

ビル用マルチエアコンの 低GWP冷媒採用に向けた 取り組み

JRAIA 一般社団法人 日本冷凍空調工業会
The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association

ver1

はじめに

JRAIA 一般社団法人 日本冷凍空調工業会
The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association

日本冷凍空調工業会（以下、当会）では、地球温暖化防止対策や2050年カーボンニュートラル実現に向けた国内外での規制や取組が行われている中、国内において、温室効果ガスを2030年に2013年度対比46%削減を目指すとした、政府の地球温暖化対策への対応や、フロン排出抑制法でビル用マルチが指定製品化された事を受け、目標年度に向け、環境影響度の低減に向けた低GWP製品の開発に取り組んでおります。

安全性、環境性、省エネ性、経済性（s+3E）を両立する代替冷媒の候補として、ルームエアコンや店舗用エアコンで採用されているR32冷媒が検討されておりますが、ビル用マルチへ適用するにあたり、関係するステークホルダーの皆様へ安心して設計・施工・ご利用いただくため、当会ではガイドラインを制定いたしました。

本セミナーでは、当会で制定したガイドラインと、そのガイドラインに準拠したビル用マルチエアコンのシステム構成例、設計例等についての最新情報や発表している情報等について、御説明させていただきます。

- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

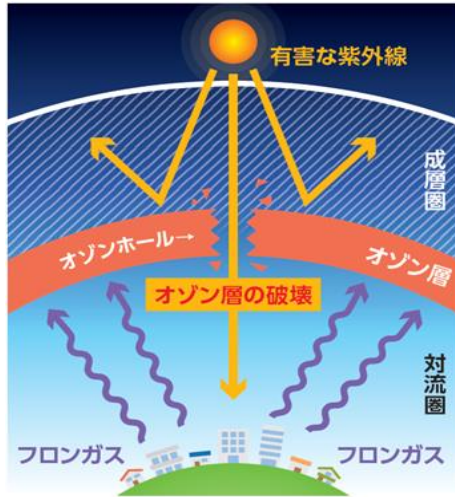
- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

フロンをめぐる環境問題

フロン類における環境負荷は世界的な問題

フロンガスによるオゾン層破壊問題

特定フロン：CFC-12、HCFC-22など



温室効果ガスの増加にともなう地球温暖化問題

冷凍空調機器に使用される代替フロン類の影響も対象

GWP：CO2の何倍の温室効果を有するかを表す値

主な冷媒	GWP
R23(HFC-23)	14800
R404A	3920
R125	3500
R410A	2090
R407C	1770
R134a	1430
R32(HFC32)	675

GWPは平成26年経産省・環境省告示第二号（一部はIPCC第4次報告）の値を採用

カーボンニュートラルに向けて冷媒の環境負荷軽減が必要

フロンをめぐる規制

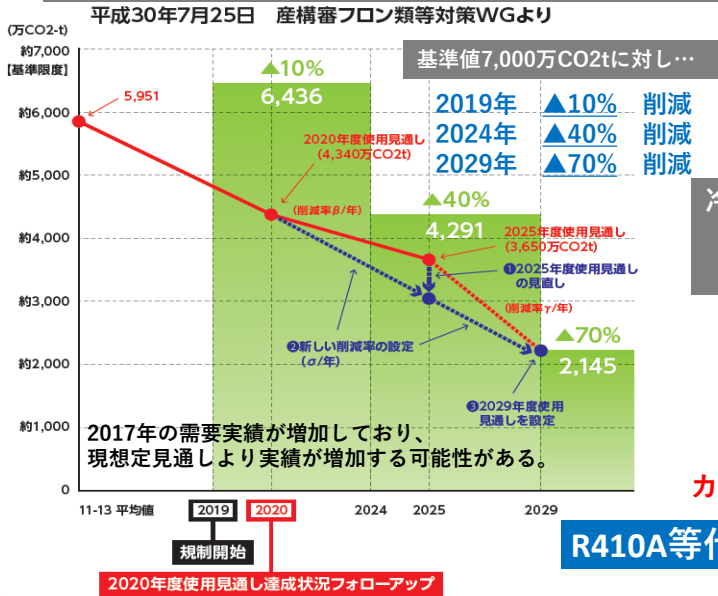
	Global	日本国内
破壊問題 オゾン層	1987年「モントリオール議定書」採択 1995年「CFC、ハロン」全廃 2020年「HCFC」の全廃（先進国）途上国は2030年	1988年「オゾン層保護法」の施行
地球 温暖 化	1997年「京都議定書」採択 2015年「パリ協定」採択 2016年「 キガリ改正 」モントリオール議定書改訂 今後30年間で代替フロンとも呼ばれる ハイドロフルオロカーボン(HFC)の使用を80%以上削減 (2018年12月日本を含む65カ国が批准。)	2002年「フロン回収・破壊法」の施行 2006年「地球温暖化対策法（温対法）」の施行 2015年「フロン排出抑制法」の施行 2019年「 改正オゾン層保護法 」の施行 「 フロン排出抑制法 」の改正
ニ ュ ー カ ー ボ ン ト ラ ル	2019年 国連気候行動サミットにおいて2050年までのカーボンニュートラルを目指す国等の同盟結成。	2021年 4月 第203回臨時国会において、菅総理(当時)より「 2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す 」ことが宣言された。 2021年 4月 政府の地球温暖化対策推進本部の会合で、 2030年に向けた温室効果ガスの削減目標を2013年度対比46%削減することを目指す 事が表明。

地球温暖化防止やカーボンニュートラル実現に向け、**冷媒に対する規制が強化**されている

代替フロン（HFC冷媒）の段階的削減

- オゾン層保護法にて2020年までの計画をもとにHFCの生産量割当が2020年から開始。

キガリ改正に基づき、日本のHFC冷媒の生産量・消費量の削減義務を履行するため、代替フロン(R410A等)の製造及び輸入を段階的に削減。



冷凍空調機器も各年度でフロン供給量が削減される環境下で、関連事業を運営することが求められています。

カーボンニュートラルに向けて継続的に

R410A等代替フロンの段階的な削減が必要

代替フロン（HFC冷媒）に替わる新冷媒の検討

- フロン排出抑制法にて製造事業者に対して低GWP冷媒採用を規定する指定製品化を規定。家庭用や店舗用に加えて、ビル用マルチについても2025年に指定製品化

指定製品	従来冷媒	GWP法規制			商品化済の低GWP冷媒		
		GWP	目標GWP	商品化目標年度	GWP	特性	
家庭用エアコン				2018年			
店舗・オフィス用エアコン	床置形除く 冷凍能力 3トン未満	R410A	2090	750	2020年	R32	675 微燃性
	床置形除く 冷凍能力 3トン以上	R410A	2090	750	2023年		
	床置形	R410A	2090	指定製品化予定 ^{※2}			
ビル用マルチエアコン ^{※1}	冷暖切替	R410A	2090	750	2025年		
	冷暖フリー 寒冷地向け、水熱源	R410A	2090	指定製品化予定 ^{※2}			

※1 更新用を除く ※2 指定製品化に向けて調整中です

ビル用マルチエアコンもフロン排出抑制法「指定製品化」により低GWP冷媒の採用が必要

- 1 カarbonニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について

代替フロン（R410A冷媒等）の段階規制への空調メーカーの対応

- 国内各空調メーカーは、HFC（R410A等）の削減に向けて、**ルームエアコン、店舗用エアコンの微燃性A2L冷媒（R32等）使用を実施済。**
- 今後、生産量・消費量の削減目標達成の為、HFC（R410A等）使用量の多い、**ビル用マルチエアコン、GHP、チリングユニットなどは、GWP750以下の冷媒への移行が必要となっており、国内各空調メーカーは、微燃性A2L冷媒（R32等）使用の製品開発、販売切り替えを検討中。**

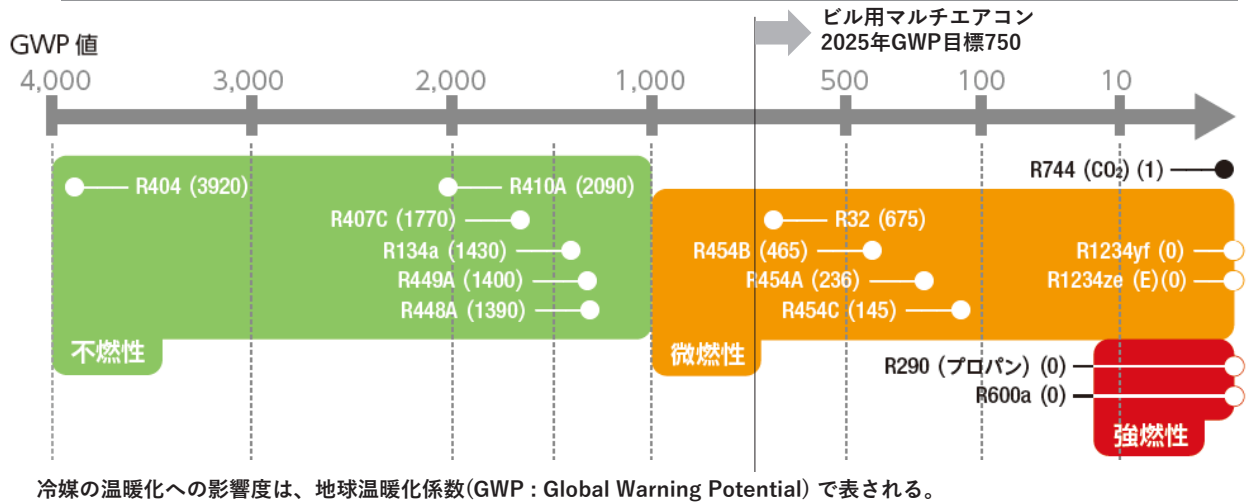
ビル用マルチの微燃性A2L冷媒（R32冷媒等）移行に向けた取り組み

- ビル用マルチに関わる業界基準（JRA GL-20）が冷凍保安規則の例示基準化され、ビル用マルチの低GWP微燃性冷媒化の推進に向けた**法整備は完了。**
- 業界基準（JRA GL-20）に適合する為の安全装置について、**空調機器での対応や安全装置の専用オプション化等の検討を開始。**
- 安全対策について、**使用者も含めた関連事業者との関係・周知について、関連団体との意見交換会を実施。**

2025年の代替フロン(HFC冷媒)40%削減時まで、次世代冷媒(R32等)へ切り替え可能な機器を普及させるべく、業界を挙げて取り組みを実施中


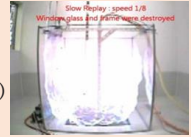
代替フロン（HFC冷媒）に替わる新冷媒の検討

温暖化影響と燃焼性にはトレードオフの関係



低GWP化への移行には、**燃焼性を有する冷媒を安全に使用する必要がある**

ビル用マルチの代替フロン(GWP750以下)採用に向けて

燃焼性	クラス1 (不燃)	クラス2		クラス3 (強燃)
		クラス2L (微燃) 燃焼速度 (BV) ≤ 10 cm/s	(弱燃)	
冷媒例	CO2 R410A R22 他	R32(6.7cm/s) R1234yf(1.5cm/s) ※イメージ図 	R152a (23cm/s)	R290 (46cm/s) 

A : 毒性なし
B : 毒性あり

A 2L
1:クラス1(不燃)
2L:クラス2L(微燃)
2:クラス2(弱燃)
3:クラス3(強燃)

1. 着火性 R32やR1234yfなどのクラス2L(A2L)冷媒を着火させるにはプロパンの1000倍以上のエネルギーが必要で、静電気程度では着火しない。

2. 爆発性 A2L冷媒は、燃焼速度が小さく、燃焼時に発生する熱量も小さいため、燃えても周囲に広がり難い。

R32やR1234yfなどのクラス2L(A2L)冷媒をビル用マルチに採用するための安全性に関するリスクアセスメントや、ガイドラインは制定されている。

ビル用マルチエアコンのGWP750以下の代替フロンは
ルームエアコンや店舗用エアコン、チラー製品で採用実績がある、
燃焼の影響度が低いR32冷媒への移行を検討

日冷工の規格及びガイドラインの体系

冷凍トン	冷房能力（目安）	区分	機能性基準	各機器の規格及びガイドライン				
				検知警報	低温機器	業務用PAC	設備用PAC	チラー
3トン未満	6HP以下	適用除外	-	JRA 4068	JRA 4072, JRA GL-18	JRA 4070, JRA GL-16	JRA 4073, JRA GL-19	7.5kW以上
3トン以上-5トン未満	6HP～12HP							
5トン以上-20トン未満	12HP～54HP	その他製造	JRA GL-20 ※例示基準相当					
20トン以上-50トン未満	54HP～72HP	第2種製造者	例示基準					
50トン以上	72HP～	第1種製造者	例示基準					

冷凍トン	業務用PAC		設備用PAC															
	店舗用室内機 同時発停 (中温用・農事用含む)	店舗用・ビル用 室内機 個別発停 GHP	スプリット形					一体形					基地局向け					
			汎用	工場用	電算機用	中温用 右記以外	クリーン ルーム用 右記以外	オール フレッシュ用 右記以外	※	※	※	※		※				
3トン未満	※1	※2																
3トン以上-5トン未満	電安法対象品は※1																	
5トン以上-20トン未満																		

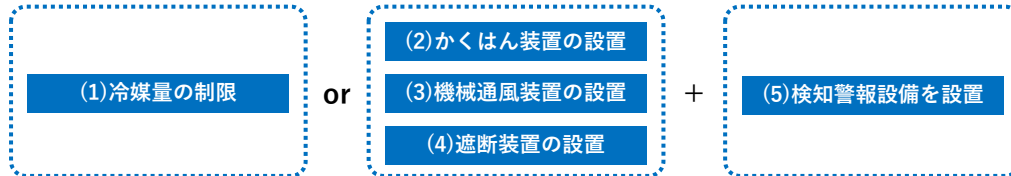
※1 微燃性冷媒リスク評価研究会ファイナルレポート第7章スプリットエアコン（店舗用パッケージエアコン）のリスク評価を参考にすること。
 ※2 業務用PAC（JRA GL-16、JRA4070）の適用でないが、準拠する。
 ※3 冷媒漏えい検知装置の設置はJRA GL-19、JRA 4073に従う。冷媒量がLFLに6を乗じた値(kg) (R32の場合は1.8kg)以下は安全対策不要
 ※4 安全対策不要
 ※5 冷媒漏えい検知装置の設置はJRA GL-19、JRA 4073に従う。
 対人空調用途で使用する一体形エアコンで冷媒量がLFLに6を乗じた値(kg) (R32の場合は1.8kg)以下であって、設置高さ、吹き出し口高さ、吸い込み口高さのいずれも1.5m以上であるものは安全対策不要。
 適用する規格がないため、製造業種毎のリスク評価が必要

- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

JRA GL-20 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

燃焼を防止するための適切な措置

- 冷媒ガスが漏えいしたときに、燃焼を防止するために、**(1)～(4)に規定する措置のうちの一つの基準に適合しなければならない。**
- (2)～(4)の規定を選択した場合は、検知警報設備を設置しなければならない、検知警報設備は(5)の規定を満足しなければならない。



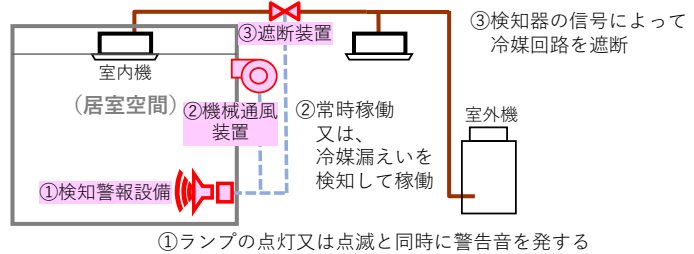
次式の冷媒量に制限

$$m \leq (G/4) \times A \times h_r$$

m : 冷媒ガス量 (kg)
 G : LFL (kg/m³)
 A : 室の床面積 (m²)
 h_r : 漏えい高さ (m)
 【1.5m以上。
 1.5m未満の場合は、かくはん必要。】

成立 : 安全装置不要
 不成立 : 右図のイメージで措置

適切な措置イメージ (冷媒量の制限を除く)



(注) 実際活用する場合は必ずJRA GL本文及び解説に目を通してください。

日冷工 JRA GL-20

(1) 冷媒量の制限

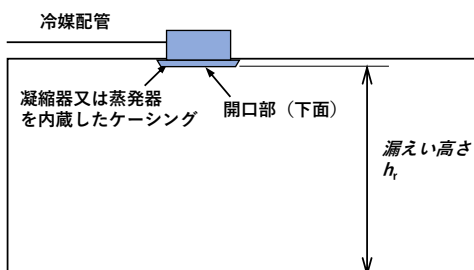
目的 冷媒漏えい時、室内の冷媒ガスの平均濃度がLFLの1/4を超えるのを防止

- 冷媒量を次式の量に制限。漏えい高さ h_r は室内の漏えい想定箇所のうち最も低い高さ。

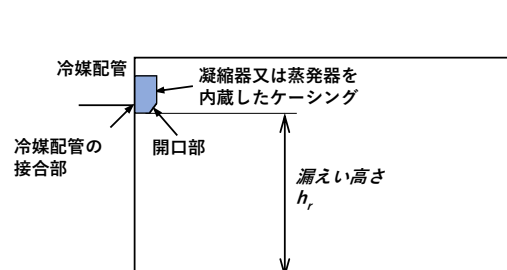
$$m \leq (G/4) \times A \times h_r$$

m : 冷媒ガス量 (kg)
 G : LFL 【Lower Flammability Limit (燃焼下限濃度)】 (kg/m³)
 A : 室の床面積 (m²)
 h_r : 漏えい高さ (m) 【1.5m以上。1.5m未満の場合は、かくはん必要。】

①天井カセット形室内機における漏えい高さ



②壁掛け室内機におけるガスの漏えい高さ



日冷工 JRA GL-20

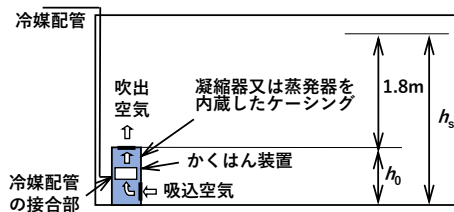
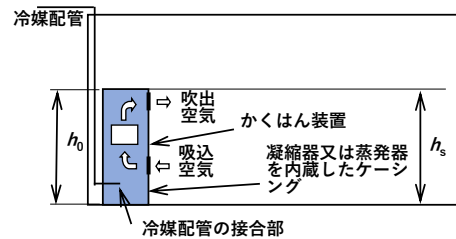
(2) かくはん装置の設置

目的 かくはんにより、室内の床面近くに冷媒ガスが滞留するのを防止

- 検知警報設備及びかくはん装置を設置し、冷媒ガス量を次式の量に制限する。
漏えい想定箇所が床面から1.5 m未満の高さの場合に選択できる。

$$m \leq (G/4) \times A \times h_s$$

m : 冷媒ガス量 (kg)
 G : LFL (kg/m³)
 A : 室の床面積 (m²)
 h_s : かくはん高さ (m)

①空調機の床置ローボーイ室内機の場合
【鉛直上向きかくはん】②空調機の床置トールボーイ室内機の場合
【上向き以外かくはん】

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

17

日冷工 JRA GL-20

(3) 機械通風装置の設置

目的 換気により、可燃濃度になる恐れのある冷媒ガスが滞留するのを防止

- 検知警報設備及び機械通風装置を設置する。
- 機械通風装置は常時稼働しているものか、又は冷媒漏えいを検知して稼働するもの
- 機械通風装置の排気は外気又は冷媒設備の冷媒ガスが全量漏えいしても濃度がLFLの1/4以下となる容積を有する空間に対して行わなければならない。

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

18

日冷工 JRA GL-20

(3) 機械通風装置の設置

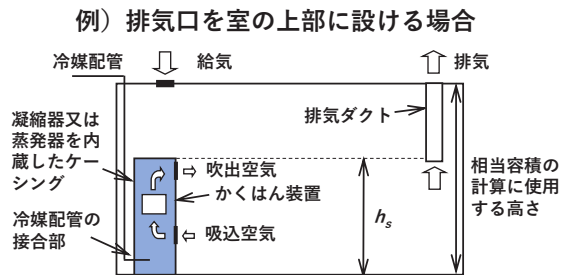
(i) 機械通風装置を設置する室の種類1 (例: 空調室内機)

- 圧縮機及び表面で氷結が発生する蒸発器を設置しない室では、**次式に示す換気回数以上の換気能力を有する機械通風装置**を設けなければならない。

$$n = \frac{50}{G \times V}$$

G: LFL (kg/m³), n: 換気回数 (回/h), V: 相当容積 (m³)

- **給気口は室の上部に設け、排気口は室の床面近くに設けなければならない。**排気口の高さを漏えい高さ(hr)以下又はかくはん高さ(hs)以下とする場合は、給気口を室の上部又は床面近くに設け、排気口を室の上部に設けることができる。



- 相当容積は、給気口又は排気口が室の床面近くにある場合は、**室の床面積に給気口及び排気口のうち高い方から床面までの高さを乗じて得られる値とし、その他の場合は、室の床面積に室の高さを乗じて得られる値とする。**

日冷工 JRA GL-20

(3) 機械通風装置の設置

(ii) 機械通風装置を設置する室の種類2 (機械室を含む) (例: 機械室設置室外機, 内コン室内機)

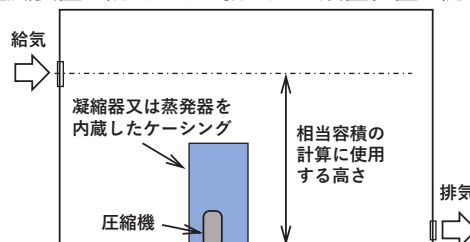
- 圧縮機又は表面で氷結が発生する蒸発器を設置する室であって、排気口を床面近くに設置する場合は、**次式に示す換気回数以上の換気能力を有する機械通風装置**を設けなければならない。機械室はこの規定に適合するものとし、機械室では機械通風装置は常時稼働とする。

$$n = \frac{380}{V}$$

n: 換気回数 (回/h), V: 相当容積 (m³)

- **給気口は室の上部に設け、排気口は室の床面近くに設けなければならない。**相当容積は、室の床面積に床面から給気口までの高さを乗じて得られる値とする。

《機械通風装置の給気口及び排気口の設置位置の例 (機械室)》



日冷工 JRA GL-20

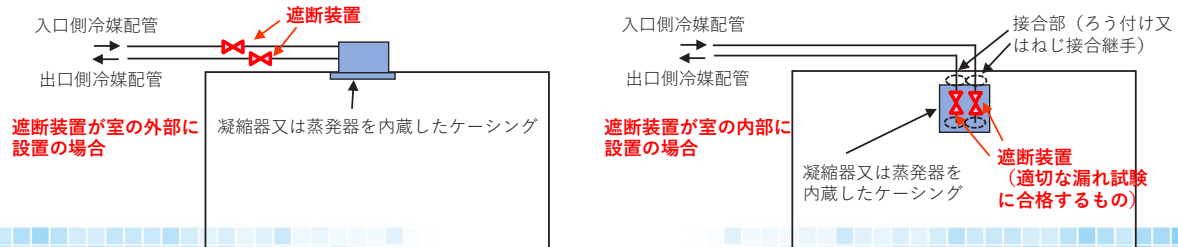
(4) 遮断装置の設置

目的 可燃濃度になる恐れのある冷媒ガスが室内に漏えいするのを遮断

- 冷媒設備から室内への冷媒の漏えいを遮断する**遮断装置を設置**。
- 遮断装置は、室内の冷媒濃度がLFLの1/4を超える前に漏えいを検知して室内への漏えいを遮断するものであり、次のa)及びb)の規定を満足しなければならない。

- 遮断装置は、室の外部であって、入口側及び出口側の冷媒配管に設け、遮断装置の検査や修理が行いやすい位置に設置しなければならない。ただし、遮断装置が設計圧力の1.1倍以上の圧力で漏れ試験に合格するものであり、かつ、遮断装置の接合部がろう付け又ははねじ接合継手の場合は、室の内部に設置してもよい。
- 遮断装置は、室の外部から室の内部へ冷媒配管を通してガスが漏えいするのを遮断できる機構でなければならない

→ これ以上の細かい内容は機器の規格・ガイドライン（JRA GL-16等）で規定



©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

21

日冷工 JRA GL-20

(5) 検知警報設備とその設置場所

JRA GL-20では、例示基準の可燃性ガスと同様、最低限必要な内容を規定。その他の詳細内容及び試験方法はJRA 4068で規定。

検知警報設備の仕様 冷媒漏えいを検知し(2)~(4)の各装置を作動させる設備

- 警報設定値は**LFLの1/4以下**でなければならない。
 - 警報精度は、警報設定値に対し±25%以下であるか、又は、以下の試験を行い合格するもの（簡易性能）でなければならない。
 - LFLの1/100及び1,000 ppm~LFLの1/4で警報を発すること。
 - エチルアルコール1,000 ppm及び水素500 ppmで警報を発しないこと。
 - 1年に1回以上その検知に関わる検査を行い、正常に作動することを確認。以下の試験に合格したものは、設置後又は交換後の5年間に限り、検知に関わる検査を省略できる。簡易性能のものは、5年後に交換しなければならない。
 - メタンガス10 000~12 500 ppmを100 mL/minで30秒間噴き付け1分間停止する操作を1 000回繰り返す、規定の精度を満たすこと。
 - 1日に2回、水素500 ppmに30分間暴露する操作を10日間繰り返した後、規定の精度を満たすこと。
- 簡易性能及び耐久性試験はJIA E 001-15（都市ガス用ガス警報器検査規定）を参考に決定

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

22

日冷工 JRA GL-20

(5) 検知警報設備とその設置場所

検知警報設備の仕様

- 検知警報設備は、1年に1回以上、その警報に関わる回路検査により警報を発することを確認しなければならない。
- 検知警報設備の発信に至るまでの遅れは、警報設定値濃度の1.6倍の濃度において、30秒以内でなければならない。簡易性能のものにあつてはLFLの4分の1の濃度において1分以内でなければならない。
- 電源の電圧等の変動が±10%あつた場合でも警報精度が低下してはならない。
- 警報を発した後は、濃度が変化しても、警報を発信し続け、確認又は対策を講ずることにより警報が停止するものでなければならない。
- 警報は、ランプの点灯又は点滅と同時に警告音を発するものでなければならない。

日冷工 JRA GL-20

(5) 検知警報設備とその設置場所

ランプの点灯又は点滅及び警告音を発する場所は、関係者が常駐する場所であつて、警報があつた後、各種の対策を講ずるのに適切な場所でなければならない。

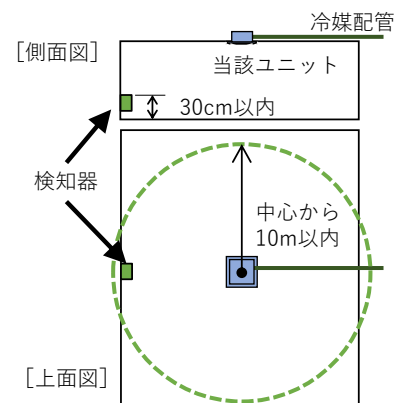
<室内に設置する場合>

冷媒ガスの漏えい想定箇所が床面から1.5 m以上の場合

漏えい想定箇所の中心から水平距離10 m以内に1個以上の検知警報設備を設置しなければならない。検知警報設備の検出端部を設置する高さは、漏えい高さよりも低い位置であり、かつ、室の床面から鉛直方向に30 cm以内。

漏えい想定箇所	室内機、フレア接続箇所
漏えい想定除外箇所	ろう付け箇所、 ねじ接合継手(*ISO14903準拠)箇所

例) カセット形室内機の設置例



日冷工 JRA GL-20

(5) 検知警報設備とその設置場所

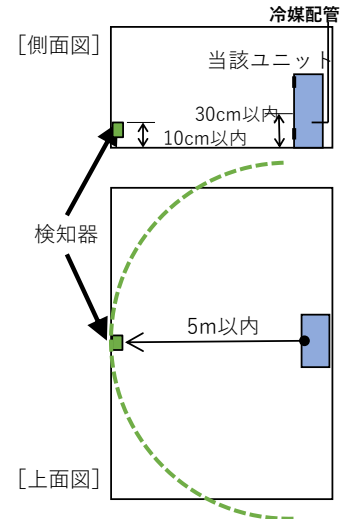
<室内に設置する場合>

冷媒ガスの漏えい想定箇所が床面から1.5 m未満の場合

漏えい想定箇所の中心から水平距離5 m以内に1個以上の検知警報設備を設置しなければならない。検知警報設備の検出端部を設置する高さは、漏えい高さが30 cmよりも高い場合は室の床面から鉛直方向に30 cm以内、漏えい高さが30 cm以内の場合は、室の床面から鉛直方向に10 cm以内。

漏えい想定箇所	室内機、フレア接続箇所
漏えい想定除外箇所	ろう付け箇所、 ねじ接合継手(*ISO14903準拠)箇所

例) トールボーイ形室内機の設置例



日冷工 JRA GL-20

(5) 検知警報設備とその設置場所

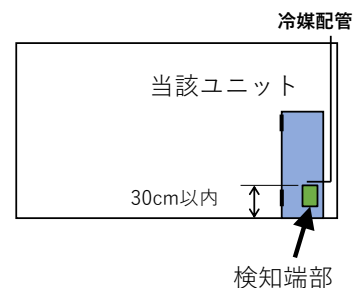
<室内機の内部に設置する場合>

検知警報設備の検出端部を設置する高さは、室内機の内面の底面から鉛直方向に30 cm以内でなければならない。検知警報設備を室内機内のみに設置する場合であって漏えい想定箇所が室内機の外部にもある場合は、室内機に開口部を設け、開口部は、外部の漏えい想定箇所よりも低い位置であって外部の漏えい想定箇所から漏えいした冷媒ガスを内部に導入できるものでなければならず、検知警報設備の検出端部は、その開口部よりも低い位置に設置しなければならない。

<機械室内に設置する場合>

機械室にあっては、常時稼働の機械通風装置を設置し、漏えい想定箇所の中心から水平距離10 m以内に1個以上の検知警報設備を設置しなければならない。検知警報設備の検出端部を設置する高さは、室の床面から鉛直方向に30 cm以内でなければならない。

例) トールボーイ形室内機内部の設置例



- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

4 JRA GL-16について

JRA GL-16 微燃性(A2L)冷媒を使用した業務用エアコンの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン

安全確保のための施設ガイドライン

- 式①で計算される冷媒漏えい時最大濃度がLFLの1/4を超える場合、
各々の部屋毎に安全対策を設置する必要がある。

$$R_f = \frac{m}{A \times h_s} \dots \text{①}$$

R_f : 冷媒漏えい時最大濃度(kg/m³)、 m : 総冷媒量(kg)
 A : 室の床面積(m²)、 h_s : 漏えい高さ(m)

R_f	1/4LFL	LFL	(kg/m ³)
地下最下層階以外の場合	安全対策の設置が不要	<ul style="list-style-type: none"> ・検知器と警報装置との設置が必要 ・換気装置もしくは安全遮断弁のどちらか一つの設置が必要 	
地下最下層階の場合			

総冷媒量mは、表1に示す最大冷媒量を超えてはならない。

<表1 LFLの値>

冷媒種類	LFL	分子量	最大冷媒量(kg)
R32	0.307	52	150
R1234yf	0.289	114	150
R1234ze	0.303	114	150

JRA GL-20より具体的に示されている業務用エアコンの安全対策について示している。

(注)実際活用する場合は必ずJRA GL本文及び解説に目を通してください。

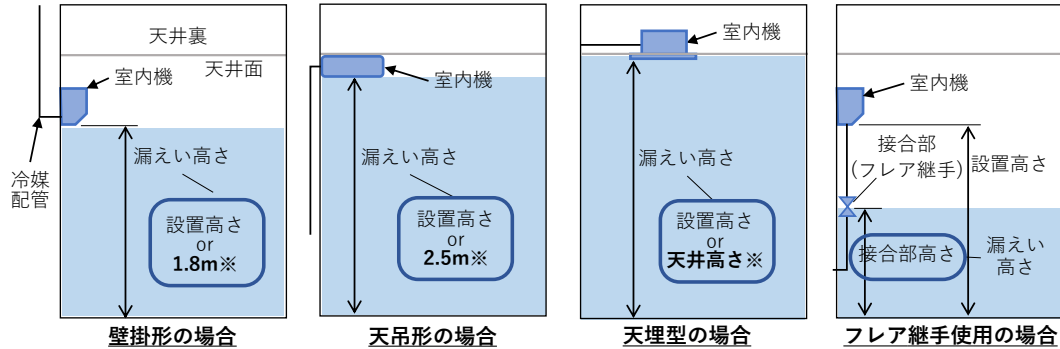
©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

日冷工 JRA GL-16 概要

漏えい高さの求め方

- 漏えい高さは床面から冷媒漏えい想定箇所までの高さ
- 冷媒漏えい想定箇所は、室内機の設置高さもしくは配管接合部(ろう付け又はねじ接合継手は除く)の内、最も低い高さ

床置き室内機以外の場合



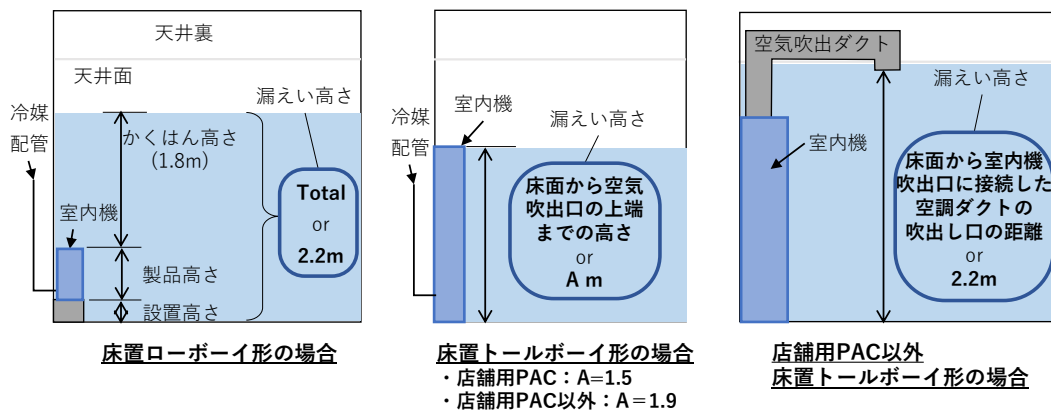
(※) 設置高さが不明な場合、室内機のタイプによって上図※印の数値とする。
但し、実際の設置高さが※印の値より、低い場合は低い方の設置高さを漏えい高さとする。

日冷工 JRA GL-16 概要

かくはん機能を有している床置形室内機の場合

漏えい高さは床面からの高さから冷媒漏えい想定箇所までの高さで、冷媒漏えい想定箇所は、室内機の設置高さもしくは配管接合部(ろう付け又はねじ接合継手は除く)の内、最も低い高さとなる。

室内機の設置高さは床面から室内機の空気吹出口の上端までの高さにかくはん高さを反映した値で、形態毎に下図のようになる。



日冷工 JRA GL-16 概要

安全対策：機械換気装置＜1＞

- 機械換気装置は、原則として室内機の使用及び不使用、居室への在室及び不在にかかわらず、次のいずれかに対応しなければならない。
24時間常時運転させ、その際には管理責任者以外のものが停止したり、メンテナンス以外は停止されないようにしなければならない。
または、冷媒漏えい検知器によって冷媒漏えい時に自動的に作動させなければならない

換気能力

式②に回数以上の換気能力を満足しなければならない。

$$n \geq \frac{50}{G \times V} \quad \dots \textcircled{2}$$

n : 換気回数(回/h) , G :LFL(kg/m³) , V :冷媒漏えい空間の容積(m³)

外気処理など外気を取り込んで室内機にその取り込んだ空気を供給する空調機を設置する場合に限り、その空調機が取り込む外気量を含めて換気回数を決定してもよい。

⇒式③参照

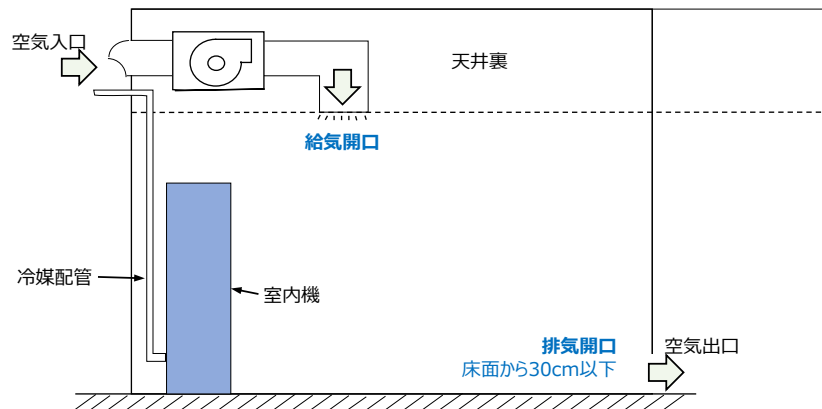
$$n \geq \frac{50}{G \times V} - \frac{Q}{V} \quad \dots \textcircled{3}$$

n : 換気回数(回/h) , G :LFL(kg/m³) , V :冷媒漏えい空間の容積(m³)
 Q : 外気導入する室内機における外気導入量(m³)

日冷工 JRA GL-16 概要

安全対策：機械換気装置＜2＞

- 給気開口を室内の上部に設け、排気開口は可能な限り低く（床面から30cm以下）しなければならない。



日冷工 JRA GL-16 概要

安全対策：安全遮断弁

- 安全遮断弁は、遮断後最大冷媒濃度がLFLの1/2以下になるよう遮断する冷媒回路中の位置に設けなければならない。
- 検知器の信号によって冷媒回路を遮断しなければならない。
- 設置位置は、対象となる室内の外側で、点検者が点検可能な位置に設けなければならない。ただし、安全遮断弁が設計圧力の1.1倍以上の圧力で漏れ試験に合格するものであり、かつ、安全遮断弁の接合部がろう付け又はねじ接合継手の場合は、室の内部に設置してもよい。

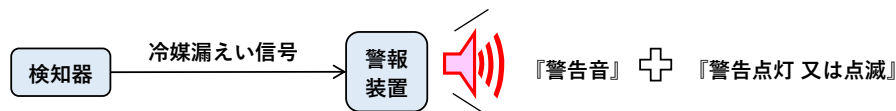
項目	仕様
電源電圧	AC200 V±10% (50/60 Hz) ただし、機器から電源を供給する場合は問わない。
使用雰囲気温度範囲	-20~50°C
流体温度範囲	-30°C~110°C (ガス側)、-30°C~65°C (液側)
最高使用圧力	4.15 MPa以上又は設計圧力以上
最高作動差圧	2.2 MPa以上又は次に示すa)とb)との圧力差の大きい方の値以上 a) 機器製造業者が定める冷房使用条件の室外最高温度の飽和圧力と室内最低温度の飽和圧力との差 b) 機器製造業者が定める暖房使用条件の室外最低温度の飽和圧力と室内最高温度の飽和圧力との差
気密試験圧力	4.15 MPa以上又は設計圧力以上
最低作動差圧	0.015 MPa (開⇒閉) (閉⇒開)
閉弁時漏れ量	300 cm ³ /min (空気, ΔP=1.0 MPa) 以下
耐用年数	20年以上 もしくは 弁体: 20年以上かつコイル: 20,000時間かつ容易に交換可能なこと
開閉保証回数	1,000回以上

33

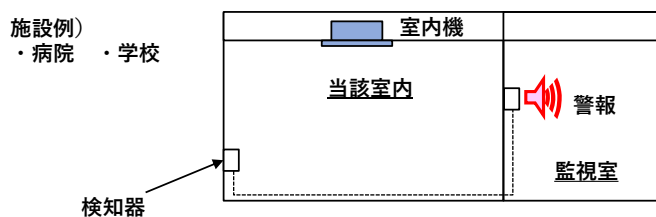
日冷工 JRA GL-16 概要

安全対策：警報装置

- 警報装置は検知器からの冷媒漏えい信号を受けて、ランプの点灯又は点滅と同時に警告音を発しなければならない。



- 自主避難できない人々がいる施設又は、不特定多数の人々が自由に入出りできる施設の場合、監視室に接点等により警報を出す必要がある。



接点等により監視室に警報を発する機能を持たなければならない。

- 1 カarbonニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 **A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方**
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

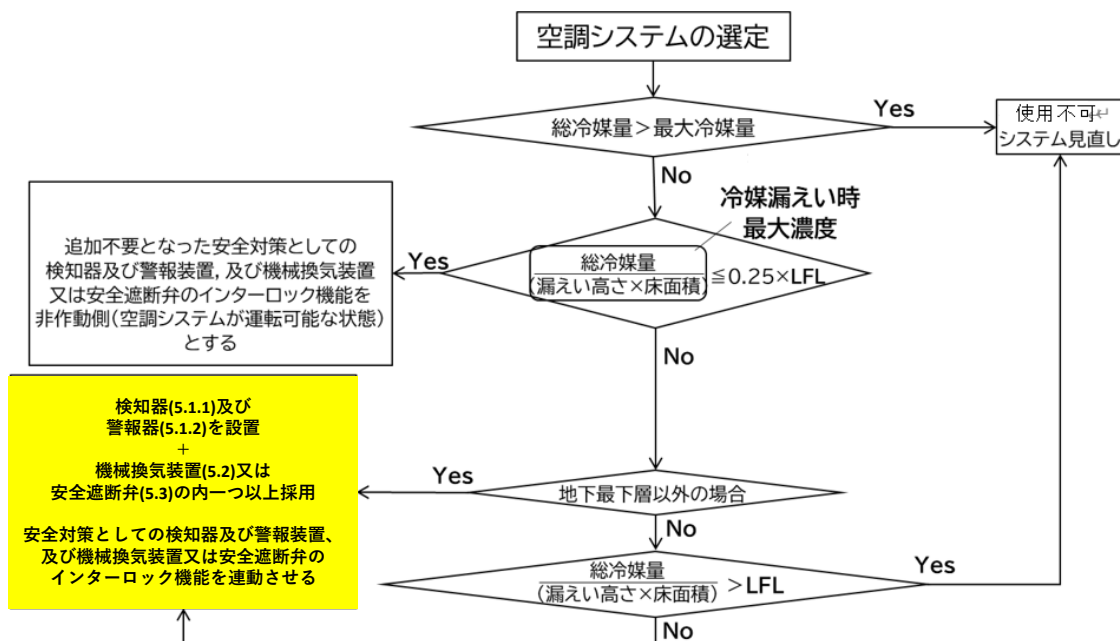
©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

3 ビル用マルチのA2L冷媒(R32冷媒等)移行に向けた取組 GL-20、GL-16概要

室内設置時のチェックフローチャート 一例

施工注意事項！

店舗用PAC以外の場合 ※他、店舗用PACの場合、室外設置の場合があります。



©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

安全対策場合分け

安全対策		対応(現時点での予測)
① 施設側(建物側)で 安全対策をする場合		<ul style="list-style-type: none"> 居室ごとに、安全対策の要否を判断 ・「要」の居室に、 <ul style="list-style-type: none"> ・安全対策をするか、システムを見直して対策不要にするかを判断。 〔対策の場合〕 ・検知警報器、機械換気か、安全遮断弁が決定し選定・設置場所を決定。 ・「不要」の居室は、インターロック解除を施工者に伝達。
機器側で 安全対策を (できるだけ) する場合 ※1	② 要否判断 する	<ul style="list-style-type: none"> 居室ごとに、安全対策の要否を判断 ・「要」の居室に、 <ul style="list-style-type: none"> ・安全対策をするか、システムを見直して対策不要にするかを判断。 〔対策の場合〕 ・室内機は『漏えいセンサ・警報装置・遮断弁付き室内機』選定。 ・「不要」の居室は、インターロック解除を施工者に伝達。
	③ 要否判断 しない	<ul style="list-style-type: none"> すべての室内機を『漏えいセンサ・警報装置・遮断弁付き室内機』にする。 ※2 警報機能はリモコンに搭載する可能性もあります。 ※3 室内機が天吊り、壁掛け、床置きの場合、またはスケルトン天井により室内機が居室内に設置される場合は、接合部はろう付け又はねじ接合継手である必要があります。

※1 居室内にフレア継手がある場合には、その継手からの漏えいを検知できる場所に検知器の設置が必要になり、設置場所の検討が必要です。機器側で安全対策ができない場合は、施設側(建物側)で安全対策を行う必要があります。

安全装置のシステム構成パターンと特徴

		パターンA	パターンB	パターンC	パターンD	パターンE
システム構成	構成図					
	検知器・警報装置	外付け	室内機内蔵	外付け	室内機内蔵	—
	安全遮断弁	外付け	外付け	室内機内蔵	室内機内蔵	—
メリット/デメリット	安全対策要否判定	◎ 不要	◎ 不要	◎ 不要	◎ 不要	△ 必要※1
	室内機寸法	◎ 現行機同等	○ 現行機同等の可能性あり	△ 安全遮断弁内蔵によりサイズアップの可能性あり	△ 安全遮断弁内蔵によりサイズアップの可能性あり	◎ 現行機同等
	施工性	△ 複数の外付け部品追加必要	○ 外付け部品追加必要	○ 外付け部品追加必要	◎ 現行機同等	◎ 現行機同等※1 必要な場合のみ安全対策追加必要
	天吊・壁掛・床置室内機	◎ 対応可 ただし安全遮断弁が室内に設置される場合、接合部はろう付け又はねじ接合継手による	◎ 対応可 ただし安全遮断弁が室内に設置される場合、接合部はろう付け又はねじ接合継手による	◎ 対応可 ただし接合部はろう付け又はねじ接合継手による	◎ 対応可 ただし接合部はろう付け又はねじ接合継手による	◎ 対応可
	間仕切り変更	○ 検知器位置の見直し可能性あり	◎ 検討不要	○ 検知器位置の見直し可能性あり	◎ 検討不要	△ 安全対策要否判定必要
	メンテナンス性	○ 一部天井裏作業が発生	△ 天井裏作業が発生 検知器交換数多	○ 一部天井裏作業が発生	△ 天井裏作業が発生 検知器交換数多	◎ 現行機同等※1 必要な場合のみ安全対策のメンテナンス必要

◎：メリット、△デメリット

※1 安全対策が必要な場合はパターンAへ

業界基準 (JRA GL-20) に適合する為の安全装置については
関連メーカーを中心に検討中。

- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 **ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担**
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担

ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担

●R410Aビル用マルチの設計・施工・サービスの分担

		設計	施工	保守/ユーザ
機器	選定	●	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
配管	選定	●（安全遮断弁設置）	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
冷媒	必要量計算	●	—	—
	施設ガイドライン (JRA GL-13) 対応	● (JRA GL-13に従い居室面積に応じて換気装置・安全遮断弁・検知器・警報装置選定)	—	—
	封入	—	●	—
	点検	—	—	●
電源線	選定	●	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
計装線	選定	● (換気装置・検知器・警報装置設置)	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	● (5年毎の検知器交換)

※JRA GL-13：マルチ型パッケージエアコンの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン

●A2L冷媒を採用したビル用マルチの設計・施工・サービスの分担

		設計	施工	保守/ユーザ
機器	選定	●	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
配管	選定	●（安全遮断弁設置）	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
冷媒	必要量計算	● (JRA GL-16で上限あり)	—	—
	施設ガイドライン (JRA GL-16) 対応	● (JRA GL-16に従い居室面積に応じて機械換気装置・安全遮断弁・検知器・警報装置選定)	—	—
	封入	—	●	—
	点検	—	—	●
電源線	選定	●	—	—
	施工	—	●	—
	点検	—	—	●
計装線	選定	● (機械換気装置・検知器・警報装置設置・インターロック配線)	—	—
	施工	—	● (検査)	—
	点検	—	—	● (1年毎の点検と5年毎検知器交換)

※JRA GL-16：微燃性(A2L)冷媒を使用した業務用エアコンの冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドライン

A2L冷媒（R32冷媒等）を使用するビル用マルチを安心・安全に普及させていただくため、オーナー・建築設計者・建築施工者・設備設計者・設備施工者・メンテナンス業者等、関連ステークホルダーの皆様との対話を継続させていただきます。

- 1 カarbonニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 **安全装置の設置例などの設計事例**
- 8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

7 安全装置の設置例などの設計事例

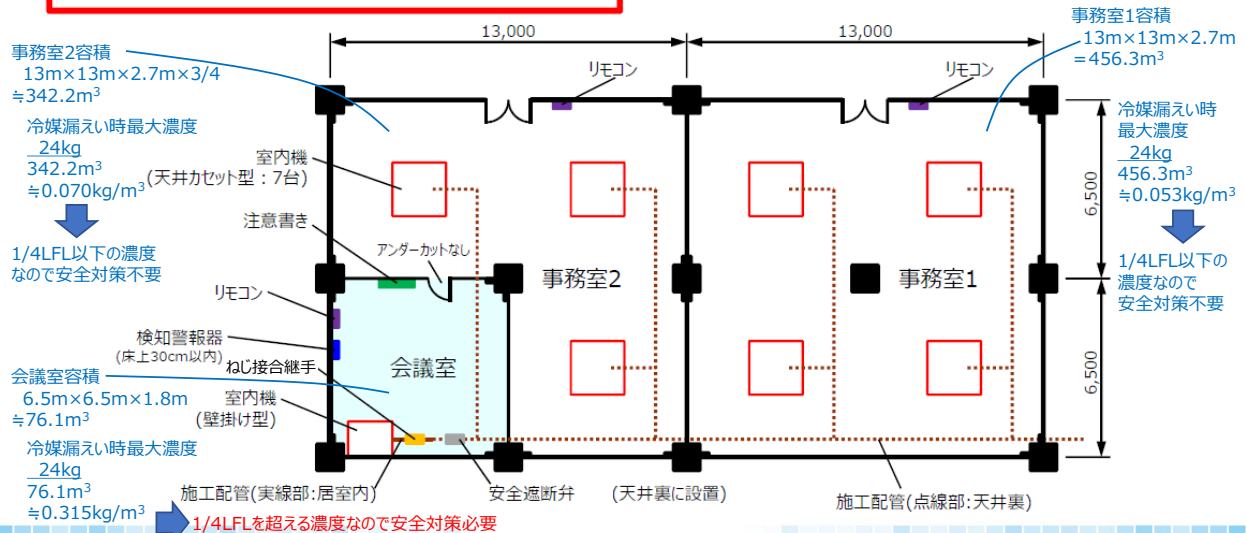
オフィス施工例【①施設側で安全対策】

R32
LFL : 0.307kg/m³
1/4LFL : 0.076kg/m³

居室 : 事務室1(13m×13m)、事務室2(13m×13m)
事務室2の一角に会議室(6.5m×6.5m)
室外機 : 56kW(20馬力) ※地下最下層以外の居室
室内機 : 天井カセット型7.1kW 7台 (事務室1、2、漏れ高さ2.7m)
壁掛け型7.1kW 1台 (会議室、漏れ高さ1.8m)
施工管 : 主管40m、枝管合計80m (冷媒量24kg) R32
会議室内にはねじ接続継手あり

安全対策
要否判断

事務室1 : 対策不要
事務室2 : 対策不要
会議室 : 対策『要』



©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

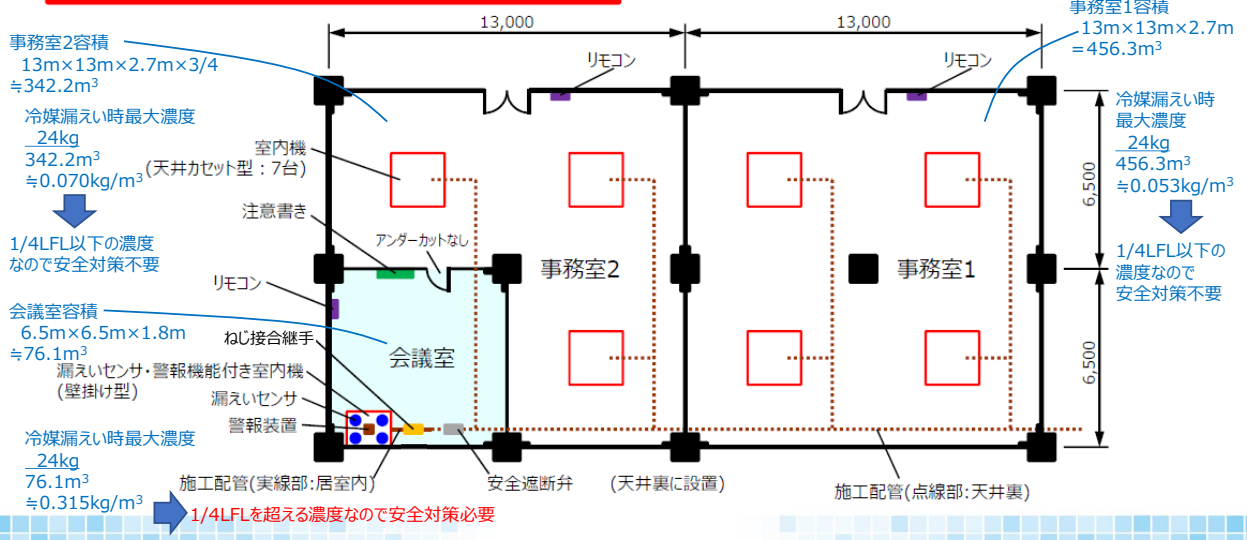
オフィス施工例【②機器側で安全対策(要否判断する)】

R32
LFL : 0.307kg/m³
1/4LFL : 0.076kg/m³

- 居室 : 事務室1(13m×13m)、事務室2(13m×13m)
事務室2の一角に会議室(6.5m×6.5m)
- 室外機 : 56kW(20馬力) ※地下最下層以外の居室
- 室内機 : 天井カセット型7.1kW 7台 (事務室1、2、漏れ高さ2.7m)
壁掛け型7.1kW 1台 (会議室、漏れ高さ1.8m)
- 施工管 : 主管40m、枝管合計80m (冷媒量24kg) R32
会議室内にはねじ接続継手あり

安全対策
要否判断

- 事務室1 : 対策不要
- 事務室2 : 対策不要
- 会議室 : 対策『要』

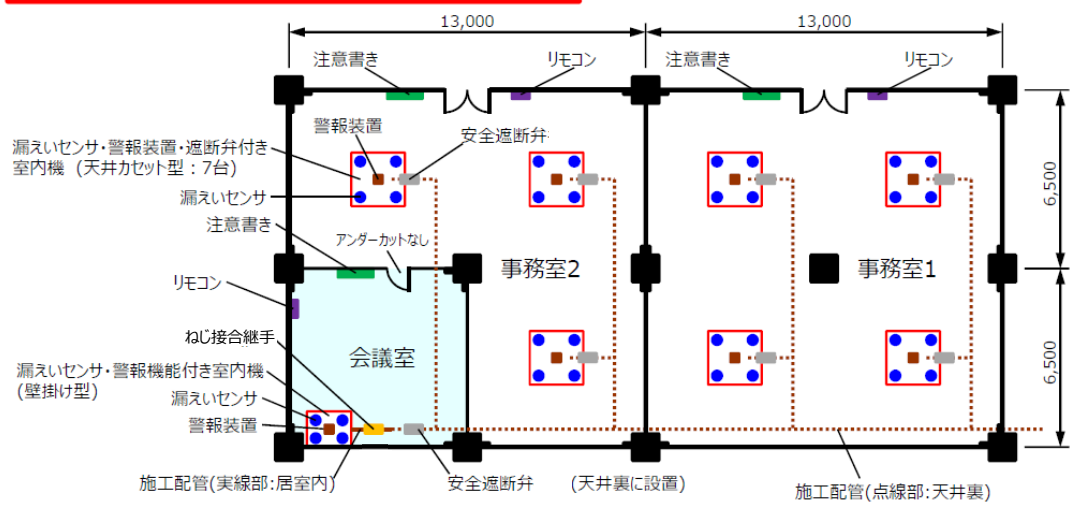


オフィス施工例【③機器側で安全対策(全室内機に安全対策を実施)】


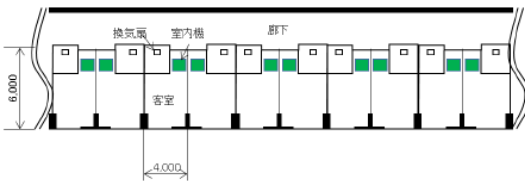
- 居室 : 事務室1(13m×13m)、事務室2(13m×13m)
事務室2の一角に会議室(6.5m×6.5m)
- 室外機 : 56kW(20馬力) ※地下最下層以外の居室
- 室内機 : 天井カセット型7.1kW 7台 (事務室1、2、漏れ高さ2.7m)
壁掛け型7.1kW 1台 (会議室、漏れ高さ1.8m)
- 施工管 : 主管40m、枝管合計80m (冷媒量24kg) R32
会議室内にはねじ接続継手あり

全室内機に
安全対策を実施

- 事務室1 : 対策**実施**
- 事務室2 : 対策**実施**
- 会議室 : 対策**実施**

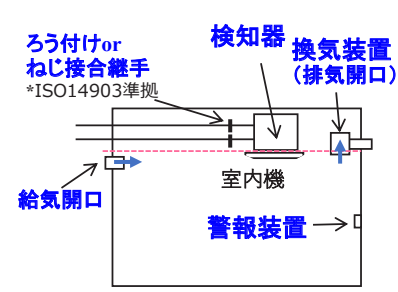
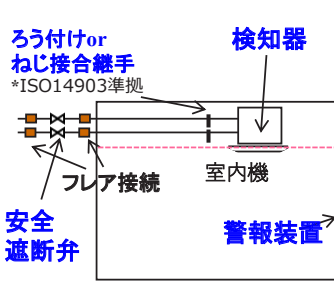
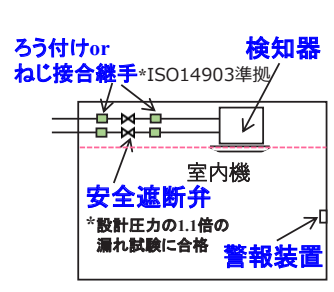


その他施工例

	①標準的ビル事務所の場合	②標準的ホテルの場合
施工例	 <p>①標準的ビル事務所の場合</p> <p>限界濃度 容積: $6.5m \times 6.5m \times 2.7m \approx 114.0m^3$ R410A 全冷媒量/居室容積 = $0.27 < 0.42 \Rightarrow \bigcirc$ R32 全冷媒量/居室容積 = $0.22 > 0.076 \Rightarrow \times$ ※R410AはJRA GL-13、R32はJRA GL-16で判断</p>	 <p>②標準的ホテルの場合</p> <p>限界濃度 容積: $6m \times 4m \times 2.4m = 57.6m^3$ R410A 全冷媒量/居室容積 = $0.54 > 0.42 \Rightarrow \times$ R32 全冷媒量/居室容積 = $0.43 > 0.076 \Rightarrow \times$ ※R410AはJRA GL-13、R32はJRA GL-16で判断</p>
試算条件	<ul style="list-style-type: none"> ・室外ユニット: 56kW(20HP) ・室内ユニット: 天埋カセット型 7.1kW 8台 ・天井高さ: 2.7m(=漏洩高さとする) ・主管40m 分岐各10m 枝管計80m ・地下最下層以外の居室 ・夜間換気扇停止想定 ・冷媒量: R410A 31.0kg、R32 24.8kg(×0.8と仮定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・室外ユニット: 56kW(20HP) ・室内ユニット: (1)天埋ダクト型 4.5kW 7台+3.6kW 7台 (2)壁掛け型 4.5kW 7台+3.6kW 7台 ・天井高さ: 2.4m(=漏洩高さとする) ・主管40m 分岐各5m 枝管計70m ・地下最下層以外の居室 ・冷媒量: R410A 31.0kg、R32 24.8kg(×0.8と仮定)

その他施工例 ①標準的ビル事務所の場合(天埋めカセット)

青色で表示した機構がR410Aに対して追加となる。

冷媒	R32		
追加装置	必須: 検知器、警報装置		
	選択: ①機械換気装置	選択: ②安全遮断弁	
			

【ポイント】 ・スケルトン天井ではろう付けもしくはねじ接合継手の採用により、漏えい想定箇所から除外できる。
・間仕切りの定義(部屋の連続性がないと判断する壁の仕様)が必要。

その他施工例 ②標準的ホテルの場合(ダクト機)

青色で表示した機構がR410Aに対して追加となる。

冷媒	R32	
追加装置	必須：検知器、警報装置	
	選択：①機械換気装置	選択：②安全遮断弁

【ポイント】・スケルトン天井ではろう付けもしくはねじ接合継手の採用により、漏えい想定箇所から除外できる。
・通常の換気量では足りないので換気扇の換気量の確認が必要。

間仕切り変更に伴う安全対策の変更

R32
LFL : 0.307kg/m³
1/4LFL : 0.076kg/m³

竣工時は、安全対策は不要であったが、その後、間仕切りを追加して安全対策が必要となる例

- <設置例>
- ・居室：26m × 13m = 338m²
 - ・室内機：7.1kw × 8台 (漏えい高さ2.7m)
 - ・配管長：主管20m 分岐管合計75m
 - ・間仕切り追加後の小部屋：6.5m × 6.5m = 42.3m²
 - ・室外機：56kw
 - ・総冷媒量：12.7kg(R32)

竣工時

漏えい時の最大濃度Rf
= 総冷媒量 ÷ (床面積 × 漏えい高さ)
= 12.7kg ÷ (338m² × 2.7m)
≈ 0.014 kg/m³ ≤ 1/4LFL

→ 安全対策不要

間仕切り追加後の小部屋

漏えい時の最大濃度Rf
= 総冷媒量 ÷ (床面積 × 漏えい高さ)
= 12.7kg ÷ (42.3m² × 2.7m)
≈ 0.111 kg/m³ > 1/4LFL

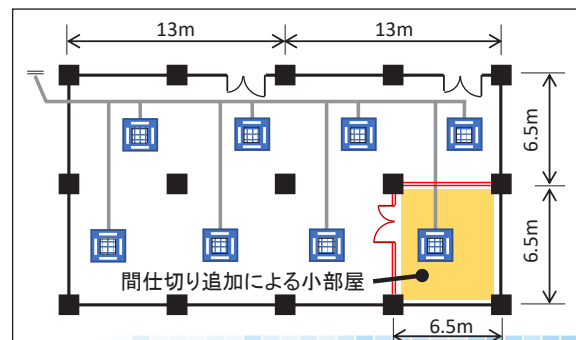
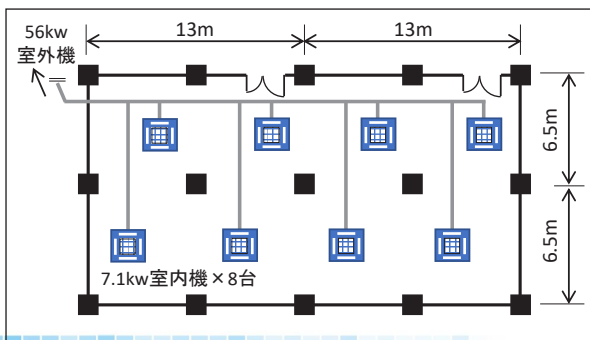
→ 安全対策必要

(但し、床面から30cm以内のドア下隙間などの合計面積が0.0123m²を超える場合を除く)

小部屋以外

漏えい時の最大濃度Rf
= 12.7kg ÷ (295.7m² × 2.7m)
≈ 0.016kg/m³ ≤ 1/4LFL

→ 安全対策不要



- 1 カーボンニュートラル実現に向けたフロンガス規制の動き
- 2 代替フロン（HFC冷媒）規制への対応について
- 3 JRA GL-20について
- 4 JRA GL-16について
- 5 A2L冷媒 ビル用マルチエアコンの安全装置の考え方
- 6 ビル用マルチのA2L冷媒移行に向けた設計・施工・サービスの分担
- 7 安全装置の設置例などの設計事例
- 8 **ガイドラインの解釈を補う補足説明資料**

©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

8 ガイドラインの解釈を補う補足説明資料

安全装置が必要となる場所の定義

【基本式】

- 式①で計算される冷媒漏えい時最大濃度がLFLの1/4を超える場合、
各々の室に安全対策を設置する必要がある。火気の有無に関係なく判定が必要です。

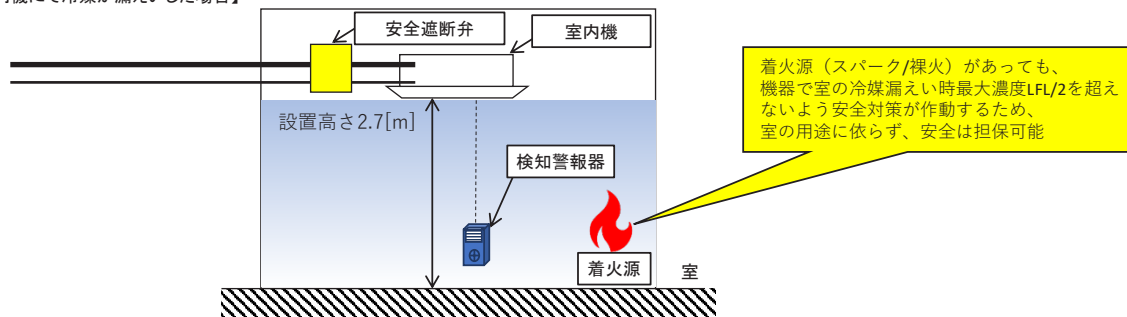
$$R_f = \frac{m}{A \times h_s} \quad \dots \text{①}$$

R_f : 冷媒漏えい時最大濃度(kg/m³)、 m : 総冷媒量(kg)
 A : 室の床面積(m²)、 h_s : 漏えい高さ(m)

上記前提を元に安全対策要否を検討している場合、
火気を扱う室であっても、JRA GL-16に沿って安全対策が施されているため、**燃焼下限界(LFL※)以上にはならない。**

※LFL(Lower Flammability Limit): 燃焼下限界(爆発下限界)
冷媒と空気を均一に混合させた状態で火炎を伝播することが可能な冷媒の最小濃度

【例: 室内機にて冷媒が漏えいした場合】



©2023 JRAIA The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association. All Rights Reserved.

配管接続部の安全対策要否対応

冷媒配管接続部がフレア接続の場合、漏えい想定箇所となるため、安全対策の要否確認が必要となりますが、継手の試験規格であるISO14903に適合するねじ接続継手は漏えい想定箇所から除外することが出来るため、安全対策の要否確認が不要とすることが出来ます。

- 設置例:居室に冷媒配管接続継手がある場合
※冷媒漏えい時最大濃度が1/4LFLを超える狭小空間(スケルトン天井)を想定

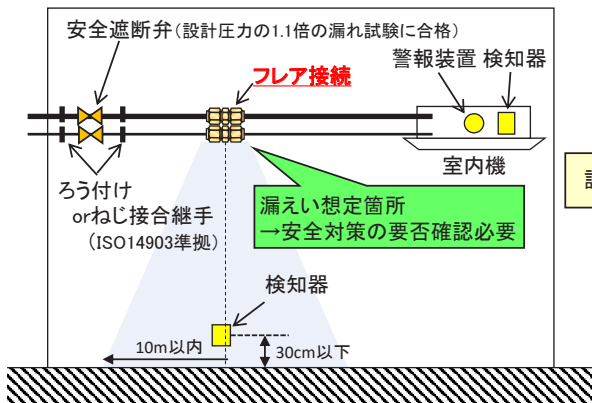


図 冷媒配管接続部がフレア接続の場合

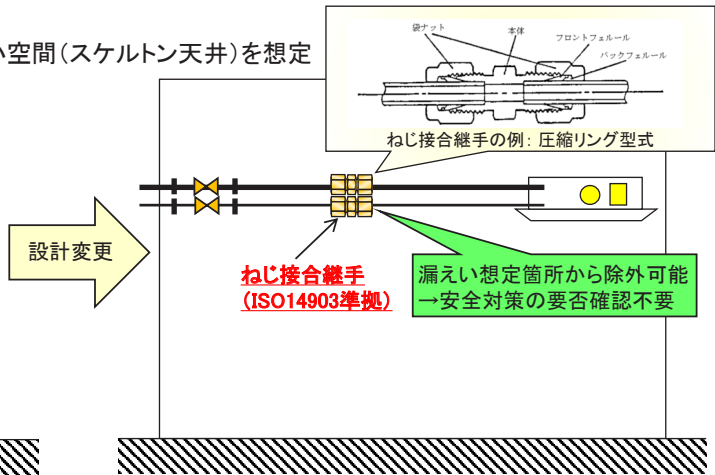


図 冷媒配管接続部がねじ接続継手(ISO14903準拠)の場合

まとめ

- ①2050年カーボンニュートラル実現に向けた世界的取組への対応や、2030年、2013年度対比温室効果ガスを46%削減することを目指すとした政府の地球温暖化対策への対応や、フロン排出抑制法でビル用マルチが指定製品化された事を受け、目標年度に向け、機器メーカーは環境影響度の低減に向けた低GWP製品の開発に取り組めます。
- ②A2L冷媒(R32冷媒等)を使用するビル用マルチを安心・安全に設計・施工・ご利用いただくため、JRA GL-20が2018年 冷凍保安規則の例示基準化され、冷媒漏えい時の安全確保のための施設ガイドラインとして、JRA GL-20を2022年度、JRA GL-16を2023年に改正しました。
- ③A2L冷媒(R32冷媒等)を使用するビル用マルチでは、上記ガイドラインに対応するため、機器が設置される室の居室容積や設置形態等により、安全装置の設置と、安全装置の適切な維持・メンテナンスが必要となる場合があります。
- ④上記ガイドラインに沿って、設計事例を説明いたしました。実際の設計においてご参考にしてください