

取扱説明書

高真空ガス置換炉

*KDF-V50M*

正しい使用方法をご理解いただくために、お手数でも取扱説明書は最後までお読みくださるようお願いいたします。

デンケン・ハイデンタル 株式会社

## ■安全にご使用頂くために

本機の設置、運転、操作、保守点検の前に、必ずこの取扱説明書の内容を熟読し正しくお使いください。  
取り扱いを誤った場合、傷害・火災・物的損害の可能性があります。

※お読みになった後は、いつでも見られるところに必ず保管してください。また、紛失した場合は速やかに  
販売店より購入してください。

高真空ガス置換炉 KDF-V50M の取扱説明書をお読み頂く際は、取扱説明書中に出てくるシンボルマークに  
注意してお読みください。マークはそれぞれ”重要事項”を表します。

次のシンボルマークを無視して誤った取り扱いをすると、おきうる可能性が想定される内容を記載しています。



重傷及び物的損害を負う可能性があります



軽傷及び物的損害を負う可能性があります



本機及び処理物に悪影響、故障等が発生する可能性があります

必ず警告、注意のシンボルで示されている内容を守り、安全かつ正常に本機を  
お使いください。

# 目次

■主な仕様	P1
■各部の名称と機能	P4
◆本体前面	P4
◆本体後面	P4
◆本体前面図	P5
◆本体後面図	P6
■電気炉使用上の諸注意	P7
◆熱処理物について	P7
◆炉ケースについて	P7
◆常用使用温度と最高使用温度	P7
◆輸送について	P7
■運転前の準備	P8
◆設置上の注意	P8
◆配線作業	P8
◆配管作業	P9
◆レコーダの設定	P10
◆炉床板、断熱バツフル板の設置	P10
◆パソコン台の取り付け	P10
■プログラムコントローラの概要	P10
◆プログラム動作	P10
◆プログラム運転動作	P10
◆マニュアル運転動作	P10
◆表示ランプの説明	P11
■プログラム方法	P12
◆温度パターンと時間のプログラム	P12
◆真空ポンプの動作	P13
◆ガス1 導入の動作	P13
◆ガス2 導入の動作	P13
◆ガス3 導入の動作	P13
◆プログラムの消去方法	P13
◆PID 定数のセット	P14
◆ソークストップのセット	P14
◆リンクパターンプログラム	P14
◆プログラムマップ	P15
■その他の設定	P16
◆通信ボーレートの設定	P16
■排気系操作パネル概要	P16
◆表示ランプの説明	P16
◆操作方法及び動作	P17
■ガス導入操作パネル概要	P18
◆表示ランプの説明	P18
◆操作方法及び動作	P18

■ 運転操作	P19
◆ 運転中のその他の動作	P19
■ 他の操作	P20
◆ 停電時の動作	P20
◆ ガスフロー操作	P20
◆ 流量計の取り扱い	P20
◆ 油回転真空ポンプの取り扱い	P21
◆ ターボ分子ポンプについて	P22
◆ レコーダの取り扱い	P22
◆ プルドン管真空計	P23
◆ ピラニー真空計について	P23
◆ 電離真空計について	P25
■ 安全装置、警報機能について	P27
◆ プログラムコントローラ感知エラー	P27
◆ 電源 OFF 後の冷却ファン動作	P28
◆ カバーセンサーについて	P28
◆ 圧力弁について	P28
■ 後部端子	P28
◆ 4 つの 10P の端子について	P29
◆ RS-232C 通信用 25P コネクタについて	P30
◆ パソコン用 AC100V コンセント	P30
◆ 過昇温設定器つまみ	P30
■ 用語解説	P30
■ 保守	P31
◆ 短期消耗品について	P31
◆ 期限指定なし消耗品	P31
■ 本機の保証について	P32
◆ 保証対象	P32
◆ 保証範囲	P32
◆ 保証範囲外	P32

保証書に必要事項をご記入の上、記載されている番号へ FAX してください。

この取扱説明書は、標準製品の KDF-V50M について記載したものです。  
従いまして、標準品からの改造、追加仕様につきましてはの取り扱い方法は、  
別途説明書をご覧ください。

## ■主な仕様

型式	KDF V50M	
外形寸法	850 (W) ×1500 (H) ×940 (D) mm	
重量	約 220kg	
炉内寸法	φ150×300 (L) mm	
炉ケース材質	カンタル APM ラジエントチューブ、SUS304、SUS310S	
電源	AC200V±10% 50/60Hz (単相)	
消費電力	6.5kW MAX.	
使用周囲温度	0~40℃	
最高使用温度	1100℃	
常用使用温度	1000℃	
温度制御	3ゾーン加熱、時分割PID制御(3組オートチューニング)	
ガス流量計	窒素、アルゴン 5L/min 各1本	
自動動作	温度、真空ポンプ、リーク弁、ガス1、ガス2の動作	
到達圧力	10 <sup>-4</sup> [Pa]オーダー	
排気装置	油回転ポンプ 100/120 [L/min] at 50/60 Hz ターボ分子ポンプ 51 L/s	
温度測定器	インコネルシースR熱電対φ3.2	
真空値測定器	ブルドン管真空計、デジタルピラニー真空計、電離真空計	
炉内雰囲気	真空、窒素およびアルゴン等の不活性ガス	
温度記録計	1ペン式レコーダ(チャート幅100mm)	
プログラム コントロール	40パターン、20セグメント、リンク10パターン	
RS-232C インターフェース	データ	ビットシリアル
	通信速度	1200、2400、4800、9600bps
	その他	RS-232Cに準拠

安全装置	漏電ブレーカ 過昇温防止装置 電源 OFF 後の冷却ファン動作 熱電対断線警報 圧力弁 圧搾空気センサー 真空系誤操作防止回路	
RS-232C 通信ソフト KDV-232	使用機器 MS-WINDOWS2000、XP が動作する機種 メディア CD-ROM	
付属品	炉床板 1 枚 断熱バツフル板 1 個 ホースニツプルφ7 6 個 15A ヒューズ 1 個 5A ヒューズ 1 個 2A ヒューズ 1 個 電源コード 5m 1 本 (端末処理は圧着端子 M5 ネジ適合) 電源スイッチ用キー 2 個 保証書 1 枚 KDF-V50M 取扱説明書 1 冊 油回転ポンプ取扱説明書 1 冊 記録計付属品 記録紙 1 冊 記録計用ペン 1 本 記録計取扱説明書 1 冊 ターボ分子ポンプ付属品 ターボ分子ポンプ取扱説明書 1 冊 パワーサプライ取扱説明書 1 冊 電離真空計付属品 電離真空計取扱説明書 1 冊 RS-232C クロスケーブル KDV-232 専用 1 本 パソコン台 1 個 KDV-232 通信ソフト 1 式 温度センサー用シール栓 1 個 電離真空計センサー用シール栓 1 個	

## オプション

### 3色運転表示灯

待機：緑、運転：黄色、異常：赤

### 試料用温度センサー

フレキシブルR熱電対（本体プログラムコントローラに温度表示）

付属品 試料用温度センサー用シール栓 1個

### クリーンルーム対応

- 1) 油回転ポンプの排気口はオイルミストトラップを通して、外部へ引き出すポートを設ける。
- 2) 装置内冷却用ファン吹き出し口に吸引装置接続カバーを取り付け。
- 3) エジェクター式冷却装置の排気口に接続ポートを設ける。

### 6打点ハイブリッド記録計

1ペン式100mm幅レコーダを、6打点ハイブリッド100mm幅レコーダに取替。制御用熱電対、試料用熱電対、ピラニー真空計、電離真空計の各出力を接続。

その他は、後部端子に接続（温度値、真空値記録可能）。

### ガス3流量計

指定ガスの流量計をガス3に取付

スイッチにより大気解放とガス3導入のどちらが優先か選択。

### ガス導入レギュレータ

ガス導入ポートのガス1、ガス2、ガス3のそれぞれに圧力計付レギュレータを取り付ける。入力圧力は1.0MPa以下。

### 圧搾空気用コンプレッサー

吐き出し空気量 855L/min

定格出力 7.5kW

空気タンク容量 220L

## ■各部の名称と機能

### ◆本体前面

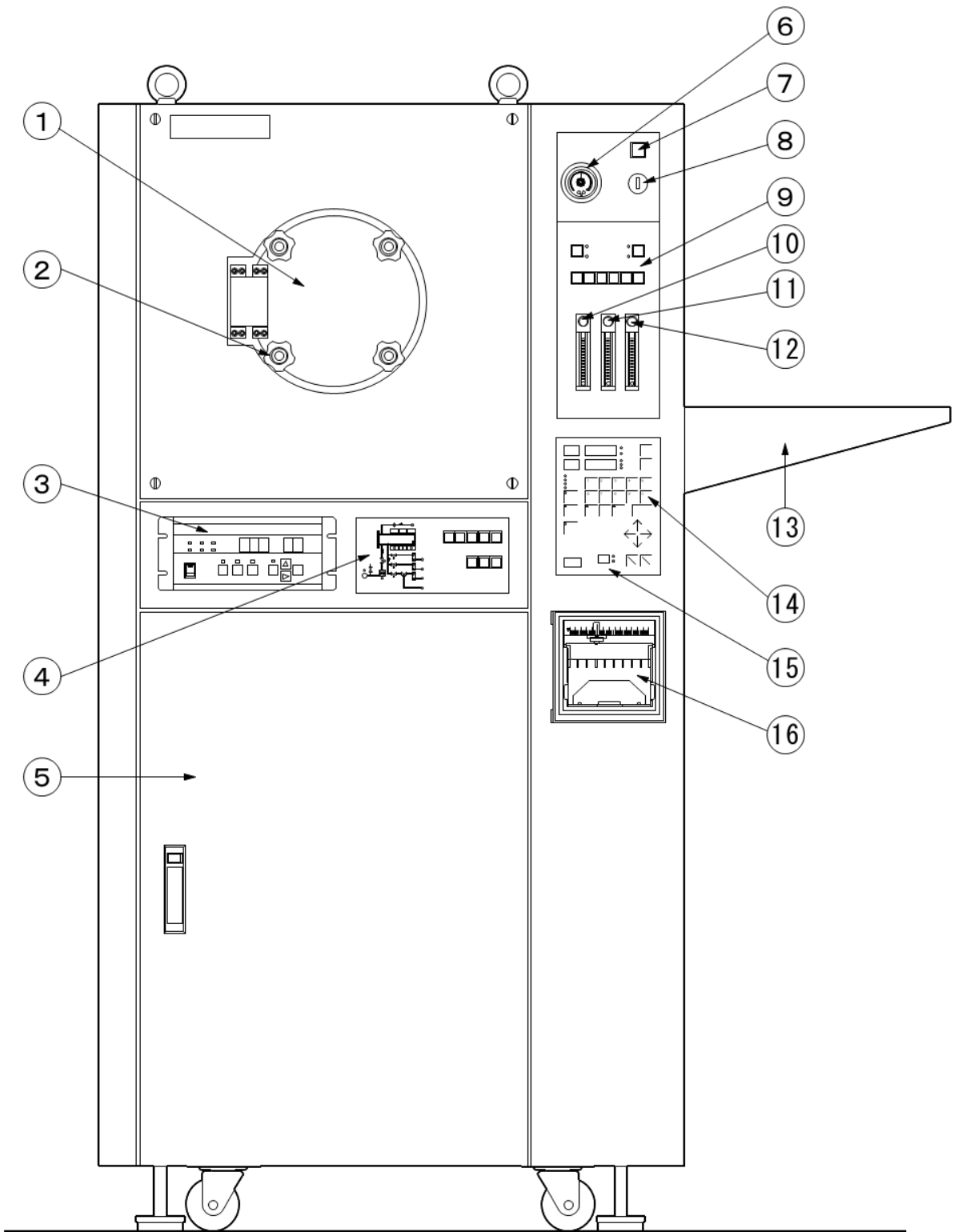
- ①炉扉 : 炉体部の扉です。この扉を開け試料を炉内に出し入れします。
- ②炉扉開閉ハンドル : 4つのハンドルを回して扉を開けます。
- ③電離真空計 : 炉内の真空度を計ります。高真空用 0.1Pa 以下。
- ④排気系操作パネル : 真空動作の自動/手動、冷却動作の自動/手動、真空計自動 ON/OFF 等を設定します。またランプ表示により排気系の ON/OFF の状態を示します。
- ⑤排気装置格納扉 : 油回転真空ポンプ、ターボ分子ポンプ、ターボ分子ポンプパワーサプライ等のメンテナンスを行います。
- ⑥ブルドン管真空計 : 炉内の真空度を計ります。大気圧~100Pa 程度の低真空。
- ⑦電源ランプ : 電源スイッチが ON の時点灯します。このランプが点滅している時は、電源を切らないでください。
- ⑧電源キースイッチ : 電源スイッチです。付属のキーを差込み ON (右) に回すと電源が入ります。
- ⑨ガス導入操作パネル : ガス導入、大気導入の自動/手動を設定します。
- ⑩ガス 1 流量計 : ガス 1 の流量計で窒素 5L/min です。
- ⑪ガス 2 流量計 : ガス 2 の流量計でアルゴン 5L/min です。
- ⑫ガス 3 流量計 (オプション) : ガス 3 の流量計でオプションで設定できます。
- ⑬パソコン台 : 付属のノートパソコンを置く台です。
- ⑭プログラムコントローラ : 設定したプログラムにより自動実行を行います。真空ポンプの動作、大気導入動作、ガス 1、2 のフロー動作も自動で行います。
- ⑮デジタルピラニー真空計 :  $10^3\text{Pa} \sim 10^{-1}\text{Pa}$  程度の真空度を正確に測定します。
- ⑯記録計 : 炉内の温度挙動記録を行います。

### ◆本体後面

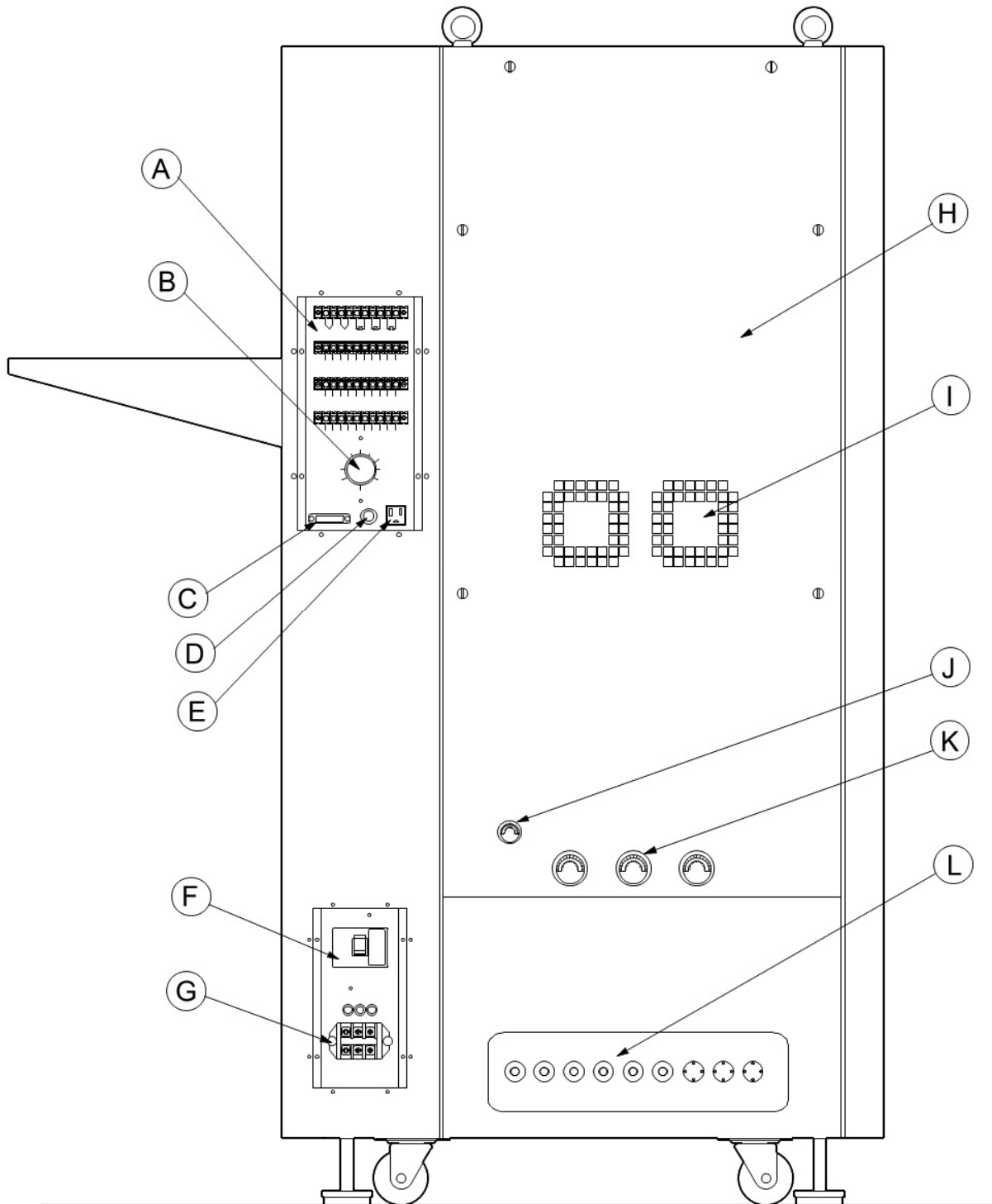
- Ⓐ外部取り合い入出力端子 : 外部への入出力用の端子です。
- Ⓑ過昇温設定器 : 別の温度指示器で温度監視を行い、温度が異常上昇したときに、ヒーター回路を切って安全を確保します。
- ⒸRS-232C コネクタ : 外部のパソコン等で制御するときに使用します。
- Ⓓパソコン用保護ヒューズ : パソコン専用コンセントの保護ヒューズです。2A を使用してください。
- Ⓔパソコン専用コンセント : パソコン専用のコンセントです。AC100V/MAX.2A です。パソコン以外の機器は接続しないでください。
- Ⓕ漏電ブレーカ : 本機のメインブレーカです。50A/30mA です。
- Ⓖ電源供給ターミナル : 付属の電源コードを接続するターミナルです。
- Ⓗ後部パネル : このパネルを外し圧搾空気等の調整を行います。
- ①ファン排気口 : 冷却用ファンの排気口です。
- ②圧搾空気圧力計 : 真空弁動作用圧搾空気の圧力を表示します。0.5~0.7MPa 程度に調圧してください。
- Ⓚ入力ガス圧力計(オプション) : 入力ガスの圧力を示します。
- ①ガス入出力ポート : 圧搾空気、ガス 1、ガス 2、ガス 3、大気導入、ガス出力等の入出力ポートです。



◆ 本体前面图



◆本体後面図



## ■電気炉使用上の諸注意



### 注意

- 炉内が熱い時は炉扉を開けないでください。火傷、火災の原因になります。また、熱処理物によっては空気が急に入ることにより爆発する恐れもあります。
- 本機の炉扉を開けたままで温度上昇を行わないでください。火傷、火災の原因になります。
- 本機の改造、分解は絶対に行わないでください。感電や火災、故障等の原因になります。

#### ◆熱処理物について

電気炉で熱処理しますと物によっては物性が変わり、周囲に危険を及ぼしたり、電気炉自身にも悪影響がでる場合があります。以下の事柄をよく読んでください。



### 警告

熱処理することによって爆発性の気体が発生する物質は、本機では処理しないでください。爆発を起こし傷害・火災の恐れがあります。前もって爆発性の気体が発生しないような処理を行ってください。



熱処理を行うことにより、物質から発生するガスや液体により、炉ケース内面を損傷させる場合があります。熱処理を行う際は、充分材料をお調べください。

#### ◆炉ケースについて



本機の炉ケース（真空ケース）は高温に耐えられる用に特殊金属を使用しています。この為、熱処理をされる場合は十分材質を見当の上、影響の無い物を処理してください。

(参考) 炉ケース材質	カンタル APM ラジアントチューブ 鉄 70%-クロム 23.5%-アルミニウム 5.8%
炉床板材質	SUS310S
断熱バツフル板材質	SUS310S
ガス導入パイプ材質	SUS310S
シース熱電対材質	インコネル

#### ◆常用使用温度と最高使用温度

##### ・常用使用温度

熱処理物から特に腐食性のガスがでない時に、長時間の使用に耐えることのできる温度と定めています。従って、熱処理することによって腐食性のガス・液体等が発生する場合には、常用使用温度、またはそれよりも低い温度で使用していても、比較的短い時間に炉にダメージを与え、炉ケース、炉床板等に悪影響を及ぼすことが考えられます。

##### ・最高使用温度

比較的短時間（数時間）なら、腐食性のガスのない条件下で使用できる温度と定めています。従って長時間の使用には向いていません。

#### ◆輸送について



移動、修理等で本製品を輸送する場合は、炉内に炉床板、断熱バツフル板等はいれないでください。輸送時に炉内を傷めます。

## ■ 運転前の準備

### ◆ 設置上の注意



#### 警告

雨や水がかかる場所への設置はしないでください。感電の恐れがあります。



#### 注意

- 本機に接続されている配線、配管等は引っ掛け無いようにしっかりと固定してください。感電、火災、ガス漏れの原因になります。
- 紙・布・カーテン・ビニール類・ヘアスプレー・ガソリン・ベンジン・シンナー・アルコール等燃えやすい物は本機に近づけないでください。  
また、畳・じゅうたん・テーブルクロスなどの燃えやすい物の上には本機を設置しないでください。火災の原因になります。
- 燃えやすい物が本機の上に落ちてきたり、飛んできたりする場所には設置しないでください。火災の原因になります。
- 周囲の壁面、他の機器類等から 50cm 以上離して設置し、周囲に燃えやすいものを置かないようにしてください。火災の原因になります。

- ・ 本機を正常に運転する為に、**AC200V、50/60Hz、電流容量 50A 以上**の電源を準備してください。
- ・ 塵埃の少ない所で、電源設備に近い所へ設置してください。
- ・ 本体を傾けたり、倒したりしますと流量計の値に誤差が出る可能性があります。水平な位置で動作させるようにしてください。
- ・ 設置場所の移動等の時の為に、梱包材料は保管しておいてください。

### ◆ 配線作業



#### 警告

本機に電源コードを接続する場合は必ず電源供給側のブレーカ（電源遮断機）を遮断してから作業を行ってください。感電の恐れがあります。



#### 注意

- 配線工事は電気設備技術基準や電力会社の内線規定に従って安全確実に行ってください。また、指定の電圧以外の電源は使用しないでください。火災の原因になります。
- 電源コード接続端子部のネジは強く締め付けてください。端子部が発熱し火災の原因になります。
- 本機に電源コードを接続する際には必ずアース工事も行ってください。感電の原因になります。
- 本機への電源供給は付属の電源コードを使用してください。やむを得ず他の電源コードを使用される場合は、電源コードの許容電流が本機に適切か製造元にお問い合わせください。誤った電源コードを使用しますと、電源コードが発熱し火災の原因になります。
- 電源コードの上に重い物を置かないでください。電源コードが破損し火災や感電の原因になります。

- ・ 本体後部の電源供給ターミナルに付属の電源コードを接続します。AC200V 間が AC200V 入力、E はアース端子です。電源コードの他端を AC200V 単相 50A 以上の専用電源回路に接続してください。AC200V ラインは白色、黒色線を使用してください。

#### ◆配管作業

##### 1. 圧搾空気の接続

- 圧搾空気は乾燥空気ではこりのない処理を行ってください。
- 圧搾空気の圧力は 0.7MPa 以上 1MPa 以下を供給してください。
- 本機後部の圧搾空気ポート (Rc1/4) にエアークンプレッサからの圧搾空気を接続します。必要に応じて、付属のホースニップルを接続して配管してください。抜ける恐れがありますので、必ずホースバンド等で締め付けてください。圧力は 0.7MPa~1MPa を供給し、本体後部左下の圧力計が約 0.5MPa になっていることを確認してください。大きくずれている場合は後部のパネルを外して、圧力レギュレータで 0.5MPa になるように調圧します。圧力調整つまみを上に引っ張って圧力目盛りが 0.5MPa になるように調整します。終わればつまみを押し下げておいてください。

##### 2. ガスの接続

- ガス入力ポートに指定のガスを配管してください。配管は抜けないようにしっかりと固定してください。
- 本電気炉はチェックバルブを装備しており、炉ケース内から出るガスを回収できます。必要に応じて後部ガス出力ポートに配管を接続し、回収してください。流量抵抗を極力減らす為に、内径 10mm 以上の配管で 5m 以下にしてください。  
また、ガス濃度計などを取り付けますと背圧が高くなる可能性がありますので、ガスを吸引して測定してください。背圧が 0.03MPa 以上になりますと圧力弁からガスが漏れることがあります。



### 注意

炉内には水素、プロパンガス等の可燃性ガスを流さないでください。  
爆発を起こし傷害・火災の恐れがあります。



### 注意

- 炉内に酸素・空気等の支燃性ガスを流す場合は、熱処理物が急激に燃焼して爆発の恐れがありますので熱処理される量を良く考えた上で処理を行ってください。  
処理物の量が不安な場合は製造元までお問い合わせください。
- 本機で使用できるガスは、窒素等の不活性ガス、酸素ガスに限ります。  
ただし、これらのガスについても、熱処理物や熱処理物から発生するガスと急激に反応する場合は使用できません。爆発の恐れがあります。  
その他のガスについては当社までお問い合わせください。
- ガスを炉内へ導入するとき、ガスの種類によっては、熱処理物がガスと激しく反応し、爆発の恐れがあります。導入ガスと激しく反応する熱処理物は使用しないでください。



- 流量値を正確に読むために、供給圧力は調圧器で 0.1MPa に調圧して使用してください。  
0.1MPa 以上に調圧しますと流量計が破損する場合があります。

#### ◆レコーダの設定

##### 1. 電源周波数の切替及びチャートスピードの設定

付属の記録計取扱説明書に従って、ご使用になる地域にあった周波数、およびチャートスピードを設定してください。

※ペンには乾燥を防ぐためにキャップがかぶせてあります。使用時には取り除いてください。

また、長い間使用しないときは、キャップをかぶせてペンの乾燥を防いでください。

#### ◆炉床板、断熱バツフル板の設置

• 炉床板を炉ケース内の熱電対、ガス導入パイプに炉床板の溝が沿うように一番奥まで入れてください。

その後、試料等を炉床板に乗せてから断熱バツフル板を溝に沿わせて炉床板に当たるまで入れてください。



### 警告

温度上昇する場合は、必ず断熱バツフル板を正常に設置してから行ってください。

炉扉の表面が異常に熱くなり、やけどを負う可能性があります。

また、炉扉等のシール材（バイトンリング）が破損します。

※オプションの試料用熱電対を装備している場合は、熱電対が炉床板に引っかからないように装着し、炉床板の左右の溝のいずれかから熱電対を炉床板の上に出してください。

#### ◆パソコン台の取り付け

• 付属のパソコン台を好みの場所に取り付けてください。V50 本体の前面、側面にネジ穴が開いていますので付属のネジで固定してください。

## ■プログラムコントロールの概要

このプログラムコントロールは温度制御、真空引き、ガス 1、ガス 2、ガス 3（大気解放）の条件値をプログラムすることにより自動で動作させることができます。以下、主な動作と表示の説明を行います。

※キーの音

キーを押したときブザーが 1 回“ピッ”となるときは有効キーです。

キーを押したときブザーが 2 回“ピピッ”となるときは無効キーです。

#### ◆プログラム動作

**プログラム**キーを押すことにより、この動作になります。このモードでプログラムを組みます。

詳しいことは” ■プログラムコントロールのプログラム方法” をご覧ください。

#### ◆プログラム運転動作

プログラムを組み、運転させることにより自動運転を行います。プログラムは 1 パターンに 20 セグメント組めます。パターンは 00～39 の 40 パターンで 40～49 の 10 パターンはリンク専用パターンです。

運転中に **AT**キーを押すことにより自動で PID 定数を計算します。

使用される温度に炉内温度がなれば **AT**キーを押してください。

#### ◆マニュアル運転動作

待機中に **マニュアル**キーを押し、温度設定をして温度を上昇させることができます。

使用方法は、まず **マニュアル**キーを押します。上段表示が設定温度で下段表示が現在温度です。設定温度を変更する場合は、**エンター**キーを押します。上段表示が点滅し、設定入力待ちになりますので設定温度をテンキーにより入力して再び **エンター**キーを押してください。設定温度に現在温度が一致するように ON/OFF 制御します。

マニュアル運転の解除は再び **マニュアル**キーを押してください。

その際、**マニュアル**キーを押す前に **マニュアル設定温度**を 0 °C にしてから **マニュアル**キーを押してください。

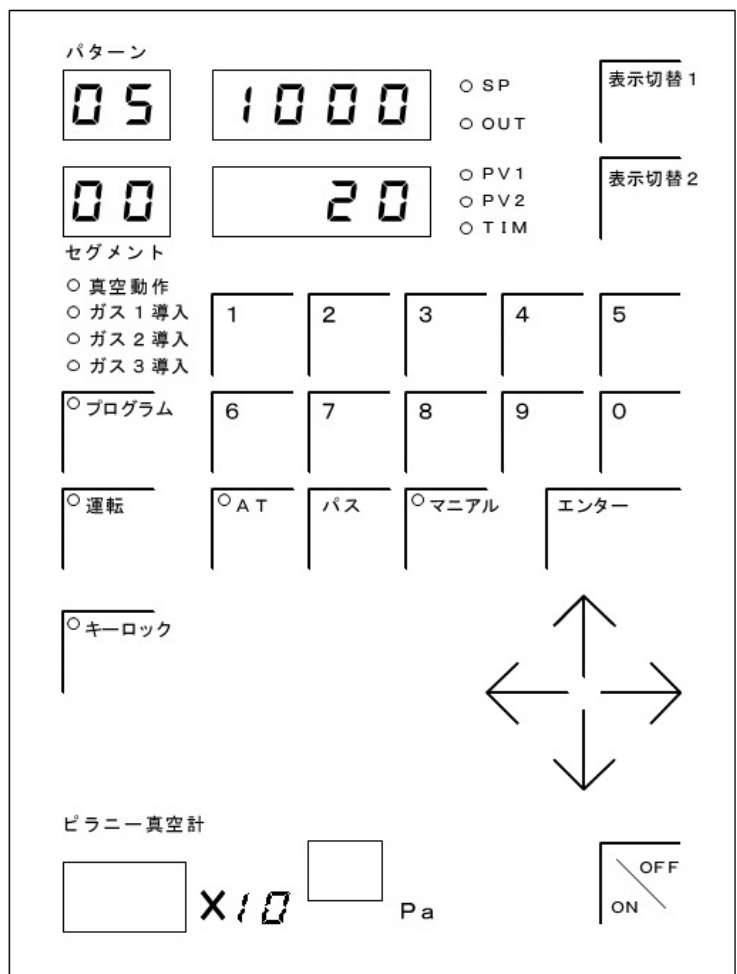
このようにしておくとながら **マニュアル**キーを押しても温度上昇しません。

注) **マニュアル**キーを押しますと、上段表示に示される設定温度に現在温度が一致するように即座に動作します。

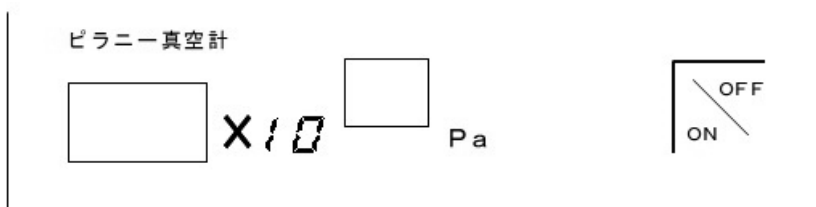
◆表示ランプの説明

- プログラム : プログラム動作中に点灯します。  
又、運転中のプログラム変更動作中に点滅します。
- 運転 : プログラムが運転中に点灯します。
- キーロック : キーロック中に点灯します。
- AT : オートチューニング中に点滅します。
- マニュアル : マニュアル運転中に点灯します。
- 真空動作 : プログラム中は真空動作開始時間設定時に点灯。運転中はコントローラから真空動作 ON の信号が出ている時点灯。
- ガス 1 導入 : プログラム中はガス 1 導入開始時間設定時に点灯。運転中はコントローラからガス 1 導入 ON の信号が出ている時点灯。
- ガス 2 導入 : プログラム中はガス 2 導入開始時間設定時に点灯。運転中はコントローラからガス 2 導入 ON の信号が出ている時点灯。
- ガス 3 導入 : プログラム中はガス 3 導入開始時間設定時に点灯。運転中はコントローラからガス 3 導入 ON の信号が出ている時点灯。
- SP : 上段表示が設定温度を表示のときに点灯します。
- OUT : 上段表示が運転中の操作量を表示のときに点灯します。
- PV1 : 下段表示が現在の制御温度を表示のときに点灯します。
- PV2 : 下段表示が現在の試料温度を表示のときに点灯します (オプション熱電対)。
- TIM : 下段表示が時間の関係を表示のときに点灯します。

《プログラムコントローラ操作パネル》



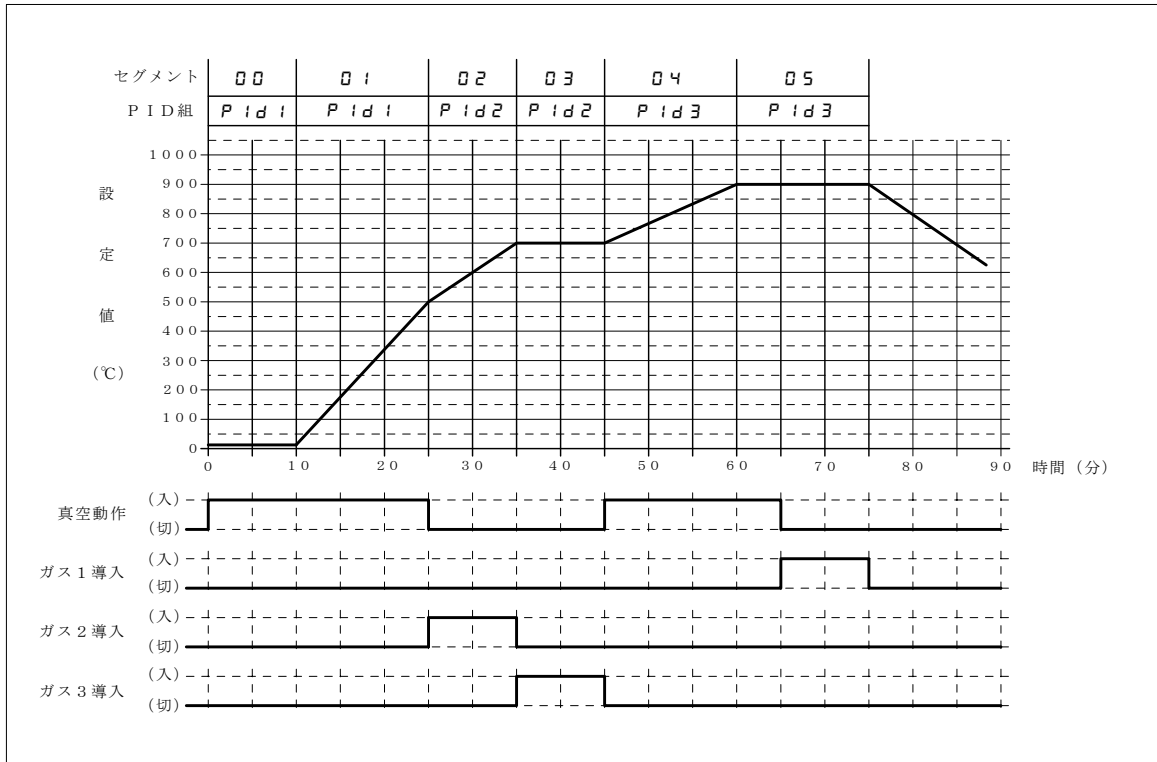
上図操作パネル図で下図の部分はデジタルピラニー真空計の操作パネルです。



## ■プログラム方法

本機は温度コントロール、真空、ガスのコントロールを前もってプログラムしておくことにより、すべて自動で処理することができます。

以下にプログラム例を示し、これに基づいてパターン 05 にプログラムしていきます。



### ◆温度パターンと時間のプログラム

1. テンキーを押し、パターン表示を05にします。
2. **プログラム**キーを押し、プログラムモードにします。キーの上部のランプが点灯します。
3. セグメント00の温度は20°Cですので**エンター**キーを押し、テンキーで **20** にします。正しければ **エンター**キーを押します。この要領で下段表示に **0.10** (10分) とプログラムして、**エンター**キーを押します。
4. **←→**キーを押し、セグメントを01にします。
5. **エンター**キーを押し、テンキーでセグメント01の温度500°Cを入力します。正しければ**エンター**キーを押します。
6. 20°Cから500°Cまでの時間は15分ですので、同様にテンキーで下段表示に **0.15** と入力し、正しければ **エンター**キーを押します。
7. セグメント02は700°Cまで10分間で上昇させます。上段の温度表示は **700**、下段の時間表示は **0.10** と入力してください。
8. **←→**キーでセグメントを**03**にします。
9. ここではセグメント02で組んだ温度、700°Cで10分間保持します。テンキーで上段の表示を **700**、下段の表示を **0.10** にしてください。

以上、同じ要領でセグメント05までプログラムしてください。

温度と時間はこれでプログラムできましたので、次に真空動作、ガス導入1、ガス導入2、ガス導入3の動作をプログラムします。



#### ◆真空ポンプの動作

1. セグメントを 00 にして $\uparrow\downarrow$ キーを押し、“真空動作”のランプが点灯する状態にします。
2. セグメント 00 ですぐに真空動作を 25 分間動作させますので、 $\text{[エンター]}$ キーを押してテンキーで上段表示を $\text{[000]}$ 、下段表示を $\text{[025]}$ にします。
3. 真空動作はセグメント 04 でも行いますので、 $\leftarrow\rightarrow$ キーでセグメント $\text{[04]}$ にします。
4. セグメント 04 に移ってから 20 分間真空動作を動作させますので上段表示を $\text{[000]}$ 、下段表示を $\text{[020]}$ にします。

#### ◆ガス 1 導入の動作

1.  $\uparrow\downarrow$ キーを押しして“ガス 1 導入”のランプが点灯するようにします。
2. ガス 1 導入の動作はセグメント 05 に入ってから 5 分後に 10 分間行います。
3.  $\leftarrow\rightarrow$ キーでセグメントを $\text{[05]}$ にします。
4.  $\text{[エンター]}$ キーを押して、テンキーで上段表示を $\text{[005]}$ 、下段表示を $\text{[015]}$ にします（下段の 15 はセグメントの始まりからの時間を示しますので、ここでは 10 分間動作することになります）。

#### ◆ガス 2 導入の動作

1.  $\uparrow\downarrow$ キーを押しして“ガス 2 導入”のランプが点灯するようにします。
2. セグメント 02 の 10 分間ガス 2 導入を動作させますので、 $\leftarrow\rightarrow$ キーでセグメント $\text{[02]}$ にします。
3.  $\text{[エンター]}$ キーを押して、テンキーで上段表示を $\text{[000]}$ 、下段表示を $\text{[010]}$ にします。

#### ◆ガス 3 導入の動作

1.  $\uparrow\downarrow$ キーを押しして“ガス 3 導入”のランプが点灯するようにします。
2. セグメント 03 の 10 分間ガス 3 導入を動作させますので、 $\leftarrow\rightarrow$ キーでセグメント $\text{[03]}$ にします。
3.  $\text{[エンター]}$ キーを押して、テンキーで上段表示を $\text{[000]}$ 、下段表示を $\text{[010]}$ にします。

◇真空動作、ガス 1 導入、ガス 2 導入、ガス 3 導入の ON 時間が次のセグメントにまたがる場合、以下のようにプログラムすることもできます。

- ・上段表示にセグメントに入ってから ON させるまでの時間、下段表示は $\text{[-----]}$ 。  
次に OFF するセグメントを表示させ、上段表示は $\text{[-----]}$ 、下段表示はセグメントに入ってから時間を入力します。

#### 一例一 上記プログラム例の 2 回目の真空動作の動作

“真空動作のランプ”を表示させ、セグメント $\text{[04]}$ の上段表示を $\text{[000]}$ 、下段表示を $\text{[-----]}$ にし、セグメント $\text{[05]}$ の上段表示を $\text{[-----]}$ 下段表示を $\text{[005]}$ にする。上段表示を $\text{[-----]}$ にするには、上段表示を点滅させておいて $\text{[9999]}$ （消去）と入力します。

#### ◆プログラムの消去方法

- ・消したいパターンをテンキーで選び、プログラムモードにします。 $\text{[エンター]}$ を押し、上段表示を点滅させて、 $\text{[9999]}$ を入力すれば、選ばれていたパターンすべてが消去されます。

#### 一例一 パターン 05 のセグメント 04 以降を消去する場合

- ・テンキーでパターンを $\text{[05]}$ にする。
- ・ $\leftarrow\rightarrow$ キーでセグメントを $\text{[04]}$ にして、 $\text{[エンター]}$ を押し、上段表示を点滅させてから、 $\text{[9999]}$ を入力してください。

#### 一例一 ガス 2 導入の動作を消去する場合

- ・プログラムモードにして、テンキーでセグメントを $\text{[02]}$ 、“ガス 2 導入”のランプが点灯するようにします。 $\text{[エンター]}$ キーを押して上段表示を点滅させ、 $\text{[9999]}$ を入力します。

以上でプログラムは終わりましたが、用途に応じて PID 定数のセット、ソークストップ、リンクパターンプログラム等の設定ができます。  
以下の要領でプログラムしてください。

#### ◆PID 定数のセット

このコントローラは 3 種類の異なった PID 定数を各セグメントに割り当てることにより最適の温度制御ができます。一般に PID 定数は、温度領域と、炉内の熱処理物の量によって最適値が異なります。本機では 3 つの PID 定数を使用頻度の高い温度領域を 3 つに分け、空積状態で PID 組 1 は 500 ° C、PID 組 2 は 700 ° C、PID 組 3 は 900 ° C 付近で最適のコントロールが行えるように各定数が予め記憶されています。この 3 つの定数は後で述べるオートチューニング操作で簡単に変更が可能です。

このプログラム例では、PID 組 1 をセグメント 00、01 に、PID 組 2 をセグメント 02、03 に、PID 組 3 をセグメント 04、05 にセットしてみます。

1. プログラムモードにしてセグメント表示を **00** にします。
2. **⏪** **⏩** キーを押し、上段の表示が **P i d** になるように操作します。
3. **Enter** キーを押し、テンキーで表示を **0** にし、正しければ **Enter** キーを押しします。  
(初期値は **0** です)
4. **⏪** **⏩** キーでセグメント 01 も **P i d** を **0** にします。
5. セグメント 02、03 は PID 組 2 ですので、テンキーで **P i d** をそれぞれ **2** にします。
6. セグメント 04、05 は PID 組 3 ですので、テンキーで **P i d** をそれぞれ **3** にします。

#### ◆ソークストップのセット

このコントローラは時間優先で進行していきますので、目標温度に達しなくてもそのセグメントの時間が経過すれば次のセグメントに移ってしまいます。従って炉の性能以上の温度上昇になるようにプログラムしますと、目標温度になる前に次のセグメントに移ります。これを防ぐために目標温度の ±1~99 ° C の範囲にはいるまで時間を止めるようにプログラムできます。これがソークストップのプログラムです。  
温度幅設定を 0 ° C にしますとソークストップ動作はしません。

1. プログラムモードで **5.5** を表示するようにし、**⏪** **⏩** キーでソークストップを必要とするセグメントにします。  
**Enter** キーを押して好みの温度幅 1~99 ° C を入力します。
2. 初期値は **0** になっていますのでソークストップを必要としない場合は変更の必要はありません。

#### ◆リンクパターンプログラム

このプログラムコントローラは 10 種類のリンク専用パターンを備えています。

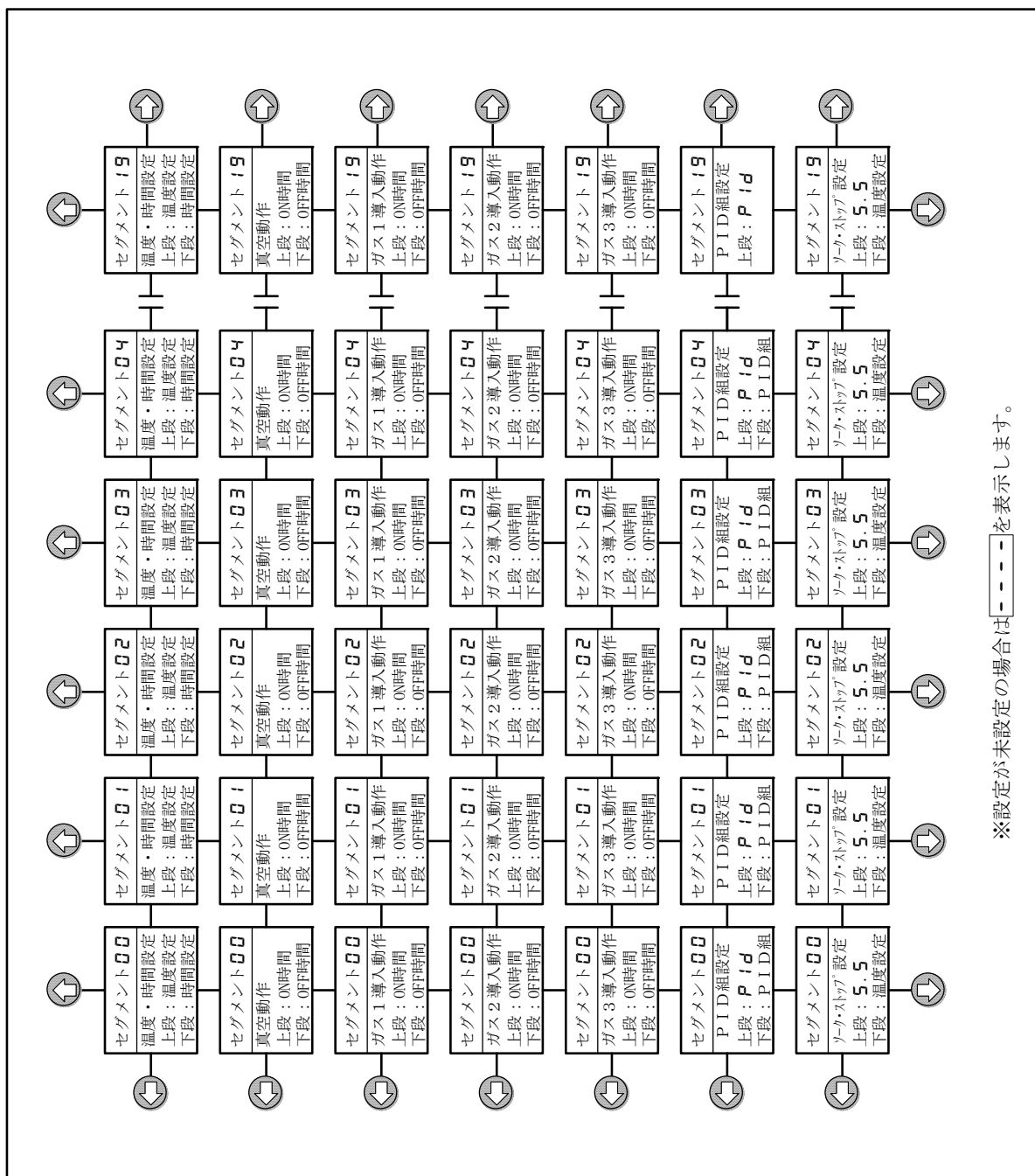
パターン 40~49 がそのパターンです。

リンクパターンプログラムとは、それぞれプログラムが組まれたパターンを任意に順次運転させる為の機能です。最大 20 パターンのプログラムがリンクできます。

ただし、リンクできるパターンは 00~39 のパターンです。

以下リンクパターンのプログラムについて説明します。

1. テンキーを押し、パターン表示を **40** にします。  
**Program** キーを押してプログラムモードにします。メイン表示の左半分はリンク番号（整理番号）で、右半分がリンクするパターンです。
2. **Enter** キーを押してください。右半分が点滅しますのでテンキーで好みのパターンを入力してください。  
**Enter** キーで決定です。上下（00 番、01 番）の入力が終わりましたら **⏪** **⏩** キーで番号を 02 番、03 番にしてパターン入力を行ってください。
3. 全ての入力が終わりましたら、**Program** キーを押しプログラムモードを解除してください。  
**⏪** **⏩** キーでプログラム内容が確かめられます。
4. リンクパターンプログラムの消去方法は、プログラムモードで消したい番号の表示にし 99 を入力してください。その番号以降の番号は全て消去されます。



※設定が未設定の場合は「---」を表示します。

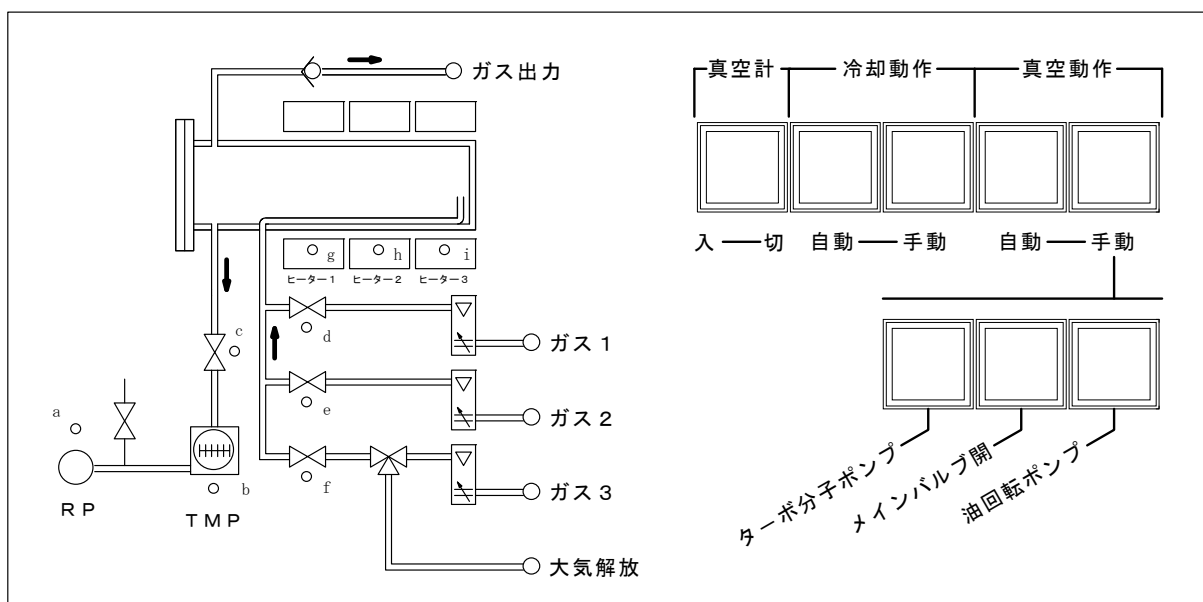
## ■その他の設定

### ◆通信ボーレートの設定

1. 待機状態時に[エンター]キーを押しながら[プログラム]を押しますとセットアップモードになります。  
上段表示が[AL.]で下段表示が[100]になっています。  
これはアラーム温度の設定値ですから変更しないでください。
2. 上下キーで上段表示を[baud]に合わせます。[エンター]キーを押してテンキーで0~3の値を入力してください。  
0: 9600bs、1: 4800bs、2: 2400bs、3: 1200bsです。
3. 解除は[プログラム]キーを押してください。

## ■排気系操作パネル概要

《排気系操作パネル》



### ◆表示ランプの説明

- ランプ a : 油回転ポンプが動作中に点灯します。
- ランプ b : ターボ分子ポンプが動作中に点灯します。  
注) ターボ分子ポンプが停止動作中は点灯しません。
- ランプ c : メインバルブ (バタフライバルブ) が開いている時点灯します。
- ランプ d : ガス 1 導入の電磁弁が開いている時点灯します。
- ランプ e : ガス 2 導入の電磁弁が開いている時点灯します。
- ランプ f : ガス 3 導入の電磁弁が開いている時点灯します。
- ランプ g : ヒーター 1 に電流が流れている時点灯します。
- ランプ h : ヒーター 2 に電流が流れている時点灯します。
- ランプ i : ヒーター 3 に電流が流れている時点灯します。

## ◆操作方法及び動作

### ・真空動作

#### 1. 自動キー

このキーを押すことにより真空動作の自動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は自動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯 (ON/OFF) を繰り返します。手動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。自動モード ON の状態 (ランプ点灯) の時、プログラムコントローラの信号通りに真空動作をします。OFF の時はプログラムコントローラで真空動作開始をプログラムし運転しても真空動作は自動動作しません。

油回転ポンプ、ターボ分子ポンプ起動中に自動モード OFF にするとターボ分子ポンプ、油回転ポンプは停止動作になります。

#### 2. 手動キー

このキーを押すことにより真空動作の手動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は手動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯 (ON/OFF) を繰り返します。自動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。手動モード ON の状態 (ランプ点灯) の時、油回転ポンプ、ターボ分子ポンプのキーが有効になります。メインバルブ開のキーは本機では常時無効キーです。油回転ポンプ、ターボ分子ポンプ起動中に手動モード OFF にするとターボ分子ポンプ、油回転ポンプは停止動作になります。

#### 3. 油回転ポンプ

手動モード ON の状態 (手動キーランプ点灯) の時有効。

ターボ分子ポンプが動作している時はキーは無効状態になります。

このキーで油回転ポンプを ON/OFF させます。油回転ポンプキーランプが消灯状態でこのキーを押しますと油回転ポンプが動作します。点灯状態で押しますと停止します。

油回転ポンプが起動数秒後にメインバルブが開き真空引きを開始します。

起動始めの約 30 秒間は油回転ポンプ～メインバルブ間の排気をしています。

#### 4. ターボ分子ポンプ

手動モード ON の状態 (手動キーランプ点灯) の時有効。

油回転ポンプが動作していない時はキーは無効状態になります。

炉ケース内の真空度が  $6.7 \times 10^1 \text{ Pa}$  より悪い時は無効状態になります。また、ガス導入 1、2、3 の何れかの弁が開いている時は無効状態になります。

このキーでターボ分子ポンプを ON/OFF させます。ターボ分子ポンプキーランプが消灯状態でこのキーを押しますとターボ分子ポンプが動作します。点灯状態で押しますと停止します。

ターボ分子ポンプは起動の祭に定常運転になるまで 2 分程度かかります。また停止の際も完全に停止するまで 2 分程度かかります。停止の際はターボ分子ポンプが完全に止まるまで油回転ポンプが強制的に動作します。



ターボ分子ポンプ動作中は本機の電源スイッチを切らないでください。  
ターボ分子ポンプが破損します。

### ・冷却動作

#### 1. 自動キー

このキーを押すことにより冷却動作の自動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は自動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯 (ON/OFF) を繰り返します。手動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。プログラムコントローラが運転状態で自動モード ON の状態 (ランプ点灯) の時、ヒーター電流が 2～3 分 OFF が続くと冷却用電磁弁が開き、強制冷却をします。ヒーターが ON になれば電磁弁は閉じ冷却が止まります。

## 2. 手動キー

このキーを押すことにより冷却動作の手動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は手動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯（ON/OFF）を繰り返します。自動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。

このキーで冷却用電磁弁を ON/OFF させます。手動キーランプが消灯状態でこのキーを押しますと冷却用電磁弁が開き、強制冷却をします。点灯状態で押しますと冷却動作を停止します。

※冷却用圧搾空気の流量は後部パネルを外し、電磁弁に直接付けられている小型ニードルバルブで行います。適度な流量に調節してください。

## ・真空計

### 1. 入一切キー

このキーは電離真空計のフィラメントの自動入、または手動を設定します。

キーランプが点灯している状態が自動入の状態です。

この状態で真空動作を開始して、炉ケース内の真空度が  $10^{-1}$  Pa オーダーになれば自動的に電離真空計の FIL スイッチが入ります。

※自動入状態では電離真空計の FIL スイッチは手動操作できません。

電離真空計の電源が OFF または、ターボ分子ポンプが動作していない時は FIL スイッチは入りません。

## ■ガス導入操作パネル概要

《ガス導入操作パネル》

### ◆表示ランプの説明

ピラニー : パソコンに送る真空値データがピラニー真空計の時点灯。

電離真空計 : パソコンに送る真空値データが電離真空計の時点灯。

ガス3 : ガス3 入力ポートが有効の時点灯。

大気解放 : 大気解放ポートが有効の時点灯。

### ◆操作方法及び動作

#### ・真空計出力切替

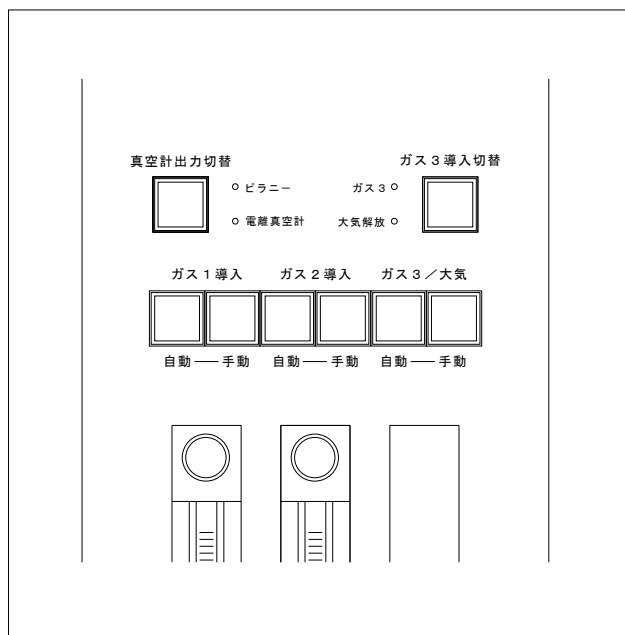
##### 1. 真空計出力切替キー

このキーでパソコンに送る真空値データの選択を行います。ピラニーランプが点灯時はピラニー真空計のデータがパソコンに送られます。逆に電離真空計ランプが点灯時は、電離真空計のデータがパソコンに送られます。

#### ・ガス3 導入切替

##### 1. ガス3 導入切替キー

このキーでガス3 導入の電磁弁（P16 《排気系操作パネル》の f のランプ）が開いた時の配管接続状態の選択を行います。ガス3 ランプが点灯時は、後部ガス入出力ポートのガス3 入力ポートが有効（接続状態）になります。大気解放ランプが点灯時は後部ガス入出力ポートの大気導入ポートが有効（接続状態）になります。



## ・ガス 1 導入

### 1. 自動キー

このキーを押すことによりガス 1 導入動作の自動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は自動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯 (ON/OFF) を繰り返します。手動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。プログラムコントローラが運転状態でこのキーが自動モード ON の状態 (ランプ点灯) の時、プログラムコントローラの信号通りにガス 1 導入電磁弁が開きます。自動モード OFF の時はプログラムコントローラでガス 1 導入動作開始をプログラムし運転してもガス 1 導入動作は自動動作しません。

### 2. 手動キー

このキーを押すことによりガス 1 導入動作の手動モード ON/OFF を設定できます。

キーのランプが点灯している時は手動モード ON です。キーを押す毎に点灯／消灯 (ON/OFF) を繰り返します。自動キーランプが点灯している時は、無効キーになります。手動モード ON の状態 (ランプ点灯) の時、ガス 1 導入電磁弁が開きます。

## ・ガス 2 導入

自動キー、手動キー共、ガス 1 導入の動作と同じです。ただし動作する電磁弁、プログラム項目はガス 2 導入です。

## ・ガス 3 導入

自動キー、手動キー共、ガス 1 導入の動作と同じです。ただし動作する電磁弁、プログラム項目はガス 3 導入です。

注) ターボ分子ポンプが動作している時は (停止動作中も) 手動、自動に関わらずガス 1、2、3 導入のいずれの電磁弁も開きません。

## ■運転操作

前記の項でプログラムされた内容を実際に運転してみます。プログラムされた温度の上限が 900℃ですので、過昇温警報設定器は 1000℃前後にセットしておきます。

このプログラムではガスを使用します。0.1MPa に調圧したガスを本体後部のガス入力ポートに配管し、ガス導入パネルの手動キーでガスを流し、流量を設定しその後、ガス導入それぞれ自動モード ON にします。

- ・プログラムコントローラのパターンをテンキーで **[05]** にします。
- ・**[運転]** キーを押せば運転を開始します。

### ◆運転中のその他の動作

#### 1. プログラムの確認、変更

- ・運転中 **[プログラム]** キーを押すとプログラムランプが点滅し、このモードに入ったことを示します。
- ・プログラムを行った要領でプログラム内容の確認、変更ができます。  
ただし、現在進行中のセグメントの内容は変更できません。またパターンの削除、セグメントの削除もできません。
- ・確認、変更が終われば再び **[プログラム]** キーを押してください。解除されます。

#### 2. 運転中のパス動作

- ・現在処理しているセグメントをキャンセルして、次のセグメントに移るとき **[パス]** キーを押します。

### 3. オートチューニング操作

- 最適の温度コントロールをするために、必要に応じてPIDのオートチューニング操作を行ってください。まずプログラムを組み運転させます。最適制御をしたい温度に炉内が達してから $\boxed{\text{AT}}$ キーを押してください。オートチューニング動作に入ると、ATランプが点滅し、オートチューニング動作に入ったことを知らせます。オートチューニングが終われば消灯し、プログラムされているPID組に定数が書き換えられます。オートチューニングの途中解除は $\boxed{\text{AT}}$ キーをもう一度押します。オートチューニングはPV（現在温度）に対して計算を行います。

注1) オートチューニング中は炉内温度ハンチングさせて定数を計算しますので、温度挙動が制御温度中心に上下します。

注2) オートチューニングを行うときは冷却動作の自動、手動共OFFの状態で行ってください。冷却動作が働くと正しい定数が設定できません。

### 4. 上下 $\boxed{\text{表示切替}}$ キー

- 温度コントロールの状態が、このキーを押すことにより確認できます。

SP（セットポイント）	：そのセグメントの設定温度を表わします。
OUT（アウト）	：現在の操作量を表わします。
PV1（プロセスバリュー）	：現在の炉内温度を表わします。
PV2（プロセスバリュー）	：試料用熱電対の温度を表わします。
TIM（タイム）	：セグメントの経過時間を表わします。

### 5. キーロック機能

プログラムコントローラのキーロックスイッチを運転中に押しますと、キーロックキー以外のキーは全て無効キーになります。排気系パネル、ガス導入パネルのキーもロックがかかります。ただし真空計キー、真空計切替キー、ガス3導入切替キーはロックかかりません。

### 6. 運転終了後のブレーカ自動遮断

$\boxed{\text{運転}}$ キーを押してプログラム運転を開始し、運転が終了したとき数秒後にメインブレーカ（漏電ブレーカ）を自動的に遮断することができます。

ただし、後部端子台の”ブレーカ断自動/手動”端子がジャンパーしてあることが条件です。

しかし、以下の状態の時はその動作が停止しだいブレーカが遮断されます。

- 油回転ポンプが動作している時（ターボ分子ポンプ停止動作中）。
- 冷却ファンが動作している時（炉内温度が300°C以上）。

## ■他の操作

#### ◆停電時の動作



### 注意

停電になりますと、冷却用ファンが動作しません。  
その為、炉内が熱いと外装ケースが異常に熱くなる可能性があります。  
触れたりしないでください。火傷する恐れがあります。

#### ◆ガスフロー操作

- 処理物をガスフローで熱処理する場合は、炉フタからガスが漏れるのを防ぐために、炉フタを押えている4つのハンドルを確実に締めてください。
- 処理ガスをご使用になる場合は、本体後部のガス出力ポートより処理ガスが出力されていますので、ご利用ください。

#### ◆流量計の取り扱い

- ガス1は窒素、ガス2はアルゴンを使用してください。指定以外のガスを使用すると正確な値を表示しません。ガス3流量計はオプションになります。



- ・流量の読み取り指示は、ボールフロート中央で読み取ります。ガラス管がレンズのようになりますのでボールの水平高さの位置で読んでください。
- ・フロート式流量計は、入力と出力の圧力の違いにより、流量が異なります。本機は 0.1MPa で調整してありますので、ガス入力側にレギュレータを入れ、0.1MPa に調圧して使用してください。



《取り扱い上の注意》

- この流量計は微量流量を計測するためテーパ管と、フロートとのすき間が非常に少なくなっています。ゴミ、水分等が入りますと詰まったり、不安定になったりしますのでフィルターを入れて使用されることをおすすめします。
- 急激に、圧力、流量が変化しますと、フロートが飛び上がり、ガラスが割れる場合があります。レギュレータを入れて調圧してから使用してください。
- ニードルバルブは、カー杯回さないでください。内部の部品がつぶれ、流量制御ができなくなります。

《流量計の指定外のガス流量について》

窒素、アルゴン、酸素以外のガスを使用するときは、下表の変換表を参照して換算してください。

使用ガス種	He	Ar	Ne	Xe	CO <sub>2</sub>	Air	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
窒素流量値	2.65	0.83	1.18	0.46	0.80	0.98	0.94	1.00
アルゴン流量値	3.19	1.00	1.42	0.55	0.96	1.18	1.13	1.20
酸素流量値	2.83	0.89	1.26	0.49	0.85	1.05	1.00	1.07

—例— 窒素の流量計側にヘリウムを流し、その時の値が 4L/min の時  
 $4 \times 2.65 = 10.6$  となり、実際は 10.6L/min 流れたこととなります。

◆油回転真空ポンプの取り扱い



**注意**

- 真空ポンプの吸気口を手など身体でふさいで運転しないでください。  
うっ血する 恐れがあります。
- 真空ポンプの排気口をふさいで運転をしないでください。  
真空ポンプが破裂する 恐れがあります。

・この真空ポンプは真空引き専用のポンプとして設計、製作されたゲーテ型 2 段油回転ポンプです。

《真空ポンプオイルの交換方法》

1. 真空ポンプのオイルは長時間使用したり、水蒸気等を吸引しますと到達圧力が悪化します。オイルゲージからみてオイルが白濁してきたり、褐色に変色したときは速やかに新しい専用オイルと交換してください。汚れたまま放置しておくと、ポンプの性能が復帰しない場合があります。
2. 前面の排気装置格納扉を開け、油回転ポンプが固定されている板金の左右のネジを取り外し、油回転ポンプを前に少し出します。その際に油回転ポンプに配管されているフレキシブルチューブを全て外しておきます。
3. OIL キャップを外し、排油栓をはずして古い油を抜き出し、ほぼ抜き終わったところでポンプの吸気管を大気に開放して数秒間運転し、ポンプ内部の油も抜き出してください。
4. 排油栓を取り付け、注油口から新しい専用の真空ポンプ油を規定量（800mL）注入し、注油栓を取り付けてください。オイル（MR-100）は販売店にお申し付けください。  
作業が完了しましたら、配管をして元の位置にポンプを設置してください。

《その他の使い方》

- ・気温の低い冬場等は、オイルの粘度が悪くなりポンプが起動しない場合があります。ポンプのオイル部分を温めたり、気温が上がるのを待って起動してください。
- ・水蒸気等の凝縮性気体を吸入する場合には、真空ポンプのガスバラストバルブを開けて運転してください。ただし、到達真空度は若干悪くなります。

- 高い吸入圧で連続運転する場合や、真空ポンプのガスバラストバルブを開いて運転する場合には、油が煙状になって排出され、減りが早くなることがあります。適宜補充してください。
- オイルの交換は使用状況にもよりますが、汚れていなくても半年に一度程度交換してください。

#### ◆ターボ分子ポンプについて

##### ◇ターボ分子ポンプ仕様

1) 型式	TG50FVAB
2) 排気速度	N <sub>2</sub> 51L/s
	H <sub>2</sub> 12L/s
3) 最大圧縮比	N <sub>2</sub> 1.4×10 <sup>7</sup>
	H <sub>2</sub> 5.0×10 <sup>2</sup>
4) 到達圧力	3×10 <sup>-6</sup> Pa
5) 起動時間	1~1.5min
6) 停止時間	1~1.5min
7) 回転数	48000rpm
8) ベアリング寿命	20,000 時間
9) 本体重量	約 4.2kg

##### ◇ターボ分子ポンプパワーサプライ仕様

(排気装置格納扉内に設置)

1) 型式	TC64
2) 適用ポンプ	TG50F
3) 定格電圧	AC90~110V or AC180~253V 切替式
4) 起動最大電力	160VA
5) 定格電力	70VA
6) 本体重量	約 2.7kg

##### ◇保守に関して

通電 20,000 時間程度でベアリングの交換が必要 (パワーサプライの液晶表示部に通電時間を表示)

※その他詳細は別途ターボ分子ポンプ、パワーサプライの取扱説明書参照。

#### ◆レコーダの取り扱い

- このレコーダは R 熱電対入力専用です。他の熱電対を接続されても正しく指示しませんので注意してください。  
ペンの乾燥を防ぐために長い間使用しないときは、キャップをかぶせてください。

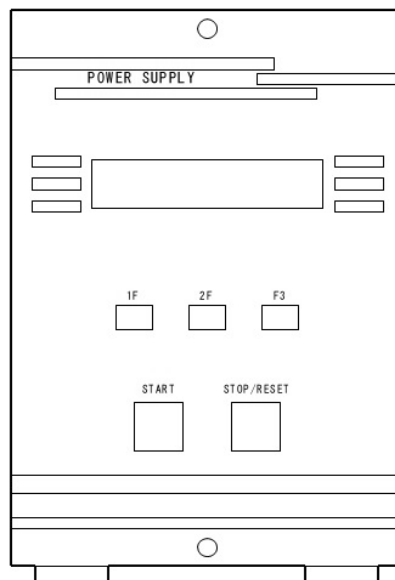
##### 《ペンの交換方法》

- 記録インクの消耗度は使用状態にもよりますが、連続記録で約 1 ヶ月使用できます。  
インクの色がうすくなりましたら、新しいカートリッジペン (株チノー製) と交換してください。
- 1 ペン式記録計の場合は 22010-425301
- 6 打点式記録計の場合は 22015-426201 です。

##### 《記録紙の交換方法》

- 記録紙をよくさばいておきます。
- スプロケットの丸穴が左側に、長丸穴が右側になるように記録紙をセットします。
- 記録紙は、(株)チノー製チャート紙 EL-05060 を使用してください。
- 6 打点式ハイブリッド記録計を搭載している機種 (オプション) の記録紙の品番は (株)チノー製チャート紙 EM001 です。

【パワーサプライ図】



#### ◆ブルドン管真空計

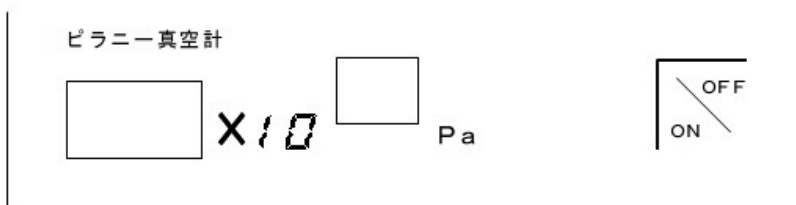
ブルドン管真空計はその構造上、誤差が±10%（FS）程度生じることがありますので、読み取り時に注意してください。

#### ◆ピラニー真空計について

##### ◇ピラニー真空計基本仕様

- |           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| 1) 測定圧力範囲 | 0.4~2700 Pa                       |
| 2) 測定箇所   | 1箇所                               |
| 3) 測定精度   | ±15% 51~760 Pa<br>±30% 10~1000 Pa |
| 4) レコーダ出力 | DC 0~5V                           |
| 5) 測定方法   | 定温度型                              |

##### ◇ピラニー真空計パネル図



##### ◇表示について

1. 到達圧力が  $2.7 \times 10^3$  Pa より高い圧力の時は、**2.7**で表示が点滅します。
2. 到達圧力が  $4.0 \times 10^{-1}$  Pa より低い圧力の時は、表示が**0.0**になります。
3. 表示が**0.0**で点滅表示の時は、センサー断線の表示ですので後部パネルを取り外してセンサーの交換を行ってください。  
センサーの型番は”ピラニー測定子 WP-01”です。

##### ◇ピラニー真空計の操作方法

- ピラニー真空計の**ON/OFF**キーを押しますと電源が入ります。全ての表示が点灯してしばらくすると、真空値を表示します。測定は通電後1分以上経過し、指示の安定した後に行ってください。また、精密な測定を行う際は、少なくとも通電後10分以上経過して、測定子の温度平衡が十分に成り立った後に行ってください。
- ピラニー真空計は、全ての気体に対して感度を持っていますが、その値は、気体の種類によって異なります。本機は気体を窒素（ $N_2$ ）とみなし、圧力を指示します。よって、アルゴン等のガスでガス置換を行うとピラニー真空計の反応が遅い場合があります。

##### ◇レコーダ出力

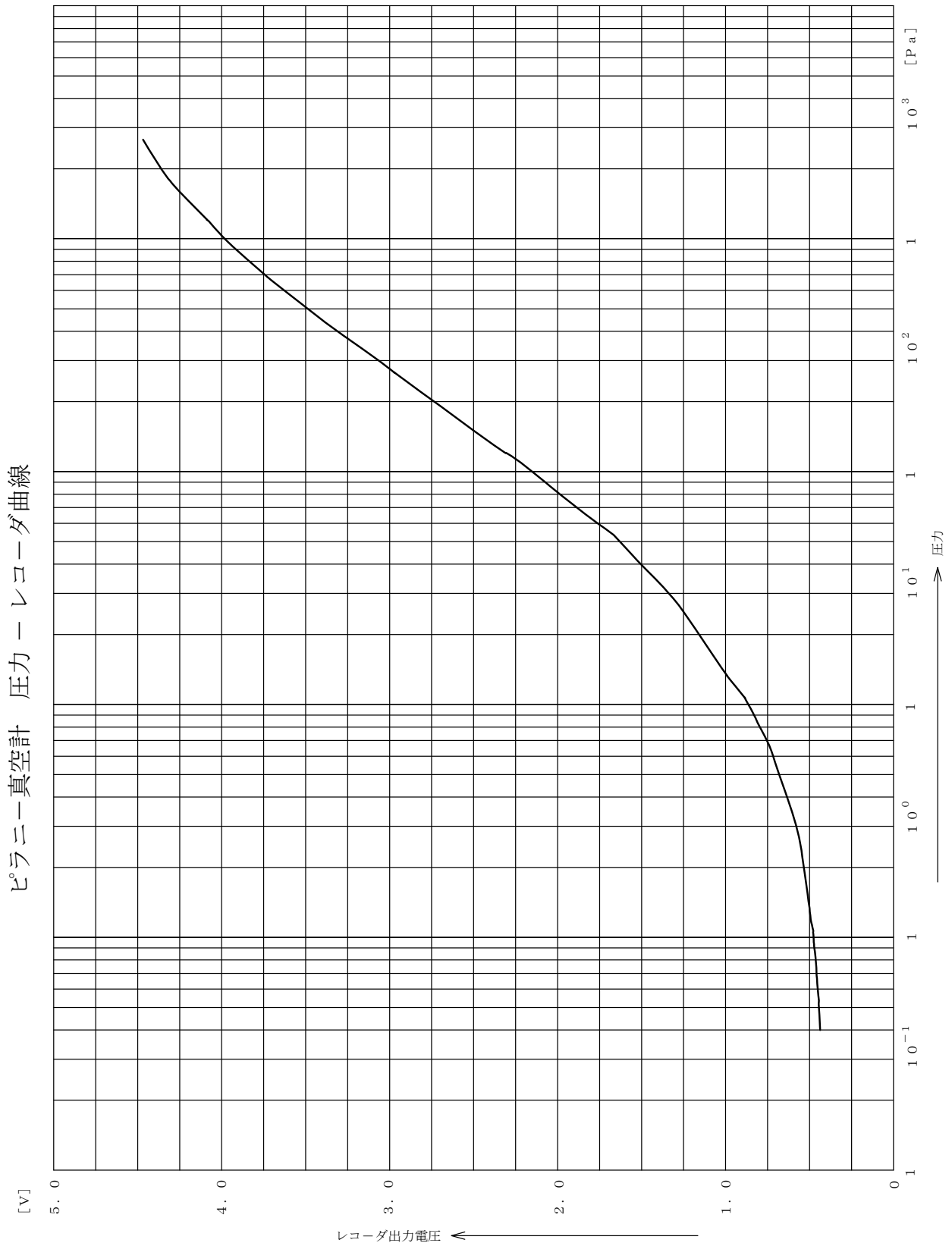
後部の外部出力端子のピラニー真空計出力が、レコーダ用電圧出力です。

圧力指示値とレコーダ出力電圧の関係は、次頁の”圧力レコーダ曲線”のグラフを参照してください。

又、グラフ外の表示時の電圧は下記の通りです。

<b>0.0</b> で点滅表示の場合	: 0.0 V
<b>2.7</b> で点滅表示の場合	: 4.0V 以上
<b>0.0</b> で表示の場合	: 0.4V 以下

◇Pascal 圧力レコーダ曲線



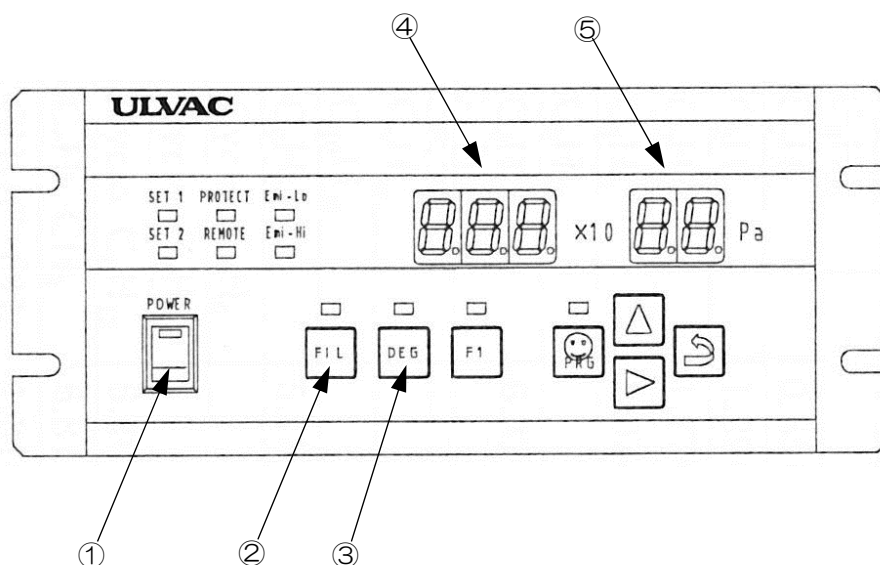
### ◆電離真空計について

以下に基本仕様、主な使用方法等を記載しておりますが、詳細な内容については添付の電離真空計取扱説明書をご覧ください。

#### ◇電離真空計基本仕様

- |           |   |
|-----------|---|
| 1) 測定圧力範囲 | $1.3 \times 10^{-5} \sim 6.7 \times 10^{-1}$ Pa |
| 2) 測定箇所   | 1 箇所  |
| 3) 測定精度   | $\pm 15\%$                                      |
| 4) レコーダ出力 | DC 0~10V  |
| 5) 測定レンジ  | $10^{-6} \sim 10^{-1}$ Pa オートレンジ                |

#### ◇電離真空計操作説明



#### ①電源スイッチ

主電源のON/OFFスイッチです。

#### ②FIL スイッチ

フィラメントのON/OFFスイッチです。

フィラメントが点灯し、エミッション電流が正常に流れている場合、スイッチ上部のLEDが点灯します。再度押しますとOFFになります。

#### ③DEG スイッチ

脱ガスのON/OFFスイッチです。

一度押しますとスイッチ上部のLEDが点灯し、脱ガスを始めます。

再度押しますとOFFになります。

#### ④デジタル表示

圧力指示値を表示します。

#### ⑤指数部表示

圧力指示の指数部を表示します。

◇電離真空計の操作方法

1. 電源スイッチを入れてください。電源が入るとデジタル表示が点灯します。
2. 圧力がデジタルピラニー真空計で  $6.7 \times 10^{-1} \text{Pa}$  より低くなっているのを確認してから FIL スイッチを ON します。エミッション電流が正常に流れますとスイッチ上部の LED が点灯します。
3.  $10^{-4} \text{Pa}$  台以下の圧力を測定する場合は、測定子の脱ガス操作を行う必要があります。脱ガスは圧力が  $10^{-4} \text{Pa}$  台以下になっているのを確認後、DEG スイッチを ON します。ON 直後は放出ガスの量が多いため圧力指示が急激に上昇することがあります。20 分程度、脱ガスを行ってください。  
注) 脱ガスは必ず  $10^{-4} \text{Pa}$  台以下で行うようにしてください。  
圧力が高い状態で行いますと測定子が逆に汚れてしまう場合があります。  
又、圧力測定は脱ガス OFF にして行ってください。

◇レコーダ出力について

外部出力端子の高真空計出力が電離真空計のレコーダ用電圧出力です。  
出力電圧に対する指示値は以下の表を参照してください。

◇指示圧力とレコーダ出力電圧

圧力 Pa	出力電圧 V
$1 \times 10^{-5}$	0.0
$2 \times 10^{-5}$	0.6
$4 \times 10^{-5}$	1.2
$6 \times 10^{-5}$	1.6
$1 \times 10^{-4}$	2.0
$2 \times 10^{-4}$	2.6
$4 \times 10^{-4}$	3.2
$6 \times 10^{-4}$	3.6
$1 \times 10^{-3}$	4.0
$2 \times 10^{-3}$	4.6
$4 \times 10^{-3}$	5.2

圧力 Pa	出力電圧 V
$6 \times 10^{-3}$	5.6
$1 \times 10^{-2}$	6.0
$2 \times 10^{-2}$	6.6
$4 \times 10^{-2}$	7.2
$6 \times 10^{-2}$	7.6
$1 \times 10^{-1}$	8.0
$2 \times 10^{-1}$	8.6
$4 \times 10^{-1}$	9.2
$6 \times 10^{-1}$	9.6
$1 \times 10^0$	10.0

## ■安全装置、警報機能について

### ◆プログラムコントローラ感知エラー

- ・エラー表示一覧

表示	エラー内容
Er-3	圧搾空気不足
Er-5	ヒーター断線
Er-6	温度センサー異常
Er-7	過昇温異常（別系統）
Er-8	メモリー内容異常
Er-9	過昇温異常（プログラムコントローラ）

以下エラー動作の詳細を述べます。

#### 1. 制御用圧搾空気の圧力不足警報について

- ・制御用圧搾空気が接続されていない場合や圧力が供給されていない場合、または圧力が 0.3MPa 以下の時、エラーブザーが鳴り、**Er-3**を点滅表示します。
- ・圧搾空気を正常に接続し、入力圧力をレギュレーターで調圧してください。

#### 2. ヒーター断線

- ・ヒーターが断線した場合、エラーブザーが鳴り、**Er-5**を点滅表示します。
- ・ヒーター断線は全切れは検出できませんので万一、全部のヒーターが同時に切れた場合やまたは、片切れ後もう他方のヒーターが断線した場合は、エラー表示が出ない場合があります。  
この時は、運転動作等を行ってもヒーターが断線していますので温度上昇はしません。
- ・ヒーター断線した場合はヒーターを交換してください。ヒーター交換の詳細は販売店にお問い合わせください。

#### 3. 温度センサー断線について

- ・温度センサーが断線した場合、エラーブザーが鳴り、ヒーター回路を遮断し、**Er-6**を点滅表示します。
- ・前面パネルを取り外し熱電対を交換してください。熱電対交換の詳細は販売店にお問い合わせください。

#### 4. 過昇温設定器（別系統）

- ・本機は万一何らかの原因で温度コントロールが不能になり異常上昇した時、安全の為に別系統の過昇温設定器を備えています。後部パネルのつまみを回して、使用される温度より 100~200 °C 程度高めに設定してください。設定された温度よりも炉内の温度が高くなった時はエラーブザーが鳴り、ヒーター回路を遮断し、**Er-7**を点滅表示します。
- ・過昇温異常が発生した時は、異常になった原因を取り除いてから、過昇温異常設定器の温度を上げるか、炉内温度が下がるまで放置してから再度電源を入れてください。

注）設定温度は±30 °C 程度の誤差があります。

#### 5. メモリー内容異常

- ・電源投入時にプログラムの内容が正しく記憶されているかチェックを行っています。  
その際にエラーが発生した場合、エラーブザーが鳴り、**Er-8**で点滅表示します。再度電源を投入すると解除されます。何度行ってもエラー表示がでる場合は内部のバックアップ電池が消耗しプログラム内容の記憶ができなくなっている可能性がありますので修理依頼を行ってください。
- ・エラーが発生するとプログラム内容、PID 定数等が全て初期化されるので再度設定を行ってください。

## 6. 過昇温異常（プログラムコントローラ）

- 前記に述べた過昇温設定器による検出とは別にプログラムコントローラ自身も異常温度上昇の検出を行っています。炉内温度が 1200 ° C 以上になった場合にエラーブザーが鳴り、**Er - 9** で点滅表示します。
- エラーが発生した場合は、原因を取り除いてから再度電源を入れてください。

### ◆電源 OFF 後の冷却ファン動作

- 外装ケースの温度上昇を防ぐために、電源スイッチを OFF にしても炉内温度が 300 ° C 程度以下になるまでファンが動作を続けます。



### 注意

炉内が 300 ° C 以上の時は本機のブレーカを遮断したり、元の電源を遮断したりしないでください。冷却用ファンが停止し、外装ケースが異常に熱くなる可能性があります。触れたりしますと、火傷する恐れがあります。



本機のブレーカや元の電源を遮断しますと、冷却ファンが回らず外装ケースの温度が上昇し、本体にダメージを与える可能性がありますのでしないでください。ブレーカを遮断する場合は、冷却ファンが止まっていることを確認の上、遮断してください。

### ◆カバーセンサーについて

- 後部パネル、前面パネルを外したまま温度上昇させますと、冷却ファンの冷却能力が低下し、外装ケースの温度が上昇して危険です。その為、後部パネル及び前面パネルを装着しない状態ではヒーター回路が遮断されるようになっており、温度上昇は行えません。

### ◆圧力弁について

- 熱処理中、ガス置換中等に何らかの原因で炉ケース内で爆発が発生した場合に、炉ケース内の圧力が急激に上ります。その圧力を逃がすために、炉ケース上部に圧力弁が装備されています。

## ■後部端子

本体後部には、外部との取り合いをする信号が端子に出ています。必要に応じて使用してください。



### 警告

後部端子台には AC200V 出力があり、感電の恐れがあります。端子台をさわるときは、本機のブレーカを切ってから端子カバーを外し行ってください。作業が終わりましたら端子カバーを装着してから本機のブレーカを入れてください。



### 注意

接点出力端子の容量は最大 AC250V/2A です。この容量を超える負荷は接続しないでください。内部の部品等が破裂、燃焼等で火災の原因になります。また、本機及び接続された機器の故障の原因にもなることがあります。接点出力は運転中接点出力、警報接点出力、終了接点出力の 3 つです。



《後部端子台図》

◆4つの10Pの端子について

右図の後部端子台図のように本体後部には10Pの端子台が4つ付いています。

以下に端子台の説明を示します。

1. 制御用熱電対出力

炉内のR熱電対に接続されています。

“+”が+、“-”が-です。

2. 試料用熱電対出力

オプションの試料用R熱電対に接続されています。

“+”が+、“-”が-です。

試料用熱電対をオプションで指定されていない場合は何も接続されていません。

3. 運転中接点出力

運転中にONする接点出力です。

4. 警報接点出力

熱電対断線、過昇温異常等プログラムコントローラのアラーム発生時にONする接点出力です。

5. 終了接点出力

運転が終了したとき、1秒間ONする接点出力です。

6. ピラニー真空計出力

ピラニー真空計の記録計用出力です。

0V-5Vの間で真空値に合わせて変化します。

“+”が+、“-”が-です。

7. 高真空計出力

電離真空計の記録計用出力です。

0V-10Vの間で真空値に合わせて変化します。

“+”が+、“-”が-です。

8. ブレーカ断選択自動/手動

プログラム運転終了時に自動的にブレーカを遮断するか、しないかをジャンパーピンで設定します。ジャンパーをすれば自動遮断、ジャンパーをとれば手動です。

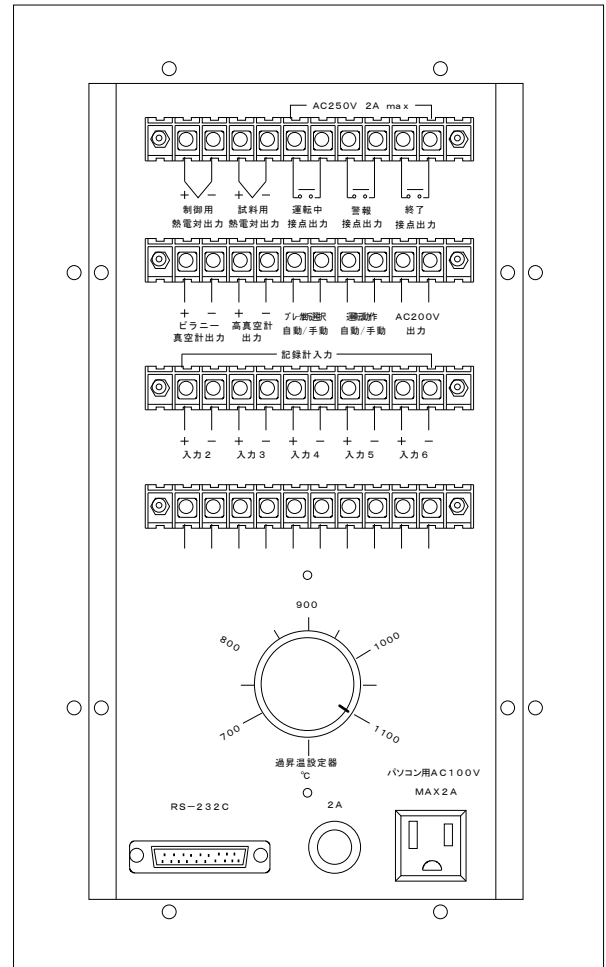
9. 運転動作自動/手動

電源投入時(電源スイッチON)に排気系パネル、ガス導入パネルのモードを自動モードにするか、しないかをジャンパーピンで設定します。ジャンパーをすれば自動キーが全て点灯し自動モードになり、ジャンパーをとれば全てのキーランプが消灯状態になります。

10. AC200V出力

電源を投入(電源スイッチON)しますとAC200Vが出力されます。

ブレーカONだけでは出力されません。電流容量は1A以下の機器を接続してください。



**注意** AC200V出力の容量は1Aです。この容量を越える機器は接続しないでください。内部の部品等が破裂、燃焼等で火災の原因になります。

1 1. 記録計入力(入力2~入力6)

オプションの6打点ハイブリット記録計を装着した場合、記録計の入力2~入力6が接続されています。温度センサー等を接続してください。オプションを指定しない場合は何も接続されていません。

1 2. 未記入端子

拡張用の端子です。通常何も接続されていません。

◆RS-232C 通信用 25P コネクタについて

パソコンと V50 本体とを接続するコネクタです。  
付属の RS-232C クロスケーブルを接続してください。

◆パソコン用 AC100V コンセント

パソコンの電源プラグを差し込んでください。パソコン以外には使用しないでください。電流容量は MAX で 2A です。コンセント左のヒューズはこのコンセントのヒューズです。2A を使用します。

◆過昇温設定器つまみ

プログラムコントローラとは別のコントローラによる別システムの過昇温設定器です。  
つまみを回して使用温度の +100~200 °C 程度に合わせてください。  
過昇温異常が発生しますとプログラムコントローラに **Er - 7** を表示します。

## ■用語解説

### 1. PID コントロールとオートチューニング

• P 動作（比例動作）

設定値に対して比例帯を持ち、その中では操作量はその偏差に比例する動作を比例動作という。現在温度が比例帯より低ければ操作量は 100%、比例帯に入れば操作量は偏差に比例して徐々に小さくなり、設定値と現在温度が一致すれば操作量は 50%となる。つまり ON/OFF 動作に比べるとハンチングの小さい滑らかな制御が可能になることになる。

• I 動作（積分動作）

比例動作では必ずオフセットの発生がある。そこで比例動作に積分動作を組み合わせることで、時間の経過に従いオフセットがなくなり制御温度と設定温度が一致するようになる。

• D 動作（微分動作）

比例制御と積分動作を組み合わせても、制御結果に対する訂正動作なのでどうしても応答が遅くなってしまう。微分動作はこれをおぎなうためのもので、偏差の生じる傾斜（微分係数）に比例した操作量で訂正動作を行う。これによって急激な外乱に対して大きな操作量を与えて、いち早くもとの制御状態に戻るよう働く動作である。

• PID 動作

PID 動作は上記で説明した比例動作、積分動作、微分動作を組み合わせたもので、ムダ時間のある制御対象にすぐれた制御結果をもたらす。

• オートチューニング

どのような制御対象にも最適な制御を行うように比例帯幅、積分時間、微分時間を計算すればよいが、一般的には不可能である。このためオートチューニング機能を利用して最適な 3 つの定数をコンピュータに計算をさせる方法が多くとられている。本機では限界感度を用いてオートチューニング動作から 3 つの定数をコンピュータで計算している。

### 2. ソークストップ機能

例えば温度上昇速度（ $t_2$ ）を非常に早くプログラムした時の運転結果について

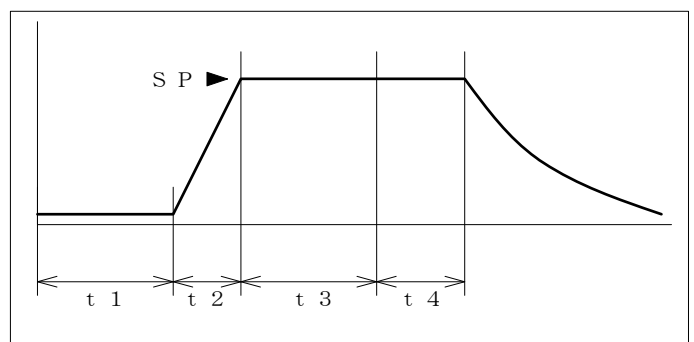
• ソークストップ温度 0 °C の時

理想の温度上昇に炉が追従せずに設定温度（SP）に達していないのに  $t_2$  が経過し、 $t_3$  の保持動作に入ってしまう。

• ソークストップ温度 5 °C の時

$t_2$  が経過しても保持動作に移行せずに、設定温度  $\pm 5^\circ\text{C}$  になるまで時間カウントを停止。 $\pm 5^\circ\text{C}$  の範囲にはいれば  $t_3$  の保持動作を開始する（ソークストップ温度 0 °C はソークストップ機能 OFF）。つまり時間優先で運転したいときは、ソークス

トップを 0 °C、温度優先で運転したいときはソークストップに温度幅を設定すればよい。



## ■保守

### ◆短期消耗品について

- 油回転ポンプ用真空オイル  
アルバック（真空機工）製の真空オイル型番 MR-100 をご使用ください。  
1 回の交換量は 800mL です。  
交換の目安はオイルゲージから見えるオイルが黒く濁ってケージの赤い印が透けて見えないようになった状態。  
または油回転ポンプのみの真空引きが遅くなってきた状態。  
上記の状態以外でも半年に 1 度はオイル交換を行ってください。その他、水分が多量に発生する熱処理を行った場合は、実験数回毎にオイル交換をしてください。
- 記録計用ペン  
1 ペン式記録計の場合はチノー製、型番 22010-425301 カートリッジペンを、6 打点式記録計（オプション）の場合はチノー製、型番 22015-426201 カートリッジインクをご使用ください。  
インクが出なくなれば交換してください。
- 記録計用チャート紙  
1 ペン式はチノー製チャート紙 EL-05060 を、6 打点式ハイブリッド記録計を搭載している機種（オプション）はチノー製チャート紙 EM001 をご使用ください。
- ターボ分子ポンプのベアリング交換  
交換の時期はターボ分子ポンプ運転 20,000 時間毎です（連続運転で約 2 年）。  
オーバーホールを弊社又は（株）大阪真空機器製作所へご依頼ください。

### ◆期限指定なし消耗品

- 制御用熱電対、試料用熱電対（オプション）  
V50M 本機の熱電対断線エラー（**Er-6**）が発生した場合や熱電対シース部の表面の腐食が激しい場合に交換をしてください。  
交換の際は製造元（デンケン・ハイデンタル㈱）へお問い合わせください。
- ガス導入パイプ  
炉ケース内のガス導入パイプは年に数回チェックし、腐食が激しく表面がはく離していれば交換をしてください。  
交換の際は製造元（デンケン・ハイデンタル㈱）へお問い合わせください。
- ピラニー真空計測定子  
真空技術製ピラニー測定子、型番 WP-01 をご使用ください。  
デジタルピラニー真空計がセンサー（測定子）断線のエラーを表示した場合交換してください。
- 電離真空計測定子  
真空技術製電離真空計測定子、型番 WI-T をご使用ください。  
FIL. スイッチを押しても測定子に電流（明るくなる）が流れない（フィラメント断線）場合に交換をしてください。

## ■本機の保証について

本機は厳正な社内検査を経て出荷されておりますが、万一製造上の不備、輸送中の事故等、当社の責による故障が発生した場合には、下記お問い合わせ先、または代理店にお申し付けください。  
無償にて交換、または修理いたします。

### ◆保証対象

- KDF-V50M 本体
- 納入直後の付属品

### ◆保証範囲

- 納入時、輸送上の不具合による損傷がある製品。
- 納入日から保証期間（1 年）以内の製品。但し炉のヒーター、断熱材、熱電対、炉ケース、炉床板、断熱バツフル板、ガス導入パイプは保証対象外になります。
- 保証期間中で使用温度範囲、使用電源等、仕様の条件内でご使用になっているにもかかわらず、基本性能を満足していない製品。

### ◆保証範囲外

- 納入より 1 年以上過ぎている製品。
- 天災によって発生した故障、不具合。
- 取扱上の不注意、誤った使用法によって発生した故障、不具合。
- 使用中の測定子、他の付属品の破損。
- 異常環境下における故障、不具合。
- 当社の認可していない人の修理や改造による故障、不具合。
- 油回転ポンプのオイル。
- 短期及び期限指定無し消耗品

お問い合わせ先

## デンケン・ハイデンタル 株式会社

〒601-8356 京都市南区吉祥院石原京道町 24 番地 3

西日本支店：TEL.075-672-2118 故障/修理：TEL.075-672-2145