

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）

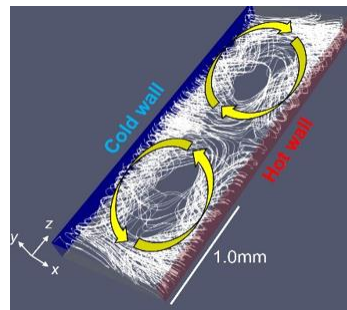
目的 壁面せん断流の亜臨界乱流遷移過程の理解や、後退翼平板境界層の遷移予測に向けて、直接数値シミュレーション（DNS）により現象を明らかにする。また、表面張力が支配的となる二自由液膜の挙動（マランゴニ対流による基本流）や、AM (Additive Manufacturing)における金属溶融凝固などを解明するため、界面変形を考慮した混相流の数値シミュレーションを実施する。

内容 **A)** 鉛直平行平板間自然対流のDNSを実施し、乱流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。 **B)** 後退平板上の三次元境界層において、表面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。 **C)** オープンCFDツールOpenFOAMを用いて、Volume-of-Fluid法により自由液膜マランゴニ対流の基本流や、金属溶融凝固過程の解析などを行った。

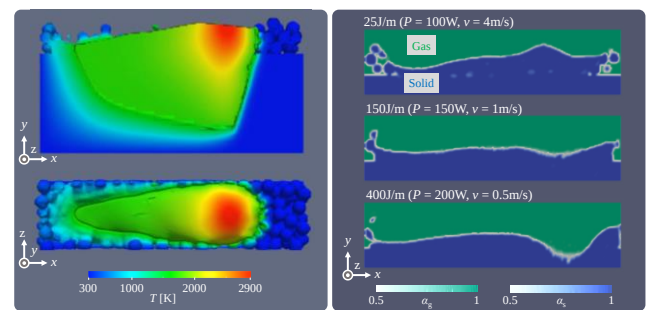
結果 **A)** 鉛直平行平板間自然対流において、局在乱れが特徴的な斜めの帯状に分布することを見出した。 **B)** 自由乱れ強度・自由乱れ波長に対する臨界粗さレイノルズ数の整理を行った。 **C)** 自由液膜マランゴニ対流の基本流の分類と発生条件の整理を行った。金属溶融凝固シミュレーションによりAMでの熱流動現象を可視化し、最適入熱量があることを見出した。

利用した計算機 SX-Aurora
使用ポイント数 9,287ポイント
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 6,126ポイント
使用コード OpenFOAM



薄液膜マランゴニ対流の三次元流



Selective laser melting (SLM) を模擬した固気液三相流シミュレーション