

1 高圧ガスに関する事故件数の推移

区分		19年	20年	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年
災害 事故	全国	288	350	327	406	490	428	392	382	452	495
	富山県	6	6	5	4	4	8	4	2	5	10
喪失・ 盗難	全国	448	497	528	559	594	529	444	406	300	368
	富山県	5	4	3	2	5	4	2	1	1	1

※ 経済産業省では、全国の高圧ガス事故統計を「災害事故」と「容器の喪失・盗難」に分類しています。

※ 23年の事故には東日本大震災による事故を含みます。

※ 速報値のため、変更等があります。

2 県内における高圧ガス災害事故の概要（平成28年度）

	事故区分		物質名	現象	業種	死亡	重傷	軽傷
	事故原因	着火源	設備区分		取扱状態			
1	製造事業所（一般）		水素	噴出・漏えい	一般化学	0	0	0
	誤操作・誤判断	無	安全弁		製造中（スタートアップ）			
	<p>長期休業明け後、初めて反応槽に水素を送る作業をしていたところ、制御装置を監視していた作業員が、反応槽手前の減圧弁の1次圧力が低いことに気づいた。この原因が減圧弁上流側の流量計の詰まりによるものと考え、その検証のため、作業員が現地でバイパス弁を手動で開き、減圧弁を介さず下流側に水素ガスを流した。監視室に戻り、制御装置にて減圧弁の1次圧力が低いままであることを確認し、流量計には異常がないことが判明した。</p> <p>その後、反応槽内の圧力の異常上昇により、反応槽への水素ガス入口弁が自動で閉止（インターロック作動）するとともに、反応槽設置室内の漏えい検知警報器が発報したため、直ちに作業員がバイパス弁及び水素容器の元弁を手動で閉止した。</p> <p>なお、後日、減圧弁に内蔵の安全弁が作動し、水素ガスが漏えいしたものと判明した。水素ガス漏えい量は0.3m³と推定された。</p> <p>【原因】 水素の流量が上昇しない（減圧弁の1次圧力が高くない）原因を確認するため、水素導入ラインのバイパス弁を開いたことにより、減圧弁に下流側から「減圧弁の安全弁」の設定圧力を超える圧力がかかったため。</p> <p>なお、減圧弁の1次圧力が低くなったのは、上流側の流量計に不具合があったためではなく、年末休業中に更新した上流側の減圧弁が、発注ミスにより、特別仕様の入口フィルタになった（圧力損失が大きくなった）ためであった。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製造中はバイパス弁を使用しないことをマニュアルに明記した。 ・バイパス弁を施錠した。（開錠の際は、課長以上の許可を受けることとした。） ・バルブを操作する場合、監視室に監視者を配置し、操作者と連絡が取れる体制で実施することを手順化する。 ・当該設備についてリスクアセスメントを実施し、その結果を踏まえた改善対策を行った。 							
2	製造事業所（一般）		水素	噴出・漏えい	一般化学	0	0	0
	締結管理不良	無	開閉部（バルブ、コック）		製造中（その他）			
	<p>運転停止中（土曜日）に槽内圧力の低下に気づき、漏えい検知液による検査を実施したが、漏えい箇所は見つからず原因を特定できなかったため、月曜日まで様子を見ることとした。</p> <p>月曜日に槽内圧力がさらに低下していたため、再度、漏えい検知液による検査を実施したところ、反応槽の第1バルブのグランド部からの漏えいが見つかったため、当該バルブのグランドナットを増し締めし、漏えいを止めた。</p> <p>なお、当該設備については、製造を再開したばかりであり、漏えい量は15.8m³と推定された。</p> <p>【原因】 ・製造・停止の繰り返しによる圧力変動や温度変化に伴い、バルブのグランド部が緩んだものと考えられる。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該バルブをガスが漏えいしにくい構造のベローズ弁に交換する。 ・水素ガス検地器を用いた漏えい検査を実施する。 ・点検項目の見直しを行い、設備停止中（ロット間、週末）にもバルブの点検を実施する。 ・高圧ガス設備に原因不明の異常が疑われる場合は、設備から水素ガスを抜くこととする。 							

	製造事業所（一般）		炭酸ガス	噴出・漏えい	一般化学			
	誤操作・誤判断	無	弁		製造中（シャットダウン）			
3	<p>製造運転後の降圧工程において、作業員が「CO₂槽底弁の閉止要求メッセージ」を確認したが、弁を閉止せず（後回しにした）に、他のフロアでの作業（本降圧工程と併行して実施しないこととされていた作業）を継続し、その作業の終了後、休憩に入った。</p> <p>工程どおり、製造設備内が所定の圧力まで下がったタイミングで自動弁が開き、設備内の炭酸ガスが排気ラインから放出された。</p> <p>休憩から戻った作業員が、アラームの音でCO₂循環槽底弁の閉止忘れに気づき、弁を閉止したが、CO₂槽内及び同槽への補充用ポンプユニット内の炭酸ガスが排気ラインから全量放出されていた。</p> <p>漏えい量は、炭酸ガス約330kgと推定される。</p> <p>【原因】</p> <p>弁の閉止を要求するメッセージを確認したにもかかわらず、他の業務を優先して行っているうちに弁の閉止を忘れたため。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リスクが大きな作業等が行われている間に、担当作業員が他のフロアで作業を行うことの禁止及びCO₂槽底弁の閉め忘れによるリスクについて周知・保安教育を実施した。 ・暫定措置として、降圧工程において炭酸ガスの流量に変動があった場合、アラームを出すとともに降圧工程及び放圧を停止するようインターロックを設定した。また、CO₂槽底弁の閉止について、作業員と班長によるダブルチェックを行うこととした。 ・恒久措置として、CO₂槽底弁を自動弁に変更した。 					0	0	0
	製造事業所（液石則）		液化石油ガス	噴出・漏えい	一般化学			
	シール管理不良	無	蒸発器		製造中（通常運転）			
4	<p>蒸発器（蒸気式）付近に設置してある漏えい検知警報器が作動したため現地確認したところ、機械室内でガス臭が確認されたほか、蒸発器の2次側配管（減圧後）の着霜と異常な圧力上昇が確認された。</p> <p>当該蒸発器には、何らかの原因で液化ガスの蒸発筒内の液面が上昇した際にのみ高压ガスが流れる遮断系統があり、遮断系統にある減圧弁により低圧となったガスによって、蒸発器入口の遮断弁を加圧し閉止する。</p> <p>今回は、蒸気トラップの詰まりにより蒸気の排出・供給が不足し、熱量不足となったため、LPガスが蒸発しにくくなり、液化ガスの液面が上昇した。そのため、遮断系統にLPガスが流れたが、減圧弁のボディ及びボンネットとダイヤフラムの密着不良によりLPガスが漏えいした。このとき減圧弁の下流側には、遮断弁を作動させるのに十分な圧力が供給されていたが、遮断弁が固着し閉止が不十分だったため、蒸発器内への液化ガスの供給が遮断されなかった。その結果、蒸発筒上部から液化ガスが2次側に流出し、2次側の低圧配管内で液化ガスが気化して同配管の外側に着霜が発生するとともに圧力異常が起こった。</p> <p>【原因】</p> <p>3年毎の分解整備の際に、ボルトの緩め・締めを繰り返したことで、遮断系統の減圧弁のボンネットが変形し、ボディ及びボンネットとダイヤフラムが密着不良となったためと推定される。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定期的に減圧弁の交換を実施する。 ・蒸気トラップの上流にストレーナを設置し、定期的に清掃を実施する。 ・定期的に蒸気トラップの分解整備を実施する。 ・遮断弁の分解整備周期を短縮し、異物付着状況を確認するほか、作動試験を実施する。 ・従来の遮断系統とは別に、蒸発器内の液面センサーを設置し、これと連動した遮断弁を蒸発器の入口に設置する。 ・蒸発器の表面温度監視により液面位置の確認を行うほか、蒸発器2次側に圧力センサーを設置する。 					0	0	0

	事業所外		液化石油ガス	噴出・漏えい	石油卸売業			
	誤操作・誤判断		無	容器元弁	移動中			
5	<p>液化石油ガスの配送事業所の作業員が、容器（50kg 容器 5 本）の交換のため、配送車両から容器置場まで容器を人力で回転させながら移動していたところ、充填容器 1 本が段差に引っかかり転倒した。</p> <p>転倒時の衝撃で容器バルブのハンドル部分が破損するとともに、容器バルブの充填口から液化石油ガス 22.6kg が噴出した。</p> <p>転倒した容器を引き起こし、充填口にプラグを施してガスの噴出を止める際に、作業員が右手を負傷（凍傷）した。</p> <p>【原因】 配送先敷地内での移動時に、保護キャップを取り外した状態で容器を移動していた。（車両による移動時には保護キャップを使用していたが、配送先到着時に保護キャップを取り外していたもの。）</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・液化石油ガスの配送及び容器交換時の作業基準を見直した。（配送先敷地内での保護キャップ使用、台車の使用） ・災害発生時の対応に関する保安教育を実施した。 ・全ての液化石油ガス配送車両に防災キャップを配備した。 				0	0	1	
	事業所外		液化石油ガス	噴出・漏えい	石油小売業			
	誤操作・誤判断		無	容器元弁	移動中			
6	<p>容器（50kg 容器 1 本）交換のため、配送車両からパワーゲートを使用して容器を降ろそうとしたところ、充填容器がバランスを崩し荷台から転落した。</p> <p>保護キャップを装着していたものの、転落時の衝撃で容器バルブが緩み、容器バルブから液化石油ガス 24.8kg が噴出した。事業者がバルブを閉止しようと試みたが、閉止できず、ガスの噴出を止めることができなかった。また、この作業により事業者が両手に凍傷を負った。</p> <p>その後、事業者は直ちに消防に連絡し、消防と共に転落した容器を人気のない山中に運搬し、安全にガスを放出しつつバルブを閉止し漏えいを止めた。</p> <p>【原因】 容器を荷台からパワーゲート上に移動した際、容器底面の一部が荷台上にあったことから、パワーゲートの下降により容器が荷台に引っかかり、バランスを崩して転落した。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・容器荷下ろしの際の手順を見直した。 				0	0	1	
	製造事業所（一般則）		フルオロカーボン 407C	噴出・漏えい	石油化学			
	点検不良		無	弁類、配管	製造中（通常運転）			
7	<p>付属冷凍設備であるユニット型冷凍機が「吸込み低圧異常」で停止した。外観に異常はなく、リークテスターにて漏えいの有無を確認したが、漏えいは確認されなかった。</p> <p>メンテナンス業者の調査により、冷媒回収量が機器容量より少なかったこと、事故後に縁切りしてあった冷水配管が通常より高圧であったことから、蒸発器から冷水配管への冷媒の漏えいが判明した。</p> <p>後の調査の結果、蒸発器（プレート式）のプレートに貫通孔が確認された。</p> <p>【原因】 当該凝縮器の冷却水は温度条件が 21～42℃であるところ、工業用水（原水は河川水）を利用しているため、冬期間は 10℃前後で運用されており、凝縮器内の冷媒も過剰に冷却されている状態となっていた。そのため、蒸発器内で冷水が過剰に冷却され、一部が凍結し膨張した結果、プレートの変形や破断が発生したためと推定された。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷却水入口に温度計を設置した。 ・冷却水温度を制御できるように設備を改善した。 ・蒸発器の冷水出口に流量計を設置した。 				0	0	0	

8	製造事業所 (冷凍)	フルオロカーボン 22	噴出・漏えい	一般化学	0	0	0
	検査管理不良	無	凝縮器	停止中 (休止中)			
	<p>冬期間に停止していた冷凍機を再稼動するため試運転を実施したところ、規定の圧力まで上昇しなかった。</p> <p>メンテナンス業者が調査を行ったところ、シェルアンドチューブ式凝縮器 (チューブ側が冷水) のチューブ 2 本に漏れがあり、冷媒が冷水側に漏えいしていたことが確認された。</p> <p>当該チューブは両端を塞栓にて閉止した。また、他のチューブに腐食、損傷がないことをマイクロスコープにて確認した。</p> <p>【原因】</p> <p>当該凝縮器は、冬期間の停止中にチューブ内の清掃を実施しており、通常は先端に樹脂製の洗浄器具を装着した鉄製の棒を内部に挿入して行う。しかし、直近の清掃時には、洗浄器具を装着せずに鉄棒のみで清掃を行っていた。そのため、挿入した鉄棒がチューブ内部を損傷し、冷媒が漏えいしたと推定される。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 洗浄作業に係る作業手順書の作成、従業員への教育を行った。 ・ 停止期間中の日常点検、ガス検知器による漏えい点検を実施することとした。 						
9	製造事業所 (冷凍)	フルオロカーボン 22	噴出・漏えい	一般化学	0	0	0
	検査管理不良	無	弁類、配管	製造中 (スタートアップ)			
	<p>冬期間に停止していた冷凍機を稼動するため試運転を実施したところ、稼動しなかった。</p> <p>メンテナンス業者が調査したところ、冷媒が全量なくなっており、気密試験により圧縮機吐出配管上の閉止弁に付随するプラグ部からの漏えいを確認した。</p> <p>【原因】</p> <p>プラグ部のシールテープの経年劣化</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オーバーホール時にフランジ、ねじ込み部のシール交換を実施した。 ・ 停止期間中の日常点検、ガス検知器による漏えい点検を実施することとした。 ・ 保安教育を実施した。 						
10	製造事業所 (冷凍)	フルオロカーボン 22	噴出・漏えい	一般化学	0	0	0
	経年劣化	無	蒸発器	操業停止中			
	<p>凍結乾燥設備の熱媒用タンクから熱媒であるシリコンオイルが漏れているのを発見した。</p> <p>シリコンオイルを冷却するための冷凍設備 (当時は停止中) のプレート式熱交換器において、冷媒ガスがシリコンオイル側へ漏れいしていることが考えられたため、熱交換器入口及び圧縮機入口の止め弁を閉止した。</p> <p>熱交換器の気密試験を実施し、漏えいがあったことを確認した。</p> <p>【原因】</p> <p>シリコンオイルと冷媒の熱交換をしている厚さ 0.4mm のプレートにおいて、繰り返しの温度変動 (-50℃~120℃) により金属疲労が蓄積し、亀裂が発生したためと推定される。</p> <p>【再発防止策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱交換器を定期的に更新する。 ・ 1年に1回の定期点検時に熱交換器の気密試験を実施する。 ・ 事故・異常時の連絡体制について関係官庁に周知した。 						