

ミセル水溶液における内部構造変化の複屈折測定

(長岡技科大) 伊藤 雅利, 吉武 裕美子, 高橋 勉

【はじめに】

ひも状のミセルを形成する界面活性剤水溶液は、低いせん断速度では単一緩和 Maxwell モデルで近似される線形挙動を示すが、臨界せん断速度以上において溶液内部のミセル構造が変化し非線形な挙動を呈するようになる。この現象は一般に SIS (Shear-Induced Structure) と呼ばれている。特に、CTAB/NaSal 水溶液では、流動初期に粘度が定常値の 100 倍程度まで増加するせん断粘ちよう化現象 (Shear-hardening) や、流路内でせん断速度が不連続になるシアバンド形成 (Shear-banding) が報告されており、近年、精力的に研究が成されている^{(1),(2)}。本研究では、回転型レオメータに設置した同心二重円筒型流路で、CTAB/NaSal 水溶液に一定せん断速度の流動を与えた場合における内部構造変化をクロスニコル観察法により観察した。流路内の観察と溶液のせん断応力挙動とを比較することで内部構造の変化が流動特性に及ぼす影響を検討する。

【結果と考察】

本溶液にせん断速度 $\dot{\gamma} = 5\text{s}^{-1}$ を与えた際の応力測定結果を Fig.1 左図に示す。ひずみ量に応じて、①shear-thickening 域、②shear-thinning 域、③応力平衡域へと遷移していく様子がわかる。その際の流路隙間 2.0mm における複屈折分布の観察画像を Fig.1(a)~(f)に示す。各ひずみ量での複屈折(位相差)が色相として現れている。また画像の下部が一定速度で回転する内円筒壁面である。

流動開始とともに画像の色相が複屈折の強い色へと変化していくが、ひずみ量が 10 を超えると急激に複屈折が弱くなる。Fig.1(c)から、この複屈折の低下は高い配向度の内部構造が空間的に崩壊することに起因していると考えることができ、これは急激な応力低下の挙動とも一致している。その後、Fig.1(d)のように流路内の複屈折分布は非常に不安定かつ不均一な様相を示し、応力もゆるやかに減少していく。さらに、ひずみが大きくなるにつれて、高い配向度の領域が回転壁面側へと移動していくことから、Fig.1(e)(f)に示されるようにシアバンドを形成することで応力が平衡状態へと落ち着くと考えられる。

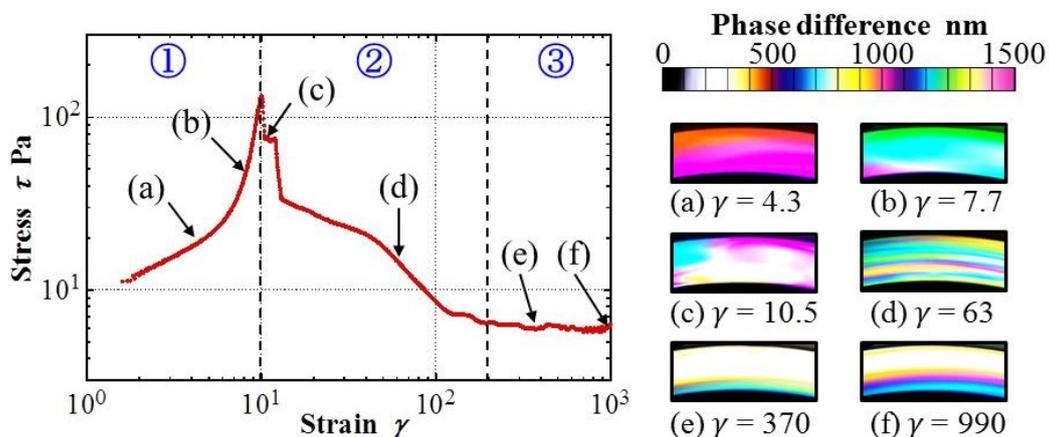


Fig.1 Stress behavior and visualized birefringence images in CTAB/NaSal solution.

【参考文献】

- 1) Fardin M.A., Lerouge S., *The European Physical Journal E*, **35**, 9, 91 (2012).
- 2) Bueno V.L., Kohlbrecher J., Fischer P., *Rheologica Acta*, **52**, 4, pp.297-312 (2013).