

自由噴流の混合制御に関する数値シミュレーション

三重大学大学院工学研究科機械工学専攻 氏名 辻本公一

目的 工学機器において、混合、伝熱、化学反応等の促進のための基本的な手段として噴流が用いられている。本研究では高い混合・伝熱性能を引き出す新しい噴流制御技術の創出を行う。

内容 DNS(Direct Numerical Simulation)により、傾斜回転に脈動を印加した自由噴流の制御ならびに複数の自由噴流の脈動制御などにおける混合特性の評価、複数の自由噴流を配置し壁面に衝突させる衝突自由噴流の振動制御を行い、伝熱特性の評価を行った。

結果

(1) 傾斜回転と脈動制御による自由噴流の流動特性

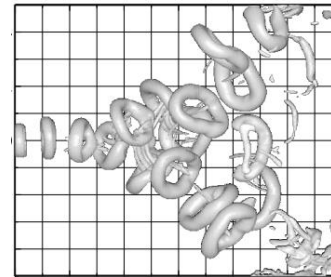
ノズルを傾斜回転させたノズルに脈動を印加する方法を提案し、これにより開花噴流が容易に実現できること、従来の方法による開花噴流よりも混合拡散特性が向上すること、混合特性の向上に対する傾斜角度・回転周期、脈動の強度・周期の影響を明らかにした。

(2) 脈動制御された複数自由噴流の混合特性

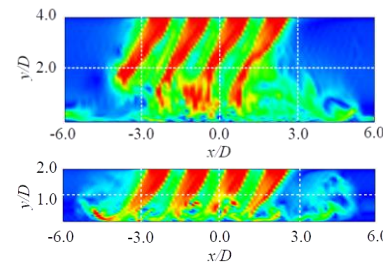
噴流間隔を変えた平行に配置した2本の自由噴流のそれぞれに脈動を印加する制御を行い、さらに噴流どうしの脈動周期に位相差を与えて混合特性を調べた。その結果、噴流間隔によらず特定の位相差を設けることで混合が活性化されることを見出した。

(3) 衝突噴流を列方向に振動させた伝熱特性

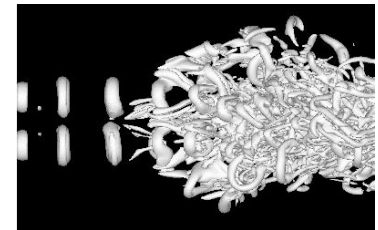
1列に並んだ4本の噴流を列方向に周期的に振動させることで噴流間干渉が抑制され、比較的一様な流れ場が形成されることを見出していたが、さらに衝突距離を変え、熱流動特性を評価した結果、伝熱の一様性には適当な衝突距離が必要であることを明らかにした。



傾斜回転と脈動制御された自由噴流の渦構造



振動制御された衝突噴流の瞬時速度場(衝突距離 大:上; 小:下)



脈動制御された複数自由噴流の渦構造

利用した計算機

SX-ACE

ノード時間 2102時間

使用メモリ 6GB

ベクトル化率 96%

並列化 4並列