

所属・資格 物理学科・教授

申請者氏名 十代 健

研究課題		回転ブラウン運動の観測
報告の概要	研究目的 および 研究概要	水とエタノールの混合系において、直径1マイクロメートルほどのコロイド粒子が、特異なブラウン運動を行うことを発見した。混合溶液中では、粘性抵抗が局所的にゆらぎ、そのゆらぎに引き起こされ、回転運動が並進運動へと変換される。並進のブラウン運動を観測したところ、熱エネルギーが予測される値より高いことが判明した。さらに詳細にこの現象を理解するためには、回転運動のブラウン運動も測定する必要があると、測定手法の確立を試みる。
	研究の結果	回転のブラウン運動を観測するために、直径1～2マイクロメートルのポリスチレン粒子をシリコン基板上にキャストし、片面だけ金もしくは白金を蒸着し、光学顕微鏡で観察した。ブラウン運動で観測するポリスチレンのコロイド粒子は、非常に小さく片面だけ蒸着した金属面の方向まで含めて光学顕微鏡で決定するのは困難であった。回転のブラウン運動を評価するためには、金ナノロッドなど最初から異方性のある微粒子を使用するなど抜本的な戦略変更が必要である。 そこで、別の方法として沈降平衡とブラウン運動を同時に観測することで、粘性抵抗を沈降平衡からも測定することで並進のブラウン運動の異常性を証明する方法を試みた。
	研究の考察・反省	並進のブラウン運動の測定においては40倍程度の対物レンズを使用して広範囲の画角で多数のコロイド粒子を追跡していた。これは、ブラウン運動が確率過程であるがゆえに統計的な有意差を見積もるために多数の粒子の長時間測定が必要であるためである。しかし、回転のブラウン運動を観測する場合、広範囲の画角では、コロイド粒子の回転する向きに関する情報を得るのは困難であり、油浸タイプの対物レンズなど抜本的な実験セットアップの修正が必要であった。 並進ブラウン運動の異常性を証明する別の算段として沈降平衡を利用することに気付いた。予備的な実験の結果、十分な測定精度がうかがえる。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。 ナノ学会第16回大会 「メタノール・エタノール・1-プロパノール水溶液中のブラウン運動観測」 古川一輝, 黒沼澄人, 十代健 2018年5月10日～12日 東京大学 武田先端知ビル 第12回分子科学討論会 2018 福岡 「水-アルコール混合系のブラウン運動」古川一輝, 黒沼澄人, 十代健 2018年9月10日～13日 福岡国際会議場	
研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	“Growth Behavior of Gold Nanorods Synthesized by the Seed-Mediated Method: Tracking of Reaction Progress by Time-Resolved X-ray Absorption Near-Edge Structure, Small-Angle X-ray Scattering, and Ultraviolet-Visible Spectroscopy” Y. Hatakeyama, K. Sasaki, <u>K. Judai</u> , K. Nishikawa, K. Hino, <i>J. Phys. Chem. C</i> 122 , 7982-7991 (2018). “Water fluctuation in methanol, ethanol, and 1-propanol aqueous-mixture probed by Brownian motion”, K. Furukawa, S. Kuronuma, <u>K. Judai</u> , <i>J. Chem. Phys.</i> 149 , 244505(7 pages), (2018).	