

臨界点近くの2成分混合系中のコロイドの抵抗係数

(九州大学理学研究院 A, 慶応大学理工 B) 藪中 俊介 A, 藤谷洋平 B

【はじめに】

1成分流体中でのコロイドに対して働く抵抗力がストークス則で表されることが知られている。一方、溶媒が2成分の場合には、一般には、コロイド表面はいずれかの成分を吸着し、コロイド粒子の周りに吸着層が形成される。コロイドに力を加えて運動させた際には、この吸着層も変形し、コロイドに対して働く抵抗力が1成分流体中での場合に比べ変化することが予想される。実際、これまでの実験では、遠方で、組成が臨界組成で、温度が臨界温度に近く、相関長が長い場合には、抵抗係数の変化は相関長に比例することが発見されている[1]。

理論的には、岡本らによって2成分混合系に対してガウシアンモデル（系全体で相関長が一定であることが仮定されている）を用いた計算がなされ抵抗係数の変化は粒子表面での吸着が弱い極限では、相関長の6乗というより大きなべきであることが示されている[2]。しかし、粒子遠方で臨界点に非常に近い場合でも、壁付近の吸着が強ければ、表面付近の組成は臨界組成から大きくずれ、表面付近の相関長は非常に短くなるため、ガウシアンモデルの仮定は正当化できない。

【結果と考察】

我々は、臨界ゆらぎに起因した不均一な繰り込みの効果を Local renormalized functional theory [3]により記述し、コロイドの抵抗係数を計算した。その結果、下図に示されるように、吸着が強くと、相関長がある程度長い場合、抵抗係数の変化は相関長に線形に依存することを発見した。

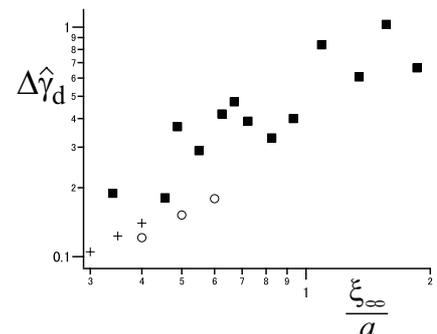
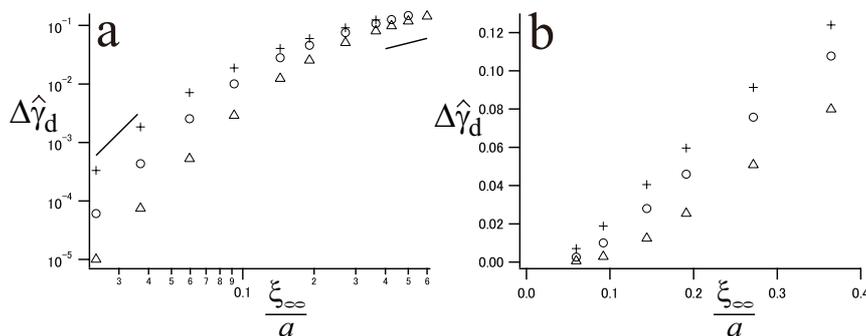


図 1: 理論計算によって得られたコロイドの抵抗係数の増加分と遠方の相関長の関係

((a) 両対数目盛、(b) 通常目盛)。

同じマークは同じ吸着の強さを固定し相関長を変化させた計算結果。吸着が強いほど抵抗係数の増加分は大きい。

(a) の直線の 2 つのガイドの傾きは、それぞれ 4 と 1 である。

図 2: Omari らの実験結果 (■で示されている) との理論計算の比較

【参考文献】

- (1) R. A. Omari et al, PRL 103, 225705 (2009)
- (2) R. Okamoto, Y. Fujitani and S. Komura, JPSJ 82, 084003 (2013)
- (3) R. Okamoto and A. Onuki, J. Chem. Phys. 136, 114704 (2012)