を持って「安全」を築き上げ、可能な限り無事故・無災害の達成をめざし、自分に関わる全ての人たちが待ち望む「安心」へ繋げていきたいと思えます。



「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」の概要

消防庁危険物保安室

1 はじめに

近年、産業分野においては新技術としてのドローンの利活用に注目が集まっており、保安分野における点検にもカメラ等を搭載したドローンの導入が進みつつある。

一方で、危険物施設においては危険区域内の防爆規制により、非防爆機器であるドローンが点検対象に対して近接飛行することができないため、従来の目視点検に替わるようなドローンの導入は進んでいなかったが、屋外貯蔵タンクにおいては、令和4年8月4日に消防危第175号「屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」が発出され、一定の条件下における危険区域の合理化が図られたため、屋外貯蔵タンクの側板等の点検におけるドローンの活用について検討を開始した。

屋外貯蔵タンクにおいて高所などのいわゆる点検困難部位の点検を行う際には、従来より地上及び廻り階段、設置した足場等から目視点検が行われており、カメラ等撮影機器を搭載したドローンを従来の目視点検に替えて屋外貯蔵タンクの点検困難部位の点検に導入することにより、地上からの目視で生じる死角対策、足場等設置コストの低減、高所危険作業の削減等の効果が期待される。

これらを踏まえ、消防庁では令和4年度に「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会」を開催した。

検討結果を報告書にとりまとめ、併せて「ドローンを活用した屋外貯蔵タンクの側板等の点検に係るガイドライン」を策定したので紹介する。

2 従来の直接目視によるタンク側板等の点検とその課題

タンク側板等の点検は、定期点検又は内部開放時の点検において、主として直接目視により行われており、著しい腐食が確認された場合には、当該腐食の定量化を行い、補修の要否が判断されている。

従来の直接目視による点検は、地盤面及び階段部等から行われることが多く、この方法ではタンク側板等の全体的な状況が点検できる一方で大規模なタンクでは近接目視ができるのは低所及び階段部周辺のみであり、階段部周辺を除く高所については遠望目視とならざるを得なかった。また、地盤面からの目視ではウインドガーダー等の附属物取付け部には死角が生じることとなり、直接目視が難しい場合がある。(図1)

内部開放時の点検では、タンクに足場やゴンドラ等を設置して点検を行うこともあり、この方法であれば、階段部周辺を除く高所や附属物取付け部の死角が生じる箇所であっても近接目視による点検を行うことができる。しかしながら足場等の設置には多大な労力と費用がかかるうえ、高所作業が伴うため、墜落や転落の危険があった。(図2)

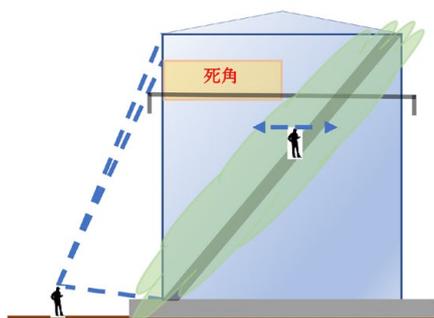


図1 従来の目視点検

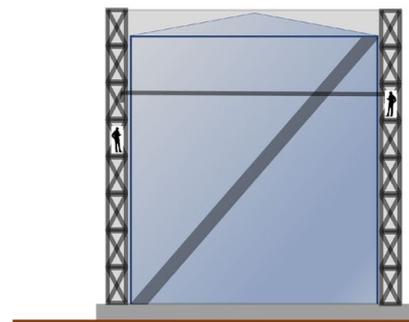


図2 足場を設置して行う点検の例

3 消防危第175号通知の発出について

令和3年度に消防庁で実施した「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」では、タンク周囲でドローンやIoT機器の使用を可能とすることを目的として、定常時（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、貯蔵のみを行っている状態）における可燃性蒸気の滞留状況を測定する実証実験が行われた。この実証実験において、タンクの周囲に爆発性雰囲気となるような濃度の可燃性蒸気は滞留しないことが確認され、「屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」（令和4年8月4日付け消防危第175号（以下「175号通知」という。））が発出された。

175号通知により一定条件下での危険区域の合理化が図られたことから、供用中のタンクに接近させたドローン飛行が可能となった。

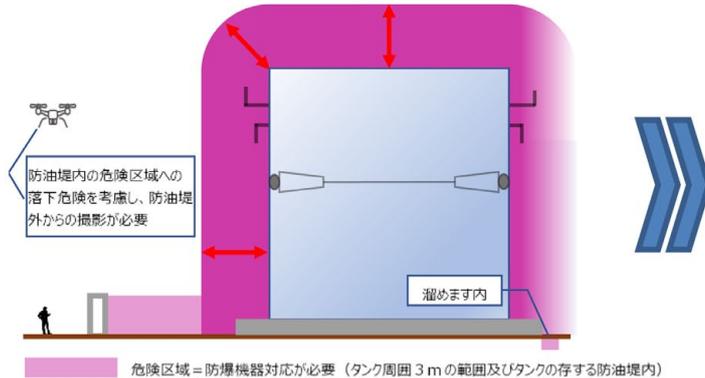


図3 175号通知発出前の危険区域とドローンの飛行位置

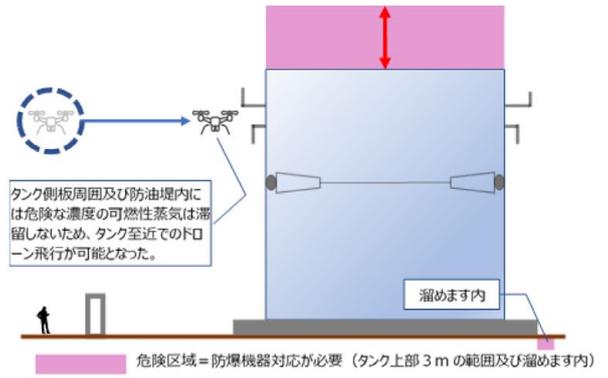


図4 175号通知発出後の危険区域とドローンの飛行位置

4 各種調査と実証実験での検証項目の整理

ドローンを活用した点検の課題を整理するため、国内におけるドローンに関係する法令の調査、ヒアリング調査、腐食の定量化技術の調査、ドローンで取得した検査データの活用・管理方法に関する調査を実施した。各種調査結果は次に示すとおり。

(1) 国内におけるドローンに関する法令の調査結果

国内でドローンを飛行させる場合、航空法の規制対象となることから調査を実施した。

ドローンに関する技術の向上、物流等の利活用へのニーズが高まっていることから、これまでに種々の法整備が進められてきており、令和4年度に航空法が大きく改正されたことで、従来は認められていなかった「有人地帯における補助者なし目視外飛行（いわゆるレベル4飛行）」が可能となっていることを確認した。

(2) ヒアリング調査結果

令和4年8月9日から12月17日にかけて、表1に示す計19事業所等に対するヒアリング調査を実施した。なお、ドローンの活用における課題の抽出及びドローンを飛行する上での注意点や対策等の情報収集を目的としたタンク保有事業者、非破壊検査事業者及びドローン関連会社へのヒアリングし、併せて腐食の定量化技術やドローンで取得した検査データを効果的に活用・管理できる技術の情報収集についても実施した。

表1 ヒアリング対象と主たる目的

ヒアリング対象	ヒアリング数	主たる目的
タンク保有事業者	9か所	ドローンの活用における課題の抽出
(石油備蓄)	(2か所)	
(石油精製事業者)	(2か所)	
(化学工業事業者)	(5か所)	
非破壊検査事業者	3か所	ドローンを飛行させる上での注意点や対策等の情報収集
ドローン関連会社	3か所	
(ドローンメーカー)	(1か所)	
(ドローンサービス提供会社)	(2か所)	
エンジニアリング会社	2か所	腐食の定量化技術及びドローンで取得した検査データを効果的に活用・管理できる技術の情報収集
地域消防	2か所	地域間でのドローン活用に対する考え方について意見を抽出

タンク保有事業者及び非破壊検査業者並びにドローン関連会社へのヒアリング調査結果から、図5に示す各事項が課題として抽出された。

図5に記載された各課題の中で、太字で示された項目については、実証実験において課題解決のための検証を行い、細字で示された項目は、実証実験での検証対象外の項目であり、実証実験以外で別に調査等を行うこととした。



1. 既存の目視点検

- ① 定期点検や日常の巡回点検では、足場の設置を行わないため、死角が残る。
- ② 足場の設置には時間とコストがかかる。
- ③ 高所点検は作業員の労災リスクがある。



2. ソフトに関する技術

- ① 安全かつ効率的な点検を行うためのドローン飛行ルートや撮影ポイントの設定
- ② 腐食や損傷を撮影した写真の確認と判断の効率化
- ③ 経年変化の確認に活用できるデータの管理方法と効率的な点検記録



3. ハードに関する技術

- ① 正確な判断のための鮮明な写真を撮影できる機材の性能
- ② タンク近接での安定した飛行の実現
- ③ リアルタイム映像の画質安定性
- ④ 腐食や損傷発見時にサイズ、深さ、肉厚などを計測できる技術
- ⑤ 点検の効率化のための、長時間飛行の実現



4. 撮影方法

- ① 腐食や損傷を判断できる写真の撮影方法
- ② 撮影に必要なカメラ性能や角度、撮影距離などの設定
- ③ 日向日陰などの状況が点検写真の撮影に与える影響



5. 安全対策

- ① ドローンの墜落リスクに対する必要な安全対策の実施
- ② ドローンが屋外貯蔵タンク近接でも安全に飛行するための安全装備
- ③ ドローンの活用に必要なパイロットの育成



6. その他

- ① ドローン活用による既存の目視点検とのコスト比較
- ② 地域間でのドローン活用に対する考え方
- ③ 規制緩和

図5 ヒアリング調査から抽出した課題

(3) 腐食の定量化技術の調査結果

課題抽出のためのヒアリング調査と併せてドローンに搭載可能な腐食の定量化技術について情報を収集し、加えて、海外事例も含めて技術情報の調査を実施したが、ドローンに搭載可能で、かつ、現状タンクにおいて点検作業が行っている腐食の定量化を代替することが可能という条件を満たす技術は確認されなかった。

(4) ドローンで取得した検査データの活用・管理方法に関する調査結果

腐食の定量化技術の調査と同様の方法で技術情報の調査を実施した。

ドローンで取得した点検データを効果的に活用・管理できる可能性のある技術のうち、オルソ画像生成+検査データ管理技術については、実証実験(1回目)において、画像解析による腐食箇所のスクリーニング技術及び3D化+検査データ管理技術については、実証実験(2回目)において検証した。

(1)から(4)の各種調査結果から抽出した課題を下記の4項目に整理した上で、実証実験を実施した。

- ① タンク近接飛行を行う際の安全対策やドローン運用上の留意事項に関する検証
- ② 腐食・損傷の撮影条件に関する検証
- ③ ドローン飛行方法と点検の効率性に関する検証
- ④ 点検結果の記録方法に関する検証

5 実証実験(1回目)について

(1) 実証実験の目的

タンク近接での安全な飛行の実現や、人による直接目視の代替となり得る静止画の撮影方法等を検証し、ドローンを活用した点検方法の有効性を確認する。

(2) 実証実験の概要

ア 実験場所

北海道苫小牧市の2事業者

イ 使用ドローン及び使用カメラ

実証実験(1回目)で使用するドローンはACSL社製ACSL-PF2を、カメラはSony社製α7R IVを選定した。各機材の仕様は図6に示すとおり。

Specification		Description
構造	機体大きさ	全長(カバレッジ): 1,173 mm 高さ(カバレッジ): 526 mm 高さ(プロペラ): 654 mm
	重量(バッテリー込み)	9.5kg
性能	飛行速度	水平:10m/sec, 上昇:3m/sec, 下降:2m/sec
	高度	150 m (航空法上限)
	最大対気速度	20 m/s
	最大バイト	2.75 kg
最大飛行時間	20分	
推進システム	ブラシレスDCモーター	
バッテリー	LiPo 6S	
フライト制御システム	オートパイロット ACSL AP 3	
通信距離	1,000 m	
防塵防水性	■ IP55 ※ベイト下無時	
安全機能・装備	障害物検知: Lidar	
	視覚的フェールセーフ	
	ルート学習のGo Home設定可能	
	プロペラガード	
静止画撮影機能	■ フルサイズ 6,100万画素カメラ	
動画撮影機能	■ 4K	
映像伝送	■ 2.4GHz映像伝送 ■ 5.7GHz映像伝送	

Specification		Description
型式		レンズ交換式デジタルカメラ
使用レンズ		ソニーEマウントレンズ
撮像素子		35mmフルサイズ(35.7×23.8mm)、Exmor R CMOSセンサー
ISO感度		100-32,000 (AUTO 100-12,800 上限/下限設定可能)
F値		F3.5-5.6
手ブレ補正機能		有
有効画素数		約6,100万画素
静止画	記録画素数 [3:2] (35mmフルサイズ時)	Lサイズ: 9504 x 6336 (約6,000万画素)
		Mサイズ: 6240 x 4160 (約2,600万画素)
		Sサイズ: 4752 x 3168 (約1,500万画素)
動画	解像度	4K, FHD

出典: ソニーα7R IV (ILCE-7RM4) : <https://www.sony.jp/ichigan/products/ILCE-7RM4/>

図6 実証実験に使用するドローン及びカメラの仕様

ウ 検証項目

検証項目は、前章「4 各種調査と実証実験での検証項目の整理」において整理した①から④の4項目

(3) 実施結果

ア 安全対策と運用上の留意事項に関する検証

「プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン」や「プラントにおけるドローン活用事例集」を基本とした安全対策を講じた上で、タンク-ドローン間距離4.6mまで接近して飛行を行い、GPSマルチパス※の発生や突風等による衝突危険の有無について検証を行った。なお、タンク-ドローン間距離が5mまではGPSをONの状態として飛行、タンク-ドローン間距離が5m未満の範囲においてはGPSをOFFとした完全マニュアル飛行とした。

※ GPSマルチパス：構造物への複数回のGPS電波反射により、測位精度が低下すること。

実験においては、GPS障害や操縦系システムに問題は生じなかったものの、複雑な気流を受けてドローンが旋回挙動を起こす事象が確認された。

ドローン飛行においては、GPS障害、磁気エラー、操縦系システムの不具合、複雑な気流、突風等による予測困難な事象により安全な飛行が困難となる状況が生じることから、自動帰還機能や衝突回避機能等の設備的な安全対策を講じるとともに、十分な知識・技量を有するオペレーターの選定並びに適切な監視体制の構築を構築する必要がある。

イ 腐食・損傷の撮影条件等に関する検証

異なる距離から視力検査用ランドルト環等を撮影し、静止画の画素分解能（画像データの一画素が写している範囲の一辺の長さをいう。単位はmm/px。以下同じ。）の評価した（表2）上で、実際のサイズの異なる腐食を撮影し、画素分解能毎の見え方の違いについて確認した。検証では、撮影距離やカメラ解像度を変化させることにより画素分解能を変化させた静止画で評価し、腐食の識別可否を評価した（表3）。

表2 ランドルト環の空白部ピクセル数と距離の関係

距離	18m	15m	12m	9m	6m
ピクセル数	6 ピクセル	7 ピクセル	10 ピクセル	12 ピクセル	18 ピクセル
画素分解能	1.67mm/px	1.42mm/px	1.0mm/px	0.83mm/px	0.56mm/px
理論値※	1.95mm/px	1.63mm/px	1.3mm/px	0.98mm/px	0.65mm/px

※ 理論値は、国土地理院の「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」に掲載されている以下の式を用いて算出した。

$$\text{撮影距離}(m) = \frac{\text{撮影対象の画素寸法}(m)}{\text{使用するデジタルカメラの1画素のサイズ}(m)} \times \text{焦点距離}(m)$$



図7 実腐食の静止画比較
(防油堤階段)



図8 検証に用いた実腐食と各腐食の寸法
(撮影距離1m(接写)、6,100万画素)

表3 撮影距離・画素分解能に応じた腐食の識別度の関係

腐食の直径	接写	撮影距離 4.6m (0.5 mm/px)	撮影距離 9m (1.0 mm/px)
① 29~31.5 mm	◎	◎	○
② 5.5~6 mm	◎	○	○
③ 3~4 mm	◎	○	×
④ 1.5~2.5 mm	○	○	×

【凡例】

- ◎：腐食の状態が確認できた
- ：腐食の存在が確認できた
- ×：腐食の存在を確認できなかった

ランドルト環及び地上での撮影による検証の結果、同一の腐食・損傷について複数の画素分解能で撮影した静止画を比較することにより、腐食・損傷の有無や詳細状況の確認には画素分解能を目安として撮影距離を決定する必要があることが示唆された。

画素分解能の見え方の違いについて確認した上で、実際にドローンを広い範囲で飛行させて屋外貯蔵タンクの腐食・損傷箇所の撮影を行い、適切な撮影条件について検証を行った。

実際の腐食・損傷箇所の撮影においては、飛行体であるドローンの特徴を最大限に活用し、撮影箇所の状況に応じたドローンの移動により、適切な位置から腐食・損傷を撮影することが重要であることが確認された。

ウ ドローン飛行方法と点検の効率性に関する検証

マニュアル飛行と自律飛行それぞれにおいて効率的な点検が可能であるかを検証し、双方のメリット・デメリットを抽出した。

● マニュアル飛行による撮影

タンク外周でマニュアル飛行を行い、ドローンから伝送されるリアルタイム動画をモニタリングし、発見された腐食・損傷部についてのみ静止画撮影を行った。腐食・損傷部一箇所当たり平均7枚程度、所要時間は2～3分程度であった。また、撮影した静止画の確認に要した時間は、1枚当たり平均2分程度であった。なお、飛行撮影時は2名で対応（ドローン監視者1名、モニター確認者1名）し、静止画確認時は1名で対応した。

【メリット】

- ・タンク-ドローン間距離、撮影角度、カメラ設定等を変更しての柔軟な撮影が可能である。
- ・GPS受信が困難な場合においても、気象条件や無線通信上の支障が無ければ飛行の継続が可能である。

【デメリット】

- ・リアルタイム動画での腐食・損傷の有無確認において見逃しが発生する可能性がある。
- ・タンク全体の網羅的な撮影を行いたい場合は、撮り漏らしが発生するおそれがあり、また操縦面においても非効率である。

【適していると考えられる点検シーン】

- ・腐食・損傷箇所が判明している箇所の詳細静止画を撮影する場合に適した飛行・撮影方法であると考えられる。

● 自律飛行による撮影

タンク外周で自律飛行を行い、タンク-ドローン間距離10mの位置から腐食の有無が分かる程度の解像度（画素分解能は約1.1mm/px）での撮影を目標とし、4秒に1枚の間隔で機械的かつ網羅的な静止画を撮影した。

直径82mのタンク外周1/4程度の範囲について、計41枚の静止画を撮影し、離陸からの所要時間は約4分程度であった。また、撮影した静止画の確認に要した時間は、1枚当たり平均2分程度であった。なお、マニュアル飛行と同じく飛行撮影時は2名で対応（ドローン監視者1名、モニター確認者1名）し、静止画確認時は1名で対応した。

【メリット】

- ・飛行ルート設定を一度行えば自動で飛行を行える。
- ・同ルートの飛行を繰り返し行うことが可能であり、タンク全体の網羅的な撮影を行うことができる。

【デメリット】

- ・マニュアル飛行のような柔軟な位置調整、設定変更が難しい。
- ・GPS受信が困難な環境では適用できない。

【適していると考えられる点検シーン】

- ・比較的周囲の開けた大型タンクにおいて、タンク側面の網羅的な撮影を行い、腐食・損傷の有無を点検する場合に適した飛行・撮影方法であると考えられる。

これらを理解し、飛行環境や目的に適切な飛行方法を選択することでドローン点検を効率的に行うことができると考えられる。

エ 点検結果の記録方法に関する検証

ドローンで撮影した静止画からタンク外観をパノラマ的に再現するオルソ画像を生成し、腐食・損傷部の状態の情報や詳細な静止画を紐付けた。



図9 実証実験において作成したオルソ画像

撮影データの活用方法を工夫することにより、視覚的にタンク全体像と個別箇所の詳細状態が分かる記録作成が可能であり、外観点検の一元的な記録・管理方法となりえるとともに、特定の作業者が現場に行かずとも複数人での確認が可能となることから点検員の属人化を防ぐことにも寄与しうることが示唆された。

(4) 実証実験（2回目）に向けた課題等

ア 保有空地やタンク間距離が狭いタンクでの飛行

実証実験（1回目）では、ドローン飛行区域に十分な空地が確保されているタンクにおいて実験を行ったが、消防法令上の保有空地はタンク規模、貯蔵物の品名に応じて設定されており、さらに、同一敷地内の隣接タンクとの間に保有すべきタンク間距離（保有空地の特例）はタンクの設置年代により異なっているため、実証実験（1回目）と同等の空地条件を有しているタンクは多くない。

より多くの事業者が保有するタンクの点検にドローンを活用できるようにするためには、タンク間離隔距離が狭いケースにおいても安全な飛行及び点検を行える事について実証する必要がある。

イ 使用機材等に応じた適切な撮影距離の決定方法

実証実験（1回目）では、使用する撮影機材とカメラ設定条件が同一ならば、撮影対象（タンク）に近づくほど、画素分解能が細かい鮮明な静止画が得られることが確認された。

一方、ドローンを活用して効果的かつ効率的に点検を行うには、点検実施前に適切な撮影距離を把握しておくことは重要であり、タンクを保有する事業者毎に異なる検出基準値（目視点検で検出すべき腐食・破損の程度）や撮影機材等に対応した適切な撮影距離の決定方法について検証する。

ウ リアルタイム動画の有効性

ドローンから地上へ無線伝送されるリアルタイム動画で腐食・損傷の有無が確認可能であれば、腐食・損傷箇所の詳細な静止画像を効率的に取得することができることから、実証実験（2回目）ではリアルタイム動画の有効性について検証する。

エ 撮影画像の分析にかかる工数

実証実験（1回目）における検証の中で、静止画一枚当たりの分析にかかる工数はそれほど多くの時間はかからない

ことが確認できたが、タンク全体を撮影した場合は、数百枚に及び静止画の確認作業が発生するため、多くの工数が
必要であると考えられる。

実証実験(2回目)においては、撮影された大量の静止画をAI(人工知能システム)によって解析することで、多くの
工数をかけずに腐食・損傷箇所の検出処理が可能であるか検証する。

オ 撮影結果の可視化

実証実験(1回目)においては、タンク側板の静止画をオルソ化し、パノラマ的なオルソ画像を生成し、当該画像にて
点検結果を記録・管理できることを確認した。

実証実験(2回目)においては、タンク全体を撮影データから三次元モデルを構築、オルソ画像と同様に腐食・損傷
箇所をマッピングし、より直感的な腐食・損傷箇所の記録・管理方法が可能かどうかについて検証する。

6 実証実験(2回目)について

(1) 実証実験の目的

本実証実験では、事業者ヒアリングで抽出した課題を解決するために、実証実験(1回目)を踏まえた課題について実
証することを目的とする。また、将来的に屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に活用できる可能性のある技術について
検証する。

(2) 実証実験の概要

ア 実験場所

千葉県千葉市の事業者

イ 使用ドローン及び使用カメラ

実証実験(2回目)では、カメラ一体型のSkydio2+を選定した。

同機は、小型であり、また、安全機能として搭載されたVisual SLAMにより全方位への障害物検知が可能で、本実
証実験で求められる狭所での撮影や、複雑な構造物が多い環境でも撮影を行うことができる。ドローンの仕様は図10
に示すとおり。

 <p>● 実験飛行本機1機+予備1機 ● 航空法に基づく機体登録：済</p>	<p>機体性能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● カメラ一体型 ● 大きさ(アンテナアップ) : 229(l) x 274(w) x 126(h) mm ● 大きさ(アンテナダウン) : 229(l) x 274(w) x 76(h) mm ● 重量(バッテリー含む) : 800 g ● 最大飛行速度(海面、無風) : 約16m/s (36mph) ● 最大抵抗風速 : 約11m/s (25mph) ● 最大飛行時間 : 27分 ● 動作温度範囲 : -5℃~40℃ ● バッテリー : リチウムイオンポリマー
	<p>カメラ性能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● イメージセンサー : Sony IMX577 1/2.3" 12.3MP CMOS ● 静止画 : 1,200万画素 ● 動画 : 4K ● F値 : f/2.8 ● 焦点距離 : 3.6 mm ● シャッタースピード : 1~1/1920 s ● ISO感度 : 100-3200 ● 画素寸法(4m) : 約1.7 mm/pix
	<p>安全機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 安全機能 : 全方位への障害物検知機能(Visual SLAM) ● プロペラガード : 取付不可 ● 障害物回避 : Visual SLAM (全方向)

図10 実証実験に使用するドローンの仕様

ウ 本実験における検証項目は、5(4)で整理した以下の5項目

- ① 保有空地やタンク間距離が狭いタンクでの飛行に関する検証
- ② 使用機材等に応じた適切な撮影距離の決定方法に関する検証
- ③ リアルタイム動画の有効性に関する検証
- ④ AI画像解析を用いたタンクの腐食等検出可能性に関する検証
- ⑤ タンクの3Dモデルの生成と点検記録作成に関する検証

(3) 実施結果

ア 保有空地やタンク間距離が狭いタンクでの飛行に関する検証

突風やネットワーク不良により不安定な飛行となった場合を想定し、Visual SLAMIによる全方位への障害物検知機能を備えた小型のドローン機体をタンク間距離が7.7mとなる場所で飛行させ、安定した飛行が可能であるかどうかを検証した。タンク-ドローン間距離は約3mとした。

想定された突風による影響、電波・通信環境の乱れによる影響等は生じず、安定した飛行を行うことができた。

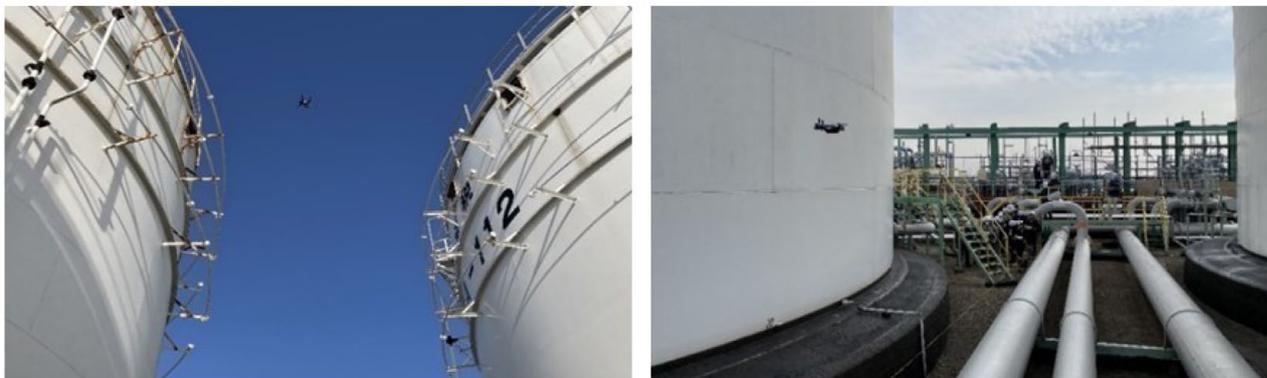


図11 タンク間距離が狭いタンクの外周を飛行させている様子

タンク間距離が狭くタンクが密集しているような箇所ではドローンを飛行させる場合は、タンクへの接触の危険度が高まるため、実証実験（1回目）における安全対策のほか、比較的小型のドローン機体を選定することや、機体に全方位の障害物検知機能（Visual SLAMやLiDAR等）を装備しておくことが望ましい。ただし、小型機体を選定した場合は、風の影響を受けやすいこともあるため、機体諸元・性能、操縦者の技量、当日の気象条件等を総合的に判断して機体選定や監視体制の決定を行う必要がある。

イ 使用機材等に応じた適切な撮影距離の決定方法に関する検証

ドローンを活用した点検を実施する際は、事業者自らが設定する検出基準等に対して、使用する機材で撮影した場合に腐食・損傷がどのように画像に投影されるかを予め知っておくことは、点検作業の手戻りを防ぐためにも重要である。このことから、本実証実験では、単純な幾何学模様と複雑なQRコードを用いた使用機材等に応じた適切な撮影距離の決定方法について検証した。

● 幾何学模様

○仕様 様：直線及び点模様で構成し、5つの異なる幅、直径の模様を一枚のコピー用紙に表示したもの。寸法は一段階下に写る毎に約0.8倍とした。（幅、直径はきりの良い値に丸め、mmオーダーとcmオーダーを用意した。）

○判断基準：検出基準値より一段階下の直線及び点模様が識別できること。

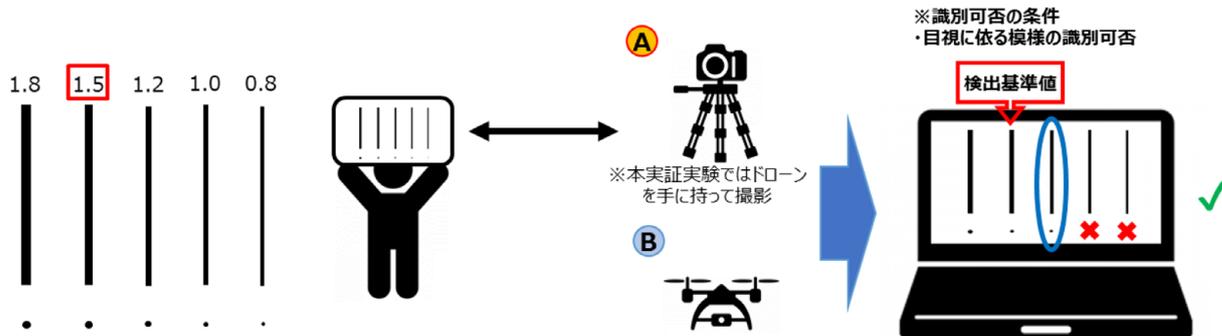


図12 幾何学模様の仕様と実験方法

● QRコード

○仕様：1セルのサイズを調整したQRコードを5つの異なる寸法で作成し、一枚のコピー用紙に表示したもの。寸法は一段階下に写る毎に約0.8倍とした。（1セルのサイズはきりの良い値に丸め、mmオーダーとcmオーダーを用意した。）

○判断基準：セルの大きさを検出基準値未満の寸法に調整したQRコードが機械読み取りできること。

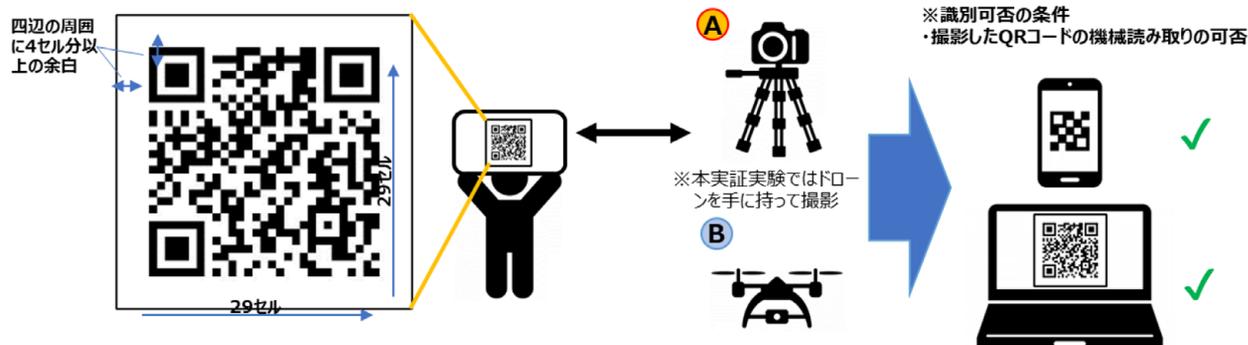


図13 QRコードの仕様と実験方法

両者の実験結果を比較し、より理論式に近い値が得られ、判断も容易であることから、単純な幾何学模様を用いた方法を提案することとした。ただし、この方法は定性的な判断手法であり、検証作業により判断にばらつきが出ることに注意して実施する必要がある。

ウ リアルタイム動画の有効性に関する検証

事前の直接目視により実験タンク側板に生じている腐食箇所を6箇所（表4中、#①～⑥）ピックアップし、寸法・位置を記録した。実験においては、当該箇所を含むタンク側板外周4分の1程度をタンク-ドローン間距離約3mにてドローンを飛行させ、当該腐食箇所を知らない被験者がドローンから送信されるリアルタイム動画※を見て、腐食の検出が可能かどうかについて検証した。また、当該リアルタイム動画を4Kで録画（以下「4K動画」という。）し、ドローン飛行の後で被験者が4K動画を視聴した場合においても同様の検証を実施した。

※リアルタイム動画の解像度はHD（720p）、圧縮方式はH.264形式、伝送容量は0.5～2.1Mbps

リアルタイム動画においては、ある程度の面積を有する目立つ腐食は容易に検出可能であった一方で、以下の腐食については検出することができなかった。

- 5mm程度の腐食（#①～③、⑤）
- 単一の状態で存在する10mm以下の腐食（④）
- 10mm前後の腐食が群をなしている腐食で色の薄い腐食（#⑬、⑮）
- 単一の状態で存在する30mm前後の腐食で色の薄い腐食（#⑯）

その他、事前にピックアップしていなかった腐食箇所を検出することができた。

4K動画においては、リアルタイム動画では検出できなかった色の薄い腐食も検出することができたが、検出できた腐食の大きさだけに着目するとリアルタイム動画とは差が生じない結果となった。

表4 リアルタイム動画、4K動画毎の腐食箇所確認結果

#	事前確認※1	種別	形状	単一の腐食/ 損傷の寸法※2	薄 い	錆 汁	地上か らの高さ	リアルタイム 動画	4K 動画
①	○	錆	点状	5mm			3.0m	×	×
②	○	錆	点状	5mm			2.5m	×	×
③	○	錆	点状	5mm			2.5m	×	×
④	○	錆	点状	10mm以下			3.5m	×	×
⑤	○	錆	点状	5mm			2.5m	×	×
⑥	○	錆	点状	15mm	●		2.0m	○	○
⑦	-	錆	点状×2	10mm以下			3.5m	○	○
⑧	-	錆	点状×3	10mm以下			4.0m	○	○
⑨	-	錆	点状	20mm前後			4.5m	○	○
⑩	-	錆	点状	20mm前後	●		6.5m	○	○
⑪	-	錆	点状	20mm前後	●		7.0m	○	○
⑫	-	錆	点状×多数(広範)	50mm前後	●		6.5m	○	○
⑬	-	錆	点状×多数(広範)	10mm前後	●		6.0m	×	○
⑭	-	錆	点状×多数(広範)	30mm前後	●		7.0m	○	○
⑮	-	錆	点状×多数(広範)	10mm前後	●		7.0m	×	○
⑯	-	錆	点状	30mm前後	●		7.0m	×	○

A リアルタイム動画、4K動画の両方で
発見できなかった腐食

10mm以下の単独腐食は、リアルタイム動画でも
4K動画でも検出することができなかった。

B リアルタイム動画で発見できた腐食

リアルタイム動画、4K動画では、15mm以上の単
独腐食や個々の腐食が10mm以下であってもそれ
らが群を成している腐食は検出することができた。

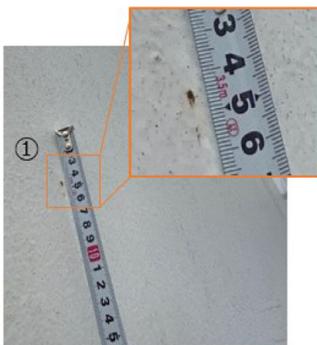
C リアルタイム動画で見逃したが4K動画で
は発見した腐食

色の薄い腐食は、リアルタイム動画では見逃した
が、4K動画では検出することができた。

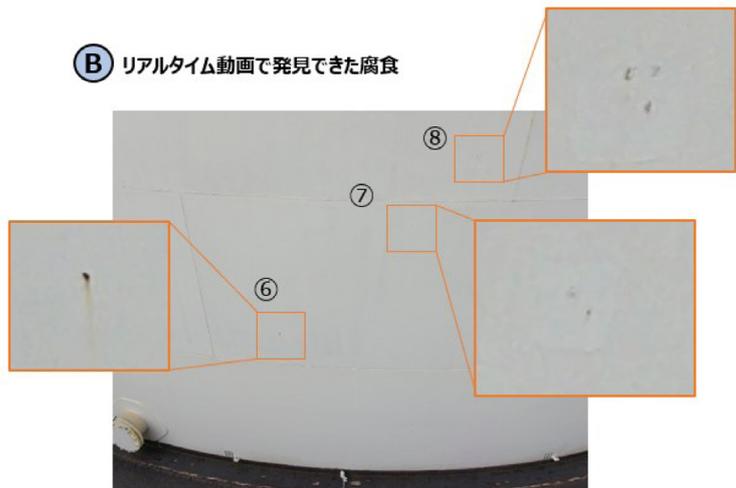
※1 事前に直接目視にて抽出を行っていた腐食/損傷。ただし、腐食の寸法の計測が概ね可能となる一定の範囲内での確認を行った。

※2 高所の腐食は計測不可であったため、目視による側板の高さや他の腐食からの相対値
なお、複数の点腐食が群をなしている腐食場合、個々の点腐食の最大寸法を表す。

A リアルタイム動画、4K動画の両方で
発見できなかった腐食



B リアルタイム動画で発見できた腐食



C リアルタイム動画で見逃したが
4K動画では発見した腐食

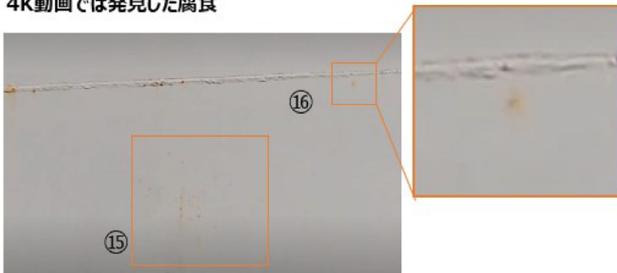


図14 見逃しが生じた腐食箇所(表2中A,B,C各点に対応)

検出した腐食箇所をマッピングしたものを図15に示す。リアルタイム動画での検証時には、タンクの溶接線や附属物を頼りにおおよその腐食位置の記録を行うことはできたが、誤って実際の位置とは異なる位置へ記録を行っていたケースも見受けられた。

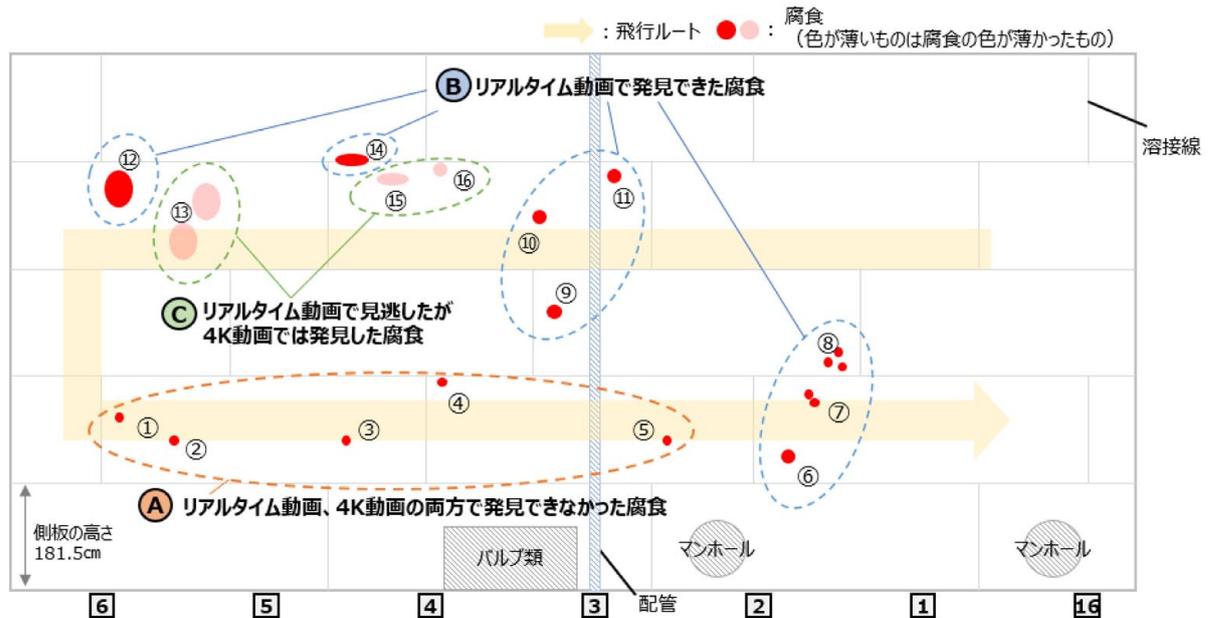


図15 タンク側板展開図への腐食箇所のマッピング

本実証実験においてリアルタイム動画で見逃した腐食は、いずれも小さい又は色味の薄い腐食であり、リアルタイム動画による点検を行ったからといって、重大な見落としが頻発するとは考えにくい。リアルタイム動画による点検は、腐食・損傷を発見した場合にその場で詳細静止画の撮影をできることが大きなメリットであり、既往の目視点検より効果的かつ効率的な点検が実現可能と考える。

ただし、検出した腐食・損傷箇所の点検の証跡として静止画撮影を行うとともに、リアルタイム動画での見落としに備え、4Kなどの高精細動画で同時録画しておき、事後に当該動画を活用したバックチェックを行うことが望まれる。

また、リアルタイム動画の確認は屋外で行われることが想定されることから、屋外使用に適したディスプレイ、又は附属品を活用することが望まれる。

エ AI画像解析を用いたタンクの腐食等検出可能性に関する検証

大量の静止画確認には多くの工数を要することが想定されることから、将来的な工数削減に向けて、ドローンで撮影したタンク側板の静止画を既存のAI画像解析モデル(配管腐食検出用解析モデル)を用いて腐食検出が可能かどうかについて検証した。

結果として、タンク側板に生じた腐食のうち、塗膜が剥落した腐食の一部については検出されたものの、目視でははっきりと分かるほどの腐食であっても検出できないものがあった。(図16)

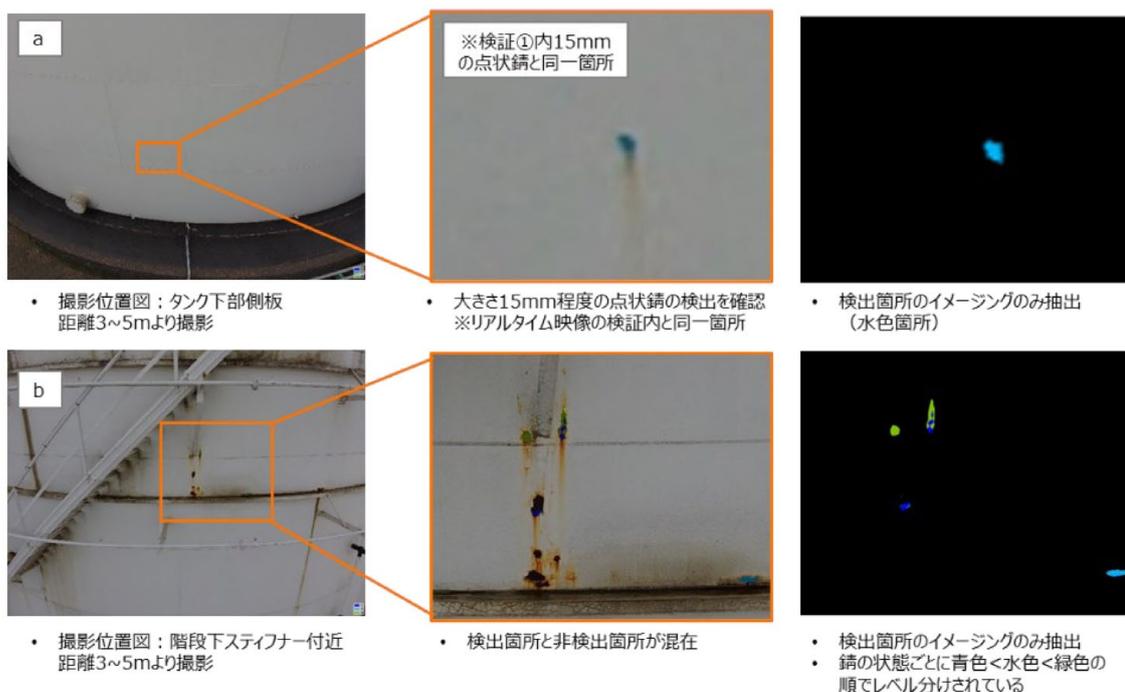


図16 AI (配管腐食検出解析モデル) による解析結果

また、塗膜割れの箇所などから錆汁が滲出しているような箇所、塗膜の剥落を伴わない腐食進行箇所についても検出ができなかった。(実証実験(1回目)の「腐食・損傷の撮影条件等に関する検証」の際に撮影した静止画を使用)

現段階において、既存のAIモデルをタンク点検にそのまま導入することはできないが、将来的にタンク腐食の検出用にAIモデルが構築され、画像解析により腐食箇所の状態等を定量的に把握することができるようになれば、ドローン点検と組み合わせることで、より効率的なタンク外観点検、計画的な予防保全が可能となるといったことが期待される。

オ タンクの3Dモデルの生成と点検記録作成に関する検証

実証実験(1回目)では、タンク外観静止画から平面的なオルソ画像を生成したが、本実証実験では立体的な3Dモデルを作成し、オルソ画像と同様に腐食・損傷箇所をマッピングし、より直感的な腐食・損傷箇所の記録が可能かどうかについて検証した。

生成した3Dモデルを図17に示す。附属物が無いなど、特徴点の少ない箇所では曲面が上手く再現できず凹んだ形状に見える部分もあったが、腐食・損傷の詳細静止画や情報をプロットして管理するのに十分な3Dモデルが生成できた。

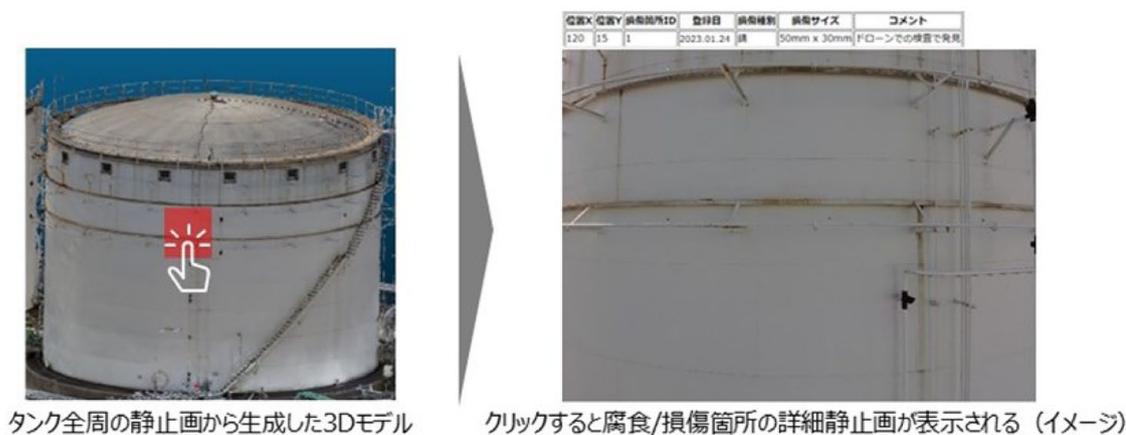


図17 実験タンクの3Dモデル

6 調査検討結果

実証実験などを踏まえ、ドローンを活用した効果的なタンク外観点検を行うための方策について検討を行い、以下の結論が得られた。

- (1) ドローンをタンクに接近させて飛行を行うためには、適切な機体選定や安全装備を備える等のハード面での対策のほか、電波障害や突風に備えた監視体制の構築等、ソフト面での対策を行う必要があること。
- (2) タンクの腐食・損傷箇所の撮影時には、静止画及び動画撮影時に生じうる不具合の解消又は軽減対策を講じる必要があること。

なお、事業者が点検を行う場合に自らの設定する検出基準値や使用撮影機材に応じて適切な撮影距離を決定するための事前検証を行うことが望ましい。

- (3) ドローンで撮影したタンク静止画からオルソ画像や3Dモデルを生成し、当該オルソ画像等に詳細静止画等を紐付けることにより、タンク外観点検の結果を視覚的かつ一元的に記録することが可能であり、従来の紙の図面への記録に替わる点検記録方法となり得ること。

(1) ハード面及びソフト面の安全対策

○ハード面の安全対策（機体選定及び安全装備）

- ア 非常時の自動帰還機能の搭載
- イ センサー等により衝突を防止する機能の装備
- ウ 飛行環境に応じた耐風性能
- エ 操縦系統、映像伝送系統の無線設備はそれぞれ複数の周波数帯が使用可能であることが望ましい
- オ タンク間を飛行させる場合におけるドローン運用事業者の推奨する機体の大きさ
- カ 万一の衝突に備えたプロペラガードの装備
※プロペラガードを装備することでドローンの飛行が不安定となる環境の場合は除く

○ソフト面の安全対策（監視体制等）

- ア 飛行前、事業所内の関係部署に飛行計画の周知と調整
- イ 令和4年8月4日付消防危第175号通知1の(1)及び(2)の要件に適合していることを常時監視し、同通知2の安全対策を講じる
- ウ 強風や突風に対する監視体制の構築
- エ 同一タンクヤードにタンクが複数存在する場合は、監視員の増員、複数発着場所の設定、ドローンを見失わない監視体制（航空法に従った目視外飛行時は除く。）
- オ 自立飛行で不測の事態が生じた場合には、マニュアル操縦等への切り替えで対応
- カ バッテリーは残量に余裕を持って交換



図5 衝突回避機能作動時の例

(2) 静止画及び動画撮影時の留意事項

○撮影距離決定のための事前検証

使用するカメラを用いて事業者が自ら定める平面的な検出基準値以上の寸法を持つ腐食等を確実に検出するための事前検証を行い撮影距離を決定



図6 事前検証の概念図

○静止画撮影時の留意事項

- ア 適切な位置にドローンを移動させての撮影
- イ 静止画の焦点が合わない等の不具合が生じることが想定される場合には、カメラ設定を適切に行うことにより不具合の解消または軽減を図る

○リアルタイム動画で点検を行う場合の留意事項

- ア 伝送されるリアルタイム動画の画素数に対応した無線通信設備、ディスプレイを用いる
- イ リアルタイム動画で腐食を検出した場合は、当該場所の静止画撮影をするともに位置情報を記録
- ウ カメラの録画機能により事後検証可能な記録を残す

(3) 点検結果の記録方法

タンク静止画から作成したタンク全体の3Dモデルやオルソ画像等に腐食等の詳細静止画や位置情報を紐付け、タンク外観点検の結果を視覚的かつ一元的に記録することが可能

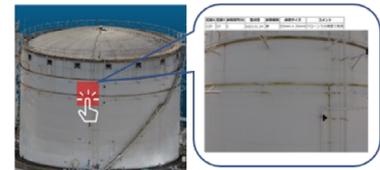


図7 SfMによる3D化+点検記録管理

※令和5年3月29日付け報道発表資料より抜粋

7 ガイドラインの策定

調査検討結果からタンク供用中の定期点検又は開放時の点検でタンク外面を点検するためにカメラ等を搭載したドローンを用いて従来の目視点検に代替する点検を行う際に、タンク所有者等が自主保安を推進するために参考となる指針として「ドローンを活用した屋外貯蔵タンクの側板等の点検に係るガイドライン」を策定した。

8 その他

「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」及び「ドローンを活用した屋外貯蔵タンクの側板等の点検に係るガイドライン」については、消防庁ホームページから閲覧可能。

「消防庁トップページ」→「審議会・検討会等」→「検討会等」→「令和4年度開催の検討会等」→「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会」

(https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/post-120.html)

「石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト」の応募について

消防庁特殊災害室

1 はじめに

石油コンビナートは、多量の危険物・高圧ガス等を取り扱うことから大規模な火災が発生した場合には甚大な被害に拡大するおそれがあります。そこで石油コンビナート等災害防止法により区域内にある特定事業所は、防災要員及び消防車両等を備えた自衛防災組織や共同防災組織（以下「自衛防災組織等」という。）を設置して防災体制を維持しています。

自衛防災組織等は、特定事業所における災害発生時の防災体制において極めて重要な役割を担っていることから、消防庁では、自衛防災組織等の防災要員の技能及び士気の向上を図るため、平成26年度から「石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト」（以下「コンテスト」という。）を開催しており、今年度が第10回目の開催となります。

2 コンテストの概要

(1) 実施時期

令和5年9月上旬から10月中旬まで

(2) 実施場所

各参加組織の事業所内

(3) 競技内容

特定事業所内の屋外貯蔵タンクで火災が発生したという想定で、自衛防災組織等が保有する消防車両を活用して消火訓練を行い、その安全・確実・迅速性を審査します。

(4) 出場資格

大型化学高所放水車及び泡原液搬送車、高所放水車及び化学消防車を保有している自衛防災組織等で管轄消防本部が推薦する組織（令和4年度参加実績35組織）



過去のコンテストにおける競技中の様子

3 参加組織の募集

防災要員の技能及び士気の向上のため、積極的な参加をお願いします。参加については、令和5年7月21日（金）までに管轄消防本部を通じて応募をお願いします。

<詳細は消防庁ホームページをご参照ください>

<https://www.fdma.go.jp/relocation/neuter/topics/topic001.html>



主催：消防庁

4 表彰式

審査の結果、優秀な自衛消防組織等には、最優秀賞1組・優秀賞4組（総務大臣表彰）、奨励賞10組・特別賞1組（消防庁長官表彰）を行う予定です。



令和4年度総務大臣表彰受賞組織との記念撮影の様子

5 その他

コンテスト実施に際しては災害の発生、感染症の拡大等を踏まえ、スケジュールの変更等を行う可能性があります。

最近の行政の動き

— 通知・通達等 —

令和4年中の都道府県別の危険物に係る事故の発生状況等について

(令和5年5月29日、消防危第157号消防庁危険物保安室長通知)

令和4年中の都道府県別の危険物に係る事故の発生状況等について、取りまとめました。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/230529_kiho_2.pdf



危険物安全週間の活動内容について

東京消防庁 志村消防署

1 はじめに

東京消防庁では、都民に対する身近な危険物の安全な取扱いに関する知識の普及啓発を行うとともに、各事業所における自主保安体制の確立を推進し、危険物の保安に対する意識の高揚及び啓発を図ることを目的に危険物安全週間を実施しました。

2 危険物安全週間推進用ポスターを活用した広報について

「つい! うっかり! 知らなかった!」をキーワードとした危険物安全週間推進用ポスターにより、広く都民の皆さんに、家庭や職場で身近に使われている危険物の取扱いや保管、廃棄など、危険物を扱う各シーンにおける危険性について注意を喚起し、危険物に関係する事故の防止を呼びかけました。

3 危険物消防演習について

危険物安全週間を前に令和5年5月29日(月)、印刷インキメーカーのDICグラフィックス株式会社東京工場(板橋区坂下三丁目35番58号)において、災害発生時の対応能力の向上並びに事業所等と消防隊の連携活動能力の向上を目的として消防演習を実施しました。

想定は、都心南部を震源とした首都直下地震により屋外貯蔵所において危険物が流出、けが人が発生したことにより、自衛消防隊が危険物流出防止活動と応急救護活動を行い、さらに、危険物倉庫で火災が発生し、自衛消防隊の通報を受けて出場した消防隊、消防団と連携して消火活動を実施するもので、活動中に再び発生した地震により、倒壊危険のある建物から消防隊の緊急脱出も行われました。

訓練内容は、自衛消防隊が危険物流出時の対応やけが人に対する応急救護活動を行うとともに、可搬ポンプによる初期消火を、消防隊は耐熱服を着装し消火活動にあたり、隊員が近づけない場所には屈折放水塔車により高所から放水し消火活動を行うなど実践的なものでした。

この演習には、ハイパーレスキュー隊を含む消防隊、志村消防団、DICグラフィックス株式会社東京工場自衛消防隊など消防車両など12台、隊員185名が参加し最後は危険物施設への一斉放水で演習を締めくくりました。

なお、本演習には志村消防署管内の危険物施設の関係者が数多く見学に参加し、災害発生時の対応要領について熱心に確認をしていました。



令和5年度東京消防庁 危険物安全週間ポスター



D I Cグラフィックス自衛消防隊による応急救護活動・危険物流出対応・消火活動（可搬ポンプ）



消防隊は耐熱服を着装し消火活動を実施



志村消防団による消火活動



倒壊危険のある建物から救助隊が緊急脱出



危険物施設への一斉放水



危険物安全週間における取組内容について

川崎市消防局予防部保安課

1 はじめに

川崎市消防局では、毎年、危険物安全週間中に消防局及び各消防署において、様々な推進行事を企画し、危険物の保安に対する意識の高揚及び啓発を推進することにより、市内危険物保有事業所における自主保安体制の確立を図っています。

今年度も、消防局保安課では、市内の危険物保有事業所の保安従事者を対象とした講習会、各種広報活動、石油化学工場等を対象とした特別立入検査等を実施し、各消防署においては、管内の危険物保有事業所及び署員を対象とした講習会、各種広報活動、営業用給油取扱所の立入検査、警防課員による危険物災害対応訓練等を実施しました。

本稿では、危険物安全週間中の当局の取組内容について紹介します。

2 講習会等の開催

(1) 危険物安全担当者講習会

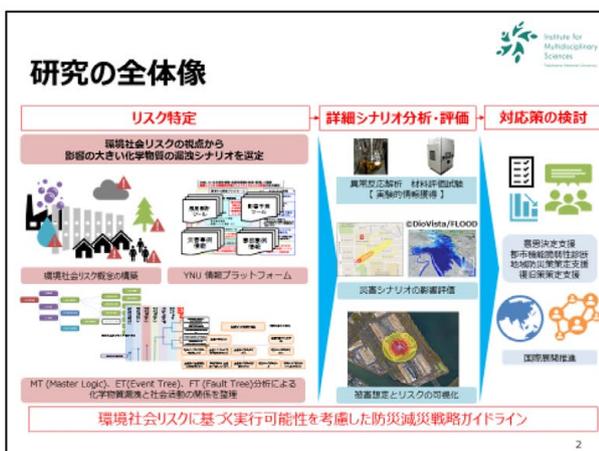
当局では、毎年、危険物安全週間中に、石油コンビナート等特別防災区域内の特定事業所及び予防規程該当事業所（給油取扱所を除く）の安全担当者及び当局保安課職員、各署危険物担当職員を対象に講習会を開催しています。

全国的に危険物施設における事故が増加傾向にある中、昨今では、台風などの自然災害を原因とする危険物等の火災や流出事故により、大気、河川、土壌等の環境が汚染される事案も発生していることから、今年度は、横浜国立大学 リスク共生社会創造センター センター長 総合学術高等研究院 教授の澁谷忠弘氏を講師としてお招きし、「災害・事故に起因する化学物質流出シナリオ構築と防災戦略」と題して、講演をいただきました。

講演では、立場の違いによって捉え方の異なる、リスクの本質についての話を解説いただいた上で、化学物質による環境汚染に対する、①平時で行うべき活動、②化学物質の漏えい開始時の活動、③汚染拡散時の活動、また、④環境汚染からの復旧時の活動など、それぞれのステージにおいて、消防機関及び化学物質保有事業者が実施すべき活動の要点や連携の必要性等について、映像資料等を活用し、お話しいただきました。

また、講習会の後半には、「最近の危険物規制に係る動向について」、「危険物施設の事故について」及び「異常現象（軽微な漏えい）の通報について」と題して、当局保安課職員による講習を実施しました。

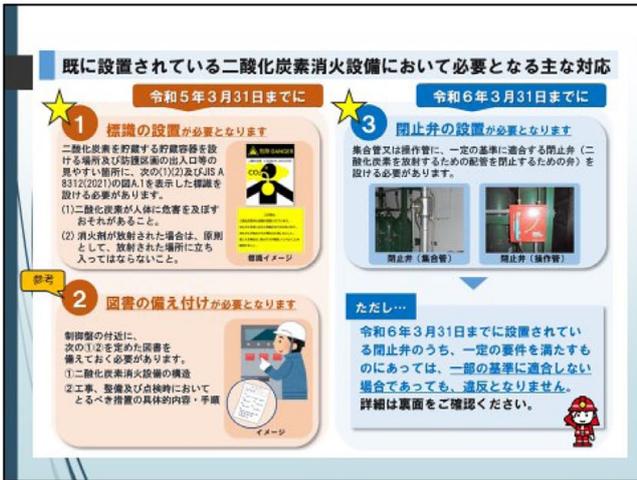
本講習会は、より多くの方に参加していただけるよう対面とオンラインの併用により開催しました。104事業所に開催案内を送付し、参加希望事業所に参加方法を選択してもらうことで、対面参加42名、オンライン参加95名（申込時）、当局職員25名合計162名が聴講しました。



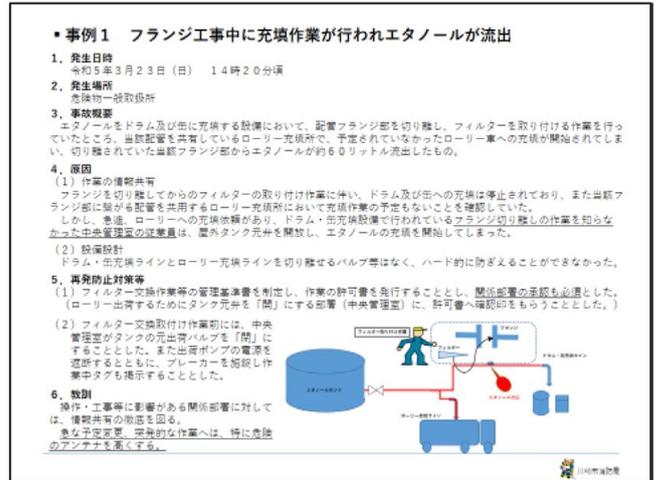
講演資料



澁谷氏による講演



講習会資料（最近の危険物規制に係る動向について）



講習会資料（危険物施設の事故について）

(2) 消防署における講習会等の実施

各消防署では、危険物担当が事務局となっている外郭団体に所属する事業所及び署員を対象とした講習会の開催や危険物行政の動向に係る情報提供資料の配布等を行いました。

3 各種広報活動

(1) 消防局、各消防署の広報コーナーの活用

6月は、第2週が「危険物安全週間」、10日から16日が「火薬類危害予防週間」となっていることから、毎年6月1日から6月30日までの間、当局1階広報コーナーを活用し、来局者等へ、「スプレー缶使用時の注意事項」、「危険物を入れる容器の種類」、「おもちゃ花火の正しい遊び方」等について、広報しました。

また、各消防署、出張所、区役所及び外郭団体に所属する事業所に、危険物安全週間推進ポスター、垂れ幕の掲出の協力を依頼し、危険物施設等の安全管理、事故防止等の推進を図りました。



消防局1階広報コーナー



臨港消防署の広報コーナー



麻生消防署 横断幕とのぼり旗による広報



栗木出張所 横断幕による広報

(2) コミュニティ放送局（かわさきFM）

令和5年6月7日（水）放送の「かわさきホット☆スタジオ」に電話によるインタビュー形式で出演し、危険物安全週間の目的や生活の身近にある危険物等の危険性について、注意喚起を行いました。ここでは、セルフスタンドで給油する際の静電気の危険性を解説するとともに、近年、リチウムイオン電池を使用した製品による火災が増加していることから、リチウムイオン電池の特徴や使用時の注意事項についても、視聴者にわかりやすく説明しました。



4 立入検査

当局では、毎年、危険物安全週間に合わせて、石油化学工場等の特別立入検査を開始するとともに、営業用給油取扱所の立入検査を実施しています。

(1) 石油化学工場等の特別立入検査

石油化学工場等の保安管理状況を総合的に検査し、事故防止の徹底及び保安管理体制の強化を図ることを目的としており、今年度は、石油コンビナート等特別防災区域内の39事業所（特定事業所）及び市街地に所在する3事業所、合計42事業所の特別立入検査を6月9日（金）から11月30日（木）までの間に実施する予定となっています。

本特別立入検査では、施設の維持管理状況の検査のほか、毎年、重点事項を定め、事業所における保安体制の確認を行うこととしていますが、今年度は、危険物施設の風水害対策に係る対応及び予防規程への反映状況に関する調査、事業所内におけるドローンの使用状況に関する調査等も行うこととしています。

なお、危険物安全週間中（6月9日（金））に、石油コンビナート等特別防災区域内の特定事業所において、今年度、最初の特別立入検査を実施しました。



屋外タンク貯蔵所の検査



一般取扱所の検査

(2) 営業用給油取扱所の立入検査

各消防署が管轄する地域の営業用給油取扱所の立入検査については、毎年、危険物安全週間の実施項目としており、各消防署では、危険物安全週間中、週間前後の期間に計画的に実施することとしています。立入検査時には、危険物保安監督者の選任状況及び保安講習の受講状況、また、危険物取扱者による適正な危険物の取扱いや施設の維持管理状況、定期点検の確実な実施と記録の保存等を検査することで、法令の遵守、事故防止等について適正な指導を行っています。



定期点検等の書類検査



固定注油設備の検査

5 危険物災害対応訓練

(1) 宮前消防署

危険物安全週間中、川崎市消防訓練センターにおいて、危険物火災発生時における消防隊等の円滑な連携及び的確な消防活動を展開すること並びに指揮運用能力の向上を図ることを目的として、危険物災害対応訓練を実施しました。

この訓練は、ガソリンスタンド内において荷卸し中のタンクローリーから出火したとの想定で行われました。



泡放射訓練の様子

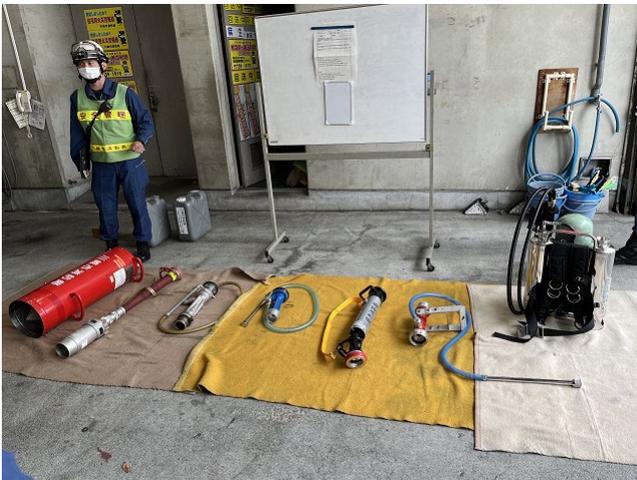


川崎市消防訓練センター自家用給油取扱所

(2) 麻生消防署

危険物安全週間中、麻生消防署の署庭において、危険物施設や危険物輸送車両等の火災発生時に迅速かつ的確な防ぎよ活動を展開することを目的として、危険物災害対応訓練を実施しました。また、訓練では参加部隊の車両に積載されている発泡器具の性能を把握するとともに、実際に各種発泡器具を使用することで取扱い要領の習熟を図りました。

この訓練は、一般公道でタンクローリーが単独事故で横転したことにより、積載していたガソリンが漏えいし、何らかの原因で出火したとの想定で行われました。



各種資機材取扱い訓練



署庭での泡放射訓練の様子

6 おわりに

川崎市消防局では、地方分権改革の推進に伴い、令和5年度に神奈川県から液化石油ガス法に係る業務が権限移譲されました。また、令和7年度からは高圧ガス保安法（コンビナート地域）に係る業務が権限移譲される予定であることを踏まえ、今年度より組織名称が危険物課から保安課へ変更されました。今後は、保安課各担当が協力・連携することで、より専門性の高い業務への対応や危険物、高圧ガス及び火薬類の一体的な指導監督による保安体制の充実を図って参ります。

また、本市では、来庁することなく、いつでも、どこからでも各種手続きがオンライン申請できるよう「オンライン手続かわさき（e-KAWASAKI）」が整備されました。

当局保安課に係る各種申請等を行う際は、是非、このシステムをご利用ください。



危険物安全週間における取組みについて

泉州南消防組合 泉州南広域消防本部

1 はじめに

泉州南消防組合では、危険物安全週間における取組みとして、各種広報活動、職員研修、管内事業所との合同訓練などを実施しています。危険物の適正な取扱いと事故防止に徹底を期すため、今年度の新たな取組みとして、給油取扱所におけるガソリン容器の販売状況調査やポスター等の掲示を行うことで、ガソリンによる放火犯罪の防止に努める活動を実施しました。

2 ガソリン放火防止運動

近年、京都市アニメ制作会社火災や大阪市北区ビル火災など、ガソリンを使用した多数の方が犠牲となる放火犯罪が後を絶たず、ガソリンの容器販売を自主的に控える給油取扱所も増加していることから、容器によるガソリンの購入を希望する顧客と給油取扱所との間のトラブルも散見されます。このような背景を踏まえ、今年度より、管内給油取扱所を対象としたガソリン放火防止運動を開始しました。

この運動は、給油取扱所でのガソリン容器販売時の本人確認等が適正に実施されているかの調査を行うほか、容器販売の状況が一目で分かるよう、販売状況に応じたポスターの掲示を行うとともに、警察署と連携した啓発ステッカーを貼ってもらうことで、給油取扱所の法令遵守意識の向上、ガソリンによる放火犯罪の防止を目的とするものです。



管内警察署と連携したポスターとステッカー

ガソリン適正販売協力店
不審者を発見した場合はすぐ通報！
泉州南広域消防本部・警察署

ガソリンの適正な取扱いと販売の徹底

ガソリンの適正な使用を確保するため
消防法で

- ① 本人確認 (運転免許等の提示など)
- ② 使用目的の確認 を行い、販売記録の作成を義務づけられています。

本人確認で済ませず、
使用目的を確認してください。

△ ガソリンを取り扱うときの注意事項

警察のご指摘とご協力をお願いします
泉州南広域消防本部 警察署

当スタンドでは
ガソリンの携行缶での
販売は行っていません

【購入可能な店舗のお問合せ】
泉州南広域消防本部
予防課 危険物係まで
TEL: 072-469-0886

お問い合わせの際は名前と住所をお伝えし、
電話番号・使用目的を正確に伝えていただきます。

併せて、各給油取扱所でのガソリンの容器販売状況をリスト化し、問い合わせがあった際に販売可能店舗を住民の方々に案内するなど、顧客と給油取扱所とのトラブル防止を図りつつ、適正なガソリンの容器販売を目指すものです。

3 管内事業所との合同訓練

当消防組合管内にある関西国際空港は、特定屋外タンク等多数の危険物施設があり、石油コンビナート等災害防止法に定める特別防災区域にも指定されていることから、開港以来、毎年、関係機関との合同訓練を実施しております。

今年は、紀伊半島南部沖を震源とする震度6強の内陸活断層型地震が発生したと想定し、負傷者救護訓練、危険物漏洩処置訓練、タンク火災消火訓練を実施しました。



4 廃止危険物施設を利用した職員研修の実施

当消防組合では、令和4年度から予防事務担当者以外の職員も立入検査を行う警防査察を開始するなど、立入検査体制の拡充に努めるほか、職員の立入検査に対する知識及び技術の向上を目的とした、危険物施設立入検査研修を行いました。

研修では座学講習を行った後、危険物施設がどのような施設か目で見て知ってもらうために、管内事業所の協力のもと、廃止となった危険物施設を利用した模擬検査研修を行いました。

研修後のアンケートでは、「実際の危険物施設を利用した模擬検査を行うことで、立入検査のイメージがつかめた」と好評でした。

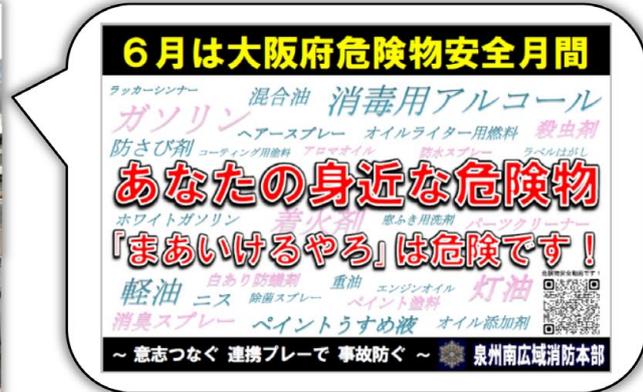
今後も立入検査をはじめとする査察力の向上に努め、危険物施設の法令遵守意識の向上及び保安体制の確立を図り、危険物災害ゼロを目指していきます。



5 危険物安全週間中の広報

管内3市3町のコミュニティバスや関西国際空港の道路情報掲示板に、令和5年度危険物安全週間推進標語を掲出するほか、身近にある危険物への安全意識の向上を目的としたポスターを掲出し、広い世代に向けた啓発活動を行いました。

コミュニティバスへのポスター掲示



※大阪府では6月を危険物安全月間としています。

関西国際空港道路情報掲示板での広報



危険物安全週間バッジによる広報



6 おわりに

近年、危険物施設は減少傾向ですが、危険物関係の事故は後を絶たない状況であり、危険物の取扱いにはより一層慎重になる必要があります。

当消防組合では、危険物安全週間を中心に、危険物施設保有事業所のみならず、住民の方々に向けても広く啓発活動等を実施し、危険物の適正な取扱いに万全を期していきます。



危険物安全週間等の広報



倉敷市消防局 危険物保安課
水川 岳

倉敷市消防局では、地元ラジオ放送局のFMくらしきと協力し、危険物安全週間にあわせて、6月3日から6月13日に計4回、危険物保安課員が出演して危険物の取り扱いや火災予防について市民への広報を実施しました。

また、市中心部とコンビナート地区を結ぶ水島臨海鉄道にも協力を得て、6月2日から6月10日の間、車内の中吊り広告でポスターを掲示し、危険物の安全な取扱いについて広報を行いました。

倉敷市消防局は公式SNS（YouTube、Twitter、Facebook、Instagram）でも広報活動を実施しています。また、火災予防について楽しみながら学べる脱出ゲームをWeb公開するなど幅広い世代に向けて情報を発信することで、管轄内の火災の予防・啓発に努めています。



ラジオ収録中の様子



水島臨海鉄道中吊り広告



脱出ゲーム・マンション火災から避難せよ！

Play!!





危険物施設への立入検査にあわせた 合同火災予防業務研修を実施

松山市消防局、伊予消防等事務組合消防本部、
東温市消防本部、久万高原町消防本部（愛媛）

1 概要

愛媛県の中央部に位置している、松山市消防局、伊予消防等事務組合消防本部、東温市消防本部及び久万高原町消防本部では、危険物安全週間中の令和5年6月7日（水）、松山市内で改修工事中の特定屋外タンク貯蔵所への立入検査にあわせて、合同で火災予防業務研修を実施しました。

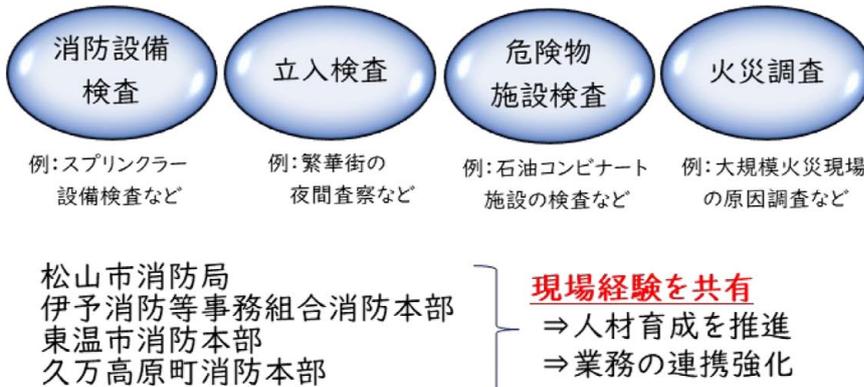


2 研修に関する協定

この研修は、近年減少傾向にある消防設備や危険物施設の検査などの現場経験を各消防本部の担当者が共有することで、効果的な人材育成と業務の連携強化を図ることを目的として、今年3月に締結した『松山圏域での火災予防業務研修に関する協定』に基づき実施したものです。

R5.3月
締結

「松山圏域での火災予防業務研修に関する協定」



火災予防業務研修に関する協定を締結し、特異な検査や火災事案を通して、松山圏域の火災予防を強化!!

「松山圏域での火災予防業務研修に関する協定」のイメージ

3 検査及び研修結果

今回は、開放中の特定屋外貯蔵タンクでの溶接・溶断作業に伴う火気の使用状況、工事用資材の管理状況、消火器具の準備状況の確認など、工事中の危険物施設からの出火防止に着目した立入検査のポイントのほか、浮き屋根式特定屋外貯蔵タンクの構造、設備について学びました。

参加した消防本部からは、「他本部の検査方法や着眼点のほか、自所属の管内に無い施設を実際に見ることができ参考になった。」「後輩の指導などにも役立てたい。」などの御意見をいただきました。

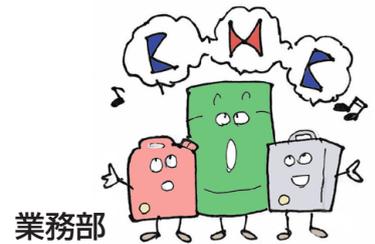
今後も積極的に研修を実施し、消防職員の火災予防技術の向上に繋げていきたいと考えています。



立入検査及び研修の様子

KHKからの お知らせ

危険物施設における危険区域の設定に係る 評価業務について（お知らせ）



◆危険物施設における危険区域の設定

危険物施設において可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所（以下「危険区域」という。）で用いる電気器具等は、関係法令により防爆構造にすることとされています。

事業者の方は関係法令に則り危険区域を設定することになりますが、実態上はプラント内設備の区画全体を危険区域としていることが多いようです。

一方で、IoT機器等を活用して予防保全を行うことなど、スマート保安化が求められていますが、これらの機器等のなかには非防爆構造のものが多く、プラント内設備の区画全体を危険区域にしているとこれらの機器等を危険物施設内で活用することが難しくなります。

そこで、総務省消防庁等は、合理的な危険区域の設定が可能な「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」（以下「ガイドライン」という。）を策定し、「危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」（平成31年4月24日付け消防危第84号 危険物保安室長通知）を発出しました。ガイドラインを活用して危険区域を設定したイメージを図に示します。

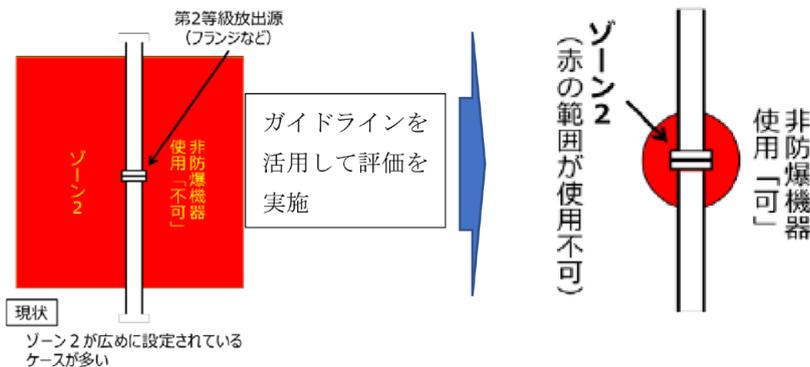


図 ガイドラインを活用して危険区域を設定したイメージ図

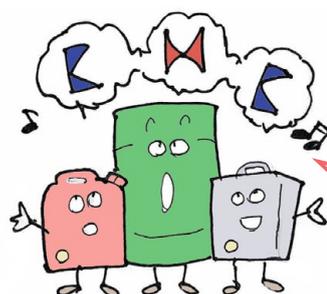
◆当協会での評価業務

当協会では、令和4年度から「危険物施設における危険区域の設定に係る評価に関する業務規程」により、有識者等による委員会を設置して評価業務を実施しています。

（詳細は当協会HPを参照願います：http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/evaluate_performance.html#ep11）

この評価業務は事業者の皆さまが危険区域の設定等をした結果を評価委員会に諮りその妥当性について公正・中立な立場から評価します。

これらの業務に従事する消防本部の方、ガイドラインを活用して危険区域の設定をお考えの事業所の方は是非、本評価業務の活用をご検討ください。



【お問い合わせ先】

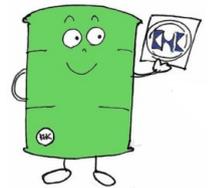
危険物保安技術協会 業務部

T E L : 03-3436-2353

E-mail : gyoumu@khk-syoubou.or.jp

KHKからの
お知らせ

地下タンク及びタンク室等の構造・設備に係る 評価業務

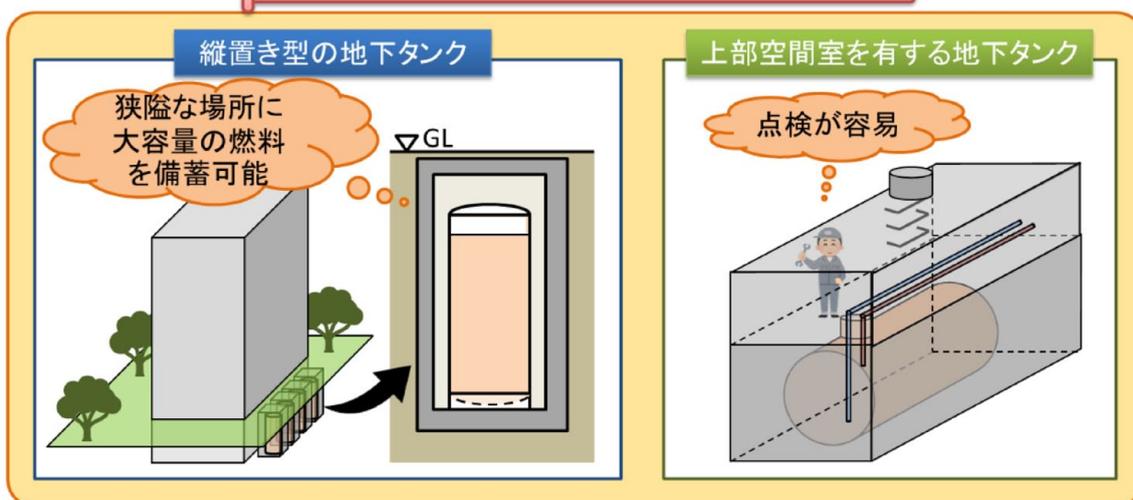


土木審査部

◆ **設置形態が多様化する地下タンク貯蔵所**

非常用発電設備を稼働させるための燃料を備蓄する地下タンク貯蔵所の設置形態が多様化しています。例えば、使用できるスペースが狭隘なため、タンク本体を縦置き型とするケースや配管等の点検・管理を容易にするため、タンク室上部に地下空間を設けるケースがあります。いずれのケースも、消防法令上、想定していない形態ではありますが、設置は可能です。ただし、これらのケースのように、平成18年消防危第112号通知の構造例において想定していない設置形態については、個別に検討する必要があるとされ、必要に応じて第三者機関の評価資料を活用されたいとされています（H30年消防危第72号及び73号）。

このような形態でも設置は可能！



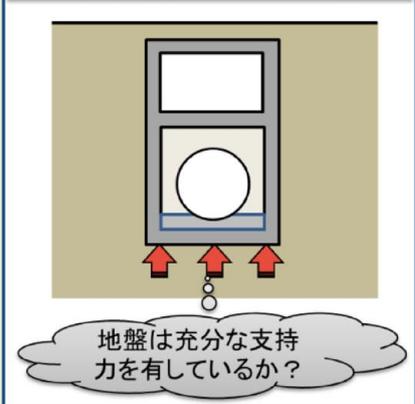
◆ **危険物施設に関する豊富な審査経験を活かした評価**

危険物保安技術協会は、これまで公正・中立的な立場で「屋外タンク貯蔵所」の審査を行ってきた経験を活かし、多様化する「地下タンク貯蔵所」に対しても、構造等の安全性について、確実な評価を行います。地下タンク貯蔵所の基準には、地盤に関する事項（支持力・液状化等）について、特段の規定はありませんが、地中構造物として考えるべき事項と捉え、安全性を確認し報告しています。



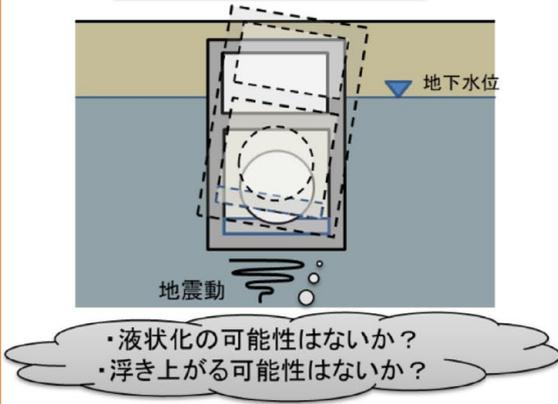
付加的な要素も確認して報告します！

地盤の支持力に対する安全性



地盤は十分な支持力を有しているか？

液状化に対する安全性



・液状化の可能性はないか？
 ・浮き上がる可能性はないか？

◆ **本評価業務のメリット**

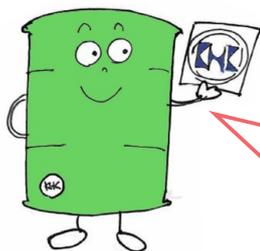
本評価業務は、所轄消防本部への設置許可申請前に、消防法令では想定していない設置形態の地下タンク貯蔵所について、その安全性を確認しています。評価業務においては、申請者等と質疑応答を繰り返しながら、消防法令に基づいた適切な構造計算書に整えるとともに、安全性等の確認結果は「評価結果通知書」に取りまとめ、申請者に報告しています。この評価結果を踏まえ、設置許可申請がなされますので、消防本部で行う審査事務の一部を効率化することができます。

◆ **R5 年度受託実績**

本評価業務に係る今年度の受託実績（令和5年6月末現在）の件数を下表に示します。
都道府県別にみると、東京都4件、青森県1件、神奈川県1件となっています。

R5年度受託実績件数（令和5年6月末現在）

	縦置き	横置き	小判型等	変更	合計
R5年度	1	4	0	1	6



【お問い合わせ先】

危険物保安技術協会 土木審査部
 (担当)：土木審査部次長 赤塚
 TEL 03-3436-2354
 E-mail akatsuka@khk-syoubou.or.jp



令和5年度 講習会・セミナー等の開催予定のご案内



事故防止調査研修センター

◆ 令和5年度における講習会・セミナー等の開催予定は下表のとおりです。
日程等詳細については、決定次第当協会ホームページでお知らせ致します。

名称	開催時期	開催場所
危険物保安技術講習会	令和5年8月1日(火)～9月30日(土)	web配信
危険物基礎研修 ^{※1}	①令和5年4月28日(金)～令和5年6月10日(土) ②令和5年5月25日(木)～令和5年7月10日(月) ③令和5年6月25日(日)～令和5年8月10日(木) ④令和5年8月25日(金)～令和5年10月10日(火) ⑤令和5年10月25日(水)～令和5年12月10日(日) ⑥令和5年12月25日(月)～令和6年2月10日(土) ⑦令和6年2月25日(日)～令和6年3月31日(日)	eラーニング
危険物施設総合研修訓練	令和5年11月16日(木)～17日(金)	(1日目) 危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル1F
		(2日目) 海上災害防止センター 神奈川県横須賀市新港町13番地
危険物事故事例セミナー	令和6年2月頃	科学技術館 サイエンスホール 東京都千代田区北の丸公園2-1
	令和6年3月頃	大阪科学技術センター 大阪市西区鞆本町1丁目8-4
屋外タンク実務担当者講習会	令和5年11月頃	科学技術館 サイエンスホール 東京都千代田区北の丸公園2-1
	令和5年12月頃	大阪科学技術センター 大阪市西区鞆本町1丁目8-4
	令和6年1月頃～1ヶ月間	WEB配信
コーティング上からタンク底部の板厚を測定する測定者に対する講習会 ・初めて受講する方対象(初) ・再講習(再)	令和6年2月(初)、(再)	危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル1F
	令和6年2月(初)、(再)	エル・おおさか 大阪市中央区北浜東3-14
屋外貯蔵タンクのコーティング管理技術者講習会 ・初めて受講する方対象(初) ・再講習(再)	令和5年12月(初)、(再)	危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル1F
	令和6年1月(初)、(再)	大阪科学技術センター 大阪市西区鞆本町1丁目8-4
地下貯蔵タンクの砕石基礎に関する施工管理者研修会 ^{※2}	随時	ご希望の開催地
保安・防災対策に関する研修 ^{※2}	随時	ご希望の開催地

※1 eラーニングのみの開催です。
※2 出前出張研修のみの開催です。

防災管理者、副防災管理者研修会及び再研修会
災害対策本部企画運営、緊急記者会見訓練

会場	研修会の区別	開催年月日	開催場所
苫小牧	副防災管理者研修会	令和5年9月29日（金）	【会場変更】 苫小牧文化交流センター 苫小牧市本町1-6-1
東京	防災管理者研修会	令和5年6月22日（木）	危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル 1F
		令和5年10月26日（木）	
		令和5年11月9日（木）	
		令和6年2月20日（火）	
	副防災管理者研修会	令和5年6月23日（金）	
		令和5年8月24日（木）	
		令和5年10月12日（木）	
		令和5年10月27日（金）	
		令和5年11月10日（金）	
		令和6年2月21日（水）	
再研修会	令和6年2月22日（木）		
	令和5年8月25日（金）		
大阪	防災管理者研修会	令和5年7月20日（木）	大阪科学技術センター 大阪市西区靱本町1-8-4
		令和5年7月21日（金）	
	副防災管理者研修会	令和5年9月14日（木）	
名古屋	再研修会	令和5年9月15日（金）	A P 名古屋 名古屋市中村区名駅4-10-25 名駅 I M A I ビル
	防災管理者研修会	令和5年12月12日（火）	
岡山	副防災管理者研修会	令和5年12月13日（水）	ピュアリティまきび 岡山市北区下石井2-6-1
	防災管理者研修会	令和5年11月20日（月）	
	副防災管理者研修会	令和5年11月21日（火）	
周南	再研修会	令和6年1月25日（木）	ホテルサンルート徳山 周南市築港町8-33
	副防災管理者研修会	令和6年1月26日（金）	
北九州	再研修会	令和5年8月1日（火）	毎日西部会館 北九州市小倉北区紺屋町 13-1
	副防災管理者研修会	令和5年8月2日（水）	
出前出張 研修会	防災、副防災、再研修会も 従来通り開催します	随時	ご希望の開催地
	災害対策本部企画運営 緊急記者会見訓練	随時	ご希望の開催地

対面講習

会場	講習会種別	開催年月日		開催場所
東京	初回	令和5年7月25日（火）	終日	危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13
		令和5年7月26日（水）	終日	
	再講習	令和5年7月27日（木）	終日	
		令和5年7月28日（金）	終日	

eラーニング併用講習^{※1}

会場	講習会種別	開催年月日		開催場所
苫小牧	初回	令和5年9月5日（火）	午前	【会場変更】 苫小牧市文化交流センター 苫小牧市本町1-6-1
	再講習	令和5年9月5日（火）	午後	
東京	初回	令和5年8月29日（火）	午前・午後	危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル1F
		令和5年8月30日（水）	午前・午後	
		令和6年1月16日（火）	午前・午後	
		令和6年1月17日（水）	午前・午後	
	再講習	令和5年8月31日（木）	午前・午後	
		令和6年1月18日（木）	午前・午後	
名古屋	初回	12月中旬 ^{※2}	午前	名古屋港湾会館 名古屋市港区港町1-11
	再講習	12月中旬 ^{※2}	午後	
大阪	初回	令和5年10月3日（火）	午前・午後	大阪市立阿倍野防災センター 大阪市阿倍野区阿倍野筋3-13-23 あべのフォルサ内
倉敷	初回	令和5年10月20日（金）	午前	ライフパーク倉敷 倉敷市民学習センター 倉敷市福田町古新田940
	再講習	令和5年10月20日（金）	午後	
北九州	初回	令和5年8月4日（金）	午前	【会場変更】 ウエルとばた 北九州市戸畑区汐井町1-6
		令和5年11月9日（木）	午前	
	再講習	令和5年8月4日（金）	午後	
		令和5年11月9日（木）	午後	

※1 eラーニング学習の受講期限は、開催年月日の前日から遡って7日間です。

※2 会場都合により、未定です。

単独荷卸しに係る運行管理者等研修会

会場	研修会の区別	開催年月日		開催場所
東京	運行管理者研修会 ^{※3}	令和5年6月29日（木）		危険物保安技術協会 東京都港区虎ノ門4-3-13
		令和5年9月8日（金）		

※3 「単独荷卸しに係る運行管理者等研修会」の出前出張研修も従来どおり開催します。

お試し! 話題のAI



by makiko Kuzukubo

最近話題のAI、みなさんはどう思われますか? 確かに“便利な世の中”になるかもしれませんが、安心安全をつくりあげるのはいつだって私たち人間なのではないでしょうか。