

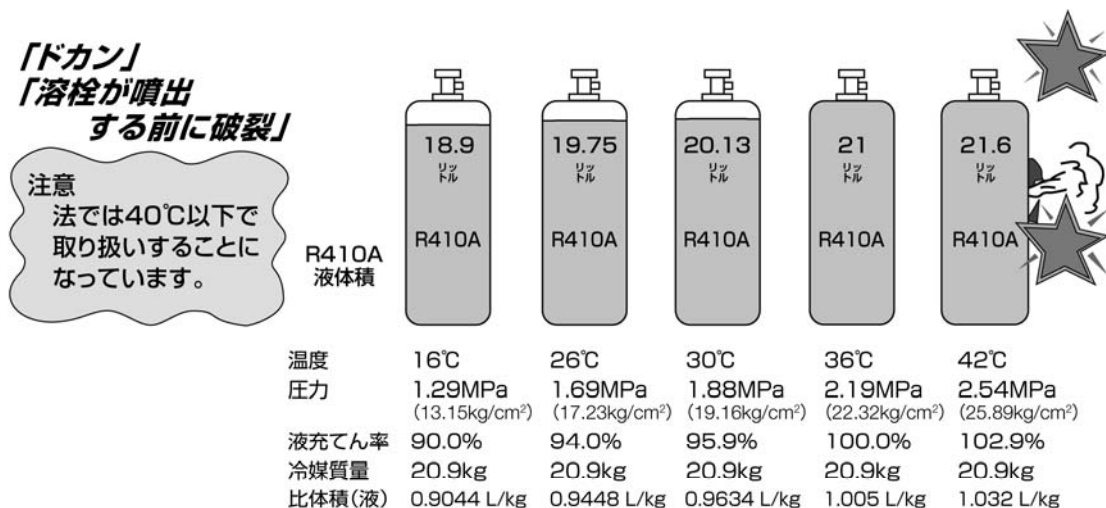
2. 過充てん

2.1 過充てんは危険行為

容器の温度上昇により、容器に充てんされたフロン冷媒の液体積が膨張し、冷媒液により容器が満杯（満液状態）になることがあります。この状態を「液封」と言い、さらに温度が上昇すると容器は、内圧の異常上昇により、変形～破裂の危険があります。このように容器に許容されたレベル以上に冷媒を充てんすることを過充てんと言います。

過充てんは安全な回収のためには絶対に避けなければなりません。

特に、R410A など HFC 混合冷媒は、R22、R134a 冷媒に比べて温度上昇による液膨張が大きくなりますので、回収後の充てん質量による安全確認が重要です。



20℃の時の容器内の冷媒の液レベルを1とし、温度が60℃（容器安全弁である溶栓の作動温度）に上昇した時の液の充てんレベルを表1-1に示します。冷媒は種類によって同じ温度における液の比体積および温度上昇による液の体積膨張率が異なり、特に、HFC系混合冷媒であるR410A、R404A、R507AはR12、R22、R134aと較べて体積膨張率が大きく、液レベルの上昇が大きい。

表 1-1 20℃から 60℃に温度上昇した時の液レベルの変化

冷媒の種類	R12	R502	R22	R134a	R407C	R410A	R404A	R507A
液レベル (20℃の時を1)	1.14	1.23	1.17	1.16	1.22	1.33	1.31	1.33

また、逆に温度 60℃の時、容器が満杯 (=1) になったとすると、温度 10℃、20℃の時の液レベルは、表 1-2 のようになります。

表 1-2 60℃で満杯になる 10℃および 20℃の液レベル (60℃の時を 1)

冷媒の種類	R12	R502	R22	R134a	R407C	R410A	R404A	R507A
10℃	0.86	0.83	0.79	0.83	0.79	0.72	0.74	0.72
20℃	0.88	0.85	0.82	0.86	0.82	0.75	0.76	0.75

従って、回収対象機器から冷媒を回収し、容器に充てんする場合には、過充てんにならないように充てん量の安全な設定が必要であり、また過充てん防止機構の動作チェックを確実にこなうことが重要です。

2.2 充てん量の設定

過充てん防止機構には、質量検知方式および液面検知方式があり、それぞれの方式により充てん量の設定方法が異なります。いずれの設定方法も冷媒の種類によってそのレベルが異なります。さらに質量レベル設定は冷凍機油の混入によって異なり、液面レベル設定は回収温度によって異なります。従ってこれらを考慮した設定が必要です。

種類と特徴

種類	質量検知方式 デジタルスケール付 回収装置	液面検知方式 フロートスイッチ付 回収装置
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 回収温度に無関係 冷媒の種類、容器ごとに質量設定の変更が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 簡便 充てん質量は回収温度によって異なる。 充てん後、安全のため質量測定

以下に両者の設定レベルについて、冷媒ごとに示します。

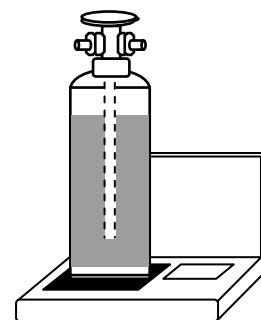
(1) 質量レベルの設定

質量レベルの設定は、回収温度に関わりません。

(社) 日本冷凍空調設備工業連合会の「JRS 00105R0-2001 過充てん防止ガイドライン」では、冷凍機油の混入を考慮して質量の限界充てんレベルを次のように定めています。

適用範囲と設定条件は、次の通りです。

- a) 適用冷媒：R12、R22、R134a、R502、R407C、R410A、
R404A、R507A
- b) 対象容器：FC1、FC3
- c) 温度 40 °C で容器内容積の 90 % を越えないこと
- d) 溶栓の作動温度 60 °C で容器内容積未満であること
- e) 冷凍機油の混入割合を 30 % 以下とします。



デジタルスケール

以上の適用範囲と設定条件において、各冷媒ごとの質量レベルの設定（限界充てん量を超えない質量）は次の通りです。冷媒ごとに3つのグループに分けて設定されています。

グループ-1 R12 容器の種類：FC1

容器内容積 (L)	107	40	24	21	11	10
質量レベル (kg)	100	38	22	20	10	9
充てん済み容器の質量 (約 kg)	135	62	37	34	20	18
空容器の質量 (約 kg)	35	24	15	14	10	9

グループ-2 R22、R134a、R502 容器の種類：FC1

容器内容積 (L)	107	40	24	21	11	10
質量レベル (kg)	97	36	21	19	10	9
充てん済み容器の質量 (約 kg)	132	60	36	33	20	18
空容器の質量 (約 kg)	35	24	15	14	10	9

グループ-3 R407C、R410A、R404A、R507A 容器の種類：FC3

容器内容積 (L)	117	24	21	12	6
質量レベル (kg)	92	19	16	9	5
充てん済み容器の質量 (約 kg)	145	34	30	19	12
空容器の質量 (約 kg)	53	15	14	10	7

注1. 容器の内容積 (V)、空容器質量 (W) は、容器に刻印されています。上記の表中の内容積は目安の値です。

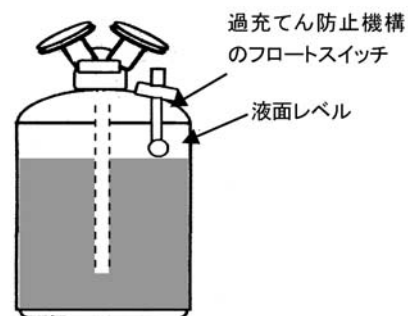
注2. 空容器の質量には、弁と保護ガイドの質量 (約 1~3kg) が含まれていないので、これを加算します。

注3. 冷凍機油の混入による質量設定レベルに及ぼす影響は下表のとおりで、混入しない場合と比べ、R12 は 6 %、R22、R134a、R502 は、3~4 % 質量レベルを減らす必要があります。その他の冷媒については影響がありません。（表の値は考慮済みです）。

R12	R22	R134a	R502	R407C	R410A	R404A	R507A
0.94	0.97	0.96	0.97	0.99	1.02	1.02	1.03

(2) 液面レベルの設定

過充てん防止用液面レベルの設定は、市販の汎用回収装置では80~90%設定となっていますが、先述のとおり安全回収限界は冷媒の種類、回収温度（充てん温度）により異なります。液面レベルの設定は、冷媒の種類および回収温度によって設定をしないと、容器の温度上昇により液封が起こる危険性があるので、回収温度と液面レベルの設定を具体的に示す必要があります。



液面レベルの設定方法について

右に示す図1-5は、液面レベルごとに比体積に対する容器単位容積当たりの質量変化を表すものおよび図1-6は、比体積対回収・貯蔵温度の関係を表した図です。図中には冷媒温度が60℃の時に、液面レベル100%（液封）となる質量ラインおよび40℃で液面レベル90%となる質量ラインの2本の横線を表示しています。

2本のラインを比較し、質量の低い方のラインを充てん質量ラインとします。

冷媒によって設定充てん質量ラインが異なり、次のような設定となります。

R12、R22、R134a

40℃において液面レベル90%の質量ライン

R502、R407C、R410A、R404A、R507A

60℃において液面レベル100%の質量ライン
(液封状態)

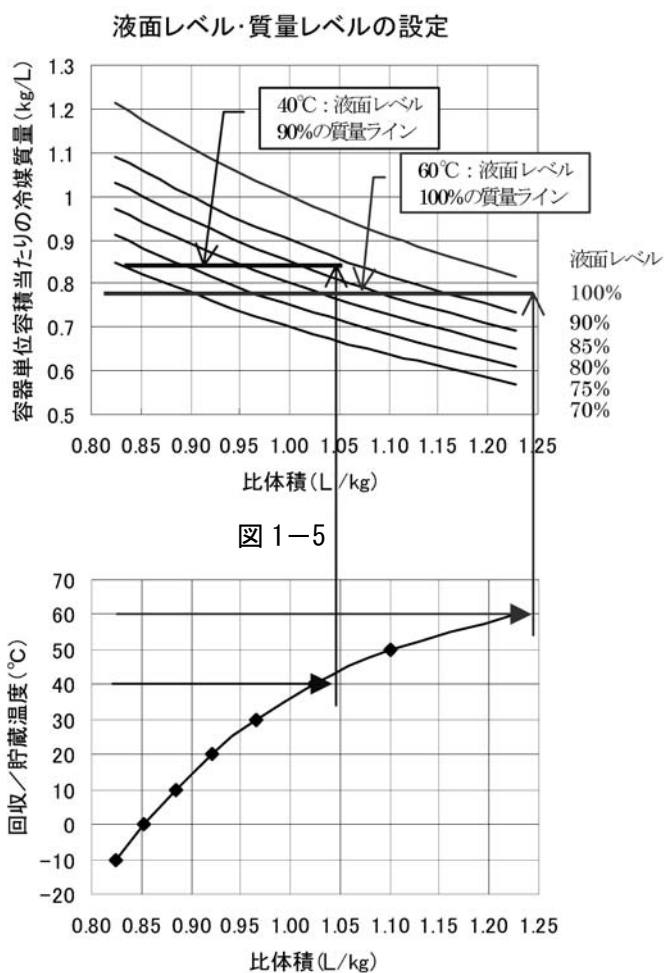


図1-6

附図1~附図4 (30、31頁) に代表冷媒の関係図を示します。

上記に設定した各々の設定質量ライン値と液面レベル値とが交叉する点の比容積から図1-6により回収温度が求まります。

本図は最も厳しい条件を考慮した場合の安全な液面設定を表しています。実回収作業においては、使用する回収装置の液面レベルの設定値を事前に確認し、回収・移動・保管時の冷媒温度を考慮して充てん量の安全性を確認することが大切です。（充てん填質量で再確認するなど）

次にこの関係を冷媒ごとに3つのグループ分けて下表に示します。

グループ-1 R12、R22、R134a

回収温度 (°C)	-10	0	10	20	30	40
液面レベル (-)	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.90

グループ-2 R502、R407C

回収温度 (°C)	-10	0	10	20	30	40
液面レベル (-)	0.70	0.70	0.75	0.75	0.80	0.85

グループ-3 R410A、R404A、R507A

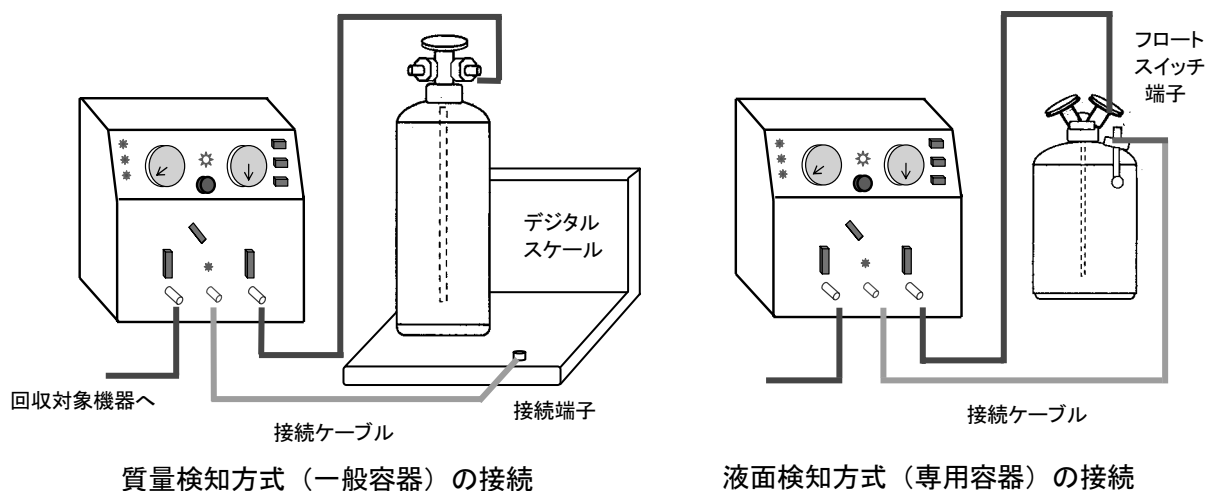
回収温度 (°C)	-10	0	10	20	30	40
液面レベル (-)	0.65	0.65	0.70	0.75	0.75	0.80

2.3 過充てん防止機構の接続と動作チェック

過充てん防止機構が正常に動作しないと、危険な回収作業（液封の発生）につながるため、必ず回収作業を始める前に動作のチェックを行うことが必要です。

(1) 過充てん防止機構と回収装置との接続

- 質量検知方式（一般容器）の接続は、デジタルスケールの端子と回収装置の端子間を接続ケーブルで接続します。
- 液面検知方式（専用容器）の接続は、回収容器のフロートスイッチ端子と回収装置の端子間を接続ケーブルで接続します。液面検知方式を内蔵していない回収容器を使用する場合は、デジタルスケールを使用しなければならない。
- 接続ケーブルを短絡した状態（接続しない状態）で回収作業を行なうことは、危険である上に、安全装置の短絡は、高圧ガス保安法の適用除外とならないため、違法行為に当たります。正しい接続で安全な回収作業を行うことが肝要です。



(2) 過充電防止機構の動作チェック

① 質量検知方式の動作チェックの方法

- a) 空の回収容器をデジタルスケールの上に置き、上記の正しい接続を行なった後、デジタルスケールの「0 点調整」または「回収装置の設定」を行ないます。電源を ON し、回収装置の「満液ランプ」が消灯していることを確認します。
- b) その後、回収容器を手で押して質量検知レベルまで加重し、「満液ランプ」が点灯し、回収装置が停止することを確認します。
- c) 上記の動作確認ができない場合は、デジタルスケールまたは回収装置の故障あるいは質量検知レベルの設定ミスが考えられ、その措置を行ないます。
- d) その他、回収装置、デジタルスケールの取扱説明書を参照して下さい。

② 液面検知方式の動作チェックの方法

- a) 空の回収容器を上記の通り正常な状態で接続し、電源を ON し、回収装置の「満液ランプ」が消灯していることを確認します。
- b) その後、回収容器を逆にし、これにより回収装置の「満液ランプ」が点灯し、回収装置が停止することを確認します。
- c) 上記の動作が確認できない場合には、液面検知用のフロートスイッチの故障あるいは回収装置の故障が考えられ、その措置を行ないます。
- d) その他、回収装置、デジタルスケールの取扱説明書を参照して下さい。