

自然冷媒冷凍・冷蔵機器(許可・届出対象外)

安全管理のススメ



令和 5 年 3 月

目次

- 1 はじめに
- 2 主な自然冷媒毎の特徴と危険性
- 3 主な自然冷媒の冷凍・冷蔵機器
- 4 日常点検と点検方法のポイント
- 5 メーカー点検後のポイント
- 6 安全管理担当者の職務
- 7 想定される事故と対応方法
- 8 緊急時の連絡体制、連絡先
- 9 自然冷媒の機器動向と業種別機器の割合
- 10 その他、安全管理に必要な事項
- 11 まとめ
- 12 参考文献

1 はじめに

現在、私たちの生活に欠かせない食品や物を冷やすために使用する冷凍冷蔵機器ですが、その機器に使用する冷媒には、かつてアンモニアやCO₂など自然界にもともと存在するものが使用されていました。しかし、人体に対する毒性や可燃性、性能などの課題があったことから、日本では1970～80年代にかけて、人工のフッ素化合物であるフロンガスへの転換が図られました。

当初使用されていたフロンは、特定フロン(CFC11、HCFC22等)と呼ばれ幅広い用途に活用されてきましたが、1970年代半ばにオゾン層を破壊する可能性が指摘され、その後、オゾン層の破壊が世界的な問題として認知されると、オゾン層を破壊することのない代替フロン(HFC134a、HFC32等)への転換が進みました。しかし、代替フロンは、地球温暖化係数(GWP)が二酸化炭素の数十倍から一万倍超と高いため、地球に強力な温室効果をもたらし、海面上昇、気象災害の頻発、健康被害、生態系の破壊等、環境に様々な悪影響を及ぼしています。

こうした背景のもと日本ではオゾン層保護法とフロン排出抑制法を制定し、フロンの排出抑制に向けた取組を進めています。また、地球温暖化対策の推進に向けて、2020年10月、国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることを宣言し、この実現に向け、地球温暖化対策計画の削減目標を、「2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減する」という目標に見直しました。

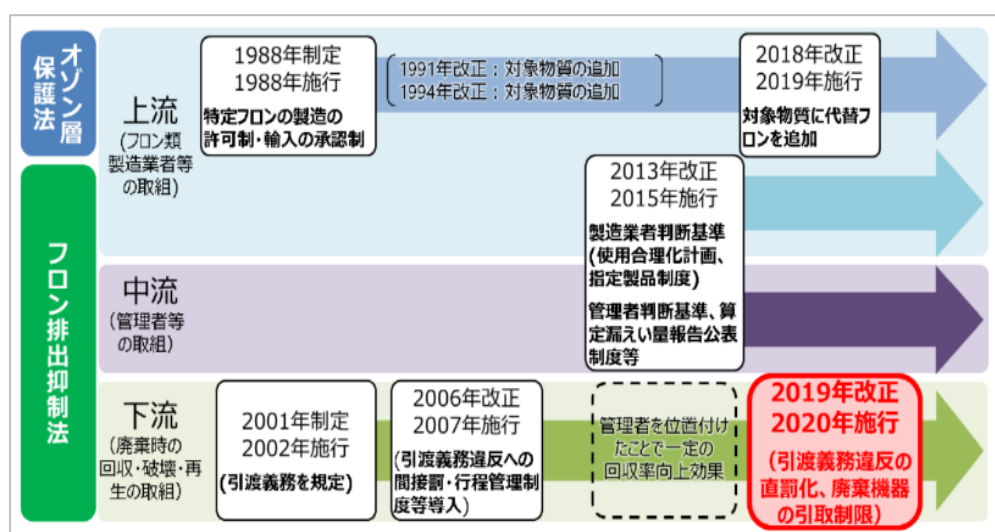


図1 フロン対策に関する法規制 (出典: 都道府県向け説明資料[環境省])

東京都でも、2050年までに世界のCO₂排出量の実質ゼロに貢献する「ゼロエミッション東京」の実現を掲げ、2021年1月には、2030年までに温室効果ガス排出量を50%削減するカーボンハーフを表明し、フロンについても排出量ゼロに向けた取組を推進しています。

その取組のひとつとして、東京都では代替フロンから自然冷媒(グリーン冷媒)への転換を促進しており、都内の事業所においても自然冷媒を用いた冷凍冷蔵設備の導入が進んでいます。

本手引きは、自然冷媒を用いた冷凍冷蔵設備への理解を深め、設備をより安全に運転・維持管理していただくためのものです。ぜひ、ご活用いただき、事業所における安全管理体制の充実・強化に向けた一助となることを祈念致します。

2 主な自然冷媒の特徴と危険性

2.1 自然冷媒とは

アンモニア、二酸化炭素(CO₂)、ブタン、イソブタン、プロパンなど自然界に存在する物質の中で冷凍・冷蔵機器や空調設備機器の冷媒になりうる物質のことを自然冷媒といいます。

自然冷媒は、代替フロンと比較して地球温暖化係数(GWP)が低く、エネルギー効率がよいという利点があります。反面、可燃性や人体に影響をあたえる有害性をもつものもありますが、近年の技術の進歩により安全に使用できる冷媒として、また、温暖化防止の観点から注目されています。

2.2 主な自然冷媒の特徴(冷媒種/番号)

主な自然冷媒の特徴は次のとおりです。どの冷媒も、これまで使用されてきたR22(GWP1810)やR410a(GWP2090)などと比べGWPが低くなっています。

a) アンモニア(NH₃) R-717

ガスは無色、強い刺激臭と毒性があり、弱可燃性です。空気より軽く、強酸などと接触すると爆発の可能性があります。GWPは最も低く、1未満です。

b) 二酸化炭素(CO₂) R-744

ガスは無色、無臭、不燃性で、空気より重く固体ではドライアイスと呼ばれています。GWPは、二酸化炭素を1とした係数ですので当然、1です。

c) ブタン(C₄H₁₀) R-600

ガスは無色、不快臭があり、空気より重く可燃性です。GWPは、15です。

d) イソブタン(CH(CH₃)₃) R-600a

ガスは無色、石油のような臭いがあり、空気より重く家庭用燃料として使われています。GWPは、4です。

e) プロパン(C₃H₈) R-290

毒性はありませんが、空気より重く強燃性です。GWPは、3です。

3 主な自然冷媒の冷凍・冷蔵機器

冷凍冷蔵機器や空調設備を設置するときは、その能力の大きさによって、高圧ガス保安法に基づき許可や届出が必要な機器があります。ここに掲載する機器は高圧ガス保安法の届出の対象とはならない冷凍・冷蔵機器で、下記の冷凍能力に該当するものです。

なお、冷凍能力は、高圧ガス保安法に従って算出された1日あたりの冷凍能力であり、これを「法令冷凍トン」と呼んでいます。

3.1 二酸化炭素等の高圧ガスを冷媒とする法定冷凍トン 20トン未満



写真 3.1 CO₂ 冷凍ユニット



写真 3.2 CO₂ 冷凍機システム



写真 3.3 エコキュート

3.2 アンモニアを冷媒とする法定冷凍トン 5トン未満



写真 3.4 NH₃/CO₂ を冷媒とする
冷凍パッケージユニット



写真 3.5 NH₃/CO₂ を冷媒とする
コンデensingユニット

3.3 プロパン等のその他のガスを冷媒とする法定冷凍トン 3トン未満



写真 3.6 HC 冷媒
平型ショーケース



写真 3.7 リーチインケース



写真 3.8 HC 冷媒
タテ型ショーケース



写真 3.9 CO₂ 冷媒
オープンショーケース



写真 3.10 業務用冷蔵庫

4 日常点検と点検方法のポイント

近年のコンデンシングユニットや冷凍ユニットはマイコン制御がほとんどです。操作盤パネルにはオン・オフスイッチをはじめ各種の圧力、温度、電流などが表示され、これを見ることで種々のデータを確認できるようになっています。

室外機や冷凍機と配管により接続されている各種ショーケースは温度計が常備されており、温度のチェックができるようになっています。

また、ケースの下部に冷凍機を内蔵している一体型ショーケースや冷凍・冷蔵庫はマイコン制御により自動運転が行われる機器がほとんどを占めており、温度の確認や運転中・霜取り中・停止中などの状態確認ができるようになっています。

機器の故障や異常を早期に発見するためには、通常の運転状態や基本データを確認しておくことが大切で日頃からの点検が重要となります。

以下に、機器別の主な点検箇所と点検方法を記載します。

4.1 アンモニア・二酸化炭素等の冷媒を使用した冷凍・冷蔵機器

a) 日常点検（目視と聴覚等による点検）

- ① 操作盤パネルの警報表示の有無を確認しましょう。（メーカーの警報内容を参照）
- ② チェックリスト表などに基づき、各部の圧力、温度、電流等の運転データの確認と記録を行いましょう。
- ③ 室外機の運転音がいつもより大きくないか、異常な音や大きな振動が無いか等を確認しましょう。（写真 4.1）
- ④ 外観の点検として、パネルのボルトにゆるみや隙間が空いてないことを確認しましょう。
- ⑤ 配管で接続されている屋内の冷凍・冷蔵庫のユニットクーラーや、各種ショーケースの異常音や振動が無いかを確認しましょう。（写真 4.2）
- ⑥ チェックリスト表の参考例を次ページに掲載します。（表 4.1）上記で確認した内容を記録した後は、保管期間を定め適切に保管しておきましょう。



写真 4.1



写真 4.2

b) 月次点検（目視と聴覚等による点検）

- ① 室外機のオイルタンクの油面、ユニット架台などの油付着、油漏れの有無を確認しよう。
- ② フラッシュタンクの液面レベルでCO₂冷媒量の点検・確認を行いましょう。（該当機器）
- ③ その他配管部に冷媒漏れ、オイル漏れ、変形、異常振動、断熱材劣化等が無いかを確認しよう。
- ④ 室外機の日詰まり・ファンの確認を行いましょう。（写真 4.3）
室外機に埃や落ち葉が張り付き、また、日詰まり等を起こして



写真 4.3

目詰まりを起こしている場合は、クーラーの霜取り動作の確認を行いましょう。またファンの回転状態に異常な運転音や振動がないかを確認しましょう。

- ⑨ 日常点検と同様に、確認した内容を記録し、保管期間を定め適切に保管しておきましょう。

点検で不具合や異常を早期に発見することで、機器の故障や事故を未然に防止することができます。不具合や異常を発見した場合は、メーカーの取扱説明書に基づいて自ら修復を試みるか、専門業者に点検・整備を依頼しましょう。また、その際は、不具合等の状態や発見の経緯、その後の対応・結果などを記録し、保管しておきましょう。

4.2 プロパン等のその他のガスを冷媒とする一体型機器(内蔵形冷凍冷蔵機器)

a) 日常点検(目視と聴覚による点検)

- ① 温度の確認を行いましょう。

温度の確認は決まった時間に実施し温度変化を確認しましょう。

- ② 風の吹き出しの確認を行いましょう。

風量が出ているか、風量が少なくないか、を確認しましょう。

少ない場合はフィンの霜付、または異物の付着による目詰まりの可能性があります。

- ③ 吸込み、吹き出しグリル部分をふさいでいないか確認しましょう。

- ④ ドレン排水の状態を確認しましょう。

- ⑤ 点検結果は、記録して大切に保管しましょう。

b) 月次点検(目視と聴覚による点検)

- ① 熱交換器の霜付状態を確認しましょう。

まずは、冷蔵ショーケースの底板をはずし、ファンの隙間などから中が容易に見られる場合は、その内部が白くなっているか、霜が付いていないかを確認しましょう。(写真 4.4)

熱交換器がショーケースの下ではなく、背面にある場合は、点検窓から見える場合がありますので、点検窓から霜付き状況の確認を行いましょう。



ショーケースの床板をはずします。



写真 4.4 ファンの隙間から熱交換器の油にじみ霜付を確認

霜付がある場合は空気の流れが悪くなっていることが考えられますので、吹き出し口を確認して、汚れている場合は清掃を行いましょう。(写真 4.5)

(底板等ケースの具体的な取外し作業は各機器の取扱説明書に従ってください。)

ケース内部の熱交換器や配管に油のにじみの有無を確認しましょう。(安全で容易に点検できる場合です。取扱説明書を確認ください。)

- ② 冷凍機を内蔵している一体型ケース(内蔵形冷凍冷蔵機器)の機器については、いつもと違う運転音や振動になっていないことを確認しましょう。
- ③ 一体型ケースの凝縮器フィルターを確認しましょう。目詰まりしていると警報表示がでます。(写真 4.6)
- ④ フィルターが汚れている場合は清掃を行いましょう。
- ⑤ 点検結果は、記録して大切に保管しましょう。



写真 4.5



写真 4.6

日常点検や月次点検を行うことで、不具合や異常の早期発見につながり、また

機器の故障や事故を未然に防止することができます。

不具合や異常を発見した場合は、メーカーの取扱説明書に基づいて自ら修復を行うか、または、専門業者に点検・整備を依頼しましょう。また、その際は、不具合等の状態や発見の経緯、その後の対応・結果などを記録し、保管しておきましょう。

5 メーカー点検後のポイント

5.1 点検、修理を依頼した際は、作業後に報告書が提出されます。提出された報告書の記載内容や作業した内容について疑問があれば、その場で質問することが大切です。

例えば故障の原因は何か、何故起きたのか、どのように修理したのか、故障を起こさないように対策はどうすればいいのか、など不明な点や教えてほしいこと質問することで、次に活かすことができます。

報告書に記載の圧力・温度等の数値が記載されていれば、日常の数値と変わらないことを確認し、疑問があれば質問することもよいでしょう。

5.2 メーカーからの指摘事項の有無を確認して、対処することも大切です。日常の管理方法の指導や劣化部品の交換推奨などの指摘がある場合は、それに従いましょう。

指摘が無い場合でも、せっかくの機会ですので、日頃の疑問や運転管理の相談など何でも質問してみましょう。何か解決のヒントになるかもしれません。

6 安全管理担当者の職務

労働安全衛生法では、一定規模以上の事業所に対して、安全管理者や衛生管理者の設置を義務付けていますが、設置義務のない事業所でも安全管理は大切です。冷凍・冷蔵機

器の安全管理に関する責任者・担当者として、例えば安全管理担当者を設けて事業所の保安管理を推進しましょう。

安全管理担当者の方は、日常点検とともに安全管理に関する指示指導を行います。とても責任ある立場であり、事業所の所長や店長、保安責任者、防火管理者などが兼任することもあります。安全管理担当者となった際は、特に下記の事項に留意しましょう。

- 6.1 可燃性冷媒を使用した内蔵形冷凍冷蔵機器は、冷媒が漏えいし滞留した場合に着火の恐れがあるので、機器の周囲をふさぐように物を置かないようにしましょう。
- 6.2 内蔵形冷凍冷蔵機器は、常時通電状態としなければなりません、コンセントの確認を怠らないようにしましょう。
- 6.3 内蔵形冷凍冷蔵機器（リーチインショーケース）の庫内の温度異常警報がでた場合は、漏えいの可能性があるため扉を開けないように周知しましょう。
- 6.4 内蔵形冷凍冷蔵機器の庫内に検知器が設置されている場合は、検知器の定期的な校正または交換を業者に依頼しましょう。
- 6.5 警告装置又は警報装置の点検は、定期的実施するようにしましょう。

7 想定される事故と対応方法

機器メーカーでは、マイコン制御により事前に故障警報を出すなど、より安全に使用できるように機器を設計・製作していますが、どんなに安全措置をとっても故障や冷媒漏えいを完全に防ぐ機能はありません。

冷媒が可燃性・毒性の場合には、特に冷媒の漏えいには注意が必要となりますが、万が一事故が発生した場合には、被害を最小限にするために以下の対応を取るをお願いいたします。

7.1 アンモニア冷媒の漏えい。

- a) 機器の運転停止を確認してください。
- b) 機器が運転されている場合は緊急停止をしてください。
- c) 機器付近での火気使用禁止措置を行ってください。
- d) 必要以外の従業員および付近の人を非難させてください。
- e) 状況に応じて消防・警察に通報してください。
- f) 危険区域を定め、立入禁止としてください。
- g) 拡散防止の除害措置を行ってください。
- h) 責任者への事故状況の報告を行ってください。
- i) メーカーによる原因究明を行ってください。
- j) 再発防止策の検討を行ってください。

7.2 CO₂ 冷媒の漏えい。

- a) 機器の運転停止を確認してください。
- b) 機器が運転されている場合は緊急停止をしてください。

- c) 必要以外の従業員および付近の人を非難させてください。
- d) 状況に応じて消防・警察に通報してください。
- e) 冷凍・冷蔵庫内でのガス漏れの場合は、酸素欠乏症に至る事がありますので、退避させるとともに、酸素濃度計などを使用し、濃度に注意して換気をしてください。
- f) 責任者への事故状況の報告を行ってください。
- g) メーカーによる原因究明を行ってください。
- h) 再発防止策の検討を行ってください。

7.3 HC 冷媒の漏えいによるショーケースの発煙、発火

- a) 可燃性冷媒を使用した内蔵形冷凍冷蔵機器のコンセントを抜いてください。
- b) 付近の可燃物を撤去してください。
- d) 必要以外の従業員および付近の人を非難させてください。
- e) 状況に応じて消防・警察に通報してください。
- f) 消火活動をしてください。
- g) 責任者への事故状況の報告を行ってください。
- h) メーカーによる原因究明を行ってください。
- i) 再発防止策の検討を行ってください。

<事故事例>

2013 年から 2019 年の間に全国で冷蔵ショーケースによる原因の確定している火災事故が 6 件発生しています。

メーカーによる調査の結果は、いずれも製品不具合によるものです。事例を 1 件照会します。(消費者庁データベースより)

発生年月日 2017 年 04 月 07 日

発生場所: 東京都

建物・設備: 冷蔵ショーケース

事故内容: 火災事故

事故概要: 当該冷蔵ショーケースから出火し、当該製品を焼損する火災が発生。

調査終了事故原因: 当該製品の不具合により発生したと判断された。

措置状況: 通知元から「製品火災に関する調査結果」により注意喚起。

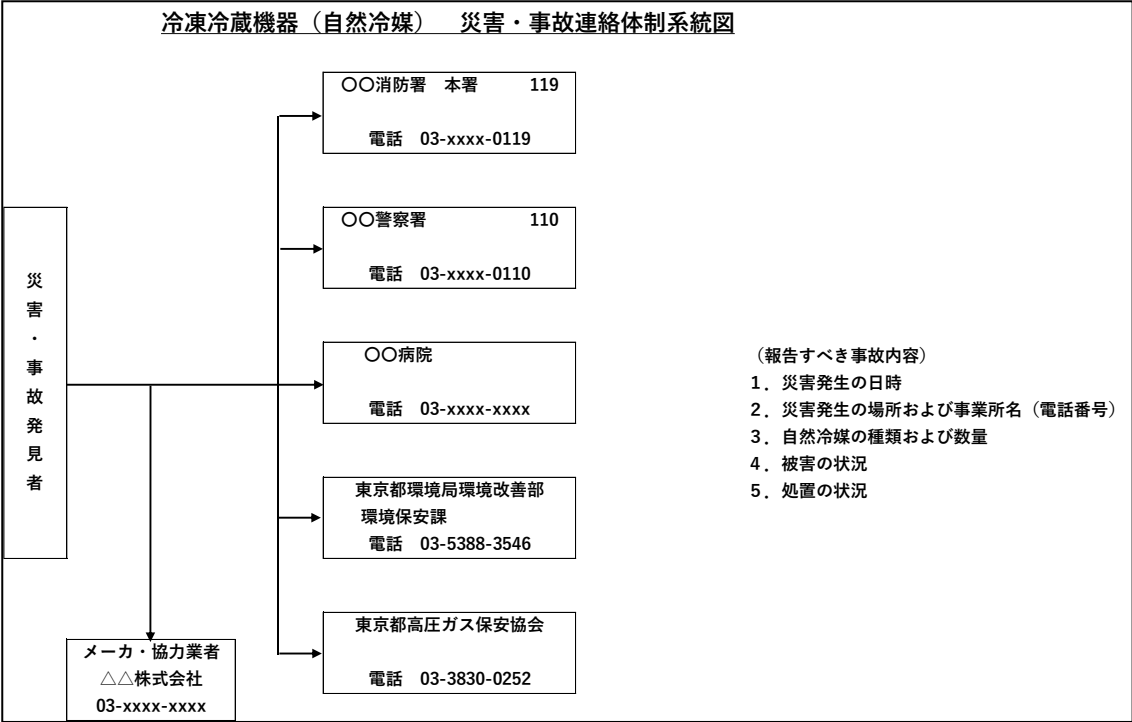
備考: 重大事故等(2017 年 9 月 7 日公表)

提供元関係機関: 消費者庁

8 緊急時の連絡体制、連絡先

災害や事故が発生した際は、被災者救護や被害拡大防止のため、状況に応じて消防や警察などに緊急連絡を行う必要があります。緊急時の連絡を速やかに行うためには連絡先や連絡体制を事前に定め、それを事務所等に掲示し、作業従事者に周知しておくことが重要です。緊急時の連絡体制の参考例を表 8.1 に示します。

表 8.1 緊急時の連絡体制



9 自然冷媒の機器動向と業種別機器の割合

東京都では、自然冷媒を用いた冷凍冷蔵設備の機器動向を確認するため、自然冷媒使用に積極的な主要な機器メーカーに対し、アンケートを実施しました。

図 9.1 は冷凍機器における使用冷媒の割合の推移を示したものです。フロン機器が減少する一方で自然冷媒機器が増加しており、徐々にですが自然冷媒を使用する機器が普及していることが分かります。

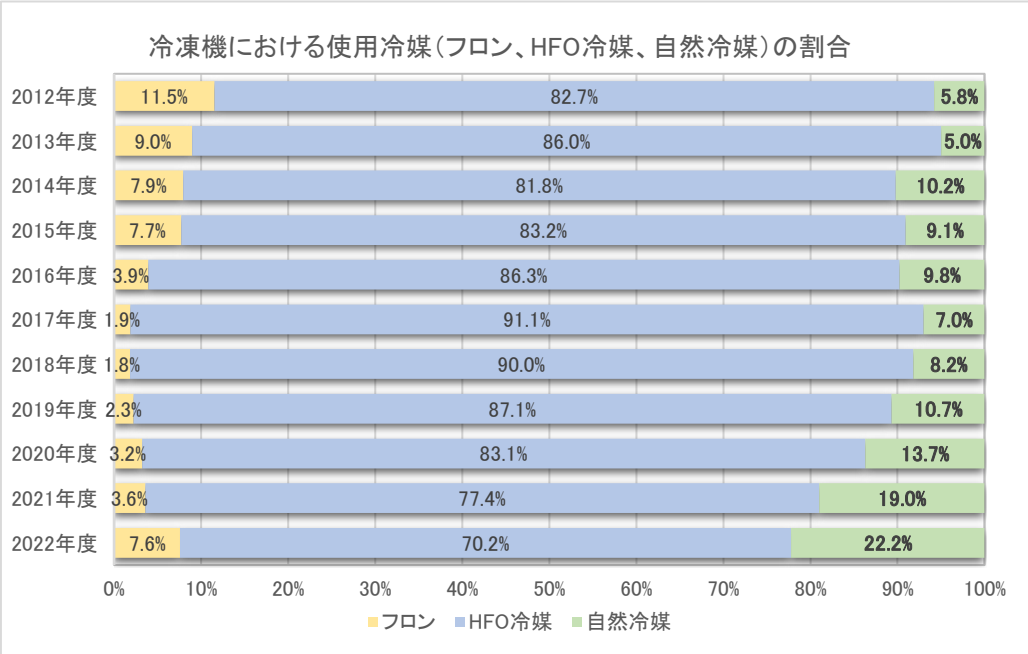


図 9.1 冷凍機における使用冷媒の割合(2022.10 アンケート)

※高圧ガス保安法の許可・届出対象外機器 ※2022 年度は年度途中のデータ

また、直近 10 年間の自然冷媒機器(コンデンシングユニット、一体型ショーケース、給湯器)の納入台数割合について、調査結果を業種別グラフ化してみると、

卸売業・小売業(スーパーマーケット・コンビニエンスストア)が 84.0%、製造業(食品工場)が 11.1%と全体の 95.1%を占めており、その他が 4.9%になりました。(表 9.2)

その他業種には生活関連サービス業、教育・学習支援業、宿泊業・飲食サービス業、医療福祉、運輸業・郵便業等がありますが、導入された機器の多くは、給湯設備でした。

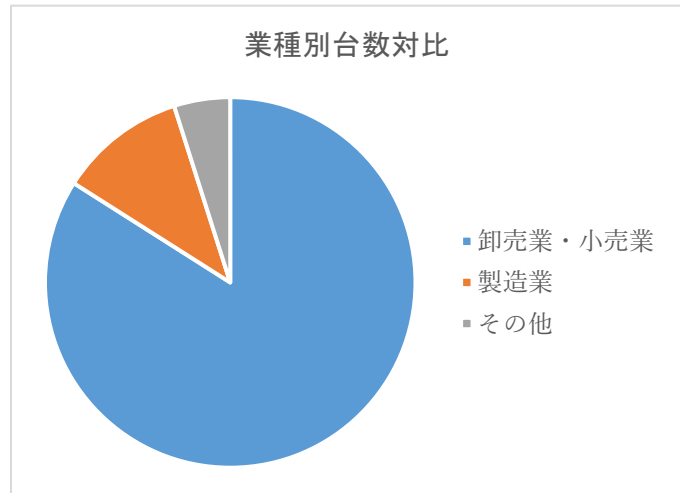


図 9.2 業種別台数割合

販売台数割合の大半を占める卸売業・小売業と製造業の納入機器の多い機種を紹介します。

卸売業・小売業は一体型ショーケース(写真 9.1 参考)が 98.3%を占めており、製造業はコンデンシングユニット(写真 9.2 参考)が 74.5%を占めています。



写真 9.1 一体型ショーケース



写真 9.2 コンデンシングユニット

10 その他、安全管理に必要な事項

10.1 3S

安全のためには、整理、整頓、清掃の3Sが大切です。これをおろそかにすると、それだけ潜在的なリスクが高まり、また安全管理の意識も低下します。例えば、スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどのバックヤードでは、在庫商品や運搬カーゴに積まれた商品等が、所狭しと、置かれていることが多く見受けられます。

これら商品によってショーケースの吸込み周辺が塞がれると、凝縮器へ吸い込む空気の流れが妨げられ、凝縮圧力が上昇し異常停止に至ることがあります。整理整頓を意識し、機器の周辺は常に一定の間隔を空けるようにしましょう。

3Sに、清潔、躰(または習慣)を加えて5S活動として展開している事業所もあります。ぜひ取り入れて安全管理活動の基本としましょう。

10.2 取扱説明書

機器を購入した際に付いてくる取扱説明書は、その製品を安全に使用するための必要事項や事故や故障時における基本的な対応についても記載されています。

取扱説明書から、安全に関する基本的な注意事項、保守管理マニュアル、警報時の対応等をコピーして手元に置いておき、必要に応じて参照できるようにしましょう

取扱説明書にはサポート窓口も記載されているため、機器について分からないことを直接問い合わせることも可能です。紛失・破損などが無いように大切に保管しておきましょう。

11 まとめ

冷凍冷蔵機器の安全管理の基本は、冷媒の種類によって大きく変わるものではありません。しかし、地球に優しい自然冷媒を使用した冷凍冷蔵機器を使用する際は、その冷媒のもつ特徴を理解し、適切な維持管理を実施することで、より安全に長く使用することが可能です。日頃から機器の状態を確認し、定期的なメンテナンスを実施しましょう。

安全は何よりも優先されるべきものです。本書を参考にして、できるところから事業所の安全管理を進めていきましょう。

12 参考文献

- (1) 業務用冷凍空調機器ユーザーによる簡易点検の手引き／経済産業省・環境省
- (2) 可燃性冷媒を使用した内蔵形冷凍冷蔵機器の冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン／一般社団法人 日本冷凍空調工業会
- (3) コンデンシングユニット・インバータスクロール冷凍機・プラグインショーケース・冷蔵ショーケース各種取扱説明書／各機器製造販売メーカー