



教授 松本 裕昭

マツモト ヒロアキ

大学院工学研究院 システムの創生部門

工学部 生産工学科

大学院工学府 システム統合工学専攻 機械システム工学コース

理工学部 機械・材料・海洋系学科 機械工学教育プログラム

matsu@ynu.ac.jp

工学
機械工学

流体工学

希薄流
気体力学
数値流体工学

【研究概要】

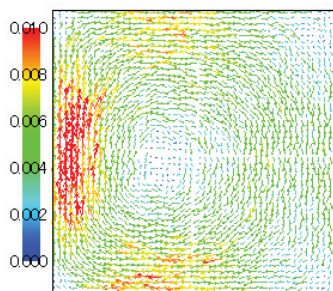
宇宙空間や高層大気、真空装置内、対象とする流れ場の代表長さのスケールがマイクロオーダーの領域などに見られる希薄気体流れの解析について、主に数値シミュレーションにより研究を行っています。希薄気体流れでは、流れを構成する分子のミクロな挙動から流体としてのマクロな運動を解析することが重要となり、Boltzmann方程式をベースとしたシミュレーションが必要となることが知られています。しかしBoltzmann方程式は、分子の速度と空間座標を独立変数に持つ、速度分布関数に関する微分・積分方程式であるため、差分法や有限要素法などを直接適用して解析することは極めて困難であり、Monte Carlo法のような、模擬分子の動きを確率・統計的に扱う手法が有効とされています。Monte Carlo法により実在気体の挙動を現実的に解析するためには、分子間の衝突や分子と壁面との干渉を、精度良く扱うことが重要です。本研究室では、分子間衝突を精度良く高効率に計算する簡易な弾性衝突モデルの開発、分子間衝突に量子力学を適用した高精度の計算手法の開発や、非弾性衝突を記述するモデルの性能解析、工学的な応用を考慮した簡易かつ高効率な弾性衝突モデルの開発等を行っています。

【アドバンテージ】

希薄気体流れの諸現象を、高精度で行うための解析技法を有している他、計算効率の高い分子間衝突モデルを多数有しています。

【事例紹介】

図は、希薄気体特有の流れである、Thermal Creep Flowの解析結果です。希薄気体中に温度勾配を有する平板を置くと、温度の低い側から高い側に平板に沿って流れが誘起されます。この現象は狭い隙間内の輸送システムなどへの応用が期待されています。



■ 相談に応じられるテーマ

分子の平均自由行程と代表長さの比であるクヌッセン数の大きな流れ諸現象

低密度または高真空領域の流れの現象

代表長さのスケールがマイクロ以下の流れの現象

■ 主な所属学会

日本機械学会

日本航空宇宙学会

■ 主な論文

『二原子分子の衝突断面積モデルを用いた流れと平行に置かれた円柱周りの超音速希薄気体流れのモンテカルロシミュレーション』

『日本機械学会』2009/5

『Elastic Molecular Collision Models for Quantum Mechanical Scattering in the Monte Carlo Simulation of Rarefied Gas Flow at Low Temperatures.』

『Physics of Fluids』2008/9

『窒素分子の回転衝突数と非弾性衝突モデルの衝突断面積』

『日本機械学会』2007/11

『Variable Sphere モデルを導入した非弾性衝突モデルの性能』

『日本機械学会』2007/11