# 取扱説明書

## 超音波ホモジナイザー

□　US-150AT

□　US-300AT

□　US-600AT

※　安全に、本装置の能力を効果的にご利用頂く為に
この取扱説明書をお読みになり、正しくご使用ください。

株式会社　日本精機製作所

# 目　次


１．安全上のご注意 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ３～４

２．本機の特長と装置構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４～５

２－１　特　長 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４

２－２　装置構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ５

３．　各部名称と働き ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６～９

３－１　各部名称 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６

３－２　前面パネル ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６，７～８

３－３　後面パネル ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６，８～９

４．　設　置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９

５．　運転準備・操作方法　・生産機スケールアップ ・・・・・・・・・・・・ １０～１５

５－１　運転準備 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １０～１１

５－２　操作方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １１～１５

５－３　生産機スケールアップ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １５

６．　異常時の操作手順と対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １６～１７

７．　取扱上のご注意 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １７

８．　チップについて ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １８

９．　Ｑ＆Ａ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １９～２０

10.　仕　様 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２１

11.　保証とサービスについて ・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２２

12.　製品や取扱方法等のお問い合わせ ・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２２

13.　修理についてのお問い合わせ ・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２２

14.　高周波利用設備許可申請について ・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２３

## 1. 安全上のご注意

**（1）電源電圧・電源容量をご確認ください。**

間違った電源電圧･容量不足の電源で使用しますと故障や火災の原因になります。

**（2）本機は防爆構造ではありません。**

火災の原因となりますので下記事項は必ず守ってください。
引火性・爆発性溶剤は使用しないでください。
引火性のあるガスが発生すると考えられる場所では使用しないでください。
有機溶剤をご使用になる場合は、安全が確保された場所以外では使用しないでください。

**（3）感電事故防止の為、発振器電源ケーブルのアース線は必ず接地してください。**

**（4）発振器及び照射ユニットのカバーを外さないでください。**

内部に手を触れると危険な上、故障の原因となります。

**（5）改造はしないでください。**

無断で改造を行うと、予期せぬ故障の原因になります。改造は絶対に行わないでください。
弊社が行う以外の改造品は、保障･修理を受けることができません。

**（6）万一異常が発生したら、電源プラグをすぐに抜いてください。**

煙が出ている、変なにおいがする、異常な音がする等の異常状態のまま使用されますと、火災、感電の原因になります。すぐに本体の電源を切り、電源プラグをコンセントから抜いてから販売店に修理をご依頼ください。お客様による修理は危険ですので、絶対におやめください。
電源プラグを抜く時は、電源コードを引っ張らずに、必ずプラグを持って抜いてください。
但し、感電の原因になりますので、濡れた手で電源プラグを抜き挿ししないでください。
又、雷が鳴り出したら電源プラグには触れないでください。

**（7）電源コード、信号ケーブルを傷つけたり、破損したり、水没させたりしないでください。**

重いものを乗せたり、加熱したり、引っ張ったりすると、破損し、火災、感電の原因となります。傷つけてしまったり、破損した場合は、販売店に交換をご依頼ください。

**（8）内部に埃や粉体、異物を入れないでください。**

発振器及び照射ユニット内に埃や粉体(特に導電性の粉体)が堆積しない環境でご使用ください。
感電、漏電、故障の原因になります。
通風孔等から、内部に金属類や、燃えやすい物を差し込んだり、入れ込んだりしないでください。万一、内部に異物が入った場合、販売店にご連絡ください。

**（9）通風孔等から、内部に液体が侵入すると、感電、漏電、故障の原因になります。**

極力、水周りと離れた場所に設置し、サンプルや冷却水等がかからないように工夫してください。

## 2. 本機の特長と装置構成

### 2－1　特　　長

**本機の最大の特徴は、周波数追尾型オートチューニング回路と定振幅回路を搭載した発振制御方法です。**
一般に液中での超音波乳化・分散・粒子の微細化の場合には、振動子から発振された超音波エネルギーを、ステップホーンによって振動振幅を拡大させ、最終的に先端チップ端面から強力な超音波エネルギーを発生させて処理します。
従いまして、それだけ負荷変動に振動系が影響されやすくなります。
超音波分散する試料及び使用条件が、
①試料が高粘度のもの
②分散過程でその粘度が大きく変化するもの
③試料中に多くの気泡が混入しているもの
④循環パイプラインで超音波照射する時、ポンプ吐出圧力が変化するもの
上記のような場合には、周波数追尾型のオートチューニング回路と、振動振幅を、負荷変動とは無関係に一定に保つ定振幅回路が威力を発揮します。本機はこのような用途に適する装置です。

## ２－２　装置構成

**各標準仕様の装置構成は、■の表記となります。**□の表記がある物は、オプションとして別途購入可能です。お求めの祭は、販売店にお申し付けください。

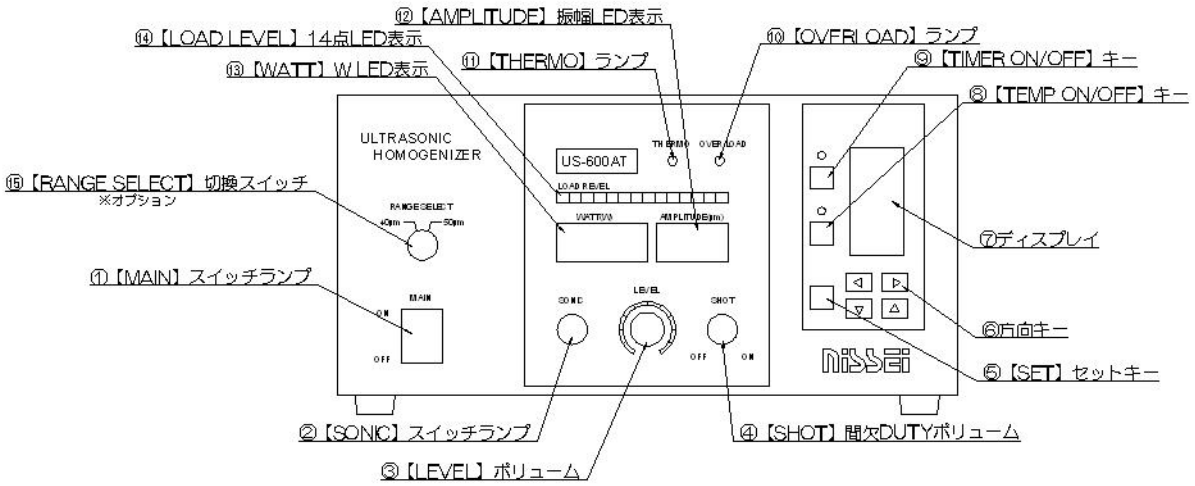
| 装置名 | バッチ試験用<br>超音波ホモジナイザー<br>US-150/300/600AT | 連続試験用<br>超音波ホモジナイザー<br>連続処理仕様 600/1200AT | 循環試験・少量生産用<br>超音波ホモジナイザー<br>RUS-600/1200AT |
|---|---|---|---|
| 発振器 | ■ 1 台 | ■ 1台 | ■ 1台 |
| 照射ﾕﾆｯﾄ | ■ 1 式 | ■ 1 式 | ■ 1 式 |
| 架台 | ■ 1 式 | ■ 1 式 | ■1 式 |
| チップ<br>S＝ｽﾄﾚｰﾄ<br>形状<br>F＝ﾎﾙﾀﾞｰ<br>固定ﾌﾗﾝｼﾞ付 | □ φ18/φ26 /φ36<br>□ φ36F/φ36F セラミック<br>□ φ20/φ26<br>□ 冷却ジャケットホーン | ■ φ36φ/φ50F チタン<br>□ φ36φ/φ50F セラミック<br>□ 冷却ジャケットホーン | ■ φ36φ/φ50F チタン<br>□ φ36φ/φ50F セラミック<br>□ 冷却ジャケットホーン |
| ホルダー | □ 標準ホルダー SUS304<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰ SUS316<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰｾﾗﾐｯｸ<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ﾃﾌﾛﾝﾎﾙﾀﾞｰ<br>□フランジ固定 | ■ 標準ホルダー SUS304<br>■フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰ SUS316<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰｾﾗﾐｯｸ<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ﾃﾌﾛﾝﾎﾙﾀﾞｰ<br>□フランジ固定 | ■ 標準ホルダー SUS304<br>■フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰ SUS316<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ｾﾊﾟﾚｰﾄﾎﾙﾀﾞｰｾﾗﾐｯｸ<br>□フランジ固定<br>□クランプ固定<br>□ ﾃﾌﾛﾝﾎﾙﾀﾞｰ<br>□フランジ固定 |
| 防音ケース | □ PVC 製 | □ PVC 製 | □ PVC 製 |
| 試料用ﾀﾝｸ<br>ﾕﾆｯﾄ5L | □ 独立フロア型<br>□ ベース固定型 | □ 独立フロア型<br>□ ベース固定型 | □ 独立フロア型<br>■ ベース固定型 |
| その他 | □ 送液ポンプ<br>□ ダイヤフラム式圧力計<br>□ 圧力調整ﾀﾞｲﾔﾌﾗﾑﾊﾞﾙﾌﾞ<br>□ タンクストップバルブ<br>□ 撹拌機<br>□ シーケンサー制御 BOX<br>□ ベース<br>□ 手元スイッチ BOX<br>□ 配管類(装置内配管)<br>□ 熱電対液温センサー<br>□ チラー(低温恒温水槽) | □ 送液ポンプ<br>□ ダイヤフラム式圧力計<br>□ 圧力調整ﾀﾞｲﾔﾌﾗﾑﾊﾞﾙﾌﾞ<br>□ タンクストップバルブ<br>□ 撹拌機<br>□ シーケンサー制御 BOX<br>□ ベース<br>□ 手元スイッチ BOX<br>□ 配管類(装置内配管)<br>□ 熱電対液温センサー<br>□ チラー(低温恒温水槽) | ■ 送液ポンプ<br>□ ダイヤフラム式圧力計<br>□ 圧力調整ﾀﾞｲﾔﾌﾗﾑﾊﾞﾙﾌﾞ<br>■ タンクストップバルブ<br>■ 撹拌機<br>■ 制御 BOX<br>■ ベース<br>■ 手元スイッチ BOX<br>■ 配管類(装置内配管)<br>□ 熱電対液温センサー<br>□ チラー(低温恒温水槽) |

※　装置構成は、予告無く変更する場合がございますので、ご購入の際にご確認ください。
　　オプションにつきましては、その他多数用意して御座いますので、販売店にお問合せください。

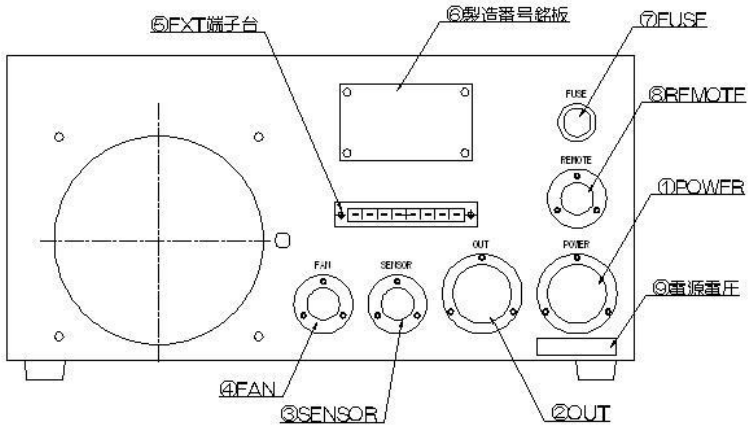
# 3．各部名称と働き

## 3－1　各部名称

前面




後面



## ３－２　前面パネル　　発振器：US-150AT/ US-300AT/ US-600AT

### ①　MAIN　スイッチランプ

「スイッチ」を“ON”にした時、スイッチ自体が緑色に点灯します。

### ②　SONIC　スイッチランプ

「スイッチ」を“ON”にした時、スイッチ自体が緑色に点灯します。

### ③　LEVEL　出力調整ボリューム

振動振幅を増減させるボリュームです。

### ④　SHOT　間欠 DUTY ボリューム（OFF／DUTY 切換）（ｵﾌﾟｼｮﾝ）

通常は、連続発振＝“OFF”のポジションでお使い下さい。SHOT 発振は、“OFF”のポジションから時計回りに回す事で、1 秒間の DUTY が 10%～MAX50%までリニアに設定できます。

### ⑤　SET　キー

TIMER 及び TEMP 設定を行うキーです。

### ⑥　方向キー

TIMER 及び TEMP 設定を行うキーです。

### ⑦　ディスプレイ

TIMER 及び TEMP（SV=設定温度，PV=現状温度）表示をします。

### ⑧　EMP ON/OFF　温度リミッター　（ｵﾌﾟｼｮﾝ）

TEMP の ON/OFF を設定します。ON 時はモニターランプ（緑）が点灯します。
ご使用の際は、熱電対センサーを後面パネルのコネクタに接続し、センサーを
必要な場所に設置して下さい。
※センサーが空気中にある場合は、空気中の温度を測定しますのでご注意ください。
※センサーが接続されていない場合、ランダムな数字を表示しますが故障ではありません。

### ⑨　TIMER ON/OFF　タイマー

TIMER の ON/OFF を設定します。ON 時はモニターランプ（緑）が点灯します。

### ⑩　OVERLOAD　ランプ

電流がオーバーロードすると装置が停止し、ランプ（赤）が点灯します。
解除は、MAIN スイッチを一端 OFF にして再起動させて下さい。

### ⑪　THERMO　ランプ

発振器内部の温度が異常になると装置が停止し、ランプ（赤）が点灯します。
解除は、MAIN スイッチを一端 OFF にして再起動させて下さい。

### ⑫　AMPLITUDE[μm]　振幅 LED 表示

現在の振動振幅値が表示されます。

### ⑬　WATT[W]　電力 LED 表示

現在のワット（電力値）を表示します。

⑭ LEVEL 14点LED（緑11点・黄色2点・赤1点）

現在のロードレベルが表示されます。

⑮ RANGESELECT 切換スイッチ　※オプション

使用するチップ径に合わせる切換えるスイッチです。

## ３－３　後面パネル

コネクターを接続する際は奥まで差し込み、コネクターのネジをしっかりとねじ込んでください。

① POWER

発振器電源ケーブルを接続するソケットです。

② OUT

振動子ユニットへの出力ケーブルを接続するソケットです。

③ SENSOR

熱電対センサーを接続するソケットです。

④ FAN

振動子ユニットの冷却ファン出力ケーブルを接続するソケットです。

⑤ EXT 端子台

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

次の外部出力信号が得られます。

| | | |
|---|---|---|
| 1 | OVERLOAD ERROR | 0,12V 出力　(L/H) |
| 2 | THERMO ERROR | 0,12V 出力　(L/H) |
| 3 | OVERTEMP ERROR | 0,12V 出力　(L/H) |
| 4 | WATT | 電圧出力（ＲＡＮＧＥ：０～６Ｖ） |
| 5 | AMPLITUDE LEVEL | 電圧出力（ＲＡＮＧＥ：０～６Ｖ） |
| 6 | LOAD LEVEL | 電圧出力（ＲＡＮＧＥ：０～７Ｖ） |
| 7 | FREQUENCY | 矩形波出力（ＲＡＮＧＥ：０～５Ｖ）kHz |
| G | GND | アース |

⑥ 製造番号銘板

⑦ FUSE

ヒューズソケットです。

| AC100V | | | AC200V |
|---|---|---|---|
| US-150AT | US-300AT | US-600AT | US-600AT |
| 5A | 8A | 15A | 10A |

⑧ REMOTE

次の外部出力信号が得られます。

発振器フロントパネルの SONIC スイッチで発振・停止を行う場合は、付属のキャップを取り付けた状態でご使用ください。キャップを外した状態では発振しません。
又、リモートでご使用になる場合はキャップを外して外部とコネクタ接続し、次の動作で発振・停止を行います。
接点“ON” 時→超音波“発振”
接点“OFF”時→超音波“停止”
外部からのリモートコントロール接続を行っている場合、発振器フロントパネルからの発振・停止は出来ません。

⑨ 電源電圧表示

電源電圧が単相 AC200V 仕様の装置の場合、単相 AC 200V の表示となり、AC100V 仕様の装置の場合、AC 100V の表示となります。

## 4. 設 置

本機は屋内仕様となっておりますので、必ず屋内で使用してください。

- 水平で振動のない場所に設置してください。
- 発振器・照射ユニットに水がかからない場所に設置してください。
- 高温・多湿・チリ・ホコリ等が発生する場所への設置は避けてください。
- 直射日光のあたる場所への設置は避けてください。
- 風通しの良い場所に設置してください。密封状態ではご使用できません。
  特に発振器は冷却通風確保の為に上部及び前後左右は 10cm 以上空けて設置してください。
- 発振器を横に並べて使用しないでください。
  一方の吸気側から他方の熱せられた排気を吸い込むと、発振器内の温度が上昇し、内部サーモスタットによって発振が停止してしまう場合（サーモエラー）があります。

注意：次のような場所への設置は危険ですのでおやめください。

- 引火性のある溶剤が保管されている場所
- 爆発性のあるガスの発生する場所

# ５．運転準備・操作方法・生産機スケールアップ

## ５－１　運転準備

### （1）発振器，照射ユニットの設置

・発振器を風通しの良い、水平な場所に設置してください。
・照射ユニットを架台にセットしてください。

### （2）発振器⇔照射ユニットの接続

・照射ユニットの出力ケーブルを発振器後面パネルの「OUT」に接続してください。
・照射ユニットの冷却ファン用電源ケーブルを発振器後面パネルの「FAN」に接続してください。

### （3）バッチ試験の場合、先端ホーンが液中に浸る状態にしてください。

サンプル量は、US-150AT に標準 18φチップを装着した場合、100ml ビーカーに 70ml が一般的です。
あまり大きなビーカーを用いると、処理結果にムラが出来てしまい、データの信頼性が得られない場合がございます。
処理量が多い場合は、循環ホルダーを用いた連続・循環試験をお奨めいたします。

**注意:**

・サンプルによっては、ガラスのビーカーを割ってしまう場合がございます。
極力、ステンレスか樹脂製の容器をご使用ください。
・バッチ試験の場合、液深はチップの末端から６０mm以内としてください。
・サンプルによっては、撹拌機や送液ポンプで流動していないと、スタート時にオーバーロードエラーになりやすい場合がございます。
・連続・循環試験において、処理流量が極端に少ない場合、超音波のキャビテーション効果により、ホルダー内で発泡してしまい、空発振に近い状態になる場合がございます。そうなりますと分散効率が落ちますのでご注意下さい。

### （4）フランジ付きチップ&循環用ホルダーを用いての連続・循環試験を行う場合、試料タンクに処理液を入れ、送液ポンプで処理液を送液し、ホルダー内に給液してください。

その際、ホルダーの冷却ジャケットに 5L/min 程度の冷却水（市水）を流し、処理液が加熱しないようにしてください。
最適処理流量はサンプルにより異なりますが、0.5L/min～1L/min が一般的です。
比重の大きい重いサンプルの場合、タンク内資料を撹拌していても、配管内で沈殿してしまう場合が御座いますので、その場合は流量を多く流して、循環処理回数を増やして下さい。

（5）発振器前面パネルの「MAIN」スイッチが“OFF”の状態になっていることを確認してから発振器の主電源ケーブルを所定のコンセントに差し込んでください。

**注意:**

・濡れた手で電源プラグの抜きさしを行ったり、雷が鳴っている時に電源プラグの抜きさしを行うと、感電の原因になります。
・プラグを用いない一次側電源に接続される際は、電気知識のある工事担当者様が電源工事をされて下さい。
・**AC200V の場合は単相です。間違った接続をすると装置が破損しますので、必ず単相である事を確認してから、電気知識のある工事担当者様が電源工事をされて下さい。**

## ５－２　操作方法

### （1）電源投入前の確認

- 前項「5-1」運転準備を行ってください。
- 「SONIC」スイッチが“OFF”になっている事を確認してください。
- 「SHOT」が“OFF”になっている事を確認してください。
- 「LEVEL」が“MIN”になっている事を確認してください。

**注意:**

サンプルによっては、「LEVEL」を“MAX”で発振を開始した場合、ビーカー等容器内のサンプルを飛散させたり、オーバーロードになりやすい場合がございますのでご注意ください。

### （2）電源投入後の確認

- タイマー：「TIMER」の ON／OFF を設定してください。
- 温度リミッター：「TEMP」の ON／OFF を設定してください。（オプション）
- オプションで「切換スイッチ」を装備している場合は、使用するチップ径に合わせて切換スイッチを 設定してください。
  ※この時、適合したチップが装着されている事を確認して下さい。

（3）超音波発振開始

① 電源投入後、10 秒以上時間をおいてから「SONIC」スイッチを“ON”させてください。
② 「LEVEL」を LED 表示：AMPLITUDE[μm]を見ながら、使用する振動振幅に設定してください。
③ LED 表示：WATT[W]に、現在のワット（電力値）が表示されます。
④ 14 点 LED：LOADLEVEL に、現在のロードレベル（電流値）が表示されます。

ワンポイントアドバイス:

サンプルによっては、物質特性によりサンプル自身がチップ先端に負荷を掛ける場合や、
高流量の場合は、オーバーロードエラーになる場合がございます。
その場合、オーバーロードにならない範囲でご使用ください。
特に高濃度の金属粒子スラリー等を処理した場合に多く見られますが、故障ではございません。

（4）超音波発振終了

「SONIC」スイッチを“OFF”にしてください。
**サンプル処理後は、チップ接液部分や、容器、ホルダーをよく洗浄してください。**

（5）タイマー運転

TIMER ON/OFF ボタンを押して ON にすると緑の LED が点灯します。OFF で消灯します。
設定するには SET ボタンを 3 秒長押しして下さい。設定項目が反転します。
設定できる項目は、タイマー時間と単位、UP/DOWN の選択です。

SET ボタン短押しで設定項目が移動します。変更したい設定項目で◀ ▶キーを押すと位が変わります。

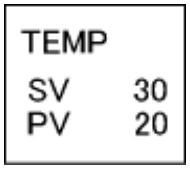
▼▲キーで設定し、SET ボタンを 3 秒長押しすると運転画面に戻ります。
タイマー運転が終了すると停止し、アラームでお知らせします。
SONIC スイッチ OFF でリセットされます。

温度リミッター機能と連動させる事が可能です。
設定方法は、次の「温度リミッター機能」を参照下さい。

## （6）温度リミッター機能　（オプション）

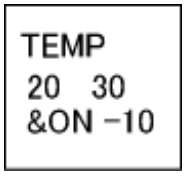
発振器後面の SENSOR 端子に、熱電対センサーを接続して下さい。
センサーが接続されていない場合は、ランダムな数字を表示しますが故障ではありません。

TEMP　ON/OFF ボタンを押して ON にすると緑の LED が点灯します。OFF で消灯します。




← SV＝設定温度（リミッター作動温度）
　 PV＝測定温度

設定するには SET ボタンを 3 秒長押しして下さい。設定項目が反転します。
設定できる項目は、リミッター作動温度とタイマー連動 ON/OFF 選択です。

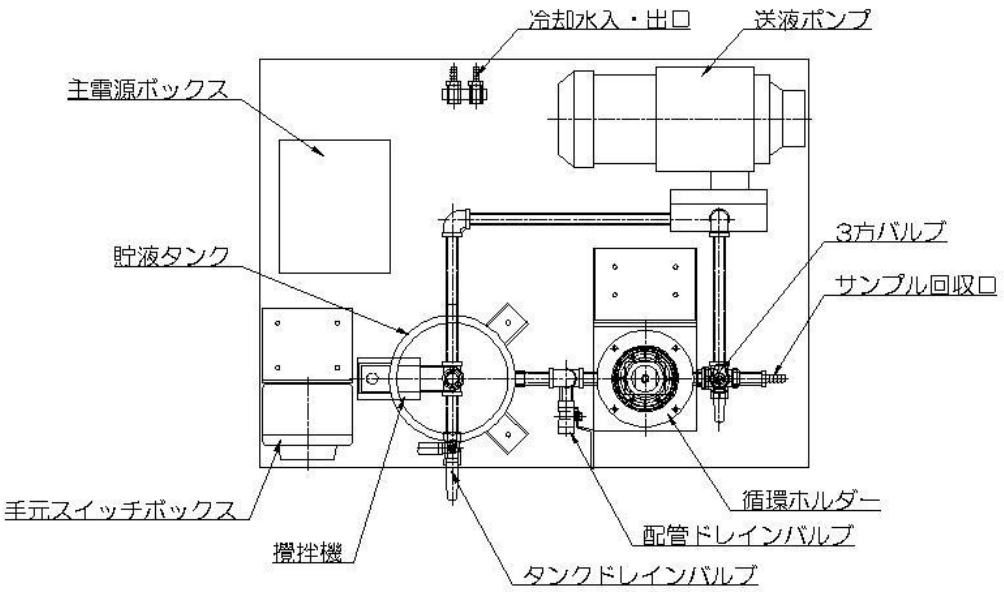



← &ON　-10　＝　タイマー連動 ON。例）設定温度から 10℃（任意設定）
　　下がったら再発振。
　 &OFF　　＝　タイマー連動 OFF。設定温度でリミッターが作動し停止。
　　SONIC スイッチ OFF でリセット。

SET ボタン短押しで設定項目が移動します。変更したい設定項目で◀ ▶キーを押すと位が変わります。

▼▲キーで設定し、SET ボタンを 3 秒長押しすると運転画面に戻ります。
温度リミッターで停止すると、アラームでお知らせします。
SONIC スイッチ OFF でリセットされます。

（7）循環式超音波分散機：ＲＵＳ－６００AT／１２００AT の場合




① 冷却水をシステムに供給して下さい。
② 貯液タンクにサンプルを投入して下さい。
③ 主電源ボックスの「主電源」スイッチを「ON」にして下さい。
　手元スイッチボックスの電源（白）ランプが点灯します。
④ 手元スイッチボックスの「ポンプ」スイッチを「入」にして下さい。
⑤ 撹拌機のスイッチを ON にして、最適な回転数に合わせて下さい。
⑥ 冷却水及びサンプルの循環を確認し、手元スイッチボックスの「発振」スイッチを押して下さい。
　超音波発振が開始されます。
　注意：
　この時、発振器の「OVERLOAD」ランプが点灯し、超音波発振が停止する場合は、流路に詰まりが無いかご確認下さい。流路配管の詰まりが無く、正常に循環している場合は一度発振器の MAIN スッチを OFF にして１０秒以上後に再度 MAIN スイッチを ON にしてから次の事を順番に試して下さい。
　１）ポンプの吐出圧力を下げて、チップ先端に掛かる負荷を低減して下さい。
　２）振動振幅を下げて下さい。
　３）サンプルの粘度を下げて下さい。
　４）サンプルの濃度を下げて下さい。
⑦ 処理を終了するには、手元スイッチボックスの「停止」スイッチを押し下さい。
　超音波発振が停止します。
⑧ 手元スイッチボックスの「ポンプ」スイッチを「切」にして下さい。
⑨ サンプル回収口に回収容器をセットして、循環ホルダー手前の３方バルブを操作し、
　回収容器にサンプルが流れるようにして下さい。
⑩ 手元スイッチボックスの「ポンプ」スイッチを「入」にして下さい。回収が開始されます。
⑪ サンプルが全て回収されたら３方バルブを元の位置に戻し、「ポンプ」スイッチを「切」にします。
⑫ 循環ホルダー後の配管ドレインバルブを開き、配管に残ったサンプルを回収します。
⑬ 貯液タンク下部のタンクドレインバルブを開き、タンクに残ったサンプルを回収します。
⑭ 主電源ボックスの「主電源」スイッチを「OFF」にして下さい。

（8）洗浄

・バッチ試験の場合、容器に洗浄液を入れて、サンプル処理同様に超音波照射を行います。
10 秒程度を目安にしてください。
その後、チップ先端の汚れをよく拭き取ってください。
・連続・循環試験の場合、サンプルを抜き取った後、洗浄液を送液して、サンプル処理同様に超音波照射を行います。30 秒～1 分を目安にして下さい。
その後、循環ホルダーを外し、チップ，循環ホルダー内部，接続ｼﾞｮｲﾝﾄ，接続配管，ポンプ，貯液タンク等を洗浄液でよく洗浄してください。
セパレート型の循環ホルダーを分解洗浄した場合は、0 リングが劣化していないか確認してください。劣化した 0 リングをそのまま使用すると、液漏れ等の原因になります。

## ５－３　生産機スケールアップ

生産工程において、分散処理工程を 1 パスで行いたい場合、スケールアップ
の条件設定は、ホルダーを用いた連続試験を行う事で導き出されます。
生産機には、循環処理が可能で処理量の多い US-600AT もしくは US-1200AT が適しております。
先ず、処理流量を固定とし、何パスした状態が最適かのデータを取ります。
スケールアップの祭は、1～2 パス分余裕を持ったシステムにすることをお奨めします。
例として、８～９パスでしたら、10 連の生産機が最適です。

※ご注意
連続処理を行う場合は、処理後のサンプルを仕込みタンクに戻さずに別の容器に回収し、
サンプル全量の処理が終わった時点で処理したサンプルを仕込みタンクに戻して下さい。
循環で実験を行った場合、結果が正しく反映されません。

## ６．異常時の操作手順と対策

### （1）　「OVER LOAD」ランプが点灯した場合：オーバーロードエラー

振動子が過負荷状態になって 14 点 LED：LOADLEVEL メーターがレッドゾーンを超えた場合、
発振が停止し OVERLOAD ランプ(赤)が点灯します。
工場出荷時設定値は、14 点 LED：LOADLEVEL メーター値が［14］を越えた場合です。
この様な場合は、

① 発振器[MAIN]スイッチを“OFF”にしてください。
② サンプル濃度や粘度、温度等、あるいは配管内圧力等の設定値を確認して原因を取り除いてください。
　原因としては、次の項目が考えられます。
　- チップの負荷に起因するもの
　- チップの加熱（９．Q&A「高温で使用できますか？」を参照)
　- 使用環境外での使用に起因するもの。
　- 先端チップ端面が、エロージョンにより 2㎜ 以上金属磨耗した時。
③ 発振器「MAIN」スイッチを“ON”にしてください。
④ 「LEVEL」を‘MIN’位置にセットしてから発振を再開してください。

**注意:**

オーバーロードエラーは、チップ先端表面のエロージョンが限界を超えた場合も発生します。
原因が特定できない場合、チップ先端表面をご確認ください。
**チップ端面の金属磨耗が２㎜程度を目安に交換してください。**

### （2）「THERMO」ランプが点灯した場合：サーモエラー

発振器内の内部温度が上昇しますと、内部のサーモスタットが働き発振が停止します。
この場合は、発振器内の内部温度が下がるまでしばらく放置してください。
この状態になりやすい場合は**温度，湿度他、発振器の設置環境**を確認してください。
**特に発振器の上面、側面に開いた吸気口をふさがない様注意して下さい。**

### （3）発振器[MAIN]スイッチを“ON”にした直後に超音波の発振を行って「OVERLOAD」ﾗﾝﾌﾟが点灯した場合

発振器内部の発振周波数が安定していない為に停止する事があります。
この様な場合は、

①「SONIC」スイッチを“OFF”にしてください。
⑩ 振器「MAIN」スイッチを“OFF”にしてください。
⑪ 再度発振器「MAIN」スイッチを“ON”にしてから 10 秒以上後に、発振を再開してください。

（4）停電で装置が停止した場合

発振器の「SONIC」スイッチを“OFF”，「MAIN」スイッチを“OFF”にしてください。
再起動直後にオーバーロードエラーになる場合は、「SONIC」スイッチを“OFF”，「MAIN」スイッチを“OFF”にしてから再起動させてください。

## 7．取扱上のご注意

（1）動作環境範囲内（10. 仕様を参照）でも、結露の無い状態でお使い下さい。
（2）長時間の空発振(空気中発振)禁止
本製品は、空気中でもオートチューニング回路が作動し、発振可能ですが、
長時間空発振をしますと、故障の原因になります。
（3）サンプル温度が６５℃を超える場合は、オプションの冷却ジャケットホーンをご使用ください。
バッチ試験の場合、短時間で温度が上昇しますので、砕いた氷をバットに入れ、その中に
容器を置く等の工夫をしてください。
循環ホルダーを用いた連続・循環試験では、冷却ジャケットに冷却水を通水してください。
それでも６５℃を超える場合は、冷却ジャケットホーンをご使用ください。
（4）出力ケーブルは付属のものを使用してください。
（5）出力ケーブルは途中で切断したり、延長したり長さを変えないでください。
（6）工場出荷時は発振器と照射ユニットを組合せて同一番号を付けています。
組合せを変えずに使用してください。
（7）発振器・照射ユニットは通風の良い湿度の少ない場所に設置してください。
発振器の上部及び前後左右を障害物でふさぐと発振器内の温度が上昇し、内部サーモスタット
によって発振が停止してしまう場合（サーモエラー）があります。
ビニールシート等をかけないようにしてください。
（8）移動させる場合、先ず発振器本体の電源を切り、必ず電源プラグをコンセントから抜き、
発振器と照射ユニットとを繋いでいる出力ケーブルと、冷却ファン用電源ケーブルを抜いてから
行ってください。
（9）お手入れについて
発振器のフロントパネルやカバー、照射ユニット筐体の汚れを拭き取る時は、安全のため、
電源プラグをコンセントから抜いてから行ってください。感電の原因となる事があります。
ペーパータオルや、柔らかい布を用いて、水か中性洗剤をご使用ください。
ベンジン、シンナー等の有機溶剤や、殺虫剤等が付着すると、変質したり、変色、文字の消失
等のトラブルが生じる事がありますので、使用しないでください。
セパレート型の循環ホルダーを分解洗浄した場合は、０リングが劣化していないか確認して
ください。劣化した０リングをそのまま使用すると、液漏れ等の原因になります。

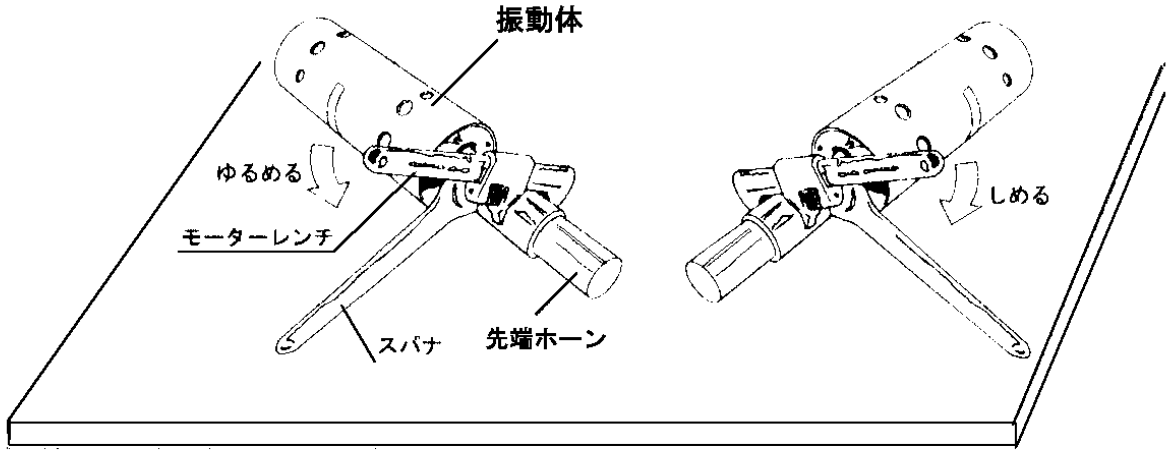
## 8．チップについて

照射ユニットの先端チップは消耗品です。
処理能力が落ちてきたら、チップを交換してください。
処理能力が落ちると、LOADLEVEL 値が上昇する傾向が見られます。
（エロージョンによるチップ端面の金属磨耗が２㎜程度を目安に交換してください。）
交換するチップイは、必ず純正品をご使用ください。純正品以外を装着した場合、正常に動作しないばかりか、致命的な故障の原因になり、保証及び修理を受けることが出来なくなります。

### チップの交換方法及びご注意点（図参照）

（1） チップを振動体に取り付ける場合には、付属の工具を使用して緩みのない様に締付けてください。**(参考トルク表示値 24.5N・m)**
※ 接合部にゴミ等が付着しない様にしてください。

（2） チップの取り付け・取り外しの際には、作業台・テーブル・床等の上で下図のように振動体側のスパナ掛けにスパナをくわえて固定し、チップ側をモーターレンチ及びトルクレンチで締め付けてください。
本機は片口スパナとレンチを使用します。



## ９．Q&A

Q．バッチ試験のサンプル量と容器、最大温度、超音波照射時間の目安はどの位でしょうか？

A．US-150AT にφ18 チップを装着した場合、次の表を目安にして下さい。

| サンプル量 | 容器 | 最大温度 | 超音波照射時間の目安 |
|---|---|---|---|
| ３５ｍｌ以下 | ５０ｍｌ | 65℃ | 5 秒～2 分 |
| ７０ｍｌ以下 | １００ｍｌ | 65℃ | 10 秒～5 分 |

※ 超音波照射により、サンプルが加熱いたしますので、連続照射せず、休み休み照射し、トータル照射時間で見てください。処理可能な最大温度は65℃です。
バットのような平らな容器に砕いた氷を入れて、その上にサンプルビーカーを置くか、冷却槽にサンプル容器を半分水没させながら処理を行うと、冷却効果が期待でき、連続照射が可能です。
オプションの温度リミッター機能を搭載した装置では、液温の上限が設定でき、上限に達した場合停止します。
又、タイマーとの連動が可能で、上限に達して停止してから__℃下がったら再発振させるかを任意で設定できます。タイムアップ時はアラームが終了をお知らせ致します。
この機能はご購入時に選択されていなくても、有償でアップデートが可能です。
アップデートをご希望されるお客様は、販売店にお申し付け下さい。

Q．超音波照射時間は、長いほど分散効果がありますか？

A．超音波照射時間は、長ければ長いほど分散効果が有るとは限りません。ある時点から分散が進まなくなったり、まれに再凝集してくる場合もあります。実験によって、適切な時間を導き出してください。

Q．高温で使用できますか？

A．標準仕様では、サンプルの温度は６５℃までです。６５℃を超えて使用すると、オーバーロードエラーとなりますので、チップが冷めてから再起動してください。
オプションの冷却ジャケットホーン（冷却水を通水する）を使用する事で、
２００℃まで対応いたします（標準チタン合金チップの場合）。

Q．エロージョンとは何でしょうか？

A．一般的に、超音波機器の振動面は、自らが発した超音波によるキャビテーション現象により、経時的に金属磨耗を引起します。これをエロージョンと呼びます。

Q．チップの寿命はどの程度でしょうか？

A．サンプルにより異なります。
傾向として、水系より溶剤系の方が比較的長持ちする様ですが、スラリーの特性により大きく変化致します。特に硬い金属スラリーを用いると、寿命は短くなります。
目安として、**エロージョンによるチップ端面の金属磨耗が２㎜程度を目安に交換してください。**

Q. 動作音を小さくしたいのですが、どうすれば良いでしょうか?
A. オプションの、防音ケースをお求めください。ＰＶＣ製とＳＵＳ３０４製をご用意しております。
約－２０ｄＢの効果を発揮いたします。
※　１０ｄＢ下がると人の耳に聞こえる音量は約半分になると言われています。

Q. 防爆仕様の装置はありますか?
A. 試験用から生産機まで全機種に対応いたします。
防爆構造の種類等は、弊社までお問合せください。

Q. 分散限界を向上させる手段はありますか?
A. サンプル濃度・粘度・液温・流速・超音波出力・処理時間等のファクターを最適化する事で分散性は向上します。分散限界を迎えたサンプルでも、弊社が製造する他の超音波装置との組み合わせで分散限界が向上する場合がございますので、弊社までお問い合わせください。

# １０．仕　様

| 超音波発振器 | | | |
|---|---|---|---|
| 型　　式 | US-150AT | US-300AT | US-600AT |
| 高周波電気出力 | 150W | 300W | 600W |
| 発振周波数 | 19.5KHz±0.5KHz | | |
| 電気入力 | AC100V　50/60Hz 3A | AC100V　50/60Hz 6A | AC100V　50/60Hz 10A |
| 電源ケーブル | 3M | | |
| 外形寸法 | 幅330㎜×高さ160㎜×奥行440㎜ | | |
| 動作環境温度 | 5℃～40℃ | | |
| 動作環境湿度 | 5%～80% | | |

| 振動体（照射部） | | | |
|---|---|---|---|
| 出力ケーブル | 3M　1本 | | |
| ファンケーブル | 3M　1本 | | |
| 標準チップ径・材質 | φ18・チタン合金 | φ26・チタン合金 | φ36・チタン合金 |
| チップセレクター | なし | | |

| 付　属　品 | | | |
|---|---|---|---|
| 工具箱 | 1個 | 取扱説明書 | 1冊 |
| スパナ | 1本 | 保証書 | 1枚 |
| レンチ | 1本 | | |
| | | | |
| | | | |

## １１．保証とサービスについて

- 本機の保証期間は、納入日から 12 ヶ月とさせて頂きます。
  但し、消耗品であるチップと循環ホルダー等は保証対象外とさせて頂きます。
  又、「10. 仕様」に定める動作環境以外でのご使用や、「1. 安全上のご注意」及び「7. 取扱上のご注意」に記載された事項で、お客様の過失に起因する故障の場合は、保証対象外とさせて頂きます。
- 保証期間後の修理につきましては、修理によって機能が維持できる場合に、お客様のご要望により有料修理致します。
- 本機の補修用性能部品の保有期間は、製造打ち切り後７年です。
- 本機の修理対応期間は、納入日から１０年です。１０年に満たない場合でも、製造打ち切り後７年を経過している製品は修理できない場合がございますので、ご了承ください。

## １２．製品や取扱方法等のお問い合わせ

本機のご使用に当りましてご不明な点等がございましたら、下記までご連絡ください。

その際、**型式・製造番号・製造年月**をお知らせください。

**株式会社　日本精機製作所**

TEL 03-3627-3715　FAX 03-3627-5856

お問い合わせ受付時間　９：００～１７：００（土日祝休）

〒125-0051 東京都葛飾区新宿 5-22-1

## １３．修理についてのお問合せ

本機の修理に際しましてのお問い合わせ先は、ご購入いただきました販売店か、
下記までご連絡ください。
その際、**型式・製造番号・製造年月**及び、**貴社名・ご担当者名・貴社ご連絡先・販売店名**と共に、ご使用状況と詳しい故障内容をお知らせください。

**株式会社　日本精機製作所**

TEL 03-3627-3715　FAX 03-3627-5856

お問い合わせ受付時間　９：００～１７：００（土日祝休）

〒125-0051 東京都葛飾区新宿 5-22-12

## １４．高周波利用設備許可申請について

本製品をご利用頂くにあたり、総合通信局への高周波利用設備許可申請が未だお済でない場合は、
申請が必要です。詳細は下表の総合通信局へお問合せ下さいます様お願い致します。
必要な資料は、弊社：技術センターまでお問合せください。

※　新規か増設かによって、申請書が異なりますのでご注意ください。

新規　→　超音波装置をはじめてお使いになる場合　→　高周波利用設備許可申請書
増設　→　超音波装置を増設してお使いになる場合　→　高周波利用設備変更許可申請書

2010年1月現在

| | |
|---|---|
| 北海道 | 北海道総合通信局 |
| 青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島 | 東北総合通信局 |
| 茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨 | 関東総合通信局 |
| 長野、新潟 | 信越総合通信局 |
| 富山、石川、福井 | 北陸総合通信局 |
| 岐阜、静岡、愛知、三重 | 東海総合通信局 |
| 滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山 | 近畿総合通信局 |
| 鳥取、島根、岡山、広島、山口 | 中国総合通信局 |
| 徳島、香川、愛媛、高知 | 四国総合通信局 |
| 福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島 | 九州総合通信局 |
| **沖縄** | 沖縄総合通信事務所 |

※　申請の祭は、該当する総合通信局もしくは総合通信事務所までお問合せください。
　　各局ホームページから申請書類をダウンロードする事ができます。