

液体から固体まであらゆる材料の粘弾性に対応

ハーケ マース

HAAKE MARS
Modular Advanced Rheometer System

レオメーターの最高峰。

”HAAKE”は、長年に亘り粘度計・レオメーターのパイオニアとして業界をリードしてまいりました。

近年の多岐な材料開発・生産技術に対応するべく、多様な測定・評価ツールを一台のレオメーターで可能にするMARSが誕生しました。

HAAKE MARS Modular Advanced Rheometer System

Modular

アプリケーションに応じた測定システムと
カスタマイズ可能なフレーム設計

- ・ CTCオープン（低温～高温:固体～液体）測定システム
- ・ レオスコープ（顕微）システム
- ・ UV光学セルシステム
- ・ 高圧セルシステム
- ・ ER（電気粘性流体）測定システム
- ・ UTCペルチェ式温度コントロール
- ・ UTC電気ヒーター式温度コントロール
- ・ 循環恒温槽式温度コントロール

Advanced

高精度な測定を実現するためのエレクトロニクス
および ハードウェアの搭載

- ・ 第4世代高剛性エアベアリング
- ・ One Plane H型フレーム
- ・ ワイドレンジノーマルフォース
- ・ 高分解能オプティカルアングルエンコーダー
- ・ TCP/IP Ethernetインターフェース

Rheometer

「応力制御」レオメーターと「歪制御」レオメーターを
兼ね備えた複合レオメーター

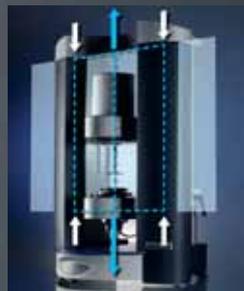
- ・ 回転モードにおけるCR, CS, CD 制御
- ・ 振動モードにおけるCS, CD 制御
- ・ Z軸圧縮, 引っ張り測定
- ・ ノーマルフォース測定

System

ユーザーフレンドリーなソフトウェア「Rheowin」

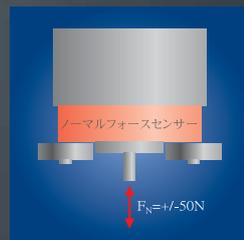
- ・ ドラッグ&ドロップアイコンによるインターフェースで測定条件設定が容易に可能です。
- ・ 日本語による測定シーケンスおよびデータ処理が可能です。
- ・ 測定時のモニタリングが可能です。
- ・ アドバンスオプションによりTTS、分子量・分布計算やFDA CFR11に対応。





『One-Plane』 H型フレーム

MARSは、レオロジー測定にとって非常に重要な装置剛性をさらに高めるため、強靱なH型フレーム内で『One-Plane』上に駆動・測定・検出部を装備しています。この設計により、高い精度でギャップ制御が可能となります。また、物質の弾性要素として出現するノーマルフォースの検出も他のレオメーターでは得られない精度とレンジが得られます。



ノーマルフォース検出

HAAKEの革新的開発に基づくストレインゲージ技術（温度補正機能付）により0.01～50N（ポジティブ方向およびネガティブ方向）の範囲が検出可能です。さらにノーマルフォースの検出だけではなく、この機能をノーマルフォース制御に利用することでサンプルの熱膨張・収縮補正のみならず、圧縮・伸張評価としてタック性あるいは引っ張り測定も可能となりました。



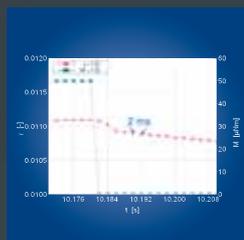
ドラッグカップモーター & エアーベアリング（特許出願中）

ベクトルコントロールドラッグカップモーターがさらに進化し、モーター慣性は10 μ Nmsという極微小となりました。第4世代HAAKEエアーベアリングとの合体により0.05 μ Nmから200mNmの広いレンジのトルク制御が可能となります。



オプティカルアングルエンコーダー

MARSに搭載されているオプティカルエンコーダーは、その分解能が12ナノラジアンという超微小な変形を検出することが可能です。この機能により非常に小さい降伏値の測定や低せん断速度域（10⁻⁶sec⁻¹）におけるゼロせん断粘度の測定などが可能です。



TCP/IP インターフェース

非常に反応の早いサンプル、例えば急速にUV硬化する材料の反応過程を正確に捉えるには装置本体とPCレオウィンソフトウェアとの速い通信速度が要求されます。MARSではTCP/IPインターフェースを採用することにより0.5kHzという高速データ取得スピードを実現しました。

さらに高い次元での温度コントロールを実現した、CTC*温度コントロールシステム

* Controlled Test Chamber

CTC温度コントロールシステムは、HAAKEの温度制御技術により開発されたMARSレオメーター専用の温調チャンバーです。

高い断熱性と、-150°Cから600°Cという広い温度制御範囲をもち、さらに高速でその昇降温コントロールが可能です。

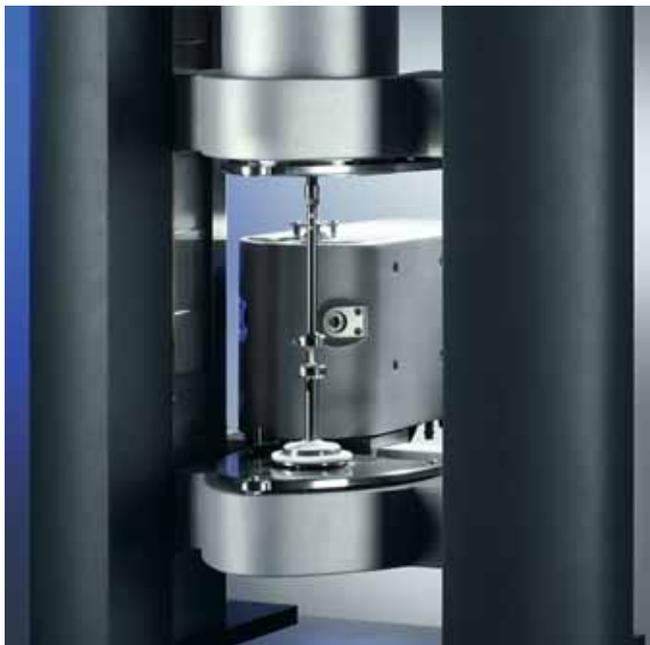
このCTC温度コントロールシステムの広い温度制御範囲により、液状・熔融状から固体状までの連続した『粘弾性特性』の測定が可能となるため、高分子材料のトータルなレオロジー物性を観察することができます。

低温～高温、固体～熔融体の連続測定。

CTC オープンシステム

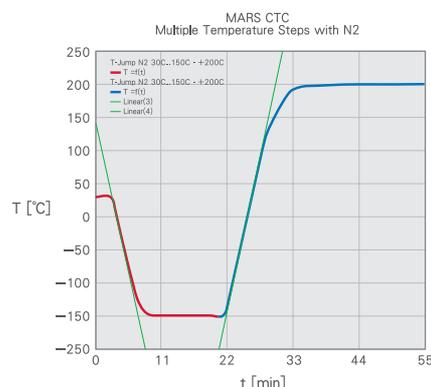
MARS CTCオープンシステムは、対流 (Convection heating) と放射 (Radiation heating) の組み合わせで温度を非常に高速に精度良く制御します。CTCのユニークな特長としてパーキングポジションを持ち、安全かつ便利な取扱いが可能です。

液体のレオロジーに加え、固体から熔融体の動的粘弾性 (DMA) の測定がさらに進化しました。



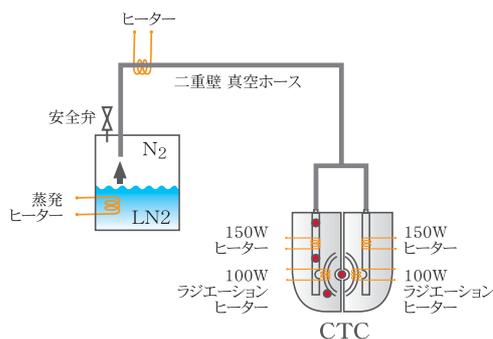
MARS CTC 温度制御

CTCの昇降温最高速度が実証されている温度制御データです。双方向への温度制御がオーバーシュート、アンダーシュートを極限まで抑えていることでサンプルへの温度ダメージを与えずに測定が可能です。



CTC温度制御フロー

CTCは、低温制御のための液体窒素の消費量を抑えられる構造 (イメージヒーティング) と、二重壁真空ホースによる高断熱、および二段ヒーティングによる高効率ヒーティング制御方式の画期的な技術による構成となっています。

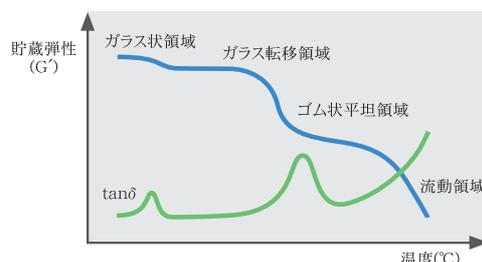


CTCオープンユニットは、温度制御が高速であるだけでなく、サンプルの設定温度に対してPID制御が働き温度のオーバーシュートが最小限に抑えられます。また、液体窒素の消費量も従来のヒートガンコントロールに比べ遙かに少ない量ですみます。

さらに、二重壁真空ホースの採用により、結露やオープン開口部のアイシングによる測定環境とサンプルへのダメージを極力抑えることが可能となりました。

CTCオープンには、英弘精機テクニカルセンターの開発によるUV照射・測定センサーが搭載できます。このオプションシステムによりセンサー交換をすることなく、低温でのUV照射後、サンプルの熱硬化測定が可能となります。また、硬化後の粘弾性測定も同時に行えますので、Tgや熱膨張・収縮の測定も容易にできます。

高分子材料の動的粘弾性スペクトル例



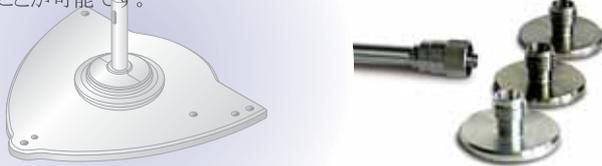
広い測定温度範囲により得られた『粘弾性スペクトル』からは、高分子材料の分子構造や物性評価も可能になります。

Controlled Test Chamber system

サンプルに応じて交換可能なセンサーシステム。

CTC サンプルローディングシステム
(コーン/パラレル・プレートセンサー)

MARS CTCオープンセンサーシステムは、プレートセンサーとシャフト部分とが分離されていますので、測定センサーに応じて交換が可能です。また、下部センサーシャフトには下部プレートに直接接するように温度センサーが装着されているため、サンプルに最も近い温度として正確に検出することが可能です。



コーン/プレートセンサー	プレート/プレートセンサー (スチール製またはアルミ製ディスクボーズタイプ)
C35/4 (φ35mm)	PP8 (φ8mm)
C35/1 (φ35mm)	PP20 (φ20mm)
C20/4 (φ20mm)	PP35 (φ35mm)

* その他特注も承ります

固体の“ねじり”による粘弾性も測定可能。

CTC オープン 固体サンプル用クランプセンサー

MARS CTCオープンの固体サンプル専用クランプを用いることにより、コーンセンサーと同様に、固体サンプルの“ねじれ”による粘弾性を高精度で測定することが可能になります。(DIN/ISO 7621 準拠)

この専用クランプは、測定サンプルのセルフ・センタリング機構^(*)を有し、サンプルをセットする際に自動的に中央に固定されます。サンプルが長方形であれば大きさの自由度が高く、サンプル厚調整器具の必要がありません。



サンプル セルフ・センタリング機構付き ツーピースクランプ

(*1) サンプル セルフ・センタリング機構付きツーピースクランプ

MARS CTCオープンの固体サンプル専用クランプは、上下で一組のツーピースクランプとなっており、様々なサンプルの熱特性や厚みなどに対応するため、異なる大きさの組みを取り揃えています。このツーピースクランプの間にサンプルを挟み、トルクレンチで一定トルクをかけながらクランプを締めると自動的にサンプルが中央にセットされるように設計されています。



UV照射時の温度による変化を連続測定可能。

MARS CTC + UV測定システム

熱硬化(架橋)は、パウダーコーティング、接着剤、粘着剤、シーラント、半田ペースト、インク、塗料など工業的に非常に幅広く利用されています。また近年では、光硬化、とくにUV硬化が、製品性能や生産性の向上、コストやエネルギーの削減に貢献できるため、熱硬化に代わる工程として需要が高まっています。

この動的粘弾性(DMA)測定に際しては、UV照射時の発熱を抑えるため、低温域でUV照射を行う必要があります。

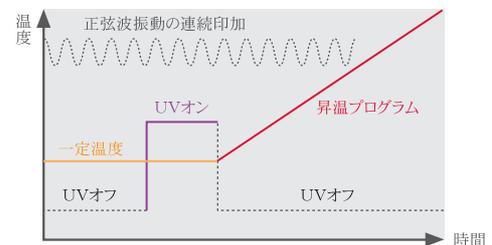
また、FPDや電子部品製造工程では、UV照射の後工程としてポストキュア(熱硬化)などもあるため、温調を行いながらUV照射の連続測定ができることが必要になります。

MARS CTCシステムでは、その測定においてサンプルの取り出しやセンサーの交換を一切することなく UV硬化後ただちに加熱・冷却からポストキュアや動的粘弾性(DMA)測定に切り替わります。

MARS独自のH型高剛性フレームと、両方向ノーマルフォース制御・検出機能が、リアルタイムでのUV硬化収縮や熱硬化収縮・膨張の観察を可能にします。



UV硬化+動的粘弾性(DMA)測定イメージ



UV光自動トリガー および 温度の連続測定プログラム



UV照射下部センサー および CTCオープン

目的に応じて用意された様々な測定モジュールシステム

MARSは、様々なサンプルやアプリケーションに対応できるよう、『ペルチェ温度制御』、『電気ヒーター式温度制御』および『循環恒温槽』などを使用し温度制御下での測定を行うことができます。これらの温調システムは、UTC (Universal Temperature Control) ユニットを使用することによりプログラム制御されます。

温度依存性測定に。

UTC*ペルチェ式温度コントロールモジュール
*Universal Temperature Control

ペルチェ式温度コントロールは、測定時の操作性が容易で、室温を中心に一定範囲の温度を精度良くコントロールできるのが特長です。

また、温度の昇降が40℃/分と非常に早いため温度依存性測定に適しています。



温度依存性測定に。

UTC*電気ヒーター式温度コントロールモジュール
*Universal Temperature Control

UTC電気ヒーターシステムは、トップコーンヒーターとボトムプレートヒーターの上下ハイブリッドタイプとなっており、センサー間のサンプルの温度分布を極限まで抑えることができます。また、上下ヒーターとも水冷または空冷による温度の昇降が可能です。嫌気性のサンプルなどの測定では、窒素雰囲気下での測定も可能です。



温度範囲-50~+150℃、精度±0.01℃を実現。

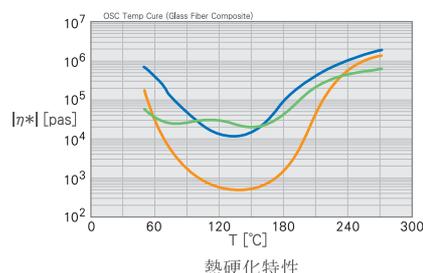
循環恒温槽 温度コントロールモジュール

循環恒温槽を使用し、熱媒体を循環させて温度をコントロールします。例えばフェニックスシリーズ循環恒温槽と組み合わせれば温度範囲-50~+150℃、±0.01℃の精度が得られます。また、コーンプレート・シリンダーシステムなど各種センサーシステムで利用可能です。

コンピュータ制御による温度依存測定などにも用いられます。



セラミックシャフトセンサーの組み合わせにより僅かな放熱も防ぎ、高い温度制御精度が得られます。また熱硬化性樹脂等の硬化反応の粘弾性評価を行う場合には、上下ディスプレイタイプのセンサー・プレートを用意しております。



セラミックシャフト

高温高圧下における超臨界流体の測定に。

高温・高圧セル(超臨界)測定モジュール

高温高圧環境下における、超臨界流体の粘度および粘弾性測定を行うシステムです。

サンプルに電場を印加してER測定が可能。

ER(エレクトロレオロジー/電気粘性流体)測定モジュール

ER(エレクトロレオロジー)測定を行うシステムです。

この測定を行うには、完全な絶縁状態が要求されます。HAAKEでは、独自のセラミックシャフトセンサーおよび導電クランプを併用することにより、装置本体は絶縁された状態で安全にサンプルに電場を印加してER測定が可能です。

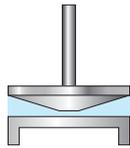
ER測定は、研磨剤やダンプ材分散液の測定に実績があります。

Sensor System

豊富なセンサーシステムが様々な測定にお応えします

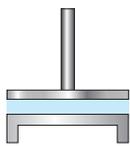
コーン&プレートセンサー

クリーニングが容易で、サンプル量が少量ですみます。せん断速度の規定ができます。



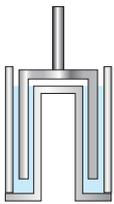
パラレルプレートセンサー

ギャップを任意に設定でき、大きな粒子径に対応が可能です。また、ひずみ量も規定できます。

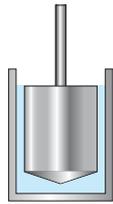


二重円筒センサー

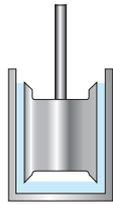
下図のように、ギャップサイズの異なるセンサーが準備されています。



DG41シリーズ
DIN54453



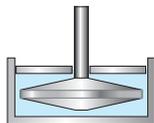
Z40,Z20,Z10
シリーズ
DIN53019



Z41,Z38,Z31
シリーズ
DIN53018

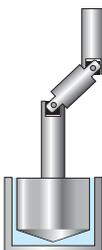
ダブルコーンセンサー

これまで、コーンプレートで測定できない低粘性の試料は二重円筒センサーを使用するしかありませんでした。しかし、これだと試料を多く必要とします。ダブルコーンでは、センサーの上側面もコーン形状とすることでセンサー上下から粘性抵抗を得ることができ、低粘性かつ少量サンプルの測定に威力を発揮します。



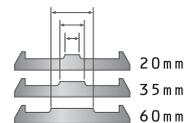
ハイシャーセンサー

センサーシャフトにユニバーサルジョイントを用いることにより、25ミクロンというギャップサイズを実現しました。最大 10^5 [1/s]のせん断まで測定可能です(28mmφのシリンダー型保温容器が必要です)。



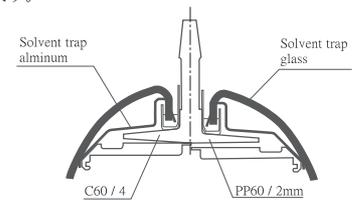
メジャーリングプレート

センサー面積が小さいほどサンプル量の不均一による誤差(エッジ効果)を強く受けます。HAAKEでは上側のセンサー径に合わせたメジャーリングプレートをご用意しております。これを用いるとサンプル量が多くても余分な試料はセンサーに触れず、エッジ効果を最小にすることが可能です。



ソルベントトラップ(乾燥防止)

溶剤系の試料やセラミックスラリーなど、測定中に乾燥し物性値が変化する試料にはソルベントトラップを使用します。ガラス製とアルミ製がありガラス製には不活性ガスの注入口があります。



サンプルプロテクションシールド

上側のヒーターをご使用になれないときや低温で測定するときなど、試料の温度を均一にするため、内部がデューワービン構造(真空)になった保護キャップの使用をお勧めします。



溝つきセンサー

半固体試料、CWM、大粒子分散系などではサンプルがスリップし正しい粘度が得られないことがあります。溝つきセンサーにはセンサー表面に凹凸をつけた加工が施されていますので、スリップを最小限に抑えることができます。



使い捨て型センサー

硬化してしまうような試料のため、使い捨て型のセンサーをご用意しています(アルミ製)。使い捨て部分は、センサー部分・プレート部分ともワンタッチで装着できます。高温で使用することが多いため、上部センサーは断熱効果の高いセラミックシャフトに取り付けます。



レオロジー解析を強力にサポートするソフトウェア、レオウィン。

MARSには、レオロジー評価に必要なあらゆる測定・解析ツールとなるソフトウェア、レオウィンが標準で付属しています。

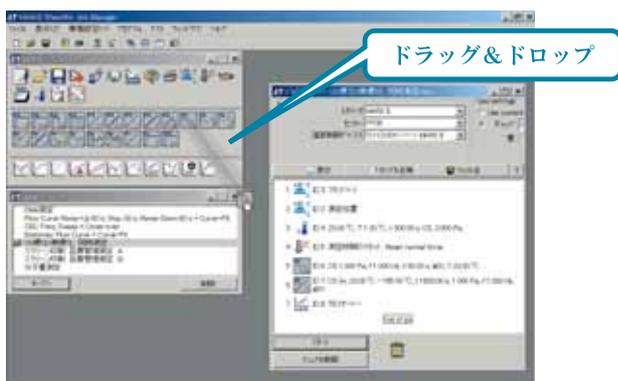
レオウィンは、多機能であるばかりでなく、日本語によるユーザーフレンドリーなインターフェースで使いやすく、また品質管理機能も備えています。

測定条件を簡単に設定。

ビジュアル&クイックオペレーション、ジョブシーケンス機能

レオウィンでは、測定条件の設定をアイコンのドラッグ&ドロップするだけで簡単に行うことができます。例えば、サンプルのセットから測定、解析、結果の印刷までを一連のシーケンスとして実行することも可能です。

また、ジョブを保存しておいてルーチンとして測定を行ったり、ジョブのシーケンスに測定手順などのメッセージやデータ解析処理機能を挿入することができますので、誰でも簡単に操作ができる完全な測定ルーチンの設定が可能です。



未知のサンプル測定に最適。

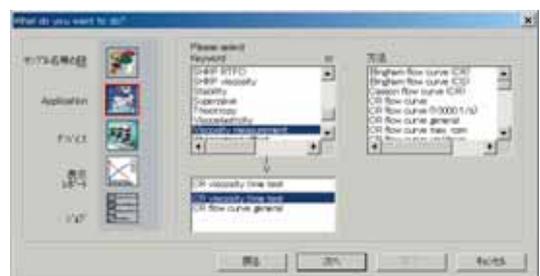
スナップショット機能

スナップショット機能は、初めて測定するサンプルのレオロジーに関する基本的な情報が得られる測定モードです。サンプルをセットし測定を開始するだけで、粘度、降伏値、動的粘弾性などが得られ、自動的にサンプルをキャラクタライズすることができますので、未知のサンプルの測定、評価に最適です。

ウィザードにしたがって測定条件を設定できる。

レオウィザード機能

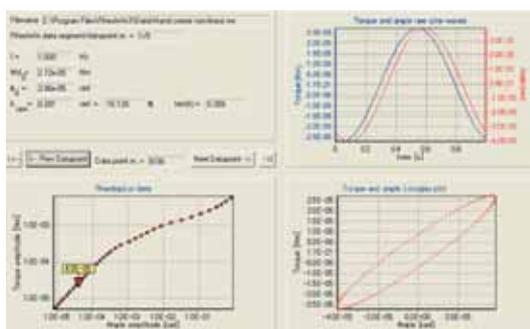
どのように測定条件を設定してよいかわからない時に、レオウィザードの指示にしたがって順番に設定するだけで、測定条件を簡単に作成することができます。



測定の実況がその場でわかる。

リアルタイムモニタリング・データ評価機能

リアルタイムモニターにより、測定中にリアルタイムで状況をモニターすることができます。また、粘弾性測定においては、測定中にモニタリングされる正弦波をセーブする機能が備わっており、このデータは保存後にリサーチへの変換も自動で行われます。これにより、測定後でも線形/非線形の確認を行うことが可能です。



粘度・粘弾性測定データの解析をサポート。

標準レオロジー解析機能

レオウィンでは、粘度・粘弾性測定データの解析としてよく用いられるレオロジーモデル、数学的モデル等による解析機能を標準で装備。

また、解析のルーチン化が確立されれば、これらをジョブシーケンスに組み込むことでより容易に計算結果を得ることができます。

さらに、これらの解析の中には、測定結果が設定した範囲内であるかどうかを自動で判断し表示するQC機能も含まれています。

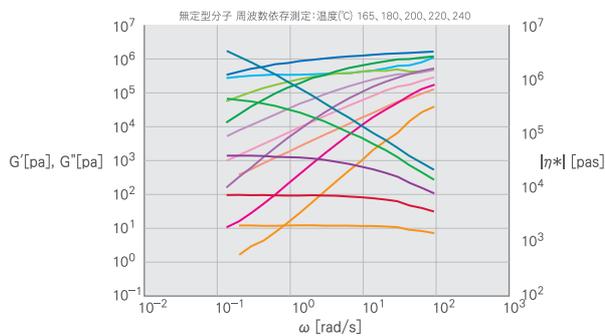


高分子材料の解析までもサポート。

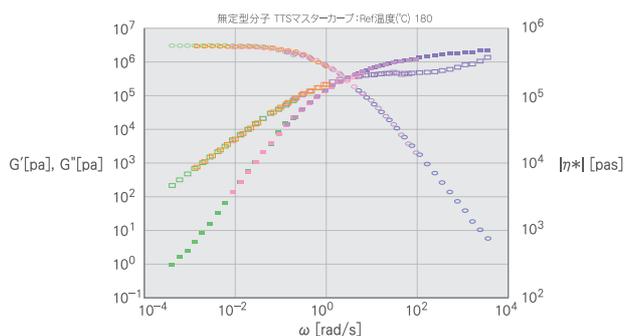
オプション レオロジー解析機能

標準としてのレオロジー解析機能に加えて、オプションのレオロジー解析機能では、高分子材料の解析機能として測定データからマスターカーブの作成と緩和スペクトル、さらに分子量分布まで可能です。

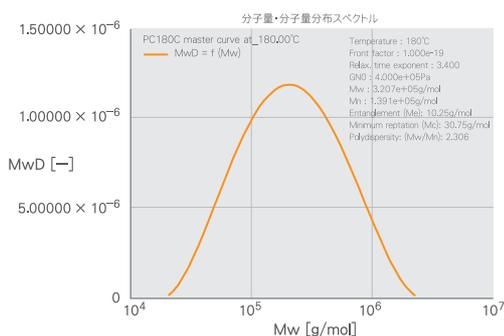
下図は、無定型高分子の周波数依存測定から、同サンプルの分子量解析を行った例です。



Step1 周波数依存測定



Step2 TTS マスターカーブの作成

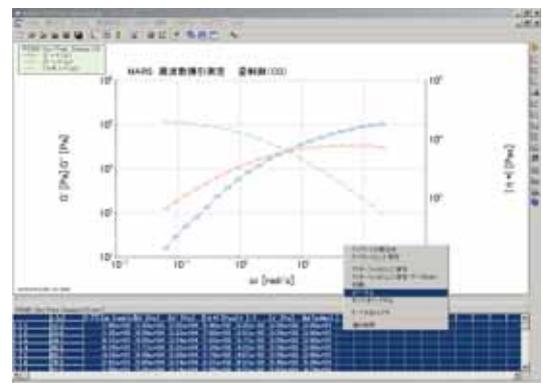


Step3 分子量・分子量分布の解析

測定データなどをワードやエクセルに添付可能。

データ エクスポート機能

測定データやグラフは、ワードやエクセルに貼り付けることができますので、簡単に実験報告書の作成が行えます。もちろん、数値データもエクセルなどに書き出したり、アスキーファイルとして保存することも可能です。



測定データには、グラフの設定も同時に保存。

データ重ね書き機能

通常、測定データには軸の設定条件などの表示や属性までは保存されませんでした。レオウィンでは、測定したデータの重ね書きや解析を行った際に、解析結果を含めてそのままグラフの形で保存が可能です。

これにより、後日データを読み出す時でも試行錯誤なくデータの評価が可能です。

レポートプリント用テンプレートを用意。

レポート機能

レオウィンでは、測定データをプリントするためのテンプレートを多数用意しています。一枚の用紙に、グラフ、測定条件、数値データ、解析結果を選んで目的のレイアウトでプリントアウトすることができます。

いつでも最新版のレオウィンにアップデート。

無償バージョンアップ

いつでも最新バージョンのレオウィンをインターネットから無償でダウンロードすることができますので、常に最新版をご利用いただくことができます。

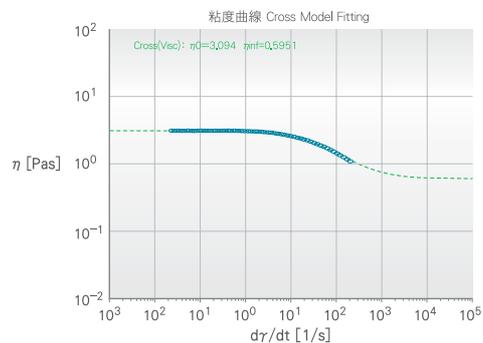
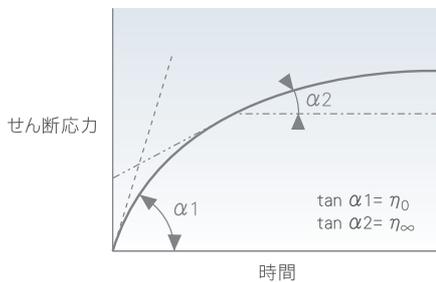
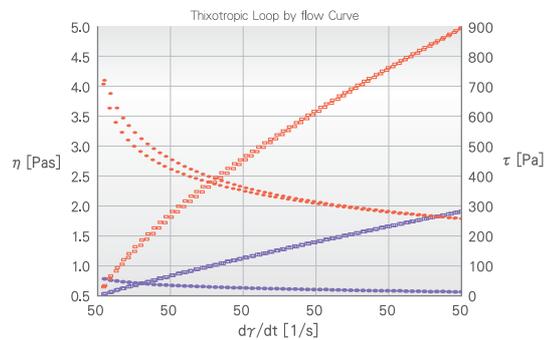
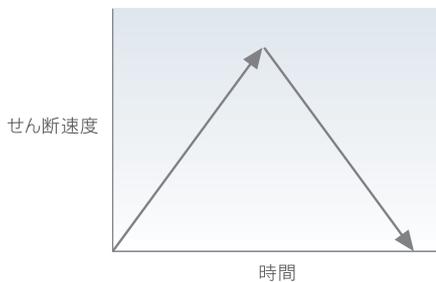
多彩な測定モード ～ 静的測定

対象となるサンプルに対して一方向 連続的にズリを与え、その応答から『粘度』および『弾性』を測定するモードを『静的 或いは 定常的流動モード』での測定と言います。MARSでは、以下のような多彩な静的測定モードを備えています。

フローカーブ

流動曲線

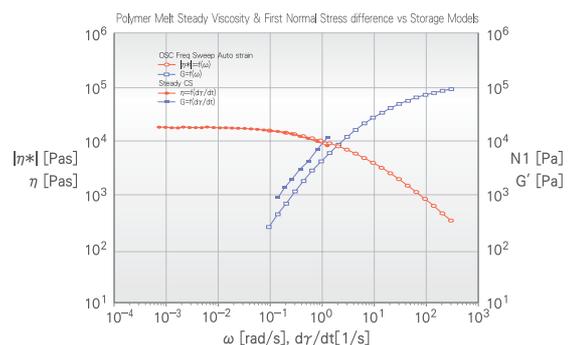
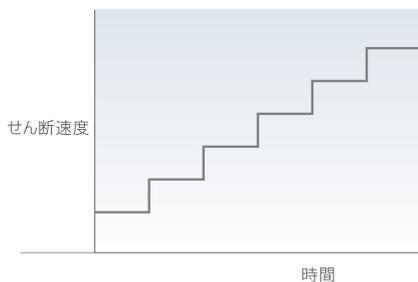
設定時間に対して、回転(せん断)速度を一定の勾配で上昇(または下降)させ、その時のせん断応力から粘度を求める測定モードです。見掛け粘度、チクソトロピー、降伏値などの測定に適しています。



定常流測定

定常粘度・法線応力

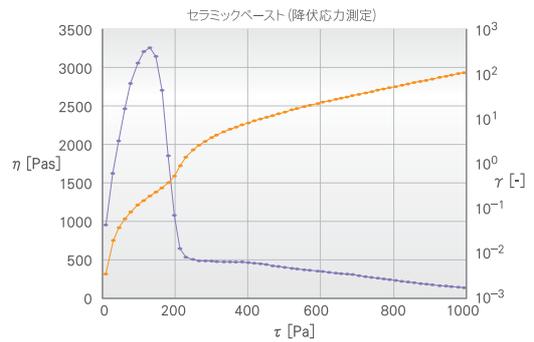
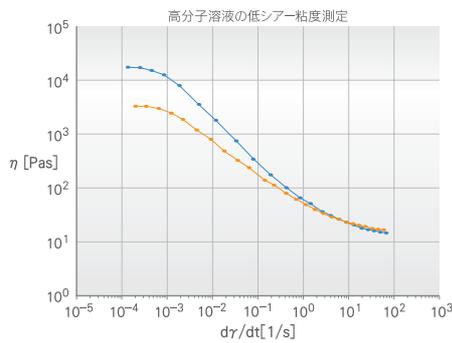
せん断速度をステップ状にプログラムして、応答せん断応力が定常状態に達したときに粘度を求め、同時に発生するノーマルフォースから第一種法線応力差を測定するモードです。



ウルトラ ローシアー

降伏値

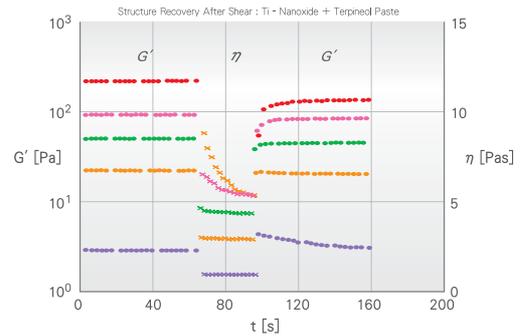
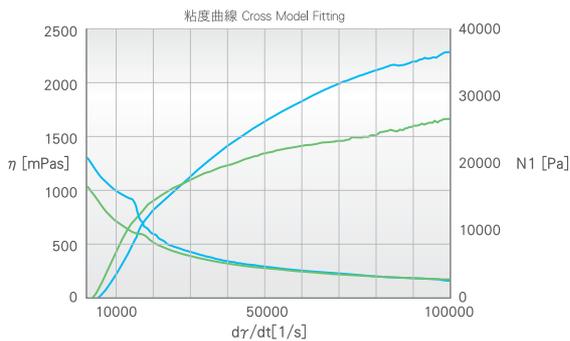
サンプルに非常に微小な応力を印加することで、従来の回転制御では不可能であった極低せん断速度での粘度や微小歪域の降伏値を求める測定モードです。



高せん断速度測定 および ステップせん断測定

構造回復

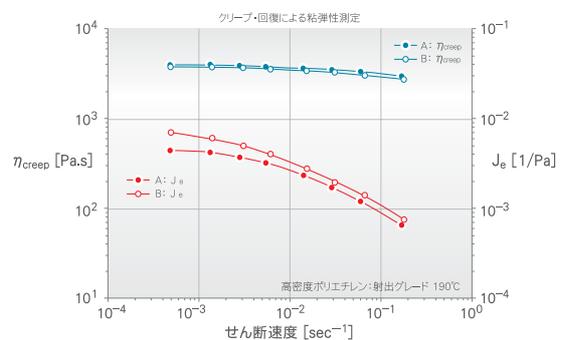
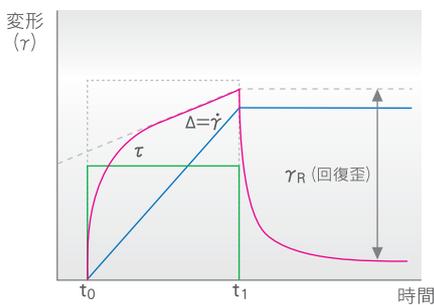
紙塗工プロセスなどでは、非常に速いせん断速度下でのコーティングにおけるレベリングや膜厚コントロールが要求されるだけでなく、塗料の弾性成分により、様々な問題も発生します。この様なアプリケーションでは粘度だけでなく、せん断下での弾性を法線応力により求めることができます。例えば、スクリーン印刷などで要求されるメッシュ抜け、レベリング、オフコンタクト後の形状保持などでは、急速なせん断ステップを基本とした粘度・弾性の変化を観察することが多く見られます。



クリープ・リカバリー測定

線形粘弾性

任意に設定された時間でサンプルに一定の応力を印加し、その後応力を取り除きます。応力印加時と除去時の変形(歪み)の増大および回復(減少)から粘度や回復コンプライアンスを求めます。刺激と応答の線形関係を表すボルツマンの重畳原理に代表される線形粘弾性の測定モードです。



多彩な測定モード 2 ～ 動的測定

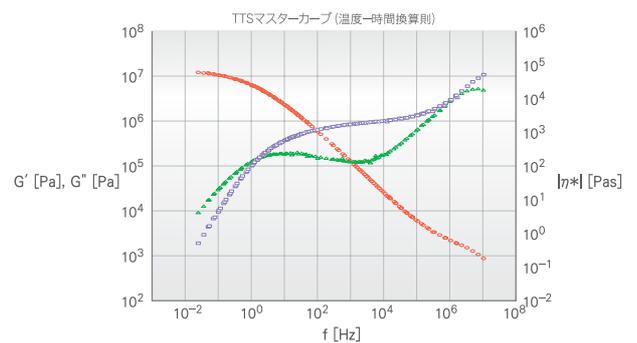
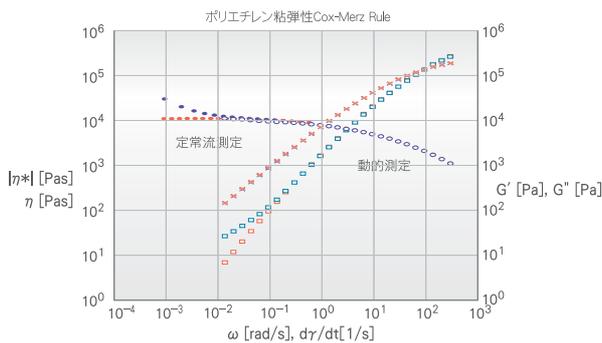
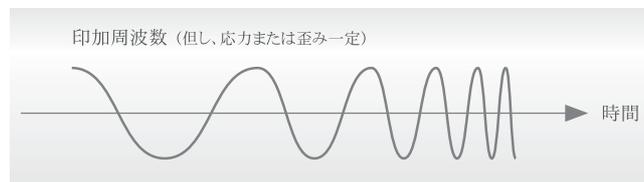
動的測定モードとは、対象となるサンプルに対して周波数(f)の正弦的な応力や歪みを与え、その応答から『粘度・粘弾性』を測定するモードです。MARSでは、以下の動的測定モードを備えています。

周波数依存測定

一定歪み、または一定応力振幅の下で正弦振動刺激を印加して、サンプルの粘弾性応答を測定します。

正弦振動周波数を可変して物質の速度依存性を求め、分子構造の解析を行う測定モードです。

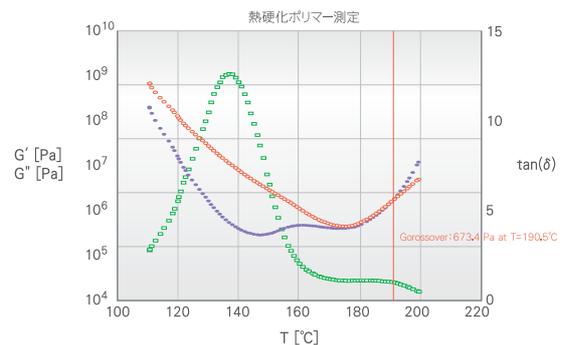
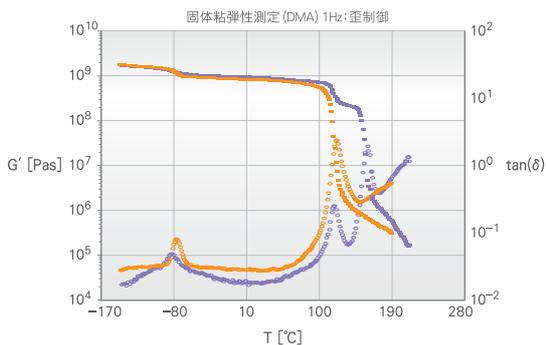
溶融高分子の線形測定においてはCox-Merzの経験則や、時間-温度換算則などにより、幅広いレオロジー解析にも応用されます。



温度依存性測定

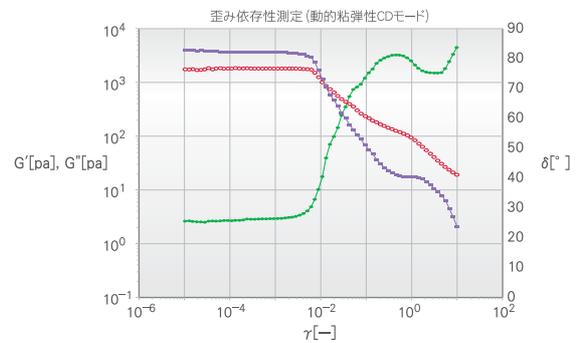
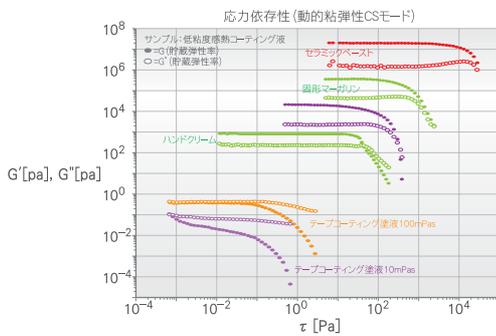
熱可塑、熱硬化

一定歪(または一定応力)下、さらに一定の振動周波数の下で温度を可変してサンプルの動的な熱機械特性を測定するモードです。サンプルの熱可塑性や熱硬化特性の解析を行います。Rheowin解析ソフトを使い、ガラス転移温度、β分散温度、最低粘度、ゲル化温度などがモニターできます。



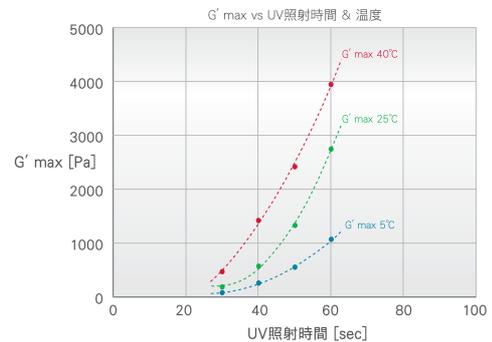
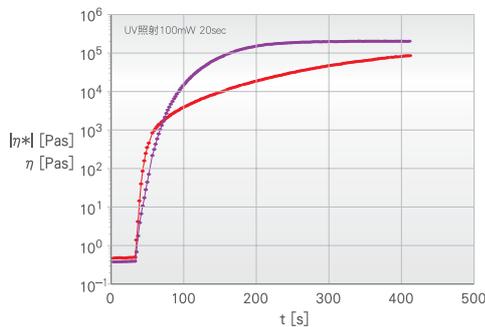
応力・歪み依存性

一定周波数の下、サンプルに微小な応力(または歪み)から構造を破壊する位の大きな応力(または歪み)に可変印加してサンプルの降伏応力や線形性、さらにはサンプル内の分散、凝集などを測定するモードです。非常に高弾性のペーストから数十ミリパスカル秒の低粘性液体まで、この測定モードでのデータ取得が可能です。歪み量の可変印加も均一に制御されます。



UV 硬化測定

紫外線などの光で硬化する材料の硬化挙動を動的粘弾性で測定するモードです。波長、光強度・エネルギーなどを決定して、ソフトウェア上で光シャッター部を開閉します。低温から高温までの温度環境下で露光時間の調整も可能です。さらに硬化後、サンプルを測定部から取外すことなくそのまま温度依存性測定ができますので、ポストキュアのシミュレーションや硬化後のガラス転移温度などの測定が可能です。

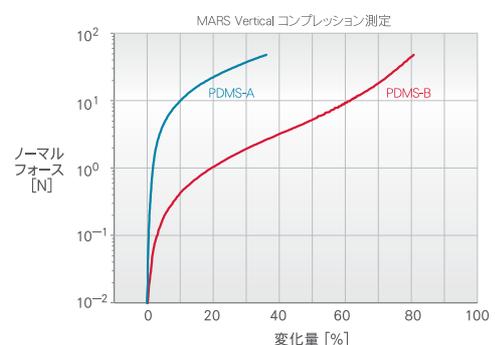
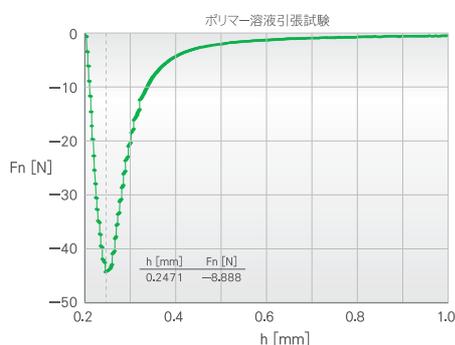


多彩な測定モード 3 ～ トランジェント測定

対象となるサンプルに対して瞬間的な歪みや変形、応力を与えることで、そのサンプルに瞬間的な応答が生じ、そこからサンプルの弾性要素を測定するモードがあります。その一例としてトランジェント測定モードがあります。

圧縮・引張測定

+/-50 N (分解能 0.001N) を有するノーマルフォース機能により、サンプルの圧縮時の特性や引張りによる伸長挙動を定量的に測定するモードです。



レオスコープシステム ~ レオロジー測定と光学顕微鏡の融合

HAAKE MARSレオメーターにオプションのレオスコープ・モジュールを装着すると、レオロジー特性を測定・記録しながら、同時に顕微鏡レベルでサンプルの構造変化を追うことができます。

研究者にとって、サンプルの微細構造の理解は、その物理的特性を把握する一助となります。このレオスコープ・モジュールは、光学顕微鏡、デジタルビデオカメラ、温度コントロールユニットから構成されており、HAAKE MARSのプラットフォームに組み込むことが可能です。

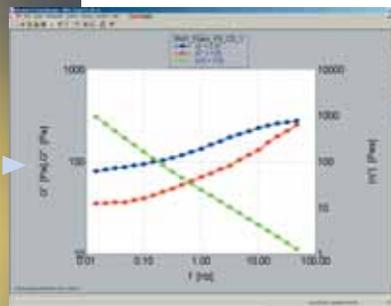
位置調整や焦点調整、偏光操作などは、通常のレオメーターのコントロール同様に、HAAKE RheoWin ソフトウェアを介して行ないます。

粘度・粘弾性データと画像データは、PC上で一画面にて見ることができます。さらに、取得されたデータや画像は、その後の評価の為に、さまざまなファイル形式で保存・出力することができます。

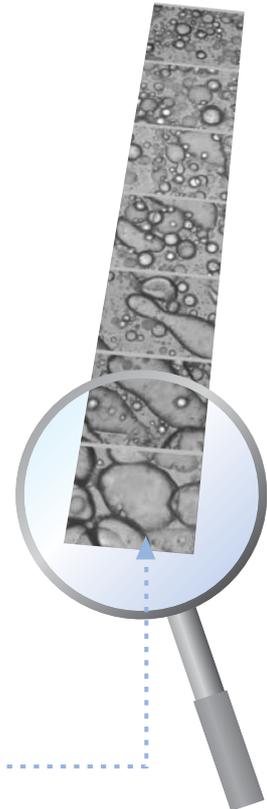
レオスコープの装置構造は、さまざまなユーザー設定に柔軟に対応できるように設計されています。



レオロジーデータ

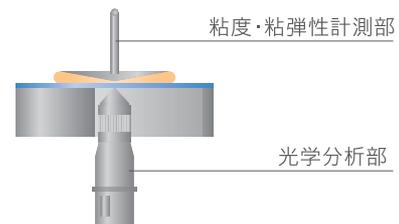


レオメーターの機能と顕微鏡の機能を一体化



顕微画像

構造



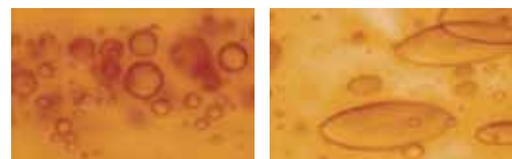
特徴

測定中はレオロジーデータと顕微画像が同時にモニタリングされるのでせん断によるサンプル変化の様子をビジュアルで観察することができます。MARSレオスコープモジュールは光学系の調整および画像調整がすべてRheowinソフトウェア上で可能です。また、これらの調整ポイントはすべてソフトウェアに記憶されます。

- ・コンパクトで、HAAKE MARSレオメーターに組み込むことができます。
- ・ノーマルフォースを含め、全ての測定モードにおいて、観察と記録ができます。
- ・カメラと顕微鏡は、レオウィンソフトウェアでコントロールできます。
- ・レオロジー測定と、光学測定を同時に行なうことができます。
- ・一つの画面上で、測定データのグラフと画像を同時に見ることができます。
- ・シアーをかけた状態での構造変化を分析できます。
- ・粒子力学の定量分析ができます

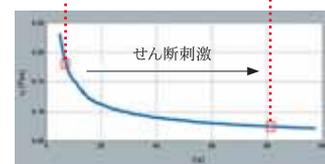
測定例

エマルションに一定せん断を加えたものです。時間とともに粘度が下がって行きますが、画像データから液滴の粒径が変化していることが確認できます。



静止状態

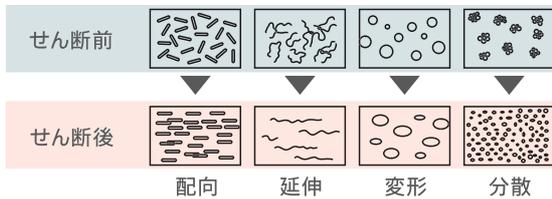
せん断後



エマルションにおける合一

構造変化を見ることができます

この例では、せん断を加えることでいずれも粘度が上がります。しかし、レオロジーデータからではどの現象が起こっているのか分かりません。

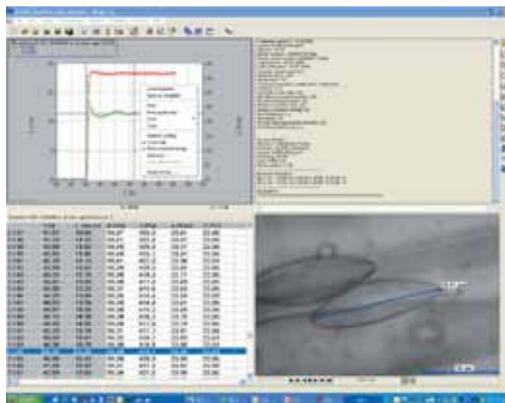


レオロジーデータ

MARSの機能をそのまま使用します。レオメーターをはじめて導入される方でも一般的なレオロジー測定が全て可能です。

レオロジーデータと画像の同時モニタリング

測定中のレオロジーデータと顕微鏡映像(動画)の同時モニタリングにより、せん断によるサンプル変化の様子をビジュアルで観察することが可能です。



測定及び画像の記録は日本語ソフト・Rheowin(レオウィン)で行います。1つのソフトで双方のデータをリアルタイムに評価できます。顕微鏡映像(動画)はさまざまなフォーマット形式で保存でき、さらに粘度など個々のデータポイントに対応する形で参照できます。これにより、レオロジーの物性値と内部構造の関係が明らかになります。

Rheowinソフトウェアでは、Rheoscopeモジュールの光学系の調整および画像の調整を全て行うことができるだけでなく、これらの調整ポイントを、全て記憶することができます。

アプリケーション

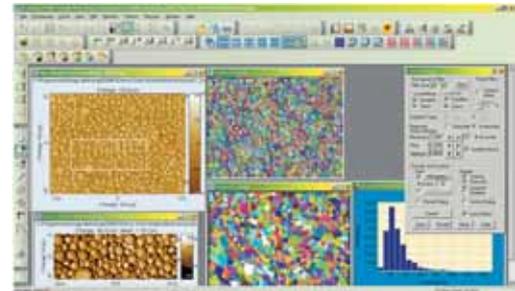
濃厚エマルジョンやサスペンション、塗料、ゾル、泡、ピッチメンなどの試料が、乳化、ゲル化、希釈化、する際の現象など、幅広い分野でご使用いただけます。

測定に必要な試料はわずか0.5~4ccです。また、最大400データ/秒のデータを取り込めます。

- ・ 食品
- ・ ポリマー
- ・ 医薬品
- ・ 化粧品
- ・ 石油化学製品

画像ソフトウェアSPIPによる粒子解析 (オプション)

SPIPソフトウェアでは、Rheowinソフトウェアから得られた画像中の粒子をイメージ画像として処理し、粒径および粒径分布を解析することができます。



MARS Rheoscope 仕様

主要仕様

トルク範囲	0.05 μ Nm ~ 200 mNm
速度範囲	0.001 ~ 1500 rpm
周波数範囲	10 ⁻⁵ ~ 100 Hz
ノーマルフォース	0.01 ~ 50 N (pos. and neg. direction)
角度分解能	12 nano rad
測定方法	クリープリカバリー、CS-CR測定、CS,CDモードでの粘弾性
モーター	慣性力を低減したドラッグカップモーター
ベアリング	エア・ベアリング

光学性能

顕微鏡	サーボモーター駆動による位置・ピント調整機能付 ソフトウェアコントロール
レンズ(*1)	倍率: 5倍, 10倍, 20倍, 50倍
光源(*1)	150W / 12V 波長: 380~750nm
解像度	1 μ m (20倍レンズ使用時)
被写界深度	5 μ m (20倍レンズ使用時)
コントラスト補正	モーター駆動式偏光フィルター内蔵
カメラ(*1)	プログレッシブスキャン方式CCDカメラ
解像度	1024x768ピクセル (約79万画素)
インターフェース	Cコネクション, IEEE1394 (ファイバーワイヤー)

データ処理

データ取得能力	最大15コマ/秒(*2) HAAKE RheoWinソフトウェアによる
保存能力	TIFFファイル形式など標準的な画像の場合、最大15コマ/秒 またはユーザーが選択したデータ圧縮サイズでのビデオ画像保存

温度制御範囲

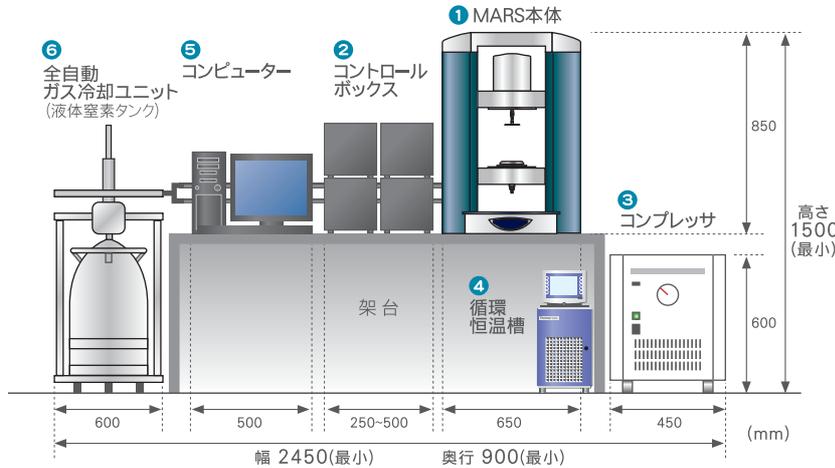
液体温度制御ユニット	-5 $^{\circ}$ C ~ 120 $^{\circ}$ C (*3)
高温溶融制御ユニット	~ 300 $^{\circ}$ C

測定プレート

鏡面処理仕上チタン製プレート/プレート、またはプレート/コーンの使用が可能 (PP60, C60/1 $^{\circ}$, PP35, C35/1 $^{\circ}$ リクエストに応じて特注品の使用が可能)

(*1) 標準インターフェースを持つコンポーネントが使われる場合、個々のコンポーネントは変更可能
(*2) 使用されるコンポーネントの仕様に依存します (*3) 使用される循環恒温槽の能力に依存します

設置図・周辺機器概要



- ① MARS本体
 - ・外形寸法: 600 W × 700 D × 850 H mm
 - ・重量 約 55 kg
- ② コントロールボックス
 - 1) MARSコントローラ
 - 2) UTC温度コントローラ
 - 3) チャンバーコントローラ
 - 4) UV照射ユニット
- ③ コンプレッサ
 - ・外形寸法: 500 W × 550 D × 600 H mm
 - ・吐出圧 1.8気圧 露点 -17℃以下
- ④ 循環恒温槽
 - ・HAAKE DC-Kシリーズ
 - 外形寸法: 230W×540D×600H mm
- ⑤ コンピュータ
 - * MARS用コンピュータは弊社が動作を確認したものを推奨しています。詳しくはお問い合わせください
- ⑥ 全自動ガス冷却ユニット
- ⑦ 電源
 - MARS, PC: 100V AC, 10A
 - CTC LN2コントローラ: 230V AC, 10A

技術仕様

MARS本体

最小トルク	0.05 μNm	最小リフトスピード	0.02 $\mu\text{m/s}$
最大トルク	200 mNm	最大リフトスピード	20 mm/s
トルク分解能	0.5 nNm	リフト位置精度	0.5 μm
モーターイナーシア	10 mNms	最小回転数 CS	10^{-7} min^{-1}
歪み分解能	12 n rad	最小回転数 CR	10^{-4} min^{-1}
最小ノーマルフォース	0.01 N	最大回転数	1500 min^{-1}
最大ノーマルフォース	$\pm 50 \text{ N}$	(オプション)	4500 min^{-1}
ノーマルフォース分解能	0.001 N	最小周波数	10^{-5} Hz
		最大周波数	100 Hz

温度制御システム

ユニット		最低温度 $^{\circ}\text{C}$	最高温度 $^{\circ}\text{C}$	昇温速度 $^{\circ}\text{C/min}$	冷却速度 $^{\circ}\text{C/min}$
循環恒温槽	共軸	-50 *	200 *	2 *	1 *
	C&P	-50 *	350 *	3 *	2 *
電気ヒーター	共軸	30	300 **	8 *	1 *
	C&P	-50 *	500	15 *	2 *
ペルチェユニット	C&P	-60 *	185	40 *	40 *
チャンバーシステム	CTC	-150	600	40 *	40 *

* 循環恒温槽の能力に依る

** 測定治具に依る



安全に関する ご注意

ご使用前に取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。



コンサルティング サービス

英弘精機は、長年に亘る物性計測の実績がございます。これまでの経験を生かし、専任スタッフが装置のご相談・ご提案をさせていただきますのでお気軽にお問い合わせください。



サンプル計測 サービス

装置をご購入をご検討のお客様を対象にサンプル計測サービスを行っております。また、有料にてサンプル計測、依頼分析も行っております。詳しくは、お問い合わせください。



ユーザー登録を お願いします

ユーザーの皆様にはユーザー登録を行って頂くことにより、メンテナンス、セミナー、製品情報のご案内などをさせていただきます。EKOLoader測定装置をご利用の際には、是非ご登録をお願いいたします。

Microsoft, Windowsは米国マイクロソフトコーポレーションの米国およびその他の国における登録商標です。

ご不明な点は、
お気軽にお問い合わせ下さい。

お問い合わせは

物性・分析機器事業部 **03-3469-6715**

EKOホームページ

<http://www.eko.co.jp/>

EKO 英弘精機株式会社



本社：〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8
TEL: 03-3469-6711 FAX: 03-3469-6719

関西営業所：〒532-0012 大阪市淀川区木川東3-1-31
TEL: 06-6307-3830 FAX: 06-6307-3860



テクニカルセンター：〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8
TEL: 03-3469-4516 FAX: 03-3469-6719