

微燃性冷媒を使用した業務用エアコンの 安全ガイドライン及び規格 (JRA 4070, JRA GL-16)

2017-2-16

石井 郁司

一般社団法人日本冷凍空調工業会
業務用エアコン安全対策基準検討WG

塩原 清人((株)デンソーエアクール)

矢嶋 龍三郎(ダイキン工業)(株))

木口 行雄((株)東芝キャリア)

山口 広一((株)東芝キャリア)

永富 吉成(パナソニック(株))

渡部 岳志(パナソニック(株))

佐々木 俊治(日立ジョンソンコントロールズ空調(株))

土橋 一浩(日立ジョンソンコントロールズ空調(株))

内藤 靖浩(日立ジョンソンコントロールズ空調(株))

板倉 俊二((株)富士通ゼネラル)

加藤 隆博(三菱重工(株))

枝吉 敦史(三菱電機(株))

森本 修(三菱電機(株))

山下 浩司(三菱電機(株))

石井 郁司(ダイキン工業(株))

1. 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』
内容：冷媒漏えい時の安全確保のための設備側およびシステム選定方法での対策方法について定めたガイドライン
対象：設備用エアコンを除く業務用パッケージエアコン（設備用はGL19）
発行時期：2016年9月末
2. JRA4070 『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機能要求事項』
内容：冷媒漏えい時の安全確保のための機器側での対策方法について定めたガイドライン
対象：設備用エアコンを除く業務用パッケージエアコン（設備用はJRA4073）
発行時期：2016年9月末

適用範囲

用途が多岐に亘る設備用とは以下のように
ガイドラインを分けています。

GL-20	
業務用PAC (GL-16、4070)	
設備用PAC (GL-19、4073)	

項目	業務用PAC		設備用PAC											基地局 移動局	
	店舗用 室内機 同時発停 (中温用・ 農事用含む)	ビル用・ 店舗用 室内機 個別発停 GHP	スプリット形				一体形					スポット			
法定 冷凍 容量			汎用	工場 用	オールフ レッシュ	電算 機用	中温用 (設備用 床置 ベース)	除湿 機	水冷 床置	水冷 天埋	外置 ダクト	ルー ウォール	一体形	スプリット 形	
~3未満	※1	※2													
3~5未満															
5~20未満															
20~															

業務用PAC
GL-16、4070

設備用PAC
GL-19、4073

GL-20

ビル用マルチ・店舗用マルチ3トン未満	※2	業務用PAC (GL-16、JRA4070) 適合でないが準拠する。
店舗用PAC (同時発停)	※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。
一体形		今後GL-19、JRA4073へ追加予定
スポットエアコン (スプリット)		今後GL-19、JRA4073へ追加予定
その他		各社個別にリスクアセス検討する
20トン以上		高圧ガス保安法冷凍保安規則に従う

・ 冷媒漏えい時最大濃度:

空調システムの冷媒回路の総冷媒量を、冷媒が漏えいする空間の容積（漏えい高さ×床面積を乗じた値）で除した値

・ 漏えい想定箇所:

凝縮器、蒸発器、凝縮器又は蒸発器がケーシングの内部に設置されている場合はケーシングに設けられた開口部の下端及び冷媒配管の接合部（ろう付け部を除く）

・ 店舗用PAC:

主に店舗用及び事務所用途に採用されるエアコンで、一つの冷媒系統内に接続されている全ての室内機が同時発停制御される高圧ガス保安法冷凍保安規則による冷凍能力5トン未満の業務用エアコン

・ かくはん機能:

検知器を内蔵し、冷媒の漏えいを検知した際に、室内機又は、室外機のファンによって漏えい冷媒をかくはんすることで、冷媒濃度を希釈し、冷媒が滞留しないようにする機能

冷媒漏えいの判定と安全対策

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ります

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

R_f : 冷媒漏えい時最大濃度(kg/m³)、 m : 総冷媒量(kg),
 A : 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		LFLを超えてはいけない (システム見直し必要)

店舗用PACの場合、総冷媒量は冷媒漏えい時最大濃度がLFLの1/4の値となる冷媒量を超えてはならない

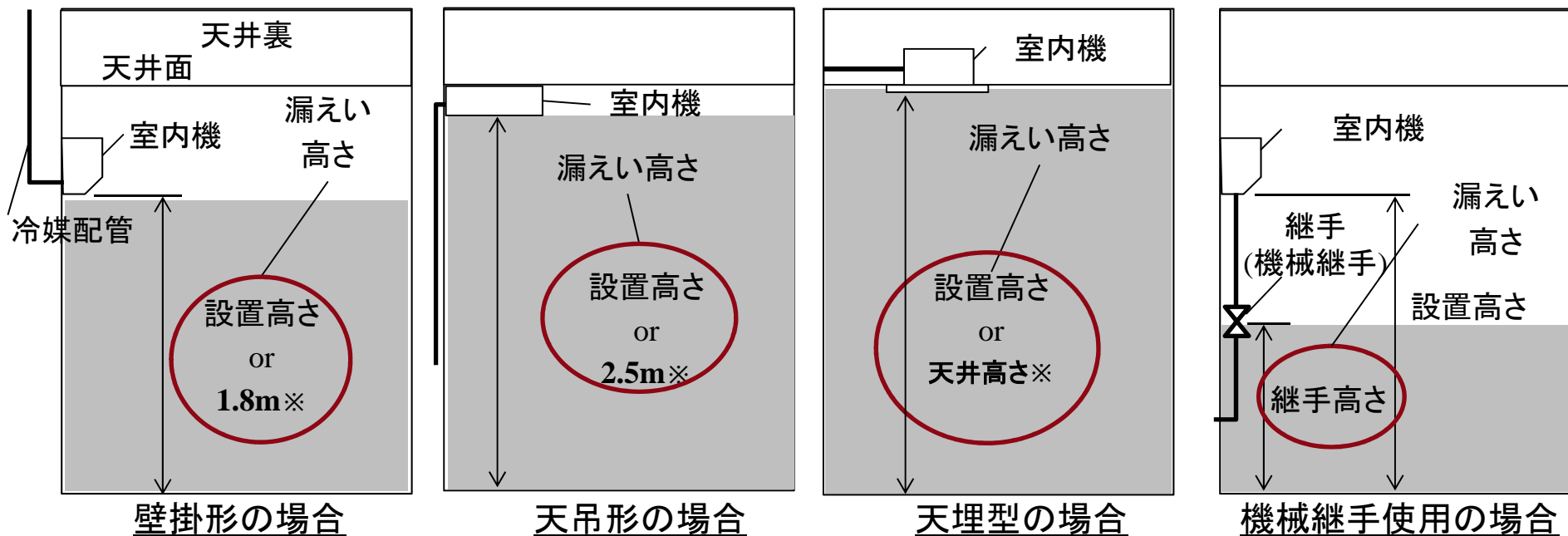
表1 LFLの値

冷媒種類	LFL	分子量	最大冷媒量(kg)
R32	0.307	52	59.8
R1234yf	0.289	114	56.3
R1234ze	0.303	114	59.0

漏えい高さの求め方

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す。冷媒漏えい想定箇所は、室内機の設置高さもしくは配管継手(ろう付け継手は除く)の内、最も低い高さのことです。

◇床置き室内機以外の場合

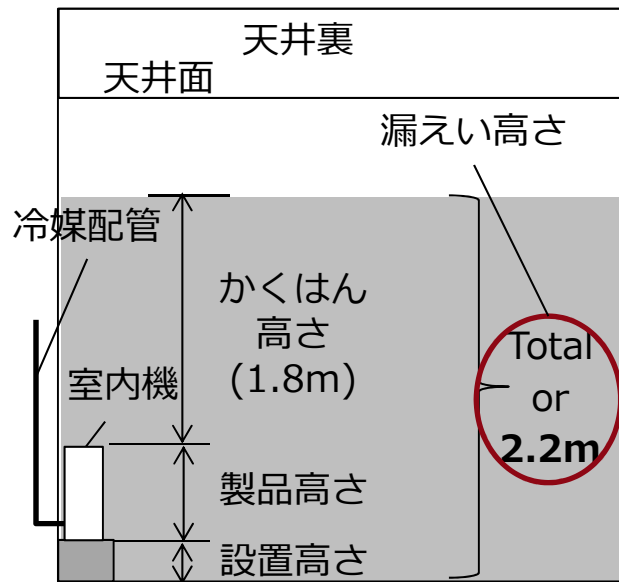


設置高さが不明な場合、室内機のタイプによって上図※印の数値とする。
但し、実際の設置高さが※印の値より、低い場合は低い方の設置高さを漏えい高さとする。

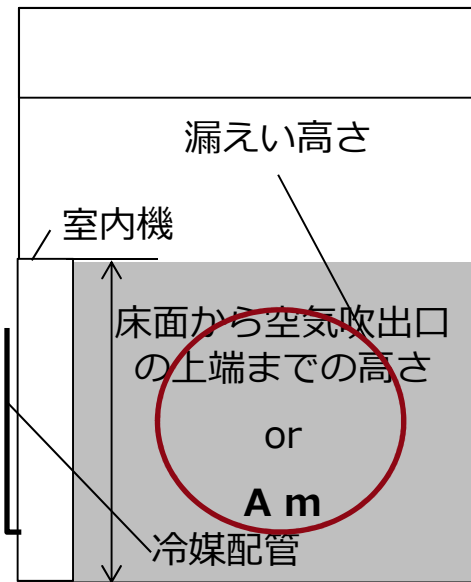
漏えい高さの求め方

◇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継手(ろう付け継手は除く)の内、最も低い高さのことです。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ります。

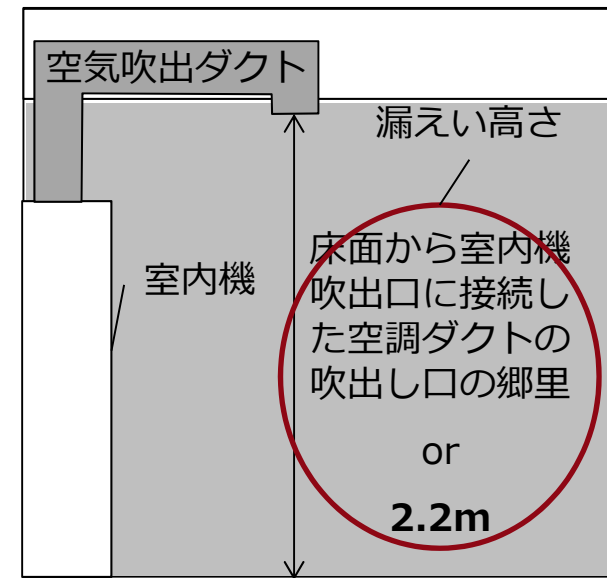


床置ローボイ形の場合



床置トルボイ形の場合

- ・店舗用PAC: A=1.5
- ・店舗用PAC以外: A=1.9



店舗用PAC以外
床置トルボイ形の場合

室内機のかくはん機能について

かくはん機能は、漏れ冷媒の床面付近の滞留を防止し、室内機が以下a)～c)の内一つを持つ場合、かくはん高さを漏れ高さに反映させることが出来ます。

a) 床置形ローボーイ形室内機の場合

ファン運転による室内機の吹出し風速及び風量の鉛直上向き成分が式②式③及び式④のすべてを満足させなければならない。

$$v \geq -0.35 \times Q + 0.014 \times M + 2.01 \text{ ②}, \quad v \geq 0.0048 \times M + 0.748 \text{ ③}, \quad Q \geq 3.7 \text{ ④}$$

b) 店舗用PACの床置きトールボーイ形室内機の場合

式⑤及び式⑥両方を満足しなければならない。

$$v \geq 1.0 \text{ ⑤}, \quad Q \geq 10 \text{ ⑥}$$

総冷媒量が式⑦で算出した値を超える場合は、カタログ等で設置禁止しなければならない。

$$m = 0.25 \times G \times A \times h_{\text{dis}} \text{ ⑦}$$

c) 店舗用PAC以外の床置きトールボーイ形室内機の場合

式⑧式⑨及び式⑩のすべてを満足しなければならない。

$$v \geq -0.35 \times Q + 0.014 \times M + 2.01 \text{ ⑧}, \quad v \geq 1.0 \text{ ⑨}, \quad Q \geq 3.7 \text{ ⑩}$$

v : 室内機吹出風速 (m/s), M : 分子量, Q : 風量(m³/min)

安全対策：換気装置

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。

- a) 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。
- b) 検知器により、冷媒漏えい時に自動的に作動させなければならない。
※空調システムとのインターロックと連動させなければならない。

換気能力

式⑪に回数以上の換気能力を満足しなければならない。

$$n \geq \frac{50}{G \times V} \quad \text{⑪}$$

n : 換気回数(number/h), G :LFL(kg/m³), V :換気量(m³)

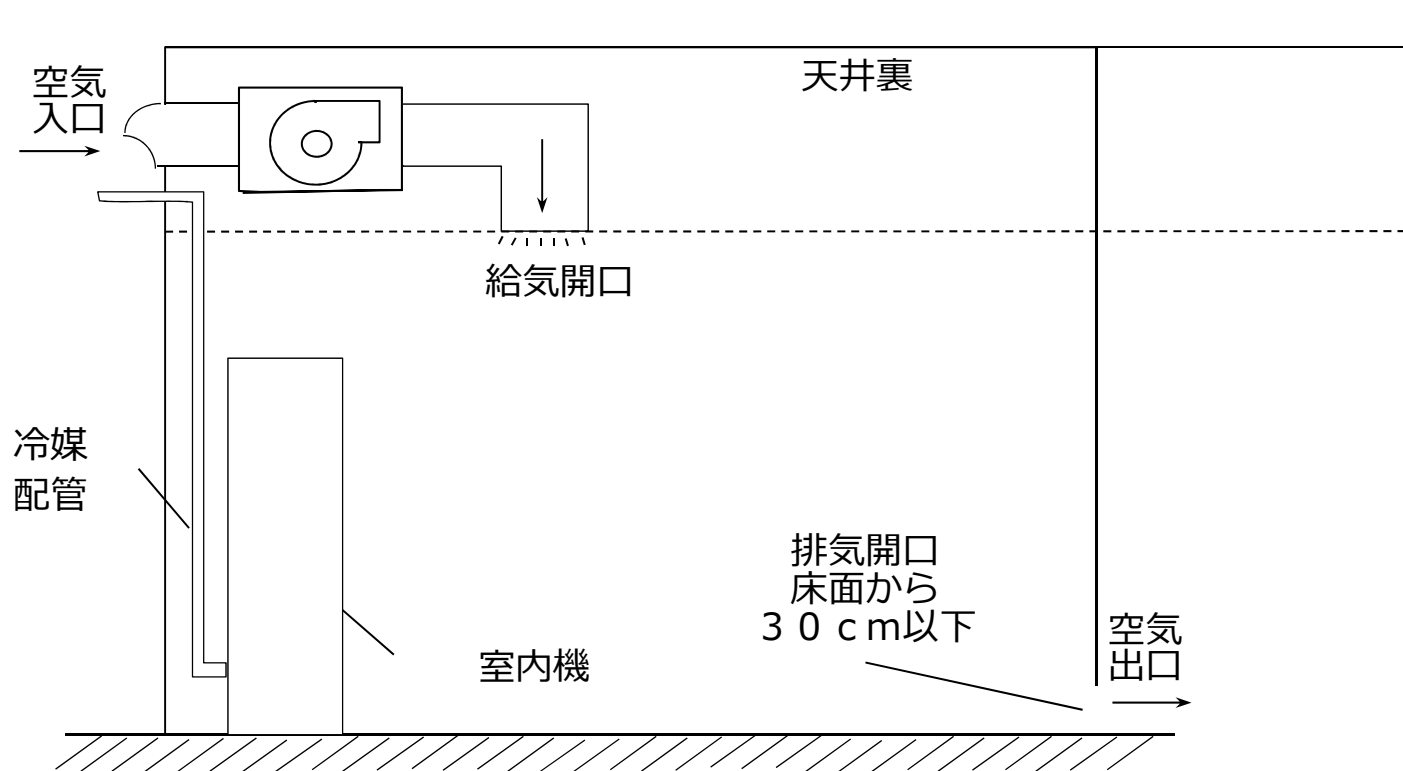
※外気処理など外気を取り込んで室内機にその取り込んだ空気を供給する空調機を設置する場合に限り、その空調機が取り込む外気量を含めて換気回数を決定してもよい。式⑫参照

$$n \geq \frac{50}{G \times V} - \frac{Q}{V} \quad \text{⑫}$$

n : 換気回数(number/h), G :LFL(kg/m³), V :換気量(m³)
 Q : 外気導入する室内機における外気導入量(m³)

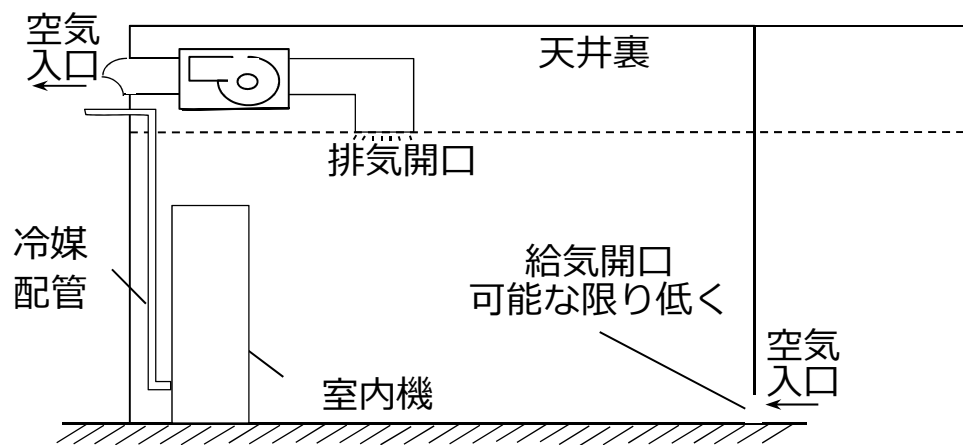
換気開口

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30 cm以下) しなければならない。

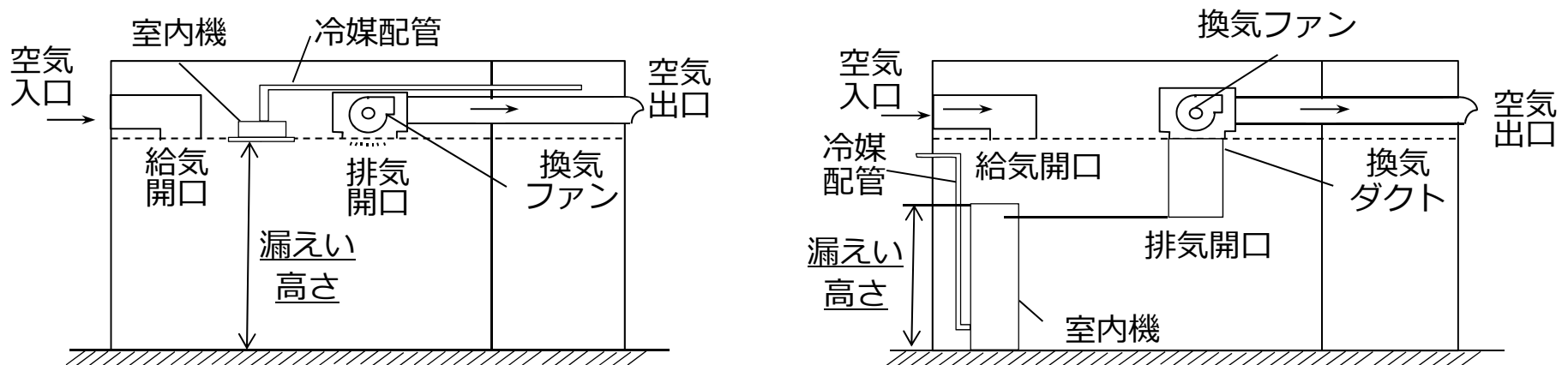


換気開口

排気開口の高さを漏えい高さ以下の高さとする場合は、給気開口を床面近くに設け、排気開口を部屋の天井面に設置することができる。



排気開口の高さを漏えい高さ以下の高さとする場合は、給気開口を天井面近くに設け、排気開口を部屋の天井面に設置することができる。



安全対策：安全遮断弁

安全遮断弁は冷媒漏えい時に対象となる居室の冷媒漏えい時最大濃度がLFLの1/4の値以下になるよう冷媒回路中の適切な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。

空調システムとのインターロックと連動させなければならない。

弁単独の仕様については、下表になります。

項目	仕様
電源電圧	AC200 V±10% (50/60 Hz)
使用雰囲気気温度範囲	-20~50℃
流体温度範囲	-30~120℃
最高使用圧力	4.15 Mpa、
最高作動圧	2.2 Mpa、
気密試験圧力	4.15 Mpa
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

安全遮断弁単独だけで持たなくても、業務用空調システム全体で持っても良い機能になります。

項目	仕様
閉弁動作	漏えい検知時は、空調システムを停止させてから、閉弁動作に入る等液ハンマの影響を考慮しなければならない。
自己保持機能	漏えい検知時の閉弁は自己保持しなければならない。但し、自己保持の入力信号によって、自己保持できる場合は、遮断弁自体に自己保持機能がなくてもよい。
閉弁後の復帰	自動復帰（停電後）、復帰スイッチによって復帰（異常検知後）
冷媒流れ方向	開弁時には、双方向でも問題ないものを使用する。冷房専用機等のように空調システムの冷媒の流れ方向が片方向の場合は、片方向でも可とする。いずれの場合も閉弁時は漏えい箇所を閉鎖履きなければならない。
外部出力	無電圧接点（遮断弁開状態 接点開放 遮断弁閉状態 接点短絡） 最大接点容量（AV250V 1A、DC 30V1A）以上、 最小接点容量（AC 250V 5mA、DC30V 1mA）但し、遮断弁のON/OFF状態が他の機器で表示可能な場合は無しでも可とする。
入力	無電圧接点（遮断弁閉状態：接点短絡 遮断弁開状態：接点開放）

室外機の据付時の注意事項

◇半地下設置の場合

- ・店舗用PACの場合、式⑬を満足する設置は禁止しなければならない。
- ・店舗用PAC以外の場合、式⑬を満足する設置時は、吸気ダクトによる換気、もしくは室外機ファンによる換気を行わなければならない。

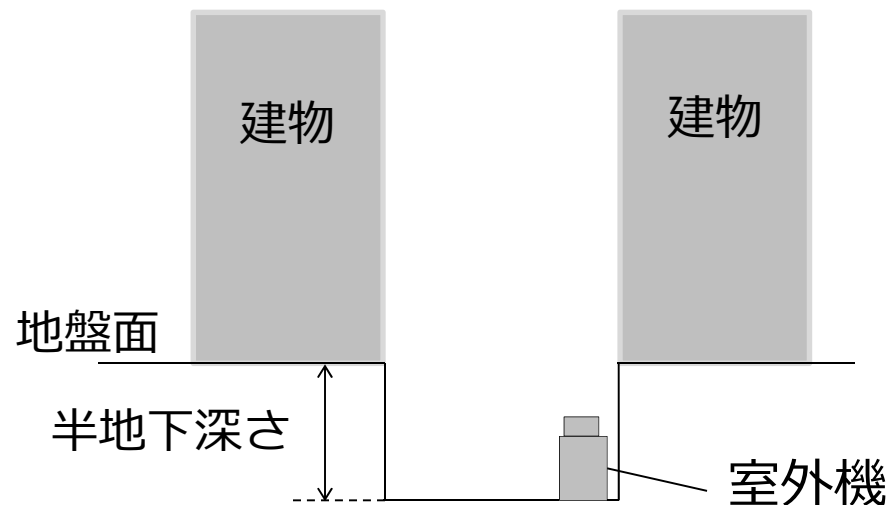
$$m \geq 0.5 \times G \times A \times h_e \quad \text{⑬}$$

m : 総冷媒量(kg), G : LFL(kg/m³), A : 床面積(m²)

h_e :

- ・上吹き室外機の場合、製品高さに0.8を掛けた値 (m)
- ・横吹き室外機の場合、製品高さの値(m)

- ・ガスヒートポンプエアコンは、半地下設置は禁止しなければならない。



室外機の据付時の注意事項

a) 吸引ダクトによる換気

検知器によって冷媒漏えいを検知時に、吸引ダクトによって換気を自動的に作動させなければならない。

$$Q \geq \frac{250}{G}$$

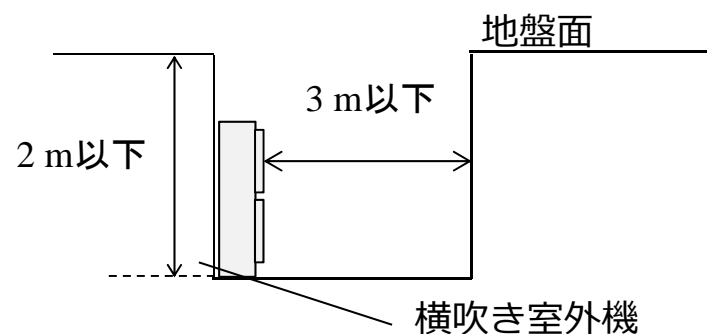
Q : 風量(m³/min), G:LFL(kg/m³)

但し、ダクトの下端は、床面から0.5m以下にすること。

b) 室外機のファンによる換気

製品付属の検知器によって、冷媒が滞留しないように製品付属のファンを運転し、攪拌する機能を持っている室外機であることを確認の上、設定、使用すること。

横吹き室外機の場合は、半地下深さを2 m以下、室外機の吹出し側からの距離を3 m以下に設置しなければならない。



室外機のかくはん機能

上吹き室外機の場合、風量及び風速については、式⑭、⑮、⑯を全て満足しなければならない。

$$v \geq -0.35 \times Q + 0.031 \times M + 5.65 \quad \text{⑭}$$

$$v \geq 0.0113 \times M + 2.012 \quad \text{⑮}$$

$$Q \geq 9.6 \quad \text{⑯}$$

v : 吹出し風速(m/s),
 M : 分子量,
 Q : 風量(m³/min)

横吹き室外機の場合、吹き出し風速が 4 m/ s 以上にすること。

◇機械室設置の場合

換気装置は、機械室の上部から外気を給気し、機械室の下部から漏えい冷媒を連続的に排気しなければならない。換気能力は式⑰を満足しなければならない。

$$n \geq \frac{380}{V} \quad \text{⑰}$$

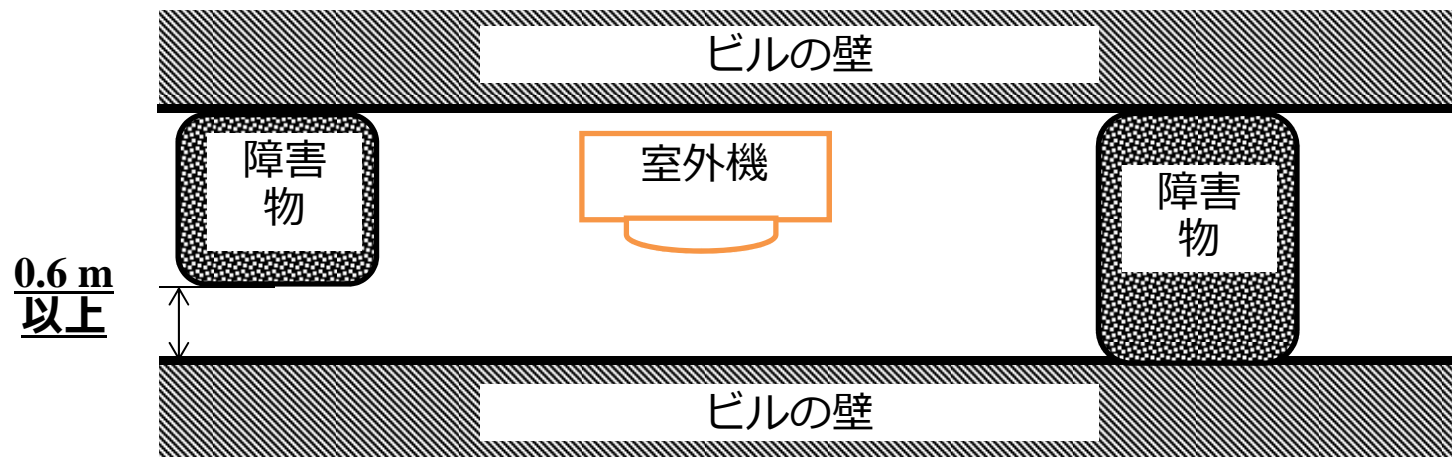
n : 換気回数, V : 室内容積(m³)

換気装置は2つ設置しなければならず、換気量については2つで分割することを推奨します。

◇狭小地設置の場合

冷媒が漏えいした場合、冷媒が高濃度で滞留し可燃空間が発生する恐れがあるので室外機は通気性の良い場所に設置する。

特に、吹出し側と吸込み側の2面に壁があり、かつ室外機両側面にも障害物が配置されているような場合は、片側一方は、人が通れる幅（0.6 m以上）を確保して漏えい冷媒の滞留を抑制する。



検知器について

検知器の詳細の仕様についてはJRA 4068によるが、検知器の選定については検知器の外部接点出力の動作の確認が必要です。

冷媒漏えいや故障を検知した時は、外部接点出力は閉とし、冷媒漏えいを検知する前に監視している状態は開となるものを選定する必要があります。

◇室内の設置位置

室内での設置位置は以下の表によります。

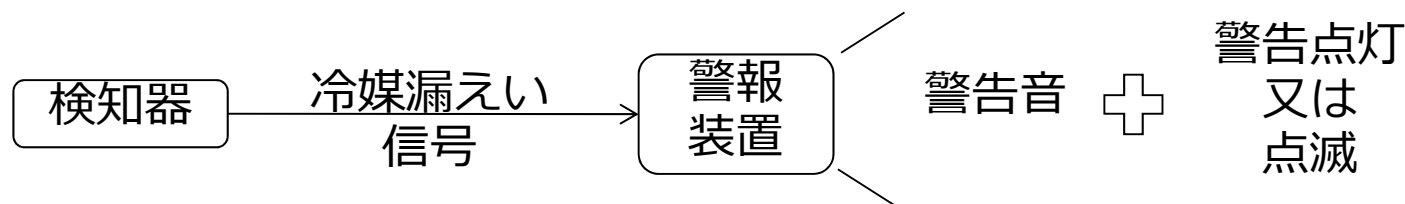
漏えい想定高さ		1.5m超	1.5m未満0.3m超	0.3m以下
検知器の設置位置	水平距離	10m以下	5m以下	
	高さ	30cm以下	30cm以下	10cm以下

◇室外機機外の設置の場合

半地下設置や機械室設置の場合、室外機から水平方向に10m以内で床面から30cm以下の場所に設置しなければならない。

警報装置

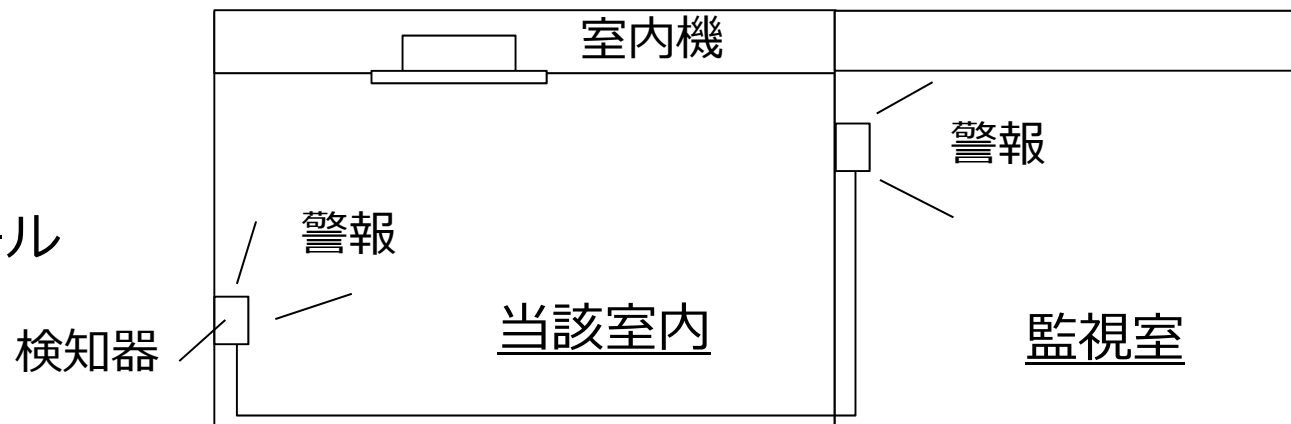
警報装置は検知器からの冷媒漏えい信号を受けて、ランプの点灯又は点滅と同時に警告音を発しなければならない。



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出入りできる施設の場合、当該室内と監視室両方に接点等により警報を出す必要があります。

施設例

- ・ 病院
- ・ 学校
- ・ ショッピングモール



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。