

課題番号 : F-16-KT-0007
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : マイクロ蛍光偏光法による粘性計測
 Program Title(English) : Viscosity measurement using fluorescence polarization microscopy
 利用者名(日本語) : 中川 友貴¹⁾, 堀井 悟史²⁾, 鈴木 淳史²⁾, 栗山 怜子²⁾, 巽 和也²⁾
 Username(English) : T. Nakagawa¹⁾, S. Horii²⁾, A. Suzuki²⁾, R. Kuriyama²⁾, K. Tatsumi²⁾
 所属名(日本語) : 1) 京都大学工学部物理工学科, 2) 京都大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : 1) Kyoto University, 2) Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要(Summary)

血液や細胞をはじめとする生体試料の粘度は、様々な病気との関連が示されており、微量な生体試料内の局所粘度計測法の確立は、症状の診断のみならず、血栓症などの病理解明にも役立つと考えられる。そこで著者らは、マイクロ蛍光偏光法を用いた局所粘度分布計測法の開発を行っている。蛍光偏光法は、流体中の蛍光分子の回転ブラウン運動に起因する蛍光偏光解消を利用する手法であり、非接触かつ二次元で微小領域の粘度を計測可能である。著者らは先行研究¹⁾に基づき C-FITC (Casein FITC-conjugated) を蛍光分子として選定し、提案手法の妥当性を検証している。

妥当性の検証を行う上で、蛍光分子の諸特性を把握することは重要である。特に、分子径は測定感度を決定づけるパラメータであり、周囲流体の温度や粘性に対する C-FITC の粒径変化について検証を行う必要がある。本申請においては、ナノテクノロジープラットフォームの設備を利用して C-FITC の粒径測定を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した装置】

ゼータ電位・粒径測定システム/ELSZ-2Plus

【実験方法】

20 μL の角セル内に以下のサンプルを満たし、セル温度 30°C で ELSZ-2Plus による粒径測定を行った。

- ① 純水 + C-FITC (0.1 wt%)
- ② 純水 + グリセリン(30 wt%) + C-FITC (0.1 wt%)
- ③ 純水 + グリセリン(90 wt%) + C-FITC (0.1 wt%)
- ④ サンプル①を 60°C で加熱した溶液
- ⑤ サンプル①を 90°C で加熱した溶液

3. 結果と考察(Results and Discussion)

各サンプルについて測定を行った結果、いずれの場合も 26–33 nm の範囲の粒径が測定され、温度や粘度条件による顕著な変化は見られなかった(Table 1)。この結果から、流体の温度及び粘度をそれぞれ 30–90°C、0.8–115 mPa·s の範囲で変化させた場合において

C-FITC の粒径変化はわずかであり、粘度測定感度に与える影響は少ないと考えられる。

続いて、C-FITC 溶液を用いた粘度と偏光度との校正実験の結果を Fig. 1 に示す。この図から、偏光度の逆数 ($1/P$) は流体粘度の逆数 ($1/\mu$) に対して線形に増加することが分かる。この傾向は理論式²⁾と定性的に一致しており、マイクロ蛍光偏光法による粘度計測の可能性が示されたとと言える。

Table 1 Diameter of C-FITC.

Sample	Diameter
1: water + C-FITC	32.5 nm
2: water + glycerol (30 wt%) + C-FITC	31.5 nm
3: water + glycerol (90 wt%) + C-FITC	26.9 nm
4: water + C-FITC (pre-heated at 60°C)	29.7 nm
5: water + C-FITC (pre-heated at 90°C)	28.3 nm

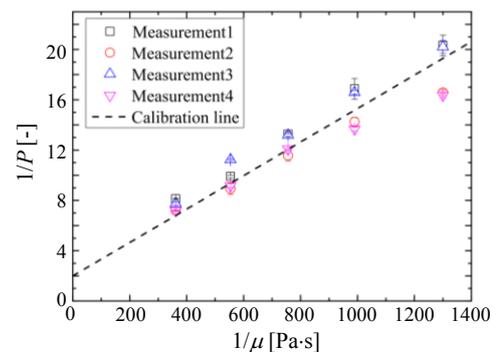


Fig. 1 Relationship between fluorescence polarization degree and fluid viscosity.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] A. Suzuki *et al.*, *Proc. 4th Int. Forum on Heat Transfer*, (2016)
- [2] F. Perrin, *J. Phys. Radium*, **7** (12), pp. 390–401 (1926).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 中川友貴・他 3 名, 第 54 回日本伝熱シンポジウム, (2017). 発表予定

6. 関連特許(Patent) なし。