



冷凍保安規則関係例示基準の一部改正について……P2

平成21年(2009年)に発生した 冷凍空調施設における事故について……P8

## 冷凍保安規則の一部改正について

平成22年3月19日付けで、冷凍保安規則の一部を改正する省令（経済産業省令第12号）が公布（平成22年3月31日施行）されました。

今回の改正は、不燃性を有し、毒性のないことが確認されたフルオロカーボン413A、フルオロカーボン417A、

フルオロカーボン422A、フルオロカーボン422D、フルオロカーボン423Aを不活性ガスに追加するため、冷凍保安規則第2条第1項第3号が改正されました。

以下に、改正内容を紹介します。

### （用語の定義）

第二条 この規則において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一・二 （略）

三 不活性ガス 二酸化炭素、フルオロカーボン十二、フルオロカーボン十三、フルオロカーボン十三B一、フルオロカーボン二十二、フルオロカーボン百十四、フルオロカーボン百十六、フルオロカーボン百二十四、フルオロカーボン百二十五、フルオロカーボン百三十四a、フルオロカーボン四百一A、フルオロカーボン四百一B、フルオロカーボン四百二A、フルオロカーボン四百二B、フルオロカーボン

四百四A、フルオロカーボン四百七A、フルオロカーボン四百七B、フルオロカーボン四百七C、フルオロカーボン四百七D、フルオロカーボン四百七E、フルオロカーボン四百十A、フルオロカーボン四百十B、フルオロカーボン四百十三A、フルオロカーボン四百十七A、フルオロカーボン四百二十二A、フルオロカーボン四百二十二D、フルオロカーボン四百二十三A、フルオロカーボン五百、フルオロカーボン五百二、フルオロカーボン五百七A、フルオロカーボン五百九A及びヘリウム

四～七 （略）

2 （略）

# 冷凍保安規則関係例示基準の一部改正について

平成22年6月4日付けで、「冷凍保安規則の機能性基準の運用について(平成13・03・23原院第4号)」の一部の改正がありましたので、以下に紹介します。

## 1. 許容圧力にもどすことができる安全装置について

- ・ 8.2 (1) 圧縮機の吐出部以降に圧力を低くした高圧部がある場合の安全装置の取付け基準を明確にされました。
- ・ 8.2 (3) 冷凍能力20トン以上のコイル型凝縮器の安全装置の取付け規定について、径160mm以下の管寄せ(ヘッダ)及び管で構成されるものにあつては、適用除外とされました。
- ・ 8.4 (2) 安全装置の共用が可能となる条件が明確化されました。
- ・ 8.6 圧縮機、発生器及び8.8容器の安全弁の所要口径を複数の安全弁で対応する場合の基準が明示されました。
- ・ 8.6.2 吸気式冷凍設備の発生器に取り付ける安全弁の口径について、還流を配慮した算定方法に改められました。
- ・ 8.14 (3) 高圧遮断装置を自動復帰式とすることができる条件から「ユニット式」の限定が削除されました。

## 8. 許容圧力にもどすことができる安全装置

規則関係条項 第7条第1項第8号、第7条第2項、第8条第2号、第12条第1項、第12条第2項、第13条、第57条第1号・第10号

8.2 吸気式冷凍設備以外の冷凍設備に対する安全装置の取付けは、その設備の種類に応じ、次の各号による。この場合、冷媒ガスが可燃性ガス又は毒性ガスである冷

凍設備の安全装置には、破裂板又は溶栓以外のものを用いること。

- (1) 圧縮機(遠心式圧縮機を除く。以下8.において同じ。)には、その吐出し部で吐出し圧力を正しく検知できる位置に高圧遮断装置及び安全弁を取り付けること。

なお、圧縮機吐出し部以降に運転状態(冷房、暖房等)を切替えることによって許容圧力を低くしてもよい高圧部ができる場合には、その圧力を正しく検知できる位置にも高圧遮断装置及び安全弁を取り付けること。

ただし、冷凍能力が20トン未満の圧縮機においては、安全弁の取り付けを省略することができる。

- (2) 省略  
(3) コイル型凝縮器(冷媒ガスに係る一つの循環系統の冷凍能力が20トン以上の冷凍設備に係るものに限る。)には安全弁又は溶栓を取り付けること。ただし、管寄せを含めて内径が160mm以下の配管で構成されるものにあつては適用しない。  
(4)～(7) 省略

8.4 次の各号に定める条件を満足する圧縮機又は発生器に取り付けるべき安全装置は、それぞれ当該各号に定める基準によることができる。

- (1) 省略  
(2) 一の架台上において、2台以上の圧縮機が設置され、かつ、運転時に各圧縮機の吐出側から安全装置までの間で、吐出管が止め弁又は自動制御弁(逆止め弁を除く。)により仕切られることがないもので、単一の圧縮機として作用すると認められるものにあつては、圧縮機に取り付ける安全装置を共用することができる。



## 環境保護を考えるなら 省冷媒量プレート式



ブラーシング(ろう付け)で一体化したプレートと2枚のカバープレートで、コンパクト性と高性能を両立。

省冷媒量、省スペース性、高効率を実現したブラーシングプレート式熱交換器。

- 重量 : 3.5kg (5kWの蒸発器)
- 設置面積 : 1/3～1/5 (対多管式)
- 冷媒量 : 30%以下 (対多管式)

軽量・超コンパクト・高性能熱交換器  
ブラーシングプレート式熱交換器

## アルファ・ラバル株式会社 工業機器営業本部

東京都港区港南2丁目12番23号 明産高浜ビル 〒108-0075 TEL.03-5462-2445 FAX.03-5462-5454  
神奈川県高座郡寒川町一之宮7丁目11番2号 〒253-0111 TEL.0467-75-5051 TEL.0467-75-4129  
大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通FNBビル 〒540-0028 TEL.06-6940-2251 FAX.06-6940-2261

## 熱交換器の未来を形作る



スウェップ社がお届けするAsyMatrixは、熱交換器用の画期的な新技術である非対称テクノロジーです。水用の太い流路と冷媒用の細い流路を、シンプルながらも巧みに組み合わせ、プレートを薄くし、数を減らし最適化することで、高性能、高効率を実現し、環境負荷を低減した技術です。スウェップ社は、より多くのお客様の希望にお応えします。AsyMatrixにどうぞご期待下さい。

スウェップジャパン株式会社  
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-5大同生命江坂第二ビル  
TEL: 06-6368-1991 FAX: 06-6368-1992  
Email: info.jp@swep.net Website: www.swep.jp



(3)～(4) 省略

8.6 圧縮機又は発生器の吐出圧力のかかる部分に取り付けるべき安全弁の口径は、次の各号による。

なお、複数の安全弁を用いる場合にあっては、それぞれの口径部の断面積の合計を一つの安全弁の口径部の断面積と見なして求めた口径が、次の各号による値以上であること。

8.6.1 圧縮機に取り付けるべき安全弁の口径は、次の算式により得られる値以上であること。

$$d_1 = C_1 \sqrt{V_1}$$

この式において

$d_1$ ：安全弁の最小口径(単位 mm)

$V_1$ ：標準回転速度における1時間のピストン押しのけ量(単位  $m^3$ )

ただし、8.4 (2)により安全弁を共用する場合は、各圧縮機のピストン押しのけ量の合計値とする。

$C_1$ ：次の表に掲げる定数又は次の算式(A)により得られる値

以下省略

8.6.2 発生器に取り付けるべき安全弁の口径は、次の算式により得られる値以上の値であること。

$$d_2 = C_2 \sqrt{V_2}$$

この式において

$d_2$ ：安全弁の最小口径(単位 mm)

$V_2$ ：加熱装置が最大の加熱運転状態にあるときに発生する冷媒蒸発量で、還流を行う場合は還流量を含む。(単位  $m^3/h$ )

$C_2$ ：定数であって、次の算式によって得られる値とする。

$$C_2 = 1.98 \sqrt{\frac{G}{P\sqrt{M}}}$$

この式において

$P$ ：許容圧力(単位 MPa)

$M$ ：分子量

$G$ ：許容圧力における冷媒ガスの飽和蒸気の密度(単位  $kg/m^3$ )

8.7 圧縮機又は発生器に取り付ける安全弁であって、その揚程が口径の1/15以上のものの吹き出し部の面積は、8.6の規定にかかわらず、次の算式により得られる面積以上の面積とすることができる。

$$A = \frac{0.1W}{CKP \sqrt{\frac{M}{T}}}$$

この式において

$A$ ：安全弁の吹き出し面積(単位  $cm^2$ )

・・説明部省略・・

$d$ ：弁座口の直径(単位 mm)

$l$ ：リフト(単位 mm)・・説明部省略・・

$P$ ：吹き出し圧力(単位MPa)

$M$ ：冷媒ガスの分子量・・説明部省略・・

$T$ ：吹き出し圧力における冷媒ガスの絶対温度

## HISAKA

最新のブレイジングテクノロジーで地球環境に貢献する、  
HISAKAのブレイジングプレート式熱交換器。

ますます加速するBHEのニーズに、  
万全な供給体制でお応えします。



最新のプレートテクノロジーを世界に発信するHISAKA

株式会社 日阪製作所

鴻池事業所：大阪府東大阪市東鴻池町2-1-48 TEL:072-966-9611(代) FAX:072-966-9602  
東京支店：東京都中央区京橋1-11-2(NTCビル7階) TEL:03-5250-0754(代) FAX:03-3562-2759  
URL: <http://www.hisaka.co.jp/phe/>

冷凍空調施設工事事業所の  
認定受付は年2回!



### 確かな技術で発展する

高圧ガス保安協会(KHK)では、冷凍空調

施設の設置・修理工事及びフルオロカーボ

ンの回収を実施する事業所のうち、KHK

が定めた条件を満たし、保安レベルが高い

と認められる事業所を認定しています。

詳しくはこちら▶ **高圧ガス保安協会** 冷凍空調課

〒105-8447 東京都港区虎ノ門4-3-13 神谷町セントラルプレイス  
TEL.03-3436-6103 ●<http://www.khk.or.jp/>

(単位 K)

W: 吹出し冷媒ガス量(単位kg/h)

当該安全弁を取り付けるべき圧縮機又は発生器の吹出しガス量を決定する場合の冷媒ガスの吸い込みガス量については、冷凍設備の運転開始から所定の低温の状態に達するまでの時間が5時間を超えるときは、所定の低温状態における温度と-15℃の中間の温度における冷媒ガスの蒸気の密度(単位 kg/m<sup>3</sup>)を基準として求められる値とする。ただし、8.4 (2)により安全弁を共用する場合は、各圧縮機の吹出し冷媒ガス量の合計値とする。

K: 吹出し係数

・・説明部省略・・

C: 冷媒ガスの断熱指数(次表においてkとする。)の値に応じて定まる数値で次の表による。次表省略

8.8 容器に取り付ける安全弁又は破裂板の口径は、次の算式により得られる値以上の値とする。

なお、複数の安全弁を用いる場合にあっては、それぞれの口径部の断面積の合計を一つの安全弁の口径部の断面積と見なして求めた口径が、次の算式により得られる値以上であること。

$$d_3 = C_3 \sqrt{DL}$$

この式において

d<sub>3</sub>: 安全弁又は破裂板の最小口径(単位 mm)  
以下省略

8.14 高圧遮断装置の構造は次の各号による。

- (1) 省略
- (2) 省略
- (3) 高圧遮断装置は、原則として手動復帰方式とすること。ただし、可燃性ガス及び毒性ガス以外のガスを冷媒とする冷凍設備(冷媒ガスに係る一の循環系統の冷凍能力が10トン未満の冷媒設備に限る。)で運転及び停止が自動的に行われても危険の生ずるおそれのない構造のものは、自動復帰式とすることができる。
- (4) 省略

## 2. 設備の修理又は清掃について

16.2 ガスを置換する際に水を使用することはないことから、例示から水が削除されました。

### 16. 設備の修理又は清掃

規則関係条項 第9条第3号、第14条第2号

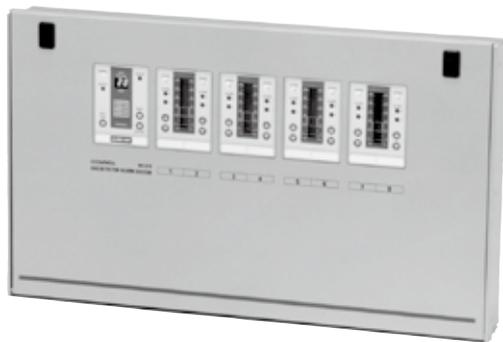
冷媒設備の修理又は清掃(以下「修理等」という。)及びその後の製造は、次の各号の基準により行うものとする。

16.2 可燃性ガス又は毒性ガスを冷媒ガスとする冷媒設備の修理等を行う場合は、次の各号の基準によりあらかじめ、その内部のガスと反応しにくいガス(例えば窒素ガス)又は液体で置換するものとする。

- (1) 省略
- (2) (1)の処理をした後、残留ガスを反応しにくいガス(例えば窒素ガス)又は液体で徐々に置換すること。この場合、ガスの放出方法又は除害方法は(1)によること。
- (3)~(5) 省略

ISO9001・14001 認証取得

COSMOS



アンモニア冷凍設備用

ガス検知警報器

レイトウ  
NV-010

- アンモニア冷凍設備専用センサが新登場。長期間にわたって安定・高感度です。
- 警報を音声でお知らせ。

音声メッセージで場所、異常内容などお知らせします。



新コスモス電機株式会社

URL <http://www.new-cosmos.co.jp>

|  |                            |                               |                          |
|--|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 本社 ■ 〒532-0036 大阪市淀川区三津屋中2-5-4 TEL(06)6308-2111代 | 東日本支社 ■ TEL(03)5403-2703代  | 西日本支社 ■ TEL(06)6308-2111代     | 中部支店 ■ TEL(052)933-1680代 |
| 札幌営業所 ■ TEL(011)231-1101代                        | 仙台営業所 ■ TEL(022)295-6061代  | 新潟営業所 ■ TEL(025)287-3030代     |                          |
| 静岡営業所 ■ TEL(054)288-7051代                        | 北陸営業所 ■ TEL(076)234-5611代  | 広島営業所 ■ TEL(082)294-3711代     |                          |
| 九州営業所 ■ TEL(092)431-1881代                        | 北関東出張所 ■ TEL(048)643-1223代 | 千葉出張所 ■ TEL(043)209-1650代     |                          |
| 西東京出張所 ■ TEL(042)680-7918代                       | 神奈川出張所 ■ TEL(045)473-8451代 | 京滋出張所 ■ TEL(077)526-8222代     |                          |
| 姫路出張所 ■ TEL(079)225-8965代                        | 岡山出張所 ■ TEL(086)456-5200代  | 創ルメテックス店舗 ■ TEL(0834)22-6352代 |                          |

3. 冷媒施設に用いる材料について

20別表3 JISZ2202がJISZ2204に統合されたことを踏まえ、修正されました。

**20. 冷媒設備に用いる材料**

規則関係条項 第64条第1号、第4号

別表第3 鋳鋼品及び鋳鉄品の許容引張応力 表省略 (備考)

1. 省略

2. この表の製造方法等の欄において示した数字は、それぞれ次の意味を表すものとする。

(1)～(4)省略

(5) -30℃を超える低温で使用する場合は、次の衝撃試験を満足しなければならない。

(a) 衝撃試験片及び衝撃試験方法 衝撃試験片は、JISZ2242 (2005)金属材料のシャルピー衝撃試験方法に規定するVノッチ試験片とし、衝撃試験方法は、JISZ2242 (2005)金属材料のシャルピー衝撃試験方法による。

(b)～(d)省略

(6)～(8)省略

4. 容器及び配管の強度等について

- ・23.6.2 可燃性ガス又は毒性ガス以外の冷媒ガスであって、外径が26mm以下の管に係る規定が改訂されました。
- ・23.7 (2) 機械製造事業所でのろう付け作業の技術基準が改訂されました。
- ・23.12. (2)(c) 破壊試験に、加圧試験の評価方法が追加されました。

**23. 容器及び配管の強度等**

規則関係条項第64条第1号、第4号

23.6 容器に係わる管の最小厚さは、次の各号に掲げる管の種類に応じ、それぞれ当該各号に掲げるところにより計算して得られる最小厚さに腐れしろを加えた厚さ以上の厚さとすること。この場合、腐れしろは管の種類に応じ、次の表の値とする。

**表23.6 管の腐れしろ 省略**

23.6.2 外面に圧力を受ける管(23.6.4 (2)に規定するものを除く。)

23.2.2の規定を準用して得られる最小厚さとする。

ただし、毒性ガス又は可燃性ガス以外のガスに用いられる外径26mm以下の管であって、胴又は管の内部に納められるもの(熱交換器の伝熱管等)については、

23.6.1の規定を準用して得られる最小厚さの1.5倍以上の厚さを最小厚さとし、かつ、設計圧力の2倍以上の圧力で、23.12に規定する方法により設計強度の確認を行ったものとする事ができる。

23.7 管継手の基準は、継手の種類に応じ、次による。

(1) 省略

(2) ろう付け継手

容器に係わる管継手のうち、管をろう付けする場合の最小はまり込み深さ及び配管の外径と継手内径との差(隙間)は、表23.8による。

表23.8 ろう付け継手の最小はまり込み深さと隙間 (単位 mm)

| 管の外径     | 最小はまり込み深さ(B) | 隙間(C-A)   |
|----------|--------------|-----------|
| 5以上 8未満  | 6            | 0.05~0.35 |
| 8以上12未満  | 7            |           |
| 12以上16未満 | 8            | 0.05~0.45 |
| 16以上25未満 | 10           |           |
| 25以上35未満 | 12           | 0.05~0.55 |
| 35以上45未満 | 14           |           |



ただし、一般の管継手以外のろう付けで最小はまり込み深さが上表によれない場合は、JIS Z 3192 (1999) ろう付け継手の引張及びせん断試験方法によってせん断強さを確認したろう材と母材の組合せを使用し、JIS Z 3621 (1992) ろう付け作業標準によってろう付けする場合に限り、次の算式による。

$$B = \frac{t_s(A - t_s)\sigma}{\tau A \eta}$$

この式において

B: 継手の最小はまり込み深さ(単位 mm)

t<sub>s</sub>: 弱い方の材料の最小厚さ(単位 mm)

A: 管の外径(単位 mm)

σ: 弱い方の材料の引張強さ(単位 N/mm<sup>2</sup>)

τ: ろう付け継手のせん断強さ(単位 N/mm<sup>2</sup>)

η: ろう付け継手の効率 0.5

23.12 複雑な構造の容器、配管等であって23に規定する算式によることが困難なものは、次の各号に規定する方法により高圧ガス保安協会が行う設計強度の確認試験に合格した場合には、当該設計は適切であるものと認め、この場合においては、最小厚さ及び腐れしろに関する23.1の基準は適用しない。

(1) 設計強度の確認試験に使用する被試験品は、次のいずれかによる。

(a) 省略

- (b) 省略  
 (c) 当該設計で製作したすべての容器、配管等((2)(b)及び(c)の場合は除く。)  
 (注)省略

(2) 設計強度の確認試験は、次の(a)、(b)又は(c)のいずれかの方法による。

- (a) 省略  
 (b) 破壊試験による方法  
 (中略)

② 設計圧力は、次の算式を満足するとき、これを合格とする。

$$P \leq 1/4 \times P_B \times \sigma_a / \sigma_o$$

この式において

$P$  : 設計圧力(単位MPa)

$P_B$  : 破壊圧力(単位MPa)

$\sigma_a$  : 使用温度における材料の許容引張応力(単位 N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_o$  : 試験温度における材料の許容引張応力(単位 N/mm<sup>2</sup>)

- (c) 加圧試験による方法

この場合、当該作業の安全を確保するため、当該試験は冷媒設備を製造する事業所のみで行い、試験設備の周囲に適切な防護措置を設け加圧作業中であることを標示すること。

① 設計強度の確認試験は、被試験品に液体を満たし、空気を完全に排除したのち、液圧を徐々に加圧し、次の算式で得られる試験圧力まで加圧

することによって行う。

$$P_t \geq P \times 4 \times \sigma_o / \sigma_a$$

この式において

$P_t$  : 試験圧力(単位MPa)

$P$  : 設計圧力(単位MPa)

$\sigma_a$  : 使用温度における材料の許容引張応力(単位 N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_o$  : 試験温度における材料の許容引張応力(単位 N/mm<sup>2</sup>)

② 設計圧力は、この試験圧力で破壊しないとき、これを合格とする。

(3)~(5) 省略

## 5. 溶接について

- 24.2(2) 有害な溶接欠陥の判定基準が定量化されました。
- 24.9(1) すみ肉溶接ののど厚について、特定設備検査規則と整合性が図られました。

## 24. 溶 接

規則関係条項 第64条第1号

溶接は、次により行うものとする。

(溶接の種類)の制限)

24.1 冷媒設備に使用できる継手は、次の表24.1の中欄に掲げる溶接の種類に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる継手とする。

表24.1 溶接の種類と継手

|     | 溶接の種類                             | 継手  |
|-----|-----------------------------------|---|
| (1) | 両側突合せ溶接又はこれと同等以上とみなされる片側突合せ溶接     | すべての継手。   |
| (2) | 裏当て金を使用して行う片側突合せ溶接で、裏当て金を残すもの     | すべての継手。ただし、毒性ガスの容器及び低温で使用する容器に係るA継手を除く。   |
| (3) | (1)又は(2)以外の片側突合せ溶接                | 毒性ガスの容器及び低温で使用する容器以外の容器であって、厚さが18mm以下であり、かつ、外形が610mm以下であるものに係るB継手                                     |
| (4) | 両側全厚すみ肉重ね溶接                       | 厚さ18mm以下の容器に係るB継手、厚さ10mm以下の容器に係るA継手及びドーム、管台、強め材等を取り付けるための継手   |
| (5) | プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接             | 胴に厚さ18mm以下の中高面に圧力を受ける鏡板を取り付けるための継手及び内径610mm以下の胴に鏡板を取り付けるための継手(フランジの外側すみ肉部の脚長が6mm以下のものに限る。)その他これに類する継手 |
| (6) | T形突合せ溶接(完全溶込み溶接に限る。)              | ドーム、管台、強め材その他これらに類するものを取り付けるための継手   |
| (7) | T形すみ肉溶接及び前号に規定するT形突合せ溶接以外のT形突合せ溶接 | ドーム、管台、強め材その他これらに類するものを容器(毒性ガスのもの及び低温で使用するものを除く。)に取り付けるための継手  |

(備考)

- この表においてA継手とは、耐圧部分の長手継手、鏡板を作るための継手、角形容器の平板を作るための継手及び半球形鏡板を胴に取り付けるための周継手をいう。
- この表においてB継手とは、耐圧部分の周継手及び管台を円すい体形鏡板の小径端に取り付けるための継手をいう。
- この表において、両側突合せ溶接と同等以上とみなされる片側突合せ溶接は、表22.1の(備考)による。

24.2 溶接部の強度は、次の各号による。

- (1) 省略
- (2) 溶接部は、溶込みが十分であり、かつ、割れ、深さ0.4mmを超えるアンダーカット、長さ4mmを超えるオーバーラップ及びクレータ、スラグ巻込み、ブローホール等で有害なものがあるてはならない。なお、治具跡についても同様とする。

24.9 管台、強め材その他これらに類するものを胴又は鏡板に取り付けるための溶接は次の各号による。

- (1) 管台、強め材その他これらに類するものを胴又は鏡板に取り付けるための溶接は図24-5による。同図において、 $t_c$ 、 $t_m$ 、 $t_1$ 及び $t_2$ はそれぞれ次に掲げる値とする。
  - (a)  $t_c$ は $0.7t_m$ （その値が6mmを超えるときは6mm）以上とする。ただし、以下省略
  - (b)  $t_m$ は $t_1$ 、 $t_2$ のうちいずれか小さい値（その値が19mmを超えるときは19mm）以上とする。
  - (c)  $t_1$ 及び $t_2$ はそれぞれ $0.7t_m$ （その値が6mmを超えるときは6mm）以上とし、かつ、 $t_1$ と $t_2$ の和は $t_m$ の1.25倍以上とする。
- (2)、(3) 省略

24.10～26.7 省略

## 6. 溶接部の機械試験について

27.8 (2)、27.9 JISの統廃合により見直されました。

### 27. 溶接部の機械試験

規則関係条項第64条第1号

機械試験は、次により行うものとする。

27.8 27.2 (5)の衝撃試験に使用する試験片は、次の各号に適合するものでなければならない。

- (1) 省略
- (2) 形状及び寸法は、JISZ2242 (2005)金属材料のシャルピー衝撃試験方法に規定するVノッチ試験片によること。この場合において、試験板の寸法により試験片の幅を10mmとすることができないときは、試験片の幅は、7.5mm、5mm又は2.5mmのうち当該試験板の寸法に応じ最も大きい値とする。

27.9 衝撃試験は、すべての試験片について、母材の設計温度以下の温度において、JISZ2242 (2005)金属材料のシャルピー衝撃試験方法によって行い、すべての試験片の吸収エネルギーが次の表27.1に掲げる当該母材の最小引張強さに対応する最小吸収エネルギーの欄に掲げる値以上であるとき、これを合格とする。

ただし、次の各号に掲げる材料を使用した容器のうち、最低使用温度における使用圧力が設計圧力の1/2.5以下であって、かつ、当該温度における使用応力が $30\text{N/mm}^2$ 以下であるものについては、表27.2の衝撃試験温度表の板厚の区分及び最低使用温度に応じて得られる試験温度を衝撃試験の試験温度とすることができる。

(1)～(13)省略

表 27.1

| 試験片の幅<br>(単位mm) | 材料の最小引張強さ                      | 最小吸収エネルギー (単位J) |        |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------|
|                 | $\sigma$ (単位 $\text{N/mm}^2$ ) | 3個の平均           | 1個の最小値 |
| 10              | $\sigma \leq 450$              | 18              | 14     |
|                 | $450 < \sigma \leq 520$        | 20              | 16     |
|                 | $520 < \sigma \leq 660$        | 27              | 20     |
|                 | $660 < \sigma$                 | 27              | 27     |
| 7.5             | $\sigma \leq 450$              | 14              | 11     |
|                 | $450 < \sigma \leq 520$        | 15              | 12     |
|                 | $520 < \sigma \leq 660$        | 20              | 15     |
|                 | $660 < \sigma$                 | 20              | 20     |
| 5               | $\sigma \leq 450$              | 9               | 7      |
|                 | $450 < \sigma \leq 520$        | 10              | 8      |
|                 | $520 < \sigma \leq 660$        | 14              | 10     |
|                 | $660 < \sigma$                 | 14              | 14     |
| 2.5             | $\sigma \leq 450$              | 5               | 4      |
|                 | $450 < \sigma \leq 520$        | 5               | 4      |
|                 | $520 < \sigma \leq 660$        | 7               | 5      |
|                 | $660 < \sigma$                 | 7               | 7      |

表 27.2 衝撃試験温度表

表中：省略(現行表 27.3と同一)



## 1 最近の事故件数の推移など

平成21年(2009年)に発生した冷凍空調施設における事故は75件です。

平成10年から21年までの事故件数と死傷者数をグラフ「事故件数と死傷者数の年別推移(H10～H21)」に示します。

平成17年以来事故件数が年々増えており、憂えられます。

## 2 最近の事故の被害程度、災害現象などによる分類

平成17年から21年までの事故について、被害の程度、災害現象その他により分類した数を表「最近の事故の傾向」に示します。

なお、平成21年には、死者1名・負傷者8名の死傷事故が発生してしまいました(詳細は、高圧ガス保安協会ホームページに掲載しています：ホーム>事故調査>高圧ガス事故情報>高圧ガス事故事例>冷凍保安規則関係事故>アンモニア空調設備

からの冷媒噴出による死亡事故)。

また、同ホームページには他に「天井落下に伴う冷却コイルの破損による冷媒ガスの漏えい」等も掲載していますのでご参照ください。

## 3 平成21年の事故のまとめ

以下に、平成21年の事故75件について、表「最近の事故の傾向」の分類に準じてまとめました。

なお、75件の事故の各々の概要は、高圧ガス保安協会のホームページに掲載のホーム>事故調査>高圧ガス事故情報>冷凍空調施設の事故>冷凍空調施設における事故について(平成21年)の4ページ以降の「4. 平成21年の各事故の概要」をご参照ください。

### (1) 人身被害

件数：2件(いずれもアンモニア冷凍施設で)

「4. 平成21年の各事故の概要」

(以下単に「4.」)

その13：死者1名・負傷者8名

4. その66：負傷者1名

### (2) 冷媒ガス別

フルオロカーボンに係るもの：69件

アンモニアに係るもの：6件(4. その

13、その22、その28、その44、その

66、その69)

### (3) 災害現象別

75件全てが「漏えい等」(破裂、火災等はない)。

なお、漏えい等の原因が経年劣化・腐食と考えられるものは、44件と高率です。

### (4) 漏えい箇所別

配管：39件 熱交換器：3件

弁類：11件 圧縮機：4件

蒸発器：7件 その他：6件

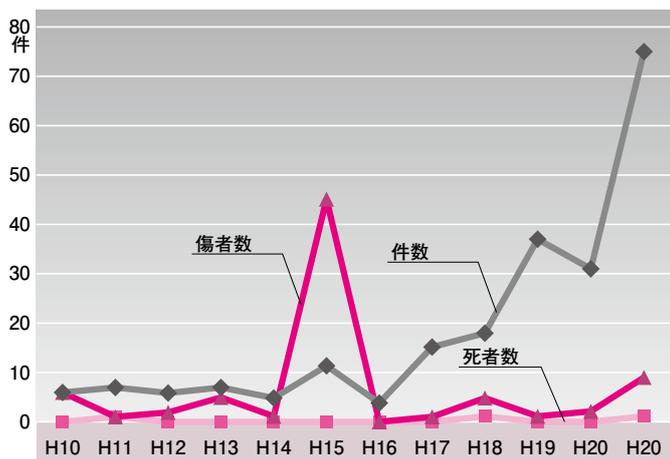
凝縮器：5件

・配管の点検は、保冷措置や設置位置

## 事故件数と死傷者数の年別推移 (H10～H21)



事故件数と死傷者数の年別推移



最近の事故の傾向

|       | H17      | H18     | H19 | H20     | H21     |    |
|-------|----------|---------|-----|---------|---------|----|
| 事故件数  | 15       | 18      | 37  | 44      | 75      |    |
| 人身被害  | 件数       | 1       | 4   | 1       | 2       | 2  |
|       | 死者数      | 0       | 1   | 0       | 0       | 1  |
|       | 負傷者数     | 1       | 5   | 1       | 3       | 9  |
| 冷媒ガス別 | フルオロカーボン | 8       | 10  | 25      | 37      | 69 |
|       | アンモニア    | 7       | 8   | 12      | 7       | 6  |
| 災害現象  | 漏えい      | 15      | 17  | 37      | 44      | 75 |
|       | 不明、他     | 0       | 1   | 0       | 0       | 0  |
| 漏えい箇所 | 配管       | 5       | 9   | 21      | 28      | 39 |
|       | 弁類       | 5       | 3   | 4       | 11      | 11 |
|       | その他      | 5       | 6   | 12      | 5       | 25 |
| 取扱状態  | 運転中      | 8       | 8   | 22      | 27      | 57 |
|       | 停止中      | 6       | 3   | 5       | 8       | 9  |
|       | 点検・工事中   | 1       | 5   | 6       | 9       | 9  |
|       | その他(廃止)  | 0       | 2   | 4       | 0       | 0  |
| 発災事業所 | 許可       | 8       | 11  | 18      | 30      | 52 |
|       | 届出       | 3       | 5   | 12      | 12      | 19 |
|       | その他、他    | 4       | 2   | 7       | 2       | 4  |
| 〃     | 冷凍事業所    | 11      | 11  | 21      | 17      | 26 |
|       | 空調事業所    | 4       | 7   | 16      | 27      | 48 |
|       | その他      | -       | -   | -       | -       | 1  |
| 特徴    |          | 死傷事故    |     |         | 死傷事故    |    |
|       |          | 配管、経年劣化 |     | 配管、経年劣化 | 配管、経年劣化 |    |

等の関係から困難を伴う場合も多い(例えば、4. その17、その21、その30)。しかしながら、それ故に、こまめに状況をチェックし、早期に異状を発見することが大切であることは、繰り返し注意喚起しているとおりです。

- ・なお、配管ではその他に、振動によるサポート部との接触面の摩耗(例えば、4. その54、その67)、溶接部の亀裂(例えば、4. その38、その39)、工事時の溶接不良(例えば、4. その15)、フレア継手の過剰な締付け(例えば、4. その27)等が見受けられます。
- ・弁類ではOリングの劣化(例えば、4. その10)やカバー締付けボルトの腐食(例えば、4. その51)、蒸発器ではチューブの腐食(例えば、4. その53)、圧縮機ではメカニカルシールの摩耗(例えば、4. その30)等が見受けられます。

#### (5) 取扱状態別

運転中：57件

停止中：9件

非常な状態(スタートアップ、点検、修理工事、試験中等)：9件

- ・運転中及び停止中の事故事例の多くは、劣化に起因するとみられ、定期的な保守点検を充実させる等設備管理の確実な実施が必要と考えられます。また、点検しにくいことを考慮したうえで対応も必要です(例えば、4. その22)。
- ・設置時、変更時、修理時の不適切な工事に起因する事故事例(例えば、4. その5、その41、その71、その72)からは、工事管理・作業管理の見直しと徹底が必要と考えられます。設計仕様を確認せず、無理な工事を行ったために起こした事故(例えば、4. その74)も見られます。

#### (6) 発災事業所許可等別

許可施設：52件

届出施設：19件

その他製造及び不明：4件

#### (7) 業種別

空調関係：48件

冷凍冷蔵関係：26件

空調関係では自動車工場、半導体工場、その他工場、工場事務所、一般事務所、大規模商業施設、公共施設等であり、冷凍冷蔵関係は冷蔵、食品加工、化学工場、試験施設等でした。なお、冷凍機製造事業所での事故(試運転時)もありました(4. その66)。

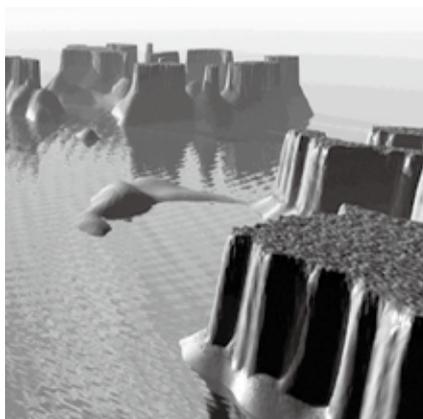
#### (8) 同一事業所で事故が繰り返された例

(4. その3)と(4. その45)。

(4. その6)と(4. その74)：同一設備。

(4. その27)と(4. その35)。

なお、(4. その27)と(4. その35)と(4. その42)は、同じメーカーの設備(指定設備)、同じ原因の事故例でありました。



## 4 平成21年の事故の概要

以下に、平成21年の事故75件のうち、主な事故の概要を以下に示します。

#### (事故の概要)

注1：発生日月順

注2：事故報告の元データ記載内容に一部分抜けや不明な部分があるため、下記の記述にも一部分不十分な点や抜けがあることをご容赦下さい。

### その5 安全弁放出口設置工事ミスによるR134aの漏えい

①発生日時：平成21年1月22日 3：00

②発生場所：神奈川県

③冷凍能力：333.4トン R134a

④許可年月：平成20年11月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：工事中

⑦事故概要：

平成20年11月に高圧ガス製造許可を受け、冷凍機2台の設置工事を行った。発災前日に1台の冷凍機に冷媒(R134a、732.2kg)を充填したところ、当日3時ごろ蒸発器の安全弁付近でガスが漏れる音がしたため、安全弁元弁を閉めて漏えいを止めた。同日、もう一方の冷凍機への冷媒充填中に凝縮器安全弁付近で漏えい音があったため、充填を中止し冷媒を回収した。

漏えい量：それぞれ約31.6kg、約8kg

原因は、安全弁放出口を安全弁に接続する際に、安全弁元弁の接続部が共回りして緩んだためと推定される。

再発防止策として、2次側配管ねじ込み接続作業の際に安全弁元弁接続部が緩まないよう、専用工具を用いて配管下部を固定して、作業を行うこととする。また、安全弁元弁のねじ込み部にはマーキングを施し、緩みがないことを確認することとする。

⑧人身被害：なし

### その10 チラーユニットの電磁弁Oリングの劣化によるR22の漏えい

①発生日時：平成21年2月27日 23：00

②発生場所：愛知県

③冷凍能力：71.4トン R22

④許可年月：平成7年7月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：通常運転中

⑦事故概要：

冷凍機(空調用チラーユニット)の冷媒液面レベルに低下が見られたため調査したところ、電磁弁からの冷媒の漏えいを確認した。

漏えい量：約140kg

原因は、電磁弁内部のシール用Oリングの経年劣化によるものとみられる。

本件チラーユニットは、建物の地下1階に設置されており、漏えい時の危険性に鑑み、今後は液面レベルの管理強化を図ることとした。

⑧人身被害：なし

## その15 冷凍設備の配管溶接部からのR22の漏えい

①発生日時：平成21年3月18日 18:51

②発生場所：栃木県

③冷凍能力：250.8トン R22

④許可年月：平成13年10月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：通常運転中

⑦事故概要：

冷凍機設置場所床面に油の漏れた形跡があったため点検したところ、配管とエルボの溶接部の錆びている箇所から冷媒の微少漏えいが確認された。

漏えい量：微量

原因は、配管の溶接が不安定な状態でなされたと考えられる溶接不良に加え、高低温両用の設備のため、劣化による腐食が加速されたものと考えられる。

⑧人身被害：なし

備考：その20と同じ事業所

## その17 保冷配管のピンホールからのR22の漏えい

①発生日時：平成21年4月15日 9:00

②発生場所：神奈川県

③冷凍能力：27.8トン R22

④許可年月：昭和56年8月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：スタートアップ中

⑦事故概要：

始業点検において、サクシオンチャンパー下部の保冷配管に霜が付着し、床面に水滴があることを発見した。リークテスターを用いて検査したところ、冷媒の漏えいを確認した。漏えいレベルが上限値を超えたため、直ちに設備を停止した。

漏えい量：65kg

霜の消失後、この部位の断熱材を取り除いたところ、1mm程度のピンホールを発見した。保冷材が施工してあったが、隙間が生じており、設備の使用・停止の繰り返しにより配管が結露を繰り返して、外面腐食で孔食が発生したものと推定される。

⑧人身被害：なし

## その22 Y型ストレーナ締め付けボルトの腐食に伴うNH3の漏えい

①発生日時：平成21年5月5日 11:58

②発生場所：福岡県

③冷凍能力：71.55トン NH3

④許可年月：昭和48年2月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：通常運転中

⑦事故概要：

冷蔵庫機械室内で、低压受液器へ向う配管にある、給液電磁弁ストレーナのエンドカバーフランジ部のボルトが破断し、液化アンモニアが漏えいした。漏えい量は、約80~90kgと推定される。原因は、ボルト頭下ネジ部の腐食により破断し、ストレーナのフランジが外れたためと推定される。

なお、腐食箇所は締め付け部であり、外観点検では発見できなかった。今後は、同様な環境下のボルトをSUS製に交換することとした。また、送液ライン電磁弁類のボルトを5年に1度交換することとした。

⑧人身被害：なし

備考

本件の調査に協力した冷保協では、運転中にY型ストレーナのエンドカバーがウォータハンマー作用によりボルトが破損して多量のアンモニアが噴出するという珍しい事故のため、県内のアンモニア冷媒の事業所に対して、ストレーナの締め付けボルトの点検を早急に行うよう指導した。また、本件は、アンモニアに限らず、フルオロカーボン事業所でも起こりうることから、保安講習会等の場でも注意喚起を図った。

## その27 ドライヤ取り付けフレア接続部からのR134aの漏えい

①発生日時：平成21年5月13日

②発生場所：滋賀県

③冷凍能力：610.8トン R134a (指定設備)

④届出年月：平成18年9月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：スタートアップ中

⑦事故概要：

メンテナンス業者が、冷凍機の試運転を実施したところ、低圧制限状態が発生した。調査を実施したところ、電動機冷却冷媒系統のフィルタードライヤ取付用のフレア部から冷媒が漏えいしていることを確認した。

漏えい量：約660kg

原因は、フレア施工及び保冷施工に一部不十分な箇所があり、フレアナットの過剰な締め付けと内部結露の発生により、応力腐食割れの発生が助長されたためと推定される。

⑧人身被害：なし。

備考：その35と同じ事業所、同じ原因

## その38 圧縮機吐出配管フランジ溶接部からのR22の漏えい

①発生日時：平成21年6月30日 9:00

②発生場所：宮崎県

③冷凍能力：53.2トン R22

④許可年月：平成3年5月

⑤災害現象：漏えい等

⑥取扱状態：定修中(点検)

⑦事故概要：

夏期運転開始前の点検において、圧縮機の吸入圧力の低下が確認された。サービス会社に連絡し、調査したところ、圧縮機吐出配管とフランジ部の溶接部からの冷媒の漏えいが確認された。

漏えい量：約12kg

原因は、長期間にわたり圧縮機の振動を受けたことにより当該溶接部に亀裂を生じたものと考えられる。

⑧人身被害：なし。



### その 51 膨張弁ボンネット部のボルト腐食による接合部からのR22の漏えい

- ①発生日時：平成21年8月25日
- ②発生場所：京都府
- ③冷凍能力：29.61トン R22
- ④届出年月：平成元年12月
- ⑤災害現象：漏えい等
- ⑥取扱状態：通常運転中
- ⑦事故概要：

研究所内に設置されていた冷凍設備が、異常(油圧異常)警報を発生し、自動停止した。メンテナンス業者が連絡を受けて原因を調査したところ、膨張弁のカバー部から冷媒ガスが漏えいしていることを確認した。原因は、膨張弁のボンネット部にある炭素鋼製ボルトが腐食し、接合部から漏えいしたためであった。

使用開始から19年を経過し腐食が進行していたが、断熱材で被覆されていたため、目視での確認ができていなかった。

対策として、鋼製ボルトをステンレス製ボルトに交換することとした。

- ⑧人身被害：なし

### その 53 蒸発器チューブからのR22の漏えい

- ①発生日時：平成21年8月31日
- ②発生場所：富山県
- ③冷凍能力：59.2トン R22
- ④許可年月：昭和62年2月
- ⑤災害現象：漏えい等
- ⑥取扱状態：定修中(点検)
- ⑦事故概要：

8月31日、冷凍設備の冷水系統の分解点検を行っていたところ、冷水中にオイルが混入している形跡を発見した。また、冷媒系統にも若干の圧力低下が見られたが、状況を確認するため、一旦、冷媒を補充し運転を継続した。9月2日、定期自主検査の際に、蒸発器(シェルアンドチューブ型)からの冷媒漏えいの可能性があるかと判断し、運転を停止して

冷媒を回収した。12月3日から8日にかけて、冷凍設備を分解し内部の調査を実施したところ、蒸発器チューブの1本から漏えいしていることが判明したため、漏えいチューブを塞栓し、措置した。

漏えい量：約20kg

原因は劣化(腐食等)と考えられるが、漏えい箇所が目視できない狭小な管の内部であるため、詳細な原因は不明である。

- ⑧人身被害：なし

### その 54 圧縮機の吐出配管の摩耗部からのR22の漏えい

- ①発生日時：平成21年9月2日 17:00
- ②発生場所：山口県
- ③冷凍能力：53.2トン R22
- ④許可年月：平成8年4月
- ⑤災害現象：漏えい等
- ⑥取扱状態：通常運転中
- ⑦事故概要：

9月2日に冷凍設備が圧力低下により停止したが、調整後に一度運転を再開した。9月3日に運転しようとしたところ、再び圧力低下が発生したため、運転はせず、調査したところ、圧縮機の吐出配管のサポート部との接触面に発生したピンホールから、冷媒が全量(約18kg)漏えいしていることが判明した。

原因は、吐出配管はバンドによりサポート部に強く固定されていたが、圧縮機の運転振動で、吐出配管のサポート部との接触面が経年により少しずつ磨耗したためと推定される。

- ⑧人身被害：なし

備考：事故当時県への事故報告はなく、配管取替に係る軽微変更届を提出した12月25日に事態が発覚した。

### その 74 アクキュムレータタンク間の銅配管フレア継手部からのR410Aの漏えい

- ①発生日時：平成21年12月9日 10:00
- ②発生場所：北海道
- ③冷凍能力：69.8トン R410A

- ④許可年月：平成20年8月
- ⑤災害現象：漏えい等
- ⑥取扱状態：停止中
- ⑦事故概要：

空冷ヒートポンプの電気系統の点検を実施していた従業員が、アクキュムレータ下部配管の凍結を発見し、冷媒検知器により冷媒の漏えいを確認した。調査の結果、アクキュムレータタンクの間を連結している銅配管のフレア継手部から漏えいしていることが判明した。漏えい量：約50kg

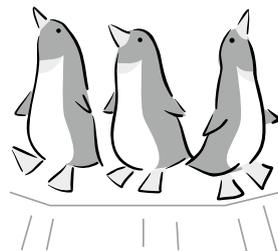
9月にアクキュムレータタンクを取替えたが、漏えいの発生した銅配管は、取り替えずに流用していた。この際、アクキュムレータタンクの間隔よりも短かった銅配管を強く引っ張って接続したことでフレア拡管部に応力集中が発生したことと、銅配管の熱収縮等の作用により、フレア拡管部が破断したと推定される。確認の為、フレアナットを緩めたところ、フレアオスと銅管フレア拡管部との間に、約1mmの隙間が発生しており、拡管部が引っ張られた状態であったことが確認された。

今後は、アクキュムレータタンクの間を連結する銅管を取り替え、伸縮を吸収するUループ形状に変更する。

- ⑧人身被害：なし

備考：この冷凍設備では、平成21年2月に冷媒漏洩事故(その6)を起こしている。

以上



## 平成22年度 冷凍空調工事保安管理者講習実施計画

\*：「講習期間」と「講習日数」は、この期間のうち何日間講習を実施するかを示します。

| 講習の種類             | 冷凍空調工事保安管理者<br>(フロン、基礎) | 冷凍空調工事保安管理者<br>(アンモニア、基礎) | 冷凍空調工事保安管理者<br>(付加・保安確認)                                       |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|--|
| 回次                | 1/1                     | 1/1                       | 適宜   |
| 講習期間*             | 11/1～11/25              | 11/22～12/9                |  |
| 講習日数*             | 1日                      | 1/5日                      | (フロン)<br>付加講習：3時間、保安確認講習：3時間<br>(アンモニア)<br>付加講習：3時間、保安確認講習：4時間 |
| 検定日               | 11/26                   | 12/10                     |  |
| 講習<br>実<br>施<br>日 | 宮城県*                    | 11/25～26                  | 11/26 (フロン) 付加講習・保安確認講習  |
|                   | 東京都*                    | 11/12                     | 11/12 (フロン) 付加講習<br>11/26 (フロン) 保安確認講習                         |
|                   | 大阪府*                    |                           | 12/1 (アンモニア)、12/2 (フロン)<br>付加講習・保安確認講習                         |
|                   | 福岡県*                    | 11/25～26                  | 11/26 付加講習・保安確認講習  |

※照会先：詳細は下記にお願いします。

高圧ガス保安協会 教育事業部 TEL. 03-3436-6102

|     | 受講申込み・問い合わせ先   |
|-----|--|
| 宮城県 | <b>高圧ガス保安協会東北支部</b> TEL. 022-268-7501<br>〒980-0014 仙台市青葉区本町2-3-10 (仙台北町ビル7F) (9月27日移転)   |
| 東京都 | <b>(社) 東京都高圧ガス保安協会</b> TEL. 03-3551-9571<br>〒104-0043 中央区湊3-10-10 (日昇ビル)   |
| 大阪府 | <b>大阪府冷凍設備保安協会</b> TEL. 06-6252-3479<br>〒542-0086 大阪市中央区西心斎橋1-10-4 (エースビル)<br>または<br><b>一般社団法人 近畿冷凍空調工業会</b> TEL. 06-6251-1669<br>〒541-0054 大阪市中央区南本町4-3-6 (大阪府商工会館)         |
| 福岡県 | <b>福岡県冷凍設備保安協会 (問い合わせのみ)</b> TEL. 092-281-0931<br>〒812-0018 福岡市博多区住吉2-16-1 (メゾン住吉208)<br>または<br><b>西日本冷凍空調工業会</b> TEL. 092-471-1530<br>〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-11-15 (博多駅東口ビル) |