

乱流および混相流の直接数値シミュレーション

Direct Numerical Simulations of Turbulent Flows and Multi-phase Flows

東京理科大学 理工学部 塚原 隆裕・他（大学院生）

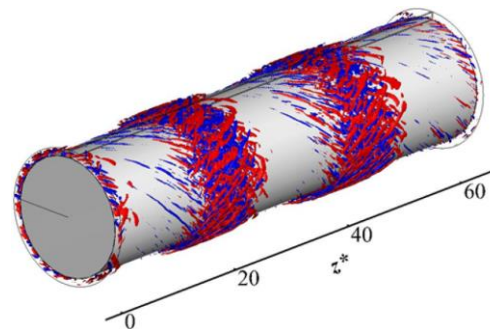
目的 壁面せん断流の亜臨界乱流遷移過程の理解や、航空機に一般的な後退翼平板境界層の遷移予測に向けて、直接数値シミュレーション（DNS）により現象を明らかにする．また、表面張力が支配的となるミリ～マイクロスケール液滴や二自由液膜の挙動（マランゴニ対流による基本流）などを解明するため、界面変形を考慮した混相流の数値シミュレーションを実施する．

内容 i. 環状Couette流や環状Taylor-Couette-Poiseuille流のDNSを実施し、亜臨界遷移過程に表出する時空間間欠性の特徴を評価した．ii. 表面粗さを有した後退翼平板上に、自由乱れを含む一様流を流し、その境界層が乱流へ遷移する過程を解析し、粗さ及び自由乱れ強度に対する横流れ不安定の依存性を調査した．iii. オープンCFDツールOpenFOAMを用いて、Volume-of-Fluid法により液膜内のマランゴニ対流における基本流や液滴飛散条件の解析などを行った．

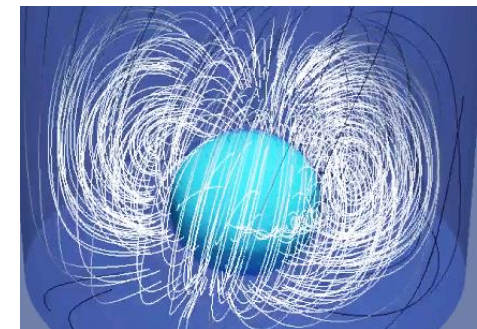
結果 i. 環状Taylor-Couette-Poiseuille流（複合せん断流）において、単一せん断流と同様の斜行乱流帯に加えて、環状乱流帯を生じる．ii. 自由乱れ強度・自由乱れ波長に対する臨界粗さレイノルズ数の整理を行った．iii. 局所加熱壁に付着したマイクロ気泡の流動変化を3次元的に可視化し、低接触角た弱加熱では非軸対称の3次元流動場を形成する傾向を見出した．

利用した計算機	SX-ACE
ノード時間	約6.4万時間
ベクトル化率	99.6%以上
並列化	MPI及びOpenMP

利用した計算機	OCTOPUS
使用ポイント数	4,000ポイント
使用コード	OpenFOAM



環状Taylor-Couette-Poiseuille流の環状乱流帯．赤青は速度変動．



局所加熱マイクロ気泡周りの3次元流動場