

5. マクロ流入速度垂直成分の自動設定

- 目的

流入境界におけるマクロ流入速度垂直成分の自動設定機能が正しく働くことを確認する。

- 計算内容

上下流に圧力差のある幅 $H = 0.01\text{m}$, 長さ $L = 0.1\text{m}$ の 2 次元スリットを過ぎる流れを計算する。ここで、上流圧力は $P_{in} = 0.5963464\text{Pa}$, 下流圧力は $P_{out} = 0.4472598\text{Pa}$, 上下流における気体温度は $T = 300\text{K}$, スリット固体壁面温度は $T_w = 300\text{K}$, 気体種類は窒素とする。

スリット上流と下流の流入境界におけるマクロ流入速度垂直成分は、マクロ流入速度垂直成分自動設定機能により計算結果の一部として求める。

$$P_{in}=0.5963464\text{Pa}$$

$$T=300\text{K}$$

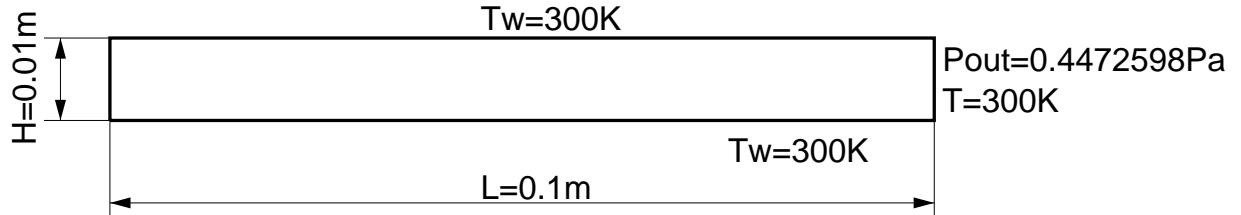


図 5.1 上下流に圧力差のある 2 次元スリットを過ぎる流れ

解析領域は問題の対称性を考慮して、スリット中心線の上側半分の領域とする。

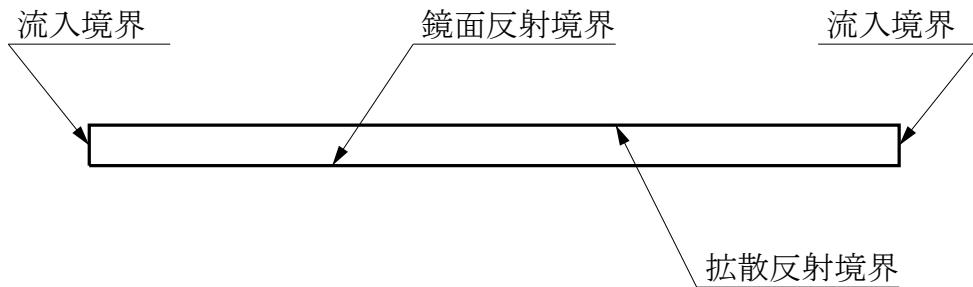


図 5.2 解析領域

図 5.2 に示す解析領域を図 5.3 に示すようにセル分割する (スリットの半幅を 5 分割, スリット長を 20 分割)。

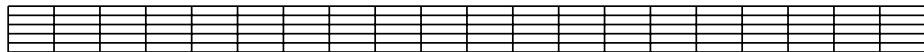


図 5.3 セル分割図

• 結果

スリット中心線上(厳密にはスリット中心線に隣接するセル重心を結ぶ線上)の分子数密度分布を図 5.4 に示す。スリット上流および下流付近における数密度分布は理論値と一致しており、マクロ流入速度が正しく自動設定されていることを示している。

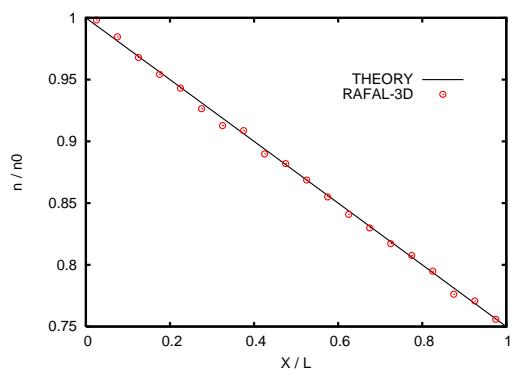


図 5.4 スリット中心線上の数密度分布(マクロ流入速度垂直成分自動設定)

比較のためマクロ流入速度をゼロに固定した流入境界条件で同様のシミュレーションを行った結果を図 5.5 に示す。この場合、流入境界におけるマクロ流入速度がゼロであるため、スリット上流においては流入分子数が少なく、スリット下流においては流出分子数が少なくなるため、スリット両端における数密度分布は理論値と一致しなくなる。

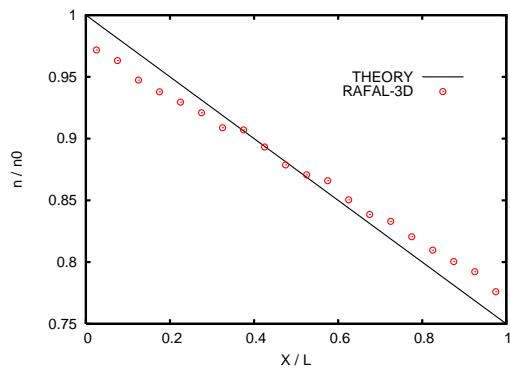


図 5.5 スリット中心線上の数密度分布(マクロ流入速度ゼロ)