

## マイクロスケール気体流れに対する実験的計測 Experimental Measurements for Microscale Gaseous Flows

名大工<sup>1</sup>, 早大理工<sup>2</sup> ◯山口 浩樹<sup>1</sup>, 松田 佑<sup>2</sup>, 新美 智秀<sup>1</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, Waseda Univ.<sup>2</sup> ◯Hiroki Yamaguchi<sup>1</sup>, Yu Matsuda<sup>2</sup>, Tomohide Niimi<sup>1</sup>

E-mail: hiroki@nagoya-u.jp

近年、マイクロスケールの熱流動場が広く見かけられるようになってきた。マイクロ流路を通過する流れにおいては、流体の比表面積、つまり流体の体積流量に対する流路表面に接する流体の表面積が大きくなる。特に流体が気体である場合、流体を構成する分子の平均自由行程が系の代表長さである流路の大きさに対して無視できなくなり、これらの比で定義されるクヌッセン数が大きい高クヌッセン数流れとなる。そのため、希薄気体流れと同様の扱いが必要となり、気体分子同士の衝突に対して気体分子と固体表面との衝突の影響が無視できなくなる。つまり、マイクロスケール気体流れにおいては、固体表面と接する部分における境界条件が重要と言える。

気体流れでの固体表面における境界条件は流動抵抗や熱輸送によって決定される。高クヌッセン数流れにおいては流体を構成する分子の観点から考える必要があり、これらの物理量は分子が固体表面に衝突して散乱する過程における運動量の流れ方向成分やエネルギーの交換量から求められる。よって、分子の固体表面における散乱過程の詳細を明らかにする必要がある。この散乱分布を得るためには、分子線を固体表面に照射して散乱方向を計測する分子線散乱実験が便利である。しかし一方で、特定の入射角、入射速度に対する散乱分布が結果として得られるため、熱流動場のように様々な方向から様々な速度で入射する条件にその結果を反映することは容易ではない。そのため、散乱による相互作用を平均的に表現する適応係数に着目する。適応係数は入射時と散乱時の平均的な状態変化で定義されるパラメータであり、流動抵抗に関するのは接線方向運動量適応係数 (TMAC)、熱輸送に関するのはエネルギー適応係数 (EAC) あるいは熱的適応係数となる。これらの値を明らかにすることで、境界条件を与えることが可能となる。

適応係数は、数値解析では一般的な固体表面の構造を分子スケールで表現することが困難であることから、実験的に計測することが不可欠である。我々は、圧力差のあるタンクをつなぐマイクロ流路を通過する気体の質量流量を計測して圧力依存性を解析することにより TMAC を、静止流体中にある加熱面からの高真空中における気体を通過する熱伝導量を計測して圧力依存性を解析することにより EAC を計測する手法を確立し、様々な気体分子種と固体表面材料の組み合わせに対して適応係数の計測を調査してきた。そこで、適応係数の理解を深める上での分子線散乱実験の有用性について議論する。

