

単純せん断流中での扁平ヘマタイト粒子の配向特性と輸送係数（磁場を流れ方向に印加した場合）

(秋田県大システム) ○佐藤 明・横山 遙

1. 緒言 本研究は、扁平ヘマタイト粒子の希釈分散系を対象として、粒子の単純せん断流中での配向特性ならびにレオロジー特性を詳細に解明することを目的としたものである。

2. 粒子の配向分布関数 粒子軸まわりのスピン回転ブラウン運動を考慮した配向分布関数の基礎方程式の構築とその方程式を数値的に解くことにより、配向分布の磁場の強さへの依存性、配向分布と粘度および拡散係数との関係を詳細に明らかにしている。

3. 結果と考察 結果の一例として、ペクレ数を $Pe=1, 5, 10, 15, 20$ の5通りに取って調べた粒子に作用するトルクに起因する粘度 η_{yx}^M の磁場の強さ ξ への依存性の結果を図1に示す。どのペクレ数の場合も磁場が増すほど磁気力によるトルクの影響が顕著になるので粘度は増加し、磁気モーメントが磁場方向に強く配向するような磁場が作用するときに一定の値に収束する。磁場の強さがゼロに近づくとも磁気力によるトルクが粒子に作用しなくなるので、ペクレ数の値に関係なく粘度はゼロに漸近する。ペクレ数が大きい場合ほど粘度は緩やかな上昇曲線に従って増加するのは、せん断流の影響に打ち勝つ磁気力によるトルクを発生させる磁場の強さとしてはより大きな値が必要となるからである。 $Pe=10$ 付近から生じるオーバーシュートは、せん断流の影響が大きくなるほど粒子の配向が一定ではなくなくなってくるため抵抗が大きくなり、その結果粘度が大きくなることがわかる。さらに磁場の影響を強くすると粒子は磁気モーメントのまわりに回転

できるようになるため、粘度が減少し一定の値に収束する。

4. 結果のまとめ 得られた結果を要約すると以下のようになる。ペクレ数 Pe が1より小さくなると回転ブラウン運動が支配的となり、特定の方向に向くことなしに一樣な方向に配向ようになる。磁場の強さが1より大きくなると粒子の扁平面は磁場方向に配向するような粒子配向を取るようになる。ペクレ数 Pe が1より大きくなるとせん断流の影響が顕著となり、扁平面は流れ方向に向くような粒子配向を取るようになる。粒子の磁気特性に基づく粘度は、磁場が増すほど磁気力によるトルクの影響が顕著になるので、粘度は増加し一定の値に収束する。ペクレ数が大きい場合ほど粘度は緩やかな上昇曲線に従って増加するが、これはせん断流の影響に打ち勝つ磁気力によるトルクを発生させる磁場の強さとしてはより大きな値が必要となるからである。アスペクト比の大きな扁平粒子の方が、より大きな粘度増加を与える。

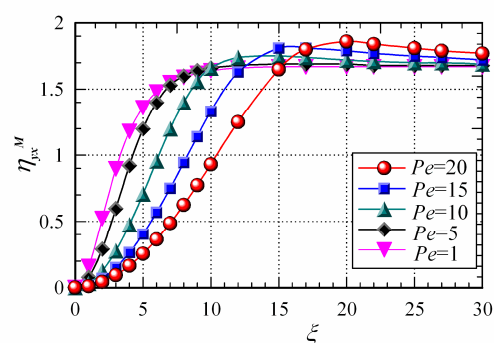


Fig. 1 Dependence of the viscosity on the magnetic field strength

Oriental Characteristics and Transport Coefficients of Oblate Hematite Particles in a Simple Shear Flow (For an External Magnetic Field Applied in the Shear Flow Direction)

A.SATO^H, H. YOKOYAMA (Akita Prefectural Univ., asatoh@akita-pu.ac.jp)

We discuss the orientational properties of an oblate spheroidal hematite particle and also its influence on the rheological characteristics of a dilute suspension of these magnetic particles. The basic equation of the orientational distribution function has been numerically solved. If the magnetic field is more dominant, the particle inclines such that the oblate surface is parallel to the magnetic field direction. If the Peclet number increases, the particle shows a sharper peak of the orientational distribution in the shear flow direction. The viscosity due to the magnetic torque increases and finally converges to a constant value as the magnetic field increases. Moreover, the viscosity increases more significantly for a larger aspect ratio or for a more oblate hematite particle. In a sedimentation process under the gravitational field, the translational diffusion coefficient decreases with increasing magnetic field strength in the present case of the magnetic field direction.