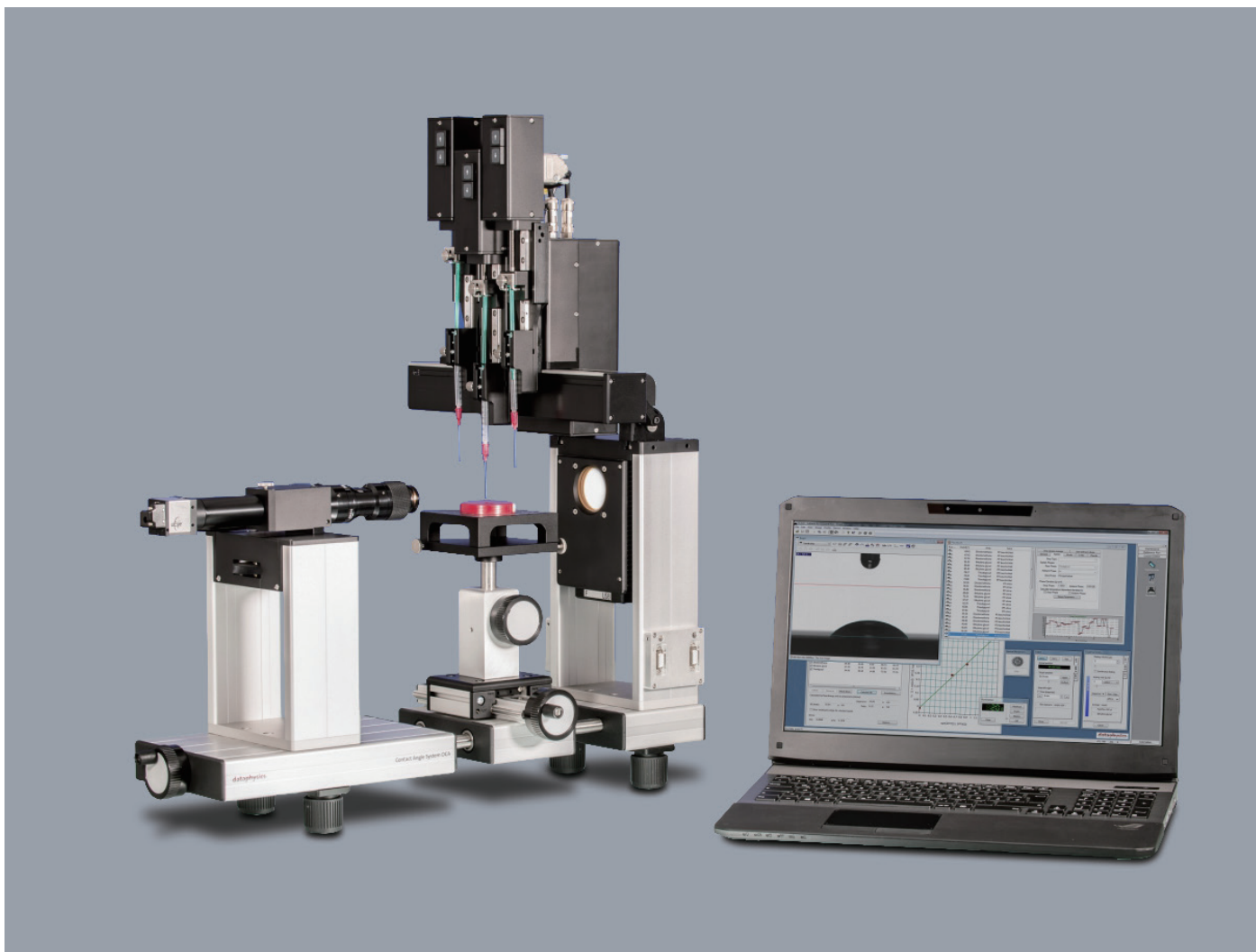


## 自動接触角計

OCAシリーズ



## 概要

ニードル先端の液滴の形状からは表面張力や周囲液体との界面張力など液体の性質が測定できます。液滴が固体表面上で形作る接触角は、液体に対する固体のぬれ挙動を特徴付けます。また複数の試験液体の接触角を測定すると、固体の表面自由エネルギーを決定でき、さまざまな液体との付着仕事を計算できます。

Dataphysics 社製の OCA は基本的な測定をはじめ、ビデオを使用した動的挙動や温湿度など周囲環境を調整しての計測、微小液滴での測定などユニークな特徴を持っています。表面自由エネルギーの測定は通常、液体を変えて複数回測定を行う必要があり煩雑で時間がかかりますが、オプションの DDS-P を用いることでワンクリックで評価可能です。

OCA はぬれ特性や付着特性を制御する分野で使用できます。表面コーティング、複合材料、塗料、ワニス、洗浄剤の他、リチウムイオン電池の電極・セパレーターと電解液のぬれ性、ペロブスカイト太陽電池のチタン層とペロブスカイト層の界面作用等の様々な分野の研究開発や品質管理に役立ちます。

## 特徴



微小エリアの接触角測定

ワンクリック  
表面自由エネルギー測定

温度・湿度可変



使いやすいソフトウェア

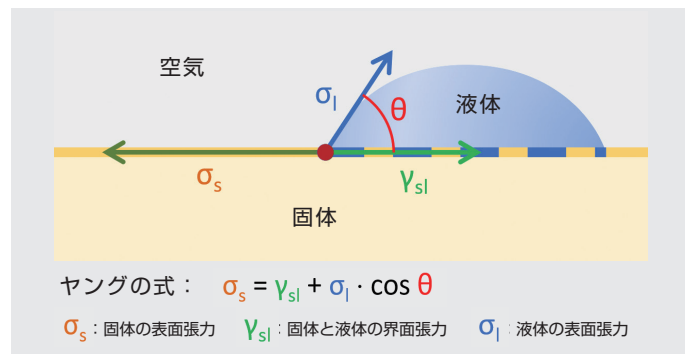
## 接触角とは

固体表面に液体を滴下すると右図のような形で平衡に達します。

この状態ではヤングの式（静的状態での界面に働く力の釣り合い）が成り立ちます。

この時の固体表面と液体とが成す角度を接触角と言います。

一般的な接触角計では、固体表面に液体を置き、横から光を当てます。この時の液体の影をカメラで撮影します。この影を画像解析し、接触角を算出します。

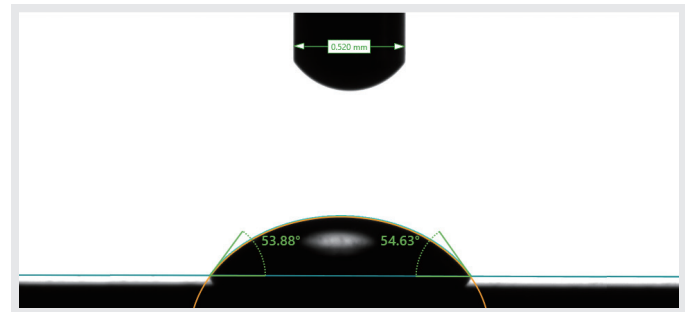


## 静的接触角

### セシドロップ法

一般的な接触角測定法です。着滴させる液量を決め液滴を固体表面に載せ測定します。親水性、撥水性、撥油性など表面のぬれ性と関連します。実際のインクと基材を用いて液体と固体の相性を評価します。

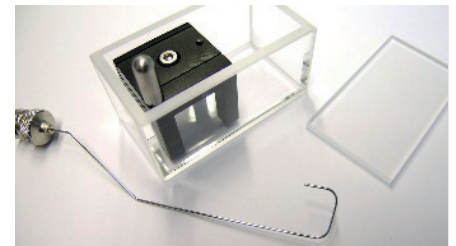
フィッティングは円、楕円、ラプラスヤング（重力の影響を考慮）を選択することができます。ベースラインは、直線、円、楕円を設定可能で、繊維状、筒状のサンプルも測定できます。



### カプティブ法（液中バブル接触角）

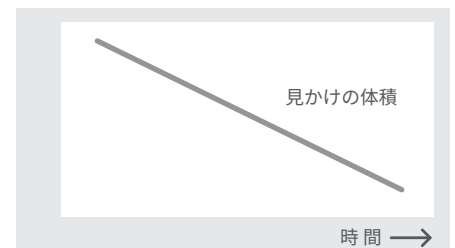
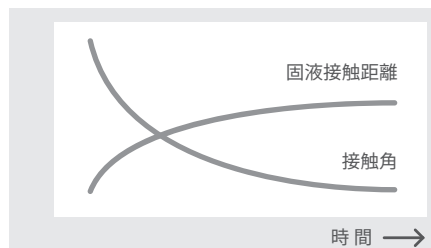
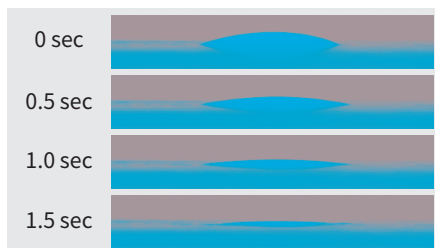
サンプルを液中に沈め、J字ニードルを使用し、空気や油の滴をサンプルの下から接触させて測定します。

生体親和性材料やソフトコンタクトなど湿潤状態での評価が可能です。



## 動的接触角

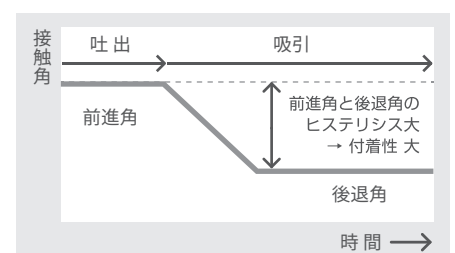
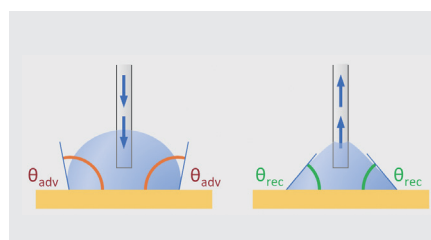
### 経時変化（濡れ広がり、浸み込み乾燥の評価）



接触角の動きを連続して捉えます。ぬれ広がり・染み込みの評価が可能です。

### 前進角・後退角（拡張・収縮法）

滴下ニードルを固体表面に近付けた状態で液体を吐出・吸引させることにより、動的な接触角を測定することができます。固体と液体の界面が拡張するときの角度は前進角になります。逆に液体を吸引したとき、固体表面と液体の付着力が高いものだと、吸引直後は端点が動かずに接触角が小さくなっていきます。接触角がある程度小さくなると、端点が動きます。この時の角度が後退角になります。また、前進角と後退角の差（ヒステリシス）を見ることで、一度濡れた固体表面と液体の付着性を評価することができます。

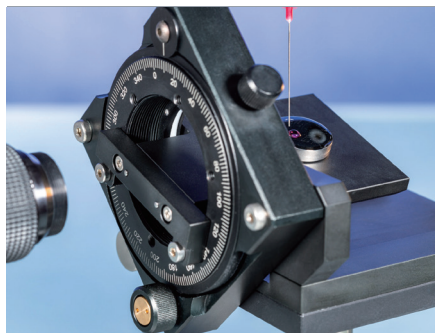


## 滑落角

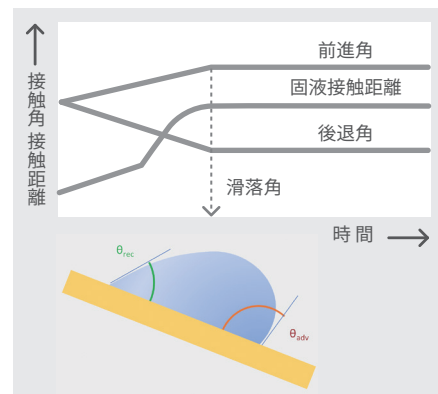
OCAシリーズにTBU-100ユニットを追加することで、滑落角の測定が可能です。TBU-100は装置全体を傾けるため、カメラで撮影される固体のベースを動かさず測定ができます。超撥水表面の効果測定などに有効です。



TBU-100 自動滑落測定ユニット  
STC100 クランプ付きサンプルテーブル



TBA360 手動滑落測定ユニット



## 表面自由エネルギー

極性成分及び分散性成分が分かっている2種類以上の液体を用いて、表面自由エネルギーを算出することができます。表面処理効果の解析や固体の性状を把握することで塗料や接着剤の最適化に役立つ情報を得ることができます。

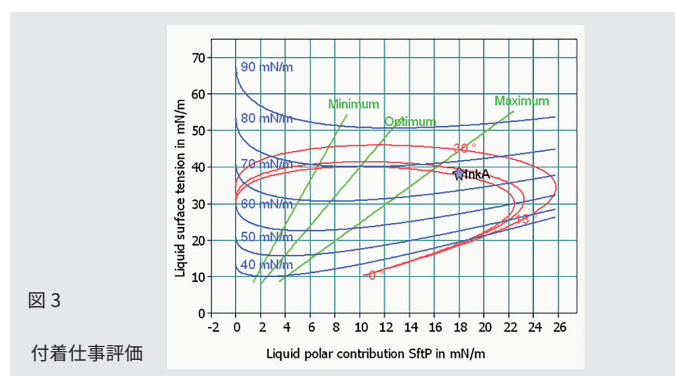
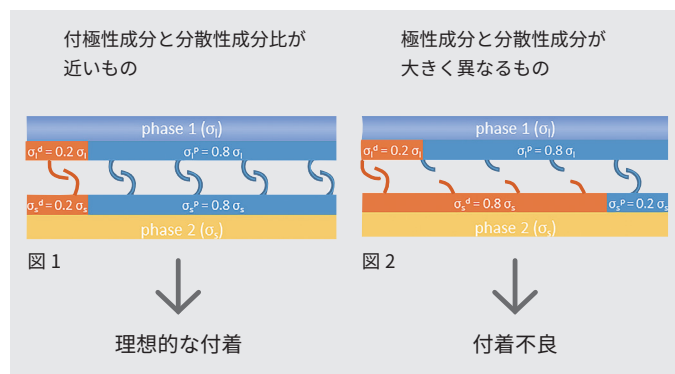
粘着剤の付着強度を改善するには、接着剤と被接着物の表面張力及び表面自由エネルギーの極性成分と分散性成分の成分比を合わせることが非常に重要です。

一般的に極性が近い物質同士はなじみやすく、極性が違う物質同士ではなじみにくいと言われています。右の図では極性成分を青、分散性成分（非極性成分）を赤の触手で示しています。図1のように、Phase1（液体）の極性成分と分散性成分比がPhase2（固体）と同じ場合は、全ての触手で手を繋ぐことができます。一方、図2のように極性成分と分散性成分の比率が違えば手を繋げない部分が出てきます。このような部分があると付着性が悪くなります。

表面自由エネルギーを解析することで、付着仕事の評価を行うことができます。付着仕事とは、液体と固体を別々にしてあった状態の表面張力と、その両面が付着したときの表面張力の差のことで、一度付着した面を切り離すのに必要なエネルギーのことです。

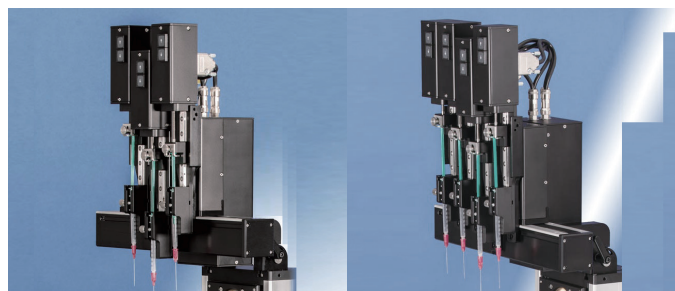
図3のグラフの横軸は液体の極性成分、縦軸が液体の表面張力になります。グラフ中の青が付着仕事の等高線、赤が予測接触角の等高線、緑が付着の最適さを示しています。真ん中の緑線が右上図の液体と固体の極性成分と分散性成分比が同じで最適な付着を示しています。

このグラフを活用することで、極性分量と分散性分量が分かっている液体に対する付着及び濡れの推定を行うことができます。



DDS-P ダブル滴下ユニット

ワンクリックで2種類の液体を滴下し、迅速な表面自由エネルギーの測定が可能です。

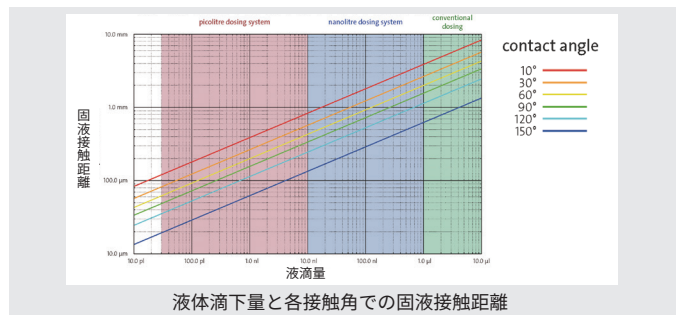
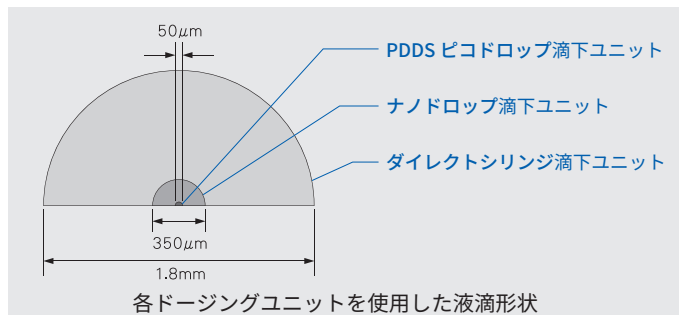


DDE/3、DDE/4 3連及び4連ダイレクト滴下ユニット

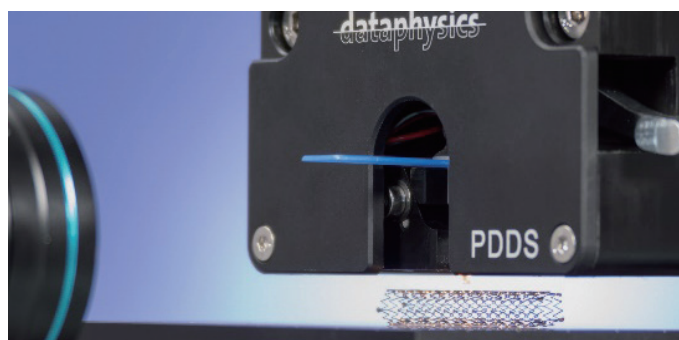
3、4種類の液体を滴下することができます。OCA50と組み合わせることで、完全自動で測定が行えます。

## ドージング、微小液滴

OCA シリーズは、標準のダイレクトシリンジ滴下システムにナノ滴下バルブを取り付けるだけで簡単に微小液滴下システムに拡張できます。より微小液滴で測定したい場合は、ピコドロップ滴下システム PDDS を拡張できます。下図は各ドージングユニットで最少量を滴下した際に、接触角が90°の場合の液滴形状を模式的に表しています。PDDS の場合が赤 (液滴量: 30pL)、ナノドロップユニットが青 (10nL)、ダイレクトシリンジ滴下ユニットが緑 (1 μL) の液滴形状を示しています。



### PDDS ピコドロップ滴下ユニット



- ・使い捨てカートリッジに液体を充填
  - 極少量 (100 μL) で測定可能
  - クリーニング不要
  - 目詰まりなし。インクの測定が可能
- ・滴下量: 30 ~ 380 pL (体の粘度による)

### PDDS ピコドロップ滴下ユニットを使用した測定例

#### 生体親和性材料の評価

人工骨や人工関節、カテーテル、歯科材料インプラントなど人体に埋め込む医療材料は、細胞と馴染む必要があり、接触角を管理することは非常に重要です。これらの医療材料は小型化が進んでおり、微小領域での接触角測定が要求されています。OCA200 + PDDS では、ピコリットルの極微量の液体を滴下し、μm オーダーの微小領域が測定できます。

#### インクジェット、導電性金属インクの濡れ性の評価

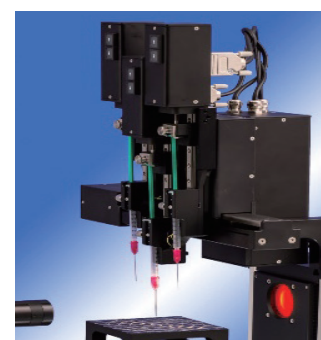
プリント基板の回路形成などに使用される金属インクを測定した例です。右上図では10Hzでポリマー表面にインクを滴下し、自動ステージを一定速度で移動させて接触角測定を行いました。右下図は滴下した金属インクを上から撮影した画像になります。一連の動作をビデオ撮影することでソフトウェアにより接触角を計測することができます。形成された液滴画像は、個々の液滴体積 (約 300pl 程度) が一定で、接触角形状が非常に高い均一性を持っていることを示しています。インクはポリマー表面で平均接触角 36.3 度でした。この接触角は、インクと基材間の適合性を最適化する際の重要なパラメータになります。接触角が小さすぎると液滴が広がり、印刷画像が不鮮明になります。接触角が高すぎると直線の電気回路線を作るのが難しくなり信頼性が低下します。

### ナノドロップ滴下ユニット

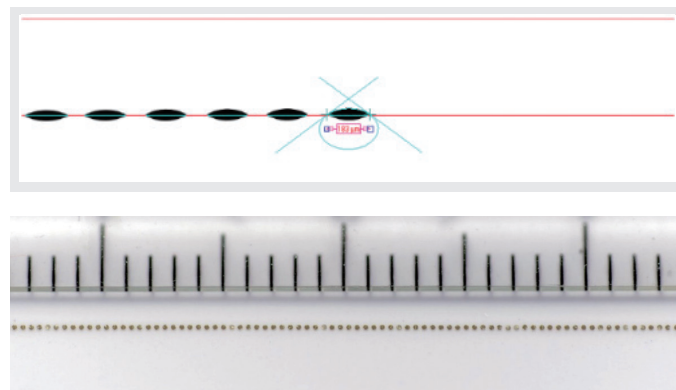
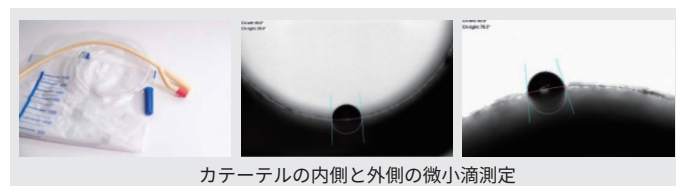
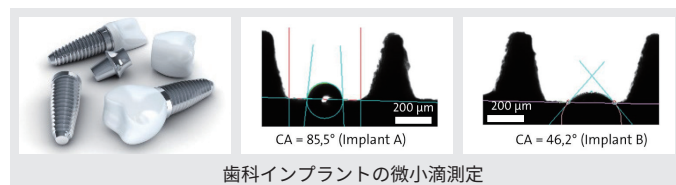


- ダイレクト滴下ユニットから簡単にアップグレード可能
- 最小滴下量: 10 nL

### ダイレクトシリンジ滴下ユニット

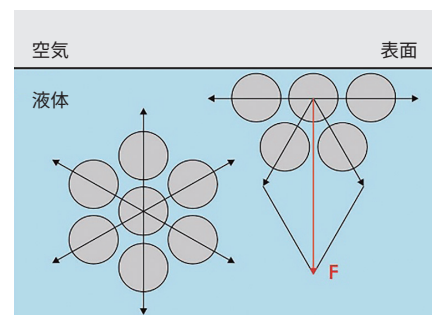


- マイクロリットルオーダーの滴下
- 拡張・収縮法による動的接触角の測定
- 液体供給スピード可変

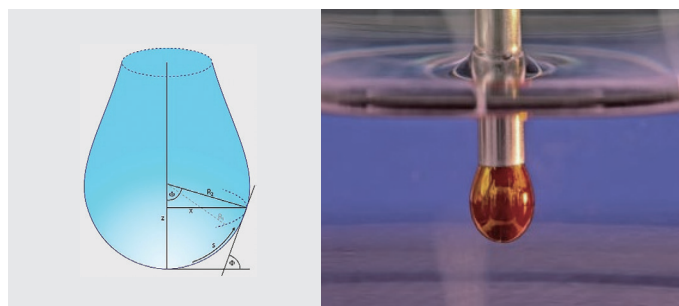


## 表面・界面張力

液体表面の分子は分子間力により液体内部に引かれており、表面積をできるだけ小さくした形を取ろうとします。この液体の表面積を小さくする方向に働く力を表面張力 [mN/m] と言います。また、表面の分子は気体面から粒子引力がほとんどないため、余分なエネルギーを持ちます。このエネルギーを表面自由エネルギー [mJ/m<sup>2</sup>] と言います。固体の表面自由エネルギーと液体の表面張力は等価に扱うことができ、両者ともぬれ性に大きく影響を与えます。また、液体と液体の間で発生する界面張力はエマルジョンや界面活性剤の評価など分散に寄与する重要な指標です。

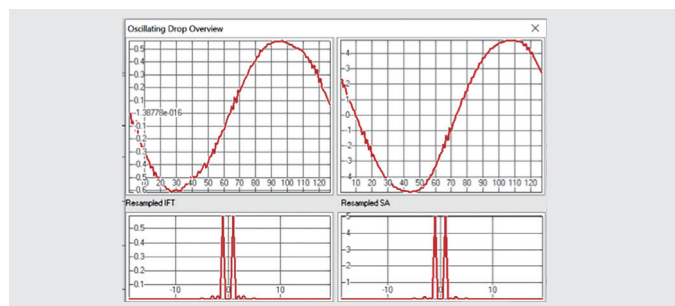


### 表面張力 - ペンダントドロップ法



ニードルから液体を出し雫を生成し、その時の形状から表面張力 / 界面張力を算出します。空気中で雫を作成することで表面張力を、液中で混じりあわない別の液体で雫を作成することで界面張力を測定します。表面張力と非極性のみの溶媒中での界面張力を測定することにより、液体の表面張力を極性成分と分散性成分に分けることができます。

### 動的表面張力 - オシレーティングドロップ法



ペンダントドロップ法にて、周期的に液滴を吐出・吸引させることにより、動的表面張力 / 界面張力を測定できます。

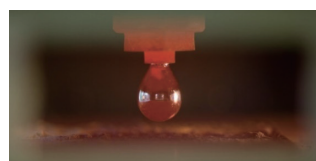
## 温度制御

様々な温調ユニットがあり、最大 1800°C（真空時 1450°C）までの測定が可能です。溶融金属やポリマーの研究、ホットメルトのぬれ評価などにご使用頂けます。また、湿度制御ユニットも取り揃えており、湿度による表面状態の研究にご利用頂けます。

循環恒温槽モデル	TFC100Pro	-10 ~ 100°C
ペルチェ温調モデル	TPC160	-30 ~ 160°C
電気ヒーターモデル	TEC400	室温 ~ 400°C
電気ヒーターモデル	TEC700	室温 ~ 700°C
ニードルヒーター	NHD400 NHD700	室温 ~ 400°C 室温 ~ 700°C
高温ファーマス	HTV1800	室温 ~ 1800°C (max1450°C @10-5mbar)



TPC160 温調ユニット



TEC700+NHD700 による  
溶融アルミニウムの表面張力測定



OCA25-HTV1800 ( 架台付き )

## 湿度制御

生体由来の材料などは、湿度により表面状態が変化します。HGC30 により一定湿度環境下で、再現性を向上させることができます。また湿度を可変させることで、接触角の湿度依存性を評価することができます。



HGC30 湿度制御ユニット

湿度制御範囲： 5 ~ 90% @ 25°C  
10 ~ 85% @ 85°C

## トップビューシステム TVS

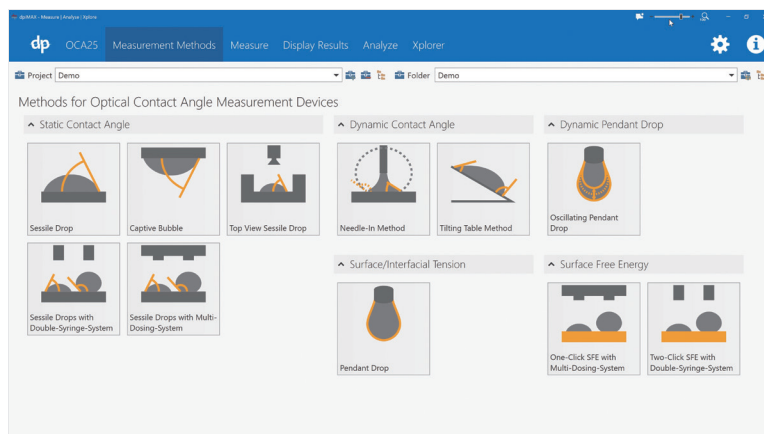
今まで測定できなかったくぼんだ部分の接触角を測定することができます。これにより、部品が組み立てられたプリント回路基板などを測定することができます。



# OCA用ソフトウェア - dpiMAX

OCAシリーズの接触角計用総合ソフトウェア dpiMAX は、革新的で使いやすいソフトウェアです。

dpiMAX はすばやく測定し、結果を簡単に分析、データを直感的に検索できます。



## ソフトウェア内容

### 接触角測定ソフトウェア

dpiMAX20B

接触角測定 ベーシック

- ・静的接触角（セシルドロップ法、カプティブバブル法）
- ・表面が平坦なサンプルのみ（曲面サンプルは不可）

dpiMAX20P

接触角測定 プロフェッショナル

- ・静的及び動的接触角測定（セシルドロップ法、カプティブバブル法）
- ・動的接触角における前進角、後退角、滑落角、ぬれ広がり、吸収の評価
- ・曲面サンプルでの測定が可能

dpiMAX27

接触角測定 トップビュー

- ・トップビューカメラを用いたセシルドロップ法による静的接触角測定（対応機種：OCA25 以上）

### 表面・界面張力・表面自由エネルギー測定ソフトウェア

dpiMAX21B

表面自由エネルギー ベーシック

- ・OWRK (Owens-Wendt-Rabel-Kaelble) 理論に基づいた表面自由エネルギー（極性成分、分散性成分）の解析

dpiMAX21P

表面自由エネルギー プロフェッショナル

- ・Wu, Zisman, OWRK, Fowkes, Extended Fowkes, Schult 1+2, van Oss & Good, Neumann 各理論に基づいた固体の表面自由エネルギー（極性成分、分散性成分、水素結合成分、酸 / 塩基成分）の解析
- ・ウェットティングエンベロップ（濡れ等高線）の作成。付着仕事の評価

dpiMAX22

表面張力 ペンダントドロップ法

- ・ペンダントドロップ法による表面・界面張力測定
- ・表面張力の極性成分及び分散性成分の解析

### オプションユニット制御ソフトウェア

dpiMAX+Humidity

湿度制御ソフトウェア

HGC 湿度制御ユニット用ソフトウェア

dpiMAX + Temperature

温度制御ソフトウェア

各種温度制御ユニット用ソフトウェア

dpiMAX+Tilting

滑落角制御ソフトウェア

TBU100 滑落角測定ユニット用ソフトウェア

## オプション



OCAS 接触角計標準サンプル



HY-Kit ニードル疎水化キット



TPL ラメラ法テストピース

SVL ラメラ法ベッセル

高粘度のサンプルの表面張力を測定できます。高粘度溶融ポリマーなどの評価に有効です。

# ラインナップ

## OCA200 微小液滴測定



OCA200 (TP50 制御パネル付き) + PDDS ピコリットル滴下ユニット

## OCA50 全自動接触角測定



OCA50L (伸長タイプ) + ETT r・VAC 自動ターンテーブル + DDE/44 連ダイレクト滴下

## OCA25 標準タイプ



OCA25 + DDE/33 連ダイレクト滴下ユニット

## OCA15EC ベーシックタイプ



OCA15EC + TBU100EC 滑落角測定ユニット

	OCA200	OCA50	OCA50EC	OCA25	OCA15EC
	微小滴測定	全自動測定		標準タイプ	ベーシックタイプ
サンプルステージ		X-Y-Z 3軸 自動		X-Y-Z 3軸 手動	Z軸 手動スライディングマグネチックベース
ステージ移動距離 X軸×Y軸×Z軸		100 × 105 × 50mm		100 × 104 × 42mm	110 × 90 × 42mm
USB3 カメラ 1/3" センサー *1		○	●	—	●
USB3 カメラ 2/3" センサー *2		●	○	●	○
光学レンズ	10倍ズーム オートフォーカス			6.5倍ズーム 手動フォーカス	
視野角	1.12 × 0.58 ~ 11.29 × 5.98 mm	2.50 × 1.33 ~ 16.09 × 8.55 mm	1.11 × 0.83 ~ 7.14 × 5.35 mm	2.50 × 1.33 ~ 16.09 × 8.55 mm	1.11 × 0.83 ~ 7.14 × 5.35 mm
拡張視野数	15	15	9	9	3
TP50 制御パネル	●	●	○	○	○
外形寸法	680 × 310 × 370mm	680 × 310 × 370mm	680 × 310 × 370mm	660 × 220 × 365mm	550 × 160 × 365mm

● : 標準装備 ○ : オプション — : 非対応

\*1 USB3 カメラ 1/3" センサー仕様  
最大解像度 1448 × 1086pixel (156frames/sec)  
最速取込 3246frames/sec (1448 × 60pixel)

\*2 USB3 カメラ 2/3" センサー仕様  
最大解像度 2048 × 1088pixel (180frames/sec)  
最速取込 3250frames/sec (2048 × 60pixel)

## 関連製品

### 動的接触角・表面張力計 DCAT シリーズ

表面張力・界面張力の評価、  
粉体のぬれ性・分散性、各種  
材料のぬれ性、付着力測定、  
表面改質の評価

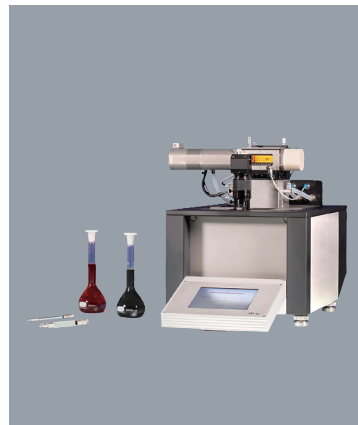
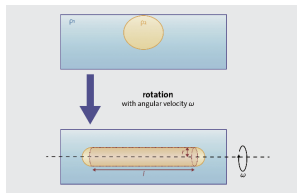
- ・オートロック機構
- ・オートクラッシュ保護機構
- ・高分解能天秤
- ・内部分銅による自動校正機能



### スピニングドロップ型界面張力計 SVT25

オシレーション測定による動的  
界面張力測定。エマルションの  
安定性評価など非常に小  
さい界面張力を計測できます。

- ・クイックキャピラリーチェンジ
- ・温度コントロール可能



## 修理校正

装置を安心してお使いいただけるように、修理、校正対応いたします。

### お問い合わせ例

正しい使用方法、日常点検法、校正方法、お見積り、装置の発送方法など。

### 修理

専任のサービスマンが、迅速・確実にお客様の装置を修理・調整します。

### IQOQ

適切なインストールと動作を評価します。



カスタマーサポートセンター TEL 03-3469-5908

## 測定・デモ・受託分析・セミナー

### お問い合わせ例

操作方法、測定条件設定、装置・スピンドル選定、データ解析法など。

### サンプル測定、デモ

実測した結果から、お客様に適した機種・オプション選定、条件設定をご提案します。

### セミナー・ワークショップ

製品をより有効にご活用いただけるよう随時開催しております。



テクニカルセンター TEL 03-3469-4516

## EKO 取扱製品

多くの製品群から多分野のアプリケーションへのシステムへの構築  
まで幅広い製品とサービスをご提供いたします。お気軽にご相談  
ください。



接触角・  
動的接触角



レオメーター



溶液安定性



水分計

## 英弘精機株式会社

物性・分析機器事業部

〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8

TEL 03-3469-6715

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

eko.co.jp