

# 冷凍空調情報

Refrigeration and Air Conditioning News Vol.6

6  
SPRING  
1995  
• 編集発行 •  
高圧ガス保安協会



## これからの冷媒はどうなる

東京水産大学 名誉教授 審谷 幸男

当協会発行の会誌「高圧ガス」は、3月をもって300号を数え記念特集号として発行しました。

この記念特集号は高圧ガスに関連して最近特に話題となっている諸問題や新技術などについて斯界の権威各位に概説頂いています。

この中に『これからの冷媒はどうなる』と題して、東京水産大学名誉教授の審谷幸男先生の論文が掲載されております。

この論文は冷凍関係に携わる皆様方が、特に注目している事柄でもあることから、特別に先生のご了解を頂き、本紙に全文を紹介させて頂くこととなったものです。

### 1. はじめに

1977年UNEP (United Nations Environmental Programs) でフロン問題についての検討が始まり、1985年の「オゾン層保護のためのウィーン条約」締結を経て、1987年「オゾン層破壊物質に関するモントリオール議定書」が締約され、ODP(Ozone Depletion Potential) の大きいR 11, R 12, R 113, R 114, R 115などのCFC (Chlorofluorocarbon) 冷媒を、段階的に削減することが決められた（図1参照）。その後、1990年ロンドンでの第2回締約国会議では、図1に示すように、上記CFC冷媒の2000年生産停止が採択され、次いで1992年コペンハーゲンでの第4回会議でCFCの生産停止を1996年1月1日とともに、HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) も段階的に生産を削減し、事実上2020年1月1日で生産の停止を決めた。

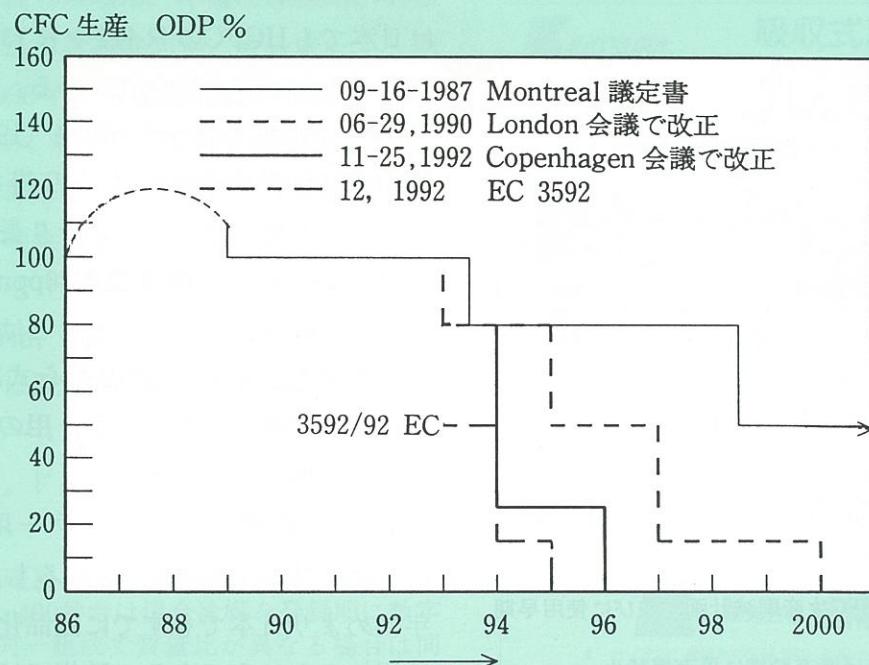


図1 UNEPおよびEUのCFC生産削減計画

コペンハーゲン会議の決議は前もって予想されていたところでもあり、現今まで広く利用されてきたR 22やR 502の代替冷媒について、標題の文字どおり、どうなるかについて関係者を大変悩ませたわけであるが、1992年初頃よりHCFCの代替HFC (Hydrofluorocarbon) 混合冷媒候補の実用上の性能も徐々に公にされ始められるに至った。そしてR 502代替HFC混合冷媒使用の冷凍装置は欧米では現在かなり多数が実用され、米国では半密閉圧縮機も量産されている。R 22代替HFC混合冷媒については、目下冷凍システムを含めて開発実用化の試験が進められている状況にある。

一方、欧米ではGWP (Global Warming Potential) が零もしくはそれに近いR 717 (アンモニア), R 290 (プロパン), R 600a (インブタン), R 744 (炭酸ガス) などのNWFs (Natural Working Fluids, 天然冷媒) に最近特に関心が強くなり、R 717は今後の産業用冷凍装置の冷媒としての世界的に地位を確実なものとしている他、後に触れるように、業務用、ビル空調用、ヒートポンプ用としても利用が進められている。さらに、R 290, R 600aの半密閉、密閉圧縮機の量産にも現在入っている他、1993年12月02日、EU (現在15

HCFC 生産 (使用)  
削減計画 ODP Tonnes

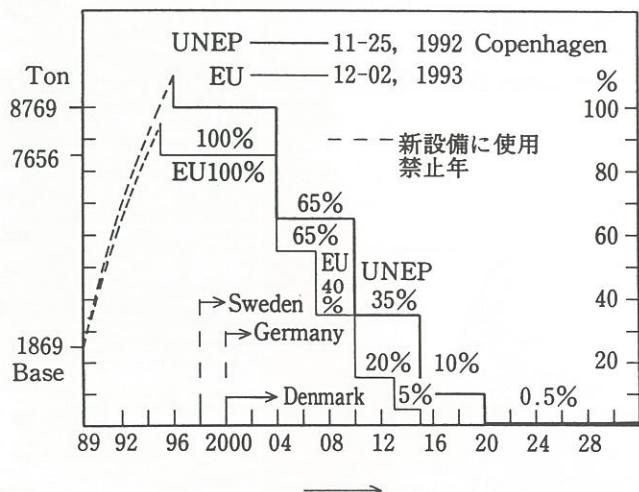


図2 UNEP, EUのHCFC生産削減計画、並びに使用早期禁止国の状況  
(2002年: Swedenは既存設備に再充填禁止  
Denmarkは家電品に使用禁止)

国参加) はHCFC生産停止をUNEPより15年早めて2015年とするHCFC削減計画を決定している(図2参照)。

EU参加国でもより厳しい独自のHCFC規制を進めている国々もあり、与えられた標題に沿うような確定的整理をグローバルに行うのは難しい現況である。本文では欧米を中心に代替冷媒対応および利用概況、現在の代替冷媒の実用上の性能のあらましを紹介し、代替冷媒の収斂の行方を追うのに資することができればと思う次第である。

## 2. UNEPおよびEU並びにその他の国々のCFC削減計画と代替冷媒

図1に見られるように、EU諸国はCFCの生産もしくは輸入が昨年末で禁止となり、UNEP計画に沿う日米は本年1995年末で生産が禁止となる。したがって、以降R 12などの補充充填は既存設備からの回収冷媒に依存することになるが、スウェーデンでは1998年01月01日より冷凍・空調・ヒートポンプ装置への再充填も禁止している。

CFCの代表的冷媒は、遠心式冷凍装置用のR 11、現在では主に電気冷蔵庫およびカークーラー用のR 12、ショーケースおよび一部の冷蔵庫用のR 502 (R 22/R 115, 48.8%/51.2%) で、R 11は日本でもHCFCのR 123やR 134aで代替されつつあることは広く知られている。次節で知られるように、コペンハーゲン議決(1992)のHCFCのUNEP削減計画前倒しもあり得ないとは言えないし、冷凍機の耐用性はかなり長期であるため、HCFCに属しかつ許容濃度30ppmのR 123は、ユーザーの評価上不利であることは避けられない。このためR 134aは空調用遠心式冷凍装置、さらには容積式ウォーターチラー用の代表的代替冷媒の地位を固めつつある。

電気冷蔵庫、カークーラー用代冷媒としてR 134aはすでに定着しているし、両者とも1994年初めより日本でもすでに商品化されていることは周知のところである。欧州では電気冷蔵庫用冷

媒としてR 134aのほかR 600aにも関心が大きく、1994年には百万台／年の規模で電気冷蔵庫用密閉圧縮機の量産がすでになされ、2000年には生産台数がR 134aと逆転すると予想する向きもある。これは、欧州、とくにドイツではGWPに対する関心が非常に強いこと、R 600aは圧縮機吸込み蒸気の比体積がR 134aやR 290の2倍近く大きく、容積能力（冷凍能力当たりの圧縮機押し退け容積）が大きく、それだけ大きい圧縮機を必要とする不利があるが、実際には電気冷蔵庫内容積がR 134aに比較して数cm<sup>3</sup>程度縮小するに過ぎないこと、前二者より圧力が低いこと、同様に吐出しがス温度が低い、ODP=0、GWP=0、などの利点があるためである。可燃性であることが唯一の欠点となるが、閉サイクルに使用されるものであるから、品質管理が完全であれば、廃棄時の配慮以外問題はないことになる。

R 12代替としては以上のお他に、R 401A\*（R 22/152a/124, 53/13/34wt%）、R 401B（R 22/152a/124, 61/11/28wt%）、R 401C（R 22/152a/124, 53/13/34wt%）などがいわゆるドロップイン用（R 12との入れ替え用）として、1989年CFC規制開始後間もなくデュポン社より提供された。これらは順に、中温冷凍機用、低温業務用および輸送用冷凍機向き、カーラー一向けであるが、1996年から規制開始のHCFC-22、HCFC-124を含み、かつHCFC廃止の前倒し予想、HFC-134aの定着化などの理由で、中継ぎ投手としての交代を早晚余儀なくされよう。

R 502の代替としてはHFC混合冷媒 R 404A（125/143a/134a, 44/52/4wt%）が定着しつつあり、米国では既に1993年より同冷媒の冷凍機によるショーケースがスーパーマーケットで実用され始めている。ドイツ、デンマークでも、R 22、

\*ASHRAE（米暖房冷凍空調技術者協会）規格による冷媒呼称で、400番台は混合冷媒を登録順に数字で示し、冷媒同一組成で質量比が異なる場合は同じく登録順にA、B、C…を付す。

R 717と共にR 404A用直結解放式圧縮機（冷房に使用時の冷凍能力Φ<sub>0</sub>=3 MWぐらいまで）も1994年初より市販されている。

R 404Aの他に、R 502代替用として同じくHFC混合冷媒R 407A（R 32/125/134a, 20/40/4）、R 407B（R 32/125/134a, 10/70/20）がI.C.I社より提供されている。後表にも見られるように、いずれもR 404AよりGWPが小さく、特に前者は1/2程度であるが、蒸発および凝縮過程で、それらの進行に伴って蒸発温度あるいは凝縮温度が変化する「温度ずれ（Temperature Glide: T.G.）」が約5もしくは3°Cぐらいあるため、冷凍装置設計上の工夫が必要であり、R 404Aのほうが利用が目立つ状況にある。

R 502代替HFC共沸混合冷媒としては1991年頃からAllied Signal社によりR 507（R 125/143a, 50/50wt%）が開発されている。共沸冷媒であるため利用上は便利で、かつ成績係数もR 502とほぼ同等であるが、構成成分上圧力が高く、空冷凝縮条件に相当する凝縮温度t<sub>k</sub>=55°CでR 502より14%ほど高くなり、従来のR 12、R 22、R 717、R 502などの一般頻用冷媒中最高で、実用上冷凍


**吸収式冷暖房機  
ガスチラー/ヒーター**

地球環境に優しい  
ノン・フロンタイプ  
ガスで冷房・ガスで暖房



冷房用ガスチラー  
冷暖房用ガスチラーヒーター

- ノン・フロン  
冷媒は地球環境にやさしいアンモニア、オゾンを破壊するフロンを使いません。
- ローメンテナンス  
エンジンがないので保守が簡単。
- ロングライフ  
エンジンやコンプレッサーがないため8万~8万時間と長寿命。アンモニア封入部は3年保証。
- フレキシブル  
冷温水を循環する方式ですから室外機1台で複数台の室内機を運転できます。室内機は天井カセット形、天井埋込形、床置形、天井吊形、スポット形の5種。
- シンプル・コンパクト  
クーリングタワーが要らない空冷式、シスターが要らない大気開放の冷水タンクを内蔵。



株式会社 桂精機製作所

本社 〒231 横浜市中区尾上町1-8(関内新井ビル) ☎(045)651-7671㈹

機本体並びに自動制御機器などの強度見直しを迫られることになる。混合冷媒R 290／600a (50／50wt%) の熱物性は R 12と似通うが、T. G がありあるため、実用化には至っていないようである。R 404AはT. G=0.5程度では実用上の支障はほとんどないとしてよい。

### 3. UNEPおよびEU並びにその他の国々のHCFC削減計画と代替冷媒

先に触れたように、図2はUNEP、EUのHCFC削減計画、EU内すでに早期削減を法制化しているスウェーデン、ドイツ、デンマークの新設冷凍設備に対するHCFC使用禁止年月日を記入したものである。UNEPの決めは、1996年初から各国が毎年の消費量を1989年を基準年として、[(HCFCの基準年消費量)+(特定フロンの基準年消費量)×3.1%]以下に制限することとしている(消費量などはODPトン)。EUでは規制開始年を1年早めて1995年からとし、更に削減段階をUNEPより急ステップにし、最終廃止年月日を2015年1月1日としている。

スウェーデンは、オゾンを破壊する物質を使用しないことを1988年世界で最初に決定し、HCFCについては1998年1月1日以降新規冷凍空調設備に使用を禁止し、更に2002年以降は補充充填も禁止している(Sweden free from Ozone-depleting Substances, Sweden EPA, Jan,1994)。ドイツは2000年以降新規設備にHCFC使用を禁止し、デンマークは同年以降家電製品を除く新規設備に禁止し、2002年以降家電新製品にHCFC使用を禁止している(June 03, 1994, 法務省告示No.88)。ノルウェーEPAも2000年以降HCFCの新規設備に使用禁止は技術的に、経済的に実行可能としている(1993)。HCFC廃止期を1995年ないし1996年としていたイタリーは準備が整わないとして、EU計画によることに改定とのことである。日本はUNEPHCFC削減計画による方針をとっている。

このような各国の規制状況下、中低温域用冷媒

として幅広くかつ最も多く使用され、かつ禁止もしくは1年後に禁止となるCFCの代替冷媒にもなっているHCFC-22の代替には、次のような冷媒が使用され始め、あるいは候補にあがっている。

1) R 717 : NH<sub>3</sub>は冷媒として成績係数が良好であり、かつODP = 0, GWP = 0であり、欧米では産業用冷凍機の冷媒としては常識的なものとなっている。さらに、ヨーロッパでは充填量を減少するため、安全管理をより確実にする間接冷凍法を取り、業務用、空調用にまで用途を拡大しようとする動きが活発である。これはプレート式熱交換器による小形化、裸管内NH<sub>3</sub>側での、熱伝達率  $\alpha = 600 \sim 800 \text{W/m}^2\text{°C}$  がプレート NH<sub>3</sub>側で10倍以上にもなる良好な伝熱作用による温度差の縮小、したがって成績係数の低下縮小にも支えられ、R 717ウォーターチラーによる市街地中心の8Fビル空調例(宝谷、冷凍、Vol. 69, NO. 803, p. 1034)やメッセ空調例(同じ)もドイツでは見られる一方、スウェーデンなどでは業務用冷蔵庫あるいはショーケースのブライン冷却が活発に進められている。間接冷凍用ブラインにはエチルアルコール、(アルコール+水)などで、後者の水は冷却されて商品名でFlo-Iceと呼ばれるスラリー状の氷片となり、その潜熱を利用してるので、平均温度差の縮小にも役立つ。

以上その他、合成潤滑油の進歩によりR 717はヒートポンプ用冷媒としても評価され、同用圧縮機はデンマーク、ノルウェー、スウェーデン、イス、フランスなどに年間50台ぐらい出荷されているとのことで、その耐圧試験圧力は80barである。

このように、欧州ではR 717をHCFCの代表的代替冷媒と位置づけており、その利用は今後相当拡大するとの見解が支配的である。このため、国によって大幅に異なるR 717冷凍設備の安全規格のEU内統一化についても努力がなされ、一両年の内にEU規格完成予定とされている。

2) R 209 : プロパンの圧力は高压側では22より少々低く、-15°C以下では成績係数は低温に

## これからの冷媒はどうなる

5) R 410A : Allied Signal社の提供によるHFC混合冷媒 (R 32/125, 50/50) であるが、共沸混合に近似しているため扱いやすく、かつ成績係数がR 22とほぼ同等である。しかし圧力が高く、空冷凝縮条件に相当する $t_k=55^\circ\text{C}$ では、凝縮圧力 $p_k=34.3\text{kg/cm}^2 \cdot \text{abs}$ で、R 22のほぼ1.5倍となり、機器構造上の価格負担の検討が必要となる。

### 4. 本文中の代表的代替冷媒の実用上の性能と環境影響指数

表1は代替冷媒として本文に取り上げ、かつ実用もしくはそれに近い冷媒の実用上の特性を表にまとめたものである。ただし、本文中でのR 744

は二次冷媒としてのみ述べているので、他の代替冷媒と並べて表にしにくいので割愛した。

### 5. おわりに

第2回ロンドン会議で2000年にCFC生産廃止を決議した1990年以降ほぼ4年を経過し、関係者を極度に戸惑わせた代替冷媒も、ようやくその形が明確になりつつある状況になったと言える。しかし、現段階ではそれらは世界的に一様にはなりそうになく、またCFC, HCFCの規制の緩急により代替冷媒への転換状況も国によってかなり異なる。早期規制の国の冷凍機産業は記録的忙しさを示している。

表1 本文中の代表的代替冷媒の実用上の性能と環境影響指数

冷媒	ODP	HGWP	冷凍トン当たり 必要排除体積V (m <sup>3</sup> /h/RT)*	(C.O.P) <sub>th</sub> $t_k=30^\circ\text{C}$		$t_{dth}$ $t_k=30^\circ\text{C}$		T.G °C	成分組成( ) 内は質量比 %	毒性/ 可燃性**			
				$t_o$ (°C)		$t_o$ (°C)							
				0	-30	0	-30						
R 12	1.0	3.0	6.0	19.5	8.5	3.2	34	44	0	A 1			
R 134a	0.0	0.29	5.9	21.5	8.0	3.2	33	40	0	A 1			
R 600a	0.0	0.0	11.6	39.5	7.7	3.2	27	30	0	A 3			
R 22	0.05	0.34	3.8	11.7	8.1	3.2	30	64	0	A 1			
R 407C	0.0	0.30	3.9	14.3	7.2	2.9	40	54	=5	32/125/134a (23/25/52)			
R 410A	0.0	0.42	2.5	7.7	7.7	3.0	34	45	=0	32/125 (50/50)			
R 290	0.0	0.0	4.3	13.3	7.9	3.2	35	43	0	A 3			
R 717	0.0	0.0	3.5	12.1	8.1	3.2	70	130	0	B 2			
R 502	0.33	3.75	3.7	11.5	8.0	3.0	36	42	0	22/115 (48.8/51.2)			
R 404A	0.0	0.97	3.6	11.5	7.2	2.9	33	35	=0.4	125/143a/ 134a (44/52/4)			
R 407A	0.0	0.49	4.1	13.5	7.4	2.9	32	52	=5	32/125/134a (20/40/40)			
R 407B	0.0	0.7	4.2	12.3	7.3	2.9	33	38	=3	32/125/134a (10/70/20)			
R 507	0.0	0.98	3.4	11.0	7.5	2.8	44	47	0	125/143a (50/50)			

注：\* 凝縮温度 $t_k=30^\circ\text{C}$ 、液過冷却度 = 5 °C、乾き飽和蒸気吸込み圧縮の場合の値

\*\* ASHRAE規格による。 A：毒性なし、B：毒性あり

1：非可燃性 2：微可燃性 3：可燃性

記号：1)  $t_o$ ：蒸発温度、(C.O.P)<sub>th</sub>：理論成績係数、 $t_{dth}$ ：断熱圧縮ガス温度

2) 冷媒記号Rの次が400番台は非共沸混合冷媒、500番台は共沸混合冷媒を示す。

ヨーロッパで活発に進められているNWFsの利用はODPと共にGWPの重要視によるが、HCFC早期規制決定に伴う準備投資に、HFC混合冷媒についての実績不十分の懸念の影響がなかったとは言い難いようである。従前から産業用冷凍装置はR 717利用が大部分と言える米国の状況

は、今後も続くと見られている一方、HFC混合冷媒使用機器についてすでに2年に近い実用実績を持つ冷媒もある。

NWFsは新分野への適用に、代替フロンについてはそれらの利用実績の積み重ねに、重心が移りつつあると見られる。

## 高圧ガス保安責任者試験規則が改正!

(平成7年4月1日施行)

試験規則の改正により、製造保安責任者試験に係る講習の名称が変わりました。

また、試験合格後の免状の取得に際し、上位の試験に合格すれば下位の免状の取得が可能になりました。

例えば、一冷の試験に合格し二冷の製造の経験があった場合、従来は改めて二冷の試験を受け当該試験科目に合格しなければ二冷の免状を取得できませんでしたが、この改正によって、所定の受験手続きをすることにより二冷試験の全科目が免除されて二冷の合格証が交付され、免状の交付申請ができるようになりました。

### ① 名称の変更（第一条第一項関係）

（旧） （新）

製造第七講習	第一種冷凍機械講習
製造第八講習	第二種冷凍機械講習
製造第九講習	第三種冷凍機械講習

### ② 免状の申請

- 第一種冷凍機械責任者試験に合格した場合  
→ 第二種及び第三種冷凍機械責任者の全科目を免除
- 第二種冷凍機械責任者試験に合格した場合  
→ 第三種冷凍機械責任者の全科目を免除

## フロン回収装置について

当情報紙では、フロン回収装置のうち、通商産業省告示「高圧ガス取締法の適用を除外されるフロン回収装置内におけるフロンガスを定める件（平成5年8月25日 告示第436号）」に適合し、その時点において生産中のものについてご紹介しておりますが、前号の後、次の装置が追加されておりますので紹介します。

### フロン回収装置一覧表

（五十音順）

整理番号	取扱者	型式	フロンガスの種類	容器の内容積	電話番号
1	ジャテック（株）	17660B	フロン12 フロン22 フロン500 フロン550 フロン134a	10ℓ 21ℓ	03-3271-1941
2	オーム電気（株）	PHS650A PHS650B	フロン134a フロン12	4.27ℓ 4.27ℓ	053-472-6430



## 三陸はるか沖地震による冷凍施設への被害について

平成6年12月28日午後9時19分頃三陸沖を震源地とする震度6（マグニチュード7.5）の烈震が発生し、東北、北海道地方に影響を与え、最も強かった八戸市では、死者2名、家屋の倒壊・損傷及び工場施設の損壊、道路の陥没等大きな被害を受けた。また、ガス水道管の破損、停電等ライフラインの寸断によりその後の市

（八戸市）

被　害　の　状　況		据付年・ 冷凍能力
1	冷蔵室仮置庫内（1F前室）の天井ヘッダーへの出入り配管が破断しアンモニアガスが漏洩して、仮置中のイカ等に被害を受けた。	57年116トン
2	凍結庫の配管に亀裂が生じアンモニアガスが漏洩し、仮置中の商品に被害を受けた。	42年265トン
3	冷蔵室内配管が4ヶ所で亀裂が生じアンモニアガスが漏洩し、保管中の貨物が大きな被害を受けた。	43年364トン
4	冷蔵庫内の天井コイルからのサクションコイルに亀裂を生じアンモニアガスが漏洩した。	44年120トン
5	冷蔵庫内の天井コイルのドレン配管バルブ手前で亀裂（3ヵ所）を生じアンモニアガスが漏洩した。	59年 86トン
6	液分離器からの液戻し管の壁貫通部に破断を生じアンモニアガスが漏洩した。	39年527トン
7	冷蔵室内の配管に亀裂が生じアンモニアガスが漏洩し、保管中の貨物に被害を受けた。	41年143トン
8	同 上	42年 73トン
9	同 上	34年297トン

（むつ市）

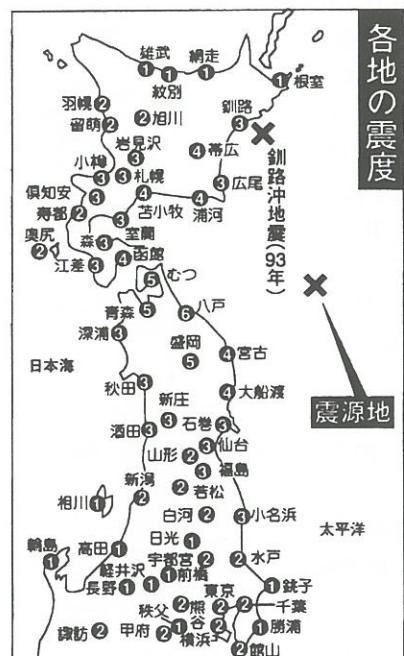
被　害　の　状　況		据付年・ 冷凍能力
10	同 上	43年 98トン

民生活にも混乱を來した。

更に、年明け早々1月7日午前7時37分頃震度5（マグニチュード6.9）の強震が発生し、復旧中の各方面に被害の拡大をもたらすとともに新たな被害を与えた。この余震による死者はなかったが、地域によっては本震以上の強さであったため、本震によるダメージも加わって被害は更に広がった。



このたびの地震では、冷凍関係事業所での人的被害はなかったものの配管の亀裂などによるガス漏れや建物被害が多数発生し、その被害状況について、青森県冷凍設備保安協会等から報告がありましたので以下に紹介します。



# information

## 平成7年度の 国家試験のお知らせ

平成7年度の高圧ガス製造保安責任者（第一種、第二種及び第三種冷凍機械）試験の日程等が下記のとおり予定されていますので、お知らせします。

記

◇受験願書の配布…7月14日より

◇受験願書の受付

8月28日（月）～9月8日（金）まで（全科目免除者も同一期間で受付。年1回）

◇試験日………11月12日（日）

◇合否発表日

① 第二種、第三種冷凍機械責任者 平成8年1月10日

（全科目免除者も同一日）

② 第一種冷凍機械責任者 平成8年2月 1日

◇願書提出先

第一種は高圧ガス保安協会本・支部。

第二種及び第三種は、各県試験事務所。

なお、本年度より、全科目免除者に限り高圧ガス保安協会本部。

◇お問合せ先

高圧ガス保安協会 試験センター

TEL. 03-3436-6106

## 小冊子 「フロン回収装置を取り扱う 皆様へ(改訂版)」 のご紹介

この小冊子は、高圧ガス取締法の規制の適用除外条件に適合するフロン回収装置について、主として法の適用除外事項と、法が適用されない事項についての留意点を解説したものです。



フロン冷媒に関する皆様は、ぜひ御一読ください。

「フロン回収装置を取り扱う皆様へ(改訂版)」  
B5版 12頁 定価 200円（税込）

●お問い合わせは .....  
図書販売  
TEL. 03-3436-0352 FAX. 03-3459-6613

## 平成7年度 冷凍関係講習実施計画

平成7年5月から平成8年3月の間に、次の講習を計画しています。

年月	講習の種類
7年5月	第一種冷凍機械（旧製造第七）
6月	第三種冷凍機械（旧製造第九）
11月	冷凍空調工事保安管理者資格取得講習（A講習）
8年2月	第二種冷凍機械（旧製造第八） 第三種冷凍機械（旧製造第九）

注1 冷凍空調工事保安管理者資格取得講習（B講習及びC講習）及び付加講習並びに保安確認講習は随時実施します。  
2 冷凍特別装置検査員講習は、別途お知らせします。

●講習のお問い合わせは .....  
教育事業部 講習課 TEL. 03-3436-6102

皆様のご意見をお待ちしています！

当冷凍空調情報は、皆様方との交流の場としていると考えておりますので、自由なご意見・要望をお寄せください。

なお、御意見等をお寄せいただく際には、住所、氏名、職業、年齢、電話番号も明記してください。



## 広告募集

冷凍空調情報への広告を募集しています。  
広告の出稿をご希望の方は、編集部まで御一報ください。

## 図書のご案内

通商産業省立地公害局保安課監修

『新イラストで学ぶ冷凍入門』

B5版 166頁 定価 2,300円（税込）

新入社員の皆さんには、すでに配属が決まり、職場内で“高圧ガス取締法”により……とか、“冷凍保安規則”によりなど、と耳にする機会が多くなり困惑しているのではないかでしょうか。



でも、そんなとき、きっとお役に立つのが『新イラストで学ぶ冷凍入門』ではないでしょうか。

この本は、冷凍の原理から法令まで、冷凍の概要が十分理解できるようイラストを豊富に用いてやさしく解説しています。

●図書のお問い合わせは .....  
KHKサービス株式会社

〒105 東京都港区虎ノ門4-3-9

TEL. 03-3436-0233 FAX. 03-3459-1710

謹んで震災のお見舞い申し上げます

去る1月17火（火）、午前5時46分頃に発生した「阪神大震災（兵庫県南部地震）」では、多くの犠牲者と電気、水道、ガスなどのライフラインを始め、高速道路や80,000棟以上の建物の倒壊、交通網のマヒなど戦後最大の被害をもたらせました。

神戸・淡路の地域には、冷凍・空調関係の事業所やこれら事業所に従事する方々が多数おられます。

被害を受けられた皆様方に、心からお見舞い申し上げるとともに、一日も早い復興を心から願っております。