

研究課題		水とエタノール混合系のブラウン運動粒子の並進・回転運動の同時観測
報告の概要	研究目的 および 研究概要	水とエタノールは任意混合することはよく知られている。一方、混合溶液の物性は純水、純エタノールと比較すると大きく異なり、また水とエタノールの混合濃度に応じて非線形的な振る舞いを示すことが知られている。このため、このような物性を理解するために水とエタノールが、微視的にどのように会合しているか以前から様々な研究手法によって議論されてきた。我々は、溶液構造に関する新たな研究手法として、溶液中に懸濁させたブラウン運動粒子の並進運動の詳細解析を行ってきた。本研究では、エタノール以外のアルコール溶液中のブラウン運動粒子の並進運動を観測し、その運動を詳細に解析する。さらに、回転運動の観測も試みてバルクの粘性率とブラウン運動粒子の受ける粘性率が異なる要因を解明する。
	研究の結果	水とアルコール（メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、および <i>tert</i> -ブタノール）混合溶液中にポリスチレン粒子を懸濁させ、直径 1.0 μm 粒子のブラウン運動を光学顕微鏡で撮影し、25°Cにおける溶液の粘性率をブラウン運動から算出した。その結果、純溶媒である水の粘性率は、マクロな粘性率と一致する結果が得られた。一方、アルコール混合溶液では、アルコールの濃度依存性に注目すると、モル分率が 0.1 付近を中心として、マクロな溶液の粘性率よりも低い結果が得られた。一方、アルコール濃度が增大するにつれて、ブラウン運動から算出される粘性率とバルクの粘性率と一致し、アルコール濃度が增大するにつれてバルクの粘性率との乖離が小さくなる結果が得られた。
	研究の考察・反省	有効半径の変化は、粒子周囲の溶媒とともに移動することで見かけの有効半径が増大する現象であり、移動度としては低下する。一方、本結果は移動度が増大しており有効半径の増大では粘性率の低下を説明できない。粘性率が小さくなることは、粒子の移動度が増大していることを意味しており、粒子の表面に吸着層ができたためなど、簡単にこの効果を説明できない。水とアルコールの不均一性による粘性抵抗の局所性が、回転運動を並進運動に変換したと考えている。球状ポリスチレン粒子をポリビニルアルコールフィルム中にドーブしてフィルムを延伸することで楕円体ポリスチレンを作製することを試みており、楕円体粒子の並進・回転ブラウン運動を観測することで、混合溶液中におけるブラウン運動のダイナミクスの検討する。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所 研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>※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。</p> <p>研究発表 ナノ学会 第16回大会、2018年5月10日(木)~12日(土)、武田ホール（東京大学 浅野キャンパス） 「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</p> <p>第12回分子科学討論会 2018 福岡、2017年9月10日(月)~13日(木)、福岡国際会議場 「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 「ブラウン運動による水・エタノール混合状態の解明における表面効果」西山佳穂、古川一輝、十代健</p> <p>研究成果物 “Water fluctuation in methanol, ethanol, and 1-propanol aqueous-mixture probed by Brownian motion”, Kazuki Furukawa, Sumito Kuronuma, and Ken Judai, <i>THE JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS</i>, 149, 244505, 2018.</p>	