

2014年10月28日

株式会社高野商店 御中

## 温度式膨張弁講習会



SAGInoMIYA®

サギノミヤ産機株式会社  
川崎営業所 宮澤 喜幸

Kawasaki office

October.28.2014

Copyright 2014 Saginomiya Sanki, Inc. All rights reserved.

SAGInoMIYA

## 冷凍装置の原理

液体が蒸発して気体になるとき、  
周囲の物体から熱を奪う。



蒸発し易い液体は蒸発するにした  
がい、蒸発に必要な熱をケース内  
から奪い、ケース内が冷える。



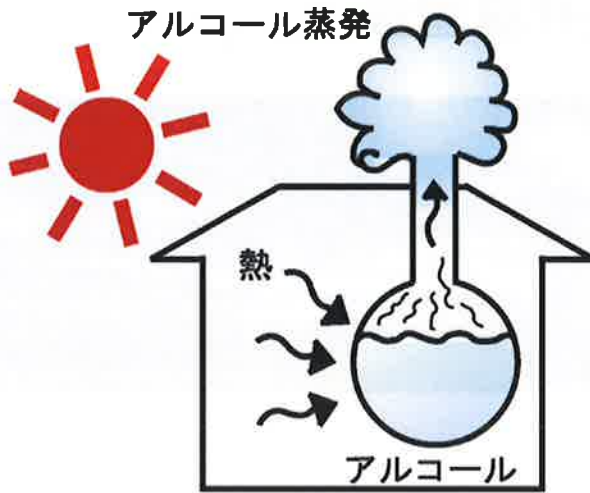
Kawasaki office

October.28.2014

Copyright 2014 Saginomiya Sanki, Inc. All rights reserved.

## 冷凍装置の原理

## アルコールを用いた簡易冷房装置



アルコールが蒸発するにしたいが、蒸発に必要な熱を室内から奪い、室内が冷える。

でも...

アルコールを大気に放出してしまうので不経済。

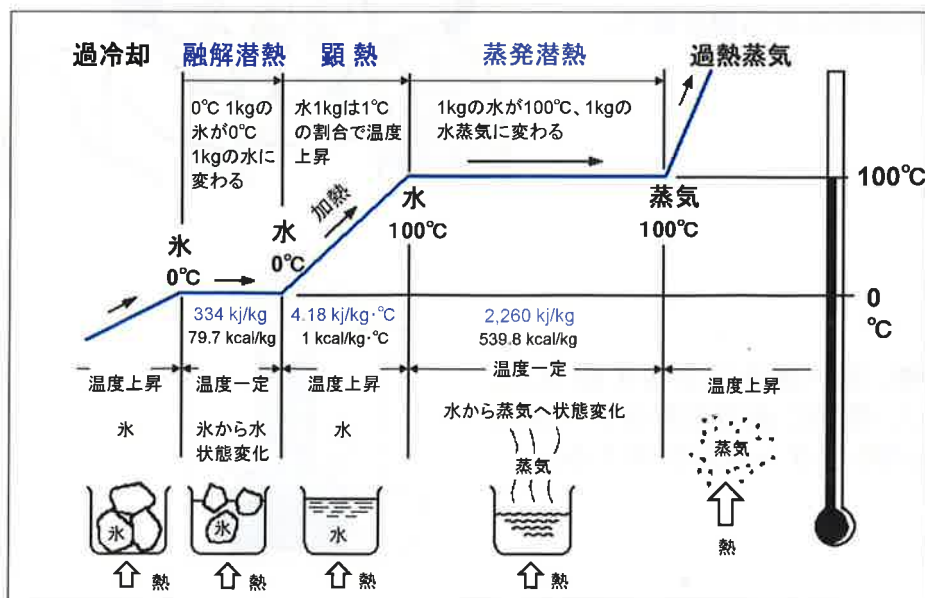
※ここでのアルコールは冷やすために使われる物質として**冷媒**と呼ぶ。

## 冷凍装置の原理

## 顕熱と潜熱

**顕熱**: 物体の温度の変化に寄与する熱

**潜熱**: 物体の状態の変化に寄与する熱



## 冷凍装置の原理

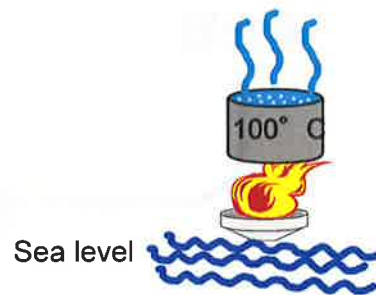
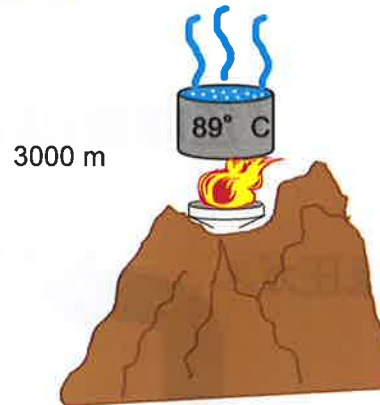
### ・水(冷媒)の沸騰点は？

高所の沸騰点  
+89°C  
気圧: 675 hPa ( 3000m )

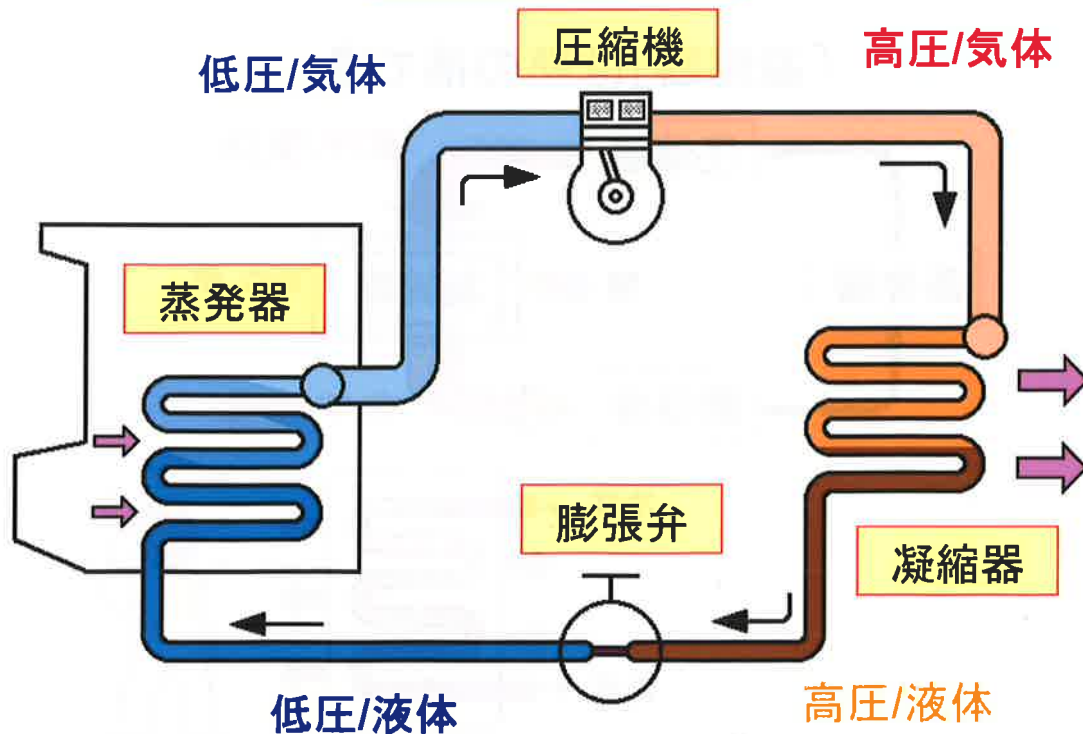
通常の沸騰点  
+100°C  
気圧: 1013 hPa

圧力釜の場合  
大気圧の2倍: +120°C  
大気圧の3倍: +133°C

気体は圧力を高くすれば  
するほど液化しやすい。

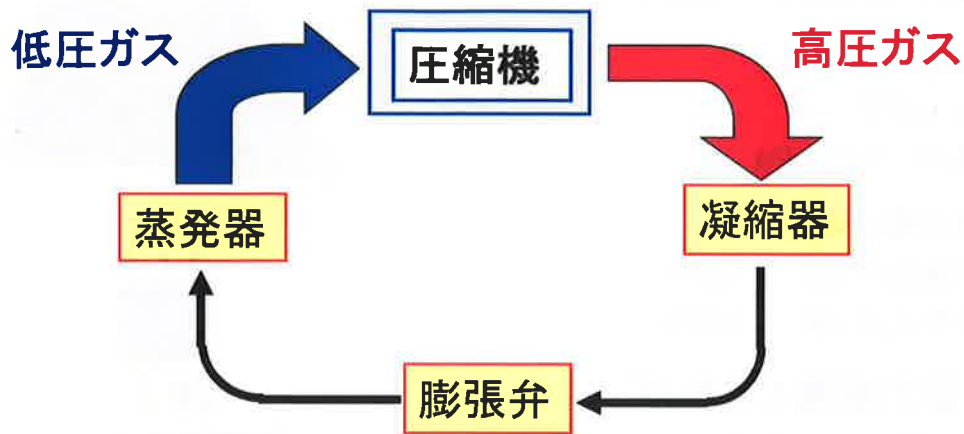


## 冷凍サイクル



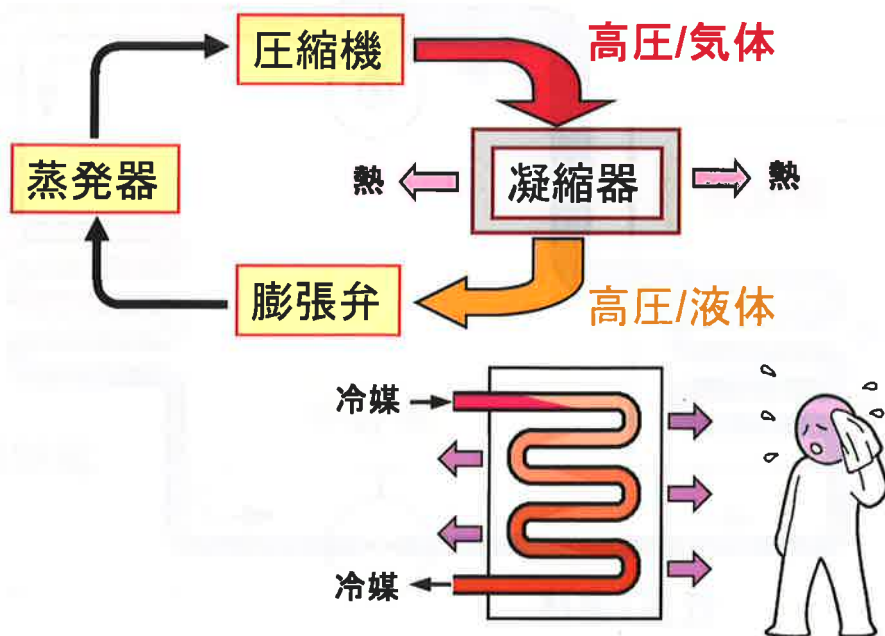
## 冷凍サイクル

「圧縮機」は冷凍サイクルの心臓



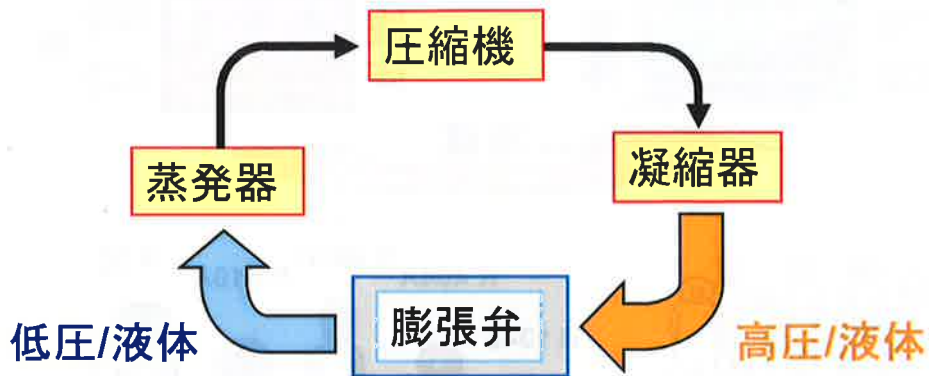
## 冷凍サイクル

「凝縮器」は熱の捨て場



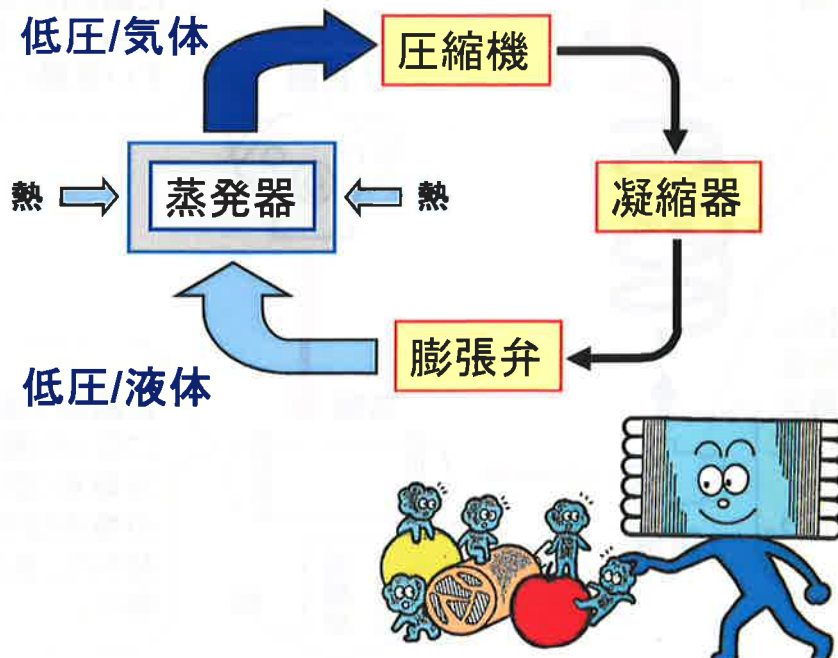
## 冷凍サイクル

「膨張弁」は蒸発しやすい状態に



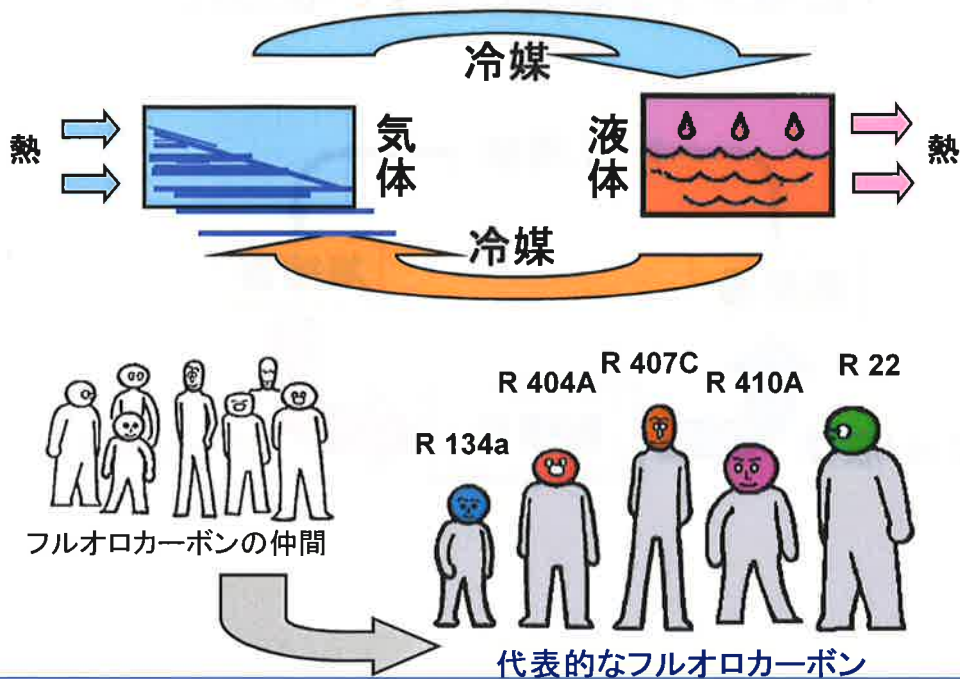
## 冷凍サイクル

「冷却器」は品物から熱を奪う



## 冷凍サイクル

冷やす主役の「冷媒」は循環している



Kawasaki office

October 28, 2014

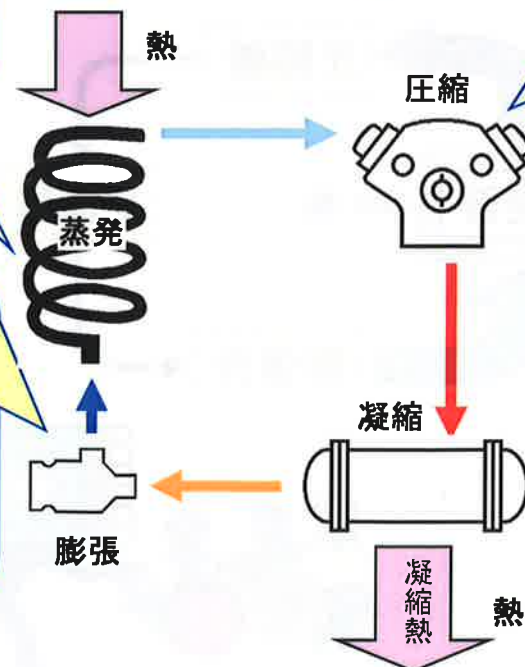
Copyright 2014 Saginomiya Sanki, Inc. All rights reserved.

## 冷凍サイクル

## 冷凍サイクルの4行程

蒸発器内では、冷媒液はさかんに蒸発し周囲から熱を奪い気化(ガス化)する。

膨張弁は減圧作用をして、蒸発器内で液冷媒が蒸発しやすい状態まで圧力を下げる。さらに蒸発負荷に合わせ冷媒液の流量制御を行う。



蒸発器で蒸発した冷媒は、圧縮機で圧縮され、圧力を高めて、液化しやすい状態にする。

圧縮機で高温・高圧になった冷媒ガスは冷却水(空冷凝縮器の場合は空気)で冷却され、高圧の液冷媒に。

Kawasaki office

October 28, 2014

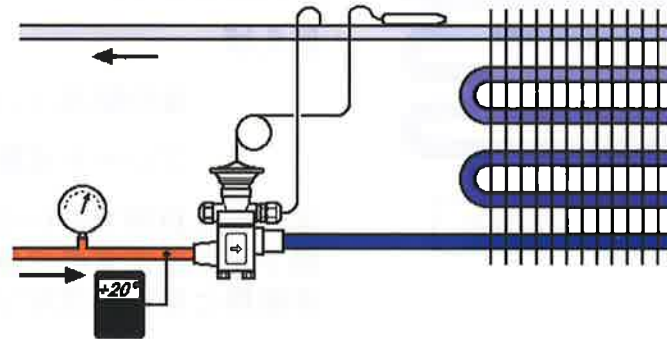
Copyright 2014 Saginomiya Sanki, Inc. All rights reserved.

## 液過冷却

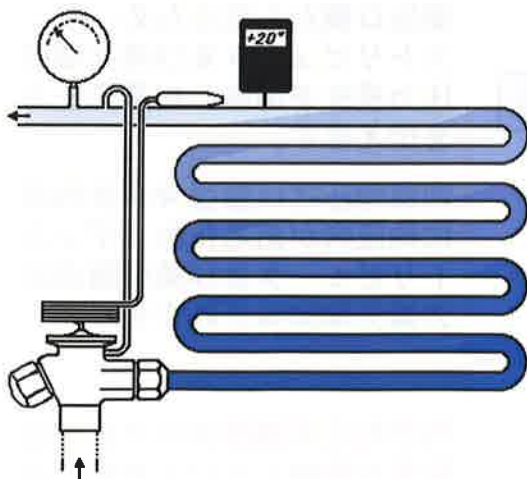
液の過冷却度は凝縮温度と膨張弁入口の液温度との差で、ケルビン(K)で表される

冷媒液の過冷却は膨張弁直前の液冷媒に気泡(フラッシュガス)が発生するのを防ぐ。気泡は膨張弁能力を減少させる

通常適切な過冷却度は 4-5 K(°C)



## 過熱度



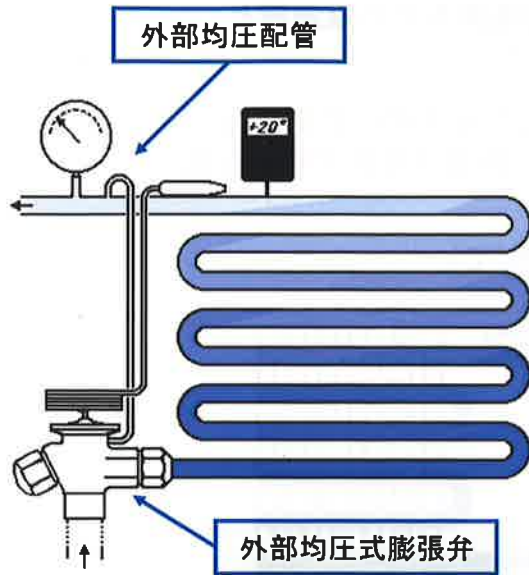
感温筒部の温度測定値と蒸発圧力に相当する飽和温度との温度差

過熱度 = 感温筒部温度 - 蒸発圧力の飽和温度

過熱度はケルビン(K)で表され、膨張弁を介して蒸発器に送る液流量を制御するための信号として使用されます

過熱度が取れない場合は減圧された冷媒液が冷凍機に吸い込まれ、液圧縮のため冷凍機を壊してしまう(液バック)

## 均圧方式



温度膨張弁には

内部均圧式

外部均圧式

の2種類があります。蒸発器での圧力損失が大きい場合は外部均圧式を使用します。

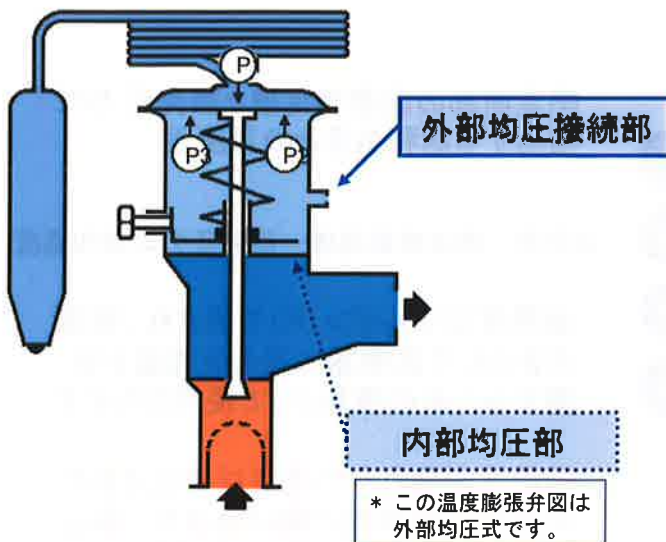
例えば

液分配器(ディストリビュータ)

プレート式熱交換器

は、それ自体で0.1~0.2Mpaの圧力降下がつきますので常に外部均圧式を使用しなければなりません。

## 均圧方式



外部均圧式は均圧配管を蒸発器出口側から取るため、ディストリビュータ及び蒸発器の圧力損失を加味した蒸発圧力を伝えます。

内部均圧式は膨張弁本体内部に均圧穴があるため、ディストリビュータ及び蒸発器の圧力損失は加味されません。

外部均圧式膨張弁は外部均圧配管を接続しないと正常な制御を行えません。



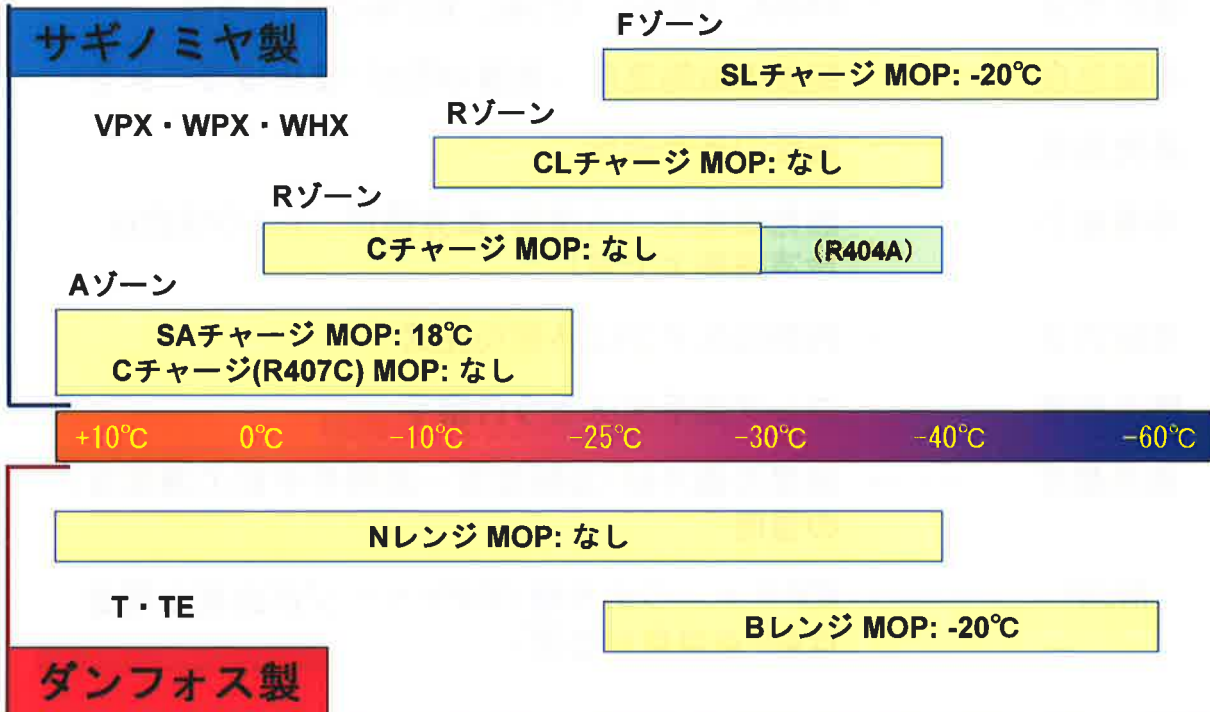
## 選定に必要な情報

使用冷媒	→	R404A、R407c、R134a、R22等の使用冷媒
凝縮温度	→	装置の凝縮温度（装置の設計/使用機器による）
蒸発温度	→	装置の蒸発温度
冷凍能力	→	蒸発器能力（冷凍機:蒸発器が、1:1の場合は 冷凍機能力で可）
均圧方式	→	内部均圧式又は外部均圧式
継手形状	→	フレア継手又はろう付継手
過冷却度	→	装置の過冷却（凝縮温度－膨張弁手前の液温度） の温度
MOP	→	MOPチャージの有無（MOPチャージが必要な場合 はMOP点温度が必要）

## 選定例

使用冷媒	→	R404A
凝縮温度	→	Ct = 40°C ( ≒ 1.78Mpa )
蒸発温度	→	Et = -20°C ( ≒ 0.20Mpa )
冷凍能力	→	Q = 4.5kW
均圧方式	→	外部均圧式（ディストリビュータ使用）
継手形状	→	フレア継手
過冷却度	→	Sub = 4°C（膨張弁手前の液温 = 36°C）
MOP	→	MOPなし

感温筒封入方式



選定例(ダンフォス)

・膨張弁前後の圧力降下 ΔPの算出

凝縮圧力≒17.8bar (+40°C)から蒸発圧力≒2.0bar (-20°C)を引き、更にその他の圧力損失≒1.8barを引きます。

$$\Delta P = 17.8\text{bar} - 2.0\text{bar} - 1.8\text{bar} = 14\text{bar}$$

・使用条件を基にカタログより膨張弁を選定

蒸発温度Ct = -20°C、ΔP = 14bar、冷凍能力Q = 4.5kWの条件にてカタログ12ページ:R404Aの容量表より、膨張弁容量Cap = 5.7kWの

**TES 2-1.7 Nレンジ (オリフィス NO. 04)**

が求められます。

※容量表の値 × (70%~110%) の間に入る様に

選定を行う。

## 選定例(サギノミヤ)

## ・ 感温筒封入方式の決定

蒸発温度  $E_t = -20^{\circ}\text{C}$  より、RゾーンのCチャージが  
選択されます。

## ・ 使用条件を基にカタログより膨張弁を選定

蒸発温度  $E_t = -20^{\circ}\text{C}$ 、凝縮温度  $C_t = 40^{\circ}\text{C}$  の条件  
にてカタログ23ページ:R404Aの能力表より、  
膨張弁容量  $Cap = 4.69\text{kW}$  の

WPX-3415BUC

が求められます。

※能力表の値 × (70%~110%) の間に入る様に  
選定を行う。

ご清聴ありがとうございました。

