

複雑噴流場における混合・拡散・反応現象の大規模数値シミュレーション
Large-scale numerical simulations on mixing, diffusion and reaction in complex jets

Yasumasa Ito*, Yasuhiko Sakai*[†], Koji Iwano*

Motohiro Shikata*, Takahiro Katagiri**

+ Project Leader

* Department of Mechanical Engineering, Nagoya University

** Information Technology Center, Nagoya University

噴流制御手法の一つとして、流動場に供給される噴流に旋回を加える方法がある。たとえば微粉炭燃焼場においては中心部の軸対称噴流から燃料(微粉炭)を、その周囲の同軸環状噴流から空気を供給するが、ここに旋回を付加することで逆流現象を生じさせ流体の混合促進や失火の予防を行う。本研究グループでは昨年度までに直接数値シミュレーション(DNS)による旋回噴流場の解明を行ってきた。しかし、DNSで実際の工業装置に見られるような高レイノルズ数の流れ場を扱うことは、計算負荷の観点から現実的ではない。そこで本年度は、OpenFOAMを用いてラージエディシミュレーション(LES)を実行し、従来より10倍のレイノルズ数の流れ場に対する数値シミュレーションを行った。

図1に計算領域の概略を示す。噴流供給ノズル部と噴流部からなっており、全領域をOpenFOAMにより計算した。軸対称噴流の直径と初期流速に基づく噴流レイノルズ数を22000と設定した。噴流の旋回強さを表すスワール数Swは0(旋回無し)、0.5および1.7と設定した。また噴流レイノルズ数が2200の場合に対しても計算を行い、DNSとほぼ同様の結果を得られることを確認した。

図2に結果の一例としてSw=1.7の場合における半径方向速度変動強度の中心軸上分布を示す。図より、レイノルズ数が大きな場合の方が速度変動強度が相対的に大きなことがわかる。このことは、同じスワール数でもレイノルズ数が大きな方が半径方向への混合拡散がより大きいことが示唆される。なおSw=0.5の場合にも同様の傾向を示した。

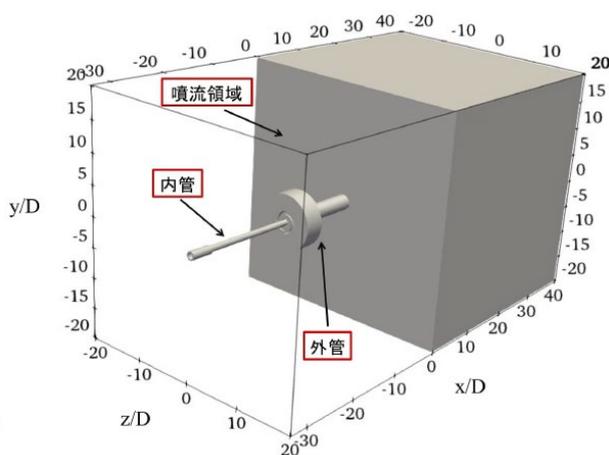


図1. 計算領域の概略図

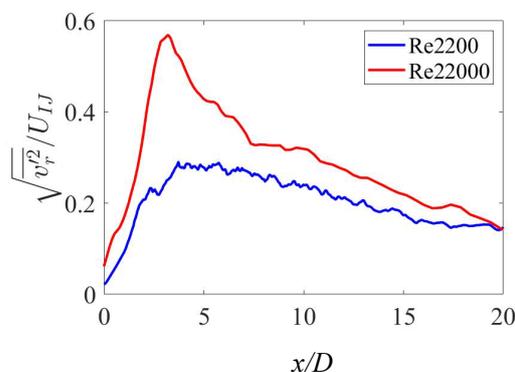


図2. 半径方向速度変動強度の中心軸上分布