

Safety & Tomorrow 180



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



ゲームチェンジと危険物 消防庁危険物保安室長 渡辺 剛英	1
---------------------------------	---



●平成29年度KHK審査タンクの補修概要 タンク審査部	2
●鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの被覆等の試験確認に係る業務規程及び 単独荷卸しに係る仕組みの評価に係る業務規程等の改正について 業務部	9



●平成29年中の危険物に係る事故の概要 消防庁危険物保安室	10
●平成29年中の石油コンビナート等特別防災区域内の 特定事業所における事故概要 消防庁特殊災害室	16



平成2年施行の危険物関係法令改正の背景と要点(その2) (一財)日本防火・危機管理促進協会 参与・事務局長 梅原 直	22
--	----



平成29年度危険物事故防止対策論文	
■消防庁長官賞	
●深刻度評価指標に基づく重大事故の発生防止について 川崎市消防局 難波 真生	26
■危険物保安技術協会理事長賞	
●商社の化学品部門における危険物の取扱いについて 三井物産株式会社 化学品業務部 新幡 哲也	35
●事故の原因究明・対策立案に対する行政機関の指導のあり方について 山口県宇部健康福祉センター 勢登 俊明	44
■奨励賞	
●事故原因の解明による安全文化構築を目的とする次世代の教育 ～塩ビ爆発火災事故からの再出発～ 東ソー株式会社 南陽事業所 ソーダ製造部 無機課 無機係 安永 浩昭	52
●懸垂式の固定給油設備給油ホース破損に起因した危険物流出事故について 東京消防庁 末吉 修二	58



危険物運搬容器の誤表示について (平成30年6月14日付け消防危第112号)	69
---	----



安全週間の活動について 東京消防庁 予防部危険物課	70
------------------------------	----



危険物関係用語の解説(第46回)【地盤改良】	75
------------------------	----



第36回 「了解!」の落とし穴	79
-----------------	----



巻頭言

ゲームチェンジと危険物

消防庁危険物保安室長

渡辺 剛英



ゲームチェンジ。昨今、経済記事や、政府の方針・戦略等においても目にする言葉である。多分に多義的であるが、技術革新に伴う社会の変革、一定の産業におけるプレイヤーの交代等の文脈で語られることが多いようである。

危険物保安における近年の流れとしては、おおむねバブル期を境に事故件数が増加に転じ、施設の高経年化、熟練した団塊世代の大量退職等との関連が指摘される中、事故防止対策に重点が置かれてきた。産官や関係省庁の間で事故防止の重要性について広く認識が共有され、相互の連携体制も種々構築されるなど、着実に取組みは進んでいる。しかしながら、端的に統計上は、事故の発生に歯止めがかかったとは言いがたい状況が続いている。

このような中、危険物保安を取り巻く環境は更に変化し、大きく様相が変わりつつある。全体的な動きとして、エネルギーや産業構造の変化、人口減少等を背景に、危険物施設数は減少し続けている。また、大宗をなす石油製品の製造から流通の各階層において、石油元売りの統合、石油備蓄基地の操業管理に他業種から一部参入、過疎地等におけるガソリンスタンドの急激な減少等といった様々な動きが見られる。

他方、地球温暖化対策等とも関連し、水素やバイオ燃料の導入・普及が活発に進められている。例えば燃料電池自動車用の水素ステーションについて見ると、既に基準化され設置が進んでいるタイプのものもあるが、新たなタイプの技術開発も並行して行われており、当庁を含め関係当局において引き続き安全対策の検討が行われている。また、バイオ燃料についても、木材チップ（指定可燃物）から液体燃料（危険物）まで様々な加工・製造されたものが流通し、自動車燃料、地産地消の小規模な分散型エネルギーシステム、更にはコンビナート地区の大規模発電施設など種々の形態において利用されるようになっている。

AI、IoT、ロボット等の技術革新についても、危険物保安にもたらす影響を見ておく必要がある。大規模プラントなど既に導入されている部分もあるが、事業所における操業・維持管理、消防の審査・検査、更には事故時の応急活動の各側面において、従来の概念を変えるような新技術が実装化されていくものと考えられる。なお、当庁も、消防研究センターにおいて石油コンビナート災害対策用のロボットシステムを5年計画で開発中であり、今年度完成の予定である。

危険物に携わる関係者は多様であり、上記のような変革の要素を好機と捉えるか危機と捉えるかは立場ごとに異なると思われる。また、危険物保安だけ見ても、プラスとマイナスの両面が予想されるところである。非常に難しい転換期を迎えているのではないかと思うが、それだけに諸情勢に関心をもち続け、プラスの側面を引き出すべく最善を尽くしていくことが重要と考える。



★ 業務紹介 ★

平成29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「特定屋外タンク」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についても聞き取り調査を行い、施工管理記録等について確認を行っています。

本稿では、当協会が平成29年度中に実施した特定屋外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、紹介することとします。その際、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。

なお、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、本稿からは除外していることをあらかじめお断りしておきます。

1 審査タンクの概要

表 1 審査タンク数の内訳

単位（基）

Table with 5 columns: 区分, 平成28年度, 平成29年度, 増減数, 増減率%. Rows include: 審査タンク数, 審査種別 (完成検査前検査, 定期保安検査, 臨時保安検査), タンクの完成年 (昭和30年以前, 昭和31年~40年, 昭和41年~50年, 昭和51年以降), 許可容量 (10,000kl未満, 10,000kl以上), 底板配置状況 (アニュラ形状, スケッチ形状, ナックル形状, その他).

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。

2 「アニュラ形状」とは、底部外周部に環状底板が配置されているもの、「スケッチ形状」とは、環状底板が配置されていないもの、「ナックル形状」とは、地中タンクで隅角部がラウンド形状をしているものをいう。

平成29年度においては、表1に示すとおり、503基の特定屋外タンクについて審査を実施しました。平成28年度の545基と比較すると42基減少しています。これを審査種別ごとにもみると、完成検査前検査の審査基数は3基の増加、保安検査の審査基数は45基の減少となっています。なお、臨時保安検査はありませんでした。

次に、タンクの完成年別にもみると、昭和40年代のものが最も多く、503基中277基（55.1%）と、全体の半数以上となっています。これは、現存する特定屋外タンク全体のうち、昭和40年代に設置されたものが約6割と最も多いためです。

また、容量別にもみると、1万キロリットル未満のタンクが223基（44.3%）、1万キロリットル以上のタンクは280基（55.7%）となっています。

底板の配置状況については、アニュラ形状が487基（96.8%）、スケッチ形状（アニュラ形状でないもの）が15基（3.0%）となっており、ほとんどのタンクがアニュラ形状となっています。

2 補修の概要

表2 各部位毎の補修基数

単位(基)

区分	平成28年度			平成29年度			増減数	増減率%
	完成検査前検査	定期保安検査	計	完成検査前検査	定期保安検査	計		
補修なし	- (-)	3 (1)	3 (1)	- (-)	7 (2)	7 (2)	4 (1)	-
底部補修	283 (35)	251 (58)	534 (93)	283 (54)	202 (60)	485 (114)	-49 (21)	-9.2
取替・当板	116 (10)	109 (15)	225 (25)	111 (18)	64 (16)	175 (34)	-50 (9)	-22.2
肉盛り補修	119 (12)	124 (28)	243 (40)	114 (15)	101 (18)	215 (33)	-28 (-7)	-11.5
溶接部補修	251 (31)	243 (57)	494 (88)	247 (41)	197 (58)	444 (99)	-50 (11)	-10.1
側板最下段補修	201 (22)	112 (12)	313 (34)	204 (35)	82 (16)	286 (51)	-27 (17)	-8.6
取替・当板	51 (4)	23 (4)	74 (8)	51 (13)	13 (5)	64 (18)	-10 (10)	-13.5
肉盛り補修	138 (16)	58 (5)	196 (21)	131 (17)	62 (9)	193 (26)	-3 (5)	-1.5
溶接部補修	80 (7)	44 (3)	124 (10)	111 (13)	37 (5)	148 (18)	24 (8)	19.4
側板2段目以上補修	132 (17)	81 (14)	213 (31)	141 (33)	63 (16)	204 (49)	-9 (18)	-4.2
取替・当板	65 (9)	20 (5)	85 (14)	55 (14)	10 (2)	65 (16)	-20 (2)	-23.5
肉盛り補修	103 (15)	76 (13)	179 (28)	112 (24)	60 (14)	172 (38)	-7 (10)	-3.9
溶接部補修	32 (8)	13 (4)	45 (12)	44 (9)	12 (4)	56 (13)	11 (1)	24.4

- 備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
- 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。
- 3 底部とは、アニュラ板及び底板を示す。

表3 各部位毎の補修率

単位(%)

区分	平成28年度		平成29年度		割合の増減
	補修タンクの割合	補修タンクの数	補修タンクの割合	補修タンクの数	
補修なし	0.6	(1.0)	1.4	(1.7)	0.8 (0.7)
底部補修	98.0	(96.9)	96.4	(96.6)	-1.6 (-0.3)
取替・当板	41.3	(26.0)	34.8	(28.8)	-6.5 (2.8)
肉盛り補修	44.6	(41.7)	42.7	(28.0)	-1.9 (-13.7)
溶接部補修	90.6	(91.7)	88.3	(83.9)	-2.3 (-7.8)
側板最下段補修	57.4	(35.4)	56.9	(43.2)	-0.5 (7.8)
取替・当板	13.6	(8.3)	12.7	(15.3)	-0.9 (7.0)
肉盛り補修	36.0	(21.9)	38.4	(22.0)	2.4 (0.1)
溶接部補修	22.8	(10.4)	29.4	(15.3)	6.6 (4.9)
側板2段目以上補修	39.1	(32.3)	40.6	(41.5)	1.5 (9.2)
取替・当板	15.6	(14.6)	12.9	(13.6)	-2.7 (-1.0)
肉盛り補修	32.8	(29.2)	34.2	(32.2)	1.4 (3.0)
溶接部補修	8.3	(12.5)	11.1	(11.0)	2.8 (-1.5)

- 備考1 補修タンクの割合は表2の合計件数を各年度の審査タンク数で除したものの。
- 2 ()内は、新法タンクの数で内数。
- 3 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。
- 4 底部とは、アニュラ板及び底板を示す。

特定屋外タンクの補修概要を表2及び表3に示します。表2は審査種別ごとに補修タンクの延べ基数を、表3は表2の基数を各年度の審査タンク数で除した割合を表しています。

平成29年度に審査したタンク503基のうち、底部（アニュラ板及び底板を示す。）の補修を実施したタンクは485基で、全体の96.4%に及んでいます。このうち、新法タンクの補修割合をみると96.6%であり、旧法タンクと同等となっています。

次に、側板の補修についてみると、最下段の補修を実施したタンク数は286基（56.9%）でした。このうち、旧法タンクの補修割合が61.0%、新法タンクの補修割合が43.2%となっています。側板2段目以上については、補修を実施したタンク数は204基（40.6%）でした。このうち、旧法タンクの補修割合が40.3%、新法タンクの補修割合が41.5%となっています。側板上部の点検については、平成24年度末に総務省消防庁から「特定屋外貯蔵タンクの側板の詳細点検に係るガイドラインについて（平成25年3月29日付 消防危第49号）」が通知され、点検の重要性が示されています。側板上部の点検と補修の状況については、「(6) 側板上部の点検実施と補修状況」で詳しく述べます。

なお、定期保安検査対象である1万キロリットル以上の特定屋外タンクのうち、補修の全くなかったタンクは全体の1.4%となっています。

(1) 底部の取替及び当板補修

表4 底部の取替及び当板補修概要

単位(基)

区分	アニュラ形状						スケッチ形状						
	アニュラ板			底板			側板近傍の底板			左記以外の底板			
	全取替	部分取替	当板	全取替	部分取替	当板	〔アニュラ化〕全取替	部分取替	当板	全取替	部分取替	当板	
平成28年度	30 (2)	68 (16)	6 (1)	44 (5)	62 (10)	78 (1)	12 (1)	9 (1)	0 (0)	0 (0)	8 (1)	0 (0)	
平成29年度	35 (12)	62 (15)	3 (0)	37 (10)	43 (14)	57 (2)	7 (1)	8 (1)	0 (0)	5 (0)	7 (2)	1 (0)	
主な補修理由	内面腐食	3	1	0	0	2	7	2	0	0	2	0	0
	裏面腐食	18	44	3	23	32	45	2	6	0	1	2	1
	内裏面腐食	7	4	0	4	5	3	1	0	0	1	0	0
	ア替用*1	-	-	-	0	1	0	-	-	-	0	3	0
	変形	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 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。
 3 ア替用(*)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。

審査を実施した503基のうち、175基（34.8%）に底部板の取替又は当板が実施されました。補修内容を表4に示します。取替又は当板補修は「裏面腐食」によりもっとも多く補修が実施されています。スケッチ形状の側板近傍の底板を全取替したタンクは、全てアニュラ形状に改造されています。

旧法タンクと新法タンクを別に考えると、表1及び表2から、旧法タンクでは385基中141基（36.6%）、新法タンクでは118基中34基（28.8%）に底部の取替又は当板が実施されたことが分かります。検査を実施した新法タンクの1/4以上で底部板の取替等が必要となっていることから、経年劣化が進んでいることが伺えます。

(2) 底部の板厚測定方法

表5 底部板厚測定方法

単位(基)

区分	平成27年度		平成28年度		平成29年度			
	基数	割合(%)	基数	割合(%)	基数	割合(%)	取替・当板補修有り	割合(%) (実施基数に対して)
アニュラ板								
全面連続	166	33.7	191	37.1	170	36.8	40	23.5
部分連続	26	5.3	25	4.9	18	3.9	4	22.2
169号	234	47.6	235	45.6	221	47.8	33	14.9
56号	66	13.4	64	12.4	53	11.5	11	20.8
底板								
全面連続	145	29.4	163	31.7	137	29.4	41	29.9
部分連続	11	2.2	20	3.9	13	2.8	9	69.2
169号	279	56.5	270	52.5	270	57.9	52	19.3
56号	59	11.9	61	11.9	46	9.9	8	17.4

- 備考1 連続とは平成15年3月28日付 消防危第27号に基づく連続板厚測定を示す。
 2 169号とは昭和54年12月25日付 消防危第169号に基づく定点測定を示す。
 3 56号とは昭和52年3月30日付 消防危第56号に基づく定点測定を示す。
 4 169号には169号に基づく定点測定と面探傷等を併用したものを含む。
 5 56号には56号に基づく定点測定と面探傷等を併用したものを含む。
 6 アニュラ板にはスケッチ形状の側板近傍底板を含む。

平成26年5月に総務省消防庁から「特定屋外タンク貯蔵所のうち旧法タンクの保安検査等における定点測定法による測定結果の取扱いについて(平成26年5月27日付 消防危第146号)」が通知され、板厚測定方法に応じた底部の補修基準が示されました。そこで、特定屋外タンク(1万キロリットル未満含む)の開放検査における平成27年度から平成29年度の3年間の板厚測定方法の推移と、平成29年度における各板厚測定方法に対する取替や当板補修の有無についてまとめました。その結果を表5に示します。平成27年度から平成29年度では全体の3割~4割のタンクに連続板厚測定が実施されており、56号に基づく定点測定を実施しているタンクは1割程度しかありません。

平成29年度の板厚測定方法に対する取替・当板補修の有無に着目すると、連続板厚測定を実施した、アニュラ板では188基中44基(23.4%)、底板では実施した150基中50基(33.3%)のタンクに取替や当板補修が実施され、定点測定を実施したタンクでは、アニュラ板では274基中44基(16.1%)、底板では316基中60基(19.0%)に取替や当板補修が実施されました。これは、連続板厚測定が腐食検出に対して有効であるため、定点測定を実施したタンクに比べ、取替又は当板補修を実施する割合が高くなるものと考えられます。

(3) 底部の溶接線補修

表6 底部の溶接線補修概要

単位(基)

区分	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		
	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	
平成28年度	19 (3)	408 (71)	4 (0)	353 (59)	5 (0)	393 (62)	3 (0)	457 (78)	
平成29年度	17 (4)	368 (83)	4 (2)	319 (77)	2 (2)	366 (81)	3 (2)	416 (92)	
主な補修理由	ブローホール	7	304	2	244	2	308	3	384
	融合不良	2	100	0	43	1	113	1	159
	腐食	10	113	2	85	1	112	3	183
	アンダーカット	5	81	0	34	0	93	0	139
	スラグ巻き込み	0	16	0	3	0	12	0	27
	割れ	3	8	1	0	1	4	1	3

- 備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 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。
 3 アニュラ板にはスケッチ形状の側板近傍底板を含む。

底部の溶接線補修を実施した444基についての内訳を表6に示します。補修理由は、「ブローホール」によるものが最も多く、次いで、「腐食」、「融合不良」の順となっています。

また、件数は少ないものの溶接部の破断につながる重大な欠陥の一つである「割れ」が発生していることにも注意が必要です。

(4) 側部の取替及び当板補修

表 7 側部の取替及び当板補修概要

単位(基)

区分	側板最下段			側板2段目以上				
	全周取替	部分取替	当板	(複數段) 全周取替	(1段のみ) 全周取替	部分取替	当板	
平成27年度	14 (0)	39 (5)	7 (2)	12 (0)	7 (0)	61 (8)	15 (8)	
平成28年度	15 (0)	45 (6)	14 (2)	9 (0)	9 (2)	52 (10)	23 (8)	
平成29年度	16 (5)	45 (13)	3 (0)	12 (7)	4 (0)	29 (6)	17 (3)	
主な補修理由	内面腐食	4	0	0	3	1	6	3
	外面腐食	6	6	1	8	2	28	10
	内外面腐食	2	0	0	1	1	1	1
	変形	0	0	0	0	0	0	0
	工事*1	0	21	0	0	0	1	0

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 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。
 3 工事(*1)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。

側部の取替や当板補修を実施した129基の内訳は、表7に示すとおりです。側板最下段については「工事」による部分取替、側板2段目以上については「外面腐食」による部分取替が多くを占めています。この外面腐食の発生箇所は聞き取り調査の結果、ウィンドガーダー取付部や保温材下部等の雨水がたまり易い部分が多くを占めていることがわかっています。

なお、腐食等により強度上必要な板厚を満足しない部位に対して当板補修を実施することはできません。表7に示された当板補修は、全て腐食防止用として取り付けられたものとなっています。

(5) 側部の溶接線補修

表 8 側部の溶接線補修概要

単位(基)

区分	側板最下段				側板2段目以上				
	全線		部分		全線		部分		
	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	
平成27年度	0 (0)	0 (0)	110 (4)	75 (7)	0 (0)	0 (0)	17 (2)	53 (14)	
平成28年度	1 (0)	1 (0)	99 (8)	71 (5)	1 (0)	1 (0)	14 (1)	40 (12)	
平成29年度	1 (0)	1 (0)	114 (7)	84 (12)	1 (0)	1 (0)	23 (2)	49 (13)	
主な補修理由	ブローホール	0	0	48	24	0	0	8	11
	腐食	0	0	16	34	0	0	9	37
	融合不良	0	0	11	2	0	0	2	4
	アンダーカット	0	0	22	20	0	0	5	4
	スラグ巻き込み	0	0	1	0	0	0	0	0

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 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。

側部の溶接線補修を実施した204基の内訳は、表8に示すとおりです。側板最下段は、開放検査時に側板最下段縦継手対して自主的に磁粉探傷試験を実施しているケースがあることから、2段目以上に比べて補修箇所数が多くなっていると考えられます。補修理由をみると、側板最下段では「ブローホール」によるものが最も多く、これに対し、2段目以上では「腐食」によるものが最も多くなっています。

(6) 側板上部の点検実施¹⁾と補修状況

表9 側板上部の点検実施と補修状況

単位(基)

年度	区分	保温材有り		保温材無し		合計	
		数	割合%	数	割合%	数	割合%
平成28年度	審査タンク数	128 (22)	-	417 (74)	-	545 (96)	-
	側板上部の点検実施	99 (18)	77.3	259 (54)	62.1	358 (72)	65.7
	補修有り	64 (11)	64.6	129 (17)	49.8	193 (28)	53.9
	補修無し	35 (7)	35.4	130 (37)	50.2	165 (44)	46.1
	側板上部の点検未実施	29 (4)	22.7	158 (20)	37.9	187 (24)	34.3
	補修有り	4 (0)	13.8	14 (3)	8.9	18 (3)	9.6
	補修無し	25 (4)	86.2	144 (17)	91.1	169 (21)	90.4
平成29年度	審査タンク数	116 (20)	-	387 (98)	-	503 (118)	-
	側板上部の点検実施	82 (13)	70.7	252 (80)	65.1	334 (93)	66.4
	補修有り	62 (11)	75.6	122 (34)	48.4	184 (45)	55.1
	取替・当板	20 (7)	-	36 (6)	-	56 (13)	-
	肉盛	50 (6)	-	108 (31)	-	158 (37)	-
	溶接線補修	16 (2)	-	33 (11)	-	49 (13)	-
	補修無し	20 (2)	24.4	130 (46)	51.6	150 (48)	44.9
	側板上部の点検未実施	34 (7)	29.3	135 (18)	34.9	169 (25)	33.6
	補修有り	7 (3)	20.6	12 (0)	8.9	19 (3)	11.2
計画的な取替	0 (0)	-	0 (0)	-	0 (0)	-	
	補修無し	27 (4)	79.4	123 (18)	91.1	150 (22)	88.8

- 備考1 側板上部の点検実施⁽¹⁾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、ウィンドガード部のみを点検したものも含めている)。
 2 ()内は、新法タンクの数で内数。
 3 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。
 4 点検実施・点検未実施の割合は、検査実施件数に対するものである。
 5 補修有り・補修無しの割合は、点検実施に対するものである。

特定屋外タンクの側板からの危険物の流出事故を未然に防止するために、平成24年度末に総務省消防庁から「特定屋外貯蔵タンクの側板の詳細点検に係るガイドラインについて(平成25年3月29日付 消防危第49号)」が通知されました。そこで、現地審査の際に側板上部の点検実施状況について聞き取り調査を行った結果を表9に示します。なお、ここでは当該ガイドラインに基づく詳細点検に加えて、腐食状況を把握するために何らかの点検を実施したものも含めています。

平成29年度の審査タンク503基中116基(23.1%)が保温材有り、387基(76.9%)が保温材無しのタンクとなっています。側板上部の点検を実施したタンクうち、保温材が有るタンクでは82基中62基(75.6%)に補修が行われ、保温材の無いタンクでは252基中122基(48.4%)に補修が行われました。保温材有りのタンクでは、側板上部の点検を実施した場合に補修が必要となる腐食等がより多く見つかることを示しています。

このように、側板上部の点検を実施した際に、補修を要する腐食等が多く見つけれられていることから、設置又は詳細点検等の実施から一定年数を経過した特定屋外タンクについては、保安検査又は内部開放点検時に合わせて側板上部の点検を実施し、腐食状況を把握することが重要といえます。

3 審査結果

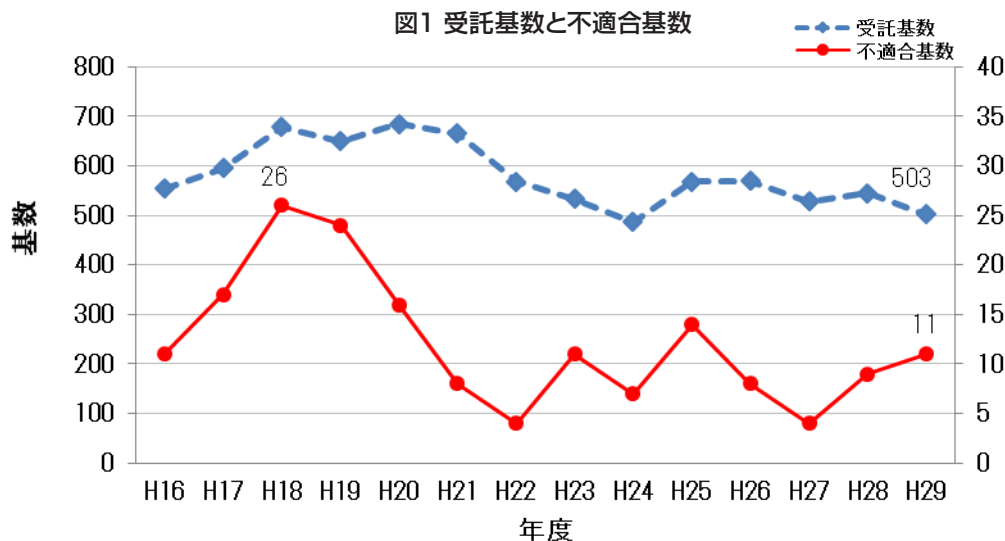


表10 不適合事例

審査種別	新法・旧法の別	不適合が確認された部位と内容の例	
完成検査前検査	旧法	側板×アニュラ板内側溶接部及びアニュラ板相互溶接部	アンダーカット
		アニュラ板×底板溶接部	ブローホール
		側板×圧縮リング内側溶接部	割れ
		アニュラ板相互溶接部	磁粉模様
		側板×アニュラ板内側溶接部	磁粉模様
		側板×アニュラ板内側溶接部	アンダーカット
		側板水平継手	溶け込み不足
保安検査	新法	側板縦継手	アンダーカット
	旧法	側板×アニュラ板内側溶接部	割れ
	新法	側板×アニュラ板内側溶接部	割れ
		アニュラ板相互溶接部	ブローホール

協会検査員は、現地審査では自主検査記録、施工管理記録等を確認するとともに、目視検査及び磁粉探傷試験等が適正に行われているかを確認し、必要に応じてタンク全般の安全性に関する助言、情報提供等を行っています。現地審査である完成検査前検査及び定期保安検査の受託基数と不適合基数の経年変化を図1、平成29年度の不適合事例を表10に示します。不適合基数が最も多かったのは平成18年度の26基で、そこから平成22年度まで減少傾向で推移しましたが、その後増減を繰り返しています。平成29年度の不適合基数は11基で、前年と比較すると3基の増加となっています。

不適合事例の内容をみると、底部溶接部では「割れ」が3基、「ブローホール」が2基、「磁粉模様」が2基、「アンダーカット」が2基となっています。側部溶接部では「溶け込み不足」が1基、「アンダーカット」が2基となっています。

また、現地審査の結果、消防法令上適合となったタンクの中においても、22基のタンクについてキズ等の確認がなされています。その内訳は、ブローホールが10基、磁粉模様が12基となっています。

不適合事案の発生は重大事故に結びつく危険性があることから、自主検査については、慎重に行われることが望まれます。

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。日頃の現地審査にあたりましては、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。本稿を特定屋外タンクの安全性向上のための資料としてご活用頂ければ幸いです。



★ 業務紹介 ★

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの被覆等の試験確認に係る業務規程及び単独荷卸しに係る仕組みの評価に係る業務規程等の改正について

業務部

当協会では実施している試験確認業務及び性能評価業務においては、業務ごとに、業務規程及び試験確認基準等を規定しています。

今般、以下の業務の業務規程等を改正したので、お知らせします。

○改正した業務規程等

1. 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの被覆等の試験確認に係る業務規程
2. 単独荷卸しに係る仕組みの評価に係る業務規程

○改正の概要

1. 鋼製強化プラスチック製二重殻タンク関係

「鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの被覆等の試験確認に係る業務規程」については、平成22年に全面改定し、現在に至っているところですが、今般、事務の効率化を目的に、実際の試験確認業務に合わせた条文等の見直し・明確化を実施し、併せて、様式の見直し等を実施しました。（現在実施している試験確認業務に沿った改定であり、基準を厳しく、又は、緩くしたものではありません。）

また、試験確認の不適合以降の手続き、取消等について、他の試験確認業務等の規定との統一化を目的に、所用の見直しを実施しました。

2. 単独荷卸しに係る仕組みの評価関係

「単独荷卸しに係る仕組みの評価に関する業務規程」及び「単独荷卸しに係る仕組みの評価に関する実施細則」に定めるところで実施しています。単独荷卸しの運用が開始されて以来17年が経過し、その間、コンタミ事故等が発生していることから、平成27年度から「単独荷卸しに係る評価基準の見直しに関する検討」を行っており、単独荷卸しの仕組みに係る評価に関する提言が取りまとめられました。

このようなことから、今般、提言に対する業務内容の見直しにともない、運行管理者及び危険物保安監督者に対する教育の確認について新たに規定しました。

また、他の業務等の規定との統一化を目的に、所要の見直しを実施しました。

○新たな業務規程等の施行について

以上の業務規程の施行は、平成30年4月18日としています。

新たな業務規程等は、当協会のウェブサイト (<http://www.khk-syoubou.or.jp/>) からダウンロードすることができますので、ご活用ください。



平成29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

平成29年中（平成29年1月1日～12月31日）に発生した危険物に係る事故について、概要及び傾向を取りまとめましたので報告いたします。なお、事故発生件数の年別の傾向を把握するため、事故件数にあつては、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

平成29年中の危険物施設における火災及び流出事故の発生件数は、564件（火災195件、流出369件）と、前年に比べ7件の減少となっているが、依然として高い水準で推移しています（前年571件：火災215件、流出356件）。

危険物施設における火災及び流出事故の件数は、平成19年の603件（火災169件、流出434件）をピークとし、以降はほぼ横ばいの状況が続いています。また、平成6年と平成29年を比べると、危険物施設は約26%減少しているにもかかわらず、事故発生件数は約2倍に増加しています。

無許可施設、危険物運搬中等の危険物施設以外での事故の発生件数は18件（前年27件）と、前年に比べ9件減少しており、その内訳は、火災事故が2件（前年10件）、流出事故が16件（前年17件）となっています。

これらの事故による被害は、火災事故によるものが死者2人（前年2人）、負傷者51人（前年57人）、損害額26億7,320万円（前年13億0,682万円）、流出事故によるものが死者0人（前年0人）、負傷者34人（前年30人）、損害額4億4,274万円（前年2億8,308万円）となっています。（図1、表1参照）

3 危険物施設における火災事故の発生状況等

ア 火災事故による被害の状況等

平成29年中に危険物施設において発生した火災事故は195件（前年215件）であり、火災事故による被害は、死者2人（前年2人）、負傷者51人（前年53人）、損害額は26億6,780万円（前年12億7,662万円。不明及び調査中を除く。以下同じ）となっています。前年に比べ、火災事故の発生件数は20件減少、死者は増減なく、負傷者は2人減少、損害額は13億9,118万円の増加となりました。

また、製造所等の危険物施設の区分別にみると、火災事故の発生件数は一般取扱所が115件で最も多く、次いで製造所が38件、給油取扱所が26件の順となっており、1件当たりの損害額では、一般取扱所が1,780万円が最も高く、次いで、製造所が1,369万円、屋内貯蔵所が750万円の順となっています。

危険物施設1万施設当たりの火災事故の発生件数は、危険物施設全体では4.77件となっています。

危険物施設における火災事故のうち、重大事故は9件（前年8件）発生しており、被害は、死者2人（前年2人）、負傷者21人（前年3人）、損害額は12億4,092万円（前年2億1,125万円）となっています。前年に比べ、重大事故の発生件数は1件減少し、死者は増減なく、負傷者は18人増加、損害額は10億2,967万円増加となりました。また、重大事故1件当たりの損害額は1億3,788万円です。

これを製造所等の危険物施設の区分別にみると、重大事故の発生件数は、一般取扱所が最も多く4件、次いで製造所が3件、屋内貯蔵所、屋外タンク貯蔵所が1件の順となっており、1件当たりの損害額では一般取扱所が2億146万円が最も高く、次いで製造所が1億2,733万円となっています。

危険物施設における火災事故の発生件数の推移を製造所等の別にみると、最近の5年間では、一般取扱所、製造所及び給油取扱所の3施設が上位を占めています。（表1、表2、図2、図3参照）

イ 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、195件の火災事故のうち、危険物が出火原因物質となる火災事故が89件（45.6%）発生しており、このうち81件（91.0%）が第4類の危険物でした。これを危険物の品名別にみると、第1石油類が35件（43.2%）で最も多く、次いで、第2石油類が15件（18.5%）、第4石油類が13件（16.0%）、第3石油類が12件（14.8%）の順となっています。

ウ 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の比率を、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48.2%（94件）で最も高く、次いで、物的要因が35.4%（69件）、その他の要因（不明及び調査中を含む）が16.3%（32件）の順となっています。個別にみると、維持管理不十分、操作確認不十分という人的要因に続き、腐食疲労等劣化（物的要因）が高い数値となっています。

また、主な着火原因は、高温表面熱が17.9%（35件）で最も高く、次いで、過熱着火が12.3%（24件）、静電気火花11.3%（22件）、電気火花10.3%（20件）の順となっています。（図4参照）

4 危険物施設における流出事故の発生状況等

ア 流出事故による被害の状況等

平成29年中に危険物施設において発生した369件（前年356件）の流出事故による被害は、死者0人（前年0人）、負傷者29人（前年28人）、損害額は4億3,403万円（前年2億7,140万円）となっています。前年に比べ、発生件数は13件増加、死者は引き続きなし、負傷者は1人増加、損害額は1億6,263万円の増加となりました。

また、製造所等の危険物施設の区分別にみると、流出事故の発生件数は、一般取扱所が82件で最も多く、次いで、屋外タンク貯蔵所が77件、移動タンク貯蔵所が72件、給油取扱所が52件の順となっており、1件当たりの損害額では、給油取扱所が162万円が最も高く、次いで、屋外タンク貯蔵所が149万円、一般取扱所が124万円の順となっています。

危険物施設1万施設当たりの流出事故の発生件数は、危険物施設全体では9.03件となっています。

危険物施設における流出事故のうち重大事故は80件（前年54件）発生しており、被害は死者0人（前年0人）、負傷者6人（前年2人）、損害額は2億0,416万円（前年4,829万円）となっています。前年に比べ、重大事故の発生件数は26件増加、死者は引き続きなし、負傷者は4人増加、損害額は1億5,587万円増加となりました。また、重大事故1件当たりの損害額は255万円です。

これを製造所等の危険物施設の区分別にみると、重大事故の発生件数は、屋外タンク貯蔵所が最も多く27件、次いで、移動タンク貯蔵所が21件、地下タンク貯蔵所が13件の順となっており、1件当たりの損害額では、一般取扱所が633万円が最も高く、次いで屋外タンク貯蔵所が268万円、給油取扱所が250万円となっています。

危険物施設における流出事故の発生件数の推移を製造所等の危険物施設の区分別にみると、最近の5年間では、一般取扱所、屋外タンク貯蔵所、移動タンク貯蔵所、給油取扱所が上位を占めています。（表1、表3、図2、図5参照）

イ 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、ほとんどが第4類の危険物であり、その事故件数は、364件（98.6%）となっています。これを危険物の品名別にみると、第2石油類が146件（39.7%）で最も多く、次いで、第3石油類が122件（33.1%）、第1石油類が81件（22.0%）の順となっています。

ウ 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の比率を、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55.0%（203件）で最も高く、次いで、人的要因が33.9%（125件）、その他の要因（不明及び調査中を含む。）が11.1%（41件）の順となっています。個別にみると、腐食疲労等劣化によるものが32.8%（121件）で最も高く、次いで、操作確認不十分及び破損によるものが11.4%（42件）の順となっています。（図4参照）

詳しくは、消防庁ホームページをご覧ください。

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h30/05/300529_houdou_1.pdf

5 事故の発生状況を踏まえた対策及び留意事項

火災事故の発生原因としては、人的要因である維持管理不十分や操作確認不十分、誤操作等が多く、着火原因では、高温表面熱や静電気火花、電気火花が多い結果となりました。次に、流出事故の発生原因としては、物的要因である腐食疲労等劣化が最も多く、次いで人的要因である操作確認不十分や監視不十分が続いています。

火災事故及び流出事故のいずれの場合においても、人的要因に対する対策としては予防規程等を活用した保安教育の徹底、物的要因の対策としては施設及び設備等の経年劣化も踏まえた点検、維持管理の徹底が重要です。

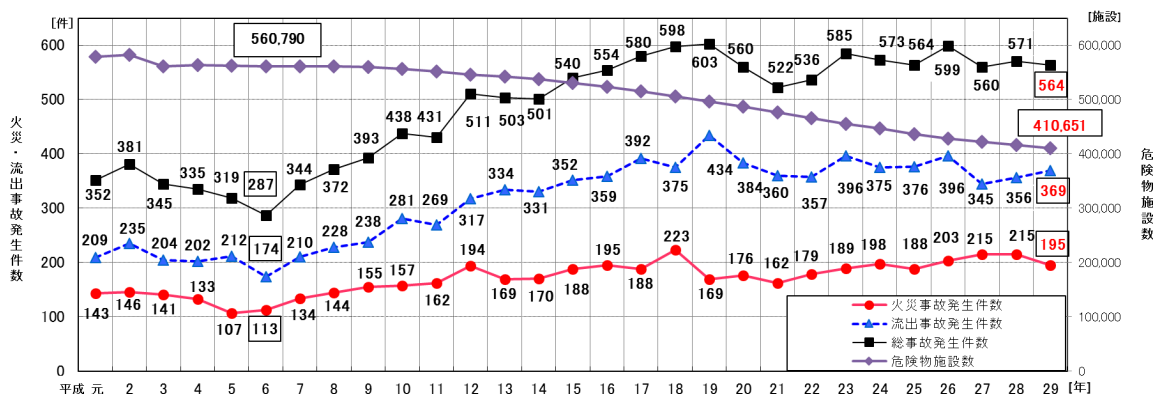
また、危険物に係る業界団体、消防関係機関等により策定された「平成30年度危険物等事故防止対策実施要領」と危険物に係る事故等の統計データを参考とし、都道府県別の事故発生状況や危険物施設の態様を踏まえた事故防止対策を実施していくことが必要です。

特に、平成29年中も含め近年の事故件数や事故発生率が大きく増減したものについては、その原因や再発防止について検討することが重要です。

事故の深刻度を考慮した分析結果や都道府県別の事故発生状況について消防庁ホームページに公表しておりますのでご覧ください。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3005/pdf/300529_ki101.pdf

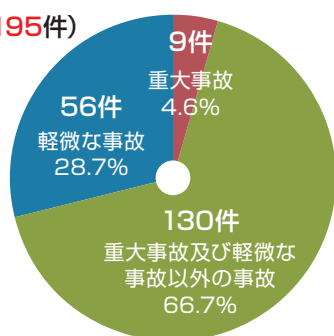
図1 危険物施設における火災・流出事故発生件数及び危険物施設数の推移



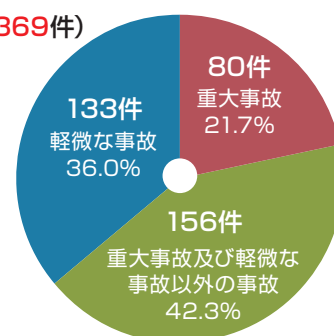
(注) 事故発生件数の年別の傾向を把握するために、震度6弱以上(平成8年9月以前は震度6以上)の地震により発生した件数を除いています。

図2 重大事故件数

火災事故 (195件)



流出事故 (369件)



[火災事故における事故の定義]※

「重大事故」とは、次のいずれかに該当する事故をいう。

- ① 死者が発生した事故
- ② 事業所外に物的被害が発生した事故
- ③ 収束時間(事故発生から鎮圧までの時間)が4時間以上を要した事故

「軽微な事故」とは、次のすべてに該当する事故をいう。

- ① 死傷者が発生しなかった事故
- ② 設備機器内のみで物的被害が止まった事故
- ③ 収束時間が30分未満の事故

[流出事故における事故の定義]※

「重大事故」とは、次のいずれかに該当する事故をいう。

- ① 死者が発生した事故
- ② 河川や海域など事業所外へ広範囲に流出した事故
- ③ 流出した危険物量が指定数量の10倍以上の事故

「軽微な事故」とは、次のすべてに該当する事故をいう。

- ① 死傷者が発生しなかった事故
- ② 施設装置建屋内のみで流出が収まった事故
- ③ 流出した危険物量が指定数量の0.1倍未満の事故

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

表1 平成29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	危険物に係る事故 発生件数	火 災			流 出 事 故			その他 発生件数		
			発生件数	被 害		発生件数	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		757	195 (9)	2	51	266,780.0	369 (80)	0	29	43,403.0	193
危険物施設以外	無許可施設	4	1	0	0	0.0	3	0	0	62.0	0
	危険物運搬中	14	1	0	0	540.0	13	0	5	782.0	0
	仮貯蔵・仮取扱	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0
	小 計	18	2	0	0	540.0	16	0	5	844.0	0
合 計		775	197	2	51	267,320.0	385	0	34	44,247.0	193

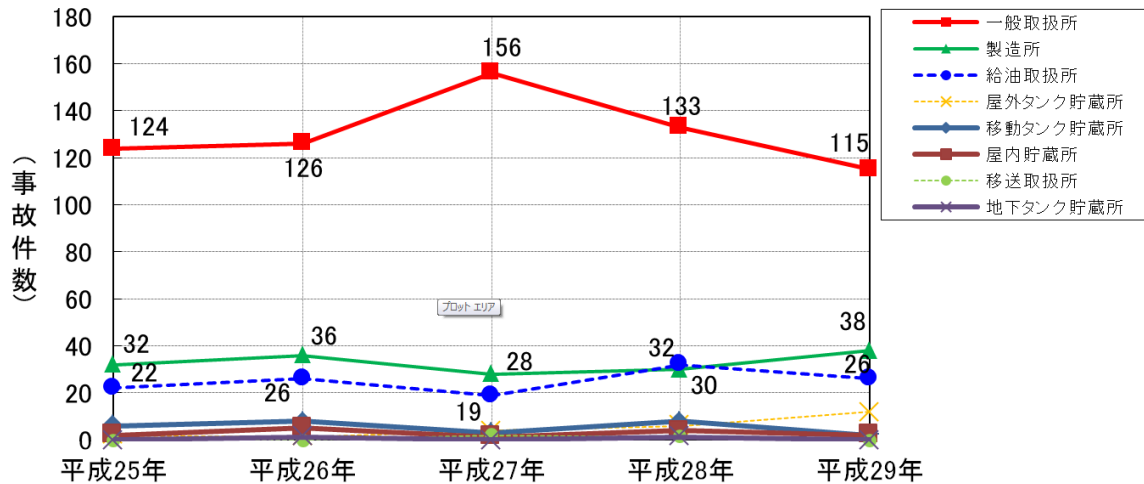
- (注) 1 ()内の数値は重大事故件数を示す。
 2 火災事故における重大事故は、危険物施設で発生した火災事故のうち、①死者が発生した事故(人的評価指標)、②事業所外に物的被害が発生した事故(影響範囲指標)、③収束時間(事故発生から鎮圧までの時間)が4時間以上要した事故(収束時間指標)のいずれかに該当する事故をいう。また、流出事故における重大事故は、危険物施設で発生した流出事故のうち、①死者が発生した事故(人的評価指標)、②河川や海域など事業所外へ広範囲に流出した事故(流出範囲指標)、③流出した危険物量が指定数量の10倍以上の事故(流出量指標)のいずれかに該当する事故をいう(「危険物施設における火災・流出事故に係る深刻度評価指標について」(平成28年11月2日付け消防危第203号))。

表2 平成29年中の危険物施設における火災事故の概要

製造所等の別	発生件数等	発生件数 (ア)	1万施設 当たりの 発生件数	被 害			1件当たりの 損害額 (イ)/(ア) (万円)	被害の状況			
				死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)		A	B	C	D
製 造 所		38	75.25	1	17	52,033.0	1,369	36	0	2	0
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	2	0.40	0	0	1,500.0	750	2	0	0	0
	屋外タンク貯蔵所	12	1.97	0	0	4,874.0	406	11	0	1	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	2	0.30	0	0	245.0	123	2	0	0	0
	屋外貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
小 計	16	0.57	0	0	6,619.0	414	15	0	1	0	
取 扱 所	給油取扱所	26	4.31	0	4	3,379.0	130	26	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	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	一般取扱所	115	18.90	1	30	204,749.0	1,780	113	1	1	0
小 計	141	11.38	1	34	208,128.0	1,476	139	1	1	0	
合 計		195	4.77	2	51	266,780.0	1,368	190	1	4	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は「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は「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は「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は「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、平成29年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

図3 危険物施設における火災事故件数の推移（過去の5年間）



(注) 1 件数 20 件未満の表記は省略しました。
 2 簡易タンク貯蔵所、屋外貯蔵所、第一種販売取扱所及び第二種販売取扱所の火災事故は過去5年間発生していません。

図4 平成29年中の危険物施設における火災・流出事故の発生要因

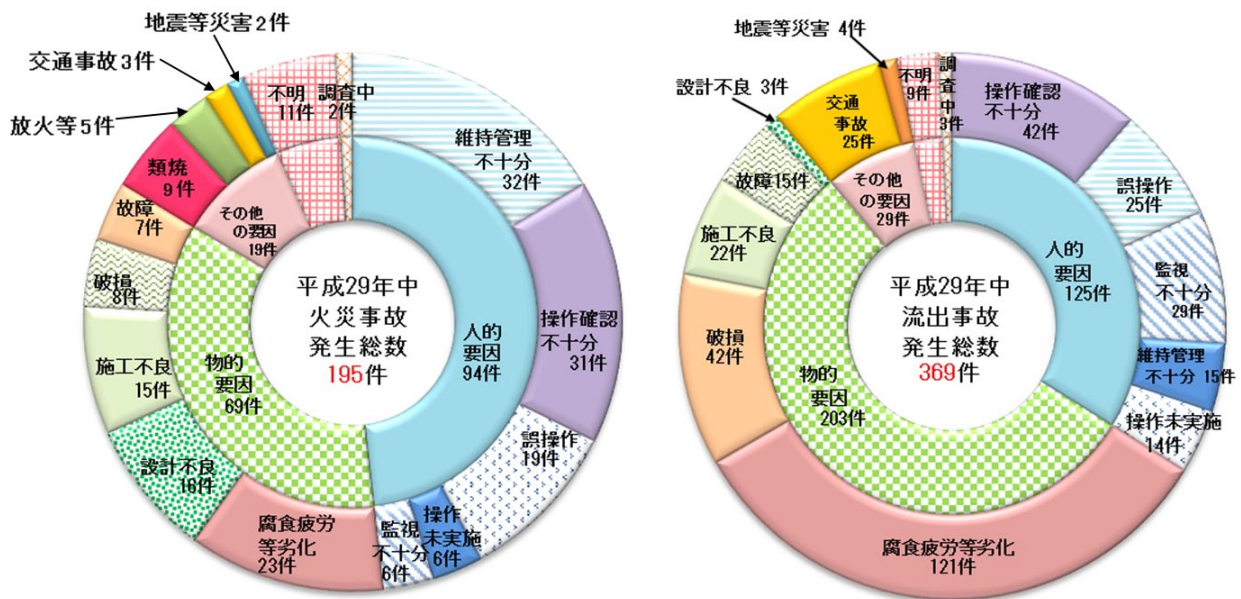
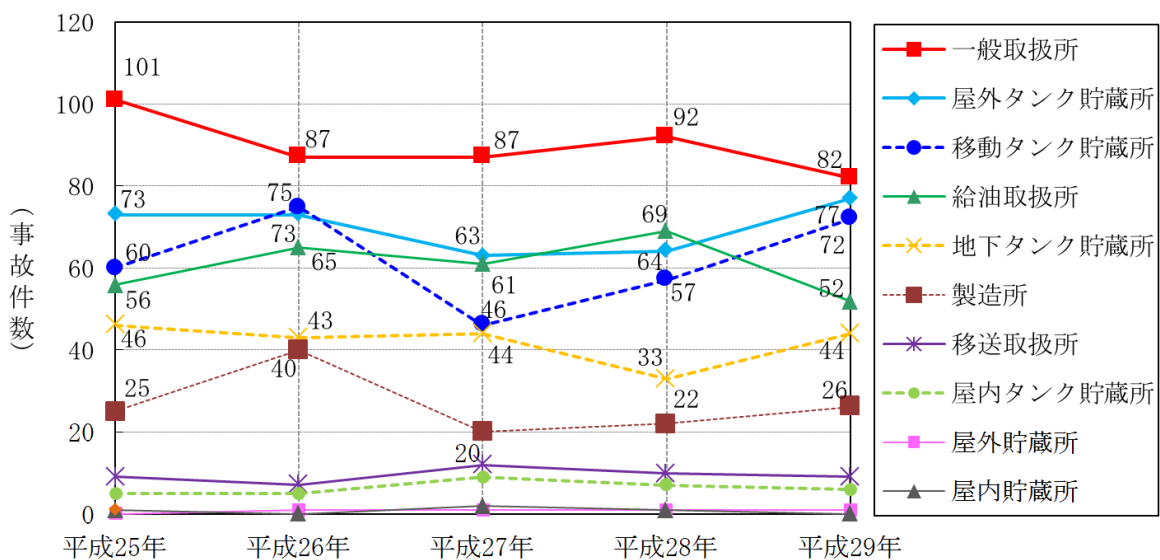


表3 平成29年中の危険物施設における流出事故の概要

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		26	51.49	0	9	1,081.0	42
貯蔵所	屋内貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0
	屋外タンク貯蔵所	77	12.66	0	0	11,485.0	149
	屋内タンク貯蔵所	6	5.70	0	0	129.0	22
	地下タンク貯蔵所	44	5.43	0	0	3,232.0	73
	簡易タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0
	移動タンク貯蔵所	72	10.82	0	13	8,850.0	123
	屋外貯蔵所	1	1.00	0	0	0.0	0
	小計	200	7.16	0	13	23,696.0	118
取扱所	給油取扱所	52	8.62	0	5	8,416.0	162
	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	82.80	0	0	19.0	2
	一般取扱所	82	13.47	0	2	10,191.0	124
	小計	143	11.54	0	7	18,626.0	130
合計		369	9.03	0	29	43,403.0	118

- (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平成29年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

図5 危険物施設における流出事故件数の推移（最近の5年間）



- (注) 1 件数 10 件未満の表記は省略しました。
 2 簡易タンク貯蔵所、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5年間発生していません。

平成29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

石油コンビナート等災害防止法（昭和50年12月17日法律第84号、以下「石災法」という）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、さらに、当該区域内で一定量の石油や高圧ガス等を取り扱う事業所には、特定事業所として防災施設・資機材や自衛防災組織の設置等を義務付けています。

平成29年4月1日現在、石油コンビナート等特別防災区域は32道府県に83地区、特定事業所は679事業所となっています。

消防庁では、特定事業所で発生した事故情報について、石災法が施行された昭和51年から集計しており、このたび平成29年中の概要を取りまとめました。

2 概要

(1) 事故件数

平成29年中（平成29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252件で、前年と同じ件数でした（図1参照）。

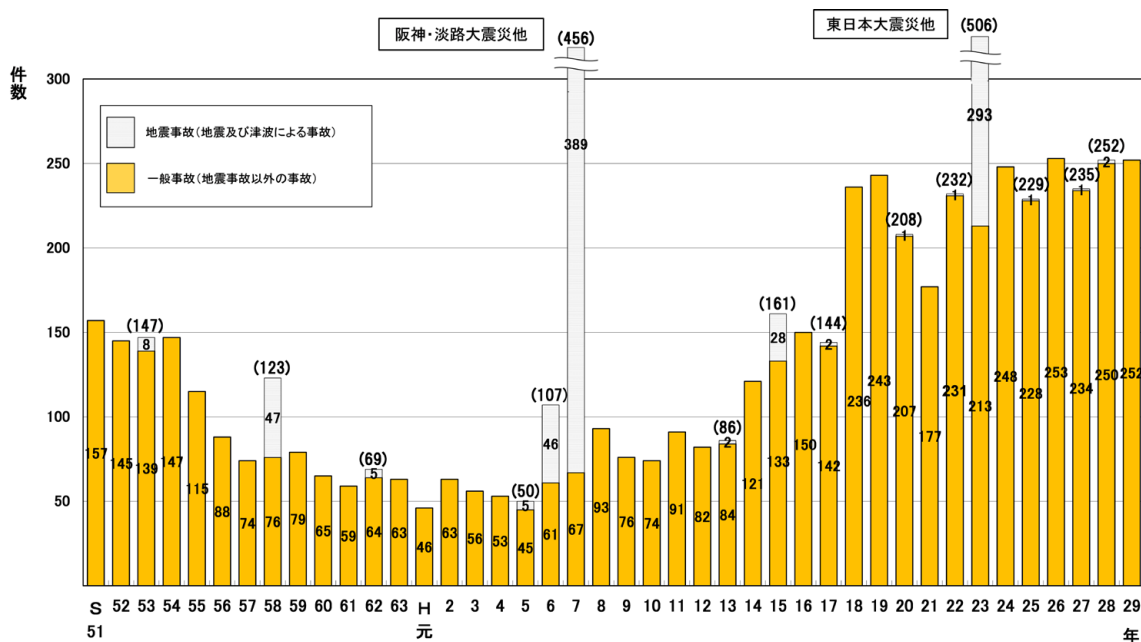


図1 事故発生件数の推移

また、同年中に国内で観測された地震の最大震度は5強で4件発生していますが、地震事故はありませんでした。そのため、平成29年中の事故は、すべて一般事故（地震事故以外の事故）になります。

事故を種別ごとにみると、火災が130（前年比10件増）、爆発が1件（同5件減）、漏えいが115件（同6件減）、その他が6件（同1件増）となっています（表1参照）。

表1 種別ごとの事故発生状況

種別	平成29年中の事故			平成28年中の事故		
		一般事故	地震事故		一般事故	地震事故
火災	130 (51.6%)	130 (51.6%)	— ()%	120 (47.6%)	120 (48.0%)	— ()%
爆発	1 (0.4%)	1 (0.4%)	— ()%	6 (2.4%)	6 (2.4%)	— ()%
漏えい	115 (45.6%)	115 (45.6%)	— ()%	121 (48.0%)	119 (47.6%)	2 (100%)
その他	破損	6 (2.4%)	— ()%	5 (2.0%)	5 (2.0%)	— ()%
	上記に該当しないもの	— ()%	— ()%	— ()%	— ()%	— ()%
合計	252	252	0	252	250	2

(2) 特定事業所の種別ごとの事故発生状況

特定事業所は、石油や高圧ガス等を取り扱う量に応じて、第一種事業所、第二種事業所に区分されます。第一種事業所のうち、石油と高圧ガスの両方を取り扱う事業所をレイアウト事業所と呼んでいます。

特定事業所の種別ごとの事故発生状況は、第一種事業所における事故が203件（80.6%）、そのうちレイアウト事業所に係る事故185件（73.5%）、レイアウト事業所以外の事業所に係る事故18件（7.1%）となっています。また、第二種事業所における事故は49件（19.4%）となっています（表2参照）。

表2 特定事業所種別ごとの事故発生状況

特定事業所種別	特定事業所数	事故件数	事故の総件数に	一事業所あたりの事
	(A)	(B)	対する割合(%)	故発生件数(B/A)
第一種事業所	353	203	80.6	0.58
レイアウト事業所	168	185	73.5	1.10
上記以外の事業所	185	18	7.1	0.10
第二種事業所	326	49	19.4	0.15
合計	679	252	100.0	0.37

(3) 特定事業所の業態別の事故発生状況

業態別の事故の発生件数は、化学工業関係及び石油製品・石炭製品製造業関係が71件(28.2%)で最も多く、次いで鉄鋼業関係が64件(25.3%)となっています。

また、一事業所あたりの事故発生件数は、特定事業所全体が0.37件であり、業態別では、鉄鋼業関係が2.06件で最も多く、次いで石油製品・石炭製品製造業関係が1.48件となっています(表3参照)。

表3 業態別の事故発生状況

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	-	-	-	1	0.4	11	0.09
パルプ・紙・紙加工品製造業関係	1	-	1	-	2	0.8	3	0.67
化学工業関係	27	-	41	3	71	28.2	224	0.32
石油製品・石炭製品製造業関係	19	1	49	2	71	28.2	48	1.48
窯業・土石製品製造業関係	2	-	-	-	2	0.8	10	0.20
鉄鋼業関係	62	-	2	-	64	25.3	31	2.06
非鉄金属製造業関係	3	-	-	-	3	1.2	6	0.50
機械器具製造業関係	5	-	-	-	5	2.0	11	0.45
電気業関係	5	-	11	-	16	6.3	60	0.27
ガス業関係	1	-	3	1	5	2.0	25	0.20
倉庫業関係	2	-	6	-	8	3.2	226	0.04
廃棄物処理業関係	1	-	2	-	3	1.2	9	0.33
その他	1	-	-	-	1	0.4	15	0.07
合 計	130	1	115	6	252	100.0	679	0.37

(4) 施設区別の事故発生状況

施設区別の事故発生状況は、危険物施設に係る事故が115件、高圧ガスと危険物が混在する施設(以下「高危混在施設」という)に係る事故が26件、高圧ガス施設に係る事故が8件、その他の施設に係る事故が103件となっています(表4参照)。

表4 施設区別の事故発生状況

施 設 事 故	危 険 物 施 設	高 危 混在施設	高 圧 ガ ス 施 設	そ の 他 の 施 設	合 計
火 災	44	8	1	77	130
爆 発	-	-	-	1	1
漏 えい	67	17	6	25	115
その他	4	1	1	-	6
合 計	115	26	8	103	252

(5) 主原因別の事故発生状況

主原因別の事故発生状況は、人的要因によるものが101件(40.1%)、物的要因によるものが139件(55.1%)となっています。

また、発生原因別に詳しく見ると、最も多いものから順に、腐食疲労等劣化62件(24.5%)、維持管理不十分40件(15.8%)、操作確認不十分33件(13.1%)となっています。(表5、図2参照)。

なお、過去5年の推移は図3のとおりで、近年同様の傾向を示していることがわかります。

表5 主原因別の事故発生状況

施設別 事故発生原因	危険物 施設	高危混在 施設	高圧ガス 施設	その他の 施設	件数	要因
維持管理不十分	14	1	-	25	40	人的 要因
誤操作	6	2	-	2	10	
操作確認不十分	19	2	1	11	33	
操作未実施	6	-	-	2	8	
監視不十分	2	-	-	8	10	
(小計)	47	5	1	48	101	
腐食疲労等劣化	35	9	3	15	62	物的 要因
設計不良	4	2	-	14	20	
故障	3	1	1	9	14	
施工不良	15	7	3	5	30	
破損	9	2	-	2	13	
交通事故	-	-	-	-	-	
(小計)	66	21	7	45	139	
地震等災害	-	-	-	1	1	そ の 他
放火等	-	-	-	-	-	
不明・調査中	2	-	-	9	11	
(小計)	2	-	-	10	12	
合計	115	26	8	103	252	

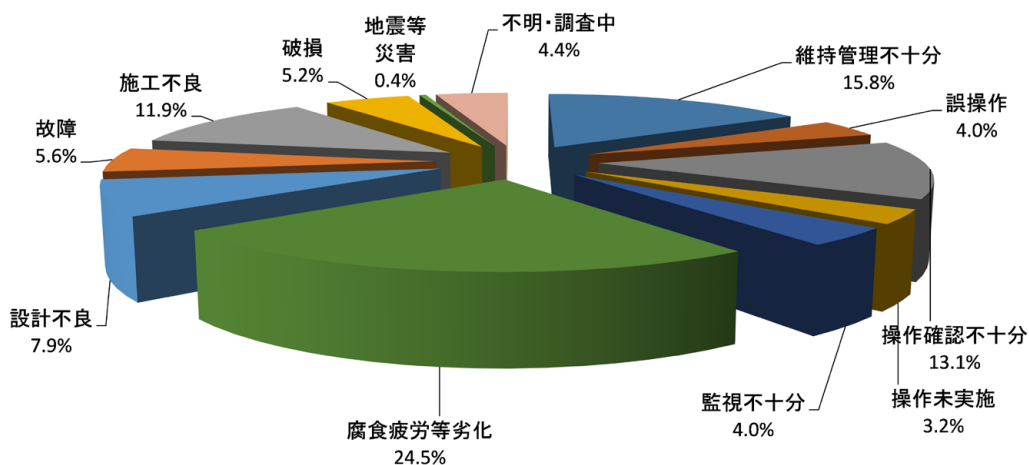


図2 主原因別の事故発生状況 (構成比)

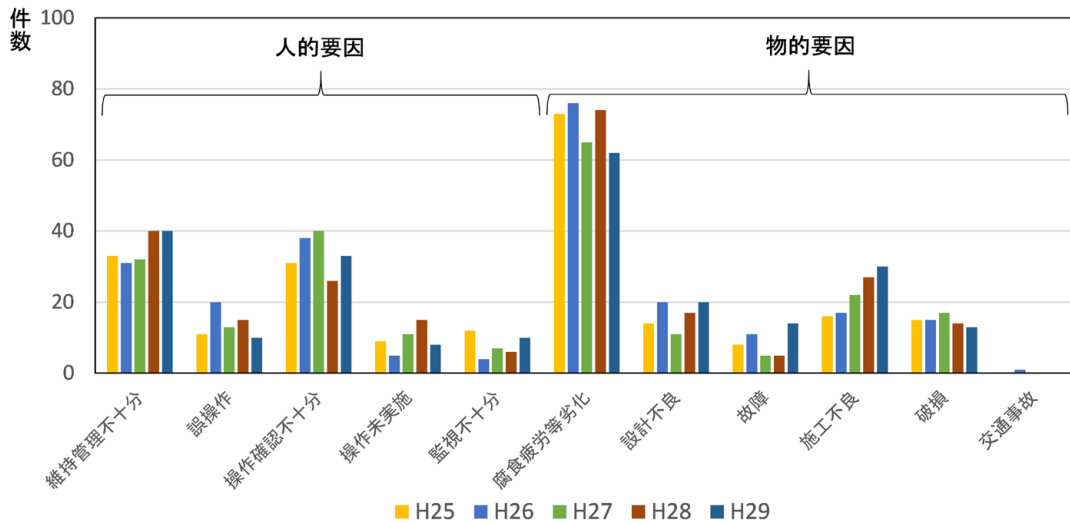


図3 過去5年の主原因別の事故件数の推移

(6) 死傷者の発生状況

252件のうち、死傷者が発生した事故は10件（前年比9件減）、死傷者は15名（前年比17名減）となっています。なお、死者は前年同様に発生していません（図4、図5参照）。

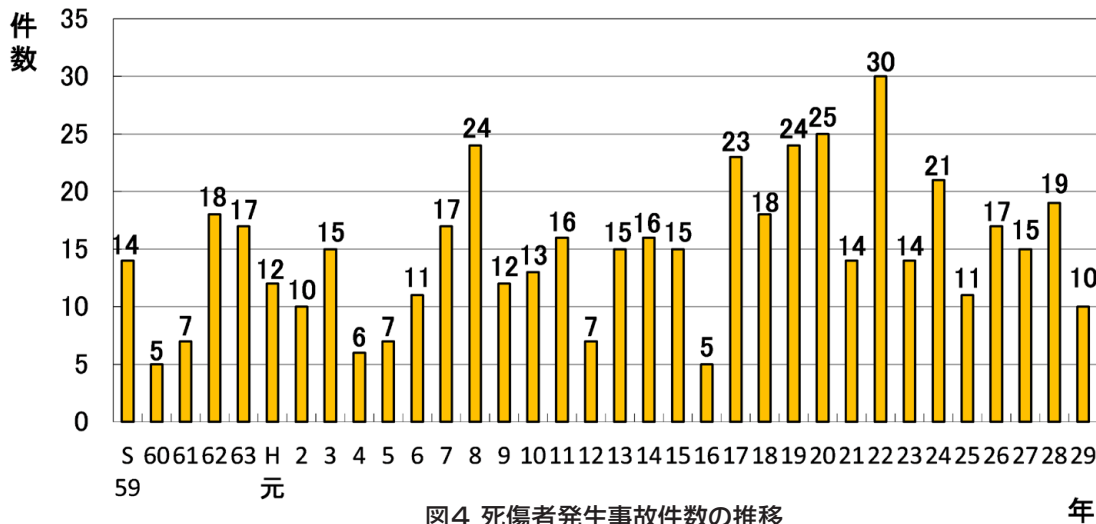


図4 死傷者発生事故件数の推移

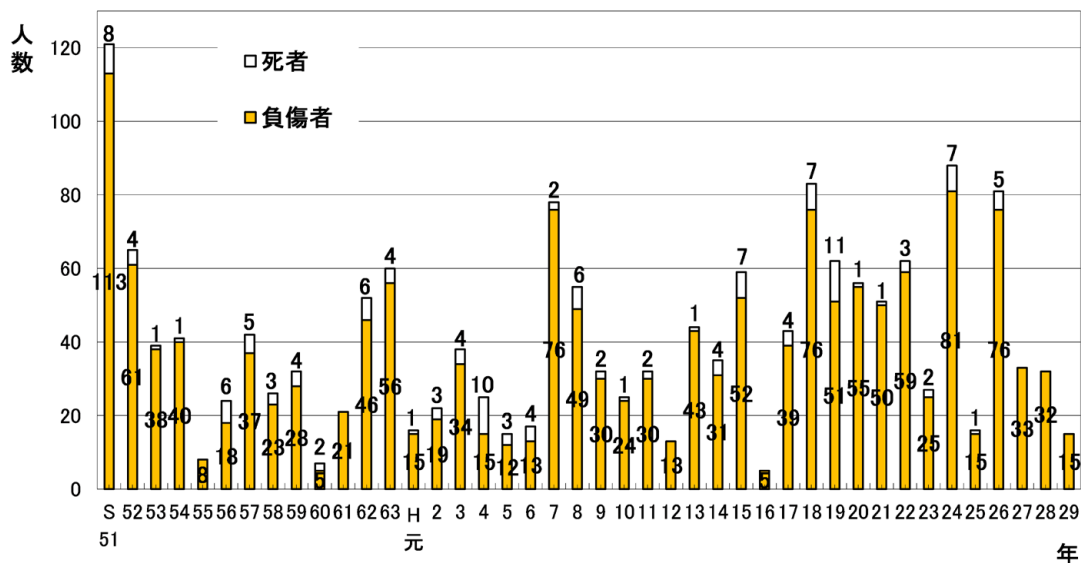


図5 死傷者数の推移

(7) 事故発生時の通報状況

消防機関等への通報に要した時間の状況は、10分未満の事故が63件、10分から19分が73件、20分から29分が50件、30分から39分が14件、40分から49分が10件、50分から59分が8件、60分以上を要した事故が34件となっています（図6参照）。

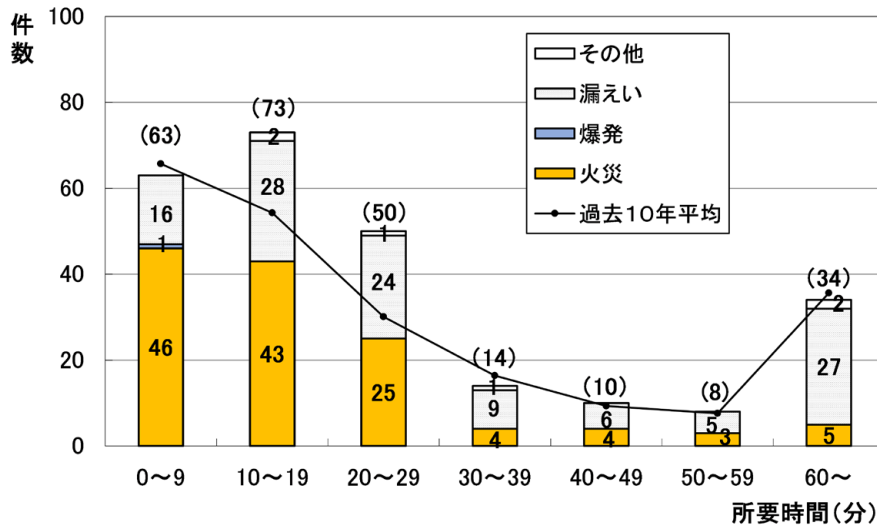


図6 発見から通報までの時間の状況

3 おわりに

近年、特定事業所数は減少しているにも関わらず、事故件数は250件前後の高い水準で推移しています。

事故の原因を見ると、腐食疲労等劣化62件、維持管理不十分40件、操作確認不十分33件となっており、事故原因の上位となっています。過去5年の状況を見ても同様の傾向を示していることから、これらが事故の主な要因になっていると考えられます。

また、事故発生時の消防機関等への通報状況を見ると、火災や石油等の漏えい、その他異常な現象の発生を発見したとき、特定事業所は直ちに消防機関等に通報しなければなりません。60分以上を要した事故が34件あります。

このような状況を踏まえると、特定事業所においては、従業員等の保安教育や腐食防止対策に主眼をおいた施設、設備の維持管理を徹底するとともに、通報・連絡方法の再確認等により災害応急体制を見直し、より一層防災体制の充実強化を図る必要があります。

消防庁では、「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」の実施や「自衛防災組織等の防災要員のための標準的教育テキスト」の作成等により、防災対策の充実強化を図っておりますが、今後も、関係行政機関、関係業界団体と連携し、特定事業所における事故防止に取り組んでまいります。

なお、事故概要の全文、消防庁の取組等は、ホームページ (<http://www.fdma.go.jp/>) 報道発表に掲載しておりますのでご参照ください。

(参 考)

- ・「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（平成29年中）」の公表（平成30年5月29日）
http://www.fdma.go.jp/neuter/houdou_01/houdou30nen.html
- ・「自衛防災組織等の教育・研修のあり方調査検討会報告書（平成30年3月）」
- ・「自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキスト（平成30年3月）」
http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h29/jieibousai_kyouiku/index.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」の実施
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList4_18.html



平成2年施行の危険物関係法令改正の 背景と要点 (2)

(一財)日本防火・危機管理促進協会
参与・事務局長 梅原直

第2 各種技術基準の見直し

1. 改正前の各種技術基準が抱えていた問題点

危険物関係法令では危険物施設を製造所、貯蔵所及び取扱所の3つに大きく区分したうえで、さらに危険物の貯蔵・取扱い実態を踏まえて12の形態に細区分している。形態ごとに設備構成や貯蔵、取扱い方法を類型化することにより、事故の発生・拡大要因も同様に類型化されることで、必要な予防対策・拡大防止対策の抽出が容易になる。これら対策の中で重要度の高い必要最小限のものが技術上の基準（規制基準）として定められてきたものと考えられる。こうした施設の形態は社会経済情勢の変化、技術開発の進展等に伴い当然に変化していくものであり、新たな施設形態が規制体系に取り込まれる初期の段階では危険物の規制に関する政令第23条に基づく基準の特例^{*1}等による対応がなされることが通例であるが、その後同様の事例が全国的に拡大しても技術上の基準等の改正がなされることなく、特例適用による対応が長期間にわたり継続されてきた例が多くみられていた。

この結果、例えば給油取扱所では併せて灯油を容器に詰替え販売する行為が多くの給油取扱所で行われるようになって、依然として給油取扱所は「固定給油設備により自動車等の燃料タンクに直接給油するための取扱所」と定義され続けてきたことから、給油取扱所に併設される「灯油専用の一般取扱所」というわかりにくい形態の施設が、全国的に多くの給油取扱所に接して許可されてきていた。^{*2}また、とりわけ一般取扱所は、「給油取扱所、販売取扱所及び移送取扱所以外の取扱所」と定義されてきたことから、危険物を原料として危険物以外の製品を製造するいわゆる化学工場のほか、消費、充填、詰替え、吹付塗装等様々な形態の取扱施設が、主として行政実例等に基づく特例基準が適用されることにより許可されてきていた。このように、多くの施設区分において、技術上の基準（特に許可の基準でもある位置、構造及び設備の技術上の基準）について、透明性に欠ける状態での運用が続けられていた。

また、危険物の分類等と同様、運搬容器やタンクコンテナなどについては、国際基準との整合が確保されていない点が多く存在し、これらの問題への対応も喫緊の課題とされていた。

さらに、危険物の定義の明確化や試験による危険物判定方法の導入が図られることとなれば、これらを踏まえ危険物の危険性に応じた技術上の基準の見直しも当然必要となることが見込まれていた。

2. 各種技術上の基準等の改正

(1) 位置、構造及び設備の技術上の基準

それまで特例的な形態として数多く設置されてきたものについては、特例基準^{*3}等を極力技術上の基準に取り込んで、基準の透明性確保に努めることとした。その結果各施設区分とも、主として政令レベルで基準が定められる基本形態のほか、多くの種類の特例形態に適用される技術上の基準の統一化、明確化が図られることとなり、危険物施設設置の際の選択の幅が拡大されることともなった。これら各基本・特例形態の階層のうちで複雑な構造となっている施設区分の例を、図2～4に掲げる。例えば移動タンク貯蔵所（図3）を見れば、IMDG Codeに適合する移動タンク貯蔵所についての特例（令15-5）^{*4}は、アルキルアルミニウム等の移動タンク貯蔵所に適用される基準を超える特例（令15-4）に対してもさらに適用される構成となっていることがわかる。

また、国際基準との整合を確保すべく、移動タンク貯蔵所の特例形態の一つとして積載式移動タンク貯蔵所の基準が整備された（令15-2）。

さらに、貯蔵・取扱い危険物の危険性に応じた合理的な特例基準を整備する観点から、例えば高引火点危険物のみを取り

※1 多くは通達で示された運用基準や行政実例に従って許可が行われていた。

※2 これについては、昭和62年3月に給油取扱所の定義が改正され、灯油等の詰替え等のエリアを含め一体として給油取扱所とされることとなった。

※3 部分規制と呼ばれていた建築物の一部に一般取扱所等の危険物施設を設ける場合の基準などが代表的なものであった。

※4 この特例は、平成15年12月の政令等の改正により追加されたものである。

扱う施設やアルキルアルミニウム等、特に危険性が高い危険物を取り扱う施設に対する特例基準が新たに定められた(例えば、令9-2、9-3)。

(2) 貯蔵及び取扱いの技術上の基準

貯蔵の基準として、貯蔵所において危険物以外の物品を貯蔵しないことが明文化された(令26-1-1)。前号でも述べたとおり危険物の範囲の見直し等に係る改正の効果のひとつとして、流通する化学製品の危険性を低減させる努力が講じられることが期待されたところであるが、配合組成を変える等の工夫により危険物に該当しないこととなる製品を開発すると、当該製品については貯蔵所での貯蔵ができなくなるのでは、こうしたインセンティブも働かなくなるものと推測された。そこで、危険物以外の物品の貯蔵禁止の例外規定も併せて設けられたものである。また、類を異にする危険物の同時貯蔵禁止の例外についても、類似した危険性を持つ類の危険物について同時貯蔵が可能となる組み合わせについての見直しが図られた(令26-1-1の2)。

また、アルキルアルミニウム等特に危険性が高い危険物の貯蔵・取扱いの基準について、位置、構造及び設備の技術上の基準と整合を図りつつ整備が図られた(令26-2)。さらに、新たに整備された特例形態の施設に対する必要な貯蔵・取扱い基準についても追加された(例えば令27-6-1の2)。

(3) 運搬及び移送の技術上の基準

国際基準との整合を確保するため、運搬容器の技術上の基準が抜本的に改正された。すなわち、従前の個別の品名に対応して容器の適応関係を定める膨大な別表による規定方式を改め、運搬容器(内装容器、外装容器)の種類と収納危険物の種類・危険等級の組み合わせによる簡潔な方式とされた(則別表第3、第3の2)*1。さらに、容器の性能を確保するための国際基準を全面的に取り入れた試験の導入がなされ*2、性能規定化が図られた(則43-4)。

第3 その他の見直し

(1) その他の法改正事項

昭和63年の消防法改正においては、前第1及び第2で述べた事項のほか、次の改正が併せて行われた。いずれも、製造所等の事故防止と自主保安対策の推進に必要とされた事項である。

- ①製造所等の許可の取消し、使用の停止の要件について見直すこと(法12の2)
- ②乙種危険物取扱者の受験資格として実務経験を要しないものとする(法13の3)
- ③危険物保安統括管理者及び危険物保安監督者の解任を所有者等に命ずることができるものとする(法13の24)
- ④予防規程の遵守義務を明文化すること(法14の2-4)

(2) 火災予防条例準則の見直し

消防法第9条の4により、指定数量未満の危険物の貯蔵及び取扱いの技術上の基準*3は、市町村条例で定めるとされており、当時は消防庁から火災予防条例準則が示されていた。製造所等の各種技術基準が大幅に見直されたのを受けて、少量危険物施設等について基準等の整備を図るべき事項についてのモデルが示された。

危険物の貯蔵・取扱いの危険性 = (出火危険性) × (拡大危険性)

と考えれば、拡大危険性は危険物の量に応じた危険性であり、少量危険物施設では製造所等と比較してその重要性は限定的であるのに対し、出火危険性は量によらない危険物そのものが有する危険性に起因するので、少量危険物施設といえども、その潜在的な危険性は製造所等と大きくは変わらないといえる。したがって、モデルとして示された火災予防条例準則では、製造所等について必要とされる火災予防対策とほぼ同様の対策項目が重点的に盛り込まれることとなった。

消防法における試験による危険物判定方法の導入は、昭和63年改正の当時、国内において他法令に先駆けて行われたものであり、検討にあたった危険物委員会の委員の認識としては(積み残した課題も多く存在したので)、より最適な方法を目指した試験方法等の見直しが継続的に加えられ、その成果を積極的に国連等の場に提案していくとともに、危険物の指定に関する国連勧告とのさらなる整合の確保が行われていくことが期待されていた。

また、各種技術基準の前提となる危険物施設の形態は、時間の推移とともに常に変化していくものであることから、不断の

*1 その後、平成7年2月の規則等の改正により、機械により荷役する構造を有する容器(IBC)についての別表が追加されている。

*2 第4類の危険物のうち引火点60℃以上のものについては、国際輸送に関して危険物と指定されていないことから、これとの整合を図るためこれら試験の適用が除外されている。

*3 平成16年6月の法改正により、位置、構造及び設備の技術上の基準についても市町村条例で定めることと明確化された。

基準の見直しは避けて通ることができず、さらにいずれかの時点では全体のバランスや整合性に配慮した制度全般の見直しについてもその必要性を検討することが必要であろう。

昭和34年の危険物の規制に関する政令等の制定から約30年後に昭和63年改正が行われ、今日そこからさらに30年が経過したこととなる。「会社の寿命30年説」ではないが、規制法令がその社会的意義を認められて積極的に受け入れられ、支持され続けていくためには、一定期間ごとの制度の全般的で大胆な見直し(少なくともその必要性の検討)は今後も不可欠なものと思われる。

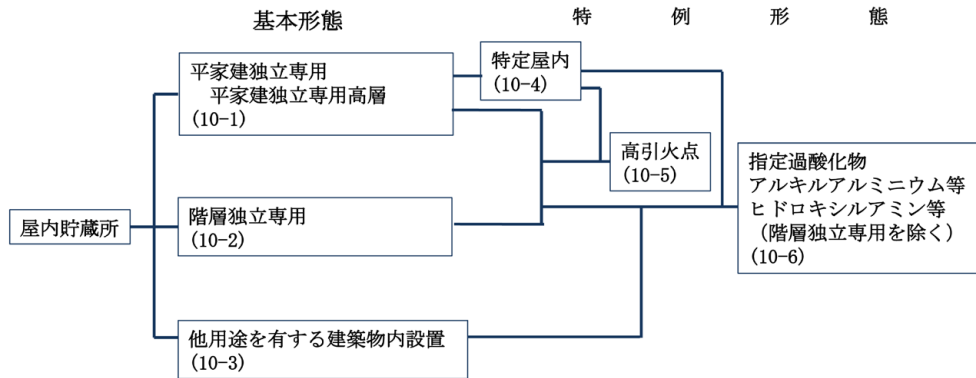


図2 屋内貯蔵所の基本・特例形態の階層

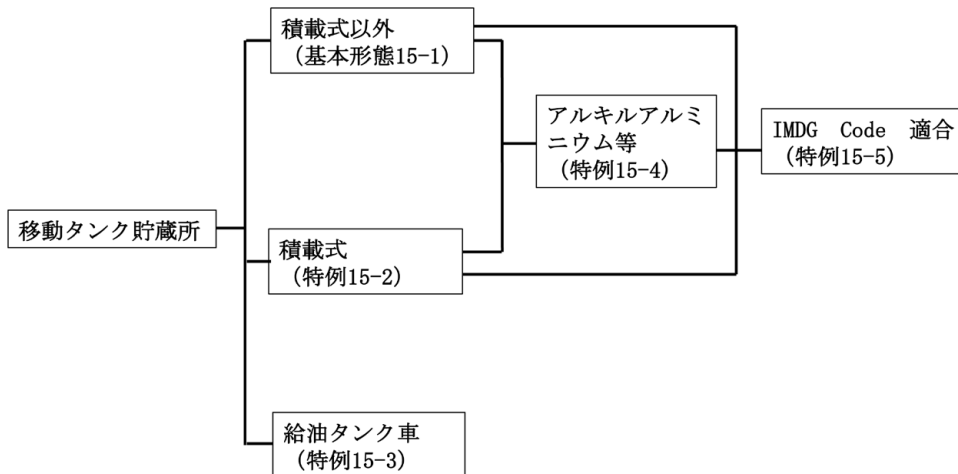


図3 移動タンク貯蔵所の基本・特例形態の階層

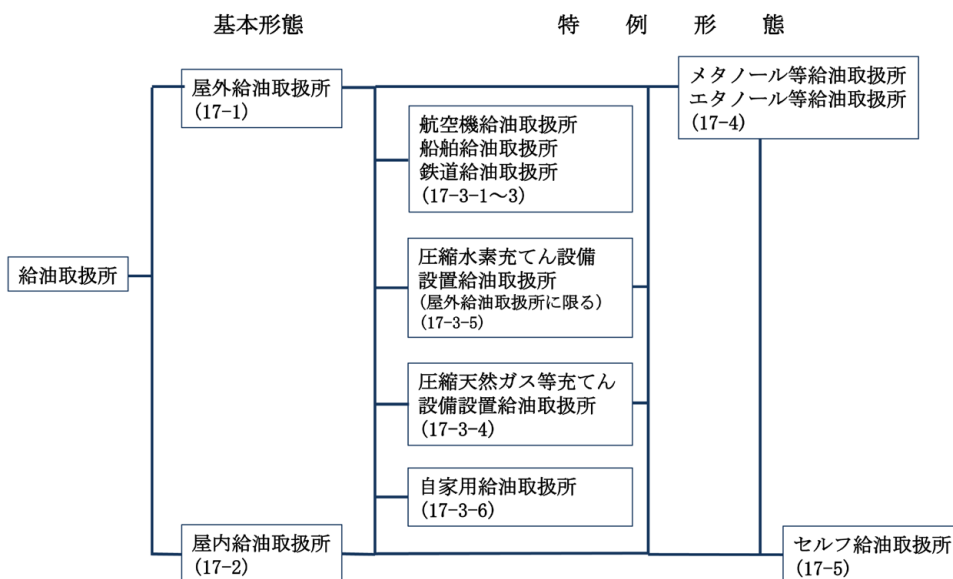
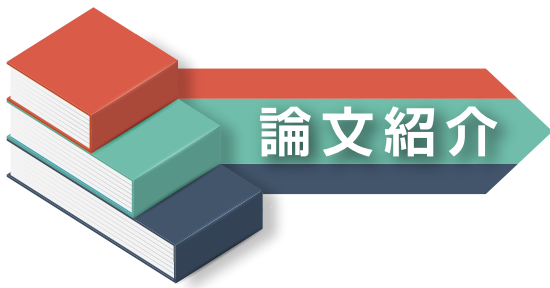


図4 給油取扱所の基準・特例形態の階層



平成29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「平成29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、平成30年6月4日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、稲山博司消防庁長官より式辞があり、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、その功績に対し、深く敬意を表する旨が述べられ、また、事故を未然に防ぐには、リスクを把握できる人材を育成するため、保安教育を充実させること、熟練者の保安に関する知識・技術の伝承を徹底すること、そして、リスクアセスメントを適時適切に行い、残存リスクの認識とそれらに対する適切な対応体制を整備すること。さらに、企業全体の保安確保に向けた体制作りが不可欠であること。また、平常時のみならず、地震想定や津波想定を踏まえたハード及びソフト双方における地震・津波対策の再検討を行うとともに、被害を最小限にし、被害の確認・応急措置、臨時的な対応、復旧対応等を適切に実施することができるよう、事前計画の作成や訓練等を通じた習熟度の向上を図ることが重要であること。そして、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お願い申し上げます旨を述べられました。

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が表彰されました。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5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。



平成29年度 危険物事故防止対策論文表彰記念

消防庁長官賞

深刻度評価指標に基づく重大事故の発生防止について

難波 真生 (川崎市消防局)

1 川崎市について

川崎市は、神奈川県北東部に位置し、北は東京都、南は横浜市に隣接し、多摩川に沿って南東から北西へ伸び、その最長距離は33.13kmにわたる細長い地形となっている。ここ最近では、武蔵小杉駅の周辺の開発とともに、市内の人口が150万人を超え、大都市として発展してきている都市である。

また、東京湾に接する臨海部では、明治時代から埋立てが進められ、石油、鉄鋼、化学、セメント、電力等の産業が集積され、昭和30年代後半になると、石油化学系の工場が建設、操業され、国内初の石油化学コンビナートのひとつとして形成してきた。そして、昭和50年に制定された石油コンビナート等災害防止法により、横浜市及び当市臨海部22.757km²の区域が、京浜臨海地区として石油コンビナート等特別防災区域に指定され、当市内の区域には50もの特定事業所が存在し、その業態も多岐にわたっている。

2 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

危険物施設の事故件数は平成6年頃を境に増加傾向となり、平成19年をピークに高止まりの傾向にあることから、重大事故の発生防止を目標として掲げると同時に、より効果的な取組を実施することを目的とし、平成28年に消防庁危険物保安室より「危険物施設における火災・流出事故に係る深刻度評価指標について」(平成28年11月2日付消防危第203号)が発出された。その内容は、火災事故は人的被害指標、影響範囲指標及び収束時間指標について深刻度レベルを1~4に分類し、また流出事故は人的被害指標、流出範囲指標及び流出量指標について同様に深刻度レベル1~4に分類を行い、1つ以上の評価指標でレベルが1となる事故については重大事故、全ての評価指標についてレベルが4となる事故については軽微な事故と定義したものである。(表1、2)

今回は、市内で発生した過去20年の事故について、深刻度評価を実施し、重大事故について発生状況の傾向を調査するとともに、当市の附属機関である川崎市コンビナート安全対策委員会で審議した資料を基に、重大事故の発生防止について検討する。

表1 深刻度評価指標 (火災事故)

＜人的被害指標＞		＜影響範囲指標＞ ^{※1}		＜収束時間指標＞ ^{※2}	
深刻度レベル	内容	深刻度レベル	内容	深刻度レベル	内容
1	死者が発生	1	事業所外に物的被害が発生	1	4時間以上
2	重症者または中等症者が発生	2	事業所内の隣接施設に物的被害が発生	2	2時間以上～4時間未満
3	軽症者が発生	3	施設装置建屋内のみに物的被害が発生	3	30分～2時間未満
4	軽症者なし	4	設備機器内のみに物的被害が発生	4	30分未満

※1 移動タンク貯蔵所が荷卸し先等の事業所内に在る場合、「事業所」を「当該移動タンク貯蔵所が在る事業所」と読み替える。

※2 収束時間は事故発生から鎮圧までの時間とする。事故発生日時が不明の場合は、事故発見から鎮圧までとする。

表2 深刻度評価指標 (流出事故)

＜人的被害指標＞ ^{※1}		＜流出範囲指標＞ ^{※2}		＜流出量指標＞	
深刻度レベル	内容	深刻度レベル	内容	深刻度レベル	内容
1	死者が発生	1	河川や海域に危険物が流出する等、事業所外へ広範囲に流出	1	流出・漏えいした「危険物」の指定数量倍数(合計)が10以上
2	重症者または中等症者が発生	2	事業所周辺のみ流出 ^{※3}	2	(同上)が1以上～10未満
3	軽症者が発生	3	事業所内への隣接施設へ流出	3	(同上)が0.1以上～1未満
4	軽症者なし	4	施設装置建屋内のみで流出	4	(同上)が0.1未満

※1 交通事故による死傷者は除く。

※2 移動タンク貯蔵所が荷卸し先等の事業所内に在る場合、「事業所」を「当該移動タンク貯蔵所が在る事業所」と読み替える。

※3 事業所敷地境界線から100m程度の範囲にとどまるもの。また、流出範囲の記載のない場合は事業所外に流出量100L程度。

3 市内の危険物事故発生状況

市内の危険物施設数については、20年前から減少傾向にあり、平成9年には5,736件あった施設が、平成28年には4,452件まで減少している。一方、危険物事故の件数は、年々推移はあるものの、平成9年～18年の10年間の平均は10.1件で、平成19年～28年の10年間の平均は14件であり、増加傾向であることが確認できる。その中で、事故の発生区域に着目すると、市内で発生している事故のうち、8割を超える件数が特別防災区域内で発生しており、これはコンビナートを抱える、当市の大きな特徴であると考えられる。(図1)

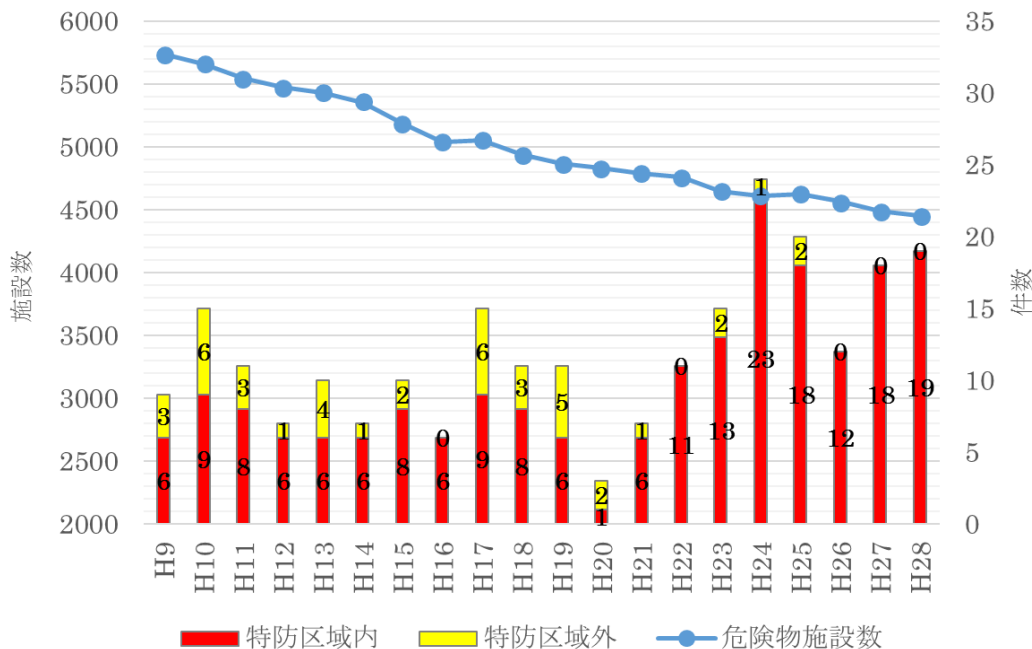


図1 危険物施設数と危険物事故件数

4 火災事故の評価

市内の過去20年における危険物施設の火災事故76件について、深刻度評価を行ってみると、人的被害指標については、レベル1の事故となる死者が発生した事例はなく、レベル2の事故が3件(4%)発生したのみであり、70件(92%)が負傷者なしのレベル4の事故に治まっていた。(図2(1)、表3)

影響範囲指標については、事業所外に被害が発生したレベル1となる事故が7件(9%)発生していた。設備機器内のみで被害が収まったレベル4の事故は、43件(57%)となっている。(図2(2)、表3)

収束時間指標については、事故発生から鎮圧までの時間が4時間以上掛かったレベル1となる事故が4件(5%)発生しており、収束時間が30分未満のレベル4の事故は33件(43%)で全体の43%と、収束時間は比較的長くかかる傾向にあり、一般火災と比べて危険物火災の防御の難しさが推察される。(図2(3)、表3)

事故の発生推移をみると、毎年5件前後の火災事故が発生しており、重大事故は過去20年において10件(13%)発生し、深刻度評価指標では事業所外に物的被害が発生する影響範囲指標により重大事故になっていることが最も多い。(図2(4)、表3、4) 全国の過去20年の火災についての重大事故の発生率が6.8%に対し、当市では約2倍の割合で重大事故が発生しているが、これもコンビナートが存在することが要因であると推察される。

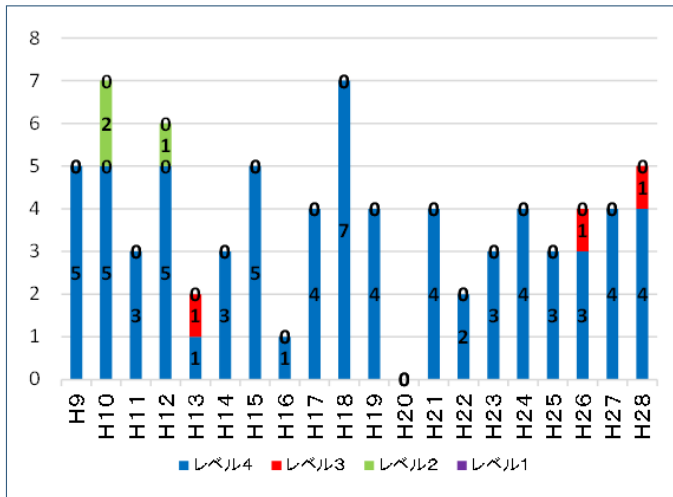


図2 (1) 火災事故 (人的被害指標)

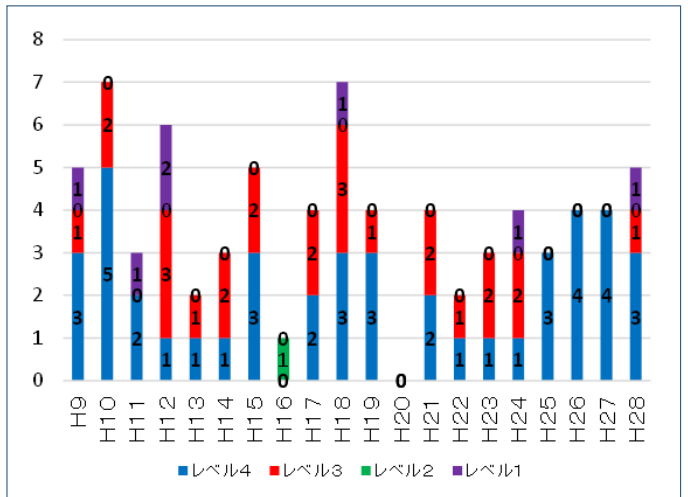


図2 (2) 火災事故 (影響範囲指標)

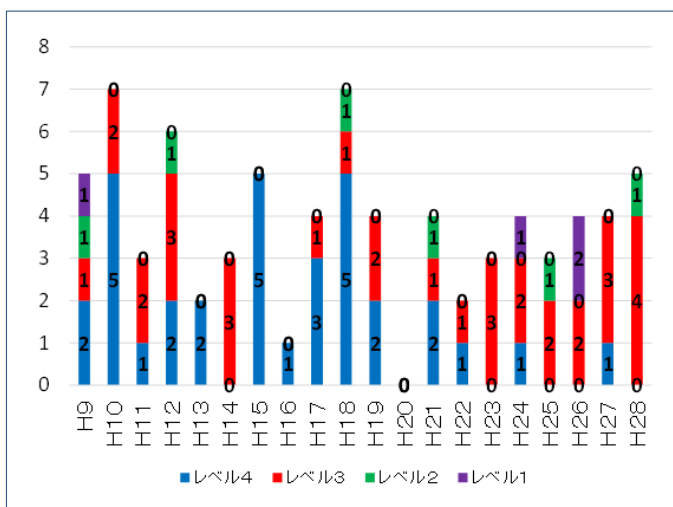


図2 (3) 火災事故 (収束時間指標)

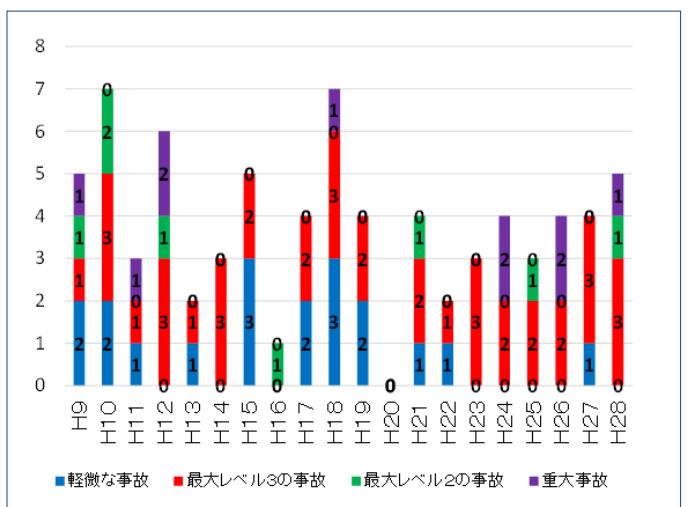


図2 (4) 火災事故 (重大事故等の推移)

表3 過去20年の指標別における各深深刻度レベルの発生件数 (火災事故)

	レベル1		レベル2		レベル3		レベル4		合計 件数
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	
人的被害	0	0%	3	4%	3	4%	70	92%	76
影響範囲	7	9%	1	1%	25	33%	43	57%	
収束時間	4	5%	6	8%	33	43%	33	43%	

表4 過去20年で発生した事故の評価結果 (火災事故)

重大事故		レベル2の事故		レベル3の事故		軽微な事故	
件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
10	13%	8	11%	39	51%	19	25%

5 流出事故の評価

市内の過去20年における危険物施設の流出事故146件について深刻度評価を行ってみると、人的被害指標については、レベル1の事故となる死者が発生した事例はなく、137件(94%)が負傷者なしのレベル4の事故に治まっていた。(図3(1)、表5)

流出範囲指標については、事業所外に広範囲に流出したレベル1となる事故が12件(8%)発生していた。施設装置建屋内のみで流出が収まったレベル4の事故は111件(76%)となり、これは防油堤や囲い等の流出拡大防止のための設備が、機能していたものと推察される。(図3(2)、表5)

流出量指標については、流出した危険物の倍数が10倍以上となったレベル1となる事故は4件(3%)に留まっている。また、流出した危険物の倍数が0.1倍未満となったレベル4の事故は97件(66%)であり、これは発見から早い段階で流出箇所の処置ができた事故が多かったことによるものと推察される。(図3(3)、表5)

事故の発生推移をみると、平成21年までは年間5件前後で留まっていたものの、平成22年以降は年間10件前後に増加していることが確認できる。重大事故は過去20年において15件(10%)発生しており、流出範囲指標により重大事故になっていることが最も多く、詳細を調べると、河川、海域への流出だけでなく、埋設配管等からの流出により、事業所外へ広範囲にわたった事故もあった。(図3(4)、表5、6) 全国の過去20年における重大事故の発生率が32.2%に対し、本市では約3分の1の割合に重大事故の件数が治まっているが、これは上に記したとおり、流出の拡大防止や早期に処置対応できた事故が多かったためと考えられる。

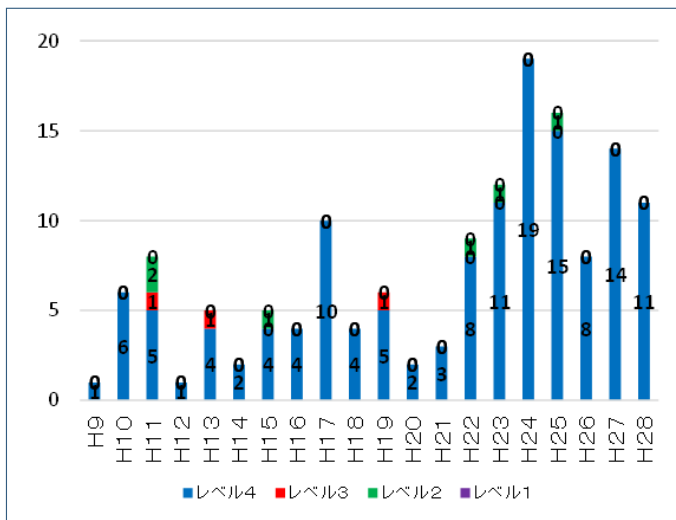


図3(1) 流出事故 (人的被害指標)

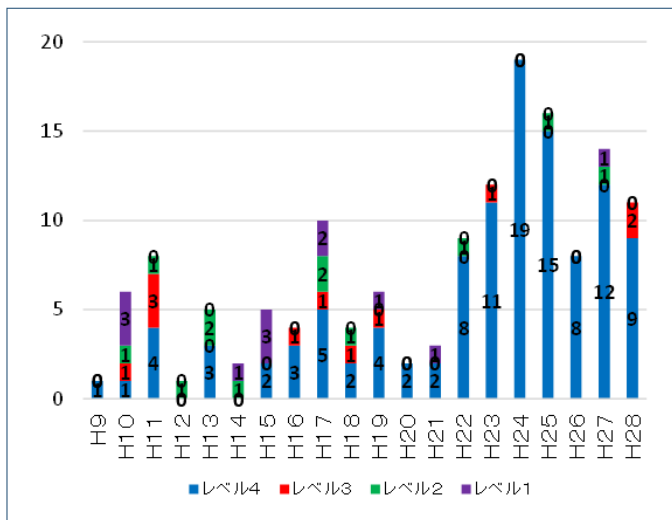


図3(2) 流出事故 (流出範囲指標)

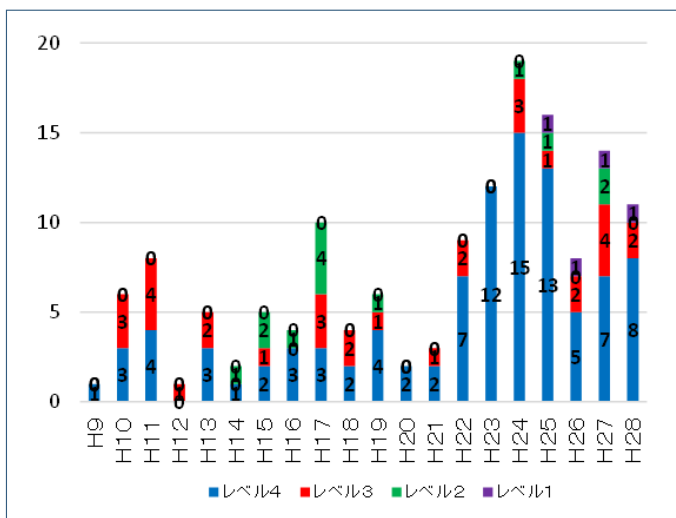


図3(3) 流出事故 (流出量指標)

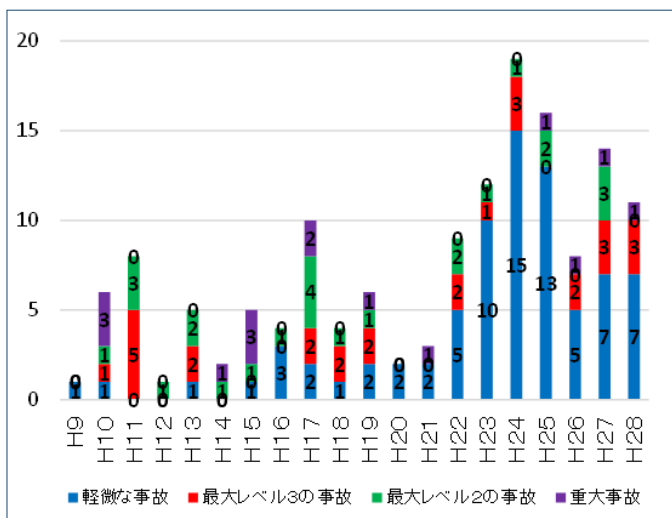


図3(4) 流出事故 (重大事故等の推移)

表5 過去20年の指標別における各深刻度レベルの発生件数（流出事故）

	レベル1		レベル2		レベル3		レベル4		合計 件数
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	
人的被害	0	0%	6	4%	3	2%	137	94%	146
流出範囲	12	8%	12	8%	11	8%	111	76%	
流出量	4	3%	13	9%	32	22%	97	66%	

表6 過去20年で発生した事故の評価結果（流出事故）

重大事故		レベル2の事故		レベル3の事故		軽微な事故	
件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
15	10%	25	17%	28	19%	78	53%

6 重大事故及びレベル2の事故における施設別の発生状況

これまで集計した火災事故、流出事故の重大事故25件及びレベル2の事故33件について、施設別件数について調査したところ、火災事故については一般取扱所での事故が9件と最も多く、次に製造所が5件と続いている。このことから、レベル2以上となる火災は危険物の貯蔵中より取扱い中に発生していることが多いと推察される。

流出事故については一般取扱所での事故が14件、次に屋外タンク貯蔵所で8件と続いている。屋外タンク貯蔵所は貯蔵量が多く、一旦流出した場合、多量の危険物が流出することから、高いレベルの事故になったと考えられるが、中には単に貯蔵していた最中に発生したのではなく、バルブ操作や温度管理、ポンプの移送など、いわゆる取扱行為に関連して発生したものもある。

また一般取扱所は火災、流出事故ともに発生件数が多いことが分った。(表7)

表7 重大事故・レベル2の事故の施設別件数

発生施設	火 災			流 出			合 計
	重大事故	レベル2	小 計	重大事故	レベル2	小 計	
地下タンク貯蔵所	1	0	1	0	2	2	3
移動タンク貯蔵所	2	0	2	1	2	3	5
屋外タンク貯蔵所	1	0	1	5	3	8	9
一般取扱所	4	5	9	3	11	14	23
製 造 所	2	3	5	1	4	5	10
営業給油取扱所	0	0	0	2	1	3	3
屋内タンク貯蔵所	0	0	0	2	0	2	2
移送取扱所	0	0	0	1	1	2	2
屋内貯蔵所	0	0	0	0	1	1	1
合 計	10	8	18	15	25	40	58

7 重大事故及びレベル2の事故における原因別の発生状況

重大事故及びレベル2の事故について、総務省消防庁の統計で用いられている事故の主原因の定義に基づいて件数を確認したところ、火災事故の発生原因は維持管理不十分及び操作確認不十分がともに5件で最も多く、人的要因と物的要因で比較すると、人的要因が14件に対し、物的要因が4件であり、人的要因が主原因となった火災が非常に多く発生していることが分かる。(表8)

続いて、流出事故の発生原因についてみると、腐食疲労等劣化によるものが10件で最も多く、次に維持管理不十分が6件と続いている。人的要因と物的要因を比較すると人的要因が18件、物的要因が22件と大きな差はみられなかった。(表8)

表8 重大事故・レベル2事故の原因別件数

	主原因	火災事故			流出事故		
		重大事故	レベル2	小計	重大事故	レベル2	小計
人的要因	維持管理不十分	1	4	5	1	5	6
	誤操作	1	0	1	0	1	1
	操作確認不十分	5	0	5	1	4	5
	操作未実施	1	2	3	2	3	5
	監視不十分	0	0	0	1	0	1
	小計・(割合)	8(80%)	6(75%)	14(78%)	5(33%)	13(52%)	18(45%)
物的要因	腐食疲労劣化	0	0	0	6	4	10
	設計不良	1	1	2	0	2	2
	故障	0	0	0	0	1	1
	施工不良	1	1	2	1	3	4
	破損	0	0	0	3	0	3
	交通事故	0	0	0	0	2	2
	小計・(割合)	2(20%)	2(25%)	4(22%)	10(67%)	12(48%)	22(55%)
合計		10	8	18	15	25	40

() 内は各レベルの事故全体の件数に占める人的要因・物的要因の割合

8 重大事故と軽微な事故の要因の分析

川崎市消防局では、石油化学や安全工学等の専門家である学識経験者と、市内関係部局で構成する「川崎市コンビナート安全対策委員会」において、主に石油コンビナート地区で発生した事故の、原因究明と事故防止のための対策等について調査・審議を行っており、事故の原因調査後には、FTA(欠陥樹解析手法)を作成し、事故発生までの流れを再確認している。

ここで事故1件に対して、7の項目のように原因を1つに絞らず、様々な要因の組み合わせで事故が発生することを考慮し、重大事故と軽微な事故の要因に違いがあるか、過去に作成したFTA図を用いて分析を試みることにする。

手法としては、これ以上展開できない基本事象(丸形の記号)が人的要因に係るものか、物的要因に係るものか、その数を事故事例ごとに数え、重大事故と軽微な事故に分けて集計した。過去20年間で発生した重大事故及び軽微な事故全てにFTA解析を実施したわけではないので、あくまで解析を実施した重大事故に該当する火災事故8件、流出事故4件、軽微な事故に該当する火災事故4件、流出事故7件の事案での結果になるが、まとめると次のようになった。(表9)

表9 各種事故別FTA解析実施数と人的・物的要因に係る基本事象の数

		事故件数	FTA実施件数	人的要因	物的要因
火災事故	重大事故	10	8	23	7
	軽微な事故	19	4	9	2
流出事故	重大事故	15	4	9	2
	軽微な事故	78	7	14	8

ここで、重大事故、軽微な事故について、それぞれ平均して1件当たり、人的要因、物的要因の基本事象がいくつあるかを算出した結果を出してみると、次のとおりとなった(表10)

表10 各種事故別1件当たりの人的・物的要因に係る基本事象の数

		1件当たりの人的要因の数	1件当たりの物的要因の数
火災事故	重大事故	2.9	0.9
	軽微な事故	2.3	0.5
流出事故	重大事故	2.3	0.5
	軽微な事故	2	1.1

またここでは、FTA図と集計方法のイメージをつかんでもらうため、実際に過去に作成していた3つの事故事例を代表して例示しておく。

【事案1】

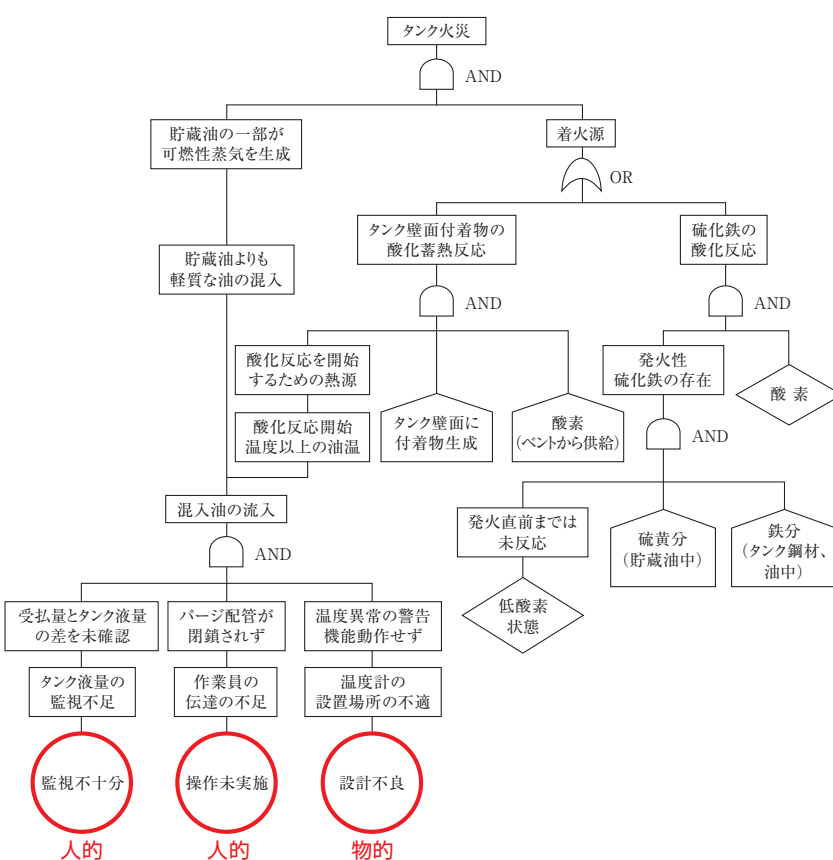
減圧残渣油貯蔵タンク火災(重大事故)

(人的被害：レベル4 影響範囲：レベル1
収束時間：レベル2)

(概要)

屋外タンク貯蔵所において、減圧蒸留装置から残渣油を受け入れるとともに、ボイラーへの払い出し作業を行っていたところ、作業員間の伝達時の誤認識から、閉止されるべきバルブが開放されたままになったため、残渣油よりも軽質な混合油が高温のままタンク内に混入したことで、タンクが火災に至ったもの。

作業員の伝達不足によりパージ配管のバルブが閉鎖されなかった操作未実施であるが、温度異常の警告が作動するか、またはタンクの液量を確認することにより、混合油の早期発見に至れば、火災発生を免れた可能性もある。



【事案2】

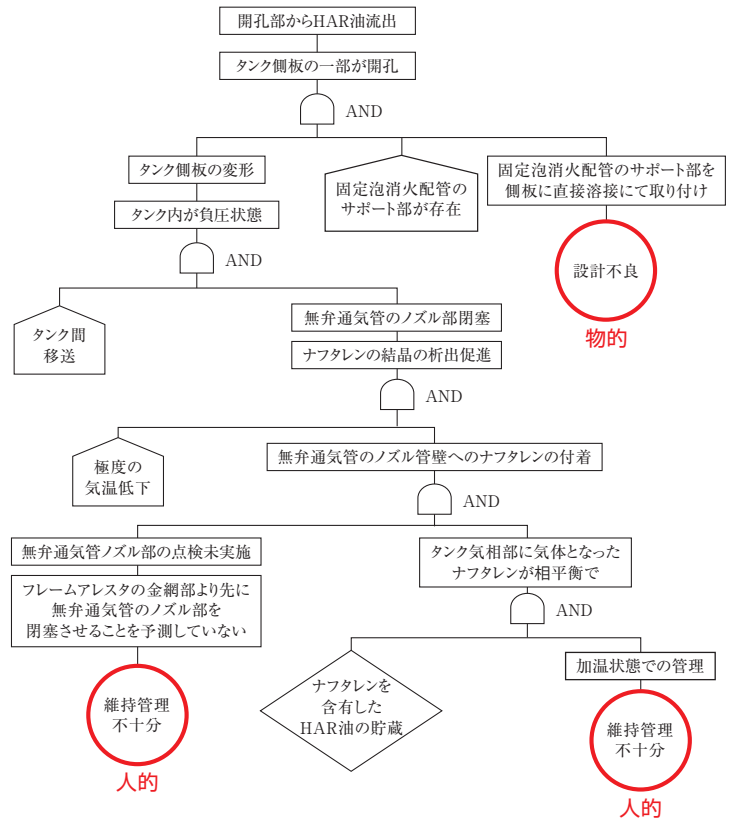
屋外貯蔵タンクの減圧による危険物流出事故 (重大事故)

(人的被害:レベル4 流出範囲:レベル4 流出量:レベル1)

(概要)

気温の低下に伴いHAR油内に含まれるナフタレンの結晶化により、無弁通気管内が閉塞していたところで、屋外タンク貯蔵所のHAR油を別のタンクへポンプ移送した際、当該タンクが負圧状態となり、タンク側板上部が変形するとともに、タンク側板中段部が大きく凹み、固定泡消火配管の取り付けサポート溶接部に亀裂が入り開孔し、HAR油168キロリットルが防油堤内に流出したもの。

無弁通気管のノズル部の閉塞を予測できず、点検未実施に至った維持管理不十分であると考えられるが、ナフタレンの気化を防ぐための温度管理の実施、消火配管のサポート部への保護板の設置によりタンクの破損、流出は防げた可能性がある。



【事案3】

蒸留塔分岐配管からナフサの流出事故 (軽微な事故)

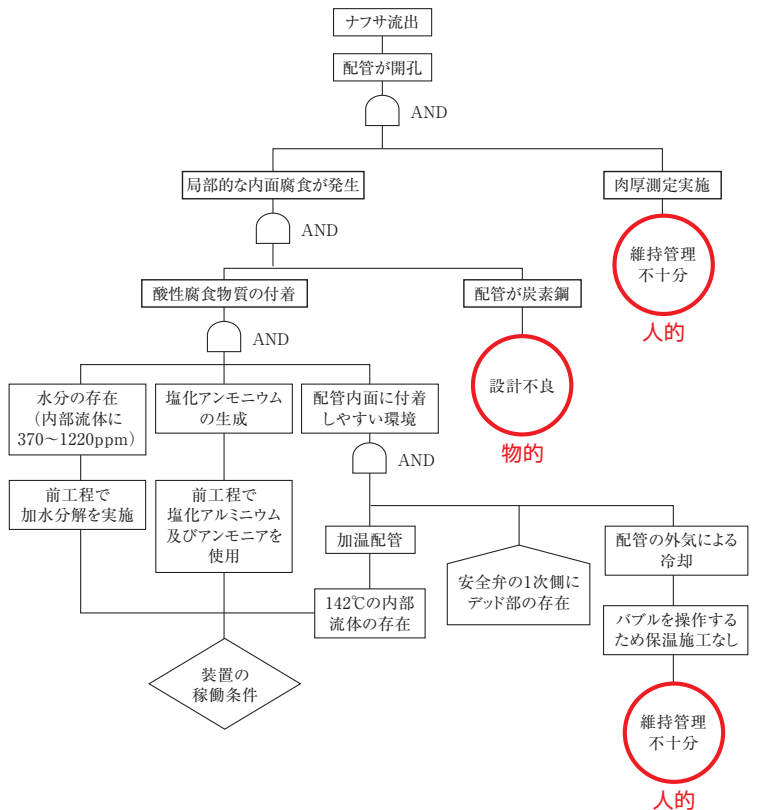
(人的被害:レベル4 流出範囲:レベル4 流出量:レベル4)

(概要)

作業員が巡回点検中に、臭気を感じし周辺を確認したところ、蒸留塔のオーバーヘッドラインから分岐した配管 (安全弁の一時側) の保温材の間からナフサガスが流出しているのを発見し、ガス検知器にて測定したところ、流出箇所直近で爆発下限以上の濃度を確認した。

原料供給を止め、減圧、窒素置換後に保温材を剥がしたところ、配管に直径1mmの開孔を確認した。

酸性腐食物質を含むことから肉厚測定を強化し減肉を確認すること、または配管に酸に強い材質を使用することで防げた事案である。



9 考察

FTA解析を実施した全ての事案について、人的要因及び物的要因別に、これ以上展開されない基本事象の数を確認したところ、表10のとおりとなり、重大事故と軽微な事故を比較した場合、1件における事故発生の人的要因と物的要因の数に大きな違いはなかった。ただし、これは調査した事例の数が少ないこと、また各々のFTA図の作成者が異なることから、データの信頼性には欠ける点を差し引いたとしても、深刻度評価指標の項目や、FTA解析の性質上、もともと顕著な違いが出るものではないと考えられる。

また、重大事故について事故の主原因をみた場合は表8のとおりであり、火災では人的要因の割合が多く、これは要因全てを挙げた表10でも同様の傾向であったものの、流出事故の主原因では、比較的物的要因の割合が多かったのに対し、表10の方では、人的要因の方が多くなるという結果になった。これは、流出事故には、間接的に管理不十分等、複数の人的要因が含まれていたためであると推察される。

しかしながら、改めて過去に作成した重大事故に該当するFTA図を見ると、ANDゲートが複数あり、事故が発生するまでにいくつもの事象があることが再確認できた。また、軽微な事故に該当するFTA図についても、重大事故と同様にANDゲートが複数あり、事象の数も多くあることが確認できた。例示として掲載した以外の事案についても、同様のことが確認でき、決して重大事故だけが複雑な解析図になり、事故発生の要因が多くあるということは言えないことが確認できたことの意義は大きい。

では、結果的に、大きな被害の発生、社会的な影響が大となる重大事故が何故発生するのかを考えてみると、重大事故には、事象の中に重大事故にまで発展するような大きなリスクに繋がる要因が存在するからであり、それは表10の結果からも、確率的には、人的要因によるものが高と考えられる。

また、施設別の重大事故の発生状況を見ると、表7のとおり、1つの特徴として流出事故に関しては屋外タンク貯蔵所が比較的高い数値を示していたことが分かった。現状施設の設置または変更時に行うリスクアセスメントや、法令上実施する必要がある危険要因の把握と対策は取扱行為が多い製造所・一般取扱所において実施されていることが多いと思われるが、それでも取扱中における重大事故の発生が多いことや、屋外タンク貯蔵所でも重大事故が発生している例をみると、リスクアセスメントを行う工事や作業等の基準の範囲や、危険要因を抽出する施設の範囲を広げることも必要であり、その危険要因を洗い出せる感性を磨くことが重要と思われる。何気なく行っているバルブ1つの開閉作業、配管の板厚の測定等の作業1つひとつの誤りが重大事故に結びつく可能性があることを認識し、また、1つひとつの正確な作業が重大事故の防止に繋がっていくことを保安関係者が自覚することで、1つでも事故を防いでいくことが重要であると考えられる。

10 おわりに

今回、市内で発生した過去20年における事故について深刻度評価を行い、重大事故等に着目して原因等の調査と統計等の確認を行った。更に、重大事故及び軽微な事故について、FTA図を確認して事故の発生要因等について確認した。

調査した結果、事故発生までには、複数の要因が存在し、重大事故の発生については、その複数ある要因の中から、大きなリスクへと繋がる要因が存在することが考えられたことから、そこを抽出するための工夫が重要であると述べた。

本論文を作成するにあたり、3つの事案のFTA図について、掲載させていただいたことに対して、各事業所の御理解、御協力に感謝いたします。今後も消防機関と事業所がともに協力し合い、対策等を考えていくことで高止まりにある危険物事故の件数が減少することを願う所存です。

危険物保安技術協会理事長賞

商社の化学品部門における危険物の取扱いについて

新幡 哲也 (三井物産株式会社 化学品業務部)

1. はじめに

三井物産が危険物の現物を製造所等の現場で取扱うことは、製造部門を有する一部の子会社を除けばその機会は極めて少ない。しかし、三井物産の化学品部門では、輸出や輸入や国内販売を事業として営む中で、消防法危険物に該当する商品を想いのほか数多く販売している。

たとえば、危険物第四類アルコール類のメタノールは、全国で年間およそ170万トンが輸入されているが、三井物産は輸入企業のひとつとして年間20万トンから30万トンのメタノールを輸入し、その大半を国内で貯蔵しながら販売している。また、危険物第四類の中で最も危険度が高い特殊引火物のひとつである二硫化炭素は、国内で年間3万トンから3万3千トンが生産され、その約半数の1万6千トンが輸出されているが、三井物産が港へ運搬して輸出する二硫化炭素の数量は、その半数以上の年間1万1千トンに上っている(2015年度実績)。

三井物産では、化学品部門に限らずグループ内に製造を事業として営む複数の子会社を保有し、それらの中には消防法が規定する危険物施設である製造所、貯蔵所、取扱所が少なからず存在している。これらの子会社では、製造所等の構造・設備の規制に関する技術上の基準の細目を遵守しながら危険物を管理している。しかし、本稿ではこれらの製造子会社には触れず、さまざまな化学品を輸出入したり国内で輸送したりしている三井物産の化学品部門が、危険物を商品として売買する上で取組んでいる商社の化学品部門に特有の危険物の取扱い方法に的を絞って記述する。

2. 三井物産の化学品部門が取扱う危険物の種類

三井物産の化学品部門は、商品別に、ベーシックマテリアルズ本部、パフォーマンスマテリアルズ本部、ニュートリション・アグリカルチャー本部の3営業本部、及び営業を支援する化学品業務部で構成されている。図表1は、化学品3営業本部が取扱う主な商品の一覧表である。また、化学品業務部では、化審法・安衛法や消防法・毒劇法、欧州のREACH規則や中国の危険化学品安全管理条例といった国内外の化学物質管理に係る事業法令の調査、該非判定、法令対応実務の社内研修等を担っている。2017年12月現在、同部には甲種危険物取扱者1名、乙種第四類危険物取扱者2名が在籍し、3営業本部が取り扱う商品に関し、消防法危険物の該非判定を支援している。本稿では、これらの3営業本部と化学品業務部からなる化学品部門のことを「当社の化学品部門」または「当社」と呼ぶことにする。

図表1が示す通り、当社が取扱う化学品は広範囲にわたり、中には消防法危険物に該当するものが少なくない。以下にその具体的な事例のいくつかを紹介する。

- ◆硝酸カリウムや硝酸アンモニウムといった火薬の原料にもなる物質を主原料とする肥料(第一類酸化性固体)
- ◆肥料原料や工業薬品として幅広く使われる硫酸の原料である硫黄(第二類可燃性固体)
- ◆ベンゼン、トルエン、スチレンモノマーやメタノール等の化学工業にとって重要な基礎化学品原料(第四類引火性液体)
- ◆パラキシレン、エチレングリコール、メタクリル酸メチル、アクリロニトリル等の合成繊維原料(第四類引火性液体)
- ◆洗剤やシャンプー等の製造に使用する界面活性剤の原料である脂肪酸や脂肪アルコール(第四類引火性液体、指定可燃物可燃性液体類、指定可燃物可燃性固体類)

以上は、海上輸送では、ばら積み専用船やケミカルタンカー、陸上輸送では、タンクローリーやISOコンテナによるバルク輸送が主体である。しかし、以下に例示する危険物は、ドラム、金属製や樹脂製のボトル、紙袋のような小口の包装や容器・梱包で取扱われることが多く、危険物ラベル表示が必要な商品である。特に第四類の有機溶剤を含む商品の種類は多岐にわたる。

- ◆有機合成触媒の水素化ナトリウムを含む混合物(第三類自然発火性物質及び禁水性物質)
- ◆農薬を製造するための農薬中間体反応生成物(第四類引火性液体)
- ◆フタル酸エステル、マレイン酸エステル等の可塑剤・樹脂改質剤(第四類引火性液体)
- ◆フォトレジスト等の光学系情報電子材料(第四類引火性液体)

- ◆リチウムイオン電池の電解液 (第四類引火性液体)
- ◆各種プラスチック成型材料・成型品 (指定可燃物合成樹脂類)
- ◆食品添加物や飼料添加物の原料となる穀物の加工製品 (指定可燃物穀物類)

ベーシック マテリアルズ本部	パフォーマンス マテリアルズ本部	ニュートリション・ アグリカルチャー本部
芳香族化合物 アセトン等有機溶剤 合成繊維原料 オレフィン 工業用塩 塩ビ原料 苛性ソーダ メタノール アンモニア	脂肪酸・脂肪アルコール 洗剤・界面活性剤原料 チタン鉱石・酸化チタン ヨウ素・ホウ素・ヘリウム 炭素繊維 フッ素・シリコーン・ゴム 合成樹脂・樹脂改質剤 情報電子材料 リチウムイオン電池材料	硫黄・硫酸 リン鉱石・尿素 硝酸カリウム 肥料 農薬中間体 農薬 ブドウ糖・糖アルコール 香料 アミノ酸等飼料添加物

図表1 三井物産の化学品3営業本部とその主な取扱い商品 (非危険物を含む)

3. サプライチェーン上における危険有害性情報の伝達

昨今、化学物質に含まれる危険有害性情報をサプライチェーン上で適切に伝達し、職場における作業者の健康と安全を守り、地球環境を保全することの重要性が説かれ、その国際的な取組みとしてのレスポンスブル・ケア活動には、当社も日本化学工業協会を通じて参加している。更に最近では、自動車メーカー等の顧客から当社のようなベンダーへの化学物質管理体制に関する監査や自主点検の要請が増えており、化学物質が持つ危険有害性の管理とその情報伝達は、安全保障貿易管理と並ぶ重要なトレード・コンプライアンス業務として認識されつつある。

運搬・貯蔵に必要な設備を基本的に自社では保有していない当社では、危険物の運搬・貯蔵については、危険物取扱いの事業許認可を持つ運輸倉庫業者と業務委託契約を締結し、危険物の現物を取扱う業務を社外に委託している。そのため、当社が危険物を輸入、輸出、運搬、貯蔵、国内販売する日常業務において、社員は危険物の現物を眼にしたり物理的に触れたりする機会をほとんど持たない。しかし、当社が販売する危険物に関し、その物理的・化学的な性質や、梱包・輸送の方法や、事故発生時の応急措置等に関する情報を表示・通知することは、荷主としての当社が負う当然の責務と認識している。

特に国内のメーカーが製造した商品ではなく、当社自身が輸入した商品を販売する場合、商品の危険有害性を日本の法令に照らして該非判定し、外国語の表示に替えて日本語で危険有害性情報を表示・通知することは、輸入者に特有の危険物管理業務である。つまり、当社における危険物事故防止対策とは、売買する商品の物理化学的危険性を把握し、サプライチェーン上で危険有害性情報を正しく伝達することであり、危険物取扱い業務に携わる社員一人ひとりがそれを深く理解し、常に意識して適切に行動することが求められている。

4. 輸入者の責任

4.1. 輸入者の責任は国内製造者の責任と同じ

国内製造者が製品の危険有害性情報をサプライチェーン上で提供し、安全の確保にすべての責任を負うのと同様に、荷主であり輸入者である当社は、輸入した商品に関する危険有害性情報の提供と安全の確保に責任を負っている。

当社の化学品部門では、輸入実績がなく新たに取扱う商品を輸入する場合、或いは既に輸入実績がある商品であっても新たな仕入先から輸入する場合、たとえ微量・少量のサンプル輸入であっても、事前に以下の3点を確認してから発注することを原則としている。

- ①税番 (HSコード)
- ②輸入関税の課税評価額
- ③税関で確認する輸入他法令の該非

消防法は関税法第70条、関税法基本通達70-3-1に記載されているいわゆる輸入通関における他法令ではないが、化学品を輸入する際に事前に消防法危険物の該非を確認することは、輸入者が負う重要な責務である。輸入される危険物貨物は、国連危険物輸送勧告に基づく国際海上危険物規則 (IMDG-Code) や国際航空 (IATA) 危険物規則によって、海外では外国語 (主に英語) のラベル表示をされて日本の港や空港に到着する。そのため、輸入者は、貨物が日本に到着する前に国内法令である消防法への該非を判定し、消防法危険物に該当する場合には、日本語の消防法ラベルを手配しておく必要がある。

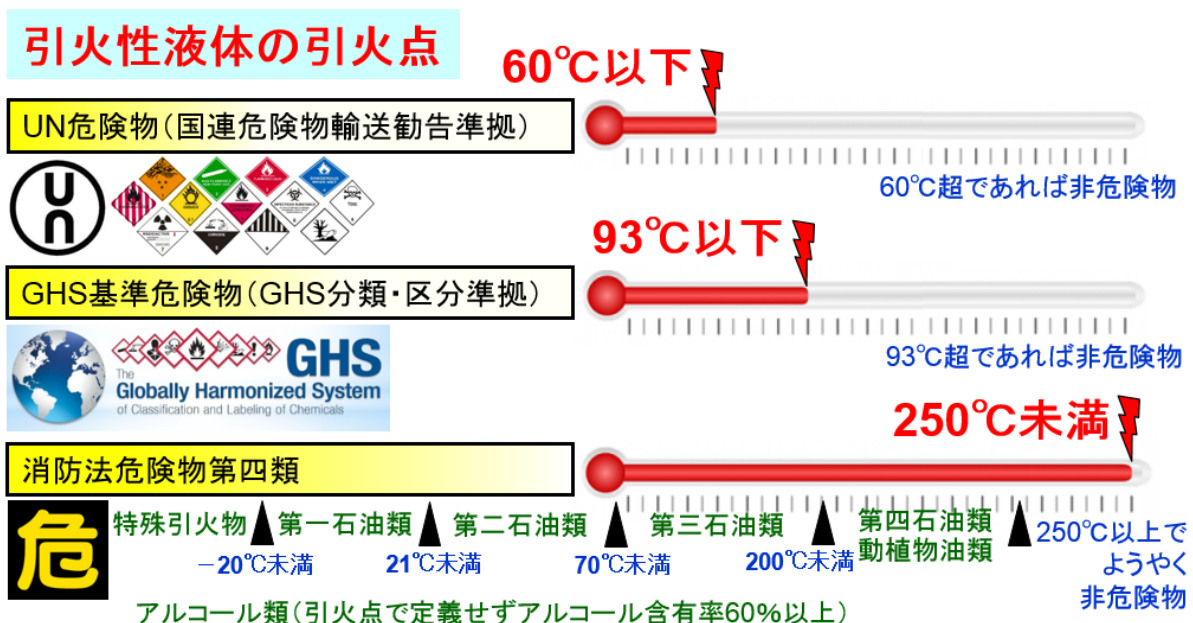
4. 2. 輸入貨物の危険物該非判定

輸入実績がなく新たに輸入する化学品については、化学品業務部が、「SDS (Safety Data Sheet) 第9項物理的及び化学的性質」やインターネット等に公開されている物性情報から引火点情報を入手し、『第四類及び指定可燃物 (可燃性液体類) 判断フローチャート』、『アルコール類判断フローチャート』や『第二類及び指定可燃物 (可燃性固体類) 判断フローチャート』を使って、消防法危険物・指定可燃物の該非を判定している。通常は燃焼試験を行わず、公開されている引火点情報を使って該非判定するケースが大半である。しかし、稀に引火点情報の入手が困難であったり、入手した引火点情報に疑義が生じたりすることがあり、その場合は、社外の検査機関に危険物確認試験や燃焼熱量の推算を依頼している。

4. 3. 国内と海外とは異なる引火性液体の引火点判定基準

全国で取扱われている危険物は、類別では第四類引火性液体が最も多いが、当社が取扱う危険物の件数と数量においても第四類が圧倒的に多いという特徴が見られる。当社が輸入商品の危険物該非判定において特に注意している点は、第四類引火性液体の該非判定である。⁽¹⁾

図表2は、国連危険物輸送勧告基準のいわゆるUN危険物と消防法危険物、並びにGHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) 基準危険物との間で、引火性液体の危険物と非危険物を分ける引火点の閾値が異なることを示した比較図である。輸出者が作成した英文の「SDS第14項輸送上の注意」にUN危険物クラス3引火性液体と記されていないか、或いは英文の「SDS第2項危険有害性の要約」にGHS分類の引火性液体に該当と記されていないか、この図が示す通り、日本国内では消防法危険物第四類と判定する必要がある商品が少なくない。この点については、研修等で社員に特に注意を促している。⁽²⁾



図表2 国内と海外で危険物の定義が異なる事例 (引火性液体の引火点における閾値の違い)

4. 4. サンプル輸入する場合は事前に国内法規制の確認を怠れない

輸入実績のない化学品のサンプルを輸入する場合、事前に消防法危険物の該非や高圧ガス保安法の該非を確認し、組成成分毎に毒劇法の毒物劇物の該非を確認することは、化学品を輸入する者の責務である。また、輸入は原則禁止とされている第一種特定化学物質を含んでいないことや、国内で審査・登録が未了の新規化学物質を含んでいないことを証明するため、化審法は、化審法の官報公示整理番号を税関へ申告することを輸入者に義務づけている。更に、安衛法、薬機法、麻薬向精神薬取締法、農薬取締法、肥料取締法、食品衛生法、飼料安全法、植物防疫法等々の国内事業法令が定める規制の確認が必要である。これらの法令には、新たに輸入する商品につき、事前に関係省庁への輸入許認可申請や届出を求めているものが多い。

このように、輸入実績のない化学品を輸入する場合、たとえ少量サンプルであっても事前に関係する国内法規制を確認し、その結果に基づいて輸入申告し、国内法規制に従って輸入後の国内輸送等を手配しなければならない。確認の結果、消防法危険物に該当していれば、サンプル容器・包装に日本語の消防法ラベルを貼るよう事前に手配し、輸入後の国内運搬車両に危険物の標識を掲げる等の対応が必要となる。

4. 5. サンプル輸入にクーリエを利用する場合のルール

輸入貨物が日本に到着した際、税関で輸入申告するのは輸入者であり、輸入者は輸入申告書に記載する内容のすべてに責任を負う。しかし、少量サンプルの輸入にクーリエを利用する場合、クーリエ会社が輸入者に替わって輸入者名義で税関申告手続きを代行する。そのため、クーリエ会社が参照する輸出者が作成したインボイスには、当該輸入商品を規制する国内法令に関する情報が記載されていない場合、申告内容が必ずしも正確でないことがある。その結果、当社がクーリエを利用して輸入した貨物について、輸入通関後に当社が税関へ修正申告することは決して少なくない。それゆえ、当社の化学品部門では、輸入実績のない化学品サンプルを新規に輸入する場合は、クーリエの利用を原則禁止としている(クーリエ利用は原則として書類のみ)。

とはいえ、現実には「少量貨物の輸入にクーリエを使えないと機動力が削がれて仕事にならない」といった不満を口にする営業担当者が少なくない。特に微量・少量のサンプルを輸入する場合、迅速なデリバリーを売り物にするクーリエには、通常貨物手配では得難い利便性がある。それゆえ、どうしてもクーリエを使わざるを得ない微量・少量貨物については、日本の空港に到着後、クーリエ会社に代わって当社自身が手配した輸入通関事業者を起用し、当社自身で税関申告するように指導している。また、ロット品質検査のための先行サンプル輸入のように特定の商品を反復して輸入する場合は、商品毎にクーリエ利用における注意点を整理した上で、利用手順を社内でルール化するという特例対応をしている。

4. 6. 少量サンプルでも消防法ラベル表示を徹底

どんなに少量のサンプル輸入であっても、消防法危険物に該当する場合には、容器・包装に消防法ラベル表示が必要である。それを社員に印象づけるため、社内研修では、アルコール度60度以上の輸入洋酒にも消防法ラベル表示がされている事例や、マシンオイルやZIPPOライターオイルの消防法ラベル表示の事例、釣り具のリール用潤滑油のようなマニキュアより小さな容器にも、第四類、危険等級Ⅲ、火気厳禁等の表示がされているといった具体的な事例を紹介し、少量サンプルを輸入する場合でも、容器・包装や外装梱包に消防法の危険物ラベルを必ず貼るように指導している。海外の輸出者に日本語の消防法ラベルを送付して外装梱包に貼ってもらうように依頼し、輸出者の協力が得られない場合は、貨物が日本に到着した後に輸入通関事業者には貼ってもらうよう日常業務と研修を通じて繰り返し社員を指導し、実施の徹底を促している。

4. 7. 新たな輸入品目に占める危険物と指定可燃物の割合

図表3は、2015年1月から2017年10月中旬までの約1,000日間に、それまでに輸入実績がなく、新規商品として当社が輸入した化学品約300品目(化学物質のみで成型品を除く)の中で、消防法危険物・指定可燃物に該当する品目を危険物の種類別に分類し、それぞれの品目数を一覧にした表である。この表が示す通り、当社が新規に輸入しようとする化学品の実に33.9%が危険物に該当し、20.3%が指定可燃物に該当している。

このように、当社が或る化学品を新規商品として輸入する場合、それが危険物か指定可燃物である確率は非常に高い。そし

て、輸入した危険物を国内で運搬・貯蔵する際には、たとえ少量であっても、日本語の消防法ラベルを貼ることは、消防法上の義務とされている。当社がクーリエ利用による化学品のサンプル輸入を原則禁止としている理由のひとつがここにある。

三井物産が1,000日間に新規商品として輸入した化学品に占める消防法危険物、指定可燃物の割合				消防法ラベル	イエローカード
危険物	第一類 酸化性固体	第三種酸化性固体	1	33.9%	たとえ少量サンプルの輸入であっても法的義務
	第二類 可燃性固体	硫黄	17		
		特殊引火物	4		
		第一石油類	12		
		第二石油類	26		
		第三石油類	32		
		第四石油類	7		
		動植物油類	3		
		引火性液体小計	84		
		危険物合計	102		
指定可燃物	可燃性固体類		30	20.3%	3トン以上貯蔵する場合に必要 30トン以上貯蔵する場合に必要 2立方メートル以上貯蔵する場合に必要 10立方メートル以上貯蔵する場合に必要 20トン以上貯蔵する場合に必要
	合成樹脂類		21		
	可燃性液体類		3		
	木材加工品及び木くず		3		
	穀物類		4		
	指定可燃物合計		61		
危険物か又は指定可燃物かのいずれかであるもの			163	54.2%	調査対象期間:2015年1月から2017年10月中旬まで
非危険物であり且つ非指定可燃物であるもの			138	45.8%	
輸入他法令判定(含消防法)全件数(但し成型品を除く)			301	100.0%	

図表3 三井物産が約1,000日間に新たに輸入した化学品約300品目に占める危険物と指定可燃物の割合 (他に消防法の活動阻害物質が1品目あった)

5. 危険物の運搬・貯蔵・国内販売

5.1. イエローカードの携行と送り状との品名表記統一の徹底

イエローカードの携行は、消防法危険物のみならず毒劇法の毒物劇物や高圧ガスの運搬においても重要である。当社では、日本化学工業協会の『物流安全管理指針(平成23年改訂版)』に基づき、イエローカードに関し、社員に以下の3点を指示している。

- (1) 指定数量または1トンの小さい方の数量以上の危険物、1トン以上の毒物劇物、及び高圧ガスを運搬する場合に携行が必要なこと
- (2) 危険物・指定可燃物・毒物劇物・高圧ガスの該非によらず、タンクローリー等によるバルク輸送であれば、事故発生時に何を積んでいるかが分かるように携行が必要なこと
- (3) 送り状の品名とSDS、ラベル、イエローカードの品名を統一すること
また、これらの指示の徹底を図るため、以下の2つの方法によって社員を指導している。
 - (A) 書面による指示: 新たな商品を輸入する際に化学品業務部が作成し、営業部署宛に提供している「輸入他法令等判定結果シート」にイエローカード携行の要否を記載している。
 - (B) 社内研修での事故事例の紹介: 1997年8月に東名高速道路でタンクローリーが横転し、ステアリン酸クロライドが流出した事故においては、送り状の品名とイエローカードの品名が一致していなかったことが原因のひとつになって、消防活動の開始が大幅に遅れ、11時間半という長時間にわたって通行止めとなった。こういった他社の教訓とすべき事例を社内研修で紹介することにより、送り状の品名とSDS、ラベル、イエローカードの品名を必ず一致させる等、イエローカードの適正な作成と交付の重要性を社員に周知している。⁽³⁾

5. 2. 大規模災害への備えとしての危険物貯蔵体制の再点検

当社では、東日本大震災の教訓を踏まえ、万が一の大規模災害に備えるため、当社が荷主として貯蔵する危険物と毒物劇物の在庫に関し、コーポレート物流部在庫リスク管理室が、危険物倉庫を対象とする立地条件の再点検を実施した。危険物倉庫は、一般的に住宅地から離れた港や臨海工業地帯に立地していることが多いが、再検討の結果、阪神臨海工業地帯に立地する一部の危険物倉庫においては、近くにアミューズメント・パークがあり、また、大都市周辺から中心部への人口移動によって、近隣にマンション等の住宅が増えている現状を改めて認識した。

これを受けて、いずれの倉庫も危険物貯蔵所に必要とされる保安距離を有して法的には問題が無かったものの、当社独自の判断として、一部の危険物については、より安全と思われる立地にある倉庫へと貯蔵場所を変更した。しかしその結果、新たな倉庫における構造・設備上の問題により、危険物をドラムからタンクローリーへ詰替えたり、ISOコンテナからドラムへ詰替えたりするといった追加の作業が発生し、詰替え作業という危険物取扱いに係る別のリスクが増大している事実が判明した。これらの経験を踏まえ、現在では、危険物倉庫の選定については、詰替え作業の要否等を含め、リスクを総合的に判断するようにしている。

5. 3. 爆発物の原料となり得る化学物質の取扱いにおけるテロ未然防止に向けた措置

警察庁は、毒劇法の劇物や消防法の危険物の一部を爆発物の原料となり得る「指定11品目」として、それらの販売事業者に対し、テロ未然防止に向けた管理の徹底を書面で再三にわたって通達している。当社では、「指定11品目」に含まれる硝酸、アセトン等の化学工業原料や、硫酸、硝酸アンモニウムのような肥料原料を少なからぬ数量で販売している。爆発物への転用が可能なこれらの化学物質を販売している当社は、消防法危険物としての事故防止対策のみならず、盗難防止対策はもとより、通常取引がないのに大量に購入しようとする新規顧客に注意し、販売記録を書面または電磁的に適切に作成して保管する等、毒劇法における毒物劇物と同様の管理方法によって、テロ未然防止に向けた措置を講じている。

6. 危険物の輸出

6. 1. 商社に国連危険物分類の判定は可能か？

2017年1月、当社のように危険物を輸出する商社にとって衝撃的なニュースが報じられた。日本の或るメーカーが製造した危険物貨物が原因となって、2004年10月に地中海で発生した船舶火災について、損害賠償金の負担をめぐる和解が成立したことである。和解により、船社と保険会社が請求した損害賠償金等については、SDSに危険物であることを明示的に記載していなかったメーカーが約13億円を負担したのに対し、当該危険物の荷主であり輸出した商社は、ほぼ同額の約14億円を負担することになった。一連の訴訟における最高裁判決と和解によって、たとえメーカーが作成したSDSの危険物記載に不備があろうとも、船社に貨物の危険有害性を通知する義務を怠った商社は、その責任を免れることはできないことが明確になった。

近い将来、航空法の改正によって航空危険物輸送における荷主の責任が一層明確になることから、本件については同業の商社の間でも大きな話題を呼び、製造に携わらない商社が製品の危険性を正確に把握し国連危険物分類を判定することは、果たしてどこまで可能であろうか?といったことが議論になった。いずれにせよ、当社が荷主となる貨物については、メーカーによる危険有害性の判定や通知を鵜呑みにすることなく、当社自身がその妥当性を可能な限り検証する当事者意識が強く求められている。それを改めて教えられたニュースであった。

6. 2. 輸出仕向け国における危険物規制に関する情報収集と24時間緊急連絡先の登録

当社は、国際輸送途上において危険物事故が発生した場合の迅速な対応方法として、米国のCHEMTREC、並びに中国国内においては上海市化工職業病防治院と、それぞれ危険物の取扱いに関する24時間緊急連絡先契約を締結し、新たな危険物を輸出する際には、荷主として、これらの緊急連絡先に危険物の品目を事前に登録している。また、世界各国の危険物管理に関する法令は、本邦に消防法があるのと同様、それぞれの国毎に独自に規定されており、輸出仕向け国の当該法令については、当社の現地法人が最新情報の入手に努めている。

特に中国政府は、2015年8月に天津港で発生した大規模爆発火災事故以降、中国各地の港における危険品の取扱い規制を強化している。規制に関する中国政府の方針を正しく理解することは、危険物を安全且つスムーズに中国へ輸出したり逆

に輸入したりする上で重要な課題である。それゆえ、当社は中国現地法人である三井物産（上海）貿易有限公司と連携し、日本化学品輸出入協会と上海商工クラブでの活動を通じて、中国政府による危険化学品の鑑定・分類と危険貨物の輸出入規制に関する最新情報の収集に努めている。

7. 社内研修

7.1. 商社における危険物事故防止対策とは？

商社とは、いついかなる場合にも、それまでに取扱った経験のない未知の商品を新たに取扱うビジネス・チャンスを持つ業種である。そのため、新たに取扱う商品が危険物である場合に備え、社員は日頃から危険物の取扱い経験がある者から知識の伝承を受け、危険物の取扱いに必要な法規制の知識を身に付けておく必要がある。つまり、商社における危険物事故防止対策とは、社員の危険物取扱いに関する法令の理解、特に輸送時における規制に関する知識を一定水準以上に維持しておくことと言っても過言ではない。当社の化学品部門では、危険物輸送を含む化学物質管理に係る諸法令対応は、外為法の安全保障貿易管理令対応と並ぶ重要なトレード・コンプライアンスと認識し、その社員教育に力を入れている。

7.2. GHS分類の理解とSDSを読み解く力が基本

国連危険物輸送勧告に基づく危険物の輸出手配については、三井物産のコーポレート物流部が、子会社を含むグループ全体の社員を対象とする研修で、国際危険物輸送におけるさまざまな規制と輸出者の責任を詳しく説明している。

それに加えて、化学品業務部では、図表4に示す年4回の化学物質管理法令研修の中でも、危険物の取扱い方法について詳しく説明している。化学物質管理法令研修は、希望する社員は全員が、毎年でも何回でも受講できるように、開催日と開催場所を変え、同じ講義を複数回実施しており、他部門や子会社からの受講者を含め、毎回合計150名前後が学んでいる。

2017年度の化学物質管理法令研修では、初回に先ず化学品の危険有害性の分類と表示に関する国連勧告であるGHSを説明し、受講者は、グローバルな視点で危険物と有害物質の種類、定義と分類を学んだ。2回目はGHSに準拠したSDSの読み方を説明し、更に化学物質管理に関するさまざまな国内法令を学んだ。そして3回目では、特に危険物輸送に焦点を当て、UN危険物と消防法危険物の違い等を学んだ。更に年度最終の4回目には、海外主要国における化学物質に関する法規制の最新情報を学ぶといった年間プログラムを組んでいる。

これまでも述べて来た通り、化学物質管理の目的は、化学品が持つ危険有害性を適正に表示・通知し、危険物貨物の輸送上における事故を防止し、作業者の健康と安全を確保し、地球環境を保全することにある。そのため、危険物の取扱い方法については、危険物輸送をテーマとする講義に限らず年4回実施しているどの研修においても随所で説明する機会を設け、危険物による事故防止対策の方法について反復して学ぶ研修メニューとしている。

2017年度 化学品業務部主催 化学物質管理法令 研修 シラバス

開催回	開催日	開催場所	テーマ	研修のねらい
第1回	5月23日	名古屋	GHSの基礎と SDS/ラベル・セミナー	新入社員の参加も前提として、GHSを基礎から平易に説明し、概要を理解する。化学物質の評価と管理の強化は世界的な潮流であり、化学物質を取扱う事業者として、危険有害性情報のSDSによる通知とラベル表示の重要性について理解を深める。
	5月23日	大阪		
	5月26日	東京①		
	6月29日	東京②		
第2回	7月25日	東京①	化学品国内法令と SDSの見方セミナー	当社の化学品物流業務において重要な日本国内5法令である化審法、安衛法、化管法、毒劇法、消防法を理解すると同時に、当社業務にとって重要な情報がSDS16項のどこに記載されていて、どの点に注意して読む必要があるかを学ぶ。
	7月26日	名古屋		
	7月26日	大阪		
第3回	8月29日	東京②	危険物陸上輸送・ 危険物国際輸送セミナー	海上貨物、航空貨物、陸上輸送貨物のそれぞれについて、危険物の取扱いを規定する法令が微妙に異なることから、特にGHSラベルと海上/航空貨物の危険物輸送ラベルとの違いや国連危険物輸送勧告と日本の消防法の違いなどの注意点を学ぶ。
	10月25日	東京①		
	11月9日	名古屋		
	11月10日	大阪		
第4回 (予定)	11月13日	東京②	化学品海外法令セミナー (各国GHS最新動向)	世界各国でGHS導入が急速に進む中、現地語によるラベル手配とSDS作成は当然のこと、輸出仕向国・地域の化学物質管理に関する最新法令を知った上で輸出手配することが非常に重要になっている。最新情報と世界の潮流について理解を深める。
	2月26日	東京①		
	日程調整中	名古屋		
	日程調整中	大阪		
	日程調整中	東京②		

図表4 三井物産における化学物質管理に関する社内研修の年間スケジュール (例)

7.3. 研修後に受ける質問で受講者の理解度をチェック

質問は、受講者の理解度を知り、将来の研修計画を策定する上で重要な情報源となる。多種多様な商品を取扱う当社では、研修を受講した社員から、消防法危険物について様々な質問が寄せられる。それらの中からいくつかの事例を紹介する。

質問 (A) 輸入した貨物の外装梱包にUN危険物の引火性液体のピクトグラムが表示してあれば、消防法危険物の表示は不要か？

⇒ 回答：必要です。

質問 (B) 第四類第四石油類は水溶性と非水溶性の違いによらず指定数量は6,000リットルなので、第四石油類であれば、水溶性の性質を示す液体であっても消防法ラベルに水溶性と記載する必要はないのではないか？

⇒ 回答：第四石油類であってもラベルに水溶性と記載する方が好ましい。理由は、水溶性か非水溶性かの区別は消火剤の選定に必要なため。

質問 (C) アルコール含有率が38%の液体で、残り62%の物質のうち56%までが他の引火性液体である混合物は、アルコール含有率が60%未満であることから、第四類アルコール類に非該当の非危険物と判定してよいか？

⇒ 回答：誤り。引火点によって第四類のうちのどの石油類に該当するかを再判定する必要あり。

質問 (D) 融点18～23℃、引火点121～145℃の脂肪アルコールC12～C16は、指定可燃物可燃性固体類と判定してよいか？あるいは夏季は液体になることから第四類引火性液体第三石油類と判定すべきか？

⇒ 回答：判定が困難なため、危険物保安技術協会に実物サンプルを送付して、固液判定を依頼する必要あり（依頼した結果、危険物保安技術協会より、指定可燃物可燃性固体類の確認結果を入手した）。

8. 今後の課題

8.1. 化学品部門以外の部門における危険物の取扱い

総合商社である三井物産では、化学品部門以外にも、原油から船舶用燃料油・潤滑油までを取扱うエネルギー部門はもとより、鉄鉱石・石炭や各種金属を取扱う金属資源部門、発電所設備資材等を取扱うインフラ・プロジェクト部門、食用エタノールや食用油脂等を取扱う食料部門、医薬品原料を取扱うヘルスケア部門、及びそれらの部門が設立した販売子会社でもさまざまな種類の危険物を取扱っている。これらの部門と傘下の販売子会社では、その部門内で取扱う商品に特有の国内外の事業法令について独自にコンプライアンス対応をしているが、化学物質に係る国内法への該非については、化学品業務部が他部門からの相談に応じている。

この2年以内に、化学品業務部が他部門から消防法の該非について相談を受けた輸入品の中で、危険物・指定可燃物に該当するものには以下のような事例があった。いずれも、輸入者は国内製造者と同じ管理や通知・表示の責任を負っているとの認識を基に、輸入する商品に関し、消防法における三井物産が負う法的義務の確認を求めてきたものである。

- ◆火力発電所建設資材一式に含まれる接着剤（第四類引火性液体）
- ◆鉄道車両の副資材である補修用塗料（第四類引火性液体）
- ◆医薬品を製造するための中間原料（第四類引火性液体）
- ◆鉄鋼原料のひとつであるコールタールピッチ（指定可燃物可燃性固体類）

8.2. 三井物産グループ全体での危険物事故防止対策

総合商社と言えば、世間ではいまなお、多種多様な商品をグローバルに売買している企業といったイメージを思い描かれているのではないと思う。しかし現在の三井物産では、商品の売買のみならず事業投資を盛んに行っており、販売部門のみならず製造部門を持つ子会社も国内外に多数保有している。本稿では触れなかったが、三井物産の国内製造子会社の中には、消防法が規定する危険物設備を保有する企業があり、危険物の商取引だけでなく、危険物に関する技術上の基準の細目を満たしながら、製造所等において危険物の現物を取扱っている。

子会社における様々な管理体制は、可能な限り子会社自身の力で自律的に構築していくのが三井物産グループの基本方針である。しかし、グループ全体に共通するリスクの管理手法については、グループ内の他部門や子会社との間で知識や経験を共有することによって、グループ全体でその質を高めていくことが可能である。化学品業務部がこれまでに蓄積してきた危険物の該非判定やラベル表示・通知に関する知見と教育研修の手法、加えて製造子会社が蓄積してきた危険物の現物の取扱

い経験から得た知見については、部門を超え、子会社を含め、グループ全体で共有する仕組みを構築していく必要がある。これからは、三井物産グループ全体で総合力を発揮させることによって、危険物事故防止対策に取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 株式会社情報機構 月刊 化学物質管理 Vol.02 No.03
消防庁における化学物質管理 (2017年10月)
- (2) 株式会社情報機構 月刊 化学物質管理 Vol.02 No.05
危険物輸送に関する国連勧告と国際・国内規制 (2017年12月)
- (3) 特定非営利活動法人安全工学会 会誌 安全工学 Vol.46 No.6
過去20年のおもな化学事故、交通運輸事故、製品事故 (2007年)

危険物保安技術協会理事長賞

事故の原因究明・対策立案に対する行政機関の指導のあり方について

勢登 俊明（山口県宇部健康福祉センター）

1 はじめに

現代では保安に関する規制緩和が進み、一律の事前規制から事後規制に移行し、工場や事業場の安全を確保するには、最低要件である法令遵守に加え、事業者自らが安全確保の取組みを進める自主保安が不可欠なものとなった。⁽¹⁾

工場等において、火災や危険物等の流出などの事故が発生した場合、事業者は自ら事故原因の究明を行い、復旧に合わせ再発防止策を講じる。

また、事故に関係する法令を所管する行政機関は、事業者の対応に合わせ、事故調査、再発防止策の検討の指示や、事故調査の指導を行う。事業者は、所管法令による様々な権限を有している行政機関の指導等を真剣に受け止めざるを得ない。一方で、行政機関が権限による強権的な指導を行うだけでは、事業者による主体的な取組みが促進されない。

事故から単に復旧すれば、当面同じ事故の発生を避けることはできる。しかし、同様の事故を防いでいくには、設備やシステムの改善を図らなければならない。また、その改善に留まらず、さらなる安全を目指す企業風土の醸成が必要になる。すなわち、現代の行政機関には、自主保安を促進するための指導が求められている。

そこで、事故調査における行政機関の指導について検討を行ったので、以下に述べる。

2 事故調査の流れと行政機関の関わり

事故が発生した場合、事業者は調査を行い、原因究明、対策の検討を行う。通常、事故調査は、調査体制を整えた上で実施される。また、事業者によっては、事故が発生した場合の対応を規程化している。調査体制は事故の規模等に合わせて検討されるが、工場長を中心としたもの、本社役員を中心としたものや、学識者等の第三者により構成される第三者委員会などの形がある。

工場等の事故に関係する法令を所管している行政機関は、その所管法令に基づき、行政指導や行政処分を行う。また、法令に基づき調査等を実施することがある。さらには、事故調査委員会の設置⁽²⁾、事業者の調査結果の評価を行う委員会の設置や⁽³⁾、事業者の事故調査委員会にオブザーバーとして参加することがある。⁽⁴⁾

一般的な調査の流れを図1に示す。まず、事故当時の操業状態、操作内容等を確認し、時系列を整理する。並行して、機器の分析等を行いながら、原因を検討する。その後、事故の直接的な対策とともに、類似事故の再発防止策を検討する。原因、対策等が確定した段階で改善計画をまとめ、事故報告書とし、関係官庁へ説明することが多い。官庁からの承認、必要な許認可を得た後、計画した改善対策を講じれば、事故対応の一連の流れが完了となる。

行政機関は、この一連の流れに合わせ指導を行う。この時、原因究明と対策立案時の指導が、その事故の改善結果に繋がることに留意しておく必要がある。

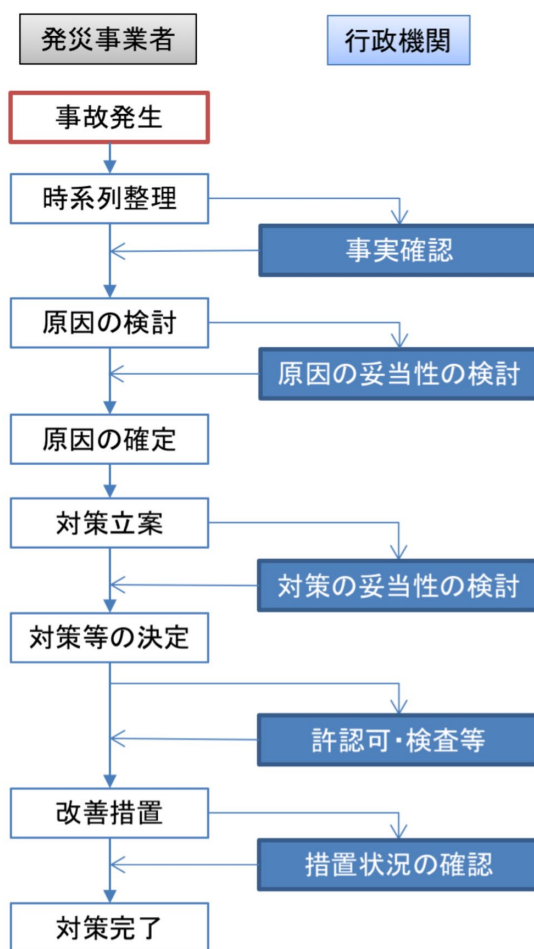


図1 事業者の事故調査と行政機関の指導の関係

3 事故調査時の指導スタンス

○行政指導と行政処分

事故に関係する法令は、保安と環境に関するものが主となる。⁽⁵⁾ これらの法令を所管する行政機関は、それぞれの法令の目的を達成するため、行政指導や行政処分を行う。

基本的に、事故の発生自体が直接的に法令の違反行為とはならない。そのため、行政機関は、行政指導により事業者に事故の再発防止を求めていくことになる。

この時、行政指導は事故の対策だけに留めてはならない。同様の事故が起きないように改善を図る必要がある。例えば、事故が発生した施設と同種の施設がある場合には、対策の水平展開が必要になる。また、事故により環境影響が発生した場合には、影響の解消とともに防災対策の強化が必要になる。これらは、それぞれの行政機関が、その所管法令の目的により事業者に指導する必要がある。

そして、違法な状態にある施設、違法行為により事故が発生した場合や、事故発生時の義務（行政機関への通報、拡大防止の応急措置等）を履行しなかった場合には、行政指導のみならず、行政処分の検討が必要になる。この場合には、報告徴収等の法令の権限を行使し、行政処分の検討を行う。

また、同種の事故が発生しないよう施設の停止を命ずるもの（高圧ガス保安法第39条等）がある。この行政処分は、事故が拡大しないように発令するもので、上述の行政処分とは趣が異なるが、事故の態様に応じて検討が必要になる。

○事故調査における資源の制約

事故後の施設の運転再開は、原因が究明され、対策が講じられた後となる。対策の内容は、単に原形復旧する場合でも、管理方法の見直しなど、リスク低減の方策を検討し、再発防止を図る必要がある。一方で、事故原因の究明に充てる資源（時間、金銭、人員等）を考慮し、事業活動へ多大な支障が生じないようにする必要もある。

大規模な事故が発生した場合、企業のトップは、事故が与えた社会的影響を受け止め、同様の事故を起こさないよう徹底した原因究明を行うことを公に向けて意思表示する。トップの意思表示は、資源の制約を大幅に緩和し、事故調査へ人員を割当て、時間をかけた調査を実施することを可能とする。一方で、小規模な事故では、トップへ報告がされるとしても、事故が与えた社会的影響より、取引先等の事業活動の影響が考慮されるなど、資源の制約から、対症療法的な調査、対策になることが多い。

事故の規模等により、事業者が用意できる資源の制約があることは当然のことで、ある程度は許容せざるをえない。しかし、対症療法だけでは抜本的な対策が進まず、深層に潜む問題は解決しないことがある。その部分の対策の必要性を認識させるのが行政機関の役割で、行政指導により気付きを与えることが重要になる。

○行政機関に求められるバランス

行政機関は、事業者が講じる対策の内容、水平展開の範囲、実現可能な範囲に合わせ、行政指導を行う。事業者に対する許認可等の権限を有し、強い立場から指導ができるとは言え、際限無く対策を拡大することはできない。また、過剰な対策を求める強権的な指導では、事業者の反発だけが強くなり、指導を真剣に受け止めなくなる。一方で、事業者の対応を追認するだけの指導では、指導機関の役割として問題が生じる。

そのため、行政指導には、事業者が講じる対策をできる限り多くし、展開することを対話によって求めていくことが重要になる。

また、対策の内容に対して、何度も指示を繰り返し、時間をいたずらに浪費させることもできない。指導内容は、速やかに検討し、その指導の意図までも明確に伝えることが重要である。

4 原因究明に関する事項

事故調査を行う上で、最初に目指すことは原因の究明である。原因を究明せずに、対策を講じることはできない。原因の究明には、事実を収集し、それらから原因を検討する。

事故原因は、現場の状況からもある程度予測はできる。しかし、その予測を確定させるためだけに必要な事実のみを収集するのではなく、広く客観的な事実を収集しなければならない。その収集がある程度進展したところから、原因の妥当性を補完するための情報収集に移行する。

捜査権限がない行政機関は、事実確認を事業者が整理した情報に依存することになるため、その情報の信憑性、矛盾の有

無をしっかりと確認する必要がある。

○時系列に基づく事実確認

事実を確認する場合には、時系列の整理が重要になる。現在のプラントは、DCS制御によるものが多く、操作状況、計装データ、アラーム鳴動などの記録が残り、後から確認ができる。このため、プラント挙動を詳細に分析ができるようになっている。

手動操作のプラントであっても、関係者の証言を早々に整理すれば、当時の状況がはっきりとした形で確認できる。得られた証言と事実を突き合わせることで、信憑性は高くなる。証言の整理に時間をかけても、記憶の変化により事実を得られなくなる可能性がある。また、その事実を明らかにすることで、立場が不利になる場合、その事実を隠そうとする。事実確認は事故調査の第一歩で、その結果が後々の調査にも影響を及ぼす。そのため、当時の行動に責任を求めるための確認ではなく、客観的な事実を収集していることを明確にすることが重要になる。

○原因分析と科学的分析

事故の原因は、主原因と副原因の二つ程度に絞られることが多い。統計処理等を行う都合上、やむを得ない面もあるが、原因の数を限定する前提で調査を行えば、結果と事実を容易に結びつけ、他の要因を見ないように調査が進められる。その結果、本質的な改善を図るべき要因も見出だせなくなる可能性がある。

事故は、一つの原因だけで引き起こされるわけではなく、多面的な視点により、様々な要因を抽出する必要がある。また、その結果が対策の幅を広げ、対策の質の向上に繋がる可能性もある。

科学的分析は、事故の原因を直接究明するものではなく、原因の妥当性を補完するもので、調査の状況に合わせて、実施を促す必要がある。その内容は、機器等の破損箇所の検査と、化学反応等の再現実験が基本となる。これらの分析により、事実確認と対策の検討に繋げることができる。

破損箇所の検査は、破損に至った状況を詳細に判明させることができる。この検査は、事故後、速やかに行わなければならない。時間が経過すると錆の発生などにより、適切な結果が得られなくなる。ただし、非破壊検査は、速やかに実施するにしても、破壊検査は、その検査の特性上、その実施には慎重さも求められる。

また、再現実験による事故時の化学反応等の分析も重要である。化学反応等による熱・圧力変化を計算できれば、実際に起きた事象の妥当性が確認できる。

そして、その結果を異常の検知や、インターロック等の制御システムに展開すれば、運転管理システムの改善を図ることもできる。

○事故に至る道筋

事故の発生を概念化したものに、スイスチーズモデルがある。このモデルでは、複数の防護層に存在する穴が、一列に並んだ時に、防護層を通過する事故への道筋ができ、損害を与える事象(事故)が発生するとされる。⁽⁶⁾

例えば、機器や配管が腐食し、開口した結果、内部流体の漏えい事故が発生したとする。腐食は、材料を取り巻く環境と化学的、電気的、物理的、機械的な反応により、自然に発生するものであり、避けることはできない。そのため、腐食に対して点検や検査等を行う。防護層は、このような一つひとつの対応に当たる。

機器の設置から供用開始後の管理例を図2に示す。機器を設置する場合、運転条件、内部流体、外部環境等に合わせ、材質、強度等の仕様を決定する。その仕様により機器は設計、製造され、設置の工事を行い、運転の用に供される。

供用後は、日常点検、定期点検とともに検査を行い、その結果により設備を管理する。また、結果は、点検、検査内容を見直す上でも活用される。

防護層の一つが本質的対策となるならば、他の防護層はそれほど重要視する必要はない。腐食の本質的対策は、腐食しない仕様で設計することである。腐食しない設備では、腐食に関する点検等に時間をかける必要はない。

腐食しない仕様で設計できない場合には、点検等により腐食を管理しなければならない。点検等は、管理的対策であって、本質的対策とはならない。腐食により開口する前に、点検結果等から補修や更新を行えるようにしているのである。

しかし、点検や検査の見落としや、点検等をしていない部分で腐食が発生すれば、事故に

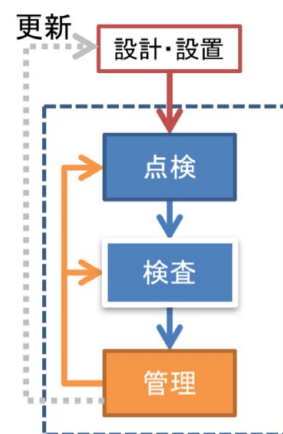


図2 施設供用におけるフロー

至ることがある。これは、点検、検査の盲点が防護層に新たな穴を発生させ、事故に至る道筋を生み出した結果である。

（図3参照）

事故原因の究明時には、新たに生じた穴のほうに目が行きやすく、これを原因としやすい。そのため、点検の見落とし等が原因とされやすい。

しかし、従来の点検、検査にも問題がある。新たな穴と潜在的な穴が、事故への道筋を繋げていることから、両方の穴に着目することが必要になる。

人的要因に分類される事故の場合は、人の操作等のエラーを防止するための仕組みが防護層になる。これらは、チェックリストやインターロックなどが該当する。防護層の穴は、誤った操作を引き起こす作業環境などが該当し、作業環境や当時の状況などに着目する必要がある。

事故の道筋は、様々な防護層と防護層にある穴の存在を示す。それぞれの穴を要因とすれば、要因に対する対策の実現可能性や効果等から最適な対策を検討できる。新たな穴には目が行きやすいが、原因究明時は潜在的な穴にも目を向け、対策の可能性を広げておくことが重要になる。原因の数を絞るのは、その後でも十分にできる。

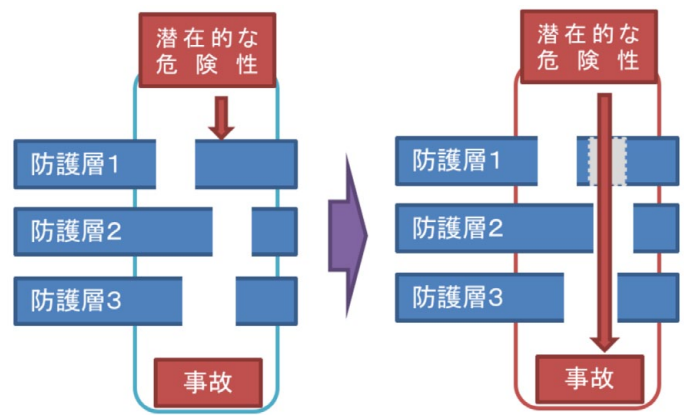


図3 防護層と事故に至る道筋
変化等により、新たに穴が生じた場合、潜在的な穴と合わせて、道筋が出来る場合に事故に至る。

5 対策立案に関する事項

原因の推定、究明が進むと、その原因に対する対策の検討を行う。対策は、①事故からの復旧、②復旧に合わせたリスク低減措置、③類似事故の防止のためのシステム改善が基本となる。

○復旧とリスク低減措置

設備の破損等を伴う事故の場合、その設備を健全な状態に復旧しなければならない。ただし、単に原形復旧するだけでは、その事故の発生するリスクは低減されず、再発防止とはならない。復旧をする場合には、リスクの低減措置を講じる必要がある。

リスク低減措置は、リスクアセスメントにおいては、本質的対策→工学的対策→管理的対策→個人対策の順に検討する。⁽⁷⁾この順序自体は、事故の対策としても同様である。本質的対策、工学的対策は、復旧に際し設計上の改善を伴う。事故をきっかけに本質的対策が講じられることが望ましいが、資源的な制約から、実現できないことも多い。実現できない場合には、原形復旧と管理的対策を併用するなど、リスクの低減に繋がる対策を求めていく必要がある。

○短期的対策と中・長期的対策

復旧に際し、設計上の改善を講じる場合、その内容は、限られた時間、費用で実現できるもので、短期的視野で検討されやすい。時間、費用面でのコストが膨大になる改造は、本質的対策が講じられるものであっても、実現可能性が低いとされ、選択はされない。

しかし、事故後の復旧として、実現可能性が低い場合でも、長期的視野に立てば、その可能性は変化する。施設の管理上、大規模な定期修理や機器の更新等を行う時機は必ず存在する。本質的対策をこれらの時機に実施することも事故の対策になる。また、長期的な対策として、認識しておくことは、その事故の教訓を風化させない歯止めにもなる。

このような対策は、内容を具体化しておいたとしても、新技術等の開発により、その時に最善の策となるかは予想出来ない。そのため、事故の教訓を設計仕様等に組み入れ、システムとして活用できる形にすることが望ましい。

○ヒューマンエラーとシステム改善

誤操作、誤判断などに分類される、いわゆるヒューマンエラーと呼ばれる事故は、それほど珍しいものではない。⁽⁸⁾むしろ、現代では事故の原因として、ヒューマンエラーに着目されることが増えている。一方で、人は誰でも間違える可能性があり、ヒューマンエラーを完全になくすことは、不可能とされている。⁽⁹⁾

事故を引き起こした誤操作をした個人を責め、その個人に改善を促したとしても、本人は注意するようになるが、誤操作を

引き起こす環境の改善はされない。また、その失敗を責めることが、精神的なプレッシャーを引き起こし、逆にミスを引き起こしやすくなることもある。そして、本人や周囲は責められることを避けるため、ミスを隠蔽するようになる。

事故の原因をヒューマンエラーとして、個人の行動に帰結させるのではなく、その行動を引き起こした環境、システムに着目し、改善に繋げることが必要になる。誤操作であれば、誤操作が発生しづらい環境の整備や、誤操作ができないよう安全装置の設置などが対策となる。検査結果のデータを誤って入力し、設備管理上の不備が生じたのであれば、その入力ミスを防ぐ仕組みを考える。システムを運用するのは人であるため、その運用時のエラーの発生を最小限にするための改善が重要となる。

○相互補完的対策の立案

事故原因は、多くの場合で人的要因、設備的要因に分類される。⁽¹⁰⁾ ヒューマンエラーを完全になくすことは困難で、設備も半永久的に使用できるものではなく、故障等により寿命を迎える時がある。

人的要因の事故を防ぐには、人にミスをしないよう意識させることが、一つの方法である。ミスを意識的に注意すれば、エラーは減少する。個人の注意に頼るだけでなく、チェックリスト、二重確認や相互確認を行うことも効果的である。さらには、フェイルセーフ等の設計により設備、システム改善を図り、人のミスを許容できる仕組みを対策として講じることが重要である。その結果、対策がより強固なものとなる。

また、設備的要因の事故の場合、修理や交換することで、同様の事故は、しばらくは発生しない。しかし、設備は自らの劣化等を修復することは基本的にはできず、人の管理は不可欠である。そのため、設備管理システムの改善が必要になる。事故の原因等から、点検等の方法を見直し、施設全体の管理の盲点を減らしていくことが重要である。

○事故時の判断力の養成

1972年11月、北陸トンネル内で発生した鉄道車両火災事故は、異常時は現場で停止するというマニュアルにより、トンネル内で停止し、一酸化炭素中毒により30名の死者が発生する事故となった。⁽¹¹⁾ この事故の教訓として、事故・異常時にマニュアルに盲従することの危険性が示唆されている。⁽¹²⁾

また、この火災の3年前の1969年12月、北陸トンネル内で発生した鉄道車両火災事故は、運転士がトンネル内の停止は危険と判断し、トンネルを出た直後に停車し、被害の拡大を免れた。⁽¹¹⁾

この判断のように、事故など予期せぬ状況になった場合に、マニュアルを逸脱した操作をとることがある。それは、本人がその緊急時に様々なことを想定し、判断、対応した結果である。知識や長年の経験が蓄積されたマニュアルを逸脱することは、基本的には問題がある。安全確保等がされていない作業方法等を認める余地はない。

しかし、全ての状況がマニュアル通りの状況となるわけではない。事故という異常時に、マニュアル通りに物事が進展することは稀で、人の判断に頼らざるをえない部分が必ず存在する。この判断は、教育や訓練で培うしかない。

事故後には、その事故を教材とし、対応を学習するための教育がされる。また、事故時の状況のように、全容がはっきり見通せない状況下での判断をする教育も必要になる。施設停止に至るほどの対応が必要な機会は明らかに減少している中⁽¹³⁾、トラブル等の実践経験を積むことが難しく、教育で補う必要がある。

施設の不調等が起きた場合には、最後の砦は変化に追従できる「人」である。どんなに高度な技術が集約された施設も、絶対に事故が起きないと言い切れるまでは、「人」による安全確保の技術は不可欠である。

○変化への追従とシステムの見直し

事故が発生した際に検討される対策は、従来の管理方法から不十分とされる点を解消するために新たな防護層を設けるものである。場合によっては、過剰な措置を講じることもある。事故直後に過剰な措置を講じることは、意識的に浸透させるために重要ではあるが、浸透の状況を鑑み、ある程度の段階で負担の軽減を図り、その時期に見合ったシステムへと切換えていく必要がある。

逆に、システムが適切に機能し、新たな防護層として定着することもあれば、時間の経過とともにその効果が薄れることもある。それらの変化や、想定している防護層を補完する防護層も意識しておく必要がある。(表1参照)

一度決めたからと、その方法に固執することは、時間の経過による様々な変化に追従できず、固定化されたシステムが出来上がる。固定化されたシステムは、その改善の提案も受け付けることなく、惰性による活動が行われ、システムを作り上げた頃の目的を意識しなくなる。システムの見直し等は、変化に追従するため継続的に行い、補完する防護層を作り出していく必要がある。

表1 腐食を原因とした事故における防護層と補完防護層の例

想定防護層	事故に繋がる穴	補完する防護層と対策例	
運転条件に合わせた材質選定	設計条件との乖離 (温度、不純物等)	点検、検査、管理	点検時における運転条件の確認、検査方法の拡大、逸脱の影響の反映
塗 装	塗装の劣化	点検、検査	塗装の点検、劣化部位の重点検査
寿命管理	寿命計算の係数変化	管理	寿命評価システムの見直し
代表点による検査	他部位の劣化	管理、点検	検査管理の見直し、点検結果の展開

6 事故原因の活用方法

事故の未然防止には、失敗に学ぶことが重要とされ⁽¹⁴⁾、過去の事故事例を参考にし、改善を図ることは、一般的に行われている。また、その改善に資するため、事故情報に関するニーズが存在し⁽¹⁵⁾、行政機関、業界団体は、事故事例等を様々な形で公開している。⁽¹⁰⁾ しかしながら、その事故原因だけを説明するだけでは、他者が対策に繋げることは難しい。

○統計データの活用の難しさ

国内で公開されている事故の情報は、消防法（総務省消防庁）、高圧ガス保安法（経済産業省）によるものが中心である。⁽¹⁰⁾ 事故の原因分類は、それぞれによって異なるが、概ね人的要因、設備的要因に分類され、腐食、誤操作などに細分化される。これらは、事故統計という形で集計されている。事故が発生しやすい原因から対策を講じていくことは、合理的であり、統計から対策を講じることも重要である。

一方で、取組みを行う事業者からは活用しやすい形での情報提供を望まれている。⁽¹⁶⁾ これまで、私自身も講習会等の場で事故情報の説明を数多く行う中、受講者から、「その物質は扱っていない」、「現象が起きることが想定できず、対策をとることが難しい」と発言されたことがある。また、安全管理の基準は、業種によって大きく異なり、「このような事故が起きる理由がわからない」という発言もあった。事故情報を事業者の改善のきっかけにするには、物質や現象、事故原因だけ示すのではなく、より活用しやすい方法で示す必要がある。

○防護層の差異による気付き

防護層は事業者が保有するシステムであり、どのような形で存在するかは様々である。通常、潜在的な危険性に対して防護層は複数用意される。それは、本質的対策とならない防護層に潜在的な穴があり、その他の防護層で補完する必要があるためである。ただし、一つの防護層が本質的対策となる場合は、その他の防護層を手薄にするか、又は設置しなくとも、事故に至る可能性は低い。上述した事業者の発言を生み出しているのは、この防護層の差異で、事業者の安全管理の差異でもある。例を、事業者A、B、Cとして図4に示す。

この時、図4におけるAにおいて、事故が発生したとする。原因究明の結果、防護層1にエラーが発生し、穴が生じていたことが判明する。多くの場合で、この穴を事故の原因とし、Aが持つ防護層2、3の潜在的な穴は、特段着目されない。

事故の原因とした防護層1に生じた穴をB、Cに説明した場合、それぞれの防護層の状況から、Bは、事故の可能性を感じ、Cは、事故は起きないと考える。(図5参照) Bにとっては、この事故事例が参

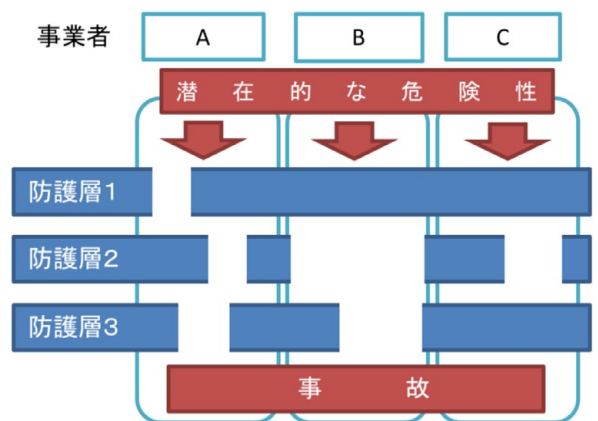


図4 事業者が保有する防護層の差異
A、B、Cは、それぞれのシステムにより防護層の潜在的な穴の位置が異なる。

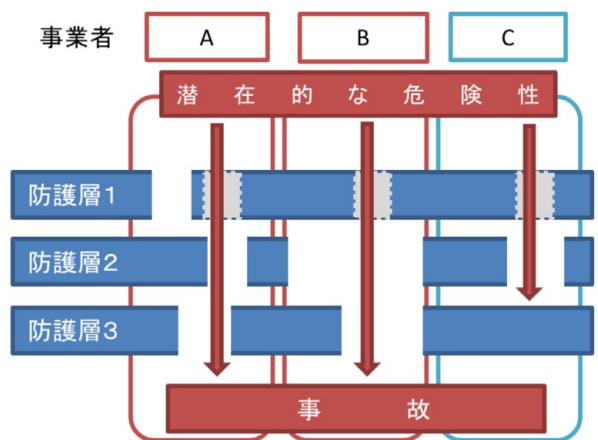


図5 防護層の差異による事故への到達状況
Aの防護層1に生じた穴が、B、Cにも同様に発生した場合、Bでも事故に至る道筋が繋がり、事故の発生の可能性を感じ、Cは、防護層3の存在により、事故は発生しないと考える。

考になり、改善を図る契機となる。

一方で、Cは、防護層3があるため、事故は起きないと考え、事故情報が参考にならない。しかし、Aの防護層2、3にある潜在的な穴も、事故の要因として説明すれば、Cの防護層3を確認する契機となる。その結果、Cの防護層3に気付いていなかった穴が発見された場合には、改善を行う機会になる。穴が見つからない場合にも、防護層3の本質的対策の効果が実感できる。

一つの原因だけでなく、要因を事故情報として示せば、活用の幅が広がる可能性がある。そのためには、事故調査時に要因にもしっかりと着目し、事故原因だけでなく、事故の道筋を生み出した要因も見出しておく必要がある。

7 行政機関の指導のあり方について

事業者の保安の確保に向けた取組みは、防護層を充実・強化し、潜在的な穴を塞ぐために実施される。システムが問題なく機能している状態では、防護層が持つ特長、潜在的な穴に気付くのは難しい。

事故や不祥事等を契機にシステムの見直しに着手する場合でも、自身が持つ潜在的な穴に気付いていなければ、その本質は解消せず、再び同様の事象が起きる可能性がある。

保安を確保するためには、「規制」だけでは困難で「自主的な活動」も必要な時代となった。規制による最低限の対応は必要不可欠であるものの、決められた規制の対応を求める指導だけでは、後追いの対策しか取られない。行政機関は、事業者に先手を打つことを促さなければならない。

行政機関は、その立場における事業者との関係から、様々なシステムに触れる機会があり、システムの強い面と弱い面を知見として有している。その知見を活用し、事業者に自身のシステムの穴に気付かせ、改善のきっかけを与える指導が必要になる。また、事故などの契機がなくとも、日常の様々な関わりの中で、事業者の主体的な取組みが促進されるよう導くことが求められる。

8 終わりに

事業者が行う自主的な活動には、これをすれば事故が起きないというものはない。また、これをしなかったからと、事故が発生するものでもない。その事業者が持つ防護層によって、必要な活動は異なる。

事故の対策も同様で、事故後には、これを実施しなければならないというものもなく、事故の対策としての万能薬は存在しない。対策立案に関する事項で、システム改善を重視しているのは、事業者の将来を見据えた指導により、将来に同様の理由での事故を防止することを目指しているからである。

事故を契機とした改善を対症療法的な対応で済ませるのも一つの方法ではあるが、一歩先を見据えて、将来に繋がるものを考えておかなければ、安全を次世代に引き継ぐことはできない。

本稿は、行政機関の指導のあり方を示したものであるが、指導の要素を事業者が主体的に取り組むことは妨げるものではない。消防機関に限らず事故に携わる行政機関と事業者が、事故の対策の立案に悩んだ際の参考とされ、工場等における将来の安全の確保に繋がることを期待したい。

9 参考文献

- (1)武富義和 行政の立場から見た産業安全 安全工学 51-6 pp386-394(2012)
- (2)山口県 出光石油化学(株)徳山工場爆発火災事故概要
- (3)三菱化学(株)鹿島事業所火災事故調査等委員会 三菱化学(株)鹿島事業所火災事故調査等委員会報告書
<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g80410b05j.pdf>
- (4)東ソー株式会社 南陽事業所 第二塩化ビニルモノマー製造施設 爆発火災事故調査対策委員会報告書
<http://www.tosoh.co.jp/news/pdfs/20120613001.pdf>
- (5)勢登俊明 環境保全の視点を取り入れた産業事故の防災対策について Safety & tomorrow No.175 pp21-31(2017)
- (6)ジェームズ・リーズン 組織事故とレジリエンス 日科技連出版社(2010)
- (7)厚生労働省,危険性又は有害性等の調査等に関する指針
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/roudou/an-eihou/dl/060310.pdf>

(8)高圧ガス保安協会 高圧ガス事故統計資料等

https://www.khk.or.jp/activities/incident_investigation/hpg_incident/statistics_material.html

(9)米国医療の質委員会／医学研究所 人は誰でも間違える 日本評論社(2000)

(10)石油コンビナート等災害防止3省連絡会議3省共同運営サイト 事故事例・事故統計資料

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList4_16/jiko_shiryo.html

(11)久宗周二他 トンネル内列車火災事故発生時の人間行動 高崎経済大学論集 54-4 pp109-120(2012)

(12)中尾政之 北陸トンネルでの列車火災【1972年11月6日、北陸トンネル内】失敗知識データベースー失敗百選

<http://www.shippai.org/fkd/hf/HA0000605.pdf>

(13)勢登俊明 これからの事故防止に求められること(4) 高圧ガス 52-4 pp20-25(2015)

(14)畑村洋太郎 失敗学のすすめ 講談社(2000)

(15)平成29年度第1回石油コンビナート等災害防止3省連絡会議配布資料 3省共同運営サイトの改修について

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList4_16/pdf/h29/O1/O4-2.pdf

(16)國武浩介他 危険物事業所に対する効果的指導への取り組み～管内における過去10年間のデータ分析をふまえて～
Safety & tomorrow No.175 pp32-39(2017)

奨励賞

事故原因の解明による安全文化構築を目的とする次世代の教育
～塩ビ爆発火災事故からの再出発～

東ソー株式会社 南陽事業所 ソーダ製造部 無機課 無機係 安永 浩昭

1.はじめに

2011年11月13日15時15分頃、当社の第二塩化ビニルモノマー製造施設において、爆発火災事故が発生しました。この事故により、近隣住民の方々にご迷惑をお掛けするとともに、私たちの同僚1名が命を落としました。同じ事業所で働く者として、これほど身近な所で重大な事故が発生し、人命が無くなるということに大変な衝撃を感じたことを、昨日のこのように覚えています。また、社会からの信頼を失うと同時に、企業として今後存続できるのかという不安も、強く感じました。

事故発生以降当社では、事故の徹底した原因究明と同時に、二度と事故を起こさない「安全な化学メーカー」に生まれ変わるために、継続・徹底・改善を基本とする風土・文化（＝安全文化）を再構築することを目的として、社長直轄の安全改革委員会を設置し、実際の製造現場が今どうなっているのか、どんな問題があるのかを、現場の運転員と何度もディスカッションを行い洗いなおすことで、多くの課題が見つかりました。

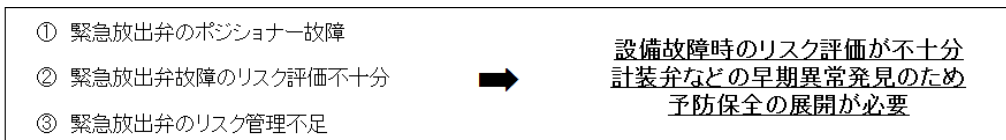
事故の原因究明とディスカッションにより判明した課題は、大きく分けて3つあります。私達はその3つの課題を解決するため、各種の教育と活動に取り組んでまいりました。現状の把握と、それに合わせた教育と活動を進めたことで、安全に対する知識と技能は、事故前と比べ確実に向上していると感じています。本論では、塩ビ爆発火災事故以降の当社の安全に対する取り組みと、それに応え、私たちが職場で自ら考え実行した取り組みを紹介します。

2.爆発事故を振り返り問題点を抽出

事故は、東ソー南陽事業所第二塩化ビニルモノマー製造施設において発生しました。OXY反応工程の緊急放出弁の故障を発端に、塩酸塔緊急ロードダウンに伴う調整不足で塩酸塔還流槽にVCMが混入し、その後槽内の錆びを触媒とした1,1-EDC生成の異常反応が徐々に進み、爆発火災に至りました。この事故の爆発火災に至るまでの事象を一つずつ解析し、問題点の抽出を行っていきます。

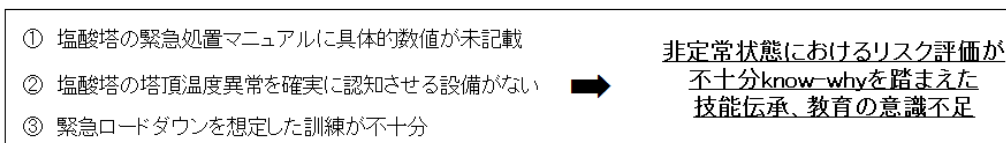
Phase1 緊急放出弁の故障

まず事故の発端事象である、緊急放出弁の故障を解析した結果、緊急放出弁が故障した場合に対するリスク評価が不十分であったため、計装設備故障に対するリスク管理が不足していた。このことから、設備故障におけるリスクの再評価と設備異常の早期発見のためには、予防保全の展開が必要だということが分かった。



Phase2 緊急ロードダウンに伴う調整

次に、緊急放出弁の故障に対応した緊急ロードダウンだが、緊急ロードダウンに対するリスク評価が不十分で、緊急処置マニュアルに具体的数値が未記載であったうえ、塩酸塔塔頂の異常を確実に知らせる設備が不備であった。また、緊急ロードダウンを想定した教育や対応訓練が不十分で、緊急事態に適切に対応できなかった。



Phase3 反応暴走への対応不足

塩酸塔還流槽へVCM混入が発生したが、塩酸塔停止基準に塩酸塔還流槽へVCMが混入した場合の対応が未記載であったうえ、過去の事故事例の危険源特定と真因への対応が不十分であった。また、1,1-EDC生成（発熱）に伴う反応暴走、タンク壁の赤さびが触媒となる知識を持っていなかった。

① 塩酸塔停止基準に塩酸塔還流槽のVCM混入時の対応が未記載	➔	過去の事故事例から危険源の特定と真因への対応が不十分 世代交代などで製造現場の知識・経験が低下、低下の把握不足
② 1,1-EDC生成に伴い反応暴走が発生する理解が不足		
③ タンク内壁の赤さびが触媒となる知識がない		

Phase4 異常発見の遅れ

オペレーターによる予兆変調の発見を支援するシステムと、アラームマネジメントによる重要警報の選択が不十分であったため、塩酸塔還流槽・液塩酸バッファータンクの初期の温度・圧力の上昇速度が小さく、事故直前まで異常に気づくことが出来なかった。

タンク内の初期の温度・圧力上昇速度が小さく 直前まで異常に気が付かなかった	➔	予兆・変調の発見を支援するシステムが 不十分 アラームマネジメントによる 重要警報の選択が不十分
--	---	--

事故を事象毎に検証した結果、大きく分けて3つの課題があることがわかった。

- ① 製造現場における知識・経験が低下していた（技術スタッフ・運転員の力量不足）
- ② 製造現場における技術・技能の伝承不足（若年層比率の増加により、指導者自身が未熟で指導方法が分からない）
- ③ リスク感性・安全意識の低下（長年にわたり大きな事故もなく運転されてきたことにより、危険に対する意識の低下）

3.それぞれの課題に対する取り組み



蒸留実習設備全景

蒸留設備を用いた新規技術講座

講座名称	受講対象
① 化学工学(基礎)講座(実習編)	製造/研究スタッフ
② 現場・DCS操作実習講座	製造オペレーター
③ (緊急時)自動弁操作体験講座	製造スタッフ
④ トラブル対応力強化講座	製造オペレーター

1) 経験の低下に対する対応

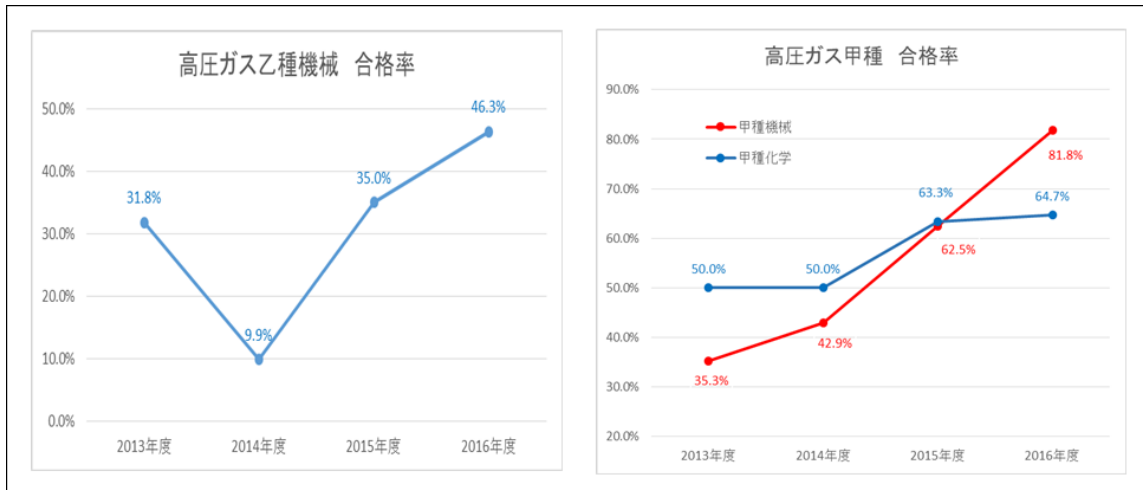
製造現場における知識・経験不足を補うため、教育設備内に蒸留実習設備を新たに設け、設備を用いた新規技術講座を開設した。実習では、通常時及び異常状態におけるプラントの挙動やその制御方法を体験します。通常時及び異常時の状態を実際のプラントと同様に操作・体験することで、理論上の知識を現象としてとらえ体験することができるようになり、製造現場の操作感覚を醸成しプラント操作技術の強化を図ることができた。

2) 知識の低下に対する対応

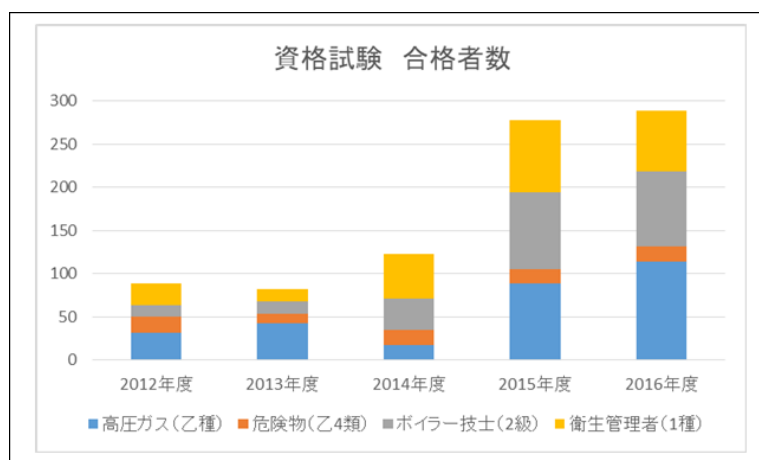
高圧ガスに対する知識力を高めるため、高圧ガス製造保安責任者資格取得の強化を図った。資格試験受験予定者を対象とした模擬テストの実施や、各職場で自ら勉強会を開き、お互いに教え合うなどの交流が広がったことで、高圧ガス製造保安責任者免状取得の合格率が改善され、高圧ガスに対する知識力が高まった。

事故原因の解明による安全文化構築を目的とする
次世代の教育 ～塩ビ爆発火災事故からの再出発～

東ソー株式会社 南陽事業所
ソーダ製造部 無機課 無機係 安永 浩昭

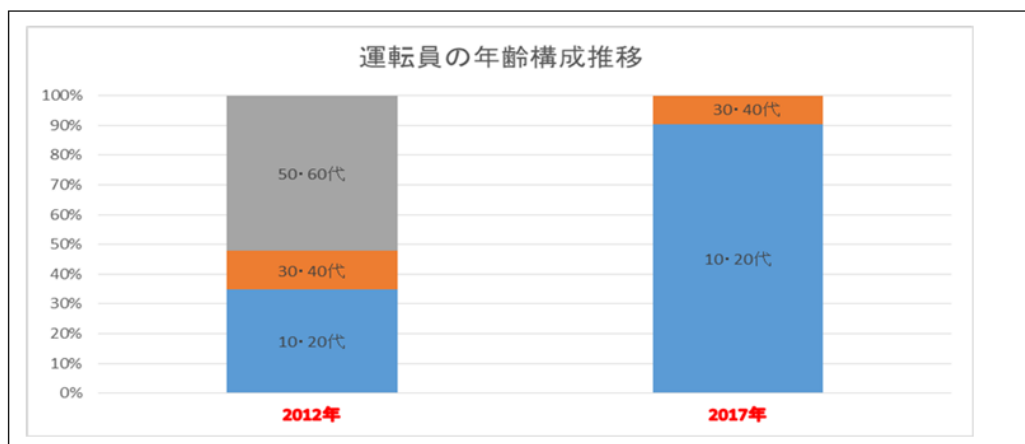


また、資格取得と職分昇格をリンクさせた以降、資格の取得者数についても確実に増えている。



3) 製造現場における技術・技能の伝承

現在、社内の多くの職場では、運転員（班長を除く）の若年化が急激に進んでいる。以下の図の示す通り、私の職場の年齢構成をみると、5年前は10・20代8人（35%）、30・40代3人（13%）、50・60代12人（52%）だったが、現在では10・20代が19人（90%）、30・40代が2人（10%）、50・60代は0人となっている。



このように、実に運転員の90%が10・20代の経験年数10年以下の若手運転員ということになる。このような状況では、ベテラン運転員とマンツーマンで指導を受けながら経験を積むという、私たちが学んだ教育方法は行えない。当課ではこのような人員構成になることを見据え、ベテラン運転員の多くいた5年前より、作業基準書やチェックリストの整備とあわせ、ベテラン運転員の知識と経験を盛り込んだ、「パトロールマニュアル」の作成を新しく行った。プラント

の異常を見つける手段として、DCS計器による監視と、現場パトロール時の五感による監視の二つがあるが、DCSでの異常は警報発令により異常の有無がすぐにわかるうえ、計器室には他の運転員や班長もいるため、プラントの変調を班内ですぐに共有し、班員全員の過去の経験による知識に照らし合わせ、対処することができる。しかし、パトロールによる異常の早期発見には、個人の感性が大きく関わってくる。その感性を磨くためには、経験年数を積まなければ難しいところだが、そのような時間（年数）はない。そのため、それを補うことができるよう、ベテラン運転員が時間をかけて培った、「感性のマニュアル化」を目指した。

私達が担当する製造プラントは当時 3つあり（重曹・固型苛性・石灰炉）、それぞれ3つのプラント毎にパトロールマニュアルを作成した。パトロールマニュアル作成の手順としてまず、次期若手のリーダーとなる者を3名指名し、プラント毎の責任者とした。次に班長・運転員全員にアンケートを実施し、パトロールに対する心構え、機器の点検箇所、機器の点検方法、点検頻度、処置方法、パトロールに関するエピソードや自分独自のノウハウ等を記入してもらった。そして、それをまとめたものを基に班内でのディスカッションを行った。

ディスカッションでは、日頃あまり話すことのなかった、パトロールやDCS監視に対する自分独自のポイントやノウハウ・考え方を、ベテランと若手が一緒になって話し合った。こうした結果を加え、運転員全員のノウハウを集約した、パトロールマニュアルができあがった。

完成したマニュアルを説明する。パトロールマニュアルは1～5項目で構成されており、1.パトロール範囲の設定、2.パトロールについての注意事項、3.機器共通の基礎知識、4.DCS監視のポイント、5.個別機器の詳細構造・注意点となっている。項目ごとの詳細は、重曹プラントのマニュアルを例にして説明していく。

①パトロール範囲の設定

重曹プラントは2名でプラントの運転管理を行っている。プラントには反応工程と乾燥工程があり、それぞれが担当工程のパトロールを実施しているが、反応・乾燥工程両方の機器が混在しているエリアもあり、どちらの運転員がパトロールするのか曖昧なところがあった。そこでパトロール範囲が明確に判るよう、平面図に線引きを行い明確に区分けした。パトロール範囲を明確にしたことで、より点検密度を上げることができ点検漏れも無くなった。

②パトロールについての注意事項

プラント内で使用する48%苛性ソーダや炭酸ガス、塩化第二鉄等の化学物質や危険物の取り扱いに対して、毒性や危険性を記載している。また、必要な保護具を記載し、毒劇物や危険物に対してパトロール時に適切な保護具を使用するよう徹底している。併せて、パトロールの前にDCSで注意する箇所（管理・運転目標範囲を外れそう

アンケート項目の概要

- 1.パトロールに対する心構え
 - 1)パトロールに出る前にDCSで注意しておく所
 - 2)パトロール中に意識すべきこと
 - 3)パトロールから戻りすること
- 2.機器の点検箇所
 - 1)その機器のどこを見ているか
 - 2)その機器のどこを触っているか
 - 3)その機器で特に注意している所
- 3.点検方法
 - 1)どの位置から点検を行うか
 - 2)点検を行うために使用する道具
- 4.点検頻度
 - 1)その機器の点検をいつ行っているか(1・2・3勤)
 - 2)どのくらいの周期で行っているか
- 5.処置方法

早期に異常を発見した場合の処置方法
- 6.エピソード
 - 1)パトロール中に起こった出来事
 - 2)なぜそのようなパトロールを行うようになったか
 - 3)etc



パトロールマニュアル

になっていないか、警報設定値は正しいか、重要な機器の警報が発令されていないか)なども記載している。これら注意事項に抜けがないか、再見直しを行った。

③基礎知識(機器の基本について)

基礎知識では主要機器の写真を添付し、概要・構造・注意・点検事項を記載している。新入社員にとって現場にある機器は全て初めて見るものであり、どういった内部構造をしているのか、どのような所を点検しなくてはならないのか分からない。だが基礎知識を見ることで、主要機器の基本構造や種類ごとの注意点を学ぶことができる。汎用機器である、ポンプ・ファン・攪拌機・バケットエレベーター・スクリーコンベア・ロータリーバルブ・丸型振動篩・サイクロン・ダブルフラップなどについて記載することで、駆動部・摺動部といった重要点検箇所をより具体的にイメージできるようにした。

④DCSの監視ポイント

DCSの監視ポイントには、重要な計器ごとにタグNoと管理範囲を記載している。通常時の数値はどの範囲に入るのか、管理範囲を外れて異常が進むとどうなるのかを記載している。管理範囲がなぜこの数値なのか、管理範囲を外れるとどうなるのかを知ることは大変重要であり、一人前の運転員になるためには必須である。このことをしっかりと身につけることで、異常の早期発見と対応を行うことができるようにした。

⑤個別機器の構造・注意点

個別機器の構造・注意点には、機器名称・機器番号・付随機器・担当・概要・構造・機器の写真(外観・内部)・注意点・検事項・過去に起きたトラブルを記載するようにした。ベテラン運転員が培った機器ごとの点検箇所・点検方法・注意点を詳細に記載しており、これを見ることでパトロール者の経験差を無くし、若年者でも機器の早期異常発見を行うことができるようになり、あわせて過去に起きたトラブルを知ることで、同様のトラブルの発見・対処が未経験の運転員でも行えるようになる。また、本体だけではなく付随機器についても記載しており、付随機器がなぜ設けられているのか目的も記載している。

このようなパトロールマニュアルを、次期若手のリーダー達が主体となり作成したことで、自分達で新しい物を「ゼロから作り出す力」の取得と、ベテランから若手のリーダーへ運転に関する技術・技能の伝承が行えた。現在では、このパトロールマニュアルは新人運転員の指導に役立つ、大変重要なマニュアルとなっている。

4) リスク感性・安全意識の低下に対する取り組み

リスクに対する感性を高める取り組みとして、危険予知トレーニング(KYT)を実施しているが、これを更に一歩進め、これから実際に行う作業の危険予知力を高めるため、当課では非常作業指示書の書式を変更した。以前の非常作業指示書では、作業手順を記入した指示書と、各自が一人で行うKYシートをワンセットとし運用していた。実際に非常作業が発生した場合、班長が非常作業指示書を発行し、作業員全員に作業手順や注意事項を説明したうえで、各自が個別に一人KYを行い、KYシートに記入を行ったのち班長に提出し、作業を開始するというものだった。しかし、従来からの手順に問題を感じ、職場の運転員にアンケートを行ったところ、①一人KYでは自分だけの考えなので、危険の抽出がマンネリ化してしまう。②実際には複数人で作業を行うのに、一人KYでは危険の共有ができない。③作業員同士の年齢が近いので、リーダーシップが取りづらく、現場で作業を進めるうえで指示系統や役割分担がうまくいかない等の問題点が見えてきた。特に③にあげた意見が出た理由は、前項であげた年齢構成の変化(若年化)によるところが大きいと考えた。

そこで、若く年齢の近い作業員同士の作業を安全かつ円滑に進めるため、見直し後の非常作業指示書では、指示書とKYを一枚に組み合わせた形にしたうえで、指示書の中にリーダー欄を設け、現場作業員のリーダーを班長が指名し明記することとした。この新しい非常作業指示書の使用方法を具体的に説明する。まず班長が非常作業指示書を発行し、作業員全員に作業手順や注意事項を説明する。その後、作業員全員の中からリーダーを一人指名し、指示書のリーダーの欄に名前を記入する。そして指名されたリーダーは、指示書を使って再度作業内容の把握・手順の確認と併せ、各自の役割分担の指示を行うようにした。また、危険箇所を考えながら作業員全員で、リーダーを中心に一緒にKYを行うようにした。こうして、従来一人KYだったものをグループKYにしたことで、作業を進める上で考えられる危険の抽出件数も増え、作業時の危険に対する意識の共有も行えるようになった。さらにリーダーは、作業員の中でリーダーシップを発揮しやすくなり、指示系統がはっきりしたことで、作業を安全でスムーズに行えるようになった。また、作業終了後に全

員集まり、今回の手順で良かったのか間違いはなかったのか、次回に向けての反省・注意点をリーダーがまとめ、非常作業指示書に記入するようにした。この非常作業指示書の変更により、仕事に対するリスク感性・安全意識が向上した。

非常作業指示書(抜粋)	
作業指示事項	
作業名称	フレーク奇性からパール奇性への切替
作業指揮者	安永 浩昭
作業者	原田 実樹 田中 慎吾 貞本 健太 松塚 弘樹 原 祐貴
作業年月日	2017 年 10 月 8 日
作業基準(マニュアル)	■ あり □ なし
目的	目的: フレーク奇性からパール奇性へのリード切替
作業手順・方法等	手順: 運転作業基準 フレーク奇性からパール奇性への切替 T-1頁参照
内容物	奇性
危険性の種類	<input type="checkbox"/> 酸欠 <input type="checkbox"/> 塵降・落下 <input type="checkbox"/> 火災 <input type="checkbox"/> 爆発 <input type="checkbox"/> 中毒 <input type="checkbox"/> 火傷 <input type="checkbox"/> 薬傷 <input type="checkbox"/> 切断 <input type="checkbox"/> 詰まり・巻き込まれ <input type="checkbox"/> 騒音 <input type="checkbox"/> 感電 <input type="checkbox"/> 転倒 <input type="checkbox"/> その他 ()
指定する保護具	<input type="checkbox"/> ヘルメット <input type="checkbox"/> ゴーグル <input type="checkbox"/> 長靴 <input type="checkbox"/> 合羽 <input type="checkbox"/> 安全帯 <input type="checkbox"/> マスク () <input type="checkbox"/> 逆風機 () <input type="checkbox"/> その他 ()
注意・禁止事項	<input type="checkbox"/> 酸欠 <input type="checkbox"/> ガス検 <input type="checkbox"/> 火気注意 <input type="checkbox"/> 火気解禁 <input type="checkbox"/> 機器の停止・施設 <input type="checkbox"/> 一人作業の禁止 <input type="checkbox"/> 周囲の注意 <input type="checkbox"/> 急激な操作 <input type="checkbox"/> 立入禁止措置 <input type="checkbox"/> その他 (現場/DC室間の連絡の徹底)
関係連絡先	<input type="checkbox"/> 異常課 <input type="checkbox"/> 電解課 <input type="checkbox"/> 動力課 <input type="checkbox"/> 塩ビメモ課 <input type="checkbox"/> セメント課 <input type="checkbox"/> 安全課 <input type="checkbox"/> 第三課 <input type="checkbox"/> 安全課 <input type="checkbox"/> 環境管理課 <input type="checkbox"/> 防災センター <input type="checkbox"/> 東ソーが <input type="checkbox"/> その他 ()
作業前KY	
リーダー	原田 実樹
その他の作業者	田中 慎吾 貞本 健太 松塚 弘樹 原 祐貴
危険のポイント	「～なので、～して、～なる ヽシ！」 99%奇性は400℃と高温なので勢よくフレーカーパンを下けた時、 パンケースより大量発生した水蒸気で周囲が見えなくなり、排水溝につまづき転倒する ヽシ！
行動目標	「～する時は、～して、～しよう ヽシ！」 フレーカーパンを下げる時は、水蒸気の発生量を見ながらゆっくりパンを下げよう ヽシ！
指差し呼称項目	「～ヨシ！」
蒸気の発生量	ヨシ！
作業後の気付き (設備・作業方法の問題点など)	作業確認者
リーダーの指示通り安全確認、立入禁止措置がとれ、役割分担もしっかりと行い、作業することが出来た。	

指示書


KYシート

4.おわりに

私の10・20代を振り返ってみますと、作業経験の少ない仕事を行うときにはいつも、若手のリーダーとなる先輩が私と一緒に仕事し指導してくれました。リーダーは班長から指示を受け、そして経験の少ない私と一緒に仕事し経験を積ませることで、私は成長してきました。当時、班長と若い運転員の私を繋いでくれた若手のリーダーは、経験豊富な中堅の30代の運転員でした。しかし残念ながら今、私の職場には中堅の運転員がほとんどいません。これは私の職場だけではなく、多くの職場にもあてはまることです。

このような職場環境の中で、以前のベテラン運転員が多かった頃の教育方法や仕事の進め方では、安全を維持することができなくなり、爆発事故という最悪の結果に繋がりました。事故以降、現状に合わせた会社の包括的なサポートと併せ、職場ごとの業務に合わせた、よりきめ細かなサポートが必要になっていると感じ活動に取り組んでまいりましたが、今後さらに時代は変化していきます。時代の変化に私達もスピーディーに対応し、次の時代の職場を引っ張ってくれる、「若手のリーダー」を育てることを常に考えています。

最後に、2017年12月22日に念願であった、高圧ガス認定を頂くことができました。しかし、これに驕れることなく、これからも二度と事故を起こさない『世界一安全な化学メーカー』を目指し、頑張りたいと思います。



安全の誓い

私たちは、安全と生命の尊さを心に刻み、事故の教訓を永遠に風化させないよう確実に次の世代に語り継ぎ、二度と悲惨な事故を起こさないため、最善の努力を尽くすことを誓います。

東ソー(株)南陽事業所 従業員通用門に設置

奨励賞

懸垂式の固定給油設備給油ホース破損に起因した危険物流出事故について

末吉 修二（東京消防庁）

1 はじめに

近年、全国の危険物施設の総数は減少傾向にあるにもかかわらず、危険物施設における事故発生件数は平成6年以降増加傾向となり、現在高止まりの状況にある。そして、危険物流出事故についても長期的には増加傾向にあり、その主な発生要因は、配管や設備機器等の腐食疲労等劣化によるものである。

本事案は、営業用屋内給油取扱所（フルサービス）の懸垂式の固定給油設備（以下「懸垂式固定給油設備」という。）の給油ホースが、短期間であるにもかかわらず、過度に使用されたことで疲労等劣化を起し、危険物流出事故に至ったものである。

なお、当該施設では1回目の事故から1年が経たないうちに同種事故を再発したため、子細に調査する必要があるが生じたものである。

2 流出事故概要

(1) 流出事故1回目

ア 発生年月日及び場所

平成26年8月7日 東京都中央区

イ 事故概要

本施設に給油に来所した車両に対し、従業員が懸垂式固定給油設備からガソリンの給油を開始した。当該従業員は、給油途中で他の従業員に給油作業を引継ぎ、一旦その場を離れた。その後、給油中の車両関係者がクラクションを鳴らしたので、引継ぎを受けた従業員が確認に向かうと、車両上方の給油ホース部分からガソリンが流出している状況であった。これにより、施設内にガソリン約3Lが流出したものである。なお、本件による死傷者等は発生していない。

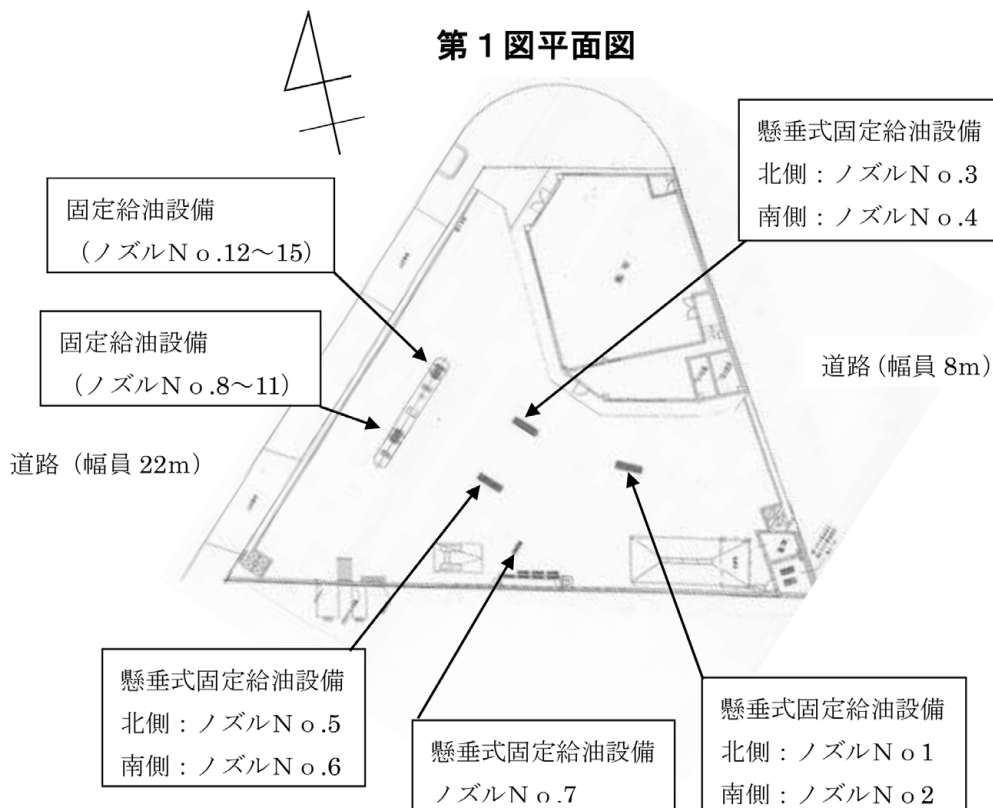
ウ 施設概要

本施設は、営業用屋内給油取扱所（フルサービス）であり、敷地南側は隣地に接している。また、北側及び西側には幅員22mを有する幹線道路、東側には幅員8mの道路が存している。車両は東西いずれからも施設内に進入できる構造となっている。

施設内西側には、固定式給油設備が2基（各設備に4系統のノズル設置）、中央から東側にかけて懸垂式固定給油設備のデリバリュニット（給油ホース収容箱）が4基設置されている。（第1図参照）

なお、各レーンのノズル番号と危険物の種別は下表に示すとおりである。

ノズルNo	危険物種別	給油設備種別	備考
No. 1	ガソリン (ハイオク)	懸垂式	同一収容箱
No. 2	ガソリン (レギュラー)	懸垂式	
No. 3	ガソリン (レギュラー)	懸垂式	同一収容箱
No. 4	ガソリン (ハイオク)	懸垂式	
No. 5	ガソリン (レギュラー)	懸垂式	同一収容箱 ノズルNo. 5にて流出発生
No. 6	軽油	懸垂式	
No. 7	灯油	懸垂式	単独設置
No. 8	ガソリン (レギュラー)	固定式	同一設備内収容
No. 9	ガソリン (レギュラー)	固定式	
No. 10	ガソリン (ハイオク)	固定式	
No. 11	ガソリン (ハイオク)	固定式	
No. 12	ガソリン (ハイオク)	固定式	同一設備内収容
No. 13	ガソリン (ハイオク)	固定式	
No. 14	ガソリン (レギュラー)	固定式	
No. 15	ガソリン (レギュラー)	固定式	



また、地下貯蔵タンクは合計6基埋設されており、許可申請貯蔵量及び危険物の種別等は以下のとおりである。

タンク番号	危険物の種類	許可申請貯蔵量 (単位: L)	備考
No. 1	ガソリン	20,000	
No. 2	ガソリン	20,000	
No. 3	ガソリン	20,000	
No. 4-1	軽油	4,800	No. 4-2と同一タンク (中仕切)
No. 4-2	軽油	4,800	No. 4-1と同一タンク (中仕切)
No. 5	灯油	9,600	
No. 6	廃油	1,800	

上記に基づく許可倍数は320.1倍となっている。

エ 流出事故調査状況

(ア) 流出事故発生時の時系列等

発生日時:平成26年8月7日19時00分ころ

懸垂式固定給油設備(ノズルNo.5)にて流出発生

覚知日時:平成26年8月7日19時28分 一般加入

応急措置完了日時:平成26年8月7日19時28分

従業員が給油ノズルレバーを操作し閉止状態とする。

処理完了日時:平成26年8月7日20時40分

流出したガソリン給油機系統の配管バルブを閉鎖、ポンプ設備の電源停止、給油機のホース内に残存していたガソリンの抜き取りを実施する。

ガソリン給油機の給油ホースに孔を確認。さらに隣接する軽油給油機の給油ホースに亀裂を確認し、軽油給油機の配管系統バルブを閉鎖する。

使用停止命令:平成26年8月7日21時03分

上記ガソリン給油機及び軽油給油機を対象に、消防法第12条の3第1項に基づく製造所等の緊急使用停止命令を発令する。

(イ) 現場見分状況

a 流出事故現場見分(1回目)

本施設が存する敷地及び建物等を見分するも、敷地外及び建物側への危険物の流出等は認められていない。

施設内に設置されている懸垂式固定給油設備のうち、ノズルNo.1とNo.2、No.3とNo.4、No.7を収容する3基のデリベリユニット、給油ホース等を見分するも異常は認められていない。

また、施設内に設置されている固定給油設備2基についても異常は認められていない。

敷地中央南側に設置されているノズルNo.5とNo.6が収容された懸垂式固定給油設備について、デリベリユニット及びノズルNo.6の給油ホース等に異常は認められていない。しかし、ノズルNo.5の給油ホースには損傷が見分され、当該部分からの液体の流出が確認されている。

損傷部分には、約1.5cm程度の孔が開いており、ホース内部の配線類が視認される状況である。(写真1、2参照)



写真1 ノズルNo.5とNo.6を収容するデリベリユニットと損傷した給油ホース
写真2 ノズルNo.5の給油ホース損傷部分

b 流出事故現場見分 (2回目)

流出が発生した給油ホースを子細に見分すると、先端ノズルと給油ホースの結合部分から約2m50cmのホース部分に孔が生じており、ゴムホースの外装には約50cmの範囲で亀裂及び損傷が認められている。(第2図、写真3参照)

流出が発生した給油ホースのデリベリユニットの内部、外装等を子細に見分するも異常は認められていない。ホースを収納した状態で見分すると、デリベリユニット内部の送り出しローラー部分にホースの損傷部が位置する。損傷したホースが通過する送り出しローラー、補助ローラー、ローラー台車等の各部分を見分するも異常は認められず、ホースドラムにも異常は認められていない。

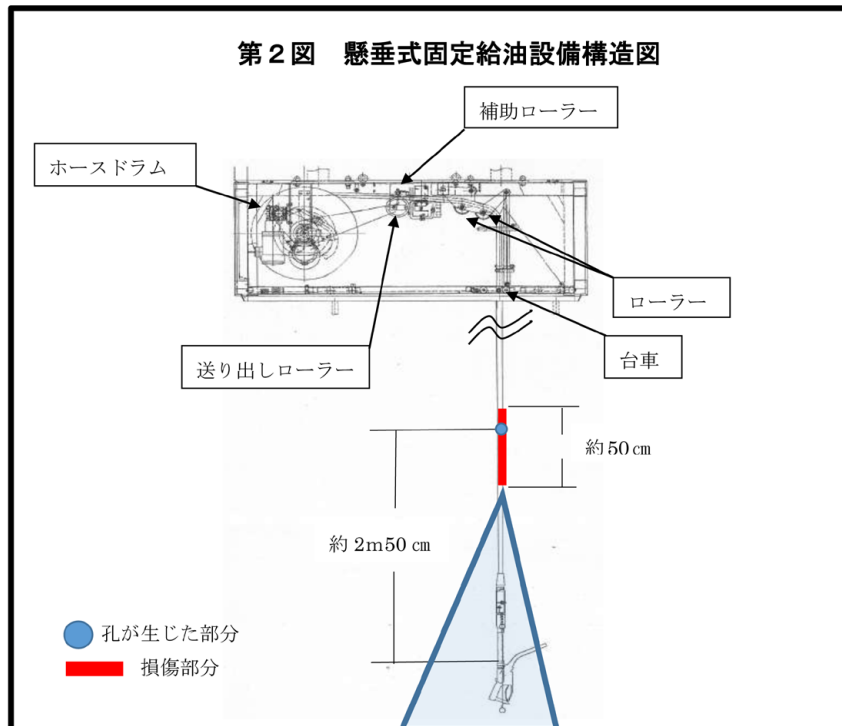


写真3 ノズルNo.5の給油ホース損傷状況

※約50cmの範囲にわたり損傷している。

(ウ) 流出が発生したノズルNo.5の給油ホースの仕様は以下のとおりである。

最高使用圧力	5kg/cm ²
標準吐出	40.4L/min
ホース長	6,048mm
外面ゴム、内面ゴム材質	耐油ゴム
メーカー推奨使用期間	3年
メーカー推奨使用流量	1,500,000L

(エ) 各固定給油設備の給油量について

関係者から提出された資料による各給油設備の積算給油量、積算給油量から算出した1か月あたりの平均給油量は下表のとおりである。

ノズルNo.5の給油量は、懸垂式固定給油設備の中ではNo.3に次ぐ2番目の給油量の多さとなっている。

ノズルNo	給油量 (単位:L)			備考
	積算給油量 (8か月)	1か月あたりの給油量 ※小数点第一位を四捨五入	給油設備種別	
No. 1	27,805	3,476	懸垂式	
No. 2	109,529	13,691	懸垂式	
No. 3	689,502	86,188	懸垂式	
No. 4	149,655	18,707	懸垂式	
No. 5	552,487	69,061	懸垂式	流出発生
No. 6	242,892	30,362	懸垂式	
No. 7	27,147	3,393	懸垂式	
No. 8	515,381	64,423	固定式	
No. 9	189,923	23,740	固定式	
No. 10	87,559	10,945	固定式	
No. 11	99,489	12,436	固定式	
No. 12	18,064	2,258	固定式	
No. 13	26,548	3,319	固定式	
No. 14	115,796	14,475	固定式	
No. 15	43,840	5,480	固定式	

(オ) 懸垂式固定給油設備給油ホースの交換時期等について

関係者から提出された資料による懸垂式固定給油設備の給油ホースの交換時期等は下表のとおりである。ノズルNo.5の給油ホースは交換から2年6か月経過している。

ノズルNo	直近交換日	流出事故日までの使用期間	備考
No. 1	平成22年7月	4年1か月	
No. 2	平成22年7月	4年1か月	
No. 3	平成25年3月	1年5か月	
No. 4	平成25年3月	1年5か月	
No. 5	平成24年2月	2年6か月	流出発生
No. 6	平成21年11月	4年9か月	
No. 7	平成24年4月	2年4か月	

(カ) 関係者等の供述について**a 施設関係者の供述から以下のことが明らかとなった。**

流出事故発生当日、後刻ガソリンが流出することとなる給油ホースの損傷箇所付近に糸状のものが出ている状況を見つけ、業者にホース交換の依頼をしたが、給油作業は中止せず、通常通り使用を継続していたこと。

ガソリンを給油する懸垂式固定給油設備は施設内に計3基あるが、洗車待ちの車の待機位置や車両誘導の容易さを理由に、ノズルNo.3及びNo.5での給油作業頻度が高かったこと。

使用頻度の高いレーンのうち、ノズルNo.3については流出発生時の前年3月に給油ホースを交換していたこと。

b 定期点検業者の供述

平成26年7月9日に本施設の給油ホースを点検した業者は、ノズルNo.5の給油ホースについて、ひび割れはあったが交換を進めるほどひどいものではなかったことを供述している。

(キ) 給油ホースメーカーからの報告

給油ホースメーカーによる考察は以下のとおりである。

計量機製造年月	平成16年8月
給油ホース製造年月	平成23年6月
給油ホース施工交換月	平成24年2月
流出発生年月日	平成26年8月

給油ホースは消耗品であることから、交換目安を3年毎または1,500,000L運転毎としている。本件のホースは、交換から約30か月で3年未満であるが、運転量が約2,700,000Lであり、交換推奨運転量を超過している。懸垂式固定給油設備の給油ホースは、各ローラーを支点として、上下動作、左右スライド動作による負荷がかかる。本ホースの運転量からすると、給油回数も多く、ホース屈曲動作を繰り返すことにより破損したと考察されている。

オ 本流出事故の発生原因について

現場見分状況より、デリバリーユニット内において、給油ホースが他の部品等の干渉により、外部側から損傷したような状況は認められていない。また、関係者の供述において、給油時等に当該ホースを損傷したような状況もない。

給油ホースの仕様より、メーカー推奨期間内の使用であることから、経年による劣化は考えにくい。

関係者からの情報より、No.5ノズルの懸垂式固定給油設備の1か月平均使用量は69,061Lである。その使用量から算出される、ホース交換後の積算使用量(30か月)は、約2,071,830Lであり、メーカー推奨使用量の1,500,000Lを超過していたと史料される。また、施設関係者は当該固定給油設備での給油作業が多い旨を供述している。

現場見分状況における考察から、給油ホースの損傷箇所は、送り出しローラー付近であり、ホース動作における負荷が生じやすい位置であることがわかる。

上記状況を踏まえ、総合的に検討すると、本流出事故の発生原因は、流出を発生させた懸垂式固定給油設備でのガソリン給油作業が過度に多く、給油ホースの使用と収納を繰り返すことで、デリベリユニット内のローラー等の摩擦や、ホース動作時の屈折によりホースゴム部が劣化して孔が生じ、ガソリンが流出したものと考察される。

(2) 流出事故2回目

ア 発生年月日及び場所

平成27年5月2日 上記同一施設 ※施設概要は上記2(1)ウ参照

イ 事故概要

本施設に給油に来所した車両に対し、従業員が懸垂式固定給油設備ノズルNo.3からガソリンを給油しようと、ノズルを降下させトリガーを握ったところ、デリベリユニット内からガソリンが流出したものである。

流出は当該デリベリユニットの給油ホースの破損に起因し発生したもので、破損箇所からガソリン約0.5Lが施設内に流出したものである。なお、この事故による死傷者等は発生していない。

ウ 流出事故調査状況

(ア) 流出事故発生時の時系列等

発生日時：平成27年5月2日7時50分ごろ

懸垂式固定給油設備(ノズルNo.3)にて流出発生

覚知日時：平成27年5月2日8時50分 一般加入

応急措置完了日時：平成27年5月2日8時00分

従業員が給油の緊急停止ボタンを押下後、流出したガソリンの配管系統バルブを閉鎖し、同系統のポンプ電源を遮断する。

処理完了日時：平成27年5月2日11時54分

(イ) 現場見分状況

a 流出事故現場見分(1回目)

敷地中央北側に設置されているノズルNo.3とNo.4を収容する懸垂式固定給油設備のデリベリユニット内の見分において、ノズルNo.3の給油ホースが台車付近で損傷している状況が見分されている。損傷は、当該ホースの外装ゴム及びホース内部に至っている。(第1図、写真4、5参照)

※給油設備の構造は第2図参照

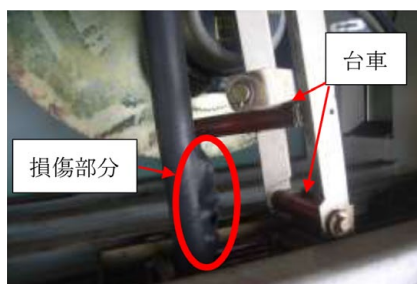


写真4 流出発生位置におけるノズルNo.3の給油ホース損傷状況



写真5 ノズルNo.3の給油ホース損傷状況

b 流出事故現場見分 (2回目)

No.3ノズル給油ホース交換後に見分実施施設内に4基設置されている懸垂式固定給油設備のデリベリユニット外観を見分するも異常は認められていない。

また、敷地内に2基設置されている固定給油設備を見分するも異常は認められていない。

c 流出事故現場見分 (3回目)

流出が発生したノズルNo.3給油ホースを子細に見分すると、先端ノズルと給油ホースの結合部分から約2m17cmの位置に約2cmの孔が開いている。また、当該孔を基点として、その周囲のゴムホース外装が約7cm損傷している。(写真6、7参照)



写真6 取り外したノズルNo.3の
給油ホース



写真7 ノズルNo.3の給油ホース
損傷部分

(ウ) 流出が発生したノズルNo.3の給油ホースの仕様は以下のとおりである。

最高使用圧力	5kg/cm ²
標準吐出	40.4L/min
ホース長	6,048mm
外面ゴム、内面ゴム材質	耐油ゴム
メーカー推奨使用期間	3年
メーカー推奨使用流量	1,500,000L

※1回目の流出事故を起こした給油ホースとは型式は異なる

(エ) 流出が発生した懸垂式固定給油設備のホース交換時期及び給油量について

関係者から提示された資料より、ノズルNo.3の給油ホースの直近交換日は平成25年3月であり、流出事故発生日までの使用期間は約26か月である。

また、積算使用量は2,210,000Lである。

(オ) 点検業者の供述

今回流出が発生した給油ホースの積算使用量は、交換後2,000,000Lを超過している。

この施設からデリベリユニットのローラー等の不具合について連絡等を受けたことはない旨を供述している。

(カ) 施設側からの原因調査報告による考察

施設側の依頼により計量機メーカーが実施した流出原因調査結果をまとめると以下のとおりである。

ノズルNo.3のデリベリユニットの送り出しローラー、各回転動作部、動作状況に異常はなく、ホース接触面にも異常はない。

給油ホースの交換目安は、3年毎または1,500,000L運転毎とのことである。本件のホースは、交換から約26か月の使用で3年未満であるが、運転量が約2,000,000L超であり、交換推奨運転量を超過している。懸垂式固定給油設備の給油ホースは、形状的に給油時にホースをスライドさせる際、ローラーと給油ホースが接触する部分に負荷がかかる。本施設は、他の同種施設よりも年間運転量が多いため、劣化が早まり破損したと考察されている。

1回目の流出事故発生後、毎月流量メーターの記録を取っていたが、各計量機の給油ホース交換日及びホース交換時点での流量を施設側が明確に把握していなかったことが報告されている。

エ 本流出事故の発生原因について

現場見分状況及び計量機メーカーの調査結果より、デリバリーユニット内において、給油ホースが他の部品等の干渉により、外部側から損傷したような状況は考えにくい。

給油ホースの仕様より、メーカー推奨期間内使用であることから、経年による劣化についても考えにくい。

関係者からの情報より、No.3ノズルの懸垂式固定給油設備の積算使用量(26か月)は、約2,210,000Lであり、メーカー推奨使用量の1,500,000Lを超過していたもの思料される。

現場見分状況における考察から、給油ホース損傷箇所は、ローラー台車付近であり、ホース動作における負荷が生じやすい位置であったと考えられる。

また、施設関係者は、各計量機の給油ホース交換日及びホース交換時点での流量を把握しておらず、積算使用量が未把握の状況であった。

上記状況から検討すると、本流出事故の直接的発生原因は、1回目の流出事故同様、特定の懸垂式固定給油設備での給油作業が多く、当該設備の給油ホースの使用と収納が繰り返されたことにより、デリバリーユニット内のローラー等の摩擦や、ホース動作時の屈折によりホースゴム部が劣化、メーカー推奨使用期間前においても孔が発生し流出に至ったものと考察される。しかし、1回目の流出事故発生後、給油ホースの積算使用量を明確に把握せず、同種事故の防止が図られていなかった点もひとつの大きな要因と言えよう。

3 各流出事故に対する消防指導

(1) 1回目の流出事故発生後

日常点検の徹底と給油ホースに異常を発見した際の早期使用停止を指導。

ホース耐用年数等を交換目安とせず、使用頻度や積算使用量を考慮した点検交換を実施するよう指導。

従業員への給油ホース取扱い教育の実施を指導。

(2) 2回目の流出事故発生後

1回目の指導事項が遵守されていなかったことから、今後の再発防止策について文書による報告を求め、同種事故の防止について再指導の徹底を図っている。

4 事業者側からの再発防止策

1回目の流出事故以降、毎月流量メーターの記録は取っていたが、各計量機の給油ホース交換日及びホース交換時点での流量を明確に把握しておらず、月々の流量が不明確のまま業務を継続していた。

この点を踏まえ、毎月の流量管理を確実に実施することとし、現時点で給油ホース交換日を把握していないホースはすべて取り換え、交換日と交換時の流量を明確に把握することとした。

また、積算流量が交換目安に達した給油ホースは、目視点検での異常の有無に関わらず早めの交換を実施することとした。

さらに、定期点検方法を改善(メーカー等と連携した詳細な点検を実施)し、本件と同機種を使用している系列施設の管理点検方法改善も図ることとした。

上記内容を全従業員に周知徹底するとともに、予防規程に規定することとした。

5 全国における同種事故の発生状況

過去に発生した同種事故のうち重大事故及び近年（平成23年から平成27年中）における同種事故の発生状況は下表のとおりである。

重大事故			
発生年月	都道府県	概要	被害状況
平成12年3月	山梨県	営業用給油取扱所において、経営者の妻が懸垂式固定給油設備から給油中、給油ホースに生じた亀裂から霧状に噴出したガソリンを全身に浴びた。同人は経営者に事故を知らせようと、また、経営者はポンプを停止させようと販売店のドアを開放したところ、販売店内の石油ストーブが引火し爆発的に炎上したものの、給油ホースは過去6年間交換されていなかった。	死者1名 重症者1名 販売室23㎡焼損

近年における同種事故			
発生年月	都道府県	概要	被害状況
平成23年6月	神奈川県	営業用給油取扱所において、給油のため懸垂式固定給油設備のノズルを降ろしたところ、ホースのノズル付近から軽油約1Lが流出した。長年の使用で当該給油ホースには小さな亀裂が複数発生しており、当該亀裂部分より流出した。	軽油1L流出
平成24年5月	東京都	営業用給油取扱所において、従業員が懸垂式固定給油設備にて給油中、給油ホースからガソリンの滴下を確認した。使用頻度の最も高い懸垂式固定給油設備内ホースドラムリールのローラー部分とホースとの接触箇所が、給油時のホース引張及び移動の繰り返しにより局所的に強い負荷がかかり、給油ホースの亀裂が内層まで達して送油圧力により流出した。	ガソリン0.5L流出 給油ホース1破損
平成24年12月	新潟県	営業用給油取扱所において、懸垂式固定給油設備から給油中、給油ホースからガソリンが噴霧状に流出した。給油ホースのゴム部に、経年劣化により亀裂が生じ流出した。	ガソリン0.2L流出
平成27年6月	福岡県	営業用給油取扱所において、消防職員が立入検査を実施中、懸垂式固定給油設備の導通試験を行うため給油ホースを降ろしたところ、当該ホースに亀裂が生じ、同部分からガソリン0.95Lが流出した。	ガソリン0.95L流出 給油ホース1破損

上記に本件で取り上げた2事案の発生を含めて考察すると、全国において概ね1年間に1件の同種事故が発生していることがわかる。また、特筆したとおり、過去には流出から火災に至って死者が発生した事故も起こっている。このような重大事故につながりかねない同種事案が、近年においても定期的に発生していることは憂慮すべきことである。

6 提言

本件は、発生要因を同じくする流出事故が、同一施設において短期間に繰り返し発生してしまった事案である。

また、全国では、懸垂式固定給油設備で毎年1件程度の危険物の流出事故が発生しており、平成12年には死傷者が発生している。

このような状況を踏まえ、同種の事故を防止するための対策をいくつか挙げ、そのメリットとデメリットを以下にまとめる。

対 策	メリット	デメリット
日常点検の徹底	<ul style="list-style-type: none"> 費用負担がなく簡単に実施可能 確実に実施すれば早期に異常を発見 	<ul style="list-style-type: none"> 従前から取り組んでおり十分な対策とは言えない 点検しても交換に至らないケースあり
交換時期を判断できる製品等の開発 ^(注)	<ul style="list-style-type: none"> 本件のような短期間で再発した事故にも対応可能 関係者が交換時期を容易に判断可能 	<ul style="list-style-type: none"> 開発費用がメーカー等に必要 導入費用が事業者に必要な
ホース交換の義務化	<ul style="list-style-type: none"> 定期的かつ確実に交換を実施 劣化等での交換を判断する必要なし 	<ul style="list-style-type: none"> 本件のような短期間で発生する事故に対応できるか疑問 交換費用が事業者に必要な

注：交換時期が判断できる製品とは、外装が摩耗すると色などが現れ、交換すべき状態となったことを表示する製品（自動車タイヤのスリップラインのようなもの）をイメージしている。これ以外にもホースに交換可能な外装を設けるなども方法として考えられる。

懸垂式固定給油設備を有する給油取扱所は、全国的に設置数は少ないが過去5年間をみると年1件程度の流出事故を発生させている。幸いにして、過去5年間の事故では、大きな被害は生じていないものの、ガソリンなど引火性の高い危険物を高所から飛散させる事故の形態は、常に大きな被害を生じさせる危険性を有している。

このような被害を生じさせない対策として、具体的に3つの方法を取り上げ、そのメリットとデメリットを表にまとめた。表にもあるとおり、「日常点検の徹底」は十分な対策とはいえず、「ホース交換の義務化」は本件のような短期間で発生する事故に対応できるか疑問が残る。「交換時期を判断できる製品等の開発」には、メーカー等の協力が不可欠であり、導入には多くの課題があると考えられる。このようなことから事故の再発防止の実効性を確実に高めるためには、これらの方法を組み合わせることも必要ではなかろうか。

今後、懸垂式固定給油設備に事故対策を実施することが必要となった場合には、本件のような短期間で発生する事案があることも考慮していただきたい。

7 おわりに

本稿は、全国における同種事故の発生防止に少しでも役立てていただければという意図のもと作成したものである。

同種事故が重大事故につながった過去もあることから、本稿の内容を事故防止に活かしていただければ幸いである。



最近の行政の動き

— 通知・通達等 —

危険物運搬容器の誤表示について

(平成30年6月14日付け消防危第112号)

医薬品の製造販売事業者から消防庁に対して、危険物運搬容器としての表示に誤りがあったこと及びその対応について報告がありましたので、下記のとおり情報提供します。

http://www.fdma.go.jp/concern/law/tuchi3006/pdf/300614_ki112.pdf



危険物安全週間の活動について

東京消防庁 予防部危険物課

1 はじめに

東京消防庁では、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、各事業所における自主保安体制の確立を図ることを目的とし、6月3日から6月9日までの間、危険物安全週間を実施しました。

当庁では、地域の特性に応じ、各消防署を中心として、危険物施設等の保安対策指導をはじめ、危険物施設での災害を想定した消防演習等を実施しています。

2 推進標語

当庁では、都民の方から推進標語を募集し、平成30年度及び平成31年度東京消防庁危険物安全標語を次のとおり、決定しました。

「知っておこう 暮らしの中の 危険物」

作者 鈴木 太佳雄さん 羽村市在勤

また、当標語の決定に伴い、身の回りの危険物品を取り扱う際の危険な行為や、その安全な取扱方法に係るわかりやすいイラストを挿入したポスターを制作し、管内の駅舎、大学施設、事業所、町会、自治会の掲示板等に掲出しました。（図1）



図1 平成30年度危険物安全週間ポスター

3 推進項目

当庁では、本年の推進項目を次のとおり定め、各消防署の実状に合わせた事業所指導などを行いました。

(1) 都民一般を対象とした項目

- ア 身の回りの危険物品に関する知識の啓発普及
手指消毒用アルコール、アロマオイル、マニキュア、エアゾール缶、カセットボンベその他身の回りの危険物の容器の注意表示及び正しい保管・取扱い方法
- イ 震災時の避難所や屋外催しの開催場所における危険物品に係る事故防止
ガソリン、灯油及びカセットボンベ等の適切な取り扱いや運搬の方法並びにこれら燃料が原因で発生した火災の消火方法

(2) 危険物施設等を有する事業所を対象とした項目

- ア 震災時の避難所における安全対策の推進
各区市町村等で震災時に運営する避難所にガソリンや灯油の備蓄が計画されていることから、各区市町村の担当者等に対して、避難所において貯蔵し、又は取り扱う危険物の数量に応じた届出等の指導
- イ 統計上重大事故の多い施設等への指導
(ア) 全国で重大事故が多く発生している反応工程を有する製造所及び一般取扱所を有する事業所に対する指導
(イ) 危険物の規制に関する政令に規定する特定屋外タンク貯蔵所及び準特定屋外タンク貯蔵所を有する事業所に対する指導
- ウ 事故発生率の高い危険物施設への指導
都内において、過去5年間の全国平均と比較して事故発生率が2倍以上の給油取扱所を有する事業所に対して、事故発生防止対策を重点とした指導

●大規模危険物施設を対象とした項目

- ア 航空機の離発着回数が増加している羽田空港一帯（大田区羽田空港一丁目から三丁目まで）の危険物施設を有する事業所に対する指導
- イ 東京危険物災害相互応援協議会に対する支援
平成29年に東京危険物災害相互応援協議会の活動に対する当庁の支援に対する覚書が締結されたことから、当該協議会会員事業所のブロック活動訓練等に対して消防機関と連携した訓練を実施するなど、適切な支援を実施

4 庁消防演習について

危険物安全週間中の6月5日（火）、中央区晴海五丁目1番先臨港消防署敷地内朝潮ふ頭岸壁周辺において、第一消防方面本部及び臨港消防署により、平成30年度危険物安全週間に伴う消防演習を実施しました。（写真1）

危険物油槽タンカーが船籍不明の船舶に激突され操縦不能となり、護岸に衝突、その衝撃により甲板上の乗組員が海面に投げ出されるとともに、積載している燃料が海面に流出したとの想定で行われました。

消防車両6台、本年4月末に就航した「おおえど」（写真2）を含む消防艇6艇のほか、東京危険物災害相互応援協議会（以下「東危協」という。）Hブロックの事業所が連携して活動し、オイルフェンスの展張や、拡散注水による放水活動など、実践的な演習を行い、危険物流出災害への対応能力並びに自主保安体制の向上を図りました。（写真3）

また、当演習でご協力いただいた、東危協会員事業所「富士石油運輸株式会社」並びに危険物油槽船「昭（しょう）東



写真1 庁消防演習（一斉放水時）

（とう）丸」に対しそれぞれ、当庁予防部長・山本豊より感謝状を贈呈しています。（写真4）



写真2 大型消防救助艇「おおえど」



写真4 事業所へ感謝状を贈呈

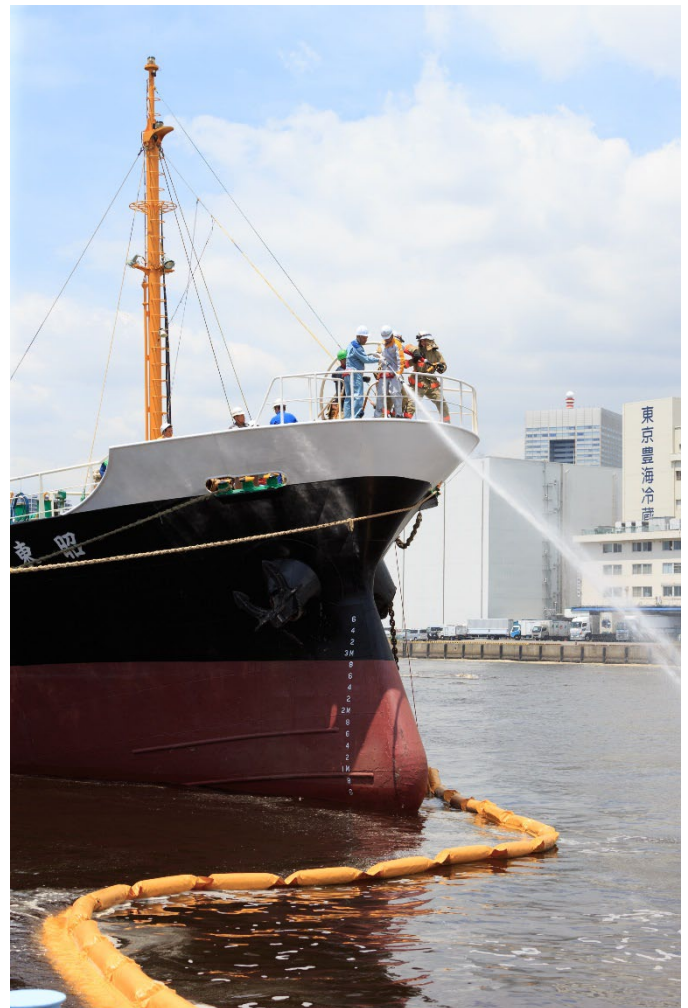


写真3 事業所と連携した活動

5 各署における取組み

当庁は都内に全81署あり、その中から、安全週間の活動事例について、一部をご紹介します。

●講習会

危険物施設や都民の方に向けた、危険物に関する講習会を実施し、事業所の自主保安体制の向上や身の回りの危険物に関する知識の啓発普及活動を実施しています。

◎著名人を活用した講習会（小石川署）

文京区西側を管轄している小石川消防署では、6月3日（日）、文京シビックホール小ホールにおいて、米村でんじろう氏を一日消防署長並びに講師として迎え、「教えて！でんじろう先生」という題目で危険物に関する講演を、実演を交えて行いました。

日曜日に開催したこともあり、親子連れが多く、ホールは満席となり、大盛況となりました。（写真5）



写真5 米村でんじろう氏による講演

●消防演習

当庁では、庁消防演習だけでなく、各署において独自の消防演習を実施しています。

◎大規模危険物施設での消防演習（福生署）

福生市、羽村市及び瑞穂町を管轄する福生署では、管内に存する、日野自動車株式会社羽村工場において、自衛消防隊と連携した消防演習を実施しました。

また、当演習では、東危協における応援協定に基づく対応訓練をあわせて実施し、それぞれ連携を図りました。（写真6）



写真6 演習時における自衛消防隊の活動

●広報活動

全署において駅前などでの広報のほか、新聞、ケーブルテレビなど様々なメディアを活用して広報を行ったほか、インターネットをはじめ、ツイッターやフェイスブックなどのSNSを活用した広報もあわせて実施し、都民や危険物施設を有する事業所に対して幅広い広報活動を行いました。

◎バーベキュー広場における広報活動（金町署）

葛飾区東部を管轄している金町消防署では、都立水元公園バーベキュー広場において、施設利用者に対して、写真を用いたカセットボンベによる火災事例を紹介するなど、管内特性に応じた広報活動を行いました。（写真7）



写真7 バーベキュー場での広報活動の様子

●統計上重大事故の多い事業所への指導

先にご紹介した推進項目に基づき、各署において危険物施設に対し、指導を行っています。

◎屋外タンク貯蔵所に対する現地指導（八王子署）

八王子市を管轄する八王子消防署では、屋外タンク貯蔵所を多数保有している事業所に対し、重大事故防止の観点から現地指導を行いました。（写真8）



写真8 屋外タンク貯蔵所において現地指導

◎セルフスタンドに対する立入検査（小平署）

小平市を管轄する小平署では、管内に存する給油取扱所（セルフスタンド）に対し、一斉立入検査を実施しました。

検査時には、危険物の適正管理、危険物施設の構造などを確認、指導をするとともに、事業所の従業員に対して、安全に対する意識の高揚を図りました。

（写真9）



写真9 給油取扱所（セルフスタンド）における立入検査

6 おわりに

当庁では危険物安全週間を機会に、ガソリンや普段何気なく使っている身の回りの「危険物」について、正しい使用方法を改めて確認しています。(図2)

危険物を取り扱う事業所の皆様は、施設の日常点検や災害時の対応要領など、自主保安体制を改めて確認してください。

また、当庁では、来年にはラグビーワールドカップ、再来年には東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会の開催を控えており、危険物災害はもちろんのこと、あらゆる災害に対応するため、精強な消防部隊の育成に努め、「セーフ シティ」の実現に向け、全職員一丸となって取り組んでいます。



図2 身の回りの危険物の例



危険物関係用語の解説 第46回 【地盤改良】

1. はじめに

前号(第179号)では、地盤の「液状化」について、解説しました。液状化の可能性のある軟弱地盤においては、液状化対策として、「地盤改良」が有効とされています。地盤改良は、原地盤の特性や改良目的に応じた各種工法等が多く考案され、実用化されています。

屋外タンク貯蔵所の地盤においても、軟弱地盤対策として地盤の特性等に応じた地盤改良工法が用いられていますが、本稿では、地盤改良の目的・分類等を解説した後、屋外タンク貯蔵所の地盤改良として採用されている主な2つの工法について解説することとします。

2. 地盤改良の概要

(1) 地盤改良の目的

土木・建築等の工事を行う際、原地盤をそのまま用いると、構造物等の安定性に様々な問題を生じる場合があります。構造物の安定性を確保するためには、基礎・地盤の堅固さ・安定性を確保することが前提となりますが、地盤そのものの性質を改善したり補強したりすることにより地盤の安定性を増大させることを、一般的に「地盤改良」と呼んでいます。地盤の支持力不足や沈下、液状化等の問題に対し、地盤の特性を人工的に改善し、適切な対策を施すことが地盤改良の目的です。

屋外タンク貯蔵所の地盤も例外ではなく、地盤上に、タンク本体及び基礎を構築しますが、地盤調査結果に基づき地盤の支持力、沈下、液状化等を検討し、その安全性が確保できない場合には、地盤改良等の対策が必要となります。

なお、消防法令においては、特定及び準特定屋外貯蔵タンクの基礎及び地盤は、当該基礎・地盤上に設置する屋外貯蔵タンク及びその付属設備の自重、貯蔵する危険物の重量等によって生じる応力に対して安全なものでなければならないと規定されており、改良後の地盤についても応力等に対する安全性を確認しています。

(2) 地盤改良工法の原理による分類

地盤改良は、地盤の安定性を増大させることを意味しますが、改良工法を大別すると、I) 土そのものを機械的・化学的に改良する工法、II) 軟弱土を良質な砂や礫等に置き換える工法、III) 地盤を他の材料(シート、鋼矢板等)で拘束し、地盤を補強する工法に分類することができます。

また、I) 土そのものを機械的・化学的に改良する工法には、i) 土の密度を増大する工法、ii) 土を化学的反応により固結させる工法に分類することができます。

さらには、i) 土の密度を増大する工法には、a) 粘性土地盤中の間隙水を排水する工法、b) 緩い砂地盤を振動や衝撃等によって締め固める工法に細分できます。

地盤改良工法は、名称等で分類すると、さらに詳細に分類することができますが、本稿では、屋外貯蔵タンクの地盤改良に比較的多く採用されているi) 土の密度を増大する工法のうちの一つの「サンドコンパクションパイル工法」と、ii) 土を化学的反応により固結させる工法のうちの一つの「深層混合処理工法」の2つの工法について解説することとします。

(3) 屋外貯蔵タンクにおける地盤改良の実績(直近10年間)

地盤改良工法等の解説の前に、当協会が審査受託した特定及び準特定タンクの設置申請案件に関して、直近10年間の実績を紹介します。

図1に地盤改良の実施状況を示しますが、特定タンクでは約8割、準特定タンクでは約4割のタンクで地盤改良が実施されています。

特定タンクは、地表面から15mまでの範囲の地盤の液状化が許容されないことから、液状化対策としての地盤改良が多く実施されています。準特定タンクは、告示第4条の22の7に規定される液状化の恐れがある地盤に設置することが出来る

基礎構造（スラブ基礎等）を採用するケースや、液状化する層の影響を考慮した上で、杭基礎形式とするケースがあることから、特定タンクに比べて地盤改良の割合は、若干少ないものとなっています。

図1に示すとおり、屋外貯蔵タンクの地盤改良には、サンドコンパクションパイル（SCP）工法、深層混合処理工法が多く採用されています。なお、図1の「その他工法」の中には、置換工法等が含まれます。

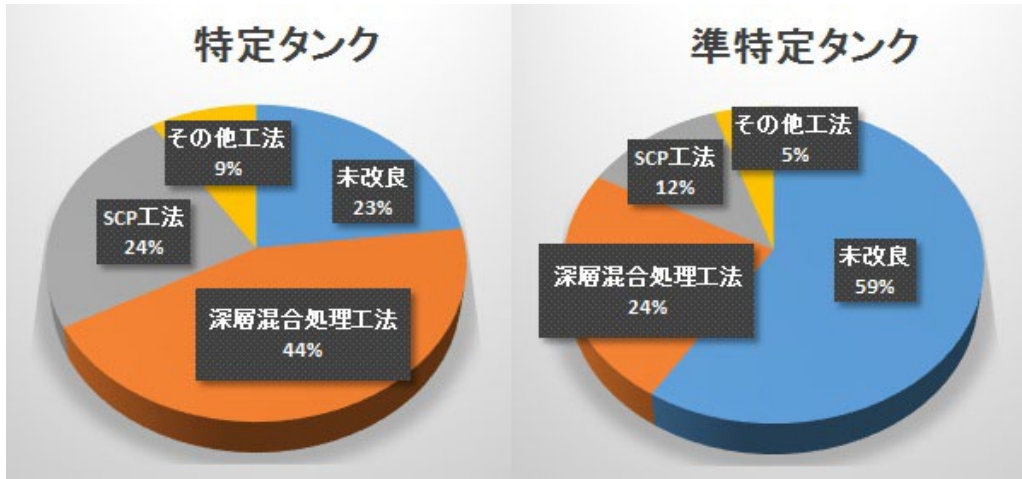


図1 屋外貯蔵タンク審査実績(H20年度～H29年度まで直近10年間を対象)

3. サンドコンパクションパイル工法

(1) 原理

緩い砂地盤に振動や衝撃等の動的な力を加えると、砂粒子はより密な状態に配列し、砂質土は良く締め固められます。良く締め固まった地盤は、新たな荷重に対して圧縮量が小さくなり、堅固さが増すこととなります。

サンドコンパクションパイル工法は、こうした原理を利用し、振動又は衝撃等の動的な力を利用して地盤中に締め固められた砂杭を造成し、原地盤の密度を増大させ、支持力の増強と沈下の低減、地盤の液状化防止等を図る工法です。

(2) 施工方法等

サンドコンパクションパイル工法の施工手順例を図2に示します。

ケーシングパイプを地盤中に貫入し、ケーシングパイプに動的な振動力を与えながら、引き抜き打ち戻しを繰り返すとともに砂を地盤中に圧入し、拡径した砂杭を造成します。地盤中に締め固めた砂杭を強制的に造成することにより、原地盤の密度を増大させます。

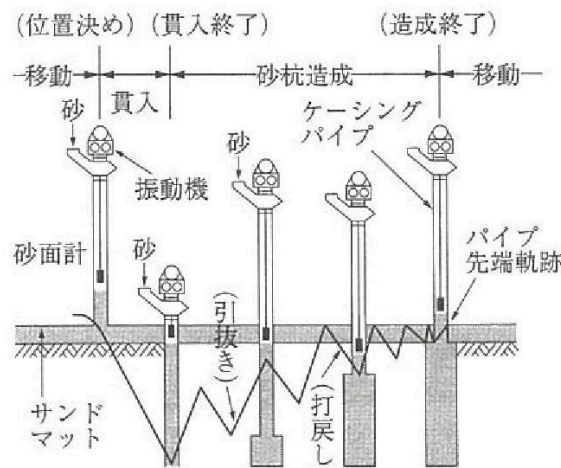


図2 サンドコンパクションパイル工法の施工手順¹⁾

サンドコンパクションパイル工法は、動的な力を利用して地盤を締固める工法の一つですが、最近では、振動や騒音が少なく、既設構造物近接での施工を可能にした「静的締固め砂杭工法」も多く採用されるようになりました。

静的締固め砂杭工法は、砂杭の造成に当たって、振動機等の動的な力を利用するのではなくケーシングパイプの昇降及び回転エネルギーを用いた静的な力によって砂杭を造成していく工法です。地盤改良の原理及び施工手順は、サンドコンパクションパイル工法とほぼ変わりはありません。

4. 深層混合処理工法

(1) 原理

地盤中でセメントや石灰等を混合・攪拌したり、地盤中の間隙に薬液等を注入したりすると土が固結し、そのせん断特性、圧縮性及び透水性等が改善されます。固結工法はこうした化学的な反応を利用し、堅固な安定した地盤に改良する工法です。

深層混合処理工法は、地盤中にセメント系固化材を供給し、原地盤と混合・攪拌することにより、柱状の改良体を築造し、支持力の増強、沈下の低減、地盤の液状化防止等を図る固結工法のうちの一つです。

なお、深層混合処理工法を特定及び準特定タンクに採用する場合の技術的な運用基準は、平成7年消防危第150号及び平成11年消防危第27号通知によりそれぞれ示されています。当該通知では、改良率は78%以上とされており、改良体の設計基準強度は300kN/m²以上と規定されています。

(2) 施工方法等

深層混合処理工法の機械式攪拌工法の手順を図3に示します。

先端に攪拌翼を持った処理機を地盤中へ貫入し、スラリー状(液状)のセメント系固化材を攪拌翼付近から吐出し、原地盤と強制的に混合・攪拌を行います。固化材の化学的反応により所要の強度を持つ改良体が築造されます。

図3の右側に示すように、固化材の吐出方法には、処理機の貫入時に固化材を吐出する方法と引抜き時に吐出する方法があります。固化材の吐出方法は、一般的には貫入時吐出方法ですが、地盤が不均質で固い層が介在する場合や、40m以上の大深度施工の場合には、引抜き時吐出方法が採用されることがあります。

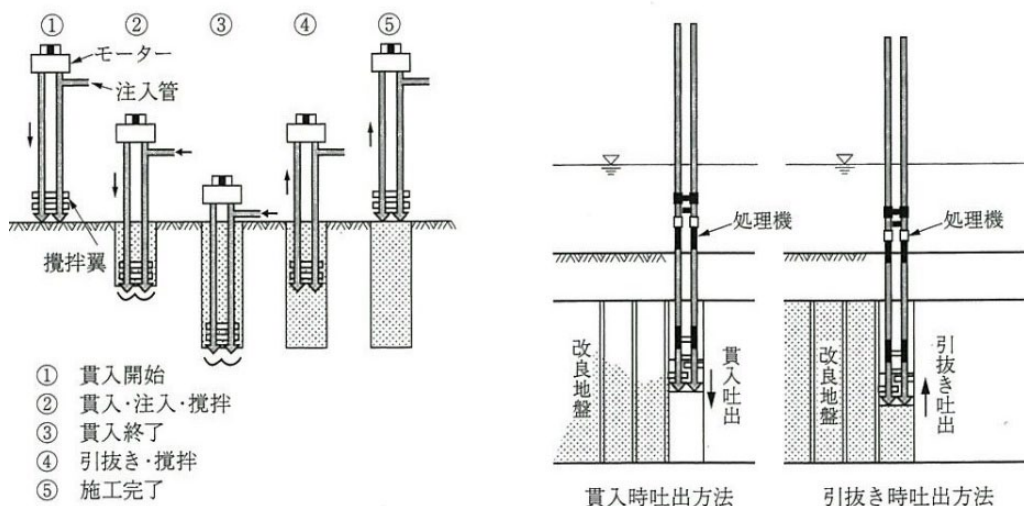


図3 機械式攪拌工法の施工順序²⁾

5. おわりに

Safety & Tomorrow第177号より、4回にわたり「地盤調査」、「地盤種別」、「液状化」、「地盤改良」といった屋外タンク貯蔵所の地盤に関する用語について解説を行いました。

地盤改良については、地盤の特性や改良目的に応じて、これまで数多くの工法が開発され、多種多様な工法が実用化されています。今回は、屋外タンク貯蔵所で採用された実績の多いサンドコンパクションパイル工法と深層混合処理工法について、その概要を解説しました。

屋外タンク貯蔵所の地盤は、タンク本体及び基礎を支持する部分であり、特にタンク本体の安定性、ひいては危険物流出等の防止のためには、地盤の液状化に対する安全性や地盤の堅固さを確保することは設計上の重要なポイントになります。

屋外タンク貯蔵所に係る地盤改良を計画するにあたっては、地盤調査結果に基づき、地盤特性に応じた施工方法及び改良深度（範囲）等を設定し、場合によっては、道路・港湾・建築等、他分野の設計手法も参考にしながら、適切な方法により検討を行うことが重要となります。

【参考文献】

- 1) (社)地盤工学会 地盤改良の調査・設計と施工—戸建住宅から人工島まで— P110
- 2) 同上 P142

「了解!」の落とし穴



確認呼称の「了解」が単なる合い言葉にならないよう指示する側もされる側も内容を理解し、確認してから応答しましょう。「了解!」