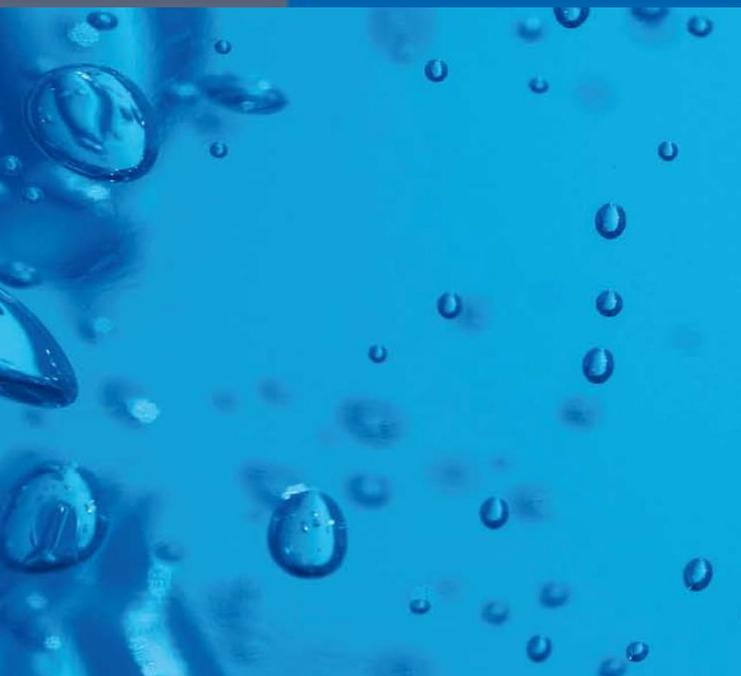


液中分散安定性評価

TURBISCAN タービスキャン



三洋貿易株式会社
科学機器事業部

液中分散体の科学



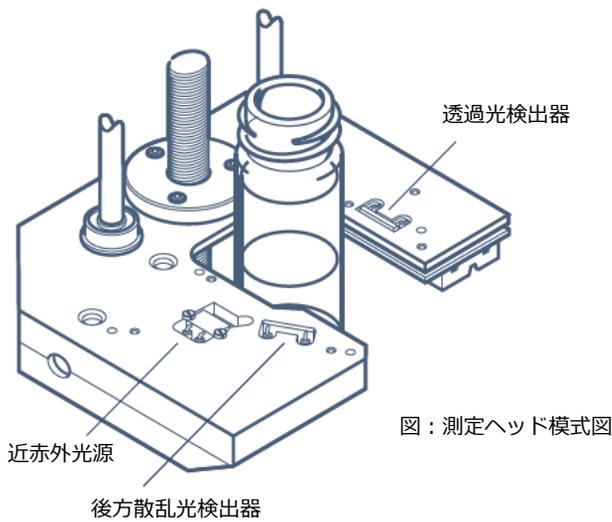
皆さんが日頃飲んでいる牛乳やコーヒー、使っているシャンプーや歯磨き粉など世の中には液中に粒子が浮いている液中分散体であふれています。それらの製品を長期間保存していると粒子の成分が沈殿したり、2つの成分(例えば水と油)が分離したりしているのを見た経験はありませんか？

液中の分散体は永遠に安定して分散し続けているものというのはありません。遅かれ早かれ分散している粒子に変化が起こり、最初の状態から変化してしまっその製品としての役割を果たせなくなってしまいます。しかしその製品が使用されるまで分散体が安定的に存在していれば問題とはなりません。

固体・液体・気体すべてが液体中に分散体として存在することがあり得ます。またそのような分散体を使う産業は多種多様に存在します。それらすべての産業において「どの程度分散体が安定であり続けるか？」ということが製品開発、品質管理において重要となり、古くから評価が行われてきました。最も簡単な試験方法はメスシリンダーや試験官に分散溶液をサンプリングし目視で変化を確認するというものですが、得られる情報が限られ、人による誤差も大きいことが問題点でした。そこで登場した技術が光を使ってその透過光強度・散乱光強度を測定し、その数値から変化を読み取るというものです。人間の目で見ることができない変化を追うことができるため、さらなる分散安定性評価の方法として注目されています。

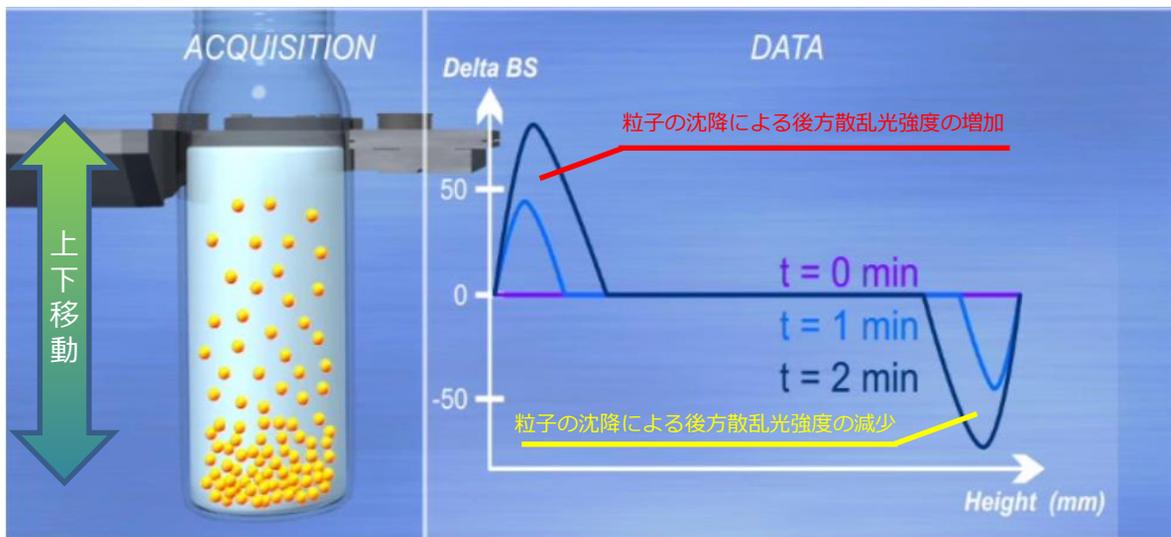
より現実の状態に近い条件でより多くの分散安定性の指標を得ることを目標として私たちの技術は開発されています。分散安定性評価の世界スタンダード「TURBISCAN(タービスキャン)」で分散安定性の評価でお困りのすべてのお客様のお役に立てることを願っています。

マルチ散乱光測定での分散安定性評価の原理



液中に存在する分散体の評価方法には様々なものがありますが、分散安定性評価において最も多くの情報を与えてくれる方法が光照射時の透過光、後方散乱光のマルチ散乱光測定です。これは分散体を含む液体をサンプリングしたボトルに外部から近赤外光を照射し、透過光強度、後方散乱光強度を一定時間ごと、高さ方向に測定することで分散体の濃度勾配の経時変化、分散体の変化を評価することを可能にしています。

分散体は固体粒子、エマルション、ナノバブルなど様々なものがあり、濃度も水に近い低濃度分散溶液から高濃度分散体まで幅広く存在します。低濃度域は透過光のみでの測定が可能ですが高濃度域では光が全く透過しないこともあり、その場合後方散乱光の測定で評価を行います。多種多様なサンプル、幅広い濃度域のサンプルを測定できるようにTURBISCANは工夫されています。





TURBISCAN LAB

STABILITY & SIZE

TURBISCANシリーズの標準機。

基本測定から上位評価までをこなす万能モデルです。

TURBISCAN Labは液中分散安定性評価TURBISCANシリーズの中で標準機として世界で最も多く使用されているモデルです。1サンプルの分散状態を自動で高精度にスキャンします。測定間隔は最短30秒と短い時間で不安定化するサンプルでも分散性の変化を正確にとらえることが可能です。プログラム測定で長期試験でも間違いなく自動でスキャンを行うことができ、安心して結果を待つことができます。

測定にはデザインと操作性を追求したマルチ言語対応ソフトウェアのTurbiSoftを使って行います。試験途中でも分散状態の変化を簡単に確認することができ、不安定化指標の計算もワンクリックで実行可能です。

TURBISCAN Labは高精度サンプルスキャンとTSI評価、分散体の平均粒径を光学的手法で計算する機能などソフトウェア面での機能が充実している上に、ハードウェア面で分散体の不安定化を促進させる加熱温調機能を搭載しています。分散体の合一/凝集の反応をさらに深く追及することができるモデルです。

TURBISCAN Labはまさにあなたの実験室(Lab)になくてはならない1台です。

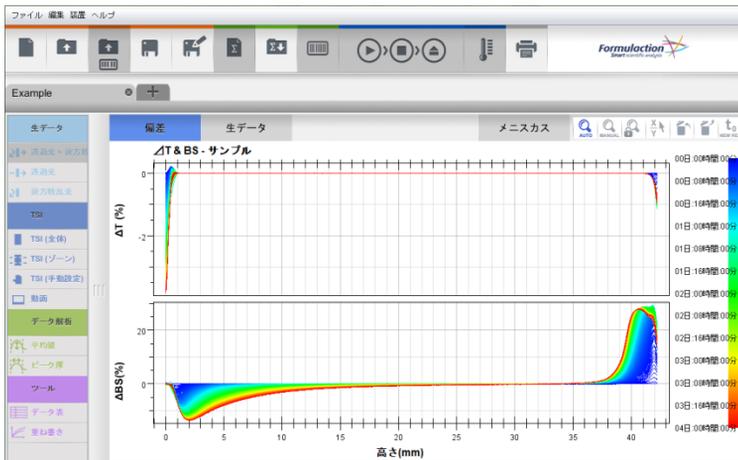


専用サンプルボトル

<製品の特徴>

- ・透過光・後方散乱光の複合評価により、最大95%v/vの高濃度分散溶液の評価が可能
- ・密閉容器中の完全非破壊測定
- ・繰り返し精度0.05%(Autoの場合)の高精度スキャンが可能
- ・ヒーター機能で測定部の加熱温調可能
- ・洗練されたデザインの日本語ソフトウェア
- ・バーコード認識機能でサンプルの誤測定防止





TurbiSoft操作画面

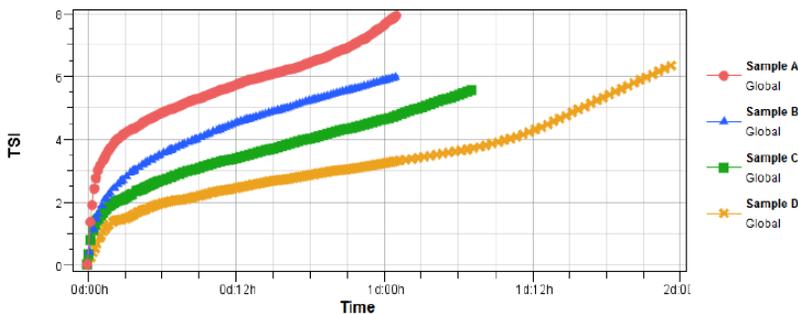
TURBISCAN Labでは日本語対応解析ソフトウェアの「**TurbiSoft**」を使用します。操作は見やすいアイコン表示のボタンを使って行い、結果の解析も画面左側の項目一覧から簡単に選択して実行可能です。

測定結果の比較、平均値の計算、分散体移動速度の計算、粒径計算、TSI値の計算等々多彩な計算項目で液中分散安定性の掘り下げた評価が可能になります。

PCとの接続はUSB 1本。装置を動作させなくても起動可能でデータ処理のみにも使用可能です。

分散安定性の新しい評価指標 TSI 値

$$tsi = \sum_i \frac{\sum_h |scan_i(h) - scan_{i-1}(h)|}{H}$$



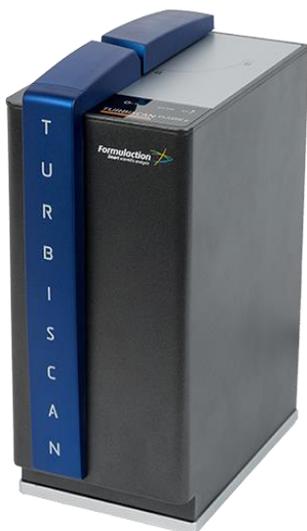
TURBISCAN Labでは液中分散体の不安定さを示す指標のTSI値(Turbiscan Stability Index)をご提案します。これは様々な現象が起こり得る分散状態のサンプルが初期値からどの程度変化が起こったかを数値化したもので数字が大きいほど大きく不安定化が起きていることを示します。また、数字が速く増加しているものは不安定化も早く起きていることを示します。

サンプル間の比較でどちらがより安定かを1つの数字で表したいときに便利な指標として利用が広がっています。

TURBISCAN Lab 基本仕様

- 繰返し精度：0.05%(自動)、0.1%(手動)
- サンプルボトル容量：20ml(4ml少量ボトルオプションあり)
- 測定間隔：最短30秒
- 分散体濃度範囲：最大95%v/v
- 評価可能粒子サイズ範囲：5nm ~ 1mm (ただし分散体の屈折率による)
- 温度調整：室温+5℃~60℃
- 所要電源：100Vac 50/60Hz 2A
- 寸法・重量：W38 x L42x H32cm 13kg
- 主な評価項目：分散体の定量的モニタリング、分散体移動速度評価、流体力学的粒径評価、TSI指標解析、光学的粒径評価
- その他：バーコード管理機能あり
測定毎自動校正機能、標準サンプルによる確認機能あり





TURBISCANシリーズの簡易モデル。
シンプルに分散安定性の評価を行いたい方に。

液中分散安定性評価TURBISCANシリーズの最初のモデルとしてTURBISCAN MA1000が1994年に発売され、革新的な液中分散安定性の評価装置として世界中に広まっていきました。当初はシンプルに分散状態の確認のみを行うことができる装置でした。その後デザインやソフトウェアに変更と改良が加えられ、今現在のTURBISCAN Classic 2がその流れを汲んでいます。

TURBISCAN Classic 2は温調にこだわらず、シンプルかつリーズナブルに分散安定性の評価を行いたいお客様に最適です。サンプル間の不安定化を比較するTSI計算機能や光学的平均粒径計算など上位機能は付属しませんが分散体の不安定化機構を評価するエントリーモデルとしてお使い頂けます。

また、姉妹モデルで原油の分散安定性の評価に特化しているTURBISCAN Oil Seriesのご用意もあります。これはASTM D7061に準拠した試験機で、処理したサンプルを投入して15分の測定後に規定されている分離指数(Separability Number)を表示します。

TURBISCAN CLASSIC 2

STABILITY & SIZE

TURBISCAN OIL SERIES

STABILITY & SIZE



TURBISCAN Classic 2 用測定セル

<製品の特徴>

- ・分散安定性の評価のみに特化したシンプルな機能
- ・1分毎のスキャンが可能。短期～中期分散安定性の評価に最適
- ・スライド式カバーでサンプルの導入が簡単に
- ・軽くて持ち運びが可能
- ・測定ごとに自動で校正を行い、測定値のドリフトを極力低減

TURBISCAN Classic 2 基本仕様

繰返し精度：0.1%(自動)、0.25%(手動)

サンプルボトル容量：7ml

測定間隔：最短30秒

分散体濃度範囲：最大60%v/v

評価可能粒子サイズ範囲：100nm ~ 1mm (ただし分散体の屈折率による)

温度調整：室温 (温調なし)

所要電源：100Vac 50/60Hz 50W

寸法・重量：W16 x L32 x H27cm 7.7kg

主な評価項目：分散体の定量的モニタリング、分散体移動速度評価、流体力学的粒径評価

その他：測定毎自動校正機能、標準サンプルによる確認機能あり





TURBISCAN TOWER

STABILITY & SIZE

TURBISCANシリーズの上位モデル。
最大6サンプル同時評価 & 高精度温調システムを搭載。

TURBISCAN Towerは最大で6サンプルの分散安定性を同時に測定することができるTURBISCANシリーズの最上位モデルです。繰り返し精度、高さ方向の分解能は最高精度を誇り、ペルチェ素子による冷却システムとヒータ加熱温調の組み合わせで精度の良い温度制御も可能です。

6サンプル測定時は6サンプルの同時測定を2分かけて実行しますが、サンプル数を絞ればより高速な測定も可能となります。装置本体にはカラーモニタが搭載されており、各サンプルスロットの状況を視覚的に確認することができるようになっています。

測定には専用日本語ソフトウェアのTowerSoftを使用します。基本性能はTURBISCAN Lab用ソフトウェアのTurbiSoftと同等で、光学的平均粒径計算、TSI評価などの上位評価も可能ですが加えて、サンプル管理のプログラムも追加されており、手順に従えば簡単に測定を始めることができます。



<製品の特徴>

- ・透過光・後方散乱光の複合評価により、最大95%v/vの高濃度分散溶液の評価が可能
- ・密閉容器中の完全非破壊測定
- ・繰り返し精度0.05%(Autoの場合)の高精度スキャンが可能
- ・精度の高い温度調整システム
- ・洗練されたデザインの日本語ソフトウェア
- ・バーコード認識機能でサンプルの誤測定防止

TURBISCAN Tower 基本仕様

繰り返し精度：0.05%(自動)、0.1%(手動)

サンプルボトル容量：20ml(4ml少量ボトルオプションあり)

測定間隔：最短2分(6サンプル同時測定時)

分散体濃度範囲：最大95%v/v

評価可能粒子サイズ範囲：5nm ~ 1mm (ただし分散体の屈折率による)

温度調整：5℃~80℃

所要電源：100Vac 50/60Hz 8A

寸法・重量：W35 x L45x H90cm 45kg

主な評価項目：分散体の定量的モニタリング、分散体移動速度評価、流体力学的粒径評価
TSI指標解析、光学的粒径評価

その他：バーコード管理機能あり

測定毎自動校正機能、標準サンプルによる確認機能あり





TURBISCAN AGS

STABILITY & SIZE

TURBISCANシリーズの自動サンプリングモデル。
大量のサンプルの自動測定に。

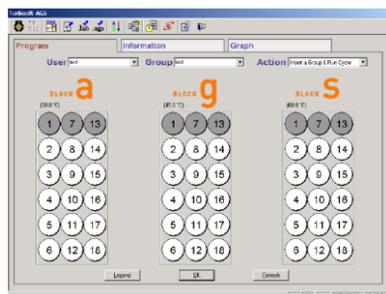
TURBISCAN AGSは液中分散安定性評価TURBISCAN Labとロボットシステムを組み合わせたシステムで、ロボットアームで測定するサンプルボトルをサンプルラックから測定スロットに移動させ、測定後にまたサンプルラックに戻すという一連の動作を自動で行います。測定のタイミングはあらかじめ測定プログラムを組むことで昼夜問わず自動で実行可能です。

サンプルラックは3つの部分に分かれており、それぞれを個別に加熱温調することが可能です(最大60℃)。測定時のみサンプルラックから取り出され、測定後は速やかにサンプルラックに戻されますので温度変化の影響はほとんどありません。多数のサンプルの高温測定による分散状態の不安定化をまとめて評価可能です。

ロボットシステムにはコンピュータが内蔵されており、各サンプルボトルの位置を認識して自動でサンプルの取り出し、収納を行います。また、バーコード管理と合わせて使用することでサンプルの誤測定の可能性を極力なくします。

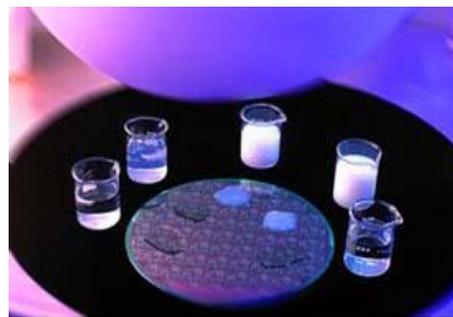
<製品の特徴>

- ・TURBISCAN Labをベースとした高精度測定
- ・最大54サンプルを自動でサンプリング、測定
- ・サンプルラックは個別温調可能なものを3つ装備
- ・サンプルの誤測定をなくすバーコードシステムを利用可能
- ・TURBISCAN Lab からのアップグレード可能



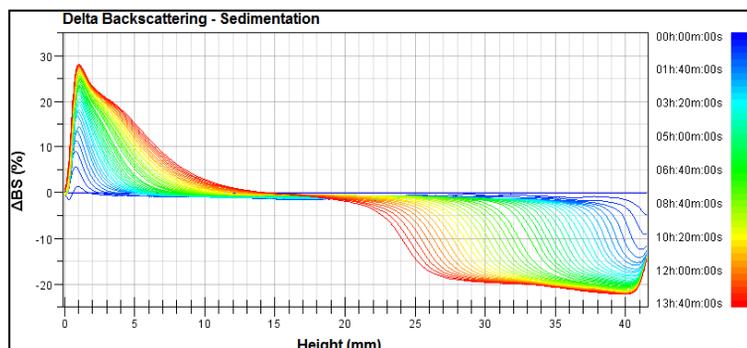
TURBISCAN AGS 基本仕様

- 繰返し精度：0.05%(自動)
- サンプルボトル容量：20ml
- 最大サンプル数：最大54個(18個x3)
- 分散体濃度範囲：最大95%v/v
- 評価可能粒子サイズ範囲：5nm ~ 1mm (ただし分散体の屈折率による)
- 温度調整：室温+5℃~60℃
- 所要電源：100Vac 50/60Hz
- 寸法・重量：W45 x L75x H85cm 50kg
- 主な評価項目：分散体の定量的モニタリング、分散体移動速度評価
流体力学的粒径評価、TSI指標解析、
光学的粒径評価
- その他：バーコード管理機能あり
測定毎自動校正機能、標準サンプルによる確認機能あり

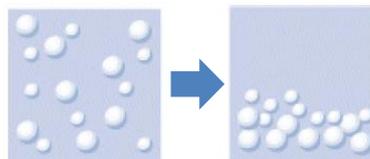




①沈降(セジメンテーション)



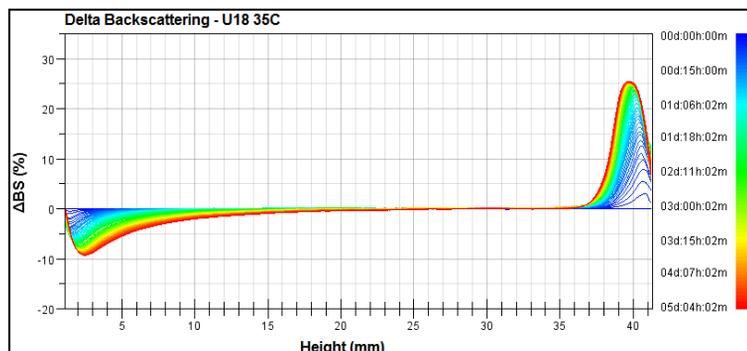
分散体の沈降の事例



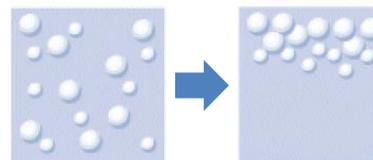
分散体の沈降のイメージ

サンプル例：酸化チタンの沈降
 ポリマーの凝集沈殿
 シャンプーのパール成分の沈降

②浮遊(クリーミング)



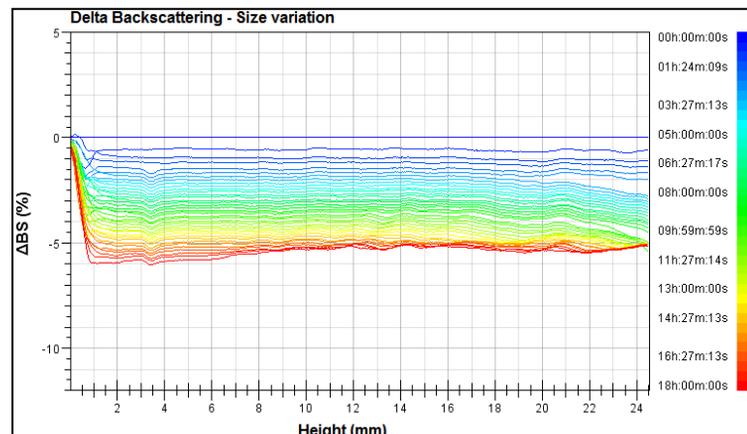
分散体の浮遊の事例



分散体の浮遊のイメージ

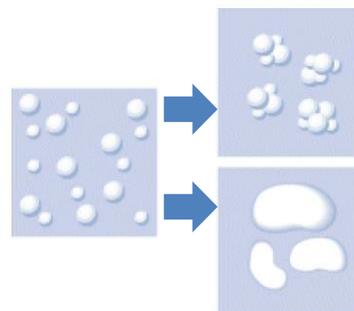
サンプル例：エマルジョンの合一浮遊
 飲料のリング現象
 ナノバブルの浮遊

③合一(コアレスセンス)/凝集(フロキュレーション)



分散体の合一、凝集の事例

分散体の凝集のイメージ



分散体の合一のイメージ

サンプル例：シェービングフォームの泡の合一
 高分子の凝集剤評価
 コロイド粒子の沈澱

TURBISCAN 加熱による不安定性の促進と遠心分離法

液中分散体の安定性試験は短いものでは数分～数十分程度で終わってしまうものもありますが、昨今の技術で安定性が良好化したサンプルはかなりの長期にわたり安定なものもあります。その場合、同じ装置を数か月から年単位で使用することは難しいため、「**不安定化を促進できないか?**」というアイデアに行き着きます。

分散粒子は重力の影響を受けながら沈降・浮遊していきますので遠心分離を行い重力の影響を大きくし、不安定化時間を著しく短時間化するというのが解決策と思われがちです。しかしながら、これはサンプルによってはサンプル容器内でバックフローが発生したり、大きな重力ストレスが発生することによる構造破壊が起こったりすることなどが原因でまったく相関がない結果が得られてしまう大きな落とし穴となります。また、重力の影響によらない凝集や合一の現象が同時に起こるような分散の不安定化の場合は正しい結果が得られません。

そのため、TURBISCANでは実状況と相関がある結果であることを最重要視し、試験時間の短縮化だけを目指した遠心分離を選択せず、不安定化の促進に有効とされている「**加熱**」を推奨しています。室温での貯蔵状況の試験であっても40℃や60℃など高温状態での試験を行うことで最大200倍の不安定化促進が確認されています。

[本来は良い分散安定性を持つサンプルが安定性が悪いという間違った評価とならないよう、ご注意ください。](#)

<遠心分離法による分散不安定化の問題点>

- ・バックフロー(試験容器内の対流)が起こることで粒子の流れが発生する。
- ・物理的なストレスが激しく負荷されるので分散体、連続層の液の微細構造が破壊される危険がある。
- ・沈降、浮遊、合一、凝集などの現象が連続的に起こり不安定化していくような不安定化の過程は相関が取れない。



遠心分離法での不安定化予測が実環境試験の結果と乖離する場合の実例

サンプル	目視での保存期間 (days)	予想保存期間(遠心分離法) (days)	エラー %
グリセロール中酸化チタン	0.25	0.083	-200
水中酸化チタン(中濃度)	0.5	0.125	-300
水中酸化チタン(高濃度)	1.5	0.167	-800
パーム油エマルジョン+キシタン(極小濃度)	0.4	4.86	1100
パーム油エマルジョン+キシタン(低濃度)	1	2.28	130
パーム油エマルジョン+キシタン(中濃度)	2.7	2.6	-4
パーム油エマルジョン+キシタン(高濃度)	7.1	1.73	-310
マヨネーズ	9.5	193	1900
ヨーグルト	30	3.5	-760
油水エマルジョン	>365	5	-7200
塗料	>365	20	-1700
チョコレートミルク	>365	287	-27

RHEOLASERシリーズ レオロジー特性、塗膜乾燥工程、溶解・結晶化評価



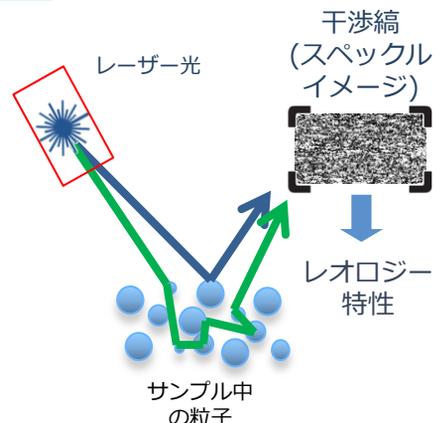
RHEOLASER Coating



RHEOLASER Crystal



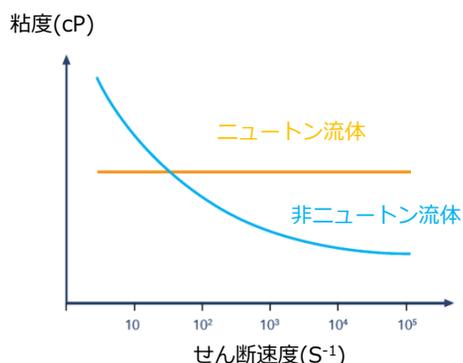
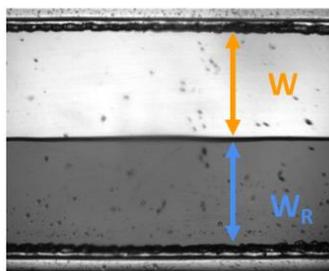
RHEOLASER Master



液体のレオロジー特性を測定する手法として回転式のレオメータが一般的ですが、サンプルのレオロジー特性が変化する様々な状況においてそれをモニタリングすることは困難でした。RHEOLASER(レオレーザー)シリーズはそんな難しさをレーザーによる非破壊測定により解決してくれるシステムです。

非常に弱いネットワークを持つバルクサンプル溶液のレオロジー特性を非破壊で評価するRHEOLASER Master、塗布した塗料のレオロジー特性を評価することで塗膜の乾燥工程を評価するRHEOLASER Coating、温度を変化させながらレオロジー評価を行なうことで溶解・結晶化するサンプルの特性変化温度を正確に測定するRHEOLASER Crystalの3種類があり、用途に応じて選択が可能です。

FLUIDICAM Rheo 画像解析式粘度計



FLUIDICAM Rheoは一般的な粘度計・レオメータでしばしば問題となる測定プローブの洗浄の難しさや、高せん断領域での測定が不可能であることを解決した新しい画像解析式の粘度計です。

内部にマイクロスケールの流路を持つマイクロチップを使ったシステムで、2種類の液(粘度標準液、サンプル)を別々の方向からチップに注入して界面を形成させ、その流れ幅から粘度を計算します。注入速度=せん断速度となり最大180,000 s⁻¹という高せん断条件下での測定が実現できます。全自動で複数の温度でのフローカーブを作成することも可能な革新的に省力化を果たす新しい粘度測定システムです。

TURBISCAN の多彩なアプリケーション

日用品・化粧品



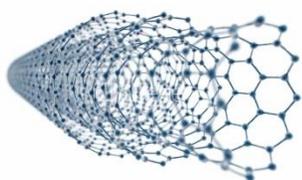
- ・シャンプー、リンス
- ・ボディソープ
- ・歯磨き粉
- ・クレンジングフォーム
- ・リップクリーム
- ・マニキュア
- ・日焼け止めクリーム
- ・ファンデーション

食品・飲料



- ・ソフトドリンク、牛乳
- ・チョコレート、コーヒー
- ・ホイップクリーム
- ・ソフトクリーム
- ・マヨネーズ、ケチャップ
- ・食用油、食品添加剤
- ・香料エマルション

エレクトロニクス



- ・カーボンナノチューブ
- ・CMPスラリー
- ・燃料電池
- ・ディスプレイ
- ・電子コンポーネント

化成品・インク



- ・インク顔料
- ・ペイント
- ・ポリマー

製薬



- ・TPNエマルション
- ・点眼剤
- ・吸入器
- ・ナノドラッグ伝達

石油化学



- ・原油
- ・石油化学製品
- ・掘削油
- ・アスファルテン
- ・添加剤

その他の表面・界面張力計、界面粘弾性測定装置、最低造膜温度計等関連製品も多数取り揃えております。詳細はお問い合わせください。



液中分散評価のパイオニア
世界シェアトップの実力

Formulation
Smart scientific analysis

注)本書に記載されている装置の外観や仕様は予告なく変更になる場合があります。

Lev. 2-2016.10

国内総代理店



三洋貿易株式会社 科学機器事業部

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町2丁目11番地

TEL 03-3518-1196 FAX 03-3518-1237

e-mail: info-si@sanyo-trading.co.jp URL: <http://www.sanyo-si.com>