

コーンプレート粘度計
エントリータイプ
MCRLレオメータ

MCR 72
MCR 92





MCR 72 / MCR 92

See things change

レオメータは一般的な粘度計と異なり、サンプルの複雑な粘度変化を多くの測定点数で正確に評価することが可能です。サンプルの変形、流動挙動、構造に関する詳細な情報を直ちに得ることができ、お客様の目的に応じた様々な評価手法を行うことができます。

アントンパールのMCR72とMCR 92は、ラボの日常作業に最適な効率性と、すぐに使用できるプラグアンドプレイ方式を備えながらも、お求めやすい価格を実現しました。

MCRシリーズは他の追随を許さない機能及びオプションによって様々な可能性を切り拓いてきました。この実績を受け継いだ新型MCR 72とMCR 92は、これからレオロジーの世界へと足を踏み出されるお客様にとって、最も適した製品です。

知れば知るほど興味深いレオロジーの世界とその無限の可能性を手軽に知っていただくため、アントンパールでは初心者向けのガイドブックと様々なアプリケーションに対応した技術資料を配布しております。

*welcome
to the world
of rheology.*

レオメータを使ってできること

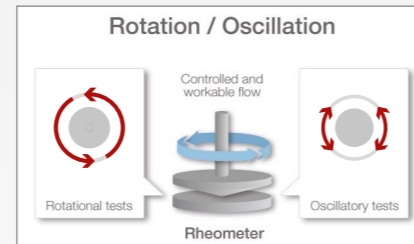
粘度計とレオメータの違いって？

粘度計は非常にシンプルな装置です。機械式ベアリングやトーションスプリングを用い、測定システム(ボブやスピンドルなど)を一方方向に回転します。迅速で簡単なテストの実施に理想的なシステムです。

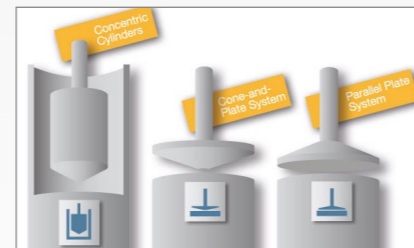
一方、レオメータは様々な条件下におけるサンプルの複雑な流れの特性を明らかにします。

例: 粘弾性測定を行うことで様々な流動挙動に関する情報が得られ、サンプルの内部構造の特性が評価できます。

レオメータは粘度計よりもはるかに高い精度で測定ができるよう設計されています。粘弾性測定には回転と振動の2種類の測定モードがあります。プレート、コーン、共軸円筒の各種測定システムと温度制御システムとを組み合わせると、より幅広い条件下でサンプルの粘弾性特性を評価することができます。レオメータは、研究、製品加工、開発及び品質管理に最も適したツールです。



粘弾性測定の実理



測定システム

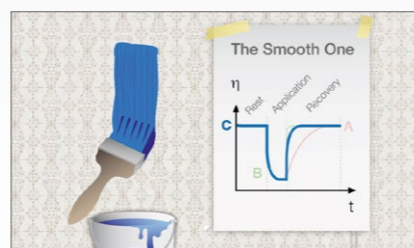
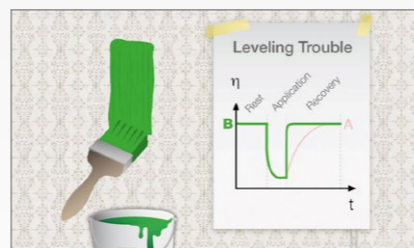
測定方法	産業分野
回転測定 振動測定	全般

塗工性の評価: タレが無く、刷毛のスジが無い光沢のある仕上がりを得るには？

一般的に塗工面の仕上がりは、タレやムラが無く滑らかで光沢のある均一な状態が求められます。このため、塗布後のサンプルのレベリング性とタレ性の挙動は、塗料の品質を判断する上で重要な要素となります。塗料の内部構造が適切な時間で回復し、均質な塗工面を仕上げるには、塗料の構造的な強度が高すぎても低すぎてもいけません。この特性はチキントロピー性と呼ばれます。新しい塗料の開発、改良時に望ましい結果を得るには、材料の構造回復の時間依存性と粘弾性挙動のバランスを保つ必要があります。

レオメータは回転モードのステップシアレート測定(3つのインターバル測定/3 ITT)を用いることで、この挙動を的確にシミュレートできます。

右図で上から順に、
タレ易い塗料(赤)
レベリング性が悪く塗った際にムラが生じ易い塗料(緑)
良好な仕上がりが得られる塗料(青)を示しています。

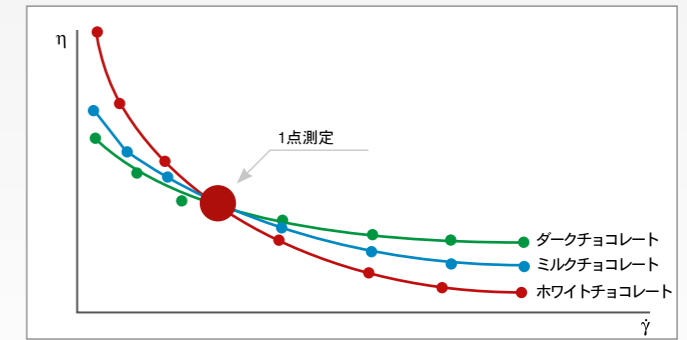


測定方法	産業分野
回転測定3 ITT	塗料/コーティング剤

サンプルの複雑な流動挙動は1点の測定で説明可能ですか？

品質管理用途では、1点の測定で十分かもしれません。しかし、1点の測定ではサンプルの複雑な流動特性に関して、得られる情報が少なく十分ではありません。

サンプルの複雑な流動挙動を十分に説明するにはレオメータが必要です。たった1回の測定で、レオメータは幅広い回転数とトルク範囲での粘度カーブ情報を得ることができます。この粘度カーブは、異なるせん断速度や温度などの様々な測定条件下でのサンプルの流動挙動を示します。

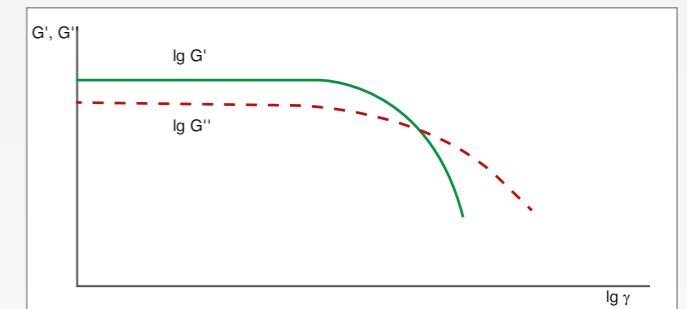


様々な種類のチョコレートの1点測定と粘度カーブの比較

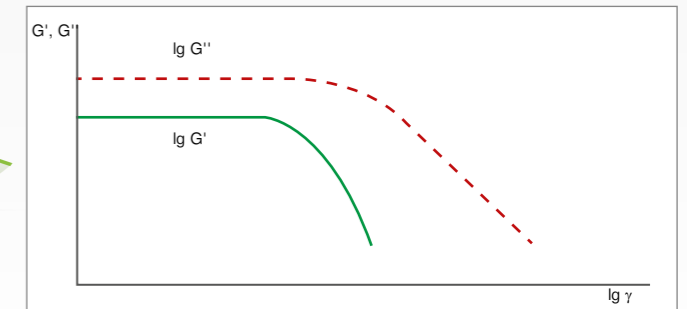
測定方法	産業分野
回転測定	全般

クリームや軟膏の官能特性と長期安定性を評価したい！

クリームや軟膏を皮膚に塗布した際の官能特性と長期安定性の評価は、化粧品や製薬産業における重要な品質基準です。レオメータによるひずみ分散測定より、サンプルの変形に対する弾性特性(G')と粘性特性(G'')を同時に評価することができます。これらの特性は、サンプルの内部構造がゲル構造なのか？ゾル構造なのか？を定義します。この情報は長期安定性及び皮膚に塗布した際のクリームの官能特性に関連付けられます。



クリーム1は弾性成分 G' が粘性成分 G'' よりも高い値を示しており、ゲル状の内部構造であることが分かります。

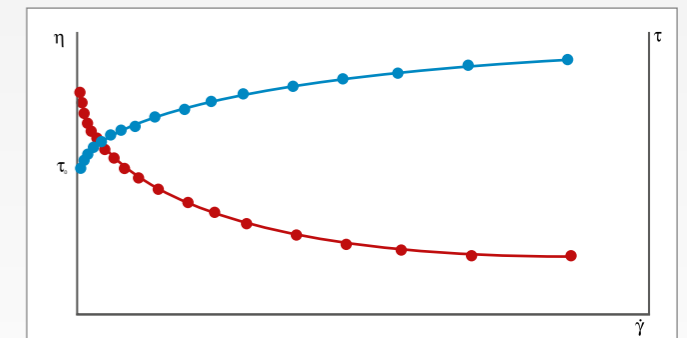


クリーム2は、 G'' の値が G' よりも高い値を示しており、ゾル状の内部構造であることを示しています。

測定方法	産業分野
ひずみ分散(振動)	化粧品

スラリーの流動特性評価: ポンプでの吸引・吐出における流動性の評価

スラリーの流動及び搬送特性は、粘弾性特性に大きく依存します。レオメータによりフローカーブと粘度カーブを評価することで、配管内の流動抵抗をシミュレートすることが可能となります。また、フローカーブ(せん断応力制御モード)から降伏点(降伏応力)を求めることもでき、吐出が困難なスラリーの初動負荷の算出に役立ちます。



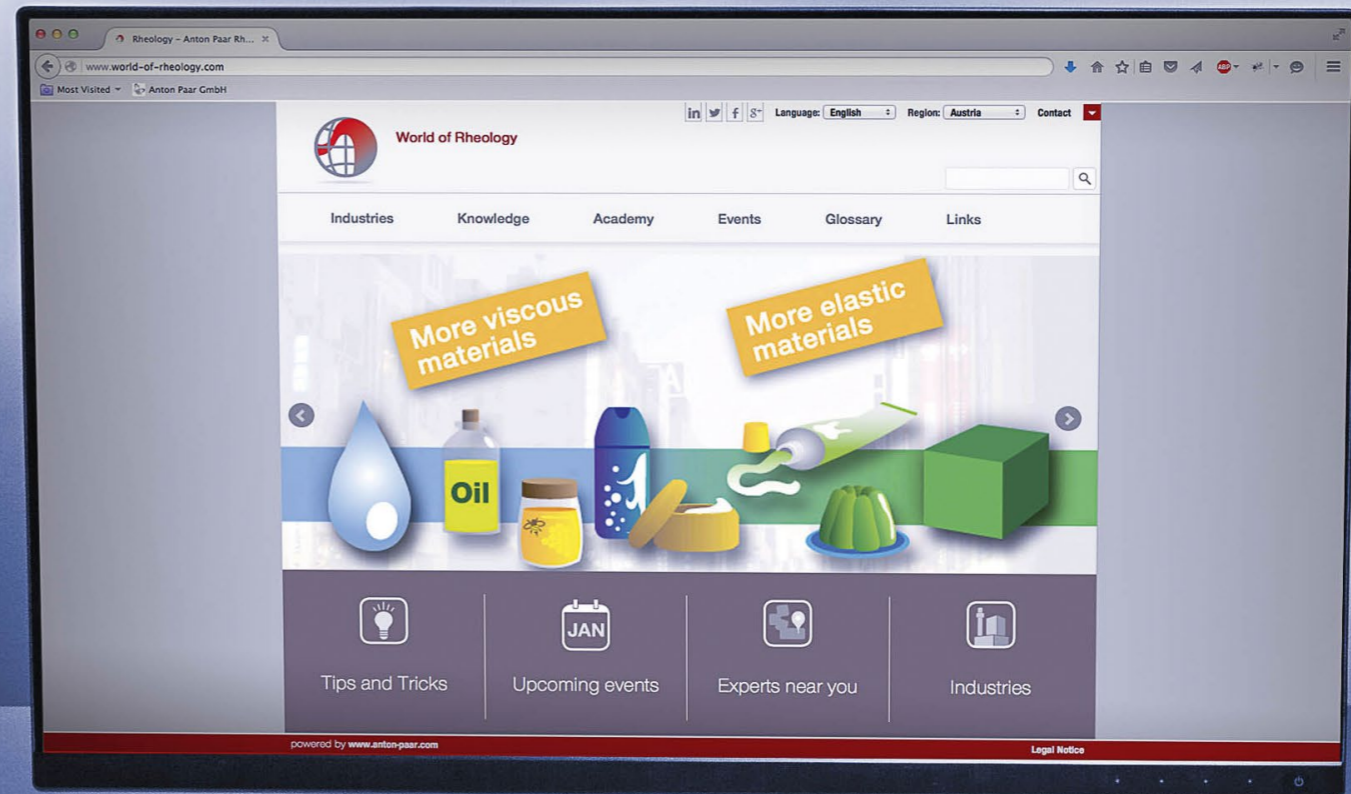
図のフローカーブと粘度カーブはスラリーの粘弾性挙動を示しています。降伏点 τ_0 は、フローカーブ(青)から求めることができます。粘度カーブ(赤)からは、ポンプ配管内のスラリーの流動挙動に関する情報が得られます。

測定方法	産業分野
せん断応力制御回転測定	建設材料/採掘

レオロジーの世界へようこそ

レオロジー測定によってサンプルの物性に関する膨大な情報を得ることができます。しかし、その情報をどこから着手して、どのように解釈すればよいのでしょうか。

レオロジーに関する知識と理解を深めていただくために、当社はウェブサイト(www.world-of-rheology.com)上で常に実用的な情報を提供しています。このウェブサイトでは、楽しく学習できるeLearningコース、「ヒントやコツ」などのセクションに加えて、業種別のアプリケーションレポートのダウンロードや無料のウェブセミナーに参加登録いただくことができます。



レオロジーのマスコットキャラクタ ジョー・フロー博士

レオロジーのエキスパートである当社のマスコットキャラクタ ジョー・フロー博士が、興味深いレオロジーの世界をご案内します。液体の流れに関する基本的な考え方や知識を解説するオンラインのラーニングコース「Basics of Viscometry」をはじめ、様々なコンテンツを通じてレオロジーの基礎や毎日の業務に役立つ知識を習得することができます。

また、粘性と弾性の法則や測定時にエラーを防ぐためのヒントなどを紹介した解説書『Applied Rheology - With Joe Flow on Rheology Road』(レオロジー測定の基礎と実用例 - ジョー・フローと歩くレオロジーロード)は、初めてレオロジーを学ぶ全ての方に役立つ参考書としてお使いいただけます。

その他のトレーニング

アントンパール社では、お客様がレオメータを最大限に活用していただけるようユーザーセミナーやウェブセミナーを定期的で開催し、様々な測定ノウハウをご紹介します。当社の、世界中のグループ会社とセールスパートナーの協力により、ほぼ全てのプログラムコースはお客様の国と言語で提供しております。

アプリケーションデータベース

「印刷用インクの時間変化や超高せん断速度測定」や「溶けるチーズの温度特性」に関心をお持ちですか? 「レオロジーの世界」のウェブサイトでは個々のアプリケーションに対する実用例と多くのアプリケーションレポートをご用意しています。レオロジー測定に関する膨大なデータベースとして、弊社のアプリケーションレポートをぜひご活用ください。



MCR 72/MCR 92

世界に誇る標準機能

様々なアプリケーションに対応

ボールベアリングモーターを搭載したMCR 72は、回転モードに加え特殊なアプリケーションに対応した振動モードでの測定が可能です。エアベアリングで支持されたモーターを搭載したMCR 92は、回転と振動の両方のモードで測定を行うことができます。どちらのモデルにも様々な測定アクセサリーを組み合わせて使用でき、お客様のアプリケーションに最適な構成でご使用いただくことが可能です。

全自動ギャップ制御

測定結果の信頼性を高めるには、再現性の高い測定ギャップの制御が不可欠です。MCR 72とMCR 92のモーターヘッドの精密な昇降機構と特許取得済みのセーフギャップ技術(Austrian Patent AT 517074)が標準搭載されています。これにより、測定毎のギャップ設定が常に正確であり、極めて高い再現性を保証します。さらに、セーフギャップ機能は、低速でより正確なギャップ制御を行うことができます。例えば壊れやすいゲル構造体のサンプルであっても、その構造を破壊せず正確なギャップ制御を実現します。

片手による測定システムの交換

クイックコネクト機構は、測定システム交換時の作業効率を大幅に向上させました。ネジ留め不要のクイックカップリングにより、短時間かつ片手で測定システムを交換することができます。

ペルチェ式温度制御

サンプルの温度制御は粘弾性測定において最も重要な要素です。MCR 72/92は空冷ファン内蔵のペルチェ式温度制御システムを組み合わせて使用できます。空冷式ペルチェ温度調節システムとの組み合わせにより、外付けの循環恒温槽を必要とせず、高精度、高速かつエネルギー効率に優れた温度制御を実現しました。

25年の実績を誇る駆動モーター

MCR 92に採用されているエアベアリングで支持されたシンクロナスECモーターは、ローターの摩擦がなく、高感度、高精度な駆動を実現します。測定対象が非常に高粘性または低粘度であっても、正確な結果を得ることができます。

測定部をより明るく

特許取得済みのTruRay技術(EP3220127B1)で、サンプル測定部を明るく照らします。サンプルのセッティング時、掻き取り時に有効です。

ツールの自動認証と構成

ツールマスター(Toolmaster)は、測定システム及び温度調節システムをレオメータに接続すると直ちに認証し、システム構成が自動的に最適化される大変優れた機能です。手動入力などの人為的エラーを未然に防ぎます。

簡単操作の日本語ソフトウェア

RheoCompassソフトウェアは、測定条件や解析内容等の編集、測定テンプレートの検索及び外部へのデータ転送などの様々な機能を直感的かつ簡単な操作で実行することができます。初めて操作される方のために、サポートビデオによるガイド機能によって粘弾性測定を直ちに実施することができます。ソフトウェアは日本語、英語など多言語表示が可能です。



様々なアプリケーションにおける実用例

アプリケーション	代表的なサンプル	測定項目	測定タイプ
塗料・コーティング剤	建築用塗料 壁面塗料 自動車用塗料 印刷用インク	粘度 降伏点/流動点 チキソトロピー 構造の破壊と回復 沈降/分散安定性	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) ステップシア測定3ITT(ROT/OSC) 周波数分散(OSC)
食品	チョコレート ケチャップ マヨネーズ ヨーグルト 高齢者向け嚥下食品増粘剤	粘度 降伏点/流動点 チキソトロピー 構造の破壊と回復 沈降/分散安定性	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) ステップシア測定3ITT(ROT/OSC) 周波数分散(OSC)
ポリマー	ポリマー溶液 ポリマーメルト ソフトマター 高分子ゲル	粘度 温度挙動	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) 周波数分散(OSC) 温度分散測定(ROT/OSC)
石油化学	スラリー・汚泥 原油・アスファルト 潤滑油・グリス エンジンオイル	粘度 降伏点/流動点 チキソトロピー 構造の破壊と回復 温度挙動 沈降/分散安定性	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) ステップシア測定3ITT(ROT/OSC) 温度分散測定(ROT/OSC) 周波数分散(OSC)
粘着材	粘着材 接着剤 シーラント	粘度 温度挙動	粘度カーブ(ROT) 温度分散測定(ROT/OSC)
医薬品	軟膏 ペースト・クリーム エマルジョン 分散液 懸濁液	粘度 降伏点/流動点 チキソトロピー 構造の破壊と回復 沈降 長期安定性 温度挙動	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) ステップシア測定3ITT(ROT/OSC) 周波数分散(OSC) 温度ループ測定(OSC) 温度分散測定(ROT/OSC)
化粧品	シャンプー ボディソープ ローション・クリーム ヘアジェル 歯磨き粉 マニキュア液 ファンデーション	粘度 降伏点/流動点 チキソトロピー 構造の破壊と回復 沈降 温度挙動 長期安定性	粘度カーブ(ROT) ひずみ分散(OSC) ステップシア測定3ITT(ROT/OSC) 周波数分散(OSC) 温度分散測定(ROT/OSC) 温度ループ測定(OSC)

温調システム	温度制御範囲	測定対象物	測定システム	昇温速度	冷却速度
P-PTD 220/AIR	-10 °C~+220 °C			最大 40 °C/min	最大 40 °C/min
H-PTD 200/AIR/18P	-5°C~+200 °C			最大 40 °C/min	最大 40 °C/min
C-PTD 150/XL/AIR/18P	5 °C~150 °C			最大 7 °C/min	最大 7 °C/min

測定システム



仕様	単位	MCR 72	MCR 92
ベアリング	-	ボール	エア
高分解能光学式エンコーダ付きECモータ(ブラシレスDCモータ)	-	✓	✓
回転モード	-	✓	✓
振動モード	-	✓ ⁽¹⁾	✓
ダイレクトストレイン(真の歪み制御)	-	✓	✓
ダイレクトストレス(真の応力制御)	-	✓	✓
最大トルク	mNm	125	125
最小トルク(回転)	μNm	200	1
最小トルク(振動)	μNm	200	1
トルク分解能	nNm	100	100
偏向角(設定値)	μrad	1~∞	1~∞
偏向角分解能	nrad	614	614
ステップ速度(応答時間)	ms	100	100
ステップ歪み(応答時間)	ms	100	100
最小角速度 ⁽²⁾	rad/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
最大角速度	rad/s	157	157
最小角周波数 ⁽³⁾	rad/s	10 ⁻³	10 ⁻⁴
最大角周波数	rad/s	628	628
最小回転数(CSS/CSR)	rpm	10 ⁻³	10 ⁻³
最大回転数	rpm	1500	1500
温度制御範囲(最大)	°C	-50~+400	-50~+400
セーフギャップ(Austrian Patent AT 517074) : 法線力による設定位置へのギャップ制御機構	-	✓	✓
TruRay(特許EP3220127B1): 明るさを調節可能な測定部の照明機構	-	✓	✓
接続方式		USB, Ethernet, RS232, アナログインターフェイス, Pt100ポート	
寸法(幅×高さ×奥行)	mm	380 x 660 x 530	380 x 660 x 530
重量	kg	33	33
測定システムのクイックコネクト機構(ネジなし)	-	✓	✓
ツールマスター(測定システム)	-	✓	✓
ツールマスター(測定セル)	-	✓	✓
空冷式ベルチェ温調システム: 循環水が必要としない空冷ファン内蔵プレート型ベルチェ温調システム	°C	-10°C~220°C ⁽⁴⁾ ※下限温度は周囲温度に依存します	
上部空冷式フード型ベルチェ温調システムは外部冷却装置を必要としません	°C	-5°C~200°C ⁽⁴⁾	
空冷式ベルチェ温調システム: 循環水が必要としない空冷ファン内蔵共軸円筒型ベルチェ温調システム	°C	5°C ~150°C ⁽⁴⁾ ※下限温度は周囲温度に依存します	
サンプルの温度勾配(水平方向、垂直方向)の無い温度制御システム	-	✓	✓
サンプル掻きとり時の測定システムの回転軸の固定	-	✓	✓
自動ギャップ制御/設定(AGC/AGS)	-	✓	✓
レオメータソフトウェア:			
テストデザイナー(測定条件の設定・カスタマイズ)	-	✓	✓
レポートデザイナー(報告書作成の設定・カスタマイズ)	-	✓	✓
ユーザー管理	-	✓	✓



EDU Editionも利用可能 (教育機関専用):

MCR 72またはMCR 92とアクセサリーをアカデミックプライス*で提供
- フリーEDUパッケージと学生向けEDUパッケージ
実験装置、教材および事務用品を含む

注:

- 1) サンプルの特性に依存します。
- 2) 測定点間隔とデータ取得時間に依存します。ほとんどの条件において測定値に到達します。
- 3) 10⁻⁴ rad/s以下の周波数の設定は、測定点の間隔が1日を超えるため安全な値ではありません。
- 4) システムの構成内容により制御可能な温度範囲が異なります。極めて高い温度または低い温度で測定する場合、設定温度でのゼロギャップ計測を行うことを推奨します。レオコンパス (9177015)、ツールマスター (3623873)、クールベルチェ(9177056)はアントンパールの登録商標です。

凡例: ✓ 含む

