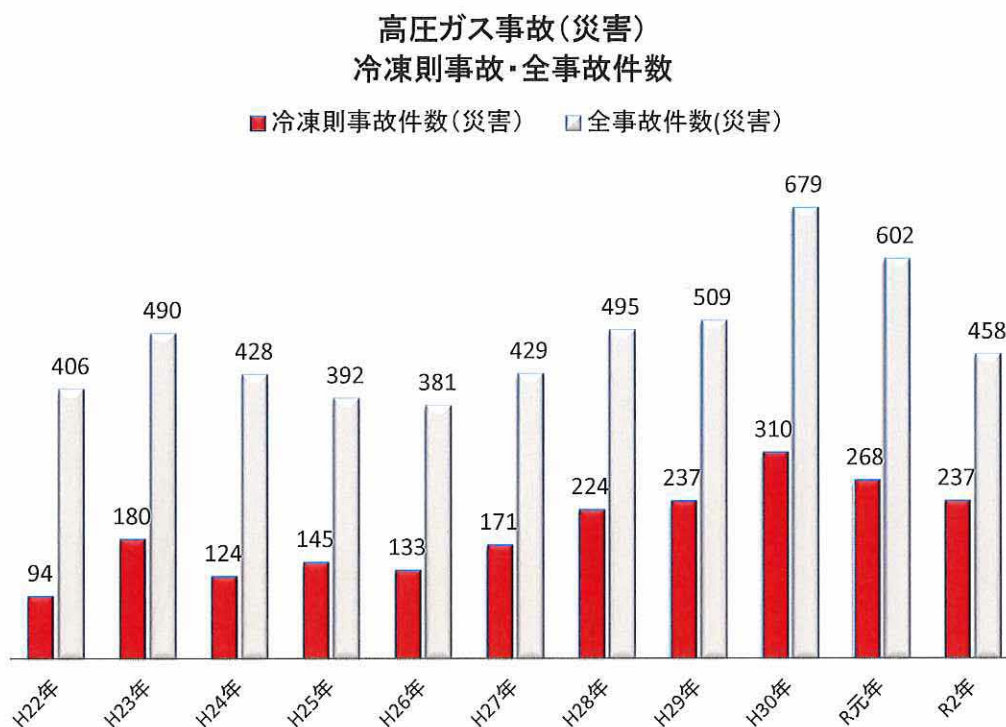
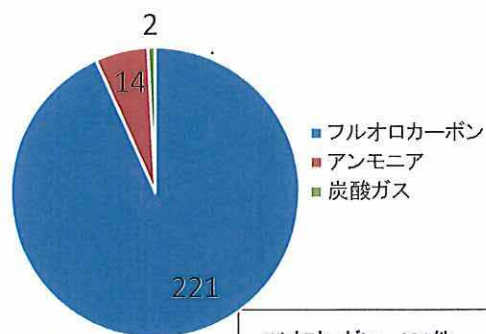
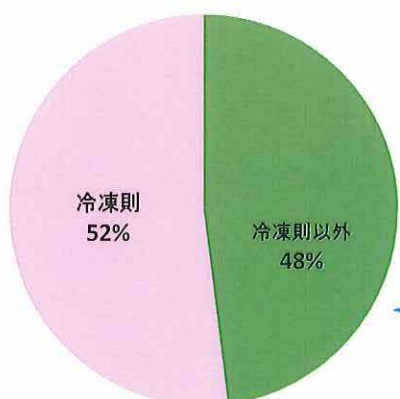


# 4.1 年度別の冷凍則事故



## 4.1 2020年の冷凍則事故

2020年の高圧ガス事故(災害): 458件  
うち、冷凍則事故: 237件



・フルオロカーボン: 221件  
・アンモニア: 14件  
・二酸化炭素: 2件

### 2020年 人身事故: 2件

(2020-070) 冷媒ガス(R22)漏えい事故 人身被害: 軽傷者1名  
(2020-269) R22漏えい事故 人身被害: 軽傷者1名

## 4.2 2020年の人身事故概要

事故名称	月日	県名	物質名	事故区分	事故原因(主因)	事故概要
冷媒ガス(R22)漏えい事故(軽傷)	2020/4/17	三重県	フルオロカーボン22	製造事業所(冷凍)	<腐食管理不良>	当該設備の保守点検において、水熱交換機内部冷媒配管及びインジェクション用電磁弁フレアナット部より冷媒ガス(R22)が漏えいした。
冷媒ガス(R22)漏えい事故(軽傷)	2020/8/25	長野県	フルオロカーボン22	製造事業所(冷凍)	<その他>(老朽化)	冷却器の老朽化によりR22が漏えいした。

## 4.2 2019年の人身事故概要(1/2)

事故名称	月日	県名	物質名	事故区分	事故原因(主因)	事故概要
アンモニア冷媒漏えい(重傷)	3/26	神奈川県	アンモニア	製造事業所(冷凍)一種	<情報伝達の不備>	<p>当事業所は3/25~3/28にNo1~No8冷却設備の定期自主点検を請負会社にて行っていた。3/26の作業は3号機、4号機を検査対象とし、請負会社4名(職長1名、機械工3名)の作業員で「圧力センサーの校正」作業にあたっていた。請負会社職長が3号機の高圧、中圧圧力センサーの元バルブを閉めていたが、<u>低圧圧力センサーの元弁(1箇所)は、高所にあり手が届かずその場では元バルブの閉止を行えなかった。その状況をセンサーの脱着を行っていた同請負会社作業員に伝え忘れ、センサーの脱着を行っていた作業員が3号機の低圧圧力センサーの元弁は閉止されていると思い込み、センサーを外してしまい装置内のアンモニア(気相)が噴出した。</u>取り外した作業員が被災し機械室外へ避難させた後、4号機の作業を行っていた作業員が防毒マスクを装着し3号機の低圧圧力センサーの元弁を閉止した。被災した作業員が嘔吐したため、直ちに119番通報しその後消防の指示に従った。なお、アンモニアガスの漏えい量は推定9kgであった。作業を行うにあたり、弁を閉止する作業員(職長)が、高所にある低圧圧力センサー元弁の閉止をしていないことを、周囲に伝達するのを亡失していた。そして別の作業員が当該センサーを検査のため取り外す際に、元弁の閉止状況も確認していなかった。これにより、圧力センサーを取り外してアンモニアが漏えいに至ったが、直近に保護具を準備していなかったため、受傷した作業員の迅速な救護が行えなかった。なお、当日の作業手順も職長が作成し、前日には示していたが、当日は危険予知活動の日報を確認したのみであった。</p>



## 4.2 2019年の人身事故概要(2/2)

事故名称	月日	県名	物質名	事故区分	事故原因(主因)	事故概要
高圧法(冷凍)漏えい(死者)	11/16	佐賀県	炭酸ガス	製造事業所(冷凍)二種	<誤操作、誤判断>	11月2日(土)17:00頃、 <u>保安責任者と連絡が取れない為、他の社員が社内を捜索したところ19:40ごろ冷凍機機械室のドアが開いている事に気づき2階部分に保安責任者が倒れているのを発見した。毒性ガスの漏えいの恐れがある為、避難後救急車、消防、警察の到着を待ち、約1時間後レスキューにより救出、病院への搬送されたものの約2時間後に死亡が確認された。</u> 冷凍機は緊急停止状態にあった。現場の調査により二酸化炭素レシーバーの安全弁が外れた状態にあることが分かった。 <u>安全弁接続箇所より、炭酸ガス800kgが全量流出したと推測される。</u> 被災者本人が業者と連絡を取りつつ冷凍設備の運転を一時的に止めた上で炭酸ガス系統冷凍設備(レシーバー)の安全弁の交換作業を試みていた模様。現場の状況から、安全弁を取り外し、他の安全弁を取り付けようと作業していたところ、何等かの理由で、安全弁元弁が全開の状態、安全弁が接続部より外れた状態となり、炭酸ガスの漏えいが生じ、漏えいした炭酸ガスを吸い込んだと考えられる。

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (1/8)

### 高圧ガス事故概要報告より

#### 事例 二酸化炭素冷媒漏えい

- 発生日 令和元年 11 月 2 日(土)
- 被害状況 事業所の冷凍保安責任者(以下「責任者」という)は、倉庫内の冷凍設備の安全弁の交換作業を実施した。責任者は、安全弁の止め弁を閉止せずに安全弁を取り外したため、冷媒ガスの二酸化炭素が漏えいし、二酸化炭素を吸い込んだ責任者が死亡した。二酸化炭素の漏えい量は推定で800kgである。
- 原因 誤開閉

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (2/8)

### (1) 事故概要

11月2日

15時30分頃 責任者は、電話にて定期自主検査を委託している請負会社(以下、「請負会社」という。)に安全弁交換の方法と取り外す際の注意点を相談し、冷凍設備の安全弁交換のため機械室に向かった。

15時45分頃 責任者は、請負会社に連絡しつつ設備を緊急停止し、安全弁の止め弁を閉止したと勘違いし、交換作業を実施した。

16時00分頃 安全弁を取り外した箇所から、冷媒ガスの二酸化炭素が漏えいし、作業員が被災した。

17時00分頃 責任者と連絡が取れないため、他の所員が事業所内を捜索した。

19時40分頃 事業所内を捜索していた所員が冷凍設備の機械室扉から明かりが漏れていることに気づき、機械室内部に入室したところ、2階部分に責任者が倒れているのを発見した。冷凍設備はアンモニアと二酸化炭素の2元冷凍設備であり、毒性ガス(アンモニアガス)の漏えいの恐れがあるために避難して、救急車、消防の到着を待った。

20時40分頃 責任者はレスキューにより救出され、病院へ搬送された。

22時40分頃 搬送先の病院において、責任者の死亡が確認された。

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (3/8)



図1 機械室全体



## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (4/8)

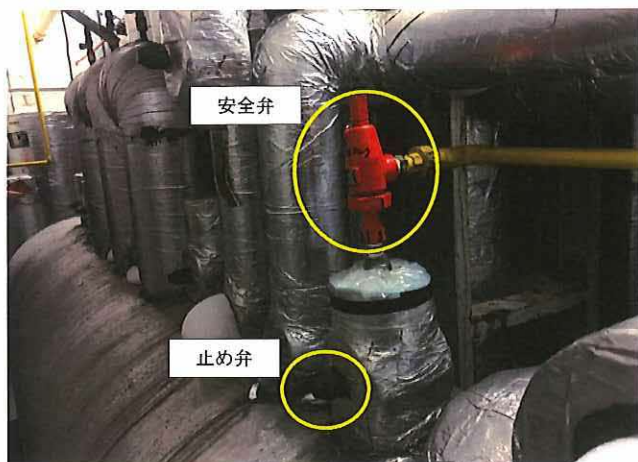


図2 安全弁

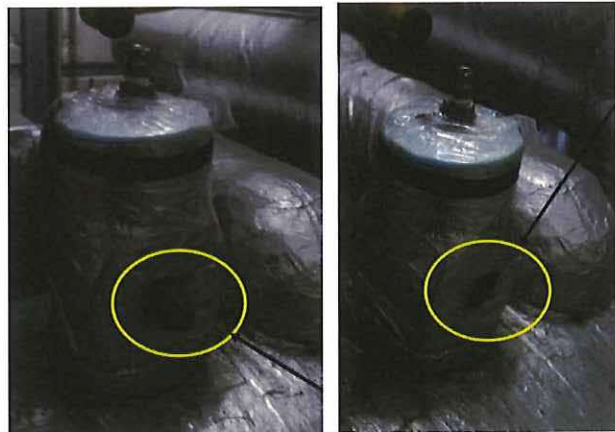


図3 安全弁の止め弁シールキャップ  
(有:左図、無:右図)

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (5/8)

### (2) 事故原因(1/2)

- ・責任者(被災者)は、第3者検査機関の施設検査(法的な検査ではない。)に備えて、定期自主検査時に交換した二酸化炭素の受液器(レシーバ)安全弁を、元の安全弁(図2参照)に交換するため、機械室(図1参照)に1人で向かった。
- ・交換前の安全弁は、事業所の冷凍設備内温度を変更してから頻繁に作動し、音鳴りがあったため、2019年8月に請負会社に圧力設定値の高い安全弁(同型の安全弁で、請負会社にて圧力を設定)への交換を依頼し、交換作業を実施していた。
- ・責任者は冷凍設備を緊急停止した状態で交換作業を開始し、安全弁交換の前に止め弁を閉止したと勘違いしていた。

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (6/8)

### (2) 事故原因(2/2)

- 安全弁交換の作業経験のない責任者は、止め弁のシールキャップ（図3参照）を締めたことにより、止め弁を閉止したと誤認してしまった。  
このため、止め弁が全開状態で安全弁を取り外し、安全弁接続部より二酸化炭素が漏えいした。
- 作業場であるコンテナ2階には換気扇、通気口、アンモニアガス検知器が設置してあったが、二酸化炭素ガス検知器の設置はなかった。また、事故当日は、換気扇は回っていたが、通気口は開いていなかった。
- 責任者は、保護具（空気呼吸器）とポータブルの漏えい検知器を持たずに、作業を行っていた。
- 冷凍設備から二酸化炭素が漏えいした際の緊急時マニュアルを、作成していなかった。また、空気呼吸器は現場事業所に常備していたが装着訓練は実施しておらず、使用することができなかった。

## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (7/8)

### (3) 事業所側で講じた対策(再発防止対策)

- 安全弁などの保守作業は、請負会社に依頼し、所員による作業を禁止した。  
また、冷凍機械取扱マニュアルを作成し、機械室と現場事業所に設置した。
- 機械室に出入する場合には、二酸化炭素が検知できる装置（ポータブル）を携帯することとした。
- 冷凍設備に係るリスクアセスメントを実施し、災害の再発防止に向けた取り組みを行い、さらに冷凍機緊急時マニュアルを作成し、事業所内に設置した。
- 安全衛生教育として、3ヶ月に1回の空気呼吸器の装着訓練を実施することとした。



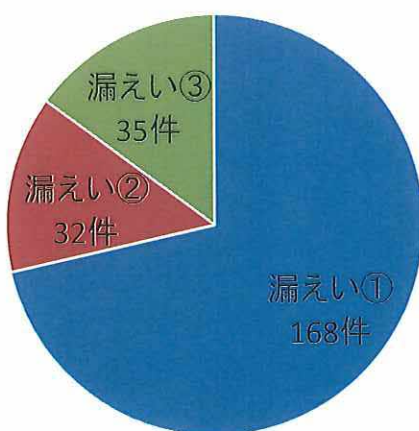
## 4.2 2019年人身事故概要 事故事例 (8/8)

### (4) 教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 冷凍設備の専門性の高い部品の不具合と補修は、請負会社に任せる。
- ② リスクアセスメントを充実させ、非常時の教育訓練を実施する。
- ③ 作業マニュアルを作成し、1人作業を禁止し、2人以上での作業を必須とする。
- ④ 安全弁の止め弁にはシールキャップが付けられている場合があり、シールキャップ自体をバルブハンドルとして使用させないように、注意が必要である。
- ⑤ 事業者、高圧ガス設備の製造者、設置者などの専門知識、経験を有する者は、高圧ガス設備の取扱い経験がない者に、適切な設備の図面、作業手順マニュアルなどの明示と作業方法の教育なしに、高圧ガス設備を取扱う一切の行為をさせてはならない。

## 4.3 漏えいの分類

2020年 漏えいの分類



#### 漏えい①: 168件

機器、配管等の本体(溶接部を含む)からの損傷、破壊(疲労、腐食など)による漏えい

#### 漏えい②: 32件

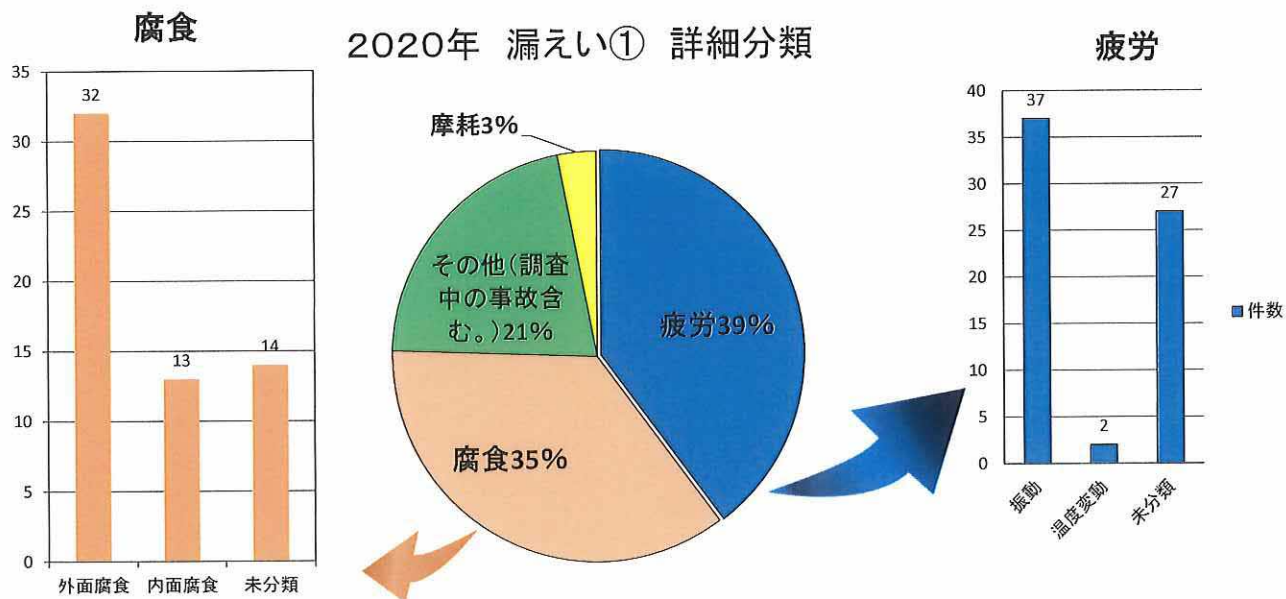
フランジなどの締結部、バルブなどの開閉部と取付部、可動シール部からの比較的微少な漏えい(パッキンなどの劣化を含む)

#### 漏えい③: 35件

漏えい①又は漏えい②以外のバルブの誤開閉、開閉忘れ、液封、外部衝撃などによる破裂、破損、変形、その他の比較的大規模な漏えい

未分類: 2件

## 4.3 漏えい①



漏えい①:168件 機器、配管などの本体(溶接部を含む)からの損傷、破壊(疲労、腐食など)による漏えい  
 ◆腐食:59件(外面:32件 内面:13件 未分類:14件) ◆疲労:66件(振動:37件 温度変動:2件 その他:27件)  
 ◆摩耗:5件 ◆溶接不良:1件 ◆ろう付け不良:1件 ◆応力腐食割れ:1件 ◆その他:35件  
 ※ 漏えい①中、噴出・漏えいの部位を「溶接部」とする事故は9件、「ろう付け部」とする事故は21件あった。

## 4.3 漏えい① 腐食 2019年事故事例(その1)

(その 2019-265)R134A 漏えい事故

- ①発生日時 :2019年7月23日
- ②発生場所 :茨城県
- ③冷媒ガス :フルオロカーボン
- ④災害現象 :漏洩
- ⑤取扱状態 :<停止中>(検査・点検中)
- ⑥事故概要 :7月15日(月)に日常点検で冷媒圧力低下が確認されたため、7月23日(火)15時頃、業者による調査を行ったところ、熱交換器内部から冷媒漏れが確認されたもの。(漏えい量約50kg)日常点検にて冷凍機の高圧(凝縮)側の運転圧力上昇傾向があったため、冷却水システムのスケール蓄積による熱交換不良が疑われた。冷却水システムは月1回の頻度で清掃を実施しているが、24時間運転での圧力上昇を防止するため、7月5日(金)に通常は洗浄に使用しない薬品を使用して洗浄を行った。当薬品を使用すると配管内の劣化部の腐食(ピンホール等)が生じる可能性がある事をメーカーから説明を受けていたが、薬5品の注入量を調整しながら洗浄を行った。その結果、ピンホールが生じ、冷媒が漏えいした。原因は、<腐食管理不良>
- ⑦人身被害 :なし



## 4.3 漏えい① 腐食 2016年事故事例(その2)

(その 2019-366)アンモニア漏えい事故

①発生日時 : 2019年9月3日

②発生場所 : 宮城県

③冷媒ガス : アンモニア

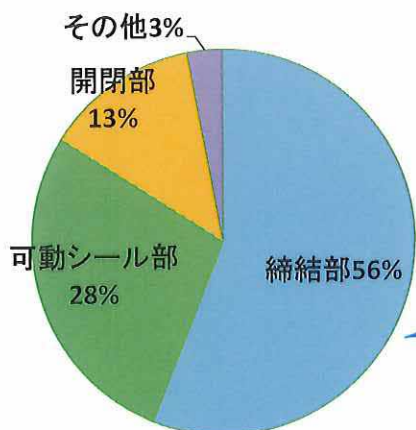
④災害現象 : 漏洩

⑤事故概要 : 9月3日(火)8時50分、当該事業所機械室に設置している冷凍機№4 近傍のアンモニア漏えい警報機が鳴ったため、事業所職員が機械室に向かい、当該冷凍機の周囲を確認したところ、微かにアンモニア臭がするのを確認した。当該冷凍機の冷媒はアンモニアであるため、メンテナンス担当会社社員がアンモニア漏えい検知器と硫黄棒を用いて漏えい箇所を捜索したところ、デフロスト配管(霜取り運転状態の時に限り冷媒が流れる配管)外面に微小のピンホールを発見したため、上流及び下流の止弁を閉止し、ガスの漏えいを止めた(9月3日13時30分)。なお、霜取り運転は8時間に1回の頻度で動き、1回あたりの運転時間は15分である。したがって、漏えいを覚知した8時50分時点では霜取り運転中であつたが、霜取り運転停止後(9時頃と推定)、上下流の止弁を閉止した13時30分までの間は霜取り運転は動かず、漏えい箇所に冷媒が流れることはなかった。しかしながら、デフロスト配管に僅かに残存していた冷媒がピンホール部分から微量漏えいしていたものと思われる。なお、前日17時の事業所職員による点検では異常は認められなかった。また、漏えい量については液面計の変化が認められないことから微量と思われる。当該配管は保温して使用していたが、保温材の経年劣化により保温材内部に結露が発生し、錆腐食進行によりピンホール発生に至ったものと推測される。原因は、<腐食管理不良>

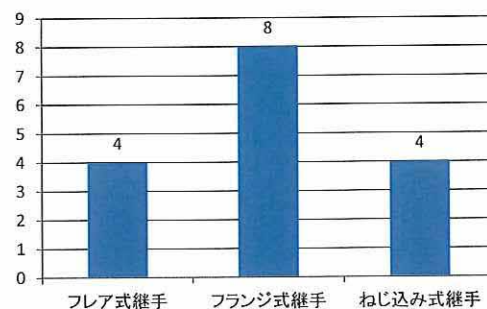
⑥人身被害 : なし

## 4.4 漏えい②

2020年 漏えい② 詳細分類



締結部



漏えい②: 32件 フランジなどの締結部、バルブなどの開閉部と取付部、可動シール部からの比較的微少な漏えい(パッキンなどの劣化を含む)

- ◆締結部: 18件(フレア式継手: 4件 フランジ式継手: 8件 ねじ込み式継手: 4件 その他: 2件)
- ◆開閉部: 4件 ◆可動シール部: 9件(メカニカルシール: 2件 その他7件)
- ◆その他: 1件

## 4.4 漏えい② 締結部 2014年事故事例

### (2014-184) 冷凍設備のストレーナーカバーからの冷媒漏えい(1/2)

- ①発生日 : 2014年7月19日
- ②発生場所 : 福岡県
- ③冷媒ガス : フルオロカーボン22
- ④災害現象 : 漏洩
- ⑤取扱状態 : <製造中>(定常運転)
- ⑥事故概要 :

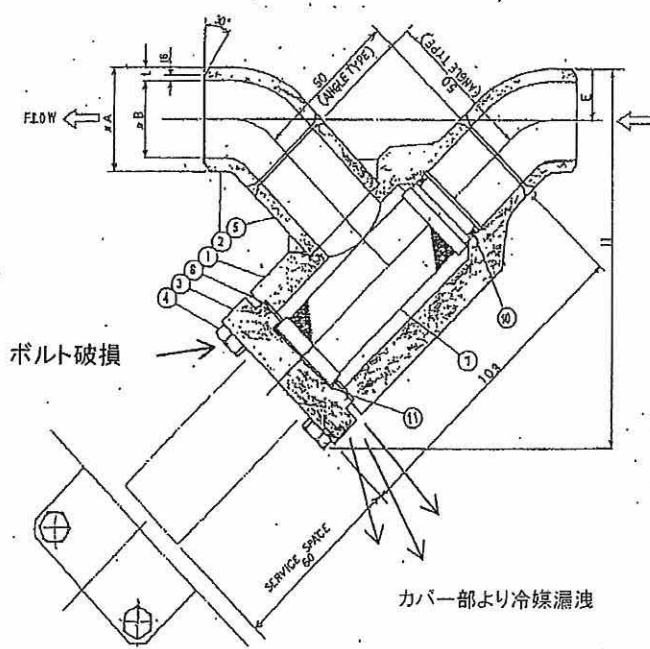
13時20分頃、従業員が工場内に白煙が発生しているのを発見し、工場1階の天井裏から冷媒ガスが漏えいしていることを確認した。13時30分頃、冷媒配管の元バルブを全閉したことで漏えいは停止した。その後、避難、換気、警察・消防への通報およびメーカーへの点検依頼を行った。メーカーが調査を行った結果、天井裏に設置されたストレーナーのカバー固定用ボルト4本中2本が、腐食により破断していた。また、天井裏の設備の表面には結露が発生していた。

原因は、ストレーナーの本体とカバーの間に水が溜まったため、ボルトの腐食が進行したものと推定される。なお、事業所は天井裏の配管弁類については日常点検を実施しておらず、腐食が事前に発見できなかった。

- ⑦事故原因 : <腐食管理不良>、<検査管理不良>
- ⑧人身被害 : **軽傷17名**

## 4.4 漏えい② 締結部 2014年事故事例

### (2014-184) 冷凍設備のストレーナーカバーからの冷媒漏えい(2/2)

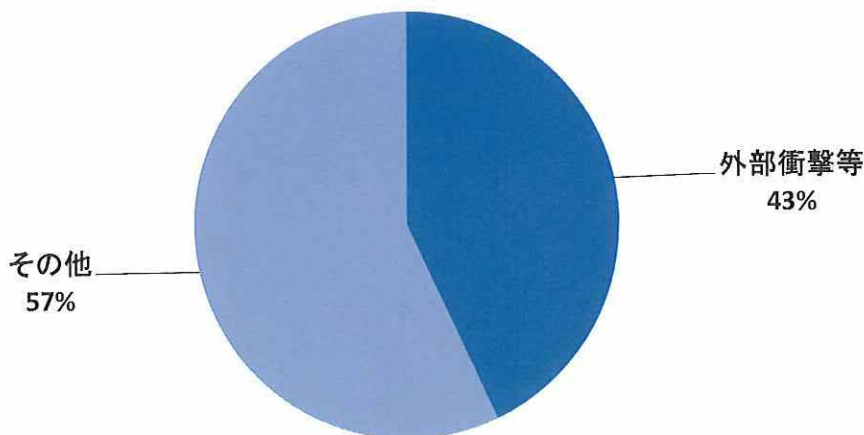


冷媒漏洩の発生箇所



## 4.5 漏えい③

### 2020年 漏えい③ 詳細分類



漏えい③: 35件 噴出・漏えい①又は噴出・漏えい②以外のバルブの誤開閉、開閉忘れ、液封、外部衝撃などによる破裂、破損、変形、その他の比較的大規模な漏えいをいう。

◆液封、外部衝撃等: 15件 ◆その他: 20件

## 4.5 漏えい③ 液封、外部衝撃等 2017年事故事例

### (2017-316) 冷凍設備から冷媒ガス漏えい

- ①発生日 : 2017年9月1日
- ②発生場所 : 岡山県
- ③冷媒ガス : フルオロカーボン22
- ④災害現象 : 漏洩
- ⑤取扱状態 : <製造中> (定常運転)
- ⑥事故概要 :

9月1日に冷凍機及び冷却塔の清掃を行うため、安全処置として冷却塔ファン、循環ポンプおよび冷水ポンプのセレクトSWを「自動」から「切」状態に設定した。その後、清掃が終了したため、冷凍機を通常通り起動した。起動後、冷水温度低下により冷凍機が停止した。点検をしたところ、凝縮器冷媒レベル計が2を表示していた(通常は15を表示)。冷水配管に気体が流れる音がしたためにタンク内をフルオロカーボン検知管で調べたところ、フルオロカーボンが検出されたことから、フルオロカーボンの漏えいが発生していると判断した。原因は、安全処置として行ったセレクトSWを「切」から「自動」に復旧しないまま冷凍機を運転させたため、蒸発器内部が凍結し、冷媒側から冷水側配管へフルオロカーボンが漏えいしたと推定される。

原因は、<操作基準の不備>

- ⑦人身被害 : なし