

# 微燃性冷媒を使用したチラーの安全ガイドライン 及び規格(JRA GL-15)

2017-2-16

上田 憲治

## 一般社団法人日本冷凍空調工業会 チラーリスクアセスメントSWG

### チラーリスクアセスメントSWG

#### WG名簿

上田憲治(三菱重工サーマルシステムズ(株))

伊藤幹雄(荏原冷熱システム(株))

井場 功(東芝キャリア(株))

相山真之(日立ジョンソンコントロールズ空調(株))

七種哲二(三菱電機(株))

(事務局)長谷川一広(一般社団法人日本冷凍空調工業会)

小林直樹(三菱重工業(株))

住元弘明(株)神戸製鋼所

山口広一(東芝キャリア(株))

深野修司(株)前川製作所

向井洋介(三菱重工業(株))

田下友和(株)神戸製鋼所

仙田 守(パナソニック(株))

山下浩司(三菱電機(株))

- 1. GL-15制定の背景と目的**
- 2. チラーのリスクアセスメント**
- 3. GL-15について**
  - 3.1 適用対象**
  - 3.2 安全対策**
  - 3.3 火気の区分と離隔距離**
  - 3.4 冷媒ガス漏えい検知警報設備**
- 4. 高圧ガス保安法 冷凍保安規則**
- 5. 今後の課題**

### 【目的】

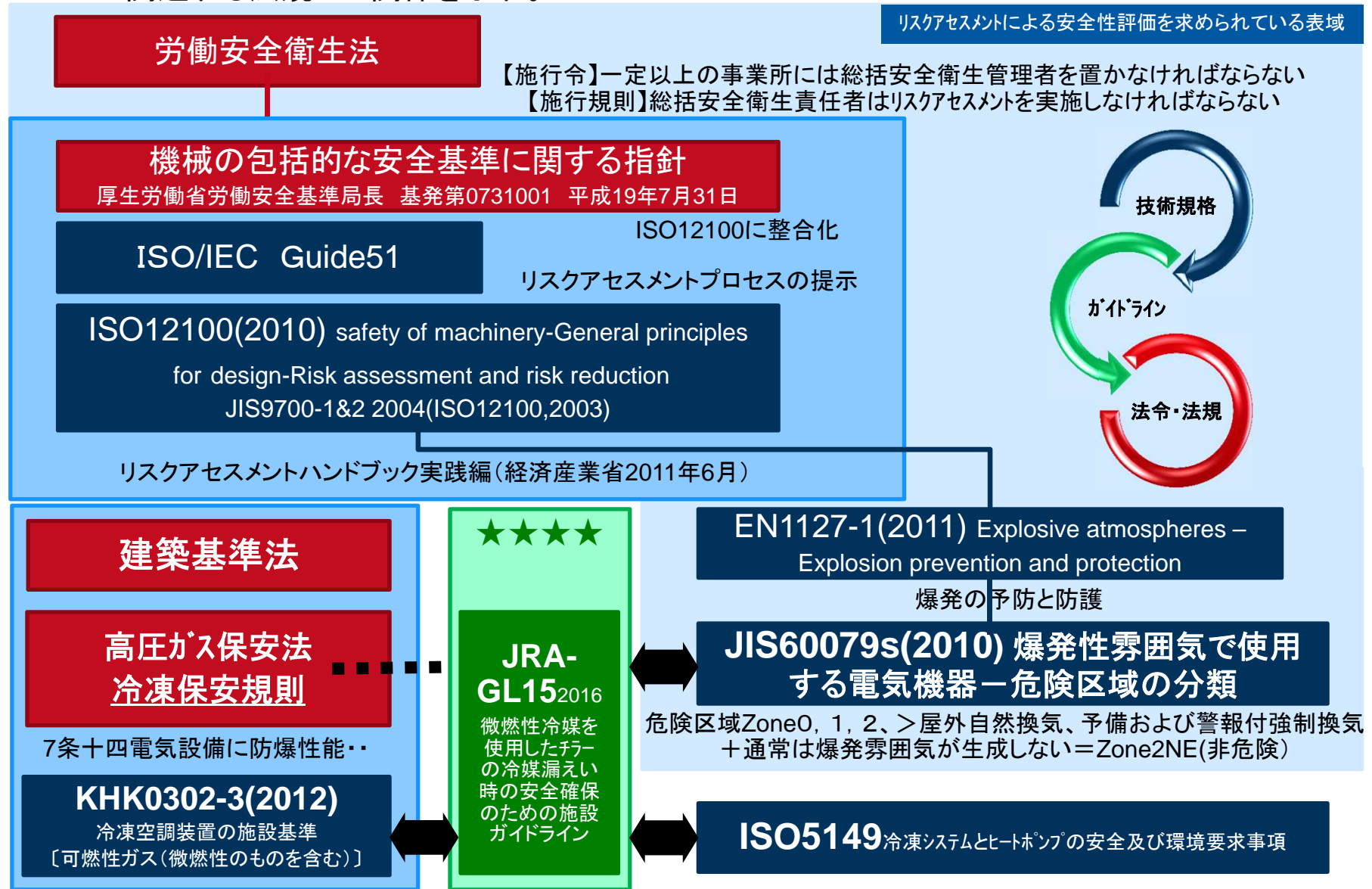
- 微燃性冷媒をチラーに用いた場合の火災・火傷事故に関するリスクを洗い出し、安全対策を実施することで、許容できないリスクを排除する。それら安全対策をガイドラインとして制定する。同時に高圧ガス保安法およびその冷凍保安規則、関連技術規格の規定事項を確認し、それらの修正点ポイントを洗い出す。

### 【背景】

- 2011年頃から、チラー製品においてR134aやR410Aの代替候補冷媒として、GWPの低いR1234ze(E)、R1234yf、R32が注目されてきたが、これら冷媒はわずかではあるが燃焼性を有しており、火災等のリスクが想定されるため、リスクアセスメントを実施し、許容できないリスクを排除する必要がある。
- これら代替冷媒の燃焼性は炭化水素系のガスと比べて低いが、JISC60079-10(2008)「爆発性雰囲気中使用する電気機械器具-第10部:危険区域の分類」を参照し確保される安全対策は、平成28年11月以前の高圧ガス保安法冷凍保安規則の規定とは合致せず、その修正案とその妥当性を示す必要があった。
- 機械室に設置される可能性のあるビル用マルチの機器と連続した安全対策とする必要がある(改訂時)。

# 1-2. 関連法規との関係性

◆ GL-15と関連する法規との関係を示す。



1. GL-15制定の背景と目的
- 2. チラーのリスクアセスメント**
3. GL-15について
  - 3.1 適用対象
  - 3.2 安全対策
  - 3.3 火気の区分と離隔距離
  - 3.4 冷媒ガス漏えい検知警報設備
4. 高圧ガス保安法 冷凍保安規則
5. 今後の課題

## 2-1. リスクアセスメント手順

- ◆ 不燃で毒性の低い冷媒ガスを使用するリスクは担保されているとし、燃焼性に着目。
- ◆ **使われ方、規模、形式、設置場所**を明確(標準、平均的なもの)に設定
- ◆ **危険源**(着火源や冷媒漏れ事象)を抽出し、事象毎に**発生頻度と危害程度**を評価し、**リスクの程度を定量化**する。
- ◆ リスクの高い事象は、頻度・危害程度を低減させる安全対策を実施する。  
⇒**安全対策はガイドラインへ展開**する。

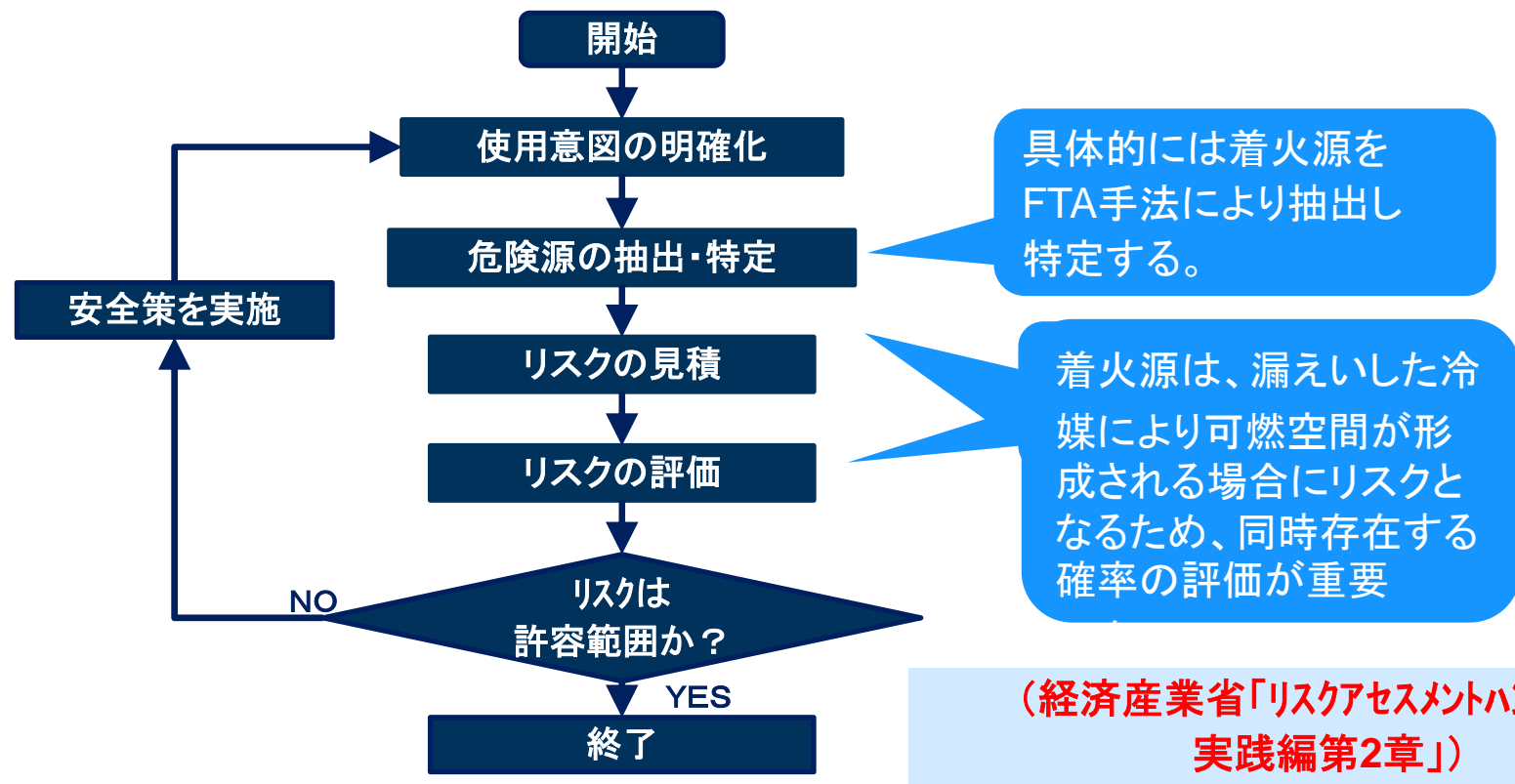


図2.1 リスクアセスメントのフロー

## 2-2. 対象製品

### ◆ 適用範囲(製品)

モジュールチラー(水冷/空冷)、スクリーチラー(水冷/空冷)、ターボ冷凍機(水冷)、移動式は除く

### ◆ 適用範囲(能力)

7.5kW～

### ◆ 設置場所

水冷チラー: 機械室

空冷ヒートポンプ: 屋外

### ◆ 標準仕様(リスクアセスメントで使用した標準値)

#### 水冷チラー

冷房能力 : 約180kW

冷媒充填量 : 23.4kg

機器寸法 : 1.28W × 1.28D × 1.28H [m]

#### 空冷ヒートポンプ

冷房能力 : 約90kW

冷媒充填量 : 11.7kg (1系統当り)

機器寸法 : 1.00W × 3.00D × 2.30H [m]



水冷チラー



空冷ヒートポンプ

リスクアセスメント最終報告書は日本冷凍空調学会HPにて公開

[http://www.jsrae.or.jp/committee/binensei/risk\\_jap.html](http://www.jsrae.or.jp/committee/binensei/risk_jap.html)

## 2-3. ライフステージの定義

- ◆ 機器がリスクに晒される状況を、**出荷から廃棄までの6つのライフステージ(LS)**で分類
- ◆ 使用者がリスクに曝される可能性がある「据付」「使用」「修理」「オーバーホール」をリスク評価対象とした
- ◆ 国内出荷台数実績より各LSの比率を決定し、事故発生確率を算出した

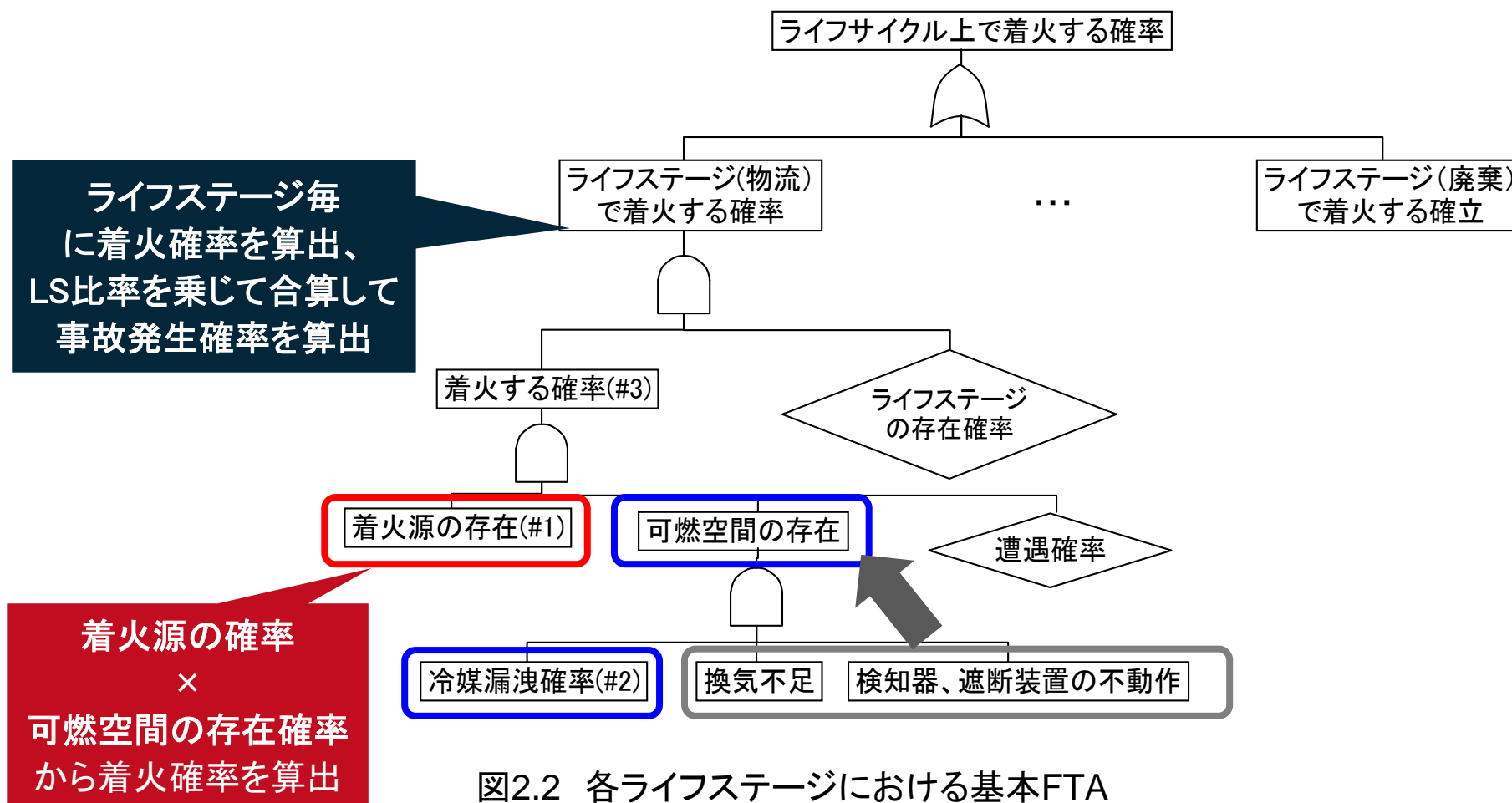
表2.1 各LSにおける作業および出荷台数比率

ライフ ステージ	対象	作業内容	台数割合		該当台数	LS比率
			空冷	水冷		
物流	供給者	輸送、倉庫保管	共通		9,687	0.0517
据付	使用者	搬入・据付・保管・試運転	7	3	9,687	0.0517
使用		使用中、停止中	7	3	134,000	0.7145
修理/サービス		配管接合中、配管切断中、 冷媒放出中、漏えい検知中	共通		22,637	0.1207
		冷媒回収中、冷媒充填中、 その他点検修理				
オーバーホール	分解中、冷媒回収中、 回収容器保管後、組立中	共通		1,838	0.0098	
廃棄	供給者	冷媒回収中、回収容器保管後、 解体、搬出	共通		9,687	0.0517



## 2-4. 火災事故発生確率の算出

- ◆ ライフステージ毎に着火確率を算出、着火確率にLSの存在比率を乗じて合算することにより、火災事故発生確率を算出した
- ◆ 着火確率は、**着火源の存在確率**、**可燃空間の存在確率**から算出した



## 2-5. 着火源

- ◆ 着火源となりうるものを抽出、それぞれについて実施された着火評価に関する研究報告を整理した  
表2.2 機械室における着火源(○:着火する、×:着火しない)【解説表-2、-3】

分類	着火源	着火	備考	
スパーク	電機部品	家電製品、小型電気機器	×	5kVA以下
		<b>機器内電気部品</b>	○	5kVA以上の電磁開閉器
		電源コンセント	×	消炎距離相当
		照明機器	×	消炎距離相当
	工具	<b>金属スパーク(フォークリフト爪)</b>	○	—
		電動工具	×	容量小
		冷媒回収装置	×	容量小
人体	人体からの静電気	×	最小着火エネルギー以下	
裸火	喫煙	<b>マッチ</b>	○	着火＝裸火
		<b>石油(オイル)ライター</b>	(○)	着火する場合があった、火炎伝播しない
		電子ライター	×	ライターが着火しない
		たばこ火	×	
	燃焼機器	<b>電気(反射式)ストーブ</b>	○	<b>使用禁止</b>
		電気ファンストーブ	×	<b>使用禁止</b>
		<b>ガス給湯器</b>	○	<b>使用禁止</b>
		ガスボイラー(バーナ付)	×	着火するタイミングがない
		排気ダク表面ト、ボイラー表面	×	140℃以下
		<b>ガスコンロ</b>	○	<b>使用禁止</b>
	作業ツール	ロウ付け用バーナ	×	ガス速度が速い

## 2-6. 冷媒漏えい発生頻度

### <漏れ事象別危害発生頻度の算定方法>

- ①チラー-SWG各社の年度別出荷台数から水冷チラー・空冷チラー・ターボの出荷台数の合計を算出
- ②日冷工の年度別出荷台数より、今回の集約データの年度別の寄与率を算出
- ③各社の漏れ件数データから水冷チラー・空冷チラー・ターボの漏れ件数の合計を算出
- ④チラー-SWG各社の寄与率から全体の漏れ件数を推定
- ⑤推定した漏れ件数をMETIストック台数(13万台)で割り、漏れ確率を算出(水冷/空冷はチラーを3:7の比率と仮定した)

表2.3 2004年から2011年における漏洩速度別漏れ頻度：【解説表-5】

2004- 2011年	漏れ頻度(件/台・年)			
	水冷チラー	空冷HP	ターボ	合計
噴出漏れ	$5.83 \times 10^{-6}$	$1.35 \times 10^{-5}$	0	$1.07 \times 10^{-5}$
急速漏れ	$1.07 \times 10^{-4}$	$1.87 \times 10^{-4}$	0	$1.56 \times 10^{-4}$
微小漏れ	$1.64 \times 10^{-3}$	$2.21 \times 10^{-3}$	$7.09 \times 10^{-3}$	$2.27 \times 10^{-3}$

## 2-7. 可燃空間の存在確率：機械室モデル

- ◆ 冷媒が漏えいした際、そのガスが空気中に噴出拡散する状況を解析し、可燃領域となる空間体積と存在時間から、可燃空間の存在確率を算定した。
- ◆ 機械室モデルでは、部屋の高さ5m、床面形状を1:2の長方形とし、半分にチラー本体、もう一方に補機の配置を想定した。
- ◆ 冷媒漏洩箇所は床面から0.15mの高さとし、漏洩口の形状は長さ0.10mの円筒ノズルとした。

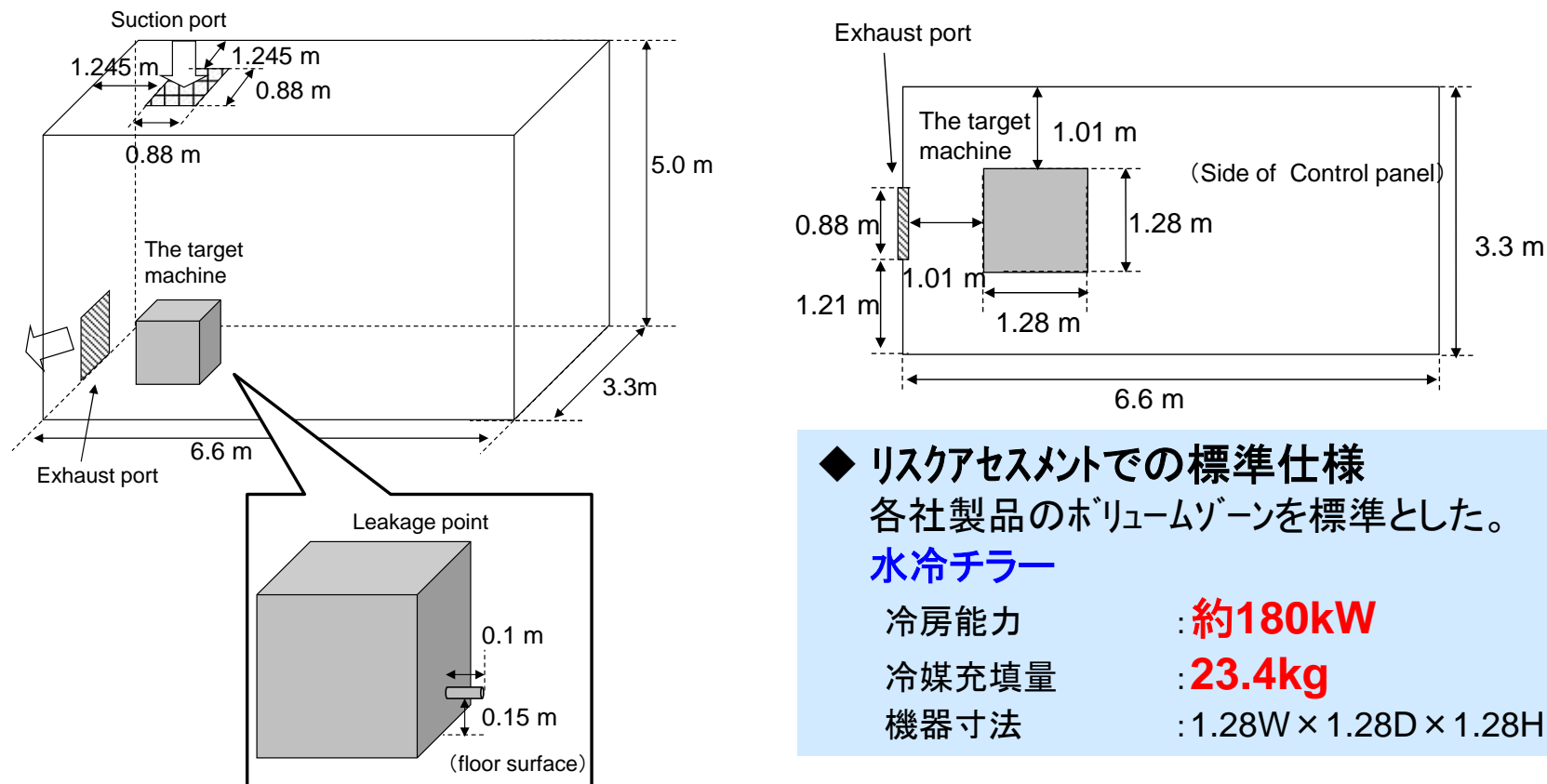


図2.3 機械室レイアウト

- ◆ リスクアセスメントでの標準仕様  
各社製品のボリュウムゾーンを標準とした。
- 水冷チラー**
- |       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 冷房能力  | : 約180kW                    |
| 冷媒充填量 | : 23.4kg                    |
| 機器寸法  | : 1.28W × 1.28D × 1.28H [m] |

## 2-8. 可燃空間の存在確率：機械室結果

- ◆ 解析結果より、機械室の冷媒濃度がLFL以上UFL以下の濃度域となる体積と存在時間の積を可燃空間の時空積として算出した。
- ◆ 急速漏えいした場合、換気がない状態では可燃空間は非常に大きくなるが、換気を行うことにより、可燃空間を急激に縮小させることができる。

表2.4 非定常解析結果(機械室容積: 109 m<sup>3</sup>)

		換気回数 [1/h]	0	1.7	2	3.4	4
冷媒	漏えい形態	漏洩速度 [kg/h]	可燃空間の時空積 [m <sup>3</sup> min]				
R1234ze(E)	噴出漏れ	54	0.027	0.0089	0.017	0.0058	0.015
	急速漏れ	7.3	3129	0.0007	0.001	0.00091	0.0009

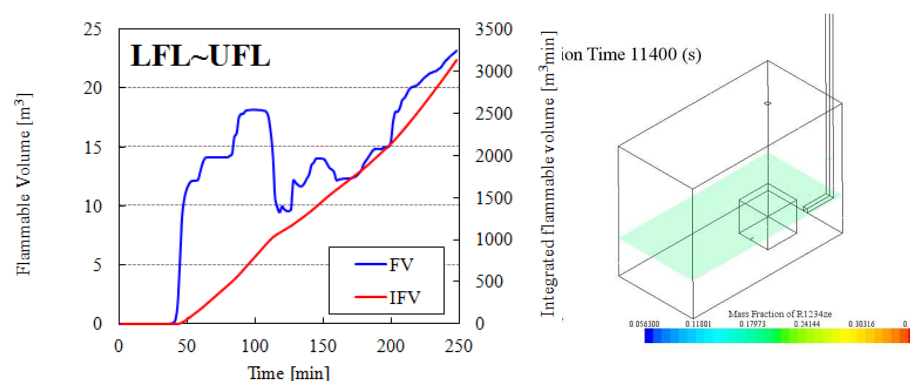


図2.4 濃度および時空積解析結果  
(R1234ze(E)wet、換気回数0回、急速漏れ)

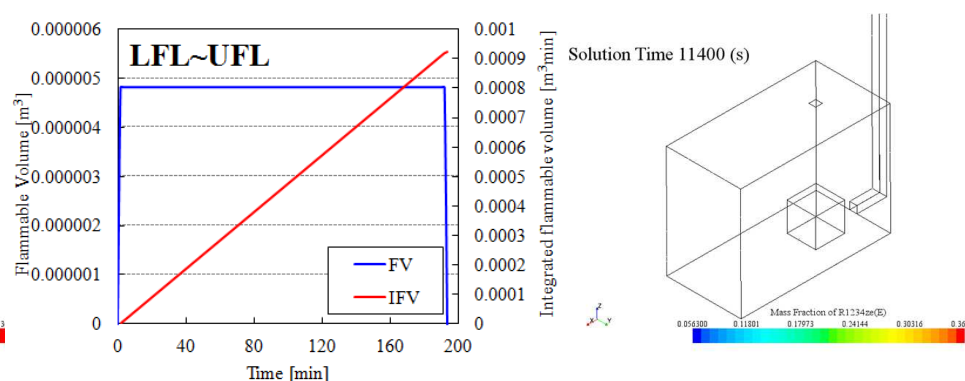


図2.5 濃度および時空積解析結果  
(R1234ze(E)wet、換気回数4回、急速漏れ)

## 2-9. 可燃空間の存在確率：屋外モデル

- ◆ 四方に壁のない屋外に設置される**空冷HP**は機械室に設置される水冷チラーと比べると、**可燃空間が形成される可能性は低い**。製造メカの防音壁設置要領から、最も可燃空間が形成されやすい2面の壁、2面の開口率25%の壁をモデルとした(図2.6)。
- ◆ 冷媒漏洩箇所は、以下2つとした(図2.7)。

### Leakage point ① 室外機の空気熱交換機部分から漏れ出す場合

- ・機器本体の前面の中心で熱交換床面から0.15mの高さとする。
- ・微小漏れ:内径 1mm 急速漏れ:内径 4mm 噴出漏れ:内径 8mm(漏洩ノズル径は冷媒が音速で漏洩するものとする)、  
・漏れ方向:水平

### Leakage point ② 室外機の化粧パネル内のユニットから漏れ出す場合

- ・2m×10mmを両サイド下部に長手3mのセンター振り分けを想定する、  
・それ以外の下部パネル部は密閉とする、  
・漏れ方向:水平

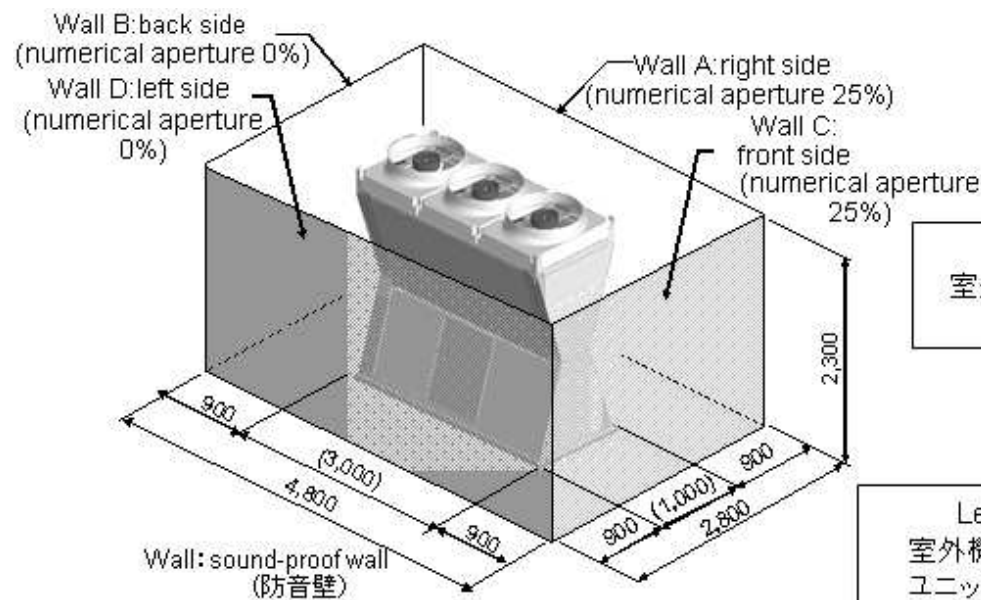


図2.6 空冷HP解析モデル(壁面開口)

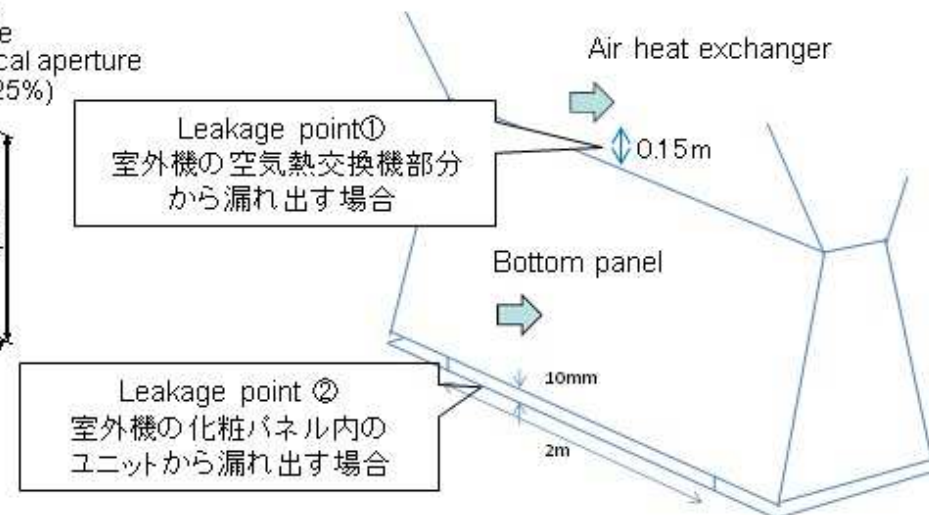


図2.7 空冷HP解析モデル(漏洩箇所)



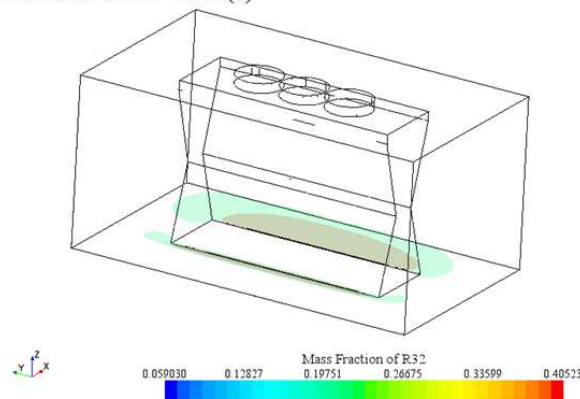
## 2-10. 可燃空間の存在確率: 屋外結果

- ◆ 空気熱交換器からの漏えい時、可燃空間は著しく小さく無視できる。
- ◆ 一方、ユニット化粧パネル下部から漏えいした場合、ユニット下部に冷媒ガスが滞留し可燃空間が形成される。

表2.5 非定常解析結果(風速0m/s)

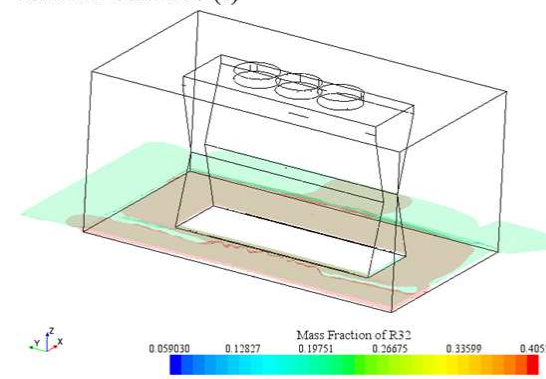
機器馬力[Hp]	漏洩箇所	冷媒	漏えい形態	漏洩速度[kg/h]	時空積 [m <sup>3</sup> min]
30	空気熱交換器	R32	急速漏れ	10	0.0002
			噴出漏れ	75	0.0004
	ユニット化粧 パネル下部	R32	急速漏れ	10	3.732
			噴出漏れ	75	4.242

Solution Time 4200 (s)



(a) 急速漏れ

Solution Time 550 (s)



(b) 噴出漏れ

図2.8 化粧パネル下部からの漏洩時の濃度等価面(R32、風速0m/s)

## 2-11. 可燃空間の存在確率：ライフステージ別

- ◆ 漏えい形態、各LSにおける機械換気装置の稼働率、水冷チラーと空冷ヒートポンプの設置割合、その他LSに特有の条件を考慮して、可燃空間の存在確率を算出した。

(考慮した条件例)

- ①機械換気装置は、2回/h×2系統で構成される
- ②機械換気装置が設置されていない確率を1%と仮定
- ③「据付」「廃棄」では冷凍機が停止した状態で作業されると想定し、機械換気装置が停止している確率を50%と仮定
- ④機械換気装置の故障率は、ダクト用ファンと同様、 $2.5 \times 10^{-4}$ 件/(台・年)と仮定

表2.6 各LS、漏えい速度の可燃空間の存在確率

LS		換気無し [件/(台・年)]	可燃空間の存在確率(換気2回/h×2系統) [-]		
			噴出漏れ	急速漏れ	微小漏れ
物流	倉庫保管	0.01	$2.64 \times 10^{-10}$	$5.46 \times 10^{-7}$	0
据付	搬入、据付、冷媒充填、保管	0.5	$7.84 \times 10^{-8}$	$8.26 \times 10^{-6}$	0
	試運転	0.01	$7.84 \times 10^{-8}$	$2.33 \times 10^{-7}$	0
使用(機械室)	機械室内	0.01	$2.64 \times 10^{-10}$	$5.46 \times 10^{-7}$	0
使用(屋外)		-	$1.12 \times 10^{-7}$	$9.84 \times 10^{-8}$	0
修理/サービス		0.01	$7.84 \times 10^{-8}$	$2.33 \times 10^{-7}$	0
オーバーホール		0.01	$7.84 \times 10^{-8}$	$2.33 \times 10^{-7}$	0
廃棄		0.5	$7.84 \times 10^{-8}$	$8.26 \times 10^{-6}$	0



## 2-12. リスクアセスメント結果：火災事故発生確率

- ◆ 換気(2回/h×2系統)がある場合の火災事故発生確率は、 $3.89 \times 10^{-12}$ 件/(台・年)であり、十分許容できるレベルである。
- ◆ 他製品のリスクアセスメント結果に基づいて設定した換気回数※で評価した場合でも、火災事故発生確率は表2.7に示す確率と0.01%以内の差であり、十分に許容できる。

※換気回数 $n = 380/V$  (n:換気能力(回/h)、V:冷凍装置を設置した区画の基準容積(m<sup>3</sup>)  
小数点第2位を四捨五入する、ただし、最小能力は1時間に1回とする

表2.7 火災事故発生確率

対象	LS	LS 比率	換気無し		換気あり	
			確率	使用者が直接 関わるLSの確率	確率	使用者が直接 関わるLSの確率
供給者	物流	0.0517	$4.28 \times 10^{-6}$	-	$1.51 \times 10^{-13}$	-
使用者	据付 [搬入]	0.0517	$4.66 \times 10^{-6}$	<b><math>1.32 \times 10^{-4}</math></b>	$2.39 \times 10^{-12}$	<b><math>3.89 \times 10^{-12}</math></b>
	据付 [試運転]	(0.0023)				
	使用 [機械室]	0.2144	$6.19 \times 10^{-5}$		$4.97 \times 10^{-13}$	
	使用 [屋外]	0.5002				
	修理 / サービス	0.1207	$6.51 \times 10^{-5}$		$1.00 \times 10^{-12}$	
	オーバーホール	0.0098				
供給者	廃棄	0.0517	$1.72 \times 10^{-5}$	-	$9.22 \times 10^{-12}$	-

リスクアセスメントで得られた、安全対策を以下に示す。これらの要件をGL-15に反映した。

### ①機械換気装置(抜粋)

- 換気量は最小で常時1時間に4回以上とする。ただし、機械室及び機械室及び低圧容器室の基準容積が192 m<sup>3</sup>以上ある場合は、1時間に2回以上の換気でよい。また、冷媒ガスが全量漏えいした場合において、機械室内および低圧容器室内濃度がLFLの1/4以上とならない場合も、1時間に2回以上の換気でよい。
- 機械換気装置は、外気押込み方式の換気装置とする。
- 機械換気装置は、外部の適切な位置において発停できるようにする。
- 機械換気装置の換気能力が失われた場合、冷凍設備には連動機構を設けて起動しないようにしなければならない。また、換気装置が故障した場合に備え、2系統以上の換気装置を設置しなければならない。2系統の換気装置はそれぞれ別電源とする。別電源とは、配線用遮断器を分けることを示す。

### ②検知警報設備(抜粋)

- **検知警報設備**の検出端部は、機械室内及び低圧容器室内の冷媒ガスが滞留しやすい場所に少なくとも1つ以上設けなければならない。
- 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って、警報を発した後、必要な対策を講ずるのに適切な場所とする。なお、警報を発する機器の少なくとも1つ以上は該当する室外に設置され、室内の安全が濃度表示もしくはリセット等により規定濃度以下となっていることを室外より確認できる機能を有しなければならない。
- 検知警報設備の電源はチラー及び換気装置とは別電源でなければならない。別電源とは、配線用遮断器を分けることを示す。
- 検知警報設備が故障等で機能しなくなった場合に備え、予備の検知警報設備を設置することが望ましい。

### ③火気の持ち込み禁止

- 裸火のある暖房機器、給湯機、コンロ等の機械室持ち込みは禁止する。
- 禁煙、火気使用厳禁とする。

### ④点検

- 機械換気装置、検知警報設備とUPS等の独立電源は、機械設置時と製造業者が推奨する周期に点検を実施し、記録を保管すること。

### ⑤保護装置

- 機械室の機械換気装置及び検知警報設備の正常動作を冷凍機の起動インターロックとして構成すること。

1. GL-15制定の背景と目的
2. チラーのリスクアセスメント
- 3. GL-15について**
  - 3.1 適用対象**
  - 3.2 安全対策**
  - 3.3 火気の区分と離隔距離**
  - 3.4 冷媒ガス漏えい検知警報設備**
4. 関連法規との関係性
5. 今後の課題

## 3-1. 適用対象、安全対策(1/2)

- ◆ GL-15に反映した、リスクアセスメントにより得られた安全を担保すべき技術的要求事項を示す。

### ①適用対象

- 微燃性(R1234zeE、R1234yf、R32)冷媒を使用する、蒸気圧縮式チリングユニット、スクリーユ冷凍機及び遠心冷凍機
- 冷媒設備とそれらが設置される施設を対象とし、移動式冷凍設備及び7.5kW未満の冷凍設備は適用除外とする

### ②安全対策

- **機械換気装置を設けて、冷凍設備の運転、停止に関わらず機械換気装置を常時運転することで、機械室及び低圧容器室が非危険区域(可燃域とならない)となるようにする。**

(機械換気装置)

- 機械換気装置により所定量以上の換気能力を確保することを必須とすることにより、冷媒ガスが漏えいした場合でもその着火確率は許容できる十分低い値とすることができる。
- 機械換気装置の換気能力が失われた場合、冷凍設備には連動機構を設けて起動しないようにする。また、換気装置が故障した場合に備えて、2系統以上の換気装置を設置する。2系統の換気装置はそれぞれ別電源とする。
- 換気能力は次式より求める。小数点第2位を四捨五入する。ただし、**最小能力は1時間に1回**とする  
 **$n = 380/V$  (n:換気能力(回/h)、V:冷凍装置を設置した区画の基準容積(m<sup>3</sup>))**
- 冷媒ガスが全量漏えいした場合において、機械室及び低圧容器室内濃度がLFLの1/4以上とならない場合も、1時間に1回以上の換気でよい。

## 3-2. 安全対策(2/2)

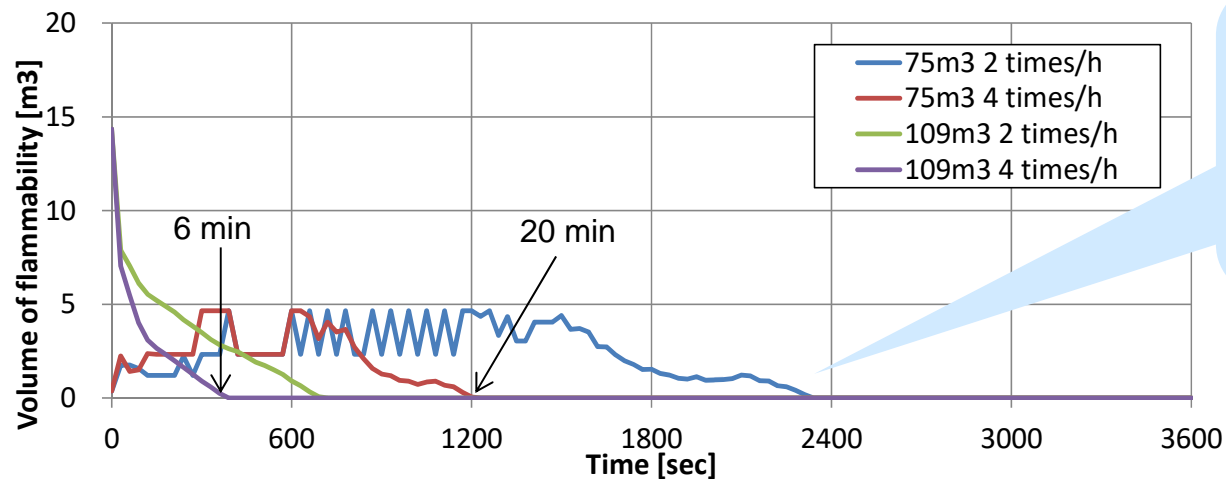
### ②安全対策

(警報装置発報時の対応)

- 検知警報設備が発報した場合は、携帯型漏えい検知器にて冷媒濃度が警報設定値を下回っていることを確認するまで、機械室及び低圧容器室への入室並びに関連する区画への立ち入り、及び冷凍設備を起動してはならない。

(長期停止時の復旧)

- 検知警報設備が漏えいを検知し、かつ機械換気装置が長期停止している状態において冷凍設備を復旧する場合は、機械換気装置を20分以上運転し、冷媒濃度が警報設定値を下回ることを確認するまで、機械室及び低圧容器室への入室並びに関連する区画への立ち入り、及び冷凍設備を起動してはならない。



・機械室に冷媒が充満した状態で換気を開始した場合の可燃空間体積変化  
・4回換気が確保されていれば、標準機械室(109m<sup>3</sup>):6分  
最小機械室(75m<sup>3</sup>):20分で可燃空間は消滅する

図3.1 換気開始後の可燃体積変化(R1234ze(E))

### 3-3. 火気の区分と離隔距離

#### ③冷凍装置の設置位置及び構造等の基準

(火気との隔離)

- 冷媒設備は付近に火気のない室又は場所に設置すること。ただし、下表に示す距離以上を取る場合はこの限りではない。

表3.1 火気の区分と距離

火気の区分	条件	冷凍設備との距離及び取扱い [m]	
		冷凍能力50トン以上の場合	冷凍能力50トン未満の場合
大型火気設備	防火壁を設けていない場合	5	1.5
	防火壁を設け、又は温度過昇防止壁が設けてある場合	2	0.8
中型火気設備	防火壁を設けていない場合	2	1
	防火壁を設け、又は温度過昇防止壁が設けてある場合	1	0.5
小型火気設備	防火壁を設けていない場合	1	1
ストーブ、コンロ、種火のあるガス給湯器等の裸火	機械室内及び低圧容器室内に設置の場合	持ち込み禁止	



## 3-4. 冷媒ガス漏洩検知警報設備(JRA4068共通)

### ④冷媒ガス漏えい検知警報設備(抜粋)

- 原則はガイドラインに従うが、例示基準や他の企画に別の規定が定められている場合は、その規定に従う。

#### (検知警報設備の機能)

- 警報設定値は、設定場所における周囲の雰囲気温度において、LFLの1/4以下とする
- 警報精度は、警報設定値の±25%以下とする
- 指示計の目盛は、0~LFL(設定濃度値を低濃度に設定するものにあつては、設定濃度値を勘案し、LFL以下の適切な値とすることができる)を目盛の範囲に明確に指示するものでなければならない
- 検知警報設備の検査は、取扱説明書又は仕様書に記載された頻度にて、その検知及び警報に係る回路検査を行い正常に作動することを確認する
- 検知警報設備が故障等で機能しなくなった場合に備え、予備の検知警報設備を設置することが望ましい

#### (検知警報設備の設置箇所及び設置個数)

- 検知警報設備の検出端部は、機械室及び低圧容器室内の冷媒ガスが滞留しやすい場所に少なくとも1つ以上設けなければならない
- 検出端部を設置する高さは、冷媒ガスの空気に対する比重、周囲の状況、冷媒設備の高さなどの構造等の条件に応じて定めなければならない。なお、床面から0.3m以下の高さに取り付けなければならない。
- 警報を発生する機器の少なくとも1つ以上は該当する室外に設置され、室内の安全が濃度表示もしくはリセット等により規定濃度以下となっていることを室外より確認できる機能を有しなければならない



1. GL-15制定の背景と目的
2. チラーのリスクアセスメント
3. GL-15について
  - 3.1 適用対象
  - 3.2 安全対策
  - 3.3 冷凍装置の設置位置と構造等
  - 3.4 冷媒ガス漏えい検知警報設備
- 4. 高圧ガス保安法 冷凍保安規則**
5. 今後の課題

## 4-1. 高圧ガス保安法 冷凍保安規則の改正概要

◆ 平成28年11月1日の改正により、「特定不活性ガス」の区分を新たに設け、R1234ze,R32,R1234yfを位置付けた。これら「不活性ガス」と位置づけ「可燃性ガス」から大きく緩和した。

- (1)ガスが漏えいした場合、ガスが滞留しない構造、換気装置
- (2)警報機、検知器の設置
- (3)火器との一定距離を置く等の措置を講ずること

表4.1 冷凍保安規則の改正前後の比較

		改正前	改正後(2016年11月以降)
高圧ガス保安法 第1グループ		不活性ガス (Ne、Ar、Kr、Xe、Rn、 Rn、N、CO2、フルオロカーボン)	不活性ガス (左記冷媒にR1234yf、R1234ze、R32が追加)
指定設備の対象 (第2種製造者)		同上、当該3冷媒は対象外) (交換は同一部品のみ)	同上 (交換は同等部品で良い)
燃 焼 性	一般高圧ガス 保安規則	R1234yf、R1234zeは可燃性ガス	R1234yf、R1234ze、R32は 不活性ガスのうち <b>特定不活性ガス</b> である
	冷凍保安規則	掲名無し	R1234yf、R1234zeは 不活性ガスのうち <b>特定不活性ガス</b> である
備考		可燃性ガスは ①冷媒ガスが滞留しない構造のこと。 ②冷媒漏えい検知警報設備の設置が必要 ③防爆機能を有すること。 ④適用除外(~3トン),届出(~5トン)	特定不活性ガスは、 ①規定された換気能力を有した常時換気が必要 一時間当たり380を当該室の相当容積[m <sup>3</sup> ]で除した回数 以上の換気能力を有すること。冷凍機と換気設備との連 動機構が必要 ②冷媒漏えい検知警報設備の設置が必要 ③防爆機能不要 ④適用除外(~5トン),届出(~20トン)

## 4-2. 高圧ガス保安法冷凍保安規則とGL-15の比較

- ◆ 高圧ガス保安法における、R32、R1234yf及びR1234zeの3冷媒に関する規制緩和について、2016年11月1日に改正された、冷凍保安規則及び冷凍保安規則関係例示基準の改正内容とGL-15との関係を下表に示す。いずれの項目においても対応した記載となっている。
- ◆ 一方、GL-15には3章に示した通り、機械換気装置と冷凍設備とのインターロック、2系統以上の機械換気装置を設置することなど、高圧ガス保安法を遵守するためのより具体的なガイドラインを示している。

表4.2 高圧ガス保安法とGL-15との関係

項目	高圧ガス保安法 (冷凍保安規則/例示基準)	GL-15
対象冷媒	R32、R1234yf、R1234zeを不活性ガス及び特定不活性ガスに掲名	R32、R1234yf、R1234zeを対象とする
機械室構造、 検知警報設備	特定不活性ガスを使用する第一種、第二種製造者に、機械室等は滞留しないような構造とすること、 検知警報設備の設置が義務付けられた その他製造には、燃焼を防止するための措置を講ずることが義務付けられた	冷媒が全量漏えいしたときにLFLの1/4以下となるような措置を講じることを原則とし冷媒ガスが滞留しないような構造とすること、 検知警報設備の設置を明記 火気との隔離、防火壁の構造を明記
換気能力	一時間当たり380を当該室の相当容積[m <sup>3</sup> ]で除した回数以上の換気能力を有することが明記された	同左と同様の換気能力を有する必要があることを明記
検知警報設備の 設置場所	機械室内面積が290m <sup>2</sup> 以下では滞留しやすい場所に検知警報設備を1個設置すればよい	滞留しやすい場所に少なくとも1つ以上設置することを明記 (床面積による規定はしていない)

1. GL-15制定の背景と目的
2. チラーのリスクアセスメント
3. GL-15について
  - 3.1 適用対象
  - 3.2 安全対策
  - 3.3 火気の区分と離隔距離
  - 3.4 冷媒ガス漏えい検知警報設備
4. 高圧ガス保安法 冷凍保安規則
- 5. 今後の課題**

## 5. 今後の課題

- ◆ GL-15で対象とした冷媒および改正された高圧ガス保安法に掲名された冷媒は、現在、代替冷媒として想定されているR1234zeE、R32、R1234yflに限定されているが、同様のA2L冷媒、またそれらの混合冷媒を含めて拡張してゆく必要がある。
- ◆ 今後多くの代替冷媒の候補がでてくる可能性があり、効率よくリスクアセスメントができるような工夫が必要。
- ◆ 高圧ガス保安法冷凍保安規則において、冷媒の掲名を効率的にすすめてゆく。不活性ガス、特定不活性ガス等。
- ◆ KHKS0302等の施設基準の改訂、またはファーストラック制度を利用したJRA規格等の活用により、より具体的に技術事項の例示を進めてゆく必要がある。