

# 4P030 ディスコティック液晶 (C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COO)<sub>6</sub>-truxeneの相転移と粘性

(福岡大・理<sup>1</sup>, 岐阜大・工<sup>2</sup>) 柁宜田啓史, 川野ちはる<sup>1</sup>, 守屋慶一<sup>2</sup>

## 【序】

棒状分子からなる液晶のネマティック(Ne)相では, 定常ずり変形によってdirectorがほぼ流れ方向に配向するflow alignmentが起こり, 粘度の温度やずり速度依存性はこのflow alignmentを反映した特徴的なものとなる[1]。また, Ne相の低温側にスメクティックA(SmA)相が存在する液晶では, Ne-SmA相転移点直下の温度領域でflow alignmentが同様に起こるものの, その低温側の温度領域ではflow alignmentの不安定化が生じる。この結果, 流れとは垂直な方向(渦方向)の周りにdirectorの才差運動が起こり, 温度領域によってその振幅や方向が異なる様々な動的なずり誘起構造が出現する[2]。このように, 棒状分子からなるネマティック液晶の粘性の挙動は, 実験および理論がなかなか明かされてきたが円盤状の液晶材料についてはほとんど明らかでないの現状である。本研究は分子形状が円盤状で, 低温から, 結晶(K)相-ネマティック(N<sub>D</sub>)相-カ<sub>D</sub>rd相と相転移(C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COO)<sub>6</sub>-truxene (図1)について, N<sub>D</sub>相およびD<sub>rd</sub>相の粘度挙動の温度依存性電場による粘性変化誘率濃依性などを測定してディスク液晶の構造と粘性関係を明らかにすることを試みた。

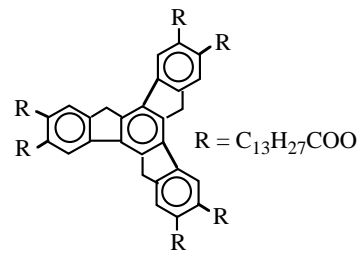


図1 : (C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COO)<sub>6</sub>-truxeneの分子構造

## 【実験】

試料 (C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COO)<sub>6</sub>-truxeneは, Leeらの方法[3]によって合成し, エタノール/クロロフォルム溶媒から再結晶することで精製した。元素分析によって決定した純度は99.8%であった。粘性の測定には二重円筒型粘度計を用い, 試料温度は温度コントローラー (340 Lakeshore)を用い0.01 K以内に制御できるようにした。高電場による粘性変化は, 発振器(3325B,HP)からの数Vの電圧を高電圧アンプ(HVA4321,NF)で数kVまで増幅し, それを粘度計の外筒と内筒の間に印加して測定した。また, 試料を流れる電流をロックインアンプ(LI5640,NF)で位相検波し, 必要に応じて, 定常ずり変形下での誘電率も求めた。

## 【結果】

図2は, 粘度の温度依存性を測定した結果である。粘度は, N<sub>D</sub>相では温度とともにほぼ直線的に減少するが, N<sub>D</sub>-D<sub>rd</sub>相転移点(T<sub>c</sub>)以上のD<sub>rd</sub>相では, 粘度は温度がT<sub>A</sub>あたりまではゆるやかに増大し, T<sub>A</sub>以上では急激に増大する結果となった。これらN<sub>D</sub>相およびD<sub>rd</sub>相で, ずり応力とずり速度の関係を測定した結果が図3である。図のように, N<sub>D</sub>相では, ずり応力がずり速度に比例するニュートン流体であるが, D<sub>rd</sub>相では, ずり速度の大きな領域でずり応力がさがるような流

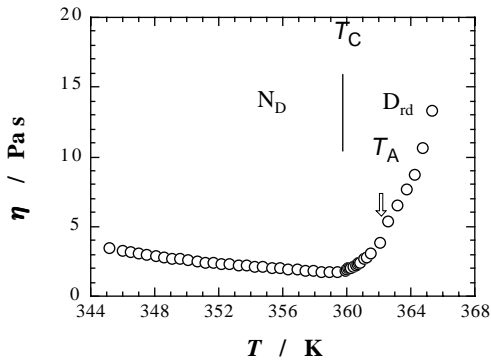


図2：粘度の温度依存性。  
ずり速度=329.5 s<sup>-1</sup>。

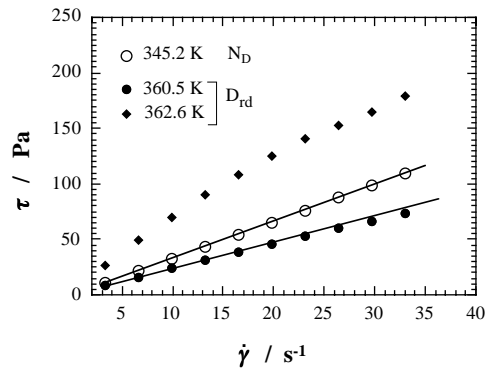


図3：N<sub>D</sub>相およびD<sub>rd</sub>相における  
ずり応力とずり速度の関係。

shear thinningの現象が観測される。これらの結果は、定常ずり変形下での構造が、N<sub>D</sub>相では比較的単純なものであるが、D<sub>rd</sub>相ではより複雑であることを示している。

図4はN<sub>D</sub>相でずり応力(粘度)の電場強度依存性を測定した結果である。電場を印加していくと、ずり応力は低下し、高電場ではの摩擦一定は、電場を印加していない場合には、円盤面がほぼ流れ方向に配向しているが、高電場を印加すると、その円盤面が流れ方向に配向することを示している(図5)。これらの結果から、(C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COO)<sub>6</sub>-truxeneのLeslie粘性係数 $\alpha_2$ および $\alpha_3$ を求めると、いずれも正であった。 $\alpha_2$ および $\alpha_3$ については、理論から、棒状分子からなる液晶ではいずれも負であり、円盤状分子からなる液晶ではいずれも正であると結果が知られており[4]、今回の結果はそれを裏付けるものであった。これらの結果などを基に、ディスプレイ液晶におけるずり誘起構造とその不安定化について議論する。

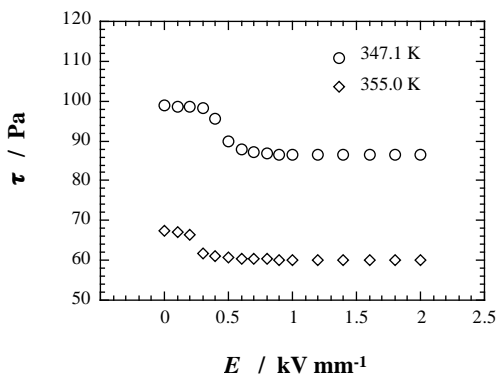


図4：ずり応力の電場強度依存性  
ずり速度=329.5 s<sup>-1</sup>，電場周波数=1 kHz

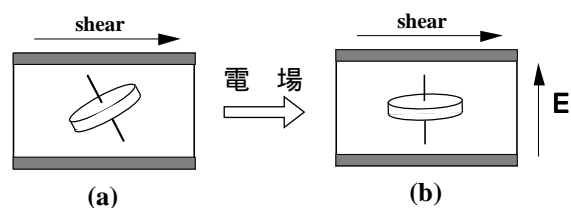


図5：定常ずり変形下での、電場印加による  
directorの配向変化 (a) (b)

### 【参考文献】

1. K. Negita; J. Chem. Phys. 105 7837 (1996),
2. K. Negita et al; Mol. Cryst. Liq. Cryst. 378 103 (2002),
3. W. K. Lee et al., Liq. Cryst. 487 (1989),
4. T. Carlsson; Mol. Cryst. Liq. Cryst. 89 57 (1982).