

冷媒管理についての取組と 効果・必要性

2012年9月24日

一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会

冷媒排出抑制対策の方向性

第1回合同会議(H23/7/19)

- メーカー、設備業者、ユーザー3者の連携・協力を 推し進め、世界最高水準の冷媒管理体制の構築を目指す。
- このため、実証モデル事業を平成23年度早期に開始。その結果を踏まえ、行政による冷凍空調機器の所在把握やユーザーによる冷媒漏えい量把握・メンテナンス等に係る仕組みを構築。
- 設備事業者団体において、施工技術向上等に向けた新たな自主的取組を開始し、その成果を示していく。
- 行政はユーザーの排出低減や冷媒回収の取り組みの定量化、優秀な回収事業者の明確化、差別化等の対策 インセンティブ の向上を含む環境を整備する。

第3回合同会議(H24/8/7)：当面講ずべき対策の基本的考え方

- 当面は、今後見込まれるフロン類(特に冷凍空調機器の冷媒用途のHFC)の ストック及び排出量の急増傾向を早期に減少に転換させることを目標とする。
- このため、「冷媒転換」と「冷媒管理」、「冷媒回収・破壊の強化、再利用」を並行して推進。再生冷媒の使用を促し、機器使用時・廃棄時のフロン類の環境放出を最小化する等の対策を講じる。

フロンの排出抑制に向けての取り組み

機器の所在把握

- 機器登録(一定規模以上)の制度化に向けた条件整備 (ログブックの機器への同梱出荷:日冷工)

- ①市場ストックの把握
- ②排出量の管理・評価に効果

使用時排出の抑制 [漏えい点検・修理の実践]

- 日冷工・日設連ガイドラインの実践 (諸外国の実態調査結果を参考:EU Fガス規則、加州 高GWP管理規則など)
- 故障・呼出対応→ 新設機・稼働機器に対する定期点検・予防保全の普及啓発
- 漏えい点検・修理の履歴管理(ログブックへの記入)の実践並びに機器ユーザーによる保存・管理の推進
- 修理・施工技能者の技術力の向上のため冷媒配管施工標準策定(H24/3)自主的な普及・啓発活動の推進

- ①METI 実証モデル事業による効果の検証
- ②定期漏えい点検の実施効果の(ユーザメリット含めた)関係者への啓発活動の推進
- ③施工標準の普及・啓発活動の積極推進

冷媒回収率の向上・再利用の促進

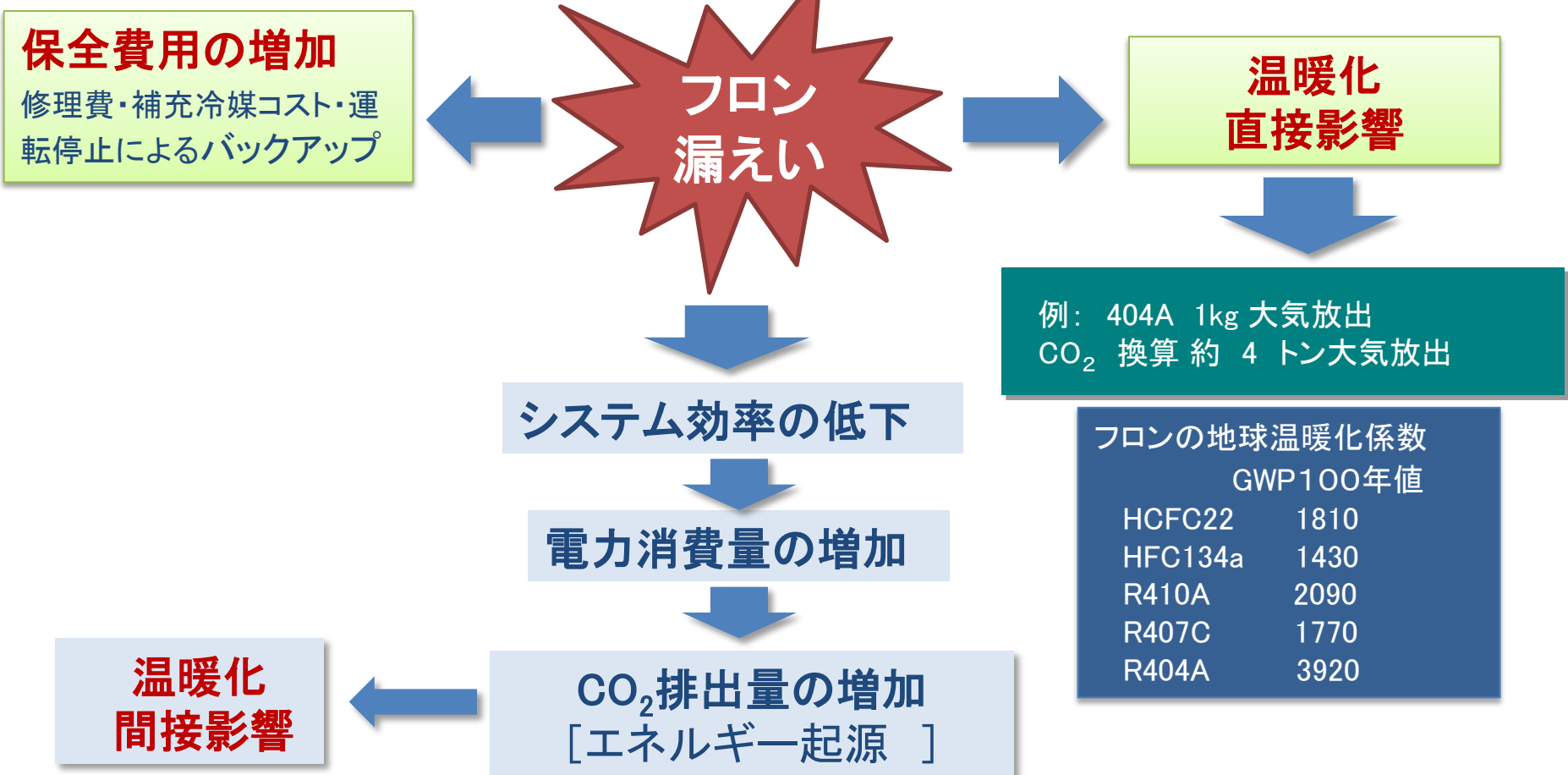
- 回収促進社会システムの構築(H7~) (回収促進センター(32)・回収冷媒管理センター配備(109)、フロン回収事業協会(6))
- RRC(冷媒回収推進・技術センター)事業回収技術者の育成(各業界団体の協力により実施)

- ①回収フロンの再利用促進(再生再利用、樹脂原料、再資源化など)に向け仕組みの再構築(集約センター構想)
- ②回収技術者の技術力向上のための普及・啓発活動並びに優良事業者の差別化

冷媒管理体制の制度化と法制度への反映

使用時漏えい防止に向けての取組み

フロン類の排出による影響



使用時漏えいの発生原因について

使用時漏えいの発生原因には、設置・整備時起因と、稼働中の経年劣化、不適切な使用など使用時起因がある。対策の方向性として、①漏えいさせない施工管理、②稼働中の機器について実効性ある漏えい防止対策、③漏えいによる直接・間接的な環境、事業活動への影響の周知が重要とである。

設置・ 整備時 起因

- ・冷媒配管の接続方法、埋設など不適切な施工計画
- ・配管接続の施工不備（フレア接続・ろう付け接続・トルク管理の不良など）
- ・配管支持・保温保冷工事の不適切（設置環境・運転状況に応じた施工不備）
- ・機器・材料の選定、施工管理の不適切（使用環境に不適、仕様外など）
- ・気密試験・真空引き手順の不適切（加圧ガスの不適、加圧段取りの不適など）
- ・不適切な冷媒回収・充てん作業（安全・排出防止作業手順に対する技量不足）

使用時 起因

- ・経年劣化：振動、腐食、こすれ、へたり(スプリング、ベローズ)など
 - ・ 運転中の配管への振動伝播(配管支持・継手類の締めつけ部緩み、疲労によるクラック・劣化など)
 - ・ 経年劣化により断熱材下部で発生した結露によるろう付け部、配管外表面の腐食など
 - ・ 耐用年数を越えた部品の使用(ガスケット、Oリング類、シール材、安全装置など)
- ・保守サービス・修理技能者の技量・経験不足(誤診、判断の遅れなど)
- ・法規・作業基準・作業手順の遵守不良(みだり放出、決められた点検手順)
- ・外気、水質など使用環境の変化への対応不足(高温多湿、水質管理不良、腐食性ガスの影響など)

使用時漏えい防止策の4本柱

冷媒漏えい防止ガイドライン(日冷工) JRA GL-14
制定:2010/10/1

- 漏えい防止に配慮した設計
- 組立てに係わる配慮事項

冷媒配管工事施工標準
(日設連)策定 2012/2月

- 施工品質の確保

漏えい点検・修理ガイドライン(日設連)JRC-GL-01
制定:2010/10/1

- 漏えい点検の方法・手順
- 定期漏えい点検・修理の基準
- 点検・修理の記録簿(様式)

フルオロカーボン漏えい点検
資格者規程(日設連)
制定2010年9月

- 資格者の知見・技量
- 業務範囲
- 受講資格・講習内容

フルオロカーボン漏えい点検資格者規程

受講資格：業務用冷凍空調機器の保守サービスの実務経験を有し、下記資格の一つ以上を保有していること。（第13条）

- 1 高圧ガス製造保安責任者（冷凍機械）1種、2種、3種
- 2 冷凍空気調和機器施工技能士 1級・2級
- 3 冷凍空調技士 1種・2種
- 4 冷凍空調施設工事保安管理者 A・B・C区分
- 5 その他上記資格者と同等以上の知見を有する者として認められた者^{注1}

注1：知見を有する者の例として、高圧ガス保安協会が認定する冷凍装置検査員（旧）



講習の科目及び実施内容：講習の科目及び実施の内容は以下による（第12条）

- 1 オゾン層破壊と地球温暖化問題
- 2 冷媒漏えい防止対策ガイドライン（JRA GL-14）
- 3 冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検資格者規程（本規程）
- 4 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）
- 5 間接法による漏えい点検実務
- 6 直接法による漏えい点検実務
- 7 関連法令
- 8 漏えい事例と対応策

業務範囲：漏えい点検資格者の業務範囲は以下とする。（第7条）

- 1 対象施設の所有者または管理者との事前打合せ
- 2 運転履歴、冷媒漏えい点検記録簿、チェックリスト等記録の確認
- 3 システム漏えい点検（外観点検）
- 4 間接法による漏えい点検（運転診断）
- 5 直接法による漏えい点検
- 6 記録簿及び点検チェックリストへの記載（7）対象機器の所有者または管理者への報告



合格



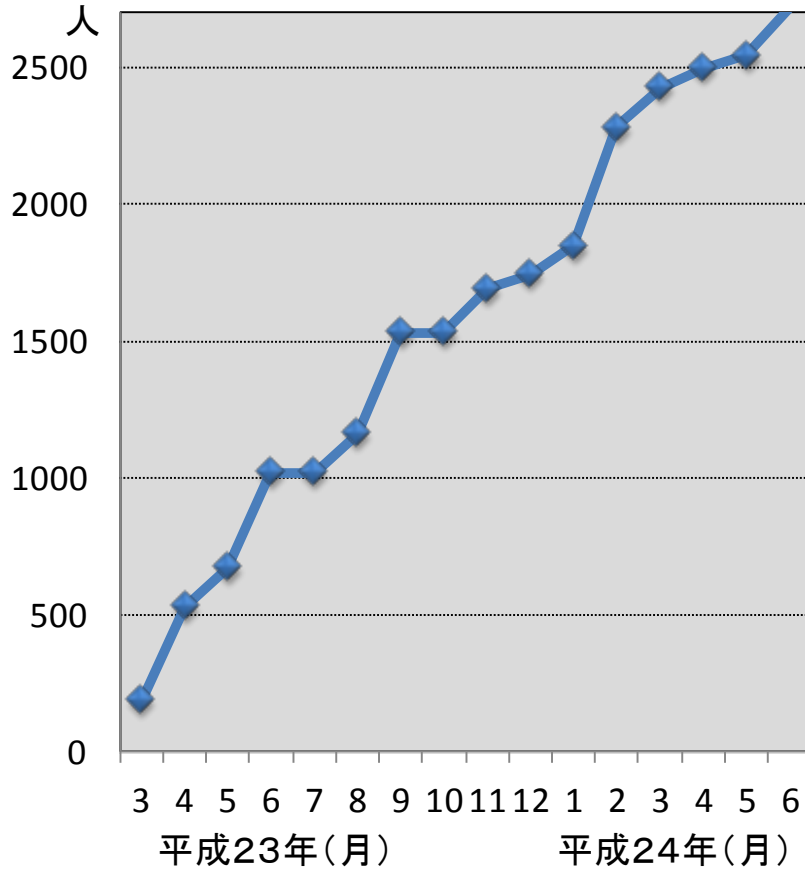
修了考査
（学科試験）

漏えい点検資格者の育成状況

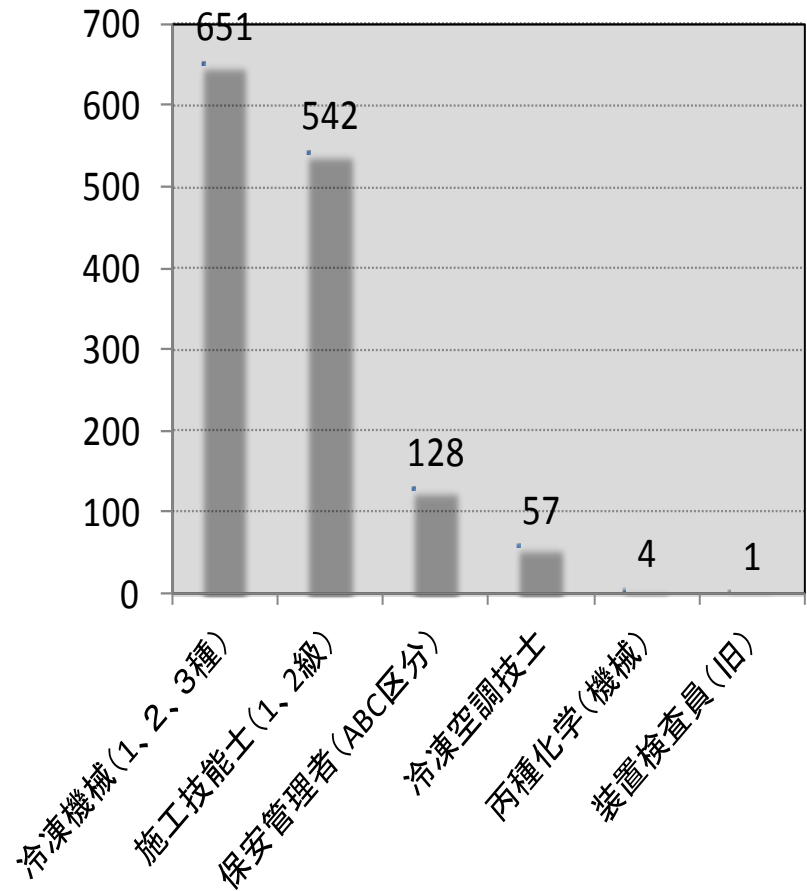
JRC GL-01 に基づく

累計資格者数

H24/6現在 2718名



受講者の保有資格
(' 11/3~9 1383人)



施工技術の向上に向けた取組み

機器設置、整備(修理)段階での“漏れない”“漏らさない”冷媒配管の確かな施工を目指してH24/2策定した「冷凍空調設備の冷媒配管工事-施工標準-」の普及啓発並びに技量・知見等の施工技術力を有する事業者の認証に向けた取組みを推進する。

背景

- 施工標準の考え方
 - 適用範囲は冷媒漏えいに直接的な影響を与える範囲とし、①配管系統の新設作業、②既設配管の使用、③解放を伴う整備(修理)、移設作業に適用する。(フロン、NH₃使用施設)
 - 施工技能者には、知識(施工標準)+技能・経験が必須となる。
 - 使用時漏えいの元を断つ。
- ろう付け技能の資格認定制度が整備されていない。(ガス溶接・アーク溶接作業は何れも国家資格)
- 銅管用部材の日本標準(JIS)が完備しておらず製造元の自主基準に任されている。
(例: R410A用冷媒止め弁)

行動計画

- 施工標準の実践と普及・啓発推進
 - 全国7箇所でセミナー開催(H24年度:北海道、宮城、東京、大阪、広島、香川、福岡)
 - 企業内OJT教育の強化(教育訓練計画、教育成果の評価とフォロー)
 - 施工・整備時起因の使用時漏えい事例のTTと予防保全の推進(増し締め、経年劣化部品の事前交換など)
- ろう付け技能者の技能基準の策定と認証制度の立ち上げ検討(H25年度)
- 整備(修理)実施者は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とし、以下を推奨。①冷凍空調施設工事認定事業所(高圧ガス保安協会)、②冷凍空調施工技能士(1,2級)資格者(国家資格)の保有事業所。また高圧ガス販売事業所届の保有義務の徹底(法第20条の4)を図る。今後、該当事業所の認証を目指す。

施工標準の構成

全6章
全155 p

<p>1 配管施工の基礎知識</p>	<p>3原則 乾燥(ドライ) 清浄(クリーン) 気密(タイト)</p>	<p>要求事項 現地配管施工 冷媒漏えい防止 安全衛生</p>	<p>関連法規 高圧ガス保安法 フロン回収破壊法 及び自主規格</p>
<p>2 銅管配管の施工</p>	<p>設計 管材料・管継手 ・弁類・フィルタ 配管支持</p>	<p>加工 工具の選定 パイプ切断・曲げ 接合部仕上げ</p>	<p>銅管・鋼管 共通の項目 は銅管の章 で解説</p>
<p>3 鋼管配管の施工</p>	<p>接合 ろう付け[銅管] 溶接(アーク・ティグ)・ろう接[鋼管] 配管ブロー</p>	<p>組付 フレア接続 フランジ接続 ねじ接続</p>	<p>銅管・鋼管 共通の項目 は銅管の章 で解説</p>
<p>4 気密試験、防熱工事、真空乾燥、冷凍機油・冷媒の充てん</p>	<p>気密試験 加圧漏えい試験との違い 試験方法 漏れ箇所確認方法</p>	<p>防熱工事 保温材料の選定 厚さ計算 防熱・防湿の施工</p>	<p>真空乾燥 真空ポンプの選定 真空引き手順</p> <p>冷凍機油の充てん 冷凍機油の特性 劣化防止の管理 充てん作業手順</p> <p>冷媒充てん 混合冷媒の取扱い 充てん手順</p>
<p>5 既設冷媒配管の使用</p>	<p>可否判断 HCFCからHFCに変更 する際の使用可否判断</p>	<p>洗浄方法 使用状況に応じた 配管の洗浄方法</p>	
<p>6 冷媒回収</p>	<p>回収機材 回収機の種類と 回収機材</p>	<p>回収容器 容器の使用期限 と回収可能質量</p>	<p>記録報告 フロン回収 破壊法で 義務化</p>

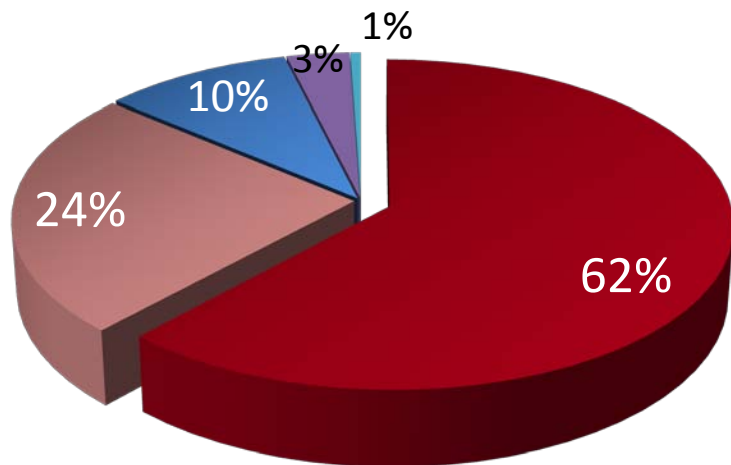
冷凍空調施設の事故について

【2008年～2010年 3年間の平均】

冷媒漏えい事故の事故発生原因・漏えい箇所・原因(フルオロカーボン)

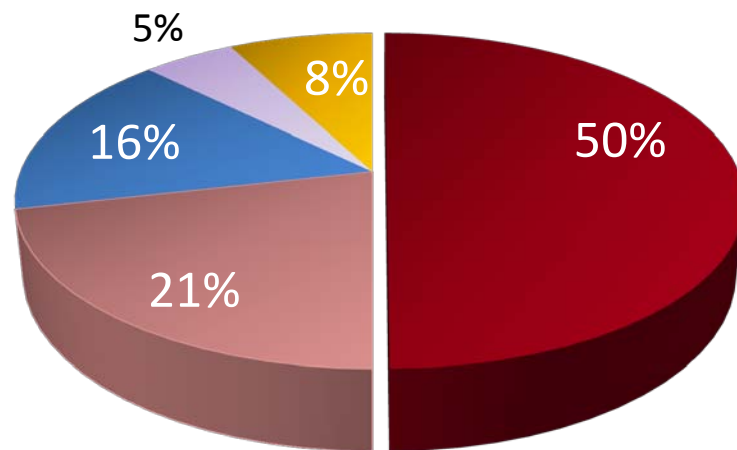
事故原因(件数%)

- 経年劣化
- 保守起因
- 不適切な工事
- 製造起因他
- 地震・災害



事故発生箇所(件数%)

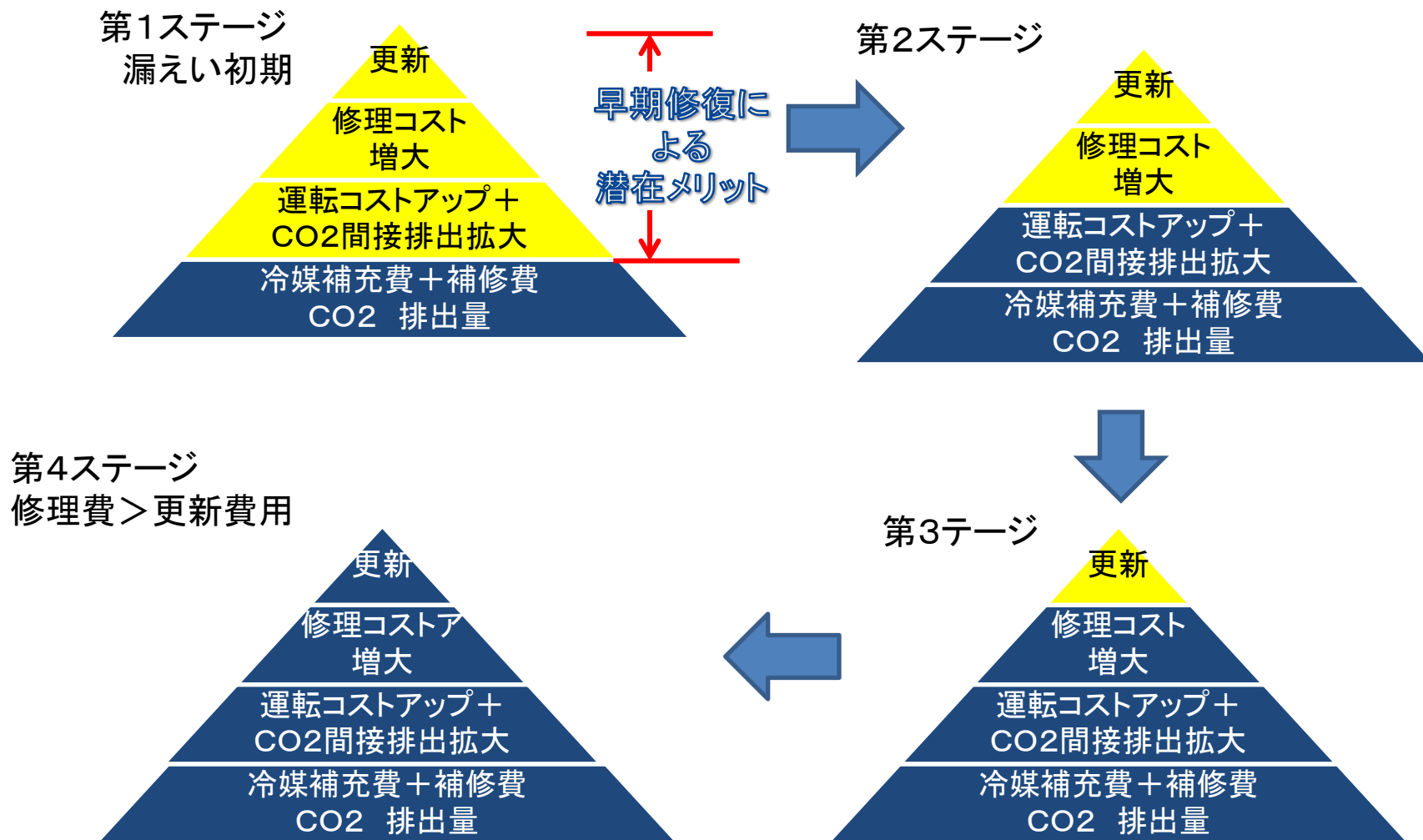
- 配管類
- 弁類
- その他
- 熱交換機・蒸発器他
- 圧縮機



	2008年	2009年	2010年	合計
フロン使用設備の事故件数(全て漏えい)	37	69	76	217

高圧ガス保安協会データを基に作成
(対象設備: 第1種・第2種・その他製造)

定期漏えい点検による想定メリットの階層イメージ



註：階層イメージは、下から市場での台数イメージを表示しており、要する費用は逆3角形となる。

(一社)日本冷凍空調設備工業連合会

① 漏えい事例紹介 ステージ1・・・増し締め

冷凍冷蔵ユニット：設置 2006/1月

(1) 事象(2012/7月)

- 1) サイトグラスに気泡あり。
- 2) 直接法により漏れ部位を特定

(2) 漏えい内容

1) 部位：

膨張弁フレア接続部

- 2) 要因：膨張弁出口部の温度変化による熱膨張/収縮の繰り返しによりフレアナットの緩み発生。

- 3) 処置：フレアナット増し締め

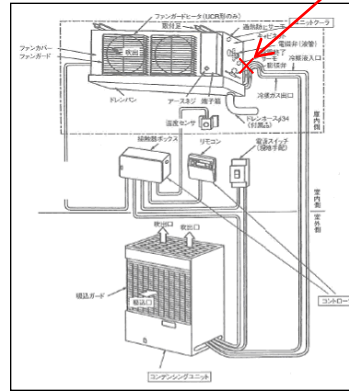
(3) 費用

- 1) 点検費用：約14千円(漏えい点検1台分+漏えい箇所特定)
- 2) 補修費用合計：約42千円
 - ① 冷媒追加補充量 4.5kg
 - ② 冷媒初期充てん量11.6kg(R22)

(4) その他

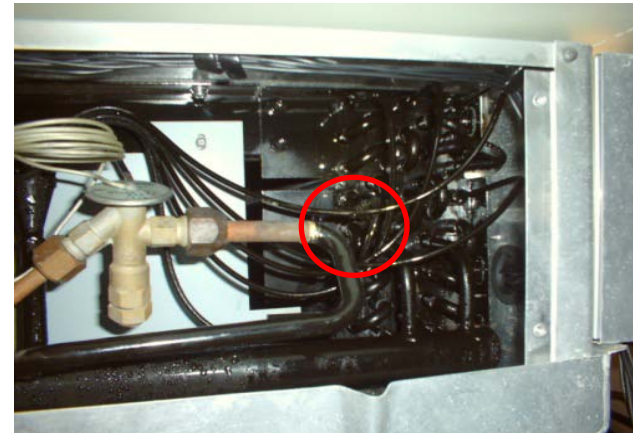
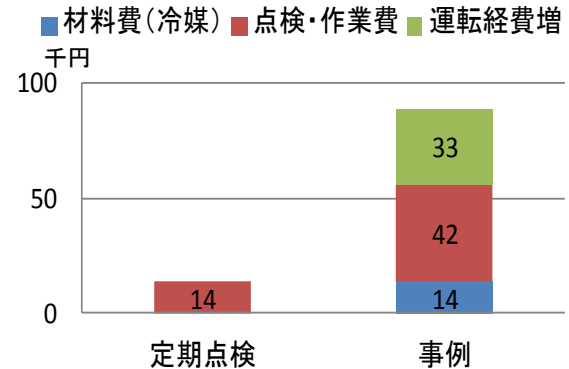
- 1) 当該機器の電気料金：33千円/月(圧縮機運転率62%)
- 2) 漏えいが継続した期間：およそ10ヶ月(※)

(※)2011/9/に同店舗の他の機器のonコールの際、当該設備を点検した時は漏えいは無かったことからの推定



漏れ箇所(冷媒系統図)

定期漏えい点検によるユーザメリット



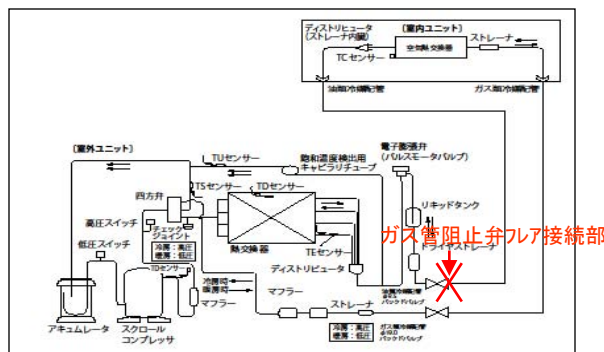
(写真)漏れ箇所

② 漏えい事例紹介 ステージ2・・・継手交換

店舗用パッケージエアコン:設置 2001/5月

(1) 事象(2012/7月)

- 1) 油もれの痕跡から漏えいの疑いあり。
- 2) 直接法により漏れ部位を特定



漏れ箇所(冷媒系統図)

(2) 漏えい内容

- 1) 部位: 室外機の冷媒配管フレア部
- 2) 要因: 振動
- 3) 処置: フレア継手交換

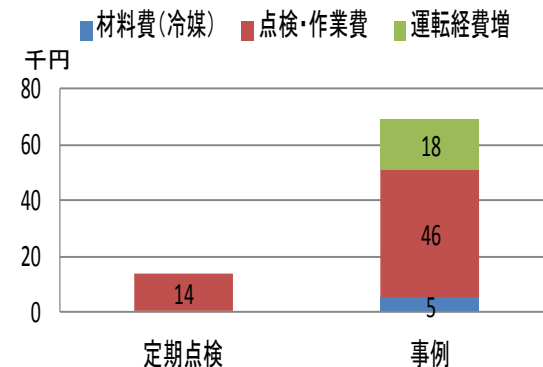
(3) 費用

- 1) 点検費用: 約14千円(漏えい点検1台分+漏えい箇所特定)
- 2) 補修費用合計: 約37千円
 - ① 冷媒追加補充量 1.7kg
 - ② 冷媒初期充てん量3.3kg(R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金: 約30千円/月(圧縮機運転率62%)
- 2) 漏えいが継続した期間: およそ6ヶ月(※)

定期漏えい点検によるユーザメリット



(写真)漏れ箇所

③ 漏えい事例紹介 ステージ2・・・配管ろう付け補修

冷凍冷蔵ショーケース：設置1999/9月

(1) 事象

- 1) 冷凍機インJECTION配管からの漏えい。
- 2) 当初は微量であったが、振動により徐々に亀裂が広がり、発見。
- 3) 使用温度帯が -2°C のため、店舗側の温度チェックにより徐々に温度が上昇する傾向にあったため比較的早く発見に至った。

(2) 漏えい内容

- 1) 部位：機械室内、冷凍機インJECTION配管亀裂
- 2) 要因：振動
- 3) 処置：亀裂部分の溶接(ろう付け)

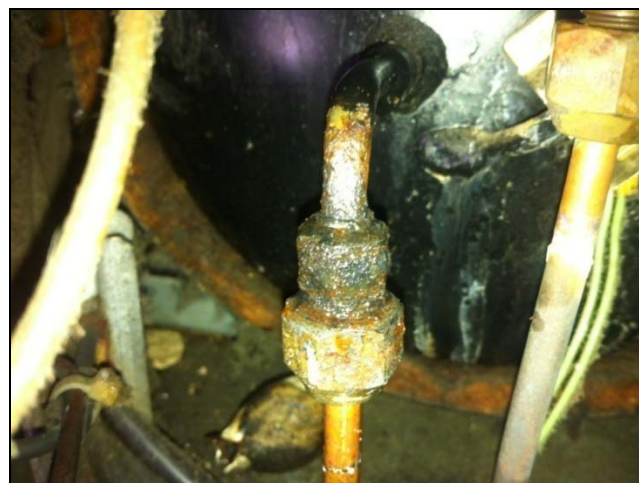
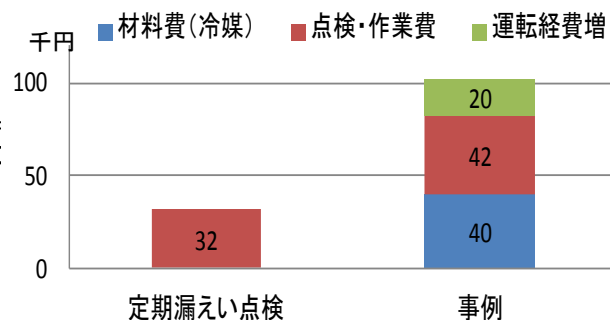
(3) 費用

- 1) 補修費用合計：約82千円(フロン代を含む)
 - ① 冷媒追加補充量：20kg
 - ② 冷媒初期充填量：120kg(R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金：約200千円/月(圧縮機運転率60%)
- 2) 漏えいが継続した期間：1ヶ月未満
- 2) CO_2 排出量： $1,810 \times 20 = 36,200\text{kg-CO}_2$

定期漏えい点検によるユーザメリット



(写真)漏えい箇所

④ 漏えい事例紹介 ステージ3・・・配管ろう付け補修

冷凍冷蔵ショーケース：設置 2003/6月

(1) 事象

- 1) ショーケース内冷却コイルから冷媒漏れ。
- 2) 当初は非常に微量であったため、なかなか発見に至らなかった。
- 3) 使用温度帯+8℃と比較的高い温度帯であるため、店側の温度チェックでも気付くのが遅れ、大量の冷媒漏れに至った。

(2) 漏えい内容

- 1) 部位：ショーケース内冷却コイル
- 2) 要因：振動
- 3) 処置：亀裂部分の溶接(ろう付け)

(3) 費用

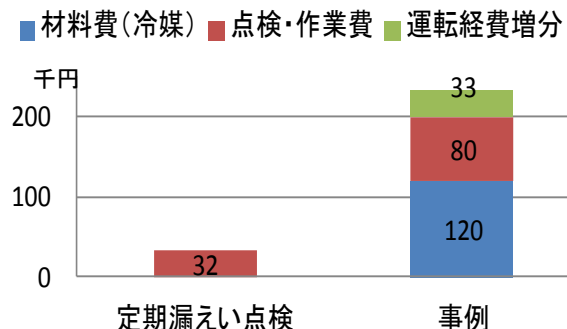
- 1) 補修費用合計：約200千円(フロン代を含む)
 - ① 冷媒追加補充量：60kg
 - ② 冷媒初期充填量：140kg(R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金：約220千円/月(圧縮機運転率60%)
- 2) 漏えいが継続した期間(推計) 約1.5ヶ月
- 3) CO₂排出量：1,810×60=108,600kg-CO₂

備考：電気料金は、漏えいによる機器の運転効率の低下による経費増の予測に使用しています。

定期漏えい点検によるユーザメリット



(写真)漏れ箇所

⑤ 漏えい事例紹介 ステージ4・・・更新

台下冷蔵庫：設置 1997/2月

(1)点検

作業年月日	点検理由	充填量 (kg)	回収量 (kg)	回収	点検方法	監視・検知手段	漏えい有無	点検時間 (分)
1997/2/1	出荷時初期充填量	0.0						
1997/2/1	設置時追加充填量	28.0			シフト漏えい試験			
2011/10/11	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/10/25	定期点検			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2011/10/25	定期点検	6.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	60
2011/10/25	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/11/8	定期点検			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2011/11/8	定期点検	3.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2011/11/8	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/11/22	定期点検			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2011/11/22	定期点検	5.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2011/11/22	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/12/13	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/12/21	その他			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2011/12/21	その他	10.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2011/12/21	その他			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2011/12/28	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/1/10	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/1/24	定期点検			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2012/1/24	定期点検	10.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2012/1/24	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/2/10	定期点検			1回目	間接法	運転中の状態量	系統あり	15
2012/2/10	定期点検	11.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2012/2/10	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/2/28	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/3/13	定期点検	8.0		2回目	直接法	電子式リークデテクター	系統あり	30
2012/3/13	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/3/28	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/4/10	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/4/26	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/5/8	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15
2012/5/22	定期点検			最終	間接法	運転中の状態量	なし	15

(1)事象

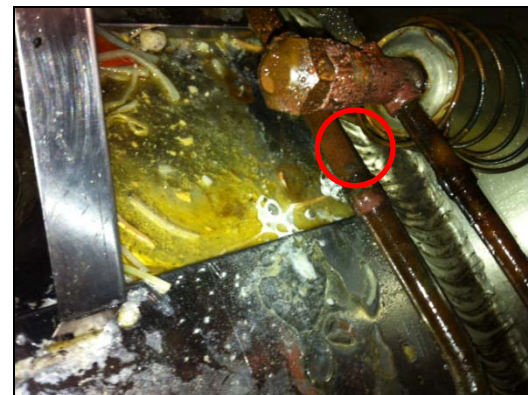
- 1)7回の漏えいは、いずれも熱交換器のUベントのろう付け部分
- 2)毎回、漏えい箇所はろう付け補修を実施
- 3)毎回、漏えいしているUベントろう付け部分は異なる。
- 4)扱っている商品は、塩分を大量に含んでいるものであるため塩害による腐食が進行
- 5)最終的には、冷蔵庫本体ごと交換

(2)漏えい内容

- 1)部位：熱交換器Uベントのろう付け部分
- 2)要因：経年劣化(腐食)
- 3)冷媒追加補充量：合計53.8kg (97,400 CO₂ トン相当)
(冷媒初期充てん量 20kg)
- 4)処置：(応急策)ろう付け補修 (恒久策)冷蔵庫本体交換

(3)費用

- 1)点検費用：
約10千円/回
- 2)修理した費用：
約30千円/回
(冷媒価格不含)
- 3)冷蔵庫交換費用：
約200千円



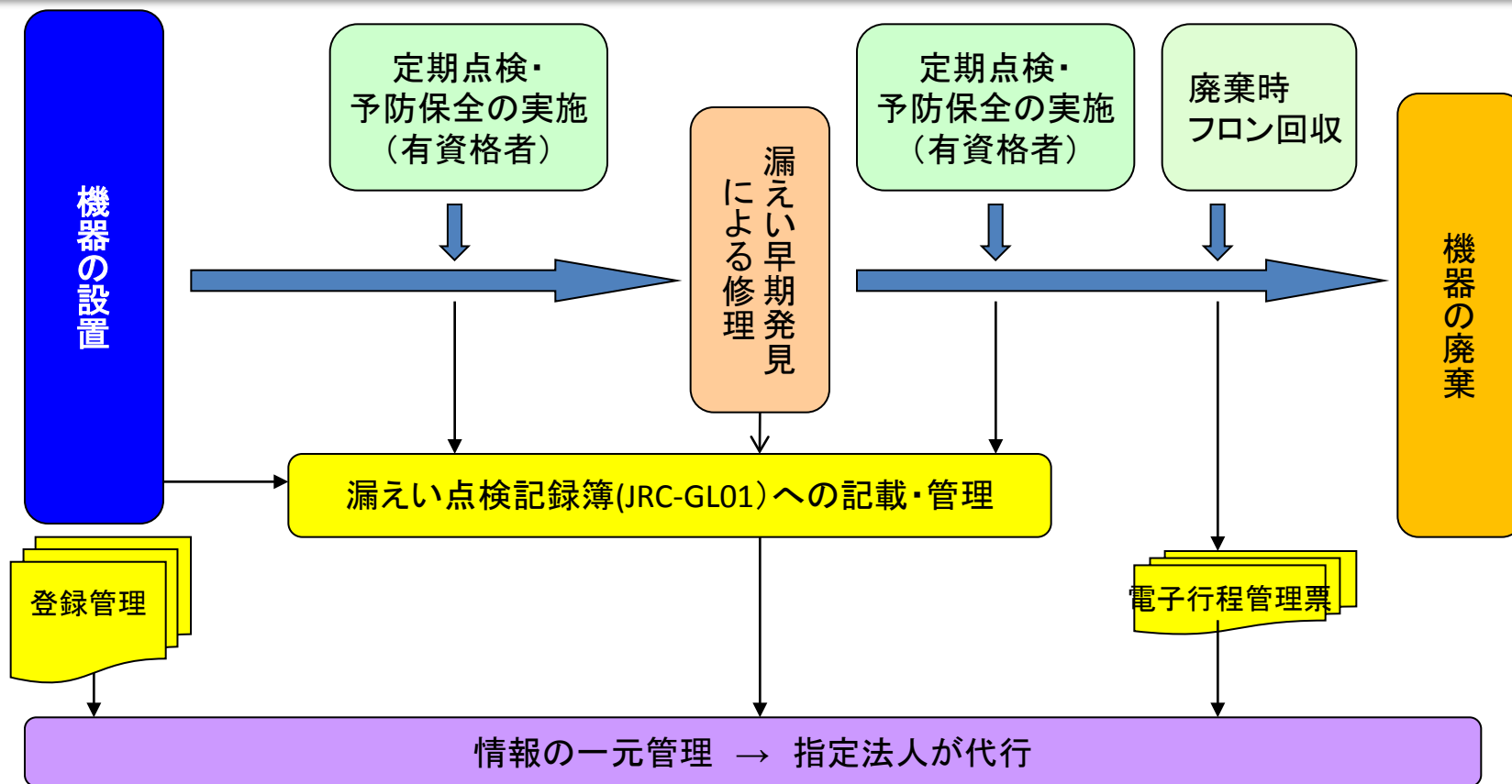
機器使用時の排出抑制のための 冷媒管理体制についての要望

- 実証モデル事業の成果を踏まえた冷媒管理体制の法制度化
 - 1) 機器の所在把握のための登録制度(一定規模以上の業務用冷凍空調機器(フロン使用)を対象): 設置～廃棄情報の把握により、排出抑制に資するデータの定量化が可能になる。
 - 2) 定期漏えい点検制度の導入: 製品区分に応じて制度化^{注1}することにより、早期対応による冷媒漏えい防止効果と共に、追加充てん並びに運転経費など保全費の抑制にも資する。

注1: 日冷工・日設連ガイドラインJRA GL-14&JRC GL-01 による。
 - 3) ログブック(漏えい点検記録簿)への記載と保存、管理: 漏えい点検・修理履歴を現場保管することで、効率的、有機的な機器の実効管理が可能となる。上記1)2)3)については、一元的に情報を管理できる仕組みの構築が考えられる。
- 業務用冷凍空調機器の設置・移設工事、整備(修理)作業は、施工品質を確保するため、施工技術と安全の管理に習熟し、高圧ガス販売届済み事業者に特定するよう法制度への盛り込み。

冷媒管理制度についての提言

- 目的 : 冷媒排出の抑制による地球温暖化の防止
- 考え方 : 排出削減効果の検証と制度の実効性の担保が重要。そのためには、情報の一元的管理が、機器廃棄時の確実な回収を担保し回収率向上にも資する最も有効な手段と考える。
- 手法 : 機器所在の把握のために設置～廃棄までの登録管理並びに保守サービスデータの一元的管理。(一定規模以上から段階的に実施)



海外の法規制の動向

(H24.9現在)

	EU		米国		備考
	オゾン規則 EC2037	F-ガス規則 EC842 ^{注4}	EPA CAA 608(大 気浄化法)	加州 高 GWP冷媒 管理規則	
施行	2000	2006/7月	2004/3月改正	2011/1	注1: R22などHCFC 冷媒は2009/12 にフェーズアウト 済み。 注2: HFC冷媒は対象外 冷凍・プロセス用 で年間35%以上 (初期充てん量に 対して)の漏えい 機は修理義務あ り。 注3: 報告(1回/年)は 充てん量 200lb(91kg) 以上のプロセス用 を対象 注4: 2011/9 EULビュ ー 報告書発行
適用冷媒	ODS ^{注1}	HFC	ODS・HFC	ODS・HFC	
みだり排出禁止	✓	✓	✓	✓	
技術者認定	✓	✓	✓ ^{注2}	✓	
業者登録/認定		✓			
対象施設 (冷媒充てん量)		3kg以上	50lb以上 (23kg)	50lb以上 (23kg)	
定期漏えい点検	✓	✓		✓	
漏洩修理	✓	✓	✓ ^{注2}	✓	
記録の保存 (ログブック)		✓	✓ ^{注2}	✓ ^{注3}	
登録・報告				✓ ^{注3}	

(参考)東日本大震災被災機器の復旧支援から

[日設連・日冷エフロン回収支援チーム活動 H23/4 ~ H24/3]

(1)大規模災害における冷凍空調設備の役割

➤ 第二のライフライン

暑さ寒さの生活環境を守る空調機器。食品を被災地に運び、保管するための冷蔵庫(コールドチェーン)は、重要な役目を担った。

➤ 顧客の商品を守ることが一番の使命

設備業者自ら被災しているにもかかわらず、顧客のところに外向き、被災状況の把握、機器の復旧の判断を行った。

➤ 冷凍空調機器の確保

被災地優先に機器が供給された。

(2)課 題

➤ 所在の把握

所在把握ができていれば、直ちに被害状況の確認を確認でき、復旧支援やフロン回収を素早く確実に行うことができた。

➤ 国・自治体との連携

国から地方自治体への通知の遅れ、それから市町村への伝達の不備

➤ フロン回収・破壊法

フロン回収・破壊法の認知度が低いため、回収が十分行われていない。

➤ 支援事業

支援事業の立ち上げに1ヵ月かかった。素早い情報収集と被災地の要望確認が必要

➤ 震災に強い機器の開発と設置方法・場所の工夫

設置場所の工夫。耐震・防震。震災に強い機器の開発。水道・電気・道路といったライフラインに次ぐ重要な設備との意識付け。

➤ 有事への体制

地元自治体と連携し、日頃から有事へ体制を整えておく必要がある。