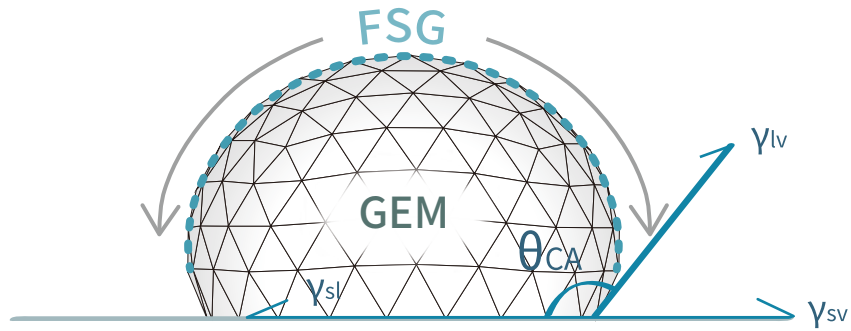


現存する最も正確かつ簡単な界面分析装置

# SmartDrop



接触角 / 表面張力 / 表面自由エネルギー



WEB SITE : [jp.smartdrop.tech](http://jp.smartdrop.tech)

## ① 新たな発想がより高い分析を可能とする



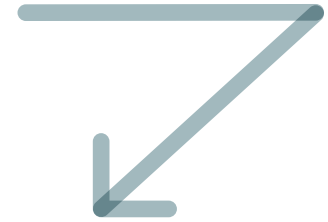
「SmartDrop」は界面力学専門研究スタッフが開発した液滴界面分析装置であり、[Bashforth-Adams Eq.](#)を適用した数値解釈エンジン「[GEM](#)」で近似なしに測定し、最も正確なデータをわずか2秒で提供します。

ユーザー中心のインターフェース/ハードウェアデザイン、映像認識技術を自動化により、ワンクリックだけで測定結果が得られます。

### 「[GEM](#)」(Gravity Effect Modulation)

数学的解釈ができないB-A eq.専用で(株)Femtobiomedが独自開発した数値解釈エンジン。  
重力による液滴の模様変形まで補正可能。

# 主な機能



01 接触角

02 接触角ヒステリシス

03 表面張力

04 個体表面自由エネルギー

測定

オートメーション

実験・分析

タッチスクリーン

完全自動サンプルアレンジメント

自動データソーティング

動画分析

自動ベースライン・水平調整

オートフォーカス

蒸発/吸収

自動連続液滴測定

高速インターフェイス測定

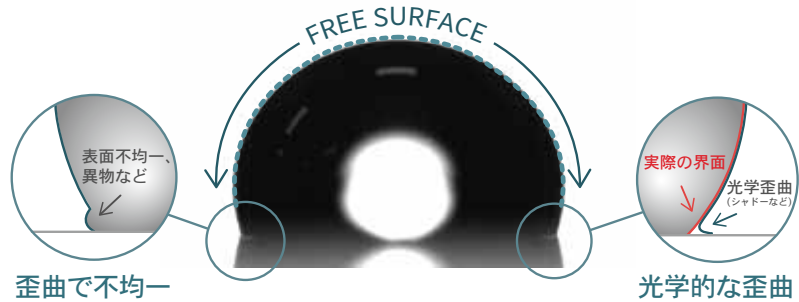
自動ディスペンサー

# Bashforth-Adams Eq.の数値解析を適用した自由界面液滴分析!



## FSG (Free Surface Goniometry)

測定歪曲の発生しないfree-surface領域に  
300~600個の点を自動的に指定  
: 歪曲部の分析を完全解決

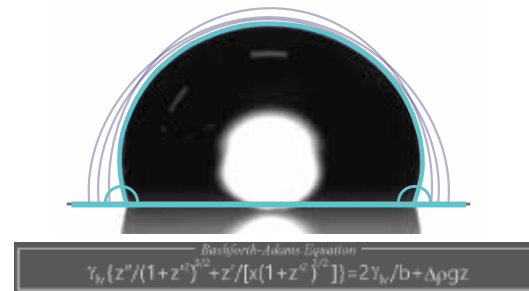


## Exact Numerical Calculation



## GEM engine

学界の液滴形状レファレンス方程式  
「Bashforth-Adams Eq.」を「GEM」エンジンで  
パーフェクトに計算  
: アルゴリズムエラーを完全に解決!



既存の分析装置では、接触線付近の任意の点を3~4個指定して利用したり、円形、楕円などを利用して近似接触角を測定します。この場合、**重力による変形**、または**接触線の歪曲**からの影響で、測定結果に誤差が発生する可能性が非常に高くなります。このような誤差は、特に**高粘度の溶液**や**超撥水性の表面**ではさらに大きくなります。(既存分析装置の誤差、±10°以上) また、様々な近似アルゴリズムをユーザーが任意に選択することでは、測定の正確性や一貫性を保障するのはさらに難しくなります。SmartDropの「FSG」、「GEM」技術は、こういう問題を全て完全に解決しました。



## 学界のレファレンスであるBashforth-Adams Eq.の数値解析を世界最初に商用化!

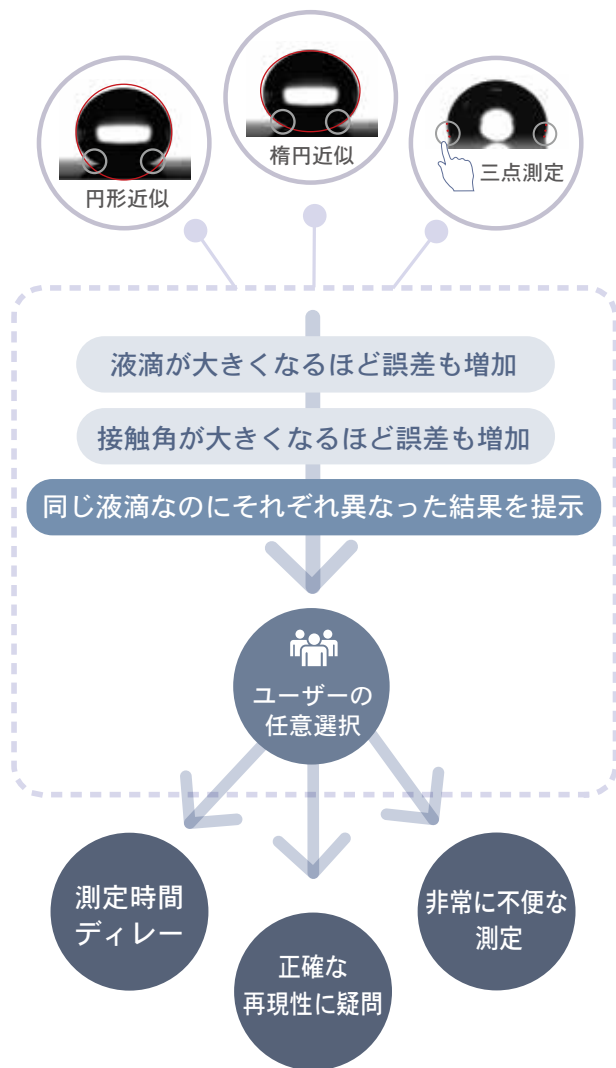
SmartDropは、韓国のPOSTECH出身の界面力学専門研究陣が開発し液滴および表面分析装置であり、世界で初めて学界のレファレンスであるBashforth-Adams Eq.を数値解析するGEM engineの商用化を達成した機器であります。「GEM engine」を通じて、方程式に根拠した正確な界面情報(接触角、表面張力、表面自由エネルギーなど)を、迅速かつ便利に提供することが出来ます。

## 誰でも最初から最後まで簡単かつ便利に!

Bashforth-Adams Eq.を解くことが出来ない他の分析装置は、いくつかの近似アルゴリズムをユーザーに選択させることで、不便さだけでなく、測定の正確度と一貫性も大きく毀損され、その責任までユーザーに転嫁されてしまいます。これからは、SmartDropで正確性と一貫性がある分析が出来ます。

特に、ユーザー中心のソフトウェアインターフェース及びハードウェアデザインと映像認識技術の自動化により、複雑な初期設定なしでパネルをワンタッチすることで必要なデータを得ることが出来ます。

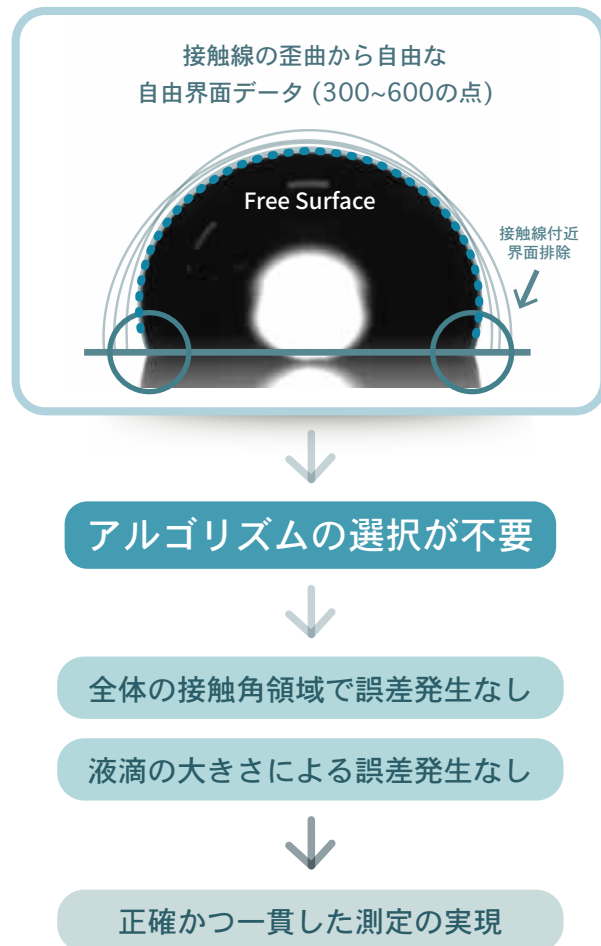
## 他の分析装置は近似測定



VS

## SmartDrop

### FSG & GEM



# 先進技術を



単一アルゴリズムでの分析 (分析法の選択が不要)

接触角とヒステリシス分析

液滴法と懸滴法

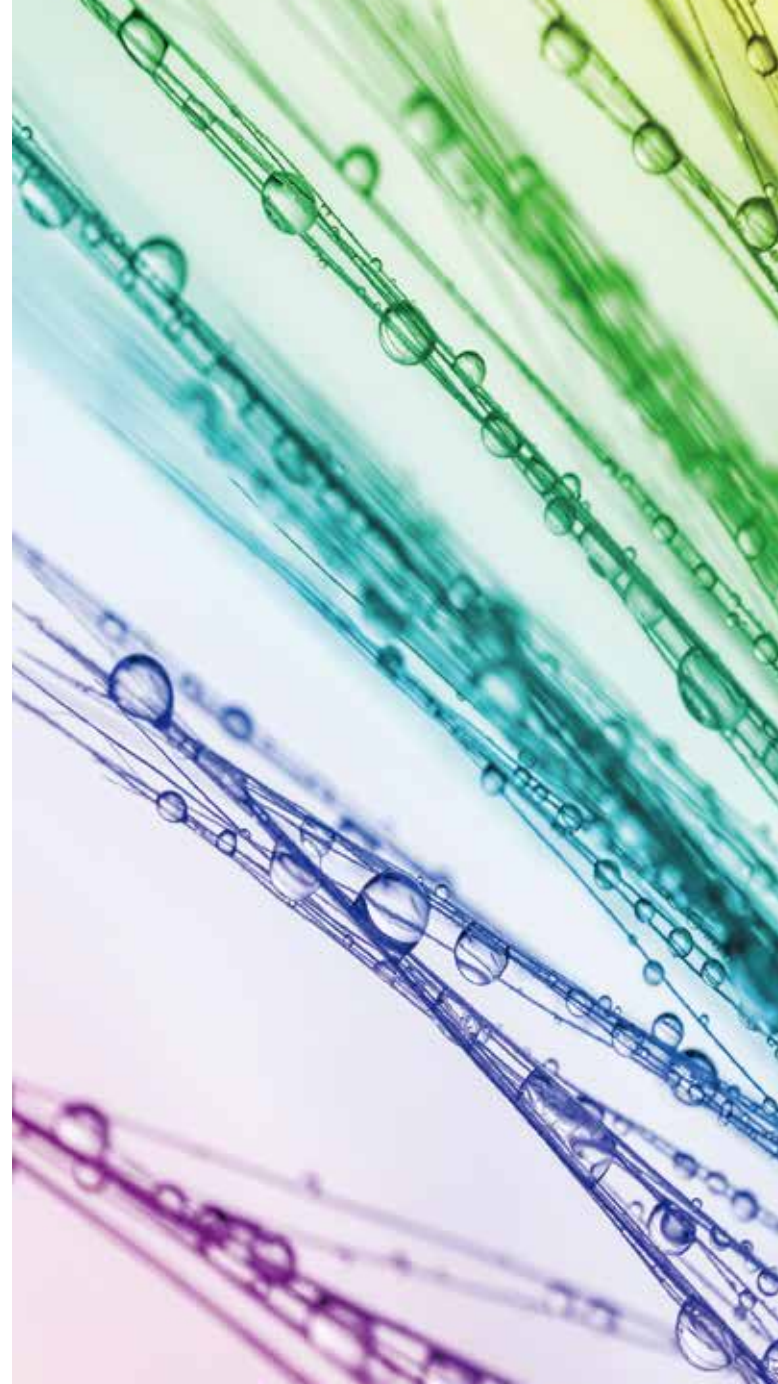
固体表面自由エネルギー

蒸発 / 吸収実験

高速測定

自動連続液滴試験

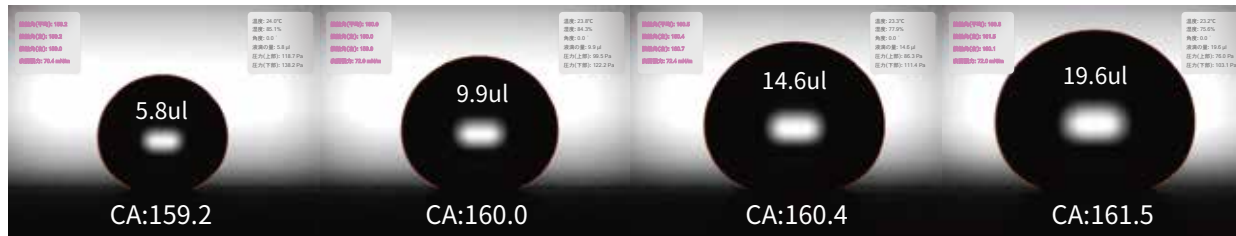
タッチスクリーン



✓ どの液滴サイズの接触角も損失なく：全サイズが一つのアルゴリズムで分析

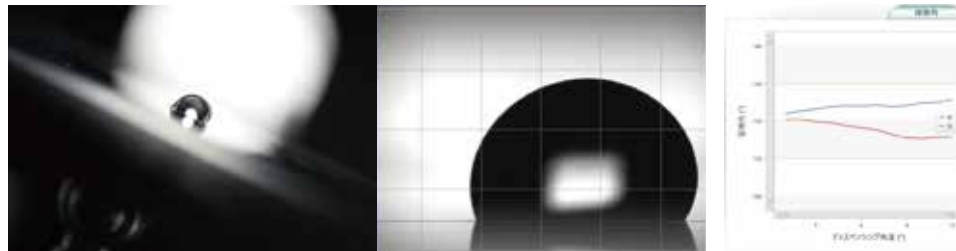
液滴の量に関係なく超撥水表面でも正確に測定

超撥水測定のリファレンス!(既存の装備、光学/重力歪曲による誤差範囲±10°発生)

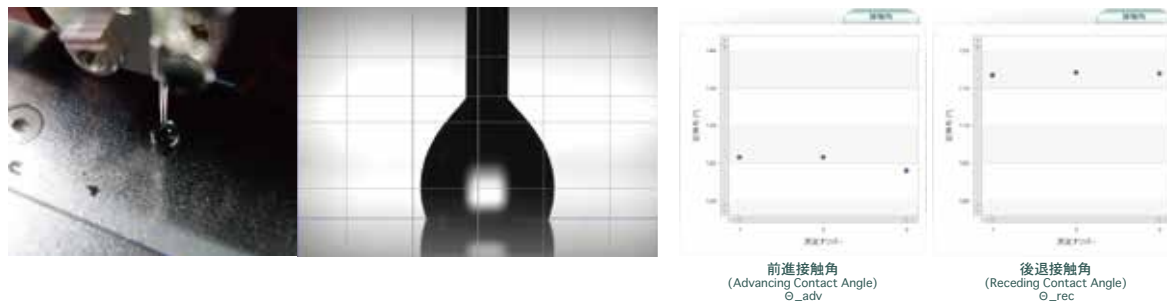


✓ 正確な表面特性を把握する：ヒステリシス測定

1) 滑落法 - 無振動ティルティング



2) 拡張収縮法

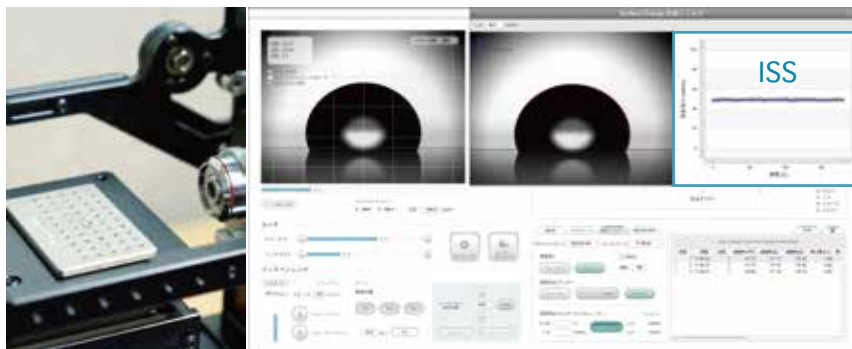




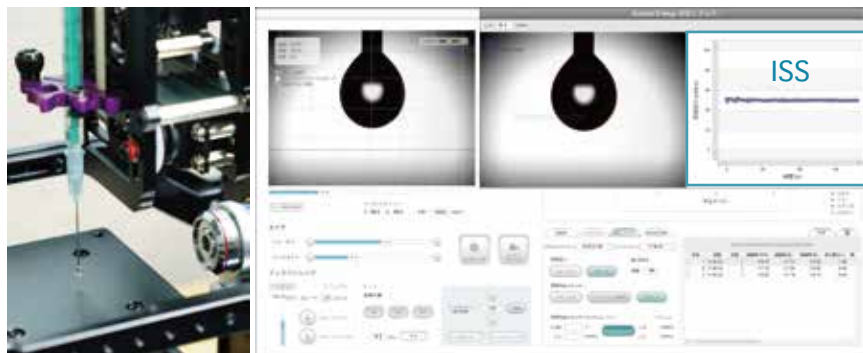
- ✓ 既存の方式 (懸滴法) だけではなく、新しい液滴方式で粘度の高い液体\*まで表面張力をさらに簡単に精密に測定!

### 1) 液滴法 - 現存唯一

キャリブレーションと洗浄が必要なく極微量の試料だけで測定可能

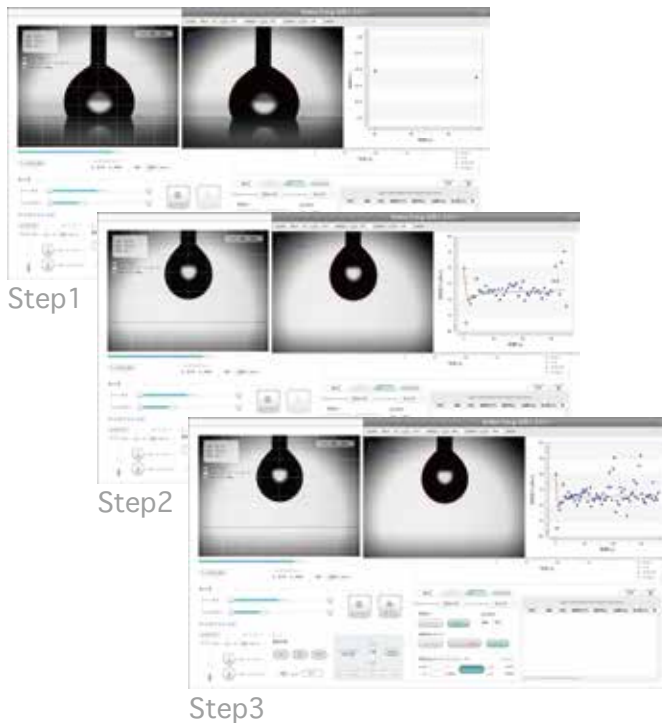


### 2) 懸滴法



\*ISS(Infinite Subpixel Scanning)とGEMエンジンの適用により従来の分析装置では測定できなかった高粘度溶液の表面張力を正確に測定(すべての粘度領域カバー可能)  
同一の試料において液滴法と懸滴法を同時に利用分析し、両方の測定結果の比較で分析精度保障。

☑ 複雑な固体表面自由エネルギー測定もワンタッチで!



1) 成分理論

1. Neumann's equation of state
2. Zisman plot

2) 成分理論

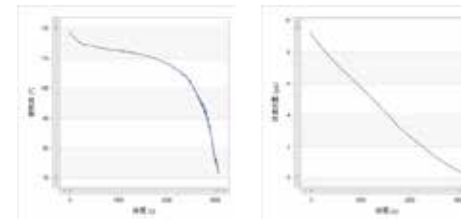
3. Fowkes theory
4. Owens-Wendt-Rabel-Kaelbel(OWRK) theory
5. Wu theory
6. Schultz 1, 2 method

3) 成分理論

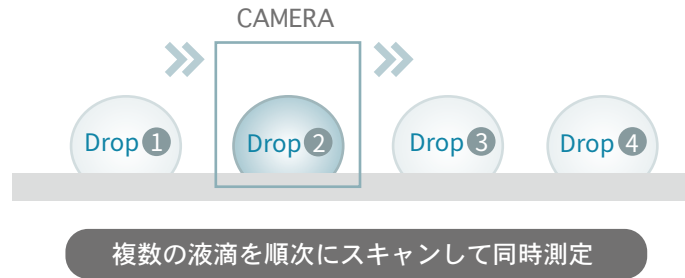
7. Van Oss-chaudhury-Good method

☑ 蒸発/吸水実験など長時間の反復実験にもさらに便利な SmartDrop!

(時間制約なしに自ら連続測定及びデータ保存)



- ✓ 複数の液滴サンプルを同時に測定/分析可能なマルチドロップモード（連続液滴測定）



- ✓ 高速界面撮影で瞬間形状の撮影（オプション）

1秒当り最大847フレーム/640\*480の高解像度撮影 → 高速撮影専用のDynamics液滴分析をサポート



- ✓ リアルタイム映像分析だけではなく後日フレーム別に映像分析も可能

測定間の録画された映像を  
フレームごとに映像分析  
全体フレーム分析及び指定フレーム  
選別分析：自動配置分析

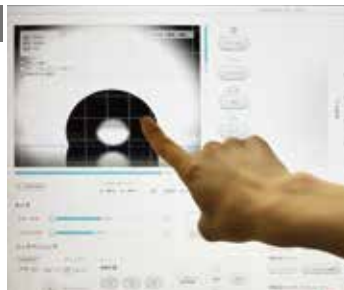
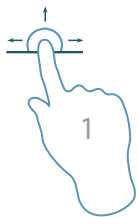




## SmartDropは最高の操作利便性を誇ります。

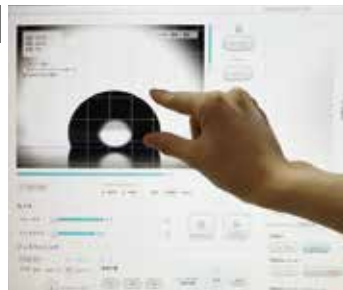
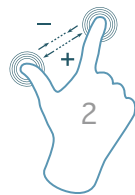
タッチインターフェースで直観的に操作できます。

### Droplet positioning



一指で液滴をタッチし、  
左右・上下に動かすと、  
液滴が指に沿って移動

### Zoom In/out



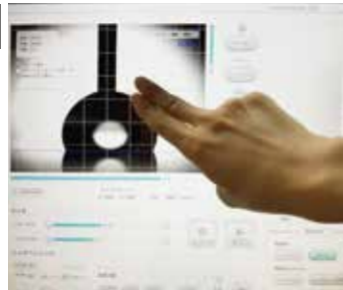
二指で液滴をタッチし、  
広げたり詰めると、  
ズームイン/ズームアウト

### Pumping or suction



三指で画面をタッチし、  
上下に動かすと、  
液滴の体積が増加/減少

### Needle up & down

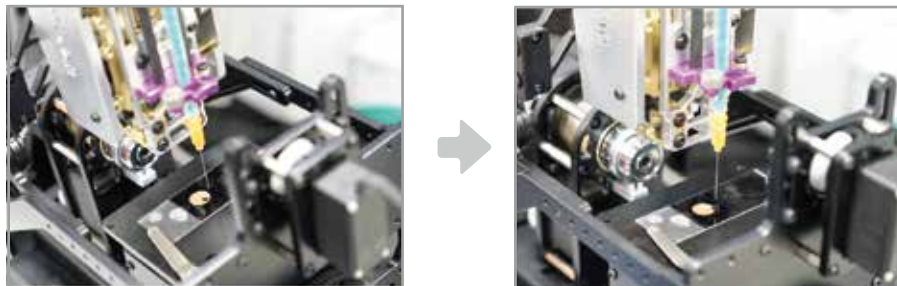


二指で画面をタッチし、  
上下に動かすと、  
ニードルが上下に移動

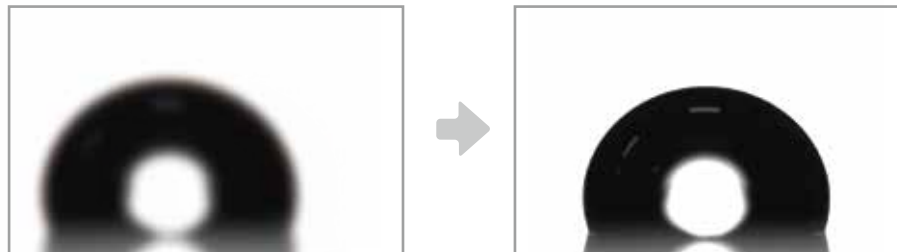
\*液滴のディスペンシングの後、画面のニードルを一指で二度タップすると、ニードルが画面から自動的に消滅。

## ☑ ワンクリックでサンプルのセッティング及び測定

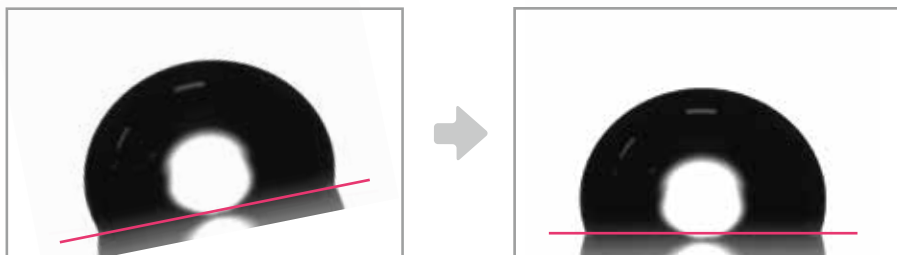
\_ Auto-leveling : 機器の始動時の振動や外的な要因による傾きは自動的にレベルを補正。



\_ Auto-focusing & Auto-centering : オートフォーカスの後、液滴が画面中央に自動的に配置。

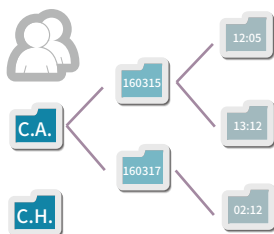


\_ Auto-baseline : 独自の接触点検出アルゴリズムであるISM(Infinite Subpixel Mirroring)の適用。



サンプル基板の高低が異なったり、サンプルが曲がって置かれた場合にも液滴の状態を診断し、カメラを回転させながら導き出した接触線で完全平行状態のベースラインを設定します。

## ☑ 測定したデータの自動ソーティング (整理)



自動で測定データを実験別/日付別/時間別にフォルダーで整理し、いつ、どんな実験をしたのか簡単に調べることができます。また、データがエクセルのCVSファイルで保存されるので様々なグラフを簡単に現すことができます。

## ☑ 自動ディスペンシング

サンプルを自動的に噴射/吸入し、必要な量を容易にディスペンシングすることができます。サンプルの量を予め設定し、ワンクリックでディスペンシングすることも可能であり、スクリーンを押し下げるモーションでディスペンシングすることもできます。(針の高さも自由に調節可能)



Advanced technology 先進技術

Specification 仕様



測定値	接触角 / 接触角ヒステリシス 表面張力 / 固体表面自由エネルギー 体積 / コンタクト半径 / 周囲温度&周囲湿度	
接触角/ ヒステリシス	測定レンジ(°)                      1° ~ 179° 精度                                      ± 0.1° 液滴サイズ                              <50 μL ヒステリシス測定                      滑落法/拡張収縮法	
	* 液滴形状の重力歪みもGEM数値解析で完全に分析 * 曲面に関してもベースライントラッキングでサポート	
表面張力 (液滴法/懸滴法)	測定レンジ                              0 ~ 2000 mN/m 精度                                        ±0.5% 要求ボリューム                        20 μL (オプションプレート利用)	
	* インフィニット・サブピクセル・スキャンング (ISS) を用いた高精度測定 * 非対称評価法による自己エラーチェック機能	
固体表面自由エネルギー	固体-気体                                0 ~ 2000 mN/m 固体-液体                                0 ~ 2000 mN/m 精度                                        ± 1%	
	* Neumann's Equation of state / Fowkes method / Owens-Wendt-Rabel-Kaelbel(OWRK) method Wu method / Schultz method / VanOss-Chaudhury-Good method	
実験	測定パラメーター                      接触角/半径/体積/表面張力 最大モニタリング時間                48時間 連続液滴測定                            同時に最大4液滴	
体積	測定レンジ                                0 ~ 50 μL 精度                                        ± 0.5%	
コンタクト半径	測定レンジ                                0 ~ 8mm 精度                                        ± 0.005mm	



## System SPEC. システム仕様

カメラ	解像度 フレームレート	640 × 480 (1288×964 at 30fps) 最大 50fps (USB 3.0)
ハイスピード カメラ(オプション)	解像度 フレームレート	640 × 480 (1280×1024 at 224fps) 最大 847fps (USB 3.0)
ワイドビュー カメラ(オプション)	解像度 フレームレート	1920 × 1200 最大 41fps (USB 3.0)
レンズ	ピント ズーム デフォルトの測定範囲 ハイスピードの測定範囲 ワイドビューの測定範囲	Auto, software-controlled 6.2 × Zoom / Auto, touch-controlled 6mm × 4.5mm 8.5mm × 6.4mm 14mm × 10.5mm
ディスペンシング	ディスペンサー最少量 精度	0.1 μL ± 0.2 μL
		* リアルタイムで精度高くフィードバックコントロールする * プログラム設定が可能
滑落	滑落角レンジ 滑落角ステップ	-80° ~ 90° / 自動ソフトウェアコントロール ± 0.1° (0.001° 分解能)
		* バイブレーションフリー * 滑落がリアルタイムでグラフィックで表示されます
ステージ	サンプルステージ 最大サンプルサイズ コントロールレンジ	112mm × 84mm 350mm × 80mm × 24mm (長さ × 深さ × 高さ) 28mm / 17mm / 自動タッチコントロール
周囲条件 モニタリング	温度 湿度	-40~125° c (± 0.3° c) 0~100% RH (± 3.0%RH)
ソフトウェア	プログラム インタフェース オペレーティングシステム	SmartDrop (供給されます) タッチスクリーンPC (供給されます) Windows 10 (64 bit)
電気	電圧 周波数	110~220V 50~60Hz
外形及び重量	大きさ (幅 × 奥行 × 高さ) 重量	450mm × 320mm × 450mm 9kg

# SmartDrop Plus、 その生まれ変わりをご紹介!

- ✔ 革新的にアップグレードされた設計で、さらにより耐久性と使用性!
- ✔ 847fpsの超高速カメラで一瞬の変化も逃しません!
- ✔ ビッグになったサンプルステージでどんなサンプルでもOK! 殊サイズステージ製作可能)
- ✔ LMガイドの適用で、より精巧な動き!

Models モデル [➤](#)

The Most Popular / New model

SmartDrop<sup>®</sup>

\*自動ディスペンサーを用いた液滴分析  
(使い捨てシリンジ)

A photograph of the SmartDrop Plus liquid analysis system. It features a black and silver metal frame with a purple base. A camera is mounted on top, pointing downwards. The system is supported by four adjustable legs.

共通項目

\*高速カメラはオプション

接触角

接触角ヒステリシス分析

表面張力

個体表面自由エネルギー

\*高速インターフェイス測定

連続液滴測定

蒸発/吸収測定

モーターを用いた完全な自動機構:

サンプル、カメラステージ、カメラアパチャー (絞り機構)

自動焦点と自動ベースライン調整

2017 Standard model

SmartDrop **Standard**

\*自動ディスペンサーによる液滴供給/分析  
(使い捨てシリンジ)



More affordable model / Key features remain intact

SmartDrop **Lite**

\*以下含まません。  
自動ディスペンサー  
滑落モジュール  
PC及びタッチパネル



2015 Standard Model

SmartDrop **Lab**

自動ディスペンサーによる液滴/分析  
サンプルに適した自動シリンジポンプ  
ディスペンサー (ガラス管シリンジ)  
ウォーターリザーバー (最大50ml)  
高速カメラ





## 論文発表

Nanotopography Promotes Pancreatic Differentiation of Human Embryonic Stem Cells and Induced Pluripotent Stem Cells

Kim J, Kim H, Cha K, Han J, Jang Y, Kim D, Kim J  
ACS Nano, 2016

Conformable superoleophobic surfaces with multi-scale structures on polymer substrates

Cho H, Jeong J, Kim W, Choi D, Lee S, Hwang W  
J. Mater. Chem. 2016

Superamphiphobic silicon-nanowire-embedded microsystem and in-contact flow performance of gas and liquid streams

Ko D, Ren W, Kim J, Wang J, Wang H, Sharma S, Faustini M, Kim D  
ACS Nano, 2016

Direct and accurate measurement of size dependent wetting behaviors for sessile water droplets

Park J, Han H, Kim Y, Ahn J, Ok M, Lee K, Lee J, Cha P, Seok H, Jeon H  
Scientific Reports, 2016

Detection of particle motion using image processing with particular emphasis on rolling motion

Agudo J, Luzi G, Han J, Hwang M, Lee J, Wierschem A  
Review of Scientific Instruments, 2017

Inkjet-printed Ag micro-/nanosstructure clusters on Cu substrates for in-situ pre-concentration and surface-enhanced Raman scattering

Zhou Q, Thokchom A, Kim D, Kim T  
Sensors and Actuators, B: Chemical 2017

And more...



## 納入実績

### Corporates

Samsung Electronics Co., Ltd.  
BAE(BOE) (Organic Materials)  
LG Electronics  
Hanwha Q CELLS (Solar Module)  
ADEKA (Japan) Korea (Semiconductor)  
ENTEGRIS, INC. (Semiconductor)  
Seoul Semiconductor  
Youngpoong Electronics (Flexible Printed Circuit Board)  
Samhwa Paints  
Noanix (Medical Coatings)  
TNL (Medical Equipment)  
SHINKOU SEIKI (Japan) (Vacuum Pumps, Various Vacuum Devices)

### Research Institutes

Research Institute Korea Institute of Energy Research(KIER) Fuel Cell Lab  
Institute of Machinery & Materials(KIMM) Biomimetic / Ultra fine system / Heat Extreme Process  
National Research Institute Korea Institute of Material Science(KIMS) Plasma Processing  
National Research Institute Korea Institute of Science and Technology(KIST) Biomaterial  
National Research Institute Korea Institute of Industrial Technology(KITECH)  
- Micro and Nano Process / Package Technology Center / Mold Technology  
National Research Institute Korea Photonics Technology Institute(KOPTI) Optics

### Academic Institutions

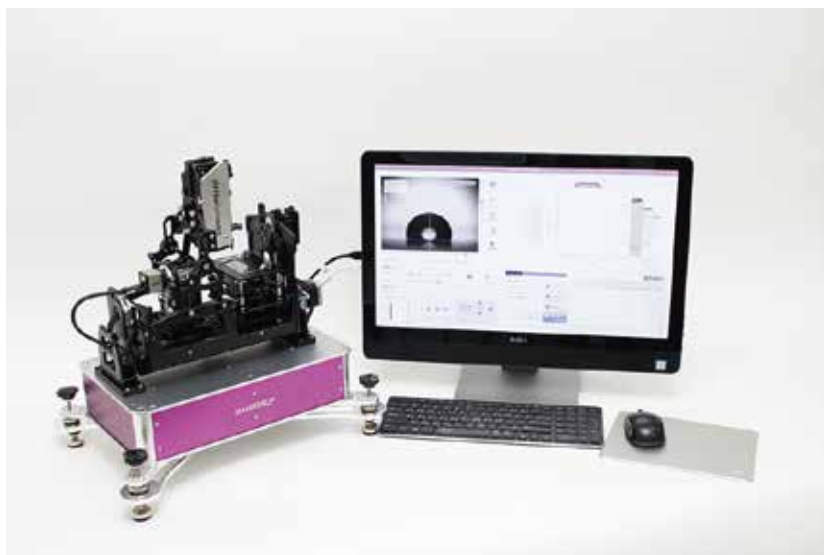
Seoul National Univ. Chem. / Bio. / Material Engineering / Physics / Astronomy  
POSTECH Chem. / Mech. / Adv. Nuclear Engineering  
Yonsei Univ. Materials Engineering / Packaging  
University of Calgary(Canada) Mech. and Manufacturing Engineering  
UNIST Mech. Engineering  
Hanyang Univ. Mineral processing / Environment Processing / Functional Nanomaterial  
Sungkyunkwan Univ. Mech. and Multi-scale  
Pusan Nat. Univ. Nano Energy

And more...



SmartDrop comes with...

同梱品



1. 「SmartDrop」分析装置本体
2. PC及びタッチスクリーン(製品 \* 「SmartDrop lite」は付属していません)
3. 耐振動パネル
4. キーボード及びマウス
5. 「SmartDrop」分析ソフトウェア



## お問い合わせ先

### Head Quarter

17, Pangyo-ro 228beon-gil,  
Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do,  
Republic of Korea. 13487

TEL. +82-31-622-8508

Email. smartdrop@femtobiomed.com

### Japan 日本

#### Distributor

アイジーティ・テストングシステムズ株式会社  
橋本敏通

〒285-0804

千葉県佐倉市馬渡1229-1

TEL. 043-308-7302

FAX. 043-308-7304

Email. info@igt.co.jp

### Customer Service Center Tokyo Branch 東京事業所

〒111-0036

東京都台東区松が谷3丁目2-1-9

NISSINビルディング

Web site. Jp.smartdrop.tech

Email. smartdrop+japan@femtobiomed.com

#### Agencies

日新明弘テック株式会社  
大川義弘

〒422-8027

静岡県駿河区豊田2-2-30

TEL. 054-203-9800

FAX. 054-203-9810

Email. satake\_y-ohkawa@asutec.com



**R&D / Main office**

17, Pangyo-ro 228beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si,  
Gyeonggi-do, Republic of Korea. 13487

TEL. +82-31-622-8508

Email. [smartdrop@femtobiomed.com](mailto:smartdrop@femtobiomed.com)