

危険物施設における火災・流出事故の調査分析 (概要版)

消防庁危険物保安室

< 目次 >

1.	調査概要	3
2.	令和元年 業態別 火災事故発生状況	6
3.	令和元年 業態別 流出事故発生状況	7
4.	人的要因事故発生状況（平成元年～令和元年）	8
5.	事故要因別年次推移	9
6.	火災事故・流出事故 主原因分析	11
7.	累次事故発生企業（複数回の事故を発生した企業）の事故分析	13
8.	累次事故発生企業 火災事故発生状況等	14
9.	累次事故発生企業 流出事故発生状況等	18
10.	累次事故発生企業 主原因分析	22
11.	累次事故発生企業 業態分析	24
12.	総括と提言	31
13.	令和元年中に発生した代表的な原因の火災事故事例（4事例）	32
14.	令和元年中に発生した代表的な原因の流出事故事例（11事例）	37

1. 調査概要①

○ 調査対象 データベース

平成元年～令和元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～令和元年

火災事故 5,361件(令和元年分 218件) 流出事故 9,666件(令和元年分 380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 事業所数地境界線から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。

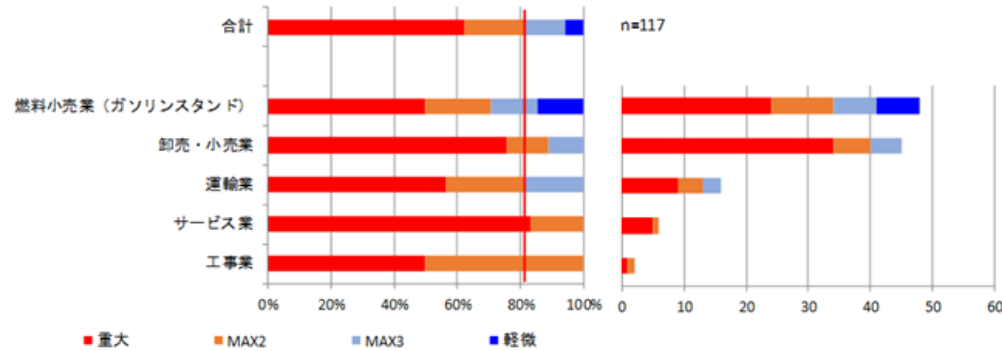
合計：全ての施設区分の事故を合わせた事故件数・比率
赤線：合計の重大・MAX2の人的要因事故比率

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。

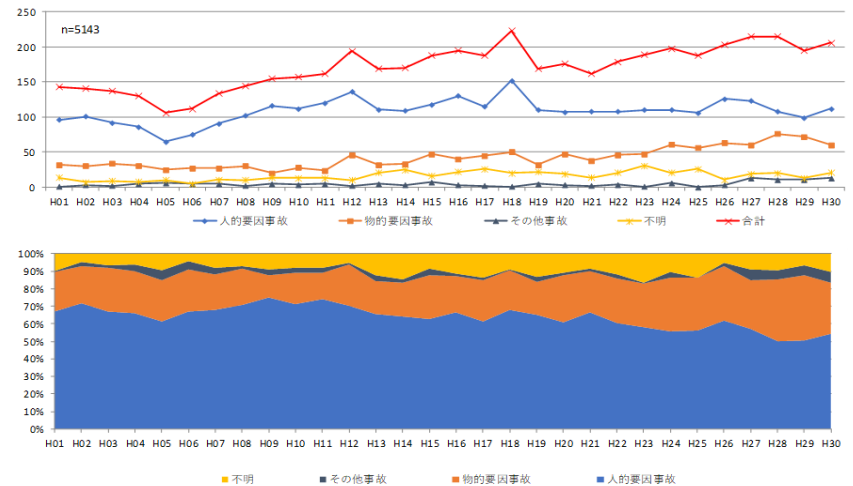
この図においては、合計（全事故）の人的要因事故比率に赤線を引き、全事故の人的要因事故比率と施設区分毎の人的要因事故比率の比較を行っている。例えば、燃料小売業において、人的要因事故件数は多いが、重大・MAX2の人的要因事故比率は、他の業態と比較すると低いことが見出される。

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. 令和元年 業態別 火災事故発生状況

図表 7 令和元年 火災事故 業態別発生状況

	軽微	MAX3	MAX2	重大	合計
機械器具製造業	24	17	7	1	49
化学工業	13	16	8	3	40
燃料小売業(ガソリンスタンド)	13	9	1	1	24
石油製品・石炭製品製造業	3	5	5	1	14
鉄鋼業	1	5	3	2	11
サービス業		6	4		10
金属製品製造業	3	3	2	1	9
卸売・小売業	1	4	2		7
電気業	2	1	2	1	6
非鉄金属製造業	1	2	2	1	6
運輸業	2	3	1		6
廃棄物処理業	3		2		5
印刷業		4	1		5
食品製造業	2	2			4
農林水産業、鉱業	1	2		1	4
プラスチック製品製造業	1	2	1		4
パルプ・紙・紙加工品製造業	1	2			3
窯業・土石製品製造業	1	1		1	3
ゴム製品製造業	1	1			2
繊維製品製造業		1	1		2
公務		2			2
木製品・家具製造業			1		1
工事業		1			1
合計	73	89	43	13	218

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

3. 令和元年 業態別 流出事故発生状況

図表 8 令和元年 流出事故 業態別発生状況

	軽微	MAX3	MAX2	重大	合計
燃料小売業(ガソリンスタンド)	33	7	10	15	65
石油製品・石炭製品製造業	20	19	9	5	53
化学工業	15	17	11	2	45
卸売・小売業	11	5	13	11	40
運輸業	8	3	6	8	25
電気業	10	3	2	1	16
機械器具製造業	4	5	4	2	15
その他	4	5	2	1	12
学校・教育・教育支援業	7	2	2		11
倉庫業	4	3	2	1	10
サービス業	2	1	4	3	10
公務	7		1	2	10
農林水産業、鉱業		3	4	2	9
食品製造業	1	1	3	4	9
飲食店・宿泊業	2		2	3	7
プラスチック製品製造業	3	3	1		7
窯業・土石製品製造業	3		1	2	6
パルプ・紙・紙加工品製造業	3	1	1		5
金属製品製造業		1	2	2	5
水道業	1		3		4
工事業	1		1	1	3
廃棄物処理業	1			1	2
情報・通信業	1		1		2
ガス業	1		1		2
ゴム製品製造業	1	1			2
医療・福祉業		1		1	2
非鉄金属製造業		1			1
印刷業			1		1
熱供給業	1				1
合計	144	82	87	67	380

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

4. 人的要因事故発生状況(平成元年～令和元年)

図表9 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・MAX2事故率
人的要因	905	1584	138	575	176	3378	22%
物的要因	404	609	35	182	93	1323	21%
その他	36	52	6	35	22	151	38%
不明	106	201	23	95	84	509	35%
合計	1451	2446	202	887	375	5361	24%
人的要因事故率	62%	65%	68%	65%	47%	63%	

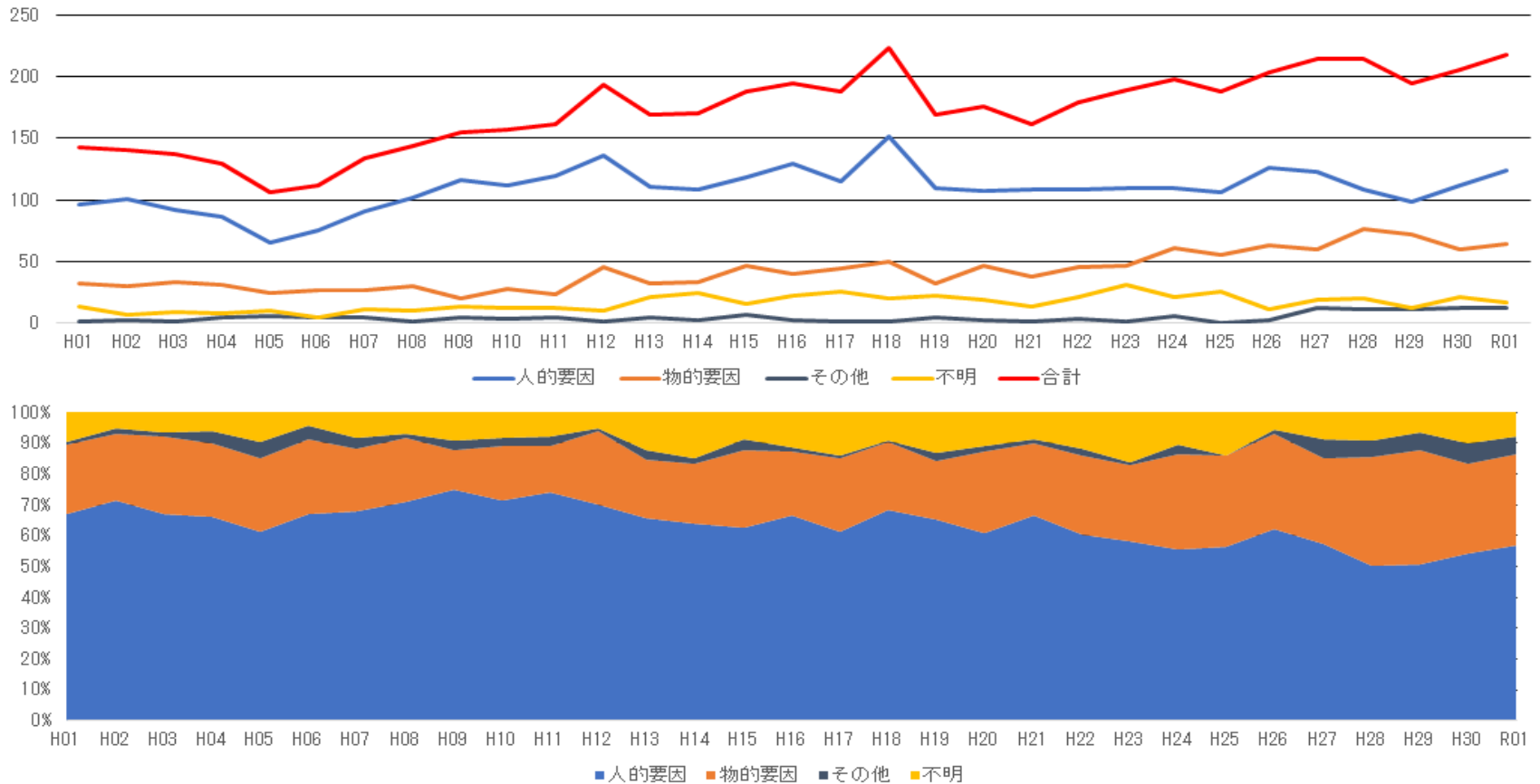
図表10 流出事故における人的要因事故の発生状況

	軽微	MAX3	MAX2or3	MAX2	重大	合計	重大・MAX2事故率
人的要因	736	756	24	931	1547	3994	62%
物的要因	1404	1006	117	1198	1522	5247	52%
その他	10	15	1	15	48	89	71%
不明	86	58	18	73	101	336	52%
合計	2236	1835	160	2217	3218	9666	56%
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。

5. ① 火災事故要因別年次推移

図表11 火災事故における事故要因別年次推移

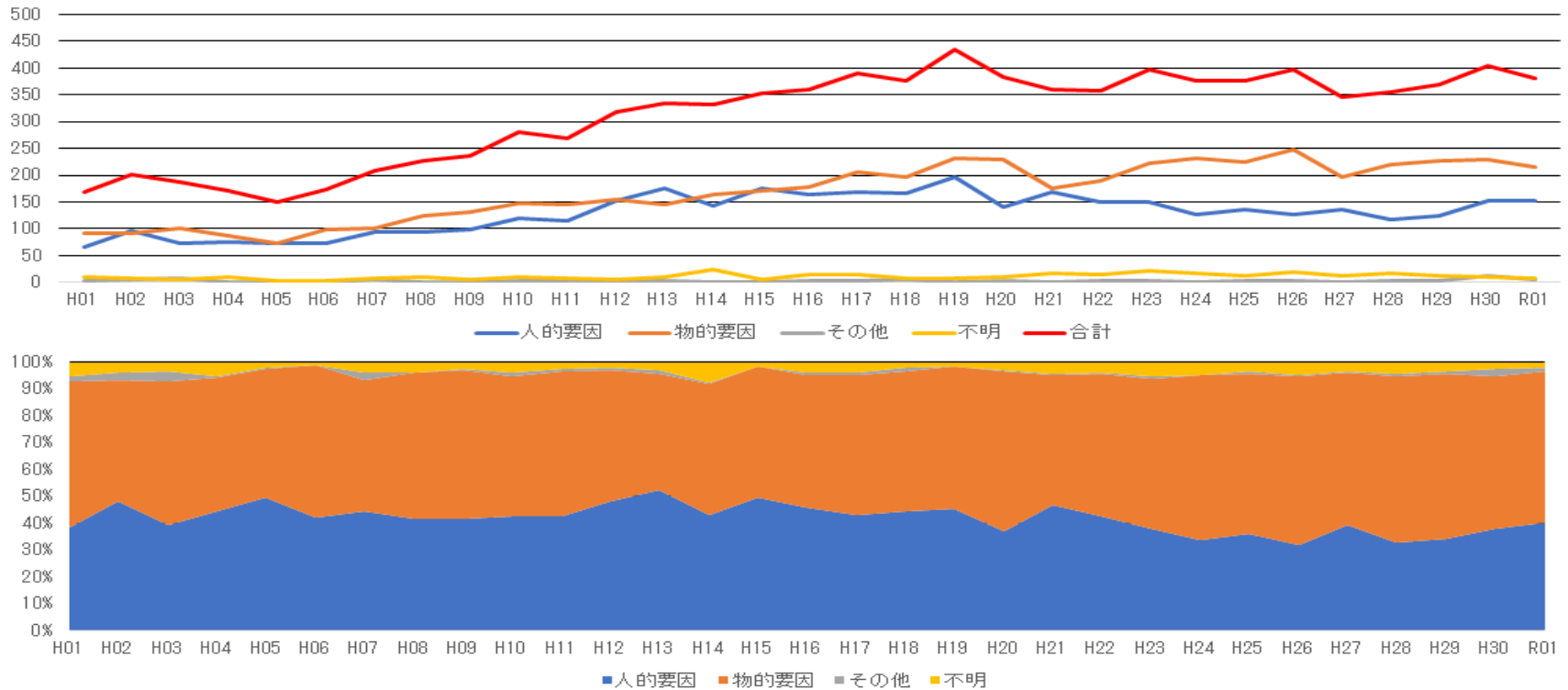


火災事故においては、物的要因事故は増加傾向が続き、人的要因事故は横ばい、あるいは、やや減少の傾向にある。そのため、相対的に、人的要因事故比率は減少傾向にある。

令和元年は、人的要因がやや増加している。

5. ② 流出事故要因別年次推移

図表12 流出事故における事故要因別年次推移



流出事故においては、物的要因事故は増加傾向が続き、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。令和元年は、人的要因がやや増加している。

6. ① 火災事故 主要原因の詳細分析

図表13 人的要因事故（平成23年以降のデータ n=952）

I層		II層		III層		IV層				
人	407	意識	312	思慮	257	不注意	93			
	43%					33%	27%	配慮不足	64	
								過信	46	
								思い込み	42	
								取違い	9	
								その他	3	
							違反・故意	55		
						知識・能力	94			
						体調	1			
設備	262	監理・保守	232	点検・整備	213	点検していない/不足	72			
	28%					24%	22%	点検内容が不適切	37	
								整備していない	27	
								整備内容が不適切	27	
								確認不足	25	
								異常事態の放置	13	
								その他	12	
							監理	19		
						設計	30			
管理	168	リスクアセスメント	122	危険意識	122	危険に対する意識がない/不足	96			
	18%					13%	13%	危険性評価がない/不適切	15	
								安全装置・表示等が提供/使用されない/不適切	10	
								その他	1	
						監督	32			
						組織	13			
	緊急時対応	1								
環境	61									
	6%									
制度	54									
	6%									
合計	952									

図表14 物的要因事故（平成23年以降のデータ n=493）

I層		II層		III層		
疲労・劣化	137	素材等の劣化	115	素材等の劣化	86	
	28%			23%	素材等の摩耗	21
					その他	7
		環境	23			
設計不良	104	機能	61			
	21%			23		
				20		
		材料				
施工不良	85					
	17%					
故障	77					
	16%					
破損	53					
	11%					
腐食	27					
	5%					
交通事故	10					
	2%					
合計	493					

注: 28% 割合が20%を超える項目

火災事故は人的要因事故が多い。人的要因の内、「人」「意識」「思慮」に関わるものが特に多く、「不注意」「配慮不足」「過信」「思い込み」等が多い。I層では、「人」に次いで、「設備」が多く、「監理・保守」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。

6. ② 流出事故 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=1175）

I層		II層		III層		IV層	
人	836	意識	726	思慮	620	不注意	265
	71%		62%		53%		23%
						思い込み	200
							17%
						配慮不足	68
						過信	53
						取り違い	26
						その他	8
				違反	106		
		知識・能力	102				
		体調 対人	8 0				
設備	183	監理・保守	168	点検・整備	156	点検未実施／不足	52
	16%		14%		13%	確認不足	41
						整備不適切	19
						点検不適切	14
						整備していない	12
						異常事態放置	8
						その他	10
				監理	12		
		設計	15				
管理	102	監督	52				
	9%	組織	27				
		リスクアセス	22				
		緊急対応	1				
制度	43						
	4%						
環境	11						
	1%						
合計	1175						

図表16 物的要因事故（平成23年以降のデータ n=1887）

I層		II層		III層	
腐食	782	環境	585	多湿環境	347
	41%		31%		18%
				塩分の影響	59
				工程中で腐食環境生成	47
				高温多湿環境	26
				その他	106
		防食	197	塗装・被覆経年剥離	110
			10%		6%
				防食無し	33
				防食措置不良	19
				その他	35
疲労・劣化	354	素材等劣化	273	素材等劣化	206
	19%		14%		11%
				素材等摩耗	51
				その他	16
破損	244	環境	81		
	13%	常運転時	139	車両等接触	52
				物質の落下・ぶつかり	22
				その他	65
		自然現象	69		
		工事時	20		
		材料	10		
		点検時	6		
施工不良	166	施工	151	ボルト締付け不適切	53
	9%		8%	取付け不良	38
				その他	60
		施工時損傷	11		
		設置	4		
交通事故	155	運転操作	92		
	8%	路上環境	31		
		その他	32		
故障	127	機能	126	機能停止	72
	7%		7%	異常動作	35
				その他	19
		その他	1		
設計不良	59				
合計	1887				

注: 割合が20%を超える項目

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」によるものが多くなっている。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」「意識」「思慮」に関わる事故が多い。

7. 累次事故発生企業(複数回の事故を発生した企業)の事故分析

(累次事故発生企業のランク分け)
 平成元年～令和元年※までに
 Aランク 10件以上事故を起こした企業の事故
 Bランク 2件～9件までの事故を起こした企業の事故
 Cランク 1件の事故を起こした企業の事故

※ 平成10年～平成13年の企業名データがない為、ランク分けのデータから除く

図表17 火災事故 ランク別 累次事故発生企業の事故発生状況

ランク	対象期間	対象期間内 事故件数	企業等数(比率)	ランク毎の 合計事故件数合計 (比率)	ランク毎の 1社当り事故件数
A	平成元年 ～令和元年※	10件以上	47社(2%)	810件 (17%)	17件/企業
B		2～9件	599社(22%)	1795件 (39%)	3件/企業
C		1件	2059社(76%)	2059件 (44%)	1件/企業
合計			2705社	4664件	2件/企業

火災事故のAランク累次事故発生企業においては、火災事故を起こした全企業数の2%程度だが、火災事故件数に対し17%を占めている。

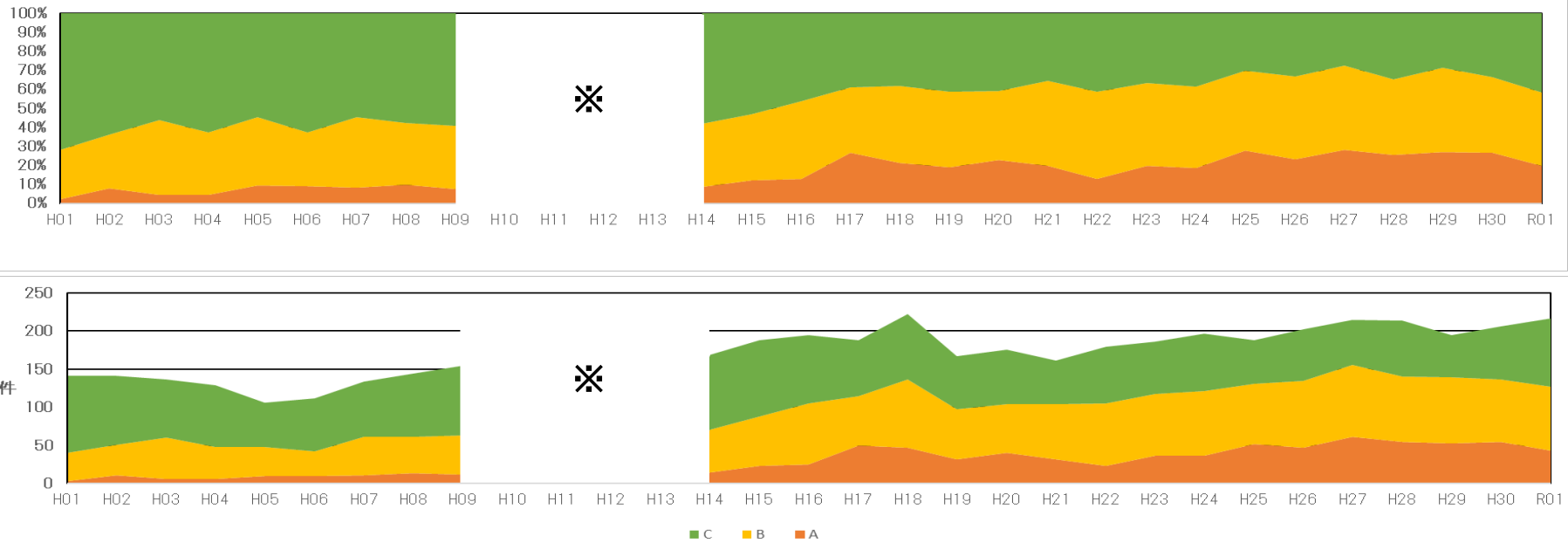
図表18 流出事故 ランク別 累次事故発生企業の事故発生状況

ランク	対象期間	対象期間内 事故件数	企業等数 (比率)	ランク毎の 合計事故件数合計	ランク毎の 1社当り事故 件数合計
A	平成元年 ～令和元年※	10件以上	53社 (1%)	1491件 (18%)	28件/企業
B		2～9件	703社 (12%)	2015件 (24%)	3件/企業
C		1件	4912社 (87%)	4912件 (58%)	1件/企業
合計			5668社	8418件	1件/企業

流出事故のAランク累次事故発生企業においては、流出事故を起こした全企業数の1%程度だが、流出事故件数に対し18%を占めている。

8. ①累次事故発生企業 火災事故発生状況

図表 19 火災事故 ランク別 事故発生件数推移



図表 20 火災事故 期間別 ランク別 累次事故発生企業の事故発生状況

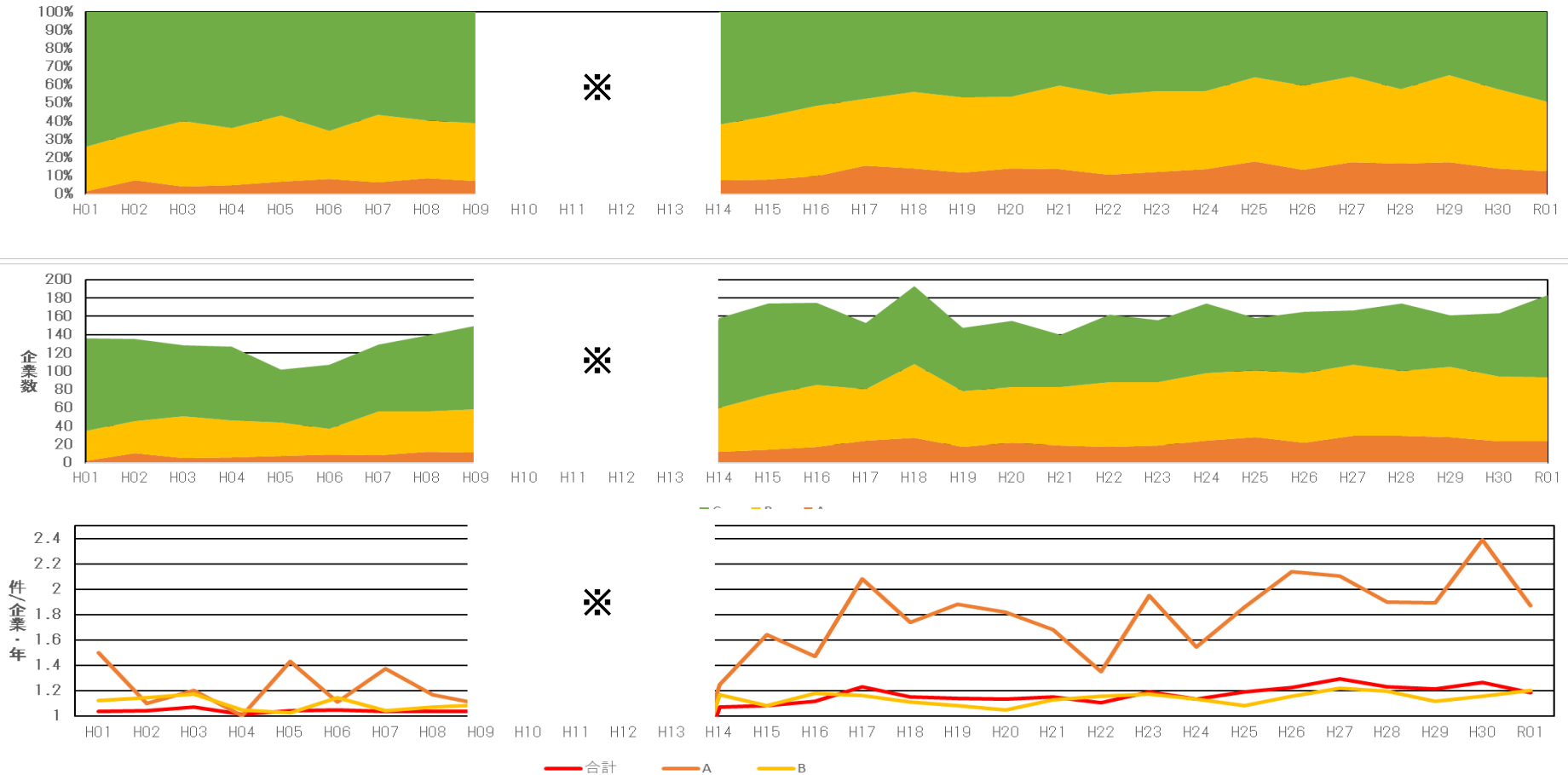
※ 平成10年～平成13年の企業名データがない為、ランク分けのデータから除く

	前期	中期	後期
	H01-H09	H14-H22	H23-R1
	9年間	9年間	9年間
A	83(7%)	287(17%)	440(24%)
B	391(33%)	640(39%)	764(42%)
C	725(60%)	718(44%)	616(34%)
合計	1199	1645	1820

火災事故において、累次事故発生企業による火災事故件数及び火災事故件数の割合が増加している。
調査期間を区分してみると、前期（H1-H9年）より後期（H23-R1年）における累次事故発生企業による火災事故件数の割合が多くなっている。

8. ② 累次事故発生企業 火災事故発生企業数及び1社当たり事故件数

図表 21 火災事故 ランク別 事故発生企業数及び1社あたり事故件数 推移



※ 平成10年～平成13年の企業名データがない為、ランク分けのデータから除く

調査開始時（平成元年）より令和元年にかけて、累次事故発生企業数の増加傾向が見られる。併せて、各年度の火災事故発生企業1社当たりの火災事故件数も増加傾向にあり、年毎に複数回火災事故を起こす企業数あるいは1社が1年に起こす火災事故件数が増えている。

8. ③ 累次事故発生企業 火災事故発生状況

図表 22 火災事故 累積事故発生件数ランキング上位5社 企業別累積事故件数

企業名	業態	通期	企業名	業態	前期	企業名	業態	中期	企業名	業態	後期
A社	機械器具製造業	64	B社	石油製品・石炭製品製造業	8	A社	機械器具製造業	18	A社	機械器具製造業	46
B社	石油製品・石炭製品製造業	41	F社	鉄鋼業	7	B社	石油製品・石炭製品製造業	16	K社	石油製品・石炭製品製造業	24
C社	石油製品・石炭製品製造業	30	D社	電気業	6	H社	鉄鋼業	14	E社	石油製品・石炭製品製造業	23
D社	電気業	29	G社	化学工業	6	I社	石油製品・石炭製品製造業	14	L社	鉄鋼業	17
E社	石油製品・石炭製品製造業	26	H社	鉄鋼業	5	J社	機械器具製造業	13	B社	石油製品・石炭製品製造業	17

図表 23 年に2件以上火災事故を起こす企業の発生状況

企業名	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R01			
1	3	2	3	2	3	2	3	3	2					5	4	3	5	4	4	8	9	3	10	4	7	5	6	10	7	11	6			
2	2	2	3	2	2	2	2	2	2					2	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	6	5	5	4	6	4				
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	5	4	3	5	3				
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	5	3			
5		2	2				2			2				2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	3	3	4	3			
6		2	2											2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	4	3			
7														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	2	2		
8														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2		
9														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2		
10														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2		
11														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
12														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
13														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
累積事故件数	143	141	137	130	106	112	134	144	155	157	162	194	169	170	188	195	188	223	169	176	162	179	189	190	188	203	215	215	195	206	218			

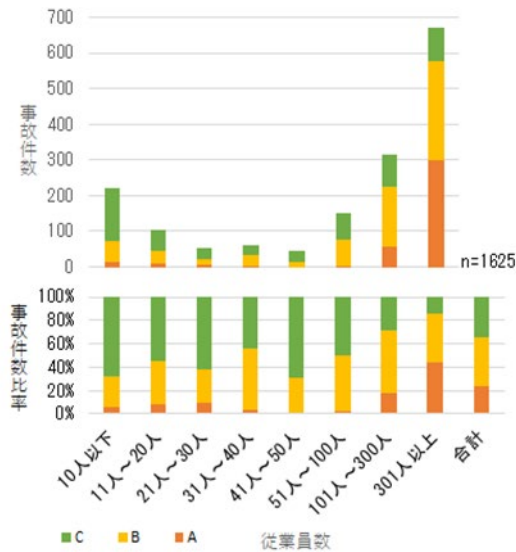
図表22 ランキング上位の企業は、前期は10件以下であるが、中期以降は火災事故件数が顕著に増加している。

図表23 「年に2件以上火災事故を起こした企業を1マスで表した表」
前期(H01年-H09年)に相当する期間には年に2回以上火災事故を起こす企業は少ないが、中期、後期においては2回以上火災事故を起こす企業が増加している。

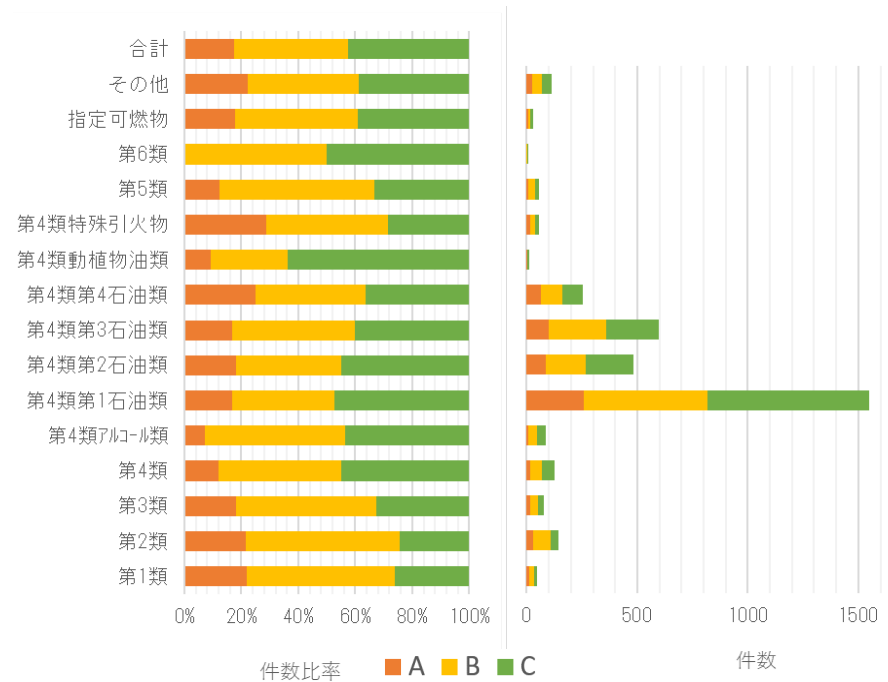
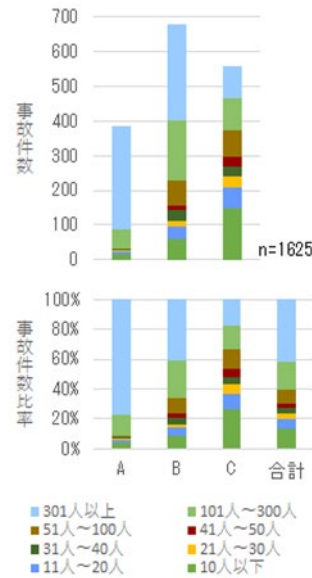
2件 3-4件 5-9件 10件以上

8. ④ 累次事故発生企業 火災事故発生企業事業規模

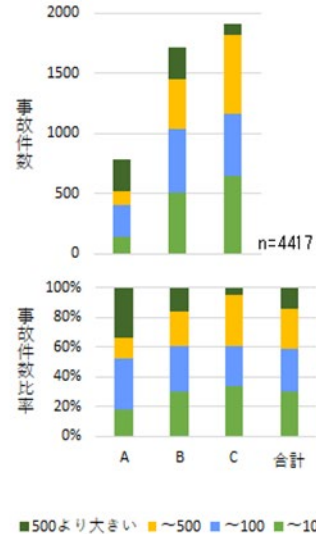
図表 24 火災事故 従業員数別 ランク別 事故発生企業数



図表 26 火災事故 事故原因危険物の類別 ランク別 事故件数



図表 25 火災事故 保有合計倍数別 ランク別 事故件数



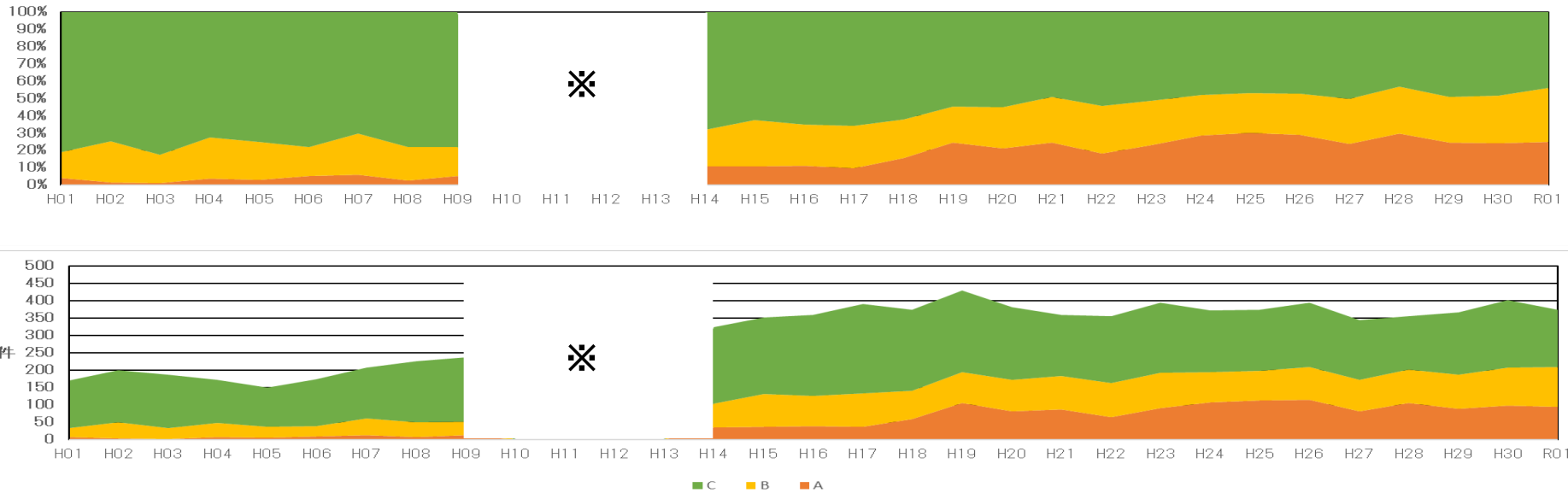
図表24 従業員別では、301人以上の大企業にAランクの事故の割合が高い。

図表25 危険物保有倍数では、保有倍数の合計が大きいほど累次事故発生企業の火災事故件数が占める割合が高い。

図表26 火災事故原因物質では、第4類第1石油類の事故件数が最も多い。

9. ①累次事故発生企業 流出事故発生状況

図表 27 流出事故 ランク別 事故発生件数推移



※ 平成10年～平成13年の企業名データがない為、ランク分けのデータから除く

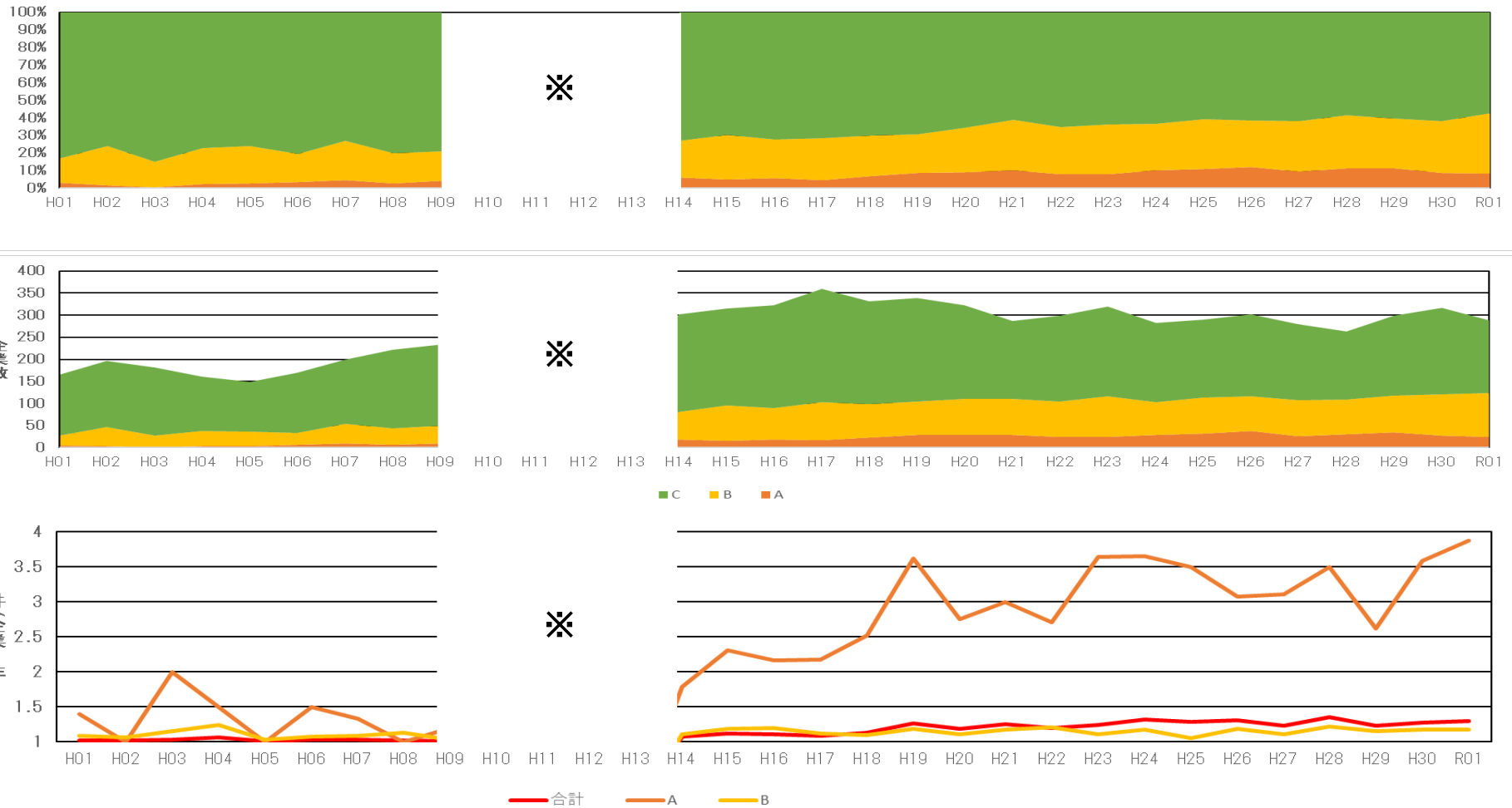
図表 28 流出事故 期間別 ランク別 累次事故発生企業の事故発生状況

	前期	中期	後期
	H01-H09	H14-H22	H23-R1
	9年間	9年間	9年間
A	61(4%)	542(16%)	888(26%)
B	337(20%)	801(24%)	877(26%)
C	1321(76%)	1979(60%)	1612(48%)
合計	1719	3322	3377

流出事故において、累次事故発生企業による流出事故件数及び流出事故件数の割合が増加している。
調査期間を区分してみると、前期（H01-H09年）より後期（H23-R1年）における累次事故発生企業による流出事故件数の割合が高くなっている。

9. ② 累次事故発生企業 流出事故発生企業数及び1社当たり事故件数

図表 29 流出事故 ランク別 事故発生企業数及び1社あたり事故件数 推移



※ 平成10年～平成13年の企業名データがない為、ランク分けのデータから除く

調査開始時（平成元年）より令和元年にかけて、累次事故発生企業数の増加傾向が見られる。併せて、各年度の流出事故発生企業1社当たりの流出事故件数も増加傾向にあり、年毎に複数回流出事故を起こす企業の流出事故件数が大幅に増えている。

9. ③ 累次事故発生企業 流出事故発生状況

図表 30 流出事故 累積事故発生件数ランキング上位5社 企業別累積事故件数

企業名	業態	通期	企業名	業態	前期	企業名	業態	中期	企業名	業態	後期
D社	電気業	117	N社	運輸業	11	D社	電気業	81	K社	石油製品・石炭製品製造業	116
K社	石油製品・石炭製品製造業	116	O社	石油製品・石炭製品製造業	6	M社	石油製品・石炭製品製造業	52	E社	石油製品・石炭製品製造業	90
E社	石油製品・石炭製品製造業	97	C社	石油製品・石炭製品製造業	6	B社	石油製品・石炭製品製造業	40	B社	石油製品・石炭製品製造業	49
B社	石油製品・石炭製品製造業	90	P社	運輸業	5	C社	石油製品・石炭製品製造業	32	R社	石油製品・石炭製品製造業	44
M社	石油製品・石炭製品製造業	73	D社	電気業	5	Q社	電気業	28	S社	石油製品・石炭製品製造業	39

図表 31 年に2件以上流出事故を起こす企業の発生状況

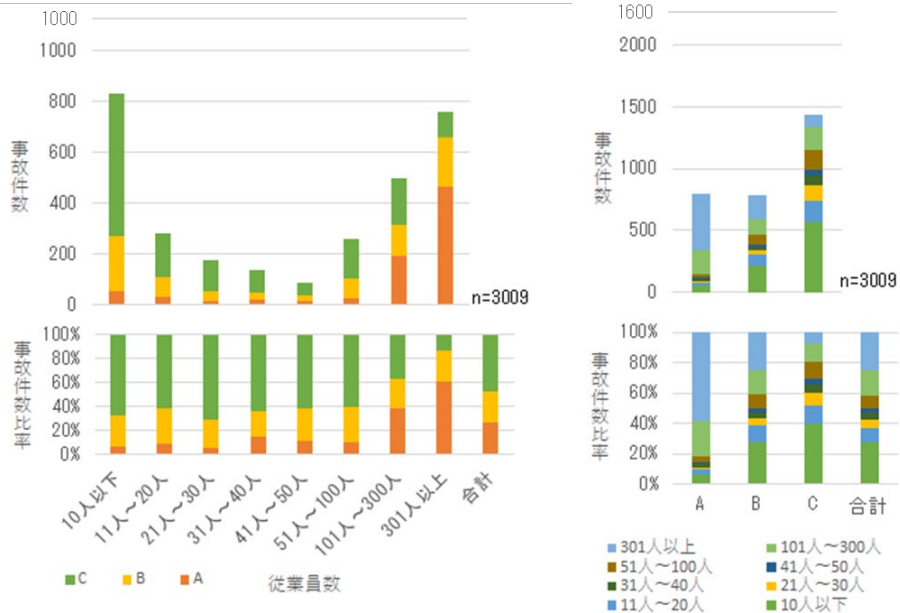
企業名	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	ROI	
1	2	2	2	3	2		2	2	2					6	11	12	12	13	27	17	12	8	12	16	16	23	30	34	28	40	48	
2	2	2	2	3			2	2	2					3	8	5	3	8	7	7	9	7	9	10	14	10	12	6	9	5	6	8
3	2	2	2	3			2	2	2					3	3	3	2	4	7	6	7	7	9	9	9	7	4	6	4	5	4	
4			2	2			2	2	2					3	3	3	2	4	6	5	6	7	9	8	8	6	3	5	4	5	3	
5			2	2			2	2	2					3	3	3	2	3	5	4	5	4	7	6	7	5	3	5	3	4	3	
6				2			2	2	2					2	2	2	2	3	5	4	3	3	5	6	6	6	5	3	4	3	4	3
7				2			2	2	2					2	2	2	2	3	4	4	4	3	4	5	5	5	3	4	3	3	3	
8							2	2	2					2	2	2	2	2	4	3	4	3	4	5	4	4	3	3	3	3	3	
9							2	2	2					2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	4	3	2	3	3	3	3	
10							2	2	2					2	2	2	2	2	3	2	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	
11							2	2	2					2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	2	
12							2	2	2					2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	
13							2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14							2	2	2					2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2
15							2	2	2					2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
16							2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17							2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18							2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
29															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
30															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
31															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
32															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
33															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
34															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
35															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1年事故件数	169	201	187	172	150	174	209	227	237	281	269	317	334	331	352	359	391	375	434	384	360	357	396	375	376	396	345	356	369	403	380	

図表30 ランキング上位の企業は、前期は10件以下であるが、中期以降は流出事故件数が顕著に増加している。

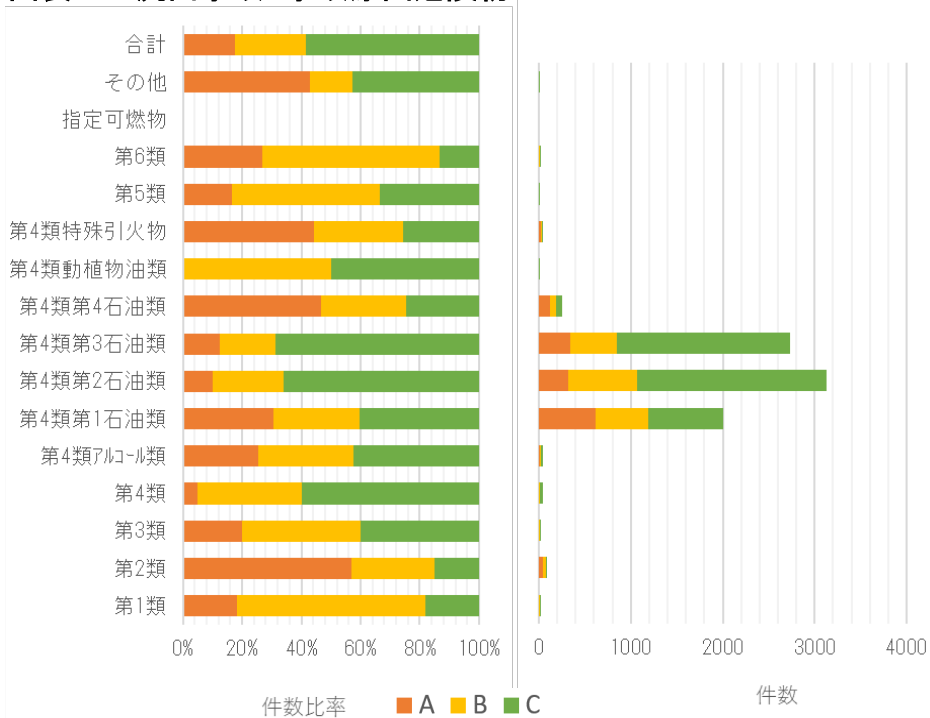
図表31 「年に2件以上流出事故を起こした企業を1マスで表した表」
前期(H01年-H09年)に相当する期間には年に2回以上流出事故を起こす企業は少ないが、中期、後期においては2回以上流出事故を起こす企業が大幅に増加している。

9. ④ 累次事故発生企業 流出事故発生企業事業規模

図表 32 流出事故 従業員数別 ランク別 事故発生企業数



図表 34 流出事故 事故原因危険物の類別 ランク別 事故件数



図表 33 流出事故 保有合計倍数別 ランク別 事故件数



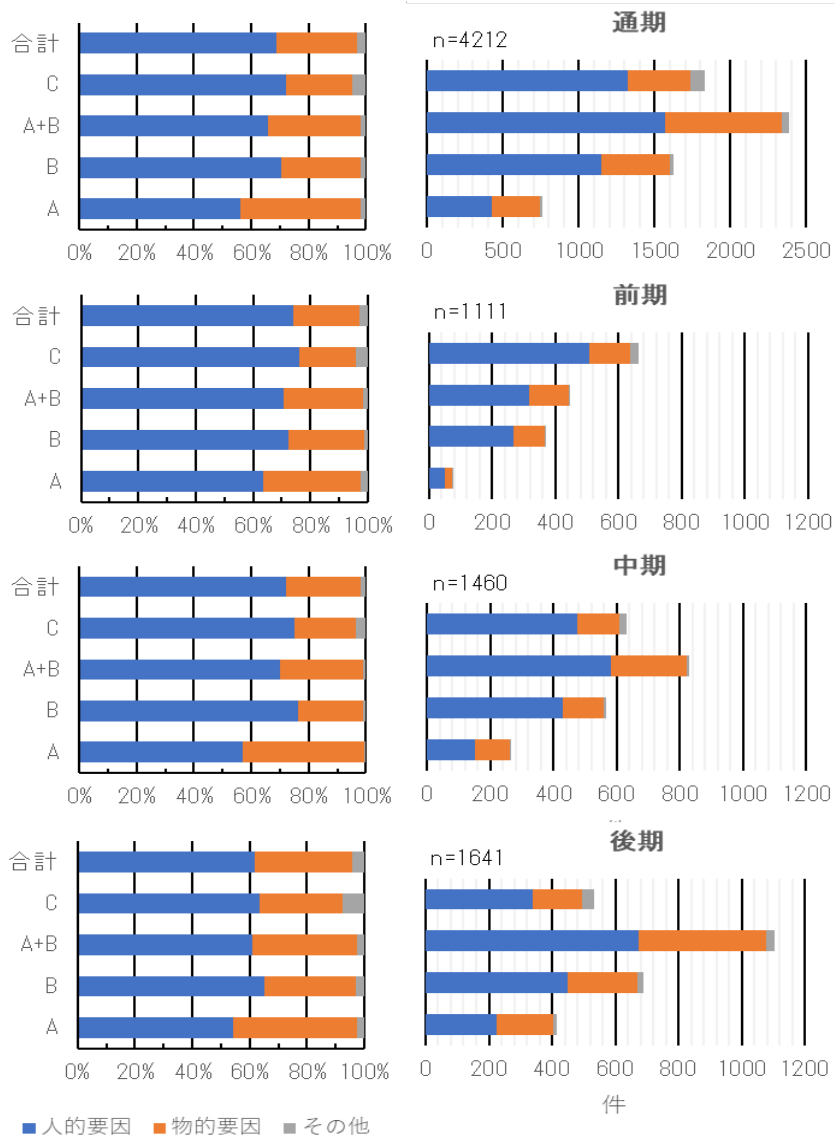
図表32 従業員別では、301人以上の大企業にAランクの流出事故の割合が大きい。また、10人以下の企業にはCランクの流出事故の割合が高い。

図表33 危険物保有倍数では、保有倍数の合計が大きいほど累次事故発生企業の流出事故件数が占める割合が高い。

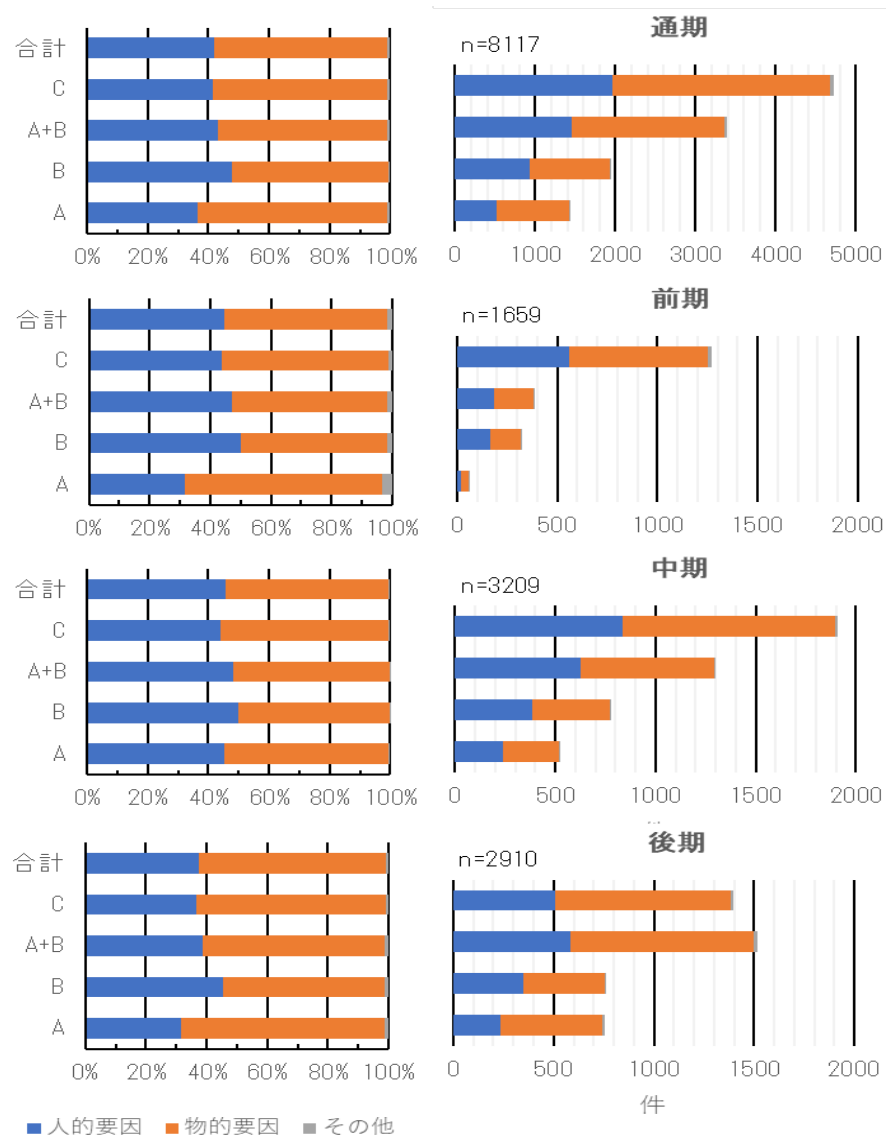
図表34 流出事故原因物質では、第4類第1石油類、第2石油類、第3石油類の流出事故件数が最も多い。

10. ① 累次事故発生企業 主要原因分析

図表 35 火災事故 ランク別 主要原因区分



図表 36 流出事故 ランク別 主要原因区分



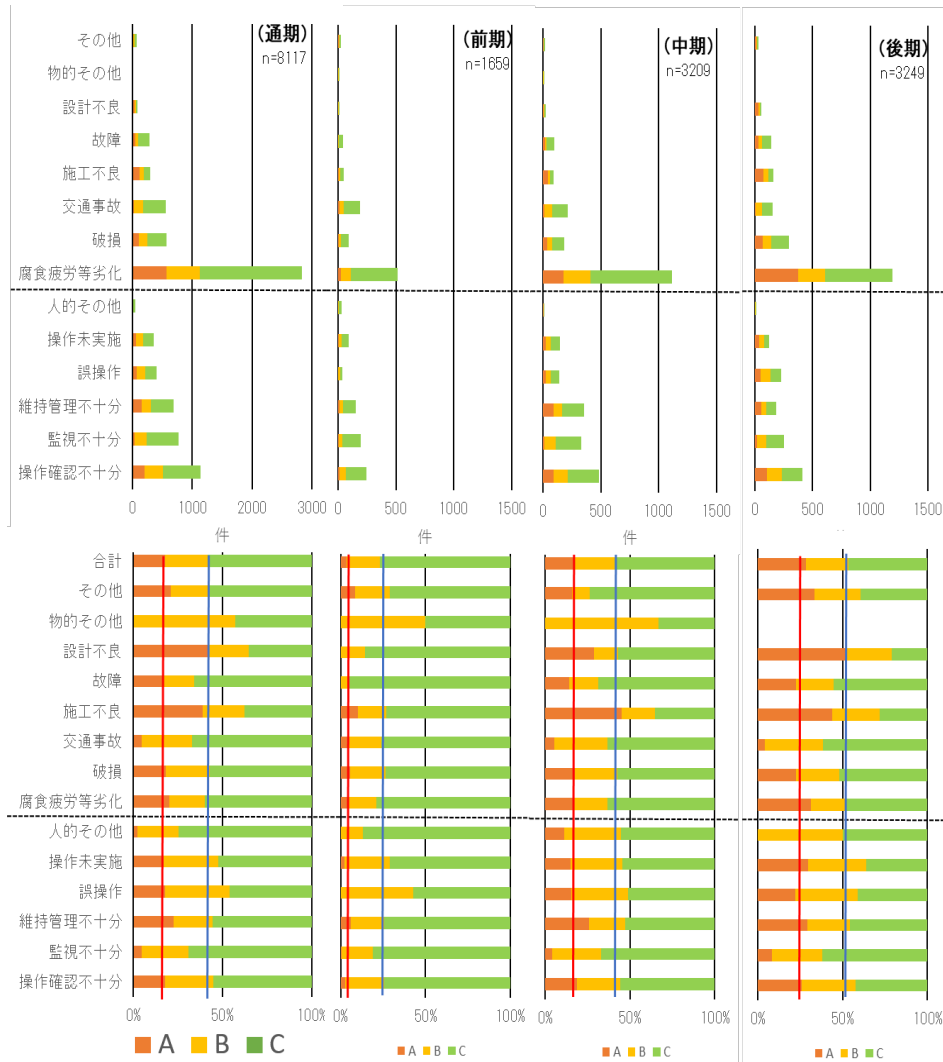
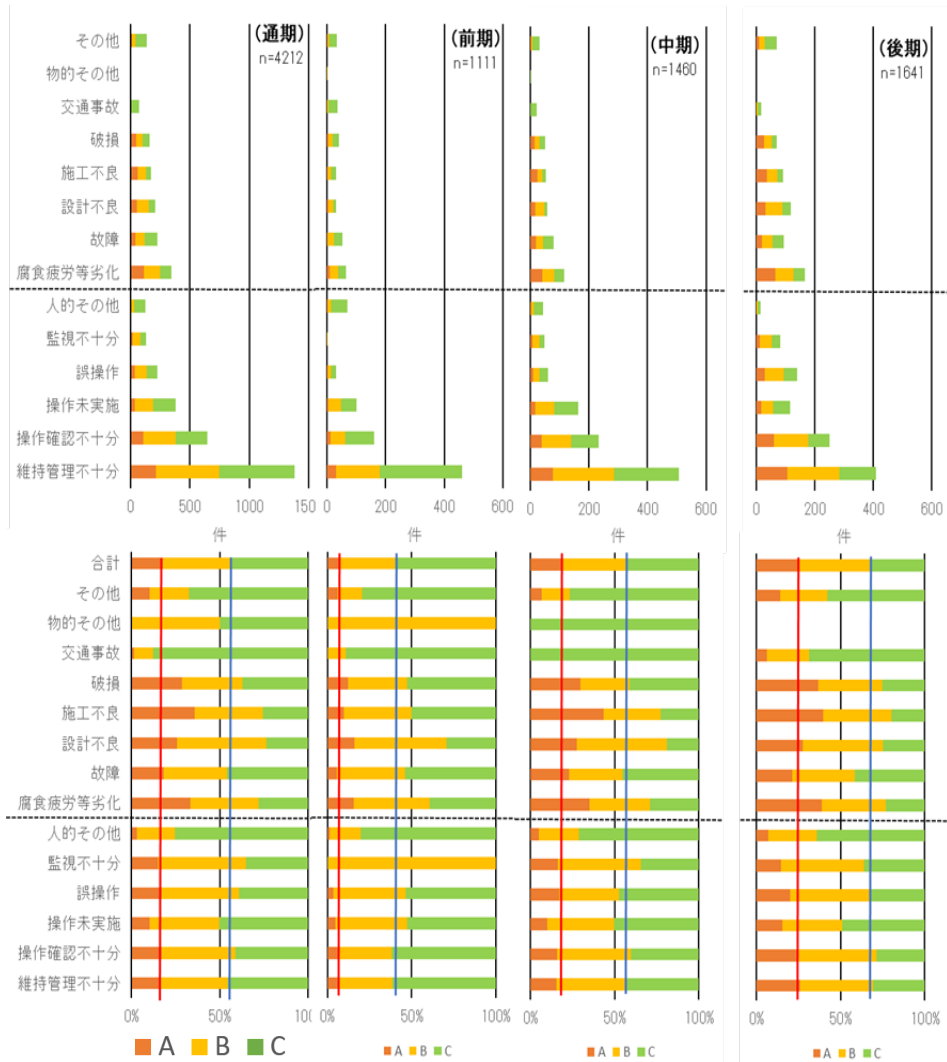
図表35 火災事故は、人的要因による事故が多いが、累次事故発生企業Aランクの火災事故では、物的要因の割合が高い。

図表36 流出事故は、物的要因による事故が多い。累次事故発生企業Aランクの流出事故の物的要因の割合が期によっては70%近くを占める。

10. ② 累次事故発生企業 主要原因分析

図表 37 火災事故 主要原因別 ランク別 事故件数

図表 38 流出事故 主要原因別 ランク別 事故件数



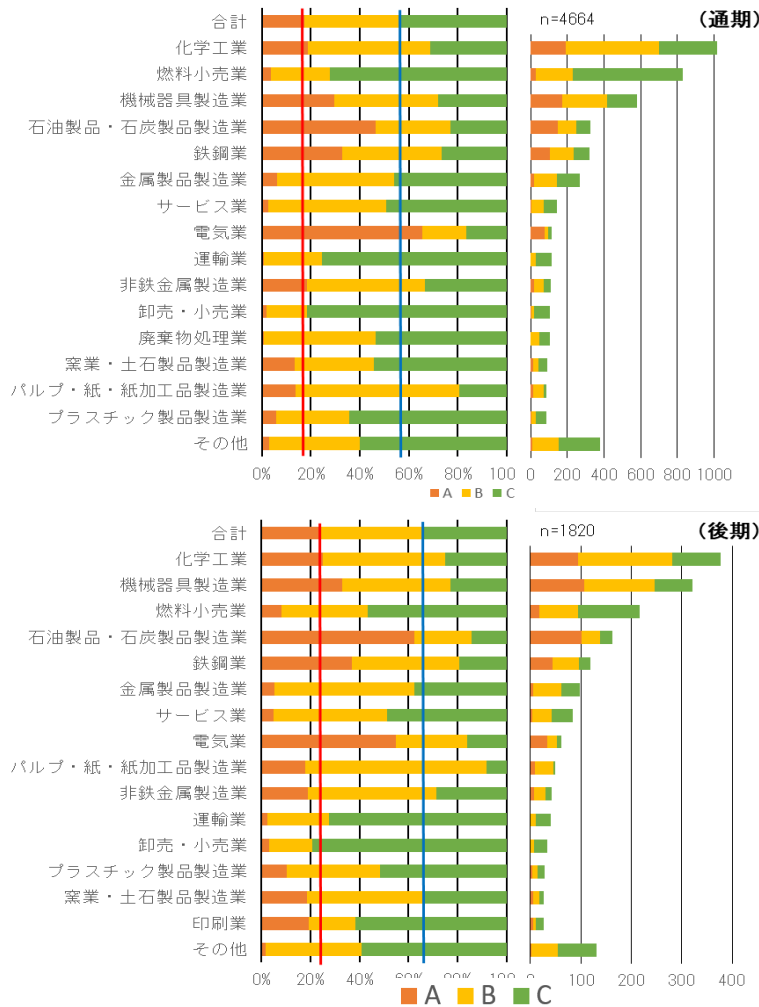
(注) 赤線はAランクの累次事故発生企業による火災・流出事故の割合平均を示す。青線は(A+B)ランクの累次事故発生企業による火災・流出事故の割合平均を示す。

図表37 火災事故は、人的要因の「維持管理不十分」の件数が最も多い。物的要因では「腐食疲労等劣化」の割合が高い。

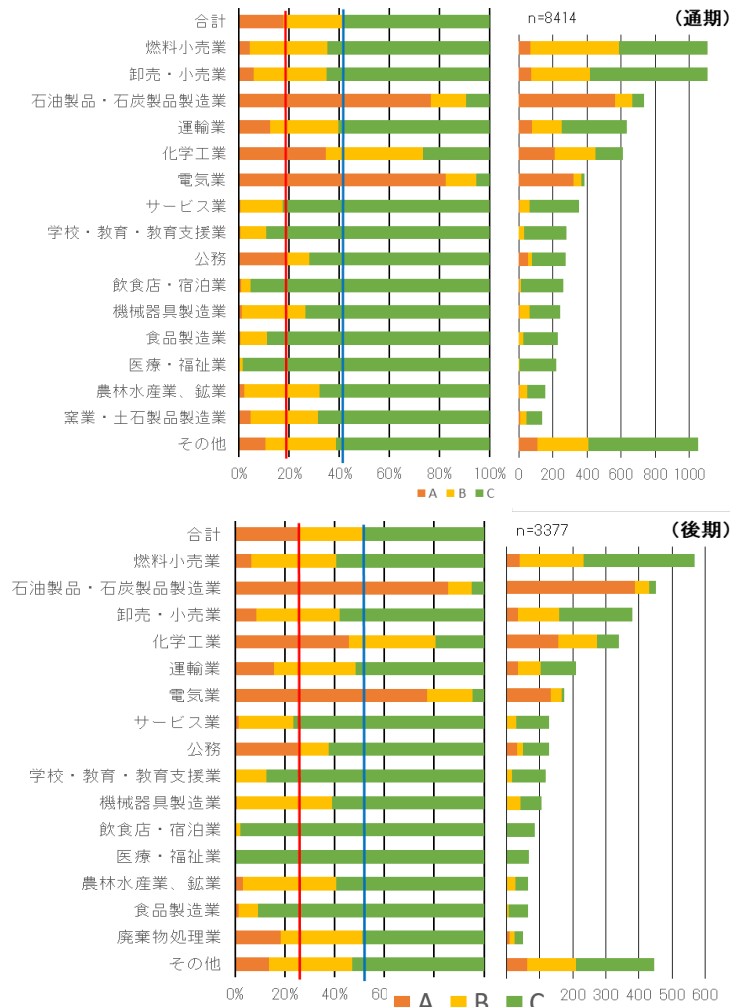
図表38 流出事故は、物的要因の「腐食疲労等劣化」が最も多い。

11. ①累次事故発生企業 業態分析

図表 39 火災事故 業態別 ランク別 累次事故発生状況



図表 40 流出事故 業態別 ランク別 累次事故発生状況



(注) 赤線はAランクの累次事故発生企業による火災・流出事故の割合平均を示す。青線は(A+B)ランクの累次事故発生企業による火災・流出事故の割合平均を示す。

図表39 火災事故においては、累次事故発生企業の火災事故が多い業態として「化学工業」「機械器具製造業」「燃料小売業」「石油製品・石炭製品製造業」「鉄鋼業」の割合が大きく、後期ではAランクの企業の火災事故の割合が増加している。

図表40 流出事故においては、累次事故発生企業の流出事故が多い業態として「燃料小売業」「石油製品・石炭製品製造業」「卸売・小売業」「化学工業」「運輸業」の割合が大きく、後期、累次事故発生企業の流出事故の割合が高い業態がある。

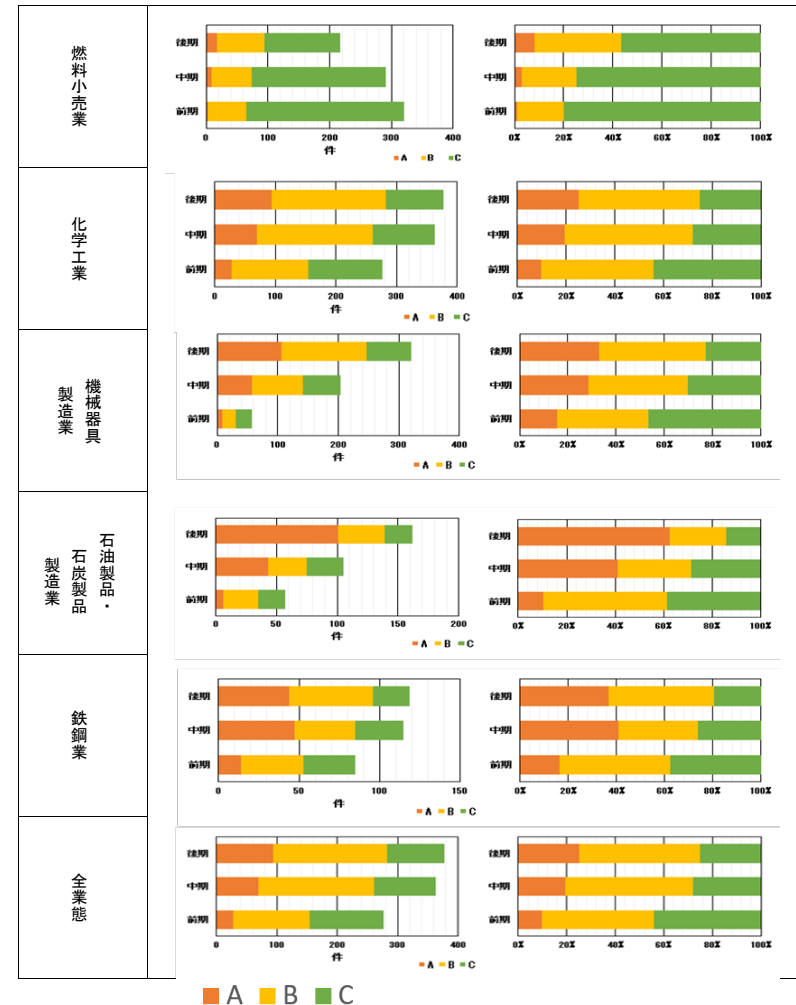
11. ②累次事故発生企業 業態分析 火災事故状況

図表 41 火災事故 主要業態 累次事故発生企業の事故発生状況比較

	ランク別	燃料小売業	化学工業	機械器具製造業	石油製品・石炭製品製造業	鉄鋼業	全業態
ランク毎の企業等数 (社)	A	4	21	9	12	8	47
		< 1%	4%	3%	10%	5%	2%
	B	89	183	104	39	57	599
		13%	35%	38%	31%	38%	22%
	A+B	93	204	113	51	65	646
		13%	39%	41%	40%	43%	24%
	C	598	319	163	75	85	2059
	87%	61%	59%	59%	56%	76%	
合計		691	523	276	126	150	2705
ランク毎の事故件数 (件)	A	30	191	173	150	105	810
		4%	19%	30%	46%	33%	17%
	B	201	507	246	99	129	1795
		24%	50%	42%	31%	40%	39%
	A+B	231	698	419	249	234	2605
		28%	69%	72%	77%	73%	56%
	C	598	319	163	75	85	2059
	72%	31%	28%	23%	27%	44%	
合計		829	1017	582	324	319	4664
ランク毎の1社平均事故件数 (件/企業)	A	7.5	9.1	19	12.5	13.1	17.2
	B	2.3	2.7	2	2.5	2.2	3.0
	C	1	1	1	1	1	1
	合計		1.2	1.9	1.9	2.6	2.1

図表41 火災事故で、累次事故発生企業の火災事故が多い5業態の内、燃料小売業は火災事故件数は多いが、累次事故発生企業の火災事故でのAランク火災事故件数が少ない。他の4つ業態は、累次事故発生企業のA+Bランク火災事故件数の割合が高い。

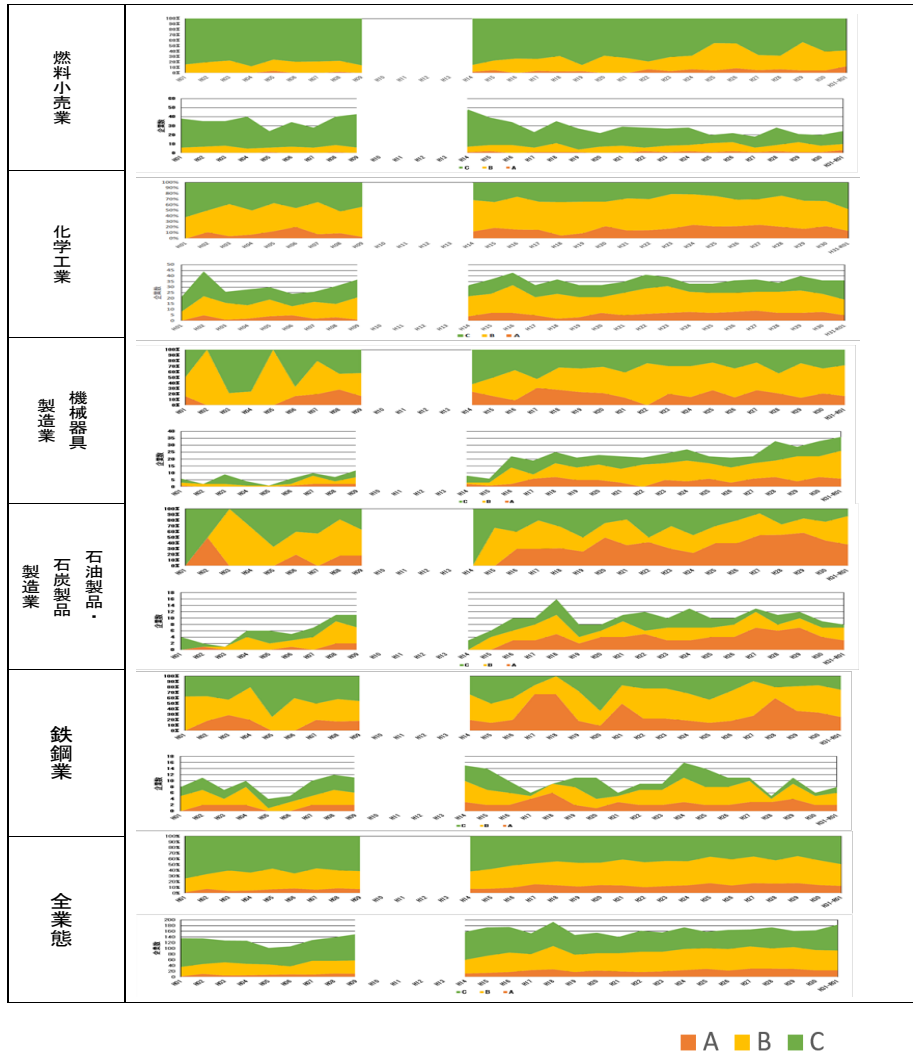
図表 42 火災事故 期間別 累次事故発生企業の事故発生状況の比較



図表42 全業態の合計では前期から後期にわたって火災事故件数が増加している。傾向としてCランクの火災事故は減少し、「機械器具製造業」「石油製品・石炭製品製造業」の累次事故発生企業のA, Bランクの火災事故が増加している。

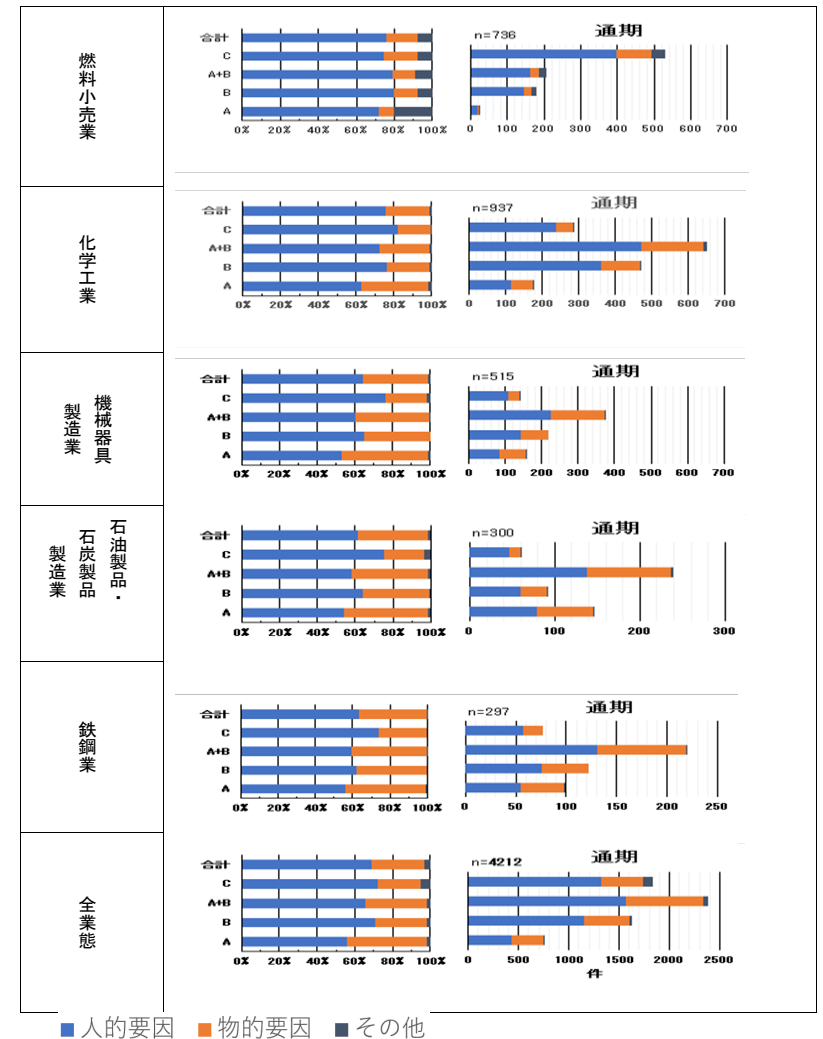
11. ③累次事故発生企業 業態分析 火災事故状況

図表 43 火災事故 累積事故件数ランク別 事故発生企業数推移の比較



図表43 火災事故発生企業数の推移は、火災事故件数の推移とおおよそ同等の推移。「石油製品・石炭製品製造業」「機械器具製造業」が中期以降増えており、特に「機械器具製造業」が後期も増加している。

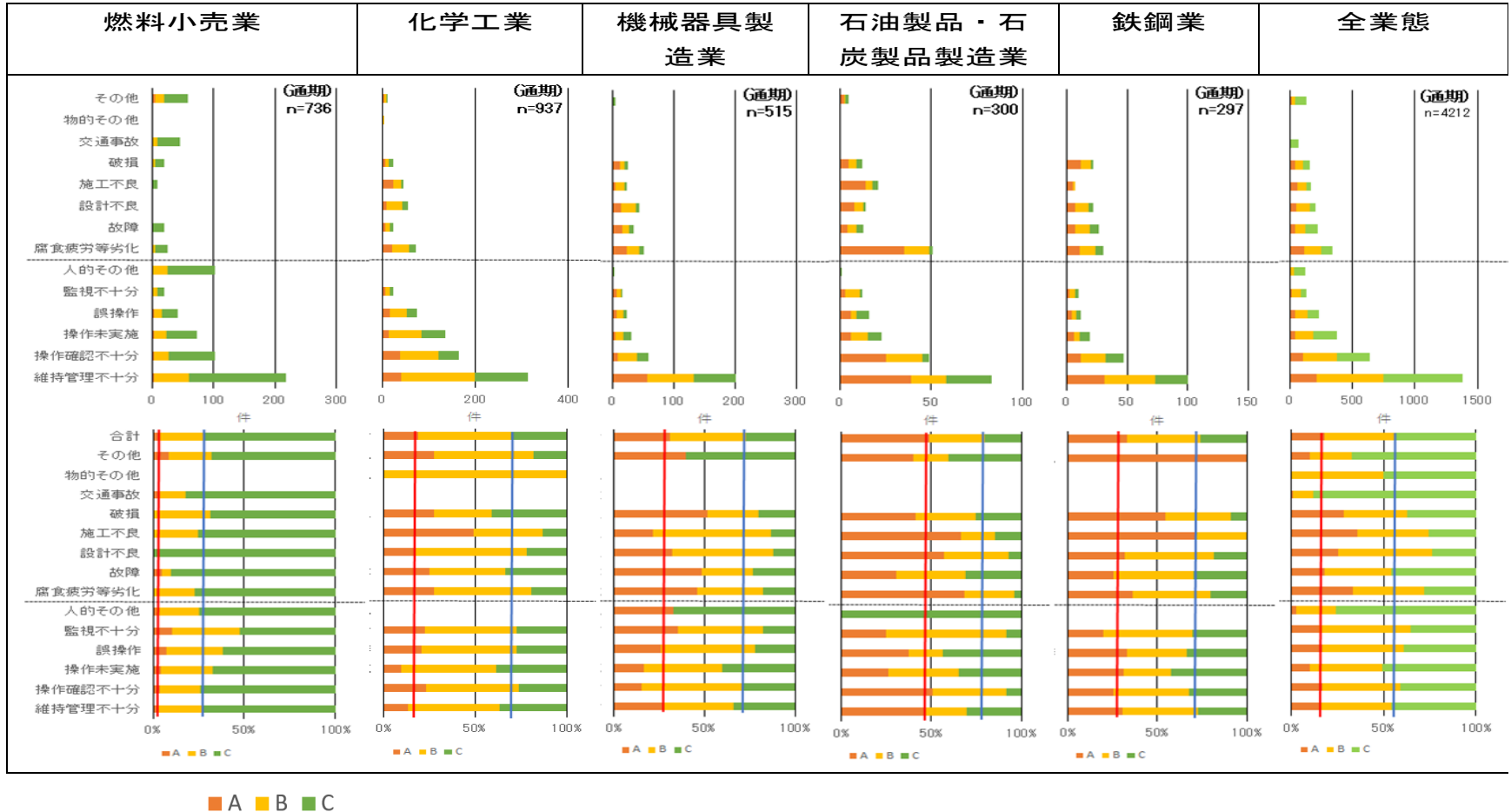
図表 44 火災事故 累積事故件数ランク別 事故主要原因区分別事故件数比較



図表44 全業態の合計で約7割が人的要因事故である。Aランクの累次事故発生企業の火災事故は、物的要因の割合が増加する傾向。

11. ④累次事故発生企業 業態分析 火災事故状況

図表 45 火災事故 主原因別 ランク別 事故件数比較(通期)



(注) 赤線はAランクの累次事故発生企業による火災事故の割合平均を示す。青線は(A+B)ランクの累次事故発生企業による火災事故の割合平均を示す。

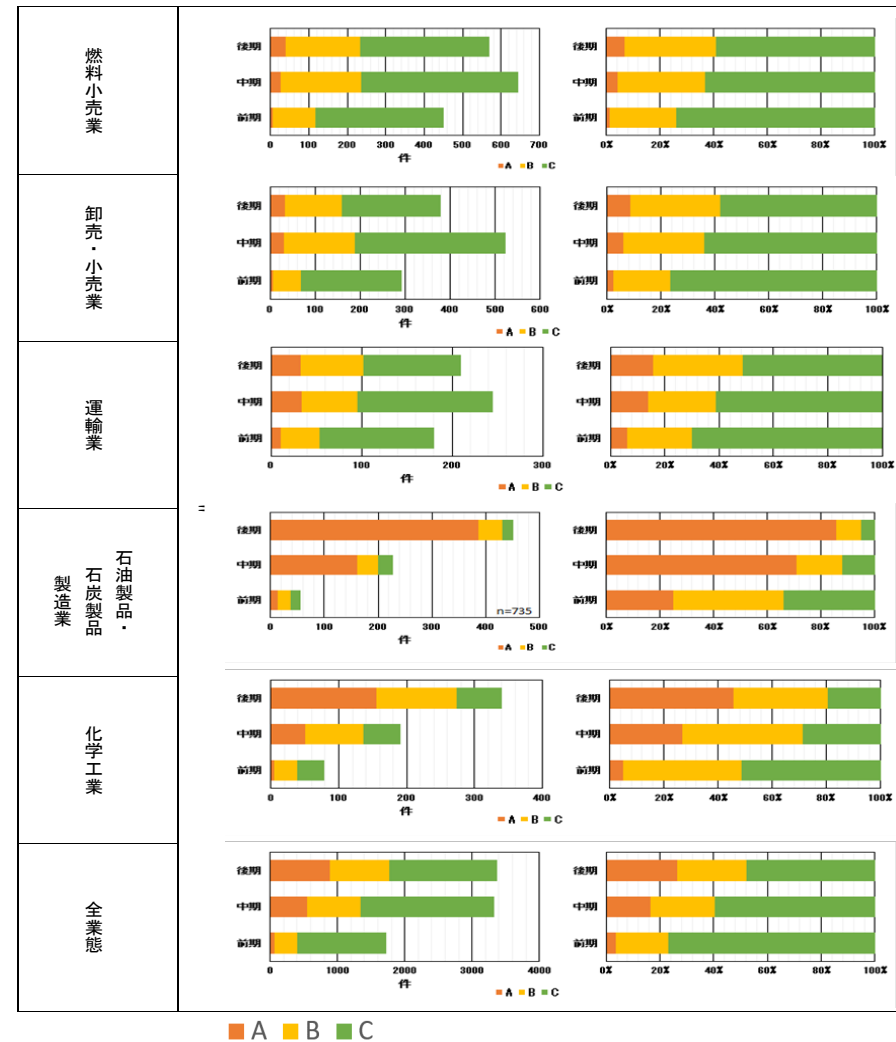
図表45 火災事故では、主要業態と全業態とも「維持管理不十分」が最も多い。石油製品・石炭製品製造業において「腐食疲労等劣化」が多いことが特徴的である。

11. ⑤ 累次事故発生企業 業態分析 流出事故状況

図表 46 流出事故 主要業態 累次事故発生企業の事故発生状況比較

	ランク別	燃料小売業	卸売・小売業	運輸業	石油製品・石炭製品製造業	化学工業	全業態
ランク毎の企業等数 (社)	A	13 1%	14 1%	15 3%	21 16%	15 6%	53 1%
	B	263 19%	213 21%	87 18%	42 32%	86 33%	703 12%
	A+B	276 20%	227 23%	102 21%	63 48%	101 39%	756 13%
	C	1078 80%	778 78%	384 79%	68 52%	161 61%	4912 87%
	合計	1354	1005	486	131	262	5668
ランク毎の事故件数 (件)	A	70 4%	71 6%	78 12%	562 77%	210 35%	1491 18%
	B	515 31%	346 29%	173 27%	105 14%	238 39%	2015 24%
	A+B	585 35%	417 35%	251 40%	667 91%	448 74%	3506 42%
	C	1078 65%	778 65%	384 61%	68 9%	161 26%	4912 58%
	合計	1663	1195	635	735	609	8418
ランク毎の1社平均事故件数 (件/企業)	A	5.4	5.1	5.2	26.7	14.0	28.1
	B	2.0	1.6	1.9	2.5	2.7	2.9
	C	1	1	1	1	1	1
	合計	1.2	1.2	1.3	5.6	2.3	1.5

図表 47 流出事故 期間別 累次事故発生企業の事故発生状況の比較

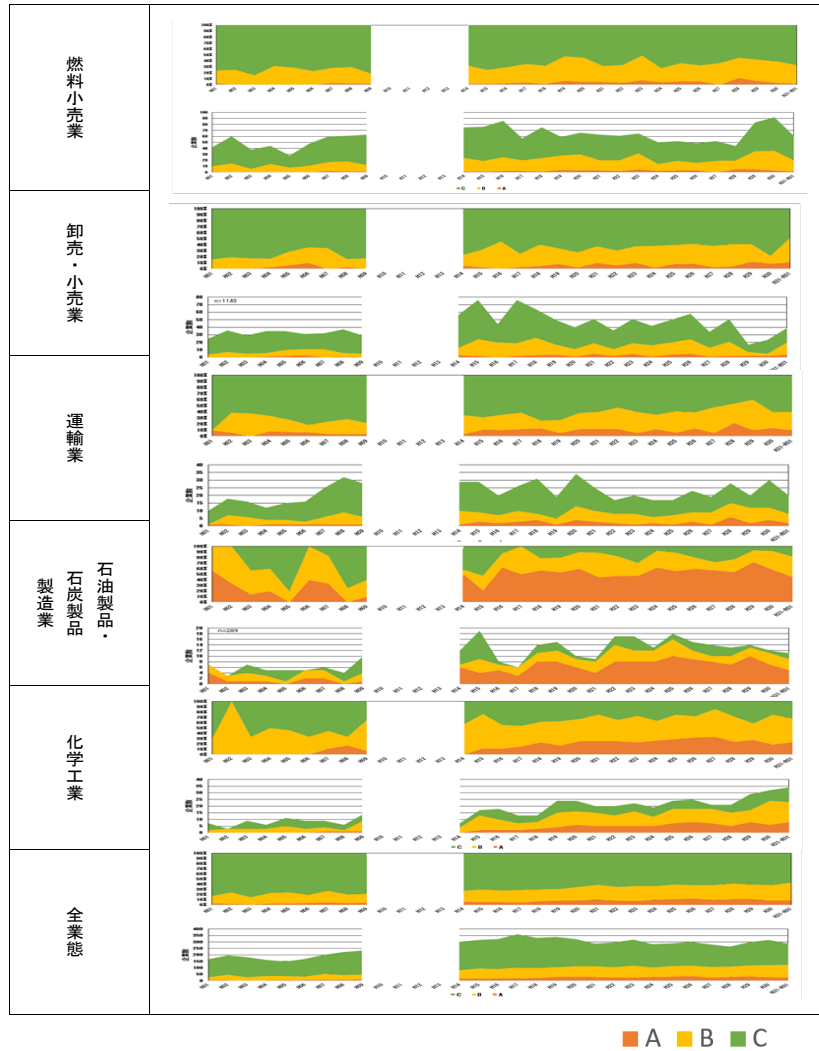


図表46 流出事故での、累次事故発生企業による流出事故発生企業数の割合は、「石油製品・石炭製品製造業」「化学工業」が約4割と高い。また、流出事故件数の割合でも「石油製品・石炭製品製造業」「化学工業」の割合が非常に高い。

図表47 全業態の合計では前期から後期にわたって流出事故件数が増加し、累次事故発生企業の流出事故の割合も増加している。特に「石油製品・石炭製品製造業」の累次事故発生企業の流出事故の件数と割合の増加が著しい。

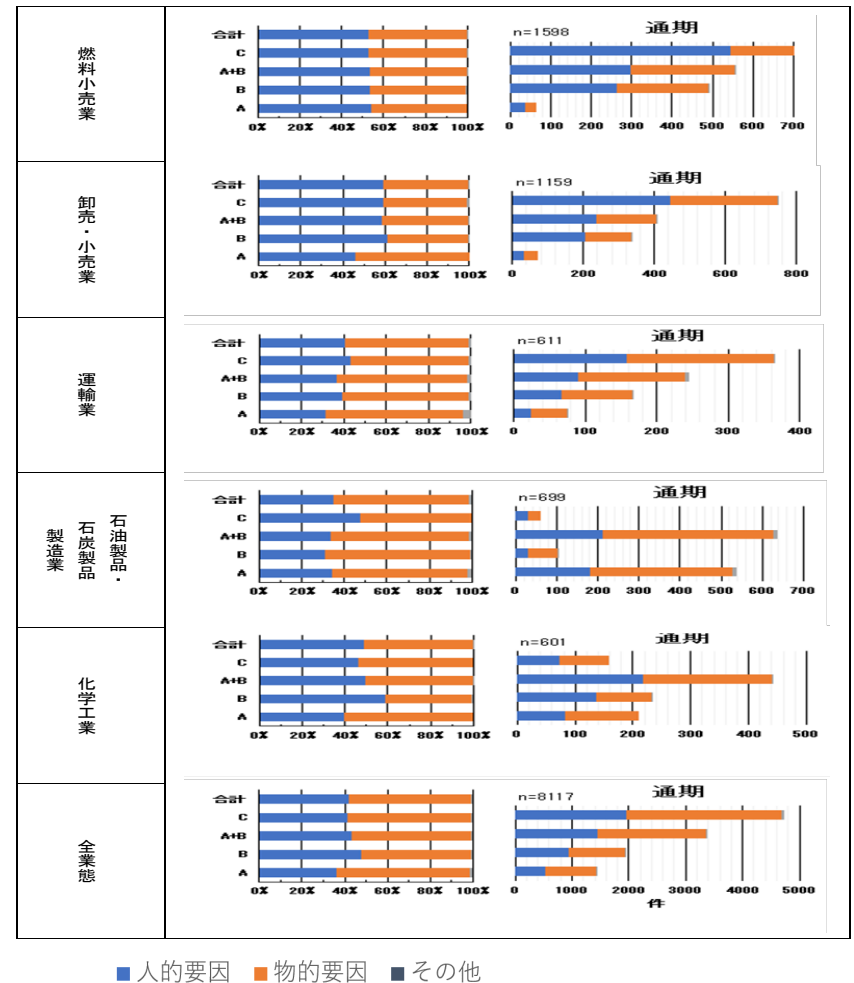
11. ⑥累次事故発生企業 業態分析 流出事故状況

図表 48 流出事故 期間別 累積事故発生企業の事故発生状況の比較



図表48 全業態の流出事故発生企業数は、中期にやや増加している。また、累次事故発生企業の数も増加し、特に「石油製品・石炭製品製造業」「化学工業」が著しい。

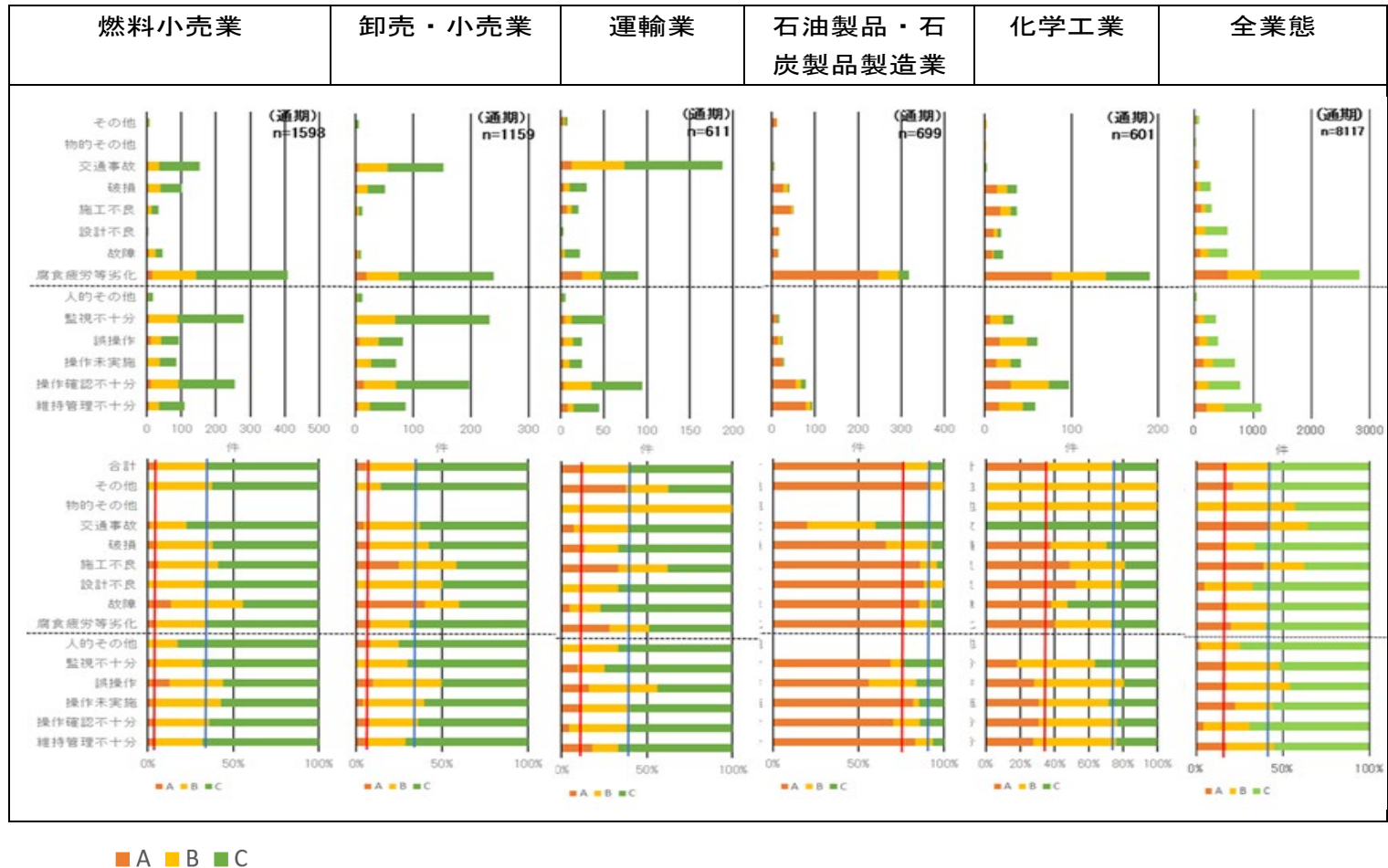
図表 49 流出事故 累積事故件数ランク別 事故原因区分別事故件数比較 (通期)



図表49 全業態として、物的要因の割合が高い。「燃料小売業」「卸売・小売業」において、物的要因の割合がやや小さい。

11. ⑦ 累次事故発生企業 業態分析 流出事故状況

図表 50 流出事故 主原因別 ランク別 事故件数比較(通期)



(注) 赤線はAランクの累次事故発生企業による流出事故の割合平均を示す。青線は(A+B)ランクの累次事故発生企業による流出事故の割合平均を示す。

図表50 流出事故では、いずれの業態も「腐食疲労等劣化」が最も多い。「燃料小売業」「卸売・小売業」「運輸業」では交通事故は多い。人的要因では「操作確認不十分」「監視不十分」などがやや多い業態がある。

12. 総括と提言

- ・ 1件の事故でも様々なリスク要因があり、顕在化した結果である。
- ・ 累次事故発生企業には、事故が度重なる何等かの要因がある。
- ・ 要因として設備管理や人的管理が不十分であることが考えられる。
- ・ 事故が起きていない企業でも、十分な管理が行われているとは必ずしも断言できない。

1回だけ事故が発生した企業の事故

比較

累次事故発生企業の事故

特に事故件数の多い
累次事故発生企業の事故

通期（3区分 →）	前期	中期	後期
平成元年～令和元年	平成元年～平成 9年	平成14年～平成22年	平成23年～令和元年

（累次事故発生企業の事故の特徴）

- ◎ 累次事故発生企業は、危険物保有倍数の多い企業が多い。 「図表25」「図表33」
- ◎ 累次事故発生企業が多い業態がある一方で、少ない業態がある。 「図表39」「図表40」「図表42」「図表47」
- ◎ 累次事故発生企業の事故は、火災は「維持管理不十分」、
流出は「物的要因(特に腐食疲労等劣化)」の割合が高い。 「図表45」「図表50」
- ◎ 累次事故発生企業による事故は前期までは少ないが、中期、後期に急増している。 「図表19」「図表27」

（累次事故発生企業による累次事故発生要因の推定）

- ◎ 設備等の老朽化の進展、人的要因、管理的要因などによる保全レベルの低下。
- ◎ 危険物保有倍数が大きく、事業規模の大きい企業は、多くの設備を保有している。

（提言） 累次事故が発生する企業の特徴は、危険物保有倍数が大きく、事業規模が大きい。また、設備の老朽化などの物的要因、及び確認・監視不十分などの人的要因などのリスク要因もある。一方、企業を取り巻く社会環境の変化も累次事故が発生する一因になっていると推察される。

事故が起きると「累次事故の防止」に着目した対策が行われるが、「事故を繰り返さない」ためには、事故を誘発させるリスクの要因を「物質」、「設備(保全、補修)」、「人(知識、識別、危険予知、判断)」、「作業環境(繁忙等)」などについて特定して、リスクの程度を評価し、リスクの程度に応じた対策を計画的に講じることが重要である。

そのことにより、「累次事故の防止」や最終的な目標である「危険物による事故ゼロ」に近づくことが出来ると考える。

令和元年中に発生した 代表的な原因の火災事故事例

○ 火災事故

産業廃棄物と水分が化学反応したことによる火災

包装袋に付着した禁水性物質が吸湿し自然発火

企業概要

業種 化学工業
事業規模 資本金 100億円以上
従業員 1,000人以上
事業概要 化学工業、医薬品、医薬品原薬製造

(事故概要)

被害規模 資材搬入口前室の壁、天井、防虫カーテン焼損

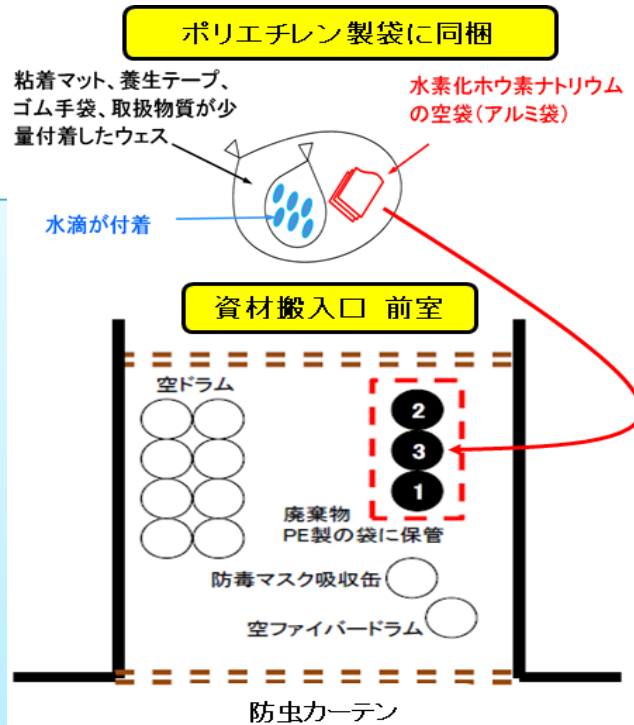
危険物製造所において、当該施設で発生した産業廃棄物をポリエチレン製の袋に詰め、荷受室に置いていたところ、廃棄物に含まれていた水素化ホウ素ナトリウム（危険物第3類）が、同じ袋に詰められていたゴミの表面に付着していた水分と反応し、ゴミ袋が燃え出した。

工場建屋の自動火災報知設備が発報したため、運転員が発報場所へ急行し当該資材搬入口前室内での発災を確認。運転員はABC粉末消火器にて消火した。

資材搬入口前室の壁、天井、防虫カーテンが焼損、環境への影響、負傷者は無かった。

主原因は自然発火性物質及び禁水性物質である危険物第3類が付着した空袋を、水滴付着した他のゴミと一緒に同じゴミ袋にまとめて廃棄したことだが、「廃棄物処理手順書」には、製造作業時に仕込んだ原料の空袋、空容器を分別して廃棄するといった、具体的な手順が定められていなかった。

作業員に対して取扱物質に関する教育を行っており、作業員も水素化ホウ素ナトリウムの危険性は理解していたが、空袋に付着した少量の水素化ホウ素ナトリウムから火災に繋がるリスクまでは、想定していなかった。



対策と効果

① 「廃棄物処理手順書」を改訂し、取扱物質の危険性に応じた廃棄物の分別、管理方法を明記

改訂した手順書では、使用した原料の空袋、空容器は物質毎に袋に入れ、混在させない運用とし、特に危険物第3類の物質が付着した産業廃棄物は、単独で袋に入れ、その袋を金属製容器に入れて廃棄物処理業者に引き渡すこととした。廃棄物処理業者では、金属製容器ごと焼却する。

② 改訂「廃棄物処理手順書」教育

作業員に対して、改訂した「廃棄物処理手順書」の教育を実施した。

(ポイント)

○ 廃棄物の安全確保

廃棄物は、廃棄物処理業者に渡す前に適切な処理を行い、廃棄物の危険性を適切に伝えることは排出者が行わなければならない。

廃棄物処理業者が受け取った先でも事故の内容に配慮されるべきである。

○ 廃棄物受け入れ時の注意

廃棄物には、マニフェストに記載している対象物とは異なる混入物があり、それが火災等の原因となる場合がある。ガスボンベやライターなどの燃料の残留等が代表的な事例であるが、袋等に付着物等がある場合にも留意が必要である。排出者責任ではあるが、処理業者に被害が及ぶこともあり、留意する必要がある。

○ 火災事故

タンク切断中の火花が配管洗浄残液に着火した火災

ガス溶断作業における危険物である内容物の洗浄・液抜き不十分

企業概要

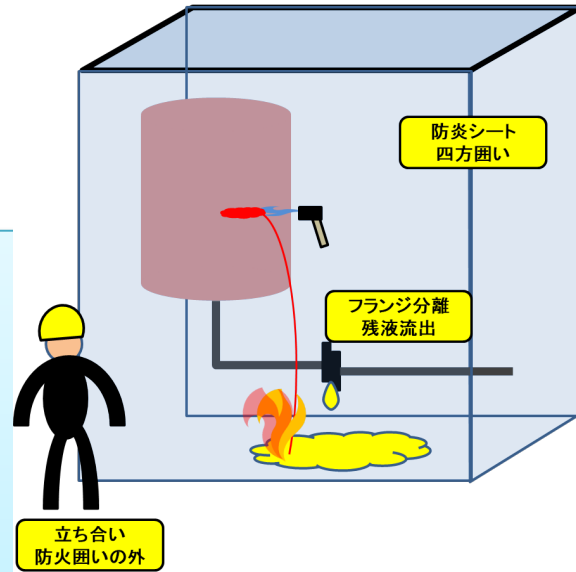
業種	総合化学
事業規模	資本金 100億円以上
	従業員 10,000人以上
事業概要	機能商品、素材他

(事故概要)

被害規模 防災シート一部焼損

タンクを解体・撤去するにあたり、事前にタンク内の液抜き・洗浄を実施し、防災シートで周囲の養生を行い、周囲のガス検知を実施した上で、プラズマ切断機で切断開始した。しかし、架台下からの撤去にあたって、タンクの配管が干渉するため、施工業者が工事管理者に許可なく配管フランジを切り離れたところ、配管内に残留した液体が流出し、作業者が被液した。架台下の火気工事にあって養生シートで囲ってあったため、工事立会者は残液が流出した状況を現認しておらず、施工業者から被液の報告を受けたが可燃性の液体の漏えいには思い至らなかった。施工業者は漏えいがあったことを報告したと言っているが、立会者は聞いていないと主張しており、コミュニケーションが十分ではなかった。そのため、床面が漏出した残液で濡れていたが、工事前の散水によるものと誤解した。工事立会者は、施工業者の着替えと被液部の洗浄のみを指示して、タンク内外のガス検知後に工事を再開した。可燃性ガスは検知されていなかったが、残液がアルコール水溶液であったことから、溶断による火花等が床面に漏えいした液体に引火したものと推定される。消火器で鎮火し、防災シートが一部焼損した。

事故要因として、①洗浄・液抜き・ガス検知を実行しているが、洗浄しきれておらず、液が抜ききれていないためガス検知されなかった、②洗浄・液抜きの手順や洗浄完了の基準が明確にされていなかった、③施工業者が工事立会者に断りなく、予定にない解体作業を行った、④狭所を養生シートで覆ったため、工事立会者は現場を見ることができなかった、⑤残液が漏えいし、床に溜まっていることが工事担当者に伝わってなかった、⑥防油堤内の床面近くのガス検知を実施しなかった、⑦施工業者に危険物の取扱いに熟知していない業者などが入っており、プラントの安全管理に対する理解が十分ではない、などがあげられる。



対策と効果

① 基準・手順書・規則等見直し

- ・ 洗浄終点基準となる可燃性の液体濃度許容上限を定めた。
- ・ 水洗液の抜取箇所が複数ある場合は各所でのサンプル採取と分析を実施する。
- ・ 立会者は専用のビブスを着用することをルール化した。

② 教育指導

- ・ 液抜きを徹底する。
- ・ 協力企業へ工事中どんな状況変化があった場合でも、立会者へ知らせてもらう様周知した。
- ・ 残液が出てきた場合、工事を中止し、製造課にて安全を確認する。
- ・ 協力企業は立会者の許可なく配管を解体しないこと。
- ・ 協力企業が残液を認知した場合、立会者に報告してもらい製造課責任で液抜きを実施する。

(ポイント)

○ マニュアルの形骸化

決められた安全対策を全て行っているが、適切に実施されていないために、安全が確保されていない。安全を確保するために何が重要かという視点がなければ、手順書通りに作業を行う事が目的化し、本質的な安全の確保は難しくなる。

○ 禁止事項の徹底

工事安全管理者の了解なく、予定のない解体作業や火気作業の実施など、絶対にやってはいけないことがある。協力会社の作業員などにあっても、これを当然として理解していなければならず、その教育と理解の担保に対して、協力会社だけではなく、工事の安全管理者が責任をもって徹底する必要がある。

○ 火災事故

反応槽水洗浄作業中の火災 可燃性蒸気の静電気による着火

企業概要

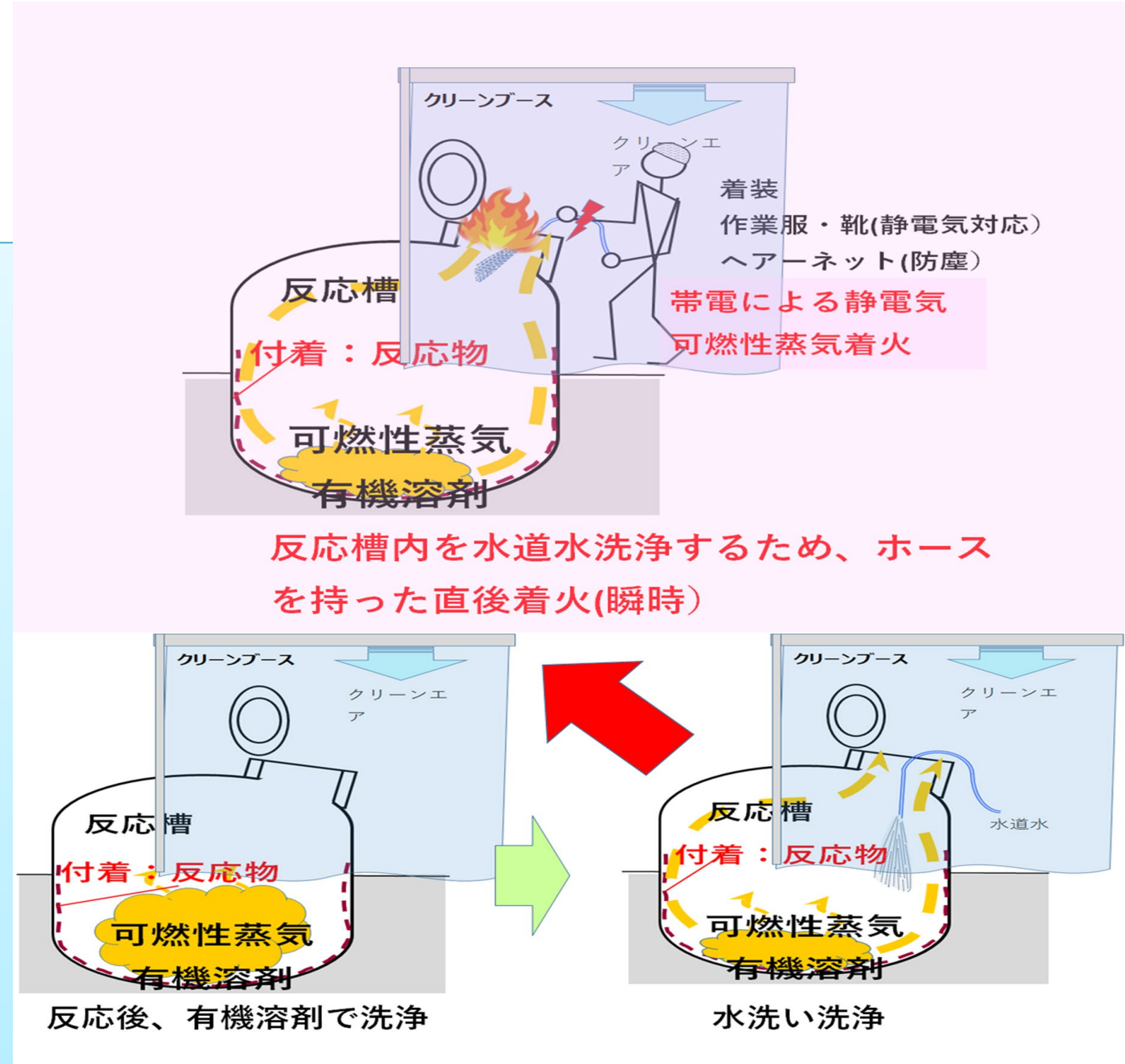
業種 化学品工業
事業規模 資本金 約 28億円
従業員 400人以上
事業概要 医薬品製造

(事故概要)

被害規模 人的被害 熱傷(中等症)
物的被害 設備一部 軽微

製造終了後、作業員Aが反応槽の洗浄のためにマンホールを開放し有機溶剤を洗浄液として洗浄作業を実施。その後に作業員Bが、ヘアネットを着用しクリーンブース内に入り、開放されたマンホールから水道水で反応槽内の付着物と有機溶剤の残液を洗浄するため、水道水ホースをマンホールに掛けた。作業員Bは一旦ブースを出て水道水ホースの元栓を開けた。再度ブース内に戻り、マンホールに掛けていた水道水ホースを持ち替えて内壁を水道水による洗浄を開始した。その直後に何らかの理由で可燃性蒸気に着火した。可燃性蒸気への着火は一瞬であった。周辺の設備への延焼は無かったが、反応槽付近に設けていたクリーンブースシートが爆風で一部損傷した。従業員Bは顔と手に熱傷を受傷。駆け付けた従業員は状況確認して、作業員Bの応急手当と上司への報告を実施した。

反応槽内の有機溶剤の可燃性蒸気が静電気により着火したと考えられる。該当事業所ではこれまで、静電気対策として、静電対応の作業服・靴の着装管理をベースに、製造作業手順(書)に静電気対策：機器アース、水まき等の手順を設けていた。しかしながら、該当の洗浄作業は水を使うため、静電気対策は取っていないとの認識で、該当の作業時には静電気対策の手順は設けていなかった。



対策と効果

① 静電気発生源の調査と対策

該当作業の「人的」「物的」毎に帯電を測定し、有機溶剤への着火エネルギーと比較を行い、「クリーンブースシートとヘアネットの擦れ、着脱」、「マンホールのパッキンとホースの接触時」及び「パッキンとホースの接触時」が高いことが判った。この結果から、帯電防止及び可燃性蒸気濃度を低下させる策を講じた。

- ・マンホール開放前に槽内を不活性ガスに置換
- ・クリーンブースの撤去
- ・ヘアネット+クリーンフード(帯電防止仕様)の着装
- ・マンホール開放直後にパッキンの取り外し

② 作業手順の改定と教育

講じた対策と、変更に伴う安全対策(2人作業、酸素濃度測定)を盛り込み、製造作業手順書を改定し、作業員を教育した。

③ 水平展開

類似作業への水平展開を実施した。

(ポイント)

○ 可燃性蒸気のリスク

可燃性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。人が可燃性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。目視確認できない可燃性蒸気が発生する状態を想定し、点検する検討が必要である。

○ 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。作業手順のムラに加え、気候等の要因で変化する。定期的な静電気発生状況の確認は必要である。

○ 火災事故

溶接の火花が可燃性蒸気に引火し作業員に着火 可燃性蒸気が残留したタンクの溶接作業を行い着火

企業概要

業種 製造業
 事業規模 資本金 -
 従業員 -
 事業概要 -

(事故概要)

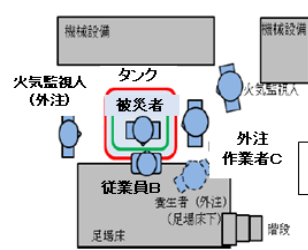
被害規模 人的被害 熱傷Ⅰ度

作業員Aは、液漏れのあるタンク内壁の亀裂箇所を探す探傷作業のためにタンク内に入り、内壁を洗浄するためスプレー式クリーナーを噴射して亀裂点検を行っていた。同時に、外注業者Cはタンク外壁をグラインダーで表面を研磨していたが、グラインダーがタンク本体の内壁まで削ったために、外注業者Cは内壁の傷を補修するためにタンク外壁から溶接を実施した。その際、タンク内に残留していたスプレー式クリーナーの可燃性蒸気に着火し、タンク内で発火したことにより、タンク内の作業員Aが負傷した。

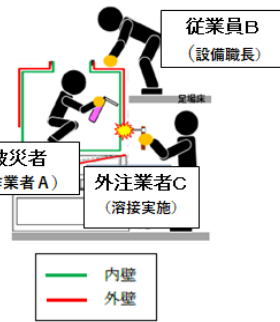
当日、タンク内の洗浄・亀裂探傷作業（作業員A）とタンク外部での作業（外注業者C）は同時作業であり、事前の個別工事打合せを行ってはいしたが、相互の工事内容までは作業員Aは知らなかった。タンク外部を傷つけた外注業者Cは、タンク内の探傷作業を行っているタンクの2階ステージ上にある従業員Bに傷をつけた旨を報告し、報告を受けた従業員Bが「補修が必要になる」と言ったことを「補修の指示」と受け止めて、タンク外壁の傷を溶接補修した。

着火の経緯（外壁の傷が貫通していたのか、溶接により穴が開いたのか、内壁が溶接の熱によって発火点を越えたのか）は明らかではないが、溶接が原因で発火に至ったものと考えられる。スプレー式クリーナーによるタンク内洗浄は従来から行っており、可燃性ガスを使用していることは知っていたが、日常品のため、その危険性を認識していなかった。原料などで用いられる危険物はSDSなどで管理しているが、スプレー式クリーナーは、日常品であるために管理から抜けていた。入槽作業の工事安全打合せで酸素濃度測定の実施は確認しているが、可燃物使用のチェック項目はなかった。本来は、下請け作業員は元請けの責任者に報告して指示に従うべきだが、責任者ではない他の従業員に報告し、指示を受けたと誤解して作業を行った。また、作業内容が変われば作業を一旦中止し、KY等の安全打合せが必要であるが、行っていなかった。

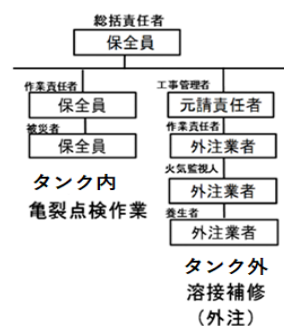
【被災時の人員配置全体図】



【被災時の状況】



【組織体系図】



対策と効果

① ルール等見直し

外注工事点検チェックシートにスプレー缶などの持ち込み有無を確認する項目を追加し、工事開始前に検出する。社内ルールの危険物の保管・管理にスプレー式クリーナーなどのスプレー缶を追記し、使用時の許可者を明確化する。タンク内作業での危険物使用時は強制換気を行うことを標準化する。体系図・作業エリアMAPを用いた事前打合せで作業内容を共有化する。

② 下請け教育

変化点が発生した時、必要な対応を具体的事例も含めマニュアル作成し、元請・協力会社に周知・教育する。

③ 教育

火気使用ルールの再教育を行い、工場内全員を対象とした安全防災教育を実施する。

(ポイント)

○ 日用品の危険物

スプレー缶の噴射剤、手指消毒の高濃度アルコールなど、日常品にも可燃性の高い物質が使用されていることに留意すべきである。指定数量等に満たない量であっても、その危険性を認識せずに貯蔵し、又は取扱うことは危険である。

○ 安全管理における現場の責任所在

安全管理体制は、報告、指揮、責任所在を明確にしている。工事事前打合せにおいて安全管理体制を確認し、それを厳守しなければならない。

令和元年中に発生した 代表的な原因の流出事故事例

○ 流出事故

屋外貯蔵タンク頂部からのオーバーフローによる灯油流出 弁操作の先取りと誤操作が重なって流出

企業概要

業種	石油精製業
事業規模	資本金 300億円以上
	従業員 9,000人以上
事業概要	石油製品の精製及び販売

(事故概要)

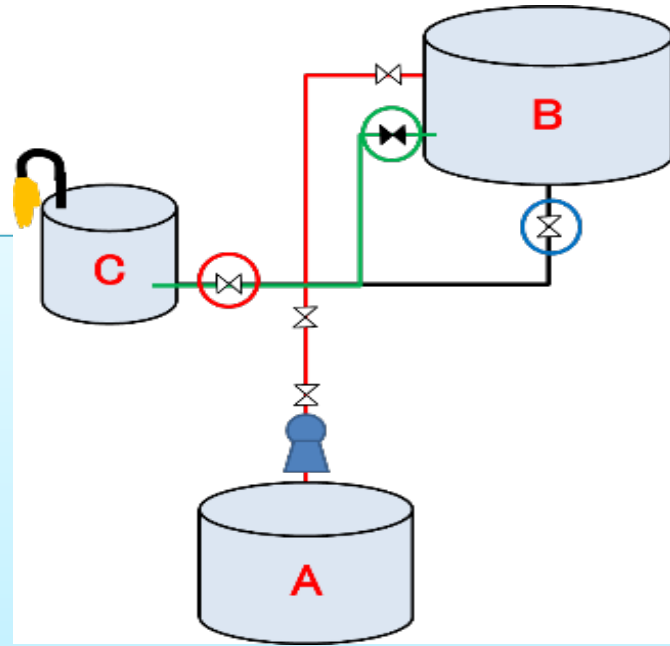
被害規模 第4類第2石油類 非水溶性 灯油
約2,000L 流出 防油堤内

Aから洗浄用灯油を圧送し、AB間の配管（赤線）及びBタンクを洗浄後、BC間の配管（緑）を洗浄する予定だった。運転員がAB間の関係する弁を操作する際に、近傍のBC間の弁（赤丸）も同時に開放した。

本来は、AB間の洗浄作業後に、緑丸の弁と赤丸の弁を開放してから緑のラインを洗浄する予定であり、AB間の洗浄終了後、改めてBC間の関係する弁を操作する予定だった。しかし、AB間の弁操作の際に赤丸の弁が近傍にあったために、再び開放に来る手間を省くために予め開放作業を行った。さらに、作業者の作成した弁操作を示す作業図に誤りがあり、BC間のタンクBの元弁（青丸）も開放した。そこに、AからBに洗浄用灯油が送り込まれるとともに、Bタンクの元弁（青丸）からBC間に洗浄用灯油が流入し、小型のタンクであったCタンクは洗浄用灯油があふれ、ベント配管から約2,000L流出した。

Cタンクには中央計器室で受信する液面計や液面上限アラームなどがついておらず、また、Bタンクの液面は操作室で監視していたが、Bタンクに対してCタンク容量が小さいために液面上昇の遅れは僅かであり、操作室では流出に気付かず、通りかかった別の作業者が流出を発見した。

弁操作を示した「作業図」に誤りがあったことが主原因だが、作業図を作成した管理者、運転員共に多忙により、「作業図作成と確認」「作業図に基づく運転員との作業のレビュー」と多重のチェックがかかっているはずが、実際は形骸化していた。



対策と効果

① タイムプレッシャーの回避

作業図面作成を前の作業班に担当させるなど、仕事の分担を見直した。

② 作業図面レビューの精度アップ

作業図面のレビューが不十分だったので、その精度を上げる。

③ 作業手順の見直し

赤ラインの操作、緑ラインの操作を分けて実施する。

(ポイント)

○ 作業性と安全の相反

安全活動は生産性を上げない、あるいは、低下させるため、生産性向上のためにないがしろにされることがある。また、安全活動はないがしろにされていても生産性に影響を与えないため、気づかれないことがある。

弁操作を先取りして開放することは、別の弁の誤操作が重ならない限り事故にはつながらず、事故が起こるまでは効率的な作業であった。しかし、フルプルーフの観点からは不安全行動であった。多忙により、作業図の作成と確認、レビューなどの安全対策も形骸化していた。安全管理には愚直さも必要である。

○ 流出事故

移送配管の弁本体における軽油流出

圧力逃し弁が閉止されていたために液封

企業概要

業種	石油精製業
事業規模	資本金 1億円
	従業員 1,000人以上
事業概要	石油製品の精製及び販売

(事故概要)

被害規模 第4類第2石油類 非水溶性 軽油
約126L 流出

屋外貯蔵タンクの移送配管（タンク間移送用受払配管）の弁の本体に亀裂・割れが生じ、軽油が約126L流出した。

弁間のブロック及び残油の回収により流出は停止した。事故当時は当該配管を使用しておらず、弁閉止にて他系統から縁切りされていた。

弁の割れ箇所を目視検査した結果、弁本体に欠陥はなく、顕著な腐食も確認できなかった。また、当該配管系統には、逃し弁を2か所設置していたが、2か所とも逃し弁の元弁が閉止していた。

このことから、当該配管系統は液封状態となっており、当該配管系統のフランジ部からの微量の漏油も認められたことから、温度上昇による配管内の圧力が上昇し、弁の許容圧力を大幅に超えたことにより破損したと推測した。

主原因は、本来、開けて置くべき逃し弁の元弁が閉止状態だったために、液封となり、気温上昇により弁の強度を超える内圧がかかり破損したことによるが、その要因として、2009年の当該の弁がつながるタンクの開放工事後に、逃し弁の元弁が開状態と思い込んだことや、2012年に、常開、常閉の弁の誤操作防止に、弁の固縛を全社的に行ったが、その際に、弁開状態の確認をしないまま固縛したことなどがあげられる。



対策と効果

① 破損した配管系統の健全性確認

弁等の破損部品の交換、目視検査、耐圧、気密試験により健全性を確認した。ねずみ鋳鉄弁は鋳鋼弁に交換した。

② 元弁操作手順の見直し

すべての逃し弁の元弁に対し、弁のストロークテストを実施し、全開までに必要な規定回転数を定義し、設備管理標準に修正手順として明記した。

③ 上記の運用に関する従業員教育

④ 水平展開

事業所内の逃し弁等の元弁を全部確認した。1か所閉止されたものがあった。

(ポイント)

○ 安全弁の機能確認

弁の誤操作は、正常に運転されないために運転上の異常が生じて、すぐに気付くことが多い。しかし、安全弁などの非常時にしか関わらない弁操作の異常は、異常が起こるまで気が付くことがない。さらに、気が付いた時には本来機能すべきフェールセーフの仕組みが働かず、被害が拡大する。

法令規制に関わらず、安全に係る機能は、確実に働くことを点検しなければならない。

ポンプ設備付近の弁は繰り返し振動等が加わり、他の弁と比較すると過酷な環境に置かれていることから、特に点検等が必要である。

「屋外貯蔵タンク浮き蓋破損及び流出」

液面計破損による液面上限の超過

○ 流出事故

企業概要

業種 石油精製業
事業規模 資本金 1億円以上
人員 1,000人以上
事業概要 石油製品の精製及び販売

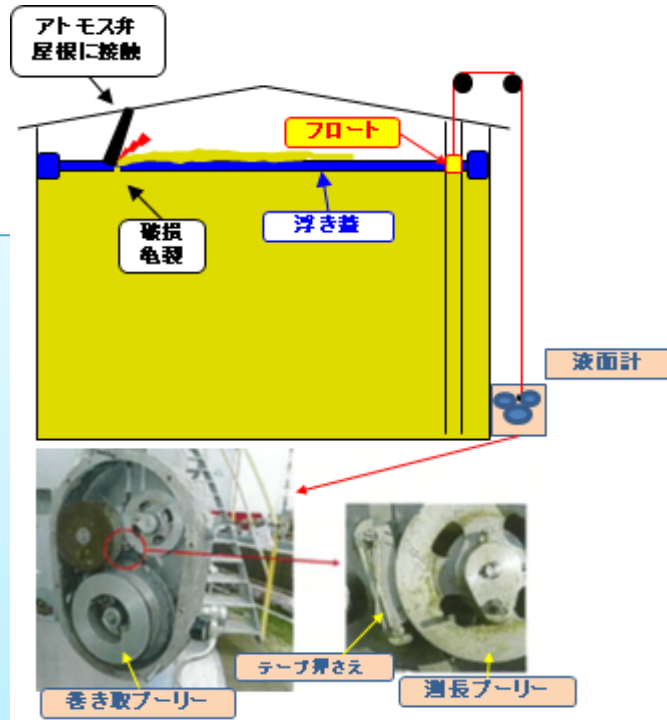
(事故概要)

被害規模 第4類第2石油類 非水溶性 ライトナフサ
21,600L 流出 事業所施設内

常圧蒸留装置から屋外貯蔵タンクへライトナフサを配管で移送中、当該タンクの液面計の不具合によりタンクの液面より低い値が表示されていたため、満量のアラームも鳴らず、運転員も満量になっていないと誤解して移送を継続した。実際は液面が上限を超えて浮き蓋を押し上げ、屋根と浮き蓋の上部に取り付けたアトモス弁等が屋根板にぶつかって浮き蓋が損傷し、そこから浮き蓋デッキ上にライトナフサ21,600Lが漏えいした。

液面計はフロート式を用いており、フロート上昇分に応じたテープを巻取り、巻取ったテープ長さから液面高さを計測していた。しかし、テープ押さえが正常では無い位置で引っ掛かった状態で復旧されていた為、スケールが巻取りプーリーに噛み込み、動きが阻害された時テープが測長プーリーから離れ誤差が生じ、実液面より低い値を表示していた。

液移送を開始後、移送終了によるタンク切り替え時期が近付いたことを知らせるアラームが鳴った後、運転員はタンクを満量にするために液面高さを見て切り替えのタイミングを計るため、液面高さの数値を断続的に確認していたが、液面高さが変わらないことに気づけなかった。そのため、移送を継続し、約45分後に「タンクバランス異常発生アラーム（払出量と受入量に一定の乖離が生じたときに発報する。）」が発報した。この時点で、運転員は液面高さが上昇していないことに気づき、移送を中止し、現地での流出確認に至った。



対策と効果

① 押さえの引っ掛かり対策

液面計の点検項目に、プーリーのテープ押さえの作動状況の項目を追加する。点検時に液面計内の写真を撮って記録を残す。

スケール対策が施された構造の液面計に交換する。

② 液面高さ上限の変更

類似事象があっても対応できるように、今回、引っかかった液面高さより低い高さに液面高さ上限の警報アラームを設定する。

③ 水平展開

同じ構造の液面計を点検し、テープ押さえの引っかかり、スケールの発生状況を確認する。

(ポイント)

○ 集中監視による監視不十分

操作室、計器室などの画面上でプロセスの様々な状況が集約され、画面上で監視することが多い。画面の切り替えで複数の状況が監視可能となる一方で、個々の状況の監視が不十分となるおそれがある。複数の工程を管理して実質的な並行作業に陥る懸念やトラブル対応の輻輳による混乱などに留意する必要がある。

○ 計測機器の健全性の担保

運転を管理するための様々な計測機器は、使用されるにあたって常に健全でなければならない。一方で、常に故障のリスクもある。計測機器がいかんにして健全性を担保し、万一の故障に対してどのような対策が取られているかを理解して運用する必要がある。

○ 流出事故

蒸留塔を運転開始時、留液タンクがオーバーフロー別のアラームに気を取られて、アラーム対応を忘れる

企業概要

業種	総合化学
事業規模	資本金 100億円以上 従業員 10,000人以上
事業概要	機能商品、素材他

(事故概要)

被害規模 第4類第2石油類 非水溶性 酢酸ブチル
約60L 流出 防油堤内

蒸留塔のスタートアップ時に水を還流しようとした。本来は、蒸留塔上部から出た水の留分が留液タンクに溜まり、還流ポンプによって蒸留塔に戻され、水のみので還流を行う予定だった。しかし、水還流の始動時にガイドアラーム（操作を指示するアラーム）が還流ポンプの起動を促しているにもかかわらず、他のプロセスのアラームや作業に気を取られた運転員が還流ポンプの起動を後回しにした。また、その時点で留液タンクは満量になっており、上限アラームが発報したが、運転員はアラームを切っただけで還流ポンプが起動していないことに気づかなかった。そのため、留液タンクが満量状態で蒸留塔からの留液が留液タンクに送られることとなり、留液タンクに溜まっていた酢酸ブチルと蒸留塔から送り込まれた水の留分が、留液タンクに連結している酢酸ブチルタンクに流入した。酢酸ブチルタンクは本来水還流に関係ないため、酢酸ブチルが満量以上に入っていた。酢酸ブチルタンクにも差圧伝送装置による上限警報が設置されていたが、蒸留塔起動時には酢酸ブチルが上限を超えて充填されていたため、上限警報が発報しなかった。そのため、留液タンク、酢酸ブチルタンク共に充満し、酢酸ブチルタンクの通気管から酢酸ブチルが流出した。現場運転員が流出に気づき、中央計器室に連絡し、還流ポンプを起動し、流出を止めた。

蒸留塔

酢酸ブチルタンク

留液タンク

通気管

還流ポンプ

主原因は、還流ポンプの起動が遅れた事であるが、他のトラブル等に気を取られた運転員は、ガイドアラームや留液タンクの液面上限アラームに対して適切な対応を取らなかったことやプロセスの運用に対して酢酸ブチルタンクが小さく、酢酸ブチルタンクの液面上限アラームを超えた運用が常態化していたことなどが間接的な要因としてある。

対策と効果

① 頻繁にアラームの鳴る状態の是正

頻繁にアラーム状態になるものについて、その状態の是正又はアラーム設定の見直しを行う。酢酸ブチルタンクは、液面警報レベル以下で運転するようにプロセスを改善した。

② アラーム対応の徹底

アラームレスポンスマニュアルを見直し、DCS(分散形制御システム: Distributed Control System)画面に全てのアラーム発生状況を常に表示し、責任者が確認して確実な対応を行う。

③ スタート前チェックリスト

酢酸ブチルタンク容量やバルブポジション等のチェックリストを作成し、承認後運転開始する。

④ 液面上限異常時に停止するインターロック

(ポイント)

○ 設備運用とアラーム設定の適正化

設備の運用実態に合わせて、安全管理の仕組みを調整する必要がある。プロセス運用実態に合わないアラームの設定、あるいは、安全基準を無視した運用実態を容認してはならない。安全基準やアラームが実情と不適合となり、アラーム発報や安全基準不適合が頻発することで警告としての役割を果たさず、無視されることで、様々なケースで危険物を運用するリスクを正しく認識することができなくなり、安全管理の取組が形骸化するおそれがある。

○ 安全管理の見直し

同じ設備であっても製品の変化などによって設備の運用が変わり、従来の安全管理方法が不適切になる場合がある。現状の運用に応じて、従来の安全管理手法を見直す必要がある。

弁閉止誤操作による混合溶液の流出

ポンプ起動時の弁開放確認不足

○ 流出事故

企業概要

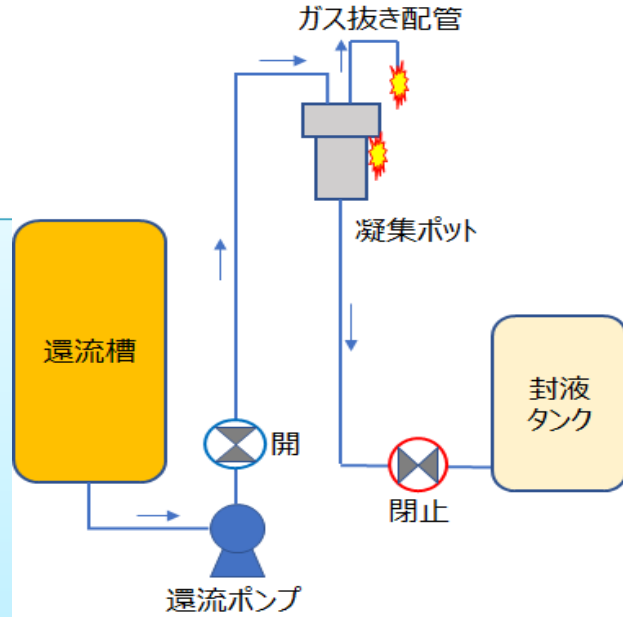
業種 総合化学
事業規模 資本金 100億円以上
従業員 10,000人以上
事業概要 機能商品、素材他

(事故概要)

被害規模 第4類第2石油類 水溶性
酢酸ビニル/メタノール混合液
116L 流出

還流槽タンク内に残った還流液を封液タンクへ移送する作業を開始した。運転員Aは当該作業の弁開閉チェックリストに従い弁の開閉作業を行ったが、開閉指示表記を誤認し「開」とすべき行先の弁を「閉止」した。運転員Bは運転員Aより当該作業を引継いだ。運転員Aより弁の開閉チェックが途中の段階であり、もう一度現場確認するように申し送りを受けていたが、運転員Bは確認を実施しなかった。監視室より遠隔操作にて移液ポンプの運転を開始した。還流槽タンクから移液先の弁が全て閉止状態であったが移液ポンプが動作したため、還流槽内の還流液はポンプで送液され続けた。還流液は移液ポンプの先にある大気開放のガス抜きラインの凝縮ポッドを逆流し、凝縮ポッドのフランジ部分とガス抜きラインのベント部から流出した。運転員Cがプラント上階からの還流液の流出を発見し、主任代行へ連絡した。監視室にて当該移液ポンプの運転を停止した。

流出液は酢酸ビニルモノマーとメタノールの混合溶液で、流出量は116Lと推定された。



対策と効果

① 弁開閉チェックリスト見直し

弁開閉チェックリストでの「開閉」誤認を防ぐため、「開」「閉止」表記へ改訂した。

② 作業のチェックリスト見直し

作業チェックリストに作業責任者が確認する入力欄を作成した。

③ 凝縮ポッドとガス抜きベント部を撤去

④ 申し送りに対する教育

申し送りの重要性と申し送りで記載すべき事項、コミュニケーションの重要性について再周知と教育を実施する。

(ポイント)

○ 「確認」の責任所在

遠隔操作では、現地の「弁操作」や「確認」を現地の作業員に分担する。「弁操作」を行った作業員、「弁のチェックの申し送り」をした作業員、「申し送り」を受けた作業員、「ポンプ」の操作者は、各々が「確認」し、責任を持たねばならない。ダブルチェック等の多重の確認作業は、一人一人が確実に実施する「責任」を負わなければ、「次の人が確認してくれる」と「前の人を確認しているはず」の「責任転嫁」の連鎖に陥る。

○ 弁操作に誤操作はつきものである

手動で行う弁操作には、常に誤操作の可能性がある。「弁操作」を行うものは、指示書の確認だけではなく、プロセスと作業の内容を理解し、その開閉が適正であるかどうかを判断し、確認しなければならない。ポンプ等の作業員は、起動時に、使用するラインの弁操作が確実に実行されていることが確認できていなければならない。

○ 流出事故

計量器ロードセルアンプ故障によるトリエチレングリコールの流出

不適切なシステム設定により安全装置が適切に作動しない

企業概要

業種	化学工業
事業規模	資本金 500億円以上
	従業員 3,000人以上
事業概要	化学繊維製品製造

(事故概要)

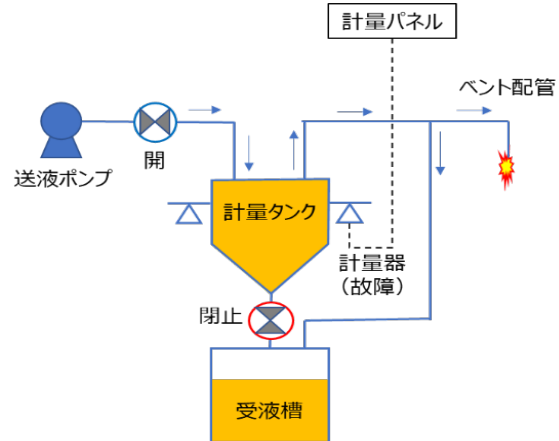
被害規模 第4類第3石油類 水溶性 トリエチレングリコール
900L 流出

成膜装置の立上げ作業の実施中、作業員Aが全自動仕込み操作を行った。溶媒（トリエチレングリコール。以下「TEG」という。）を計量タンクに送液する送液ポンプ起動後、約30分経ったところで「TEG計量異常」のアラームが発報し、送液ポンプが停止した。送液ポンプは一定時間以上連続稼働すると停止する「タイムオーバー」の設定がかけられていた。本来は、計量タンク容量に対して、送液ポンプの送液量が超えないように稼働時間設定をして送液超過を防止する仕組みになっていた。しかし、計量タンク容量に対して時間設定が不適切であり、タイムオーバーのアラームが鳴った時点で既にオーバーフローさせていた。しかし、運転員は、「タイムオーバー」によるアラームであることを理解しておらず、計量タンクへのTEG計量重量がゼロ（計量器故障のため計測されていなかった）になっていることから、計量不足でもアラームが鳴るため、計量不足のアラームと勘違いしてアラームを解除して送液ポンプを再起動した。送液ポンプを稼働して約30分経過していたが、計量値がゼロであることを異常としてとらえなかった。

ここまでで、既に計量タンクはオーバーフローしていたが、さらに、計量異常のアラームを切って送液ポンプを再稼働させたため、TEGの流出が継続された。この間、3人の運転員が1階にある受液槽のタンクの液面がベントラインから流入したTEGによって上がっていることに気づいたが、異常としてとらえず、流出が続いていた2階を確認しなかったため、2階の計量室外の建物屋上に流出が続いた。

流出したTEGが工場排水溝に混入し、工場排水のTOC計が排水異常を検知した。全事業所内に通達された排水異常の連絡を受けて、流出の可能性があるところを調査した結果、TEGの流出を発見し、送液ポンプを停止した。関係各所に緊急連絡し、漏えいした液体の回収作業を実施した。

TEGが900L程度漏えいと推定。人的被害なし。水処理設備に入る工場排水系の他に雨水排水系にも混入の可能性があるので、雨水排水系の排水も工場排水系に入れ、事業所外への流出は無かった。



対策と効果

- ① 溶媒計量器のロードセルアンプ交換
- ② 送液ポンプの計量超過時間設定見直し
送液量が計量タンクの容量を超えないようにした。
- ③ 排ガスホルダー設置
溶媒計量器のベントラインの末端に液面計(H)を設置した排ガスホルダー（流出物の受液槽）を取り付けた。
排ガスホルダーの液面計が(上限水位)を検知した場合は、警報を発し送液ポンプを停止するインターロックを設置した。

(ポイント)

- 設備運用に応じた安全対策の見直し
製品変更や設備転用などで生産条件等が変更になった場合に、新しい生産条件等に応じた安全対策の見直しが必要である。アラームやインターロックによる自動停止などの安全対策はありながら、適切に機能しない。
生産のための設備運用の変更や設備改造があれば、それに応じた安全対策の見直しを行う。

- 適切なアラームの運用

流出防止等のリスク回避のための操作を促すアラームやにつながる可能性もあり、適切な運用に配慮すポンプ起動のタイミングを示す操作支援のアラームなど、様々なアラームが錯綜し、アラームの目的と対象とする事象の理解に混乱をきたすことがある。アラームの多発がアラームの軽視につながる可能性もあり、適切な運用に配慮する必要がある。

○ 流出事故

消火設備の配管を危険物が逆流し流出

移送先タンクの取り違えに気づかず空き容量以上に移送

企業概要

業種	食品製造業
事業規模	資本金 10億円 従業員 1,000人以上
事業概要	酒類、食料品等の製造並びに販売

(事故概要)

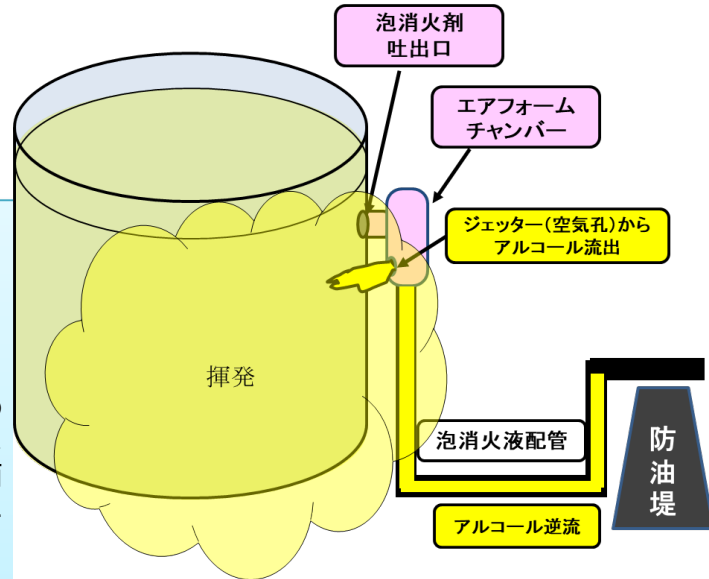
被害規模 第4類アルコール類 エチルアルコール
約28,000L 流出
防油堤内

エチルアルコールを移送する際に、移送先タンクの空き容量の計算を間違い、空き容量以上に移送してしまった。液面が許容上限値を超え、移送先タンク壁面に取り付けられた固定泡消火設備の固定泡放出口（エアフォームチャンバー）の下部に設けられたジェッター（フォームを形成するための吸気孔5mm程度）からエチルアルコールが流出し、流出物のエチルアルコールはほとんどは揮発した。

移送量と移送先タンクの空き容量を計算し、移送量相当のポンプ稼働をバッチカウンターで制御している。そのため、ポンプ稼働時に送液されていることをポンプ吐出口の流量計で確認した後は移送中の液面監視を実施していない。移送終了後に移送の終了を確認するだけであった。そのため、出荷用タンクの許容量を超えたことを把握しておらず、タンクの近隣で作業していた作業員からの連絡によって、流出を把握した。

移送量とタンクの受け入れ量の差異から約28,000L流出したと見られる。

事故要因として、①移送先のタンクを容量の大きなものと勘違いして、空き容量の計算を間違った、②移送量、空き容量の計算のダブルチェックがなされていなかった、③移送の監視者がいなかったなどがあげられる。



対策と効果

○ 作業手順書の作成

移送における移送量と移送先空き容量の計算シートを作成し、2人の署名を行うダブルチェックを徹底することにした。

○ 現場教育 作業手順書の徹底

移送元、移送先タンク容量の算出結果の確認、移送後の移送先タンク数量の計算と移送可否の確認を2人以上で行う事を明記し、作業員に現場教育を行い、徹底を図った。

(ポイント)

○ 移送時の確認

遠隔操作や人員の運用、具体的な確認方法などに違いはあっても、移送作業を開始した時点で、「移送元」から「移送先」へ「移送されている」ことを確認する必要がある。ポンプの回転計や電流計などでポンプの起動を確認し、流量計などで「移送されている」ことを確認し、「移送元」「移送先」は、液面計などで予定しているタンク等の変動を確認する。さらに、「移送の完了」を確認する必要がある。

○ ダブルチェックの形骸化

2人のチェック担当がお互いに、相手が確実にチェックしているだろうと考え、責任転嫁をすればダブルチェックはノーチェックになってしまう。各々が責任をもってチェックする必要がある。

○ 流出事故

屋外貯蔵タンク上部ブリーザー弁からの流出

差圧式液面計の誤指示による過剰受入れ

企業概要

業種 化学工業製品製造業
事業規模 資本金 1,000億円以上
従業員 5,000人以上
事業概要 化学工業製品等製造・販売

(事故概要)

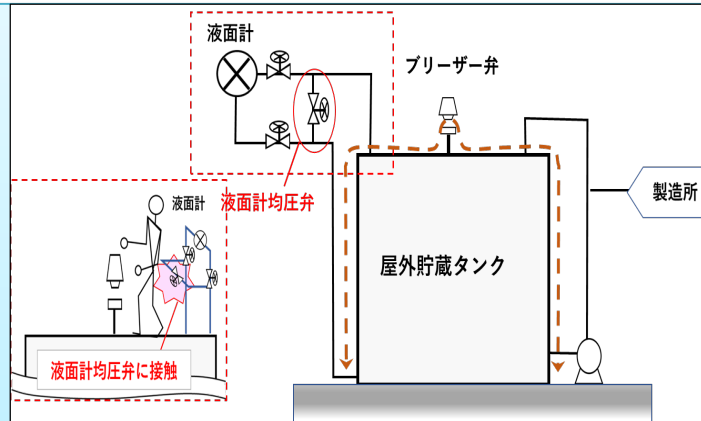
被害規模 第4類第3石油類
2,620L 流出
事業所施設内

前工程で製造された製品(第4類第3石油類)を屋外貯蔵タンクへ移送中、屋外貯蔵タンクの上部ブリーザー弁から製品が漏えいした。

制御室担当者Aが製品を受入れる屋外貯蔵タンク液面がDCS画面(分散形制御システム: Distributed Control System)で“0%”であることを確認したので、製品の製造(前工程)を開始し、製造後、屋外貯蔵タンクの液面指示“0%”を再度確認したので、製品の移送作業が開始された。移送を開始して後約1時間後、制御室担当者Aは液面指示が“0%”のまま変化していない事に気づき、作業員Bへ現地確認を依頼したところ、屋外貯蔵タンクの上部ブリーザー弁から製品が漏えいしているのを発見し、直ちに移送を中止した。作業員Bは主任Cへの連絡と、事業所の保安センターへ通報した。保安センターは公設消防へ通報した。公設消防は到着後、現場確認を行い、漏えいは停止している事を確認した。

調査では、屋外貯蔵タンク上部に設置された差圧式液面計の高圧側配管と低圧側配管をつなぐ均圧弁のバルブが開いていたため、液面指示機能が消失し、指示値が“0%”となったことが判った。また、液面指示機能の消失時刻が、屋外貯蔵タンク上部でブリーザー弁を点検した時刻と一致したため、設備点検者の接触により、均圧弁のバルブが開いた可能性が高いと判断した。

移送直後、現地では配管からの漏えい点検は行ったが、制御室での液面指示値変化の確認は未了であった。



対策と効果

① 差圧式液面計の均圧弁の保護

屋外貯蔵タンク上部に設置された差圧式液面計の高圧側配管と低圧側配管をつなぐ均圧弁を接触による液面計の誤作動を防止するため、均圧弁全体を保護するカバーを設置するとともに、均圧弁バルブを緊結固定した。

② タンク液面の管理手順見直し

製品移送作業における屋外貯蔵タンクの液面については、現地作業員が、移送前の液面指示値、及びタンク移送開始後のタンク液面指示値の変化を確認することで、該当作業に係るタンクの液面管理をすることとした。

③ 教育

見直した手順を関係作業員へ周知教育した。

(ポイント)

○ 作業前後確認の重要性

危険物の流出事故は、老朽・腐食等以外に、取扱い作業時の誤操作、故障で発生している。特に、危険物の移送する場合、作業前・後の状況確認は必要である。作業前は配管・弁のラインアップ、及び移送先の受入れ可能量(液面)の確認、並びに、作業開始後は配管からの漏れ、及び払出側と受入側の液面変化を確認し、受払いの確実性を確認する必要がある。

○ リスクアセスメントの必要性

安定操業に向け計画的整備・点検をしても、想定していない要因で事故が発生することがある。安定操業には、これまでの装置の健全維持に加え、異常(誤作動・故障)の発生を想定した検討の展開が必要である。特に液面計等の監視計測機器は重視し、フェイルセーフ、バックアップ機器等の検討が必要と考える。

○ 流出事故

循環配管に付帯する弁から流出

連絡不足により弁操作の確認が未了

企業概要

業種 化学工業製品製造業
事業規模 資本金 1,000億円以上
従業員 5,000人以上
事業概要 化学工業製品等製造・販売

(事故概要)

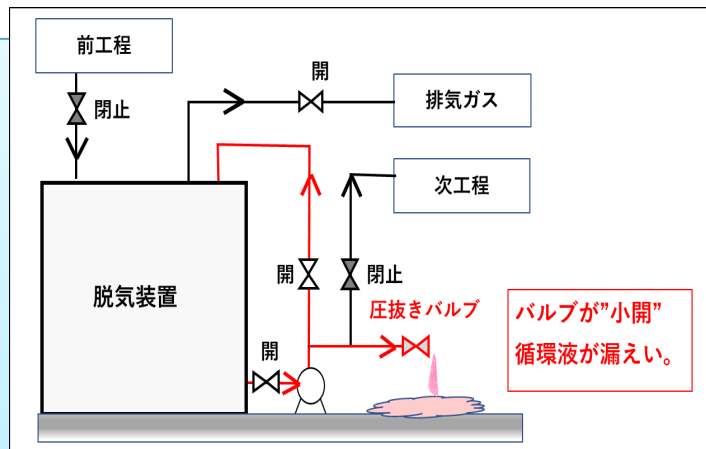
被害規模 第4類第4石油類
1,330L 流出
事業所施設内

製品(第4類第4石油類)の製造工程内の脱気装置にて保全を終え、装置を復旧し、稼働再開後、装置の循環配管に付帯する弁から製品が漏えいした。

製造工程の脱気装置の保全を終え、稼働に向けた稼働準備として、「装置内の洗浄」、「装置内の気密試験」、並びに「窒素置換」を終えた。製品を前工程から脱気装置へ受入れて「装置内液循環」を開始した。

循環ポンプを起動をして約1時間後、装置の近くを通った他の分区の作業員Aが、循環ライン配管に付帯する弁から製品が漏えいしていることを発見し、直ちに弁を閉止した。作業員Aは事業所保安センターへ通報し、事業所保安センターは公設消防へ通報した。公設消防は到着後、現場確認を行い、漏えい物の回収を指示。指示を受けた事業所側は、回収作業を開始し、回収を完了させた。

漏えいした弁は、気密試験時の圧抜きとして開放(小開)したが、圧抜きが終了しても閉止されないままであったため、液循環時に製品が漏えいした。装置の稼働準備は作業手順に沿って各作業工程を分担して進めていたが、漏えいした弁については、状況が正確に申し送られていなかったために、閉止操作が未了であった。作業手順は作業実施項目等について記載されていたが、作業範囲、責任範囲及びラインチェック時の確認箇所が不明確であったために、確認作業が不十分になっていた。また、「各工程の担当で対応してくれるだろう」の思いこみがあった。



対策と効果

① 手順見直し

作業範囲、責任範囲を明確にした基準を設け、設備の洗浄や整備後のラインチェックを抜けなく行えるように、具体的なバルブ確認箇所を明記したチェックシートを作成して、作業手順書を改定した。

② 教育・周知

改定した作業手順書の内容(作業範囲、責任範囲及びチェックリスト)について教育した。特に、復旧準備作業における弁等の操作と終了確認、及び設備の漏れ等の状態確認の重要性を周知した。

③ 運用確認(フォロー)

見直した作業手順書通り運用されているか、定期的に点検することとした。

(ポイント)

○ 作業前後の確認、監視、伝達

気密、送液、循環等では弁を操作するので、誤操作及び確認不足で漏えい事故につながる確率が高いため、作業前後の確認と監視は必須である。

また、作業前の配管・弁のラインチェック、及び作業後の配管・弁からの漏れチェックを行い、次の担当へは5W1Hに沿って確実に申し送る必要がある。

○ 作業手順書の定期点検

事故が発生していないことは、必ずしも作業手順書の運用が適正であることの証明にはならない。適正な運用をするためには、事故を発生させないことを作業員に自覚させる必要がある。そのためには、作業手順書の内容を作業員目線で確認を行い、適切な運用であるか定期的に点検し、共有することが必要と考える。

○ 流出事故

脱液不十分なままフランジを開放、流出

連絡不足、思い込みによる作業の実施

企業概要

業種 化学品製造業
事業規模 資本金 800億円以上
従業員 4,000人以上
事業概要 化学品・樹脂・繊維等

(事故概要)

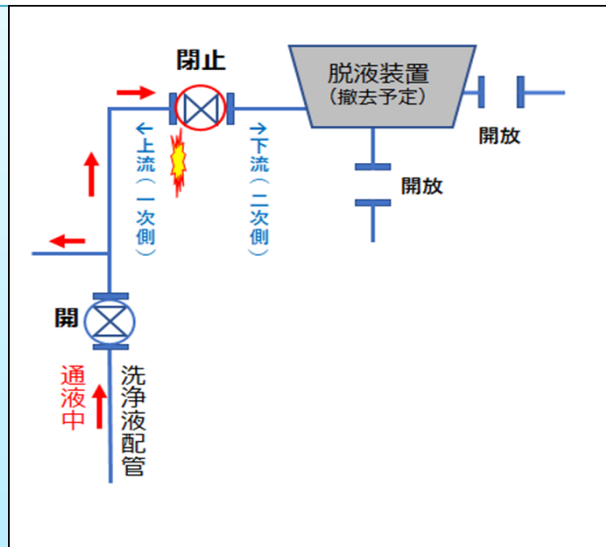
被害規模 第4類アルコール類
約1,400L 流出
事業所施設内

工場脱液装置の更新工事において、工事担当部署担当者が、更新工事仕様書を作成し、生産担当部署の担当者に配付した。工事担当者は撤去工事にて当該脱液装置に接続されている洗浄液配管の弁（赤丸）の上流側フランジを開放すると認識していた。

一方生産担当者は、これまでの当該設備の保全工事の経験から、弁の下流側フランジを開放すると認識していた。何度か当該撤去工事の打合せを行ったが、双方とも脱液装置の撤去時に開放するフランジの位置を確認することなく、撤去工事に向けた準備を進めた。

生産担当者は、弁の下流側の液抜き作業を実施し、液抜き作業完了を工事担当者に連絡した。工事担当者は、弁の上流部の配管内も液抜き作業が完了しているとの認識のもと、工事業者に弁の上流部のフランジ開放作業を指示した。生産担当側の工事立会いは代理者が対応したが、生産担当者から代理者へ工事進捗等が正確に伝達されていなかった。工事業者が弁の上流部のフランジを開放したところ、配管よりアルコールが約1,400L流出した。

流出は、開放したフランジの閉止及び元弁の閉止により停止した。流出したアルコールは施設内に留まり、施設外への流出や環境への影響はなかった。



対策と効果

① 関係者間の情報共有・連絡手順見直し

管理規程「外部発注工事安全管理指針」及び「保全作業における移行基準」の再教育を実施した。

「保全作業における移行基準」を解説した教育資料を作成し、KYT、作業に関する情報を積極的に採取する事の必要性とともに周知教育を実施した。

② 生産設備所管責任者の工事立会徹底

事業所規程「保全作業における移行基準」を改訂し、「配管系統毎に最初にフランジを開放するときは生産設備を所管する担当が立会いとする」ことを明記し、生産設備所管の責任者工事立会いを徹底することにし、全職場に周知教育を行った。

③ 立会代理者への引き継ぎ手順見直し

立会担当者を引き継ぐ際は、工事の進捗及び実施する工事作業に係る安全措置状況を、現場、あるいは図面等を活用して説明して引き継ぐことにした。

(ポイント)

○ 組織的な取り組み

自分の認識や常識と思っていることが、他人も同様に理解しているとは限らない。複数の人間に係る作業、特に異なる組織の人間に係る作業では、双方の認識の差や経験、常識が異なる事を想定する必要がある。コミュニケーション不足を個人の課題として見るのではなく、管理上の課題として組織的な取り組みを行うことが必要である。

○ 危険物取扱設備のハード対策

危険物取扱設備は、適切なメンテナンスが必要であるが、安全にメンテナンスし易い配置・構造を目指して点検・改良に取り組み、危険物配管のバルブを二重化するなど、リスクに応じた設備的対策を取る必要がある。

○ 流出事故

移動タンク貯蔵所 マンホールからの軽油流出

注油ノズルの満量停止制御装置が作動せず流出

企業概要

業種 卸売・小売業
事業規模 資本金 約1000万円
人員 100人以上
事業概要 燃料小売業（給油取扱所）

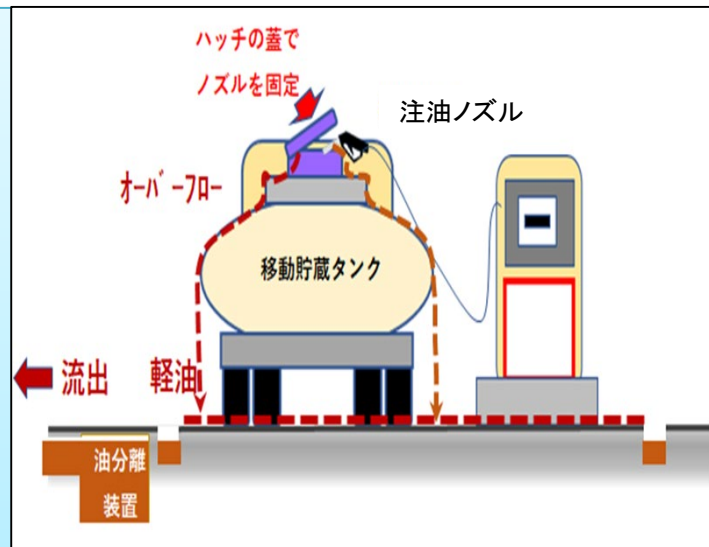
（事故概要）

被害規模 第4類第2石油類 非水溶性 軽油
約1,440L流出 敷地外（200L）

移動タンク貯蔵所（6,000L）の上部ハッチ（マンホール）から軽油を注入する際、作業員Aは注油ノズル固定用の注入管を取り付けずに、注油ノズルをハッチ蓋で固定して注入を開始したが、同じ給油取扱所で働く他の作業員Bの作業を応援するためその場を離れた。

その後、敷地を超えて漏えいする軽油に気づき、注入を停止し、エリアマネージャーに連絡した後、消防本部へ通報した。消防本部到着後、現地を確認し、流出範囲は、敷地内の油分離装置を超え、敷地外（一般道側溝）までを確認した。消防本部の指示に従い、回収を実施した。

注油ノズルの満量停止制御装置が作動しなかったため、注入が止まらず軽油が移動タンク貯蔵所から溢れて流出した。この作業は毎日の定例作業であり、発災前日も注油ノズルの満量停止制御装置は正常に機能していたので、この機能を過信していた。注油ノズルを点検してノズル先端のパイロット孔の変形が確認されたが、機能作動不良の原因特定まで至っていない。一方、移動タンク貯蔵所への注入手順は、社内手順で「持場を離れない」、「ノズルの固定」などが決まっていたが、運用されていなかった。



対策と効果

① 注油ノズルの更新

注油ノズル1式を更新した。

② 手順書改定

移動タンク貯蔵所の注入規則を改正し、作業に関係する場所に掲示した。

- ・作業内容の事前確認
- ・注油ノズルの固定
- ・持場を離れない。離れる場合は、作業中断。
- ・マンホール蓋と底弁の確認
- ・複数人でチェック

③ 教育

改正した規則に関係する作業員全員に教育を実施し、特に危険物取扱いの危機意識を持たせるために、定例で手順の読み合わせを開始した。

（ポイント）

○ 繁忙のリスク

作業員は、忙しさを事故発生の言い訳に考えるため、管理者は忙しさのリスクを考慮する必要がある。作業が重なる状況では、作業優先の思考になり、「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。多忙な状況での安全を確保するためには、あえて安全を優先した作業の段取りを意識し、チェックリストや指差呼称で、「立ち止まり」確認することが重要である

○ 監視の必要性

これまで同じ手順で事故が発生しなかったのは、安全が担保されていたことではなく、事故の発生に関係するであろう複数の不安定要因が、重ならなかったと考える必要がある。作業に使用する機具及び作業環境は常に変化しているため、危険物取扱い時の持場を離れるリスクを再認識し、監視を徹底する必要がある。