

盤用熱関連機器工業会技術資料

第007号 — 2024

冷凍サイクル式盤用クーラの冷却能力評価試験方法

2024年4月16日 改正

盤用熱関連機器工業会  
(TECTA)

# 冷凍サイクル式盤用クーラの冷却能力評価試験方法

## 1 まえがき

この技術資料は、冷凍サイクル式盤用クーラ（以下「盤用クーラ」という。）の冷却能力に関して、測定条件、測定方法および測定計器、冷却能力評価方法などについて定めたものである。

また、国際規格への整合化を考慮し、冷却能力評価方法については ISO 規格に整合化された JIS B8615-1（エアコンディショナー第1部：直吹き形エアコンディショナーとヒートポンプ—定格性能及び運転性能試験方法）や DIN 3168（制御盤用冷却装置の評価方法）に準拠している。

## 2 適用範囲

この規格は、盤用クーラについて、その冷却能力を評価する試験方法を規定する。なお、次のものには適用しない。

- 盤以外を冷却することを目的とするクーラ
- 電子冷却式盤用クーラ
- ボルテックスチューブ式盤用クーラ

## 3 試験方法

盤用クーラの能力評価試験は JIS B8615-1 の「室型熱量計試験方法」及び「室内側空気エンタルピー試験方法」とする。「二重箱式熱量計試験方法」は盤内及び盤外が同一温度の場合に室型熱量計試験方法と同一とみなす。

また、風速から風量を算出する「簡易式室内側空気エンタルピー試験方法」は、実測能力に風量補正値を乗じることとする。

## 4 定格試験条件

表 1 に規定した試験条件を、定格条件とする。

表 1 定格冷却能力試験条件

項目	定格試験条件
盤内側吸込空気温度 [°C]	
乾球温度	35
湿球温度 <sup>1)</sup>	24
盤外側吸込空気温度 [°C]	
乾球温度	35
試験周波数 [Hz]	定格周波数 <sup>2)</sup>
試験電圧 [V]	定格電圧 <sup>3)</sup>

注<sup>1)</sup> 二重箱式熱量計試験方法においては、湿球温度は特に規定しない。

注<sup>2)</sup> 二重定格周波数をもつ機器は、各々の周波数で試験する。

注<sup>3)</sup> 二重定格電圧をもつ機器は、両方の電圧で試験するか、もし一つの定格電圧を表示するのであれば、二つの電圧のうち低い方の電圧で試験を行う。

## 5 試験時間

表 1 に示す試験条件に達してから、測定温度の変動幅が 1K 以下の安定時間を 1 時間以上とり、その後 10 分間隔で 3 回測定し、その平均とする。

## 6 測定計器および精度

測定計器およびその精度は表2による。

表2 測定計器およびその精度

測定計器	精度
棒状温度計	±0.5K
白金測温抵抗体	JIS C1604 クラスB
熱電対	JIS C1602 クラス2 (Tタイプ、Kタイプ)
電圧計・電流計・電力計	0.5級
記録計	± (0.05% of rdg +0.5°C)
風速計	± (指示値の5%+0.1m/s)
差圧計	±2%

## 7 冷却能力の算出方法

盤用クーラの冷却能力は、次の式によって算出する。

### 7.1 室型熱量計試験方法の場合

$$Q = P + (h_{w1} - h_{w2}) W_r + P_I$$

- Q : 盤用クーラの冷却能力 [W]  
P : 盤内側熱量計への入力合計 [W]  
 $h_{w1}$  : 湿度を維持するために供給した水または蒸気のエンタルピー [KJ/kg]  
試験中に水が用いられない場合は、 $h_{w1}$  は再空調装置の加湿器タンク内の水温のエンタルピーとする。  
 $h_{w2}$  : 盤内側熱量計を出る凝縮した水のエンタルピー [KJ/kg]  
 $W_r$  : 試験中の供試機によって凝縮した水の量または要求湿度を維持するために盤内側熱量計へ供給した加湿器の蒸発量 [g/s]  
 $P_I$  : 盤外側と盤内側を仕切る中央隔壁を通過する熱侵入および床、壁 (中央隔壁を除く)、天井を通して盤内側への熱侵入の和 [W]

### 7.2 室内側空気エンタルピー試験方法の場合

$$Q = \frac{q_{mi} (h_{a1} - h_{a2})}{V'_n (1 + W_n)}$$

- Q : 盤用クーラの冷却能力 [W]  
 $q_{mi}$  : 測定位置での風量 [m<sup>3</sup>/s]  
 $h_{a1}$  : 盤内側吸込空気のエンタルピー [J/kg]  
 $h_{a2}$  : 盤内側吹出空気のエンタルピー [J/kg]  
 $V'_n$  : 風量測定位置での空気比体積 [m<sup>3</sup>/kg]  
 $W_n$  : 風量測定位置での空気絶対湿度 [kg/kg']

### 7.3 二重箱式熱量計試験方法の場合

$$Q = P + P_I$$

- Q : 盤用クーラの冷却能力 [W]
- P : 基準箱への入力合計 [W]
- P<sub>I</sub> : 基準箱の床、壁、天井を通しての熱侵入の和 [W]

### 7.4 簡易式室内側空気エンタルピー試験方法の場合

$$Q = \left[ \frac{q_{mi} (h_{a1} - h_{a2})}{V'_n (1 + W_n)} \right] \times \text{風量補正值}^{4)}$$

- Q : 盤用クーラの冷却能力 [W]
- q<sub>mi</sub> : 測定位置での風量 [m<sup>3</sup>/s]
- h<sub>a1</sub> : 盤内側吸込空気のエントルピー [J/kg]
- h<sub>a2</sub> : 盤内側吹出空気のエントルピー [J/kg]
- V'<sub>n</sub> : 風量測定位置での空気比体積 [m<sup>3</sup>/kg]
- W<sub>n</sub> : 風量測定位置での空気絶対湿度 [kg/kg']

注<sup>4)</sup> 当盤用熱関連機器工業会では、風量補正值に 0.75±0.05 を採用した。

## 8 能力参考値

現実の使用条件下における冷却能力評価の参考のため、定格冷却能力以外の温度条件（盤内温度：複数点／盤外温度：複数点）で温度飽和した時の盤用クーラの能力を測定し、冷却性能特性線図を作成するものとする。（**図1**参照）

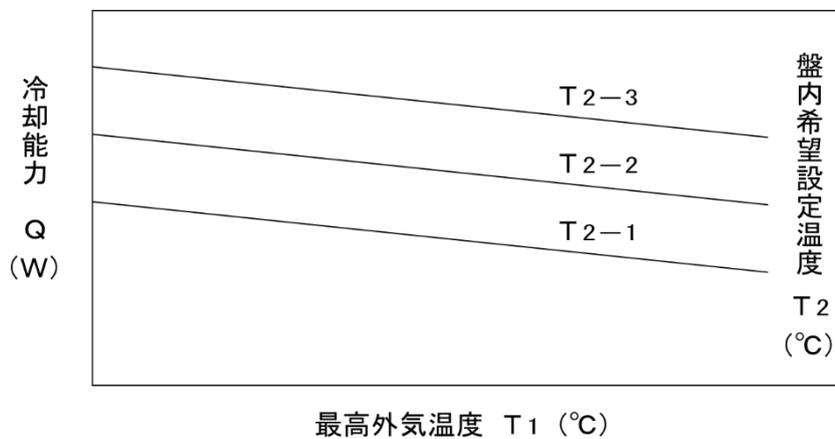


図1 冷却性能特性線図

## 附属書

以下に各試験方法の概略を示す。

### 1 室形熱量計試験方法

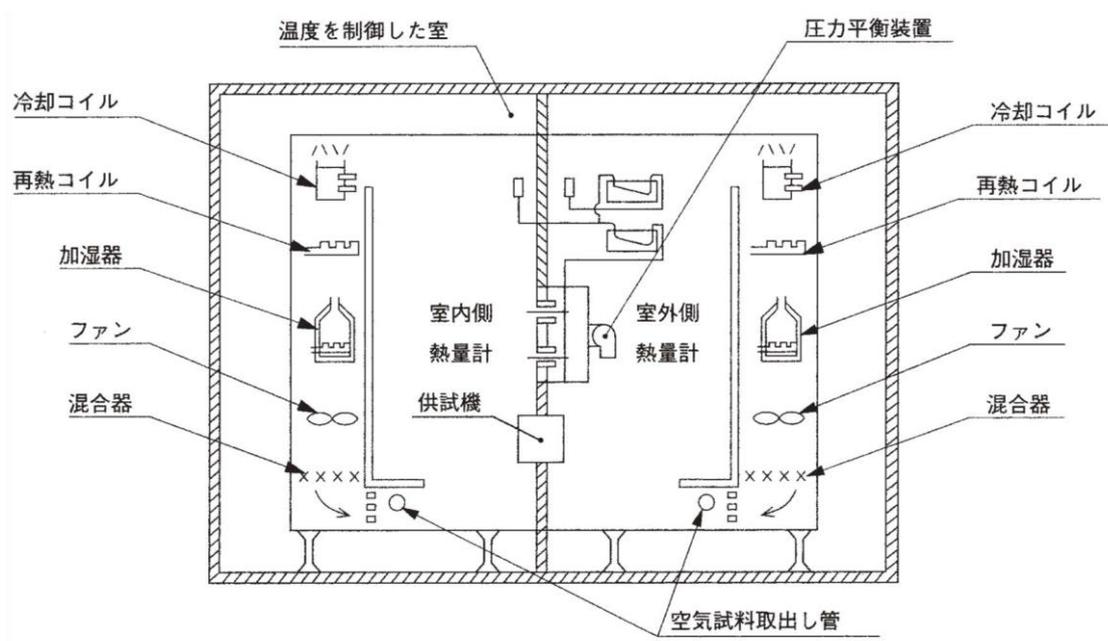
#### 1.1 概要

室形熱量計試験方法は、供試機の盤内側の冷却能力を測定装置の熱入力と平衡させ、その熱入力を測定することによって能力を求める方法である。

#### 1.2 測定装置

代表的な平衡式室形熱量計測定装置を**附属書 図1**に示す。

本装置は、JIS B8615-1に基づくものであり、供試機が据え付けられる開口部をもつ熱絶縁された中央隔壁によって区切られた盤内（室内）側及び盤外（室外）側に分けられる二つの熱量計の部屋とそれぞれの部屋を取巻く温度制御できる外室（インタースペース）からなるものである。



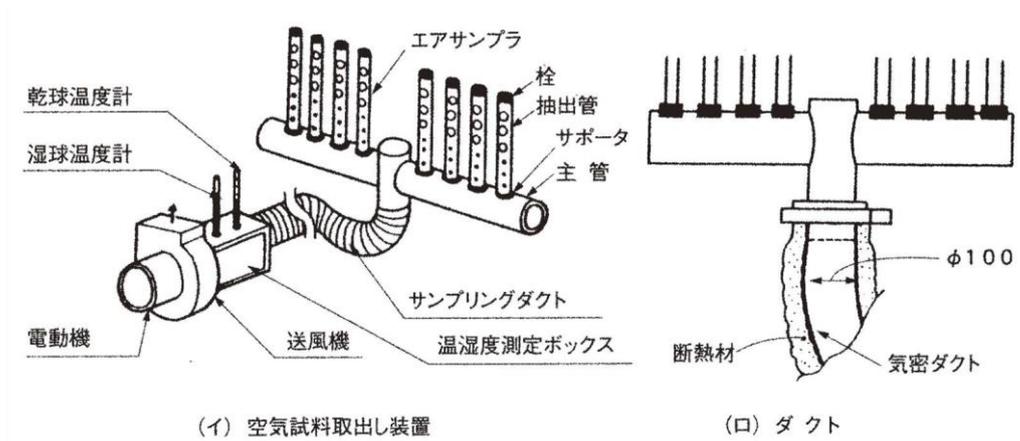
附属書 図1 代表的な平衡式室形熱量測定装置

- a) 熱量計は、供試機の空気吸込および吹出抵抗をできる限り少なくするよう、充分な大きさにする。
- b) 熱量計の内表面は、すべての接合部を空気および湿気が漏れないようにシールした透過性がない材料とする。出入口扉は、空気や湿気が漏れないようにガスケットなどの適切な手段でシールする。
- c) 多孔板又はその他の適切なグリルなどを空気調整装置の吹出口に設け、吹出速度を  $1\text{m/s}$  未満とする。

### 1.3 温湿度測定方法

#### 1.3.1 構造

温湿度を測定する際は、エアサンプラを含む空気試料取出し装置とダクトを用いるが、その一般的な構造および設置方法を下記に示す。



附属書 図2 空気試料取出し装置とダクトの例

- エアサンプラは主管、抽出管、サポータ、栓で構成され、抽出管の固定部や栓部から空気漏れがないこと。
- エアサンプラから採取した空気を温湿度測定ボックスまで送風するために使用するダクトは、二重構造とし、気密ダクトと断熱材を重ねたものを使用する。また、通風の抵抗にならないような形状、材質とする。
- ダクトの接続部は熱、空気の漏れがないように、断熱及びシールをする。

#### 1.3.2 設置

エアサンプラは、供試機の周囲空気を採取することを目的としている。その方法として供試機の吸入口全体を考慮し、均等に吸入空気を抽出するようにエアサンプラは次のように設置する。

- 供試機の吸込み上流に設置し、エアサンプラ抽出管の穴は気流に向かっていること。
- エアサンプラの抽出管部は、供試機周囲の温度分布や供試機の吸込み風量を考慮した上で、吸込み口開口部の中心および供試機より適当な距離〔150 mm (参考値)〕離れた位置に設置する。
- エアサンプラのダクトは、床面等に接触せず又、ダクトを流れる空気流を妨げるような曲がり折れがないこと。
- 温湿度測定ボックスに接続するダクトは、最低 300 mm 以上の直線部が保たれていること。
- エアサンプラ装置を設置した状態で、温湿度測定ボックス内の風速は  $5 \pm 1 \text{ m/s}$  とする。

## 2 室内側空気エンタルピー試験方法

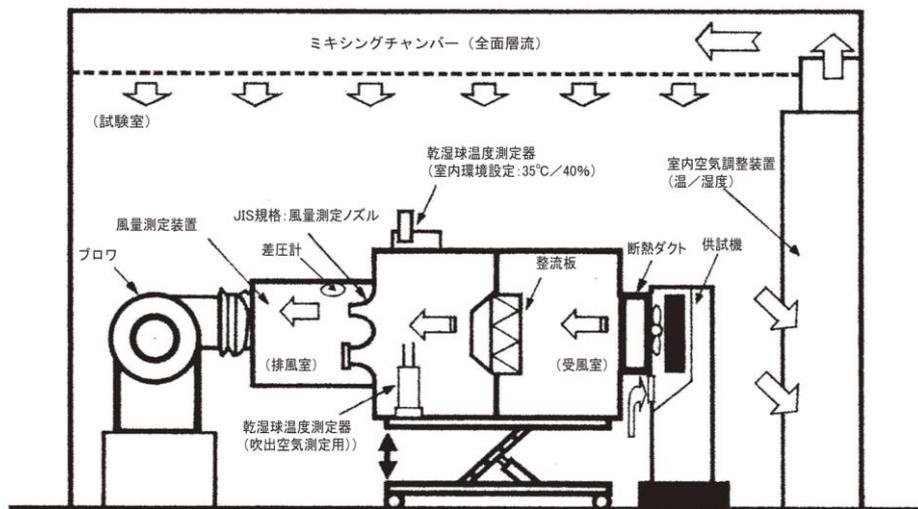
### 2.1 概要

室内側空気エンタルピー試験方法は、供試機の吸込側と吹出側空氣の乾球温度及び湿球温度並びに関連する風量を同時に測定し、これらの室内（盤内）側能力を求める方法である。

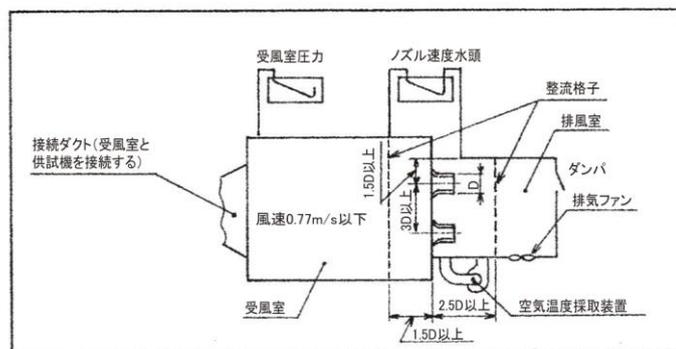
### 2.2 測定装置

代表的な測定装置を**附属書 図3**に示す。

本装置は、JIS B8615-1に基づくものであり、吸込側の温湿度と吹出側の温湿度並びに風量を測定するものである。



附属書 図3 代表的な空気エンタルピー測定装置



附属書 図4 風量測定装置

- a) 風量測定装置は、排風室から空氣を排気するファンまたはブロウのような適切な方法によって風量を変化させることができるものとする。このファンまたはブロウからの排気は供試機の吸込みに影響を与えてはならない。
- b) 供試機は、試験室内に配置する。風量測定装置を空氣吹出口側に取付ける。風量測定装置は空氣を、供試機に流入する空氣（吸込空氣）を必要な湿球温度、乾球温度に保持するための適切な方法を備えた試験室又は試験空間に直接吹き出す。風量測定装置は流入及び流出する空氣の湿球及び乾球温度と空氣の外部抵抗を調節・計測する適切な方法を備える。

- c) 供試機吹出空気と室内（盤内）空気（供試機吸込空気）の湿球温度、乾球温度を計測し、各エンタルピーを求める。

### 3 二重箱式熱量計試験方法

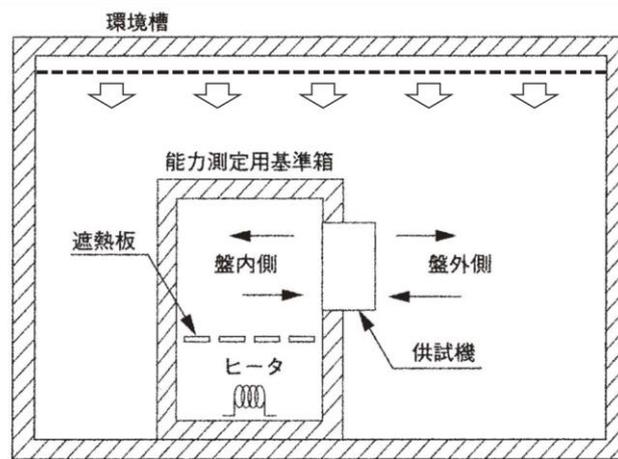
#### 3.1 概要

二重箱式熱量計試験方法は、供試機の盤内側の冷却能力を基準箱への熱入力と平衡させ、その熱入力を測定することによって能力を求める方法である。

#### 3.2 測定装置

代表的な二重箱式熱量測定装置を**附属書 図5**に示す。

本装置は盤用クーラが実際に使用される状態に近い方法で能力を測定するもので、供試機を据え付け熱絶縁された基準箱を、温湿度制御できる環境槽内に置いた二重構造の測定装置である。



附属書 図5 二重箱式熱量測定装置

##### 3.2.1 環境槽の仕様

- 環境槽は供試機の空気吸込みおよび吹出抵抗をできる限り少なくするよう、十分な大きさにする。
- 風の吹出口における吹出速度は  $1\text{m/s}$  未満とする。
- 風の吹出口は、供試機の冷却能力測定に影響がでない方向であること。
- 環境槽内の温度分布は、基準箱を設置した状態で地上  $1\text{m}$  の点において、4 箇所以上を測定し均一である事を確認する。

##### 3.2.2 能力測定用基準箱の仕様

- 基準箱の熱リーク量の目安  
内部攪拌ファンを動作させない状態にて、単位面積当たりの放熱量が、約  $1\text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}$  以下であること。
- 大きさ（有効内容積）  
冷却能力  $500\text{W}$  以下の供試機を測定する場合は  $0.25\text{ m}^3$  以上。  
冷却能力  $500\text{W}$  以上の供試機を測定する場合は  $0.5\text{ m}^3$  以上。  
（蒸発器側ファンモータの風量  $(\text{m}^3/\text{min})$  の約  $1/10$  を目安とする。

- c) 材質  
銅板などの堅牢なものとする。
- d) 断熱材  
ポリスチレンフォーム、グラスウール等熱リーク量を満足するもの。(基準箱の内側全面に張り付ける。)
- e) 熱源  
スペースヒータ、シーズヒータ等容量が充分なもの。(輻射熱の影響をなくするため遮熱板を使用。)

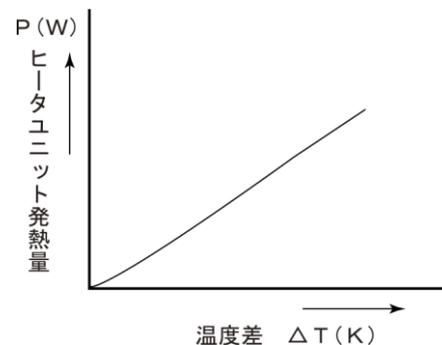
### 3.3 基準箱の熱リーク試験

環境槽内に置いた能力測定用基準箱内のヒータユニットの発熱量を段階的に変化させ、基準箱内、上、中、下層各4点の定常状態<sup>1)</sup>となった温度を測定する。

この合計12点の平均温度より、外気温度<sup>2)</sup>を差し引いた値 $\Delta T$ (温度差)を横軸に、ヒータユニットの発熱量 $P$ を縦軸にグラフを作成し、単位温度差当りの発熱量 $P/\Delta T$ を求め、基準箱の表面積<sup>3)</sup>で除した値を求める。

ただし、温度差15K~25Kの時の熱リーク量が、約1[W/(m<sup>2</sup>・K)]以下が望ましい。(附属書 図6 参照)

- 注** <sup>1)</sup> 上、中、下層の各平均温度のバラツキが最小(温度差3K以下)となり、12点の平均温度の変化が1時間に1K以下になった状態をいう。
- <sup>2)</sup> 環境槽内の地上1mの点4箇所以上で測定した温度の平均値とする。
- <sup>3)</sup> 基準箱の底面が床面に接している場合は、床面積を除いた面積とする。



附属書 図6 基準箱の熱リーク特性

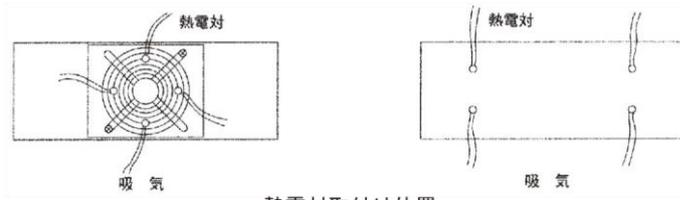
### 3.4 温度測定方法

熱電対などを用いて、供試機の盤内側および盤外側吸気口の風が流れている部分で、吸気口端面より10mm以下の位置を2~4点測定し、その平均を求める。

なお、盤外側吸気口温度は、環境槽内地上1mの位置の4点以上で測定した温度の平均値とほぼ同じであることを確認する。(附属書 図7 参照)<sup>4)</sup>

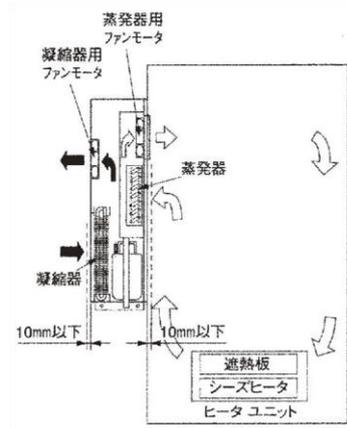
また、参考までに基準箱内の数カ所の温度を測定し、ショートサーキットしていないことを確認する。

- 注** <sup>4)</sup> 熱電対などはフィン、ファンケーシング、ファンガードに触れないこと。

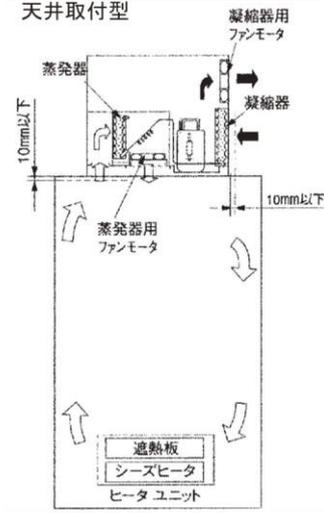


熱電対取付け位置

側面取付型



天井取付型



附属書 図7 温度測定概略図

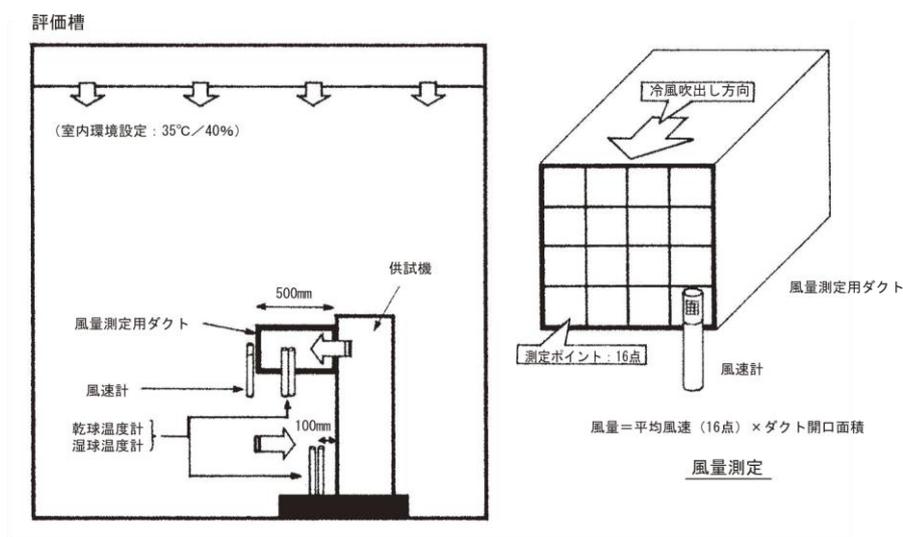
## 4 簡易式室内側空気エンタルピー試験方法

### 4.1 概要

簡易式室内側空気エンタルピー試験方法は、供試機の吸込側と吹出側空気の乾球温度及び湿球温度と簡易的に測定した関連する風量により、室内（盤内）側能力を求める方法である。

### 4.2 測定装置

代表的な測定装置を**附属書 図8**に示す。本装置は、JIS B8615-1の室内側空気エンタルピー試験を基にして吸込側の温湿度と吹出側の温湿度の測定および簡易式風量測定が行なえる測定装置である。



附属書 図8 代表的な測定装置

- a) 風量測定は、供試機の室内（盤内）側吸込み空気の16点以上で測定した平均風速とダクト開口面積を乗じて算出する。
- b) 供試機吹出空気と室内空気（供試機吸込空気）の湿球温度、乾球温度を計測し、各エンタルピーを求める。

# 冷凍サイクル式盤用クーラの冷却能力評価試験方法 解説

この解説は、本体に規定した事柄、参考に記載した事項、並びにこれらの関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

2007年の改正では、主に以下の内容について JIS 規格や DIN 規格（ドイツ連邦規格）を参考に審議し改正を行った。

- a) 試験方法に従来の「室型熱量計試験方法」、「二重箱式熱量計試験方法」の他、「室内側空気エンタルピー試験方法」と「簡易式室内側空気エンタルピー試験方法」を加えた。
- b) エンタルピー試験方法の追加に伴い、盤内側の湿度条件を新たに定めた。

## 1 試験方法について

当盤用熱関連機器工業会では今まで、JIS B8615-1（エアコンディショナー第1部：直吹き形エアコンディショナーとヒートポンプ—定格性能及び運転性能試験方法）に規定されている「室型熱量計試験方法」と、この試験方法と一定条件下では整合性があり、簡易的に盤用クーラが実際に使用されている状態に近い方法で試験する「二重箱式熱量計試験方法」の2方式を冷却能力試験方法として認めてきた。

2007年の改正にあたり、JIS B8615-1に「室型熱量計試験方法」とともに規定されている「室内側空気エンタルピー試験方法」を新たに追加した。

また、「簡易式室内側空気エンタルピー試験方法」においては、平均風速とダクト開口面積から算出する風量が、室内側空気エンタルピー試験方法で推奨する風量測定装置（**附属書 図4**参照）による測定値と比較して多く計測される傾向があるため、実測能力に風量補正值（ $0.75 \pm 0.05$ ）を乗じることにより、室内側空気エンタルピー試験方法に準じる試験方法として追加した。

## 2 試験条件（定格条件）について

DIN 3168（制御盤用冷却装置の評価方法）には冷却性能評価の基準条件が以下の通り規定されている。

**表3 性能評価の基準条件（DIN 3168）**

基準条件 番号	蒸発器 吸気口	凝縮器 吸気口	記号表示
1	温度 35℃ 相対湿度 40%	温度 35℃	L 35 L 35
2	温度 35℃ 相対湿度 40%	温度 50℃	L 35 L 50

本技術資料に示す盤用クーラは、盤内に収容された電子機器の温度上昇を抑え、システムの誤動作を防止することを目的としたものである。盤が設置される環境、電子機器の一般的な許容周囲温度や、必要以上に温度を下げることによる結露発生を考慮して、上表の基準条件番号1を引用し、

盤内側吸込空気 乾球温度 35℃  
盤外側吸込空気 乾球温度 35℃

を温度条件としてきた。盤内側湿度条件においては、「二重箱式熱量計試験方法」では盤内湿度は任意に制御することが困難であるため、盤内の湿度条件は「凝縮水の発生がないこと」としてきた。

2007年の改正にあたりエンタルピー試験方法を追加することとしたが、そのために盤内側の湿度条件を定める必要が生じたため、上表の蒸発器吸気口の相対湿度40%を採用して、湿球温度24℃と定めた。〔(二重箱式熱量計試験方法においては、湿球温度は特に規定しない。)と注意書きに付記した。〕

### 3 その他

本技術資料に記載されている語句は JIS B8615-1 に引用されている語句を参考に行っているが、当盤用熱関連機器工業会で使用されている語句の一部置き換えた。

(室内側→盤内側)

### 4 今回の改正について

本技術資料が改正されてから10年以上が経つため、最新の情報に合わせて内容の一部を改正した。

この技術資料の制定に関与された委員代表者の氏名は次の通りである。（敬称略、社名ABC順）

## 盤用熱関連機器工業会委員代表者名

会 長 伊佐治範幸（日東工業）  
監 事 高橋 伸夫（大和電業）  
事務局 松尾 昌幸（日東工業）

## 盤用クーラ専門部会委員代表者名

部会長 伊佐治範幸（日東工業）  
委 員 石川 一見（オーム電機）  
// 永田 昌弘（オーム電機）  
// 高橋 伸夫（大和電業）  
// 馬場 哲（大和電業）  
// 松尾 昌幸（日東工業）  
// 下曾山慶宣（リタール）  
// 北山 貴士（リタール）  
// 何 夢菲（リタール）

## 大和電業株式会社

〒150-0022  
東京都渋谷区恵比寿南2-9-2  
TEL：（03）3719-3611  
FAX：（03）5721-7053  
URL：<http://www.daiwadengyo.co.jp>

## オーム電機株式会社

〒431-1304  
静岡県浜松市浜名区細江町中川 7000-21  
TEL：（053）522-5565  
FAX：（053）523-2361  
URL：<https://www.ohm.jp>

## 日東工業株式会社

〒480-1189  
愛知県長久手市蟹原2201 番地  
TEL：（0561）64-0516  
FAX：（0561）64-0180  
URL：<https://www.nito.co.jp>

## リタール株式会社

〒222-0033  
神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-11 金子第1ビル7階  
TEL：（0120）998-631  
URL：<https://www.rittal.com/jp-ja/>

制定：2003年1月28日制定 改正：2024年4月16日改正

編集・発行 盤用熱関連機器工業会（TECTA）事務局  
（日東工業株式会社内）

〒480-1189 愛知県長久手市蟹原2201番地  
TEL:0561-64-0516  
URL:<https://www.tecta.jp>