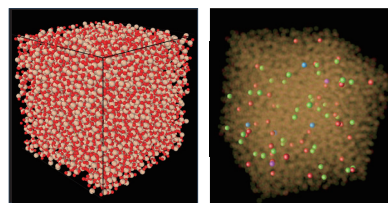
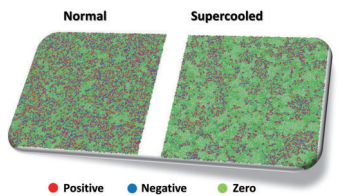


複雑流体の物理：ガラス、コロイド、粉体、バクテリアまで

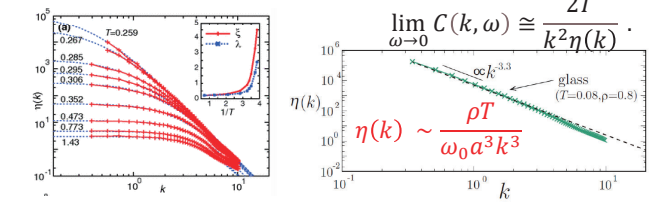
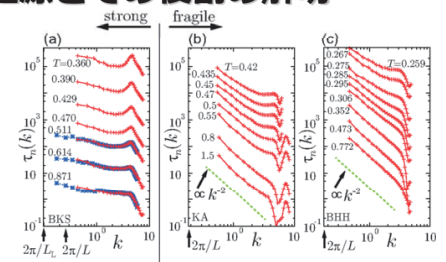
複雑流体物理学研究室
 准教授 古川亮：furu@iis.u-tokyo.ac.jp
 東京大学生産技術研究所 B棟3階

1. ガラス化による流体輸送異常に発現する揺らぎの相関構造の起源とその役割の解明

過冷却液体の【輸送異常】と【協同運動】との関わりについて取り組んでいる：流体輸送異常の顕著な空間スケール依存性と付随する協同性は、ガラス化に伴うローダイナミクスに対して、相関構造の存在が本質的に重要であることを強く示唆している。



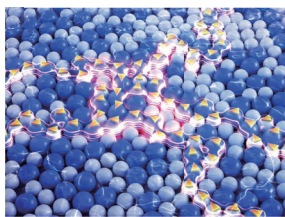
密度揺らぎの緩和時間の波数依存性(右)
 粘性の波数依存性(下)



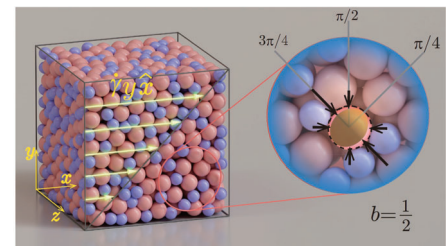
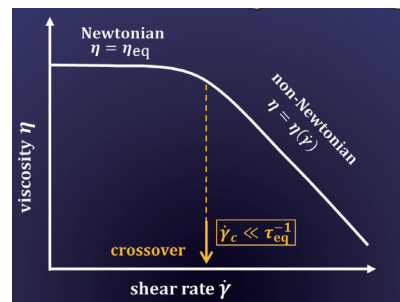
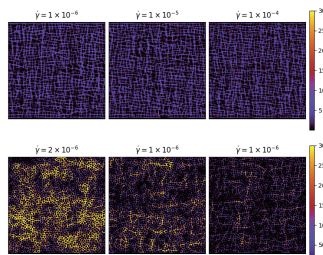
密度交換イベントの協同性 (fragile液体)
 (左)ノーマルな液体(右)過冷却液体

緩和特性の抽出 (シリカ; strong液体)

2. ガラス形成物質や粉体における非ニュートンレオロジーの理解



変形下のガラス形成物質や粉体懸濁液では、【シアシニング】【シアシックニング】【塑性変形】などの顕著な非ニュートンレオロジーが普遍的に現れる。また、非ニュートンレオロジーの発生に付随して、【シアバンド】や【疲労・破壊】など空間的な不均一化が観測される。このような非線形レオロジー応答に対する包括的な理解を目指している。

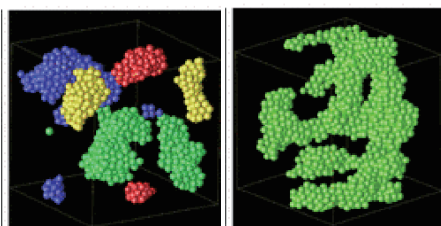
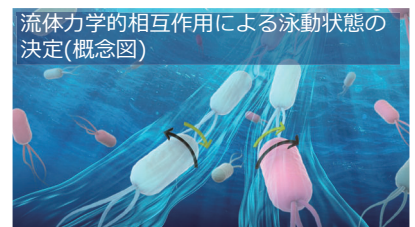


剪断流下における有効体積の概念図(上)とそれに基づくレオロジー曲線の理論予測式(左)

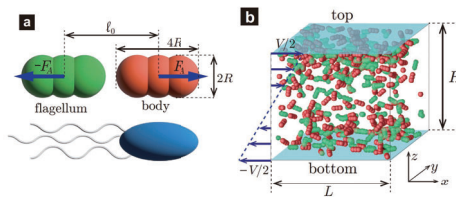
$$\hat{\tau}_\alpha(n, T, \dot{\gamma}) = \tau_\alpha^{(eq)}(n(1 - c_g \dot{\gamma} \hat{\tau}_\alpha), T)$$

3. 微生物やコロイド粒子の分散系に及ぼす流体力学的相互作用の効果

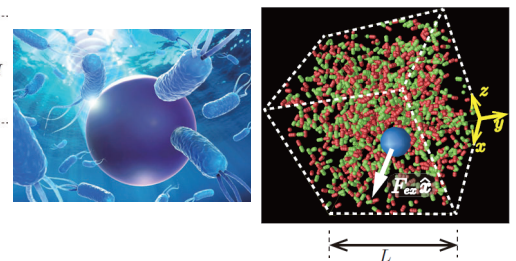
微生物やコロイド粒子の分散系では、【流体力学的相互作用】が輸送特性、レオロジー特性、あるいは構造形成を理解する鍵となると考えられている。特に微生物系では、生物に本質的な【アクティビティ】に由来する運動は、常に周囲の流体を励起しているため、微生物の運動は流体の運動と強く結合する。



コロイド懸濁液のゲル化：流体力学的相互作用なし(左)と流体力学的相互作用あり(右)



自己推進性を備えた微生物のミニマルモデルの例(左)とレオロジーシミュレーション(右)



(左)流体力学的相互作用による抵抗低減の概念図(右)アクティブ流体におけるマイクロレオロジー