

# TP-200E形 粘度計



東機産業

# 温調システムと一体になった オールインワン粘度計 「トルクバランス・サーボ方式」と 「ピボットレス機構」で 優れた直線性・再現性を実現 温度制御もすばやく、安定した測定を お約束します

TP-200E 形粘度計は温調システム一体型のコーン・プレート形粘度計です。温度制御にはペルチェ素子プレートを採用していますので、短時間で設定温度に到達し、精度よく温度管理が行えます。

外部循環恒温槽を使用しないため省スペースを実現しました。

宝石軸受を使わない「ピボットレス機構」で、直線性、再現性に優れた性能を発揮し、信頼性のある粘度測定を実現しました。

TP-200E 形粘度計のマルチレンジ機能により、最大8倍<sup>\*1</sup>まで測定範囲を広げることが可能となり、ロータを交換することなく連続性のある粘度測定が行えます。

※1 Hレンジ、Uレンジのトルク比

## 特長

### ● 温調システム一体型

外部循環恒温槽を使わないシステムはコンパクトな一体型です。温度調節にペルチェ素子プレートを使用していますので、短時間で設定温度に到達し精度よく温度管理が行えます。

### ● 温調システム（ペルチェ）

応答が速い高精度な温度コントロールで、短時間で設定温度に到達します。可動部がないため、振動・騒音が発生しません。

### ● 液晶タッチパネル

4.3 インチ液晶カラータッチパネルを搭載しました。画面が見やすく操作性が向上しました。

### ● 自動ギャップ調整機能

測定前にボタンを押すだけでギャップ調整が完了します。いつも同じ条件で測定できます。ギャップ値の設定が数値入力になりました。

### ● オートレンジ

測定レンジが自動的に切り替わるため、最大8倍<sup>\*1</sup>まで広げた測定範囲でロータを交換することなく連続性のある粘度測定を行います。プログラム測定機能と組み合わせることで、粘度測定が効率よく行えます。

### ● オートゼロ・ユーザーズパン

オートゼロ、ユーザーズパン機能により機器の校正・補正が容易に行えます。

### ● データ取込グラフ化ソフトウェア (Visco-chart)

粘度計をパソコンからコントロールします。粘度計からの出力データ取込、グラフ化、データ保存、保存ファイルの再生、簡易解析ができます。粘度計測プログラム設定や温度プログラム設定が簡単に行えます。

### ● データの互換性

従来の粘度計とデータの互換性があり JIS 規格、ISO 規格にも適合しています。

# 仕様

回転速度	0, 0.1 ~ 100.0 rpm
段数	0.1rpm ステップ 1,001 段
測定モード	マニュアル測定 時間オートストップ 粘度オートストップ プログラム測定 (最大 40 ステップ)
測定パターンメモリ	各 10 パターン
測定範囲、レンジ	粘度測定範囲を参照
単位切替	%/mPa・s / Pa・s /kPa・s (cP/Pへの切替可能)
精度	フルスケールの±1%以内 (専用標準ロータ使用時)
再現性	フルスケールの±0.2%以内
データ出力フォーマット	固定、カンマ区切り
入出力信号	USB A 端子 (シリアルプリンタ接続用) USB B 端子 (PC接続用) D-Sub (Visco-chartソフトウェア温度制御用)
使用温度設定範囲	+5℃ ~ +120℃*2 (上限設定: 周囲温度+50℃、下限設定: 周囲温度-10℃、)
温度設定分解能	0.1℃
温度精度	±0.2℃*3 (周囲温度と設定温度が等しい場合に限りです)
使用周囲温度	温度5 ~ 40℃
使用周囲湿度	湿度80%RH以下 (ただし結露のないこと)
入力電源	AC100~240V*4 50/60Hz
消費電力	150VA
接液部材質	ステンレス鋼
外形寸法 (mm)	358 (W) × 398 (D) × 546 (H)
質量	約20kg
機器構成	TP-200E本体 / 電源ケーブル / 標準コーン (1°34' × R24) / コーン収納ケース / タッチペン / ペンホルダー / インジェクタ / 汚れ防止シート (3枚) / 風防カバー / 取扱説明書 / データ取込グラフ化ソフトウェアVisco-chart / USBケーブル / 温度制御ケーブル (2本1組)

※2 周囲温度より10℃以上低い温度設定では結露するため使用しないでください。

※3 周囲温度と設定温度の差が大きい場合や測定サンプルにより温度精度が異なります。

※4 定格電圧AC125Vを超える電源でご使用の場合は、別途専用ケーブルをお求めください。

# 粘度測定範囲

機種	測定レンジ	フルスケールトルク ( $\mu\text{N}\cdot\text{m}$ )	粘度測定範囲 (mPa・s)
TP-200EL	M	67.37	0.608 ~ 6,076
	2.5 M	168.4	1.52 ~ 15,190
	5 M	336.9	3.04 ~ 30,380
	AL	M ~ 5M レンジを自動切替	0.608 ~ 30,380
TP-200EH	H	718.7	6.48 ~ 64,820
	R	1437.4	13.0 ~ 129,600
	U	5749.6	51.9 ~ 518,500
	AH	H ~ U レンジを自動切替	6.48 ~ 518,500

標準コーンロータを使用した場合の測定範囲です。

測定範囲は計算上の値です。

オプションのコーンロータを使用した場合の測定範囲は測定上限値表をご参照ください。

# キーボタン名称と機能

## ● 風防カバー

測定時に使用し空調などの影響を防ぎます。

## ● タッチペン

タッチパネルで使用します。



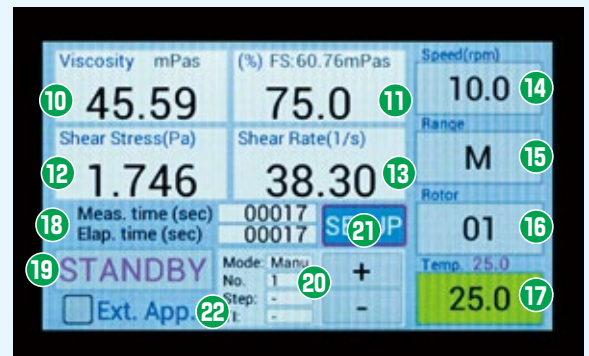
## ● ペルチェプレート

充填したサンプルを設定温度に保ちます。



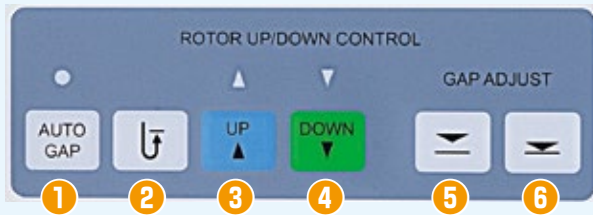
## ● LEDディスプレイの表示構成

測定時の表示部の状態は、測定モードや操作状態により異なります。表示部構成の概要を以下に示します。(状態によりこれ以上の表示の場合もあります)。





## ● コーンロータ（検出部）UP / DOWN 制御キー



### ①「自動ギャップ調整」キー

自動ギャップの調整を行う。検出部がペルチェプレート面まで下降し、接触によりペルチェプレート位置を検出した後、再度上昇して元の位置に戻る。

### ②「リセット」キー

検出部の下降操作を中止し、上昇位置に戻る。

### ③「ロータ アップ」キー

検出部を停止位置まで上昇させる。

### ④「ロータ ダウン」キー

検出部を測定位置まで下降させる。

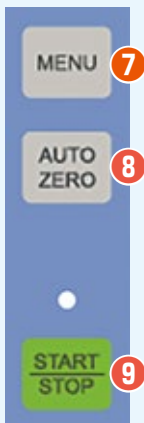
### ⑤「ギャップ調整 UP」キー

ギャップの微調整を行う。検出部が測定位置まで下降した状態で、キーを 1 回押す毎にコーンロータが 1 $\mu$ m 上に上がる。(ギャップが広がる)  
※▲のLEDが約 1 秒間点灯。

### ⑥「ギャップ調整 DOWN」キー

ギャップの微調整を行う。検出部が測定位置まで下降した状態で、キーを 1 回押す毎にコーンロータが 1 $\mu$ m 下に下がる。(ギャップが狭まる)  
※▼のLEDが約 1 秒間点灯。

## ● 粘度計測制御キー



### ⑦「メニュー」キー

メニュー画面を呼び出して、各種パラメータ、測定プログラム、コメント等を設定する。

### ⑧「オートゼロ」キー

ゼロ点調整を自動で行う。何らかの原因でゼロ点がずれた場合または校正前に実施する。

### ⑨「スタート/ストップ」キー

押す毎に測定の開始と停止を交互に繰り返す。

- ・ 停止中：測定を開始する。
- ・ 測定中：測定を停止する。

⑩ 粘度値表示

⑪ 指度値表示 および 測定上限値 (FS)

⑫ ずり応力表示

⑬ ずり速度表示

⑭ 回転速度値表示 および 回転速度設定ボタン

⑮ 測定レンジ表示 および 測定レンジ設定ボタン

⑯ ロータコード表示 および ロータ設定ボタン

⑰ プレート温度表示 および プレート温度設定ボタン

⑱ 測定時間 および 累積時間表示

⑲ 操作状態表示 (STANDBY: 停止中、RUN: 測定中)

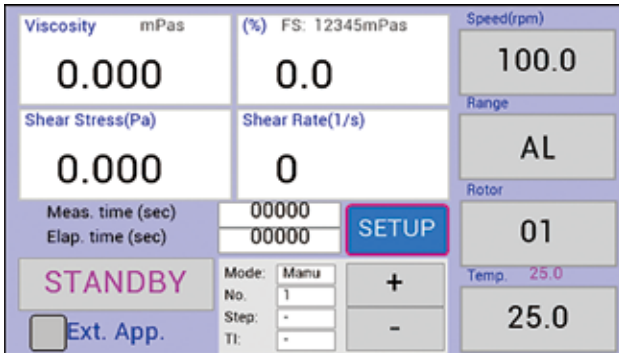
⑳ 測定モード表示 および メモリ No 設定ボタン  
(マニュアル・プログラムモード)

㉑ パラメータ設定ボタン

㉒ ビスコチャート (プログラム) を「使用する」  
「使用しない」選択チェックボックス

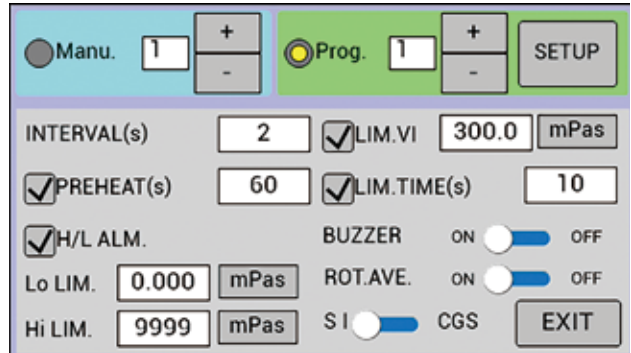
# タッチパネル操作画面

## ● 測定画面



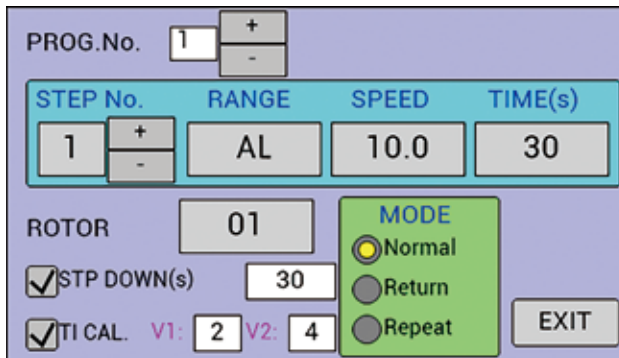
- ・電源投入時に表示

## ● パラメータ設定画面



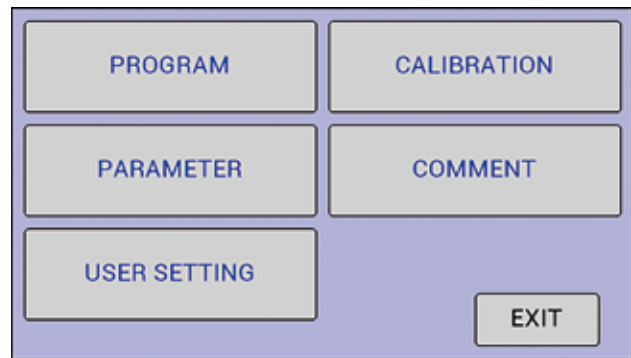
- ・各種パラメータの設定
- ・マニュアル測定モードとプログラム測定モードの切替
- ・測定画面内のSET UPまたはメニュー画面のPARAMETERから移動

## ● プログラム設定画面



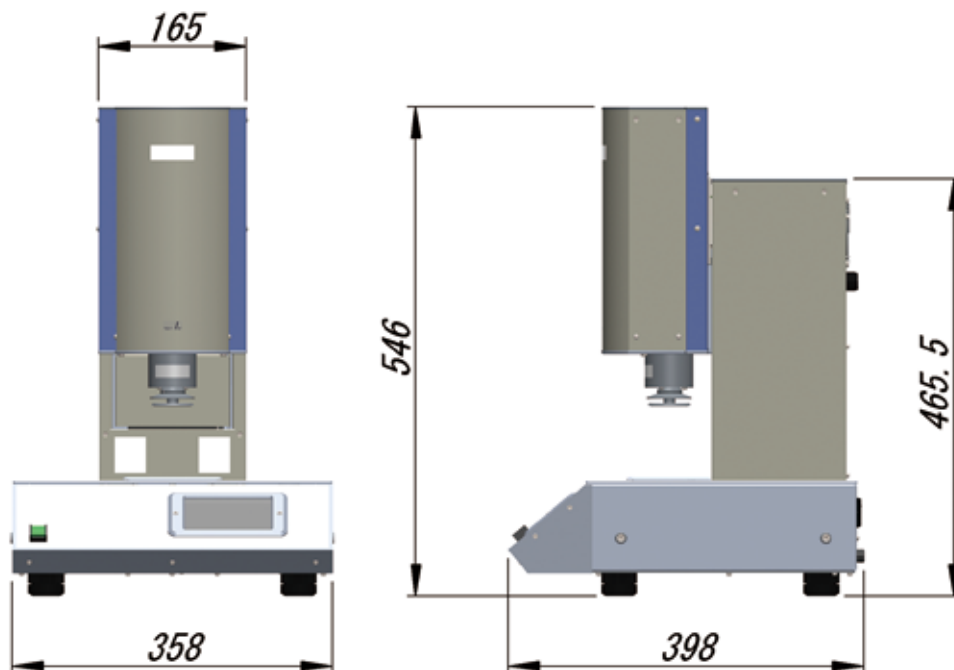
- ・プログラム測定の設定
- ・パラメータ設定画面内のSET UPまたはメニュー画面のPROGRAMから移動

## ● メニュー画面

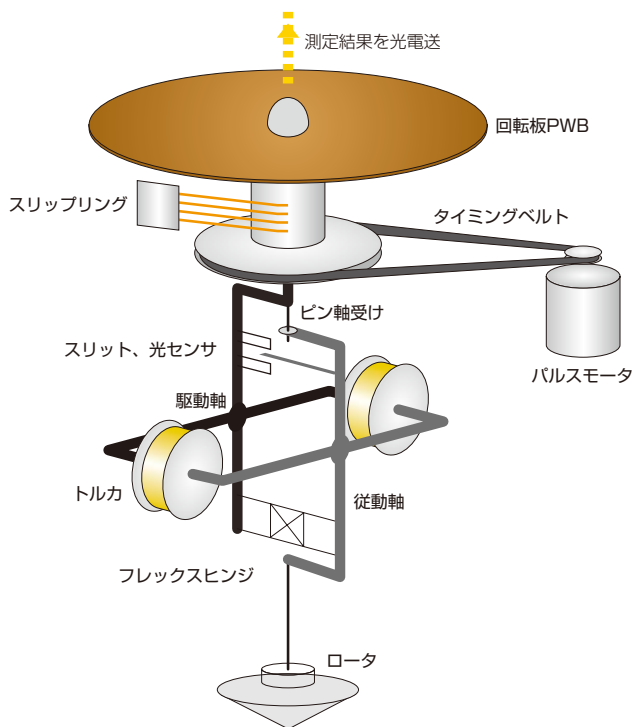


- ・粘度計測制御キー内のMENUキーから移動

## 寸法図



# 動作原理



粘性トルク検出部は駆動軸と従動軸に分かれていて、フレックスヒンジ（板バネ関節）で接続しています。

駆動軸がモータによって回転すると、測定液中のロータに粘性トルクが働き、駆動軸と従動軸の間に偏位が生じます。この偏位は駆動軸に配置された光センサで検知され偏位量（電圧変化）に比例してトルクにフィードバック電流を出力し、光センサ電圧がゼロになるよう従動軸を押し戻し、偏位をゼロに維持します。この偏位をゼロに戻す力を発生させる電流を粘度に換算しています。

この方法は、偏位を常にゼロに戻す（平衡をとる）測定方法で「零位法」と呼ばれます。

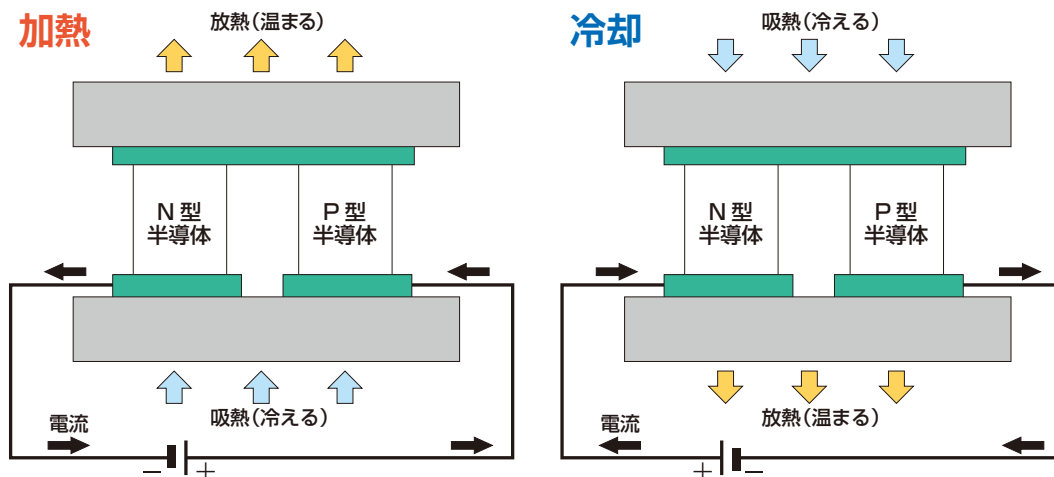
# ペルチェ素子の動作原理

ペルチェ素子とはP型半導体<sup>※5</sup>とN型半導体<sup>※6</sup>を交互に配列した板状の素子です。

ペルチェ素子に直流電流を流すと一方の面から反対面に熱が移動し、片面は発熱して温度が上がり、反対面は吸熱して温度が下がる現象が起こります。

流す電流の方向や強さを切り替えることで加熱、冷却の温度制御を行います。

高精度で応答の早い温度制御ができます。



※5 positive semiconductor 電圧がかけられると正孔の移動によって電荷が運ばれる半導体

※6 negative semiconductor 電圧がかけられると自由電子の移動によって電荷が運ばれる半導体

# データ取込・グラフ化ソフトウェア (Visco-chart)

粘度計からのデータをグラフ化しながら計測。双方向通信で、設定・計測が簡単に行えます。

## ● 粘度プログラム測定画面

データ取込・グラフ化ソフトウェア Visco-chart

ファイル グラフ表示 ツール オプション ヘルプ

トップメニューに戻る

コントロールパネル  
Model TP-200E SN 1001  
Manual Program Visco-Settings Visco-Proc. Graph Acc. Graph Rev. Receive Data Tables Final Data Tables

測定中  
停止  
データウェア

オバースケールで停止  
オーバースケール時間: 30 (sec)  
プリヒート時間: 0 (sec)  
測定時間(sec): 26  
経過時間(sec): 746  
粘度値(mPa·s): 8169  
粘度値(D): 0.99

Next Step  
ステップ表示選択  
Step 1-10 Step 11-20 Step 21-30 Step 31-40

Visco-chartのプログラム機能をj使用する

Step 1-10	Step 11-20	Step 21-30	Step 31-40
測定レンジ	回転速度 (rpm)	測定時間 (sec)	
STEP1 A	0.5	150	
STEP2 A	1.0	90	
STEP3 A	2.0	60	
STEP4 A	5.0	30	
STEP5 A	10.0	30	
STEP6 A	20.0	30	
STEP7 A	50.0	30	
STEP8 A	100.0	30	
STEP9 A	0.0	0	
STEP10			

ローター: 3" xR12 プログラムID名: OYTKMGET West2 PPM  
測定モード: リターン動作

表示切替  
測定画面  
グラフ画面  
設定画面  
データ保存  
テストデータ  
ファイル操作  
読み込み  
保存

粘度値 (mPa·s) vs ずり速度 D (1/sec) (DT\_1, DT\_2, DT\_3)

粘度値 (Pa) vs ずり速度 D (1/sec) (DT\_1, DT\_2, DT\_3)

Interval Time: 2 sec

## ● 温度プログラム測定画面

データ取込・グラフ化ソフトウェア Visco-chart

ファイル グラフ表示 ツール オプション ヘルプ

トップメニューに戻る

コントロールパネル  
Model TP-200E SN 1001  
Visco-Proc. Graph Acc. Graph Rev. Receive Data Tables Final Data Tables Sweep Mode Temp. Proc. UDP

温度設定  
開始 停止  
動作温度(°C): 48.8  
設定温度(°C): 50.0

測定時間(sec): 0  
経過時間(sec): 1145  
粘度値(mPa·s): 365.3  
粘度値(D): 7.85

Step-Up  
ステップ選択  
Step 1-10 Step 11-20 Step 21-30 Step 31-40

温度ステッププログラムを使用する

Step 1-10	Step 11-20	Step 21-30	Step 31-40
温度(°C)	測定時間(min)		
STEP1 15.0	1		
STEP2 20.0	1		
STEP3 25.0	1		
STEP4 30.0	1		
STEP5 35.0	1		
STEP6 40.0	1		
STEP7 45.0	1		
STEP8 50.0	1		
STEP9 55.0	0		
STEP10 60.0	1		

材料を設定する (min) 1

表示切替  
測定画面  
グラフ画面  
設定画面  
データ保存  
テストデータ  
ファイル操作  
読み込み  
保存

粘度値 (D) vs 測定時間 t (sec) (DT\_1, DT\_2, DT\_3)

温度 (°C) vs 測定時間 t (sec) (DT\_1, DT\_2, DT\_3)

Interval Time: 5 sec



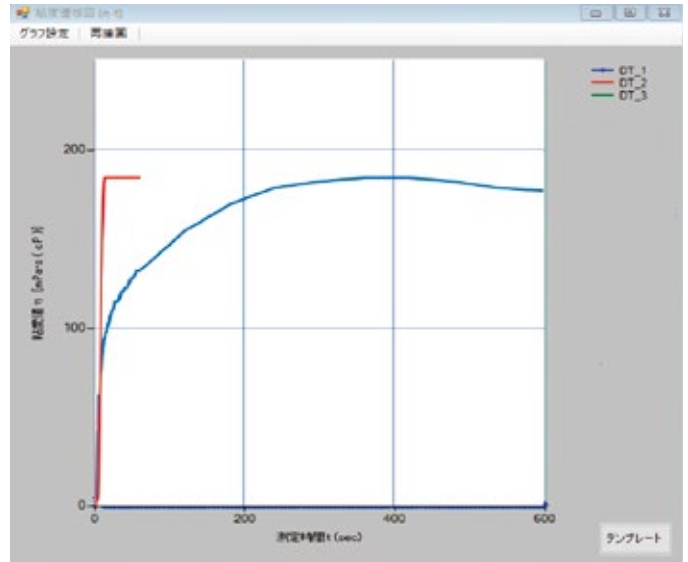
●ドリフトフリー機能

●マニュアル測定画面



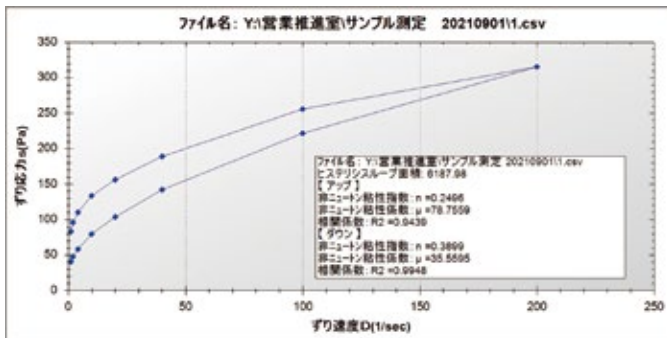
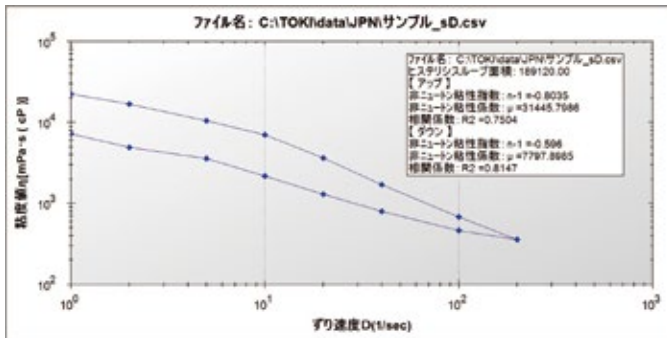
●比較画面

青 ドリフトフリー機能OFF  
赤 ドリフトフリー機能ON

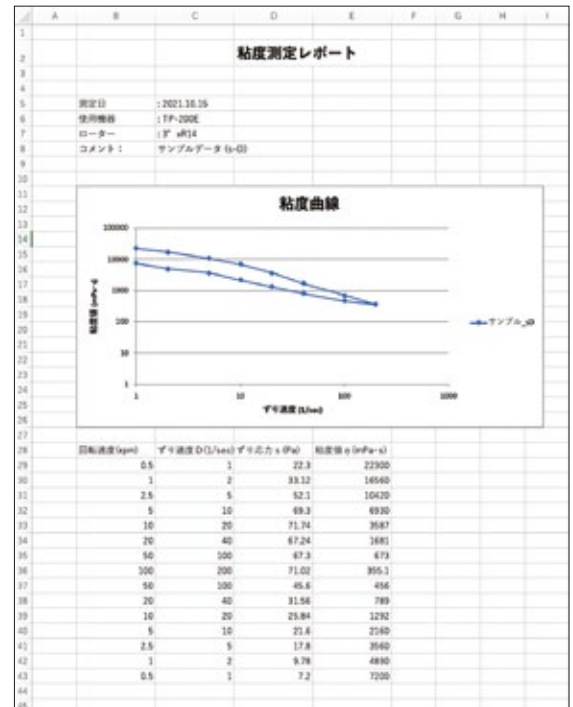


回転速度 0.1rpm コーンロータ 3°×R9.7

●簡易解析画面 (再生グラフ)



●粘度測定レポート



Excel使用

# 流動曲線の型式

ニュートン性 (Newtonian)	非ニュートン性 (non-Newtonian)					
	擬塑性 (pseudoplastic) (構造粘性)	ダイラタント (dilatant)	塑性 (plastic)		時間依存性 (time-dependent)	
			ビンガム (Bingham)	非ビンガム (non-Bingham)	チクソトロピー (thixotropy)	レオベキシー (rheopexy)
$s = \eta D$   	$s = \mu D^n$ $1 > n > 0$   	$s = \mu D^n$ $n > 1$   	$s - s_0 = \eta_p \theta D$ $s_0$ : 降伏値 $\eta_p \theta$ : 塑性粘度   	$s - s_0 = \mu D^n$ $s_0$ : 降伏値   	 	 
<ul style="list-style-type: none"> <li>水</li> <li>一般溶剤</li> <li>单相溶液</li> <li>モーターオイル</li> <li>植物油</li> <li>砂糖水溶液</li> <li>食塩水溶液</li> <li>液体パラフィン</li> <li>グリセリン</li> <li>シリコン油</li> <li>油性化粧品</li> <li>水性化粧品</li> <li>アルギン酸ソーダ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子融液および溶液</li> <li>ゴム溶液、粘着のり、でんぷんのり、ビスコース、ラテックス、アセテート紡糸液</li> <li>エマルション</li> <li>ラッカー・ワニス</li> <li>塗料・染料</li> <li>ワックス</li> <li>グリース</li> <li>ロード</li> <li>コンデンスミルク</li> <li>コンデンスフルーツジュース</li> <li>紙パルプ</li> <li>アルミニウム石鹸 (ガソリン溶液)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>でんぷん水溶液</li> <li>雲母、石英末の水サスペンション (高濃度)</li> <li>粘土スラリー</li> <li>流砂、湿った海浜の砂</li> <li>塗料</li> <li>カーボンテトラクロライド</li> <li>バターミルク製チョコレート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トマトケチャップ</li> <li>マーガリン</li> <li>ねりはみがき</li> <li>各種スラリー</li> <li>葉菜ペースト・粗陶土</li> <li>穀粉水サスペンション</li> <li>泡立てた卵白</li> <li>パテ</li> <li>栄養クリーム</li> <li>石灰乳</li> <li>こんにやく精粉水溶液 (良質)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>塗料</li> <li>印刷インキ</li> <li>マヨネーズ</li> <li>こんにやく精粉水溶液 (優質)</li> <li>アスファルト</li> <li>濃厚サスペンション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘土スラリー</li> </ul>	

s: ずり応力 (Pa) N: ロータ回転速度 (rpm)  $\theta$ : 粘度計指数  $\eta$ : ニュートン粘度  $\mu$ : 非ニュートン粘性係数 D: ずり速度 ( $s^{-1}$ )  $\eta_a$ : みかけ粘度 (非ニュートン性) n: 非ニュートン粘性指数  
 [小野木重治、レオロジー要論、槇書店、1968]

# コーンロータの種類

コーンロータ	サンプル量 (ml)	ずり速度 ( $s^{-1}$ )	粘度測定範囲
1°34' × R24 (標準)	1.1	3.83N <sup>※7</sup>	P3 粘度測定範囲表参照
1°34' × R12 ※	0.2	3.83N <sup>※7</sup>	標準ロータの8倍
0.8° × R24 ※	0.6	7.5N <sup>※7</sup>	標準ロータの1/2倍
0.8° × R12 ※	0.1	7.5N <sup>※7</sup>	標準ロータの4倍
3° × R24 ※	2	2.0N <sup>※7</sup>	標準ロータの2倍
3° × R17.65 ※	0.8	2.0N <sup>※7</sup>	標準ロータの5倍
3° × R14 ※	0.4	2.0N <sup>※7</sup>	標準ロータの10倍
3° × R12 ※	0.3	2.0N <sup>※7</sup>	標準ロータの15倍
3° × R9.7 ※	0.2	2.0N <sup>※7</sup>	標準ロータの30倍

※印はオプションです。 ※7 Nはロータの回転速度 (rpm) です。

# 測定上限値表 (mPa・s)

## TP-200EL

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	6.076	12.15	30.38	60.76	121.5	243.0	607.6	1,215
0.8°xR24 ※	3.103	6.206	15.52	31.03	62.06	124.1	310.3	620.6
3°xR17.65 ※	29.25	58.50	146.3	292.5	585.0	1,170	2,925	5,850
3°xR14 ※	58.61	117.2	293.1	586.1	1,172	2,344	5,861	11,720
3°xR12 ※	93.08	186.2	465.4	930.8	1,862	3,723	9,308	18,620
3°xR9.7 ※	176.2	352.4	881.0	1,762	3,524	7,048	17,620	35,240

## TP-200EL x2.5

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	15.19	30.38	75.95	151.9	303.8	607.6	1,519	3,038
0.8°xR24 ※	7.758	15.52	38.79	77.58	155.2	310.3	775.8	1,552
3°xR17.65 ※	73.13	146.3	365.7	731.3	1,463	2,925	7,313	14,630
3°xR14 ※	146.5	293.0	732.5	1,465	2,930	5,860	14,650	29,300
3°xR12 ※	232.7	465.4	1,164	2,327	4,654	9,308	23,270	46,540
3°xR9.7 ※	440.5	881.0	2,203	4,405	8,810	17,620	44,050	88,100

## TP-200EL x5

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	30.38	60.76	151.9	303.8	607.6	1,215	3,038	6,076
0.8°xR24 ※	15.52	31.04	77.60	155.2	310.4	620.8	1,552	3,104
3°xR17.65 ※	146.3	292.6	731.5	1,463	2,926	5,852	14,630	29,260
3°xR14 ※	293.1	586.2	1,466	2,931	5,862	11,720	29,310	58,620
3°xR12 ※	465.4	930.8	2,327	4,654	9,308	18,620	46,540	93,080
3°xR9.7 ※	881.0	1,762	4,405	8,810	17,620	35,240	88,100	176,200

## TP-200EH

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	64.82	129.6	324.1	648.2	1,296	2,593	6,482	12,960
0.8°xR24 ※	33.10	66.20	165.5	331.0	662.0	1,324	3,310	6,620
3°xR17.65 ※	312.1	624.2	1,561	3,121	6,242	12,480	31,210	62,420
3°xR14 ※	625.3	1,251	3,127	6,253	12,510	25,010	62,530	125,100
3°xR12 ※	992.9	1,986	4,965	9,929	19,860	39,720	99,290	198,600
3°xR9.7 ※	1,880	3,760	9,400	18,800	37,600	75,200	188,000	376,000

## TP-200EH-(R)

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	129.6	259.2	648.0	1,296	2,592	5,184	12,960	25,920
0.8°xR24 ※	66.19	132.4	331.0	661.9	1,324	2,648	6,619	13,240
3°xR17.65 ※	624.1	1,248	3,121	6,241	12,480	24,960	62,410	124,800
3°xR14 ※	1,251	2,502	6,255	12,510	25,020	50,040	125,100	250,200
3°xR12 ※	1,986	3,972	9,930	19,860	39,720	79,440	198,600	397,200
3°xR9.7 ※	3,760	7,520	18,800	37,600	75,200	150,400	376,000	752,000

## TP-200EH-(U)

回転速度 (rpm)

コーンロータ	100	50	20	10	5	2.5	1	0.5
1°34'xR24	518.5	1,037	2,593	5,185	10,370	20,740	51,850	103,700
0.8°xR24 ※	264.8	529.6	1,324	2,648	5,296	10,590	26,480	52,960
3°xR17.65 ※	2,496	4,992	12,480	24,960	49,920	99,840	249,600	499,200
3°xR14 ※	5,002	10,000	25,010	50,020	100,000	200,100	500,200	1,000,000
3°xR12 ※	7,943	15,890	39,720	79,430	158,900	317,700	794,300	1,589,000
3°xR9.7 ※	15,040	30,080	75,200	150,400	300,800	601,600	1,504,000	3,008,000

標準コーンで10000mPa・s以上の測定は機器をいためる可能性があります。  
オプションコーンのご使用をお勧めします。

※印はオプションです。

# VISCOMETER

《お客様のニーズを形にしてお届けする》をモットーにする東機産業は  
お客様の多種多様なニーズをそのまま当社の開発テーマとして位置づけ、  
粘度測定の高信頼性と測定技術の開拓に挑戦し続けています。  
当社の粘度計には、レオロジー機器の専門会社ならではの  
豊富な実績によって蓄積されたノウハウが盛り込まれていますので、  
安心してご使用になれます。

[www.tokisangyo.co.jp](http://www.tokisangyo.co.jp)



## 遠藤科学株式会社

つくば	029-852-6560	静岡	054-283-5222
千葉	043-254-2211	島田	0547-38-3900
横浜	045-471-5422	袋井	0538-43-5151
平塚	0463-54-1121	浜松	053-464-3400
厚木	046-297-7877	湖西	053-577-4111
御殿場	0550-84-1411	豊橋	0532-55-6655
三島	055-980-6721	安城	0566-75-6010
富士	0545-51-5311	本社	054-283-6222

※製品の仕様およびデザインは改良などのため予告なく変更する場合があります。

**⚠ 警告** 防爆上危険場所でのご使用はおやめください。

**⚠ 安全に関するご注意** 本機をご使用の際は事前に取扱説明書をよくお読みの上、正しい方法でご使用ください。

## 東機産業株式会社

本社	〒105-0004 東京都港区新橋5丁目32番6号（富士ビル）	TEL. (03) 3434-5501 (代)	FAX. (03) 3433-4044	tokyo@tokisangyo.co.jp
大阪営業所	〒541-0048 大阪市中央区瓦町3丁目2番15号（瓦町ウサミビル）	TEL. (06) 6228-1991 (代)	FAX. (06) 6228-1454	osaka@tokisangyo.co.jp
名古屋営業所	〒451-0035 名古屋市中西区浅間1丁目1番20号（クラウチビル）	TEL. (052) 522-8277 (代)	FAX. (052) 522-7510	nagoya@tokisangyo.co.jp