

ニッシンくんの自習室

(7)

真空テストのもう一つのねらい (その1)

技術教育訓練センター

朝井 弥

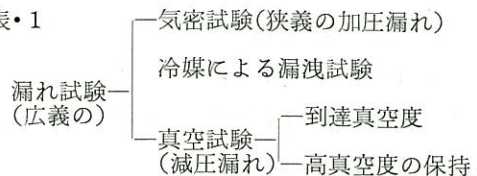
工場で加圧後の各部の漏れ、異常な変形、破壊などを確認し、さらに水中に入れるか外部に発泡液を塗って漏れも確めた圧縮機（ブースタを含めて）圧力容器（コンデンサ・レシーバなどの）冷媒ポンプなどを使い連絡配管した冷凍設備の冷媒ガス圧部分に空気または不燃ガスを加えて、外部への漏れを確認することが漏れ試験で、この段階が無事にすめば、冷媒の充填、予備冷却、冷却試験と船内テストはいよいよ山場を迎えることとなります。ところが好事魔多しの諺通り、物事が順調な時には危機の芽が生育するもので、漏れ試験の本当の狙いを忘れ形式的な作業だけを施行してつぎの段階に無理に進めたために、引渡し後のガス漏れ、冷媒のつまり（系統程度の）、冷却不能、冷媒交換などと事態が予期せぬ方向に進展した事例は少なくありません。

そこで、この試験の内容について少しばかり一緒に考えて見ることにします。

漏れ試験には、空気または不燃性ガス（窒素、炭酸ガス）による加圧漏れ、使用冷媒を制限充填による加圧漏れおよび装置中の空気を排除後の減圧漏れなどがあり、狭義には空気または不燃ガスによる加圧による気密の確認（気密試験のみ）を指します。（表・1 参照）

ゲージ圧（大気圧より高い圧力＝プラスの圧力）で漏れをテストし、結果が良好であっても真空（大気圧より低い圧力＝マイナスの圧力）で

表・1



ストして見ると漏れがあることはたびたび経験する事柄です。

これまでの真空試験は所定の真空度に到達後、一定時間（12時間または24時間）放置し、真空度の低下を計測し、大気圧の変動、周囲温度の変化による補正を行なうことだけで良かったが、これらの外に、冷媒系統が完全に気密であることが確認された後に系統中に残留する空気そのたの不凝縮性ガス、水分の排除を目的とする減圧除湿、真空乾燥を徹底的に長時間励行し、冷媒充填後のトラブル、ミス、ムダを未然に防止することが加わり、試験の重点は後者に大巾に移行し、前者の結果だけを取り上げて云々するのは仕事の実態を見失った意見であるといっても過言ではありません。

冷凍設備の冷媒系統中に水分、空気が残留するとつぎのような障害があります。

- イ. 循環中に冷媒より遊離し、水滴になり、低部の狭い通路で水結する。膨張弁の閉鎖、圧縮機の吸入こし器の目詰り、冷却管の能力低下、圧縮機の運転不能などの事例も出ています。（フロン系に特に問題が多い）
- ロ. 金属、冷媒と反応し冷凍機油の汚損、変質を促進させる。

図-1 真空度の単位比較

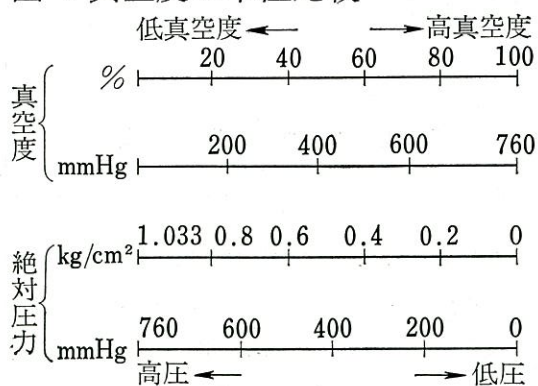
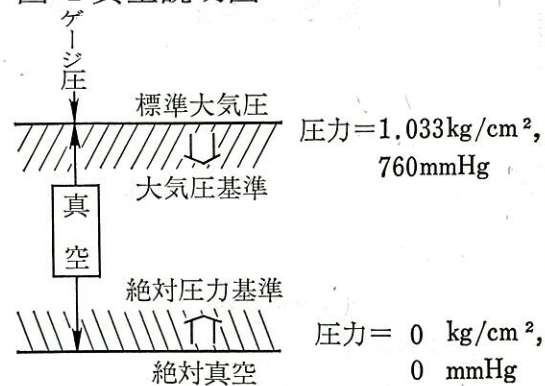


図-2 真空説明図



表・2 圧力単位の換算表

	トル (mmHg)	atm	kg/cm <sup>2</sup>
トル (mmHg)	1	1.3158 × 10 <sup>-3</sup>	1.3595 × 10 <sup>-3</sup>
気圧 (atm)	760	1	1.0332
kg/cm <sup>2</sup>	735.56	0.96784	1

トルの補足説明

水銀の比重は 13.6g/cm<sup>3</sup> で、断面積が 1cm<sup>2</sup> で高さが 0.1 cm の水銀柱の重さは 1.36 g になり、1 cm<sup>2</sup> の底面にかかる圧力は 1.36g/cm<sup>2</sup> (0.00136 kg/cm<sup>2</sup>) となり、これが 1 トールです。

$$13.6 \times 1 \times 0.1 = 1.36(g)$$

$$\frac{1.36}{1,000} = 0.00136(kg/cm^2)$$

標準 1 気圧の 1/760 = 1 トール

$$1 \text{ トール} = 1 \text{ mmHg} = 0.00136 \text{ kg/cm}^2$$

例題

大気圧が 690 mmHg の時に真空 100 mmHg は絶対圧力で幾 kg/cm<sup>2</sup> になるか。

(解説)

大気圧の mmHg を kg/cm<sup>2</sup> に直す

$$0.00136 \times 690 = 0.938(kg/cm^2)$$

$$P = Pa \left(1 - \frac{Hg}{760}\right) = 0.938 \left(1 - \frac{100}{760}\right) = 0.938 (1 - 0.132) = 0.938 \times 0.868 = 0.815(kg/cm^2)$$

- ハ. 酸を生成し冷媒系金属部分を腐蝕する。
- ニ. 圧縮機の吐出ガス温度が異常に高くなる。
- ホ. 圧縮機の仕事量が増大する。

真空の表示方法

単位面積 (cm<sup>2</sup> または m<sup>2</sup>) 当りの力 (kg) を圧力 (kg/cm<sup>2</sup>, または kg/m<sup>2</sup>) といい、標準重力の加速度 (9.80665m/s<sup>2</sup>) の場所において 13.5951 g/cm<sup>3</sup> 標準気圧の密度の 0°C の水銀柱 760 mm の圧力を (標準大気圧) と称し、それより低い圧力を真空といいます。(図・2 参照)

したがって真空の表示方法としては大気圧を基準として圧力零の方向、すなわち絶対真空の方へ測る大気圧基準と、絶対真空を基準として大気圧の方向に測る絶対圧力基準とがあり、前者は絶対真空を 100%, または 760mmHg とし、真空度 Vc % または、ミリメートル水銀柱で表わします。真空度 (Vc) と絶対圧力 (Pkg/cm<sup>2</sup>), 大気圧 (Pa kg/cm<sup>2</sup>abs) にはつぎの関係が成立します。

$$P = Pa \left(1 - \frac{Hg}{760}\right) = Pa \left(1 - \frac{Vc}{100}\right)$$

後者は絶対真空を 0 とし、そのときの絶対圧力を mmHg, kg/cm<sup>2</sup>abs, または トール (torr, = 標準気圧の 1/760) で表わします。真空度 Vc %, 絶対水銀柱 mmHg, torr と真空度の表示単位は種類が多いので記録を比較検討する際は特にご注意下さい。(図・1 参照)