

Safety & Tomorrow 186



新着情報

- 新技術を活用した危険物施設の保安設備等に関する研究会（第1回）開催報告
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/84-Olink_file.pdf
- 性能評価状況（4月1日から5月31日）を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/68-Olink_file.pdf
- 試験確認状況（4月1日から5月31日）を掲載しました。
http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/67-Olink_file.pdf





安全・安心な社会の実現に向けて _____ 1
 全国消防長会 会長 安藤 俊雄



●平成30年度KHK 審査タンクの補修概要 _____ 2
 タンク審査部



●韓国消防産業技術院等が主催する国際技術セミナーへの講師派遣について _____ 10
 企画部



●平成30年中の危険物に係る事故の概要 _____ 12
 消防庁危険物保安室
 ●平成30年中の石油コンビナート等特別防災区域内の _____ 19
 特定事業所における事故概要
 消防庁特殊災害室



平成30年度危険物事故防止対策論文 _____ 28

■消防庁長官賞
 ●「移送ポンプ設備の位置変更に起因して発生した埋設配管からの _____ 29
 流出事故について」
 東京消防庁 深川消防署 日下部 徹

■危険物保安技術協会理事長賞
 ●「自主保安を促進するために組織に必要なこと」 _____ 40
 山口県 総務部 消防保安課（前山口県宇部健康福祉センター） 勢登 俊明

■奨励賞
 ●「AAA（安全・安定・安心）活動への取り組み」 _____ 48
 東ソー株式会社 南陽事業所 ポリマー製造部 ペースト塩ビ課 佐貫 亮介



●水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方に関 _____ 55
 する検討報告書の概要について
 消防庁危険物保安室 危険物施設係 木下 彰

●「危険物施設の長期使用に係る検討の進捗状況と当面の取組について（中間 _____ 62
 まとめ）」の概要
 消防庁危険物保安室 危険物施設係 黒川 忠人

●「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」報告書について _____ 74
 消防庁危険物保安室 パイプライン係 迫田 知明

最近の行政の動き

通知・通達等

- 危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について (平成31年4月24日付け消防危第84号) — 95
- 危険物の規制に関する規則及び消防法施行規則の一部を改正する省令等の公布について (令和元年5月7日付け消防予第3号・消防危第2号)
- 廃プラスチック類等に係る環境省の取組について (令和元年5月20日付け事務連絡)
- 平成30年中の危険物に係る事故に関する執務資料の送付について (令和元年5月27日付け消防危第32号)
- 南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法に基づく南海トラフ地震防災対策推進基本計画の変更について (情報提供) — 96
- 南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法に基づく南海トラフ地震防災対策推進基本計画の変更について (情報提供) (令和元年5月31日付け事務連絡)
- 「災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費」及び「離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費」に関する経済産業省からの協力依頼について (令和元年6月14日付け消防危第62号)
- 不正競争防止法等の一部を改正する法律の施行に伴う総務省関係省令の整理に関する省令等の公布について (令和元年6月28日付け消防危第71号・消防特第34号)

消防機関情報



- 危険物安全週間中の取り組みについて 松山市消防局 予防課 _____ 97
- 「危険物安全週間」に伴う消防演習を実施 東京消防庁 予防部 危険物課 _____ 100



めざせ自主保安の達人

第42回 安全の本質とは _____

101



巻頭言

安全・安心な社会の実現にむけて

全国消防長会会長
安藤 俊雄



危険物保安技術協会は、消防法に基づき昭和51年に設立されて以来、屋外タンク貯蔵所の安全性についての審査をはじめ、危険物施設等の安全性に係る技術援助及び性能評価、さらには、危険物等の保安技術に関する情報の収集・提供など幅広い業務を通じ、地域社会の安全確保に重要な役割を果たしてこられました。ここに深く敬意を表しますとともに、これまでのご貢献に対しまして心より感謝申し上げます。

総務省消防庁公表による全国における危険物施設に係る事故の発生件数をみてみますと、昨年は過去最多の609件となりました。平成元年以降事故が最も少なかった平成6年と昨年を比べると、危険物施設数は約27%減少しているにもかかわらず、事故件数は約2倍に増加しています。その内訳は、火災事故206件、流出事故403件となっており、死者の発生する重大事故や河川等の事業所以外へ広範囲に流出する重大事故も発生しています。

2011年の東日本大震災では、国内観測史上最大となるマグニチュード9.0の地震に加え、広範囲にわたる大津波、原子力発電所における事故、石油コンビナート火災を伴うなど大規模な複合災害となり、各地に甚大な被害が発生しました。

危険物に係る災害は、ひとたび発生すると人命、財産等に甚大な被害を及ぼし、社会への影響も非常に大きいことから、危険物施設の安全を確保するためには施設等の整備はもとより、危険物の貯蔵、取扱い又は運搬に携わる全ての方々の安全に対する意識の高揚と、それぞれの危険物施設に対応したきめ細やかな安全対策の強化が極めて重要であります。

来年開催される東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会会場では、仮設発電設備が各競技施設等に設置され、10日間を超える仮貯蔵・仮取扱いが見込まれることから、適切な条件のもと特例を適用するなどの措置を講じていくこととなっております。また、燃料電池自動車の普及など科学技術や経済産業の発展とともに危険物行政を取り巻く環境は常に変化しており、時代に合わせた対応が求められます。一方では、地震等の大規模災害の発生が危惧されるなか、設備の老朽化や安全に対する技術の伝承、人材育成等の課題が顕在化しています。

全国消防長会といたしましては、消防機関、危険物に係る業界団体等が参画する危険物等事故防止対策情報連絡会において策定された「危険物等事故防止対策実施要領」に基づき、保安教育の充実による人材育成・技術の伝承、リスクに対する適時・適切な取組、企業全体の安全確保に向けた体制作り、地震・津波・浸水対策等について、各種事故防止対策を積極的に進めてまいります。

危険物施設の安全対策に対する住民の関心は高く、住民の皆様がより安全に安心して暮らせる社会の実現に向け、全力を傾注していかねばなりません。危険物保安技術協会をはじめとする関係各位には消防行政の推進に対し、引き続きご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。



★ 業務紹介 ★

平成30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、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30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、紹介します。なお、定期保安検査と完成検査前検査の両方を実施したタンクについては、それぞれ1基と計上しています。また、溶接工事を伴わない軽微な補修（グラインダー処理のみの場合等。）の内容については、データ集計が困難であることから、本稿からは除外しています。

1 審査タンクの概要

表1 審査タンク数の内訳

単位(基)

区分	平成29年度	平成30年度	増減数	増減率%
審査タンク数	503 (118)	493 (107)	-10 (-11)	-2.0
審査種別				
完成検査前検査	294 (56)	276 (55)	-18 (-1)	-6.1
定期保安検査	209 (62)	217 (52)	8 (-10)	3.8
臨時保安検査	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
タンクの完成年				
昭和30年以前	1 (-)	4 (-)	3 (-)	300.0
昭和31年～40年	94 (-)	84 (-)	-10 (-)	-10.6
昭和41年～50年	277 (-)	276 (-)	-1 (-)	-0.4
昭和51年以降	131 (118)	129 (107)	-2 (-11)	-1.5
許可容量				
10,000kl未満	223 (42)	205 (44)	-18 (2)	-8.1
10,000kl以上	280 (76)	288 (63)	8 (-13)	2.9
底板配置状況				
アニュラ形状	487 (115)	487 (105)	0 (-10)	0.0
スケッチ形状	15 (2)	6 (2)	-9 (0)	-60.0
ナックル形状	1 (1)	0 (0)	-1 (-1)	-100.0
その他	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-

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30年度は、表1に示すとおり、493基の特定屋外タンクについて審査を実施しました。平成29年度の503基と比較すると10基減少しています。

審査種別ごとにみると、完成検査前検査の審査基数は18基の減少、保安検査の審査基数は8基の増加となっています。なお、臨時保安検査はありませんでした。

次に、タンクの完成年別に見ると、昭和41年から昭和50年までのものが最も多く、493基中276基（56.0%）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、容量別に見ると、消防法で保安検査が義務付けられている1万キロリットル以上のタンクは288基（58.4%）、1万キロリットル未満のタンクが205基（41.6%）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（98.8%）、スケッチ形状（アニュラ形状でないもの）が6基（1.2%）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29年度			平成30年度			増減数	増減率 %
	完成検査前検査	定期保安検査	合計基数	完成検査前検査	定期保安検査	合計基数		
補修なし	— (-)	7 (2)	7 (2)	— (-)	4 (0)	4 (0)	-3 (-2)	-42.9
底部補修	283 (54)	202 (60)	485 (114)	265 (50)	213 (52)	478 (102)	-7 (-12)	-1.4
取替・当板	111 (18)	64 (16)	175 (34)	97 (14)	83 (8)	180 (22)	5 (-12)	2.9
肉盛り補修	114 (15)	101 (18)	215 (33)	114 (23)	103 (21)	217 (44)	2 (11)	0.9
溶接部補修	247 (41)	197 (58)	444 (99)	237 (44)	206 (52)	443 (96)	-1 (-3)	-0.2
側板最下段補修	204 (35)	82 (16)	286 (51)	200 (30)	101 (17)	301 (47)	15 (-4)	5.2
取替・当板	51 (13)	13 (5)	64 (18)	42 (5)	16 (8)	58 (13)	-6 (-5)	-9.4
肉盛り補修	131 (17)	62 (9)	193 (26)	133 (19)	76 (21)	209 (40)	16 (14)	8.3
溶接部補修	111 (13)	37 (5)	148 (18)	121 (18)	45 (8)	166 (26)	18 (8)	12.2
側板2段目以上補修	141 (33)	63 (16)	204 (49)	128 (30)	67 (15)	195 (45)	-9 (-4)	-4.4
取替・当板	55 (14)	10 (2)	65 (16)	63 (12)	17 (2)	80 (14)	15 (-2)	23.1
肉盛り補修	112 (24)	60 (14)	172 (38)	103 (26)	64 (15)	167 (41)	-5 (3)	-2.9
溶接部補修	44 (9)	12 (4)	56 (13)	49 (14)	16 (4)	65 (18)	9 (5)	16.1

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29年度		平成30年度		増減
	補修率		補修率		
補修なし	1.4	(1.7)	0.8	(0.0)	-0.6 (-1.7)
底部補修	96.4	(96.6)	97.0	(95.3)	0.6 (-1.3)
取替・当板	34.8	(28.8)	36.5	(20.6)	1.7 (-8.3)
肉盛り補修	42.7	(28.0)	44.0	(41.1)	1.3 (13.2)
溶接部補修	88.3	(83.9)	89.9	(89.7)	1.6 (5.8)
側板最下段補修	56.9	(43.2)	61.1	(43.9)	4.2 (0.7)
取替・当板	12.7	(15.3)	11.8	(12.1)	-0.9 (-3.1)
肉盛り補修	38.4	(22.0)	42.4	(37.4)	4.0 (15.3)
溶接部補修	29.4	(15.3)	33.7	(24.3)	4.3 (9.0)
側板2段目以上補修	40.6	(41.5)	39.6	(42.1)	-1.0 (0.5)
取替・当板	12.9	(13.6)	16.2	(13.1)	3.3 (-0.5)
肉盛り補修	34.2	(32.2)	33.9	(38.3)	-0.3 (6.1)
溶接部補修	11.1	(11.0)	13.2	(16.8)	2.1 (5.8)

備考1 () 内は、新法タンクの補修率。

備考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。

備考3 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示しており、表3は、表2の合計基数を各年度の審査タンク数で除した補修率を表しています。

平成30年度に審査したタンク493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478基で、全体の97.0%（新法タンク95.3%）に及んでいます。開放検査を実施したタンクのほとんどは、底部に対して補修を実施していることがわかります。

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301基（61.1%）でした。なお、新基準タンクの補修割合は65.8%、新法タンクの補修割合は43.9%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195基（39.6%）であり、審査したタンクの約4割で補修が行われています。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。

(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)	
平成30年度	44 (9)	51 (7)	7 (0)	46 (4)	54 (10)	70 (1)	9 (1)	0 (0)	0 (0)	8 (1)	1 (0)	1 (0)	
主な補修理由	内面腐食	1	1	0	1	3	5	0	0	0	0	0	0
	裏面腐食	25	36	6	20	35	56	3	0	0	1	0	1
	内裏面腐食	5	3	0	11	4	0	2	0	0	2	0	0
	変形	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割れ	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	ア替用*1	-	-	-	0	5	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 ア替用(*1)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。

表2で、審査を実施した493基のうち、180基(36.5%)に底部板の取替又は当板が実施されたと示しましたが、その補修内容の詳細について表4に示します。

取替又は当板補修に至った要因としては、「裏面腐食」が多くを占めています。なお、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。

新基準タンクと新法タンクについて考えると、表1及び表2から、新基準タンクでは386基中158基(40.9%)、新法タンクでは107基中22基(20.6%)に底部の取替又は当板が実施されています。底部の板厚を確保するための取替又は当板補修は、肉盛り補修と比較して大規模な補修となりますが、こうした大規模補修工事が新基準タンクで4割、比較的新しい新法タンクでも2割程度実施されています。

(2) 底部の板厚測定方法

表5-1 アニュラ板 板厚測定方法

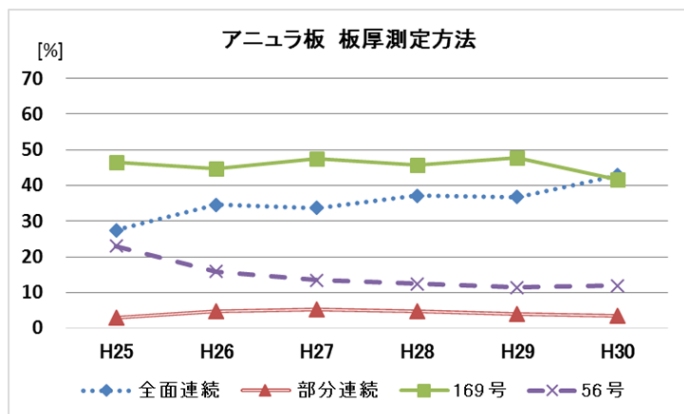
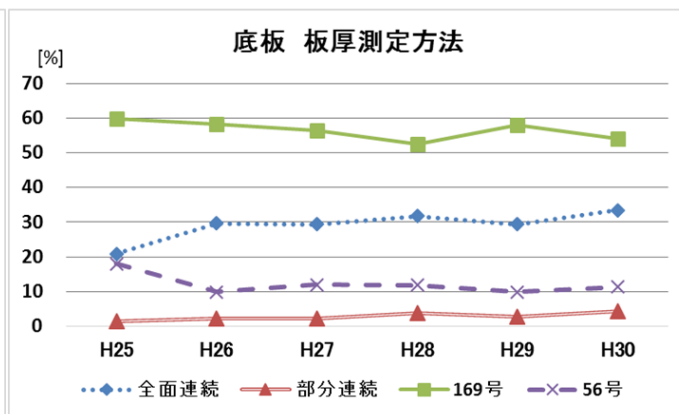


表5-2 底板 板厚測定方法



備考1 横軸は年度、縦軸は開放検査実施タンクにおける、底部の板厚測定方法別の実施割合を示す。
 2 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。
 3 169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。
 4 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。
 5 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新基準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25年度から平成30年度の6年間のアニュラ板及び底板の板厚測定方法の推移を表5-1、表5-2に示します。平成25年度から平成30年度において、全面連続板厚測定を実施したタンクの割合は増加傾向に有り、平成30年度ではアニュラ板で4割、底板で3割以上となって

います。56号に基づく定点測定を実施しているタンクは、平成25年度で2割程度でしたが、消防危第146号通知の発出後である平成26年度からは1割程度に減少して推移しています。

平成30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202基中43基(21.3%)、底板では実施した165基中66基(40.0%)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234基中30基(12.8%)、底板では285基中54基(18.9%)に取替や当板補修が実施されています。

(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29年度	17 (4)	368 (83)	4 (2)	319 (77)	2 (2)	366 (81)	3 (2)	416 (92)	
平成30年度	15 (3)	369 (75)	3 (1)	321 (70)	7 (3)	321 (70)	3 (1)	402 (88)	
主な補修理由	ブローホール	7	295	0	258	4	293	1	370
	腐食	8	110	2	58	3	97	2	171
	融合不良	1	83	0	39	0	87	0	128
	アンダーカット	6	79	0	31	1	95	1	138
	スラグ巻き込み	0	14	0	4	0	6	0	18
	割れ	1	4	0	1	0	1	0	2

- 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443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」、「アンダーカット」等があります。

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	(複数段) 全周取替	(1段のみ) 全周取替	部分取替	当板	
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)	
平成30年度	12 (1)	45 (4)	1 (0)	14 (3)	5 (1)	51 (8)	12 (3)	
主な補修理由	内面腐食	2	0	0	3	1	3	0
	外面腐食	2	7	0	5	2	39	12
	内外面腐食	1	0	0	0	1	0	0
	変形	0	0	0	1	0	1	0
	割れ	0	0	0	0	0	0	0
	工事*1	0	25	0	0	0	5	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138基の内訳を表7に示します。

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、現地審査時の聞き取り調査の結果、雨水がたまりやすいウィンドガード取り付け部や保温材下部等の部分が6割から7割程度を占めていることが分かっています。

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28年度	0 (0)	0 (0)	110 (4)	75 (7)	0 (0)	0 (0)	17 (2)	53 (14)	
平成29年度	1 (0)	1 (0)	99 (8)	71 (5)	1 (0)	1 (0)	14 (1)	40 (12)	
平成30年度	0 (0)	0 (0)	124 (14)	114 (22)	0 (0)	0 (0)	14 (3)	61 (17)	
主な補修理由	ブローホール	0	0	53	27	0	0	5	15
	腐食	0	0	20	38	0	0	9	50
	融合不良	0	0	6	2	0	0	1	0
	アンダーカット	0	0	31	28	0	0	2	4
	スラグ巻き込み	0	0	0	0	0	0	0	0
	割れ	0	0	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。

側部の溶接線補修を実施した231基の内訳を表8に示します。

側板最下段は、開放検査時に側板最下段縦継手に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
	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
補修無し	27 (4)	79.4	123 (18)	91.1	150 (22)	88.8	
平成30年度	審査タンク数	114 (25)	—	379 (82)	—	493 (107)	—
	側板上部の点検実施	73 (22)	64.0	248 (68)	65.4	321 (90)	65.1
	補修有り	46 (15)	63.0	125 (28)	50.4	171 (43)	53.3
	取替・当板	22 (10)	—	46 (4)	—	68 (14)	—
	肉盛	44 (14)	—	112 (26)	—	156 (40)	—
	溶接線補修	24 (13)	—	40 (4)	—	64 (17)	—
	補修無し	27 (7)	37.0	123 (40)	49.6	150 (47)	46.7
	側板上部の点検未実施	41 (3)	36.0	131 (14)	34.6	172 (17)	34.9
	補修有り	8 (2)	19.5	16 (0)	12.2	24 (2)	14.0
	計画的な取替	2 (0)	—	7 (0)	—	9 (0)	—
補修無し	33 (1)	80.5	115 (14)	87.8	148 (15)	86.0	

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、ウィンドガード一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。

側板上部の点検実施状況について、現地審査の際に調査を行った結果を表9に示します。なお、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30年度に審査したタンク493基のうち321基(65.1%)が側板上部の点検を実施しています。

また、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73基中46基(63.0%)に補修が行われ、保温材の無いタンクでは248基中125基(50.4%)に補修が行われています。

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併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・新基準の別	不適合箇所	不適合内容
完成検査前検査	新基準	アニュラ板相互溶接部	ブローホール
		アニュラ板×側板外側溶接部	アンダーカット
		側板水平継手	アンダーカット
		アニュラ板×側板外側溶接部及び底板相互溶接部	アンダーカット
	新法	アニュラ板×側板内側溶接部及び側板縦継手	アンダーカット
		側板縦継手	スラグ巻き込み
保安検査	新基準	アニュラ板×側板内側溶接部	磁粉模様
		アニュラ板×底板溶接部	アンダーカット
		底板相互溶接部及びアニュラ板×側板内側溶接部	磁粉模様
		アニュラ板×保護板溶接部	磁粉模様

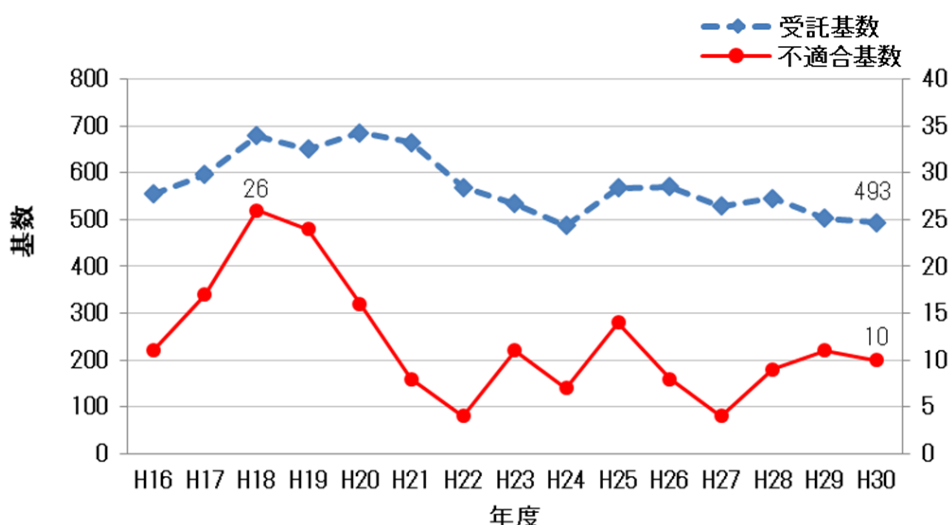


図1 受託基数と不適合基数

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。平成30年度に実施した現地審査の状況ですが、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、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30年度の不適合基数は10基で、前年と比較すると1基の減少となっています。

不適合事例の内容をみると、底部溶接部では「アンダーカット」が4基、「磁粉模様」が3基、「ブローホール」が1基となっています。側部溶接部では「アンダーカット」が1基、「スラグ巻き込み」が1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、35基のタンクについてキズ等の確認がなされています。主なキズの種類として、「ブローホール」が21基、「磁粉模様」が10基となっています。平成29年度のキズ等が確認されたタンクは22基であり、平成30年度は6割程度増加しています。

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。



韓国消防産業技術院等が主催する 国際技術セミナーへの講師派遣について

企画部

1 はじめに

危険物保安技術協会では、消防本部や消防学校、関係団体等が主催する講演会等へ当協会職員を派遣しております。

この度、隣国の韓国消防産業技術院から、当該技術院が主催する国際技術セミナーへの講師派遣要請があったことから、協会職員2名を派遣いたしました。

2 韓国消防産業技術院について

韓国消防産業技術院は、「消防産業振興に関する法律」に基づき設立された韓国政府関係機関で、主に以下の業務を行っている機関です。

- ①消防産業育成のための基盤づくり
- ②消防産業関連企業の海外進出支援
- ③海外認証取得支援
- ④消防産業技術の研究開発
- ⑤消防用品及び防災物品の検査
- ⑥防災処理済み什器類の性能試験
- ⑦空気分析
- ⑧危険物タンクなどの安全検査
- ⑨危険物の性状判定
- ⑩空間安全認証評価

当協会では、過去にも韓国へ講師派遣を行っており、また、韓国消防産業技術院職員が来日した際の技術研修の受け入れを行っているなど、互いに交流しています。

3 国際技術セミナーについて

国際技術セミナーは、危険物施設の安全性向上に向けた産・官・学・研などを対象とした講演会で、「Fire & Safety Expo Korea」という展覧会会場の一室で行われました。

- (1) 実施日
平成31年4月24日（月）14時から18時まで
- (2) 実施場所
大韓民国大邱（テグ）広域市
国際消防安全博覧会場（大邱（テグ）EXCO）
- (3) 聴講者
韓国消防庁職員、各地方消防職員など
- (4) 講演内容
協会職員2名により、それぞれ以下の項目について講演しました。
ア 日本における危険物施設の保安に関する新技術動向について
・危険物施設の事故の状況等

- ・ 国の取り組み
 - ・ 将来危険物施設への導入が予想される新技術の紹介 など
- イ 日本の地中タンクについて～我が国の地中タンクの基準や設備～
- ・ 地中タンクの特徴
 - ・ 地中タンク特有の構造、設備
 - ・ 地中タンクの保安検査 など

また、同会場では、昨年10月、韓国高陽市で発生した韓国における地中タンク火災の活動状況が講演されたことから、日本における地中タンクについて多くの質問が挙げられました。



国際消防安全博覧会場の外観



講演の様子

4 おわりに

今回の派遣では、講演のみでなく、韓国消防産業技術院や消防装備センターの視察を行うなど、大変有意義な派遣となりました。

危険物保安技術協会では、危険物関係講演会等へ当協会職員の派遣を行っております。詳細は業務紹介「危険物関係講演会等への講師派遣について」(Safety & Tomorrow184号 (URL: http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/magazine/184/gyoumu_syokai01.pdf)) をご参照いただき、ご希望なされる方は下記お問合せ先までご連絡下さい。

【お問合せ先】

企画部企画課 奥

電話：03-3436-2353 FAX：03-3436-2251

E-mail：h_oku@khk-syoubou.or.jp



危険物事故 関連情報

平成30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30年中（平成30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30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、609件（火災206件、流出403件）と、前年に比べ45件の増加となり、事故発生件数は過去最多となっています（前年564件：火災195件、流出369件）。

また、平成6年と平成30年を比べると、危険物施設は約27%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24件（前年18件）と、前年に比べ6件増加しており、その内訳は、火災事故が5件（前年2件）、流出事故が19件（前年16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122人（前年51人）、損害額24億7,860万円（前年26億7,320万円）、流出事故によるものが死者0人（前年0人）、負傷者28人（前年34人）、損害額4億9,482万円（前年4億4,274万円）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30年中に危険物施設において発生した火災事故は206件（前年195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120人（前年51人）、損害額は24億1,852万円（前年26億6,780万円。不明及び調査中を除く。以下同じ。）となっています。

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131件で最も多く、次いで製造所が39件、給油取扱所が23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1,530万円で最も高く、次いで、製造所が1,022万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5.11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12件（前年9件）発生しており、被害は、死者2人（前年2人）、負傷者87人（前年21人）、損害額は9億7,287万円（前年12億4,092万円）となっています。前年に比べ、重大事故の発生件数は3件増加し、死者は増減なく、負傷者は66人増加、損害額は2億6,805万円の減少となりました。また、重大事故1件当たりの損害額は8,107万円です。

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8件、次いで製造所が3件、移動タンク貯蔵所が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1億2,100万円が最も高く、次いで製造所が87万円となっています。

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、表3、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、206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102件（49.5%）発生しており、このうち97件（95.1%）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48件（49.5%）で最も多く、次いで、第3石油類が25件（25.8%）、第4石油類が14件（14.4%）、第2石油類が8件（8.2%）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53.4%（110件）で最も高く、次いで、物的要因が28.6%（59件）、その他の要因（不明及び調査中を含む。）が18.0%（37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18.0%（37件）で最も高く、次いで、静電気火花が15.5%（32件）、過熱着火10.2%（21件）の順となっています。

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30年中に危険物施設において発生した403件（前年369件）の流出事故による被害は、死者0人（前年0人）、負傷者27人（前年29人）、損害額は4億9,462万円（前年4億3,403万円）となっています。

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88件で最も多く、次いで、給油取扱所が77件、屋外タンク貯蔵所が76件の順となっており、1件当たりの損害額では、地下タンク貯蔵所が292万円が最も高く、次いで、屋外タンク貯蔵所が247万円、移送取扱所が151万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10.00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70件（前年80件）発生しており、被害は死者0人（前年0人）、負傷者3人（前年6人）、損害額は7,855万円（前年2億0,416万円）となっています。前年に比べ、重大事故の発生件数は10件減少し、死者は引き続きなし、負傷者は3人減少、損害額は1億2,561万円減少となりました。また、重大事故1件当たりの損害額は112万円です。

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、移動タンク貯蔵所が最も多く27件、次いで、屋外タンク貯蔵所が18件、一般取扱所が9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249万円が最も高く、次いで屋外タンク貯蔵所が232万円、移動タンク貯蔵所が38万円となっています。

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4、表5、図3、図4参照）

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、多くが第4類の危険物であり、その事故件数は、398件（98.8%）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152件（38.2%）で最も多く、次いで、第3石油類が122件（30.7%）、第1石油類が94件（23.6%）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53.3%（215件）で最も高く、次いで、人的要因が37.2%（150件）、その他の要因（不明及び調査中を含む。）が9.4%（38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32.3%（130件）で最も高く、次いで、操作確認不十分が14.4%（58件）、破損によるものが8.7%（35件）の順となっています。

詳しくは、消防庁ホームページをご覧ください。

https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/190527_kiho02.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、操作未実施が多く、着火原因では、高温表面熱や静電気火花、過熱着火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。

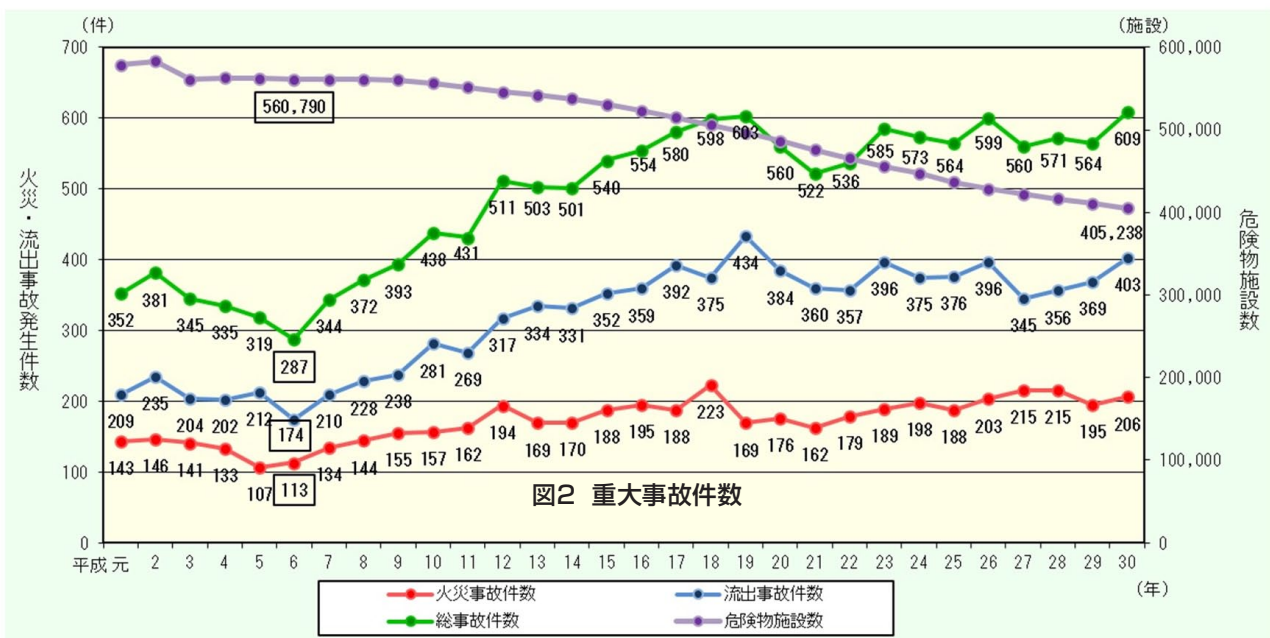
また、危険物に係る業界団体、消防関係機関等により策定された「令和元年度（平成31年度）危険物等事故防止対策実施要領」と別添1及び別添2の統計データを参考とし、都道府県別の事故発生状況や危険物施設の態様を踏まえた事故防止対策を実施していくことが必要です。

特に、平成30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。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190527_kiho_32.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。

(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。

表1 平成30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				
			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		609	206 (12)	2	120	241,852.0	403 (70)	0	27	49,462.0
危険物施設以外	無許可施設	9	2	0	1	5,936.0	7	0	0	14.0
	危険物運搬中	14	2	0	0	72.0	12	0	1	6.0
	仮貯蔵・仮取扱	1	1	0	1	0.0	0	0	0	0.0
	小 計	24	5	0	2	6,008.0	19	0	1	20.0
合 計		633	211	2	122	247,860.0	422	0	28	49,482.0

(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30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		39	77.33	0	13	39,849.0	1,022	37	2	0	0
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	2	0.40	0	0	31.0	16	1	1	0	0
	屋外タンク貯蔵所	2	0.33	0	1	0.0	0	2	0	0	0
	屋内タンク貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	地下タンク貯蔵所	1	0.13	0	0	8.0	8	1	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	7	1.07	1	3	513.0	73	0	5	2	0
	屋外貯蔵所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
小 計	12	0.44	1	4	552.0	46	4	6	2	0	
取 扱 所	給油取扱所	23	3.86	0	3	495.0	22	21	2	0	0
	第一種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	第二種販売取扱所	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0	0	0
	移送取扱所	1	9.25	0	0	500.0	500	1	0	0	0
	一般取扱所	131	21.72	1	100	200,456.0	1,530	126	2	3	0
小 計	155	12.65	1	103	201,451.0	1,300	148	4	3	0	
合 計		206	5.11	2	120	241,852.0	1,174	189	12	5	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。

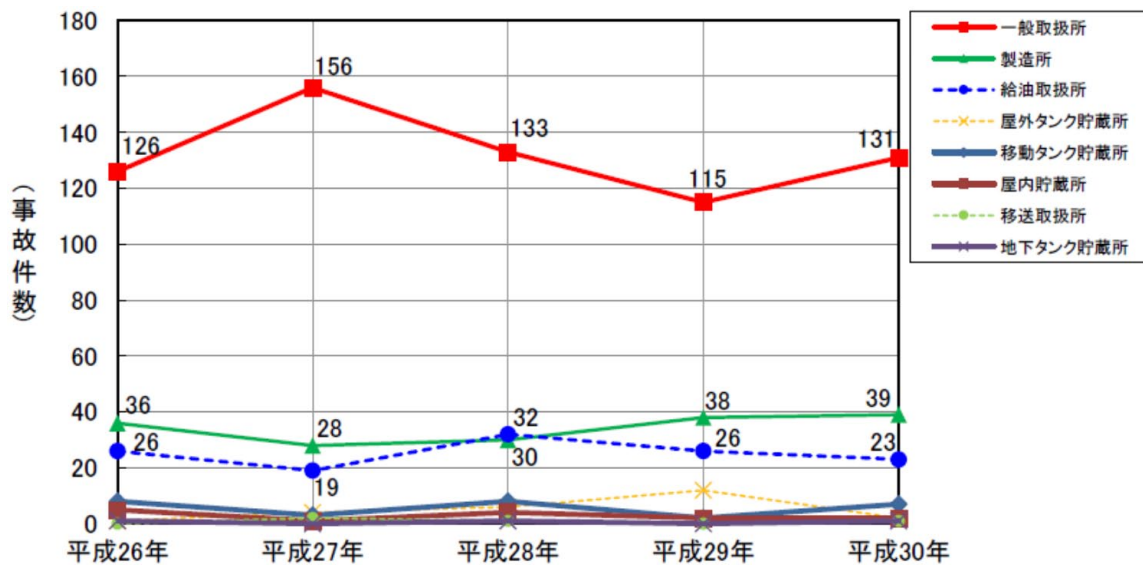
- 2 1万施設当たりの発生件数における施設数は、平成29年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

表3 平成30年中の危険物施設における火災事故に係る重大事故の概要

発生件数等 製造所等の別	重大事故 発生件数 (ア)	重大事故の内訳			1万施設 当たりの 重大事故 発生件数	被 害				
		人的評価 指標	影響範囲 指標	収束時間 指標		死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)	1件当たり の損害額 (イ)/(ア) (万円)	
製 造 所	3	0	0	3	5.94	0	0	260.0	87	
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	屋外タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	屋内タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	地下タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	移動タンク貯蔵所	1	1	0	0	0.15	1	3	231.0	231
	屋外貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
小 計	1	1	0	0	0.04	1	3	231.0	231	
取 扱 所	給油取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	第一種販売取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	第二種販売取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	移送取扱所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	一般取扱所	8	1	2	6	1.31	1	84	96,796.0	12,100
	小 計	8	1	2	6	0.65	1	84	96,796.0	12,100
合 計	12	2	2	9	0.29	2	87	97,287.0	8,107	

(注) 1 1万施設当たりの発生件数における施設数は、平成30年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。
 2 「重大事故の内訳」欄の各指標の数値は要件に該当した件数を計上しているため、「重大事故発生件数」欄の数値と一致しない場合がある。

図2 危険物施設における火災事故件数の推移（最近の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3 平成30年中の危険物施設における火災・流出事故の発生要因

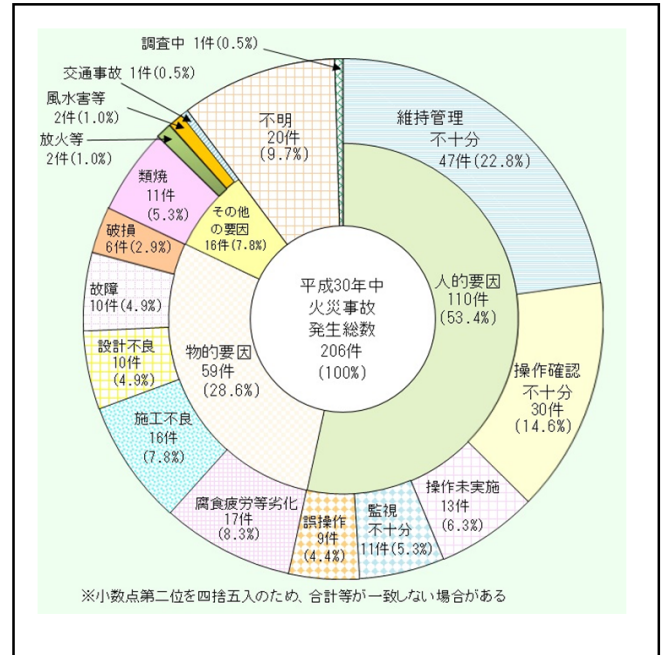
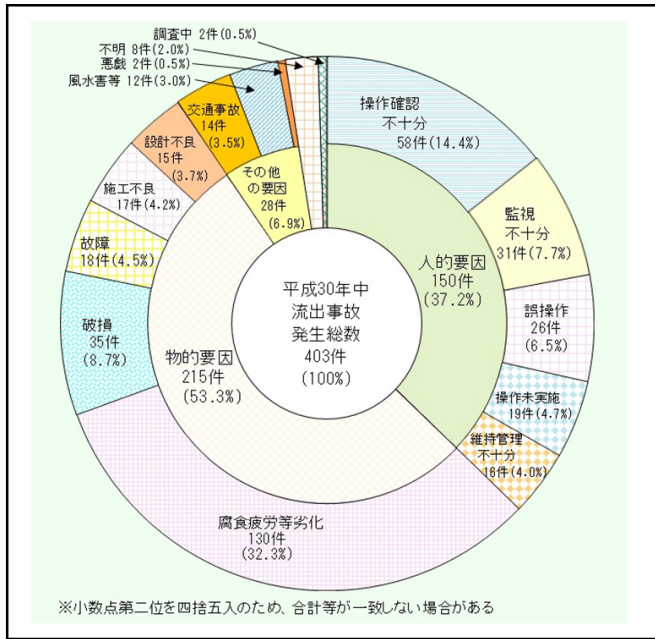


表4 平成30年中の危険物施設における流出事故の概要

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	33	65.44	0	5	4,886.0	148	
貯蔵所	屋内貯蔵所	2	0.40	0	0	0.0	0
	屋外タンク貯蔵所	76	12.65	0	3	18,761.0	247
	屋内タンク貯蔵所	4	3.87	0	0	1.0	0
	地下タンク貯蔵所	39	4.92	0	1	11,399.0	292
	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	10.98	0	12	5,656.0	79
	屋外貯蔵所	2	2.05	0	0	2.0	1
	小計	195	7.08	0	16	35,819.0	184
取扱所	給油取扱所	77	12.94	0	6	2,467.0	32
	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	10	92.51	0	0	1,512.0	151
	一般取扱所	88	14.59	0	0	4,778.0	54
	小計	175	14.29	0	6	8,757.0	50
合計	403	10.00	0	27	49,462.0	123	

(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。

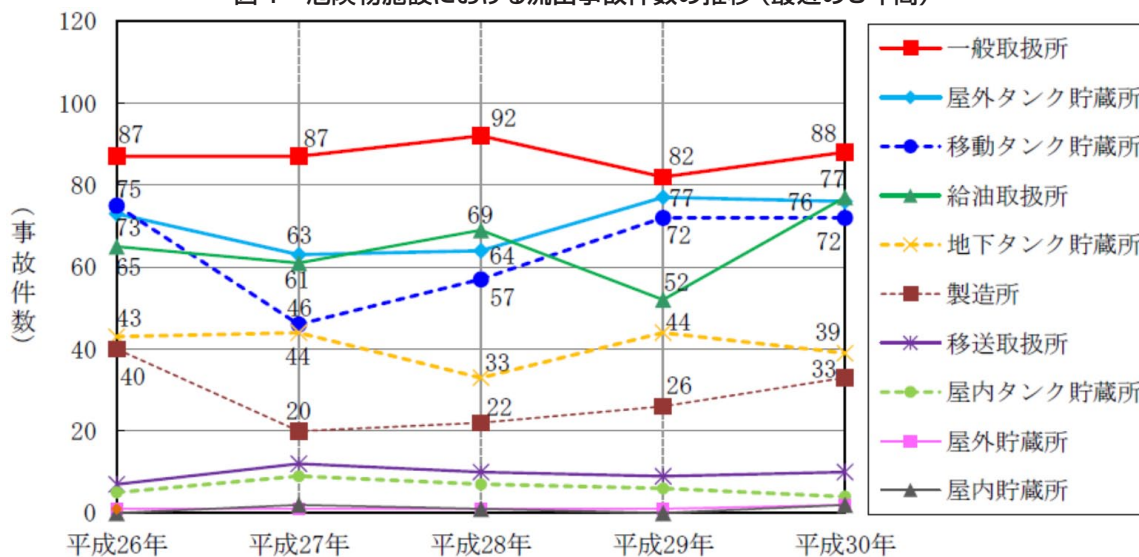
2 1万施設当たりの発生件数における施設数は平成29年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。

表5 平成30年中の危険物施設における流出事故に係る重大事故の概要

製造所等の別	発生件数等 重大事故 発生件数 (ア)	重大事故の内訳			1万施設 当たりの 重大事故 発生件数	被 害				
		人的評価 指標	流出範囲 指標	流出量 指標		死者数	負傷者数	損害額 (イ) (万円)	1件当たり の損害額 (イ)/(ア) (万円)	
製 造 所	1	0	0	1	1.98	0	0	19.0	19	
貯 蔵 所	屋内貯蔵所	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0	
	屋外タンク貯蔵所	18	0	10	8	3.00	0	3	4,175.0	232
	屋内タンク貯蔵所	1	0	1	0	0.97	0	0	0.0	0
	地下タンク貯蔵所	5	0	4	1	0.63	0	0	170.0	34
	簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移動タンク貯蔵所	27	0	27	0	4.12	0	0	1,029.0	38
	屋外貯蔵所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
小 計	51	0	42	9	1.85	0	3	5,374.0	105	
取 扱 所	給油取扱所	8	0	7	2	1.34	0	0	224.0	28
	第一種販売取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	第二種販売取扱所	0	0	0	0	0.00	0	0	0.0	0
	移送取扱所	1	0	0	1	9.25	0	0	0.0	0
	一般取扱所	9	0	6	3	1.49	0	0	2,238.0	249
	小 計	18	0	13	6	1.47	0	0	2,462.0	137
合 計	70	0	55	16	1.74	0	3	7,855.0	112	

(注) 1 1万施設当たりの発生件数における施設数は、平成30年3月31日現在の完成検査済証交付施設数を用いた。
 2 「重大事故の内訳」欄の各指標の数値は要件に該当した件数を計上しているため、「重大事故発生件数」欄の数値と一致しない場合がある。

図4 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30年中の石油コンビナート等特別防災区域の 特定事業所における事故概要

消防庁特殊災害室

1 はじめに

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

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

2 石油コンビナート等特別防災区域の現況について

平成30年8月、石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令が一部改正され、新たに「東京国際空港地区」が指定され、84地区（33都道府県）となりました。

特定事業所は672（平成30年4月現在）あり、その内訳は第1種事業所が344（うち、レイアウト事業所160）、第2種事業所が328となっています。

3 平成30年における事故発生状況について

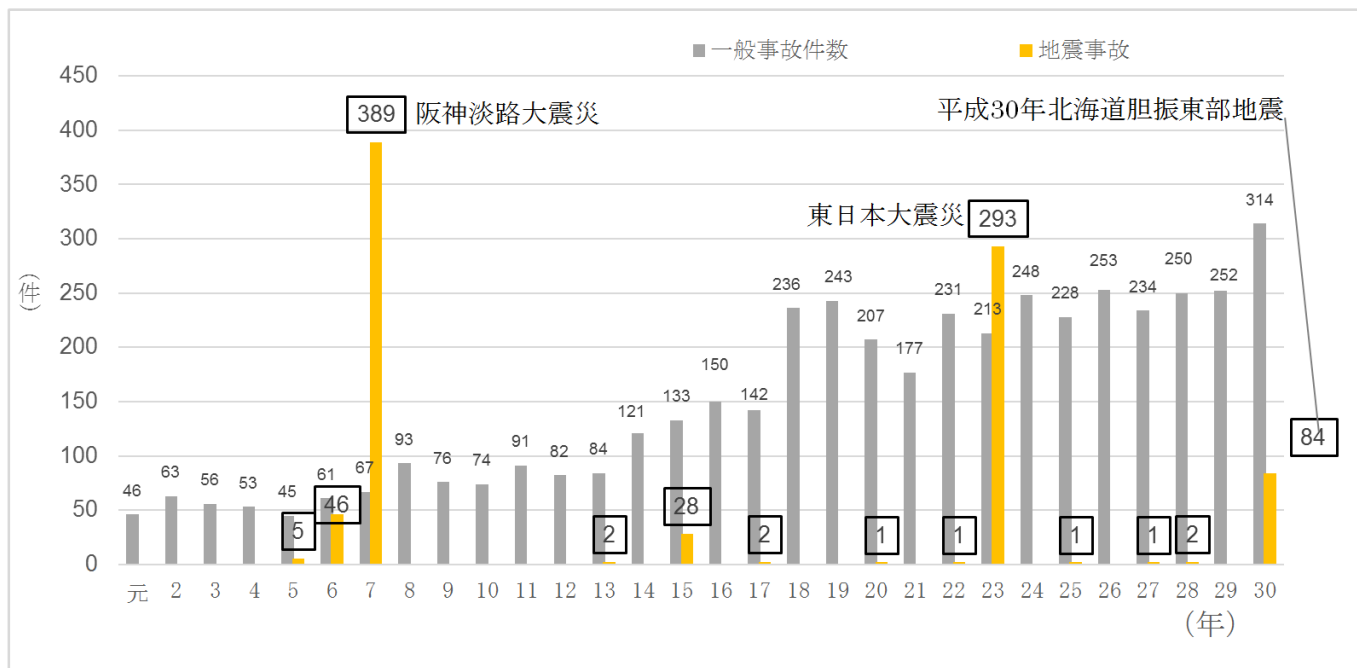
平成30年中（平成30年1月1日～同年12月31日）の特定事業所における総事故件数は398件で、地震によらない一般事故が314件（前年比62件増）、地震による事故が84件でした。なお、一般事故件数は、過去最多となりました。また、地震による事故は、すべて9月6日に発生した平成30年北海道胆振東部地震（最大震度7）に起因するもので、漏えいが82件、火災が1件、破損が1件でした。

死傷者の発生した一般事故は27件あり、死者が1人（前年比1人増）、負傷者が33人（前年比18人増）発生しました。なお、地震による事故での死傷者は発生していません。

年	特定事業所	事故総件数	死傷者数			
			一般事故	地震による事故	死者数	負傷者数
平成30年	672	398	314 (27)	84	1	33
平成29年	679	252	252 (10)	0	0	15

【表1. 平成30年 事故発生状況】

※一般事故件数（ ）は死傷者の発生した事故件数

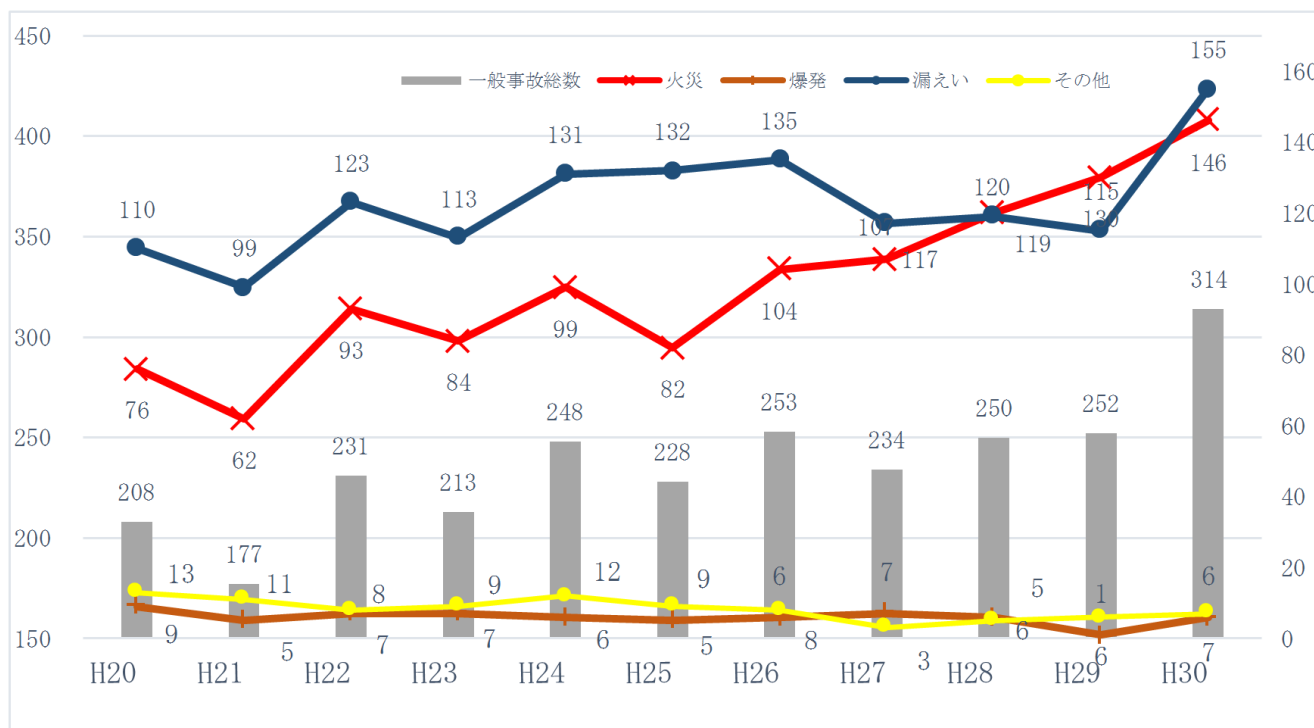


【図1. 平成元年以降の事故発生状況】

(1) 事故種別ごとの一般事故発生状況

一般事故を種別ごとに見ると、火災146件（前年比16件増）、漏えい155件（前年比40件増）、爆発6件（前年比5件増）、その他7件（前年比1件増）となっています。

近年、火災の増加傾向が続くなか、平成30年は漏えいが顕著に増加しています。

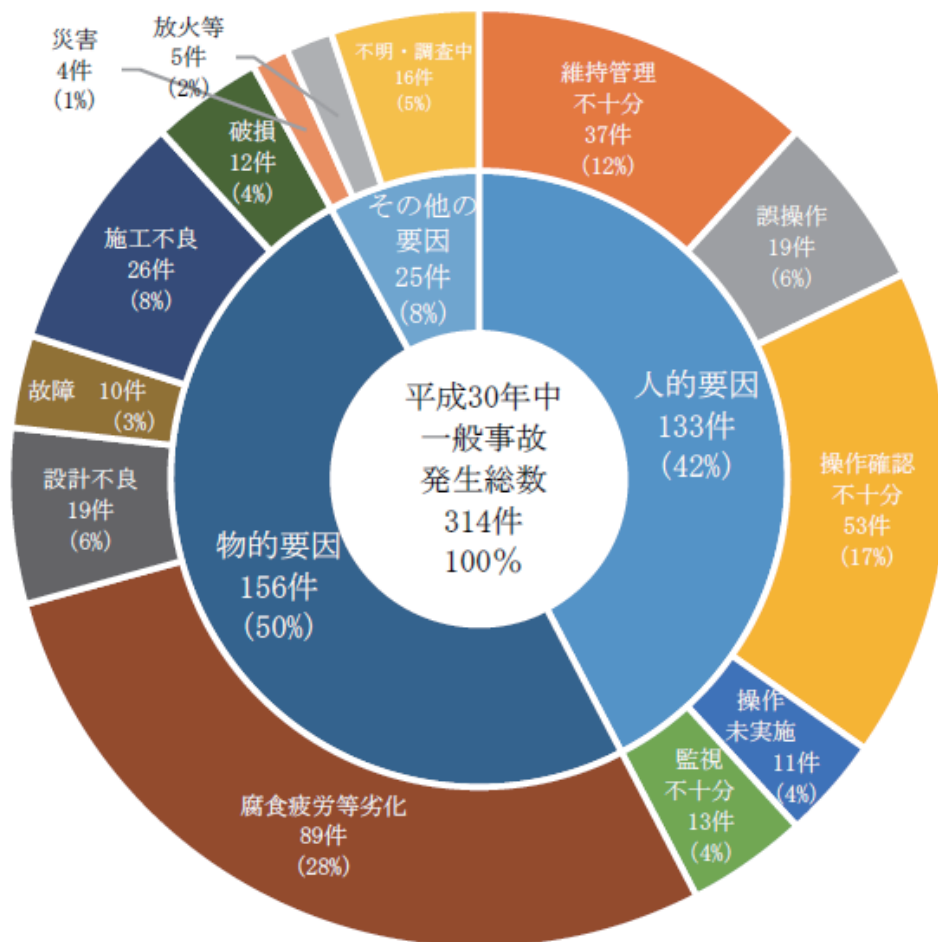


【図2. 過去10年 事故種別ごとの一般事故発生状況】

(2) 発生要因ごとの一般事故発生状況

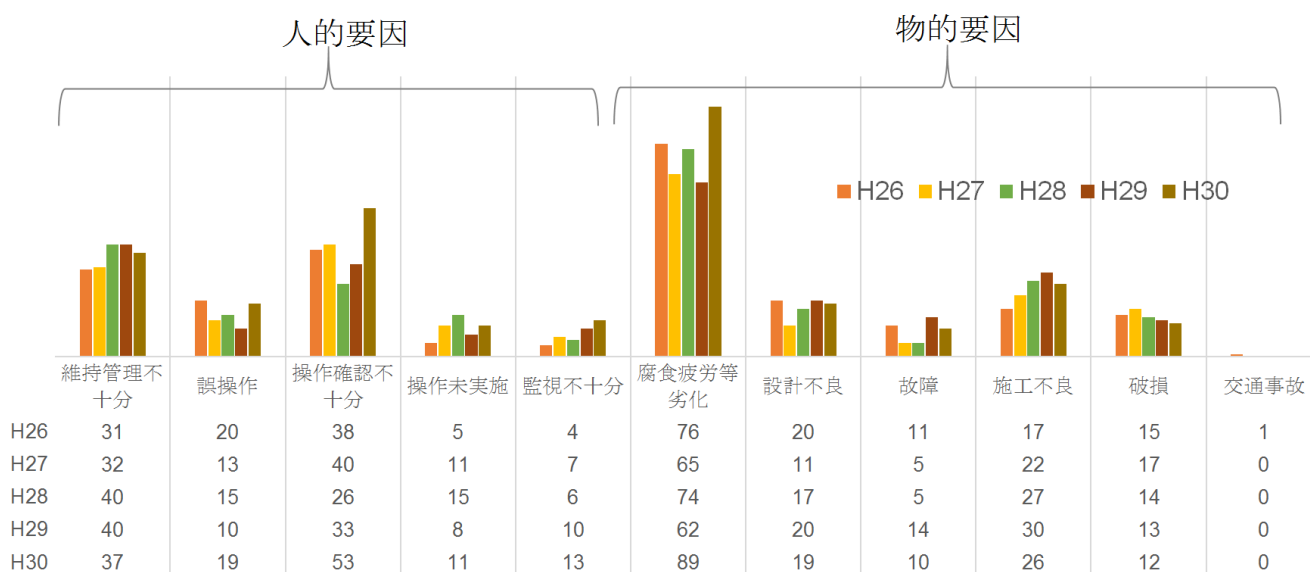
一般事故を発生要因別にみると、人的要因によるものが133件(42%)、物的要因によるものが156件(50%)となっており、その内訳で主なものは、「腐食疲労等劣化」89件(前年比27件増)、「操作確認不十分」53件(前年比20件増)、「維持管理不十分」37件(前年比3件減)となっています。

平成30年は特に、「腐食疲労等劣化」及び「操作確認不十分」が顕著に増加しています。



【図3. 平成30年 発生要因別の一般事故発生状況】

※割合は端数四捨五入のため一致しない場合がある。



【図4. 過去5年 発生要因別一般事故発生状況の推移】

(3) 損害額・死傷者の発生状況について

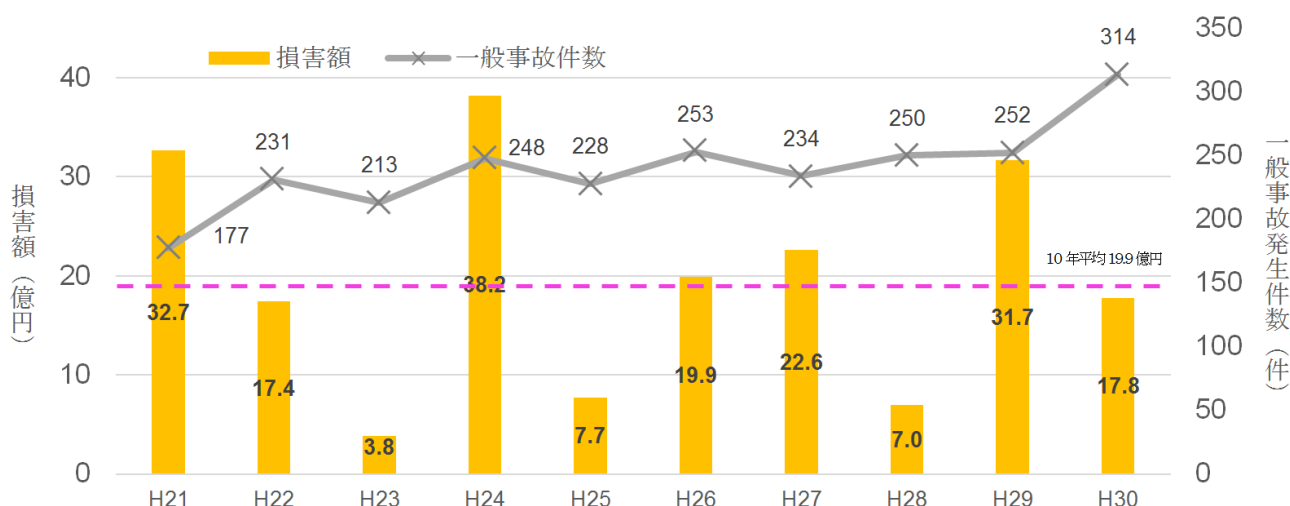
ア 損害額の状況

一般事故 314 件中、損害額が計上される（1万円以上）事故は 148 件発生し、その合計は 17 億 8,474 万円となりました。そのうち、火災による損害が8割以上を占めています。

過去 10 年の推移をみると、平成 30 年は事故件数が過去最高であったものの、損害額は過去 10 年の平均を下回っています。

事故種別	損害額（万円）	割合（%）
火災	144,749	81.1
爆発	1,923	1.1
漏えい	12,742	7.1
その他	19,060	10.7
合計	178,474	100.0

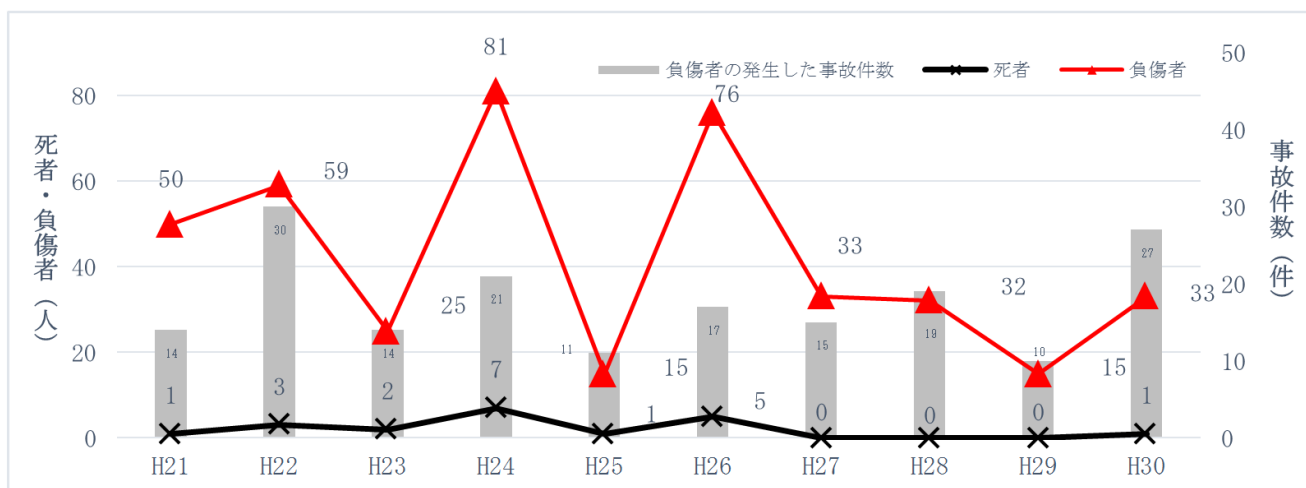
【表2. 平成30年 一般事故損害額の状況】



【図5. 過去10年 一般事故における損害額の推移】

イ 死傷者の状況

死傷者の発生した事故は 27 件で、死者 1 名（前年比 1 名増）、負傷者 33 名（前年比 18 名増）でした。死傷者を伴った事故件数は、過去 10 年間で 2 番目に多い水準となりました。なお、死者は平成 27 年以降 3 年間発生していませんでした。



【図6. 過去10年 一般事故における人的被害の推移】

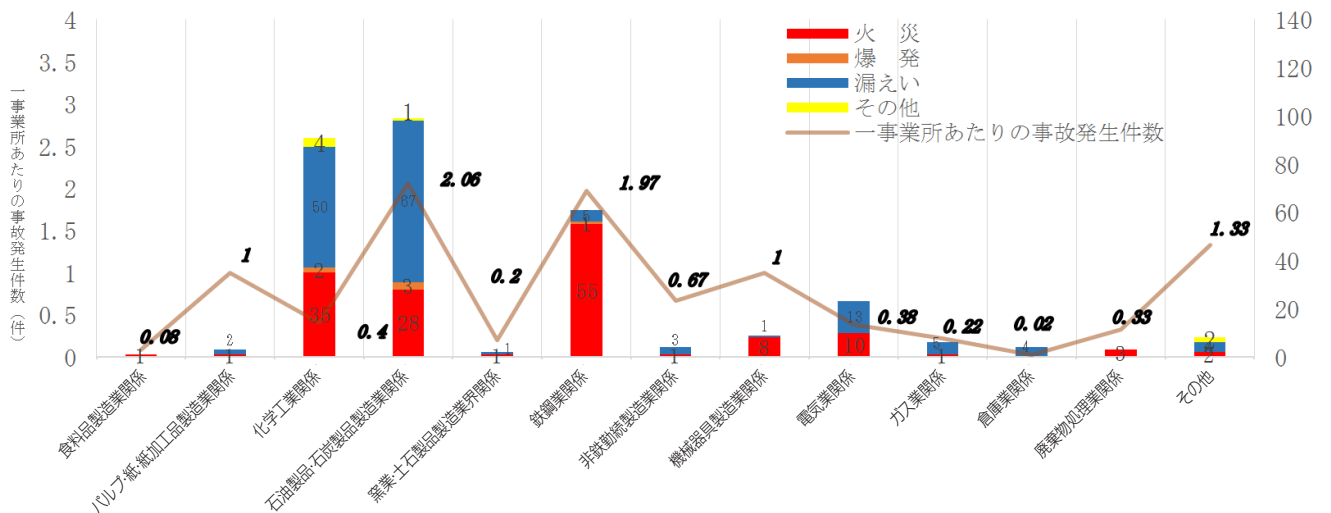
(4) 業態別の一般事故発生状況について

一般事故を業態別で見ると、事故発生件数を多い業態は「石油製品・石炭製品製造業」99件（前年比28件増）、「化学工業」91件（前年比20件増）、「鉄鋼業」61件（前年比3件減）となっています。

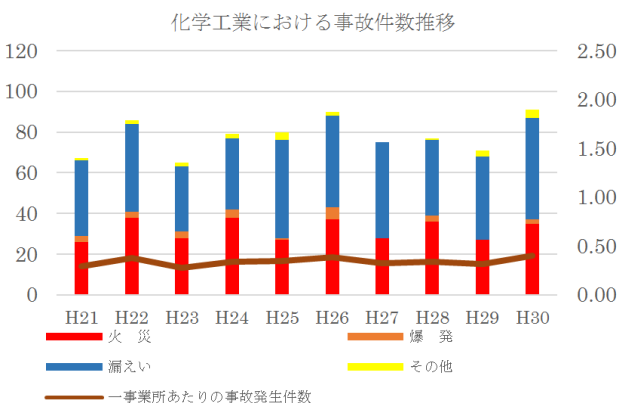
事故種別については、「石油製品・石炭製品製造業」「化学工業」では漏えいが多く、「鉄鋼業」では火災が多くなっています。

一方、一事業所あたりの事故発生件数をみると、「石油製品・石炭製品製造業」、「鉄鋼業」が突出して多くなっています。

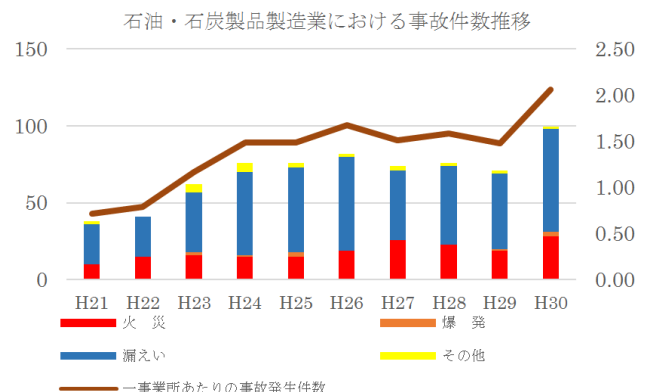
事故発生件数の多い業態について、過去10年間における発生状況をみると、「化学工業」については、60件から90件の高い水準で増減を繰り返しています。また、「石油・石炭製品製造業」については、平成30年に顕著に増加し、「鉄鋼業」については、ここ数年増加傾向となっています。



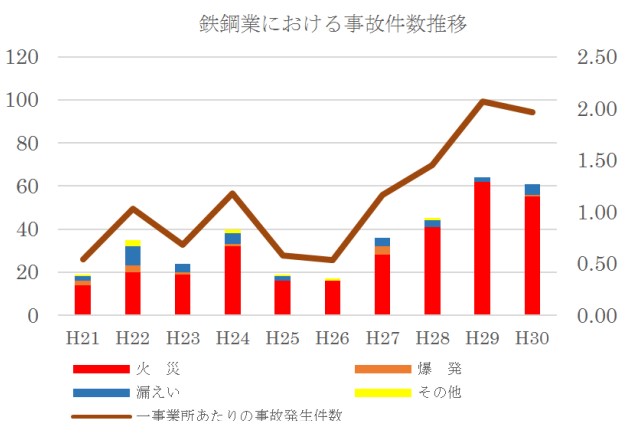
【図7. 平成30年中 業態別一般事故発生状況】



【図8. 化学工業 過去10年における一般事故発生状況】



【図9. 石油・石炭製品製造業 過去10年における一般事故発生状況】



【図10. 鉄鋼業 過去10年における一般事故発生状況】

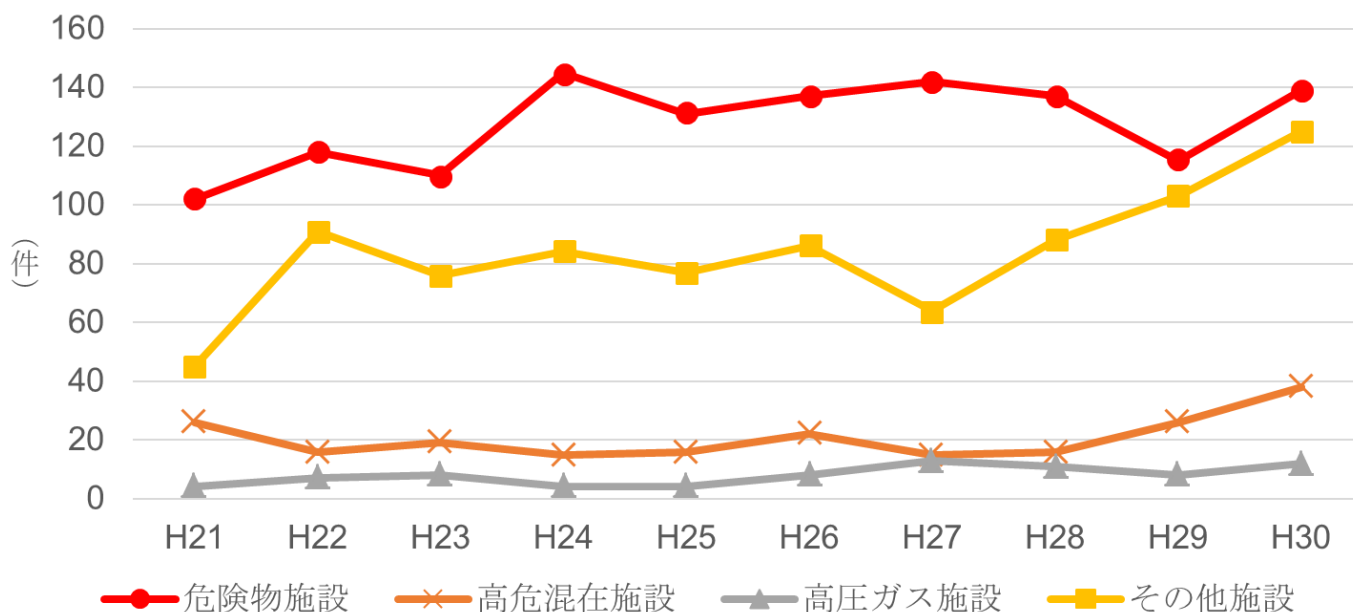
(5) 施設区別の一般事故発生状況

一般事故を施設区別でみると、「危険物施設」では漏えいが、「その他の施設」では火災が多く発生しています。また、過去10年間の傾向をみると、「危険物施設」及び「その他の施設」において多くの事故が発生しており、特に「その他の施設」*での事故が近年、増加傾向にあります。

※その他の施設・・・作業所、車両、空地、毒劇物施設等がある

施設 事故	危険物製造所等		高圧ガス 施設	その他の 施設	合計
	危険物 施設	高 危 混在施設			
火 災	38	12	2	94	146
爆 発	2	1		3	6
漏えい	93	25	10	27	155
その他	6			1	7
合 計	139	38	12	125	314

【表3. 平成30年中 施設区別一般事故の状況】

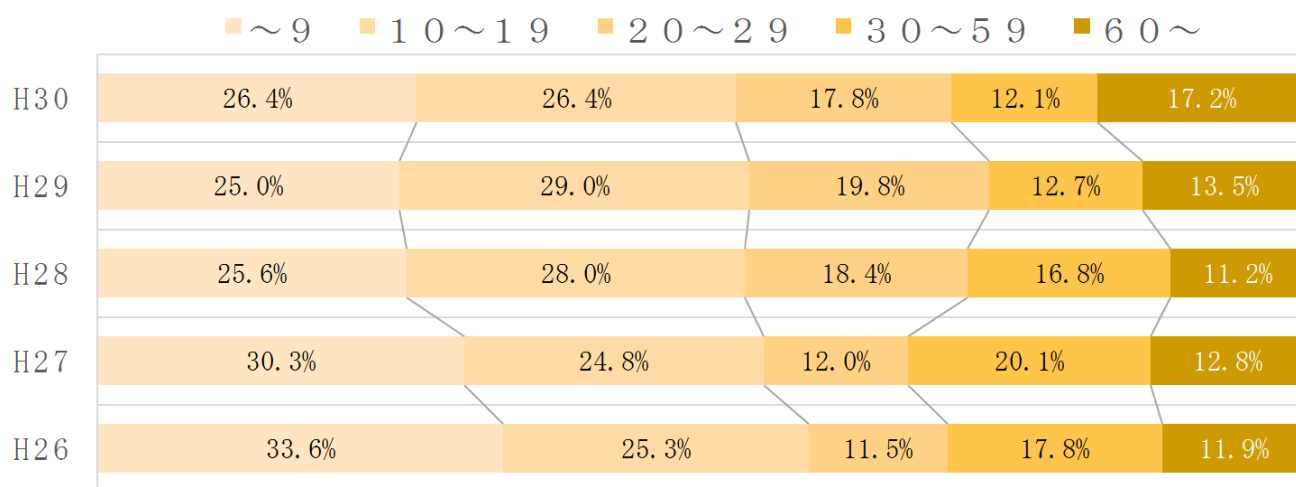
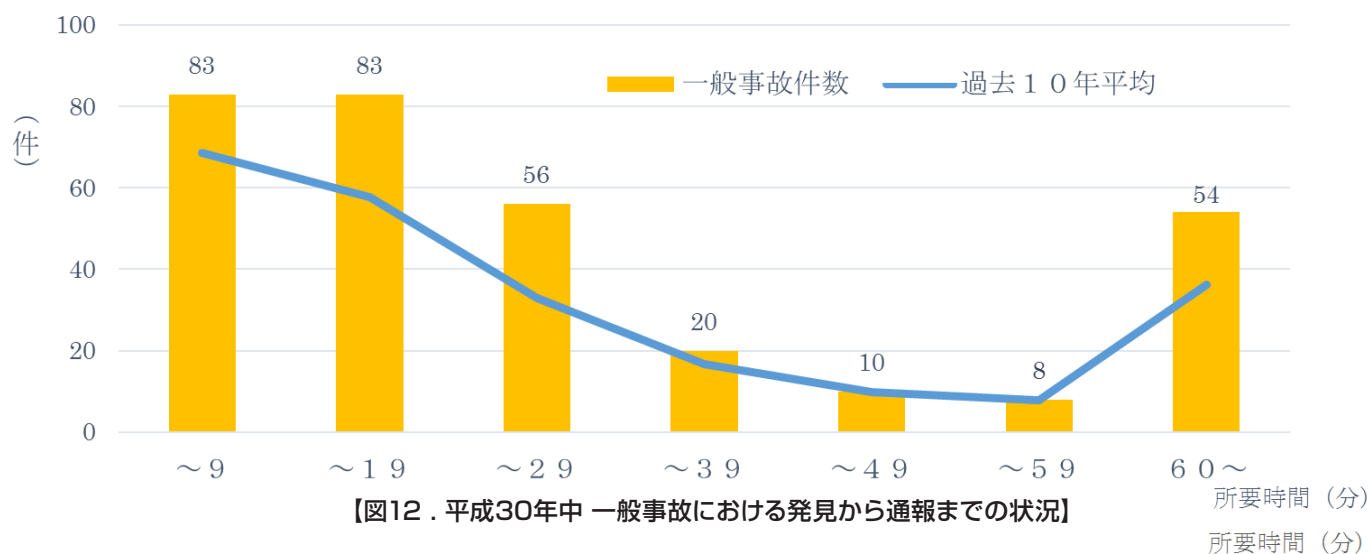


【図11. 過去10年 施設区別一般事故の状況】

(6) 一般事故における通報状況について

事故を発見してから通報までの状況を見ると、早期な通報が行われている一方で、60分以上経過しているものも多くなっています。

過去5年の傾向をみても、平成30年は、通報まで60分以上を要している事故の割合が多くなっています。



【図13. 過去5年 一般事故における発見から通報までの状況の推移】

(7) 平成30年中に発生した主な事故事例

〈事故事例1〉

ア 事故の概要

工場において、指定可燃物(パラジクロルベンゼン)の屋外貯蔵タンクの蒸気配管の改造作業中に爆発が生じたもの。

イ 発生日時 不明

ウ 発見日時 9月6日 13時50分

エ 覚知日時 9月6日 13時52分

オ 処理完了日時 9月6日 14時40分

カ 事故種別 爆発

キ 施設区分 その他

ク 事業所種別 第2種

ケ 業態 化学工業関係

コ 主原因 調査中

サ 死傷者 死者1名、負傷者1名

シ 損害額 調査中

ス 事故発生状況

事故当時、高所にある蒸気配管の改造作業を行っていたところ、何らかの原因で生じた爆発により、作業員2名が地上へ墜落してしまった。

〈事故事例2〉

ア 事故の概要

屋外タンク貯蔵所から船舶への払い出し作業中、タンクに座屈変形が生じたもの。送油管のベント線から圧縮空気を発災タンクへ送り、タンク内の負圧を解消。危険物の漏えいはなし。

イ 発生日時 不明

ウ 発見日時 12月25日 14時20分

エ 覚知日時 12月25日 14時32分

オ 処理完了時間 12月28日 21時15分

カ 事故種別 破損

キ 施設区分 貯蔵所

ク 事業所種別 第1種（レイアウト）

ケ 業態 石油製品・石炭製品製造業関係

コ 主原因 調査中

サ 死傷者 なし

シ 損害額 1億5,000万円

ス 事故発生状況

払い出しから50分後に、パトロール中の従業員が変形している発災タンクを発見。直ちに計器室より払い出しポンプを停止したが、タンク周囲4分の3に渡り座屈変形が生じていたもの。事故発生翌日に通気管の取り外しをしたところ、引火防止網に目詰まりが確認された。

〈事故事例3〉

ア 事故の概要

定期修理において一般取扱所内のボイラーの煙道の取替工事のため、現場作業員が溶断作業中、煙道内に発煙及び炎を発見した。消火器4本を使用し、初期消火を試みたが、消火できなかったもの。その後、煙突及び排煙脱硫装置に延焼し、また煙突からの飛び火により隣接施設に置いていたフレキシブルコンテナバック14袋に類焼した。

イ 発生日時 6月21日 16時20分

ウ 発見日時 6月21日 16時20分

エ 覚知日時 6月21日 16時42分

オ 鎮火日時 6月22日 8時30分

カ 事故種別 火災

キ 施設区分 取扱所

ク 事業所種別 第1種（レイアウト）

ケ 業態 化学工業関係

コ 主原因 誤操作（人的要因）

サ 死傷者 負傷者なし

シ 損害額 7280万円

ス 事故発生状況

鉄製煙道を溶断した際、ガス溶断の炎がFRP製の内張りに燃え移り、定期修理のため煙道内のダンパー及びマンホールが全て開口状態になっていたことから煙道内に空気が流入しドラフト効果により、広範囲に延焼したもの。

なお、FRPを除去してから鉄製煙道をグラインダーにより切断する工事内容であったが、下請会社の現場監督者及び作業員の判断により、FRPが残存したまま鉄製煙道のガス溶断を実施することに決定されたことで、煙道内に可燃物が残存した状態でガス溶断が行われた。

4 おわりに

先述のとおり、平成30年中における一般事故の件数が、過去最多を記録しました。事故件数が急激に増加した原因については、本年以降も継続した調査・分析が必要であると考えますが、事故の発生要因をみると、ヒューマンエラー（人的要因の全て）及び腐食疲労等劣化（物的要因）が多くを占める傾向が続いており、今後も同様の傾向を示すことが予想されます。

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

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

消防庁では、石油コンビナートにおける事故件数の増加に歯止めをかけるとともに、重大事故の発生を防止するため、引き続き消防機関、関係省庁並びに関係業界団体等と連携を図り、石油コンビナートの防災体制の充実に努めて参ります。

【平成30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】

https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/190527_tokusai02.pdf

平成30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30年度危険物事故防止対策論文」の消防庁長官賞、危険物保安技術協会理事長賞、奨励賞の著者の方々に対する表彰が、令和元年6月3日（於ホテルルポール麹町）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、黒田武一郎消防庁長官より式辞が有り、表彰を受けられる皆様方は、これまで危険物の保安に努めてこられた方々であり、そのご功績に対し、深く敬意を表する旨が述べられました。

また、危険物施設における火災及び流出事故の発生件数は平成で最も多い609件となっており、事故を未然に防ぐことが重要な課題となっていること、このためまず現場においてリスクを把握し、適切に操業・維持管理を行うことのできる人材を育成することが必要であり、熟練者の保安に関する知識・技術を伝承しつつ、危険物取扱者の保安講習等による教育の徹底が重要となり、また施設全体リスクアセスメントを適切に行い、企業として保安確保に向けたマネジメント体制を確保することが不可欠であるとの考えであること。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心からお願い申し上げます。

続いて行われた表彰式では、危険物事故防止対策論文の各賞の著者の方々が表彰されました。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3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30年度 危険物事故防止対策論文表彰記念

消防庁長官賞

移送ポンプ設備の位置変更起因して発生した 埋設配管からの流出事故について

東京消防庁 深川消防署 日下部 徹

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流出事故発生件数は平成19年をピークに高止まりしており、最近10年間は年間350件前後の高水準で推移している。また、都内では地下タンク貯蔵所及び一般取扱所の総数は増加傾向にある。

平成元年から平成28年までの流出事故のうち「腐食疲労等劣化」による事故は2801件あり、これらの事故の発生した機器等別にみると「配管」がもっとも多く、約60%を占めている。平成24年から平成28年の5年間の配管に係る流出事故をみると、地上配管に比べ埋設配管における重大化率（重大事故に至る割合）が高い傾向にある。

本事案は、地下タンク貯蔵所の変更工事に係る完成検査後に埋設燃料配管の腐食孔から危険物が流出した事故であるが、原因究明の結果、移送ポンプ設備の位置に起因した事故の特異性が認められたことから、同様な事故防止を図るための対策を提言としてまとめたものである。

2 流出事故概要

(1) 発生日月及び場所

平成30年10月17日 東京都

(2) 施設概要

本施設は、ディーゼルエンジン用の燃料を貯蔵している地下タンク貯蔵所（昭和60年12月5日許可）である。

施設内は、地下貯蔵タンク（鋼製一重殻タンク、A重油10,000L）が合計2基、タンク室方式で埋設されており、タンク2基で1施設となる。

また、地下貯蔵タンクの北側に、平成30年10月12日の変更許可完成検査により、燃料移送ポンプ3基の更新及び設置場所変更として、建物内一般取扱所規制範囲内から地下タンク貯蔵所の規制範囲内へ設置場所の変更がされている。なお、今回の燃料移送ポンプ変更許可により、配管経路の一部変更及び配管増設を実施している。（図1、2参照）

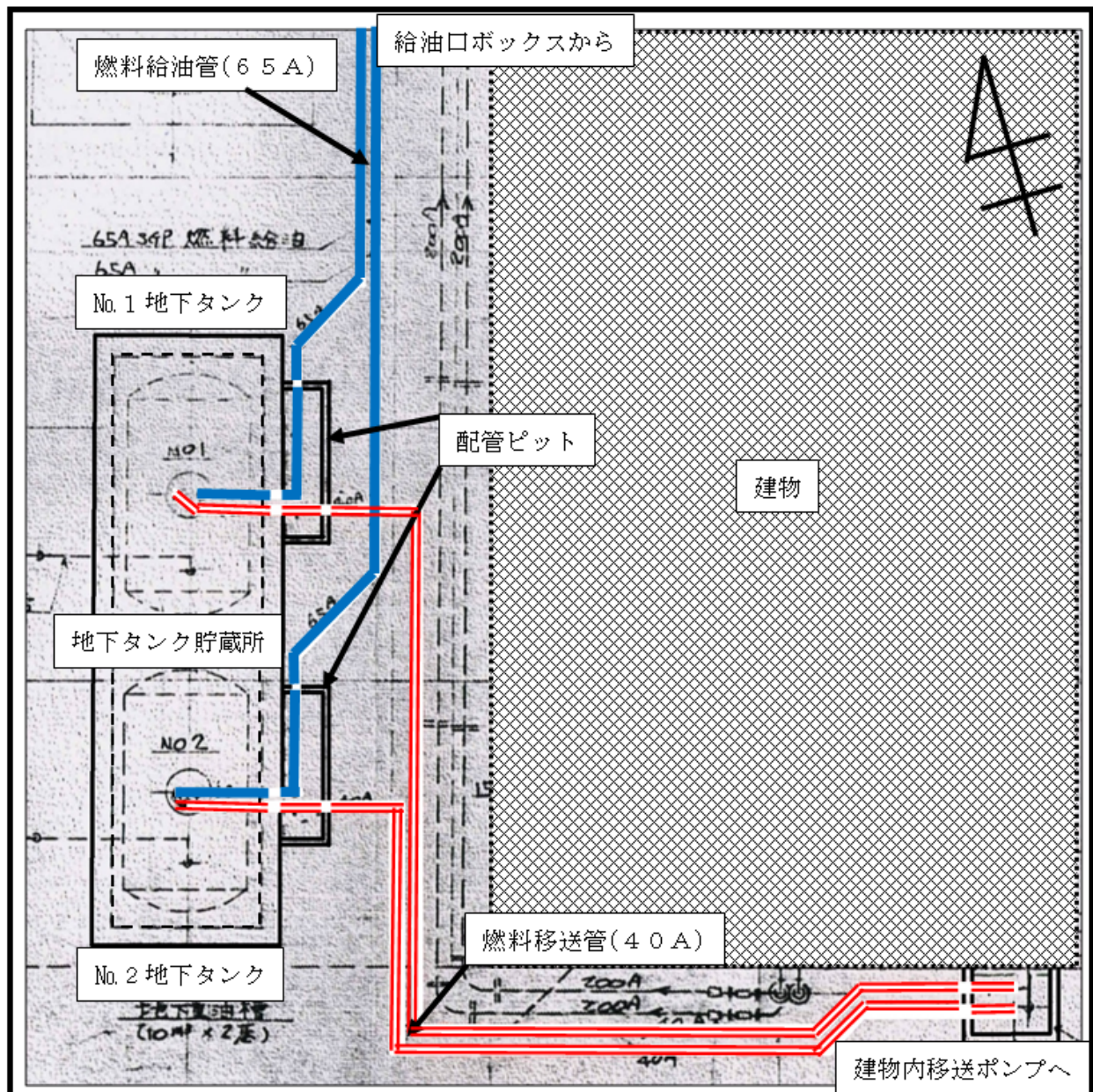
(3) 事故概要




9時30分ごろ、地下タンク貯蔵所の変更許可により更新した（平成30年10月12日完成）、燃料移送ポンプ3基の試運転のため、建物内の燃料小出槽（700L×2基、600L×1基）へ、燃料（A重油）移送中、11時00分頃、地中に埋設された燃料配管上部の地盤面から油状液体が染み出てきたものである。

なお、今回の変更許可における範囲外の既設の地中に埋設されている燃料配管付近からの漏洩である。

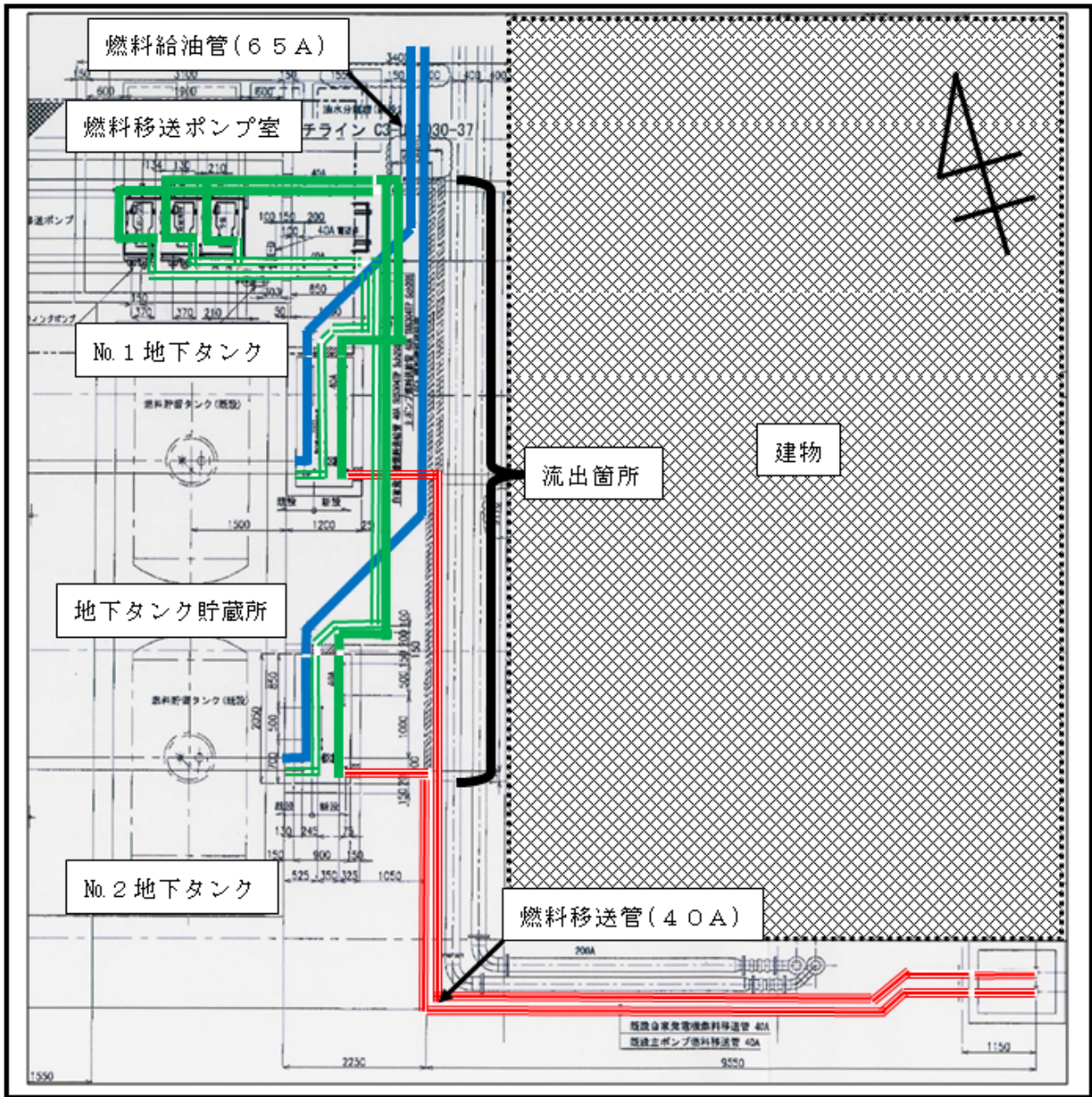
初動対応として、燃料移送ポンプを停止し、電源を遮断。流出した油を、油吸着マット約10枚使用し処理した後、地下貯蔵タンク2基及び燃料小出槽の残油量の確認をした。施設監視室の監視操作端末にて燃料系統の状況を確認。約1,500LのA重油流出が認められた。

第1図 設置時配管状況図



汎用
燃料給油配管 
燃料移送配管 
負圧の配管 

第2図 変更許可後配管状況図



汎用	
燃料給油配管	
燃料移送配管	
増設移送配管	
負圧の配管	
負圧から加圧へ変更	

(4) 流出事故調査状況

ア 現場見分状況

(ア) 流出事故現場見分（1回目）（第1、2図、写真1～4参照）

- a 敷地外及び建物側への危険物の流出は認められない。
- b 地下タンク貯蔵所の上部外観、給油口ボックス、燃料移送ポンプ室、燃料配管ピットに異常は認められない。
- c 地中埋設燃料配管は、施設内の北側給油口ボックスから南東側燃料配管ピット（建物躯体貫通箇所）まで設置されており、地下貯蔵タンクの東側付近の地盤面と建物躯体間の隙間から油状液体が染み出ている。
- d 流出が発生したと思われる地中埋設配管の状況を確認するため、掘削工事を実施し、地中埋設配管を露出させ、後日現場見分を継続して実施する。

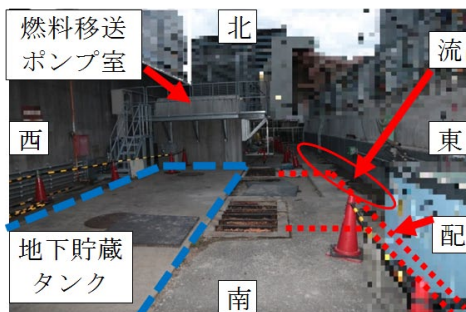


写真1 建物外観

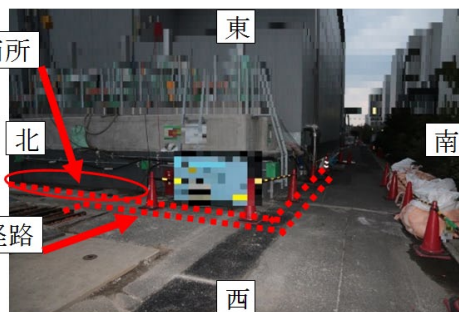


写真2 建物外観



写真3 流出状況

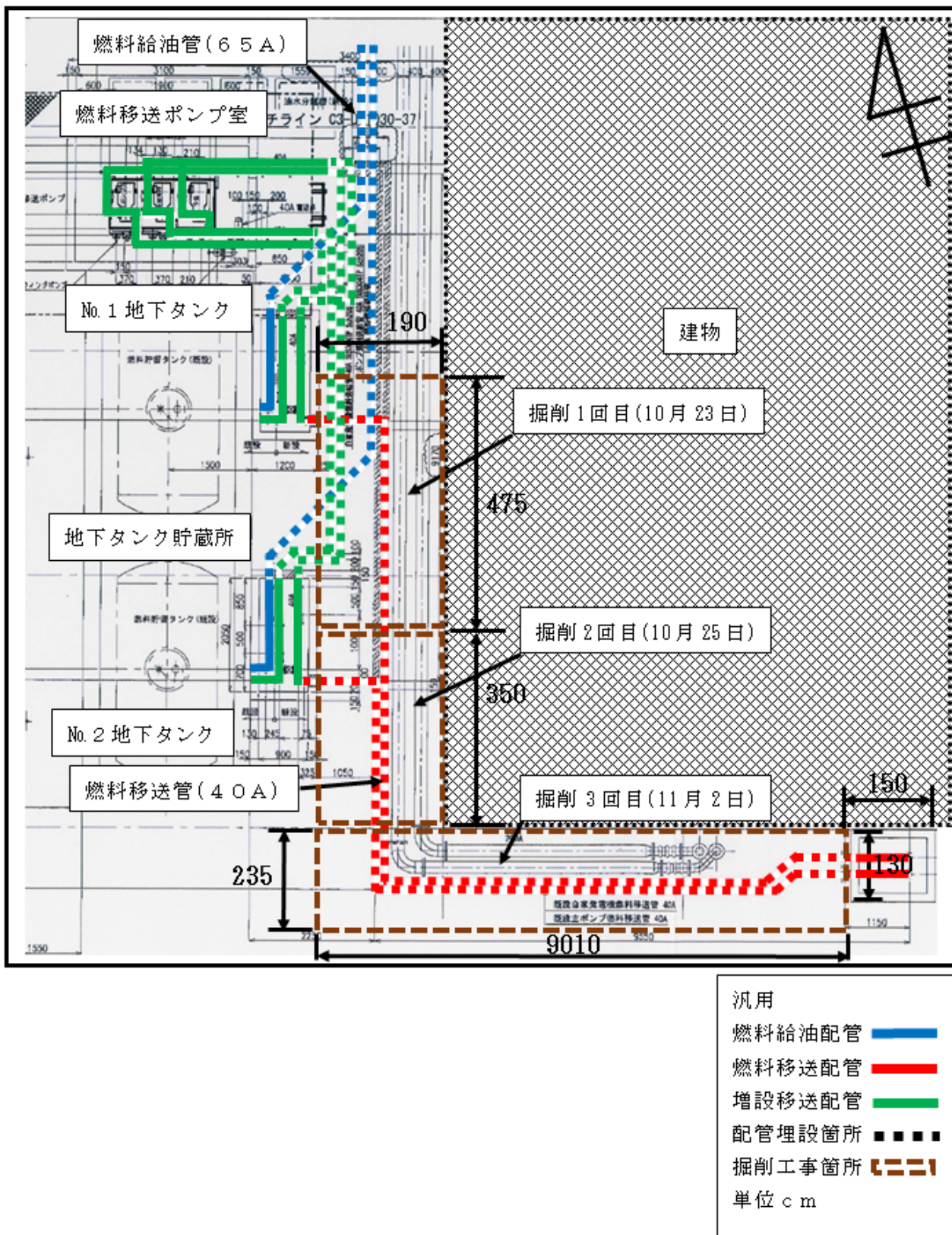


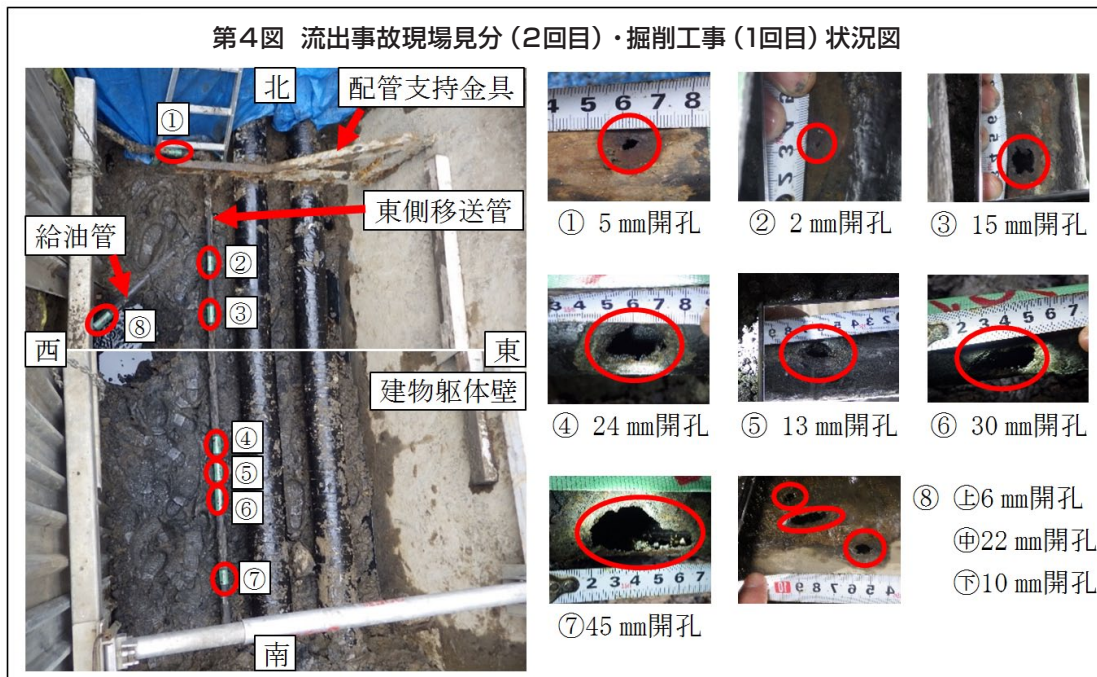
写真4 ポンプ内室状況

(イ) 流出事故現場見分（2回目）（掘削工事（1回目））（第2、3、4図参照）

- a 掘削工事で露出させた地中埋設燃料配管は、燃料移送ポンプ室寄りの配管で、北側地下タンク（以下、「No.1タンク」という。）からの燃料移送管（以下、「東側移送管」という。）、北側給油口ボックスから南側の南側地下タンク（以下、「No.2タンク」という。）への燃料給油管（以下、「給油管」という。）が地盤面から約1.5mの深さに埋設され、東側建物躯体に配管支持金具で固定されている。
- b 東側移送管は、配管表面に油が滲んでおり、7か所開孔している。
- c 給油管は、配管表面に油が滲んでおり、3か所開孔している。
- d 開孔付近の土壌採取及び開孔の認められた配管を後日切断し、外部機関へ土壌の成分分析及び金属の成分分析を委託する。

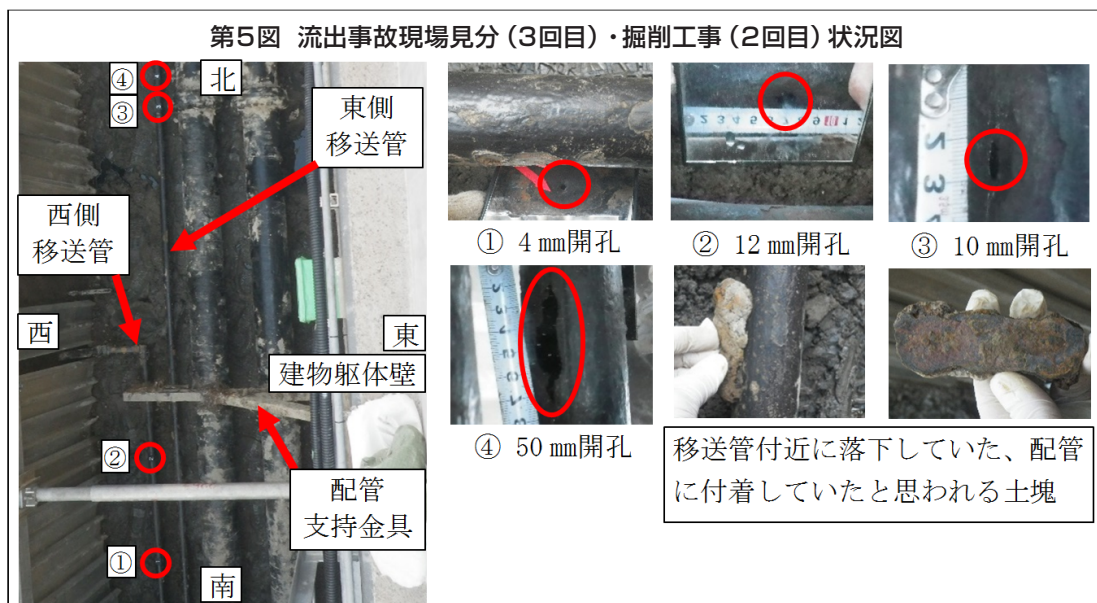
第3図 掘削状況図



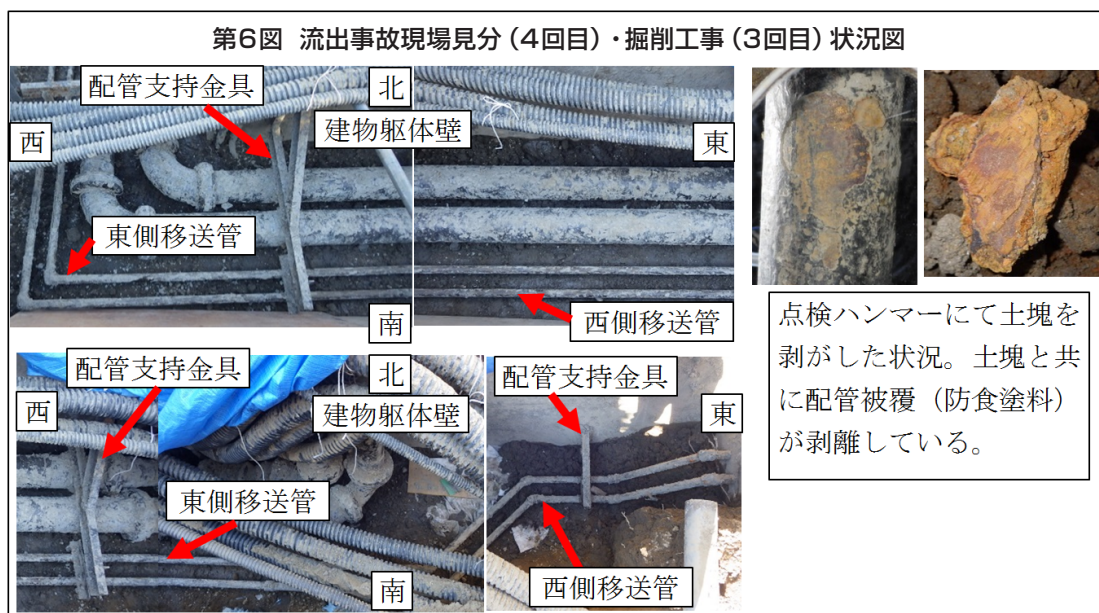


(ウ) 流出事故現場見分(3回目)(掘削工事(2回目))(第2、3、5図参照)

- a 2回目の掘削工事で露出させた地中埋設配管は、東側に東側移送管、西側に No.2タンクからの燃料移送管(以下、「西側移送管」という。)が設置され、東側建物躯体に配管支持金具で固定されている。
- b 東側移送管は、配管表面に油が滲んでおり、2か所開孔している。
- c 西側移送管は、配管表面に油が滲んでおり、2か所開孔している。
- d 移送管付近に落下していた、配管に付着していたと思われる土塊を採取し、外部機関へ土塊の成分分析を委託する。



- (工) 流出事故現場見分(4回目)(掘削工事(3回目))(第2、3、6図参照)
 - a 3回目の掘削工事で露出させた地中埋設配管は、北側から南側に延びる東側移送管及び西側移送管は建物躯体に沿って直角に曲がり、西側から東側に延び、建物躯体貫通前の配管ピットまで延びており、北側建物躯体に配管支持金具で固定されている。
 - b 東側移送管及び西側移送管に開孔は認められない。
 - c 東側移送管及び西側移送管には、複数箇所に土塊が付着しており、点検ハンマーで叩き、土塊を剥がすと、土塊と共に配管被覆(防食塗料(タールエポキシ))も剥離する状況が認められる。



- イ 流出が発生した燃料配管の詳細について
 - (ア) 配管は、給油管65A、移送管40A(材質SGP)で、タンク頂部からタンク室内を通して別許可施設の一般取扱所まで延びている。
 - (イ) 配管の埋設部分は全て防食塗装(タールエポキシ3回塗り)が施されている。
 - (ウ) 震災対策として、ピット部にフレキシブルホース(65A1, 300mm、40A500mm)が設置されている。
- ウ 燃料移送ポンプの性能について
同性能のポンプと更新したもの。(表1参照)

表1 燃料移送ポンプ性能

	変更許可前	変更許可後
口径(吸込・吐出)	32A	40A
吐出し量	61L/min	60L/min
圧力(吸込)	-0.05MPa	-0.06MPa
圧力(吐出)	0.25MPa	0.29MPa
圧力(全圧力)		0.35MPa
回転速度	1500min ⁻¹	960min ⁻¹
動力	1.5kW	1.5kW

エ 関係者の供述について

施設関係者の供述から以下のことが明らかとなった。

- (ア) 事故当日は、9時30分頃から更新した燃料移送ポンプ3基の試運転のため、燃料を移送していたこと。
- (イ) 11時00分頃、建物躯体と地盤面コンクリートの境目から油状液体が染み出ていたため、すぐに燃料移送ポンプを停止させたこと。
- (ウ) 燃料移送ポンプ試運転時の圧力は、仕様範囲内圧力での試運転であったこと。
- (エ) 今回の変更許可前の移送ポンプは建物内に位置していたため、負圧により燃料移送をしていて、変更許可後は地下タンク貯蔵所側へポンプを移動したことで正圧による燃料移送となったこと。

オ 定期点検等の状況

- (ア) 平成29年11月1日に実施した本施設地下タンク定期点検実施結果報告書によると、微加圧試験（2.04kPa）を30分間実施したが、タンク圧力変動値は-0.98%であり、異常は認められなかった。
- (イ) 日常点検にて、管理室内監視操作端末の燃料系統図により油量の確認を実施しており、油量の変化は認められなかった。

3 土質試験

地下埋設配管における流出事故の主要原因である腐食の原因究明のため、外部機関へ土壌の土質試験を委託した。

(1) 採取年月日

平成30年10月23日

(2) 土壌採取試料

- ア 試料 No.1. 燃料移送管の開孔下部付近の土壌
- イ 試料 No.2. 燃料給油管の開孔下部付近の土壌

(3) 分析内容（土壌分析）

- ア 土の粒度試験
- イ 有機炭素含有量試験
- ウ アルカリ度分析試験
- エ 酸度分析試験
- オ 硫化物分析試験
- カ 水溶性成分試験（塩化物イオン含有量、硫酸イオン含有量含む）

(4) 試験結果（表2参照）

ア 粒度試験結果から2試料ともに、砂とシルトが多い結果となった。砂と砂の間隙にシルトが入る形になるため通気性が悪く、空気による影響は少ないと考えられる。

また、水はけについては良いことから、水分による影響は少ないと考えられる。空気・水分による影響が少ないことから、腐食が起きにくい状態といえる。

イ 有機炭素含有量試験結果から2試料ともに、有機炭素含有量は高い結果となった。しかし、漏洩した油分が多く含まれていたことから土壌本来の結果ではない。

ウ 水溶性成分試験結果から2試料ともに、水溶性成分は少ない結果ではあるが、腐食性がわずかにあり、通電しやすい状態といえる。

また、硫化物が検出されなかったことから、腐食性は少ないといえる。

移送ポンプ設備の位置変更起因して発生した埋設配管からの流出事故について 東京消防庁 深川消防署 日下部 徹

表2 土質試験結果

試験項目		試料No. 1	試料No. 2
粒 度	石分 (75 mm以上)	%	0
	礫分 (2~75 mm)	%	1. 2
	砂分 (0. 075~2 mm)	%	51. 9
	シルト分 (0. 005~0. 075 mm)	%	36. 5
	粘土分 (0. 005 未満)	%	10. 4
	最大粒径	mm	4. 75
地盤材料の分類名		細粒分質砂	礫まじり細粒分質砂
有機炭素含有量		%	0. 76
アルカリ度 (CaCO ₃ として)		%	0. 055
酸度度 (CaCO ₃ として)		%	0. 01 未満
硫化物		%	0. 1 未満
水 溶 性 成 分	水溶性成分含有量試験	%	0. 49
	塩化物イオン (Cl ⁻)	%	0. 14
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	%	0. 076

4 腐食環境調査

電鉄等による迷走電流の影響調査及び土壌の腐食性調査を行い、埋設される金属構造物に対する腐食傾向を確認するため、外部機関へ土壌の腐食環境調査を委託した。

(1) 調査年月日

平成30年11月9日 (天候：曇雨)

(2) 調査項目

- ア 地表面電位勾配測定 (迷走電流の影響調査)
- イ 管対地電位測定 (迷走電流の影響及びコンクリート/土壌 (C/S) マクロセル調査)
- ウ 土壌抵抗率測定 (土壌の腐食性調査)
- エ 管対鉄筋導通試験

(3) 調査結果について

- ア 地表面電位勾配測定から迷走電流の影響は「無し」及び「小さい」結果となった
- イ 土壌抵抗率測定から、測定深度ごとの腐食性は、GL-1mは「小」、GL-2mは「中」、GL-3mは「やや激しい」との測定結果となった。
- ウ 管対地電位測定及び管対鉄筋導通試験からは迷走電流の影響は無い結果となり、燃料配管と鉄筋との導通確認ができ、コンクリートマクロセルの影響は有る結果となった (表3参照)。

表3 管対地電位測定結果

測定値 (mV)	最貴値 (mV)	最卑値 (mV)	平均値 (mV)	変動幅 (mV)	迷走電流の影響	管対鉄筋導通 (Ω)	C/Sの影響
配管①	-315	-315	-315	0	無	48.6	有
配管②	-315	-315	-315	0	無		有
配管③	-225	-225	-225	0	無		有
配管④	-230	-230	-230	0	無		有

※ 配管① 北側地下タンク~建物配管ピット 配管② 南側地下タンク~建物配管ピット
 配管③ 南側地下タンク給油口~南側地下タンク 配管④ 北側地下タンク給油口~北側地下タンク
 上記の結果から、※コンクリート/土壌マクロセル腐食の可能性が高いことがわかった。
 (別添え「コンクリート/土壌マクロセル腐食について」参照)

5 流出事故の発生原因について

- (1) 燃料配管に複数個所の開孔が認められること及び外部機関による腐食環境調査結果から、電鉄等からの迷走電流の影響は低いこと。
また、燃料配管と建物躯体鉄筋との導通及び、土壌の通電性が認められることから、※コンクリートマクロセル腐食（別添え「コンクリート/土壌マクロセル腐食について」参照）の影響が高いこと。
- (2) 外部機関による土質試験結果から、土壌内の空気・水分・腐食性による影響は少なく、土質面からの腐食は低いこと。
- (3) 関係者の供述及び定期点検の状況から、毎年の定期点検では微加圧試験（2.04kPa）での漏洩はなく、日常点検による油量確認でも漏洩がなかったこと。変更許可前の移送ポンプは建物内に位置していたため、負圧により燃料移送をしており、変更許可後は地下タンク貯蔵所側へポンプを移動したことで正圧による燃料移送となったこと。
- (4) 上記の内容から、燃料配管と建物躯体鉄筋に接触箇所があり、そのことでコンクリートマクロセル腐食による腐食孔が発生した可能性があることが認められる。腐食孔の大きさが最大で約50mmであることから、腐食孔は流出事故前から発生していた可能性が高く、今まで負圧での燃料移送だったこと及び土圧により腐食孔を塞いでいたことで燃料流出を防いでいたことが考えられる。今回の燃料移送ポンプ更新に伴う試運転で、初めて正圧による燃料移送をしたことで、すでに発生していた腐食孔に影響を与えたとともに、腐食孔まで至っていなかった配管腐食箇所へ開孔を発生させた可能性が高いと思われる。

6 流出事故に対する消防指導及び再発防止対策

- (1) 消防機関への通報が遅かったことから、今後の危険物事故発生時の対策を明確にし、緊急時の連絡系統図を作成するよう指導した。
- (2) 流出した危険物の適正処理と流出原因の究明を実施するよう指導した。
- (3) 危険物施設の復旧工事をする際は事前に消防署へ相談し、適正に変更許可申請をするよう指導した。
- (4) ポンプ設備の更新時は配管への影響を考慮するよう指導した。

7 提言

今回、腐食により重油が流出した既存の配管は、移送ポンプ設備の位置変更工事により既存の配管内の圧力が負圧から正圧に変更しており、それが流出事故の発生及び拡大の原因の一つになったと考えられる。

しかし、既存の配管は過去の定期点検による異常はなく、移送ポンプ設備の位置変更に伴う新設配管の範囲外であったことから、変更工事の完成検査前の気密試験の範囲からも外れていた。

そこで、今回の件を教訓として、次のことを提言したい。

ポンプ設備の位置や能力等の変更工事の際は、全体の配管系統やポンプ設備の位置や能力等を考慮し、変更工事の範囲に該当していない既存の配管部分についても、完成後の送油圧力に相当する気密検査を実施する。

そうすれば今回のように変更工事の範囲に該当していない既存の配管において、圧力の条件が変わることによる流出事故を未然に防ぐことができると考える。

8 おわりに

危険物施設の総数は減少にあるが、国土強靱化計画等に基づき、都内では地下タンクの総数は増加傾向にある。地盤面に直接埋設される配管は減少する傾向にあるものの、全国的にも埋設配管からの流出事故は多く、消防の指導により、流出事故が減らすことができればと思い、本稿を作成したものである。

【別添え】

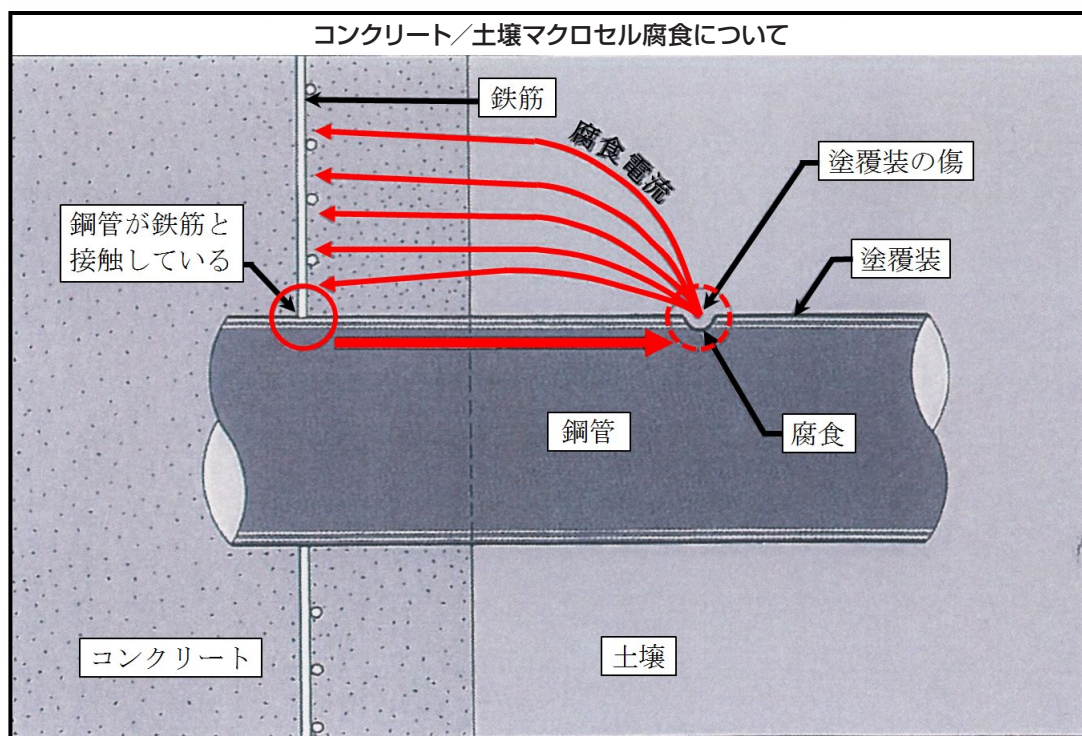
コンクリート/土壌マクロセル腐食について

コンクリート構造物を貫通して布設される鋼管において、環境の差異（コンクリート/土壌）により電位差が生じ、巨大電池（マクロセル）が形成され、発生する腐食をいう。

コンクリート/土壌マクロセル腐食が発生する状況として、コンクリート構造物中の鋼管が鉄筋と接触しており、土壌中の塗覆装に傷がある。

この場合、コンクリート構造物中の鋼管の電位は、約 -200mV と高くなり、一方、土壌中の鋼管の電位は、約 $-450\sim-650\text{mV}$ となる。このため、電位差が生じ、土壌中の電位の低い所に腐食が発生する。

コンクリート/土壌マクロセル腐食が起こる場所は、コンクリート構造物近傍における埋設鋼管の塗覆装の傷の部分で起きる。コンクリート構造物によっては、鉄筋の表面積は非常に大きくなり、対して埋設塗覆装鋼管の傷は非常に小さいもののため、鉄筋から鋼管に流れた大きな腐食電流が、小さな傷の部分から出ること、その部分が集中的に腐食する。



参考文献

日本水道鋼管協会「水輸送用鋼管のコンクリート/土壌マクロセル腐食 知っておきたい防止のポイント ◎現場施工管理を主体として」

危険物保安技術協会理事長賞

自主保安を促進するために組織に必要なこと

山口県 総務部 消防保安課（前山口県宇部健康福祉センター） 勢登 俊明

1 はじめに

近年、石油精製業、化学工業などを中心とする石油コンビナート等における事故発生件数は、高い水準で推移しており、消防庁や経済産業省等は事故防止対策の推進に取り組んでいる。この対策の一つに、ヒトを補完するものとして、IoT、ビッグデータ等を活用し、効率的に現場の自主保安力の向上を目指す動きがある。⁽¹⁾

2007年問題と言われた団塊の世代の大量退職に伴う経験豊富な運転員等の減少、高度経済成長期に多く建設された石油コンビナート等の工場の高経年化・老朽化、自動運転化等による運転員の削減に伴う管理範囲の拡大等から、安全な操業を行うには、ヒトを補完するシステムの構築は喫緊の課題となっている。

しかし、高度なシステムによるプラントを構築したとしても、全てを自動化、機械操作に代えることは困難で、防災要員としての人員確保も必要な現状の制度では、人の関与を軽視することは出来ず、これから人を活かすための人材育成や組織づくりを考えていく必要がある。

これまで、コンビナート事業所の「現場の声」から人材育成に向けたアプローチを考えてきた。⁽²⁾ この「現場の声」を拾い上げる際、保安確保に向けた取組みが現場に浸透し、自らの活動となっている事業所で多く感じた印象がある。この印象から、自主保安が促進される組織の特徴について考察したので、以下に述べる。

2 安全確保のために行う取組み

近年、工場等の安全確保に対する考え方は、法による規制だけでなく、自主保安による取組みが導入されている。⁽³⁾ 自主保安は、企業風土として安全に対する意識を醸成し、様々な取組みを自主的に進め、安全を確保することが基本となる。

まず、企業が進める自主保安の取組みについて、組織体制、意識付け、活動という面から整理する。

1) 事業所の組織体制

石油コンビナート等を構成する石油精製業、化学工業などの製造業の企業は、社長をトップとし、生産、販売、経理、総務などの部門で構成される。

企業活動は、単独又は複数の事業所を拠点に行われ、経営上の業務が最も集中している事業所が、いわゆる本社と呼ばれる。そして、製造業の根幹である生産活動は、工場と呼ばれる事業所において行われる。

事業所は、事業所長をトップとし、様々な部門で構成されるが、本稿では、施設の操業、安全の側面から、運転、設備、保安の管理を行う三部門を取り上げる。

生産活動を行うには、施設の運転を行う必要があり、運転管理に携わる部門（以下、「運転部門」ⁱという。）と、設備管理に携わる部門（以下、「設備部門」ⁱⁱという。）が中心となる。この生産活動が、安全や環境を無視して、運転最優先とならないよう管理を行う部門（以下、「保安管理部門」ⁱⁱⁱという。）が多くの事業所で組織化されている。

高度経済成長期は、経済成長を求めあまり、運転最優先とする時代で、上司の意見により、無理をしてでも運転を続けなければならないこともあったとされる。⁽⁴⁾

しかし、昭和40年代頃より、事業所からの排水や排出ガスに含まれる有害物質による公害の発生やコンビナートで重大事故が多発したことを受け、社会は、企業に対し経済成長を優先とした考え方から脱却し、環境への対策や安全の確保を求めるようになった。

保安管理部門は、環境安全課などの名称で独立した組織であることが多いが、組織化されずとも、総務課などの運転部門、設備部門とは異なる組織で保安の管理が行われていることが一般的である。

i 製造施設の運転、点検業務、簡易な保全業務に携わり、緊急時の防災要員の役割を担う。

ii 日常的な保全業務から、定期的な修理業務、施設の新増設など大規模な工事の管理に携わる。

iii 企業における安全確保に向けた取組みや環境対策などの管理に携わる。

2) 安全の意識付け

企業の活動には、安全確保や環境対策が必要とは言え、その大前提として企業が存続できなければならず、そのために利益を上げるということを無視することはできない。とは言え、生産第一での経営も許されない中、企業では、安全等の重要性を全関係者に意識付け、生産第一の操業とならないようにする。

関係者の意識付けだけでは、外部からは実態が掴めないため、企業の経営層や事業所の上層部が安全確保や環境対策に取り組む姿勢を明確に打ち出し、企業や事業所の考え方とすることが重要となる。

安全や環境の認定・認証制度（高圧ガス保安法の認定制度、ISO14001環境マネジメントシステムなど）では、その要求事項として、認証制度が目指すことに対して、企業のトップのコミットメントを求めており、方針等により、トップの姿勢を示す必要がある。これにより、外部からも企業の目指すべき方向性が明確になる。

この方針等は、トップが示すだけでは足りず、組織全体で方針を理解しておかなければならず、関係者への意識付けが必要となる。そこで、常日頃から目に留まり、意識できるよう執務室や計器室に掲示したり、手帳等の形態で携帯するようにしていることがある。

また、方針や目的だけの漠然としたものだけでは、目指していることに対する実態がつかみづらいため、具体的な目標を設定し、目標を達成するための活動を行う。活動は、PDCAサイクルにより、計画、実行したものを経営層等が評価を行い、振り返りとともに見直しをかけていく。この流れは、取組みを再考する機会ともなり、意識付けの一助ともなる。

認定・認証を取得しない場合も、安全確保等を疎かにし、大規模な事故や環境汚染を起せば、社会的制裁とともに、経営に大きな痛手を伴うことを理解しなければならない。法令違反を伴えば、行政処分によって事業の継続が困難になることもある。現代では、安全や環境に対する取組みは、企業経営の基盤として取り組むべきものとして、経営層から現場までが意識しておくことが必要である。

3) 安全に関する取組み

経営層が、安全等に対する方針を示した後、具体的な目標を設定し、それを達成するための取組みを行う。この目標は、事故件数や改善活動の件数などの数値によるものと、具体的な取組みをあげることが多い。国・業界団体が目標として示したものを参考にすることもある。取組みの例としては、経営層や上層部の活動への関与、安全に関する教育・訓練、設備の老朽化対策、リスクアセスメントの実施、協力会社との関係強化などがある。

この取組みは、上層部が具体的な取組みを目標として設定し、トップダウンで実行するものと、数値目標等を達成するために現場が考え、実行するものに分類できる。

法令や認定・認証制度等の改正による新たな要求事項や、行政機関からの要請事項は、企業にとって重要度が高い。例えば、消防法改正による危険物の屋外タンク貯蔵所の耐震改修や、経済産業省からの高圧ガス設備耐震補強などが挙げられるが、対応期限が定められていることもあり、その期限までに確実に対応を進めるため、トップダウンにより、取組内容、計画を明確にし、実行される。大規模な事故が起き、社会的信頼の回復や社員の自信を取り戻すために、全社一丸となった再発防止の取組みとして、トップダウンによって進めることもある。

一方で、上層部が設定した目標を達成するために、現場が活動を具体化し、取り組む場合もある。上層部が活動を一律に示した場合、活動の意義を見出だせない現場も発生する。このようなことを避けるために、現場が活動を具体化するのを期待するのの一考となる。この場合には、目標をその現場に適した形での落とし込みや、具体化する際の検討を管理する部長、課長等の管理職層の役割が重要になる。

前者の場合は、トップの意向により実行するため、予算などの制約は比較的少ない。しかし、後者では、主体が現場となるため、前者と比較すると、予算措置などで課題が残る。これに対応するため、安全等に関する活動に対する予算枠を現場に近いところで確保するなど、現場の活動を促進する例もある。⁽⁵⁾

3 ヒアリングで得た「よい事業所」の印象

事業所が安全を確保するために行う取組みは、様々な形で行われているが、どのような取組みであっても、取組みの成果が見え難いものは評価が難しく、いつしかモチベーションが失われ、目的意識が欠如しやすい。そこで、具体的に数値等による目標を設定し、その達成度合いで評価し、達成感や挑戦する意欲を生み出そうとする。そのため、成果が見えやすいものに目が向きやすくなる。

しかし、自主保安により目指すのは、「企業自ら」が安全確保の取組みを進めるという自主性や、組織が一丸となって取組むという姿勢などで、数値等では評価が難しい点にも着目し、自主保安の促進に繋がるよう考えていかなければならない。

山口県では、平成25年度に山口県石油コンビナート等防災対策検討会を設置し、県内の石油コンビナート等の特定事業所における事故増加の原因、深層を追求するための調査を実施した。⁽⁴⁾ この調査では、上述している活動等のアンケート調査とともに、事業所の現場を支える運転部門や設備部門に対してヒアリングを実施し、「現場の声」を得た。

このヒアリングを通じて感じた「よい事業所の印象」というのは、「①現場主義 ②一体感がある ③自分の領域を作らない ④自分がやるという意識 ⑤反省はしっかりとする」であり、これらのことを実践できている事業所であった。⁽⁶⁾ この印象は、その事業所での取組みの内容から得られたものではなく、その事業所の風土や、現場が持つ雰囲気を感じることで得られたものである。また、その事業所での取組みが現場に浸透し、自らの活動になっていることを感じさせた事業所で多く感じ、自主保安活動が促進されている事業所の印象でもあると考えられる。

そこで、「よい事業所の印象」が自主保安活動の促進に繋がる理由を「現場の声」を交え、考えていく。

1) 現場主義

石油コンビナート等の事業所では、火災や危険物の漏洩等の事故を発生させないことが社会的に求められている。

事業所では、上層部が安全の目標を設定し、現場が目標を達成するために活動を行う。

現場では、施設の運転に携わる運転員が、日々の業務として、施設の運転とともに点検や改善の安全確保に向けた活動を行い、さらには保安担当者と連携して事業所の安全を保っている。このとき、目標を設定し、現場の活動が行われるだけで安全が保てるわけではなく、経営層、上層部もその活動に関与していく必要がある。

目標を設定し、現場に活動を求めても、資金や人手が与えられなければ、効果的な活動が行われることはなく、上層部は資源の配分を適切に行う必要がある。

また、上層部は、活動自体は現場に一任している場合でも、結果だけを確認するような形は望ましくなく、現場へ関与をしていく必要がある。例えば、現場の意見の吸い上げや、自らが率先して現場の課題に取り組もうとする姿勢を見せるなどの方法があり、その関与は、現場の活性化に繋がる。

- 社長は、何でも言ってくれという機会を作り、結構言われているらしい。^{iv}
- 事故が起きた直後に、現場に入り、対策を検討。（運転員に対して、ヒアリング等も）。
→直接検討されるので、予算措置もやりやすい。

決定権を持つ者が現場の視点に立ち、現場のことを考えようとするれば、現場は、自身が抱える課題を真剣に考え、その思いを声に出せるようになる。その声は、現場の抱える課題を浮き彫りにする。そして、現場も課題を解決する契機になることに気付けば、活性化の好循環が生まれる。

現場のやる気が出る条件として、上司等の反応があるというだけでもよいという意見もあった。ダメと言われるだけましという意見も多く、意見を吸い上げると言って、反応が無ければ、その声が届いているとは思えず、声も出さなくなる。そのうち、現場の意見を出すように言われても、真剣に考えることもなく、自らの課題にさえも気付くことが難しくなる。

現場のことは現場が考えればいいというものではなく、上層部も現場に向き合わなければならない。また、現場も、自身のことを真剣に考えなければ、現場の課題は見出すことはできない。それぞれが現場に向き合うことで、初めて現場保安力を向上させる流れが生まれるのである。

また、安全を確保するための取組みは、様々な企業の活動が事例集として活用できるようになっているが、現場は千差万別である。

- プラントや課の文化が違うので、そっくりそのままというのは難しい。

その現場を知ることこそが、保安活動を考える上での第一歩となる。良好事例だからといって、取組みをそのまま進めようとするのは難しく、自身の課題を見つめ、取組みを考えていく必要がある。

iv 囲み内は、山口県石油コンビナート等特定事業所総合防災診断報告書 資料2ヒアリングコメント集から引用した「現場の声」。以下、同様。

2) 一体感がある

一般的な企業では、物事の決定や実行を一人で行うことはなく、複数の者と組織を構成し、それぞれの業務を行う。この組織に一体感を感じることは、目標や刺激を生み出し、個人の動機付けに繋がる。

- 目指している上司がいる。将来は、この人を超えたい。
- 後輩に聞かれたときに、全てを答えたい。あの人に聞いても、仕方ないと思われたくない。
- 違う班がやっているのを見ると、刺激になる。

組織を構成する他者とは、上司、先輩、同僚、後輩などの関係があり、人間関係が築かれる。それが良好なものとなれば、他者に向かう意識は目標が変わる場合がある。その目標が向上心を生み出し、動機付けとなる。マズローの欲求階層論⁽⁷⁾にもあるように、組織に承認される欲求が満たされた後、承認（評価）に関する欲求、願望が生まれ、そのために努力をしようとする。また、目標等を持った個人の行動が、別の者の刺激ともなり、刺激の循環が生まれ、組織の活性化に繋がる可能性がある。

- 最初は、お金で釣ることも必要だが、お金だけでは続かない。

活動には、きっかけづくりや最低限のノルマとして、報奨が用意される場合がある。

しかし、報奨による動機付けは、報酬が増え続けられない限り、いつまでも続くことはなく、報酬以外で継続させるための仕組みが必要になる。それは、個人の動機付けを生み出すことであるが、それには、先に述べたように組織に一体感があることから生み出されることに気付く必要がある。

3) 自分の領域を作らない

組織の中で、個人は決められた役割を受け持ち、業務に従事する。現代では、業務対応の迅速化が求められるため、業務が発生してから、業務分担を決めるようなことはせず、担当する業務の明確化は不可欠である。

また、大規模な組織ほど、一つの業務範囲に対する量が増え、業務集中による効率化、責任の所在の明確化のため、業務範囲を明確にし、個人の担当業務は細分化される傾向にある。例えば、法令に関することでも、保安法令、環境法令を全て担当することもあれば、消防法担当という形で、法令ごとの担当者に分けられていることもある。

業務区分を明確にすれば、業務の曖昧な境界がなくなり、業務の割り振りが容易になる。複数の担当に関係する業務では引き渡しを行い、業務を遂行する形がとられる。

一方で、責任境界もはっきりするため、担当領域に対する過干渉に気を払うようになる。このとき、明確化されているからと、自分の業務範囲に線を引けば、円滑な仕事には繋がることはない。運転部門と設備部門の業務の引き渡し時においても発言がある。

- (昔は、) 設備部門への引渡し時に、ベテラン勢から、何が悪いのかをいろいろ聞かれるため、よく勉強してから、話を持って行っていた。
- 故障した際に、理由を運転部門に聞いても、「いつもどおり運転していた」という回答で、原因等把握しようとしなかった。

業務に時間的余裕があった時代には、業務を引き渡す際、引き渡す側も勉強してから、引き渡していた。今は、業務量も増え、時間的余裕も少なく、同様のことはできない。

しかし、引き受ける側も、引き渡された業務を遂行するため、事前に情報を求めることも多い。そのため、引き渡す際、引き受ける側が求めていることを理解しておけば、事前に示すことができ、円滑な業務に繋げることができる。定常業務であれば、それほど重要ではないが、突発的な案件ほど、事前に情報を提供することが重要になる。

また、相互交流がそれぞれのスキルアップに繋がる例もある。

- 設備を経験することで、製造に対する意識の変化。別の角度から見れる、幅広い視野が持てる、スキルアップが図れてモチベーションがあがった。
- 分解時に製造が立会するようになってから、点検の質が向上した。

自分の領域から一步踏み出すということは、視野の拡大やお互いの意思疎通を容易にする可能性がある。自らの領域を「ここまで」と決めつけず、徐々に自らの外側の領域を意識することで、抜けのない組織となり、組織の強化に繋げることができる。また、相互交流が縦割りと呼ばれる組織の壁を取り除く契機ともなり、組織の一体感が生み出される。

4) 自分がやるという意識

活動にノルマを課して、取り組もうとした場合、ノルマをこなすことに目が向き、本来想定している効果は得られにくい。いわゆる「やらされ感」の醸成にも繋がる。

様々な取組みを進める場合には、自らがやるという自主性を持たせることが重要となる。動機付けは、報奨という人参をぶら下げることで一時的には得られるが、同じ報酬を与え続けても、継続することはない。組織の一体感により生み出されることは既に述べているが、さらに、各人が自ら率先して動くという文化が必要である。

- 先輩がやっているから、当たり前になっている。
- （周りがやっているので、）ノルマとは感じない。
- 最初は、なんでやるのかわからなかった。周りが当たり前のようにやっているので、当たり前のことと思う。

新たに組織の一員となる新人は、それまでに所属した組織での経験で培われた常識により、判断し、行動する。

例えば、学生時代には、年齢的な若さやその周りの環境に流され、危険を厭わない行動をとることもあったとしても、就職し、現場に配属になれば、ルールとして、ヘルメット、保護具、安全带等の使用の義務付けがある。このようなルールをこれまでに知らなければ、面倒に感じることもある。

しかし、ルールがその組織の常識になっていけば、親の背を見て子供は育つと同じで、徐々に常識として身につく、当然のことと考えるようになる。職場を離れて、街中の交差点でも、指差呼称をするなどの無意識の行動に繋がるようになる。

逆に、上司や先輩がこのルールを守らなければ、常識として身につくことはない。部下がルールを守らないと嘆く上司は、自らがやっていないということの鏡映しになっている可能性を考えなければならない。また、組織に根付いていないルールであって、組織がルールを守らない状況を生み出していることに気付かなければならない。

初めて行うことでも、誰かが継続することで、周囲に影響を与え、少しずつでも広がり、いつしか常識となる。このような流れが生み出されれば、ノルマに囚われることもなく、それ以上の取組みが行われるようになる。

安全文化を醸成したいというならば、誰かがやるのを待つのではなく、誰かにやらせるのではなく、自らが実践し続け、常識にするのが最も早い方法である。

5) 反省はしっかりとする

事故や不祥事が発生した場合、事故後の対応が重要になる。大規模な事故は、それまでの信用を失墜させ、自身の取組みを否定するようにもなり、事故を様々な面での失敗として捉えるようになる。しかし、その失敗から目を背け、表面上の対策だけでは、何も変わらない。むしろ、その失敗から得られたことを、活かしていくことを考えていかなければならない。

東ソー(株)南陽事業所では、平成23年11月に大規模な事故が発生し、高圧ガス保安法に基づく認定取り消しの行政処分などを受けた。その後「世界一安全な化学メーカー」を目指し、様々な取組みが進められ、高圧ガス認定を再取得するまでに至った。事故を契機に浮上した課題は、事業所の現状を把握させ、現場での新たな取組みに繋がり、安全に対する知識と技能が、事故前と比べ確実に向上させていると実感させている。⁽⁸⁾

また、事故や不祥事は、当時は問題ないという判断により、行動した結果から発生することが多い。法令遵守という面でも同様で、「これぐらいいいだろう」という判断が、法令違反に繋がることになる。その判断を誰も止めない場合、その判断は組織での常識として浸透しているものになる。それを止めるには、その常識を変えるほどの強いエネルギーを生み出し、

変化していかなければならない。

失敗は、負のイメージが付き纏うため、目を背けたくなるが、乗り越えることで、プラスの変化を実感することができる。

- （過去の不祥事から、）コンプライアンスという面は、大きく変わっている。

失敗は、潜在的に抱えている問題が顕在化し、失敗として見えたものである。その失敗から目を背けず、これを契機とした改善対策を真摯に取り組んでいけば、潜在的な問題を解決させることができ、組織にプラスの変化を実感させることができ、よりよい組織と変化していくことになる。

4 考察

近年、石油コンビナート等の安全確保は、自主保安や現場保安力⁽⁹⁾という考えから、企業の自主的な取り組み、特に現場という視点での安全確保ということを重視するようになってきた。これまで述べてきた「よい事業所の印象」は、現場の活性化や、自主性が醸成される環境を生み出している組織の状態を示し、安全確保の時流で求められていることと一致する。このことから、「よい事業所の印象」は自主保安を促進させる組織には必要不可欠なものと考えられる。

しかし、これらの印象が事業所にあるからと言ってそれでよいわけではなく、やはり企業の風土等に合ったもので考えなければならない。

過去に、ヒアリング対象者を中心に、五つの項目を細分化し（表1参照）、それが当てはまるかどうかを4段階評価のアンケート調査を実施した。

回答を数値化すれば、事業所の雰囲気を感じるができるが、その評価は、事業所の個性もあるため、難しいものであった。そこで、全体の数値ではなく、階層や部署毎に数値化し、組織の認識のずれを見るようにしたところ、ずれが少ない事業所のほうが、組織の考え方にまとまりがあり、一体感を強く感じられた。

組織は、特定の目標を達成するために、役割と関係が定められた人の集合体で、考え方が揃わず、一体感を欠けば、力を発揮することはできない。

事業所において、生産活動、安全確保、環境対策など様々な取り組みがあるが、安全を自らの手で確保する自主保安には、現場の活性化、自主性の醸成、そして一体感が、組織には不可欠である。そこで、これら三点を事業所に生み出し、根付かせるために、組織として考えるべきことを以下に示す。

1) 上層部の関与のあり方

事故は、安全確保に向けた取り組みの盲点や課題から、発生することが多い。安全確保の最前線となる現場における課題を見出さなければ、事故の予防は難しく、現場だけにそれを任せるのではなく、経営層や上層部も、現場の課題に向き合わなければならない。とは言え、現場への干渉を強くすること自体は得策ではない。

現場から遠い上層部や本社は、現場の実態に触れる機会は少なく、現場が抱える課題に気付く機会は多くない。それらの立場の者が、現場の活動にまで決定権を持つのでは、現場には自由度もなく、自主性は育まれない。現場を見ずに仕組みを作り、活動を進めようとしても、現場は、自身が抱える課題もわからず、やらされているという感覚を持ち、現場に根ざした活動とはならない。全てを上層部が決定せずに、現場に裁量を与え、自分たちの活動となるように仕向けることが重要になる。

2) 現場の主体性の醸成

現場では、多くの活動等が実施されているが、組織内だけの取り組みだけを継続していくことは難しく、活性化を図るために他社の取り組みや情報を取り入れることも多い。

他社の取り組みや情報を参考にする場合、行政機関や民間団体が作成した事例集や、各社の取り組みをインターネットにより、容易に情報を収集することができる。

表1 アンケート項目抜粋（現場主義に関すること）

事業所の中心は、現場にある。（⇔事務所が中心）

本社（社長、役員等）は、現場との関わりを持っている。

事業所の上層部は、現場との関わりを持っている。

指示等は現場の視点に立っている。

しかし、現場の課題は、その現場の状況に合ったものでしか解決することはなく、情報を入手したからと言って、そのまま取り入れることは難しい。単純に取り入れようとしても、業種、施設、風土等に合わせていく必要がある。

事故情報もニュース等を通じて入手することができるが、物質や現象を確認した時点で、同じようなことが起きることはないと考えやすい。この時、事故情報から得ようとしていることは、自身の課題となる潜在的に存在する穴を見出すことであり、そのことを理解しておかなければ、情報の活用は難しい。

現場が言われたことだけをこなすのでは、現場自身の取組みとすることは難しい。現場のことを一番わかっているという自負を持ち、上司も含めた外部からの情報を自身の糧に、主体的に考え、安全確保の取組みを自身のものとしていくことが重要になる。

3) 管理職層の業務配分の再考

上層部の関与と現場の主体性を両立させるには、その中間にいる管理職層が適切に役割を果たさなければ、成り立つことはない。

今は、昔と比べ、人にも時間にも余裕はなくなり、更に書類作りなど形を求められる時代となった。記録の保存が多く求められる現代では、決裁権を持つ管理職層は、日々確認しなければならない書類等が多く、事務処理に追われている。

上層部の命令や意向を現場に伝えるとき、現場の状況や意見を上層部に伝えるときは、いずれも管理職層を経由して伝えられる。また、他の部署との調整業務など、組織の中間に位置し、結節点として重要な役割を担う必要がある。

書類を作ることに集中しても、安全を確保することはできない。上層部も現場も、管理職には、書類作りなどの事務処理の負担を軽減し、組織の一体感を作り出すための結節点としての役割を求め、それに集中しやすい環境を用意すべきである。

4) 自主性と上下関係の両立

事業所の操業は、一人で行えるものではなく、組織の中で行う必要がある。

通常の組織には、上司と部下の上下関係があり、上の立場のものが組織の意思決定を行う。この時、上司が強権的に一方的な意思決定をするだけでは、部下の自主性は養われず、言われたことをこなすだけの組織となる。それを防ぐには、先に述べたように自由度や裁量が必要であるし、部下の意見を聞くということも必要になる。

しかし、意見を求め、あれもこれもと採用するのは、意見がまとまらず、組織の方向性が定まらず、逆に一体感は醸成されることはない。組織の一体感が無ければ、疎外感が生まれ、結果として、動機付けが生まれず、質の高い活動は行えなくなる。また、石油コンビナート等の事業所には、事故等が発生した際には、防災活動を行う組織を構成しなければならない。防災活動において、各人に自由や裁量を与えて、活動させることはなく、活動における安全を確保するために、指揮命令システムを明確にしておくことが重要で、それは組織体系に合わせたものにしておけば理解が容易となる。

自主性という側面だけを見れば、フラットな組織にすることも一つではあるが、上下関係による秩序がないことの負の側面や、危機管理上のリスクを理解しておかなければならない。

5) 企業経営の基盤としての安全対策

いつの時代でも石油コンビナート等の製造業における根幹は、製品を造る生産活動にある。そのため生産活動を優先する時代もあったが、事故の多発や公害の発生の社会問題は、事業所の現場の安全や環境に対する意識を大きく変えた。今は、安全や環境をないがしろにし、生産活動を進めることが許容される時代ではなくなり、これらは、企業経営の基盤となっている。

将来の事故を防ぐための安全対策は、コストという側面に着目すれば、なぜ今やるのかという判断から、実行に踏み切れることは躊躇われる。将来の事故を防ぐための投資という側面を見出し、今やる必要があるという判断をしていかなければ、企業経営の基盤にある安全対策は強化されない。安全対策だけでなく、環境対策、人材育成という企業活動の基盤に対するコストは、将来の投資であるという考え方を浸透させ、現場から経営層までが未来を見据えていかなければならない。

5 終わりに

石油コンビナート等における事故は、その時代に合わせて着目される原因が変化する。平成10年頃からは、コンビナートの高経年化から、腐食や劣化が原因として着目され、平成20年頃からは、急激な世代交替に伴う人材育成が課題となり、知識や経験等が不足していることが原因として着目されている。これらの原因は、大きな時流に合わせて考えられるも

のであるが、全ての企業が同様の状況にあるわけではない。

事故の発生を防止することは、安全・安心の社会を構築するための社会的要請であるが、時流に合わせて求められる規制や責任等の外部環境に応えるために取組むだけでは、事業所が抱える課題に目が向かず、事故や不祥事という形で顕在化した後の対策とならざるを得ない。

事故を減少させていくには、顕在化する前に先手を打つ必要があるため、自主保安を浸透させていかなければならない。そのためにも、現場の活性化、自主性の醸成、一体感がある組織づくりこそが、安全を確保するための第一歩となる。そして、組織が人を育て、人が組織を強固なものとしていく流れが生まれるのである。

本稿が、自主保安を促進させたい事業者の組織づくりの一助となり、将来の事故の減少に繋がることを期待したい。

参考文献

- (1) 経済産業省,産業保安のスマート化の進捗状況について,経済産業省産業構造審議会 保安分科会(第7回)資料2-1, http://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/pdf/hoan_pdf/007_02_01.pdf
- (2) 勢登俊明,「現場の声」から見た最近のコンビナート事業所の特徴とこれからの事故防止に求められること, Safety & Tomorrow, No.156, pp.51-59(2014)
- (3) 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)
- (4) 山口県石油コンビナート等防災対策検討会,山口県石油コンビナート等特定事業所総合防災診断報告書(2014)
- (5) 東ソー(株)安全改革委員会,安全改革指針, <https://www.tosoh.co.jp/news/assets/20120626001.pdf>
- (6) 勢登俊明,これからの事故防止に求められること(3), 高压ガス, 52-3, pp23-26(2015)
- (7) A・H・マズロー, [改訂新版] 人間性の心理学, 産業能率大学出版部
- (8) 安永浩昭, 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～塩ビ爆発事故からの再出発～, Safety & Tomorrow, No.180, pp.52-57(2018)
- (9) 特定非営利活動法人 安全工学会, 平成26年度現場保安力維持向上基盤強化事業(現場保安力維持・向上に向けた調査・分析) 報告書, https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/000043.pdf

奨励賞

AAA (安全・安定・安心) 活動への取り組み

東ソー株式会社 南陽事業所 ポリマー製造部 ペースト塩ビ課 佐貴 亮介

1. はじめに

当社南陽事業所では2011年、第二塩化ビニルモノマー製造施設にて従業員1名が命を落とされる重大な爆発火災事故がありました。改めて化学工場、自分が置かれている状況の怖さを身に染みて感じるとともに、近隣住民の方々にも多大なご迷惑をおかけしました。取り返しのつかないことではありますが、これを真摯に受け止め、いつまでも風化させることなく次の世代に語り継ぎ、二度とこのような事故を起こさないよう最善を尽くすことが大切であると考えています。気づいた多くの知見を日々の業務に活かし、安全をすべての最優先にすることを基本に保安方針である「世界一安全で収益力豊かな事業所」の実現に向けて、AAA (安全・安定・安心) 活動に一層力を注いでいます。

確実に安全または危険に対する意識、知識は向上傾向にあり、安全文化や安全基盤からの再構築に時間はかかりましたが、ようやく目に見えて事故・労災も減少傾向になりました。しかし、完全には無くならず、まだまだ現状に満足することはできません。

そこで今一度、危険物による事故防止のために最重要課題である「安全」に安定運転、安全作業をするにあたって密接に関係してくる「危険」について考え直すとともに、私たちの職場における安全活動の取り組みについていくつか紹介させていただきます。

2. 浮き彫りになった課題

「安全」に物事を進める為にどうすべきか考えたときに、誰もが一番に「危険 (リスク) を無くす」ということをあげました。

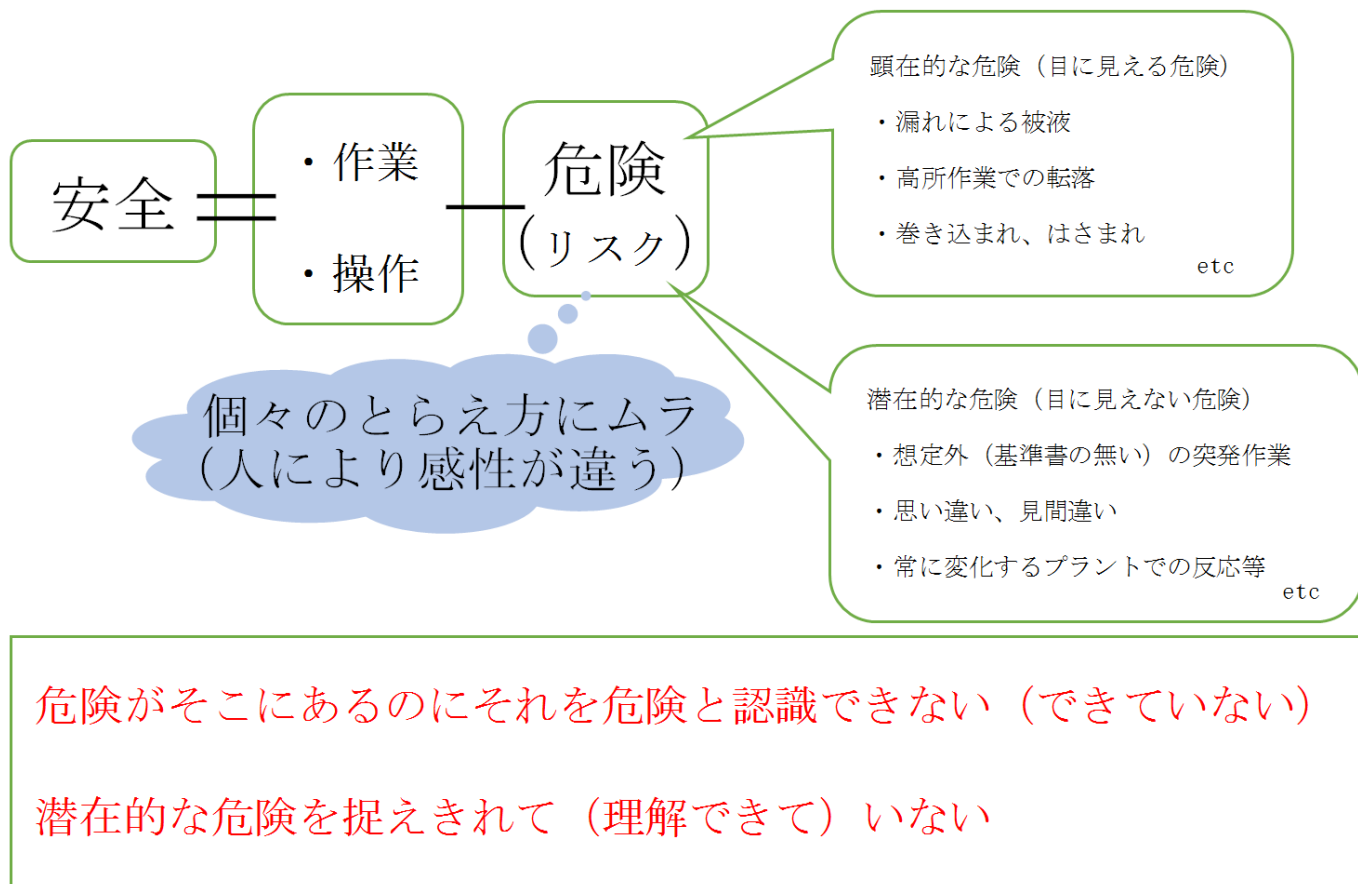
ではその「危険」とは根本的にどのようなものなのか？

危険とは…危ないこと、危害または損失のおそれがあること

広辞苑より

多くの安全改革活動、ディスカッション等のなかで問題になったのが個々の危険に対するとらえ方に大きな違いがあったことです。これにより一方では安全と判断しても、もう一方では危険ととらえる意見の食い違いが数多く見られました。

一概に「危険」といっても事故や災害の要因は様々で、一見して事の重大さに気付くのはベテラン運転員でも容易ではありませんでした。



これが根本的な危険であると捉えるとともに、危険を認識する力、感性の基盤の底上げが私たちの1番の課題となりました。

背景要因として以下のものがあげられました。

- 団塊の世代のベテラン退職による知識、技能の低下
- 技術伝承不足による技術、技能の低下
- 省力化、増強等によるオペ負荷向上による注意力の散漫
- 慣れや慢心からくる油断
- 設備の老朽化
- マニュアル、作業指示書等が古い、または不十分

3. 課題に対する取り組み

私たちの職場では以下の三項目に重点をおきました。

1) 意識改革

● 習慣づけ

間違えないように対象物を指で差し、声に出して確認する「指差し呼称」の重要性を再度教育し、更に事業所全体を挙げて横断歩道での左右、前後方確認時の指差し呼称を義務としました。

危険の見定め、行動を起こす前、作業時の確認が日ごろの業務で習慣となるよう従業員全員で取り組んでいます。また、会議等、人が集まる場では終わりに「ゼロ災コール+指差し呼称」で意識を高めています。

● リスクに対し感性を高めるKYTの強化

外部講師を招いてのKYT訓練にて再度KYの重要性と理解の向上を図るとともに、事業所を挙げてのKYT発表会も行われております。

AAA (安全・安定・安心) 活動への
取り組み

東ソー株式会社 南陽事業所
ポリマー製造部 ペースト塩ビ課 佐貫 亮介

手法としてワンポイントKYTに重点を置き危険の抽出だけでなく、作業に対するノウハウやアドバイス、実際に経験した際のヒヤリやトラブル事例も織り交ぜながら若年者への知識や技術の伝承を行っています。

様々な作業に対して訓練をしていく中で、作業は違えど危険や対策が類似してくるものが多々あることにも気付くことができました。有用な対策や重要な危険には訓練であっても実際に対策をすることも心掛けるようになってきました。

●パトロール表彰

安全・安定運転を継続するために核心的な事案を発見したことに対し、それを表彰することで運転員の志気を高め、発見する意力の向上を促しています。またその事案を発見するにあたった過程と実際に行った対策・処置・重要度を報告書にまとめ、共有化することで自分とは違う目線の危険の捉え方も知ることができ、感性を養うことにも繋がっています。

表彰件名	T-401/401B pH傾き		申請日	2018年 10月 31日				
表彰対象者	佐貫 亮介	所属	ペースト塩ビ製造係					
※状況報告	発見(予見)した日付け、時間、状況、発見(予見)に至ったポイント等を出るだけ詳細に記入。写真等貼付け可。必要に応じ資料添付のこと。							
10月31日	10月中旬にT-401シール水のオーバーフローラインピンホールがあり、以前にも全く同じ所にピンホールが開く事例があった。 また、以前よりガスホルダーは腐食が大きくなり、2017年度の定修にて外装減肉による更新を行っていた。以前脱温塔にてドレンpHが酸性側に傾いた時減肉トラブルが起きていたことからガスホルダーの水のpHが腐食の可能性として考えられたためpHを測定したところ、T-401=4、T-401B=6、補給しているRW=7とpHの傾きがあった。 スタッフに連絡後、通常補給RW微開を開け増して水の入れ替え、pH戻し措置を継続中 ※pHの傾きが今までの腐食の直接的な原因となるかは現段階では不明							
	※ちょっとした疑問や違和感があれば直ぐに報連相をして、良く調べてみる事が早期発見に繋がります。今回は過去事例を良く把握しており、知識と経験を活かし発見した素晴らしい事例です。ガスホルダーは、水封切れ防止のため常時RWを少開でブローするのが通常であったが、希釈調整(pH、酢ビ)も必要ならば、補給水(RW→CW)や水量管理、張込み位置の変更等の改善に繋がって行きましょう。							
評価	影響度	5点	発見の難易度	5点	発見後の措置	5点	調整点	1点
累計点	15点	決定表彰区分	部長賞			課長賞	係長賞	班長賞
係長コメント:	過去の事例をよく認識・把握しており、自分のプラントを良くしているという思いが伝わってきます。現場サイトからの意見は非常に有効で重要なものです。事務所サイトとコミュニケーションをしっかりとってペースト塩ビ課一丸となり安全なプラントを築いていきましょう。						小	18.11.06
課長コメント:	自分から調査を提案し、実行したところ状況が判明しました。普段から問題意識を持って取り組んでいることが、今回の発見につながったと思います。ありがとうございます。引き続き、調べたいことがありましたら、どんどん提案してください。						中	2018.11.06
部長コメント:	課長、係長コメント通り、問題意識を持って取り組んでおり、自分のプラントを良くしたいという思いが伝わってきます。さらに、プラントが良い方向に向かい、ペースト塩ビ製品の品質が向上するように、"One for ALL, ALL for Won!"で頑張らしましょう!						大	2018.11.06
対策・水平展開要否	要	否	実施完了日	年 月 日				
実施内容:	必要に応じ資料添付のこと。					確認印		
リスクアセス有無(申請前)	有	無	リスクアセス結果					

パトロール表彰の一例


2) 危険への知識、理解度向上

●パトロールマニュアルの作成

危険を未然に防止、又は迅速な措置をするうえで日々の入念なパトロール監視が重要です。

そこで経験豊富なベテラン運転員が主体となりパトロールマニュアルの作成を行いました。

近年、新入社員が多いこともあり、経験に乏しい若年者が見ても容易に理解できることを目標にパトロールルート、パトロール時の注意点、マニュアルには載っていないような独自のコツ、アドバイス等や注意事項も盛り込み「教育資料」としても活用できるように作成しました。

#300プラント点検		17
☆#300(#000・300・400・700・720・800)運転・管理要領 パトロール表彰 例		
・パトロール経路 計器室→重合棟建屋・脱モノマー塔周リ→B・D・T廻リ→F/P廻リ→酢ビTk廻リ →#400廻リ→V-101廻リ→#720廻リ→#100(副原料Tk)廻リ →#000(冷凍機・圧縮機・冷水塔)廻リ→計器室		
・パトロールの注意する所(経路順) 全般共通 見る・聞く・かぐ・触れるなどをフル活用して、機器類、配管類、計器類などの、異常の早期発見・防止に努める (定常時のデータを、記憶・メモ書きしておくとい)		
計器室 記録をとり、データ・運転状況に異常がないことを確認し、現場パトロールに行く。		
		
<p>計器室(2階)</p> <p>↓</p> <p>渡り廊下</p> <p>↓</p> <p>重合棟入口(3階)</p>		

パトロールマニュアルの一例

AAA (安全・安定・安心) 活動への取り組み
 東ソー株式会社 南陽事業所
 ポリマー製造部 ペースト塩ビ課 佐貫 亮介

● know-how・know-why 集及び問題集の作成

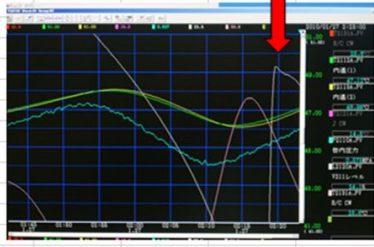
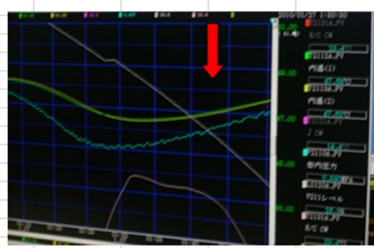
基礎知識はマニュアル等で勉強することができますが、ベテランの個々が持っているそれぞれのノウハウの伝承は不十分のように感じました。

ノウハウは「○○の数値が変動した時はもしかすると○○の可能性ある」等、コツの様なものが多く、確定的ではないにしても、潜在的な危険を洗い出すのにかなり効果的で重要でした。

そこで運転員全員からそれぞれ自分が持っている、日ごろから行っているノウハウを集め know-how集を作成するとともに、そこに理由も取り入れた know-why 集を作成、共有化し教材としても利用することで知識の底上げを図りました。

また過去のトラブル内容をトラブルノートに沿ってパソコン入力し、電子化を若年者が中心に行いました。これによりまだ経験したことのないトラブルの対応策まで目を通すことができたとともに情報の共有が図られ非常時の迅速な対応の強化と知識向上を図りました。

最近では重要なポイントを問題集にしてベテランによるマンツーマン教育も開始し、知識の定着にも注力しています。

200SEC					
No.10					
機器名	重合				
作業項目	重合末期制御				
対応方法	各グレードにより、発熱ピークの時間は大体決まっている。				
[作業手順]	<p>1. 重合の発熱ピークの時間は大体似た傾向を取っている</p>  <p>2. 各グレード事に末期発熱に注意する (早めに全冷却、散水する)</p> 				
[Know Why]	<p>1. 重合制御について</p> <ul style="list-style-type: none"> 重合工程では、制御はDCSで実施しております。制御方法は、各グレード毎にそれぞれのデータを持っており、毎回同様の制御を行います。昇温開始・定温・重合終了・回収終了等同じグレードであれば毎回同じような挙動を示します。(季節により昇温・定温時には若干の違いはある。) <p>2. 過去のチャートとの比較</p> <ul style="list-style-type: none"> 重合が同時期のものであれば、同じ重合挙動を示します。そこで、過去の重合チャートと比較しながら、DCSの監視をすることで次にどのような事が発生するか、予想がつきます。 重合挙動はほぼ同等で、あらかじめ過去の重合チャートを見ることで冷却のタイミングを予想でき、早めの対応をすることで、末期発熱等を最小限に抑制することができます。 				

ノウハウ集の一例

基礎		#000Sec質問	
番号	質問内容	番号	質問内容
基-1	ペースト塩ビの製造方法で重合とは	000-1	冷凍機の自動起動方法(条件)
基-2	ペースト塩ビの製造乾燥方法は	000-2	K-001A冷凍機故障パネルANNが発生したときの対応
基-3	製品の外観は	000-3	冷凍機現場パトロール時、冷凍機油面が低くなっていった場合の対応方法
基-4	製品の粒子径は	000-4	抽気装置とは何のために設置してあるのか
基-5	製品の用途でコーティングとモールドとは	000-5	抽気回数が多い。(何回位が多いのか)
基-6	ペースト塩ビの製造開始年は	000-6	抽気回数が多くなる原因はどの様なことが考えられるか
基-7	現在の生産能力は()Ton/年	000-7	IA圧力Lowの圧力はいくらか
基-8	ペースト塩ビプラントではどのような法規制が適用されていますか	000-8	IA圧力Lowが起こる要因はどの様なことが考えられるか
基-9	主原料であるVCMの受入方法は又、どこから受け入れていますか	000-9	IA圧力Lowが発生した場合の対応方法は
基-10	純水はどこから受け入れていますか又、受入流量は最大()m3/h位ですか	000-10	IAとは
基-11	ペースト塩ビ課で高圧ガス保安法で規制されている原料はなにがあるか	000-11	FAとは
基-12	消防法で規制されている原料は何があるか(代表的な原料名)	000-12	結合IAとは(何のためにあるのか)
基-13	消防法で規制されているエリアを把握していますか	000-13	露点管理とは(何のために露点管理が必要)
基-14	商品名は	000-14	FA側にも除凍機が設置してあるが理由は
		000-15	スチームラインを生かす前に事前に末端パ
		000-16	ウォーターハンマーとは(現象は)
		000-17	純水タンク T-007/T-008A/T-008Bの使

クリックすると解答が表示される。
 基礎～セクション毎の問題を約150問作成。
 知識基盤の向上を計っている。

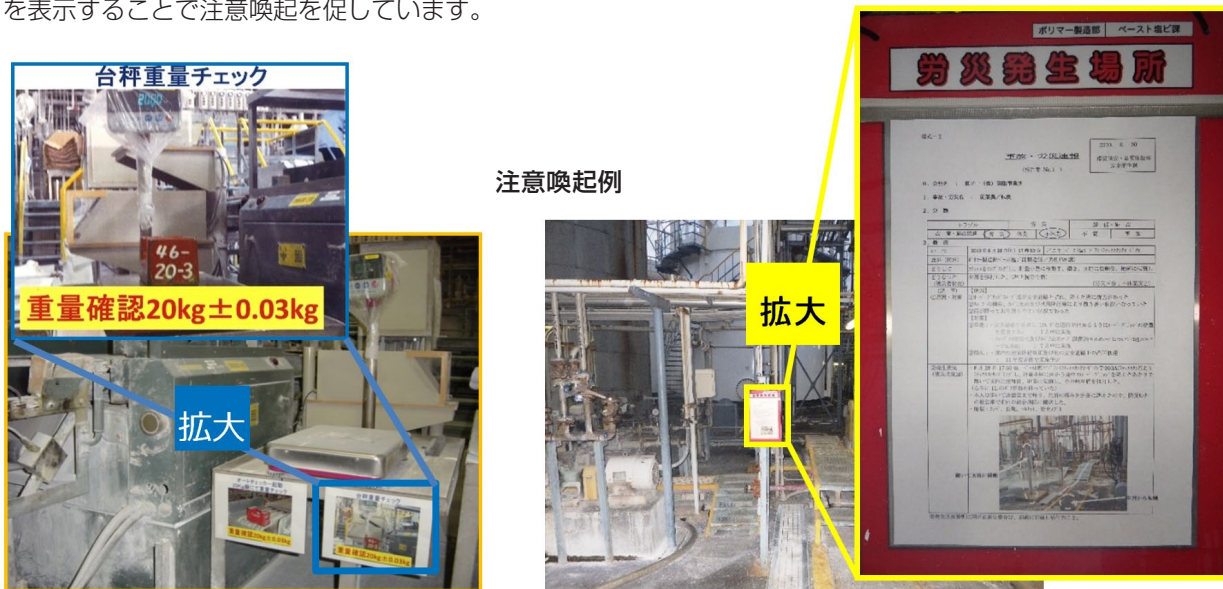
問題集の例

3) 危険の見える化

●注意喚起

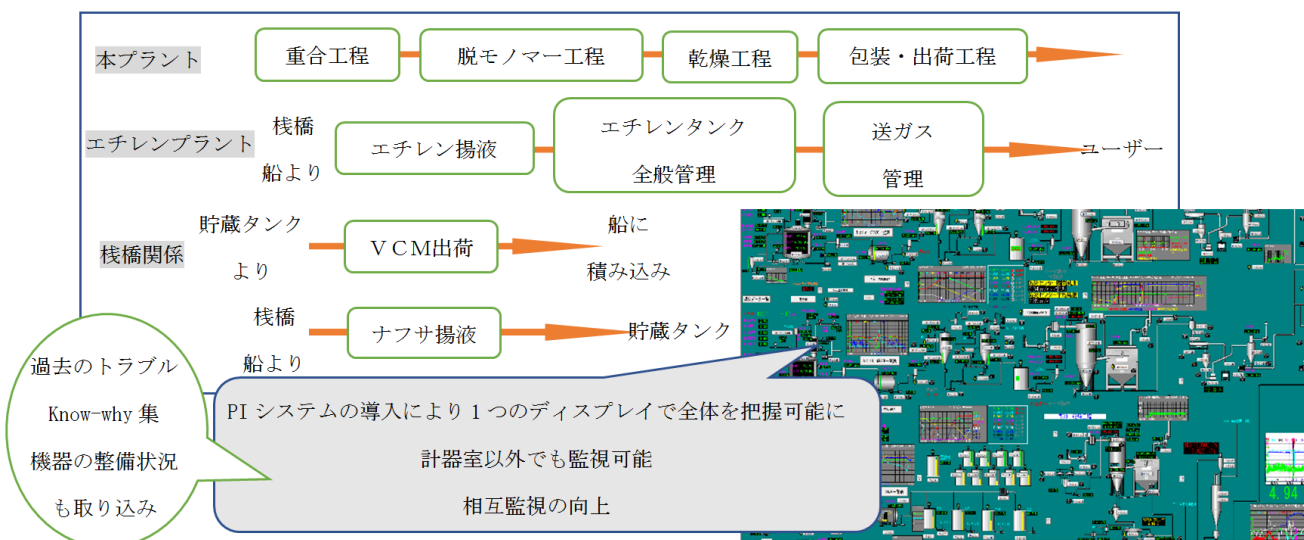
現場パトロール時の注意事項、標識等の一斉見直しを行い、不足部分については追加しました。例として、過去に起きたトラブルはトラブル事例として「起こった事、行った処置、そうなった過程や理由」をファイルにまとめていました。これを実際に労災や事故が起きてしまった現場に掲示しました。

過去起こった労災や事故等は、二度と繰り返すことはできません。現場の目につきやすいところに過去の事例を表示することで注意喚起を促しています。



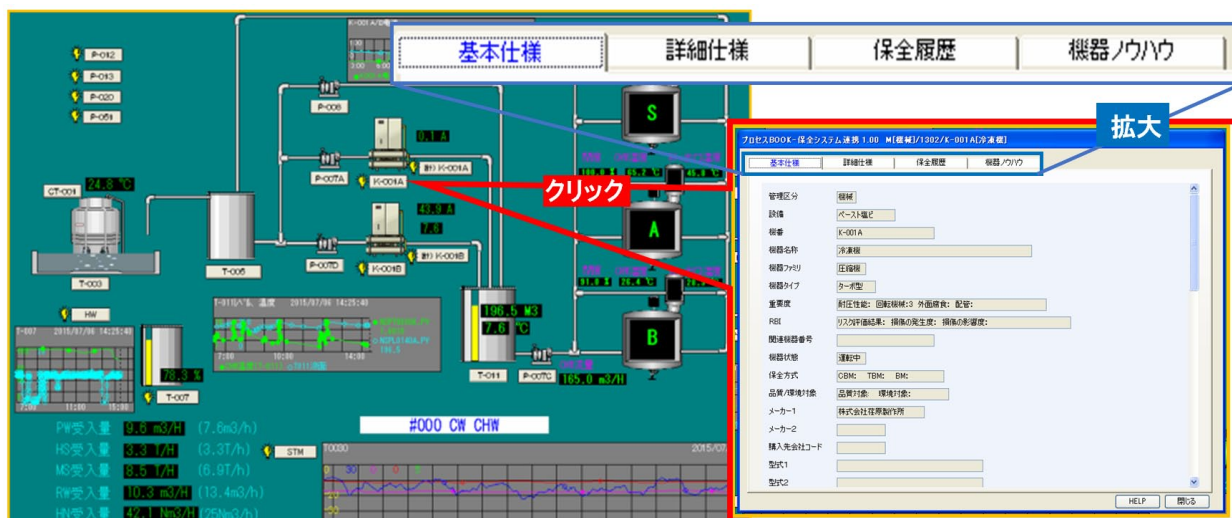
●データベースの有効活用

まず、私たちの業務を大きく分類すると以下のようになります。



従来、各セクションの監視は各セクションの計器でしか監視できませんでしたが、データベースを活用し、プラント全体の稼働状況や運転状況（流量、温度、アンペア、etc）を一括して1つのディスプレイ上でリアルタイム表示することで、一目で全体を把握できるようにしました。また、計器室だけでなくスタッフのパソコンにも共有化することで関係者がいち早く把握できるようになったため、相互監視強化の向上となり異常の早期発見に役立っています。

また、情報を一元化管理するためトラブル事例の電子化、know-why集、緊急措置マニュアル等を取り込むとともに設備保全システムともリンクさせることで、機器を選択すると機器に関する基本仕様、詳細仕様、保全履歴も容易に閲覧できるようになり教育、技術伝承の資料としても活用しています。



PIプロセスブッカー例として、冷凍機廻り

●DCS 監視画面の工夫

2015年のDCSの更新を機に「異常による素早い認知、グラフィックを通じた技術伝承」を目的とし、監視画面のレイアウトを大幅に見直し、従来のカラフルな監視画面を撤廃し、グレーを基調としたシンプルなものに変更しました。

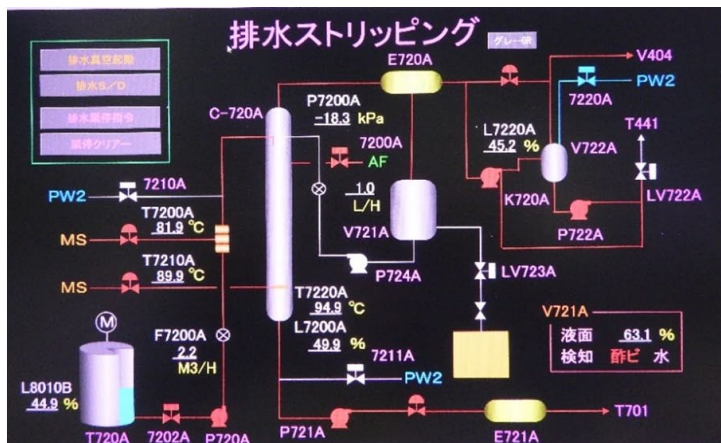
取り組んだ内容としては

- グレーベースで統一…異常時には数値、ポンプ、バルブを色変わり（赤、青、黄）させることで離れたところからでも一目で識別可（異常の早期発見）
見易くなる（視覚への刺激の軽減、注意力散漫の防止）
- 重要なトレンドを一画面に同時に表示…熟練運転員から学ぶ監視ポイントの明確化（技術伝承）
- シーケンスボタンの設置…今どの制御をしているのか誰でも容易に把握できる
（知識向上、トラブル時の早期対応）

当初、運転員からは見慣れた画面でなくなる為、プラントの運転状態が見にくいなど反対の声も多かったですが、現在はレイアウトを変更してよかったという声も数多く聞こえます。

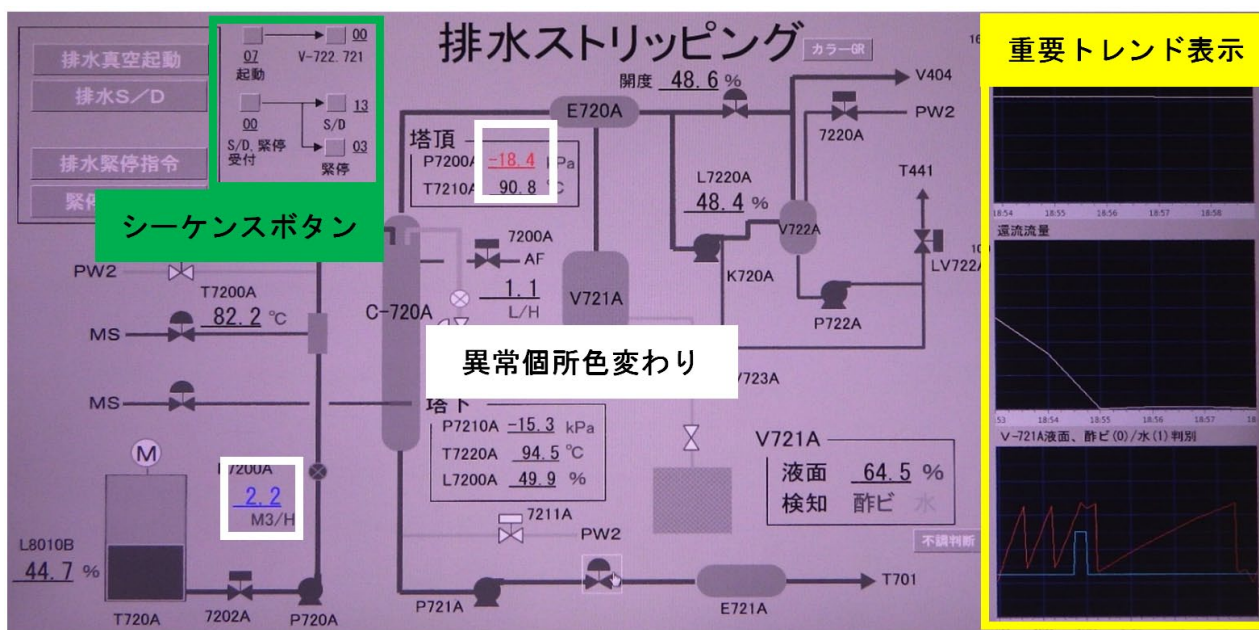
AAA (安全・安定・安心) 活動への
取り組み

東ソー株式会社 南陽事業所
ポリマー製造部 ペースト塩ビ課 佐貫 亮介



←旧レイアウト
視覚への刺激が多く異常が発見し辛い

新レイアウト
背景を薄いグレー、使用しているラインを濃いグレーに。
異常時は数値、ポンプ、弁 色変化、異常に一目で気づけることを目的に。



4. おわりに

いくつか私たちの活動を紹介しましたが、私たちの職場では「いつでも、だれでも」をキーワードに現場作業や職場環境の改善を目指し、安全活動に取り組んできました。

プラントの安全や企業の信頼は一朝一夕では築けません。次から次へと問題が浮かび上がり、また、積極的に見つけていかなければなりません。安全活動には終わりがなく、常にやっていくこと、マンネリ化することなく常に進化していくことが重要だと考えます。さらにレベルアップしていくには、やらされるからやるのではなく各個人が当事者意識を向上させ相互に高めあっていく必要があります。

私たちはあってはならない重大な事故を経験し、改めて危険を知り、多くの問題点に気づきました。二度と起こすことは許されませんが「安全」は「危険」を知らずには成し得ません。危険を知り、一つ一つ確実ににつづしていくこと、次の世代に確実に受け継いでいくこと、もしもに備え準備すること、また新たな危険に気づく・発見することを常に意識しAAA (安全・安定・安心) 活動を継続していきます。

様々な活動や作業改善を積極的に行い、またこれを継続していきますが、たとえどんな有効な活動をしたとしても危険を防ぐ最後の砦はやはり「人」だと考えます。

現状に決して満足することなく、自分で考え、自分で提案し挑戦し続けていくことを職場の仲間たちとともに邁進し、「世界一安全で収益力豊かな事業所」の実現に向けてこれからも取り組んでいきたいと思ひます。

以上



水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方に関する検討報告書の概要について

消防庁危険物保安室 危険物施設係 木下 彰

1 はじめに

我が国においては、水素社会の実現に向け、水素を燃料とする燃料電池自動車の利用環境を整える観点から、規制改革実施計画（平成29年6月9日閣議決定）等において、水素スタンド整備に係る関連規制の見直しが求められています。

その一環として、水素スタンドを併設する給油取扱所について、技術の進展等に応じて消防法令上の対応を行ってきたところです。

今般、水素スタンド併設給油取扱所に関する新たなニーズとして、

- 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化
- 新たな形態の水素スタンド（液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド、有機ハイドライド方式の水素スタンド）の実用化

の検討が求められています。このような状況を踏まえ、消防庁では、平成29・30年度の2カ年にわたり「水素スタンドの多様化に対応した給油取扱所等に係る安全対策のあり方に関する検討会」（座長：林 光一青山学院大学名誉教授）において検討を行い、本年3月に検討報告書がとりまとめられました。

本稿では、検討報告書の概要として、各課題の背景や基本的な考え方、対応策等について示します。

2 水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化に係る検討

(1) 課題と基本的な考え方

水素スタンドを併設する給油取扱所に係る技術基準においては、給油取扱所におけるガソリン火災等の影響が水素スタンドに及ぶことを防ぐ観点から、水素ディスペンサーを給油空地以外に設置するとともに、固定給油設備から流出したガソリンが水素ディスペンサーに達しないための措置（固定給油設備と水素ディスペンサーの間への溝等）を講ずることとされていることから、水素スタンドと給油取扱所の停車スペースは区分することが必要となっています。

このことについて、水素スタンドを設置しやすくする観点から、双方の停車スペースを共有化してコンパクトなレイアウトにすることもできるよう、検討することが求められているため、先行して技術基準が整備されている天然ガス充填設備を併設した給油取扱所の例を参考に、停車スペースを共有化する場合のリスク要因を抽出し、安全対策を検討しました。

(2) リスク要因とガソリン流出の事故パターン

停車スペースを共有化する場合に想定される主なリスク要因は、水素スタンド及び給油取扱所における事象事例の分析により、給油設備の不具合等によりガソリンが流出して火災となり燃料電池自動車等へ延焼するリスクを考慮する必要があり、ガソリン流出の事故パターンとして、天然ガス充填設備を併設した給油取扱所における停車スペースの共用化に係る検討を参考に、6つの事故パターンを抽出し、各パターンごとに、ガソリン流出の発生防止、ガソリン流出量の低減、燃料電池自動車下部へのガソリン流出防止の観点で安全対策を検証し整理しました（事故パターン毎の事故件数は表1参照。）。

表1 事故パターン毎の事故件数

事故パターン	事故件数		
	平成23年～ 平成25年	平成26年～ 平成29年	計
パターン1（固定給油設備の不具合）	37件	45件	82件
パターン2（不適切な給油行為）	25件	47件	72件
パターン3（給油中の車両の誤発進）	13件	26件	39件
パターン4（固定給油設備への車両の衝突）	13件	16件	29件
パターン5（車両の燃料系統の破損）	4件	5件	9件
パターン6（移動タンク貯蔵所からの不適切な荷卸し行為）	15件	5件	20件
合計	107件	144件	251件

※ 天然ガス充填設備を併設した給油取扱所における停車スペースの共用化に係る検討において、平成23年～平成25年までの事故パターンを抽出しており、本検討において直近4カ年（平成26年～平成29年）の事故を分析し、新たな事故パターンは確認されませんでした。

(3) 必要な安全対策

次の安全対策を講ずることにより、停車スペースを共用化できることとされました。

ア 水素充填のための停車スペースへのガソリンの流入防止策

固定給油設備又は給油中の自動車等から漏れたガソリンが、燃料電池自動車の停車位置に流入しないよう、溝又は傾斜等の措置を講ずること。

イ 固定給油設備からのガソリン流出の防止・低減対策

固定給油設備からのガソリンの流出を最小限度に抑えるため、固定給油設備の構造等は、以下の安全対策を講ずること。

- ① 給油ノズル脱落時の給油停止機能
- ② 車両誤発進時の給油ホースの安全分離機能
- ③ 燃料タンク満了時の給油停止機能（オートストップの設置）
- ④ 給油1回あたりの量の上限を設定する機能
- ⑤ 固定給油設備への車両衝突等による転倒時の漏えい防止機能

ウ 事故時における給油の緊急停止

火災その他の災害に際し速やかに操作することができる箇所に、給油取扱所内のすべての固定給油設備及び固定注油設備のホース機器への危険物の供給を一斉に停止するための装置を設けること。

なお、上記のア～ウの結果は、危険物の規制に関する規則（以下「危規則」という。）第27条の3第8項第1号に規定されている圧縮天然ガス充填設備設置給油取扱所に係る技術基準と同様であり、今後の運用にあたり、圧縮天然ガス充填設備設置給油取扱所の例を活用できると考えられます。

3 新たな形態の水素スタンドを併設する場合の安全対策について

(1) 液化水素を昇圧する方式の水素スタンドを併設する給油取扱所の安全対策

液化水素スタンドについては、「液化水素スタンドを給油取扱所に併設する場合の安全性に関する検討会」（平成26年度消防庁主催）において検討され、平成27年6月に基準が整備されていますが、車両に充填するための高圧水素の生成は液化水素を蒸発器で気化させた後に圧縮機を用いて昇圧する方法でした。

今般、実用化された液化水素スタンドは、液化水素を直接ポンプで昇圧し、蒸発器で気化させる方式のスタンド（以下「液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド」という。）であります。この方式の水素スタンドをガソリンスタンドに併設する場合に必要な安全対策については、従来の液化水素スタンドと設備構成において共通する点が多いことから、当該方式に固有の設備である液化水素ポンプ及び高圧の蒸発器に着目して検討を行いました。

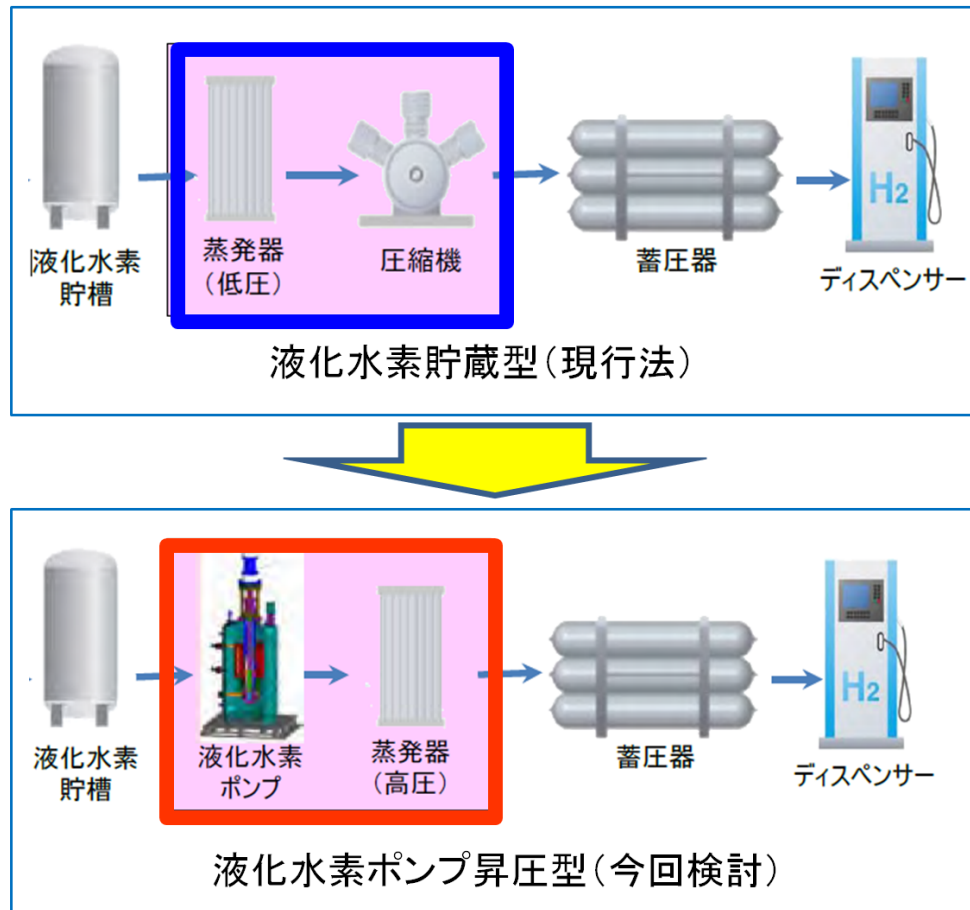


図1 現行の圧縮水素スタンドと液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの違い

ア 液化水素ポンプ等が給油取扱所に及ぼす影響

高圧ガス保安法における液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの技術基準は、「液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド基準整備検討会」（一般社団法人日本産業・医療ガス協会）や「燃料電池自動車及び圧縮水素スタンド等の普及拡大に伴う法技術的な課題の検討委員会」（高圧ガス保安協会）において検討が行われ、高圧ガス保安法令における技術基準の整備が進められています。

高圧ガス保安法令上の安全対策が講じられている前提において、高圧の液化水素が漏えいする等の事故防止は図られていると考えられることから、現行の高圧ガス保安法令及び消防法令による安全対策と併せて、液化水素ポンプ及び高圧の蒸発器の事故が給油取扱所に及ぼす影響を防ぐための対策は確保されると考えられます。

イ 給油取扱所が液化水素ポンプ等に及ぼす影響

給油取扱所の事故が液化水素ポンプ等に与える影響を検討するにあたり、「液化水素スタンドを給油取扱所に併設する場合の安全性に関する検討会」(平成26年度消防庁主催)と同様に、給油設備付近でのガソリン火災を想定し、液化水素ポンプ等に与える輻射熱の影響についてシミュレーションを実施しました。

計算上のレイアウトは、図2のとおりとし、液化水素ポンプ等の周囲の障壁は、現行の基準の例により高さ2mとしました。また、液化水素ポンプの設置状況については、東京有明の先行事例(図3)を参考に設定しました。

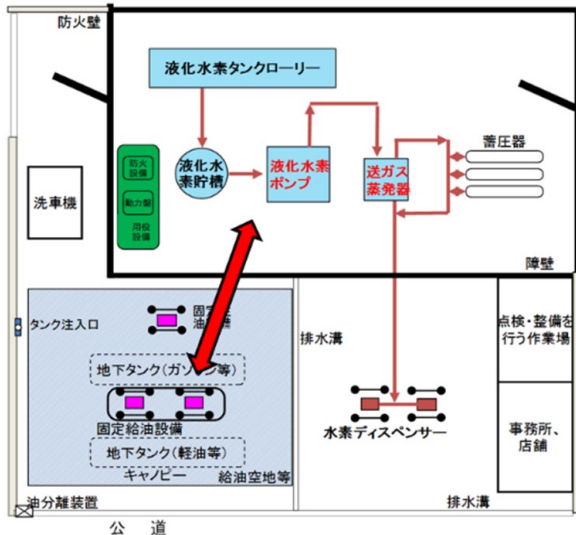


図2 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを併設する給油取扱所のイメージ

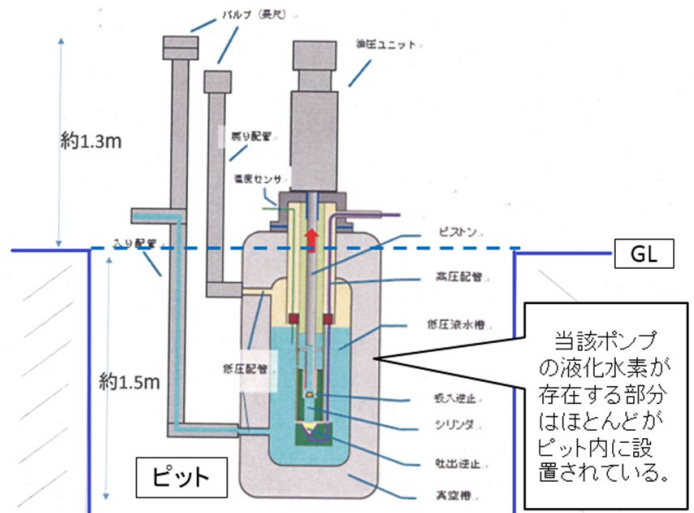


図3 東京有明の先行事例における液化水素ポンプの設置状況

ガソリン火災による輻射熱の受熱量については、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(消防庁特殊災害室)により計算し、計算結果から、液化水素ポンプの設置位置については、輻射熱 3000 ~ 5000W/m² の範囲に設置されることが想定されました(図4)。また、表2の計算条件・計算式のもと液化水素ポンプの外装鋼材の温度を求めたところ、39.9℃となりました。

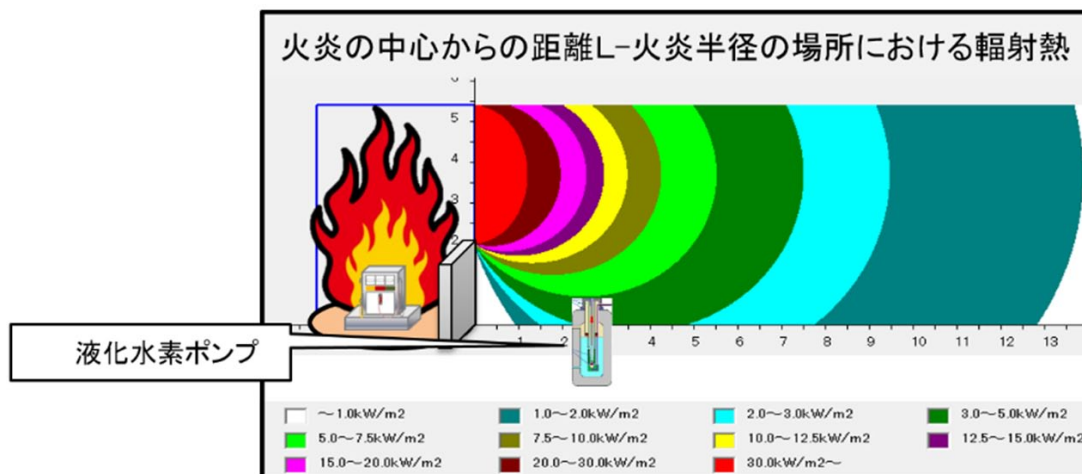


図4 液化水素ポンプの設置位置

表2 計算条件・計算結果

SUSの物性(※1)		鋼板の板厚 x [m]	初期温度 T ₀ [°C]	最終温度 T ₁ [°C]	想定時間 t[s]	輻射熱(※2) q[W/m ²]
密度 P [kg/m ³]	比熱 c [J/kg K]					
8000	501.6	0.003	15 (通常使用環境下における温度)	?	60	5000

※1 過去の検討会にて準用している「CNG 自動車用燃料供給施設を給油取扱所に併設等する場合の安全性に関する調査検討報告書」(平成7年3月危険物保安技術協会)より引用。

※2 3000~5000W/m²の範囲に設置されることが想定されるため、5000W/m²とした。

$$q = \rho x c \frac{(T - T_0)}{(t - t_0)}$$

$$5000 = 8000 \times 0.003 \times 501.6 \times \frac{T - 15}{60 - 0}$$

$$T = 39.9^\circ\text{C}$$

水素スタンドを併設する給油取扱所の基準が検討された平成16年度の検討会では、液化水素ポンプの外層鋼材に用いられるステンレス(SUS)の耐熱温度を350°Cとして検討していることから、今回の検証においても、液化水素ポンプに与える影響はほとんどないと考えられます。

ウ 必要な安全対策

以上の検討結果を踏まえ、高圧ガス保安法令に追加される安全対策が講じられることを前提として、液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドを給油取扱所に併設する場合についても、現行の液化水素スタンドを併設する場合の安全対策を講ずることとされました。

(2) 有機ハイドライド式の水素スタンドの安全対策

新たに技術開発が進められている有機ハイドライド方式の水素スタンドは、スタンド内でメチルシクロヘキサン(MCH)を水素とトルエンに分離し、水素を供給するというものです(図5)。この水素スタンドは、MCH及びトルエンがいずれも液体(第4類第1石油類)であり、石油燃料と同様の取扱いができること等の特徴があります。

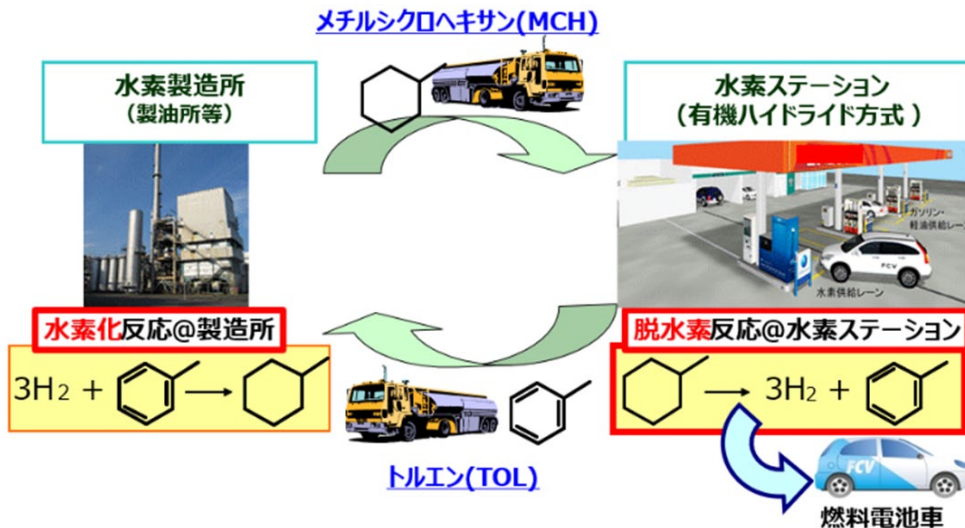


図5 有機ハイドライド方式の水素スタンド概念図

ア 安全対策に関する先行研究

平成 28・29 年の2か年において、一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）が、有機ハイドライド方式の水素スタンドに係るリスク評価と技術基準案の検討を行っており、本検討会では、JPEC が作成した「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」に示される安全対策が講じられることを前提として、現行の消防法令に係る技術基準を適用させた場合の考え方を整理しました。

イ 消防法令の適用関係の整理

有機ハイドライド方式の水素スタンドにおいて、MCH から水素を取り出す工程は、消防法令上の危険物の貯蔵・取扱いとなるため、消防法が適用されます。

給油取扱所に有機ハイドライド方式の水素スタンドを併設する場合は、MCH から水素を取り出す脱水素反応器等が従来の改質装置の目的と類似していることから、現行の消防法令に規定される改質装置を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所として取り扱うことができると考えられます。一方、有機ハイドライド方式の水素スタンドを単独で設置する場合は、「危険物規制事務に関する執務資料の送付について」（平成 28 年 3 月 1 日付け消防危第 37 号）に基づき、一般取扱所として取り扱うこととされています。

ウ 従来の水素スタンドと有機ハイドライド方式の水素スタンドの消防法令上の比較

水蒸気改質型の水素スタンドと有機ハイドライド方式の水素スタンドの比較を行ったところ、有機ハイドライド方式の水素スタンドの一般的な構成機器に対する消防法令上の位置づけを表3のとおり整理しました（比較イメージを図6に示す。）。

表3 有機ハイドライド方式の水素スタンドの一般的な構成機器と技術基準

構成機器	適用が想定される技術基準
危険物から水素を製造するための改質装置（脱水素システム）	危規則第 27 条の 5 第 5 項第二号
圧縮機	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ニ
蓄圧器	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ホ
水素ディスペンサー	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ヘ
ガス配管	危規則第 27 条の 5 第 5 項第三号ト
燃料タンク（灯油地下タンク）	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項
原料タンク（メチルシクロヘキサン地下タンク）	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項
廃油タンク（トルエン地下タンク）	危規則第 27 条の 5 第 3 項及び第 4 項

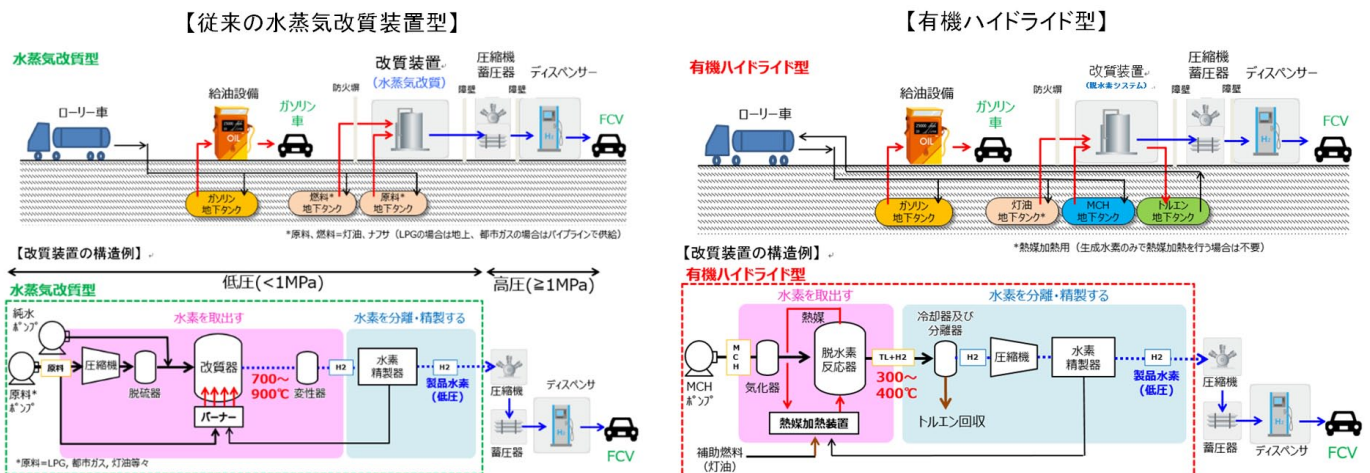


図6 水蒸気改質装置型と有機ハイドライド型の比較イメージ

また、この考え方に基づき、有機ハイドライド方式の水素スタンドに対して現行の消防法令を適用させた場合、以下の2点について整理が必要とされました。

- ① 想定される MCH の取扱量（指定数量 144 倍）が、危規則第 27 条の 5 第 5 項第 2 号ニに規定される取扱量（指定数量 10 倍未満）を超過すること
- ② 想定されるトルエンタンクの容量（3 万 L）が、危規則第 27 条の 5 第 3 項に規定される容量（1 万 L 以下）を超過すること

エ 講ずべき安全対策

（ア）ウに示した課題について

ウに示した課題については、「有機ハイドライドを用いた水素スタンドの技術基準案」においてリスク評価が行われ、安全対策が示されていることから、当該技術基準案に基づく安全対策が講じられていることにより、安全性が確保できると考えられます。

（イ）単独で設置する場合の考え方

単独で設置される場合には一般取扱所として取り扱われますが、防火塀を設ける等、給油取扱所に併設される場合と同じ安全対策が講じられることにより、同様の形態で設置することが可能と考えられます。

オ 今後の課題

エにおいて、現時点で想定される内容を前提に安全対策を検討していますが、実事例がないことから、今回まとめた安全対策が必要十分なものであるかについて、実際の水素スタンドにおいて検証を進めることが妥当と考えられます。

4 おわりに

本検討会では、水素スタンドを併設する給油取扱所における停車スペースの共用化や新たな形態の水素スタンドの実用化について検討が行われ、必要な安全対策がとりまとめられました。

今後検討報告書を踏まえて、必要な措置を講ずるとともに、安全な水素利用が進むことが望まれます。



「危険物施設の長期使用に係る検討の進捗状況と当面の取組について(中間まとめ)」の概要

消防庁危険物保安室 危険物施設係 黒川 忠人

1 はじめに

日本国内における危険物施設の多くは高経年化が進んでおり、近年、腐食・疲労等劣化を原因とする事故が増加傾向にあります。また、危険物の大量流出や屋外タンク貯蔵所の浮き屋根の沈下等を伴う事故も発生しています。

このような状況を踏まえ、消防庁では、危険物施設の長期使用に伴う事故の発生防止や被害軽減を推進するための方策を検討することを目的として、平成29年8月から「危険物施設の長期使用に係る調査検討会」を開催し、主に

- ① 長期使用に伴う事故を踏まえた点検・維持管理の徹底方策
- ② 屋外貯蔵タンクの浮き屋根における漏えい事故を踏まえた安全対策
- ③ 新技術の活用による効果的な点検・維持管理

に着目し、危険物施設の長期使用に伴う諸課題について検討を進めてきました。

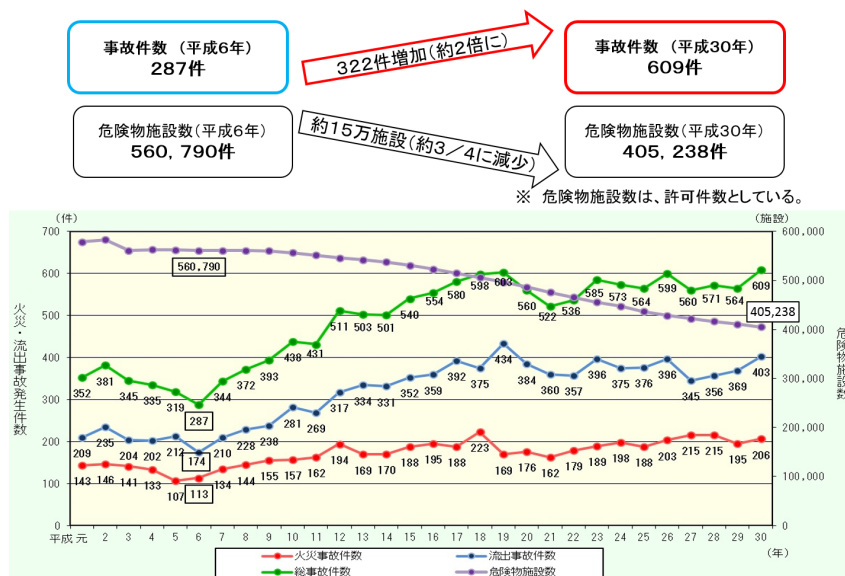
これまでの検討の進捗状況と、これを踏まえた当面の取組について「中間まとめ」として整理しましたので、各検討事項についてその概要を紹介します。

2 危険物施設の長期使用に伴う事故を踏まえた点検・維持管理の徹底方策

(1) 検討の進捗状況

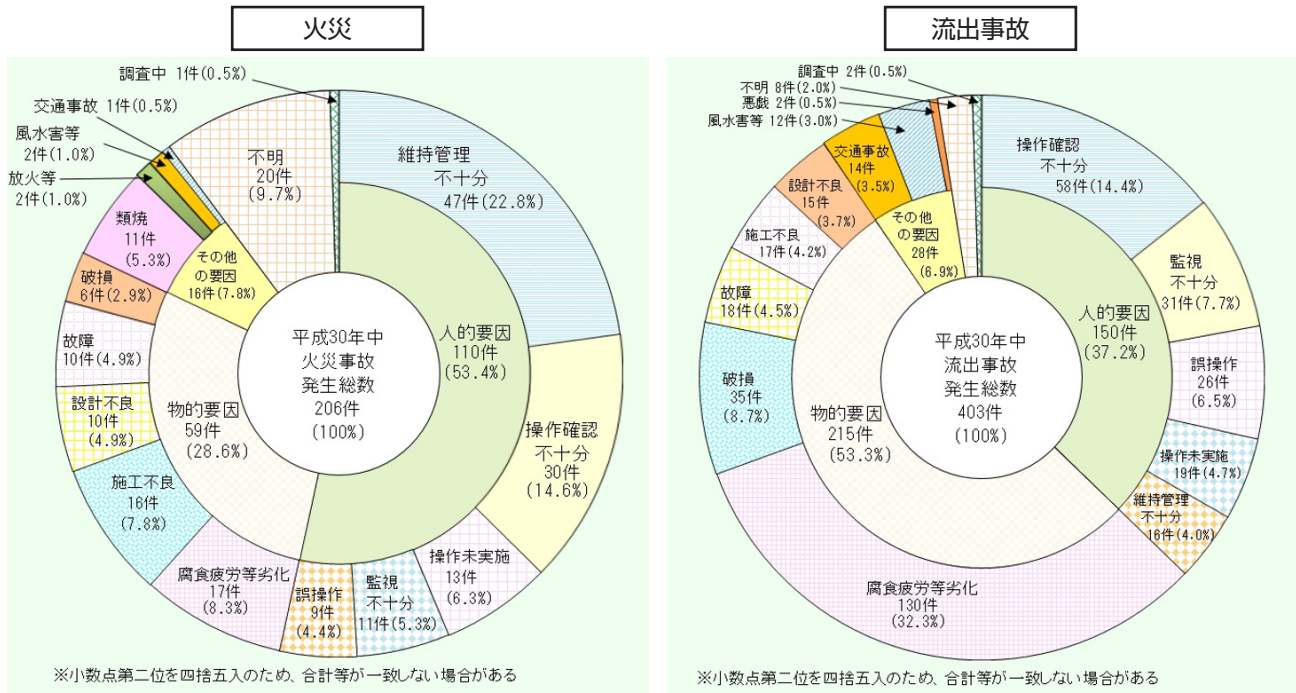
危険物施設が年々減少している中、危険物施設における事故件数は減少することなく依然として高い水準のまま推移しています(図1)。主な要因の一つとしては、腐食・疲労等劣化があると考えられ、その背景には危険物施設の高経年化があると考えられています(図2)。

本検討会では、腐食・疲労等劣化を原因とする事故の発生状況の調査分析を行うとともに、危険物施設の点検・維持管理の実態調査を実施しました。また、これらの結果を踏まえ、効果的な点検方法について検討を重ねるとともに、定期点検の際に用いる点検表の見直し案も作成しました。



(注) 事故発生件数の年別の傾向を把握するために、東日本大震災その他震度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1 危険物施設における火災、流出件数の推移(地震によるものを除く)



人的要因(維持管理不十分、操作確認不十分など)が多い。

物的要因(腐食疲労等劣化など)が多い。

図2 危険物施設の火災・流出事故の発生要因

ア 腐食・疲労等劣化を原因とする事故の発生状況

腐食・疲労等劣化を原因とする事故の内、その約8割が配管及び塔槽類において発生しています。主な事故の形態として、配管における事故は、配管本体、フランジ等の配管継手のシール部から発生しているほか、保温材下の配管や架台・サポート付近の配管からも発生しています。また、塔槽類における事故は、塔・槽の本体から発生しているものが最も多く、次いで付属する配管から発生する事故が多くなっています(図3・4)。

(その他の機器) 主な発生箇所

付属配管	11
配線、スイッチ類	9
保温材ヒーター	7
制御盤等	5

(固定給油設備等) 主な発生箇所

ノズル	3
ホース	1

(その他の移送機器) 主な発生箇所

ベルト、チェーン	4
制御盤等	1
配線、スイッチ類	1

(発電機) 主な発生箇所

付属配管	3
軸受	1
制御盤等	1
パッキング	1

(圧縮機等) 主な発生箇所

機器等本体	6
配線、スイッチ類	5
付属配管	4

(ポンプ) 主な発生箇所

機器等本体	3
軸受	2
配線、スイッチ類	2

(塔槽類) 主な発生箇所

付属配管	19
塔槽類本体	13
保温材・ヒーター	5

(熱交換器) 主な発生箇所

機器等本体	5
付属配管	2
パッキング	2

(炉) 主な発生箇所

付属配管	21
機器等本体	14
制御盤等	5

(ボイラー) 主な発生箇所

パーナー	4
付属配管	3

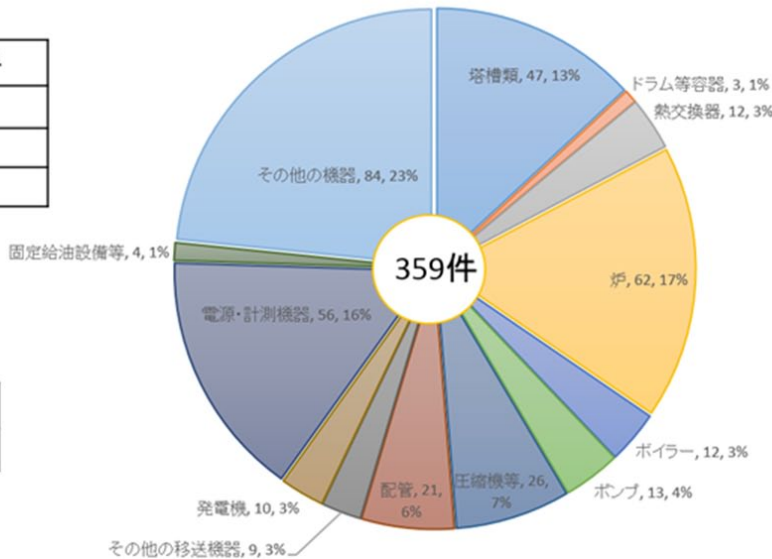


図3 平成元年から平成29年までの火災事故に係る機器等の分布

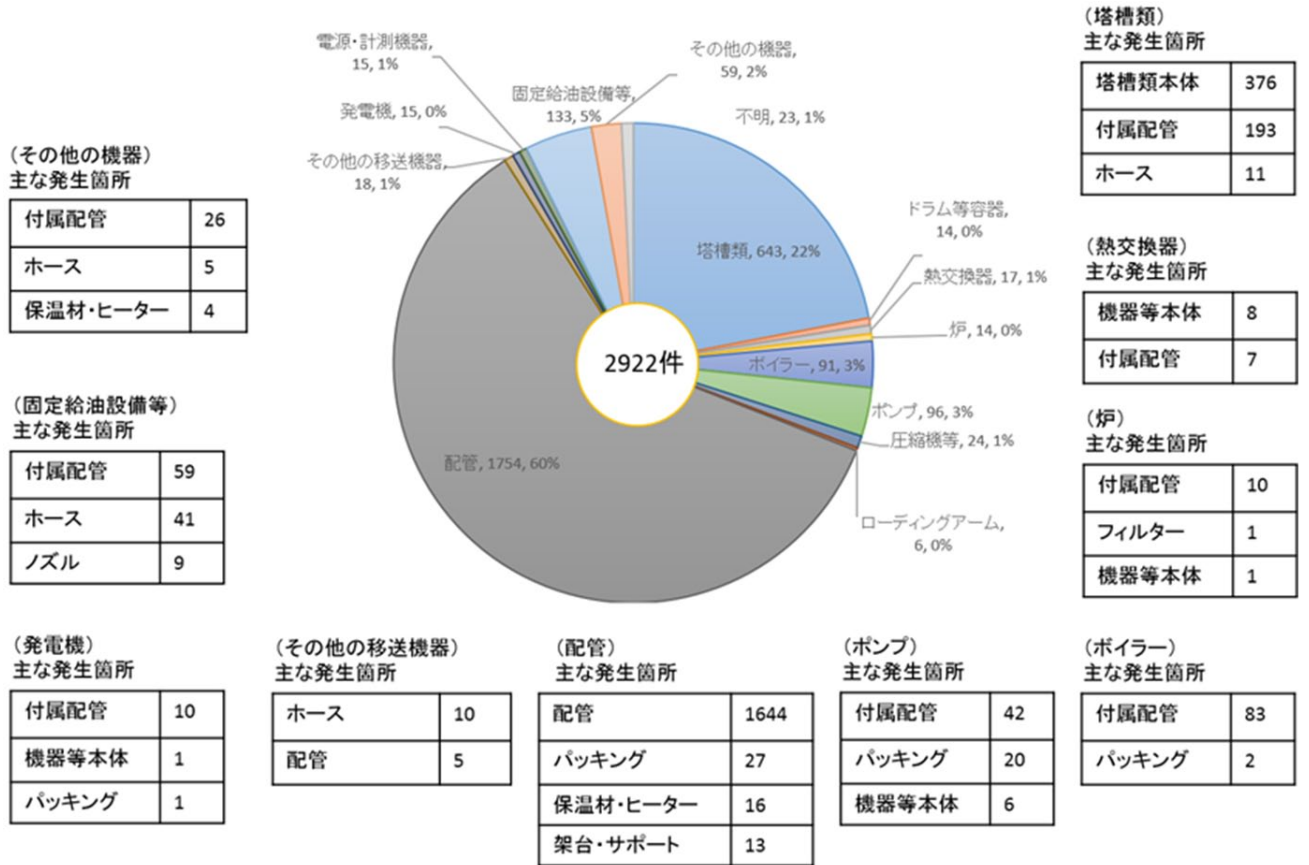


図4 平成元年から平成29年までの流出事故に係る機器等の分布

イ 定期点検の実態等

製造所等の定期点検については、消防法第14条の3の2に規定されています。また、「製造所等の定期点検に関する指導指針の整備について」（平成3年5月29日付け消防危第48号。以下「48号通知」という。）により、施設区分別の点検表が示されていますが、点検方法は主に「目視等」とされており、部位ごとの点検実施要領や点検結果の判定方法について詳細は示されていません。

平成30年度に実施した定期点検に関する実態調査において、多くの事業所が48号通知の点検表を活用するとともに、公益社団法人石油学会（JPI）の規格を参考にそれぞれの設備等に応じた独自の点検表や点検要領、マニュアル等を定めていることがわかりました。また、今回の調査の中で、自主的に項目を追加等した点検表による記録を、法令に基づくものとして認めてほしいとの要望も挙がっています。

ウ 効果的な点検・維持管理方法

以上の調査結果から、効果的な点検・維持管理方法について、次の検討を行い、対応しました。

- 各事業所における個別の設備構成や自主的な点検項目等に応じて加工された点検表を活用することも可能であること
- 48号通知の点検表において、配管の「点検方法」の欄に保温材に係る点検方法を追加するとともに、腐食・疲労等劣化による事故の多い配管及び塔槽類について点検を補足する実施要領案を作成すること（また、当該実施要領案については、後述の点検に適用可能な新技術の例についても反映すること）

消防庁では、この提言を踏まえ、「製造所等の定期点検に関する指導指針の整備について」の一部改正及び点検実施上の留意事項について」（平成31年4月15日付け消防危第73号）を周知しました。

(2) 当面の取組

危険物施設が長期間使用される現状において、腐食・疲労等劣化を原因とする事故を防止するためには、事故の発生状況や定期点検の実態等を踏まえ、点検の実効性を向上させていくことが必要であり、当面の取組として次の方策を推進していくことが適当とされました。

ア 点検表の見直し案等の運用

これまでの調査・検討の成果である点検表の見直し案等について、危険物施設の事業者における活用を図ることが必要とされました。また、これまでの事故分析の結果を併せて、危険物取扱者の保安講習に反映させ、事業者における実効性を確保していくことが必要とされました。

これらと並行して、消防機関における立入検査や是正指導を効果的に実施する観点から、立入検査マニュアル等に反映させることも重要とされました。

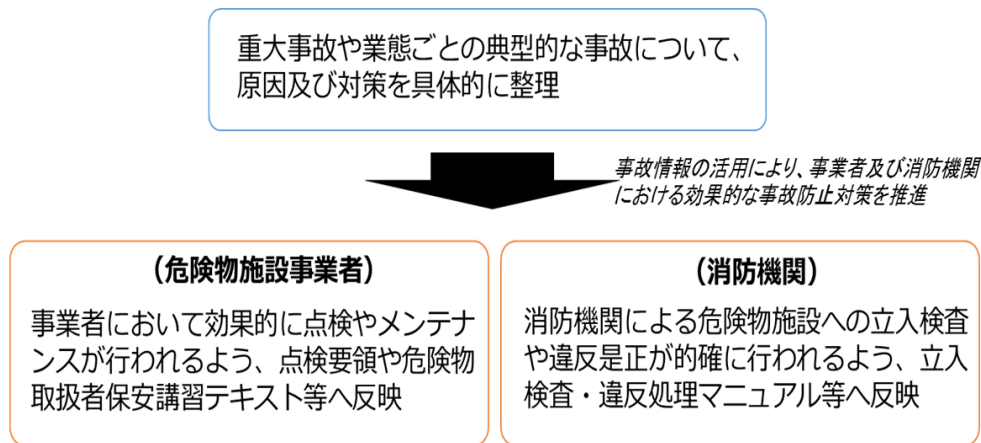


図5 事故情報や点検表の見直し案等の運用イメージ

イ 危険物施設の点検における優良な取組事例等の水平展開

事業者は、自主保安の考え方にに基づき、各事業所の稼働状況や事故事例等を踏まえて、点検項目・点検方法を独自にマニュアル化して点検・維持管理に取り組んでいます。これらの取組事例は、点検・維持管理の参考となるものでもあり、他の事業所における取組事例を共有したいという意見もありました。これらのことから、危険物施設の点検・維持管理における優良な取組事例を各事業者に水平展開することが効果的であると考えられます。また、本検討会を活用し、各事業所の取組状況やマニュアルの収集等、必要な調査を行い、事業者の優良な取組事例を広報・啓発していくことが重要とされました。

3 屋外貯蔵タンクの浮き屋根における漏えい事故を踏まえた安全対策

(1) 検討の進捗状況

屋外貯蔵タンクの浮き屋根の浮き室内部に危険物が漏えいしている事故等が散見されることから、「浮き屋根式屋外タンク貯蔵所に係る調査について(依頼)」(平成29年11月17日付け消防危第230号)において、全国の浮き屋根式タンク(2,281基)を対象として、「直近の点検記録における浮き室内部の異状に関する調査」を実施しました(表1)。その結果、48基のタンクで浮き室内部への油の漏えいを確認したため、平成30年8月に本検討会内に「浮き屋根の安全対策に関するワーキンググループ」(以下「WG」という。)を立ち上げ、追加調査を実施するとともに、漏えい原因の究明及び点検・維持管理のあり方についての検討に着手したところです。

表1 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの漏えい調査結果 (H29.11.17 消防危第 230 号)

- ・ 全国の浮き屋根式タンク (シングル、ダブル、容量問わず) について、直近の点検記録を確認し、ポンツーン内の異状の有無を調査。

発見時期	発見種類	漏洩程度	対応種類	応急措置方法	基数	石連調査	使用中	恒久補修済	備考	記号	
今回	A社 水平展開	滞油	臨時開放	-	7	(7)	0			A	
		にじみ	臨時開放		2	(2)	0			B	
		その他 ^{※1}	臨時開放		1	(1)	0		※1樹脂状の固形物	C	
	臨時点検	にじみ	応急措置	拭き取り	1		1			D	
過去	臨時点検 (台風等)	滞油	臨時開放	-	1	(1)	0			E	
		にじみ	応急措置	鉄バテ	10		9		1基 定期開放中	F	
	定期点検	滞油	臨時開放	-	1	(1)	0			G	
			未措置	-	1	(1)	0		放置後、今回臨時開放 ※発端タンク	H	
			未措置	-	1		0		放置後、休止中に発覚	I	
		にじみ	応急措置	鉄バテ		5		5			J
				シリコン		4		4			K
				拭き取り		2		2			L
			未措置	-	3	(3)	0		放置後、今回臨時開放	M	
		その他 ^{※2}	臨時開放	未措置	-	1		1		放置後、今回応急措置(バテ)実施	N
				未措置	-	3		3		放置後、今回拭き取り 経過観察	O
				未措置	-	1		0		※2 可燃性ガス検知	P
		開放点検	にじみ	補修	-	4		2	4		Q
					48	(16)	(全2281基)				

ア 浮き屋根に関する調査

「屋外タンク貯蔵所の浮き屋根の維持管理に関する調査への御協力について(依頼)」(平成30年12月7日付け 消防危第224号)において全国の浮き屋根タンクの所有者等に対し、浮き屋根の点検方法や漏えいに関する調査を実施しました。また、国内における浮き屋根の関連基準・規格等についても調査を実施し、比較整理しました(表2)。

消防法		JIS規格 (JIS B 8501:2013) 鋼製石油貯槽の構造 (全溶接製)		JPI規格 (JPI-8S-6-2015) 屋外貯蔵タンク維持規格
種別 【規則第20条の4】	液面揺動によって損傷を生じない浮き屋根 (耐震浮き屋根)	左欄以外の浮き屋根	記載なし	---
構造区分 【告示第4条の21の3】	一枚板構造 (シングルデッキ)	一枚板構造 (シングルデッキ)	一枚板構造 (ダブルデッキ)	---
容量等 【告示第4条の21の3】	○容量2万kl以上又は ○容量2万kl未満でH ₀ sが2.0m以上のもの	○容量1千kl以上で左欄に該当しないもの	○容量1千kl以上	---
耐震強度 【告示第4条の21の4】	○浮き部分に生じる応力が許容値以下 ・円周方向外面外曲げモーメント ・水平面内曲げモーメント ・円周方向圧縮力	適用外	記載なし	○消防法及びJIS規格 (JIS B 8501) を満たしているか確認し、必要であれば補修実施
浮力 【告示第4条の22】	○浮き部分が完全に仕切られたもの ○浮き部分の連続する3室に加え、回転止め検尺管等が貫通している室及びデッキ部分が破損した場合において沈下しないもの	○浮き部分の連続する2室及びデッキ部分が破損した場合において沈下しないもの	○ポンツーンの各室仕切り板は、それぞれ各室が水密となるように、少なくとも1枚は、必ず連続する肉溶接とする ○条件の最も悪いポンツーン2室とデッキが同時に破損した場合において沈下しないもの	---
最小厚さ 【昭和52年政令第10号附則第3項第2号、告示第4条の17第3号】	○浮き屋根上に水が250mm溜水した場合において沈下しないもの ○浮力は貯蔵する危険物の比重が0.7以上であるときは0.7として計算すること。	3.2mm又は4.5mm	○貯槽の水平投影面積に対し、250mmに相当する降雨が全てデッキ上にたまったとき沈下しないもの ○浮力は、貯蔵液体の比重0.7以上であるときは0.7とし、0.7未満のときはその値を用いて、	○消防法及びJIS規格 (JIS B 8501) を満たしているか確認し、必要であれば補修実施
溶接方法 【告示第4条の22】	○浮き部分の溶接及び浮き部分と浮き部分以外の溶接は、完全溶け込み溶接又は同等以上の溶接強度を有する溶接方法	○浮き部分の溶接は、真空試験、加圧漏れ試験、浸透液漏れ試験等によって漏れが無いもの	○デッキ板は重ね継手とし、板の上面から全厚連続すみ肉溶接、重ね代25mm以上 ○剛性の大きい部材から300mm以内のデッキ板継手は、板下面からピッチ250mm、長さ50mm以上の断続全厚すみ肉溶接	○溶接補修は関連法規、規格及びこれらと同等と認められる基準に従う溶接方法
溶接部の試験 【規則第20条の9】	○浮き屋根の総体に係る溶接部は、真空試験、加圧漏れ試験、浸透液漏れ試験等によって漏れが無いもの	○各浮き室には、水又は貯蔵液が入らない構造のマンホール ○降水量に応じた排水設備 ○排水能力を超えた場合の非常用排水設備 ○排水設備からの危険物の流出防止機能	○点検時：目視にて異常が認められた場合、非破壊検査 ○溶接補修後：磁粉探傷試験または浸透探傷試験、必要に応じて濡れ試験	○点検時：目視にて異常が認められた場合、非破壊検査 ○溶接補修後：磁粉探傷試験または浸透探傷試験、必要に応じて濡れ試験
付属品等 【告示第4条の22】	○浮き室に危険物や水が浸入しない構造のマンホール ○降水量に応じた排水設備 ○排水能力を超えた場合の非常用排水設備 ○排水設備からの危険物の流出防止機能	適用外	記載なし	○消防法及びJIS規格 (JIS B 8501) を満たしているか確認し、必要であれば補修実施
定期点検 【規則第62条の4】	○1年に1回以上 ○技術上の基準に適合しているかどうかにかいて	---	---	○消防法に準拠 ○性能維持の確認のため、1年に1回以上

表2 浮き屋根に係る規制及び規格の比較表(国内)

イ 浮き屋根の安全対策に関する検討

上記の調査結果や過去の漏えい事案等を踏まえ、有効と考えられる浮き屋根の安全対策について、次の対応等が必要である旨が危険物保安技術協会から示されました。

- タンク開放時における浮き屋根の詳細な点検の実施（目視検査、加圧漏れ試験及び板厚試験）
- 不具合箇所に対する恒久的な溶接補修の実施
- 不要な設備や過度に応力が集中する構造の確認

また、供用中に浮き屋根への危険物流出事故が発生した場合には、流出の状況に応じた適切な対応（浮き屋根が沈下するリスクが高い場合においては、速やかにタンクを開放し、恒久的な溶接補修による対応。その他の場合、溶接補修によらない応急措置及び頻回の点検確認）が必要である旨も同様に示されました。

(2) 当面の取組

引き続き、WG において、次の検討をしていくこととしました。

- 漏えい事故防止に効果的な点検時期（タンク供用中・開放点検中）や点検方法（浮き屋根の各部位別）等について
 - 漏えい発生部位、程度、原因別の応急措置や恒久補修の方法等について
 - 現在活用中又は新たな方法による応急措置の妥当性の確認及びその適用可能範囲について
- また、検討結果を基にガイドラインを作成するとともに、具体的な事故事例や補修方法についても示していきます。

4 新技術の活用による効果的な点検・維持管理

(1) 検討の進捗状況

危険物施設の高経年化や運転・保守管理の実務を担ってきたベテラン作業員の減少等の中、設備・機器等の状態を的確に把握し、維持管理を行うため、モニタリング技術や診断技術等の新技術活用が有用と考えられます。本検討会では、国内外のモニタリング技術・診断技術の動向及び危険物施設における導入状況等について調査を実施しました。また、今回把握した内容の中で、配管や塔槽類の点検に適用可能なものについては、点検表を補足する実施要領案に反映しました。

ア 国内外のモニタリング技術・診断技術の動向に関する調査

平成 29 年度においては、非破壊検査実施事業者を対象に調査を行い、腐食・疲労等劣化による事故の多い配管や塔槽類に、適用可能と考えられるモニタリング技術等を整理しました（表 3 に非破壊検査企業から聴取したモニタリング技術・診断技術を例として示す。）。また、文献調査により高圧ガス施設、原子力施設などの他の分野で利用されている技術についても整理しました（表 4 に危険物施設以外の設備のモニタリング、診断技術調査結果を例として示す。）。

また、総合科学技術・イノベーション会議が推進する戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」において研究開発が行われている最新のモニタリング技術・診断技術や国土交通省で行われている「社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会」において報告されている海外の技術等も情報収集しました。

表3 非破壊検査企業から聴取したモニタリング技術・診断技術

対象場所	技術名	技術の概要	検出原理
配管	インナースルー	斜角の超音波探触子二つ(ツインセンサー)を軸方向に走査して減肉部を特定し、その場所は周方向に垂直探傷して肉厚測定する。	超音波
	ラックスルー	配管と梁の接触部の腐食をツインセンサーで診断し、腐食深さを推定する。	超音波
	NIPS *1	レーザーフィルムデジタイザーによる画像処理で保温材を外さずに配管の内面・外面腐食を測定する。	ガンマ線
	CUI-View II *2	エネルギー弁別型の CdTe 素子ラインセンサを用いて配管の減肉を定量的に測定する。	エックス線、ガンマ線
	フェーズドアレイ超音波探傷	複数の振動子を有した探触子を用いて複数の屈折角で一度にスキャンすることで溶接部のクラック、キズの深さ、ボルトの腐食等を測定する。	超音波 (原子力技術の応用)
	電位差法	防油堤貫通配管の外面腐食を測定する。貫通部前後の電位差と健全部の電位差との変化率から腐食程度を診断する。	直流パルス電流
タンク底板	FSM 法(指紋照合法) *3 EPD 法(電位差法) *4	タンクの犬走り部又は側板下部に格子状にセンシングピンとカレントピンを取り付け、電流を2方向から流してそれぞれの電位差を測定し、電位差変化率から底板の肉厚分布を得る。	直流パルス電流 (運転中タンク外部から検査)
	タンク底板連続板厚測定装置	多数の超音波厚さ計を組み込んだ測定器で30~40cm幅でタンク底板の厚さを測定する。2~5mmピッチで肉厚測定が可能。	超音波 (タンク開放時に検査)
その他	ATOM *5	熱交換器チューブの外面腐食を超音波で測定する。	超音波

*1 NIPS : Nippi Image Processing system (ガンマ線による検査法)

*2 CUI-View II : Corrosion Under Insulation-View II (保温下腐食検査法)

*3 FSM 法 : Field Signature Method (指紋照合法)

*4 EPD 法 : Electro Potential Drop (電位差法)

*5 ATOM : Automatic Tube Outside Mapping system

表4 危険物施設以外の設備のモニタリング、診断技術調査結果(文献調査)

診断技術名	略号	概要	適用例
アコースティック・エミッション	AET	材料が変形や亀裂発生したときに生ずる弾性波(アコースティック・エミッション)から、腐食、亀裂、漏洩などを検出する。	タンク底板、 配管、容器、 変圧器、回転機械
磁気飽和低周波渦流探傷(SLOFEC)	ET	測定対象物をあらかじめ直流磁化することにより渦電流試験で精度良く板厚を測定する。	
パルス渦流探傷	ET	試験体に渦電流を発生させて、欠陥部における渦電流の乱れをインピーダンス変化として検出	
ガイド波	UT	長距離電波性の超音波を用いて計測位置から数十メートルの検査が可能	橋梁添架配管 橋脚貫通配管 配管サポート部 埋設配管
フェーズドアレイ超音波探傷	UT	多数の振動子(圧電素子)個々の振動子が超音波を送受信するタイミングを独立に制御し、合成された超音波波面を形成することにより超音波ビームの制御を行う。狭隘部への適用や、火力発電所ボイラー大径管に発生するクリープ損傷箇所の特定に有効	配管溶接部内部 火力発電所のボイラー大径管 狭隘部の腐食 構造物の内部
高精度減肉連続監視システム	UT	1,200℃に耐える探触子で高温配管、高温構造物の減肉を測定する	原子力で利用
赤外線サーモグラフィ		対象物から出ている赤外線放射エネルギーを非接触で測定し、表面温度の差(ホットスポット)から劣化部位を検出	配管の減肉、孔食の有無 構造物全般
リアルタイムRT	RT	放射線を配管に照射し、内部の状態を背面に置いたフラットパネルで撮影し、画像の濃淡で内部のキズや形状を検査する	原子力で利用 保温配管
カラーシンチレーター	RT	X線内部透視装置により保温材の上から減肉を検査	原子力で利用 保温配管
中性子水分計+X線ハイブリッド腐食診断システム		保温材の水分を測定し、湿潤場所についてX線で減肉を測定する。測定装置をロボットに搭載して検査	保温配管
電気化学ノイズモニタリング法	ENA	電極表面での微小な酸化還元反応を、精密な電圧と電流測定により腐食現象とノイズ形態の対応付けを行うことにより、マイクロオーダーの測定ができる	原子力で利用 構造物全般

AET : Acoustic Emission Testing ET : Eddy Current Testing UT : Ultrasonic Testing

RT : Radiographic Testing ENA : Electrochemical Noise Analysis

イ 危険物施設に導入等されているモニタリング技術等に関する調査

平成30年度においては、危険物施設を保有する事業所の現地調査を行い、既に導入され、又は導入が検討されている技術について情報収集を実施するとともに、危険物施設の維持管理技術に関わる事業所団体(一般社団法人日本非破壊検査工業会、一般財団法人エンジニアリング協会、日本メンテナンス工業会)を通じ、加盟する企業へのアンケート調査を実施しました(表5に事業所において導入又は導入を検討しているモニタリング技術・診断技術のアンケート結果を示す)。

その結果、石油精製、化学工業等の事業者において、モニタリング技術・診断技術等の導入が進んでいることがわかりました。また、一般財団法人エンジニアリング協会において、腐食状況を確認しづらい保温材下の配管について、民間の自主的な管理指針として「石油精製業及び石油化学工業における保温材下配管外面腐食(CUI)に関する維持管理ガイドライン」が、日本メンテナンス工業会において、設備トラブル要因の早期発見等に関する最新技術の調査研究を基に、「最近の保全技術情報調査報告書」がとりまとめられていることがわかりました。

表5 事業所において導入又は導入を検討しているモニタリング技術・診断技術

事業所	モニタリング技術・診断技術名	適用箇所
A 石油製品 製造業	ガイド波(超音波探傷)	ラックの保温配管
	パルス超音波(リアルタイム腐食モニタリング)	触媒移送配管
	赤外線サーモグラフィ	機器内部のライニング(断熱材) 加熱炉バーナー
	X線透視画像検査(携帯型デジタルX線検査システム)	保温配管(小口径ノズルなど)
	振動計	コンプレッサー
	ボールカメラ	ラックの配管と架台梁接触部
	機器の異常予兆を発見するための渦流探傷技術【導入検討】	保温配管(形状が不連続)
ドローン【導入検討】	煙突、フレアスタック、塔頂の保温配管、ウィンドガード、地震直後の浮き屋根の被災状況	
B 石油製品 製造業	磁気飽和低周波渦流探傷(SLOFEC)	タンクの屋根板、底板、ボイラー水壁管
	パルス渦流探傷	塔頂配管、球形タンク耐火被覆
	フェーズドアレイ超音波探傷	配管、機器全般
	赤外線サーモグラフィ	コールドウォール機器、加熱炉チューブ
	インテリジェントピグ	加熱炉チューブ
	3Dレーザースキャン	配管、塔槽
	炭化水素可視モニター	事故時の漏えい箇所の特定、装置のシャットダウン前とスタートアップ後の漏れ確認
	スマートバルブ・HART通信	バルブ
	ドローン【導入検討】	アクセス困難な箇所
	オンライン肉厚測定(超音波)【導入検討】	配管
C 化学工業	赤外線サーモグラフィ	変圧器、制御盤、保温配管
	振動計	大型ボイラー
	ボールカメラ	ラック配管
	配管と架台の接触部の腐食診断(ラックスルー)	ラックの配管と架台梁接触部
	スマートバルブ(調節弁診断システム)	バルブ
	AE(アコースティック・エミッション)	回転機器の軸受部
D 化学工業	ラテラル波(ラックスキャン)	大口径管のサポート接触部、防液堤貫通部
	ガイド波(ロングレンジガイド波)	保温配管
	パルス渦流探傷(PEC)	塔内部
	超音波連続板厚測定(CBMS)	塔内部
	3次元測定器(ハンディスキャン)	回転機器
	赤外線サーモグラフィ	保温配管、分電盤
	リアルタイムRT(オープンビジョン)【導入検討】	保温配管
	インテリジェントピグ【導入検討】	配管、加熱炉管
ドローン【導入検討】	倉庫の屋根板、煙突、ラック上部の保温板金	

E 化学工業	ガイド波	保温配管
	CUI予測モデル	保温配管
	配管における連続肉厚測定装置(L-MAP)	配管
	超音波フェイズドアレイ法による劣化評価	溶接部
	データ解析による劣化評価	加熱炉輻射管
	ポールカメラ	ラックの配管と架台梁接触部
	炭素鋼製熱交換チューブの肉厚測定(FTECT)	炭素鋼製熱交換チューブ
	超音波を利用した配管架台梁接触部の腐食検査(MS-UT)	ラックの配管と架台梁接触部
	ロボットを用いた屋外タンクの目視点検	屋外タンク
	3Dレーザー計測による劣化評価	屋外タンク
	振動計	回転機器
J 化学工業	デジタルRT【導入検討】	保温配管
	中性子水分計【導入検討】	保温配管
F 電気業	赤外線サーモグラフィ【導入検討】	保温配管
	ドローン	煙道ダクト、ケーブルダクト
	ウェアラブルカメラ	施設全般
	リークデテクタ	配管
	赤外線サーモグラフィ	保温配管(蒸気)
G 倉庫業	監視カメラ	施設全般
	磁気飽和低周波渦流探傷(SLOFEC)	屋外タンク底板、移送配管下部
H 鉄鋼業	保温材付き配管(大口径)の外腐食点検【導入検討】	保温材付き配管(大口径)
	赤外線サーモグラフィ	ベルトコンベアのモーター

備考 グレー部分は、導入を検討しているモニタリング技術・診断技術を示す。

ウ 配管及び塔槽類における点検を補足する定期点検の実施要領案への反映

上記調査結果を踏まえ、腐食・疲労等劣化による事故が多い配管・塔槽類に適用された実例のあるモニタリング技術等について、2(1)ウで示した点検表を補足する実施要領案への反映を行いました。

(2) 当面の取組

本検討会において調査したモニタリング技術・診断技術について、危険物施設で発生している事故原因と関連づけて整理しつつ、危険物施設への新技術導入を推進していくことが重要とされました。

具体的には、48号通知の点検表における「点検内容」とそれに適用可能なモニタリング技術等を紐付けるとともに、当該新技術の適用範囲、点検時における留意点、適用事例等をまとめ、点検・維持管理における新技術導入のためのガイドラインを作成し、事業者における積極的な活用を促進していくこと等が考えられます。また、これに当たり、新技術の概要や利点等を整理し、広報周知していくことが重要とされました。

なお、本検討会に並行し、「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」においては、シミュレーションや新たな非破壊検査手法等を用いた、屋外貯蔵タンクの検査に関する検討が行われ、報告書がとりまとめられたところです。この成果についても、技術的な課題を克服した上で、速やかな導入が図られることが適当とされました。

5 おわりに

本検討会においては、上述のとおり危険物施設の長期使用に伴う事故対策として、腐食・疲労等劣化を主眼に検討を行ってきたところです。

今後の全般的な進め方としては、人的要因など他の様態における事故についても順次検討対象を拡げ、図6に示すとおり、事故発生の原因状況等から課題を抽出し、この課題への解決策の検討や具体的な対応を実施するとともに、関係機関へ周知する等、PDCAの考え方に基づき各課題の検討を進める仕組みとして機能していくことが期待されています。

また、調査・検討の成果として危険物保安上有用な知見が得られた事項については、導入・実用化に向けた取組を進めるとともに、新たに課題として抽出された事項についても、引き続き調査・検討を行い、事故の発生防止及び被害の軽減を図る方策として示していくこととしています。

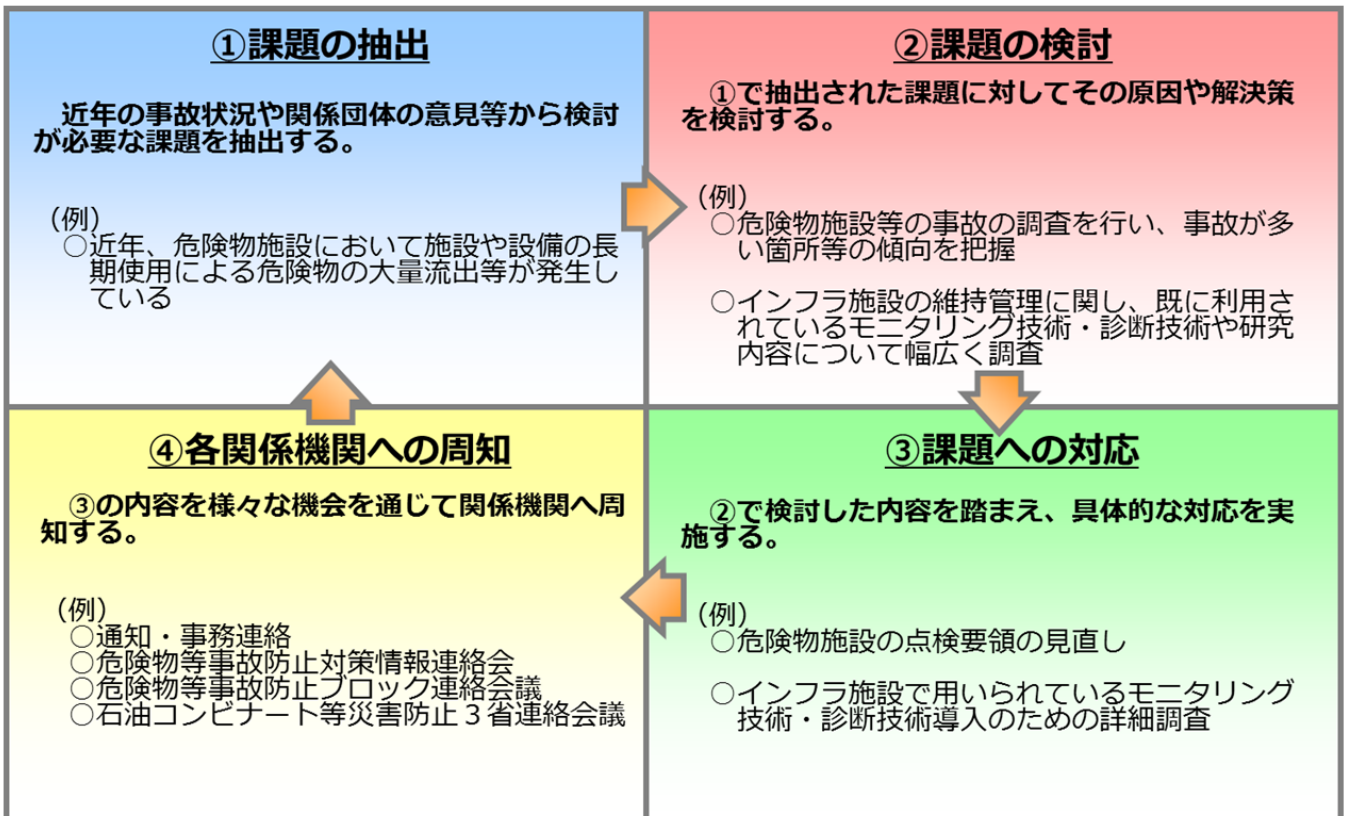


図6 PDCAの考え方に基づく本検討会の進め方のイメージ



「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」報告書について

消防庁危険物保安室 パイプライン係 迫田 知明

消防庁では、シミュレーションや新しい非破壊検査手法の活用により屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化を図り、もって工事等の際の検査方法の合理化を進めることを目的として、平成28年度から平成30年度にかけて「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」を開催し、調査・検討を行いました。

この度、検討会報告書がとりまとめられましたので、その内容を紹介します。

1. 調査検討の概要

1.1 調査検討の目的

危険物を大量に貯蔵する屋外タンク貯蔵所は、過去の流出事故等の教訓を踏まえ、補修工事や保安検査等の際に各種検査を行い、その健全性を確認することとされています。

現在の検査方法の中には多くの時間や費用がかかるものもあり、この様な検査項目については、安全を確保しつつ、合理化を進めることが求められているところです。

他方、シミュレーションや非破壊検査の技術が進展しており、屋外貯蔵タンクの検査に活用できる可能性のあるものも見られるところです。

これらの状況を踏まえ、シミュレーションや非破壊検査の活用により検査技術の高度化を図り、もって工事等の際の検査方法の合理化を進めることを目的として調査検討を行いました。

1.2 調査検討事項

屋外貯蔵タンクに係る検査において、新技术による高度化・合理化が期待される次の事項について調査検討を行いました。

- (1) 屋外貯蔵タンクの底部の溶接部補修に係る水張検査の合理化に関する事項
- (2) 屋外貯蔵タンクのコーティング上からの底部溶接部検査に関する事項

2. 屋外貯蔵タンクの底部の溶接部補修に係る水張検査の合理化

2.1 調査検討の趣旨

水張検査は、消防法第11条の2に基づく完成検査前検査の一環として、タンクに水を張ることにより、実際の使用環境を模した状態で、漏れ及び変形の有無を確認するとともに、基礎・地盤の不等沈下を確認するものであり、タンクの健全性を包括的に評価する検査項目です。

しかしながら、水張検査は、大量の水や試験後の水処理、タンク清掃、検査期間の長期化等、事業者側の負担が大きいことから、検査水準を確保した上で合理化を図ることが期待されています。

このため、タンクの補修状況、水張試験における不具合事例等について調査のうえ、水張検査の代替要件やその具体的な確認の方法を検討しました。

2.2 調査検討事項

(1) 屋外貯蔵タンクの溶接補修の実態、過去の水張検査における不具合の発生状況等

屋外貯蔵タンクの溶接補修の実態、過去の水張検査における不具合の発生状況等のデータ収集を目的として、主な事業者等に対してアンケート調査を行いました。

(2) 溶接部欠陥の進展に関する破壊力学に基づくシミュレーション

タンクに液体の危険物を満たした場合、漏れや変形の主な原因として溶接部の欠陥があると考えられます。

溶接構造物の健全性を評価する方法として、日本溶接協会規格WES2805により、破壊力学に基づき割れ等の溶接欠陥が進展していくかどうか評価するための計算手法が示されており、低温貯槽、船舶、海洋構造物等において活用された実績を有しています。

検討会では、WES2805の方法を用いてシミュレーションを行い、タンク底部の溶接部補修の評価に適用することの妥当性や適用する際の条件設定等について検討しました。

(3) タンク底部の溶接部補修に係る水張検査の合理化

(1) 及び (2) で調査・検討した結果を踏まえ、水張検査の代替要件等について検討しました。

- ① 補修溶接に関する要件
- ② タンクに関する要件
- ③ 破壊力学に基づく欠陥評価 等

2. 3 屋外貯蔵タンクの溶接補修の実態、過去の水張検査における不具合の発生状況等

屋外貯蔵タンクの溶接補修の実態、過去の水張検査における不具合の発生状況等のデータ収集を目的として、石油連盟、石油化学工業協会、電気事業連合会、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構に対してアンケート調査を行いました。

主な調査結果は以下のとおりです。

(1) 回答件数

各団体に対し、タンクの容量区分（1千kl～10万kl超までを5つに区分）ごとに新法タンク及び旧法タンクについて各5基程度選定して、下記の事項について調査を依頼しました。その結果、次の回答数のデータを得ることができました。

- 屋外貯蔵タンクの補修状況等に関する調査：115基（365回分の開放点検データ）
- 水張検査時の不具合事例に関する調査：12事案
- 受払いに関する調査：157基
- 地震の被災に関する調査：157基

(2) 溶接補修に係る調査

① 補修溶接の理由・深さ・長さ

補修理由は、旧法タンクと新法タンクで同様の傾向を示しており、ブローホールが最も多く、ついで、その他（形状不良等）、アンダーカットの順となっていました。マイクロ割れや他の割れは出現率が低いものの、各部位で発生しています。

補修深さについては、底部溶接線検査に用いられる検査手法（目視、MT、PT）で検出できるのは表層（MTでは一般的に深さ3mm程度まで）のみであり、検出された欠陥を全て除去することから、補修される深さは3mm～5mmと推定されます。

補修長さについては、全体的に旧法タンクより新法タンクの短い傾向となっています。特に10万kl以上の新法タンクは、非常に短い傾向が見られます。

なお、最小補修長さについては、JIS B 8501（鋼製石油貯槽の構造（全溶接製））で、軟鋼で25mm以上、高張力鋼で50mm以上とされており、欠陥の発生しやすい短い溶接は避けるように規定されています。

② 溶接欠陥の状況

ア 継手形状

危険物保安技術協会が過去10年間に実施した保安検査及び完成検査前検査における溶接部検査の記録から、底部溶接線の割れによる不適合事案は23件あり、その内訳は補修溶接不良が14件、既設検査不備が9件でした。底部溶接線の割れによる不適合事案を溶接部位毎に見てみると、内タライ（側板×アニュラ板）16件、アニュラ板

相互1件、亀甲（アニュラ板×底板）2件、底板相互4件であり、そのうち亀甲及び底板相互の溶接継手形状については、全て重ね隅肉溶接継手でした。

重ね隅肉溶接継手に不具合が多い理由として、突合せ継ぎ手と比較して、施工から年月が経っているものが多い、溶接士の技量の影響が出やすい手溶接による施工などが考えられます。

イ 補修部位

補修部位による欠陥の種類や出現率の違いは見られませんでした。

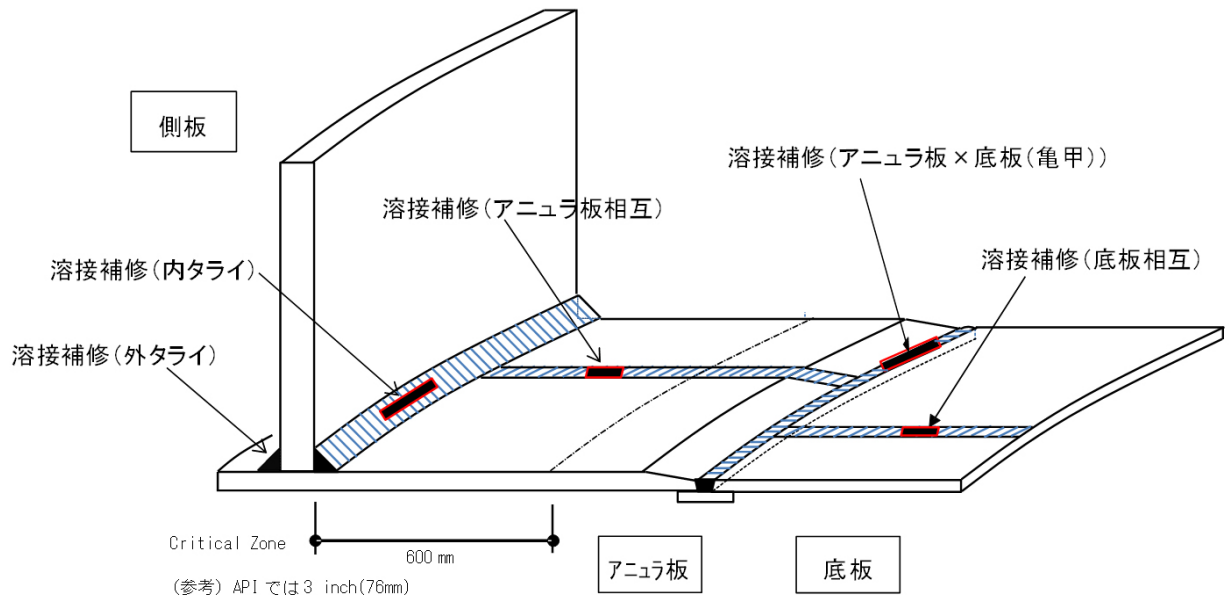
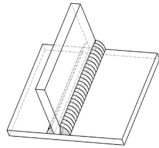
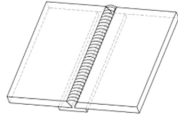
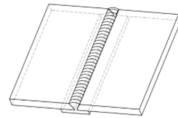
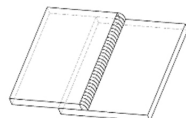


図2.1 溶接補修部位

表2.1 部位毎に規定される継手形状

部位	構造
側板×アニュラ板	部分溶込みグループ溶接又はこれと同等以上 
アニュラ板相互	裏当て材を用いた突合せ溶接又はこれと同等以上 
アニュラ板×底板 底板相互	板厚9mmを超える ⇒裏当て材を用いた突合せ溶接又はこれと同等以上  板厚9mm以下 ⇒すみ肉溶接でも可 

(3) 水張検査時の不具合事例に関する調査

水張検査時の不具合事例のうち、底部の不具合に係るものは5件あり、そのうち2件が漏水に至った事例、3件が水張検査後の溶接部の非破壊検査における不具合発見事例でした。なお、漏水に至った事例2件は、いずれも底板相互の重ね隅肉溶接継手の破断でした。

表2.2 水張検査時の不具合事例に関する調査結果

No.	タンク容量 (KL)	貯蔵品名称	設置許可年月	発生年月	水張りの対象となる変更内容	不具合内容	その後の対応
1	154.642	原油	S46.5	H23.5	底端板部分取替え補修	水張検査の水張時に底端溶接線が破断し漏水が発生した。水抜き後の調査により、底板のすき込み溶接線に割れ(約1,000mm)を確認した。原因は、建設時の基礎の圧入不足による基礎の陥没により、局部的にタンク底板と基礎との間に許容以上の隙間が発生していたため、溶接線の一部に応力が集中し破断に至った。	底端溶接線全体のMTを実施し、溶接線割れ近傍に線状欠陥を検出した。また底板の形状測定及び間隙測定を実施し、割れ近傍の基礎が局部的に陥没し100mm以上の空隙を確認した。基礎を含む補修実施後、再度水張検査を実施し、異常がないことを確認した。
2	98.410	原油	S43.5	H20.8	・アニュウ板取替、底板当板、その他溶接線補修 ・側板内盛補修 ・基礎修正	保安検査合格後の水張り途中に、アニュウ板と基礎の間より漏水を認め、水張りを中止し、内部確認した結果、底板の3枚重積溶接線に割れ(120mm)を認めた。	不具合原因の調査ならびに、底板全溶接線の厚み測定とMTを実施。溶接線補修を実施後、再度保安検査を受検、水張り検査を実施した。
3	34.350	軽油	S44.2	H16.6	アニュウ板部分取替(1箇所)、内ライ全周、底板相互(30%)溶接線補修	水張検査の水抜き後に、内ライ溶接線のMTを実施したところ、アニュウ板取替部分側の溶接線補修部の底板側止端部に、線状指示(4箇所、最大長さ910mm)を検出した。	その他の溶接線については欠陥は検出されなかった。アニュウ板不具合部の2箇所取替、再度溶接線検査、水張り検査を実施し、異常がない事を確認した。
4	14.350	重油	S48.5	H29.1	底板部分取替え、内ライ全周溶接線補修、アニュウ板相互17m、アニュウ×底板全周補修、底板17m溶接補修	水張検査後にバキューム検査を実施したところ、底板治具跡の溶接線に溶接欠陥が見つかった。溶接欠陥は製作時の治具跡補修時にできたアローホールが経年使用によって貫通したものと推測する。(水張り検査後のタンク内部目視点検時に当該治具跡付近に付着物があることに違和感を覚え、バキューム検査を実施したところ、溶接欠陥であることが判明。)	欠陥を補修後、溶接線検査を受検、再度水張り検査を実施し、異常がないことを確認した。
5	2,000	メタクリル酸メチル	S55.2	H29.8	底板溶接線補修	水張り検査の水張中、側板より漏水があった。位置：底板より17.41m、タンク内面、消防火警管ノズル直下の中間ステイプナー 上部管束による開孔 1c 内×2cm (17.538m/30.000kl)	他治具跡についてPTを行い、異常がないことを確認した。当該溶接欠陥部は内盛補修後、PT及びバキューム検査にて異常がないことを確認した。
6	30,000	重油	S54.8	H28.9	内ライ、アニュウ相互、溶接線補修及び底板全面更新、側板最下段底板搬入用開口部設置	水張り検査の水張中、側板より漏水があった。位置：底板より17.41m、タンク内面、消防火警管ノズル直下の中間ステイプナー 上部管束による開孔 1c 内×2cm (17.538m/30.000kl)	類似箇所5箇所を目視及び肉目測定を実施したが、異常な減肉はなかった。当該箇所をため放補修し、先放検査前検査及び水張り検査にて異常がないことを確認した。
7	124,959	原油	S53.8	H19.7	側板ノズル出し、内ライ、アニュウ相互溶接線補修及び浮き量最低更新	側ノズル(16B)の補修板隅肉溶接部に割れを検出した。	欠陥除去後、再溶接を行い、MT・PTを実施し、異常がないことを確認した。
8	510	有機液	S46.4	H27.11	側板下部500mm切断	当該タンクの改修工事を終え、消防検査(漏水検査)のため水張りを実施。タンク上部に繋げたホースからの水流出により漏水を確認後、水張りを停止したが、サイフォン現象によりオーバーフローし続けてタンク内が減圧となりタンク上部が変形した。	タンク上部更新。
9	400	ジメチルホルムアミド	S51.3	H29.9	側板内盛補修及び底板当板補修	水張りの検査前、変更許可申請以外の小口径ノズルは再塗装を実施していた。塗装の塗膜で水張り検査時漏洩はなかったが、実液を漏り込んだ際、実液で塗膜が溶け、変更許可申請以外の小口径ノズルから、微漏洩した。	基本的に、全面ブラストし再塗装の際、許可申請以外の小口径ノズルも未塗装で水張り検査を受検する。(市の消防局と個別相談)
10	276	伸張油、老化防止剤等	H11.3	H11.8	屋外貯蔵タンクの施設(設置)	当該タンクは、5つの室に仕切った5分動タングであり、1室ずつ水張り検査を行っていたところ3室目に水を溜めた際、タンクが変形した。水張り検査を行う事でタンクの仕切板、側板等の強度不足が顕在化した。	タンクの仕切板、側板を補強後、再度水張り検査を行い漏れ変形がないことを確認した。
11	185	クエンチオイル(重質油)	S42.8	H18.1	天板全面および側板部分更新	溶接後のMT検査で不具合は見つからなかったが、水張り時に天板とトップアップノズルの溶接線から微漏れが発生した。	当該部品の溶接線補修後、再度MT検査を実施、問題ないため水張り試験を行い、異常はなかった。
12	-	-	-	-	水張り検査全般	水張りによりCS製タンクで錆びが生じる、使った水(工業用水)によって泥が溜まるので、再洗浄が必要。	-

(4) 受払い回数

受払い回数は、タンクごとに1年間に行った内容物の受入れ・払出しの回数を調査しました。

業態別で見ると、製油所、油槽所、石油化学が多く、電力、備蓄基地が少ない傾向となっています。一方、同じ業態でも、個別のタンクごとのばらつきは大きく、例えば製油所、油槽所、石油化学の中にも受払い回数が少ないものもあります。

このように業態ごとの主なタンク運用（一時受け用、備蓄用等）の違い等によるものと考えられる受払い回数の傾向の違いも見られますが、同業態の中でも個別のタンクにより大きく異なっていることが分かります。

このため、危険物の受払いに伴うタンク部材の疲労を考える場合には、個別のタンクの実績をベースとすることが適当と考えられます。

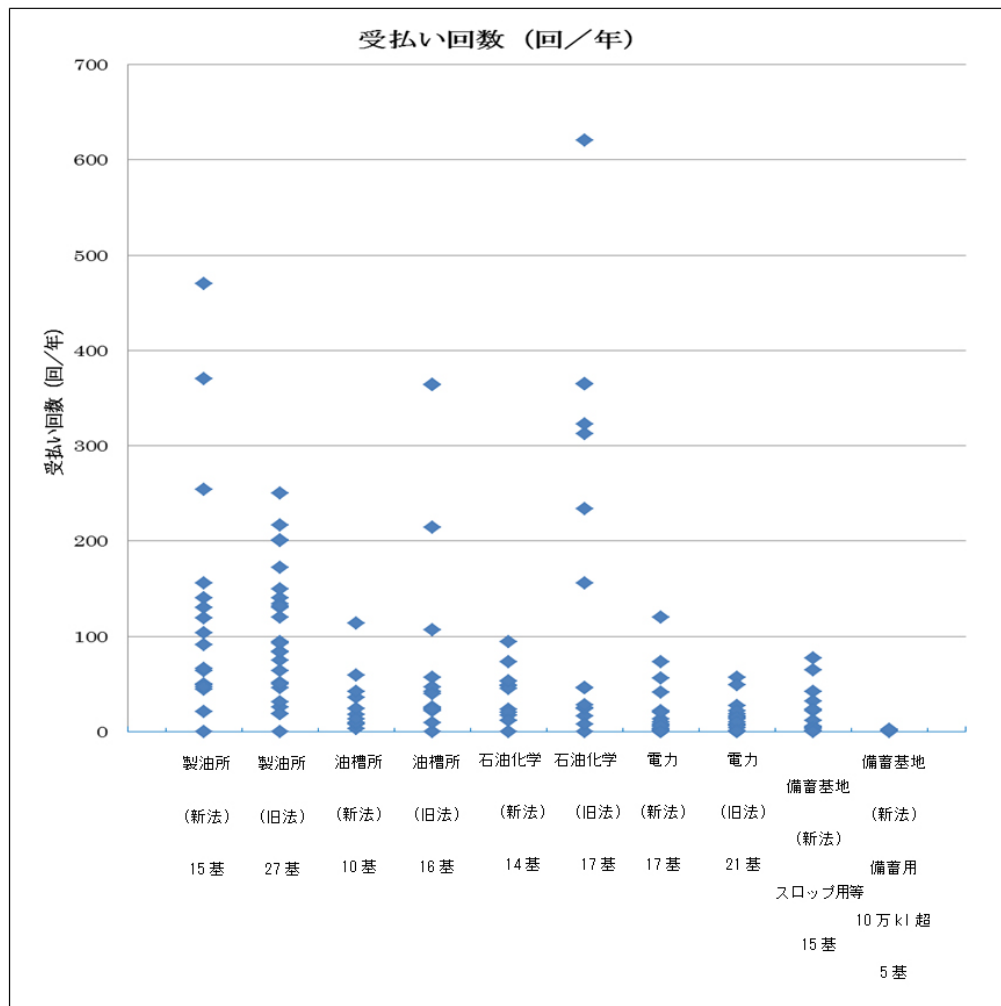


図2.2 業態別受払い回数 (回/年)

(5) 地震動の影響

震度6弱相当以上の地震を経験したタンクは、回答のあった157基中15基でした。

全国的に大規模地震の発生が懸念されるところであり、地震動の影響に伴うタンク部材の疲労も考慮する必要があると考えられます。また、評価する上では、個々のタンクごとに過去の被災状況を含めて検証する必要があると考えられます。

表2.3 地震（震度6弱相当以上）被災を受けたタンク

No.	地震被災回数	タンク所在地	業態	適用法令	容量区分 (kl)	受払い回数 (回/年)	1回の受払い量 (最大数量に対する割合%)		
							10	～	70
1	1	大阪	石油化学	旧法	1万～5万	24	10	～	70
2	1	大阪	石油化学	新法	1万～5万	73	10	～	80
3	1	不明	電力	新法	1千～5千	0	0	～	0
4	1	不明	電力	新法	5万～10万	56	1	～	25
5	1	不明	電力	新法	5万～10万	20	6	～	20
6	1	茨城	製油所	新法	1千～5千	119	11	～	72
7	1	茨城	製油所	新法	5千～1万	64	3	～	46
8	1	茨城	製油所	新法	1万～5万	49	8	～	85
9	1	茨城	製油所	新法	5万～10万	156	1	～	59
10	1	茨城	製油所	旧法	1千～5千	83	16	～	49
11	1	茨城	製油所	旧法	5千～1万	217	2	～	81
12	1	茨城	製油所	旧法	1万～5万	134	3	～	69
13	1	茨城	製油所	旧法	5万～10万	93	10	～	34
14	1	茨城	製油所	旧法	10万KL超	201	2	～	74
15	1	不明	油槽所	新法	1千～5千	36	20	～	70

2. 4 溶接欠陥の進展に関する破壊力学に基づくシミュレーション

屋外貯蔵タンクの溶接補修後において漏れが発生する場合は、タンクを液体で満たした際に、溶接補修で生じた欠陥部に応力が集中して割れが進展し、開口部が生ずるに至るものと考えられます。

溶接構造物の健全性を評価する方法として WES2805 溶接継手のぜい性破壊発生及び疲労亀裂進展に対する欠陥の評価方法に基づく溶接欠陥評価の適用検討があり、低温貯槽、船舶、海洋構造物等において活用された実績を有しています。WES2805 では、溶接構造物一般を対象として、構造的に不連続となる部分（溶接継手の割れ等）が疲労によって進展し、ぜい性破壊に繋がるかについて評価する手法が規定されています。

検討会では、本規格を屋外貯蔵タンクの溶接補修部の評価に適用することが可能であると考え、適用の妥当性や適用する際の条件設定等について検討しました。

(1) WES2805 の概要

図 2.3 に、WES2805 に基づく溶接欠陥の評価フローを示します。

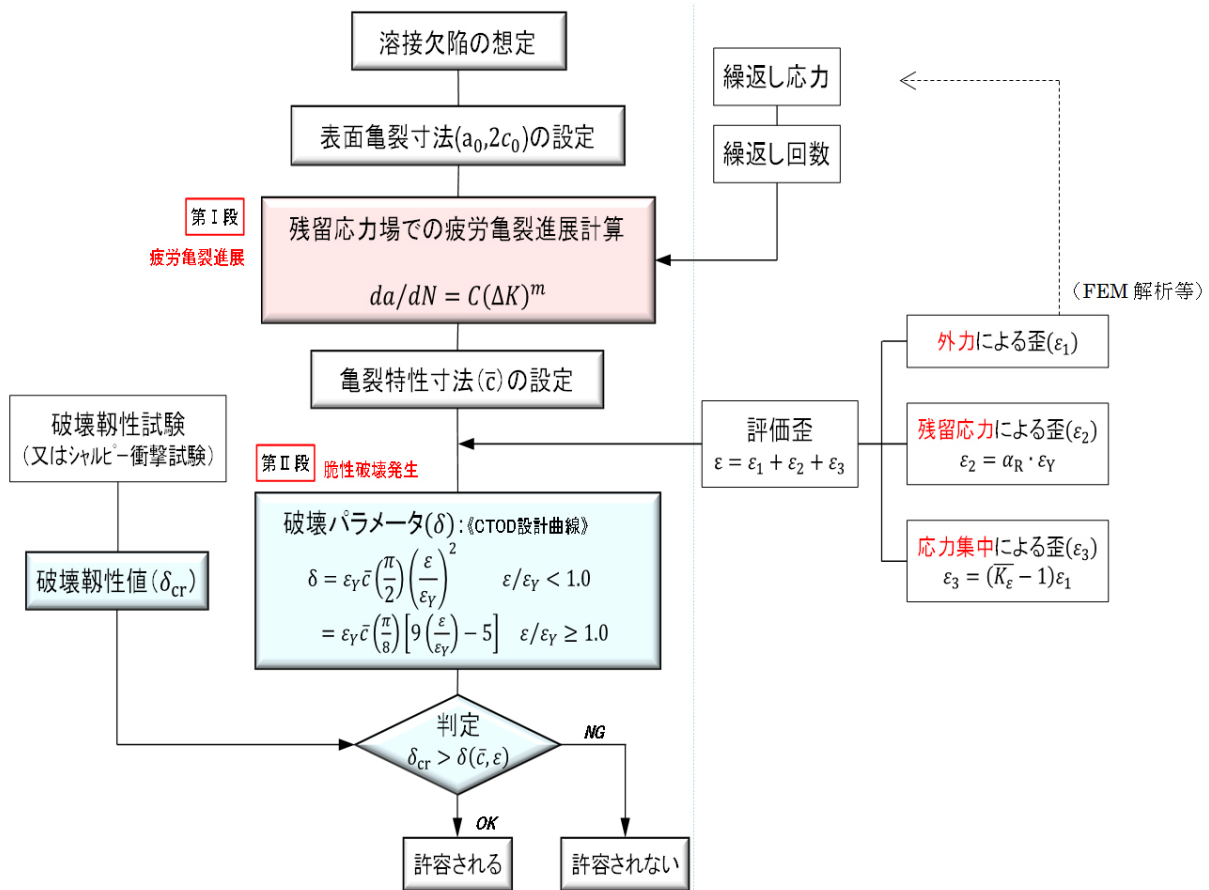


図2.3 WES2805に基づく溶接欠陥の評価フロー

WES2805 は溶接構造物一般の評価方法であり、屋外貯蔵タンクの評価に供するに当たり、タンク的设计・施工や運用に即した計算条件を設定することが必要となります(図 2.3 参照)。

検討会では、個別のタンクに固有の計算条件(板厚等)を除き、タンク全般に共通的な計算条件を検討しました。

なお、現時点において、重ね溶接継手については、WES2805 の評価に用いることのできる簡便かつ合理的な破壊力学的モデルが見当たらないことから、今回のシミュレーションの対象外としました。

(2) 判定

最終的には、亀裂の寸法や歪みから得られる破壊パラメータ $\delta(\bar{c}, \epsilon)$ (亀裂進展開口変位: CTOD) が、材料の破壊靱性値 δ_{cr} (限界 CTOD) より小さければ、その欠陥は許容されると判断されます。

$$\delta_{cr} > \delta(\bar{c}, \epsilon)$$

2.5 タンク底部の溶接部補修に係る水張検査の合理化

水張検査は、タンクの実際の使用環境を模して漏れ及び変形の有無を確認するものですが、水を張らないこととする場合でも、タンク全体として構造上の影響を与える有害な変形がなく、溶接補修が部分的なものであれば、溶接部検査により溶接の適切な実施が担保されていることを前提として、シミュレーション等による評価に代替することができると考えられます。これに当たり、上記 2.3 で調査した溶接補修の実態等や、シミュレーションの精度を考慮すると、仮に溶接に伴う欠陥があったとしても、その後の危険物の受払いや地震によって容易に当該欠陥が進展し、漏えいに至ることがないよう多角的に確認することが適当であると考えられます。

検討会では、その要件について、下記 (1) ~ (3) のとおり整理しました。

(1) 補修溶接の要件

① 補修部位、継手形状

ア アニュラ板相互、底板相互、アニュラ板と底板との溶接継手：突合せ継手に限る。(重ね継手は対象外)

イ 側板とアニュラ板との溶接継手：T継手

② 補修内容

溶接線補修及び母材肉盛補修に限る(板の取替、当板等を除く)。

③ 補修長さ

補修溶接の層数は2層以上とし、最小長さは50mm以上とする(短ビード溶接は避ける)。

④ 溶接補修を行った箇所の検査

補修溶接部は表面検査(MT等)を行い、有害な欠陥が確認されないこと。

真空試験、加圧漏れ試験、浸透液漏れ試験等の試験によって漏れがないものでなければならないこと。

連続板厚測定により、構造上必要な板厚を有していることが確認されていること。

(2) タンクの要件

① 有害な変形(基礎含む)

有害な変形については、「容量が1万キロリットル未満の特定屋外タンク貯蔵所の内部点検の時期等に関する運用について」(平成12年3月21日付け消防危第31号通知)別表「特定屋外貯蔵タンクに構造上の影響を与える有害な変形」において示されている有害な変形がないこと。

別表 特定屋外貯蔵タンクに構造上の影響を与える有害な変形

	沈下の状況	沈下の状況図	有害な変形
底 板 部	側板に接する底板(アニュラ板)のリング状沈下		設計時からの変位角度 θ が10度以上であること。(L=100mmの角度計を使用するものとする。また、 θ は初期設計角度からの変化角度とする。)
	底板全体の皿状沈下		設計時からの直径に対する最大沈下の割合が100分の1以上又は最大沈下量が300mm以上であること。
	底板内部の局部沈下		沈下部分の内接円の直径に対する最大沈下の割合が50分の1以上又は最大沈下量が200mm以上であること。
	底板(アニュラ板)内部の沈下		設計時からの変位角度 θ が5度以上であること。(L=100mmの角度計を使用するものとする。)
	底板内部の浮き上がり、歪み、変形		浮き上がり部分の内接円の直径に対する設計レベルからの浮き上がり高さの割合が10分の1以上であること。ただし、溶接線が浮き上がり部分にない場合は、当該割合は5分の1以上とすること。
	側 板 部	側板の変形(歪み)	

② 使用する材料等の制限

原則として、アニュラ板に降伏比が80%以上の鋼材（SPV490Q等）を採用していること。

(3) 破壊力学に基づく欠陥評価

日本溶接協会規格WES2805に基づく溶接欠陥評価を行い、底板一般及びタンク隅角部の破壊パラメータ（亀裂進展開口変位：CTOD）がそれぞれ破壊靱性値（限界CTOD）以下であること。この場合において、共通的な計算条件は以下によること。

① 板厚

連続板厚測定により得られた実板厚を用いる。

なお、屋外貯蔵タンクの底部の腐食管理の方法として、開放点検時の板厚測定方法が挙げられる。板厚測定方法について、以下の3通りの測定方法が示されており、事業者の判断により選択されている。

- 昭和52年3月30日付消防危第56号通知 定点測定
- 昭和54年12月25日付消防危第169号通知 定点測定
- 平成15年3月28日付消防危第27号通知 連続測定

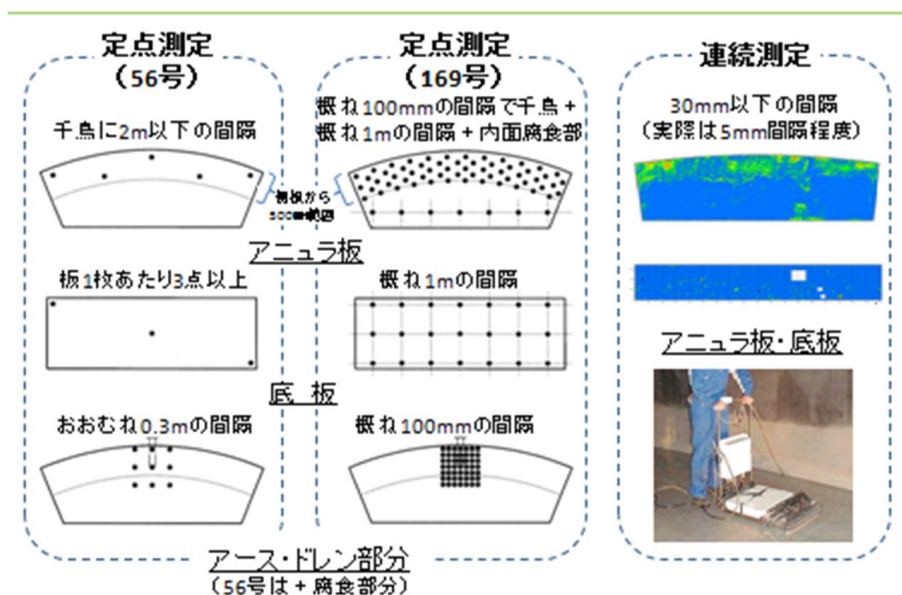


図2.4 板厚測定方法の比較

定点測定はサンプリング検査であるが、連続測定は全面を測定するため、板厚評価する上で最も信頼性が高い測定値を得ることが出来る。

② 想定亀裂

ア 底板一般

亀裂深さ3mm、亀裂長さ6mm程度の表面亀裂

イ タンク隅角部

亀裂深さ1.5mm、亀裂長さ4mm程度の表面亀裂

* 寸法に係る計算上の感度を確認し、総合的に評価する観点から、長さが2倍・3倍の欠陥を想定した計算も行うことが適当。

③ 照査荷重

ア 底板一般：API653に規定している底板局部沈下パターン（タイプA：帯状）を想定し、局部沈下範囲の半幅(R)は最大1,500mm程度とする。荷重繰返し回数として、供用期間中のタンクの実態に応じた受払回数を見込む。

イ タンク隅角部：大規模地震時の底板浮上り終局変位を想定する。保有水平耐力の評価に相当する地震荷重を想定し、大規模地震時のタンク隅角部の浮上り挙動による終局浮き上がり変位に対する評価を行い、荷重繰返し回数として、供用期間中の底板浮上り回数を100回と見込む。

(4) 留意事項

供用開始後24時間程度は、「漏れ、変形」に対し、特に注意を払うこと。

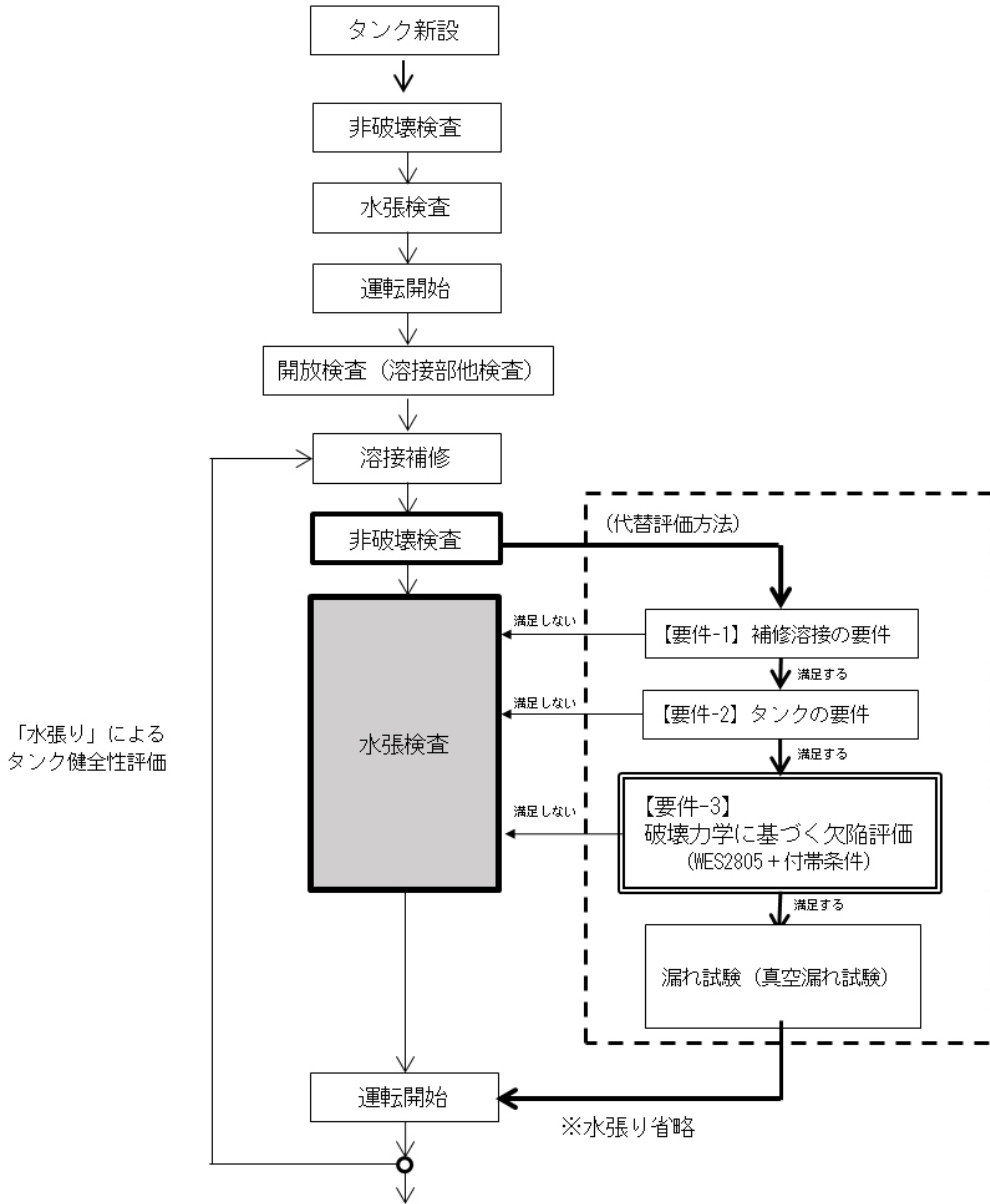
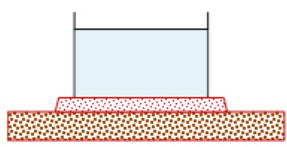
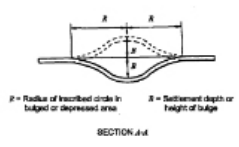
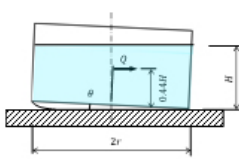


図2.5 水張検査の代替評価フロー

表2.4 評価方法の比較

確認項目	着眼点	「水張り」による健全性評価	「破壊力学」に基づく評価方法
前提条件		不要	【要件-1】補修溶接の要件を満足する。 【要件-2】タンクの要件を満足する。
【照査荷重】	外力の影響	水張り荷重（満水） 	【底板】受入払出時の局部沈下を想定する。  【隅角部】地震時底板浮上りによる終局変位を想定する。 
	残留応力の影響	実際の溶接線近傍に内在する残留応力を考慮している。	溶接線近傍で溶接線方向に材料の降伏応力レベルの残留応力を考慮する。
仮定条件	—	無し	「溶接欠陥」を想定する。 「荷重繰返し回数」を想定する。
変形・破壊	耐圧強度	目視で「変形」が無いことを確認	計算で耐圧強度を確認する。
	脆性破壊	目視で「破壊」が無いことを確認	計算で想定亀裂からの「脆性破壊発生」を判定する。
	疲労強度	(※確認出来ない。)	計算で「疲労亀裂」が進展しないことを確認する。 ※板表面での亀裂成長
	終局強度	(※確認出来ない。)	【隅角部】計算で地震時底板浮上りによる終局変位を確認する。
漏れ	—	目視で「漏れ」が無いことを確認 ※底板からの漏れの確認は容易ではない	計算で「疲労亀裂」が進展しないことを確認する。 ※板厚貫通の有無
タンク基礎の健全性	—	目視（計測）で「変形」が無いことを確認	【要件-2】タンクの要件を満足する。 ※有害な変形が無い

3. コーティング上からの溶接部検査

3.1 調査検討の趣旨

特定屋外タンク貯蔵所のタンク底部の溶接部検査は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験で確認することが定められており、コーティングを施工している場合には、これを剥離して試験を実施することが必要となっています。

コーティングの剥離及び再塗装は、開放期間の長期化、施工費の増加等を伴うものであり事業者にとって負担となっていることから、コーティング上から溶接部検査を行うことのできる技術が望まれており、平成10年度及び平成11年度の消防庁危険物技術基準委員会においては、当該用途に供することのできる可能性のある非破壊試験の方法を選定し、その実証試験等が行われました。

その結果、当時の技術開発の状況として実用化には至りませんでした。消防庁から「特定屋外貯蔵タンクの内部点検等の検査方法に関する運用について」（平成12年8月24日付け消防危第93号、改正：平成14年1月22日付け消防危第17号）が示されています。コーティング上からのタンク底部溶接部の検査については、技術的に実用に供し得る各種の探傷法が示されるとともに、当該探傷法に共通する試験要領、試験結果の評価（補修を要しない欠陥の大きさ）等が示されており、運用等の詳細は実用機が製作された段階で通知するとされています。

今般、上記通知において探傷法の1つとして示されている超音波探傷法を用いた装置として、フェーズドアレイ技術を用いた探傷装置（以下「PA試作機」という。）が、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下 JOGMEC）において製作されたことを踏まえ、その活用可能性等について検討するものです。

3.2 調査検討事項

- (1) PA試作機の検出原理等
- (2) 試験片及び実タンクにおけるPA試作機の性能確認
- (3) PA試作機を用いた溶接欠陥の評価手法

3.3 PA試作機の検出原理等の概要

金属片に割れ等の構造欠陥が存在している場合、次図のとおり探触子から発射された超音波は、欠陥の境界面で一部又は全部が反射されることとなります。超音波探傷機では、これらの反射波による受信（エコー）波形を観測することにより、欠陥を検知しています。フェーズドアレイ探触子とは、一筐体の中に複数の振動素子が多数入っているものをいい、振動素子はプログラム化されたパターンで個別に発信のタイミングが制御されています。このことにより、装置全体として、発する超音波を、平面波としたり、焦点付きの波面としたりすることが可能となります（図3.1）。

超音波フェーズドアレイ（Ultrasonic Phased Array）を用いた溶接部検査やクラック検出は、幅広い産業分野で使用されてきています。超音波フェーズドアレイ技術が従来型の超音波検査と比較し優れている点として、溶接部検査において、一つの探触子で溶接部を広視野角で検査できるため、欠陥検出確率を高めることができることがあげられます。また、スキャンしたデータをリアルタイムで映像として表示することが可能な装置として開発がなされており、検査や補修の効率的な実施が可能となります（図3.2）。

また、超音波を用いた計測であるため、表面にコーティングが施工されていても、それを通過して金属部分の欠陥を検出することが原理的に可能であることがあげられます。更に、磁粉探傷試験とPA試作機による溶接部検査の特徴を表3.1に示します。

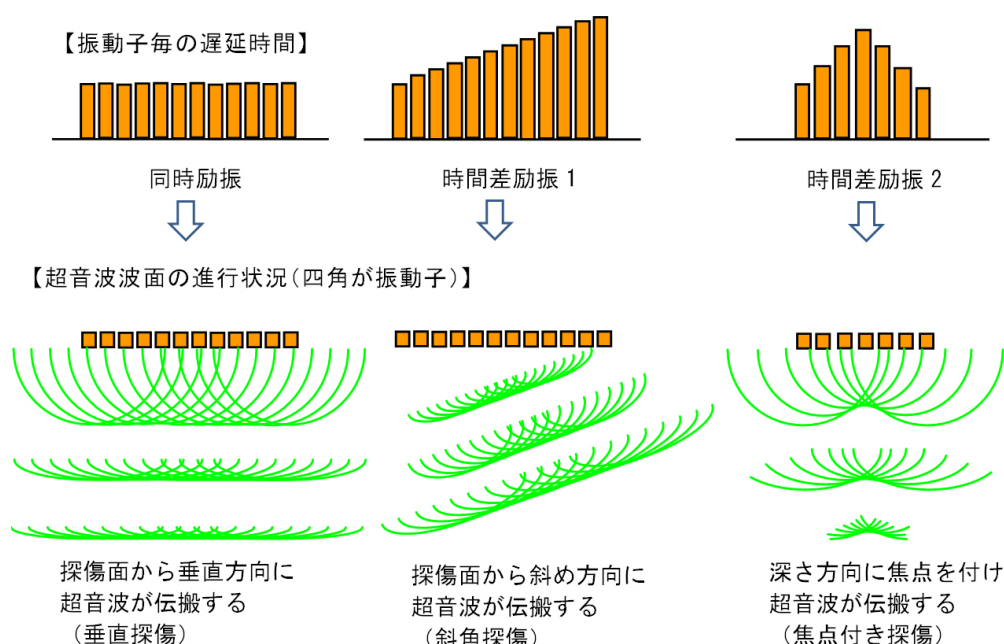


図3.1 フェーズドアレイ励振方法

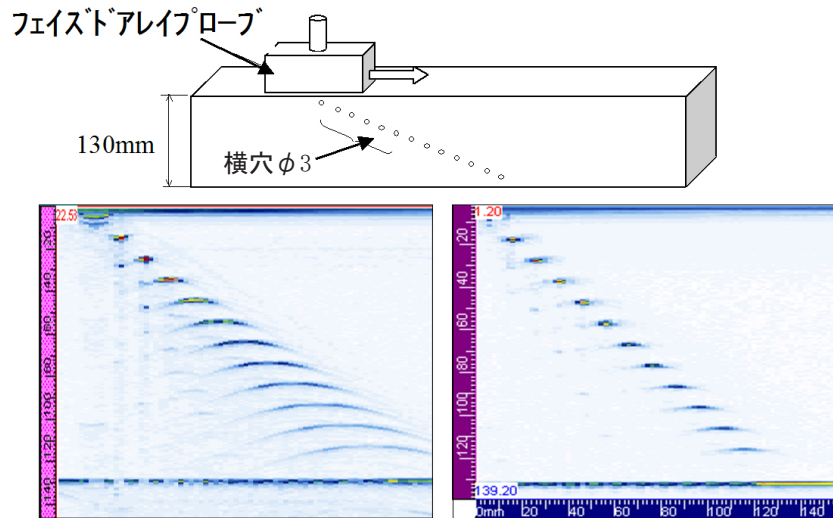


図3.2 フェーズアレイを用いた固定焦点とリアルタイム焦点のエコーの違い

表3.1 磁粉探傷試験とPA試作機による検査の特徴

	磁粉探傷試験 (MT)	PA 試作機
検出原理	・強磁性体を磁化した場合に、表層部に磁束を妨げる欠陥が存在するとき、外部空間に漏れ磁束を生ずる。この漏洩磁束によって吸着された磁粉模様から表層部の欠陥を検出する方法。	・個々の振動子が超音波を送受信するタイミングを独立に制御し、合成された超音波波面を形成することにより超音波ビームの制御を行う。超音波の入射方向や焦点距離を自由に変えて、多面的に欠陥を探傷する方法。
検出性能	・表面及び表層の微細な欠陥の検出が可能。	・表面及び内部の欠陥の検出が可能。
検査環境	・コーティング上から検査出来ない。	・コーティング上から検査出来る。
その他	・溶接線上のコーティングの剥離及び復旧が必要となり、復旧部分の重ね合わせ部が厚膜化する。	・コーティングの剥離作業、復旧工事が省略され、工期の短縮が見込まれる。

3.4 PA試作機の試験片による性能確認

本検討会においては、JOGMEC における自主研究結果を踏まえつつ、下記のとおり試験片及び実タンクにおけるPA試作機の性能確認を行いました。

(1) 実験概要

- ① 実験場所：株式会社 IHI 検査計測本社（神奈川県横浜市金沢区福浦 2-6-17）
- ② 実験日時：平成 29 年 12/19～

(2) 試験片の仕様

PA試作機に必要な性能を検討するため、溶接欠陥の影響や内部欠陥の亀裂進展に対する影響も併せて確認するため、溶接部に人工的に欠陥を導入した試験片を製作し、疲労破壊試験を実施しました。また、製作した試験片は、PA試作機の欠陥検出性能の確認に活用します。

製作した試験片の概要は、以下のとおりです。

- ① 鋼板の材料及び板厚等
 鋼板の材質：JIS G 3101 の SS400
 鋼板板厚：9mm、12mm 及び 20mm（JIS 公差）とする。

② 試験片の継手の種類

試験片の継手の種類は、突き合わせ継手及び重ね継手とする。

ア 板厚 12mm 裏当て付き突き合わせ溶接（試験片のサイズ：500mm×500mm）

イ 板厚 20mm 裏当て付き突き合わせ溶接（試験片のサイズ：500mm×500mm）

ウ 板厚9mm 重ね溶接（試験片のサイズ：500mm×500mm）

③ 試験片の溶接欠陥の種類

表面欠陥、内部欠陥等を含むものとし、表 3.2 に各試験片の詳細を示す。

また、欠陥の所在を確認するため、放射線透過試験（以下 RT）を、各試験片に対し行い、表面欠陥やブローホール等の確認においては、MT、浸透探傷試験（以下 PT）を実施した。

④ 塗膜種類及び厚さ

ア 塗膜の種類：ガラスフレークコーティング

イ 塗膜厚さ：1mm

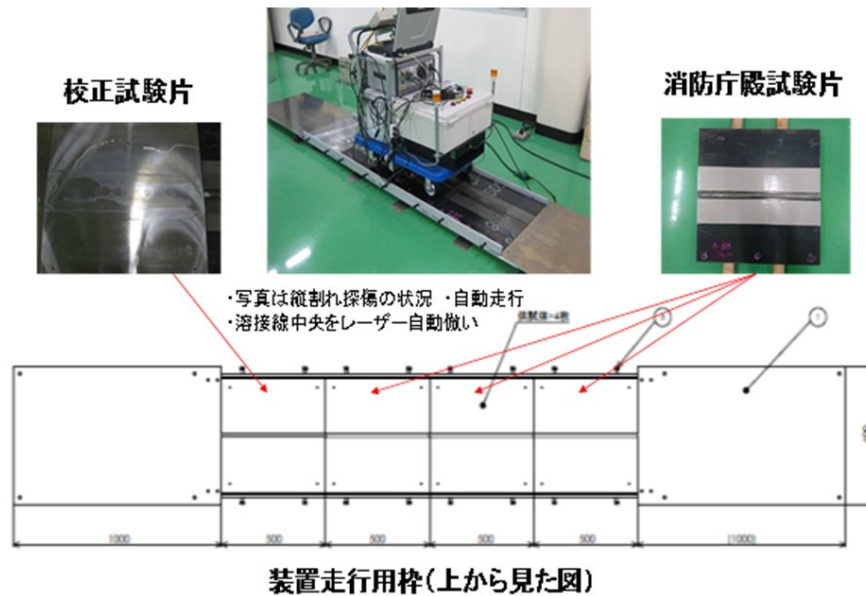


図3.3 PA試作機の試験片での探傷試験の様子

表3.2 溶接欠陥を有する試験片の一覧

A	板厚12mm 裏当付き 突合せ溶接	1	A-BH	ブローホール	初層 最終層	半自動	PT RT
		2	A-IP	溶込不良	初層	半自動	PT
		3	A-CLR	内部割れ	初層	半自動	RT
		4	A-CLF	表面割れ	最終層	半自動	MT RT
		5	A-UC	アンダーカット	最終層	半自動 被覆アーク	PT RT
		6	A-ND	無欠陥	—	半自動	RT
B	板厚20mm 裏当付き 突合せ溶接	7	B-BH	ブローホール	初層 最終層	半自動	PT RT
		8	B-IP	溶込不良	初層	半自動	RT
		9	B-CLR	内部割れ	初層	半自動	RT
		10	B-CLF	表面割れ	表層	半自動	MT RT
		11	B-UC	アンダーカット	表層	半自動 被覆アーク	PT RT
		12	B-LF	融合不良	中間層	半自動	RT
		13	B-ND	無欠陥	—	半自動	RT
C	板厚9mm 重ね溶接	14	C-BH	ブローホール	初層 最終層	半自動	PT RT
		15	C-IP	溶込不良	初層	半自動	RT
		16	C-CLR	内部割れ	初層	半自動	RT
		17	C-CLF	表面割れ	表層	半自動	MT RT
		18	C-UC	アンダカット	表層	半自動 被覆アーク	PT RT
		19	C-ND	無欠陥	—	半自動	RT

*1 RT：放射線透過試験，PT：浸透探傷試験，MT：磁粉探傷試験

*2 母材の板厚が薄い（2～3 mm 程度）場合は、一層での溶接で接合できるが、母材が厚い場合は、溶接層数やパス数を増やして溶接する必要があり、欠陥を有する溶接層の位置を示す。

(3) PA 試作機の試験片の探傷結果

表 3.3 に、No.1～No.13 の試験片の溶接欠陥箇所 (RT、PT、MT) と、PA 試作機による各溶接欠陥の探傷判定及び、探傷結果を示します。

なお、探傷判定の「○」は、RT、MT、PT で確認された欠陥箇所において、PA 試作機でも、その箇所を探傷できたことを示し、「×」は、その逆となります。そして、不一致「-」は、RT、MT、PT で確認された欠陥箇所と PA 試作機との検出箇所が不一致の場合を示します。

その結果、ブローホール、内部割れ、表面割れ、アンダーカットの欠陥を有する、試験片の探傷は、検出可能となり、PA 試作機による検出性能は、概ね良好の結果となりました。

しかしながら、試験片 No.2、No.8 の「溶込不良」時の欠陥は、RT、MT、PT で確認された欠陥箇所と PA 試作機との検出箇所が不一致との結果となりました。そこで、再度試験片の断面観察を行った結果、裏当てまで溶け込んでいることから、溶け込み不良では無いことが判断できました。よって、検出箇所の不一致となった理由は、試験片側に起因するものと考えられます。

以上のことから、今回の溶接欠陥を有する試験片 (ブローホール、融合不良、溶込不良、表面割れ、内部割れ、アンダーカット) に対し、PA 試作機の探傷性能は、塗膜有りの場合においても、概ね良好であるといえます。

(4) PA 試作機の探傷検出限界について

本検討では、試験片表面の長さ 6 mm 深さ 3 mm の欠陥を検出目標とし、試験片表面母材部に長さ 6 mm 深さ 3 mm の加工をして、このスリットを基準として装置の感度校正を行い、基準感度を 80% に調整しています。その基準感度に対し、どの様な欠陥のサイズまで検出可能であるか、探傷検出限界の検討を行いました。図 3.4 に、PA 試作機の欠陥検出限界のシミュレーション結果を示します。各エコー高さに対する、試験片の欠陥の大きさを示しており、エコー高さ 20% の検出限界を赤の破線で示しています。その結果、試験片の欠陥の長さが 2 mm × 深さ 2 mm の欠陥までは、探傷可能であり、検出目標の欠陥である長さ 6 mm 深さ 3 mm は、確実に検出でき、かつ、探傷の裕度もあることがわかります。

表3.3 PA試作機の試験片探傷結果及び判定結果

試験片種類	UT実用機 探傷結果	探傷判定
No. 1 (ブローホール)	縦割れきず探傷では、ビード中央部で数多くの表面指示が得られた事から表面に密集したブローホールが検出されたと考えられる。探傷側と反対の溶接止端部で指示が確認されたが溶接形状の影響であり評価対象外とする。特に角度付き探傷法でブローホールが明瞭に検出された。	○
No. 2 (溶込不良)	縦割れきず探傷では、ビード中央部の表面からの指示が得られたが、RT結果が示す溶込不良の部位からは反射指示が得られなかった。また、横割れきず探傷、角度付き探傷においても指示は確認できなかった。溶込不良試験片の断面観察の結果、裏当てまでの溶け込みを確認した。断面観察の結果は別途言及する。	— * 1
No. 3 (内部割れ)	縦割れきず探傷では、ビード中央部で表面と内部からの複数の指示が得られた。また、横割れきず探傷で、ビード中央部で内部からの指示が確認されたが、この指示は試験片内を2回反射した後の指示のため評価対象外とする。	○
No. 4 (表面割れ)	縦割れきず探傷では、探傷側止端部で指示を検出した。表面割れがビード止端部まで進展していることが考えられる。角度付き探傷にてビード中央部で表面からの指示が多く検出された。また、RT指示部以外の指示があり今後調査する必要がある。	○
No. 5 (アンダーカット)	縦割れきず探傷において、ビード止端部表面からの強い指示を検出した。探傷側のビード止端部で指示が検出されていることからアンダーカットなどのきず指示であると考えられる。また、角度付き探傷では、ビード止端部で表面から高い指示が数か所確認され、ビード形状からの反射と評価する。	○
No. 6 (無欠陥)	縦割れきず探傷において、ビード止端部で表面および余盛部からの指示が得られた。溶接形状の影響による指示が考えられるが、試験片表面を確認し最終評価とする。RTでは指示が無く、UTで指示が得られた箇所については今後調査を行う。また、横割れきず探傷、角度付き探傷では、特に指示は確認されなかった。	—
No. 7 (ブローホール)	縦割れきず探傷では、ビード中央部で数多くの表面指示が得られた事から、表面に密集したブローホールが検出されたと考えられる。探傷側と反対の溶接止端部で指示が確認されたが、溶接形状の影響であり評価対象外とする。特に角度付き探傷法でブローホールが明瞭に検出された。	○
No. 8 (溶込不良)	縦割れきず探傷では、表面からの指示は得られたが、RT結果が示す溶け込み不良の部位からは反射指示が得られなかった。また、角度付き探傷においても表面からの指示を確認した。	—
No. 9 (内部割れ)	縦割れきず探傷では、ビード中央部・止端部で表面と内部からの複数の指示が得られた。また、角度付き探傷で、ビード止端部内部からの指示を確認した。	○
No. 10 (表面割れ)	縦割れきず探傷では、ビード中央部で表面から連続的な指示が得られた。角度付き探傷もビード中央部から止端部にかけて表面からの指示が多く検出された。これは、複数のきずからの反射が重なり広い範囲で指示が検出されたためと考えられる。RT指示部以外の指示があり、調査の必要性がある。	○
No. 11 (アンダーカット)	縦割れきず探傷において、ビード止端部で表面からの指示が得られた。探傷側の止端部で検出されていることからアンダーカットなどのきず指示と考えられる。また、角度付き探傷では、ビード止端部で表面から高い指示が数ヶ所確認され、ビード形状からの反射と評価する。	○
No. 12 (融合不良)	縦割れきず探傷では、試験体の内部から裏面にかけて複数の指示を確認した。UTで検出された指示はRTと同様の結果を示している。	○
No. 13 (無欠陥)	縦割れきず探傷において、ビード止端部で表面および余盛部からの指示が得られた。溶接形状およびアンダーカットなどが考えられるが、試験体表面を確認し最終評価とする。RTでは指示が無く、UTで指示が得られた箇所についても、調査を行う必要あり。	—

※1：断面観察の結果、裏当てまでの溶込を確認

RT,MT,PT 指示部でPA 指示あり：○， RT,MT,PT 指示部でPA 指示なし：×， 不一致：—

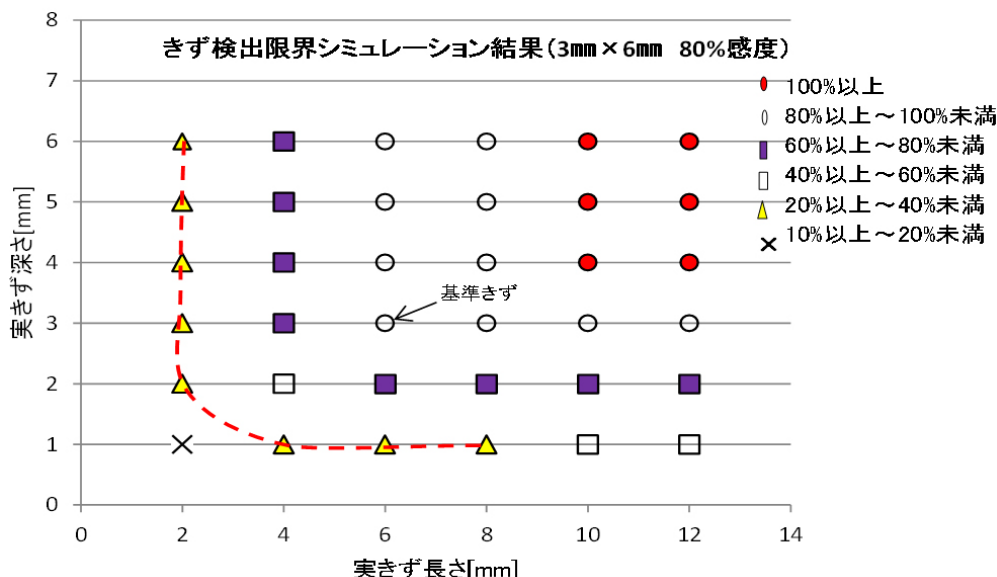


図3.4 PA試作機の欠陥検出限界シミュレーション結果

3.5 PA試作機の実タンクによる性能確認

(1) 実験概要

開放検査中のタンクにおいて、タンククリーニング後と溶接線コーティング剥離前の間の期間にて実証試験を下記の期間で実施しました。

- ① むつ小川原国家石油備蓄基地：平成 30 年 5/17～19、5/21～22
- ② 福井国家石油備蓄基地：平成 30 年 9/6～9/8、9/10～11

(2) PA試作機の探傷方法

PA試作機は、縦割れ欠陥検出用のAパターン、横割れ欠陥検出用のB-2パターン、斜め欠陥検出用のB'-2パターンとして、実タンクの探傷を実施しました。また、超音波フェーズドアレイの設定条件は、以下の条件で実施し、探傷箇所は当該装置にて探傷可能であるタンク底板突合せ溶接部を対象としました。

① 探傷条件

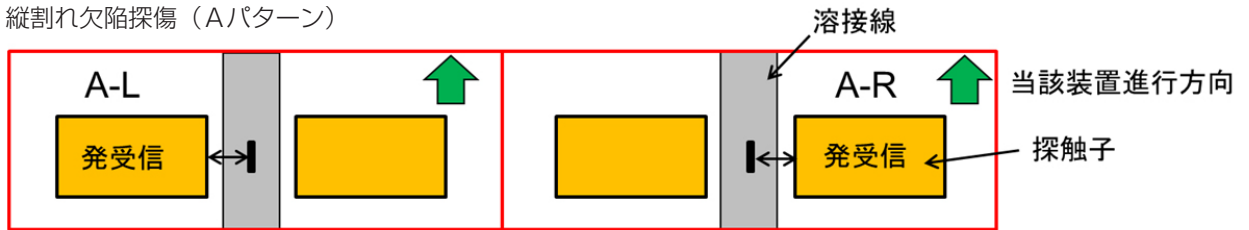
- ア 探傷（走行）速度：20mm/s
- イ データ採取ピッチ：探傷部位が不連続とならないように実施し、2mmピッチで記録
- ウ 超音波探触子：5MHz、32chリニア配列のフェーズドアレイ探触子
- エ 接触媒質：水道水または工業用水
- オ 基準感度：深さ3mm×長さ6mm、幅1mmの表面開口スリットのエコー高さ80%
- カ 探傷感度*：Aパターン：基準感度+9dB、Bパターン：基準感度+21dB（塗膜補正）
- キ 探傷長さ：約15m

- 1) 始点を横断する溶接線の中心から、溶接線終点を横断する溶接線の中心までの距離
- 2) 途中に障害物があり走行できない場合は、一旦検査を中断し障害物を迂回した後に再探傷を実施。（一部、検査を続行しながら障害物の迂回を試行したデータあり）

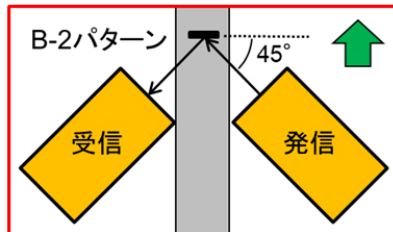
② 探触子の配置と探傷パターン探傷条件

PA試作機の検証の結果、あらゆる角度の欠陥を検出するために、3通りの探触子の配置パターンで実タンクの探傷を実施しました。

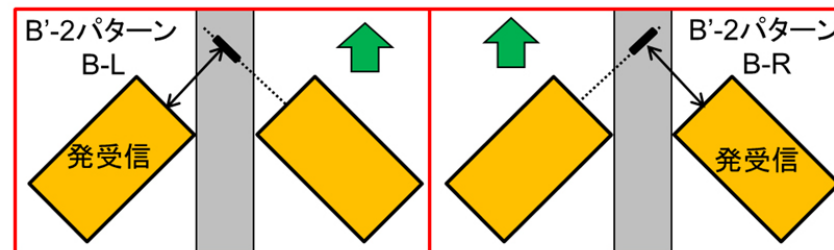
ア 縦割れ欠陥探傷（Aパターン）



イ 横割れ欠陥探傷（B-2パターン）



ウ 角度付欠陥探傷（B'-2パターン）



(3) PA試作機の実タンクの探傷結果

① 実タンクの探傷結果

実タンクの探傷結果の詳細は、以下のとおりとなりました。なお、探傷の際、エコー高さが20%以上となる箇所を、溶接欠陥箇所として扱いました。今回、試験を実施した国家備蓄基地のタンクは、溶接欠陥がほぼ無いタンクであり、また欠陥の種類もブローホールのみでした。その結果、

ア むつ小川原国家石油備蓄基地：39ヶ所

イ 福井国家石油備蓄基地：39ヶ所

の欠陥箇所が検出されました。

② 溶接線表面の欠陥について

今回、実タンクの実証試験を実施したPA試作機は、表面への開口の有無を判定することが難しいため、PA試作機で欠陥が検出された箇所について、MT、PTを実施した結果、溶接線表面の開口欠陥等は、認められませんでした。よって、今回検出された欠陥は溶接線内部に存在するブローホールや割れ等の内部欠陥であり、表層での欠陥ではなかったと考えられます。

3.6 PA試作機を用いた溶接欠陥の評価手法

PA試作機の運用等に係る前提条件

PA試作機の特性を踏まえ、その運用等による前提条件を整理しました。

(1) 底部の溶接部全線において、過去にMTを実施し、その記録が確認できる(図3.5)。

(2) 検査する溶接部は、底板相互及びアニュラ板相互の溶接継手のうち、突き合わせ溶接部で、かつ、溶接施工法確認試験(危険物の規制に関する規則第20条の4第3項)で確認された溶接方法で施工されているものとする。

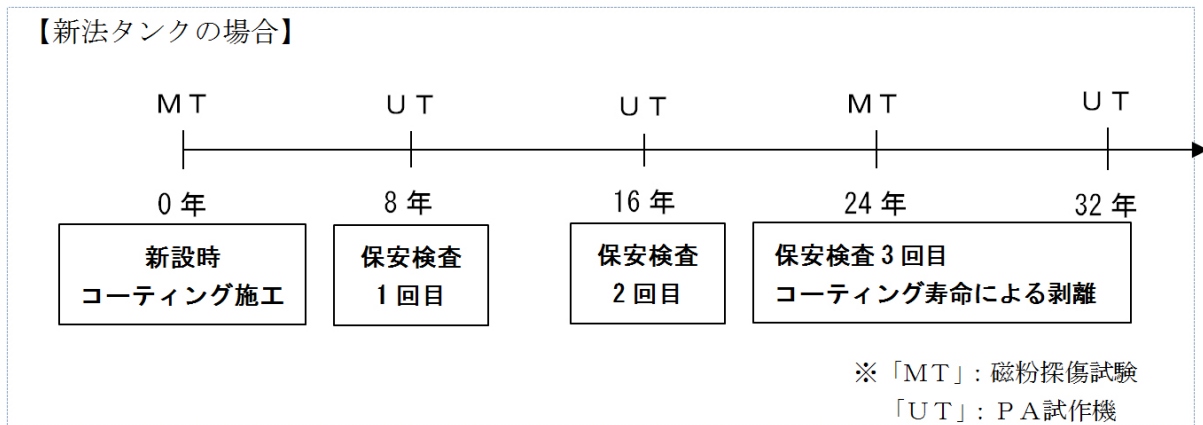


図3.5 本検討における溶接部検査の実施時期のイメージ

3.7 PA試作機の運用イメージ

「特定屋外貯蔵タンクの内部点検等の検査方法に関する運用について」（平成12年8月24日付け消防危第93号）において示されている溶接欠陥の標準的な評価手法に、PA試作機を当てはめると下記のとおりとなります。

(1) 試験要領

溶接部試験の標準的な試験要領を以下に示す。

① 準備

溶接部試験を行うに際しては、以下の準備及び確認を行うこと。

ア 溶接部及びコーティングの把握

- (ア) タンク底部の溶接部近傍及び溶接部の検査並びに補修履歴を確認すること。
- (イ) コーティングの種類及び厚さを確認すること。

イ PA試作機の試験性能の確認

- (ア) PA試作機の試験性能の確認（試験現場において、PA試作機が仕様書に記載されている性能等を維持していることを底部溶接部試験用対比試験片を用いて確認することをいう。以下同じ。）を、溶接部試験実施の直前に行うこと。

なお、底部溶接部試験用対比試験片は、溶接部試験を行うタンクの底部溶接継手のサイズ及びビードの形状、タンク底板又は側板の材質及び板厚並びにコーティングの種類及び厚さを勘案して作成されたものであること。

- (イ) 試験性能の確認は2回以上行い、PA試作機の検出データの再現性を確認すること。

ウ 溶接部試験を実施する溶接継手の前処理

溶接部試験を実施する溶接継手に油分等が存在し、試験に支障がある場合はクリーニング等により除去すること。

② 試験

ア 試験範囲の確定

- (ア) PA試作機の構造面又は機能面から、溶接部試験が可能な範囲を確定し、不可能な部位については、コーティングを剥離し磁粉探傷試験を行うこと。
- (イ) 溶接部試験の対象範囲は、試験作業や試験記録の管理を明確化するため、試験基準（開始）点及び試験（測定器の操作）方向などの条件を確認すること。

イ 試験方法の確認

溶接部試験の方法については、PA試作機により操作方法が異なるので仕様書等から、確認すること。

③ 試験中又は試験後の試験性能の確認

- ア 溶接部試験の作業中でも必要に応じて試験性能の確認を実施すること。
- イ 全てのタンク溶接部試験が終了した後、試験性能の確認を速やかに実施すること。
- ウ PA試作機の試験性能の確認の結果、異常があり、試験データへの影響が認められる場合には、影響の認められた範囲について再度測定を行うこと。

④ 試験記録

以下に示す溶接部試験の記録を作成して、保存すること。

- ア 試験タンクを特定する事項
- イ 試験実施者及び試験年月日
- ウ 底部溶接部試験用対比試験片による試験性能の確認データ
- エ P A 試作機、試験条件及び試験範囲に関する資料
- オ 溶接部試験の結果
 - (ア) 溶接部試験データ
 - (イ) P A 試作機から出力された試験記録類
- カ その他必要と認められる事項

(2) 試験結果の評価

P A 試作機によりコーティング上から溶接部試験をした場合の欠陥の大きさが以下に示す場合については、火災予防上支障がないと認め、政令第 23 条の規定を適用して、補修を行わなくても差し支えないものであること。側板とアニュラ板の溶接継手以外の溶接継手については、深さが 3.0mm を、長さが 6.0mm をそれぞれ超えないものであること。

3. 8 P A 試作機におけるまとめと今後の課題

本検討においては、P A 試作機が J O G M E C で製作されたことを踏まえ、その活用可能性や探傷性能等について検討を行いました。その結果として、原理的には、溶接欠陥の探傷ができることが明らかとなりましたが、実運用に供するに当たっては、①実タンクにおける検証データの不足、②底板の裏面腐食に対する探傷性能の検討、③傾き欠陥の検討、④実用機としての製作やその客観的な性能確認（第三者機関の評価等）、⑤ P A 試作機を用いた溶接部探傷実施者の技能レベルの確保等の課題があると考えられます。

今後、これらの課題がクリアされた段階で、実運用に供することが適当と考えられます。

4 おわりに

水張検査は実際の使用環境を模することで、溶接欠陥からの漏洩、基礎の沈下、タンクの変形といった好ましくないことが顕在化してこないことを確認するものですが、今回の破壊力学に基づくシミュレーションは水張検査に対して力学的に等価というわけではありません。定期開放時に適切な検査が実施され、2.5 (1) ~ (3) に示した要件を満足しているようなタンクは十分安全であり、水張検査を実施したとしても、漏洩、沈下、変形といった問題は発生しないであろうという考えに基づいているものです。

コーティング上からの溶接部検査については、即実運用に供するとはならなかったものの、決して否定されたわけではなく、有効性についてはある程度認められており、課題がクリアされれば十分実用に耐えうるものと評価されています。

現在消防庁では、本検討会の結果を受けて、省令改正を実施するとともに（2019 年 7 月現在意見公募中）、具体的な運用方法について、8 月中に通知を発出する予定となっています。

なお、「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討報告書」については、消防庁ホームページから閲覧できます。

「消防庁トップページ」→「消防庁について」→「審議会・検討会等」→「検討会」→「平成 30 年度開催の検討会等」→「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」

https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/post-30.html

最近の行政の動き

— 通知・通達等 —

危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について

(平成31年4月24日付け消防危第84号)

日本工業規格 (JIS) C 60079-10 (爆発性雰囲気で使用する電気機械器具—第10部: 危険区域の分類) が準拠している国際電気標準会議規格 (IEC) 60079-10が改訂されたことを踏まえ、経済産業省において有識者等から構成される検討会が開催され、当該検討会においてとりまとめた、「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」及び事業者における「自主行動計画」の例について周知を図り、危険物施設において活用する場合の留意事項について、都道府県及び消防本部へ通知しました。

<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190424kihoutuuti.pdf>

危険物の規制に関する規則及び消防法施行規則の一部を改正する省令等の公布について

(令和元年5月7日付け消防予第3号・消防危第2号)

元号を改める政令 (平成31年政令第143号) の施行に伴い、危険物の規制に関する規則 (昭和34年総理府令第55号) 等に定める様式について、所要の規定の整備を行いました。

<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190507yobou3kiho2.pdf>

廃プラスチック類等に係る環境省の取組について

(令和元年5月20日付け事務連絡)

中華人民共和国における使用済みプラスチック等の輸入禁止措置等の影響で、国内での廃プラスチック処理に支障が生じていることから、環境省では廃プラスチックの処理の円滑化対策を実施しています。廃プラスチック類の火災予防対策については、産業廃棄物行政担当部局と連携した対応をお願いいたします。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190520_yobou_kiho01.pdf

平成30年中の危険物に係る事故に関する執務資料の送付について

(令和元年5月27日付け消防危第32号)

平成30年中の危険物施設において発生した事故は、火災事故206件、流出事故403件で、過去最多の件数となっています。各事故発生状況や事故事例を参考に、危険物施設における事故防止対策の推進をお願いいたします。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190527_kiho_32.pdf

南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法に基づく 南海トラフ地震防災対策推進基本計画の変更について（情報提供）

（令和元年5月31日付け事務連絡）

南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法（平成14年法律第92号）に基づく南海トラフ地震防災対策推進基本計画に追加された事項や、これに伴い、南海トラフ地震防災推進地域として指定されている地域において、予防規程や防災規程に基づく地震・津波対策において具体化しておくことが必要となることについて、都道府県及び消防機関に情報提供しました。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190531_kiho_jimu1.pdf

「災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費」及び 「離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費」に関する 経済産業省からの協力依頼について

（令和元年6月14日付け消防危第62号）

経済産業省から消防庁及び消防機関宛てに、「地域エネルギー供給拠点整備事業」（平成27年度）で実施していた事業は、「災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費」及び「離島・SS過疎地等における石油製品の流通体制整備事業費」の一部に組替え等を行った旨の通知があるとともに、当該事業（地下タンク等の入換、内面ライニング施工、電気防食システム設置、精密油面計設置又は過疎地域における事業者間の統合若しくは集約に伴う地下タンク及び配管の入換若しくは移転）の申請書類に関して改めて協力依頼があったため、地下タンクの構造及び設置年月日等の照合への協力について、都道府県及び消防本部に通知しました。

https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190614_kiho_62.pdf

不正競争防止法等の一部を改正する法律の施行に伴う総務省関係省令の 整理に関する省令等の公布について

（令和元年6月28日付け消防危第71号・消防特第34号）

不正競争防止法等の一部を改正する法律（平成30年法律第33号）の施行により、工業標準化法（昭和24年法律第185号）の一部が改正されることに伴い、危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）等の規定中、旧工業標準化法に規定する文言等を引用している規定を整理するとともに、その他所要の規定の整備を行いました。

<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/kiho71tokusai34.pdf>



危険物安全週間中の取り組みについて

松山市消防局 予防課

1 はじめに

松山市消防局では、危険物の保安意識を高めるとともに、火災予防の啓発を積極的に進めるため、令和元年6月2日（日）から6月8日（土）までの危険物安全週間中に、危険物施設の立入検査や危険物に関する研修会などを実施しました。

今回はその取り組みについて御紹介します。（表1）

表1 松山市消防局の危険物安全週間中の取り組み

No.	行事名	日時・場所
1	のぼり旗等による広報啓発	6月2日（日）～8日（土） 終日 各消防署及び支署
2	セルフガソリンスタンドへの夜間立入検査	6月3日（月）・4日（火）・6日（木） 18:00～21:00 市内セルフスタンド
3	セルフガソリンスタンドでの消防訓練	6月6日（木） 14:00～14:30 市内セルフスタンド
4	新任危険物取扱者安全研修会 （松山地区危険物安全協会主催）	6月7日（金） 10:30～12:00 松山市防災センター
5	石油コンビナート事業所保安担当者研修会	6月7日（金） 15:30～17:00 松山市消防局

2 取り組み内容の紹介

(1) のぼり旗等による広報啓発

広く市民に危険物安全週間を広報するため、各消防署及び各支署（計9箇所）にのぼり旗を設置するとともに、消防車両にマグネットを貼付しました。（写真1、2）



写真1 消防署へのぼり旗を設置



写真2 消防車両へマグネット貼付

(2)セルフガソリンスタンドへの夜間立入検査

セルフガソリンスタンドで従業員が少なくなる夜間の勤務体制時、危険物取扱者の立会いのもと適切に監視や給油許可を行っている状況を確認するとともに、設置から10年以上経過し設備等の老朽化が進んでいる施設もあることから、セルフスタンドの事故防止と安全管理の徹底のため立入検査を実施しました。

なお、今回の立入検査は、夜間の危険物取り扱いの実態を把握するため、市内に40施設あるセルフガソリンスタンドのうち、10施設に対し無通告で実施しました。

立入検査の結果、危険物取扱者の不在や不適切な監視・給油許可などの違反は確認されませんでした。危険物取扱者免状の写真書換え未実施及び保安講習の未受講が見受けられたため指導を行いました。

表2 松山市内の給油取扱所の数（平成31年3月31日現在）

給油取扱所(総施設数)211					
営業用	セルフ	航空機	船舶	鉄道又は軌道	自家用
77	40	1	13	1	79

(3)セルフガソリンスタンドでの消防訓練

セルフガソリンスタンドで、地震による危険物の漏えい及び火災の発生を想定し、迅速な初動対応、適切な初期消火、顧客の避難誘導及び消防機関への通報などを行う消防訓練を実施しました。この訓練は、従業員からの確実な情報提供など、事業所と消防の連携を強化するため、平成28年度から所轄消防署の消防隊と合同で実施しています。訓練には、従業員5名、南消防署消防隊1隊3名、消防局予防課3名の計11名が参加しました。(写真3～6)

【訓練内容】

- ①給油中に地震が発生しガソリンが漏えい、吸着マットを使用した応急措置
- ②放送設備を使用した事故発生の周知及び顧客を安全な場所へ避難誘導
- ③漏えいしたガソリンから火災発生、消火器による初期消火（訓練用水消火器使用）
- ④119番通報（消防局通信指令課へ実際に通報）及び到着した消防隊への情報提供
- ⑤消防隊による活動訓練



写真3 初期消火訓練



写真4 119番通報訓練



写真5 消防隊の活動訓練



写真6 訓練後の講評

(4) 新任危険物取扱者安全研修会

松山地区危険物安全協会の主催により、同協会会員事業所に採用後、おおむね5年以内の危険物取扱者を対象とした研修会を開催し、18名の参加がありました。

危険物の基本的な法令の再確認、最近の事故事例紹介、DVD 視聴などの座学の後、消火訓練や煙からの避難を体験し、法令遵守と保安確保の重要性を学んでいただきました。(写真7、8)



写真7 座学講習



写真8 消火訓練

(5) 石油コンビナート事業所保安担当者研修会

松山地区石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所から、保安担当者（全5事業所・計10名）に参加をいただき研修会を開催しました。この研修会では、平成30年中の石油コンビナートや危険物に係る事故概要と事故事例のほか、最近の法令改正及び消防庁から発出された通知について周知・説明を行いました。

また、事業所と消防局予防課の担当者間で、危険物の許可申請に関する質疑や、工事中の安全対策、プラントでのドローン活用などについて議題検討を行い、活発な意見交換がなされました。

今後も事業所と消防局が一体となって、事故防止に向けたより良い防災体制の構築を目指します。

3 おわりに

今回は、危険物安全週間中の5つの取り組みを御紹介しました。

本市では、これまでの消防法上の危険物や石油コンビナート等災害防止法などの規制・保安事務に加え、平成29年度からは「高圧ガス保安法」及び「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律」の許認可事務等について、愛媛県から権限移譲を受け、消防局予防課に窓口を一本化して一体的な保安指導を行っています。

さらに、今年9月には「G20愛媛・松山労働雇用大臣会合」が開催される運びとなっていることから、会場となる施設をはじめ、交通拠点施設や宿泊施設などの防火・安全の確保に万全を期すため、関連する危険物施設の立入検査を行うこととしています。

松山市消防局では、今後も市民の生命、身体、財産と「笑顔」を守り続けるとともに、本市を訪れる方々にも松山の魅力を感じていただけるよう、安全・安心なまちづくりに全力で取り組んでまいります。



「危険物安全週間」に伴う消防演習を実施

東京消防庁 予防部 危険物課

令和元年6月4日火曜日、富士アミドケミカル株式会社（北区浮間五丁目8番18号）において、危険物安全週間に伴う消防演習を実施しました。東京湾北部を震源とする直下型地震により、屋外タンクから危険物が漏えい、その後の余震により火災が発生するとの想定で、消防車両10台、ドローン1台、赤羽消防団、富士アミドケミカル（株）自衛消防隊、東京危険物災害相互応援協議会※及び赤羽地区危険物施設防災相互応援協力会事業所等の方々が参加し、土のうによる危険物の漏えい拡散防止活動や消防隊との連携による消火活動など、実践的な演習を行いました。演習の最後には参加隊による一斉放水を行い、危険物施設の安全を守る勇姿に見学者からは大きな拍手があがりました。

※ 東京危険物災害相互応援協議会は、昭和52年に都内の大規模危険物事業所が結集し、緊急時の事業所間の相互応援体制を確保する目的で設立されており、現在33事業所が加入し、5ブロックに分かれ、災害対応能力の向上及び自主保安管理体制の充実のため自主的な活動を実施しております。



自衛消防隊による応急救護活動



土のうを活用した危険物流出防止活動



化学機動中隊による現場環境測定



消防隊による一斉放水

安全の本質とは



by makiko Kuzukubo

法令やマニュアルなどの「~しなければならない」は、様々な事故等の知見に基づき定められたものです。表向きの行為のみにとらわれず、安全の本質をしっかりと見極めましょう。