

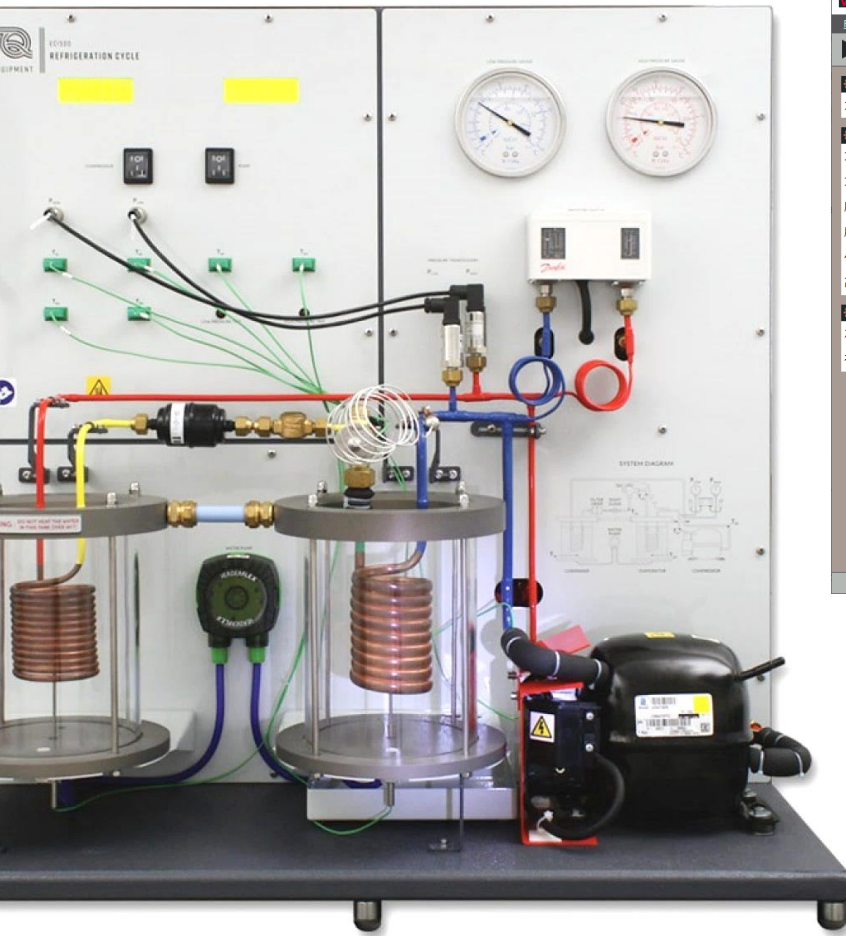
MEGACHEM

生活水準の向上やさまざまな産業において広く使用される冷凍・空調システムは、生活の快適さを維持するだけでなく、工業プロセス環境の制御等も指します。ここに紹介する冷凍・空調工学実験装置は、コンパクトな卓上型設計で冷却や除湿、冷凍システムの熱力学的プロセス等を幅広く学習することができます。

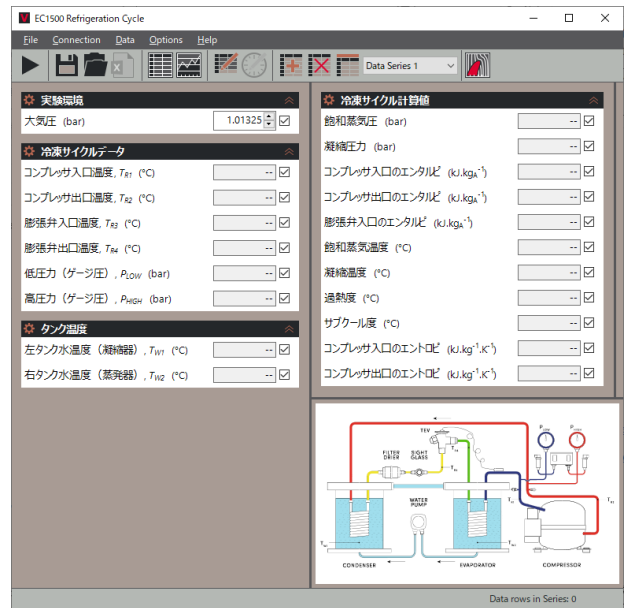
MEGACHEM
Educational equipment for engineering



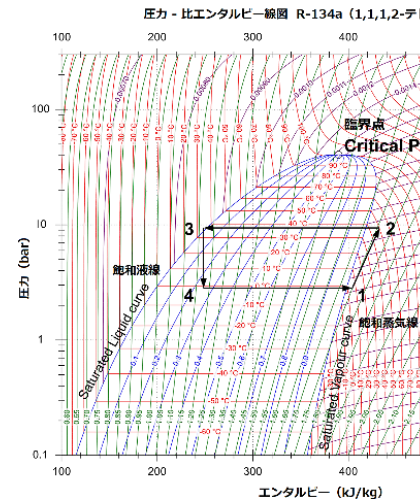
TECQUIPMENT
ACADEMIA



EC1500 冷凍サイクル実験装置



VDAS ソフト参考画面



目次

品番	製品名称	ページ
MET8501H-R404a	冷凍・空調実習装置	2
KITS Windows	冷媒の熱物性及びサイクル性能計算用ソフト	3
EC1000V	冷却塔（クーリングタワー）実験装置	4
EC1500V	冷凍サイクル実験装置	6
EC1501V	空調システム実験装置	8
EC1550V	空調システム実験装置 HVAC-R	10

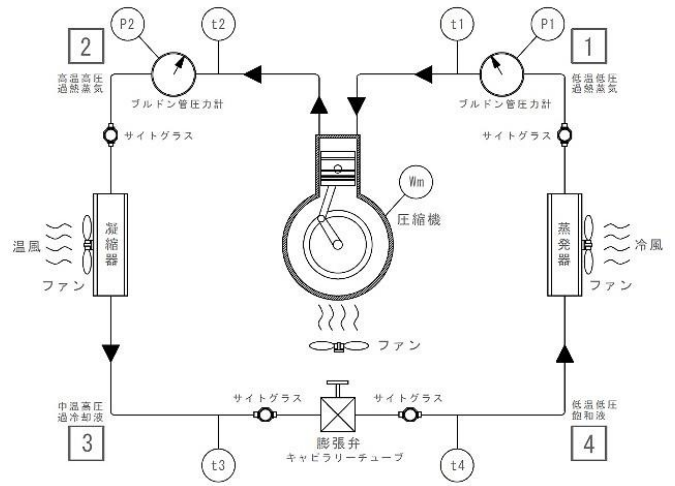
MET8501H-R404a 冷凍・空調実習装置 Air Conditioning Demonstration

冷媒に R404a を使用した冷凍システム（ショーケース、冷凍倉庫、保冷库など）を卓上型台座に分かり易く配置しました。スイッチを操作することで、冷房・暖房の切り替えが出来るようになっていますので、ヒートポンプサイクルを効果的に学習することが出来ます。コンプレッサ（圧縮機）から吐出した高温高压の冷媒ガス（過熱蒸気）はドライヤ、電磁弁、サイトグラスを通過し、コンデンサ（凝縮器）にて冷却凝縮液化（過冷却液）されます。サイトグラスを経由してキャピラリーチューブ（膨張弁）を通過した低温低压の液化冷媒（飽和液）はエバポレータ（蒸発器）に入り、エバポレータ（蒸発器）にて空気と熱変換され、気化潜熱を空気にあたえてガス化した冷媒（過熱蒸気）は、サイトグラス、電磁弁を経由して圧縮機に戻ります。

各部の測定圧力と温度から P-h 線図(圧力-比エンタルピ)を作成し、圧縮機出入口圧力と温度、圧縮機効率からこの装置の成績係数 (COP) を算出します。オプションの Kits Windows (MET8501H 版) ソフトウェアを利用することで、理論サイクルの算出と P-h 線図 (モリエル線図) 描画、成績係数 (COP) の算出を容易にし、異なる冷媒との比較が行えます。



参考写真



装置概略図 P: 圧力ゲージ t: 温度センサ (別売オプション)

オプション (別売)

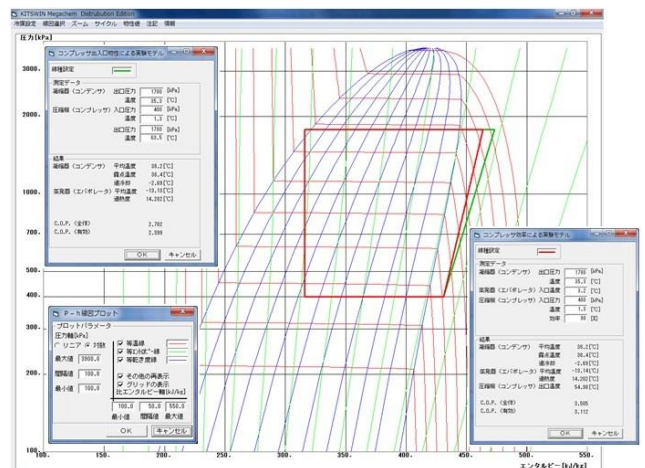
- 冷媒回収セット **MC-R404a**
回収装置、回収ポンプ 10kg、マニホールドゲージセット他
- 冷媒充填セット **MF-R404a**
真空ポンプ、サービス缶 700g、はかり他
- 4CH 温度表示器 **TM01**
4カ所の温度をリアルタイムにデジタル表示
W70 x D200x H45mm 約 0.5kg
- 冷媒の熱物性及びサイクル性能計算ソフト **KITS Windows**
冷凍空調実習装置 (MET8501H-R404a) 用の理論サイクル計算用ソフトウェアです。装置で使用される冷媒 R404a 以外に、比較用として R134a、R410a での理論サイクルを算出します。

MET8501H-R404a 仕様

- 寸法・重量 : 800 x 700 x H350mm、約 45kg
- 電源 : AC100V/5A, 50/60Hz
- コンプレッサ : 全密閉形レシプロ式 0.30kW
- 冷媒 : R404a 約 350g
- キャピラリーチューブ : 3種類 (異なる長さ)
- 連成計 : 高压-0.1~3.5MPa、低压-0.1~2.5MPa
- 操作温度範囲 : +5℃から+30℃
- 付属品 : R404a サービス缶 x1 本、アダプターバルブ、チャージングホース



4CH 温度表示器 (TM01)



KITS Windows (別売オプション)

KITS Windows 冷媒の熱物性及びサイクル性能計算用ソフト

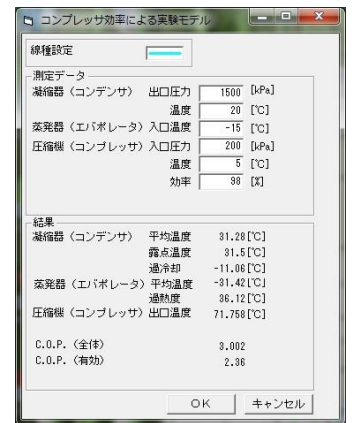
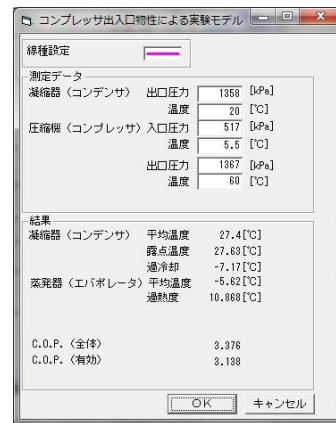
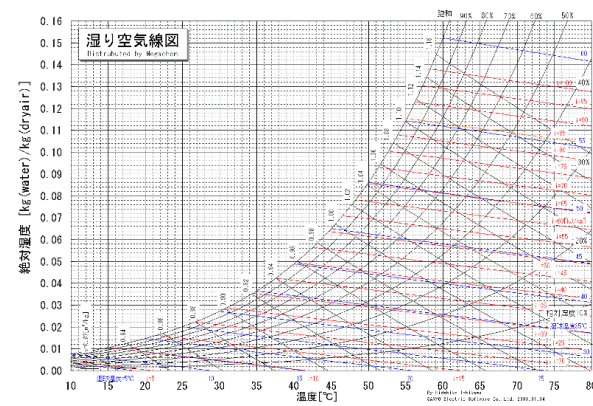
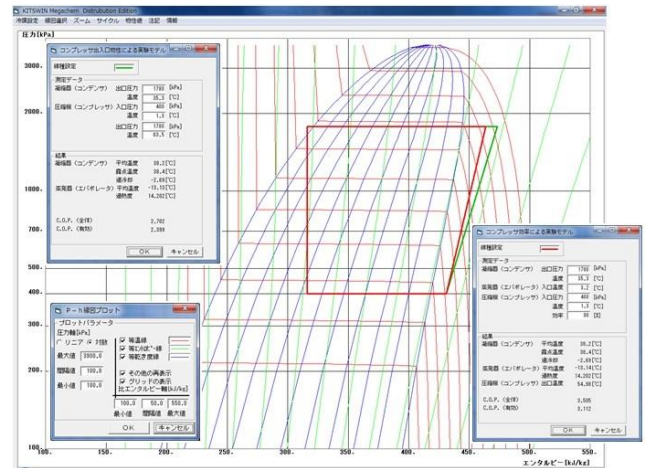
KITS Windows には、2 種類のバージョンが用意されています。MET8501H 版 & 完全版

KITS Windows - MET8501H

冷凍空調実習装置 (MET8501H-R404a) 用として特別に設計された理論サイクル計算用ソフトウェアです。

装置で使用される冷媒 R404a 以外に、比較用として R134a、R410a での理論サイクルを算出します。

実習装置で計測された各点の物性値をソフトへ入力し、コンプレッサ出入口物性から理論サイクルを計算、又はコンプレッサ出口物性をコンプレッサ効率から求め理論サイクルを計算します。



KITS Windows MET8501H 版 の各種機能について

コンプレッサ出入口物性から COP 算出 コンプレッサ効率を利用して COP 算出

冷媒選択機能

冷媒を R134a,R404A,R410A の中から任意選択可能です。

(別売りの完全版は、冷媒を R22,R134a,R404A,R407 C ,R407D,R407E,R410A,R410B,R507A 等の中から任意選択可能です)

計算範囲設定機能

任意の計算範囲を指定でき、等温線、等圧線、等乾き度線、等エントロピー線を描画。

乾球温度 (1°C~95°C) と湿球温度 (0.5°C~90°C) を入力し、湿り空気の物性値を算出。

線図選択機能

圧力-比エンタルピー線図 (P-h)、乾球温度-エントロピー線図 (T-s) を高速描画。

理論サイクル計算、描画機能

圧縮機入口、出口の圧力、凝縮器平均温度、蒸発器平均温度等からサイクル状態を線図上に描画し、サイクル性能を解析。

コンプレッサ出入口物性から理論サイクル、成績係数 (COP) を算出、描画。

コンプレッサ出口物性をコンプレッサ効率から求め理論サイクル、成績係数 (COP) を算出、描画。

任意な点における熱物性の表示機能

線図上の点をマウスでクリックするとその点の熱物性情報を表示。

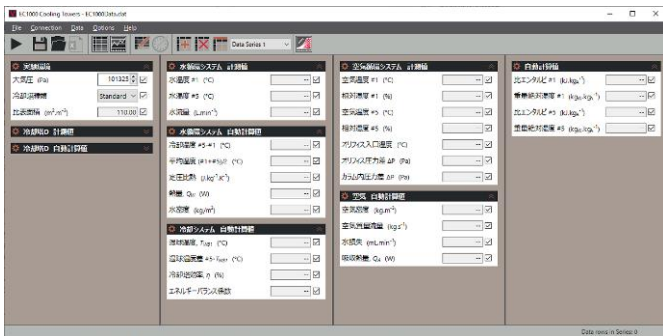
ユーザーデータ表示機能。

実機データやサイクルシミュレーション結果を線図上に表示可能。

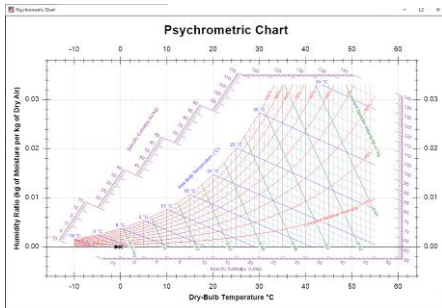
ビル空調や冷暖房設備の冷却水を冷却する解放式冷却塔（向流型）の卓上型実験装置です。温度制御された温水は冷却塔上部から噴霧され、充填材を通過しながら空気によって冷却され水タンクへ戻ります。吸気口のオリフィスは空気量を計測し、可変速ファンによって送られた空気は冷却塔下から上（向流）へ排出されます。各センサ計測値（温度/湿度/流量/圧力）は操作パネルにデジタル表示され、付属ソフトを利用して PC（別売）でデータを収集・自動計算致します。装置には透明で内部状況を観察できる標準冷却塔が 1 台付属されています。また別売オプション 4 種類の冷却塔を使用して幅広い実験を行うことができます。

主な実験項目（付属冷却塔、別売冷却塔 A/B/C）

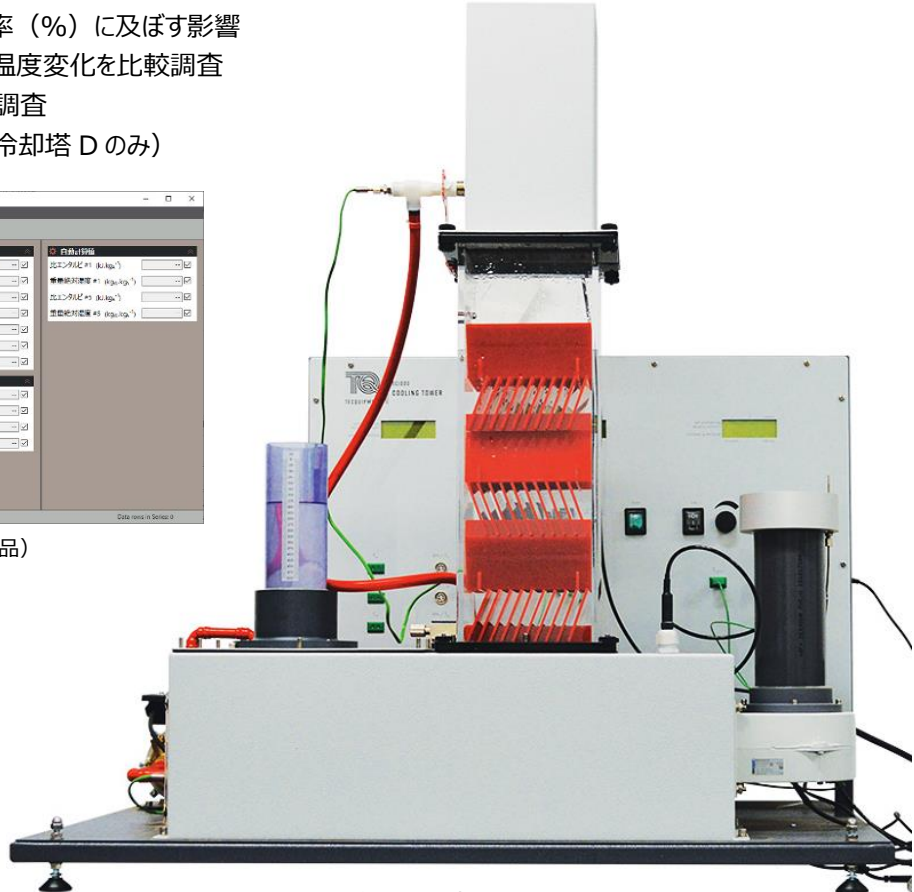
- 水量又は空気量の変化が熱量（W）や冷却塔効率（%）、冷却塔内圧力に及ぼす影響
- 湿り空気線図で水量又は空気量変化による乾球温度変化を比較調査
- 水温変化が熱量（W）や冷却塔効率（%）に及ぼす影響
- 湿り空気線図で水温変化による乾球温度変化を比較調査
- 水損失を計算値と実計測値から比較調査
- 冷却塔内充填層の特性調査（別売冷却塔 D のみ）



VDAS ソフト参考画面（付属品）



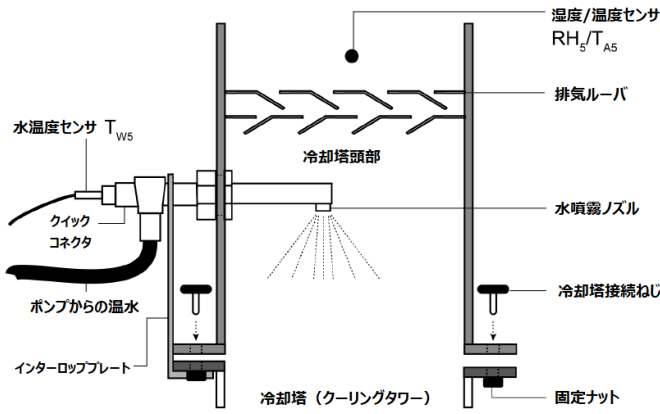
VDAS ソフト湿り空気線参考画面（付属品）



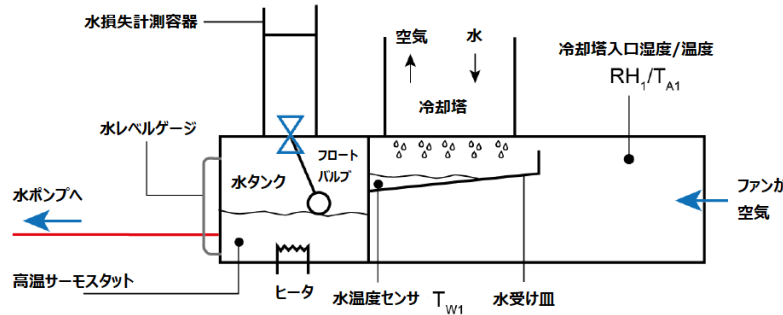
EC1000 参考写真（付属冷却塔取り付け状況）

EC1000 仕様

寸法・重量	: 約 1016 x 620 x H1180mm、約 70kg
電源	: 単相 AC100V/20A 又は AC200V/10A 50/60Hz
給水	: 蒸留水 10L（初期充填量）、約 2L/時間（損失量）
温水循環システム	: 最大流量約 $0.85\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ 、加熱ヒータ（PID 制御）、実験最大温度 60°C 、流量調整と噴霧バルブ
空気循環システム	: 最大質量流量約 $0.02\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ 、可変速ファン、排気ルーバ付
流量計測（デジタル表示）	: 水流量センサ、空気流量計測用オリフィス、水損失計測容器
温度計測（デジタル表示）	: 水温度 x2（冷却塔出入口）、空気温度 x3（冷却塔出入口、オリフィス入口）
湿度計測（デジタル表示）	: 相対湿度 x2（冷却塔出入口）
圧力計測（デジタル表示）	: オリフィス差圧、冷却塔内差圧
保護回路	: サーマルスイッチ（公称 68°C ）
操作環境	: $+5^{\circ}\text{C}$ から $+30^{\circ}\text{C}$ 、最大相対湿度 70%（ 31°C まで） 周辺温度 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 50% 未満を推奨します 実験中は十分な換気を行ってください
専用ソフトウェア VDAS	: 各計測データを表示・収集、自動計算します 動作環境 Microsoft® Windows® 8 又は 10 以降
付属品	: 標準冷却塔 寸法・質量: W210xD210xH506 6.3kg 比表面積: $110\text{m}^2\cdot\text{m}^{-3}$ VDAS ソフトウェア（※PC 別売）



冷却塔頭部参考図



水タンク参考図

オプション (別売)

冷却塔タイプ A **EC1000a**

寸法・質量: W210xD210xH506 5.6kg
 充填材比表面積: $77\text{m}^2\cdot\text{m}^{-3}$

冷却塔タイプ B **EC1000b**

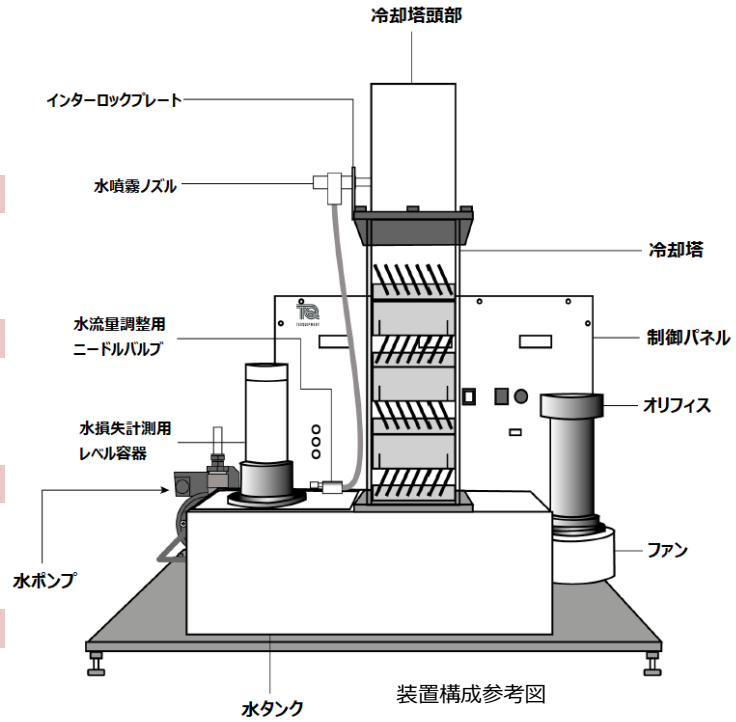
寸法・質量: W210xD210xH506 8.4kg
 充填材比表面積: $200\text{m}^2\cdot\text{m}^{-3}$

冷却塔タイプ C **EC1000c**

寸法・質量: W210xD210xH506 3.6kg
 充填材は入りません。

冷却塔タイプ D **EC1000d**

寸法・質量: W210xD210xH792 9.5kg
 冷却塔内部の充填材を通過する空気の変化を詳細に観察します
 相対湿度/温度センサ x3 個含む



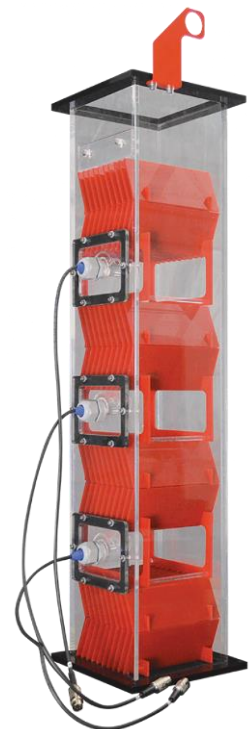
冷却塔タイプ A (別売)
 比表面積: $77\text{m}^2\cdot\text{m}^{-3}$



冷却塔タイプ B (別売)
 比表面積: $200\text{m}^2\cdot\text{m}^{-3}$



冷却塔タイプ C (別売)



冷却塔タイプ D (別売)
 相対湿度/温度センサ x3 個含む



冷媒 R134a を使用した卓上型冷凍システムです。

圧力-比エンタルピー線図 (p-h 線図) について学び、エンタルピー変化から過冷却と過熱、成績係数 (COP) を導き出します。

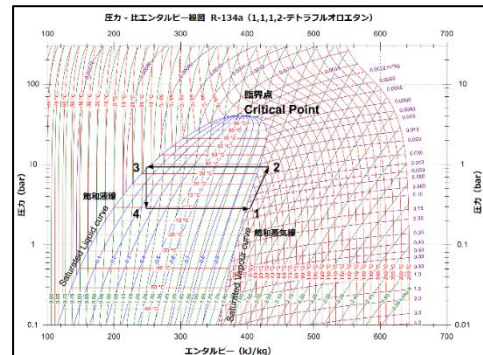
冷凍回路は、高・低圧計、圧カスイッチ、温度膨張弁、サイトグラス、ドライヤを備えており、水タンクに沈められたエバポレーターコイル (蒸発器) とコンデンサーコイル (凝縮器) は温度変化を正確に収集、ヒートポンプを明確に実証することができます。

タンク内の水は定常状態を保つためポンプにより循環します。

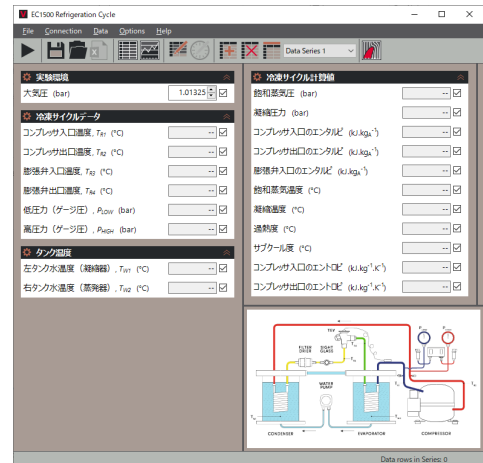
高・低圧力及び各部の温度は、コントロールパネル LCD ディスプレイにデジタル表示すると共に、付属の VDAS ソフトウェアを利用して、PC (別売) 上で各種データの表示と収集、p-h 線図を描画します。



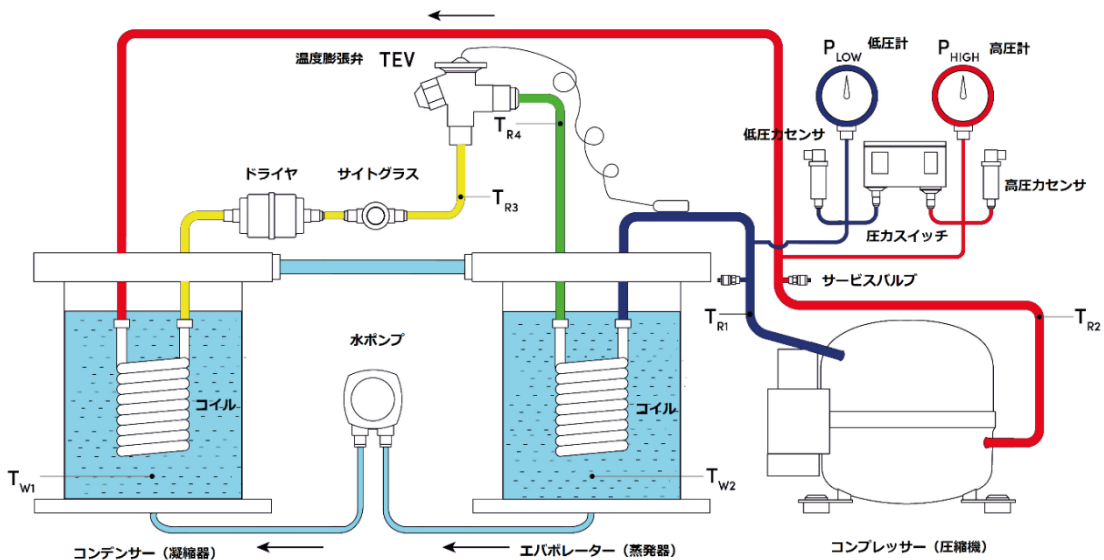
装置参考写真



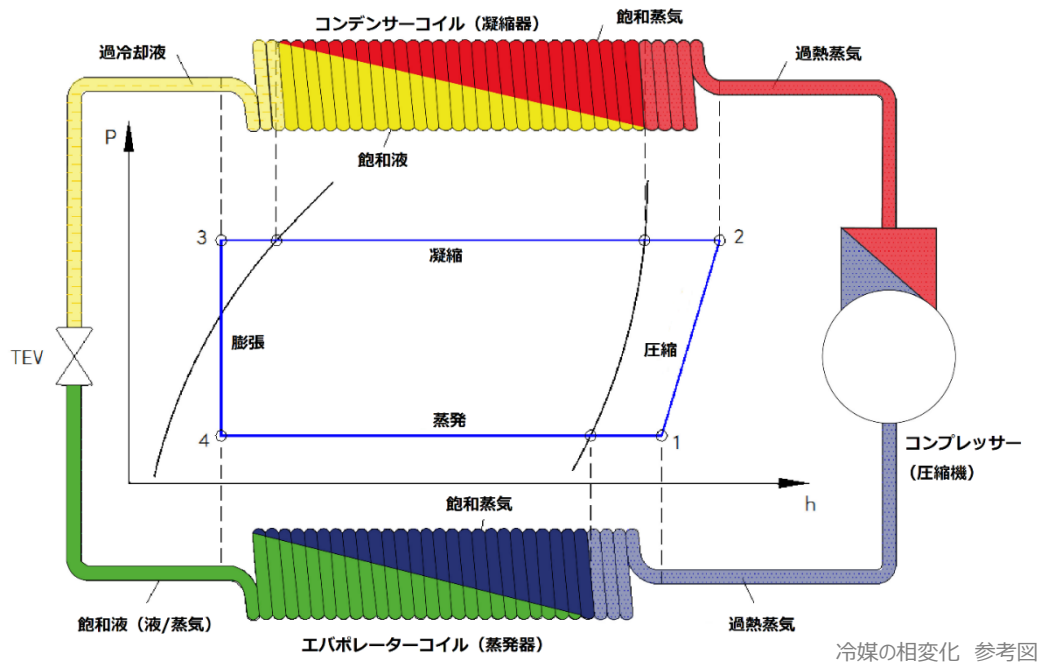
VDAS ソフト P-h 線図参考画面 (付属品)



VDAS ソフト参考画面 (付属品)



装置回路図

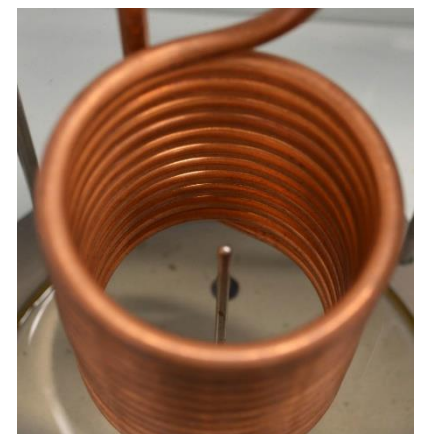


実験内容 (参考)

- 実験 1 ヒートポンプサイクルの実演と性能解析
- 実験 2 温度と圧力の関係
- 実験 3 異なる熱源とヒートシンク温度におけるヒートポンプサイクル性能
- 実験 4 コンプレッサーの断熱効率と体積効率の決定
- 実験 5 蒸気圧縮冷凍と逆カルノーサイクルの性能比較

EC1500V仕様

寸法・重量	: 825 x 500 x H845mm、約 58kg
電源	: AC100V/5A, 50/60Hz
給水	: 7L (約 20℃~23℃)、クリーンな水 (蒸留水や精製水を推奨)
コンプレッサ	: 全密閉形レシプロ式
馬力	: 1/8HP
押しのけ量	: 4cm ³
冷凍能力	: 329W
コンデンサ (凝縮器)	: 外径 1/4"コイル管-12 回転、銅製、伝熱面積 0.052m ²
エバポレータ (蒸発器)	: 外径 3/8"コイル管-9 回転、銅製、伝熱面積 0.063m ²
冷媒	: R134a, HFC, 沸点-26.4℃ (大気圧 101.3kPa)
温度膨張弁	: 内部均圧方式
圧力スイッチ	: 低圧側 圧力 1bar, 開閉圧力差 1bar : 高圧側 圧力 15bar, 開閉圧力差 4bar
温度計測	: K 型熱電対 6ヶ所 (コンプレッサ出入口、膨張弁出入口、タンク内)
連成計	: 2 個 (高圧用、低圧用)
圧力センサ	: 2 個 (高圧用、低圧用)
保護回路	: 圧力スイッチにより、過度な圧力上昇・低下を防ぎます。 : 圧力が低すぎると、コントロールパネルの低圧警告灯が点灯 : 圧力が高すぎると、システムがシャットダウンし高圧警告灯が点灯
操作温度範囲	: +5℃から+30℃
ノイズレベル	: 80dB
付属品	: 受け皿、排水タンクとホース、VDAS ソフトウェア (※PC 別売)
PC環境 (別売)	: Intel i5 又は同等以上、Windows 8 以上

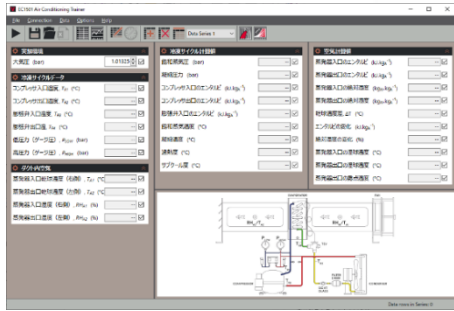


- ※最良の実験を行うために、水タンク内の水温度は約 20℃~23℃としてください。
- ※実験開始時、2つの水タンク温度は同じでなければなりません。(水タンク容量: 約 7L)

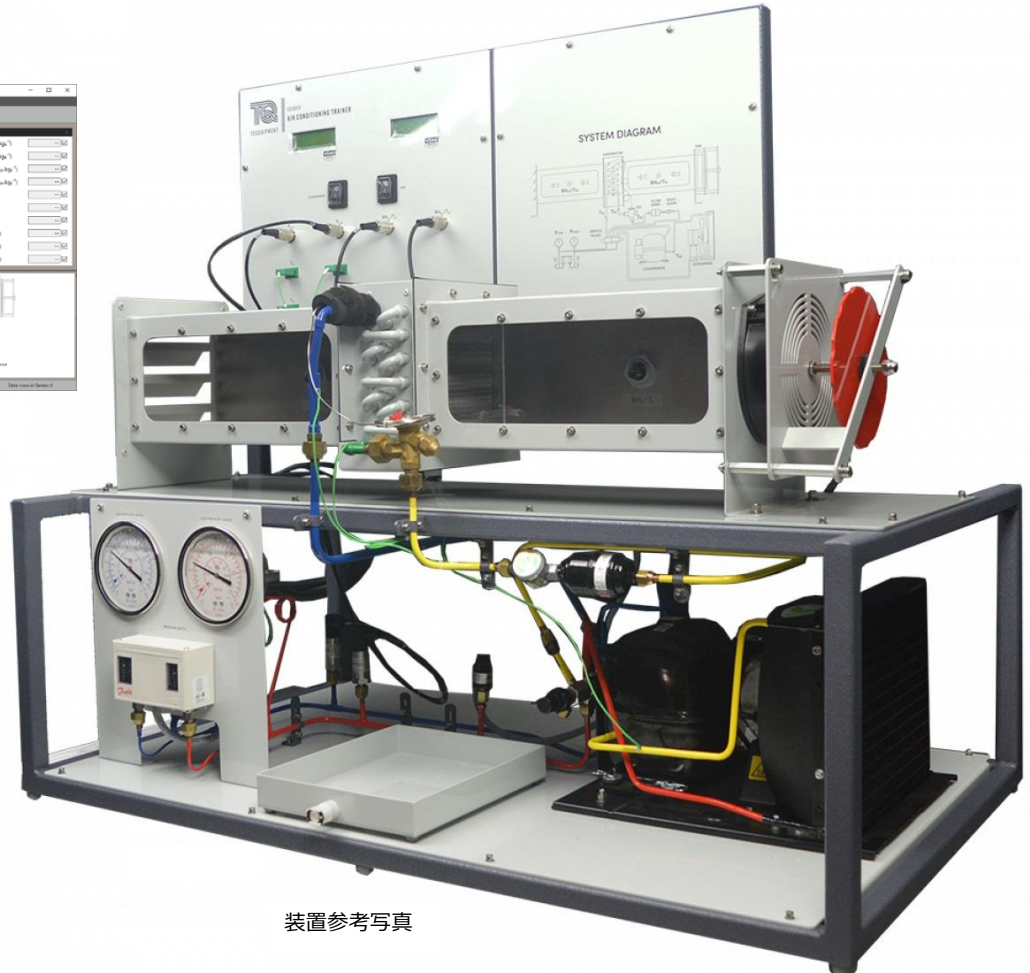
EC1501V 空調システム実験装置 Air-Conditioning Trainer



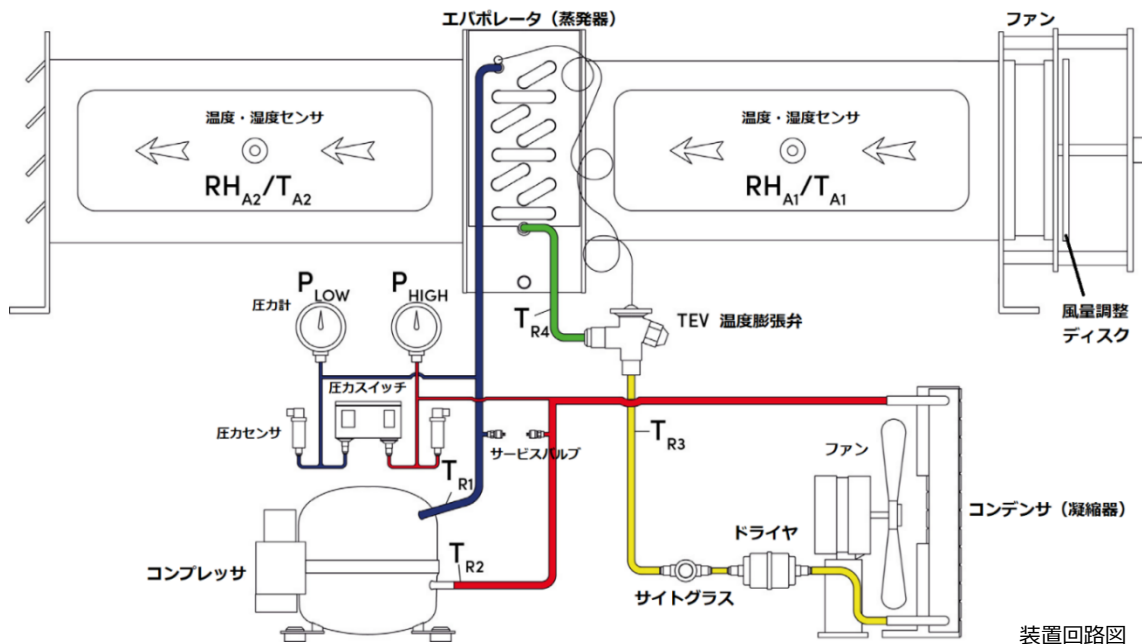
生活水準の向上やさまざまな産業において広く使用される空調システムは、生活の快適さを維持するだけではなく、工業プロセス環境の制御も指します。空調システム実験装置 EC1501 は、冷却と除湿プロセス、冷凍システムの熱力学的プロセスを実証します。冷媒に R134a を使用した卓上型実験装置は、解放ダクト中央にエバポレータ（蒸発器）、右端にファン及び流量調整用ディスクが配置され正面の透明アクリルプレートは、内部のセンサやエバポレータが観察できるようになっています。冷凍システム温度、ダクト出入口温・湿度、高・低圧力は、コントロールパネル LCD ディスプレイにデジタル表示すると共に、付属の VDAS ソフトウェアを利用して、PC（別売）上で各種データ表示と収集、p-h 線図・湿り空気線図を描画します。



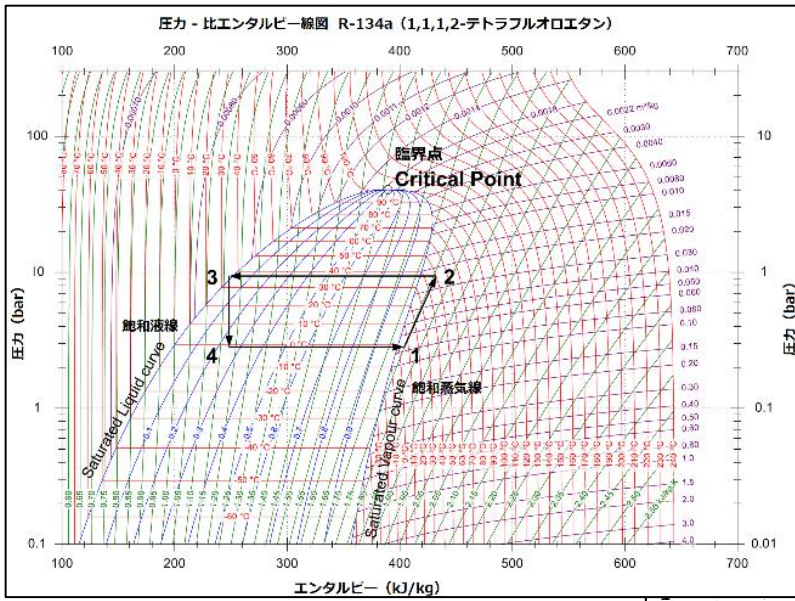
VDAS ソフト参考画面（付属品）



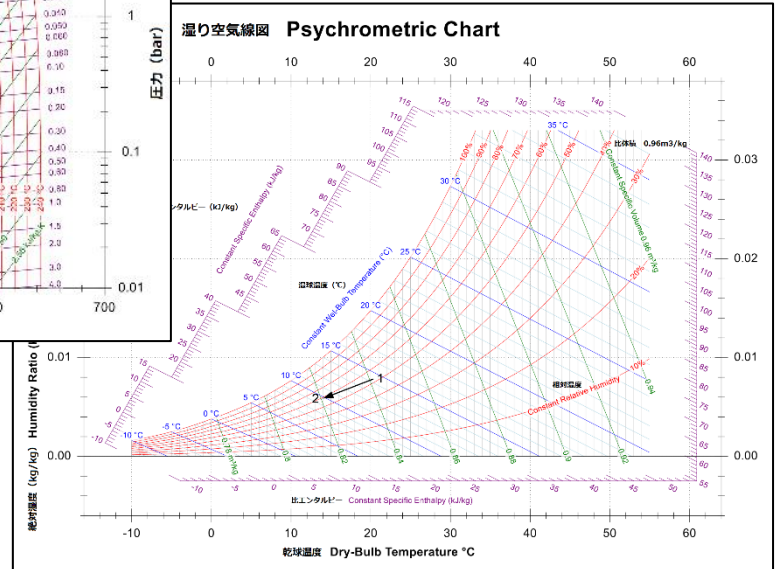
装置参考写真



装置回路図



VDASソフト P-h 線図参考画面 (付属品)



VDASソフト 湿り空気線図参考画面 (付属品)

実験内容 (参考)

- 実験 1 湿り空気線図の使い方
- 実験 2 空調プロセスのデモンストレーションと分析 (比エンタルピー、相対湿度、絶対湿度)
- 実験 3 空気流量変化が空調プロセスに及ぼす影響
- 実験 4 冷凍サイクルの実証と分析 (断熱係数、成績係数、過冷却度、過熱度)

EC1501V仕様

寸法・重量	: 1020 x 600 x H860mm、約 72kg
電 源	: AC100V 5A, 50/60Hz
空気流量	: 最大約 295 m ³ /h
ダクト内寸法	: 152mm x 152mm
コンプレッサ	: 全密閉形レシプロ式
馬力	: 1/8HP
押しのけ量	: 4cm ³
冷凍能力	: 329W
冷媒	: R134a, HFC, 沸点-26.4°C (大気圧 101.3kPa)
温度膨張弁	: 内部均圧方式
圧カスイッチ	: 低圧側 圧力 1bar, 開閉圧力差 1bar : 高圧側 圧力 15bar, 開閉圧力差 4bar
温度計測	: 熱電対 4ヶ所 (コンプレッサ出入口、温度膨張弁出入口)
気湿・湿度計測	: 温湿度センサ 2ヶ所 (ダクト出入口)
連成計	: 2 個 (高圧用、低圧用)
圧カセンサ	: 2 個 (高圧用、低圧用)
保護回路	: 圧カスイッチにより、過度な圧力上昇・低下を防ぎます。 : 圧力が高い又は低すぎると、システムがシャットダウンし警告灯が点灯
操作温度環境	: +5°Cから+30°C ※装置使用時の周辺温度は約 20~25°Cを推奨します。
ノイズレベル	: 70dB
付属品	: 受け皿、VDAS ソフトウェア (※PC 別売)
PC環境 (別売)	: Intel i5 又は同等以上、Windows 8 以上

生活水準の向上やさまざまな産業において広く使用される空調システムは、生活の快適さを維持するだけではなく、工業プロセス環境の制御も指します。EC1550V は HVAC-R 空調システムを備えた装置でダクト内の加熱と加湿、冷却と冷凍システムの熱力学プロセスを実証します。

冷媒に R134a を使用した移動可能なキャスター付き実験装置は、ダクト左側の吸気ガリから空気を吸入し、手動式開閉ダンパ、可変速軸流ファン、1 次加熱器、スチーム加湿器、熱交換器（水冷式）、水噴霧器、ミスト除去器、2 次加熱器を通り、ダクト右側の排気ガリから排出されます。

空調プロセスごとの温度と湿度、空気流速、冷凍システムの冷媒圧力（高・低）、温度、質量流量、コンプレッサ消費電力をデジタル表示します。冷凍システムによって温度制御された冷水タンクは、可変速ポンプによってダクト内熱交換器へ冷水を送り、熱交換器出入口温度、流量をデジタル表示します。PID 制御された 1 次加熱器と 2 次加熱器は、異なる電源入力で性能比較できます。

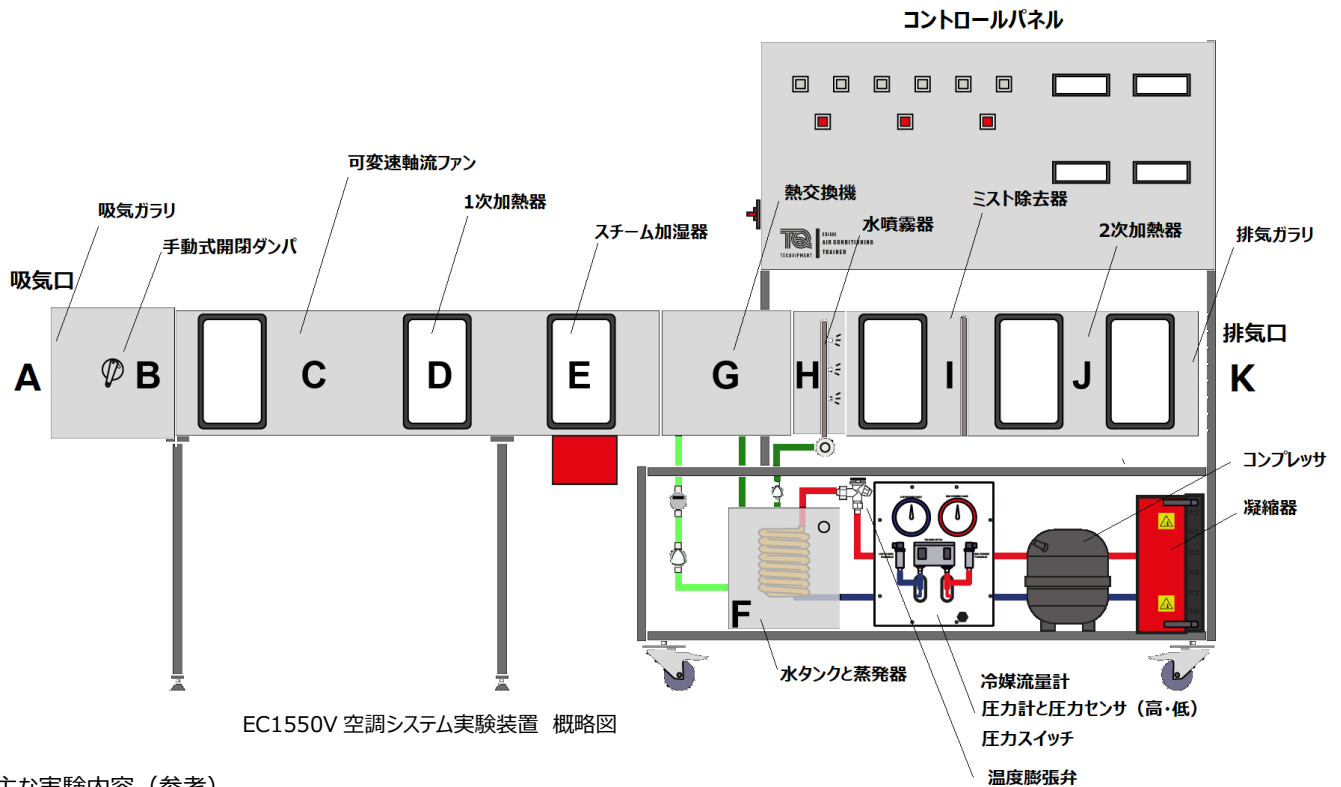
スチーム加湿器及び水噴霧器は、凝縮熱や気化熱が空気に与える影響を調査します。

付属の VDAS ソフトウェアを利用して、PC（別売）上で各種データ表示と収集、p-h 線図・湿り空気線図を描画します。



VDAS ソフト参考画面（付属品）

EC1550V 空調システム実験装置 参考写真



EC1550V 空調システム実験装置 概略図

主な実験内容 (参考)

空調プロセスのデモンストレーションと分析 (比エンタルピー、相対湿度、乾球温度)

湿り空気線図プロセスの調査 (顕熱、蒸気加湿、冷却、顕熱・潜熱冷却と除湿、ミストによる断熱加湿)

多段階プロセスの調査 (加熱と加湿、冷却と加湿、加熱と加湿と冷却)

さまざまな組み合わせにおける、空気流量やポンプ流量、温度変化が空調プロセスに及ぼす影響を調査

冷凍サイクルの実証と分析 (断熱係数、成績係数、過冷却度、過熱度、質量流量、エネルギーバランス)

P-h 線図 (モリエル線図) プロセスの調査

EC1550V 仕様

寸法	: 約 W4000 x D700 x H1500mm	冷凍システム 水タンクを冷却します	
質量	: 約 300kg	冷凍機	: 全密閉形レシプロ式
電源	: AC200V 40A, 50/60Hz	出力	: 700W 以上
ダクト断面寸法	: 約 300mm x 300mm	冷凍能力	: 2500W 以上
送風機	: 可変式軸流ファン	冷媒	: HFC-134a
空気流量	: 最大約 700m ³ /h	温度膨張弁	: 内部均圧方式
最大風速	: 約 2m/s デジタル表示	連成計	: 2 個 (高圧、低圧)
1 次加熱器	: 1.5kW 電気ヒータ (PID 制御)	圧力センサ	: 2 個 (高圧、低圧) デジタル表示
2 次加熱器	: 1.5kW 電気ヒータ (PID 制御)	冷媒質量流量	: 流量センサ デジタル表示 (L/s) 浮遊式流量計 アナログ表示 (L/min)
気温・湿度計測	: 温湿度センサ 7ヶ所 デジタル表示	熱交換器 ダクト内の空気を冷却します	
温度計測	: 熱電対 10ヶ所 デジタル表示 加熱器 x2, 水タンク, 熱交換器出入口 加湿タンク, 圧縮機出入口, 膨張弁出入口	冷却水ポンプ	: 流量可変式、循環式
加湿器	: 電気ヒータ (サーモスタート式)	水循環流量	: デジタル表示 (L/min)
水噴霧器	: 高圧噴霧ノズル式 (60psi)	水タンク温度	: PID 温度制御
水タンク	: 約 35L、冷凍システムによる温度制御		
ノイズレベル	: 70dB		
付属品	: VDAS ソフトウェア (※PC 別売)		
ソフトウェア	: 各計測データを表示・収集、自動計算		
PC 環境 (別売)	: Windows® 8,10,11, Intel i5 以上		
保護回路	: 圧カスイッチにより、過度な圧力上昇・低下を防ぎます。 圧力が高い又は低すぎると、システムがシャットダウンし警告灯が点灯		
操作温度環境	: +5℃から+30℃ ※装置使用時の周辺温度は約 20~25℃を推奨します。		

追加オプション (別売)

EC1550a 再循環ダクト

EC1550V 空調システム実験装置に追加して取付ける事ができます。

再循環ダクト内の手動式ダンパ (2ヶ所) を操作して、ダクト内空気の流れを変化させた幅広い実験を可能にします。

EC1550a には、温度・湿度センサ が1ヶ所付属されています。

全体寸法 (EC1550V+EC1550a) : 約 W4500 x D700 x H1900mm 約 470kg

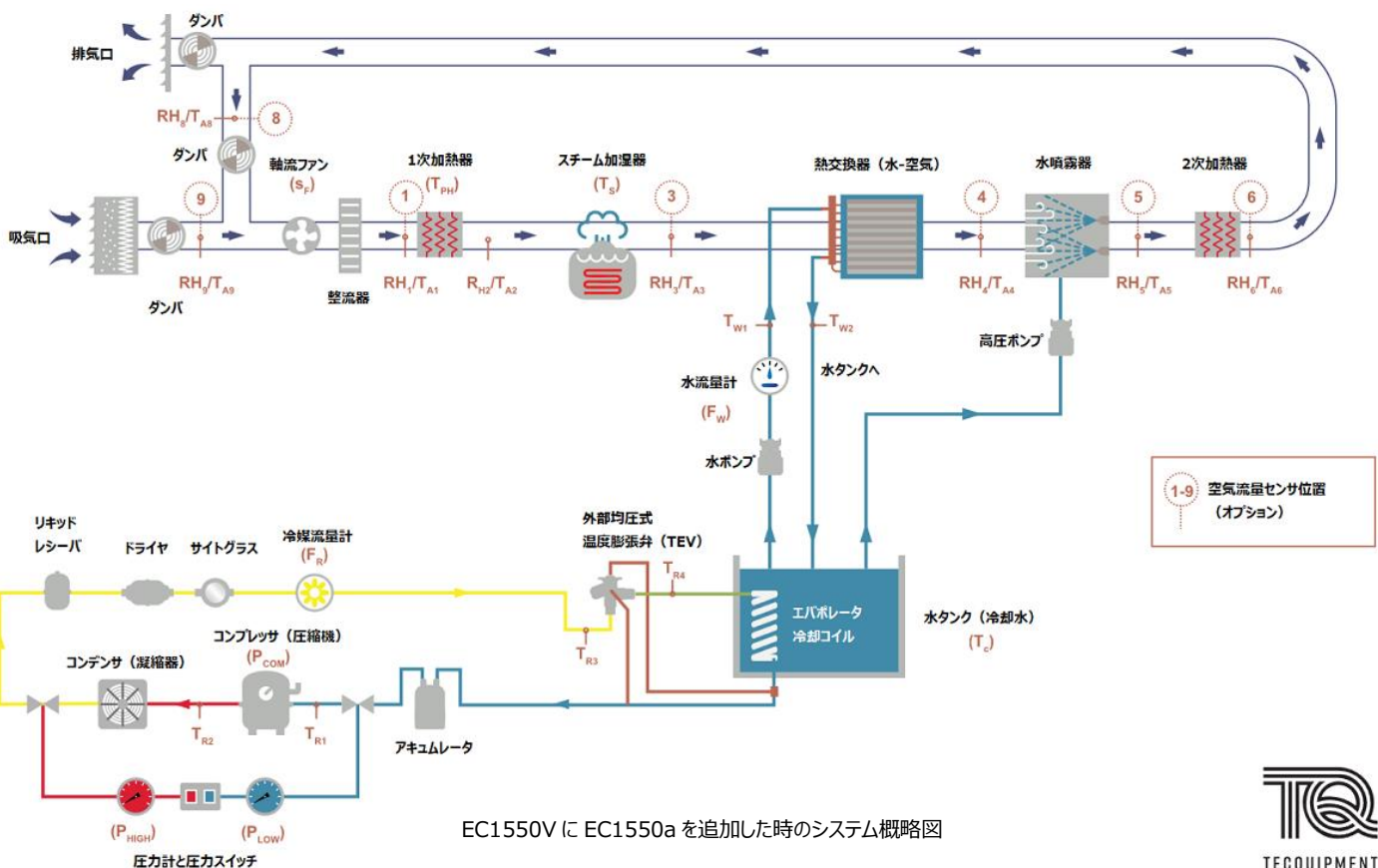
重量 (EC1550a のみ) : 約 65kg

付属品 : 風速センサ x2 個 (No.1,3,4,5,8,9 位置で計測可)、温湿度センサ x1 個 (No.8 位置に取付)



EC1550a 再循環ダクト 取付け参考写真

上記写真には別売りの EC1550V 空調システム実験装置 (別売) が含まれています。



EC1550c 環境室

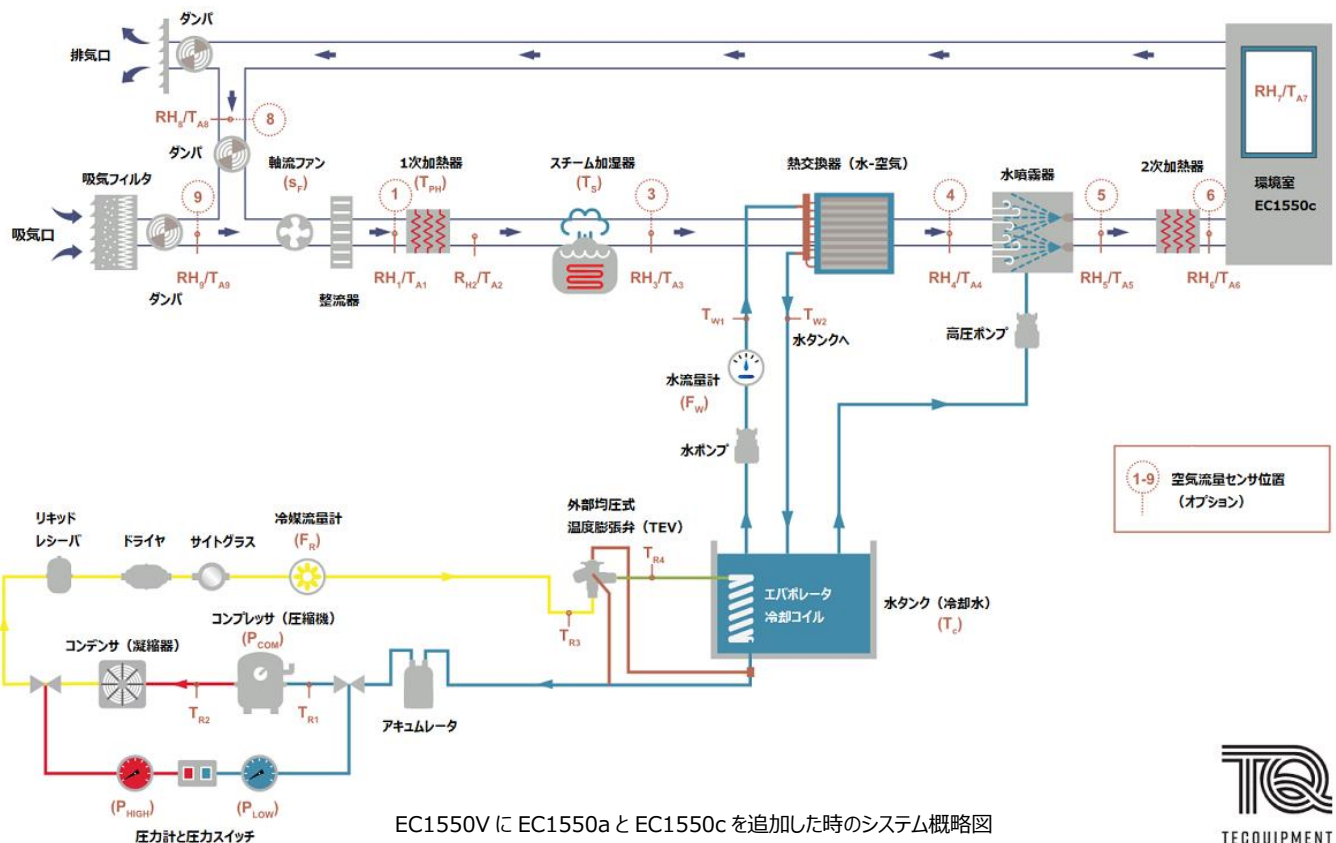
EC1550V 空調システム実験装置と EC1550a 再循環ダクトの組み合わせに、追加して取付ける事ができます。
容積約 2M³ の部屋を模倣した環境室は、人の快適レベル、温冷感指標（PMV）と満足割合（PPD）の評価を行います。
EC1550c には、温度・湿度センサ が 1ヶ所付属されています。

全体寸法（EC1550V+EC1550a+EC1550c）：約 W5000 x D1000 x H2000mm 約 550kg
重量（EC1550cのみ）：約 84kg
付属品：温湿度センサ x1 個（環境室内に取付）



EC1550c 環境室 取付け参考写真

上記写真には別売りの EC1550V 空調システム実験装置と EC1550a 再循環ダクト（別売）が含まれています。
上記写真の PC、デスク、イスは別売です。





EC1550V 空調システム実験装置

これら実験装置は、教育実験用として製作されたもので、第一種特定製品には当てはまりません。
フロン排出抑制法の対象外となります。



 TECQUIPMENT
ACADEMIA
MEGACHEM
Educational equipment for engineering

株式会社 メガケム 教育機器の設計・製作・輸入販売
事務所&工場 ; 〒226-0024 神奈川県横浜市緑区西八朔町 149-8

TEL 045-937-5188
FAX 045-937-5199

E-mail office@megachem.co.jp
URL www.megachem.co.jp

