

事故情報分析と対応

平成25年11月14日

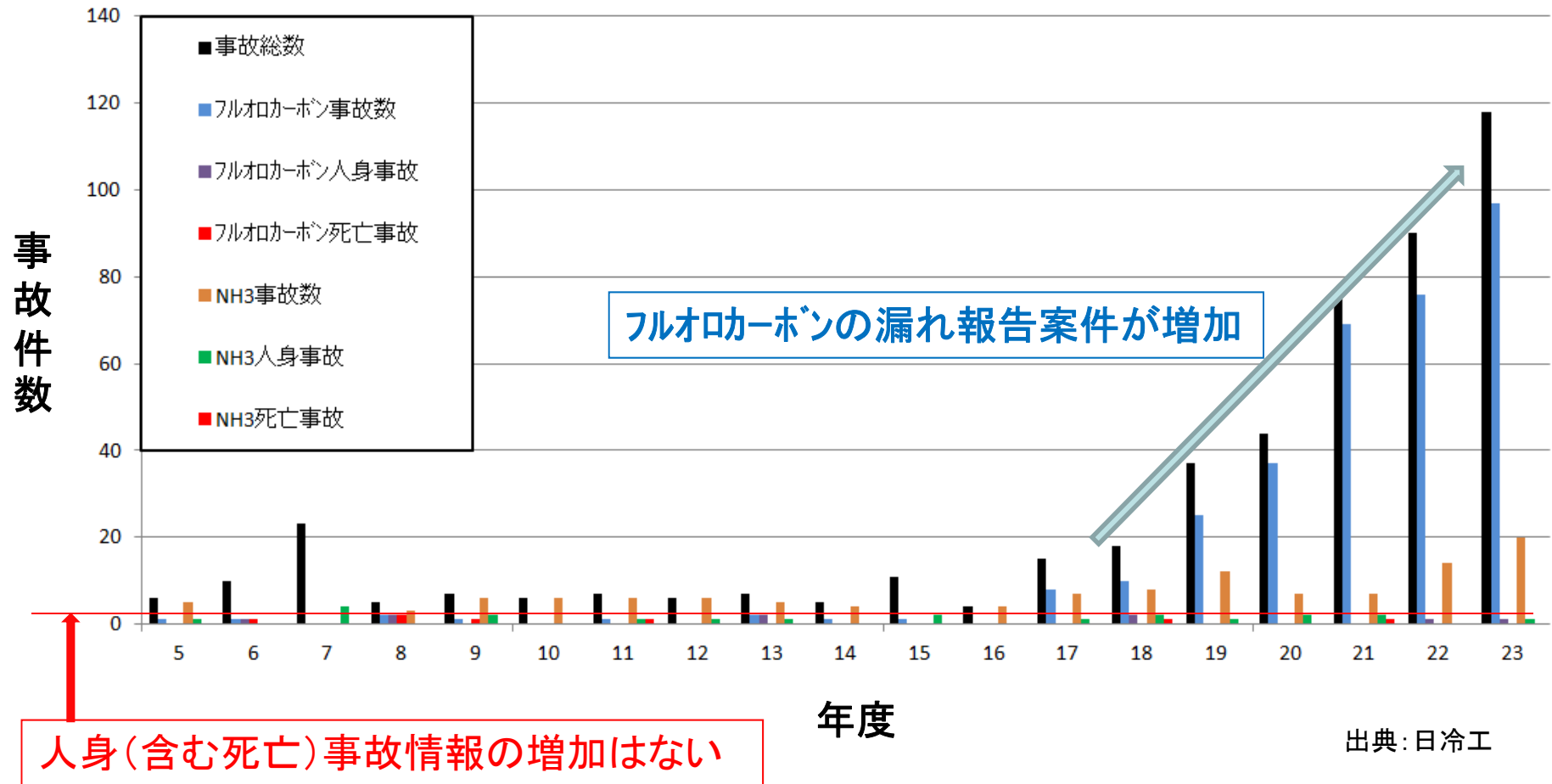
一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

<目次>

1. 平成5～平成23年の事故報告件数の推移
2. 人身事故・特に死亡事故に対する取組
3. 近年事故が著しく増加した原因の考察
4. 冷媒漏えい防止に対する日設連の取組(委員会活動)
5. [現在迄] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組
6. [今後] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組方向
7. 検討課題

〈1.〉

H5年～H23年度までの事故情報推移



人身事故(含む 死亡)の報告案件分析

冷凍空調機器の事故件数推移(高圧ガス保安協会より)																					
	平成	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	合計
	事故総数	6	10	23	5	7	6	7	6	7	5	11	4	15	18	37	44	75	90	170(52)	546
フルオロカーボン	事故数	1	1	0	2	1	0	1	0	2	1	1	0	8	10	25	37	69	76	149(52)	384
	(内)人身	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	8
	(内)死亡	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
NH3	事故数	5	9(7)	23(11)	3	6	6	6	6	5	4	10(5)	4	7	8	12	7	7	14	20	162
	(内)人身	1	0	4	0	2	0	1	1	1	0	2	0	1	2	1	2	2	0	1	22
	(内)死亡	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
			三陸はるか沖地震	三陸はるか沖地震	三陸はるか沖地震	阪神大震災							三陸南地震	十勝地震						東北大震災	
人身事故	フルオロカーボン		作業ミス 酸欠 (2)		作業ミス 酸欠 (1)	酸素加圧放置 (2)				切換え弁不調 酸欠 (1)					配線被覆剥れ (13)				装置老朽化 めまい (54)	疲労軽傷 (29)	
					破裂 打撲 (2)					10年ぶりの運転 体調不良 (2)					作業ミス (18)						
	NH3	消防署職員凍傷 (5)		増し締め 破損【作業ミス】 重傷 (16)						ヘアピン コイル落下(マンテ) 不良 火傷 (7)					作業ミス (14)	作業ミス (14)	作業ミス 重傷 凍傷 (26)	作業ミス 凍傷 (8)	作業ミス 火傷 (66)		作業ミス 火傷 (157)
															作業ミス ? (11)		作業ミス (4)	作業ミス (13)			

出典：日冷工

フルオロカーボン： 人身事故になる原因は冷媒が漏れで、死亡は酸欠が主要因

NH3： 人身事故になる原因は、NH3の冷媒特性を十分把握した慎重な取り扱いができていない
作業ミス(操作・手順などのミスも含む)が主要因

H17～H20KHK事故報告の漏えい要因分析(アンモニア特有事故除く91件)

		漏れ箇所											合計
		フレア継手	フランジ	他継手	パッキン	Oリング	弁	配管	伝熱部	端子部	口付部	他	
洩れ要因	腐食							12	8		1		21
	振動	5	1		1			6	6		1		20
	凍結								1				1
	圧力						1		1		1	1	4
	口付不良						1	1	1		1		4
	外的要因		1					2	3				6
	作業ミス	3	2	1		2	8	4	1				21
	劣化				4	3				3		1	11
	その他						2		1				3
合計		8	4	1	5	5	12	25	22	3	4	2	91

出典: 日冷工

- ・漏れ要因は、**腐食(23%)＝作業ミス(23%)＞振動(22%)＞劣化(12%)の順番。**
- ・漏れ要因で、**腐食(23%)・劣化(12%)で全体の約35%になる。**
- ・漏れ箇所は配管(27%)＞伝熱部(24%)＞フレア等繋ぎ目(14%)＞弁(13%)＞パッキン＋Oリング(11%)の順番。

H23年度KHK事故報告の漏えい要因分析(アンモニア特有事故を除く77件)

出典: 日冷工

		漏れ箇所											
		フレア継手	フランジ	他継手	パッキン	リング	弁	配管	伝熱部	端部	ろう付け部	他	合計
漏れ要因	腐食	1					1	14	5		1	2	24
	振動	1						6					7
	凍結							1				1	2
	圧力											1	1
	ろう付不良												0
	外的要因	1											1
	作業ミス	2		2	1		2	4			1	2	14
	劣化			1	4	3		4	9		1	1	23
	その他			1	1		1					2	5
	合計	5	0	4	6	3	4	29	14	0	3	9	77

H17～H20年とH23年を比較して

- ・漏れ要因は腐食(31%)>劣化(30%)>作業ミス(18%)>振動(9%)の順番。
- ・漏れ要因の腐食(31%)と劣化(30%)で約60%と多い。⇒設備の老朽化が進んでいるのではないかな？
- ・振動(9%)は減少し、作業ミス(18%)も少なくなっているのか⇒設計改善や現場教育の効果かな？
- ・漏れ箇所は配管(38%)>伝熱部(18%)>フレア等繋ぎ目(12%)>パッキン+リング(12%)>弁(5%)の順番。
- ・漏れ箇所として弁が少ない。

注意: 漏えい要因では言葉の定義や何を要因とするかは多少の意見の相違もある。

〈2.〉

人身事故・特に死亡事故に対する取組(1)

フルオロカーボン

平成6年1件、平成8年2件、平成9年に死亡事故が発生
特に酸素欠乏による死亡事故が主要因

アンモニア

平成11年、平成18年、平成21年に死亡事故が発生
最近は人身事故が増加傾向 事故の主要因は作業ミス(操作・作業手順など)

日設連の対応 (万が一の事故を未然に防止するため)

- 1) 日冷工策定のガイドラインJRA-GL13(平成10年発行・平成22年改訂)
→ 日設連会員に対して周知啓発につとめている
JRA-GL13: 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(酸欠防止にフォーカスしたガイドライン)
- 2) 作業ミスを防ぐため「アンモニア取扱講習会」を平成22年7月から開催し、現在までに10回開催した。日冷工大型低温施設委員会アンモニア冷凍装置普及分科会が主催し、日設連より委員参加。テキスト作成し、アンモニア実技(エアーマスク装着体験、アンモニア中和処理作業、アンモニア規定濃度体験等)を実施
また、パンフレット「自然冷媒を選びませんか？」を作成

人身事故・特に死亡事故に対する取組(2)

3) 日設連機関誌に事故事例を掲載し啓発

- ・冷凍空調施設における事故について『フルオロカーボン・アンモニア』（毎年掲載）
- ・「アンモニア漏えい事故について」（平成21年5月号掲載）
＜九州国立博物館死者1名負傷者8名＞
平成21年3月12日 注意喚起：経済産業省原子力安全・保安院保安課文書
平成21年3月11日 注意喚起：福岡県商工部工業保安課長文書
- ・「アンモニア冷凍空調設備の事故防止の注意事項」（平成23年9月号掲載）
高圧ガス保安協会文書

4) 高圧ガス保安協会「冷凍空調装置の施設基準検討分科会」に参画

- ・フルオロカーボン及び二酸化炭素の施設編 KHS 0302-1(2011)
- ・フルオロカーボン(不活性に限る)冷凍能力20トン未満の施設編KHS 0302-2(2011)
- ・可燃性ガス(微燃性含む)の施設編KHS 0302-3(2011)
○漏えいした冷媒ガスの濃度管理及び限界濃度等決定
→ 会員へ再認識

〈3.〉

近年事故が著しく増加した原因の考察

1. 漏えい要因

○腐食事故及び劣化が多い

→ 設備の老朽化が進んでいると思われる

○アンモニアでは人身事故が増加傾向にある

→ 操作、作業手順などの作業ミスが多い

○フルオロカーボン・漏えいから酸欠事故

→ 換気が不十分等、酸欠防止の為の安全衛生教育の不徹底

2. 高圧ガス保安法事故措置マニュアルの改正（平成22年9月30日）

同マニュアルによる事故解釈で「漏えいが事故」の判断、カニ泡以上は全て報告

3. 企業のコンプライアンス意識向上（法令等の違反回避のための届出増加）と想定

＜参考＞CSR(社会的責任)を重要視（KHK 平成17年冷凍事故事例より）
企業のCSRを重要視する精神の浸透により、法令等の遵守(コンプライアンス)意識が高まり、単純な漏えいでも事故として届け出るようになったと推測。
つまり、従来であれば届け出がなされなかったものも届け出をするようになったのも増加の要因と思われる。

〈4.〉 冷媒漏えい防止に対する日設連の取組(委員会活動)

冷媒回収推進委員会(平成18年～)

- ・フロン回収・処理システムの検討
- ・フロンリーク対策の検討
- ・「フロンの見える化」事業推進
- ・東日本大震災被災地への支援

漏えい点検制度推進対策委員会(平成20年～)

- ・フロン排出抑制
- ・フロン漏えい点検制度の確立と周知

フロン漏えい点検資格者講習認定委員会(平成23年～)

- ・講習会の企画・実施 全国で84回開催 資格者数 4036名(11月11日現在)
- ・漏えい点検・修理ガイドライン(JRC GL-01)の運用
- ・平成23・24年度 経済産業省「実証モデル事業」参画・実施
傘下会員企業62社、熱源機2104台調査

冷媒配管工事施工技術検討特別委員会(平成23年～)

冷媒配管施工技術委員会(平成24年～)

- ・全国14カ所で講習会実施
- ・学会 冷媒マネジメント協議会への協力・参画

日冷工 第3次漏えい対策WG(平成22年～)協力・参画

インフレッ[°] 規格委員会(フロン見える化パイロット事業他)(平成20～)協力・参画

〈5.〉 [現在迄] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組(1)

1. 漏えい点検制度化に向けた取組

- 1) 「漏えい点検・修理ガイドライン規格JRC GL-01」・「漏えい点検資格者規程」作成
- 2) 業務用冷凍空調機器フルオロカーボン「漏えい点検資格者講習テキスト」の作成、
点検制度開始(日冷工と連携)
内容 → 安全衛生管理(労働災害事例)、現地配管施工、ろう付け作業手順、フレア接続作業手順、配管の破損防止措置、冷媒配管の支持、漏えい及び定期点検に関する要求事項、労災事例・フレア継手の不具合と対策(資料1)、その他
- 3) 漏えい点検資格者数 4036名(11月11日現在)
- 4) 更なる育成のため、制度変更 → 日設連構成団体及び日冷工メーカー研修所にて
資格者試験を実施できるように制度変更(平成24年10月から運用開始)
- 5) 漏えい点検・修理ガイドラインに沿った漏えい点検記録簿(ログブック)を取扱説明
書、据付説明書への同梱開始

2. フロン漏えい点検ガイド(P21の冊子・平成22年10月)作成し、セミナー等開催し、 会員への啓発 内容 →

- 1) なぜ今、漏えい削減か、漏えいの発見: 電子式漏えい検知器を使いこなす、
システム漏えい点検・直接法による漏えい点検で見つける、漏えいしやすい
箇所からの再発を防ぐ、点検・修理結果を記録保存する、その他

[現在迄]

冷媒漏えい防止対策の具体的取組(2)

3. 冷媒回収処理 フロン大気排出削減ガイド(P9の冊子・平成21年12月)作成し、
セミナー等開催し、会員への啓発
内容 → フロンの不法な大気排出、不十分な回収、リーク、容器破壊による
フロン全量排出

4. 冷凍空調設備の冷媒配管工事 ー施工標準ー

(P155テキスト・平成24年2月)作成。

- 1) 使用時起因 漏えい点検で稼働中の漏えいを防止 → 漏えい点検ガイドライン＋漏えい点検資格者制度
「使用時漏えいを見つけて削減」の次は「元を絶つ」へ
- 2) 設置時起因 技能向上で設置・整備時の漏えいを防止 → 冷媒配管工事の
施工標準＋施工工事者の認証制度検討中 → 信頼できる施工標準が必要
内容 → ①配管施工の基礎知識、②銅管配管の施工、③鋼管配管の施工
④気密試験、防熱工事、真空乾燥、冷凍機油及び冷媒の充填、⑤既設配管の
使用、⑥冷媒回収

[現在迄] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組(3)

5. 平成24年度フロン排出抑制対策セミナー

全国の設備業者に対して啓発活動を実施中。

[公益信託地球環境保全フロン対策基金による助成]

1) テキスト (P52・平成24年11月) 作成

第1部 冷凍空調機器使用時のフロン排出抑制対策について

第2部 1. 冷凍空調設備の冷媒配管工事 ー施工標準ー (抜粋版)

2. 冷媒配管に係る漏えい・施工不具合事例 (資料2)

2) 開催地 札幌、仙台、東京、名古屋、福井、滋賀、京都、奈良、大阪、和歌山、兵庫、広島、高松、福岡 計14カ所実施済み

6. 産構審・中環審 第4回合同会議(平成24年9月24日)

1) 日設連プレゼン「冷媒管理についての取組と効果・必要性」

・機器設置、整備(修理)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、策定した「冷媒配管工事 ー施工標準ー」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・技能者の認証に向けた取組を推進する。

・漏えい事例紹介 <定期漏えい点検によるユーザーメリット>

①増し締め ②継手交換 ③配管ろう付け補修 ④配管ろう付け補修

⑤熱交換器交換 更新

[現在迄] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組(4)

2) 産構審・中環審 第7回合同会議(12月12日)配付資料及びパブコメ募集
「今後のフロン類等対策の方向性について」 経済産業省 平成24年12月
[対策の方向性]

- ・冷凍空調機器の使用時漏えい防止には、機器ユーザーだけでなく機器の施工を行う設備業者の取組も重要あり、冷媒漏えいの起こりにくい現場施工の技術水準の向上、冷凍空調機器の管理の実務を担う知見を有する者の確保、養成等の取組があわせて求められる。
- ・管理基準においては、機器の適切な使用環境維持といった一般的な管理方法のほか、大型機器について知見を有する者による定期的な点検の実施、漏えい発見時の適切な処理、その結果を記録等求めること等を規定することが考えられる。

7. 日設連機関誌に事故事例を掲載し、会員へ啓発活動

〈6.〉 [今後] 冷媒漏えい防止対策の具体的取組方向(1)

1. 冷媒配管施工技術委員会立上げ(平成24年10月)
 - ・機器の設置や修理段階での確かな施工技術、施工品質を目指すため、冷媒配管施工の基礎知識、フレア加工やろう付け等の銅管配管・鋼管配管の施工、気密試験・防熱工事・真空乾燥・冷凍機油・冷媒の充填、既設配管の使用、冷媒回収まで施工に関する一連の知識や卓越した技量を有している者・事業所を認定する冷媒配管施工資格者(仮称)制度の創設を検討
 - ・機器製造メーカーの技術研修所、職業能力開発協会、ポリテクセンター、訓練校等とタイアップを検討中(日冷工と連携して実施)
 - ・全国の設備業者に対して(認定)講習会の実施を予定
2. フロン漏えい点検資格者講習認定委員会継続
日常点検を含めた保守・メンテナンスが事故防止の重要なファクター
機器所有者と連携して、的確な予防保全を含めた保守メンテナンスができる環境作りを実施
 - ・「漏えい防止を目的とする予防保全について」及び「管理基準」の作成
 - ・「漏えい点検資格者講習テキスト」へ予防保全・管理基準追補
 - ・漏えい点検資格者の更なる養成
3. 日設連機関誌に事故事例掲載を継続し、会員への更なる啓発活動
4. 事故情報の内容分析と対策を継続し、ガイドラインや教育へ反映し、同種の事故を発生させないシステムを関係者の協力をえて実施する。

〈7.〉

検討課題

1. KHKでの事故報告はほとんどが第1種・第2種製造所での事例であるが、一部、第1種、2種以外の製造所の事故事例がみられる。従って、高圧ガス保安法に該当しない許可・届出対象外を入れると膨大な数になると想定される。

2. 保安法・定期自主検査について

冷媒ガスが漏えいしない構造

目視検査：製造設備は振動により冷媒ガスが漏えいするおそれのある部分について振れを止め、可とう管、防振装置等を設けること。

定期自主検査記録(例) KHKS 1850-4 (2005) では検査対象が「冷媒ガスが漏えいしない構造」のみの表示がなされている。目視検査(振れ止め等防振装置を設ける、衝撃防護装置、外面腐食、防食措置等)1回/年以上

→ ・保安検査機関との協業により、下記の漏えい点検等のお願いをしたい。

例えば、システム漏えい点検(目視外観点検)、間接法(運転診断)、直接法(ガス検知法)、その結果を機器の履歴「漏えい点検記録簿」(ログブック)に記載

第7回合同会議において、「大型機器について知見を有する者による定期的な点検の実施、漏えい発見時の適切な処理、その結果を記録等求めること等を規定」とあり大型機器の定義は決まっていないが保安法との整合性が必要と思われる。