

令和元年度（平成31年度）
危険物施設における火災および流出事故の調査分析
〈概要版〉

< 目 次 >

1. 調査概要	1
2. 火災事故における重大事故等の全体動向	4
3. 流出事故における重大事故等の全体動向	5
4. 平成30年 業態別 火災事故発生状況	6
5. 平成30年 業態別 流出事故発生状況	7
6. 人的要因事故発生状況（平成元年～平成30年）	8
7. 事故要因別年次推移	9
8. 火災事故 主原因の詳細分析	10
9. 火災事故における類似事故の分析	12
10. 維持管理不十分による火災事故 堆積物等への着火	13
11. 火災事故 静電気による着火	15
12. 流出事故における類似事故の分析	20
13. 腐食疲労等劣化による流出事故の分析	21
14. 操作確認不十分による流出事故の分析	24
15. 監視不十分と自動停止装置等の動作不良による流出事故	25
16. 移動タンク貯蔵所による流出事故	28
17. 総括と提言	30

1. 調査概要①

○ 調査対象 データベース

平成元年～平成30年に国内で発生した事故（火災事故及び流出事故）について、消防庁が作成したデータベースを用いて解析を行った。

（データベース概要）

対象期間 平成元年～平成30年

火災事故 5143件（平成30年分 206件） 流出事故 9286件（平成30年分 403件）

○ 深刻度評価指標

深刻度評価指標の定義を下記の通りとする。

図表1 深刻度評価指標（火災事故）

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

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

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

図表2 深刻度評価指標（流出事故）

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

※1 交通事故による死傷者は除く。

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

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

1. 調査概要②

○ 事故区分

深刻度評価指標に基づいて、事故の重大性に関する「事故区分」の定義を下記の通りとする。

図表3 事故区分の定義

事故区分	定義
重大事故	一つ以上の深刻度評価指標で、深刻度レベルが1となる事故
MAX2事故	深刻度評価指標のうち、深刻度レベルの最大がレベル2の事故
MAX2or3事故	深刻度評価指標の最大レベルが、レベル2とレベル3の判別がつかない事故
MAX3事故	深刻度評価指標のうち、深刻度レベルの最大がレベル3の事故
軽微事故	全ての深刻度評価指標で、深刻度レベルが4となる事故

○ 事故要因区分の定義

事故の分析用項目の主原因にもとづく事故要因区分の定義を図表4に示した。人的要因事故と物的要因事故、その他と不明（主原因に記述のないもの、記述不明瞭につき分類困難なものも含む）に分類する。

図表 4 事故要因区分の定義

分析用項目	区分	構成要素
主原因	◎人的要因	維持管理不十分 誤操作 操作確認不十分 操作未実施 監視不十分 人的その他
	◎物的要因	腐食疲労等劣化 設計不良 故障 施工不良 破損 交通事故 物的その他
	その他	天災等
	不明	不明、記述なし、記述不明瞭など

1. 調査概要③

○ 分析

基本的な分析軸は、事故件数と事故率を用いる。

図表5の分析イメージは、施設区分別の人的要因事故発生状況の比較である。右のグラフは、事故件数の積み上げであり、左は、それを比率で表したものである。

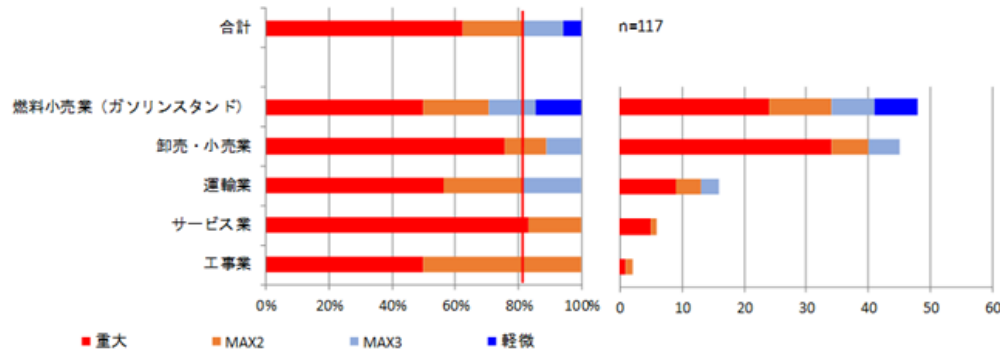
合計：全ての施設区分の事故を合わせた事故件数・比率

青線：合計（全事故）の人的要因事故率

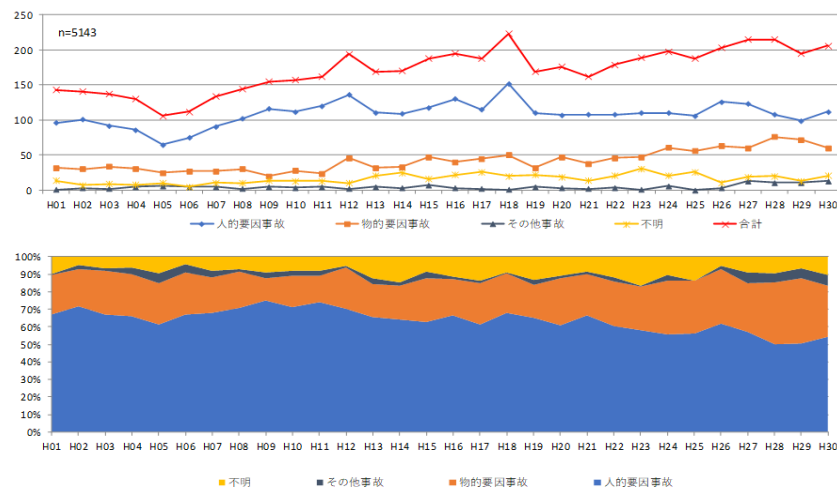
合計は、個々の施設区分の事故件数よりも大幅に件数が多いため、右側の件数グラフから除外している。

この図においては、合計（全事故）の人的要因事故率に青線を引き、全事故の人的要因事故率と施設区分毎の人的要因事故率の比較を行っている。例えば、移動タンク貯蔵所において、人的要因事故率に顕著な差があることが見出される。

年次での増減の変化、業態等の事業所の類別や事故の重大性等、事故類別での比較やクロス集計等からも、分析を行う。図表6の例は、上のグラフは件数の年次推移であり、下は、比率の年次推移である。人的要因事故の件数と件数比率の推移を読み取ることができる。

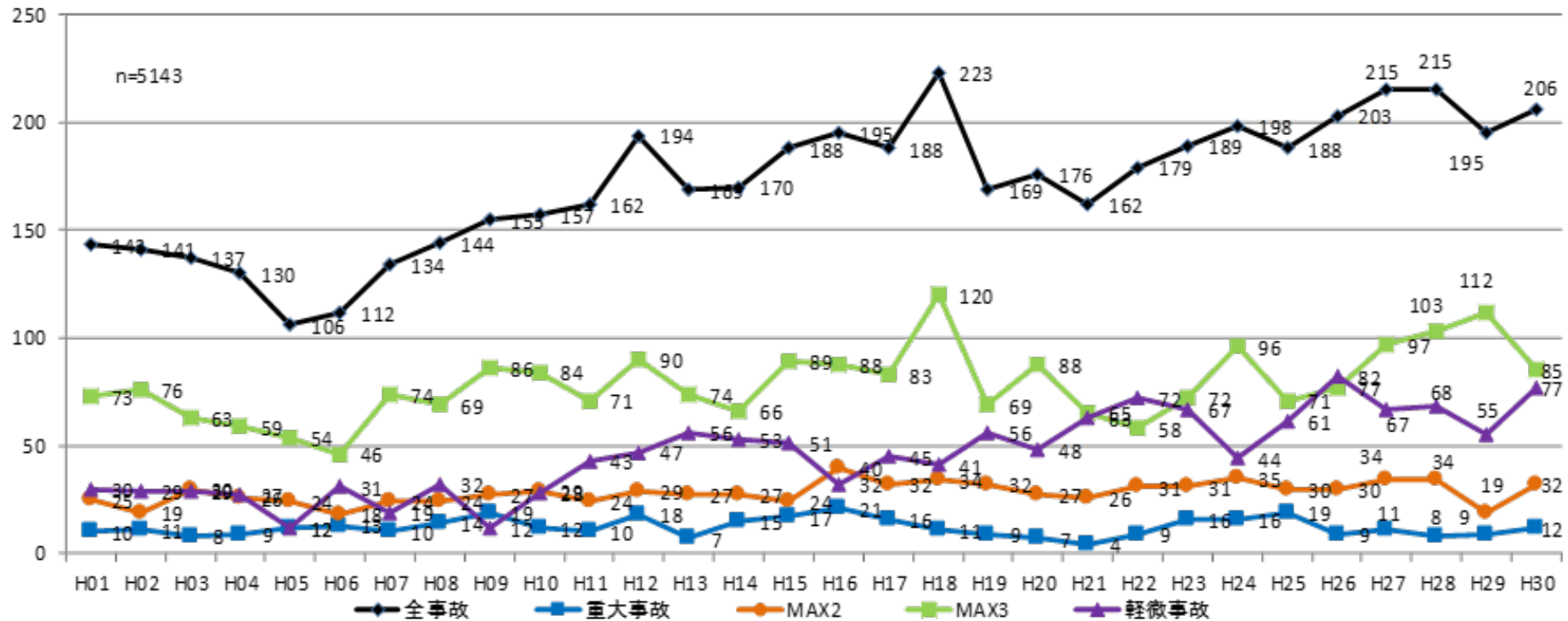


図表 5 業態別事故件数・比率の比較（サンプル）



図表6 人的要因事故件数及び比率の年次推移（サンプル）

2. 火災事故における重大事故等の全体動向

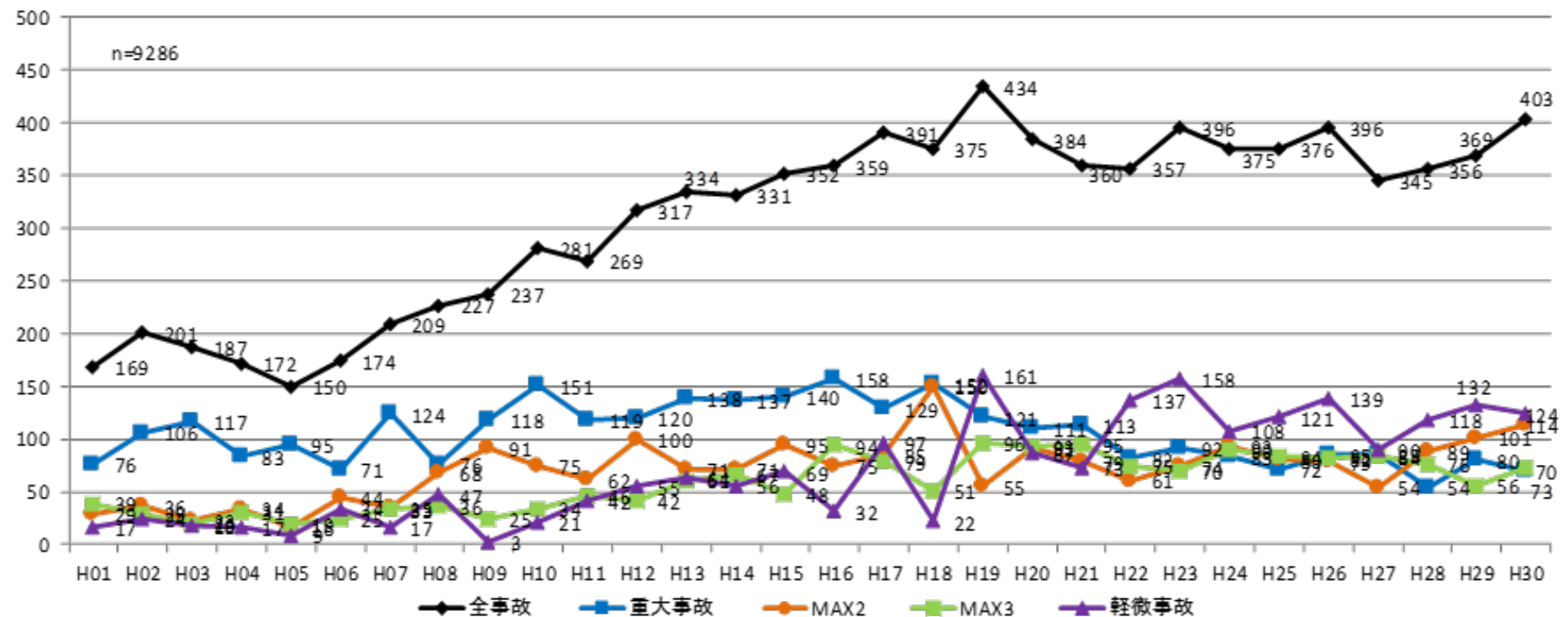


図表7 火災事故件数年次推移（全事故、重大事故、MAX2事故、MAX3事故、軽微事故）

火災事故は、全事故件数としては増加傾向にある。

重大事故は横ばいであり、MAX2事故もおおよそ横ばいである。MAX3事故の振れ幅が広いが、平成6年から増加傾向がみられ、平成19年からやや低めに推移していたが、平成26年頃から増加傾向が見られる。軽微な事故に増加傾向が見られる。

3. 流出事故における重大事故等の全体動向



図表8 流出事故件数年次推移（全事故、重大事故、MAX2事故、MAX3事故、軽微事故）

流出事故は、平成19年頃までは、増加傾向にあり、平成19年以降は、横ばいである。

重大事故は、平成6年から漸増、平成18年頃から減少傾向にあり、MAX2事故は、平成6年から平成9年頃までに増加傾向が見られ、それ以降は、平成18年に例外的な件数増加があるが、横ばいの傾向にある。

一方で、MAX3事故と軽微な事故は、平成5年頃から継続的な増加傾向が見られるが、平成19年以降は、MAX3事故件数は横ばい、軽微事故も、振れ幅が広いがおおよそ横ばいと見られる。

4. 平成30年 業態別 火災事故発生状況

図表 9 平成30年 火災事故 業態別発生状況

	軽微	MAX3	MAX2	重大	合計
化学工業	12	17	8	4	41
機械器具製造業	19	17	2		38
石油製品・石炭製品製造業	2	13	4	3	22
燃料小売業(ガソリンスタンド)	16	2	3		21
サービス業	4	8	3	1	16
鉄鋼業	2	10	2		14
金属製品製造業	4	5	2		11
運輸業	4	2			6
パルプ・紙・紙加工品製造業	3	2	1		6
非鉄金属製造業	2		1	2	5
農林水産業、鉱業		3	1		4
ゴム製品製造業	2	1			3
食品製造業	1		1	1	3
公務		2	1		3
水道業	1			1	2
プラスチック製品製造業	1	1			2
窯業・土石製品製造業	1		1		2
電気業	1		1		2
不動産業	1				1
卸売・小売業		1			1
印刷業	1				1
繊維製品製造業		1			1
工事業			1		1
合計	77	85	32	12	206

化学工業が最も多く、機械器具製造業、石油製品・石炭製品製造業、燃料小売業、サービス業等が続いている。

5. 平成30年 業態別 流出事故発生状況

図表 10 平成30年 流出事故 業態別発生状況

	軽微	MAX3	MAX2or3	MAX2	重大	合計
燃料小売業(ガソリンスタンド)	25	11	5	33	19	93
化学工業	18	14	1	14	5	52
石油製品・石炭製品製造業	21	13	4	9	5	52
運輸業	15	2	1	11	4	33
卸売・小売業	2	3		8	10	24
電気業	10	2	1	3	3	18
サービス業	5		2	5	3	15
公務	5	2	1	2	2	12
機械器具製造業	4	2	1	1	4	12
学校・教育・教育支援業	1	3	2	5		11
飲食店・宿泊業	1		1	4	5	11
医療・福祉業	2	4		2	2	10
廃棄物処理業	1	2	2	3	1	9
パルプ・紙・紙加工品製造業	4	2	1		1	8
農林水産業、鉱業	2	2		3		7
窯業・土石製品製造業	2	1		2	2	7
食品製造業	1	1		2	3	7
非鉄金属製造業		1		2		3
プラスチック製品製造業		2			1	3
鉄鋼業	1	2				3
ガス業	1			2		3
金属製品製造業	1	1				2
ゴム製品製造業		1		1		2
水道業		2				2
金融・保険業	1			1		2
工事業	1					1
木製品・家具製造業				1		1
合計	124	73	22	114	70	403

燃料小売業が最も多く、化学工業、石油製品・石炭製品製造業、運輸業、卸売・小売業等が続いている。

6. 人的要因事故発生状況(平成元年～平成30年)

図表11 火災事故における人的要因事故の発生状況

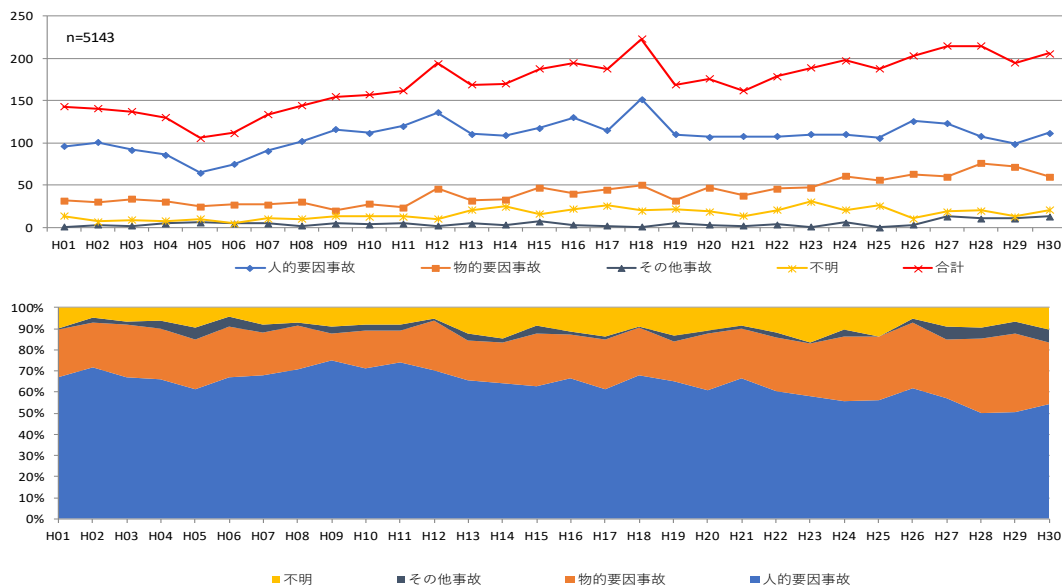
	軽微	MAX3	MAX2or3	MAX2	重大	合計	重大(1, 2)事故率
人的要因事故	868	1530	138	550	168	3254	22%
物的要因事故	380	582	35	171	91	1259	21%
その他	30	48	6	33	21	138	39%
不明	100	197	23	90	82	492	35%
合計	1378	2357	202	844	362	5143	23%
人的要因事故率	63%	65%	68%	65%	46%	63%	

図表12 流出事故における人的要因事故の発生状況

	軽微	MAX3	MAX2or3	MAX2	重大	合計	重大(1, 2)事故率
人的要因事故	688	720	24	895	1515	3842	63%
物的要因事故	1312	963	117	1147	1493	5032	52%
その他	9	13	1	15	45	83	72%
不明	83	57	18	73	98	329	52%
合計	2092	1753	160	2130	3151	9286	57%
人的要因事故率	33%	41%	15%	42%	48%	41%	

流出事故よりも火災事故の方が、人的要因事故率が高くなっている。
火災では6割、流出事故でも4割は人的要因による事故である。

7. 事故要因別年次推移

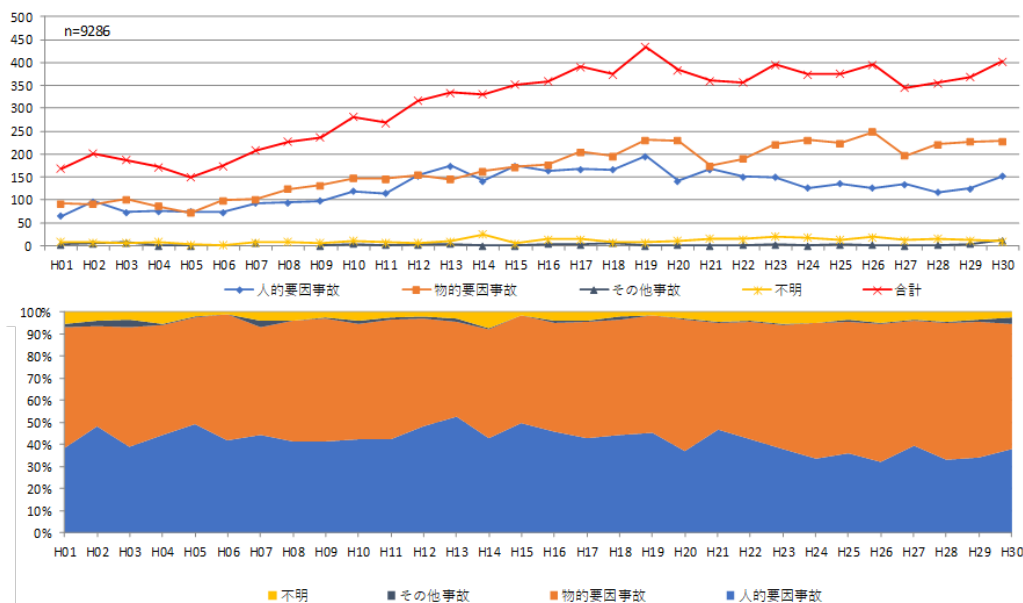


火災事故、流出事故ともに、物的要因事故は増加傾向が続く、人的要因事故は横ばい、あるいは、やや減少の傾向にある。

そのため、相対的に、人的要因事故比率は減少傾向にある。

平成30年は、火災事故、流出事故ともに人的要因がやや増加している。

図表13 火災事故における事故要因別年次推移



図表14 流出事故における事故要因別年次推移

8. ① 火災事故 主要原因の詳細分析

図表15 人的要因事故（平成23年以降のデータ n=830）

Ⅰ層		Ⅱ層		Ⅲ層		Ⅳ層	
人	349	意識	268	思慮	219	不注意	79
	42%		32%		26%	配慮不足	56
						過信	38
						思い込み	36
						取違い	9
						その他	1
				違反・故意	49		
		知識・能力	80				
		体調	1				
設備	236	管理・保守	211	点検整備	194	点検していない／不足	61
	28%		25%			点検内容が不適切	35
						整備していない	26
						確認不足	25
						整備内容不適切	25
						その他	12
						異常事態の放置	10
				監理	17		
		設計	25				
管理	147	リスクアセスメント	105	危機意識	105	危険に対する認識がない／不足	82
	18%		13%		13%	危険性評価がない／不適切	14
						安全装置・標示等が提供／使用されない／不適切	8
						その他	1
		監督	30				
		組織	11				
		緊急時対応	1				
環境	52						
	6%						
制度	46						
	6%						
合計	830	（平成22年以前のデータなし）					

図表16 物的要因事故（平成23年以降のデータ n=435）

Ⅰ層		Ⅱ層		Ⅲ層	
疲労・劣化	123	素材等劣化	104	素材等の劣化	78
	28%			素材等の摩耗	20
				その他	6
設計不良	97	環境	19		
	22%	機能	55		
		能力	22		
施工不良	72	材料	20		
	17%				
故障	65				
	15%				
破損	46				
	11%				
腐食	22				
	5%				
交通事故	10				
	2%				
合計	435	（平成22年以前のデータなし）			

火災事故は人的要因事故が多い。人的要因の内、ヒトの意識・思慮に関わるものが特に多く、「不注意」「配慮不測」「過信」「思い込み」等が多い。Ⅰ層では、人に次いで、設備が多く、保守・管理の点検整備に関わる事故が多い事にも留意すべきである。また、管理においては、「リスクアセスメント」が多い。

物的要因事故においては、疲労・劣化が多い。

8. ② 流出事故 主要原因の詳細分析

図表17 人的要因事故（平成23年以降のデータ n=1024）

I 層		II 層		III 層		IV 層	
人	719	意識	625	思慮	536	不注意	227
	70%		61%		52%		22%
						思い込み	176
							17%
						配慮不足	57
						過信	46
						取り違い	22
						その他	8
				違反	89		
		知識・能力	86				
設備	168	監理・保守	153	点検・整備	141	点検未実施／不足	47
	16%		15%		14%	確認不足	38
						整備不適切	18
						点検不適切	12
						整備していない	9
						異常事態放置	7
						その他	10
				監理	12		
		設計	15				
		監督	49				
管理	91	組織	25				
	9%	リスクアセス	16				
		緊急対応	1				
制度	38						
	4%						
環境	8						
	1%						
合計	1024	（平成22年以前のデータなし）					

図表18 物的要因事故（平成23年以降のデータ n=1675）

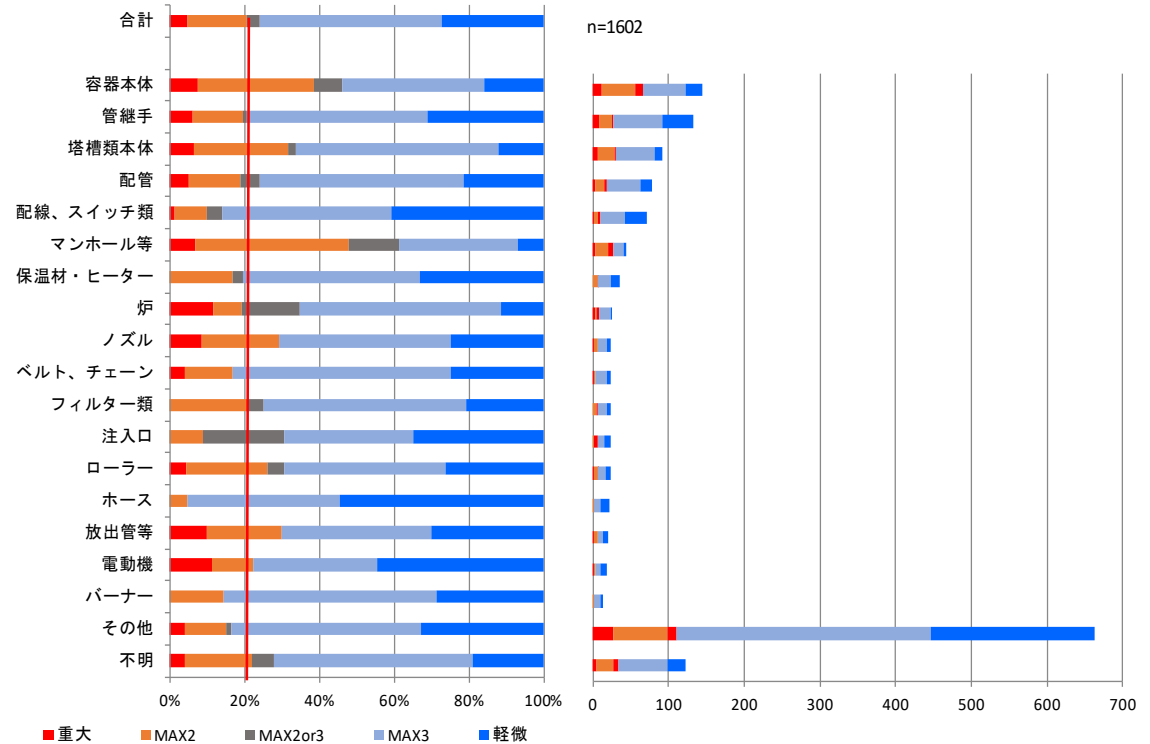
I 層		II 層		III 層	
腐食	691	環境	509	多湿環境	303
	41%		30%		18%
				塩分の影響	51
				工程中で腐食環境生成	38
				高温多湿環境	21
				その他	96
		防食	182	塗装・被覆経年剥離	99
			11%		6%
				防食無し	33
				防食措置不良	17
疲労・劣化	319	素材等劣化	248	素材等劣化	193
	19%		15%		12%
				素材等摩耗	40
				その他	15
		環境	71		
破損	217	定常運転時	119	車両等接触	40
	13%			物質の落下・ぶつかり	21
				その他	58
		自然現象	63		
		工事時	20		
施工不良	147	材料	10		
	9%	点検時	5		
		施工	133	ボルト締付け不適切	44
			8%	取付け不良	35
				その他	54
交通事故		施工時損傷	11		
		設置	3		
	139	運転操作	82		
故障	8%	路上環境	26		
		その他	31		
	111	機能	110	機能停止	60
設計不良	7%		7%	異常動作	31
				その他	19
		その他	1		
合計	51				
	1675	（平成22年以前のデータなし）			

流出事故は物的要因事故が多く、主に腐食によるものであり、その原因としては環境・多湿環境によるものが増えてきている。言い換えれば、特殊な条件下の腐食ではなく、湿気による腐食が多い。
人的要因事故は、火災と同様に人の意識・思慮に関わる事故が多い。

9. 火災事故における類似事故の分析

主原因	合計	比率
	(平成元年～30年)	
維持管理不十分	1602	31%
操作確認不十分	725	14%
操作未実施	414	8%
誤操作	219	4%
監視不十分	125	2%
人的その他	169	3%
人的要因小計	3254	63%
腐食疲労等劣化	372	7%
故障	236	5%
設計不良	213	4%
施工不良	179	3%
破損	163	3%
交通事故	91	2%
物的その他	5	0%
物的要因小計	1259	24%
その他	138	3%
不明	492	10%
合計	5143	

図表 19 火災事故 主原因（件数、比率）



図表 20 維持管理不十分による火災事故 発生箇所と事故区分

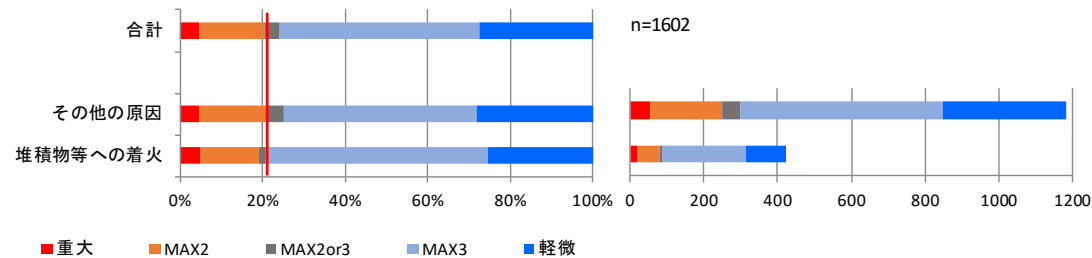
火災事故においては、約6割が人的要因であり、3割が「維持管理不十分」によるものであるが、「維持管理不十分」の発生箇所や事故発生時の運転状況、作業状況等には特徴的な偏りはなかった。

そこで、事故概要を精査し、類似性の高いと思われる事故状況を抽出し、業態との関係を調べた。

なお、火災事故件数が多い維持管理不十分による堆積物等への着火や人的被害につながりやすい静電気による火災事故について事例を取り上げた。

10. 維持管理不十分による火災事故 堆積物等への着火

火災事故の主要原因として最も多い「維持管理不十分」による事故概要を精査したところ、清掃や整備不十分による可燃物の堆積物や付着物への着火による事故事例が多く見られた。



図表 21 維持管理不十分の内、堆積物等への着火による火災事故 運転状況と事故区分

※ 事故概要を精査し、再分類して作成

業態	火災事故 総件数	維持管理不十分 火災事故 件数	堆積物等着火による 火災事故 件数	対維持管理不十分火災 堆積物等着火火災 事故比率	対火災事故 総件数 堆積物等着火火災 事故比率
機械器具製造業	581	210	98	47%	17%
化学工業	1130	360	59	16%	5%
金属製品製造業	297	112	55	49%	19%
鉄鋼業	355	111	48	43%	14%
石油製品・ 石炭製品製造業	349	101	36	36%	10%
全業態合計	5143	1602	421	26%	8%

図表 22 維持管理不十分の内、堆積物等への着火による火災事故 上位5業態

上記は、維持管理不十分における堆積物等着火による火災事故の多い5業態である。

機械器具製造業、金属製品製造業、鉄鋼業では、全事故件数に対して1割から2割弱が付着物等への着火によるものであり、維持管理不十分による火災事故に対しては5割程度を占めており、典型的な類似事故と見られる。

○ 火災事故

グラインダーの火花が集塵機内に蓄積した金属粉塵に着火 ダクト内に可燃性物質の蓄積

企業概要

業 種 機械器具製造業
事業規模 資本金 1,045億円(全社)
事業所人員 約1,500名
事業概要 油圧機器等製造

(事故概要)

被害規模 集塵機・ダクトの焼損
人的被害なし

工場内の設備改造を行う際、設備の一部をグラインダーで切断した。火花が約 2m 程度飛び、隣接する仕上げ台(鋳物部品研磨等を行う)に設置された集塵用ダクトが吸い込んだ。

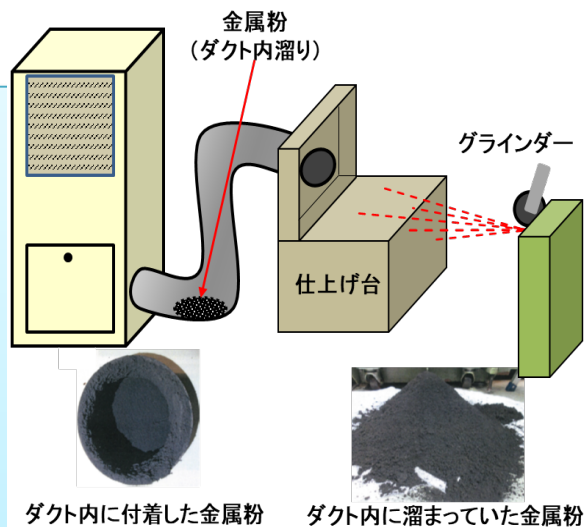
その火花が着火源となり、ダクト内に蓄積していた金属粉(オイル含有)が燃え、集塵機を焼損した。

金属粉はダクト内に付着し、ダクトのたるみ部分に堆積していた。金属粉は、微細な金属粉と油脂を含有しており、ライターで加熱してみたところ、燃焼した。

グラインダーを火気と認識しておらず、また「社内の危険物予防規程」にも記載しておらず、火気使用に必要な社内許可や防災シート等の対策もなしに、グラインダーによる切断作業を実施した。

ダクトに金属粉が堆積し、それが可燃物であるという認識もなかった。

集塵機の引きが悪くなるとフィルター掃除をする程度で、定期的な清掃は実施しておらず、他の類似機器の集塵機とダクトには、同様の金属粉の付着と堆積が見られた。



対策と効果

① 管理

・ グラインダーを火気として「社内の危険物予防規程」に明記し、他の火気と同様の管理(届出、予防対策、表示等)とする。

・ 集塵機の掃除

定期的にダクトの清掃を実施する。頻度は、蓄積具合を見て決める。

② 水平展開

・ 工場内集塵機の点検とダクト接続方向改善(直線的に取り付け、たるみ等をなくす)

類似の集塵機は多数あり、点検したところ、他の設備にも相当量の粉塵が蓄積していた。

(ポイント)

○ ダクト内に付着した有機物による火災

ダクト内に油や埃等が付着し、そこに何らかの理由で着火し、火災に至る事例は珍しいものではない。ダクト内は、内部の状況を確認することや、清掃が行き届かない構造になっている場合もあり、留意する必要がある。

○ グラインダーの火花による着火

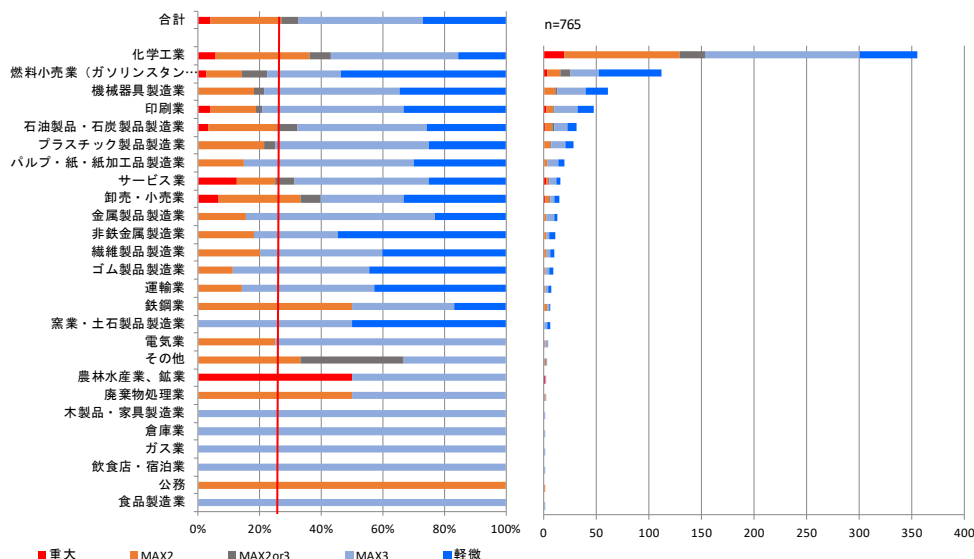
溶接・溶断の様に裸火とともに使われてはいないが、着火源となりうる。危険性に留意する必要がある。

○ 金属粉着火リスク

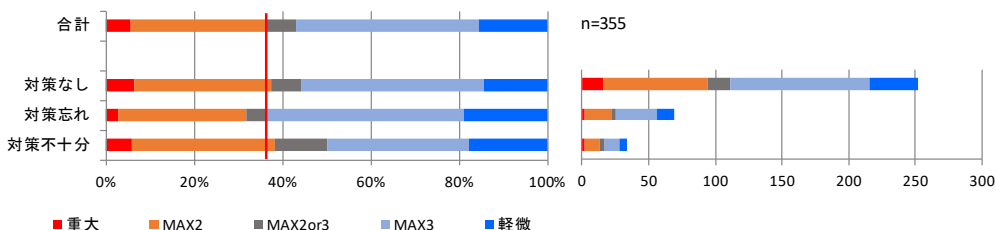
鉄粉やアルミ粉、マグネシウム粉等が燃焼することはよく知られている。金属加工に伴って発生する粉塵も同様であり、集塵機等での捕集後の取り扱いにも留意する必要がある。

11. 火災事故 静電気による着火

火災事故における着火源として、静電気による着火事故が、特に、化学工業において多く発生している。



図表 23 業態別 静電気による火災事故（件数、比率）



「対策なし」 対策があったとしても記述していないものも含まれる
 「対策忘れ」 対策がありながら実施していなかった
 「対策不十分」 対策をしていたにも関わらず着火した

図表 24 化学工業における静電気による火災事故の静電気対策状況

※ 事故概要を精査し、再分類して作成

静電気による火災事故は、化学工業が特に多く、重大（1, 2）率が高く、軽微な事故率が顕著に低く、重大化しやすいと言える。対策がありながらも実施していなければ着火する。対策があっても、対策が不十分であれば着火することに留意する必要がある。仕込み中、マンホール等での事故は、半数以上が重大（1, 2）事故であり、ほとんどが人的被害によるものである。対策があっても、危険物のリスクはなくなる。

		作業状況														
		運転 操作中	仕込 中	小分 け・詰 替中	洗 浄清 掃中	抜取 中	充 填中	監 視中	修 理中	点 検中	計測 作業中	工 事中	作業 なし	その他	不明	合計
発生箇所	容器本体	12 (5)	14 (5)	27 (10)	11 (5)	4	8	...	...	...	...	...	...	...	...	95 (36) [25]
	塔槽類本体	11	6		7	3	5	...	...	...	...	...	...	...	...	39 (16) [15]
	マンホール等	7	16 (11)		1		2	...	...	...	...	...	...	...	...	35 (21) [20]
	管継手	14 (3)	1	1	1	3		...	...	...	...	...	...	...	...	27 (6) [3]
	配管	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	ノズル	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	注入口	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	フィルター類	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	放出管等	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	ホース	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	ローラー	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	電動機	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
その他	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
不明	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	合計	85 (28) [16]	53 (27) [26]	46 (17) [14]	29 (13) [12]	29 (8) [5]	25 (11) [9]	...	...	...	...	...	...	...	...	355 (129) [100]

○ 重大(1,2)事故件数 □ 人的被害指標深刻度レベル1,2事故件数

図表 25 化学工業 静電気による火災事故 発生箇所と作業状況の関係

○ 火災事故

反応器から噴出した可燃性ガスに静電気によって着火 過酸化物の過剰供給により分解ガス発生

企業概要

業 種 化学工業
事業規模 資本金 100億円超
人員 約3000名
事業概要 総合化学

(事故概要)

被害規模 上部配管の保温材焼損
人的被害なし

反応釜にモノマーと溶剤を仕込んだところへ、投入バルブを全開にして過酸化水溶液を投入した。作業員は経験が浅く、ホッパーに液を満たしながら投入することを知らなかった。

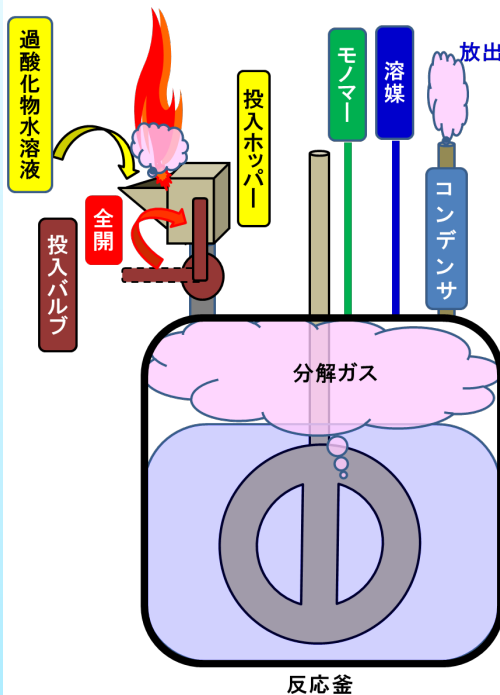
当該製品は、過酸化物添加量が特別に多い製品で、モノマーと過酸化物の分解反応により、多量の可燃性分解ガスが発生した。

分解ガスは、バルブが開いていた投入ホッパーから噴出し、炎が上がった。着火源は、分解ガス噴出の際の静電気によるものと推定された。

作業員の初期消火によって、すぐに鎮火したため、反応釜上部の配管の保温材が少し焦げた程度の被害だった。

直接の原因は、過酸化水溶液の投入バルブを全開にしたため可燃性分解ガスがホッパー部より放出されたことによるが、バルブ操作に関して開閉具合の具体的な指示はなかった。

当該作業は、30年以上前から同じ方法で行われており、反応物における分解リスク等に関する評価や検討が不十分だった。



対策と効果

① 物的対策

- ・ 反応釜を開放せずに過酸化水溶液を仕込む手順に変更する。
- ・ 反応釜に圧力計の設置
- ・ 仕込みホッパーフランジ部にアース設置
- ・ 他の反応釜にも対策の水平展開

② 人的対策

- ・ 材料特性に関する教育
危険物取扱の教育に加えて、モノマー、過酸化物分解に関する情報の周知を図った。

③ 管理

- ・ Know-Whyを記載した作業標準の作成

(ポイント)

○ 昔から行われている方法の安全性

昔から同じ方法で、これまで事故がなかったという実績は、安全性を担保するものではない。

これまで事故が起こっていなくとも、リスクが潜在している可能性がある。

○ 具体的な作業手順

作業手順は、具体的に決めなければならない。
「少し」「多め」等、個人の印象により変動するものではなく、流量等のデータや、ON/OFF、目盛等で紛れのないものとする、またKnow-Whyも記載する必要がある。

○ 火災事故

粉碎機分解作業中の火災

洗浄溶剤蒸気への静電気、または、衝撃火花の着火

企業概要

業 種 その他製造業
事業規模 資本金 約5億円
人員 約2千名
事業概要 セラミック製品製造

(事故概要)

被害規模 設備一部焼損
人的被害なし

粉碎機（バスケット（容器）に粉碎ピンのついた回転軸と粉碎ビーズが入ったミキサー）を洗浄するために、洗浄溶剤（第二石油類）の入った洗浄槽に浸漬後、専用の台車に移動し、回転軸とバスケット側を外そうとした。

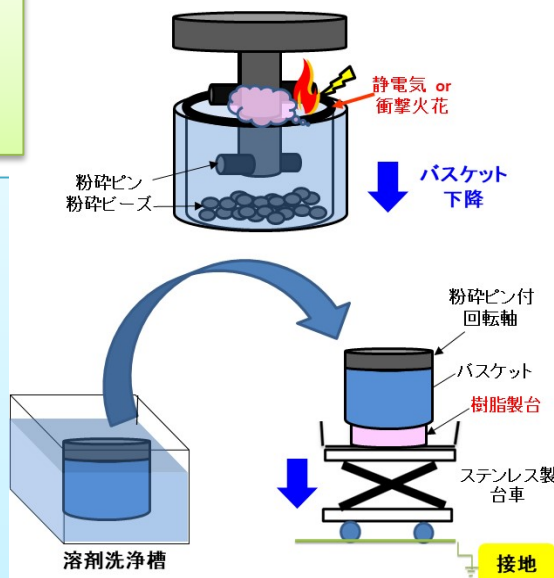
回転軸側を固定し、ジャッキアップした台車を下げて、バスケットを下に抜き取りかけた際、バスケット内から発火した。

本来は、10分程度、室内で風乾してから分解することになっているが、風乾が不十分なまま分解をはじめ、バスケット内に洗浄溶剤蒸気が滞留していた。そこに、セラミックス製の粉碎ピン（摩耗によりピン先端が鋭利な状態であった）とバスケットの縁が接触したことによる衝撃火花、もしくは、洗浄中に摩擦帯電した静電気による火花が発生して着火したものと見られる。

類似設備には、粉碎ピンとバスケットが抜き取り時に接触しないように、位置決めピン（回転軸の外周の縁とバスケットの縁に垂直のピンを立てて、抜き取り時のブレを抑え、位置を固定して垂直に抜き取れる）を設置していたが、当該機器のみ、使用頻度が低いために設置されていなかった。

バスケットの底面の構造を保護するために樹脂製の台に載せており、専用台車自体はアースされていたが、バスケット自体は絶縁されており、帯電していた可能性がある。

発火は一瞬であったが、炎センサーが作動し、天井及び設備内に設置した自動消火設備が消火剤を散布して鎮火した。



対策と効果

① 位置決めピンの取り付け

他の類似設備と同様に位置決めピンを取り付け、粉碎ピンとバスケットとの接触を避ける。

② 樹脂製の台を金属製に変更

樹脂製台を金属製に替え、バスケットをアースした。また、バスケット本体につけるアースバーも設置した。

③ バスケットを覆うダクトと風乾時間の設定

装置を覆って吸引するダクトを設置し、乾燥を促した。また、乾燥時間と装置内部の蒸気濃度の関係を調べ、十分に蒸気濃度が下がる時間を設定した。

④ 水平展開

設備対策は、類似設備に展開した。

アース線設置基準を設けた。原則、全てに設置する。

省略行為や位置決めピン等の水平展開の漏れもあったため、監督者による行程巡回を増やし、製造頻度の少ない品種生産には、監督者、トレーナーが立会う事とした。

(ポイント)

○ 危険物蒸気のリスク

危険物蒸気への静電気等による着火事故は、想定外の状況で起こることが多い。想定外の事故の被害は、結果的なものである。人が危険物の蒸気に包まれた状態で引火すれば、重大な被害につながることもある。危険物の蒸気が発生する場所では、想定外の着火に対するリスクや対策も検討する必要がある。

○ 静電気対策等による安全性の向上

静電気等のリスクが想定される場所や作業では、それらに対する対策を取ることで安全性の向上を図ることができる。しかし、危険物の危険性がなくなった訳ではない。対策を適切に行わなかった、接地不良等の破損や対策の機能不全、あるいは、対策を取っていたにもかかわらず着火した事例がある。対策を取ってもリスクはゼロにはならない。

○ 火災事故

ドライラミネーター塗工部の火災

緊急停止時に静電着火

企業概要

業種 印刷・印刷関連業
事業規模 資本金 約3500万円
人員 約150名
事業概要 包装資材等生産・販売

(事故概要)

被害規模 対象設備の一部
焼損
(主に、塗工部・
ドライヤー)
人的被害なし

ドライラミネーター
(フィルムの張り合わせ
装置。接着剤等を塗工し
て、フィルムを圧着する
設備)において、ラミネーションフィルムを製造中にフィルムがずれたため緊急停止したところ、塗工部で発火し、塗工設備の塗工部(チャンバー)から周辺の接着剤槽(中間槽)に延焼した。

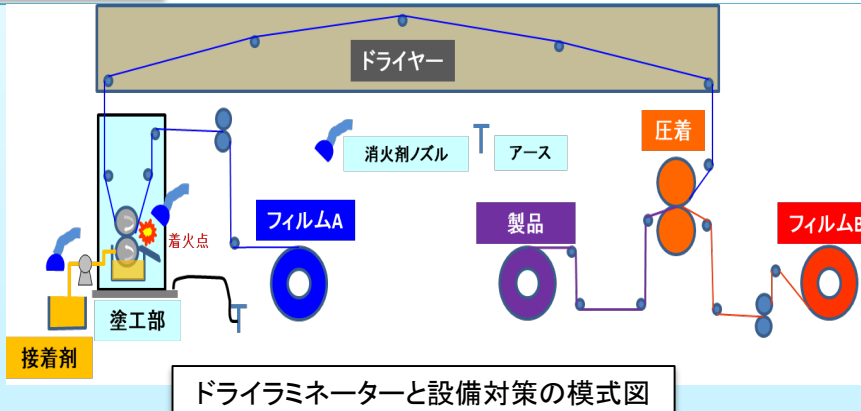
当時、二人作業を行っていたが、一名は食事休憩しており、新人一名が作業に当たっていた。新人は消火器を扱えなかったために初期消火が遅れ、後に、休憩中の作業者と別作業担当者の応援を得て、大型粉末消火器を用いて初期消火をはかるも延焼が広がり、窓のない工場内に煙が充満したため、消火を断念して避難した。

着火原因は、緊急停止時のフィルムとロールの摩擦で発生した静電気による、接着剤溶剤の酢酸エチルへの静電着火と推定される。

積層するフィルム機材に金・銀インキを使用した印刷があり、インク特性として静電気を帯びやすかった。

また、省エネのために加湿装置を抑制運転しており、湿度が低かった。静電気防止のための湿度基準60%に対して、40%で運転していたことで、静電気が発生しやすくなっていたと考えられる。

接着剤の入った中間タンクに蓋がされていなかったことも、中間タンクへの引火をしやすくしていたと考えられる。



対策と効果

① 除電対策強化

塗工部の下部に鉄板を張り、アースを取った。
(塗工部全体の除電)
工場内空調の湿度設定を60%以上にした。
塗工部直後に摺動式除電ブラシを増設

② 消火施設の増強

塗工部に自動消火装置を設置(溶断型センサーを塗工部ロール上に消火剤ノズルを設置し、発火時はロールと中間槽に消火剤を噴霧)
炭酸ガス消火器を塗工部近傍に設置
局所排気吸気状態、工場空調の循環状態の定期点検実施

③ 防災管理体制の整備、社員教育の徹底

危険物施設作業員への危険物管理方法、消火器使用法の教育
火災時の対応マニュアル、防災体制(発災時の役割分担)の整備

(ポイント)

○ 静電気対策とリスク

静電気対策を取っていたにもかかわらず、静電着火による火災が発生する。この事例では、湿度管理やフィルムに用いたインク特性など、静電気が発生しやすくなる一因が示されている。静電気対策を取っているから安全ではなく、静電気対策が取られていなければ危険であるとの認識が必要と思われる。さらに、静電気対策を取っていても、静電着火を起こすことがある。完全に静電気のリスクを排除することは困難である。空気と溶剤蒸気が混合した状態があれば、出火のリスクは常にあると考える必要がある。

○ 火災事故

平成30年事例

サンプリング時の静電気による着火

開放系抜き取り作業中の着火

企業概要

業種 化学工業
事業規模 資本金 非公開
従業員数 数百名
事業概要 化学製品製造

(事故概要)

被害規模
ポリエチレン・トルエン分散液
約500g 焼損
初期消火で鎮火（5分程度）
熱傷2度 1名

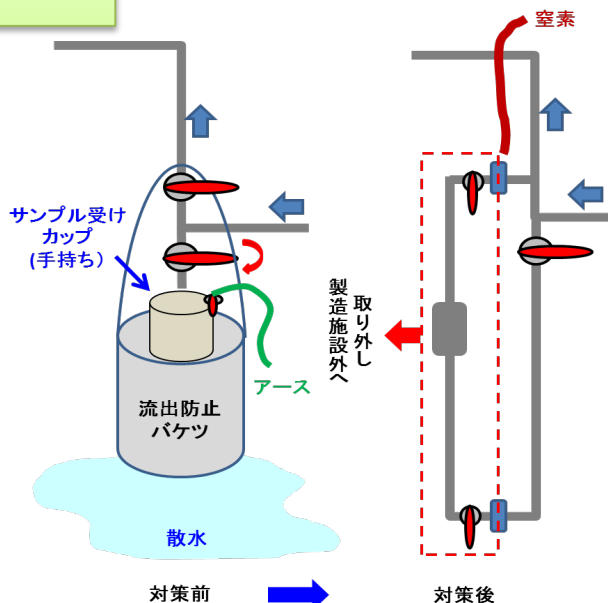
ポリエチレンのトルエン分散液製造において、採取バルブから開放系でサンプリング操作をしている最中に、抜き取った分散液が静電気によって着火した。

作業者は、採取バルブを閉止した際に右手を、着火した分散液の一部をこぼして、足にやけどを負った。

火は、周辺作業者が消火器によって初期消火を行い、延焼もなく、5分程度の間に鎮火した。

事故当時の静電気対策

- ・ 導電性の作業服、帯電防止靴
- ・ 足元への散水
- ・ サンプル受カップ、配管などへのアース
- ・ 噴霧器による場内湿度の調整



対策と効果

① サンプルの直接抜取をやめる

従来から静電対策を進めており、今回も定められた方法で作業を行い、上記のような静電気対策をとっていたが、静電気による着火が防げなかった。そこで、開放系でサンプルを直接流出させるサンプリングを止め、サンプリング用のバイパスラインを設けて、バイパスラインごと外す事にした。バイパスライン取り外しの際にも溶媒の蒸気が出るので、窒素パージラインも設置した。

② 類似箇所への展開

同様のサンプル抜取を行う場所に、同じ設備対策を全社展開した。

(ポイント)

○ 繰り返される静電気による着火

危険物を含むサンプリング中の静電気による着火事故は、作業者が有機溶剤の蒸気や液体のそばにいる状況で起こるために、人的被害にもつながりやすい事故である。サンプリング中の静電気による着火事故は、毎年のように発災しており、良く認識されているが、無くならない事故である。当事例では、一般的な対策は徹底されている中で発生しており、静電気対策の難しさを示しているが、リスクの高い作業として、一層の対策と安全管理を行う必要がある。

○ 本質安全（危険の排除）

当事故は、相当の静電気対策を実施した上で発災しており、静電気の帯電を抑制するのではなく、危険物蒸気を伴う作業方法自体を見直している。静電気着火のリスクを皆無にすることが困難であれば、それを前提として、人手での作業や溶剤を開放状態でフラッシングさせるようなサンプリング方法をやめて、危険物自体に触れる可能性を排除する方法などの検討を行う必要がある。

12. 流出事故における類似事故の分析

主原因	合計	比率
	(平成元年～30年)	
腐食疲労等劣化	3031	33%
交通事故	705	8%
破損	602	6%
施工不良	314	3%
故障	291	3%
設計不良	81	1%
物的その他	8	0%
物的要因小計	5032	54%
操作確認不十分	1272	14%
監視不十分	875	9%
維持管理不十分	831	9%
操作未実施	420	5%
誤操作	385	4%
人的その他	59	1%
人的要因小計	3842	41%
その他	83	1%
不明	329	4%
合計	9286	

図表 26 流出事故 主原因 (件数、比率)

Ⅰ層		Ⅱ層		Ⅲ層	
腐食	691 41%	環境	509 30%	多湿環境	303 18%
				塩分の影響	51
				工程中で腐食環境生成	38
				高温多湿環境	21
				その他	96
		防食	182 11%	塗装・被覆経年剥離	99 6%
				防食無し	33
				防食措置不良	17
				その他	33
疲労・劣化	319 19%	素材等劣化	248 15%	素材等劣化	193 12%
				素材等摩耗	40
				その他	15
		環境	71		
破損	217 13%				
施工不良	147 9%				
交通事故	139 8%				
故障	111 7%				
設計不良	51				
合計	1675	(平成22年以前のデータなし)			

図表 27 流出事故 物的要因事故 主原因の詳細分析
(平成23年以降のデータ n=1675)
※ %は、全事故件数に対する割合

発生箇所	合計	比率
	(平成元年～30年)	
配管	1702	56%
容器本体(タンク等)	350	12%
管継手	330	11%
ホース	91	3%
ノズル	52	2%
放出管等	49	2%
塔槽類本体	29	1%
保温材・ヒーター	26	1%
フィルター等	20	1%
注入口	15	0%
配線、スイッチ類	5	0%
マンホール等	5	0%
計量口	3	0%
その他	301	10%
不明	53	2%
合計	3031	

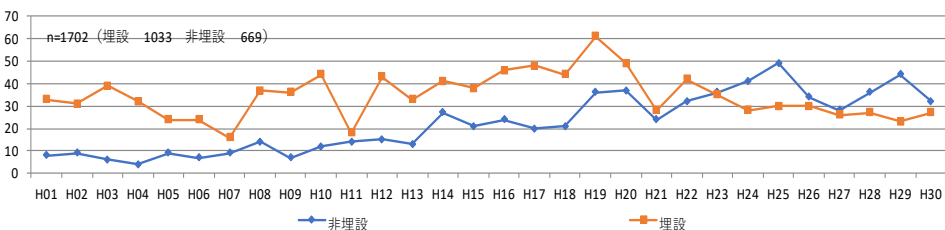
図表 28 流出事故 「腐食疲労等劣化」 発生箇所
(件数、比率)

流出事故の約3割が「腐食疲労等劣化」により発生しており、特に、腐食によるものが多い。腐食原因では、環境によるものが多く、最も多いものは多湿環境によるものである。

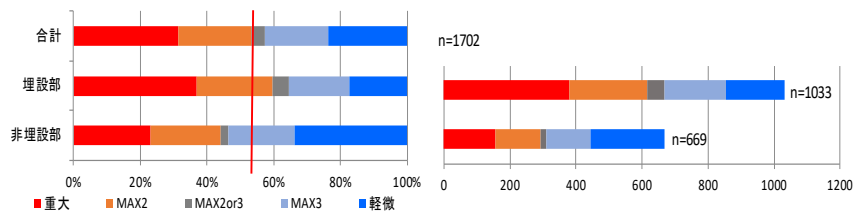
腐食疲労等劣化は、配管、管継手を合わせて約6割、容器本体（タンク等）で約1割が発生している。

なお、流出事故件数が多い腐食疲労等劣化や重大化しやすい操作確認不十分や監視不十分、近年増加傾向にある移動タンク貯蔵所の流出事故について事例を取り上げた。

13. 腐食疲労等劣化による流出事故の分析

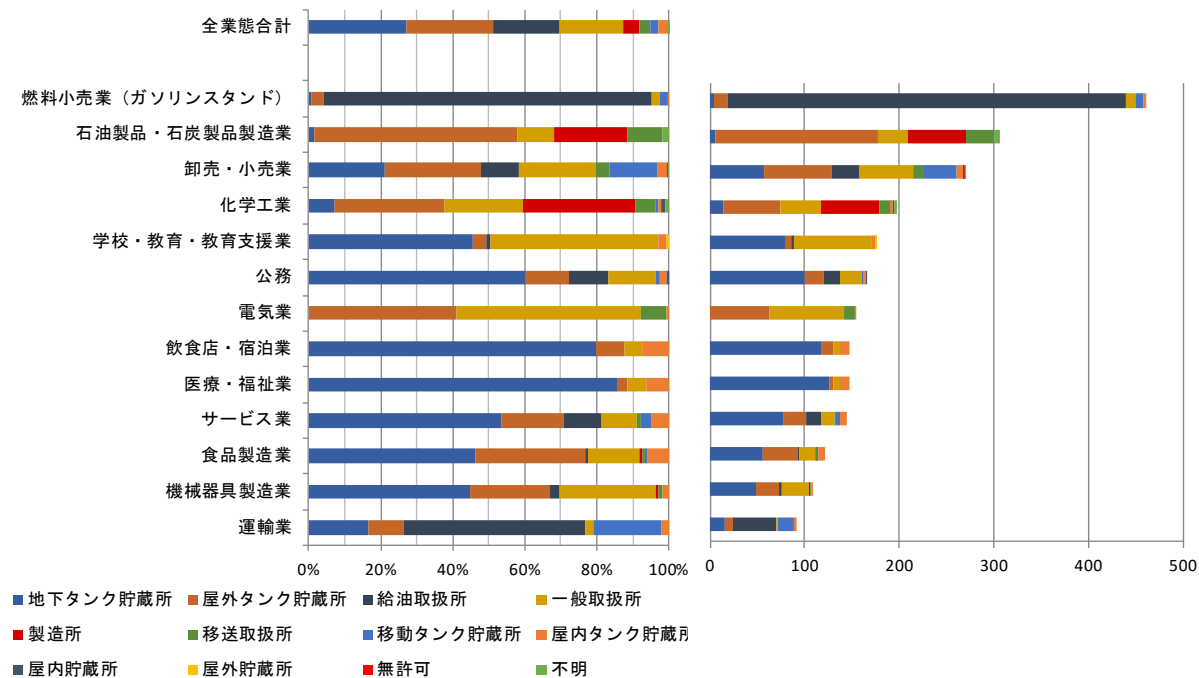


図表 29 埋設部と非埋設部の「配管」の「腐食疲労等劣化」流出事故件数推移



図表 30 埋設部と非埋設部の「配管」の「腐食疲労等劣化」流出事故被害の比較

※ 事故概要を精査し、再分類して作成



図表 31 業態別比較 腐食疲労等劣化 流出事故 施設区分 (件数、比率)

業種毎に「腐食疲労等劣化」による流出事故発生施設に特徴がある。

「飲食店・宿泊業」「医療・福祉業」等は、「腐食疲労等劣化」による流出事故のほぼ全てが地下タンク貯蔵所で発生している。他の主要の業態、或いは、全業態合計と比較しても非常に多い。その他に、「公務」「サービス業」「学校・教育・教育支援業」「食品製造業」「機械器具製造業」等も多い。

燃料小売業は「給油取扱所」が多く、石油製品・石炭製品製造業では「屋外タンク貯蔵所」が多い。

業態毎に、腐食疲労等劣化の事故発生施設の分類に特徴がある。

埋設部分での流出事故は、やや減少傾向が見られ、非埋設部分での流出事故とおおよそ同程度の推移となってきた。埋設部分での流出は、発見しづらい為に流出量が大きくなりやすく、流出がそのまま地下水汚染や事業所外流出につながりやすく、重大化しやすい。ホテル業等が燃料等を大量に流出させる事例もある。

地下タンク貯蔵所での流出事故の多い業態においては、地下タンク貯蔵所の老朽化や設備健全性には、特に留意する必要があると考えられる。

○ 流出事故

屋外タンク附属配管からの軽質油流出 長期使用していなかった配管の再使用時の点検不足

企業概要

業 種 石炭製品・石油製品製造業
事業規模 資本金 100億円超
人員 5000人超
事業概要 主に石油製品精製・販売

(事故概要)

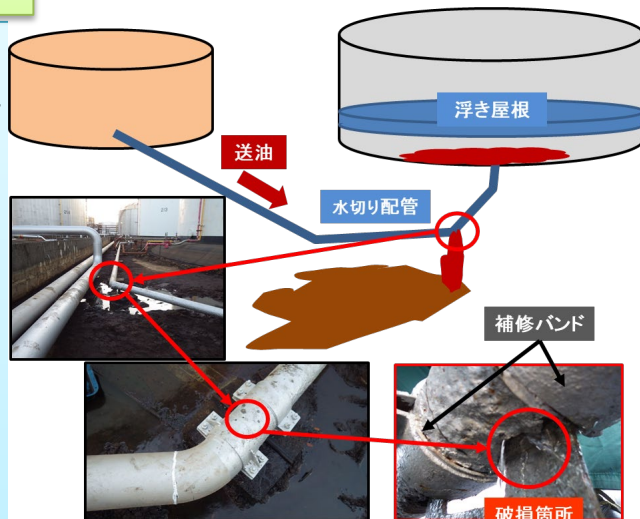
被害規模 第4類第3石油類非水溶性
約7,000L流出 防油堤内

当該タンクの開放に向けて、浮き屋根を着底させた後にタンク内の可燃性蒸気を吸収するため、他のタンクから当該タンクの水切り配管を使用して当該タンク内に軽質油（第4類第3石油類非水溶性）の張り込みを行っていた。防油堤内に設置されているオイルリークアラームが発報したため、現場を確認したところ、水切り配管の下方から軽質油が流出しているのを発見した。

直ちに軽質油の送油を停止し、流出を止めるとともにバキュームによる回収を行った。該当部分を切断して調査したところ、配管の破損は、著しい外面腐食によって発生したことが確かめられた。

破損した配管のあるタンクヤードは、過去数年間にわたって排水処理量を調整するための一時的な排水溜め込みが行われており、その際に配管が水に浸かっていた。そのため塗装の剥離した箇所で腐食が進行し、前回のタンク開放前の点検では、今回の穿孔場所近傍両側に著しい腐食が認められたためバンド補強を行っていたが、その後の配管更新が適切に行われていなかった。

また、水切り配管による軽質油張り込み作業に当たって、使用前点検が行われなかったため、バンド補強箇所の不具合を発見することができなかった。休止配管については使用前点検を行うことが定められているが、今回の配管は、休止設備の位置づけではなく、長期間使用していない配管であったことから、使用前点検のルールが曖昧であった。



対策と効果

① 配管の交換補修

当該タンクヤードへの排水溜め込みを禁止し、湿潤環境を改善するとともに、ヤード内の配管を総点検し、配管板厚が事業所基準値以下の配管交換、及び塗装の剥離・劣化の認められる箇所の再塗装を実施した。さらに、湿潤環境改善後における配管腐食の進み具合を確認するため、5年後に同タンクヤード内の配管について目視検査を実行することとした。

② 長期間未使用配管に関する要領整備

長期間使用していない配管について、その定義を明確にするとともに、使用する際の点検基準を要領に明記し、周知徹底を図ることとした。

(ポイント)

○ 長期間使用されていない設備の再使用

今回は、施設としては休止していないが、附帯設備の水切り配管としては長期使用されておらず、使用にあたっての点検が不十分であった事例である。使用されている設備の一部であっても、長期間使用されていない設備の再使用には、設備の状況が十分に把握されていないものと考え、設備点検などに一層の注意が必要である。

○ 外面腐食リスクへの対応

外面腐食は、様々な状況で目にすることが多いが、大きな事故につながる事例も少なくない。危険物関連設備の老朽化が進んでいることがかねてから指摘されており、各々の設備に対して、外面腐食のリスクを軽視することなく適切に対応することが必要である。

○ 流出事故

直接埋設 地下貯蔵タンクからのガソリン流出

○ 定期検査直後の老朽地下貯蔵タンクからの流出

企業概要

業種 小売業
事業規模 人員 7名
事業概要 燃料販売

(事故概要)

被害規模 第4類 第一石油類 ガソリン
約1200L 事業所内流出

直接埋設した地下貯蔵タンク（10 KL 槽 SUS 製）の定期点検（気相部微加圧漏洩検査、液相部微減圧漏洩検査）を実施した。異常は、認められなかったが、翌日、検尺により欠斤量（100 L程度）を把握し、再検査を実施した。

定期点検と同じ検査を実施したが、異常は、認められなかった。しかし、欠斤量増加は続き（数百L）翌日に、再再検査を行い、精密液面検査に異常が認められた。

地下貯蔵タンク内のガソリン抜取後、地下貯蔵タンク周辺を掘削して、漏出を確認した。

ガソリン抜取までに合計 1200 L程が流出しており、殆どが浸透、あるいは、地下水流等に流された可能性があった。そのため、市役所広報から地域全体に、地下水汚染の可能性のあることを伝え、地下水を利用する事業者にも個別に連絡した。

主たる原因は、老朽化（40年以上）による腐食だが、数年前から電気防食を施していた。定期検査以外に、毎日の検尺や漏洩検査管による確認もしており、事故当日まで漏出は見られなかった。

当事故においては、腐食部に固着していた錆が剥離し、流出が始まったと推定されている。

当日	地下貯蔵タンク定期検査実施 気相部微加圧漏洩検査 異常なし 液相部微減圧漏洩検査 異常なし
1日後(土曜)	検尺により、欠斤量有 約100L
3日後	地下貯蔵タンク再検査実施 気相部微加圧漏洩検査 異常なし 液相部微減圧漏洩検査 異常なし 検尺により、欠斤量有 数百L
4日後	地下貯蔵タンク再再検査実施 気相部微加圧漏洩検査 異常なし 液相部微減圧漏洩検査 異常なし 精密液面計検査 漏洩が認められる ガソリン抜き取り、流出量 約1200L
7日後	地下タンクまわり掘削 漏洩臭確認

対策と効果

① 地下貯蔵タンクの廃止

当該地下貯蔵タンクは補修等せず、廃止した。

② 他の事業所への水平展開

直接埋設した地下貯蔵タンクを保有する他の事業所に、毎日の貯蔵量確認を推奨した。

(ポイント)

○ 危険物の流出による環境汚染

危険物流出は、引火等による火災のリスクとともに、土壌や水質汚染を起こすリスクがある。飲料水や農業用水に関わる河川や地下水の汚染は、広範な被害につながる可能性もあることに留意すべきである。

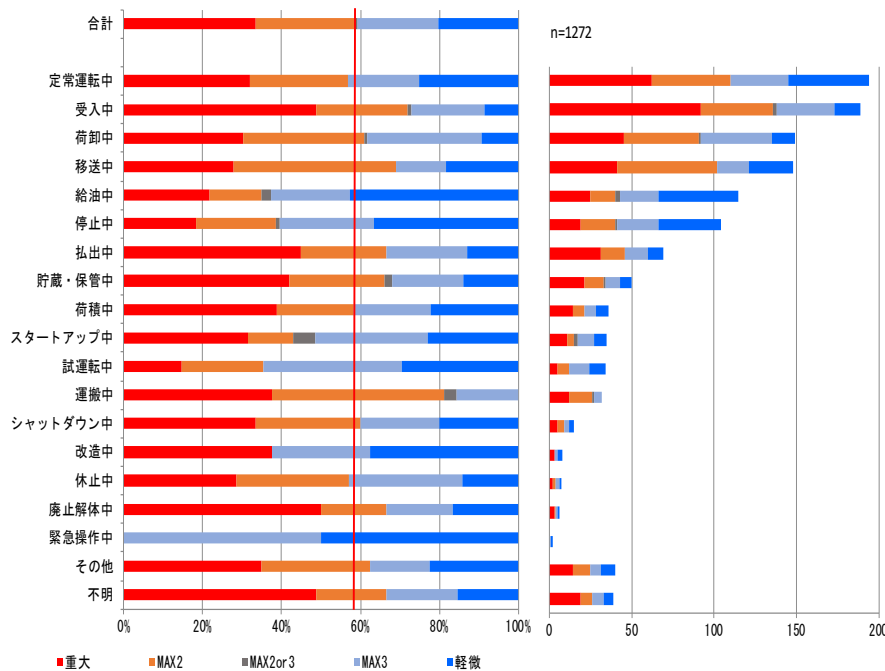
特に、直接埋設した危険物取扱施設（貯蔵タンク、関連する配管等）からの流出は、直接土壤中に流出するため、一層、リスクが高い。

○ 流出の早期把握

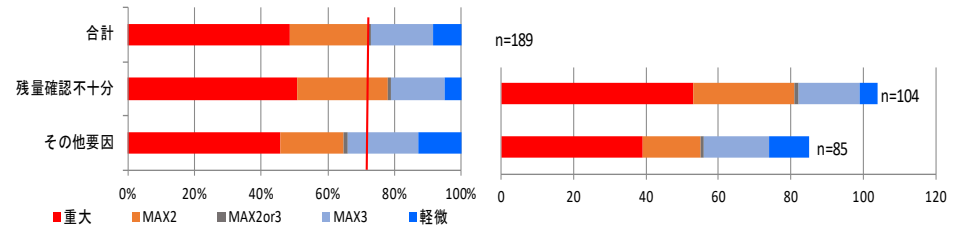
定期検査で行う検査方法は、容器（タンク）などに穴が空いていないことを確認する方法であり、言い換えれば、穴が空くまでは腐食を把握できない。当事例は、定期点検時、腐食部に固着していた錆が剥離したと推定されるが、地下埋設した設備の腐食部は、目視等で把握することは困難であり、突然、流出が始まる可能性がある。毎日のレベルゲージなどによる貯蔵量の確認や漏洩検査管の点検等による、漏出の早期把握が重要である。

14. 操作確認不十分による流出事故の分析

流出事故の人的要因の内、最も多い「操作確認不十分」による流出事故について分析を行った。



図表 32 操作確認不十分による流出事故 運転状況と事故区分（件数、比率）



図表 33 受入中の操作確認不十分による流出事故 残量確認不十分
※ 事故概要を精査し、再分類して作成

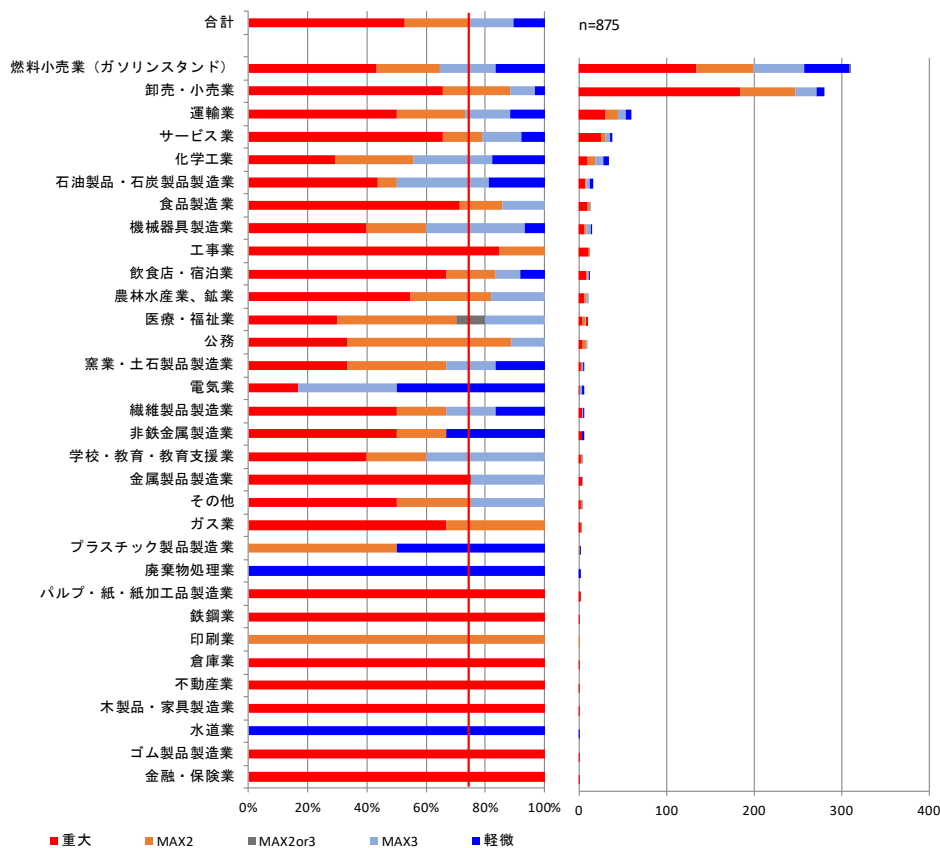
「定常運転中」が最も多く、次いで、「受入中」「荷卸中」が続いている。

比較的件数の多い「受入中」は、（重大、MAX2）事故比率が高くなっている。

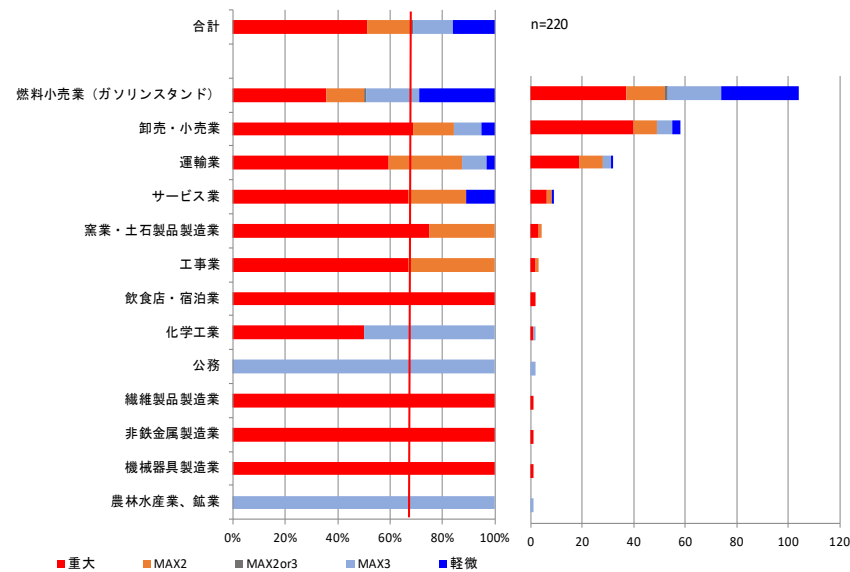
「受入中」の事故概要を精査すると、受入時に残量確認を怠ったために、過剰に充填して流出に至った事故が半数以上を占めている。「受入中」の流出事故は、7割程度が（重大、MAX2）事故になっているが、「残量確認不十分」による流出事故は、さらに重大化する事故が多くなっている。

15. 監視不十分と自動停止装置等の動作不良による流出事故

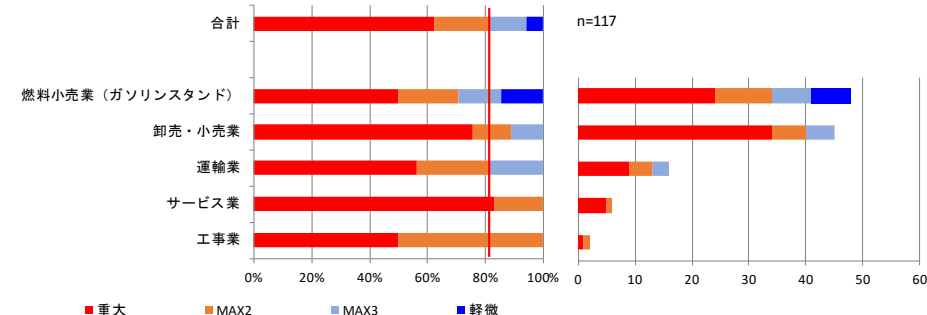
「監視不十分」による流出事故は、「操作確認不十分」に次いで多く、燃料小売業、卸売・小売業で特徴的に多い。



図表 34 流出事故 業態別 監視不十分 (件数、比率)



図表 35 業態別 自動停止の故障・作動不良による流出事故 (件数、比率)
※ 事故概要を精査し、再分類して作成



図表 36 業態別 監視不十分 自動停止の故障・作動不良による流出事故 (件数、比率)
※ 事故概要を精査し、再分類して作成

「監視不十分」は、個々の事故毎に事情があっても、監視を怠ったという点では、全て類似事故と言える。自動停止装置等が普及し、その作動不良等が流出事故につながる事故も多く、燃料小売業が特に多い。給油作業が多いことが原因とみられる。自動停止装置をあてに「監視不十分」となり、自動停止装置等が作動不良等を起こした場合の流出事故は、重大化しやすい。

○ 流出事故

危険物充填時に監視を怠り、通気管より流出 トラブル対応に追われて、監視を忘れる

企業概要

業 種 化学工業
事業規模 資本金 100億円以上
人員 300名以下
事業概要 化学樹脂材料の製造・販売・研究

(事故概要)

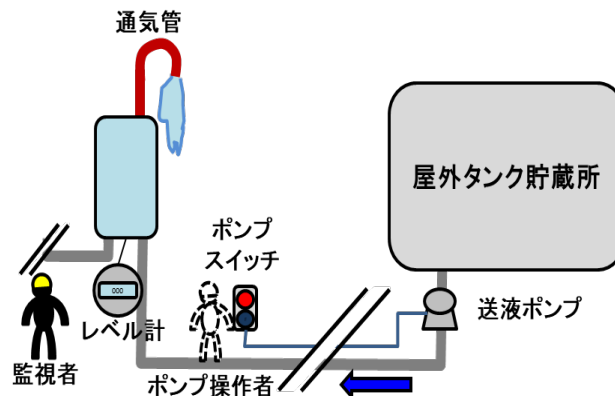
被害規模 第4石油類
樹脂原料
約 580 L 流出

屋外タンク貯蔵所から当該施設タンクに樹脂原料を受け入れていた。当該施設は、休止施設を再稼働したものであった。そのため、レベル計の信号の中央計器室への取り込みによる監視や、満量時の自動開閉弁等が取り付けられておらず、レベル計の監視者とポンプの操作者の二名作業としていた。

しかし、当日は一名作業となっていた。

そこに、監視者兼ポンプ操作者である作業員に、別の作業員からトラブル対応の応援を求められ、送液ポンプを止めずに、監視中の現場を離れた。

トラブル対応に追われた監視者は監視業務を忘れ、過充填の当該施設タンクの通気管から樹脂原料を流出させた。当該施設を通りかかった別の作業員が流出を発見し、送液を停止したが、約580Lの樹脂原料が流出した。



対策と効果

① 充填作業の自動化

他の類似施設と同様に、レベル計のデータを中央計器室に取り込み、監視と満量時の操作をできるようにした。自動弁を設置し、完全自動化の予定。

水平展開のために、設備対策が必要な類似設備を調査したが、対象はなかった。

② マニュアルの改訂

自動化されるまでの間は、マニュアルを改訂し、具体的な人員配置と操作方法を明記し、周知徹底を図った。

③ 教育

「安全衛生リスクアセスメント管理要領」改訂とプラント安全性評価手法講習と実践等により、リスクアセスメントの強化を図り、リスクの抽出と対策を施す。

小集団活動や班長会議等を通じて、ルール順守意識を高め、作業前ミーティングによる作業管理の強化を図る。

(ポイント)

○ 監視業務の重要性に対する認識

監視業務を「何もしていない」、あるいは、「同時に何かできる」と考えて、並行作業を行い、流出につながる事故は多い。監視を怠っても事故が起こるとは限らず、充填作業等は進んでいくが、潜在的に事故のリスクが高まっている。設備的安全対策の施されている施設においても、センサーや自動停止装置の不具合が流出につながる場合があり、ヒトによる監視の重要性は変わらない。

○ 流出事故は火災のリスクも高める

流出した危険物は、適正な管理がされていない状態であり、火災のリスクを高めている。充填作業等において、監視を怠る行為は、危険物を流出させるリスクとともに、火災を起こすリスクも高めている。

○ 流出事故

小型屋外タンク貯蔵所への過充填による流出

フロートスイッチによる自動停止の故障

企業概要

業種 土石製品製造業
事業規模 資本金 1億円以上
人員 約200人
事業概要 セメント

(事故概要)

被害規模 再生油（燃料）第4類第二石油類
約1500L 事業所施設内流出

バーナーに燃料供給する50KLタンクは、液面が下がるとフロートスイッチによる下限警報が集中制御室で鳴る。警報が鳴るとオペレーターは、手でポンプを起動し、100KLタンクから再生油が50KLタンクに移送される。

再生油が移送された50KLタンクの液面が上限に達すると、フロートスイッチによってポンプ停止信号が送られ、ポンプは自動停止する。

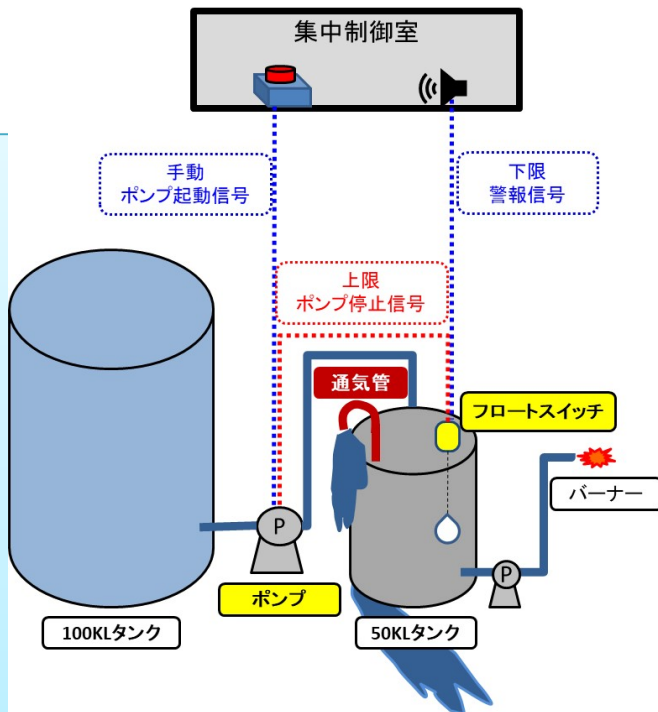
ポンプが稼働後、100KLタンクの液面と50KLタンクの液面トレンドの不一致にオペレーターが気づき、ポンプを手動で停止した。

集中制御室から出たオペレーターが、異臭に気づき、50KLタンクからの流出を確認した。

50KLタンクの通気管から流出しており、通気口のフィルター等の破損と過充填によってタンク内圧が上がり、タンク底面が膨れて変形した。

ケーブル式フロートスイッチの作動不良によってポンプの自動停止がされなかった。

再生油は、廃油を調整したものであり、水分やスラッジ等を含有していることが故障を促した可能性がある。



対策と効果

① ポンプ起動停止の二重制御

フロートスイッチを、ワイヤーの引っ掛かり等の誤作動が多いワイヤースwitchのものから、誤作動しにくいマグネット内蔵型液面計に交換した。

また、併せて超音波レベル計を併設し、超音波での計測結果で、ポンプの起動停止を制御し、フロートを上上限として設定して、ポンプの起動・停止の制御を二重化した。

(ポイント)

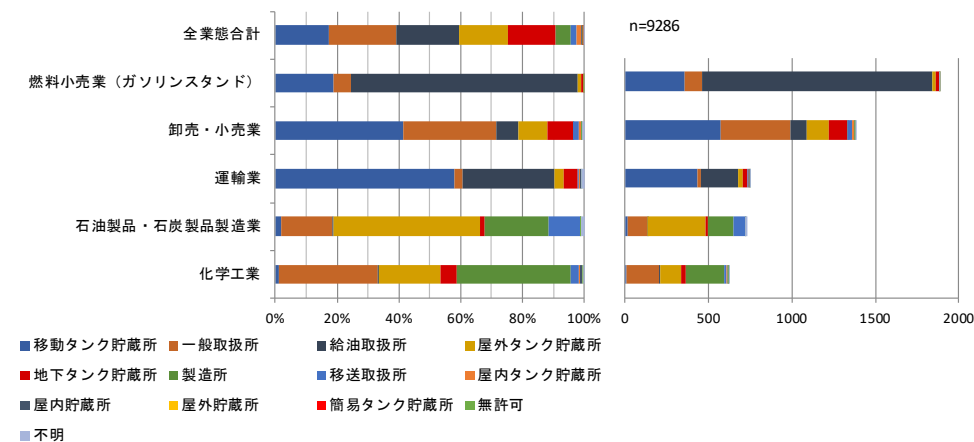
○ 自動停止故障による小型タンクからの大量流出

サービスタンク等の小容量タンクであっても、フロートスイッチ等の自動充填・自動停止が故障すると、タンク容量に関わらず大量流出が起こりうる。

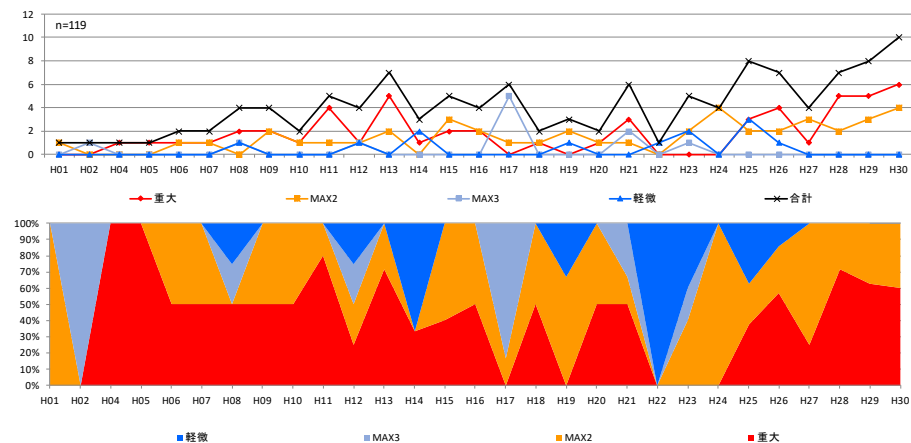
自動充填・自動停止の故障による過充填・流出事故は、よく知られている事故事例であり、機器の点検やフェイルセーフな設計等に配慮が必要である。

16. 移動タンク貯蔵所による流出事故

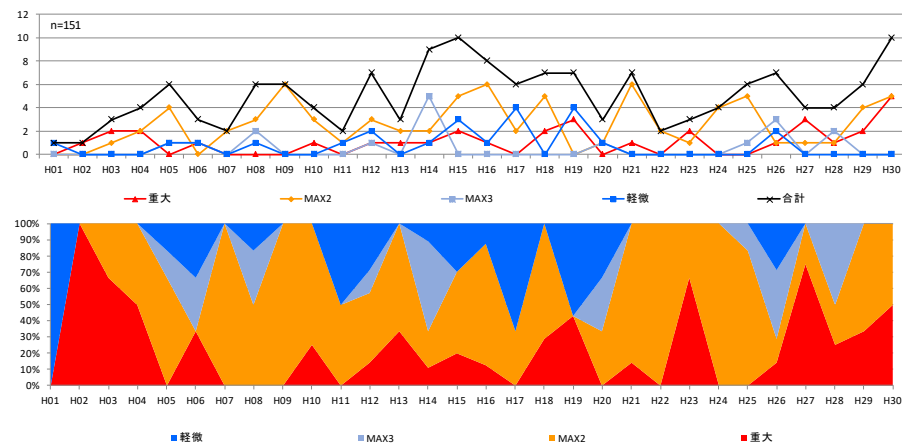
移動タンク貯蔵所による流出事故は、卸売・小売業が最も多く、次いで、運輸業、燃料小売業が多く、この3業態で8割を占める。



図表 37 業態別 流出事故 施設区分 (件数、比率)



図表 38 移動タンク貯蔵所 (全業態) ノズル・ホース等収納不完全等による事故発生推移



図表 39 移動タンク貯蔵所 (全業態) の蓋の閉め忘れ等による事故発生推移

移動タンク貯蔵所における流出事故では、交通事故が最も多いが、ここでは議論しない。交通事故について「操作確認不十分」が多く、その事故概要を精査したところ、注入口のマンホール等の蓋のロック等が不十分な事故やホースノズル等の収納が不完全なために発生した流出事故が多くみられ、近年、増加傾向が見られる。

○ 流出事故

平成30年事例

移動タンク貯蔵所 マンホールからの漏油流出

マンホール閉め忘れ

企業概要

業種 卸売・小売業
事業規模 資本金 ー
人員 約600名
事業概要 農業協同組合

(事故概要)

被害規模 第三石油類
重油 約75L
事業所外流出
(道路上約600m)

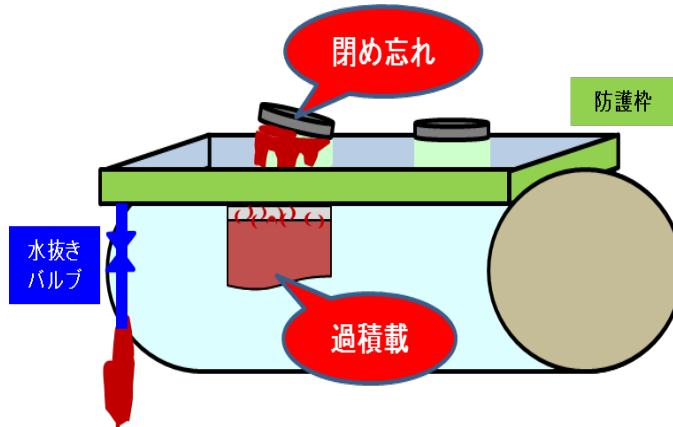
近隣への燃料油小口配送の為、貯油タンクのある充填一般取扱所で、移動タンク貯蔵所（タンクローリー）の運転手が都度充填し、配送していた。

充填一般取扱所には人員は配置されておらず、運転手は自分一人で充填作業を行う。

当日、2トンの移動タンク貯蔵所に充填を行ったが、充填前の移動タンク貯蔵所内の残量確認を怠り、過積載となった。しかし、配達を急いだ運転手は、そのまま配達に向かおうとし、その際に、マンホールの蓋を完全に閉めずに走り出した。

このため、輸送中の振動によりマンホール口から漏油した。移動タンク貯蔵所のマンホール周辺には、防護枠が設置されているが、防護枠の水抜きバルブが開いたままになっており、そのまま、道路上に流出させることとなった。

流出発見後は、速やかに通報し、油処理剤にて応急処置を実施した後、専門業者による道路洗浄を実施した。



対策と効果

① チェック表と指差呼称

雨水排水コック確認、充填後 上部注入口蓋締め確認等のチェック表を作成し、上司の確認を得ることとした。

マンホールの蓋の閉止や積載量の確認では、指差呼称の徹底を図る。

② コンプライアンス教育

当該事故については、移動タンク貯蔵所運転手に所長より伝え、年に1回のコンプライアンス教育を実施することとした。

(ポイント)

○ 忙しさのリスク

作業者は、忙しさを事故の言い訳にしないと考え、管理者は忙しさのリスクを考慮する必要がある。

小口配送は、積み下ろし頻度が多い点だけをとっても流出事故のリスクが高くなる。

急かされるような状況は、ウツカリボンヤリや勘違い、省略行為を誘発する原因となる。多忙な状況の緩和や多忙の中で安全を確保する取組が必要であり、チェックリストや指差呼称で、立ち止まって確認することが重要である。

○ 繰り返される類似のエラー

移動タンクのマンホール閉め忘れによる流出事故は、全国で、何度も起こっている事故である。充填作業後、マンホールで作業していることを考えると、閉め忘れは、想定しにくいエラーである。しかし、実際に、ベテラン、新人によらず起こっており、ウツカリボンヤリは、誰にでもありうるということである。一方で、マンホールの閉め忘れの様な繰り返されるエラーのパターンがある事を事例から読み取り、自らにも起こりうると考え、対策を取る事が必要である。