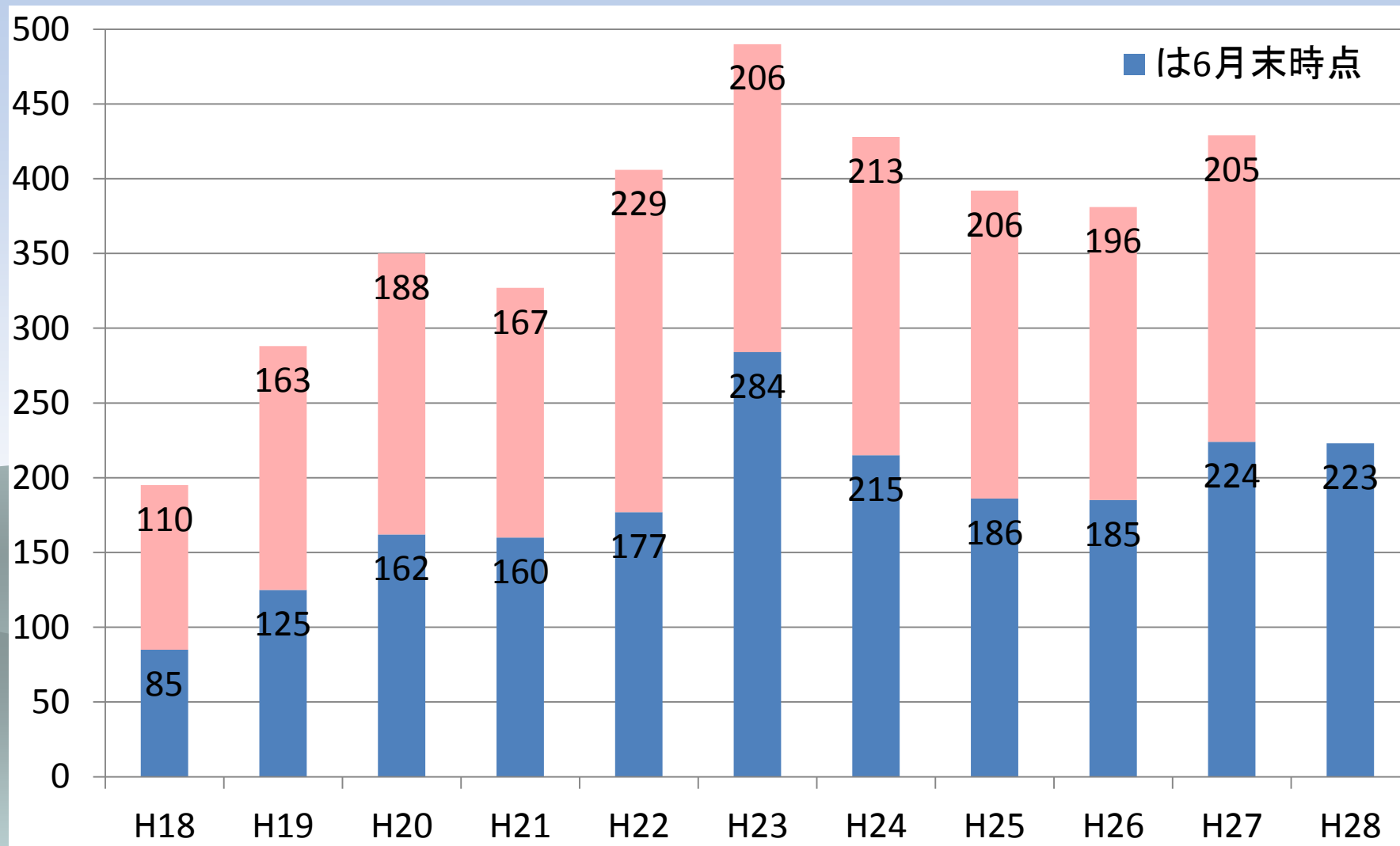


1 高圧ガスの事故について

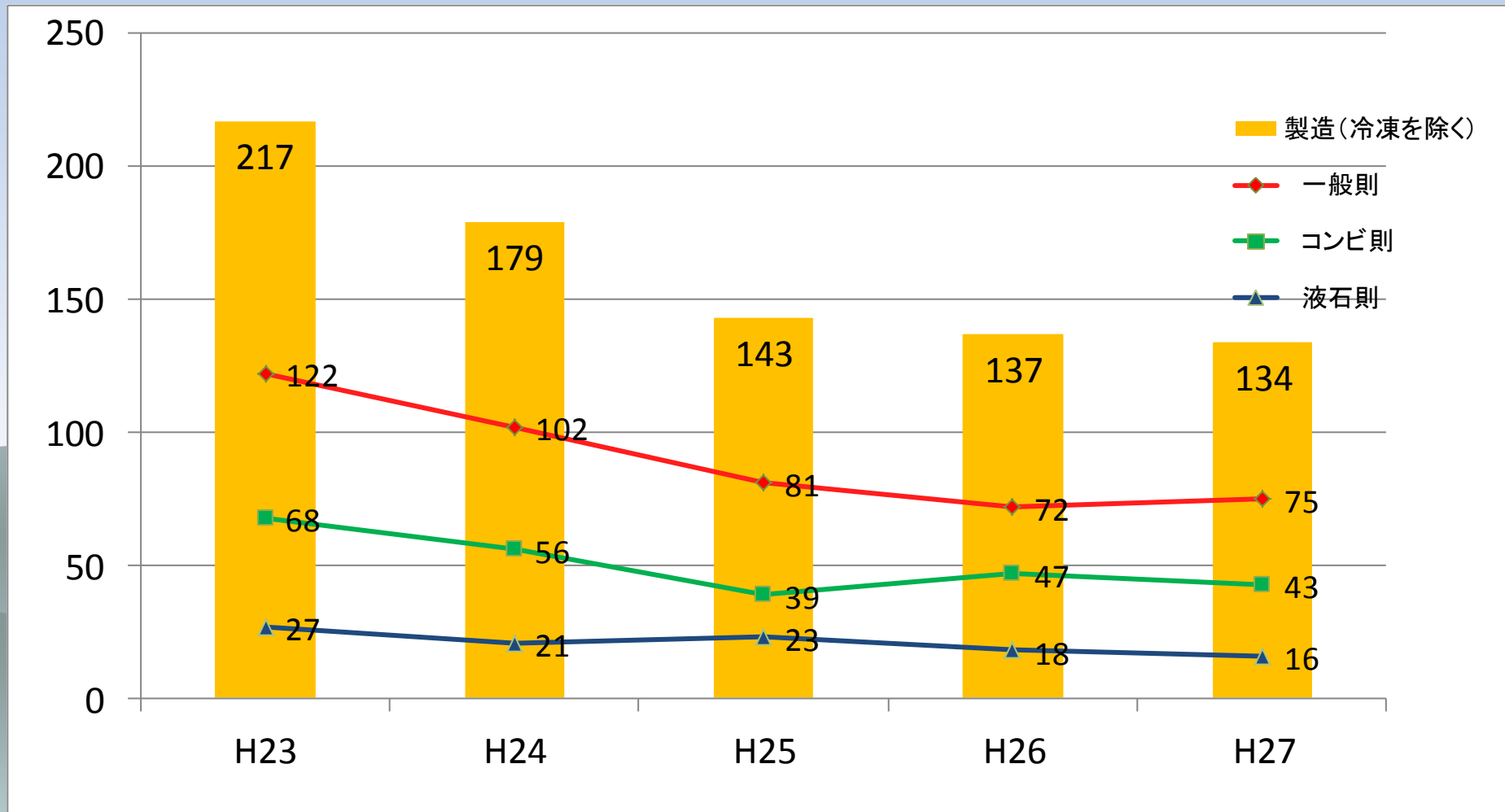
(1) 事故統計

全国の事故統計

高圧ガス事故件数の推移(盗難を除く)

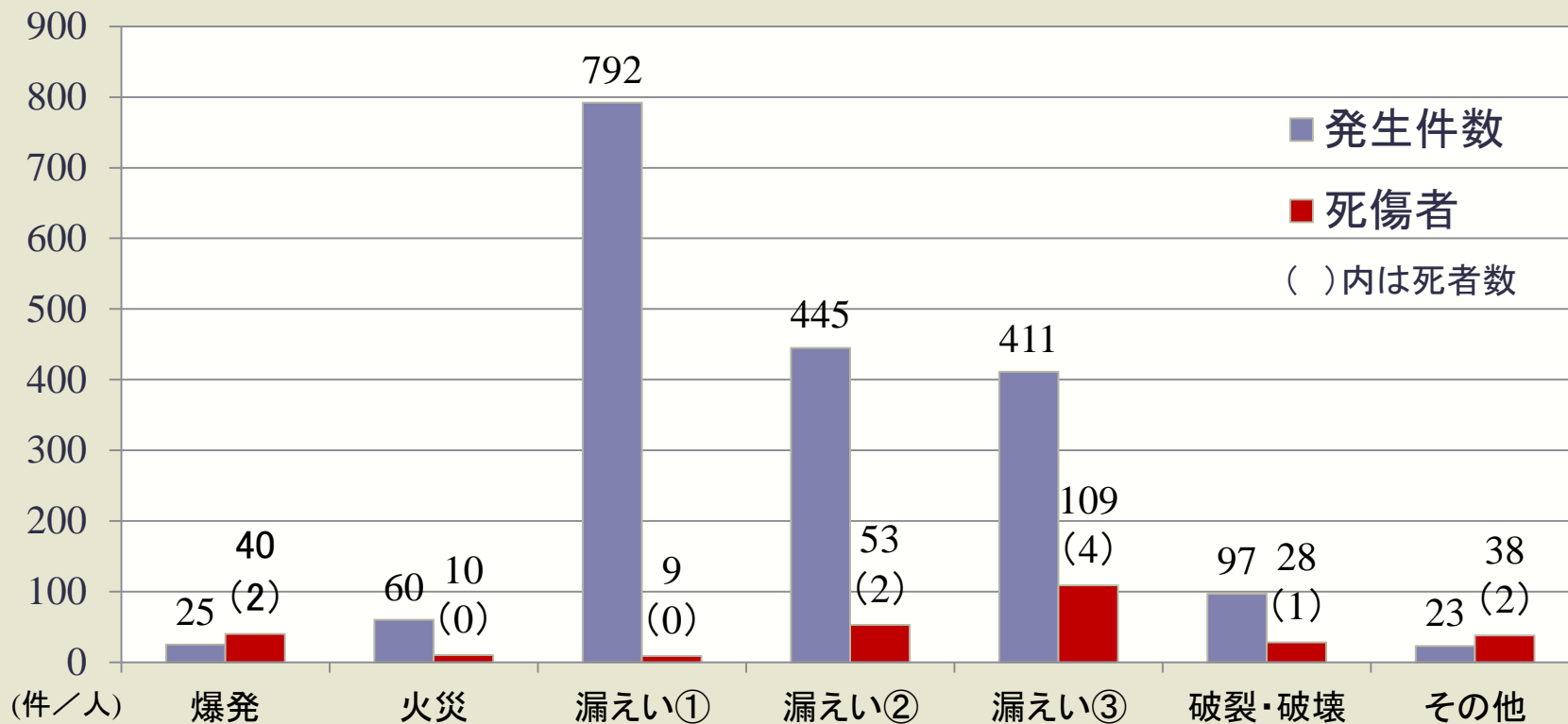


高圧ガス事故件数(盗難を除く)【適用規則別】



人的被害のあった事故件数【現象区分別】

(H24～H28.6月累計)



漏えい①・・・機器、配管等からの噴出・漏えい

漏えい②・・・締結部、開閉部、可動シール部からの噴出・漏えい

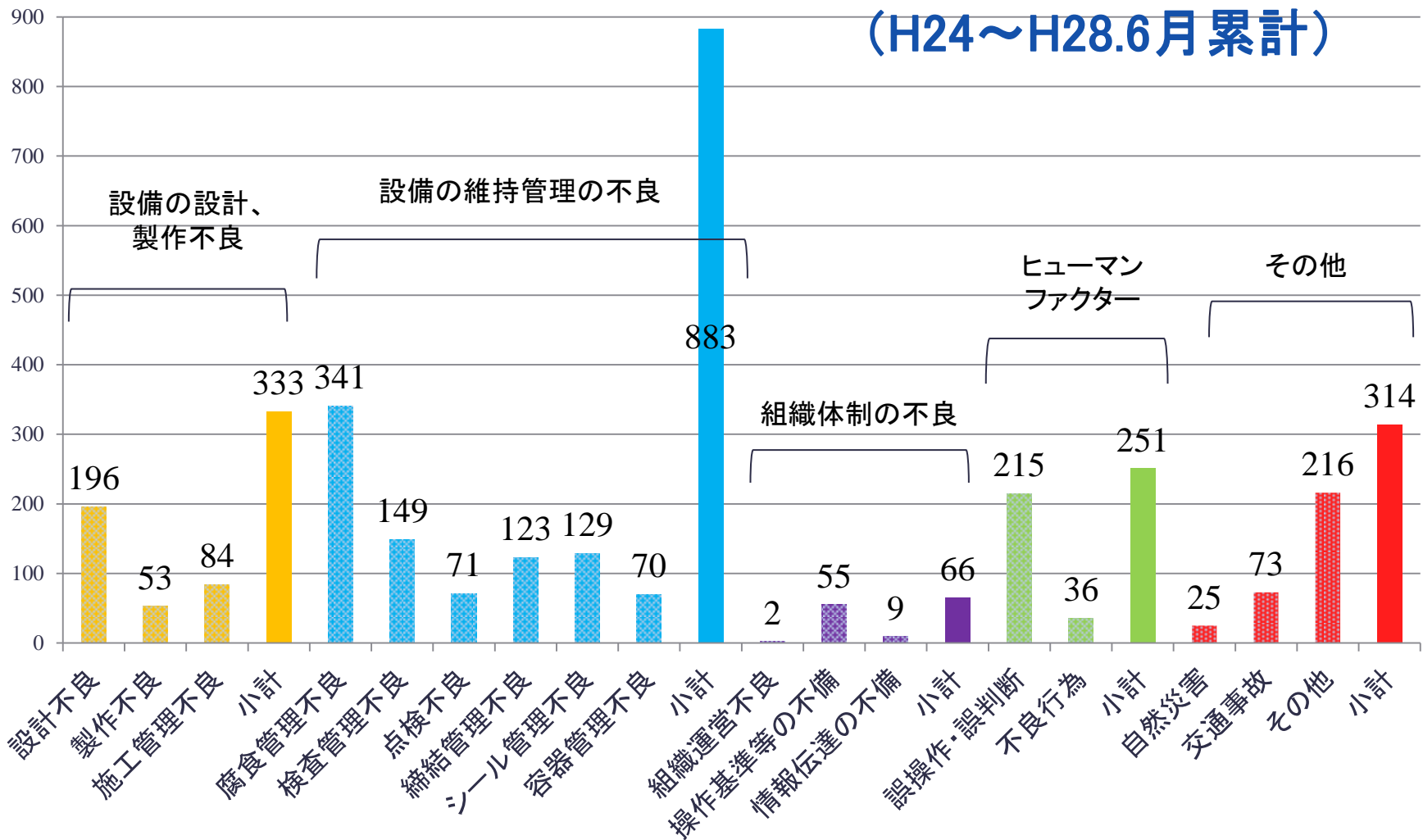
漏えい③・・・①、②以外の噴出・漏えい

高圧ガス事故件数【人的被害のあったもの】

		平成24年			平成25年			平成26年			平成27年			平成28年 (6月末まで)		
		件数	死者	負傷者	件数	死者	負傷者	件数	死者	負傷者	件数	死者	負傷者	件数	死者	負傷者
爆発		7	2	26	4	0	2	3	0	1	7	0	5	(4)	(0)	(6)
火災		20	0	5	4	0	0	20	0	2	7	0	1	(9)	(0)	(2)
漏えい	漏えい①	174	0	3	173	0	4	165	0	0	198	0	2	(82)	(0)	(0)
	漏えい②	109	0	17	89	0	4	83	2	29	94	0	3	(70)	(0)	(0)
	漏えい③	76	0	16	101	2	21	96	0	28	98	2	37	(40)	(0)	(7)
	計	359	0	36	363	2	29	344	2	57	390	2	42	(192)	(0)	(7)
破裂・破壊		38	1	7	16	0	5	12	0	3	17	0	8	(14)	(0)	(5)
その他		4	0	12	5	0	8	2	1	8	8	0	10	(4)	(1)	(0)

高圧ガス事故件数(盗難を除く)【原因別】

(H24~H28.6月累計)



高圧ガス事故件数(盗難を除く)【原因別】

(H24～H28.6月累計)

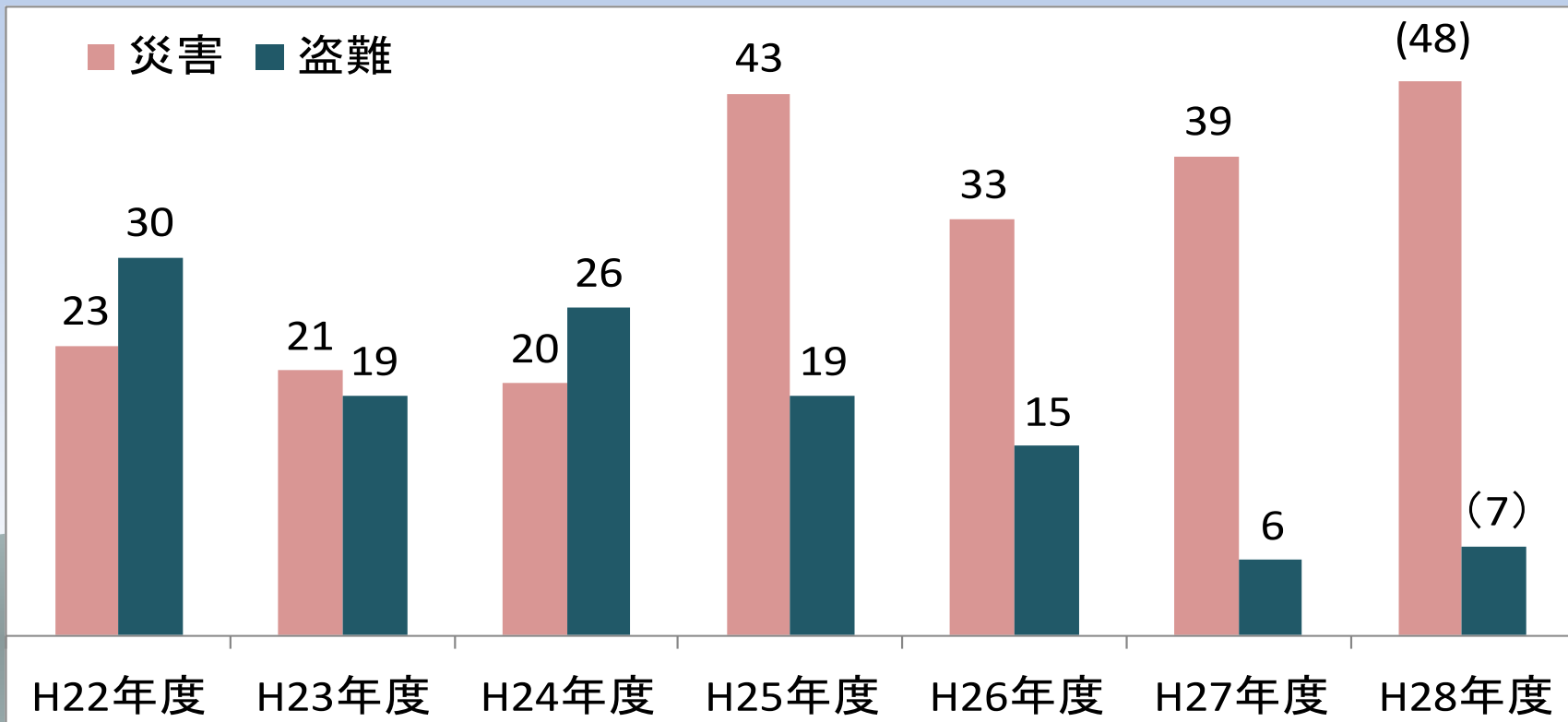
	設備の設計、製作の不良			設備の維持管理の不良					
	設計不良	製作不良	施工管理 不良	腐食管理 不良	検査管理 不良	点検不良	締結管理 不良	シール管理 不良	容器管理 不良
H24	35	11	10	65	65	8	28	31	11
H25	38	14	23	77	28	18	23	33	19
H26	53	14	19	72	19	11	29	26	17
H27	54	9	24	85	30	13	28	26	21
H28(6月末まで)	(16)	(5)	(8)	(42)	(7)	(21)	(21)	(13)	(2)

	組織体制の不良			ヒューマンファクター		その他		
	組織運営 不良	操作基準等 の不備	情報伝達の 不備	誤操作 誤判断	不良行為	自然災害	交通事故	その他
H24	0	13	1	69	13	11	14	43
H25	0	15	1	50	4	3	18	28
H26	0	15	6	33	6	6	16	39
H27	2	6	1	40	6	4	17	63
H28(6月末まで)	(0)	(6)	(0)	(23)	(7)	(1)	(8)	(43)

県内における事故統計

28年度高圧ガス事故件数【愛知県内】

28年度高圧ガス事故による死者1名



28年度災害状況内訳

(2月16日時点)

爆発	火災	噴出漏えい	破裂破損等	その他
1	5	34	7	1

1 高圧ガスの事故について

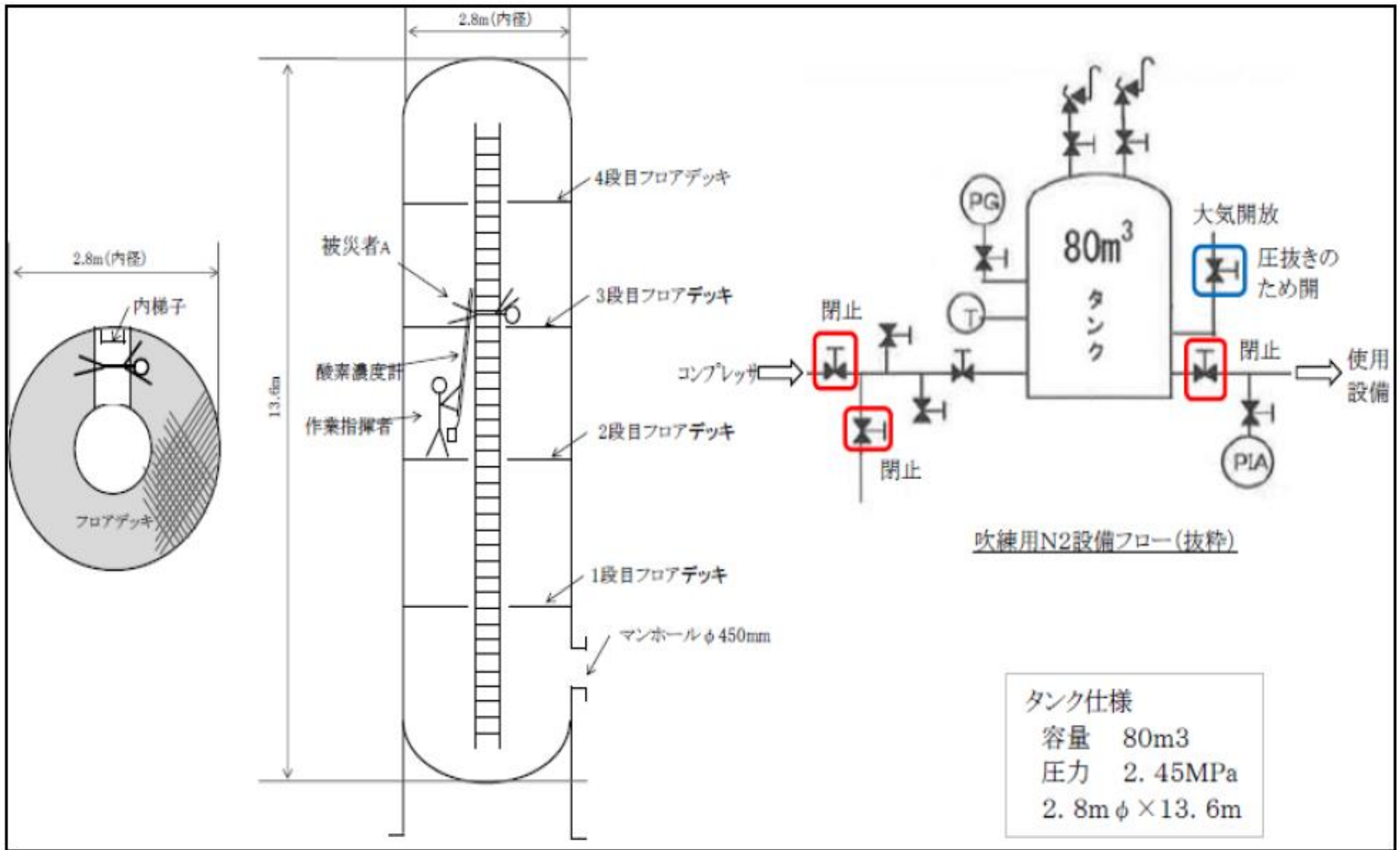
(2) 愛知県内の事故事例

愛知県内で発生した事故事例

	年月日	概要及び原因
1	28. 7. 5	<p>【概要】</p> <p>タンクの開放検査作業中の酸欠事故</p> <p>窒素タンクの開放検査（非破壊検査）作業中に、作業員1名が酸欠により意識不明となり、その後死亡に至った。</p>

	年月日	概要及び原因
1	28. 7. 5	<p>【経過】</p> <p>被災者A、工事責任者B、作業指揮者Cを含む5名で作業開始。</p> <p>窒素タンクの脱圧後、下部マンホールを開放、電動ファンをマンホール開放部に設置しタンク内部の空気置換を実施。</p> <p>→工事責任者Bがマンホール周辺の酸素濃度を測定後（20. 9%）、タンク底部から1段目の測定（20. 9%）、1段目から2段目の測定を実施。（20. 9%）。</p> <p>→作業指揮者Cが2段目から3段目の酸素濃度測定を実施（20. 8%）。被災者Aは、2段目フロアーから3段目フロアーに昇った際に突然倒れた。</p>

事故発生時の現場の状況



	年月日	概要及び原因
1	28. 7. 5	<p>【主因】</p> <p>窒素タンクの開放箇所が、下部マンホール1か所のみであり、タンク頭頂部のバルブが閉止状態であったため、窒素から空気への置換が不十分であったと推定される。</p> <p>また、タンク内の酸素濃度測定と非破壊検査準備作業を並行で行っていたため、酸素濃度が確認されていない場所に立ち入ったと推定される。</p>

一般高圧ガス保安規則第6条第2項第5号〈抜粋〉

- ハ 修理等のため作業員がガス設備を開放し、又はガス設備内に入るときは、**危険を防止するための措置を講ずること。**
- ニ ガス設備を開放して修理等をするときは、当該ガス設備のうち**開放する部分に他の部分からガスが漏えいすることを防止するための措置を講ずること。**



一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について(例示基準)

50. 設備の修理又は清掃〈抜粋〉

- 2. 可燃性ガス、毒性ガス又は酸素のガス設備等の修理等を行う場合は**危険を防止するために、次の各号の基準によりあらかじめ、その内部のガスを窒素ガス又は水等の当該ガスと反応しにくいガス又は液体で置換するものとする。**
- 3. ガス設備等の修理等のため作業員が当該ガス設備等内へ入る場合は、危険を防止するため次の各号の基準により、**2. の置換が完了した後、当該置換に使用されたガス又は液体を空気ですべて再置換する(当該設備を開放する場合を除く。)**とともに、**当該修理等の期間中酸素濃度の確認を行うこと。**この場合、2. の置換を不活性ガス等で行った場合は、特に入念に行うものとする。

一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について(例示基準)

50. 設備の修理又は製造<抜粋>

3. 3 酸素のガス設備等の場合

(2) **空気による再置換の結果を酸素測定器等により測定し、酸素の濃度が18～22%になったことを確認するまで空気による置換を行うこと。**

4. ガス設備等を開放して修理等を行う場合、他の部分からガスの漏えいを防止するための措置は、その作業の内容等に応じ次の4. 1又は4. 2及び4. 3の基準により行うものとする。

4. 1 2. の措置(不活性ガスの場合にあつては、これに準じて行う措置。以下4. 1において同じ。)が完了した後(当該開放する部分に設けた回収用配管等から直接ガスを回収する場合にあつては、2. の措置を行う前)に、**開放する部分の前後のバルブを確実に閉止し、かつ、開放する部分におけるバルブ又は配管の継手に仕切板を挿入すること。**ただし、2. 4に規定する場合にあつては、仕切板の挿入を省略することができる。

	年月日	概要及び原因
1	28. 7. 5	<p>【副因】</p> <p>製造事業者の危害予防規程に定める「保安事項」について、検査会社への周知徹底が不十分であったため、空気置換以降の作業が製造事業者の設備管理担当者の立会の下ではなく、検査会社の単独で実施されており、検査会社の不適切な作業について製造事業者の設備管理担当者からは是正を指導することができなかつたため。</p> <p><u>当該事故は、タンクが開放状態であったため高圧ガスが存する部分の事故ではないが、高圧ガス保安法の法令違反(危害予防規程の遵守義務違反)があったため、「高圧ガスに係る事故」となる。</u></p>

高圧ガス保安法第26条(危害予防規程)〈抜粋〉

第一種製造者は、経済産業省令で定める事項について記載した危害予防規程を定め、経済産業省令で定めるところにより、都道府県知事に届け出なければならない。これを変更したときも、同様とする。

3 第一種製造者及びその従業者は、危害予防規程を守らなければならない。



一般高圧ガス保安規則第63条(危害予防規程の届出等)〈抜粋〉

2 法第26条第1項の経済産業省令で定める事項は、次の各号に掲げる事項の細目とする。

一 法第8条第一号の経済産業省令で定める技術上の基準及び同条第二号の経済産業省令で定める技術上の基準に関すること。

五 製造施設の新増設に係る工事及び修理作業の管理に関すること(第一号に掲げるものを除く。

七 協力会社の作業の管理に関すること。

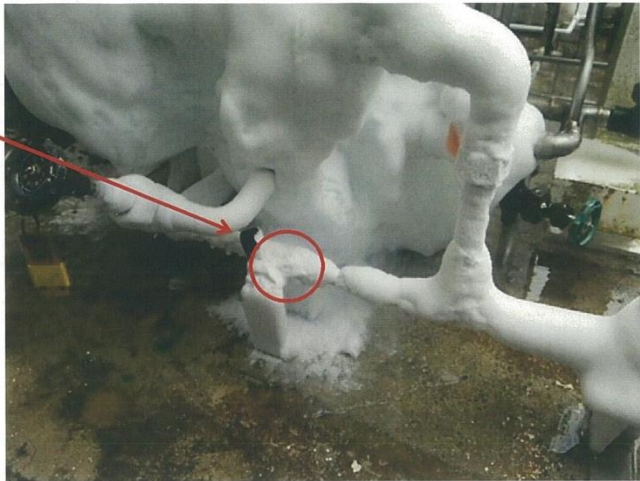
	年月日	概要及び原因
1	28. 7. 5	<p>【対策】</p> <p>(1)作業基準類の見直し 空気置換基準 →開放箇所のも明確化 タンク内酸素濃度測定方法基準 →測定終了後の作業開始基準のも明確化</p> <p>(2)製造事業者の設備管理部門、工事管理部門及び 検査会社への基準等の周知徹底</p>

	年月日	概要及び原因
2	28. 4. 12	<p>【概要】 病院の酸素供給設備(CE)に係る漏えい事故</p> <p>病院内への酸素供給設備(CE)において、液配管についた霜(氷)をハンマー等で除去していたところ、配管に2ミリ程度の亀裂が生じ酸素が漏えい。</p> <p>各病室の呼吸器に酸素を供給する設備だったため、漏えい箇所をゴムバンドで閉止し、使用を続けた。2日後に破損した配管の取替えを行い、復旧した。</p>

	年月日	概要及び原因
2	28. 4. 12	<p>【原因】</p> <p>検査会社による定期自主検査において、配管の着氷部分には作業開始から水をかけて解氷を試みていたが、思うように解氷せず、また当該着氷部が硬かったため、作業員がハンマーとマイナスドライバーで砕氷を試みたところ、誤って配管を損傷した。</p>

← : 漏えい箇所

漏えい箇所

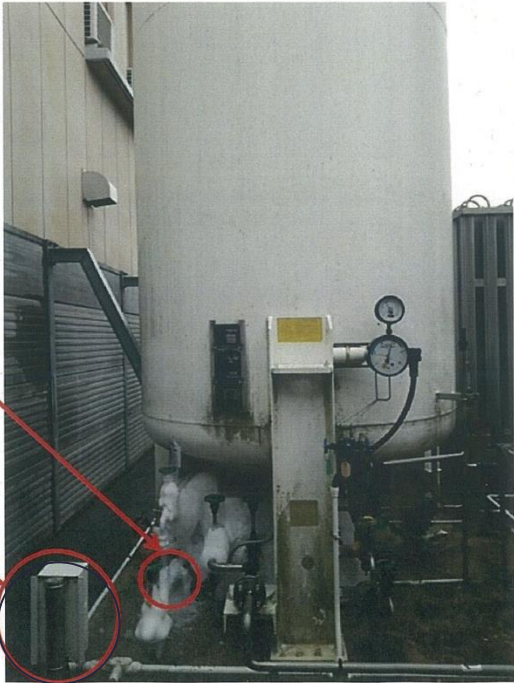


④漏えい箇所（亀裂部分）

漏えい箇所



漏えい箇所



	年月日	概要及び原因
2	28. 4. 12	<p data-bbox="531 278 1787 335">【対策】 1/2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="550 342 1342 399">・ 事業所（病院）側で講じた対策 <p data-bbox="560 471 1767 649">（１）定期自主検査時には検査会社の検査工程に危険行為がないかチェックし、危険行為があった場合は是正させる。</p> <p data-bbox="560 721 1748 906">（２）定期自主検査時には監督者を立てていたが、監視が不十分だったため、監視を強化し、作業会社に検査工程を遵守させる。</p> <p data-bbox="560 978 1767 1092">（３）検査会社に顛末書を提出させ、再発防止策を徹底させる。</p>

	年月日	概要及び原因
2	28. 4. 12	<p data-bbox="548 234 1798 287">【対策】 2/2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="562 301 1186 354">・ 検査会社側で講じた対策 <p data-bbox="575 425 1818 605">(1) 低温ガス設備に付着する霜(氷)の除去は、水又は温湯により行うこととし、衝撃により霜を破壊する行為は行わない。</p> <p data-bbox="575 679 1798 859">(2) 霜(氷)の除去が困難な場合は、事業所側と協議のうえ、別途日程にて検査を実施する等の対策を講じる。</p> <p data-bbox="575 933 1804 1176">(3) 検査開始前に安全作業を目的として実施している危険予知活動の際に、設備への損傷防止、供給停止防止等を題材として取り上げ、作業ミスの撲滅を図る。</p> <p data-bbox="575 1250 1479 1303">(4) 従業員への保安教育を徹底する。</p>

	年月日	概要及び原因
3	28. 4. 21	<p>【概要】 車両火災事故 トラックが荷台にLPガス容器を積載して走行中に、荷台から火災が発生。</p> <p>ただちにトラックを停車させ、消火器で消火活動を行ったが火の手が弱まることはなく車両が全焼した上、その付近の電柱まで延焼し電線、電話線の一部が焼失。消火作業のために放水車2台、指揮車1台及び消防員13名が出動。</p>

	年月日	概要及び原因
3	28. 4. 21	<p>【原因】</p> <p>火災を起こした車両は、プライマー散布機（路面標示材を接着するための液体（プライマー）を散布するための機材）を加熱するため、荷台の上でLPガスを燃焼させた状態で車両を走行させていた。（LPガスの10kg容器を散布機にセットして燃焼させていた）</p> <p>プライマー散布機をロープ等で荷台に固定することを怠っていたため、走行中にプライマー散布機が転倒し、流れ出たプライマーにLPガスの炎が引火して火災が発生した。</p> <p>充填容器等（内容積が5リットル以下のものを除く。）には、転落、転倒等による衝撃及びバルブの損傷を防止する措置を講じ、かつ、粗暴な取扱いをしないこと。（一般則第50条第4号）</p>

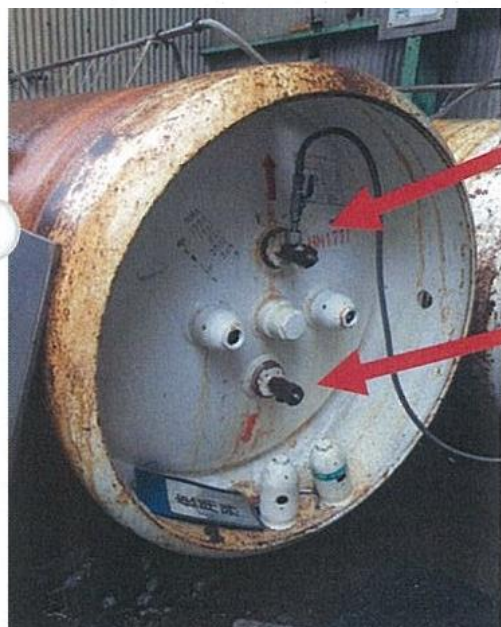
一般高圧ガス保安規則例示基準 充てん容器等の転落、転倒等を防止する 措置（移動）＜抜粋＞

充てん容器等は、荷くずれ、転落、転倒、車両の追突等による衝撃及びバルブの損傷等を防止するため、車両の荷台の前方に寄せ、ロープ、ワイアロープ、荷締め機、ネット等を使用して確実に緊縛し、かつ、当該充てん容器等の後面と車両の後バンパの後面（省略）との間に約30cm以上の水平距離を保持するように積載すること。

	年月日	概要及び原因
3	28. 4. 21	<p data-bbox="531 278 691 335">【対策】</p> <p data-bbox="562 406 1760 586">(1) 走行時にはプライマー散布機を必ず固定してから走行するよう作業手順書を作成し従業員に遵守させる。</p> <p data-bbox="562 658 1711 776">(2) プライマー散布機を使用する管理者を選任する。</p> <p data-bbox="562 848 1711 966">(3) 作業時、走行時にガスを使用する従業員に保安教育を徹底する。</p>

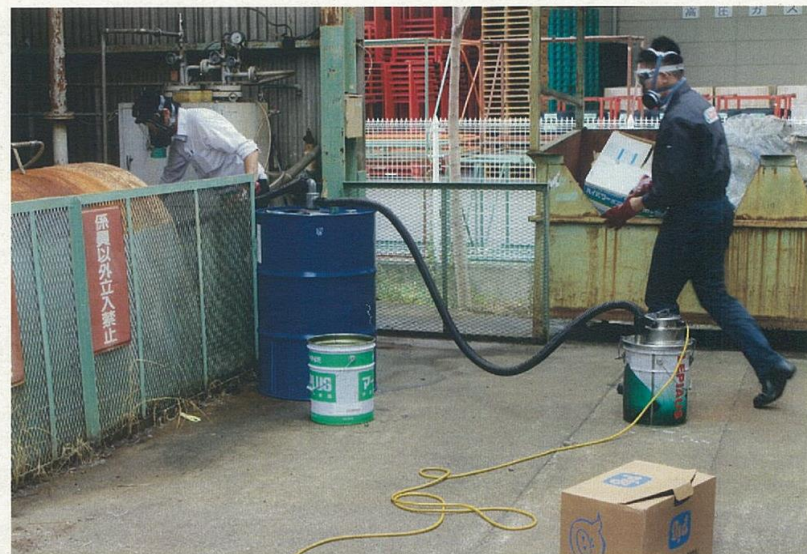
	年月日	概要及び原因
4	28. 7. 8	<p>【概要】</p> <p>液化アンモニア貯蔵設備に係る漏えい事故</p> <p>作業員のバルブ誤操作により、タンク(1000リットル)より液化アンモニアが約20分間にわたり合計約100kg漏えいした。漏えい時に周囲に悪臭が広がり、近隣の工場従業員が119番通報した。</p> <p>到着した消防隊員により、タンクの閉止措置がとられた。</p> <p>漏えいしたアンモニアは販売事業者が散水により除害し、周囲に溜まったアンモニア水をポンプで回収(ドラム缶約2本分)し産業廃棄物として処理。工場敷地外の町道(未舗装)にアンモニアが流出したため、後日中和剤を使用して処理した。</p>

	年月日	概要及び原因
4	28. 7. 8	<p>【原因】</p> <p>事故発生以前から、外気温の上昇によるアンモニアタンクの内圧上昇対策として、日中のアンモニアの使用については液相からガス相に切り替えていた。(ただしガス相の使用は日中のみで夜間は液相を使用していた。)液相とガス相の切り替えの際にはホースの付け替えを行っていたが、事故発生時には、液相バルブの開閉作業しか経験のなかった作業員に対し、上司が液相からガス相への切り替え作業を指示し、作業員がホースの付いていない液相側のバルブを誤って開放し漏えいが発生した。</p> <p>消費設備に設けたバルブ又はコックには、作業員が当該バルブ又はコックを適切に操作できるような措置を講ずること。</p> <p>(一般則第60条第1項第6号)</p>



ガス相

液相



回収作業

	年月日	概要及び原因
4	28. 7. 8	<p>【対策】</p> <p>(1)バルブ開放用のコックを接続ホースに取り付け、接続されていない側のバルブは開放できないようにする。</p> <p>(2)漏えい発生時のアンモニア流出防止のため、タンクの周囲にコンクリートの塞き止め設備を設置する。</p> <p>(3)漏えい時における措置手順を明確にし、従業員への教育を徹底する。</p>

対策(1)



対策(2)



変更前

散水の水が一部漏れ出している

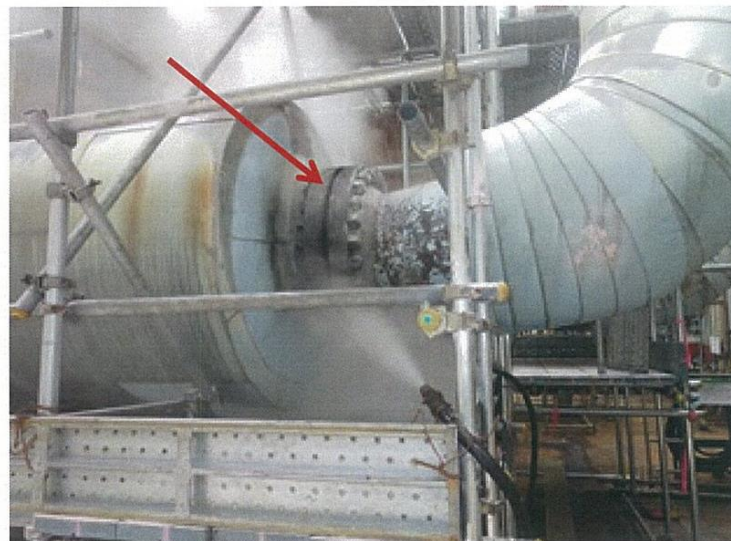
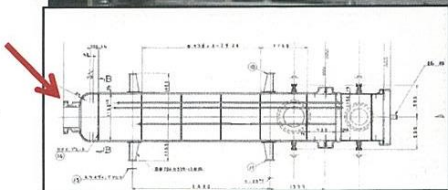
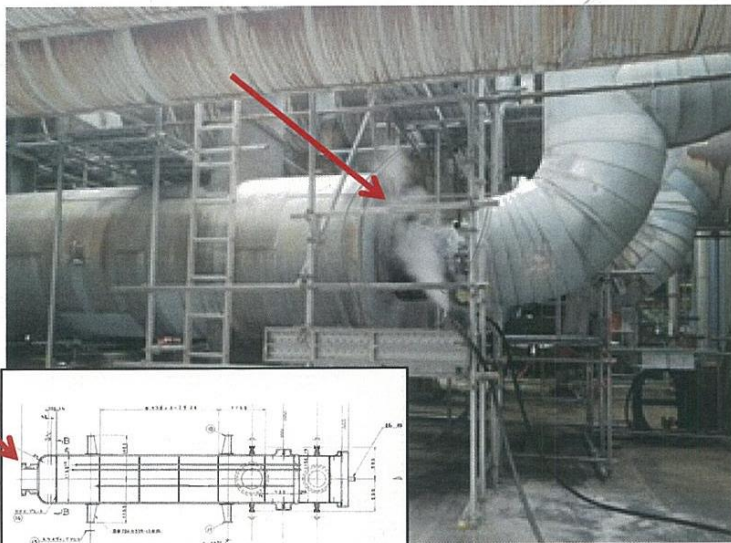


変更後 完了予定日 2016年 8月 30日

ブロック及び、モルタルにて塞き止めを造る

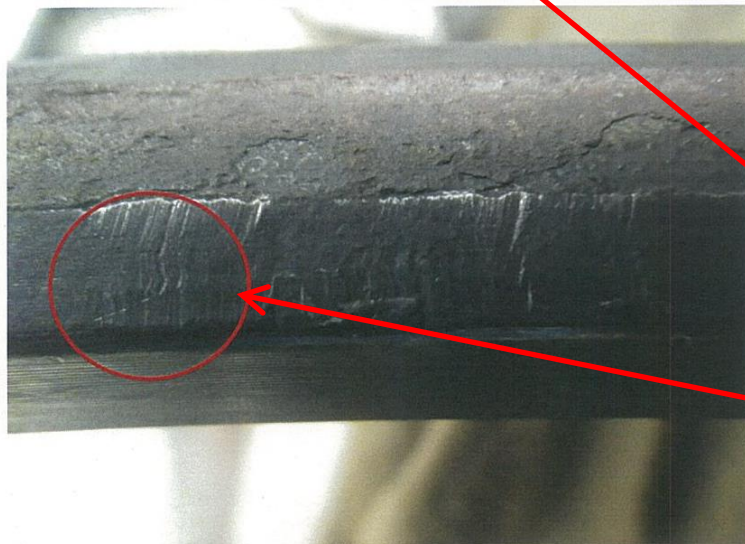
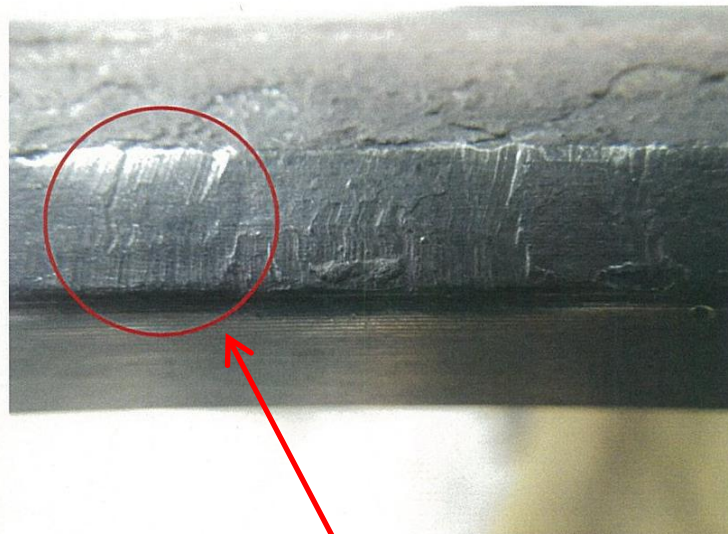
	年月日	概要及び原因
5	28. 8. 1	<p>【概要】 熱交換器に係る火災事故</p> <p>接触改質装置における熱交換器からの火災事故。発災機器はシェル&チューブ型の熱交換器で原料(重質ナフサ+水素、チューブ側、低温)と生成油(改質油+水素、シェル側、高温)の熱交換を行うもの。関連機器が緊急停止したことにより、当該装置も緊急停止となり、その直後、フランジ部分から生成油等が漏えいし発火したもの。発見後、消火器により消火及びスチーム吹きつけにより発災部位の拡散防止を実施。鎮火後、系内に窒素を導入、漏洩箇所のフランジ増し締め実施。</p>

← : 発災部



	年月日	概要及び原因
5	28. 8. 1	<p>【原因】</p> <p>事故後の調査で、生成油の漏えい・発火箇所のリングガスケットにキズがあることがわかった。また、緊急停止時に熱交換器出口圧力調整弁がほぼ全閉となり、熱交換器内の圧力が上昇したことが引き金となり、生成油の漏えい・発火に繋がった。</p> <p>当該設備はその使用材料のために、常温における常用圧力での気密試験ができないため、今回のシャットダウン後の検査においても、実ガスによる運転圧力での気密試験を代替として行っている。仮に、常用の圧力における気密試験ができる設備であれば、試験時にガスケットの異常は発見できた可能性がある。</p>

リングガスケットの状態



フランジサイズ:20インチ
フランジ材質:SFVAF22B
リングガスケット材質:SFVAF5B
リングガスケット補修履歴:装置の完成年月(昭和48年)から補修および取替の履歴なし

リングガスケットのキズ

	年月日	概要及び原因
5	28. 8. 1	<p>【対策】</p> <p>(1) 熱交換器出口圧力調整弁が閉止して圧力の上昇が生じないように、設備の緊急停止時には当該圧力調整弁が開くよう対応。</p> <p>(2) 当該事故で発見されたリングガスケットの傷を参考に、他の設備でのフランジ開放時のリングガスケットの点検を強化する。</p> <p>(3) 当該熱交換器以外の高圧ガス設備について、緊急停止時に圧力が上昇したかを確認し、必要な対策を取る。</p>

	年月日	概要及び原因
6	28. 9. 13	<p>【概要】</p> <p>LPガスの爆発事故</p> <p>瓦工場の焼成窯のガスバーナーに作業員が点火しようとしたところ不着火であった。ガスバーナーのコックを開いた状態で再点火したところ、LPガスに引火して爆発した。当該工場の窓ガラスと焼成窯が破損した。</p>

焼成窯の内部



焼成窯の扉部



	年月日	概要及び原因
6	28. 9. 13	<p>【原因】</p> <p>最初の点火を試みて不着火となった際に、LPガスのコックを閉め忘れ、コックが開いたまま数十秒間経過していたため、焼成窯の内部にLPガスが滞留した状態で再点火したところ爆発に至った。</p> <p>【対策】</p> <p>販売事業者がLPガス容器の元弁を閉止し、当面のLPガスの使用禁止を瓦工場側に通知。</p> <p>販売事業者は高圧ガス保安法第20条の5並びに液石則第39条及び第40条に基づき、周知を実施していたが、事故発生後に再度周知を実施した。</p>

圧縮水素スタンドの事故について

愛知県内には現在18ヶ所の高圧ガス保安法の許可を受けた圧縮水素スタンドがある。

平成28年度はこれらの水素ステーションにおいて、平成29年1月末の時点で12件の漏えい事故が発生している。

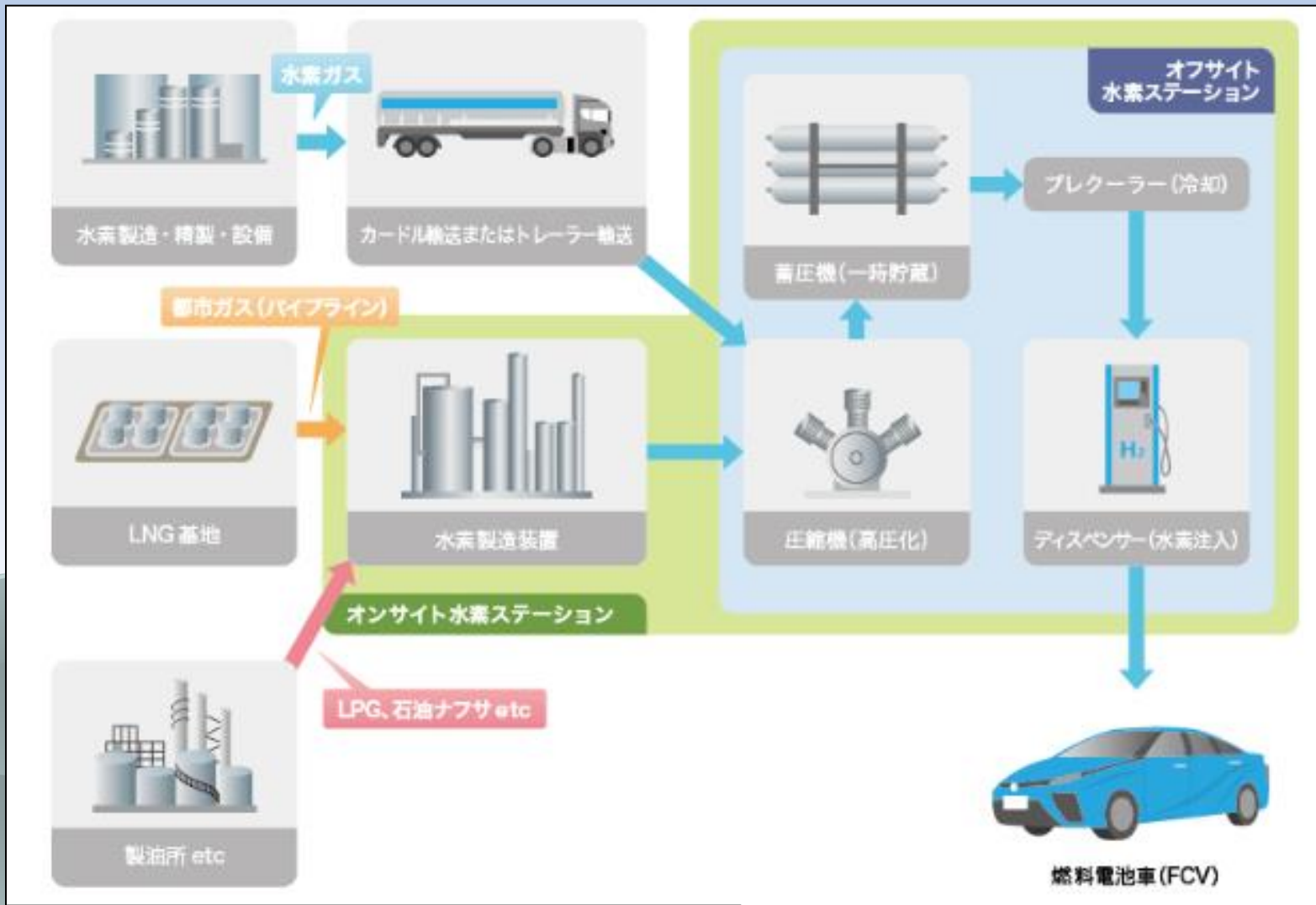
圧縮水素スタンドの事故 ①

事故発生日	概要	原因
4月25日	充てん中、ディスペンサー内のガス検が発報し装置が緊急停止した。	脱圧弁グランド部の緩み、フィルターから漏えい
5月8日	ディスペンサー内のガス漏れ警報器が発報	プレクーラー出口の遮断弁からの漏えい。Oリングの劣化による硬化
6月8日	充てんプロトコル変更のために試験用FCVに充填中にディスペンサー内拡散型ガス検知器が作動し、緊急停止した。	ディスペンサー内プレクール後の継ぎ手のゆるみによる漏えい
6月30日	水素カードルに接続されていたフレキシブルホースから漏えい	フレキシブルホース袋ナット部分の締結管理不足
8月1日	FCVへの充填中にディスペンサー内のガス漏えい検知器が発報し、緊急停止した。	ディスペンサーフィルターからの漏えい。締め付けが緩んでいた。
11月2日	充填中にディスペンサー内のガス漏えい検知器が発報し、緊急停止した。	遮断弁のグランド部から漏えい。締め付けが緩んでいた。

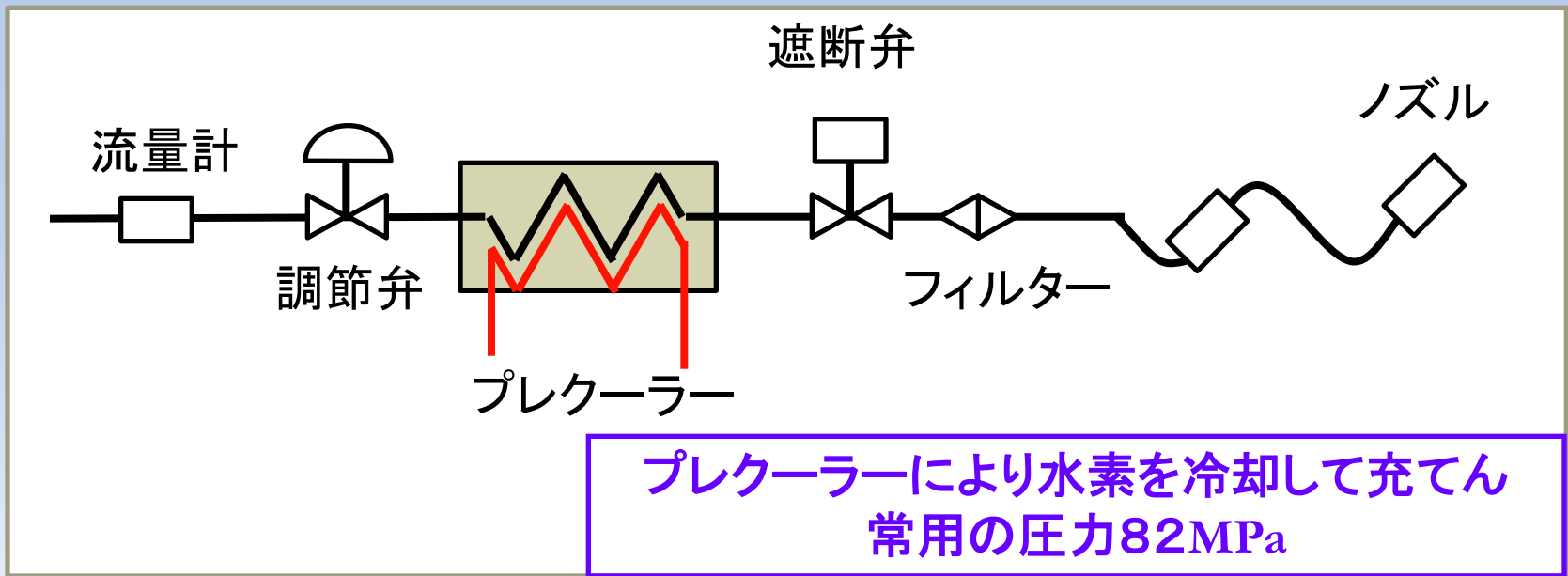
圧縮水素スタンドの事故 ②

事故発生日	概要	原因
11月14日	圧縮機内3段目アフタークーラーの出口継手部からの漏えい	継手部の締め付けトルク値が規定トルク値未満となっていた。
10月27日	水素ステーションディスペンサーのホース継ぎ手からの漏えい	ホース継手の締め付け不足
11月21日	充填中にディスペンサー内に設置されたガス漏えい検知器が発報し、緊急停止した。	遮断弁グランド部からの漏えい。グランド部のOリングが切れていた。
11月30日	ディスペンサー遮断弁のからの漏えい	締結部の緩みが観測された。パッキンの初期のゆるみ
1月19日	水素ステーションディスペンサーホースからの漏えい	調査中
1月23日	水素ステーションのディスペンサーの筐体内のガス漏えい検知器が発報	調査中

○水素ステーションの概要



出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第3回水素・燃料電池戦略協議会（2014年3月4日）より引用



12件のうち9件は、プレクーラー以降からの漏えいで、原因として締結部の緩みが最も多く報告されているが、使用条件が厳しい(−40℃、80MPa)ために、少しの緩みでも漏えいに繋がるという取扱いの難しさが現れている。

漏えい事故への対策

- ・圧縮水素スタンド設備の締結部では、振動、リング及びパッキンの初期応力緩和に加え、圧力変動、温度変動など厳しい運転条件による締結力低下が想定されることから、それらを考慮して初期締結力を設定し、また運転中の締結力の確認が必要となる。
- ・特に温度が低くなるプレクーラーとその周辺設備の締結部については、リング及びパッキンの劣化や締結力の低下による漏えい事故が発生していることから、漏えい防止のためには点検及びメンテナンスの頻度を高めることが重要である。

事故発生時の対応



(参考) 製造者等は、高圧ガスについて災害が発生したときは、遅滞なく、その旨を都道府県知事又は警察官に届け出なければならない。(法第63条要約)