

熱工学（熱力学と伝熱工学）実験装置 VOL.4

Thermodynamics and Heat Transfer

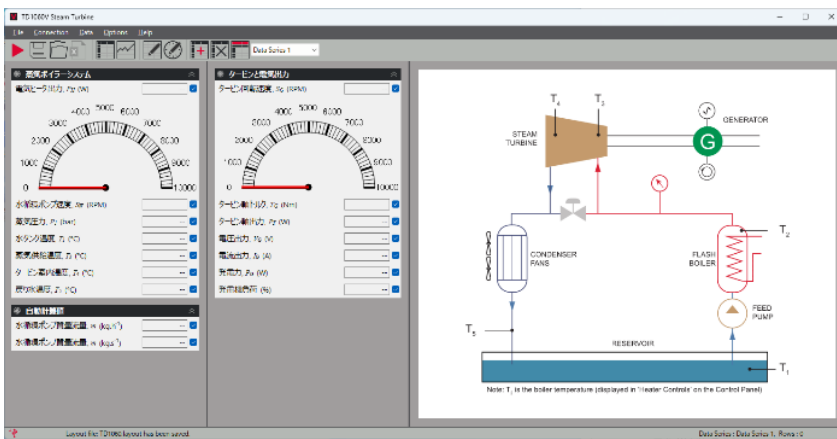
ここに紹介する熱工学（熱力学と伝熱工学）実験装置は、研究や教育のために特別に設計されました。コンパクトでありながら広範囲に渡る実験ができ、研究や教育の目的に応じて多くの機能を持つ高度な実験装置です。

装置には実験に関する理論と実験要領書が付属されていますので、分かりやすく実験を進めることができます。

MEGACHEM
Educational equipment for engineering



TEC
EQUIPMENT
ACADEMIA



TD1060V 蒸気タービン実験装置

目次

品番	製品名称	ページ
GT100	ターボジェットエンジン実験装置	26
GT100RS	ターボジェットエンジン実験装置（アフターバーナー付）	27
GT185	2軸ガスタービン実験装置	25
TD1	強制対流熱伝達実験装置	7
TD400	温度計測と校正実験装置	16
TD1000	ボイルの法則実験装置	3
TD1001	シャルル（ゲイリュサック）の法則実験装置	4
TD1002	熱伝導実験装置	8
TD1005	自然・強制対流熱伝達実験装置	11
TD1006	ボイラー実験装置	17
TD1007	空冷式熱交換実験装置	12
TD1008	ペルティエとゼーベック効果	15
TD1011V	自然対流と熱放射実験装置	6
TD1050	スチームエンジンとエネルギー変換実験装置	18
TD1060V	蒸気タービン実験装置	19
TD1360V	熱交換実験装置	21
TE78	沸騰と凝縮熱伝達実験装置	5
TE93	直行流式熱交換実験装置	14



TD1000 ボイルの法則実験装置 Ideal Gases – boyle's law

VDAS[®]

一定温度における理想気体の圧力と体積の関係（ボイルの法則）を実演する卓上型装置です。

テストシリンダとリザーバタンク、機械式圧力計、熱電対とデジタル表示器、デジタルレベル計で構成され、圧力可変用の手動式加圧ポンプと減圧ポンプが付属されています。

実験は、空気温度一定のもとで大気中の乾燥空気を使用して行います。リザーバタンク（左側）の圧力を手動ポンプによって増減しテストシリンダ（右側）の液体ピストン（オイル）を動かします。テストシリンダ内に閉じ込められた空気圧力と温度、容積の変化からボイルの法則を検証します。

オプションのデータ自動収集システム VDAS-B（別売）を使用してテストシリンダ内ガス温度と圧力、液体レベルをリアルタイムに PC（別売）に収集・解析することができます。



参考写真

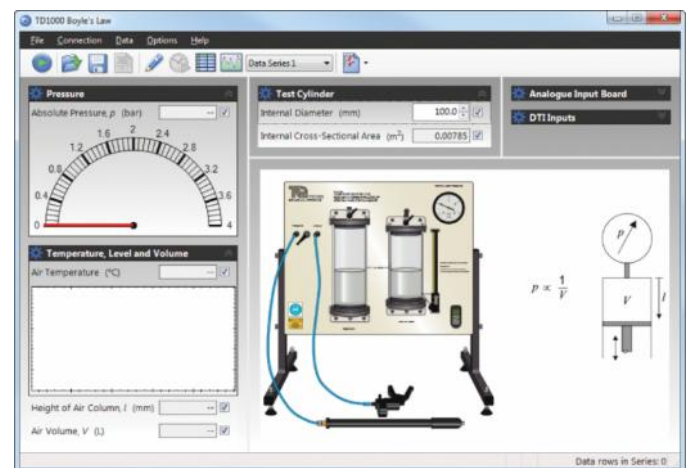
オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-B

TD1000仕様

寸法・重量	: W750 x D520 x H750mm, 約18kg
熱電対	: テストシリンダ内1ヶ所（デジタル表示）
圧力計	: テストシリンダ内1ヶ所
最大圧力	: 約2.5bar、-0.5bar（ゲージ圧）
リリーフバルブ	: 約2.5bar（ゲージ圧）
テストシリンダ	: 直径100mm、断面積0.007855m ²
実験オイル	: 5L グレードVG5、動粘度 5cSt(40℃)
周辺温度環境	: +5℃から+40℃
付属品	: 手動式加圧ポンプと減圧ポンプ VDAS-B接続用の圧力、温度変換器 レベル計接続ケーブル



VDAS-B ソフト画面図（別売）

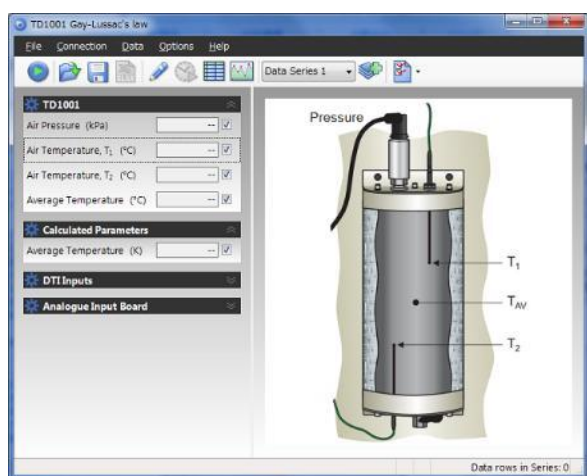
※最良の測定結果を得るためには実験室温度を一定に保つと共に、周辺の熱源から離れた場所で実験を行ってください。

圧力が一定の時、理想気体の体積は絶対温度に比例することを示したシャルルの法則を実演する卓上型実験装置です。ヒータ付容器に圧力センサと熱電対（3ヶ所）が取り付けられ、1つの熱電対はPID制御用としてヒータ表面温度を測定し、他2つの熱電対は容器内の空気温度を測定します。デジタル表示器は容器内絶対圧力、2ヶ所の空気温度を表示し、理想気体（空気）の圧力と温度の関係からシャルルの法則を実演します。

装置は逆動作も可能です。バルブを開いた状態で加熱し容器内の空気を放出してからバルブを閉じ、容器が冷えていくときに圧力と温度降下を記録します。こうすることで種々な開始点と周囲状態の下で降下していく結果が得られます。

ゆっくりとした自然冷却実験にはオプションのVDASの自動記録機能が役立ちます。

オプションのデータ自動収集システムVDAS-B（別売）を使用することで、各種データをリアルタイムにPC（別売）に収集・解析することができます。



VDAS-B ソフト画面図（別売）



参考写真

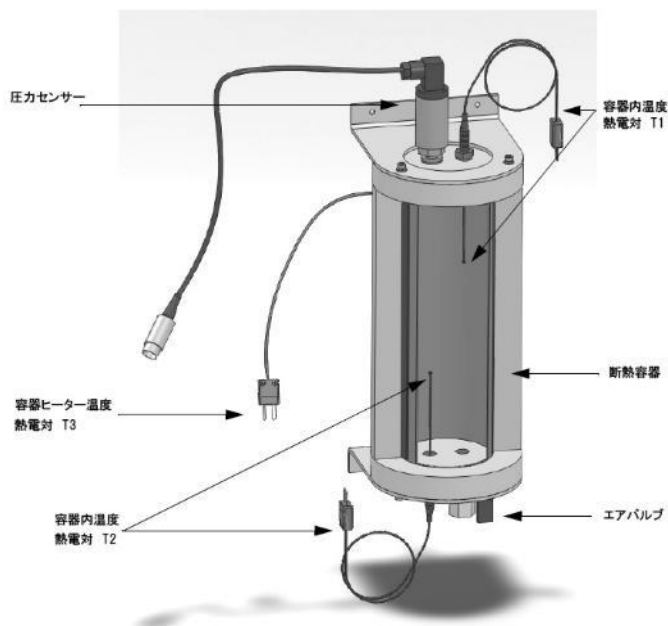
オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-B

TD1001仕様

- 寸法・重量 : W630 x D520 x H600mm, 約18kg
- 電源 : AC100V又はAC200V/1A, 50/60Hz
- 最大実験圧力 : 約120kPa（絶対圧）
- 容器容積 : 約1.0L
- 最大温度 : 約65℃
- 温度制御 : PID制御
- 熱電対 : 3ヶ所、デジタル表示
- 騒音レベル : 70dB以下
- 周辺温度環境 : +15℃から+30℃



※この装置は、正常な大気圧の下で圧力と温度を測定します。

最良の測定結果を得るためには実験室温度を20℃前後に保つと共に、周辺の熱源から離れた場所で行ってください。

TE78 沸騰と凝縮熱伝達装置 Boiling and Condensing Heat Transfer



沸騰熱伝達と凝縮熱伝達の実験する卓上型装置です。

装置はガラス製貯水タンクと加熱ヒータ、水冷シリンダー2本（酸化銅面と金メッキ面）と水循環ポンプ、ヒータ線で構成される本体装置、温度調整ボリュームとデジタル表示器（温度・流量・電力）で構成される制御装置があります。

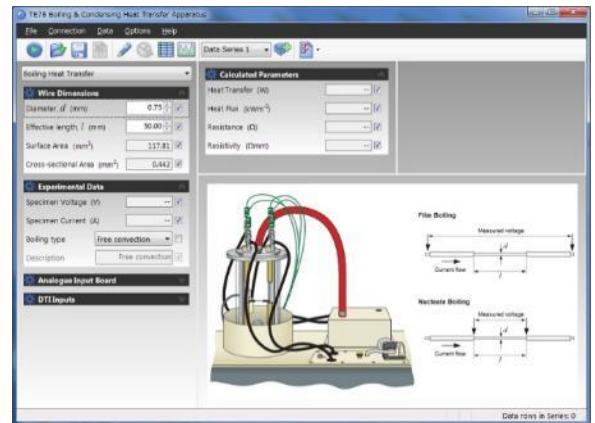
沸騰熱伝達実験では、水中のヒータ線（抵抗）に流す電流を調整して核沸騰や膜沸騰、サブクール沸騰の観察、熱流束と過熱度から沸騰曲線を描きます。この金属線は 100℃を超える熱を発生します。

凝縮熱伝達実験では、水冷シリンダーの低温面に蒸気が接することで起こる凝縮現象による熱伝達を計測します。シリンダー内を流れる水の出入口温度変化と流量から熱伝達率を導き出します。表面仕上げが熱伝達に及ぼす影響を明らかにするために、シリンダーには金メッキ仕上げと酸化皮膜仕上げの2種類があり、膜状と滴状凝縮の差を明らかにします。

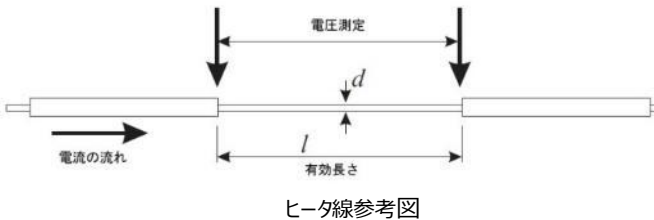
オプションのデータ自動収集システム VDAS-B（別売）を使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集・解析することができます。



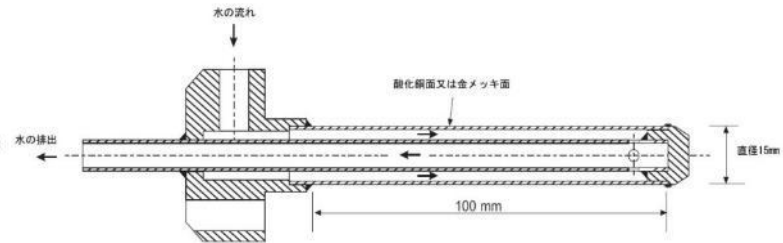
参考写真



VDAS-B ソフト画面（別売）



ヒータ線参考図



水冷シリンダー断面図

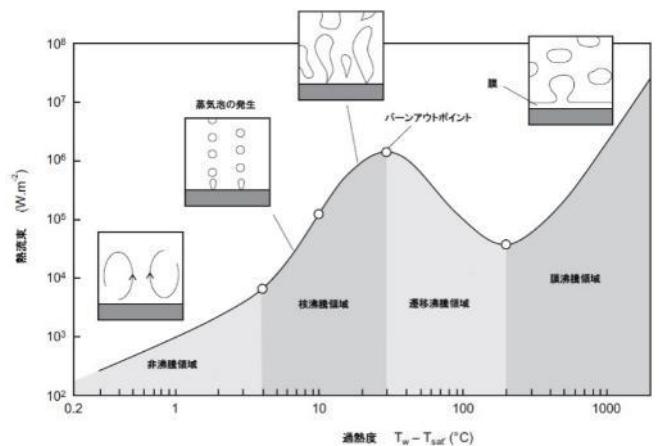
オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-B

TE78仕様

- 容器ユニット寸法・重量 : W850 x D400 x H800mm, 約55kg
- 制御ユニット寸法・重量 : W550 x D400 x H240mm, 約15kg
- 電源 : AC200V/15A, 単相, 50/60Hz
- その他必要設備 : 不純物の少ない水（水道水）約10L
- 熱電対 : 4ヶ所、K型熱電対、デジタル表示
- ヒータ出力 : 2.75kW
- ヒータ線 : 0.75mmタングステン製
最大電流約150A、最大電圧5V
- 水冷シリンダー : 2種類
- シリンダー表面仕上 : 金メッキ（3ミクロン）、酸化銅
- シリンダー外径 : 15mm
- シリンダー有効長さ : 100mm
- 周辺温度環境 : +5℃から+40℃



沸騰曲線参考グラフ

TD1011V 自然対流と熱放射実験装置 Natural Convection and Radiation



この装置は圧力が大きく変化することによって熱がどのように伝わるか実験し、放射と自然対流の違いを明らかにします。

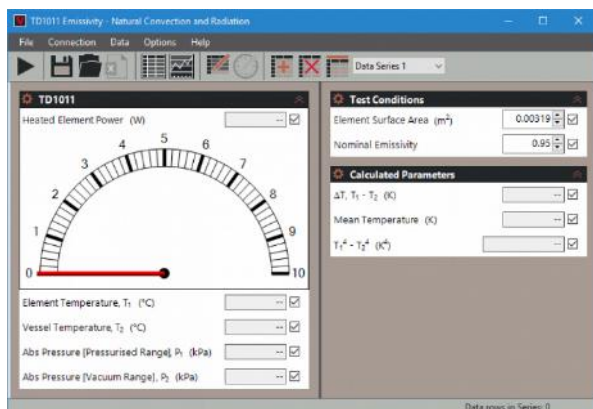
鋼製圧力容器（円筒型）と制御装置、真空ポンプと圧縮空気用レギュレータで構成され、圧力容器の中央部には小型ヒータがつるされ、ヒータ表面と容器壁面には温度計測用の熱電対が取り付けられています。ヒータと容器温度、圧力はデジタル表示されます。

またヒータ表面と容器の内側は理想的な熱放射体として黒色になっています。

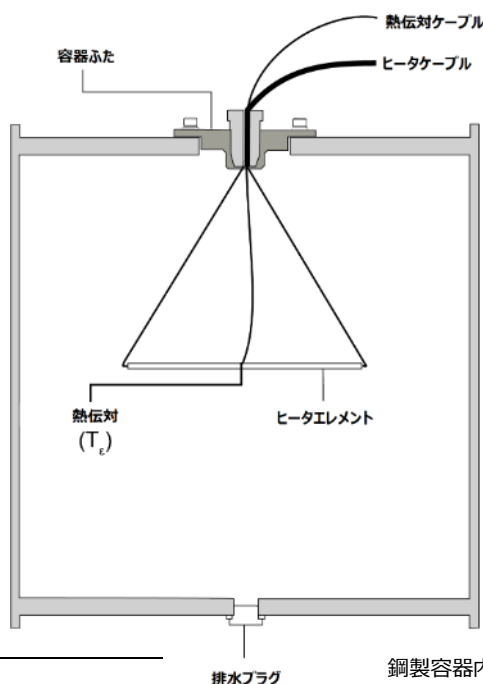
容器には圧縮空気を最大 100kPa(ゲージ圧)まで充填できると共に約 5Pa(絶対圧)までの真空排気もできます。真空状態を作り出し対流による熱損失を減らした状態での実験は、より正確な熱伝達の計測を可能にします。表面の放射率を測定し、ステファンボルツマンの法則を証明、ヌセルト数、グラソフ数、プラントル数、クヌーセン数を用いた無次元特性を理解します。付属のデータ自動収集システム（VDAS）を使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集・解析することができます。



参考写真



VDAS ソフト画面（付属）



鋼製容器内部図

必須装置（別売）

コンプレッサ **TE85a**

大気圧以上の圧力で実験する場合には、0.15Mpa から 1MPa までのクリーンな乾燥圧縮空気源が必要です。

TD1011仕様

- 寸法・重量 : W670 x D480 x H1020mm, 約105kg
- 電源 : AC100V/10A又はAC200V/5A, 50/60Hz
- 容器ふた重量 : 1.1kg
- 最大設定圧力 : 0.125MPa（ゲージ圧）制御装置内の逃し弁により調整
- 空気供給圧力 : 最大1MPa（ゲージ圧）
- ヒータエレメント : インコロイ800管、直径6.25mm、長さ160mm
- ヒータ公称面積 : 0.00314m²、つや消し黒塗装（放射率0.95）
- ヒータ最大温度 : 約200℃
- 熱電対 : K型熱電対 x2ヶ所、デジタル表示
- 圧力計測センサP1 : 約25kPa（絶対圧）以上の測定、最大許容圧力400kPa
- 真空圧計測センサP2 : 約10kPa（絶対圧）以下の測定、最大許容圧力900kPa
- 付属品 : VDASソフトウェア（※PC別売）
- PC環境（別売） : Windows® 8、10
- 周辺温度環境 : +5℃から+40℃

TD1 強制対流熱伝達実験装置 Forced Convection Heat Transfer

強制対流による熱伝達理論とパイプ内強制対流に関する諸公式を考察します。装置は、空気供給用電動ファンと保温材で覆われたヒータ付き銅管、計測表示器と制御盤で構成され、流量制御バルブによって吸入された空気は、オリフイスを通り試験銅管（内径 32mm）へ入ります。ヒータによって暖められた空気は各測定点を通りながら外部へ排出されます。

制御盤には 4 セットのマノメータが配置され、ファンの圧力損失、オリフイス流量、管圧力損失、ピトー管差圧を計測します。また温度切り替えスイッチにより、銅管各所に取り付けられた熱電対 14 ヶ所の温度を表示します。熱電対は、銅管外面に 7 ヶ所、保温管外面に 3 ヶ所、保温管内面に 3 ヶ所取り付けられています。また銅管内断面方向の速度分布を計測するため、熱電対付きピトー管が付属されています。

主な実験内容：

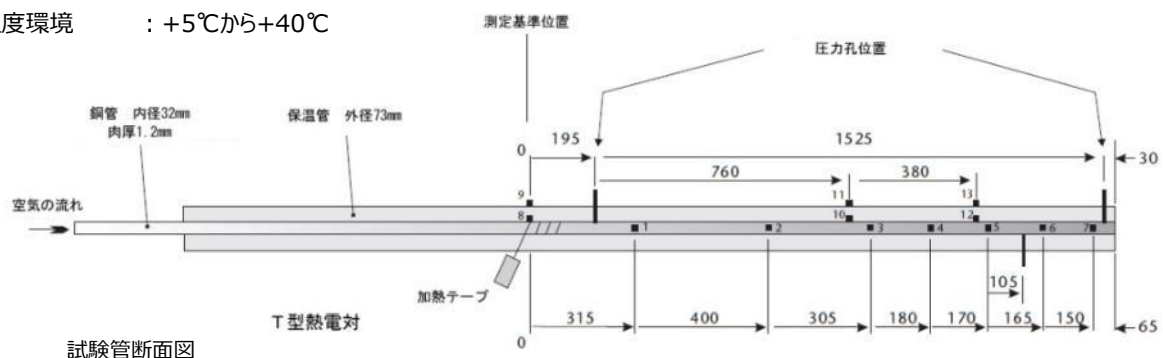
- 流速分布、空気密度、粘性係数、平均流速からレイノルズ数算出実験
- 空気密度、流量係数からオリフイス板による流速算出実験
- 管断面方向の温度分布とバルク温度算出実験
- ファンの等エントロピー効率算出実験
- 熱伝達実験：銅管軸方向の通過熱量、流体への熱伝達率、断熱材の熱伝導率、ヒートバランス、断熱材から周囲への熱伝達率
- 無次元数の算出：ヌセルト数、レイノルズ数、プラントル数、スタントン数



参考写真

TD1 仕様

寸法・重量	: 3500 x 850 x H1920mm、約 344kg
電 源	: AC200V/18A, 50/60Hz
試 験 管	: 銅管 (内径 32.6mm、肉厚 1.2mm)、保温管 (外径 73mm) L1750mm
計 測	: 熱電対 x14 ヶ所、マノメータ x4 セット (ファン圧力損失、オリフイス、銅管圧力損失、ピトー管差圧)
騒音レベル	: 約 80dB (操作者位置)
周辺温度環境	: +5°Cから+40°C

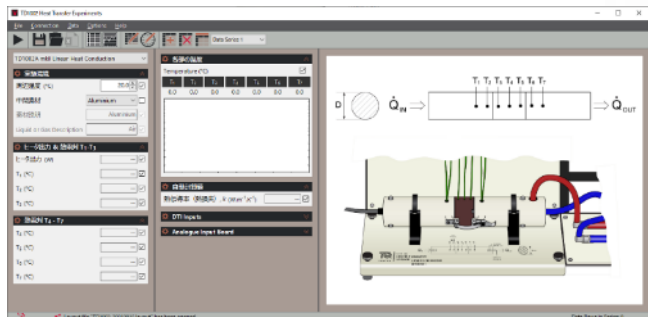


試験管断面図

TD1002 熱伝導実験装置 Heat Transfer Experiments



異なる金属や流体の熱伝導率や熱伝達率を比較、検証するための卓上型実験装置です。
 ヒータ電力供給と計測データ表示器からなる熱伝導実験装置で下記オプション TD1002a~d(別売)のいずれか 1 つの熱伝導装置を取付けて実験を行います。オプション装置（別売）内部のヒータで金属を加熱、もう一方を冷却水によって冷却し熱伝導又は熱伝達を計測します。安全のため過熱防止スイッチが付いています。
 装置右側の予備スペースには、オプション（別売）のデータ自動収集システム VDAS-F を取付けることができ、データ自動収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集・解析することができます。



VDAS-Fソフト画面（別売）



参考写真

左下空きスペースにオプションの TD1002a~d を取付け
 右側空きスペースにオプションの VDAS-F を取付け

必須装置（別売）

※実験にはいずれかの一つの装置が必ず必要です。

線方向熱伝導装置	TD1002a
半径方向熱伝導装置	TD1002b
拡大面熱伝達装置	TD1002c
液体とガス熱伝達装置	TD1002d

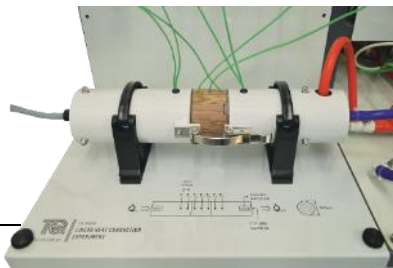
オプション（別売）

データ自動収集システム	VDAS-F
-------------	--------

TD1002 仕様

- 寸法・重量 : 650mm×480mm×H590mm、約 24kg
- 電源 : AC100V/5A, 50/60Hz
- 必要設備 : 不純物の少ない給水源（水道水）5~15℃
排水設備
- ※供給水温が 15℃以上の場合、冷却機等で冷却された水を使用してください。

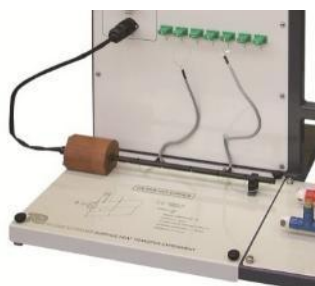
- 熱電対接続口 : K 型熱電対接続口 x7 ヶ所（分解能 0.1℃）
精度±0.3℃、7 ヶ所デジタル表示
- ヒータ最大出力 : 約 100W（分解能 0.1W）、デジタル表示
出力可変式
- ヒータ最大温度 : 約 100℃（約 100℃で自動停止されます）
- 給水量 : バルブ調整
- 周辺温度環境 : +5℃から+40℃



TD1002a（別売）



TD1002b（別売）



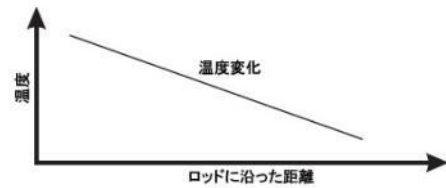
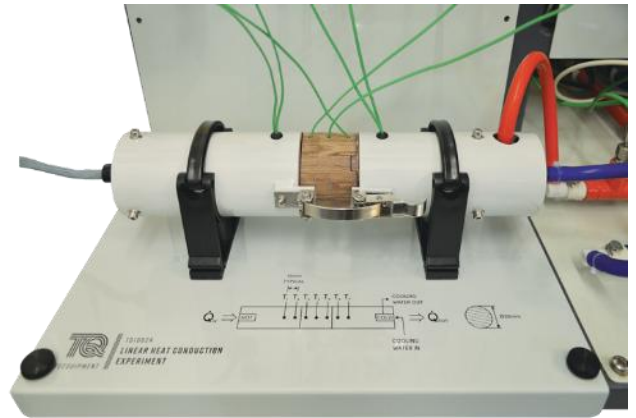
TD1002c（別売）



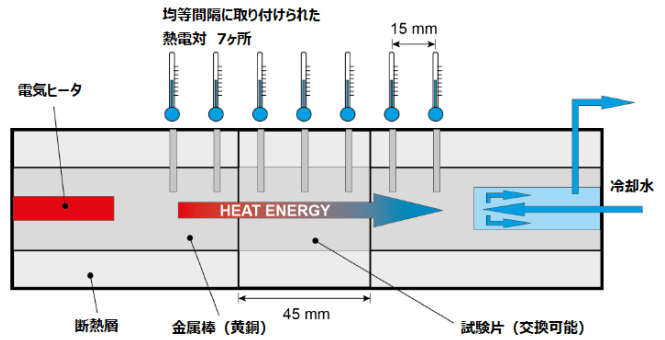
TD1002d（別売）

TD1002a 線方向熱伝導装置

棒状の標準試料と測定試料が熱貫流する際の温度を読み取り、温度傾斜法から各種金属の熱伝導率を測定する装置です。
 装置は3種のパーツから構成されており、電気ヒータと2つの熱電対、水冷装置と2つの熱電対、試験片（中間部）と3つの熱電対に分けられます。
 水冷装置に冷水を流し、装置温度が平衡状態に達するまでヒータ電力を調節した後、金属棒に伝わっていく温度を記録します。
 金属棒周りは断熱されているので、対流と放射による熱損失が減じられ、線方向熱伝導理論により結果を得る事ができます。



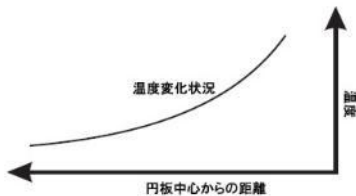
- 寸法・重量 : 390mm×280mm×H130mm、約 4kg
- 棒素材 : 黄銅 (タイプ CZ121)
- 素材寸法 : 直径 30mm、断面積 0.000707m²
- 付属試験片 : 黄銅 (棒全体が一本の黄銅棒になります) x1 個
 アルミニウム x1 個
 ステンレススチール x1 個
 銅 x1 個
- 試験片寸法 : 直径 30mm、断面積 0.000707m²、長さ 45mm
- K 熱電対位置 : 金属棒中央、15mm均等間隔に7ヶ所



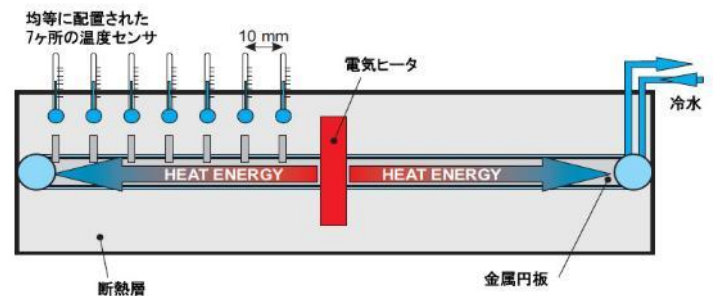
TD1002a 線方向熱伝導装置の構造

TD1002b 半径方向熱伝導装置

中心部に電気ヒータのある円板試験片（直径 176mm、厚さ 5mm）とその周囲を流れる冷却パイプで構成されています。
 円板中央のヒータから半径方向へ放射状に伝導される熱の温度分布を測定します。冷水を流して、装置温度が平衡状態に達するまでヒータ電力を調節し、円板にある7ヶ所の熱電対によりヒータから外周方向に伝わっていく温度を測定します。
 円板周りは断熱されているので、対流と放射による熱損失が減じられ、半径方向熱伝導理論により結果を得る事ができます。



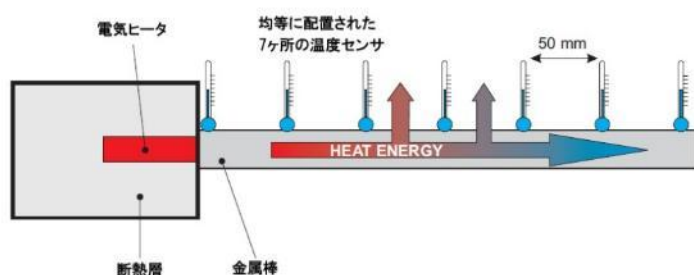
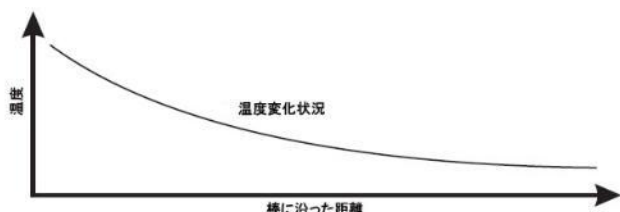
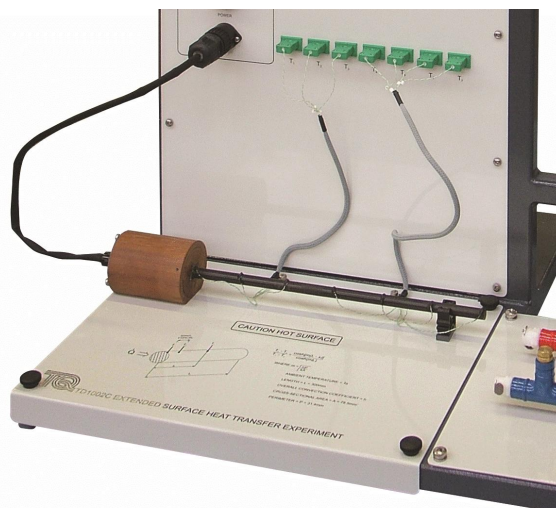
- 寸法・重量 : 390mm×280mm×H170mm、約 5.3kg
- ディスク素材 : 黄銅 (タイプ CZ121)
- ディスク寸法 : 直径 176mm、厚さ 5mm
- 熱電対位置 : 半径 10mm 均等間隔に7ヶ所



TD1002b 半径方向熱伝導装置の構造

TD1002c 拡大面熱伝達装置

一端に電気ヒータが取り付けられた黄銅製の棒試験片（直径 10mm、長さ 300mm）です。
棒には、理想的な放射体となるようにつや消し黒色コーティングが施されています。
熱は棒に沿って伝導し自然対流と放射によって周囲に伝達していきます。
等間隔に配置された熱電対により棒表面の温度を測定し、実験結果から棒に沿う温度と熱の流れを予測します。

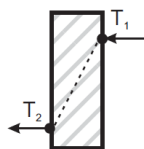


TD1002c 拡大面熱伝達装置の構造

- 寸法・重量 : 430mm×280mm×H90mm、約 2kg
- 棒素材 : 黄銅 (タイプ CZ121)
- 棒寸法 : 直径 10mm、断面積 0.000785m²
素材露出長さ 300mm
- 熱電対位置 : 50mm 均等間隔に 7ヶ所

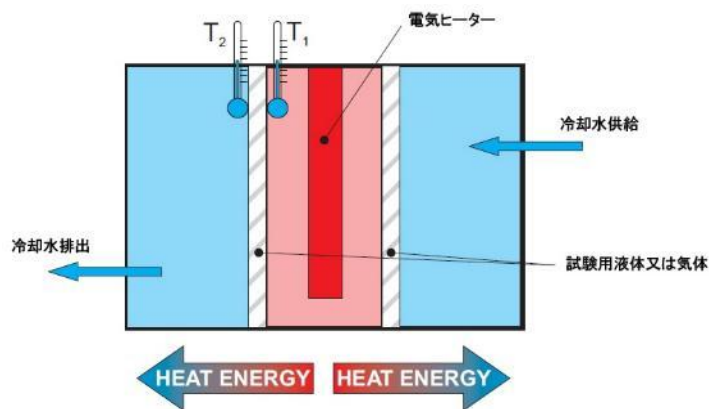
TD1002d 液体とガス熱伝達装置

3本のシリンダーからなるこの装置は、円筒管中心に電気ヒータ（熱源）シリンダー、その周囲に試験流体（液体又はガス）を充填するためのシリンダー、その周囲に水冷却用シリンダーで構成されています。
電機ヒータ出力と冷却水循環量を調整し、液体又はガスの熱損失を計測します。
試験液体又はガスのシリンダー内壁と外壁温度を計測し、デジタル表示します。シリンダー両端の熱絶縁体キャップは、熱損失を最小限に抑えています。熱損失を考慮に入れながら測定することにより実験の精度を上げることができます。



- 寸法・重量 : 430mm×280mm×H150mm、約 6kg
- シリンダー長さ : 0.1m
- すき間寸法 : 0.3mm (試験流体空間)
- 表面積 : 0.0126m²
- 推奨試験流体 : 乾燥空気、ひまし油、二酸化炭素 (炭酸ガス)

※注意
試験液体として水を使用した場合、この装置での伝導性は高すぎる結果となります。
この装置は黄銅、アルミ、テフロン、ナイロン、ニッケルメッキ部品から作られています。装置の部材と反応しない試験流体を使用してください。



TD1002d 液体とガス熱伝達装置の構造

TD1005 自然・強制対流熱伝達実験装置 Free and Forced Convection

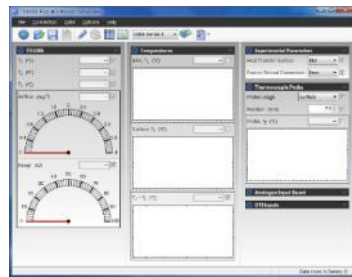


異なる表面形状を持ったヒーターモジュールを使用して、自然対流と強制対流、熱伝達の実験を行う卓上型実験装置です。装置には 128mmx75mm のダクトと取り外し可能なファン、3 種類のヒーターモジュールで構成されています。

3ヶ所の熱電対がダクトの入口・出口、ヒーターモジュールの温度を計測、ダクト側面からモジュールに沿った6ヶ所の表面温度を計測するための手動式熱電対が付属されています。計測された温度と風速は、コントロールパネルのデジタル表示器にリアルタイムに表示されます。また、オプション（別売）のデータ自動収集システム VDAS-B を使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集・解析できます。

実験項目：

- ダクト内の流速分布、温度分布計測実験
- 自然対流における各モジュールの伝熱比較
- 強制対流における各モジュールの伝熱比較
- 自然対流における熱伝達率とヌセルト数
- 強制対流における熱伝達率とヌセルト数



VDAS-B ソフト画面（別売）

オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-B



参考写真

TD1005 仕様

寸法・重量	: 850mm x 550mm x H1200mm、約 26kg
電源	: AC100V/2A, 50/60Hz
温度センサ	: K 型熱電対（分解能 0.1℃） x 3ヶ所
ヒータ最大出力	: 100W（分解能 0.1W） 約 95℃
ダクト断面寸法	: 128mm x 75mm = 0.0096m ²
ダクト長さ	約 850mm
最大流速	: 約 3.5m/s（平形モジュール時）
発熱体表面測定穴	: 7.5/19.5/31.5/43.5/55.5/67.5mm
風速計範囲	: 0~3.8m/s
周辺温度環境	: +5℃から+40℃

平形ヒーターモジュール（付属）

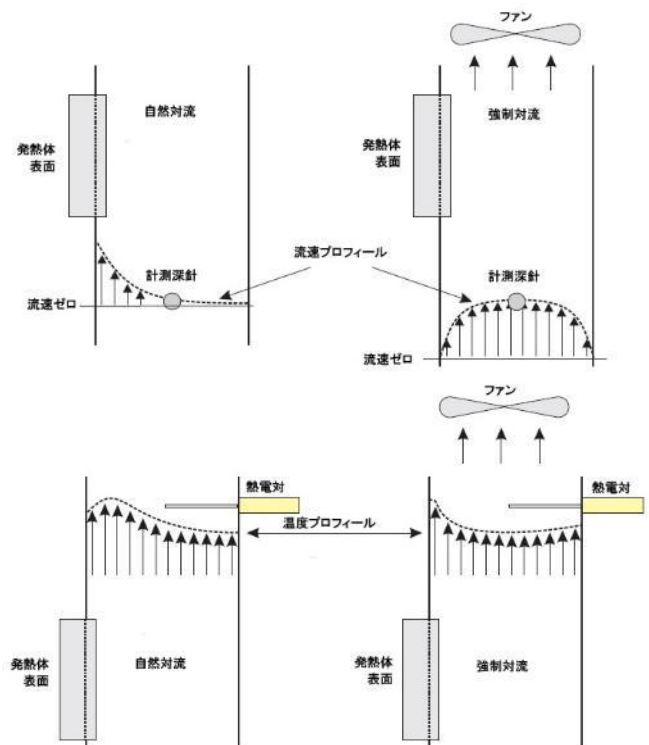
寸法・重量	: 160mm x 140mm x 55mm、約 810g
素材	: アルミニウム板 厚さ 3mm
表面積	: 106mm x 106mm = 0.0112m ²

フィン形ヒーターモジュール（付属）

寸法・重量	: 160mm x 140mm x 125mm、約 1227g フィン 6 枚、プレートに直角取付
プレート素材	: アルミニウム板 厚さ 3mm
フィン素材	: ステンレス 90mm x 73mm x t1.5mm
表面積	: 0.092m ² （フィン小口含む）

ピン形ヒーターモジュール（付属）

寸法・重量	: 160mm x 140mm x 125mm、約 1836g ピン 18 本、プレートに直角取付
プレート素材	: アルミニウム板 厚さ 3mm
フィン素材	: ステンレス 直径 12mm、長さ 73mm
表面積	: 0.027m ² （ピン小口含む）



ビルや家屋の冷暖房空調設備やラジエータ等で一般的に多く利用されているシステムで、ヒータで温められた温水が熱交換器銅管内を循環し、風洞を流れる空気と熱交換する卓上型実験装置です。

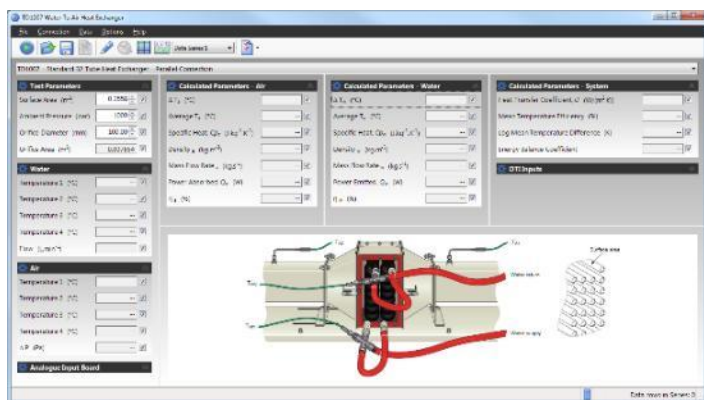
装置には 32 チューブ式熱交換器が付属されている他、オプション（別売）として 16 チューブ式、16 チューブフィン式熱交換器が用意されており、いずれかの熱交換器を取付けて実験を行います。熱水システムは PID 制御されたヒータ付タンクとポンプ、水位計で構成されており、熱水の入口・出口温度と流量をデジタル表示します。給気ダクトシステムは流量測定用のオリフイスと圧力孔、電動ファンとスライドバルブで構成され、ダクト入口、熱交換器入口・出口温度をデジタル表示します。

装置右側の空きスペースには、オプション（別売）のデータ自動収集システム VDAS-F を取付けることができます。データ自動収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



参考写真

右側空きスペースには、VDAS-F（別売）が取り付けられます。



VDAS-F ソフト画面（別売）

オプション（別売）

16 チューブ式熱交換器 **TD1007a**

16 チューブ式熱交換器 **TD1007b**

データ自動収集システム **VDAS-F**

TD1007 仕様

- 寸法・重量 : W1250 x D810 x H620mm, 約80kg
- 電源 : 単相 AC100V 又は 200V 3kVA, 50/60Hz
- 熱水流量調整 : ニードルバルブ式
- 熱水流量計測 : タービン式流量計、デジタル表示
- 空気流量調整 : スライドバルブ
- 空気流量計測 : 差圧ΔP デジタル表示
- オリフイス : オリフイス径 100mm、流量係数 0.6
- 温度計測 : K 型熱電対接続口 8ヶ所（デジタル表示）
- 周辺温度環境 : +5℃から+40℃

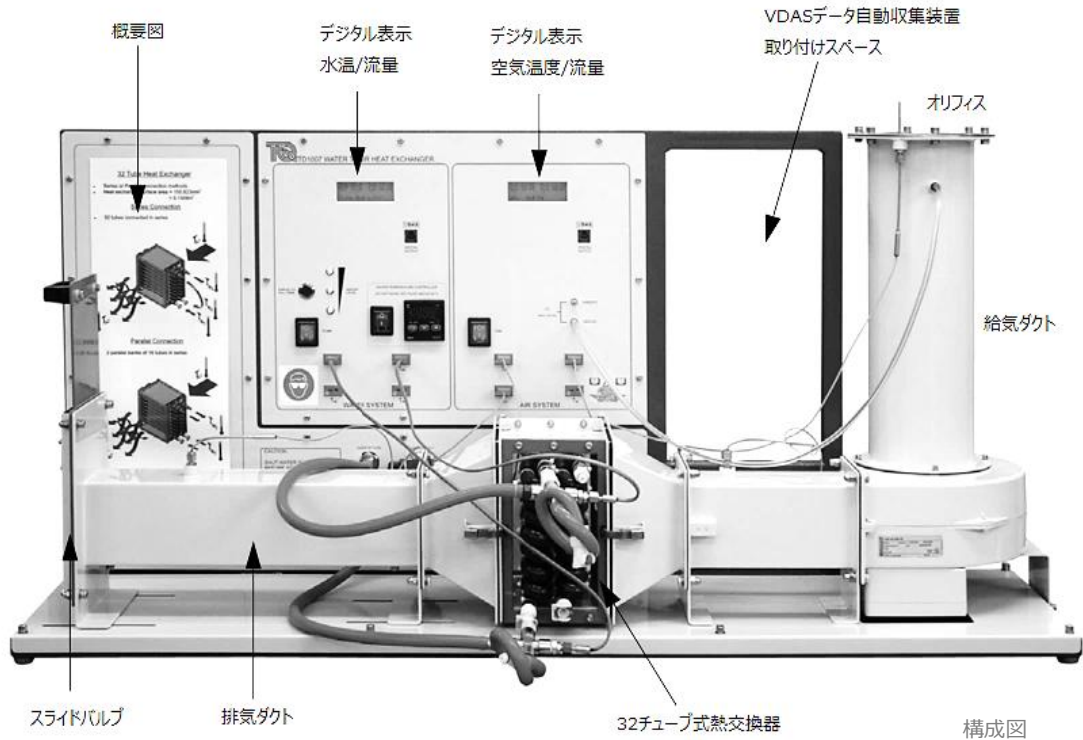
熱水システム

- タンク水位表示 : 満タン、半分、空表示
- 水の補充 : 電磁バルブ式
- 温度調節 : PID制御
- 安全機構 : 低水位、過温度保護装置付

付属品 : 32チューブ式熱交換器

冷水供給

給水（水道水） : 水圧1~3bar、5℃以上

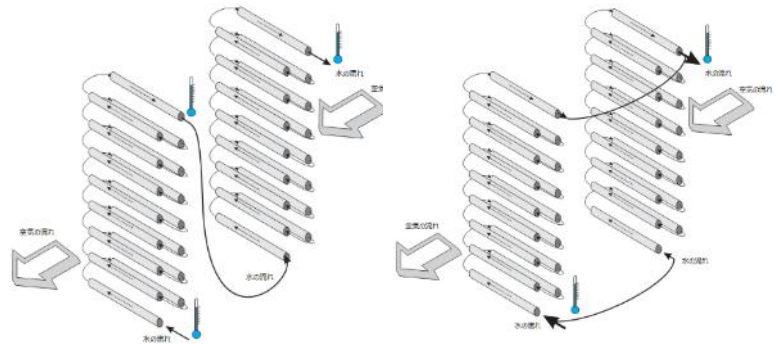


32チューブ式熱交換器 (付属品)

16本の銅管を2束を持った熱交換器です。
それぞれの束を直列又は並列に配管して実験を行うことが出来ます。

32チューブ式熱交換器 (付属品) 仕様

寸法・重量 : W130 x D280 x H210mm, 約3.2kg
 チューブ : 銅管16本 x2束
 伝熱面積 : $0.0779 \times 2 = 0.1558 \text{ m}^2$

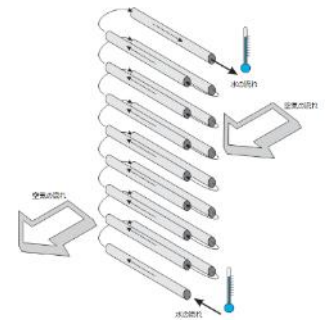


16チューブ式熱交換器 (別売)

16本の銅管を持つ熱交換器です。

TD1007a 16チューブ式熱交換器 (別売) 仕様

寸法・重量 : W130 x D280 x H210mm, 約3kg
 チューブ : 銅管16本 x1束
 伝熱面積 : 0.0779 m^2

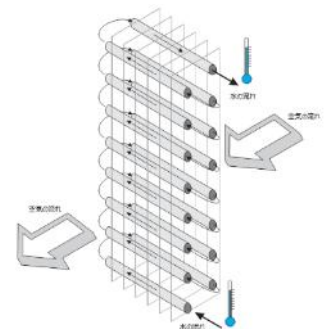
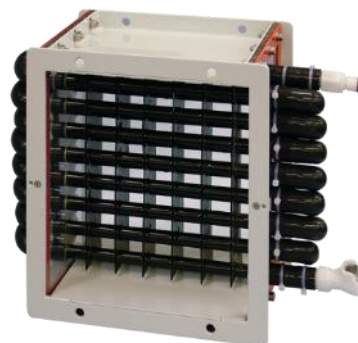


16チューブフィン式熱交換器 (別売)

16本の銅管とフィンを組み合わせた熱交換器です。

TD1007b 16チューブ式熱交換器 (別売) 仕様

寸法・重量 : W130 x D280 x H210mm, 約3kg
 チューブ : 銅管16本 とプレートフィン7枚
 伝熱面積 : 0.1558 m^2



TE93 直行流式熱交換実験装置 Cross-Flow Heat Exchanger



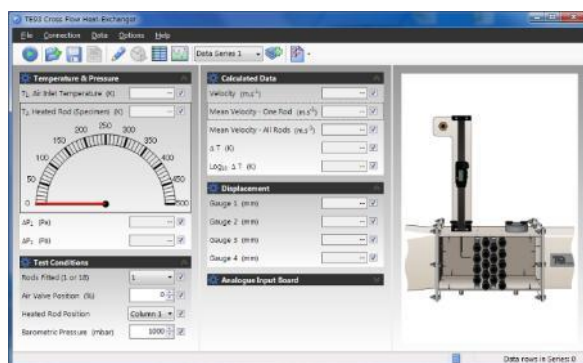
強制対流による熱伝達量を測定すると共に、空気流れの中にある熱を帯びた物体が冷却する速度を観察する卓上型実験装置です。ベルマウスから吸入された空気は、実験エリア（125x125mm）、拡散胴、定速ファンと流量調整バルブ、消音器を通して大気へ放出されます。

風洞入口には入ってくる空気の温度を測定する熱電対、ピン形モジュール前後には2つの静圧孔とピトー管取り付け口があります。ピトー管は前後いずれかに取り付けて断面方向の速度分布を測定します。

実験エリアには風向きと直角方向にピンが配列され、いずれか一本を取り外してピン形ヒータに代えることができます。ピン形ヒータには熱電対が組み込まれており、温度が低下する時間と風速から熱伝達量を計測します。

制御装置には熱電対接続口（2ヶ所）と圧力接続口（差圧2ヶ所）、ヒータ電源スイッチがあり、2ヶ所の温度、ピン形モジュール前後の差圧、ピトー管全圧と静圧の差圧をデジタル表示します。

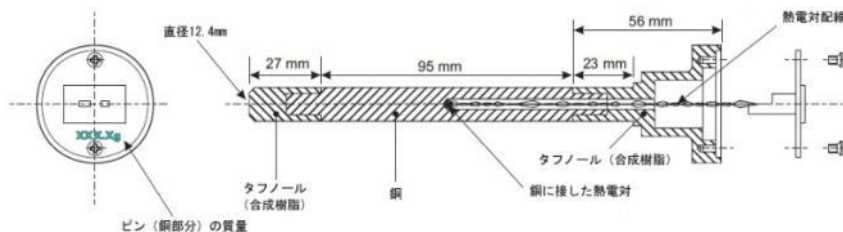
オプション（別売）のデータ自動収集システム VDAS-B を使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



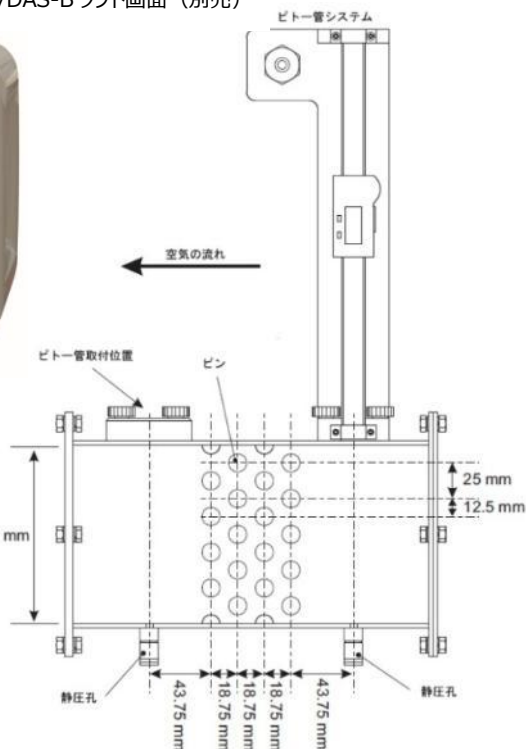
VDAS-B ソフト画面（別売）



参考写真



ピン形ヒータ断面図



実験エリア図

オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-B

TE93 仕様

風洞寸法・重量	: 1530 x 400 x H1170、約 55kg
実験エリア	: 125 x 125mm
制御装置寸法・重量	: 615 x 360 x H220、約 17kg
電源	: AC100V/12A 又は 200V/6A, 50/60Hz
ピン型ヒータ	: 1 本、直径 12.4mm、K 型熱電対内蔵
周辺温度環境	: +5℃から+40℃

実験項目：

- ピン形モジュールによる圧力損失の測定
- 入口速度とピンを通過する平均速度の計算
- ピン形ヒータの冷却速度の測定
- 種々な位置における銅ヒータの熱伝達係数を算出
- ピン下流の速度分布の測定
- ヌッセルト、プラントル、レイノルズの式を用いた無次元数への変換
- 結果の比較と熱伝達係数曲線の作成

TD1008 ペルティエとゼーベック効果実験装置 Peltier and Seebeck Effect



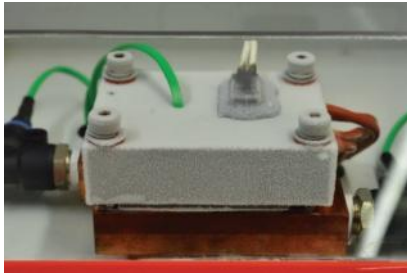
異種金属間の電圧から温度差を作るペルティエ効果、その逆で温度差から電圧を作るゼーベック効果を利用して、熱電発電の性能実験を行う卓上型装置です。

ゼーベック効果実験では、冷水と可変電気ヒータ出力によってデバイス冷却面と熱面の温度差から発生する電圧を計測します。

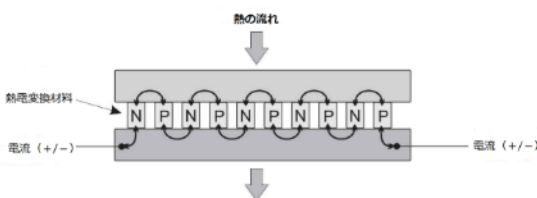
ペルティエ効果実験では、金属間電圧、電流を調整して、デバイス表面温度差を計測します。

水の流れを正確に計測することで熱移動量を計算し、温度勾配と電力から性能を評価することができ、各モードでの成績係数(COP)やエネルギーバランスを分析します。装置パネルには概略図が記載され、ヒータ出力(w)、冷却水出入口(℃)、デバイス表面温度(上下)、電圧と電流、電力をデジタル表示します。

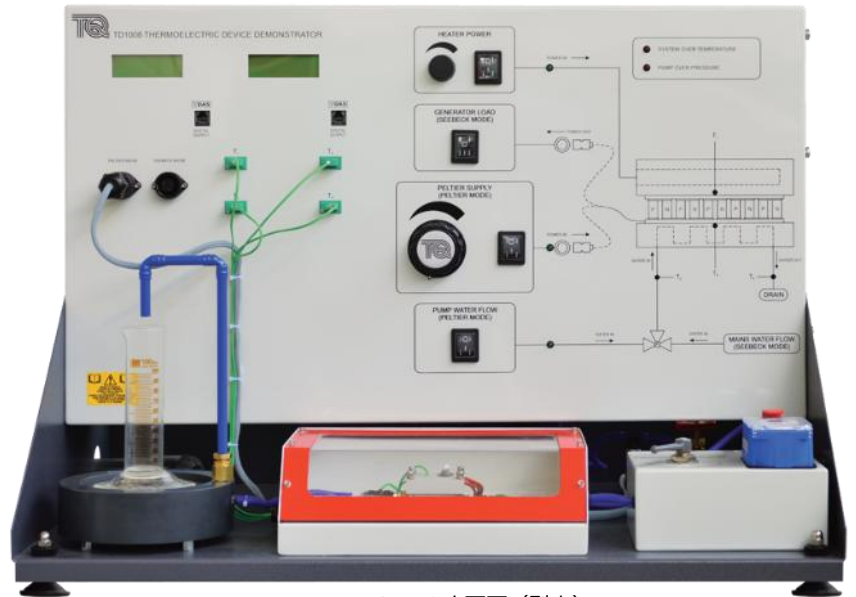
オプション(別売)のデータ自動収集システムVDAS-Bを使用することで、各種データをリアルタイムにPC(別売)に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



デバイス上に形成された氷晶



熱電変換材料 概略

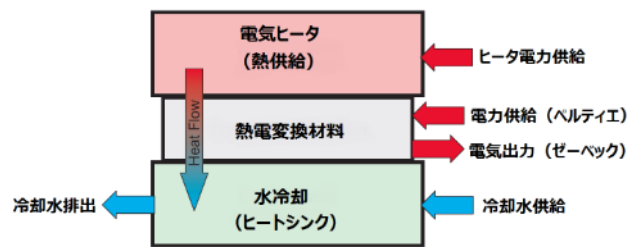


VDAS-B ソフト画面(別売)

- 実験 1 ゼーベック係数の算出
- 実験 2 熱流逆転の実演(電流逆転)
- 実験 3 電源としての性能評価
- 実験 4 ペルティエ冷却曲線
- 実験 5 デバイス温度固定において供給電流変化が及ぼす影響
- 実験 6 供給電流固定においてデバイス温度変化が及ぼす影響

オプション(別売)
データ自動収集システム

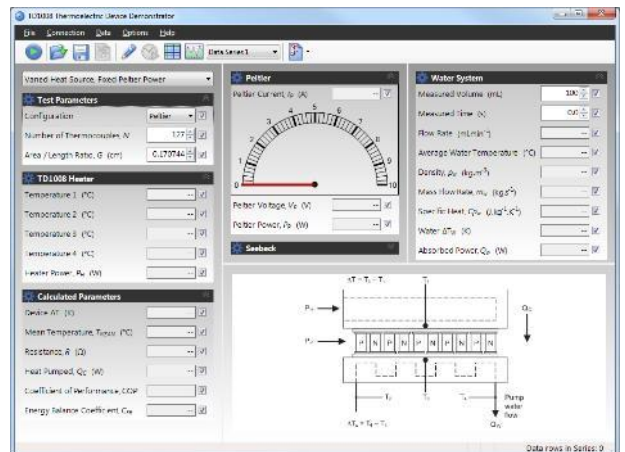
VDAS-B



システム 概略図

TD1008 仕様

寸法・重量	: 810 x 500 x H600、約 47kg
電源	: AC100V/3A 50/60Hz
熱電対	: K型、4ヶ所
デバイス加熱ヒータ	: 60W
サーマルリレー	: 130℃(上側)
デバイス冷却ポンプ	: 最大 約1L/400秒(0.15L/min)
ペルティエ供給電流	: 最大 約6A(特定条件下では短時間7.5A)
熱電交換素子	: 固体半導体 1段
ペルティエモード	: Vmax=約DC16.4V、Imax=約7.4A
ゼーベックモード	: 負荷抵抗 約2.5Ω、出力<約2W 開放電圧 約3.12V
最大温度差	: ΔT=約74℃(ホット側50℃時)
周辺温度環境	: +5℃から+40℃
給水	: 清潔で20℃以下の冷水 水圧1bar以上3bar以下、流量1L/min以上
安全機構	: 過温度保護装置、ポンプ過圧保護装置付



参考写真

温度測定用として一般的に使用されているさまざまな温度計の特性（線形）や精度、校正実験を行う卓上型実験装置です。装置はヒータ（ON/OFF スイッチ）とヒータタンク、アイスボックス、定電圧・電流出力端子、電圧出力表示器、ホイーストブリッジ回路と各種抵抗端子で構成され、8 種類の温度計が付属しています。また、付属の実験要領書を使用して実験をスムーズに行う事ができます。オプション（別売）のデータ自動収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



参考写真

【実験項目】※実験要領書付属

1. PRT シミュレーション実験 - 定電圧又は定電流供給時の配線長さによる影響
2. PRT シミュレーション実験 - 2 線式、3 線式、4 線式結線の出力と線抵抗による影響
3. PRT の校正実験 - 実験抵抗値と規準抵抗値の比較
4. ガラス製温度計の校正実験 - 温度計と基準温度計の計測値比較
5. ガス（蒸気圧）温度計の校正実験 - ガス温度計と基準温度計の計測値比較
6. バイメタル式温度計の校正実験 - バイメタル式温度計と基準温度計の計測値比較
7. NTC サーミスタの特性（線形） - 実験抵抗値と規準抵抗値の比較
8. J 型・K 型熱電対の特性（線形） - 実験出力値と規準熱起電力値の比較
9. 熱電対とゼーバック効果実験 - 実験出力値と規準熱起電力値の比較
10. 抵抗が熱電対回路に及ぼす影響 - 抵抗を直列又は並列に加えた時の出力誤差
11. 熱電対の直列又は並列接続 - 異なる温度における起電力値を比較
12. 温度計測の遅れ - ガス（蒸気）温度計による保護管有無計測
13. 赤外線温度計の性質 - 異なる表面（粗面スチール・つや無黒色）における計測誤差

TD400 仕様

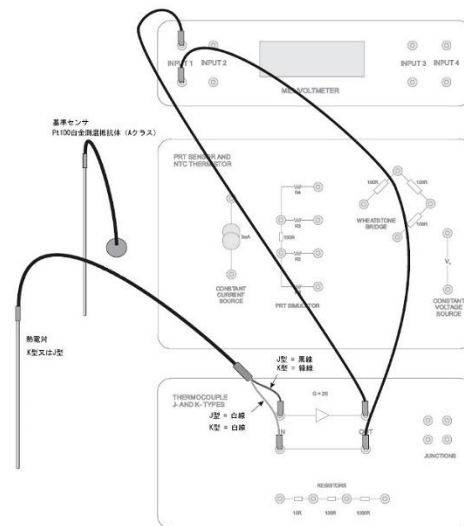
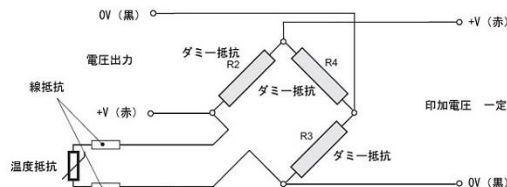
寸法・重量	: W920 x D500 x H600mm、約 41kg
電源	: AC100V 6A, 50/60Hz
ヒータタンク	: 水量約 1.5L、実験温度 最大 100℃
電圧表示器	: ±0.3V (300mV)
定電流・定電圧電源	: DC 1mA、DC 0.2V (200mV)
PRT シミュレーション	: PRT 用抵抗 100Ω (0℃)、配線用抵抗 4.7Ωx4
電圧増幅器	: 電圧ゲイン 20
その他抵抗	: 10Ω、100Ω、1000Ω
周辺温度環境	: 高度 2000m 以下
	: 温度 +5℃ ~ +40℃ (推奨温度 20℃)
	: 周辺温度は実験に大きく影響を与えます。

【付属温度計の種類】

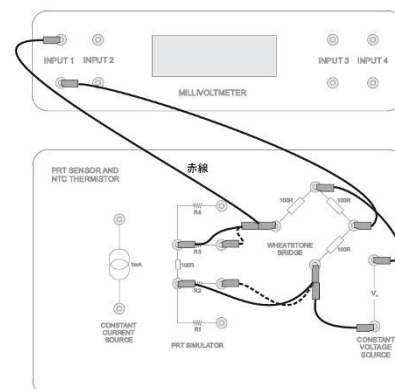
- ガラス製温度計 2 種類（低毒性、アルコール）
- バイメタル式温度計（ゲージ付）
- ガス（蒸気圧）温度計（ゲージ付）
- NTC サーミスタ
- Pt100 白金測温抵抗体（PRT） 2 種類（基準用 4 線式と実験用 4 線付）
- K 型熱電対 x2 本（クロメル・アルメル）
- J 型熱電対 x1 本（鉄・コンスタンタン）
- 赤外線温度計（手持ち式）

オプション（別売）

データ自動収集システム VDAS-F



2. PRT シミュレーション実験 - 2 線式結線



8. J 型・K 型熱電対の特性（線形）実験

TD1006 マーセットボイラー実験装置 Marcet Boiler

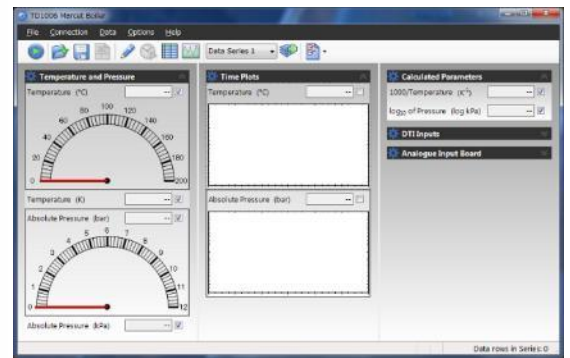
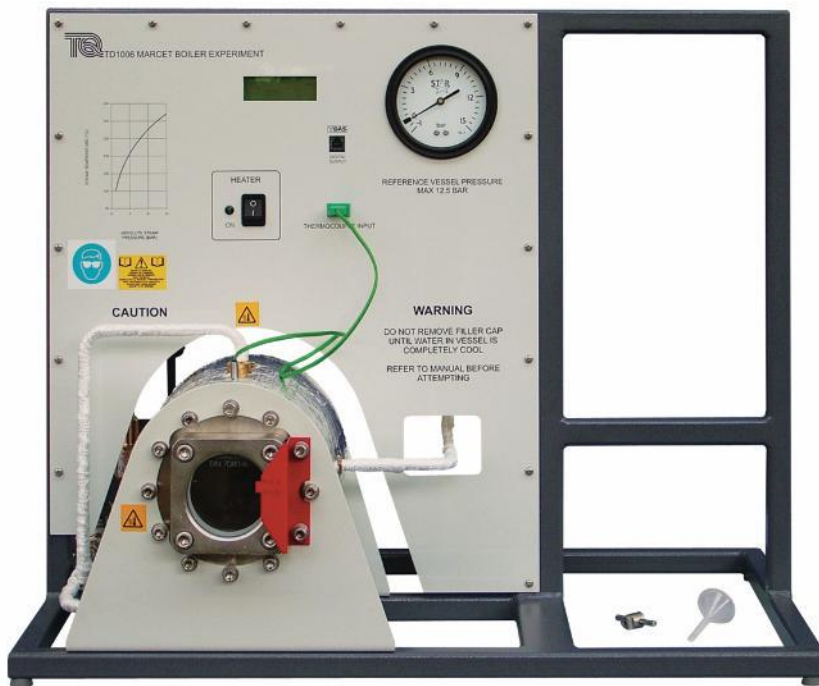


飽和蒸気圧力と温度との関係を明らかにし、理論値と比較するための卓上型実験装置です。

ステンレス製加熱容器(ボイラー)と制御ユニットで構成された装置は、卓上実験用としてコンパクトに設計され、温度に対する飽和蒸気圧の変動、アントワーン方程式の検証を行います。

ボイラーに水を入れ加熱すると、水の温度と圧力が上昇します。その温度と圧力をセンサが読み取りデジタル表示すると共に、機械式ブルドン管圧力計もボイラー内部の圧力を表示します。また正面のぞき窓によりボイラー内部の沸騰プロセス観察や、水位を確認することができます。安全のため、加熱ヒータにはヒータ温度を制限するためのサーモスタットとボイラー圧力を制限するための逃し弁が用意されています。

装置右側のスペースには、オプション（別売）のデータ自動収集システム VDAS-F を取付けることができます。データ自動収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



VDAS-F ソフト画面（別売）

参考写真

右側空スペースには、VDAS-F（別売）が取り付けられます。

オプション（別売）

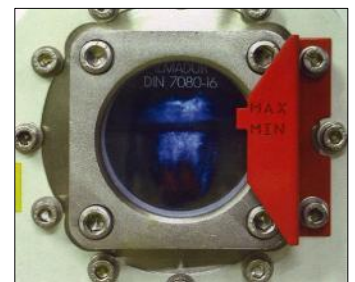
データ自動収集システム **VDAS-F**

TD1006 仕様

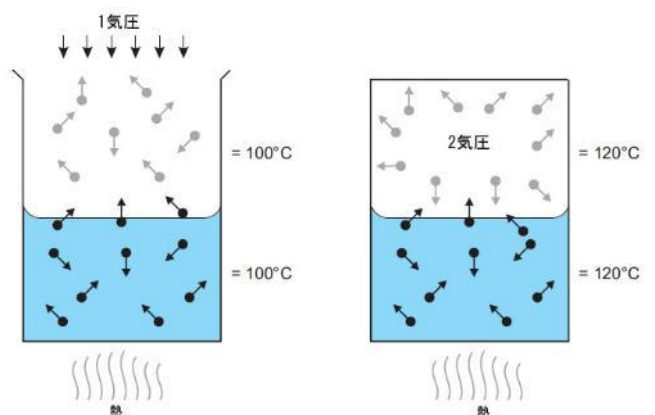
- 寸法・重量 : 800 x 410 x H640、約 40kg
- 電源 : AC100V/12A 又は 200V/6A, 50/60Hz
- デジタル表示 : 絶対温度（摂氏又はケルビン表示）
絶対圧力（パスカル又はバル表示）
- 機械式ゲージ : バール表示（参考用）
- 最大圧力 : 10 バール（絶対圧）、9 バール（ゲージ圧）
- ボイラー容量 : 約 1.75L
- 実験最大温度 : 約 180℃
- 安全停止温度 : 約 185℃
- 圧力逃し弁調整 : 12.5bar（絶対圧）から13.5bar（絶対圧）
- 周辺温度環境 : +5℃から+40℃



VDAS-F（別売）



のぞき窓参考写真



TD1050 スチームエンジンとエネルギー変換実験装置
Steam Motor and Energy Conversion Test Set



ボイラーとスチームエンジンを利用して熱エネルギー変換と動力測定、熱力学の基本原則を学びます。

給水ポンプによって貯水槽から組み上げられた水はボイラーで過熱され蒸気となって2気筒スチームエンジンを駆動し、エンジンを出た蒸気は水冷式コンデンサーを通過し排水タンク又は蒸気量計測容器へ入ります。

スチームエンジンに接続された手動式負荷装置は、エンジン回転速度とトルク、出力を測定、熱電対がボイラー内温度、絞り熱量計温度、コンデンサー用冷却水の出入口温度を測定しデジタル表示します。絞り熱量計は熱量から蒸気の乾き度を測定し、2個のアナログゲージはボイラーとエンジンの入口圧力を表示し、電気メータはヒータ電力を表示します。

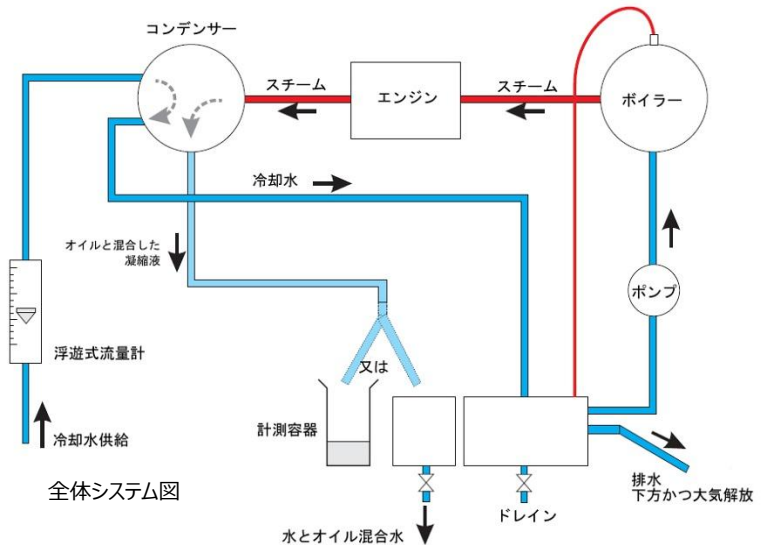
ランキンサイクルの解析とウィランズ線図を含むスチームプラント性能の検証、飽和蒸気のボイラー実験により圧力と温度との関係を明確にします。安全のためボイラー内水位低下によりヒータが過熱した時、ヒータは自動停止ランプが点灯します。またボイラーの安全弁が圧力を制限します。オプション（別売）のデータ自動収集システムVDAS-Fを使用することで、各種データをリアルタイムにPC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



参考写真



VDAS-Fソフト画面（別売）



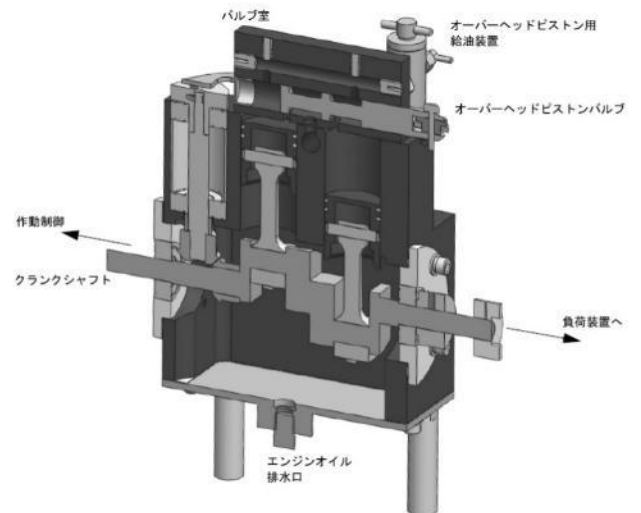
オプション（別売）

データ自動収集システム

VDAS-F

TD1050仕様

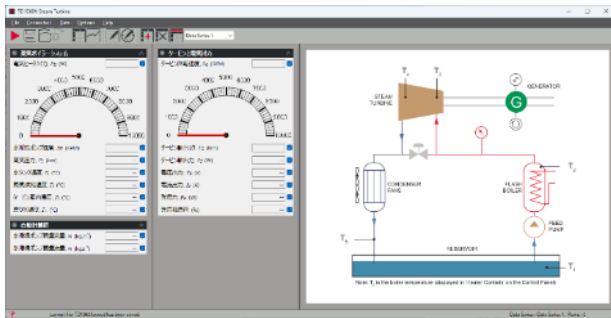
寸法・重量	: 1000 x 800 x H1700、約 190kg
電源	: 単相 AC200V/40A, 50/60Hz
ボイラー最大圧力	: 約 350kPa（安全弁設定 400kPa）
スチームエンジン	: 2気筒、26cc、内径 25.4mm、行程 25.4mm
エンジン最大出力	: 約 80W（2000rpm時）
エンジンオイル	: ENSIS オイル、20W/30 又は 20W/50
給油装置用オイル	: Duckhams GALREX8（スチームオイル）
ヒータ	: 投入式ヒータ 2個、温度スイッチ付き
ヒータ出力	: 3kW x 2個
ボイラー最大出力	: 350kPa（安全弁 400kPa）
熱電対	: K型熱電対 x4ヶ所
必要設備	: 不純物の少ない冷水（1.5℃～15℃） 最大給水量 2.5L/min、給水圧力 0.2bar～3ba
周辺温度環境	: +5℃から+40℃



TD1060V 蒸気タービン実験装置 Thermal Power Plant with Steam Turbine


熱力学の法則、ランキンサイクルと熱効率を学ぶために設計された装置です。

電気加熱式ボイラー、軸流単段式の衝動タービン、可変式負荷装置（発電機）、冷却ファン付復水器、水タンクと循環ポンプで構成されています。循環ポンプによってボイラーへ送られた水は、電気ヒータによって加熱されて高温高圧の蒸気となり、4つのノズルから噴射された蒸気がタービンを回転し発電機を駆動します。使用された蒸気は冷却ファン付復水器で冷却されて水タンクに戻ります。ボイラーは、PIDコントロール式電気ヒータによって温度制御され、安全のための圧力逃し弁とサーマルトリップが付いています。ボイラー内の水温度、タービンへの電気負荷（発電量）、循環ポンプ速度は変更でき、各種計測値をコントロールパネルに表示します。付属のソフトウェア（VDAS）を利用して各種計測データをPC（別売）に表示し、実験データを効率よく収集することができます。



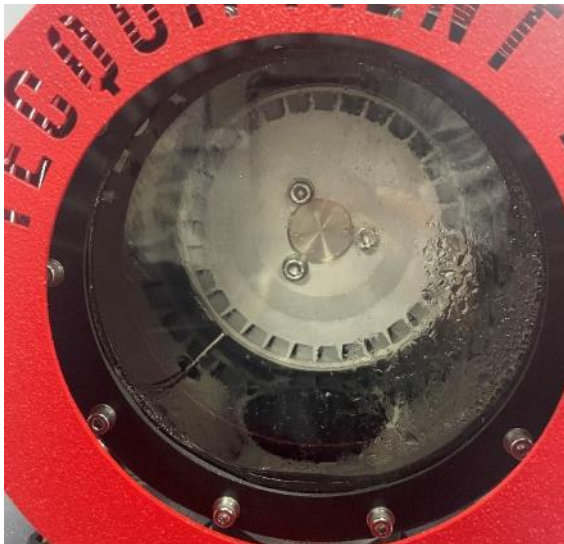
VDAS-F ソフト画面（付属品）



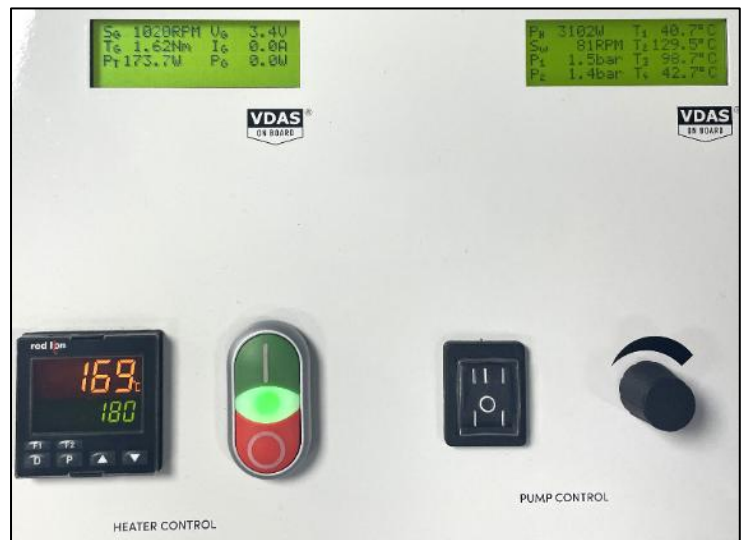
参考写真

TD1060V仕様

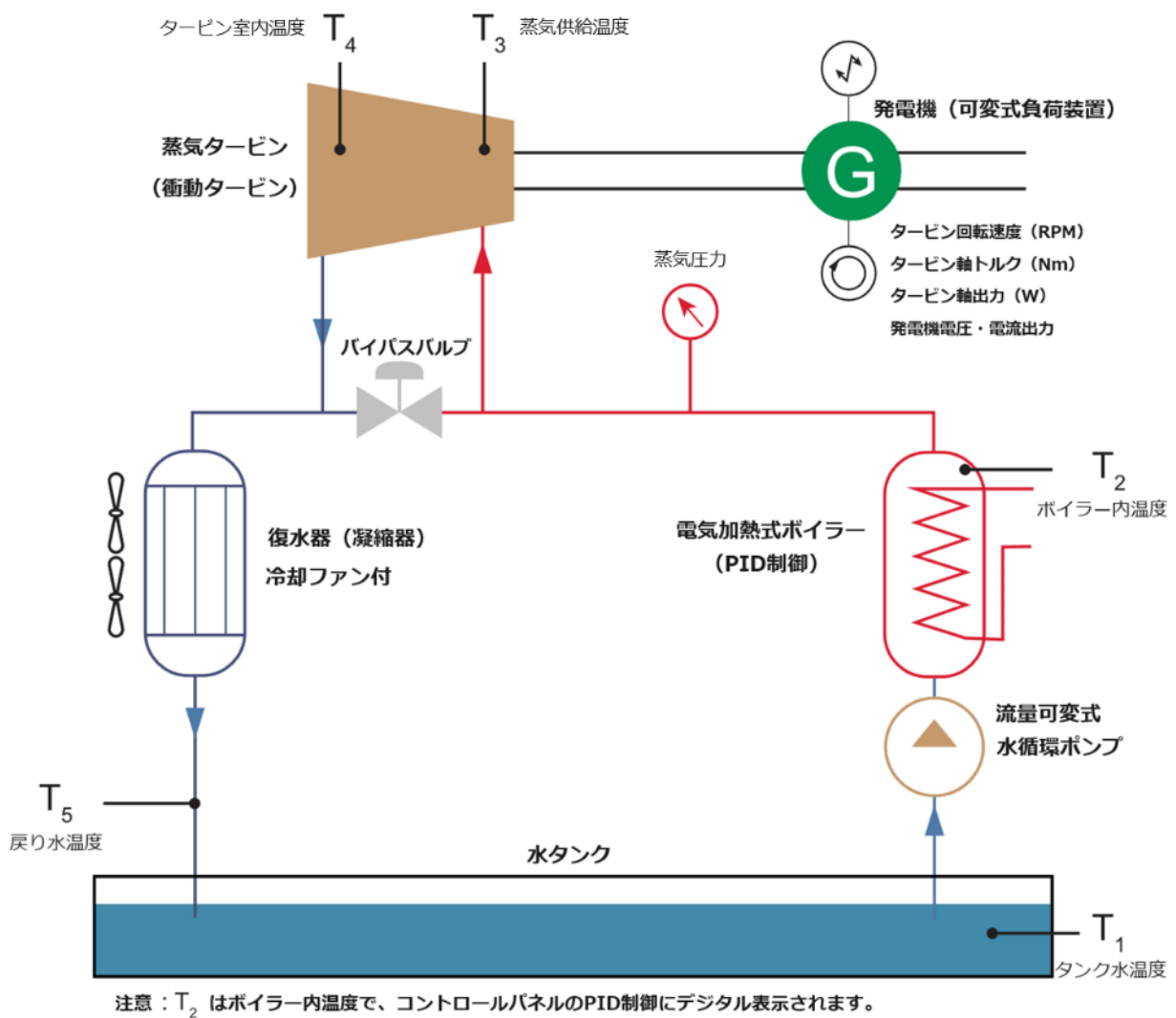
寸法・重量	: 1020 x 680 x H1100、約 105kg	デジタル表示	: タービン回転速度 (RPM) タービン軸トルク (Nm) タービン軸出力 (W) 発電機電圧・電流・電気出力 (W) 電気ヒータ出力 (W) 水循環ポンプ速度 (RPM) ボイラー内温度 (°C) タービン室内温度 (°C) 蒸気圧力 (bar) 復水器戻り水温度 (°C)
電 源	: 単相 AC200V/35A, 50/60Hz	付属ソフトウェア	: VDAS 各種データの表示と保存
タービン種類	: 軸流単段式衝動タービン	ソフト動作環境	: Microsoft® Windows® 8 以降
タービン直径	: 直径 127mm	必要設備	: 不純物の少ないきれいな冷水
発電機出力	: 約 10W (4500rpm 時)	周辺温度環境	: +5°Cから+40°C
ヒータ種類	: 浸漬ヒータ (2 台)		
ヒータ出力	: 5kW x 2 個 (PID コントロール)		
復水器	: ファン x 2 個 (各 ON/OFF スイッチ付)		
圧力ゲージ	: 1 個 (蒸気圧力)		
実験最大圧力	: 260kPa (安全弁 380kPa)		
実験最大温度	: 200°C (サーマルトリップ付)		
熱電対	: K 型熱電対 x5 ヶ所		
水タンク容量	: 約 7L (清潔な低ミネラル水)		
安全装置	: ボイラー異常圧力用安全弁 (380kPa) ボイラー異常温度停止スイッチ (200°C) 水タンク異常温度検知 水タンク水レベル低下検知		



軸流単段式衝動タービン参考写真



コントロールパネル参考写真

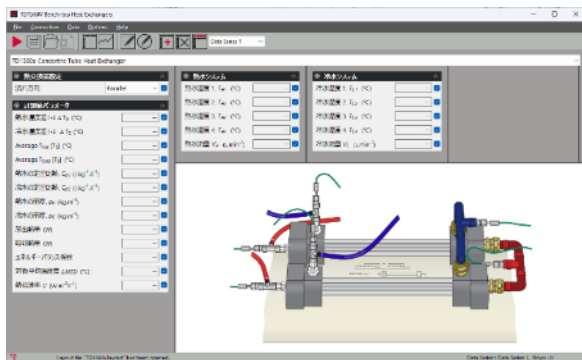


蒸気タービン実験装置概略図

TD1360V 熱交換実験装置 Heat Exchangers



隣接する流体と固体間の熱エネルギーを伝える現象（熱交換）を実演し、流量や温度差による影響を検証する卓上型実験装置で、5種類の熱交換器（別売）いずれかを取付けて各種熱交換器の性能、熱伝達率等を比較実験します。冷水システムと熱水システム、流量調整バルブとポンプ調整ボリューム、流量計で構成され各部温度と流量はデジタル表示されます。熱水システムはPID制御されたヒータ付タンクとポンプ、水位計で構成されており、温度と流量を安定させます。別売の熱交換器（熱水と冷水）4種類は、伝熱面積（0.02m²）と壁厚（1mm）が全て同じになっているので、各交換器の比較を容易に行う事ができます。また、TD1360e（別売）は熱水と風洞を流れる空気熱交換実験ができます。付属のソフトウェア（VDAS）を利用して各種計測データをPC（別売）にリアルタイム表示し、実験データを効率よく収集することができます。



VDAS ソフト画面(付属品)



参考写真

上記写真には熱交換器（別売）が取付けられていません。
実験には何れか 1 台の熱交換器が必要です

主な実験内容

- 2重管式・プレート式・多管円筒式熱交換器実験項目
流量を変化させた際（並流と逆流時）の通過熱量と平均温度効率から熱伝達率を算出
温度を変化させた際（並流と逆流時）の通過熱量と平均温度効率から熱伝達率を算出
熱伝達率、総括伝熱係数（並流・向流）、熱貫流率、境膜伝熱係数、レイノルズ数の計算
対数平均温度、伝熱面積対数平均、熱収支の計算
- タンクジャケット式熱交換器実験項目
タンク一定容積（ジャケット加熱又はコイル加熱）における通過熱量、対数平均温度から熱伝達率を算出
一定流量（ジャケット加熱又はコイル加熱）における通過熱量と平均温度効率を算出
タンク内攪拌における対数平均温度、熱伝達率の算出と攪拌出力（%）による平均温度効率の比較
- 空冷式熱交換器実験項目
水から空気への熱伝達、対数平均温度差、水温の影響、水と空気流量の影響

TD1360V 仕様

寸法・重量 : W800 x D370 x H610mm, 約35kg
 流量計測 : タービン式流量センサ
 冷水・熱水流量 デジタル表示
 温度計測 : K型熱電対接続口 8ヶ所 デジタル表示
 周辺温度環境 : +5℃から+40℃

必要設備

電源 : 単相AC200V/15A, 50/60Hz
 実験デスク : W1000 x D700 mm以上
 給水 : 不純物の少ない給水源、排水設備
 給水温度5℃~20℃推奨※

※この温度範囲外では、取扱説明書に沿った適正な実験データを得る事ができません。

熱水システム

熱水タンク : 7.5L
 ヒータ出力 : 2.75kW
 熱水温度 : 最大60℃
 最大流量 : 約4L/min
 温度調節 : PID制御、最大温度60℃
 安全機構 : 低水位、過温度保護装置付

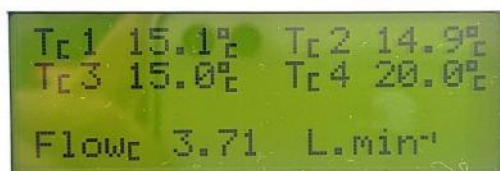
冷水システム

給水 : 流量約5L/min以上
 給水圧 : 1~3bar
 最大流量 : 約4L/min

必須オプション (別売)

実験には少なくとも 1 台の熱交換器が必要です

2重管式熱交換器	TD1360a
プレート式熱交換器	TD1360b
多管円筒式熱交換器	TD1360c
タンクジャケット式熱交換器	TD1360d
空冷式熱交換器	TD1360e

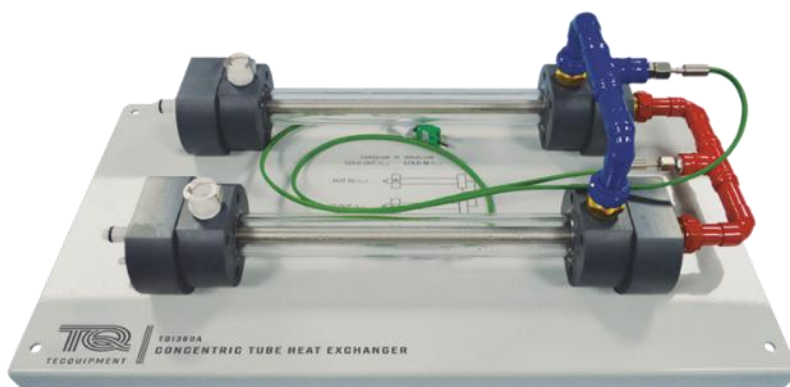


デジタル表示参考写真、温度及び流量を表示

TD1360a 2重管式熱交換器

これは最も単純な熱交換器です。φ30mm透明管とφ12mmステンレス管の2重構造になっており、内側のステンレス管に熱水、外管には並流又は逆流で冷水が流れます。

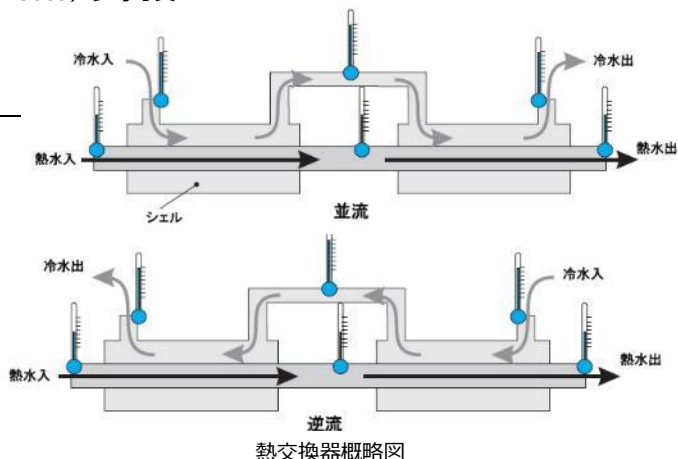
この熱交換器は2組の同じ部品が中間パイプで連結されており、中間点2ヶ所と出入り口4ヶ所の温度測定を行います。こうすることで、熱伝達中の流体温度変化をより明確にした実験結果が得られます。



2重管式熱交換器 (TD1360a) 参考写真

TD1360a 仕様

寸法・重量 : W460 x D250 x H140mm, 約5kg
 外側透明管 : 外径30mm、内径20mm
 内部ステンレス管 : 外径12mm、内径10mm、壁厚1.0mm
 ステンレス管長さ : 530mm
 熱伝達面積 : 0.02m²
 温度計測 : 2ヶ所 熱水及び冷水中間部 (TD1360aに付属)
 4ヶ所 熱水・冷水出入口 (TD1360に付属)

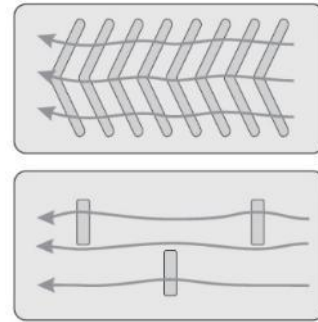
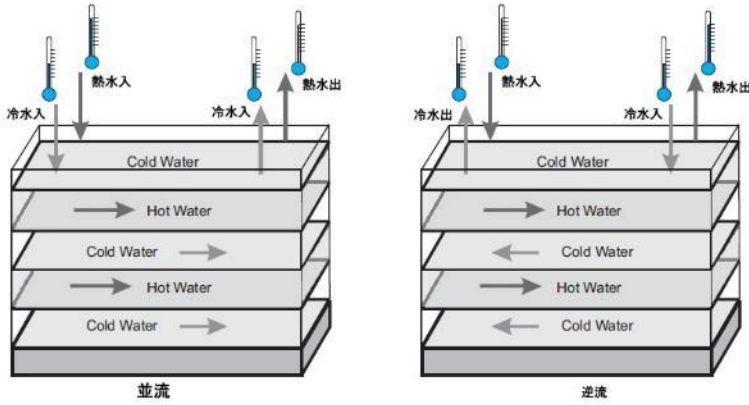


TD1360b プレート式熱交換器

ステンレス製プレートによって5層に隔てられた熱交換器です。プレートとガスケットの側には、熱水と冷水を供給するための接続口が用意され、各プレート間で熱が伝達されます。プレートの表面には熱伝達を向上させるためのくぼみ等が設けられています。プレート型熱交換器はコンパクトなので、スペースの限られた製品への応用に向いています。



プレート式熱交換器 (TD1360b) 参考写真



TD1360b 仕様

- 寸法・重量 : W240 x D245 x H80mm, 約3.5kg
- 内部プレート : ステンレス製、4枚 (各面積0.005m²)、プレート厚1.0mm、表面加工付
- 熱伝達面積 : 0.02m²
- 温度計測 : 4ヶ所 熱水及び冷水出入口 (TD1360に付属)
- トップカバー : 透明
- スペーサ : EPDMラバープレートスペーサ

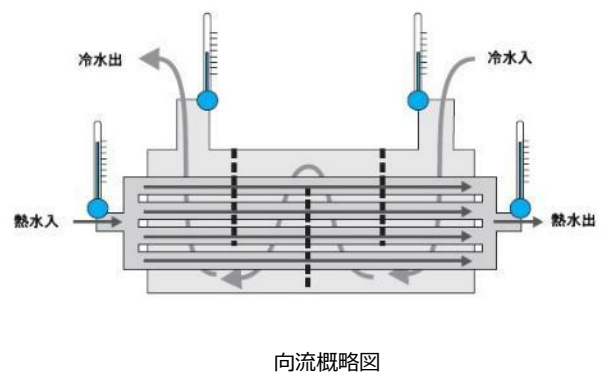
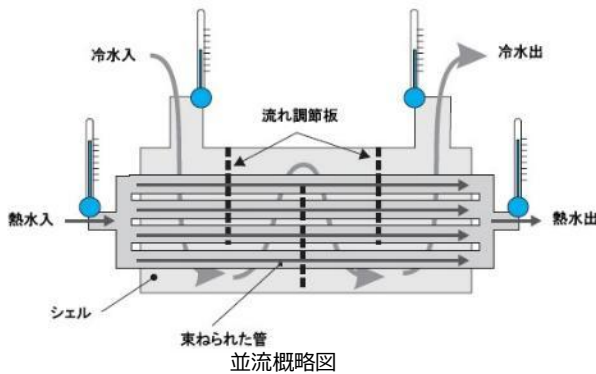
TD1360c 多管円筒式熱交換器

一般的に使われている熱交換器です。コンパクトな上に、他の機構と比べて高圧で使用することができます。

外側透明管が数本の小型ステンレス管を囲んでおり、冷水が透明管内を流れると共に、熱水が数本のステンレス管内を流れることで熱が伝達されます。またステンレス管周りの調整板は水の流れを制御します。



多管円筒式熱交換器 (TD1360c) 参考写真



TD1360c 仕様

- 寸法・重量 : W345 x D250 x H130mm, 約2.5kg
- 外側透明管 : 外径60mm、内径50mm
- 内部ステンレス管 : 6本、外径6mm、内径4mm、壁厚1.0mm、流れ調整板3枚
- 熱伝達面積 : 0.02m²
- 温度計測 : 4ヶ所 熱水及び冷水出入口 (TD360に付属)

TD1360d タンクジャケット式熱交換器（コイルヒータと拡散器付）

プロセス産業で広く使われている熱交換器を模擬したものです。タンクのジャケットに熱水を供給してタンクジャケット式熱交換器として利用したり、タンク内のコイルに熱水を供給してタンクコイル式熱交換器として利用した熱伝達実験ができます。

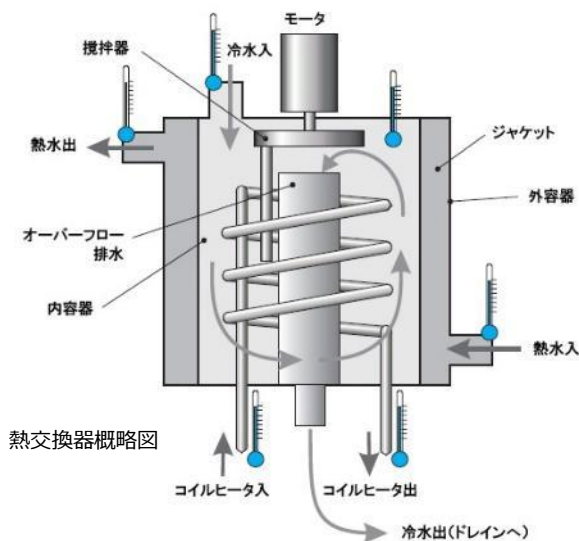
付属の熱電対1個はタンク内部の温度を測定します。また電動式攪拌機は、攪拌が熱伝達にどのように影響するかを明らかにするでしょう。



タンクジャケット式熱交換器（TD1360d）参考写真

TD1360d 仕様

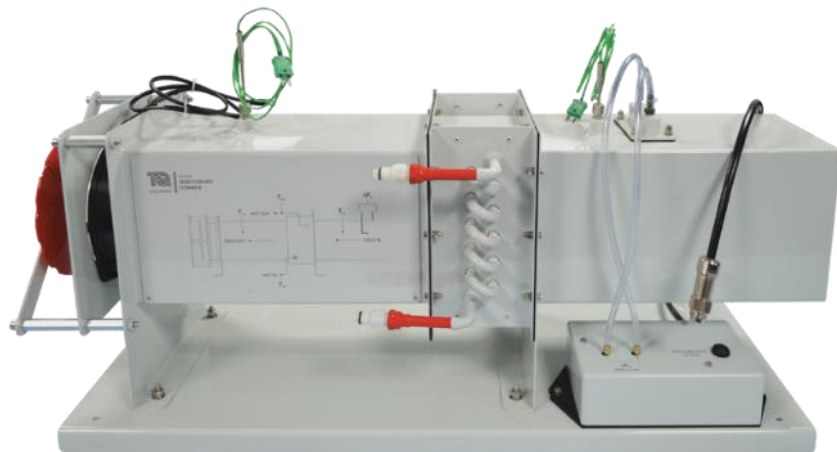
寸法・重量	: W500 x D260 x H350mm, 約6.5kg
容器外側	: UPVC製、外径140mm、内径127mm
容器内側	: ステンレス製、外径101mm、内径99mm、壁厚1.0mm
コイル	: ステンレス製、外径6mm、内径4mm、壁厚1.0mm
容器容量	: 約0.5L(オーバーフロー位置で)
熱伝達面積	: 約0.02m ² (ジャケット、コイル共に)
温度計測	: 1ヶ所 ジャケット内水温 (TD360dに付属) 4ヶ所 熱水及び冷水出入口 (TD360iに付属)
攪拌器	: 速度コントローラ付電気モータ駆動
熱電対	: 1ヶ所 (タンク内部)



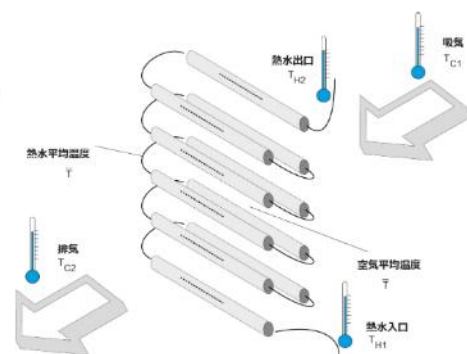
熱交換器概略図

TD1360e 空冷式熱交換器

自動車や冷暖房空調設備のラジエータ等で広く使われている熱交換器を模擬したものです。ダクト内に配置されたチューブ式熱交換器に熱水を流し、流れる空気と熱交換を行います。ダクト内空気量は排出口のディスクプレート位置で調整し、ダクト出入口温度と空気流量を計測します。



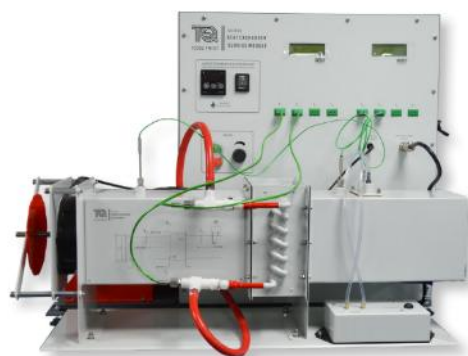
空冷式熱交換器（TD1360e）参考写真



熱交換器概略図

TD1360e 仕様

寸法・重量	: W840 x D260 x H450mm, 約 13kg
ダクト内径	: 152 x 156 mm
ダクト断面積	: 0.023712 m ²
熱交換器	: 銅管 12 本
有効伝熱面積	: 0.47 m ²
空気流量調整	: ディスクスライド式
空気流量計測	: 差圧センサ式 デジタル表示
温度計測	: 2ヶ所 熱水出入口 (TD1360V に付属) 2ヶ所 ダクト出入口



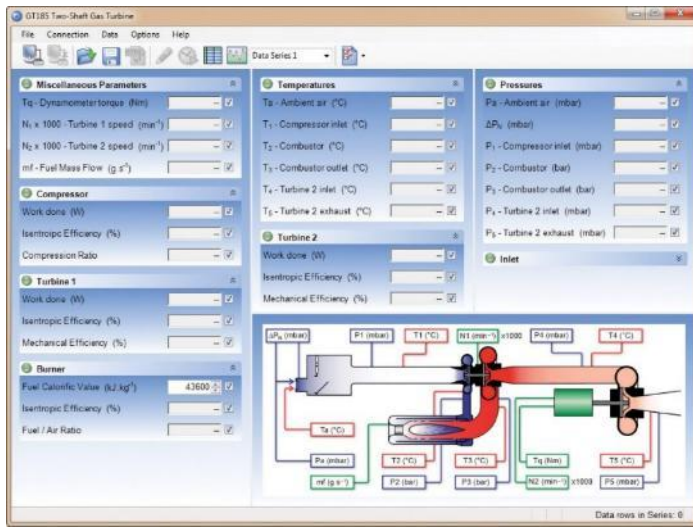
TD1360Vへ取付けた参考写真

GT185 2軸ガスタービン実験装置 Two-Shaft Gas Turbine

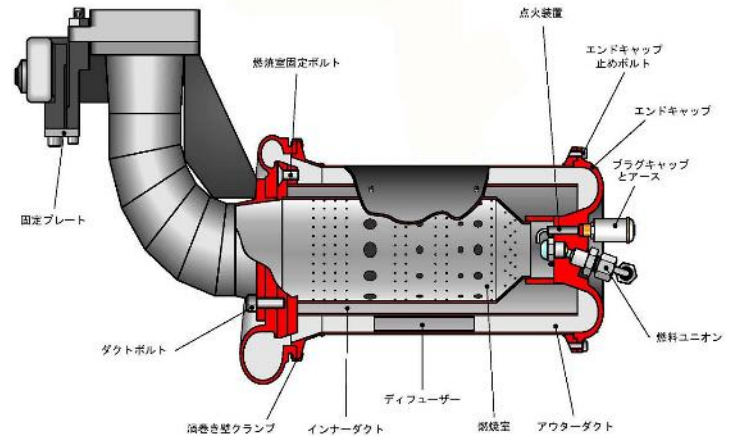
装置は空気供給用圧縮機と燃焼室、メインタービン、セカンドタービンと動力計、その他補助機器類で構成されています。制御盤にはデジタル又はアナログ表示器とシステム図が表示されており、吸気ボックスを通った空気は圧縮機によって燃焼室へ送られ、燃料ポンプにより噴射されたケロシンと燃焼室内で混合し点火されます。高温・高圧となった燃焼ガスはジェット流（噴流）となってメインタービンを回転させると共に、セカンドタービンを回転させ、直結された渦電流式動力計によってトルクと回転速度を計測します。付属のデータ収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムにPC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



参考写真



付属ソフト画面



ターボジェット構造図

実験内容

2軸ガスタービンの燃料消費量、熱効率、空気標準サイクル、仕事比率とヒートバランス
 圧縮機、メインタービンとセカンドタービンの圧力比、機械効率・等エントロピー効率・ポリトロプ効率、入力と出力、圧縮機特性、タービン特性
 燃焼室の圧力損失、燃焼効率、空燃比

GT185仕様

寸法	: 1385 x 825 x H1721mm	付属ソフトウェア	: CD-ROM が付属されます 各種データの表示と保存
重量	: 約 360kg (燃料、オイル除く)	動作環境	: Microsoft® Windows® XP, Vista, 7, 8
必要床面寸法	: 2000 x 2000mm の平坦な床	安全制御	: イグニッション異常時に停止 回転速度が限度を超えた時に停止 セカンドタービン速度が異常時に停止 循環オイル圧力不足時に停止 給水量不足時に停止 燃焼温度超過時に停止
電源	: 単相 AC200V/20A, 50/60Hz	必要設備	
圧縮機	: 遠心式圧縮機	給水	: 不純物の少ない冷水 10℃以下、18L/min
タービン	: ラジアルタービン	排気口	: 直径 100mm 以上の排気口
メインタービン	: 最大 87,000rpm	空気抜き口	: φ20mm のオイル通気口
セカンドタービン	: 最大 40,000rpm	騒音レベル	: 90dB 以上発生 (耳栓を使用してください)
最大出力	: 約 7.0kW	周辺温度環境	: +5℃から+35℃
回転速度	: 約 50,000~87,000rpm		
ノズル	: 面積可変ノズル (電動式)		
燃焼方式	: 全一次空気式燃焼		
燃料	: ケロシン (灯油可)		
燃料タンク容量	: 40L		
循環オイル	: ディーゼルターボオイル		
オイルタンク容量	: 35L		

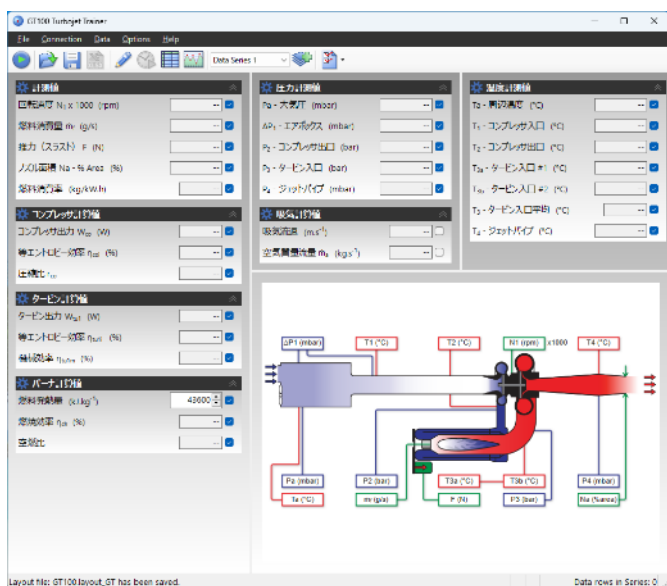
GT100 ターボジェットエンジン実験装置 Turbojet Trainer

小型ガスタービンを使用したターボジェットエンジンの実験装置で、遠心式圧縮機により燃焼室に送られた空気は燃料と混合して点火します。高温・高圧となった燃焼ガスはジェット流（噴流）となってラジアルタービンを回転させると共に、噴射圧力と可変ノズルによる流速変化は推力を生み出します。

付属のデータ収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムにPC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。次ページのGT100RSはGT100にアフターバーナーが追加された実験装置です。



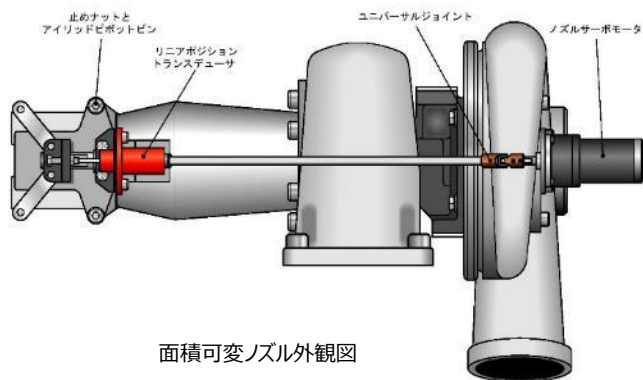
参考写真



付属ソフト画面

実験内容

- 回転速度とノズル操作により推力を調整
- 圧縮機、燃焼室、タービンの機械効率・等エントロピー効率・ポリローブ効率
- タービン、圧縮機の圧力比と無次元効率
- 燃焼室圧力損失と燃焼効率
- 燃料消費量、熱効率、空気標準サイクル、仕事比率とヒートバランス



面積可変ノズル外観図

GT100仕様

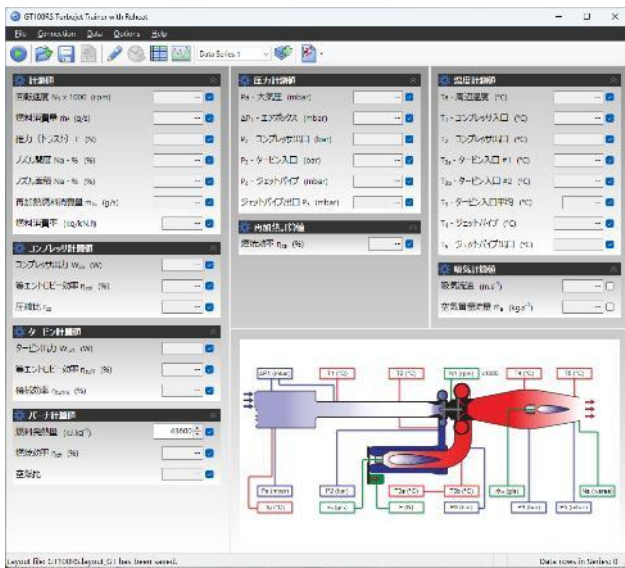
寸法	: 1350 x 750 x H1700mm	付属ソフトウェア	: CD-ROM が付属されます 各種データの表示と保存
重量	: 約 260kg (燃料、オイル除く)	動作環境	: Microsoft® Windows® XP, Vista, 7, 8
電源	: 単相 AC200V/20A, 50/60Hz	安全制御	: 回転速度が 120,000rpm を超えた時に停止 循環オイル圧力不足時に停止 給水量不足時に停止 燃焼温度超過時に停止 ジェットパイプ温度超過時に停止
圧縮機	: 遠心式圧縮機	必要設備	
タービン	: ラジアルタービン	給水	: 不純物の少ない冷水 10℃以下、18L/min
最大推力	: 約 40N	排気口	: 直径 200mm 以上の排気口
回転速度	: 約 50,000~87,000rpm	空気抜き口	: φ20mm のオイル通気口
ノズル	: 面積可変ノズル（電動式）	騒音レベル	: 90dB 以上発生（耳栓を使用してください）
燃焼方式	: 全一次空気式燃焼	周辺温度環境	: +5℃から+35℃
燃料	: ケロシン（灯油可）		
燃料タンク容量	: 40L		
循環オイル	: ディーゼルトンポイル		
オイルタンク容量	: 40L		

GT100RS ターボジェットエンジン実験装置 アフターバーナー付 Turbojet Trainer with Reheat

小型ガスタービンを使用したターボジェットエンジンの実験装置です。
遠心式圧縮機により燃焼室に送られた空気は燃料と混合し点火されます。
高温・高圧となった燃焼ガスはジェット流（噴流）となってラジアルタービンを回転させると共に、噴射圧力と可変ノズルによる流速変化は推力を生み出します。
また GT100RS にはノズルの直前で空気流を再燃焼させるアフターバーナーが付属されており、より高温で膨張した空気流を生成します。
付属のデータ収集システムを使用することで、各種データをリアルタイムに PC（別売）に収集すると共に、実験結果を解析することができます。



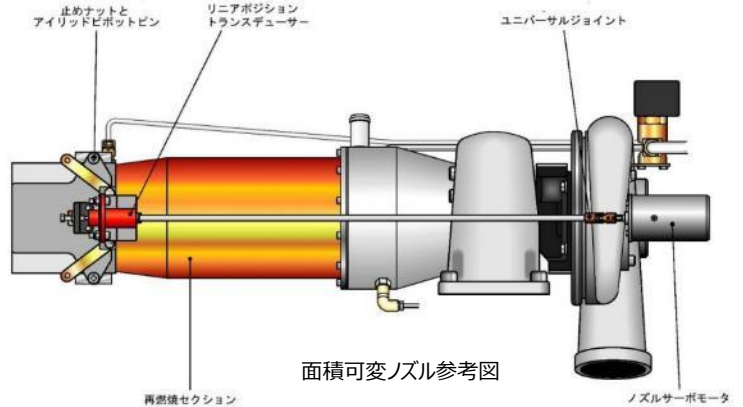
参考写真



付属ソフト画面

実験内容

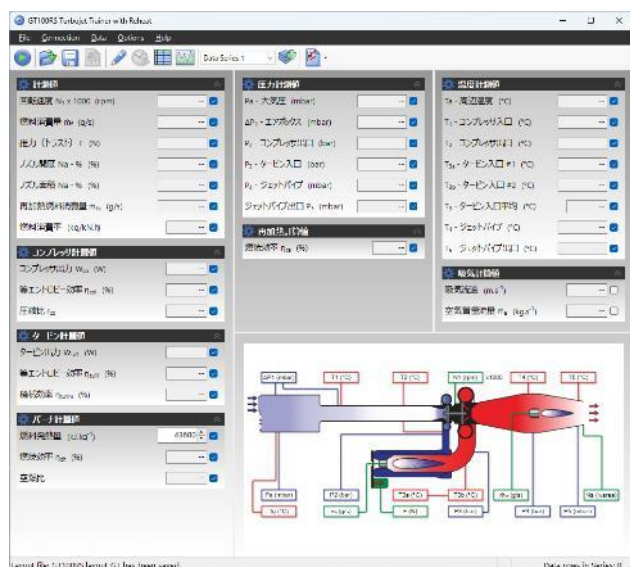
- 回転速度とノズル操作により推力を調整
- 圧縮機・燃焼室・タービン機械効率、等エントロピー・ポリトロープ効率
- タービン、圧縮機の圧力比と無次元効率
- 燃焼室圧力損失と燃焼効率
- 燃料消費量、熱効率、空気標準サイクル、仕事比率とヒートバランス



GT100RS 仕様

寸法	: 1385 x 1200 x H1721mm
重量	: 約 260kg (燃料、オイル除く)
電源	: 単相 AC200V/20A, 50/60Hz
圧縮機	: 遠心式圧縮機
タービン	: ラジアルタービン
最大推力	: 約 45N
回転速度	: 約 50,000~97,000rpm
ノズル	: 面積可変ノズル (電動式)
燃焼方式	: 全一次空気式燃焼
燃料	: クロシン (灯油可)
燃料タンク容量	: 40L
循環オイル	: ディーゼルターボオイル
オイルタンク容量	: 40L

付属ソフトウェア	: CD-ROM が付属されます 各種データの表示と保存
動作環境	: Microsoft® Windows® XP, Vista, 7, 8
安全制御	: 回転速度が 100,000rpm を超えた時に停止 循環オイル圧力不足時に停止 給水量不足時に停止 燃焼温度超過時に停止 ジェットパイプ温度超過時に停止
必要設備	
給水	: 不純物の少ない冷水 10℃以下、18L/min
排気口	: 直径 200mm 以上の排気口
空気抜き口	: φ20mm のオイル通気口
騒音レベル	: 100dB 以上発生 (耳栓を使用してください)
周辺温度環境	: +5℃から+35℃



ソフト参考画面



GT100RS ジェットエンジン実験装置



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



20240701