JRC-GL

業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン

JRC GL-01：2023

2010 年（平成 22 年）10 月 1 日　制定
2013 年（平成 25 年）　4 月 1 日　改定
2014 年（平成 26 年）　4 月 1 日　改定
2015 年（平成 27 年）　4 月 1 日　改定
2017 年（平成 29 年）　5 月 18 日　改定
2021 年（令和 3 年）　5 月 20 日　改定
2023 年（令和 5 年）　5 月 18 日　改定

一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

目　次

業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン
1　適用範囲 ……1
2　引用規格 ……1
3　用語及び定義 ……1
4　漏えい点検方法に関わる要求事項 ……4
4.1 システム漏えい点検（目視外観点検） ……4
4.2　間接法（運転診断）による漏えい点検 ……5
4.3　直接法による漏えい点検 ……6
4.4　システム漏えい試験 ……6
5　漏えい点検手順に関わる要求事項 ……6
5.1　定期漏えい点検 ……6
5.2　設置，移設時 ……6
5.3　整備時 ……6
6　定期点検に関わる要求事項 ……6
6.1　定期点検の頻度 ……6
6.2　事業者の役割 ……6
6.3　機器所有者の役割 ……6
6.4　定期点検の実施 ……7
7　漏えい修理に関わる要求事項 ……7
7.1　漏えい修理の実施者 ……7
7.2　修理作業前の要求事項 ……7
7.3　修理作業時の要求事項 ……8
7.4　修理作業完了後の要求事項 ……8
7.5　その他の要求事項 ……9
8　点検記録簿の発行 ……9
8.1　点検記録簿 ……9
8.2　常時監視システムによる簡易点検 ……9
8.3　初期冷媒充填量 ……11
9　冷媒漏えい防止予防保全に関わる要求事項 ……12
9.1　予防保全の実施者 ……12
9.2　予防保全業務内容 ……13
9.3　作業手順 ……13
9.4　予防保全作業の遂行 ……13
9.5　関連したガイドライン ……14
附属書 A“システム漏えい点検の判断基準” ……**15**
附属書 B“直接法による漏えい点検” ……**17**

附属書 C“加圧漏えい試験・真空検査（真空乾燥）” …… 26
附属書 D“定期点検の手順” …… 30
附属書 E“漏えいの要因と事例” …… 37
附属書 F“冷媒回収の作業手順” …… 43
附属書 G“冷媒充填の作業手順” …… 46
附属書 H“ろう付け作業の手順” …… 52
附属書 I“フレア接続の作業手順” …… 55
附属書 J“配管の破損防止措置” …… 58
附属書 K“冷媒配管の支持” …… 60
附属書 L“施工・整備（修理）の流れ” …… 63
附属書 M“冷媒漏えい防止チェックリスト（参考）” …… 64

日本冷凍空調設備工業連合会標準　JRC GL-01：2023

業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン

Guideline for leak inspection and repair for reducing fluorinated greenhouse gas emission from commercial refrigerating and air conditioning equipment and systems

1　適用範囲

このガイドラインは，日本国内に設置されるフロン類を冷媒とする業務用冷凍空調機器の使用時漏えいを削減するための漏えい点検及び修理時の要求事項を定めたものであって，点検・修理業務に関わる事業者の作業の基本となる指針を示す。

2　引用規格

次に掲げる規格は，このガイドラインに引用されることによって，このガイドラインの一部を構成する。これらの引用規格はその最新版を適用する。

JRA GL-14　フロン類を用いた冷凍空調機器の冷媒漏えい防止ガイドライン（日冷工）

JRA GL-17　業務用冷凍空調機器の常時監視によるフロン類の漏えい検知システムガイドライン（日冷工）

JIS B 8607　冷媒用フレア及びろう付け管継手

JIS H 3250　銅及び銅合金の棒

JIS Z 2329　非破壊試験－発泡漏れ試験方法

JIS Z 3001-3　溶接用語－第 3 部：ろう接

JIS Z 3621　ろう付作業標準

JRC GL-02　業務用冷凍空調設備フロン類充塡ガイドライン（日設連）

3　用語及び定義

このガイドラインで用いる主な用語及び定義は，次による。

3.1

業務用冷凍空調機器

フロン排出抑制法による一般消費者が通常生活の用に供する以外の機器であり，業務用として製造・販売された機器（第一種特定製品）であって，現地施工の冷媒配管を含む。以下，冷凍空調機器という。

3.2

対象施設

漏れ点検の対象となる冷凍空調機器。

3.3

冷媒系統

冷凍空調機器内部（圧縮機，圧力容器，熱交換器，機能部品及び接続配管）と外部の冷装部品及び接続配管で冷媒の通過する部分を総称する。

3.4

設置

冷凍空調機器の現場据付, 組立, 冷媒配管及び電源設備等を施工して運転できる状態にしたもの。

3.5

一体形

冷凍空調機器の設置形態で，圧縮機，熱交換器等の冷媒系統をあらかじめ工場で一体に組み立て現地に設置する施設。

3.6

現地施工形

冷凍空調機器の設置形態で，冷媒系統の分割設置・現地接続を行う施設。

3.7

充填量

冷凍空調設備が所定の機能を発揮するために，メーカ等により推奨された冷媒量であって，冷媒系統単位の冷媒封入量（kg)。

3.8

整備

冷凍空調機器の修理作業，定期的な機器の分解整備，保守サービス。

3.9

移設

既設の冷凍空調設備を再使用目的で，別の場所に設置すること。

3.10

システム漏えい点検

間接法又は直接法による漏えい点検に先立って行う目視，聴覚等による冷媒系統全体の外観漏れ点検。

3.11

間接法による漏えい点検

運転診断による点検であって，運転中の各部の状態値（温度，圧力，電流，電圧など）から，漏れの有無を判断する。

3.12

直接法による漏えい点検

漏えい箇所を特定するための点検であって，発泡液法，電子式漏えいガス検知装置法，蛍光剤法による検知の何れかによる。

3.13

システム漏えい試験

冷凍空調機器の設置，整備，移設時に必要に応じて行う漏えい試験であって，窒素ガスによる加圧漏えい試験，気密試験，真空検査の総称。

3.14

定期点検

定期点検は，第一種特定製品のうち，圧縮機に用いられる電動機の定格出力等が一定以上のものを対象とする定期漏えい点検。

3.15

常時監視システム

JRA GL-17 に規定する漏えい検知システムのことで，冷媒漏えい又は冷媒漏えいの疑いがある場合に，冷凍空調機器の管理者に冷媒漏えい又は冷媒漏えいの疑いがあることを直ちに通知するために計測，診断，記録及び通知を行うことが可能なシステム。（出典：JRA GL-17）

3.16

サイクルパラメータ

冷凍空調機器運転中の冷媒系統及び二次側の各部の状態値を指す。

3.17

ポンプダウン

低圧側冷媒を高圧側熱交換器へ移送・液化すること。液側のバルブを閉鎖し，短時間冷房運転又は強制冷房運転して行う作業。

3.18

暖機運転

長期間停止していた機器の修理を行う場合などに行う短時間運転であって，冷えている装置を温めることにより効率よく回収することができる。

3.19

気密試験

不活性ガスで，圧力を加えて行う法に基づく漏えい試験。

3.20

再利用冷媒

修理を行うため一時的に回収し修理後に再び同じ機器に再封入する冷媒。

3.21

冷媒フロン類取扱技術者

（一社）日本冷凍空調設備工業連合会又は（一財）日本冷媒・環境保全機構により認定された冷媒フロン類取扱技術者の資格を有する者。

3.22

第一種フロン類充塡回収業者

冷凍空調機器にフロン類を充塡又は回収する作業を行う地域の都道府県ごとに“第一種フロン類充塡回収業者”の登録を受けた者（以下，充塡回収業者という。）。

3.23

事業者

対象機器の a 設置，b 漏えい点検，c 整備，d 移設に係わる業者。

3.24

JRECO

一般財団法人　日本冷媒・環境保全機構の略称。

3.25

RRC

冷媒回収推進・技術センターの略称。

3.26

日冷工

一般社団法人　日本冷凍空調工業会の略称。

3.27

日設連

一般社団法人　日本冷凍空調設備工業連合会の略称。

3.28

冷媒フロン類取扱技術者資格者規程

日設連・JRECO による“**業務用冷凍空調機器冷媒フロン類取扱技術者制度規程**”を指す。

3.29

フロン類

炭素及び水素の他に，フッ素，塩素，臭素などのハロゲンを多く含む化合物であって，フロン排出抑制法で回収対象となっている物質。

フロン排出抑制法では，クロロフルオロカーボン（CFC）及びハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）のうち特定物質等の規制等によるオゾン層の保護に関する法律に規定する特定物質であるもの並びに地球温暖化対策推進法に掲げられたハイドロフルオロカーボン（HFC）をいう。（出典：JRA GL-14）

3.30

フロン排出抑制法

“**特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律**”の一部を改正する法律（平成 25 年 6 月 12 日法律第 39 号）による改正後の“**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**”の略称。令和元年 6 月に改正後，令和 2 年 4 月 1 日より施行された。

3.31

むし付きバルブ

バルブコアが内蔵されたバルブ

3.32

むし押し式閉止弁

むし付きバルブへのホース脱着時の冷媒排出を最小限にするため，ナットを締めてもバルブコアを押し下げない構造のバルブ（出典：JRA GL-14）

4　漏えい点検方法に関わる要求事項

漏えい点検の方法は以下による。**4.1** 項，**4.2** 項及び **4.3** 項は“**冷媒フロン類取扱技術者制度規程**”で定める有資格者が自ら行い又は点検に立ち会うものとする。対象施設と資格者の業務範囲は以下による。

・すべての業務用冷凍空調機器　　：第一種冷媒フロン類取扱技術者
・一定規模以下の業務用冷凍空調機器：第二種冷媒フロン類取扱技術者

4.1 システム漏えい点検（目視外観点検）

システム漏えい点検は，**4.2** 項又は **4.3** 項に先立って行う目視による冷媒系統全体の外観点検で

あり，**a)**～**h)** は判断のポイントを示す。判断基準は，**附属書 A**“システム漏えい点検の判断基準”による。

a) 油の漏れやシミ

b) 局所的な凍結

c) 冷媒回路の錆，腐食

d) 着霜

e) 漏れの痕跡

f) 機器の損傷（亀裂，変形，擦れなど）

g) 冷媒液面の低下

h) 溶栓の変形

下記 **i)**～ **q)** は，代表的な点検部位を示す。

i) 冷媒配管

j) フランジ，フレア部

k) 空気熱交換器フィン，外板パネルの内側

l) バルブ類（電磁弁など，弁棒を含む）

m) シール部（ドライヤ，フィルタ類のシール部を含む）

n) 安全装置（安全弁，溶栓等），圧力スイッチ類，ゲージ類，センサ継手類

o) 圧縮機ターミナル

p) 断熱材，ラッキング

q) 配管支持部材（吊りボルト，金具，固定バンドなど）

4.2 間接法（運転診断）による漏えい点検

稼働中の状態値 **a)**～**k)**，運転日誌等から総合的に漏れの有無を診断する。

運転圧力と冷媒系統の温度から算出した過熱度，過冷却度及び吸込み空気温度と吹出し空気温度の差並びに冷却水出入り口温度差などから算出した冷房能力の不足，冷蔵庫内の目標到達温度に達しない場合及び到達時間が長くかかる場合など，冷却能力の不足を推定し，サイクルパラメータを基に冷媒の漏えいを推定する方法で，漏えいが想定された場合，直接法により漏えい箇所を特定する。[1)]

注 1) : 特別な冷媒制御によって，漏えい検知が困難な機器については，今後，製造メーカから漏えい検知を容易に判定するための機器特有の情報を開示することが望ましい。また，インバータ機器の場合，運転状態が安定した状態で点検を行う。

a) 高圧圧力，低圧圧力が低過ぎないか。

b) 吐出温度が高過ぎないか。

c) 圧縮機駆動用電動機の電圧・電流が低過ぎないか。

d) 過熱度が大き過ぎないか。

e) 過冷却度は適正か。

f) 圧縮機が過熱していないか。

g) 空気（吸込みと吹出し）温度差，水（入口と出口）温度差が正常値と比較して小さくないか。

h) 機器内の配管が異常に振動していないか。

i) 冷媒液配管に液ハンマによる異常音が発生していないか。

j) 安定運転後，液管のサイトグラスが泡立っていないか。

k) 抽気回数・冷媒液面（低圧冷媒使用のターボ冷凍機）[2)]

注 2)：運転中に蒸発器は大気圧以下，凝縮器が大気圧以上となる。低圧部は負圧及び断熱工事施工済みのため，直接法では判定できない。

l) その他（機器メーカの定める判断基準がある場合）

4.3 直接法による漏えい点検

直接法は，漏えい箇所を特定するためのピンポイントの点検であって，①電子式漏えいガス検知装置法，②発泡液法，③蛍光剤法，④トレースガス法のいずれかを用い又は併用して行う。点検方法は，**附属書 B“直接法による漏えい点検”**による。

4.4 システム漏えい試験

対象施設の漏えい修理，設置，整備，移設時に行う漏えい試験で，不活性ガスによる加圧漏えい試験，気密試験及び真空試験をいう。加圧漏えい試験及び真空検査の手順は，**附属書 C“加圧漏えい試験・真空検査（真空乾燥）”**による。

真空検査においては水分を完全に除去するため，一定時間（1時間～一昼夜）真空放置し圧力上昇のないことを確認する。

また，気密試験の手順についは，**JRA GL-14 附属書 A A.1“気密試験”**に準拠するものとする。

5 漏えい点検手順に関わる要求事項

5.1 定期漏えい点検

定期漏えい点検（以下，定期点検という。）は，冷媒系統単位で次に示す手順で実施する。

a) 冷媒漏えい点検・整備記録簿（以下，点検記録簿という。）の確認

b) システム漏えい点検（目視外観点検）

c) 間接法・直接法の選択

d) 間接法，直接法，間接法又は直接法を組み合わせた方法による漏えい点検

定期点検の手順は**附属書 D“定期点検の手順”**による。

5.2 設置，移設時

設置，移設完了後，システム漏えい試験を行う。設置，移設時の漏えい点検手順は，**附属書 D** による。

5.3 整備時

作業完了後，システム漏えい試験を行う。整備時の漏えい点検手順は，**附属書 D** による。

6 定期点検に関わる要求事項

6.1 定期点検の頻度

フロン排出抑制法に準じる。

6.2 事業者の役割

保守・整備に携わる事業者であって自ら冷媒フロン類を充塡又は回収する事業者は，第一種フロン類充塡回収業者登録義務及び法・省令に基づく管理基準の遵守義務がある。また，機器所有者・運転管理者に対して，定期点検の必要性を説明しその実施に努める。

6.3 機器所有者の役割

a) 機器所有者は，フロン排出抑制法に基づく**“管理者の判断の基準”**を遵守する。あわせて，JRA GL-14 及び JRC GL-01 に基づくガイドラインの要求事項の実施に努める。

b) 機器製造者の製品取扱説明書等に基づく予防保全措置に従い，経年部品の定期的な交換に努める。

c) 点検記録簿は対象施設の設置現場に保管管理する（電子データを含む。）。

6.4 定期点検の実施

定期点検は，機器所有者と保守・整備に携わる事業者との相対契約に基づき実施することを基本とする。

なお，高圧ガス保安法で規定されている定期点検には，対象となる冷凍設備の保安を目的とした冷媒漏えい点検項目が明示されているので，実施に際しては作業が重複しないよう又は点検内容に抜けのない対応が望まれる。

7 漏えい修理に関わる要求事項

冷媒漏えいが確認された場合は，その場で修復作業を実施し，冷媒漏えいを最小限に食い止める処置が必要である。冷媒漏えいを知りつつ放置した場合は，フロン排出抑制法第 86 条（フロン類の放出の禁止）に抵触する可能性がある。

修復において，増し締めなどの簡易的な方法で修復できる場合は，速やかに修復作業に着手する。また，冷媒漏えいが確認された機器において，原則修復する前に冷媒を追加充塡してはならない。

7.1 漏えい修理の実施者

冷媒系統の開放を伴う冷凍空調機器の漏えい修理，修復は，みだり放出の禁止など作業時に要求される関係法令を遵守するとともに，施工品質と保安を確保するため，フロン類を冷媒とする冷凍空調施設の施工技術と安全の管理に習熟した事業者が行なわなければならない。当該事業者は，フロン排出抑制法に基づく必要事項を満足していることを前提として以下が望ましい。

a) 高圧ガス保安協会が認定する冷凍空調施設工事事業所認定区分 A，B 又は C の何れかを保有する事業者

b) 冷凍空調機器施工技能士資格 1 級又は 2 級の資格取得者であって，フロン類を冷媒とする冷凍空調施設の工事・修理に関する経験を 5 年以上有する者を 1 名以上保有する事業者であって，かつ，高圧ガス販売届済の事業者（冷凍保安規則第 26 条）

c) 機器製造者により，対象となる製品の施工技術と安全の管理において，**a)**又は **b)**と同等以上と認められた事業者

d) 高圧ガス保安法の対象外となる低圧冷媒使用機器[3)]の設置・整備作業においては，機器製造者の指定事業者

注 3) : R11，R123，R245fa 等の冷媒を使用したターボ冷凍機など

7.2 修理作業前の要求事項

漏えい箇所の修理前には，以下の事項に留意する。

a) **附属書 D** に従い，冷媒回収の要否を判断する。部品交換を伴う場合には，修復前に冷媒回収を行う。

b) 漏えい修理に当たっては，他の箇所の漏えいがないか検査する。

c) 修理作業は，原則として機器の運転を停止した状態で行う。

d) 冷媒未回収のままでの修理は，応急的な措置など漏えいリスクがない場合に限定する。

e) 修理前に必要により，ポンプダウン及び暖機運転を行う。

f) 冷媒回収はフロン排出抑制法に従って書面の管理を行う。充塡回収業者は，回収証明書を機器管理者に交付するとともに，管理者に回収量等を点検記録簿に記録するよう促す。

g) 冷媒回収作業の手順は**附属書 F“冷媒回収の作業手順”**による。

7.3 修理作業時の要求事項

修理作業時は, 漏えい箇所を確実に修復し, 施工品質を確保するため, 以下の事項に留意する。また，施工に際しては，**JRA GL-14 附属書 B“配管継手に関する実施事項”**に準拠することが望ましい。

a) 漏えいの要因は，**附属書 E** の図 E.1**“漏えい要因マップ”**を参考に可能な限り特定する。

b) 振動部位の機械継手は，漏えいの原因を調べ，①支持方法　②継手方式の変更 **4)**，若しくは③ろう付け接続への変更可否を検討する。

注 4) : 現地フレア加工不要の図 1 のようなフレアアダプタ継手などをろう付けする。
なお，フレアナットはメーカ製品付属のフレアナットを使用又は **JIS B 8607** 適合品の使用。

図 1 フレアアダプタ

c) 銅配管のろう付けは，適正な材料と工具を使用し，施工手順を遵守する。施工手順は，**附属書 H“ろう付けの作業手順”**による。

d) 閉止弁からホースを脱着する時の冷媒排出を最小限にするため，むし押し式閉止弁の使用が望ましい。

e) すべてのバルブは，指定のガスケットを装着しキャップを被せ，キャップを所定のトルクで締め付ける。

f) フレア接続は，適正な材料と工具を使用し，フレア加工手順，接続時の規程トルクを遵守する。作業手順は，**附属書 I“フレア接続の作業手順”**による。

g) フランジ接続の基本作業を遵守する。
フランジのシート面は清潔で，傷が無いことを確認する。締め付け時は片締めが無いよう最終の規定トルクまで，対角線方向のボルトを段階的に順番に締め付ける。

h) 配管の伸縮，振動，打撃による損傷を防止する。
運転中に配管系への過大な振動伝播を防ぐため，配管系統の防振支持に注意する。特に継手部に過大な力を与える機器類は原則的に単独支持とする。施工基準は，**附属書 J“配管の破損防止措置”**及び**附属書 K“冷媒配管の支持”**の例示を参照のこと。

i) 修理部位の冷媒系統内へごみ等の異物，水分の混入防止措置を行う。

j) 経年部品は，機器メーカの製品取扱説明書等に基づく予防保全措置に従い，定期的な交換を機器所有者に推奨し実施する。

7.4 修理作業完了後の要求事項

修理作業完了後は，以下の事項に留意する。

a) 冷媒回収を伴う場合は，**附属書 C“加圧漏えい試験・真空検査（真空乾燥）”**によりシステム漏えい試験（窒素ガスによる加圧漏えい試験及び真空検査）を行う。

b) 冷媒充塡作業

1) 冷媒充塡は対象施設の製造者が定める手順に従って冷媒フロン類取扱技術者の資格を保有する者が自ら行い又は作業に立ち会う。

2) 指定冷媒以外の冷媒を使用しない。

3）充塡作業に使用する器具類は，事前に異常がないことを確認する。

・ 冷媒容器（機器の使用冷媒と同じもの）

・ ゲージマニホールド

JRC GL-02 **附属書 C“推奨ゲージマニホールドの管理基準”**の要求事項を満足すること。

・ チャージ用口金

・ 真空ポンプ

JRC GL-02 **附属書 D“真空ポンプの管理基準”** の要求事項を満足すること。

・ デジタルスケール（精密電子秤）

JRC GL-02 **附属書 E“デジタルスケールの管理基準”**の要求事項を満足すること。

4）冷媒充塡量は，点検記録簿等により確認し，適正量を充塡する。

特に過充塡にならないことを確認する。

冷媒充塡作業の手順は，**附属書 G“冷媒充塡の作業手順”**による。

c) 冷媒系統の保温，保冷工事は，全てのシステム漏えい試験，真空検査終了後に行う。

d) 機器のポート部など全てのキャップを確認する。

e) 運転再開後，漏れのないことを確認する。

f) 所要事項を，点検記録簿に記録するとともに，充塡証明書を機器管理者に交付する。

7.5 その他の要求事項

a) 高圧ガス保安法対象施設は，必要に応じて冷媒系統の修理にともない変更届出，変更許可申請及び事故届出など法に沿った手続きを行わなければならない。

b) 冷媒設備の設置, 整備に係わる作業工程は, **附属書L“施工･整備（修理）の流れ”**の例示による。

8 点検記録簿の発行

8.1 点検記録簿

点検記録簿の発行，取扱いを行う。

点検記録簿は日設連，日冷工などの関連団体がホームページに掲載するなどの方法で配布する電子データ様式１を利用し，発行する。

8.2 常時監視システムによる簡易点検

冷媒量及び現地接続箇所の多い機器は，常時監視システムを導入することが望まれる。常時監視システムは，フロン排出抑制法で規定する簡易点検の代替とすることが可能である。（出典 : JRA GL-17）

様式１

冷媒漏えい点検・整備記録簿	年　月　日 ～　年　月　日 集計期間	管理番号		補足事項

機器の管理者	氏名・名称			設備製造者	
	住　所		TEL	設置年月日	西暦　年　月　日
機器の所在	施設名称		系統名	使用機器	分類 / 型式
	住　所		TEL		製番 / 用途
運転管理責任者			TEL		圧縮機の電動機定格出力(kW)
点検等業者			TEL	集計期間 冷媒量(kg)	合計充填量 / 合計回収量 / 合計排出量 / CO2ﾄﾝ
			TEL		
			TEL	使用冷媒	初期総充填量(kg)
			TEL	常時監視システム利用期間	年　月　日～　年　月　日

主要冷媒の GWP値	R11	R12	R32	R134a	R22	R123	R245fa	R502	R404A	R407A	R407C	R410A	R410B	R152a	R142b	R507A
	4660	10200	677	1300	1760	79	858	4790	3940	1920	1620	1920	1480	138	1980	3990

作業年月日	点検・整備区分	充填量(kg)	回収戻し充填量(kg)	回収量(kg)	点検内容	点検結果	漏えい・故障の原因	漏えい・故障箇所	修理の内容	点検・修理・回収・充填業者名	技術者氏名	技術者No.	修理困難理由	修理予定日
	出荷時初期充填量													
	設置時追加充填量													
計														

注　この表の GWP 値は，2023 年度の算定漏えい量の計算・報告（2024 年 7 月末までに報告）に使用すること。

記入例

冷媒漏えい点検・整備記録簿	年　月　日 ～　年　月　日 集計期間	管理番号		補足事項

機器の管理者	氏名・名称	(株)環境食品		設備製造者	
	住　所	〒123-4567　○○県○○市○○3-4-5	TEL 01-234-5678	設置年月日	西暦　年　月　日
機器の所在	施設名称	スーパー環境　○○店	系統名 A-1	使用機器	分類 / 型式
	住　所	〒321-9876　○○県○○市○○9-87	TEL 01-222-3333		製番 / 用途
運転管理責任者		環境　太郎	TEL 01-222-3333		圧縮機の電動機定格出力(kW)
点検等業者	冷凍空調設備㈱	〒222-0001　○○県○○市○○12-32	TEL 023-444-5555	集計期間 冷媒量(kg)	合計充填量 / 合計回収量 / 合計排出量 / CO2ﾄﾝ
	ABC設備㈱	〒233-0011　○○県○○市○○2321	TEL 024-666-2221		0.00 / 0.000
			TEL	使用冷媒	初期総充填量(kg) 0.00
			TEL	常時監視システム利用期間	年　月　日～　年　月　日

主要冷媒の GWP値	R11	R12	R32	R134a	R22	R123	R245fa	R502	R404A	R407A	R407C	R410A	R410B	R152a	R142b	R507A
	4660	10200	677	1300	1760	79	858	4790	3940	1920	1620	1920	1480	138	1980	3990

作業年月日	点検・整備区分	充填量(kg)	回収戻し充填量(kg)	回収量(kg)	点検内容	点検結果	漏えい・故障の原因	漏えい・故障箇所	修理の内容	点検・修理・回収・充填業者名	技術者氏名	技術者No.	修理困難理由	修理予定日
	出荷時初期充填量	20.00												
2014/11/11	設置時追加充填量	5.00								冷凍空調設備(株)	佐藤太郎			
2014/11/11	設置時点検				システム漏えい試験(気密試験)	なし				冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	I-11-1-0001000		
2015/7/10	呼出点検				直接法	あり	振動・共振	フレア継手部	その他(未実施)	冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	I-11-1-0001000		
2015/7/11	漏えい修理	25.00	19.50	19.50	直接法	なし			増し締め	冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	I-11-1-0001000		
2015/11/1	定期点検				間接法	なし				冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	I-11-1-0001000		
2016/10/25	定期点検				間接法	未検あり				冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	I-11-1-0001000		
2016/10/26	漏えい修理	25.00	21.00	21.00	直接法	あり	経年腐食	ねじ部	部品交換(その他(ｴﾁﾝｸ))	冷凍空調設備(株)	田中次郎	I-11-1-0001012		
2017/3/14	呼出点検			20.50	直接法	あり	過積(こすれ,電蝕など)	溶接部	溶接補修	冷凍空調設備(株)	田中次郎	I-11-1-0001012		
2017/3/15	整備(修理)後点検	25.00			システム漏えい試験(気密試験)	なし				冷凍空調設備(株)	田中次郎	I-11-1-0001012		
2017/10/20	定期点検				間接法	なし				ABC設備㈱	中村三郎	I-14-1-0120000		
2018/4/3	譲渡													
計		75.00	40.50	61.00										

プルダウンリスト

冷媒漏えい点検・整備記録簿ドロップダウン　ガイド（**網掛けエリア**）

①【用途】

冷凍・冷蔵用
空調用

②【機器分類】

ビル用パッケージエアコン
店舗用パッケージエアコン
設備用パッケージエアコン
ガスヒートポンプ
コンデンシングユニット（ショーケース・冷蔵庫）
内蔵型冷蔵ショーケース
内蔵型業務用冷蔵庫
冷凍冷蔵ユニット
製氷機
冷水機
空調用チラー
ブラインチラー
遠心式冷凍機
輸送用冷凍冷蔵ユニット
その他（ここに記入）

③【使用冷媒】

R22
R410A
R404A
R407C
R134a
R32
R11
R12
R23
R123
R124
R125
R142b
R143a
R152a
R245fa
R401A
R402A
R502
R507
その他（ここに記入）

④【点検整備区分】

設置時点検
定期点検
呼出点検
漏えい修理
整備（修理）後点検
廃棄
譲渡
その他（ここに記入）

⑤【点検内容】

システム漏えい試験（気密試験）
システム漏えい試験（加圧漏えい試験）
システム漏えい試験（真空検査）
目視外観点検（システム漏えい点検）
間接法
直接法
その他（ここに記入）

⑥【漏えい点検結果】

なし
兆候あり
あり

⑦【漏えい・故障の原因】

振動・共振
経年劣化（摩耗）
経年劣化（疲労）
経年腐食
液ハンマー
偶発的な故障
損傷（こすれ、亀裂など）
締め付け不足
シート部ゴミ噛み
水分・空気混入
熱膨張・収縮
材質・構造の不適
基礎・支持方法不適
設置環境不適
水質管理の問題
運転操作ミス
誤診・判断遅れ
操作不良（ミス）
潤滑油、冷媒の劣化
その他（ここに記入）

⑧【漏えい・故障箇所】

ろう付け部
溶接部
フレア継手部
ガスケット部
ねじ部
シール部
部材内外面部
その他（ここに記入）

⑨【修理の内容】

増し締め
異物の除去（清掃）
フレア部再加工
フレアアダプタ使用
ろう付け補修
溶接補修
配管支持補修
部品交換
　配管支持
　ガスケット交換
　Oリング交換
　ストレーナ交換
　フィルター交換
　防震ゴム交換
　送風系統部品交換
　ドレン系統部品交換
　ヒータ類交換
　低圧側配管交換
　高圧側配管交換
　ドライヤ交換
　ポンプ類交換
　膨張弁交換
　電磁弁・四方弁等交換
　安全弁交換
　圧力・連成計交換
　圧力・温度スイッチ交換
　圧力・温度センサー交換
　可溶栓交換
　加湿器部品交換
　液面計交換
　シャフトシール交換
　空気熱交換器交換
　水熱交換器交換
　制御装置・電装部品交換
　開閉器類交換
　その他（ここに記入）
その他

8.3　初期冷媒充填量

点検記録簿の初期総冷媒充填量は下記を基準として，銘板，履歴データ，設置時の記録等を調査し，漏れなく記入する。

なお，平成 14 年 4 月 1 日以降の出荷製品は，フロン排出抑制法に基づいて使用フロンの種類及び数量の表示を義務づけている。

a)　一体設置形　：工場出荷時充填量

b)　現地施工形

1）　チャージレス形　：工場出荷時充填量

2）　現地追加封入形　：工場出荷時封入量＋設置時追加充填量
（設置時現地追加充填量のみ充填証明書を交付する。）

3）　現地充填形　：設置後，現地で全量充填
（全量充填分は充填証明書を交付する。）

c)　冷媒充填量を推計する場合の手順

冷媒充填量を推計した場合並びに機器にフロンの種類，数量の表示がない場合は，その旨ユーザへのご説明と表示をお願いする。

1)　工場出荷時の初期充填量は，機器銘板（通常操作盤の裏側），据付工事説明書，カタログ等により確認する。

現地で判断できない場合は，型式，製造年月，製造番号（必要により）から，機器製造

元“**お客様相談センタ**”などに問い合わせ確認する。

2) 現地での追加充塡量が不明の場合は，下記を参考として全負荷時の必要充塡量を機器製造元の基準に基づいて可能な限り推計する。

W＝W1＋W2＋W3＋W4

W ：現地（追加）充塡量の合計

W1：室内ユニット（又はショーケース）総充塡量

W2：圧縮機，空冷凝縮器（又は室外熱交換器，又はコンデンシングユニット）の総充塡量

W3：受液器の液だめ量（容器容積の 20～30%）

W4：冷媒配管液ライン冷媒量

［注意事項］

- 追加充塡不要エアコン（大容量レシーバ付きなど）については，据付工事説明書により確認する。
- 追加充塡量の計算結果が，指定値以下の場合は追加充塡不要としている機器メーカもあります。追加充塡の基準は機器メーカによる。
- 受液器（レシーバタンク）を附属している既設機の充塡量は，機器設置時のデータから判断する必要がある。

3) 冷媒配管液ラインの冷媒量

使用冷媒，液管サイズ，長さから，必要な充塡量を算定する。

W4＝G1×ℓ1＋G2×ℓ2＋G3×ℓ3＋・・・・

G：冷媒種別の単位長当たり質量　g/m　（次頁の表参照）

ℓ：配管サイズごとの相当長さ

冷媒種別の単位長当たり質量　g/m(40℃)

管の外径 mm	肉厚 mm	R22	R407C	R410A	R404A	R32
6.35	0.8	20	18.9	17.3	17.1	15.8
9.52	0.8	55.6	52.6	48.2	47.6	44.0
12.70	0.8	109.2	103.3	94.7	93.4	86.4
15.88	1.0	170.7	161.5	148.1	146.1	135.1
19.05	1.0	257.6	243.7	223.4	220.4	203.8
19.05	1.2	245.7	232.4	213.0	210.2	194.4
22.22	1.0	362.3	342.8	314.2	310.0	286.7
22.22	1.2	348.2	329.3	301.9	297.9	275.5
25.4	1.0	485.3	459.1	420.8	415.2	384.0
25.4	1.3	460.8	435.8	399.5	394.2	364.5

（出典：日設連　フロン取扱ポケットマニュアル）

（注）　この表は，液管の温度が 40℃の値であり，温度によって液密度が異なるので注意すること。

9　冷媒漏えい防止予防保全に関わる要求事項

機器の冷媒漏えい削減には，漏えいの点検手順に従った定期点検及び漏えい修理に加え，冷媒系統の部分あるいは部品の，突発，経年的な損傷に伴う漏えい事象の発生を防止するための保守点検・保全処置（以下，予防保全という。）が求められる。

9.1　予防保全の実施者

業務内容 **9.2 c)**及び **d)**の予防保全作業の実施者は，冷媒フロン類取扱技術者とする。

なお，業務内容 **9.2 a)**及び **b)**の予防保全作業の実施者は，施工業者が対象施設ごとに事前に定める。

9.2 の **b)**の **3)**については，冷媒フロン類取扱技術者が行うことが望ましい。

9.2　予防保全業務内容

現地施工形の機器においては，施工計画から引き渡し段階までの漏えい防止に対する配慮が欠かせないことを考慮し，業務内容は，以下 **a)**～**d)**の 4 項目を目安に，対象施設の区分（一体型・現地施工形），機器の種類（ショーケース，ビル用パッケージエアコン，ターボ，スクリュ，チリングユニット等），機器取扱説明書を踏まえたものとする。

a)　冷媒配管の設計・計画段階における予防保全業務

1)　材料の確認

2)　工具の確認

3)　施工に関わる指示

b)　施工段階から引き渡し完了までの予防保全

1)　材料の確認

2)　工具の確認

3)　試験時の確認事項

4)　保管に関わる事項

5)　品質検査に関わる確認事項

c)　定期点検における予防保全業務

1)　事前準備

2)　システム漏えい点検

3)　間接法による点検

4)　直接法による点検

d)　補修・整備における予防保全業務

1)　事前確認

2)　冷媒回収作業

3)　補修後作業

4)　補修箇所以外の確認

予防保全業務内容の策定の際は，**附属書 E**“**表** E.2 **漏えい事例の分類マップ**”が参考になる。

9.3　作業手順

予防保全業務を的確に，効率的に遂行するため，対象施設に適合した予防保全チェックリストの活用を推奨する。チェックリストの参考事例を**附属書 M**“**冷媒漏えい防止チェックリスト（参考）**”に示す。

設置施設においては，これ等を参考として個別に準備する。

表 M1～**M4**：漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ショーケース・ビル用パッケージエアコン）

表 M5：室内機・室外機チェック項目

表 M6, M7：漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ターボ・スクリュ・チリングユニット）

9.4　予防保全作業の遂行

業務内容 **9.2c)**及び **d)**に関わる予防保全作業は，機器所有者と保守・整備に携わる事業者との相

対契約に基づき遂行することを基本とする。

9.5　関連したガイドライン

日冷工発行の製品別の「保守点検のガイドライン」等を参照すること。

附属書 A

システム漏えい点検の判断基準

システム漏えい点検は，**4.2** 間接法（運転診断）による漏えい点検や **4.3** 直接法による漏えい点検に先立って行う目視，聴覚等による冷媒系統全体の外観点検であり，判断の基準は**表 A.1** による。

表 A.1　システム漏えい点検の判断基準（1）

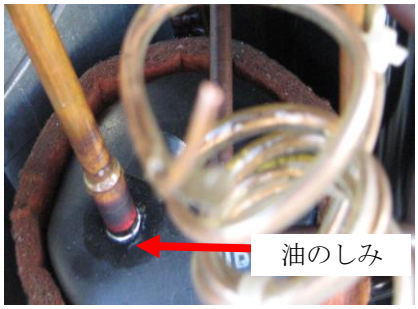
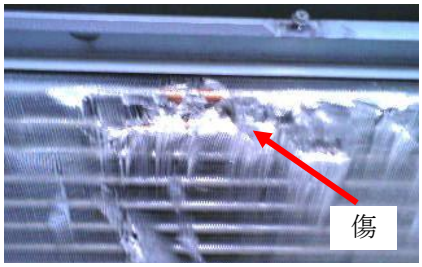
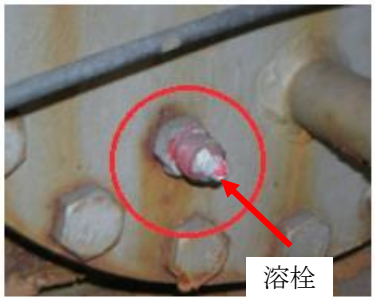
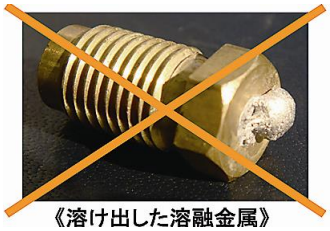
点検項目	点検部位	判断基準
① 油の漏れやしみ  	・主に液冷媒が流れる配管のろう付け箇所，フレア継手等 ・凝縮器 ・ドレンパンや保温カバー	・局所的に油（冷凍機油）の漏れの痕跡又は油が漏れている場合
② 部分的に凍結，着霜，結露 	・キャピラリチューブ周り ・液冷媒が流れている冷媒配管	・通常冷えるべき所でない場所で凍結や結露がある場合
③ 著しい腐食 	・主に液冷媒が流れる配管のろう付け箇所，フレア継手等	・局所的に油の漏れの痕跡又は油漏れがある場合 ・腐食により配管，熱交換器コイル等劣化による穴あきがある場合

表 A.1　システム漏えい点検の判断基準（2）

点検項目	点検部位	判断基準
④ 機器の損傷  	・機器全体を点検 ・配管の曲がりや折れ	・傷，ヒビ，クラック，へこみ等の損傷
⑤ 溶栓の変形  	・溶栓の溶融金属が変形していないかを点検	・溶栓変形の有無  《溶け出した溶融金属》
⑥ 冷媒液面の低下 液面計（サイトグラス）	・運転中の冷媒液面 ・停止中の液面計の液面	・規定ラインより低い ・冷媒液面の異常低下
⑦ 防熱材の破損 	・防熱，断熱材の点検	・雨水等の浸入がないか点検 ・配管が変形していないか点検

附属書 B

直接法による漏えい点検

フロン漏えいを検知する最も代表的な４つの方法を**表 B.1** に示す。

表 B.1　直接法による漏えい点検方法（1）

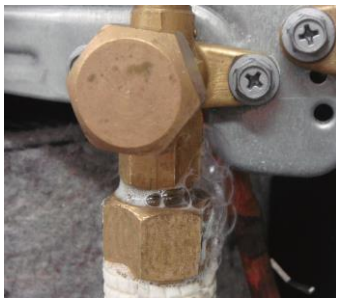
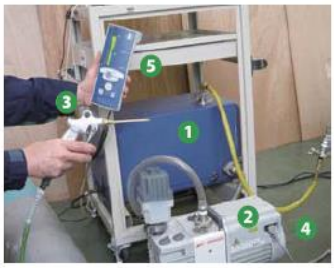
方　法	特　徴	遵守事項他	実施例
電子式 漏えいガス 検知装置法	・稼働中の機器の微細な漏えいを検知できる。 ・隠蔽部分についても，大まかな漏えい点検は可能である。 ・検知器がフロンの種類に適していること。 ・検知器の定期的な保守管理が必要 ・大気中のガス成分の影響をうけ易い。	・汎用ハンディ形の漏えい検知感度： 5 g/年以上を推奨 ・使用前にリファレンスリークで感度を確認する。 ・校正 1 回/年以上	
② 発泡液法	・ピンポイントの漏えいを検知できる。 ・肉眼での観察（必要により虫眼鏡や手鏡の使用）なので，隠蔽部分の検査はできない。 ・漏えい検知確度は検査員の技量，発泡液の選定に左右される。	・**JIS Z 2329**「非破壊試験−発泡漏れ試験方法」を推奨する。 ・加圧する場合は窒素を使用する。 ・発泡液塗布後，10 秒以上状態を観察し，漏れの有無を確認する。 ・漏えい検知感度 （参考値） 専用液：120g/年以上 石鹸液：約500g/年程度	
③ 蛍光剤法	・潤滑油中に注入した蛍光剤が冷媒と共に配管を循環することにより，漏えいを蛍光ランプで検知する。 ・簡便な検知ツール ・一体形オイルセパレータを付属している場合は，蛍光剤を分離するので，オイルセパレータの吐出側と圧縮機吸入側の間は漏れ検知できない場合がある。	・機器製造元の使用承諾が必要となる。 ・油中に蛍光剤を混入させるので，圧縮機が品質保証外となることがある。 ・注入後検知まで一定の時間を要する。 ・検知感度（参考値） 20～100g/年	

表 B.1　直接法による漏えい点検方法（2）

方　法	特　徴	遵守事項他	実施例
④ トレースガス法 （水素，ヘリウム等による漏えい検知方式）	加圧法（スニファ法） ・正しくメンテナンスされればほとんどの漏えい検知に適している。 ・フロンを回収する必要がある。	・トレースガス専用の検知器が必要です。 ・トレースガスと窒素ガスを混合し，機器に加圧注入して検知器で点検する。	真空法の例 
	真空法（吹付け法） ・正しくメンテナンスされればほとんどの漏えい検知に適している。 ・フロンを回収する必要がある。 ・大型機器に適している。 ・電子式や他の方法で検知できない時に使用する。（高感度）	・機器全体をビニール等で包みトレースガスを機器外部より吹きかけると漏えい有無を検知できる。 ・部分的にトレースガスを吹付けることにより，漏えい箇所を見つけることができる。	 ① ヘリウムディテクタ ② 荒引き真空ポンプ ③ スプレーガン ④ 吸引ホース ⑤ 表示器

B.1 電子式漏えいガス検知装置法

B.1.1　使用目的

半導体センサ，加熱半導体センサ，赤外線センサ等の高性能センサを使用して，冷媒ガスを直接検知することで，冷凍空調機器の漏えいの有無及び場所を特定する。

B.1.2　使用場所

冷凍空調機器及びそれに付随する各種配管等で行う。

B.1.3　特徴

高性能センサを使用して漏えいした冷媒を直接検知するため，冷媒漏えい箇所をポイントで特定が可能。フレア継手，ろう付け部等にセンサ部，若しくは吸入ノズルを近づけ，その箇所で冷媒の漏えいがあれば，ブザーあるいはランプの点灯，点滅で警告する。

発泡液法や蛍光剤法と異なり，薬剤等を使用しないため検知箇所が汚れない。

メンテナンス等で使用される漏えい検知としては，検知感度に優れている。

B.1.4　注意事項

a) 誤検知を防止するため，高湿度下や高有埃下での検知の際には，周囲環境に特に留意する。吸引式の場合，結露している低圧側配管を検査する際は，水分を吸引しセンサや吸引ポンプを壊すことがあるので，特に注意する必要がある。

b) 検知装置の種類によって検知対象冷媒に得手不得手があるため，対象冷媒を確認した上で検知作業に使用する検知装置を選定する。

c) 赤外線吸収式の検知装置は，可燃ガスや水蒸気等に反応しにくい特徴があるが，一般的に断熱材の発泡ガスにも反応するため，使用環境に注意が必要である。

d) 多量の冷媒漏えいが考えられる場合には，誤検知や感度低下が起きる可能性があるため，発泡液法など，別の直接法による検知が望ましい。

e) センサは消耗品であるため，使用前に図 B.3 のようなリファレンスリークによる感度チェックとセンサ交換を実施する。

図 B.1 半導体センサの例

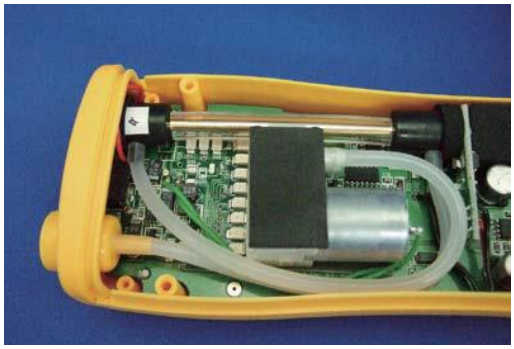


図 B.2 赤外線センサの例

図 B.3 リファレンスリークによる感度確認

B.1.5 検知手順に係わる要求事項

a) 空調機や冷凍機に十分な冷媒が入っていることを確認する。冷媒量があまりにも少ないときは，的確にガス漏れ箇所が検知できない。機器が停止状態で，340kPa(3.4bar）以上のゲージ圧が必要である。また，15℃ 以下の環境では圧力が下がり，ガス検知が不可能なことがある。

b) 機器運転中でも冷凍サイクル内の残ガスが少ない場合は，高圧側は検知できても低圧側は圧力が極端に低くなるため検知できない。

c) センサが汚れていないか十分に確かめた上，検知作業を行う。センサ吸い込み部に汚れがあった場合は乾いた清浄な布やエアーで掃除して，乾燥させてから使用する。センサの誤作動を防ぐため，洗浄剤等を使っての洗浄は絶対に行わないこと。

d) まず目視で配管や空調システムのガス漏れの痕跡をチェックする。次にガス検知器のセンサをガス漏れの疑わしい場所に近づけ，注意深く検知していく。

e) ガス漏れ箇所を的確に検知するため，道筋を立てて検知作業を行うこと。漏れ箇所を確認後，検知した場所から残りの道筋を辿って検知作業を行う。

f) 全てのアクセスポートとキャップのシールを点検する。

g) センサを検知箇所から 5 mm 以上離さず，1 秒間に約 2.5 cm～5 cm の速度でセンサを移動させる。センサを対象に近づけ，ゆっくり検知作業を行うと，検知率が上昇する。

h) 漏れが疑われる箇所にエアーを吹きかけて，周辺の気体を飛ばす。必要に応じて同じ箇所の検知作業を繰り返すこと。漏れが大きい場合はエアーを吹きかけることで正確な箇所を特定することができる。

i) 大型の冷凍空調機の場合には，機器の底部を最初に点検して漏えいがあるエリアを絞ってから細部の検知を実施する。

j) 検知精度を上げるため，空気の流れは最小限にとどめる。

k) 明らかな漏えい箇所や，多量の漏えいが考えられる場合には，エアーを吹き込み，その箇所を一旦きれいにしてから漏えい箇所を確認する。

l) 蒸発器の点検をする際は，凝縮ドレン管の中のガスを点検するとよい。

図 B.4 検知方法 (1)

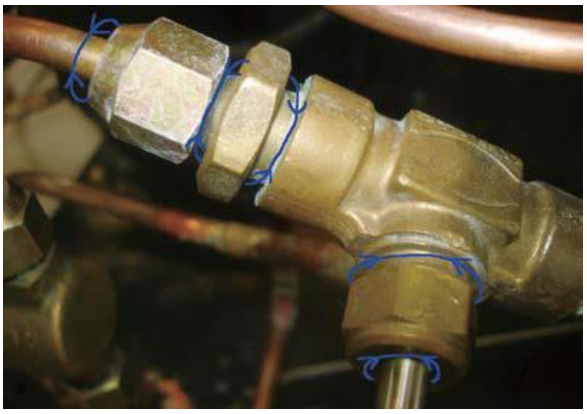


図 B.5 検知方法 (2)

図 B.6 電子式漏えい検知器の例 (1)

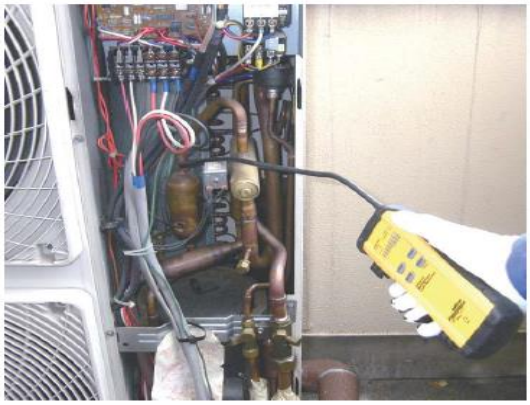


図 B.7 電子式漏えい検知器の例 (2)

図 B.8 電子式漏えい検知器の例 (3)

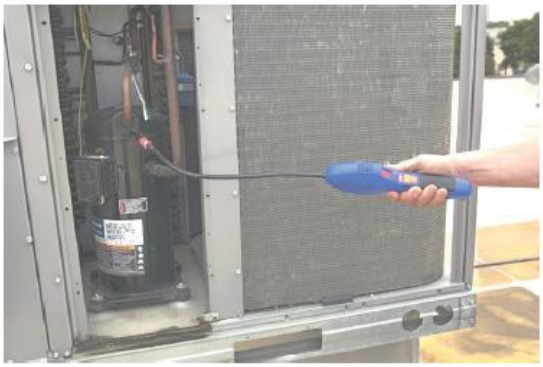


図 B.9 電子式漏えい検知器の例 (4)

表 B.2 電子式漏えい検知器の特徴

	半導体方式	熱線型半導体方式	電気化学検知方式	赤外線吸収方式
長所	・長寿命 ・長期安定性に優れている ・被毒性ガスに対する耐久性に優れている	・長寿命 ・長期安定性に優れている ・半導体方式に比べ初期安定時間が短い ・半導体方式に比べ反応時間が速い ・低濃度における出力の変化が大きい ・高感度センサ	・電気化学的に塩素，フッ素，水素等を検出する ・干渉ガスの影響を受けにくい ・ガスに対する選択性を持っている ・熱線型半導体方式に比べ反応時間が速い ・熱線半導体方式に比べ復帰時間が速い	・長寿命 ・干渉ガスの影響を受けにくい ・高濃度ガスに対する耐久性に優れている ・熱線型半導体方式に比べ反応時間が速い ・熱線半導体方式に比べ復帰時間が速い
短所	・温度や湿度の影響を受けやすい ・干渉ガスの影響を受ける ・シリコンガス，塩化物のガスによりセンサが劣化する		・センサ金額が高額 ・可燃性ガスとの共用検知が難しい ・センサ寿命が短い	・センサ金額が高額 ・可燃性ガスとの共用検知が難しい

（注）・上記以外，コロナ放電式のものが市場にあり，R32，R141b，R412A 等の微燃性フロンの漏えい検知には使用しないこと。
・ 高感度な検出器としてヘリウム等のトレースガスを利用した検知方式がある。

B.2 発泡液法

B.2.1 使用目的

冷凍空調機器及び各種配管継手等に直接噴霧（塗布）し，冷媒の漏えいによる発泡有無をチェックすることで漏えいの有無及び場所を特定する。

B.2.2 使用箇所

冷凍空調機器及びそれに付随する各種配管等。ただし，機内圧は通常 0.1MPa 以上必要である。

B.2.3 特徴

発泡液法は，冷媒の種類に寄らず検知できる。冷媒を使用せず窒素ガス等で検知が可能である。

高粘性発泡液（水溶性の高粘性配合）の場合は，従来の低粘性発泡液に比べ，より高感度の検知が可能であり（A 社公表値 18g/y），泡の持続性も大幅に向上する。

B.2.4 注意事項

a) 漏えい量が微量な場合，吹き付けてすぐには泡が発生しない。また，時間を置き過ぎると発生した泡が消えてしまう。

b) 水溶性のため，電装部へは噴霧（塗布）しない。

c) 低温では発泡力が弱くなるため，低温タイプを使用する。

d) 漏えい検査後は，清掃（可能であれば水洗い等）を実施する。

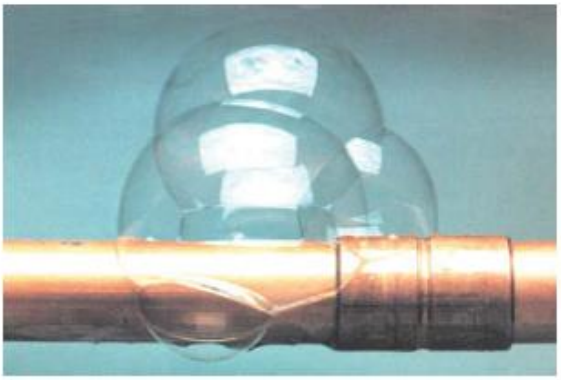


図 B.10 発泡液法による検知例 (1)

図 B.11 発泡液法による検知例 (2)

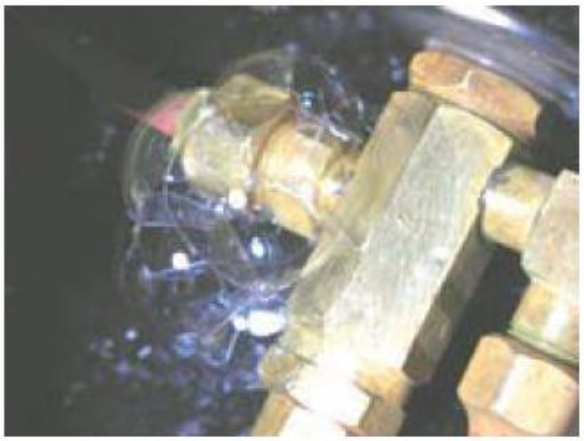


図 B.12 発泡液法による検知例 (3)

B.3 蛍光剤法

B.3.1 使用目的

冷凍空調機器内に，冷凍機油ベースの蛍光溶液を注入してシステム内を循環させておき，一旦漏えいが発生すれば冷凍機油と一緒に蛍光剤も漏えいするため，その蛍光剤を UV ライトでチェックすることで漏えいの有無及び場所を特定する。

B.3.2 使用箇所

冷凍空調機器及びそれに付随する各種配管等。

B.3.3 特徴

漏えい箇所に蛍光剤が付着するため，長い期間漏えい箇所の状況確認が可能である。

ベースの冷凍機油が冷凍機油種類（鉱油，POE，PVE，PAG，AB）ごとに用意されているため，冷凍空調機器への影響が少ない。

冷凍機油に注入する方式のため，小型～大型まであらゆる冷凍空調機器に対応可能である。

漏れ箇所は，UV ライトで蛍光発色させて検知するため，容易に漏えいを発見して漏えい箇所のポイントを特定が可能である。

B.3.4 注意事項

a) 使用に際しては，冷凍空調機器メーカの承認が必要である。

b) 蛍光剤が十分循環する必要があるため，注入後最低でも 48 時間運転後に検知作業を実施する。

c) 注入の際，冷媒量もしくは，冷凍機油量に従って，正しい量を注入する。

d) 注入の際，必ず使用されている冷凍機油を確認し，ベースとなる冷凍機油が同じ蛍光剤を注入する。

e) 修理完了後は，必ずクリーナで蛍光剤を洗浄する。

図 B.13 段取り作業

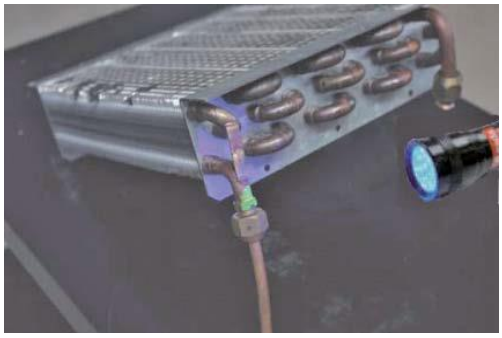


図 B.14 蛍光剤法による検知例 (1)

図 B.15 蛍光剤法による検知例 (2)

図 B.16 ニードルバルブによる蛍光剤の注入

図 B.17. UV ライト（例示）

図 B.18 冷凍機油蛍光剤（例示）

B.4　その他：内視鏡による目視確認

B.4.1　使用目的

冷凍空調機器内部や壁，天井の配管（通常目視できない箇所）の状況を内視鏡カメラを使用して画像上で確認することで漏えいの可能性を確認する。

B.4.2　使用場所

冷凍空調機器内部や壁，天井裏及びパイプシャフト内の配管部，断熱材と配管のすき間等。

B.4.3　特徴

細径 LED ライト付内視鏡カメラで，狭間部や断熱材中の異常有無（冷凍機油漏れ，滲み，結露，発露，割れ，折れ等）を確認可能である。

B.4.4　注意事項

運転中に使用するため，接触による冷媒漏えい及び感電等事故に注意する。

図 B.19 室内機の内部点検（例 1）

図 B.20 室内機の内部点検（例 2）

図 B.21 銅管漏えい内視鏡写真

図 B.22 冷媒配管の油漏れ内視鏡写真

参考　漏えい検知方式による感度比較

[g/年]

注1.　検知感度は，機器メーカの技術資料の感度限界の目安です。選定の際は機器メーカに確認のこと。
注2.　検知方式で，検知対象冷媒が限定される場合は，枠内に対象冷媒を表示してあります。
注3.　感度表示のｇ/年は，フロン類（CFC，HCFC，HFC）の実ガス換算値です。

附属書 C

加圧漏えい試験・真空検査（真空乾燥）

C.1　加圧漏えい試験

修理完了後に行う加圧漏えい試験（以下，加圧試験という。）は，気密試験の試験圧力以下で行い，機器製造者の作業基準に準じて行うものとする。

機器の設置後又は修理完了後に行う気密試験は，冷凍保安規則例示基準 6 項に準じて行う。

（作業手順は，**JRA GL-14 附属書 A**（規定）**“作業手順”**による。）

C.1.1　一般事項

a)　必ず窒素ガスを使用する（酸素・冷媒・可燃ガス等の使用は厳禁）。

b)　使用する圧力計は，文字盤の大きさは 75 ㎜以上，目盛は試験圧力の 1.25 倍以上 2 倍以下とし，原則として 2 個以上使用する。

c)　自動制御弁や膨張弁など試験圧力をかけることが望ましくないものは，予め取り外す。また，電磁弁など通電により弁が開くものは予め開状態にする。

d)　施工後，確認できない隠蔽部等は，隠蔽される前にシステム漏えい試験を行う。

e)　溶接箇所・フレア部など漏れの恐れがある部分に発泡液等をつけ漏れを発見する。発泡液等をつけた部位は必ず水洗いする。

f)　配管のろう付け部から漏えいした場合は，接続部を外し，管に付着したスラッジ等を除去，洗浄し配管を再施工する。

g)　圧力が高いので作業中は充分注意する。

h)　システム漏えい試験終了後は，窒素ガスを放出してから次の作業に移る。

C.1.2　作業手順の例

加圧試験を開始する時は，いきなり試験圧力まで加圧せず段階を踏んで除々に加圧していく。漏れ箇所が見つかった場合は，必ず管内の圧力を大気圧にしてから修理し，再度加圧試験を行い漏れがないことを確認する。

a)　加圧試験に必要な器具

機器に窒素ガスを加圧封入し圧力計の針の動きによって漏えいの有無を検査するもので，以下のような器具の例を示す。

図 C.1 加圧試験器具一式

図 C.2 加圧試験器具の接続

1) 窒素用圧力調整器
2) メインホース×3 本
3) バルブゲージ×3（テスト圧力の有効目盛りのあるもの）
4) バルブ，ユニオン各種　1/4，3/8，1/2，5/8，3/4 インチ
5) 発泡液（**JIS Z 2329** を推奨）

b)　加圧試験の手順

加圧試験の手順を以下に示す。

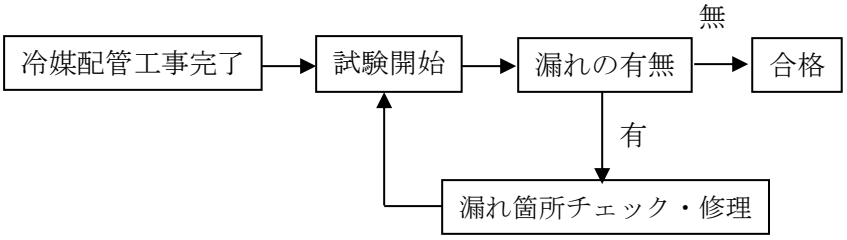


図 C.3 加圧試験の流れ

1 回目圧力（**表 C.1**）×5 分以上保持　漏れチェック

2 回目圧力（**表 C.1**）×5 分以上保持　漏れチェック

（必要に応じて実施）

3 回目　開始時と終了時の温度を計測する。
各種冷媒試験圧力で一定時間（1 時間～一昼夜），放置後漏れチェック

※圧力補正について
加圧時と圧力降下チェック時の周辺温度が変化すると試験圧力が変動するため，1℃当たり約 0.01MPa の圧力補正を行う。補正式を下記に示す。

$$測定時絶対圧力 = \frac{（加圧時絶対圧力）\times（測定時温度+273）}{（加圧時温度+273）}$$

図 C.4 加圧試験の手順

表 C.1 加圧試験圧力

冷媒	漏れチェック（参考値 MPa）	
高圧側	1 回目	2 回目
R22	0.3	0.8
R134a	0.3	0.8
R407C	0.5	1.0
R404A	0.5	1.0
R410A	0.5	1.0
アンモニア	0.3	0.8
二酸化炭素	0.5	1.0

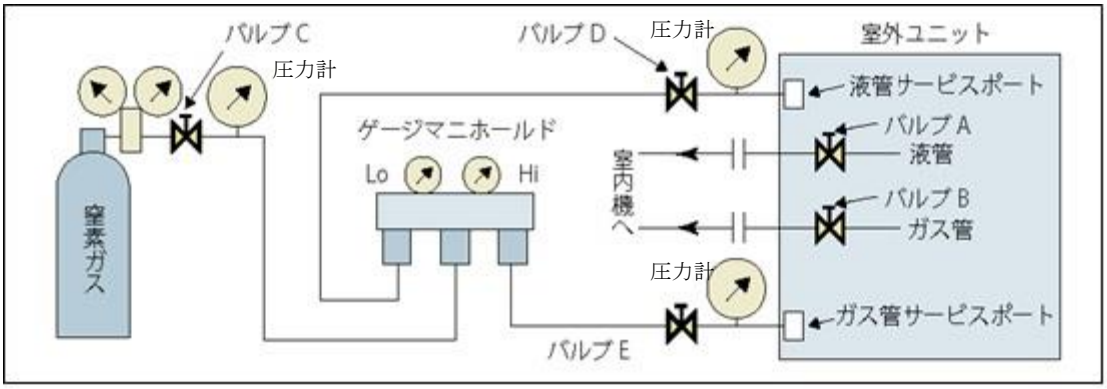


図 C.5 加圧試験の接続

c)　漏れ箇所のチェック方法

1)　聴感チェック

耳で大きな漏れ音がないか聞く。

2)　触手チェック

接続部に手を当てて大きな漏れのないことを確認する。

3)　発泡液によるチェック

接続部に発泡液をスプレ等で塗布し，気泡の発生のないことを確認する。発泡液は洗浄剤等を使わず，専用品を使用する（**JIS Z 2329** を推奨）。

d)　圧力降下の確認方法

1)　試験圧力で一定時間後に圧力が降下なければ合格とする（圧力補正は，図 C.4 による）。

2)　圧力降下があれば，漏れ箇所の調査を行い，再度加圧試験を行う。

C.2　真空検査（真空引き・真空乾燥）

法的規制はないが，冷媒設備の気密の最終確認をする検査である。真空状態では微小な漏れでも判定できるが，漏れ箇所の判別はできない。漏れの確認と同時に，冷媒設備内部の水分を真空状態で完全に蒸発させて排除し，内部を乾燥させる。冷媒設備では微小な漏れ，水分の存在，不凝縮ガス（空気・窒素ガス）を嫌うので，システム漏えい試験に用いた窒素ガスを試験終了後に完全に排出する。

C.2.1　真空引きの手順

パッケージの例示を以下に示す。

a)　室外ユニットの液側，ガス側の閉止弁が全閉であることを確認する。

b)　図 C.6 のように，閉止弁にゲージマニホールド，真空ポンプ，真空ゲージを接続する。

c)　ゲージマニホールドのバルブを全開にして真空ポンプを運転する。

d)　真空ゲージが 0.6 kPa（5Torr）以下になったことを確認する。

e)　0.6 kPa 以下になってから 1 時間以上真空ポンプを連続運転する。

f)　ゲージマニホールドのバルブを全閉にする。

g)　真空ポンプに接続されているホースをゆるめ（A 部分）ポンプを停止する。

h)　1 時間放置した後，真空ゲージの圧力が上がらない事を確認し真空乾燥を終了する。

圧力が上昇した，微少漏れか，配管内に水分が残っているので，漏れ箇所をなくして再度システム漏えい試験を行い，再度真空乾燥を行う。

i)　室外機の液，ガス両方の閉止弁を全開にする。

C.2.2　注意事項

a)　真空引きに必要な機器の接続ならびに真空引き時間，方法等については，対象となる空調機器周囲温度条件等により異なるので，メーカの施工・サービスマニュアルに従って行うこと。

b)　真空度は 0.6 kPa（5Torr）以下にすることとなっているが，ゲージマニホールドのゲージでは，読取り不可能なので真空ゲージを取付けて 0.2 kPa～0.6 kPa（2 Torr～5 Torr）の真空管理をすること。

c)　真空引き後に真空ポンプを停止すると真空ポンプ封入オイルが逆流する事がある。また，真空引き途中で何らかの原因でポンプがストップした時も同様のことがいえるので，逆流防止のための真空ポンプアダプタを取付ける。

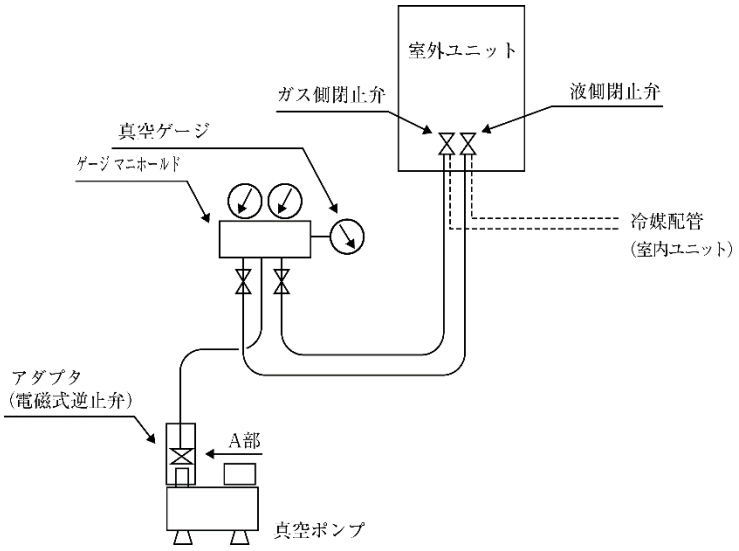


図 C.6 真空引き手順

C.2.3 参考

真空度の表示（様々な表し方があるので混同しないよう注意すること。）

表 C.2 真空度の表示例

気圧	1	0.921	0.132	0.066	0.026	0.007	0.003	0.000
mmHg（絶対圧）	760	700	100	50	20	5	2	0
μmHg（絶対圧）	760×10^3	700×10^3	100×10^3	50×10^3	20×10^3	5×10^3	2×10^3	0.0
Torr（絶対圧）	760	700	100	50	20	5	2	0
kPa（絶対圧）	101.3	93.3	13.3	6.6	2.6	0.6	0.3	0
kPa（ゲージ圧）	0.0	－8.0	－88.0	－94.7	－98.7	－100.7	－101.1	－101.3
MPa（ゲージ圧）	0.0	－0.008	－0.088	－0.0947	－0.0987	－0.1007	－0.1011	－0.1013
mmHg（ゲージ圧）	0	－60	－660	－710	－740	－755	－758	－760
mmAq（ゲージ圧）	0.0	－815.7	－8,972.8	－9,652.5	－10,060.4	－10,264.3	－10,305.1	－10,332.3

附属書 D

定期点検の手順

定期点検時，設置・移設時，整備時の漏えい点検業務は以下の手順による。

冷凍保安規則では，製造設備の設置又は変更の工事を完成したときは，**表 D.1** 左のように気密試験又は試運転を実施後でなければ製造してはならないと定めており，これが漏えい検査を兼ねているが，冷媒漏えい防止の観点から，冷凍空調機器では法定冷凍トン 20 トン未満で，設置・移設時又は整備で冷媒系統部品を交換した場合は，**表 D.1** 右の検査を実施することを推奨する。

なお，低圧冷媒を使用する機器の漏えい点検の手順については，機器製造者の作業基準によって行うものとする。

表 D.1　冷凍能力別検査方法

冷凍保安規則で定められた検査方法

法定冷凍トン	検査方法
50 トン以上	気密試験
20 以上 50 トン未満	気密試験
5 以上 20 トン未満	試運転又は気密試験

業務用冷凍･空調機器での検査方法

法定冷凍トン	検査方法
20 トン以上	気密試験
20 トン未満(推奨)	加圧漏えい試験及び試運転

D.1　定期点検手順

D.1.1　定期点検時の留意事項

“漏えいなし”はシステム漏えい点検で判断せず，必ず間接法又は直接法で判断すること。

D.1.2　直接法の選択

間接法を優先的に選択すべきであるが，以下の状況では直接法を選択する。

a)　システム漏えい点検や履歴データなどから漏えい点検部位がある程度特定できる場合

b)　実機が不稼動の場合

c)　運転履歴データが不十分な場合

d)　間接法による漏えい点検（**4.2** 項）が不適切の場合

注：　**b)**，**c)**，**d)** は，直接点検可能な部位を点検する。

代表的な点検部位の例

熱交換器，空冷凝縮器，圧縮機，アキュムレータ，油分離器，受液器（レシーバタンク），ドライヤ，冷媒ポンプ，冷媒配管，膨張弁，電磁弁，フランジ，フレア，ろう付け部，O リング，ガスケット，圧力・連成計，液面計（サイトグラス），圧力スイッチ，温度スイッチ，ダイヤフラム，保温保冷部

D.1.3　間接法の選択

D.1.2 a)から **d)** に該当しない場合及び目視確認できない点検部位の漏えいの場合は，直接法だけでは発見不可能なので間接法を選択する。

D.1.4　その他

a) 間接法，直接法いずれか一方で“**漏えいなし**”であっても判断に迷うときはもう一方の方法を併用するとよい。

b) 間接法で“**漏えいあり**”と判断した場合，直接点検可能な代表的な点検部位を先に点検するとよい。

c) 間接法で“**漏えいあり**”と判断し，その後の直接法で“**漏えいなし**”の場合は，再度間接法に戻って確認を行い，間接法で“**漏えいあり**”，その後の直接法で“**漏えいなし**”が再現すれば“**戻らない**”へ進む。

d) 前述 **c)**で，再度間接法で確認した結果，“**漏えいなし**”であれば“**漏えい速度が微小なために判断しにくくなっている**” 又は “**漏えいしていない**”と考えられるが両者は判別できないので“**漏えいなし**”と判断する。

e) **図 D.1** で“**応急処置**”とは，増し締め等をいう。
応急処置後，修復した部位の漏えいが再発した場合は，冷媒回収し恒久処置を行う。

f) 次回のシステム漏えい点検で油漏れを発見しやすくするため，点検後に継手部の外表面は拭き取っておくとよい。

g) 漏えいが確認された場合，災害に相当するような状況では，機器所有者等に事故届けを都道府県知事に提出するよう伝えなければならない（高圧ガス保安法第 63 条，冷凍則第 68 条，様式第 46）。

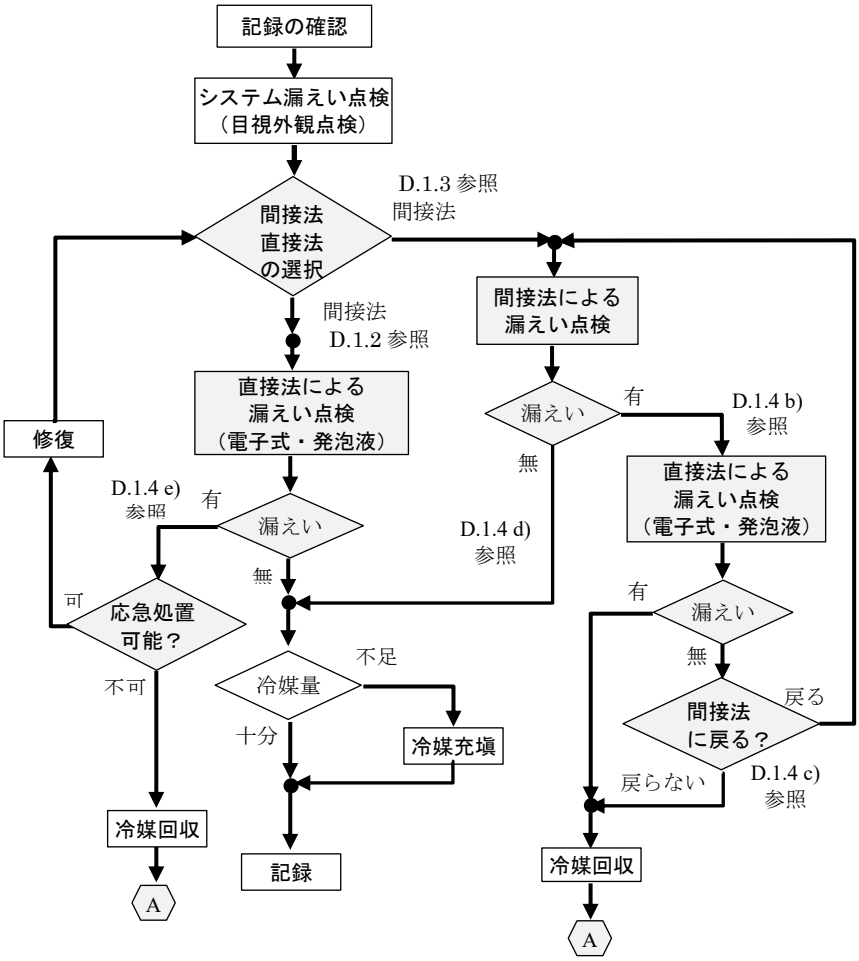


図 D.1 定期漏えい点検時の点検フロー

D.2　設置・移設時の漏えい点検手順

D.2.1　設置・移設時の点検留意事項

a)　システム漏えい試験で室内機及び接続配管に窒素ガスを封入する際, 室外機への混入を防ぐため室外機は切り離す。また，このとき室内機に電子膨張弁を使用している場合は，ガス管，液管の双方から同時に封入する。

b)　移設時, 機器内の冷凍機油に残留するフロンガスは事前に極力回収する。

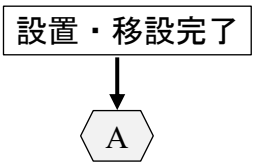


図 D.2 設置･移設時の点検フロー

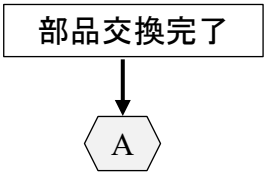


図 D.3 設置･移設時の点検フロー

D.3　整備時（冷媒系統部品交換時）の漏えい点検手順

漏えいの疑いがある場合は，**D.1**　定期漏えい点検と同じ。

D.4　共通作業 〈A〉 の手順（D.1,D.2,D.3 共通作業）

漏えいの疑いがある場合は，下図フローに示すように，システム漏えい試験を行い，漏えい箇所を特定し，その結果を記録する。

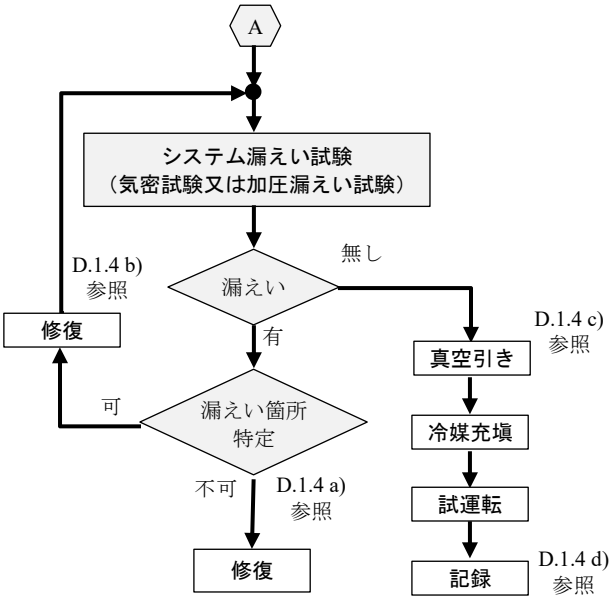


図 D.4 共通作業の点検フロー

D.4.1　共通作業〈A〉フロー留意事項

a)　漏えい速度が微小なために漏えい箇所が特定できない場合は，高感度の検知手法（ヘリウム・水素ガス検知等）を検討する。補修ではなく部品交換を選択すること等今後の対応策を早期の適切な時期に機器所有者に提示し，所有者の意向を事前に確認する。

b)　隠蔽部分で“**漏えいあり**”が明らかな場合は，**a)** の微小漏えいの場合を除き，機器所有者に漏えい拡大の懸念もあり放置できないこと及び修復作業手順を説明し，漏えい部位を早期に修復する。

c)　機器を開放した場合，大型機等で機器製造元の作業手順で指定されている場合は真空乾燥，真空検査を行う。

d) 点検完了後，「点検・修理完了日」「点検・修理者」「点検・修理内容及びその結果」等を明記した点検記録簿に記入する。

D.5 漏えい点検手順の考え方

D.5.1 システム漏えい点検

システム漏えい点検は，目視外観点検であるため，隠蔽部分の漏えいを見逃したり，漏えい以外の要因で発生したりする可能性があるので，判定には使用できない。判定は，間接法又は直接法で行う。

D.5.2 間接法／直接法の選択

可能な限り（運転可能であれば）間接法を選択し，さらに **a)**，**c)** の場合，直接法を実施して漏えいなし（又はあり）を確実にする。

「間接法が主，直接法は確認用」がベスト。

b)，**d)** の場合は，**「直接法が主」**になるので，確認箇所を増やす必要があり，結果がでるまでに時間がかかることを覚悟しなければならない。このためにも運転可能であれば間接法を選択すること。

> D.1.2 直接法の選択
> 以下の状況では直接法を選択する。
> **a)** システム漏えい点検や漏えい点検整備記録簿，点検チェックシート等の履歴データなどから漏えい点検部位がある程度特定できる場合
> **b)** 実機が不稼働の場合
> **c)** 運転履歴データが不十分な場合
> **d)** 間接法による漏えい点検（**4.2** 項参照）が不適切の場合

D.5.3 漏えい（なし／あり）の判断

(ア) 間接法，加圧漏えい試験，直接法のいずれも**“漏えいなし”**の場合は，**“漏えいなし”**と判定する。

(イ) 間接法，加圧漏えい試験で**“漏えいあり”**と判断した場合は，漏えい箇所が見つかるまで点検を続ける（漏えい状態を見過ごさないために）。

表 D.2 漏えい有無の判断

	間接法・加圧漏えい試験	直接法 a）又は c)	直接法 b）又は d)	漏えい判定	解　　説
①	漏えいなし	漏えいなし		なし	（ア）に従う
②	漏えいあり	箇所特定		あり	修復後，他に漏えい箇所がないか再度間接法で確認
③	漏えいなし	箇所特定		あり	間接法による診断不十分，不適切な可能性あり，精度を上げる必要あり
④	漏えいあり	漏えいなし		判定不能	再確認する。再確認で①②③の場合はその判断に従う。④の場合は（イ）に従う。
⑤			漏えいなし	なし	運転可能な時点で再度間接法で確認するとよい。
⑥			箇所特定	あり	

D.5.4　間接法による漏えい点検（運転診断）

間接法は，冷凍空調機器に充填されている冷媒が不足していないかを点検するもので，漏えい箇所の特定はできない。下表のチェックシートにより着目点が複数あれば，漏えいを疑う。

表 D.3　間接法による漏えい点検（運転診断）チェックシート

	状態値 （サイクルパラメータ）	記号 (注 1)	単位	正常 目安値 （注 2）	計測値	着目点	下記の現象でないこと （注 3）	判定
a	低圧圧力 （蒸発圧力）	Pe	(MPa) (ゲージ圧)			低過ぎないか	制御による変化	
	高圧圧力 （凝縮圧力）	Pc	(MPa) (ゲージ圧)			低過ぎないか	制御による変化	
b	吐出ガス温度		(℃)			高すぎないか	冷媒系統のつまり，膨張弁の故障	
c	圧縮機電動機　周波数		(Hz)			インバータ機器の場合，運転状態が安定しているか	制御による変化	
	圧縮機電動機　電圧		(V)			低過ぎないか	制御による変化	
	圧縮機電動機　電流		(A)			低過ぎないか	制御による変化	
	過冷却液温度	Td	(℃)					
	吸入ガス温度	Ts	(℃)					
	蒸発飽和温度	Te	(℃)					
	凝縮飽和温度	Tc	(℃)					
d	過熱度	Ts－Te	(K)			大き過ぎないか	冷媒系統のつまり，膨張弁の故障	
e	過冷却度	Tc－Td	(K)			小さ過ぎないか		
f	圧縮機の過熱		(℃)			高すぎないか	冷媒系統のつまり，膨張弁の故障	
	吸込空気温度		(℃)					
	吹出空気温度		(℃)					
	冷温水入口温度		(℃)					
	冷温水出口温度		(℃)					
g	吸込／吹出 空気温度差		(K)			小さ過ぎないか	熱負荷が極端に小さい	
	入口／出口 冷温水温度差		(K)			小さ過ぎないか	熱負荷が極端に小さい／流量が極端に多い	
h	機器内の 配管の振動					異常に振動していないか	制御による変化	
I	液冷媒の流れ状態 （サイトグラス）					気泡が発生していないか	熱負荷が極端に大きい	
j	抽気回数 （低圧冷媒ターボ冷凍機）					回数が多くないか		
	冷媒液面 （低圧冷媒ターボ冷凍機）					液面が極端に低下していないか		

（注1）　記号は，図 D-5 を参照
（注2）　正常目安値には，安定運転状態での値を採用すること
（注3）　「下記の現象ではないこと」が実証できれば判定〇
・定期点検で該当項目が増えてきた場合は漏えいを疑い，直接法による漏えい点検で漏えい箇所を探すこと。

表 D.4　冷媒の理論サイクル性能（蒸発／凝縮温度＝0／50℃，過冷却度／過熱度＝0／0 K）

		R22	R134a	R407C	R410A	R404A	R32	アンモニア
体積能力	[kJ/㎥]	3012	1833	2968	4167	2753	4825	3529
COP	[－]	4.14	4.06	3.98	3.67	3.38	3.91	4.43
凝縮圧力	[kPa]abs	1943	1319	2111	3066	2355	3141	2033
蒸発圧力	[kPa]abs	498	293	491	799	618	813	429
圧力比	[－]	3.90	4.50	4.30	3.84	3.81	3.86	4.73
吐出ガス温度	[℃]	71.8	55.5	67.3	72.8	56.8	90.7	115.6
冷凍効果	[kJ/kg]	141.7	127.3	141.2	136.7	87.8	219.8	1020.7
循環量	[kg/(h*ton]	89.3	99.4	89.6	92.5	144.1	57.6	12.4
温度傾斜	[K]	0	0	4.7	0.2	0.3	0	0
比体積	[㎥/kg]	0.047	0.089	0.048	0.033	0.032	0.046	0.289

注1.　温度傾斜は，凝縮器での露点と沸点の差とした。
注2.　比体積は，圧縮機吸込み点での値。
注3.　非共沸混合冷媒の蒸発温度及び凝縮温度は，次の値とする。
　　蒸発温度＝（蒸発器入口飽和温度＋蒸発器出口飽和温度）／2
　　凝縮温度＝（凝縮器入口飽和温度＋凝縮器出口飽和温度）／2

簡易運転診断の手順
1. Pe，Pc（ゲージ圧）及び Ts，Td（℃）を測定する。
2. Pe，Pc から沸騰飽和温度 Te，Tc（℃）を求める。
3. 吸入ガスの過熱度 SH(K)を求める。　SH=Ts－Te
4. 液化冷媒の過冷却度 SC(K)を求める。　SC=Tc－Td

Pe ：蒸発圧力　MPa
Pc ：凝縮圧力　MPa
SH ：過熱度　K
SC ：過冷却度　K
Ts ：圧縮機吸入ガス温度　℃
Td ：過冷却液温度　℃
Te ：蒸発温度　℃
Tc ：凝縮温度　℃

判断の目安（例）：冷媒 R22 空調用の場合
Pc　空冷　1.7～2.0MPa
　　水冷　1.4～1.6MPa
SH　3～15K
SC　約 5K
注意：上記の値は目安であり実作業は，空調，冷蔵，冷凍個々のシステムのサービスマニュアルに準拠すること。

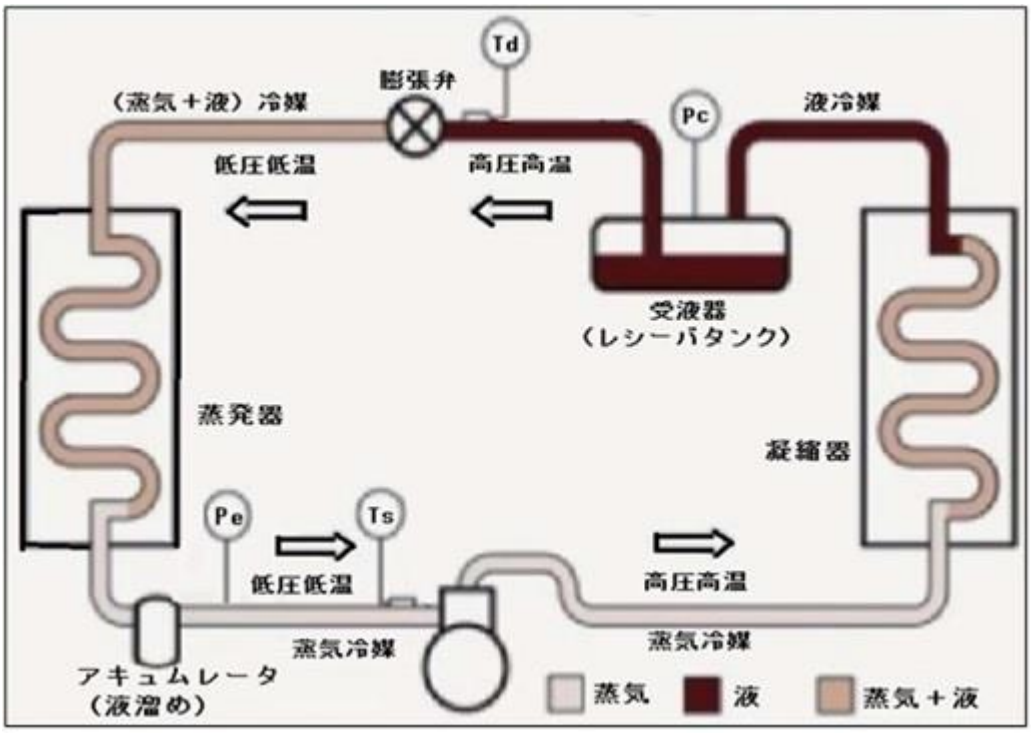


図 D.5 冷凍基本サイクル

表 D.5　冷媒の温度（℃）－飽和圧力表　単位：ゲージ圧力 MPa　イタリック（赤字）cmHg Vac

温度	R 22	R134a	R32	R407C	R404A	R507A	R410A	温度	R 22	R134a	R32	R407C	R404A	R507A	R410A
-58	*44.5*	*62.1*	*21.6*	*52.5*	*36.3*	*32.3*	*22.4*	2	0.430	0.214	0.765	0.392	0.536	0.568	0.748
-56	*40.8*	*60.3*	*15.4*	*49.5*	*31.7*	*27.4*	*16.3*	4	0.465	0.237	0.821	0.426	0.577	0.610	0.803
-54	*36.8*	*58.3*	*8.7*	*46.2*	*26.8*	*22.7*	*9.6*	6	0.501	0.261	0.880	0.463	0.620	0.654	0.860
-52	*32.4*	*56.1*	*1.3*	*42.5*	*21.3*	*16.3*	*2.4*	8	0.540	0.287	0.941	0.502	0.665	0.701	0.920
-50	*27.6*	*53.6*	0.009	*38.4*	*15.5*	*10.0*	0.007	10	0.580	0.314	1.006	0.542	0.712	0.749	0.982
-48	*22.4*	*50.9*	0.020	*34.0*	*9.1*	*3.2*	0.019	12	0.622	0.342	1.073	0.721	0.773	0.801	1.051
-46	*15.8*	*47.9*	0.033	*29.1*	*2.2*	0.005	0.031	14	0.665	0.372	1.143	0.770	0.824	0.854	1.120
-44	*10.7*	*44.7*	0.046	*23.9*	0.007	0.016	0.044	16	0.711	0.404	1.217	0.822	0.878	0.909	1.191
-42	*4.2*	*41.1*	0.061	*18.1*	0.018	0.027	0.058	18	0.759	0.436	1.293	0.877	0.934	0.967	1.266
-40	0.004	*37.2*	0.076	*11.9*	0.029	0.039	0.073	20	0.809	0.471	1.373	0.933	0.993	1.026	1.344
-38	0.014	*33.0*	0.093	*5.1*	0.041	0.052	0.090	22	0.861	0.507	1.457	0.993	1.054	1.089	1.425
-36	0.025	*28.5*	0.111	0.003	0.055	0.066	0.107	24	0.915	0.545	1.543	1.054	1.117	1.154	1.509
-34	0.037	*23.5*	0.130	0.013	0.069	0.081	0.216	26	0.971	0.585	1.634	1.118	1.183	1.221	1.597
-32	0.049	*18.2*	0.150	0.025	0.084	0.097	0.146	28	1.030	0.626	1.728	1.185	1.252	1.291	1.689
-30	0.063	*12.4*	0.172	0.037	0.100	0.114	0.168	30	1.091	0.669	1.826	1.254	1.324	1.364	1.784
-28	0.077	*6.1*	0.195	0.050	0.117	0.132	0.191	32	1.154	0.715	1.928	1.326	1.398	1.440	1.883
-26	0.092	0.008	0.220	0.064	0.136	0.152	0.215	34	1.220	0.762	2.034	1.401	1.475	1.519	1.986
-24	0.108	0.011	0.247	0.079	0.155	0.172	0.241	36	1.289	0.811	2.144	1.479	1.555	1.601	2.092
-22	0.126	0.021	0.275	0.096	0.176	0.194	0.269	38	1.360	0.862	2.258	1.559	1.636	1.685	2.203
-20	0.144	0.032	0.304	0.113	0.198	0.216	0.298	40	1.433	0.916	2.377	1.643	1.724	1.773	2.318
-18	0.163	0.044	0.336	0.131	0.221	0.241	0.329	42	1.509	0.971	2.500	1.730	1.813	1.864	2.437
-16	0.184	0.056	0.369	0.151	0.246	0.266	0.361	44	1.589	1.029	2.628	1.820	1.906	1.959	2.561
-14	0.206	0.070	0.405	0.172	0.272	0.293	0.396	46	1.670	1.089	2.760	1.913	2.002	2.057	2.689
-12	0.229	0.084	0.442	0.194	0.299	0.322	0.432	48	1.755	1.152	2.898	2.009	2.101	2.158	2.822
-10	0.253	0.100	0.481	0.218	0.328	0.352	0.471	50	1.843	1.216	3.040	2.109	2.204	2.264	2.960
-8	0.279	0.116	0.523	0.243	0.358	0.384	0.512	52	1.933	1.284	3.187	2.212	2.311	2.373	3.102
-6	0.306	0.134	0.567	0.269	0.391	0.417	0.554	54	2.027	1.354	3.340	2.319	2.422	2.485	3.250
-4	0.335	0.152	0.613	0.298	0.424	0.452	0.599	56	2.124	1.427	3.498	2.429	2.536	2.602	3.403
-2	0.365	0.171	0.661	0.327	0.460	0.489	0.646	58	2.224	1.502	3.662	2.543	2.655	2.723	3.562
0	0.397	0.192	0.712	0.359	0.497	0.527	0.693	60	2.328	1.580	3.832	2.661	2.778	2.846	3.726

注：400 番台は，非共沸混合冷媒であるので，10℃以下は過熱度(SH)の算定用に露点圧力，12℃以上は過冷却(SC)の算定用に沸点圧力とした。

附属書 E

漏えいの要因と事例

E.1　漏えいしやすい箇所からの再発を防ぐ

漏えいを減らすサービスとメンテナンスの効率を高めるために，よく起こる漏えい箇所を知ることは重要である。そのため，ここに 12 箇所を例示する。それぞれの項目で漏えいの原因を説明し，どうやってそれを避けることができるかを示す。

漏えいの要因と事例の分類を以下に示す。

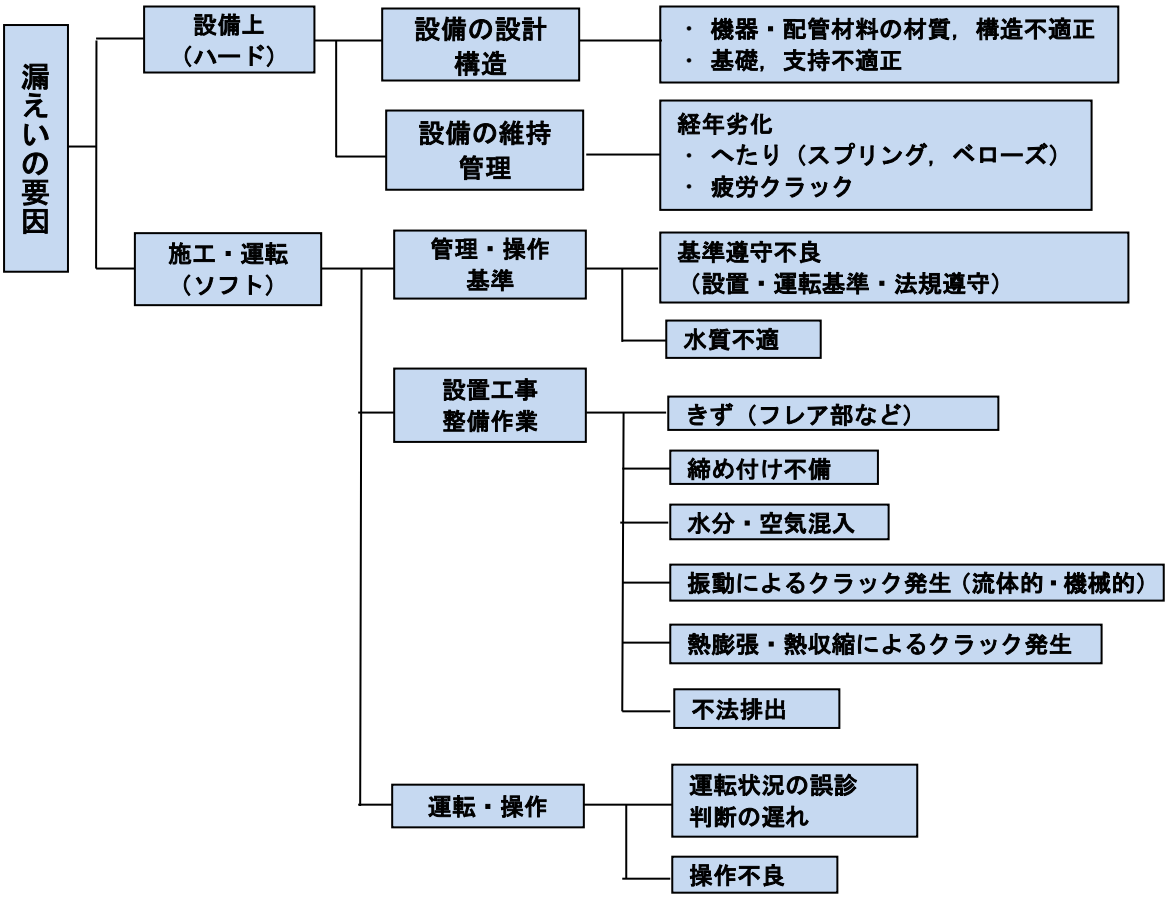
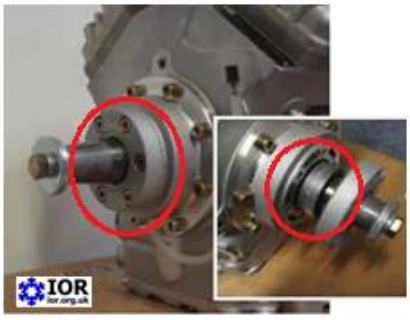


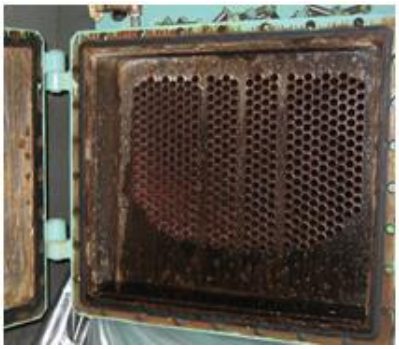
図 E.1 漏えい要因マップ

表 E.1 漏えいしやすい箇所の事例

①	閉止バルブとボールバルブ	⑦	シェルアンドチューブ凝縮器
②	むし付きバルブ	⑧	空冷凝縮器
③	フレア継手	⑨	圧力スイッチ
④	機械式継手とフランジ	⑩	O リング，ガスケット
⑤	溶栓と安全弁（高圧保護）	⑪	キャピラリチューブ
⑥	シャフトシール（開放型圧縮機）	⑫	蒸発器と凝縮器の U ベンド

漏れ箇所	漏れの原因	対応策
① 閉止バルブとボールバルブ 	・バルブとスピンドル軸の間のシールが経年劣化と使用により磨耗	・シート面が滑らかであるか確かめる
	・据付け時の加熱しすぎ	・真鍮製の場合は濡れ雑巾等でバルブを冷やす
	・キャップを被せていない	・バルブにはキャップを被せること ・（多くの漏れはキャップを被せていないバルブから生じる）
② むし押し式閉止弁 	・ろう付けの間にバルブコアが損傷	・フィッティングをろう付けする時はバルブコアを外すこと
	・交換時にコアが正しく締められていない	・コアを交換する時はバルブボディが冷えていることを確かめる
	・内部シールの経年劣化	・定期的に交換する
	・キャップが被さっていないか又はOリングシールが無い	・キャップが被さっていることまたシールが（良好な状態で）納まっていること
③ フレア継手 傷のないきれいなフレア 変形したフレア	・広範囲な温度変化による熱膨張／熱収縮によるフレアナットの緩み。特に膨張弁の出口の場合	・フレアを使用する場合は，フレアアダプタ（工場で加工したフレア）をできるだけ使用すること
	・継手の施工不良 ・初期施工からの漏えいが原因	・フレアを加工しなければならない場合は，パイプカッタでパイプを切断し，工具を正しく使用して拡管する ・フレア工具を使用し，適正なパイプ長さがフレアブロックから出ていることを確認する ・フレアガスケットは再使用しない
	・締め過ぎ，締め不足	・フレアナットを締め過ぎないように，また締め不足にならないようにトルクレンチを用いて，決められたトルクで締める
	・オイルの塗布について	・オイル塗布に関してメーカの指定がある場合は，その指示に従う ・シール性向上のため塗布する場合は，フレアの内側のみにうすく塗る

漏れ箇所	漏れの原因	対応策
④ 機械式継手とフランジ ドライヤの蓋などシステムには各種の継手とフランジがある 	・ 継手修理の不良 ・ ガスケットを交換しなかった	・ フランジのガスケットを交換する。新しいものを入れる前に古いガスケットはすべてとり外し，傷のないことを確認する
	・ボルトの片締め	・フランジが正しく接続されるまで，対角の位置が交互に締められるように均一にボルトを締める
	・不適切なガスケットを使用	・ HFC 冷媒においては材質上専用のガスケットを使用する ・ 適正なシール剤を使用する
	・ ボルトの締付けのトルク不足	・トルクレンチを用いてフランジボルトの最終の締付け力を確認する
⑤ 溶栓と安全弁（高圧保護） 	・ 幅広い温度及び圧力変動は溶融金属と本体の接着を弱める	・高温になる箇所には，できるだけ溶栓の使用は避ける ・溶栓は適宜，漏えい点検を行う
	・ 圧力を逃がし，圧力が下がった状態で弁座をセット ・ 安全弁の弁座を通しての漏れ	・適宜，安全弁出口の漏えい点検を実施する ・安全弁から漏れている場合は修理又は交換する ・安全弁にはキャップをしてはならない
⑥ シャフトシール（開放型圧縮機） 	・ 一般的な経年磨耗	・シャフトシールのオイル漏れを定期的に観察して，シャフトシールが摩耗していないか点検する
	・ シャフトシールからのオイル漏れ ・ 潤滑不良 ・ 油中に溶解したフロンが漏えいする	・圧縮機を停止してシャフトシールからの漏えいを点検する
	・ 新しいシャフトシールの不適切な組み込み ・ シャフトの芯出しの不良	・シャフトシールを交換する時は適正なシャフトシールを使用し，処置要領に従うこと
	・ ベアリングの損傷	・ベアリングの交換

漏れ箇所	漏れの原因	対応策
⑦ シェルアンドチューブ凝縮器 	・管内を循環する水が適切に処理されていない場合は，腐食が生じる	・ 薬液注入装置など適当な腐食防止装置が装備されていることを確かめる
	・管板の腐食	・ 定期的に水室を開放して点検する
	・管内の腐食は目に見えないため漏えい位置を特定するのは難しい	・腐食状態の定期検査 渦流探傷検査･内視鏡検査 ・定期的なメンテナンスと監視 ・管束で漏えいが生じた場合，漏れた管のみを交換するだけでなく，他の管も同様の状態にある可能性が高いので注意する
⑧ 空冷凝縮器 	・腐食の発生	・ フィン列にオイルの染み出ている兆候はないかチェックする
	・空気の流れの中に異物が含まれることによる衝撃損傷	・ 凝縮器を交換する時，海岸など塩害環境で使用される場合等，使用環境に注意して選定すること
	・振動による管束固定部の破損	・ バランスが取れていないファンは修理か交換する ・ 常に凝縮器は水平に設置する
⑨ 圧力スイッチ 	・ 振動により圧力スイッチの継手部分が外れるか又は圧力スイッチが損傷する	・ 圧力スイッチの継手部が他の部分や他の振動面と擦れていないことを確認する
	・ 圧力スイッチの圧力検知管がこすれている	・ 圧力スイッチへの振動伝播が最小となるように圧力スイッチを取り付ける
	・ 振動か流体の脈動によるスイッチベローズの破損	・できれば二重ベロースイッチを使用する
	・圧力スイッチのフレア接続の不良	・銅管が使われているところでは圧力スイッチにフレアアダプタを用いる（図１参照）
	・圧力スイッチ本体の支持または固定の仕方の不良	・ 圧力スイッチが正しく支持または固定されていることを確認する ・ 圧力スイッチの内部を常に漏えい点検する（運転中の場合は，感電に注意する）

漏れ箇所	漏れの原因	対応策
⑩　Oリング，ガスケット Oリング，ガスケットはサイトグラス，電磁弁，シャフトシールなどに広く使われている 	・高温又は低温にさらされた場合，損耗，膨潤，硬化，扁平化する	・形状の変化や柔軟性を点検する ・既存のOリングを再使用しない ・装着する前に冷凍機油をシール面に塗布する（メーカ標準に従う） ・メーカ標準に従って，装着前に必要によりシール剤を塗布する
	・冷媒を転換（レトロフィット）した場合，新オイルに適合せず漏れを生じる	・交換したガスケットがシステムのオイルと冷媒に適合していることを確認する
⑪ キャピラリチューブ （圧力連結部と膨張装置） 	・不確実な固定なためこすれ等によりキャピラリチューブを損傷 ・キャピラリチューブ接続部の振動による過大応力またはろう付け不良	・保護用スパイラルチューブや結束バンド等で固定する ・振動対策を取る ・キャピラリチューブの交換
⑫ 蒸発器と凝縮器のUベンド部 	・蒸発器または空冷凝縮器のUベンド（曲管）部における化学作用による腐食 ・熱交換器のUベンド部分は肉厚が薄くなっているため，腐食により比較的短期間に漏えいに至る	・U ベンドのリーク検査は十分に行うこと ・蒸発器や凝縮器の U ベンド部から漏れを生じやすい時は，コーティングされているか電気メッキされた熱交換器など損傷を受けにくい材質を持ったものと交換する
	・厳しい環境（塩害や酸性雰囲気）では損傷が加速され漏えいに至る ・雰囲気が厳しい場合の例として，食品工場などでサラダなどが塩素水で洗浄されている場合や酢が生産されている場合，また設置場所が海岸に近い場合などがある	・化学洗浄を行ったときは，確実に中和処理を行った上で，地方条例に従って適切に処理する

表 E.2 漏えい事例の分類マップ

漏えい箇所		漏えい事例の例示	原因									
			振動・圧力	腐食	熱影響	液ハンマ・流体力	冷媒・油の劣化※	計画・設計	施工不良	保守不良	設置環境	設備管理
1	③ フレア継手	・継手部の緩み・亀裂 （締め過ぎ，締め不足，使用工具）	✓		✓	✓			✓	✓		
		・規格外部品の使用 ・不適切なオイル塗布						✓	✓	✓		
2	④ 機械式継手とフランジ	・ボルトの片締め ・不適切なガスケットの使用 ・補修作業の不備	✓		✓			✓	✓	✓		
3	⑩ O リング，ガスケット（バルブ類など）	・シール部の劣化　(摺動，経年劣化)	✓		✓	✓	✓			✓		
4	⑥ シャフトシール	・経年摩耗 ・潤滑，芯だしの不備	✓				✓		✓	✓		
5	⑪キャピラリチューブ 冷媒配管	・部材の選定不備　（材質，サイズなど）				✓	✓	✓	✓			
		・ろう付けの欠陥						✓	✓			
		・機器・配管支持不備 ・傷，こすれ保護不足	✓		✓			✓	✓	✓		
		・強度不足，安全率の不足	✓	✓		✓		✓				
		・気密，検査上の確認不足							✓			✓
		・配管支持部の緩み	✓	✓		✓		✓	✓	✓		
		・ろう付け・溶接部の疲労	✓	✓			✓				✓	
		・摩耗損傷	✓			✓	✓	✓	✓	✓		
		・防湿シール部損傷		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
		・保温材劣化		✓	✓			✓		✓	✓	✓
		・漏えい部位の補修不備							✓	✓		
		・類似箇所の損傷								✓		✓
6	⑦熱交換器伝熱管 ⑫コイル U ベント部	・ろう付け・溶接部の疲労	✓	✓			✓				✓	
		・摩耗損傷	✓			✓	✓	✓		✓		
		・伝熱管の穴あき	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓
		・漏えい部位の補修不備							✓	✓		
		・凝縮器フィンの劣化		✓				✓		✓	✓	
		・類似箇所の損傷								✓		✓
7	⑨ 圧力スイッチ類	・検知チューブの破損（こすれ，傷） ・ベロー部の損傷	✓				✓	✓	✓	✓		
8	⑤ 溶栓	・溶融金属の溶融，接着部の劣化	✓		✓			✓		✓		

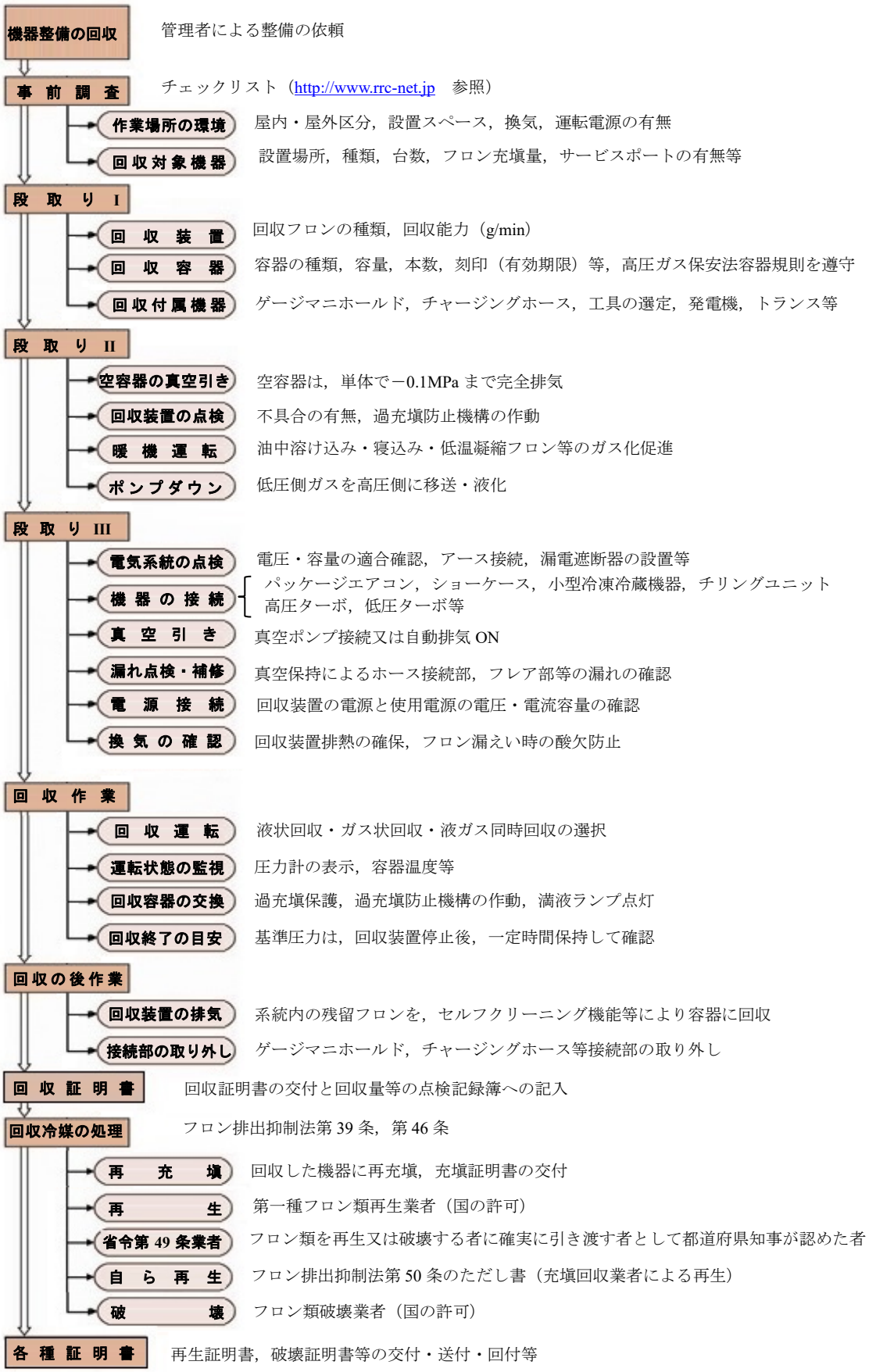
※　原因の冷媒・油の劣化は，経年劣化及び水分，空気などの混入によるコンタミ

附属書 F

冷媒回収の作業手順

F.1 機器廃棄時の回収フロー

F.2 機器整備時の回収フロー



F.3 一般事項

a) 回収作業にあたっては，高圧ガス保安法及びフロン排出抑制法を遵守すること。

b) 高圧ガス保安法告示第 139 号に定める製造者等が自己認証した回収装置を使用すること。

c) 回収装置の専用容器へ回収すること（専用容器以外への回収は，製造届が必要となる。）。

d) 着脱容器（1ℓ 以下を除く。）を回収装置から外した時は，高圧ガス保安法の容器保安規則の適用を受ける。

e) 回収作業は，フロン排出抑制法の「回収の基準」を遵守すること。

f) 機器廃棄時の回収は，行程管理制度に従って，「回収依頼書」，「委託確認書」，「再委託確認書」，「引取証明書」等の交付，回付，送付等を行う。

g) 整備時の回収の場合，回収終了後 30 日以内（情報処理センターを利用の場合は 20 日以内）に，充塡回収業者は「回収証明書」の交付を行う。

h) 回収作業は，冷媒フロン類取扱技術者等の十分な知見を有する者が自ら行うか立ち合うこと。

i) 冷媒回収作業は，作業中のフロン放出防止に万全の配慮をするとともに，対象施設ごとの手順書に従って行い，回収容器が過充塡にならないようにすること。

j) 回収作業中は常時 1 名以上で監視し，回収量はデジタルスケールで計測する。

k) ゲージマニホールド，チャージングホース，チャージ口用パッキンは，使用冷媒に適した専用のものを準備する。

l) 管理者は，回収量等を点検記録簿に記入する（電子データを含む。）。

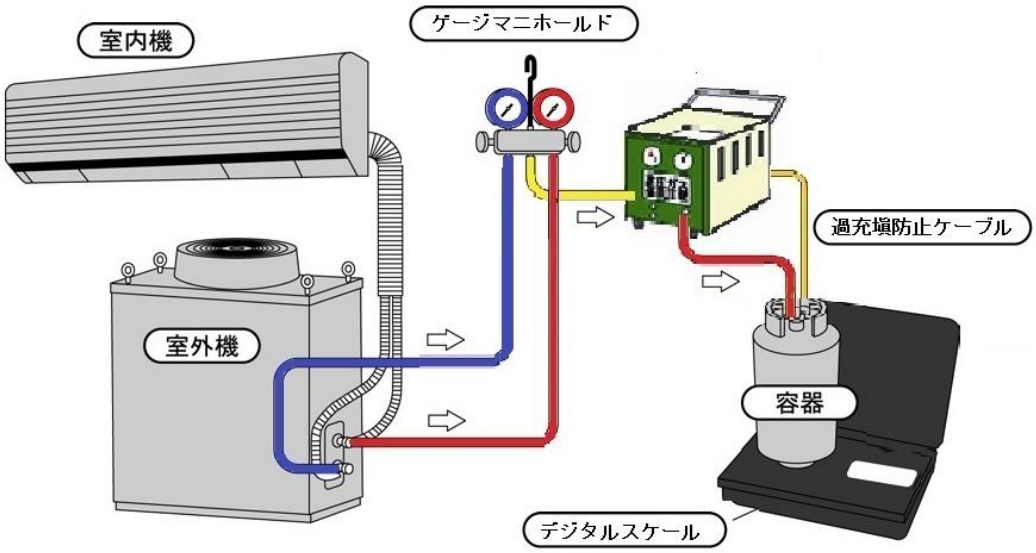
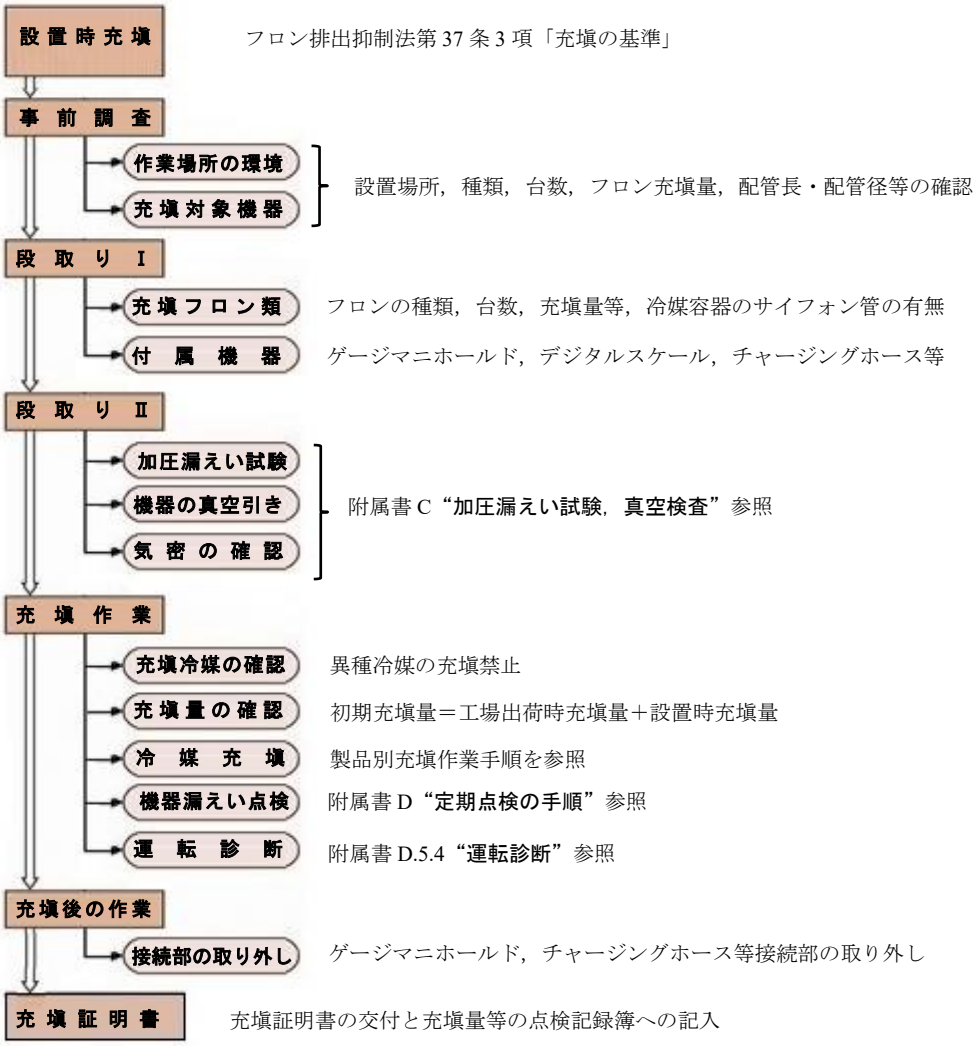


図 F.1 パッケージエアコンの回収時接続例

附属書 G

冷媒充填の作業手順

G.1　設置時充填手順



G.2　整備時回収充填手順

G.3　一般事項

a) 充塡作業にあたっては，高圧ガス保安法を遵守すること。

b) 充塡作業は，冷媒フロン類取扱技術者等の十分な知見を有する者が自ら行うか立ち合うこと。

c) 充塡作業は，フロン排出抑制法の**「充塡の基準」**を遵守すること。

d) 指定以外の冷媒を使用しない。
指定された冷媒と異なる冷媒を封入すると，機械的不具合，誤作動・故障の原因になり，場合により安全確保に重大な障害をもたらす恐れがある。

e) 冷媒充塡作業は，作業中のフロン放出防止に万全の配慮をするとともに，対象施設ごとの手順書に従って，冷媒フロン類取扱技術者が自ら行うか又は作業に立ち会い，過充塡にならないよう適正量を封入する。

f) 充塡適正量は，初期充塡量，点検記録簿の充塡履歴を精査し決定する。充塡作業中は常時 1 名以上で監視し，充塡量はデジタルスケールで計測する。充塡の際チャージングシリンダは使用しない。

g) ゲージマニホールド，チャージングホース，チャージロ用パッキンは，使用冷媒に適した専用のものを準備する（**JRA GL-14 附属書 C（参考）“推奨工具及び機材”**参照）。

h) 逆流防止なしの真空ポンプは，真空ポンプの潤滑油（鉱油）が逆流し，合成油と混合してコンタミの原因になるので逆流防止アダプタを取付けて使用する。

i) 冷媒充塡後，対象施設を負荷運転し正常なことを確認する。

j) 充塡回収業者は，充塡量等を記した充塡証明書を管理者へ交付又は送付し，管理者は，充塡量等を点検記録簿に記入する（電子データを含む。）。

G.4　製品別充填作業手順の例示

G.4.1　製品別充填作業手順の例示（パッケージエアコン）

a)　真空引きを行う。真空引きの手順については **JRC GL-01 附属書 C** を参照すること。

b)　気密の確認を行う。

c)　使用冷媒の種別を確認する。種別はボンベの色や刻印で確認する。

d)　参考：**R404A** 橙色　**R407C** 茶色　**R410A** 桃色

e)　冷媒ボンベはサイフォン管付きとする。

f)　初期充填量を確認する。

g)　デジタルスケールを準備する。

h)　冷媒ボンベの重量を測定し記録する。

i)　使用冷媒に合わせたゲージマニホールドを準備し，接続する。

j)　各所のバルブを開く。

k)　規定量を充填する。

l)　充填終了後，各所のバルブを閉める。

m)　機器のサービスポートのキャップを閉め，漏えい確認を行う。

n)　充填回収業者は，充填量等を記した充填証明書を管理者へ交付又は送付し，管理者は，充填量等を点検記録簿に記入する（電子データを含む。）。

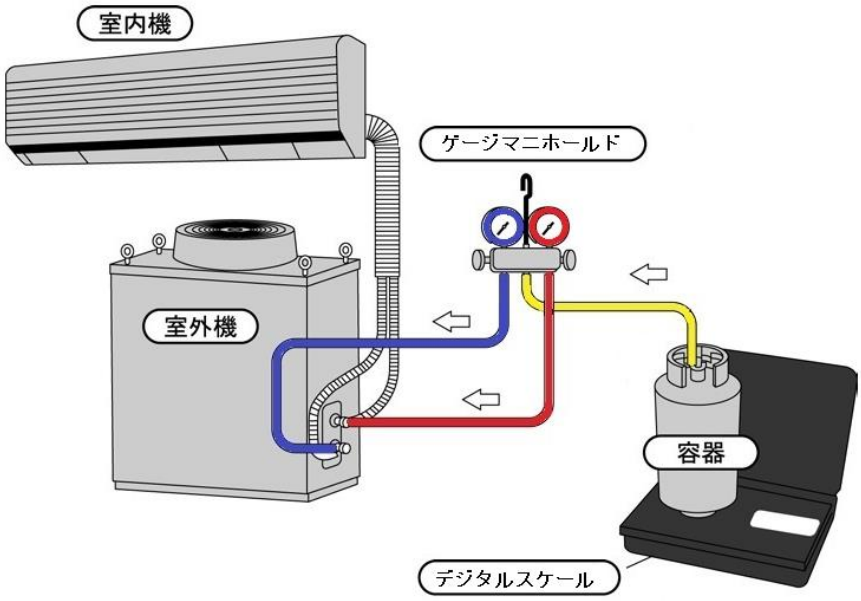


図 G.1 パッケージエアコンの充填時接続例

G.4.2　製品別充填作業手順の例示（別置型ショーケース，中・小型冷凍冷蔵庫）

a)　真空引きの手順については **JRC GL-01 附属書 C** を参照すること。

b)　気密の確認を行う。

c)　使用冷媒の種別を確認する。種別はボンベの色や刻印で確認する。

d)　参考：**R404A** 橙色　**R407C** 茶色　**R410A** 桃色

e)　冷媒ボンベはサイフォン管付きとする。

f)　初期充填量を確認する。

g)　デジタルスケールを準備する。

h)　冷媒ボンベの重量を測定し記録する。

i)　使用冷媒に合わせたゲージマニホールドを準備し，接続する。

j)　圧縮機を起動可能な状態にしておく。

k)　圧縮機が停止した状態で受液器の液出口阻止弁を全閉にしてサービスポートから液相で冷媒を封入する。

l)　低圧側の圧力が運転 ON 設定値まで上昇すると圧縮機が起動するので液出口阻止弁を閉じた状態で冷媒を封入する。

m)　ポンプダウンの状態で冷媒封入量の設定値まで封入したらボンベのバルブを全閉にして受液器の液出口阻止弁を全開にして圧縮機を運転する。

n)　運転を継続し庫内温度が所定の温度まで下がり圧力が安定した状態で，液配管のサイトグラスにフラッシュガスが発生しなければ充填を完了する。

o)　外気温度や配管の全長など必要に応じて冷媒を追加封入する。

p)　追加封入する場合で，圧縮機のサクション側から封入する場合は，液冷媒をミスト状にして封入する。（セーフティチャージャなどを使用する。）

q)　過充填にならないようポンプダウン運転することを確認する。

r)　充填が終了したらサービスポートのキャップを閉め，漏えい確認を行い充填を完了する。

s)　充填回収業者は，充填量等を記した充填証明書を管理者へ交付又は送付し，管理者は，充填量等を点検記録簿に記入する（電子データを含む。）。

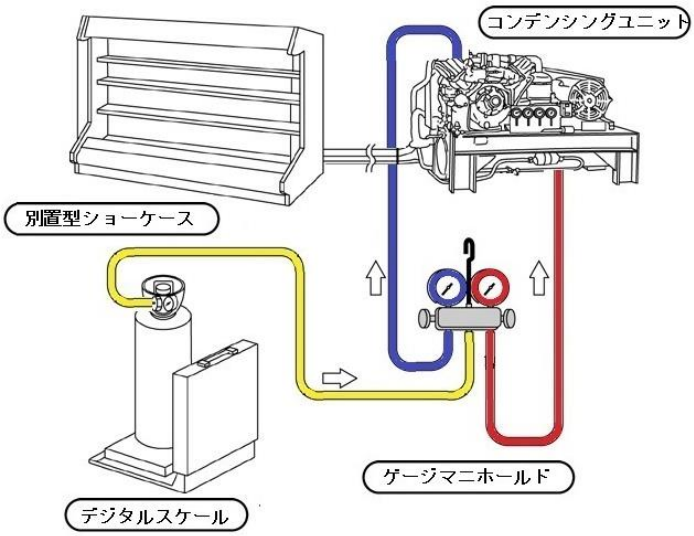


図 G.2 ショーケースの充填時接続例

G.4.3　製品別充填作業手順の例示（チリングユニット：空冷小型）

a) 機器が停止状態であることを確認する。

b) 水熱交換器の水抜き又はポンプ運転による水循環を行う。（凍結防止）

c) 初期充填量を確認する。

d) デジタルスケールを準備する。

e) 冷媒ボンベの重量（冷媒量）を測定記録する。

f) ゲージマニホールドのバルブが全閉であることを確認し，サービスポートに接続する。

g) 冷媒ボンベとチャージホースを接続する。

h) 圧縮機を起動可能な状態にしておく。

i) ゲージマニホールドの高圧側バルブを開け液相で冷媒を封入する。

j) 機内圧とボンベ圧が同圧となり封入できない場合は圧縮機を起動し，規定量を封入する。

k) 水熱交換器を復旧し，冷水が所定の温度まで下がることを確認する。

l) 充填が終了したらサービスポートのキャップを閉め，漏えい確認を行い，充填を完了する。

m) 充填回収業者は，充填量等を記した充填証明書を管理者へ交付又は送付し，管理者は，充填量等を点検記録簿に記入する（電子データを含む。）。

＊ 修理に際し，凝縮器・受液器（レシーバタンク）等が付属している機器は，可能な限りポンプダウンによる冷媒回収を行う。

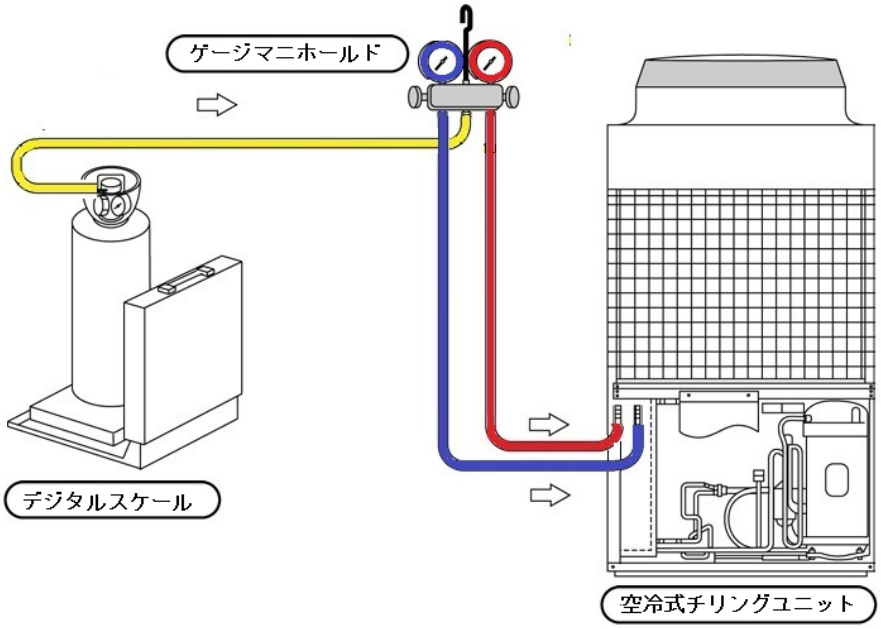


図 G.3 チリングユニットの充填時接続例

附属書 H

ろう付けの作業手順

H.1　準備

ろう付け作業の準備を，以下に示す。

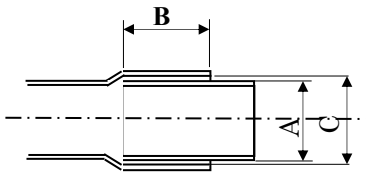
a)　ろう付け作業周辺は十分に防火養生を行い，消火器又は水を準備しておく。

b)　眼鏡，手袋等の火傷に対する保護具を着用する。

H.2　拡管

銅管拡管冶具を用い，ろう付けの接合面積は十分とり，適切な隙間をとる。

表 H.1　ろう付け継手の最小はまり込み深さと隙間　　単位 mm



管外径 A	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	

(引用：冷凍保安規則関係例示基準　表 23.8)

H.3　ろう付けの向き

a)　ろう付けの向きは，できる限り「上側：下向きろう付け」,「水平：横向きろう付け」とし，やむを得ない場合は「下側：上向きろう付け」で行う。

b)　ろう材は，炎の角度で**隙間**に入るのではなく，毛細管現象で自然に浸透するので，適正な予熱・加熱温度が大切である。

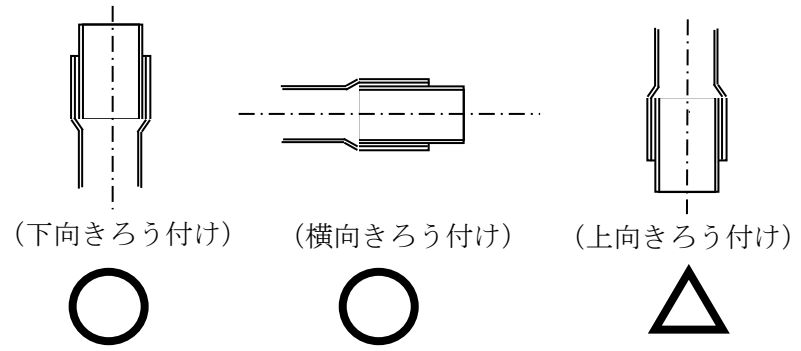


図 H.1　ろう付けの向き

H.4　機材の選択

a)　ろう付け用火口の選択

加熱用，中吹型バーナ（フランス式溶接トーチ）の火口番号の目安は以下による。（銅センタ発行資料）　　銅管サイズ　8～15　JIS 火口番号　50，70

銅管サイズ　15～25　JIS 火口番号　100，140，200

b) ろう材の選定

銅管と銅管の接続の場合は，りん銅ろう（JIS Z 3264 BCuP-1～BCuP-6 相当品）を使用し，フラックスは使用しない。

異種金属の接続の場合（銅と鉄，銅と真鍮など）は，フラックスを使用する。また，りん銅ろう（BCuP）は，硫黄と反応しやすく，水溶性のもろい化合物をつくり，ガス漏れの原因となるので，亜硫酸ガス濃度が高い等，腐食性雰囲気では，他のろう材（たとえば銀ろう）又はろう付け部を塗装する等の対策が必要である。

H.5　窒素ガス置換

ろう付け作業を行う場合に，冷媒配管内に酸化皮膜が発生しないように，窒素ガスを流しながら作業を行う。

H.5.1　作業要領

a) 窒素ガスボンベの元弁の 2 次側に減圧弁を取り付け，供給圧力を 0.03MPa～0.05MPa 程度に調整する。この時，銅管内圧が大気圧以上になるとろう付け部にピンホールが発生する原因となるので，配管端部は開放する。

b) 銅管と窒素用ブロー配管の隙間は，窒素ガスの逆流を防止するためテープ巻き等で処理する。

c) 耐圧ホースにて，ろう付けをする銅管内に 0.05m^3/h 程度の流量で窒素ガスを流す。

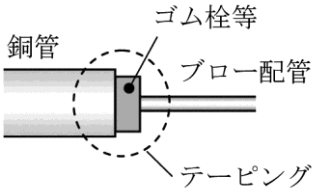


図 H.2 窒素ガス逆流防止

H.5.2　作業要領図

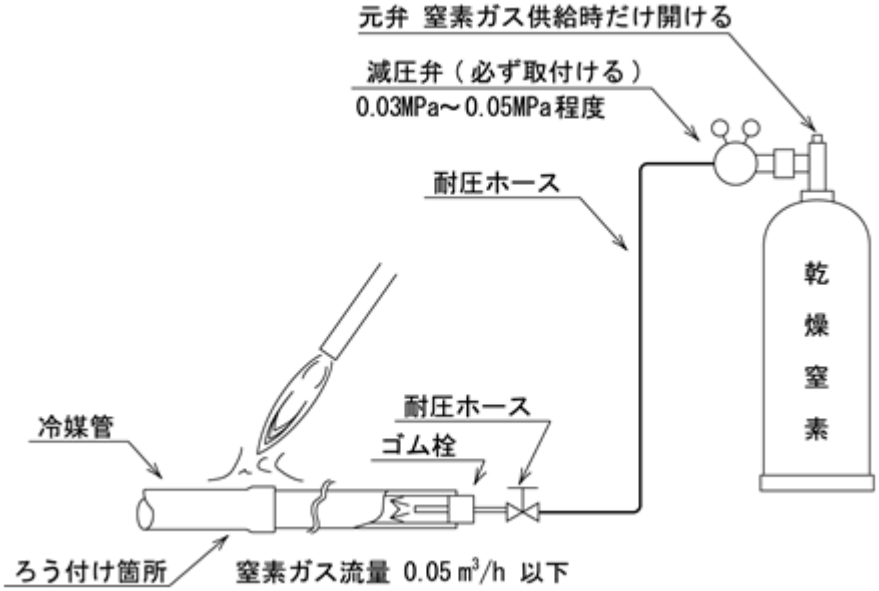


図 H.3 作業要領図

H.6 ろう付け部の加熱

H.6.1 酸素・アセチレンガスの供給

酸素ガス 0.2MPa～0.3 MPa，アセチレンガス 0.02 MPa～0.03 MPa の圧力で供給する。

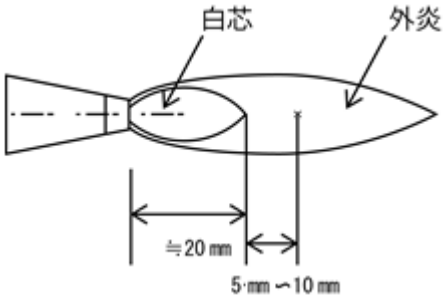
H.6.2 加熱方法

a) 火炎の状態は，**図 H.4** のような中性炎状に調整し，白芯の先端がろう部材より 5 mm～10 mm 離れた状態で加熱する。

b) 火炎はろう付け部材中央に当て，均一に加熱するよう火口を扇型に移動させる。

c) 最初は直管部を加熱し，ろう材添加時は継手部を加熱する。

d) 銅管母材が赤黒色（650℃）から薄赤色（700℃）になる時を見計らいながらろう材を流す。



中性炎（完全燃焼）
（白芯火炎の長さは約 20mm とする。）

図 H.4 中性炎

H.7 ろう材差込手順

母材が十分に加熱されたことを確認し，次の手順で手早くろう付けを行う。

a) トーチを継手部から遠ざけたり近づけたりして，母材の温度を維持しながら，ろう材の先端を継手部に当てる。溶融したら素早くろう材を差し，若干火口を離しながら，ろう材の差込を行う。

b) 母材の温度が高い方へろうが流れるので，ろう材の進行方向に合わせて火炎を移動させる。

c) ろうの合わせ目は最初差したろうが固まっているので，この部分は再加熱し，ろうが溶融した状態で，重ねて継ぎたす。配管径の大きなものは何回かこの作業を繰り返す。

d) ろう表面の酸化を防止するために，母材は外炎で包み込んでおく。

e) ろう付け状態の確認
火炎を母材の中心から逃がしながら，ろう付け部全周にろうが十分に流れ込んでいるか目視で確認する。

附属書 I

フレア接続の作業手順

I.1　使用機材

I.1.1　管材料

高圧ガス保安法の「冷凍保安規則関係例示基準」に準拠した管材で，**表 I.1** のものとする。

JIS H 3300（銅及び銅合金継目無管）のうち **C1220T**（りん脱酸銅）の管材とし，冷媒圧力による使用区分は **JIS B 8607**（冷媒用フレア及びろう付け管継手）により，**表 I.1** を基準にして管材料を選定する。詳細は **JRA GL-14 6.2**“**現地施工配管と配管継手の準備**”に準拠する。

表 I.1　管材料の選定

種別	最高使用圧力	対象冷媒（高圧側を基準とする）
第 1 種	3.45 MPa	R22，R134a，R404A，R407C，R507A
第 2 種	4.30 MPa	R410A，R32，R463A-J
第 3 種	4.80 MPa	4.30MPa を超え，4.80 MPa 以下で使う冷媒

I.1.2　保温仕様

a)　一般空調用途の保温材は，国土交通省「機械設備工事共通仕様書」に合致した架橋ポリエチレンフォーム発泡材とし，保温材の厚さは，以下を参考にして決定する。

参考

・ 被覆銅管の保温厚は 10mm と 20 mm があるので，特記仕様書や冷媒管の設置場所を考慮して決定する（一般的には 10mm で良い。）

・ 国土交通省の共通仕様書では下記の様にガス管を 20 mm, 液管を 10 mm としている。特に民間で指定のない場合は全て 10 mm で良いが，空調時間が 1 日に 10 時間以上となる場合や高温多湿箇所に配管する場合は，ガス，液管とも 20 mm にした方が結露の心配がないので使用状況を考慮して決定する。

保温厚 mm

		冷房専用	ヒートポンプ
圧縮機 屋外	ガス管	20 以上	20 以上
	液管	10 以上	10 以上
圧縮機 室内	ガス管	10 以上	20 以上
	液管	10 以上	10 以上

b) 中・低温用途の冷媒配管の保温仕様の例を**表 I.2** に示す。

表 I.2　冷媒配管保温仕様

使用場所 ＼ 保温材名	天井内		外部・機械室		ピット内		二段圧縮機の液管 氷蓄熱システムの液管 (過冷却システム液管)
	中温 ET -20℃	低温 ET -40℃	中温 ET -20℃	低温 ET -40℃	中温 ET -17℃	低温 ET -40℃	
硬質ウレタンフォーム	＊30 mm	50 mm	＊30 mm	＊30 mm	－	＊30 mm	＊30 mm
イナバスパイラル	40 mm	50 mm	30 mm	40 mm	－	20 mm	20~30 mm
アーマフレックス (配管径により厚さ変化)	T シリーズ 32 mm (~45.5)	U シリーズ 40mm (~50)	R シリーズ 25 mm (~32)	T シリーズ 32 mm (~45.5)	－	H シリーズ 13 mm (~15.5)	M~R シリーズ 19mm~25 mm
スチロール	50 mm	75 mm	30 mm	50 mm	－	30 mm	30 mm

＊30 mm：30mm 以下のものがないため＊30mm と表記する。

I.1.3　継手類

JIS B 8607 に規定している冷媒用フレア及びろう付け管継手による。

JIS B 8607 に規定している寸法と異なるフレアを用いると冷媒漏えいの原因となる。

I.1.4　フレア接続の範囲

フレア接続を行う銅管の材質及び外径は，**表 I.3** の呼び径の範囲とする。

I.2　フレア加工の手順

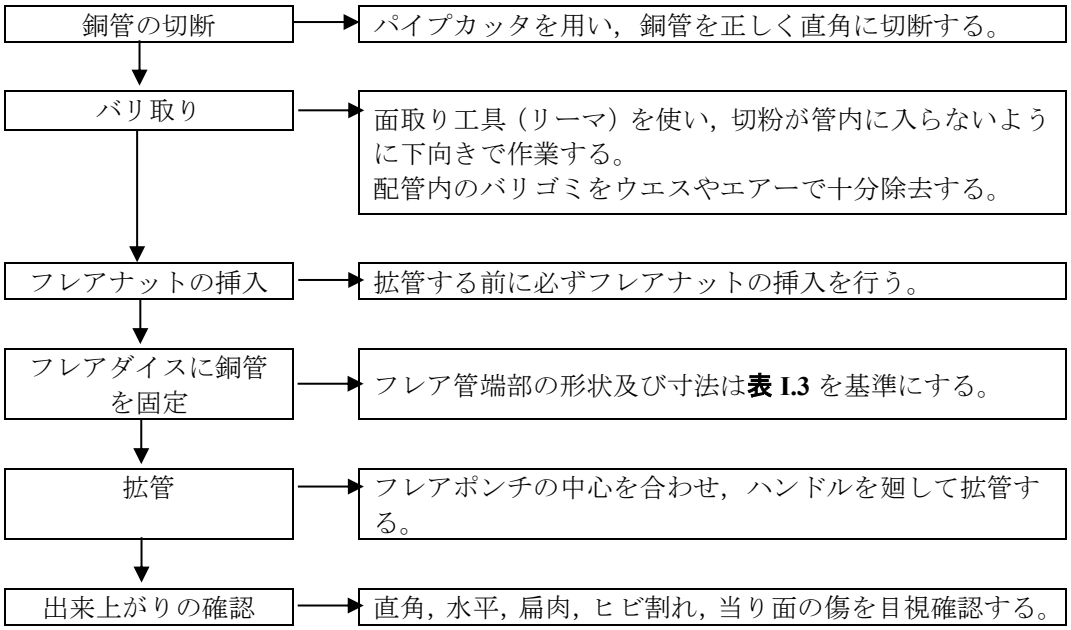
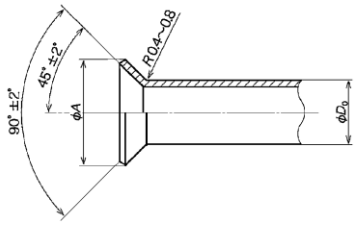


図 I.1 フレア加工の手順

I.3 フレア加工基本作業の遵守

表 I.3 フレア管端部の形状・寸法



呼び	管の外径	$A_{-0.4}^{0}$	
		第 1 種	第 2 種
1/4	6.35	9.0	9.1
3/8	9.52	13.0	13.2
1/2	12.70	16.2	16.6
5/8	15.88	19.4	19.7
3/4	19.05	23.3	24.0

注記 1. フレア加工する銅管は O 材又は OL 材を用いなければならない。
2. フレア管端部の振れは，0.4 mm 以下でなければならない。
3. 第 1 種のフレア管端部は第 1 種のフレアナットで，また，第 2 種のフレアナット管端部は第 2 種のフレアナットで接続する場合に用いる。

a) フレア加工する銅管切断部の形状が悪いとフレア形状が悪くなるので，管状態の良い部分で切断する。

b) バリ取りは，切り粉が管内に入らないようにする。また，管内面の傷つけや内側の角の削りすぎに注意する。フレア加工面にバリや傷，割れ等がないか，フレア寸法が適切か等の確認をする。

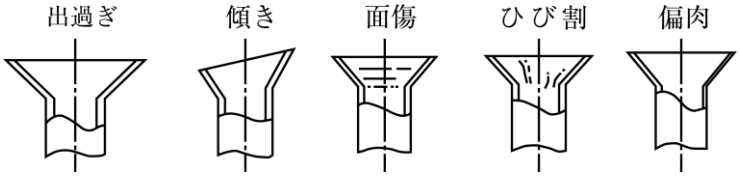


図 I.2 フレア加工の失敗例

I.4 フレア接続

a) シート面を清掃し，フレア加工した部分にフレアナットでキズを付けないようして締め付ける。

b) フレアナットは，トルクレンチを用いて表 I.4 の締め付けトルクを基準にして締め付ける。

表 I.4 フレアナットの締め付けトルク

	管の外径 (mm)	標準締め付けトルク (N･m)
フレアナット	6.35	16±2
	9.52	38±4
	12.70	55±6
	15.88	75±7
	19.05	110±10
注 JIS B 8607 による標準値による。詳細はメーカの据付説明書を参照のこと。		

附属書 J

配管の破損防止措置

J.1　配管の破損防止措置

温度変化で膨張収縮する配管の破損を防止するには，ループやオフセットを施工する。

J.1.1　銅管の伸縮の計算法

$$\delta = 1000\ell C\Delta t$$

δ ＝膨張による伸び（mm）
ℓ ＝支持点間の距離（温度 t のときの管長（m））
C＝t_1 から t_2 への温度変化に対する線膨張率
Δt＝温度変化（$t_2 - t_1$）を表す

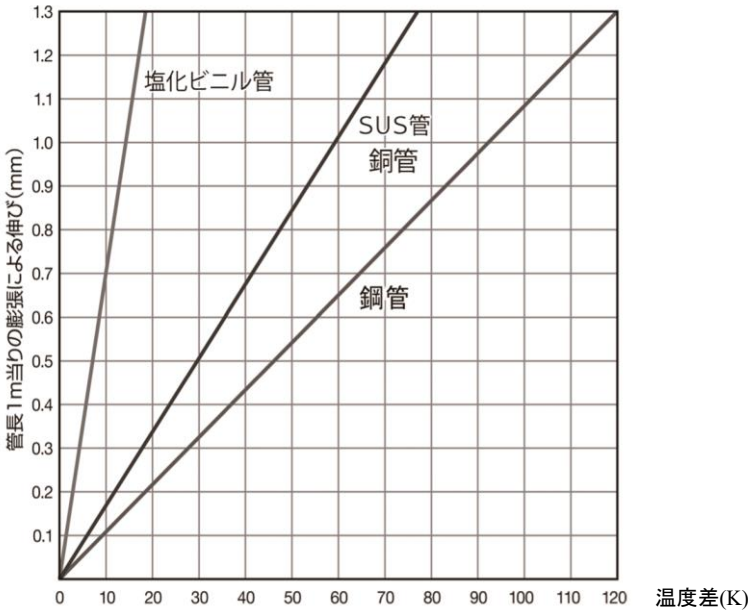


図 J.1 各種管の温度による伸び

1m の銅管は，温度差 60K で約 1 ㎜伸びる。銅管と SUS 管とは，伸びがほぼ同等である。
2 箇所の支持点間の距離 ℓ より，膨張による伸び δmm を求める。

J.1.2　エキスパンションループ長さの計算法（ASHRAE 方式による）

前項で求めた膨張による伸び δmm により，エキスパンションループ長さ L を下表により求める。

$$L=\left(\frac{3\mathrm{E}}{\sigma_{\mathrm{s}}}\right)^{\frac{1}{2}}(D\delta)^{\frac{1}{2}}$$

L：エキスパンションループの長さ（mm）
E：ヤング率 117kN/mm^2
σ_s：許容応力 0.033kN/mm^2
D：管の外径（mm）
δ：管の膨張量（mm）

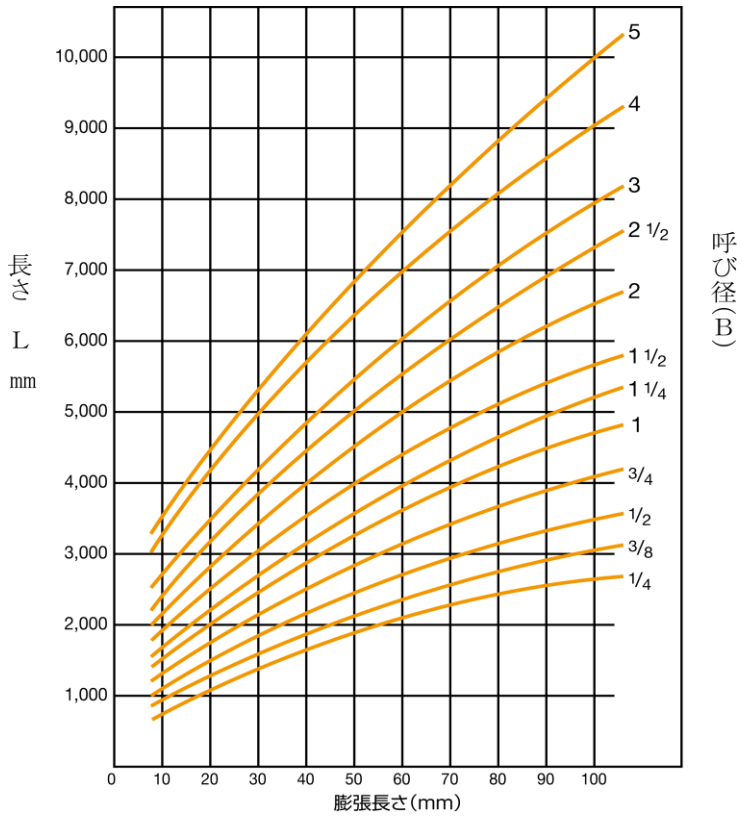


図 J.2　エキスパンションループ L の値

J.1.3　ループ状及びオフセット型伸縮吸収法

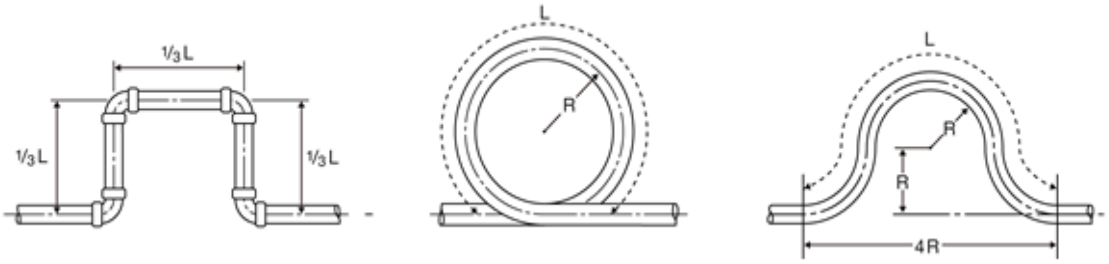


図 J.3　ループ状及びオフセット型伸縮吸収法

附属書 K

冷媒配管の支持

K.1　冷媒配管の支持分類

表 K.1 冷媒配管の支持間隔

部位	支持分類	管呼び径（mm）		備考
		19.05 以下	22.22 以上	
横走り配管	支持	1.0m 以内	1.5m 以内	
	耐振振れ止め	必要なし	6 m 以内	
立て配管	支持固定	各階 1 箇所以上		
	耐振振れ止め	各階 1 箇所以上		

K.2 横走り管の支持方法

保温付被覆銅管の支持においては，結露等に留意し施工する。

K.2.1 吊りバンドによる例

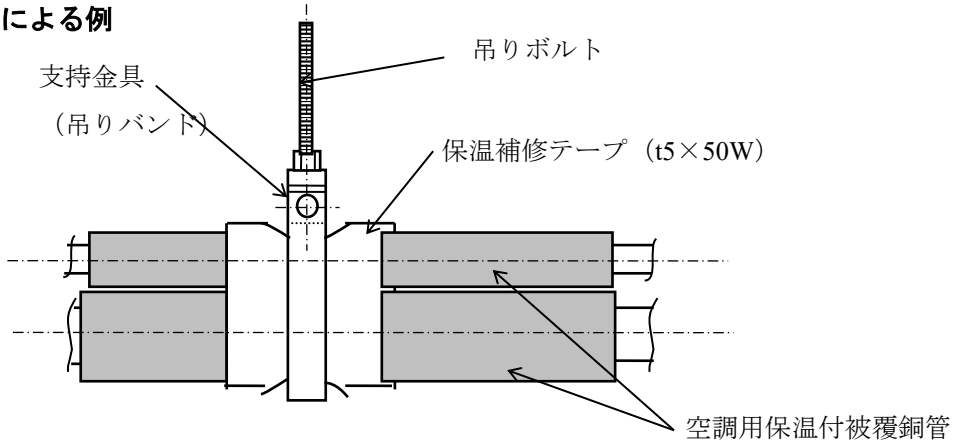


図 K.1 吊りバンドによる例

K.2.2 専用吊りバンドによる例

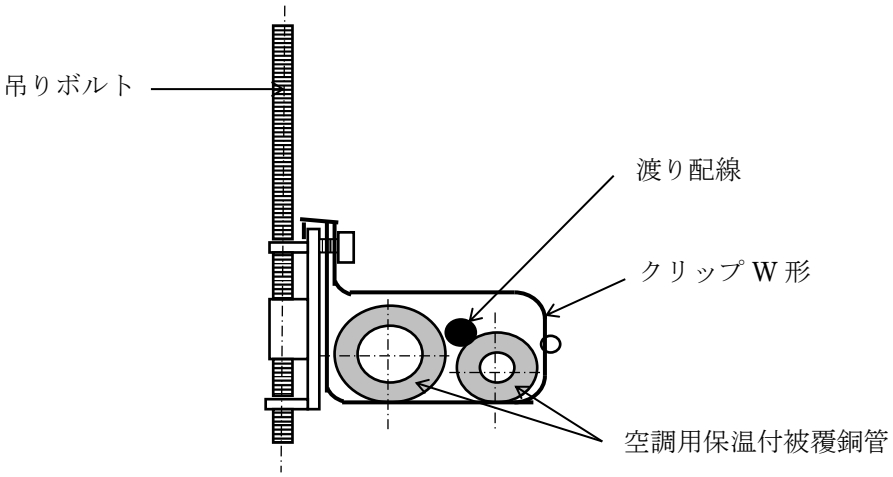


図 K.2 専用吊りバンドによる例

K.2.3 共用支持の例

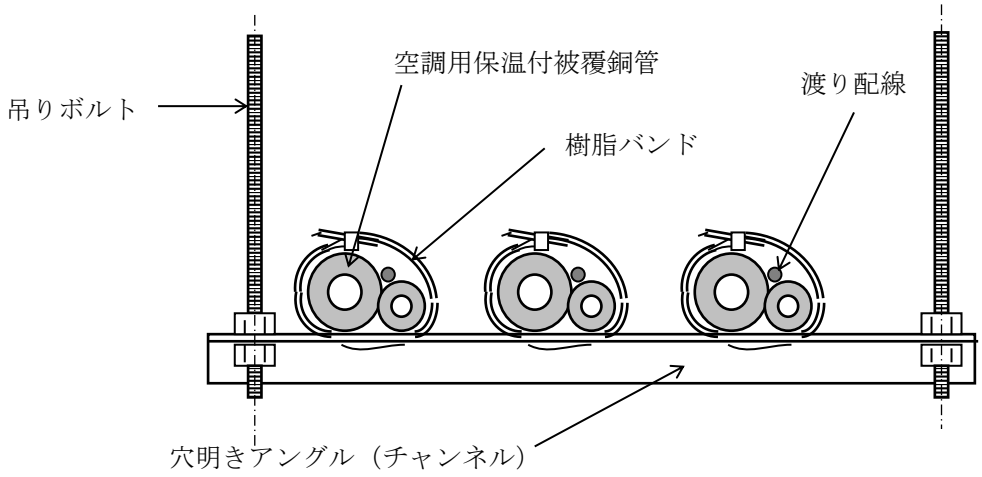


図 K.3 共用支持の例

K.3 立て管の支持方法

K.3.1 L 形ブラケットによる共用支持例

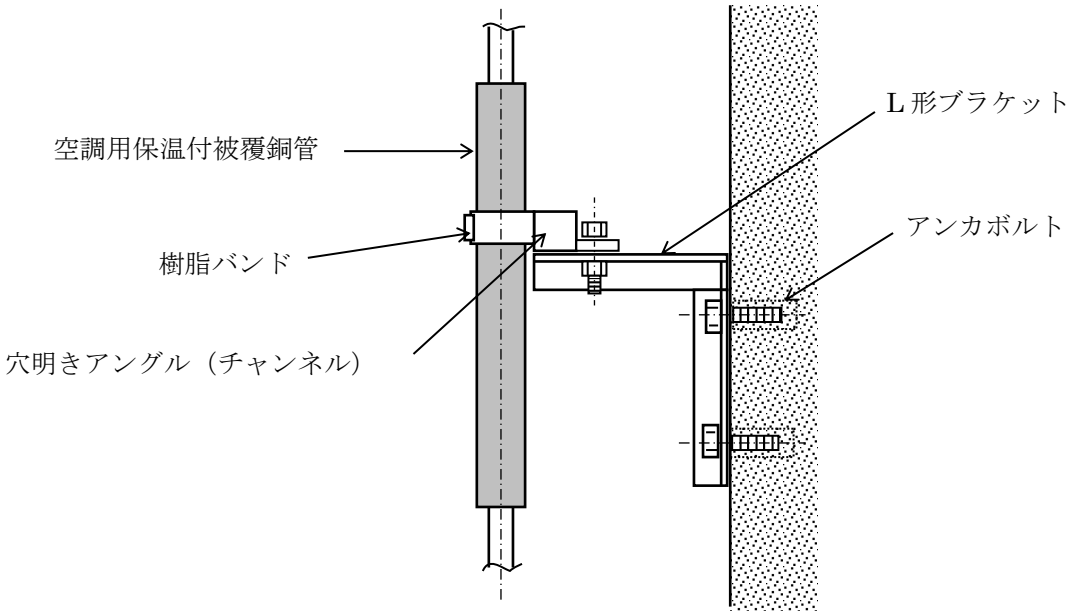


図 K.4 L 形ブラケットによる共用支持例

K.3.2 単独配管支持の例

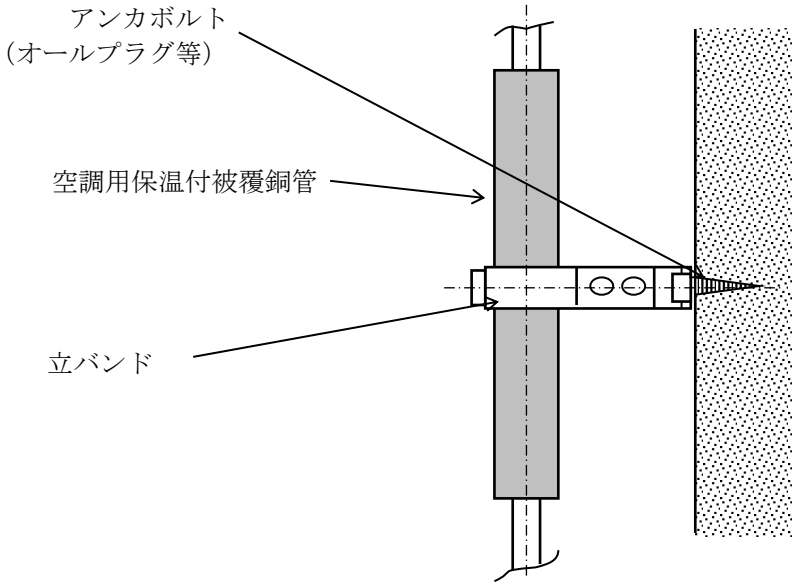


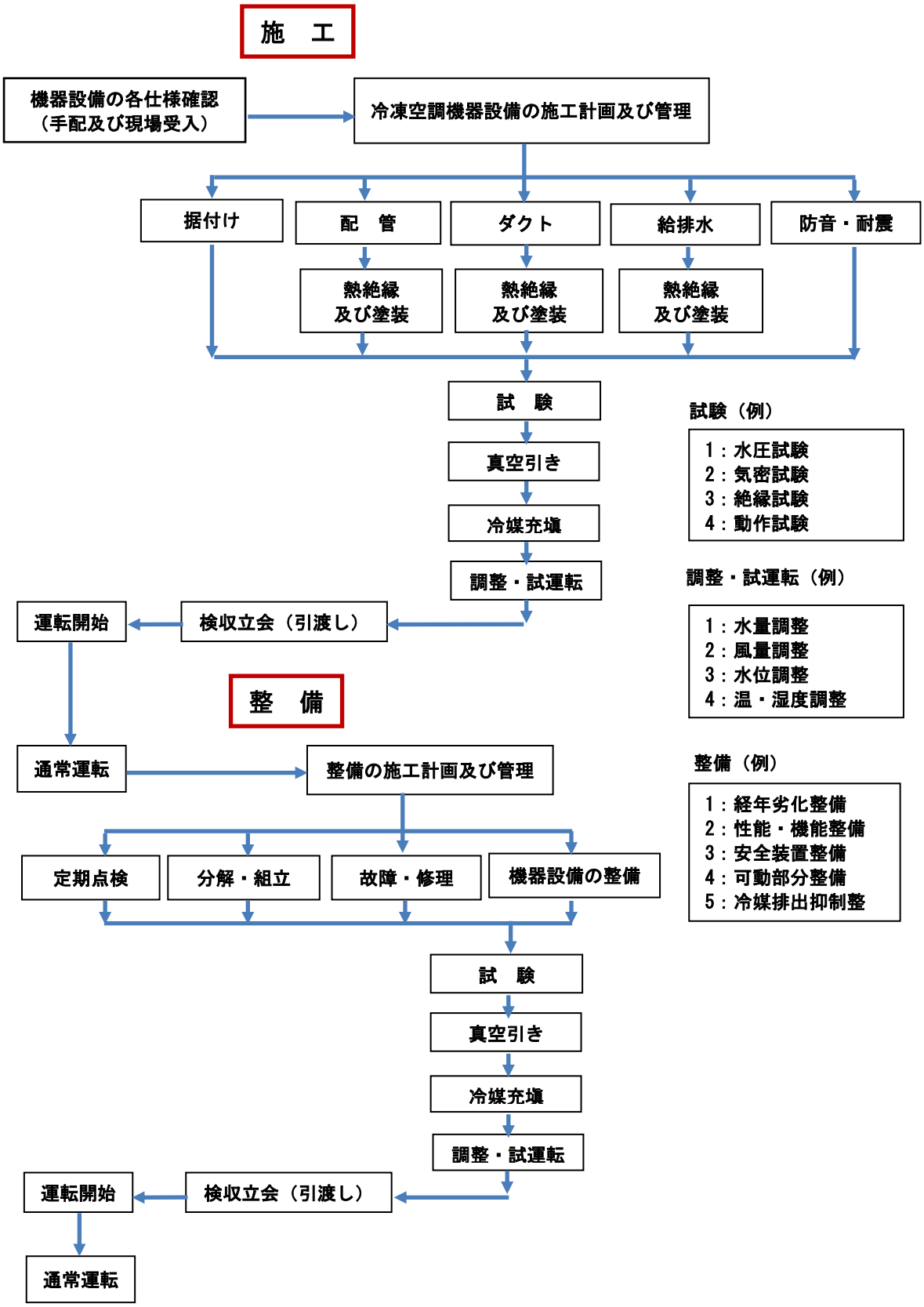
図 K.5 単独配管支持の例

K.3.3 高層建築物等の立管

高層建築物等の立管の場合，配管重量（自重）による移動（ずれ落ち）防止及び管の熱伸縮量を上下均等に逃がして立管最低部及び最高部への負荷を低減するため，立管長の中間部に位置する 1 箇所を固定する。

附属書 L

施工・整備（修理）の流れ



附属書 M
冷媒漏えい防止チェックリスト（参考）

M.1　チェックリスト

冷媒漏えいを防止するためのチェックリストを，**表 M.1**～**表 M.7** に示す。

表 M.1　ショーケース及びパッケージエアコンのチェックリスト (1)

I		
冷媒配管の設計・計画段階		
チェック項目		確認
材料確認	使用冷媒の確認はされている	
	冷媒と使用圧力に応じた適切な銅管が選択されている	
	管継手やフレアナットは JIS に適合したものが使われている	
	ろう材は JIS に適合したものが使われている	
工具確認	使用冷媒に応じた工具が選択されている	
	フレア頭出ししろゲージが用意されている	
	フレア標準見本は用意している	
	管サイズに適切なトルクレンチを準備している	
指示	気密試験圧力と保持時間が指示されている	
	耐圧試験圧力と保持時間が指示されている	
	真空引き圧力と保持時間が指示されている	
	機器・部品取付け前の配管ピンチ処理が指示されている	
	ピンチ処理時の圧力変動値の基準が指示されている	
	溶接資格の確認（ガス溶接技能）が確認されている	
	管の熱伸縮対策が指示されている	
	管の熱伸縮対策でフレキシブル継手は使用していない	
	暗渠内の冷媒配管の支持方法が指示されている	
	管の固定・支持のピッチは指示されている	
	管支持金物と冷媒管の取り付け方法が指示されている （冷媒管と支持金物との接触保護対策）	
	配管に取り付ける膨張弁や電磁弁などの部品類は溶接タイプが指示されている	
	配管に取り付ける膨張弁や電磁弁などの部品類がフレアタイプの場合の締め付けトルクが指示されている	
	配管時窒素ブローは指示されている	
	機器の振動対策は指示されている	
	機器のアンカ等の固定方法は指示されている	
	機器の設置場所で塩害・薬害対策は指示されている	
	電磁弁開時の液ハンマ対策は指示されている	
	冷媒管の保管，あるいは移動方法の指示はされている	
	冷媒封入量の計算がされている	
	フレアによる継手部の最少化が指示されている	
	フレア接続は目視可能な場所に限ることが指示されている	
	天井内転がし配管固定の禁止が指示されている	
	軽天吊りボルトへの配管固定の禁止が指示されている	

表 M.1 ショーケース及びパッケージエアコンのチェックリスト (1) （続き）

I		
冷媒配管の設計・計画段階		
チェック項目		確認
指示（続き）	配管同士他の障害物との間隔が指示されている	
	配管貫通部の接触有無・間隔等の確認が指示されている	
	上向きろう付けとなる箇所は事前に確認する	

表 M.2 ショーケース及びパッケージエアコンのチェックリスト (2)

II		
施工段階から引き渡し		
チェック項目		確認
材料確認	使用冷媒の名称と使用圧力の確認	
	銅管の規格 （管サイズと肉厚）を確認	
	管継手とフレアナットの規格を確認	
工具確認	使用冷媒に応じた工具の確認	
	フレアツール	
	ゲージマニホールド	
	フレア標準見本	
	フレア頭出ししろゲージ	
試験	気密試験圧力と保持時間の確認	
	耐圧試験圧力と保持時間の確認	
	真空引き圧力と保持時間の確認	
	上記試験状態の写真あるいは現場確認	
	施工中の管のピンチ処理の実施を確認	
	ピンチ処理中の管内圧力の変動の有無と圧力変動値の確認	
	溶接箇所のフィレット形成状況の目視確認	
	管の熱伸縮対策の状況を確認	
	フレアの作成状況の目視確認（見本と照合）	
保管	現場内での冷媒管の保管方法の確認	
検査	部品類の固定状況確認	
	暗渠内の冷媒配管の支持が適切かを確認	
	管の固定・支持のピッチの確認	
	支持金物と冷媒管の接触状況・保護方法確認	
	配管に取り付ける膨張弁や電磁弁などの部品類は溶接タイプを使用しているかの現場確認	
	配管保護（接触対策）の状況確認	
	締め付けトルクの現場確認 （トルクレンチで実際に確認する）	
	配管窒素ブローの現場内状況確認	
	機器の振動対策状況の確認と試運転後の状況確認	
	機器のアンカ等の固定確認	
	塩害・薬害対策が必要な場合の対策の状況確認	

表 M.2 ショーケース及びパッケージエアコンのチェックリスト (2) （続き）

II		
施工段階から引き渡し		
チェック項目		確認
検査（続き）	試運転後の冷媒管と支持金物類との接触状況を確認	
	試運転後の液ハンマ対策の状況を確認 （電磁弁直後にエルボを使用しないで，ループなどとする）	
	配管貫通部の接触有無・間隔等の確認	
記録	試運転後の冷媒封入量を記録	
	冷媒封入後の漏えい検査の実施を記録	
	漏えい確認に使用した検知機器の名称と能力の記録	
	漏えい確認した場所の記録	
	漏えいの有無の記録	
	漏えいがあった場合の処置内容と追加封入量の記録	
	試運転後の状態値（安定時）の記録	
	設備配置図，系統図，製造番号，機器番号の記録	

表 M.3 ショーケース及びパッケージエアコンのチェックリスト (3)

III		
定期漏えい点検		
チェック項目		確認
事前準備	設備配置図，系統図の確認	
	製造番号，機器番号の確認と照合	
	試運転記録，点検記録簿の確認	
	冷媒封入量，追加封入量の確認	
システム漏えい点検・保守点検	ショーケース内温度の記録	
	機器の異常振動・異常運転状況	
	冷媒管の振動状況と接触状況の確認（非接触が基本）	
	冷媒管と支持金物との接触状況（擦れていない）を確認	
	冷媒管の保護材の劣化状況（劣化していれば交換を確認）を確認	
	保温材・ラッキングのシール切れはないか	
	室内機内，室外機内などからのオイルにじみ確認	
	室内機内，室外機内の損傷確認	
	室内機内，室外機内の腐食確認（例えば U ベンド部）	
	圧縮機のケーシング，アキュムレータ，レシーバに錆び，腐食はないか	
	冷媒管の現在の熱伸縮状況の確認	
	冷媒管の固定金物締め付けボルト類の緩み確認	
	冷媒配管支持部材（吊りボルト，金具，樹脂バンド）の劣化確認	
	フレアナットやフランジボルト部が割れていないか，規定トルクで締まっているかを確認	
	サイトグラスでの冷媒液流れ状況の確認（泡だっていない）	

表 M.3　ショーケース及びビル用パッケージエアコンのチェックリスト (3)　（続き）

III		
定期漏えい点検		
チェック項目		確認
システム漏えい点検・保守点検（続き）	電磁弁作動直後の液ハンマ発生有無の確認	
	霜付きが発生していないか（室内機内部，ショーケース，ユニットクーラ）	
	圧縮機のターミナルが劣化していないか	
	サービスバルブ，チャージポートのキャップ部に漏れはないか	
間接法	吸入圧力が低過ぎないか	
	吐出圧力が低過ぎないか	
	吸入ガス温度の確認	
	吐出ガス温度が高過ぎないか	
	過熱度が大き過ぎないか	
	過冷却度が小さ過ぎないか	
	圧縮機の電圧が低過ぎないか	
	圧縮機の電流が低過ぎないか	
	圧縮機の回転数が適正か	
	吸い込み吹き出し温度差が適正か（冷却器，ショーケース室内機）	
	外気温の確認	
	室外機膨張弁開度が適正か	
	室内機膨張弁開度が適正か	
	運転モードの確認	
直接法	発泡液の選定は正しいか	
	センサの選定は正しいか	
	センサの感度チェックはしたか	
	センサに汚れはないか	
	ショーケースや空調機吹き出し口からの漏えい直接検知	
	蒸発器，冷却コイルのUベンド部，ヘッダ部分の漏えい検知	
	圧縮機廻りと部品類のフレア部の直接検知	
	発泡液を用いた箇所は検査後，洗浄したか	

表 M.4　ショーケース及びビル用パッケージエアコンのチェックリスト (4)

IV		
補修・整備		
チェック項目		確認
事前確認	設備配置図，系統図の確認	
	製造番号，機器番号の確認と照合	
	試運転記録の確認	
	点検記録簿の確認	
	冷媒封入量の確認	
	追加封入量の確認	
冷媒回収作業	冷媒回収装置は適切か	
	回収不足はないか	
	回収容器は健全か	
	潤滑油中の冷媒を回収したか	
	伝熱管の凍結破損防止措置をしたか	
補修・整備	漏えい箇所の補修	
補修後作業	補修箇所からの漏えい有無を確認	
	補修・整備完了後の記録作成	
	ショーケースや空調機吹き出し口からの直接検知	
補修箇所以外の確認	機器の振動状況と管の接触状況の確認（非接触が基本）	
	管の振動状況と接触状況の確認（非接触が基本）	
	冷媒管と支持金物との接触状況（擦れていない）を確認	
	冷媒管の保護材の劣化状況（劣化していれば交換）を確認	
	室内機内，室外機内，などからのオイルにじみ確認	
	部品類のフレア部の直接漏えい検知	
	配管支持部材の劣化確認	
	管の固定金物締め付けボルト類の緩み確認	
	腐食箇所の有無を確認，特に室外機	
	蒸発器や凝縮器の U ベンド部の腐食や劣化の確認	
	フレアナットやフランジボルト部が規定トルクで締まっているかを確認	

表 M.5 室内機・室外機チェック項目

部位	方法	チェックポイント	確認
室内機	目視検査	熱交換器が損傷していないか	
		熱交換器が腐食していないか	
		熱交換器に油のシミはないか	
		機内配管が損傷していないか	
		機内配管が腐食していないか	
		機内配管がこすれていないか	
		膨張弁に油のシミはないか	
		ろう付け，フレア継手箇所に油のシミはないか	
		フレアナットは割れていないか	
		フレア継手は緩んでいないか	
		霜付きが発生していないか	
室外機	目視検査	熱交換器が損傷していないか	
		熱交換器が腐食していないか	
		熱交換器に油のシミはないか	
		機内配管が損傷していないか	
		機内配管が腐食していないか	
		機内配管がこすれていないか	
		圧縮機の配管接続箇所に油のシミはないか	
		圧縮機のターミナルが劣化していないか	
		圧縮機のケーシングに錆び，腐食はないか	
		アキュムレータの配管接続箇所に油のシミはないか	
		アキュムレータ本体に錆び，腐食はないか	
		レシーバの配管接続箇所に油のシミはないか	
		レシーバ本体に錆び，腐食はないか	
		膨張弁接続箇所から油のシミはないか	
		四方向切替弁接続箇所から油のシミはないか	
		サービスバルブ，チャージポートのキャップはあるか	
		サービスポート，チャージポートから油のシミはないか	
		フレアナットは割れていないか	
		フレア継手は緩んでいないか	
		ろう付け箇所から油のシミはないか	
		霜付きが発生していないか	
室内機と室外機の連絡配管	目視検査	吊りボルトが腐食していないか	
		支持金具が腐食していないか	
		保温材が損傷していないか	
		樹脂バンドが緩んでいないか	
		樹脂バンドにヒビがないか	

表 M.5 室内機・室外機チェック項目 （続き）

部位	方法	チェックポイント	確認
室外機 （総合判断）	間接法	吸入圧力が低過ぎないか	
		吐出圧力が低過ぎないか	
		吸入ガス温度の確認	
		吐出ガス温度が高過ぎないか	
		過熱度が大き過ぎないか	
		過冷却度が小さ過ぎないか	
		圧縮機の電圧が低過ぎないか	
		圧縮機の電流が低過ぎないか	
		圧縮機の回転数が適正か	
		吸い込み吹き出し温度差が適正か	
		外気温の確認	
		室外機膨張弁開度が適正か	
		室内機膨張弁開度が適正か	
		制御モードの確認	

表 M.6 漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ターボ・スクリュ・チリングユニット）

I	II	III			
冷媒配管の設計・計画段階	施工段階から引き渡し	定期漏えい点検			
		チェック項目			確認
機器メーカでの製造段階，出荷時の検査に依存する	同左	事前準備	設備系統図の確認	負荷側の使い方に変化はないか	
			製造番号，機器番号の確認と照合	機器は正しいか	
			試運転記録の確認	納入時仕様を確認	
			サービスレポート/故障/修理履歴の確認	トラブル履歴はあるか，修復されているか	
			点検記録簿(冷媒封入量/追加封入量)の確認	漏えい損耗履歴があるか	
		システム漏えい点検（目視外観点検）	油の漏れやシミはないか	液冷媒の流れる溶接部，フランジ部，フレア継手など	
			局所的な凍結，着霜，結露はないか	通常冷えるべきで所でない場所での凍結，着霜，結露	
			著しい腐食はないか	液冷媒の流れる溶接部，フランジ部，フレア継手など	
			機器の損傷はないか	傷，ヒビ，クラック，へこみ等の損傷	
			溶栓の変形はないか	変形がないか	
			安全弁に異常はないか	吹出し痕跡がないか	
			冷媒液面の低下はないか	通常時より低くないか	
		間接法（運転診断）	蒸発・凝縮圧力	冷水/冷却水温度を考慮して低過ぎないか	
			吐出ガス温度・圧縮機の過熱	高過ぎないか	
			電動機電流	冷水/冷却水温度を考慮して低過ぎないか	

表 M.6 漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ターボ・スクリュ・チリングユニット）（続き）

I	II	III				
冷媒配管の設計・計画段階	施工段階から引き渡し	定期漏えい点検				
		チェック項目				確認
機器メーカでの製造段階，出荷時の検査に依存する（続き）	同左	間接法（運転診断）（続き）		過熱度	蒸発温度と吸込温度の温度差が大き過ぎないか	
				冷水出入口温度差	ダンパ開度/電動機電流を考慮して小さ過ぎないか	
				機器の異常振動・異常運転音	異常な振動や異常音はないか	
				サイトグラス	気泡が発生していないか	
				抽気回数（低圧ターボ）	抽気回数が多過ぎないか	
				冷却水出入口温度（水冷タイプ）	適切な温度帯になっているか	
		直接法	発泡液	発泡液の選定は正しいか	専用液を使っているか	
					必要に応じて高粘性・低温タイプを選定	
				検査後，洗浄したか	当該部位の発泡液をふき取ったか	
			検知装置	センサの選定は正しいか	対象冷媒は正しいか	
				センサの感度チェックはしたか	リファレンスリークで感度確認をする	
				センサに汚れはないか	清浄な布やエアーで掃除し乾燥させてから使用する	
		記録・報告		点検結果を記録簿に記載したか	作業年月日，点検理由，点検方法，点検者名，漏えいの有無・漏えい箇所・漏えいの原因と処置，冷媒充塡/回収量	
				ラベルを添付したか	点検・修理完了日，点検者	
				機器所有者に報告したか	記録簿をもとに点検結果/処置を報告	
				記録簿は所定の場所に保管したか	設置現場に保管	

表 M.7 漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ターボ・スクリュ・チリングユニット）(2)

IV			
補修・整備			
チェック項目			確認
事前準備	設備系統図の確認	負荷側の使い方に変化はないか	
	製造番号，機器番号の確認と照合	機器は正しいか	
	試運転記録の確認	納入時仕様を確認	
	故障/修理履歴の確認	トラブル履歴はあるか，修復されているか	
	点検記録簿(冷媒封入量/追加封入量)の確認	漏えい損耗履歴があるか	
冷媒回収作業	冷媒回収装置は適切か	対象冷媒は正しいか	
		回収装置は所要能力を発揮しているか	
	回収不足はないか	液回収，ガス回収を行い，十分時間をかけ回収装置能力の限界まで回収したか	

表 M.7 漏えい防止予防保全対応チェックリスト（ターボ・スクリュ・チリングユニット）(2) （続き）

IV				
補修・整備				
チェック項目				確認
冷媒回収作業（続き）		回収容器は健全か	過充填をしていないか	
			容器破損，溶栓からの漏えいはないか	
		潤滑油中の冷媒を回収したか	冷媒回収作業時にオイルヒータは投入したか	
			所定の吸引圧力まで油中冷媒を回収したか (回収した油から油中冷媒のガス回収を推奨)	
		伝熱管の凍結破損防止措置をしたか	冷水/冷却水を完全に排出する あるいは，冷水/冷却水ポンプを運転する	
システム漏えい試験		加圧漏れ試験に確認不足はないか	重要な部位は ① 圧縮機本体フランジ部，ボルト座金部 ② シェル接続配管フランジ部 ③ 安全弁・圧力計・保安リレー・バルブなど付属品の接続部 ④ 付属品本体の内部シール部	
		真空放置試験による確認の不足はないか	メーカ合否判定基準を遵守すること。	
漏えいの予防保全	伝熱管腐食	水質管理は適正か	JRA 基準遵守，オーバフロー，水処理剤の適用	
		冷凍機休止期間中の腐食抑制	完全水抜き，あるいは満水保管	
		機械的な力による減肉防止	水配管のエアー抜きが充分されているか	
			伝熱管内流速は適当か	
		渦流探傷検査	腐食減肉はないか	
	継手部	フランジ部に漏れはないか (稼働中の温度・圧力変化による漏れ)	ガスケット・O リングは健全か	
			・定期交換の目安を設定する	
			・仕様，交換履歴を管理する	
			ボルト/ナットに緩みはないか	
			・トルクレンチで規定値まで均等に締め付ける	
		フレア部に漏れはないか (稼働中の温度・圧力変化による漏れ) (外気水分の凍結によるフレアの損傷) (流体脈動による経年劣化，損傷) (配管の振動によりフレア部が緩み損傷)	フレア加工あるいは緩みの増し締めは正しい工具と適正なトルク管理で作業したか	
			フレア配管の支持部が老朽化，経年緩みにより，異常に振動していないか	
	弁類	弁軸グランド部に漏れはないか	緩みがあればメーカ推奨値までトルク管理する	
		キャップ部に漏れはないか	必ずキャップをする	
			緩みがあればメーカ推奨値までトルク管理する（特に膨張弁過熱度調整）	
	熱交	分配管またはキャピラリチューブに漏れはないか (緩衝材の劣化による擦れ)	目視点検及びガス検知装置で確認する	
			緩衝材が劣化していれば交換	