

非ニュートン流体の粘度標準の開発

より便利で信頼できる粘度計測を実現するために



山本 泰之

やまもと やすゆき (中央)
yamamoto-yasu@aist.go.jp

計測標準研究部門
材料物性科
流体標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

藤田 佳孝

ふじた よしたか (右)

所属は同上
流体標準研究室長
(つくばセンター)

菜嶋 健司

なしまたけし (左)

所属は同上
主任研究員
(つくばセンター)

ニュートン流体や非ニュートン流体の粘度標準体系の供給・構築とともに、産業界における粘度計測の技術的課題を解決するために、マイクロマシン技術を応用した超小型の粘性センサーも開発しています。便利で正確な粘度計測がより手軽に利用できるよう、研究を進めていきます。

関連情報:

● 参考文献

山本泰之他：第59回レオロジー討論会講演要旨集，59, 338-339(2011)。

菜嶋健司他：レオロジー学会第40回年会講演予稿集，40, 65-66(2013)。

● 用語解説

* ニュートン流体と「非」ニュートン流体：ずり応力とずり速度が比例する流体をニュートン流体、その比例関係が成り立たない流体を非ニュートン流体という。

* ずり応力とずり速度：液体がずり変形（直方体が面に平行な方向へずれる変形）する際に変形方向に平行な単位面積の面に働く力をずり応力、その面に垂直な方向への速度勾配をずり速度という。

開発の背景

計測標準研究部門の流体標準研究室では、産業界における粘度計測の信頼性向上と技術的発展に貢献するため、粘度計の校正に用いる標準液の校正値の提供や、各種粘度計の開発を行ってきました。現在供給されている粘度計校正用標準液 (JIS Z 8809) は、主に水のようなニュートン流体の粘度計測の校正を対象としています。しかし、産業界で実際に用いられている液体の多くは非ニュートン性を示すため（例：インキ、増粘剤）、ニュートン流体の粘度標準だけでは、計測の信頼性を確保することができません。そこで当研究室では新たに、非ニュートン流体についても粘度標準を提供できるよう、マスター粘度計としてシリンダーバランス非ニュートン粘度校正装置を独自に開発しました。この粘度計を頂点として、汎用測定用の精密回転粘度計が校正され、さらに非ニュートン粘度の標準物質を値づけし、最終的に非ニュートン粘度標準液を粘度計ユーザーに提供するという、非ニュートン粘度の標準体系の構築を進めています。

シリンダーバランス非ニュートン粘度校正装置

これまでの回転式の非ニュートン粘度測定装置では、微小なトルクの標準が存在しないため、ずり応力のトレーサビリティを確保するのが困難でした。そこで、回転運動ではなく並進運動にすることで、粘性力の測定を高精度な精密電子天秤で行えるようにした、シリンダーバラン

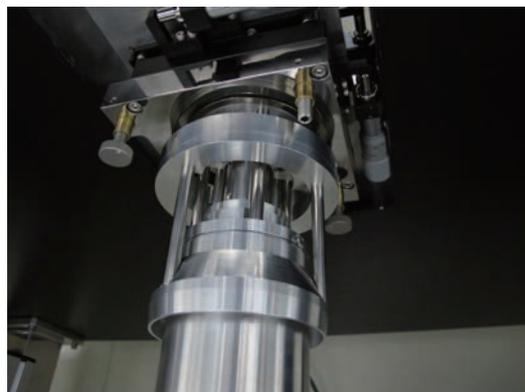


図1 シリンダーバランス法の内側円筒と調整機構
測定時は、この円筒の外側にガラス円筒を設置し、上下に並進運動させる。

ス非ニュートン粘度校正装置を開発しました。これにより、ずり応力、ずり速度ともに、基礎物理量にトレーサブルな非ニュートン粘度の測定が可能になりました。この校正装置による非ニュートン粘度の依頼試験が開設され、標準液候補物質の受け入れが開始されています。

今後の展開

シリンダーバランス法による依頼試験は、標準液候補物質を校正対象としており、主に非ニュートン粘度標準液の供給を計画する事業者向けとしています。さらに、非ニュートン粘度の効率的な校正のために精密回転粘度計型校正装置の開発を進めています。一方、粘度計ユーザーが手軽に非ニュートン粘度のトレーサビリティ体系を利用できるようにするため、非ニュートン粘度標準液の開発も進めています。特に食品産業をターゲットとして、食品用増粘剤をベースとした液体を非ニュートン粘度標準液の候補物質として検討しています。現在、フィールドテストに向けた試作品を開発中です。非ニュートン粘度標準液を用いれば、非ニュートン性の計測に関しても粘度計を手軽に校正することが可能になり、計測の信頼性が向上します。これにより、手の上では流れないのに肌に塗るとさらっと流れる化粧品や、書き心地は滑らかなのに紙の上では垂れないボールペンインキなどの、非ニュートン性を有効に活かした液体製品の開発が進むことが期待できます。

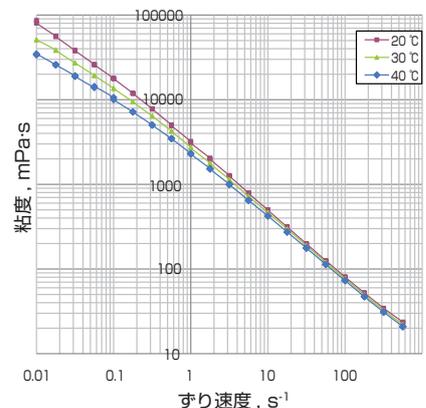


図2 試作した食品用増粘剤の非ニュートン性
右下がりの強い非ニュートン性を示している。ニュートン性の場合、グラフは水平になる。