

研究タイトル：

複雑流体の計測・シミュレーション



氏名： 永弘 進一郎/NAGAIRO Shinichiro E-mail： nagahiro@sendai-nct.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(理学)

所属学会・協会： 日本物理学会

研究分野： 物性物理学, 流体力学

キーワード： 複雑流体, 非線形ダイナミクス

技術相談： ・流体現象のシミュレーション一般

提供可能技術： ・複雑流体の実験・シミュレーション

研究内容：

(1) 帯電エアロゾルが引き起こす逆マグナス効果

本研究は、帯電した微小粒子（エアロゾル）が流体中に分散することで、回転球に作用する揚力の向きが反転する「逆マグナス効果」の発現条件を解明することを目的としています。従来の流体力学では、単相流を前提とした境界層遷移や剥離の研究が主流でしたが、本研究では帯電粒子の電磁的相互作用が流体構造に与える影響に着目。数値シミュレーションにより、粒子が流体から受ける力・流体に与える力・粒子間のクーロン力を統合した 3-way モデルを構築し、抗力急減や揚力反転の条件を定量的に評価します。霧環境下での球の軌道変化など実体験に基づく着想から発展した本研究は、流体力学に新たな自由度を導入するものであり、航空工学・環境科学・計測技術など多分野への応用が期待されます。

(2) ダイラタント流体の不連続ずり粘化の解明

本研究は、片栗粉などを含むダイラタント流体が急激なずり粘化を示すメカニズムを、実験と数値シミュレーションの両面から解明するものです。従来、ずり粘化は粒子間摩擦によるジャミングや、レイノルズ膨張に伴う間隙流体の負圧が原因とされてきました。本研究では、Taylor-Couette 型セルを用いた実験により、粘化領域が流体内で局在化し、周期的に回転するバンド状構造を形成することを発見。さらに、負圧が表面張力に起因することを示し、圧力分布と粘度分布の関係を定量的に評価しました。これにより、ダイラタント流体のずり粘化には、摩擦と負圧という異なる物理機構が共存することが明らかとなり、今後のレオロジー制御や応用材料設計に新たな知見を提供します。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

ハイスピードカメラによる計測 (Photoron 社製)	
PIV 計測 (Seika 産業)	