

高圧ガスの冷凍について

仙台市消防局予防部規制指導課

目次

1. 高圧ガスの冷凍とは
2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準
3. 高圧ガスの冷凍に係る事故について
4. おわりに



1. 高圧ガスの冷凍とは

高圧ガスの冷凍について知っていきましょう。

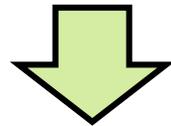
- ・ そもそも「**冷凍**」って・・・

「**冷凍**」とは、冷蔵、製氷その他の凍結、冷却、冷房又はこれらの設備を使用してする暖房、加熱を意味する。（基本通達（法第5条関係））

- ・ 高圧ガスの「**製造**」って・・・

※法：高圧ガス保安法

高圧ガス保安法における「**製造**」とは、ガス（液化ガス）を圧縮、液化その他の方法により「**高圧ガス状態**」にすること。

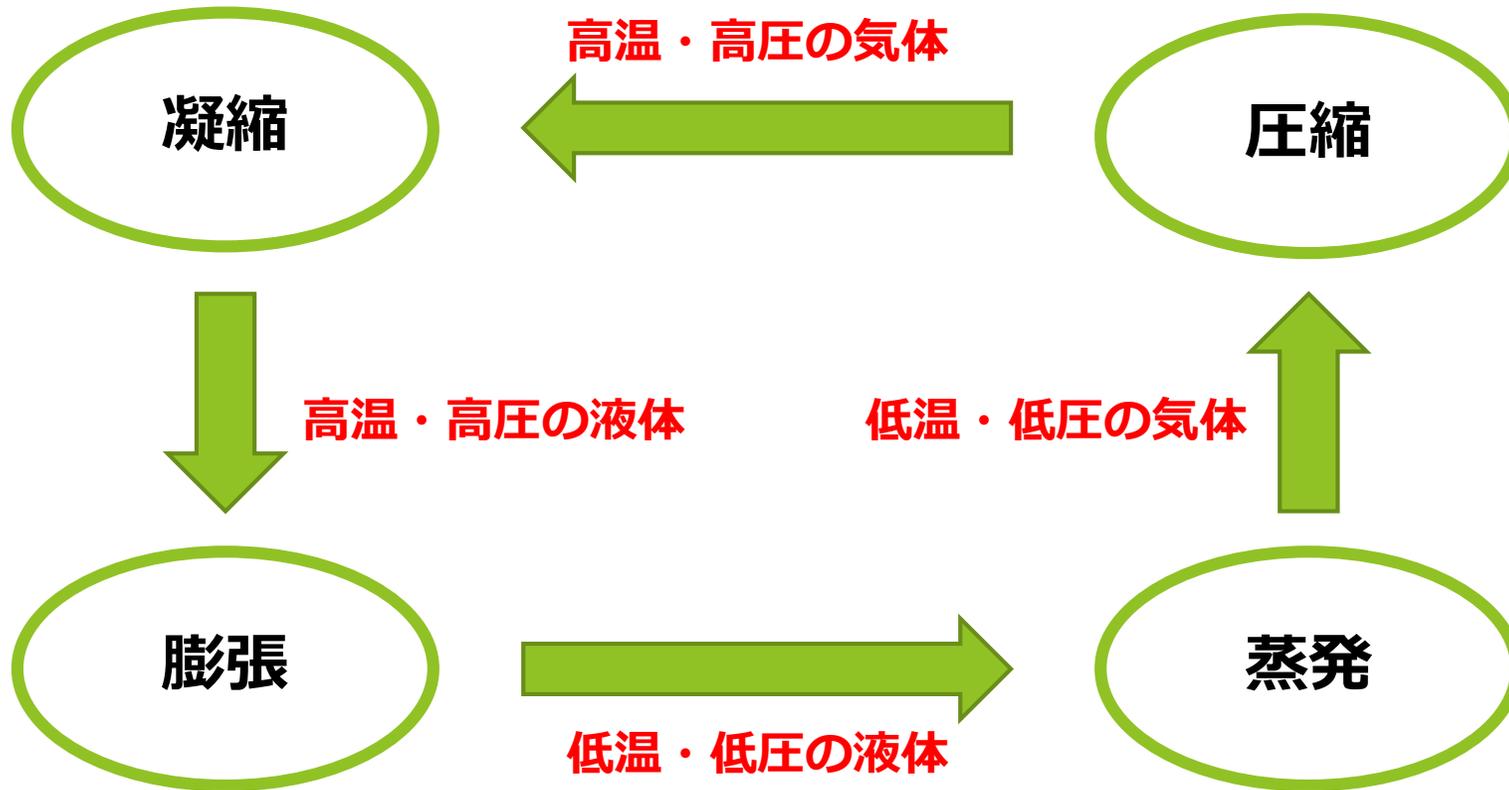


冷凍設備は、冷媒ガスが循環する過程の中で、圧縮され又は凝縮される際に「**高圧ガス状態**」を作る。⇒ 高圧ガスの「**製造**」に該当する。

1. 高圧ガスの冷凍とは

高圧ガスの冷凍がどのように行われるかについて、理解しましょう。

高圧ガスの冷凍の仕組（一般的な冷凍サイクル）



- ・ 冷媒ガスが左図のサイクルの中で圧縮又は凝縮される際に「**高圧ガス状態**」が生成される。
- ・ 液体が蒸発して気体になるとき、周囲の物体から熱を奪う。**(冷凍効果が得られる)**

1. 高圧ガスの冷凍とは

続いて、冷凍設備の主な構成機器とその役割を確認しましょう。

圧縮機

蒸発した冷媒ガスを圧縮し、液化する状態まで**圧力を高めるため**の機器

凝縮器

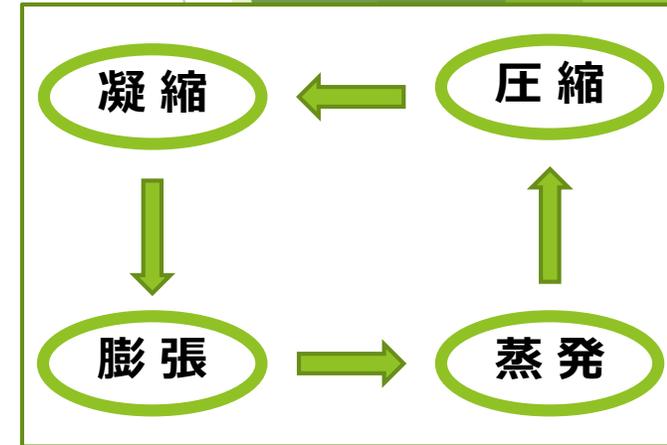
圧縮機で圧縮された冷媒ガスを外気や冷却水によって**液体にするため**の機器

膨張弁

凝縮器で液化した冷媒を、蒸発器へ送る前に**蒸発しやすい状態まで圧力を下げる**機器

蒸発器

膨張弁で送られた**冷媒を蒸発させる**機器。冷却管等で構成される。



2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

続いて、高圧ガスの冷凍に係る法令基準等を確認していきましょう。
冷凍設備は使用する**冷媒ガス**と**冷凍能力**によって大きく3つに分けられます。

冷凍能力：冷凍装置の能力を表す値、〇〇トンと表記されています。

第1種製造者 高圧ガス製造の許可を受けた者

- ・冷媒ガスが二酸化炭素及びフルオロカーボン（不活性のものに限る）の場合：**50トン以上**
- ・冷媒ガスがフルオロカーボン（不活性のものを除く）及びアンモニアの場合：**50トン以上**
- ・冷媒ガスが上記以外の場合：**20トン以上**

第2種製造者 高圧ガス製造の届出を受理された者

- ・冷媒ガスが二酸化炭素及びフルオロカーボン（不活性のものに限る）の場合：**20トン以上50トン未満**
- ・冷媒ガスがフルオロカーボン（不活性のものを除く）及びアンモニアの場合：**5トン以上50トン未満**
- ・冷媒ガスが上記以外の場合：**3トン以上20トン未満**

その他の製造者 許可・届出の手続きは不要 ただし、法の適用は受ける

- ・冷媒ガスが二酸化炭素及びフルオロカーボン（不活性のものに限る）の場合：**5トン以上20トン未満**
- ・冷媒ガスがフルオロカーボン（不活性のものを除く）及びアンモニアの場合：**3トン以上5トン未満**

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

保安検査

(法第35条) ※法：高圧ガス保安法

第1種製造者の製造施設は、技術上の基準に適合しているかどうか都道府県知事等が行う保安検査を受けなければなりません。

- ・保安検査の期間：**3年以内**に少なくとも**1回以上**
- ・保安検査の対象となる施設：第一種製造者のうち次に掲げるものを除く施設
 - ・ヘリウム、R-21又はR-114を冷媒ガスとする製造施設
 - ・製造施設のうち認定指定設備の部分

※第2種製造者は、保安検査を受ける必要はありません。

なお、保安検査を受検した際は、その旨を都道府県知事等に報告する必要があります。

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

定期自主検査

(法第35条の2)

定期自主検査は、技術上の基準（耐圧試験を除く）に適合しているか、都道府県知事等が行う保安検査とは別に定期的に自主検査を行わなければなりません。

また、検査記録を作成し、保存しておく必要があります。

- ・ 定期自主検査の期間：**1年**に**1回**以上
- ・ 定期自主検査の対象となる施設
 - ・ 第1種製造者
 - ・ 第2種製造者 i) 認定指定設備の場合 ii) 冷媒ガスがアンモニア又はフルオロカーボン（不活性を除く）の場合で、冷凍能力が**20トン以上**のもの。（ただし、冷凍保安規則第36条第2項第1号の製造施設（アンモニアを冷媒ガスとするものに限る。）**（ユニット型）**であって、冷凍能力が**20トン以上50トン未満**のものは除かれます。）

<<検査記録には次の事項を記載してください。>>

- ・ 検査した製造施設
- ・ 検査をした製造施設の設備ごとの検査方法及び結果
- ・ 検査年月日
- ・ 検査の実施について監督を行った者の氏名

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

危害予防規程

(法第26条)

危害予防規程とは、**災害を防止するため**、法令で定める技術基準等を事業所の実態に合わせて具体化し、さらに事業所で定める保安マニュアル等を盛り込んだ **オリジナルルール**です。

第1種製造者は、経済産業省令で定める事項について記載した**危害予防規程を定め**、これを都道府県知事等に届け出なければなりません。
また、これを変更した場合も同様です。

※第2種製造者は、策定及び届け出の必要はありませんが、各事業所の形態、実情に合わせて、災害に対しリスクマネジメントを講じることが望ましいです。

危害予防規程に定める事項については、高圧ガス保安法冷凍保安規則第35条に定められています。

また、高圧ガス保安協会により危害予防規程を制定する際の参考となる事項を示した「危害予防規程の指針」を定めています。

冷凍関係事業所用：危害予防規程の指針 KHKS1301 (2020)

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

保安管理体制

(法第27条の4)

第1種製造者及び第2種製造者は、事業所ごとに、経済産業省令で定めるところにより、製造保安責任者免状の交付を受けている者であって、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、冷凍保安責任者及び同代理者を選任し、高圧ガスの製造に関する職務を行わせなければなりません。

ただし、次に掲げる施設は選任不要となっています。

《第1種製造者》 ※認定指定設備は省略

- ・製造設備が可燃性ガス及び毒性ガス（アンモニアを除く。）以外の冷媒ガスであって、冷凍保安規則第36条第2項第1号の製造施設（**ユニット型**）又は同項第2号のR-114を冷媒ガスとする製造施設

《第2種製造者》 ※認定指定設備は省略

- ・一日の冷凍能力が3トン以上（二酸化炭素又はフルオロカーボン（可燃性ガスを除く）にあっては20トン以上。
- ・アンモニア又はフルオロカーボン（可燃性ガスに限る）にあっては、5トン以上20トン未満。
- ・冷凍保安規則第36条第2項第1号の製造施設（アンモニアを冷媒ガスとするものに限る。）（**ユニット型**）であって、一日の冷凍能力が**20トン以上50トン未満**

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

保安教育

(法第27条)

高圧ガス保安法では、第1種製造者、第2種製造者はその従業者に「**保安教育を施さなければならない**」と定めています。保安教育は、安全の維持又は災害の防止のため**実施が義務付けられている重要な項目**です。

第1種製造者は、その従業者に対する**保安教育計画を定め**、忠実に実行しなければなりません。

第2種製造者は、保安教育計画を定める必要はありませんが、その従業者に対して保安教育をしなければなりません。

《高圧ガス冷凍事業者の保安教育実施例》

- ・ 高圧ガス（冷媒ガス）の性質の確認
- ・ 設備の安全な操作方法の確認、異常時における措置及びその訓練
- ・ 高圧ガス関係団体等が主催する講習会への参加（社内で資料を回覧）
- ・ 高圧ガスに関するeラーニングの活用

2. 高圧ガスの冷凍に係る法令基準

日常点検

(冷凍則第9条2号) ※冷凍則：冷凍保安規則

高圧ガス保安法では、**第1種製造者**、**第2種製造者**は製造する高圧ガスの種類及び製造設備の態様に応じ、**一日に一回以上冷凍設備の異常の有無を点検**しなければなりません。また、異常のあるときは設備の補修や危険を防止する措置を講じることとなっています。

《高圧ガス冷凍事業者の日常点検実施項目（例）》

- ・ 電動機の電圧・電流
- ・ 冷水入口、出口温度
- ・ 冷却水入口、出口温度
- ・ 運転時間
- ・ 外気温
- ・ 室温
- ・ 潤滑油圧力
- ・ 凝縮器圧力
- ・ 蒸発器圧力
- ・ 振動、異音の有無
- ・ ガス漏れの有無
- ・ 油のにじみの有無
- ・ 外観の損傷 等

※日常点検項目については、機器製造業者（メーカー）に確認しましょう！

3. 高圧ガスの冷凍に係る事故について

高圧ガスの事故

(法63条)

・ 高圧ガスの事故とは・・・

高圧ガス保安法の適用を受ける高圧ガスの**製造**、貯蔵、販売、移動その他の取り扱い、消費及び廃棄並びに容器の取り扱い中に発生した事象で、次に掲げるものを指します。

爆 発

火 災

噴出・漏えい

破裂・破損

喪失・盗難

上記の事故が発生したときは、**遅滞なく「事故届」**を提出する必要がありますので、行政機関（仙台市の場合は仙台市消防局予防部規制指導課保安係）へ連絡してください。

※事故に該当するか迷われた際には、行政機関へ確認してください。

3. 高圧ガスの冷凍に係る事故について

高圧ガスの事故事例

続いて、高圧ガスの冷凍における当市の事故事例を紹介します。

発生年月	ガスの種類	事故の概要	事故の原因
令和2年12月	フルオロカーボン	冷凍事業所において、ガス漏れ警報器が作動し冷凍機が緊急停止した。原因調査の結果、受液器液面計ストップバルブナットからアンモニアガスが推定 1 kg 漏洩していることが判明した。	事故発生当日、従業員による日常点検を実施しており、液面確認時に 誤って 液面計ストップバルブを操作し、バルブを開けたまま点検を終了していたと考えられ、その後ストップバルブのナットが経年劣化により緩んでいたことから、漏洩に至ったもの。
令和3年6月	フルオロカーボン	屋上に設置の空気熱交換器液配管の結露対策として配管を保温材で覆っていたが、内部の配管が腐食しピンホールからガスが漏えいした。	冷間溶接材が十分に乾ききっていない状態での復旧および気密確認時に十分な昇圧を行わなかった事により漏えいに至ったもの。
令和4年3月	フルオロカーボン	故障により運転停止していた冷凍機について、事業所の移転に伴う廃止とするためガスを回収しようとしたところ、全量のガスが抜けていた。	機器設置から30年経過し、老朽化が進んでいたことと、令和4年3月の地震の影響により各所接続部の緩み、本体や配管等附属機器のゆがみや外れ、微小な亀裂等が生じたことからガスが漏えいしたもの。

3. 高圧ガスの冷凍に係る事故について

高圧ガスの事故事例

発生年月	ガスの種類	事故の概要	事故の原因
令和4年7、10月	アンモニア	配管接続部のシール性能低下により、微量のアンモニアが漏えい。（2件の事故）	電磁弁本体内部のパッキン（もしくはOリング）が古くなったことによる硬化がありフランジ部分のシール性能が低下し、その部分から漏れたもの。
令和4年11月	フルオロカーボン	膨張弁2次側の配管にピンホールが発生し徐々に漏えいした。	カスケードコンデンサ内の過熱度を調整する給液装置（電子式膨張弁）が故障し、継手部から漏洩したもの
令和5年1、4月	アンモニア	配管継手及びストレーナーカバーのガスケットに経年劣化により隙間が生じ、ガスが漏えいした。（2件の事故）	ストレーナーカバーのガスケットが経年劣化により硬化して厚みが薄くなり、カバーの固定部分に緩みが生じてシール性能が低下し、その部分から漏えいしたもの。

3. 高圧ガスの冷凍に係る事故について

高圧ガスの事故事例

発生年月	ガスの種類	事故の概要	事故の原因
令和5年8月	フルオロカーボン	冷媒圧力低下による警報が発生したため、点検者が冷媒漏えいを確認した。漏えい量は10.6kg。	チラー内臓圧縮機単体の固有振動が冷媒回路に共振したことにより圧縮機付属アキュムレータ保持金具が折損、保持金具折損により冷媒配管に応力がかかり疲労破壊により配管溶接部から漏えいしたものの。
令和6年3月	二酸化炭素	フォークリフトが冷媒配管に接触し配管が破損したことにより二酸化炭素が漏えいした。	フォークリフトの操作ミスにより、冷媒配管に接触し、破損させたため漏えいに至ったものの。

4.おわりに

冷凍設備は、冷凍、冷蔵及び空調関係等に広く利用され、私たちの生活になくてはならない存在となっております。

高圧ガスの冷凍の事故は、一旦発生すると社会的・経済的影響が大きいだけでなく、発災事業所にとっても長期間にわたる操業等の停止を余儀なくされる可能性があります。

《事故を防ぐために》

- ・ 保安検査、定期自主検査及び日常点検の確実な実施
- ・ 異常が発生した際における早期の対応、修繕
- ・ 保安教育を定期的に行い、法令遵守の再確認やヒヤリハット事例等の情報の共有化
- ・ 設備管理における製造業者（メーカー）、点検業者との協力体制の構築

冷凍事業者の皆様におかれましては、日頃から高圧ガスを扱っている認識を今まで以上に自覚し、日頃から自主保安活動に取り組み、安全の確保に努めて頂きますよう今後ともお願い申し上げます。

おつかれさまでした！