

2023 年度年次報告書

複雑な流動・輸送現象の解明・予測・制御に向けた新しい流体科学

2021 年度採択研究代表者

小林 一道

北海道大学 大学院工学研究院

准教授

間の分子流体力学

## 研究成果の概要

### 1. 分子動力学法を用いた多原子分子の蒸発係数の解析

分子動力学解析を用いて平衡状態における多原子分子の蒸発係数の値を調べた。2023年度は水、エタノール、イソオクタン、メタノール、ベンゼンの値について解析を行った。解析の結果、液体温度が高くなるほど蒸発係数の値が減少することが確認された。この結果は過去の研究結果と同じ傾向となっていることを確認した。さらに、本研究で注目している気液界面近傍の間(あわい)の領域内における分子間衝突が、蒸発係数の減少理由の一つであることが示唆された。

### 2. 気液界面熱・物質輸送, 運動量輸送の分子解析

壁と液体に挟まれた希薄気体の Couette 流れに関する解析を行った。その結果、高 Knudsen 数流れになるほど、液面における気体論境界条件が拡散反射境界条件とは異なり、分子の後方反射の影響が強くなっていくことがわかった。更に、系の温度の影響を調べたところ、低温になるほど液面の境界条件は拡散反射境界条件からずれやすく、反対に高温になるとその境界条件は拡散反射条件に近づくことがわかった。この結果は上述の間(あわい)の領域の分子間衝突で整理できることが明らかになった。

また、昨年度に引き続き、Enskog-Vlasov 方程式を用いて、非常に強い凝縮(界面を通過する質量流束が大きい凝縮)が起こっている界面における速度分布関数について調べた。

### 3. 多様な圧力環境下における液滴の蒸発

これまでの分子計算で得た知見を基に多様な圧力環境下における液滴蒸発実験を行った。この液滴蒸発実験を行うために、本年度は真空チャンバーを作成した。更に、高圧条件下でも液滴の蒸発実験を行えるよう、真空チャンバーとほぼ同じ容積を持つ高圧容器も用意した。これら圧力容器を用いて液滴蒸発の予備実験を行った結果、周囲気体圧力を変えることで、液滴蒸発速度を制御できることを確認した。

#### 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Couette flow at high Knudsen number between wall and liquid boundaries”, Physics of Fluids, vol. 35, 082021, 2023