石油コンビナートの防災対策について

消防庁・特殊災害室

目次

１．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
事故の状況（令和６年中）

２．石油コンビナート等防災体制検討会
（石油コンビナートにおける事故に関する検討）

３．石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト

１．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の状況（令和６年中）

石油コンビナート等特別防災区域と特定事業所

☆石油コンビナート等災害防止法において、**特別防災区域**と**特定事業所**を定義。
☆必要な防災体制の確立を図る。

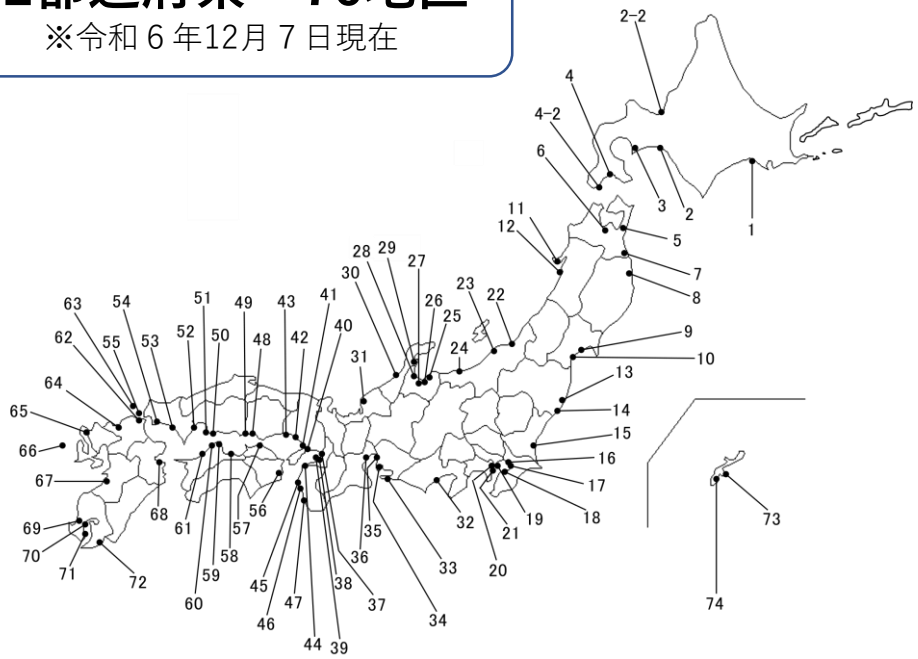
石油コンビナート等特別防災区域（法第２条）

大量の石油や高圧ガスが取り扱われている区域を政令で指定

（区域の主な考え方）※石油10万ｋｌ又は高圧ガス2千万㎥

$$\frac{\text{石油の総貯蔵・取扱量}}{１０万K\ell} + \frac{\text{高圧ガスの総処理量}}{２０００万m^3} \geqq 1$$

32都道府県　76地区
※令和６年12月７日現在



番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域
1	釧路	15	鹿島臨海	31	福井臨海	47	御坊	63	白島
2	苫小牧	16	京葉臨海北部	32	清水	48	水島臨海	64	福岡
2-2	石狩	17	京葉臨海中部	33	田原	49	福山・笠岡	65	福島
3	室蘭	18	京葉臨海南部	34	衣浦	50	江田島	66	上五島
4	北斗	19	東京国際空港	35	名古屋港臨海	51	能美	67	八代
4-2	知内	20	京浜臨海	36	四日市臨海	52	岩国・大竹	68	大分
5	むつ小川原	21	根岸臨海	37	大阪北港	53	周南	69	串木野
6	青森	22	新潟東港	38	堺泉北臨海	54	宇部・小野田	70	鹿児島
7	八戸	23	新潟西港	39	関西国際空港	55	六連島	71	喜入
8	久慈	24	直江津	40	神戸	56	阿南	72	志布志
9	塩釜	25	富山	41	東播磨	57	番の州	73	平安座
10	仙台	26	婦中	42	姫路臨海	58	新居浜	74	小那覇
11	男鹿	27	新湊	43	赤穂	59	波方		
12	秋田	28	伏木	44	和歌山北部臨海北部	60	菊間		
13	広野	29	七尾港三室	45	和歌山北部臨海中部	61	松山		
14	いわき	30	金沢港北	46	和歌山北部臨海南部	62	北九州		

※76区域

石油コンビナート等特別防災区域と特定事業所

☆石油コンビナート等災害防止法において、特別防災区域と特定事業所を定義。
☆必要な防災体制の確立を図る。

特定事業所（法第２条）
石油や高圧ガス等を取り扱う事業所を政令等で指定

６４２事業所
※令和６年４月現在

第１種事業所（３１８事業所）
大量の石油又は高圧ガスを取り扱う事業所

レイアウト事業所（１４４事業所）
第1種事業所のうち石油と高圧ガスを取り扱う事業所

$$\frac{\text{石油貯蔵・取扱量}}{1\text{万ｋｌ}} + \frac{\text{高圧ガス処理量}}{200\text{万}m^3} \geqq 1$$

第２種事業所（３２４事業所）
一定量以上の石油又は高圧ガス等を取り扱う事業所

$$\frac{\text{石油貯蔵・取扱量}}{1{,}000\text{ｋｌ}} + \frac{\text{高圧ガス処理量}}{20\text{万}m^3} + \frac{\text{可燃性液体・固体 可燃性ガス 毒劇物/各々基準量 等々}}{} \geqq 1$$

かつ、発生する災害及び１種事業所における災害が相互に重要な影響を及ぼすとして都道府県知事が指定する。

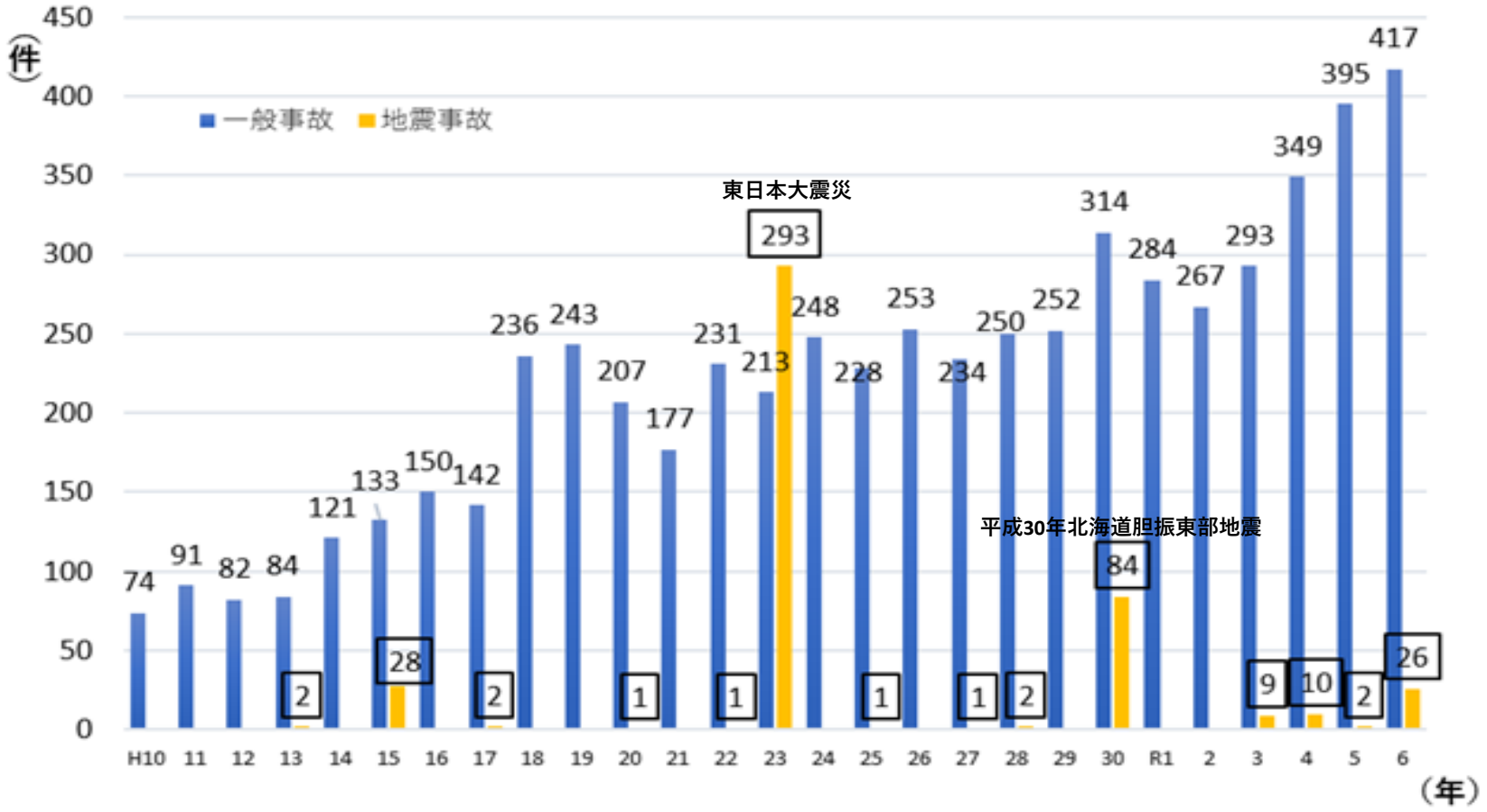
事故の発生状況

種　別	令和６年中の事故			令和５年中の事故		
		一般事故	地震事故		一般事故	地震事故
火　災	１３９	１３８	1	１２０	１２０	0
爆　発	2	2	0	4	4	0
漏えい	２７８	２７０	8	２６８	２６６	2
その他	２４	7	１７	5	5	0
合　計	４４３	４１７	２６	３９７	３９５	2

地震事故＝地震又は津波による事故
一般事故＝地震事故以外の事故

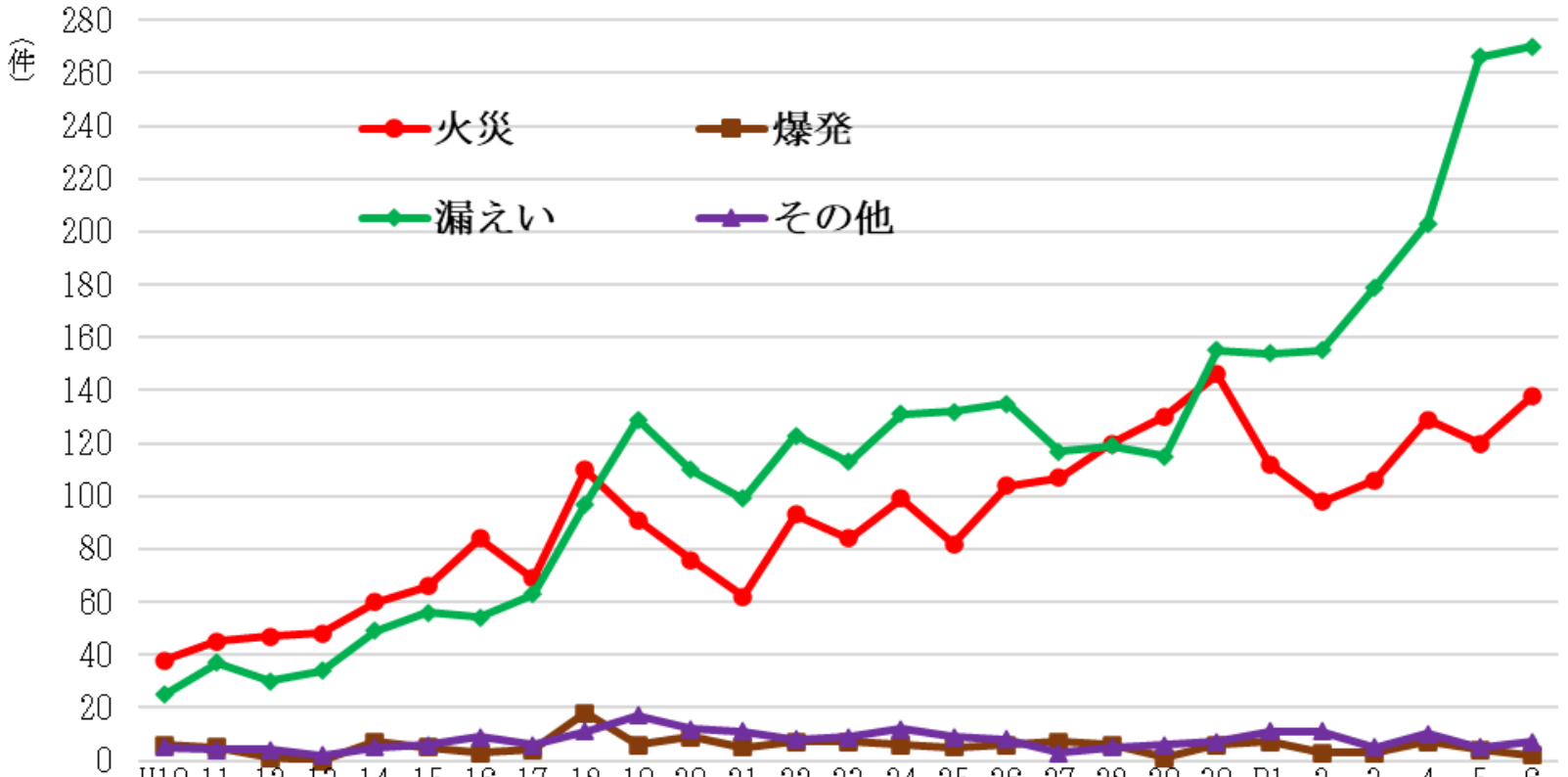
事故件数の推移

平成10年以降,右肩上がりの状況。
令和６年の一般事故件数は過去最高となった。



地震事故＝地震又は津波による事故
一般事故＝地震事故以外の事故

平成10年以降の一般事故発生件数（事故種別ごとの推移）

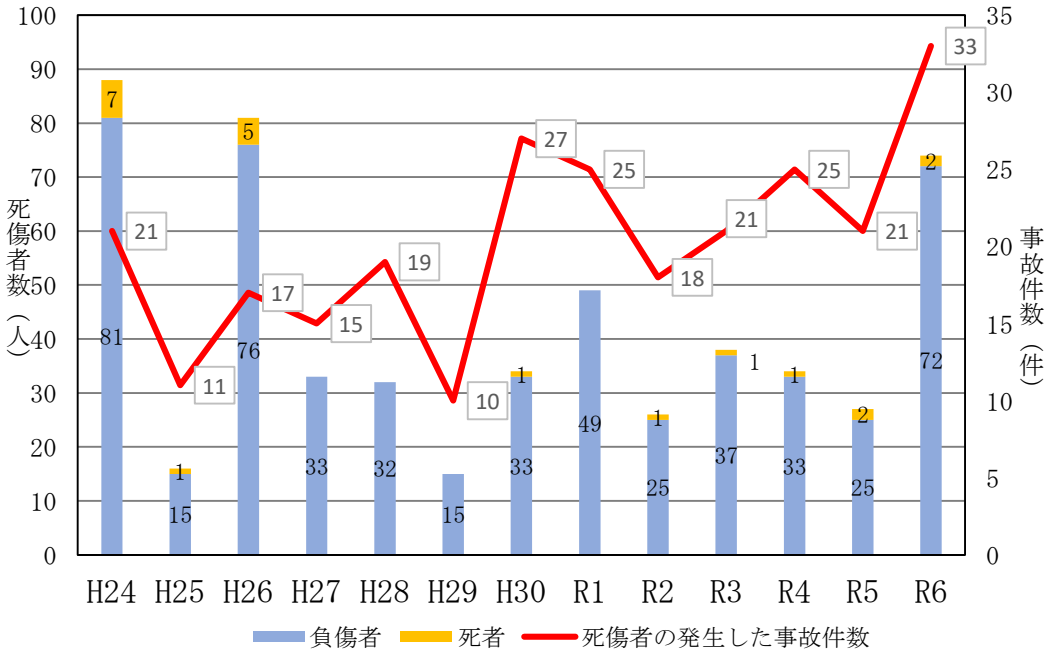


	H10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	R1	2	3	4	5	6
火災	38	45	47	48	60	66	84	69	110	91	76	62	93	84	99	82	104	107	120	130	146	112	98	106	129	120	138
爆発	6	5	1	0	7	5	3	4	18	6	9	5	7	7	6	5	6	7	6	1	6	7	3	3	7	4	2
漏えい	25	37	30	34	49	56	54	63	97	129	110	99	123	113	131	132	135	117	119	115	155	154	155	179	203	266	270
その他	5	4	4	2	5	6	9	6	11	17	12	11	8	9	12	9	8	3	5	6	7	11	11	5	10	5	7

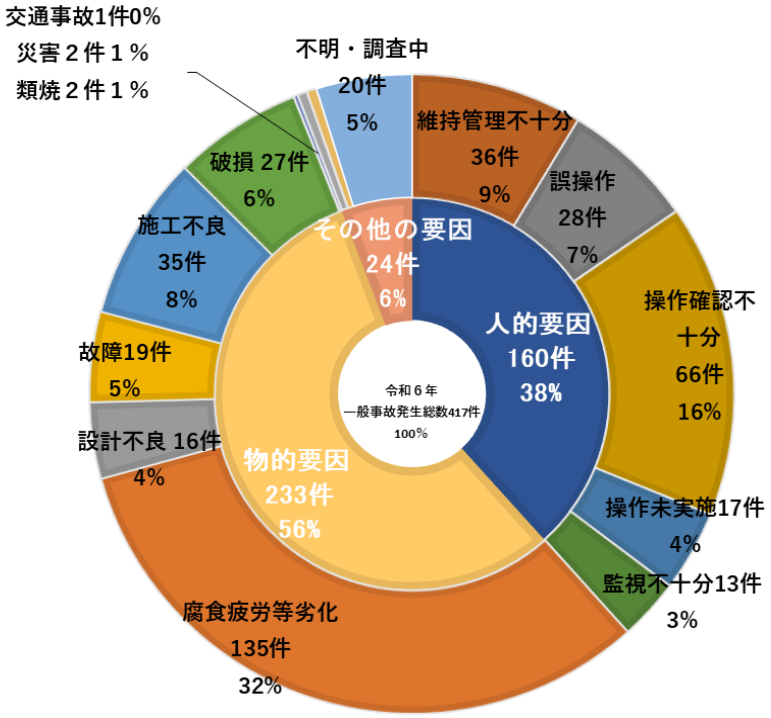
一般事故の発生状況（死傷者数、発生要因）

・死者は2名発生し死傷者数は昨年から47人増加
・事故の発生要因としては、物的要因のうち腐食疲労等劣化が多く、人的要因では、**操作確認不十分**と**維持管理不十分**が多い。

【死傷者の発生した事故件数・死者・負傷者の推移】

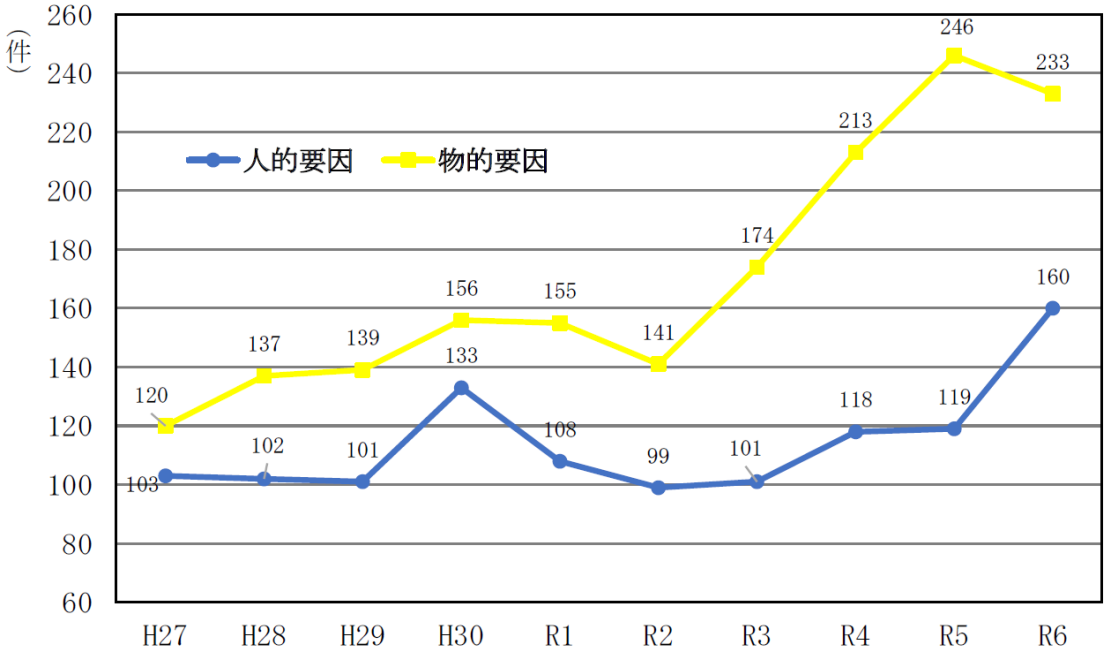


【令和６年中の一般事故の発生要因】

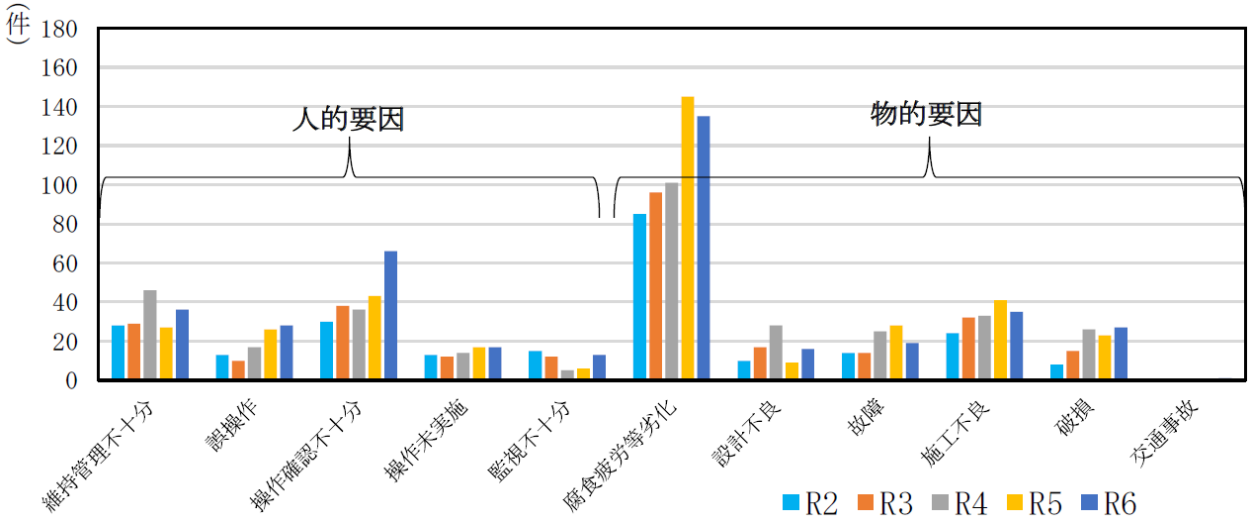


一般事故の発生状況（要因別・主原因別発生件数の推移）

【過去１０年の一般事故における要因別発生件数の推移】

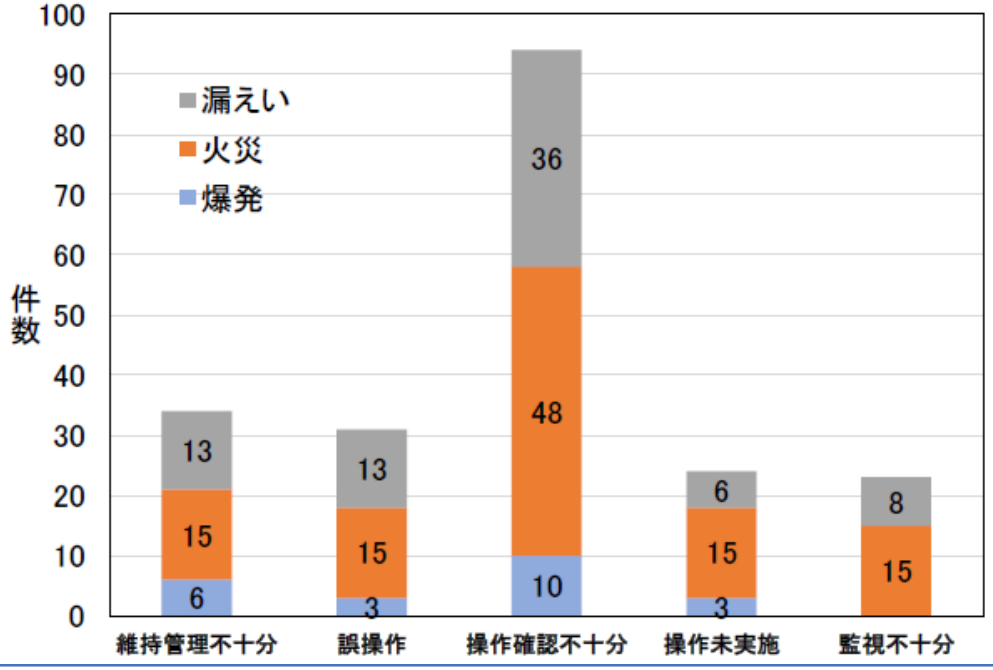


【過去５年の主原因別一般事故件数の推移】

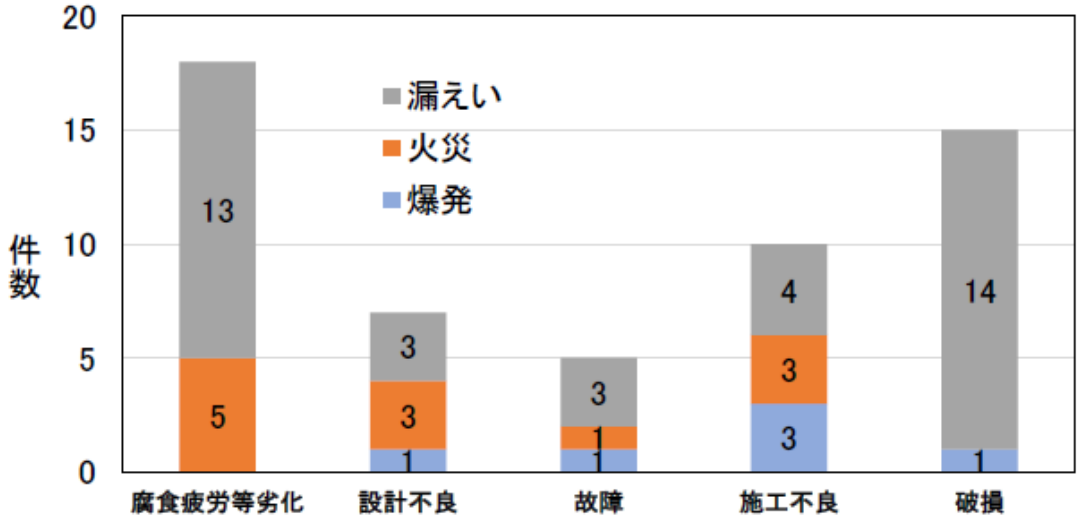


参考：**死傷事故**の主原因別発生件数（平成18年から令和４年までの合計値）

【人的要因における主原因別件数】



【物的要因における主原因別件数】



▪ 主原因の区分解説（消防庁オンライン事故報告入力要領から抜粋）

主原因	解説	
維持管理不十分	当該施設において本来されなければならない維持管理が不十分であったものをいう	人的要因
誤操作	本来なされなければならない操作と異なる操作を実施したものをいう	
操作確認不十分	操作項目、操作手順には問題ないが、確認が不十分であったため、操作の内容等が不適切であったものをいう	
操作未実施	本来なされなければならない操作を行わなかったものをいう	
監視不十分	本来なされなければならない監視が不十分であったものをいう	
腐食疲労等劣化	腐食疲労等劣化が原因となり事故に至ったものをいう	物的要因
設計不良	設計不良が原因となり事故に至ったものをいう	
故障	機器の故障が原因となり事故に至ったものをいう	
施工不良	施工不良が原因となり事故に至ったものをいう	
破損	破損が原因となり事故に至ったものをいう	
交通事故	公道を走行する車両の事故をいう	

（参考）令和６年中に発生した死傷事故（出光興産㈱千葉事業所）

引用元：出光興産株式会社ホームページ
【千葉事業所　重油脱硫装置における労働災害の発生および再発防止について】

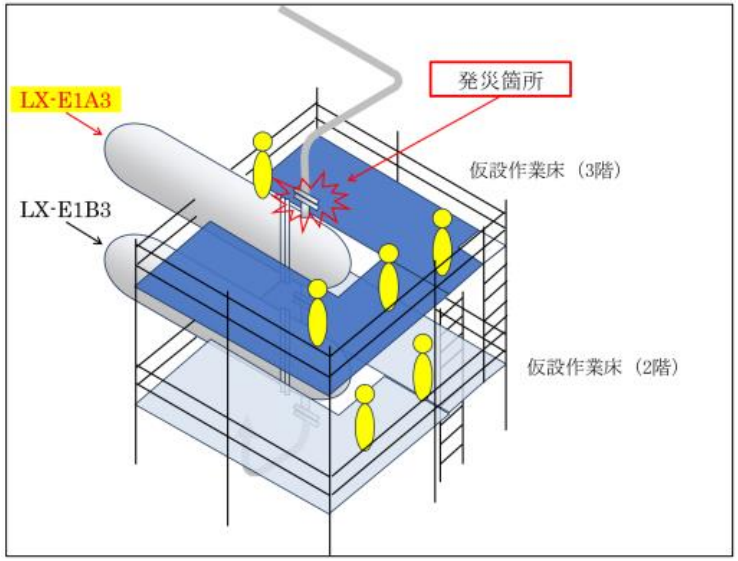
■ フランジ開放工事の復旧作業時に開放部より熱油が噴出

1．発生日時
令和６年５月２６日（日）　１５時００分頃

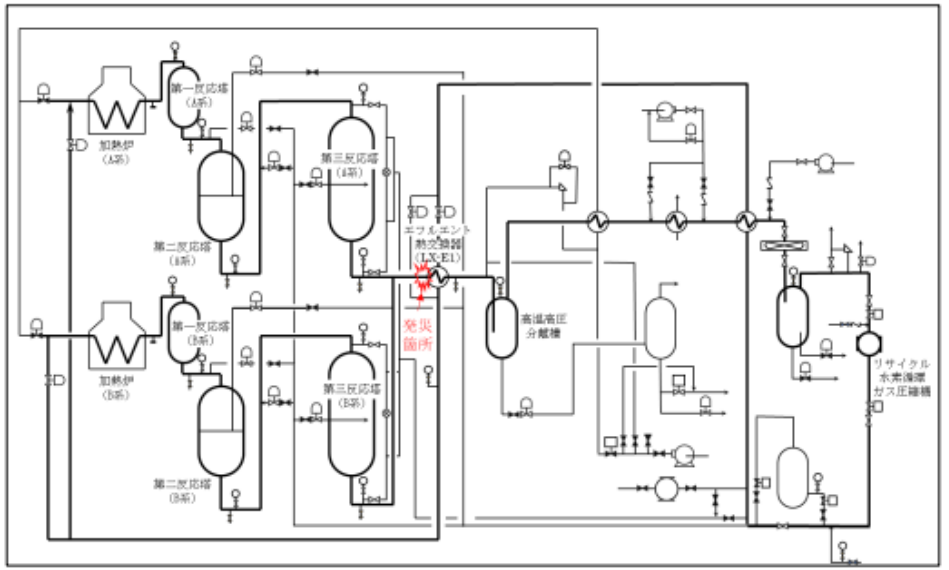
2．発生場所
出光興産株式会社　千葉事業所
重油脱硫装置

3．被害状況
死者１名、負傷者５名の人的被害

4．事故概要
熱交換器のフランジのガスケットの取替え工事を実施後、フランジを復旧しようとしていたところ、高温の軽油留分が噴出し、作業場所にいた６名が死傷したもの。



発災場所の周辺状況



装置概略フロー図

４．原因（抜粋）
軽油の吹き出しについて

〇当該フランジ付近に設置された反応塔の出口にある水平配管に軽油が残留しており、更に反応塔内の軽油が流下することで、反応塔出口の水平配管が満たされたことに加え、その反応塔内で圧力が上昇した結果、フランジから軽油が噴出した。

〇工事実施当時は、当該フランジ直近のドレン配管にて脱液、脱圧、及びフランジ部の温度を確認し、工事環境が整ったと判断したが、当時の知見からは以下の事象を想定することが難しく、軽油の吹き出しを予見できなかった。

・配管内の軽油は移送した後も反応塔出口の水平配管に一部残留し、さらに反応塔からの流下によって水平配管を満たすほどの軽油が蓄積すること。

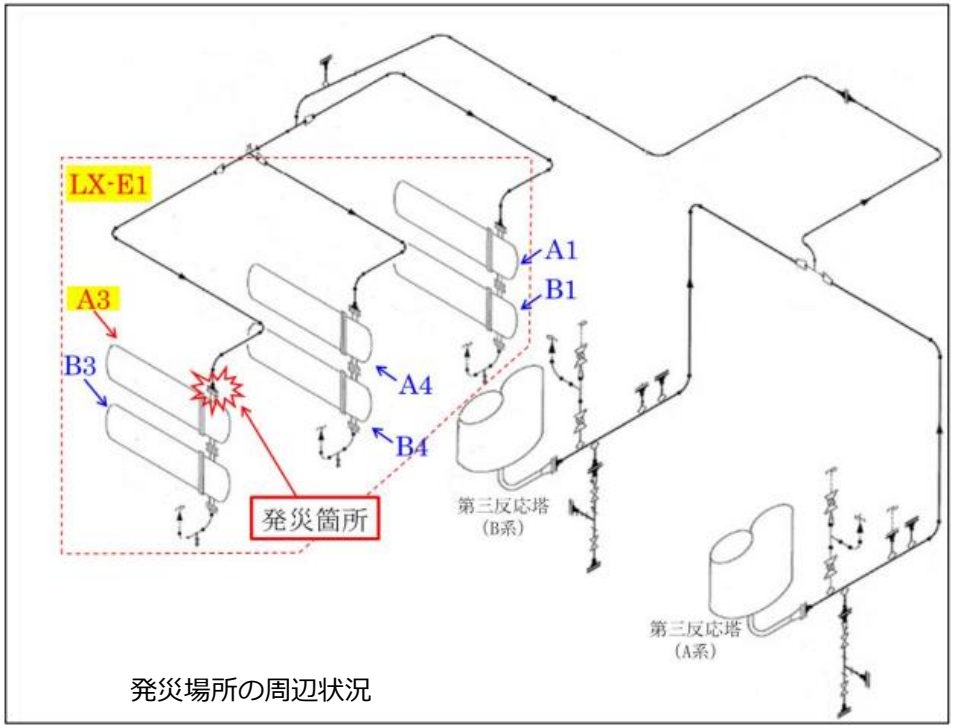
・通常より低い温度・圧力かつ反応に必須である水素のない環境下においても、触媒と残存した軽油により、微量な分解反応が起こり、配管内の圧力が上昇すること。

５．再発防止対策（抜粋）

（１）工事環境確保におけるドレン滞留及び圧力上昇に関する改善策の仕組み化
- 工事個所を孤立できない場合、その範囲にある全ての低所ドレン配管からのドレンアウトの実施と系内の脱圧状態を維持するため、圧抜き箇所を設定する。

（２）リスクアセスメントの実施体制に関する強化策の仕組み化

（３）安全審査のさらなる強化



発災場所の周辺状況

本件に関する詳細は、出光興産株式会社ホームページを御確認願います。
https://www.idemitsu.com/jp/business/factory/chiba/news/2024/250314.pdf

２．石油コンビナート等防災体制検討会

（石油コンビナートにおける事故に関する検討）

（石油コンビナートにおける事故に関する検討）

石油コンビナートにおける事故件数は近年増加傾向にあり、事故件数の増加には重大事故の発生につながる危険が潜んでいることから、これまで以上に積極的に事故防止に取り組んでいくことが求められている。これら事故データの分析の結果、事故件数増加の一方でその多くは小規模な事故や重大な事故ではない状況がみられた。これは事業者において事故を小規模にとどめる取り組みが功を奏していることも要因のひとつと考えられる。

そこで本検討会では事故データを分析するとともに、事業者における取り組みを調査することで、重大な事故につなげないよう**事故を防止する方策**や事故が発生したとしても**被害を軽減するための方策**を検討しとりまとめた。

具体的には、事故防止の方策として、統計データをもとに類型化した事故事例とその対策を紹介するとともに、現場での取り組みにすぐに活用できるようイラストを活用した事故事例を掲載した**「石油コンビナートにおける事故分析を踏まえた事故防止の手引き」を作成**した。また、被害を軽減する方策として、**小規模漏えい事案の活動要領等を既存の教育テキスト等に追加**した。

【検討体制】

小林　恭一	危険物保安技術協会 特別顧問 （座長） （元東京理科大学教授）
西　晴樹	消防庁消防大学校　消防研究センター 技術研究部長（座長代理）
荒木　勝美	石油化学工業協会　消防防災専門委員長
江藤　義晴	四日市市消防本部　参事兼予防保安課長
小山田　賢治	高圧ガス保安協会　保安技術部門 グループマネージャー
金子　正和	川崎市消防局　予防部保安課長
熊﨑　美枝子	横浜国立大学大学院　環境情報研究院教授
宍戸　仁（R6.4～） 富田　正幸（～R6.3）	仙台市消防局　予防部規制指導課長
辻　裕一	東京電機大学　工学部機械工学科特定教授
時岡　宏彰	危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター長
中西　美和	慶應義塾大学　理工学部管理工学科教授
橋本　昌樹（R6.4～） 小谷　茂（～R6.3）	日本鉄鋼連盟　防災委員会委員
藤井　直路（R6.4～） 舘　宏明（～R6.3）	茨城県　防災・危機管理部消防安全課長
三浦　安史	石油連盟　安全管理部長

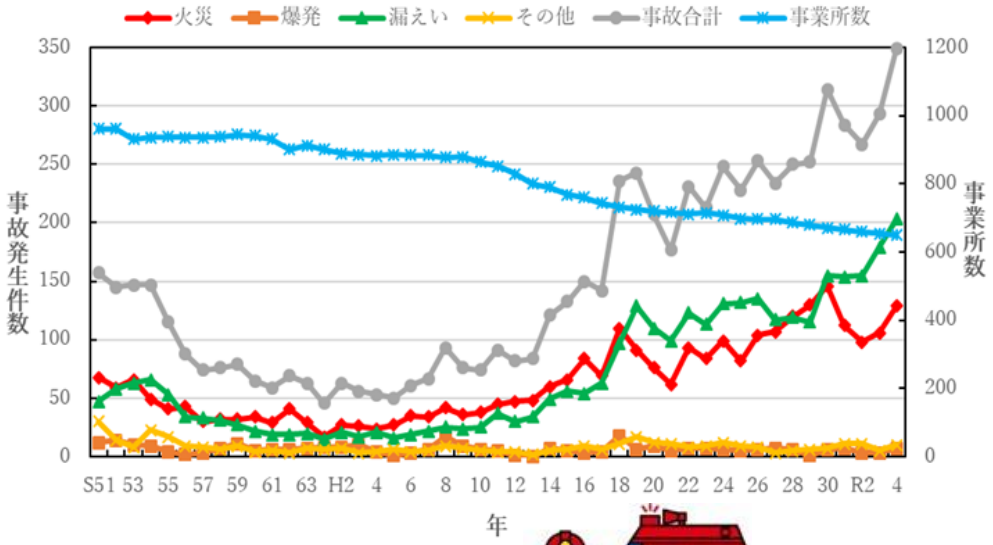
【検討経過】

・第１回令和５年10月
・第２回令和６年３月
・第３回令和６年６月

【手引き等作成】

・令和６年８月

【石油コンビナートにおける一般事故発生件数の推移】



総務省消防庁

報告書の構成

目　次

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

第１章　検討会の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
　1　検討会設置の背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
　2　目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
　3　検討事項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
　4　委員名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
　5　検討経過・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

第２章　石油コンビナートにおける事故の分析結果・・・・・・・・・・・・・6
　1　石油コンビナートにおける事故発生件数の推移・・・・・・・・・・・6
　2　石油コンビナートにおける事故の深刻度評価・・・・・・・・・・・・8
　3　令和４年中における事故の発生要因・・・・・・・・・・・・・・・・11
　4　火災及び漏えい事故における要因（人的・物的）件数の推移・・・・・11
　5　事故発生における行為者の年齢・経験年数の推移・・・・・・・・・・13
　6　業態別における事故件数の推移・・・・・・・・・・・・・・・・・・17
　7　施設別における事故件数の推移・・・・・・・・・・・・・・・・・・20
　8　起因物質別における事故件数の推移・・・・・・・・・・・・・・・・22
　9　運転状況別における事故件数及び要因（人的・物的）の推移・・・・・23
　10　死傷者が発生した事故の分析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
　11　人的要因における事故の分析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31
　12　まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・34

第３章　事業所における事故対応に関する調査・・・・・・・・・・・・・・35
　1　調査業務の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35
　2　調査事業所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35
　3　調査結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35

第４章　先進的な資機材・技術・システムに関する調査・・・・・・・・・・36

第５章　事故を防止する方策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・46
　1　手引きの特色　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・46
　2　手引きの活用　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48
　3　手引きの構成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

第６章　被害を軽減する方策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49
　1　「自衛防災組織等の防災活動の手引き」の改訂・・・・・・・・・・・49
　2　「自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキスト」の改訂・50

おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・52

別冊１　石油コンビナートにおける事故分析を踏まえた事故防止の手引き
別冊２　自衛防災組織等の防災活動の手引き（令和６年８月改訂）
別冊３　自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキスト（令和６年８月改訂）

石油コンビナートにおける事故の発生状況、要因及び被害状況について、消防庁が保有する事故データを使用して統計的手法により分析した結果

○事故を防止する方策
「別冊1　**石油コンビナートにおける事故分析を踏まえた事故防止の手引き**」の作成

○被害を軽減する方策
「別冊２　自衛防災組織等の防災活動の手引き」及び「別冊３　自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキスト」の改訂

検討結果①　事故を防止する方策

【検討結果①　事故を防止する方策】
「石油コンビナートにおける事故分析を踏まえた事故防止の手引き」の作成

消防庁が保有する石油コンビナートにおける事故データに基づき過去５年間に発生した爆発、火災、漏えい事故等の合計1,000件を超える事故事例を分類分けした上で、事故防止のためのポイント等を示した新たな資料である。

各事業所の安全管理部門向けに作成しているが、安全管理部門を通じて、現場監督者など現場サイドに展開され活用されるよう、具体的な対策事例などはイラストを活用して分かりやすくまとめ、そのまま現場の教育に活用できるようにした。

（手引きの特色）

・事故事例は、事業者の一連の業務である「設計」「施工」「維持管理」の場面ごとに分類している。

・各場面ごとに分類された事故事例は、爆発、火災、漏えいの3種類の災害種別、更には石油コンビナートを構成する業態（石油製品等製造業の他３業態）ごとに分類し、事故防止のための配慮事項を示している。

・事故事例を踏まえた事故防止のポイントを挙げるとともに、多く発生している事故形態を複数選び、イラストを付けて具体的な対策事例を示している。

・事業所における事故防止のための取組み事例をコラムとして紹介している。

【事故防止の具体的対策事例から一例を抜粋】

施工面　事例No.①
【適切な材料や機器の選定】

1. 発生原理

設備の施工時に不適切な材料を選定することで異種金属が接触し、機器の腐食が急速に進行し漏えいに至るほか、酸性液体に対して耐食性の低い材質のフランジを選定したことで腐食が進行する。また、施工時に誤った電気機器を選定することで回路が高負荷となり、接続された分電盤や当該機器に過電流が流れ発熱して出火に至る。

2. 多く発生している箇所

異種金属が接触しやすい配管相互のフランジ継手、配管サポート部、バルブ、ノズル、計装機器及び設計思想と異なる機器を設置したことによる当該機器や接続された関連機器

3. 対策事例

設備の設計時に適切な材料や機器を選定するとともに、適切な工法で施工することが基本的な考え方であり、以下のような配慮が有効である。

○異種金属の接触をさける。異種金属によるフランジ継手では絶縁フランジを用いるなどの対策が必要な場合がある。また、ステンレス鋼製フランジと炭素鋼製ボルト･ナットの組合せでは、炭素鋼製ナットの腐食が促進される。

【ステンレス鋼製フランジと炭素鋼製ボルト･ナットの組合せによる異種金属接触腐食の実例】

○配管を施工する際は、取り扱う物質の耐食性を適正に把握し、適切な材質を選定すること。
○配管のフランジ接続において、使用するボルトは適切な長さの型番を確認し、確実な締付け力を得るようにすること。
○変電所内のモーター制御用開閉装置が高負荷とならないよう、設計図面を再確認し適切な出力のモーターを設置すること。

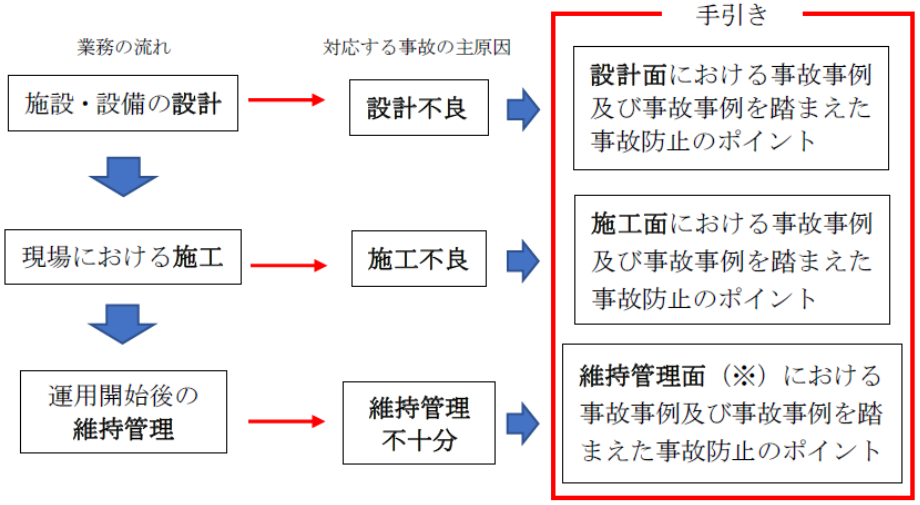
【場面ごとに分類された事故事例から一例を抜粋】※施工面・漏えい事故・化学工業

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処を踏まえた配慮事項	事業所の対処	施工要因	漏えい要因
6	塔槽類【10件】	混合、溶解槽	毒劇物	取付け不良	濃硫酸を希硫酸タンクへ移送中、異物混入防止措置としていたコーキングが外れ、希硫酸タンク上部受入ノズルに差し込んでいたテフロンチューブが外れたため、濃硫酸が漏えいしたもの。	ねじ込み継手の変更やチューブ本体への被覆を実施すること	・ねじ込み継手の使用 ・チューブ本体の被覆	コーキングの取付け不良	脱落（送液チューブ）
7		蒸留、精留塔（ｽﾀﾋﾞﾗｲｻﾞｰ、ｽﾄﾘｯﾊﾟｰ）	その他	施工内容の間違い	無水硫酸に対して耐食性が低い塩化ビニル樹脂製のエンドフランジが取り付けられていたため、エンドフランジが腐食によりに穴が開き、無水硫酸が漏えいしたもの。	使用部品等の材質は、作業指示書にて使用する器具の材質を指定しておくこと	作業指示書にて使用する器具の材質を指定	不適切な材質の選定	腐食（材質）

「事故防止の手引き」の特色

1　事故防止の切り口

事故防止のポイントを挙げる切り口として、事業者が手引きを活用することを考慮し、事業者の一連の業務の流れに対応するよう、各主原因への対策を事故防止のポイントとしてまとめている。



（※）手引きの「維持管理面」については２分類し、手引きに記載している。

・人的な維持管理面：
「維持管理不十分」のほか、「誤操作」「操作確認不十分」「操作未実施」及び「監視不十分」に係る内容を含めている。

・物的な維持管理面：
「腐食疲労等劣化」、「故障」及び「破損」に係る内容を含めている。

2　事故防止のポイントの概要

手引きでは、**「設計面」「施工面」「維持管理面」**ごとに事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイントを示しており、概要は次のとおりである。

・事故の発生状況を分析
消防庁が保有する全国の石油コンビナートの事故データを用いて、**「設計面」「施工面」「維持管理面」**に係る事故の発生状況を分析。

↓

・事故事例のまとめ
「設計面」「施工面」「維持管理面」に係る事故事例を、「爆発」「火災」「漏えい」の３つの事故に区分し、業態別にとりまとめる。さらに各業態における発生機器等別に事故事例を分類する。

↓

・事故防止のポイント
「設計面」「施工面」「維持管理面」ごとに、事故事例を踏まえた事故防止のポイントを挙げるとともに、多く発生している事故形態を複数選び、「具体的な対策事例」として「発生原理」「多く発生している箇所」「対策事例」を示す。

「事故防止の手引き」の構成

事故防止の手引き　　　　　　　　目　次

第１章　概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
1.1　背景と目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
1.2　本手引きの特色 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
1.3　石油コンビナートにおける事故の状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

第２章　基礎的知識 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
2.1　火災・爆発事故の基礎知識 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
2.2　漏えい事故の基礎知識 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

第３章　事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイント ・・・・・・・・・ 13
3.1　設計面における事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイント ・・・ 15
3.2　施工面における事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイント ・・・ 21
3.3　維持管理面における事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイント ・ 31

第４章　石油コンビナート等災害防止３省連絡会議を踏まえた対策 ・・・・・・・ 57
4.1　報告書について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 57
4.2　各業界団体の行動計画について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 59
4.3　行動計画のフォローアップについて ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 59

第５章　原因究明と再発防止対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
5.1　ＦＴＡの基本 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
5.2　ＦＴＡに用いられる記号 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
5.3　ＦＴＡの実施例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62

第６章　事故防止に係る事業者と行政機関の連携 ・・・・・・・・・・・・・・・ 70

参考文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 72

巻末資料　事故事例集

手引き第3章の構成（抜粋）

3.2　施工面における事故事例及び事故事例を踏まえた事故防止のポイント

（1）施工不良による事故の発生状況

（2）施工面における事故事例　→　**巻末資料　事故事例集へ**

ア　爆発事故	全業態（表2.1.1）		
イ　火災事故	化学工業（表2.2.1）	石油製品等製造業（表2.2.2）	鉄鋼業（表2.2.3）
ウ　漏えい事故	石油製品等製造業（表2.3.1）	化学工業（表2.3.2）	電気業（表2.3.3）

（3）施工面における事故防止のポイントと具体的な対策事例
・事例No.①　適切な材料や機器の選定
・事例No.②　フランジ継手からの漏えいに対する配慮
・事例No.③　電気設備の火災に対する配慮

（4）施工面における留意すべきポイント【イラスト】
・工事事例から見た施工面における配慮ポイント

具体的な対策事例

事例№①適切な材料や機器の選定

施工面　　事例No.①
【適切な材料や機器の選定】

1．発生原理

設備の施工時に不適切な材料を選定することで異種金属が接触し、機器の腐食が急速に進行し漏えいに至るほか、酸性液体に対して耐食性の低い材質のフランジを選定したことで腐食が進行する。また、施工時に誤った電気機器を選定することで回路が高負荷となり、接続された分電盤や当該機器に過電流が流れ発熱して出火に至る。

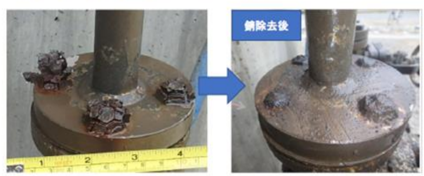
2．多く発生している箇所

異種金属が接触しやすい配管相互のフランジ継手、配管サポート部、バルブ、ノズル、計装機器及び設計思想と異なる機器を設置したことによる当該機器や接続された関連機器

3．対策事例

設備の設計時に適切な材料や機器を選定するとともに、適切な工法で施工することが基本的な考え方であり、以下のような配慮が有効である。

○異種金属の接触をさける。異種金属によるフランジ継手では絶縁フランジを用いるなどの対策が必要な場合がある。また、ステンレス鋼製フランジと炭素鋼製ボルト・ナットの組合せでは、炭素鋼製ナットの腐食が促進される。



【ステンレス鋼製フランジと炭素鋼製ボルト・ナットの組合せによる
異種金属接触腐食の実例】

○配管を施工する際は、取り扱う物質の耐食性を適正に把握し、適切な材質を選定すること。
○配管のフランジ接続において、使用するボルトは適切な長さの型番を確認し、確実な締付け力を得るようにすること。
○変電所内のモーター制御用開閉装置が高負荷とならないよう、設計図面を再確認し適切な出力のモーターを設置すること。

「具体的な対策事例」
３つの場面では次のことを挙げている。

「設計面」
・粉じん爆発に対する配慮
・静電気による火災に対する配慮
・内圧上昇による漏えいに対する配慮

「施工面」
・適切な材料や機器の選定
・フランジ継手からの漏えいに対する配慮
・電気設備の火災に対する配慮

「維持管理面」
①人的な維持管理面
・火気使用時における配慮
・作業時のヒューマンエラーに対する配慮
②物的な維持管理面
・長期使用による素材の劣化に対する配慮
・保温材下腐食（ＣＵＩ）に対する配慮

「事故防止の手引き」の構成

巻末資料
事故事例集の目次

表1.1.1 設計面・爆発事故・全業態 1
表1.2.1 設計面・火災事故・化学工業 2
表1.2.2 設計面・火災事故・鉄鋼業 3
表1.2.3 設計面・火災事故・石油製品等製造業 4
表1.3.1 設計面・漏えい事故・石油製品等製造業 5
表1.3.2 設計面・漏えい事故・化学工業 6
表1.3.3 設計面・漏えい事故・電気業 7
表2.1.1 施工面・爆発事故・全業態 8
表2.2.1 施工面・火災事故・化学工業 9
表2.2.2 施工面・火災事故・石油製品等製造業 10
表2.2.3 施工面・火災事故・鉄鋼業 11
表2.3.1 施工面・漏えい事故・石油製品等製造業 12
表2.3.2 施工面・漏えい事故・化学工業 13
表2.3.3 施工面・漏えい事故・電気業 14
表3.1.1.1 維持管理面・人的要因・爆発事故・全業態 15
表3.1.2.1 維持管理面・人的要因・火災事故・鉄鋼業 16
表3.1.2.2 維持管理面・人的要因・火災事故・化学工業 17
表3.1.2.3 維持管理面・人的要因・火災事故・石油製品等製造業 18
表3.1.3.1 維持管理面・人的要因・漏えい事故・石油製品等製造業 19
表3.1.3.2 維持管理面・人的要因・漏えい事故・化学工業 20
表3.1.3.3 維持管理面・人的要因・漏えい事故・電気業 21
表3.2.1.1 維持管理面・物的要因・爆発事故・全業態 22
表3.2.2.1 維持管理面・物的要因・火災事故・鉄鋼業 23
表3.2.2.2 維持管理面・物的要因・火災事故・石油製品等製造業 24
表3.2.2.3 維持管理面・物的要因・火災事故・化学工業 25
表3.2.3.1 維持管理面・物的要因・漏えい事故・石油製品等製造業 26
表3.2.3.2 維持管理面・物的要因・漏えい事故・化学工業 27
表3.2.3.3 維持管理面・物的要因・漏えい事故・電気工業 28

【場面ごとに分類された事故事例から一例を抜粋】※施工面・漏えい事故・化学工業

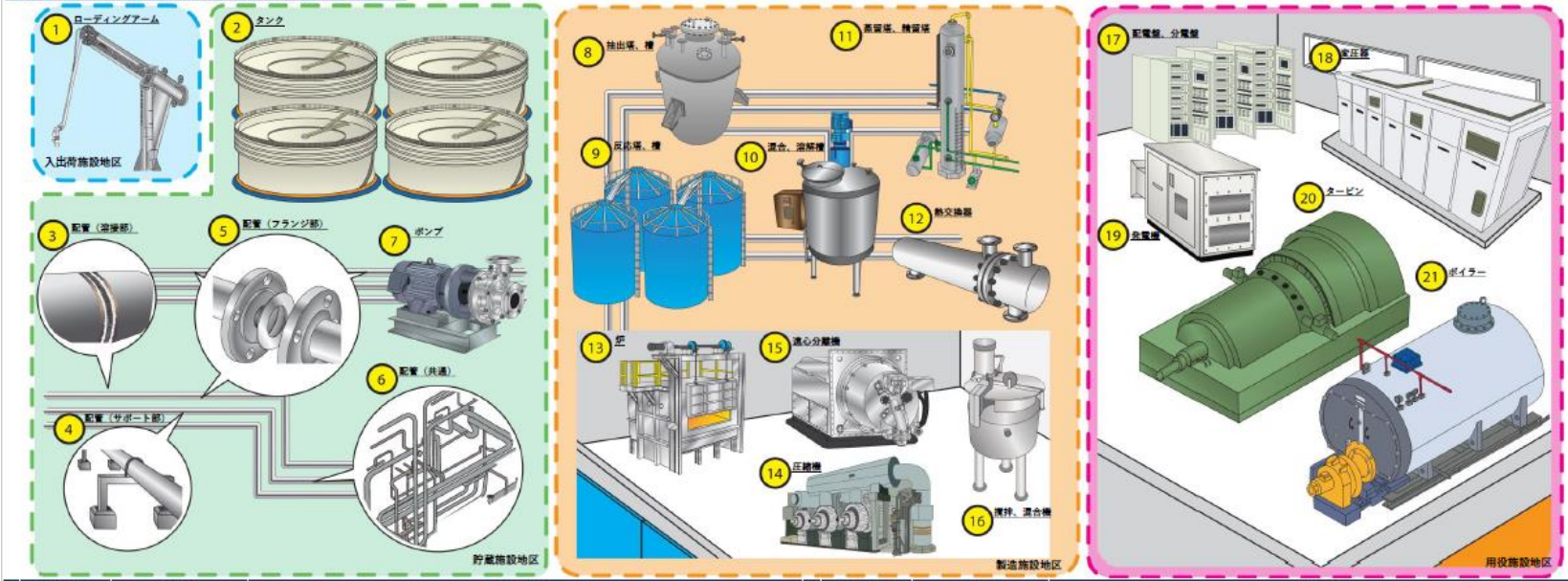
No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処を踏まえた配慮事項	事業所の対処	施工要因	漏えい要因
6	塔槽類【10件】	混合、溶解槽	毒劇物	取付け不良	濃硫酸を希硫酸タンクへ移送中、異物混入防止措置としていたコーキングが外れ、希硫酸タンク上部受入ノズルに差し込んでいたテフロンチューブが外れたため、濃硫酸が漏えいしたもの。	ねじ込み継手の変更やチューブ本体への被覆を実施すること	・ねじ込み継手の使用 ・チューブ本体の被覆	コーキングの取付け不良	脱落（送液チューブ）
7		蒸留、精留塔（ｽﾀﾋﾞﾗｲｻﾞｰ、ｽﾄﾘｯﾊﾟｰ）	その他	施工内容の間違い	無水硫酸に対して耐食性が低い塩化ビニル樹脂製のエンドフランジが取り付けられていたため、エンドフランジが腐食により穴が開き、無水硫酸が漏えいしたもの。	使用部品等の材質は、作業指示書にて使用する器具の材質を指定しておくこと	作業指示書にて使用する器具の材質を指定	不適切な材質の選定	腐食（材質）

「事故防止の手引き」の構成

・事故防止のための留意すべきポイント【イラスト】

施工面及び維持管理面における事故防止のため、従業員教育等の場で活用してもらうために、事故が多く発生している箇所をイラストにまとめている。

事故事例からみた施工面における配慮ポイント



No	機器等名称	発生要因	配慮ポイント
1	ローディングアーム	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足はないか（油圧ホースネジ継手など、旋回部でトルクレンチが使用できない場合は、加圧試験を実施するなど適切な締結の確認を行っているか）
2	タンク	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足、過度の締付けはないか（ホットボルティングなど、ボルトの締結確認は確実に実施されているか）
		工事時の措置不良	□ 配管工事の切りは、適切な仕切り板を使用しているか（ジョイントシートなどを使用していないか） □ 火気作業時は、漏油の可能性がある場所（溶接部や屋根板の裏側など）の油分が確実に除去されているか □ フランジ部工事の際、芯ずれは生じていないか
		施工内容の間違い	□ 接続するフランジの材質、強度、型式は適切か（材質の異なるフランジ同士を接続していないか）
		取付け不良	□ フランジ部工事の際、ガスケットは交換されているか（ガスケット当り面に高粘度の油等の異物が付着していないか） □ 保温材の施工方法は適切か（保温材の合わせ目は雨水が浸入しないよう下向きとなっているか）
		溶接不良	□ 溶接時はスラグの巻き込み等の溶接不良に注意し、溶接後に外観検査を確実に実施しているか
3	配管（溶接部）	溶接不良	□ 突き合わせ溶接時の溶け込み不良はないか（放射線検査や気密試験により確認しているか）
4	配管（サポート部）	工事時の措置不良	□ サポートは配管の熱膨張等による影響が考慮されているか（過大な応力がかからない形状等であるか） □ 応力腐食割れが予想される配管では、溶接によるサポートからウレタンブロックに変更するなど、残留応力を生じさせない施工となっているか
		施工内容の間違い	□ サポートは適切なものを選択しているか（可とう継手のサポートはスライドシューにせず、固定サポートとしているか）
5	配管（フランジ部）	ボルトの締付けの問題	□ ボルトに過度の締付けはないか □ スイングベントのフランジ部の接続時は、適切な手順により締付けを行っているか。気密テストを実施しているか
		施工時に脱損等を損傷したのに気付かず使用	□ シートパッキンとボルト穴は一致しているか（締付け時にパッキンが巻き込まれていないか）
6	配管（共通）	取付け不良	□ 油圧シリンダー等のホース締結部は、適切なシール材を使用しているか
		ボルトの締付けの問題	□ ユニオン部の締付け不足はないか
		設置位置の問題	□ オイルパン設置時は、位置及び形状は適切か □ 電気ヒーターの設置範囲は適切か（過密に設置されていないか）
7	ポンプ	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足、過度の締付けはないか（圧力計ソケット部等のトルク管理は適切か、ガスケットが破損するような締付けはないか） □ メカニカルシール部の締付け不足はないか □ フランジ締結時、異物の付着はないか
		工事時の措置不良	□ シール材等の部品は適切なものが使用されているか（Oリングを使用するところへシートガスケットを使用していないか）
8	抽出塔、槽	施工内容の間違い	□ フランジのガスケットは適切なサイズか
		ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足、過度の締付け、不均一な締付けはないか
		工事時の措置不良	□ 火気作業時の養生は十分か、監視体制は適切か（場外部だけでなく、場内部も十分に措置されているか）
9	反応塔、槽	取付け不良	□ 分解整備時に不要な機器が取り付けられていないか（偏荷重防止のため不要な機器は取り外す）
10	混合、溶解槽	取付け不良	□ 送液チューブは確実に取り付けられているか（コーキングが脱落しないよう確認しているか）
11	蒸留、精留塔	施工内容の間違い	□ フランジ等の材質は適切か（取り扱う危険物への耐食性等は有しているか）
12	熱交換器	ボルトの締付けの問題	□ 不要な場所に断熱材が取り付けられていないか □ ボルトの締付け不足はないか（不均一な締付けはないか、ホットボルティングは行ったか） □ 膨張係数の違うチューブシートとチャンネルフランジを使用していないか（熱ひずみによるシール圧低下の恐れはないか）
		施工内容の間違い	□ ガスケットの材質は適切か □ ガスケットはずれが生じないよう取り付けられているか
		取付け不良	□ ウェザーフードは確実に取り付けられているか（隙間から雨水が浸入しないようシール加工等により措置されているか）
13	炉	ボルトの締付けの問題	□ ガスケット部の締付け不足はないか □ ガスケットの位置は適切か（ガスケットスペーサーリングを活用して当り面の調整をしているか）
		工事時の措置不良	□ 工事における保温材の厚みは適切か □ コーキング材の材質は適切か（耐熱温度は十分か）
14	圧縮機	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足はないか（圧力計の圧力開放プラグなどは緩んでいないか）
		工事時の措置不良	□ ケーシング部のシリコン系液状ガスケットの塗布量は十分か
		施工内容の間違い	□ 接続する発電機は規定容量を満たしているか
		取付け不良	□ 導圧管等の芯ずれ及び引張応力が発生しないよう施工されているか（不適切な長さの配管が使用されていないか）
15	遠心分離機	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足はないか（ローター、Vプーリーなど）
16	槽押、混合機	取付け不良	□ 逆気抜き配管は確実に取り付けられているか（復旧時などの取り付け忘れはないか）
		ボルトの締付けの問題	□ ケーブルは圧迫された状態で敷設されていないか □ ケーブルの端子部分に緩みはないか
17	配電盤、分電盤	工事時の措置不良	□ 危険区域の監督員は配置しているか（活線範囲に誤って進入しないよう措置されているか）
		施工内容の間違い	□ 使用する絶縁材は適切か（電気抵抗値の低いゴムシートなどを使用していないか）
		ボルトの締付けの問題	□ BUSバーの接続部は規定トルクで締付けられているか
18	変圧器	施工内容の間違い	□ 施工計画書どおりに配線されているか（電磁接触器を交換する際などの誤配線はないか）
		設置位置の問題	□ 変圧器相互の接触はないか（耐圧強化版絶縁紙などにより、確実に接触防止されているか）
19	発電機	取付け不良	□ 配管の誤接続はないか（エアー配管と潤滑油配管など）
20	タービン	取付け不良	□ 配管の管接手ねじ込み接続部の施工時は、接続時に傾きが生じないよう施工されているか
21	ボイラー	ボルトの締付けの問題	□ ボルトの締付け不足はないか（バーナー先端部の緩みはないか）

「事故防止の手引き」の構成

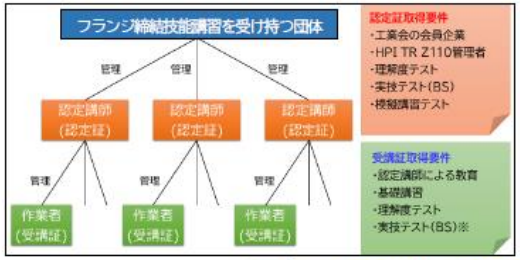
・事業者による事故防止の取組み事例の紹介

手引きでは、具体的な対策事例のほか、施工面及び維持管理面における事故を防止するための、事業者の取組み事例を「コラム」として紹介している。

コラム　「外部講習を利用したフランジ締結に係る認定制度」

○概要

フランジ締結作業における施工品質の確保・向上を目的として、専門の外部講習を通じた認定制度を導入している。この制度では、フランジ締結に関する基礎知識の教育とボルティングシミュレータを用いた技能確認などの技能講習を受講し、認定を受けた者のみが締結作業を行う資格を得ることができる。有資格者による作業で、知識不足や施工ミスによるフランジからの漏えいを防止することを期待している。



受講完了（受講証・認定シール）

＜事業所教育＞

認定作業者へフランジ締結に関わるトラブル事例の資料を用いた補足教育を実施

認定作業者としてフランジ締結を実施可能

○取組みの効果

専門的な知識と技術をもつ作業員がフランジ締結作業を担当することで、

- ガスケット面の点検・整備不足
- ガスケットの寸法選択の誤り
- フランジの当たり面の確認不足
- フランジの締め付け不足、片締め、面間のズレの発生

等による漏えい事故が減少しており、この傾向は、フランジ締結作業の信頼性を高める上で、認定制度が重要な役割を果たしていることを示している。

コラム　「ＣＵＩ対策を考慮した保温施工基準の制定」

○概要

日本海側に位置する工場であり、海塩粒子が飛散する環境下で保温材を施工した炭素鋼鋼管を多く使用していることから、長年ＣＵＩ（保温材下腐食）に悩まされている。

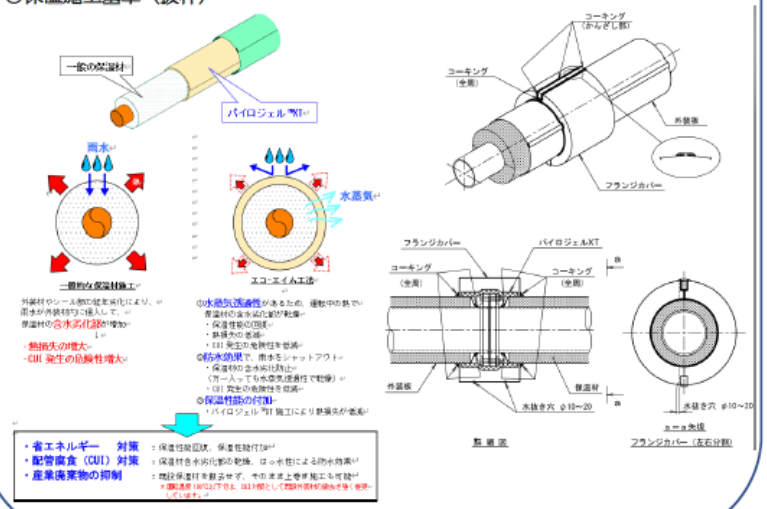
ＣＵＩの課題として、外装材・保温材を外しての配管点検が時間的・コスト的に難しかったため、ＣＵＩ発生部位の解析を行い、ＣＵＩ懸念箇所をピクトグラムとして整理し、現場での配管外部目視点検に活用している。また、事業所内での認定制度を導入し、従業員の外部目視検査精度の向上を図っているところである。

一方、ＣＵＩの不具合の詳細を確認した結果、「外装材と外装材の間、スキマ」によるものが多く、保温内への雨水浸入がＣＵＩの要因になっていることがわかった。このことから、保温内に雨水が浸入しにくい、雨水が浸入したとしても滞留しない保温外装材の施工方法を保温施工基準として定め、ＣＵＩによるトラブル撲滅を目指している。

○取組みの効果

- ＣＵＩ対策を考慮した保温施工基準を制定することで、施工方法の統一化（撥水性の保温剤、水抜き穴）を図ることができたこと。
- 保温板金施工への意識が変わり、従業員の現場を見る目が変わったこと。
- ＣＵＩ由来の外部腐食が減少傾向であること。

○保温施工基準（抜粋）



検討結果②　被害を軽減する方策

【検討結果②　被害を軽減する方策】
小規模漏えい事案の活動要領を作成

漏洩事故の件数は、施設の老朽化等により増加傾向にあり、引き続き事故を発生させないよう取り組む一方で、事故が発生したとしても被害を軽減させる取り組みを効果的に講じることも重要である。

漏えい事案を小規模なものにとどめるための効果的な活動方法について事業所調査を踏まえ、活動要領として新たに作成し、既存の「自衛防災組織等の防災活動の手引き」及び「自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキスト」へ追加し改定することで、事業者の自衛防災組織等の関係者に広く共有を図る。

○小規模漏えい事案の活動要領の主な項目
　写真等を交えて活動フェーズごとに整理
　[活動フェーズ]
　⑴　早期覚知
　　・点検やパトロールにおけるポイント
　　・検知機器の例
　⑵　早期通報
　⑶　被害軽減措置
　　・装置の緊急停止
　　・配管等の縁切り
　　・オイルパンによる漏えい拡大防止
　　・応急用固定バンド等による応急補修
　　・ガス吸引設備による回収
　　・オイルフェンスの展張
　　・施設外への漏えい防止
　⑷　出火防止措置
　　・散水による拡散防止
　　・窒素置換による引火防止

【小規模漏えい事案の活動要領から一部を抜粋】

【第８章　防災活動要領】

4　小規模漏えい事案への活動

（1）早期覚知

ア　点検、パトロールにおいては、通常とは異なる音、臭気、目視、触診等の五感を活用し、早期に異常を察知します。

イ　目視点検では、地面への滴下痕や海面上の油膜の有無、配管及び設備の外面変色なども確認します。

写真８－３－１　滴下痕の発見
（写真提供：株式会社ＥＮＥＯＳマテリアル四日市工場）

ウ　危険物、ガス又は毒物の物性によっては、漏えいにより設備に霜が発生することや、大気中にもやが発生することがあります。

エ　漏えい物質が強い腐食性を有する酸などの場合、漏えい箇所付近の金属が腐食され、緑色の結晶などの析出物が発生するものもあります。

写真８－３－２　フッ化水素の漏えい痕（金属の腐食による結晶物）

３．石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト

技能コンテスト概要

１．　目的

石油コンビナート等では、ひとたび災害が発生すれば被害が甚大なものとなることから、事業所に防災要員や消防車両等を備えた自衛防災組織が置かれています。

消防庁では、自衛防災組織の技能及び士気を向上させ、石油コンビナート等の防災力を強化することを目的に平成26年度から技能コンテストを行っています。

２．　参加資格

「大型化学高所放水車及び泡原液搬送車」または「高所放水車及び化学消防車」を保有しており、管轄消防本部の推薦を受けている。

３．　参加組織

36組織（令和7年度）

４．　競技実施時期

消防庁職員が審査を実施〈８月上旬～９月下旬〉　　**※今年度からは原則オンライン審査**

５．　訓練想定

大規模石油タンクから出火したことを想定

コンテスト実施写真

表彰の状況

優秀な自衛防災組織等に表彰状を授与

○石油コンビナート等における自衛防災組織の技能コンテスト表彰式

日時：令和６年１２月１３日（金）
場所：合同庁舎２号館（東京都千代田区霞が関2-1-2）

最優秀賞・・・１組織：四日市臨海地区特別防災区域共同防災組織（昭四石隊）
優秀賞・・・・４組織：株式会社ENEOS マテリアル四日市工場自衛消防隊
四日市臨海地区特別防災区域共同防災組織共同霞隊
大分石油化学コンビナート共同防災組織
秋田国家石油備蓄基地自衛防災組織
奨励賞・・・１０組織
特別賞・・・・１組織

＜消防庁動画チャンネル（YouTube）＞

ご清聴ありがとうございました。