



令和2年11月4日

報道機関 各位

東北大学未来科学技術共同研究センター

新しいニーズを拓く超微量粘度計の開発 必要な試料量は世界最小、電池から薬剤まで測定可能！

【発表のポイント】

- ・従来の試料量の1/1000～1/100にあたる5～10 μ L（マイクロリッター）の液体を測定できる世界最小の試料量の粘度計を開発した。
- ・従来測定困難であった電池の電解液や薬剤などの希少試料や高価な試料にも粘度計測の対象を広げ、新しいニーズ開拓につながる。

【概要】

粘度は液体の基本的な性質の一つで、様々な工業プロセスで計測されています。しかし、従来の粘度計はmL単位の試料が必要で、希少試料や高価な試料に不適でした。

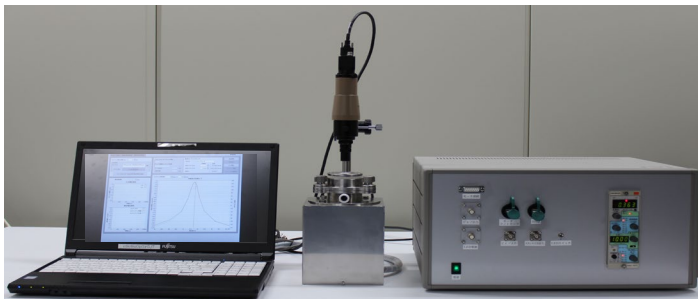
未来科学技術共同研究センターの栗原和枝教授、水上雅史准教授らは、従来の必要使用量の千分の一から百分の一である5～10 μ L（マイクロリッター）の試料量でも測定できる超微量粘度計を開発しました。これは世界で最も少ない試料量で測定が可能な装置です。

電池の電解液の粘度は電池の抵抗を決める因子の一つですが、取り出しにくいいため、測定されてきませんでした。また薬剤の注射液も粘度の調整が必要な材料ですが、希少・高価な薬剤が入っている場合は経済的あるいは実務的な負担が大きく測定が困難でした。開発した本装置ではこれらの試料の測定が可能となります。

さらに、できるだけ微量が好ましい血液の粘度測定（血液疾患の経過観察など）にも適用可能で、粘度計の新しいニーズが開拓されることが期待されます。

本装置は、文部科学省地域イノベーションエコシステム形成プログラムの支援を受けて開発されました。当プログラムの東北大学のシンポジウム（2020年11月6日、東北大学片平キャンパス、さくらホール）で発表ののち、アジア最大の分析・科学機器展 JASIS2020（2020年11月11日～13日、幕張メッセ、ブ

ース 6B-403) で展示発表します。



開発した超微量粘度計

【問い合わせ先】

東北大学未来科学技術共同研究センター

担当: 栗原和枝、水上雅史

電話: 022-217-6152、6153

E-mail: surface@grp.tohoku.ac.jp

【詳細な説明】

粘度は液体の流れやすさや流れにくさを示す液体の基本的な性質のひとつです。液体を扱う工場や、インク・塗料・コーティング材など、様々な工業プロセスで計測されています。しかし、従来の粘度計はmL単位の試料が必要で、希少試料や高価な試料には不適でした。

未来科学技術共同研究センターの栗原和枝教授、水上雅史准教授らは、精密相互作用研究のために開発した先端計測技術「共振ずり測定法」を用いて、従来の必要使用量の千分の一から百分の一である5~10 μ L(マイクロリッター:mLの千分の一の単位)の試料量でも測定できる超微量粘度計を開発しました。本装置は世界最小試料量の粘度計で、測定値は文献値と誤差2%以内で一致し、高精度で再現性良く測定できます。

例えば、電池の電解液の粘度は電池の抵抗を決める因子の一つですが、取り出しにくいいため、測定されてきませんでした。当装置を用いると、遠心によりようやく取り出した100 μ L程度の電池内の電解液の粘度の測定が可能であり(実施例1)、個別電池の電解液の粘度計測など、電池の劣化判断や劣化防止の研究にも役立ちます。リチウムイオン電池の電解液の粘度上昇による発熱は、電池の発火原因の一つと考えられ、その防止の研究への応用も期待されます。

また薬剤の注射液も粘度の調整が必要ですが、最近開発が活発な抗体のような希少・高価な薬剤が入っていると粘度計測の経済的あるいは実務的負担が大きくなります。本装置ではこれらの測定が可能になります。

さらに、できるだけ微量が好ましい血液の粘度測定(血液疾患の経過観察など)への適用なども(動物の血液の測定、実施例2)も考えられます。その他、従来測定対象として想定されなかった合成の困難な化合物の粘度やその特性変化の追跡など、粘度計の新しいニーズが開拓されることが期待されます。

なお、測定例3は、装置の精度と再現性を示す5 μ Lのエチレングリコールの測定例です。

本装置は、文部科学省地域イノベーションエコシステム形成プログラムの支援を受けて開発されました。当プログラムの東北大学のシンポジウム(2020年11月6日、東北大学片平キャンパス、さくらホール)で発表ののち、アジア最大の分析・科学機器展JASIS2020(2020年11月11日~13日、幕張メッセ、ブース6B-403)で展示発表します。

特徴 試料5 μL で測定可能
従来の1000分の1~100分の1

➔

稀少・高価な試料の
粘度が測れる!

例1: 電池の電解液

- ・ 充放電繰り返しに伴う粘度増加は性能劣化の指標、事故防止に重要
- ・ 実電池内の電解液の回収困難、危険で、回収できる量は~100 μL レベル

当機で測定 (試料は超微量20 μL)
➔ わずかな粘度増加をキャッチ!

試料	電解液 (未使用)	電池 (出荷品仕様) から回収	電池 (充放電サイクル後) から回収
粘度 η (mPa·s)	3.1	5.5	6.2

例2: 生体試料 (貴重な血液、高価な薬剤)

- ・ 血液の粘度増大を示す疾患 (糖尿病、高脂血症など) の検査、経過観察に
- ・ 貴重な薬剤を取り込ませるドラッグデリバリーの最適化指標となる

当機で測定 (試料は超微量20 μL)

	粘度 η (mPa·s)
ICRマウス (メス) の血液	3.5

例3: エチレングリコール (性能実証例)

- ・ 超微量でも、粘度が高精度で文献値に一致し、再現性良く測定できる。

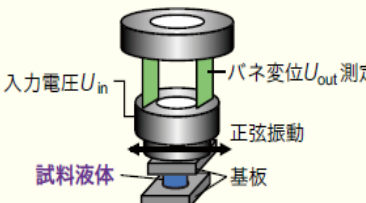
当機で測定 (試料は超微量5 μL)
➔ 誤差2%以下の再現性で測定可能!

	粘度 η (mPa·s)	粘度 η (mPa·s) @20 °C (文献値)
エチレングリコール	19.8 \pm 0.4	19.9 (化学便覧)

測定原理 相互作用精密測定のために開発した、最先端ナノ計測法を応用

➔

超微量液体のバルク
粘度測定が可能に!



共振カーブ (振幅 U_{out} vs f) 解析より
粘性パラメータ b_2 (Ns/m) を決定

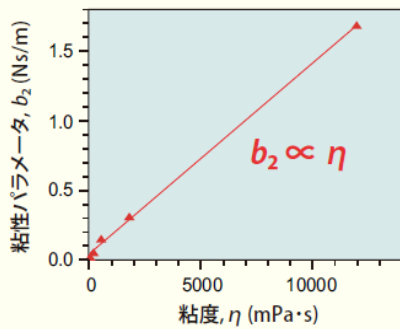
当研究室独自の**共振ずり測定法**
(固体表面間の距離をnmレベルで制御しながら
微量液体の粘性、摩擦・潤滑特性を高感度に評価)

➔

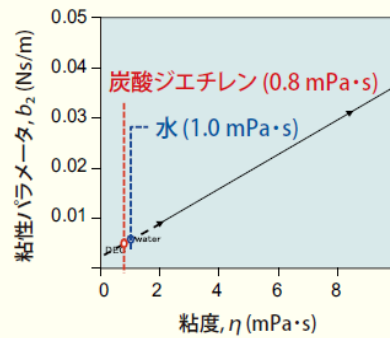
微量液体の粘度測定に
特化した装置を開発

当機の性能確認データ

粘性パラメータ(b_2)と粘度(η)の直線性確認



感度ならびに分解能検証

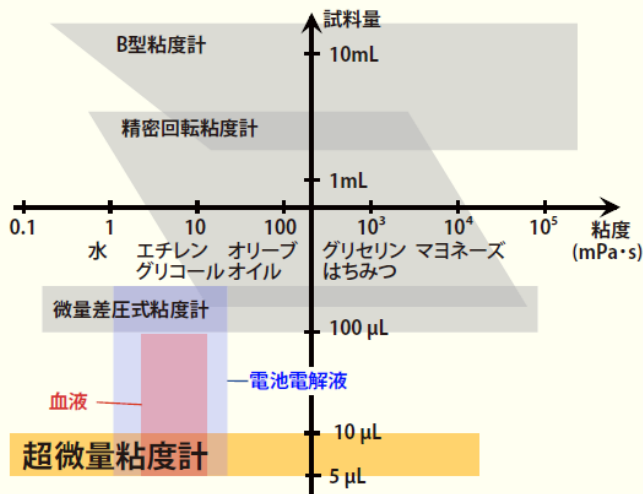


【革新的性能】

・超微量5 μ Lで測定実証

・非常に低粘度から高粘度まで測定可能：0.1 ~ 12,000 mPa·s
 ・粘度分解能：0.1 mPa·s

当機の適用範囲 幅広い粘度の超微量試料に対応!



【当機の適用可能例】

- ・個別電池の電解液
- ・抗体などの少量で貴重な生物由来成分を含む薬剤
- ・ナノインプリンティング用樹脂
- ・ナノプリンティング用インク
- ・3Dプリンター用樹脂
- ・血液(糖尿病・高脂血症など血液粘度異常を来す疾患の発見や経過診断に貢献)
- ・細胞分散液