



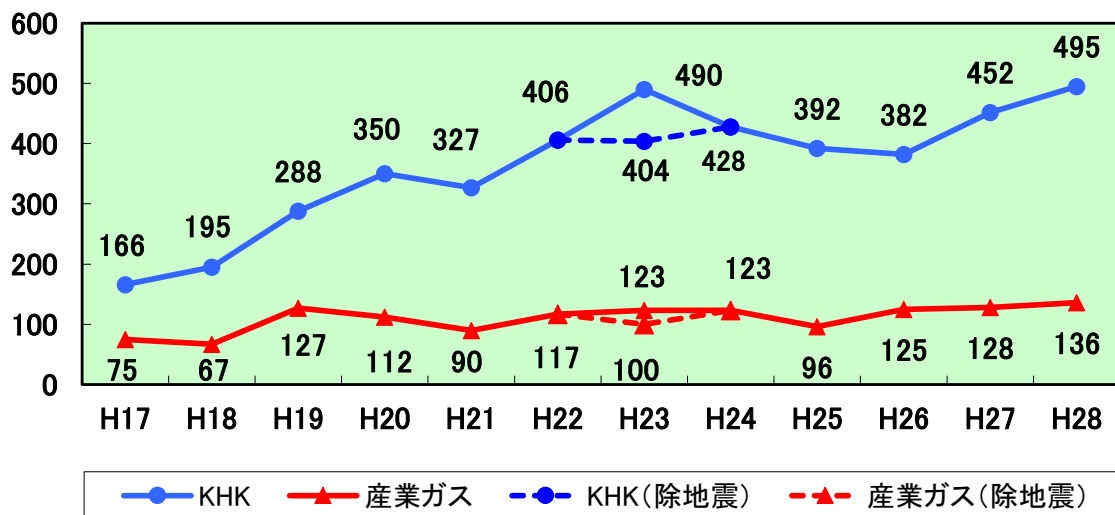
JIMGA安全ニュース No. 12

平成 28 年高圧ガス関係災害事故分析

KHK の「平成 28 年に発生した高圧ガス保安法事故一覧表」（平成 29 年 3 月）より、喪失・盗難を除く災害事故について、製造事業所の L P ・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、今回は産業ガスの『定常/非定常、事故原因（主因）、取扱状態』にて分類・再集計致しました。

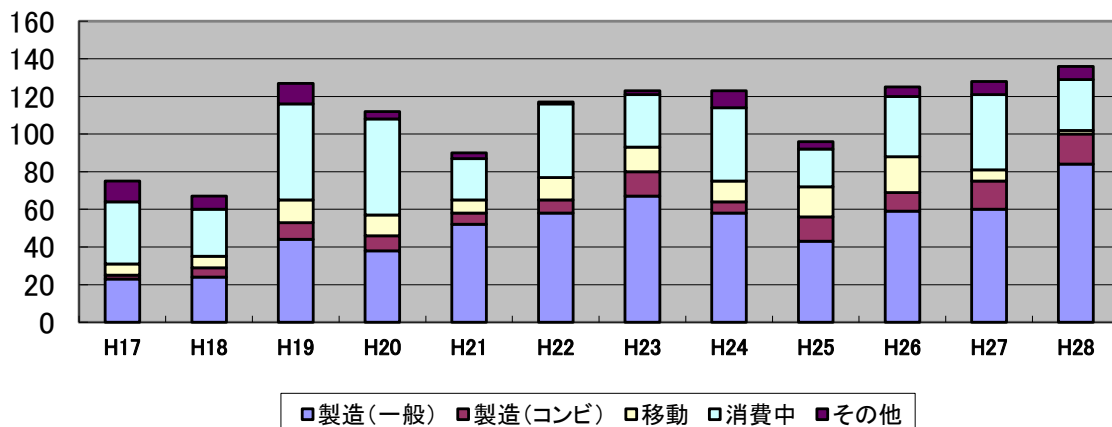
1. 高圧ガス災害事故件数の推移

産業ガスに係る災害事故の推移を高圧ガス保安協会（KHK）の盗難・喪失を除く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

		H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
事故区分	①製造（一般）	52	58	67	58	43	59	60	84
	②製造（コンビナート）	6	7	13	6	13	10	15	16
	③移動	7	12	13	11	16	19	6	2
	④消費中	22	39	28	39	20	32	40	27
	⑤その他	3	1	2	9	4	5	7	7
物質名	①セパレートガス	54	63	64	52	43	47	49	62
	②炭酸ガス	10	23	20	15	16	14	17	8
	③水素	4	10	16	19	19	8	28	42
	④アセチレン	13	19	18	34	11	24	23	17
	⑤特殊ガス	5	1	2	3	1	2	2	2
	⑥ヘリウム	0	1	0	0	0	2	2	0
	⑦その他	4	0	3	0	6	28	7	5
現象別	①漏えい（運転中）	45	65	73	72	65	93	99	88
	②漏えい（点検・停止中）	15	15	7	4	12	9	9	29
	③火災	14	20	19	27	7	12	3	5
	④破裂	10	11	20	15	7	9	11	7
	⑤爆発	4	4	2	4	3	2	6	5
	⑥その他	2	2	2	1	2	0	0	2
設備区分	①製造設備	4	6	17	14	28	12	12	26
	②CE	22	31	35	29	11	20	25	16
	③容器	(6)34	(9)55	(7)49	(9)59	(5)26	(4)37	(1)33	25
	④その他	30	25	22	21	35	56	58	69
取扱状態	①運転中	32	43	59	40	36	54	53	71
	②点検・定修中	17	15	7	7	10	8	6	11
	③充てん中	5	1	8	4	7	11	7	7
	④移動中	3	7	8	6	8	7	2	2
	⑤消費中	18	32	19	42	13	27	24	18
	⑥保管中、停止中、試験中他	15	19	22	24	22	18	33	27
事故原因	①設備設計・構造、製作不良	1	10	13	9	13	39	23	23
	②設備維持管理（劣化・腐食）	41	55	13	28	14	8	27	29
	③〃（点検不良・誤作動）	6	4	4	5	16	29	17	19
	④管理・操作基準不備	5	5	4	6	13	6	6	6
	⑤誤操作・認知確認ミス	25	26	6	19	12	11	19	16
	⑥交通事故、自然災害他	12	17	19	31	5	11	22	5
	⑦地震・津波	—	—	23	0	0	0	0	1
	⑧容器管理、検査管理、締結	—	—	41	25	24	20	14	37
産業ガス事故件数合計		90	117	123	123	96	125	128	136

(注) 設備区分の容器の()内はローリで内数

4. 災害事故の原因別分析

(1) 過去8年間（平成21年～平成28年）に発生した災害事故について、原因別の集計結果を下記の表に示します。

災害事故の原因別分析

事故原因		産業ガス抜粋（高圧ガス事故）	
		件数	比率（%）
設備上 （ハード）	設計・構造不良	131	14%
	維持・管理不良	476	51%
	小計	607	65%
運転・操作上 （ソフト）	管理・操作基準の不備	51	5%
	運転・工事に係るミス	134	14%
	小計	185	20%
その他（交通事故、原因不明等）		146	16%
合 計		938	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、「腐食管理不良」「検査管理不良」「締結管理不良」「容器管理不良」による事故が多くを占めています。

5. 平成28年産業ガス事故の『定常/非定常、事故原因、取扱状態』分類

5-1. 事故区分における事故件数

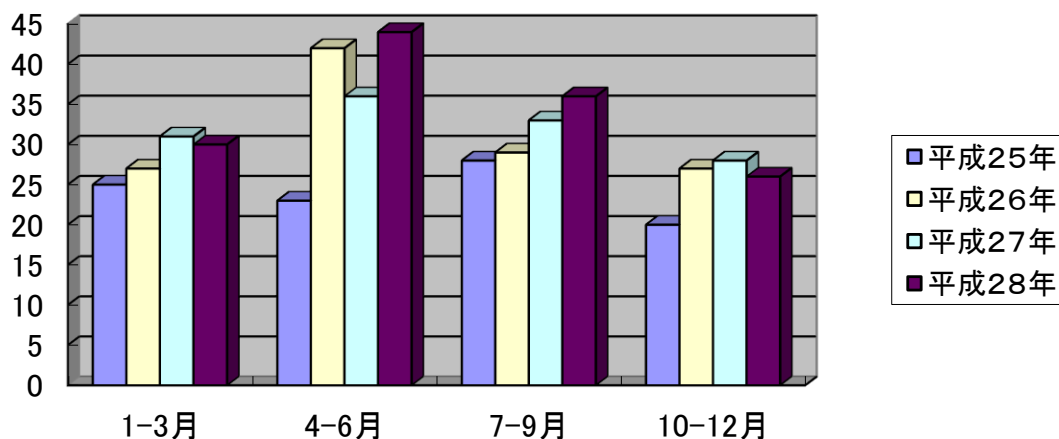
平成28年事故区分

事故区分 / 事故件数	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	年間	比率
製造事業所（コ）一種	4	5	3	4	16	12%
製造事業所（一般）一種	16	22	19	13	70	51%
製造事業所（一般）二種	2	6	4	2	14	10%
消費	8	8	6	5	27	20%
移動	—	1	—	1	2	1%
その他	—	2	4	1	7	5%
合計	30	44	36	26	136	100%

5-2. 事故区分の四半期の分布

四半期事故件数（平成25年～28年）

事故区分 / 事故件数	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	年間
平成28年	30	44	36	26	136
平成27年	31	36	33	28	128
平成26年	27	42	29	27	125
平成25年	25	23	28	20	96
合計	113	145	126	101	485
比率	23%	30%	26%	21%	100%

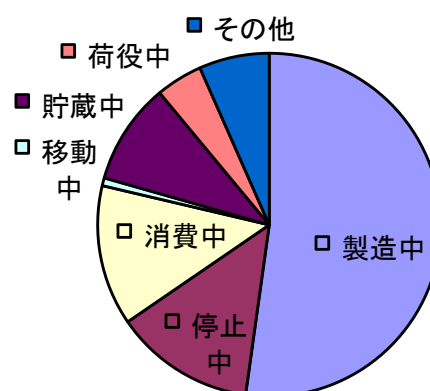


☞ 平成28年は、一般の第一種製造事業所が70件（51%）で過半数を占める。次いで消費事業所が27件（20%）。四半期ごとの分析では、4年間の統計で比較的4月～6月に事故が多くなっている。

5-3. 取扱状態別の事故分析

平成 28 年 事故件数 取扱状態別

取扱状態／事故	件数	比率
製造中	71	52%
停止中	18	13%
消費中	18	13%
移動中	1	1%
貯蔵中	13	10%
荷役中	6	4%
その他	9	7%
合 計	136	100%



製造中および停止中の詳細分類

取扱状態		件	比率
製造中	<製造中> (定常運転)	62	87%
	<製造中> (スタートアップ)	5	7%
	<製造中> (その他)	1	1%
	<製造中> (シャットダウン)	1	1%
	<製造中> (エマージェンシーシャットダウン)	1	1%
	<製造中>	1	1%
	合 計	71	100%
停止中	<停止中> (検査・点検中)	11	61%
	<停止中>	3	17%
	<停止中> (休止中)	2	11%
	<停止中> (その他：誤操作)	1	6%
	<停止中> (工事中)	1	6%
	合 計	18	100%

取扱状態別の非定常作業時の事故発生件数

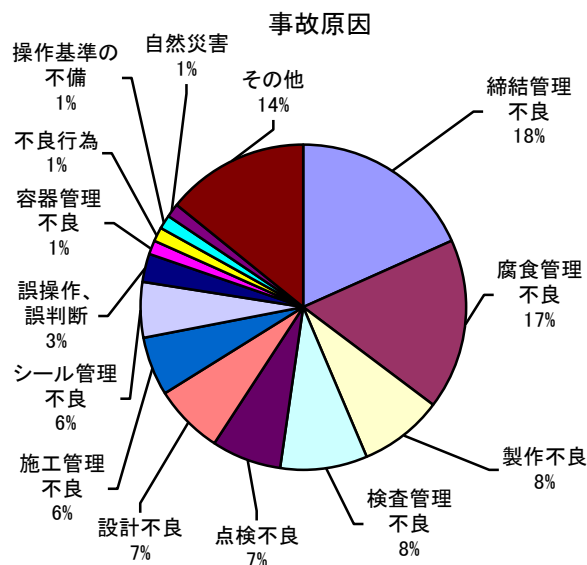
取扱状態／事故	非定常作業での事故件数	比率
製造中	13	38%
消費中	8	24%
停止中	6	18%
貯蔵中	3	9%
移動中	0	0%
荷役中	0	0%
その他	4	12%
合 計	34	100%

☞ 取扱状態としては、製造中の事故が最も多い。非定常作業での事故発生件数も製造中が最も多い。

5-4-1. 製造中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

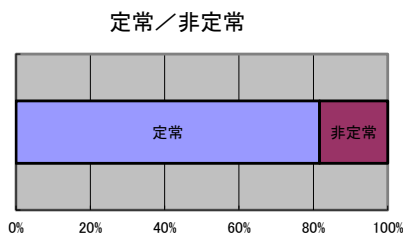
(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	比率
<締結管理不良>	13	18%
<腐食管理不良>	12	17%
<製作不良>	6	8%
<検査管理不良>	6	8%
<点検不良>	5	7%
<設計不良>	5	7%
<施工管理不良>	4	6%
<シール管理不良>	4	6%
<誤操作、誤判断>	2	3%
<容器管理不良>	1	1%
<不良行為>	1	1%
<操作基準の不備>	1	1%
<自然災害> (地震)	1	1%
<その他> (疲労)	2	3%
<その他> (調査中)	2	3%
<その他> (経年劣化)	2	3%
<その他> (不明)	1	1%
<その他> (取扱作業の不適)	1	1%
<その他> (温度変動、経年劣化)	1	1%
<その他> (ろう付け部の経年劣化)	1	1%
合計	71	100%



(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
58	13



◆製造中の非定常作業事故事例

- ・交換した減圧弁の仕様が変わったことに気づかず、手順の決まっていないバイパス弁を操作し安全弁が作動。(水素)
- ・定期自主検査において配管に氷結した霜に水をかけて除去していたが進みが遅いためハンマーとマイナスドライバーを使用し、配管が損傷して漏えい。
- ・フィルター内シール性低下により圧縮水素スタンドディスペンサー内の継手から水素漏えい。
- ・リングガasketの傷により熱交換器フランジよりから発火。(油+水素)
- ・酸素 CE で内槽の何らかの異常により外槽に酸素が漏れ安全弁より酸素とパーライトが噴出。
- ・酸素 LGC の内槽から外槽への漏えいによる破裂。
- ・塩素を含む硬質スケール下で、塩化物応力腐食割れが進展し出口配管から漏えい。(水素)

(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	69	97%
破裂破損等	2	3%
合計	71	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
水素	31	44%
窒素	20	28%
酸素	10	14%
炭酸ガス	4	6%
アルゴン	1	1%
エチレン	1	1%
プロピレン	1	1%
空気	1	1%
水素、ガソリン	1	1%
水素、プロパン、メタン	1	1%
合計	71	100%

(5) 特記事項

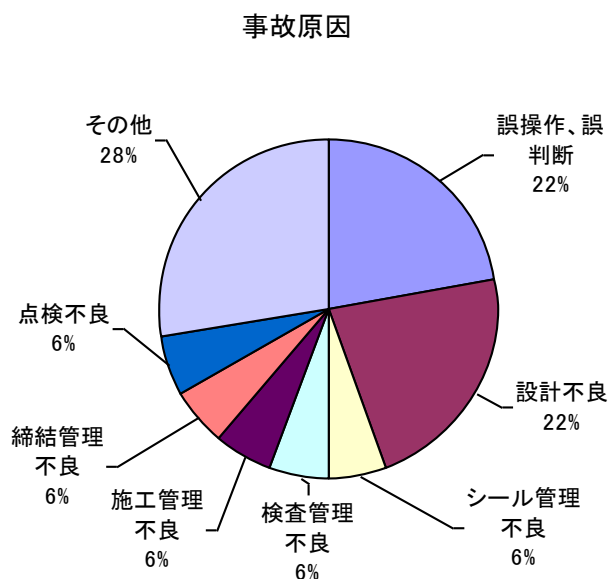
特記事項
定常 53 件、非定常 13 件 締結管理不良 13 件 (18%)、腐食管理不良 12 件 (17%)、 漏えい 69 件 (97%) 水素 31 件 (44%)、窒素 20 件 (28%)、酸素 10 件 (14%) 水素スタンド関係が多い (71 件中 20 件 (28.2%)) 全事故の 15%

☞ 製造では、定常運転における水素の漏えいが多くを占めている。水素分子は小さいため漏えいしやすいので特に注意が必要である。

5-4-2. 停止中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

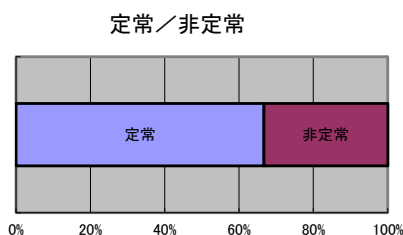
(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	比率
<誤操作、誤判断>	4	22%
<設計不良>	4	22%
<シール管理不良>	1	6%
<検査管理不良>	1	6%
<施工管理不良>	1	6%
<締結管理不良>	1	6%
<点検不良>	1	6%
<その他> (火災)	2	11%
<その他> (経年劣化)	1	6%
<その他> (作業方法不適切)	1	6%
<その他> (調査中)	1	6%
合計	18	100%



(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
12	6



◆停止中の非定常作業事故事例

- ・漏えい修理のため窒素がなかったため酸素にて加圧して漏えい箇所を特定。十分な排圧を行わないまま漏えい箇所をガスバーナーで溶接し、配管が爆発。
- ・CEの改修工事の事前確認でバルブ操作を誤り、液化窒素が噴出。
- ・溶接作業にて休憩中にアセチレンが漏えいし発火。
- ・水素スタンドにてテスト中、に充填時 (-40℃程度) と停止時 (常温) の温度差により応力が生じて継ぎ手が緩んだこととバルブのグランドパッキンの傷により漏えい。

(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	16	89%
爆発	1	6%
その他 (タンク内酸素欠乏)	1	6%
合計	18	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
酸素	7	39%
水素	3	17%
窒素	2	11%
アセチレン、酸素	1	6%
アセチレン、酸素、炭酸ガス、アルゴン	1	6%
アルゴン	1	6%
モノシラン	1	6%
空気	1	6%
炭酸ガス	1	6%
合計	18	100%

(5) 特記事項

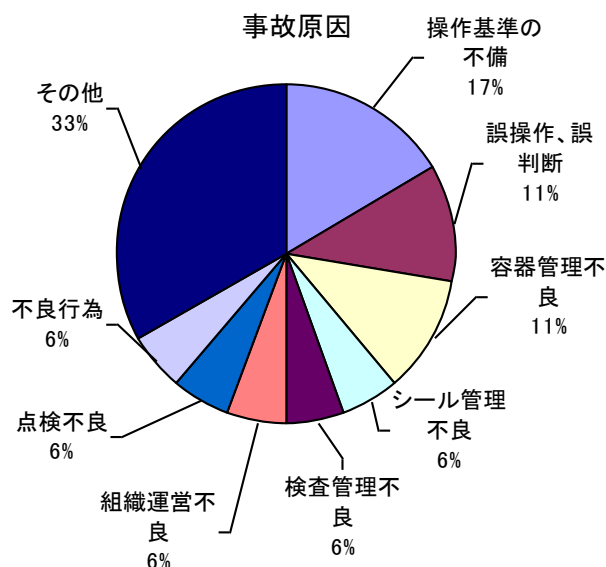
特記事項
定常 12 件、非定常 6 件 漏えい 16 件 (89%) 酸素 7 (39%) + 酸素併用 2 件 (合計 50%)、水素 3 件 (17%)、窒素 2 件 (11%)

☞ 酸素による事故が多く、非定常作業の比率もやや多い。作業の合間の点検不備や手順違いなどにより災害に至っている。

5-4-3. 消費中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

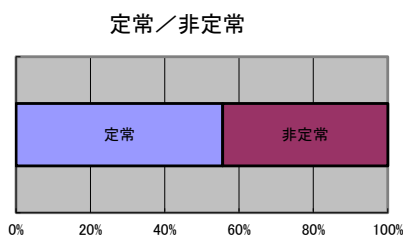
(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	比率
<操作基準の不備>	3	17%
<誤操作、誤判断>	2	11%
<容器管理不良>	2	11%
<シール管理不良>	1	6%
<検査管理不良>	1	6%
<組織運営不良>	1	6%
<点検不良>	1	6%
<不良行為>	1	6%
<その他> (ホース管理不良)	1	6%
<その他> (経年劣化)	1	6%
<その他> (疲労)	1	6%
<その他> (不明)	3	17%
合計	18	100%



(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
10	8



◆消費中の非定常作業事故事例

- ・タンクの解体作業中に酸素ホース接続部の劣化と逆火防止器不備により発火。
- ・酸素とLPガスを配管交換時に逆のサブタンクへの接続間違いでできた混合気に逆火防止器がなかったため逆火して爆発。
- ・減圧弁の整備で使用した石油系クリーナーの除去を怠り、酸素容器に接続し急激な弁の開放による断熱圧縮にて爆発火災が発生。

(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	8	44%
火災	5	28%
爆発	3	17%
破裂破損等	2	11%
合計	18	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
アセチレン	6	33%
酸素	3	17%
アセチレン、酸素	2	11%
酸素、液化石油ガス	2	11%
アルゴン	1	6%
空気	1	6%
水素	1	6%
炭酸ガス	1	6%
二酸化炭素、酸化エチレン	1	6%
合計	18	100%

(5) 特記事項

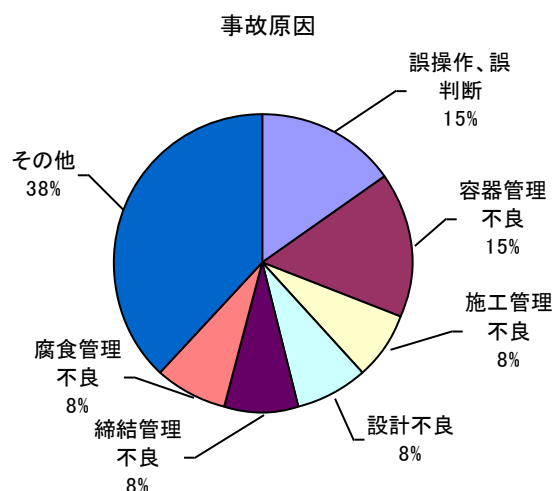
特記事項
定常 10 件、非定常 8 件 ※非定常の割合が高い 漏えい 8 件 (44%)、火災 5 件 (28%)、爆発 3 件 (17%) アセチレン 6 件 (33%) {併用合計 8 件 (44%) } 、酸素 3 件 (17%) {併用合計 7 件 (39%) }

☞ 非定常作業での事故率が高い。現場でのアセチレンを使用しての溶接、溶断作業中で逆火防止器の不備やホースの劣化などの事故が多い。溶接、溶断における一次事象での漏えいは、爆発・火災につながりやすく最も注意が必要である。

5-4-4. 貯蔵中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

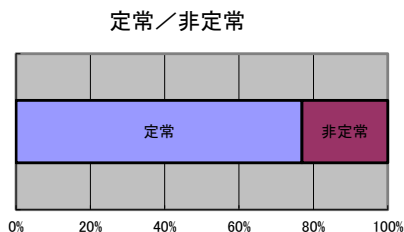
(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	%
<誤操作、誤判断>	2	15%
<容器管理不良>	2	15%
<施工管理不良>	1	8%
<設計不良>	1	8%
<締結管理不良>	1	8%
<腐食管理不良>	1	8%
<その他> (温度変化によるゆるみ)	1	8%
<その他> (火災)	1	8%
<その他> (不明)	1	8%
<その他> (調査中)	2	15%
合計	13	100%



(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
10	3



◆貯蔵中の非定常作業事故事例

- ・ 交換したアセチレン容器の調整器パッキンのはみだしと容器バルブ閉止忘れによる漏えい。
- ・ 暑い日が続き酸素 LGC の内圧が早く上昇し安全弁が作動した。

(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	11	85%
破裂破損等	2	15%
合計	13	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
酸素	3	23%
水素	3	23%
窒素	3	23%
アセチレン	2	15%
液化石油ガス、アセチレン、酸素、炭酸ガス	1	8%
六フッ化硫黄	1	8%
合計	13	100%

(5) 特記事項

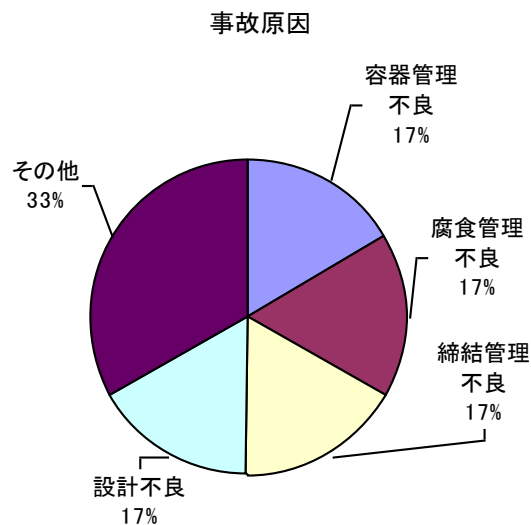
特記事項
定常10件、非定常3件 漏えい11件(85%)

☞ 貯蔵時には、容器の状態や周囲の環境を十分考慮して漏えい事故に注意が必要である。

5-4-5. 荷役中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

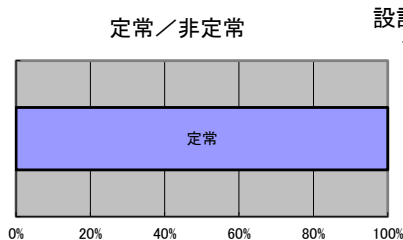
(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	比率
<容器管理不良>	1	17%
<腐食管理不良>	1	17%
<締結管理不良>	1	17%
<設計不良>	1	17%
<その他> (充てん時の繰り返し応力)	1	17%
<その他> (金属疲労)	1	17%
合計	6	100%



(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
6	0



(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	6	100%
合計	6	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
窒素	2	33%
水素	2	33%
炭酸ガス	1	17%
酸素	1	17%
合計	6	100%

(5) 特記事項

特記事項
定常6件(100%)
漏えい6件(100%)
水素スタンド関係の事例2件

☞ 荷役中も漏えいに注意が必要である。

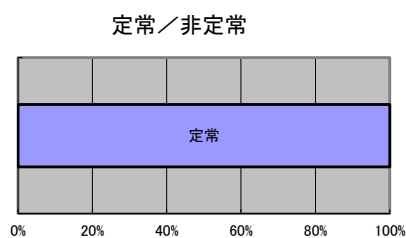
5-4-6. 移動中の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

(1) 事故原因 (主因)

事故原因(主因)	件	比率
<交通事故> (他損)	1	100%
合計	1	100%

(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
1	0



(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	1	100%
合計	1	100%

(4) ガス名

ガス名	件	比率
アセチレン	1	100%
合計	1	100%

(5) 特記事項

特記事項
定常1件

5-4-7. その他の事故の原因、作業の定常/非定常、一次事象、ガス名

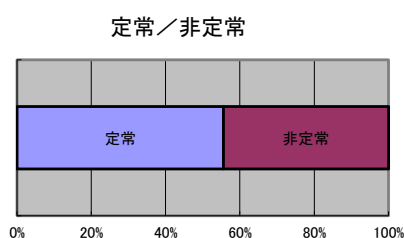
(1) 取扱状態と事故原因 (主因)

取扱状態	件	比率
<その他>	2	22%
<その他>不明	1	11%
<その他> (容器内圧の減圧作業)	1	11%
<その他> (不法投棄)	1	11%
<その他> (停車車両上)	1	11%
<その他> (震災瓦礫)	1	11%
<その他> (事業所内での作業終了後)	1	11%
<その他> (ローリ受入中)	1	11%
合計	9	100%

事故原因(主因)	件	比率
<誤操作、誤判断>	2	22%
<その他> (延焼、火災)	1	11%
<その他> (経年劣化、熱収縮による応力負担)	1	11%
<その他> (混入物の確認不足)	1	11%
<その他> (調査中)	1	11%
<その他> (疲労破壊)	1	11%
<その他> (不法投棄)	1	11%
<その他> (不明)	1	11%
合計	9	100%

(2) 作業の定常/非定常

定常	非定常
5	4



◆その他の非定常作業の事象例

- ・在宅酸素療法患者宅の火災で酸素容器の破裂板が作動。
- ・災害廃棄物に混入していたアセチレン容器が爆発。事前分別と作業時の確認ミス。丸太に見えた。
- ・放置容器が飛翔し、走行中の軽車両に接触。容器全体の表面が凸凹になるほどの腐食。

(3) 1次事象

1次事象	件	比率
漏えい	6	67%
その他 (減圧作業における大気放出)	1	11%
破裂破損等	1	11%
爆発	1	11%
合計	9	100%

(4) ガス名

ガス名	件	%
酸素	3	33%
窒素	2	22%
アセチレン	1	11%
アセチレン、酸素、アルゴン	1	11%
アルゴン	1	11%
液化石油ガス、アセチレン、酸素	1	11%
合計	9	100%

(5) 特記事項

特記事項
定常5件、非定常4件 不法投棄(放置)されていた酸素容器(47L)が破裂した事例1件、 市(福島)の仮設焼却施設にて災害廃棄物(震災がれき)に混入 していたアセチレン容器が爆発した事例1件

☞ 不法投棄、放置容器には要注意。

<産業ガス事故の傾向分析のまとめ>

平成 28 年の産業ガスに関連する高圧ガス事故の内、第一種製造事業所(一般)が 70 件(51%)、次いで消費事業所が 27 件(20%)発生しており、取扱状態、定常/非定常作業、事故原因、ガス種の区分による全体の分析結果は以下の通り。

1. 取扱状態 : 製造中 71 件(52%)、停止中 18 件(13%)、消費中 18 件(13%)
※水素スタンド関係 20 件(15%)と多い
2. 定常/非定常 : 定常 102 件(75%)、非定常 34 件(25%)
3. 事故原因 : 漏えい 117 件(86%)、破裂破損等 7 件(5%)、火災 5 件(4%)、爆発 5 件(4%)
4. ガス種 : 可燃性ガス 44% (水素 27%)、不活性ガス 29% (窒素 20%)、酸素 24%

以上のことより、定常作業(状態)における高圧ガス事故が 75%と多いことから、通常業務における高圧ガス関連設備等の適切な維持管理不良、誤操作・誤判断に結びつく保安教育等のあり方に課題があると考えられる。

会員各社(事業所)、また販売先である製造事業者・消費事業者は、高圧ガス取扱の基本となる適切な設備の維持管理、および保安教育・指導の強化が重要である。

以 上

一般社団法人 日本産業・医療ガス協会 (J I M G A)			
技術・保安部会 安全統計WG			
前田 和也	WG長		エア・ウォーター (株)
田中 純一	委員		太陽日酸 (株)
三好 伸二	委員		日本エア・リキード (株)
細山田 学	委員		東京炭酸 (株)
永井 秀行	委員		高圧ガス保安協会
大沼 倫晃	事務局		JIMGA