

微量スパイラル粘度計
《MODEL P C U — 0 2 V SERIES》
取扱説明書



はじめに

この度は弊社製品、微量スパイラル粘度計〈P C U-02V SERIES〉をご購入頂き誠に有難うございました。

本装置はスパイラルポンプセンサを取り入れた共軸二重円筒型回転式微量粘度計です。従来のマルコム粘度計製品の経験を生かし、より少ない試料で高精度な測定が可能な製品に仕上げました。

また、USB通信を使うことにより、PCソフトからの自動測定も可能です。

尚、ご使用前に本書をよくお読み頂き、本装置の性能を十分に発揮出来ますよう、正しい取り扱いをお願いいたします。又、お読みになった後は大切に保管して下さい。

ご注意

1. 本書の内容については、将来予告なしに変更することがあります。
2. 本書の内容につきましては万全を期して作成いたしましたが、万一ご不明な点や誤り、記載もれなどお気づきの点がありましたら、弊社までご連絡をお願いします。
3. 運用した結果の影響については上記にかかわらず責任を負いかねますのでご了承下さい。
4. 発送時に使われた梱包材は、後々のメンテナンス等での輸送に使用しますので必ず保管して下さい。本機は精密機械です。専用の梱包材以外を用いて輸送された場合、破損する可能性も考えられます。このような場合は、保証範囲・保証期間内であっても有償修理となりますのでご注意下さい。
5. 絶対に分解しないで下さい。
どのような場合でも分解してあるもの、又は分解されたことが明らかなものに対しては無償修理は受けられません。全て有償修理となりますのでご注意下さい。

目 次

PCU-02V series パッキングリスト	4
使用上の注意	5

I. 概要

1 概説	6
2 特長	6
3 仕様	7
4 各部の名称	8
4 - 1 本体	8
4 - 2 パネル部	10

II. 取り扱い方法

1 測定準備	13
1 - 1 パソコンへの接続(オンライン測定時のみ)	15
1 - 2 試料容器の取り付け	15
2 操作手順	17
2 - 1 デフォルト測定(Default Param)	23
2 - 2 手動測定(Manual Set)	24
2 - 3 オンライン測定 (VS)	26
3 測定終了後の清掃	28

Ⅲ. 保守・アフターサービス

1 使用上の注意	30
2 保管.....	30
3 校正・定期点検	30
3 - 1 校正のしかた	31
4 修理について	32

Ⅳ. 付録

1 トラブルチェック	33
2 粘度範囲と回転数について	35
3 データの読み方（試験規格項目について）	36
3 - 1 粘度の定義	36
3 - 2 試料.....	38
3 - 3 温度.....	38
3 - 4 スパイラル粘度計の精度検査	39
3 - 5 換算表（KF96H）	40

PCU-02V SERIES パッキングリスト

梱包を開けましたら、まず最初に下記のリストをご覧になりながら梱包内容を確認して下さい。
万一、添付品の不良や不足、および取扱説明書に落丁、乱丁等ございましたら弊社までご連絡下さい。

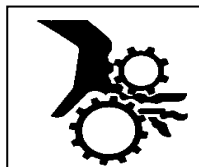
〈PCU-02V SERIES 共通〉

1.	☐	PCU-02V シリーズ 本体	1 台
2.	☐	サンプル容器	1 セット
3.	☐	内筒	1 個
4.	☐	外筒	1 個
5.	☐	電源コード (コードアダプタ付)	1 本
6.	☐	薬さじ	1 本
7.	☐	洗浄ブラシ	1 本
8.	☐	プラスチックヘラ	1 本
9.	☐	USBケーブル	1 本
10.	☐	センサー通信ケーブル	1 本
11.	☐	センサーモーターケーブル	1 本
12.	☐	専用ソフトVS	1 式
13.	☐	PCU-02V シリーズ 取扱説明書	1 部
14.	☐	保証書	1 部

使用上の注意



内筒のスパイラル溝を強く握ると手を切る恐れがあります。
取り扱いには充分注意して下さい。



外筒回転中に物や指を入れないで下さい。巻き込まれる恐れがあります。



絶対に分解しないで下さい。故障、感電の原因となります。



内筒取付時工具を使用しないで下さい。
強い力で締付しないで下さい。(トルク 6.9kg・cm 以下)



センサーローレット部に試料を侵入させないで下さい。
内・外筒の洗浄を行わないと、試料が固まって動作不良となることがあります。
測定後には必ず内・外筒の洗浄をして下さい。



定期的な校正作業を必ず行って下さい。



本体と粘度センサ(内外筒)は一对で粘度値校正を行なっています。他の粘度センサ(内外筒)を使用しますと粘度値ずれを起こし、測定結果に影響しますので行なわないで下さい。もし、他の内外筒で行う場合は、再度粘度値の校正を行う必要があります。

I．概要

I－1 概説

本装置はスパイラルポンプセンサを取り入れた、共軸二重円筒型回転式微量粘度計です。
従来のマルコム粘度計製品の経験とお客様からの御要望を元に、微量の試料でも高精度の測定が可能になりました。
貴社の溶ダペーストをはじめとする各種工業用ペーストの品質管理、受け入れ検査等にお役立て下さい。

I－2 特長

- 非ニュートン流体を再現性良く、測定が可能です。
- 測定部の小型化により温調機能が向上しました。
- パソコンとの接続によりオンライン状態で自動計測が可能となります。
- 微量の試料で精度の高い測定を実現し、ローコストで測定が可能です。

I－3 仕様

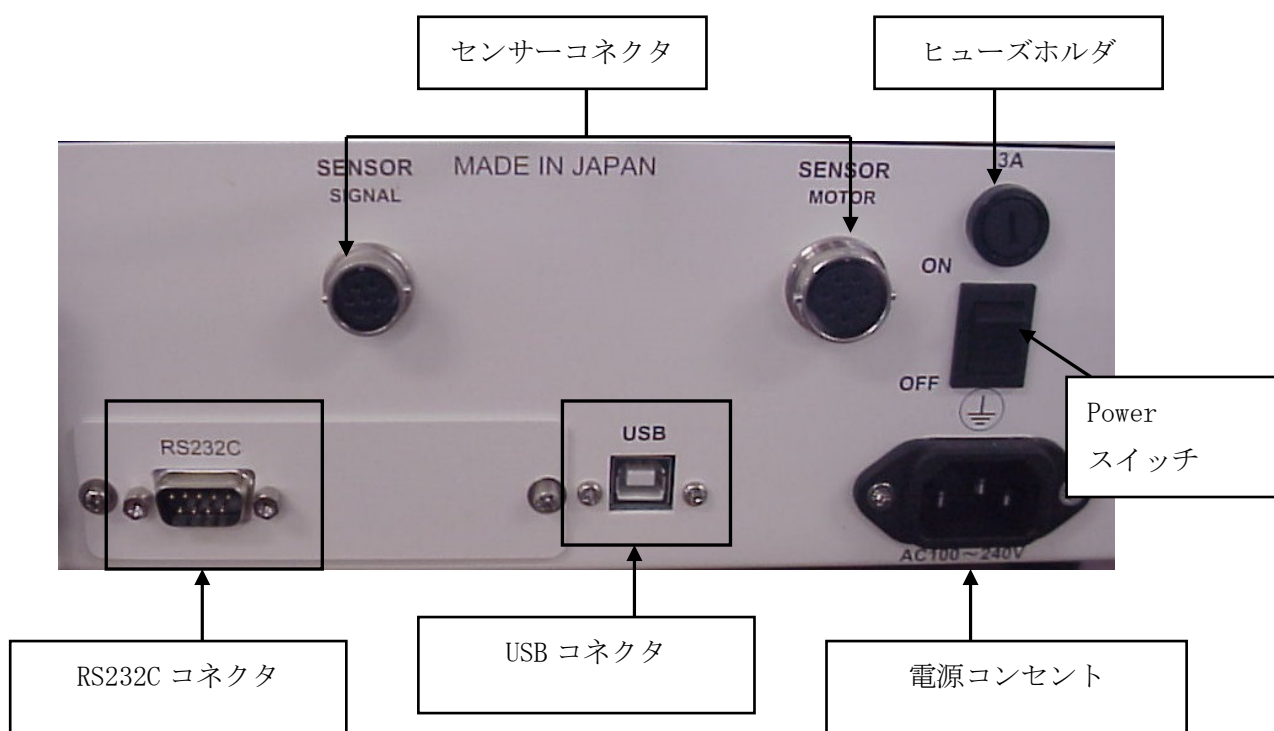
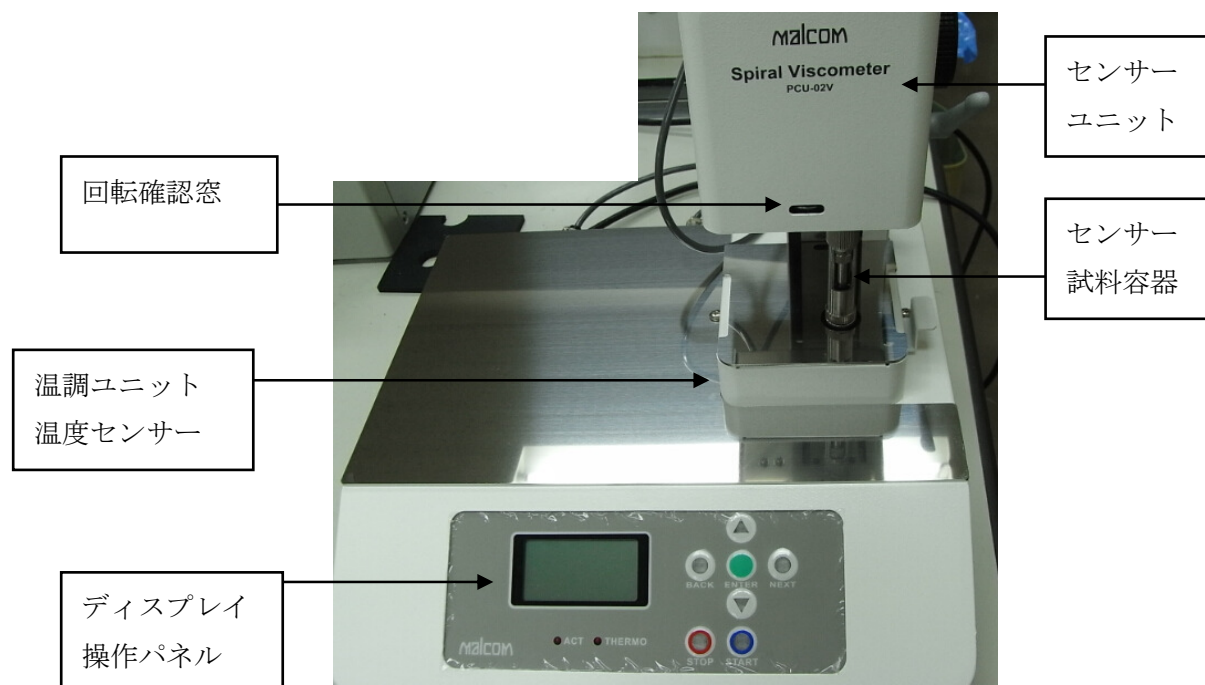
項 目	PCU-02V
粘 度 セ ン サ	スパイラルポンプ式
粘 度 測 定 範 囲	20～300Pa・s
試 料 使 用 量	0.2cc
回 転 数 N	1～120rpm FIX:10rpm
ず り 速 度 D	$(0.6 \times N) \text{ s}^{-1}$
測 定 精 度※	指示値の±5%
回 転 精 度	±2%
回転繰り返し精度	±0.5%
温 度 制 御 範 囲	15～40℃(周囲温度 25℃時)恒温槽内蔵
温 度 測 定	0～50℃ 分解能 0.1℃ 精度±0.5℃
内 外 筒 材 質	SUS
表 示	測定内容及び測定結果
設 定 機 能	温度、回転数
測 定 項 目	粘度、チクソ指数
外部インターフェース	USB(オンライン測定 PC 接続用)、RS 232C(プリンタ接続用)
外形寸法	335(W)×315(D)×376(H)mm
電 源	AC100～240V 50／60Hz 100VA

※ 測定精度は、10rpm でのシリコンオイルの測定結果です。

(回転数については、「粘度範囲と回転数について」を参照お願いします)

I - 4 各部の名称

I - 4 - 1 本体



- センサー、試料容器
測定する試料を入れます。
- 温調ユニット、温度センサー
恒温槽となっており、設定した温度で温調します。
温度センサーは内部の温度を測ります。
- ディスプレイ操作パネル
データの確認や動作の操作を行います。
- 回転確認窓
測定時、ローターの回転確認用。
- Power スイッチ
電源 ON/OFF
- USB コネクタ
PC との通信用。
- RS 232C コネクタ
プリンタ接続用。
- 電源コンセント
電源プラグを繋ぎます。

I-4-2 パネル部



- | | |
|---------------|---------------|
| ① ディスプレイ表示部 | ⑥ ▼ ボタン |
| ② ▲ ボタン | ⑦ ● STOP ボタン |
| ③ ● BACK ボタン | ⑧ ● START ボタン |
| ④ ○ ENTER ボタン | ⑨ ACT ランプ |
| ⑤ ● NEXT ボタン | ⑩ THERMO ランプ |

機能

番号	名 称	機 能
①	ディスプレイ表示部	測定項目、設定情報や粘度値などを表示します
②	▲ ボタン	選択項目上へ移動、1 回押すと表示数字+1
③	● BACK ボタン	戻り/キャンセル
④	○ ENTER ボタン	決定
⑤	● NEXT ボタン	次へ/Setting
⑥	▼ ボタン	選択項目下へ移動、1 回押すと表示数字-1
⑦	● STOP ボタン	停止
⑧	● START ボタン	スタート
⑨	ACT ランプ	点灯：動作中
⑩	THERMO ランプ	点灯：温調中

① ディスプレイ表示部 POWER ON 時（初期状態）

LED は点灯しません。ディスプレイに情報表示。 *NEXT ボタンでシリアル No が表示されます。

*Viscosity : 粘度測定

*Thixotropy : チクソ指数測定

*Other : プリンタの時間合わせ、前回の測定結果印刷

Viscosity（粘度測定）表示画面

「Please[START]」: START ボタン押してそのまま測定開始

「[NEXT]:Setting」: NEXT ボタン押して設定へ

設定 :

Default Param : デフォルト条件で測定

Manual Set : 自分で測定条件を設定したい時

(Speed *0 RPM: 回転数設定)

Temp Control

On : 温調を使用する

Off : 温調を使用しない

ON（温調使用）の場合

Temp *5.0degC : 温度設定

+/- *0.2degC : 温調の温度許容範囲設定

Wait 120Sec : 温度が設定温度の許容範囲になってから、測定開始までの待ち時間

(*センサーを恒温槽に降ろしてからカウントが始まる)

印刷「(UP)PRINT」:

粘度測定終了後、測定結果表示画面で▲ ボタンを押しますと、測定結果が印刷されます。

(プリンタと接続時のみ、プリンタ Power on)

Thixotropy（チクソ指数測定）表示画面

「Please[START]」：START ボタン押してそのまま測定開始

「[NEXT]:Setting」：NEXT ボタン押して設定へ

設定：

Default Param：デフォルト条件で測定

Manual Set：自分で測定条件を設定したい時

(Speed *0 RPM: 回転数設定 Speed *0 RPM: 回転数設定)

Temp Control

On：温調を使用する

Off：温調を使用しない

温調使用の場合

Temp *5.0degC ：温度設定

+/- *0.2degC ：温調の温度許容範囲設定

Wait 120Sec ：温度が設定温度の許容範囲になってから、測定開始までの待ち時間

印刷「(UP)PRINT」：

チクソ指数測定終了後、測定結果表示画面で▲ ボタンを押しますと、測定結果が印刷されます。

(プリンタと接続時のみ、プリンタ Power on)

Other（プリンタの時間合わせ、前回の測定結果印刷）表示画面

「Result Disp」：(ENTER)を押して前回の測定結果表示へ

⇒ 表示画面で ENTER を押すと測定結果が印刷されます。

「Time set」：(ENTER)を押して時間合わせ設定へ

⇒ H:M (時：分)

M/D/Y (月/日/年)

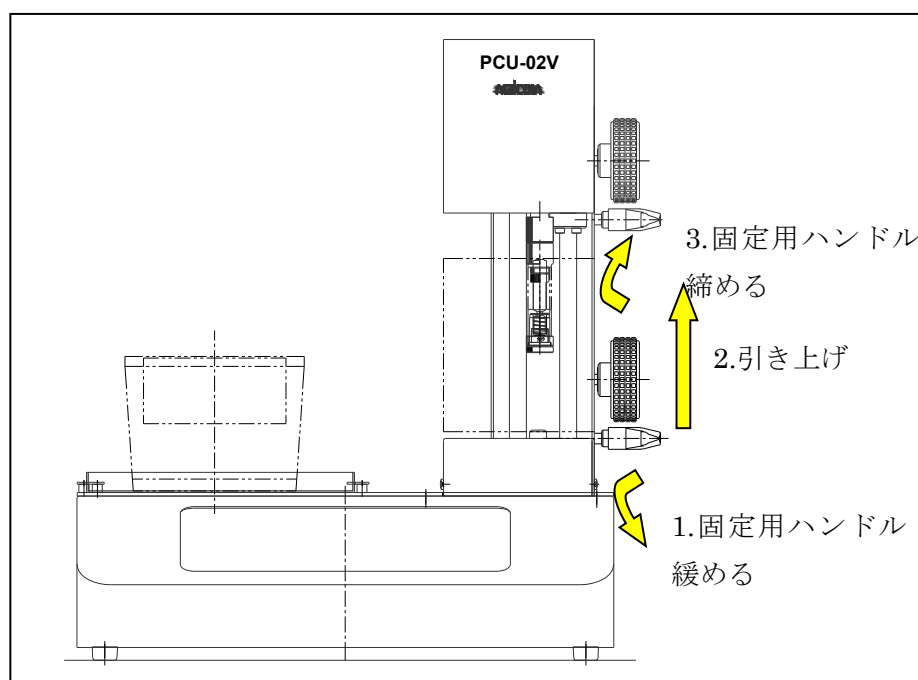
設定完了後、「ENTER」で時間設定が保存されます。

「BACK」：設定をキャンセルします。

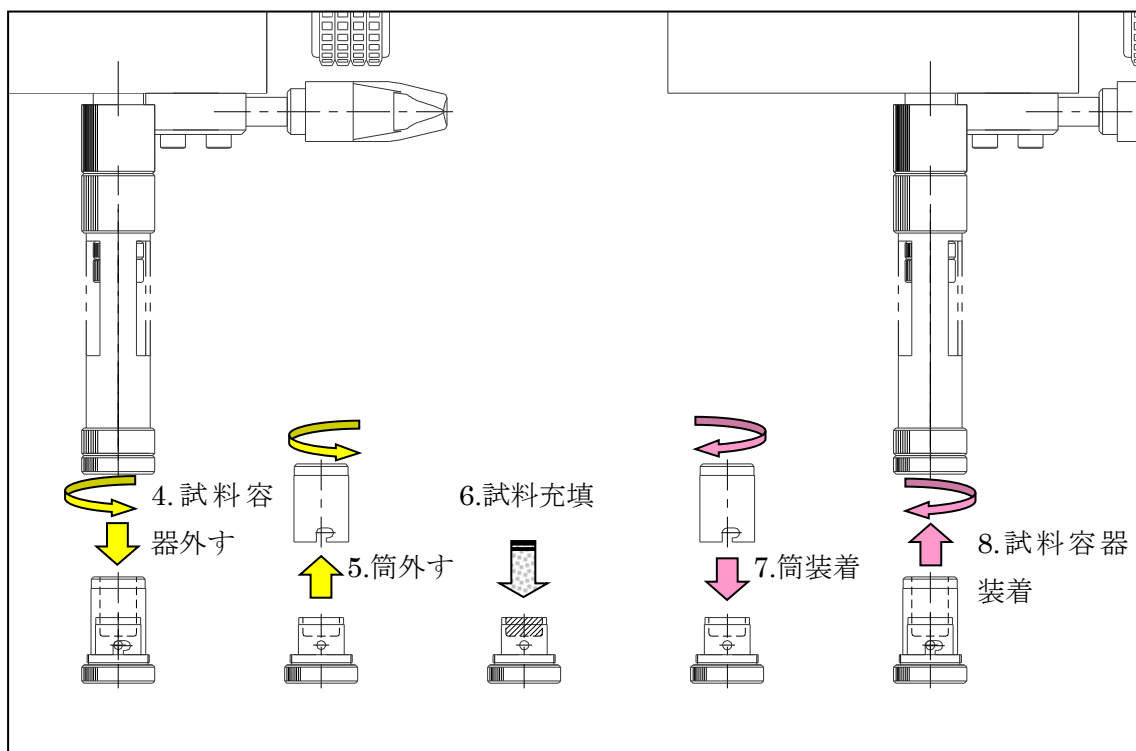
Ⅱ．取り扱い方法

Ⅱ－１ 測定準備

1. センサー部の固定用ハンドルを緩めます。
2. センサー部を上端まで引き上げ外筒部分を露出させます。
3. センサー部の固定用ハンドルを締めて固定します。

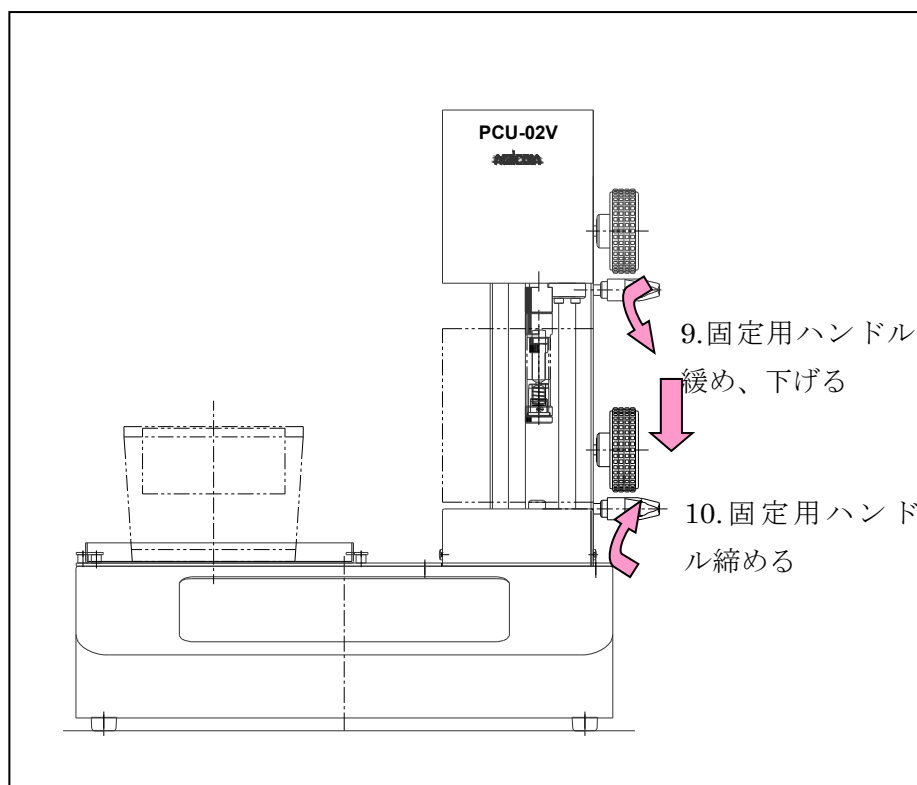


4. 外筒の下端部分の試料容器を反時計方向に回して外します。
5. 容器上部を反時計方向に回して筒状の部分を取り外します。
6. 容器下部のカップ部分に、摺り切り 1 杯（約 0.2cc）まで試料を充填します。
(気泡が入らないように注意して下さい。)
7. 容器下部に筒状の上部を装着します。
8. 容器を外筒に装着します。



9. センサー部の固定用ハンドルを緩めて、下端まで下げます。

10. センサー部の固定用ハンドルを締めて固定します。



Ⅱ－１－１ パソコンへの接続（オンライン測定時のみ）

接続インターフェースはUSB です。付属の USB ケーブルを本体背面とパソコンの USB コネクタに接続して下さい。

※ 詳しくは付属の VS 取扱説明書を参照して下さい。

Ⅱ－１－２ 試料容器の取付け

1. 試料容器にサンプルを入れます。

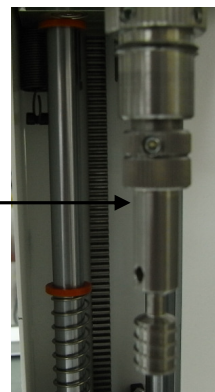
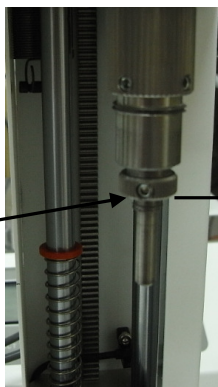
サンプルの中に空気が入ると精度が落ちますので、できるだけ空気が入らないように入れてください。



2. 試料を入れたら、内外筒と一緒に本体に取り付けます。



内筒を軸に取付ける



外筒を取付ける



サンプル容器を付ける



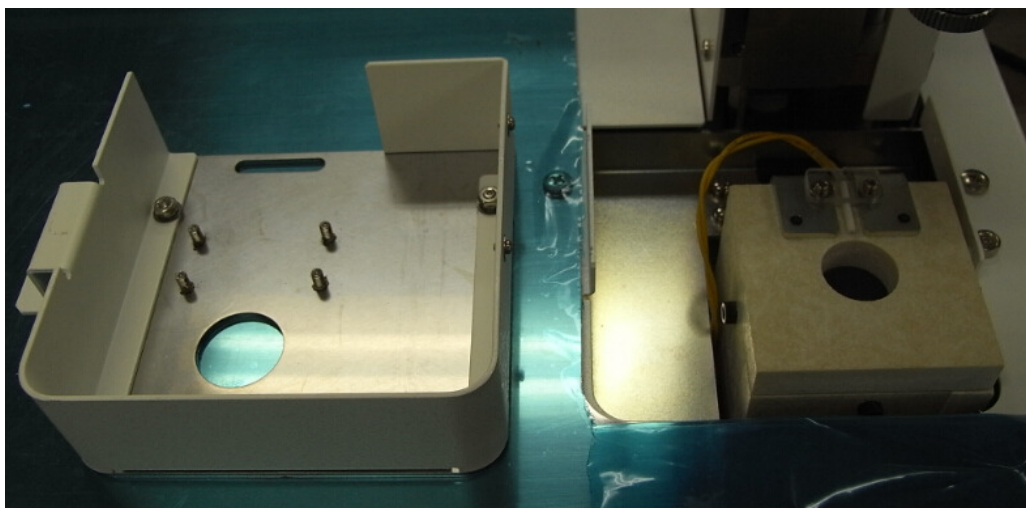
3. 試料を温調ユニットに入れてください。



回してロックする

万一試料や内外筒などが中に落ちた時、フタを持ち上げればカバーが外れます。

4. 内部のクリーニングができます。



Ⅱ－２ 操作手順

画面表示およびボタンについて

●各ボタンの機能

[NEXT] : シリアル No 表示 (粘度、チクソ測定選択画面)、右移動、次へ

[△/▽] : 数値変更、上下

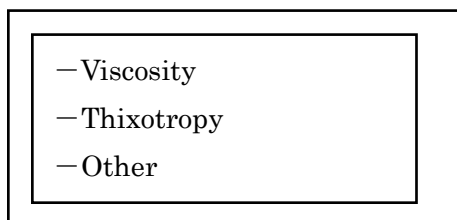
[ENTER] : 選択決定

[BACK] : 戻る

[START] : 測定開始

[STOP] : 停止

1. 起動後粘度測定かチクソ測定かプリンタ設定の選択画面が表示されます。



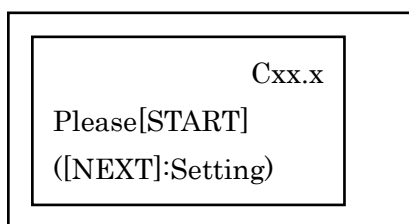
測定内容を選択してください。(NEXT ボタン押すと装置シリアル No 表示されます)

粘度測定 : Viscosity

チクソ指数測定 : Thixotropy

プリンタ : Other

2. 粘度測定 (Viscosity を選択 ENTER)

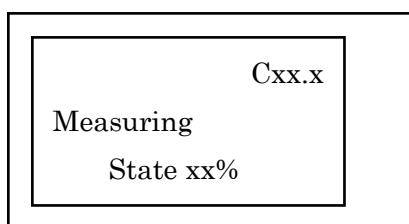


●画面右上の Cxx.x 表示は、恒温槽温度[°C]状態になります。

①そのまま測定開始の場合は START を押してください。(温調なし)

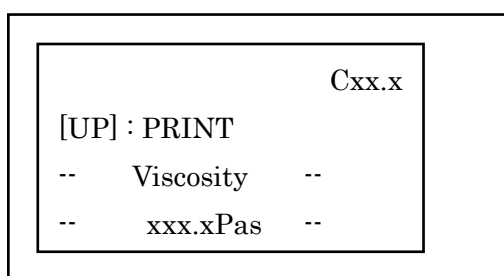
②設定をする場合は NEXT を押してください。

①そのまま開始する場合は測定開始画面が表示されます。

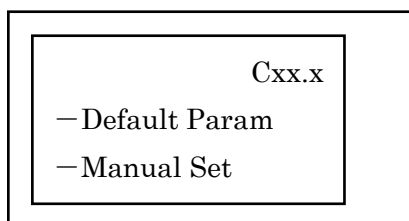


State : 測定の進行度を表示します。(%)

暫くすると結果が出ます。(△:ボタン押して測定結果をプリント、プリンタ接続時)

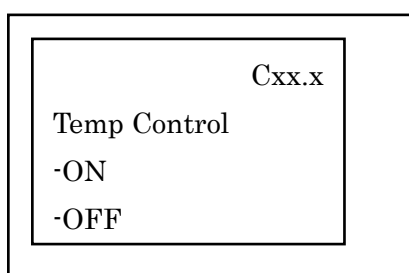


②設定する場合は設定画面が表示されます。



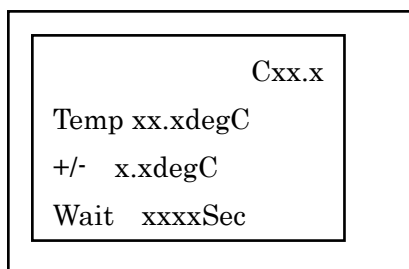
-Default Param (デフォルト 10rpm で測定)

NEXT 押すと温調コントロールの ON/OFF 選択画面になります。



OFF を選ぶ場合[START]を押すと温調なしで測定開始します。

温調コントロール ON を選んだ場合温調設定画面が表示されます。



A rectangular screen with a double border. The text is as follows:

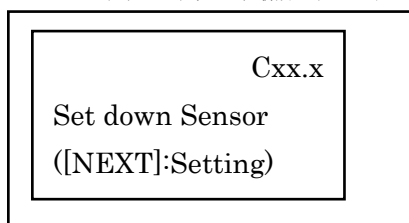
	Cxx.x
Temp	xx.xdegC
+/-	x.xdegC
Wait	xxxxSec

Temp: 目標温度設定します

+/-: 目標温度の許容範囲

Wait: 目標温度（許容範囲）到達後の待ち時間

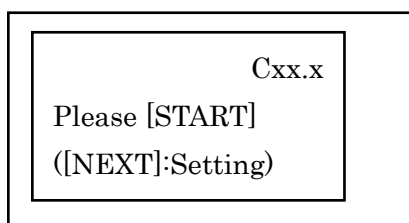
設定完了後「ENTER」ボタンを押すと測定準備画面が表示されます。



A rectangular screen with a double border. The text is as follows:

	Cxx.x
Set down Sensor	
([NEXT]:Setting)	

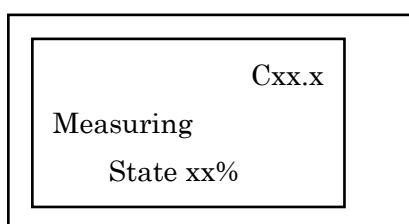
試料容器が完全に恒温槽に入っていないと Set down Sensor のメッセージが表示されます、試料容器を恒温槽に入れてください。



A rectangular screen with a double border. The text is as follows:

	Cxx.x
Please [START]	
([NEXT]:Setting)	

準備完了、[START]ボタン押すと測定開始します。

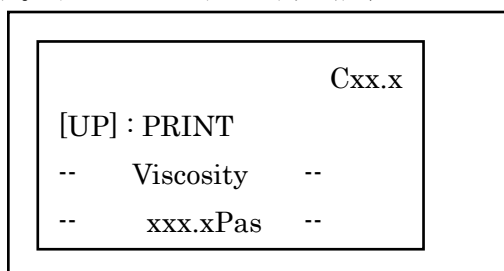


A rectangular screen with a double border. The text is as follows:

	Cxx.x
Measuring	
State xx%	

State : 測定の進行度を表示します。(%)

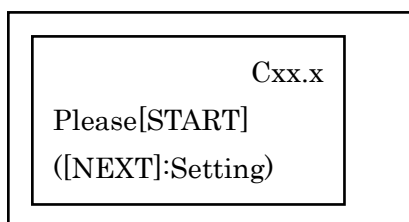
暫くすると結果が出ます。(△:ボタン押して測定結果をプリント、プリンタ接続時)



A rectangular screen with a double border. The text is as follows:

	Cxx.x
[UP] : PRINT	
-- Viscosity --	
-- xxx.xPas --	

3. チクソ指数測定 (Thixotropy を選択 ENTER)

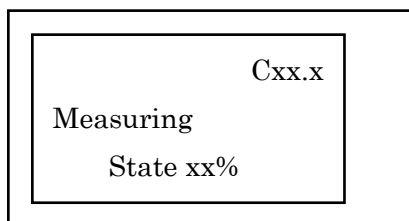


●画面右上の Cxx.x 表示は、恒温槽温度[°C]状態になります。

①そのまま測定開始の場合は START を押してください。(温調なし)

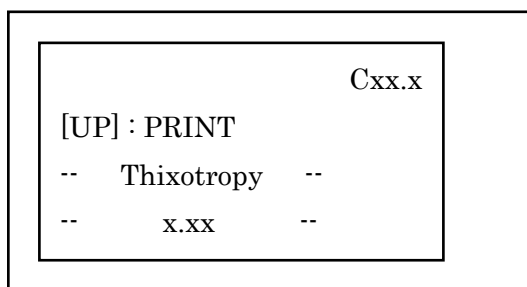
②設定をする場合は NEXT を押してください。

①そのまま開始する場合は測定開始画面が表示されます。

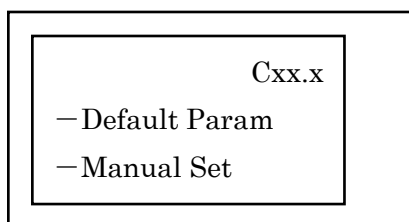


State : 測定の進行度を表示します。(%)

暫くすると結果が出ます。(△:ボタン押して測定結果をプリント、プリンタ接続時)



②設定する場合は設定画面が表示されます。



-Default Param (デフォルト 5rpm/20rpm で測定)

NEXT 押すと温調コントロールの ON/OFF 選択画面になります。

Cxx.x

Temp Control

-ON

-OFF

OFF を選ぶ場合[START]を押すと温調なしで測定開始します。

温調コントロール ON を選んだ場合温調設定画面が表示されます。

Cxx.x

Temp xx.xdegC

+/- x.xdegC

Wait xxxxSec

Temp: 目標温度設定します

+/-: 目標温度の許容範囲

Wait: 目標温度（許容範囲）到達後の待ち時間

設定完了後「ENTER」ボタンを押すと測定準備画面が表示されます。

Cxx.x

Set down Sensor

([NEXT]:Setting)

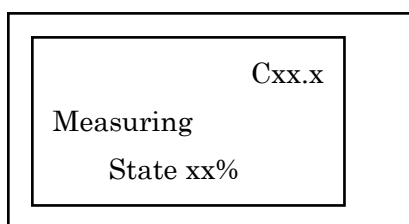
試料容器が完全に恒温槽に入っていないと Set down Sensor のメッセージが表示されます、試料容器を恒温槽に入れてください。

Cxx.x

Please [START]

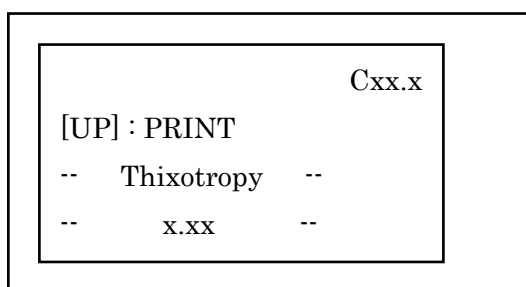
([NEXT]:Setting)

準備完了、[START]ボタン押すと測定開始します。

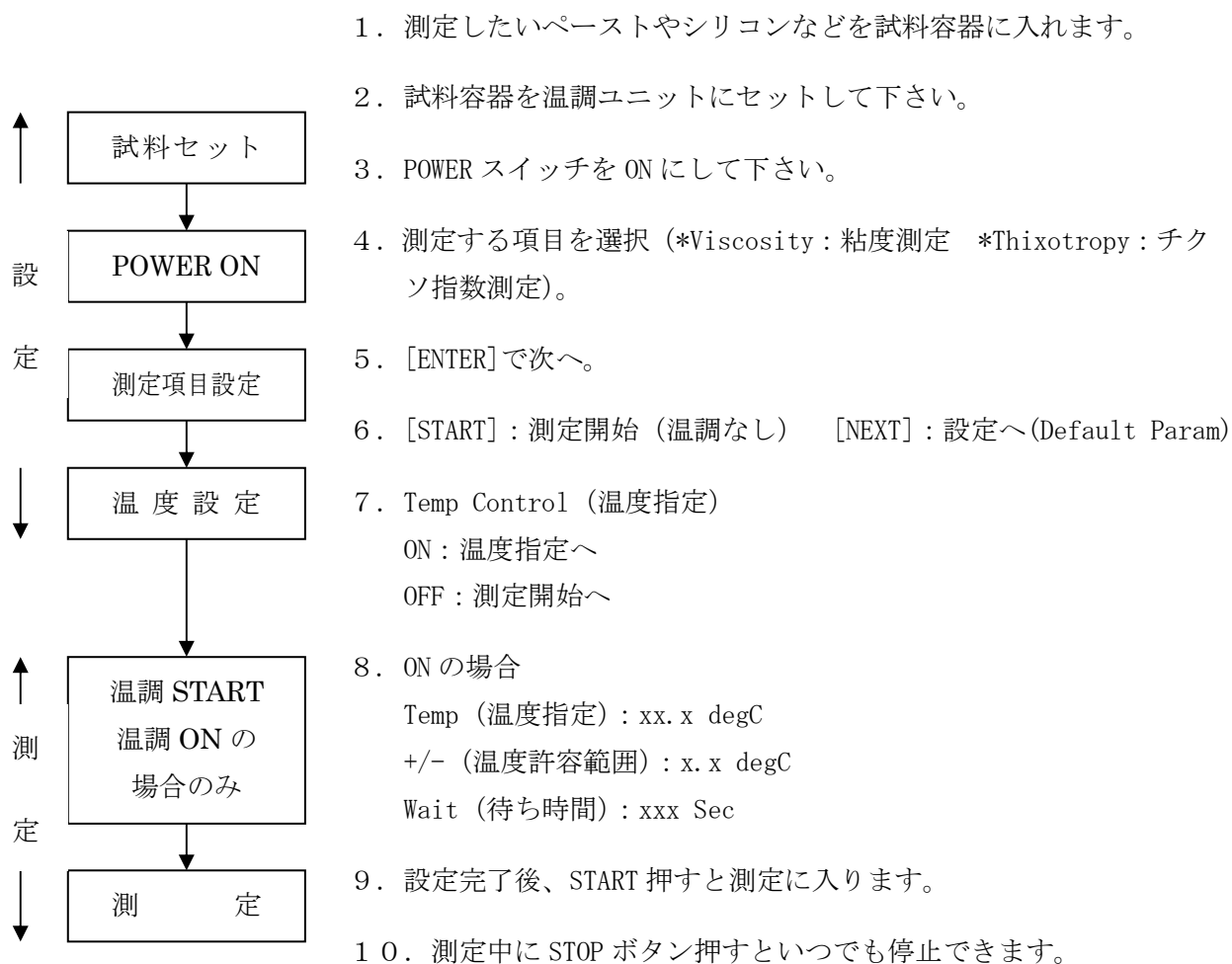


State : 測定の進行度を表示します。(%)

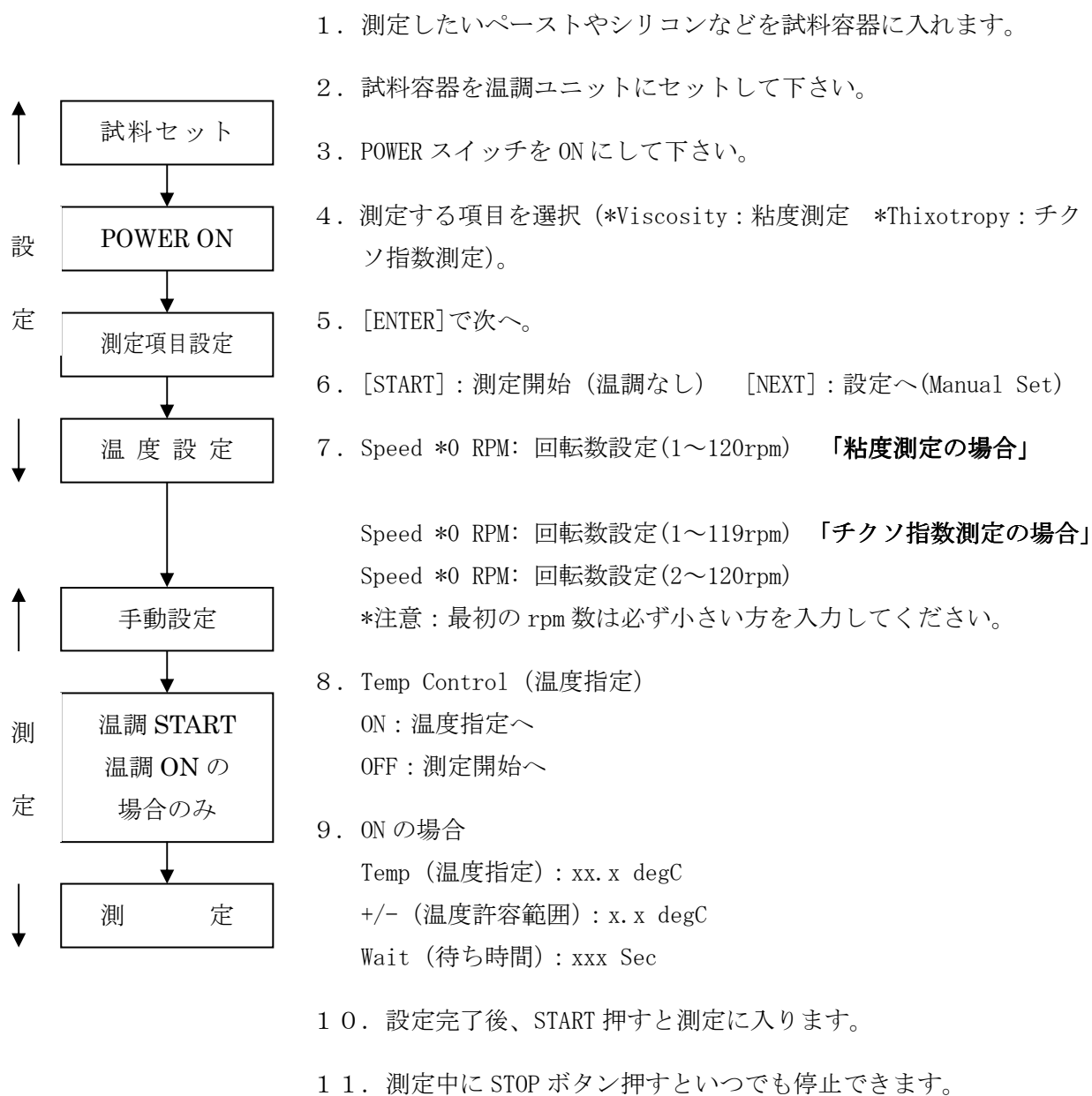
暫くすると結果が出ます。(△:ボタン押して測定結果をプリント、プリンタ接続時)



II-2-1 デフォルト測定 (Default Param)



II-2-2 手動測定 (Manual Set)



— チクソ指数測定時の中断 —

チクソ指数の測定中、容器内材料の欠乏を検知した時。測定を一時中断し、「 Please Refill Sample and [START] 」(サンプルを入れなおして測定再開してください) というエラーメッセージが表示されます。

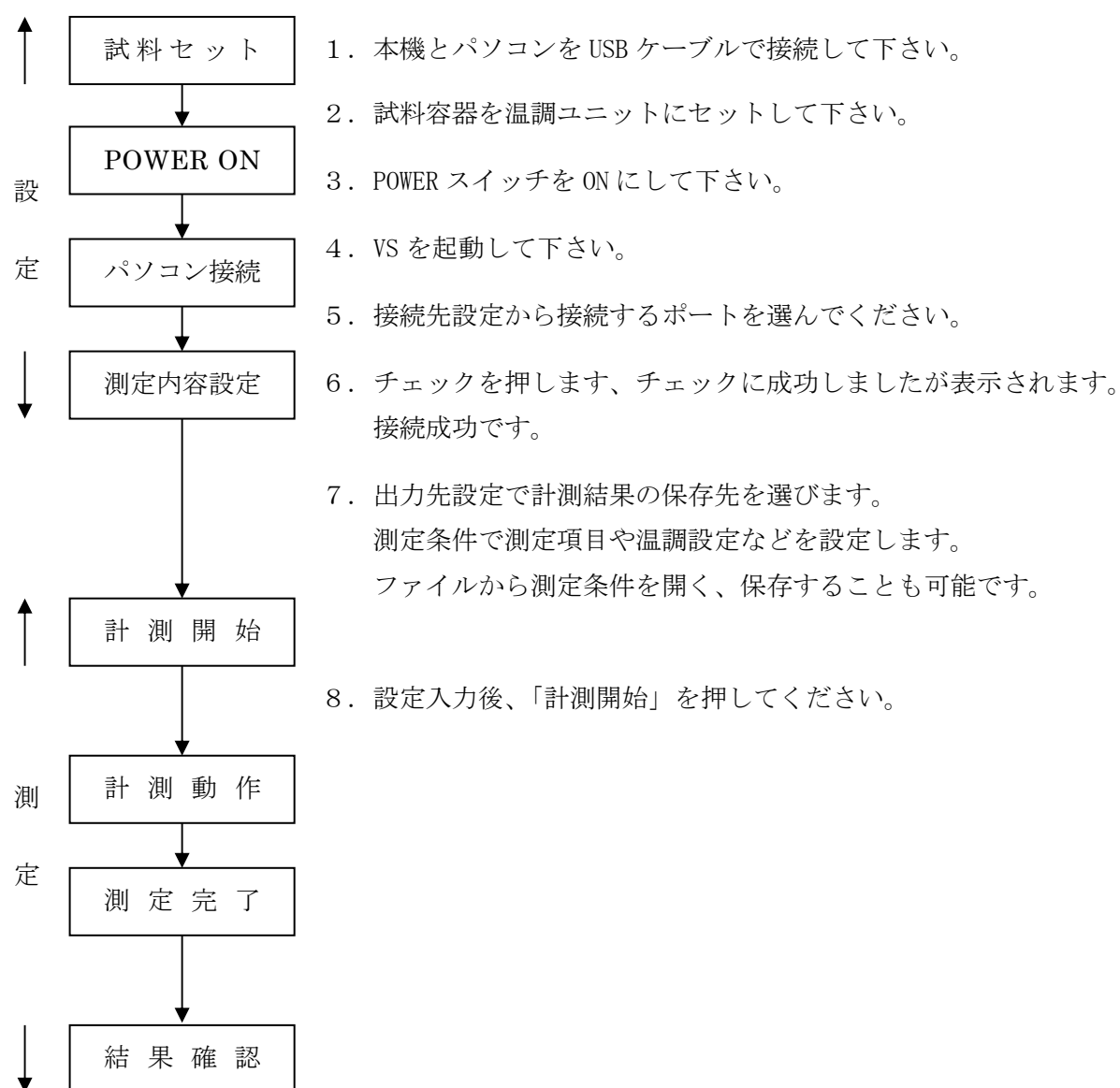
メッセージが表示された時はサンプルを入れ直してください。

測定中のサンプルを取り出したら、一回洗浄してください。

洗浄後、サンプルを入れ直したら[START]を押して測定を再開してください。

II-2-3 オンライン測定 (VS)

オンライン測定 VS の場合



— 複数の試料をオンラインで測定する時 —

複数の試料を測定する時、測定毎に内外筒の清掃が必要となります。オンラインでパソコンと接続した状態の時、以下の手順で内外筒を清掃して下さい。

- (1) 1つの試料の測定が終了したら、データのセーブが必要な場合はデータをセーブして下さい。
- (2) PCU-02V 本体のセンサーユニットで試料容器を上げて下さい。試料容器を取り外して下さい。
内外筒も外して下さい。
- (3) 「Ⅱ－3 測定終了後の清掃」の要領で内外筒を清掃して下さい。
- (4) 内外筒の清掃が終了したら、センサに内外筒、試料容器を取り付け、温調ユニットに入れて下さい。

※ 測定中に操作しないで下さい。

【ソルダペーストの粘度測定例】

●標準測定（例）

1. ペーストを室温まで温度を戻します。
2. ペースト容器のフタを開け、ヘラにて空気の混入をさけるようにして丁寧に1～2分程度ヘラでかき混ぜます。（この工程は弊社ペースト混練機「ソルダソフナーSPS シリーズ」で代行できます）
3. ペーストを試料容器に移して、温調ユニットに入れます。（いっぱいになるよう入れてください）
4. 温度設定など必要に応じて設定し、測定開始してください。
5. 測定完了後粘度値（チクソ指数）が表示されます。

Ⅱ－３ 測定終了後の清掃

洗浄は試料測定終了後、直ちに行ってください。測定後すぐ洗浄しないと、内・外筒が外れなくなる場合があります。また、測定物がセンサ内に混入し、異常粘度表示等の故障が生じる場合がありますのでご注意ください。

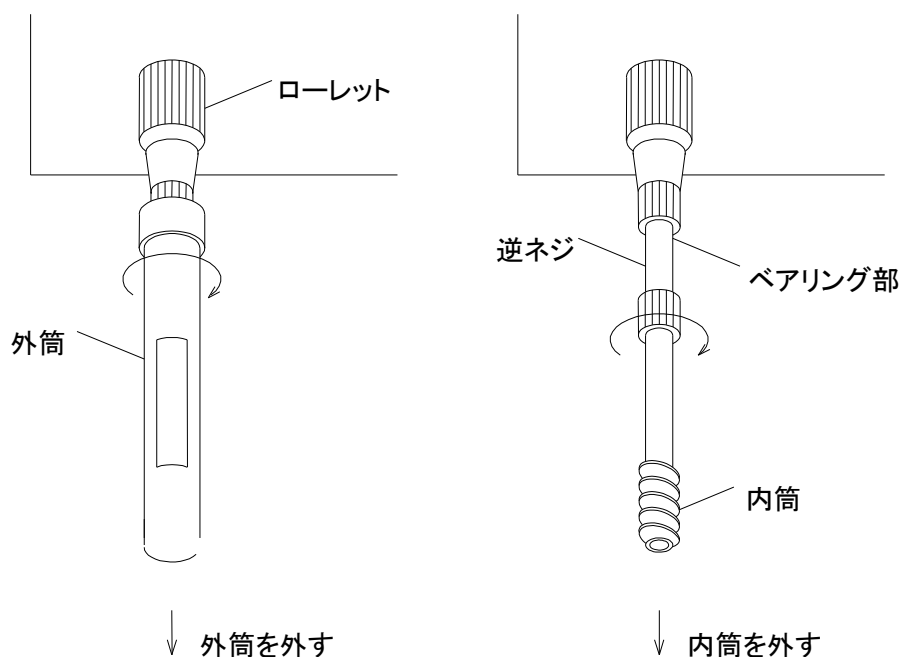
1. 温調ユニットから試料部を上げます。
2. 試料容器をセンサーから取り外し、その後試料を取り除きます。

3. 外筒を外します。

試料を取り外し、外筒の下にウエス等をあてがって上部ローレット部を軽く指で摘んで押さえて下さい。外筒を回して外し、下げて取り外して下さい。

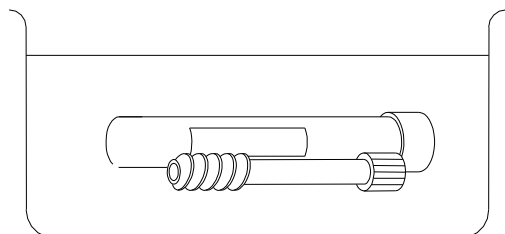
4. 内筒を外します。

リングを軽く摘んで押さえ内筒を逆ネジで回して外し、下げて取り外して下さい。
この時、絶対に無理に強い力を加えないで下さい。



5. 主軸をきれいにします。(通常は汚れないですが、汚れたら拭いてください。)
ウエスで主軸の汚れを拭き取ってください。

6. 試料容器と内・外筒を洗浄します。この時超音波洗浄器を使用すると簡単に洗浄できます。
溶剤を満たした超音波洗浄器に試料容器と内・外筒を完全に浸し、洗浄して下さい。
- ・ 筒の内側の汚れを十分に落として下さい。
 - ・ 洗浄後、必ず洗浄液をきれいに拭き取って下さい。洗浄液が残っていると、センサ内のベアリングに液が入り故障の原因となる場合があります。



(注意) 内・外筒の取扱にはご注意ください。

- ・ 外筒を落としたり、曲げたりしますと外筒が偏心を起こし、粘度値がばらつく原因となります。
- ・ 内筒のスパイラル部分が磨耗したり、欠けたりすると粘度値が正確に出ない場合があります。

Ⅲ．保守・アフターサービス

Ⅲ－１ 使用上の注意

- ・ センサローレット部に試料、希釈液を侵入させないで下さい。
- ・ 内・外筒、温度センサに強い力（100g 以上）を加えないで下さい。
- ・ 測定中にセンサーの上下動作は禁止です。
- ・ 内・外筒の洗浄を行わないと、試料が固まって動作不能となることがあります。測定後には必ず内・外筒の洗浄をして下さい。
- ・ 定期的な校正作業を必ず行って下さい。

Ⅲ－２ 保管

本粘度計を保管する場合は次の点に注意して下さい。

- ・ 発送時に使われた梱包材は後々のメンテナンス等の輸送に使用しますので必ず保管しておいて下さい。
- ・ 長期間使用しない時は必ず電源プラグをコンセントから抜いておいて下さい。
- ・ 測定後、内・外筒は必ず清掃し、きれいな状態で保管して下さい。特に内筒の穴の中や溝及びネジ部の汚れは完全に清掃して下さい。

Ⅲ－３ 校正・定期点検

正しい測定をする為には、本機の各機能が正常に動作し、且つ性能が非常に良好に維持されることが必要です。これは定期的に性能点検と校正をすることにより、長期間信頼出来る性能を維持させることが出来ます。

校正を行う場合、粘度計校正用標準液で校正するのが一番適切ですが、高価且つ温度変化が大きいという問題があります。校正の必要がある時は、上記標準液か、あるいは弊社製校正用標準液（シリコンオイル KF 96H 200,000）を利用するのが便利です。

マルコムでは、粘度値を明示した KF96H を校正用にオプションとして供給しております。

（注意）

市販のシリコンオイルは粘度値が明確でない場合が多く、校正液としての使用はお薦めできません。

Ⅲ－３－１ 校正のしかた

- 弊社で供給しております校正用標準液 A (シリコンオイル KF96H 20 万 CS) を用意して下さい。
校正に入る前にラベルの粘度値を控えておくとう便利です。
- 校正液をまだ試料容器にセットしない状態で本体の電源を入れて下さい。
- 操作ボタンの全 LED が点灯した後すぐにボタン「NEXT」を押して下さい。校正モードに入ります。
- 二点校正を行うことになります。校正は低い方空転 0 の値と高い方基準校正液の値を参照します。

- 最初の粘度値[Pas]は 0 のまま、校正液を入れずに Enter を押して下さい。

Lower を選び、Enter を押して下さい。

センサーユニットを温調ユニットに降ろして下さい。

温度表示が 25℃となつてから 10 分間お待ちください。(校正モード中温調は自動的に 25℃になるよう始めます)

[START]ボタンを押し、校正開始します。

校正終了時、「ENTER」を押して値を書き込みます。

- 1 点目の校正が終了した時点で、「BACK」ボタンを押し、
粘度値[Pas]の入力画面に戻ります。

ここに基準校正液の表示粘度値[Pas]を入力し、サンプル容器に校正液を気泡などが入らないように入れ、センサ部に内筒・外筒・サンプル容器・容器蓋をセットし、Enter を押して下さい。

Higher を選び、Enter を押して下さい。

センサーユニットを温調ユニットに降ろして下さい。

温度表示が 25℃となつてから 10 分間お待ちください。(校正モード中温調は自動的に 25℃になるよう始めます)

[START]ボタンを押し、校正開始します。

校正終了時、「ENTER」を押して値を書き込みます。

- 書き込みが完了し、校正終了した時点で本体の電源を切ってください、校正完了です。

<注意事項>

- a. 温調に 10 分程かかる場合もあります。(設定温度と室温に差がある時等)
- b. 校正は必要に応じて行って下さい。
- c. 数値があまりにも違っている場合は校正が出来ない事もあります。弊社までご相談下さい。
- d. センサ内外筒及び本体主軸等はきれいな状態で校正して下さい。
- e. 無負荷の状態で回転 (10rpm) させ、すでに 20~30 のような高い値の時は、センサ部 (ベアリング) の中に異物などが入ったことが考えられます。この場合、校正では対応できず、弊社での修理が必要となります。弊社までご相談下さい。
- f. センサ内外筒を交換した場合は、校正を行うことにより、より精度良い測定が可能です。
- g. サンプル容器に校正液を入れる際、気泡などが入ってしまった場合正確な粘度校正が出来なくなりますので、再度入れ直すか、気泡が抜けるまで時間を置いてから校正作業を行って下さい。

Ⅲ－４ 修理について

- ・ 本機は厳選した電子部品や機械部品を用いて製造していますが、何らかの機能を損なうような故障が発生した場合は、所定の代理店を通じるか直接当社へ修理をお申し付け下さい。
- ・ 本機の分解等は絶対に行わないで下さい。
- ・ 本機の保証期間はご購入後年月日より１年間です。保証期間内で取扱説明書に従った正常な使用状態で故障した場合には無償修理いたします。保証期間終了後は有償にて修理をお受けいたします。

※ 保証期間内でも次の場合には有償修理になります。

- １．保証書のご提示がない場合
- ２．不適当な取り扱い、又は使用による故障
- ３．設計仕様条件を越えた取り扱い、又は保管による故障
- ４．ご購入後の取付場所の移動、落下等による故障および損傷
- ５．火災・地震・水害・落雷、その他の天災地変、公害や異常電圧による故障および損傷
- ６．日本国外での使用による故障および損傷
- ７．梱包不備による配送による損傷

持込修理（持込校正）の場合、「修理校正依頼書」を添付して下さい。「修理校正依頼書」は弊社ホームページ（<http://www.malcom.co.jp>）のサポートサイトよりダウンロードできます。

定期点検・修理については、下記までお問い合わせをお願いいたします。

定期点検・修理の問い合わせ・送付先

- １．ご購入先（弊社代理店）
- ２．弊社修理担当

〒２５７－００１５ 神奈川県秦野市平沢１８１－１
株式会社 マルコム
湘南テクトサービスグループ

TEL ０４６３－８５－３４１１
FAX ０４６３－８５－３２５５

IV. 付録

IV-1 トラブルチェック

故障と思われる場合、もう一度取扱説明書を読み直し、操作方法の誤りがないか確認して下さい。
操作方法の問題がない場合、次の内容に従ってチェックを行って下さい。
修理が必要と思われる場合は代理店又は弊社迄、御連絡下さい。

電源スイッチ ON 時

液晶画面が表示されない。

原 因	対 策
電源コードがコンセントに入っていない	電源電圧確認後コンセントに入れて下さい。
電源コードのコネクタが本体に入っていない	電源コードを本体にしっかり接続して下さい。
ヒューズが切れている	ヒューズを交換する前に弊社へお問い合わせ下さい。

測定スタート時

ロータが回転しない。

ロータに異物が詰まっている	ロータ内外筒を洗浄して下さい。
背面ケーブルの接続忘れ	ケーブルを接続してください。
サンプルの粘度が高すぎる	回転数に対して測定出来る粘度値を測定限界値表に表示しています。この範囲内で測定して下さい。
回転数の上げすぎ	
上記の状態ではない場合	弊社までお問い合わせ下さい。

校正時

校正時にエラーが表示される。

センサで異常を検出	弊社までお問い合わせ下さい。
-----------	----------------

測定完了時

液晶/LED 表示の異常

電源ノイズなどによる内部 CPU 誤動作	一度電源を切って、再度電源を投入して下さい。
----------------------	------------------------

試料はないのに値が表示される。(005 以上)

調整のずれ	校正を行って下さい。(Ⅲ－3 参照)
ロータの変形	目視で、回転中に偏心している場合はロータ交換。
上記の状態ではない場合	弊社までお問い合わせ下さい。

IV－2 粘度範囲と回転数について

測定粘度範囲と測定精度の関係は下記の通りです。

粘度範囲 (Pa・s)	測定精度
$50 \leq \eta \leq 300$	回転数 10rpm において±5%
$20 \leq \eta < 50$	回転数 20rpm において±5% (回転数 10rpm において±10%)

IV-3 データの読み方（試験規格項目について）

IV-3-1 粘度の定義

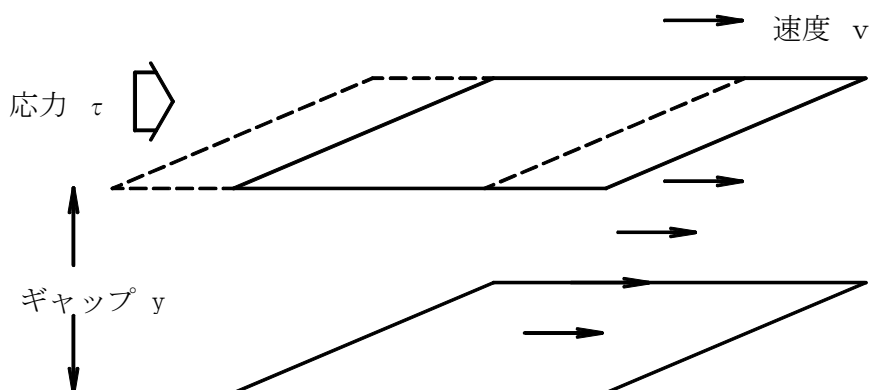
IV-3-1-1 粘度とは

流体に力を加えて流動をおこさせる時、その流動に対する抵抗力が存在します。

これが粘性力です。

この抵抗力の大きさが流動の速さに比例して、ゼロから増大していく流体がニュートン流体と呼ばれ、このような比例増大関係にない流体が非ニュートン流体と呼ばれています。

下図のように平行平板の間に液体を満たし、平板の一方を速度 v で平行に移動させる時、平板間の十分小さなギャップ y の間で流体の速度に勾配ができます。



この速度勾配を D とすると $D = v / y$ になります。

またこのとき、流体の粘性抵抗に合致して、速度 v で平板を移動させるのに必要な応力 τ をずり（せん断）応力と呼び、 D をずり（せん断）速度と呼びます。ここで、流体の粘性を表す定数として、粘度 η は

$$\eta = \tau / D$$

と定義されます。

参考資料 : 日本規格協会 発行 JIS Z 8803「流体の粘度－測定方法」
マルコム 技術資料「粘度計の基本」を参照して下さい。

IV-3-1-2 粘度の単位

- 国際単位系 (SI)

パスカル・秒 (Pa・s)

通常はその補助単位のミリパスカル秒 (mPa・s) を用います。

$$1\text{Pa} \cdot \text{s} = 1000\text{mPa} \cdot \text{s}$$

- CGS 単位系

ポアズ (P)

通常はその補助単位系のセンチポアズ (cP) を用います。

$$1\text{P} = 100\text{cP}$$

これ等の単位には次の関係があります。

$$1\text{Pa} \cdot \text{s} = 1\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = 1000\text{mPa} \cdot \text{s} = 1000\text{cP}$$

$$1\text{Pa} \cdot \text{s} = 10\text{P}$$

- 動粘度の単位

平方メートル／秒 (m^2 / s)

または平方ミリメートル／秒 (mm^2 / s)

またはストークス (St)、センチストークス (cSt)

これ等の単位には次の関係があります。

$$10^{-6}\text{m}^2 / \text{s} = 1\text{mm}^2 / \text{s} = 10^{-2}\text{St} = 1\text{cSt}$$

粘度と動粘度の間には次の関係があります。

$$\text{動粘度} = \text{粘度} / \text{密度}$$

$$\begin{aligned} \text{動粘度} \quad 1\text{cSt} &= 1\text{mm}^2 / \text{s} \\ &= \text{粘度 (mPa} \cdot \text{s)} / \text{密度 (g/cm}^3 \text{)} \end{aligned}$$

IV-3-2 試料

IV-3-2-1 混練

測定する試料によっては内容物が分離、沈殿したり、構造変化する性質のものがあります。このような試料を測定する時はまず測定前に混練を行って下さい。混練する時は以下の点に注意して下さい。

- ① 空気を巻き込まない様にする。
- ② なるべく全体が均一になるように混練する。

※ ソルダペーストの測定を行なう場合、混練作業は必ず行なって下さい。

混練の作業を行なわないで粘度測定を行なった場合、粘度値が正しく表示されない事があります。

IV-3-2-2 空気の巻き込み

試料の中に混練等で空気を巻き込んだ状態のまま測定を行いますと、測定値に誤差が生じます。測定前に混練を行う時や粘度計の容器に試料を充填する時は空気を混入しない様にして下さい。

IV-3-2-3 量

試料が少なすぎる又は過度に多いと測定誤差が生じる事があります。

IV-3-3 温度

IV-3-3-1 室温

粘度測定を行う場合、温度変化により粘度値が大きく変わる試料があります。環境温度は出来るだけ一定に保ち、空気の流れのあるところでの測定は出来るだけ避けて下さい。又、室温と試料の温度差もあまり大きくしない環境で測定して下さい。

IV-3-3-2 試料の温度

前述の様に試料の温度変化により、粘度値が変化し、数値がバラつく原因となりますので試料の温度は出来るだけ安定させる事が望ましい測定環境となります。

温調ユニットにより試料の温度を管理しながら測定を行って下さい。

Ⅳ－３－４ スパイラル粘度計の精度検査

Ⅳ－３－４－１ 校正用準標準液

精度検査には弊社販売の校正用準標準液を御利用下さい。

校正用準標準液は、KF96H シリコン液 A タイプ 100 cc 又は 300 cc があります。

Ⅳ－３－４－２ 校正用準標準液の取り扱い注意

- ① 粘度値はラベル表示の液温で、表示されたずり速度にて測定した値を表示しています。
- ② 校正用準標準液は非常に安定して経時変化が少なく、又温度による粘度変化も少ないため長期間にわたって保存、使用することが出来ます。
但し、液中にわずかでも異物（固形、液体を問わず）が混入したものは粘度誤差となって表れますので、使用にあたっては充分にご注意下さい。
- ③ 泡の混入は粘度誤差の原因となります。一度使用した液又は小分けして使用する場合は、約 1 日ほど置いてから再使用して下さい。
大量に泡が混入してしまった場合は、2～3 日以上静置して下さい。又、目視で確認出来ない泡もあります。強制脱気は有効です。

Ⅳ－３－４－３ 校正用準標準液の測定

- ① Ⅲ－３ 校正・定期点検を参考に校正用準標準液での校正を行って下さい。
- ② 液温は 25℃が最適ですが、異なる温度の場合には温度補正值表を参照して下さい。

IV－3－5 換算表 (KF-96H)

● 温度補正值表

上位 下位	23	24	25	26	27
0.0	1.040	1.020	1.000	0.980	0.961
0.1	1.038	1.018	0.998	0.978	0.959
0.2	1.036	1.016	0.996	0.976	0.957
0.3	1.034	1.014	0.994	0.974	0.955
0.4	1.032	1.012	0.992	0.972	0.953
0.5	1.030	1.010	0.990	0.970	0.951
0.6	1.028	1.008	0.988	0.969	0.950
0.7	1.026	1.006	0.986	0.967	0.948
0.8	1.024	1.004	0.984	0.965	0.946
0.9	1.022	1.002	0.982	0.963	0.944

(シリコンの粘度) = (ラベルの表示粘度) × (温度補正值)

例 : ラベルの表示粘度が 180.0Pa・s で液温が 25.5℃の場合、
 シリコンの粘度=180.0×0.990
 ≒178.2 (Pa・s)

※ 温度補正值表は目安であり、粘度測定（校正）は可能な限り指定の温度（25℃）で行って下さい。

保証書について

- ・ この製品には保証書が添付されていますので、ご購入の際確認して下さい。
- ・ 所定事項の記入及び記載内容をお確かめの上、大切に保管して下さい。
- ・ 保証期間はご購入より1年間です。

アフターサービスについて

- ・ 修理に関するお問い合わせ、ご質問等は弊社湘南テクトサービスグループ迄お願いします。
- ・ オプション・消耗品の購入に対するお問い合わせは本社営業部迄お願いします。

株式会社マルコム

本社 〒151-0071 東京都渋谷区本町4-15-10
TEL 03-3320-5611 FAX 03-3320-5615

湘南テクト 〒257-0015 神奈川県秦野市平沢181-1
TEL 0463-85-3411 FAX 0463-85-3255

URL <http://www.malcom.co.jp>