

平成 26 年度

冷媒管理技術向上支援事業

(改正フロン法施行に基づく業務用冷凍空調機器に係る点検手法の確立及び管理技術の向上等に関する事業)

報告書

平成 27 年 3 月



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

目 次

1. 事業概要	1
1) 事業目的	1
2) 事業内容	1
3) 業務実施体制	2
2. 「簡易点検の手引き」の作成	4
1) 有識者からのヒアリング	4
2) ヒアリング結果を踏まえ、手引きに反映した主な内容	5
3. ユーザー説明会の実施	6
1) 説明会会場の手配	6
2) 募集方法	8
3) 説明会資料の作成	11
4) 講師の選定	13
5) 補助員の選任	15
6) 説明会の開催	15
7) 説明会実施時におけるアンケート	17
8) フォローアップアンケート	23
4. 冷凍空調機器の施工技術に係る「施工技術の手引き」の作成	34
1) ヒアリング概要	34
2) 「施工技術の手引き」作成	34
5. 冷凍空調機器の施工者に係る指導者研修	36
1) 指導者研修会資料の作成	36
2) 指導者研修会の開催	36
6. 考察・成果・課題	46
1) 簡易点検の手引きの作成	46
2) ユーザー向け説明会	47
3) 「施工技術の手引き」の作成	49
4) 指導者研修	50

資料編

- ① ユーザー説明会での説明資料
- ② 簡易点検の手引き
- ③ 施工技術の手引き

1. 事業概要

1) 事業目的

冷凍空調機器の冷媒等として使用されるフロン類は地球温暖化係数が高く、特にHFC等の代替フロン類は気候変動枠組条約に基づき削減が求められており、大気中への放出を抑制する必要がある。

今般、平成25年通常国会において「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の一部を改正する法律案(以下「フロン排出抑制法」という。)が提出され、全会一致をもって成立した。フロン排出抑制法では、新たにフロン類及びフロン類使用製品の製造段階における規制、業務用冷凍空調機器の使用段階におけるフロン類の漏えい防止対策等を講じ、フロン類のライフサイクル全般にわたる抜本的な対策を推進するための措置が規定された。また、産業構造審議会・中央環境審議会合同会合において、フロン排出抑制法の詳細制度設計について議論が行われ、平成27年4月1日のフロン排出抑制法の全面施行に向け、機器を使用するユーザーに対しても当該機器の使用に際して取り組むべき措置として判断の基準となるべき事項を定められることとされており、ユーザーにおける機器の適正管理を促進し、また、機器の設置段階における冷媒漏えいを生じさせない施工技術の向上を行うことがフロン排出抑制法を効果的な制度とするために必要不可欠である。

そのため、業務用冷凍空調機器からのフロン類の漏えい防止対策を講じることにより機器の省エネルギーを実現し、事業者の意識向上を図り、省エネ及びフロン類の排出削減を実現するため、多種多様な業務用冷凍空調機器を使用する幅広い事業者が冷凍管理を行うために必要な適切かつ簡便な設備点検マニュアルの策定・周知及び冷媒漏えいを生じさせない適切な施工技術の向上のための技術および法令の周知等に関する事業を行う。

2) 事業内容

① 「簡易点検の手引き」の作成

フロン排出抑制法に基づくフロン類使用製品の所有者その他フロン類使用製品の使用等を管理する責任を有する全事業者による業務用冷凍空調機器の簡易点検に関する点検手法の定着を目的とした「簡易点検の手引き」を作成する。

② ユーザー説明会の実施

業務用冷凍空調機器を保有する全事業者を対象とし、これらの事業者が簡易点検を着実に実施できるよう、上記①の手引き等を用いた説明会を実施する。

③ 冷凍空調機器の施工技術に係る「施工技術の手引き」の作成

個々の施工技術者が有する冷凍空調機器の適切な施工技術等(冷媒配管のフレア接続その他溶接技術等の漏洩防止のための重要なポイント等)について関係企業及び学識有識者等へのヒアリング等(10件程度)を行い、一般の施工作業者が陥りやすいミス及び注意点、施工業者が認識すべき有用な施工技術等について、整理・分析を行い、写真やイラストを用いた、わかりやすい「施工技術マニュアル」を作成する。

④ 冷凍空調機器の施工者に係る指導者研修

冷凍空調機器の施工業者のうち、当該機器の冷媒回路の構造や冷媒に関する知識に精通した者を対象とし、当該機器に係る適切な施工管理に関する指導を行うことができる専門人材(指導者)の研修を行う。

3) 業務実施体制

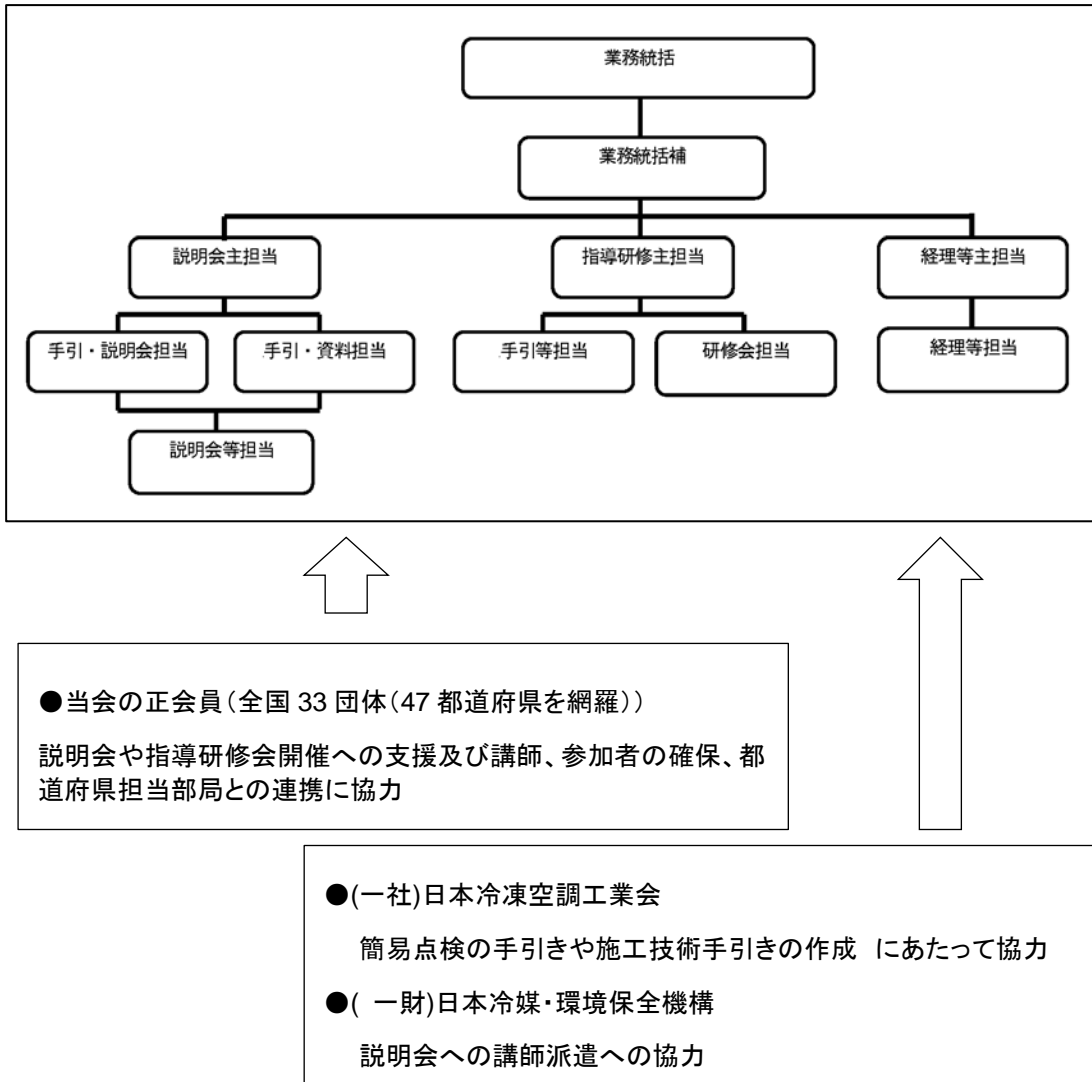


図 1-1 業務実施体制

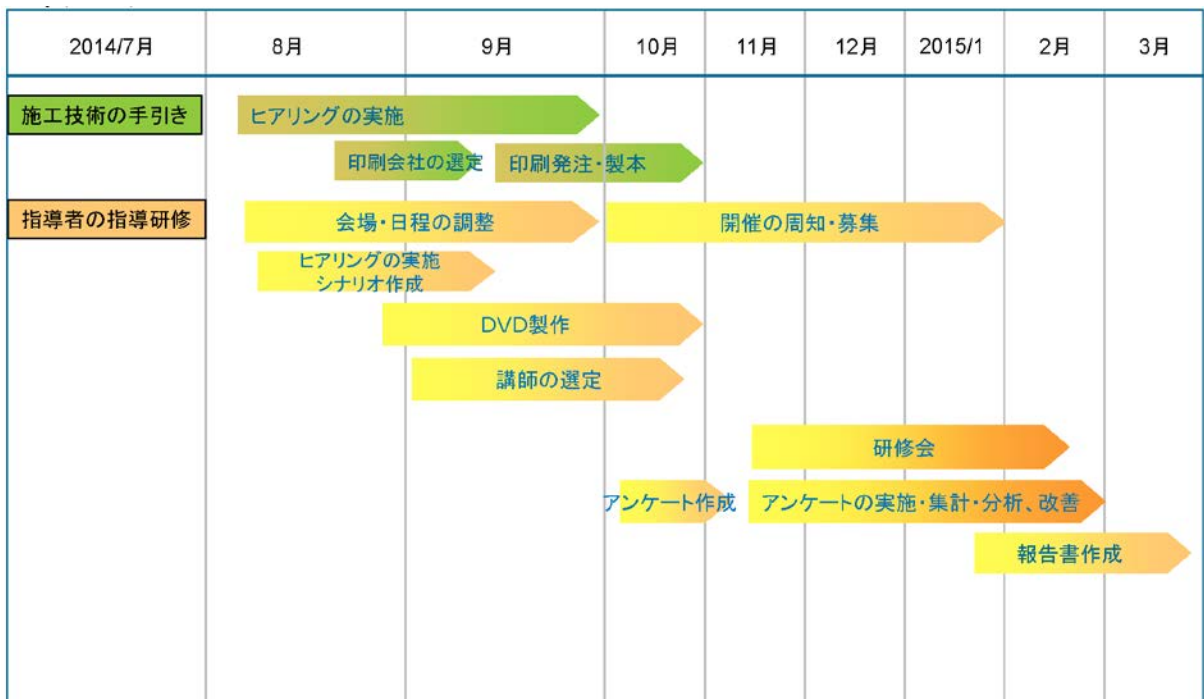
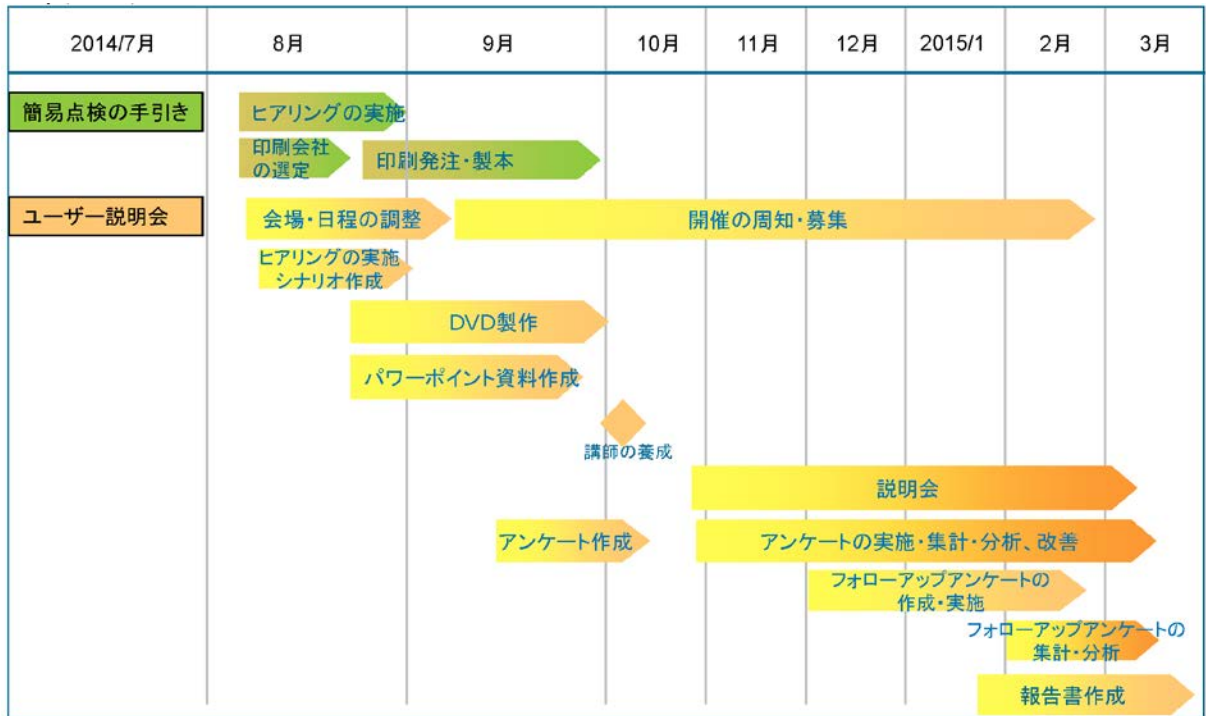


図 1-2 実施のスケジュール

2. 「簡易点検の手引き」の作成

フロン排出抑制法に基づくフロン類使用製品の所有者その他フロン類使用製品の使用等を管理する責任を有する全事業者による業務用冷凍空調機器の簡易点検に関する点検手法の定着を目的とした「簡易点検の手引き」を作成するため、以下のことを実施した。

1) 有識者からのヒアリング

平成26年度、日設連で作成した「機器ユーザーによる設備点検ガイドライン」をもとに、冷凍冷蔵及び空調機器の保守・メンテナンス業務に長け、より機器ユーザーに近いところでの現場経験が豊富な関係者へのヒアリングを実施し、本事業で作成する「簡易点検の手引き」に記入すべき事項、ポイント等の内容を検討した。

〔有識者ヒアリングの概要〕

①H26.8.20

(対象：スーパーマーケットの顧客を多く持つ設備会社の営業、保守・サービス業務のそれぞれの担当者)

- ・「機器ユーザーによる設備点検ガイドライン」について、ユーザーへいかに理解してもらえるかについて、ヒアリング。
- ・ユーザーに対して、当該ガイドラインの理解度を調査。概ね理解できる。
- ・「排水のつまり」の点検を追加したほうがよい。
- ・特に不具合状態の写真は多用したほうがよい。そのため、不具合事例の写真を提供する。
- ・ビルマルチエアコンの室外機の霜付きは「暖房時」にまれにある。特に群馬のような地域ではよくあるため、事例として掲載したほうがよい。合わせて、写真を提供する。(寒冷地仕様でない機器の場合)
- ・機器ユーザーへの確認を依頼。

②H26.9.3

(対象：ビル空調と冷凍冷蔵ショーケースの保守・メンテナンス業務を行っている設備会社のそれぞれの担当者)

- ・「簡易点検の手引き」の案に対して、内容の確認とアドバイス。点検項目については、概ね問題ない。手引きの構成や順番について、ユーザーの立場になって1ページに1つの項目を示し、写真やイラストを入れて、一目で見て分かるような構成が良い。
- ・写真の提供と写真撮影。イラストの基となるデザインの提供。

③H26.9.5

(対象：ビル空調と冷凍冷蔵ショーケースの保守・メンテナンス業務を行っている設備会社のそれぞれの担当者)

- ・アドバイスを基に作成した「簡易点検の手引き」の案に対して、内容の確認とアドバイス。基本的には、この構成で良い。
- ・機器ユーザーへの確認を依頼。
- ・追加的に資料(写真やカタログ)の提供等。

④H26.9.18

(対象：空調や冷凍冷蔵等、さまざまな分野に長けたそれぞれの関係者)

- ・「簡易点検の手引き」の案に対して、内容の確認とアドバイス。概ねこの構成で良い。
- ・「注意事項」や「チェックポイント」についてヒアリングし、特に「デフロスト（霜取り）時間」の注意等についてアドバイスがあった。
- ・解像度の高い写真の提供
- ・レイアウトについては良い。
- ・再度、機器ユーザーへの確認を依頼

⑤電話等

- ・上記の関係者と電話や E-mail 等で意見交換を行い、機器ユーザーからの意見徴収も行った。機器ユーザーからは、分かりやすいとの意見が多かった。

2) ヒアリング結果を踏まえ、手引きに反映した主な内容

- ①冷凍空調機器の知識のない事業者においても理解しやすいものとして、写真やイラストを多用した。
- ②機器ユーザーにも見てもらい、アドバイスをもらい、平易な表現になるよう工夫した。
- ③さまざまなカタログ、取扱説明書等を参考に作成した。
- ④「注意」や「ポイント」を分かりやすく表現した。
- ⑤機種別に「冷凍冷蔵ショーケース、業務用冷凍冷蔵庫編」と「業務用エアコン編」の2種類を作成した。

3. ユーザー説明会の実施

業務用冷凍空調機器の所有者に対して、フロン排出抑制法に基づく「簡易点検」が確実に実効できるよう、前述の「簡易点検の手引き」等を使用した説明会を以下のとおり開催した。

また、今回の説明会は、平成 26 年度冷媒管理技術向上支援事業（改正フロン法の施行に向けた普及啓発に関する事業）の受託者である（一財）日本冷媒・環境保全機構（JRECO）と協調・協力し、フロン排出抑制法説明会の同じ会場で同日開催とし、受講者募集や告知、集客方法等、受講者の利便性を図ると同時に作業の効率化を図った。

説明会の内容は以下のとおり。

表 3-1 説明会プログラム

	プログラム	内 容	時間	使用資料等
	あいさつ		5 分	
1	改正フロン法の概要 冷凍空調機器の維持 管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍空調機器の仕組み ・ なぜ漏えい防止が必要か ・ 漏えい事例の紹介 ・ 改正フロン法の概要 (管理者がやるべきこと) 	55 分	パワーポイント資料
	休憩		10 分	
2	簡易点検の方法について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点検項目 ・ 点検方法 ・ 点検記録簿 ・ 実際の作業 	60 分	簡易点検の手引き DVD
3	質疑応答		15 分	
4	アンケート記入		5 分	

1) 説明会会場の手配

当会傘下の 33 構成団体経由で地元で熟知したスタッフ（補助員）を選任し、会場の手配を行った。

5 カ所の地域については、効率を考慮して、栃木、滋賀、佐賀を除く 44 都道府県とし、北海道 2 回、東京 3 回、名古屋 2 回、大阪 2 回、福岡 2 回で開催、合計 50 カ所の会場を選定した。

会場を選定するにあたって以下の条件に留意した

- ①募集人員が収容可能であること。
(参加者の利便を優先して、改正フロン法説明会と同日、同会場で開催するため、午後は、募集人員が収容可能な会場が 2 以上あること)
- ②参加者の交通の利便性、分かりやすい場所であること。
(地方都市等では、駐車場が確保できる場所)
- ③アクセスの点で適切なレベルであること。
- ④予定日に会場が空いていること。

開催都市、開催日程、会場の一覧を以下に示す。

表 3-2 開催都市・日程・会場一覧

No	都道府県	開催都市	日程	定員			会場名	No	都道府県	開催都市	日程	定員			会場名
				A	B	C						A	B	C	
1	東京	東京都	10/21(火)	250	250	120	機械振興会館	26	奈良	奈良市	1/14(水)	90	90	48	奈良商工会議所
2	大阪	大阪市	10/28(火)	200	200	117	エル・おおさか	27	大分	大分市	1/15(木)	144	144	120	ホルトホール大分
3	北海道	札幌市	10/30(木)	198	198	90	北海道建設会館	28	宮崎	宮崎市	1/16(金)	150	150	100	宮崎県建設技術センター
4	広島	広島市	11/4(火)	200	200	100	広島市文化交流会館	29	三重	津市	1/19(月)	180	180	80	サン・ワーク津
5	福岡	福岡市	11/10(月)	240	240	90	㈱電気ビル本館カンファレンス	30	富山	富山市	1/20(火)	200	200	100	協同組合富山問屋センター流通会館
6	宮城	仙台市	11/11(火)	174	174	96	勝山公園カンファレンスルーム	31	愛媛	松山市	1/20(火)	150	150	100	ひめぎんホール
7	埼玉	さいたま市	11/17(月)	111	111	90	ソニックシティ	32	石川	金沢市	1/21(水)	300	300	104	石川県地場産業振興センター
8	愛知	名古屋	11/17(月)	168	168	144	名古屋国際会議場	33	香川	高松市	1/21(水)	305	305	96	高松商工会議所
9	新潟	新潟市	11/18(火)	150	150	100	新潟市産業振興センター	34	東京	東京都	1/22(木)	250	250	120	機械振興会館
10	兵庫	神戸市	11/25(火)	150	150	90	神戸商工会議所	35	島根	松江市	1/27(火)	150	150	150	くにびきメッセ
11	徳島	徳島市	11/25(火)	150	150	120	アスティとくしま	36	鳥取	鳥取市	1/28(水)	200	200	70	鳥取県とりぎん文化会館
12	高知	高知市	11/26(水)	117	117	72	高知城ホール	37	沖縄	那覇市	2/2(月)	140	140	90	沖縄産業支援センター
13	長野	長野市	12/1(月)	200	200	100	長野市生涯学習センター	38	山形	山形市	2/3(火)	396	396	180	山形ビッグウイング
14	鹿児島	鹿児島市	12/1(月)	120	120	90	鹿児島県市町村自治会館	39	福島	郡山市	2/4(水)	150	150	120	ビッグパレットふくしま
15	熊本	上益城郡	12/2(火)	144	144	84	グランメッセ熊本	40	茨城	茨城市	2/9(月)	460	460	100	県立文化センター
16	福井	福井市	12/4(木)	120	120	135	福井県国際交流会館	41	山梨	甲府市	2/10(火)	120	120	80	山梨県立中小企業人材開発センター
17	岩手	滝沢市	12/10(水)	150	150	100	岩手産業文化センター アビオ	42	和歌山	和歌山市	2/10(火)	80	80	56	和歌山商工会議所
18	群馬	前橋市	12/10(水)	160	160	100	前橋問屋センター	43	岡山	岡山市	2/16(月)	240	240	210	岡山商工会議所
19	青森	青森市	12/11(木)	140	140	70	青森市はまなす会館	44	山口	山口市	2/17(火)	90	90	90	山口県セミナーパーク
20	千葉	千葉市	12/16(火)	150	150	100	千葉県教育会館	45	北海道	札幌市	2/18(水)	198	198	90	北海道建設会館
21	静岡	静岡市	12/17(水)	144	144	99	「あざれあ」静岡県男女共同参画センター	46	東京	東京都	2/25(水)	250	250	120	機械振興会館
22	京都	京都市	12/17(水)	144	144	120	京都府中小企業会館	47	長崎	長崎市	2/26(木)	252	252	129	長崎県勤労福祉会館
23	神奈川	横浜市	12/22(月)	147	147	126	かながわ労働プラザ	48	福岡	福岡市	2/27(金)	700	700	300	福岡市民会館
24	岐阜	大垣市	1/8(木)	135	135	87	ソフトピアジャパン	49	大阪	大阪市	3/2(月)	216	216	117	エル・おおさか
25	秋田	秋田市	1/13(火)	120	120	63	秋田テルサ	50	愛知	名古屋	3/3(火)	180	180	168	名古屋国際会議場

※A 及び B は、JRECO 開催の説明会における定員数、C は当該事業における説明会の定員数。

2) 募集方法

フロン排出抑制法に基づく点検等の義務は幅広い事業者が影響を受けることから、説明会の開催周知については、フライヤー及び新聞広告を活用し、広く周知を行った。また、参加者の受付は、数多くの参加が想定されることから、オンラインリアルタイム受付システムを構築、WEB 申込み受付で、応募者の利便性を図った。

①フライヤー及び新聞広告の作成・周知

説明会の開催を共同で実施している JRECO で内容・デザインを制作、必要部数を印刷会社より購入して、構成団体を通じて、関係機関、関係会社、地方自治体等に配布、周知を図った。(内容については、JRECO と共同で企画・立案を行った)

また、業界紙において広告を掲載し、説明会開催の周知を行った。

○フライヤー等の開催案内を紙又はデータを以下へ周知

- ・ 下記関係団体を通じて、9 月下旬から、11,750 枚のフライヤーとそのデータを配布、周知した。
- ・ 構成団体を通じて、各設備・整備・充填・回収業者へ案内
- ・ 構成団体を通じて、各都道府県担当窓口、地元ユーザー団体等
- ・ フライヤー等の開催案内を、機器ユーザー団体へ周知
(日本チェーンストア協会、日本フランチャイズ協会、新日本スーパーマーケット協会、日本スーパーマーケット協会、日本ビルディング協会、ビルメンテナンス協会、冷凍設備保安協会等)

○業界紙に広告を掲載主に以下の業界へ周知

- ・ 冷凍空調業界（設備、機器メーカー）
(平成 26 年 10 月 8 日付 空調タイムス)
- ・ 建設業界（ゼネコン、サブコン、設備、解体業者）
(平成 26 年 10 月 25 日付 建通新聞)

※フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律


※
「フロン法」が改正され、
平成27年4月より全面施行されます。

「改正フロン法」説明会 入場無料

全国50カ所で法改正の説明会が開催されます。
詳しくは以下のいずれかの説明会告知ページをご覧ください。
開催場所・日時のご案内と参加申し込みができます。


一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構 特設ページ

<http://www.jreco.or.jp/guidance.html>



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会 特設ページ

<http://www.jarac.or.jp/seminar/f1.html>



説明会には以下の三種類があります。
(AとCは同日受講が可能です)

A: 「ユーザー向け改正フロン法説明会」


B: 「設備施工・保守・メンテナンス業者向け改正フロン法説明会」

C: 「ユーザー向け簡易点検説明会」※


※ 日常行う機器の簡易点検の方法を「手引き」やDVDを使用してわかりやすく説明します

!

- ショーケースや冷蔵庫、エアコンなどフロンを用いた冷凍空調機器の管理者の方には、定期点検及び算定漏えい量報告等の新たな責務が生じます。
- 冷凍空調機器の保守・メンテナンス、設備工事に係る事業者の方には、「冷媒充填」の登録制度、充填・回収証明書の発行、破壊事業者及び再生業者への引渡しスキームなどの新たな責務が生じます。



一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

経済産業省委託事業

図 3-1 フライヤー

②参加者募集受付

JRECO と共同で、オンラインリアルタイム受付システムを構築し、WEB 申込み受付で、応募者の利便性と応募機会の均等を図った。

また、WEB システムにより、瞬時に受け付け状況を把握、名簿の作成、応募者の管理、受付完了のお知らせメール等が平易にでき、事務手続きの簡素化を図った。

The figure displays three screenshots of the application system's home page. The first screenshot shows the main landing page with a header, navigation menu, and event details. The second screenshot shows a registration page with a large green button and instructions. The third screenshot shows a search results page with a table of participants.

女性No	番号	居住都市	期末日	会場名	Aノ講座	Bノ講座	受社状況
111		東京	2014/10/21	機械医学会館	Aノ講座		終了
112		東京	2014/10/21	機械医学会館		Bノ講座	終了
121		大阪市	2014/10/28	エールおおさか	Aノ講座		終了
122		大阪市	2014/10/28	エールおおさか		Bノ講座	終了
123		大阪市	2014/10/28	エールおおさか	Aノ講座		終了
131		札幌市	2014/10/20	北海道建設会館	Aノ講座		終了
132		札幌市	2014/10/20	北海道建設会館		Bノ講座	終了
133		札幌市	2014/10/20	北海道建設会館	Aノ講座		終了
141		神戸市	2014/11/25	神戸産業工芸会館	Aノ講座		終了

図 3-4 受付システムのホームページ画面

3) 説明会資料の作成

機器の管理者（ユーザー）へ、いかに分かりやすく説明するかを基本に説明会資料を検討、また、「簡易点検の方法」を具体的に理解してもらうために、機器の保守・メンテナンスを行っている専門家へのヒアリングを行い、「簡易点検の方法」を説明した DVD を作成した。

また、説明会にて利用する資料については、WEB ページ等に掲載することで、より多くの方に、内容を周知できるように工夫した。

①説明資料（パワーポイント資料の作成）

- ・ 中央環境審議会及び産業構造審議会合同会合、環境省・経産省によるフロン排出抑制法に係るパブリックコメント資料及び法令等から一部引用した。
- ・ 表現や使用する図等については、分かりやすく工夫し、作成。
- ・ 専門家へのヒアリングや当会が蓄積した事例やデータ、ノウハウをユーザーに分かりやすく解説した資料をパワーポイントにまとめた。

ア) 資料の内容

- ・ 冷凍空調機器の仕組み

冷凍空調機器がどこで使用されているか。どのような仕組みで動いてい

- ・ なのか。第一種特定製品とは何か等
- ・ なぜ漏えい防止が必要か
環境問題からフロン対策に至る経緯。フロンの温暖化に与える影響。省エネ対策にもなる。等
- ・ 漏えい事例の紹介
点検による早期発見がいかに重要か、メリットがあるか等
- ・ 改正フロン法の概要（管理者がやるべきこと）
法改正で、新たに加わった機器ユーザー（管理者）の義務（判断基準）を中心に、何をすべきか、しなければならないか等

②簡易点検方法説明 DVD の作成

冷凍空調機器について知見の無い機器の管理者（ユーザー）に対して、実際に何をどのように「点検」すればよいか理解してもらうための DVD を作成した。

特に、「あまり難しそうでないな」と思ってもらえるような、初めから、拒否反応ではなく、「受け入れやすい」映像に仕上げることに重点に構成した。

具体的には、

- ・ 知識ない方でもわかるように構成。
- ・ 出演者は、なじみやすい人物（スーパーの売り場で働く方）など、現実に近い内容。
- ・ 具体的に、機器のどこを見ればよいか、どのような場合が「不具合」か等がはっきりとわかるように。
- ・ ナレーションは親しみやすい声。
- ・ できるだけ、無理のない点検（危険なことはしない）。

に注意して作成した。

ア) 有識者へのヒアリングを通じたシナリオ作成

簡易点検の手引きや専門家へのヒアリングをもとに、シナリオを作成した。撮影現場、状況により臨機応変に修正するなどして、完成度を高めた。

また、撮影場所としてスーパーマーケットやショールーム、工場、事務所ビルなど、専門家を通じて紹介、協力いただいた。

事前に、点検の流れ、項目、ナレーション等について、ユーザーの立場になって専門家からアドバイスをもらい、シナリオを作成した。

特に、シナリオについては、「簡易点検の手引き」に出来るだけ沿うようなものにし、同手引きと比較しながら理解できるようにしたこと。「点検」と「日頃の清掃」を明確にしたこと。「冷凍冷蔵」と「空調」のどちらを見ても理解できるようにしたこと。また、現場では、点検作業の撮影の角度、具体的な映像のカットなど具体的に実施する際に分かりやすいように工夫した。

③点検・整備記録簿の作成

当会の関係する有識者へのヒアリング等を通じて、フロン排出抑制法に遵守した「点検・整備記録簿」の検討を行い作成した。

法令との整合性、「点検内容」や「漏えい・故障の原因」等それぞれの項目の内容についてアドバイスもらい、リストを作成、反映させた。

冷媒漏えい点検・整備記録簿										2011年11月11日～2018年4月3日					管理番号 RGGN-6GMT-8YXA		補足事項																
氏名・名称 (株)環境食品		住所 〒123-4567 ○○県○○市○○3-4-5			系統名 A-1		設備製造者 ○○○○冷凍機(株)					設置年月日 西暦 2011年11月11日																					
施設名称 スーパー環境 ○○店		TEL 01-234-5678			TEL 01-222-3333		使用機器		分類 コンプレッソングロブユニット(ロータース・冷凍機)		型式 AS023D																						
住所 〒321-9876 ○○県○○市○○9-87		TEL 01-222-3333			TEL 024-666-2221		製番 ED024-2007		用途 冷凍・冷蔵用		圧縮機の電動機定格出力(kW) 8.5																						
運転管理責任者 環境 太郎		TEL 023-444-5555			TEL 024-666-2221		冷媒量(kg)		合計充てん量		合計回収量		合計排出量																				
冷凍空調設備機 〒222-0001 ○○県○○市○○12-32		TEL 023-444-5555			TEL 024-666-2221		冷媒量(kg)		75.00		61.00		14.00																				
ABC設備機 〒233-0011 ○○県○○市○○2321		TEL 024-666-2221			TEL 024-666-2221		使用冷媒		R410A		初期総充填量(kg)		25.00																				
主要冷媒のGWP値		R11 4750		R12 10900		R13 675		R134a 1430		R22 1810		R77 77		R1030 1030		R460 460		R3920 3920		R2110 2110		R1770 1770		R2090 2090		R2230 2230		R124 124		R2310 2310		R3990 3990	
作業年月日		点検・整備区分		充填量(kg)		回収量(kg)		点検内容		点検結果		漏えい・故障の原因		漏えい・故障箇所		修理の内容		点検・修理・回収・充填業者名		技術者氏名		技術者No.		修理困難理由		修理予定日							
		出荷時初期充填量		20.00																													
2014/11/11		設置時追加充填量		5.00																													
2014/11/11		設置時点検						直接法		あり		振動・共振		フレア継手部		その他(未実施)		冷凍空調設備(株)		佐藤太郎		11-1-000100											
2015/7/10		呼出点検						直接法		なし								冷凍空調設備(株)		佐藤太郎		11-1-000100											
2015/7/11		漏えい修理		25.00		19.50		19.50		間接法		なし						増し締め		冷凍空調設備(株)		佐藤太郎		11-1-000100									
2015/11/1		定期点検						間接法		なし								冷凍空調設備(株)		佐藤太郎		11-1-000100											
2016/10/25		定期点検						間接法		あり		経年腐食		ねじ部		部品交換 その他(未)		冷凍空調設備(株)		田中次郎		11-1-000102											
2016/10/26		漏えい修理		25.00		21.00		21.00		直接法		あり		経年腐食		ねじ部		部品交換 その他(未)		冷凍空調設備(株)		田中次郎		11-1-000102									
2017/3/14		呼出点検						20.50		直接法		あり		経年腐食		ねじ部		部品交換 その他(未)		冷凍空調設備(株)		田中次郎		11-1-000102									
2017/3/15		整備(修理)後点検		25.00						間接法		なし								冷凍空調設備(株)		田中次郎		11-1-000102									
2017/10/20		定期点検								間接法		なし								ABC設備機		中村三郎		16-1-010000									
2018/4/3		譲渡																															
計				75.00		40.50		61.00																									

図 3-5 冷媒漏えい点検・整備記録簿

4) 講師の選定

講師の選定にあたっては、「フロン排出抑制法」の改正の議論当初から、さまざまな場面で意見交換をした人物で、現場経験が豊富な人物を中心に選定を行った。

また、説明会は2部構成となっており、「法説明」を中心として「機器の維持管理」の前半と「簡易点検方法」を具体的に説明する後半とに別れ、講師もそれぞれ別とした。

前半は、主に「フロン排出抑制法」の改正当時から関わり、法令の主旨や意味をよく理解した人物を選定、後半は、現場経験が豊富で、自らの体験を踏まえたより具体的な説明ができる人物を選定した。

説明会は、全国的に実施するため、特に後半の講師については、ブロック(地域)ごとに構成団体からの推薦を得て選定を行った。

①講師の選定・確保(22名)

ア)「改正フロン法の概要」と「冷凍空調機器の維持管理について」、「簡易点検の方法」の講師(10名)

イ)「簡易点検の方法」の講師(12名)

・地方をブロックに分け、ブロック毎に有識者を選任

講師一覧を以下に示す。

表 3-3 説明会講師一覧

	氏名	所属名
1	伊丹 正夫	(一社)近畿冷凍空調工業会
2	狩野 博之	細谷工業(株)
3	鷺見 昌栄	アサダ(株)
4	関口 恭一	(株)日立ビルシステム
5	孟山 英起	タスコジャパン(株)
6	鍋島 亘	(株)三冷社
7	三井 文彦	(株)FUSO
8	美濃山貞敏	MGC・環境システム研究所
9	板倉 多志男	(株)オーテック板倉
10	伊藤 拓磨	(有)東部冷熱エンジニアリング
11	井上 健	西日本冷凍空調工業会
12	岡田 忠信	(一社)愛媛県冷凍空調設備工業会
13	小川 善裕	ダイキン工業(株)
14	児玉幸二郎	アサダ(株)
15	篠崎 信一郎	ダイキン工業(株)
16	多川 俊道	中京フロン(株)
17	出口 正秋	(株)サリック
18	西 益弘	タスコジャパン(株)
19	野津 晴男	(株)下田冷機
20	南雲 誠	(一社)日本冷凍空調設備工業連合会
21	大沢 勉	(一社)日本冷凍空調設備工業連合会
22	河西 詞朗	(一社)日本冷凍空調設備工業連合会

③講師研修会

講師の知識のレベルや説明の仕方が異なると、結果的に会場毎に説明内容や質疑応答の際の回答が異なることとなり、参加者が混乱するため、講師の研修会を実施し、説明内容・説明方法のレベルの統一を図った。

当会の事務局専門スタッフによる模範説明を行い、講師としての説明の方法やカリキュラムの内容について説明。また、実際に使用する資料・教材を用いて、具体例を使った説明など行った。

○講師研修会

日時：平成 26 年 10 月 20 日（月）

10：00～13：30 フロン排出抑制法概要

14：00～17：00 簡易点検手法

場所：機械振興会館 「B3-2」号室

内容：(1) 講師を実施にするにあたって

(2) 研修会の内容

(3) 講師担当の振り分け

5) 補助員の選任

選定基準に適した説明会会場を選定するには、地元の会場等に熟知した人物が望ましいこと。また、説明会は、不特定の方は多数参加するため、スムーズな受付、申込みせずに参加する方等の対応、会場時間から開始時間までの準備時間が短いなど、説明会参加者に迷惑にならないようにスムーズな受付、進行をするためにも、説明会会場毎に地元からの補助員が必要となる。

そのために、各構成団体より補助員を推薦、その被推薦者を補助員として依頼、会場の手配から説明会当日の受付業務を依頼した。

6) 説明会の開催

開催結果は以下のとおり。全国50カ所において開催、合計5,222名の参加があり、出席率は94%と非常に高く、参加者の関心が高いことが見て取られた。また、応募受付では、大都市では応募開始直後に定員に達した会場も多く、参加ニーズは応募数以上にあるものと考えられる。



写真 3-1 説明会の模様

表 3-4 説明会ごとの参加人数

都道府県	都市	開催日	会場名	日設連	定員	応募者数	入場者数	アンケート回答者数
東京	東京都	10/21(火)	機械振興会館	研修1(120)	120	129	129	121
大阪	大阪市	10/28(火)	エル・おおさか	708号室(117)	117	130	120	112
北海道	札幌市	10/30(木)	北海道建設会館	A会議室(90)	90	100	89	82
広島	広島市	11/4(火)	広島市文化交流会館	ルミエール(100)	100	105	103	95
福岡	福岡市	11/10(月)	㈱電気ビル 本館カンファレンス	本館カンファレンス7号	90	98	103	89
宮城	仙台市	11/11(火)	勝山公園カンファレンスルーム	ルームB(72)→机をとれば100名	96	96	100	79
埼玉	さいたま市	11/17(月)	ソニックシティ	404号室(90)	90	101	93	91
愛知	名古屋市	11/17(月)	名古屋国際会議場	会議室232・233(144)	144	158	144	143
新潟	新潟市	11/18(火)	新潟市産業振興センター	小会議室(50)×2	100	110	109	93
兵庫	神戸市	11/25(火)	神戸商工会議所	第1・2会議室(90)	90	101	92	86
徳島	徳島市	11/25(火)	アスティとくしま	3F第一特別会議室(120)	120	105	100	99
高知	高知市	11/26(水)	高知城ホール	中会議室(72)	72	50	49	48
長野	長野市	12/1(月)	長野市生涯学習センター	第1・2学習室(100)	100	109	103	91
鹿児島	鹿児島市	12/1(月)	鹿児島県市町村自治会館	403号室(90)	90	75	70	67
熊本	上益城郡	12/2(火)	グランメッセ熊本	中会議室(84)	84	93	104	98
福井	福井市	12/4(木)	福井県国際交流会館	特別会議室(135)	135	95	91	87
岩手	滝沢市	12/10(水)	岩手産業文化センター アビオ	第三会議室(100)	100	82	73	69
群馬	前橋市	12/10(水)	前橋問屋センター	龍の間(100)	100	111	96	94
青森	青森市	12/11(木)	青森市はまなす会館	研修室(70)	70	77	68	64
千葉	千葉市	12/16(火)	千葉県教育会館	203(100)	100	112	93	93
静岡	静岡市	12/17(水)	「あざれあ」静岡県男女共同参画センター	5階501会議室(99)	99	108	116	107
京都	京都市	12/17(水)	京都府中小企業会館	802会議室(120)	120	127	115	112
神奈川	横浜市	12/22(月)	かながわ労働プラザ	ホールA(126)	126	141	123	117
岐阜	大垣市	1/8(木)	ソフピアジャパン	中会議室10F(78)	87	95	92	91
秋田	秋田市	1/13(火)	秋田テルサ	第三会議室(63)	63	65	58	58
奈良	奈良市	1/14(水)	奈良商工会議所	小ホール(48)	48	53	51	47
大分	大分市	1/15(木)	ホルトホール大分	201・202会議室(120)	120	43	44	41
宮崎	宮崎市	1/16(金)	宮崎県建設技術センター	中教室(100)	100	109	104	100
三重	津市	1/19(月)	サン・ワーク津	研修室(80)	80	88	83	75
富山	富山市	1/20(火)	協同組合 富山問屋センター 富山流通会館	中ホール(100)	100	107	104	98
愛媛	松山市	1/20(火)	ひめぎんホール	第6会議室(3F)(100)	100	109	107	102
石川	金沢市	1/21(水)	石川県地場産業振興センター	第10研修室(104人)口	104	114	105	100
香川	高松市	1/21(水)	高松商工会議所	5F501会議室(96)	96	104	96	87
東京	東京都	1/22(木)	機械振興会館	研修1(120)	120	131	117	98
島根	松江市	1/27(火)	くにびきメッセ	501会議室(150)	150	104	108	103
鳥取	鳥取市	1/28(水)	鳥取県 とりぎん文化会館	会議室4(70)	70	78	70	63
沖縄	那覇市	2/2(月)	沖縄産業支援センター	会議室大 302+303号室(90)	90	99	92	88
山形	山形市	2/3(火)	山形ビッグウイング	中会議室(180)	180	156	152	137
福島	郡山市	2/4(水)	ビッグパレットふくしま	中会議室A(120)	120	132	116	102
茨城	水戸市	2/9(月)	茨城県立県民文化センター	集会室8号(100)	100	113	115	101
山梨	甲府市	2/10(火)	山梨県立中小企業人材開発センター	研修室(80)	80	88	74	71
和歌山	和歌山市	2/10(火)	和歌山商工会議所	第1会議室(54)	54	62	56	54
岡山	岡山市	2/16(月)	岡山商工会議所	101,102会議室(210)	210	229	212	205
山口	山口市	2/17(火)	山口県セミナーパーク	90人室(90)	90	100	94	90
北海道	札幌市	2/18(水)	北海道建設会館	A会議室(90)	90	99	98	92
東京	東京都	2/25(水)	機械振興会館	研修1(120)	120	132	136	114
長崎	長崎市	2/26(木)	長崎県勤労福祉会館	中会議室(129)	129	81	81	76
福岡	福岡市	2/27(金)	福岡市民会館	小ホール(300)	300	322	288	219
大阪	大阪市	3/2(月)	エル・おおさか	708号室(117)	117	130	119	115
愛知	名古屋市	3/3(火)	名古屋国際会議場	会議室234(168)	168	186	167	148
				計	5439	5542	5222	4812

2) 1) で④又は⑤を選択した方は、なぜそう思ったのか教えてください

- ① 点検内容が理解できなかった
- ② 実際に点検をしてみないと分からないと思った
- ③ 所有する機器の室外機など見たことがなく、点検するイメージがわからない
- ④ その他 ()

7. 説明会を聞いて下記事項について理解できましたか (1つだけ選択してください)

1) 「冷凍空調機器」の仕組み

- ① 理解できた ② 概ね理解できた ③ どちらとも言えない
- ④ よく分からなかった ⑤ 分からなかった

2) 「なぜ漏えい防止が必要か？」

- ① 理解できた ② 概ね理解できた ③ どちらとも言えない
- ④ よく分からなかった ⑤ 分からなかった

3) 「管理者」が準備すべきこと、実施すべきこと

- ① 理解できた ② 概ね理解できた ③ どちらとも言えない
- ④ よく分からなかった ⑤ 分からなかった

8. 自由意見 (本日の説明会のご感想、説明会での不明点・追加質問、追加の説明会開催の要望等を自由にご記載ください。)

○アンケート結果概要

- 5,222名の参加者に対し、4,812名の回答があった。(回答率92.1%)
- アンケートの結果を踏まえ、次回以降の説明会に反映した。
 - ・共同開催のJRECOが行うユーザー向け改正フロン法説明会を聴講した方が続いて本説明会を聴講する方が多く、「法の概要」の説明を工夫した。
 - ・多い質問事項については、説明時間の中で説明するようにした。
- 参加企業の半数以上が「定期点検(保守契約)」を実施しており、大企業が参加していることが判った。
- 8割近くが「簡易点検」について「実施可能である」と回答しており、機器ユーザーにとって、決して困難な内容でないことが判った。
- 説明会の説明内容についても、9割が「理解できた」と回答しており、概ね周知できたことが判った。

○アンケート結果の分析

(分析)

- 参加者の「業態」では、半数が「製造業」であり、期待していた「小売業」や「学校・病院」、「農林水産業」といった業態が少なかった。業態毎に説明

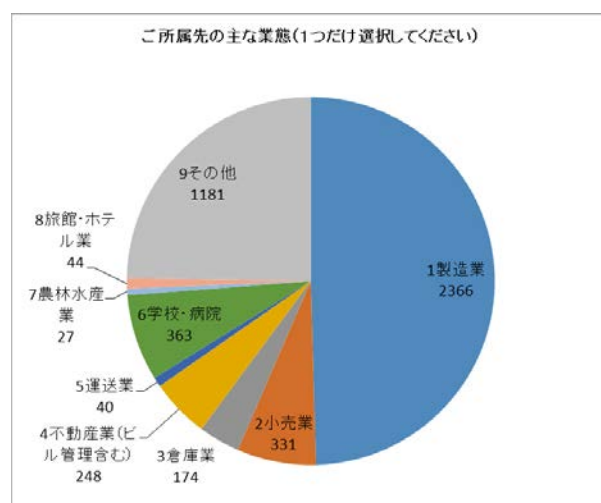
会周知のタイムラグあり、製造業を中心に早めの周知が行われ、その他の業態では、説明会を知ったころには、申込みを締め切っていたということが多かったようだ。

- また、参加企業を分析すると、大企業が多く、地場の中小企業の参加が少なかった。法令遵守、CSR、ISO といった観点から、大企業の反応は早く、このような結果になった。その反面、中小企業には、説明会の情報すら伝わっていないようなことも考えられる。
- 参加者の業務では、実際に業務で設備を見ている「設備管理」を担当している方が半数近く参加されており、「環境」担当や機器そのものを管理している「総務」を担当している方も多かった。今後、社内で管理担当者となり得る方が参加されると思われる。
- 参加企業が管理・使用している機器は、「空調機器」とそれ以外（冷凍冷蔵機器関係）が半々となった。製造業関係者、いわゆる工場関係者が多く参加していた。
- いままで定期的に機器の点検を実施していた企業は、半数以上に達し、保守契約等を実施しているか、高圧ガス製造設備として管理している大きな工場等が多くあると思われる。参加企業の業態も製造業が多いこと、そして、大企業が多いことから「定期的に点検」をしている実態が窺える。
- 参加者の8割近くが、今回の説明で「簡易点検」が自らできると感じたことは、今回の目的を達成できたと思われるが、約7%の方は、「実際にやってみないとわからない」や「室外機などの機器を見たこともなくイメージがわからない」などの理由で、「簡易点検の実施」に不安視している。
- 説明会の前半の部分は、9割以上の方が、「理解できた」「概ね理解できた」としており、説明会の資料、講師のレベルも参加者が満足いくものとなった。

(結果)

Q1. 所属先の主な業態

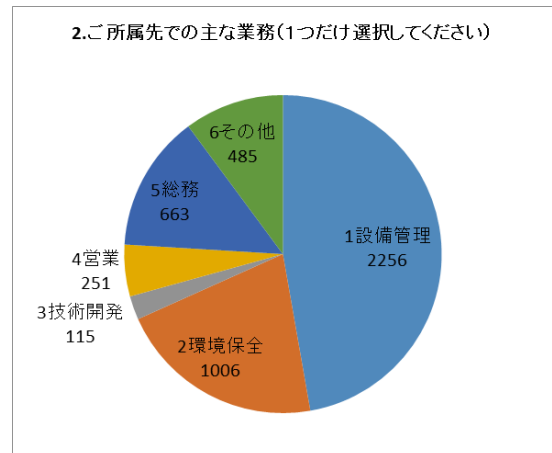
ご所属先の主な業態(1つだけ選択してください)				
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1製造業	2366	49.2	2366	49.2
2小売業	331	6.9	2697	56.1
3倉庫業	174	3.6	2871	59.7
4不動産業(ビル管理含む)	248	5.2	3119	64.9
5運送業	40	0.8	3159	65.7
6学校・病院	363	7.5	3522	73.2
7農林水産業	27	0.6	3549	73.8
8旅館・ホテル業	44	0.9	3593	74.7
9その他	1181	24.5	4774	99.2
不明	37	0.8	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-1 所属先の主な業態

Q2. 所属先での業務

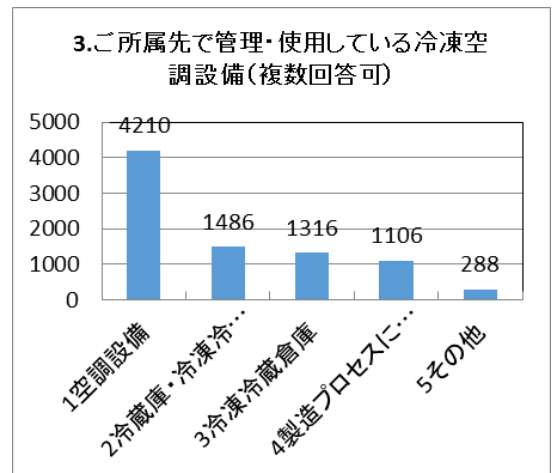
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1設備管理	2256	46.9	2256	46.9
2環境保全	1006	20.9	3262	67.8
3技術開発	115	2.4	3377	70.2
4営業	251	5.2	3628	75.4
5総務	663	13.8	4291	89.2
6その他	485	10.1	4776	99.3
不明	35	0.7	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-2 所属先での業務

Q3. 所属先で管理・使用している冷凍空調設備（複数回答可）

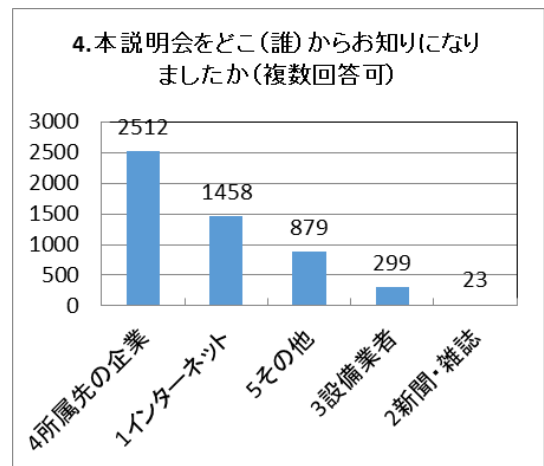
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1空調設備	4210	49.8	4210	49.8
<small>2冷蔵・冷凍冷蔵設備ショーケース</small>	1486	17.6	5696	67.4
3冷凍冷蔵倉庫	1316	15.6	7012	83.0
<small>4製造プロセスにおける冷凍空調機器</small>	1106	13.1	8118	96.1
5その他	288	3.4	8406	99.5
不明	50	0.6	8456	100.0
計	8456	100.0		



図表 3-3 所属先で管理・使用している冷凍空調設備

Q4. 本説明会をどこ（誰）からお知りになりましたか（複数回答可）

	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
4所属先の企業	2512	48.4	2512	48.4
1インターネット	1458	28.1	3970	76.5
5その他	879	16.9	4849	93.4
3設備業者	299	5.8	5148	99.2
2新聞・雑誌	23	0.4	5171	99.6
不明	18	0.3	5189	100.0
計	5189	100.0		

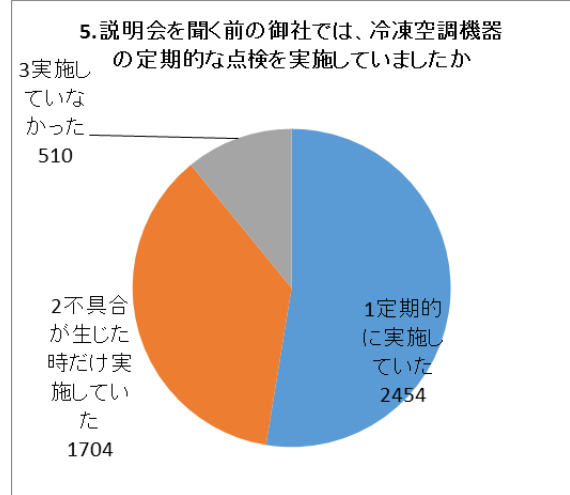


図表 3-4 本説明会をどこ（誰）から知ったか

Q5. 説明会を聞く前の御社では、冷凍空調機器の定期的な点検を実施していましたか

(自社・専門業者による実施は問いません)(1つだけ選択してください)

	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1定期的を実施していた	2454	51.0	2454	51.0
2不具合が生じた時だけ実施していた	1704	35.4	4158	86.4
3実施していなかった	510	10.6	4668	97.0
不明	143	3.0	4811	100.0
計	4811	100.0		

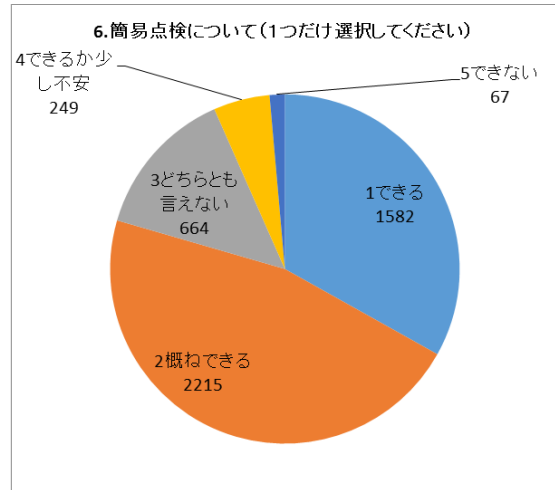


図表 3-5 定期的な点検の実施の有無

Q6. 簡易点検について(1つだけ選択してください)

Q6-1)本日の簡易点検の手法の説明を聞いて、自ら実施できると思いますか

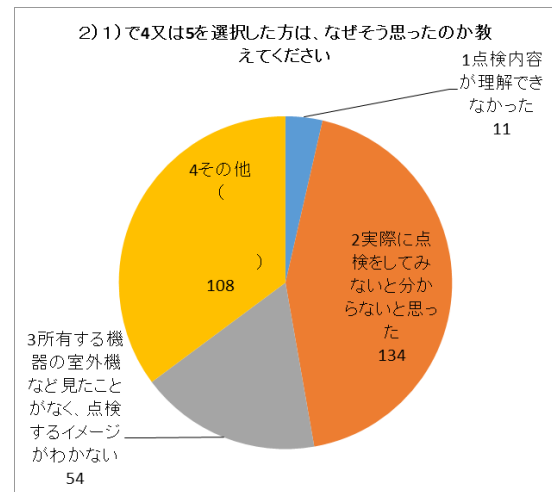
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1できる	1582	32.9	1582	32.9
2概ねできる	2215	46.0	3797	78.9
3どちらとも言えない	664	13.8	4461	92.7
4できるか少し不安	249	5.2	4710	97.9
5できない	67	1.4	4777	99.3
不明	34	0.7	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-6 簡易点検は自らできるか

Q(6)-2) 1) で④又は⑤を選択した方は、なぜそう思ったのか教えてください

	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1点検内容が理解できなかった	11	3.5	11	3.5
2実際に点検をしてみないと分からないと思った	134	42.4	145	45.9
3所有する機器の室外機など見たことがなく、点検するイメージがわからない	54	17.1	199	63.0
4その他	108	34.2	307	97.2
不明	9	2.8	316	100.0
計	316	100.0		

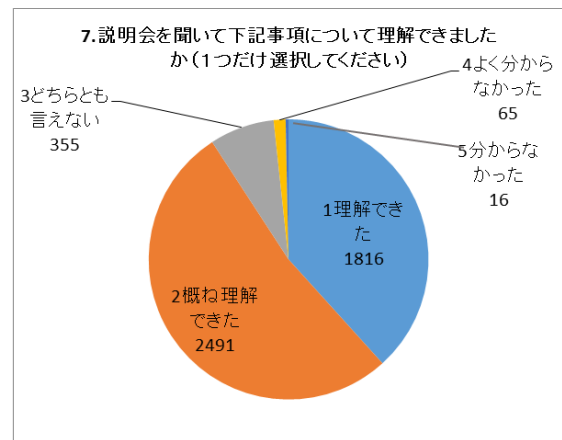


図表 3-7 できないと思った理由

Q7. 説明会を聞いて下記事項について理解できましたか（1つだけ選択してください）

Q7-1) 「冷凍空調機器」の仕組み

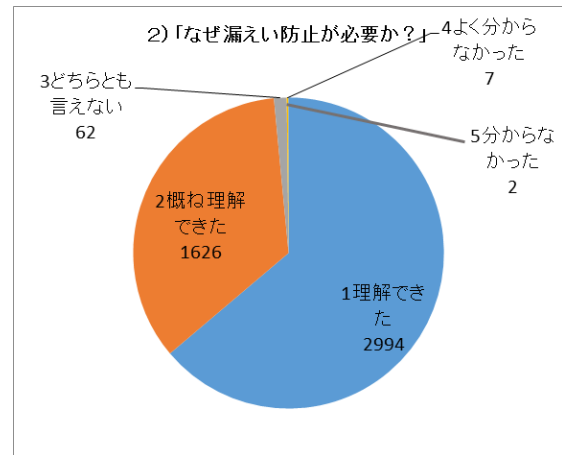
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1理解できた	1816	37.7	1816	37.7
2概ね理解できた	2491	51.8	4307	89.5
3どちらとも言えない	355	7.4	4662	96.9
4よく分からなかった	65	1.4	4727	98.3
5分からなかった	16	0.3	4743	98.6
不明	68	1.4	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-8 理解度（「冷凍空調機器」の仕組み）

Q7-2) 「なぜ漏えい防止が必要か？」

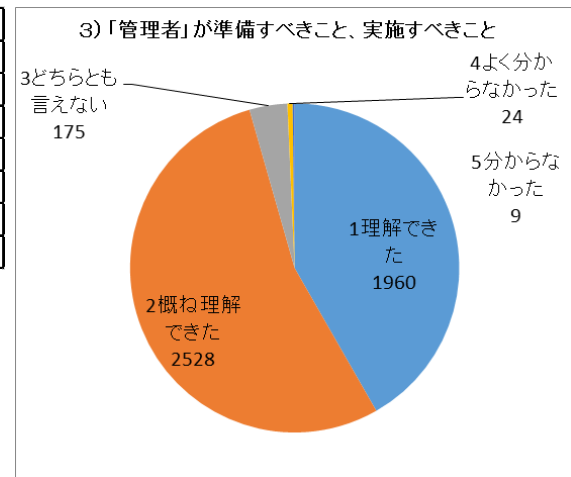
	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1理解できた	2994	62.2	2994	62.2
2概ね理解できた	1626	33.8	4620	96.0
3どちらとも言えない	62	1.3	4682	97.3
4よく分からなかった	7	0.1	4689	97.4
5分からなかった	2	0.0	4691	97.4
不明	120	2.5	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-9 理解度 (なぜ漏えい防止が必要か?)

Q7-3) 「管理者」が準備すべきこと、実施すべきこと

	度数	相対度数(%)	累積度数	累積相対度数(%)
1理解できた	1960	40.7	1960	40.7
2概ね理解できた	2528	52.5	4488	93.2
3どちらとも言えない	175	3.6	4663	96.8
4よく分からなかった	24	0.5	4687	97.3
5分からなかった	9	0.2	4696	97.5
不明	115	2.4	4811	100.0
計	4811	100.0		



図表 3-10 理解度 (「管理者」が準備すべきこと)

8) フォローアップアンケート

「簡易点検説明会」に参加した方々に、後日、「簡易点検」の実施状況等についてアンケートを実施した。

参加者は、説明会をWEBで申込み時の参加者のE-mailに対して連絡を行い、WEBによるアンケートを実施した。

アンケートは、和歌山会場(H27.2.10)までの参加者4,296名に対して実施、1,515名からの回答があった(回答率35.3%)。

①アンケート内容

経済産業省オゾン層保護等推進室と綿密な打ち合わせにより、内容を決定した。

Q 1. ご所属先の主な業態【必須】

1. 製造業
2. 小売業
3. 倉庫業
4. 不動産業（ビル管理含む）
5. 運送業
6. 学校・病院
7. 農林水産業
8. 旅館・ホテル業
9. その他

Q 2. ご所属先での主な業務【必須】

1. 設備管理
2. 環境保全
3. 技術開発
4. 営業
5. 総務
6. その他

Q 3. ご所属先で管理・使用している冷凍空調設備〔複数回答可〕

1. 空調設備
2. 冷蔵庫・冷凍冷蔵設備ショーケース
3. 冷凍冷蔵庫
4. 製造プロセスにおける冷凍空調機器
5. その他

Q 4. 「簡易点検の手引き」は分かりやすいですか。

1. 分かりやすい
2. 概ねわかりやすかった
3. どちらとも言えない
4. わかりにくい

Q 5. Q 4. で「4. わかりにくい」と回答した方におたずねします。

どういった点がわかりにくかったですか。具体的に教えてください。

Q 6. 説明会参加後、実際に「簡易点検」を実施しましたか。

1. 実施した
2. まだしていない

Q 7. Q 6. で「1. 実施した」と回答した方におたずねします。

「実施して」どうでしたか。

1. 簡単にできた
2. 不安であったができた
3. できなかった

Q 8. Q 7. で「3. できなかった」と回答した方におたずねします。

できなかった理由を教えてください。

Q 9. Q 6. で「2. まだしていない」と回答した方におたずねします。

まだしていない理由を教えてください。〔複数回答可〕

1. 所有する冷凍空調機器のリストアップができていないため
2. 会社として法規制への対応方針がまだ定まっていないため
3. 点検を実施するための必要な人員が確保できていないため
4. 外部業者への業務委託等のアウトソーシングを検討中のため
5. 具体的に何を実施すればいいのか、まだ理解できていないため
6. その他（具体的に：）

Q10. 貴社では、「フロン排出抑制法」の施行に向けて、準備を進めていますか。〔複数回答可〕

1. 管理担当者を決めた
2. 自社の冷凍空調機器をリストアップした
3. 機器ごとの簡易点検実施者を決めた
4. 点検・整備記録簿を作成した
5. 法施行前までに機器の漏えい点検を行った（行う予定）
6. まだ何もしていない

Q11. 簡易点検やその他についてご意見等があればご記入ください。

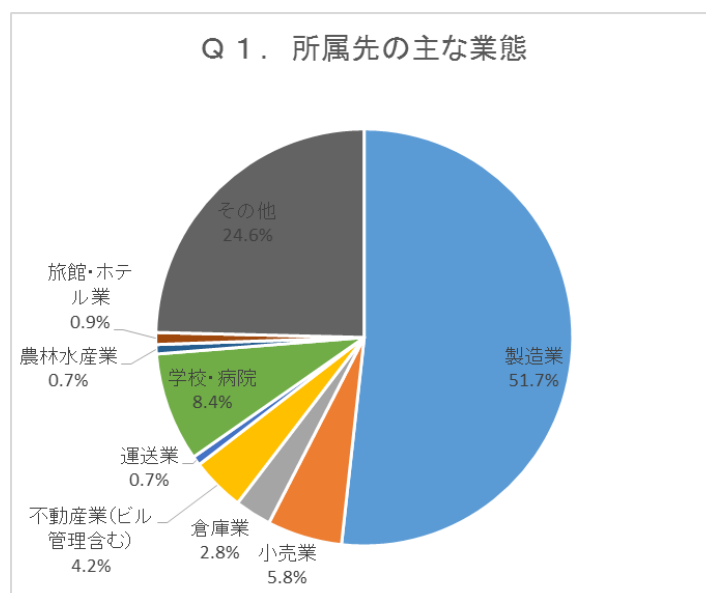
②アンケート結果概要

- 回答企業の業態、回答者の業務、管理・使用している設備については、「説明会実施時におけるアンケート」の結果と同じ分布となった。
- 「簡易点検の手引き」は、85%が「分かりやすい」「概ねわかりやすい」と回答しており、「わかりにくい」はわずか2%だった。
- 「説明会後の簡易点検の実施」については、「実施した」のは約16%と少なく、その理由としては、「まだ機器のリストアップ中」や「会社としての最終的な対応が決まっていない」で、「簡易点検」まで準備が整っていないと考えられる。
- 「簡易点検の難易度」については、95%が「できた」と回答、5%弱が「できなかった」と回答している。「できなかった」理由としては、「機器が手引きの例示と異なる」ため判断がつかなかったり、「殆どがユニット化されて見るべきところがなかった」などである。
- 「フロン排出抑制法施行に向けての準備状況」については、半数近くが「機器のリストアップ」を行っているが、「点検記録簿を作成」したのが、15%と少ない。また、管理担当者や簡易点検の担当者を決めて取組を開始したとこともあるが、25%は「まだ何もしていない」という実態がわかった。

（結果）

Q1. 所属先の主な業態

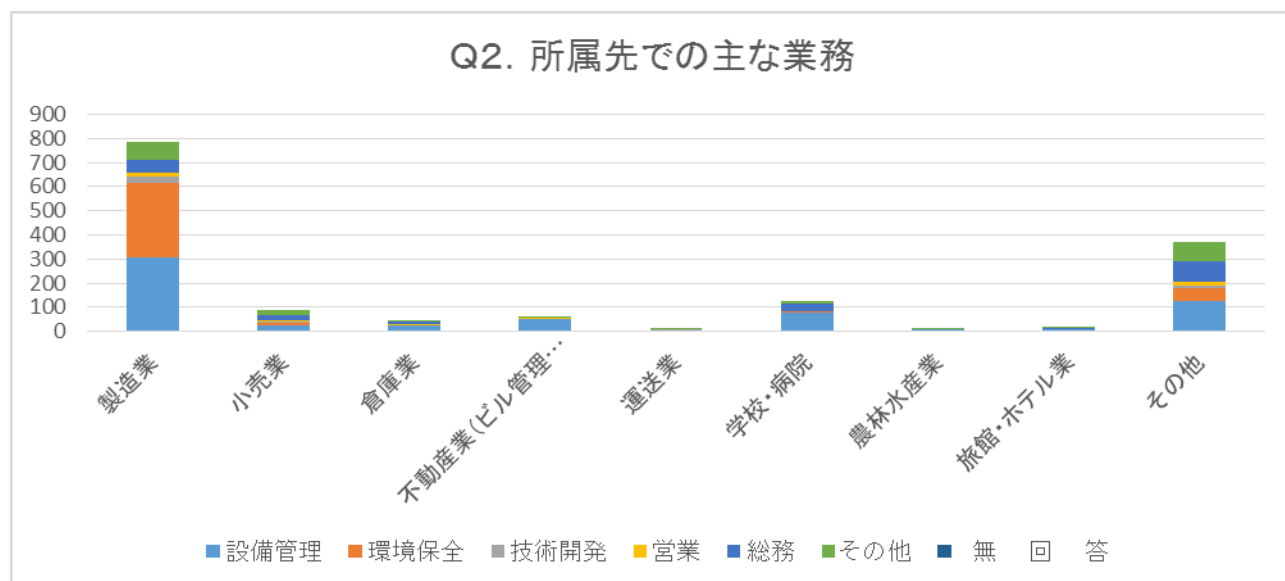
	製造業	小売業	倉庫業	含む) 不動産業 (ビル管理	運送業	学校・病院	農林水産業	旅館・ホテル業	その他	無回答	件数
Q1. 所属先の主な業態	784 51.7	88 5.8	43 2.8	63 4.2	11 0.7	128 8.4	11 0.7	14 0.9	373 24.6	-	1515 100.0



図表 3-11 所属先の主な業態

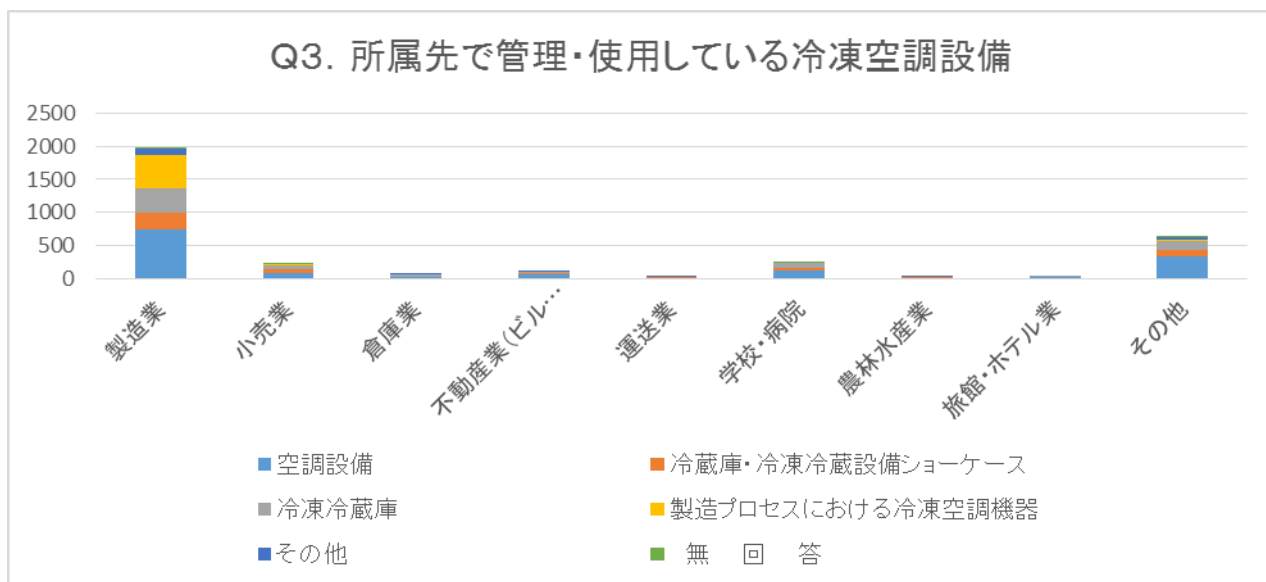
Q 2. 所属先での主な業務

所属先の主な業態	理設 備管	全環 境保	発技 術開	営 業	総 務	そ の 他	無 回 答	件 数
製造業	310	304	31	11	54	74		784
小売業	25	12	3	7	23	18		88
倉庫業	24	1		6	9	3		43
不動産業(ビル管理含む)	52		1	3	3	4		63
運送業	5	1	1		1	3		11
学校・病院	80	4			30	14		128
農林水産業	7	1			1	2		11
旅館・ホテル業	10	1		1	1	1		14
その他	126	53	11	18	86	79		373
合 計	639	377	47	46	208	198		1515
	42.2	24.9	3.1	3.0	13.7	13.1	-	100.0



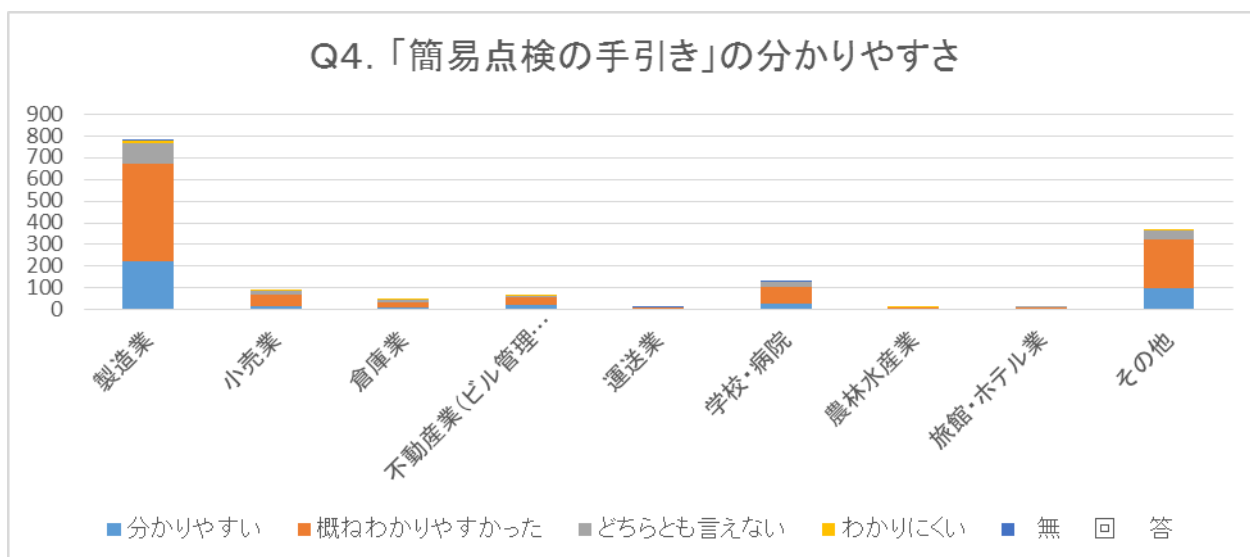
図表 3-12 所属先での主な業務

Q 3. 所属先で管理・使用している冷凍空調設備								
所属先の主な業態	空調設備	スリッポン冷凍冷蔵庫・ショーケース	冷凍冷蔵庫	冷凍冷蔵庫	製造プロセスにおける冷凍空調機器	その他	無回答	件数
製造業	732	263	371	497	106	4	784	
小売業	79	60	63	11	6	1	88	
倉庫業	25	2	34	2	3		43	
不動産業（ビル管理含む）	63	19	20	6	2		63	
運送業	11	3	5	2	1		11	
学校・病院	123	37	69	1	6	1	128	
農林水産業	7	5	9	4	1		11	
旅館・ホテル業	12	13	13				14	
その他	341	86	140	18	40	3	373	
合計	1393	488	724	541	165	9	1515	
	91.9	32.2	47.8	35.7	10.9	0.6	100.0	



図表 3-13 所属先で管理している冷凍空調設備

Q 4. 「簡易点検の手引き」の分かりやすさ							
所属先の主な業態	や分 すか いり	たすか概 かりね つやわ	えとど なもち い言ら	にわ くか いり	無 回 答	件 数	
製造業	222	450	95	14	3	784	
小売業	17	54	15	2		88	
倉庫業	8	27	7	1		43	
不動産業（ビル管理含む）	19	36	6	2		63	
運送業	3	7			1	11	
学校・病院	27	75	23	2	1	128	
農林水産業	1	7	2	1		11	
旅館・ホテル業	2	9	3			14	
その他	98	225	42	8		373	
合計	397	890	193	30	5	1515	
	26.2	58.7	12.7	2.0	0.3	100.0	



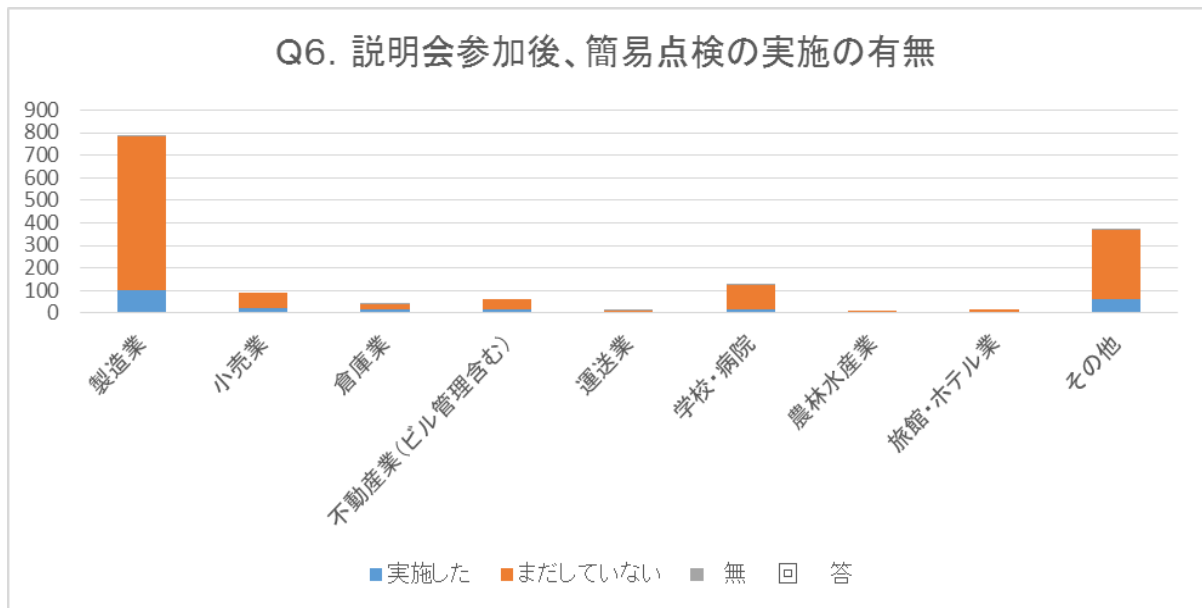
図表 3-14 「簡易点検の手引き」の分かりやすさ

Q5. Q4で「4. わかりにくい」と回答した方におたずねします。
 といった点がわかりにくかったですか。具体的に教えてください。

(主な回答)

- ①手引きの例示と実際の機器が違うので判断できない。事例が限定的すぎる。具体例が少ない。
- ②手引きには「困難な場合には専門業者に依頼」と明記しているが、「法令では困難な場合はしなくてもいい」となっている。
- ③推奨頻度と法令の点検頻度が異なる。
- ④高所や危険な場所が具体的によくわからない。受取手によって異なるのでは。場合によっては、不平等になる。
- ⑤簡易点検の実施例が容易ではない。
- ⑥施設の立場でいつまでどのような手順で取り組めかの視点が強調されているならわかりやすい。
- ⑦簡易点検と日常の手入れとの境が不明瞭
- ⑧DVDを見てから資料の説明がわかりやすい。

所属先の主な業態	た実施し	いてま いだ なし	無 回 答	件 数
製造業	103	680	1	784
小売業	20	68		88
倉庫業	16	26	1	43
不動産業(ビル管理含む)	17	46		63
運送業	3	7	1	11
学校・病院	15	112	1	128
農林水産業	1	10		11
旅館・ホテル業	3	11		14
その他	60	311	2	373
合 計	238	1271	6	1515
	15.7	83.9	0.4	100.0

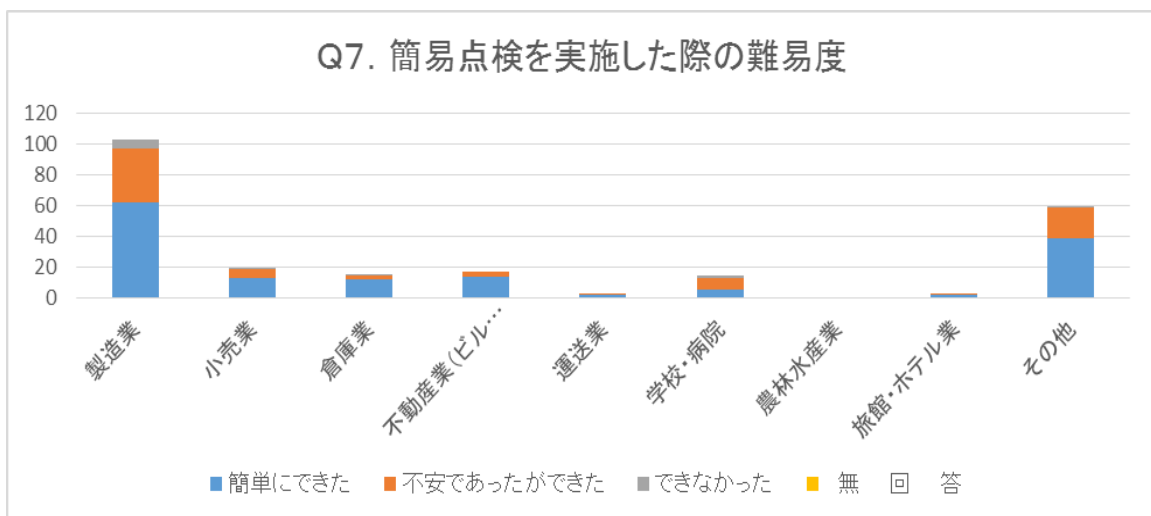


図表 3-15 簡易点検の実施の有無

Q7. 簡易点検を実施した際の難易度

Q6で説明会参加後、簡易点検を実施した

所属先の主な業態	で簡単 に	たがあ な でつ きた で	か で つ き な た	無 回 答	件 数
製造業	62	35	6		103
小売業	13	6	1		20
倉庫業	12	3	1		16
不動産業(ビル管理含む)	14	3			17
運送業	2	1			3
学校・病院	6	7	2		15
農林水産業		1			1
旅館・ホテル業	2	1			3
その他	39	20	1		60
合計	150	77	11	-	238
	63.0	32.4	4.6		100.0



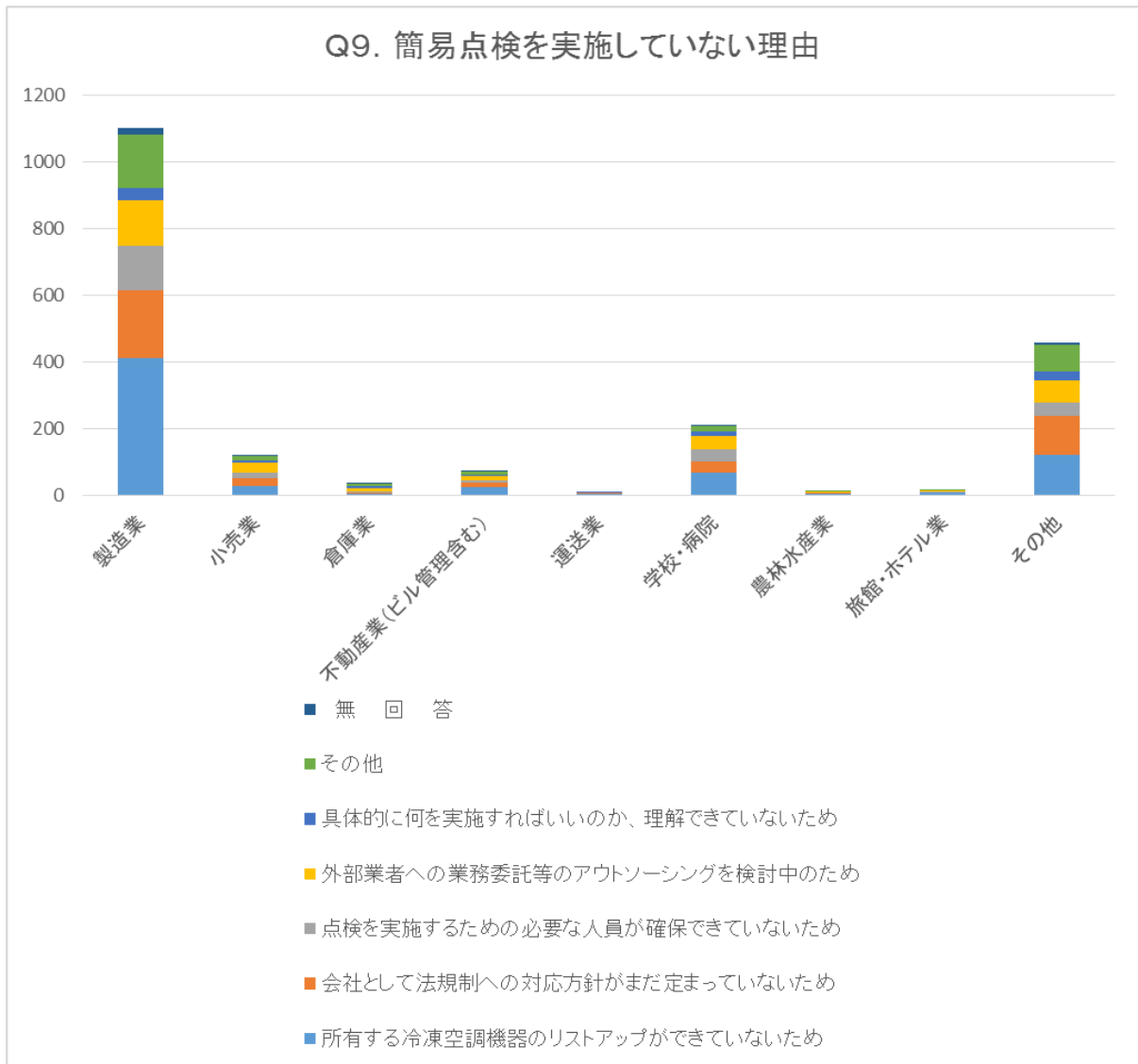
図表 3-16 簡易点検を実施した際の難易度

Q8. Q7で「3. できなかった」と回答した方におたずねします。
 できなかった理由を教えてください。

(主な回答)

- ①例示のものと異なるため。
- ②パネルの中に組み込まれているものが多く、運転音や振動のみ。
- ③実施しようと思うが、点検内容が簡易点検の目的にそったものか、素人判断では自信が持てない。
- ④数が多く、高層階の壁面や配管で近づけないなど、近くでの観察が出来なかった。
- ⑤屋外機が屋根上に設置されている為、積雪、凍結等があり大変危険である。
- ⑥上司が社内周知をしてくれない。この法改正を理解している人が少ない中、上司に社内周知を促しているが、実施してくれない。しかも、その気配もない。
- ⑦今回技術職員が同行したので何とかできたが、技術職員がいない状態ではできなかった。

Q9. 簡易点検を実施していない理由									
Q6で説明会参加後、簡易点検をまだしていない									
所属先の主な業態	エアコンの設置が不十分で冷気不足	会社への対応方法が不明	点検の必要性が不明	外部委託業者への依頼が不明	器具の取付けが不明	その他	無回答	件数	
製造業	411	205	132	137	38	160	19	680	
小売業	29	23	19	29	7	13	2	68	
倉庫業	7	4	3	10	5	7	1	26	
不動産業(ビル管理含む)	26	15	6	13	3	9	1	46	
運送業	5	3		2	1			7	
学校・病院	71	32	36	39	14	18	1	112	
農林水産業	7	1	1	3	1	2		10	
旅館・ホテル業	8	1	4	3	1	4		11	
その他	124	114	41	67	25	82	5	311	
合計	688	398	242	303	95	295	29	1271	
	54.1	31.3	19.0	23.8	7.5	23.2	2.3	100.0	



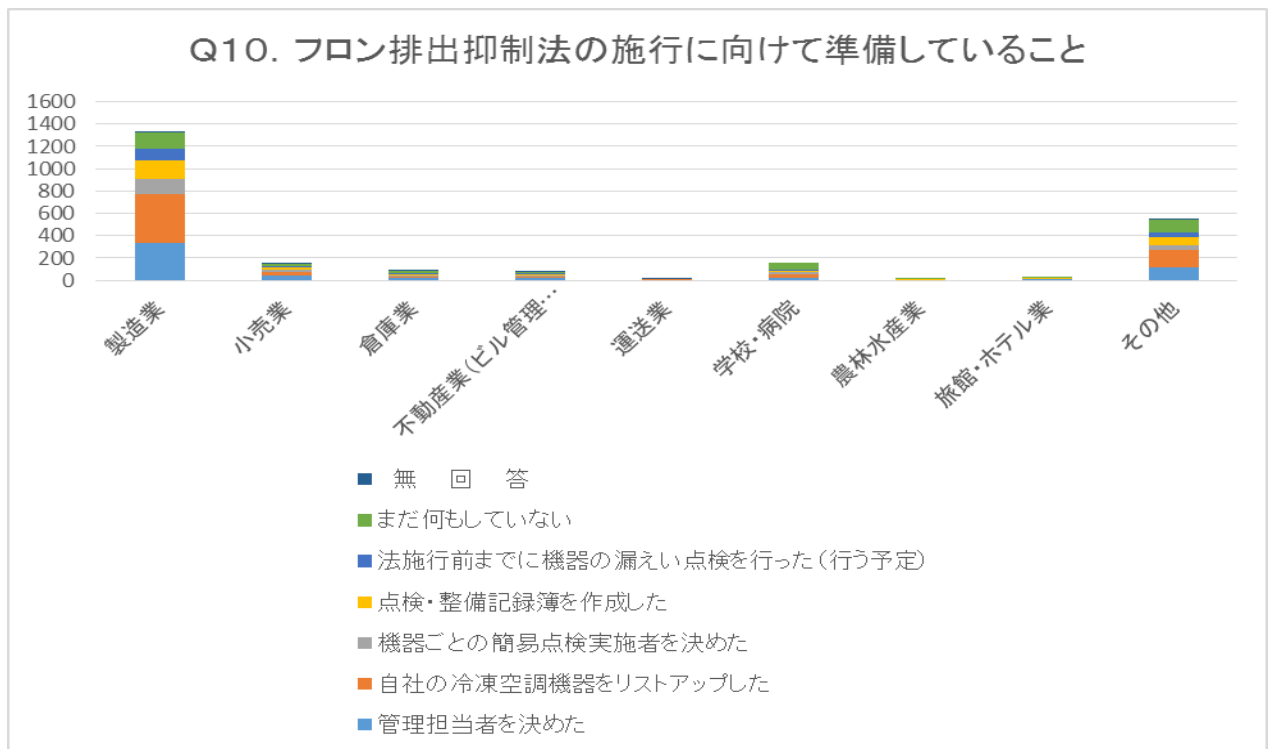
図表 3-17 簡易点検を実施しない理由

○その他の理由

(主な理由)

- ①法施行後から実施するため。(4月から実施する)
- ②チェックシートや運用管理体制を策定中
- ③通常業務が忙しく、までできない。
- ④運用の手引きが発表され次第取り組む
- ⑤機器のリストアップはできたが、点検方法を検討しているところ。
- ⑥社内体制ができていない。
- ⑦機器のリストアップ中
- ⑧親会社からの指示待ち

Q10. フロン排出抑制法の施行に向けて準備していること									
所属先の主な業態	管理担当者を決めた	自社の冷凍空調機器をリストアップした	機器ごとの簡易点検実施者を決めた	点検・整備記録簿を作成した	点検を行った(行う予定)	法施行前までに機器の漏えい点検を行った	まだ何もしていない	無回答	件数
製造業	339	433	131	170	102	145	20	784	
小売業	39	34	19	23	14	22	1	88	
倉庫業	18	17	8	8	18	11	1	43	
不動産業(ビル管理含む)	18	20	5	9	9	18	5	63	
運送業	5	4	3	1		4	1	11	
学校・病院	25	33	14	12	15	61		128	
農林水産業	3	2		2	4	2		11	
旅館・ホテル業	7	6	1	4	6	2		14	
その他	114	157	42	71	44	112	3	373	
合計	568	706	223	300	212	377	31	1515	
	37.5	46.6	14.7	19.8	14.0	24.9	2.0	100.0	



図表 3-18 法の施行に向けて準備していること

Q11. 簡易点検やその他についてご意見等があればご記入ください。

自由意見については、308 件の意見があった。

法律への意見や実施に対する不安、何をどうしていいのかわからないといった内容が多数みられた。

アンケート時点では、環境省及び経済産業省が発行予定のフロン排出抑制法の「運用の手引き」が公表されてなく、「運用の手引き」の早急な公表を求める声も多く、「運用の手引き」がないと、詳細を進めることも出来ない、法施行を控えて、準備ができない不安の声も多くあった。

また、フロン排出抑制法で、事業者負担が増えることへの不満も多くみら

れた。その他、法解釈についての問合せも多かった。

(主な意見)

- ①「運用の手引き」が公表されないため、何もできない。早く公表して欲しい。
- ②説明会の開始が遅すぎる。法施行までに準備ができない。施行日を1年延ばすべきだ。
- ③所有者の負担が大きすぎる。それだけの意味があるのか。
- ④法律を全く知らない人が多い。もっと大々的に周知すべきだ。
- ⑤あまりにも対象機器が多すぎて対応が困難。台帳作成が大変。
- ⑥点検記録簿等の様式(ひな形)を公表して欲しい。エクセル等のフォーマットをホームページ等で公表して欲しい。
- ⑦コストが相当程度増えるので、補助金等で後押しして欲しい。また、税制優遇措置等できないか。
- ⑧対象機器がどこに何があるかわからない。素人では難しい。
- ⑨知らない者とまじめに実行する者との、不公平感がある。実際に罰則が適用されるのか。
- ⑩点検費用についても公表して欲しい。
- ⑪説明会では、より実務的な話しをして欲しい。
- ⑫「簡易点検」をしなくていい場合があいまい。罰則があるのに、やってもやらなくてもいいとはおかしい。
- ⑬機器の対象範囲が広すぎる。
- ⑭もっと、情報提供をして欲しい。
- ⑮他の会社等の事例を紹介して欲しい。
- ⑯対象機器の情報を機器メーカーはホームページに掲載して欲しい。いちいち問合せするのが大変。
- ⑰法対応の問合せ窓口があればいい。
- ⑱家電か業務用かの区別が不明
- ⑲素人に「簡易点検」させることに無理がある。正常か異常か判断できない。

4. 冷凍空調機器の施工技術に係る「施工技術の手引き」の作成

冷凍空調機器の施工技術に係る「施工技術の手引き」を作成するため、個々の施工技術者が有する冷凍空調機器の適切な施工技術等（冷媒配管のろう付技術等）について関係団体・企業及び学識経験者等へのヒアリングを実施した。

1) ヒアリング概要

- ① 冷凍空調機器の適切な施工技術を行うための施工技術の手引きを作成するため、当該手引きに記載すべき内容について、意見交換を行うと共に、当該手引きを使用した講義の構成内容・実施内容について、施工を実際に行っている企業における現場教育での重要なポイント等について意見交換を行った。
- ② 施工技術の手引きを作成するため、その記載すべき内容について建設技術者、技能者の教育訓練施設における講義構成内容・実技実習構成内容について、教育訓練の立場から現場教育での重要なポイント等について意見交換を行った。
- ③ 管工事業の各種研修講座を開設されている民間企業の立場から、当該手引きに記載すべき内容について、また空調機器実機による現場施工講座での講義構成に必要とされるポイント等について意見交換を行った。
- ④ 製造業における溶接・接合技術に関する関連協会と、冷凍空調機器の適切なろう付施工技術を行うための手引きを作成するため、当該手引きに記載すべき基礎編、技術編、施工編の編集にあたり、重要なポイントや陥りやすい点等について意見交換を行った。
- ⑤ 関連団体、企業関係者と、施工技術の手引き作成案の構成内容、現場でのろう付作業との整合性等について、また関連法規として「フロン排出抑制法」の掲載内容について意見交換を行った。当該手引きを使用した2日間のカリキュラム案の内容や、講義で使用する動画作成案についても意見交換を行った。
- ⑥ 溶接研究に関する学識経験者と、銅配管のろう付に関する手引き並びに作業手順の作成について、意見交換を行った。また現場での施工品質に係わる事例を分かりやすく取り入れる事の重要性等について所見を伺った。今回の施工技術の手引き作成案の構成全般的について、評価頂いた。
- ⑦ 関連団体、企業関係者へ当該手引きの作成に伴う現状検討結果を報告し、手引きの構成内容、並びに研修カリキュラムの構成内容について、また現状までの研修会場、日程、受講者募集状況についても意見交換を行った。
- ⑧ 冷凍空調設備分野の第一人者である全技連マイスター認定取得者と、本研修に使用する当該手引きの構成内容並びに講義内容について意見交換を行った。

2) 「施工技術の手引き」の作成

上記の関係企業、関係団体、学識経験者へのヒアリングの実施、及び専門文献の転載等をもとに整理、構成し、「施工技術の手引き」を作成した。施工業者が施工技術等について、理解しやすいように写真、イラストを盛り込んだ。

また、研修会実施の際に講師からの意見や、受講者からの意見を踏まえ活用しやすい手引きとする為、ディスカッション及びアンケート結果を反映させる計画

とした。

5. 冷凍空調機器の施工者に係る指導者研修

冷凍空調機器の施工技術者として、当該機器の冷媒回路の構造や冷媒に関する知識に精通した者を対象とし、当該機器に係る適切な冷媒配管施工（ろう付等）に関する指導を行うことが出来る専門人材（指導者）の育成のための研修を実施した。

1) 指導者研修資料の作成

指導者研修の実施に際しては、前述の施工技術の手引きを使用するとともに、今後普及が見込まれる CO2 機器の施工に関して、一般社団法人日本冷凍空調工業会と協力し、研修資料の作成を行った。また、実技講習を実施するため、事前に映像により適切な施工方法を理解することが、技術習得に不可欠であることから、冷媒配管のろう付けに関する動画を作成した。

2) 指導者研修会の開催

①講師の選定

講師の選定については、以下の条件のもとに選定した。

- ・ 全国技能士連合会認定のマイスター（冷凍空気調和機器施工）
- ・ 都道府県知事委嘱の冷凍空気調和機器施工技能検定試験技能検定員
- ・ 冷凍空調機器メーカーの研修所の講師
- ・ 冷凍空調設備会社の専門技術経験者

表 5-1 講師名簿

	氏名	所属先	役職	選定
1	我妻 博	我妻冷温工業株式会社	代表取締役社長	マイスター
2	西村秀則	有限会社西村冷凍工業所	取締役	マイスター
3	秋田淳一	ダイキン工業株式会社	研修部大阪研修所	メーカー研修指導員
4	阿部政明	日立アプライアンス株式会社	清水空調本部	メーカー研修指導員
5	吉田昌史	日立アプライアンス株式会社	清水空調本部	メーカー研修指導員
6	岡野公彦	静岡県冷凍空調工業会	専務理事	専門技術経験者
7	川田政雄	株式会社川田冷凍サービス	代表取締役社長	専門技術経験者
8	狩野博之	細谷工業株式会社	技術顧問	専門技術経験者
9	岡本 豊	岡本冷機工業株式会社	代表取締役社長	専門技術経験者
10	関戸友廣	菱冷サービス株式会社	東京テクノセンター	技能検定員
11	坂井彰儀	日設連	技術部	技能検定員

②研修会場の選定・確保

- ・ 全国を「東北」「北関東」「南関東」「北陸・東海」「近畿」「中国」「四国」「九州・沖縄」の 8 地区と、CO2 研修を含む「特別研修」の 1 地区で計 9 回実施した。
- ・ 会場選定にあたっては、以下の条件を留意し検討選定した。

- イ) 座学のための研修室と、ろう付実習のための作業室を併設した施設であること。
- ロ) 2日間連続で予約可能な施設であること。
- ハ) 各地区の受講者対象者の交通機関の利便性を考慮すること。
- 二) ろう付実習作業の際、施設内の設備用具が利用可能なこと。
溶接機材等については、事前に仕様・台数を確保可能なこと。

・開催地区、研修日程、研修会場の一覧を以下に示す

表 5-2 研修会場一覧表

「冷凍空調機器の施工者に係わる指導者研修会」会場一覧表					
NO.	地区名	研修日程	研修会場	住所	受講者予定定員 10名
1	南関東	11月25日、26日	橋本総業東雲研修所	江東区東雲2-9-7	8
2	北関東	12月16日、17日	埼玉県立高等技術専門校	上尾市戸崎975	8
3	北陸・東海	1月15日、16日	富士教育訓練センター	富士宮市根原492-8	13
4	東北	1月25日、26日	ダイキン研修プラザ東北	仙台市若林区卸町東3-1-8	12
5	近畿	1月29日、30日	ダイキン工業大阪研修所	堺市北区金岡町1304	9
6	四国	2月3日、4日	香川県職業能力開発協会	高松市郷東町587-1	9
7	特別研修	2月19日、20日	富士教育訓練センター	富士宮市根原492-8	14
8	九州・沖縄	2月25日、26日	福岡県職業能力開発協会	福岡市東区千早5-3-1	7
9	中国	3月2日、3日	天満冷凍機株式会社	広島市西区中広町3-25-19	11
受講修了者合計					91 名

③受講者募集

受講者募集については、当会の構成団体を通じて会員の設備施工会社及び関係する設備施工会社へ対象受講者の推薦依頼方式で周知した。

また、CO2研修を含む指導者研修会（特別研修）対象受講者についても推薦依頼方式で周知した。

④受講対象者の条件

今回の受講者は、今後指導者となって多くの技能者を育成することになる為、以下の条件を満たすことを基準とした。

- イ) 1級冷凍空気調和機器施工技能士
- ロ) 現場施工経験歴 10年以上
- ハ) 今後、指導的立場になって技能者育成に協力できる者

⑤地区別（9ヶ所）研修実施結果

全国を「東北」「北関東」「南関東」「北陸・東海」「近畿」「中国」「四国」「九州・沖縄」の8地区と「特別研修（CO2研修含む）」の1地区に分けて実施した。



写真 5-1 座学研修



写真 5-2 ろう付実習

イ) 南関東地区 受講者数：8名

研修概要：第1回目の研修会として民間施設の会場のため、事務局準備対応を考慮して開催場所を都内で実施した。受講者全員定時刻内に集合し座学修了後、2班に分かれて実習開始。ろう付溶接後の銅管切断作業機材不足により、全てのサイズまで切断面の評価が出来なかった点は今後の課題となった。

ロ) 北関東地区 受講者数：8名

研修概要：専門校の溶接機材の完備した実習施設と研修室であり、座学から実習講義はスムーズに実施出来た。ろう付作業については、本研修では50Aサイズの太管から作業を実施して、時間配分の工夫を行い切断面のろう浸透評価について全員実施可能とした。

ハ) 北陸・東海地区 受講者数：13名

研修概要：実習は4名、4名、5名の3班に分けて実施した結果、受講者の技量の差はあるが5名の場合は指導講義内容が時間内で収まりにくい事と、受講者の待ち時間が発生した。

ニ) 東北地区 受講者数：12名

研修概要：メーカー系の研修所として溶接機材及び配管切断機は完備されており、4名の3班で実習は順調に進められた。ろう付浸透具合の評価判断について、受講者の日頃の溶接作業の正しい手順を再確認出来たとの感想あり。

ホ) 近畿地区 受講者数：9名

研修概要：メーカー系の研修所として溶接機材及び配管切断機は完備。

3名の3班で始めて実習を行った結果、作業手順の時間の余裕があり、テーマ毎に講師との評価確認ができた利点があり。但し、2名の講師で3班を受け持つ方法をとった。

へ) 四国地区 受講者数：9名

研修概要：職業訓練センターの借用条件により研修室と実習室のみ使用。溶接機材は関係企業から2セット借用し、2班で実施。4名、5名の編成のため、事前に講師陣と作業手順について協議し実習を実施した。

ト) CO2 研修含む特別研修 受講者数：14名

研修概要：全国からの受講参加で1名欠席であったが、予定通り開始できた。実習は4名の講師で4班を分担して実施した。事前準備として、CO2研修を3時間組み入れたカリキュラムを作成し、メーカーの講師による実機を含む研修を実施した。

チ) 九州・沖縄地区 受講者数：7名

研修概要：今回の職業訓練センターは研修室と溶接機材完備された実習場を借用でき、切断機材は関係企業から借用。2班編成で予定通り講義を修了。

リ) 中国地区 受講者数：11名

研修概要：関係企業の会議室及び実習場と溶接機材を借用し、9回目の最後の研修を実施した。3班に分け講師の指導も順調に進められ無事に研修会を修了出来た。

表 5-3 指導者研修会カリキュラム

指導者研修会カリキュラム

1 日 目

日 程	内 容	講義方法
9:30～10:00	本研修目的、指導の方法について	指導者研修会資料 (P3～16)
10:00～10:50	基礎知識及び関係法令	施工技術の手引き(P1～4) 指導者研修会資料(P17～38)
10:50～11:00	休 憩	
11:00～11:20	安全衛生	施工技術の手引き (P85～89)
11:20～11:40	気密試験、真空乾燥	施工技術の手引き (P114～117)
11:40～12:40	昼 食	
12:40～13:20	CO2座学	指導者研修会資料 (P80～97)
13:20～14:10	銅配管ろう付の基礎	施工技術の手引き (P90～101、P106～111)
14:10～15:00	DVD(20分)、実技座学	指導者研修会資料 (P39～54)
15:00～15:10	休 憩	
15:10～17:00	外径53.98mmの銅配管(Mタイプ)の ろう付実習	指導者研修会資料 (P55～62)

2 日 目

日 程	内 容	講義方法
9:00～12:00	外径53.98mm続き、外径25.40mmの銅 配管のろう付実習	指導者研修会資料 (P55～62)
12:00～13:00	昼 食	
13:00～16:00	外径25.4mm銅配管端部へ 鉄製フランジ2個取付	指導者研修会資料 (P55～62)
	外径9.52mmの銅配管のろう付実習	
	Tメーキングによる外径25.4mm配管へ 外径9.52mm配管をろう付	
	検 証	
16:00～17:00	実技評価、アンケート実施	

- ・研修会修了後に研修講義内容の理解度をアンケートにより集計した。

表 5-4 アンケート用紙

冷凍空調機器施工指導者研修会アンケート

研修日 平成____年____月____日 出身地____. 経験数 約____年

◆下記のアンケートにご記入をお願いいたします。

1. 本研修の目的、指導者の方法について(はじめに)

イ よく理解できたし満足 ロ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

2. 基礎知識及び関係法令(第1章)

イ よく理解できたし満足 ロ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

3. アセチレン溶接器の取扱いの注意(第2章3.2)

イ よく理解できたし満足 ロ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

4. 銅配管ろう付の基礎(第2章3.1、3.3~3.7)

イ よく理解できたし満足 ロ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

(裏面につづく)

5. 気密試験、真空乾燥(第3章)

イ よく理解できたし満足 コ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

<hr/>

6. CO2座学(別途テキスト)

イ よく理解できたし満足 コ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

<hr/>

7. 実技座学及びDVD映写を含む

イ よく理解できたし満足 コ ほぼ満足した ハ 不満足でした

◆良かった点や改善したほうがいいところをご記入願います。

<hr/>

8. 今回の実習と現場作業の違いの中でより良い参考となる作業があればお知らせください。

<hr/>
<hr/>

9. 経験上ガス漏れ箇所の多いと思われる部位を教えてください。

<hr/>
<hr/>

以上 ご協力を頂きありがとうございました。

- ・研修講義全体、及び講義内容毎の理解度結果を円グラフで表した。

表 5-5 受講者アンケート

H26年度経産省委託事業 指導者研修会受講者アンケート

受講者91名

講義内容	講義内容は理解できましたか			
	よく理解できたし満足 ●	ほぼ満足した ●	不満足でした ●	未記入 ●
1. 本研修の目的、指導者の方法について	53	37		1
2. 基礎知識及び関係法規	41	49	1	
3. アセチレン溶接器の取扱注意	56	35		
4. 銅配管ろう付の基礎	67	23		1
5. 気密試験、真空試験	51	36	1	3
6. CO2座学	22	56	7	6
7. 実技座学及びDVD映写	64	26		1
全体	354	262	9	12

56% 41% 1% 2%

講義内容全体のアンケート結果

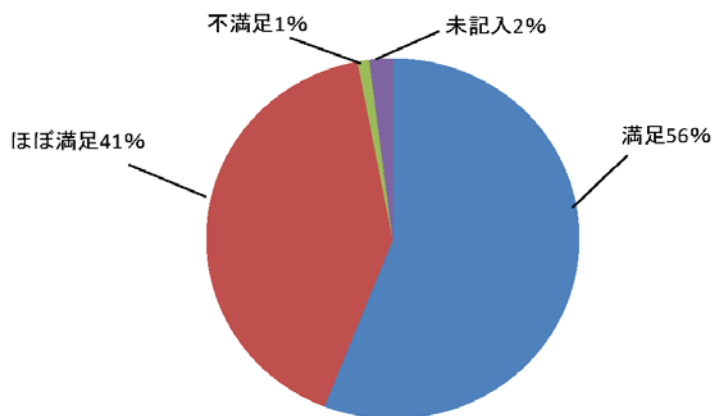
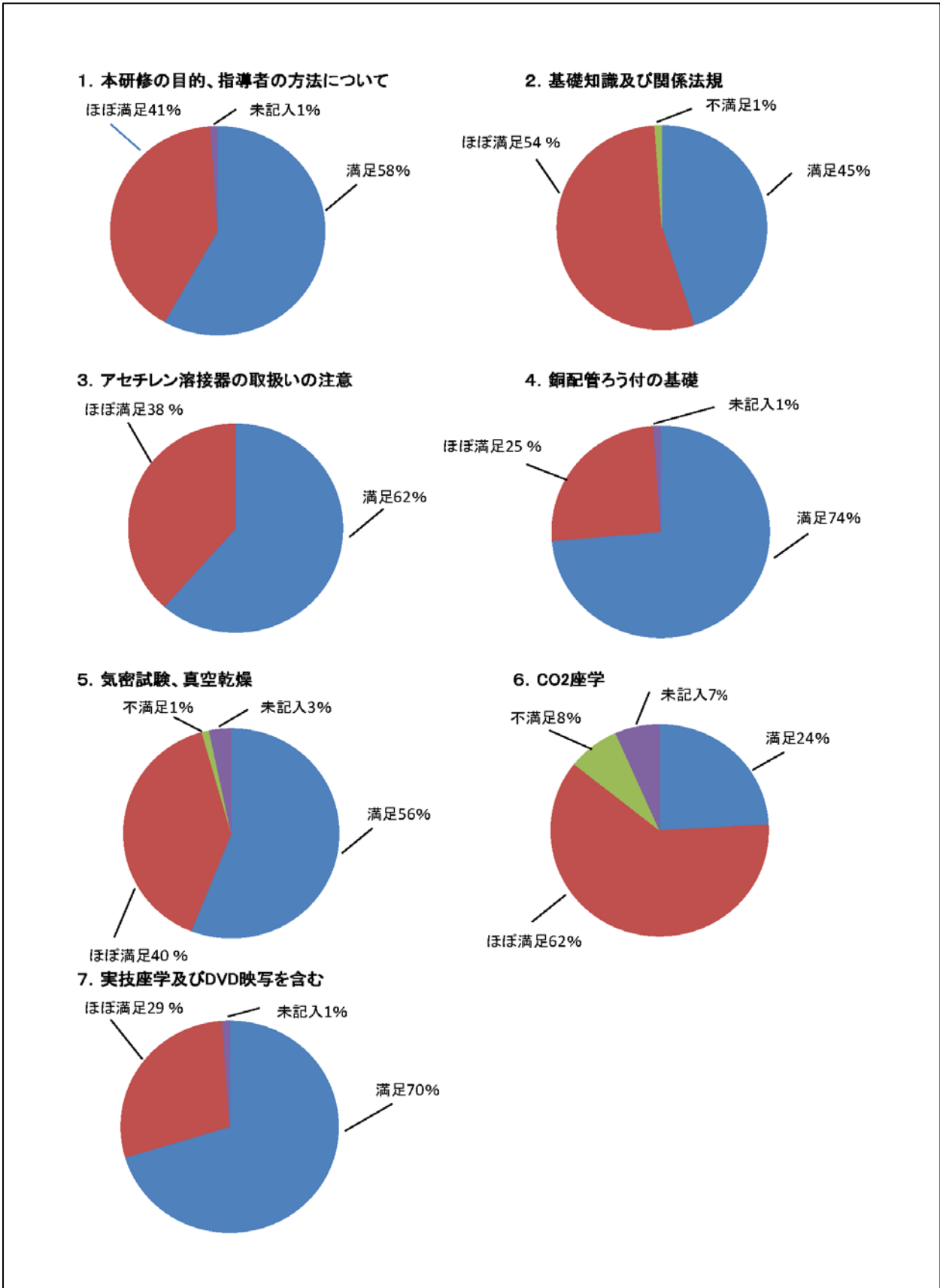


表 5-6 受講者アンケート内訳

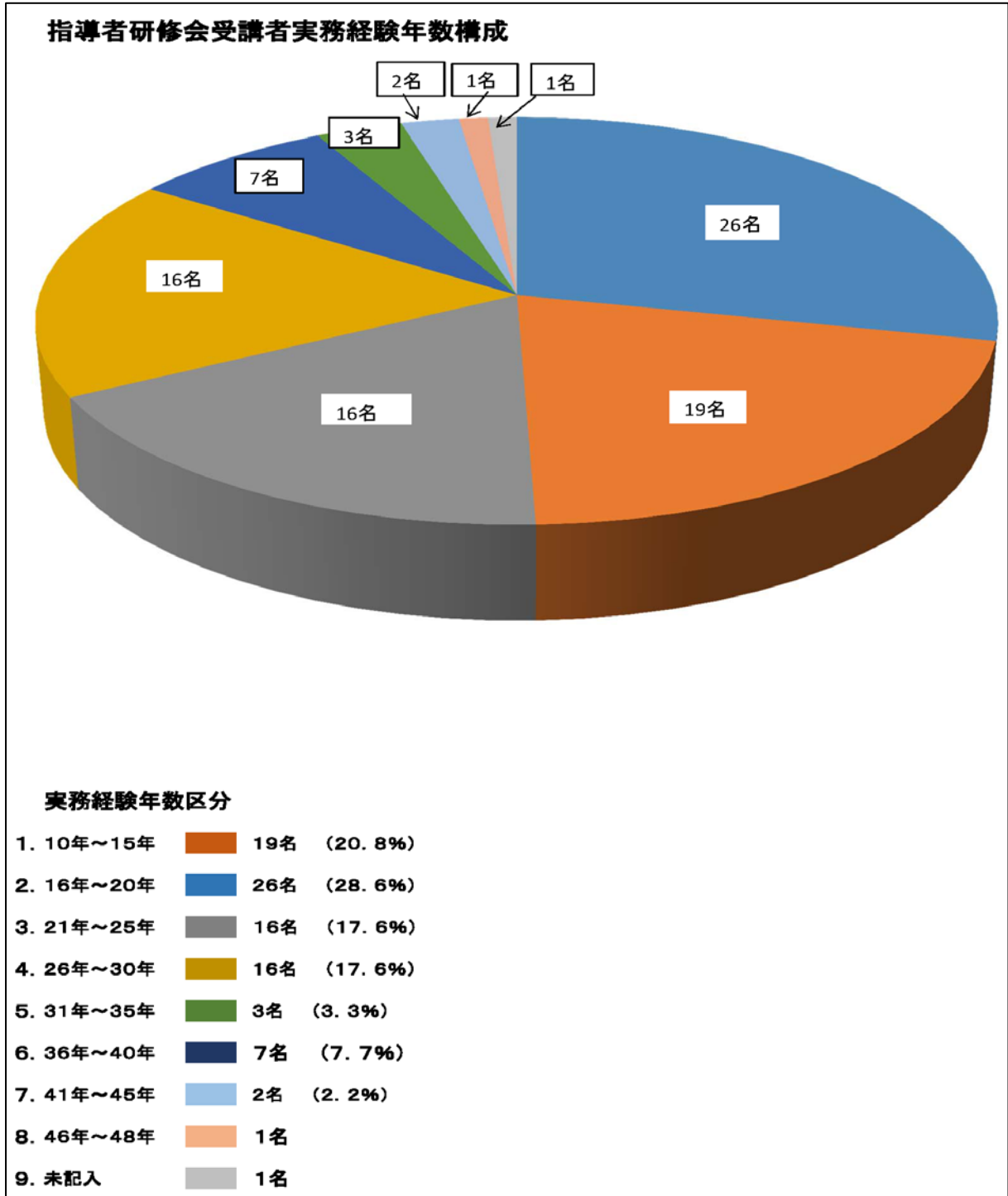


⑦ 受講者の実務経験年数構成表の作成

91 名の実務経験年数を 10 年以上 5 年毎に 9 区分し、円グラフで下記に示した。

- ・ 経験年数 10 年以上から 20 年に方が約 45%を占めた。

表 5-7 受講者実務経験年数構成



6. 考察・成果・課題

ここでは、「2. 簡易点検の手引きの作成」と「3. ユーザー向け説明会」、「4. 冷凍空調機器の施工技術に係る『施工技術の手引き』の作成」、「5. 冷凍空調機器の施工者に係る指導者研修」について、それぞれ、「考察」、「成果」、「課題」について明記する。

1) 簡易点検の手引きの作成

○考察

イラスト、写真を多用して、機器について知識の方にも分かりやすいものに仕上げするために、スーパーマーケットや工場、街中を歩いて写真やイラストの基になる情報を収集した。

冷凍空調機器の使用環境は、特に室外機については、劣悪な状態に置かれていることも多々あることが分かり、いかに、冷凍空調機器に「フロン」が使用されているという認識が低いかが分かった。

また、完成までに、食品スーパーの関係者を中心に機器ユーザーの方々に当該手引きについて意見を求めた際には、様々な指摘を受け、目線や考え方、ポイントが設備工事を行っている立場とは異なることが分かり、参考になった。

○成果

以上のような考察のもと、イラストを親しみやすいものにし、写真と比較することで、より分かりやすく掲載することができた。

説明会におけるアンケートの結果から分かるように、点検項目、点検方法について、より具体的に表現することで、参加された殆どの方に理解された。

また、当該手引きは「冷凍冷蔵ショーケース・冷凍冷蔵庫編」と「業務用エアコン編」の2種類を作成したが、表紙の色を分け、イラストも表紙で「ショーケース編」か「エアコン編」かが一目で分かるように工夫した。

本資料は当連合会ホームページにも掲載し、広く周知を行っている。

○課題

①アンケート内容やその後の問合せ等から特に要望が多かったのは、今回2種類（「冷凍冷蔵ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫編」と「業務用エアコン編」）を作成したが、他の機種種の「簡易点検の手引き」の作成である。

しかしながら、冷凍空調機器は多岐に亘り、全機種に対応するのは困難である。機種が異なっても、基本的な「簡易点検」の項目や方法についてはほぼ同じ内容であり、今回作成した2種類の手引きに集約されているが、機器ユーザーの立場となると、少しでも形が異なると不明なところが出てきてしまう。そこをいかに理解してもらおうかが、今後の課題だと言える。

②今回の手引きは、フロン排出抑制法省令等が公布される前に発行したことや冷

凍空調業界として推奨する点検頻度が明記されるなど、「法令」との整合性についての問合せも多く、ある程度、「法令」に準拠した内容にすることを検討する必要がある。

特に以下の内容については、今後検討を要する。

- ・省令公布前では、「安全で容易に点検が出来ない場所」の点検は、「専門業者に依頼してください」と説明してきたが、省令では「設置場所の周囲の状況又は管理者の技術的能力により、検査を行うことが困難な事項はこの限りでない」と明確に点検を実施しなくていいとの表現になっている。
 - ・省令公布前では、点検頻度を「四半期に1回以上」だったが、省令では「3月に1回以上」となった。
 - ・「推奨頻度」と「法令の頻度」との違いの明確化。
 - ・不具合の事象を多く集め、管理者が、「こういう状態になったら異常だ」と判るような写真やイラストの掲載。
 - ・「なぜ、ここを見るのか」、その理由をきちんと説明することも必要。例えば、「なぜ、油のにじみ」を見なければならぬのか。その意味も合わせて説明することで、「見る側の意識」も変わってくる。
- ③当該手引きを欲しいとの要望も多かった。当連合会のホームページに掲載しているが、きちんとした冊子で欲しいとの要望も多かった。

2) ユーザー向け説明会

○考察

- ①JRECO が開催するユーザー向け法説明会（以下「法説明会」という）から引き続き本説明会に参加された方が多かった。
- ②大企業の参加者が多かった。
- ③業種では、「製造業者」が半数を占め、次いで「学校・病院」、「小売業」、「不動産業（ビル管理を含む）」、「倉庫業」の順で多かったが、「学校・病院」以下は1割にも満たなかった。
- ④都道府県によっては、「学校・病院」が一番多かったり（高知）、「小売業」が一番多かったり（岩手、沖縄）、地域性があった。
- ⑤参加者の会社での業務は、「設備管理」が47%と一番多く、実際に設備機器の保全を担当している方多かった。次いで、「環境保全」、「総務」と続き、「フロン問題」は「環境」と位置付けている企業も多かった。
- ⑥管理・使用している設備は、「空調設備」が半数近くを占め、回答者人数から計算すると9割近くが「空調設備」を使用している。
- ⑦冷凍空調機器の定期的な点検（保守契約）をしているところは5割を超えていた。何も対応しない企業も1割以上あった。
- ⑧今回の説明会を聞いて、8割近くの方が「簡易点検」を自ら実施できると感じている。
- ⑨反面、「できない」と感じた方は、7%近くいた。現場での管理が不十分な中で、「簡易点検」を実施することへ不安視する方もいた。
- ⑩説明会の内容については、前半の「冷凍空調機器の維持管理について」では、9割の方はほぼ「理解できた」と回答している。「分からなかった」方は、1%

前後とほぼ内容は伝わったと思われる。特に、管理者自らが何をしなければならないかは、93.2%の方々が理解している。

- ⑪①で判ったことだが、説明会に参加した方が、ユーザー向け簡易点検方法説明会（以下「簡易点検説明会」という）にも参加する傾向があり、会場の都合で、簡易点検説明会の会場は法説明会の会場よりも狭く、参加できない方がいた。
- ⑫また、法説明会と簡易点検説明会の前半の内容がほぼ同じであったため、時間が無駄であるとの意見も多くあったが、再度聞くことでよく理解できたとの意見もあった。
- ⑬全体的に資料の出来栄えについては、分かりやすいとの意見が多くあった。
- ⑭講師によって、不満の残る説明会の会場があった。
- ⑮もっと具体的な簡易点検の方法について説明を求める意見や「定期点検」の内容についても説明を求める意見もあった。
- ⑯説明会の途中で、政省令や解釈の見解（Q&A）、運用の手引きの一部の公表（十分な知見）、情報処理センターの指定などがあったが、資料は効率の問題から予定部数を初めに作成しており、説明する内容と資料が異なることへの不満の意見があった。
- ⑰説明会開始や省令公布後から、法施行までの期間が短いことへの不満が多くあり、「準備期間が短く対応できない」や「予算確保が時期的にできない」などの理由により、法施行時期の延長を求める意見もあった。

○成果

- ①考察で述べたが、ほぼ説明会で伝えるべきことは説明でき、法律の内容（管理者が実施しなければならないこと）、簡易点検の実施方法等について、概ね理解されたと思われる。
- ②資料は、簡潔で解りやすくできているとの評価を得ることができ、理解度向上に寄与した。
- ③参加者は、5千名を超え、予定人数を超えて説明することができた。
- ④説明会での質問（Q&A）や資料をホームページに掲載することで、参加できなかった方々への周知、参加された方々がその後の社内や関係者への展開に役立った。
- ⑤説明会後の質疑応答にかなりの時間を割いたことで、参加者の共通認識が持てたことは良かった。参加者がどこに疑問を持ち、関心を持っているのか。どの部分を誤解しやすいか等がわかり、その後の説明会や「Q&A」の作成の参考になった。

○課題

- ①会場については、法説明会と簡易点検説明会の参加対象者を別と考えていたが、実際は同じ方が出席していたことや、法説明会と簡易点検説明会を同一日、同一会場で実施したため、同じ人数が入れる会場を確保できなかった反省を踏まえ、法説明会と簡易点検説明会の内容をまとめ、1回で実施できよう工夫する必要がある。
- ②説明会の回数が少ないこと、定員が少ないことへの不満も多く、法施行後も引

き続き説明会を開催する必要がある。

- ③今回の説明会は、政省令の公布前から開始しており、説明会では、詳細な内容について、確実な説明ができなかった部分も多くあった。政省令公布後や「運用の手引き」、「算定漏えい量マニュアル」公表後に再度、説明会の開催を求める意見が多くあった。

特に、「算定漏えい量報告」の方法や指定が遅れていた「情報処理センター」についての説明会を求める意見が多くあった。

そのような点では、説明会資料も不十分なものになっており、省令や「運用の手引き」等を反映させた完全な説明会資料を作成し、簡潔に説明できる資料を提供する必要がある。

- ④機器の管理者への周知不足への不安、不満が多くある。特に、まじめに取り組むものだけが損をしてしまうのではないかと不満がある。法律を知らないまま、何もしない者が指導等もなく、そのまま何もしないのではないで「得」をするのではないか。そのためにも、周知方法の工夫が必要である。このまま、説明会等だけで、どれだけ周知できるのか。参加者からも不安視する意見も多々ある。一般新聞やテレビ広告などメディアを使った周知を望む声もある。今後、周知方法の工夫も必要である。

- ⑤今回の参加者は、考察で示したように、業種に偏りがあると同時に、大企業中心となっている。そのため、業種別に説明会の開催を求める意見もあり、今後は地域ごとに開催するのと並行して、業種ごとに開催することで、業界を通じて、末端まで浸透することが期待できる。中小企業対応では、商工会議所ごとの周知を行うなど、工夫が必要である。

- ⑥今回は、半年間で全国 50 ヲ所での開催ということもあり、多くの講師を全国的に養成したが、そのために、講師の質にばらつきが見られた。現場経験が豊富なため「簡易点検」の説明では問題なかったが、「法説明」の部分で、不満の残る説明会の会場もあった。「法」について、もっと詳細に理解し説明できる者を養成しておく必要がある。

- ⑦説明会の時間配分についても、指摘があった。説明会当初は時間内に終了していたが、途中から時間内に終わらないことがほとんどだった。説明会の回を重ねるごとに、質問が多い内容や追加で明らかになった内容を説明に加えたため、予定時間をオーバーしてしまった。もう少し、先を見越した時間配分を考慮する必要がある。

3) 「施工技術の手引き」の作成

○考察

- ①冷凍空調機器の冷媒配管施工において、経験豊富な現場施工技術者及び機器メーカー技術者等へのヒアリングを実施し、冷媒漏えい防止のための重要な溶接施工ポイントや、施工上のノウハウ等の適切なアドバイスを受けられた。また、溶接協会等の関係団体や学識経験者からのアドバイスも本研修会の主旨を理解頂き協力頂いた。
- ②ろう付けの基礎知識から施工に関する専門の資料・文献では、当協会発行の関連文書、溶接協会発行の関連文書、その他専門図書から情報を入手した。施工

技術の手引きの作成の上で、関係先から転載許可の協力を得られたことは、非常に充実した構成内容として活かされた。

○成果

- ①関係企業、関係団体、学識経験者等への約 10 回のヒアリング結果及び、参考文献等を基に、施工者が陥りやすいミス・注意点・有益な施工技術等について、基礎から実技偏まで 4 章構成でまとめた。特に第 2 章では銅配管のろう付施工に必要な基礎知識や、実技で重要な炎の当て方、加熱の方法等写真やイラスト図を用いてわかりやすく解説、説明を加えた。
- ②手引きを作成するにあたって計画段階から、研修会の中で使用する際に受講者からの意見等を反映させる為、簡易版「施工技術の手引き」として作成し、研修会毎のディスカッションでの受講者からの意見、講師からのアドバイス等を参考にした。また、アンケート結果からの指摘、意見等を組み入れ、最終的に活用しやすい手引きとしてまとめ、製本版として制作した。
- ③法規関連の「フロン排出抑制法」については、研修会途中段階で経産省から開示された情報を追加講義資料としてまとめ、受講者への理解周知に努めた。
- ④製本版の資料編として、「銅管サイズ別ろう付の作業要領をノウハウ集」「溶接作業の事故事例集」に追加し、普段施工者が活用しやすいように編集した。

○課題

- ①平成 27 年 4 月 1 日施行の「フロン排出抑制法」を周知徹底して行くため、今後計画される講習会で講義の際は、同法規の運用の手引きを取り入れた文章に訂正が必要となる。
- ②今後の講習会資料として、指導者研修会で実施した実習の各作業課程の写真を資料編として追加し、講習会実習時の作業要領書にして、受講者の指導の際に役立てる。

4) 指導者研修

○考察

- ①受講者募集計画について、全国 9 ヶ所で開催、10 名程度、2 日間研修の具体的な行動計画として、各地区の業界団体からの受講候補者の推薦方式で募集を実施し、対象者の満たない開催地区については都度催促の案内や関係先へ依頼し人員確保に努めた。
- ②研修カリキュラムの構成について、講師候補者や企業関係者からの意見等を反映し座学・実技内容の検討を行い標準カリキュラムとして作成した。各研修会で時間的な微調整が出来るよう配慮した。
- ③研修会場選定について、実技を伴う施設の確保と実施時期が大きな課題であり、各地区の関係団体の候補先調査から進め、開催時期を優先にして計画を実施した。

○成果

- ①受講者募集方法について、国内冷凍空調業界から幅広く募集するため連合会の全国構成団体を通じて設備施工会社及び関係先へ展開し、ほぼ全国地域9地区で91名の受講修了者を確保できたことは、当初の目標計画人数として達成出来た。
- ②研修カリキュラムについて、座学講義は指導方法の基本から、施工技術の基礎知識、フロン排出抑制法、ろう付けの基礎、CO2座学まで受講者の評価として、「満足」「ほぼ満足」とされたことが、アンケート結果で証明された。
- ③実技実習について、溶接の基本動作、理論が如何に必要であるか、今までの現場作業との違いを理解してもらえたことは大きな成果である。また、ろう付実習の中で溶接部を各自切断して、ろうの浸透の状態の確認を行い、溶接部の予熱・加熱等について実技を通じて研修を行ったことで改めて知識・技術の習得につながったと考えられる。
- ④大半の受講者が、現場では我流でろう付作業を行ってきており、今回の研修を通して基本が如何に大切か、改めて認識された。
- ⑤施工現場での冷媒漏えい防止策が如何に重要であり、設備の省エネ化、また、施工技術の向上により、顧客との信頼向上に繋がるか理解された

○課題

- ①今後の講習会開催における指導者（講師）の参加予定数の把握と、開催回数、場所の事前検討が必要である。
- ②指導予定者の講義レベル合わせの為、事前の講師講習会の開催が必要。
- ③講習会場の選定は、溶接機材等設備を完備している会場が必要。
- ④受講者募集方法では、企業経営者に対して、施工技術者の育成に如何に重要な講習会であるか訴える工夫と、基礎を中心に現場に則した講義内容とする。

資料編

平成26年度経済産業省委託事業

ユーザーによる 冷凍空調設備機器の維持管理について

業務用冷凍空調設備機器の簡易点検 説明会



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

内 容

1. 冷凍空調機器の仕組み
2. なぜ漏えい防止が必要か
3. 漏えい事例の紹介
4. フロン排出抑制法の概要

～「管理者」がやるべきこと～

1. 冷凍空調機器の仕組み



冷凍空調機器が使われているところ



出典：日本冷凍空調工業会



フロンガスを使用する主な冷凍空調機器

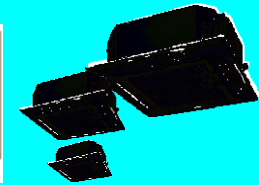
フロン類の使用の合理化及び
管理の適正化に関する法律



ターボ冷凍機



冷凍冷蔵ショーケース



パッケージエアコン



業務用冷凍冷蔵庫



輸送用冷凍ユニット

自動車リサイクル法

カーエアコン



家電リサイクル法



家庭用冷蔵庫



家庭用ルームエアコン

冷凍冷蔵機器・空調機器に充填されているフロンを、 温室効果ガスとして二酸化炭素(CO₂)に換算すると・・・



別置型冷凍ショー
ケース(20台連結)
フロンR-404A
300キログラム
CO₂換算量1,176トン

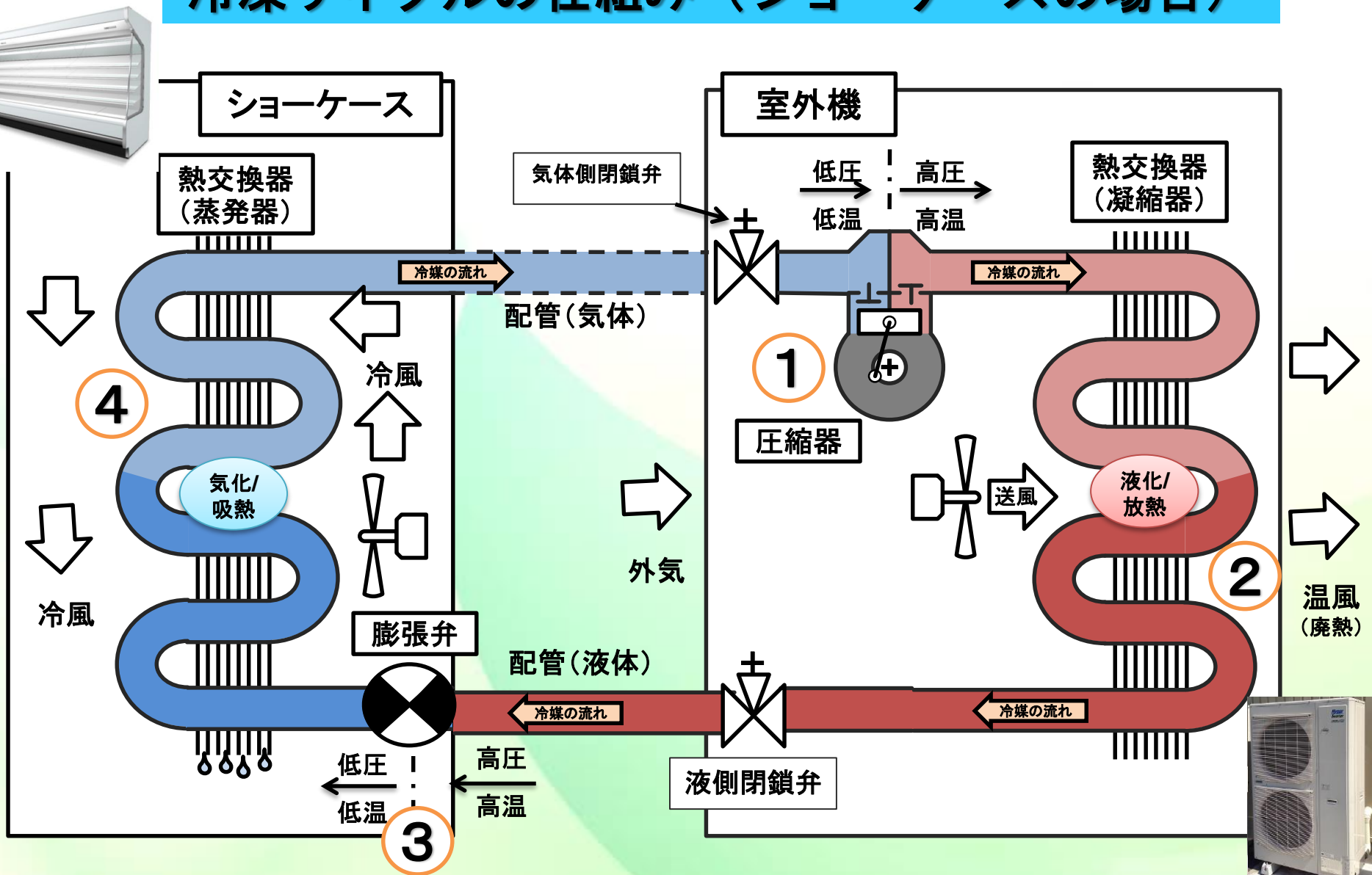
内蔵型冷凍
ショーケース
フロンR-404A
1キログラム
CO₂換算量
3,920kg

空調機(室内機10台)
フロンR-407C
50キログラム
CO₂換算量88.5トン

大型冷蔵庫
フロンR-134a
1キログラム
CO₂換算量
1,430kg

製氷機
フロンR-134a
100グラム
CO₂換算量
143kg

冷凍サイクルの仕組み（ショーケースの場合）



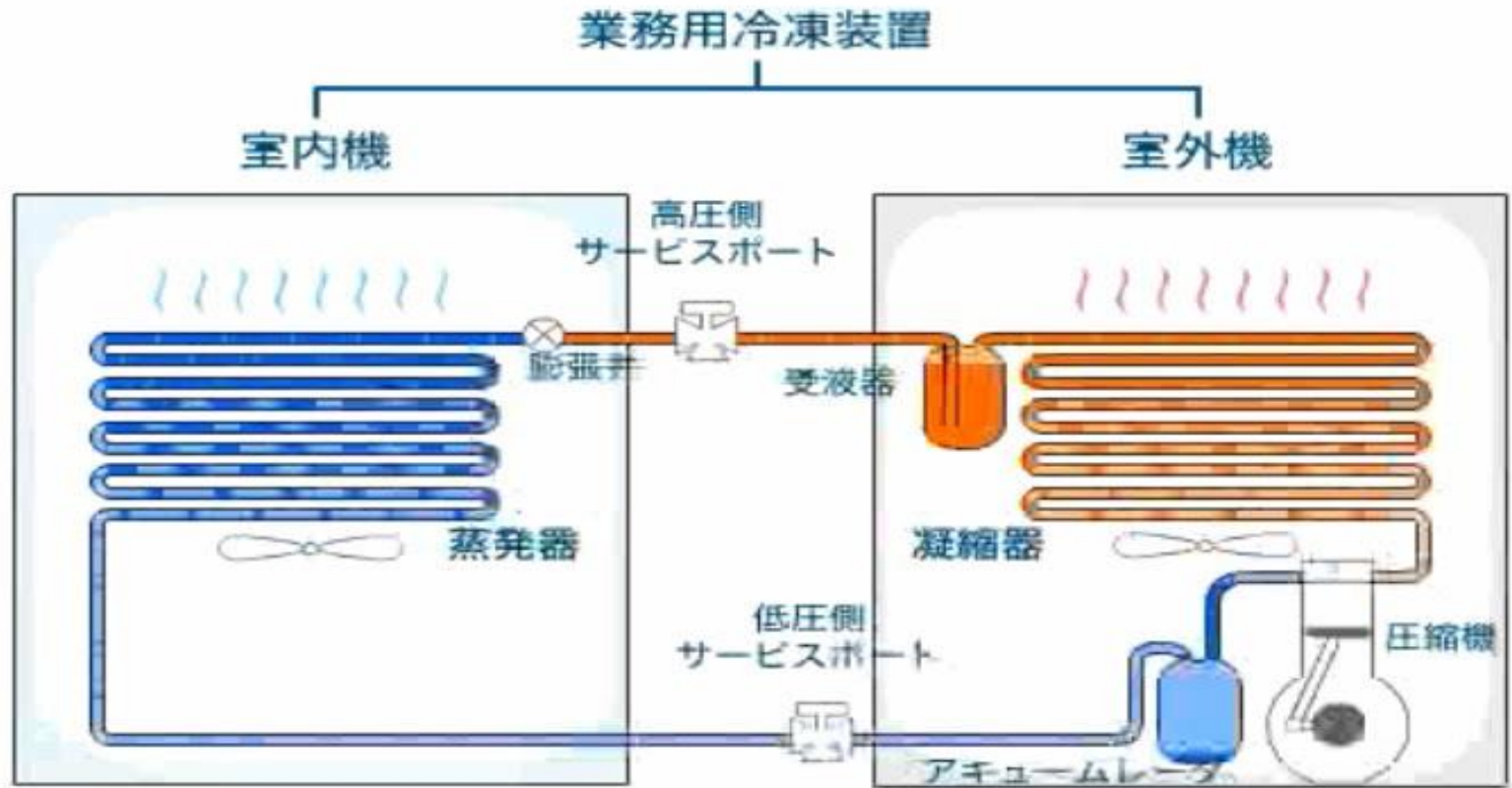
蒸気圧縮冷凍サイクルの仕組み（冷房の場合）

- 蒸気圧縮冷凍サイクル方式は一般的に圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器の4要素とこれらを接続する冷媒配管で構成される。（凝縮器と蒸発器は、熱交換器とも呼ばれる）
- 蒸発器で発生した低温低圧の気体冷媒を、

- ① 圧縮機で圧縮して高温高圧の気体にし、
- ② 凝縮器で放熱すると液化し、
- ③ 膨張弁で減圧して低温低圧の液体とし、
- ④ 蒸発器で気化させて気化熱で熱を奪い取る
（吸熱）

というサイクルを繰り返すことにより空気を冷却する。
（暖房の場合はこのサイクルを逆にする。）

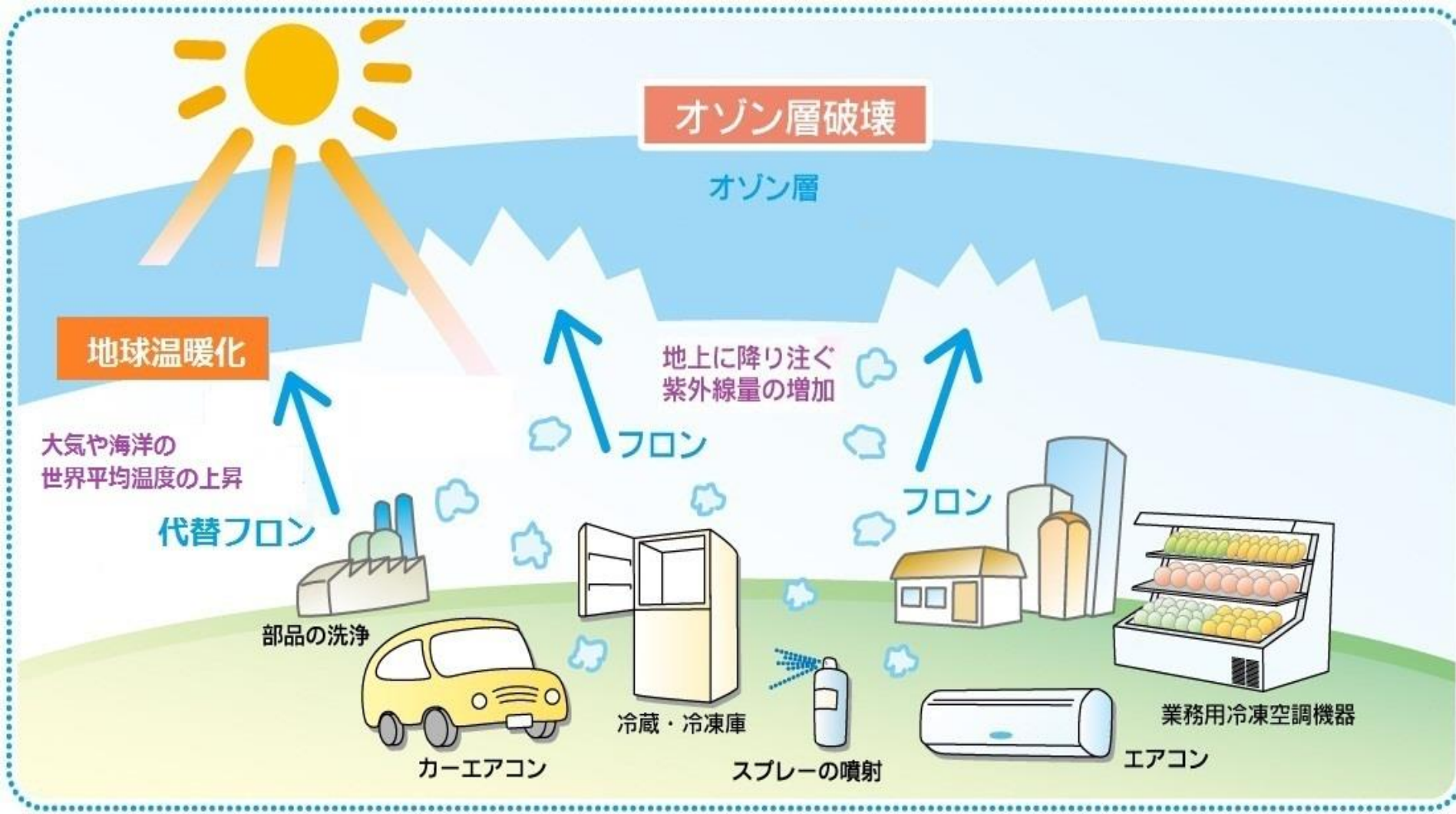
冷凍サイクル



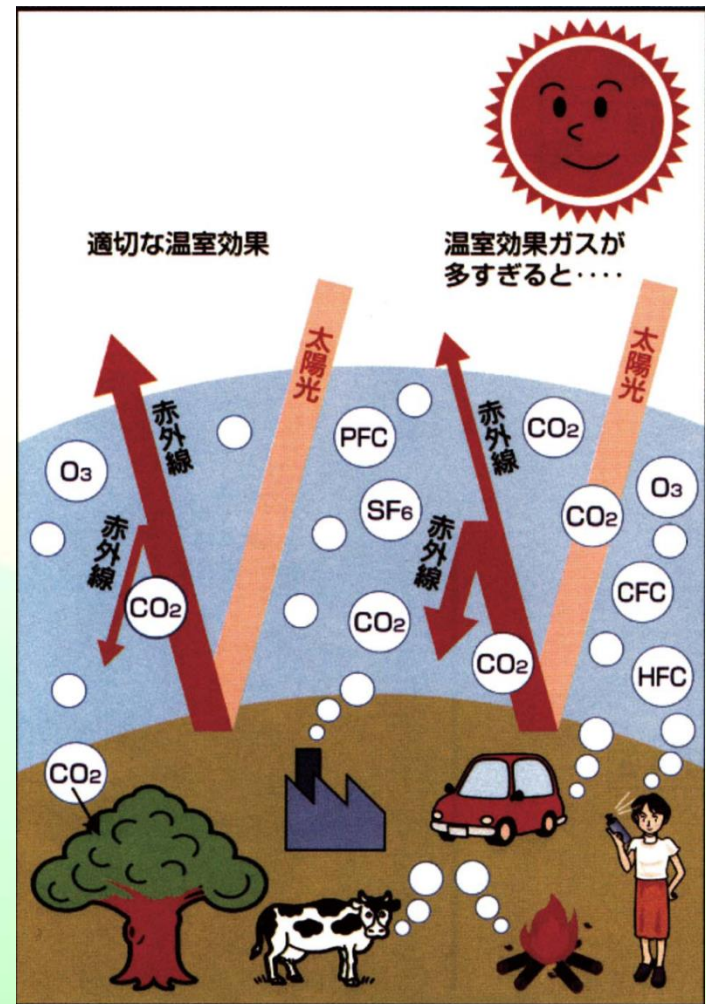
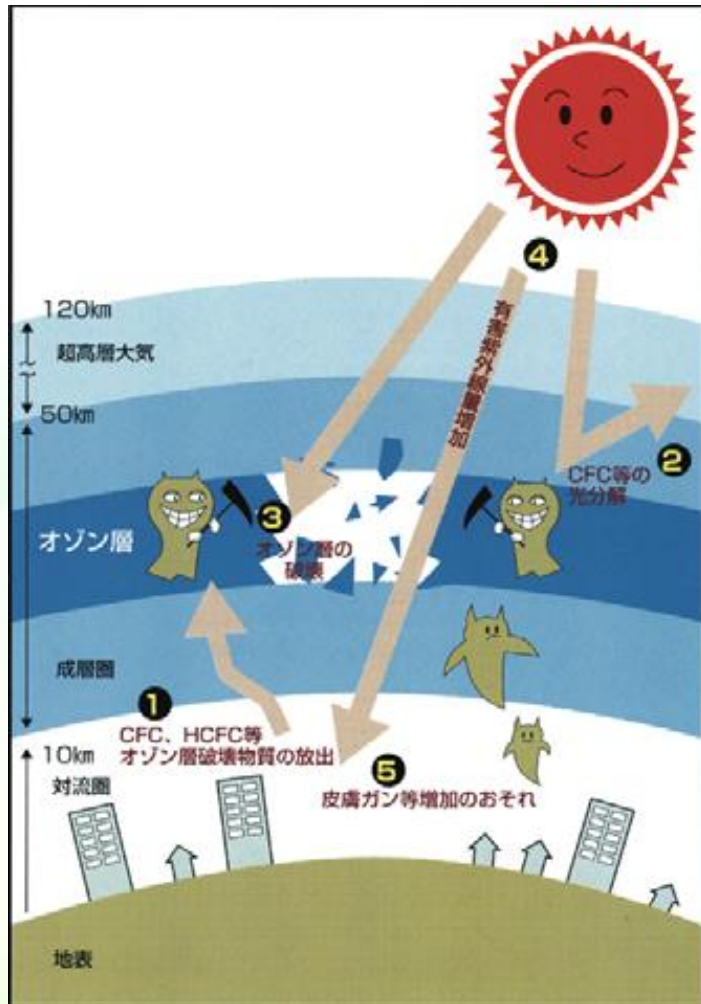
2. なぜ漏えい防止が必要か



フロン類の用途



オゾン層破壊と地球温暖化のメカニズム



機器使用時におけるフロン類の漏えい防止

- 機器に充填されている冷媒の**相当量が漏れている**ことが明らかになった。(経済産業省調査)
- 配管接続部の経年劣化や腐食等により漏えいが生じているが、**定期的な点検を行うこと**で冷媒漏えい量を大きく**削減**できる。



さび



傷

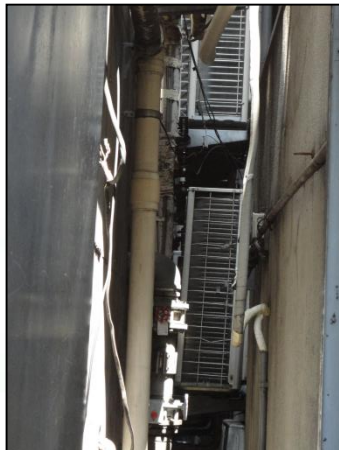


油のにじみ

室外機の設置環境を改善することも漏えい対策のひとつ



室外機



ビルの隙間の室外機



雨ざらしの室外機



吹き出し口が塞がった室外機



倒れそうな室外機

専門業者でなくとも簡単な点検や日常的な管理、設置状況の確認、機器周辺の清掃などでも機器の故障、冷媒の漏えいを未然に防止することができる。

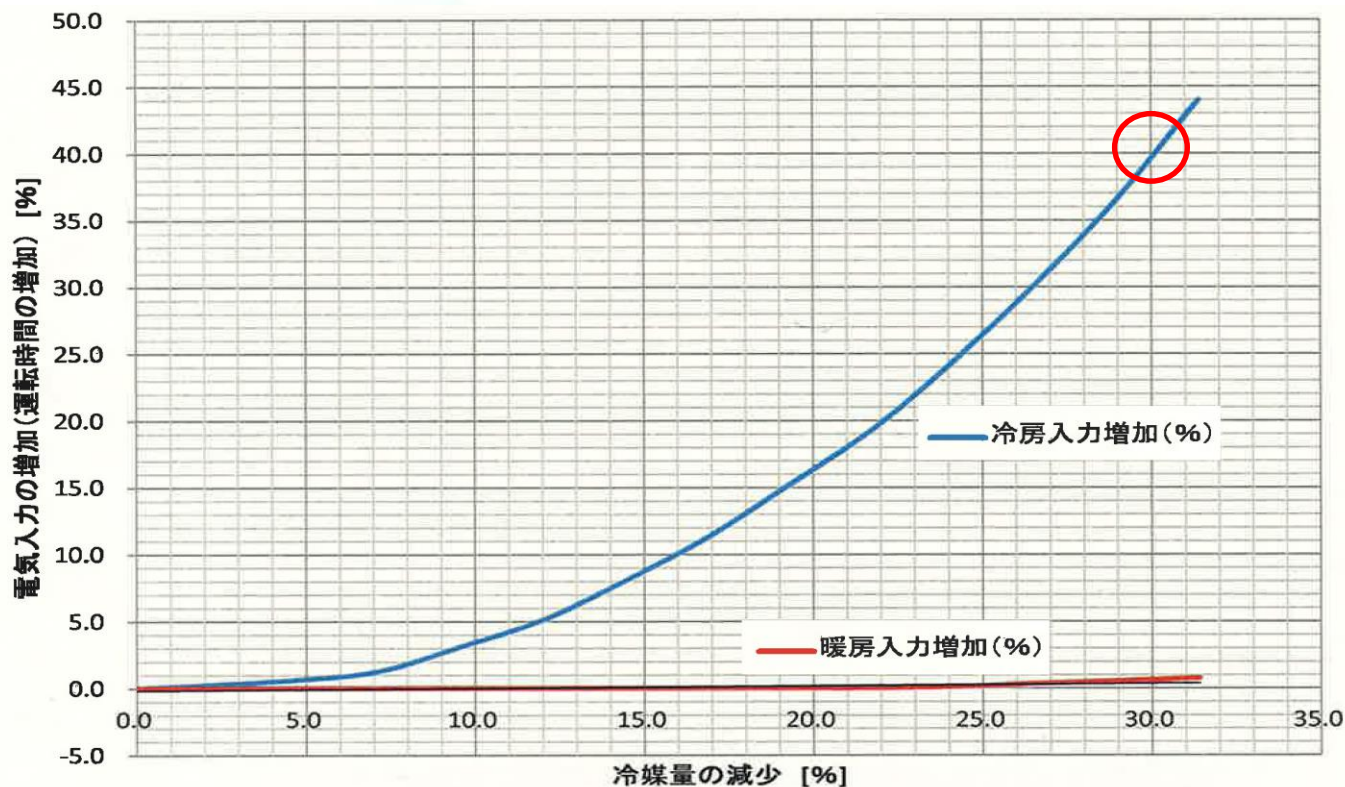
(参考) 冷凍空調機器の種類ごとの漏えい率

- 経済産業省の調査によると、冷凍空調機器の使用時の漏えい率は以下のように報告された。
- これによると別置型ショーケースは約6年で充填されたフロンが全量漏えいしていることになる。

機種	漏えい率
小型冷凍冷蔵機器(業務用冷蔵庫など)	2%
別置型ショーケース	16%
その他中型冷凍冷蔵機器	13~17%
大型冷凍機	7~12%
ビル用PAC	3.5%
その他業務用空調機器	3~5%
家庭用エアコン	2%

家庭用エアコンの冷媒量減少と電気入力増加

冷媒漏えいによる機器の**エネルギー効率の低下**(エアコンの冷媒量が3割減少すると消費電力が4割増加する)の**防止**や**補充用冷媒費用の節約**等のメリットも存在する。



出典:(一社)日本冷凍空調工業会



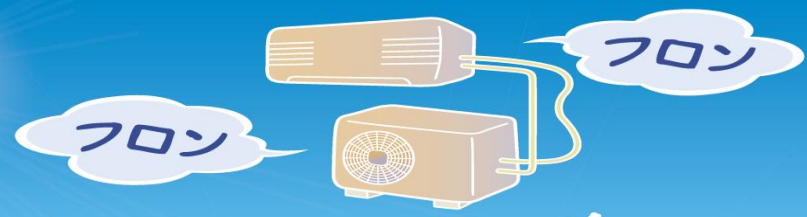
冷媒1kgの温暖化影響はレジ袋14万枚が もたらす環境負荷と同等です！

家庭用エアコン1台からフロン（R410A 約1kg）が全量大気中に排出された場合

1kgの
冷媒漏えい
（R410A）



14万枚の
レジ袋（製造）



1kgの冷媒漏えいで
14万枚の環境配慮が
無駄になります！



● 計算根拠

$$(1.0[\text{kg}] \times 2090 [\text{kg-CO}_2/\text{kg}]) [\text{kg-CO}_2] \approx (0.0048 [\text{kg}] \times 14 [\text{万枚}] \times 3.143 [\text{kg-CO}_2/\text{kg}]) [\text{kg-CO}_2] \approx 2090 [\text{kg-CO}_2]$$

冷媒R410Aの1kgの
温暖化影響のCO₂
換算値

レジ袋1枚の
重さ4.8g

ポリエチレン1kgを製造
するときのCO₂排出量

同じ環境負荷を
ガソリン車（燃費20km/ℓ）
に例えてみると……

東京→サンパウロ
約18,000 km
に相当します！



● 計算根拠

$$(1.0[\text{kg}] \times 2090 [\text{kg-CO}_2/\text{kg}]) [\text{kg-CO}_2] \approx (18,000 [\text{km}] \div 20 [\text{km}/\ell]) [\ell] \times 2.32 [\text{kg-CO}_2/\ell] \approx 2090 [\text{kg-CO}_2]$$

冷媒R410Aの1kgの温暖化影響のCO₂換算値

ガソリン1ℓのCO₂排出量

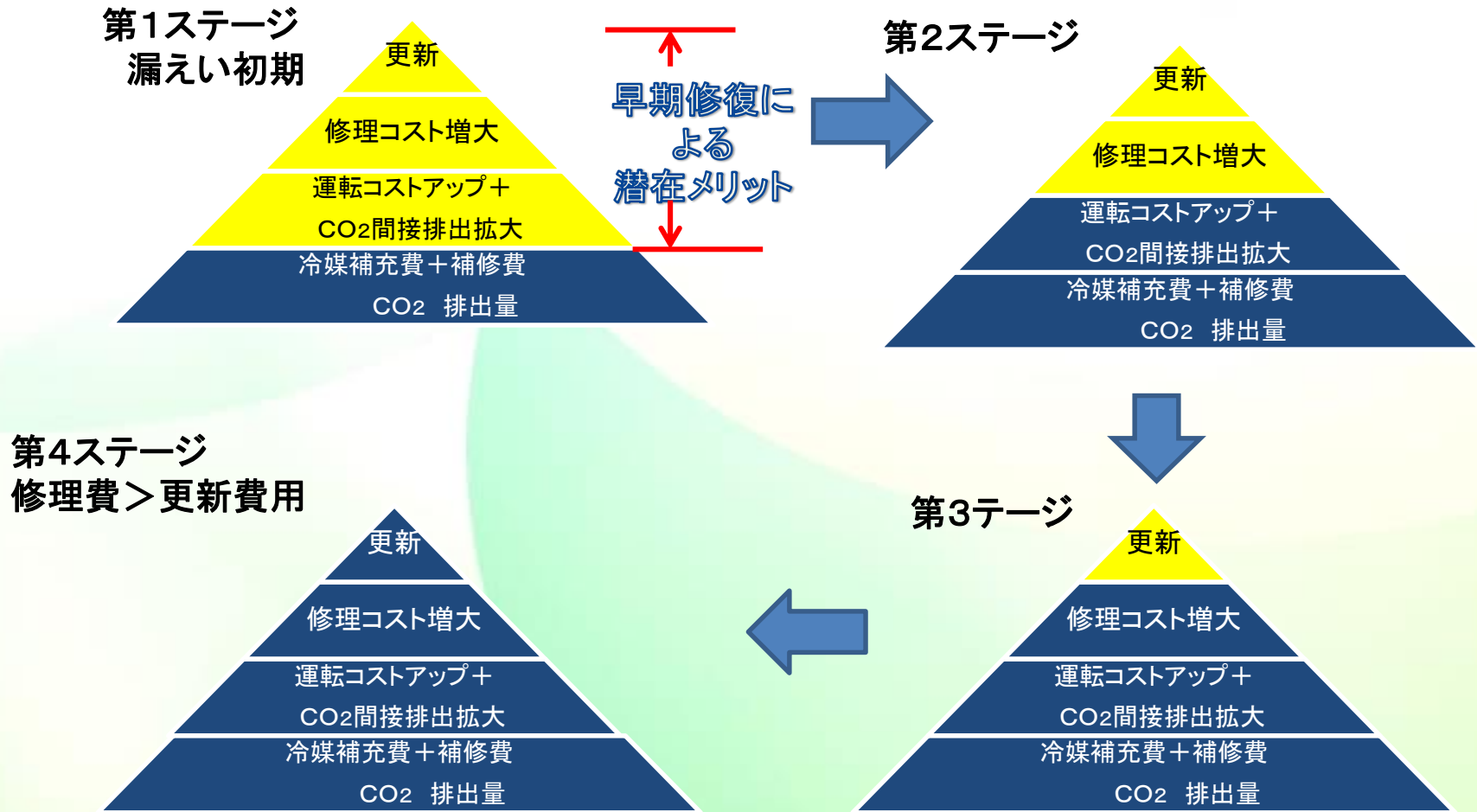
JRECO 一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構
Japan Refrigerants and Environment Conservation Organization



3. 漏えい事例の紹介



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。

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

定期漏えい点検によるユーザメリット

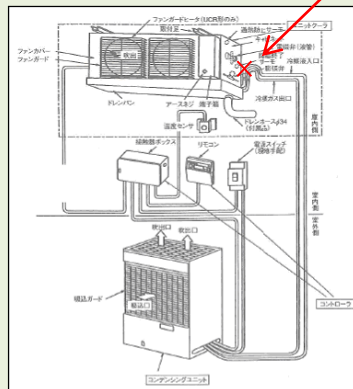
膨張弁フレア接続部
よりガス漏れ

(1) 事象(2012/7月)

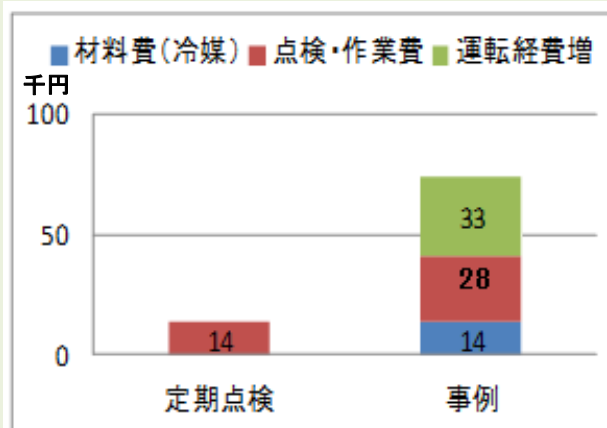
- 1) サイトグラスに気泡あり。
- 2) 直接法により漏れ部位を特定

(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



漏れ箇所(冷媒系統図)



(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 (8.1CO₂トン相当)
 - ② 冷媒初期充填量 **11.6kg**(R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金：3.3千円/月 × 10 = 33千円(圧縮機運転率62%)
- 2) 漏えいが継続した期間：およそ10ヶ月(※)
- 3) 合計 14 + 28 + 33 = 75千円



(写真)漏れ箇所

(※)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

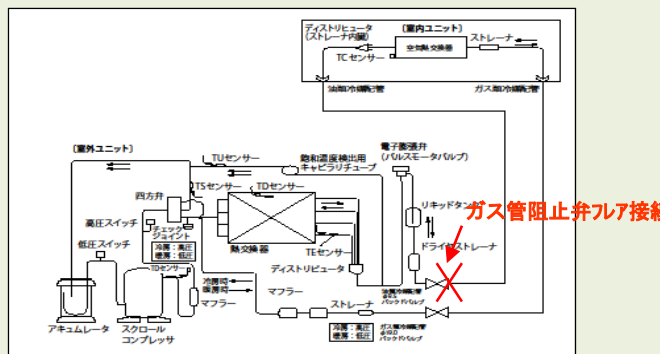
② 漏えい事例紹介 ステージ2・・・継手交換

店舗用パッケージエアコン：設置 2001/5月

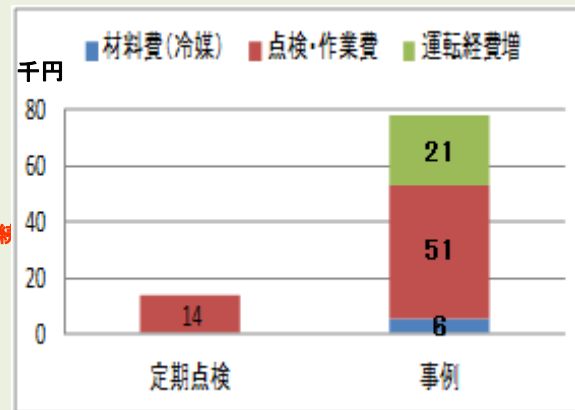
定期漏えい点検によるユーザメリット

(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 (3.1 CO₂ トン相当)
 - ② 冷媒初期充填量 **3.3kg** (R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金：約3.0千円/月 × 6 = 18千円(圧縮機運転率62%)
- 2) 漏えいが継続した期間：およそ6ヶ月(※)
- 3) 合計 6 + (14 + 37) + 21 = 78千円



(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)

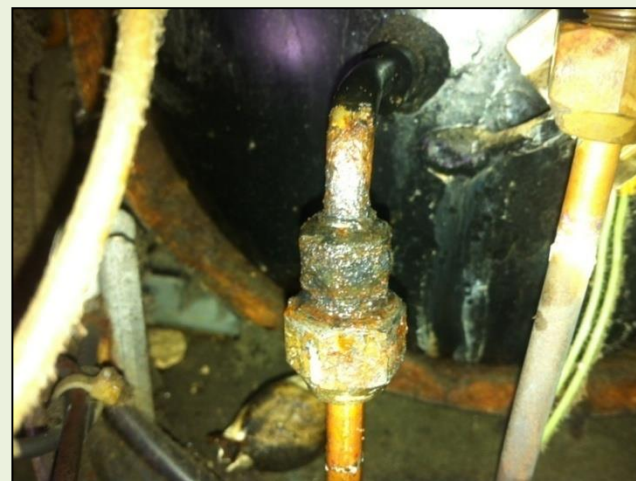
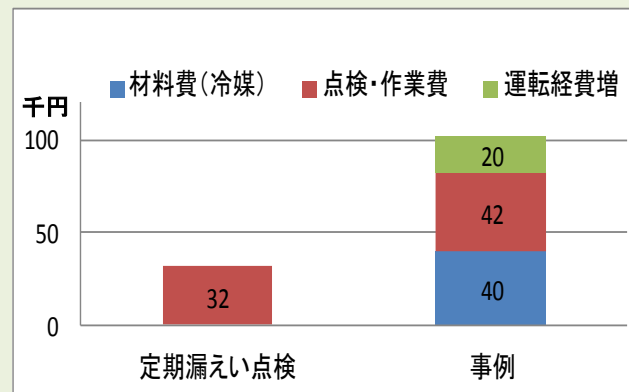
(3) 費用

- 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 (36.2 CO₂トン相当)
 - 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20千円/月(圧縮機運転率60%)
漏えいが継続した期間：1ヶ月未満
- 2) CO₂排出量： $1,810 \times 20 = 36,200\text{kg-CO}_2$
- 3) 合計 $40 + 42 + 20 = 102$ 千円

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

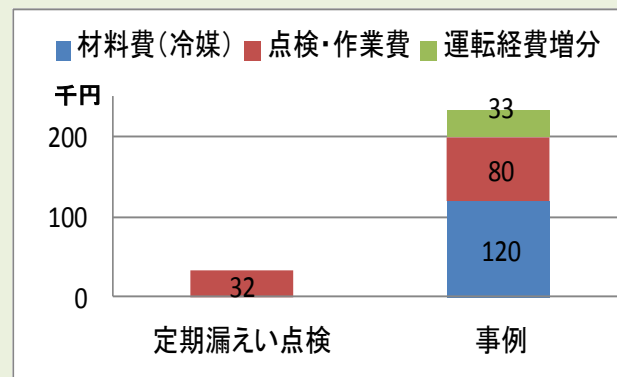
- 1) 補修費用合計：約200千円(フロン代を含む)
 - ① 冷媒追加補充量：60kg (108.6 CO₂トン相当)
 - ② 冷媒初期充填量：140kg(R22)

(4) その他

- 1) 当該機器の電気料金：約33千円/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
- 4) 合計 120 + 80 + 33 = 233千円

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

		冷媒量(kg)		合計充填量	合計回収量	合計排出量	CO2トン
		使用冷媒		140.0	86.2	53.8	29.4
		初期総充填量(kg)				20.0	
作業年月日	点検・整備区分	充填量(kg)	回収量(kg)	点検内容	点検結果	漏えい・故障の原因	漏えい・故障箇所
	出荷時初期充填量	0.0					
1996/11/11	設置時追加充填量	20.0					
1996/11/11	設置時点検			システム漏えい試験(気密試験)	なし		
2011/10/20	定期点検	20.0	14.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	振動・共振	フレア継手部
2011/11/18	故障呼出し			直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部
2011/11/20	漏えい修理	20.0	17.0	直接法(電子式リークディテクタ)	なし		
2012/10/1	定期点検			間接法(運転中の状態)	なし		
2012/12/29	故障呼出し	20.0	15.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部
2013/1/15	故障呼出し	20.0	9.2	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部
2013/3/22	故障呼出し	20.0	10.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部
2013/5/6	故障呼出し	20.0	9.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部
2013/7/7	故障呼出し	20.0	12.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(腐食)	ろう付け部

(2)事象

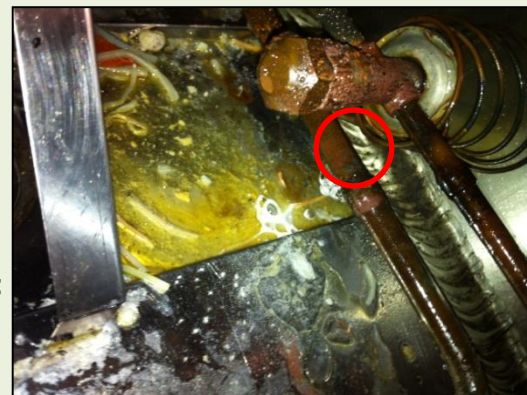
- 1) 7回の漏えいは、いずれも熱交換器のUベントのろう付け部分
- 2) 毎回、漏えい箇所はろう付け補修を実施
- 3) 毎回、漏えいしているUベントろう付け部分は異なる。
- 4) 扱っている商品は、塩分を大量に含んでいるものであるため塩害による腐食が進行
- 5) 最終的には、冷蔵庫本体ごと交換

(3)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 (97.4CO₂トン相当)
(冷媒初期充填量 20kg)
- 4) 処置: (応急策)ろう付け補修 (恒久策)冷蔵庫本体交換

(4)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



4. フロン排出抑制法の概要

～管理者がやるべきこと～



〈目 次〉

- I. フロン排出抑制法の概要について
 - II. 管理者の判断の基準
 - III. 算定漏えい量報告
 - IV. 充填証明書・回収証明書
 - V. 繰り返し充填の防止
 - VI. 再生証明書・破壊証明書
 - VII. 行程管理制度
 - VIII. 罰則
- まとめ
- 管理者まず準備すべきこと
 - 管理者が実施すべきこと



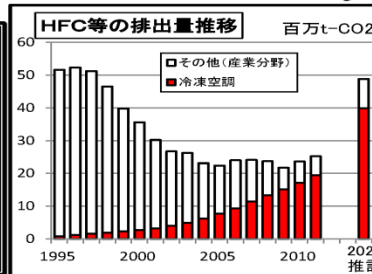
I. フロン排出抑制法の概要について

〔フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律〕

フロン類対策の一層の推進について

フロン類対策の現状

- ・オゾン層破壊効果を持つフロン類（CFC等）は着実に削減。
- ・他方、高い温室効果を持つフロン類等（HFC等）の排出量が急増。10年後には現在の2倍以上となる見通し。
- ・現行のフロン法によるフロン廃棄時回収率は3割で推移。加えて、機器使用時の漏れも判明。
- ・国際的にも規制強化の動き。



対策強化後

フロン類の製造から廃棄までのライフサイクル全体を見据えた包括的な対策に。各段階の当事者に「判断の基準」遵守を求める等の取組を促す。

- (1) フロン類製造輸入業者
フロン類の転換、再生利用等により、新規製造輸入量を計画的に削減
- (2) フロン類使用製品（冷凍空調機器等）製造輸入業者
製品ごとに目標年度までにノンフロン・低GWPフロン製品へ転換
- (3) 冷凍空調機器ユーザー（流通業界等）
定期点検によるフロン類の漏えい防止、漏えい量の年次報告・公表
- (4) その他
登録業者による充填、許可業者による再生、再生/破壊証明書書の交付等

現行フロン法では、特定機器の使用済フロン類の回収・破壊のみが制度の対象。

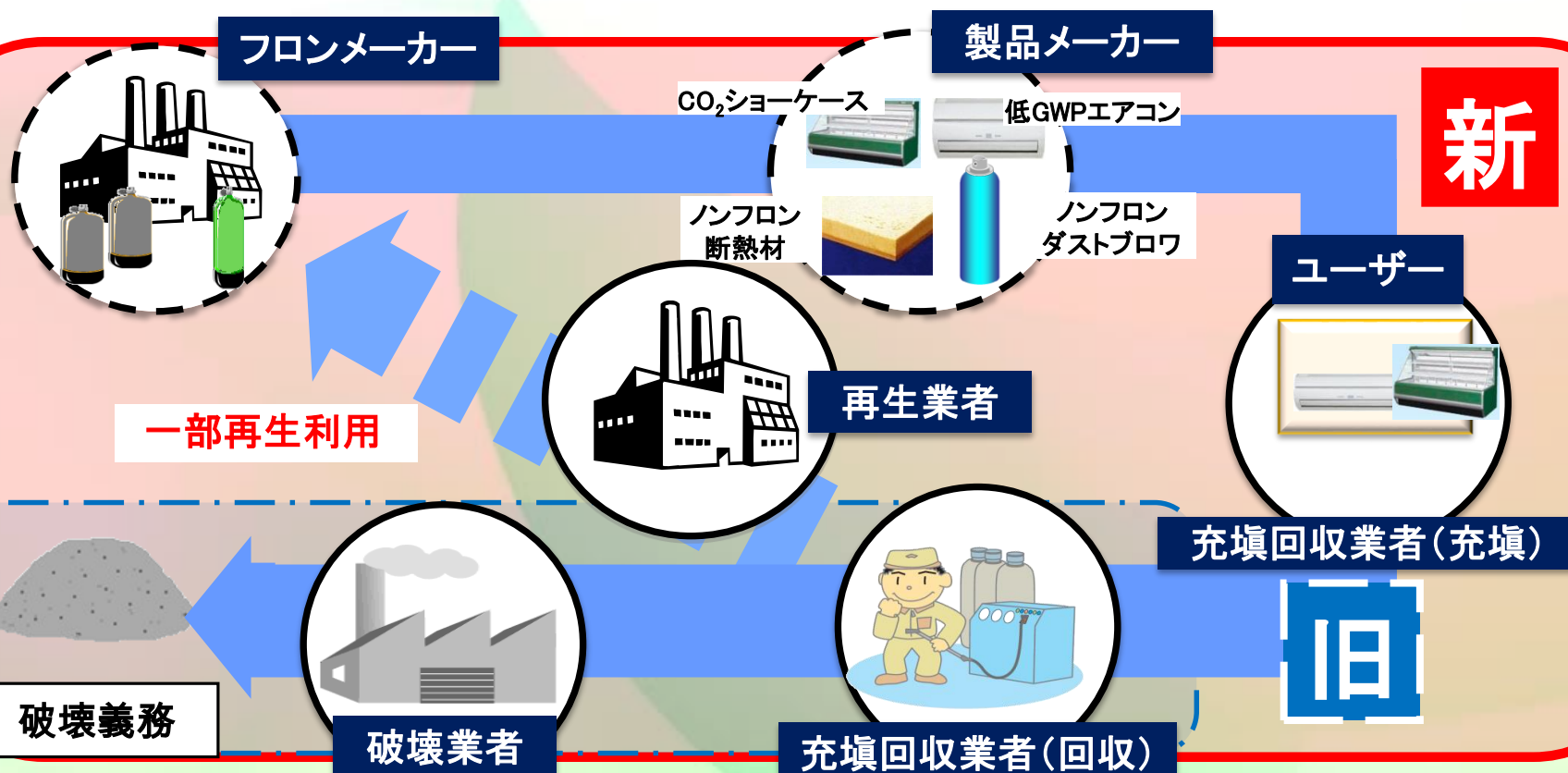


※GWP＝地球温暖化係数



法律改正の概要

- フロン類の製造から廃棄までのライフサイクル全体を見据えた包括的な対策
- 各段階の当事者に「判断の基準」等の遵守を求める。



法律改正のポイント

冷凍空調機器の冷媒用途を中心に、高い温室効果を持つフロン類（HFC）の排出量が急増。

1. フロンメーカー、機器メーカー、ユーザーに対して、フロン類の**使用の合理化**や**管理の適正化**のための判断基準の遵守を求める。

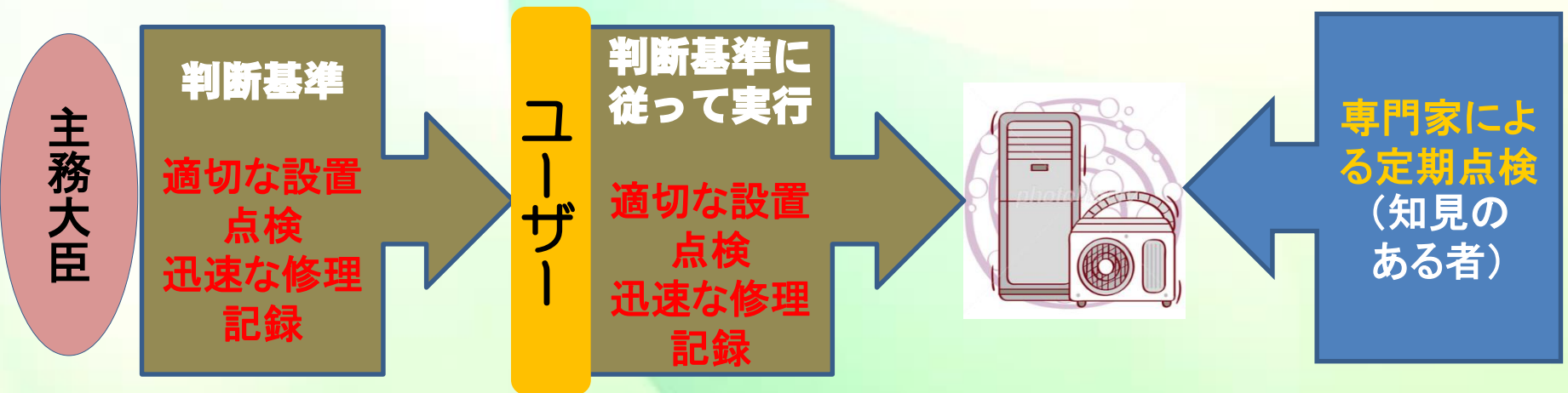
使用の合理化→フロン類の使用の抑制

管理の適正化→排出量の把握、充填量、回収、再生、破壊等
フロン類の排出抑制

2. フロン類の充填業の登録制、再生業の許可制を導入する。

II. 管理者の判断の基準(法第16条)

- 1) 主務大臣は、第一種特定製品の**管理者(主に所有者)**が当該製品の**使用等に際し、取り組むべき措置**に関して、**判断基準**を定める。
- 2) 都道府県知事は、**管理者**に対し、当該製品の**使用等**に関して必要な**指導及び助言、勧告及び命令等**できる。



管理者の判断の基準とは

● 管理者が機器を使用するに際して実施しなければならないこと

(1) 管理者とは

管理者とは、フロン類使用製品の所有者その他フロン類製品の使用等を管理する者と定義しており、**所有権の有無**若しくは**管理権限の有無**によって判断する。

所有及び管理の形態(例)	「管理者」となる者
自己所有／自己管理の製品	当該製品の所有権を有する者
自己所有でない場合 (リース／レンタル製品等)	当該製品のリース／レンタル契約において、管理責任 (製品の日常的な管理、故障時の修理等)を有する者
自己所有でない場合 (ビル・建物等に設置された製 品で、入居者が管理しないも の等)	当該製品の所有・管理する者 (ビル・建物等のオーナー)

● 管理者が実施しなければならないこと(1) (判断の基準)

管理者の皆様は、冷凍空調機器を使用するにあたって、フロン類の漏えいを防止するため、以下の事項について守らなければなりません。

① 機器を設置する時

- 適切な設置、適正な使用環境を維持し、確保すること。

② 機器を使用している時

- 機器の簡易(日常)点検・定期点検を実施すること。

③ フロンの漏えいを発見した時

- 速やかに漏えい箇所を特定し、修理すること。
- 機器の修理をせずに充填することは原則禁止。

④ 点検や修理をした後

- 点検・修理・充填・回収に関する履歴を記録し、その記録を保存すること。

① 機器の設置時(1)

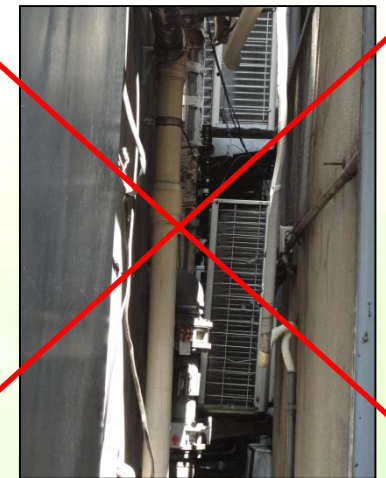
1) 適切な設置

ア. 機器の設置場所の周辺に振動源がないこと

- ◆近くに他の機器や大型トラックが通る道路など、大きな振動が起こりやすい場所ではできるだけ避けるようにしてください。

イ. 点検・修理を行うための必要な空間の確保

- ◆設置後、点検や修理を行うために必要なスペースを考慮してください。



✓ポイント

- 機器の設置工事をする際、施工業者とよく話し合ってください。

① 機器の設置時(2)

2) 適正な使用環境の維持

機器を使用している時は、日頃の清掃など周辺環境の整備を行ってください。

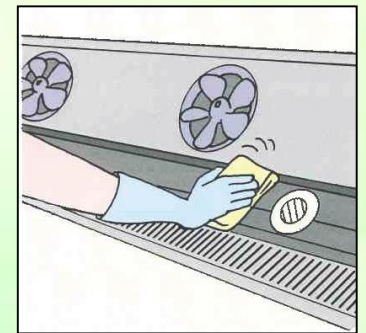
ア. 排水板、凝縮器・熱交換器の定期的な清掃

イ. 排水の定期的な除去

ウ. 機器の上部に他の機器を設置する場合は十分注意すること
(機器の破損や性能の劣化防止)

✓ポイント

➢ 保守・メンテナンス業者に相談しながら実施してください。



② 機器を使用している時(1)

● 機器の点検

1) 日常的に簡易点検を行ってください。

(全ての冷凍空調機器)

➤ 管理者 **自ら**が実施します。

2) 定期的に点検を行ってください。

(一定規模以上の冷凍空調機器)

➤ 専門業者に依頼してください。



✓ポイント

➤ 定期点検は、「十分な知見者」(専門の技術者)による点検が必要。

② 機器を使用している時(2)

1) 簡易点検の実施

全ての機器について、日常的な簡易点検(温度検査及び定期的な外観検査)を行います。

異音、外観の損傷、腐食、さび、油にじみ、霜付き等の漏えいの徴候を確認します。

(基本は、目視による点検のみ)

点検頻度：**四半期毎に1回以上**

✓ポイント

- 点検頻度は最低限のものです。点検項目、機器の用途によって望ましい点検頻度は異なります。使用環境に応じた点検を行ってください。不明な点は専門業者にご相談ください。



ショーケースの温度管理



室外機の外観確認(油のにじみ)

② 機器を使用している時(3)

1) 簡易点検の実施



簡易点検の方法については、「簡易点検の手引き」に分かりやすく解説しています。チェックシートも付いています。

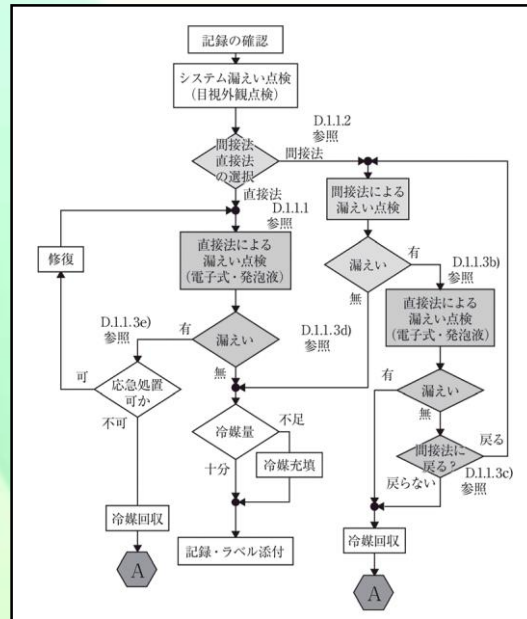
② 機器を使用している時(4)

2) 定期点検の実施

一定規模以上の機器について、十分な知見を有する者による直接法や間接法による定期点検を行うことが必要です。



直接法による点検



点検作業のフロー

付表 1: 間接法による漏えい点検 (運転診断) チェックシート

	状態値	記号 (注1)	単位	正常 目安値 (注2)	計測値	着目点	下記の現象では 判定 しないこと	判定 (注3)
a	低圧圧力 (蒸発圧力)	Ps	(MPa) (ゲージ圧)			低過ぎないか	制御による変化	
	高圧圧力 (凝縮圧力)	Pd	(MPa) (ゲージ圧)			低過ぎないか	制御による変化	
b	吐出ガス温度	Td	(°C)			高過ぎないか	冷媒系統のつまり、膨張弁の故障	
c	圧縮機駆動用 電動機の電圧		(V)			低過ぎないか	制御による変化	
	圧縮機駆動用 電動機の電流		(A)			低過ぎないか	制御による変化	
d	吸入ガス温度	Ts	(°C)					
	蒸発飽和温度	Te	(°C)					
	凝縮飽和温度	Tc	(°C)					
	過熱度	Ts - Te	(°C)			大き過ぎないか	冷媒系統のつまり、膨張弁の故障	
e	過冷度	Tc - Td	(°C)			小さ過ぎないか		
f	圧縮機の過熱		(°C)			高過ぎないか	冷媒系統のつまり、膨張弁の故障	
	吸込空気温度		(°C)					
	吐出空気温度		(°C)					
	冷水入口温度		(°C)					
g	冷水出口温度		(°C)					
	吸込/吐出空気温度 差		(deg)			小さ過ぎないか	熱負荷が極端に小さい	
	冷水入口/出口温度 差		(deg)			小さ過ぎないか	熱負荷が極端に小さい /流量が極端に多い	
h	機器内の配管の振動					異常に振動していないか	制御による変化	
i	液冷媒の流れ状態 (サイトグラス)					気泡が発生していないか	熱負荷が極端に大きい	
j	抽気回数、冷媒液面 (低圧冷媒使用のターボ冷凍機)					液面が極端に低下していないか		

間接法による点検

② 機器を使用している時(5)

2) 定期点検の実施

定期点検の範囲と頻度は以下のとおり

機種	圧縮機電動機定格出力	点検頻度
エアコン	7.5kW以上50kW未満	3年に1回以上
	50kW以上	1年に1回以上
冷凍・冷蔵機器	7.5kW以上	1年に1回以上

✓ポイント

- 「圧縮機電動機定格出力」は、機器の銘板やカタログに記載されています。ご不明な場合は、機器メーカーや専門業者へご確認ください。

② 機器を使用している時(6)



2) 定期点検の実施

定期点検は、機器の点検を行う「十分な知見を有する者」が在籍する専門業者に依頼する必要があります。

十分な知見を有する者とは、以下のとおり

A. **冷媒フロン類取扱技術者**(日設連、JRECO)

B. 一定の資格を有し、かつ、点検に必要なとなる知識等の習得を伴う講習を受講した者

(一定の資格: 冷凍空調技士、高圧ガス製造保安責任者(冷凍機械)(冷凍機械以外であって第一種特定製品の製造又は管理に関する業務に5年以上従事した者、冷凍空気調和機器施工技能士、高圧ガス保安協会冷凍空調施設工事事業所の保安管理者、自動車電気装置整備士(自動車に搭載された第一種特定製品に限る))

C. 十分な実務経験を有し、かつ、点検に必要なとされる知識等の習得を伴う講習を受講した者

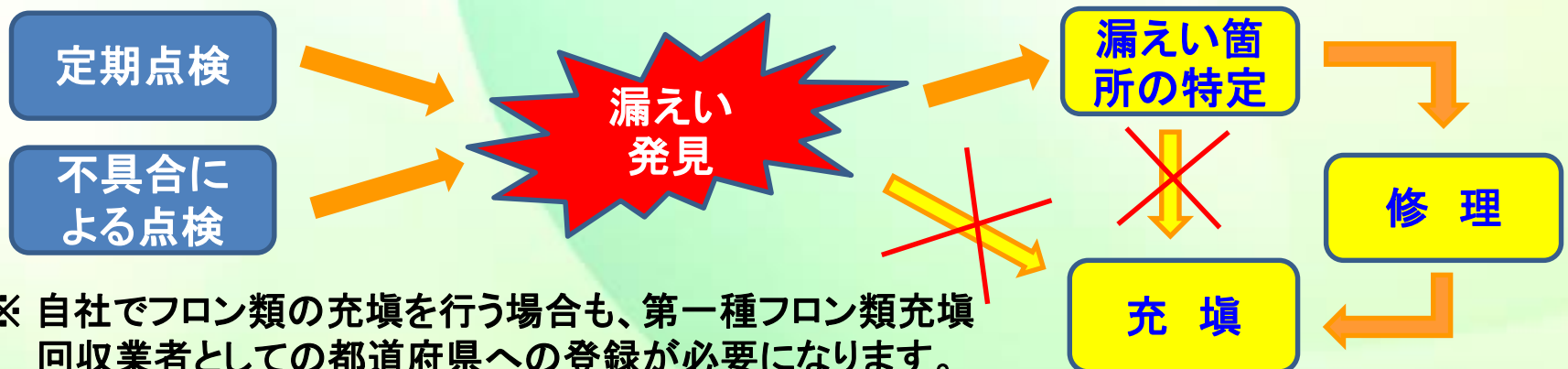
(十分な実務経験: 日常的に冷凍空調機器の整備や点検に3年以上携わってきた技術者であって、これまで高圧が保安法やフロン回収・破壊法を遵守し、違反がない技術者)

③ フロンの漏えいを発見した時

専門業者に依頼して

- ① 漏えい箇所を特定してください。
- ② 漏えい箇所を修理し、漏えいしないことを確認してください。
- ③ 機器を修理しないままの充填の原則禁止

冷媒漏えいが確認された場合、やむを得ない場合を除き、速やかに冷媒漏えい箇所を特定し、必要な措置を講ずること。



※ 自社でフロン類の充填を行う場合も、第一種フロン類充填回収業者としての都道府県への登録が必要になります。

④ 点検や修理をしたあと(1)

●点検・修理・再充填の履歴の記録・保存等

- ・適切な管理を行うため、機器の点検・修理・充填・回収の履歴を記録・保存してください。(点検・整備記録簿の作成)
- ・機器の整備の際に、整備業者等の求めに応じて当該履歴を開示する必要があります。
- ・記録(点検・整備記録簿)は、機器ごとに行い、当該機器を廃棄するまで保存しなければなりません。
- ・記録を保存することで、適切な点検・整備が可能となり、機器の延命と効率的な運転が可能となります。

✓ポイント

➤記録簿への記入は、整備業者と確認をしながら記入することが大切です。

④ 点検や修理をしたあと(2)

●記録すべき内容(1)

〔基本事項〕

- ①管理者の氏名・名称
- ②機器の設置場所(住所)、機器の型番等
- ③入っているフロンの種類と量

〔点検事項〕

- ①点検の実施した日
- ②点検者の氏名・名称
- ③点検の内容とその結果

〔修理事項〕

- ①修理した日
- ②修理者の氏名・名称
- ③修理の内容とその結果
- ④すぐに修理ができなかった場合は、その理由と修理予定時期

④ 点検や修理をしたあと(3)

● 記録すべき内容(2)

〔充填に関する事項〕

- ① 整備においてフロンを充填した日
- ② 充填した者の氏名・名称
- ③ 充填したフロンの種類と量

〔回収に関する事項〕

- ① 整備においてフロンを回収した日
- ② 回収した者の氏名・名称
- ③ 回収したフロンの種類と量

④ 点検や修理をしたあと(4)

● 点検・整備記録簿

- ・点検・整備記録簿に記載する内容は、**専門業者に確認**してください。
- ・記録簿の様式は**任意**です。日頃から使用しているもので、必要な事項を満たしていれば、どのような形式でも使用いただけます。
- ・**電子的に記録**を保存することができます。
- ・記録簿は、**機器を廃棄するまで保管**する必要があります。

必要な記録事項

- ①機器の管理者の氏名又は名称
- ②機器の設置場所及び機器を特定できる情報
- ③使用しているフロン類の種類及び量
- ④点検の実施年月日、点検を実施した者の氏名又は名称、点検の内容及びその結果
- ⑤機器の修理の実施年月日、修理を実施した者の氏名又は名称、修理の内容及びその結果
- ⑥フロン類の漏えい又は故障が等が確認された場合における速やかな修理が困難である理由及び修理の予定時期
- ⑦機器の整備時にフロン類を充填した年月日、充填回収業者の氏名又は名称、充填したフロン類の種類及び量
- ⑧機器の整備時にフロン類を回収した年月日、充填回収業者の氏名又は名称、回収したフロン類の種類及び量

✓ポイント

- 「簡易点検」に係る記録は、点検年月日及び有無を記載します。
「簡易点検の手引き」に様式例を掲載していますので、参考にしてください。

④ 点検や修理をしたあと(5)

冷凍空調業界で作成している「点検・整備記録簿」の(例)

冷媒漏洩点検・整備記録簿(汎用版)		2007年11月11日～2013年8月15日										管理番号		AB00010		補足事項		
施設所有者		(株)スーパーフロン						設備製造者		〇〇〇冷凍機(株)								
施設名称		スーパーフロン 経済店		系統名		A-1		設置年月日		西暦 2007 年 11 月 20 日								
施設所在地		〒987-6543 〇〇県経済市南町1-2-3		TEL		03-8765-1111		使用機器		分類		別置型冷蔵ショーケース		型式		SA400		
運転管理責任者		伊藤 次郎		TEL		03-8765-1112				製番		SN123456		用途		冷凍用・プロ		
業者名	冷凍空調設備株		〒100-0001 〇〇県〇〇市〇〇町1-1-1		TEL		00-0000-0000		出力(kW)									
	ABC設備株		〒222-0001 〇〇県〇〇市〇〇町2-2-2		TEL		22-2222-2222		冷媒量(kg)		合計充てん量		合計回収量		合計排出量			
					TEL				使用冷媒		R-404A		初期総充填量(kg)		20.0			
主要冷媒のGWP値		R11	R12	R32	R134a	R22	R123	R245fa	R502	R404A	R407A	R407C	R410A	R410B	R152a	R142b		
		4750	10900	675	1430	1810	77	1030	4660	3920	2110	1770	2090	2230	124	2310		
作業年月日	点検・整備区分	充填量(kg)		回収量(kg)	点検内容	点検結果	漏えい・故障の原因	漏えい・故障箇所	修理の内容	点検・修理・回収業者名	技術者氏名	技術者No.	修理困難理由	修理予定日				
		回収し充填量(kg)	充填量(kg)															
	出荷時初期充填量	0.0																
2007/11/11	設置時追加充填量	20.0																
2007/11/11	設置時点検									冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	R12445						
2011/10/20	定期点検		20.0	15.5	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	振動・共振	フレア継手部	配管支持補修・交換	冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	R12445						
2011/11/18	故障呼出し				直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(疲労)	ろう付け部	未実施	冷凍空調設備(株)	佐藤太郎	R12445	稼働期間を確保できない(断水断電)	2011/11/20				
2011/11/20	漏えい修理		20.0	18.0	直接法(電子式リークディテクタ)	なし			ろう付け補修	冷凍空調設備(株)	鈴木四郎	R12446						
2012/10/15	定期点検				間接法(運転中の状態値)	なし				冷凍空調設備(株)	鈴木四郎	R12446						
2013/8/15	故障呼出し		20.0	19.0	直接法(電子式リークディテクタ)	あり	経年劣化(疲労)	ろう付け部	フレア部再加工	ABC設備株	中村三郎	R12447						

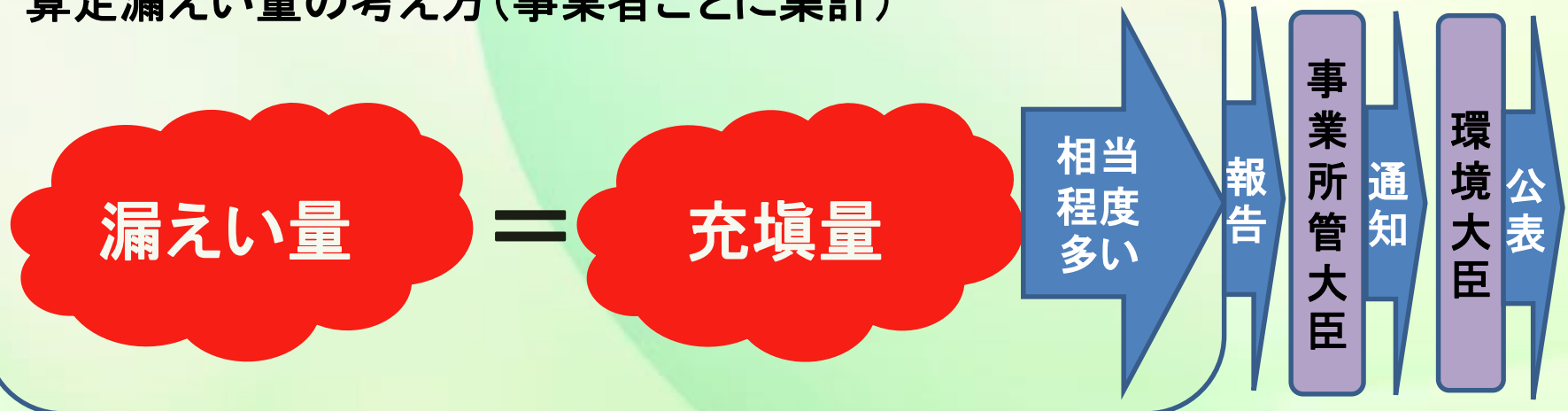


Ⅲ. 算定漏えい量の報告

3) フロン類**算定漏えい量**が相当程度**多い**製品の管理者は、毎年度、**算定漏えい量等**を**事業所管大臣**に**報告**しなければならない。同大臣は報告事項を環境大臣に通知し、通知事項を集計し、**結果を公表**する。(法第19条)

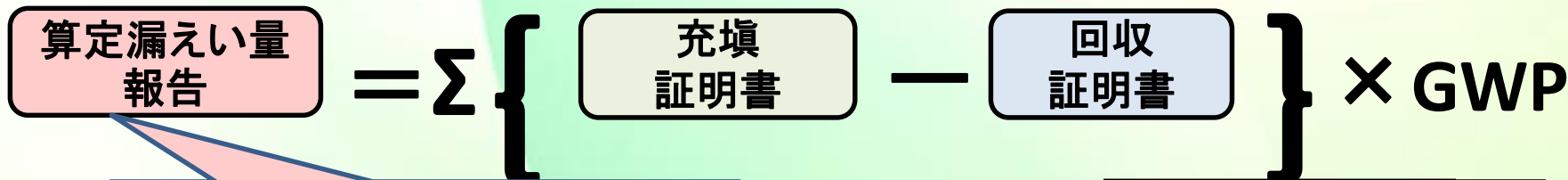
* 温対法第21条2に規定する排出量報告制度(機器使用時のフロン類の排出は対象外)と同様の制度

算定漏えい量の考え方(事業者ごとに集計)

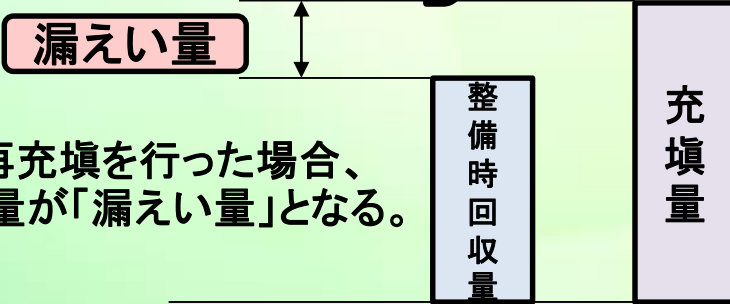


●算定漏えい量報告について

報告対象となる算定漏えい量の裾切り値	報告対象となることが想定される主な管理者の目安 ※代表的な事業規模から対象となりうる業態を示したものであって、所有する機器・事業規模・管理状況によっては対象となる場合もある。	想定される報告数
1, 000 CO ₂ -t	<ul style="list-style-type: none"> ・総合スーパー等の大型小売店舗(床面積10, 000㎡程度の店舗)を6店舗以上有する管理者 ・食品スーパー(床面積1, 500㎡程度の店舗)を8店舗以上有する管理者 ・コンビニエンスストア(床面積200㎡程度の店舗)を80店舗以上有する管理者 ・飲食店(床面積600㎡程度)を820店舗以上有する管理者 ・商業ビル(床面積10, 000㎡程度のビル)を28棟以上有する管理者 ・食品加工工場(床面積300㎡程度の工場)を20ヵ所以上有する管理者等 	約2, 000事業者



年間1, 000CO₂-t以上の事業者は事業所管大臣に報告、公表



機器整備時の際に、全量回収を行い、再充填を行った場合、充填量から整備時回収量を差し引いた量が「漏えい量」となる。



IV. 充填証明書・回収証明書

- 充填回収業者が、機器のメンテナンスや修理をした際に、フロンを回収したり充填した場合は、機器の管理者に「**回収証明書**」や「**充填証明書**」が発行されます。

* 管理者の利便性を図るために、証明書は、**情報処理センター**を通じて電子的に交付することもできます。



充填証明書・回収証明書の記載項目

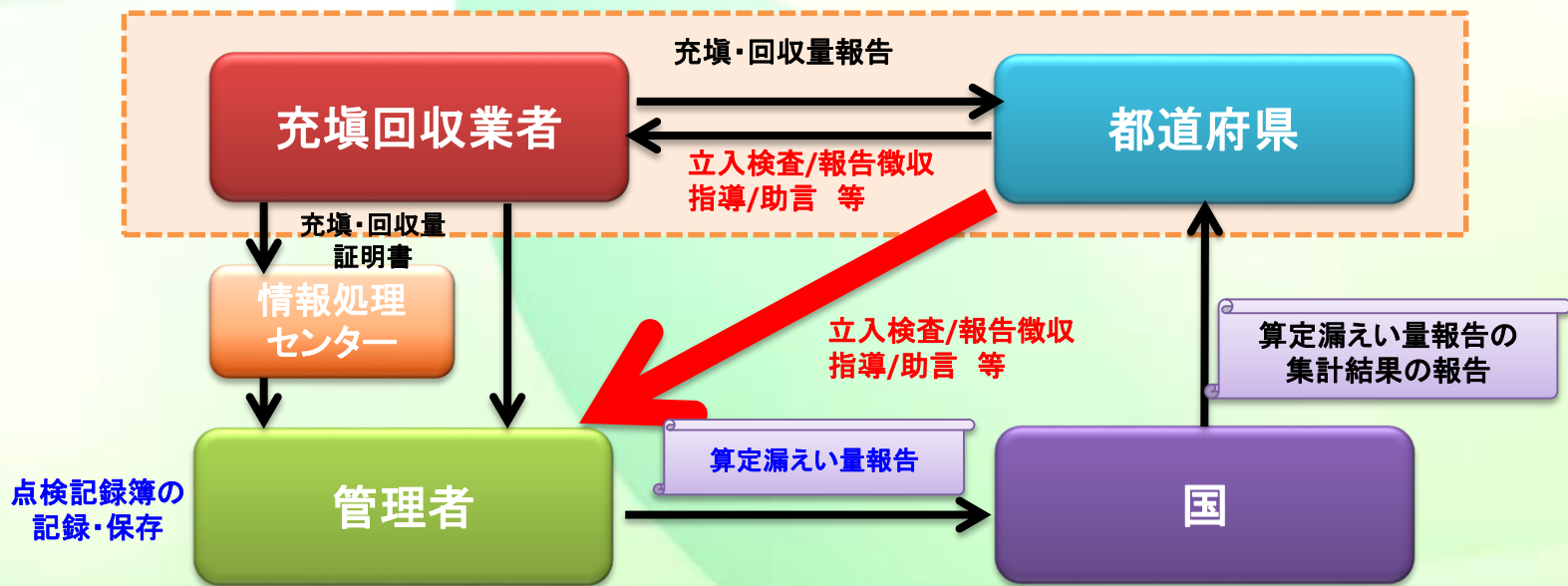
- 1) 整備を発注した管理者の氏名又は名称、住所等
 - 2) 充填した特定製品の所在(設置場所が特定できる情報)
 - 3) 特定製品が特定できる情報(機器番号、その他識別可能な情報)
 - 4) 充填した第一種充填回収業者が特定できる情報
 - 5) 当該証明書の交付年月日
 - 6) 充填した年月日
 - 7) 充填した特定製品ごとに、充填したフロン類の種類(冷媒番号区分の別)ごとの量
 - 8) 当該製品の設置時に充填した場合又はそれ以外の整備時に充填した別
- ※充填証明書は、記載内容が相違ないことを確認の上、充填した日から**30日以内**に交付する。
(回収証明書は、充填を回収と読み替える)

✓ポイント

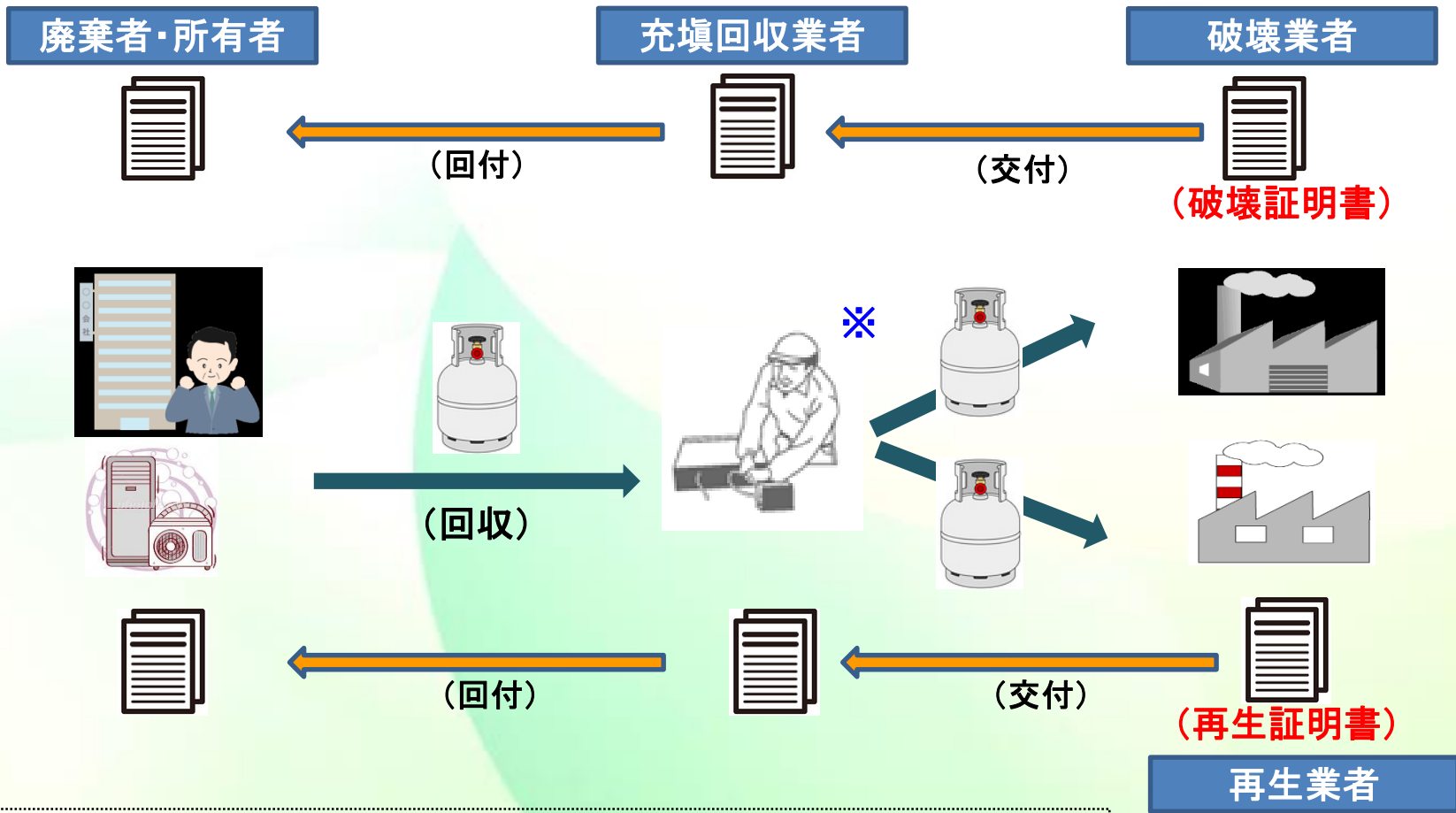
➤ 充填証明書、回収証明書は、保存義務はありませんが、「算定漏えい量報告」等で必要となります。また、立入の際の証明にもなりますので、**保存**しておくことが望ましいです。

V. 繰り返し充填の防止

- 充填回収業者は、フロン回収量と充填量については記録し、その量を都道府県知事へ報告することになっています。
- 都道府県知事は、充填回収業者の記録・報告や算定漏えい量報告、点検・整備記録簿等を確認することができます。
- そこで、**不適切な充填が発覚した場合は**、都道府県知事による**立入検査**や**指導・助言・勧告・命令**などが行われることがあります。



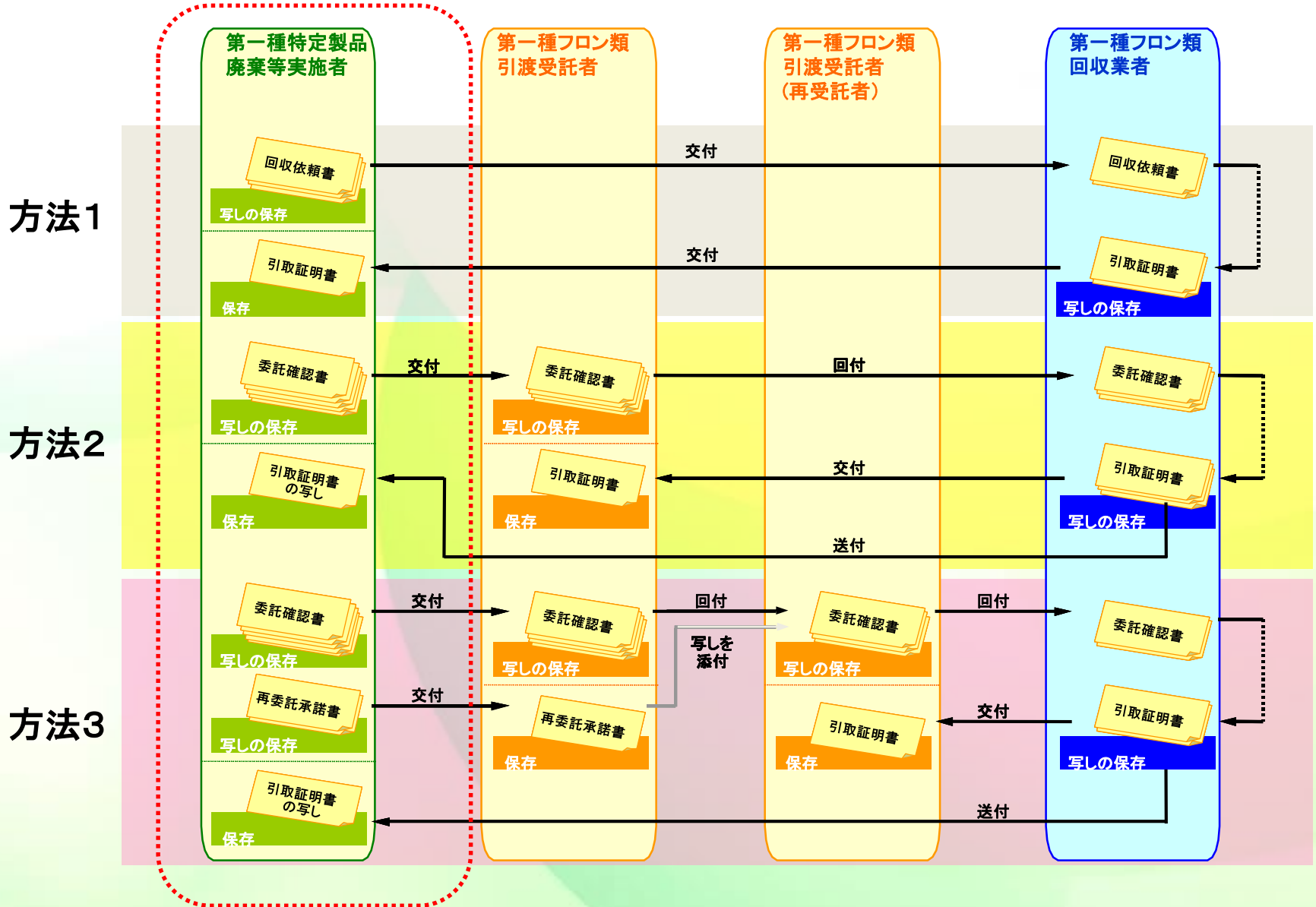
VI. 破壊証明書・再生証明書



※回収したフロンを破壊業者や再生業者以外の引渡先
 ・充填回収業者が自ら再生・充填する場合。
 ・都道府県知事が認めたセンター等に引き渡す場合



VII. 行程管理制度 (機器を廃棄する場合)



Ⅷ. 罰 則（管理者関係）

- 1) 1年以下の懲役又は50万円以下の罰金
 - ①フロンのみだり放出
- 2) 50万円以下の罰金
 - ①管理者の判断基準違反
 - ②行程管理票交付違反
- 3) 20万円以下の罰金
 - ①「管理の適正化の実施状況報告」の未報告、虚偽報告
 - ②立入検査の収去の拒否、妨げ、忌避
- 4) 10万円以下の過料
 - ①算定漏えい量の未報告、虚偽報告

まとめ(3)

●管理者の判断の基準に対応するために必要なこと

1. 管理担当者を決める。
2. 管理担当者は管理する**機器**の調査し、**機器リスト**をつくる。(点検・修理記録簿)
3. 機器毎に、**簡易点検**を実施する**担当者**を決め、**簡易点検**スケジュールを立てて**実施**し、点検・修理記録簿に**記録・保存**する。(点検記録簿)
4. **漏えいの疑い**があるときは、管理担当者に報告し、管理担当者は、速やかに**専門業者**に**点検**を**依頼**する。(漏えい箇所の特定と措置)
5. **7.5kW以上の機器**は、簡易点検に加え、**専門業者**による**定期点検**を実施し、その記録を点検・修理記録簿に**記録・保存**する。(点検記録簿)
6. 冷媒の漏えいが発見された場合には、速やかに漏えいか所を特定・修理した後、冷媒を補充すること。**修理無く繰り返し充填すること禁止**。
(修理せずに繰り返し充填の禁止)
7. 冷媒の回収・充填を行った場合は、回収証明書、充填証明書の交付を受け、点検・修理記録簿に記録すること。(点検・修理記録簿。証明書類の確認)
8. 充填証明書と回収証明書の差が漏えい量として**算定漏えい量**を**計算**し、**1,000CO₂ト**以上**(事業者単位)**の場合は、事業所管大臣に報告する。
(算定漏えい量の報告)

ご清聴有難うございました。



経済産業省



環境省



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

業務用冷凍空調機器ユーザーによる

簡易点検の手引き

改正フロン法対応（フロン類の漏えい点検）

冷凍冷蔵ショーケース 業務用冷凍冷蔵庫編



目次

I. すべての機器ユーザーの皆様へ

- 1. 背景 2
- 2. 「簡易点検」について 2
- 3. 手引きの内容 3
- 4. ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫例 4
- 5. 別置型と一体（内蔵）型との違い 5

II. 簡易点検（漏えいチェック）の方法

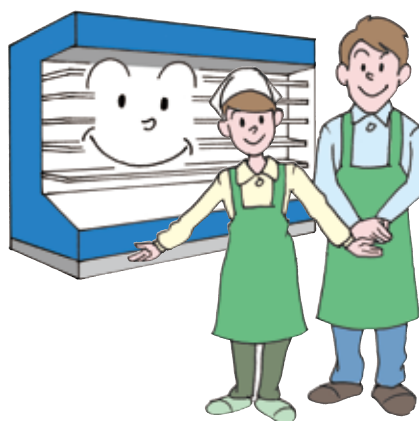
- 1. 冷凍冷蔵ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫 6
 - (1) 室内機の点検 7
 - (2) 室外機の点検 11
 - (3) 業務用冷凍冷蔵庫の点検 14
- 2. 冷凍冷蔵倉庫 16

III. 設備の維持管理のために

- 1. ハニカムの清掃 18
- 2. ショーケース床の清掃 19
- 3. 一体（内蔵）型ショーケースの清掃 20
- 4. 一体（内蔵）型業務用冷凍冷蔵庫の清掃 21

IV. チェックシート

- 1. ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫 22
- 2. 冷凍冷蔵倉庫 23



●改正フロン法における「管理者」と「機器ユーザー」の関係

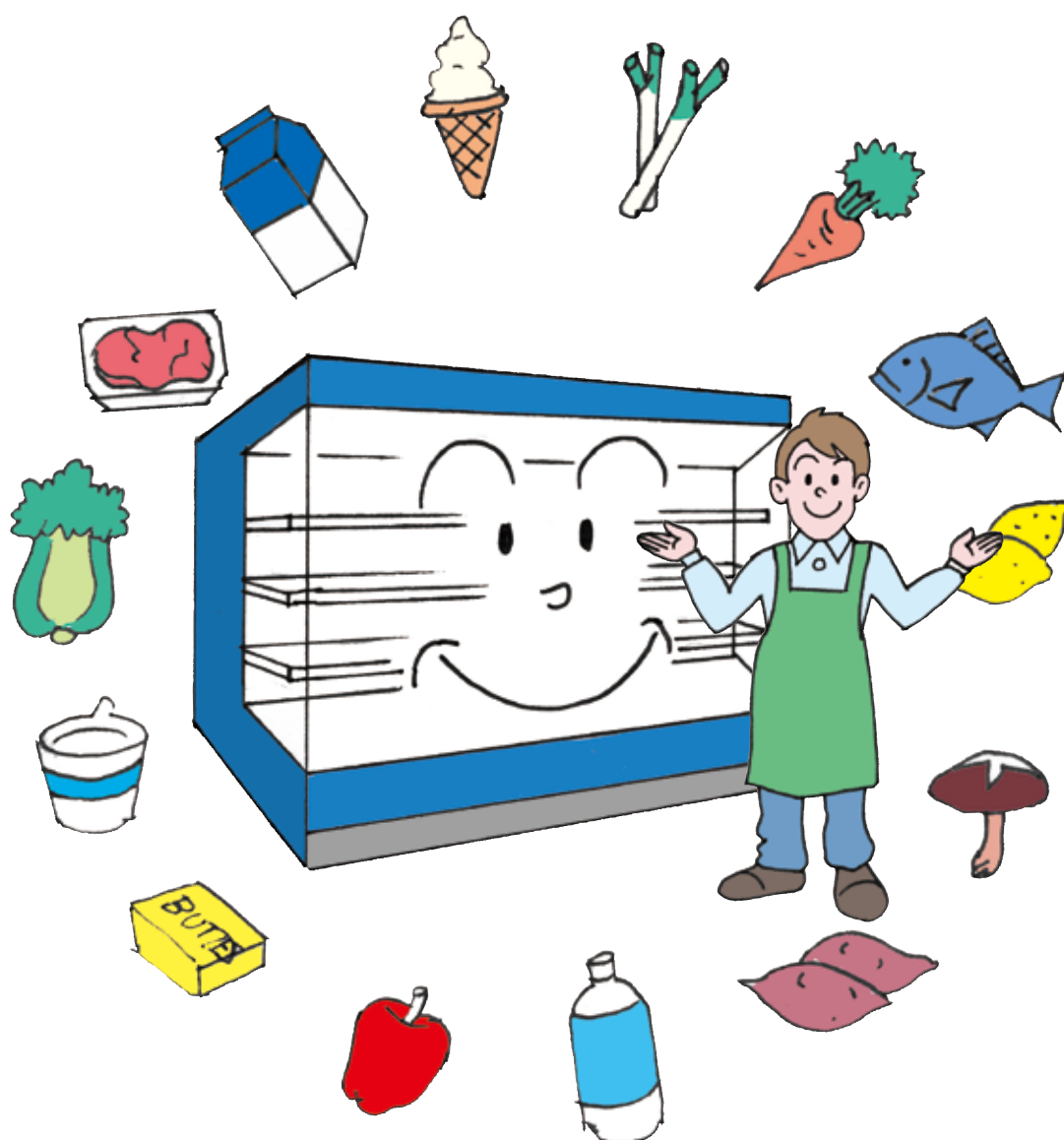
改正フロン法において、業務用冷凍空調機器の管理責任を有する者を「管理者」として、これらの機器について定期的な点検や冷媒の漏えい時における修理などを行うことを求める「管理者の判断の基準」を定め、本手引きでは「管理者の判断の基準」に定められる「簡易定期点検（簡易点検）」の具体的な方法について紹介します。機器の「管理者」は、機器を所有する方やビルのオーナーなど、事業形態によって様々なケースがあり、「管理者」と「機器ユーザー」が同一でない場合もありますが、本手引きにおいては機器を実際に使用している「機器ユーザー」の方々が日常的な管理としてどのような点検を行えばいいか分かりやすく説明します。制度の詳細については、その他のパンフレットなどをご参照ください。

業務用冷凍空調機器ユーザーによる

簡易点検の手引き

改正フロン法対応（フロン類の漏えい点検）

冷凍冷蔵ショーケース 業務用冷凍冷蔵庫編



I すべての機器ユーザーの皆様へ

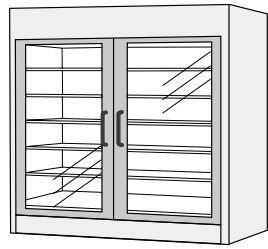
1. 背景

業務用冷凍空調機器に使用されている「冷媒」の多くはフロンガスですが、現在使用されているフロン類の多くは、代替フロンと言って、「オゾン層を破壊しない」ものに転換されています。

しかし、その代替フロンは、大気に放出するとCO₂の数千倍もの「地球温暖化」に与える影響が大きく、排出削減が喫緊の課題となっています。

そこで、平成25年6月12日、「フロン回収破壊法」が改正されました。この改正では、「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」(略称:改正フロン法)と名称を変更し、『できるだけフロン類を使用しない製品を製造し、使用しよう』、『フロン類を使用している製品については、排出をしないようきちっと管理をしよう』ということになりました。

この改正フロン法では、フロン類の製造から廃棄までの「ライフサイクル」全体を見据えた包括的な対策が盛り込まれており、フロン類を製造する「フロンメーカー」、フロン類を使用する冷凍空調機器を製造する「機器メーカー」、そして、フロン類が使用されている業務用冷凍空調機器を使用している「機器ユーザー」に、国が「判断の基準」を定め、各当事者にその遵守を求めるものとなっています。



2. 「簡易点検」について

管理者の「判断の基準」では、全ての機器ユーザーに対して、使用する全ての業務用冷凍空調機器について日常に行う「簡易点検」を**四半期に1回以上**行うよう定めています。この「日常点検(簡易点検)」は、機器ユーザーが自ら実施することが求められています(専門業者に依頼してもよい)。

また、以下のとおり、一定規模(7.5kW)以上の機器について、専門業者などの十分な知見を有する者による「定期点検」も定められています。

点検を行う前に、まず自社にある業務用冷凍空調機器について、どのような機器を使用しているか確認しましょう。

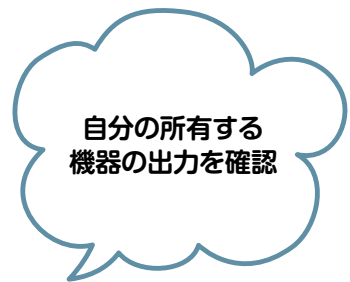
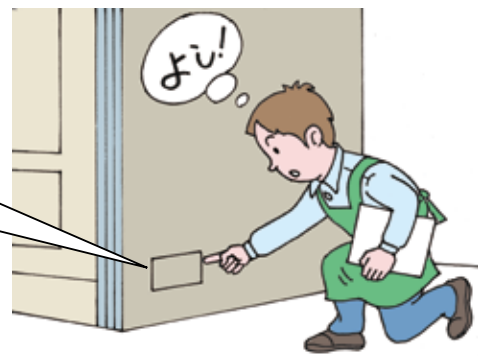
●簡易点検

機種	点検頻度
全ての業務用冷凍空調機器	四半期に1回以上

●定期点検

機種	圧縮機電動機定格出力*	点検頻度
エアコン	7.5kW以上50kW未満	3年に1回以上
	50kW以上	1年に1回以上
冷凍・冷蔵機器	7.5kW以上	1年に1回以上

※ その他、エンジンを用いて圧縮機を動作させるGHP(ガスヒートポンプ)などの製品も対象となりますので、機器メーカーや専門業者に確認してください。



機器の大きさを確認

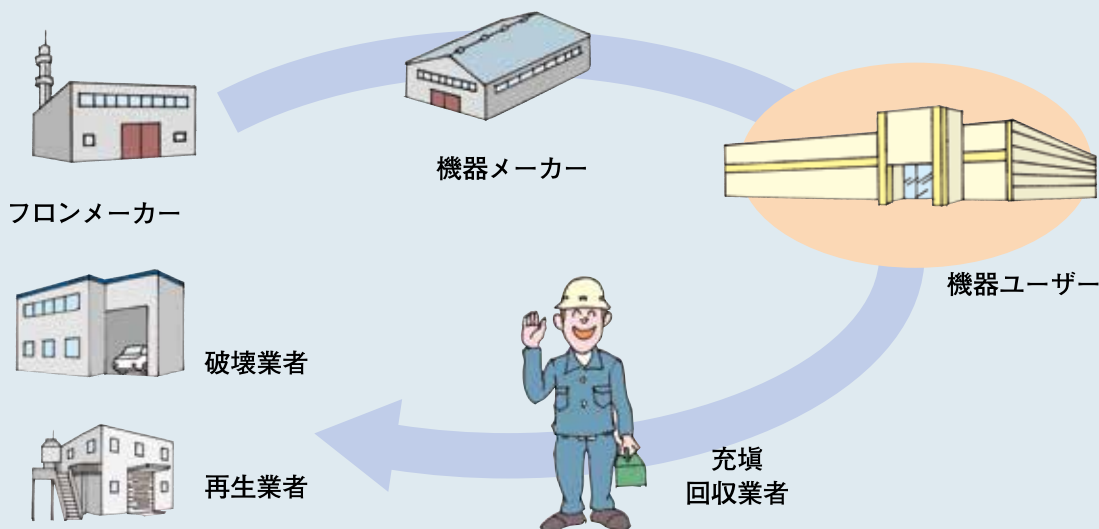


「機器ユーザー」が、「簡易点検」を実施するにあたっては、基本的に「**目視による外観点検**」を実施することになります。

この手引きは、そうした機器の構造などに知識のない機器ユーザーであっても理解しやすく工夫したものとなっており、改正フロン法で求められている「簡易点検」を行う上でのポイントを紹介しています。

もちろん、「簡易点検」を実施するにあたり、当初は、設備業者、保守・メンテナンス業者などの専門業者によるアドバイスを受けながら実施されることが望ましいです。

フロンライフサイクル



※それぞれの当事者に、法・政省令・告示等で遵守事項が定められている。

3. 手引きの内容

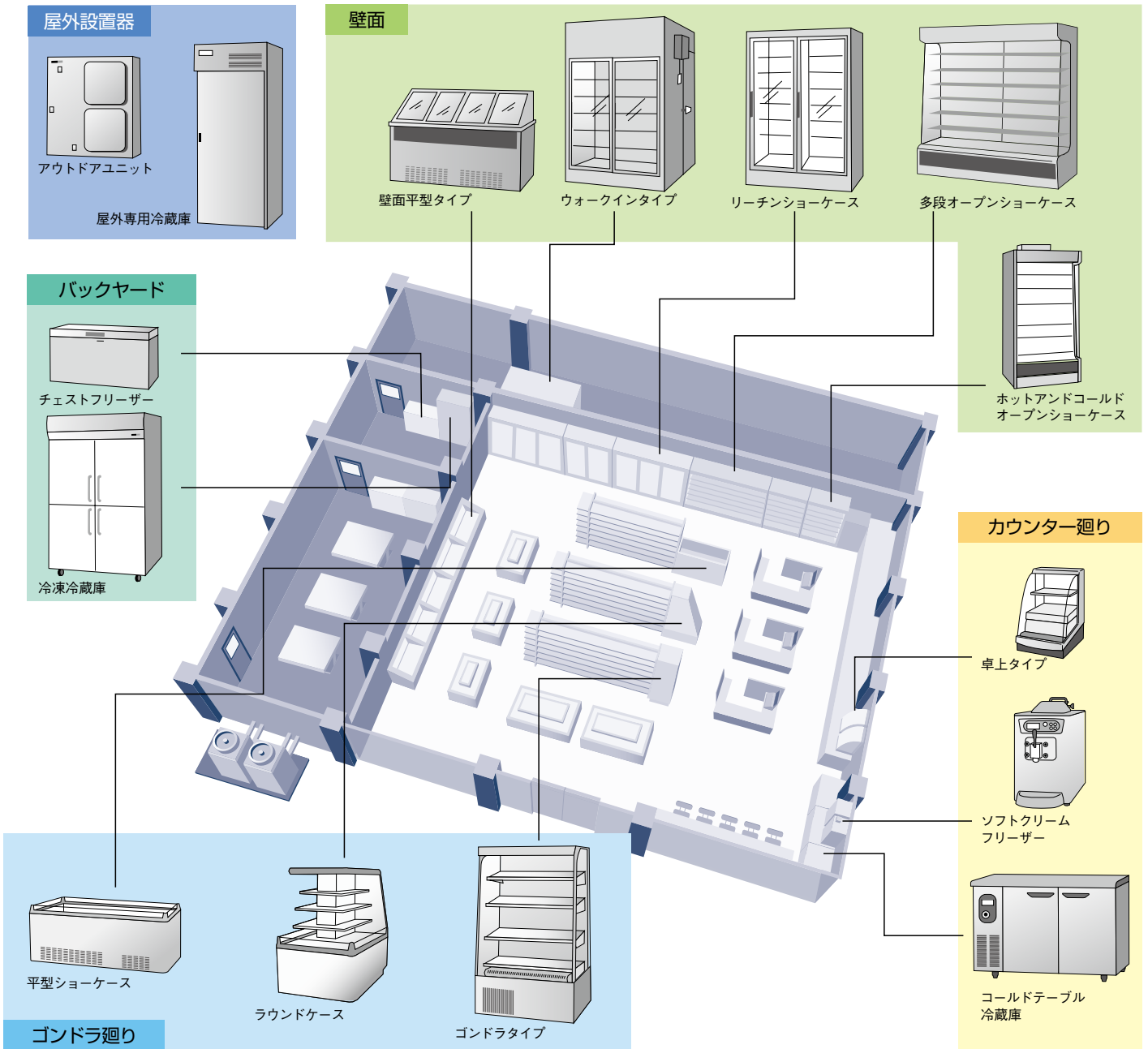
この手引きは、機器ユーザーの方々による日常的に実施する「漏えい防止」のための「簡易点検の方法」を記載しており、フロン類漏えいの「早期発見」を行い、少しでも「地球温暖化防止」に寄与することを目的としています。「Ⅱ」以降に、「簡易点検」の方法について、具体的に示していきます。

注意

- 機器ユーザーの皆様にご実施いただく「簡易点検」は、原則「目視」による点検であり、「安全で容易に目視ができる場合」に限定しております。安全や機器の維持が確保できない場合は、専門業者による点検を実施していただくことになります。
- また、この手引きに記載している点検頻度は、「推奨」頻度であり、必ずしもその範囲で実施していただく必要はありませんが、フロンの「漏えい」や機器の「異常」をより早期に発見するためには、有効な頻度です。点検は、各店舗、事業所の使用状況、使用環境に合った頻度で実施してください。機器メーカーや専門業者と相談しながら実施することが望ましいです。

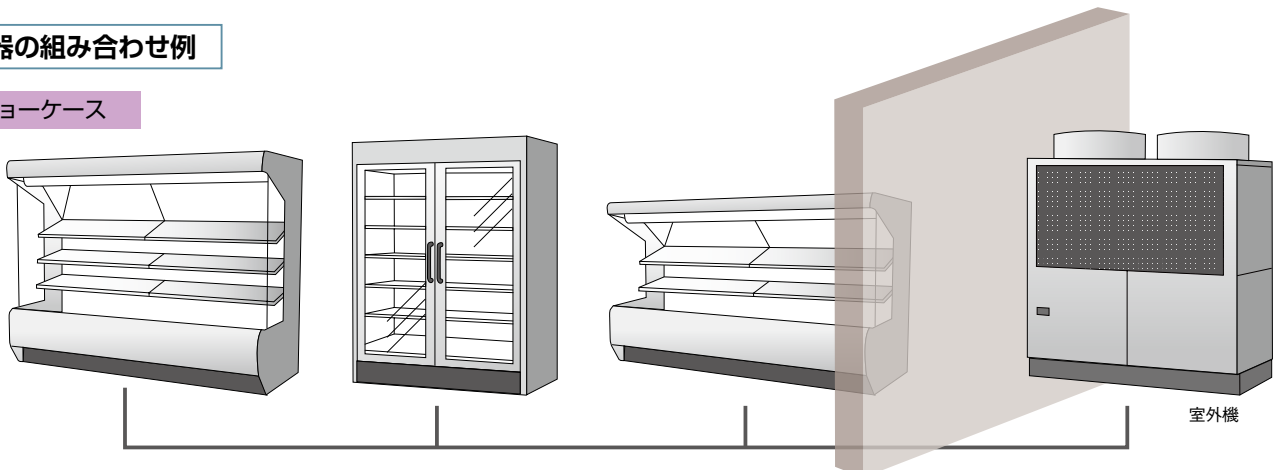
4. ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫例

一般的な店舗（スーパーやコンビニ）のレイアウト



機器の組み合わせ例

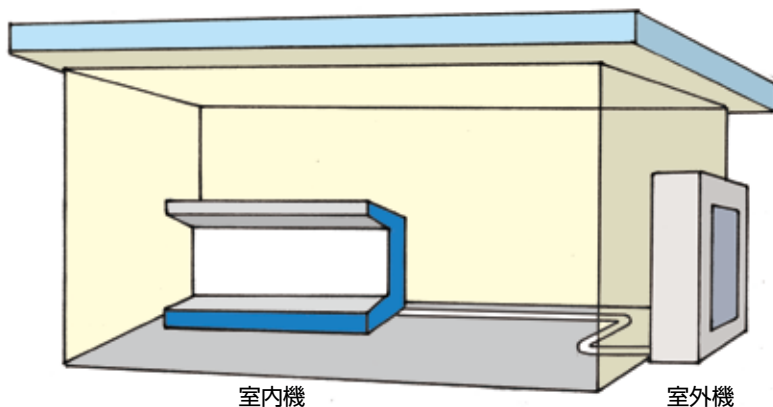
ショーケース



5. 別置型と一体（内蔵）型との違い

冷凍機別置型

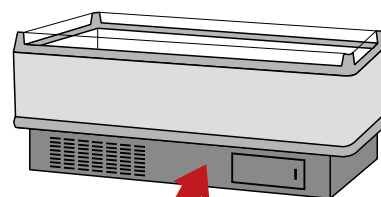
- ・ショーケースと室外機（冷凍機）が配管でつながり、別々に設置されています。（室外機は、外に設置しているケースが多い）



室外機

冷凍機内蔵型

- ・ショーケースの中に冷凍機を内蔵している機器です。
- ・コンセントをつなぐだけで使用できるものです。



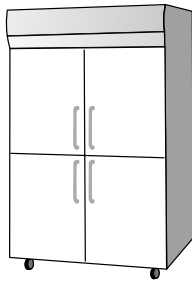
ショーケース下のプレートを外すと、
フィルターや熱交換器が見られます。

Ⅱ 簡易点検（漏えいチェック）の方法

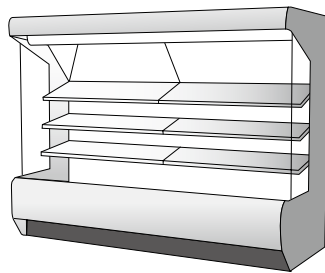
1. 冷凍冷蔵ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫

点検項目			
	点検項目	推奨点検頻度	頁
室内機点検	・ショーケースや業務用冷凍冷蔵庫内の温度	2回／日以上	7
	・ショーケース内部の熱交換器の霜付きの有無 (安全で容易に点検できる場合)	1回／日以上	8
	・ショーケース内部の熱交換器や配管の油のにじみの有無 (安全で容易に点検できる場合)		9
	・ショーケース周辺の油のにじみ (安全で容易に目視点検ができる場合)		10
室外機点検	・機器の異常振動・異常運転音 (安全で容易に点検ができる場合)	1回／日以上	11
	・機器及び室外機周辺の油のにじみ (安全で容易に目視ができる場合)		12
	・室外機のキズの有無、熱交換器の腐食、錆など (安全で容易に目視ができる場合)		13
業務用冷凍冷蔵庫	・熱交換器(凝縮器・冷却器)の霜付き、油のにじみの有無(室内機) (安全で容易に目視ができる場合)	1回／日以上	14
	・冷凍機周りの油のにじみ、異常振動、異常運転音(室外機) (安全で容易に目視ができる場合)		15

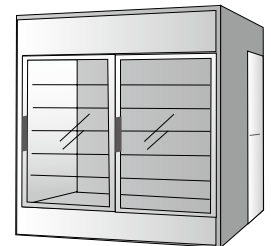
スーパーマーケットやコンビニエンスストアには、さまざまなショーケースや冷凍冷蔵庫があります。



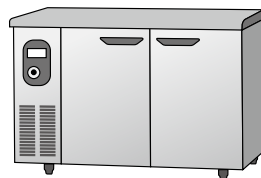
業務用冷凍冷蔵庫



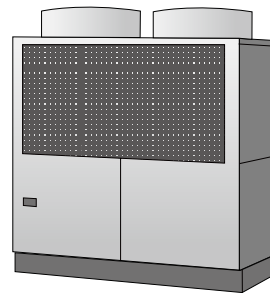
ショーケース



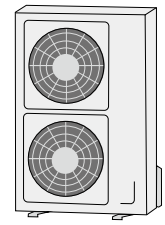
ショーケース



業務用冷凍冷蔵庫



室外機



室外機

●点検頻度について

機器の異常を早期に発見するためには、日頃からの点検が必要です。「判断の基準」では必要最低限の頻度として四半期に一度以上の点検を求めています。この手引きでは「推奨点検頻度」としてそれぞれの頻度を記載しています。簡易点検を行うために推奨点検頻度で専門業者による点検を依頼する必要はありません。機器の使用状況などにあつた頻度で簡易点検を行っていただき、必要に応じて専門業者に点検を依頼してください。

(1) 室内機の点検

① ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫内の温度

ショーケース内の温度を確認し、記録します。機器に貼られたチェックシートに指定された温度範囲が明記してありますので、その範囲でない場合が続くようであれば、専門業者に連絡してください。



ショーケースの例



ショーケースの例



ウォークイン冷凍冷蔵庫



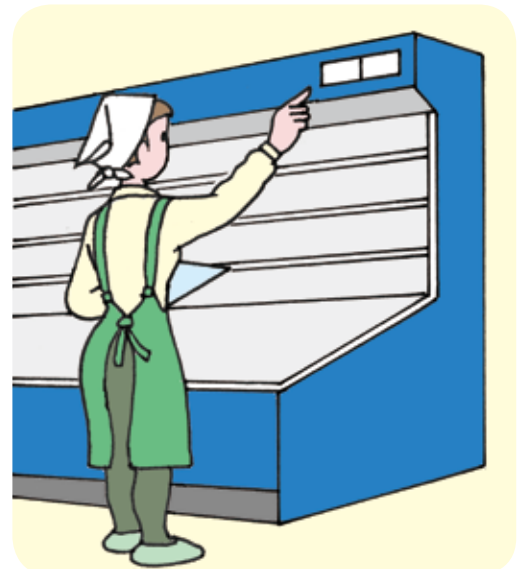
業務用冷凍冷蔵庫の例

注意

- 温度を確認する時間は、決まった時間に実施してください。特に温度の安定している早朝は有効です。
- 自動霜取り時間（デフロスト）が設定されていますので、温度を確認する場合は、その時間を避けてください。

ポイント

- ショーケース内の設定温度は、中に入っている商品の種類によって異なります。
- 冷凍機を内蔵している一体（内蔵）型の機器については、いつもと違う振動・運転音がしないかも確認してください。
- 決まった時間に測定している温度が少しずつ上昇している場合はフロンが漏れている可能性があり、注意が必要です。



② ショーケース内部の熱交換器の霜付きの有無 (安全で容易に目視点検できる場合)

ショーケースの底板をはずし、ファンの隙間などから中が見られる場合は、その内部が白く、霜が付いているかどうか確認してください。霜が付着している場合は、排水管のつまりも考えられるため、排水がたまっていないか確認してください。排水がたまっていれば、排水管を洗浄してください。(もしくは、専門業者に連絡してください)

洗浄しても霜が付着している場合は、専門業者に連絡してください。

熱交換器がショーケースの下になく、背面にある場合は、点検窓から見えるものもありますので、霜付き状況を確認してください。



ショーケースの床板をはずします。



ファンの隙間から熱交換器の霜付き確認



点検窓



点検窓



一体(内蔵)型



霜付き

注意

- 熱交換器がショーケースの背面にあり、見えない場合は、専門業者に点検を依頼してください。

ポイント

- 熱交換器が背面にあるタイプは、点検窓が付いている場合もあり、そこから目視できます。

③ ショーケース内部の熱交換器や配管の油のにじみ、腐食などの有無 (安全で容易に目視点検できる場合)

ショーケースの底板を外し、ファンの際間などから中が容易に見られる場合は、熱交換器に油のにじみや腐食・錆がないかどうか確認してください。油のにじみなどが見られる場合は、すぐに専門業者に連絡してください。



床板を外します



ファンの際間から熱交換器の油のにじみ確認



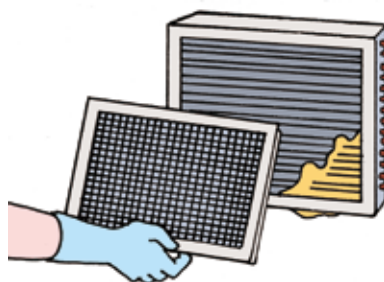
油のにじみ



油のにじみ



一体 (内蔵) 型



注意

- 熱交換器がショーケースの背面にあり、見えない場合は、専門業者に点検を依頼してください。

④ ショーケース周辺の油のにじみ (安全で容易に目視点検できる場合)

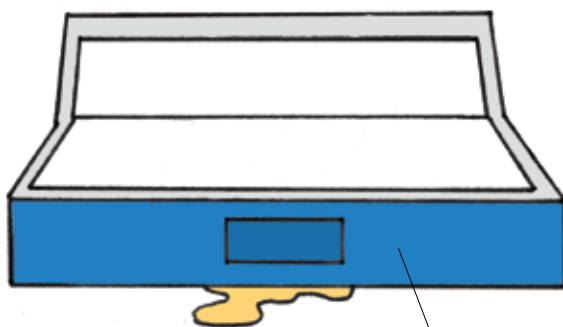
ショーケース周辺に油のにじみがないか確認してください。
油のにじみがあった場合は、すぐに専門業者に連絡してください。



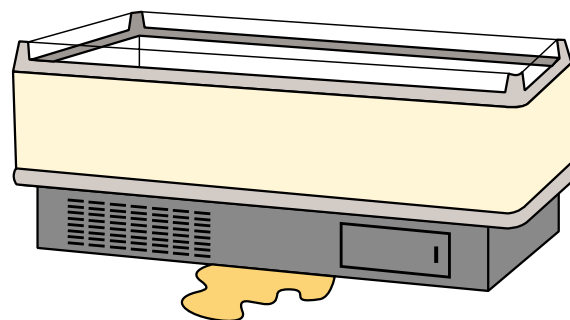
ショーケース (別置型)



ショーケース (一体型)



キックプレート



注意

- 別置型の場合は、ショーケース下のプレート (キックプレート) は外さないでください。
- 必要な場合は、専門業者に連絡してください。

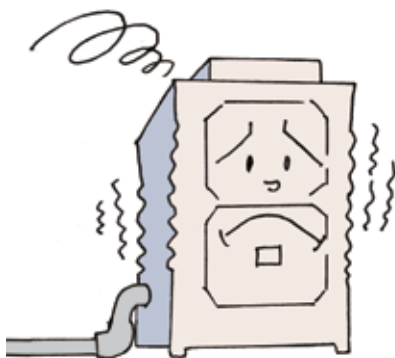
(2) 室外機の点検

① 室外機の異常振動・異常運転音 (安全で容易に目視点検できる場合)

室外機の振動や運転音がいつもと違うかどうか確認してください。
いつもと違う場合は、専門業者に連絡してください。



室外機



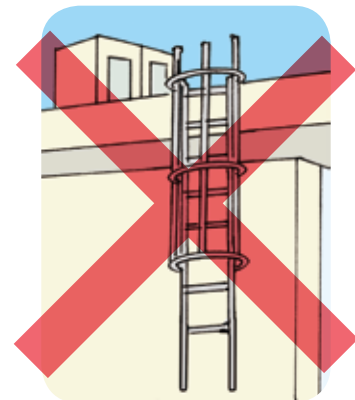
室外機が異常振動している



室外機から異常音がしている

注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 防護柵のない屋上などにある場合は、危険ですので専門業者に点検を依頼してください。



ポイント

- いつもと違う振動や音を早期に発見するには、日常の正常な振動や音を把握する必要があります。そのため、日頃から点検することをお勧めします。

② 機器及び室外機周辺の油のにじみ (安全で容易に目視点検できる場合)

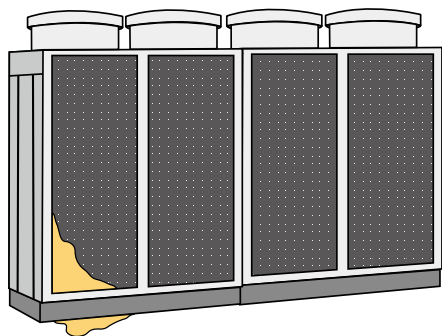
室外機の外観や熱交換器に油のにじみがないかどうか確認してください。
また、室外機の下など周辺にも油のにじみがないかどうか確認してください。
油のにじみを発見した時は、専門業者に連絡してください。



室外機



熱交換器の油のにじみ



注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 防護柵のない屋上などにある場合は、危険ですので専門業者に点検を依頼してください。



ポイント

- 室外機が設置してある周辺はいつもきれいにしておいてください。
(油のにじみ等を見やすくするため)
- 室外機の周辺に物を置くと通風が悪くなり、異常停止する場合がありますので、物を置かないでください。
- 室外機の配管接続部分の周辺や底部の油のにじみに注意してください。

③ 室外機のカズの有無、熱交換器の腐食、錆など (安全で容易に目視点検できる場合)

室外機の外観にカズや錆がないか確認してください。

室外機の内部にある熱交換器に腐食や錆、ゴミの付着がないかどうか確認してください。腐食や錆などを発見した場合は、専門業者に連絡してください。



室外機のカズ



腐食



室外機に付着したゴミ



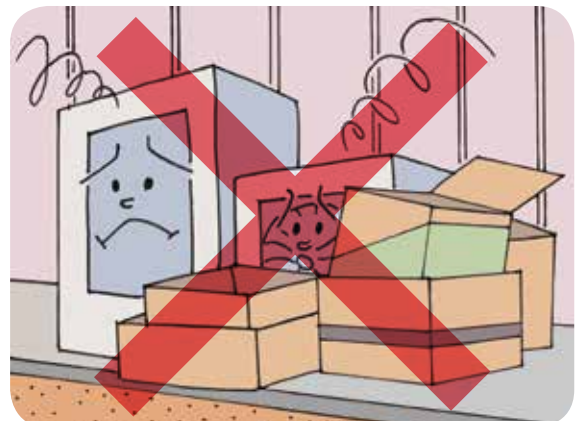
草で覆われた室外機

注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 室外機のカバー（外板）のネジをはずさないで、熱交換器が見られない場合は、専門業者に点検を依頼してください。

ポイント

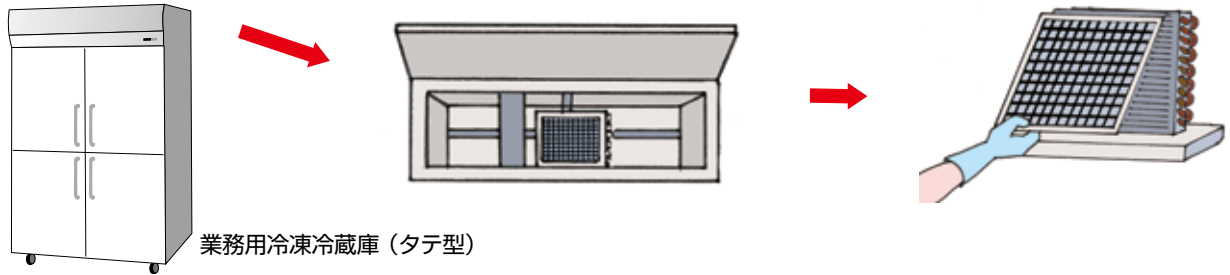
- 室外機にゴミが付着していたり、草がからまったりしていたら、取り除きましょう。カズや腐食などを早期に発見できます。
- 室外機に散水しているような場合は、腐食に注意しましょう。
- 室外機の周辺に物を置くと通風が悪くなり、異常停止する場合がありますので、物を置かないでください。



(3) 業務用冷凍冷蔵庫の点検

① 熱交換器（凝縮器・冷却器）の霜付き、油のにじみの有無（室内機）（安全で容易に目視点検出来る場合）

業務用冷凍冷蔵庫の内部の冷却器（室内機）に霜や氷が付いていないか確認してください。
業務用冷凍冷蔵庫には、小型のものから人が入れるくらいのものであります。



注意

- 脚立を使用する場合は、床が滑りやすくなっているため、注意してください。

ポイント

- 霜や氷を落とす際、棒やハンマー、ドライバー等で叩いたり、無理矢理除去すると、冷却器や熱交換器などを傷つける場合があるため、専門業者に連絡してください。



②冷凍機周りの油のにじみ、異常振動、異常運転音（室外機） （安全で容易に目視点検ができる場合）

室外機の点検については、ショーケースの点検と同じように実施してください。

また、機械室が別にあり、その中に冷凍機本体があります。その冷凍機周辺に、油のにじみがないか、いつもと違う振動や運転音がしないかを確認してください。



冷凍機械室



機械室内部にある冷凍機



圧力検知配管に油がにじんでいる例

注意

- 機械室は施錠して関係者以外立入禁止とし、責任者のみが入り出ることができるようにしましょう。

ポイント

- 機械室内は、きれいにしておきましょう。
- 機械の周辺には物を置かないようにしましょう。



2. 冷凍冷蔵倉庫

冷凍冷蔵倉庫を運営しているような大きな設備には、専門の技術者が運転していることが多いため、ここでは、点検項目のみを掲載します。

点検項目		推奨点検頻度
冷凍冷蔵庫内温度の記録		3回／日以上※
冷凍機本体点検	・高圧・低圧・油圧・油面・電流・電圧の記録	3回／日以上※ (最低1回／日)
	・冷却水出入口温度(水冷式)	
	・機器周辺の油のにじみ(冷凍機本体、空冷室外機外観、配管)	
冷凍機周囲点検	・受液器の液面計の冷媒液面は標準レベルになっているか	1回／日以上
	・機器の異常振動・異常運転音、冷凍機の異常発停 (安全で容易に目視が出来る場合)	
冷凍冷蔵庫内点検	・冷蔵倉庫内冷却器の霜付き、油のにじみの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回／日以上

※ (一社)日本冷蔵倉庫協作成：冷凍設備の管理基準より



冷凍機異常振動・異常運転音
異常発停止、各圧力・電流・電圧記録



冷凍機本体配管部の油のにじみの確認



圧縮機周辺の油のにじみ状況



開放型冷凍機異常振動、異常運転音の確認



ユニット型冷凍機の異常振動確認



受液器液面計の液面位置



冷蔵庫内正常な冷却器外観



冷却器の内部霜付き異常



冷却水入口温度計確認



冷却水出口温度計確認

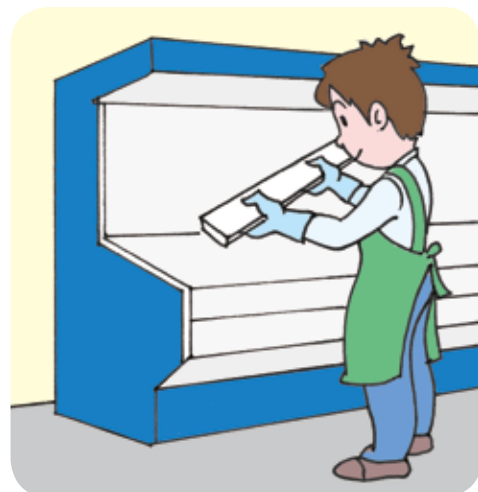
Ⅲ 設備の維持管理のために（日常のお手入れ）

1. ハニカムの清掃

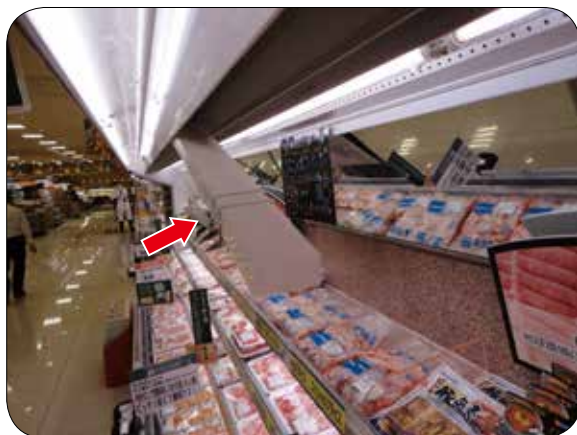
ハニカムは、ショーケース内の冷気を整流し、エアカーテンを作る働きをします。

ハニカムに綿ぼこりなどで目詰りすると、冷気が流れず、冷えなくなり、その分、電気の使用量も増加します。

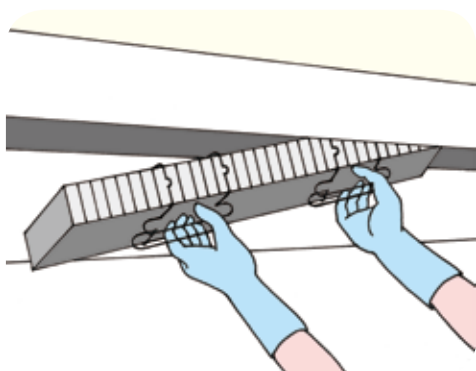
また、ショーケースの天井に水滴がたまりやすくなり、商品に影響を及ぼす可能性がありますので、こまめに清掃をしましょう。



ハニカムは、ショーケースの冷気を吹き出す部分にあります。



ハニカムは、クリップをつまんで引き出します。

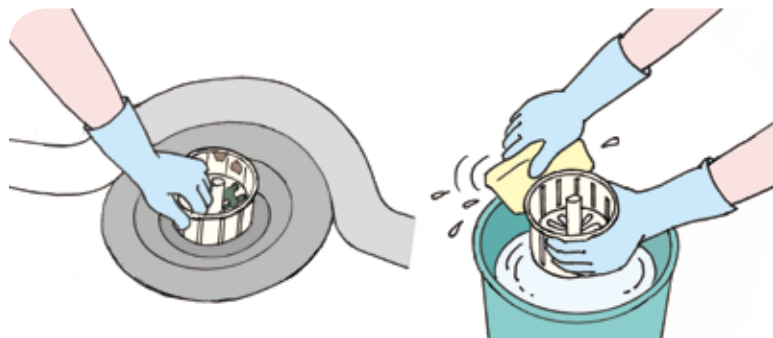


2. ショーケースの床の清掃（排水口のつまりを確認）

ショーケースの床板の清掃をします。

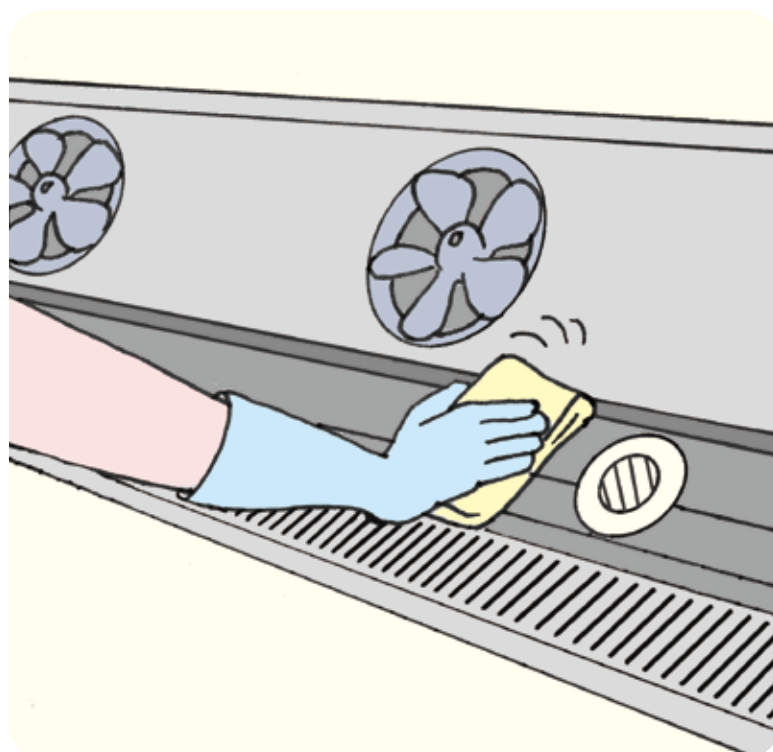
ショーケース内部の霜付きや油のにじみを確認する際、排水口（ドレン）が詰まっていたり、その周辺が汚れている場合は、清掃してください。

排水口にゴミがたまっていたら、取り除いてください。



床が汚れていたら、清掃してください。

清掃する場合は、「ファン」を止めて行ってください。



3. 一体（内蔵）型ショーケースの清掃

一体型（内蔵型）ショーケースは、ショーケースの下に熱交換器があり、パネルをはずしフィルターを清掃することができます。



パネルは簡単にはずれます。

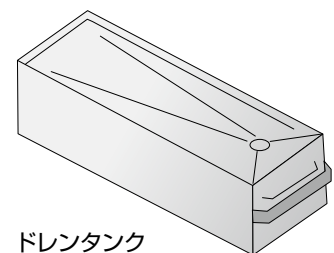
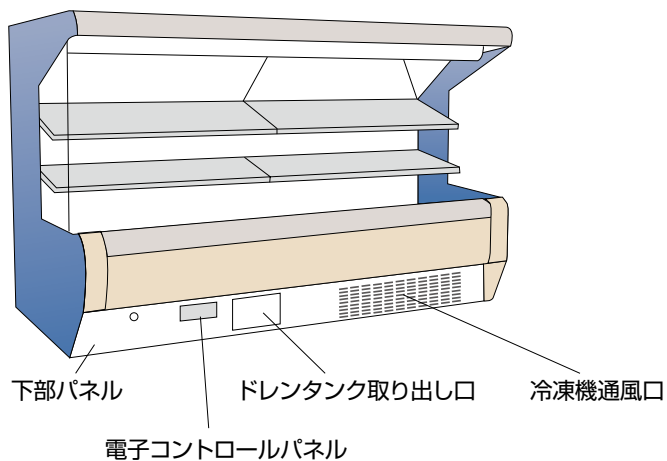


フィルターを外し、



水洗いをしてください。

ドレンタンクがあるものは、タンクにたまった水を捨ててください。

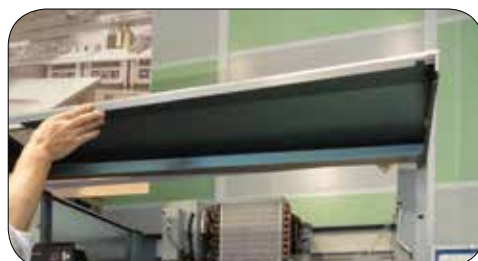
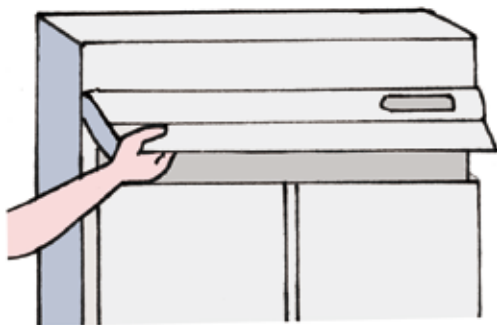


ドレンタンク
(1日1回、中の水を捨てましょう)

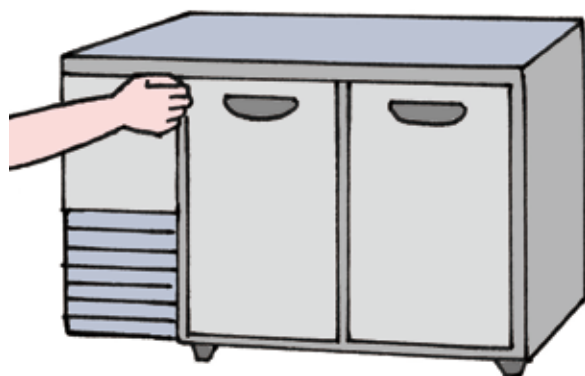
4. 一体（内蔵）型業務用冷凍冷蔵庫の清掃

フィルターを外し、水洗いをしてください。

縦型の冷蔵庫は、熱交換器は概ね上部にあります。



横型の冷蔵庫は、熱交換器は概ね横にあります。



フィルター

IV チェックシート

1. ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫

異常時の連絡先

お客様用機器点検表
 <ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫>

点検項目	推奨 点検頻度	年			月			日		
		年	月	日	年	月	日	年	月	日
1 ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫内温度の記録	2回/日以上									
2 ショーケース内部の熱交換器の霜付きの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
3 ショーケース内部の熱交換器や配管の油の にじみの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
4 ショーケース周辺の油のにじみ (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
5 室外機の異常振動・異常運転音 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
6 機器及び室外機周辺の油のにじみ (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
7 室外機の腐食の有無、熱交換器の高食、 鏽、キズなど (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
8 業務用冷凍冷蔵庫内熱交換器(凝縮器・冷却器) の霜付き、油のにじみの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
9 業務用冷凍冷蔵庫の冷凍機周りの油のにじみ、 異常振動、異常運転音 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上									
10 気付き事項										

2. 冷凍冷蔵庫

異常時の連絡先

お客様用機器点検表
 <冷凍冷蔵庫>

点検項目	推奨 点検頻度	年																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1 庫内温度の記録	3回/日以上																	
①高圧の記録																		
②低圧の記録																		
③油圧の記録																		
2	3回/日以上																	
④油面の記録																		
⑤電流の記録																		
⑥漏圧の記録																		
3 冷却水出入口温度 (水冷式)	3回/日以上																	
4 機油層刃の油のしじみ (冷液機本体、空冷室外機外観、配管)	3回/日以上																	
5 受液器液面計の液面は標準レベルになっているか	1回/日以上																	
6 機器の異常騒音・異常運転音、冷凍機・異常発停 (安全で容易に目視が出来る場合)	3回/日以上																	
7 冷凍冷蔵庫内冷風機の霜付き、油のしじみの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回/日以上																	
8																		
気付 き 事 項																		

MEMO

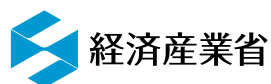
A series of horizontal dotted lines for writing.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.



経済産業省



環境省



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

業務用冷凍空調機器ユーザーによる
簡易点検の手引き

改正フロン法対応（フロン類の漏えい点検）
（冷凍冷蔵ショーケース・業務用冷凍冷蔵庫編）

平成26年度経済産業省委託事業
2014年10月10日 第1版発行

編集発行

一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会
JARAC

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館3F
TEL:03-3435-9411 FAX:03-3435-9413
URL:<http://www.jarac.or.jp> e-mail:info@jarac.or.jp

リサイクル適性 

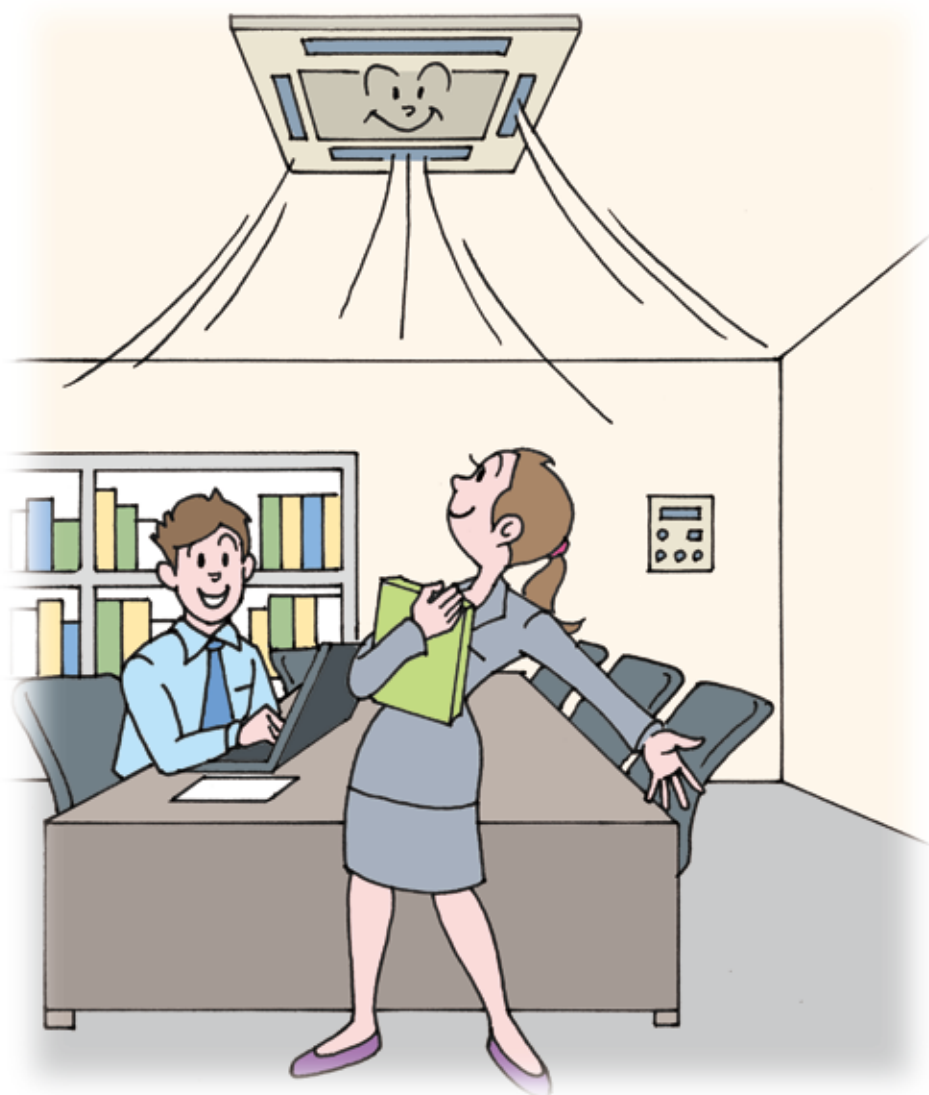
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

業務用冷凍空調機器ユーザーによる

簡易点検の手引き

改正フロン法対応（フロン類の漏えい点検）

業務用エアコン編



目次

I. すべての機器ユーザーの皆様へ

1. 背景 2
2. 「簡易点検」について 2
3. 手引きの内容 3
4. ビル用マルチエアコン、店舗用パッケージエアコン例 4

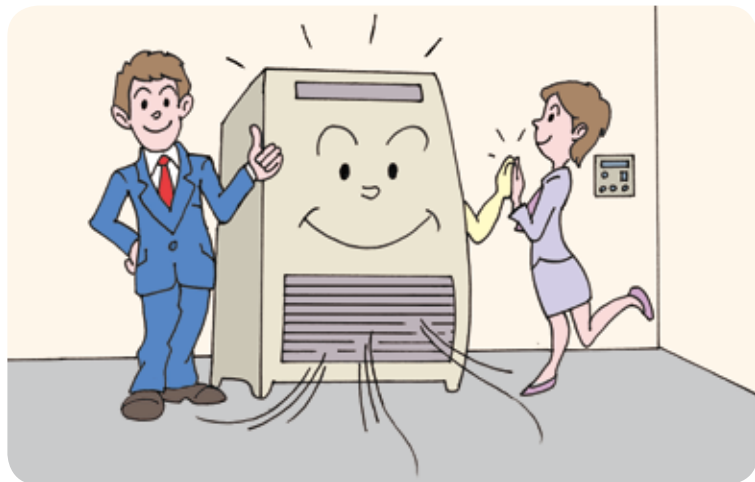
II. 簡易点検（漏えいチェック）の方法

1. ビル用マルチエアコン 5
 - (1) 室外機の異常振動・異常運転音 6
 - (2) 室外機及び周辺の油のにじみ 7
 - (3) 室外機のキズの有無、熱交換器の腐食、錆など 8
 - (4) 室内機の熱交換器の霜付きなどの有無 9
2. 店舗用パッケージエアコン 10
3. 大型冷凍機 11

III. 設備維持管理のために 12

IV. チェックシート

1. ビル用マルチエアコン・店舗用パッケージエアコン 13
2. 大型冷凍機 14



●改正フロン法における「管理者」と「機器ユーザー」の関係

改正フロン法において、業務用冷凍空調機器の管理責任を有する者を「管理者」として、これらの機器について定期的な点検や冷媒の漏えい時における修理などを行うことを求める「管理者の判断の基準」を定め、本手引きでは「管理者の判断の基準」に定められる「簡易定期点検（簡易点検）」の具体的な方法について紹介します。機器の「管理者」は、機器を所有する方やビルのオーナーなど、事業形態によって様々なケースがあり、「管理者」と「機器ユーザー」が同一でない場合もありますが、本手引きにおいては機器を実際に使用している「機器ユーザー」の方々が日常的な管理としてどのような点検を行えばいいか分かりやすく説明します。制度の詳細については、その他のパンフレットなどをご参照ください。

I すべての機器ユーザーの皆様へ

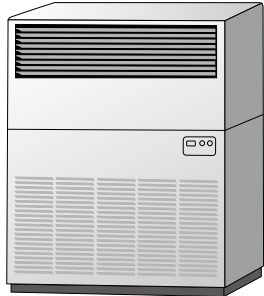
1. 背景

業務用冷凍空調機器に使用されている「冷媒」の多くはフロンガスですが、現在使用されているフロン類の多くは、代替フロンと言って、「オゾン層を破壊しない」ものに転換されています。

しかし、その代替フロンは、大気に放出するとCO₂の数千倍もの「地球温暖化」に与える影響が大きく、排出削減が喫緊の課題となっています。

そこで、平成25年6月12日、「フロン回収破壊法」が改正されました。この改正では、「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」(略称:改正フロン法)と名称を変更し、『できるだけフロン類を使用しない製品を製造し、使用しよう』、『フロン類を使用している製品については、排出をしないようきちっと管理をしよう』ということになりました。

この改正フロン法では、フロン類の製造から廃棄までの「ライフサイクル」全体を見据えた包括的な対策が盛り込まれており、フロン類を製造する「フロンメーカー」、フロン類を使用する冷凍空調機器を製造する「機器メーカー」、そして、フロン類が使用されている業務用冷凍空調機器を使用している「機器ユーザー」に、国が「判断の基準」を定め、各当事者にその遵守を求めるものとなっています。



2. 「簡易点検」について

管理者の「判断の基準」では、全ての機器ユーザーに対して、使用する全ての業務用冷凍空調機器について日常的に行う「簡易点検」を**四半期に1回以上**行うよう定めています。この「日常点検(簡易点検)」は、機器ユーザーが自ら実施することが求められています(専門業者に依頼してもよい)。

また、以下のとおり、一定規模(7.5kW)以上の機器について、専門業者などの十分な知見を有する者による「定期点検」も定められています。

点検を行う前に、まず自社にある業務用冷凍空調機器について、どのような機器を使用しているか確認しましょう。

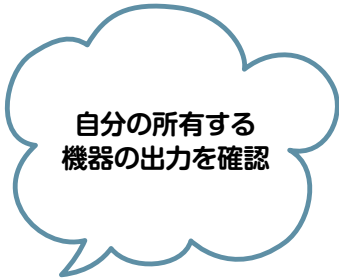
●簡易点検

機種	点検頻度
全ての業務用冷凍空調機器	四半期に1回以上

●定期点検

機種	圧縮機電動機定格出力*	点検頻度
エアコン	7.5kW以上50kW未満	3年に1回以上
	50kW以上	1年に1回以上
冷凍・冷蔵機器	7.5kW以上	1年に1回以上

※ その他、エンジンを用いて圧縮機を作動させるGHP(ガスヒートポンプ)などの製品も対象となりますので、機器メーカーや専門業者に確認してください。



機器の大きさを確認

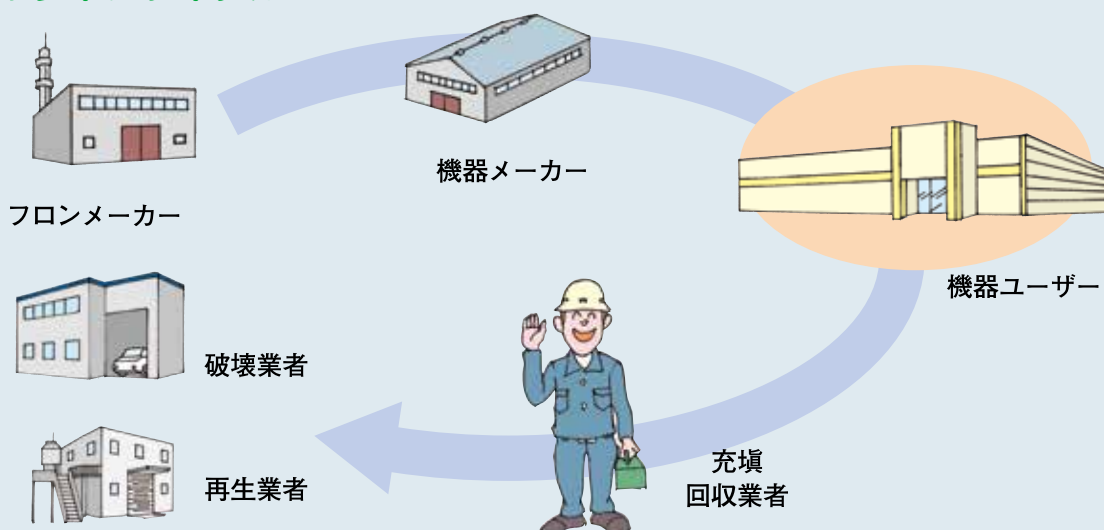
「機器ユーザー」が、「簡易点検」を実施するにあたっては、基本的に「**目視による外観点検**」を実施することになります。

この手引きは、そうした機器の構造などに知識のない機器ユーザーであっても理解しやすく工夫したものとなっており、改正フロン法で求められている「簡易点検」を行う上でのポイントを紹介しています。

もちろん、「簡易点検」を実施するにあたり、当初は、設備業者、保守・メンテナンス業者などの専門業者によるアドバイスを受けながら実施されることが望ましいです。



フロンライフサイクル



※それぞれの当事者に、法・政省令・告示等で遵守事項が定められている。

3. 手引きの内容

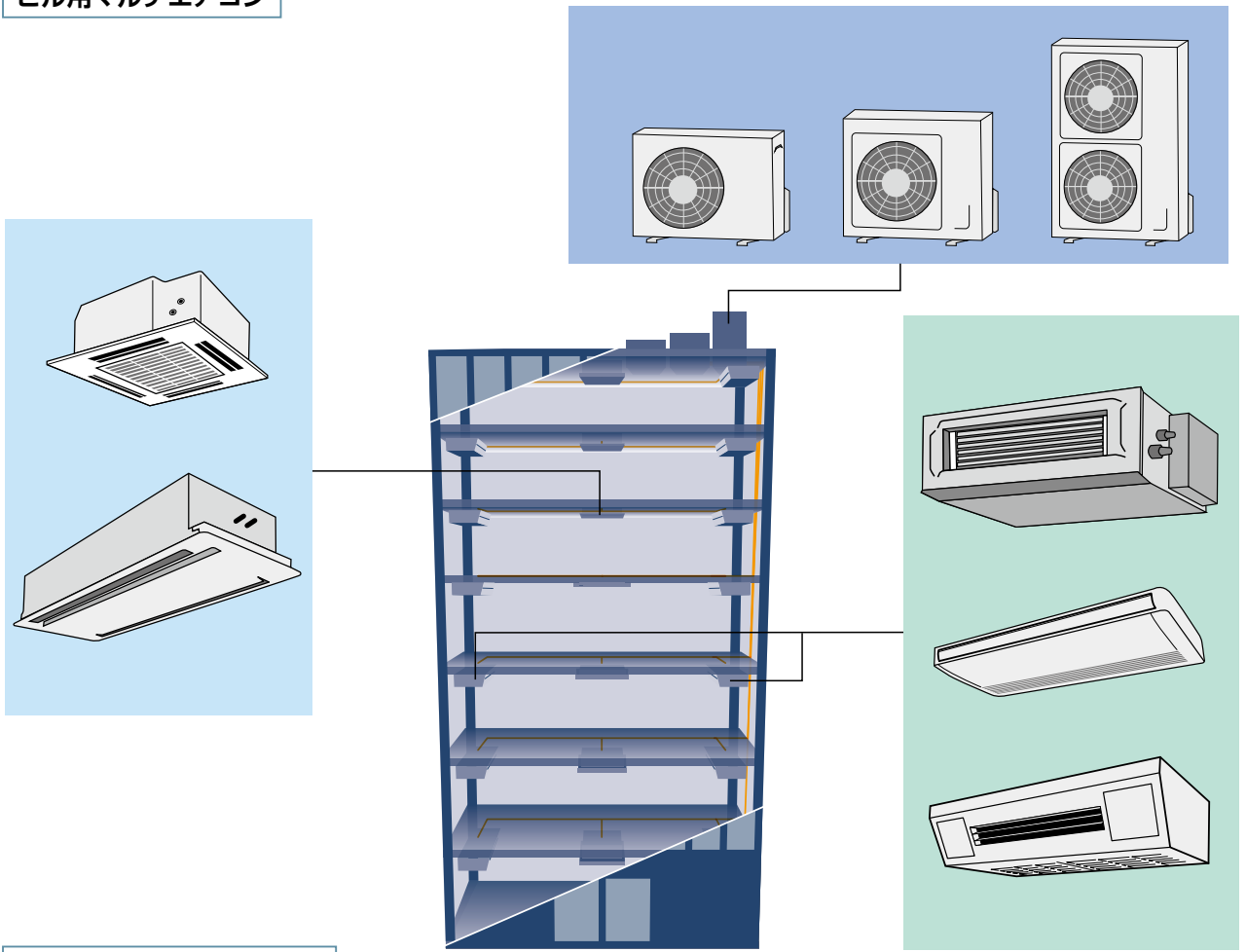
この手引きは、機器ユーザーの方々による日常的に実施する「漏えい防止」のための「簡易点検の方法」を記載しており、フロン類漏えいの「早期発見」を行い、少しでも「地球温暖化防止」に寄与することを目的としています。「Ⅱ」以降に、「簡易点検」の方法について、具体的に示していきます。

注意

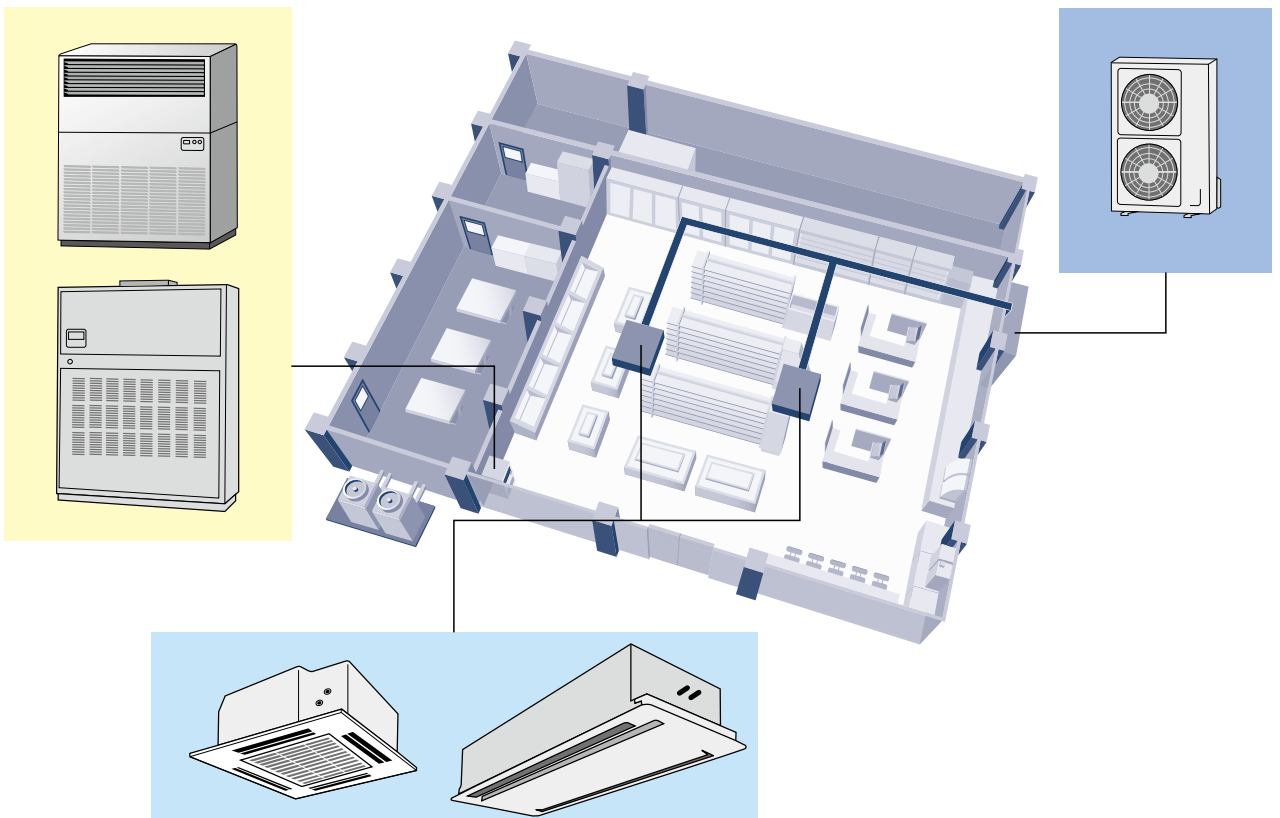
- 機器ユーザーの皆様にご実施していただく「簡易点検」は、原則「目視」による点検であり、「安全で容易に目視ができる場合」に限定しております。安全や機器の維持が確保できない場合は、専門業者による点検を実施していただくことになります。
- また、この手引きに記載している点検頻度は、「推奨」頻度であり、必ずしもその範囲で実施していただく必要はありませんが、フロンの「漏えい」や機器の「異常」をより早期に発見するためには、有効な頻度です。点検は、各店舗、事業所の使用状況、使用環境に合った頻度で実施してください。機器メーカーや専門業者と相談しながら実施することが望ましいです。

4. ビル用マルチエアコン、店舗用パッケージエアコン例

ビル用マルチエアコン



店舗用パッケージエアコン



II 簡易点検（漏えいチェック）の方法

1. ビル用マルチエアコン

オフィスビルや店舗にはさまざまなエアコンがあります。

ここでは、その代表的なビル用マルチエアコンと店舗用パッケージエアコンのフロン漏えいに対する機器ユーザーの皆様が実施する簡易点検について説明します。

その他のエアコンについても、ほぼ同様の点検が必要となります。不明な点は、設備業者や保守・メンテナンス業者などの専門業者にお問い合わせください。

点検項目		推奨点検頻度	頁
室外機点検	・機器の異常振動・異常運転音 (安全で容易に点検出来る場合)	1回／日以上	6
	・機器及び機器周辺の油のにじみ (安全で容易に目視が出来る場合)		7
	・機器のキズの有無、熱交換器の腐食、錆びなど (安全で容易に目視が出来る場合)		8
室内機点検	・熱交換器の霜付きの有無 (安全で容易に目視が出来る場合)	1回／日以上	9

また、「冷えが悪くなった」「エアコンがきかなくなった」などの状況になりましたら、これらの点検を行うとともに専門業者にお問い合わせください。



●点検頻度について

機器の異常を早期に発見するためには、日頃からの点検が必要です。「判断の基準」では必要最低限の頻度として四半期に一度以上の点検を求めています。この手引きでは「推奨点検頻度」としてそれぞれの頻度を記載しています。簡易点検を行うために推奨点検頻度で専門業者による点検を依頼する必要はありません。機器の使用状況などにあった頻度で簡易点検を行っていただき、必要に応じて専門業者に点検を依頼してください。

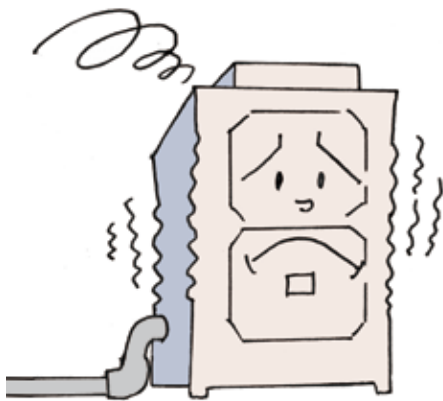
(1) 室外機の異常振動・異常運転音

(安全で容易に目視点検できる場合)

室外機の振動や運転音がいつもと違うかどうか確認してください。
いつもと違う場合は、専門業者に連絡してください。



室外機



室外機が異常振動している



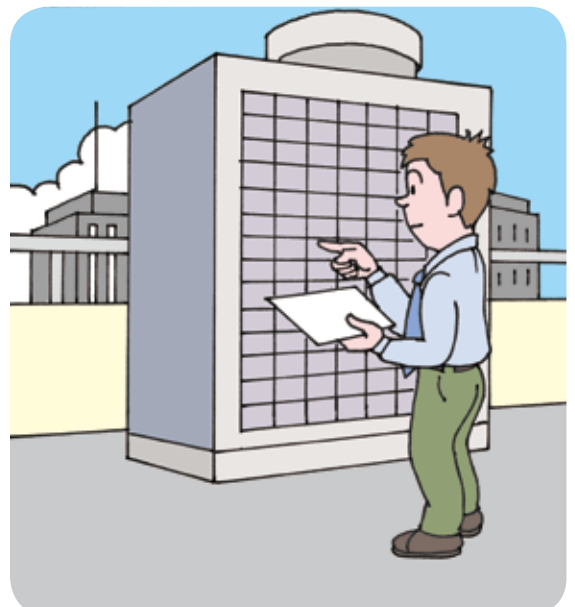
室外機から異常音がしている

注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 防護柵のない屋上などにある場合は、危険ですので点検はしないでください。(専門業者に点検を依頼してください)
- 室外機の外板を外さないでください。

ポイント

- 異常な振動や音を早期に発見するには、日常の正常な振動や音を把握する必要があります。そのため、日頃から点検することをお勧めします。



(2) 室外機及び周辺の油のにじみ

(安全で容易に目視点検できる場合)

室外機の外観や熱交換器に油のにじみがないかどうか点検してください。
また、室外機の下など周辺にも油のにじみがないかどうか確認してください。
油のにじみを発見した時は、専門業者に連絡してください。



室外機



熱交換器の油のにじみ



注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 防護柵のない屋上などにある場合は、危険ですので専門業者に点検を依頼してください。
- 室外機の外板を外さないでください。

ポイント

- 常に、室外機周辺の掃除を心がけることで、油のにじみなどを早期に発見できます。

(3) 室外機のキズの有無、熱交換器の腐食、錆など

(安全で容易に目視点検できる場合)

室外機の外観や熱交換器にキズや錆がないか確認してください。

室外機の熱交換器に腐食や錆がないか確認してください。キズや腐食などを発見した時は、専門業者に連絡してください。



熱交換器下部の腐食



室外機の熱交換器表面の飛散水による腐食



熱交換器表面の損傷



ゴミの付着



室外環境異常による配管の劣化



草のからまり

注意

- 室外機が容易に見られる場合は点検してください。
- 室外機のカバー（外板）のネジをはずさないで、熱交換器が見られない場合は、専門業者に点検を依頼してください。

ポイント

- 室外機だけでなく、配管が容易に見られるような場合は、配管の腐食などの劣化状況を確認してください。
- 室外機にゴミが付着したり、草がからまったりしていたら、取り除いてください。日頃の清掃を心がけることで、キズや腐食などを早期に発見できます。
- 室外機周辺に物を置くと通風が悪くなり、異常停止してしまう場合がありますので、物を置かないでください。

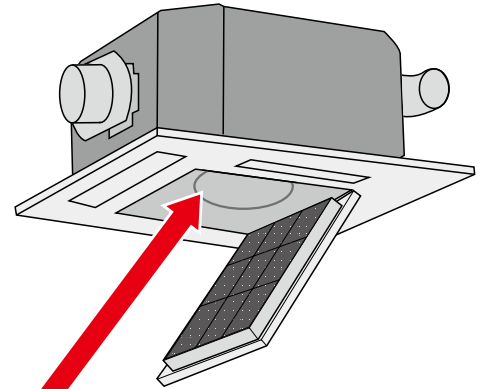
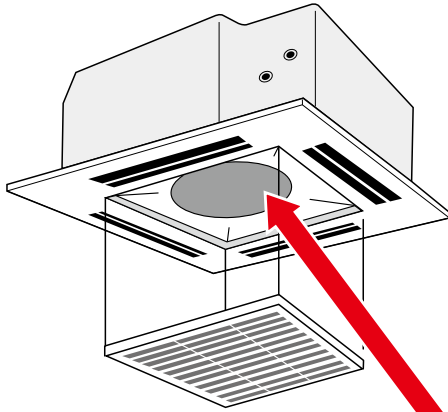


(4) 室内機の熱交換器の霜付きなどの有無

(安全で容易に目視点検できる場合)

室内機の熱交換器は、通常外からは見えないが、グリルを外すと見える場合があります。その場合は、内部に白く、霜付きや油のにじみなどがいないか確認してください。また、異常運転音がしないか確認してください。これらの異常を発見した場合は、専門業者に連絡してください。

また、高い脚立などを使わないとグリルを外せない場合は、危険ですので専門業者による点検を依頼してください。



グリルが自動で昇降するものもあります。

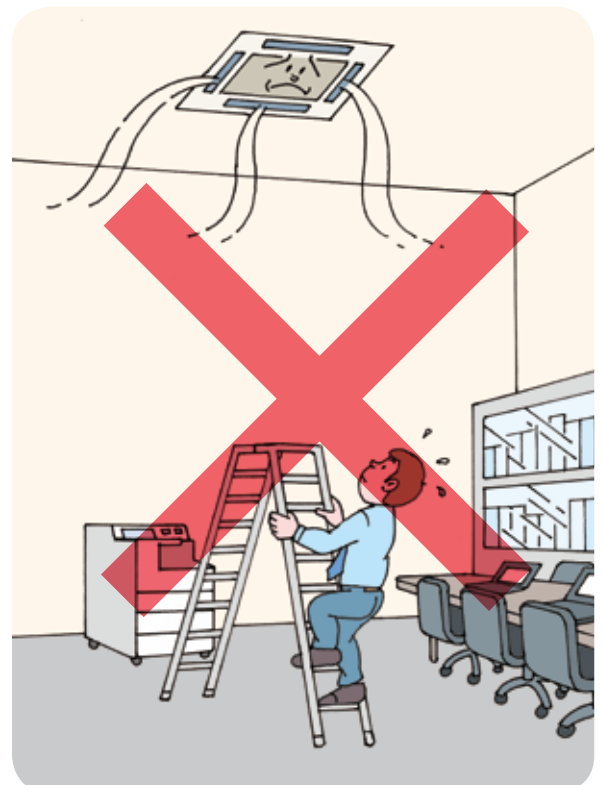


注意

- グリルを外すために、高い脚立などを利用しなければならない場合は、危険ですので、専門業者に依頼してください。

ポイント

- グリル内部周辺に油のにじみが見られた場合は、専門業者に連絡してください。
- 室内機の熱交換器に霜が付いている場合は、専門業者に連絡してください。(フィルターが汚れている場合は、清掃して様子を見てください)

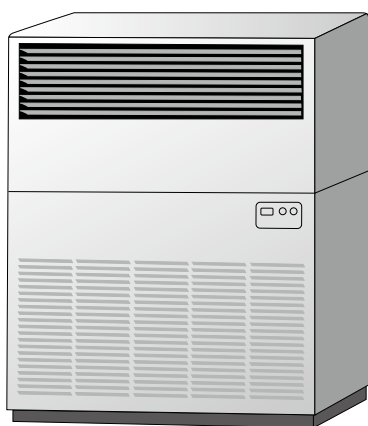


2. 店舗用パッケージエアコン（一体（内蔵）型）

ビル用マルチエアコンと同様に、熱交換器の霜付き、油のにじみなどを確認してください。（安全で容易に目視点検できる場合）

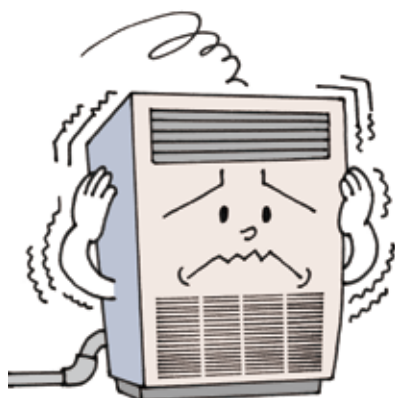
霜付きや油のにじみなどを発見した場合は、専門業者に連絡してください。

点検項目		推奨点検頻度
室内機点検	熱交換器の霜付き、油のにじみなど(安全で容易に目視出来る場合)	1回／日以上

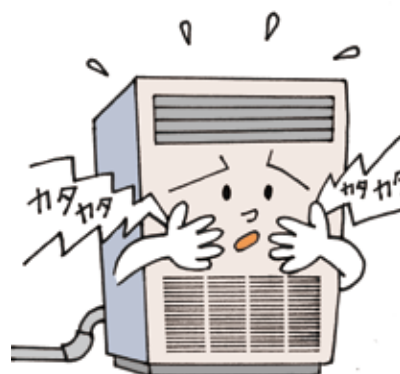


ポイント

●いつもと違う振動や運転音がしたら、専門業者に連絡してください。



異常振動している



異常音がしている

3. 大型冷凍機（ターボ、スクリュー、チリングユニット）

大型の冷凍機を使用しているビルや工場には、専門の技術者が常駐して管理していることが多いため、ここでは、日頃実施する点検項目のみを掲載します。

点検項目		推奨点検頻度	参考
冷凍機本体点検	・冷媒液面の低下はないか（レシーバーなど）	1回／日以上	写真-A,B
	・冷水出入口温度		写真-C,D
	・冷却水出入口温度（水冷式）		写真-E,F
冷凍機周囲点検	・機器の異常振動・異常運転音	1回／日以上	写真-A
	・サイトグラス（液ラインに気泡が発生していないか）		写真-G

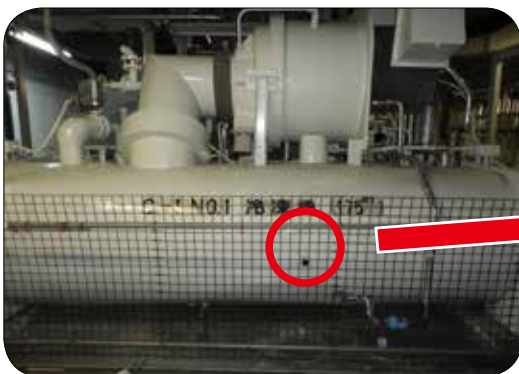


写真-A ターボ冷凍機



写真-B 本体サイトグラス拡大



写真-C 冷水出口温度



写真-D 冷水入口温度



写真-E 冷却水入口温度



写真-F
冷却水出口温度



写真-G 液ラインサイトグラス

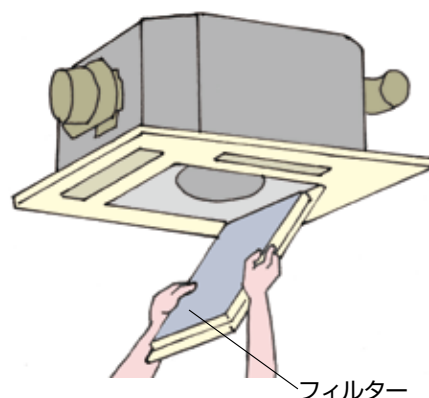
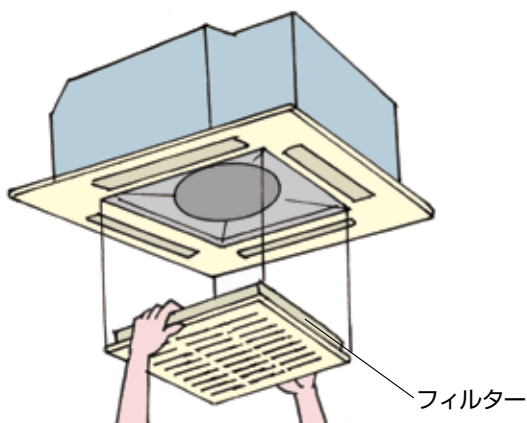
Ⅲ 設備の維持管理のために（日常のお手入れ）

（1）フィルターのこまめな清掃

フィルターの清掃は、取扱説明書や設備業者等のアドバイスを受けながらこまめに実施してください。

下の写真のように、グリルが自動で昇降し、フィルターが容易に取り外しができるものもあります。

また、天井が高く、高い脚立などを利用しないと取り外しができない場合は、危険ですので、専門業者に依頼してください。



注意

- グリルをはずすために、高い脚立などを利用しなければならない場合は、危険ですので、専門業者に依頼してください。

ポイント

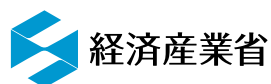
- フィルターが汚れていて詰まっている場合に霜が付くことがあります。清掃してもまだ、霜がつくようであれば、専門業者に連絡してください。

2. 大型冷凍機

異常時の連絡先

お客様用機器点検表
 <大型冷凍機(ターボ、スクリュウ、チリングユニット)>

点検項目	推奨 点検頻度	年		月		日		年		月		日		年		月		日		
1 冷媒液面の低下はないか (レシーバ等)	1回/日以上																			
2 冷水出入口温度	1回/日以上																			
3 冷却水出入口温度 (水冷式)	1回/日以上																			
4 機器の異常振動・異常運転音状況	1回/日以上																			
5 サイトグラス (液ラインに気泡が発生していないか)	1回/日以上																			
6 気付き事項																				



経済産業省



環境省



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

業務用冷凍空調機器ユーザーによる
簡易点検の手引き

改正フロン法対応（フロン類の漏えい点検）
（業務用エアコン編）

平成26年度経済産業省委託事業
2014年10月10日 第1版発行

編集発行

一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

JARAC

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館3F
TEL:03-3435-9411 FAX:03-3435-9413
URL:<http://www.jarac.or.jp> e-mail:info@jarac.or.jp

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

平成26年度冷媒管理技術向上支援事業

施工技術の手引き



一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

まえがき

このテキストは経済産業省の委託事業「平成26年度冷媒管理技術向上支援事業」の中の冷凍空調設備機器に係る適切な施工管理に関する指導を行うことができる指導者の研修のために作成したものです。

内容は一般社団法人日本溶接協会ろう部会発行の「銅配管ろう付マニュアル」と一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会「冷凍空調設備の冷媒配管工事－施工標準－」を参考に編集したものとなっています。運用方法として、指導者研修会の「座学」で第1章～3章まで、「実習」で第4章を使用致します。

フロン冷媒に係わる最重要課題である冷媒の管理では、施工作業者の技術力アップ並びに後継者の育成を推進し、温暖化防止に貢献したいと念じております。

冷凍空調設備の施工事業者の方々はもとより、保守サービス事業者の方々並びに冷凍空調機器を管理されておられるユーザーの方々も、こうした取組にご理解とご協力ご支援を賜りたく、よろしくお願い申し上げます。

最後に、原案作成にご尽力頂いた日本溶接協会、日設連関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

平成26年9月

一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会

目 次

まえがき

第1章 配管施工の基礎知識	1
1. 冷媒配管施工3原則	1
1.1 乾燥	1
1.2 清浄	1
1.3 気密	1
2. 配管施工の要求事項	3
3. 冷媒漏えい防止の考え方	3
4. 安全衛生管理	3
5. 関連法規	4
5.1 高圧ガス保安法	4
5.2 フロン排出抑制法	12
5.2.1 フロン排出抑制法の概要	12
5.2.1.1 フロン排出抑制法の構成	12
5.2.1.2 フロン排出抑制法の目的と対象となるフロン類、対象製品	12
5.2.1.3 第一種特定製品の管理者（以下管理者という。）が受ける規制	13
5.2.1.4 第一種フロン類充填回収業者が受ける規制	14
5.2.1.5 第一種フロン類再生業者の責務	20
5.2.1.6 フロン類破壊業者の責務	21
5.2.1.7 情報処理センターの設置	22
5.2.1.8 費用負担	23
5.2.1.9 罰則	23
5.2.2 使用時のフロン類漏えい量の把握	24
5.2.2.1 フロン類算定漏えい量の報告	24
5.2.2.2 管理者によるフロン類算定漏えい量の報告	25
5.2.3 建物解体時の第一種特定製品設置の確認	25
5.2.4 行程管理制度（機器廃棄時）	25
5.2.4.1 行程管理制度とは	25
5.2.4.2 行程管理制度の概要	25
5.2.4.3 引取証明書未送付の際の廃棄者の都道府県知事への報告	27
5.2.4.4 担保措置	27
5.2.4.5 機器廃棄時の回収フロン類の処理証明書	27
5.2.4.6 機器整備時のフロン類の証明書	27
5.2.5 フロン類の回収に関する基準	28
5.2.5.1 冷媒の圧力区分	29
5.2.5.2 フロン類回収の基本手順と確認事項	29
5.2.5.3 回収技術者の責務と果たすべき役割	31

5.2.6	フロン類の充填に関する基準.....	32
5.2.7	フロン類の運搬に関する基準.....	32
5.2.8	特定製品の表示.....	33
5.2.8.1	第一種特定製品の表示に関する考え方.....	33
第2章	銅管配管の施工.....	35
1.	配管系統の設計.....	35
1.1	銅管の仕様.....	35
1.2	管継手の仕様.....	37
1.2.1	フレア管継手.....	38
1.2.1.1	フレア管継手端部の形状・寸法.....	38
1.2.2	銅合金ろう付けソケット管継手.....	40
1.2.3	ろう付け管継手.....	41
1.2.3.1	ろう付け管継手の形状・寸法.....	41
1.2.3.2	ろう付け管継手の寸法及びその許容差.....	43
1.2.4	冷媒用管フランジ.....	47
1.2.5	ビル用マルチ室内機用分岐管継手及び室外機用連結管継手.....	49
1.3	配管設計.....	50
1.3.1	設計留意事項.....	50
1.3.1.1	合流／分岐.....	50
1.3.1.2	膨張収縮防止.....	51
1.3.2	吐出しガス配管.....	52
1.3.2.1	管径.....	53
1.3.2.2	立上がり管.....	53
1.3.3	吸込み蒸気配管.....	54
1.3.3.1	管径.....	55
1.3.3.2	油戻りの確保と液バック防止.....	55
1.3.4	液配管.....	56
1.3.4.1	フラッシュ防止.....	56
1.3.4.2	液管ループ.....	57
1.3.5	室内外ユニット間配管.....	57
1.4	冷媒系統部品の仕様.....	57
1.4.1	止め弁（銅管用）.....	58
1.4.1.1	JIS規格による止め弁.....	58
1.4.2	膨張弁.....	58
1.4.2.1	構造例.....	59
1.4.2.2	選定.....	60
1.4.2.3	取付け上の留意事項.....	60
1.4.3	電磁弁.....	61
1.4.3.1	直動式電磁弁.....	61

1.4.3.2	パイロット式電磁弁	61
1.4.4	冷媒フィルタ	62
1.5	配管の支持	63
1.5.1	配管支持設計	63
1.5.1.1	支持設計の要点	63
1.5.1.2	管の膨張による応力	63
1.5.1.3	固定点の応力	64
1.5.2	施工上の留意点	64
1.5.2.1	配管の伸縮量	64
1.5.2.2	支持間隔	64
1.5.3	支持金具の種類	65
1.5.4	横走り管、立て管	71
2.	配管の加工	74
2.1	工具の互換性 (R22/R407C/R404A/R410A)	74
2.2	パイプの切断	74
2.3	切断面仕上げ	76
2.4	曲げ加工	76
2.5	バリ取り	77
2.6	フレア加工	77
2.7	ろう付け接続部加工	81
2.8	ブロー	82
2.9	配管養生	82
3.	溶接	83
3.1	ろう付	84
3.1.1	ろう付作業目的	84
3.2	安全衛生	85
3.2.1	作業に必要な資格	85
3.2.2	服装及び安全用具	85
3.2.3	その他	85
3.2.4	アセチレン溶接装置	86
3.2.5	酸素容器の取扱い方	87
3.2.5.1	使用上の注意事項	87
3.2.5.2	異常時の処置	87
3.2.6	溶解アセチレン容器の取扱い方	88
3.2.6.1	使用上の注意事項	88
3.2.6.2	異常時の処置	88
3.2.7	アセチレンガスの性質ならびに危険性	89
3.2.8	アセチレンの危険性	89
3.3	用語の説明	90
3.4	ろう付の知識	91

3.4.1	ろう付の定義	91
3.4.2	ろう付の特徴	91
3.4.3	ろう付におけるぬれ及び毛管現象	92
3.4.3.1	ぬれ現象	92
3.4.3.2	毛管現象	92
3.4.4	ろう	94
3.4.4.1	りん銅ろう	94
3.4.4.2	銀ろう	95
3.4.4.3	ろうの規格	96
3.4.4.4	主なろうの特性比較	97
3.4.5	フラックスの働き	98
3.4.5.1	銀ろう及びりん銅ろう用フラックス	98
3.4.5.2	りん銅ろうの自己フラックス作用	98
3.4.5.3	フラックスの選択と使用方法	99
3.5	加熱機器	99
3.5.1	加熱機器の種類と選択	99
3.5.2	酸素アセチレン炎における炎の性質	102
3.5.3	トーチ及び火口	103
3.5.4	火口番号とガスの圧力調整	105
3.5.5	着火及び炎の調整	105
3.6	器具類	106
3.7	窒素ブロー	108
3.8	検査作業	108
3.9	りん銅ろう付継手部の品質基準	110
4.	配管のブロー	111
5.	配管組付け	112
5.1	フレア接続	112
5.2	フランジ接続	113
第3章	気密試験、真空乾燥、冷媒の充てん	114
1.	気密試験（加圧漏えい試験）	114
1.1	試験方法	114
1.2	漏れ箇所の確認方法	115
2.	真空乾燥（真空引き）	115
2.1	真空ポンプの選定	116
2.2	真空引きの手順	116
2.3	作業時の留意事項	117
3.	冷媒充てん	118
3.1	作業前の確認事項	118
3.2	充てん方法	118

3.2.1	HFC冷媒充てん時の制約.....	118
3.2.2	液相充てんの方法と注意事項.....	118
3.2.3	システム内への冷媒充てん方法.....	119
3.2.4	記録.....	120
第4章	ろう付実習作業.....	121
1.	ろう付作業の前準備.....	122
1.1	使用材料の確認.....	122
1.2	使用工具の確認.....	122
2.	配管の加工.....	123
2.1	寸法取り.....	123
2.2	切断.....	124
2.3	バリ取り（面取り）.....	126
2.4	接合部の清掃及び磨き.....	127
2.5	フラックスの塗布.....	128
2.5.1	フラックスを使用する場合の判断基準.....	128
2.5.2	フラックスの塗布作業.....	128
2.6	組み立て.....	130
3.	ろう付作業.....	131
3.1	加熱機器の選択.....	131
3.2	銅管サイズとトーチ及び火口の選択.....	131
3.3	銅管サイズとろうの使用量.....	133
3.4	炎の当て方.....	134
3.5	配管姿勢とろう付順序.....	135
3.6	予熱、加熱及び差しろうの要点.....	136
3.6.1	予熱.....	136
3.6.2	加熱及び差しろう.....	138
3.7	銅管サイズ別ろう付要領.....	141
3.7.1	銅管サイズ8A～15A（1/4B～1/2B）のろう付要領.....	141
3.7.2	銅管サイズ5/8B～32A（5/8B～1・1/4B）のろう付要領.....	147
3.7.3	銅管サイズ40A～150A（1・1/2B～6B）のろう付要領.....	152
3.8	銀ろう及びフラックスを使用する場合のりん銅ろう付要領.....	156
3.9	後処理.....	158
4.	試験・検査.....	159
5.	銅配管ろう付のポイント.....	163
5.1	作業者の資格.....	163
5.2	ろう及び加熱源の選択.....	163
5.3	銅管サイズとろう付作業の基本.....	164
5.4	差しろう時の注意.....	164
5.5	外観試験と補修ろう付.....	165

5.6	自動弁類ろう付時の注意	166
5.7	直角継手	166
資料編		
1.	銅管サイズ別ろう付ノウハウ	
	1-1 ~ 1-4.....	168
2.	事故事例	
	1) アセチレン溶接器事故事例.....	178
	2) 酸素ボンベ関連の爆発・破裂事例.....	179
	3) 冷凍空調施設における事故について（平成9年）.....	180
3.	冷媒漏えい箇所集計	181
引用文献.....		182

第1章 配管施工の基礎知識

1. 冷媒配管施工3原則

冷媒配管は、他の建築設備配管とは異なる特別な注意が必要である。この注意を怠るとトラブルの原因になる。

冷媒配管の施工に当たって、管内が「乾燥」・「清浄」・「気密」であることの3点に細心の注意を払う必要がある。これを冷媒配管施工3原則という（図1.1）。

1.1 乾燥

冷媒配管内に水分が入ると、冷媒液中で遊離した水分がろう付けの隙間部分で低温時繰り返し氷結し、接合箇所が剥がれ漏れが生じる。また、冷媒の循環を妨げ冷凍装置の能力を低下させたり、冷凍機油の加水分解や劣化が促進され、圧縮機の絶縁不良の原因になったりする。また、空気が侵入すると、侵入した空気が油を酸化させるだけでなく、空気と一緒に水分も入って障害となる。このため配管材料の保管は、通気（呼吸）による結露防止のため必ず両端をキャップで塞いだり、雨天の配管工事は避けるなどの注意が必要である。

1.2 清浄

冷媒系統には、精密な機器や部品が使用されており、異物が入ると運転に支障が生じる。施工中は、切粉、ろう材、フラックス、ウエスの糸屑、酸化皮膜などが管内に入りやすいので注意が必要である。

1.3 気密

冷媒配管は、高圧ガスが充てんされているので気密であることが基本である。特に配管接続部に漏れがないか十分に確認する必要がある。

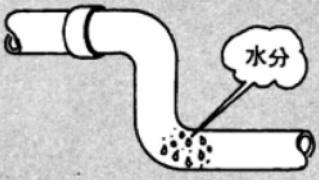
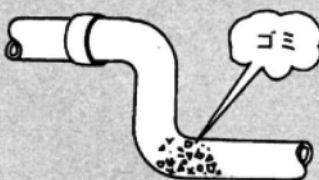
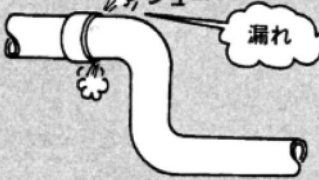
乾 燥 (DRY)	清 潔 (CLEAN)	気 密 (TIGHT)
内部に水分がないこと	内部にゴミがないこと	冷媒が漏れていないこと
		

図1.1 冷媒配管施工3原則

- ① 配管中にゴミや水分を入れないこと（図1.2 (a)）
 - ・配管接続終了まで、配管開口部は厳重に蓋をすること。

- ・配管開口部はできるだけ横向きまたは下向きにすること。
- ② 雨の日の配管工事は、管端に必ずキャップを用いて行うこと。(図1.2 (b))
- ③ 配管を直接地面に置かないこと。また、地面をこすらないこと。(図1.2 (c))
- ④ 配管切断後のバリ取りは、配管を下向きにして行うこと。(図1.2 (d))
- ⑤ 壁の貫通部に配管を通すときは、管端に必ずキャップを用いること。(図1.2 (e))

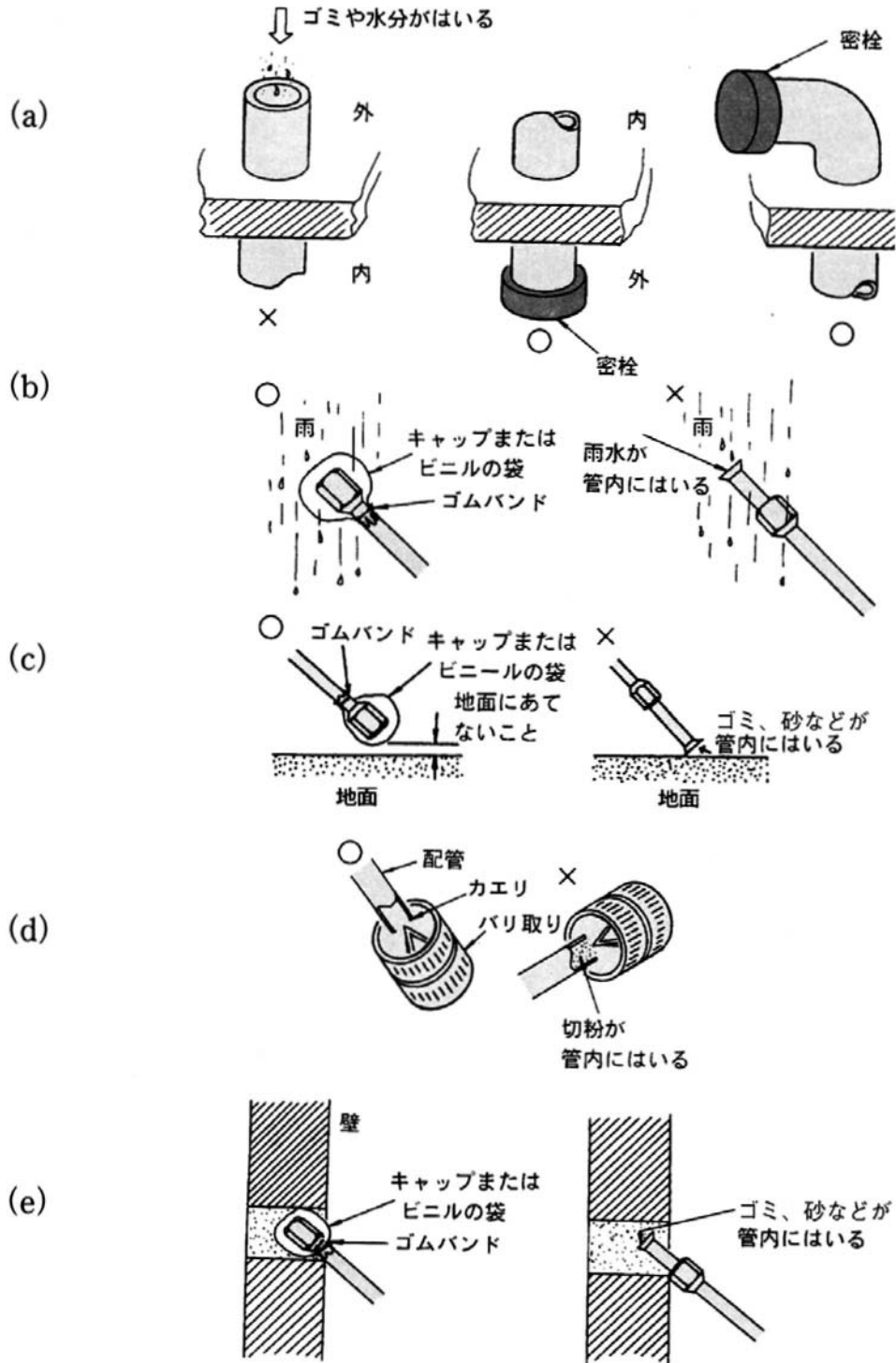


図1.2 冷媒配管施工上の留意点

2. 配管施工の要求事項

現地で冷媒配管を施工する場合は下記の事項に留意しなければならない。

- ① 高圧ガス保安法、同施工規則、冷凍保安規則及び関係基準に定められた技術上の基準に適合しなければならない。
- ② 冷媒配管は装置の機能を阻害しないように潤滑油戻り、膨張、収縮及び振動を考慮し配管しなければならない。
- ③ 管は使用前に必ず内面を十分に清掃し、乾燥させる。清掃後は管端を適切な方法で塞ぎ、工事中に異物が侵入するのを防止する。
- ④ 取り外しの必要のある箇所にはフレア継手またはフランジ継手を使用する。但しフレア継手は外径19.05mm以下の管に使用する。フランジ継手には厚さ1.5mm以下の非石綿ジョイントシートをガスケットとして使用する。
- ⑤ 適切な箇所に支持金物を取り付ける。
- ⑥ 冷媒配管作業後、冷媒、冷凍機油を注入する前に必ず真空乾燥を行う。
- ⑦ 防火区画を貫通する冷媒配管の保温材は不燃材とし、不燃材で管周囲の隙間を埋める。

3. 冷媒漏えい防止の考え方

冷凍空調機器の配管施工は、冷媒漏えい防止の観点で見ると、①「配管接続部を少なくする」、②「接続部は可能な限り溶接又はろう付けを用いる」ことによって漏えいを極小とするのが望ましい。溶接又はろう付け作業が困難な箇所での接続部や、点検・修理のための取り外しを前提とする機能部品の取付け部などは、従来はフランジ又はフレアを使用していた箇所であっても、可能な限り溶接又はろう付けを用いること。(資料編3参照)

4. 安全衛生管理

冷媒は高圧ガスである(なお、低圧冷媒であるR245fa等もあり)。誤った施工・整備をすると重大な事故が発生する可能性があり、以下のことに注意が必要である。

- (1) 空調機器の設置や移設の場合、表示されている冷媒以外のガスを絶対に使用しないこと。また、空気などの不凝縮ガスを混入させないこと。異なる冷媒や空気などが混入すると、冷凍装置が正常に機能しなくなり、最悪、冷媒系統内が異常となって破裂、けがなどの事故の原因となる。
- (2) 小部屋に機器を据え付ける場合は、万一冷媒が漏れても限界濃度(表1.1参照)を超えない対策が必要である。漏えいして限界濃度を超えると酸欠(酸素欠乏)事故の原因になる。労働安全衛生規則第585条第1項第4号では、関係者以外の立ち入り禁止場所として、二酸化炭素濃度が1.5%を越える場所、酸素濃度が18%に満たない場所等を指定している。
- (3) 屋内作業中に冷媒が漏れた場合を考慮して、あらかじめ換気設備を用意して使用する。また、冷媒が火気に触れると有毒ガスが発生する原因になる。
- (4) 気密試験は、窒素などの不活性ガスを使用し、所定の圧力で実施すること。酸素や

アセチレンガスなどを使用すると爆発の原因となるので絶対に使用しないこと。

- (5) 設置工事・移設再設置は据付説明書に従って確実に行い、機器類等の改造は絶対にしないこと。据付に不備があると冷凍装置の異常や水漏れ、感電、火災などの原因になる。

表1.1 冷媒ガスの加害性の区分と限界濃度

冷媒ガスの種類	加害性の区分	限界濃度		冷媒ガスの種類	加害性の区分	限界濃度	
		kg/m ³	参考 ppm			kg/m ³	参考 ppm
R11	A1	0.3	50 000	R407B	A1	0.35	83 000
R12	A1	0.5	100 000	R407C	A1	0.31	87 000
R13	A1	0.5	100 000	R407D	A1	0.41	110 000
R13B1	A1	0.6	100 000	R407E	A1	0.4	100 000
R22	A1	0.3	80 000	R410A	A1	0.42	140 000
R23	A1	0.4	100 000	R410B	A1	0.43	140 000
R32	A2L	0.061	28 500	R413A	A1/A2	0.08	20 000
R114	A1	0.7	100 000	R417A	A1	0.15	34 000
R134a	A1	0.25	60 000	R500	A1	0.4	100 000
R401A	A1	0.3	80 000	R502	A1	0.45	100 000
R491B	A1	0.34	89 000	R507A	A1	0.49	120 000
R402A	A1	0.33	79 000	R508A	A1	0.22	53 000
R402B	A1	0.32	82 000	R509A	A1	0.56	110 000
R403B	A1	0.41	96 000	R744 二酸化炭素	A1	0.07	40 000
R404A	A1	0.48	120 000				
R407A	A1	0.33	89 000				

5. 関連法規

5.1 高圧ガス保安法

(1) 経緯

大正11年制定の「圧縮瓦斯及び液化ガス取締法」、昭和26年制定の「高圧ガス取締法」以来、高圧ガス保安行政は、法令に基づく「国の取締り」という行政主導の保安確保であり、規制強化を中心とした内容の見直しが行われてきた。しかし、規制緩和の第一歩として従来の「高圧ガス取締法」から大幅な改正を行い、「高圧ガス保安法」が平成9年4月1日新たに施行された。

	新	旧
主な改正	高圧ガス保安法 フルオロカーボン SI単位 (MPa)	高圧ガス取締法 フロン 重力単位 (kg/cm ² G)

(2) 目的《法第1条》

高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保する。

(3) 高圧ガスの定義《法第2条》

- ① 圧縮ガスの場合は、常用の温度または温度35℃においてゲージ圧力が1MPa以上の状態になっている圧縮ガス
- ② 液化ガスの場合は、常用の温度または温度35℃においてゲージ圧力が0.2MPa以上になる液化ガス

表1.2 高圧ガスの温度と圧力範囲

		温度	圧力 (ゲージ圧力)
圧縮ガス	圧縮ガス (圧縮アセチレンガスを除く)	常用 (最高)	現に1MPa以上
		35℃	1MPa以上
	圧縮アセチレンガス	常用 (最高)	現に0.2MPa以上
		15℃	0.2MPa以上
液化ガス	液化ガス	常用 (最高)	現に0.2MPa以上
		35℃以下	0.2MPa

(4) 冷凍空調設備規模別による許可・届出等区分

冷凍空調設備は、その冷凍能力及び冷媒の種類により、許可・届出等の区分が決められている。

1) 高圧ガス製造のための許可申請・届出等の手続き

図1.3に冷媒ガス種別規制体系一覧を示す。

2) 手続きフロー

図1.4に第1種製造者、図1.5に第2種製造者の手続きフローを示す。

表1.3 許可・届出等の区分

区分	フルオロカーボン (不活性のものに限る)	フルオロカーボン (不活性のものを除く) およびアンモニア		その他
		フルオロカーボン (不活性のものを除く)	アンモニア	
	R134a、R22、R404A、 R407C、R410A 等	R32 等	アンモニア	CO ₂ 、 プロパン 等
許可	50トン以上	50トン以上	50トン以上	20トン以上
届出	20トン以上 50トン未満	5トン以上 50トン未満	5トン以上 50トン未満	3トン以上 20トン未満
その他	5トン以上 20トン未満	3トン以上 5トン未満	3トン以上 5トン未満	
適用除外	5トン未満	3トン未満		

(5) 法定冷凍能力の算定基準

冷凍保安規則第5条で、冷凍能力の算出基準が定められており、冷凍関係の諸規則の範囲を設備の大きさによって区分する場合は、1日の冷凍能力トンで区分されている。

参考 冷暖房や冷却能力を表す日本トン (又は米トン) とは異なる。

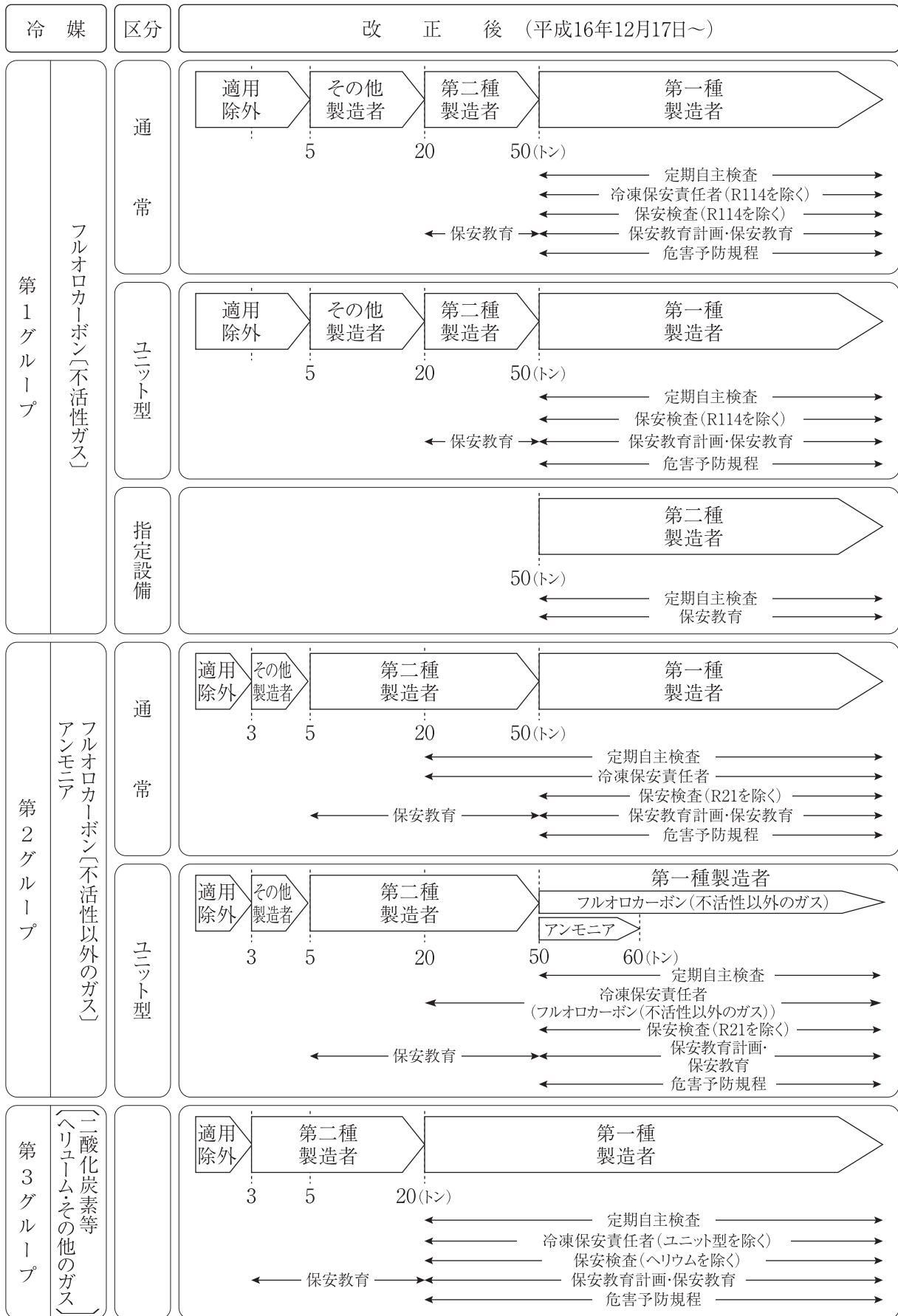


図1.3 冷媒ガス種別規制体系一覧

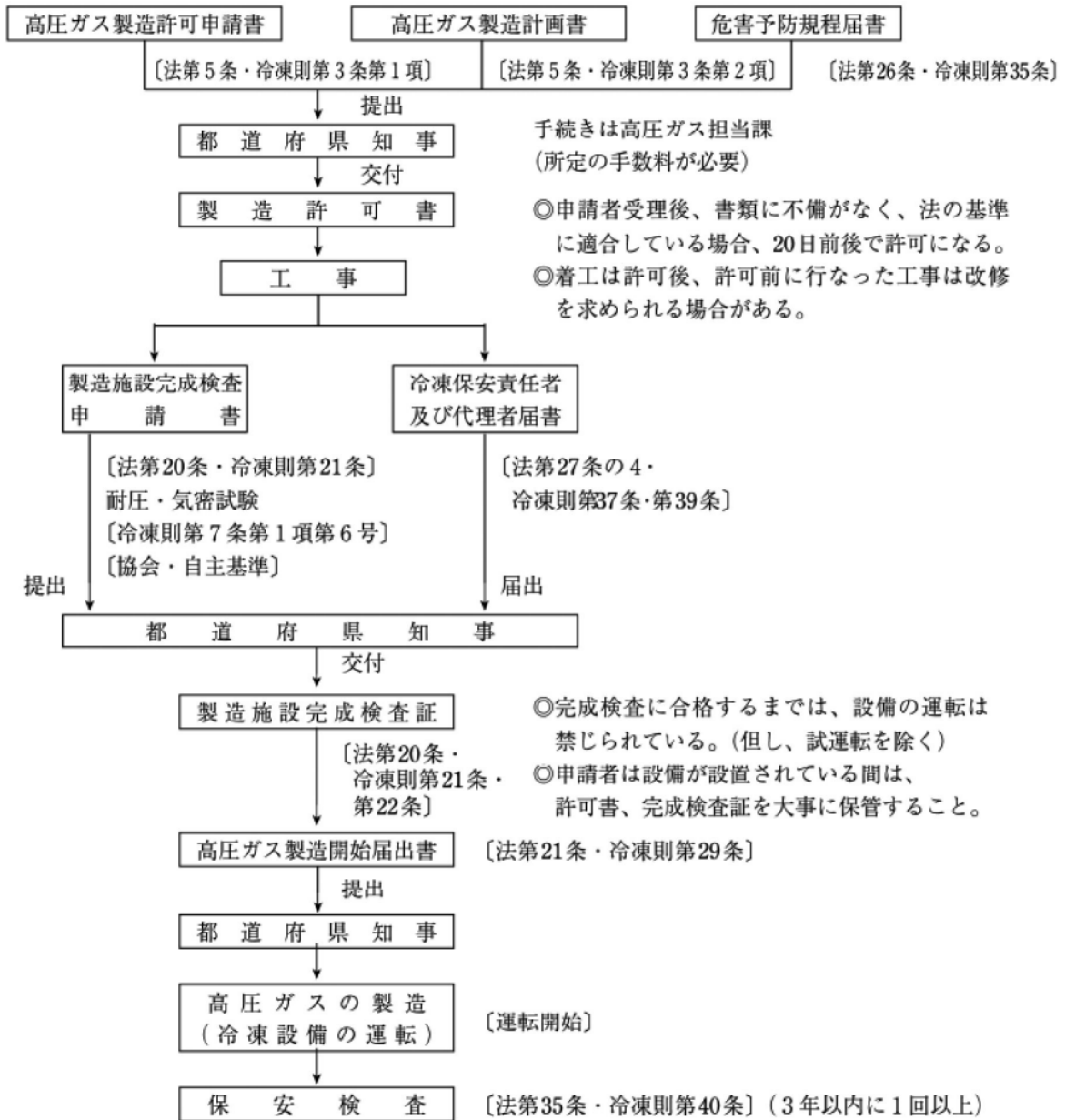


図1.4 第1種製造者の手続きフロー

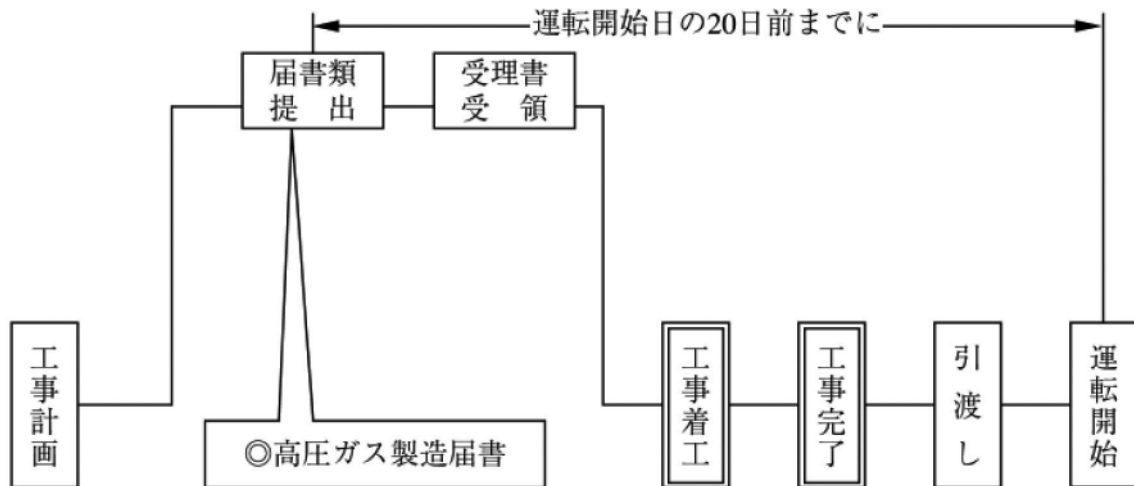


図1.5 第2種製造者の手続きフロー

(6) 高圧ガスの取り扱いに対する規制

1) 取り扱いに対する規制の概要

高圧ガスの取り扱いに対する規制は、高圧ガスの取り扱いの種類、すなわち高圧ガスの製造、販売、貯蔵、輸入、移動、消費、廃棄等に応じて次の表に示す内容の規制が課せられている。

表1.4 高圧ガスの取り扱いに対する規制内容

		知事許可	知事届出	完成検査	技術基準適合義務	画面教育等	安規、保	危害予防	保安教育	の責任等	保安	保安検査	検査	定期自主	記載	帳簿への	変更	
																	許可	届出
製造	第一種	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	認定指定設備		○		○				○				○					○
	第二種		○		○				○	△			○					○
販売			○		○					△					○			○
貯蔵	第一種	○		○	○										○	○	○	○
	第二種		○		○										○	○	○	○
輸入					○													
移動					○					△								
消費	特定消費		○		○					○			○					○
	その他				○													
販売					△													

△印は、ガスの種類によって規制を受けるが、不活性なフルオロカーボンについては規制がない項目。

2) 冷凍空調装置の設置基準

① 火気及び可燃物が付近にないこと

冷凍設備は、火気設備のない室に設置すること。但し、表1.5及び表1.6に示す距離以上の場合はこの限りでない。

表1.5 火気設備の区分と距離（フルオロカーボン及び二酸化炭素の設備）

火気設備の区分 ^{注1)}	条 件	冷媒設備との距離(m)	
		冷凍能力 50トン ^{注2)} 以上の場合 ^{注4)}	冷凍能力 50トン ^{注2)} 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られている場合	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られている場合	1	0.5
小型火気設備	防火壁を設けてない場合	1	注3)

注1) 火気設備の区分は、表1.7による。注2) 二酸化炭素の場合は、20トン。

注3) 1 m以上の距離を設けること。ただし、第二種製造者の冷凍設備であって、次の①又は②に掲げるものにあつては、この限りではない。

- ① 熱の影響により平衡状態に達したときの圧力が当該冷媒設備の冷媒ガスの温度60℃における飽和圧力を超える圧力にならない構造のもの。
- ② 熱の影響により平衡状態に達したときの圧力が当該冷媒設備の許容圧力を超えない構造のもの。

注4) 指定設備については冷凍能力50トン未満の場合の欄の距離とする。

* 1) 耐火防熱壁の構造

- ・ 厚さ1.5mm以上の鋼板
- ・ 鋼製の骨組の両面に厚さ0.6mm以上の鋼板を張り、20mm以上の空間を設けたもの
- ・ 厚さ10mm以上の硬質の不燃材料で、強度の大きな構造のもの

* 2) 温度過昇防止措置の構造

- ・ 耐久性のある不燃材料によって、すき間なく被覆し、火気の熱の影響を軽減することにより、その表面温度が火気のない場合より10℃以上上昇しない構造

表1.6 火気設備の区分と距離（可燃性ガス（微燃性のものを含む。）の設備）

火気の区分 ^{注1)}	条 件	冷媒設備との距離(m)	
		冷凍能力 50 トン ^{注2)} 以上の場合 ^{注3)}	冷凍能力 50 トン ^{注2)} 未満の場合
大型火気設備	防火壁を設けていない場合	防火壁で隔離された 別室に設置しない場合 には、8m	防火壁で隔離された別 室に設置しない場合には、 2m
	防火壁を設け、又は温度過昇防止壁が 設けてある場合		
中型火気設備	防火壁を設けていない場合		
	防火壁を設け、又は温度過昇防止壁が 設けてある場合		
小型火気設備	防火壁を設けていない場合		
ストーブ等	防火壁を設けていない場合	8	2
	防火壁を設け、又は温度過昇防止壁が 設けてある場合	4	1

注1) 火気設備の区分は、表1.7による。

注2) 冷凍保安規則上の可燃性ガスの場合は、20トン。

注3) 指定設備については冷凍能力50トン未満の場合の欄の距離とする。

表1.7 火気設備の区分と火気の基準

火気の区分	火 力 の 基 準
大型火気設備	伝熱面積が 14 m ² を超える温水ボイラ、 定格熱出力が 580 kW を超える火気設備
中型火気設備	伝熱面積が 8 m ² を超え、14 m ² 以下の温水ボイラ、 定格熱出力が 350 kW を超え、580 kW 以下の火気設備
小型火気設備	伝熱面積が 8 m ² 以下の温水ボイラ、 定格熱出力が 350 kW 以下の火気設備
ストーブ等	こんろ、 表面温度が 400℃ 以上となる発熱体

② 警戒標

機械室の出入口等見易い位置に警戒標を掲げること。

3) 高圧ガス容器

平成9年4月1日以降は、一般複合容器と再充てん禁止容器及び、登録容器製造者による形式承認を受けた容器に対する自主検査が認められ、外国の容器製造者にも登録及び形式承認が認められた。

① 容器検査

容器の製造又は輸入をした者は、経済産業大臣（500ℓ以下の容器については都道府県知事）、高圧ガス保安協会又は指定容器検査機関が行う容器検査を受けこれに合格し、刻印又は標章が付されているものでなければ譲り渡したり又は引き渡してはならない。ただし、高圧ガスの輸入届出をして輸入され、現にその高圧ガスが充てんされている容器は除く。

② 容器の刻印

容器が容器検査に合格した場合には、速やかにその容器に容器保安規則で定める刻印をしなければならない。容器の厚肉の部分の見やすい箇所（肩部など）に、明瞭にかつ消えないように、次の事項をその順序で刻印する。なお、容器証明書は、平成3年12月の高圧ガス取締法の改正で廃止された。新法では容器の種類により刻印等の内容が変わっている。共通のものとしては、

- ・ 容器検査に合格した旨の記号及び検査実施者の名称の符号
- ・ 容器製造業者の名称又はその符号
- ・ 充てんすべき高圧ガスの種類

平成10年4月1日以降の液化フルオロカーボンの新しい容器の刻印は、平成10年3月27日付け省令第28号による改正により、耐圧試験圧力のレベル毎に以下のFC1、FC2、FC3の3種類となった。

表1.8 新しい容器の耐圧試験圧力（省令第28号改正）

容器の種類	耐圧試験圧力 (MPa)	液化フルオロカーボンの種類
FC1類	3.0	R12、R134a、R500、R401A、R401B
		R115、R412A、R218、R407D
		R22、R502
FC2類	4.0	R900JA、R509A、R407C、R402B
		R404A、R407A、R901JA、R507A
		R402A、R407B、R125、R407E
		FC1類に属する液化フルオロカーボン
FC3類	5.0	R410B、R410JA、R410A、R32
		FC1類、FC2類に属する液化フルオロカーボン

- ・ 容器の記号及び番号
- ・ 内容積（記号V、単位ℓ）

- ・バルブ及び付属品（取り外しのできるものに限る）を含まない質量（記号W、単位kg）
- ・容器検査に合格した年月
- ・耐圧試験における圧力（記号TP、単位MPa）及びM例TP3.0M
- ・圧縮ガスを充てんする容器にあつては最高充てん圧力（記号FP、単位MPa）及びM（酸素、窒素などのガスを充てんする容器に刻印）

③ 容器、容器付属品の検査及び再検査

製造された容器は、容器の区分に応じて次の各種の検査に合格しなければ使用することができない。

外観検査、内部検査、引張試験、衝撃試験、圧かい試験、溶接容器の溶接部に係る各種試験、破裂試験、耐圧試験、機密件、断熱性能試験、高圧加压試験。

容器及び付属品は、検査後下記に示す一定期間を経過したときや損傷を受けたときには、再検査を実施しなければならない。容器検査所として登録を受けた事業所で容器再検査及び付属品再検査を受け、合格したものでなければ使用できない。再検査に合格すれば、容器検査所により検査実施者の名称の照合と容器再検査及び付属品再検査の年月が打刻される。

容器再検査に合格しなかった容器は、その程度により格下げ又はくず化処分される。容器再検査は、都道府県が行う容器検査所の登録を受けた者が行う。

なお、容器再検査が必要な期間は、表1.9aの如くなる。

表1.9a 容器再検査の期間年数-1

容器の種類	容量等	製造よりの経過年数	
		20年未満	20年以上
溶接容器	500ℓを超えるもの	5	2
	500ℓ以下	5	2
	耐圧試験圧力3.0MPa かつ25ℓ以下	6	2
一般継目なし容器	500ℓを超えるもの	5	
	500ℓ以下	5	
一般複合容器		3	

但し、平成10年3月31日以前に容器検査に合格した容器であつて、平成10年4月1日以降最初に受ける容器再検査の期間については従前の（下表1.9b）による。

表1.9b 容器再検査の期間年数-2

容器の種類	容量等	製造よりの経過年数		
		15年未満	15年以上 20年未満	20年以上
溶接容器	500ℓを超えるもの	5	2	1
	500ℓ以下	3	2	1
	耐圧試験圧力3.0MPa かつ25ℓ以下	6		1
一般継目なし容器	500ℓを超えるもの	5		
	500ℓ以下	3		
一般複合容器		3		

5.2 フロン排出抑制法 (※この節の圧力は、絶対圧力表記です。)

5.2.1 フロン排出抑制法の概要

5.2.1.1 フロン排出抑制法の構成

フロン排出抑制法は、平成25年6月にフロン回収・破壊法が改正され、平成27年4月に施行される予定になっており、次のような構成により成り立っています。またカーエアコン（第二種特定製品）からのフロン類の回収は平成17年1月より「使用済自動車再資源化法（自動車リサイクル法）」に移行されています。

- 法律 フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律
(改正法 平成27年4月1日施行予定)
- 政令 フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律 施行令
- 省令 フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律 施行規則
- その他 フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する運用の手引き

5.2.1.2 フロン排出抑制法の目的と対象となるフロン類、対象製品

a) 目的

この法律の目的として、法第1条には、「フロン類の大気中への排出を抑制するため、フロン類の使用の合理化及び特定製品に使用されるフロン類の管理の適正化に関する指針並びにフロン類及びフロン類使用製品の製造業者並びに特定製品の管理者の責務等を定めるとともに、フロン類の使用の合理化及び特定製品に使用されるフロン類の管理の適正化のための措置等を講じ、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的とする。」と規定されています。

フロン排出抑制法は、フロン類の製造から廃棄までのライフサイクルの各段階の当事者による使用の合理化（フロン類の使用の抑制）及び管理の適正化（排出量の抑制、充填・回収・再生・破壊等フロン類の排出抑制）を促すための措置を講じています。

b) 対象物質

この法律で対象とされている物質（フロン類）は、オゾン層保護法第2条第1項に規定されているCFC及びHCFC類と、地球温暖化対策推進法第2条第3項第4号に掲げられたHFC類を指しています。

c) 対象製品

対象製品は、フロン類が冷媒その他の用途に使用されている機器その他の製品をいい、特定製品（第一種、第二種）及びその他政令で定めたものをいう。

1) 第一種特定製品

第一種特定製品とは、業務用冷凍空調機器（一般消費者が通常生活の用に供する機器以外の機器をいう。）であって冷媒としてフロン類が充填されているもの（第二種特定製品を除く）をいう。

第一種特定製品の種類は、下記の2区分に分類します。

- ① エアコンディショナー
- ② 冷蔵機器及び冷凍機器

2) 第二種特定製品

第二種特定製品とは、使用済自動車再資源化法第2条第8項に規定する特定エアコンディショナーをいう。

3) 「第一種特定製品」と「第二種特定製品」の見分け方

「第二種特定製品」は、①被けん引車、②二輪自動車、③特殊自動車を除く、自動車に搭載されている人用のエアコンディショナーです。自動車に搭載されていても、業務用のエアコンディショナーは「第二種特定製品」に該当せず「第一種特定製品」として取り扱われますので、注意してください。

例

- ・鉄道車輛用、船舶用のエアコン：自動車ではないので、第一種特定製品。
- ・ブルドーザー、ホイールクレーン等：③に該当するので、運転席部分のエアコンも第一種特定製品。
- ・冷蔵冷凍車：運転席用に使用しているエアコンであれば第二種特定製品ですが、架装部専用のエアコンは人用ではないので、第一種特定製品。
- ・冷蔵冷凍車：運転席部分と架装部分の冷却を1つの圧縮機で行う方式は、第二種特定製品。
- ・バスのエアコン：①、②、③に該当せず、かつ、人用なので、第二種特定製品。なお、家庭用冷蔵庫及び家庭用エアコンは本法においては対象となっていませんが、これは平成13年4月から施行された「特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）」で、別途フロン回収の仕組みが整備されているためです。

5.2.1.3 第一種特定製品の管理者（以下管理者という。）が受ける規制

a) 機器の管理基準の遵守（法第十六条）

機器を管理する際に遵守すべき基準を国が設定し、これに基づいて管理者は管理しなければならない。

- 1) フロン類の漏えい防止のための適切な設置、点検、故障時の迅速な修理等を行なう。
- 2) 都道府県知事は、管理者に対し、機器の使用等に関して必要な指導及び助言、勧告及び命令等を行うことができる。

b) 算定漏えい量の報告

フロン類算定漏えい量(製品の使用等に際して排出されるフロン類の量＝充填した量)

が相当程度多い機器の管理者は、毎年度、フロン類算定漏えい量等を事業所管大臣に報告しなければならない。

c) フロン類の引渡義務

管理者は、自ら又は他の者に委託して、第一種フロン類充填回収業者に対し、充填されているフロン類を引き渡さなければならない。

d) 廃棄時の書面の交付（詳細は、行程管理票を参照）

機器の廃棄の際、機器の管理者は、主務省令で定める事項を記載した書面を交付しなければならない。

5.2.1.4 第一種フロン類充填回収業者が受ける規制

a) 第一種フロン類充填回収業者の登録義務

第一種特定製品の整備時又は廃棄時にフロン類の充填又は回収を行なう業者は、充填又は回収業務を行おうとする区域を管轄する都道府県知事の登録を受けなければなりません。例えば、東京都に事務所があり東京都及び神奈川県・埼玉県で充填回収業務を行う場合には、その3都県の各知事に登録する必要があります。登録をしないで充填又は回収作業を行うと罰則があります。

b) 登録・更新・変更等の手続き

登録・更新・変更等の手続き登録申請に際しては、充填及び回収しようとする「特定製品の種類」と「フロン類の種類」及び「充填回収設備の種類とその能力」等を明示することが必要です。登録の更新は5年ごとで、更新を受けなければ失効します。また、登録内容に変更が生じた場合には変更の届出が必要となります。

c) 登録申請

1) 登録申請

- ① 登録申請の際の申請書は、【省令様式第一】に拠ります。

同一区域内において、フロン類の充填・回収を行う事業所が複数の場合にも一括して申請することができます。

- ② 申請先及び申請方法については、都道府県の担当課（資料編10参照）にご相談ください。

- ③ 登録申請手数料は、都道府県によって相違しますので担当課に確認ください。

2) 主務省令で定める添付書類

- ① 本人を確認できる書類

- ・個人の場合で、都道府県知事が住民基本台帳法に規定する本人確認情報を利用することができる場合は、当該書類は不要。これを利用できない場合は、発行日より3か月以内の住民票等の写し
- ・法人の場合は、発行日より3か月以内の事項証明書

- ② フロン類回収設備の所有権を有することなどを証する書類

- ・自ら所有している場合は、購入契約書、納品書、領収書、販売証明書等のうち、いずれかの写し
- ・自ら所有していない場合は、借用契約書、共同使用規程書、管理要領書のうち、いずれかの写し

- ③ フロン類回収設備の種類及びその能力を説明する書類
 ・申請書に記載された以下の項目について、それを証明する書類として、取扱説明書、仕様書、カタログ等の写しが必要です。

<フロン類の回収設備の種類>

CFC用	HCFC用	HFC用
CFC・HCFC兼用	CFC・HFC兼用	HCFC・HFC兼用
CFC・HCFC・HFC兼用		

<回収設備の能力>

200g/min未満 200g/min以上

- ④ 申請者が法に定める欠格要件（*）に該当しないことを説明する書面
 申請者等が法第二十九条第一項各号に該当しない者であることを誓約した旨の書面を添付してください。

（*）欠格要件

- ・成年被後見人若しくは被保佐人又は破産者で復権をえないもの
- ・法律に違反して罰金以上の刑に処せられ、2年を経過しないもの
- ・登録を取り消され2年を経過しないもの

3) 備考欄について

申請書備考欄には、申請に係る事項の補足的説明やフロン類の回収を自ら行う十分な知見を有する者又はフロン類の回収に立ち会う十分な知見を有する者の氏名等を記載します。

4) その他（参考として添付してもよい資料）

申請書備考欄に記載した事項等について、都道府県が自らの判断で、申請書に以下のような資料を参考として添付を依頼することがあります。

- ① フロン類の回収を自ら行う十分な知見を有する者又はフロン類の回収に立ち会う十分な知見を有する者が有する資格に関する資料
- ② フロン類の回収業務の経験に関する資料

5) 登録審査評価事項

審査の基準としては、以下の要件を満たす事業者について登録が行われます。

- ① 申請に係る事業所ごとに、記載されたフロン回収設備が使用できること。
- ② フロン類の充填回収に使用する回収設備の種類が、回収しようとするフロン類の種類に対応していること。
- ③ フロン類の回収量が50kg以上の第一種特定製品の場合には、回収設備が1分間に200g以上のフロン類を回収できる能力を有すること。（複数の回収設備の能力の合計でも良い。）

d) 登録の更新

1) 有効期間

第一種フロン類充填回収業者は、登録を受けてから5年以内にその更新を受けなければなりません。登録の有効期間内に更新を受けない場合、その効力を失います。登録の更新の申請は、有効期間内の任意の時点で申請することができます。

2) 更新の申請書更新の申請書や必要な添付資料などについては、新規登録の場合と同

様です。

- 3) 更新後の有効期間登録の更新の申請があった場合には、登録の更新が行われた日から5年が有効期間です。なお、登録の有効期間の満了日までに、都道府県への更新の申請が行われたものの、申請後に登録の有効期間の満了日を越えた時、都道府県による登録（あるいは、登録の拒否）の手続きが完了するまでは、前の登録は有効です。この場合、新たな登録の有効期間は、前の登録の有効期限の満了の日の翌日から5年です。

e) 登録の変更届出

1) 変更の届出が必要な場合

第一種フロン類充填回収業者として登録を受けた者が、以下の事項を変更した場合、変更届出【省令様式第二】が必要となります。

- ① 氏名又は名称及び住所並びに法人の場合の代表者の氏名
- ② 事業所の名称及び所在地
- ③ その業務に係る第一種特定製品の種類及び回収しようとするフロン類の種類
登録申請した「回収の対象とする第一種特定製品の種類及び回収しようとするフロン類の種類」に係る変更です。
- ④ 充填・回収の用に供する設備の種類
登録申請した「フロン類回収設備の種類、能力及び台数」のうち、「設備の種類」に係る変更です。例えば、申請時に「CFC用」1台、「HFC用」1台を所有していたが、「CFC・HCFC兼用」1台追加（又は買い換え）を行った場合は対象です。しかし、「CFC・HCFC・HFC兼用」1台を所有していたが、さらに「CFC・HCFC・HFC兼用」1台追加（又は買い換え）を行った場合は、対象ではありません。

2) 届出の期限

変更のあった日から30日以内に、その届出に係る変更後の書類を添付して登録を受けた都道府県に届け出なければなりません。

f) 廃業等の届出

法人が合併により消滅した場合やフロン回収業を廃止した場合、該当するに至った日から、30日以内に登録を受けた都道府県に届け出なければなりません。

なお、届け出る際には、該当するに至った日までの回収量等についても、当該年度の報告として併せて提出することが必要となります。

g) 引取義務

第一種特定製品廃棄等実施者又は整備者から引取りを求められたときは、フロン類の回収に関する基準に従って、フロン類を回収しなければなりません。

引取を求められた第一種フロン類充填回収業者は、フロン類の回収に関する基準に従って、フロン類を回収しなければなりません。

ただし、以下の正当な理由がある場合には、引取り義務は免除されます。

- 1) 回収依頼書の交付又は委託確認書の回付がない場合
- 2) 天災等不可抗力の要因によるもので、回収に係る安全が確保できない場合の例
 - ① 地震、水害などにより、回収作業場所の安全が確保できない場合
 - ② 事業所が天災等により被害を受け、回収・引取りが物理的に不可能な場合

- 3) 引取りに係る社会通念上適正な料金の支払いが見込まれない場合の例
回収費用について、折り合いが付かない場合（回収業者が極端に高い費用を請求する場合を除く）
- 4) 技術的な理由等により適切な回収を行うことができないと見込まれる場合の例
 - ① 特定製品に充填されているフロン類の種類が不明な場合
 - ② 特定製品のシステムが大規模であったり、機構が複雑であったりなど充填回収業者の技術・装置等では適切に対応できない場合
 - ③ 充填回収業者が限定された製品（例えば自動販売機）のみを扱っていて、それ以外のものの回収を依頼された場合
- 5) 引取り又は回収を行うことが違法行為を形成する場合の例
 - ① 本法及び他の法令（例えば、「高圧ガス保安法」など）の規定に違反することが明らかな場合
 - ② 回収に必要な時間が十分に確保できず、確実にフロン類の回収ができない場合
- h) 第一種特定製品整備者の充填委託義務及び回収委託義務
 - 1) 第一種特定製品の整備者は、自らが第一種フロン類充填回収業者である場合を除き、第一種特定製品にフロン類を充填又は回収する場合は、第一種充填回収業者の充填又は回収を委託しなければならない。
 - 2) 第一種フロン類充填回収業者は、主務省令で定めるフロン類の充填の基準又は回収の基準に従って行わなければならない。
 - 3) フロン類の充填を行ったときは、フロン類の充填を証する充填証明書を主務省令の定めるところにより、整備を発注した第一種特定製品の管理者に交付しなければならない。
 - 4) フロン類の回収を行ったときは、フロン類の回収を証する回収証明書を主務省令の定めるところにより、整備を発注した第一種特定製品の管理者に交付しなければならない。
 - 5) 充填証明書及び回収証明書は、情報処理センターを利用し充填量等又は回収量等を登録した場合は、この限りではない。
- i) 引取証明書の交付義務（詳細は行程管理制度を参照）
第一種特定製品の廃棄時にフロン類を引き取ったときは、回収を証する引取証明書を依頼した者に交付しなければならない。
- j) 再生証明書及び破壊証明書の回付義務
第一種フロン類再生業者から交付された再生証明書及びフロン類破壊業者から交付された破壊証明書は、主務省令で定める期間保存するとともに、回収を依頼した機器の管理者に回付しなければならない。
- k) 引渡義務
第一種フロン類充填回収業者は、引き取ったフロン類を自ら再生する場合その他主務省令で定める場合を除き、第一種フロン類再生業者又は第一種フロン類破壊業者に対しそのフロン類を引き渡さなければなりません。

(第一種フロン類充填回収業者の引渡義務)

法第四十六条第一項 第一種フロン類充填回収業者は、フロン類を引き取ったときは、自ら当該フロン類の再生をする場合その他主務省令で定める場合を除き、第一種フロン類再生業者又はフロン類破壊業者に対し当該フロン類を引き渡さなければならない。

引き渡しを免除される場合については、以下の場合です。

1) 自ら再生する場合

第一種フロン類充填回収業者は、第一種フロン類再生業者の許可を要しないで再生業を行う事ができる。

- ① フロン類の充填に関する記録その他使用及び管理の状況について把握している機器から自らが回収したフロン類であること。又は、自ら保有する分析機器を使用すること若しくは十分な経験及び技術を有する者に分析を依頼することにより、その性状が適切に確認されていること。
- ② 再生したフロン類を自ら冷媒として充填の用に供すること。
- ③ フロン類の再生の用に供する設備の適正な使用方法に従って、フロン類を大気中に排出することなく再生することであって、以下の要件に該当するものとする。
 - ・一の筐体に収められていること。
 - ・可搬式のものであること。
 - ・供給口及び排出口を除き密閉でき、フロン類の大気中への排出が生じない構造であること。
 - ・再生しようとするフロン類の種類に応じた適切な再生を行うことができるもの。

2) 省令で定める場合

- ① 例えば、フロン回収等推進協議会等が設置する中間収集センターや、業務用冷凍空調機器の関係業界が設置する回収冷媒管理センター等が考えられます。これらのセンターにおいて、回収業者から再利用できるフロン類は有償で引き取り再利用に回し、再利用できないフロン類は逆有償で引き取って破壊業者に回す場合があります。
- ② このような場合は、信頼のおける者に限定しないと不法排出が行われるおそれがあり、これらのセンターに限定する趣旨で、都道府県が認める場合に限るとしています。

(第一種フロン類充填回収業者の引渡義務の例外)

省令第七条 法第四十六条第一項の主務省令で定める場合は、第一種フロン類充填回収業者が引き渡したフロン類を再利用する者又はフロン類破壊業者に確実に引き渡す者として都道府県知事が認める者に引き渡す場合とする。

3) 充填量及び回収量の記録と報告の義務

フロン類の種類ごとに、毎年度、前年度において、整備時に充填した量及び回収した量、廃棄時等に回収した量、第一種フロン類再生業者に引き渡した量、フロン類

破壊業者に引き渡した量、自らフロン類を再生した量、省令7条に規定する者に引き渡した量、その他主務省令で定める事項の記録を作成し、都道府県知事に報告しなければなりません。

① 記録の内容

第一種フロン類充填回収業者の記録する内容は、次のとおりです。

- ・ フロンの種類（CFC、HCFC、HFC）及び整備・廃棄ごとに記録
- ・ 整備時又は廃棄等が行われる場合、回収を行ったときごとに、年月日、整備又は廃棄等の区別、第一種特定製品の整備の発注者及び整備者又は廃棄者の氏名又は、名称及び住所、第一種特定製品の種類及び台数、回収量（但し、回収した後に再び当該製品に冷媒として充填した量は除く。）
- ・ 冷媒として充填した量
- ・ 第一種フロン類再生業者に引き渡した量
- ・ フロン破壊業者に引き渡したときごとに、年月日、破壊業者の氏名又は名称、引き渡し量
- ・ 自ら再生したときの再生量

引き渡し先の例外として都道府県が認めた者に引き渡したときごとに、年月日、引き渡した者の氏名又は名称、引き渡し量、なお、記録する内容のうち「フロン類の種類」については、CFC、HCFC、HFCの区分のみならず、冷媒番号（R12、R134a等）を付記しても構いません（例：CFC（R12））。また、「第一種特定製品の種類」についても同様に、日本商品分類名等の細かい分類（例えば、除湿器、ショーケース等）を付記しても構いません。

ただし、都道府県知事への報告に際しては、登録申請の区分に従い報告しなければなりません。

② 記録の方法

- ・ 第一種フロン類充填回収業者の記録は、帳簿を備え、これを5年間保存することが必要です。
- ・ 帳簿（記録）は電子媒体等の電磁的方法により作成し、保存することができます。情報システムの安全対策について基準が告示で定められています。（平成17年経済産業省環境省告示第2号）
- ・ 情報処理センターを利用し電磁的に保存することもできます。
- ・ 帳簿のかわりに伝票を活用してもよいものとします。
- ・ なお、登録を受けた都道府県ごとに報告を行うこととなるので、帳簿の段階で回収した場所等の記録を都道府県ごとに分けておくほうが良いでしょう。

③ 回収量等の記録の閲覧

廃棄者や引渡受託者、つまり、委託確認書または再委託確認書に記載されている関係者又は整備の発注者や整備者から、回収業者に対し、回収業者が法や省令の定めによって記録・保存している回収量や処理量、処理委託先等の情報や内容を閲覧したいと申し出があれば、正当な理由がない場合は申し出のあったこれらの関係者にこれらの記録を開示しなければなりません。

正当な理由とは以下のような場合（例）です。

- ・記録の保存期間が既に経過している場合
 - ・地震、水害、火災などにより、記録が消滅してしまった場合
 - ・閲覧を申し出た引渡受託者が、引渡受託者であることの特定ができなかった場合
 - ・営業時間外や閲覧することによって、業務に多大な支障が生じる場合
 - ・閲覧を申し出た者が当該関係者である証を示さなかった場合
- 行程管理票の保存期間（3年間）と記録の保存期間（5年間）が異なるため、閲覧の際、当該関係者と特定できない場合も考えられるため、委託確認書の保存や引渡受託者の氏名又は名称等を記録しておく必要があります。

④ 都道府県への報告

第一種フロン類充填回収業者は、【省令で規定する様式第三】により作成した報告書に必要事項を記載した上で、年度終了後45日以内（5月15日まで）に都道府県に提出しなければなりません。

年度は毎年4月1日から翌年3月31日までとします。

報告は登録を受けた都道府県ごとに整備又は廃棄等別に行うこととなります。この場合、登録した都道府県内での区域（回収した場所）に関する回収量等が対象となり、これを報告することとなります。例えば、〇〇県で回収した回収量等は〇〇県へ、▲▲県で回収した回収量等は▲▲県へ、それぞれ報告することとなります。なお、回収量の実績が無い場合であっても、報告する必要があります。

<報告内容>

報告書に記載する内容はフロンの種類ごと、整備・廃棄等別に、次のとおりです。

- ・回収した第一種特定製品の種類ごとの台数及び回収量
- ・年度当初の保管量
- ・フロン類破壊業者に引き渡した量
- ・自ら再生した量
- ・引き渡し先の例外として都道府県が認めた者に引き渡した量
- ・年度末の保管量第一種特定製品の種類は、「エアコンディショナー」、「冷蔵機器及び冷凍機器」の2種類の区分により報告します。
- ・充填した第一種特定製品の種類ごとの台数及び充填量
- ・機器に冷媒として充填した量
- ・第一種フロン類再生業者へ引き渡した量

5.2.1.5 第一種フロン類再生業者の責務

a) 第一種フロン類再生業者の許可

フロン類の再生を業として行おうとする者は、その業務を行う事業所ごとに、主務大臣の許可を受けなければなりません。

b) 許可・更新・変更等の手続き

許可申請に際しては、再生しようとする「フロンの種類」及び「再生施設の種類、数、構造及びその再生の能力」等を明示することが必要です。

登録の更新は5年ごとで、更新を受けなければ失効します。また、登録内容に変更が生じた場合には変更の許可が必要となります。

c) 再生義務

第一種フロン類充填回収業者から引き取ったフロン類は、主務省令で定めるフロン類の再生に関する基準に従って再生しなければなりません。

d) 再生証明書

フロン類の再生を行ったときは、主務省令で定める事項を記載した再生証明書を第一種フロン類充填回収業者に交付しなければならない。

e) 再生量の記録等と報告

フロン類の種類ごとに、再生した量その他主務省令で定める事項に関して記録を作成し、毎年度、前年度において処理したものの記録を主務大臣に報告しなければなりません。

5.2.1.6 フロン類破壊業者の責務

a) フロン類破壊業者の許可

フロン類の破壊を業として行おうとする者は、その業務を行う事業所ごとに、主務大臣の許可を受けなければなりません。

b) 許可・更新・変更等の手続き

許可申請に際しては、破壊しようとする「フロン類の種類」及び「破壊施設の種類、数、構造及びその破壊の能力」等を明示することが必要です。

登録の更新は5年ごとで、更新を受けなければ失効します。また、登録内容に変更が生じた場合には変更の許可が必要となります。

c) 引取義務

第一種フロン類回収業者又は自動車製造業者等から引取りを求められたときは、正当な理由がない限り拒否することはできません。

d) 破壊義務

引き取ったフロン類は、主務省令で定めるフロン類の破壊に関する基準に従って破壊しなければなりません。

e) 破壊証明書

フロン類の破壊を行ったときは、主務省令で定める事項を記載した破壊証明書を第一種フロン類充填回収業者に交付しなければならない。

f) 破壊量の記録等と報告

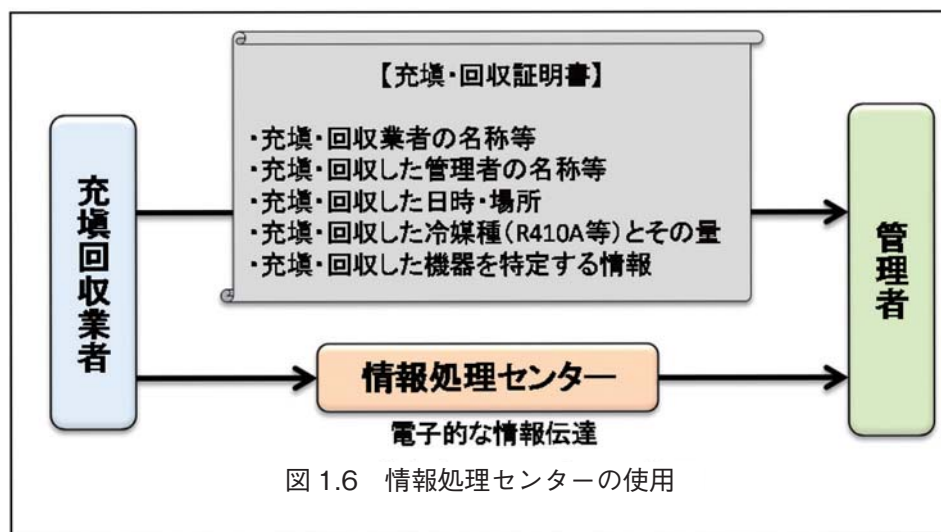
フロン類の種類ごとに、破壊した量その他主務省令で定める事項に関して記録を作成し、毎年度、前年度において処理したものの記録を主務大臣に報告しなければなりません。

5.2.1.7 情報処理センターの設置

(電子情報処理組織の使用)

法第三十八条第一項 第一種フロン類充填回収業者が第一種特定製品の管理者の承諾を得て、フロン類を充填したとき、フロン類の種類ごとに、充填した量その他主務省令で定める事項を情報処理センターに登録した時は、充填証明書を交付することを要しない。

法第四十条第一項 第一種フロン類充填回収業者は、整備に際して第一種特定製品に冷媒として充填されているフロン類を管理者の承諾を得て回収したとき、フロン類の種類ごとに、回収した量その他主務省令で定める事項を情報処理センターに登録した時は、回収証明書を交付することを要しない。



a) 充填証明書及び回収証明書の交付

第一種フロン類充填回収業者は、機器の整備時にフロン類を充填・回収した時は、図1.6のように充填・回収証明書を交付しなければなりません。(図1.6中の「充填・回収証明書」の記載内容は未定)

<期待される効果>

- 1) 充填証明書等による冷媒種別・機器別の漏えい量チェック
- 2) 算定漏えい量の集計
- 3) 点検履歴等の作成
- 4) 消費電力、修理費用の負担増に伴う機器管理意識の向上
- 5) 適切な管理による漏えい量の抑制
- 6) 低GWP、ノンフロン機器への買換え

b) 情報処理センターへの登録

第一種フロン類充填回収業者は、機器の整備時にフロン類を充填・回収した時に充填・回収量その他主務省令で定めた事項を情報処理センターへ登録することにより、充填・回収証明書を交付する必要はありません。

5.2.1.8 費用負担

第一種特定製品整備発注者又は第一種特定製品廃棄者は、その製品からのフロン類の回収及びそのフロン類を第一種フロン類再生業者又はフロン類破壊業者に引き渡すために必要となる運搬並びに再生又は破壊に要する適正費用を第一種フロン類充填回収業者に支払わねばなりません。

5.2.1.9 罰則

- a) 1年以下の懲役又は50万円以下の罰金（抜粋）
 - 1) 登録を受けないでフロン類の充填又は回収を業として行った場合
 - 2) 許可を受けないで第50条第1項の規定に違反してフロン類の再生をした場合
 - 3) 許可を受けないでフロン類の破壊をした場合
 - 4) 第一種フロン類再生業者又はフロン類破壊業者が、許可を受けないで変更した場合
 - 5) 情報処理センターの秘密保持違反
 - 6) 充填されているフロン類をみだりに大気中に放出した場合
- b) 50万円以下の罰金
 - 1) 管理者の判断基準命令違反
 - 2) 整備者の命令違反
 - 管理者の氏名等並びに情報処理センターの利用可能か又は利用しているかの情報を充填回収業者へ通知義務
 - 充填・回収の委託義務違反
 - 引渡・引取義務違反
 - 充填回収業者に回収させたフロン類の充填回収業者への引渡義務
 - 再生・破壊証明書の回付義務
 - 3) 充填回収業者の命令違反
 - 情報処理センターへの登録規定違反
 - 行程管理票の保存期間義務違反
 - 充填・回収・運搬基準違反
 - 引取・引渡義務違反
 - 再生・破壊証明書の回付・保存義務
 - 4) 廃棄等実施者、引渡受託者の命令違反
 - 行程管理票記載内容、交付・回付、保存期間、虚偽記載等知事報告義務違反
 - 引渡義務違反（回収委託義務違反）
 - 5) 第一種フロン類再生業者の命令違反
 - 再生基準違反
 - 運搬基準違反
 - 再生証明書の交付義務
 - 破壊業者への引渡義務
 - 6) 破壊業者の命令違反
 - 破壊基準違反
 - 破壊証明書の交付義務

引取・破壊の受託・破壊義務違反

c) 30万円以下の罰金

充填回収業者、第一種フロン類再生業者、破壊業者の未届出、虚偽届出違反
情報処理センターの役員、職員による違反（未許可業務、帳簿の未記載・虚偽記載、未報告・虚偽報告、検査の拒否・妨害・忌避等）

d) 20万円以下の罰金

充填回収業者、第一種フロン類再生業者、破壊業者の記録保存・虚偽記録違反
充填回収業者、第一種フロン類再生業者、破壊業者の年度ごとの未報告、虚偽報告違反

フロンメーカ、機器メーカ、管理者、整備者、廃棄等実施者、引渡受託者、充填回収業者、再生業者、破壊業者への「フロン類の管理の適正化」の実施の状況等の報告の求めに対し、未報告、虚偽報告違反

e) 10万円以下の罰金

管理者による漏えい量の未報告虚偽報告違反
充填回収業者、第一種フロン類再生業者、破壊業者の廃業の未届出違反
機器メーカによる表示義務違反

5.2.2 使用時のフロン類漏えい量の把握

5.2.2.1 フロン類算定漏えい量の報告

(フロン類算定漏えい量等の報告等)
法第十九条第一項 フロン類算定漏えい量が相当程度多い製品の管理者は、毎年度、算定漏えい量を事業所所管大臣に報告しなければならない。
同大臣は、報告事項を環境大臣に通知し、通知事項を集計し、結果を公表する。



図1.7 算定漏えい量の報告

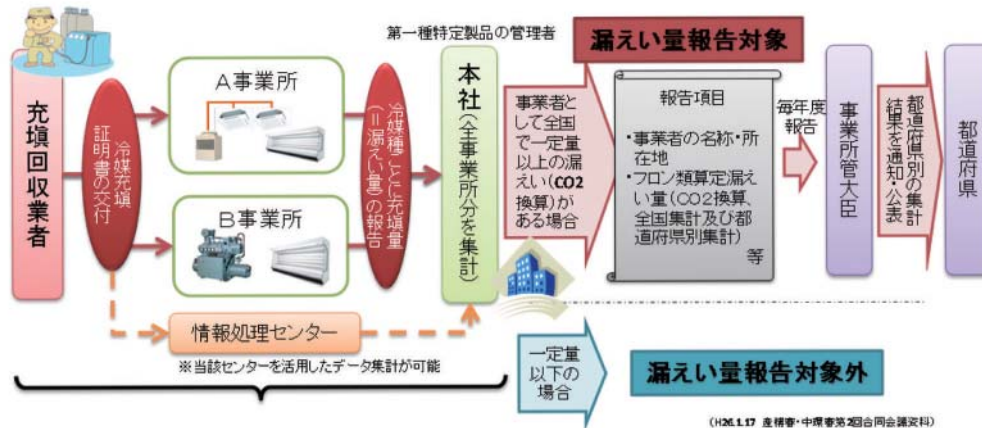


図1.8 事業者の算定漏えい量の報告

5.2.2.2 管理者によるフロン類算定漏えい量の報告

改正フロン法では、事業者単位（フランチャイズチェーンの場合は本社・加盟店等の合計）で全国一定量以上のフロン類の漏えい（CO₂換算）を生じた管理者に対して、毎年度、その漏えい量等についての報告義務を課しています。

5.2.3 建物解体時の第一種特定製品設置の確認

建物解体工事を発注者から直接請け負おうとする解体工事元請業者は、その建物にフロン類を含む業務用冷凍空調機器が設置されていないかどうかを確認し、その結果を、工事を発注しようとする者に書面（事前確認書）で説明しなければなりません。また工事を発注しようとする者はその確認作業に協力しなければなりません。

5.2.4 行程管理制度（機器廃棄時）

5.2.4.1 行程管理制度とは

フロン類引渡しに係わる発注が途中で途切れないようにするため、また廃棄者がフロン類の引渡しの進捗状況を確認できるようにするために行程管理制度が設けられました。フロン類の引渡しの委託等を書面で管理する制度で、家電リサイクル法、廃棄物処理法等にも類似の制度がありますが、改正フロン法では、フロン類の行程管理票を廃棄者、取次者（引渡受託者）、第一種フロン類充填回収業者間で回付することが義務づけられています。

5.2.4.2 行程管理制度の概要

a) 第一種フロン類充填回収業者へ直接フロン回収を依頼する場合

- 1) 廃棄者は回収依頼書に必要事項を記入した後、回収業者に交付し、写しを3年間保存します。
- 2) 回収業者が二つ以上ある場合は、回収業者ごとに交付します。
- 3) 第一種フロン類充填回収業者はフロン回収を行ったときは、引取証明書に必要事項を記入した後、依頼者である廃棄者に交付し、写しを3年間保存します。

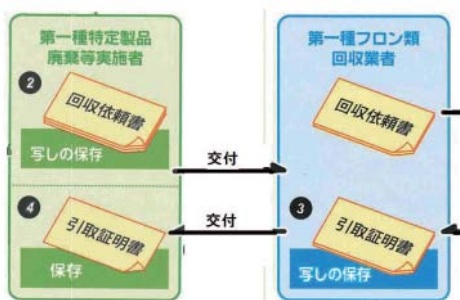


図1.9 直接回収依頼

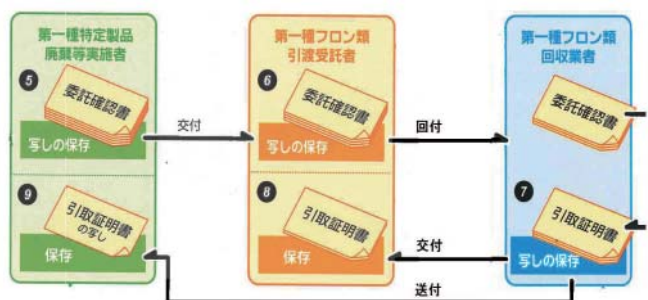


図1.10 取次者経由の回収依頼

b) フロンの引渡しを他の者に委託する場合

- 1) 廃棄者はフロンの引渡しを設備業者、解体業者など他の者（引渡受託者）に委託する場合は、委託確認書に必要事項を記入した後、引渡受託者に交付し、写しを3年間保存します。
- 2) 引渡受託者は廃棄者から交付された委託確認書を回収業者に回付し、写しを3年間保存します。
- 3) 第一種フロン類充填回収業者はフロン回収後、速やかに引取証明書に必要事項を記入し、直接の依頼者である引渡受託者に交付し、写しを廃棄者に送付します。また第一種フロン類充填回収業者は引取証明書の写しを3年間保存します。

c) フロンの引渡しを再委託する場合

- 1) 委託されたフロン回収をさらに他の者（再受託者）へ委託する場合は、あらかじめ引渡受託者Aは廃棄者から再委託承諾書で再委託の承諾を受けなければなりません。
- 2) 廃棄者の承諾を得た後、引渡受託者Aは委託確認書及び再委託承諾書を引渡受託者B（再受託者）に回付し、引渡受託者B（再受託者）は回収業者に回付します。引渡受託者A、Bは共に写しを3年間保存します。
- 3) 第一種フロン類充填回収業者はフロン回収後、速やかに引取証明書に必要事項を記入し、引渡受託者B（再受託者）に交付するとともに、写しを廃棄者に送付します。また第一種フロン類充填回収業者は引取証明書の写しを3年間保存します。

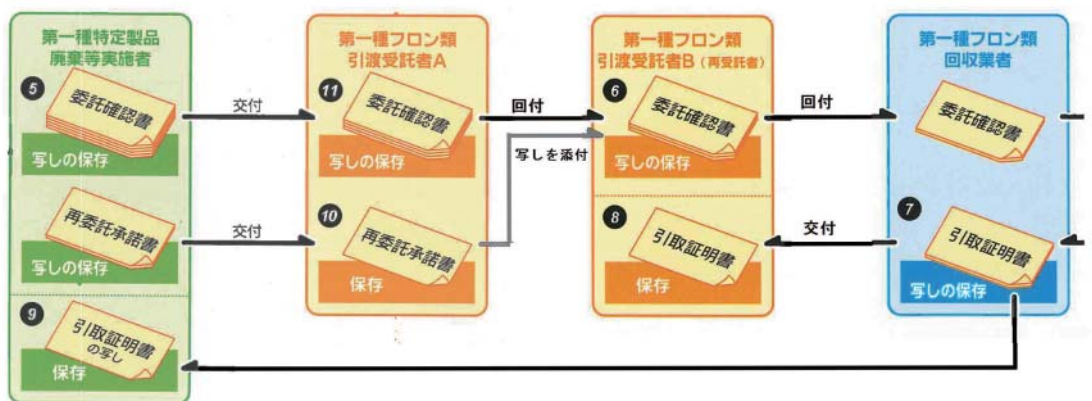


図1.11 取次者が2者入る回収依頼

改正フロン法における行程管理制度はフロン回収率の向上を趣旨として制度化されているため、機器の廃棄時において廃棄者による発注から第一種フロン類充填回収業者による回収までを制度の範囲としています。

5.2.4.3 引取証明書未送付の際の廃棄者の都道府県知事への報告

フロンの回収を依頼した廃棄者は、書面（回収依頼書又は委託確認書）を交付した日から30日以内に引取証明書の送付を受けないとき、もしくは虚偽の記載のある引取証明書の送付を受けたときは、都道府県知事に書面（回収依頼書又は委託確認書）の写しを添付して報告しなければなりません。但し建物の全部又は一部を解体する建設工事で委託確認書を交付した場合には、90日内となります。

5.2.4.4 担保措置

機器を整備する際の諸義務、解体工事時の説明義務及び行程管理制度において、これらの義務に係わる担保措置として、機器の整備者、廃棄者、引渡受託者、解体工事の元請業者といった関係者に対し、都道府県知事が指導・助言及び勧告・命令並びに報告徴収及び立入検査を行うことができます。

a) 指導・助言及び勧告・命令について

廃棄者のフロン類引渡義務の違反に対する担保措置はフロン類の引渡しが適切に行なわれるよう、都道府県知事は指導・助言により改善を促すとともに、特に悪質かつ反復継続的に違反を行っている廃棄者には勧告・命令を行います。

行程管理制度に対する担保措置については、行程管理制度を広く社会一般に適用し一律に同制度の履行がなされるよう、一定の担保措置を併せて設ける必要があるため、違反に対して都道府県知事は勧告・命令を行います。

b) 報告徴収及び立入検査について

廃棄者や整備者がフロン類の引渡しについて不適切な行為を行っているという通報があつ場合、都道府県知事は行程の途中の関係者に対し報告徴収及び立入検査を行うことができます。当該制度をより確実に機能させるため、第一種フロン類充填回収業者のほか整備者、廃棄者、引渡受託者を報告徴収及び立入検査の対象になっております。

5.2.4.5 機器廃棄時の回収フロン類の処理証明書

改正フロン法では、廃棄機器より回収したフロン類の処理証明として、第一種フロン類再生業者による再生証明書の交付と破壊業者による破壊証明書の交付、そして、最終的にはそれぞれの証明書は廃棄者へ回付することが義務付けられました。

5.2.4.6 機器整備時のフロン類の証明書

フロン回収・破壊法（旧法）では、整備時フロン類を回収した時は、その記録及び年間報告は、義務化されておりましたが、引取証明書や破壊証明書の交付義務はありませんでした。改正フロン法では、第一種フロン類充填回収業者は、機器所有者（管理者）に対して、充填証明書及び回収証明書の交付と破壊証明書及び再生証明書等の回付が義務づけられました。

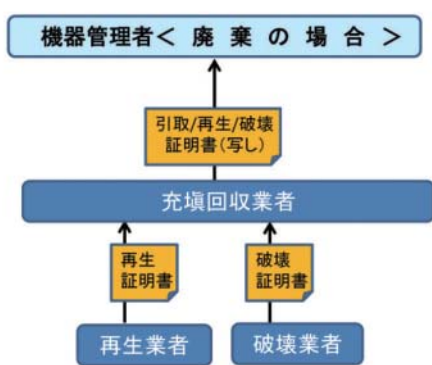


図1.12 廃棄時の各種証明書

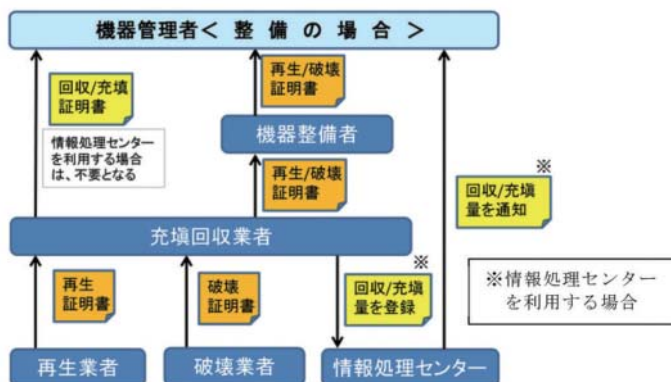


図1.13 整備時の各種証明書

5.2.5 フロン類の回収に関する基準

法第四十四条第二項 第一種フロン類充填回収業者は、前項の規定によるフロン類の引き取りに当たっては、主務省令で定めるフロン類の回収に関する基準に従って、フロン類を回収しなければならない。

(第一種フロン類充填回収業者等によるフロン類の回収に関する基準)

省令第六条 法第四十四条第二項の主務省令で定める基準は、次のとおりとする。

一 第一種特定製品の冷媒回収口における圧力（絶対圧力をいう。以下同じ。）の値が、一定時間経過した後、別表第1の上欄に掲げるフロン類の圧力区分に応じ、同表の下欄に掲げる圧力以下になるよう吸引すること。ただし、法第三十九条第一項に規定する第一種特定製品の回収を行う場合であって、冷凍サイクル（第一種特定製品中の密閉された系統であって、冷媒としてフロン類が充填されているものをいう。）に残留したフロン類が大気中に放出されるおそれがない場合にあつては、この限りでない。

二 フロン類及びフロン類の回収方法について十分な知見を有する者が、フロン類の回収を自ら行い又はフロン類の回収に立ち会うこと。

別表第1

フロン類の圧力区分	圧力 (絶対圧力)	圧力 (参考) (ゲージ圧力)
低压ガス (常用の温度での圧力が0.3MPa未満のもの)	0.03Mpa	-0.07MPa
高压ガス (常用の温度での圧力が0.3MPa以上 2 MPa 未満であつて、フロン類の充填量が 2 kg 未満のもの)	0.1MPa	0MPa
高压ガス (常用の温度での圧力が0.3MPa以上 2 MPa 未満であつて、フロン類の充填量が 2 kg 以上のもの)	0.09MPa	-0.01MPa
高压ガス (常用の温度での圧力が 2 MPa 以上のもの)	0.1MPa	0MPa

第一種特定製品からフロン類を回収する場合には、省令で定められている回収基準に従って、フロン類を回収しなければなりません。具体的には、第一種特定製品に充填され

ているフロン類の圧力、充填量に応じて、冷媒回収口の圧力が所定の圧力以下になるように吸引することが必要です。確実な回収を行うには、この所定の圧力以下まで吸引しなければなりません。

また、回収の実効をあげるために、回収方法について十分な知見を有する者が回収を行う、あるいは、回収に立ち会うことが定められています。

5.2.5.1 冷媒の圧力区分

省令における回収基準ではフロン類の圧力により、①低圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa未満）、②高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa以上2MPa未満）、③高圧ガス（常用の温度での圧力が2MPa以上）の3区分に分類されています。表1.10に省令のフロン類の圧力区分に該当する主要な冷媒フロン類の種類を示します。

表1.10 フロン類の圧力区分と該当する主要な冷媒の対比

フロン類の圧力区分	フロン類の種類		
	CFC	HCFC	HFC
(1) 低圧ガス	R11, R113		
(2) 高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3～2MPa未満）	R12, R114, R115, R500, R502	R22	R134a, R32, R407C, R407E, R410A, R507A, R404A
(3) 高圧ガス（常用の温度での圧力が2MPa以上）	R13, R503		R23

a) 低圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa未満）

低圧ガスは、高圧ガス保安法の適用を受けません。また、低圧ガスは、低圧型遠心冷凍機にしか使用されていません。低圧ガスは沸点が高く常温で液体状態であること及び低圧型遠心冷凍機におけるフロン類の充填量が100kg～数トンと極めて多いために、回収にあたっては専門の技術を要します。

b) 高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa以上2MPa未満）

高圧ガス保安法の適用を受けるフロン類で、最も一般的に使われています。高圧ガス保安法の技術基準に適合した回収装置を用いてフロン類の回収を行う場合は、高圧ガス保安法の適用除外となりますが、その他の方法によってフロン類を回収する場合は、高圧ガス保安法に基づいて高圧ガス製造の届出等が必要になります。

c) 高圧ガス（常用の温度での圧力が2MPa以上）

温度が極めて低い特殊冷凍機器に用いられるフロン類です。高圧ガス保安法の適用を受けません。対応する冷凍機は、比較的小型で、回収の対象となるフロン類の量は少量です。

高圧ガス保安法上、高圧ガス保安法の技術基準に適合した回収装置を用いてフロン類の回収を行う場合は、法の適用除外となりますが、その他の方法によってフロン類を回収する場合は、高圧ガス保安法に基づいて高圧ガス製造の届出等が必要になります

5.2.5.2 フロン類回収の基本手順と確認事項

圧力区分毎のフロン類の回収作業と注意事項について、以下に述べます。

a) 低圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa未満）の回収

1) 回収装置の準備

省令で冷媒回収口における所定の圧力が0.03MPa（-500mmHg）とされていること及び回収能力の大きな装置が求められることから、これに合った特殊な回収装置を用意する必要があります。

2) 回収手順と注意事項

機器停止時には、フロン類は主として蒸発器に液体として存在するので、機内を窒素ガス等で0.02MPa程度加圧して液体の状態での回収します。同時に冷凍機油も抜き取るようにしてください。

液回収後に、回収装置を接続して、所定の吸引圧力以下なるまで残存ガスの回収を行います。通常は、1～2日間回収作業を続ける場合が多いと考えられます。内部ガス温度と吸引圧力によって残ガス量が決まりますが、現状の技術レベルを考慮して、通常の外気温度下で最大90%以上の回収効率を確保できることを目安にして、省令では所定の圧力は、0.03MPaに規定されています。

大型機器でフロン類の充填量が多いことを考慮すると、残存量を極力少なくするためには更に低い圧力まで吸引するほうがよいでしょう。

所定圧力以下まで吸引した後に、回収装置を停止して、回収装置側のバルブを閉止して、圧力の変化を観察します。「一定時間が経過した後」に、所定の圧力以下に保持されていることを確認（この場合、所定の圧力を超えて圧力上昇していたら再度回収を行います。）して、回収作業を終了します。

液体フロンと冷凍機油の回収後に、気体フロンを回収した場合は、30分程度の時間を置けば十分であると考えられます。

b) 高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3Mpa～2MPa未満）の回収

1) 回収装置の準備

現在、市場に流通している多くの回収装置は、この区分のフロン類を回収するために開発されています。実作業上は、次の2点について配慮する必要があります。

① 回収できる冷媒の種類

回収装置は高圧ガス保安法に基づく技術基準に従って製造されていることが必要です。各回収装置は、高圧ガス保安法に基づいて、回収できる冷媒の種類をR番号で指定しています。従って、使用する回収装置が使える冷媒の種類をR番号で確認する必要があります。

② 吸引圧力

省令によってフロン類の充填量に応じて定められた圧力以下になるまで吸引を行うことになります。従って、使用する回収装置の最大の吸引圧力値などで定められた圧力以下に吸引できることを確認する必要があります。

2) 回収手順と注意事項

① 被回収体の冷媒の種類及び充填量を調査します。

② 複雑な冷媒回路を有するシステムにおいては、吸引不可能な密閉空間を形成する場合がありますので、必要に応じて複数か所から吸引してください。

③ 冷凍機の運転が可能な場合は、予め暖機運転やポンプダウンを行うと、より確実

な回収ができます。

- ④ 凝縮器等の冷却水は、予め抜き取ります。
- ⑤ 回収装置を稼働させて、所定の圧力以下まで吸引します。
- ⑥ 回収装置を停止して、回収装置側のバルブを閉止し、圧力の変化を観察します。
- ⑦ 「一定時間が経過した後」(*)に、所定の圧力を超えて圧力上昇していたら再度回収操作を行います。
- ⑧ 所定の圧力以下に保持されていた場合は回収作業を終了します。

(*) 省令で定める「一定時間が経過した後」については、以下を参考に適切な時間が必要です。

所定の圧力まで吸引した後に圧力が上昇するのは、冷凍機油に溶解しているフロン類が外部からの浸入熱によって蒸発することや残存空間から狭い通路を通して吸引空間にフロン類が移動することが原因です。

従って、残存する冷凍機油の量が多く温度が低い場合、外気温度が低い場合、フロン類の充填量と回収装置の能力の比が小さく見掛け上短時間に吸引できる場合、2か所からの吸引が不可能で1か所から吸引している場合等においては、時間を長く取る必要があります。

フロン類の充填量が2kg未満の場合は、一般的に10分程度の時間で良いと考えられますが、上記の条件に応じて保持時間を増減する必要があります。なお、充填量が2kg以上の場合は、さらに長い時間が必要となります。

c) 高圧ガス（常用の温度での圧力が2MPa以上）の回収

1) 回収装置の準備

沸点が極めて低く、常温時のガス圧力が高くなるため、回収装置及び回収容器は、特別の耐圧特性を有するものがが必要です。

2) 回収手順と注意事項

基本的に、高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa～2MPa未満）の場合と同様です。

(*) 「一定時間が経過した後」については、一般的に、高圧ガス（常用の温度での圧力が0.3MPa～2MPa未満）の場合に比べて短時間で良いと考えられます。

5.2.5.3 回収技術者の責務と果たすべき役割

第一種特定製品からフロン類を回収する回収技術者は、下記に示すような事項について十分な知見を有する者であると考えられます。改正フロン法や高圧ガス保安法等の関係法令を遵守し、機器廃棄時及び整備時に大気へフロン類が排出されることを防ぎ、回収したフロン類を適切に処理（再生、破壊等）を委託する責務があり、第一種特定製品の冷媒回路の構造や冷媒に関する知識を持ち、フロン類の回収作業に精通した者である必要があります。

【回収技術の十分な知見を有する者として認められている資格】

- a) 冷媒回収推進・技術センター（RRC）が認定した冷媒回収技術者
- b) 高圧ガス製造保安責任者（冷凍機械）
- c) 冷凍空気調和機器施工技能士

- d) 高圧ガス保安協会冷凍空調施設工事業所の保安管理者
- e) フロン回収協議会等が実施する技術講習合格者
- f) 冷凍空調技士（日本冷凍空調学会）
- g) 技術士（機械部門（冷暖房・冷凍機械））
- h) 自動車電気装置整備士（ただし、平成20年3月以降の国土交通省検定登録試験により当該資格を取得した者、又は平成20年3月以前に当該資格を取得し、各県電装品整備商工組合が主催するフロン回収に関する講習会を受講した者に限る）

5.2.6 フロン類の充填に関する基準

法第三十七条第三項 第一種フロン類充填回収業者は、フロン類の充填を行うにあたっては、主務省令で定めるフロン類の充填に関する基準に従って行わなければならない。

(第一種フロン類充填回収業者によるフロン類の充填に関する基準)
省令第〇条 法第三十七条第三項の主務省令で定める基準は、次の通りとする。
(政省令の公布後、明らかになる予定です。)

第一種特定製品へフロン類を充填する場合には、省令で定められている充填の基準に従って、フロン類を充填しなければなりません。

充填時に漏えいを防止すること、充填前に過剰な漏えいをもたらす整備不良の状態にないか確認することなどが求められるとされています。(詳細についてはこれから)

5.2.7 フロン類の運搬に関する基準

法第四十六条第二項 第一種フロン類充填回収業者（その委託を受けてフロン類の運搬を行うものを含む。）は、前項の規定によるフロン類の引渡しに当たっては、主務省令で定めるフロン類の運搬に関する基準に従って、フロン類を回収しなければならない。

(第一種フロン類充填回収業者等によるフロン類の運搬に関する基準)
省令第八条 法第四十六条第二項の主務省令で定める基準は、次のとおりとする。
一 回収したフロン類の移充填（回収したフロン類を充填する容器（以下フロン類回収容器という。）から他のフロン類回収容器へフロン類の詰め替えを行うことをいう。）をみだりに行わないこと。
二 フロン類回収容器は、転落、転倒等による衝撃及びバルブ等の損傷による漏えいを防止する措置を講じ、かつ、粗暴な取扱いをしないこと。

改正フロン法では、第一種フロン類充填回収業者が、回収したフロン類を第一種フロン類再生業者又はフロン類破壊業者に引き渡すにあたり遵守すべき運搬基準が省令で定めら

れています。当該運搬基準は第一種フロン類充填回収業者だけでなく、委託を受けて運搬を行う者（一般運送業者など）にも適用されます。

- a) 省令第八条第一号に掲げる「移充填」とは、回収したフロン類を容器から容器へ移し換えることです。また、これを「みだりに行わない」とは、不必要な移充填を行ってはならないとの意味です。このことから、例えば回収したフロン類の輸送効率向上等のために行われている中継地点における移充填などは、これに該当しません。
- b) 省令第八条第二号は、運搬時のフロン類回収容器の取扱いに関して基準が定められています。

5.2.8 特定製品の表示

(表示)

法第八十七条 特定製品の製造業者等を業として行う者は、当該特定製品を販売する時までに、当該特定製品に冷媒として充填されているフロン類に関し、当該特定製品に、見やすく、かつ、容易に消滅しない方法で、次に掲げる事項を表示しなければならない。

- 一 当該フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと。
- 二 当該特定製品を廃棄する場合には、当該フロン類の回収が必要であること。
- 三 当該フロン類の種類及び数量
- 四 その他主務省令で定める事項

5.2.8.1 第一種特定製品の表示に関する考え方

平成14年4月1日以降に出荷又は引き渡す第一種特定製品について、機器製造業者、機器設置業者や輸入業者は、次のような表示を行わなければなりません。

このような表示を行う主な目的を以下に示します。①機器の所有者（廃棄者）に対して、フロン類の回収が必要である旨を啓発するため、②回収業者に対して、フロン類の種類や充填量を情報として与え、より適切な回収を行ってもらうためです。

また、今回の改正フロン法では、上記の他に、①機器のユーザーへの意識付け ②ノンフロン製品への買い換え等を促すために、その表示方法（内容）についても省令等で定められることとなります。

a) 表示を行う者

- 1) 機器製造工場でフロン類を充填する第一種特定製品については、当該機器製造者が表示を行うこととなります。
- 2) 第一種特定製品を輸入する場合は、輸入業者が表示を行うこととなります。
- 3) 第一種特定製品の設置または装着工事後にフロン類の充填を行う場合は、充填を行う者が表示を行うこととなります。
- 4) ①又は②の場合で、第一種特定製品の設置又は装着工事後にフロン類の調整（追加充填）を行う場合は、機器製造業者又は輸入業者に加え、当該調整を行う者が表示を行うこととなります。

b) 表示事項

以下の事項について、表示が行われることとなります。

- 1) 当該フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと。
・「フロン類大気放出禁止」等の記載でも構いません。
- 2) 当該特定製品を廃棄する場合には、当該フロン類の回収が必要であること。
・「廃棄時フロン類要回収」等の記載でも構いません。
- 3) 当該フロン類の種類及び数量。
・原則として、充填されているフロン類の種類（CFC、HCFC、HFC）と冷媒番号を併せて記載しなければなりません（例：HCFC R22）

c) 表示方法

- 1) 表示は、第一種特定製品の所有者（廃棄者）及び第一種フロン類充填回収業者の双方が視認できることが必要です。
- 2) 第一種特定製品自身には、適正に視認できる箇所が無く、機器に接続された周辺の箱体等に表示せざるを得ない場合があることにも配慮することが必要です。
- 3) 表示事項は、容易に消滅しない方法で表示を行わなければなりません。
- 4) 既に表示がなされている業務用冷凍空調機器の改造を行い、その結果、表示内容（フロン類の種類、充填数量）に変更を生じた場合、改造した者は再表示を行うことが望ましいと考えられます。

d) 表示のイメージ

法で定める表示すべき事項を踏まえ、第一種特定製品の場合、例えば次のような表示内容が考えられます。

例

改正フロン法 第一種特定製品

(1) フロン類をみだりに大気中に放出することは禁じられています。
 (2) この製品を廃棄する場合には、フロン類の回収が必要です。
 (3) 冷媒の種類及び数量

種類	冷媒番号	数量 (kg)	
		出荷時	設置時
HFC	R〇〇		
HCFC	R〇〇		

※ 設置場所で冷媒の充填を行う場合で、製品銘板や設置サービス要領図にフロン類の種類及び数量の記入場所がない時の表示です。設置時に充填した事業者は、フロン類の種類及び数量を記入しなければなりません。また、冷媒の充填を行った事業者名を明らかにする表示をすることを推奨します。

- e) ユーザーへの意識づけ、ノンフロン製品への買い換えを促すような表示を検討している。

第2章 銅管配管の施工

1. 配管系統の設計

冷媒配管の設計施工に際しては、冷媒の種類、温度、圧力について最適な材料選定を行い、配管施工中に侵入する空気、水分、塵埃等の除去について十分な考慮をする必要がある。また、冷凍装置では冷媒と共に冷凍機油が配管系統内を循環していることから、それに対する技術的な対応を実施する必要がある、さらに振動、音響および支持等も十分に考えて施工しなければならない。冷凍装置に使用される配管の仕様は、法的には、「高圧ガス保安法」、「冷凍保安規則」、「冷凍保安規則関係例示基準」に定められた技術上の基準に従う必要がある。

冷媒配管に用いる材料は、「冷凍保安規則関係例示基準」の20項「冷媒設備に用いる材料」、20.1項（材料一般）に次のように規定されている。

- (1) 材料は、表面に使用上有害な傷、打こん、腐食等の欠陥がないものであること。
- (2) 材料は、冷媒ガス、吸収溶液、潤滑油又はこれらの混合物の作用によって劣化しないものであること。
- (3) 冷媒ガス、吸収溶液及び被冷却物に接する部分の材料は、冷媒ガスの種類に応じ、次に示すものを使用してはならない。
 - (a) アンモニアに対しては銅及び銅合金。ただし、圧縮機の軸受又はこれらに類する部分であって、常時油膜に覆われ、液化アンモニアに直接接触することがない部分には、青銅類を使用することができる。
 - (b) クロルメチルに対してはアルミニウム及びアルミニウム合金
 - (c) フルオロカーボンに対しては2%を超えるマグネシウムを含有したアルミニウム合金。
- (4) 常時水に触れる部分には、純度が99.7%未満のアルミニウム（適切な耐食処理を施したものを除く。）を使用してはならない。
- (5) 耐圧部分（内面又は外面に0Paを超える圧力を受ける部分をいう。以下同じ。）に使用する材料は、次に掲げる日本工業規格に適合するもの及びこれらの材料以外の材料であって、「特定設備検査規則の機能性基準について」に係る「別添1 特定設備の技術基準の解釈」の第4条第1項に掲げるもの（以下「規格材料」という。）、又は同条第3項に定めるもの（「特定材料」という。）を使用しなければならない。
（以下、略）

1.1 銅管の仕様

「冷凍保安規則関係例示基準」の20項「冷媒設備に用いる材料」、20.1項（材料一般）では、銅管はJIS H 3300銅及び銅合金の継目無管を規定しており、フレア加工する銅管はC1220のりん脱酸銅のC1220TS-O材、-OL材を使用する。ろう付け接続する銅管は、外径19.05mm以上は1/2H、又はH材の仕様を推奨する。（表2.2、2.3）

一般冷媒配管用の銅管及びろう付け管継手用材料は、JIS B 8607:2008年に規定され、最高使用圧力で区分した種別（表2.1）で表2.2、表2.3から選定する。

表2.1 種別と最高使用圧力の区別による対象冷媒の例 (JIS B 8607:2008)

種別	最高使用圧力	対象冷媒の例 (高圧側に使用する場合)
第1種	3.45 MPa	R 22, R 134a, R 404A, R 407C, R 507A など
第2種	4.30 MPa	R 410A など
第3種	4.80 MPa	4.30 MPa を超え, 4.80 MPa 以下で使用する冷媒

表2.2 一般冷媒配管用銅管の寸法及びその許容差 (O材及びOL材) (JIS B 8607:2008)

質別	基準外径 (許容差) D_0 mm	肉厚 (許容差) t mm	真円度の 許容差 mm	種別	参考数値	
					最高使用圧力 P MPa	許容引張応力 σ_a N/mm ²
O 及び OL	3.17 (±0.03)	0.70 (±0.06)	-	第3種	17.701	33 (温度 125 °C における許 容引張応力)
	4.76 (±0.03)	0.70 (±0.06)			11.000	
	6.00 (±0.03)	0.70 (±0.06)			8.492	
	6.35 (±0.03)	0.80 (±0.06)			9.246	
	8.00 (±0.03)	0.80 (±0.06)			7.173	
	9.52 (±0.03)	0.80 (±0.06)			5.945	
	10.00 (±0.03)	0.80 (±0.06)			5.641	
	12.70 (±0.03)	0.80 (±0.06)			第2種	
	15.88 (±0.03)	1.00 (±0.09)		4.376		
	19.05 (±0.03)	1.20 (±0.09)		4.378		
	19.05 (±0.03)	1.00 (±0.09)		第1種	3.616	
	22.22 (±0.03)	1.15 (±0.09)			3.563	
	25.40 (±0.04)	1.30 (±0.09)			3.522	
	28.58 (±0.04)	1.45 (±0.10)			3.490	
	31.75 (±0.04)	1.60 (±0.10)			3.465	
	34.92 (±0.04)	1.75 (±0.10)			3.445 ⁽¹⁾	
	38.10 (±0.05)	1.90 (±0.10)			3.428 ⁽¹⁾	
	41.28 (±0.05)	2.10 (±0.13)			3.500	
	44.45 (±0.05)	2.25 (±0.13)			3.481	
	50.80 (±0.05)	2.55 (±0.18)			3.451	
53.98 (±0.05)	2.75 (±0.18)	3.505				

注⁽¹⁾ 第1種の銅管は、最高使用圧力 3.45 MPa の条件を満たしているが、接合銅管基準外径が 34.92 mm の銅管だけ、最高使用圧力は 3.445 MPa のため、使用上に注意が必要である。また、接合銅管基準外径が 38.10 mm の銅管だけ、最高使用圧力は 3.428 MPa のため、使用上に注意が必要である。

- 備考1. 最高使用圧力は、直管として使用する場合、又は、管を曲げ加工して、曲げ部分の管の中心線における曲げ半径が管の径の4倍以上の場合の値である。
2. 管を曲げ加工して、曲げの管の中心線における曲げ半径が管の外形の4倍未満の場合には、曲げ加工に伴う管の肉厚減少を考慮した肉厚の補正を行わなければならない。
 3. 基準外径の許容差とは、管の任意の断面で測った最大外径及び最小外径の平均値と基準外径との差の許容限界をいう。ただし、コイル巻きした管については適用しない。
 4. 真円度の許容差は、質別 O 及び OL の管、コイル巻きした管については適用しない。真円度の許容差とは、管の任意の断面において測った長径と短径との差の値をいう。

表2.3 一般冷媒配管用銅管の寸法及びその許容差（1/2H材又はH材）（JIS B 8607:2008）

質別	基準外径 (許容差) D_0 mm	肉厚 (許容差) t mm	真円度の 許容差 mm	種別	参考数値	
					最高使用圧力 P MPa	許容引張応力 σ_a N/mm ²
1/2H 及び H	3.17 (±0.03)	0.70 (±0.06)	0.03 以下	第3種	32.720	61 (温度 125 °Cに おける許容引張 応力)
	4.76 (±0.03)	0.70 (±0.06)	0.04 以下		20.333	
	6.00 (±0.03)	0.70 (±0.06)	0.05 以下		15.698	
	6.35 (±0.03)	0.80 (±0.06)	0.05 以下		17.092	
	8.00 (±0.03)	0.80 (±0.06)	0.07 以下		13.260	
	9.52 (±0.03)	0.80 (±0.06)	0.08 以下		10.990	
	10.00 (±0.03)	0.80 (±0.06)	0.08 以下		10.427	
	12.70 (±0.03)	0.80 (±0.06)	0.11 以下		8.092	
	15.88 (±0.03)	1.00 (±0.09)	0.13 以下		8.090	
	19.05 (±0.03)	1.00 (±0.09)	0.16 以下		6.684	
	22.22 (±0.03)	1.00 (±0.09)	0.23 以下		5.695	
	25.40 (±0.04)	1.00 (±0.09)	0.26 以下		4.959	
	28.58 (±0.04)	1.00 (±0.09)	0.29 以下		4.391	
	31.75 (±0.04)	1.10 (±0.09)	0.32 以下		4.347	
	34.92 (±0.04)	1.20 (±0.09)	0.35 以下	4.310		
	38.10 (±0.05)	1.35 (±0.09)	0.39 以下	4.448		
	41.28 (±0.05)	1.45 (±0.10)	0.42 以下	4.409		
	44.45 (±0.05)	1.55 (±0.10)	0.45 以下	4.376		
	34.92 (±0.04)	1.10 (±0.09)	0.35 以下	第1種	3.942	
	38.10 (±0.05)	1.15 (±0.09)	0.39 以下		3.773	
	41.28 (±0.05)	1.20 (±0.09)	0.42 以下		3.630	
	44.45 (±0.05)	1.25 (±0.09)	0.45 以下		3.509	
	50.80 (±0.05)	1.40 (±0.13)	0.51 以下		3.438 ⁽²⁾	
	53.98 (±0.05)	1.50 (±0.15)	0.54 以下		3.467	
	63.50 (±0.05)	1.75 (±0.15)	0.64 以下		3.438 ⁽²⁾	
	66.68 (±0.05)	1.85 (±0.15)	0.67 以下		3.461	
	76.20 (±0.05)	2.10 (±0.18)	0.77 以下		3.438 ⁽²⁾	
	79.38 (±0.05)	2.20 (±0.18)	0.80 以下		3.457	

注⁽²⁾ 第1種の銅管は、大部分、最高使用圧力 3.45 MPa の条件を満たしているが、接合銅管基準外径が 50.80 mm、63.50 mm 及び 76.20 mm の銅管だけは最高使用圧力が 3.438 MPa のため、使用上に注意が必要である。

- 備考1. 最高使用圧力は、直管として使用する場合、又は、管を曲げ加工して、曲げ部分の管の中心線における曲げ半径が管の径の4倍以上の場合の値である。
2. 管を曲げ加工して、曲げの管の中心線における曲げ半径が管の外形の4倍未満の場合には、曲げ加工に伴う管の肉厚減少を考慮した肉厚の補正を行わなければならない。
 3. 基準外径の許容差とは、管の任意断面で測った最大外径及び最小外径の平均値と基準外径との差の許容限界をいう。
 4. 真円度の許容差とは、管の任意の断面において測った長径と短径との差の値をいう。

1.2 管継手の仕様

銅管の接続に使用する管継手には、(1) フレア管継手、(2) 銅合金ろう付けソケット管継手、(3) ろう付け管継手及び(4) 管フランジがあり、(1)～(3) はJIS B 8607に、(4) はJIS B 8602に規定されている。(1)～(3) は最高使用圧力で区分した種別(表2.1)と用途等により表2.4で使用できる管継手の種類を選定する。

冷媒配管及び配管系統につながる機器の修理を考えたときは、(1) フレア管継手、(2) 銅合金ろう付けソケット管継手を使用するが、(1) は銅管の呼び径が3/4 (銅管の外径が19.05mm) 以下、(2) は7/8 (銅管の外径が22.22mm) 以下で使用し、これを超える銅管の場合は管フランジを使用する。

表2.4 管継手の種類並びに種別と最高使用圧力 (JIS B 8607:2008)

管継手の種類		種別及び最高使用圧力 (設計圧力)		
		第1種 3.45MPa	第2種 4.30MPa	第3種 4.80MPa
(1) フレア管 継手	毒性又は可燃性のない冷媒	表2.6 (1)	表2.6 (2)	—
	毒性又は可燃性のある冷媒 住宅、ホテルなどの人が就寝する部屋、病院などの人がその行動が拘束される場所、不特定多数の人がいる場所などに置かれた冷凍装置の配管継手に用いる場合。	使用不可	使用不可	—
	同上を除く場所 (例えば、機械室、屋外など)	表2.6 (1)	表2.6 (2)	—
(2) 銅合金ろう付けソケット管継手		表2.7	表2.7	表2.7
(3) ろう付け 管継手	接合銅管基準外径 3.17mm以上22.22mm以下	表2.9 第3種	表2.9 第3種	表2.9 第3種
	接合銅管基準外径 25.40mm以上44.45mm以下	表2.9 第2種	表2.9 第2種	—
	接合銅管基準外径 31.75mm以上79.38mm以下	表2.9 第1種	—	—

備考1. 表中の—印は規定していないことを示す。

2. 種別と最高使用圧力との区分による対象冷媒の例は、表2.1で示す。

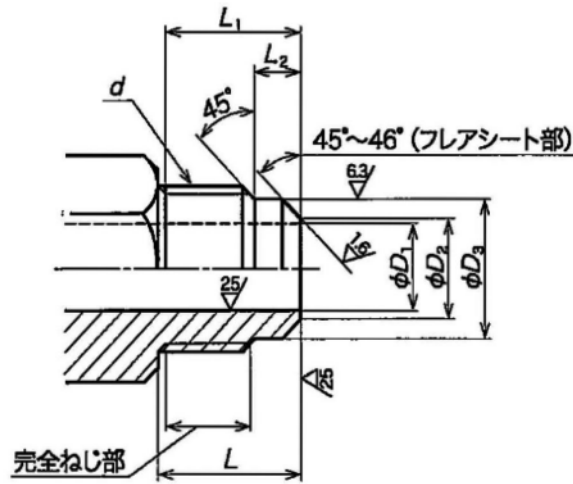
1.2.1 フレア管継手 (JIS B 8607:2008)

フレア管継手の材料はJIS H 3250に規定された引抜棒の場合は、表1注c)に記載されているひずみ取りの熱処理を行ったC3604BDN、又はC3771BDNを用いる。また、使用する場合には、冷媒回路を形成する管内部に付着している不純物を極力少なくしてフレア部への噛み込みによる冷媒もれ防止に留意しなければならない。

1.2.1.1 フレア管継手端部の形状・寸法

フレア管継手は、第1種 (3.45MPa) と第2種 (4.30MPa) で共通である。

表2.5 フレア管継手端部の形状、寸法 (JIS B 8607:2008)



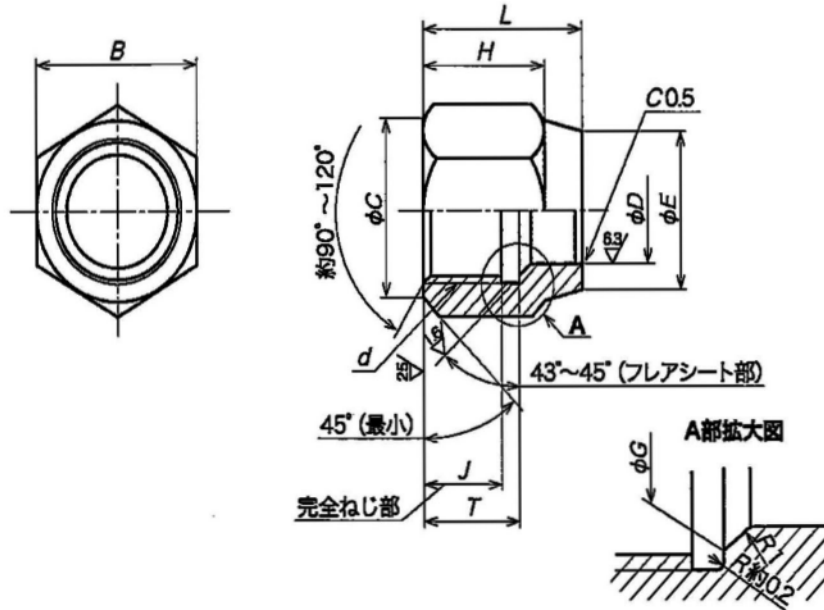
単位 mm

呼び	適用する 管の外径	ねじの呼び ⁽¹⁾ <i>d</i>	$D_1^{0}_{-0.15}$	D_2	D_3	L	L_1 (最小)	L_2
1/4	6.35	$7/16-20$ UNF	4.8	5.5	9.2	13.5	11.3	3.7
3/8	9.52	$5/8-18$ UNF	7	8	13.5	16.5	14	4.8
1/2	12.70	$3/4-16$ UNF	10	11	16	19.5	16.8	5.5
5/8	15.88	$7/8-14$ UNF	12.5	13.5	19	23	19.9	6
3/4	19.05	$1\ 1/16-14$ UNS	16	18	24	26.5	23.4	6

注⁽¹⁾ ねじ部は、5.1 h)による。

備考 フレア管継手端部の寸法は、第1種及び第2種ともに共通である。

表2.6フレアナットの形状・寸法 (JIS B 8607:2008)



(1) 第1種のフレアナットの寸法

単位 mm

呼び	適用する 管の外径	ねじの呼び ⁽¹⁾ d	B _{-0.6} ⁰	D ₀ ^{+0.1}	E (最小)	H±0.8	J	L±0.5	T	G	C (約)
1/4	6.35	7/16-20 UNF	17	6.5	13	12	6.3	15	9.0	9.7	16.5
3/8	9.52	5/8-18 UNF	22	9.7	20	16	7.8	18	10.8	14.3	21
1/2	12.70	3/4-16 UNF	24	12.9	20	16	10.0	22	13.0	17.3	23
5/8	15.88	7/8-14 UNF	27	16.0	24	20	12.5	26	15.5	20.2	26
3/4	19.05	1 1/16-14 UNS	36	19.2	28	24	16.0	30	19.0	25	34

(2) 第2種のフレアナットの寸法

単位 mm

呼び	適用する 管の外径	ねじの呼び ⁽¹⁾ d	B _{-0.6} ⁰	D ₀ ^{+0.1}	E (最小)	H±0.8	J	L±0.5	T	G	C (約)
1/4	6.35	7/16-20 UNF	17	6.5	13	12	6.3	15	9.0	9.7	16.5
3/8	9.52	5/8-18 UNF	22	9.7	20	16	7.8	18	10.8	14.3	21
1/2	12.70	3/4-16 UNF	26	12.9	23	19	10.0	22	13.0	17.3	26
5/8	15.88	7/8-14 UNF	29	16.0	25	22	12.5	26	15.5	20.2	28
3/4	19.05	1 1/16-14 UNS	36	19.2	28	24	16.0	30	19.0	25	34

注⁽¹⁾ ねじ部は、5.1 h) による。

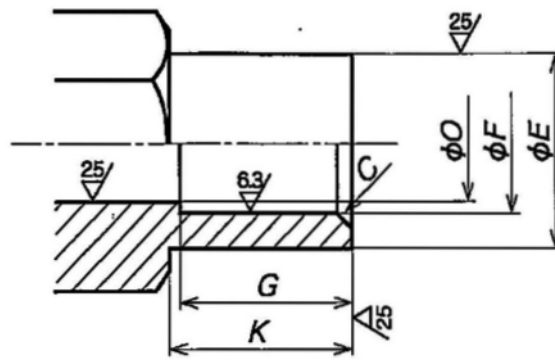
備考1. 呼び 1/4, 3/8 及び 3/4 は、第1種(最高使用圧力 3.45 MPa 以下)と第2種(最高使用圧力 4.30 MPa 以下)とが共通である。

2. 第1種及び第2種ともに、A部に示したねじ切削時の逃げはなくてもよいが、完全ねじ部のJの長さは小さくなくてはならない。

1.2.2 銅合金ろう付けソケット管継手

銅合金ろう付けソケット管継手の材料は、JIS H 3250に規定された引抜棒の場合は、表1注c)に記載されているひずみ取りの熱処理を行ったC3604BDN又はC3771BDNを用いる。第1種、第2種及び第3種で共用である。

表2.7 銅合金ろう付けソケット管継手部の形状・寸法 (JIS B 8607:2008)



単位 mm

呼び		接合銅管 基準外径 D_0	基準内径 F (許容差)	最小長さ		最小外径 E	面取り C	内径 O
A	B			G	K			
	1/8	3.17	3.27 (± 0.03)	5	6	5.6	—	2.4
	3/16	4.76	4.86 (± 0.03)	5	6	7.2	—	3.9
6		6.00	6.10 (± 0.03)	6	7	8.3	—	5.0
	1/4	6.35	6.45 (± 0.03)	6	7	8.7	—	5.3
8		8.00	8.10 (± 0.03)	7	8	10.2	0.3	6.8
	3/8	9.52	9.62 (± 0.03)	7	8	12.2	0.3	8.2
10		10.00	10.10 (± 0.03)	7	8	12.7	0.3	8.6
	1/2	12.70	12.81 (± 0.03)	8	9	15.3	0.3	11.0
	5/8	15.88	16.00 (± 0.03)	8	9	18.8	0.3	14.0
	3/4	19.05	19.19 (± 0.03)	10	11	21.9	0.3	17.0
	7/8	22.22	22.36 (± 0.03)	10	11	24.9	0.3	20.0

- 備考1. この表に示した銅合金ろう付けソケット管継手の最高使用圧力(設計圧力)は、4.80 MPaであり、第1種、第2種及び第3種共用である。
2. 呼びはA又はBのいずれかを用いる。ただし、必要に応じてA又はBの記号を、寸法を表す記号の後に付けて区分する。
3. おすとして使用する場合は、 E の外径は銅管の内径に合わせて用いてもよい。
4. 端面は、ばりがないように仕上げる。

1.2.3 ろう付け管継手

1.2.3.1 ろう付け管継手の形状・寸法

ろう付け管継手の種類は、形状と接合部の基準によって表2.8のとおりとし、図2.1から図2.6に示す。寸法及び許容差は表2.9に示す。第1種、第2種及び第3種に区分される。管継手の口径による組み合わせは、表2.11～2.13による。

表2.8 ろう付け管継手の種類及び記号 (JIS B 8607:2008)

種類	記号	接合部	図の例
T	T	めす	図2.1
90° エルボA	90EA	めす	図2.2
90° エルボB	90EB	めす, おす	図2.3
45° エルボA	45EA	めす	図2.4
ソケット	S	めす	図2.5
異径ソケット	RS	めす	図2.6

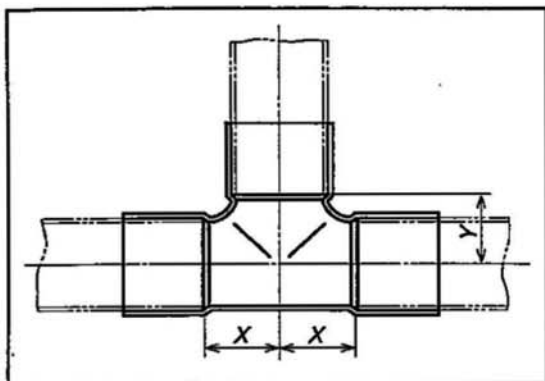


図2.1 T

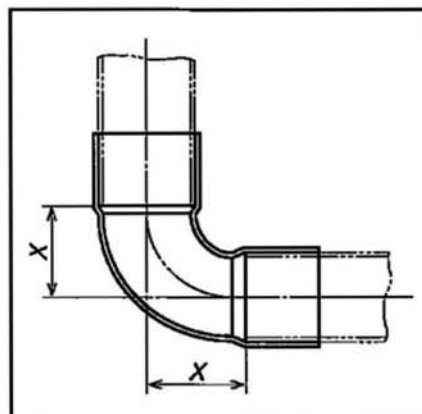


図2.2 90°エルボA

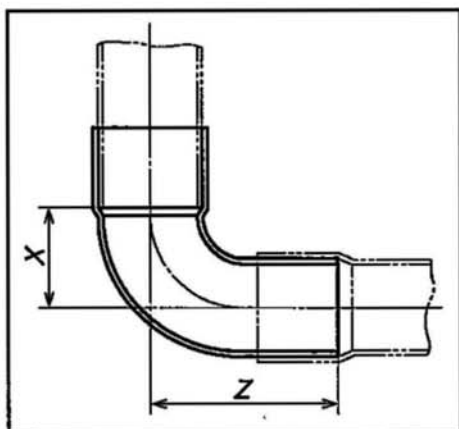


図2.3 90°エルボB

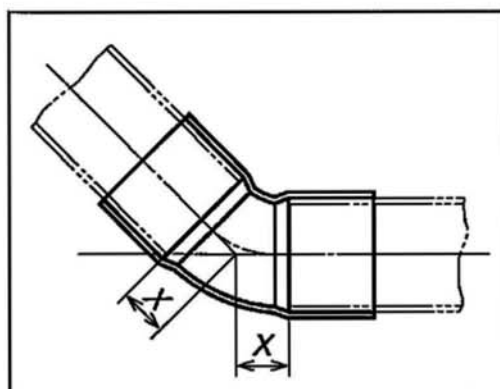


図2.4 45°エルボA

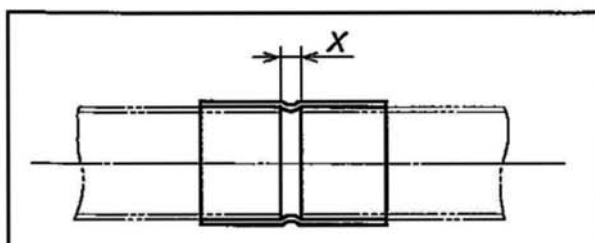


図2.5 ソケット

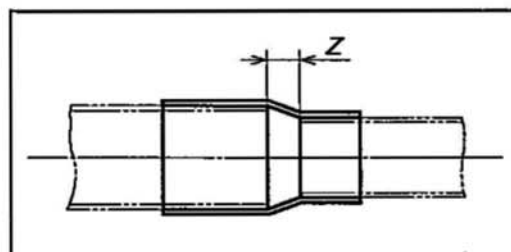


図2.6 異径ソケット

1.2.3.2 ろう付け管継手の寸法及びその許容差 (JIS B 8607:2008)

ろう付け管継手の寸法及び許容差は表2.9に示す。図2.1～2.6のX、Y及びZの寸法許容差は表2.10による。接続する銅管の外径が15.88mm以下の場合、第1種と第2種は共通になる。(第2種用を共用する)(表2.2、表2.3)

表2.9 ろう付け管継手の寸法及びその許容差 (JIS B 8607:2008)

接合銅管 基準外径 D_0	接合部					継手の 最小 厚さ	種別	参考数値		
	おす 基準外径 (許容差) A	めす 基準内径 (許容差) F	差込みの 最小深さ		だ円値			最高使用 圧力 P MPa	許容引張 応力 σ_t N/mm ²	
			K	G						
3.17	3.17 (±0.03)	3.27 (±0.03)	6	5	0.04 以下	0.50	第3種	22.021	61 (温度 125°C における質 別 1/2H 材の 許容引張応 力)	
4.76	4.76 (±0.03)	4.86 (±0.03)	6	5	0.05 以下	0.50		13.990		
6.00	6.00 (±0.03)	6.10 (±0.03)	7	6	0.05 以下	0.50		10.892		
6.35	6.35 (±0.03)	6.45 (±0.03)	7	6	0.06 以下	0.50		10.252		
8.00	8.00 (±0.03)	8.10 (±0.03)	8	7	0.06 以下	0.50		8.026		
9.52	9.52 (±0.03)	9.62 (±0.03)	8	7	0.08 以下	0.60		8.097		
10.00	10.00 (±0.03)	10.10 (±0.03)	8	7	0.08 以下	0.60		7.689		
12.70	12.70 (±0.03)	12.81 (±0.03)	9	8	0.10 以下	0.70		7.034		
15.88	15.88 (±0.03)	16.00 (±0.03)	9	8	0.13 以下	0.80		6.404		
19.05	19.05 (±0.03)	19.19 (±0.03)	11	10	0.15 以下	0.80		5.301		
22.22	22.22 (±0.03)	22.36 (±0.03)	11	10	0.16 以下	0.90		5.106		
25.40	25.40 (±0.04)	25.56 (±0.04)	13	12	0.18 以下	0.95		第2種		4.703
28.58	28.58 (±0.04)	28.75 (±0.04)	13	12	0.20 以下	1.00				4.391
31.75	31.75 (±0.04)	31.93 (±0.04)	13	12	0.22 以下	1.10	4.347			
34.92	34.92 (±0.04)	35.11 (±0.04)	13	12	0.24 以下	1.20	4.310			
38.10	38.10 (±0.05)	38.31 (±0.05)	15	14	0.27 以下	1.35	4.448			
41.28	41.28 (±0.05)	41.50 (±0.05)	15	14	0.29 以下	1.45	4.409			
44.45	44.45 (±0.05)	44.68 (±0.05)	15	14	0.31 以下	1.55	4.376			
31.75	31.75 (±0.04)	31.93 (±0.04)	13	12	0.22 以下	1.05	第1種	4.144		
34.92	34.92 (±0.04)	35.11 (±0.04)	13	12	0.24 以下	1.20		4.310		
38.10	38.10 (±0.05)	38.31 (±0.05)	15	14	0.27 以下	1.25		4.110		
41.28	41.28 (±0.05)	41.50 (±0.05)	15	14	0.29 以下	1.25		3.785		
44.45	44.45 (±0.05)	44.68 (±0.05)	15	14	0.31 以下	1.25		3.509		
50.80	50.80 (±0.05)	51.03 (±0.05)	17	16	0.31 以下	1.40		3.438 (注)		
53.98	53.98 (±0.05)	54.22 (±0.05)	17	16	0.32 以下	1.50		3.467		
63.50	63.50 (±0.05)	63.77 (±0.05)	19	18	0.38 以下	1.75		3.438 (注)		
66.68	66.68 (±0.05)	66.96 (±0.05)	22	21	0.40 以下	1.85		3.461		
76.20	76.20 (±0.05)	76.48 (±0.05)	22	21	0.40 以下	2.10		3.438 (注)		
79.38	79.38 (±0.05)	79.66 (±0.05)	22	21	0.40 以下	2.20	3.457			

注(注) この表にある第1種のろう付け管継手は、最高使用圧力 3.45 MPa の条件を満たしているが、接合銅管基準外径が 50.80 mm、63.50 mm 及び 76.20 mm のろう付け管継手だけ、最高使用圧力が 3.438 MPa のため、使用上に注意が必要である。

- 備考1. 基準外径Aの許容差とは、接合部の任意の断面で測った最大外径及び最小外径の平均値と基準外径との差の許容限界をいう。
2. 基準内径Fの許容差とは、接合部の任意の断面で測った最大内径及び最小内径の平均値と基準内径との差の許容限界をいう。

3. この場合のだ円値とは、接合部の任意の断面で測った ϕA の最大外径と最小外径との差、又は ϕF の最大内径と最小内径との差をいう。
4. A、F、K及びGは、図2.7の各部の寸法をいう。
5. 最小厚さは、継手全体にわたる厚さで、口径の大きなものと口径の小さなものとを組み合わせた管継手においては、管継手の各部口径に応じて表2.10の最小厚さ以上になるようにしなければならない。

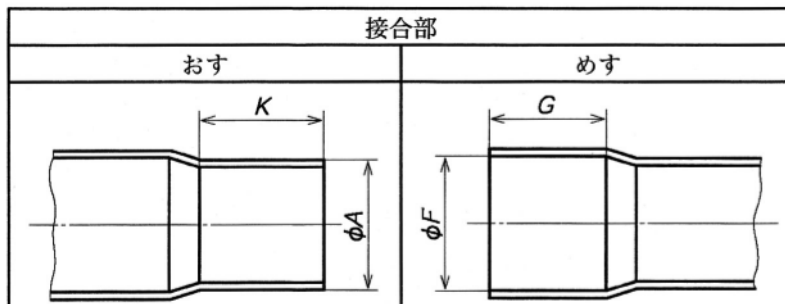


図2.7 接合部の各寸法の呼び方 (JIS B 8607:2008)

表2.10 X、Y、Z部寸法の許容差 (JIS B 8607:2008)

単位 mm	
接合部の基準外径 (内径)	許容差
10 未満	±0.8
10 以上 25 未満	±1.0
25 以上 50 未満	±1.2
50 以上 80 未満	±1.5

表2.11 ろう付け管継手Tの接合銅管による組合せ (JIS B 8607:2008)

単位 mm

同一中心線上の接合部の 接合銅管基準外径 D_0	頭部の接合部の接合銅管基準外径 D_0					
	3.17	3.17				
4.76	4.76					
6.00	6.00					
6.35	6.35					
8.00	6.00	6.35	8.00			
9.52	6.35	8.00	9.52			
10.00	10.00					
12.70	6.35	8.00	9.52	12.70		
15.88	6.35	8.00	9.52	12.70	15.88	19.05
19.05	9.52	12.70	15.88	19.05		
22.22	12.70	15.88	19.05	22.22		
25.40	12.70	15.88	19.05	22.22	25.40	
28.58	28.58					
31.75	19.05	25.40	31.75			
34.92	34.92					
38.10	19.05	25.40	31.75	38.10		
41.28	41.28					
44.45	44.45					
50.80	50.80					
53.98	53.98					
63.50	63.50					
66.68	66.68					
76.20	76.20					
79.38	79.38					

表2.12 ろう付け管継手90EA、90EB、45E及びSの標準寸法 (JIS B 8607:2008)

単位 mm

接合銅管基準外径 D_0	90EA	90EB	45EA	S
6.35	○			○
9.52	○	○	○	○
10.00	○			○
12.70	○	○	○	○
15.88	○	○	○	○
19.05	○	○	○	○
22.22	○	○	○	○
25.40	○	○	○	○
28.58	○		○	○
31.75	○	○	○	○
34.92	○		○	○
38.10	○	○	○	○
41.28	○		○	○
44.45	○		○	○
50.80	○	○	○	○
53.98	○			○
63.50	○			○
66.68	○			○
76.20	○			○
79.38	○			○

表2.13 ろう付け管継手RSの接合銅管による組合せ (JIS B 8607:2008)

単位 mm

大きい方の接合部の 接合銅管基準外径 D_0	小さい方の接合部の 接合銅管基準外径 D_0		
6.35	3.17	4.76	
8.00	3.17	4.76	6.35
9.52	3.17	4.76	6.35
12.70	6.35	9.52	
15.88	6.35	9.52	12.70
19.05	9.52	12.70	15.88
22.22	12.70	15.88	19.05
25.40	15.88	19.05	22.22
31.75	15.88	19.05	25.40
38.10	25.40	31.75	
44.45	31.75	38.10	
50.80	38.10	44.45	
63.50	44.45	50.80	
76.20	50.80	63.50	
79.38	63.50	76.20	

1.2.4 冷媒用管フランジ (JIS B 8602:2002)

冷媒配管及び配管系統につながる機器の修理を考えたとき、ろう付け管継手ではなく冷媒用管フランジを使用して管を接続するのがよい。

フランジには、鋼製フランジと銅合金製フランジの2種があるが、銅管接続には差込みろう付け用で差込み穴径を銅管外径に合わせて規定したものを使用し、冷媒、フランジの種類と形状、接続形式、接続方法及び最高使用圧力によって選定する。(種類の記号がRBで始まるもの) 使用する銅管の外径別寸法を表2.16に示す。

表2.14 鋼製フランジの種類と最高使用圧力 (JIS B 8602:2002)

適用冷媒		アンモニア		フルオロカーボン								
種類の記号		ATK	ATM	RTH	RTK	RTM	RSK	RSM	RBH	RBK	RBM	
フランジ形状		角形	丸形	ひし形	角形	丸形	角形	丸形	ひし形	角形	丸形	
材質		JIS G 4051 S25C										
接続形式		突合せ		突合せ			差込み					
接続方法		溶接		溶接			溶接		ろう付け			
大きさの呼び		最高使用圧力 MPa										
A	B											
10	$\frac{3}{8}$	5.00	—	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
15	$\frac{1}{2}$	5.00	—	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
20	$\frac{3}{4}$	5.00	—	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
25	1	3.45	—	—	5.00	5.00	5.00	5.00	—	5.00	5.00	
32	$1\frac{1}{4}$	3.45	—	—	4.30	5.00	4.30	5.00	—	4.30	5.00	
40	$1\frac{1}{2}$	3.45	—	—	4.30	4.30	4.30	4.30	—	4.30	4.30	
50	2	3.45	—	—	4.30	4.30	4.30	4.30	—	4.30	4.30	
65	$2\frac{1}{2}$	3.45	—	—	3.45	4.30	3.45	4.30	—	3.45	4.30	
80	3	3.45	—	—	3.45	4.30	3.45	4.30	—	3.45	4.30	
(90)	($3\frac{1}{2}$)	3.45	—	—	3.45	4.20	3.45	4.30	—	3.45	4.30	
100	4	3.45	—	—	3.45	3.45	3.45	3.45	—	3.45	3.45	
125	5	—	3.00	—	—	3.45	—	3.45	—	—	3.45	
150	6	—	3.00	—	—	3.45	—	3.45	—	—	—	
200	8	—	3.00	—	—	3.45	—	3.45	—	—	—	
250	10	—	—	—	—	3.00	—	3.00	—	—	—	

備考1. 適用冷媒がアンモニアのフランジはフルオロカーボン用に、またフルオロカーボンのフランジはアンモニア用に使用してもよい。

2. 90Aは、使用しないことが望ましい。

表2.15 銅合金製フランジの種類と最高使用圧力 (JIS B 8602:2002)

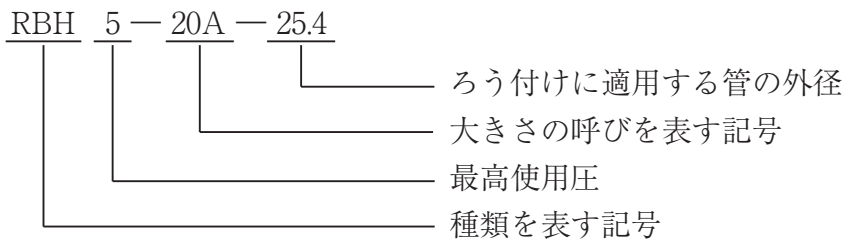
適用冷媒		フルオロカーボン				
種類の記号		RBHC		RBKC		RBMC
フランジ形状		ひし形		角形		丸形
材質		JIS H 3250 C3771				
接続形式		差込み				
接続方法		ろう付け				
大きさの呼び		最高使用圧力 MPa				
A	B					
10	$\frac{3}{8}$	3.00	3.45	3.00	4.30	4.30
15	$\frac{1}{2}$	3.00	3.45	3.00	4.30	4.30
20	$\frac{3}{4}$	3.00	3.45	3.00	4.30	4.30
25	1	—	—	3.00	3.45	4.30
32	$1\frac{1}{4}$	—	—	3.00	3.45	4.30
40	$1\frac{1}{2}$	—	—	3.00	3.45	4.30
50	2	—	—	3.00	—	3.45
65	$2\frac{1}{2}$	—	—	3.00	—	3.45
80	3	—	—	3.00	—	3.45
(90)	($3\frac{1}{2}$)	—	—	3.00	—	3.45
100	4	—	—	3.00	—	3.45
125	5	—	—	—	—	3.45

- 備考1. アンモニアに用いてはならない。
 2. 90A は、使用しないことが望ましい。

冷媒用管フランジの詳細形状や寸法に関しては、JIS B 8602に記載の付表8～13を参照のこと。

冷媒用管フランジの製品の呼び方

例 管差込みろう付けひし形フランジRBH 大きさの呼び20A 銅管外径25.4の場合



例 管差込みろう付け角形フランジRBKC 大きさの呼び25A 銅管外径31.75の場合

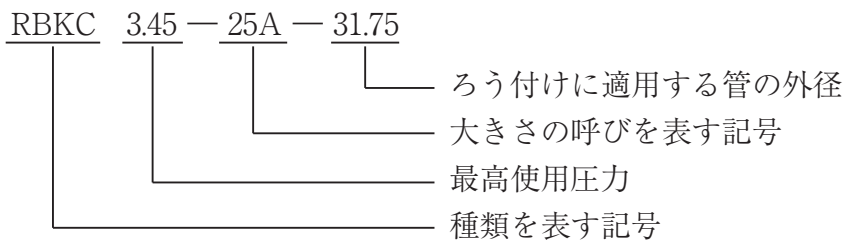
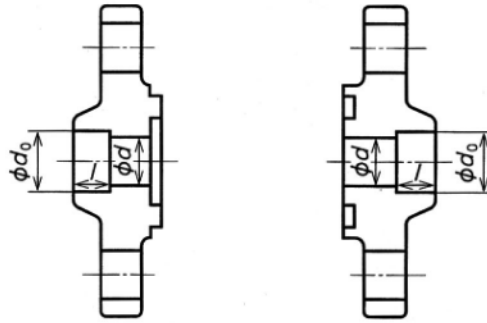


表2.16 銅管及び鋼管の外径別寸法表 (JIS B 8602:2002)



単位 mm

大きさの呼び		管区分	フランジ内径 <i>d</i>	適用管の外径	差込み穴		大きさの呼び		フランジ内径 <i>d</i>	適用管の外径	差込み穴					
A	B				<i>d</i> ₀	<i>l</i>	A	B			<i>d</i> ₀	<i>l</i> (最小)				
10	3/8	銅管	14.0	16.0	16.2	10	32	1 1/4	銅管	40.4	45.0	45.2	16			
			16.0	18.0	18.2				鋼管	35.5	42.7	43.3	14			
			17.1	19.05	19.3					41.2	48.6	49.3	16			
			17.6	20.0	20.2					40	1 1/2	銅管	45.4	50.0	50.3	16
			19.6	22.0	22.2							45.8	50.8	51.1		
			19.8	22.22	22.4				鋼管			41.2	48.6	49.3		
				鋼管	12.7	17.3	17.7	50	2	銅管	45.4	50.0	50.3	19		
					16.1	21.7	22.1			45.8	50.8	51.1				
										50.0	55.0	55.3				
										54.0	60.0	60.3				
15	1/2	銅管	17.6	20.0	20.2	10	65	2 1/2	鋼管	52.7	60.5	61.3	22			
			19.6	22.0	22.2				銅管	63.0	70.0	70.3				
			19.8	22.22	22.4					68.0	75.0	75.4				
			22.2	25.0	25.2					69.2	76.2	76.6				
			22.6	25.4	25.6					72.0	80.0	80.4				
				鋼管	16.1	21.7	22.1	10	鋼管	65.9	76.3	77.2				
20	3/4	銅管	22.2	25.0	25.2	12	80	3	銅管	77.0	85.0	85.4	26			
			22.6	25.4	25.6					82.0	90.0	90.4				
			25.2	28.0	28.2					78.1	89.1	90.2				
			27.2	30.0	30.2					(90)	(3 1/2)	銅管		86.0	95.0	95.4
			28.6	31.75	32.0							91.0		100.0	100.4	
		28.8	32.0	32.2		92.6	101.6	102.0								
		鋼管	21.4	27.2	27.6	10	鋼管	90.2	101.6	102.8						
25	1	銅管	28.6	31.75	32.0	12	100	4	銅管	100.0	110.0	110.4	33			
			28.8	32.0	32.2					102.3	114.3	115.6				
			31.4	35.0	35.2					125	5	銅管		109.0	120.0	120.4
			34.4	38.0	38.2							118.0		130.0	130.5	
			34.5	38.1	38.3							128.0		140.0	140.5	
				鋼管	27.2	34.0	34.5	12	鋼管	126.6	139.8	141.4				
32	1 1/4	銅管	34.4	38.0	38.2	14										
			34.5	38.1	38.3											
			36.0	40.0	40.2											

備考 90A は、使用しないことが望ましい。

1.2.5 ビル用マルチ室内機用分岐管継手及び室外機用連結管継手

ビル用マルチでは、室内機からの油戻りが悪くならないよう最遠室内機～継手間、最遠室内機～室外機間の距離、高低差は制限されている。また、室外機を連結している場合、配管に油が溜まり込まないよう室外機から下り勾配にする、偏流を防止するため連結後は一定距離以上の直線部を設定するなど定められている。いずれもメーカーの施工説明書を参

照すること。

1.3 配管設計

冷凍サイクルを構成する圧縮機など各機器をつなぐ冷媒配管は、管内の流速や損失抵抗などを計算し、運転中だけでなく停止中の状態も考慮して配管径や経路を選定しなければならない。

1.3.1 設計留意事項

1.3.1.1 合流／分岐

冷媒配管中を流れる冷媒や油は直線的に進もうとするので2つの流れが合流するところでは冷媒がぶつからないよう設計する。(T接手は使用不可)

分岐の場合の注意事項は、

- ① 重力等の外力が作用しても、分岐に影響を与えない取付け方向にする。液とガスが混合した冷媒では図2.8 (a) の取付け方向では下部に液が流れ、上部にガスが流れやすくなる。分岐管は水平に取り付けること。
- ② 分岐管の入口管は、流れが整流になるのに十分な長さの直管部を設けること。これは遠心力により液冷媒や油が曲がりの外側を流れ、偏流を生じるのを防止するためである。

また、数本の配管の合流、分岐にはメーカーが準備したヘッダーを使用することが望ましい。

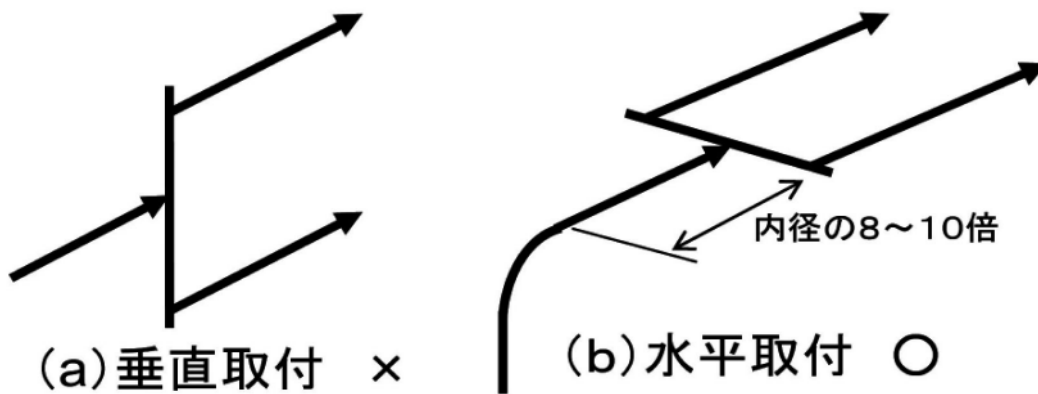


図2.8 分岐管の取付け方法

1.3.1.2 膨張収縮防止

冷媒配管は、圧縮機が運転されると、液配管、ガス配管共に、その中を流れる冷媒の温度変化によって、熱膨張、収縮が配管の軸方向に生じる。この熱膨張、収縮により冷媒配管には熱応力が加わり、配管自身の破損や他の機器への接触などの問題を起こす恐れがある。熱膨張、収縮の対策方法としては、配管にループ又はオフセットを設けて配管をフレキシブルにするか、伸縮継手を挿入して伸縮を吸収する。表2.17に配管の温度変化による熱膨張量、収縮量を示す。また、表2.18に配管のループ、又はオフセットの寸法概略値を示す。

配管の伸縮量（※テキスト63ページ参照）

$$\Delta = \alpha L (t_2 - t_1)$$

α ：線膨張率（1/K）

L ：温度 t_1 のときの管長（m）

t_1 ：管の最初の温度（℃）

t_2 ：管の加熱、冷却後の温度（℃）

Δ ：管の伸縮量（m）

表2.17 10℃から各温度まで変化したときの材料長さ100mに対する伸縮量 Δ （mm）

材料	炭素鋼	銅	ステンレス	アルミニウム	
線膨張率 α^* (1/K)	10.7 $\times 10^{-6}$	16.5 $\times 10^{-6}$	14.7 $\times 10^{-6}$	23.1 $\times 10^{-6}$	
温度 ℃	-50	-64.2	-99	-88.2	-138.6
	-30	-42.8	-66	-58.8	-92.4
	-20	-32.1	-49.5	-44.1	-69.3
	-10	-21.4	-33	-29.4	-46.2
	0	-10.7	-16.5	-14.7	-23.1
	10	0	0	0	0
	30	21.4	33	29.4	46.2
	40	32.1	49.5	44.1	69.3
	50	42.8	66	58.8	92.6
	70	64.2	99	88.2	138.6
	100	96.3	148.5	132.3	207.9
	120	117.7	181.5	161.7	254.1
	140	139.1	214.5	191.1	300.3

* 293K（約20℃）のとき 平成23年理科年表 p 407 ~ p 408

* マイナスの値は収縮、プラスの値は膨張を表す。

表2.18 銅管のループ、オフセットの基準寸法 L (m)

		銅管の膨張、収缩量 (mm)						
		12.5	25	50	75	100	125	150
銅管 サイズ	19.05	0.3	0.4	0.55	0.7	0.7	0.9	1.0
	25.4	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1
	34.92	0.3	0.45	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
	53.98	0.35	0.5	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5
	66.68	0.4	0.55	0.8	1.1	1.2	1.4	1.6
	79.38	0.45	0.6	0.9	1.2	1.4	1.5	1.7

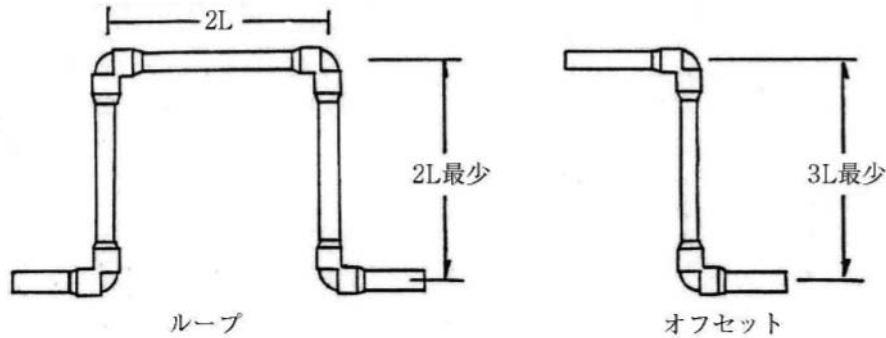
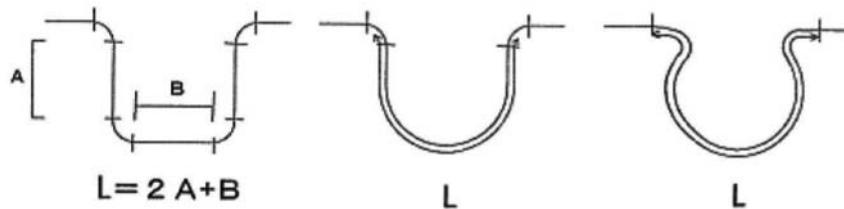


図2.9に膨張曲がりを示す。管をU字形あるいはループ状に曲げ、そのたわみで伸縮を吸収するもので、伸縮部の長さL (m)は次式により求める

$$L = 73 (d \times A)^{1/2}$$



ここで d : 管外径 (mm)
A : 吸収すべき管の伸び (mm)

図2.9 膨張曲がり管の種類

1.3.2 吐出しガス配管

吐出しガス配管は圧縮機に接合するため、油の流動などに十分注意する必要がある。

- ① 吐出しガス配管での圧力損失は吸込み蒸気配管ほど能力ダウンに影響を及ぼさないが、推奨値内の配管径を採用すること。
- ② 負荷の小さいときに油が溜まらないようにすること。
- ③ 立上がり管では油を冷媒ガスと共に押し上げる流速を確保すること。
- ④ 停止中の圧縮機に液化した冷媒が戻らないように留意すること。
- ⑤ 圧縮機からの吐出しガスの脈動や、圧縮機の振動で配管の振動あるいは音の発生など起こらないようにすること。

1.3.2.1 管径

- ① 冷媒ガス中に溶解している冷凍機油が確実に運ばれるだけの速度が確保されること。
(横走り管で3.5m/s以上、立上がり管で6 m/s以上)
- ② 過度の圧力損失及び騒音を生じない程度に速度を抑える。(一般に25m/s以下がよい)
- ③ 吐出しガス配管における冷媒ガスの弁の絞りや管の摩擦抵抗損失による圧力低下は0.02MPaを超えないことが望ましい。このため吐出しガス配管の長さとはできるだけ短くする。

1.3.2.2 立上がり管

圧縮機が停止しているときに、油や管内で凝縮した冷媒液が圧縮機に逆流しないように立上がり管を設ける。また、運転中は油を冷媒ガスの流れと共に押し上げる必要があるため、装置の最小負荷のときにも管内流速が確保されるよう設計しなければならない。

- ① 圧縮機と凝縮器が同じレベルにある場合にはいったん立ち上がりを設けてから下り勾配で配管する。(図2.10)
- ② 凝縮器が圧縮機より上にある場合は図2.11のように配管する。立上がり管が長い場合は、停止中に油の戻りを防止するためにトラップを設ける。10mを超える場合は図2.12のように10mごとにトラップを設ける。
- ③ 複数台の圧縮機の吐出しガス配管を集中させる場合は図2.13及び図2.14による。
- ④ 圧縮機が凝縮器の下にあり、範囲の広いアンロード装置がある場合や、複数台の圧縮機を接続する場合は、最小負荷に合わせて流速を決定しても最大負荷時に圧力損失が過大すぎるので立上がり管中の流速を確保するために図2.15の二重立上がり管を採用するか、図2.16の油分離器を設置する方法もある。

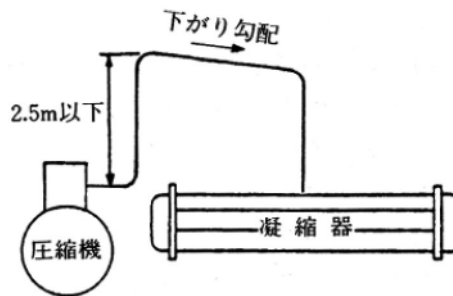


図2.10 圧縮機と凝縮器が同じレベルにある場合

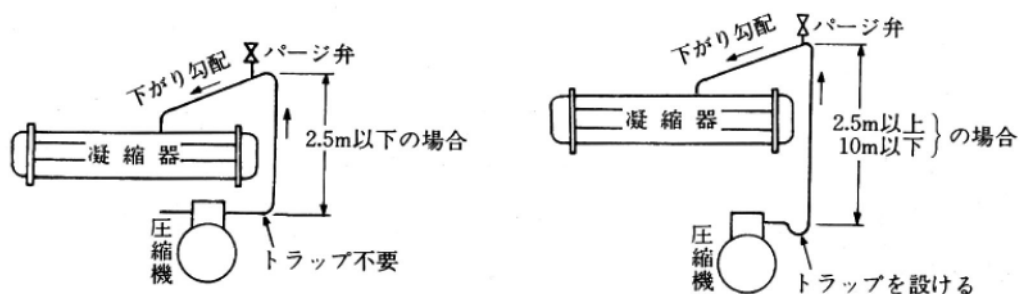


図2.11 凝縮器が圧縮機より上にある場合

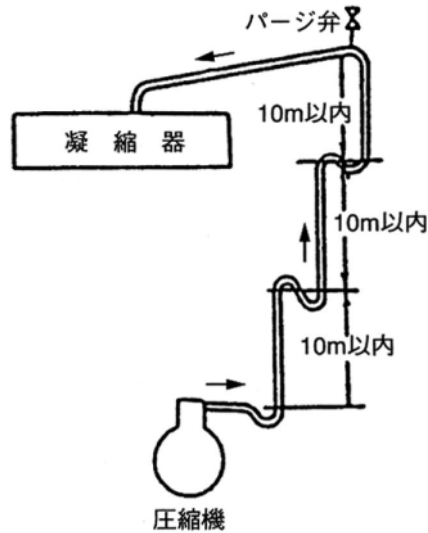


図2.12 10mを超える場合

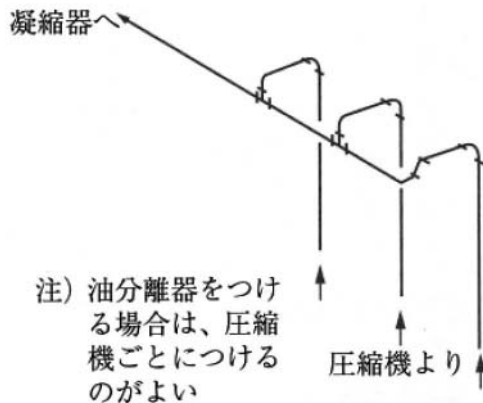


図2.13 集中させる場合 (1)

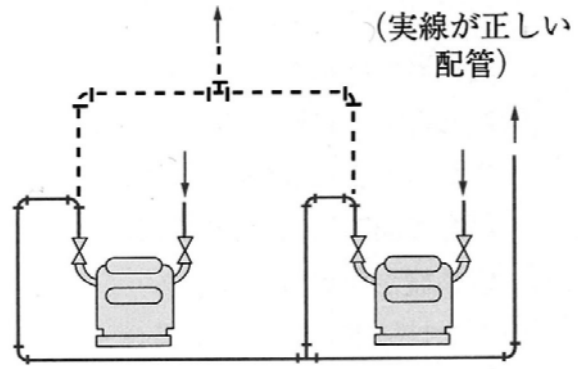


図 2.14集中させる場合 (2)

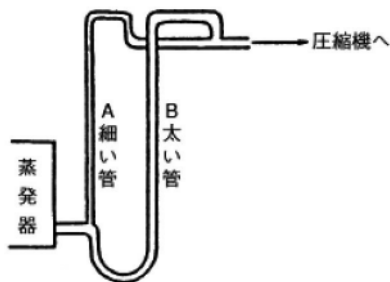


図2.15 二重立上がり管

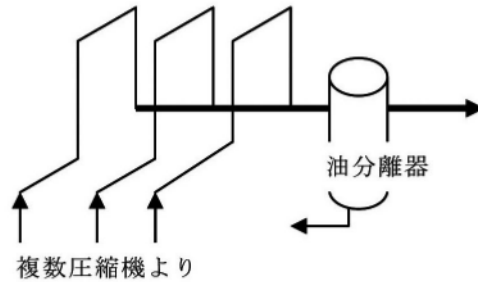


図2.16 油分離器の設置

1.3.3 吸込み蒸気配管

吸込み蒸気配管は圧縮機の上流側に接続されるので吐出しガス配管以上に注意深く施工する必要がある。

- ① 最大負荷における圧力損失から吸込み蒸気配管の寸法を決めること。
- ② 最小負荷のときに蒸発器から圧縮機に油が戻るように寸法を決めること。
- ③ 停止中に圧縮機に冷媒液が流れ込まないようにすること。
- ④ 複数個の蒸発器を使用する場合、運転中の蒸発器から停止中の蒸発器に油が流れ込まないようにすること。

1.3.3.1 管径

- ① 冷媒蒸気中に溶解している冷凍機油が軽負荷時でも確実に運ばれるだけの速度を確保すること。(横走り管では3.5m/s以上、立上がり管では6 m/s以上)
- ② 過度の圧力損失及び騒音を生じない程度に流速を抑えること。(一般に20m/s以下が望ましい)
- ③ 吸込み蒸気配管における圧力低下は圧縮機的能力に大きく影響するので、吸込み温度で2 Kの降下に相当する損失圧力を超えないことが望ましい。

1.3.3.2 油戻りの確保と液バック防止

最小負荷や立上がり管が長い場合油戻りが悪くなるので、配管途中にオイルトラップを設ける。但し、オイルトラップは停止時や軽負荷時の油だまりにもなる恐れがあるので、できるだけ小さく設置する必要がある。

- ① 容量制御装置のある圧縮機の吸込み蒸気配管では全負荷時の圧力降下の大きさと管径を決めるとアンロード運転の軽負荷時に油戻りのための最小蒸気速度を確保できないことがあるので、この場合の対策として、図2.17のような二重立上がり管を設けるとよい。
- ② 横走り管や圧縮機の近くにはトラップを設けないこと。横走り管では図2.18のように下り勾配の配管にする。

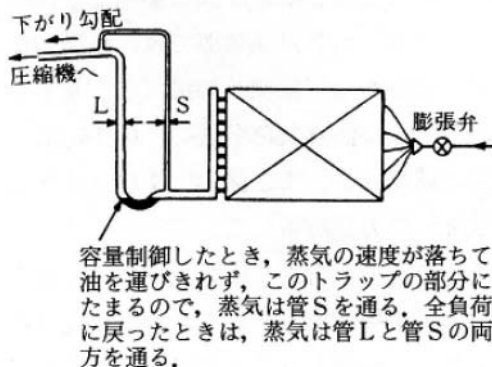


図2.17 二重立上がり管

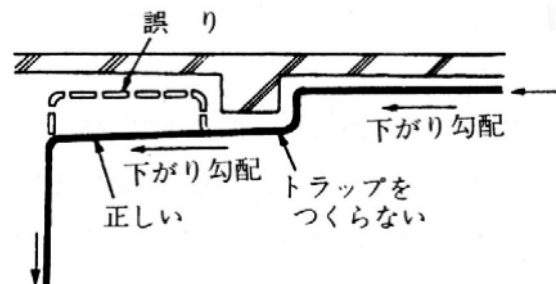


図2.18 横走り管の下り勾配

- ③ 圧縮機が蒸発器より下にある場合、停止中に蒸発器で液化した冷媒が圧縮機へ落ちるのを防ぐため、蒸発器から出た吸込み蒸気配管は小さいトラップを通過したのち、蒸発器上部より高い位置まで立ち上げてから圧縮機へ向かう。但し、停止の際、ポンプダウンを行う装置ではこの限りではない。(図2.19)
- ④ 吸込み蒸気配管の立ち上がりが非常に長いときは、約10m以下ごとに中間にトラップを設ける。(図2.20)
- ⑤ それぞれの蒸発器から吸込み主管へ入る管は、主管の上から入れて接続する。蒸発器が無負荷になったとき、主管中の冷凍機油や冷媒液が蒸発器に流入するのを防ぐためである。(図2.21)
- ⑥ 2台以上の蒸発器が異なったレベルにあり圧縮機がそれらより下にある場合、蒸発器出口の管は小さいトラップを作ったのち、蒸発器上部以上に立ち上げてから圧縮機に向かう。他の蒸発器が合流する場合は、冷凍機油が停止中に逆流しないように接続す

る。但し、停止の際ポンプダウンを行う装置ではこの限りではない。(図2.22)

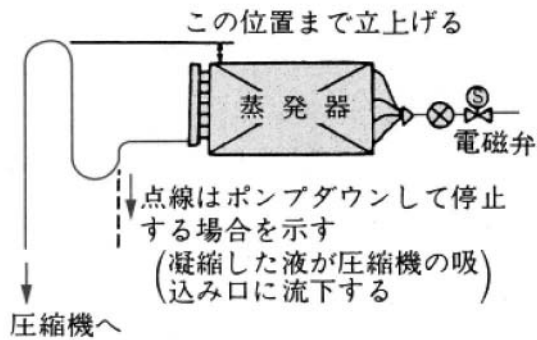


図2.19 液バック防止のためのトラップ

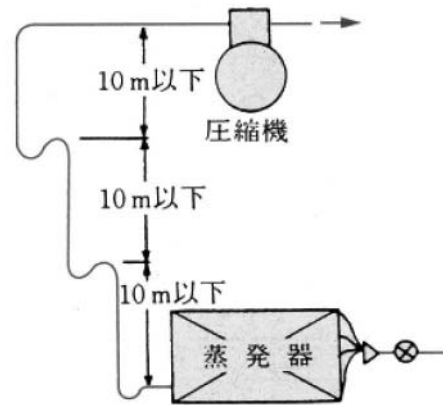


図2.20 吸込み配管の長い立ち上がり

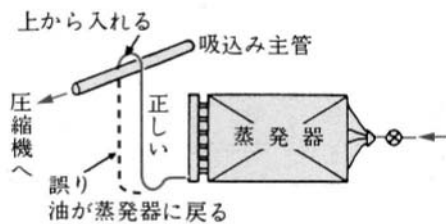


図2.21 吸込み主管への接続

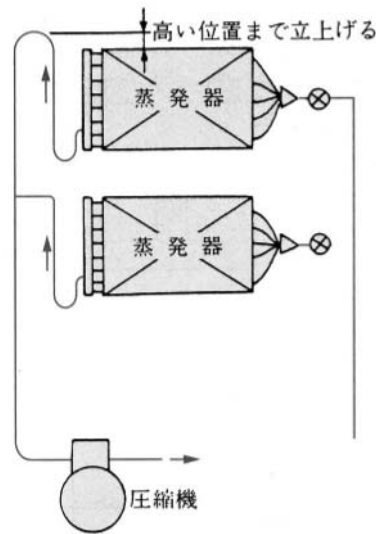


図2.22 2台の蒸発器の吸入配管

1.3.4 液配管

液配管は吐出しガス配管、吸込み蒸気配管のように冷凍機油の戻りの問題はないが、冷媒液がフラッシュ（高温の場所を通る、強い日差しで焼けたコンクリートの上面を通る等異常な加熱や圧力低下により冷媒液が気化すること）するのを防止することが必要である。

フラッシュガスが生じると配管抵抗が増大してさらにフラッシュガス化が進行することになり、膨張弁の冷媒通過量不足による能力減少、液配管の弁を通る流速が大となり音が発生、膨張弁の冷媒の送りが不規則になるなどの不具合が生じる。

1.3.4.1 フラッシュ防止

液管での圧力降下の主な原因は液管中に取り付けられている止め弁、電磁弁のような自動弁、ドライヤ、フィルタなど各種の付属品における流れの摩擦抵抗、位置の差によって生じる静圧減少の二つである。

- ① 液管内の冷媒液の流速は1.5m/s以下とし、摩擦抵抗による圧力降下は0.02MPa以下になるように管径を決める。
- ② 長い立ち上がり配管の場合、圧力の減少が大きいのので十分な過冷却が必要である。冷

媒液が膨張弁に入るとき少なくとも0.5K以上の過冷却の状態を保つようにする。液管内の流速は0.5～1.5m/sくらいにするとよい。

- ③ 配管はできるだけ短くする。また、配管の途中で液冷媒の飽和温度以上の温かいところを通す場合には、液管に防熱を施す。但し、このような高温の雰囲気液管を通さないことが望ましい。
- ④ 蒸発器が凝縮器（または受液器）よりも高い位置に設置されている場合は、液管の液柱での圧力降下による飽和圧力の低下を計算し、それに見合うように過冷却をつける。このために凝縮器に過冷却コイル部を設けたり、液管と吸入管の熱交換器を設けたりする場合もある。
- ⑤ 冷蔵庫のユニットクーラなどのように蒸発器を凝縮器より低温になる場所に置く場合は、液管に電磁弁をつけ停止中に冷媒液が蒸発器に流入するのを防止する。このとき、液管が封鎖されると閉じ込められた液の温度上昇による熱膨張で弁や管を破壊する恐れがあるので封鎖される部分を作らない。

1.3.4.2 液管ループ

冷媒液が停止中にサイホン現象で凝縮器から蒸発器に流れ込まないように液管ループを設ける。

- ① 蒸発器と凝縮器が同一レベルに配置された場合、図2.23のような液管ループを設ける。
- ② 蒸発器が凝縮器より下にある場合、図2.24のようなループを2m以上とるか電磁弁を取付ける。

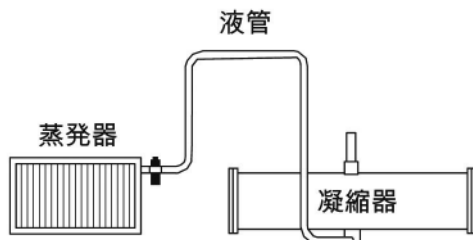


図2.23 蒸発器と凝縮器が同一レベル

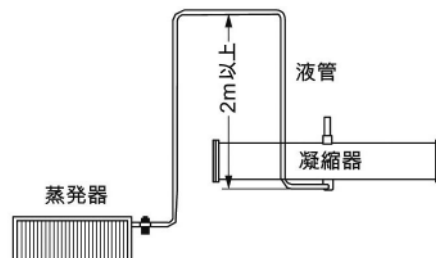


図2.24 蒸発器が凝縮器より下

1.3.5 室内外ユニット間配管

室内外ユニット間配管で留意することは以下のとおり。

- ① マルチタイプ式の冷媒配管は機器メーカーの配管指定管径とする。
- ② 室外機と室内機との高低差及び配管の長さに制限があるのでそれを守る。

1.4 冷媒系統部品の仕様

冷媒系統部品の管接続部は、1.2 管継手と同様、(1) フレア管式、(2) ろう付け管式、(3) 突合せ溶接フランジ式、(4) 差込み溶接フランジ式及び (5) 差込みろう付けフランジ式があり、冷媒系統部品の修理を考えたときは、(1) または (3)、(4)、(5) のフランジ式を使用する。

1.4.1 止め弁（銅管用）

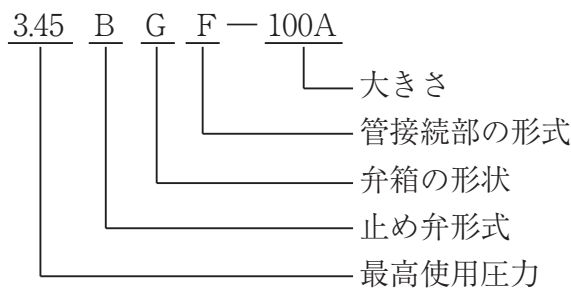
銅管用の管接続部には、(1) フレア管式、(2) ろう付け管式及び(5) 差込みろう付けフランジ式を使用する。冷媒系統部品の修理を考えたときは、(1) または(5) を使用するが、呼び径が3/4（銅管の外径が19.05mm）以下では(1) を、これを超える銅管の場合は(5) を使用する。

JIS規格にJIS B 8605冷媒用止め弁があるが、これに準拠したものが市販されている。特に、R410A（最高使用圧力第2種）のフレア管式、ろう付け管式はJISにはなく、市販品を使用する。

1.4.1.1 JIS規格による止め弁（JIS B 8605:2002）

JISの止め弁の形名は、最高使用圧力、止め弁形式、弁箱の形状、管接続部の形式及び大きさによって規定されているが、フレア式（銅管の呼び径が3/4以下）でR410A用（最高使用圧力第2種）に対応する規定はないので、市販品で選定する。

例 最高使用圧力 3.45MPa、止め弁形式ベローズ式、弁箱の形状グローブ式、管接続部フランジ式、大きさ 100A の場合



管接続部の形式	記号
ねじ込み式	T
フランジ式Aグループ	A
フランジ式Bグループ	R
フレア式	F
ろう付け式	B
銅管突合せ式	W
鍛造突合せ式又は差込み式	D

弁箱の形状	止め弁の出入口の方向	記号
アングル	直角のもの	A
グローブ	直線のもの	G

最高使用圧力	記号
2.00 MPa	2
3.00 MPa	3
3.45 MPa	3.45
4.30 MPa	4.3
5.00 MPa	5

止め弁形式	シールの方法	記号
グラウンド式	グラウンドパッキン、Oリングなどでシールを行うもの	P
ベローズ式	ベローズでシールを行うもの	B
ダイヤフラム式	ダイヤフラムでシールを行うもの	D

1.4.2 膨張弁

膨張弁は、冷凍サイクルの高圧冷媒液を低圧の蒸発器に送る境目で、絞り作用で蒸発器の負荷変動に追従した冷媒流量を調節して蒸発器出口の過熱度を一定に保持する役割を持つ。一般の冷凍空調に対しては温度自動膨張弁、電気冷蔵庫や小型空調機にはキャピラリーチューブ、ターボ冷凍機や冷蔵倉庫の低圧受液器などにはフロート弁を使用する。電子膨

張弁は運転条件が広範囲なインバータ駆動ヒートポンプエアコンディショナや、低温凍結装置やショーケースなどのような多様な要求のある装置で、温度自動膨張弁では不満足な場合に電子制御装置と共に使用される。膨張弁には以下の特性が要求される。

- ① 絞りによる減圧で弁が振動しないこと。弁の振動は流体音の発生だけでなく、弁の寿命を縮め、冷媒流量も減少する。
- ② 蒸発器の熱負荷特性と弁の容量特性に合っていること。凝縮圧力、液管の圧力損失、弁手前の液過冷却度などが膨張弁の容量に影響を与える。選定を誤ると冷媒流量が周期的に変動し、過熱度の変動するハンチング現象や冷却不良が発生する。
- ③ 外気温度や凝縮器冷却温度の変化に対して検出性能や応答速度などが適切であること。

1.4.2.1 構造例

ダイヤフラム上面の圧力 (A) … 感温筒内の媒体圧力で、蒸発器出口の過熱蒸気の温度に相当する飽和圧力

ダイヤフラム下面の圧力 (B) … 蒸発器の冷媒圧力

ダイヤフラム下面には過熱度調節用のばね圧力 (C) が作用していて、(A) と (B) + (C) とはバランスしている、

蒸発器の熱入力が大きくなると (A) の圧力が上昇し、ダイヤフラムを押し下げてニードルが下がり、冷媒流量が増加して過熱度は一定に保たれる。

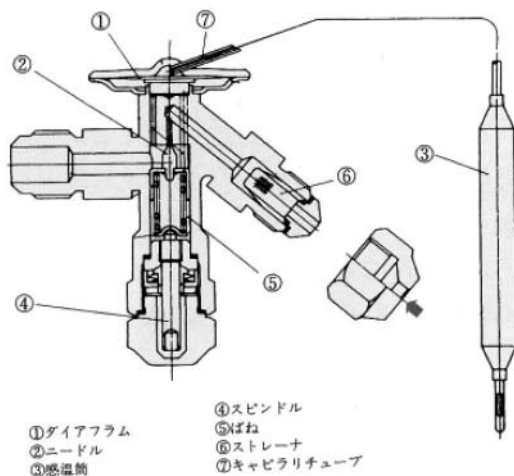


図2.25 内部均圧形温度自動膨張弁

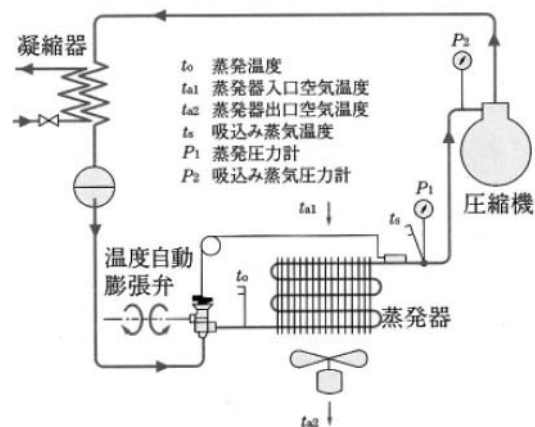


図2.26 温度自動膨張弁使用の冷凍サイクル

温度自動膨張弁には、装置の特性に応じて以下の種類があるが、適用冷媒や用途、制御特性等に応じて選択する。

適用冷媒：フルオロカーボン用、アンモニア用

温度条件：冷凍・冷蔵用、空調用

駆動形式：

- ・ダイヤフラム形…圧力差の変化に比例した大きな弁開度（冷媒流量変化幅）は取れないが、弁頭部を小さくできるので耐圧強度が高く、弁開閉動作のヒステリシスが小さい、チャージ方式の選択が広い、等の理由で最も広く使用されている。
- ・ベローズ形…圧力差に対して弁開度を大きくとれるが、ヒステリシスが大きくベローズ

の耐圧強度が小さいのでチャージ方式が限定され、弁頭部が大きくなる。

チャージ方式：

- ・液チャージ方式…装置の使用冷媒と同じ冷媒を封入。常に飽和状態を保つ。蒸発温度が高い範囲で設定過熱度がずれる。
- ・ガスチャージ方式…装置の使用冷媒と同じ冷媒を封入。液方式より封入量が少ない。ダイヤフラムより感温筒の方が温度が高いとダイヤフラムにガスが凝縮して適切な過熱度制御ができなくなる。
- ・クロスチャージ方式…異種ガスを混合して封入。高温でも低温でもほぼ同じ過熱度を保つ。低温用冷凍装置に適している。
- ・吸着チャージ方式…吸着材と特殊ガスを封入。高温脱着、低温吸着による圧力変化を利用。感温筒温度と封入ガス温度の関係をほぼ比例に保つ。

均圧方式：

- ・内部均圧形…ダイヤフラム下面に蒸発器入口圧力をかける。蒸発器の圧力損失と圧力変動幅が小さい装置に使用。圧力損失が大きい場合は実際の過熱度が大きくなるので、外部均圧形を使用する。
- ・外部均圧形…ダイヤフラム下面に蒸発器出口圧力をかける。蒸発器の圧力損失と圧力変動幅が大きい装置に使用。

容量：

- ・オリフィス交換（容量可変）形…オリフィスとニードルをセットで交換できるようにしたもの。膨張弁が蒸発器の容量と適合しない場合、容易に交換できる。
- ・オリフィス固定形…オリフィスとニードルを本体に組み込んだもの。膨張弁と蒸発器が適合しない場合、膨張弁は本体交換となる。

1.4.2.2 選定

膨張弁は、蒸発器の標準運転条件だけでなく、予想される最大と最小の熱負荷も含めた負荷変動、蒸発温度設定値の変化などを考慮して容量、チャージ方式、均圧方式を選択する。また、膨張弁前の圧力降下が大きい場合には容量の大きなものを選択するの必要があり、冬期など凝縮圧力そのものが低い場合は、凝縮器の送風量制御や圧力調整弁を用いて凝縮圧力を高める必要がある。

管接続部は、(1) フレア式と (2) ろう付け式があり、JISはなく、すべて市販品である。

1.4.2.3 取付け上の留意事項

膨張弁と感温筒の取付け方法による制御圧力・温度への影響は大きいので、以下の点に留意しなければならない。

- ① できるだけ蒸発器の近くに取り付けること。
- ② ダイヤフラムのある頭部を上側にする。
- ③ ガスチャージ方式では、感温筒は弁本体の温度より低い場所に取り付けること。
- ④ 感温筒は、蒸発器出口の水平配管部に金属バンドなどで密着して取り付け、冷却器の風や周囲の温度の熱影響を受けないこと。（必要により防湿性のある保温材で包む）また、配管径によって図2.27のように取り付けること。

- ⑤ 蒸発器出口で吸入配管を立ち上げる場合、図2.28のように取り付けること。
- ⑥ 外部均圧形を使用する際の均圧管は、感温筒よりも下流の圧縮機側で配管の上部に接続すること。(図2.28)

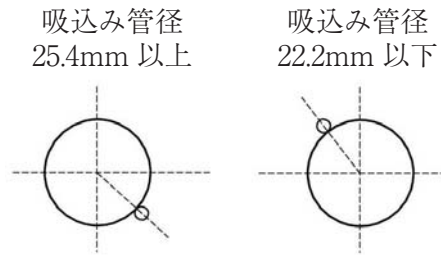


図2.27 感温筒の取付け位置

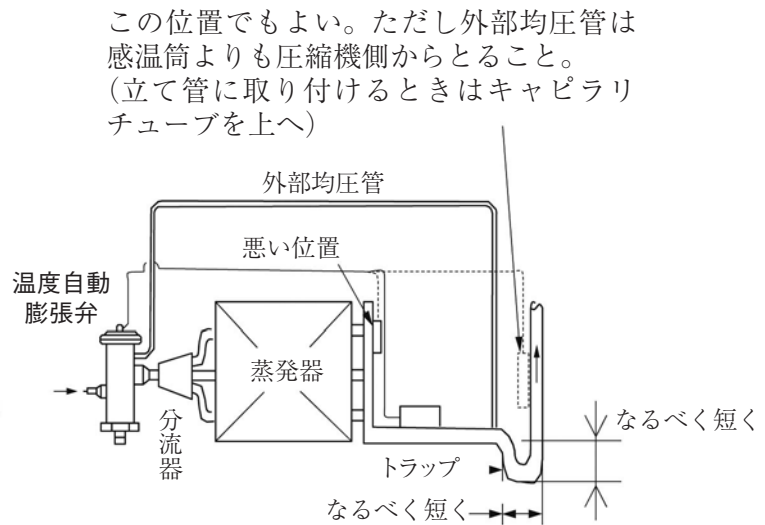


図2.28 外部立上がり管の取付け位置

1.4.3 電磁弁

電磁弁は、電磁コイル（ソレノイド）に通電して、その磁場で鉄心（アマチュア）が引き上げられる力を利用して弁を開閉する。用途、管接続部とサイズにより多くの種類があるが、作動方式には、直動式とパイロット式に分けられる。

1.4.3.1 直動式電磁弁

鉄心自身が弁と兼用になっており電磁力で直接開閉する。口径の小さなものに適用される。(図2.29)

1.4.3.2 パイロット式電磁弁

中心部にパイロット弁を持つパイロットピストンが、回路を直接開閉するタイプ（図2.30）と、パイロットピストン、ピストンが動いて主弁が回路を開閉するタイプ（図2.31）とがある。

閉⇒開:パイロットピストン (⑤) の下部チャンバと上部チャンバ、及びピストン (⑦) の下部には入口圧力がかかっている。プランジャが動くときパイロット弁が開き、上部チャンバが出口圧力になるため下部チャンバと上部チャンバ間に圧力差ができて、パイロットピストンが上に動く。図2.30のタイプは開弁する。図2.31のタイプはさらに下部チャンバの圧力も出口圧力になるのでピストン (⑦) の上下の圧力差が大きくなってバネを押し上げて上に動き、主弁が開く。

開⇒閉:プランジャがパイロット弁を閉じながらパイロットピストンを押すと、上部チャンバが下部チャンバ圧力になって、図2.30のタイプはそのまま回路も閉じる。図2.31のタイプは、下部チャンバと出口が遮断されるので下部チャンバ圧力が上昇して、ピストン (⑦) の上下の圧力差が小さくなってバネ力によりピストンを押し下げて主弁が閉じる。

取付けは、電磁コイル部を上方にし、異物の流入を防ぐ。また、通電中にコイルや弁の点検を行うと、コイルを取り外すことによってコイルの電気抵抗が小さくなってコイルが焼損したり、感電したりすることがある。

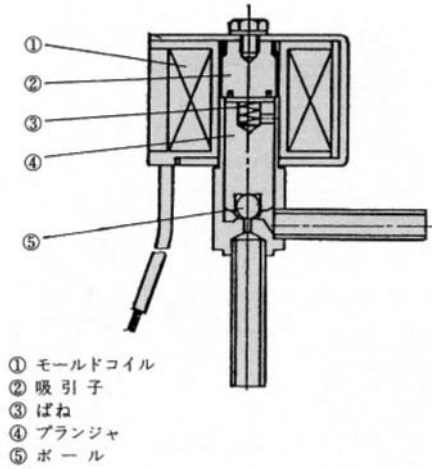


図2.29 直動式電磁弁

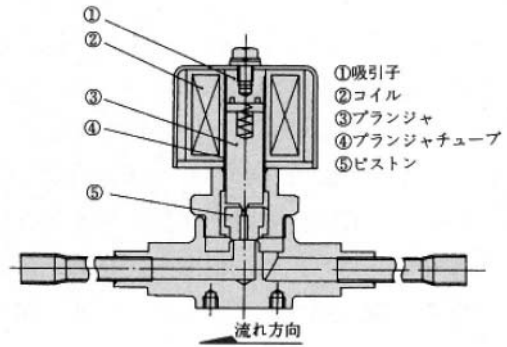


図2.30 パイロット式電磁弁 (ろう付け形)

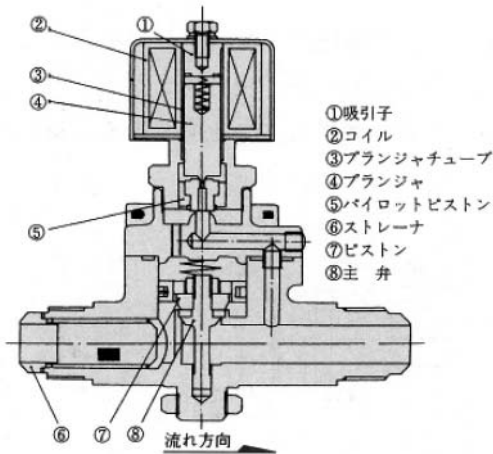


図2.31 パイロット式電磁弁 (フレア形)

1.4.4 冷媒フィルタ

冷媒中にごみや金属屑などの異物が混入して循環すると、膨張弁のオリフィスを閉鎖したり、圧縮機の故障の原因になったりするので、現地配管が長く、工事中に混入が考えられる場合、液管の膨張弁前や圧縮機の吸入前に冷媒フィルタを取り付けることがある。

構造は、炉網を円筒内に設けたもので、冷媒通路をL字状にして、炉網の点検、交換が可能である。(図2.32)

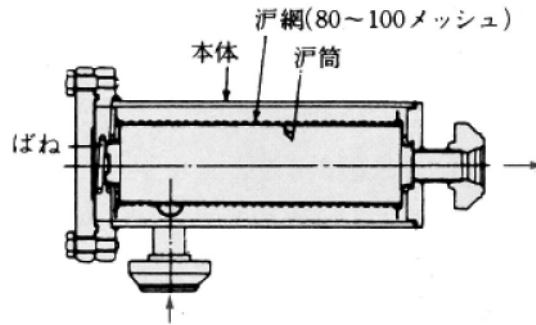


図2.32 冷媒フィルタ

1.5 配管の支持

1.5.1 配管支持設計

1.5.1.1 支持設計の要点

配管支持は、自重支持、固定支持・振止め支持、防振支持・耐震支持など、配管内の流体、付属機器、保温材その他を含めた自重すべてを支え、伸縮や振動などの力に耐える必要がある。

1.5.1.2 管の膨張による応力

(1) 線膨張率

温度が1K変化するごとに変化する長さとの元の長さとの比であり、式(2.1)で表される。

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dt} \dots\dots (2.1)$$

α : 材料の線膨張率 [1/K]

l_0 : その温度における長さ [m]

表2.17に配管材料の線膨張率の例を示す。配管の伸縮量は式(2.2)によって計算される。
(手引き51ページ参照)

$$\Delta = \alpha L (t_2 - t_1) \dots\dots (2.2)$$

Δ : 温度変化による配管の伸縮量 [m]

α : 線膨張率 [1/K]

t_1 : 配管設置時の温度 [°C]

t_2 : 配管の最高又は最低温度 [°C]

L : 設置時の配管の長さ [m]

表2.17に、各材料の100mあたりの伸縮量 Δ (mm) の計算値を示す。

(手引き51ページ参照)

(2) 膨張による応力

長い配管の場合、温度変化による膨張・収縮を吸収する装置が必要である。

両端固定で温度が上昇する場合の配管に発生する応力は、式(2.3)で表される。

$$\sigma = E\alpha(t_2 - t_1) \dots \dots (2.3)$$

σ : 配管に生ずる応力 [Pa]

E : 配管材のヤング率 [Pa]

1.5.1.3 固定点の応力

(1) 密閉管路の固定点

密閉配管系の静荷重を支える固定点には、配管の付属機器、保温材その他を含めた自重と流体の自重のすべてが加わる。

(2) 伸縮継手の固定点

伸縮継手を取り付けるときは、図2.42に示すような座屈防止用の振れ止めを設けることが必要で、これがないと座屈を起こすことがある。

配管の最小座屈荷重は、オイラー座屈の式(2.4)より求めることができる。

$$W = \frac{\pi^2 n EI}{l^2} \dots \dots (2.4)$$

W : 配管の座屈荷重 [N]

n : 端末の条件による係数

両端固定(両端回転自由支持)のとき $n=1$

E : 配管のヤング率(縦弾性係数) [Pa]

I : 配管の断面二次モーメント [m^4]

l : 振れ止め取付け間隔 [m]

配管が座屈を起こさないための振れ止めの最大間隔は式(2.5)となる。

$$l_{max} = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{F_B}} \dots \dots (2.5)$$

l_{max} : 振止めの最大間隔 [m]

F_B : 管に働く圧縮力 [N]

1.5.2 施工上の留意点

1.5.2.1 配管の伸縮量

表2.17で示すように、管は温度変化によって膨張や収縮が起こり、管の両端を固定した場合、収縮に比例した応力が管材料に現れ、座屈、破壊などの原因となる。

管の膨張、収縮による配管の破損を防ぐための措置が必要である。

1.5.2.2 支持間隔

配管の支持は、常に配管が熱変化により膨張、収縮することを考慮して施工しなければならない。表2.18のループ、オフセットや、図2.9の膨張曲がり管によって、この長さの変

化を吸収するわけであるから、その直管部の中央においては固定支持でもよいが、他はすべて膨張、収縮を妨げない支持金物とすることが望ましい。また、保冷を必要とする配管に対しては、熱伝導を考慮し、木台などを挿入して直接金物に触れないようにすべきである。

1.5.3 支持金具の種類

支持金具及び支持装置には種々のものがあるが、主な目的をあげると次のようになる。

- ① 配管重量の支持
- ② 熱応力などによる配管および接続機器の破損防止
- ③ 流体漏れの防止
- ④ 配管の振動防止

(1) 管支持台

固定式のものと可動式のものがある。固定式は、管の伸縮がほとんどない場合の管の支持固定や、伸縮がある場合に配管や接続機器へ過大な加重が作用するのを防止するために使用する。伸縮がある場合の固定支持は、配管の途中の適当な箇所に伸縮継手などを入れ、伸縮を吸収する方法を用いる。可動式のもの、管の軸方向の伸縮は拘束せず、管の重量の支持および振れ止めを目的として用いられる。

銅管を鋼製の支持材で直接固定すると熱伝導、接触摩耗等の不具合が生ずるので緩衝材を当てる必要があります。

図2.33～図2.40に支持の例を示す。

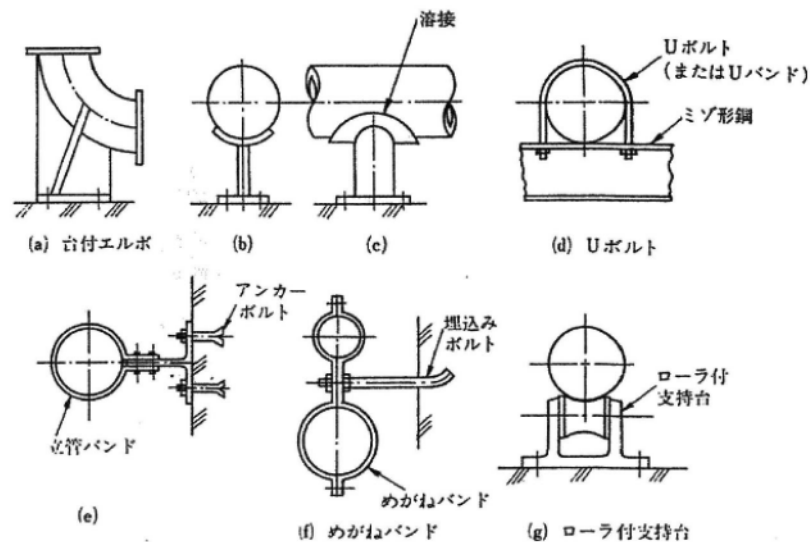


図2.33 支持台の例

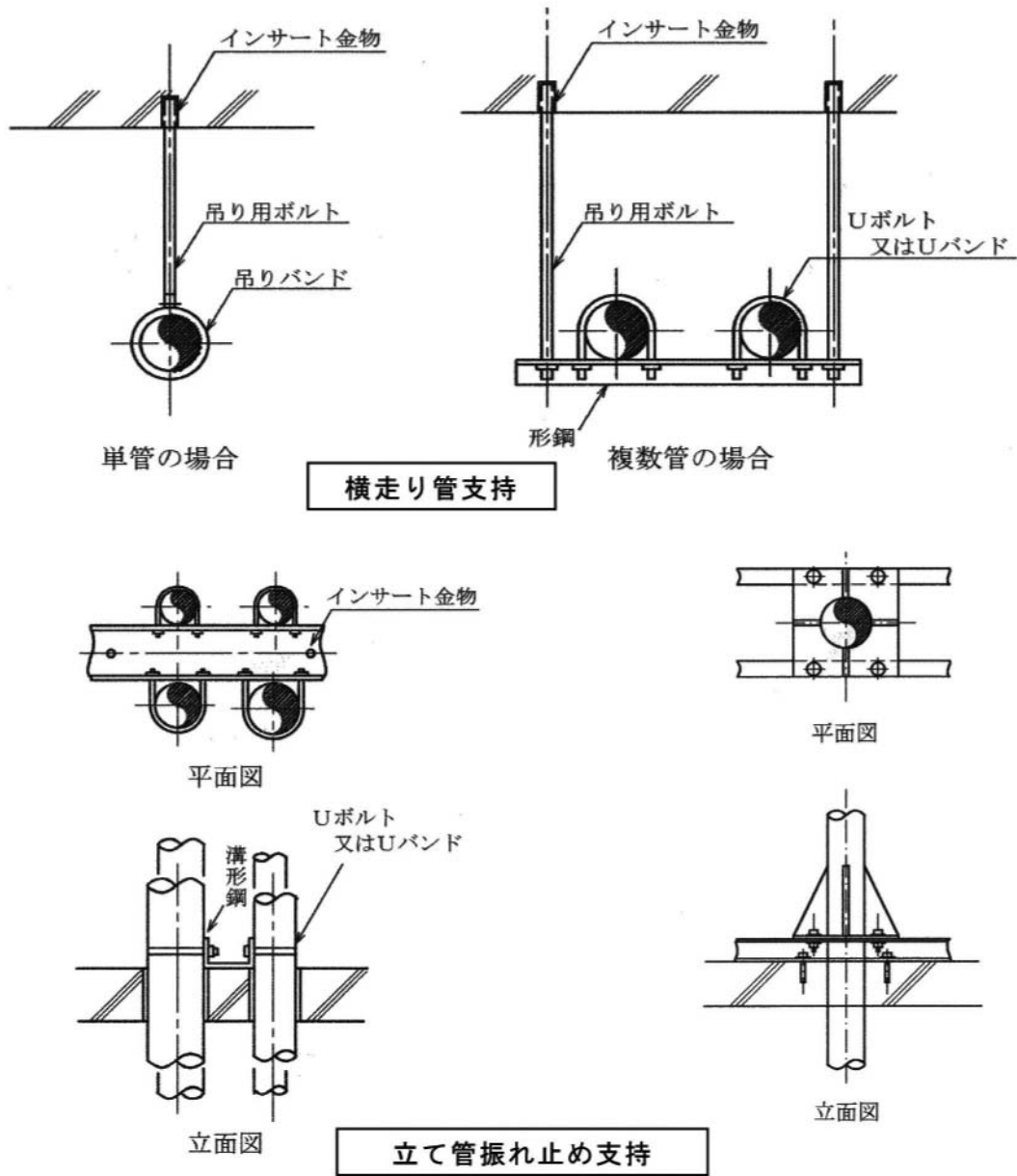


図2.34 配管支持の例

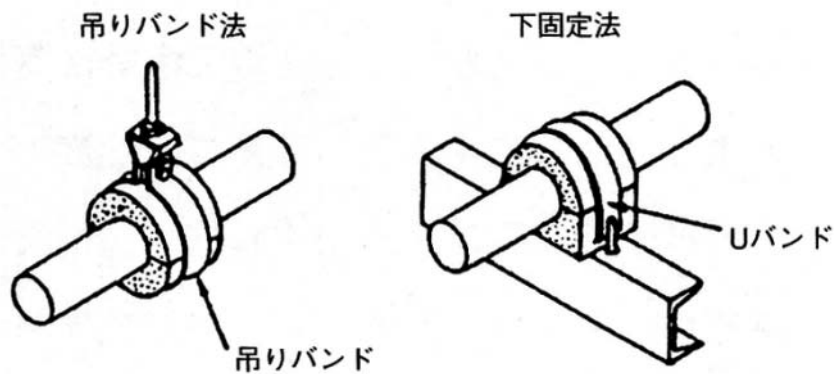


図2.35 ウレタンリング使用例

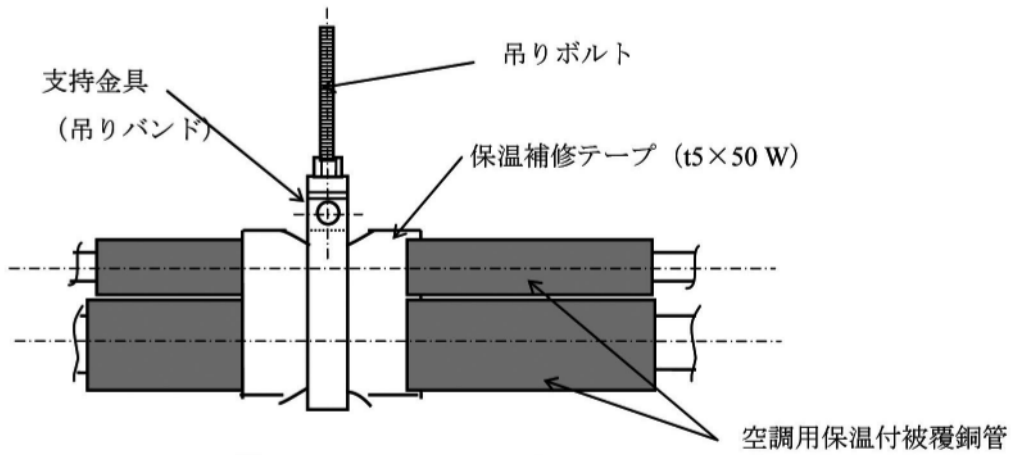


図2.36 保温付配管支持例 (1)

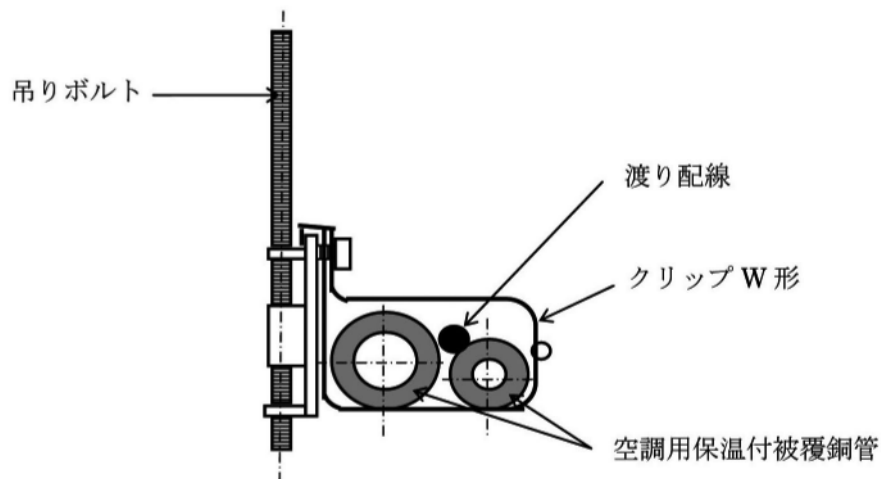


図2.37 保温付配管支持例 (2)

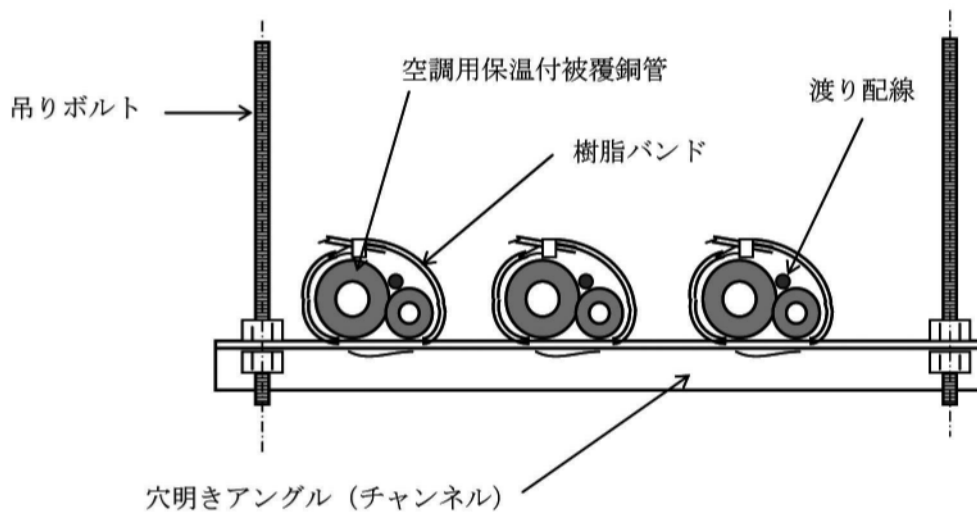


図2.38 保温付配管共通支持例

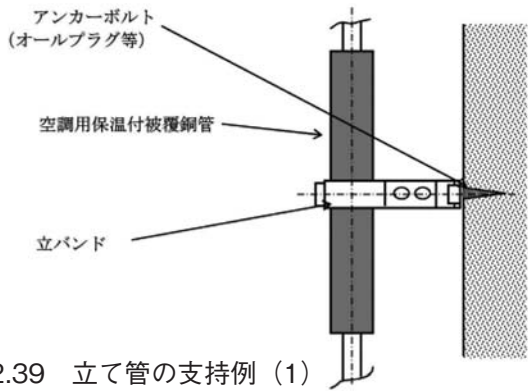


図 2.39 立て管の支持例 (1)

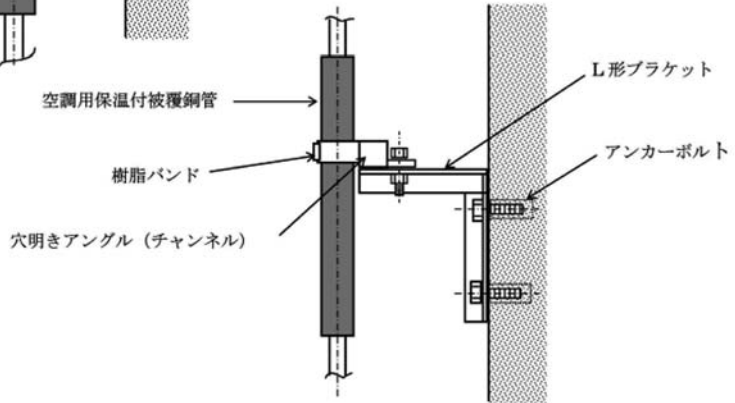


図 2.40 立て管の支持例 (2)

(2) 吊り金具および装置

吊り金具および装置にも図2.42のように、固定式のものと可動式のものがある。用途、目的は支持台の場合と同じである。固定式には、吊りバンド、Uボルトなどがあり、可動式には、継ぎ足しフック付吊りバンド、吊りローラ、スプリングハンガなどがある。

スプリング式には、荷重変動形と荷重一定形とがある。荷重変動形は、管の伸縮により支持点が移動するとばねの変位量が変わり、支持荷重であるばねの弾性力が変化する。たとえば図2.41のように、ばね定数 $K=20\text{kg/cm}$ のスプリングハンガを用いて、支持荷重が 200kg であった場合、管の伸縮によりばねが荷重方向に 30mm 変位すれば、支持荷重は次のようになる。 $200+20\times 3=260\text{kg}$

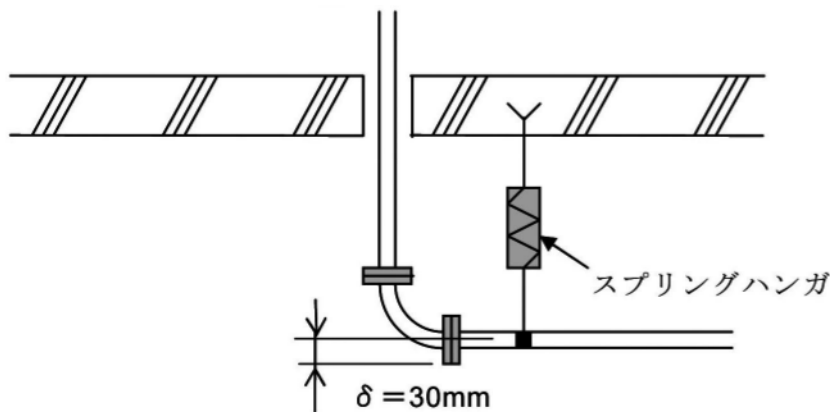
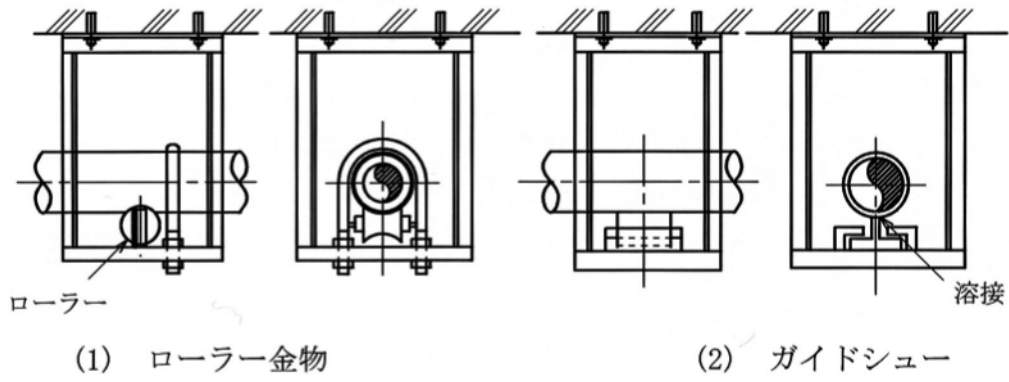
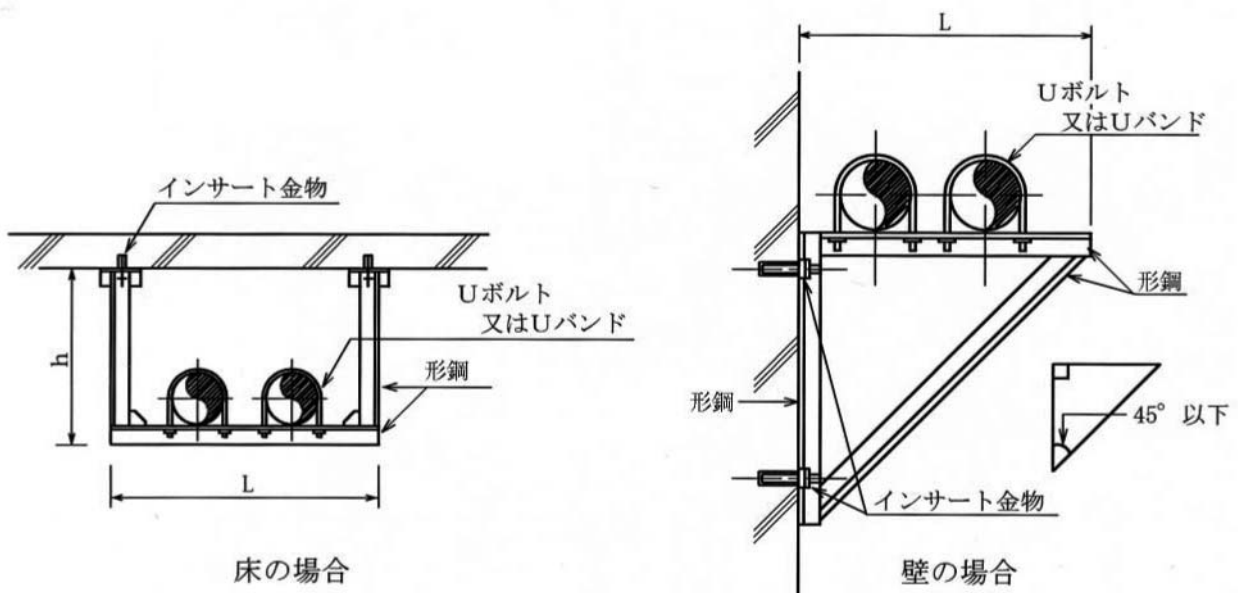


図2.41 変位の例

荷重一定形は、配管の支持点の移動量がある範囲内なら、ばねの変異量が変わらず、支持荷重が初期の大きさと常に同じになる方式のものである。荷重一定形のハンガには、スプリング方式のほか重錘を使ったものもある。



座屈防止用振れ止め支持



形鋼振れ止め支持

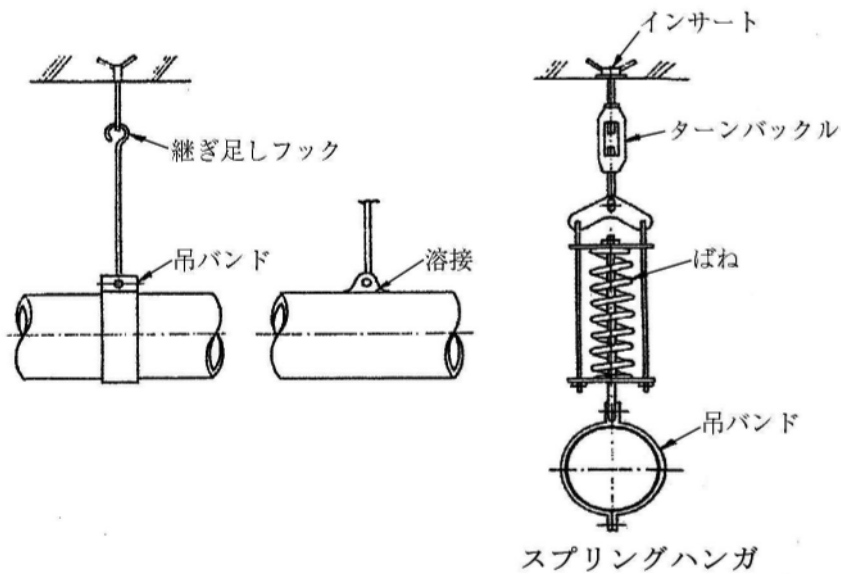


図2.42 吊り金具および吊り装置と取付け例

(3) 多数の配管が平行に並んでいる場合

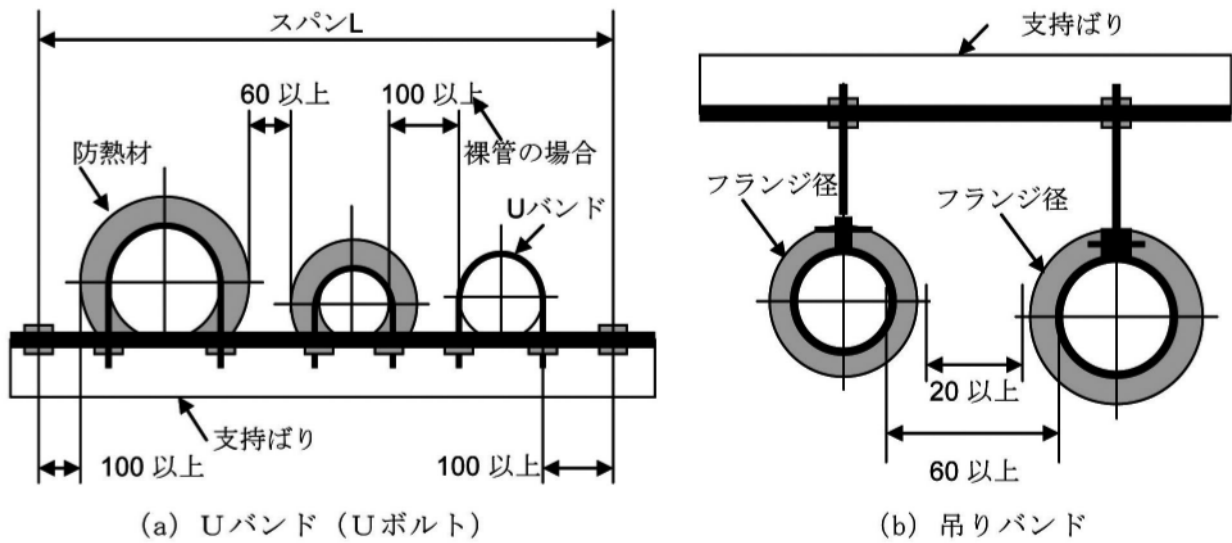


図2.43 配管群の支持方法

図2.43のように支持ばりを使い、Uバンド、ハンガにより、間隔をそろえて支持する。支持ばりは一般に形鋼を使用する。支持ばりの強度は次のように計算する。

支持ばりは2点支持の単純ばりと考える。荷重は、各配管の集中荷重とはりの自重の等分布荷重が考えられるが、簡単のため全荷重が中央に集中して作用するものとする。そのときはりに生じる最大曲げ応力 σ_{max} および最大たわみ δ_{max} は次の式で算出できる。

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{Z} = \frac{WL}{4Z}$$

$$\delta_{max} = \frac{WL^3}{48EI} \quad \dots\dots(2.11)$$

- ただし、 M_{max} : 最大曲げモーメント N・mm
- Z : 支持ばりの断面係数 mm³
- I : 支持ばりの断面二次モーメント mm⁴
- E : 支持ばりのヤング率 19.4×10^4 N/mm²
- W : はりにかかる全荷重 N
- L : はりの支点間距離 mm

一般に支持ばりにかかる荷重は、中央に集中荷重として作用するものとして計算しておけば、はりの強度は安全である。明らかに等分布荷重として作用する場合は、式2.11荷重 W を1/2倍して求める。ただし、はりにボルト穴などをあけたときは、応力集中を起し、強度は半減するので、許容応力 σ_a を1/2にとる。形鋼の許容応力は荷重の種類により次のようにする。

- 静荷重 90 ~ 150N/mm²
 - 動荷重 60 ~ 100N/mm²
 - 繰返し荷重 30 ~ 50N/mm²
- 許容たわみ δ は、約 3 mm とする。

図2.44は等辺山形鋼（L形鋼）及びみぞ形鋼を用いた支持ばりのスパンを求める線図である。許容応力 80N/mm^2 、許容たわみ 3mm として計算した。許容応力 σ_a のときの補正は、 $(\sigma_a/80)$ 倍すればよい。

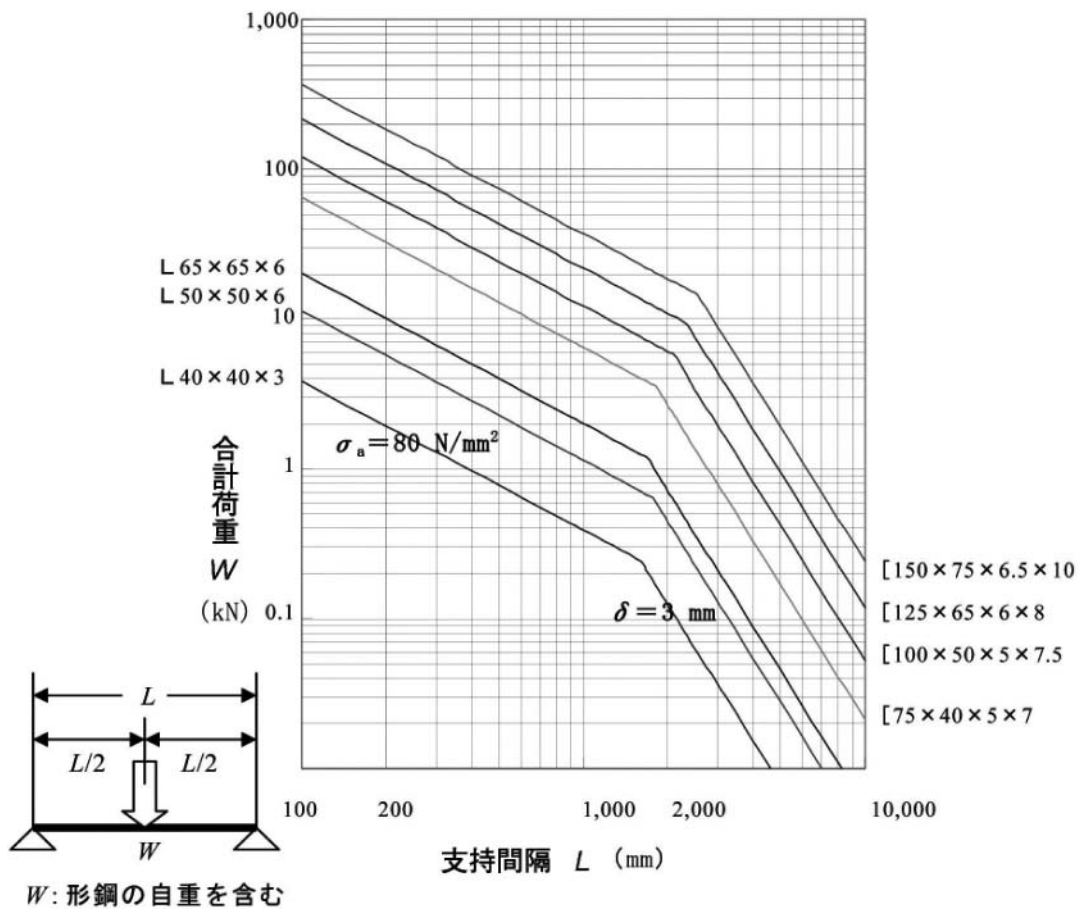


図2.44 支持ばりのスパン

この図は、1本の形鋼に中央集中荷重のある場合で、その他は次の補正をする。

- 等分布荷重の場合 W を $1/2$ にして図を使用する。
- 2本の形鋼を使用すれば W を $1/2$ にして図を使用する。
- 形鋼に穴をあければ W を2倍にして図を利用する。

穴をあけた2本の形鋼で、等分布荷であれば、 $(2 \times 1/2 \times 1/2) W = 1/2 W$ となる。

許容応力 σ_a が 80N/mm^2 以外のときは、 W を $(\sigma_a/80)$ 倍する。

1.5.4 横走り管、立て管

一般の配管においては、管材料、配管の状態及び使用条件などを考慮し、床、天井、壁及び構造物などを利用して、図2.33～図2.43のように支持する。配管の支持点は、次のようにする。

(1) 横走り管の支持間隔

走り管の支持間隔は、基本的には管をはりと考え、管本体、管継手、付属器具、絶縁材及び流体などの重量による曲げ応力やたわみを検討して決める。一般には、おおよそ表

2.24aのようにする。

ただし、配管途中に伸縮継手、弁、トラップ、曲り管、分岐管などがある場合や機器からの配管は、その近くに支持点をとる。離脱の危険がある場合は、離脱防止金具を取り付ける。

表2.19a 横走り管の吊り及び振れ止め支持間隔

分類		呼び径													
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
横走り管 棒鋼吊り	銅管及び ステンレス	2 m以下								3 m以下					
	銅管	1 m以下						2 m以下							
形鋼振れ 止め支持	銅管及び ステンレス	—					8 m以下				12m以下				
	銅管	—	6 m以下			8 m以下				12m以下					

注1) 銅管及びステンレス銅管の横走り管棒鋼吊りボルトの径は、配管呼び径100以下はM10又は呼び径9mm、呼び径125以上200以下はM12、呼び径250以上はM16とする。ただし吊り荷重が集中する箇所等は確認のうえ、吊り径を決定する。

注8) 冷媒配管の横走り管の吊り金物間隔は、銅管の外径が9.52mm以下の場合には1.5m以下、12.7mm以上の場合には2m以下とし、形鋼振れ止め支持間隔は銅管に準ずる。ただし、液管・ガス管共吊りの場合は、液管の外径とする。

(2) 立て管の支持間隔

銅管を使った立て管の支持間隔を示すと、おおよそ表2.24bのようになる。また、銅管は普通約2mとする。ただし、建物内の配管では、各階1箇所以上に振れ止めをする。固定点は、立て管の上端部又は下端部の1箇所か2箇所とする。

表2.19b 立て管の固定及び振れ止め箇所

固定	銅管及びステンレス銅管	最下階の床又は最上階の床
形鋼振れ止め支持	銅管及びステンレス銅管、銅管	各階1箇所

○呼び径80以下の配管の固定は、不要としてもよい。

○銅管及びステンレス銅管で、床貫通等により振れが防止されている場合は、形鋼振れ止め支持を3階ごとに1箇所としてもよい。

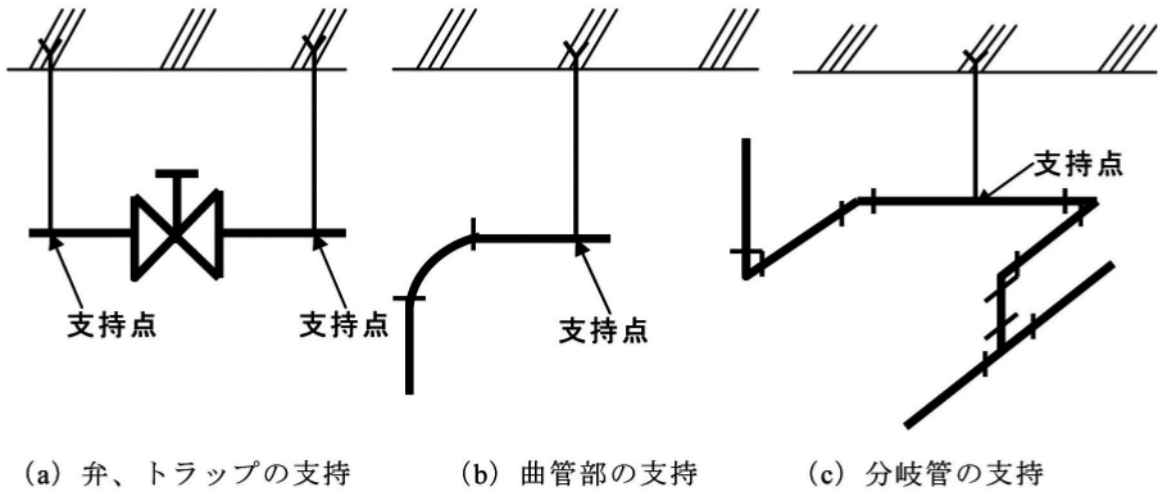


図2.45 弁、曲管、分岐部の支持点

(3) 冷媒用銅管の支持間隔

表2.20 冷媒用銅管の吊り及び振れ止め支持間隔

部位	支持分類	管呼び径 (mm)		備考
		19.05以下	22.22以上	
横走り管	支持	1 m以内	1.5m以内	
	耐震振れ止め	—	6 m以内	
立て管	支持固定	各階 1 箇所以上		
	耐震振れ止め			

2. 配管の加工

2.1 工具の互換性 (R22/R407C/R404A/R410A)

計測機器と工具は、R410A専用のものを使用する。

○従来品 (R22用) と互換性有 ■R410A専用 (R22と互換性無し)

工 具	従来品 (R22用) との互換性		留 意 点	用 途
	R407C R404A	R410A		
パイプカッタ 面取りリーマ	○	○		冷媒配管の切断 バリ取り
フレア工具	○	■ (○)	・ R410A専用フレア工具あり。R407Cにもそのまま使用可能 ・ R410Aは耐圧を高く保つ必要があり、フレア開口部を大きく加工する 従来品を流用のときは、“出ししろ調整用ゲージ” で出ししろを管理して使用	冷媒配管のフレア加工
出ししろ調整 用銅管ゲージ	— (不要)	■		フレア加工時の 銅管突き出し寸法の管理
パイプベンダ	○	○		冷媒配管の曲げ加工
拡管工具	○	○		冷媒配管の拡管

2.2 パイプの切断

パイプの長さに余裕 (30 ~ 50cm) を見てパイプカッタで切断面は正しく直角に切断する。

パイプカッタ 銅管を必要寸法に合わせて切断する工具。

銅管口径および肉厚に応じて、大、中、小その他各種類がある。

種類

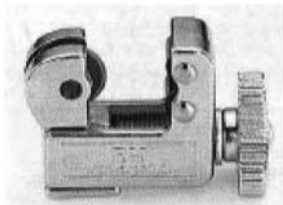
①小口径銅管用

対応…銅管外径 3 ~ 16mm

特徴

○小型で回転半径が小さいので狭い場所での作業に適している。

○キャピラリチューブも切断が可能。



種類

②中口径銅管用

対応…銅管外径 3～32mm

切断可能肉厚… ～3mm

特徴

○普及型のパイプカッタ



種類

③大口径銅管用

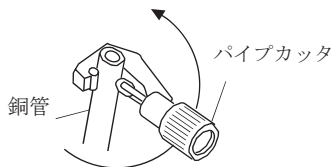
対応…銅管外径 6～60mm

切断可能肉厚… ～3mm

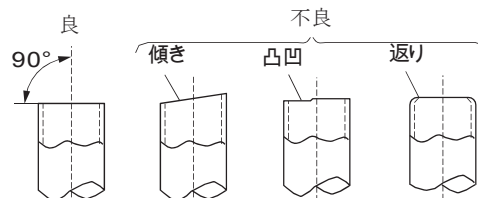
特徴

○25.4mm以上の大口径銅管を切断するのに適している。

○アジャスタブル機能がついていますので作業性にもすぐれている。



パイプカッタでの銅管の切断



パイプカッタを用い、銅管を正しく直角に切断する。

種類

④電動パイプカッタ

対応…銅管外径 9.53～34.93mm

切断可能肉厚… ～1.5mm

特徴

○電源100Vで短時間で切断できる。

○バリが少なく、切断後の処理が少なくて済む。



パイプ切断の不具合と対策事例

不具合内容	対処方法の例
銅管の変形による接合面からの漏えい	変形しないようにパイプカッタをゆっくり締め込み直角に切断する
切断面の変形によるフレア部の変形	切断時に著しく切断面が変形した場合は、切断しなおす

2.3 切断面仕上げ

切断面を目の細かいやすりで押しながらいねいに仕上げる。

管内に切粉が入らないように加工面を下向きにし、やすりで仕上げる。

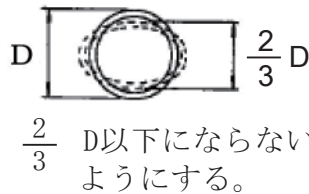
2.4 曲げ加工

ベンダによりパイプができるだけつぶれないように必要に応じ曲げる。

冷凍保安規則関係例示基準23.6.4（曲げ加工をする管）において、曲げ半径Rが管の外径Dの4倍未満の場合、曲げ半径を考慮した管の肉厚を選定することとなっている。

冷媒配管は、外径Dの4倍以上の曲げ半径Rで曲げることを推奨する。

配管サイズ	最小曲げ半径
φ 6.35	30~40mm
φ 9.52	30~40mm
φ 12.70	40~60mm
φ 15.88	40~60mm



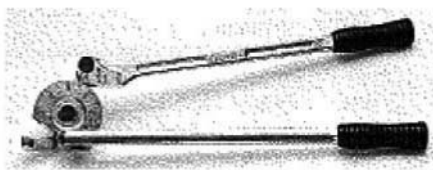
$\frac{2}{3}D$ 以下にならないようにする。

ベンダによる曲げ加工

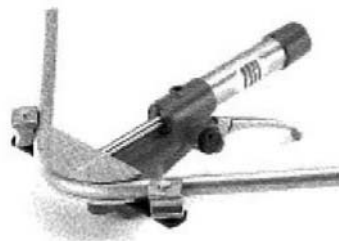
- ・ 曲げ内側にしわが現れる場合は、曲げ半径は過小か、管肉厚が薄く適正でないので、使用しない。
- ・ 芯金を管内に通して曲げると、しわの予防が出来る。

各種ベンダを下記に示す。

- ・ レバー式チューブベンダ



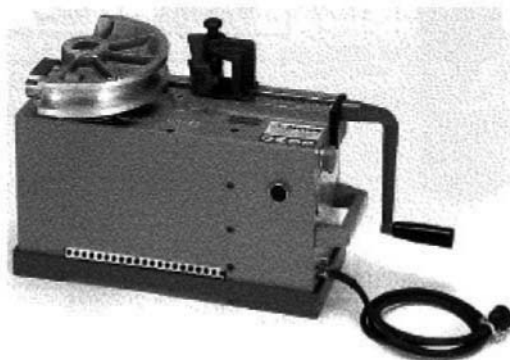
- ・ 油圧式ベンダ



- ・ 電動式直管ベンダ



- ・ 充電式ベンダ



2.5 バリ取り

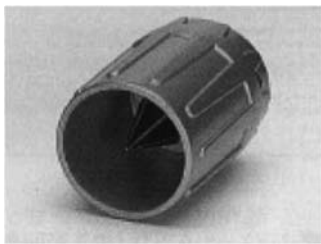
パイプカッターで切断するとバリが出るので面取工具（リーマ）でバリを取る。
切粉がパイプ内に入らないように下向きで作業すること。
厚肉銅管を用いる場合はバリも大きくなるので充分バリ取りを行う必要がある。

リーマ

銅管切断面のバリ（かえり）を取除き、切断面を整えるための工具である。切断面を整えないと、フレア面にキズが付き、フレア接続をした時に冷媒漏れを起こす原因となる。

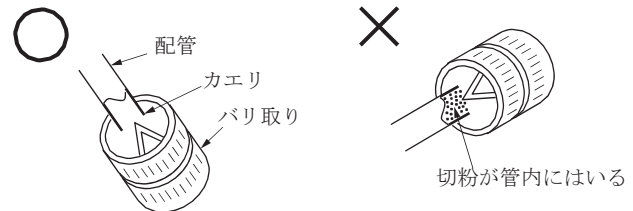
①普及型銅管リーマ

対応…銅管外径 3～35mm



特徴

- 銅管に差し込みまわすだけで面取り作業が行える。(リーマは一方方向にまわす)
- 放射状に刃が複数枚ついているので作業効率が良く、きれいな仕上げになる。



②スクレーパ型リーマ

対応…銅管外径 3～35mm



特徴

- 刃が自在に動くので回す方向にかかわらず面取り作業が可能である。
- オプションで形状を選べるので様々な面取り作業に適している。

銅管内部に入った銅クズは、ドライバの柄等で軽くたたいたりガーゼ棒にて除去する。

2.6 フレア加工

フレアナットを挿入し、フレアダイス面から配管先端までは適正な寸法でセットし、フレア内面はキズがないように真円で均一に加工する。

フレアツール

フレアツールとは、銅管を接続するために、管端部をフレア（ラッパ）状に加工する工具である。

フレアツールの種類

①第1種銅管用フレアツール（R407C, R404A, R507AおよびR22）

第1種銅管用フレアツールとは、従来のHCFC系冷媒用銅管加工に用いられていたフレアツールである。第1種のHFC冷媒銅管は肉厚的にHCFC用銅管と大差なく、また、

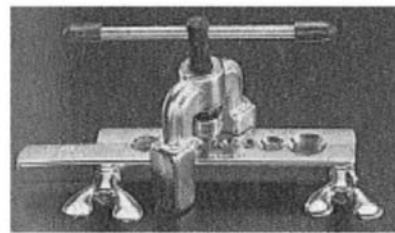
フレア寸法の規格も従来のままのため、従来のフレアツールが適用可能である。種類としては、クラッチ式フレアツールとウイングナット式フレアツールがある。

クラッチ式フレアツール



対応 銅管外径 6.35～19.05mm

ウイングナット式フレアツール



対応 銅管外径 6.35～19.05mm

②第2種銅管用フレアツール (R410A)

第2種銅管用フレアツールとは、R410A用銅管のフレア加工に開発されたフレアツールである。第2種用の銅管はフレア寸法の規格が従来および第1種の寸法より大きくなる。そのため第1種用のフレアツールをそのまま使用して第2種用の規格に適応したフレア寸法に加工する場合は、「出ししろ調整用銅管ゲージ」が必要である。

種類としては、クラッチ式フレアツールの一種類である。

R410A用クラッチ式フレアツール



対応 銅管外径 6.35 ～ 19.05mm

特徴

- 従来と同じ作業方法で新規格を満たす事ができる。
- R410Aの刻印と冷媒色（桃色）の塗付により従来品との区別ができる。

各フレアツールと各冷媒用配管との対応表

	CFC用	HCFC用	R404A用	R407C用	R507A用	R410A用
クラッチ式 フレアツール	○	○	○	○	○	△注
ウイングナット式 フレアツール	○	○	○	○	○	×
R410A用クラッチ式 フレアツール	○	○	○	○	○	○

△注：「出ししろ調整用銅管ゲージ」を使用することにより可能

フレアナット

呼び径1/4, 3/8及び3/4のフレアナットは第1種 (3.45MPa) と第2種 (4.15MPa) は共通である。

呼び径1/2, 5/8のフレアナットは使用圧力別に第1種用と第2種用とに区分され、スパナ掛けするB寸法 (二面幅寸法) が第2種では大きくなっている。

その形状、寸法を、表2.6に示す。

フレア加工の手順

- ①加工ツール清掃 フレア加工を行う前に、フレアツールのコーン部の清掃を行う。
- ②フレアナット挿入 挿入忘れはありませんか。
- ③頭出し フレアダイスからの出ししろを正しくセットする。

フレアダイス面から銅管先端までの寸法例

単位 mm

頭出し寸法	フレア工具種類	配管径	6.35	9.52	12.70	15.88
			クラッチ式 R410A対応品	R22, R134a R404A, R407C用	0~0.5	0~0.5
フレアダイス	クラッチ式 従来品	R22, R134a R404A, R407C用	0~0.5	0~0.5	0~0.5	0~0.5
		R410A用	0.7~1.3	0.7~1.3	0.7~1.3	0.7~1.3

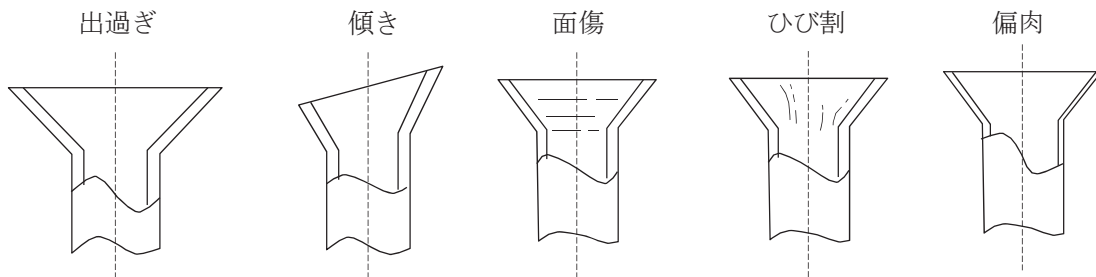
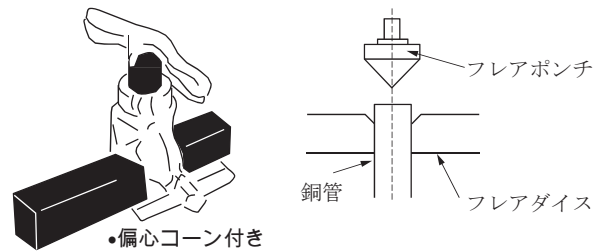
注 R410A用フレア工具は、R22, R134a, R404A, R407C用とフレアダイス面から銅管先端までの寸法が異なる。

- ④フレア加工 内面は光沢があり、キズがないように真円で均一に加工する。

- ・ポンチの表面を清掃する。
- ・フレアダイスにフレアポンチをかませ、銅管とフレアポンチのセンタを合わせる。

- ・フレアポンチのハンドルを徐々に回し、銅管を拡げる。

- ・ハンドルを回していくと「カチッ」と音がする。念のため、さらに3~4回回転させる。



フレア加工の不良例

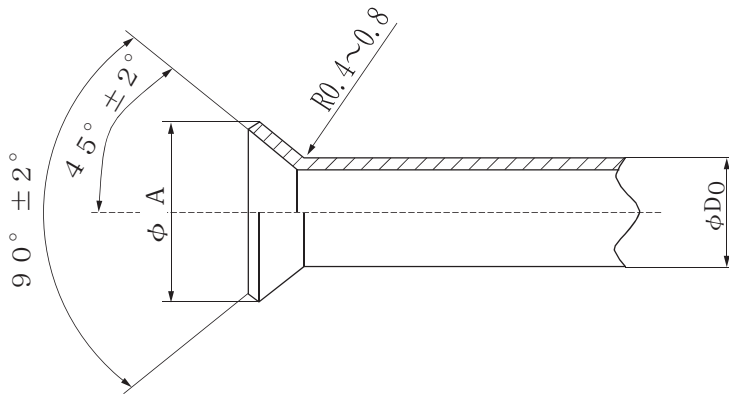
⑤フレア部の確認

- ・フレア内面が、均等な幅で光沢があること。
- ・フレア部の肉厚が均等であること。



フレア加工面の状態例（異常状態のもの、きれいなもの）

- ・フレア部の大きさ（A寸法）が下表の通り規定値に入っていること。（JIS B 8607:2008）



単位 mm

呼び	管の外径 D_0	$A_{-0.4}^0$	
		第1種	第2種
1/4	6.35	9.0	9.1
3/8	9.52	13.0	13.2
1/2	12.70	16.2	16.6
5/8	15.88	19.4	19.7
3/4	19.05	23.3	24.0

- 備考1.** フレアする銅管は O 材、又は OL 材を用いなければならない。
- 2.** フレア管端部の振れは、0.4 mm 以下でなければならない。
- 3.** 第1種 of フレア管端部は第1種 of フレアナットで、また、第2種 of フレア管端部は第2種 of フレアナットで接続する場合に用いる。

参考: フレア部の大きさ（A寸法）の確認のため、フレアサイズゲージ等の使用を推奨する。

2.7 ろう付け接続部加工

ろう付けは接続面を重ね、そのすき間にろう材を溶着させ、接着力でもたせるもので、接合面積を十分にとり、適切なすき間を取ることが大切である。

エキスパンダ



エキスパンダとは、銅管をろう付け接続するために、一方の管の端部をふくらませる加工をする工具である。

標準的な拡管範囲 銅管外径 9.52～38.1mm

充電式油圧エキスパンダ



手動式に比べ拡管作業が容易にできる。

標準的な拡管範囲 銅管外径 9.52～41.28mm

銅管継手の最小はまり込み深さと、管外径の継手内径とすき間は、下表の通りである。銀ろうの場合、すき間は0.05mm～0.1mm程度が最も強い状態に接続できる。

銅管継手の最小はまり込み深さとすき間 単位：mm

	管外径 D	最小はまり込み深さ B	すき間 A - D
	5以上8未満 8×12″		6 7
12×16″ 16×25″		8 10	0.05～0.45
25×35″ 35×45″		12 14	0.05～0.55

冷凍保安規則関係例示基準

2.8 ブロー

配管単体を配管加工後、窒素でブローして、配管内のゴミ等を除去する。

2.9 配管養生

冷媒配管の養生は配管内への水分・ごみ・埃等の浸入を防止するもので重要な作業である。

水分の混入による大きなトラブルも多数発生しており、そのようなトラブルを未然に防ぐ意味でも注意が必要である。

管端部は、全て養生が必要であり、最も確実な方法は「ピンチ方法」である。

施工箇所や養生期間により、簡易的に「テーピング方法」を選択することもある。

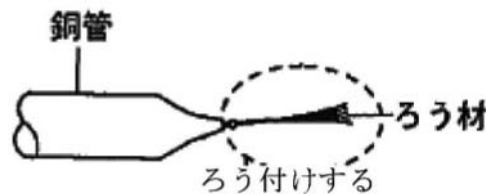
場所	工期	養生方法
屋外	1ヶ月以上	ピンチ
	1ヶ月未満	ピンチ又はテーピング
室内	問わず	

ピンチ方法

銅管の端を一度閉塞し、すき間をろう付けする方法である。

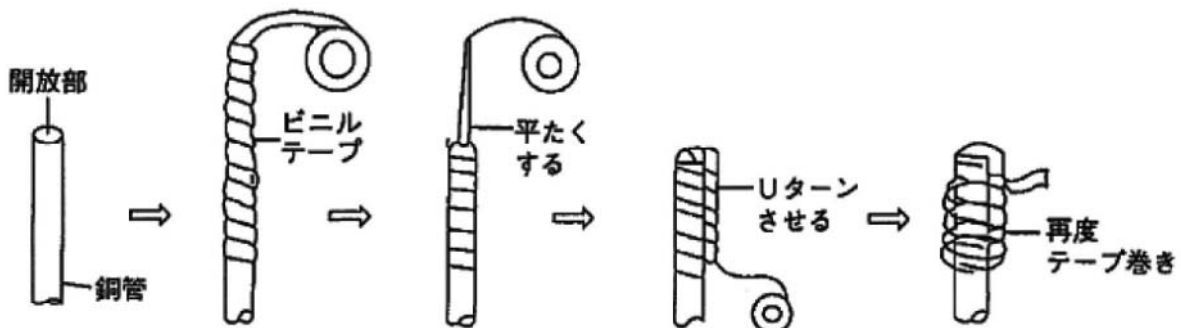
長期間養生の場合、管内の空気を窒素置換する事により、酸化防止できる。

(窒素ガスを0.02～0.05MPa程度封入)



テーピング方法

銅管の端を、ビニルテープでカバーする方法である。



3. 溶接

溶接とは「二つ以上の金属あるいは非金属材料を局部的に結合させる事」であり、接合部は一般に何らかの形で加熱される。溶接中に付加される金属(材料)を[溶加材]というが、溶加材としては溶接棒又はワイヤを使う場合と使わない場合とがある。

溶接法には接合部に圧力を加える場合と加えない場合とがある。いずれにしても、接合部に空気中の酸素、窒素又は湿気などが有害な作用を及ぼす為、これらに対する対策をとる事は、全ての溶接法に共通して必要な事である。

溶接法は、広く実用化されているものだけでも表2.21に示すようにたくさんある。ここでは手溶接であるろう接（ろう付）について述べる。

表2.21 溶接方法の種類

溶接方法	融接	手アーク溶接	被覆アーク溶接		
			ティグ溶接		
			プラズマアーク溶接		
		半自動アーク溶接	ソリッドワイヤ	マグ溶接 (CO ₂ 又は Ar+CO ₂)	
				ミグ溶接	
		自動アーク溶接	フラックス入りワイヤ	マグ溶接 (CO ₂)	
				セルフシールドアーク溶接	
		サブマージアーク溶接			
		エレクトロスラグ溶接			
		ガス溶接			
	電子ビーム溶接				
	レーザービーム溶接				
	圧接	ガス圧接			
		常温圧接			
		抵抗溶接	スポット溶接		
			プロジェクション溶接		
			シーム溶接		
			アプセット溶接		
			フラッシュ溶接		
			バットシーム溶接		
鍛接					
摩擦圧接					
爆発圧接					
超音波溶接					
ろう接		ろう付（硬ろう）			
	はんだ付（軟ろう）				

溶接施工者については、溶接方法、材料の種類、寸法及び溶接姿勢に応じて下記資格を有する者又は同等以上の技量を有する者が施工することを推奨する。

- ・ JIS Z 3801（手溶接技術検定における試験方法及び判定基準）

- ・ JIS Z 3821 (ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準)
- ・ JIS Z 3841 (半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準)
- ・ 冷凍機器溶接士 (高圧ガス保安協会)

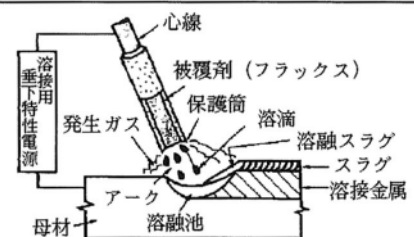
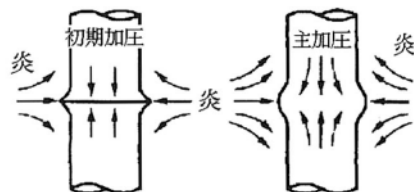
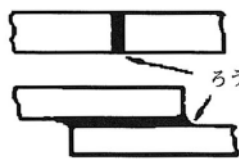
3.1 ろう付

ろう付は金属を接合する方法の一種で、接合する金属より融点の低い温度で溶融するろう材を用いて、母材を溶融せずにぬれと毛細管現象により接合する方法。ろう付けには、軟ろうと硬ろに分かれ、軟ろうは、融点が450℃以下で、ハンダなどが主に用いられる。

硬ろうは、融点が450℃以上で、リン銅ろう、銀ろうなどが主に用いられる。

冷媒配管のろう付を軟ろうで行った場合、接合強度が不足し、ガス漏れなどの事故が発生するため、冷媒配管のろう付は硬ろう付けで行う必要がある。

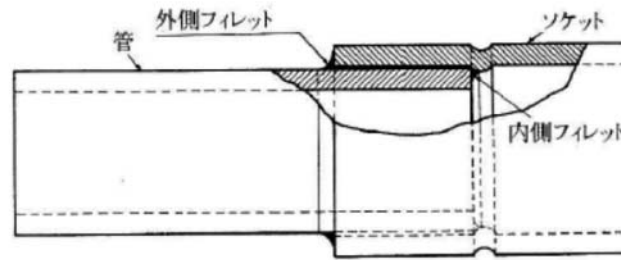
表2.22 溶接方法の比較

	分類	原理	接合状態の例
融接 (溶融溶接)	アーク溶接 抵抗溶接 エレクトロslag溶接 ガス溶接 レーザー溶接	溶接する部分を加熱し、母材のみか、または母材と溶加材とを溶け合わせた溶融金属を作り、これを凝固させ接合する方法 (図は被覆アーク溶接)	
固相接合 (圧接)	拡散接合 冷間圧接 摩擦圧接	母材を溶かさないうえ、塑性変形や原子拡散によって接合する方法 (図はガス圧接)	
ろう接	ろう付 はんだ付	母材より低い融点を持ったろうやはんだを溶融・添加し、母材にぬれさせて接合する方法	

3.1.1 ろう付作業目的

ろう付作業の直接の目的は、次の二点である。

- (1) ろうが毛管現象によって、銅管と継手のすきまに吸い込まれるのに適した温度になるまで、接合部を手際よく昇温 (予熱及び加熱: 3.6 136ページで詳述) させてろうを差し、銅管と継手を接合する。
- (2) 銅管と継手のすきまに、ろうを十分吸い込ませた後、フィレットを十分に形成させ、接合部の信頼性を確実にする。



3.2 安全衛生

3.2.1 作業に必要な資格

可燃性ガス（アセチレン、プロパン、混合ガスを含む）と酸素との燃焼炎を使用する場合は、次のいずれかの資格が必要である。

- ① ガス溶接作業主任者免許を受けた者
- ② ガス溶接技能講習を終了した者
- ③ その他厚生労働大臣が定めた者

3.2.2 服装及び安全用具

作業着（なるべく木綿製）上下、安全靴、作業帽子（ヘルメット）、革手袋、保護めがね（遮光番号1, 2程度）、逆流及び逆火防止弁付きトーチ、防じんマスク（状況に応じて）等を着用し、安全に努めなければならない（図2.24参照）。

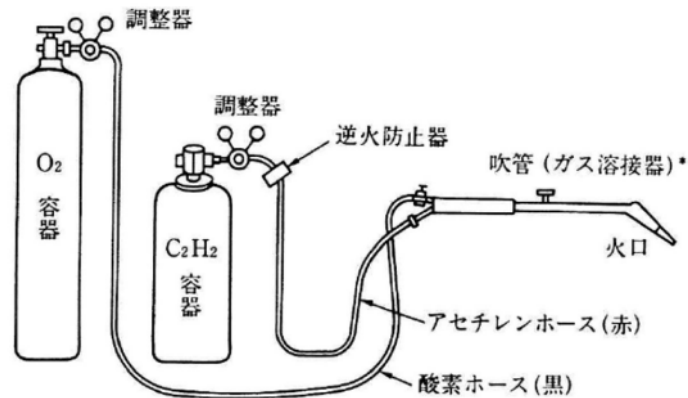
3.2.3 その他

- ① 炎や加熱物によるやけどに注意する。
- ② ガスボンベの取り扱い及びガスもれに注意する。
- ③ 周囲の可燃物を除去する。もし除去できない場合は、確実な防災処置をとる。
- ④ 有毒ガスやヒュームを吸わないように、換気に注意する。
- ⑤ その他、状況に応じて安全対策を怠らないようにしなければならない。



図2.24 安全作業

3.2.4 アセチレン溶接装置



- ① アセチレンは炭化物なので、火をつければ非常によく燃え、きわめて不安定な気体である。一般にはアセトンに溶解して使用している。
- ② 溶解アセチレン調節器は鋼製でできている。酸素調節器は黄銅製である。アセチレンは銅と化合すると爆発性の化合物ができるからである。アセチレン容器の弁も鋼製なのは、同じ理由からである。
- ③ 酸素は無色無臭の気体である。比重1.105（空気に対する）で支燃性ガス（酸素自体は燃えない）である。
- ④ 1 ℓの重さ（0℃、101.3kPa）1.429g、沸点-183℃
- ⑤ 大部分の元素と直接化合し、酸素と化合することを酸化という。

- ⑥ 燃えやすい気体や粉じんに、酸素がある割合で混合したものに点火すると爆発的に化合する。
- ⑦ アセチレンと酸素を吹管で混合し、点火すると3,000～3,200℃の高熱を出す。
※吹管はガス溶接機、ガス切断器と同義語。JISではガス溶接機。ガス切断器は吹管(トーチ)と吹口から構成されていると定義されている。

3.2.5 酸素容器の取扱い方

3.2.5.1 使用上の注意事項

- ① 通風の良い場所で行い、容器は転倒しないように、くさりなどをかけておくこと。
- ② 弁の開閉は静かに、開閉ハンドルで行う。使用中は必ずハンドルは弁に取り付けておくこと。
- ③ 使用中、弁は十分に開いておく。ただし、溶解アセチレンは1.5回転以上は開かないようにする。
- ④ 弁を開いたとき、スピンドルのまわりからガスが漏れた時は、直ちに弁を閉じる。外側のナットをスパナで強く閉め、再び弁を開いてガス漏れするときは、弁を閉めて容器を安全な場所に移し、弁不良と容器にチョークなどで書き、返納する。
- ⑤ ガスの出をよくするために、容器を温水中に浸して加熱するときは、容器表面積の20%以上を浸さないようにし、40℃以下に保つ。また、加熱に裸火や蒸気などを使用しない。
- ⑥ ガスの使用を一時中止するときは、容器の弁を必ず閉める。
- ⑦ 使用後は、容器内にわずかのガス圧を残し、必ずバルブは閉じてガス漏れがないか点検してから、キャップを取りつけて「空」の表示をしておく。
- ⑧ 空容器といえども、板金加工の丸棒の代用にしたり、その他衝撃を与えるようなことはしない。特に溶解アセチレン、プロパンなどの液化ガスは横にしない。

3.2.5.2 異常時の処置

- ① ガス漏れの起こしやすい箇所は容器と弁との取り付け部分、弁のグランドナット、安全弁、圧力調整器の取付け部分、調節器の安全弁、調節器とホースの連結部などである。ガス漏れの確認は石けん水を用いるか、または検知器を使用して行い、決して線香、ライター、煙草の火などの火気を使用しない。
- ② 安全弁の作動
安全弁が作動したら付近の火気や、可燃物を速やかに取り除く。安全弁が作動して酸素が噴出しても、付近に火気や、可燃物がなければ危険はないから、ガスの放出が終わるまで放置しておく。その後、容器にチョークなどで「安全弁不良」と書いておく。
- ③ 容器弁の破損などにより、急激に多量のガスが噴出した場合、容器がロケットのように飛ぶことがあるので注意を要する。
- ④ 発火した場合
容器弁頂部、調節器などより発火した場合は、あわてずに、噴出ガス・火炎に当たらぬようにして、直ちに弁を閉じる。
火が消えない場合は、消火器または多量の水をかけて速やかに消し止める。

⑤ 火災の処置

①火災が発生した場合に、延焼の恐れあるときは、直ちに容器は安全な場所に運び出す。

②搬出できない時は、多量の水をかけて容器を冷却する。

⑥ 容器の破裂

大惨事の事故を起こすことになるから、十分注意すること。

3.2.6 溶解アセチレン容器の取扱い方

3.2.6.1 使用上の注意事項

1. ②③④⑤⑥⑦⑧ (酸素容器の項の番号の部参照)

⑨ 決して 1 kg/cm^2 (0.098MPa) を超える圧力でアセチレンを使用しない。

⑩ もしキャップが凍りついたときは、温水 (40℃以下) で溶かす。決して沸騰中の湯とか、蒸気は使用してはいけない。容器の可溶安全栓 (70℃で作動する) が溶けるからである。

⑪ 弁または容器の安全装置はいじらない。

⑫ アセトンが流出するから、容器は決して倒したりしない。

⑬ 容器をアーク溶接機や、電気配線に接触させない。

⑭ 容器の近くへ火花や火炎を近づけない。特に吹管の炎を安全装置に触れないようにする。

⑮ アセチレンのガス漏れの検査は、石けん水またはガス検知器を用い、決して火炎を用いない。

3.2.6.2 異常時の処置

① (酸素の項の番号参照)

② 万一、弁または安全装置からガス漏れをした場合は、周囲の火気は全部消火して、容器を屋外に移動し、火気を近づけないようにする。

③ ガス漏れした場合の処置方法

(a) ガス漏れが防げない時は、付近に火気や燃えやすいものがない安全な場所に速やかに移動し、購入先に連絡して早く処置をとるようにする。

(b) 可燃性ガスの安全弁が破壊し、ガスが噴出したときは、周囲の火気は完全に消し、窓を全開して、容器に水をかけ、温度上昇を防ぐ。

(c) ガス漏れにより爆発、火災の危険がある場合には連呼し、付近の者にそのことを伝え避難する。

④ 着火の場合

(a) 弁などからのガス漏れに着火した場合は、直ちに弁を閉じ消火器により消火する。

(b) 弁を閉めてもガス漏れが止まらないで着火したときは、速やかに他の容器を他の安全な場所に移し、着火している容器には消火器ならびに消火栓によって消し止める。

(c) 消火後周囲が加熱されている場合には、再び着火することがあるので、水で容器を十分に冷却する。

(d) なお、消火不能の場合には、容器の温度が上昇しないように放水を大量に与え、消

防署に連絡する。

- (e) 消火が間に合わない時には、危険であることを連呼して、付近の者たちにそのことを伝え、避難する。

3.2.7 アセチレンガスの性質ならびに危険性

- ① カーバイトに水を反応させると、アセチレンガスを発生する。
- ② このガスは水素と炭素の化合物（炭素92.3%、水素7.7%）で火をつければ非常によく燃える。きわめて不安定なガスである。
- ③ 純粋なものは無臭であるが、不純物（炭化水素、アンモニア、メタン、りん化水素など）を含むと悪臭を発する。
- ④ 1ℓの重さ1kg/cm²（98kPa）・15℃で1.17gである。
- ⑤ 色々な液体に溶けるが、15℃、1気圧（101.3kPa）でアセトンには25倍溶ける。
- ⑥ アセチレンは銅、銀と作用して、アセチレン銅、アセチレン銀などの爆発性の化学物を作る。
- ⑦ アセチレンと空気の混合比は、アセチレン濃度が13%の時が最大の爆発圧力である。
- ⑧ アセチレンは三重構造を持つ不安定な化合物で、衝撃作用で爆発するので1.3kgf/cm²（127kPa）以下で使用しなければならない。

3.2.8 アセチレンの危険性

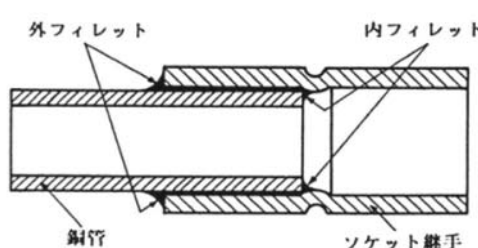
- ① 温度が480℃以上に達すると自然発火する。
- ② 1kg/cm²（98kPa）以下では爆発の危険はないが、2気圧（202.6kPa）以上は爆発の危険がある。
- ③ 空気や酸素と混合すると爆発性混合ガスをつくり衝撃、まさつによる火花、電気のパーク、タバコの火などから引火爆発をする。

可燃性ガスが空気、酸素と混合した時の爆発範囲

可燃性ガスの種類	爆発範囲（容積%）	
	空気と混合	酸素と混合
アセチレン C ₂ H ₂	2.5 ~ 100.0	2.3 ~ 100.0
プロパン C ₃ H ₈	2.1 ~ 9.5	2.2 ~ 57.0
プロピレン C ₃ H ₆	2.0 ~ 11.1	2.1 ~ 53.0
ブタン C ₄ H ₁₀	1.6 ~ 8.5	1.8 ~ 49.0

3.3 用語の説明

本手引きで使用する主な用語の意味を次に示す。

	用語	意味
1	ろう	450℃以上の高い融点を持つろう接用溶加材。 硬ろうとも言う。
2	ろう付	ろうを用いて母材をできるだけ溶融しないで行うろう接方法
3	はんだ	450℃未満の低い融点を持つろう接用溶加材。 軟ろうとも言う。
4	はんだ付	はんだを用いて母材をできるだけ溶融しないで行うろう接方法
5	ろう接	ろう又ははんだを用いて、母材をできるだけ溶融しないで、ぬれ現象によって接合する方法。 ろう付及びはんだ付の総称。
6	液相線温度	溶加材（ろう及びはんだ）を溶融状態から冷却し、凝固が開始する温度。逆に、加熱したとき完全に液体状態になる温度。
7	固相線温度	溶加材（ろう及びはんだ）を溶融状態から冷却し、凝固が完全に終了する温度。逆に、加熱したとき溶け始める温度。
8	硬質銅管	銅管の製造過程で加工硬化させた質別Hの銅管をいう。
9	軟質銅管	銅管の製造過程で焼きなまし、質別Oの状態の銅管をいう。
10	被覆銅管	銅管の外側を合成樹脂などで被覆した銅管。
11	コイル管	軟質銅管をコイル巻きにしたもの。
12	すきま	継手部にろうが充填されるために、予め設けた部分。
13	重ね継手	二つの母材を重ねてろう付を行う継手。
14	フィレット	重ね継手などにおいて、継手のすきまからはみ出したろうの部分 (図参照)
		
15	フラックス	ろう付の際、母材及びろうの酸化物の除去、母材表面の保護などを行う、化学的活性のある溶剤。
16	炎色反応	バーナーの炎の外周部は透明青色であるが、ここに他の物質が入ると、その物質特有の色をした光を放つ現象。たとえば、銅管に炎を当てると、銅管が加熱されるに従い、銅の原子がイオンとなって炎に入り、炎が銅原子特有の緑黄色を示す。
17	電気ろう付機	熱源として電気の抵抗熱を用いてろう付を行う装置。
18	差しろう (ろう差し)	ろう付温度に加熱された継手部にろうを当て、必要量を浸透させる作業
19	置きろう付	ろうを予め接合部において加熱するろう付
20	予熱	接合部の加熱をスムーズに行うため、接合部を加熱する前に、その周りを熱する作業。
21	加熱	接合部をろう付温度まで熱する作業。

次のページに続く

	用語	意味
22	過熱（オーバーヒート）	ろう付適正温度より温度を上げすぎた状態をいう。フラックスの劣化や継手強度を低下させる。
23	フラックスの追い差し	ろう付後、また母材が冷えていないときに、ろうが不足したため欠陥がある場合に、ろう付部に更にフラックスを添加すること。
24	ろうの追い差し	ろう付後、また母材が冷えていないときに、ろうが不足したため欠陥がある場合に、ろう付部に更にろうを添加すること。
25	ろう付欠陥（ろう付不良）	ろう付部にできた欠陥。ポイド、ピンホール、ろう割れなどをいう。また、フィレットが形成されない場合も含む。
26	ポイド	接合部でろうの行き渡っていない部分。
27	ピンホール	ろう付部に発生した小さな穴。
28	ろうだれ	接合面以外の周辺に余分なろうが垂れた状態をいう。
29	ろう割れ	ろう付部に発生した割れ。ろう付後ろうが完全に凝固しない前に動かしたり、力を加えたりすると生ずる。
30	腐食	金属が化学的又は電気化学的に侵されることをいい、全面腐食と局部腐食に分類できる。
31	潰食(かいしょく)（エロージョン・コロージョン）	管内流体と管壁との相対速度が過大となり、発生した乱流によって管壁がえぐられたように腐食された状態をいう。気泡の混入によって促進される。
32	孔食(こうしょく)（ピッティング）	腐食媒（遊離炭酸、硫酸イオン、塩素、シリカ分など）によって、管が局部的に腐食する状態をいう。
33	継手強度	ろう付された継手（接合部）の強度
34	溶け分かれ	固相線温度と液相線温度との差が大きいろうにおいて、低融点成分が優先的に流れてしまい、後に高融点成分が残る現象

3.4 ろう付の知識

3.4.1 ろう付の定義

ろう付及びはんはんだ付けを表わす総称的な言葉として「ろう接」が使われており、「母材の融点より低い温度で溶ける溶加材（ろう、はんだ）を接合部に溶融添加して母材にぬれさせ、接合する方法」と定義されている。

3.4.2 ろう付の特徴

ろう付を融接や圧接と比較すると、次の特徴が挙げられる。

- ① 母材をほとんど溶かさないうで、薄板の接合や精密な接合ができる。
- ② 複雑な形状で、接合部がたくさんあるものの接合ができる。
- ③ 種々の組合せの異種金属や非金属の接合が容易である。
- ④ ろうの融点は母材の融点より低いので、ろう付部を再加熱することによって接合部を切り離すことができる。
- ⑤ 機械的な接合法と異なって気密・水密封止ができる。
- ⑥ 接着剤による接合と異なって導電性がある。
- ⑦ 融点の異なるろうを用いることによって、複数の接合部を順次ろう付できる。すなわち、ステップろう付ができる。
- ⑧ 被覆アーク溶接作業ほど熟練を必要としない。したがって、比較的短時間に作業要領

が覚えられる。

- ⑨ 作業が比較的自動化しやすい。
- ⑩ 継手の形を考えることによって、母材に指摘する強さの継手ができる。

3.4.3 ろう付におけるぬれ及び毛管現象

銅管と銅管継手との間にできる狭いすきまに、溶融ろうが吸い込まれ、充填されて、もれの防止と十分な接合強度が得られるのは、ぬれ及び毛管現象の働きによる。

3.4.3.1 ぬれ現象

溶融ろうが、接合面になじんで広がっていく現象をいう。ろうが接合面によくぬれる条件としては、次の2点が最も重要である。

- ① 酸化被膜や異物のない正常な接合面
- ② 適正なろう付温度

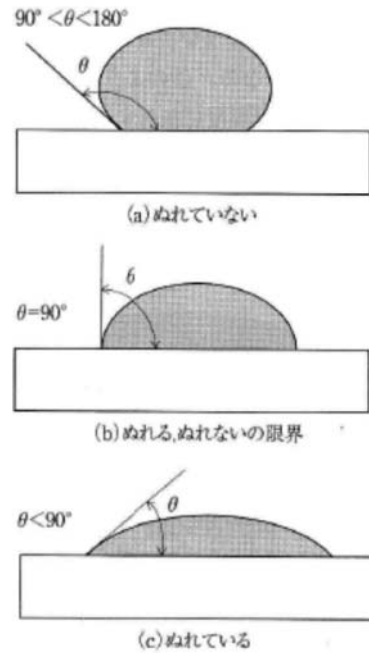


図2.46 ろうが母材にぬれるとは

3.4.3.2 毛管現象

接合部の狭いすきまに溶融ろうが吸い込まれて浸透していく現象をいう。

接合部の毛管上昇高さは、すきまが狭くなるほど高くなる。すきまと毛管上昇高さの関係を図2.47に、また、すきまとボイド発生の基本原理を図2.48に示す。

毛管現象が十分に発揮され、欠陥のないろう付を行うためには、適正なすきまを確保することが極めて重要である。一般に、銅配管のりん銅ろう付及び銀ろう付における理想的なすきまは、0.05～0.15mmである。これより広いと、すきまにろうが完全に充填され難くなり、ボイドなどの欠陥が発生しやすくなる。

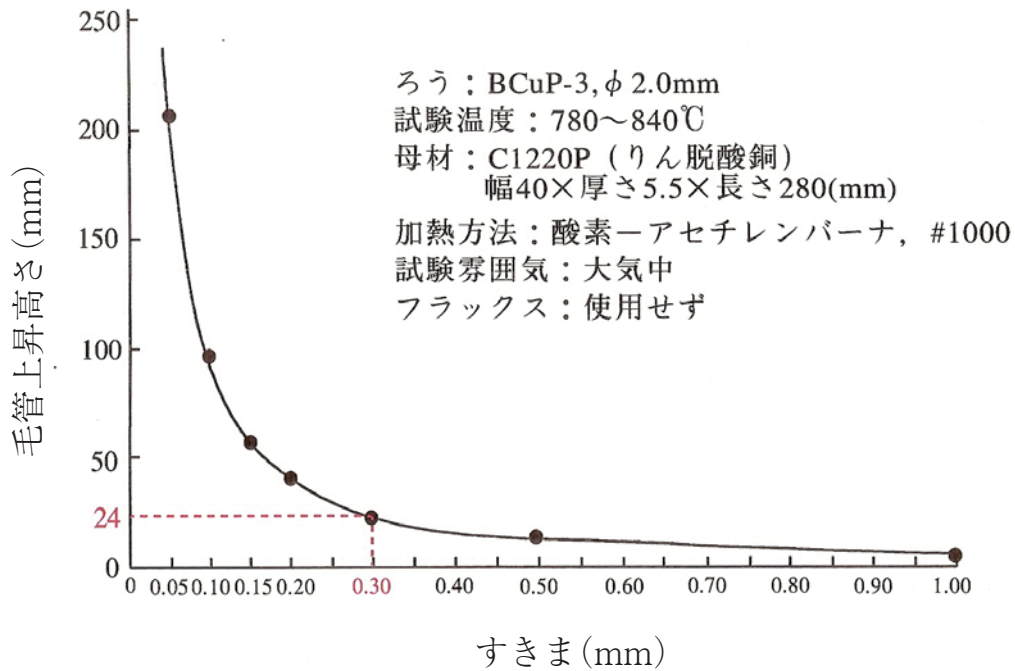


図2.47 平行二板間のすきまと毛管上昇高さ

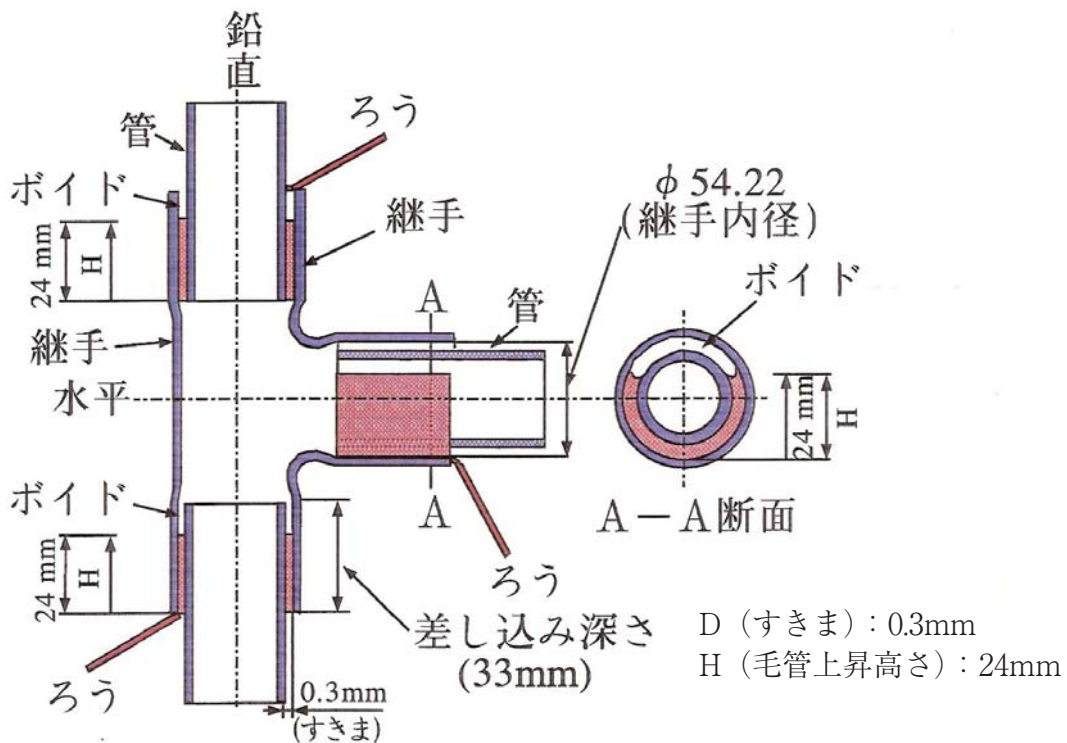


図2.48 すきま及び毛管上昇高さ (H) とボイド発生の基本原理 (図2.47参照)

銅管をりん銅ろう付したろう付部のろう回り具合の図である。ろうが浸透しているところは斜線で示されているが、これによると、ろうがまったく回っていない部分と、ろうの回っている内部に欠陥が見られる場合に分けられる。

ろうが継手部全体に行きわたっていないために生ずる欠陥を「ろう回り不足」といい、ろうが行きわたっているが、空気やフラックスまたはろうから発生したガス、また残留し

たフラックス、酸化物などの異物を包み込んだ部分を「ボイド」という。ボイドはフラックスを用いるろう付で、最も問題となる欠陥である。

★参考：ろう付に良好なすきまの見分け方の目安

銅管に継手を止めまで十分に差し込んだとき、すきまが全周にわたり均一でかつ真円であり、大きながたがないこと。このような場合、継手を下向きにしても、管と継手のわずかな摩擦で落下しない状態が保たれることが多い。

3.4.4 ろう

3.4.4.1 りん銅ろう

りん銅ろうは、ろう中の成分であるりん (P) がフラックスの役目を果たす（自己フラックス作用という、3.4.5.2参照）ため、銅と銅及び銅と青銅を接合する場合、フラックスを使用しなくてもろう付できるのが最大の特徴である。

また、りん銅ろうは、自己フラックス作用の関係で、液相線以下の温度でもろう付が可能である。特に、JISに規定されているBCuP-3は固相線温度と液相線温度との範囲が広い（約170℃）ため、接合部のすきまが大きい大径銅管のろう付に向いており、大きなフィレットの形成には最も適している。

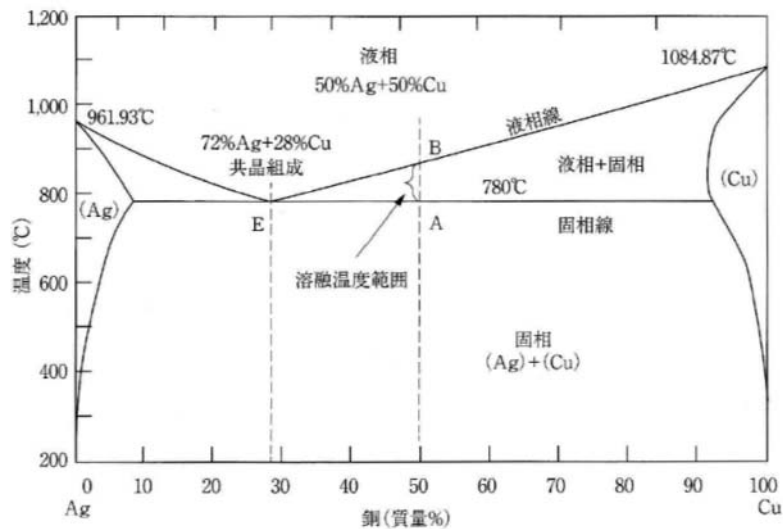


図2.49 銀—銅平衡状態図

図2.49は銀—銅合金の平衡状態図で、ある温度で合金がどのような状態で存在しているかを図示したものである。純銀は約962℃に、純銅は約1,085℃に融点がある。共晶点は780℃のE点で純金属と同じように融解することを示している。

しかし、たとえば50%銀—50%銅合金では780℃の固相線温度であるA点に達すると溶融を開始し、液相線温度のB点に達するまで溶融し続け、B点の温度で固体すべてが溶け終る。AとBの間の温度では液体と固体が混ざり合って同時に存在し、おかゆ状の半溶融状態になっている。

したがって、液相線温度と固相線温度の幅が広い合金では、溶融温度範囲をなるべく早

く通過させないと溶けた分だけが間隔に浸透してしまい、あとの残った固体の融点が上がって溶けなくなる「溶け別れ」を起こすことがあるので、注意が必要である。

りん銅ろうが、フラックスを使用しないでろう付できるメリットは、ろう付後のフラックス残さの除去作業が不要な上、残さによる腐食の恐れがないことである。しかし、フラックスを適切に使用することによって、ぬれ性及び浸透性が大幅に改善されることはいうまでもない。

りん銅ろうを使用する上で注意すべきことは、次の3点である。

- (1) りん銅ろうは、銅、ニッケル及びニッケル合金、ニッケルが10%以上含まれる銅合金などをろう付すると、脆いりん化合物ができるので使用してはならない。
- (2) フラックスを使用しない場合、浸透性は銀ろうに比べて劣る。
- (3) りん銅ろうはゆっくり加熱していくと、最初に溶けた低融点成分が流れ出し、後に高融点成分が残ってろう付温度で溶けなくなり、残さ状で残ることがある。このような現象を溶け分かれといい、特に置きろうの場合の加熱には注意が必要である。

現在、JIS（表2.23参照）で規定されているりん銅ろうは、BCuP-1～6までの6種類があり、その主な特徴は次の通りである。

- (1) BCuP-1：主として置きろうとして使用され、特に抵抗ろう付に適する。また、りんを多く含んでいる他の種類より延性に富んでいるが、流動性は劣る。
- (2) BCuP-2,4：流動性が特によく、狭いすきまにもろうがよく流れる。
- (3) BCuP-3,5：BCuP-2,4に比べて少し流動性が劣るので、フィレットが形成されやすく、狭いすきまが確保できない場合に適している。
- (4) BCuP-6：BCuP-2とBCuP-3の特性の一部を合わせたような性質を持っている。

3.4.4.2 銀ろう

銀ろうには自己フラックス作用がないので、トーチろう付の場合は、**接合部にフラックスを必ず塗布してからろう付を行う**。したがって、ろう付後、湯洗などによってフラックス残さを除去するのが望ましい。

一般に、銀ろうはりん銅ろうに比べてぬれ性及び流動性がよく、すきまへの浸透性に優れている。しかし、すきまが広すぎると、浸透性が悪い上、十分なフィレットが形成されにくい欠点がある。

現在、銀ろうのJISには17種類が規定されている。このうちBAg-1,1A, 2及び3の4種類には、カドミウム（Cd）が含まれており、BAg-8,8A,18及び21は雰囲気ろう付用であるため、銅配管のろう付には使用されない。

なお、カドミウムが添加されているろうは、融点が低く使いやすい利点はあるが、カドミウムは健康上有害と考えられており、特に給排水系銅管のろう付には使用してはいけない。また、人間の健康に直接関係ない品物のろう付でも、ろう付時にカドミウムがフラックス残さ中に入るので、残さの除去に使用した水の処理には注意を要する。

銀ろうのJISから、上記のろうを除き銅配管のろう付に使用可能なろうの種類を抜粋したものを表2.24に示す。これらの銀ろうの一般的な特徴は、次の通りであるが、**銅配管用としてはBAg-7,7A及び7Bが推奨できる**。

- (1) BAg-4：このろうはニッケルを含有しているので、タングステンカーバイド刃先を工

具の柄に接合する場合などに用いられる。

- (2) BAg-5,6：これらのろうは、主として電気機器のろう付に使用される。カドミウムが含有されていないので食品工業でも使用される。いずれも熔融温度範囲が広く、流動性はよくない。加熱はできるだけ急速に行い、継手のすきまのやや大きいものや大きなフィレットが要求される場合に用いるとよい。
- (3) BAg-7：このろうは、流動性及びぬれ性がよく、融点が低いので一般用として広く利用されている。特に、カドミウムの含有を嫌う日用品や食品工業で利用されたり、応力腐食割れを軽減するため、低いろう付温度を必要とするニッケル基合金やステンレス鋼などのろう付に適している。
- (4) BAg-7A,7B：これらのろうは、BAg-7と同じ特性を示すが、銀含有量が低い経済的なろうであるが、ろう付温度が少し高くなっている。
- (5) BAg-20,20A：これらのろうは、いずれも融点は高いが、ぬれ性と流動性は良好である。カドミウムを含有せず、銀量も少なく経済的なろうである。BAg-20Aは銀ろう中最もAgの含有量が低い、融点が特に高いので、母材の加熱に注意しなければならない。
- (6) BAg-24：このろうは融点が低く、流れがよい。食品用具及び医療器具などのステンレス鋼や切削工具用の超硬チップのろう付に使用されている。

3.4.4.3 ろうの規格

りん銅ろうは、JIS Z 3264に規定され、その種類と化学成分を表2.23に示す。**本マニュアルで使用するりん銅ろうは、JISに規定されているBCuP-3とする。**他のろうを使用する場合は、基本要領は同じであるが、使用するろうの特徴をよく理解した上で、ろう付することが必要である。

銀ろうについては、JIS Z 3261（銀ろう）に規定されているろうで、Cdを含んだろうと雰囲気ろう付用ろうを除外したもので、それを表2.24に示す。**本テキストの実技で使用する銀ろうは、JISに規定されているBAg-7,7A及び7Bとする。**

表2.23 ろん銅ろう (JIS Z 3264:1998)

種類	化 学 成 分 %				参 考 値		
	りん (P)	銀 (Ag)	銅 (Cu)	その他 元素の 合計 ⁽¹⁾	固相線 温度 ℃	液相線 温度 ℃	ろう付 温度 ℃
BCuP-1	4.8 ~ 5.3	—	残部	0.2以下	約710	約925	790 ~ 930
BCuP-2	6.8 ~ 7.5	—	残部	0.2以下	約710	約795	735 ~ 845
BCuP-3	5.8 ~ 6.7	4.8 ~ 5.2	残部	0.2以下	約645	約815	720 ~ 815
BCuP-4	6.8 ~ 7.7	5.8 ~ 6.2	残部	0.2以下	約645	約720	690 ~ 790
BCuP-5	4.8 ~ 5.3	14.5 ~ 15.5	残部	0.2以下	約645	約800	705 ~ 815
BCuP-6	6.8 ~ 7.2	1.8 ~ 2.2	残部	0.2以下	約645	約790	730 ~ 845

注⁽¹⁾：その他の元素とは、**Pb,Sn,Fe**などをいう。

表2.24 銀ろう (JIS Z 3261:1998の中から銅配管用として適しているものを抜粋)

種類	化学成分%						参考値		
	銀 (Ag)	銅 (Cu)	亜鉛 (Zn)	ニッケル (Ni)	すず (Sn)	その他の元素注 ⁽¹⁾	固相線温度 °C	液相線温度 °C	ろう付温度 °C
BAg-4	39.0 ~ 41.0	29.0 ~ 31.0	26.0 ~ 30.0	1.5 ~ 2.5	-	0.15以下	約670	約780	780 ~ 900
BAg-5	44.0 ~ 46.0	29.0 ~ 31.0	23.0 ~ 27.0	-	-	0.15以下	約665	約745	745 ~ 845
BAg-6	49.0 ~ 51.0	33.0 ~ 35.0	14.0 ~ 18.0	-	-	0.15以下	約690	約775	775 ~ 870
BAg-7	55.0 ~ 57.0	21.0 ~ 23.0	15.0 ~ 19.0	-	4.5 ~ 5.5	0.15以下	約620	約650	650 ~ 760
BAg-7A	44.0 ~ 46.0	26.0 ~ 28.0	23.0 ~ 27.0	-	2.5 ~ 3.5	0.15以下	約640	約680	680 ~ 770
BAg-7B	33.0 ~ 35.0	35.0 ~ 37.0	25.0 ~ 29.0	-	2.5 ~ 3.5	0.15以下	約630	約730	730 ~ 820
BAg-20	29.0 ~ 31.0	37.0 ~ 39.0	30.0 ~ 34.0	-	2.5 ~ 3.5	0.15以下	約675	約765	765 ~ 870
BAg-20A	24.0 ~ 26.0	40.0 ~ 42.0	33.0 ~ 35.0	-	-	0.15以下	約700	約800	800 ~ 890
BAg-24	49.0 ~ 51.0	19.0 ~ 21.0	26.0 ~ 30.0	1.5 ~ 2.5	-	0.15以下	約660	約705	705 ~ 800

注⁽¹⁾: その他の元素とは、Pb, Feなどをいう。

3.4.4.4 主なろうの特性比較

銅管の接合に使用される代表的なろうの特性比較を表2.25に示す。

表2.25 代表的なろうの特性比較

項目	ろうの種類	りん銅ろう		銀ろう	備考
	フラックス	使用せず	使用	使用	
ぬれ性及び浸透性	銅管 銅製継手類	○	◎	◎	りん銅ろうの場合、一般にフラックスは使用しない。 銀ろうの場合、必ずフラックスを使用する。
	青銅製継手類	○	◎	◎	
	黄銅製継手類	×	△	◎	
すきま mm	0.05 ~ 0.15		◎	◎	すきまに対する浸透性とフィレットの形成されやすさも併せて評価している。
	0.15 ~ 0.30		◎	○	
	0.30 ~ 0.40		○	△	
	0.40以上		△	×	
フィレット形成		BCuP-3 ◎		△	BCuP-3は、固相線温度と液相線温度との差が大きく、固相線に近い温度域でろう付すると、フィレットが形成されやすい。
		BCuP-2 ○			
後処理		不要	必要	必要	フラックスの残さは、除去するのが望ましい。 フラックスを使用しない場合は、加熱に伴う酸化皮膜だけなので、一般に後処理は不要である。
価格		BCuP-3 やや高価		高価	BCuP-3は、広範囲のすきまに適用でき、作業性と機械的性質が優れているので、やや高価であるが銅配管のろう付には最も適している。
		BCuP-2 安価			

◎: 優

○: 良

△: 可

×: 不可

3.4.5 フラックスの働き

3.4.5.1 銀ろう及びりん銅ろう用フラックス

フラックスは、接合面の酸化物を溶解又は還元し、これを取り除くとともに表面を覆い、大気から接合面を保護して加熱中の酸化を防止し、正常な接合面を保つことによって、ぬれを良好にする働きがあり、**銀ろうでは必ず使用する。**

りん銅ろうを用いて、銅及び青銅のろう付を行うときは、フラックスを使用しなくてもろう付ができるので、原則としてフラックスは使用しない。しかし、フラックスを用いるとぬれは更によくなる。

母材が、黄銅（銅と亜鉛の合金）の場合は、加熱によって接合面に亜鉛の酸化皮膜（ZnO）が生成される。この酸化皮膜はりん（P）では還元できないため、フラックスは必ず使用する。りん銅ろう用のフラックスは、銀ろう用のものを使用する。

銅管の銀ろう付に使用されるフラックスは、ほう酸、ほう酸塩、ふっ化物、ほうふっ化物などを混合したものが使用される。フラックス残さは、一般的には、銅管を腐食することはないが、使用環境によっては、腐食を助長させる原因となることが考えられるので、外面だけでも湯洗によって除去することが望ましい。

銀ろう用フラックスの配合例と種類を表2.26、表2.27に示す。

表2.26 銀ろう用フラックスの配合例

化 学 成 分	配合割合 %
ほう酸 (H ₃ BO ₃)	30
ほう酸カリウム (K ₂ B ₄ O ₇)	20
ふっ化カリウム (KF)	30
ほうふっ化カリウム (KBF ₄)	20

表2.27 フラックスの種類 (JIS Z 3621)

AWS NO.	使用形状	ろうのタイプ	活性温度範囲 (°C)	フラックスの組成	母材の種類
FB3-A	ペースト	B _{Ag} , B _{CuP}	565 ~ 870	ほう酸塩 ふっ化物	すべてのろう付けができる
FB3-C	ペースト	B _{Ag} , B _{CuP}	565 ~ 925	ほう酸塩、ボロン ふっ化物	すべてのろう付けができる。 鉄、非鉄金属合金
FB3-D	ペースト	B _{Ag} , B _{CuP} , B _{ni}	760 ~ 1205	ほう酸塩 ふっ化物	すべてのろう付けができる。 鉄、非鉄金属合金
FB3-K	液状	B _{Ag} , B _{CuP} B _{Au} , B _{CuZn}	760 ~ 1205	ほう酸 塩ふっ化物	すべてのろう付けができる。 鉄、非鉄金属合金
FB4-A	ペースト	B _{Ag} , B _{CuP} B _{CuZn}	595 ~ 870	ほう酸塩、塩化物 ふっ化物	Al青銅、Al黄銅Ti等の金属 が少量添加されたもの

AWS:アメリカ溶接協会規格

3.4.5.2 りん銅ろうの自己フラックス作用

りん銅ろう中のりんは、銅の酸化物を還元する作用があるので、他のろうと異なり、りん銅ろうはフラックスを用いなくて、ろう付を行うことができる。

りん銅ろうに含まれるりんの化学反応は、ろうが熔融する温度までは生じないので、その効果は発揮されない。

たとえば、りん銅ろうが銅母材とともに加熱されたとき、ろう付温度に到達する間に表面が酸化される。しかし、りん銅ろうの熔融が始まると、ろう中のりん化銅（Cu₃P）のりん（P）は解放されて、旺盛な脱酸力を発揮し、次のような反応で銅酸化物を金属銅に還元する。



これがりん銅ろうの自己フラックス作用である。

3.4.5.3 フラックスの選択と使用方法（選択：1～4、使用方法：5～9）

- 1) 銅配管やろう材に対して腐食作用が低いこと。
- 2) フラックスの温度範囲（活性温度範囲）とろう付け温度が適合していること。
- 3) 加熱中にフラックスが垂れないこと。
- 4) 残渣の除去が容易であること。
- 5) ろう付け箇所の汚れ、酸化被膜の除去、脱脂等を行う。
- 6) 加熱前にフラックスをろう付け表面に塗布する。
- 7) 加熱中に母材が酸化してきたらフラックスを補充する。
- 8) ろう付け後は腐食の原因となる母材表面の残渣フラックスやスラグなどを取除く。
- 9) 一般的にはペースト状のフラックスを使用することが多くあるが、ペースト状の粘度が高い場合は、少量の水（純水が望ましい）で希釈する。

3.5 加熱機器



3.5.1 加熱機器の種類と選択

現場における銅配管のろう付用熱源は、大別して各種ガス炎を利用するトーチろう付と電気抵抗発熱を利用する電気ろう付機を用いる方法がある。

一般に、酸素アセチレントーチ又は酸素プロパントーチが使用される。酸素アセチレン炎は、火炎温度（最高温度：3100℃）が高く、あらゆる銅管サイズに適用でき、最も多く使用されている。

最近では、ブタン、プロパン、アセトン、メチルアセチレンなど複数のガスを混合し、液化ガスとして容器に充填されているカセットタイプの燃料ガスと、小型ボンベに充填された酸素との燃焼炎を利用した携帯用小型トーチが、小径銅管（32A以下）に多く用いられている。

その他、状況に応じて20A以下の銅管サイズには、プロパンエアートーチやハンディートーチも使用されている。ハンディートーチは、プロパン、ブタン、プロピレンなども単独もしくは混合し、カセット容器に充填したガスとエアの燃焼炎を利用している棒状炎のトーチである。

 重要	可燃性ガス及び酸素を用いて金属の溶接、切断又は加熱作業を行う場合は、労働安全衛生規則に基づき、下記1～3のいずれかの資格が必要です。 資格を有しないものは、当製品を使用してはいけません。 労働安全規則 第41条（就業制限についての資格） <ol style="list-style-type: none"> 1. ガス溶接作業主任者免許を受けたもの 2. ガス溶接技能講習を終了したもの 3. その他厚生労働大臣が定めるもの
 重要	溶接又は熱切断用のアセチレンガスの消費設備には、「逆火防止装置」を設けることが義務付けられております。 不装備の場合罰則が科せられます。 一般高圧ガス保安規則 第60条 13号 イ

電気ろう付機は、二つのカーボン電極を用いて接合部を挟んでおき、これに通電することにより、電気抵抗発熱を利用する方法である。この方法は主として、電極との接触部で発熱した熱が、熱伝導によって他に伝わって全体が昇温されるので、電極の接触部付近が局部的に過熱状態となり、母材が部分的に溶融したり、電極で挟む力を受けて接合部が変形しやすいので、一般的には推奨できない。

したがって、炎が使えない場合に限定して使用すべきであり、この場合は、液相線温度が低く流動性のよい銀ろう（BAg-7,7A,7B）を利用するのが望ましい。

各種ろう付用加熱機器の種類と選択基準を表2.28に示す。

表2.28 加熱機器の選択基準

熱源	加熱機器	適用銅管サイズ	評価	主な特徴		
				利点	欠点	
炎	酸素アセチレントーチ	全サイズ	◎	①火炎温度が最も高く、昇温時間が速く能率的である。 ②炎の調整が容易で、中性炎が得られやすい。 ③着火が容易である。 ④万一、漏れた場合でも、大気中に拡散しやすい。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②逆火を起こしやすい。 ③紫外線防護用の保護めがねが必要である。 ④風速5 m/s以上では、防風対策が必要である。	
	酸素プロパントーチ	全サイズ	◎	①火炎温度(2900℃)が酸素アセチレン炎に次いで高く、昇温時間が速く能率的である。 ②棒状炎タイプの火口を使用すると、加熱範囲が広い上に、炎による包み込み性に優れ、均一加熱に適している。 ③逆火を起こしにくい。 ④アセチレンに比べ安価である。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②万一ガスが漏れた場合、床上に停滞し、大気中に拡散しにくい。 ③着火しにくく、着火時に炎が長くなりやすい。 ④紫外線防護用の保護めがねが必要である。 ⑤風速5 m/s以上では、防風対策が必要である。	
	酸素混合ガストーチ ⁽¹⁾	32A以下	◎	①取り扱いが容易で、携帯用として便利である(一式約8kg)。 ②火炎温度が高く能率的である。 ③着火性に優れ逆火を起こしにくい。 ④炎の調整が容易である。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②風速5 m/s以上では、防風対策が必要である。 ③燃料ガスがやや割高である。	
	プロパンエアー トーチ	集中炎形	20A以下	○	①ランニングコストが安い。 ②吹き付けが軟らかい炎である。 ③取り扱い資格が不要である。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②風速2 m/s以上では、防風対策が必要である。 ③火力が弱く、加熱に時間がかかる。
		棒状炎形	25A以下	○	①ランニングコストが安い。 ②加熱範囲が広い上、炎による包み込み性に優れ、均一加熱に適している。 ③取り扱い資格が不要である。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②風速3 m/s以上では、防風対策が必要である。 ③火力が弱く、加熱に時間がかかる。
ブタン、プロパン等のガスを用いるハンディトーチ	20A以下	○	①取り扱いが容易で、携帯用として便利である。 ②イニシャルコストが安い ③取り扱い資格が不要である。 ④吹き付けが軟らかい炎である。	①火災やガスもれに注意を要する。 ②風速2 m/s以上では、防風対策が必要である。 ③火力が弱く、加熱に時間がかかる。		
電気抵抗	電気ろう付機	20A以下	(2) △ (3) ▲	①火炎の心配がない。 ②作業環境が清潔で、技能の影響を受けにくい。 ③風の影響を受けにくい。	①電源が必要である。 ②局部加熱になりやすく、電極との接触部に、母材の溶融、凹み、放電などによる傷を付けやすい。 ③フィレットが形成しにくい ④昇温に時間がかかる。	

◎：最適

○：適する

△：条件付き

▲：推奨しない

注⁽¹⁾：ブタン、プロパン、メチルアセチレン等の複数のガスを混合し、液化ガスとして容器に充填されているカセットタイプの燃料と小型ボンベに充填された酸素との燃焼炎を作り出すトーチ(商品名：マキシガストーチ)。

(2)：原則として炎が使えない場合に用いる。この場合、液相線温度の低い銀ろうを使用し、フラックスは、低温用のものが適している。

(3)：りん銅ろう付を含め、ろう付温度の高いろうは推奨できない。

3.5.2 酸素アセチレン炎における炎の性質

図2.50 (a) ~ (d) は、アセチレン炎の燃焼炎の種類を示したものである。図中 (a) は大気中のアセチレン燃焼炎で、酸素が極端に不足している状態を示す。この炎に酸素を混合していくとその混合比によって、(b) 還元炎、(c) 中性炎、(d) 酸化炎となり、炎の性質が異なってくる。

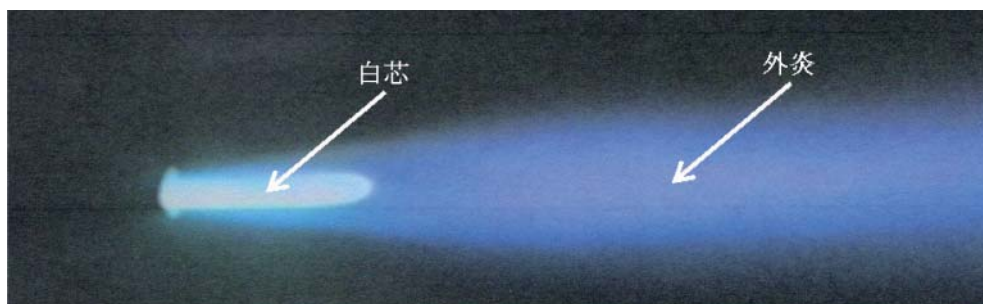
(a) 大気中のアセチレン燃焼炎（酸素は大気中からのみ供給）



(b) 還元炎（炭化炎、アセチレン過剰炎）



(c) 中性炎（標準炎）



(d) 酸化炎（酸素過剰炎）



図2.50 酸素アセチレン炎の種類

(1) 還元炎（炭化炎、アセチレン過剰炎ともいう）

還元炎は、アセチレンに対し、酸素が不足している状態の炎である。この炎は、アセチレン（ C_2H_2 ）の分解によって生じた炭素（C）と水素（H）が、酸素不足のために完全に燃焼できず、炎中に残っている状態である。

この炎を使用すると、次のような問題が起こりやすいので、ろう付には使用しない方がよい。

- ① アセチレンフェザを加熱物に当てると、遊離炭素のため表面がすす状に黒く汚染され、ぬれ不良の原因となる恐れがある。
- ② この炎でタフピッチ銅を加熱すると、炎中の残留水素によって、水素ぜい性の原因となる恐れがある。
- ③ この炎で銅を高温に加熱すると、表面から炭素が侵入（浸炭）して表面近くの材質が変化する。

(2) 中性炎（標準炎ともいう）

中性炎は、還元炎の状態から酸素を増やしていくと、アセチレンフェザが消え、白芯と一致するときの炎である。この場合、火口に供給される酸素が約1.1容に対し、アセチレンが約1容の状態の炎である。炎中には余剰の酸素や炭素がなく、完全燃焼している炎であり、ろう付に最も適した炎である。

(3) 酸化炎（酸素過剰炎ともいう）

酸化炎は、中性炎より酸素を多くした場合の炎で、炎中に過剰な酸素がある状態である。この炎は、一般に中性炎よりも白芯が短く、炎の先端が不安定でやや紫がかかった炎である。この炎で加熱すると、炎中の余剰な酸素によって、ろう付部が酸化されて肌荒れやピンホールの原因となるので、ろう付には使用されない。

3.5.3 トーチ及び火口

JISでは、A形（ドイツ式）とB形（フランス式、図2.51参照）のトーチが規定されている。一般に、B形トーチが使用されることが多いので、ここではB形トーチについて述べる。JISで規定されているB形トーチ及び火口仕様の抜粋を表2.29に示す。

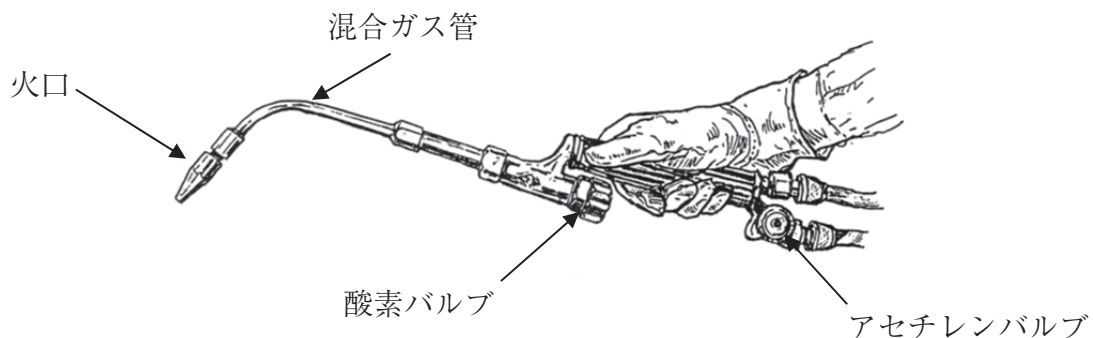


図2.51 B形トーチの外観

B形トーチの特徴は、ガス混合器（インジェクター）がトーチの内部の酸素通路にあり、酸素量はニードル弁（針弁）で調整する。火口はドイツ式に比べて軽量で、火口の交換は火口先だけという利点もある。火炎の調節はニードル弁（酸素）、アセチレン調節弁の両方で行う。調節はしやすいが、再度点火したときには、火炎の再調節をしなければならない。火口番号は、標準火炎の状態で燃焼させたときの、アセチレンの1時間あたりの消費量（アセチレン消費量/l/h）で表わす。

表2.29 B形トーチ及び火口使用

形式及び種類	火口番号 ⁽¹⁾	孔径 mm	酸素圧力 MPa	白芯の長さ mm	
B0号	50	0.7	0.2	5	
	70	0.8		6	
	100	0.9		7	
	140	1.0		8	
	200	1.2		8以上	
B01号	200	1.2	0.3		
	225	1.3			
	250	1.4			
	315	1.5			9以上
	400	1.6			
	450	1.7			10以上
B1号	500	1.8	0.4	11以上	
	250	1.4		8以上	
	315	1.5		9以上	
	400	1.6		11以上	
	500	1.8		12以上	
	630	2.0		14以上	
	800	2.2		15以上	
B2号	1000	2.4	0.5	19以上	
	1200	2.6		20以上	
	1500	2.8			
	2000	3.0		21以上	
	2500	3.2			
	3000	3.4			
	3500	3.6			
4000	3.8				

備考①火口番号は、1時間あたりのガスの消費量（l/h）を表している。（l：リットル）

②JISでは、火口番号によって孔径が定められている。

③市販の火口の中には、同じ火口番号であってもメーカーによって孔径が異なっていたり、火口番号と孔径の関係がJISに該当しないものがあるので注意を要する。（付表11.1参照）

④火口番号50～2500までの白芯の長さは、日本溶接協会 ガス溶断器認定委員会内規による。以下すべての表中の白芯の長さはこれによる。

★注（1）：このマニュアルの火口番号は、JISに従って表示している。

3.5.4 火口番号とガスの圧力調整

火口番号と酸素及びアセチレン使用圧力の目安を表2.30に示す。

表2.30 火口番号と酸素及びアセチレン使用圧力の目安

トーチの形式 及び種類	火口番号	酸素圧力 MPa	アセチレン圧力 MPa
B0号	50 ~ 200	0.2	0.02
B01号	200 ~ 500	0.3	0.03
B1号	250 ~ 1000	0.4	0.04
B1号	1200 ~ 4000	0.5	0.05

備考①酸素及びアセチレンの圧力の設定は、圧力計を見て行うこと

②圧力の設定は、ゴムホースの条件（口径、長さ、安全器等）を考慮して行うこと

3.5.5 着火及び炎の調整

着火及び炎の調整は、次の要領で行う。

- ① 着火は、アセチレンバルブを少し開けた状態で、着火用ライターで着火する。
- ② 続いて、酸素バルブを開いて中性炎とする。
- ③ 火口番号に合わせて白芯の長さを、表2.31に示す値を目安にアセチレンと酸素のバルブを交互に調整して合わせる。

表2.31 トーチ及び火口番号と白芯の長さの目安

トーチの 種 類	火口番号	白芯の長さ mm	トーチの 種 類	火口番号	白芯の長さ mm
B0号	50	5	B1号	250	8以上
	70	6		315	9以上
	100	7		400	9以上
	140	8		500	11以上
	200	8以上		630	12以上
B01号	200			800	14以上
	225			1000	15以上
	250			1200	19以上
	315			B2号	1500
	400	2000			20以上
	450	2500			
500	3000 ~ 4000	21以上			

3.6 器具類

銅管のろう付作業で使用される器具類を示す。

表2.32 ろう付作業用器具（写真1参照）

用途	器具名	主な特徴など	参照写真番号
寸法取り	鋼製巻尺 (コンベックスルール)	主として2～5mのものが使用される。	1
切 断	パイプカッター	(1)パイプカッター 70(外径6～70mmの銅管に使用)	2
		(2)パイプカッター 42(外径6～42mmの銅管に使用)	3
		(3)パイプカッター 28(外径3～29mmの銅管に使用)	4
		(4)ミニカッター 16(外径3～16mmの銅管に使用)	5
	チェーンカッター	外径35～100mmの銅管で、壁際や狭い場所の作業に使用され、往復運動で切断できる。	6
	パイプソー	主として外径50mm以上の銅管に使用され、切断速度が速い	7A,7B
バンドソー	主として外径50mm以上の銅管に使用され、切断速度が速い	8A,8B	
バリ 及 び 面 取 り	リーマ	外径8～35mmの銅管の外側及び内側のバリ及び面取りに使用される。1/3回転の操作で簡単に行える。	9
	スクレーバ	主として、内径6mm以上の内側のバリ及び面取りを1回転の動作で、連続した切粉（写真6.1, 10B）として除去できる。操作は極めて簡単である。	10A (10B)
	甲丸やすり	外側及び内側のバリ及び面取りに使用されるが、切粉が管内に入りやすいので注意を要する。	11
磨 き	ナイロンたわし (不織布研磨)	研磨面によくフィットし、磨きやすく、目詰まりも少なく使いよい。	12
	エメリペーパー (エメリクロ)	研磨面にフィットしにくく、やや使いにくい。	13
加 熱 用 機 器 類	酸素アセチレン 及び圧力調整器 一式	一般加熱用。約3200℃の高温の炎が得られ、トーチ及び火口の選択によって、小～大口径管まで幅広く適用できる。	14
	酸素アセチレントーチ (フランス式)	一般加熱用B形トーチ（JISには、B00号からB2号まで5種類が規定されている）。このほかに、A形トーチ（ドイツ式）が3種類規定されている。	15
	酸素アセチレン トーチ用火口	JISには、ガスの消費量（火口の加熱能力）によって、10番から4000番まで規定されている。	16
	着火用ライター	着火用の安全性を配慮した専用ライター	17
	酸素混合ガス トーチ一式	一式約8kgの携帯用のトーチで、炎の温度は約3100℃と高く、昇温性能もよい。主として、銅管サイズ32A以下に適用される。	18
	ハンディトーチ	空気とプロパン、ブタンなどとの燃焼炎で、火炎温度は低いが、取り扱いが簡単である。	19

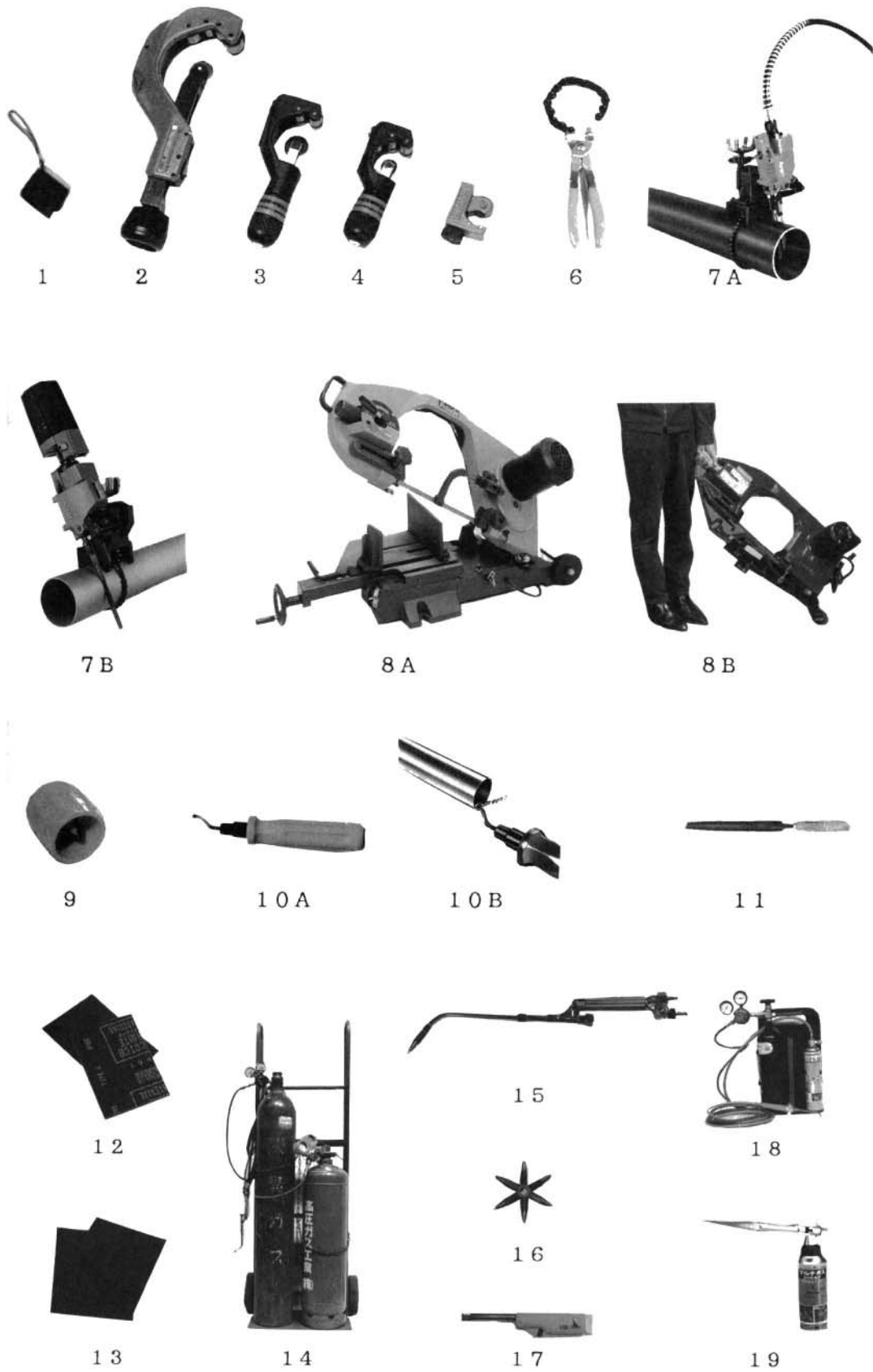


写真1 ろう付作業関連器具類 (表2.32に対応)

3.7 窒素ブロー

空気中には約21%の酸素が存在する。金属を加熱すると高温となった金属の表面と空気中の酸素が化学結合し、酸化被膜が生成される。(図2.52) この酸化被膜が剥離すると、剥離した酸化被膜は膨張弁やキャピラリチューブなどを詰まらす原因になり、圧縮機に対しても悪影響を及ぼすため、銅配管のろう付けでは銅配管内面の酸化を防止することが最も重要なことである。そのためには、銅配管内を窒素ブローする必要がある。

窒素ブローは(図2.53)のように行い、銅配管内の酸素濃度を5%未満にする。ろう付け作業時は0.03MPa～0.05MPaの窒素ガスを銅配管内にブローしながら行う。ろう付け部のピンホールを防ぐためには、窒素ブロー時の圧力を過度に上げない。ろう付け箇所が複数箇所ある場合は、窒素ブローホース接続側よりろう付け作業を行う。



窒素ブローをした場合の銅配管内部



窒素ブローをしなかった場合の銅配管内部

図2.52 窒素ブローと銅配管内部

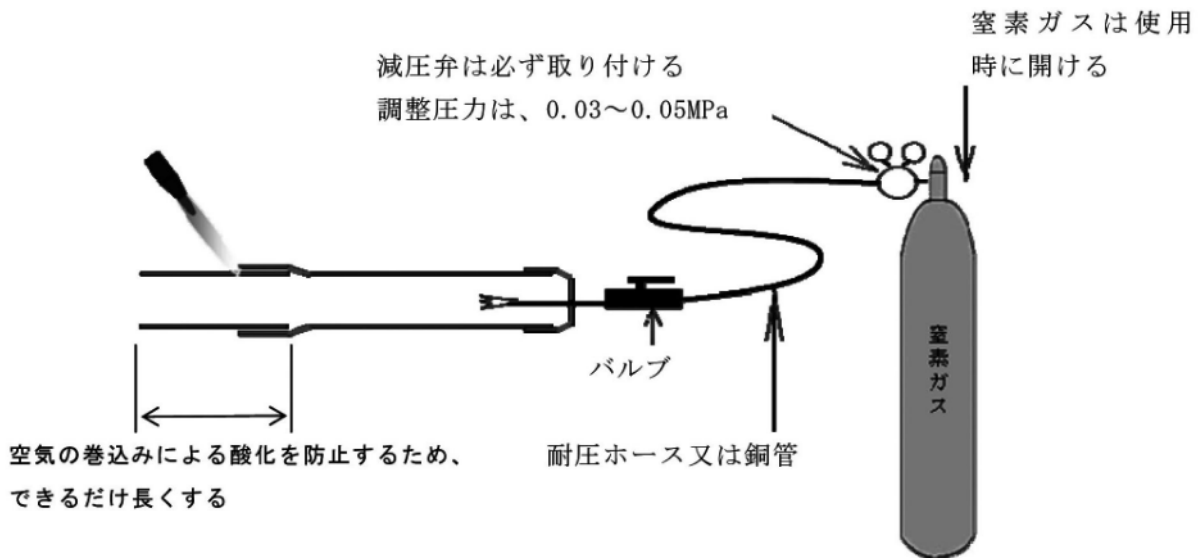


図2.53 窒素ブロー

3.8 検査作業

ろう付部品としての不良品や欠陥品を発見し、次の行程に送ることがないように検査して、取り除く作業である。

ろう付現場において発生するろう付不良や、欠陥には次のようなものがある。

表2.33 ろう付継手の欠陥とその発生原因

欠陥の種類	原因
I. ろう回りの不良	1. 継手の設計不良（クリアランスの過小、継手組立の不良） 2. 前処理の不十分 3. ろう付時のフラックスの不適正（活性不足、フラックスとろう材融点の温度差の不能） 4. ろう付部の温度不足 5. ろう材量の不足
II. ろう付部のピンホールまたはブローホール	1. 溶融金属中における浮遊酸化物の侵入（前処理の不十分または不適當なフラックスの使用による） 2. 母材またはろう材からのガスの発生 3. ろう材の過熱
III. ろう付部ろうの肌あれ	1. ろう付温度の過大 2. ろう付時間のかけすぎ 3. フラックスの不足 4. ろう材金属の結晶粒の粗大化
IV. フラックスの溶融金属への混入	1. フラックス量の過大 2. ろう材量の不足 3. ギャップの両側からの溶融金属の流入 4. キャップ設計の不良 5. ろう材とフラックスの融点の差の過大 6. フラックスの比重の過大 7. 不均一加熱
V. 溶融金属の流出	1. ろう付温度の過大 2. ろう付時間のかけすぎ 3. ろう材と母材の化学反応
VI. 接合部の割れ	1. 溶融金属が凝縮するときの母材の保持方法の不良 2. ろう材の固相線と液相線の差の過大
VII. 母材の割れ	1. 母材の燃焼または過熱 2. 母材結晶粒間への溶融金属の侵入 3. ろう付部の熱伝導不良などの不均一加熱 4. ろう材と母材の熱膨張差の過大によって生ずる熱応力

●目視検査で発見出来るもの

- ① ろう回り不足、ボイド、ひけ、ピンホールなど
- ② ろう流れ過剰、目づまり、穴づまりなど
- ③ ろうや母材の割れ
- ④ 溶け込み、溶落ち、食われなど
- ⑤ 変色、さび、肌荒れなどの表面異常
- ⑥ 傷、打こん、凹み、変形など

●目視以外の検査器具を使用して発見できるもの

- ① 内部のろう回り不足、ボイド
- ② 微細な割れ、ヘアクラック、ピンホール
- ③ もれ
- ④ 強度不良

このような多くの欠陥があるが、単純な部品の検査はほとんど目視検査で十分である。放射線透過試験、超音波探傷試験、浸透探傷試験等あるが、多くの時間と費用がかかる。

3.9 りん銅ろう付継手部の品質基準

冷媒フロン類を使用する冷凍空調機器用銅配管のりん銅ろう付継手部の品質について、必要な接合強度及び気密性を確保するための基準を示す。

[1] 外観目視検査（接合強度）

次の基準を満足すること。

- ① **接合部の全周にわたって、十分な外フィレットが形成されていなければならない。**
* フィレット不足又は欠陥部が起点となって破断に至る恐れがある。
- ② **ぬれ不良、ピンホール（ブローホール、ピット）、著しい肌荒れ及び酸化、著しいろう垂れ、母材の溶融などの有害な欠陥があってはならない。**
* 接着力不足、母材及びろうの材質劣化で強度が低下している恐れがある。

[2] 気密試験（耐もれ性）

ろう付継手部の気密性を確保するため、冷凍保安規則関係例示基準に従い気密試験を実施し、一定時間放置後圧力の低下がないこと。

[3] 内部及び浸透深さ検査（接合強度）

3.1の手順で接合部及びその付近の熱影響による部分を切断し、3.2の基準を満足すること。

3.1 接合部分の切断

気密試験終了後、ろう付継手及びその両側30mm以上を含む長さで切断、さらに軸方向に切断する。

3.2 基準

- ① **内部表面に著しい肌荒れ及び酸化、著しいろう垂れなどの有害な欠陥がないこと。**
- ② **軸方向の切断面2箇所での浸透深さが、最少2 t（t＝銅管肉厚）、平均4 t以上であること。**
* 冷凍空調機で通常使用される銅管サイズ9.52～34.92mm（基準外径）は、接合部の適正すきまが確保され、加熱もしやすいので、ろうの浸透性はよい。
このため軸方向の切断面2箇所の浸透深さが基準以上であれば合格とする。

4. 配管のブロー

配管のブローとは配管内の異物等を窒素のガス圧により除去することである。

(三大効果)

1. ろう付け時の「窒素ガス、ブロー不足」により銅管内に出来た酸化皮膜の除去。
2. 養生不足による配管内の異物・水分などの除去
3. 室内-室外間の配管系統の接続確認。(液、ガス共)

(手順例) 右図の場合、Aユニットの液管から開始。

- ①窒素ボンベに減圧弁をセットする。

*必ず窒素ガス使用のこと。(酸素ガスは厳禁)

- ②減圧弁からのチャージホースを室外ユニット液管側サービスポートに接続する。

- ③室内ユニット (B) の液管に仕切りプラグを取り付ける。

- ④窒素ボンベの元バルブを開け、減圧弁を0.5MPaまで上げる。

- ⑤Aユニットの液管より、窒素ガスが出てくることを確認する。

- ⑥ブロー

・配管を手のひらで押さえる。



・圧力が高くなりおさえきれなくなれば、一気に手を配管より離す。

(1回目ブロー)



・再度手のひらで押さえる。



(2回目のブローを行う)

*ブロー時、配管の端にウエスを軽く当てておき、異物の内容、量を確認する。

万一、水分が少量でも発見された時は、配管内の水分を完全に抜き取る。

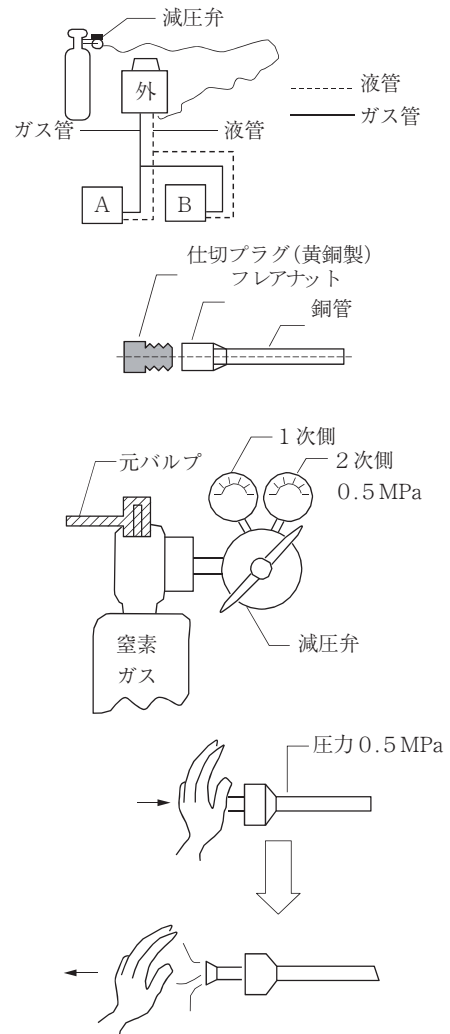
処置 (1) 水分が出てこなくなるまで、窒素ガスで配管内をブローする。

(2) 真空乾燥を完全に行う。

- ⑦窒素ボンベの元バルブを閉める。

- ⑧Bユニット液管において、上記の作業を繰り返す。

- ⑨液管終了後、次にガス管も実施する。



5. 配管組付け

5.1 フレア接続

- ① 締め付けは、必ずジョイント側をスパナ等で固定し、フレアナットとともに回らないように施工する。締め付けの際にはトルクレンチを必ず使用し、表に示すトルクで締め付ける。

締め付けるときは次の順序で行う。

- 1) 仮締め付け、2) 一旦緩める、3) 再度仮締め付け、4) トルクレンチで締め付け



トルクレンチ



トルクレンチ

単位：N・m^{10)P101}

	管の外径	標準締め付けトルク
フレアナット	6.35	16±2
	9.52	38±4
	12.70	55±6
	15.88	75±7
	19.05	110±10

注記 JIS B 8607 による標準値。詳細はメーカーの据付説明書を参照のこと。

ユニオンのネジ部に冷凍機油を塗布した場合は、同一の締め付けトルクの値でも、ネジ部摺動摩擦力が下がることにより、軸方向分力が増加して締め過ぎの状態になり、フレアの応力腐食割れの原因となることがあるため、ユニオンネジ部、又はフレア外面への冷凍機油の塗布は推奨しない。

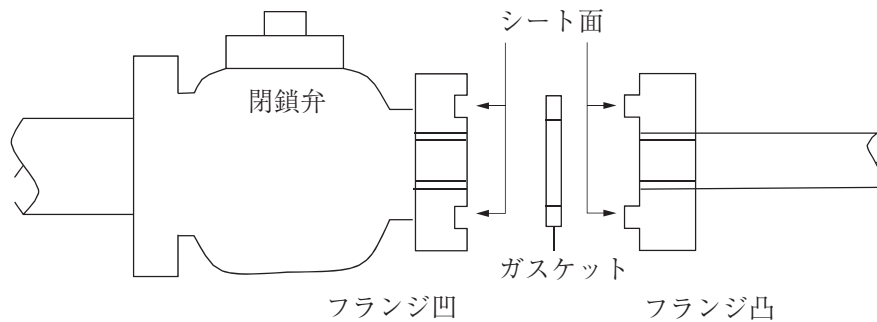
フレア内面への冷凍機油塗布の有無については、各メーカーの据付説明書による。

注意：フレア接続部で、凍結の恐れのある場合の処理

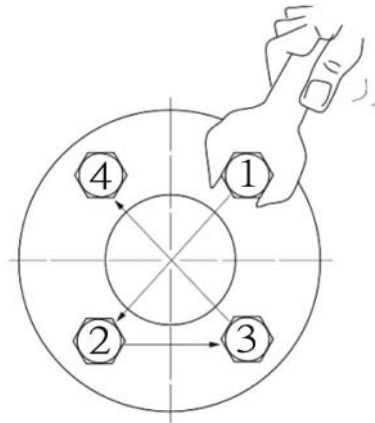
フレア接続部付近で水分などが結露するおそれがある部分の配管継手は、すき間での水分の凍結によりフレアナットやフレア部が破損し、冷媒漏えいの原因となる恐れがあることから、水分侵入防止の対策を講ずる必要がある。

5.2 フランジ接続

- ① フランジのシート面は、清潔で、キズ等のないこと。
 (汚れなどがある場合は、ウエスで清掃の上、キズなどがないことを確認する。)



- ② 片締めのないように、対角線方向のボルトを順番に締め付ける。
 (締め付けトルクは各メーカーの据付説明による)



フランジボルトの締め付け手順

- ① 手で軽く締め付ける。
- ② 対角線上に目標締め付けトルクの20%～30%で締め付ける。
- ③ 対角線上に目標締め付けトルクの50%～70%で締め付ける。
- ④ 対角線上に目標締め付けトルクの100%で締め付ける。
- ⑤ 最後に時計回りにて、締め付けの確認をする。

第3章 気密試験、真空乾燥、冷媒の充てん

銅管を組み付け後、以下の手順で配管施工を完成する。

- 1) 気密試験（または、加圧漏えい試験）
- 2) 真空引き
- 3) 冷媒充てん

1. 気密試験（加圧漏えい試験）

冷凍保安規則では、製造設備の設置または変更の工事を完成したときは、表3.1左のように気密試験または試運転を実施後でなければ高压ガスを製造してはならないと定めており、これが漏えい検査を兼ねているが、冷媒漏えい防止の観点から、冷凍空調機器では法定冷凍トン20トン未満では表3.1右のように加圧漏えい試験及び試運転を実施することを推奨する。

表3.1 試験

冷凍保安規則で定められた検査方法		業務用冷凍・空調機器での検査方法	
法定冷凍トン	検査方法	法定冷凍トン	検査方法
50トン以上	気密試験	20トン以上	気密試験
20以上50トン未満	気密試験	20トン未満(推奨)	加圧漏えい試験及び試運転
5以上20トン未満	試運転又は気密試験		

以下に気密試験及び加圧漏えい試験（以下、「加圧試験」という）の手順を示す。気密試験は設計圧力または許容圧力のいずれか低い方の圧力の1.0倍以上に加圧して漏えいがないことを確認するのに対して、加圧試験は気密試験圧力以下で行う。気密試験は高压ガス保安法で試験方法等が確立されているので、加圧試験は気密試験に準じて行う。以下、試験方法、留意点について述べる。

1.1 試験方法

- a) 窒素ガスを使用して試験圧力まで冷媒配管内を加圧して行うため、図3.1を参考にし、器具類を接続する。このとき、
 - ① 試験時に機器を運転してはならない。
 - ② 加圧ガスにはフロン類、酸素及び可燃性ガスを絶対に使用しない。
 - ③ 使用する圧力計は、文字盤の大きさは75mm以上、目盛は試験圧力の1.25倍以上2倍以下とし2個以上使用する。
 - ④ 機器側の止め弁は閉じたままとし、配管施工部分以外に加圧しないように注意する
 - ⑤ 必ず液管、ガス管の両方に加圧する。
- b) 加圧は一度に試験圧力まで昇圧せず、徐々に加圧する。
 - ① 0.5MPaまで加圧したところで、加圧を止めて5分間以上放置し、圧力の低下のないことを確認する。
 - ② 1.5MPaまで加圧し、5分間以上そのまま放置し、圧力の低下のないことを確認する。

- ③ その後、試験圧力値まで昇圧し、周囲温度と圧力を記録する。
- c) 規定値で一定時間（約半日～一昼夜）放置後、圧力が低下していなければ合格とする。
- ① 加圧時と圧力降下確認時の周囲温度が変化すると試験圧力が変動するため、1℃当たり約0.01MPaの圧力補正を行う。
- 補正值 = (加圧時の温度 - 確認時の温度) × 0.01MPa
- 圧力降下が認められた場合は漏れ箇所を確認する。

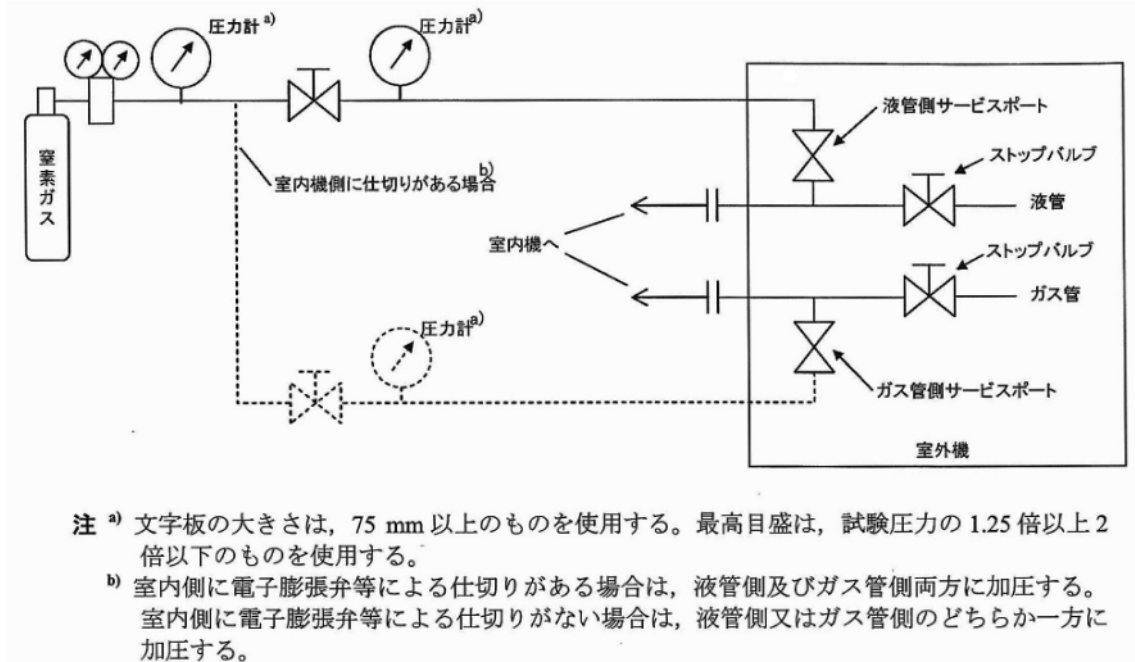


図3.1 気密試験機器の接続系統図

1.2 漏れ箇所の確認方法

- a) 聴感チェック
耳で大きな漏れ音がないか聞く
- b) 触手チェック
接続部に手を当てて大きな漏れがないことを確認する
- c) 発泡液によるチェック
発泡液をスプレー等で塗布し、気泡の発生のないことを確認する。発泡液は洗浄剤等を使用せず専用品を使用する。(JIS Z2329を推奨)
漏れ箇所が見つかった場合は、必ず管内の圧力を大気圧にしてから修理し、再度加圧試験を行い漏れがないことを確認する。(資料編2.3) 参照

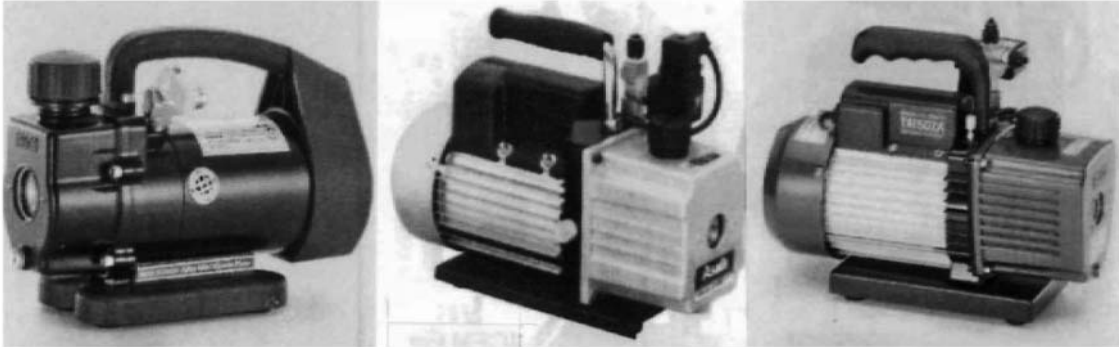
2. 真空乾燥（真空引き）

気密試験（または加圧漏れ試験）後に、冷媒配管内部の空気（空気中の水分を含む）又は窒素ガスを排除するため、真空ポンプで真空引きを行う。冷媒によるエアパージは冷媒の放出を伴うため、実施してはならない。

2.1 真空ポンプの選定

真空ポンプは、対象とする機器を構成する冷凍サイクルの容積を目安として、作業性、使い勝手等も考慮し、適切なものを選定する。通常電動のものに加え、小型の家庭用ルームエアコンの配管接続時の真空引き用として二酸化炭素で置換後、これを吸着させることで真空引きをするものや、手動で真空引きをするものもあるが、到達真空度などの問題があるので使用に際してはエアコンメーカーに問い合わせること。

以下は電動式真空ポンプを例として説明する。



2.2 真空引きの手順

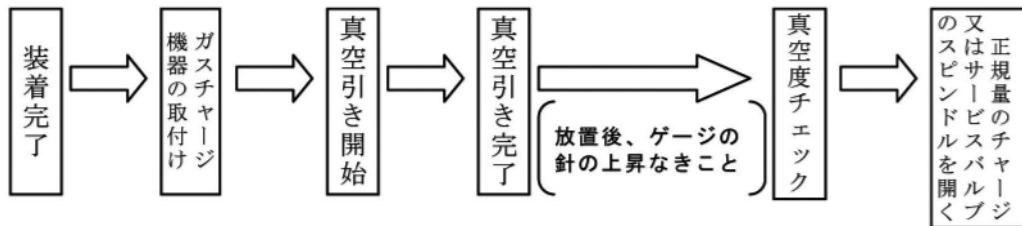
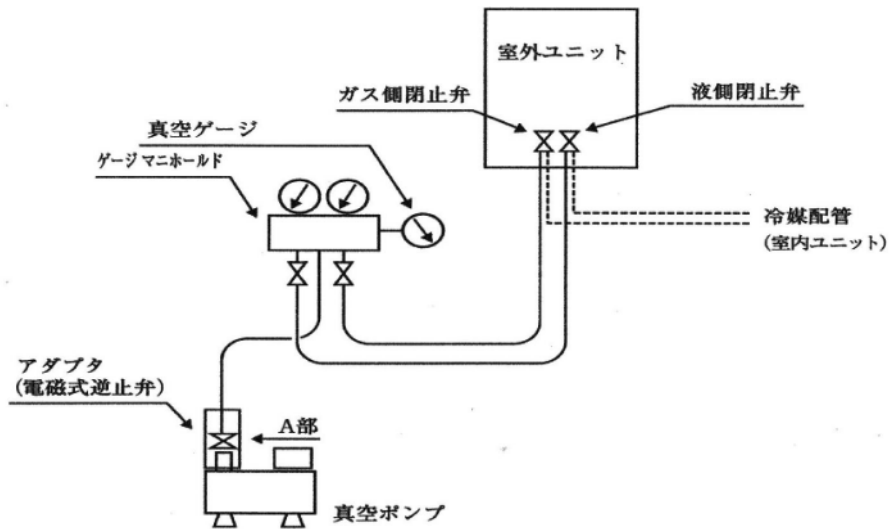


図3.2 基本作業のフロー

パッケージの例示を以下に示す。

- 室外ユニットの液側、ガス側の止め弁が全閉であることを確認する。
- 止め弁にゲージマニフォールド、真空ポンプ、真空ゲージを接続する。
- ゲージマニフォールドのバルブを全開にして真空ポンプを運転する。
- 真空ゲージが0.6kPa（5 Torr）以下になったことを確認する。
- 0.6kPa以下になってから1時間以上真空ポンプを連続運転する。
- ゲージマニフォールドのバルブを全閉にする。
- 真空ポンプに接続されているホースをゆるめ（A部分）ポンプを停止する。
- 1時間放置した後ゲージの圧力が上がらないことを確認し真空乾燥を終了する。
圧力が上昇したら、微少漏れか又は配管内に水分が残っているので、漏れ箇所をなくして再度加圧試験を行い、再度真空乾燥を行う。
- 室外機の液、ガス両方の止め弁を全開にする。



2.3 作業時の留意事項

- a) 真空引きに必要な機器の接続ならびに真空引き時間、方法等については、対象となる空調機器周囲温度条件等により異なるので、メーカーの施工・サービスマニュアルに従って行う。
- b) 真空度は0.6kPa（5 Torr）以下にすることとなっているが、ゲージマニホールドのゲージでは読み取り不可能なので、真空ゲージを取り付けて0.2～0.6kPa（2～5Torr）の真空管理をする。
- c) 真空引き途中で何らかの原因で真空ポンプが停止したときや、真空引き後の真空ポンプ停止時に真空ポンプオイルが逆流することがあるので、逆流防止のための真空ポンプアダプタを取り付ける必要がある。

表3.2 真空度の表示例（混同しないように注意すること）

気圧	1	0.921	0.132	0.066	0.026	0.007	0.003	0.000
mmHg（絶対）	760	700	100	50	20	5	2	0
Torr	760	700	100	50	20	5	2	0
kPa（絶対）	101.3	93.3	13.3	6.6	2.6	0.6	0.2	0
kPa（ゲージ）	0.0	-8.0	-88.0	-94.7	-98.7	-100.7	-101.1	-101.3
MPa（ゲージ）	0.0	-0.008	-0.088	-0.0947	-0.0987	-0.1007	-0.1011	-0.1013
mmHg（ゲージ）	0	-60	-660	-710	-740	-755	-758	-760
mmAq（ゲージ）	0.0	-815.7	-8,972.8	-9,652.5	-10,060.4	-10,264.3	-10,305.1	-10,332.3
ミクロンHg	760×10^3	700×10^3	100×10^3	50×10^3	20×10^3	5×10^3	2×10^3	0.0

3. 冷媒充てん

3.1 作業前の確認事項

- 1) 冷媒の種類新規設置、移設、整備いずれの場合にも、対象機器で使用する冷媒の種類を確認する。
- 2) 冷媒充てんツール
チャージングシリンダ、ゲージマニホールド等の充てんツールが、使用する冷媒用のものか確認する。
- 3) 作業環境
 - ① 屋内で充てん作業を行う場合は、冷媒ガスが漏れた場合に酸欠事故につながる恐れがあるので、換気扇を回す、扉を開放するなど換気ができる環境であることを確認する。
 - ② 冷媒ガスが火気に触れると有毒ガスが発生するので作業場周辺には火気のないことを確認する。
 - ③ 安全メガネ、手袋など、保護具を着用する。

3.2 充てん方法

3.2.1 HFC冷媒充てん時の制約

最近のHFC冷媒には、単一冷媒、共沸混合冷媒、擬似共沸混合冷媒、非共沸混合冷媒などがあり、各冷媒の組成によって冷媒充てん方法に制約が生じる。

表3.3 冷媒充てん方法の制約

	R407C	R410A	R404A	R507A	HFC134a
組成による冷媒仕様	非共沸混合冷媒	擬似共沸混合冷媒	擬似共沸混合冷媒	共沸混合冷媒	単一冷媒
冷媒充てん方法の制約	液相充てん	液相充てん	液相充てん	液相充てん	気相、液相ともに可

液相充てんの制約がある冷媒は、気相では組成変化があり、特に非共沸混合冷媒のR407Cは組成変化が大きく、所定の能力が得られなかったり、機器への障害をもたらしたりする可能性があるため、必ず液相で充てんする。(R507Aは共沸混合冷媒なので気相充てんは可能であるが、基本的には液相充てんする)

3.2.2 液相充てんの方法と注意事項

単一冷媒であるR22には冷媒充てん時には冷媒の状態による制約がなかったため、充てん手順は、

- ① 液相の状態での液出口操作弁のサービスポート（高压側）から封入
- ② 圧縮機を運転し、不足分を気相（蒸気）の状態での吸込み止め弁のサービスポート（低压側）から封入（圧縮機の液バック運転防止のため、気相で充てんする必要がある）

HFC冷媒でも同様で、吸込み側からは気相で充てんしなければならないので、HFC冷媒では、容器（ボンベ）あるいはチャージングシリンダからの冷媒取り出しは液相で行うがバルブ操作で冷媒を絞り気味にし、システム内に吸引する時には蒸気化しているように調整する。

容器からの液相冷媒の取出し方法も容器の仕様により異なるので注意が必要である。

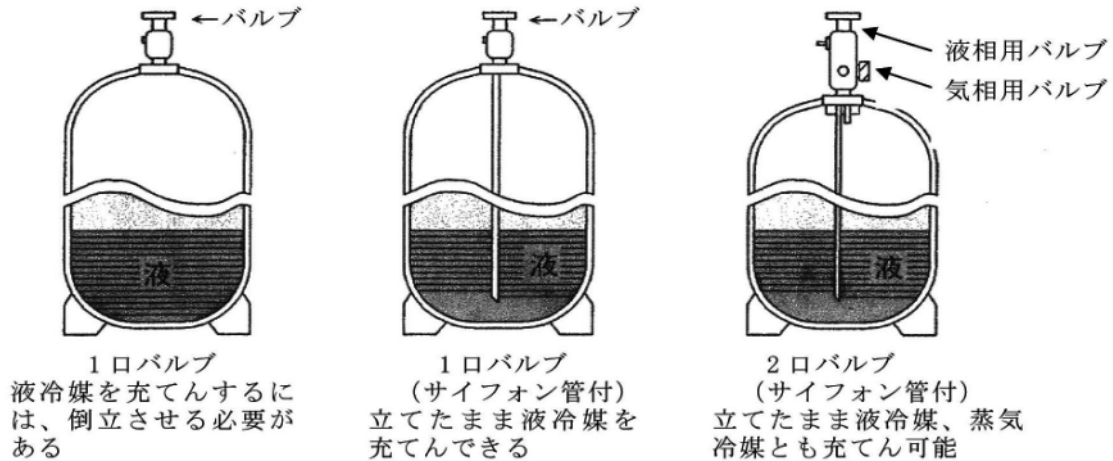


図3.3 主な容器（ボンベ）の仕様と特徴

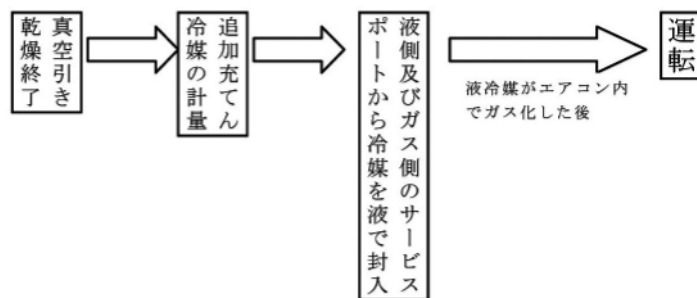
その他の注意事項として、

- ① サイフォン管付の容器は、液相で取出せる限界量を確認しておく。
- ② チャージホース内のエアパージは、従来以上に確実にを行う。

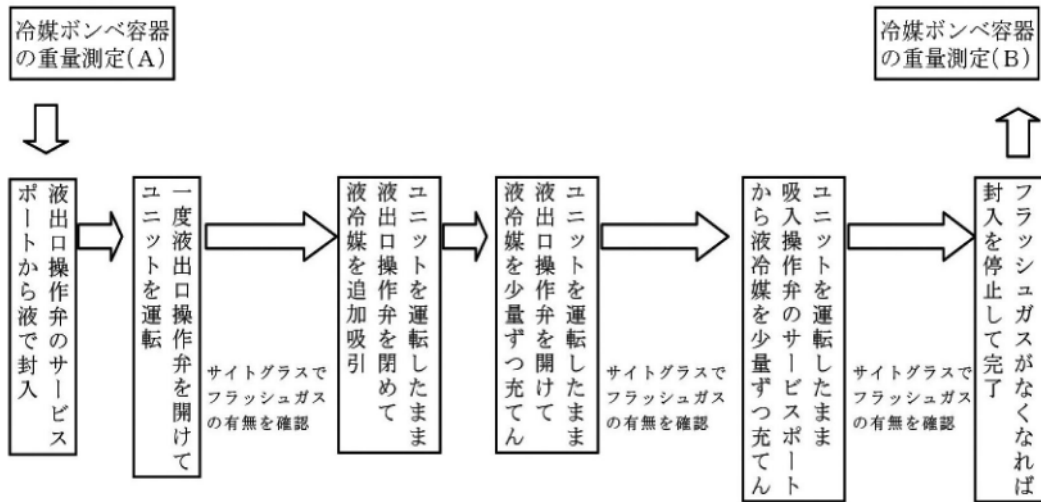
3.2.3 システム内への冷媒充てん方法

1) パッケージエアコン、ルームエアコンなどの空調機器

（新規設置時、延長配管などで冷媒を追加充てんすることを想定）



2) ショーケース、プレハブ冷蔵／冷凍設備など低温機器
(新規充てんを想定)



3.2.4 記録

測定した初期冷媒充てん量は「漏えい点検記録簿」に記録する。

様式1 記入例

冷媒漏えい点検記録簿(汎用版)		年 月 日 ~ 年 月 日		管理番号	T1001015			
施設所有者	経済環境建物(株)			設備製造者	〇〇冷凍機(株)			
施設名称	経済環境ビル	系統名	A-1	設置年月日	西暦 2007 年 10 月 30 日			
施設所在地	〒987-6543 〇〇県経済市南町1-2-3	電話	8765-1111	型式	R4000A	製品区分	C-2	
運転管理責任者	伊藤次郎	電話	8765-1112	使用機器	製番	SN123456	設置方式	現地施工
点検事業者	会社名 冷凍空調設備(株)	責任者	7788-9900	用途	冷凍用・プロセス冷却用	検知装置	なし	
所在地	〒987-6677 〇〇県経済市北町3-4-5	電話	7788-9901	冷媒量(kg)	合計充填量	合計回収量	合計排出量	排出係数(%)
使用冷媒	R-404A	初期充填量(kg)	20.0	点検周期	基準	6ヵ月	実績(月)	23
作業年月日	点検理由	充填量(kg)	回収量(kg)	監視・検知手段(最終)	センサー型式	センサー感度	点検者名	資格者証No.
2007/11/11	試運転(初期充填)	20.0		電子式リークデテクタ	Axyz	5g/y	中村八郎	100123
2009/4/10	漏えいの疑いあり	20.0	14.0	電子式リークデテクタ	Axyz	5g/y	鈴木 勉	100105 T2100000
2009/10/20	定期点検	0.0		電子式リークデテクタ	Axyz	5g/y	鈴木 勉	100106 T2100001

第4章 ろう付実習作業

酸素アセチレントーチによる、裸硬質直管のりん銅ろう（一部銀ろう）付及び関連作業の標準的な流れを図4.1に示す。

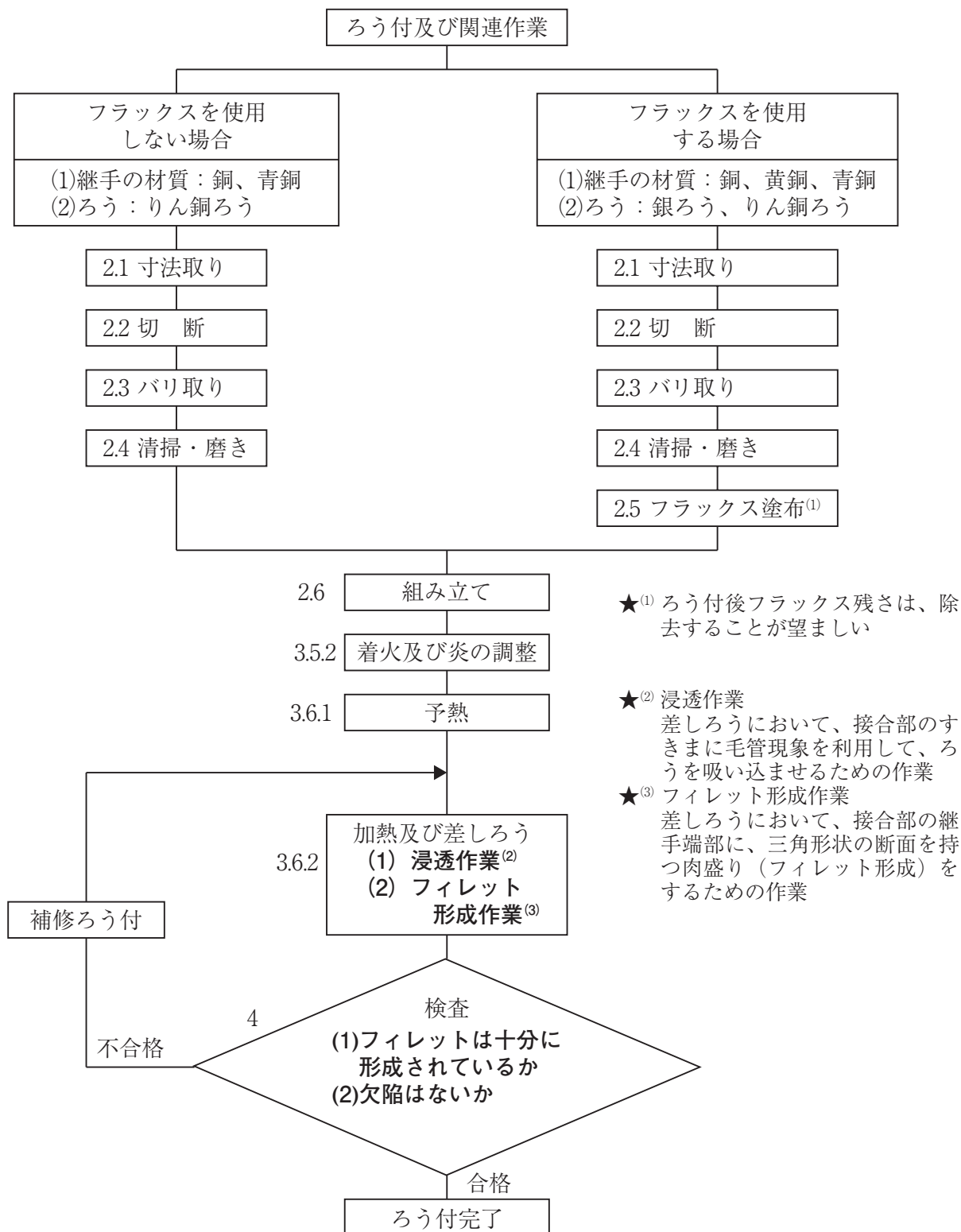


図4.1 ろう付及び関連作業の標準的な流れ

1. ろう付作業の前準備

1.1 使用材料の確認（1人分）

品名	寸法	数量
①銅管（りん脱酸銅継ぎ 目なし管） 3/8	JISH3300 外径12.7mm 肉厚0.8mm 長さ600mm	2本
②銅管（りん脱酸銅継ぎ 目なし管） 1	JISH3300 外径25.4mm 肉厚1.0mm 長さ600mm	2本
③銅管（りん脱酸銅継ぎ 目なし管） 50A	長さ200mm	6本
④溶接用銅管継手 （ソケット）	12.7mm, 25.4mm, 50A	各3個
⑤溶接用銅管継手 （ティ）	12.7mm, 25.4mm, 50A	各1個
⑥角形フランジ	SS製 12t×75×75	2個
⑦溶接棒 （りん銅ろう）	BCu-2 ϕ 1.6 BCu-3 ϕ 1.6	3本 3本
⑧溶接棒 （銀ろう）	JISZ 3261 Bag-4 ϕ 1.6	1本
⑨フラックス		少々

1.2 使用工具の確認（※テキスト107ページを参照）

品名	写真番号	数量
①パイプカッター	2, 3, 4, 5	1
②リーマ	9	1
③スクレーパ	10A	—
④ヤスリ	11	1
⑤皮手袋		1
⑥保護メガネ		1
⑦酸素ボンベ	14	1
⑧アセチレンボンベ	14	1
⑨圧力調節器	14	1
⑩ホース	14	1
⑪吹き管		1
⑫コック		1
⑬ライター	17	1
⑭金切鋸		1

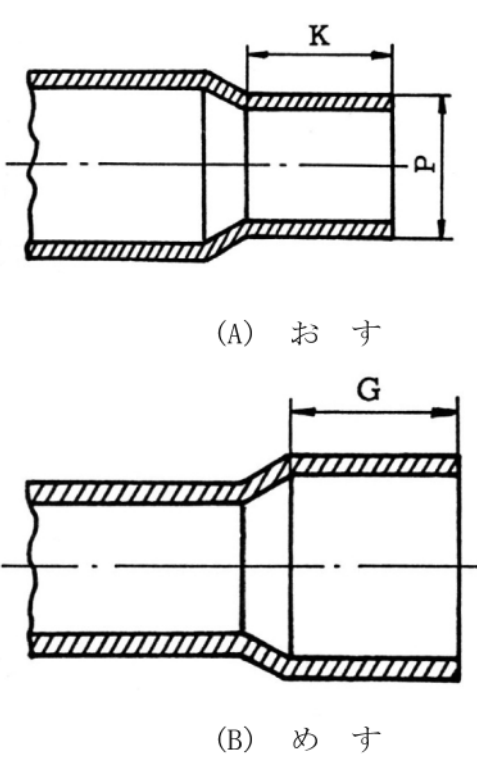
2. 配管の加工

2.1 寸法取り (本手引きの43ページを参照)

作業目的	計測を正確に行い、継手部への差し込み不足が生じないように寸法取りを行う。
使用工具	鋼製巻尺の長さ測定具、マジックインク、けがき針など
作 業 要 領	


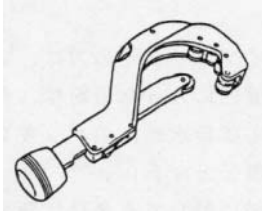
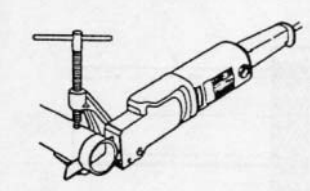
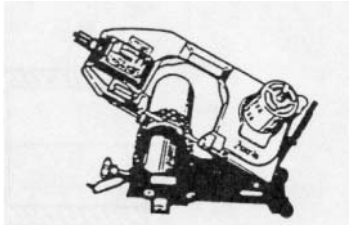

1. 寸法別継手の差し込み代は表4.1のK及びGによる。
2. 必要な配管長さは、継手の差し込み代及び継手各部の寸法 (X, Y, Z) (1)を考慮して寸法取りを行う。

表4.1 継手接合部の寸法例(JCDA 0001-2012、銅管継手1種の場合)

呼 び 径		基準 外形 P mm	継手接合部		備考：表中のP, K, Gは、下図の各部をいう
(A)	(B)		おす 最小 長さ K mm	めす 最小 長さ G mm	
8	1/4	9.52	9	8	 <p>(A) おす</p> <p>(B) めす</p>
10	3/8	12.70	10	9	
15	1/2	15.88	12	11	
-	5/8	19.05	16	15	
20	3/4	22.22	18	17	
25	1	28.58	22	21	
32	1・1/4	34.92	25	24	
40	1・1/2	41.28	28	27	
50	2	53.98	34	33	
65	2・1/2	66.68	38	37	
80	3	79.38	43 (23)	42 (21)	
100	4	104.78	55 (25)	54 (23)	
125	5	130.18	28	25	
150	6	155.58	33	30	

注 (1)： 継手各部の寸法 () は、製造業者によって異なるので、カタログ等で確認する必要がある。(第2章1.2.3.2 表2.9参照)

2.2 切断 (本手引き74ページを参照)

<p>作業目的</p>	<p>銅管の切断、寸法を正確に、管軸に対して直角に切断する。 そのためには、細径では専用パイプカッターを用い、太径ではパイプソーやバンドソーなどを用いて切断する。</p>
<p>使用工具</p>	<p>1. 銅管専用パイプカッターの例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図4.1 25A以下用</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図4.2 25A～65A用</p> </div> </div> <p>2. その他の切断機の例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図4.3 パイプソー</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図4.4 バンドソー</p> </div> </div>
<p>作 業 要 領</p>	
<p>1. 専用パイプカッターを使用する場合</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 銅管の種類とサイズにあったパイプカッターを選定する。 (2) パイプカッターの刃を銅管へ直角に、軽く触れる程度にセットする。 (3) パイプカッターの回転方向は、写真4.1に示す方向が望ましい。 (4) 回転させながら、刃を徐々に絞め込み切断する。 <div style="text-align: center;">  <p>写真4.1 パイプカッターの回転方向</p> </div> <p>2. その他の切断機を使用する場合</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 管軸に対して、直角にバイスに固定する。 (2) 切断時に刃物で回されないように、確実に締め付ける。 (3) 管の断面を变形させないように注意する。 (4) 適正な速度で切断する。 (5) 切粉を管内に入れないようにする。 	

補 足 事 項

1. 専用パイプカッターを用いると、直角かつ外側のバリが少なく、切粉も出さずに切断できる。
2. パイプカッターを急激に絞め込むと、切り口の変形が大きくなったり、刃を損傷させる。

注意事項

1. パイプカッターの刃は、切れ味が落ちたら新しい刃と取り替える。
2. 銅管内に入った切粉は、きれいに取り除かないと、配管機能に異常をきたす。
例えば、止め弁のパッキンに切子が付着すると、完全に閉鎖しなくなり、ガス漏れの原因となる。
3. 管軸に対して直角に切断されていない。(図4.5のような状態)と、ろう付面積(接合面積)が不足して、継手強度が低くなる恐れがあるので注意する。

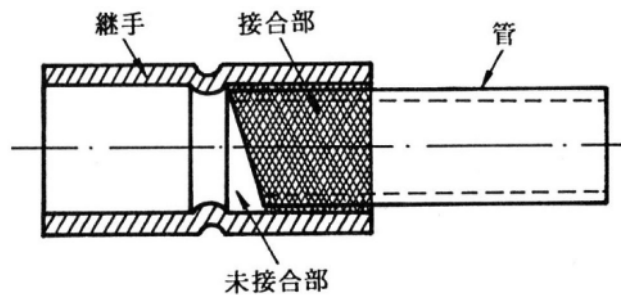


図4.5 悪い切断の例

★備考

バリ：バリとは、同館を切断したときに、切断面の外側及び内側部にできる突起のことで、“かえり”とか“まくれ”といわれることもあり、使用する工具によってその形態は様々である。(図4.6及び図4.7参照)

語源は、英語のBurとする説と、出張り(でばり)から転じて“ばり”となったという二つの説がある。このマニュアルでは、すべてバリという。

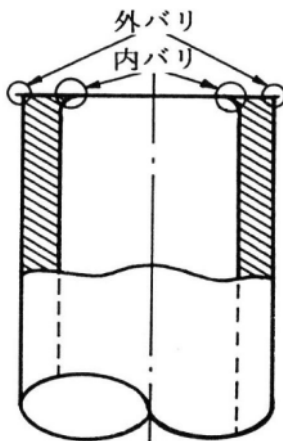


図4.6 パイプカッター切断によるバリの例

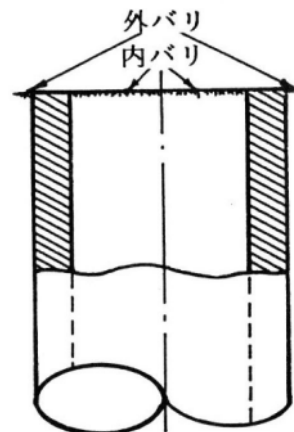
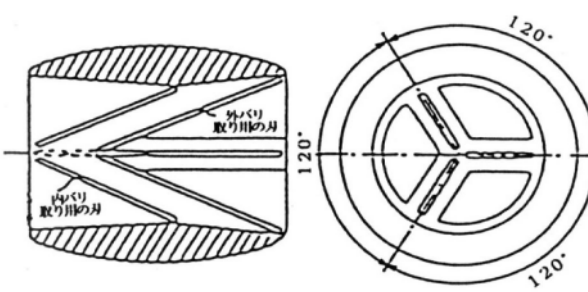



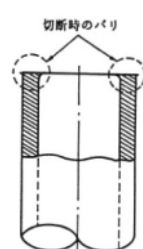
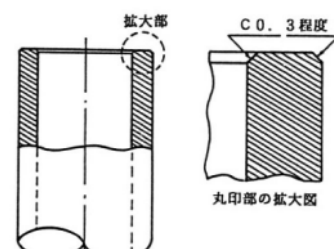
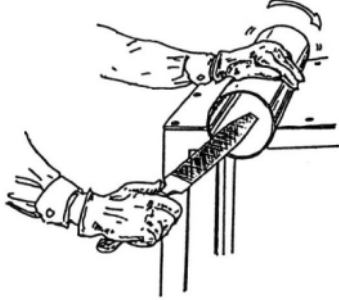


図4.7 バンドソー切断によるバリの例

2.3 バリ取り（面取り）（本テキスト75ページを参照）

作業目的	<p>1. 銅管の内側にバリがあると、水の流りに支障をきたす。 2. 銅管の外側にバリがあると、継手の差し込みが正しくできない。 これらのことを防ぐためにバリ取り（面取り）を行う。</p>	
使用工具	<p>1. 銅管専用バリ取りリーマを使用する場合 （適用銅管：8A～32A）</p>  <p>図4.8 リーマの断面</p>  <p>写真4.2 バリ取り作業</p>	<p>2. スクレーパを使用する場合 （適用銅管：8A以上）</p>  <p>図4.9 スクレーパ</p>  <p>図4.10 バリ取りの状況</p>
作業要領		
<p>1. バリ取り作業は、管内に切粉を入れないために、写真4.2のように切断面を下向きにして作業する。 2. バリ取りリーマ（面取りともいう）は、管軸に対して直角に強く押し当て、1/3回転（120度）強、左右に4～5回、回転させる。 3. 仕上がりは、図4.11（b）のようになったことを目視で確認する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="399 1388 542 1635">  <p>(a) 切断のまま</p> </div> <div data-bbox="909 1388 1244 1635">  <p>(b) バリ取り後の仕上がり（面取り）状態</p> </div> </div> <p>図4.11 バリ及びバリ取り後の状態（パイプカッター切断の場合）</p>		

作 業 要 領	
<p>4. スクレーパは、内径の端部に沿って1回転以上回転させ、全周のバリを面取りによって完全に除去する。 外面のバリは、スクレーパでは取りにくいので、やすりなど他の工具を併用するとよい。</p> <p>5. やむを得ずやすりを使って内外面のバリ取りをする場合は、管の内外面とも、やすりを管軸及び円周面に対して30～45度に傾けて、バリ取りを行う。(図4.12参照)</p> <p>6. バリ取り作業の後、切粉が管内に残留していないことを必ず確認する。</p>	 <p>図4.12 バリ取り作業</p>

注意事項

1. リーマには刃が3枚取り付けられているので、1/3回転（120度）以上回転させないと、バリは完全にとれない。
2. 樹脂管用（主として硬質塩化ビニール管）バリ取りリーマを使用してはならない。
3. バリ取りをしないと次のような不具合を生ずる。
 - (1) 管の外側にバリがある場合
 - ① 継手と管の差し込みがうまくいかない。
 - ② すきまが均一にならず、良好なろう付ができない。
 - (2) 管の内側にバリがあると、ろう付及び管内のガスの流れに支障をきたす。

2.4 接合部の清掃及び磨き

作業目的	銅管及び継手接合部の酸化皮膜、汚れ及び油分等を取り除き、良好なろう付ができるようにする。
使用工具	<ol style="list-style-type: none"> 1. ウエス（油分の付着のないもの） 2. 不織布研磨布（ナイロンたわし、スコッチブライト等 #280～#320程度） 3. 不織布研磨布がない場合は、エメリーペーパー（#120～#320程度）で代用する。
作 業 要 領	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 銅管及び継手の接合部に油や汚れが付いていたら、ウエスできれいに取り除く。 2. 銅管及び継手の接合部を金属光沢が出るまで、不織布研磨布等でよく磨く。 3. 磨きのかすは油分の付着のないウエス等でよく取り除く。 4. 磨いた後の接合部は、手で触れたり地面等に直接触れないようにする。 	

注意事項

接合部の清掃及び磨きが不十分な場合、接合部の銅管外面及び継手内面に酸化皮膜、汚れ、油分等があると、ろうのぬれ不良やピンホールなどの欠陥が生じやすくなり、もれの原因となる。

★参考

磨きの省略

脱脂及び防錆処理が完全に行われている銅管継手で、継手内面が下記の条件をすべて満たしている場合は、磨きを省略することができる。

- ① JIS、JWWA、JCDAの規格品であって、箱又はビニール袋等で完全に梱包され、汚れがなく、むらなく金属光沢がある状態で保管されているもの。
- ② 取り扱い管理が十分で、①と同等の清浄面が確保されているもの。

2.5 フラックスの塗布

2.5.1 フラックスを使用する場合の判断基準

フラックスを使用しない場合と使用する場合の判断基準は、表4.2による。

表4.2 フラックスを使用しない場合と使用する場合の判断基準

材質の組み合わせ	フラックスの使用	
	りん銅ろう	銀ろう
銅管と銅管継手	使用しない ★使用するとろうの浸透性はよくなる	必ず使用する。
銅管と青銅継手		
銅管と黄銅継手	必ず使用する ★銅管と黄銅継手をろう付する場合は、銀ろうを使用するのが最適で、りん銅ろうの使用はあまり推奨できない	

2.5.2 フラックスの塗布作業

作業目的	フラックスは、銅管外面及び継手内面の接合部に均一に塗布する
使用工具	フラックス、はけ等
作 業 要 領	
1. フラックスは、銅管外面及び継手内面の接合部に、はけ等で均一に塗布する。組み立て後に、継手入り口の端部にフラックスを塗布すると、フィレット部のろうのなじみが良好となる。 2. フラックスを塗布した部分は、手で触れたり地面や床等に直接触れないようにする。	

注意事項

1. 黄銅継手のりん銅ろう付においては、必ずフラックスを使用する。
その理由は黄銅の成分である亜鉛の酸化皮膜に対しては、りん銅ろうの自己フラックス作用が働かないためである。
2. 銀ろう付の場合は、継手の材質にかかわらず、フラックスを必ず使用する。
3. フラックスが接合面を十分覆わないと、ろう付は不完全になる。
4. フラックスは、乾燥したり、ほこりなど異物が入らないように注意し、使用しないときは容器のふたをしておく。

★参考1 -フラックス残さ-

銀ろう付用のフラックス残さによる腐食は、通常の場合問題ないといわれている。し

かし、使用環境によっては、腐食の原因となる恐れがあるのでフラックス残さは、除去することが望ましい。

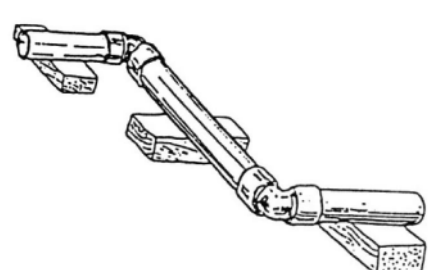
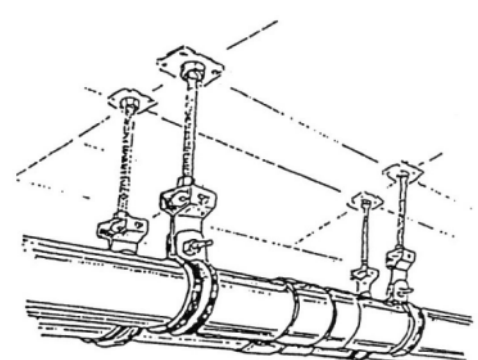
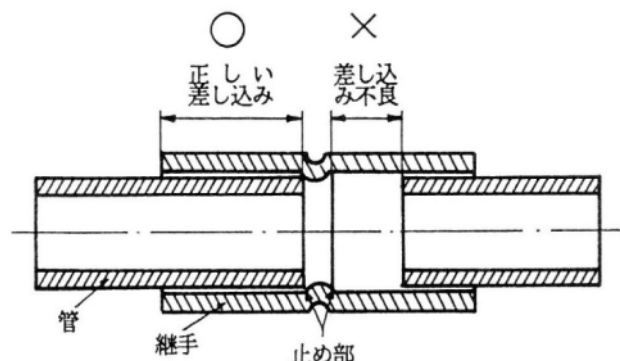
また、フラックス残さが、腐食以外に問題となる場合（医療用配管）は、ろう付終了後、湯洗等によって残さを除去する。この作業は非常に大変であり、残さの除去の程度を確認する適切な方法がないなどの問題もある。

材質の組み合わせが、銅管と銅管継手及び銅管と青銅継手の場合は、配管内に窒素又は炭酸ガスを流しながら、フラックスを使用しないで、りん銅ろう付を行うことにより、残さの除去処理が不要となり、管内の酸化を防止することも可能である。

★参考2　－フラックスの薄め液－

フラックスが乾燥して硬くなった場合は、2～3%の界面活性剤を入れた水溶液で薄めて練り直すとよい。界面活性剤は、台所で使う中性洗剤でもよい。この場合、コップ1杯（180ml）の水に対して2～3滴入れて用いる。

2.6 組み立て

<p>作業目的</p>	<p>銅管及び継手のおす部を継手の止め部まで十分に差し込み、必要な接合面積と接合強度を確保すると共に、配管の水平保持を可能にする。また、差し込みの箇所が多い場合は、作業能率の点を考慮して、区切りのよいところまで組み立てる。</p>	
<p>使用工具</p>	<p>1. 架台（木又はレンガ等） 2. 支持金具等</p>  <p style="text-align: center;">図4.13 架台の使用例</p>	 <p style="text-align: center;">図4.14 支持金具の使用例（天井配管）</p>
<p>作業要領</p>	<p>補足事項</p>	
<p>1. 差し込み 銅管及び継手おす部を継手の止め部まで十分に差し込む。（図4.15参照）</p> <p>2. 組み立て (1) 架台等を利用して、床や壁等から離して組み立てる。（図4.13及び図4.14参照） (2) 差し込み作業は、ろう付のできる時間の範囲内で、なるべく多くの箇所の組み立てを完成させる。このようにするとろう付作業が連続して能率よく行える。</p>	<p>組み立ては、管端を継手の止め部まで正しく差し込む。差し込み不足が生ずると、接合強度の低下によるトラブルが生ずる恐れがある。</p>  <p style="text-align: center;">正しい（左側） 止めまできちんと差し込んである。</p> <p style="text-align: center;">不良（右側） 止めまで差し込んでない。</p> <p style="text-align: center;">図4.15 差し込みの例</p>	

注意事項

差し込みが不十分な場合、次のようなことが起こる。

1. 差し込みの長さは、継手強度を計算して決められているので、差し込みの長さが不十分であると、接合強度が不足するため、もれの原因となる恐れがある。
2. 水平配管の場合、水平を保ちにくくなるばかりでなく、偏心によって接合部のすきまが均一でなくなり、ろう付欠陥の原因となる。

3. ろう付作業

3.1 加熱機器の選択 (本手引きの99ページを参照)

加熱機器の選択は、原則的に表4.3に示すろう付時間を目安に、第3章の表2.28（加熱機器の選択基準）の中から、作業条件や使用目的に応じて選択する。

表4.3 銅管サイズとろう付時間の目安

銅管サイズ		ろう付時間の目安 (エルボの両側に要する時間)
(A)	(B)	
8～10	1/4～3/8	40秒～1分20秒
15	1/2～5/8	1分～2分
20～25	3/4～1	1分30秒～2分30秒
32～40	1・1/4～1・1/2	2分～3分30秒
50～65	2～2・1/2	3分40秒～5分30秒
80	3	5分～7分
100	4	7分～10分
125	5	8分～12分
150	6	9分～14分

3.2 銅管サイズとトーチ及び火口の選択

使用する銅管サイズ範囲に合わせたトーチの種類を選択し、そのトーチにあった火口の中から銅管サイズに適した火口番号を選択する。

酸素アセチレン炎を使用する場合のトーチ及び火口の選択の目安を表4.4に示す。この場合、火口番号が同じであっても、ガス流量によって炎の大きさはかなりの程度調整できる。また、炎の当て方によって、相当柔軟に対応もできる。

表4.4 銅管サイズとトーチ及び火口の選択状の目安

トーチの種類	火口番号			銅管サイズ		ガス調整器の圧力	
	(1)	(2)	(3)	(A)	(B)	酸素 MPa	アセチレン MPa
B0号	50	70		8 ~ 15	1/4 ~ 1/2	0.2	0.02
	100	140	200	15 ~ 25	1/2 ~ 1		
B01号	200	225	250	20 ~ 32	3/4 ~ 1・1/4	0.3	0.03
	315	400	450	32 ~ 50	1・1/4 ~ 2		
B1号	250	315	400	25 ~ 50	1 ~ 2	0.4	0.04
	500	630	800	40 ~ 80	1・1/2 ~ 3		
B2号	1200	1500	2000	65 ~ 125	2・1/2 ~ 5	0.5	0.05
	2500	3000	3500	100 ~ 150	4 ~ 6		
	4000						

注 (1) 火口番号は、1時間あたりのガスの消費量 (l/h) を表している。

(2) JISでは、火口番号によって孔径が定められている。

(3) 市販の火口の中には、同じ火口であってもメーカーによって孔径が異なっていたり、火口番号と孔径の関係がJISに該当しないものがあるので、注意を要する。

3.3 銅管サイズとろうの使用量

ろうの使用量は、ろう付姿勢によって多少差がある。一般に、鉛直管下向き差しろうの場合が最も少なく、鉛直管上向き差しろうがこれに続き、水平管横向き差しろうの場合が最も多く使用する傾向がある。また、銅管の直径が細いほどフィレット部に多くのろうを使い、銅管の直径が太くなるほど、フィレット部に使われるろうの割合は少なくなる傾向がある。

表4.5に継手1ヶ所あたり当たりの使用量の目安を示す。

表4.5 継手1ヶ所当たりの使用量の目安

銅管サイズ		ろうの 直径 mm	使用量				備 考	
			最 小		最 大		浸透率% (1)	フィレ ット係 数 (2)
A	B		長さ mm	重量 g	長さ mm	重量 g		
8	1/4	1.6	20	0.35	30	0.52	100	1.4
10	3/8	1.6	35	0.61	55	0.95		
15	1/2	2.0	35	0.95	55	1.49		
—	5/8	2.0	55	1.49	85	2.30	100	1.3
20	3/4	2.0	70	1.89	110	2.97		
25	1	2.0	130	3.51	200	5.40		
		2.4	90		140			
32	1・1/4	2.0	190	5.13	290	7.83	90	1.2
		2.4	130		200			
40	1・1/2	2.0	260	7.00	390	10.9	80	
		2.4	180		280			
50	2	2.4	290	11.3	440	17.1	70	
		3.0	190		290			
65	2・1/2	2.4	450	17.6	680	26.7	60	
		3.0	290		440			
80	3	3.0	370	22.5	550	33.4	50	
		4.0	210		310			
100	4	3.0	680	41.3	1020	62.0	40	
		4.0	380		580			
125	5	3.0	860	52.3	1280	77.8	70	
		4.0	480		720			
150	6	3.0	1200	72.9	1800	109.4	60	
		4.0	680		1030			

注 (1) 継手の最小深さ (G) に 1 mm をプラスした差し込み深さ (G+1) に対するろうの平均浸透深さの割合を表す。実験値とすきまを考慮して 100 ~ 40% の範囲で定めた。

(2) 継手の肉厚プラスすきまに相当する等脚フィレット (肉厚プラスすきまを一辺とする直角二等辺三角形) を 1.0 とし、これを基準に実験値を参考にして定めた。

3.4 炎の当て方

予熱及び加熱時の炎の当て方の原則は次による。

- ① 管軸に対しては、直角に当てるようにする（図4.16 (a) 参照）。
- ② 円周に対しては、管の中心に向かって直角に当てるようにする（図4.16 (b) 参照）。
- ③ 炎は、常に動かし続け、一点だけに止めておかないようにする。一点に止めておくと、局部加熱となって、母材を溶かすことがあるので注意を要する。
- ④ 白芯の先端は、母材に近づけ過ぎないようにする。
- ⑤ ろうは、主として母材からの熱伝導で溶かすようにし、炎は補助的に当てる。この場合、白芯の先端の先端をろうに近づけないことが、肝要である。

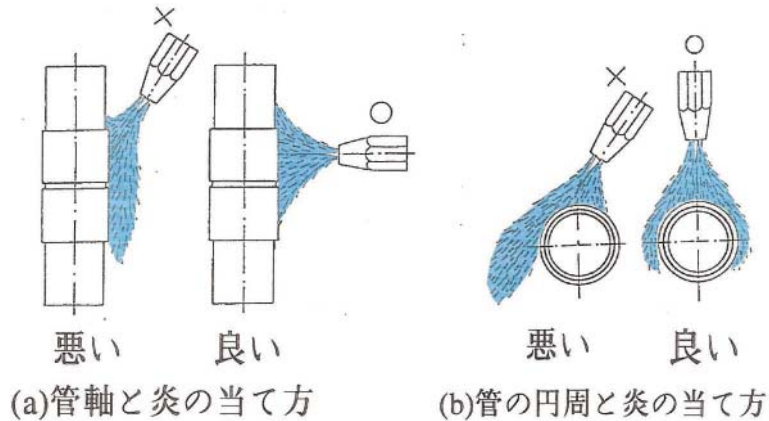


図4.16 炎の当て方

適正温度に維持するための技能

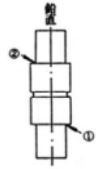
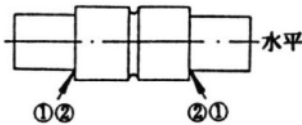
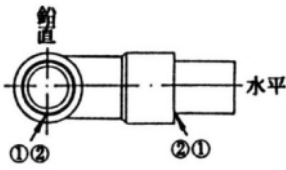
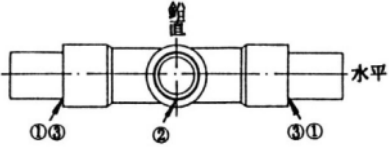
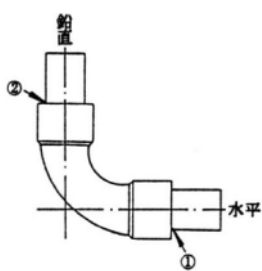
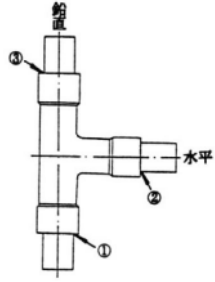
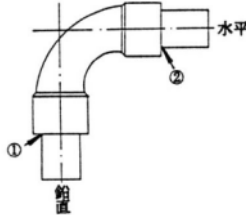
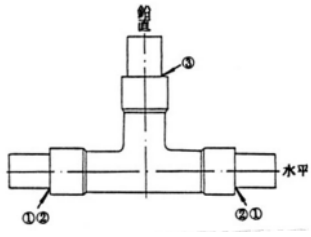
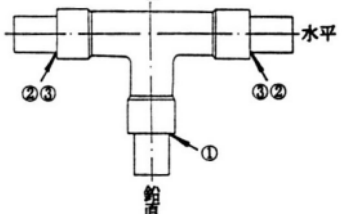
- ① 炎を常に動かして、一点に止めておかない
- ② 予熱では“均一に”、加熱では“管より継手を高く”
- ③ 炎をわずかにずらして、表面の色（温度）を確認する

・予熱	黒赤色（600～650℃）
・加熱／浸透	赤黒色（760～850℃）
・フィレット形成	黒赤色（680～780℃）

3.5 配管姿勢とろう付順序

ろう付順序は、配管姿勢と継手の組み合わせによって、表4.6によることを原則とする。
このろう付姿勢は、ろう付時の熱による酸化の影響とろうの浸透性を考慮している。

表4.6 配管姿勢とろう付順序の基本（矢印：差しろうの位置、数字：ろう付順序）

配管姿勢	継手の種類		
	ソケット ファイティング レギュレーター	90°エルボ45°エルボ	T（ティー）
鉛直配管		_____	_____
水平配管	 (左右いずれからでもよい)	 (左右いずれからでもよい)	 (いずれからでもよい)
鉛直・水平混合配管	_____		 (水平は、左右いずれからでもよい)
	_____		
	_____	_____	 (水平は、左右いずれからでもよい)

3.6 予熱、加熱及び差しろうの要点

予熱と加熱及び差しろうは、ろう付における一連の連続した作業で、厳密な区分はない。銅管の熱容量が大きくなる（管径が大きくなる）と、直接加熱では局部加熱となりやすいために、予め接合部付近の全体をろう付温度近くまで、できるだけ均一に昇温しておくことによって、より均一加熱状態で差しろう（ろう付）ができる。

したがって、ろう付作業内容を“予熱”と“加熱及び差しろう”の2段階に分けて扱う方が合理的であり、ろう付技術を理解しやすい。

3.6.1 予熱

酸素アセチレントーチを使用する場合の予熱作業の基本要領は、次の通りである。

作業目的	予熱は、管と継手との温度差をできるだけ小さくすると共に、接合部の加熱及び差しろうをスムーズに行うため、予め接合部付近の全体を暗赤色になるまで昇温させる。	
使用工具	1. 酸素アセチレントーチ 2. 火口 3. ライター	
作 業 要 領		
1. 炎の調節：着火後中性炎にし、使用する火口に適した白芯の長さに調整する。 2. 管サイズと予熱範囲の目安：表4.7及び図4.17による。		
表4.7 管サイズと予熱範囲の目安		
管サイズ	予 熱 範 囲	
	銅 管 側	継 手 側
8A ~ 32A	継手端部から1/2D離れた部分	
40A ~ 150A	継手端部から1/3D ~ 1/2D離れた部分	
(a) 8A ~ 32Aの予熱範囲	(b) 40A ~ 150Aの予熱範囲	
図4.17 管サイズと予熱範囲の目安		

作 業 要 領

3. 予熱炎の当て方 (図4.18参照)

- ① 白芯の長さを (1) とすると、加熱部 (管及び継手) の表面と白芯先端の距離は、銅管サイズによって異なるが、約 2～4 倍程度にする。
- ② 炎は、管軸及び円周に対して、できるだけ直角に当てる。
- ③ 炎は、常に動かし続け、一点に止めておかないようにする。
- ④ 管と継手を交互に、円周方向にジグザグ状に炎を進めるように予熱する。ただし、銅管サイズ 15A 以下の場合の予熱は、対向する 2 方向からでも可能である。
- ⑤ 100A～150A の場合、予熱時間を短縮するために、補助トーチを使用すると、より能率的である。

4. 適正予熱温度の見分け方

- ① 銅管及び継手の表面の色が、暗赤色 (600～650℃) になった状態の色合いを目安にする。
- ② 直射日光の当たる場所や非常に明るい場所では、この色による判断は困難なので、炎による銅の酸化皮膜の色 (黒色) と炎による銅の還元色 (淡いピンク色) によって判断する (炎を動かすと黒色とピンクの肌が交互に変化する)。

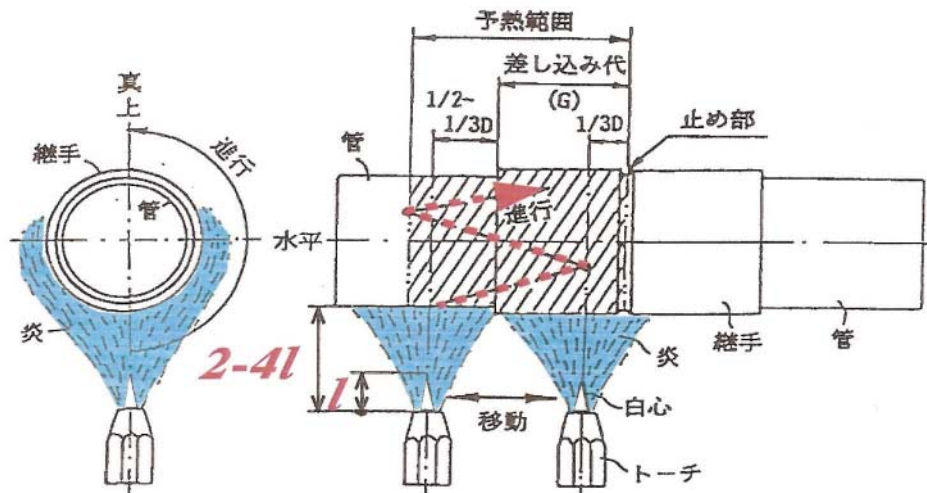


図4.18 炎の当て方と予熱範囲

3.6.2 加熱及び差しろう

予熱に続く加熱及び差しろうの基本は、第1段階の浸透作業と第2段階のフィレット形成作業の2段階に分けて行い、次の通りである。

(1) 炎の当て方

- ① 白芯の長さを (l) とすると、加熱部（管及び継手）の表面と白芯先端の距離は、銅管サイズによって異なるが、約 $2 \sim 4l$ 程度にする。
- ② 炎は、管軸及び円周に対して、できるだけ直角に当てる。
- ③ 炎は、常に動かし続け、一点に止めておかないようにする。

(2) ろうの浸透作業

(a) 適正ろう付温度（差しろうのタイミング）の見分け方

予熱に続いて、適正ろう付温度まで手際よく加熱し、ろうを差す。この場合、加熱による銅管の色、ろうの溶け具合及びすきまへの浸透、フィレットの状態、ろうの流れ具合などを注意深く観察し、総合的に判断するが、その目安は次の通りである。

- ① 銅管及び継手が、赤褐色から淡赤色（ $760 \sim 850^{\circ}\text{C}$ ）になったときにろうを差す。
- ② すきまの入り口にろうを当て、ほんの少し溶かしたときに吸い込まれていけば、適正温度である。すきまの入り口に留まっていれば、温度が低すぎるので更に加熱し、吸い込まれていくのを確認したら、その温度（加熱色）と状態を保ちながら進行する。
- ③ ろうを差したとき、フィレットが小さく凹面状になれば適正温度になっている。凸面状もしくは二等辺三角形状になっていれば温度が低すぎる（図4.19参照）。

★参考

適正ろう付温度について

JIS..Z.3264（りん銅ろう）では、ろう付温度の参考値としてBCuP-3の場合、 $720 \sim 815^{\circ}\text{C}$ が示されている。

このろうは、固相線温度（ろうが部分的に溶け始める温度）が 645°C で、液相線温度（ろうが完全に溶けて、全体が一様になる温度）が 815°C である。

実験の結果、ろうの浸透が良好になる温度は、約 760°C からで、ろう付温度が高くなるほど浸透性は向上する。また、ブローホールやピンホールは、 850°C 付近まで多発することはない。母材結晶粒の粗大化は、加熱温度と時間などの条件によって変化するが、 850°C までであれば特に問題ない。

以上のことを考慮して、ろうの浸透を重視する第一段階の浸透作業においては、適正温度を $760 \sim 850^{\circ}\text{C}$ とした。

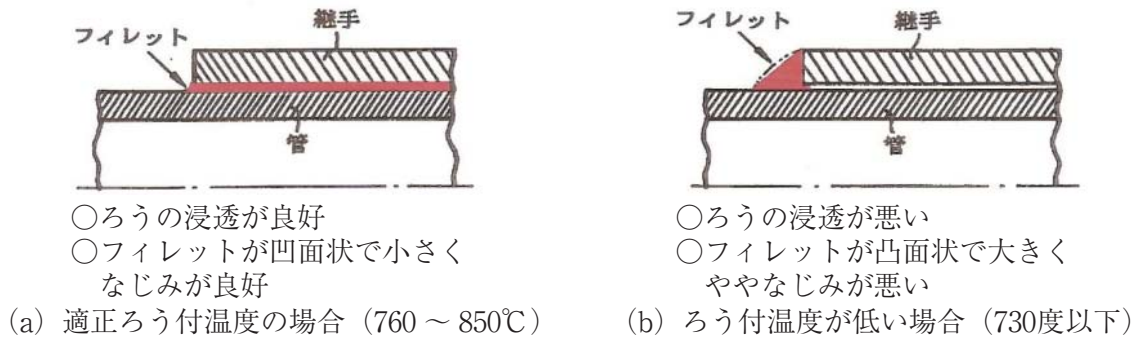
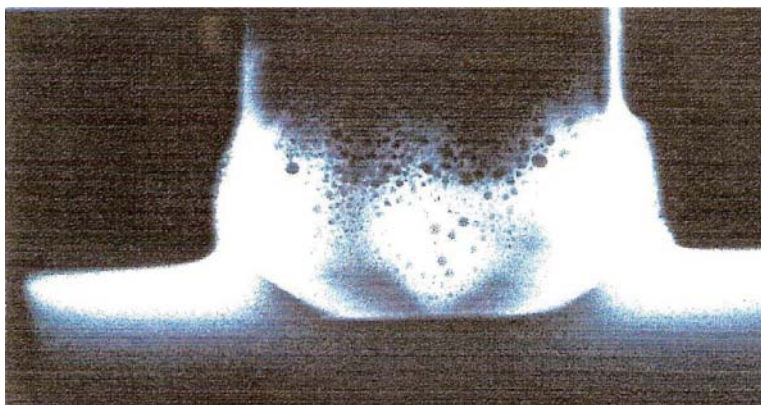


図4.19 ろう付温度とファイレットの状態

- ④ すきまの入り口で、ろうがある程度流動するようであれば、適正温度になっている。
- (b) 注意事項
- ① ろうがすきまに吸い込まれなかったり、すきまの入り口から継手や銅管の他の部分に流れる場合は、次の三つのいずれかにその原因があるので、適正温度にしてからろうを差す。
 - ・継手の温度が適正温度より低すぎる (すきまにろうが吸い込まれない)。
 - ・銅管だけがオーバーヒート状態になっている (ろうは、銅管表面上へ流れる)。
 - ・継手だけがオーバーヒート状態になっていて、銅管の温度は低い (ろうは、継手上に流れる)。
 - ② 差しろうのスタートにおいては、ろう棒が冷えているので、母材の温度が適正温度になっていても、すきまの入り口にろう棒の先端を接触させても、すぐには溶け始めない。この場合、補助的に炎を当てて、ろうが溶けるのを助けるようにする。
 - ③ ろうは、炎の白芯の先端付近で直接溶かしてはならない。その理由は、ろうがオーバーヒートされてピンホール、ブローホール。ピットなどの欠陥が多発するからである (写真4.3参照)。
 - ④ 管及び継手の温度が極端に低い状態のときに、ろうを白芯の先端で溶かすと、溶接ビード状のファイレットとなり、内部にはピンホールやブローホールが多発する。
 - ⑤ 母材の温度が極端に低い状態のときにろうを差すと、ぬれ不良 (なじみ不良) が生じ、もれを起こすことがあるので、適正温度で差しろうしなければならない。



(a) オーバーヒートによる接合部のX線透過写真
(黒い丸状の欠陥がブローホールで、またピンホールも多発)



(b) 写真 (a) の試料中央部の断面マクロ組織写真

写真4.3 T継手部に発生したピンホール及びブローホールの例

- ⑥ ろうの浸透作業においては、管の温度より継手の温度の方が高くなるように加熱する。継手は、入り口だけでなく、止め部まで十分に加熱する。その理由は、次の2点である。
- ・継手に差し込まれている管は、継手の内側に入っているため、継手よりも温度が上がりにくくなっている。
 - ・管と継手接合部との間に温度勾配をつけることによって、ろうの浸透性を良好にし、更に、ろうが銅管表面に流れ出るのを抑制する効果がある。これは鉛直配管の上向き姿勢の場合に顕著である。
- ⑦ 差しろう時に溶融ろうから小さい火花（スパッタ）が飛ぶときは、オーバーヒート状態（ピンホールなどの欠陥が多発）なので直ちに炎を遠ざける（図4.20参照）。

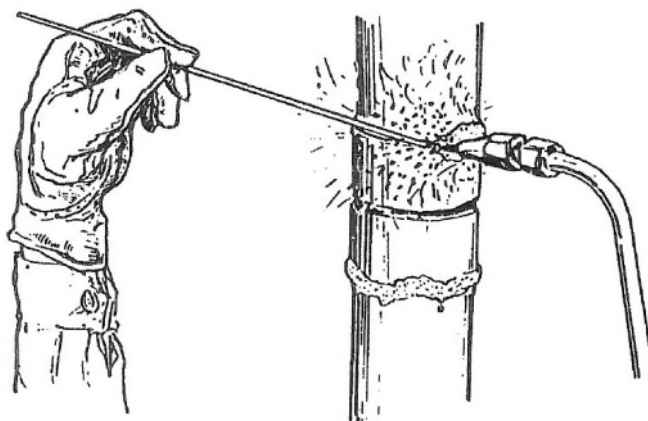


図4.20 オーバーヒート時の火花

- ⑧ 溶融ろうがフィレット部から継手や管の表面に流れ出したときは、ろうと母材が合金化して融点が下がり、母材が溶けやすくなるので、肉厚が薄い小径銅管の場合、特に気をつけないと穴を開ける恐れがある。

(3) フィレット形成作業

フィレットは、接合部の継手強度、耐圧及び耐もれ性など、ろう付部の信頼性に大きく寄与する。したがって、すきまにろうを十分に浸透させた後、フィレットを確実に形成させておくことは、極めて重要なことである。

- ① フィレットの形成作業は、予熱温度（600～650℃）と浸透作業温度（760～850℃）の中間の温度（680～730℃）を目安にろうを差す。
- ② 炎は、少し遠ざけるか、または弱く調節して、フィレット両端部のぬれ（なじみ）具合を注意深く観察しながら、できるだけ低い温度でろうを差し、大きなフィレットを形成させるようにする。

3.7 銅管サイズ別ろう付要領

加熱源として、酸素-アセチレントーチを使用し、りん銅ろうのBCuP-3を用い、フラックスを使用しない場合のろう付の基本要領について述べる。

なお、ここでは、ソケット継手の例について述べるが、エルボ継手やティー（T）継手の場合も基本は同じなので、これに準じて作業すればよい。

3.7.1 銅管サイズ8A～15A（1/4B～1/2B）のろう付要領

(1) 鉛直配管－継手下側：上向ろう付姿勢－

a. トーチ及び火口の選択と炎の調節

- ① トーチ及び火口を選択し、酸素とアセチレンの圧力を調節する（表4.7参照）。

表4.7 トーチ、火口及びガス調節器の圧力（全配管姿勢に共通）

管の呼び径		酸素アセチレントーチ及び火口			ガス調整器の圧力	
(A)	(B)	トーチ	火口番号	白芯の長さ mm	酸素M Pa	アセチレン MPa
8	1/4	BO号	50～70	5～6	0.2	0.02
10	3/8					
15	1/2					

- ② 着火の後、酸素とアセチレンの弁を調節して中性炎にする。
- ③ 火口に適した白芯の長さに調整する。

b. ろう付順序

ろう付は、継手の下側から先に行う。

c. 予熱 (図4.21参照)

- ① 炎は、白芯先端から白芯の長さの3～4倍離れた状態で当てる。
- ② 予熱は、対向する2方向から行い、まず、差しろう開始予定位置の反対側から開始する。
- ③ 予熱範囲は、継手の端部から銅管直径の約1/2離れた位置から継手の止め部までを基本とする。
- ④ 予熱は、全周にわたって銅管及び継手の表面が暗赤色 (600～650℃) になるまで昇温する。

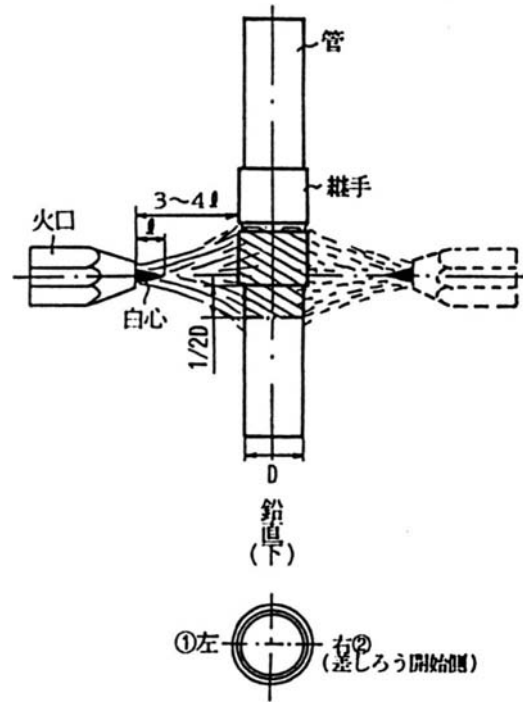


図 4.21 予熱要領 (継手上下に共通)

d. 加熱及び差しろう

- ① 加熱及び差しろうは、予熱と同様に白芯先端から白芯の長さの3～4倍離れた状態で行う (図4.22参照)。

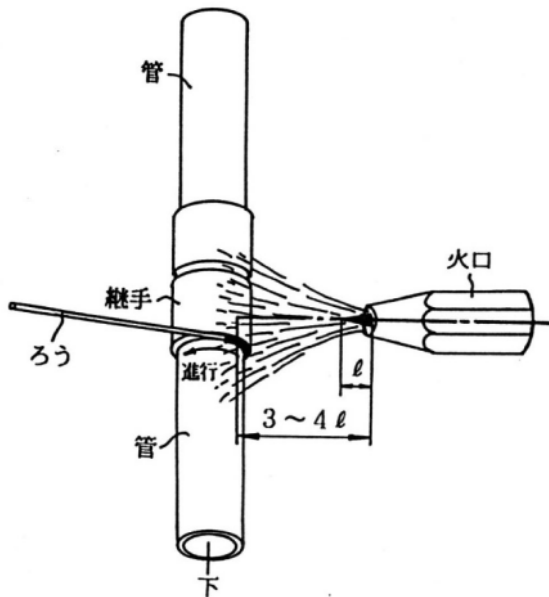


図4.22 加熱及び差しろう要領

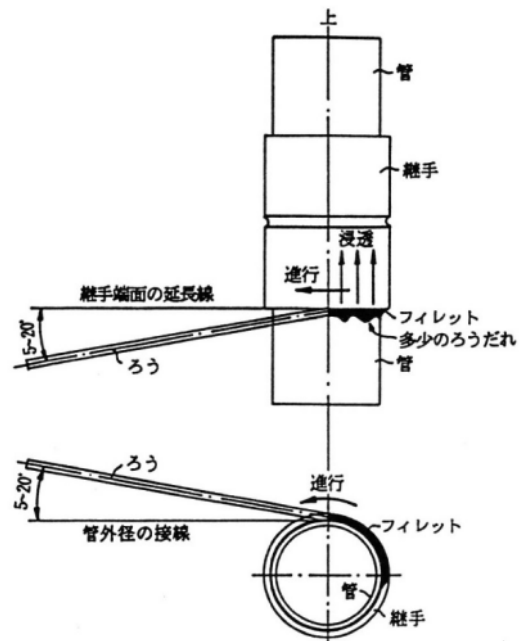


図4.23 ろう棒の保持角度

- ② ろうの使用量の目安は、表4.8による。

表4.8 継手1ヶ所当たりのろうの使用量の目安（全配管姿勢に共通）

銅管サイズ		ろうの直径 mm	使用量			
			最 小		最 大	
(A)	(B)		長さ mm	重量 g	長さ mm	重量 g
8	1/4	1.6	20	0.35	30	0.52
10	3/8	1.6	35	0.61	55	0.95
15	1/2	2.0	35	0.95	55	1.49

- ③ 差しろうをするときのろう棒の保持角度は、図4.23による。差しろうの進行に伴って、銅管にろう棒を巻き付けるような要領で、継手の端部に沿って移動させる。
- ④ 予熱に引き続き、差しろうの第1段階では、ろう付適正温度（赤褐色から淡赤色：760～850℃）まで加熱する。この際、銅管よりも継手の温度の方が高くなるようにし、すきまにろうを十分浸透させる（ろうの浸透作業）。
- ⑤ 第2段階では、差しろう温度を低く（680～780℃）し、大きなフィレットを形成させる（フィレット形成作業）。
- ⑥ 差しろうは、銅管の全周を2～3分割して行くと、作業しやすい（図4.24参照）

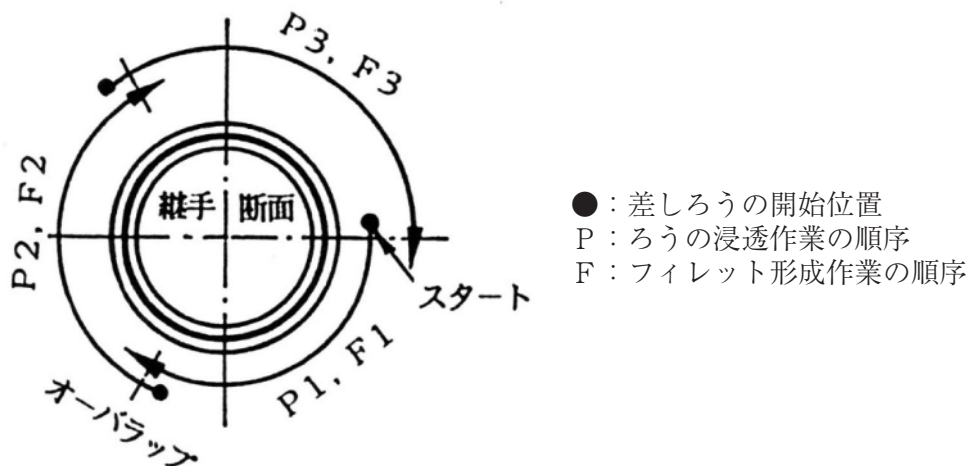


図4.24 全周3分割による差しろうの例（継手上下に共通）

- ⑦ 銅管及び継手の肉厚が薄く溶けやすいので、炎は近づけすぎたり、1ヶ所に止めておかないように、常に管の円周に沿って左右に動かすようにする。
- ⑧ オーバーヒートになりやすいときは、炎をすばやく遠ざけるか、または、接合部付近から左右にはずすようにして対処する。

★参考

- ① この銅管サイズの範囲は、必要ろうの使用量に対して、実際の使用量が多くなりやすい。このため、ろうの浸透作業でフィレット形成作業をかねて行われる場合も多い。
- ② この銅管サイズの範囲は、径が小さく比較的均一加熱がしやすいので、熟練すれば

ろうは、対向する2方向から差すことで、全周にろうを回すことも可能である。

((3) 水平配管－継手左側：横向きろう付姿勢－の“★参考”を参照)。

e. 目視検査

ろう付終了後、直ちに欠陥の有無及びフィレットの形成状態を目視で必ず検査し、問題があれば適切な補修をする。

(2) 鉛直配管－継手上側：下向きろう付姿勢－

下記以外の事項は、(1) 鉛直配管－継手下側：上向きろう付姿勢－に準ずる。

a. 予熱

継手上側の予熱は、下側のろう付によって、すでに継手の温度はかなり上昇しているので、銅管の昇温を主体に、全体のバランスを考慮して予熱する。

b. 加熱及び差しろう

- ① 予熱に続く加熱及び差しろう要領は、図4.25による。
- ② ろう棒の保持角度は、図4.26による。
- ③ ろうの使用量が少ないと、フィレットにひげが生ずることがある。この場合、ろうを追加し、必ずフィレットを形成させておくことが大切である。

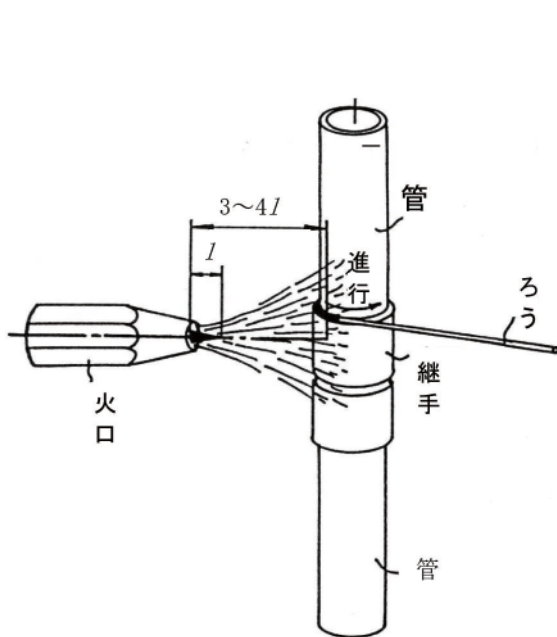


図4.25 加熱及び差しろう要領

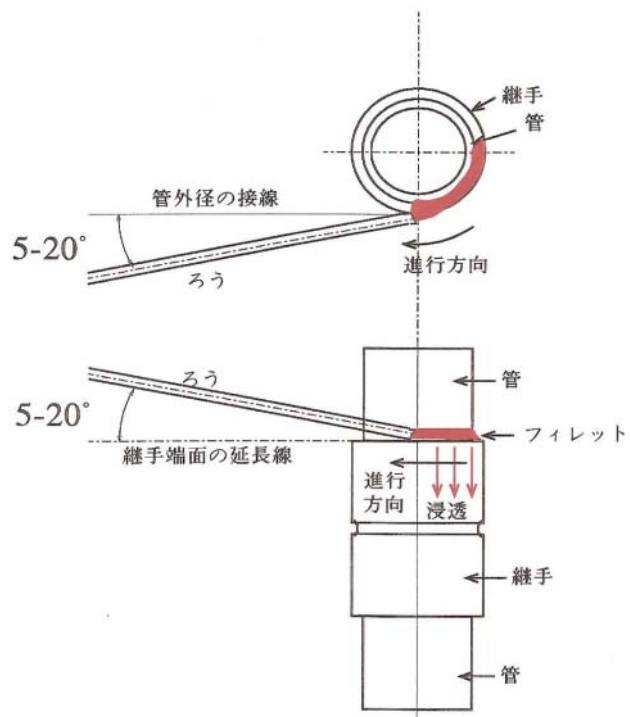


図4.26 ろう棒の保持角度

(3) 水平配管－継手左側：横向きろう付姿勢－

下記以外の事項は、(1) 鉛直配管－（継手下側：上向きろう付姿勢）－に準ずる。

a. ろう付順序

ろう付順序は、継手の左右いずれから先に行ってもよい。

b. 予熱

予熱は対向する2方向から行うが、まず上側（差しろう開始位置の反対側）から開始する（図4.27参照）。

c. 加熱及び差しろう

- ① 予熱に続く加熱及び差しろう要領は、図4.28による。
- ② 差しろうは、真下（6時）の位置から開始する。
- ③ ろう棒の保持角度は、図4.29による。

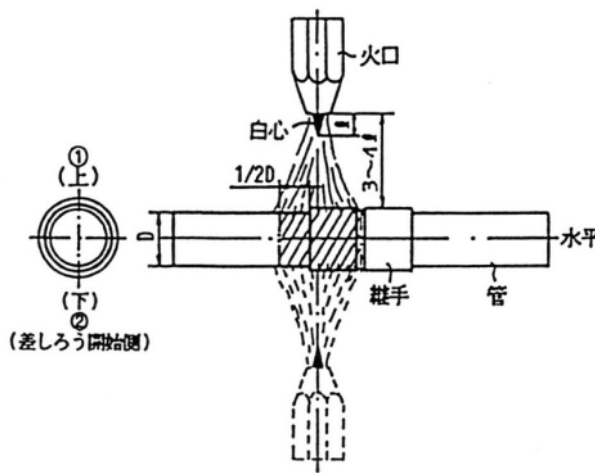


図4.27 予熱要領

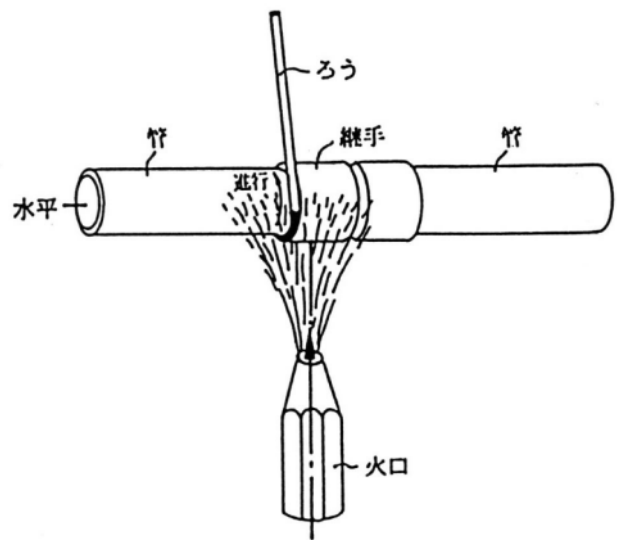


図4.28 加熱及び差しろう要領

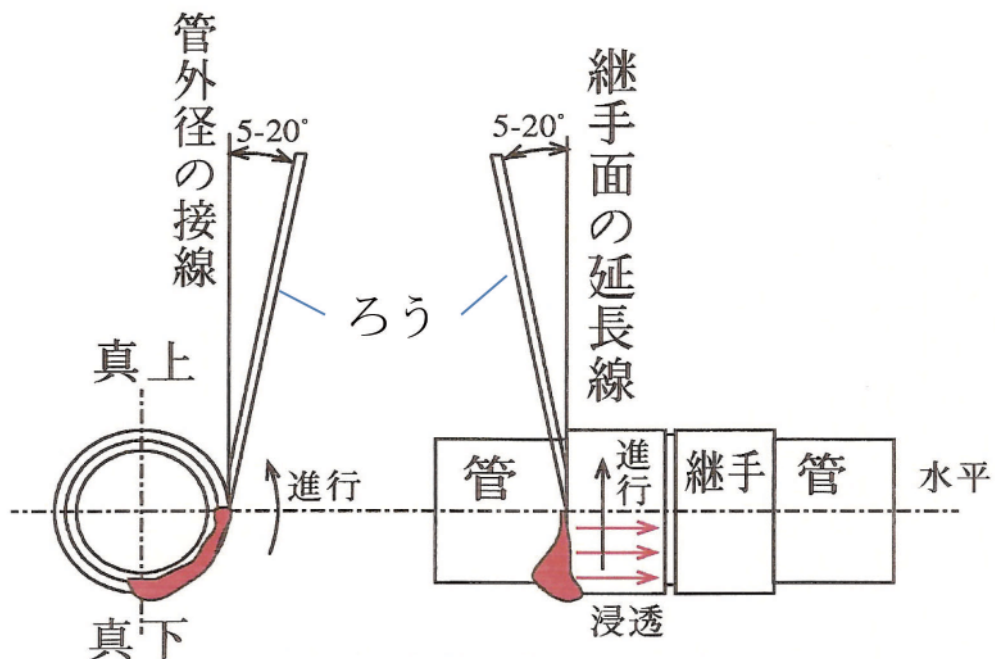


図4.29 ろう棒の保持角度

- ④ 差しろう（第1段階：浸透作業）は、図4.30のように全周を左右に2分割し、いずれか一方の半分を真下（6時）付近から開始し、真上（12時）に向かって進行する。引き続き、残りの半分の同様な要領で行う。
- ⑤ オーバーラップ部（接続部）は、欠陥が発生しないように注意する。
- ⑥ 真上付近（10時～12時～2時）のフィレットが不足しやすいので、第2段階（フィレット形成作業）で差しろう温度を低くして、大きなフィレットを形成させる。この場合、12時から10時付近までと、12時から2時付近までの両方向に振り分けて行うとよい。

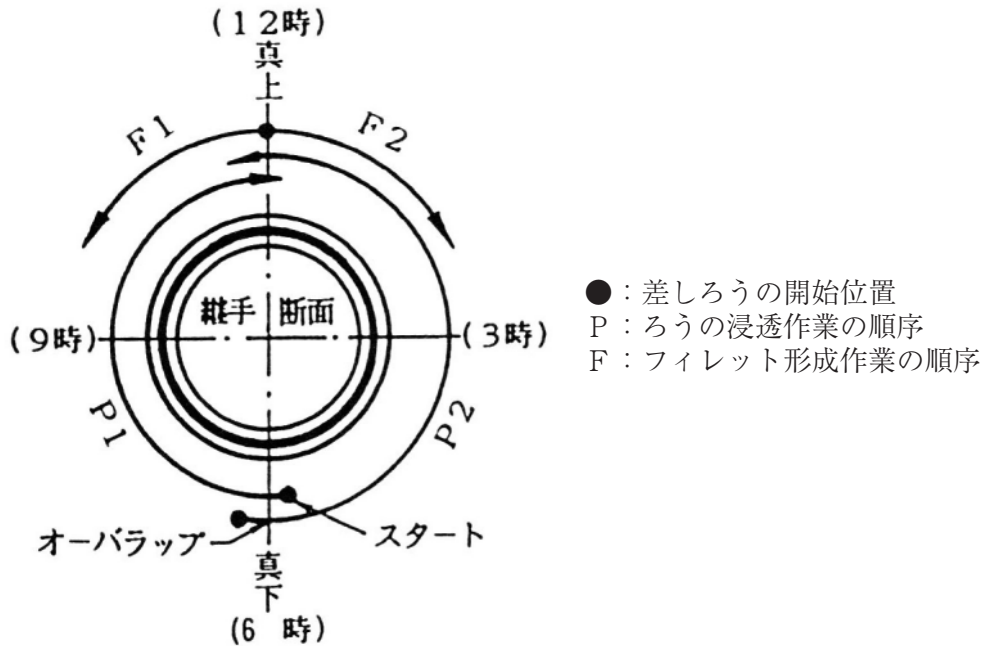


図4.30 浸透及びフィレット形成作業の例

★参考

鉛直管と同様に熟練すれば、2方向からの差しろうも十分可能である。

この場合のポイントは、次の通りである。

- ① 6時からろうを多目に差し、同時に炎で4時及び8時の方向に振り分けるようにしてなじませる。
- ② 続いて、12時付近を加熱したときに、浸透したろうが、すきまの入り口からにじんで見えることを確認することが重要である。
- ③ 差しろう温度を低くし、12時付近から3時～9時方向にろうを差し、大きなフィレットを形成させる。

(4) 水平配管－継手右側：横向きろう付姿勢－

下記以外の事項は、(3) 水平配管－継手左側：横向きろう付姿勢－に準ずる。

a. 予熱

継手左側のろう付に引き続いて、右側の予熱は、すでに継手の温度がかなり上昇してい

るので、銅管の昇温を主体に、全体のバランスを考慮して予熱する。

3.7.2 銅管サイズ5/8B～32A (5/8B～1・1/4B) のろう付要領

ろう付要領の基本は、3.7.1 (銅管サイズ8A～15Aのろう付要領) に準ずる。ここでは、銅管サイズが大きくなったことによる相違点について述べるが、その主な点は次の通りである。

- ① 銅管サイズが大きくなった分だけ熱容量が大きくなり、これに合わせてトーチ及び火口は、加熱能力のより大きいものを使用する。
- ② 均一加熱は、やや難しくなる。これを補うためにトーチ操作 (炎の当て方) が多少複雑になる。
- ③ ろうの浸透性は、やや悪くなるうえ接合面積も大きくなるために、より確実なトーチ操作が要求される。
- ④ 差しろうは、ろうの浸透作業とフィレット形成作業の2段階に分けて、それぞれの作業をより確実に行う必要がある。

このように、銅管サイズが大きくなると、技術的に見て多少難しい点はあるが、特に問題はなく、むしろ次の点で細管 (15A以下) よりもやさしい点もある。

- ・接合部の曲率半径が大きく作業しやすい。
- ・銅管及び継手の肉厚が厚く、母材を溶かす恐れがより少ない。

(1) 鉛直配管－継手下側及び上側：上向及び下向ろう付姿勢－

a. トーチ及び火口の選択

銅管サイズにあったトーチ及び火口を選択し、酸素とアセチレンの圧力を調節する (表4.9参照)。

表4.9 トーチ、火口及びガス調節器の圧力 (全配管姿勢に共通)

管の呼び径		酸素アセチレントーチ及び火口			ガス調整器の圧力	
(A)	(B)	トーチ	火口番号	白芯の長さ mm	酸素 MPa	アセチレン MPa
－	5/8	B0号	100～140	7～8	0.2	0.02
20	3/4		140～200	8以上		
25	1	B01号	200～250		8～9以上	0.3
32	1・1/4		250～315			

b. 予熱

- ① 炎は、白芯先端から白芯の長さの2～3倍離れた状態で当てる。
- ② 炎は、管軸及び円周に対して直角に当て、予熱範囲をジグザグに進行し、全体をできるだけ均一に昇温させる (図4.31を参照)。
- ③ 管サイズが大きくなると、銅管と継手との温度差が生じやすいので、銅管の温度を継手より高めに予熱するのがポイントである。
- ④ 継手上側の予熱は、下側のろう付によって、すでに継手の温度はかなり上昇してい

るので、銅管の昇温を主体に、全体のバランスを考慮して予熱する。

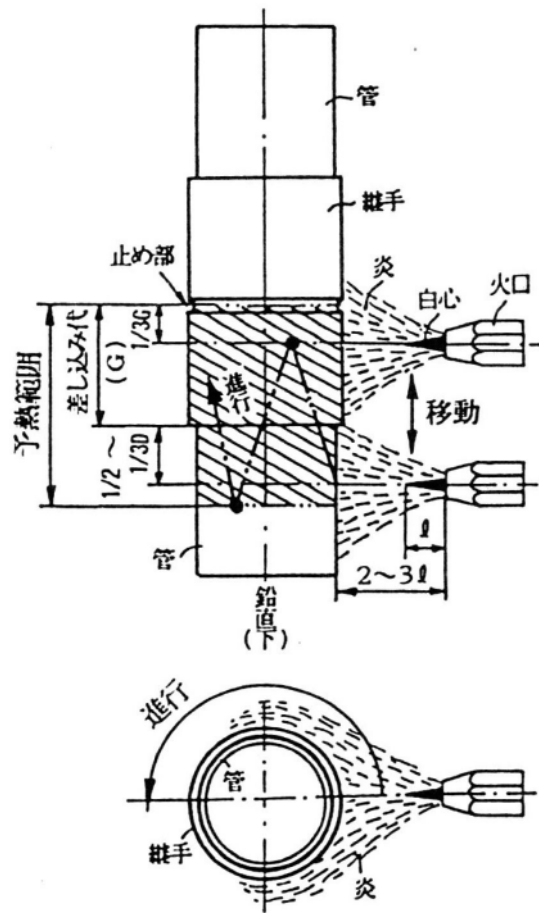
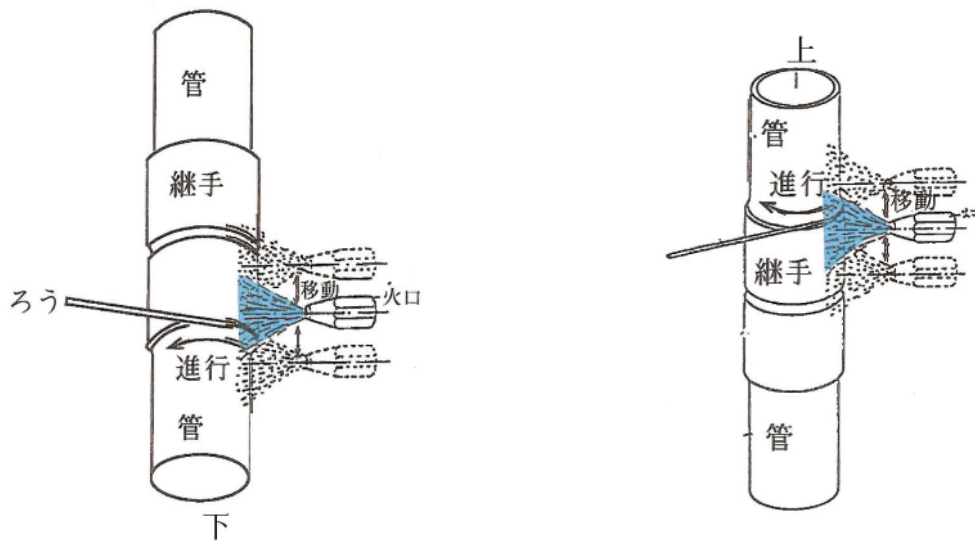


図4.31 予熱の範囲と炎の当て方

c. 加熱及び差しろう

- ① 炎の当て方は、予熱と同様に白芯の先端から白芯の長さの2～3倍離して行い、浸透作業においては、継手を重点的に加熱するのがポイントである（4.32参照）。



(a) 鉛直管下側（上向ろう付姿勢）

(b) 鉛直管上側（下向ろう付姿勢）

図4.32 加熱及び差しろう要領

② ろうの使用量の目安は、表4.10による。

表4.10 継手1ヶ所当たりのろうの使用量の目安（全配管姿勢に共通）

銅管サイズ		ろうの直径 mm	使 用 量			
			最 小		最 大	
(A)	(B)		長さ mm	重量 g	長さ mm	重量 g
—	5/8	2.0	55	1.49	85	2.30
20	3/4	2.0	70	1.89	110	2.97
25	1	2.0	130	3.51	200	5.40
		2.4	90		140	
32	1・1/4	2.0	190	5.13	290	7.83
		2.4	130		200	

- ③ 差しろうは、全周を3～4分割して行うと作業しやすい（図4.33参照）。
 ④ 管サイズ15A以下に比べ、ろうの浸透作業がやや悪くなるうえ接合面積も大きくなるので、差しろうは、ろうの浸透作業とフィレット形成作業の2段階に分けて、それぞれの作業をより確実に行う。

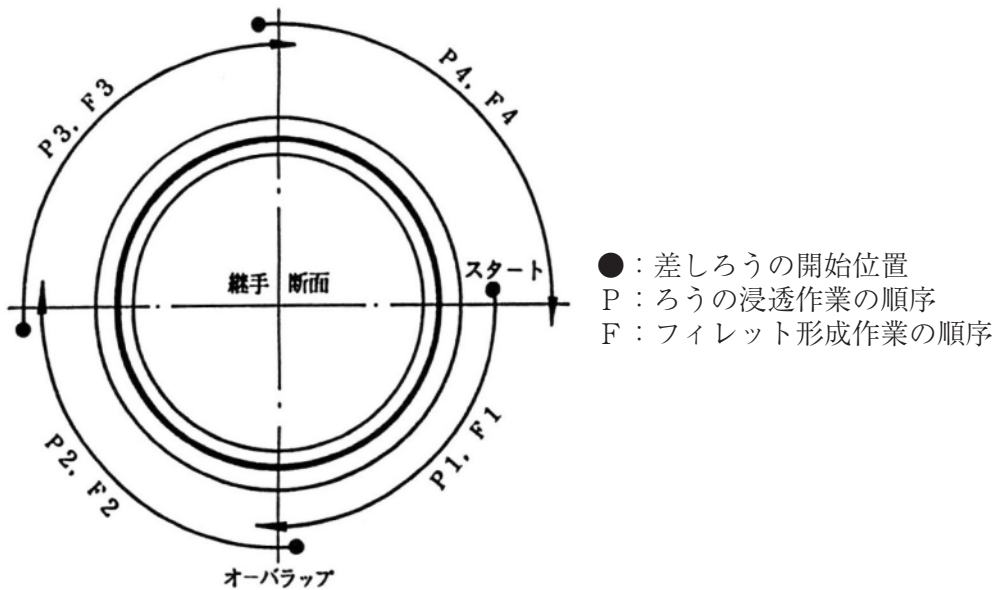


図4.33 全周4分割による差しろうの例（継手上下）

(2) 水平配管－継手左及び右側：横向ろう付姿勢－
 下記以外の事項は、(1) 鉛直配管に準ずる。

a. ろう付順序

ろう付順序は、継手の左右いずれから先に行ってもよい。

b. 予熱

- ① 予熱の範囲と炎の当て方は、図4.34に示すが、基本的には鉛直管と同じ要領で行えばよい。

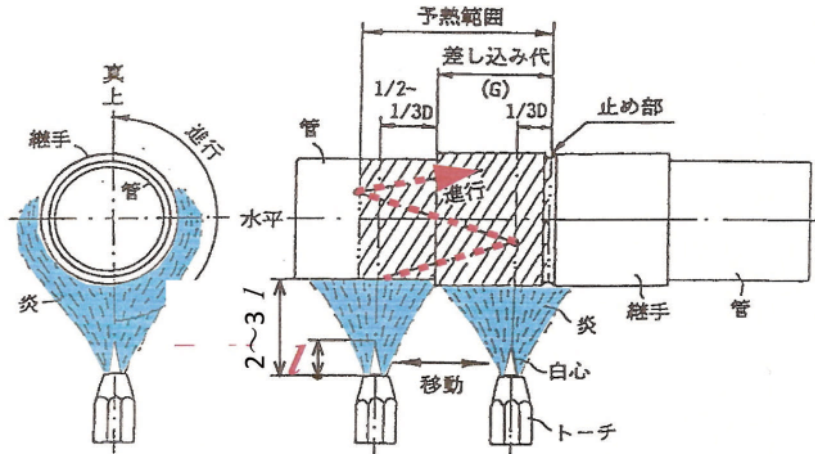


図4.34 予熱の範囲と炎の当て方

- ② 左側の継手に引き続いて右側の継手をろう付する場合は、左側のろう付によって、すでに右側の継手の温度はかなり上昇しているのので、銅管の昇温を主体に、全体のバランスを考慮して予熱する。

c. 加熱及び差しろう

- ① 炎の当て方は、鉛直管と同様に白芯の先端から白芯の長さの2～3倍離して行い、浸透作業においては、継手を重点的に加熱するのがポイントである（図4.35参照）。
- ② 炎は、継手と管を往復させながら外周面に沿ってジグザグに進行する。

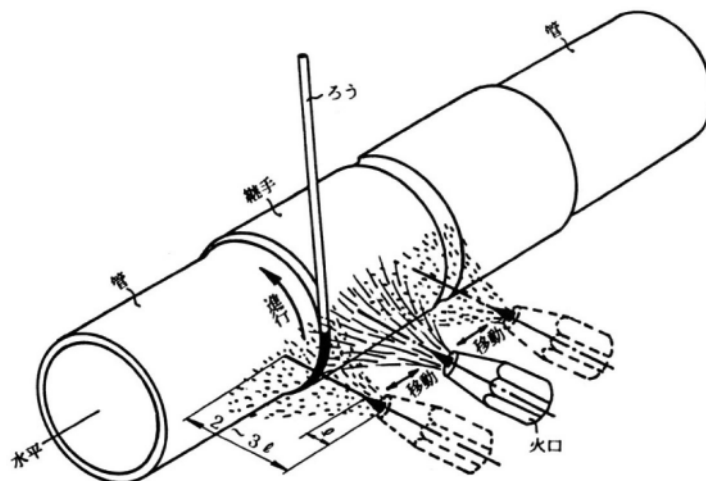


図4.35 加熱及び差しろう要領（浸透作業）

- ③ フィレット形成作業の炎操作は、浸透作業の場合よりも適宜離し、フィレットを中心に左右に振りながら進行するのが基本である。
- ④ フィレット形成作業は、浸透作業が終了した後、フィレット形成の適正温度になるまで少し待って（数秒）、真上（12時）から3時付近までと、12時から9時付近までの両方向に振り分けて行う（図4.36及び4.37参照）。
- ⑤ フィレット形成要領は、継手肉厚を一辺とする二等辺三角形を形成させるように、大きなフィレットを形成させるようにする（図4.37.b参照）。

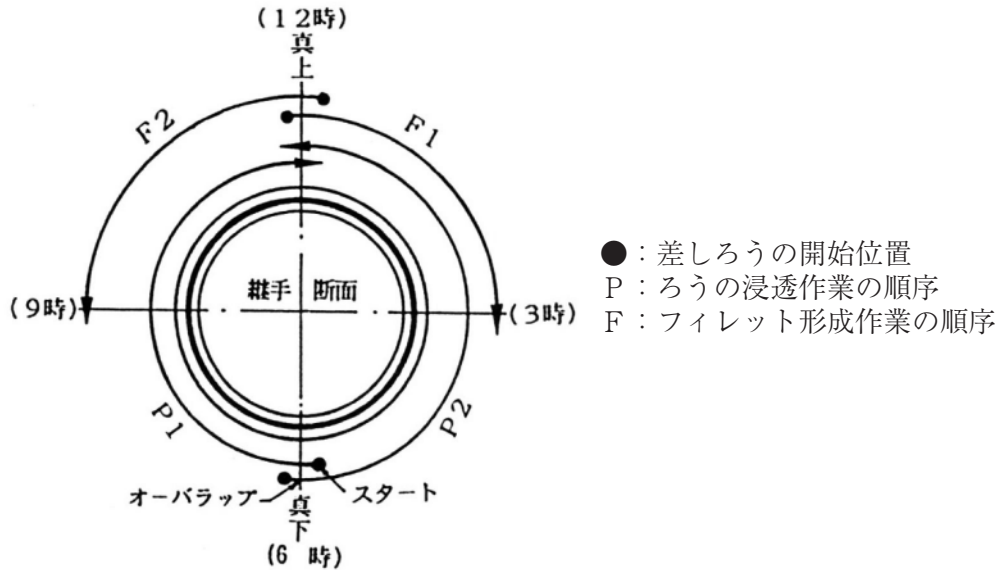


図4.36 浸透及びフィレット形成作業要領

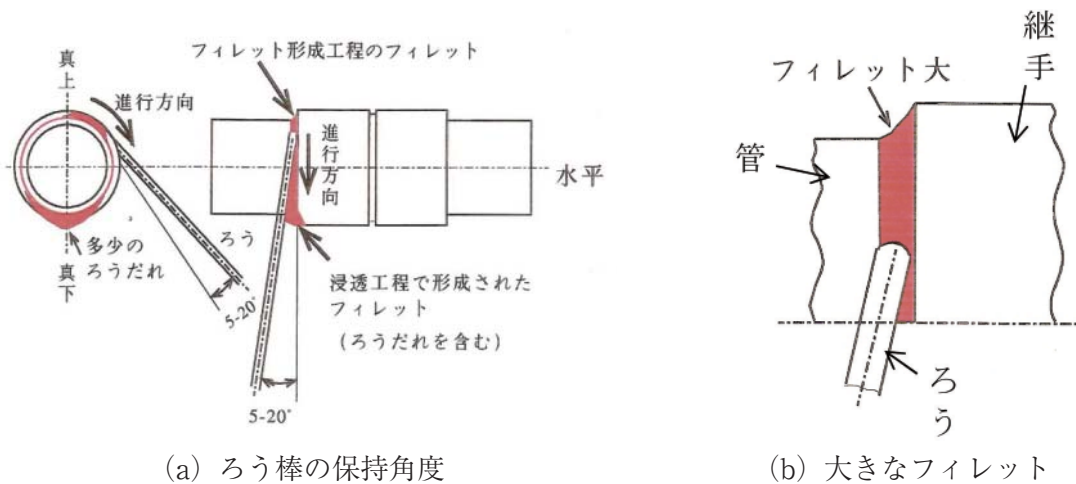


図4.37 フィレット形成作業

3.7.3 銅管サイズ40A～150A（1・1/2B～6B）のろう付要領

ろう付要領の基本は、3.7.1（銅管サイズ8A～15Aのろう付要領）及び3.7.2（銅管サイズ5/8B～32Aのろう付要領）に準ずる。

ここでは、銅管サイズが大きくなったことによる相違点について述べるが、その主な点は次の通りである。

- ① 組み立ては、できるだけ偏心させないように注意する。
- ② 銅管サイズが大きくなった分だけ熱容量が大きくなり、これに合わせてトーチ及び火口は、加熱能力のより大きいものを使用する。
- ③ 均一加熱は、一段と難しくなり、これを補うために基本に忠実にトーチ操作（炎の当て方）が要求される。
- ④ 管サイズが大きくなると、すきまが大きくなって、ろうの浸透性は悪くなるうえ、接合面積も大きくなるために、より確実なトーチ操作が要求される。
- ⑤ 差しろうは、ろうの浸透作業とフィレット形成作業の2段階に分けて、それぞれの作業をより確実に行う必要がある。
- ⑥ ろうの浸透が不十分となりやすいので、これを補うために大きなフィレットを確実に形成しておくことが特に重要である。

このように、銅管サイズが大きくなると、技術的に見て難しい点はあるが、特に問題はなく、むしろ次の点で細径よりやさしい点もある。

- ・接合部の曲率半径が大きく作業しやすい。
- ・銅管及び継手の肉厚が厚く、母材を溶かす恐れがより少ない。

(1) 鉛直配管－継手下側及び上側：上向及び下向ろう付姿勢－

a. 組み立て

管径が大きくなると、すきまが大きくなるので、偏心して組み立てると部分的にすきまが過大となり、ろうが浸透しにくくなる。したがって、組み立てには十分注意する。

b. トーチ及び火口の選択

銅管サイズにあったトーチ及び火口を選択し、酸素とアセチレンの圧力を調節する（表4.10参照）。

c. 着火及び炎の調節

- ① B1号及びB2号トーチの場合の着火は、逆火防止のため、必ずアセチレンだけを少し出して着火する。
- ② 白芯の長さは、火口によってばらつきが大きくなるが、使用する火口の能力をできる限り有効に利用するため、大きめの炎に調整する。
- ③ ガスホースが長い場合は、必要に応じて酸素圧力を推奨条件よりも0.05～0.1MPa上げて使用する。
- ④ 炎は必ず中性炎にして使用する。

表4.11 トーチ、火口及びガス調整器の圧力（全配管姿勢に共通）

管の呼び径		酸素アセチレントーチ及び火口			ガス調整器の圧力	
(A)	(B)	トーチ	火口番号	白芯の長さ mm	酸素 MPa	アセチレン MPa
40	1・1/2	B01号	400～500	9～11以上	0.3	0.03
		B1号			0.4	0.04
50	2	B01号	400～500	9～11以上	0.3	0.03
		B1号	500～630	11～12以上	0.4	0.04
65	2・1/2	B1号	630～800	12～14以上	0.4	0.04
80	3		800～1000	14～15以上		
100	4	B2号	1500～3000	19～20以上	0.5	0.05
125	5		2000～3500			

d. 予熱

- ① 炎の当て方は、3.7.2に準ずる。
- ② 管径が大きくなると、予熱の効果は、加熱及び差しろう作業に細径よりも大きく影響する。したがって、予熱は、低すぎないように注意し、管を主体的に小径に比べ高めにするのがポイントである。

e. 加熱及び差しろう

銅管サイズ40A以上のろう付では、必ず浸透作業とフィレット形成作業の2段階に分けて差しろうを行う。1回の作業で十分なフィレットが形成される場合は、温度が低すぎてろうの浸透が不十分である。

イ) ろうの浸透作業

- ① 差しろうは、全周を4～5分割して行うと作業しやすい。
- ② 接合部を適正温度（赤褐色から淡赤色：760～850℃）に昇温したら、少量のろうを差し、これがすきまに吸い込まれていくのを確認してから、その温度（表面の焼けと色具合）を保ちながら進行する。
- ③ ろうの浸透作業では、管の温度を低めにし、継手の温度を高めにするのが最大のポイントで、このようにすると、上向きろう付姿勢の場合でも、ろうだれが抑制され、かつろうの浸透も良好となる。
- ④ ろうの浸透が良好な場合は、ろうを差している位置から少し遅れて、フィレットが小さく凹面状となり、すきまにろうが浸透していく状態が観察できる（図4.38参照）。

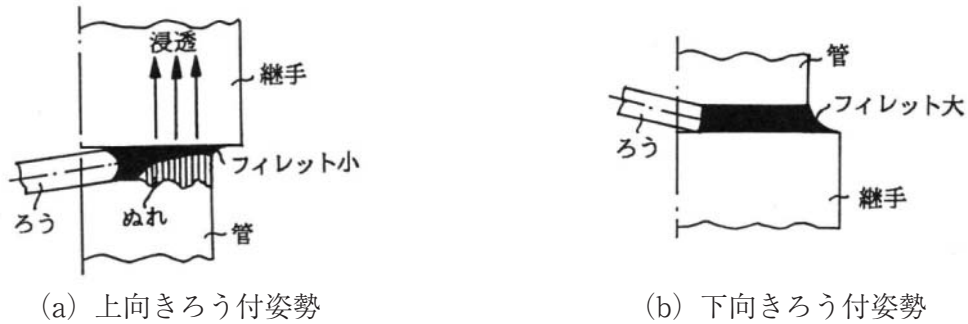


図4.38 ろうの浸透する状態の模式図

ロ) フィレット形成作業

- ① ろうの浸透作業が終了したら、温度がフィレット形成に適温（暗赤色から鈍い赤色：680～730℃）に下がるのを待ってから開始する。
- ② ろうが継手の端面（肉厚）と管の間で等脚フィレット（二等辺三角形）を形成し、かつ、フィレットの両止端部がなじむように炎を操作しながら進行する。
- ③ 温度が高すぎると、フィレットが小さな凹面状になったり、上向きろう付姿勢の場合は、ろうが管表面へ流れてしまいます。逆に温度が低すぎると、フィレットが凸面状となり、両端のなじみが悪く不規則な形状となりやすい。
- ④ 良好なフィレットの状態を図4.39に示す。上向きろう付姿勢の場合は、多少のろうだれを伴うがやむを得ない。

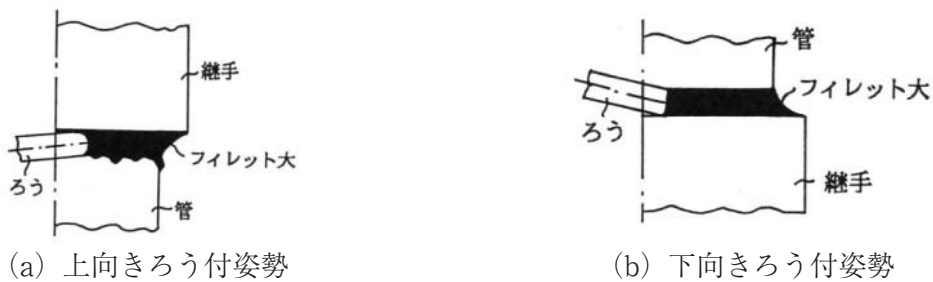


図4.39 良好なフィレットの状態

(2) 水平配管－継手左及び右側：横向ろう付姿勢－

- a. 組み立て及び予熱：鉛直配管に準ずる。
- b. 加熱及び差しろう

ろうの浸透及びフィレット形成作業の基本は、鉛直配管に準ずるが、若干の補足事項を以下に述べる

イ) ろうの浸透作業

① 差しろうは、全周を4～6分割して行くと作業しやすい (図4.40参照)。

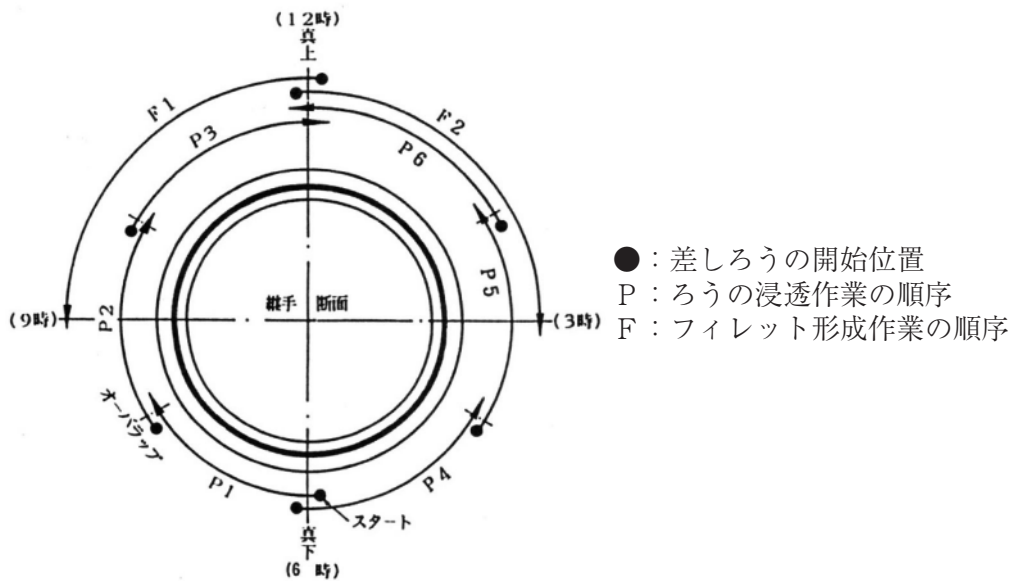
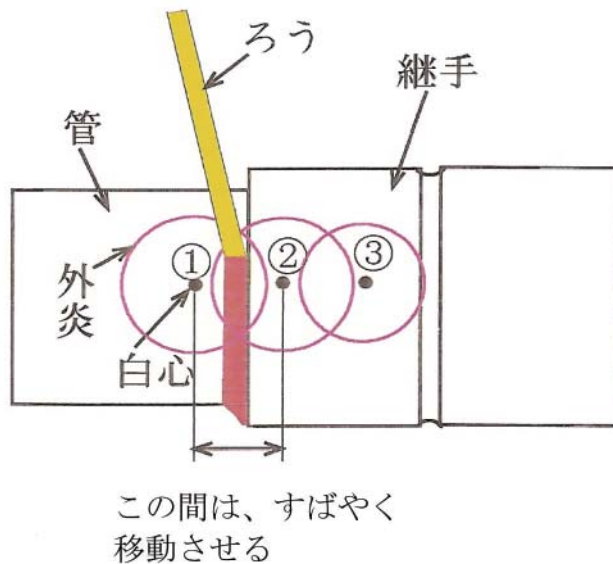


図4.40 全周4分割による差しろうの例 (継手上下に共通)

- ② 浸透作業における炎の当て方は、ろう棒に対して炎の中心を外した状態で、かつ継手を重点的に加熱しながら差しろうする (図4.41参照)。
- ③ 浸透作業の場合、ろうは下方へ向かって流れながら、同時にすきまへ浸透していく状態を保ちながら進行する (図4.42)。



②、③を重点的に加熱する

図4.41 差しろうにおける炎の当て方

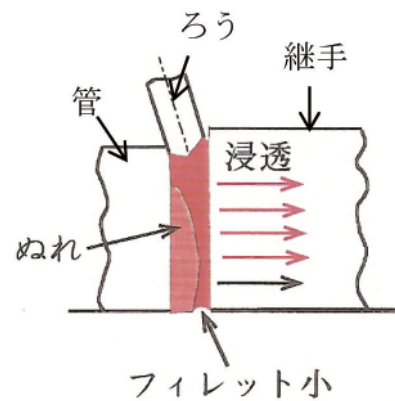


図4.42 ろうの浸透する状態の模式図

ロ) フィレット形成作業

浸透作業終了時において、3時～9時付近から上部では、重力の影響でろうが下方に流れるために、フィレットは小さく凹面状になったり、すきまが著しく大きい場合には、フィレットにひけを生ずる。したがって、浸透作業終了後に十分なフィレット

を形成させることによって、信頼性を確保する必要がある。

- ① フィレット形成作業は、12時から3時及び12時から9時の両方向に振り分けて行う。
- ② フィレットの形成要領は、フィレットの両止端部が母材になじみ、継手の端面と管との間で、できるだけ大きな二等辺三角形を形成し、かつろうが下方へほとんど流れないように状態を維持しながら進行する（図4.42参照）。

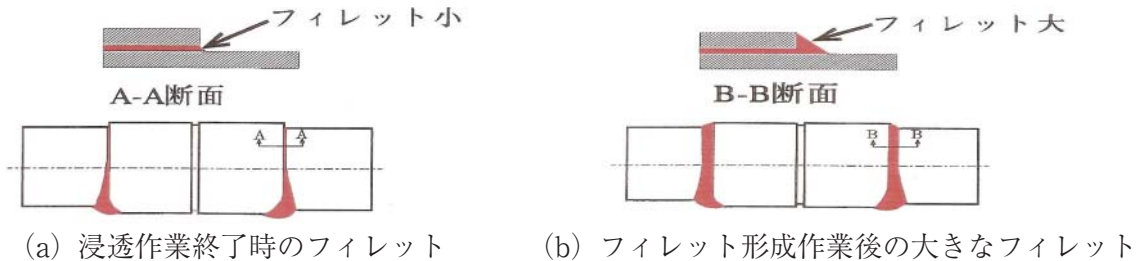


図4.42 水平配管のフィレット形成状態

3.8 銀ろう及びフラックスを使用する場合のりん銅ろう付要領

銅配管のろう付において、使用する継手の材質やろうの浸透性を考慮して、銀ろうが使用される場合と、フラックスを使用してりん銅ろう付する場合がある。銀ろう付には、必ずフラックスを使用する。りん銅ろう付の場合は、フラックスを使用するとぬれ及び浸透性が向上する。

(1) 継手の材質とろう付性

a. 黄銅及び快削黄銅

- ① ろうの種類に関係なく、フラックスを使用しないと、ろう付ができない。
- ② **原則として銀ろう付で行う。**
- ③ 銀ろう付は、ろう付温度が低く、ぬれ及び浸透性に優れているので、最も確実なろう付ができる。
- ④ りん銅ろう付の場合、ろう付温度が高いうえ、ぬれ及び浸透性が劣るので推奨できない。

b. 青銅鋳物

- ① 銀ろう付は、りん銅ろう付に比べ、ろう付温度が低く、ぬれ及び浸透性に優れているので、より確実なろう付ができる。
- ② **りん銅ろう付は、フラックスを使用しなくても、ろう付はできる。**フラックスを使用するとぬれ及び浸透性が向上する。

c. 銅製アダプタ等部品にねじが切つてある場合

- ① 銀ろう付は、ろう付温度が低いので、ねじ部への損傷が少なく、ぬれ及び浸透性に優れているので、より確実なろう付ができる。
- ② りん銅ろう付の場合は、フラックスを使用するとぬれ及び浸透性が向上する。

d. 銅管

- ① 銀ろう付は、りん銅ろう付に比べ、ろう付温度が低く、ぬれ及び浸透性に優れている。

★注：管径が大きく（80A以上）になると、すきまが広くなり、銀ろう付といえども浸透性は悪くなる。

特に、すきまが0.4mm以上の場合は、毛管浸透能力が極端に悪くなるうえ、フィレットの形成も困難となるので、銀ろう付は適切でない。

このような場合、BCuP-3によるりん銅ろう付を推奨する。

- ② りん銅ろう付の場合は、フラックスを使用すると、ぬれ及び浸透性が向上する。

(2) フラックスの種類及び塗布方法

- ① 銀ろう付には、一般用の低温または中温用フラックスを、りん銅ろうには、銀ろう用の中温または高温用のフラックスを使用する。
- ② フラックスは、銅管表面に対し、継手の差し込み代に5～10mmを加えた範囲に塗布する（図4.43参照）。
- ③ 管を継手に差し込んで組み立てた段階で、継手の入り口端部にフラックスを塗布しておくこと、ろうのなじみがよくフィレットが良好に形成される。

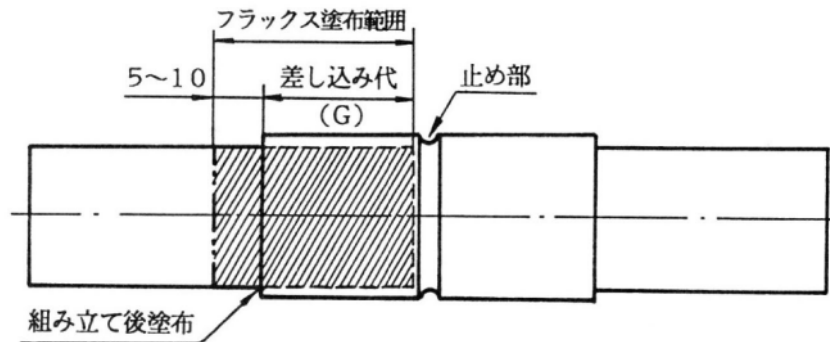


図4.43 フラックスの塗布方法

(3) 予熱

- ① 予熱は、継手入り口に塗布してあるフラックスに対し、炎の中心を直接当てないようにする。
- ② 予熱は、フラックスが半分くらい溶けた時点を目安に行う。この際とくに、管の温度が低すぎないように注意する。
- ③ 予熱範囲及び具体的な要領は、3.7（銅管サイズ別ろう付要領）を参照してください。

(4) 加熱及び差しろう

- ① フラックスが溶けて透明液状となって、銅管表面が清浄となった時点で、ろうを継手の入口へ接触させ、スムーズに溶け始めたら、その温度を維持しながら進行する。
- ② 銀ろう付の場合、差しろう温度のもう一つの目安は、銅管及び継手が鈍い赤色から淡赤色（680～760℃）になったらろうを差し、その温度を維持しながら進行する。
- ③ 継手の止め部まで十分に加熱する。
- ④ 銀ろう付の場合、大きなフィレットは形成されないため、フィレット部のなじみ不良、ピンホール、酸化及びろう引けに注意すればよい。
- ⑤ ろう付の途中でフラックスが劣化して活性が弱くなった場合は、フラックスを追い

差しする。この場合、ステンレス鋼ワイヤを束ねたはけを使用するとよい。

- ⑥ その他は、3.7（銅管サイズ別ろう付要領）を参照してください。

(5) 目視検査

3.7（銅管サイズ別ろう付要領）を参照してください。

3.9 後処理

(1) フラックスを使用しない場合（りん銅ろう付）

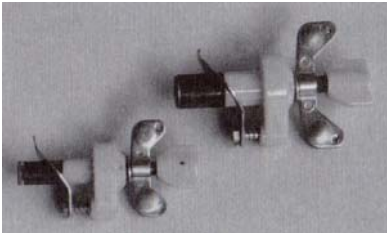
- ① 管及び継手の外面は、ろう付後、室温に近くなってから、表面に浮いている酸化皮膜をウエス等を用いて除去する。
- ② 管及び継手の内面は、ろう付終了後、通水して表面に浮いている酸化皮膜を除去する。

(2) フラックスを使用する場合

銀ろう付のフラックス残さは、銅管を腐食する心配はないので、はんだ付のフラックス残さ（腐食性が強い）のように、神経質になる必要はない。しかし、配管の使用環境によっては、腐食を助長させる原因になることが考えられるので、フラックス残さは、除去することが望ましい。フラックス残さの除去は、現時点で特によい方法はなく、大変な作業であるが、一般に次の方法で行う。

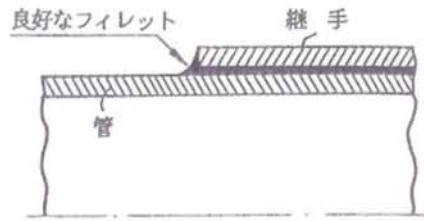
- ・ 管及び継手の外面は、ウエス等を用いて、湯洗によって除去する。
- ・ 管及び継手の内面は、通水によって除去できるものだけ取り除く。

4. 試験・検査 (テキスト114ページ気密試験を参照)

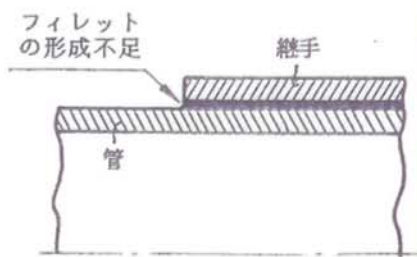
作業目的	ろう付部の欠陥及びフィレットの状態、凹み及び変形を目視等で調べると共に、配管内を加圧して、もれチェックを実施し実際の使用が可能であることを確認する。	
使用工具	1. 窒素ガス (気圧)、コンプレッサー (空圧) 2. 閉鎖プラグ (例：ネオプラグ：写真4.4参照) 3. 圧力計 4. 空気抜き弁他 5. 気密漏れ検知液 (石鹼水) 6. 手鏡 7. ルーペ (5～10倍)	
	写真4.4 ネオプラグ (因幡電工製)	
	作業要領	補足事項
	1. 目視検査 (外観試験：写真4.5参照) 次のことを目視で検査する。検査しにくい場合は、手鏡、ライト、ルーペ等を補助的に使用する。 ①フィレット部のろう周り不良 (ろうの途切れ) はないか。 ②フィレットのひけ (ろう引け) 及び形成不足はないか。 ③ぬれ不良 (なじみ不良)、ピンホールやピットはないか。 ④溶接ビード状のフィレット、著しい酸化や肌荒れ、著しいろうだれ、著しい母材の熔融や貫通穴はないか。 ⑤著しい変形、凹み、打ち傷などはないか。 ⑥有害な異物等の有無 2. 圧力検査 (1) 気密試験 ①配管内に 4 MPaの圧力を1分間加えた後、水槽にしたすか、漏れ検知液を塗布してもれを検査する。 ②気密試験終了後徐々に窒素ガスを抜き、圧力がゼロになるのを確認する。 3. ろう材の浸透確認試験 ①ろう付部を金切ノコで切断し、隙間にろうの浸透が出来ているかの目視検査。 ②ろうが重ね継手にすべて浸透していれば合格です。	1. もれ試験は、保温工事前に実施する。 2. もれ試験は、各階もしくは立てシャフト毎に、工事の区切りにできるだけ小単位で順次繰り返して行う。 3. 圧力計や窒素がすは、機能に故障がないことを確認したものを使用する。 4. 試験用は気体で行い、水槽の作品をしたして泡がないか確認する。石鹼水でも可能。

注意事項

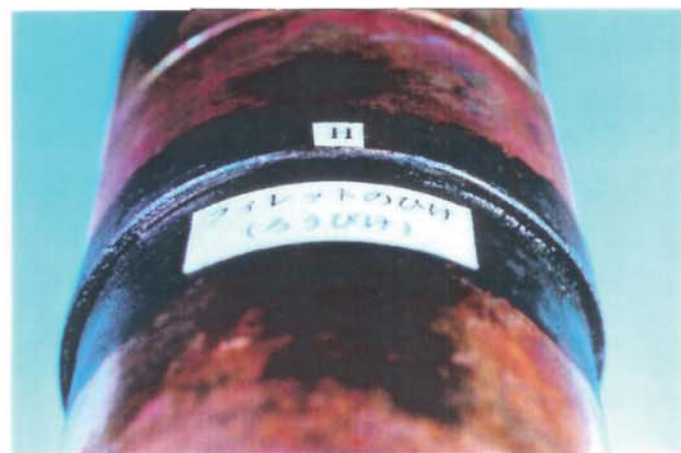
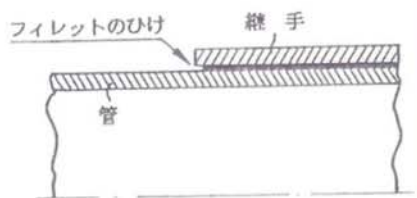
1. 気密試験の結果、漏れ箇所が発見された場合には、完全にチッ素抜きを行った後、適切な補修ろう付を行う。大事故につながります。
2. 夏期の気密試験は、試験前後の温度補正を十分行うなど圧力値の記録を取っておくことが重要である。



(a) 良好なフィレットの形成

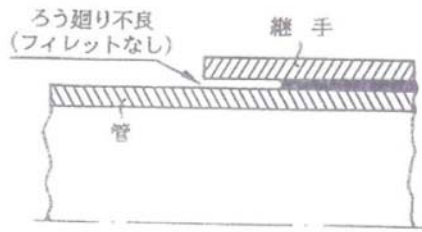


(b) フィレットの形成不足

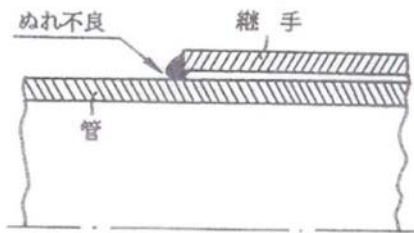


(c) フィレットのひけ (ろうびけ)

写真4.5 外観上の欠陥事例—その1—



(d) ろう廻り不良 (ろうの途切れ)



(e) ぬれ不良 (なじみ不良)



写真 (f) ぬれ不良 (なじみ不良)

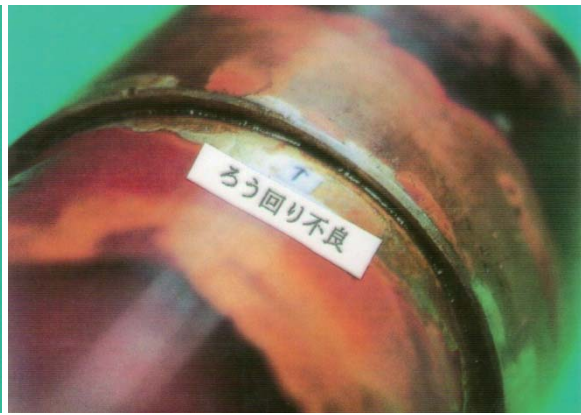


写真 (g) 表面の著しい酸化・肌あれ

写真4.6 外観上のろう付欠陥—その2—



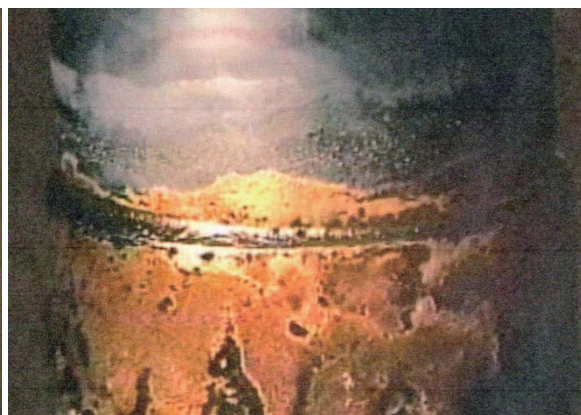
写真(h) ピンホール



写真(i) ろう周り不良



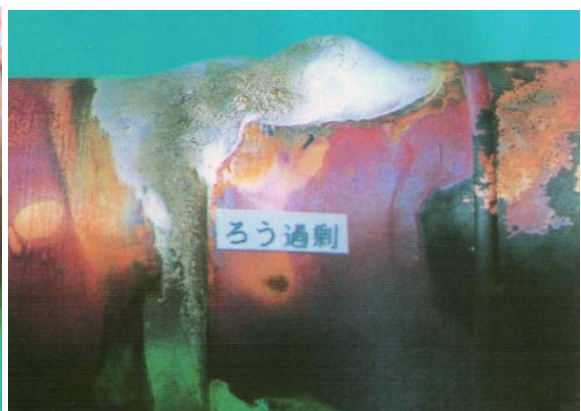
写真(j) ブレイズ溶接状のフィレット



写真(k) 著しいろうだれ



写真(l) 母材の溶融



写真(m) ろうの過剰

写真4.7 外観上のろう付欠陥事例—その3—

5. 銅配管ろう付のポイント

5.1 作業者の資格（酸素-アセチレン、酸素-プロパントーチなど酸素と可燃性ガス炎を使用）

- ① ガス技能講習修了者
 - ② ガス溶接作業主任者免許
- のうち、いずれかの資格が必要である。

5.2 ろう及び加熱源の選択

- ① ろう：JIS Z 3264BCuP-3（ろう棒の直径は、使用銅管サイズによって適宜選択）
- ② フラックス：使用せず
- ③ 加熱源：酸素アセチレントーチ、火口の大きさは適宜選択する（炎は中性炎に調整）。

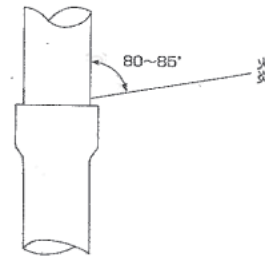
* 機器メーカーでは温度が低く、母材を傷めないとの理由で還元炎を推奨しています。ろう付時にろう付部が炎で蔽われて、空気による酸化防止が大事です。その点では本手引きは137ページに白芯の長さの2～4倍の長さとしています。還元炎では約5cm+2～3mmで炎の先端はどちらも十分な長さになり炎で酸化防止が来ていますので、どちらでも可能です。

中性炎と還元炎の比較

	中性炎(標準炎)	還元炎(炭化炎)
酸素量	1.1:1 容積(酸素:アセ)	アセチレンに対して酸素が不足
炎	炎中に余剰の酸素や炭素がなく完全燃焼しているため、効率よく高温が得られる。白芯の先端から数mmは還元性のガスが発生しているのでこの部分でろう付を行う。	アセチレン(C ₂ H ₂)の分解によって生じた炭素と水素が、酸素不足のため完全燃焼できずに炎の中に残っている。(炭化炎:アセチレンフェザーともいう) 炭化炎を加熱物に当てると遊離炭素のため表面がすす状に黒くなりぬれ不良の原因となるので炭化炎を外してろう付を行う。
還元ガス雰囲気	狭い	広い
炎の位置決め の正確さ	やや難(白芯先端から10～30mm の位置のため)	容易(炭化炎の先端から1～2mmの位置のため)
最適温度範囲	狭い(下り勾配の途中)	広い(ピークの両側)

中性炎は音(シャー音)と白芯輪郭の鮮明さなどから酸素とアセチレンの量及び比率調整がしやすく、効率よく高温が得られるが、位置決め点が遠く、最適温度範囲が狭いので要注意。還元炎は白芯輪郭が不鮮明で比率調整が難しく、炭化炎を当てないよう注意が必要だが、最適温度範囲が広く、還元性ガス雰囲気が大きいという特徴を生かすと作業の確実性が増す。

* 火炎の角度も母体の対し、約80～85°としています。



(参考 火炎角度)

本手引きでは134ページのように直角に加熱するように推奨しています。

ろうは炎の角度ですきまに入るのではなく、毛細管現象で自然に流れるので、加熱温度が大事だと考えます。現場で適時に使いこなせばいいでしょう。

5.3 銅管サイズとろう付作業の基本

(1) 32A (1・1/4B) 以下

適正なすきまが確保されるため、基本を守れば特に問題ないが、フィレットは十分に形成させておくことが重要である。

(2) 40A (1・1/2B) 以上

管サイズが大きくなるに従って、すきまも大きくなり、ろうが浸透しにくくなるので、この弱点を補うために、ろう付作業は、浸透作業とフィレット形成作業の二段階に分けて行う。

イ) 第一段階の浸透作業：高めのろう付温度で (760～850℃)、すきまにろうを十分に浸透させる。

ロ) 第二段階のフィレット形成作業：低めのろう付温度 (680～730℃) で、フィレットを確実に形成させる。

5.4 差しろう時の注意

- ① 接合部付近 (銅管と継手) を暗赤色 (600～650℃) になるまで予熱する (ブローホールの防止と共に、適正ろう付温度にできるだけ均一に昇温するための準備)。
 - ② 白芯の先端付近で、直接ろう棒を溶かしてはならない (ブローホールの防止: 図4.44参照)。
 - ③ 浸透作業は、適正ろう付温度に昇温した後、主として母材からの熱伝導でろう棒を溶かすようにし、炎の外炎は、補助的に当てる要領でろうを差す。
- ★適正ろう付温度：継手の入り口へろう棒を当てて溶かしたときに、ろうがすきまに吸い込まれていくのを確認し、その温度 (銅管及び継手の色に注意) を維持しながら進行する。
- ④ フィレットの形成作業は、ろうのなじみ具合と流れに注意しながら、大きなフィレットを形成させるようにする (図4.45参照)。

加熱適正温度とろう溶融温度

	600	650	700	750	800	850	900	1000	1083	℃
銅色	黒	黒赤		赤黒	ピンク		赤	柿	溶け	
適正温度				760		850				
予熱	600	650								
加熱&浸透				760		850				
フィレット形成			680		780					
				結晶粒粗大化問題なし		浸透性向上				
										<解説> ろうの浸透が良好になる温度は760℃からで、高くなるほどよい。一方ブローホールやピンホールは850℃付近まで多発せず母材結晶粒の粗大化も問題ない。
ろう溶融温度(りん銅ろう)										
BCuP-2				710		795				<解説> 液相線温度が低い→流動性がよい BCuP-2、6>3。
BCuP-3			645			815				固相線温度が低い→フィレットを確実に形成できる BCuP-3、6>2。特にBCuP-3は固と液の差が大きいので浸透とフィレットどちらにもよい。
BCuP-6			645			790				
			★固			★液				

5.5 外観試験と補修ろう付

- ① ろう付終了後、全周にわたって欠陥がないことを確認する。
- ② 万一、欠陥が見つかったときは、適正ろう付温度に昇温し、ろうを追い差しして完全に補修しておく。

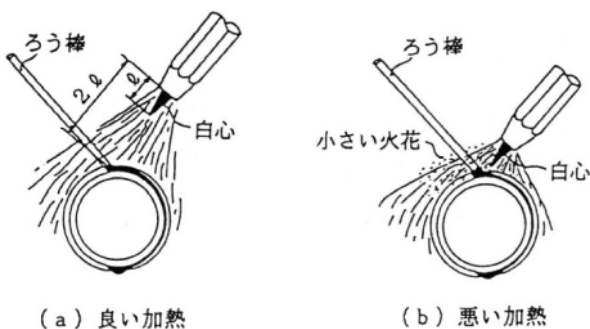


図4.44 良い加熱と悪い加熱

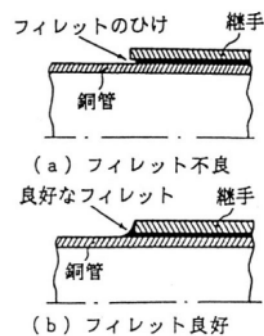


図4.45 良好なフィレット

③ 万一、銅管に穴が開いたとき。

- ・ 空気熱交換器の銅管肉厚は薄いので加熱するときは溶けて穴が開かないように注意が必要である。
- ・ 穴が開いた場合は穴の大きさに合わせた銅片を当て、ろうで補修する。そのときに、溶けたろうが銅管の内に流れて入り、詰まらせないように注意して補修する。

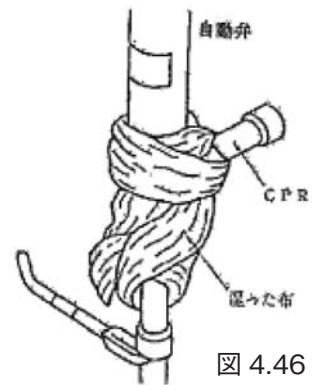


図 4.46

5.6 自動弁類ろう付時の注意

冷凍装置に用いる自動弁内にはろう付加熱によって機能部品に支障を生じるものがあり特にテフロン等樹脂系が用いられている場合が多く、図4.46の如く弁本体の非加熱部分に水ヌレ布等を周き付けて過熱しないように保護する。

5.7 直角継手

通常銅管の分岐はチーズ継手を使って行うが（写真4.8）、TメーキングTドリルを使い（写真4.10）、銅管に穴をあけると同時にフレヤを作りそこに銅管を継ぎ合わせてろう付して分岐させる方法（写真4.9）。

写真のようにチーズでは3カ所のろう付が必要であるが、この工法では1カ所で済むので工期が短縮され、費用も抑えることが出来る。しかし、重ねしろが少なく、強度的にはチーズ継手より弱いので振動等が無い場所など考慮して使用することが肝要である。

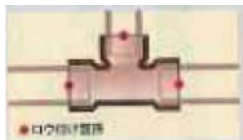
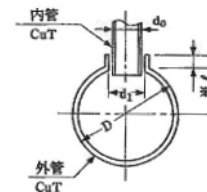


写真4.8



写真4.9



写真4.10

内管 (CuT) 外径 (d _o)	内管 (CuT) 内径 (d _i)		外管 (CuT) 公差		P ^c
	標準	公差	公差	公差	
3.2	3.30	+0.10	0		0
6.4	6.45	+0.10			
7.9	8.50	+0.10			
9.5	9.65	+0.10			3
12.7	12.85	+0.10			
15.9	16.05	+0.10			
19.1	19.20	+0.10			0
22.1	22.40	+0.10			
25.4	25.60	+0.10			
31.8	31.95	+0.10			4
38.1	38.30	+0.10			
44.5	44.65	+0.10			
50.8	51.10	+0.10			
63.5	63.80	+0.10			

資 料 編

1. 銅管サイズ別ろう付ノウハウ	
1-1 ~ 1-4	168
2. 事故事例	
1) アセチレン溶接器事故事例	178
2) 酸素ボンベ関連の爆発・破裂事例	179
3) 冷凍空調施設における事故について（平成9年）	180
3. 冷媒漏えい箇所集計	181

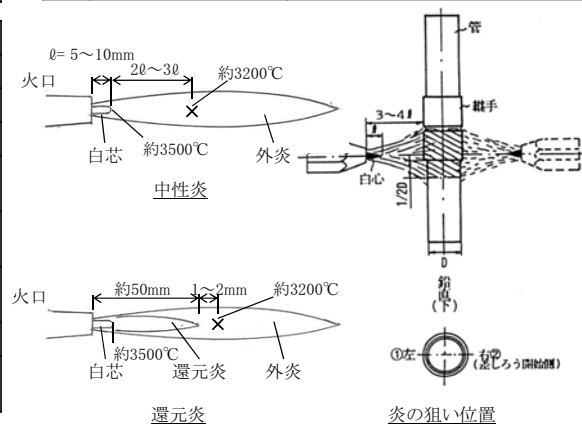
1. 銅管サイズ別ろう付ノウハウ

1-1-1-下1. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（1）

火口番号と圧力調整	トーチ(JIS)		BO号
	火口番号(JIS)		140~200
	ろう棒(JIS記号×径)		BCuP-2×1.6mm
	ガス調節器の圧力	酸素(MPa)	0.2
アセチレン(MPa)		0.02	
炎の調整	中性炎の場合	白芯の長さ(ℓ)	5~6mm
		炎の狙い位置 [温度]	白芯先端から2~4ℓ [約3200℃]
	還元炎の場合	炭化炎の長さ(ℓ)	約50mm
		炎の狙い位置 [温度]	炭化炎先端から1~2mm [約3200℃]

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない
		スタート位置	左右2方向で、差しろう開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向に移動
母材表面の色 [温度]		黒赤色 [600~650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

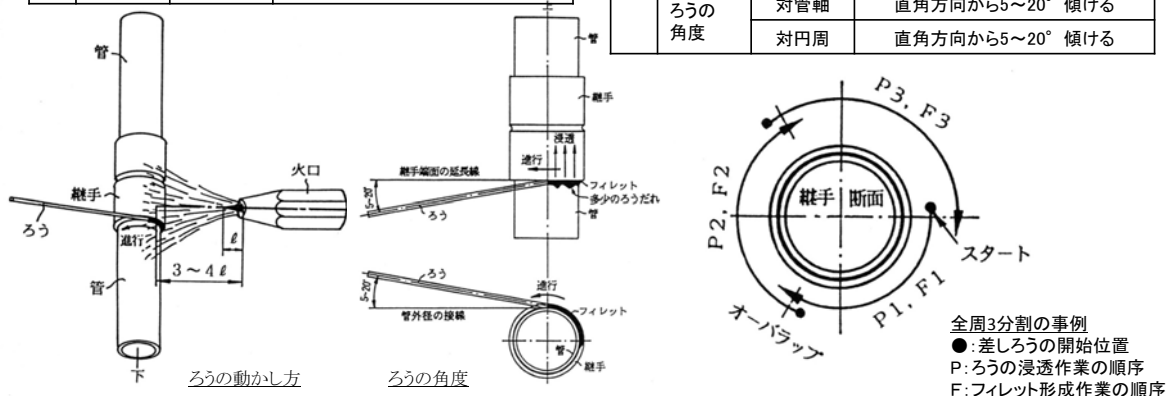
加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない
		スタート位置	左右2方向で、差しろう開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きを遅くして昇温する
母材表面の色 [温度]		赤黒色 [760~850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	



1-1-1-下2. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めないろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	円周方向で左右に動かす
	母材表面の色 [温度]		赤黒色 [760~850℃]
	ろうの動かし方		2~3分割し巻きつけるように移動
	ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける
		対円周	直角方向から5~20° 傾ける

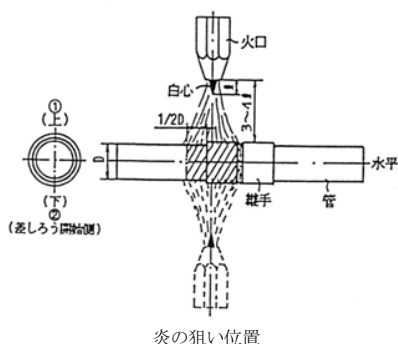
フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろつとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [680~780℃]
ろうの動かし方		2~3分割し巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	



1-1-1-水1. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（1）

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D	
	火口の 角度	対管軸	直角	
		対円周	直角	
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部	
	トーチの 動き	基本の 考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け 一点に止めない 銅管の温度を主体に予熱	
		スタート 位置	上下2方向で、上側(差しろう開始位 置の反対側)から開始	
		軸・円周 方向	円周方向に移動	
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]		
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認		

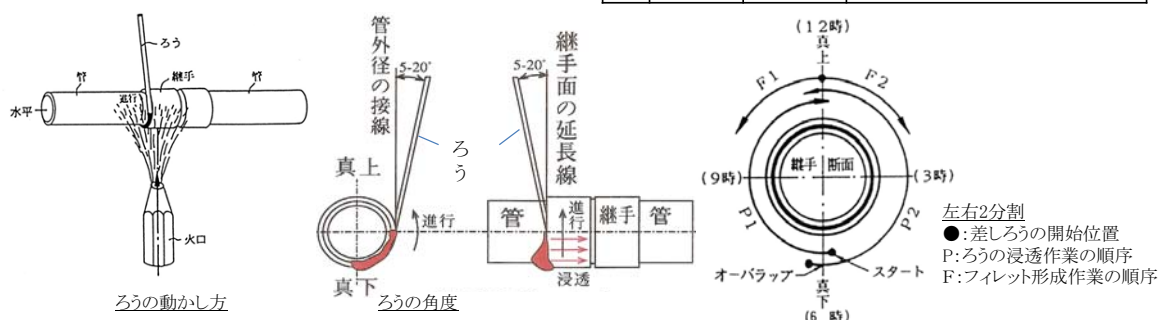
加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D	
	火口の 角度	対管軸	直角	
		対円周	直角	
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部	
	トーチの 動き	基本の 考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け 一点に止めない	
		スタート 位置	上下2方向で、上側(差しろう開始位 置の反対側)から開始	
		軸・円周 方向	円周方向の動きを遅くして昇温する	
母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]		
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした 時に吸い込まれる		



1-1-1-水2. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（2）

浸透 作業	火口の 角度	対管軸	直角	
		対円周	直角	
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部	
	トーチの 動き	基本の考 え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行	
		スタート 位置	左右2分割し、いずれも真下(6時)の 位置から開始	
		軸・円周 方向	円周方向で左右に動かす	
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]	
ろうの動かし方		左右2分割して円周を巻きつけるよ うに移動		
ろうの 角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける		
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける		

フィレット 形成 作業	火口の 角度	対管軸	直角	
		対円周	直角	
	炎の狙い位置		ろうの先端	
	トーチの 動き	基本の考 え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろっとなる距離 を保って、ろうと炎を同時に動かす	
		スタート位 置	左右2分割し、いずれも真上(12時) の位置から開始	
		軸・円周 方向	ろうの先端との距離を保って円周方 向に動かす	
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]	
ろうの動かし方		左右2分割して円周を巻きつけるよ うに移動		
ろうの 角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける		
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける		



1-1-1-上1. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（1）

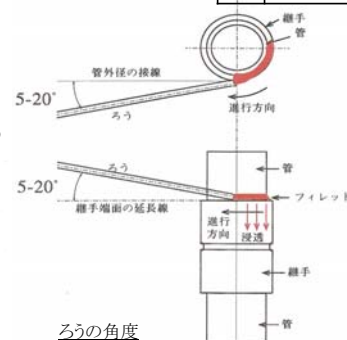
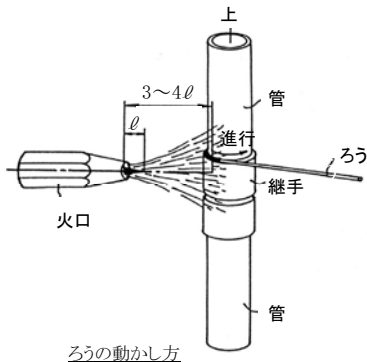
予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 銅管の温度を主体に予熱
		スタート位置	左右2方向で、差しろう開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向に移動
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない
		スタート位置	左右2方向で、差しろう開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きを遅くして昇温する
母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	

1-1-1-上2. <9.52mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	円周方向で左右に動かす
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]
	ろうの動かし方		2～3分割し巻きつけるように移動
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろつとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]
	ろうの動かし方		2～3分割し巻きつけるように移動
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

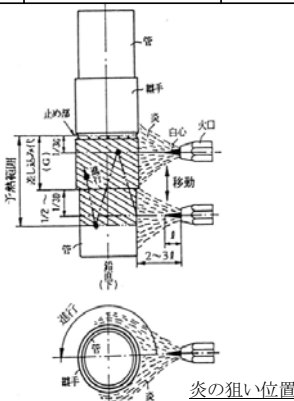


1-1-2-下1. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（1）

火口番号と圧力調整	トーチ(JIS)		BO号
	火口番号(JIS)		200~250
	ろう棒(JIS記号×径)		BCuP-2×2.4mm
	ガス調節器の圧力	酸素(MPa)	0.2~0.3
アセチレン(MPa)		0.02~0.03	
炎の調整	中性炎の場合	白芯の長さ(ℓ)	8mm以上
		炎の狙い位置 [温度]	白芯先端から2~3ℓ [約3200℃]
	還元炎の場合	炭化炎の長さ(ℓ)	約50mm
		炎の狙い位置 [温度]	炭化炎先端から1~2mm [約3200℃]

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2~1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 鋼管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	差しろう開始位置から開始
		軸・円周方向	円周方向にジグザグに一周移動
母材表面の色[温度]		黒赤色 [600~650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

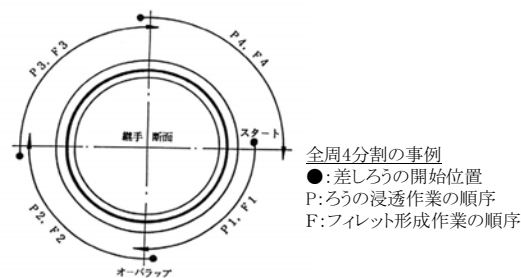
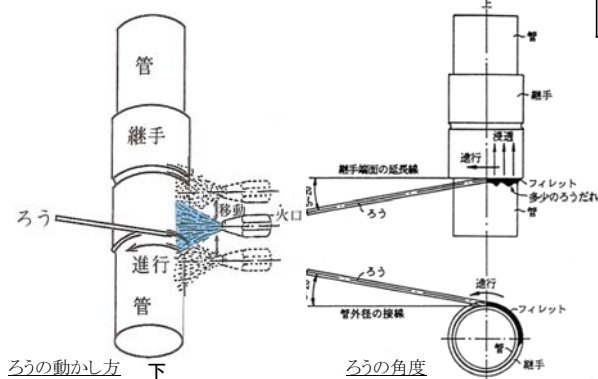
加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2~1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	差しろう開始位置から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きをやや遅くしてジグザグに移動して昇温する
母材表面の色[温度]		赤黒色 [760~850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	



1-1-2-下2. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	継手端部~継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色[温度]		赤黒色 [760~850℃]
	ろうの動かし方		3~4分割し巻きつけるように移動
ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	

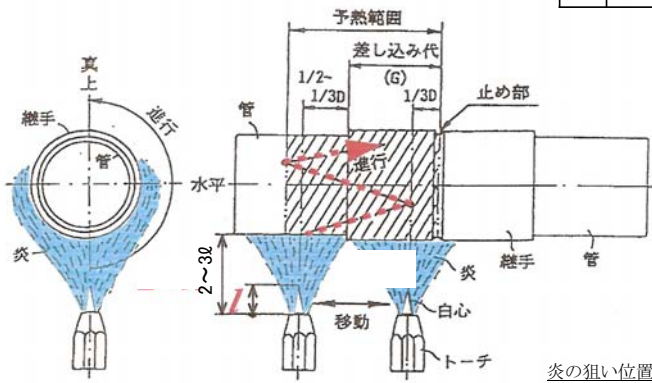
ファイレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろっとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色 [680~780℃]
ろうの動かし方		3~4分割し巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	



1-1-2-水1. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（1）

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2～1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 銅管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	上下2方向で、上側(差しろ開始位置の反対側)から開始
		軸・円周方向	円周方向にジグザグに一周移動
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2～1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	上下2方向で、上側(差しろ開始位置の反対側)から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きをやや遅くしてジグザグに移動して昇温する
母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	

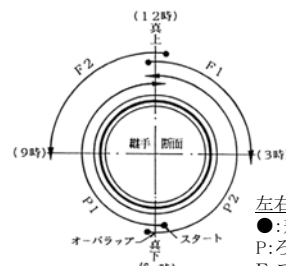
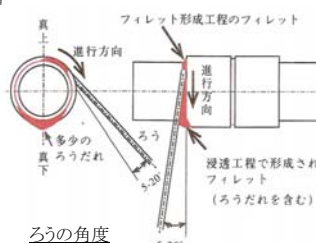
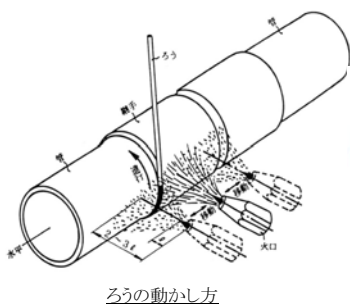


炎の狙い位置

1-1-2-水2. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	左右2分割し、いずれも真下(6時)の位置から開始
		軸・円周方向	継手端部～継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]
ろうの動かし方		円周を巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	左右それぞれ2分割し、いずれも真上(12時)の位置から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]
ろうの動かし方		継手肉厚を一辺とする二等辺三角形の大きなフィレットを形成する	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	



左右2分割
●: 差しろの開始位置
P: ろうの浸透作業の順序
F: フィレット形成作業の順序

1-1-2-上1. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（1）

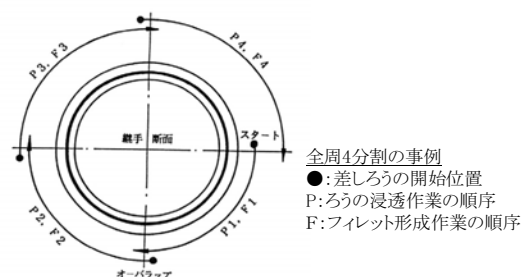
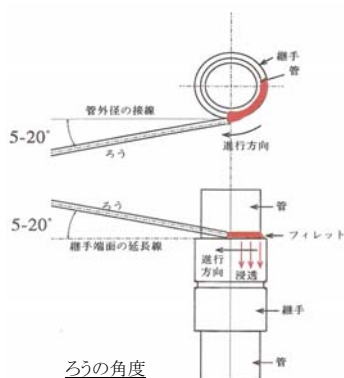
予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	継手の温度はかなり上昇しているので銅管を主体に均一に昇温銅管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	左右2方向で、差しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向に移動
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	左右2方向で、差しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きを遅くして昇温する
母材表面の色[温度]		黒赤色[760～850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	

1-1-2-上2. <25.4mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めないろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	継手端部～継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]
ろうの動かし方		3～4分割し巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろつとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]
ろうの動かし方		3～4分割し巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

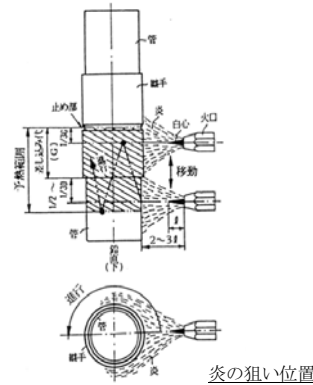


1-1-3-下1. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（1）

火口番号と圧力調整	トーチ(JIS)		BO1号
	火口番号(JIS)		315~500
	ろう棒(JIS記号×径)		BCuP-2×2.4mm
	ガス調節器の圧力	酸素(MPa)	0.3~0.4
アセチレン(MPa)		0.03~0.04	
炎の調整	中性炎の場合	白芯の長さ(ℓ)	11mm以上
		炎の狙い位置 [温度]	白芯先端から2~3ℓ [約3200℃]
	還元炎の場合	炭化炎の長さ(ℓ)	約50mm
		炎の狙い位置 [温度]	炭化炎先端から1~2mm [約3200℃]

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2~1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 鋼管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	差しろう開始位置から開始
		軸・円周方向	円周方向にジグザグに一周移動
母材表面の色 [温度]		黒赤色 [600~650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

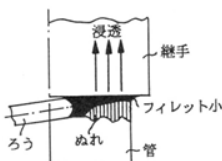
加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部~継手端部から1/2~1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	差しろう開始位置から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きをやや遅くしてジグザグに移動して昇温する
母材表面の色 [温度]		赤黒色 [760~850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	



1-1-3-下2. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ① 下側：上向き（2）

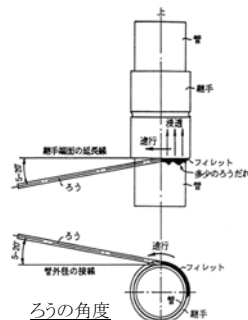
浸透作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	継手端部~継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色 [温度]		赤黒色 [760~850℃]
	ろうの動かし方		3~4分割し巻きつけるように移動
	ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける
対円周		直角方向から5~20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろっとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [680~780℃]
ろうの動かし方		炎を少し遠ざけるか、弱く調節して降温する	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5~20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	

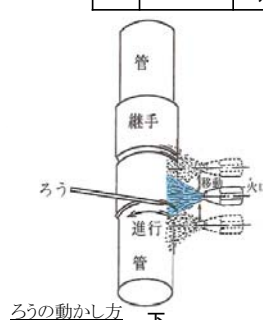


浸透作業では、フィレットが小さく凹面状となり、隙間に浸透する

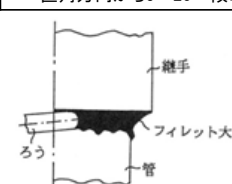
良好な浸透



ろうの角度



ろうの動かし方



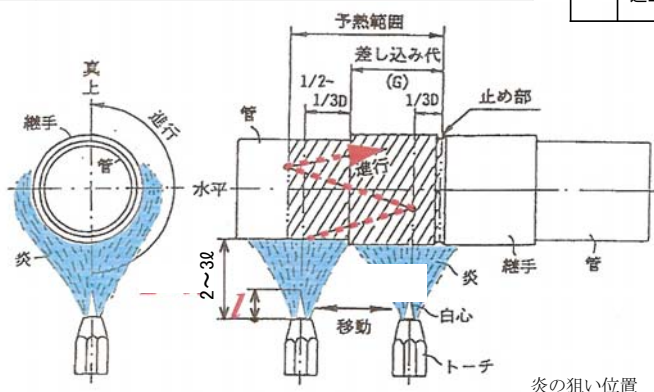
フィレット作業では、ろうが継手の端面と管の間で大きな二等辺三角形を形成し、かつ、フィレットの両端部がなっていること

良好なフィレット

1-1-3-水1. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（1）

予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2～1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 銅管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	上下2方向で、上側(差しろ開始位置の反対側)から開始
		軸・円周方向	円周方向に移動
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

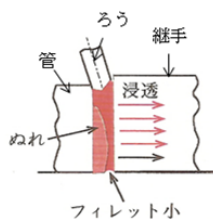
加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2～1/3D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない 継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	上下2方向で、上側(差しろ開始位置の反対側)から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きを遅くして昇温する
母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	



1-1-3-水2. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ② 水平：横向き（2）

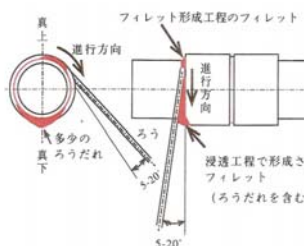
浸透作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めない ろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	左右2分割し、いずれも真下(6時)の位置から開始
		軸・円周方向	継手端部～継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]
ろうの動かし方		円周を巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろっとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	左右それぞれ2分割し、いずれも真上(12時)の位置から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]
ろうの動かし方		継手肉厚を一边とする二等辺三角形の大きなフィレットを形成する	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

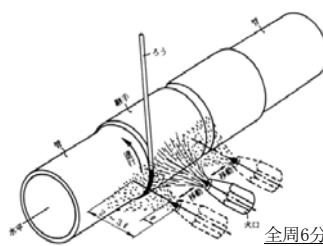


浸透作業では、フィレットが小さく凹面状となり、下方へ流れながら隙間に浸透する

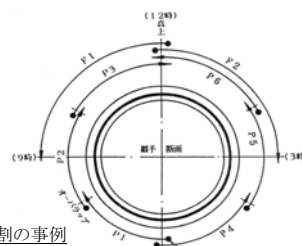
良好な浸透



ろうの角度



ろうの動かし方



●: 差しろの開始位置
P: ろうの浸透作業の順序
F: フィレット形成作業の順序

1-1-3-上1. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（1）

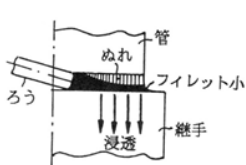
予熱	予熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	継手の温度はかなり上昇しているので銅管を主体に均一に昇温銅管の温度を継ぎ手より高めに
		スタート位置	左右2方向で、差しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向に移動
母材表面の色[温度]		黒赤色[600～650℃]	
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

加熱	加熱範囲(軸方向)		継手止め部～継手端部から1/2D
	火口の角度	対管軸	直角
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲の中央部
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし続け一点に止めない継ぎ手を重点的に加熱
		スタート位置	左右2方向で、差しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	円周方向の動きを遅くして昇温する
母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]	
適正温度の見分け方		隙間の入り口でろうを少し溶かした時に吸い込まれる	

1-1-3-上2. <50.8mm>鉛直配管-T継手 ③ 上側：下向き（2）

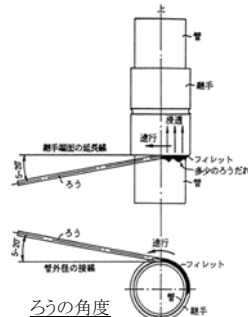
浸透作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		加熱範囲をジグザグに進行
	トーチの動き	基本の考え方	常に動かし続け一点に止めないろうの移動を追いかけて同方向に進行
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	継手端部～継手止め部をジグザグに移動
	母材表面の色[温度]		赤黒色[760～850℃]
ろうの動かし方		4～6分割し巻きつけるように移動	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける
		対円周	直角方向から5～20° 傾ける
	炎の狙い位置		ろうの先端
	トーチの動き	基本の考え方	①炎を遠ざける ②ろうを当てる ③ろうが溶け始めてどろつとなる距離を保って、ろうと炎を同時に動かす
		スタート位置	手前側から開始
		軸・円周方向	ろうの先端との距離を保って円周方向に動かす
	母材表面の色[温度]		黒赤色[680～780℃]
ろうの動かし方		炎を少し遠ざけるか、弱く調節して降温する	
ろうの角度	対管軸	直角方向から5～20° 傾ける	
	対円周	直角方向から5～20° 傾ける	

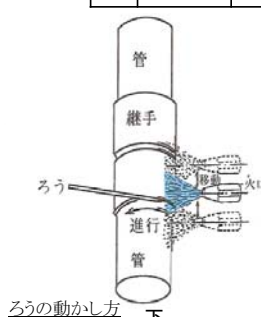


浸透作業では、フィレットが小さく凹面状となり、隙間に浸透する

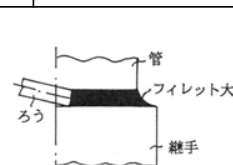
良好な浸透



ろうの角度



ろうの動かし方



フィレット作業では、ろうが継手の端面と管の間で大きな二等辺三角形を形成し、かつ、フィレットの両端部がなっていること

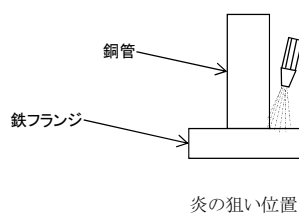
良好なフィレット

1-1-4-下1. <25.4mm>鉛直配管－鉄製フランジ 下向き（1）

火口番号と圧力調整	トーチ (JIS)		BO号
	火口番号 (JIS)		200~250
	ろう棒 (JIS記号 × 径)		BAg-7 × 2.4 mm
	ガス調節器の圧力	酸素 (MPa)	0.2~0.3
アセチレン (MPa)		0.02~0.03	
炎の調整	中性炎の場合	白芯の長さ (ℓ)	8 mm以上
		炎の狙い位置 [温度]	白芯先端から2~3ℓ [約3200℃]
	還元炎の場合	炭化炎の長さ (ℓ)	約50 mm
		炎の狙い位置 [温度]	炭化炎先端から1~2mm [約3200℃]

予熱	予熱範囲 (軸方向)		鉄フランジ郵政に配管寄りの全周
	火口の角度	対管軸	ほぼ直角 (配管側に5° 傾ける)
		対円周	直角
	炎の狙い位置		予熱範囲を配管円周に沿って進行
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし一点に止めない
		スタート位置	差しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	フランジ面を主に配管円周に沿って移動させる
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [650~760℃]
適正温度の見分け方		炎中心を少しずらして色を確認	

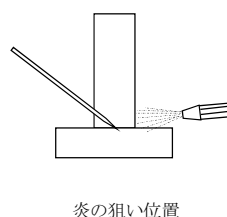
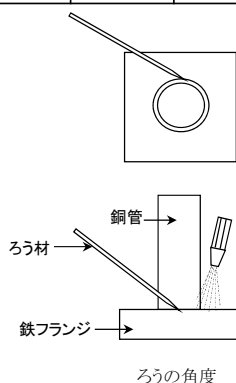
加熱	加熱範囲 (軸方向)		鉄フランジ優先に配管寄りの全周
	火口の角度	対管軸	ほぼ垂直 (銅管側に5度傾ける)
		対円周	直角
	炎の狙い位置		配管円周に沿って進行する
	トーチの動き	基本の考え方	均一に昇温するよう常に動かし一点に止めない
		スタート位置	しろ開始位置の反対側から開始
		軸・円周方向	フランジ面を主に配管円周に沿って素早く移動させ昇温する
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [650~760℃]
適正温度の見分け方		フラックスが透明状態になった時、ろうを溶かしてみる	



1-1-4-下2. <25.4mm>鉛直配管－鉄製フランジ 下向き（2）

浸透作業	火口の角度	対管軸	ほぼ垂直 (配管側に少し傾ける)
		対円周	直角
	炎の狙い位置		ろうの移動を追いかけて進行
	トーチの動き	基本の考え方	ろうに炭化炎を絶対に当てないこと
		スタート位置	裏側から開始する
		軸・円周方向	フランジと配管の境目を配管円周に沿って素早く移動させる
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [650~760℃]
	ろうの動かし方		2~3分割し巻きつけるように移動
ろうの角度	対管軸	水平角 約45°	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	

フィレット形成作業	火口の角度	対管軸	水平化、5° 傾ける
		対円周	直角
	炎の狙い位置		フィレット形成部の上部を狙う
	トーチの動き	基本の考え方	ろうに炭化炎を絶対に当てないこと
		スタート位置	裏側から開始する
		軸・円周方向	配管円周に沿って素早く移動させる
	母材表面の色 [温度]		黒赤色 [650~760℃]
	ろうの動かし方		2~3分割し巻きつけるように移動
ろうの角度	対管軸	水平角 約45°	
	対円周	直角方向から5~20° 傾ける	



2. 事故事例

1) アセチレン溶接器事故事例

発生年月	事故の種類	事故の概要	原因	再発防止対策
H11.8	爆発	鉄工所が個人住宅の駐車場の鉄骨組立て工事を行っていた。午後2時頃溶断器でアセチレンを使用したところ火炎の色が正常でなく、またうまく切断できないためアセチレンの使用を中止した。その後、容器が熱くなり、容器が膨らんだため、作業員が水をかけたが、危険を感じ避難しようとしたところアセチレン容器が爆発し、作業員3名が火傷を負い住宅1戸が半焼し、付近の住民が爆風により壊れたガラス等により軽傷を負った。事故当時は真夏日で外気温は33℃と高かった。	逆火防止器の未接着	整備徹底、社員教育の徹底
H17.1	噴出／漏洩／火災	アセチレンガスと酸素ガスによる溶断作業中、アセチレンホースが破断し漏洩したガスが発火、逆火し、アセチレン容器の安全弁から出火した。その火が酸素容器に当たり、酸素容器上部が溶けた。	安全認識不足、逆火防止の動作不良	安全教育徹底、機器類の安全点検実施
H17.3	火災	工場内に置いてあったアセチレン容器のバルブの締めが不十分なためガス漏れが生じ、近くで作業していたグラインダーの火花が引火した。	認知確認のミス	取扱い注意徹底
H17.5	火災	溶断作業後、アセチレン及び酸素容器の調整器付近のホースが燃えているのに気づき、酸素容器は元弁を閉止しホースの火は消したが、アセチレン容器は逆火した。	認知確認のミス、点検不良	点検徹底
H17.9	その他	ガス溶断作業中に逆火により切断器の酸素側逆止弁が溶断し、作業員1名が熱傷による軽傷を負った。	劣化、取扱い不備	整備徹底、社員教育の徹底
H17.12	火災	自動車解体場において、アセチレン溶断のため手動ガス切断機に点火したところ、約5メートル離れたアセチレン容器に引火し、容器が炎に包まれた。火勢が弱まったところで粉末消火器により鎮火させたが、アセチレンガス6.3kg容器2本、酸素ガス7m ³ 容器1本等が焼損した。	認知確認のミス、点検不良	保安教育の実施

2) 酸素ボンベ関連の爆発、破裂事例

・ 2003年7月

民間の産廃焼却施設の高圧酸素ボンベ周辺で、23日午後6時20分ごろ、「ボン」という音がした。近くの作業員が駆け付けると、保守点検作業中の会社員(20)が倒れていた。作業員はのどに大けがをしていて意識不明の重体。

警察の調べては、事故があったのは酸素ボンベ9本から1本の管に高圧酸素を送り込む装置。管周辺の調整具が飛んでおり、被災者ののどをボルトのようなものが直撃したらしい。

・ 1996年3月

25日午前11時45分ごろ、福岡県の高圧ガス製造業で酸素ボンベが破裂し、爆風で同センター下請け会社員(61)が死亡、同僚がけがをした。

警察などの調べでは、破裂したボンベは高さ約90cm、直径約20cmの円筒形。アルミ製で容量は10ℓ。病院で患者の酸素吸入に使う医療用のものという。

・ 1992年7月

10日午後1時40分ごろ、大阪府中央区の解体現場で、鉄骨をアセチレンガスバーナーで切断中、アセチレンガスのボンベ1本が突然、火を噴き、横に置いてあった酸素ボンベ1本が爆発した。

爆風で工事現場の看板(縦1m、横1.2m)が吹き飛ばされ、消火に駆け付けた消防隊員が腰に軽いけがをした。ボンベの破片は半径約10mの範囲に飛び散り、近くに駐車中の乗用車2台の窓ガラスなどが壊れた。

・ 1988年10月

6日午後1時すぎ、工事用の車に積んであった酸素ボンベが爆発し、建設会社社員1人がけがをした。同病院では配管工事をしており、事故を起こしたボンベは、この工事に使われるものとみている。

3) 冷凍空調施設における事故について（平成9年）

空調設備の室外機の爆発（修理中）

- (1) 発生日時：9年5月18日 13:15頃
- (2) 発生場所：群馬県下のフルオロカーボン空調事業所
冷凍能力3.63トン／日
- (3) 許 可 年：5～7年前
- (4) 災害現象：爆発
- (5) 取扱状態：点検・修理中
- (6) 事故概要：5月13日、X社のAサービス店に空調設備が不調である旨の連絡があり点検を行ったところ、室外機のモーターから異音が発していた。モーター交換の必要性を感じて、その旨をX社に連絡した。15日、Aサービス店は、空調設備のガス漏れを調べるため気密試験を行うこととし、室外機側と室内吹出口側とを遮断して窒素ガスで加圧した。加圧作業中、窒素ガスが不足したため、代わりに酸素ガスで25kg/cm²まで加圧してそのまま放置した。翌16日、圧力変化を確認したところ、室外機側は圧力を維持していたが、室内吹出口側は圧力が15kg/cm²まで下がっていた。室内吹出口側に漏れがあることを確認し、この旨をX社に連絡し、酸素ガスによる加圧状態はそのまま放置した。X社は、18日に空調設備の修理を行うことを決めたが、Aサービス店の都合が付かなかったため、Bサービス店に作業の一部を請け負わせた。18日午前、室内吹出口側のガス漏れ箇所を特定するための作業を実施した。午後、X社及びBサービス店は室外機の圧縮機を取替えるため、アセチレンバーナで配管のろう付部を加熱した。その瞬間に爆発した模様である。

3. 冷媒漏えい箇所集計

平成26年11月から平成27年2月までに実施した6回の指導者研修会の受講者からのアンケートを集計したものです。

順 番	漏 洩 箇 所	数 量	%
1	フレア継手	36	34.6%
2	熱交換器のUバンド	28	26.9%
3	キャピラリチューブ	13	12.5%
4	配管溶接部	11	10.6%
5	Oリング、ガスケット	4	3.8%
6	空冷凝縮器	3	2.9%
7	配管振動による擦れ、ヒビ割れ	2	1.9%
7	機械式継手とフランジ	2	1.9%
7	圧縮機	2	1.9%
10	溶栓と安全弁	1	1.0%
10	圧力スイッチ	1	1.0%
10	電磁弁	1	1.0%
	合計	104	

引用文献

- 1) 銅配管ろう付マニュアル 一般社団法人 日本溶接協会 ろう部会
- 2) ガス溶接実習書(改定版第2版) パワー社
- 3) JIS銀ろう付 受験の手引 一般社団法人 日本溶接協会 広報出版委員会
- 4) はじめてのろう付 産報出版
- 5) 冷凍空調設備の冷媒配管工事－施工標準－
一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会
- 6) 業務用冷凍空調機器第二種冷媒フロン類取扱技術者講習テキスト
一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構

平成26年度経済産業省委託事業 冷凍空調機器の施工者に係わる指導者研修会講師

所 属	氏 名
我妻冷温工業株式会社	我妻 博
有限会社西村冷凍工業所	西村 秀則
株式会社川田冷凍サービス	川田 政雄
細谷工業株式会社	狩野 博之
岡本冷機工業株式会社	岡本 豊
日立アプライアンス株式会社	阿部 政明
日立アプライアンス株式会社	吉田 昌史
ダイキン工業株式会社	秋田 淳一
菱冷サービス株式会社	関戸 友廣
静岡県冷凍空調工業会	岡野 公彦
西日本冷凍空調工業会	坂井 彰儀

経済産業省の委託事業「平成26年度冷媒管理技術向上支援事業」
により作成したものです。

施工技術の手引き

平成27年2月28日 初版 発行

編集・発行 一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会
〒105-0011
東京都港区芝公園3丁目5番8号(機械振興会館)
TEL.03-3435-9411 FAX.03-3435-9413
URL. <http://www.jarac.or.jp>
e-mail. info@jarac.or.jp

印刷・製本 巴工芸株式会社