OS2-09

高速で動く液面と壁に挟まれた希薄気体のクエット流れの数値計算

Numerical simulation for Couette flow of rarefied gas

between moving liquid surface and solid wall

○正 小林 一道^{*1}, 渡部 正夫^{*1}, 藤井 宏之^{*1}Kazumichi KOBAYASHI^{*1}, Masao WATANABE^{*1}, Hiroyuki FUJII^{*1}^{*1} 北海道大学 工学研究院 Faculty of Engineering, Hokkaido University**Key Words** : Couette flow, Velocity slip, Molecular gas dynamics

壁面とわずかに離れた液面との間に挟まれた気体のクエット流れについて考える．このような流れの理解は液滴が固体壁に衝突した際の *Splash* の発生⁽¹⁾や、管内流れの壁面せん断応力評価⁽²⁾において重要となる．液面と固体壁面の間隔は十分に小さく、およそ気体分子の平均自由行程程度である場合について考える．この場合、気体の *Kn* 数はおおよそオーダー 1 となるため、流れ場全域が非平衡状態となるため、液面または壁面上で気体のすべりが生じる．本研究では、液面表面で起こる気体のすべり速度やその面に作用する応力に注目し研究を行う．

高 *Kn* 数の気体流れを取り扱う場合、流体力学方程式を用いた解析を直接使うことはできない．そのため、本研究では Boltzmann 方程式を基とした分子気体力学解析を用いて解析を行う．その計算対象のモデルを以下の図 1 に示す．気体は凝縮性気体（蒸気）もしくは非凝縮気体で満たされているとする．本研究では、多原子分子に拡張された Boltzmann 方程式のモデル方程式である ES-BGK モデル⁽³⁾を用いる．壁面と液面の距離は気体の初期状態における平均自由行程と同じ長さとし、液面は壁と平行に高速（気体の音速の半分程度の速さ）で動きだす問題を考える．また、液面は壁面に平行に動くだけではなく、壁面に向かい一定速度で動くものとする．このような問題を解析することで、すべり速度に与える気体の圧縮の影響についても考察する．

Figure 1 Schematic of the present study.

文 献

- (1) Xu, L., Zhang, W.W., and Nagel, S.R., “Drop Splashing on a Dry Smooth Surface”, *Physical Review Letters*, Vol. 94 (2005), 184505.
- (2) Gennes, P.G., “On Fluid/Wall Slippage”, Vol. 18 (2002), pp. 3413-3414.
- (3) Andries, P., Tallec, P.L., Perlat J.-P., and Perthame B., “The Gaussian-BGK Model of Boltzmann Equation with Small Prandtl Number”, Vol. 19 (2000), pp. 813-830.