

盤用熱関連機器工業会技術資料

第004号 — 2024

盤用熱交換器の能力評価試験方法

2024年4月16日 改正

盤用熱関連機器工業会
(TECTA)

盤用熱交換器の能力評価試験方法

1 まえがき

この技術資料は、盤用熱交換器の定格能力に関して、製造メーカーの間で異なった能力評価試験方法で行われていたため、定格能力の値がわかりにくかったり混乱が生じる場合があり、統一化が必要と考えられるため、(1)能力測定用基準箱の仕様(大きさ、材質、断熱材など)、(2)測定方法及び測定計器、(3)定格能力評価方法、について統一を行うよう定めたものである。

2 能力測定用基準箱の仕様

2.1 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、単位面積当りの放熱量が、約 $1 \text{ [W/ (m}^2 \cdot \text{K)]}$ 以下であること。

2.2 基準箱の一般的仕様(例)

a) 寸法 (公称)

縦 1700 mm × 横 700 mm × 深さ 700 mm

b) 材質

鋼板製 (塗装仕上)

c) 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。)

d) 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。)

参考

鋼板厚さ	1.6 mm または 2.3 mm
アルミ箔付きイソシアヌレートフォーム	厚み 25 mm、熱伝導率 $0.019 \text{ [W/ (m} \cdot \text{K)]}$
ポリスチレンフォーム	厚み 30 mm、熱伝導率 $0.027 \text{ [W/ (m} \cdot \text{K)]}$
アルミクラフト紙付きグラスウール	厚み 50 mm、熱伝導率 $0.034 \text{ [W/ (m} \cdot \text{K)]}$
シーズヒータ	AC200 V、700 W × 5 本
遮熱板	平板パンチングメタル (穴径 3 mm × ピッチ 5 mm 穴部開口率約 60%)

図 1 に能力測定用基準箱の一例を示す。

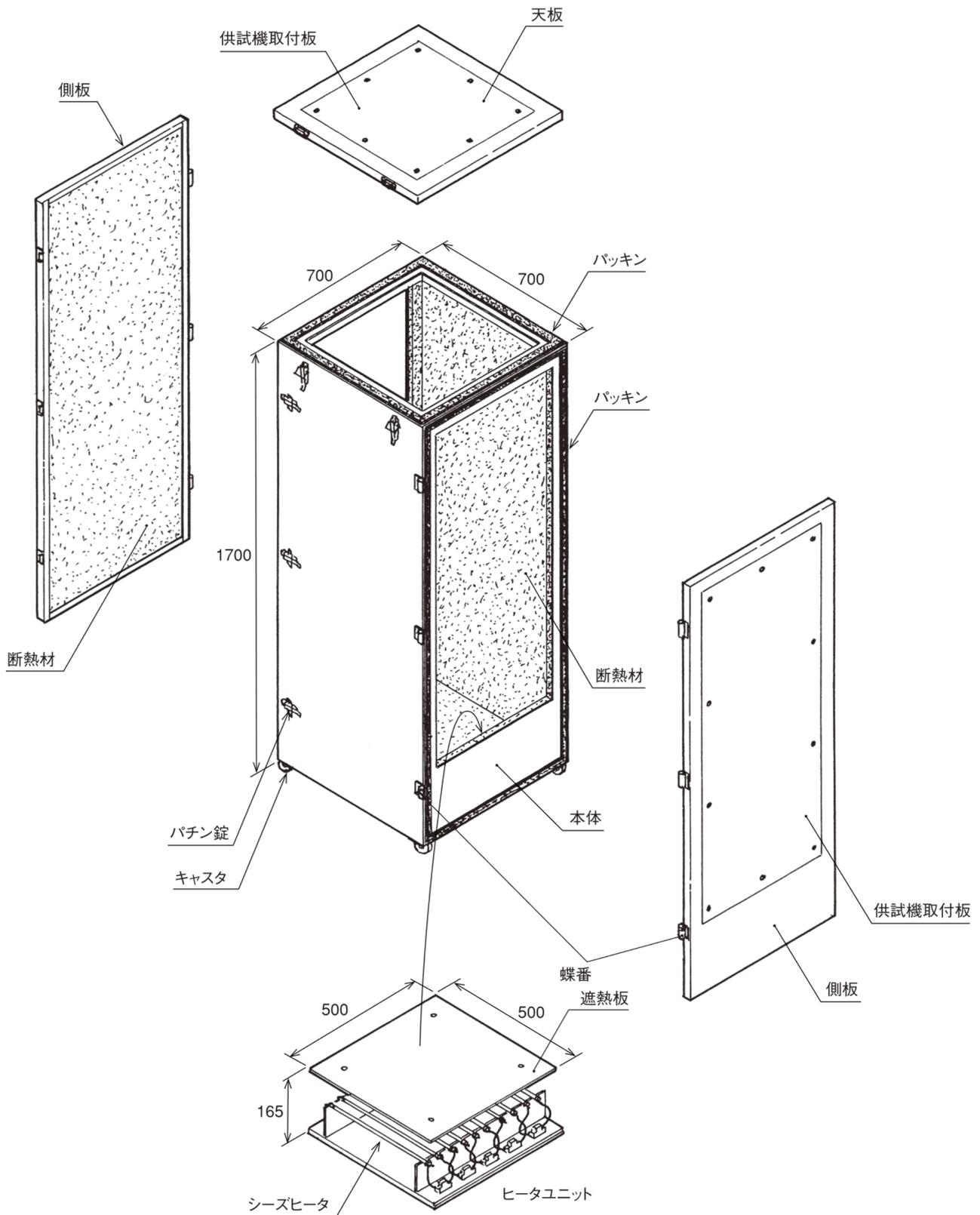


図1 能力測定用基準箱の一例

単位 mm

3 測定方法及び測定計器

3.1 測定計器及び電気回路図

熱電対	: 0.75 級 (Tタイプ, Kタイプ)
記録温度計	: $\pm (0.05\% \text{ of RDG} + 0.5^{\circ}\text{C})$
交流電圧計	$\text{\textcircled{V}}$: 0.5 級
交流電流計	$\text{\textcircled{A}}$: 0.5 級
単相電力計	$\text{\textcircled{W}}$: 0.5 級
電圧調整器	
開閉器	
シーズヒータ	

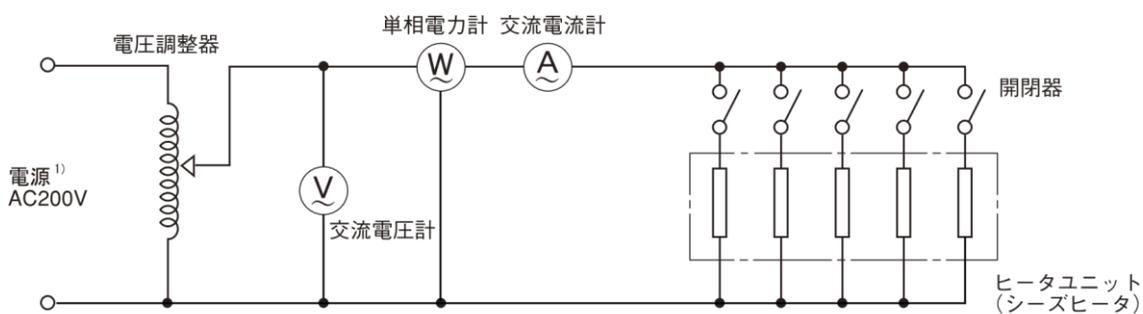


図 2 電気回路図の一例

注 ¹⁾ 電圧変動の起きる可能性がある場合には、安定化電源の使用が望ましい。

3.2 基準箱の熱リーク試験

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²⁾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³⁾を差し引いた値 ΔT (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⁴⁾で除した値を求める。

ただし、温度差 15K~25K の熱リーク量が、約 1 [W / (m² · K)] 以下が望ましい。(図 6 参照)

注 ²⁾ 上・中・下層の各平均温度の温度バラツキが最小 (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。

³⁾ 外気温度の測定位置は、基準箱から 1m、床面上から 1m とする。

⁴⁾ 基準箱の底面が床面に接している場合は、底面積を除いた面積とする。

3.3 熱電対の取付位置

盤用熱交換器の盤内側の吸気口及び排気口の風の流れている部分で、吸排気口端面より 10mm 以下の数点とする。

目安としては、1 個のファンで 2~4 点が望ましい。また、熱電対はファンケーシング、ファンガード等には触れないこと。(図 3、4、5 参照)

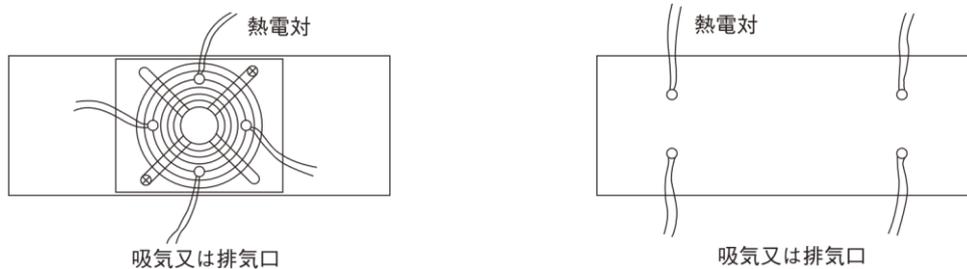


図 3

3.4 測定方法⁵⁾

図 2 に示した電気回路で、電圧調整器により能力測定用基準箱内ヒータユニット⁶⁾の発熱量を段階的に変化させていく。

このとき盤用熱交換器の盤内側の吸気口平均温度と排気口平均温度との平均値と外気温度の差が 15K~25K の間の任意の範囲で、定常状態⁷⁾となった点を 3 点以上温度測定する。⁸⁾

注 ⁵⁾ 能力試験場所は、風速が最小 (1m/s 以下) な環境で測定すること。

⁶⁾ ヒータユニットの遮熱板は確実なものとし、盤用熱交換器との距離は 150mm 以上離すことが望ましい。(図 4 参照)

⁷⁾ 盤内温度の変化が 30 分に 1K 以下になった状態をいう。

⁸⁾ 能力測定用基準箱に供試機を取り付けた時、排気された風が直接吸込口に回り込む (ショートサーキット) 傾向のある場合は、基準箱内に攪拌ファン等を設け最適な循環になるよう配慮する。(図 5 参照) 基準箱内に攪拌ファンを設けた場合は、ファン自身の発熱量 (消費電力) についてもヒータユニットの発熱量として加算する。

側面取付型

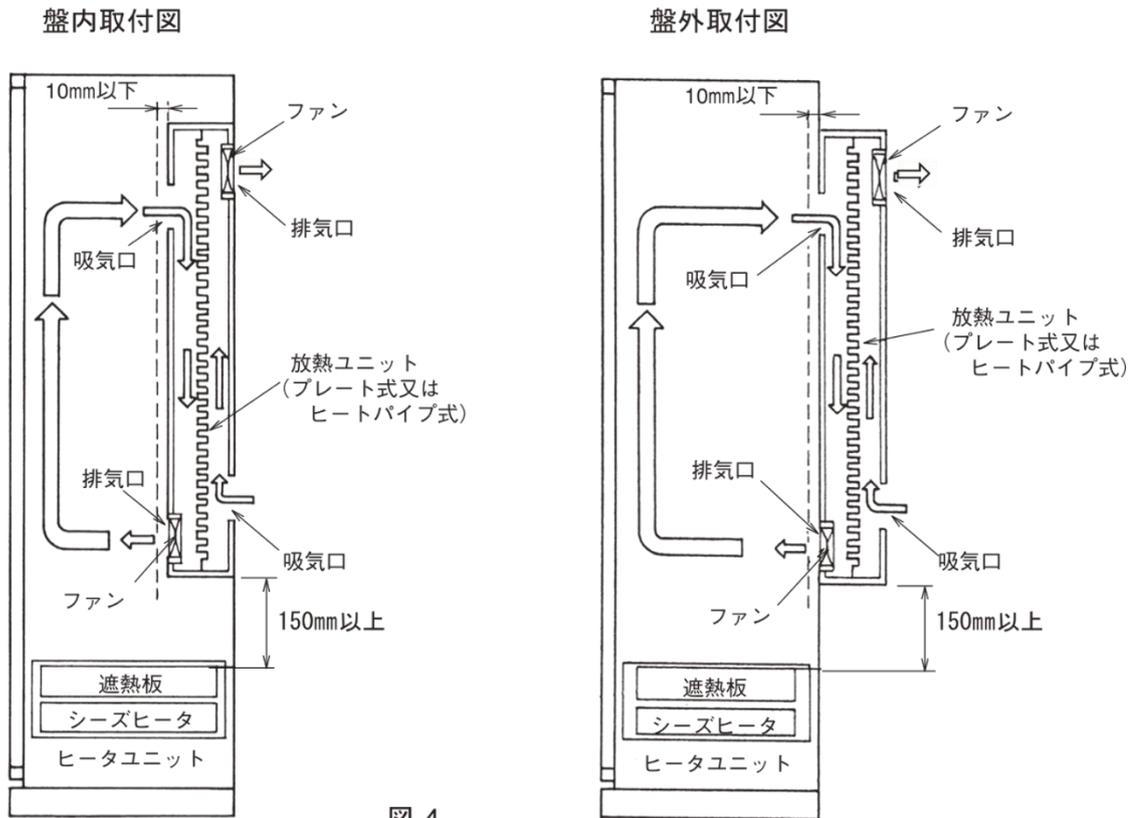


図 4

天井取付型

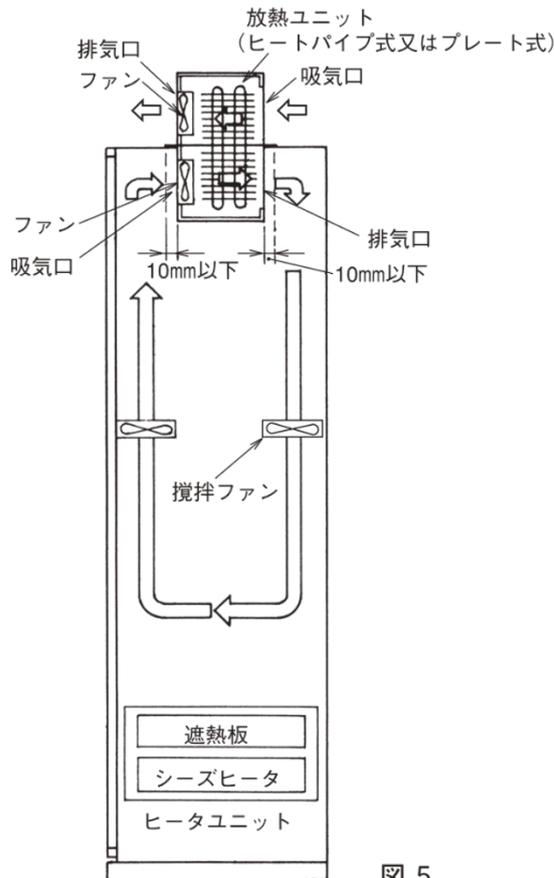


図 5

4 定格能力算出方法

盤用熱交換器の定格能力は以下のように決定する。

盤用熱交換器の盤内側の吸気口平均温度と排気口平均温度との平均値と外気温度との温度差 ΔT と発熱量 P との関係を **図6** のように求める。

温度差 $\Delta T = 20\text{K}$ (dt) における発熱量 p から、能力測定用基準箱の熱リーク量 p_0 を差し引いたもの（熱交換器による盤内から盤外への移動熱量）を、温度差 20K (dt) で除した値を盤用熱交換器の定格能力 Q とする。（下式参照）

$$\text{盤用熱交換器定格能力 } Q = (p - p_0) / dt \text{ [W/K]}$$

なお、図6において

ΔT : 盤内側空気の平均温度と外気温度との温度差 $T_{hm} - T_o$ [K]

T_{hm} : 盤内側空気の平均温度 $(T_{hi} + T_{ho}) / 2$ [°C]

ここに、 T_{hi} : 盤内側吸気口平均空気温度 [°C]

T_{ho} : 盤内側排気口平均空気温度 [°C]

T_o : 外気温度 [°C]

P : ヒータユニットの発熱量 [W]

なお、能力測定時に攪拌ファンを用いる場合には攪拌ファンの発熱量も含める。

P_0 : 能力測定用基準箱の熱リーク量 [W]

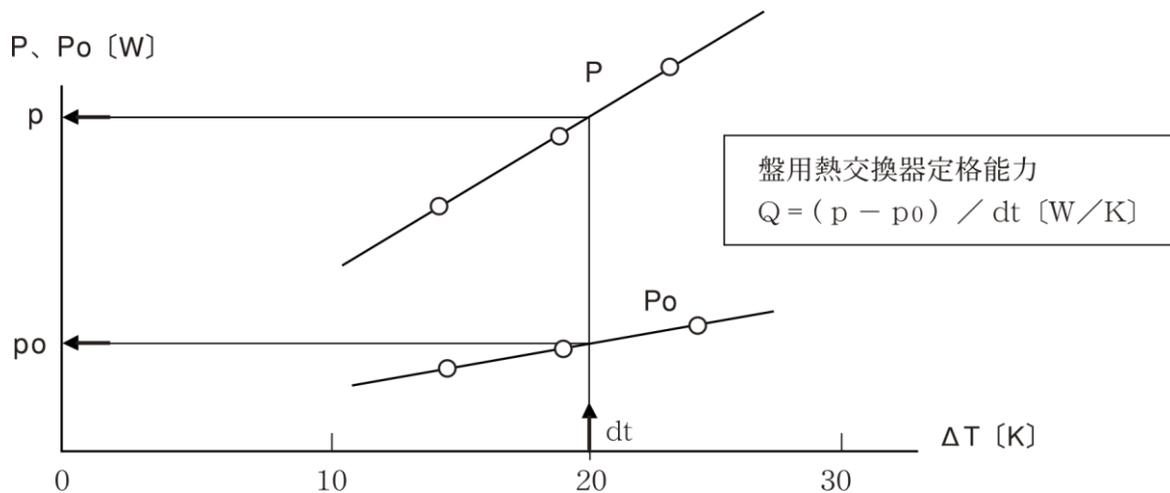


図6 定格能力算出方法

盤用熱交換器の能力評価試験方法 解説

盤用熱交換器の能力試験評価方法に関する技術資料は、各製造メーカーでの試験方法の相違による定格能力値の各社間におけるバラツキを出来る限り少なくすることを目的として1992年に制定された。

今回の改正では、盤用熱交換器の能力評価の精度向上を目的として、能力測定用基準箱の仕様ならびに定格能力の評価方法に関するものを主として以下の改正を行った。

- a) 国際単位系を採用した。
- b) 能力測定用基準箱の断熱仕様を実状に合わせて見直した。
- c) 能力測定用基準箱の一例を供試機の実装を考慮したものに改正した。
- d) 測定温度の安定状態の定義を追加した。
- e) 外気温度の測定位置を定めた。
- f) 温度測定 of 温度差の範囲を改正した。
- g) 定格能力測定の定格点となる温度差を定めた。

1 解説

- a) 本資料での盤用熱交換器の能力評価試験は、盤外に熱が逃げないような理想的な断熱箱にできるだけ近い構造の能力測定用基準箱で、内部収納機器は除いた状態における試験方法である。
しかし、実際には制御盤の寸法、構造、内部に収納された電気機器の取り付け状態による風の流れの変化等により、盤用熱交換器の冷却能力は変化すると考えられている。これらの内容までを含めた詳細については、この能力評価試験方法では、特に定めていない。
- b) 盤用熱交換器の定格能力を定めるにあたり、今回の改正では、盤内側空気の平均値と外気温度との温度差 ΔT の値が20Kの場合を定格点に定めた。これは盤用熱交換器が盤内温度上昇10~20K程度で使用されるものであることと、温度上昇値の測定誤差の影響をできるだけ少なくする試験条件にすることを考慮したものである。
- c) 上記の温度差 ΔT には、盤内側の吸気口平均温度と排気口平均温度との平均値と外気温度との温度差を用いることにしている。これは盤内温度として、熱交換器の吸気口と排気口の空気温度の平均値を用いることを示しており、技術資料第003号-1992「盤用熱交換器の機種選定方法」において、盤内温度を平均的な一定温度で代表して機種選定することとの整合性を持たせるようにしている。なお、実際には盤の内部において温度分布は必ず生じるので、その分の余裕を見込んだ選定が必要となる。
- d) 熱交換器に付属している盤内側のファンの発熱量は能力測定用基準箱の内部の発熱となるが、熱交換器が備えているファンの発熱量は本来熱交換器として放熱処理すべきものと考えられるので、熱交換器の定格能力の評価にあたってはこの熱交換器の盤内側ファンの発熱量は内部発熱量 P に含まずに評価するものとしている。
- e) 能力測定用基準箱へ熱交換器を取り付けた場合、熱交換器を取り付けていない面からの熱リーク量は能力測定用基準箱の熱リーク試験結果から求められる熱リーク量に比べて少なくなるが、通常の熱交換器の場合はこの熱リークの減少に伴う影響は少ないので、定格能力の評価にはこの熱リーク量の修正は含まないものとしている。

2 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）

盤用熱交換器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）

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：1992年6月23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>