

ビル用マルチエアコンからの 確実なフロン類回収のための ガイドブック

～機器一台当たりのフロン類回収率の向上を目指して～



環境省

1. ガイドブック作成の趣旨

● フロン排出抑制法の概要

エアコンや冷凍冷蔵機器に使用されるフロン類（CFC、HCFC、HFC）は、オゾン層の破壊や地球温暖化を引き起こすため、その排出抑制が必要です。

フロン類の製造から廃棄までのライフサイクル全般における排出抑制に関しては、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（フロン排出抑制法）が制度を定めています。この制度は、ライフサイクルの各段階の当事者に対して、フロン類の使用及び排出を抑制する取組を求める内容となっています。

中でも、業務用冷凍空調機器の廃棄時はフロン類の回収が義務付けられており、回収作業は、都道府県知事の登録を受けた第一種フロン類充填回収業者が回収基準に従って行うこととされています。

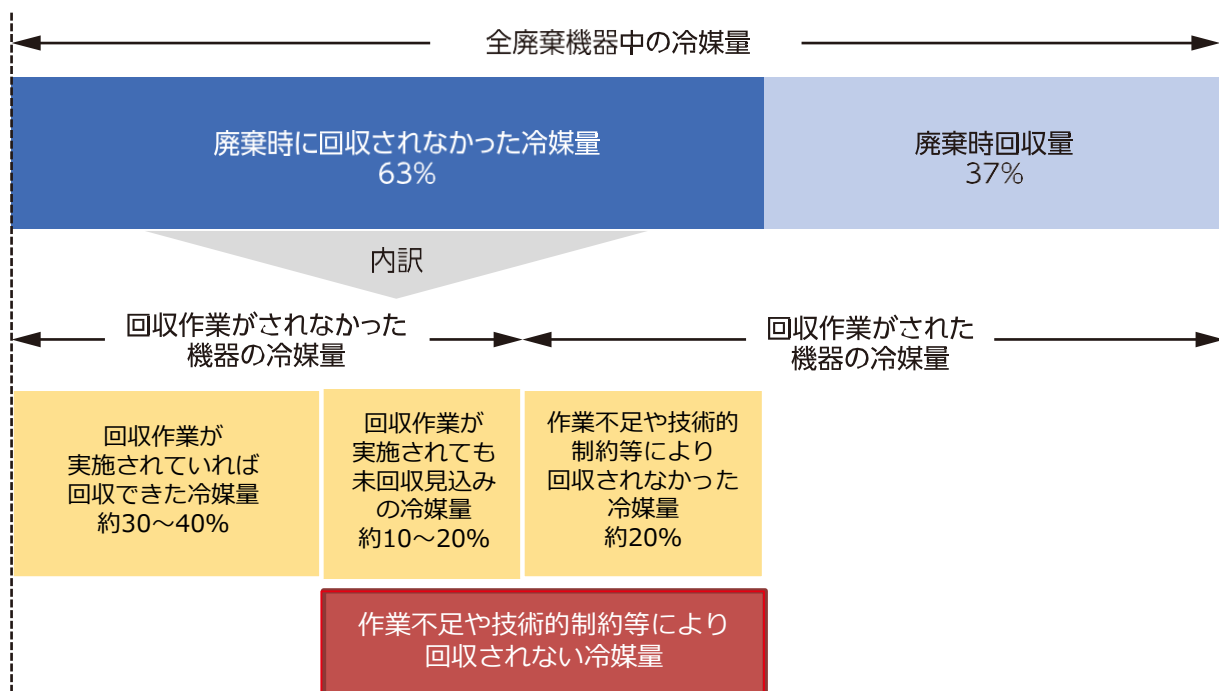
● 機器廃棄時におけるフロン類回収率の現状

業務用冷凍空調機器の廃棄時におけるフロン類回収率（*）は、2021年10月に改定された地球温暖化対策計画において、2025年で60%、2030年で75%という目標値が設定されています。しかし、フロン排出抑制法の施行以降、廃棄時回収率は4割程度に留まっているため、向上のための対策が必要です。

* 機器の出荷台数や耐用年数等から推計される全廃棄機器中の冷媒量（廃棄時残存冷媒量）に対する、第一種フロン類充填回収業者から報告された廃棄時回収量総量の割合。以下「廃棄時回収率」という。

● 機器 一 台当たり回収率向上の必要性について

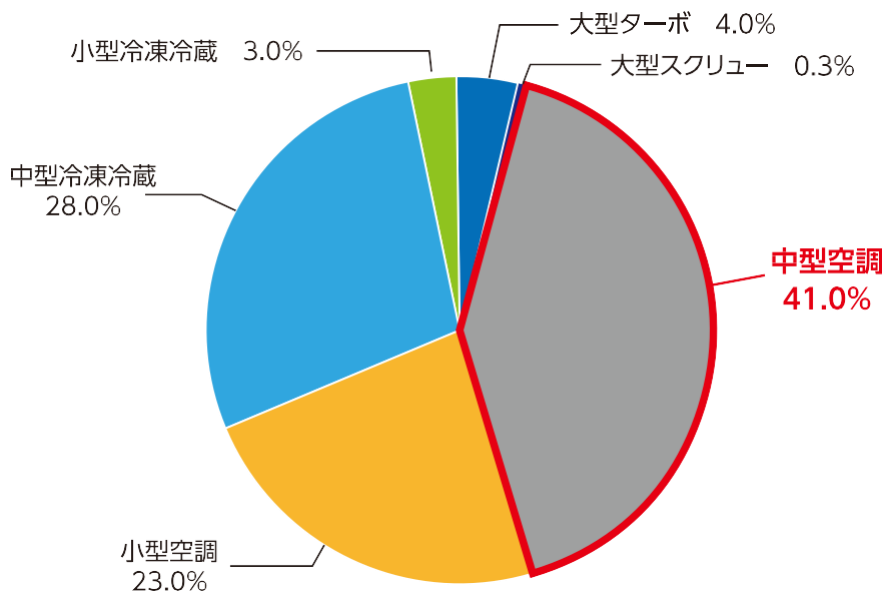
2018年度、環境省及び経済産業省では、廃棄時回収率低迷の要因分析を目的とした実態調査を実施しました。その結果、廃棄時にフロン類の回収作業を行った場合も含めて、廃棄時に回収されなかったフロン類の半分程度が、回収作業不足や技術的制約等により回収されずに機器内に残っていると推計されました。



※産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策WG 中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会「フロン類の廃棄時回収率向上に向けた対策の方向性について」（平成31年2月）を基に作成。なお、図中の値は2017年度の推計結果。

また、機器別の廃棄時残存冷媒量を比較すると、中型空調（ビル用マルチエアコン）の廃棄時冷媒残存量は全体の 41%を占めており、他機器と比べて最も大きくなっています。

廃棄時残存冷媒量の機器別内訳



※産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策WG 中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会「フロン類の廃棄時回収率向上に向けた対策の方向性について」（平成31年2月）を基に作成。数字は推定値。

また、中型空調機器（ビル用マルチエアコン）の1台当たりの冷媒回収率は4割程度と、機器別で最も低いと推計されています。したがって、ビル用マルチエアコンの1台あたり回収率を向上させることが、廃棄時回収率の向上に大きく寄与すると考えられます。

機種	大型ターボ	大型スクリュー	中型空調	小型空調	中型冷凍冷蔵	小型冷凍冷蔵
回収実施台数率 (%)	92 ~ 116	152 ~ 175	60 ~ 63	58	21 ~ 29	49 ~ 51
1台あたりの冷媒回収率 (%)	45 ~ 60	52 ~ 101	39 ~ 42	113 ~ 119	55 ~ 85	13 ~ 271

※産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策 WG 中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会「フロン類の廃棄時回収率向上に向けた対策の方向性について」（平成 31 年 2 月）を基に作成。数字は推定値であり、複数方式による試算結果を推計結果の幅として表示。

そこで、環境省では、ビル用マルチエアコンに焦点を当て、回収阻害要因や有効な回収率向上対策を明らかにするために、実験室や現場での検証を実施しました。

● 本ガイドブックの目的

本ガイドブックは、第一種フロン類充填回収業者がビル用マルチエアコンからのフロン類回収作業を行う際に、フロン類の確実な回収を行っていただくための手引きとして活用されることを想定して作成したものです。ビル用マルチエアコンの廃棄時におけるフロン類回収作業について、これまでの環境省の検証事業で明らかになった知見を踏まえ、回収率向上の阻害要因とその対策を記載しました。

また、本ガイドブックに示した回収率向上対策を実施することで、現場作業時のトラブル防止や作業時間の短縮による効率化にもつながります。また、記載内容は中型空調機器以外の機器にも応用可能なものもありますので、本ガイドブックを広く活用いただければ幸いです。

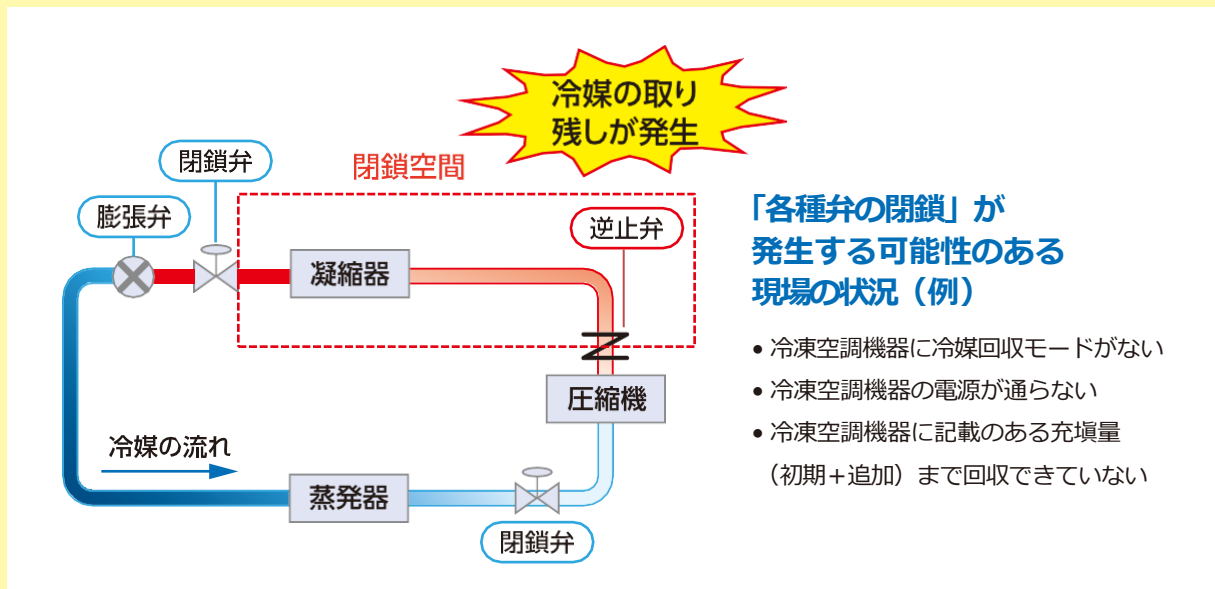
2. 想定される回収阻害要因

● 想定される回収阻害要因と現場の状況

フロン類の回収作業を阻害する要因は以下に示す 3 点が想定されます。各要因の具体的な説明と、想定される現場の状況について説明します。

① 各種弁の閉鎖

冷凍空調機器内部では、各所に弁が設けられています。この各種弁が閉鎖すると、閉鎖区間が生じます。閉鎖区間が生じたままフロン類の回収作業を行い、回収基準圧力に到達しても、閉鎖区間に冷媒が残存していると考えられます。

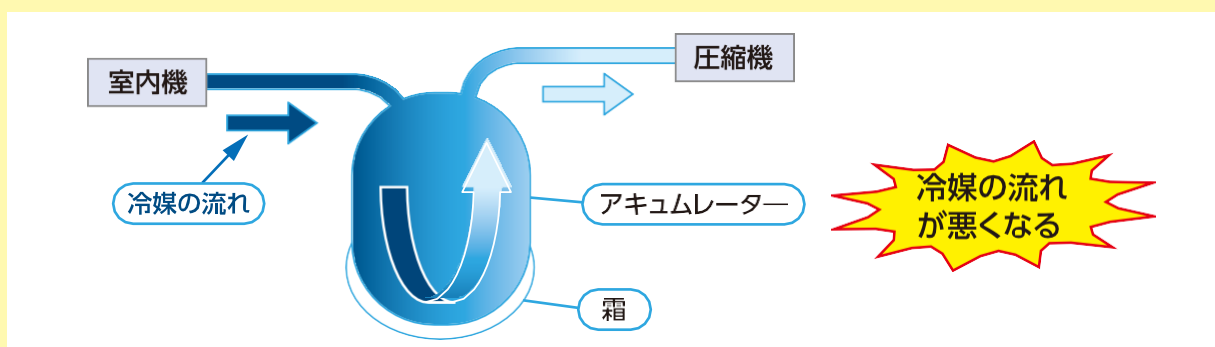


② 冷媒の寝込み・溶け込み発生

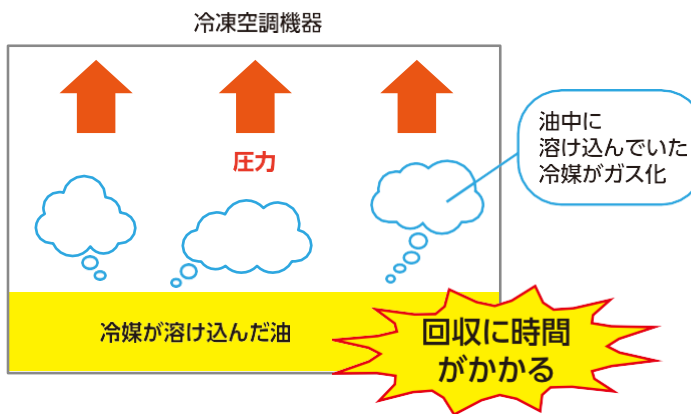
液化した冷媒が冷凍機器内に溜まってしまふ現象を冷媒の寝込みといいます。サービスポートからガス回収を行うと、アキュムレーター等への霜付きが見られることがあります。これは、冷凍機内の冷媒が圧力低下によって低温凝縮し、冷媒の寝込みが発生しているためです。

冷媒の溶け込みは、冷凍機内の油中に冷媒が溶け込むことで、一時的に回収基準圧力に達しても油中から冷媒がガス化するため、冷凍空調機器内の圧力が上昇してしまい、回収作業が遅れます。

冷媒の寝込みや溶け込みが発生すると、回収時には寝込み・溶け込み冷媒が気化するのを待つ必要があるため、回収基準を満たした状態になるまで時間を要します。



【冷媒溶け込みの模式図】



【圧縮機及びアキュムレーター底部の霜付き】



「冷媒の寝込み・溶け込み発生」が発生する可能性のある現場の状況（例）

- 冷凍空調機器の電源が通らない
- 冷凍空調機器に記載のある充填量（初期+追加）まで回収できていない
- 冷凍空調機器が長時間放置されていた
- 回収作業環境の気温が低い

③ ポンベの温度上昇

夏場での回収作業など回収場所の気温が高いと、回収用ポンベの温度が高くなり、圧力が上昇してしまいます。すると、回収用ポンベに冷媒が入りづらくなり、回収速度が低下します。

また、通常は、回収用ポンベの圧力が上昇し一定の圧力に達すると、高圧遮断スイッチ※1が作動します。回収用ポンベの溶栓は、温度が 60℃に達すると溶けてしまう仕様となっており、吐出側の圧力が、冷媒温度が 60℃に達する可能性のある圧力※2を超えると、回収作業中に溶栓からフロンガスが排出されることがあります。

※ 1 回収装置内の高圧遮断スイッチの設定は3.0MPaである。

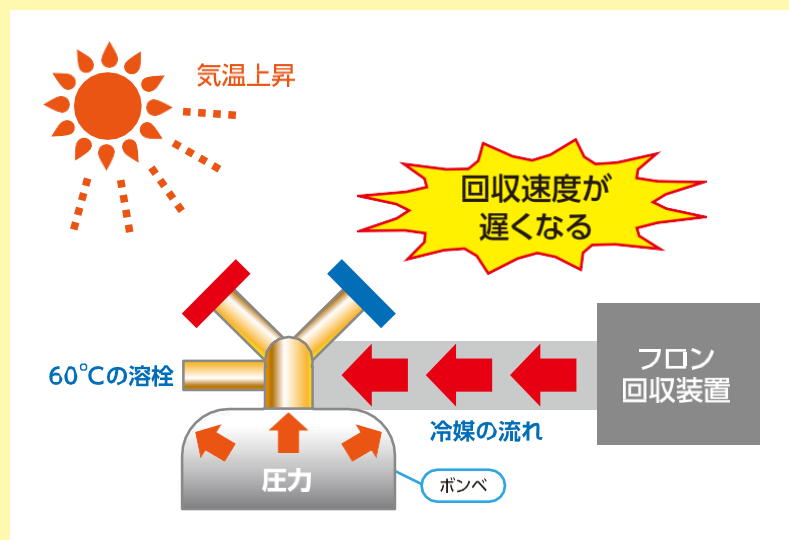
※ 2 フロン類によっては、60℃の飽和圧力が低い場合がある。特に、R134aは高圧遮断スイッチの作動する3.0MPaを下回るため留意が必要。

(例)

R410a : 3.8MPa

R22 : 2.4MPa

R134a : 1.7MPa



3. 回収率向上に資する対策

2. で示した 3 つの回収阻害要因への対応策を紹介します。各項目には、実証時に測定された、対策実施時の回収率を参考情報として記載しています（実証実験の詳細は 11 ページを参照）。

①各種弁の閉鎖

電源があって、機器が運転可能な状態（故障がない）であり、冷凍空調機器に、冷媒回収モードが使用可能か。

はい

冷媒回収モードを使用してください。

冷媒回収モードを使用することで、弁閉鎖の解消が可能です。
冷媒回収方法や冷媒回収モードの有無に関する情報は、機器の扉の裏側に記載されていたり、限定的に公開しているマニュアルのみに記載されている等、メーカーによって異なります。わからない場合は回収作業前にメーカーへの問い合わせ等を行ってください。

（参考）実証実験時に確認された結果

冷媒回収モードによって膨張弁等の弁開放を行い回収することで、弁を閉鎖したままで回収する場合に比べ、24% 程度の回収率向上が期待。

方法① 電磁弁オープナー、ピアッシングツールを用いて、閉鎖区間を解消してください。

【電磁弁オープナーを用いる方法】

作業前の電磁弁の様子



閉鎖している弁のコイルを外す



いいえ



電磁弁オープナー
(一例)

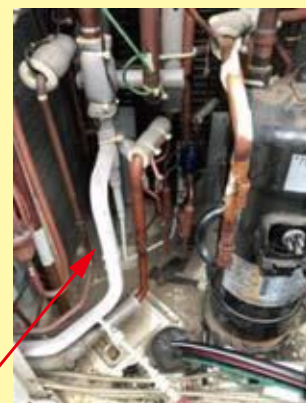
電磁弁が閉じている状態（模式図）



電磁弁オープナーを上から被せる



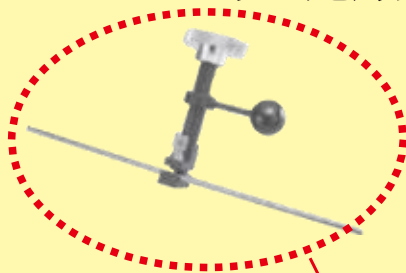
電磁弁が強制的に開きます。



閉鎖されていた弁を開放し、冷媒回収を始めると、解放した電磁弁付近の配管に霜が付きます。

【ピアッシングツールを用いる方法】

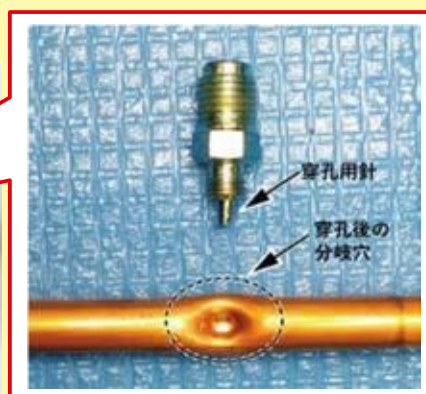
チューブピアッシングバルブ



ピアッシングプライヤ



室外機の配管に穿孔している様子



針で穴を開けることで閉鎖区間が解消します。

(参考) 実証実験時に確認された結果

回路図に基づき、電磁弁オープナーを用いて弁を強制開放し、閉鎖区間を解消して回収することで、弁を閉鎖したままで回収する場合に比べ、10%程度の回収率向上が期待。

3. 回収率向上に資する対策の概要

方法② 閉鎖区間にある回収ポートから回収してください。

いずれのメーカー製の機器も、回収ポートの場所を判別できる印等はありません。
回収ポートからの回収を行う場合は、事前にメーカーへの問い合わせを行ってください。



回収ポートからフロン類を回収している様子



回収ポートの拡大図

！ 注意点：

電磁弁オープナーを用いた閉鎖区間の解消や、回収ポートからの回収をする際には、以下の情報を機器メーカーから提供してもらう必要があります。回収作業前に対応しておくことを推奨します。

- ✓ 電源不通時の弁閉鎖区間発生有無・発生箇所
- ✓ 閉鎖区間発生時に開放すべき電磁弁・回収すべきポート



電磁弁オープナーやピアッシングツールで閉鎖区間を強制的に解消するよりも、冷媒回収モードでの弁開放の方が回収率は高くなります。

②冷媒の寝込み・溶け込み発生（アキュムレーター霜付き発生時等）

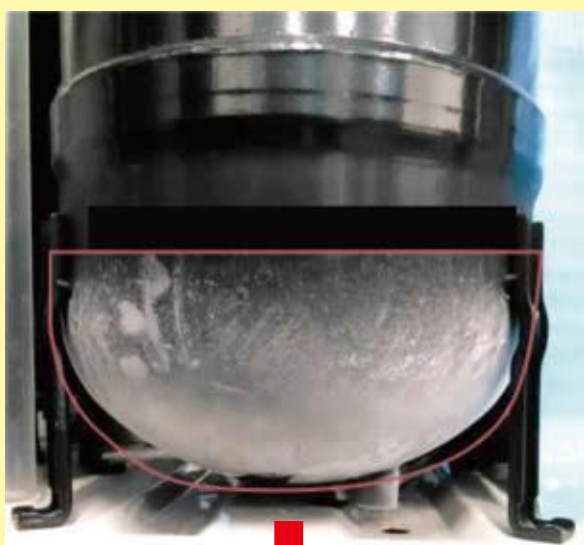
室外機全体や霜付き発生場所を加温してください。

ヒートガンやベルトヒーター等を用いて加温してください。ない場合は、ヘアドライヤー等も代用できます。

可能であれば、霜が付いてから加温するのではなく、霜付き前から加温することで、霜付きを予防することができ、回収時間を短縮できます。

霜付きが発生して回収速度が低下したら、回収を止めてしばらくの間、放置してください。

【ヒートガンを用いて霜付き発生場所を加温する方法】



アキュムレーターの霜付き



ヒートガン



アキュムレーターの霜付きにヒートガンを当てている様子

(参考) 実証実験時に確認された結果

- ・霜付き後圧力がほぼゼロになってからの放置で、2～4%程度の回収率向上が期待。
- ・霜付き後・放置後の加温による霜付き解消で、3～5%程度の回収率向上が期待。
- ・回収開始直後からの加温で、霜付き後の加温よりも回収時間の短縮が期待。

3. 回収率向上に資する対策の概要

【ベルトヒーターを用いて霜付き発生場所を加熱する方法】



アキュムレーターにベルトヒーターを巻いて加熱します。

【その他の加熱方法】

■ 回収前の暖機運転

整備時や冷凍空調機器が通電しており、長時間放置された冷凍空調機器の場合では、回収前の暖機運転も効果があると考えられます。

この方法を実施する際は、多量の冷媒が冷凍機油中に溶け込んでいるため、（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、液冷媒を優先して回収します。

合わせて、回収前に5分から15分ほど冷房運転を実施することも一つの方法です。



冷媒の寝込みや溶け込みが発生していると、見かけ上回収基準に達していても、冷凍空調機器の中にはまだ冷媒が残っている可能性があります。アキュムレーターに霜付きが発生している時は、回収基準の圧力に到達しても、冷凍空調機器内に残存冷媒があるかもしれないことを留意してください。

③ポンベの温度上昇

ポンベの温度を下げながら回収してください。

ポンベの外側を冷やすことでポンベの圧力上昇を抑えることができます。

【ポンベの冷却方法（一例）】



写真のように、ポンベを冷水に浸しつつ、濡れ雑巾を巻き付けて霧吹きを行い常に湿らせることで、効果的な気化熱による冷却が促進できます。

（参考）実証実験時に確認された結果

高温条件下で濡れ雑巾によりポンベを冷却しながら回収することで、ポンベを冷却せずに回収する場合に比べ、回収時間の短縮と 3% 程度の回収率向上が期待。



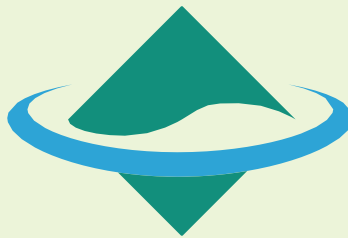
ワンポイント

室温が高すぎない環境で作業を実施するのが理想ですが、現場によっては難しい場所もあるかもしれません。上記以外にも、サブクーリングの機能を使用する方法等、ポンベの温度上昇への対応策が「冷媒回収処理技術」（発行元：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）の「第 5 章冷媒回収の具体例」に記載がありますので、こちらもご参照ください。



参考：実証実験の詳細：

- ✓ 時期：冬期（12 月）
- ✓ 場所：都内
- ✓ 実証対象機器台数：6 台（冷暖切替：4 台、冷暖フリー：2 台）
- ✓ 作業内容：
 - ✓ 各機器について、回収率向上策を実施しない状態で回収を実施
 - ✓ その後、複数の回収率向上策を順に実施して、追加的な回収量を測定し、回収率向上策の効果を検証



環境省

■ フロン排出抑制法に関する問い合わせ先

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 フロン対策室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1 丁目 2 番 2 号

【電話】 0570-055-520

【URL】 <https://www.env.go.jp/seisaku/list/ozone.html>

経済産業省 製造産業局 化学物質管理課 オゾン層保護等推進室

〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号

【電話】 03-3501-1511（代表）

【URL】 https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/index.html

■ 詳細な回収作業に関する問い合わせ先

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 3 階

【電話】 03-3435-9411

【URL】 <https://www.jarac.or.jp/>

※本ガイドブックを作成するにあたって、「フロン取扱ポケットマニュアル」を参考としています。

一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構（JRECO）

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 406-2

【電話】 03-5733-5311

【URL】 <https://www.jreco.or.jp/>

※本ガイドブックを作成するにあたって、「フロン回収ガイドライン」、「冷媒回収処理技術」を参考としています。