

冷凍空調情報

48

2024

編集発行

特別民間法人
高圧ガス保安協会

Refrigeration and Air Conditioning News Vol.48



冷凍空調施設工事事業所の認定制度のご紹介

1. はじめに

冷凍空調施設工事事業所の認定制度(以下、「認定制度」という。)は、通商産業省(現 経済産業省)時代に自主保安活動の一環として特別民間法人 高圧ガス保安協会(以下、「KHK」という。)が行っている認定制度は、フルオロカーボン及びアンモニアに係わる事業所を対象に、昭和59年に発足し、現在約2,400の事業所(2024年4月現在)がその認定を受けています。当時は都道府県の許可、届出を要しない施設が増えていったことから、より一層の自主保安活動の充実が求められると考え発足された認定制度です。

2. 認定制度の概略

本認定制度の概略を表に示します。

表 冷凍空調施設工事事業所の認定制度の概要

1. 対象	冷凍空調施設の工事を行う者	
2. 目的	保安上適切な工事や検査を通じた冷凍空調施設の自主保安体制の確立	
3. 認定区分	フルオロカーボン冷媒(FC)	A、B及びCの3区分
	アンモニア冷媒(NH ₃)	S、Spの2区分
4. 認定範囲	FC	区分A：フルオロカーボン冷凍空調施設の工事(冷凍能力3トン以上のもの) 区分B：フルオロカーボン冷凍空調施設の工事(冷凍能力3トン以上20トン未満のものに限る。 区分C：フルオロカーボン冷凍空調施設の工事(冷凍能力3トン以上20トン未満のものうちパッケージユニット※のものに限る。) ※空調のための冷凍空調施設のうち、ロット生産されるユニット型機器を用いる施設で次の範囲内のもの 1. シングルパッケージユニット 2. セパレートユニットで室外ユニットと室内ユニットの組合せが限定され、あたかも単一ユニットのように構成されるもので、冷凍能力10トン未満のもの
	NH ₃	区分S：アンモニア冷凍空調施設の工事(冷凍能力3トン以上のもの) 区分Sp：アンモニア冷凍空調施設の工事(冷凍能力3トン以上20トン未満のアンモニア冷凍空調施設のうち、現地での冷媒配管施工のない工事)

<p>5. 認定要件</p>	<p>1) 区分に応じた工事の実績^{※1}がある。 2) 区分に応じた資格者を工事保安管理者^{※2}として選任している。 3) 工事の保証体制がある。 4) 苦情処理体制がある その他</p> <p>※1 工事の実績とは、フルオロカーボンに係る認定の申請の場合にはフルオロカーボンに係る実績等が必要であり、アンモニアに係る申請の場合にはアンモニアに係る実績が必要である。 ※2 工事保安管理者とは、申請事業所において工事の最終確認を行う立場の者であって、7.を満足する者をいう。 工事保安管理者は当該事業所で最低1名選任しなければならない。</p>
<p>6. 更 新</p>	<p>3年</p>
<p>7. 工事保安 管理者の 資格・条件等</p>	<p>区分A：フルオロカーボン工事経験+1冷[※]合格+保安確認講習受講 区分B：フルオロカーボン工事経験+1～3冷[※]合格+保安確認講習受講 区分C：フルオロカーボン工事経験+1～3冷[※]合格+保安確認講習受講 区分S：アンモニア工事経験+1冷[※]合格+保安確認講習受講(アンモニア)受講 区分Sp：アンモニア工事経験+1～3冷[※]合格+保安確認講習受講(アンモニア)受講</p> <p>※1冷：第1種冷凍機械責任者免状、2冷：第2種冷凍機械責任者免状、第3種冷凍機械責任者免状 補足)1冷合格は、技術士、1種冷凍技士、1級冷空調技能士+付加講習受講に代替可 1～3冷合格は、技術士、1・2種冷凍技士、1・2級冷空調技能士+付加講習受講に代替可 また、これらの資格がない者については、別途「KHKで開催している基礎講習」修了で代替可</p>

3. おわりに

冷凍空調施設工事事業所の認定の取得にあつては、アンモニアもフルオロカーボンも手続き面においては変わりありません。

冷凍空調施設工事事業所認定申請マニュアル^{※1}に従って申請書を作成し、窓口(冷凍空調施設工事事業所認定申請書提出先指定団体)^{※2}へご提出いただくこととなります。

なお、申請にあつては、所定の資格を有する者を工事保安

管理者として選任する必要があります。この認定の受付は12月頃と4月頃の年2回受付を行っています。

是非、この機会に冷凍空調施設工事事業所の認定の取得を検討していただければと思います。

詳細は以下のKHKホームページ^{※3}にあります。ご相談は、最寄りの冷凍空調施設工事事業所認定申請書提出先指定団体又は高圧ガス保安協会 保安技術部門(03-3436-6103)にご連絡ください。

※1 冷凍空調施設工事事業所認定申請マニュアル

<https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/refrigeration/2022/other/%EF%BC%B2-0603-13.pdf>

※2 冷凍空調施設工事事業所認定申請書提出先指定団体の連絡先

<https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/refrigeration/2023/shiteimeibo.pdf>

※3 KHKホームページ(冷凍空調施設工事事業所の認定)

https://www.khk.or.jp/inspection_certification/freezer/refrig_engnr_certif.html

コスモス独自の熱線型半導体式センサで

フロンガスを選択的にすばやく検知!

冷媒として使用されているフロンガス
(R22、R32、R134a、R404A、R407C、R410Aなど)の
漏えいをすばやく検知します。

- スイッチボックスに取り付けし、壁面にスッキリ設置
- 電気工事不要で交換でき、メンテナンスが簡単

「JRA GL-13」[※]対応
フロンガス警報器
CHR-100

「JRA 4068:2016R」[※]対応
微燃性冷媒ガス警報器
CHR-100P

※(一社)日本冷凍空調工業会制定



※写真はCHR-100P

漏えい箇所の探知には

- ごく微量のガス漏れも、高感度にすばやく探知
- ポケットに収まるコンパクトボディ
- R32やHFO-1234yfなど、さまざまな冷媒に対応

代替フロンガス探知器
XP-704Ⅲ





新コスモス電機株式会社

本社 ■ 〒532-0038 大阪市淀川区三津屋中2-5-4 TEL(06)6308-2111
 URL www.new-cosmos.co.jp

東日本営業部 ■ TEL(03)5403-2703 東 京 ■ TEL(011)231-1101 札幌営業所 ■ TEL(022)295-6061 仙台営業所 ■ TEL(025)365-1390 新潟営業所 ■ TEL(054)255-1901 静岡営業所 ■ TEL(0198)29-6633 北上出張所	北関東出張所 ■ TEL(048)643-1223 千葉出張所 ■ TEL(043)209-1650 神奈川出張所 ■ TEL(045)473-6451 中部営業部 ■ TEL(052)951-2650 中 部 ■ TEL(054)234-5611 北陸営業所	西日本営業部 ■ TEL(06)6308-2111 関 西 ■ TEL(086)435-5087 岡山営業所 ■ TEL(082)568-2800 広島営業所 ■ TEL(092)431-1881 九州営業所 ■ TEL(077)526-8222 京滋出張所 ■ TEL(079)225-8965 姫路出張所
--	---	--

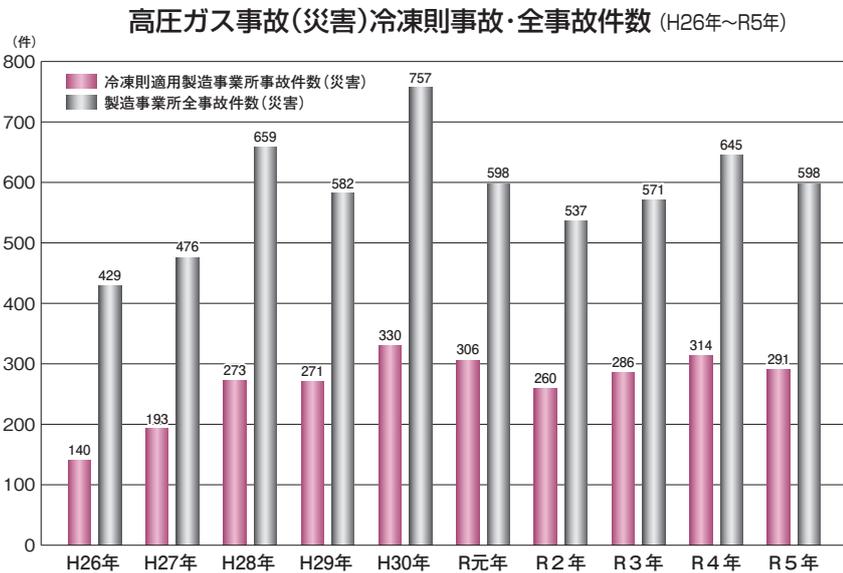
冷凍空調施設における事故について

※経済産業省委託事業として、高圧ガス保安協会が製作した高圧ガス事故事例データベース(令和5年度版)のデータを用いてとりまとめた内容となります。

1 最近の事故件数の推移

平成26年から令和5年までの10年間の冷凍保安規則に係る製造事業所の事故件数(災害)と高圧ガス保安法関係製造事業所の全事故(災害)の推移について、次のグラフ「高圧ガス事故(災害)冷凍則事故・全事故」に示します。

令和5年に発生した冷凍保安規則に係る製造事業所の事故件数は291件となりました。これは、製造事業所の全事故件数598件の中で最も多い49%を占めています。



2 令和5年の事故概要

(1) 人身事故

令和5年の人身事故は、1件(軽傷1名)でした。

(2) 冷媒ガス別の事故件数

冷媒ガス別の事故件数は、次のとおりでした。

- 1) フルオロカーボン 227件
- 2) アンモニア 58件
- 3) 炭酸ガス 4件
- 4) ヘリウム 2件

(3) 災害事象別の事故件数

災害の事象別の事故件数を分類すると、283件が漏えい、破裂破損等が8件でした。

熱交換器で広がるエネルギーの有効活用

冷凍空調の進むべき未来のために、アルファ・ラバルは世界中であらゆるソリューションを提供し、挑戦を続けています。



ALFA LAVAL **アルファ・ラバル株式会社**

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.03-5462-2454
 大阪市北区堂島浜2丁目2番28号 堂島アクセスビル 〒530-0004 TEL.06-4796-1572 FAX.06-4796-1550

国内正規代理店募集

SWEP社では、次世代型プレート熱交換器の販売代理店を募集しております。

継続可能な社会の実現が求められる中で、エネルギーマネージメントの鍵となる熱交換器の需要は伸びており、その中でも高性能小型化、低コスト化は、SWEP社の強みであり、あらゆる産業での要求とマッチします。

ご興味をお持ちの方は、下記のメールアドレスまで。
Info.jp@swep.net

www.swep.jp



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



最も多い、漏えいの分類別の集計は、次のとおりでした。

- 1) 漏えい① 181件
(腐食88件、疲労59件、その他34件(調査中の事故も含む。))
- 2) 漏えい② 55件
(締結部34件、可動シール部10件、開閉部4件、その他7件(調査中の事故も含む。))
- 3) 漏えい③ 55件
(液封、外部衝撃等10件、安全弁作動7件、誤開閉2件、その他36件)

漏えい①、②及び③については、「高圧ガス・石油コンビナート事故対応要領」を参照願います。

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/hourei/20181225.pdf

3 令和5年の冷凍保安規則に係る主な事故事例

令和5年に発生した291件の事故の中から、漏えい①～③と人身事故、漏えい以外の事故の中から主な事故

について抽出し、事故概要を纏めましたので、ご紹介いたします。

(1) 漏えい①(腐食) 2件

整理番号 2023-055 氷蓄熱システム空冷チラーフロン冷媒漏洩

- ①発生日時：2月11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：漏えい
- ⑤取扱状態：＜停止中＞(検査・点検中)
- ⑥事故概要：

2022年12月28日、冷凍設備内の圧縮機から異音(漏洩と直接関係なし)がする故障により使用を停止していた。

2023年2月11日、圧縮機内部の点検調査のため充填されている冷媒ガスを回収した。

全充填量25kgに対して22.6kgの回収であり、2.4kg不足していた。

窒素ガスで設備内を1.5MPaで加圧して気密試験を実施し、漏洩箇所を検索した結果、水熱交換器ヘッドカバー(ガス配管側)部にピンホールを2箇所確認した。

原因は、＜その他＞(経年劣化による腐食)

- ⑦人身被害：なし

整理番号 2023-122 冷凍機吸入配管腐食によるアンモニア漏れ

- ①発生日時：3月10日
- ②発生場所：群馬県
- ③冷媒ガス：アンモニア
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

2023年3月10日(金)8:10、冷凍機の吐出圧力異常が発報、ユニット内でアンモニア臭がしたため、メーカーへ点検を依頼する。

14:00、メーカー担当者が点検の結果、圧縮機吸入側の油戻し器出口配管部が腐食してピンホールが発生し、少量のアンモニア漏れが発生していた。

通常運転時はマイナス圧力のため不凝縮ガスを吸込み、吐出圧力が上昇して、圧力異常で停止した。すぐに漏れ箇所前後のバルブを閉止処置した。

ガス漏洩センサーは設置してあったが、故障していたため発報しなかった(1月16日～18日にメーカーが同設備の自主検査を実施し、その際の点検では正常に作動していた)

原因は、＜腐食管理不良＞

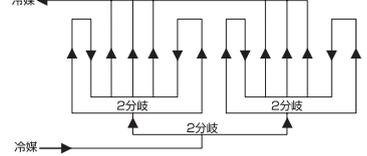
- ⑦人身被害：なし

「もっと・もっと・ずっと」熱で未来を創造する
The Thermal Solution Company

蒸発器・凝縮器専用 ブレイジングプレート式熱交換器



2分岐直列型冷媒分散方式で熱交換効率をアップ
冷媒の分散は2分岐を基本とした直列流れで均一分配と流速アップにより小さな伝熱面積と軽量・コンパクトを実現。



重量* **45%** 軽量!!
伝熱性能* **100%** アップ!!
冷媒量* **30%** 削減!!
*当社従来機比較

※BRC-013は2018年「超」モノづくり部品大賞、環境・資源・エネルギー関連部門の部品賞を受賞しました。

プレート式熱交換器をコア技術とした熱ソリューションを提供します

株式会社 日阪製作所 熱交換器事業本部
営業部 OEM 営業課 TEL.072-966-9601
<https://www.hisaka.co.jp/phe/>

Opteon™

次世代冷媒 オプテオン™

環境・省エネ・安全の
バランスに優れた低GWP冷媒

XPシリーズ	GWP (AR4)	XLシリーズ	GWP (AR4)
XP10 (R513A)	631	XL10 (R1234yf)	4
XP30 (R514A)	7	XL20 (R454C)	148
XP40 (R449A)	1397	XL40 (R454A)	239
XP41 (R463A-J)	1483	XL41 (R454B)	466
XP44 (R452A)	2140		

低GWP
環境性
省エネ性
安全性
優れたエネルギー効率
ASHRAE A1/A2L

国内外で採用が拡大しています
当社Webサイトにて採用事例をご覧ください
<https://www.mc-fluoro.co.jp/news/case/>

採用事例は弊社ホームページへ

三井・ケマーズ フロロプロダクツ株式会社
サーマル&スペシャライズドソリューションズ事業部門
環境冷媒営業部
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 4-1-17
TEL: 050-3823-0650



整理番号
2023-135

冷凍庫設備アンモニア ガス漏洩事故

- ①発生日時：4月22日
- ②発生場所：新潟県
- ③冷媒ガス：アンモニア
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

アンモニア計装配管に保温材が巻かれているが、経年劣化により保温材と配管に隙間が生じたことで結露が発生し、腐食が進んだものと考えられる。

人身被害、物的被害は発生していない。

冷凍機油とアンモニアガスが混ざり漏洩したが正確な漏洩量は不明。

原因は、＜腐食管理不良＞

- ⑦人身被害：なし

(2) 漏えい①(疲労) 2件

整理番号
2023-014

冷凍設備からの冷媒漏れ

- ①発生日時：1月30日
- ②発生場所：滋賀県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン407C
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

2023年1月30日(月)に工場より、機器異常のため発報している連絡を受けた。

1月31日(火)に事業所担当部署が機器を確認したところ、フロンの漏洩を確認した。

2月3日(金)に窒素加圧および落圧確認、泡検査を実施したところ、室外機にある熱交換器で漏洩していることが判明した。

メーカーによる原因調査を実施した結果、振動による疲労破壊であることが判明した。

原因は、＜その他＞(振動による疲労破壊)

- ⑦人身被害：なし

整理番号
2023-404

冷凍機CO₂冷媒の漏洩

- ①発生日時：8月30日
- ②発生場所：茨城県
- ③冷媒ガス：炭酸ガス
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

2023年8月30日19時15分頃、物流センター新館2階作業場の天井裏にて、大きな音が発生した。その後、冷凍機監視盤でCO₂レベル低下異常が発報。

21時00分、メーカー担当者が到着し、

CO₂冷媒配管の締結部(ねじ込み式継手)が外れ、CO₂冷媒漏洩がしていることを確認した。

応急措置として、新館2階作業場系統の主管バルブを閉止、周囲を立入禁止として系統を隔離した。

従業員に安否確認及び体調確認を行ったが、異常の報告は無かった。

原因は、＜製作不良＞

- ⑦人身被害：なし

(3) 漏えい①(その他) 1件

整理番号
2023-065

急速冷凍庫冷媒配管切削

- ①発生日時：1月31日
- ②発生場所：鳥取県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン22
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜停止中＞(休止中)
- ⑥事故概要：

製品保管庫冷却設備新設工事において、既設冷却設備撤去時、急速凍結用冷媒配管を誤って切削し、冷媒漏洩に至った。

冷凍機出口弁を閉止し、縁切り後、切削箇所の前後配管を切除し、新規短管をロウ付けし復旧した。

原因は、＜施工管理不良＞

- ⑦人身被害：なし

「フロン排出抑制法」(令和2年4月施行)に準ずる 定期点検、漏洩個所の特定、漏洩量の把握に!

- LEDライト・バックライト搭載で暗所の作業も安心
- ワンプッシュ&片手で簡単操作
- 保護等級IP67相当、落下耐久2m
- 幅広い使用温度範囲(-20℃~+55℃)

■ 本質安全防爆構造
微燃性・可燃性冷媒の検知も安心

■ フロンガス14種を一台で測定可能

業務用冷凍空調機器の漏洩管理には

ポータブル型ガスリーク検知器
Model : SP-230 TYPE F (フロン用)

外形寸法/質量: 約41(W) × 186(H) × 38(D)mm(突起部を除く)/約220g(乾電池を除く)

危険なガスリークを素早く、確実に検知!

詳しくはこちら ↓



理研計器株式会社

本社 〒174-8744 東京都板橋区小豆沢 2-7-6
営業本部 TEL 0570-001939 FAX 03(3558)-0043
ホームページ <https://www.rikenkeiki.co.jp/>
詳しくは で検索



(4) 漏えい②(締結部) 2件

整理番号
2023-215 フロンR134a
ガス漏洩事故

- ①発生日時：6月27日
- ②発生場所：鹿児島県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン134a
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

事故当時、ターボ冷凍機(高压ガス設備)は、運転中(運転中冷水温度：約7℃、低压圧力:0.27MPa)

11時10分頃、日常点検巡回時、機器下部床面に油溜まりを発見。

保守点検業者へ連絡、当該冷凍機の運転を停止。

機械室内の換気を実施。

12時10分頃、保守点検業者現場到着後の調査結果、電動機給油配管フレア部より油及び冷媒ガス漏洩を確認。

12時15分頃、冷媒ガス漏洩を止めるため、ビニールテープ等での応急処置を試みるが漏洩は止まらず。

12時25分頃、冷媒回収の必要有りと判断し必要機材を準備開始。

16時00分頃、冷媒回収開始。

19時00分頃、冷媒回収終了。

当該フレア部分取外し確認の結果、冷媒漏洩はフレア部の傷によるものと判明。

冷媒の漏洩量は11.6kg。封入規定量200kg原因は、＜締結管理不良＞

- ⑦人身被害：なし

整理番号
2023-615 冷凍機アンモニア
漏洩事故

- ①発生日時：8月21日
- ②発生場所：三重県
- ③冷媒ガス：アンモニア
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞
- ⑥事故概要：

アンモニア漏洩検知警報器が作動し、現地確認を行っていたところ、突然バルブ部から冷媒であるアンモニアが噴出し、漏洩部から1m程度の距離にいた当該従業員が、頭部付近に気化したアンモニアに接触した。

当該従業員は、ただちに流水で顔面

を洗浄した後、眼科を受診し、両目洗浄、抗生剤服薬の処置が施された。傷病程度としては、不休業。

冷凍機は、拡散防止の散水、ファンが緊急自動作動した。

原因は、＜腐食管理不良＞

- ⑦人身被害：軽傷1名

(5) 漏えい②(開閉部) 1件

整理番号
2023-471 ダブルバンドルターボ冷凍機
フロンガスR134a漏洩事故

- ①発生日時：8月8日
- ②発生場所：神奈川県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン134a
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

2023年5月29日、メーカー実施の切替点検において冷媒漏洩がないことを確認。

その後、当該冷凍機は稼働していない。

8月8日(火)23時55分、機器停止中に5回の蒸発器圧力低下故障が発生した。

故障復旧後、8月9日(水)18時17分に運転を実施するも再度蒸発器圧力低下故障が発生したため、メンテナンス会社に点検依頼。

点検結果、機内圧力が0MPaまで減圧しているため冷媒漏洩と判断し、窒素加圧による漏洩調査を実施。

調査結果、サービスバルブより漏洩していることが確認された。

冷媒ガスの漏洩量は推定580kg。

原因は、＜シール管理不良＞

- ⑦人身被害：なし

(6) 漏えい③(その他) 1件

整理番号
2023-152 冷凍機冷媒R22漏洩事故

- ①発生日時：5月16日
- ②発生場所：佐賀県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン22
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

2023年5月16日、当該冷凍機は通常運転中であった。

同日8時30分ごろ、屋外に設置している当該冷凍機の通常点検実施時に冷媒量が減っていることを確認し、直ちに業者に連絡し点検を実施した。

圧力開閉器の内部からの漏れを発見したが、部品在庫がないため翌日5月17日1時に業者による圧力開閉器の交換を実施した。

冷媒充填量から77.4kg漏洩していることが判明した。

原因は、＜その他＞(圧力開閉器の経年劣化)

- ⑦人身被害：なし

(7) 漏えい③(液封、外部衝撃等) 2件

整理番号
2023-201 屋外室外機エリアへの
トラック衝突

- ①発生日時：3月10日
- ②発生場所：神奈川県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン404A
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

建屋外の室外機設置エリアにトラックが衝突した。

人避けの柵はあったがそれをなぎ倒して当該エリアに突っ込んだ。

損傷によりフロンR404Aが最大90kg漏出した。

原因は、＜交通事故＞(他損)

- ⑦人身被害：なし

整理番号
2023-302 冷媒ガス(R-407C)
漏洩事故

- ①発生日時：2月10日
- ②発生場所：神奈川県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン407C
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(定常運転)
- ⑥事故概要：

熱交換器の冷却用ファンモータを固定しているモータステイが折損し、ファンモータ及びプロペラファンが落下、ファンモータ及びプロペラファンが落下、ファンモータ下部に設置された熱交換器に接触して銅製チューブが破損、冷媒ガス(R-407C)が約80kg漏洩した。

原因は、＜腐食管理不良＞

- ⑦人身被害：なし

(8) 漏えい③(安全弁) 1件

整理番号 2023-059 フルオロカーボン漏えい事故

- ①発生日時：2月1日
- ②発生場所：愛媛県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン134a
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜停止中＞
- ⑥事故概要：
プラントの運転停止中、タービンに送り込む空気の温度を調節する水配管を加温する設備の停止を怠り、配管内の水が加熱され続け、冷凍設備内の液化フロンが過剰に気化し、安全弁が作動し、推定1,850kgが大气放出した。
※当該設備は、気温が低下すると、凍結した湿気がタービンプレードに衝突し、設備を損傷させるため、熱媒を蒸気で加温し湿分の凍結を防止するもの
原因は、＜誤操作、誤判断＞
- ⑦人身被害：なし

(9) その他 2件

整理番号 2023-460 フルオロカーボンR404Aの漏洩事故

- ①発生日時：9月15日
- ②発生場所：茨城県
- ③冷媒ガス：フルオロカーボンR404Aの漏洩事故
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜停止中＞(検査・点検中)
- ⑥事故概要：
冷凍機が稼働不能だったため確認したところ、圧縮機の動力ターミナル端子が破損し、冷媒(R404A)が漏洩していた。
圧縮機2台を連結運転していたため、漏洩が確認された1台を切り離し、1台運転に変更したことで、漏洩が停止したことを確認した。
原因は、＜その他＞(調査中)
- ⑦人身被害：なし

整理番号 2023-687 冷媒ガス(R407Cの漏洩事故

- ①発生日時：12月16日
- ②発生場所：大阪府
- ③冷媒ガス：フルオロカーボン407C
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜停止中＞(検査・点検中)
- ⑥事故概要：
暖房イン点検で、点検業者が作業中、高圧及び低圧圧力が低く、吐出管温度が高いことを確認した。
フロンガスの漏洩を疑い、ガス漏れ検査(リークテスター、泡検査)を行ったところ、漏洩が発覚した。
漏洩箇所は、エコマイザーから圧縮機の帰りの配管の冷凍機油戻り配管溶接部。
発覚した後、圧縮機周りの閉鎖弁を閉じ、冷媒回収を行った。
原因は、＜製作不良＞
- ⑦人身被害：なし

4 令和元年の冷凍保安規則に係る事故事例

過去の事故調査解析委員会(令和2年度)において、重大事故として纏めたもののうちから冷凍保安規則に係る事故事例を紹介します。

整理番号 2019-364 二酸化炭素冷媒漏えい

- ①発生日時：2019年11月2日(土)
16時00分頃
- ②発生場所：佐賀県
- ③冷媒ガス：不活性ガス(二酸化炭素)
- ④災害現象：漏えい
- ⑤取扱状態：＜製造中＞(エマージェンシーシャットダウン)
- ⑥人身被害：死亡1名
- ⑦事故概要：
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。以下、事故の概要を表の時系列で記します。

表 時系列

2019年11月2日(土)	
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搜索した。
19時40分頃	事業所内を搜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付き、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。

事故発生原因の詳細

- ・責任者(被災者)は、第三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1参照)に交換するため、機械室(図2参照)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。
- ・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。

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。

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。



図1 安全弁



図2 機械室全体

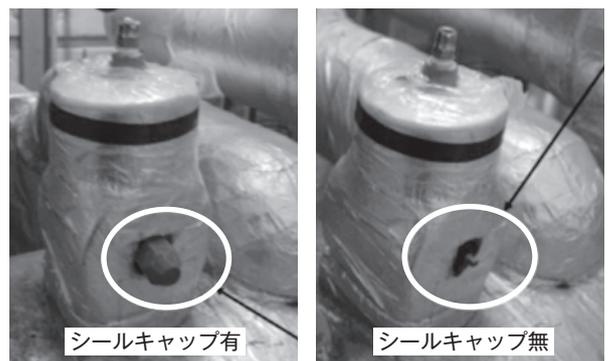


図3 安全弁の止め弁シールキャップ(有:左図、無:右図)

高圧ガス事故の類型化調査について



令和元年にKHKが国から提供された高圧ガス事故の中から、過去数年間にわたり、同様な設備、部位、操作、ガス種等で繰り返し発生している事故や設備が異なるが同じ原因と考えられる事故を抽出・類型化し、事故調査委員会において纏めたものの中から冷凍保安規則に係る注意事項について紹介します。

【冷凍事業所における腐食管理の注意事項】

1. 目的

製造事業所における規制別の高圧ガス事故件数を、図1¹⁾に示す。令和元年の冷凍事業所における事故件数は268件であり、平成30年の328件と比較して60件減少した。しかし、冷凍事業所における事故件数は製造事業所における事故件数602件の約45%を占めており、この状況が平成23年以降から続いている。

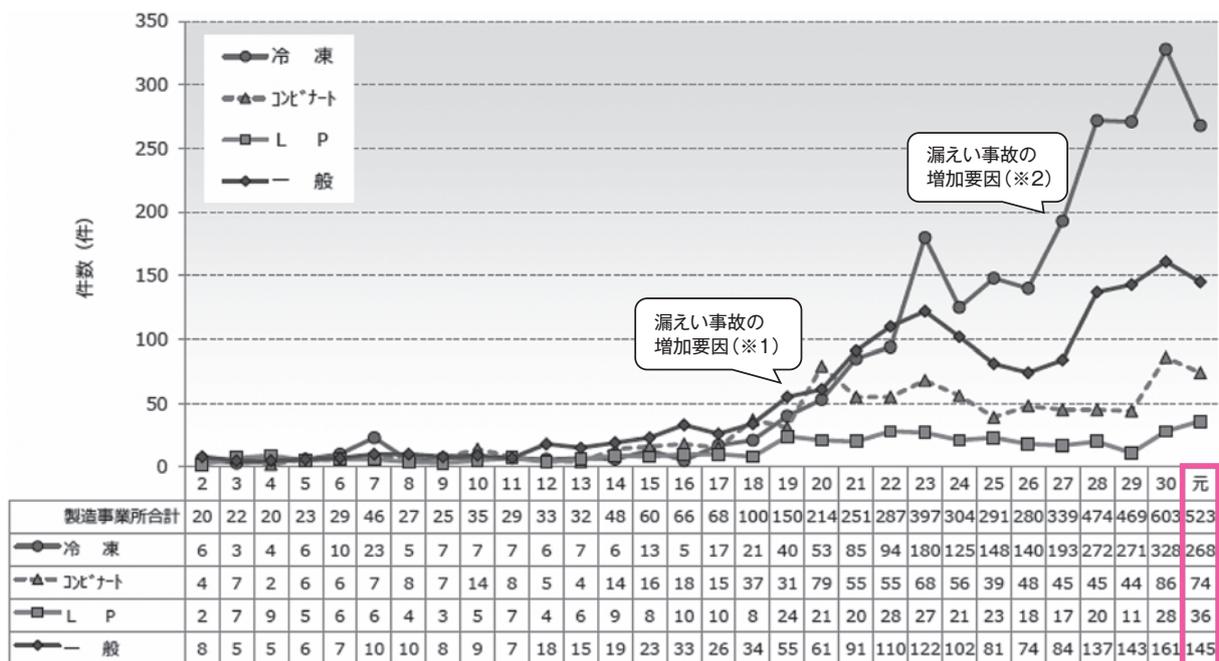
このため、これまでに「アンモニア冷凍空調設備の事故防止の注意事項」²⁾、「冷凍機器の機器製造者の注意事項について」³⁾、「冷凍保安規則適用事業所の高圧ガス事故の注意事項について」⁴⁾を注意事項としてまとめた。しかし、上述したように、事故件数は高い水準で推移している。

冷凍事業所における事故の事象は、そのほとんどすべてが漏えい事象である。漏えい事象の詳細分類は、漏えい①^{*}が多く、その損傷メカニズムは腐食と疲労が多い⁵⁾。

漏えいをもたらす事故の影響を考えると、一つには人命被害を与え、二つには地球環境に被害を与え、三つには労力および時間を含めた経済的被害を与える。

そこで本年度は、冷凍事業所における腐食管理不良が原因の事故に焦点を当て、事故の未然防止、再発防止に役立つ注意事項をまとめた。

なお、事故の内容は、高圧ガス事故データベース⁶⁾をそのまま転記するのではなく、精査して、必要に応じて見直しを行った。
※漏えい①とは、機器、配管等の本体(溶接部を含む。)からの漏えいをいう。



※1 高圧ガス保安法事故措置マニュアルの改正により、日常点検等において簡易な措置で停止した噴出・漏えい以外の噴出・漏えいについては事故対象であることを明確化。

※2 フロン回収・破壊法の改正により、①事業者には算定漏えい量が報告義務、②全機器を対象とした日常点検が義務化。

図1 製造事業所における規制別の事故件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

2. 事故の抽出

高圧ガス事故事例データベースを用いて、平成27年から令和元年までの5年間の高圧ガス事故4,085件のうち、冷凍事業所の事故1,332件を抽出した。

3. 事故の統計

冷凍事業所の事故の統計を、表1に示す。表1の事故の内訳には、冷凍事業所の事故件数の内数として、1次事象が漏えいの事故件数と事故原因が腐食管理不良の事故件数を示す。表1から、冷凍事業所の事故件数に対して腐食管理不良が毎年約30%を占めることが分かる。

表1 冷凍事業所の事故の統計

事故の内訳	年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年	令和元年	合計
冷凍事業所の事故		193	272	271	328	268	1,332
1次事象が漏えい		193	270	271	328	260	1,322
事故原因が腐食管理不良		70	79	86	82	87	404
事故件数に対する腐食管理不良の割合 (少数第一位四捨五入)		36%	29%	32%	25%	32%	30%

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

一般的な冷凍サイクルに基づく設備区分を、図2に示す。また、1次事象が漏えいで、かつ事故原因が腐食管理不良の事故404件について図2の設備区分ごとの統計を、表2に示す。

表2から、事故は配管系が42% (168/404件) で最も高く、次いで蒸発器30% (123/404件)、凝縮器18% (71/404件) であることが分かる。配管系の漏えいは、保温材下腐食 (CUI:Corrosion Under Insulation) が原因として多いことが考えられる。また、蒸発器、凝縮器などの熱交換器の漏えいは、熱交換器内のコイル、チューブ、プレートなどの腐食が原因と考えられる。

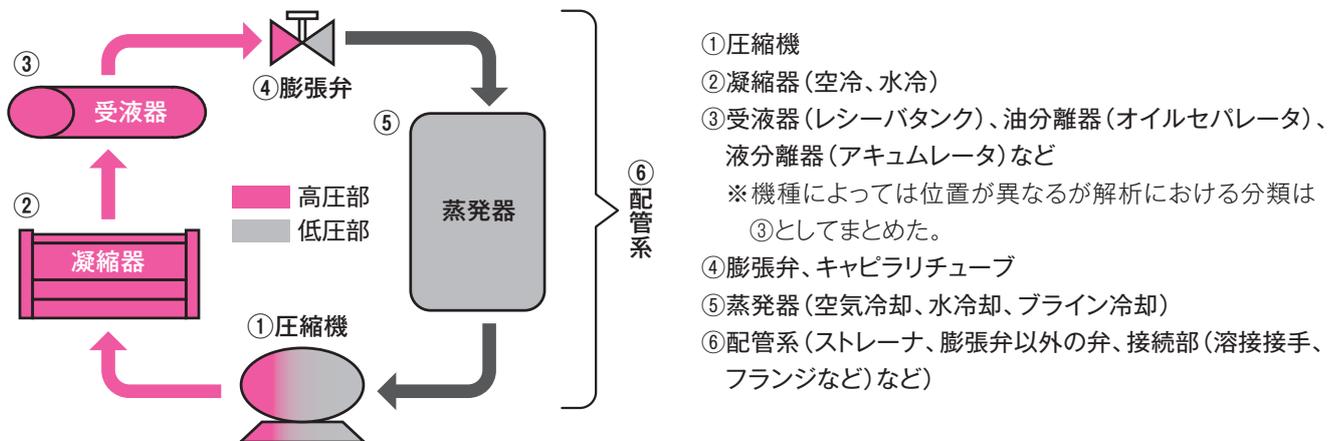


図2 冷凍サイクルに基づく設備区分

表2 設備区分ごとの統計

設備区分	事故件数
① 圧縮機	6
② 凝縮器	71
③ 受液器、油分離器、液分離器など	14
④ 膨張弁、キャピラリチューブ	8
⑤ 蒸発器	123
⑥ 配管系	168
⑦ 不明、調査中	14
合計	404

4. 設備区分ごとの解析

設備ごとに高圧ガス事故データベースの概要から事故原因の手がかりとなる用語（以下「キーワード」という。）を抽出し、詳細解析を行った結果を図3～9に示す。また、図3～9に対応して、表3～9に主な事事故事例を示す。なお、1つの事例において複数のキーワードを抽出して解析を実施したため、キーワード数と事故件数に関連性はない。さらに、腐食に関する写真を、資料1に示す。

①圧縮機の詳細解析

圧縮機は、ベーン軸、電源端子台などで腐食が原因の事例があった。圧縮機は、強度算定により必要肉厚が十分に確保されていることから漏えいの件数は少ない。

①圧縮器

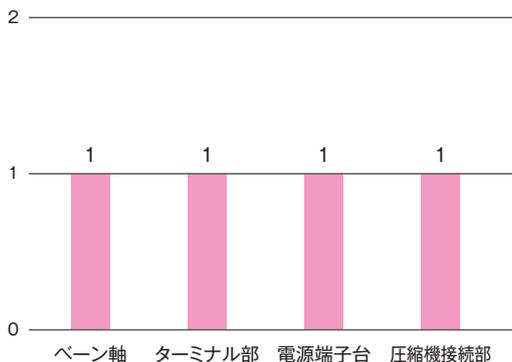


図3 圧縮機のキーワードの件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表3 圧縮機の事事故事例

事例	キーワード	備考
1 整理番号2015-327 冷凍機運転中に、蒸発器圧力低下異常が発生した。翌日点検を実施したところ、圧縮機吸い込みベーン軸より冷媒漏えいを確認した。原因は、軸部の腐食である。	ベーン軸	●製造事業所（冷凍）一種 ●使用年数15～20年
2 整理番号2018-109 厨房用パッケージエアコンの圧縮機電源端子台の腐食により穴があき、冷媒が漏れ、吸気ダクトから厨房場内へ流入した。	電源端子台	●製造事業所（冷凍） ●使用年数24年 ●負傷者7名

②凝縮器の詳細解析

凝縮器は、冷却水の水質不良が原因で冷媒管（コイル、チューブ、プレートなど）を腐食し、漏えいした事例が多い。

②凝縮器

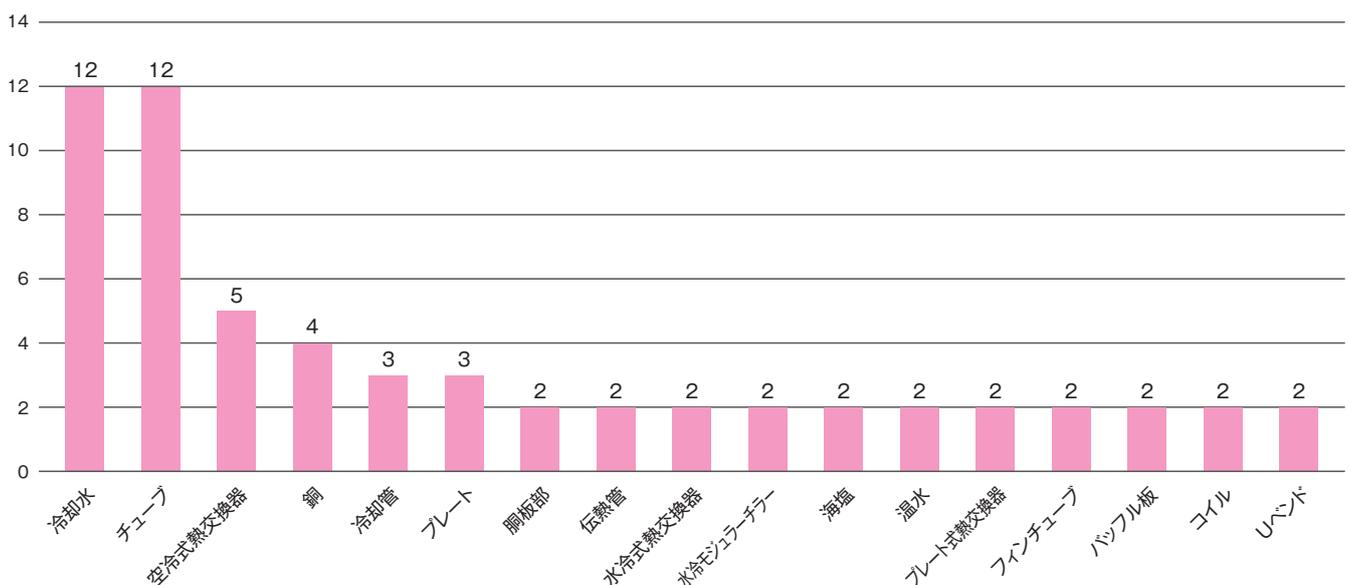


図4 凝縮器のキーワードの件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表4 凝縮器の事故事例

	事例	キーワード	備考
1	整理番号2016-297 冷凍機の圧力低下を確認したため、点検したところ、凝縮器から冷媒の漏えいを発見した。原因は、プレート式熱交換器内において、不純物により冷却水の滞留が生じ、塩化物イオン等の濃度が局所的に上昇したため、伝熱プレートが冷却水側から腐食したものの。	プレート式熱交換器、冷却水、塩化物イオン、伝熱プレート	●製造事業所(冷凍)一種 ●使用年数7~10年
2	整理番号2017-338 空調用冷凍機が圧力低下異常により自動停止した。調査の結果、空冷式凝縮器(クロスフィン型)のチューブの2箇所腐食による漏えいを発見した。	クロスフィン型チューブ	●製造事業所(冷凍)二種 ●使用年数10~15年
3	整理番号2017-181 冷凍機の低圧遮断制御が作動し、冷凍機が停止した。調査の結果、冷却水流路側とプレート接合部のろう材として使用する銅が腐食により溶出し、部分的に母材プレートが剥離した。その剥離により凝縮器内に貫通が生じたため漏えいに至った。この冷凍機では河川水を冷却水として使用しており、漏えい後に行った水質調査によると、安定度指数が腐食傾向を示していたことから、水質に起因する銅の腐食があった。	冷却水、銅、プレート	●製造事業所(冷凍)二種 ●使用年数3~5年

③受液器、油分離器、液分離器などの詳細解析

受液器、油分離器、液分離器などは、機器を保温材で覆っていた部分に結露が生じた事例、水分を吸着した乾燥剤などが原因の事例があった。

③受液器等

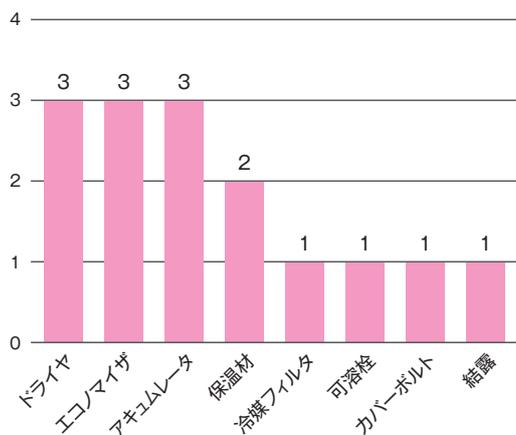


図5 受液器、油分離器、液分離器などのキーワードの件数
※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表5 受液器、油分離器、液分離器などの事故事例

	事例	キーワード	備考
1	整理番号2018-214 保温材を剥がし、各配管の点検を実施したところ、アクキュムレータ中部配管から油しみのような跡があったので、検知器を近づけてみると漏えい反応があった。原因は、アイスジェネレータアクキュムレータ中部配管ろう付け部の腐食による。	保温材、アクキュムレータ	●製造事業所(冷凍)二種 ●使用年数15~20年
2	整理番号2019-459 空調設備のチラーユニットが異常停止したので検査を実施したところ、チラー装置内のドライヤが腐食し、冷媒ガスが漏えいしていた。	ドライヤ	●製造事業所(冷凍)二種 ●使用年数15~20年

④膨張弁、キャピラリチューブの詳細解析

膨張弁、キャピラリチューブは、弁の腐食の事例があった。後述するが、温度変動の影響を受ける膨張弁前後配管での漏えいの件数は多いが、膨張弁そのものの腐食の件数は少ない。

④膨張弁等

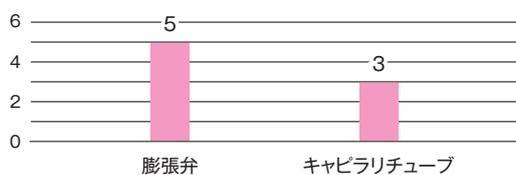


図6 膨張弁、キャピラリチューブのキーワードの件数
※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表6 膨張弁、キャピラリチューブの事故事例

	事例	キーワード	備考
1	整理番号2019-380 停止中であった冷風用チラーの点検時に、圧力が低下していたことを発見した。調査の結果、膨張弁先端部に腐食があることが判明し、冷媒が漏えいしていた。	膨張弁	●製造事業所(冷凍)一種 ●使用年数15~20年

⑤蒸発器の詳細解析

蒸発器は、蒸発器内の冷水の水質不良が原因で冷媒管(コイル、チューブ、プレートなど)を腐食し、漏えいした事例が多い。

⑤蒸発器

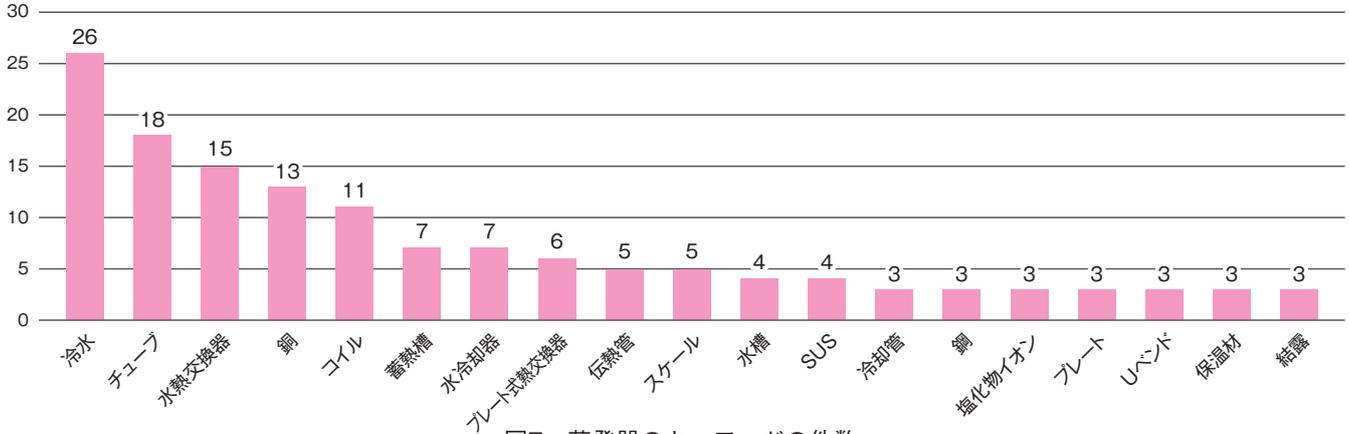


図7 蒸発器のキーワードの件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表7 蒸発器の事故事例

事例	キーワード	備考
1 整理番号2017-345 空冷スクリー式冷凍機の低圧保護装置作動を知らせる警報が作動し、異常停止した。調査の結果、蒸発器の冷水通路全体に茶色異物(鉄さび)の詰まりおよび部分的に緑青の付着があり、緑青付着部からは漏えい反応があった。また、冷水の水質調査の結果、水質が水質管理基準値を外れて腐食傾向にあった。	スケール、冷水	●製造事業所(冷凍)二種 ●使用年数5~7年
2 整理番号2017-276 定期点検において、水熱交換器と銅管とのろう付け部から冷媒ガスが漏れているのを発見した。原因は、長年使用し腐食が進行している部分に振動が加わったため、冷媒ガスが漏れた。	水熱交換器、銅	●製造事業所(冷凍)一種 ●使用年数15~20年

⑥配管系の解析詳細

配管系は、保温材下に雨水の浸入および保温材下での結露による腐食が多い。また、④でも触れたが、温度変動が激しい膨張弁付近とアキュムレータ付近の配管に結露が発生し、腐食する事例が多くある。さらに、壁貫通部、天井裏、地下ピットなどの点検が行き届かない箇所での腐食、腐食性ガス雰囲気での腐食、地域性(沿岸部など)が原因の腐食および異種金属接触による腐食があった。

⑥配管系

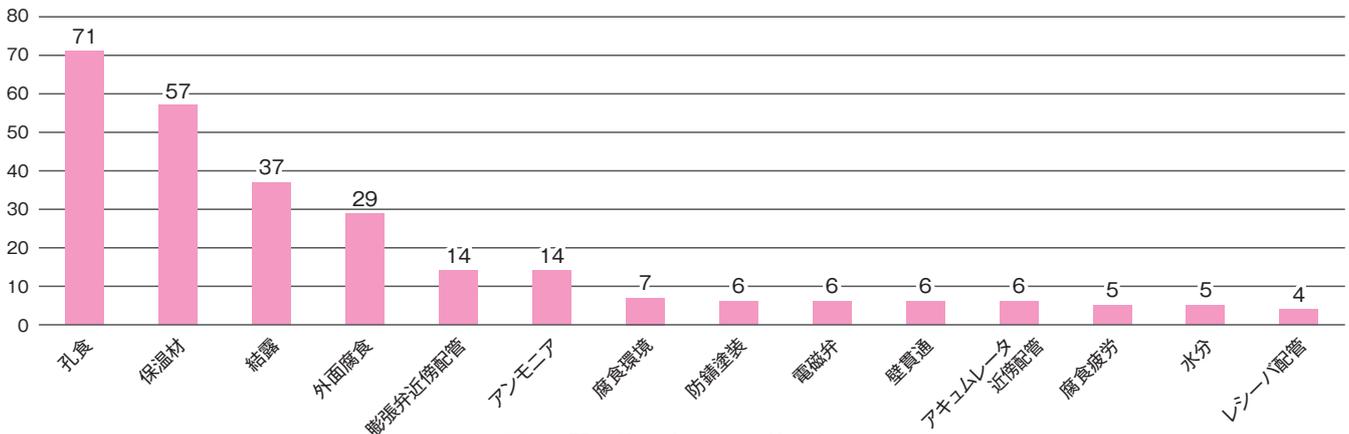


図8 配管系のキーワードの件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表8 配管系の事故事例

	事例	キーワード	備考
1	整理番号2015-181 油温警報が発報したため調査したところ、屋上に設置している空気熱交換器の冷媒液配管から冷媒が漏えいしていた。原因は、屋上空気熱交換器への冷媒液配管保温カバー接合部から雨水が浸入し、配管外面が腐食して開口した。	保温材、雨水、 外面腐食	●製造事業所(冷凍) 一種 ●使用年数22年
2	整理番号2017-118 運転員が巡視中に冷媒液位の低下を確認したため保温材を剥がして外観を点検したところ、膨張弁付近配管溶接部のピンホールを発見した。原因は、長年にわたり、機器の運転および停止を繰り返してきたことで、膨張弁付近の配管溶接部外面に結露が発生し、腐食が生じた結果、穴が開き、冷媒が漏えいした。	保温材、結露、 外面腐食、孔食、 膨張弁近傍配管	●製造事業所(冷凍) 一種 ●使用年数24年
3	整理番号2016-042 作業員が冷蔵庫内で作業を開始しようとしたところ、庫内でわずかにアンモニア臭を感じたため、冷凍機の運転を停止した。原因は、配管が冷蔵庫間の壁を貫通する構造であり、結露による外面からの腐食を見落とした。	アンモニア、中和、 結露、外面腐食、 壁貫通	●製造事業所(冷凍) 一種 ●使用年数52年
4	整理番号2018-266 年次点検で冷媒漏れ検知装置による漏えい点検を実施したところ、漏えいを発見した。調査の結果、冷凍機ユニット吸込み銅配管のボールバルブろう付け部から冷媒が漏えいしていた。原因は、冷凍機ユニットが排水処理設備に隣接して設置されていたため、排水処理設備から発生する腐食性ガス(硫化水素など)により腐食し、ピンホールに至った。	孔食、腐食環境	●製造事業所(冷凍) 二種 ●使用年数10~15年
5	整理番号2019-069 作業員から冷凍機の冷えが悪いとの連絡があった。調査の結果、クーラー冷媒入口の鋼管(STPG)と銅管の溶接された継目から腐食により漏えいしていることが確認できた。この継目部分(銅管-STPG)は、デフロストで散水が行われる機器内部にあり、特に腐食が起こりやすい環境にあったと考えられる。	異種金属接触腐 食、腐食環境、 散水	●製造事業所(冷凍) 一種 ●使用年数24年

⑦不明、調査中

不明、調査中は、高圧ガス事故データベースにおいて設備区分の判別ができなかった設備および高圧ガス事故データベースにおいて調査中となっており、事故の概要が分からなかった設備などである。例えば、設備区分が熱交換器との記載のみであり、凝縮器なのか蒸発器なのか判別がつかない設備などである。

⑦不明、調査中

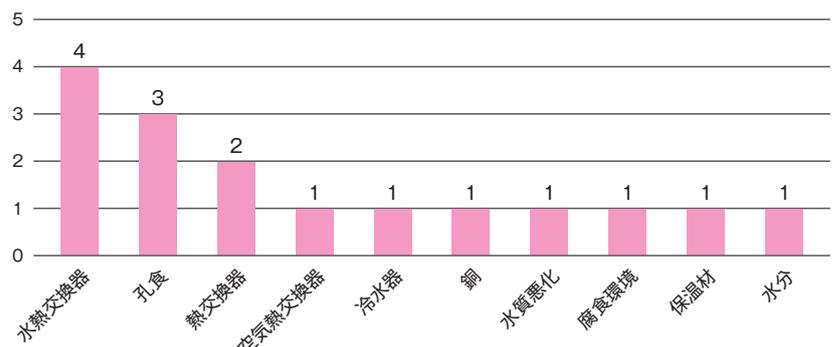


図9 不明、調査中のキーワードの件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

表9 不明、調査中の事故事例

	事例	キーワード	備考
1	整理番号2018-280 長期間使用せず停止していた第二種の冷凍設備を点検した結果、ガス漏れしていることが判明した。経年劣化により、熱交換器の配管にピンホールが生じ、そこから冷媒ガスが漏えいした。	熱交換器	●製造事業所(冷凍) 二種 ●使用年数20年以上

5. 規制区分別の解析

規制区分別の事故件数の推移を図10に示す。図10から、製造事業所(冷凍)二種が増加傾向であることが分かる。



図10 規制区分別の事故件数の推移

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

6. 使用年数別の解析

使用年数別に事故件数を比較した結果を、図11に示す。図11から、年数を経過すると事故件数が増加することが分かる。特に、10年以上経過すると事故件数が急増し、20年以上では倍増していることが分かる。

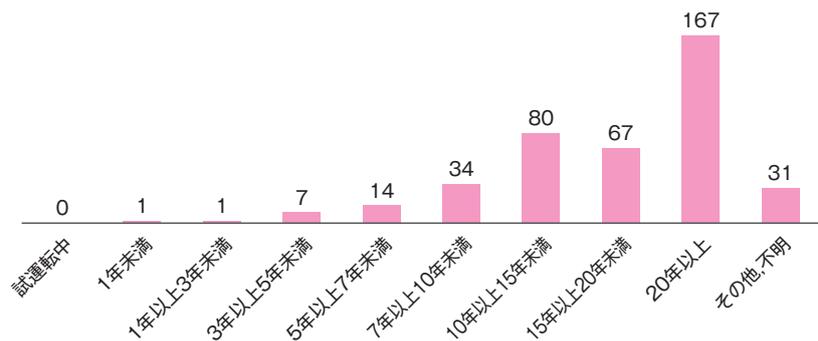


図11 使用年数別の事故件数

※事故件数は、令和元年の情報であり、その後の事故報告により変動している可能性がある。

7. 注意事項

冷凍設備は、冷凍保安規則(昭和41年通商産業省令第51号)第7条第1項第4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64条第3号において、腐食により冷媒ガスが漏えいしないことが要求されている。このことから腐食軽減に有効である措置を、次にまとめた。

(1) 設計時の腐食軽減

●フロンに対しては2%を超えるマグネシウムを含有するアルミニウム合金は、腐食性があるので使用してはならない。また、アンモニアに対しては銅および銅の合金、クロルメチルに対してはアルミニウムおよびアルミニウム合金を使用してはならない。さらに、常時水に触れる部分には、純度が99.7%未満のアルミニウム(適切な耐食処理を施したものを除く)を使用してはならない。以上が冷凍保安規則の機能性基準(令和元年6月14日20190606保局第6号)20.「冷媒設備に用いる材料」に示されている。腐食を軽減するためには、腐食しにくい材質、部品の選定などを設計時にしっかりと検討する必要がある。

- 構造部材と腐食環境との接触をなるべく避け、構造的に必要な金属の耐食性が不十分な場合は、より耐食性が優れた金属を使用する。また、防錆塗装などの耐食被覆を使用者と協議のうえ必要に応じて実施する必要がある。
- 設計時に腐食環境での使用が想定される場合には、必要に応じて強度上要求される肉厚に腐食による損傷を見込んだ厚さ、腐食しろを加えた肉厚とする必要がある。
- 天井裏、地下ピットなどは、湿潤環境になりやすいため、換気設備の設置が必要である。
- 事業者は冷凍機が使用される条件を、設計者に十分な情報提供をする必要がある。また、設計者は腐食軽減のための設計思想を、事業者に伝達することが重要である。

(2) 施工時の腐食軽減

① 冷凍機、配管などの施工時

- 配管を施工する際には、一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会の「冷凍空調設備の冷媒配管工事-施工標準-」に準拠する必要がある。
- 機器本体および配管は、腐食しにくい場所に設置する必要がある。
- 冷媒配管の施工の際は、工事中に浸入する空気、水分、埃の除去を十分に行わなければならない。特に、配管施工の作業後に冷媒を注入する前には、必ず真空乾燥を実施する必要がある。また、雨天時の配管工事は避ける必要がある。
- 溶接時に発生するオーバラップとアンダカットは狭いすき間を形成すると、すき間腐食の原因になることがあり、溶接施工に注意し必要に応じて溶接後に非破壊検査を実施する必要がある。
- 銅鋼ソケット部分と銅鋼接続のろう付け部分では、銅鋼に電位差を生じ、異種金属接触腐食が発生するため、銅鋼接触部にはカチオン電着塗装などの防食塗装を実施する必要がある。

② 保温材施工時

- 保温材は、日本産業規格の「保温保冷工事施工標準(JIS A 9501:2019)」に規定された材料または準拠した材料を使用する必要がある。
- 保温材の防水対策(保温カバー)を実施する必要がある。
- 雨水、結露した水分などが保温カバーの隙間から浸入し、腐食を生じる原因となっていることから、適切なコーキングによる水分の浸入防止、水抜きなどの処置を講じる必要がある。
- 配管を腐食させる成分を含まない保温材を使用する必要がある。

(3) 運転中の腐食軽減

① 点検時

- 保温材の内側で腐食が進行するケースが多いことから、着霜が見られる箇所は保温材の損傷により水分が浸入している証拠であり、定期点検時に保温材を取外し、腐食状況の確認をする必要がある。特に豪雨、台風、積雪などの後に点検することが重要である。
- 壁貫通部、天井裏、地下ピットなどは点検が難しく見落としやすく、かつ外部からの水分の浸入による腐食の影響を受けやすいので、あらかじめ定期点検時のポイントとして定めておく必要がある。
- 環境による腐食、例えば温泉地、沿岸部、腐食性ガスが発生する場所などでは、冷凍機器およびガス配管に対する腐食に日常から注意が必要である。
- 床面は湿気が多いため、床面に近い配管は腐食が進行

しやすく、防錆塗装などの保守が難しく、見過ごしやすいので、日常から注意が必要である。

- 水分を吸収したドライヤ内の乾燥剤は、乾燥したものと交換する必要がある。また、冷凍装置の冷媒系統に水分が存在すると、膨張弁での詰まり、金属材料の腐食などが冷凍機の各部に影響を及ぼすことがある。
- 運転条件に変更があった場合には、保温材の必要厚さを再検討する必要がある。
- フロンを冷媒として使用する業務用の空調機器および冷凍冷蔵機器の所有者などは、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律により簡易点検(3カ月に1回以上)および定期点検(1年または3年に1回以上)が義務付けられている。定期点検では、発報液、漏えい検知器、非破壊検査により漏えいの有無を確認するが、簡易点検では目視により冷凍機、配管などの腐食、錆、油にじみなどを確認する必要がある。腐食に関しては、特に次の部分を注意して点検する必要がある。
 - ▶ 冷媒管に腐食がないか。
 - ▶ 保温カバーが劣化または破損していないか。
 - ▶ 保温カバー継目のコーキングが劣化または切れていないか。

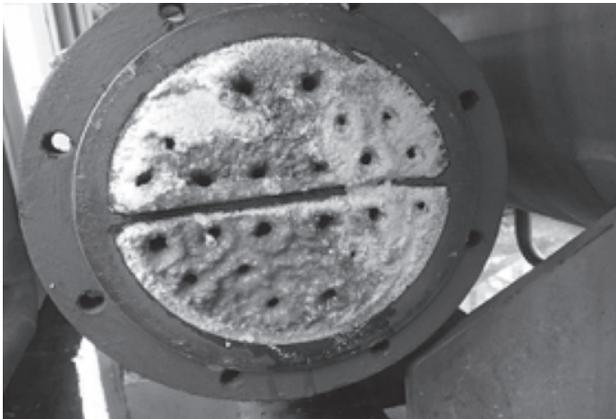
② 水質管理

- 水質管理には日本冷凍空調工業会の水質基準「冷凍空調機器用水質ガイドラインJRA-GL02:1994」を遵守する必要がある。参考資料として表3.1「冷却水・冷水・温水・補給水の水質基準値」を資料2に示す。なお、水質管理のため化学薬剤を使用する場合は、その特性、管理などについて、メーカーと相談のうえ対応する必要がある。
- 凝縮器で使用される冷却水および蒸発器で使用される冷水は、一般に水道水、工業用水または地下水が使用されるが、水中に有害な成分が溶け込んでいる場合には、冷媒管(コイル、チューブ、プレートなど)を外部から腐食させる。
- 開放式冷却塔に使用する冷却水は、大気中のガス、塵などを取り込むので水質を常に確認する必要がある。水質が酸性になった場合は、循環水を新しい水と入れ換えるか、中和作業を行う必要がある。酸性の水をそのまま放置すると金属を腐食し、冷媒が漏えいする。
- 水質が基準値内の場合であっても、冷却水および冷水は、循環しながら使っているうちに水が濃縮し、カルシウム、シリカなどが付着するので、その除去清掃が必要である。
- 密閉式の冷却塔は、冷却水が密閉回路となっていて外気と直接接しないため、大気中の物質による冷却水の汚れを防止することができる。
- 防食効果が得られる化学薬剤(防食剤:インヒビター)は、腐食環境に添加することで不動態被膜などを生成し、防食することができる。

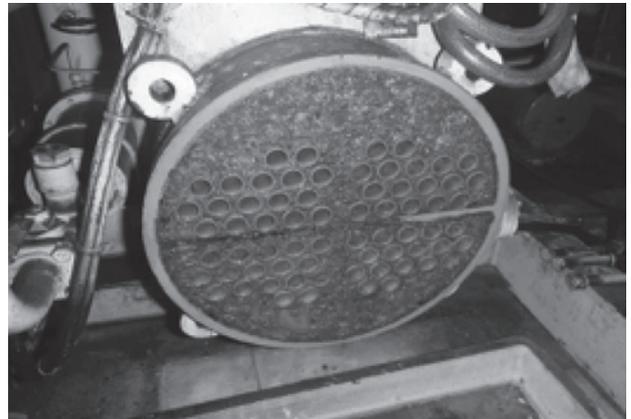
8. 参考文献

- 1) 第16回 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 高圧ガス小委員会資料
- 2) 事例ごとの注意事項(経済産業省委託事業)「アンモニア冷凍空調設備の事故防止の注意事項」
https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident_investigation/hpg_incident/pdf/ammonia_ruikei.pdf
- 3) 事例ごとの注意事項(経済産業省委託事業)「冷凍機器の機器製造者の注意事項について(2019/03/12)」
https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/accident/2018/2018_02_Reitou.pdf
- 4) 事例ごとの注意事項(経済産業省委託事業)「冷凍保安規則適用事業所の高圧ガス事故の注意事項について(2018/03/30)」
https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/accident/2018/2017_02_reitou.pdf
- 5) 機関誌「高圧ガス」、Vol.57、No.608、p18-20(2020)
- 6) 令和元年度高圧ガス事故事例データベース

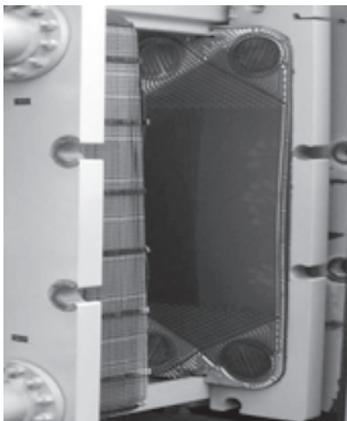
資料1



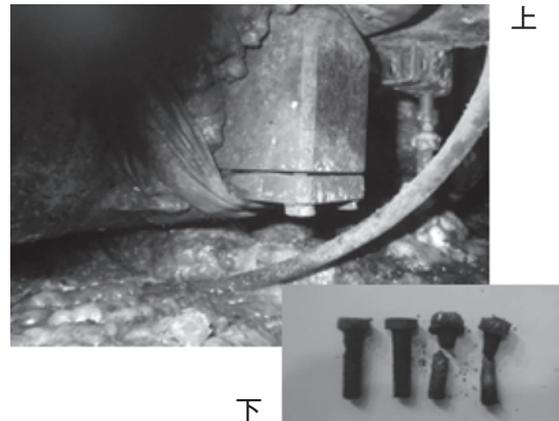
水冷オイルクーラー汚れ付着(シェルチューブ型)
 ・汚れが付着し、管が詰まると油温異常の不具合が発生する。



水冷凝縮器腐食(シェルチューブ型)
 ・冷却水の水質不良などによりチューブ内が腐食し貫通することで冷媒がシェル側に漏えいする。



プレート式熱交換器腐食
 ・プレート式熱交換器は長期間メンテナンスを怠ると伝熱面に汚れなどが発生し腐食により冷媒漏れが発生する。

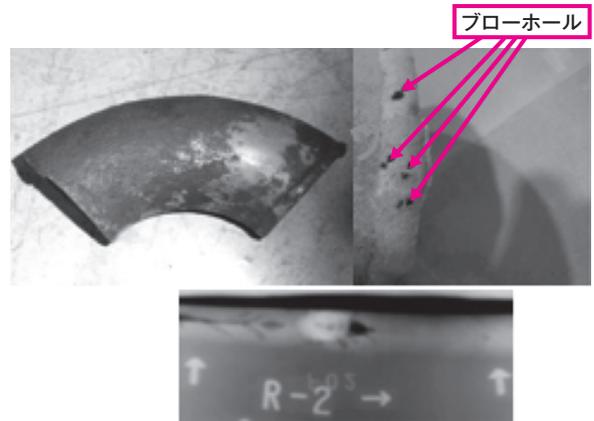


膨張弁ストレーナカバーボルト腐食
 (上:ストレーナ、下:腐食したボルト)
 ・天井裏に設置され、保温材で被覆されていた。
 ・ストレーナの本体とカバーの間にすき間ができる構造であり、すき間に結露が溜まりカバー固定用ボルトが腐食し、4本中2本が破断したため冷媒漏えいが発生した。



配管腐食

- ・保温材をはがしたところ塗装が剥がれ一様に減肉していた状況。



配管腐食

- ・保温材で被覆されていた。
- ・ポンプ吐出配管の立ち上がりエルボ部の溶接部で漏えい。



保温カバーコーキング剥離

- ・雨水などが保温カバーの隙間から浸入し腐食の原因となる。



保温材の劣化

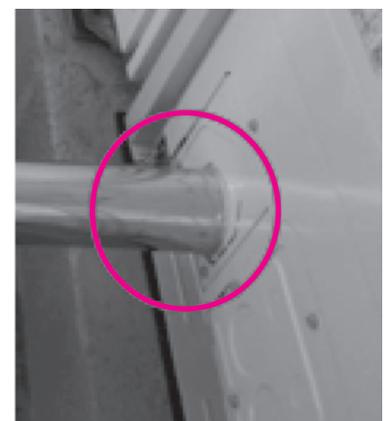
- ・長期間において風雨、日光にさらされていることで保温材は劣化する。さらに、保温材の内部配管で腐食が進行する。

保温材の適切な施工

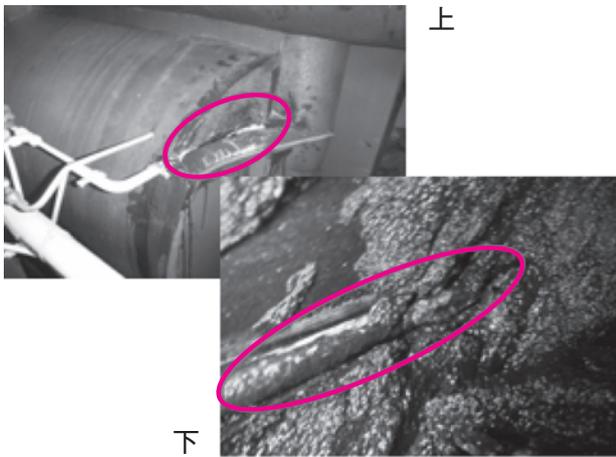
- ・右：ユニット出口配管とユニットの雨仕舞いが適切に施工されている。
- ・左：ユニット出口配管とユニットが適切に雨仕舞いされていないためユニット内に雨水が浸入してしまう。また保温カバーが施工されていない部分は保温材に雨水が浸み込む。



左



右

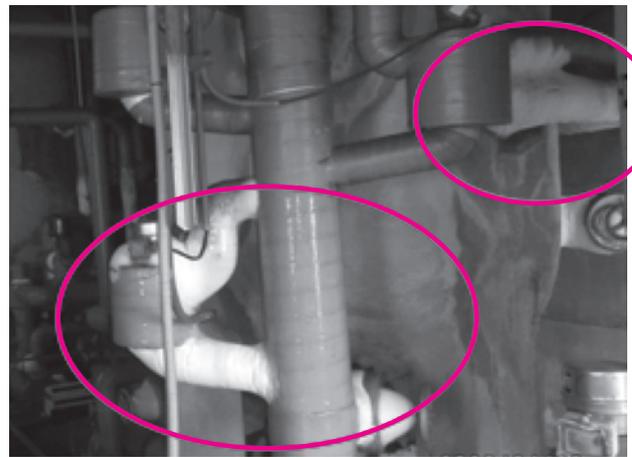


上

下

保温材貫通配管(上:漏えい時の状況、下:漏えい箇所拡大)

- ・オイルタンクと油戻しとの間の配管(計装用の配管)で、設置スペースを小さくするために、保温材の中を貫通する構造となっていた。
- ・この保温材下で配管が腐食し、ピンホールが生じたため、油とアンモニアが漏えいした。



着霜

- ・着霜が見られる箇所は保温材の損傷により水分が浸入が認められる箇所であり、定期点検時に保温材を取外し腐食状況を確認する必要がある。

冷凍空調機器用水質ガイドライン JRA-GL02:1994

表 3.1 冷却水・冷水・温水・補給水の水質基準値(5)

社団法人日本冷凍空調工業会

項目 ⁽¹⁾⁽⁶⁾	冷却水系 ⁽⁴⁾			冷水系		温水系 ⁽³⁾				傾向 ⁽²⁾		
	循環式		一過式			低位中温水系		高位中温水系				
	循環水	補給水		循環水 [20℃以下]	補給水	循環水 [20℃を超え 60℃以下]	補給水	循環水 [60℃を超え 90℃以下]	補給水	腐食	スケール生成	
pH(25℃)	6.5~8.2	6.0~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	○	○
電気伝導率(mS/m)(25℃) [μS/cm](25℃) ⁽¹⁾	80 以下 {800 以下}	30 以下 {300 以下}	40 以下 {400 以下}	40 以下 {400 以下}	30 以下 {300 以下}	30 以下 {300 以下}	30 以下 {300 以下}	30 以下 {300 以下}	30 以下 {300 以下}	30 以下 {300 以下}	○	○
塩化物イオン(mgCl-/l)	200 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下	○	
硫酸イオン(mgSO ₄ ²⁻ /l)	200 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下	○	
酸消費量(pH4.8)(mgCaCO ₃ /l)	100 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下		○
全硬度(mgCaCO ₃ /l)	200 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下		○
カルシウム硬度(mgCaCO ₃ /l)	150 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下		○
イオン状シリカ(mgSiO ₂ /l)	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下		○
鉄(mgFe/l)	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	○	○
銅(mgCu/l)	0.3 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	○	
硫化物イオン(mgS ²⁻ /l)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	○	
アンモニウムイオン(mgNH ₄ ⁺ /l)	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.1 以下	0.3 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	○	
残留塩素(mgCl/l)	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.25 以下	0.3 以下	0.1 以下	0.3 以下	0.3 以下	○	
遊離炭酸(mgCO ₂ /l)	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	0.4 以下	4.0 以下	0.4 以下	4.0 以下	4.0 以下	○	
安定度指数	6.0~7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○

(1) 項目の名称とその用語の定義及び単位は JIS K 0101 による。なお、{|}内の単位及び数値は、従来単位によるもので、参考として併記した。
 (2) 欄内の○印は腐食又はスケール生成傾向に関する因子であることを示す。
 (3) 温度が高い場合(40℃以上)には一般的に腐食性が著しく、特に鉄鋼材料が何の保護被膜もなしに水と直接触れるようになっている時は防食薬剤の添加、脱気処理など有効な防食対策を施すことが望ましい。
 (4) 密閉冷却塔を使用する冷却水系において、閉回路循環水及びその補給水は温水系の、散布水及びその補給水は循環式冷却水系の、それぞれの水質基準による。
 (5) 供給・補給される源水は、水道水(上水)、工業用水及び地下水とし、純水、中水、軟化処理水などは除く。
 (6) 上記 15 項目は腐食及びスケール障害の代表的な因子を示したものである。

冷凍保安規則の機能性基準の運用についての一部が改正されました。

<改正概要>

冷凍保安規則の機能性基準の運用について(20190606保局第6号)の一部が次のとおり改正されました。

- (1) 燃焼を防止するための措置に係る業界自主基準の改定反映燃焼を防止するための措置に係る業界自主基準の改定反映
- (2) 冷媒設備に用いる材料の追加

注意) 20.冷媒設備に用いる材料 別表第4 銅及び銅合金の許容引張応力の表が一部、見づらい状況となっているため詳細は、経済産業省ホームページでご確認願います。

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20240402ippansokukaiseikitei.pdf

改正後	改正前																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<p>冷凍保安規則の機能性基準の運用について</p> <p>制定 20190606保局第6号 令和元年 6月14日 改正 20240319保局第1号 令和6年 4月2日</p> <p>別添 冷凍保安規則関係例示基準</p> <p style="text-align: center;">17 の 2. 燃焼を防止する措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">規則関係条項 第15条第2号</div> <p>特定不活性ガスを冷媒ガスとする冷凍設備において冷媒ガスが漏えいしたとき燃焼を防止するための適切な措置は、「特定不活性ガスを使用した冷媒設備の冷媒ガスが漏えいしたときの燃焼を防止するための適切な措置を「JRA GL-20：2022」(令和4年5月23日一般社団法人日本冷凍空調工業会) (以下「JRA GL-20」という。)に規定する次のいずれかに掲げる基準によるものとする。</p> <p>(1)～(4) [略]</p> <p>なお、(2) から (4) までに掲げる基準による場合は、JRA GL-20 に規定する検知警報設備とその設置場所の基準によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">20. 冷媒設備に用いる材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">規則関係条項 第64条第1号、第4号</div> <p>(材料一般)</p> <p>20.1 冷媒設備に用いる材料は、次の各号による。</p> <p>(1)～(5) [略]</p> <p>〔炭素鋼鋼材及び低合金鋼鋼材〕～〔鋳鋼品及び鋳鉄品〕 [略]</p> <p>〔銅又は銅合金〕</p> <p>〔展伸材〕</p> <p>JIS H 3100(2000) 銅及び銅合金の板及び条</p> <p>JIS H 3250(2021) 銅及び銅合金の棒</p> <p>JIS H 3300(2009) 銅及び銅合金の継目無管</p> <p>JIS H 3320(1992) 銅及び銅合金溶接管</p> <p>〔鋳造品〕 [略]</p> <p>〔(アルミニウム及びアルミニウム合金)〕 [略]</p> <p>20.2～20.9 [略]</p> <p style="text-align: center;">別表第4 銅及び銅合金の許容引張応力</p> <p>〔展伸材〕</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">規格名称</th> <th rowspan="2">記号</th> <th rowspan="2">類別</th> <th rowspan="2">最小引張強さ (N/mm²)</th> <th rowspan="2">注</th> <th colspan="17">各温度における許容引張応力 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>室温 20</th> <th>-196</th> <th>-100</th> <th>-80</th> <th>-60</th> <th>-45</th> <th>-30</th> <th>-10</th> <th>0</th> <th>40</th> <th>75</th> <th>100</th> <th>125</th> <th>150</th> <th>175</th> <th>200</th> <th>225～300</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2021)</td> <td>C6018D</td> <td>O</td> <td>295 (厚6.0mm以下)</td> <td>—</td> <td>74</td> <td>69</td> <td>68</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>71</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>C6038D</td> <td>O</td> <td>315 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>71</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>C6048E</td> <td>F</td> <td>335 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>84</td> <td>71</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>C3712B</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>73</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C3718B</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>73</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6038D</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6048E</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>335 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>84</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>360 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>90</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>450 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>113</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>450 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>113</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	規格名称	記号	類別	最小引張強さ (N/mm ²)	注	各温度における許容引張応力 (N/mm ²)																	室温 20	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225～300	銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2021)	C6018D	O	295 (厚6.0mm以下)	—	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	—	C6028E	F	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	C6038D	O	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	C6048E	F	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	71	68	37	18	C3712B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	—	C3718B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	—	C6018D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6028E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6038D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6048E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6018D	E	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—	C6028E	E	360 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	—	C6018D	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—	C6028E	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—	<p>冷凍保安規則の機能性基準の運用について</p> <p>制定 20190606保局第6号 令和元年 6月14日</p> <p>別添 冷凍保安規則関係例示基準</p> <p style="text-align: center;">17 の 2. 燃焼を防止する措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">規則関係条項 第15条第2号</div> <p>特定不活性ガスを冷媒ガスとする冷凍設備において冷媒ガスが漏えいしたとき燃焼を防止するための適切な措置は、「特定不活性ガスを使用した冷媒設備の冷媒ガスが漏えいしたときの燃焼を防止するための適切な措置を「JRA GL-20：2016」(平成28年9月28日一般社団法人日本冷凍空調工業会) (以下、JRA GL-20という。)に規定する次のいずれかに掲げる基準によるものとする。</p> <p>(1)～(4) [略]</p> <p>なお、(2) から (4) までに掲げる基準による場合は、JRA GL-20 に規定する検知警報設備とその設置場所の基準によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">20. 冷媒設備に用いる材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">規則関係条項 第64条第1号、第4号</div> <p>(材料一般)</p> <p>20.1 冷媒設備に用いる材料は、次の各号による。</p> <p>(1)～(5) [略]</p> <p>〔炭素鋼鋼材及び低合金鋼鋼材〕～〔鋳鋼品及び鋳鉄品〕 [略]</p> <p>〔銅又は銅合金〕</p> <p>〔展伸材〕</p> <p>JIS H 3100(2000) 銅及び銅合金の板及び条</p> <p>JIS H 3250(2000) 銅及び銅合金の棒</p> <p>JIS H 3300(2009) 銅及び銅合金の継目無管</p> <p>JIS H 3320(1992) 銅及び銅合金溶接管</p> <p>〔鋳造品〕 [略]</p> <p>〔(アルミニウム及びアルミニウム合金)〕 [略]</p> <p>20.2～20.9 [略]</p> <p style="text-align: center;">別表第4 銅及び銅合金の許容引張応力</p> <p>〔展伸材〕</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">規格名称</th> <th rowspan="2">記号</th> <th rowspan="2">類別</th> <th rowspan="2">最小引張強さ (N/mm²)</th> <th rowspan="2">注</th> <th colspan="17">各温度における許容引張応力 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>室温 20</th> <th>-196</th> <th>-100</th> <th>-80</th> <th>-60</th> <th>-45</th> <th>-30</th> <th>-10</th> <th>0</th> <th>40</th> <th>75</th> <th>100</th> <th>125</th> <th>150</th> <th>175</th> <th>200</th> <th>225～300</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2000)</td> <td>C6018D</td> <td>O</td> <td>295 (厚6.0mm以下)</td> <td>—</td> <td>74</td> <td>69</td> <td>68</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>71</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>C6038D</td> <td>O</td> <td>315 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>71</td> <td>68</td> <td>37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>C6048E</td> <td>F</td> <td>335 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>84</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C3712B</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>73</td> <td>42</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>C3718B</td> <td>F</td> <td>315 (厚6.0mm以上)</td> <td>—</td> <td>79</td> <td>73</td> <td>42</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6038D</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6048E</td> <td>E</td> <td>315 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>29</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>335 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>84</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>360 (厚6.0mm以上75mm以下)</td> <td>—</td> <td>90</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6018D</td> <td>E</td> <td>450 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>113</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C6028E</td> <td>E</td> <td>450 (厚1.0mm以下110mm以下)</td> <td>—</td> <td>113</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	規格名称	記号	類別	最小引張強さ (N/mm ²)	注	各温度における許容引張応力 (N/mm ²)																	室温 20	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225～300	銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2000)	C6018D	O	295 (厚6.0mm以下)	—	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	—	C6028E	F	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	C6038D	O	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	C6048E	F	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—	C3712B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	C3718B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	C6018D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6028E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6038D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6048E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—	C6018D	E	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—	C6028E	E	360 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	—	C6018D	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—	C6028E	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—
規格名称						記号	類別	最小引張強さ (N/mm ²)	注	各温度における許容引張応力 (N/mm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	室温 20	-196	-100	-80	-60					-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225～300																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2021)	C6018D	O	295 (厚6.0mm以下)	—	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	C6028E	F	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	C6038D	O	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	C6048E	F	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	71	68	37	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C3712B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C3718B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6018D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6028E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6038D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6048E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
C6018D	E	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6028E	E	360 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6018D	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6028E	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
規格名称	記号	類別	最小引張強さ (N/mm ²)	注	各温度における許容引張応力 (N/mm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
					室温 20	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225～300																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
銅及び銅合金の 板条 JIS H 3250 (2000)	C6018D	O	295 (厚6.0mm以下)	—	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	C6028E	F	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6038D	O	315 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6048E	F	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C3712B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C3718B	F	315 (厚6.0mm以上)	—	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	42	33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6018D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6028E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6038D	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C6048E	E	315 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
C6018D	E	335 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6028E	E	360 (厚6.0mm以上75mm以下)	—	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6018D	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
C6028E	E	450 (厚1.0mm以下110mm以下)	—	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

冷凍機器溶接士が所属する事業所の公表

特別民間法人 高圧ガス保安協会は、溶接に係る技量と冷凍に係る学識を兼ね備えた方を冷凍機器溶接士として認定しています。

2018年4月以降、新規又は更新の資格認定を受けた方が所属する事業所を、KHKホームページの「冷凍機器溶接士の認定」に掲載しております。

(https://www.khk.or.jp/inspection_certification/freezer/refrig_welder_certif.html)

なお、公表している事業所は、更新時に公表の了解を得ている事業所のみ公開しております。よって、認定している全事業所ではございませんのでご注意ください。

<参考>冷凍機器溶接士の認定について

弊協会が自主的に実施している認定で、冷凍用圧力容器及び冷媒設備の配管のうち冷媒ガスの圧力を受ける部分の溶接を手溶接により行う者を対象としています。

認定を受けるためには、一般社団法人日本溶接協会が行う手溶接技能者の専門級の認証を受けている等の溶接に係る技量、及び第3種冷凍機械講習を受講し、検定に合格する等の冷凍に係る学識を有していることが条件となります。

視聴覚資料の紹介

特別民間法人 高圧ガス保安協会では、経済産業省の委託事業として、国内の高圧ガス事故の再現映像、高圧ガスの実験映像、また、海外で作成・公開されている高圧ガス事故防止のために価値が高いと思われる事故映像(字幕・吹き替え付き)を、視聴覚資料として整備しております。

是非、社内教育等にご活用ください。

※これら視聴覚資料は、平成30年度～令和5年度に経済産業省から受託した事業の成果物です。

(主な視聴覚資料)

○国内の事故事例

・管理されなくなった容器がもたらす恐怖と苦難

(整理番号2020-259：高圧ガス容器破裂事故、
整理番号2020-498：放置ヘリウム容器の廃棄)

・22年後の毒性ガス漏えい事故～変更管理の重要性～

(整理番号2020-241：アクリロニトリル製造施設グリシンソーダプラント
グリコロニトリル反応槽亜硫酸ガス供給ラインフランジ部ガス漏えい事故)

・安全対策のその先へ～放出管の水抜き穴からのエチレン噴出火災～

(整理番号2021-490：ポリエチレン製造施設高圧分離器エチレン噴出火災事故)

○液封による漏えい

○国外の事故事例

・複数同時作業の悲劇 ～エバーグリーン製紙の火災～

-Simultaneous Tragedy: Fire at Evergreen Packaging (吹き替え版)

・曲線の背後で… - Behind the Curve (吹き替え版)

・エクソンモービル トーランス製油所の爆発事故

-Animation of 2015 Explosion at ExxonMobil Refinery in Torrance, CA (吹き替え版)



視聴覚資料の1シーン

↓こちらのURLより視聴できます↓

https://www.khk.or.jp/public_information/incident_investigation/hpg_incident/av.html

技術基準整備3ヶ年計画(2024～2026年度)について

特別民間法人高圧ガス保安協会では、保安促進のため技術基準を制定しており、冷凍分野についても技術委員会において、技術基準整備3ヶ年計画(2024～2026年度)が示され、2024年7月19日に承認されましたので、ご紹介いたします。

技術基準整備3ヶ年計画(2024～2026年度)

4. 冷凍空調分野	2024FY	2025FY	2026FY	(参考)		備考
				2027FY	2028FY	
保安検査基準、定期自主検査指針関係(冷凍保安規則関係)						
1) 保安検査基準(KHKS 0850-4) 2024						(2024.3 改正)
2) 定期自主検査指針(KHKS 1850-4) 2024						(2024.3 改正)
3) KHK Interpretations 保安検査基準・定期自主検査指針に係る質疑応答集						(2012.11 制定)
危害予防規程の指針、保安教育計画の指針関係(冷凍関係事業所用)						
4) 危害予防規程の指針(KHKS 1301) 2020						(2020.7 改正)
5) 保安教育計画の指針(KHKS 1305) 2022						(2022.3 改正)
個別基準						
6) 冷凍空調装置の施設基準(KHKS 0302-1) 2018 (フルオロカーボン、二酸化炭素の施設編)						(2018.5 改正)
7) 冷凍空調装置の施設基準(KHKS 0302-2) 2018 (フルオロカーボン(不活性のものに限る。)冷凍能力20トン未満の施設編)						(2018.5 改正)
8) 冷凍空調装置の施設基準(KHKS 0302-3) 2020 (可燃性ガスの施設編)						(2020.7 改正)
9) 冷凍空調装置の施設基準(KHKS 0302-4) 2015 (アンモニアの施設編)						(2022.3 確認)
10) 冷凍空調装置の施設基準(KHKS 0302-5) 2020 (特定不活性ガスの施設編)						(2020.7 制定)
11) 冷凍用圧力容器の溶接基準(KHKS 0301) 2015						(2020.6 確認)

※表の網掛け部分は、見直し検討期間を表す。

※「備考」欄には、括弧書きとして直近の改正年月又は制定年月等を示す。