

# R215形 粘度計

R215-SR

RE-215

RB-215

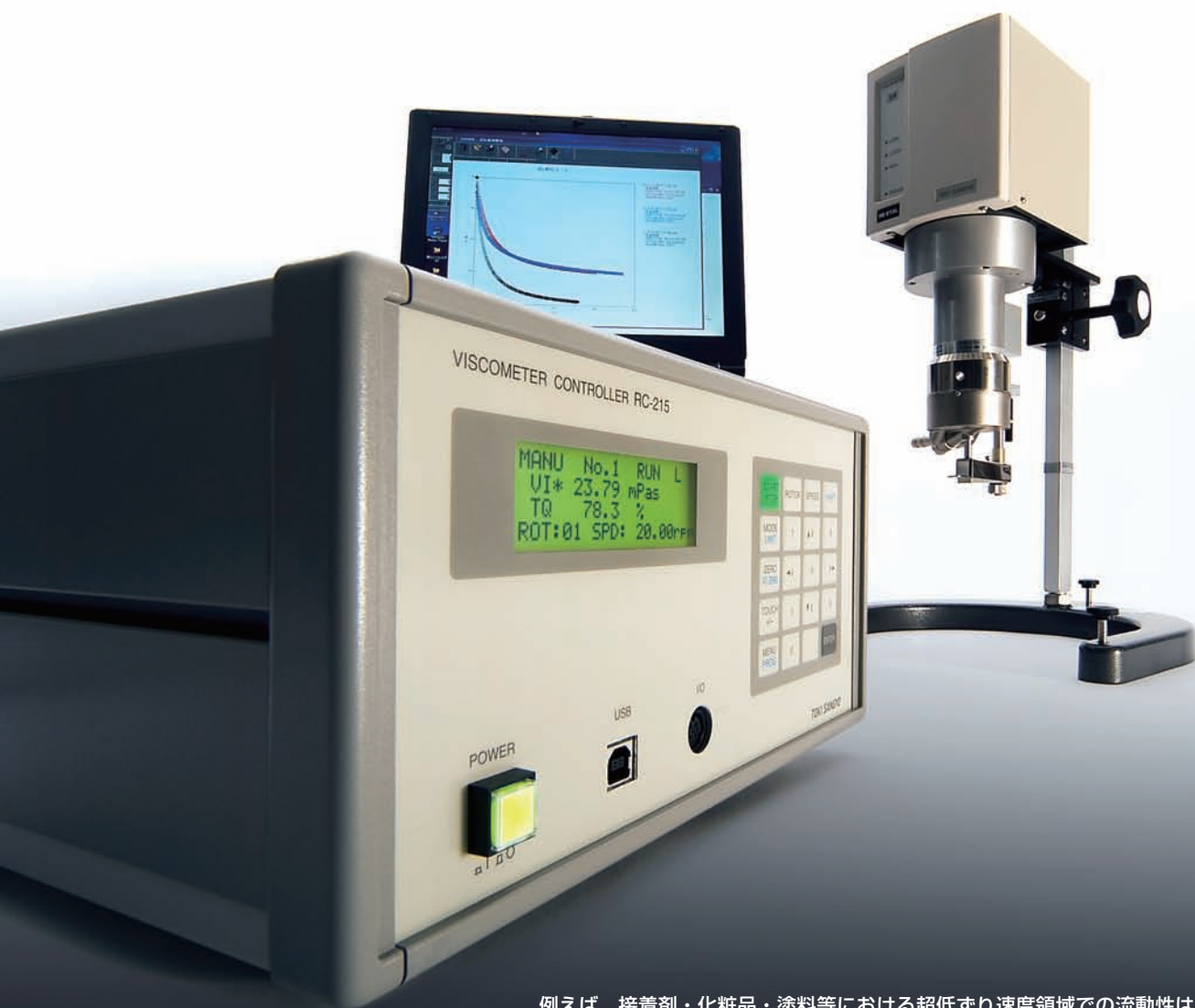
responding swiftly to your needs



東機産業

# 超低ずり速度領域での微妙な流動性評価に!!

## 「ばね緩和測定」を自動化した、粘度測定の上級機種!!



例えば、接着剤・化粧品・塗料等における超低ずり速度領域での流動性は、実作業におけるレベリングや、たれ・たるみ等の現象に極めて大きく関与しています。つまり、流動性の僅かな違いがそのままその品質を決定づける大切な要素となっており、この領域での流動解析が行える「ばね緩和測定法」の重要度が一段と高まっています。R215/R215-SR形粘度計は、現場での品質管理や研究開発分野で求められる高精度な品質情報を的確に把握します。特に、ばね緩和測定機能を内蔵したR215-SR形は、超低ずり速度領域での測定や解析に適しています。

操作の容易性を実現した数々の機能・機構や〔ばね緩和・流動・時間依存・温度依存〕の4つの解析ソフト<sup>\*</sup>は的確な測定情報を提供します。また、最大255rpmまでを0.01ステップ毎に任意選択できるロータ回転速度も大きな魅力の一つです。定常流粘度測定から超低ずり速度領域の粘度測定まで、幅広い範囲での粘度測定を可能にしたR215/R215-SR形粘度計。お客様の品質向上をサポートする、確かな粘度計です。

※印はオプションです。

# 特長

## ■ ばね緩和測定機能

自動化された「ばね緩和測定機能」が、超低ずり速度領域 ( $10^{-3} \sim 10^0 \text{sec}^{-1}$ ) での粘度測定を可能にします。…R215-SR 形 ばね緩和測定法：

- ①ロータ軸をロックした状態でトルクスプリングを指定角度で巻き上げる。
- ②ロータ軸を解放する。
- ③ばねの力で指示角度がゼロ位置に戻ろうとする。

指示角度が時間とともに変化していく状態を計測して、流動解析を行います。

## ■ プログラム自動変速機能

最大 55 段変速のプログラム測定（最大 5 パターン設定可）ができます。各種の「粘度計測データ処理ソフト<sup>\*</sup>」との併用で、パソコンによるレオロジー解析や計測データの保存が容易です。

## ■ ゼロトラッキング機能

サンプルに不要な履歴がかからないよう、常に 0 トルク付近から測定をスタートさせる「ゼロトラッキング機能」を備えています。

## ■ オートロック機構

測定終了時に自動的にロータ軸をロックし、ピボット軸受けを保護します。軸受けを傷める事なくロータの着脱ができ、初めての方でも安心して使用できます。

## ■ 回転のスローアップ、スローダウン

粘度計に無理な衝撃が加わらないよう、測定の開始、変速、停止時において回転を滑らかにする機能です。

## ■ 警報および表示

測定データが 10%以下または 100%を超えた場合、上下限警報設定値を超えた場合に警報と警報表示をします。

## ■ データの記録

カレンダー機能を内蔵しています。測定データの記録のほか日付、時間を専用プリンタ<sup>\*</sup>に印字できます。

## ■ データの解析

粘度計測データ処理ソフト<sup>\*</sup>（ばね緩和解析、流動解析、時間依存解析、温度依存解析）との併用で、パソコンによるレオロジー解析が行えます。また、解析結果を専用プリンタ<sup>\*</sup>に出力・作図できます。

## ■ データの互換性

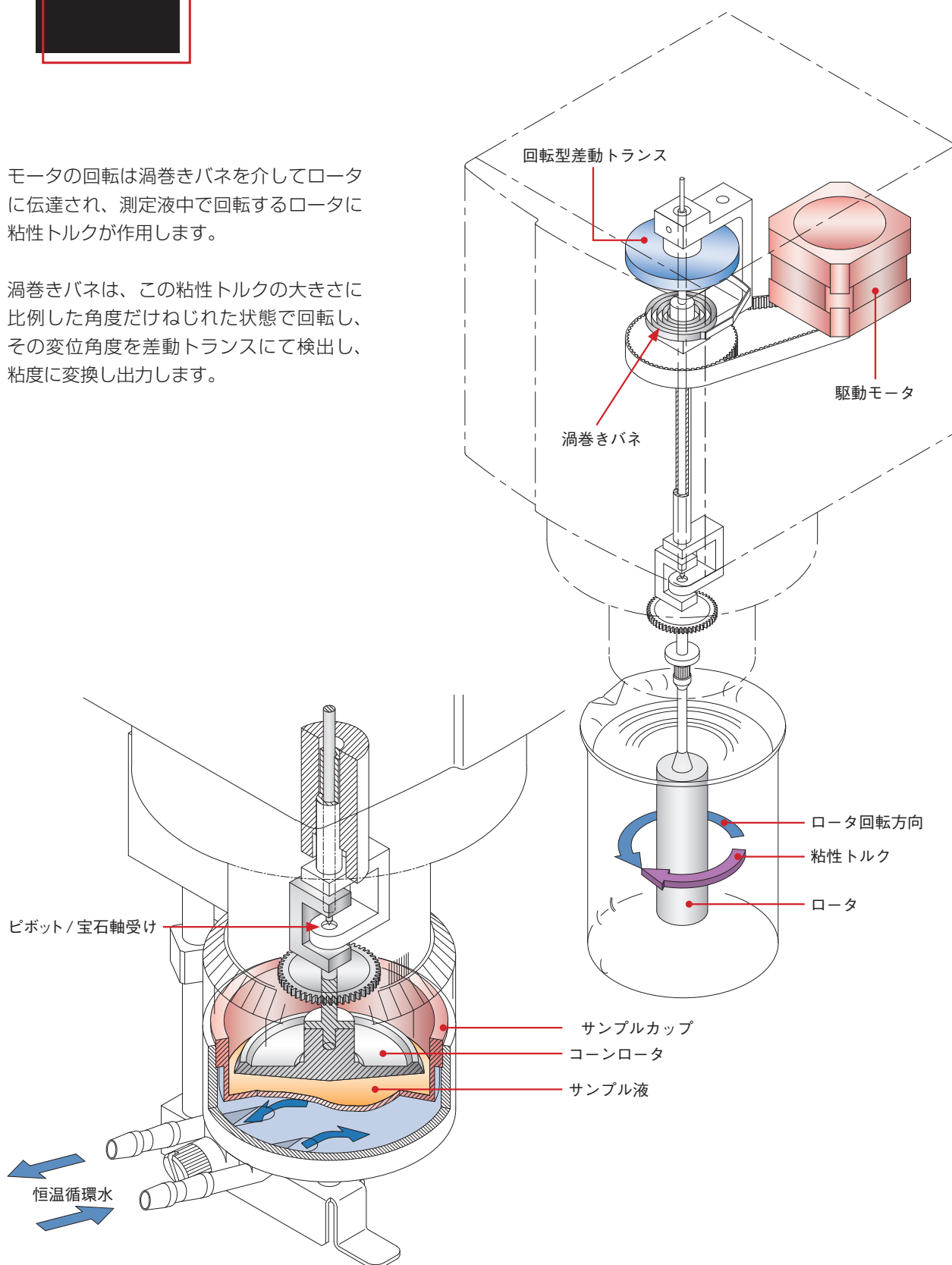
他の当社製粘度計の仕様と互換性があります。JIS K7117 及び ISO3219 規格に適合します。

<sup>\*</sup>印はオプションです。

## 動作原理

モータの回転は渦巻きバネを介してロータに伝達され、測定液中で回転するロータに粘性トルクが作用します。

渦巻きバネは、この粘性トルクの大きさに比例した角度だけねじれた状態で回転し、その変位角度を差動トランスにて検出し、粘度に変換し出力します。



コーンプレートの場合

サンプル量が僅か 1.1ml (標準コーン使用時) です。  
外部循環恒温槽でサンプル温度を一定にして測定します。  
ずり速度がサンプル内で均一です。

# 構成



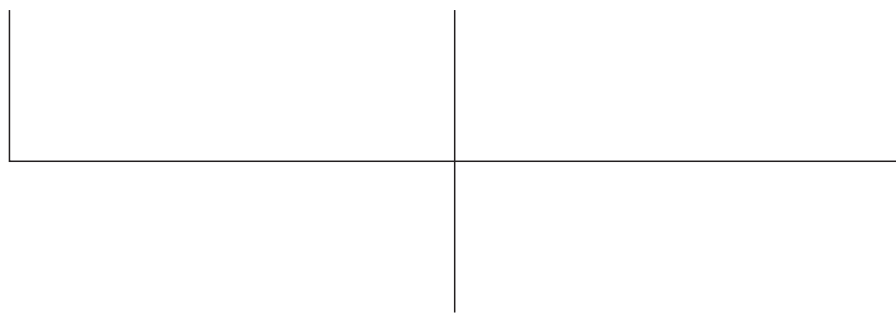
- |                       |     |
|-----------------------|-----|
| 本体 (スタンド付き)           | 1 式 |
| RC215 コントローラ          | 1 台 |
| 標準コーンロータ              | 1 個 |
| 接続ケーブル<br>(本体~コントローラ) | 1 本 |
| 電源ケーブル                | 1 本 |



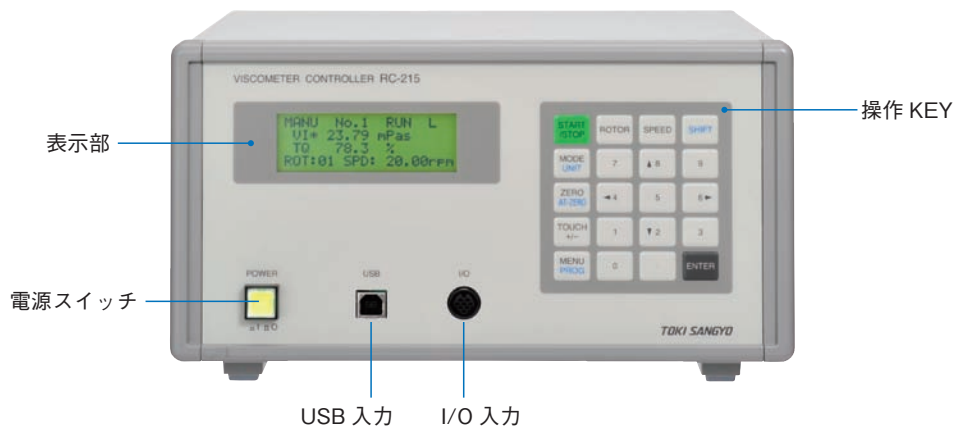
- |                       |     |
|-----------------------|-----|
| 本体 (スタンド付き)           | 1 式 |
| RC215 コントローラ          | 1 台 |
| 標準コーンロータ              | 1 個 |
| 接続ケーブル<br>(本体~コントローラ) | 1 本 |
| 電源ケーブル                | 1 本 |



- |                       |     |
|-----------------------|-----|
| 本体 (スタンド付き)           | 1 式 |
| RC215 コントローラ          | 1 台 |
| ロータ (4 本組または 6 本組)    | 1 組 |
| 接続ケーブル<br>(本体~コントローラ) | 1 本 |
| 電源ケーブル                | 1 本 |



RC215 コントローラ



# 仕様

回転速度 (rpm)	0.0 ~ 255.00 0.01 ステップ
精度	フルスケールの±2%以内
再現性	フルスケールの±0.2%以内
粘度単位表示	% SI 単位系 (mPa·s, Pa·s, kPa·s) CGS 単位系 (cP, P) を任意選択
粘度データ表示	5桁デジタル表示 (浮動の小数点を含む)
温度入力	コメントとして設定、 コメントデータとしてデジタル出力
データ出力	デジタル出力 EIA232 (RS-232C) 準拠 USB2.0 準拠 (USB2.0の転送速度を保障するものではありません)
使用周囲温度	0 ~ 40 °C
使用周囲湿度	90% RH 以下
接液部材質	SUS304
電源	AC100V-230V ±10% 50/60Hz
消費電力	50VA
外形寸法	粘度計 300 (W) × 300 (D) × 373 (H) コントローラ 260 (W) × 240 (D) × 140 (H)
質量	粘度計 6.0 kg コントローラ 3.5 kg

## 測定モード

各モード共、5パターンメモリ可能

マニュアルモード	手動による回転速度切り替え 任意の変速パターンでの測定 最大 55 ステップの設定が可能
プログラムモード	スタート→トップ→エンド 3点設定でヒステリシスを自動測定 R215-SR 形粘度計接続時に測定可能
スロープモード	
ばね緩和モード	

## ★ 流動曲線の形式

ニュートン性 (Newtonian)	非ニュートン性 (non-Newtonian)					
	擬塑性 (pseudoplastic)	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)
$s = \mu D$	$s = \mu D^n$ $1 > n > 0$	$s = \mu D^n$ $n > 1$	$s - s_0 = \eta_p \ell D$ $s_0$ : 降状値 $\eta_p \ell$ : 塑性粘度	$s - s_0 = \eta D^n$ $s_0$ : 降状値		
水 一般溶剤 モーターオイル 植物油 砂糖水溶液 食塩水溶液 液体パラフィン グリセリン シリコン油 油性化粧品 水性化粧品 アルギン酸ソーダ	高分子溶液および溶液 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 エマルジョン ラッカー・ワニス 塗料・染料 ワックス グリース ラード コンデンスミルク コンデンスフルーツ ジュース 紙パルプ アルミニウム石鹸 (ガソリン溶液)	でんぷん水溶液 雲母・石英粉末の水 サスペンション (高濃度) 粘土スラリー 流砂・湿った海浜の砂 塗料 カーボンテトラクロ ライド バターミルク製チョコ レート	トマトケチャップ マーガリン ねりはみがき 各種スラリー 窯業ペースト・粗陶土 穀粉水サスペンション 泡立てた卵白 バター 栄養クリーム 石灰乳 こんにゃく精粉 水溶液 (良質)	塗料 印刷インキ マヨネーズ こんにゃく精粉 水溶液 (優質) アスファルト 濃厚サスペンション	塗料 ココア 重印刷インキ クレンジングクリーム パニシングクリーム 粘土サスペンション グリース ねりはみがき	粘土スラリー

s: ずり応力 (Pa) N: 回転速度 (rpm) θ: 粘度計指度 η: ニュートン粘度 μ: 非ニュートン粘性係数 D: ずり速度 (s<sup>-1</sup>) η<sub>a</sub>: 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、横書店、1968]



# オプション

## ■ オプション機器

### ■ コーンロータ…RE-215 形

測定範囲が標準コーンロータの 1/2 倍～ 30 倍まで各種。

種類	サンプル量	ずり速度	測定範囲
1° 34 × R12	0.2 ml	3.83 N	標準ロータの 8 倍
0.8° × R24	0.6 ml	7.5 N	標準ロータの 1/2 倍
0.8° × R12	0.1 ml	7.5 N	標準ロータの 4 倍
3° × R24	2.0 ml	2.0 N	標準ロータの 2 倍
3° × R17.65	0.8 ml	2.0 N	標準ロータの 5 倍
3° × R14	0.4 ml	2.0 N	標準ロータの 10 倍
3° × R12	0.3 ml	2.0 N	標準ロータの 15 倍
3° × R9.7	0.2 ml	2.0 N	標準ロータの 30 倍
SPP	0.3 ml	2.0 N	標準ロータの 30 倍

N は、ロータの回転速度



### ■ ソルベントトラップ…RE-215 形

揮発性の溶媒を含む試料の粘度測定に使用。

### ■ SPP ロータセット…RE-215 形

測定中に滑りが生じるペースト状高粘度サンプルに有効。弾性の影響によりロータからはみ出すサンプルの外部漏れ防止。

### ■ H1 ロータ

…RB-215H 形、RB-215R 形、RB-215S 形、RB-215U 形



### ■ T パーステージ…RB-215 形

降伏値をもつ流体や時間依存性物質の粘度測定に有効。



### ■ L アダプタ…RB-215 形

10 mPa·s 以下の粘度測定に使用。



### ■ 少量サンプルアダプタ…RB-215 形

8 ～ 13 ml の少試料のサンプルで粘度測定が可能。



### ■ 専用プリンタ

RS232C シリアル出力の粘度データを受けて印字。



### ■ 恒温槽 VM150 シリーズ

温度制御が容易な高精度低温循環恒温槽。



(写真は粘度計装着例です)

### ■ 温度センサ

市販の表示器との組み合わせで温度を表示できます。詳細はお問い合わせください。

# オプション

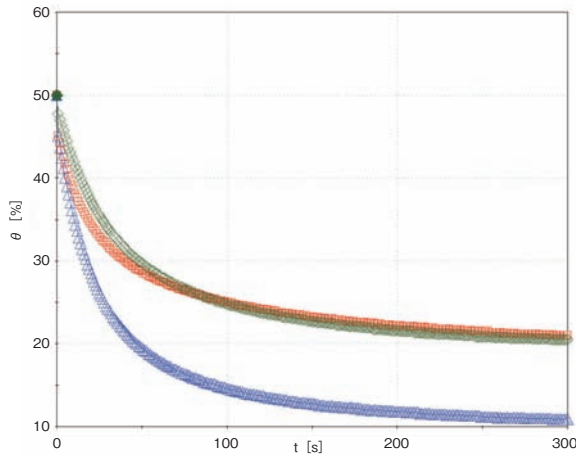
## ■ 粘度計測データ処理ソフト

高度なレオロジー解析を効率的にデータ処理するために、当社では4種のデータ処理ソフトをオプションとして用意しています。

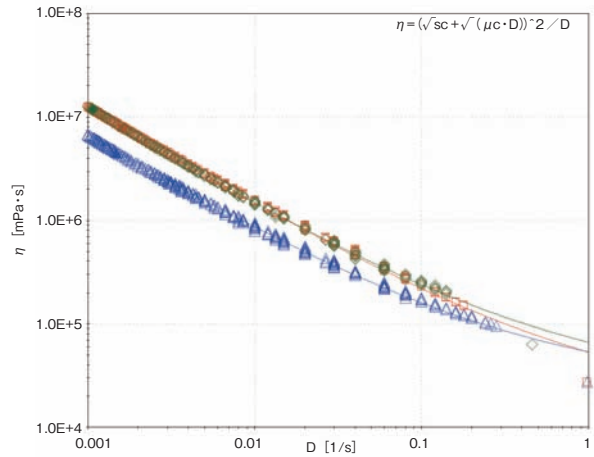
### ■ ばね緩和解析ソフト

トルク・スプリングのねじられた状態から計測を開始すると、トルクが解放され貯えられていたスプリングの復元トルクにより緩和現象が発生します。この緩和現象から得られた緩和関係曲線より、位置に対してずり応力が、接線勾配の傾きに対してずり速度が求められます。このゆっくりとした緩和現象は超低ずり速度 ( $10^{-3} \sim 10^0 \text{sec}^{-1}$ ) で測定した計測結果と同じになります。試料のレベリング性・タレ性等の評価に有効です。

ばね緩和 [ $\theta - t$ ]



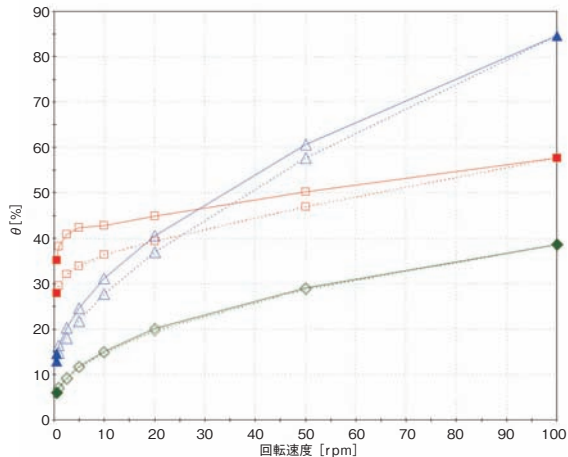
ばね緩和 [ $\log \eta - \log D$ ]



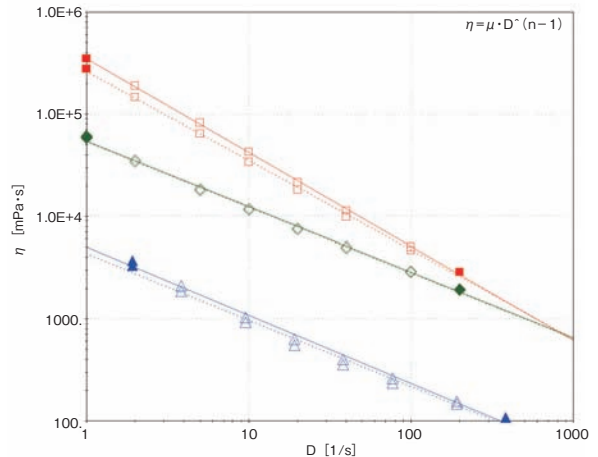
### ■ 流動解析ソフト

流動解析とは、サンプルにずり速度を変化させて与えたときにずり応力や粘度がどのように変化するかを計測し、流動特性を求めることをいいます。流動特性には様々なタイプがあり、ニュートン性流体と非ニュートン性流体に分けられます。Cassonの流動方程式による解析もできます。

流動解析 [ヒステリシスループ]



流動解析 [ $\log \eta - \log D$ ]

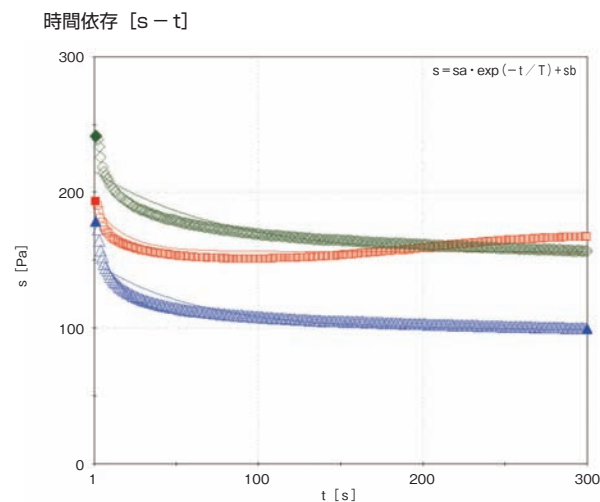




## ■ 時間依存解析ソフト

溶媒中に固体微粒子を懸濁させたサスペンション溶液（分散系溶液）などでは、液中の固体微粒子間の凝集力のために、粒子は三次元網目構造を形成し、液体でありながら固体的な性質を表すことがあります。この性質がその液のマクロ的な挙動として流動特性に現れると考えられます。このような液にずり応力が働くと、液が流動するにつれて凝集構造が破壊され流動しやすくなります。ずり速度をある一定値に保持しておく、ずり応力は測定開始時の最高値から、時間経過と共に次第に低下して、ある平衡値で飽和するのが観察されることがあります。このように時間と共にずり応力が飽和する状態を時間依存性液体、あるいはチクソトロピー性液体といいます。

時間依存解析ソフトでは、サンプルの固有常数、時定数を求めることができます。

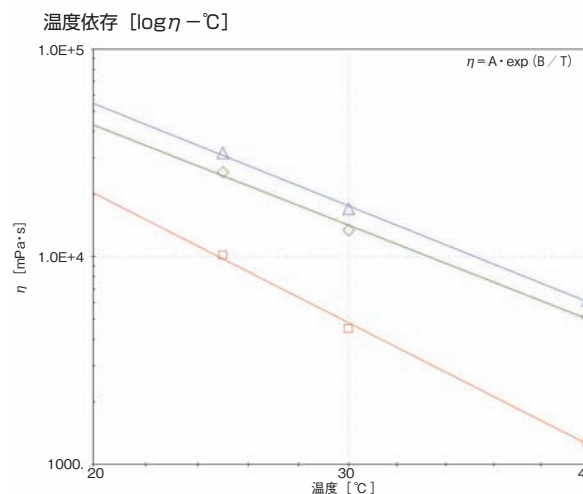


## ■ 温度依存解析ソフト

一般的に、液体の粘度は温度の関数であるといわれ、温度が1℃上昇すると粘度は5～10%減少するのが普通といわれています。しかしながら、比較的濃度の高いサスペンソイド (Suspensoid)、例えば固体成分が50%の粘度-水サスペンションや20%以上のセメントペーストなどは、温度依存性が小さくそれほどでもありません。それは、サスペンソイド粒子間の機械的相互作用が優勢であるために、溶媒の水の粘度変化は殆ど無視できるほど小さいからです。粘度と温度の関係はアンドレードの式で表され、一般に一定の温度範囲では  $\log \eta$  と  $1/T$  は直線関係にあります。

温度依存解析ソフトでは、粘度-温度の関係をグラフ化し、サンプルの特性値である固有定数を求めることができます。

$$\log \eta = \log A + \frac{B \log e}{T}$$



測定上限値表  
(mPa・s)

# RB-215 形粘度計

## RB-215/L

フルスケールトルク: 67.37  $\mu$  N・m  
測定範囲: 0.3 ~ 60,000,000 mPa・s

rpm ロータ	60	30	12	6	3	1.5	0.6	0.3
Lアダプタ*	10	20	50	100	200	400	1,000	2,000
No.1	100	200	500	1,000	2,000	4,000	10,000	20,000
No.2	500	1,000	2,500	5,000	10,000	20,000	50,000	100,000
No.3	2,000	4,000	10,000	20,000	40,000	80,000	200,000	400,000
No.4	10,000	20,000	50,000	100,000	200,000	400,000	1,000,000	2,000,000

## RB-215/H

フルスケールトルク: 718.7  $\mu$  N・m  
測定範囲: 4 ~ 400,000,000 mPa・s  
(オプション 1 号ロータ含む)

rpm ロータ	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
No.1*	100	200	500	1,000	2,000	2,500	4,000	5,000	10,000	20,000
No.2	400	800	2,000	4,000	8,000	10,000	16,000	20,000	40,000	80,000
No.3	1,000	2,000	5,000	10,000	20,000	25,000	40,000	50,000	100,000	200,000
No.4	2,000	4,000	10,000	20,000	40,000	50,000	80,000	100,000	200,000	400,000
No.5	4,000	8,000	20,000	40,000	80,000	100,000	160,000	200,000	400,000	800,000
No.6	10,000	20,000	50,000	100,000	200,000	250,000	400,000	500,000	1,000,000	2,000,000
No.7	40,000	80,000	200,000	400,000	800,000	1,000,000	1,600,000	2,000,000	4,000,000	8,000,000

## RB-215/R

フルスケールトルク: 1,437.4  $\mu$  N・m  
測定範囲: 8 ~ 800,000,000 mPa・s  
(オプション 1 号ロータ含む)

rpm ロータ	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
No.1*	200	400	1,000	2,000	4,000	5,000	8,000	10,000	20,000	40,000
No.2	800	1,600	4,000	8,000	16,000	20,000	32,000	40,000	80,000	160,000
No.3	2,000	4,000	10,000	20,000	40,000	50,000	80,000	100,000	200,000	400,000
No.4	4,000	8,000	20,000	40,000	80,000	100,000	160,000	200,000	400,000	800,000
No.5	8,000	16,000	40,000	80,000	160,000	200,000	320,000	400,000	800,000	1,600,000
No.6	20,000	40,000	100,000	200,000	400,000	500,000	800,000	1,000,000	2,000,000	4,000,000
No.7	80,000	160,000	400,000	800,000	1,600,000	2,000,000	3,200,000	4,000,000	8,000,000	16,000,000

## RB-215/S

フルスケールトルク: 2,156.1  $\mu$  N・m  
測定範囲: 12 ~ 1,200,000,000 mPa・s  
(オプション 1 号ロータ含む)

rpm ロータ	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
No.1*	300	600	1,500	3,000	6,000	7,500	12,000	15,000	30,000	60,000
No.2	1,200	2,400	6,000	12,000	24,000	30,000	48,000	60,000	120,000	240,000
No.3	3,000	6,000	15,000	30,000	60,000	75,000	120,000	150,000	300,000	600,000
No.4	6,000	12,000	30,000	60,000	120,000	150,000	240,000	300,000	600,000	1,200,000
No.5	12,000	24,000	60,000	120,000	240,000	300,000	480,000	600,000	1,200,000	2,400,000
No.6	30,000	60,000	150,000	300,000	600,000	750,000	1,200,000	1,500,000	3,000,000	6,000,000
No.7	120,000	240,000	600,000	1,200,000	2,400,000	3,000,000	4,800,000	6,000,000	12,000,000	24,000,000

## RB-215/U

フルスケールトルク: 5,749.6  $\mu$  N・m  
測定範囲: 32 ~ 3,200,000,000 mPa・s  
(オプション 1 号ロータ含む)

rpm ロータ	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
No.1*	800	1,600	4,000	8,000	16,000	20,000	32,000	40,000	80,000	160,000
No.2	3,200	6,400	16,000	32,000	64,000	80,000	128,000	160,000	320,000	640,000
No.3	8,000	16,000	40,000	80,000	160,000	200,000	320,000	400,000	800,000	1,600,000
No.4	16,000	32,000	80,000	160,000	320,000	400,000	640,000	800,000	1,600,000	3,200,000
No.5	32,000	64,000	160,000	320,000	640,000	800,000	1,280,000	1,600,000	3,200,000	6,400,000
No.6	80,000	160,000	400,000	800,000	1,600,000	2,000,000	3,200,000	4,000,000	8,000,000	16,000,000
No.7	320,000	640,000	1,600,000	3,200,000	6,400,000	8,000,000	12,800,000	16,000,000	32,000,000	64,000,000

上記表の  は全域、又  は一部が乱流（テラ渦）領域に入っており数値的に合わない場合があります。

測定上限値表  
(mPa・s)

# RE-215 形粘度計

## RE-215/L

### RE-215SR/L

フルスケールトルク: 67.37  $\mu$ N・m  
測定範囲: 0.2 ~ 60,760 mPa・s  
(標準コーン使用の場合)

rpm	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
ロータ										
1° 34' × R24	6.076	12.15	30.38	60.76	121.5	151.9	243.0	303.8	607.6	1,215
48' × R24*	3.103	6.206	15.52	31.03	62.06	77.58	124.1	155.2	310.3	620.6
3° × R17.65**	29.25	58.50	146.3	292.5	585.0	731.3	1,170	1,463	2,925	5,850
3° × R14**	58.61	117.2	293.1	586.1	1,172	1,465	2,344	2,931	5,861	11,720
3° × R12**	93.08	186.2	465.4	930.8	1,862	2,327	3,723	4,654	9,308	18,620
3° × R9.7**	176.2	352.4	881.0	1,762	3,524	4,405	7,048	8,810	17,620	35,240

## RE-215/H

### RE-215SR/H

フルスケールトルク: 718.7  $\mu$ N・m  
測定範囲: 2.6 ~ 648,200 mPa・s  
(標準コーン使用の場合)

rpm	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
ロータ										
1° 34' × R24	64.82	129.6	324.1	648.2	1,296	1,621	2,593	3,241	6,482	12,960
48' × R24*	33.10	66.20	165.5	331.0	662.0	827.5	1,324	1,655	3,310	6,620
3° × R17.65**	312.1	624.1	1,560	3,121	6,241	7,801	12,480	15,600	31,210	62,410
3° × R14**	625.3	1,251	3,127	6,253	12,510	15,630	25,010	31,270	62,530	125,100
3° × R12**	992.9	1,986	4,965	9,929	19,860	24,820	39,720	49,650	99,290	198,600
3° × R9.7**	1,880	3,760	9,400	18,800	37,600	47,000	75,200	94,000	188,000	376,000

## RE-215/R

### RE-215SR/R

フルスケールトルク: 1,437.4  $\mu$ N・m  
測定範囲: 5.2 ~ 1,296,000 mPa・s  
(標準コーン使用の場合)

rpm	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
ロータ										
1° 34' × R24	129.6	259.2	648.0	1,296	2,592	3,240	5,184	6,480	12,960	25,920
48' × R24*	66.19	132.4	331.0	661.9	1,324	1,655	2,648	3,310	6,619	13,240
3° × R17.65**	624.1	1,248	3,121	6,241	12,480	15,600	24,960	31,210	62,410	124,800
3° × R14**	1,251	2,502	6,255	12,510	25,020	31,280	50,040	62,550	125,100	250,200
3° × R12**	1,986	3,972	9,930	19,860	39,720	49,650	79,440	99,300	198,600	397,200
3° × R9.7**	3,760	7,520	18,800	37,600	75,200	94,000	150,400	188,000	376,000	752,000

## RE-215/U

### RE-215SR/U

フルスケールトルク: 5,749.6  $\mu$ N・m  
測定範囲: 20.7 ~ 5,185,000 mPa・s  
(標準コーン使用の場合)

rpm	100	50	20	10	5	4	2.5	2	1	0.5
ロータ										
1° 34' × R24	518.5	1,037	2,593	5,185	10,370	12,960	20,740	25,930	51,850	103,700
48' × R24*	264.8	529.6	1,324	2,648	5,296	6,620	10,590	13,240	26,480	52,960
3° × R17.65**	2,496	4,992	12,480	24,960	49,920	62,400	99,840	124,800	249,600	499,200
3° × R14**	5,002	10,000	25,010	50,020	100,000	125,100	200,100	250,100	500,200	1,000,000
3° × R12**	7,943	15,890	39,720	79,430	158,900	198,600	317,700	397,200	794,300	1,589,000
3° × R9.7**	15,040	30,080	75,200	150,400	300,800	376,000	601,600	752,000	1,504,000	3,008,000

\*本カタログの粘度測定範囲は、ニュートン粘性流体を基準に表してあります。  
※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)

※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 32-6 (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 2-15 (本町河野ビル)

TEL.(06)6228-1991(代) FAX.(06)6228-1454 osaka@tokisangyo.co.jp

**名古屋営業所**

〒 451-0035 名古屋市西区浅間 1 丁目 1-20 (クラウチビル)

TEL.(052)522-8277(代) FAX.(052)522-7510 nagoya@tokisangyo.co.jp