



平成 26 年 5 月
JIMGA-T-SN-10/14

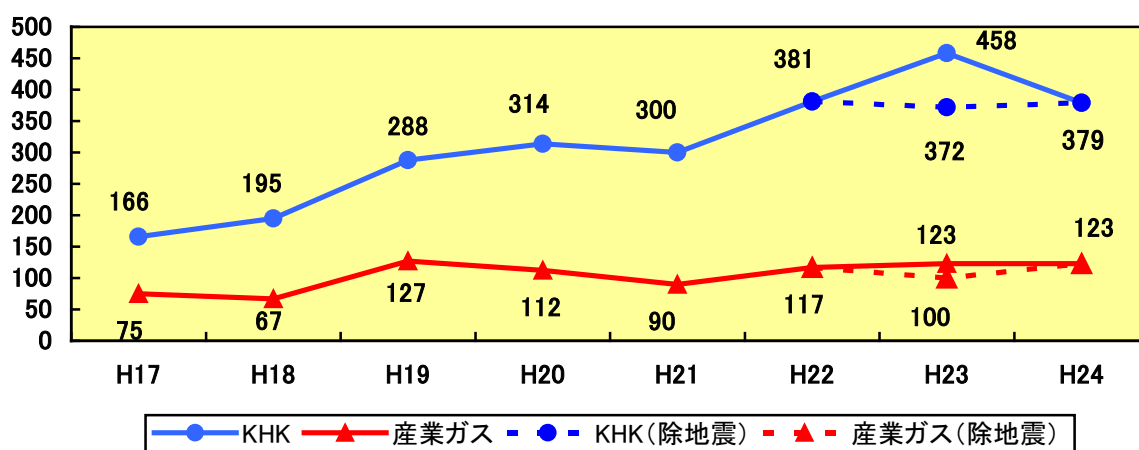
JIMGA安全ニュース No. 8

平成 24 年高圧ガス関係災害事故分析

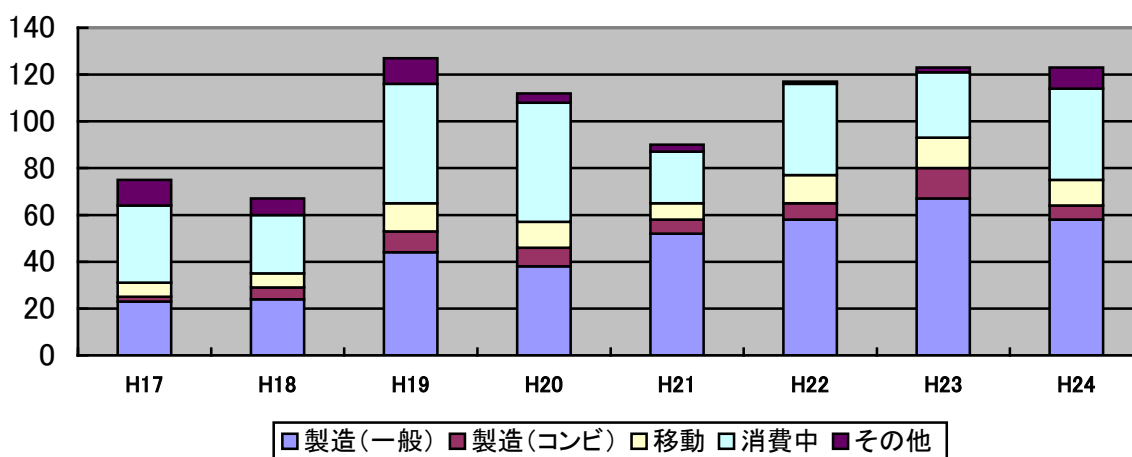
KHK の「平成 24 年に発生した高圧ガス保安法事故一覧表」（平成 25 年 2 月）より、喪失・盗難を除く災害事故について、製造事業所の LP・冷凍関係および物質名で液化石油ガス・炭化水素・アンモニア・塩素等を除き、「産業ガス業界に係る災害事故」として分類・再集計した。今回は漏洩事故の原因と傾向について詳細に分析した。

1. 高圧ガス災害事故件数の推移

産業ガスに係る災害事故の推移を高圧ガス保安協会（KHK）の全体集計と比較した。平成 23 年の数字には地震・津波原因の災害事故（全体で 86 件、内産業ガス 23 件）を含んでいる。地震・津波原因を除くと破線のようになる。



2. 産業ガス関係事故区分別災害事故件数の推移



3. 産業ガス関係災害事故の推移内訳（表一）

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
事故区分	①製造（一般）	24	44	38	52	58	67	58
	②製造（コンビナート）	5	9	8	6	7	13	6
	③移動	6	12	11	7	12	13	11
	④消費中	25	51	51	22	39	28	39
	⑤その他	7	11	4	3	1	2	9
物質名	①セパレートガス	34	63	57	54	63	64	52
	②炭酸ガス	8	24	14	10	23	20	15
	③水素	6	7	5	4	10	16	19
	④アセチレン	15	26	28	13	19	18	34
	⑤特殊ガス	1	2	3	5	1	2	3
	⑥ヘリウム	2	2	1	0	1	0	0
	⑦その他	1	3	4	4	0	3	0
現象別	①漏洩（運転中）	21	56	48	45	65	73	72
	②漏洩（点検中）	17	21	12	15	15	7	4
	③火災	16	29	35	14	20	19	27
	④破裂	8	10	10	10	11	20	15
	⑤爆発	2	4	6	4	4	2	4
	⑥その他	3	7	1	2	2	2	1
設備区分	①製造設備	2	13	3	4	6	17	14
	②CE	18	32	23	22	31	35	29
	③容器	37	68	(5)62	(6)34	(9)55	(7)49	(9)59
	④その他	10	14	24	30	25	22	21
取扱状態	①運転中	13	23	20	32	43	59	40
	②点検・定修中	15	19	12	17	15	7	7
	③充てん中	4	12	5	5	1	8	4
	④移動中	2	10	8	3	7	8	6
	⑤消費中	22	45	33	18	32	19	42
	⑥保管中、停止中、試験中他	11	18	34	15	19	22	24
事故原因	①設備設計・構造、製作不良	7	10	6	1	10	13	9
	②設備維持管理（劣化・腐食）	24	39	39	41	55	13	28
	③〃（点検不良・誤作動）	3	9	18	6	4	4	5
	④管理・操作基準不備	8	10	2	5	5	4	6
	⑤誤操作・認知確認ミス	15	50	33	25	26	6	19
	⑥交通事故、自然災害他	10	9	14	12	17	19	31
	⑦地震・津波						23	
	⑧容器管理、検査管理、締結						41	25
件数合計		67	127	112	90	117	123	123

（注）設備区分の容器の（ ）内はローリーで内数

4. 災害事故の原因別分析

(1) 過去6年間（平成19年～平成24年）に発生した災害事故について、問題があった原因別の集計結果を表-2に示します。

表-2 災害事故の原因別分析

事故原因		KHK		産業ガス	
		件数	比率 (%)	件数	比率 (%)
設備上 (ハード)	設計・構造不良	208	9	49	7
	維持・管理不良	963	43	327	47
	小計	1171	52	376	54
運転・操作上 (ソフト)	管理・操作基準の不備	76	3	32	5
	運転・工事に係るミス	429	19	159	23
	小計	505	22	191	28
その他（交通事故、原因不明等）		577	26	125	18
合 計		2253	100	692	100

(2) 設備上（ハード）の維持管理不良による事故が最も多く、KHK データによると特に「劣化・腐食等」による事故が、設備上（ハード）の約75%を占めており、次いで点検不良7%となっています。

5. 災害事故の詳細原因分析と傾向について

平成24年の事故事例データベース(高圧ガス保安協会発表)の消費、移動、製造(コ)、製造(一般)に於ける漏洩の事故原因である

*設備上(ハード) : 設備の設計・構造不良、設備の維持・管理不良

*運転・操作上(ソフト) : 管理・操作基準の不備、運転・工事に係るミス

について事故原因を具体的に分析し、その代表的な事故傾向及び同様事例を区分した。

5-1. 設備上(ハード)-設計不良、製作・施工管理不良 21件

(*1件の事故原因に複数の要因が含まれている場合は、各々の要因について1件としてカウントしている為、総件数と要因毎の件数の合計は一致しません。)

1) 設計不良 15件

- ①熱サイクル(加温-冷却)による金属疲労 7件
- ②振動による金属疲労 5件
- ③繰り返し荷重による金属疲労 2件
- ④その他

2) 製作不良 4件

- ①溶接不良 4件 (スミ肉溶接部の溶け込み不良、蒸発器ヘッダー部などの事例がある。)

3) 施工管理不良 3件

- ①パッキン締め付け作業ミス 2件 (水素設備が増加傾向)
- ②その他

5-2. 設備上(ハード)-維持管理不良 74件

1) 検査不良 32件

- ①熱サイクル疲労: ロウ付け部亀裂 9件、冷・加温疲労 2件 =11件
- ②経年劣化によるバルブ、継ぎ手部のねじの磨耗 3件
- ③バルブパッキン経年劣化、パッキン異常 3件

- ④ 振動による応力集中 3件
- ⑤ アセチレン、酸素容器調整器、ホース整備不良 3件
- ⑥ バルブグランド部緩み 2件 (加温—冷却の熱サイクルの影響などによる)
- ⑦ 貯蔵設備のフレキホース繰り返し荷重：LNG 2件、LN2 1件 =3件
(充てんフレキ、振動・変位吸収用フレキなど)
- ⑧ その他

2) 腐食管理不良 15件

- ① 炭酸ガスが水分に溶けて炭酸水となり金属を腐食 3件
- ② 異種金属接触による腐食(電食) 3件
- ③ 保温外面より雨水の浸入による配管外面腐食 2件
- ④ 温水式蒸発器伝熱コイル外面腐食(水質劣化による) 2件 (銅コイルなど)
- ⑤ ステンレス鋼応力腐食割れ 2件
- ⑥ その他

*腐食に関しては、寒冷地の不凍剤の影響(塩化カリウムなど)、アルミ配管のUボルト(異種金属)、配管とサポート材の間のすき間腐食などの事例がある。

3) 締結管理不良 14件

- ① 温度変動によるボルト、ねじ部の緩み 4件
- ② ねじ部の締め込み不足 3件
- ③ パッキン部ごみ噛み 2件
- ④ 水素設備の振動によるねじ部の緩み 2件 (水素スタンドなどの事例がある。)
- ⑤ その他

4) 容器管理不良 6件

- ① 直射日光に当たる場所に放置 3件
* 容器の置き場だけでなく、配送車の荷台に積んだまま長時間駐車事例がある。
- ② その他

5) シール管理不良 4件

- ① 経年劣化によるパッキンの変形・異常 3件
- ② その他

6) 点検不良 3件

- ① アセチレン調整器の取り付け不良 3件

5-3. 運転・操作上(ソフト：誤操作、誤判断、不良行為) 20件

1) バルブの誤開閉 4件

- ① 操作手順書の不備 3件
- ② 誤操作(作業ミス) 1件

2) バルブ開閉忘れ 3件+1件(液封) =4件

- ① 認知・確認ミス 2件
- ② 操作手順書の不備 2件

3) 外部衝撃などによる破損 4件

- ① 蒸発器の氷の除去作業 2件
- ② 配管に付着の氷の除去 1件

- ③ 落雪による設備破損 1件
- 4) その他(アセチレン容器引火—3件、車誤発進—2件 他) 6件
 - ① アセチレン容器部品取り付け確認ミス 2件
 - ② アセチレン用バーナー消火確認ミス 1件
 - ③ 車接続ホース脱着確認ミス 2件
 - ④ その他
- 5) 不良行為 2件
 - ① アセチレン容器の火気養生をしなかった 1件
 - ② 安全装置未装着 1件

5-4. その他(交通事故、自然災害 他) 25件

- 1) 交通事故 4件
 - ①容器の落下等で容器から漏洩 2件
 - ②車両の衝突等による配管の変形、亀裂 2件
- 2) 自然災害 2件
 - ①強風によりフランジ溶接部が破断 1件
 - ②落雷により計装コンプレッサーが停止し、メカニカルシールの圧力バランスが崩れた 1件 (瞬停時に起こる事象が十分に検討されていなかった。)
- 3) 火災の影響 2件
 - ①容器の安全弁作動・安全栓溶融 2件
- 4) その他(上記1)～3)以外のもの) 17件

6. まとめ

(1) KHK 統計による平成24年の高圧ガスに係る災害事故件数は、平成23年の事故件数より減少しているものの、地震・津波の影響を除くと高止まりの状況になっています。

表一1、表一2に示すように設備上(ハード)の問題が災害事故原因の半数以上を占めており、劣化・腐食による問題が依然として増加傾向にあります。又、運転・操作上(ソフト)の原因も依然として多い状態が続いています。

(2) 災害原因の大部分を占める漏洩の原因については、5. で記述した内容を纏めると以下の傾向が見られます。

- ① 加温—冷却の熱サイクルによる金属疲労、ねじ部の緩み
- ② 経年劣化による金属疲労、部材の磨耗、変形
- ③ 振動による応力集中、疲労、緩み
- ④ 腐食に関しては、炭酸水によるもの、周囲が腐食環境になることによるもの及び異種金属接触腐食(電食)など
- ⑤ アセチレン・酸素容器の調整器、ホースの整備不良、逆火防止装置の不備
- ⑥ 設備に付着した氷を除去する時の損傷
- ⑦ スミ肉溶接部の溶け込み不良
- ⑧ 水素スタンドにおける漏洩事故増加
- ⑨ 配送車荷台上に高圧ガス容器を置いたままの長時間駐車
- ⑩ 操作手順書の不備(正しい手順になっていない)

技術・保安部会	安全統計WG	
加藤 保宣	WG長	エア・ウォーター (株)
田中 純一	委員	大陽日酸 (株)
山田 正仁	委員	日本エア・リキード (株)
細山田 学	委員	東京炭酸 (株)
赤塚 広隆	委員	高圧ガス保安協会
小峰 史朗	事務局	JIMGA

以 上