

フロン回収ガイドライン



一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構

冷媒回収推進・技術センター

Refrigerants Recycling Promotion and Technology Center

このガイドラインを活用するにあたって

本ガイドラインは、日頃、回収作業に携わっているベテランの技術者から、経験の浅い方まで、1台の冷凍空調機器からフロンをできるだけ多く回収するためのノウハウを“わかりやすく”、“役に立つ”ハンディな手引書としてまとめたものです。

ポイントは、『できるだけ効率よく（時間をかけず）、より多く（高回収率に）フロンを回収するための技術』にあり、それらを中心に回収作業の手順を追って構成しています。

1項では、回収作業手順をフロー図として掲載し、それぞれの作業標準を2項に解説してあります。

4項では、実際に現場で役立つ回収率向上のためのノウハウを具体的に、わかりやすく紹介しています。次の5項では、実際に遭遇した回収の際のさまざまなトラブルを事例に、原因、対処法、ポイント（教訓）を数多く掲載しています。

回収作業中にトラブルが発生した時や回収効率が上がらない時などに活用でき、また、基本的な回収技術から、回収率向上のためのキーワード、安全対策なども掲載しており、実際にフロン回収作業に携わる技術者はもとより、管理監督に当たる方々まで役立つ内容となっています。

オゾン層保護、地球温暖化防止対策のためにも、冷凍空調機器からのフロン回収をより多く確実に、かつ、充填回収業者や機器廃棄者・使用者の負担にならないよう効率的に回収することが今や求められており、それらを実践するために、このガイドラインを常時、携帯して、回収現場で活用していただきたいと思います。

目 次

このガイドラインを活用するにあたって	1
回収率向上のためのキーワード 14 か条	4
安全関係留意のポイント	5
1. フロン回収作業の手順	6
2. 回収作業標準	8
A-1 作業場所の環境	8
A-2 回収対象機器	8
B-1 回収装置	9
B-2 回収容器（ボンベ）	10
B-3 回収付属機器	11
C-1 空ボンベの真空引き	11
C-2 回収装置の点検	12
C-3 暖機運転	12
C-4 ポンプダウン	12
D 機器の接続	13
D-1 パッケージエアコンへの接続	13
D-2 ショーケースへの接続	15
D-3 ルームエアコン・小型冷凍機への接続	16
D-4 チラー、高圧ターボへの接続	16
D-5 低圧ターボへの接続	17
E-1 回収運転	17
E-2 運転状態の監視	17
E-3 回収容器（ボンベ）の交換	18
E-4 回収終了の目安	18
F-1 回収装置内の排気	19
F-2 接続部の取り外し	19
G-1 回収容器（ボンベ）	19
3. 冷媒回収の仕組み	20
3. 1 ポンプダウン	20
3. 2 プッシュプル回収方式	20
3. 3 液状／ガス状回収	21
3. 4 サブクーリング	21
3. 5 セルフクリーニング（回収装置内冷媒除去）	22
4. 効率的な回収技術	23
4. 1 低温凝縮による冷媒寝込み	23

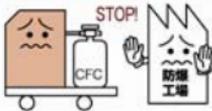
4. 2	冷凍機油中への冷媒溶け込み	24
4. 3	複数の小型機器からの同時回収	25
4. 4	HFC 混合冷媒回収時の一般的注意事項	26
4. 5	冷凍空調装置内に冷媒の溜まる付属機器がある場合	27
4. 6	サービスポートの抵抗部材の除去（機器破棄のみの作業）	28
4. 7	電磁弁の強制解除	29
4. 8	大口径ゲージマニホールドと 太径チャージングホースの活用	30
4. 9	冷凍空調機器から離れた場所での回収	31
4. 10	回収装置へ供給される電源電圧降下に注意	32
4. 11	R410A（FC3 類）対応型回収装置で R22、R134a を 回収するときの注意	33
5.	回収不具合の事例	34
5. 1	事前調査の不足	34
	事例 1 冷凍空調機器の使用冷媒の種類、封入量が不明	34
	事例 2 回収装置複数台使用でブレーカが落ちた	34
	事例 3 室内機と室外機の系統不明	34
5. 2	段取りの不足	35
	事例 4 チャージングホースの損傷	35
	事例 5 凍結による伝熱管の破損	35
5. 3	回収作業上の不具合	36
	事例 6 冬場、回収速度の低下による作業時間の延長	36
	事例 7 回収速度が遅い	36
	事例 8 圧縮機焼損機の冷媒回収	36
	事例 9 回収作業終了後に撤去機器から冷媒噴出	37
	事例 10 空気混入	37
5. 4	容器の取り扱い不良	38
	事例 11 フロン回収作業中に溶栓からの冷媒漏れ	38
	事例 12 回収容器の温度上昇	38
6.	回収装置の不具合と診断	39
	資料編	42
	資料 1 事前調査チェックリスト	42
	資料 2 回収時の所定圧力（回収基準）	43
	資料 3 フロン回収容器の法定検査年数	43
	資料 4 施工サービス工具の仕様比較	44
	資料 5 各種フロンの液膨張率	45
	資料 6 CFC、HCFC、HFC の特性	45
	資料 7 冷媒のサイクル性能	46
	資料 8 各種フロンの飽和蒸気圧	47

回収率向上のためのキーワード 14 か条

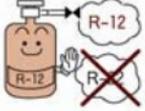
1. 事前調査は、チェックリストで漏れなく確認したか
2. 作業日程・作業時間には、余裕があるか
3. フロン類の種類、機器充填量は、現場で確認したか
4. 作業場所は換気不足の心配がないか
5. 回収装置の性能は、回収する機器に適合しているか
6. 段取りに抜けはないか
7. 回収作業者の“知識”、“技量”は十分か
8. 機器接続後の漏れ確認を十分行ったか
9. 回収作業中は現場を離れない
10. 基本の手順にしたがって、作業を進めているか
11. 暖機運転、ポンプダウンは行ったか
12. 回収基準圧力は、一定時間保持して確認しているか
13. 回収容器への過充填、空気混入の心配はないか
14. 回収容器は、法令にしたがって取り扱っているか

安全関係留意のポイント

回収作業場所に係る留意事項<次のような場所は避けること>

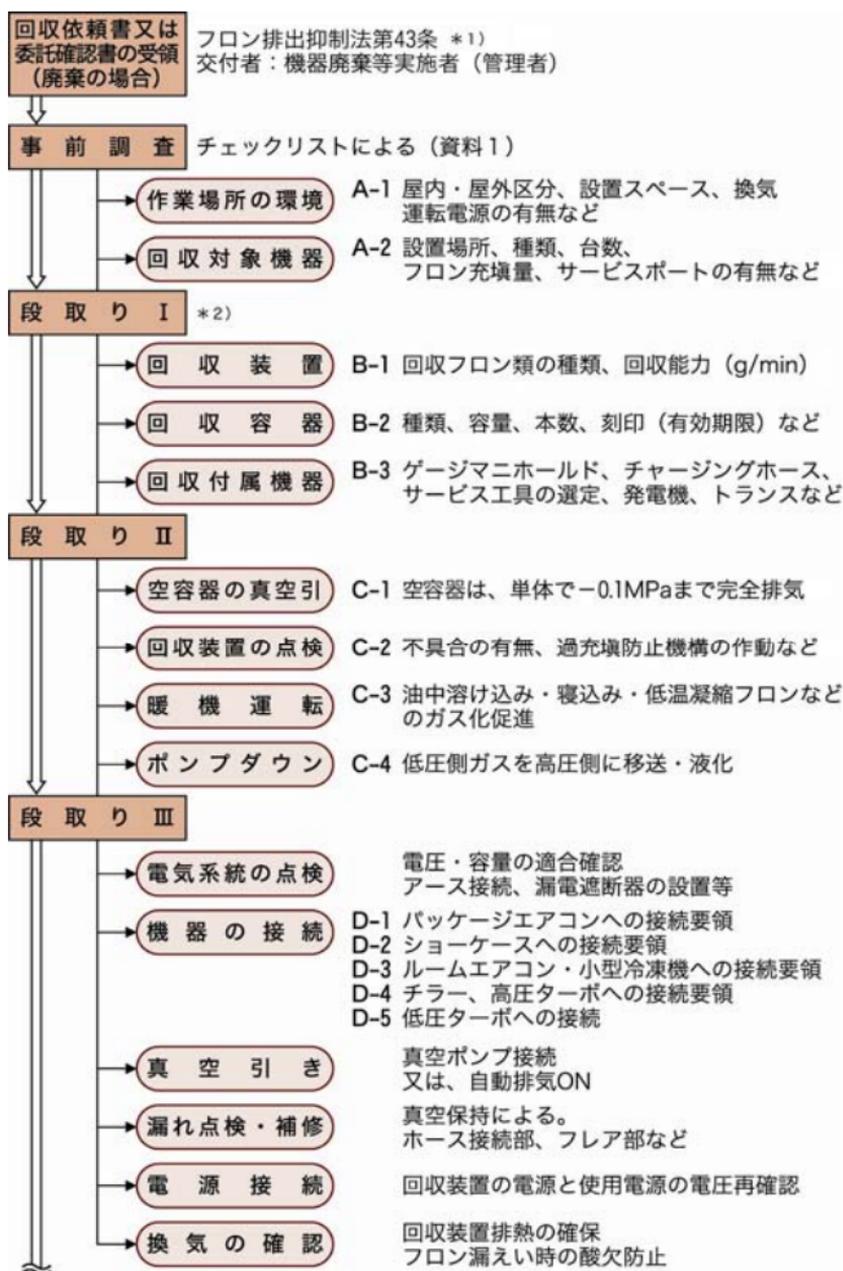
<p>① LP ガスなど引火性のある危険物の近く</p> 	<p>④ 電気設備の防爆構造を義務化されている工場など</p> 
<p>② 密閉された機械室等換気不備で風通しの悪い場所</p> 	<p>⑤ 雨や水のかかるような場所</p> 
<p>③ 凸凹の激しい床傾斜のある場所や振動の多い場所</p> 	<p>⑥ 直射日光が当たる場所や40℃以上になる場所</p> 

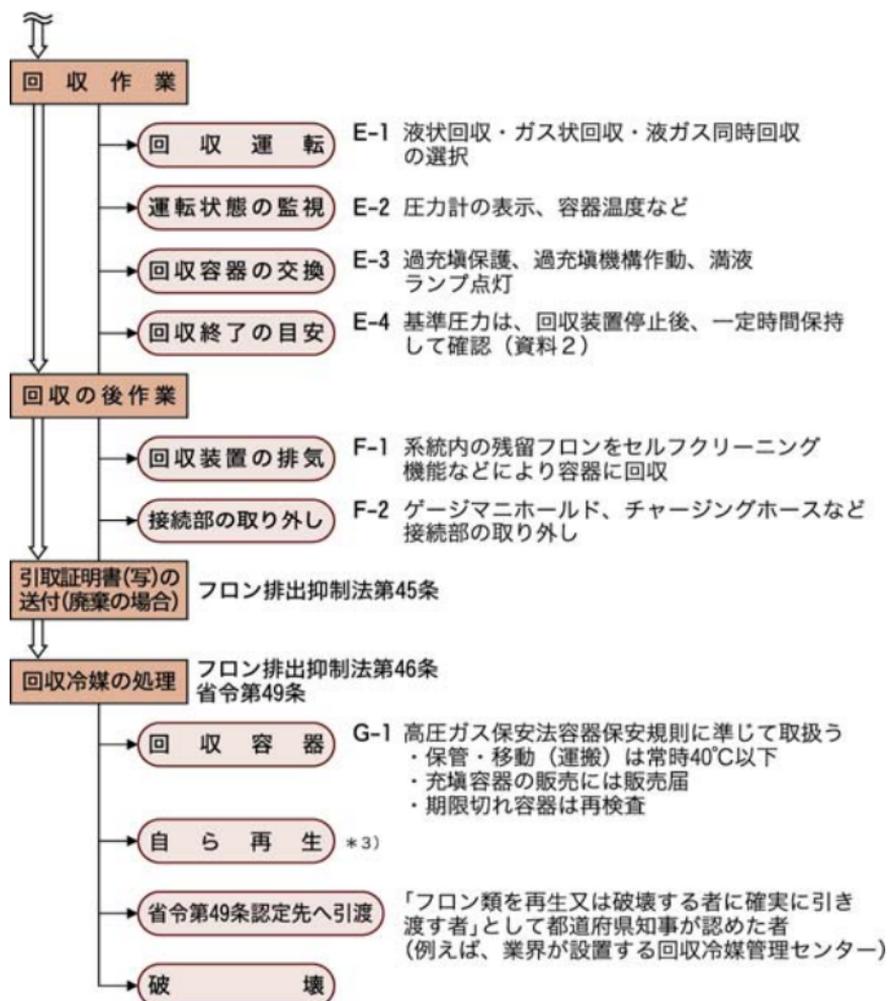
回収装置の高圧ガス保安法に係る留意事項

<p>① 回収装置の指定以外の冷媒を回収しない</p> 	<p>⑤ 回収容器の運搬・移動・貯蔵の場合は転倒防止措置</p> 
<p>② 衝撃を与えたり粗暴な取り扱いをしない</p> 	<p>⑥ 回収容器に表示された冷媒のみが回収可能</p> 
<p>③ 日常点検で回収装置の変形、腐食の有無を確認</p> 	<p>⑦ 有効期限切れの回収容器は使用不可(要再検査)</p> 
<p>④ 回収容器には充填ガス名を明確に記載</p> 	<p>⑧ 回収容器の運搬・移動・貯蔵の場合40℃以下に保つ</p> 
<p>⑨ 回収装置本体に記載されている『取扱の注意』事項は最低限遵守すること。また『取扱説明書』をよく読み熟知してから作業を行うこと</p> 	
<p>⑩ イソブタン、プロパン等の可燃物は絶対に回収しないこと。火災、爆発などの重大災害を引き起こすおそれがある</p> 	

1. フロン回収作業の手順

第1種業務用冷凍空調機器の廃棄・整備の際のフロン回収作業（抜き取り）は、以下の作業手順で行う。A-1～G-1は第2項の作業標準番号を表す。





- 備考 *1) フロン排出抑制法に基づく書面の管理の詳細については、一般財団法人日本冷媒・環境保全機構 (JRECO) URL <http://www.jreco.or.jp> を参照
- *2) 高圧ガス保安法の適用除外にならない回収行為については、冷媒回収推進・技術センター (RRC) URL <http://www.rrc-net.jp> を参照
- *3) 充填回収業者が自ら回収し再生後自ら充填する場合は再生業の許可が無くても再生業ができる。(法第50条第1項ただし書き)

2. 回収作業標準

回収作業は、作業標準 A-1～G-1 にしたがって遂行する。

A-1 作業場所の環境

1. 回収現場は、屋内か屋外か。直射日光が当たる場合、40℃以上に上がる可能性がある場合はブルーシート等で日陰を作ること。
2. 回収装置の設置スペースの確認、また延長ホースは必要かチェックする。
3. 密閉室での作業の場合、換気は確保できるか。風通しが悪く、不十分の場合は排風機などの準備をする。
4. 現場への機器持ち込み手段としてエレベーター利用の可否など、台車のルートを確認する。
5. 回収装置の運転電源を確保できる場合は、顧客の了解を取得する。不可の場合は、発電機の準備が必要となる。

A-2 回収対象機器

1. 冷凍空調機器の設置場所、種類、台数を確認する。
2. 回収するフロン類の種類・充填量を確認する。また、実機運転履歴、圧力計の指示等から、フロン保有量を調査する。

冷媒の種類・充填量等の表示位置（例）

表示例

仕様項目	仕様
電圧	単相 AC100V 50/60Hz
フルオロカーボン回収の種類	R22
外形寸法	100(幅)×240(奥行)×425(高さ)mm
電動機出力(圧縮機用)	400W
消費電力	1050W
運転/起動電流	10A/25A
乳着圧縮圧力	3MPa

表示位置概略図

パッケージエアコン			
ルームエアコン		業務用ショーケース	
チラー		ターボ冷凍機	

3. 冷凍空調機器の暖機運転・ポンプダウンは可能かを調査する。
4. サービスポートの有無、冷媒封入口の位置を確認する。
5. 液だめ（アキュムレータ）や、オイルセパレータ、配管など液溜まりか所を調査する。

B-2 回収容器（ボンベ）

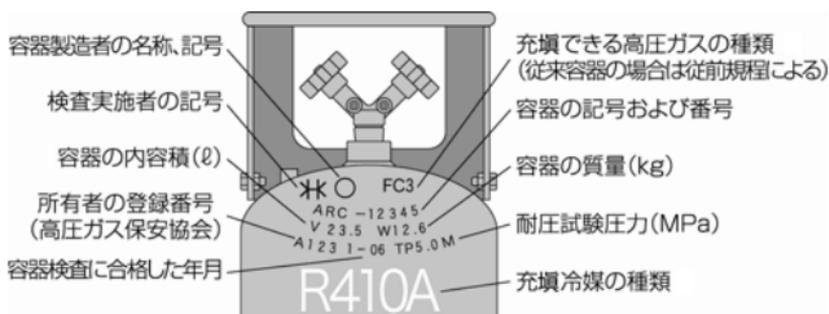
1. 回収するフロン類の種類と総量、運搬方法、設置場所のスペースも考慮し、回収容器の種類と本数を決める。
2. 1本当たり回収できる冷媒量 (kg) は、過充填を避けるため、冷媒の種類、回収温度によって異なる。日本冷凍空調設備工業連合会は、「過充填防止ガイドライン」で下記を目安値を示しているので参考とされたい。

回収容器 1 本当たりの回収量(目安値) (kg)

回収容器 (ポンベ) (FC1、FC2、FC3)	10ℓ	12ℓ*	21ℓ	24ℓ	40ℓ	107ℓ	117ℓ*
R12	9		20	22	38	100	
R22、R134a、R502	9		19	21	36	97	
R407C、R410A、 R404A、R507A		9	16	19			92

注：*印は FC3 専用容器

3. 予備用の回収容器を 1 本以上準備する。
4. 運搬が可能な場合でスペースが十分確保できる場合は、できるだけ容量の大きい回収容器を準備する。
5. 回収フロンを再利用目的で回収する場合は、水分や酸分で腐食しないよう、回収容器内面に、防錆処理（さび防止の表面処理）を施したものを準備する。
6. 回収容器の刻印を照合し、検査年月から有効期限を確認する（資料 3）。

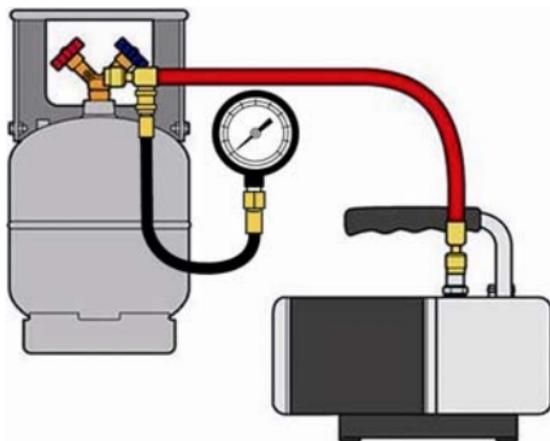


B-3 回収付属機器

1. ゲージマニホールド、チャージングホースは、回収フロン、回収装置に適合したサイズものを準備する。
2. チャージングホースが長くなる場合は、管路抵抗を減らすため、ワンサイズ上のホースを使用する。
3. サービス工具は、回収するフロンの種類に適合したものを準備する。
R410A は他のフロンに比し圧力が高く、混同使用を避けるためサービスポートのサイズが異なる（資料4）。
4. 回収装置の低圧側、高圧側の圧力を監視しながら回収する場合は、ゲージマニホールドを使用する。その必要がない場合は、回収効率を高めるため、チャージングホースを直接接続する。
5. HFC 冷媒用には、逆流防止用電磁弁付の真空ポンプを使用する。
6. 建物解体の際は、特に携行型発電機を準備する。現場に 3 相 200 V 電源がある場合は、ダウントランス（200 V/100 V）を準備する。

C-1 空容器の真空引き

1. 空容器のガス側バルブ（青色）に連成計（又は真空計）を取り付け真空度を確認する。
2. 真空度が -0.1 MPa 以上の場合は、真空ポンプを接続し、容器内に残留している窒素、空気など不凝縮ガスを -0.1 MPa まで完全に排気する。



容器の真空引き

C-2 回転装置の点検

1. 残圧が保持されているか確認する。配管、継手部などに、破損、折れ曲がり、外れがないか、油のにじみ、ガス漏れの痕跡がないかなど、異常ないことを確認する。
2. 過充填防止機構の正常動作を確認する。
 - (1) フロートセンサ式は、回収容器を逆さにして、満液ランプが点灯、回収装置の停止を確認する。
 - (2) 質量検知式は、質量検知器のゼロ点調整のうえ、空容器を乗せ、体重をかけ、満液ランプの点灯、回収装置の停止を確認する。



C-3 暖機運転

1. 回収対象機器の運転電源が生きている場合は、暖機運転（除霜、送風などによる加温運転）を行う。クランクケース内油中に溶け込んだ冷媒や、アクュームレータ、オイルストレナ、配管などで低温凝縮している寝込み冷媒の蒸発を促進し、回収効率を上げる（P24 参照）。
2. 暖機運転の時間は、システム内サイクルが安定するまでの時間で、フロン充填量によるが、概ね 5～15 分程度の運転となる。

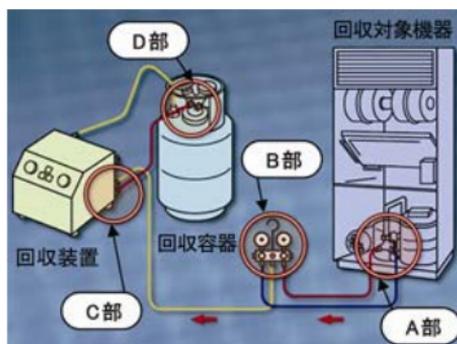
C-4 ポンプダウン

1. 回収対象機器の運転電源が生きており凝縮機出口側に閉鎖弁がある場合は、回収作業に先立ち、閉鎖弁を閉じポンプダウン運転を行う。低圧側のフロンを高圧側に移送し、できる限り液化して凝縮器に溜め込み、回収効率を上げる（P20 参照）。
2. 終了後、凝縮器等の冷却水は抜き取る（水冷式の場合）。

D 機器の接続

D-1 パッケージエアコンへの接続

フロンは主に圧縮機や凝縮器に滞留しており、回収接続口は、高圧側、低圧側 2 か所のサービスポートに接続する。



(1) 回収対象機器との接続 (A部)

赤いチャージングホースを高圧側に青いチャージングホースを低圧側に接続する (写真は空冷式)。



(2) ゲージマニホールドとの接続 (B部)

ゲージマニホールドの高圧側ポートには、パッケージエアコンの高圧側 (又は液側サービスポート) からの赤いチャージングホースを、低圧側ポートには、パッケージエアコンの低圧側 (又はガス側サービスポート) からの青いチャージングホースを接続する。中央ポートの黄色いチャージングホースは回収装置の吸入側ポートに接続する。



ゲージマニホールド

(3) 回収装置との接続 (C 部)

回収装置の吸入側ポートには、ゲージマニホールドからの黄色いチャージングホースを、吐出側ポートには、回収液を容器に送るために赤いチャージングホースを接続する。また、過充填防止検知用ケーブルを接続する。



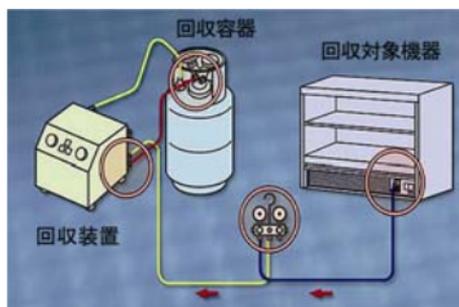
(4) 回収容器（ポンペ）との接続 (D 部)

回収容器の液側ポートには、回収装置の吐出側ポートからの赤いチャージングホースを接続する。過充填防止の黄色ケーブルは、フロートセンサに接続する。



D-2 ショーケースへの接続

- (1) ショーケースは、用途により、多くの種類があり、機器の構造や冷媒種類も多種多様になる。通常、低圧側サービスポートから液状/ガス状回収を行い、サービスポートがない場合はピアシングツールで配管をせん孔してチャージングホースを接続する。



ショーケースへの接続例（サービスポートがある場合）



ショーケースへの接続例（サービスポートがない場合）



D-3 ルームエアコン・小型冷凍機への接続

- (1) ウインド形（一体形）、セパレート形のほとんどはサービスポートが装備されており、チャージングホースをここに接続する。旧型ルームエアコンでクイックジョイントを使用した機種では、ピアシングツールを使用した回収となる。



- (2) ポンプダウン後、液管とガス管のバルブが閉鎖されて廃棄されたものは、それぞれの回収口に回収ホースを接続し、回収する。
- (3) 小型機器を多台数回収する場合は、ガス吸入ラインにマルチセパレータ（油分離器兼分岐装置）を入れて同時回収することにより、油の回収容器への流入（混入）を抑え、効率良く回収することができる。

D-4 チラー、高圧ターボへの接続

- (1) 油を回収しない場合、フロンの油中溶解込みを抑えるため、クランクケースヒータ、オイルヒータは通電状態とし加温する。
- (2) 回収作業時の熱交換器伝熱管凍結防止のため、冷水、冷却水は、完全に排水する。但し、整備回収の場合は、通水しながら回収するのが一般的であり、機器メーカーのマニュアルにしたがって接続する。
- (3) 加圧による（プッシュプル方式等）液回収を優先し、冷媒封入サービスポートと回収装置吸入口を接続する。接続口径は封入口の口径サイズにあわせる。機器メーカーのマニュアルにしたがって接続する。
- (4) 液冷媒の回収終了後、ガス回収に接続を切り替える。
- (5) 回収効率を上げるため、回収装置のサブクーリング機能などを活用する。

D-5 低圧ターボへの接続

- (1) 油を回収しない場合、フロンの油中溶解込みを抑えるため、オイルヒータは通電状態とし加温する。
- (2) 回収容器は、冷媒回収用密閉アダプタ付の専用ドラム缶を使用する。
- (3) 冷媒封入口と専用回収装置の吸入口を接続する。
- (4) 加圧（プッシュプル方式等）または吸引方式で液状フロンをドラム缶に回収終了後、ガス回収に接続を切り替える。窒素を使用した加圧は、冷媒が大気に排出されるので、行なわない。
- (5) 回収効率を上げるため、回収装置のサブクーリング機能などを活用する。

E-1 回収運転

1. 高圧冷媒使用の中小型機器は、回収対象機器への接続後、下記(1) (2) (3)を選択して、回収装置を運転する（P20～参照）。
 - (1) 液回収
回収装置を液回収またはプッシュプルに設定し、冷凍空調機器の高圧側から液回収する。この際、回収装置の圧縮機の液圧縮に注意する。
 - (2) ガス回収
回収装置をガス回収に設定し、冷凍空調機器の低圧側からガス状フロンを回収する。急激な減圧による機器側の低温凝縮に注意する。
 - (3) 液状／ガス状回収
中小型機器からの回収方法として、最も一般的な方法で、回収装置を液状回収に設定し、機器の高圧側と低圧側から液状／ガス状を同時回収する。
2. 大型機器、チラー、ターボ冷凍機については、対象機器への接続（D-4、D-5）、機器メーカーのマニュアルによる指示にしたがって回収作業を行う。

E-2 運転状態の監視

1. 回収装置運転中は作業現場を離れず運転状態を監視する。
特に、回収容器の異常高温、異常高圧（飽和圧力に比して）が見られる場合は、直ちに回収を停止し処置する。エア漏れ、空容器の真空引き不十分等が考えられる（資料8）。
2. 回収容器への過充填に注意する（資料5）。
3. 回収装置メーカーのマニュアルの指示にしたがって監視する。

E-3 回収容器（ボンベ）の交換

1. 回収装置の過充填防止機構による自動停止（満液ランプ点灯）、または手動停止による。
取り外した回収容器は、転倒防止措置を行う。
2. チャージングホース内の液状フロンも回収し、フロンの大気放出を抑制する。
3. 計量器のゼロ点調整を再度行う（質量検知式の場合）。
真空引き確認済みの空容器とホースを接続し、ホース内を排気、回収運転を継続する。

E-4 回収終了の目安

1. 高圧ガスの回収
 - (1) 回収装置の低圧カットにより、回収装置が自動停止したことをランプや圧力計の表示で確認する。
 - (2) 停止状態で、5～15分程度経過後、再運転する。
 - (3) 再停止したら、回収を一旦停止し、回収装置側のバルブを閉止、そのまま一定時間保持し、冷媒回収口の圧力（吸引圧力）の変化を監視する。
 - (4) 充填量が2 kg未満の場合は、10分程度保持する。
 - (5) 充填量が2 kg以上の場合、残存する冷凍機油が多く温度が低い場合、又は、外気温度が低い場合などは、更に保持時間を長くする。
 - (6) 回収対象機器の容量に比し、回収装置能力が過大の場合は、早く所定圧力に達するが、保持時間中の圧力上昇も大きくなる。
 - (7) 一定時間放置後、吸引圧力が省令で定める基準圧力を超えている場合は、回収運転を繰り返し、最終的に所定の圧力以下に保持されていることを確認し、回収を終了する（資料2）。
2. 低圧ガスの回収
 - (1) サービスポートにおける所定の圧力（吸引圧力）0.03 MPa（絶対圧力）に対して0.02 MPa（絶対圧力）程度までガス回収後、回収装置側のバルブを閉止し、約1時間保持、圧力上昇を確認する。
 - (2) 吸引圧力が所定の圧力を超えるようであれば、回収運転を繰り返し、所定の圧力以下に保持されていることを確認し、回収を終了する。

F-1 回収装置内の排気

1. 回収装置を排気運転（セルフクリーニング機能付の場合）し、回収装置内のフロンを回収容器に回収する。
2. 回収装置の電源を OFF する。

F-2 接続部の取り外し

1. 回収対象機器、回収装置、回収容器のバルブを閉止する。
2. チャージングホースの接続部を徐々に緩めて外す。
3. ゲージマニホールドの高圧、低圧、中央のバルブ開を確認し、回収装置の吸入バルブ側接続部を徐々に緩めて外す。
4. ゲージマニホールドとチャージングホースを回収装置、回収対象機器から外す。
5. 充填済み回収容器を取り外す。
6. 回収装置の残圧を確認する。
7. 回収容器のバルブ接続口にシールキャップを取り付ける（漏えい防止措置）。



シールキャップ

G-1 回収容器（ボンベ）

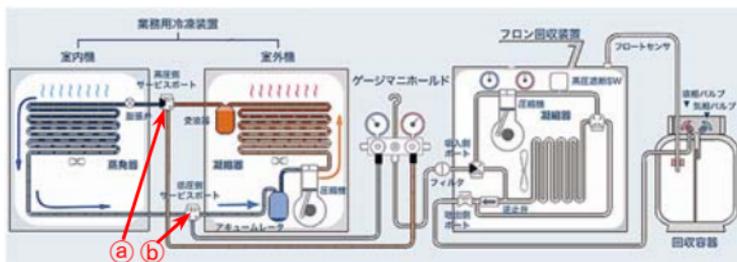
1. 高圧ガス保安法容器保安規則に準拠して取り扱う。
2. 冷媒名の表示を確認する。
3. 充填容器を回収装置から取り外して移動（運搬）する場合は、法の適用を受けるので注意する。
4. 充填容器を積載する車両は、見やすい箇所に警戒標を掲げる。
5. 貯蔵（保管）、移動の際、充填容器等は、常に 40°C 以下に保つ。
6. フロンが充填されている容器を販売（補充用としての使用も含まれる）する場合は、高圧ガス販売事業届が必要になる（冷凍保安則第 26 条）。
7. 空容器は、洗浄し、真空又は窒素封入状態で保管する。特に、回収フロンを蒸留再生のうえ、再利用する場合は回収容器の洗浄が重要となる。
8. 期限切れ、溶栓に異常が見られる回収容器は、再検査に回す。

3. 冷媒回収の仕組み

3.1 ポンプダウン

冷凍サイクル内に残存している冷媒を液冷媒の状態で回収できるように、凝縮器に移動することをポンプダウンという。ポンプダウン後の冷媒回収は密度の高い状態で回収することが可能で、効率よく回収することができる。

- ①高圧側サービスポート①の閉鎖弁を閉じる。
- ②冷房運転（強制冷房運転）を行う。
- ③低圧側圧力が 0.0 MPa（ゲージ圧）になったら低圧側サービスポート②の閉鎖弁も閉じる。

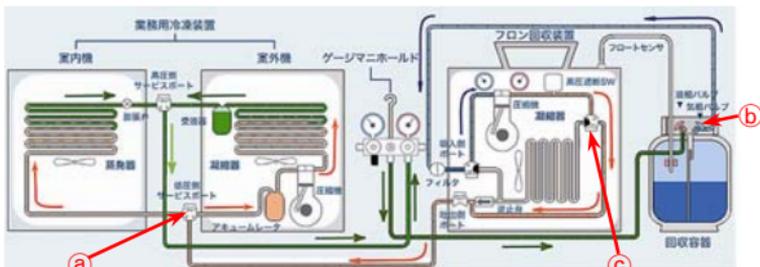


ポンプダウン

3.2 プッシュプル回収方式

この方式は、冷凍サイクル内に多量の液冷媒が残存している場合に用いる。このとき、冷凍サイクル内に電磁弁などの閉鎖機構を解除することが必要である（P29 参照）。この方式を用いると回収容器の気相側バルブ（青バルブ）から回収装置を介して吐出されるガス圧によって冷凍サイクル内に残存している多量の液冷媒をすばやく回収することが可能になる。

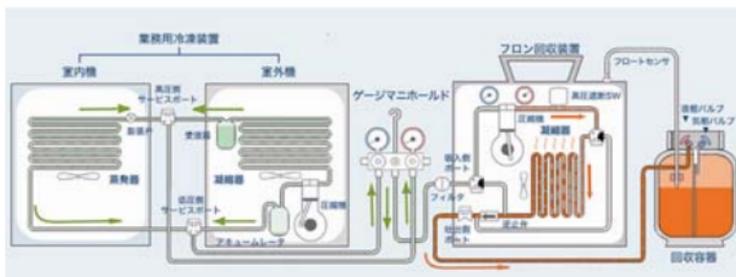
- ①回収装置の吐出側ポートと回収対象機器の低圧側サービスポート①、回収容器の気相側バルブ②と回収装置の吸入側ポートをそれぞれ接続し、回収装置の3方弁③を切り替えて始動する。
- ②液冷媒が冷凍装置内からなくなれば、「3.3 液状/ガス状回収」（P21 参照）の状態に戻し、回収を再開する。



プッシュプル回収

3.3 液状／ガス状回収

各種の業務用冷凍装置から冷媒を回収する場合は、この液状／ガス状回収を行うことが一般的である。冷凍サイクル内に残存している冷媒を回収装置で圧縮液化し、回収容器に回収する。チラーや水冷式凝縮器の場合、冷水及び冷却水を循環させるか、抜いた状態で回収作業を行なわないと、熱交換器内で水が凍結して伝熱管を破損させることがある。

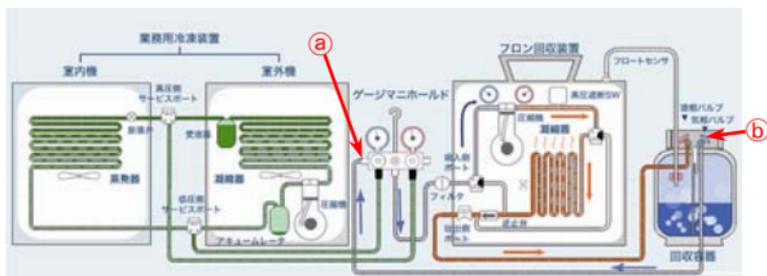


液状／ガス状回収

3.4 サブクーリング

外気温度が高い環境で回収作業を行うと回収容器内の圧力と温度が高くなり回収効率が悪くなる。サブクーリングは、回収容器内の圧力と温度を下げるために行う方法である。回収効率が上がり、溶栓溶解の防止にも役立つ。

- ①回収容器の気相バルブ**⑥**とゲージマニホールドの横ポート**⑤**を接続し、回収容器の気相側バルブを開けた状態で回収装置を始動する。
- ②回収容器内の温度と圧力が低下したら、「3.3 液状／ガス状回収」の状態に戻し、回収を再開する。

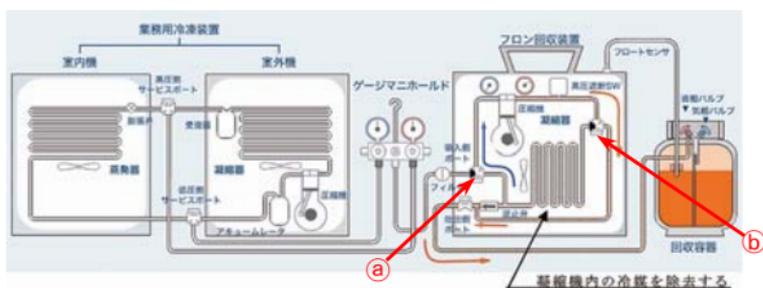


サブクーリング

3.5 セルフクリーニング（回収装置内冷媒除去）

冷媒回収終了後、回収装置内部に残存している冷媒を強制的に回収容器へ回収することをセルフクリーニングという。この方法を用いれば回収装置内のほとんどの残留冷媒を大気放出することなく作業を終了することができるのと同時に、次回作業時の異種冷媒混入を防止できる。

回収装置の吸入側閉鎖弁を閉じ、3 方弁①②を切り替えることにより内部の残留冷媒を強制的に回収容器へ回収する。



セルフクリーニング

一言メモ：冷媒充填量

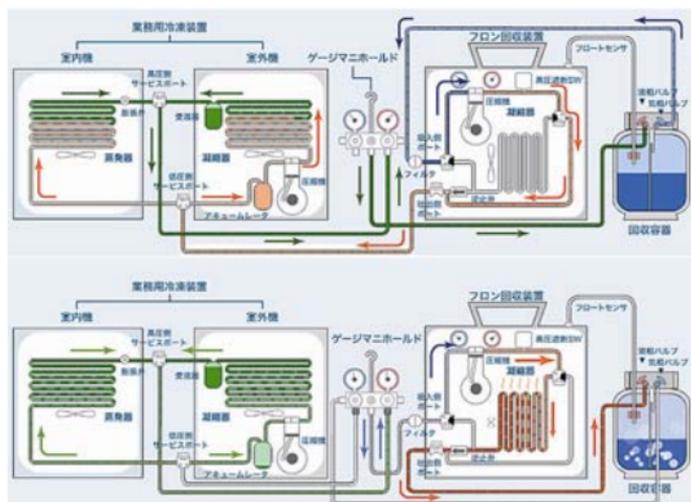
商 品 名	冷媒充填量 (kg/台)
家 庭 用 冷 蔵 庫	0.05 ～ 0.2
ル ー ム エ ア コ ン	0.5 ～ 3
パ ッ ケ ー ジ エ ア コ ン	2 ～ 200
業 務 用 冷 蔵 庫	0.1 ～ 0.5
冷 水 機	0.05 ～ 0.3
チ ラ ー	1 ～ 100
ス ク リ ュ ー 冷 凍 機	90 ～ 300
タ ー ポ 冷 凍 機	100 ～ 10,000
G H P	3 ～ 200
冷 凍 冷 蔵 ユ ニ ッ ト	1.5 ～ 3
別 置 型 シ ョ ー ケ ー ス	2 ～ 20
内 蔵 型 シ ョ ー ケ ー ス	0.05 ～ 2
輸 送 用 冷 凍 冷 蔵 ユ ニ ッ ト	1 ～ 5

出典：2015年1月版「フロン排出抑制法」パンフレット

4. 効率的な回収技術

4.1 低温凝縮による冷媒寝込み

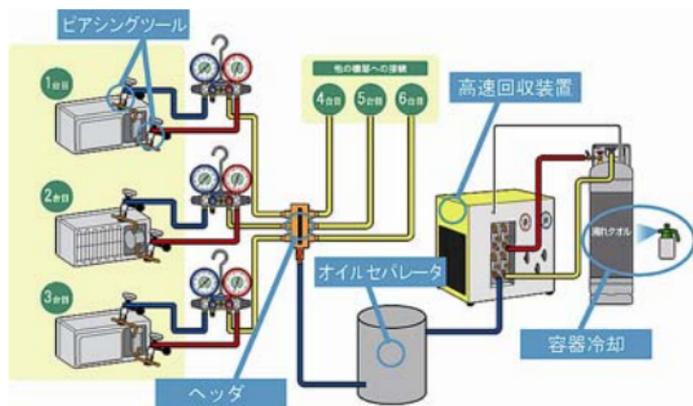
状 況	液状冷媒が多く存在するポンプダウン不可の冷凍空調機器において、高圧・低圧両ポートから同時に回収を行っていると、液状冷媒が残っているのにゲージマニホールドの圧力が低下して回収速度が急激に遅くなることがある。
理 由	低圧側サービスポートからのガス回収により、高圧側の冷媒が圧力低下により低温凝縮するため。
対策・方法	<ol style="list-style-type: none"> ①液状冷媒が多量に存在する場合は、まず初めに高圧側から液冷媒のみを回収し、その後高圧・低圧の両サービスポートからガス回収を行なう。 ②多量の冷媒を使用する機器からの回収では、(可能であれば)プッシュプル回収を行なうと効果的である。 ③暖機運転ができる機器は5～15分くらい運転して圧縮機などを加温するとサイクル内の冷媒とオイルが分離して回収しやすくする。 ④冷凍空調機器の各部のヒータを通电して、加熱後に回収(暖機運転が可能であれば行なう)運転する。 ⑤冷凍空調機器から回収装置入口までの管路抵抗を極力減らす(サービスポートのムシバルブ除去や太径ホースの使用)。 ⑥縦配管が長い場合は、配管下部から液回収を実施したり、配管下部を加温、加振させてガス化を促進させる。 ⑦作業中、圧縮機、アキュームレータ(液溜め)、配管等に霜が付いてきたら、ヒートガンなどを使用して加温したり、温水等を散布する。 ⑧圧力が変わらず回収できない場合は、一旦、作業を中止して、時間をおいてガス化を待つ。
ポイント	液状冷媒が多く存在する場合の回収では、(可能であれば)暖機運転を実施した後にポンプダウンを行い、まず、できるだけ多くの液冷媒を、効率的に回収することが重要。



上：プッシュプル回収/下：液回収

4.3 複数の小型機器からの同時回収

状 況	小型の冷凍空調機器が多数あり、1台ごとに回収を行なうと時間がかかり、回収効率が悪い。
理 由	小型の冷凍空調機器は、1台当りの冷媒量が少ないうえに、1台ごとに回収を行なうと、回収作業より段取に時間がかかり、回収効率が上がらないため。
対策・方法	<p>①ヘッダ（一般的にヘッダ1台で6台まで接続可能）を介して複数台接続し、一度に回収を行なう。</p> <p>②オイルセパレータを使用して、冷凍機油中に溶け込んでいる冷媒も回収する。</p>
ポ イ ン ト	複数台の小型冷凍機器から同時回収を行う場合には、1台ごとに回収を行わず同時に複数台回収を行なった方が、トータルの回収作業時間としては短くできるため、1台当りのコストを低く抑えることができる。

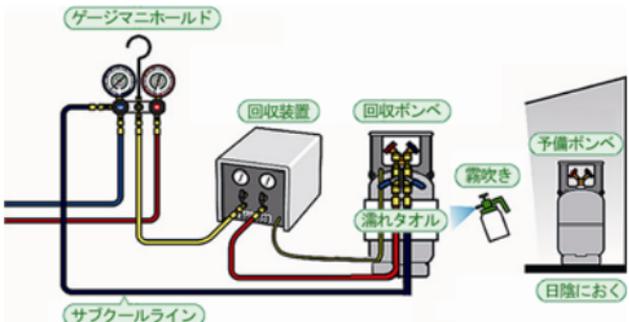


複数の小型機器からの同時回収

一言メモ：フロン類のみだり放出の禁止

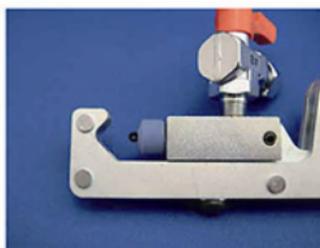
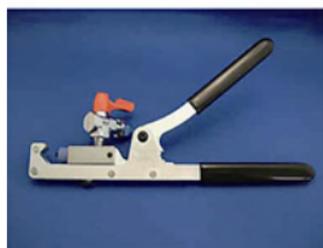
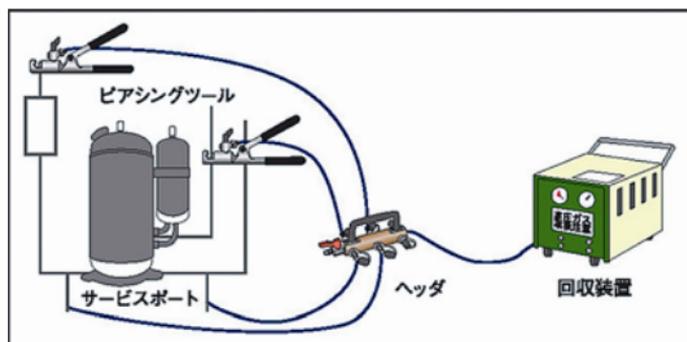
業務用冷凍空調機器に冷媒として充填されているフロン類を、みだりに大気放出することは法律で禁じられています（フロン排出抑制法第86条）。

これに違反した場合、1年以下の懲役又は50万円以下の罰金に処せられます。

4.4	HFC 混合冷媒回収時の一般的注意事項
状況	R410A や R407C をガス回収していると、回収容器の圧力が高くなることによって回収速度が非常に遅くなり、回収の途中で回収装置が高圧遮断で停止することがある。
理由	R410A や R407C をガス回収すると、はじめに沸点の低い R32 を高濃度に回収することになり、回収容器内の圧力が急上昇することが原因。回収済み冷媒（回収容器）の冷却が不十分だと、回収容器内の圧力が上昇する。
対策・方法	<ol style="list-style-type: none"> ①回収装置や回収容器は日陰で風通しのよい場所を選び、床から 0.5 m 程度離して設置する。 ②通常より 1 サイズ大きな回収容器（20kg 容器であれば 100kg 容器）で回収する。 ③まずはじめに高圧側から液状冷媒のみを回収し、その後高圧・低圧の両サービスポートからガス回収を行なう。 ④回収装置の凝縮器にファンを追設し、凝縮器の冷却能力をアップさせるとともに、可能であればスポットクーラー等で冷風を当てる。 ⑤回収容器に濡れタオルを巻いて冷風を当てて冷却するか、回収容器を氷水に入れて冷却する。 ⑥回収装置の吸引圧力は「0.3～0.5 MPa」（ゲージ圧力）に調節する。 ⑦回収ライン中の抵抗となるものを取り除く（機器廃棄の場合は、サービスポートのムシバルブの除去）。 ⑧大口径チャージングホースを採用する。 ⑨回収容器内圧が上昇してきたら、サブクール運転を行い容器を冷却する。 ⑩予備の回収容器を日陰に用意しておき適宜交換する。
ポイント	<p>R410A や R407C をガス回収すると、はじめは沸点の低い R32 を高濃度で回収する。この R32 は、R410A より高圧になるため、極力液回収を行うとともに、回収容器の温度上昇には十分注意する必要がある（溶栓溶解⇒冷媒噴出の危険性が大きい）。</p> <div style="text-align: center;">  <p>回収容器の冷却</p> </div>

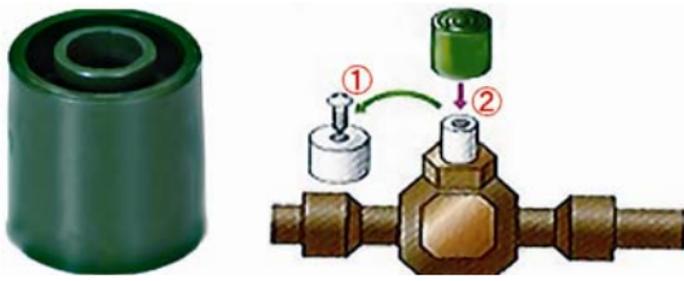
4.5 冷凍空調装置内に冷媒の溜まる付属機器がある場合

状 況	受液器（レシーバタンク）やサブタンクなど付属機器を有する場合は、回収作業中にその部分で低温凝縮を起こし、その結果、回収速度が低下することがある。
理 由	多くの冷凍空調装置には受液器やサブタンク等が設置されており、この部分に溜まっている液冷媒をはじめに回収しておかないと、ガス回収時に低温凝縮し、回収効率が著しく低下するため。
対策・方法	①受液器やサブタンク等にヒータが設置されていれば、加温後に回収（暖機運転が可能であれば行なう）を行なう。 ②受液器やサブタンク等の下部銅管にピアシングツールを複数使用し、ヘッダで接続して直接液回収を行なう。
ポ イ ン ト	冷凍空調装置内には、液冷媒が溜まる付属機器があるため、事前調査の際に確認し、可能であれば、ここからも直接液回収する。



ピアシングツール

4.6	サービスポートの抵抗部材の除去（機器廃棄のみの作業）
状 況	冷凍空調機器のサービスポートのバルブコア（ムシ）やチャージングホースのバルブコア押し金具（ムシ押し）が付いているため回収速度が遅い。
理 由	バルブコアとバルブコア押し金具は、冷媒の流れを阻害し回収速度を下げするため。
対策・方法	①チャージングホースのバルブコア押し金具を取り外す。 ②冷凍空調機器のサービスポートのバルブコアは、バルブコア外し工具で取り除く。
ポ イ ント	回収作業前に、冷凍空調機器のサービスポートのバルブコアを、バルブコア外し工具で取り除いて、冷媒の流れを阻害しないようにする。 <div data-bbox="246 607 911 784" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="246 834 927 999" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="497 1007 683 1032" style="text-align: center;">バルブコア外し工具</p>

4.7 電磁弁の強制解除	
状 況	電源が切られていた現場で回収を行ない、冷凍空調機器および配管を撤去すると、冷媒を噴出させることがある。
理 由	冷凍空調機器内部には、各所に電磁弁が付けられており、冷凍空調機器の電源が切られていると、電磁弁により閉じられている冷凍サイクル内の冷媒が回収できない。
対策・方法	通電していなくても電磁弁を強制的に開くことができる電磁弁オペレータ等を使用して、全ての電磁弁を強制的に開く。
ポ イ ン ト	電磁弁を強制的に開くことによって、回収不可部分をなくすとともに多量の冷媒を使用している冷凍空調機器では、プッシュプル回収や液状回収が可能になる。
	 <p>電磁弁オペレータ</p> <p>操作手順 ①電磁弁のカバーを外す ②電磁弁シャフトに電磁弁オペレータをかぶせると、磁力で電磁弁が強制的に開く</p>

一言メモ：行程管理票の交付について

- Q 行程管理票は誰が交付するのですか。また、いつまでに交付すればよいのですか。
- A ①機器を廃棄する者（廃棄等実施者）つまり機器の所有者が、最初に「回収依頼書」もしくは「委託確認書」を交付します。
 ②フロン回収後は、速やかに充填回収業者が「引取証明書」を交付します。
 ③廃棄等実施者が充填回収業者へ直接フロン回収を依頼する場合は、フロン類を引き渡す（回収する）までに「回収依頼書」を交付します。
 ④廃棄等実施者が第三者へフロン回収を委託する場合は、委託に係る契約の締結後に遅滞なく交付します。

4.8 大口径ゲージマニホールドと太径チャージングホースの活用	
状 況	冷凍空調機器に高圧側と低圧側のサービスポートがある場合、一般的にはゲージマニホールドを使用するが、そのまま使用すると回収効率が低下する場合がある。
理 由	一般のゲージマニホールド、チャージングホースは、内部の口径が1/4サイズとなっており、大量の液状回収を行うと、大きな抵抗となる。
対策・方法	①大口径ゲージマニホールド(3/8)と太径チャージングホース(3/8以上)を使用し、管路抵抗を極力低減する。 ②フィルタやストレーナを使用している場合には、点検・清掃・交換を行うことでも管路抵抗を低減できる。
ポ イ ン ト	大口径ゲージマニホールドや太径チャージングホース(3/8以上)を使用し、管路抵抗を極力低減する。



大口径ゲージマニホールド

一言メモ：行程管理票の要・不要について

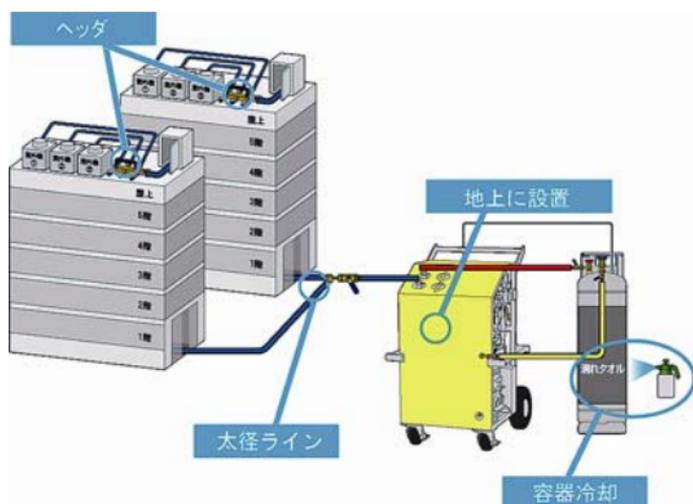
Q 業務用機器の廃棄時には行程管理票が必要で、整備・修理時にはなぜ必要ないのですか。

A ①業務用機器廃棄時には第三者の介入が多く、発注者から第一種フロン類充填回収業者まで行程を管理することにより、第一種フロン類充填回収業者にフロン回収の委託が確実に行われるようにするために導入されました。

②整備・修理時に第一種充填回収業者は、回収証明書及び充填証明書を所有者(管理者)に対して交付する義務がありますので、フロンは確実に管理されます。

4.9 冷凍空調機器から離れた場所での回収

状 況	冷凍空調機器の設置場所まで回収装置を持ち込めない現場、もしくは、電源が近くで確保できない等の現場では、長いチャージングホースを使用しなくてはならない。
理 由	屋上や地下室などに設置されている冷凍空調機器の場合、電源がないため近くに設置できなかつたり、設置場所がないため長いチャージングホースが必要な場合があり、この状態では、吸引ラインの抵抗が大きくなり効率のよい回収ができない。
対策・方法	①高速回収装置と太径チャージングホースを使用する。 ②回収装置と回収容器は電源が確保でき、設置しやすい場所に設置する。
ポ イ ン ト	チャージングホースが長くなる場合には、極力、太径のチャージングホース (1/2~3/4) を使用し、管路抵抗による回収効率の低下を防止する。



屋上に設置してある複数台の室外機からの冷媒回収

4.10	回収装置へ供給される電源電圧降下に注意
状 況	回収装置が起動しない、もしくは、安定起動しない場合がある。
理 由	起動前の電源・電圧が正常であっても、電源容量の不足、たこ足配線、細い延長コード、巻いたままのコードリールを使用した回収運転は、起動不良や回収装置故障の原因になる。
対策・方法	<p>①できるだけ元電源から受電する。</p> <p>②やむを得ず延長コードやコードリールを使用する場合は、できるだけ太いものを使用し、コードリールは巻いたまま使用しない。</p> <p>③発電機やアップトランスを使用する。</p>
ポ イ ン ト	<p>①400 W を超える回収装置は起動電流が大きいので、電圧降下に注意する。</p> <p>②回収される冷媒の状態は常に一定ではなく、液溜りのところがあれば、突然、液状態の冷媒が回収装置に混入し回収装置に負荷がかかる。その場合、回収装置のモータに十分な電圧が与えられていなければ、圧縮機ロック、モータ故障の原因となる。</p>



アップトランス (昇圧器)

4.11

R410A (FC3 類) 対応型回収装置で R22、R134a を回収するときの注意

状 況	R410A 対応型回収装置で R22 を回収すると、状況によっては回収容器の溶栓が作動して、回収した冷媒が全量放出される場合がある。
理 由	R410A 冷媒 (FC3 類) が回収可能な回収装置の高圧遮断スイッチの圧力値は 3.0 MPa (ゲージ圧) に設定されており、このタイプの回収装置を使用して R22、R134a、R407C などの冷媒を回収すると、圧力値が 3.0 MPa (ゲージ圧) になる前に冷媒の飽和圧力が 60°C を越えるため、回収容器付帯の安全弁 (溶栓約 60°C 作動) を作動させてしまい、回収冷媒を大気に放出させてしまう。
対策・方法	<p>①回収装置の吐出側圧力に十分注意し、吸引圧力を調整して、吐出圧力を 2 MPa (ゲージ圧) 以下で運転する。</p> <p>②回収装置のクーリング機能を使用したり、濡れタオルや氷などで回収容器を直接冷却させることが必要。</p> <p>③回収作業前に、回収容器の溶栓状況をチェックし、少しでも熔融金属部分が変形しているものは使用しない。(P38 参照)</p>
ポイント	主な冷媒の飽和圧力を示す。この圧力になると溶栓が溶け、容器内に充填された冷媒が全量吹き出すので注意が必要である。

60°Cにおける飽和圧力値 (ゲージ圧)

冷 媒	圧力値
R22	2.4 MPa
R134a	1.7 MPa
R404A	2.9 MPa
R407C	2.8 MPa
R507A	2.9 MPa
R12	1.5 MPa
R410A	3.8 MPa

5. 回収不具合の事例

5.1 事前調査の不足

事例 1	冷凍空調機器の使用冷媒の種類、封入量が不明
状況	使用冷媒の種類、封入量が不明
原因	①機器の冷媒は、現場封入のため実封入量がわからなかった。 ②冷媒の種類が明示されていない。
処置	①機器メーカーや施工業者に問い合わせをする。 ②冷媒分析器で分析して冷媒を特定する（依頼分析）。
ポイント	機器撤去回収の場合は、事前によく調査して、見積を行うこと。

事例 2	回収装置複数台使用でブレーカが落ちた
状況	2台の回収装置を同時に運転してブレーカが落ちた。
原因	電源の許容電流をオーバーしていた（電源容量の不足）。
処置	①電源容量を確認し、異なる系統のコンセントを使用する。 ②単独運転に切り替える。 ③発電機を使用する。
ポイント	ブレーカが落ちるとパソコンのデータを消去するなど客先に迷惑をかけることがある。 事前チェックにより回収量、必要回収装置台数を把握し、電源を確保する。発電機を用意することも必要になる。また、電源容量については回収装置の始動電流に対する余裕を確認する。

事例 3	室内機と室外機の系統不明
状況	室内機と室外機の組み合わせが不明であった。
原因	①ビル用マルチエアコンのため、室内機と室外機が1対1ではなく、電源を別々にとっていた。 ②同じ機種が多数あった。 ③図面がなかった。
処置	①図面を入手し、室外機電源のみ落として運転し、リモコンに伝送エラーが出ることで確認する。 ②リモコンの入力で確認する。 ③リモコンを入れ替えたり、ブレーカを落として確認する。
ポイント	系統を確実に把握するまでは、回収作業を開始しないこと。

5.2 段取りの不足

事例4 チャージングホースの損傷	
状 況	回収作業中、回収ホースよりガス漏れ
原 因	①ゴムパッキンの劣化、装着忘れ ②締め付け不良 ③ホースの損傷、劣化
処 置	①ゴムパッキンの交換 ②増締め ③ホース交換
ポ イ ン ト	接続する前にゴムパッキンの有無や劣化を確認する。また、ホースも定期的にチェックし交換する。室内での回収の場合は酸欠等の重大災害になるおそれがある。

事例5 凍結による伝熱管の破損	
状 況	水冷式エアコンやチラーの回収で、回収作業中に熱交換器伝熱管を凍結破損させてしまった。
原 因	熱交換器の冷水や冷却水を抜かずに回収を実施し、冷媒の低温蒸発の結果、水が凍って伝熱管を破損した。
処 置	水冷タイプの冷凍空調機器の場合には、必ず回収前に水抜きを実施して、凍結事故を防ぐ。
ポ イ ン ト	水冷タイプの冷凍空調機器の場合には、回収が進むにしたがって液冷媒の温度が急激に低下し、マイナス温度となる。必ず回収前に水抜きを実施して、伝熱管内の水が凍らないようにする。

一言メモ：回収冷媒の汚染防止に係る留意事項

<p>①圧縮機焼損、水浸入等で冷媒が汚損している場合は十分注意する</p> 	<p>③前回と異なる冷媒を回収する場合は回収装置内の残留冷媒を完全に除去する</p> 
<p>②回収装置内に大量の油を吸引させない</p> 	<p>④異なった冷媒を同一の回収容器に回収、充填しない</p> 

5.3 回収作業上の不具合

事例 6		冬場、回収速度の低下による作業時間の延長
状 況	況	冷媒回収中、油に溶け込んだ冷媒の蒸発により圧縮機下部が低温になり回収時間が予定より大幅に伸びた（回収対象機器のヒータ電源スイッチが切られていた）。
原 因	因	機器への通電がない状態で放置されていたため、クランクケース内で油中に冷媒が多量に溶け込んでいた。
処 置	置	電源が生きているときは、一昼夜前からクランクケースヒータを通電する。電源がきていない場合は、圧縮機下部をヒートガン等でゆっくり加温する。
ポ イ ン ト	ト	規定封入量と回収量との差を確認し、回収量が少ない場合は冷媒の油中溶け込みが考えられるので、回収時間の延長が必要である。一旦、作業を中止し、圧力上昇を待って再度回収運転する。

事例 7		回収速度が遅い
状 況	況	回収装置の回収速度が遅くなった。
原 因	因	①電圧降下 ②回収装置のストレーナのつまり
処 置	置	①回収装置の電源を他の電動工具と併用しない。また、昇圧トランスを使い電圧を確保する。 ②ストレーナ交換
ポ イ ン ト	ト	①電源容量に余裕がないと、起動時の電圧降下、回収能力不足、モータ焼損等の原因になる。 ②ゲージ圧を常にチェックし、回収速度を監視すること。

事例 8		圧縮機焼損機の冷媒回収
状 況	況	圧縮機焼損機の冷媒を回収する時、特別にフィルタを2個つけていたが、回収装置がロックして回収できなくなった。
原 因	因	冷媒及び油が変質し、汚れた状態で回収装置に入った。
処 置	置	一旦、回収作業を中断し、機器メーカーの指示にしたがって処置する。または、オイルセパレータ等を機器と回収装置の間に入れる。
ポ イ ン ト	ト	圧縮機焼損により、油や冷媒が分解し、変質している場合の処置については、状況によって対応が異なるので機器メーカーに確認する。

事例 9		回収作業終了後に撤去機器から冷媒噴出
状 況	ビル用マルチエアコンより冷媒回収終了後、レッカーで搬出作業中、宙吊りの撤去機より残留冷媒が噴出。周囲に冷媒とともに冷凍機油が飛散した。	
原 因	各サービスポートから冷媒回収したものの、多数の電磁弁や逆止弁により機内に冷媒が残留していた。また回収後、サービスポートが開放されたままになっていた。	
処 置	搬出を中断し、応急処置として封止処置をした。又、残ガスの有無を確認し、再度冷媒回収を行なった。	
ポ イ ン ト	①回収時は、電磁弁、逆止弁の有無に注意する。 ②回収終了後は、サービスポート等の開放部を封止する。	

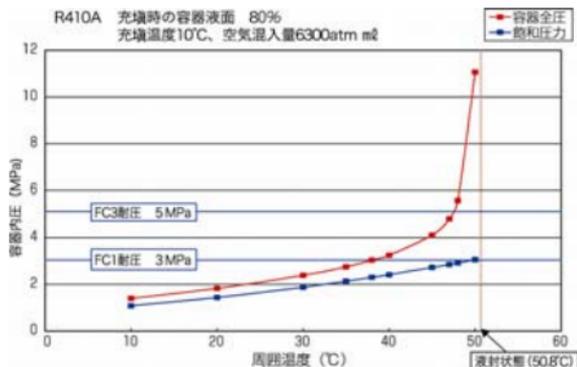
事例 10		空気混入
状 況	回収中に容器内圧が急上昇し回収できない。	
原 因	①空気混入 ②回収容器の真空引きが不十分なため、回収容器中で空気圧縮	
処 置	①ホース継手部等の漏れの有無を確認する。 ②回収容器の真空引きを確実に実施する。また、真空ゲージ等で確認を行なう。 ③ゲージマニホールド等で圧力と温度を測定し、運転状態を監視し、異常がある場合は運転を停止し、原因調査、処置を行う。	
ポ イ ン ト	冷媒中に空気が混入していると、回収容器の圧力が急激に上昇することがある。必ず回収容器の真空引きを事前に行なう。	

一言メモ：空気混入

ホース継ぎ手の緩みなどにより回収容器中に空気を吸込むことがあります。回収容器に空気が混入すると容器の温度上昇に伴い、容器内が異常に高压で危険な状態になります。

右図は R410A に空気混入した場合で、液封状態に近づくにつれ容器全圧が急激に圧力上昇しています。

容器内の圧力を常に注視し、異常高压になった場合はエアパーージを行って下さい。



5.4 容器の取り扱い不良

事例 11		フロン回収作業中に溶栓からの冷媒漏れ
状 況		真夏に回収作業中、少しの間、回収している場所から離れて戻ってくると、回収容器が過熱により溶栓が溶け、冷媒が漏れていた。
原 因		濡れたタオル等で回収容器の過熱を止める措置はしていたが、十分ではなかった。
処 置		回収を取りやめ回収容器を交換し、頻繁に濡れタオルで冷却したり、サブクーリング機能により回収容器を冷却した。(P21 参照)
ポ イ ン ト		直射日光の当たる場所では、回収作業を行わないこと。特に、夏場の回収作業では、回収容器の温度上昇に注意するとともに作業中は、現場を離れないこと。

事例 12		回収容器の温度上昇
状 況		回収した容器を再利用目的で屋外に覆いをし、直射日光をさけてひと夏保管していたが、一部漏えいしていた。
原 因		日中でも午前と午後で日差しが変わる。直射日光をさけていても、夏場は通風状態により温度が60℃を超える可能性がある。
処 置		①回収容器の各バルブは確実に閉める。 ②回収容器保管場所、保管方法の変更（常時40℃以下）。
ポ イ ン ト		保管場所は、終日陽の当たらず通風のよい40℃を超えない場所を選定する。

一言メモ：回収容器の溶栓のふくらみにご注意ください



溶栓（容器安全弁）にふくらみが見られる場合は、容器の使用（回収作業・移動・貯蔵）、容器温度・内部圧力の上昇により突発的に溶栓が作動し、回収フロンの全量大気放出、溶融金属の飛び出しなどの事故・災害に至る危険があります。速やかに、容器検査所*にて、溶栓の交換、再検査を受けて下さい。

《溶け出した溶融金属》

*容器検査所一覧は、<http://www.rrc-net.jp/>を参照

6. 回収装置の不具合と診断

不具合現象	推定原因	診断項目・対策
①電源スイッチを入れても電源表示灯が点灯しない	・ 漏電遮断器が OFF	・ 漏電遮断機のカバーを開けて ON・OFF 状態を調査する
	・ ヒューズ切れ又は過負荷保護装置が作動	・ ヒューズ切れ及び過負荷保護装置作動有無を確認
	・ 内部の電子制御部が故障	・ 内部の電子制御部を点検修理
②運転スイッチを入れても始動しない	・ 電源電圧が低い	・ 電源電圧を測定
	・ 電圧降下が大きい	・ 接続電線が長くないか、細くないか確認
	・ 内部の電子制御部が故障	・ 内部の電子制御部を点検修理
	・ 異常温度上昇	・ 圧縮機の温度を測定
	・ 圧縮機用モータの異常過熱	・ モータのサーモスタットの作動確認（メーカーに問い合わせる）
	・ 過充填防止機構が作動	・ 回収容器を交換
③始動してすぐ停止する	・ 吸入バルブ、吐出バルブが閉止	・ 全てのバルブの開閉状態を調査（低圧遮断スイッチが作動）
	・ 回収対象機器の電磁弁などの閉止	・ 電磁弁、膨張弁などの全開を確認（低圧遮断スイッチが作動）
	・ 回収配管の接続位置不相当	・ 回収配管位置が逆止弁などとの関係から適当か調査
	・ 接続部、チャージングホースなどの詰まり	・ サービスポート、ピアシングツールなどの詰まりをゲージマニホールドで調査
	・ 廃棄冷蔵庫など最初から冷媒が抜けていた	・ 低圧遮断スイッチが作動しているか確認
	・ 高圧遮断スイッチが作動	・ 吐出側の何れかのバルブが閉止 ・ 回収容器内の圧力が高い
	・ 過充填防止機構が作動	・ 回収容器を交換する
	・ 電圧降下が大きい	・ 電源接続用延長コードが長くないか、細くないか確認
	・ 圧縮機に液状冷媒が流入	・ 回収装置の切替バルブ位置を確認

不具合現象	推定原因	診断項目・対策
④自動停止しない (低圧遮断スイッチを装備した回収装置のみ対象)	・ 高圧、低圧遮断スイッチの不具合	・ 高圧、低圧遮断スイッチの設定値確認及び修理（メーカーに問い合わせ）
	・ 空気を吸入している	・ 吸入側接続部の緩みを確認して増し締め
⑤回収しているが設定質量まで上がらない（質量検知式の場合）	・ 多量の油が回収対象機器に混入している	・ 回収容器のガス側バルブから冷媒を抜き、油の混入がないかを確認 ・ 油分離器が満液、あるいは、不具合がないか調査
⑥低圧圧力計が異常に低い	・ 吸入側の接続部、ホースなどの詰まり	・ サービスポート、ピアシングツールなどが詰まっていないかゲージマニホールドで確認
	・ 回収装置ストレーナの詰まり	・ ストレーナの点検
	・ 回収対象機器の温度が低い	・ 冷却水の循環、ファンの運転、クランクケースヒータなど確認
	・ 吸入圧力弁調整弁及びバルブの絞り過ぎ	・ 吸入圧力調整弁及びバルブの調整状態を確認
⑦高圧圧力が異常に高い	・ 回収容器のバルブが閉状態。又は回収装置の吐出側バルブが閉状態	・ 回収容器のバルブ及びそのライン上の全てのバルブの開閉を確認
	・ 回収対象機器内に空気が溜まっている。吸入口から空気が混入	・ 回収容器のガス側バルブからガスを微量に放出してみる ・ 吸入側接続部の締め付け緩みを確認
	・ 回収装置の凝縮器表面がゴミ付着などで汚れている	・ 回収装置の凝縮器の汚れ具合を調査 ・ 回収装置の凝縮器表面が塞がれていないか確認
	・ 回収装置の凝縮器ファンが回転していない	・ 機械的ロックの点検 ・ ファンモータの配線を確認
	・ 質量検知式過充てん防止機構の不具合で回収容器が満液	・ 計量器が正常であることを確認し、異常の場合は修理をする
	・ 回収容器内の温度（圧力）が高い	・ 回収容器を冷却するか回収装置と回収容器の間に冷媒冷却装置を追加
	・ 圧力計の故障	・ 他の圧力計で精度確認

不具合現象	推定原因	診断項目・対策
⑧高圧圧力が上昇しない	・ 周囲の温度が低い	・ 液出口弁を締めて圧力が上がるか確認(上昇したらすぐ開ける)
	・ 吐出側接続部でガス漏れ	・ 接続部を増し締め
	・ 圧縮機パッキンの摩耗	・ パッキンの交換
⑨頻繁に始動、停止を繰り返す(低圧遮断スイッチを装備した回収装置のみ対象)	・ 吸入側ホースが長い	・ 出来るだけ短くする
	・ サービスポート部の内径が小さい	・ 低圧、高圧の両方から吸入接続を行う ・ ピアシングツールを用いて位置を変更
	・ ホース内径が小さい	・ チャージングホースを太くする ・ ホース接続部のムシを取り外す
	・ 大量の冷媒が回収対象機器の冷凍機油中に溶け込んでいる	・ 回収対象機器を加温する ・ 自然蒸発するまで放置する
⑩圧縮機で異常音がる	・ 液圧縮をしている	・ 回収対象機器の液溜り部分から吸引していないか吸入側バルブを絞ってみる
	・ 油圧縮をしている	・ オイルセパレータを回収対象機器と回収装置の間に設置 ・ 油分離器が満液でないか確認
	・ 圧縮機の破損	・ 圧縮機の修理、交換
	・ 油切れしている(密閉式圧縮機の場合)	・ サイトグラスの油面を確認。返油弁は開になっているか、返油管に詰まりはないか調査
⑪回収速度が異常に遅い	・ 回収対象機器の温度が低い	・ 冷却水、ファンなどを運転してみる ・ 40°C程度の温水で加温してみる ・ 回収対象機器の圧縮機を軽く木づち等で振動を与えてみる
	・ 回収容器の温度が高い	・ 空気圧縮していないか漏れの有無を確認 ・ 回収容器を冷却する ・ 回収容器を交換
	・ 回収容器が満液に近い	・ 回収容器を交換

資料編

資料1 事前調査チェックリスト

フロン回収事前調査票

調査日		調査者		備考			
依頼先名		依頼者名					
住所		電話番号					
作業場所		現場担当					
住所		電話番号					
請求先		窓口担当					
作業日		時間指定					
機器 No.	設置場所	機種	製品名	冷媒種類	充てん冷媒量 (表示量)	参考 (回収量)	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
				R	kg	kg	
回収予定量		用意すべき回収容器					最大充てん量
		6ℓ	10ℓ	20ℓ	100ℓ	()ℓ	
R	計 kg	本	本	本	本	本	kg
R	計 kg	本	本	本	本	本	kg
R	計 kg	本	本	本	本	本	kg

作業環境事前調査

接続電源についての顧客の了解	(可・否)	コンピュータ等の影響	(有・無)
回収対象機器用の電源使用	(有・無)	発電機	(要・不要)
設置場所が40℃以下の確認	(可・否)	40℃以上の場合作業不可	
設置場所に直射日光の有無	(有・無)	養生物の必要	(要・不要)
回収対象機器	一時的運転 (暖機運転)	(可・否)	
	ポンプダウン運転	(可・否)	主な回収方式 (液ガス・ガス)
	フロン回収口 (サービスポート)	(有・無)	ピアシングツール (要・不要)
	水冷式の凝縮器が付属	(有・無)	
	液溜め (アキュムレータ) 等位置確認	(有・無)	加温等の場所確認
回収装置	設置場所の振動等の有無	(有・無)	養生物の必要 (要・不要)
	設置場所の床面の水平確保	(可・否)	養生物の必要 (要・不要)
	設置場所の機器類設置スペース	(有・無)	延長ホース等 (要・不要)
	密閉室等に設置の場合換気確保	(有・無)	扇風機・排気ファン (要・不要)
	回収現場までの運搬手段 台車使用	(可・否)	エレベーター (有・無)
作業時間の確保	何日で回収作業を完了させる必要があるか () 日		
冷媒処理方法 (破壊・再生・自ら回収自ら充填・省令49条業者・御社保管)			
報告書 (要・不要)			

※このチェックリストの様式は、冷媒回収推進・技術センター (RRC) のホームページよりダウンロードできます。

資料2 回収時の所定圧力（回収基準）

フロン類の圧力区分	絶対圧力 (省令第40条)	ゲージ圧力	真 空
低圧ガス（常用の温度での圧力が 0.3 MPa 未満のもの）	0.03 MPa	- 0.07 MPa	- 500 mmHg
高圧ガス（常用の温度での圧力が 0.3 MPa 以上 2 MPa 未満であって、フロンの充てん量が 2 kg 未満のもの）	0.1 MPa	0.0 MPa	0.0 mmHg
高圧ガス（常用の温度での圧力が 0.3 MPa 以上 2 MPa 未満であって、フロンの充てん量が 2 kg 以上のもの）	0.09 MPa	-0.01 MPa	-100 mmHg
高圧ガス（常用の温度での圧力が 2 MPa 以上のもの）	0.1 MPa	0.0 MPa	0.0 mmHg

注：回収基準では、冷媒回収口の圧力が上記所定の圧力以下になるまで吸引する。

資料3 フロン回収容器の法定検査年数

		刻印別による使用が可能な年数（容器検査の期間年数）			
刻印内容	充填すべき ガスの種類	FC1（耐圧3.0 MPa） （ゲージ圧力） （R115、R12、R134a、 R22、R218、R401A、 R401B、R407D、 R412A、R500、R502）		FC2（耐圧4.0 MPa）（ゲージ圧力） （R900JA、R509A、R407C、 R402B、R404A、R407A、 R901JA、R507A、R402A、 R407B、R125、R407E、及び FC1に属する液化フルオロカーボン）	
		FC3（耐圧5.0 MPa）（ゲージ圧力） （R410B、R410JA、R410A、 R32及びFC1、FC2に属する 液化フルオロカーボン）			
	容器の内容積	6ℓ・12ℓ・24ℓ	120ℓ	6ℓ・12ℓ・24ℓ	120ℓ
経過年数	製造より 20 年未満	6 年	5 年	5 年	5 年
	製造より 20 年以上	2 年	2 年	2 年	2 年

資料 4 施工サービス工具の仕様比較

	R410A仕様	R407C(E), R404A, R507A, R134a *1仕様	R22仕様
ゲージマニホールド (ゲージ圧)	ポート径5/16フレア 高圧計 5.3MPa 低圧計 3.8MPa	ポート径1/4フレア サイトグラスが必要 高圧計 3.5MPa 低圧計 1.8MPa	ポート径1/4フレア 高圧計 3.5MPa 低圧計 1.5MPa
チャージングホース (ゲージ圧)	ポート径5/16フレア 材質ナイロン 常用圧力 5.0MPa 破壊圧力 26MPa	ポート径1/4フレア 材質ナイロン 常用圧力 5.0MPa 破壊圧力 26MPa	ポート径1/4フレア 材質ゴム / ナイロン 常用圧力 3.5MPa 破壊圧力 14MPa
真空ポンプ	到達真空度 0.5 Torr(mmHg) 以下 逆流防止真空ポンプアダプタの取付けか逆止弁付真空ポンプが必要	到達真空度 1.0 Torr(mmHg) 以下	到達真空度 1.0 Torr(mmHg) 以下
リークテスタ	水素検出・半導体式		ふっ素検出式 他
チャージ口	W26-14(ポンベ側)×5/16フレア(ホース側)	W26-14(ポンベ側)×1/4フレア(ホース側)	W26-14(ポンベ側)×1/4フレア(ホース側)
フレアリングツール	新 JIS 規格対応形 [第2種]	新 JIS 規格対応形 [第1種]	
トルクレンチ	1/2用 26mm × 53.9N・m (550kgf・cm) *2 5/8用 29mm × 63.7N・m (650kgf・cm) *2 (他サイズは右記による)	1/4用 17mm × 15.6N・m (160kgf・cm) 1/4用 17mm × 17.6N・m (180kgf・cm) 3/8用 22 × 41.1 (420) 3/8用 22 × 29.9 (300) 1/2用 24 × 53.9 (550) 5/8用 27 × 75.0 (765)	3/4用 36 × 110.0 (1122)

赤線…使用オイルで分けられるもの

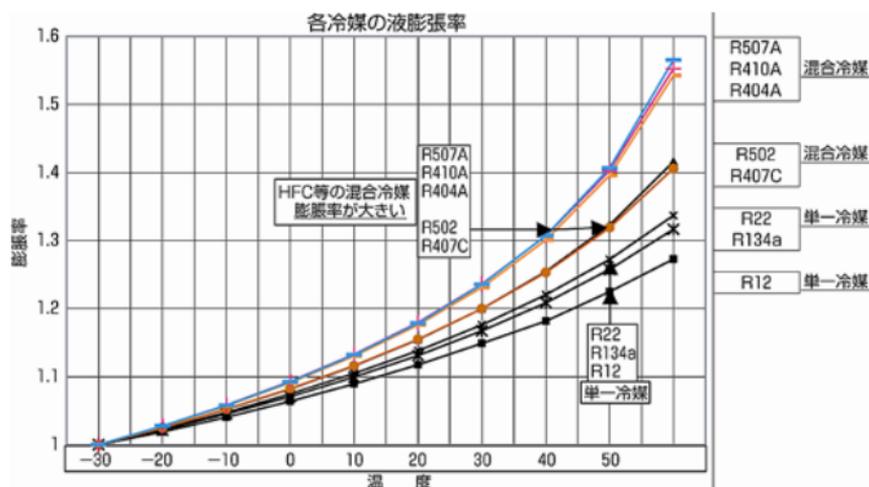
青線…設計圧力で分けられるもの

*1 業務用冷蔵庫・カークーラー用 R134a 用ホースの接続は M10P1.5/M12P1.75 カプラー使用

*2 R410A 用のフレアナット規格はナット部サイズアップされている。

1/2 24⇒26mm 5/8 27⇒29mm

資料5 各種フロン液の液膨張率 (基準温度-30°C)



資料6 CFC、HCFC、HFC の特性

冷 媒	冷媒番号	冷媒成分	冷媒組成	沸 点 °C	大気中寿命 年	ODP*	GWP*	燃焼性	
			wt%						
CFC	単独	R11	-	-	23.8	45	1.0	4,750	不燃
		R12	-	-	-29.8	100	1.0	10,900	不燃
	混合	R502	R22/115	48.8/51.2	-45.4	-	0.334	4,660	不燃
HCFC	単独	R123	-	-	27.7	1.4	0.02	77	不燃
		R124	-	-	-11.9	6.1	0.022	609	不燃
		R22	-	-	-40.8	11.9	0.055	1,810	不燃
HFC	単独	R23	-	-	-82.1	260	0	14,800	不燃
		R32	-	-	-51.7	5.0	0	675	微燃
		R125	-	-	-48.1	29	0	3,500	不燃
		R134a	-	-	-26.3	13.8	0	1,430	不燃
		R143a	-	-	-47.2	52	0	4,470	微燃
	混合	R404A	R125/143a/134a	44/52/4	-46.5	-	0	3,920	不燃
		R407C	R32/125/134a	23/25/52	-43.6	-	0	1,770	不燃
		R410A	R32/125	50/50	-51.4	-	0	2,090	不燃
R507A	R125/143a	50/50	-46.7	-	0	2,280	不燃		

IPCC-4 次評価報告 (2007年) より

*ODP オゾン層破壊係数

*GWP 地球温暖化係数

資料 8 各種フロン₂の飽和蒸気圧温度(°C)ー飽和圧力表 - 2
単位: ゲージ圧 MPa

温度(°C)	R 22	R 134 a	R 407C	R 404 A	R 507 A	R 410 A
2	0.430	0.214	0.392	0.536	0.568	0.748
4	0.465	0.237	0.426	0.577	0.610	0.803
6	0.501	0.261	0.463	0.620	0.654	0.860
8	0.540	0.287	0.502	0.665	0.701	0.920
10	0.580	0.314	0.542	0.712	0.749	0.982
12	0.622	0.342	0.581	0.773	0.801	1.051
14	0.665	0.372	0.620	0.824	0.854	1.120
16	0.711	0.404	0.662	0.878	0.909	1.191
18	0.759	0.436	0.707	0.934	0.967	1.266
20	0.809	0.471	0.753	0.993	1.026	1.344
22	0.861	0.507	0.803	1.054	1.089	1.425
24	0.915	0.545	0.854	1.117	1.154	1.509
26	0.971	0.585	0.905	1.183	1.221	1.597
28	1.030	0.626	0.956	1.252	1.291	1.689
30	1.091	0.669	1.007	1.324	1.364	1.784
32	1.154	0.715	1.058	1.398	1.440	1.883
34	1.220	0.762	1.109	1.475	1.519	1.986
36	1.289	0.811	1.160	1.555	1.601	2.092
38	1.360	0.862	1.211	1.638	1.685	2.203
40	1.433	0.916	1.262	1.724	1.773	2.318
42	1.509	0.971	1.307	1.813	1.864	2.437
44	1.588	1.029	1.350	1.906	1.959	2.561
46	1.670	1.089	1.393	2.002	2.057	2.689
48	1.755	1.152	1.436	2.101	2.158	2.822
50	1.843	1.216	1.479	2.204	2.264	2.960
52	1.933	1.284	1.522	2.311	2.373	3.102
54	2.024	1.354	1.565	2.422	2.485	3.250
56	2.124	1.427	1.608	2.536	2.602	3.403
58	2.224	1.502	1.651	2.654	2.723	3.562
60	2.328	1.580	1.694	2.778	2.849	3.726

備考: HFC 混合冷媒については、10°C以下は過熱度SHの算定用に沸点圧力、
12°C以上は過冷却度SCの算定用に露点圧力(□部)をしめす。

温度(°C)ー飽和圧力表 - 1
単位: ゲージ圧 MPa, イタリック cmHgVac.

温度(°C)	R 22	R 134 a	R 407C	R 404 A	R 507 A	R 410 A
-58	44.5	62.1	52.5	36.3	32.3	22.4
-56	40.8	60.3	49.5	31.7	27.4	16.3
-54	36.8	58.3	46.2	26.8	22.1	9.6
-52	32.4	56.1	42.5	21.3	16.3	2.4
-50	27.6	53.6	38.4	15.5	10.0	0.007
-48	22.4	50.9	34.0	9.1	3.2	0.019
-46	16.8	47.9	29.1	2.2	0.005	0.031
-44	10.7	44.7	23.9	0.007	0.016	0.044
-42	4.2	41.1	18.1	0.018	0.027	0.058
-40	0.004	37.2	11.9	0.029	0.039	0.073
-38	0.014	33.0	5.1	0.041	0.052	0.090
-36	0.025	28.5	0.003	0.055	0.066	0.107
-34	0.037	23.5	0.013	0.069	0.081	0.126
-32	0.049	18.2	0.025	0.084	0.097	0.146
-30	0.063	12.4	0.037	0.100	0.114	0.168
-28	0.077	6.1	0.050	0.117	0.132	0.191
-26	0.092	0.008	0.064	0.136	0.152	0.215
-24	0.108	0.011	0.079	0.155	0.172	0.241
-22	0.126	0.021	0.096	0.176	0.194	0.269
-20	0.144	0.032	0.113	0.198	0.216	0.298
-18	0.163	0.044	0.131	0.221	0.241	0.329
-16	0.184	0.056	0.151	0.246	0.266	0.361
-14	0.206	0.070	0.172	0.272	0.293	0.396
-12	0.229	0.084	0.194	0.299	0.322	0.432
-10	0.253	0.100	0.218	0.328	0.352	0.471
-8	0.279	0.116	0.243	0.358	0.384	0.512
-6	0.306	0.134	0.269	0.391	0.417	0.559
-4	0.335	0.152	0.298	0.424	0.452	0.609
-2	0.365	0.171	0.327	0.460	0.489	0.646
0	0.397	0.192	0.359	0.497	0.527	0.693

作成協力（初版発行時）

一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会（日設連）

<http://www.jarac.or.jp/>

冷媒回収推進・技術センター（RRC）

<http://www.rrc-net.jp/>

一般社団法人 オゾン層・気候保護産業協議会（JICOP）

<http://www.jicop.org/>

本書は、経済産業省が平成 20 年度に一般社団法人フロン回収推進産業協議会（INFREP）に委託した「業務用冷凍空調機器フロン類回収推進調査」の成果物です。
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/pamphlet.html

フロン回収ガイドライン

平成 21 年 3 月 25 日 初版発行

平成 22 年 3 月 1 日 第 2 版発行

平成 28 年 10 月 1 日 第 7 版発行

編集発行 一般社団法人 フロン回収推進産業協議会（INFREP）
第 2 版より印刷 冷媒回収推進・技術センター（RRC）

一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構
冷媒回収推進・技術センター（RRC）

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 4 階 406-2

TEL：03-5733-5311 FAX：03-5733-5312

URL： <http://www.rrc-net.jp/> Mail： rrc@jreco.or.jp

