

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 杉原 幸信

本論文は、「せん断・伸張複合流れ場における粒子配向と粘度異方性の関係」と題し、7章より構成されている。

第1章では、ネマチック液晶における粘度異方性や平面伸張粘度の測定手法に関する従来の研究について議論し、本研究の目的を述べている。

第2章では、流れ場の平面伸張速度が一定となるように設計された砲弾ボブと円筒型カップからなる環状縮小流路を市販の回転型レオメータに取り付けてニュートン流体および粘弾性流体の平面伸張粘度を評価している。さらに、平面伸張粘度測定に最適な砲弾ボブの形状は、長さの短い円板形状となることを示している。

第3章では、第2章で得られた最適形状に則り、外縁部をナイフエッジとした円板形状のボブを用いて平面伸張粘度を評価している。この手法によりニュートン流体の平面伸張粘度の定量的評価に成功している（理論値との相対誤差率 20%以下）。さらに、平面伸張粘度 10^{-1} Pa s オーダーの低粘度流体に適用できることを報告している。

第4章では、同心二重円筒流路の内円筒ボブとカップの側面によって構成されるすき間において発生する流入・流出圧力損失、および、試料が粘弾性流体の場合に生じる第一法線応力差の測定について検討している。

第5章では、懸濁液の粒子配向と粘度異方性の関係を実験的に検討している。異方性形状の棒状粒子を分散させた懸濁液では、粒子配向方向に対してせん断粘度に異方性が生じることを明らかにし、この定性的傾向がネマチック液晶におけるミーソビッツの粘性係数と一致することを報告している。

第6章では、粒子挙動の可視化とせん断粘度の測定を同時に行うことにより、過渡的せん断流れ場における粒子配向状態とせん断粘度の相関関係を定量的に評価している。初期配向状態と定常に達したときの配向状態が異なる条件において、過渡的せん断流動の印加直後にせん断粘度の増加現象が生じることを明らかにしている。

第7章では、本論文において得られた知見をまとめている。

以上のように、本論文は従来全く検討されていなかった形状異方性を有する粒子分散系流体における粘度異方性の発現を実証し、工業的な必要性や重要性を示した。さらに、様々な試料を測定でき、手軽に平面伸張粘度を評価できる手法を提案した。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 高橋 勉 印