

酒井啓司研究室 K.Sakai Lab.

生産技術研究所 基礎系部門 / 工学系研究科 物理工学専攻

“世界初&酒井発”の技術で液体物性を究める！

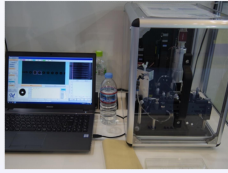
産業に直結するような新技術を発明、開発し
我々にしか測れない方法で
液体の挙動解明を目指します



研究室HP
も見てね~

見学・面談などの
お問い合わせ先

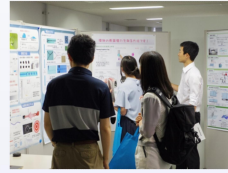
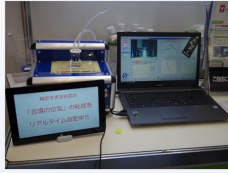
✉ sakailab@
iis.u-tokyo.ac.jp



科学分析技術 展示会 への出展



オープンキャンパス (生研公開)



よく学び (勉強合宿)



よく遊び (スキー合宿)



よく食べる (飲む)

微小液滴の空中操作 & 極微の動的物性計測

インクジェットに代表される液滴生成・射出技術はパターン成型や基板への配線、さらには微小構造体形成などの産業応用が期待されています。



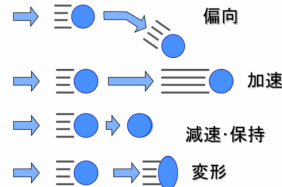
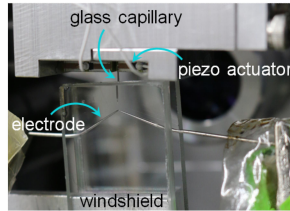
独自開発したノズルヘッドと特許取得した液滴操作技術を駆使し、液滴の飛翔速度を変えたり(曲げ、加減速、止めなど)、液滴同士を衝突させたりするためのより実践的な「空中反応場」の作成を行っています。

また、同技術を観察場としても応用し、ミクロン次元の液体挙動(ダイナミクス)を支配する表面特性
※液滴同士の接触や基板への濡れなどを

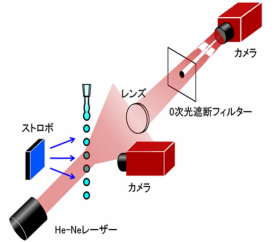
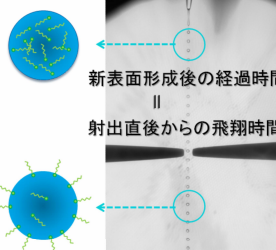
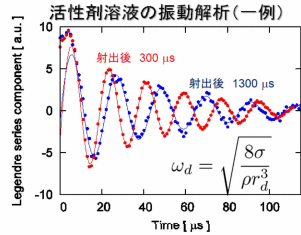
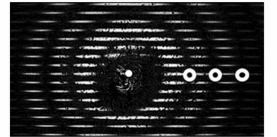


を直接観察したり、高速挙動を記述(予測)するのに必要だが、従来法では測定すること自体が困難であった動的物性

※射出後の表面張力変化や射出時の高せん断挙動などを調べたりしています。



散乱パターン解析による液滴径その場観察(一例)



製品化を見据えた粘度測定技術の開発

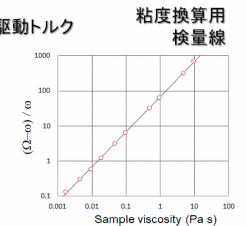
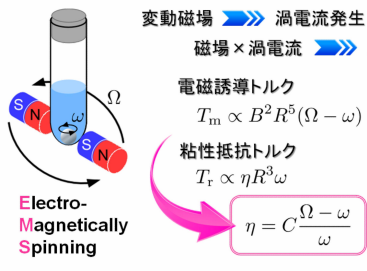
流体の力学応答を記述/予測するのに不可欠な物性値である粘度は、流体シミュレーションの発展や微小プロセス(低レイノルズ挙動)の高度化により、その重要性が再認識されてきています。

ところが、汎用性の高い市販の回転粘度計は水や油程度の低粘性液体の粘度を測ることが「不得意」であり、この粘度域を扱えるのは細管式粘度計のみでした。

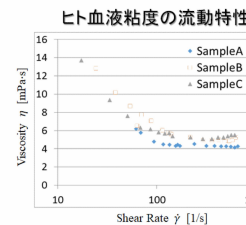
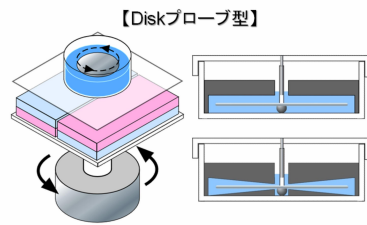
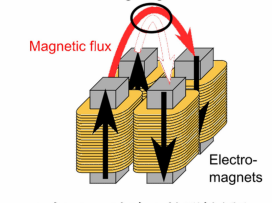
独自に開発し特許取得済みの新技術、電磁回転式(EMS)粘性測定法は、電磁相互作用による非接触トルク印加方式を採用することで低粘度域の高精度測定を実現し、製品として販売にまで至りました。→販売実績30台以上、累計1億円突破!

現在、この粘度計を上回る測定性能に加えて、流動特性の評価という機能を備えた新型粘性解析システム[レオロジースペクトメータ(レオスペック®)]を製品化し、販売を始めたところです。

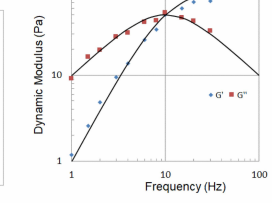
近い将来、《血液粘度の流動特性評価(レオロジー測定)》が健康診断の基準となる日がやって来る!...かもかもしれません。



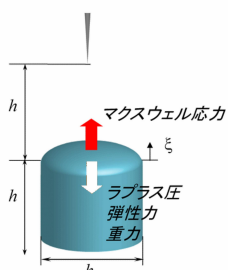
【電磁石駆動型】



ひもミセル溶液の粘弾性緩和



複雑流体の「ありのまま」挙動を観察・分析



針先端から放出される電場によって、液体界面を触らずに持ち上げる技術

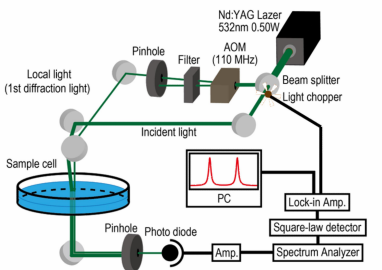
「電場ピックアップ法」

を用いて、表面張力や粘度の時系列データをリアルタイムで測定することができ、ペンキや接着剤の乾燥、硬化過程を塗ったままの薄膜状態で測れます!

熱揺らぎが自発的に生じるランダムな表面波(リフロン)の中から狙った波数成分を選び出しスペクトル分析することができる究極の非接触・非破壊観察法

「リフロン光散乱測定法」

によって、活性剤単分子膜が界面上に展開されているような系で、活性剤分子の相互作用の強さや特徴的な時定数を迅速に調べることができます。



微小液滴ハンドリングによる動的液体物性計測

液滴着弾形状観察による物性計測

Rotational & Linear motion.
Landing spots of droplets make a spiral track.
We can provide clear surface for each droplet.

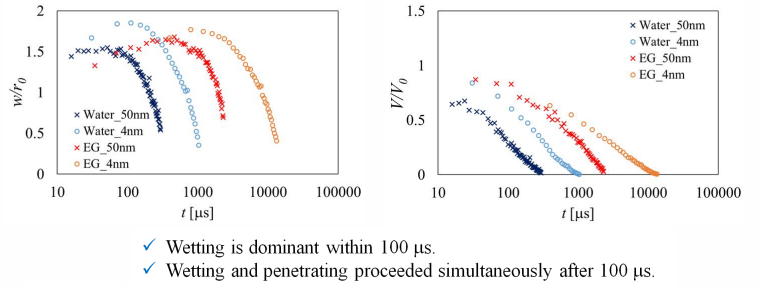
Piezo actuator, Solid or liquid substrate, Camera, Strobe light

Penetration of water droplets into the 50 nm porous glass.

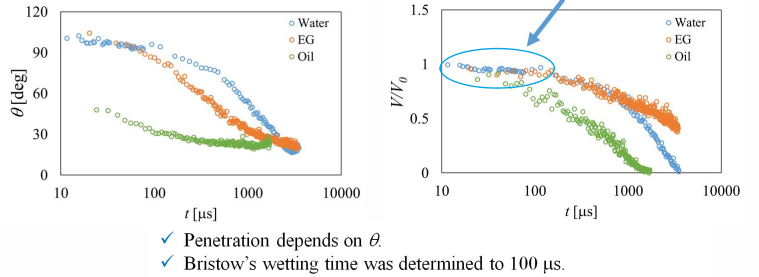
Generation of Pico-liter droplets
 ✓ Diameter : 30 μm
 ✓ Speed : 2 m/s
 ✓ Generation frequency : 5 Hz

Observation system
 ✓ Stroboscopic method
 ✓ Simple operation & long time observation
 ✓ Time resolution : 100 ns

Porous glass



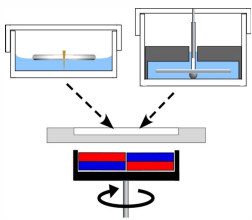
Paper



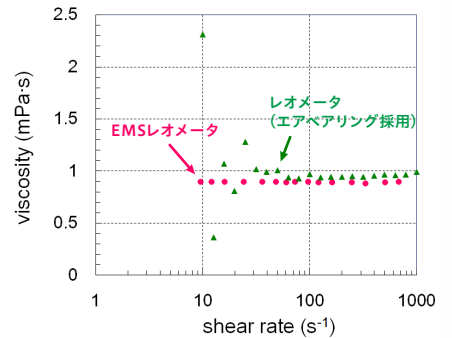
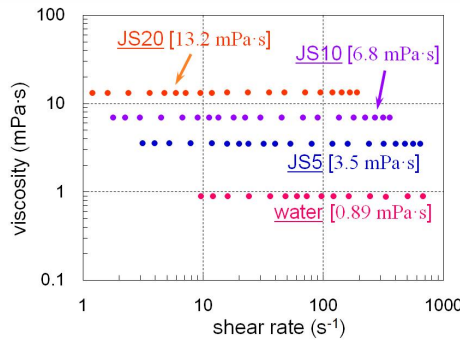
液体粘弾性計測装置(EMSレオメータ)の開発

EMSレオメータ

磁場を回転させると導電体も回転
これを回転粘度計のプロープに応用



- 特徴**
遠隔トルク駆動 & 回転状態光学的検出
- 長所**
高精度、密閉可、セルの使い捨て可



血液粘度測定

サンプルセルを密閉し測定・廃棄できるので、血液も安全に測定可能！

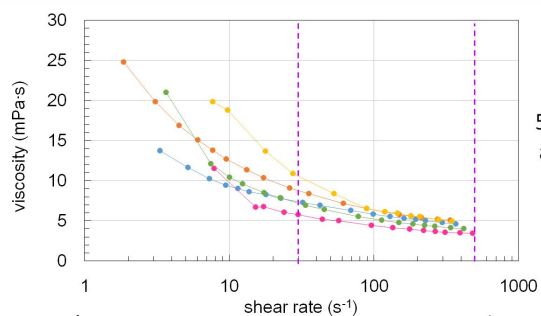
Accurate viscosity of blood is in huge demand from the viewpoint of...

- a must parameter in blood flow simulation
- an index of medical check for blood sickness

human blood: RBC, WBC, Platelet, ..., and plasma

main dispersoid: oval biconcave disk, $D=7.5 \mu\text{m}$, $t=1-2 \mu\text{m}$

dispersion medium: mostly(95%) water, $\eta \sim 2\text{mPa}\cdot\text{s}$; Newtonian



slower region ← → inner body circulation

- ▶ softer, flexibility, ... (RBC's character)
- ▶ conc. of RBCs
- ▶ plasma viscosity