

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、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について、多数配置した場合の流動解析、噴流自体を周期的に移動(振動)させる制御、噴出口で特異なモードを印加する噴流(開花噴流)の制御を行い、伝熱特性を評価した。

結果

(1) 多重衝突噴流の流動特性

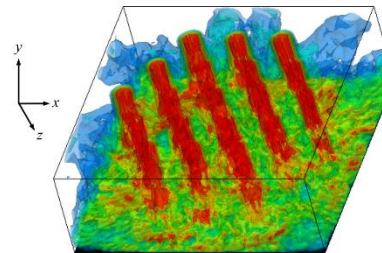
19本の自由噴流を配置した多重衝突自由噴流を解析した結果、隣接する噴流同士は壁面上で衝突後、吹き上げ流れをつくり、吹き上げは噴流の噴出口に向かって上昇、各噴流を避けながら外部へ流出する様子から、多重衝突噴流の噴流間干渉及び伝熱性能の向上のためには吹き上げの発生を抑制することが必要であることを明らかにした。

(2) 衝突噴流を列方向に振動させるダイナミック制御

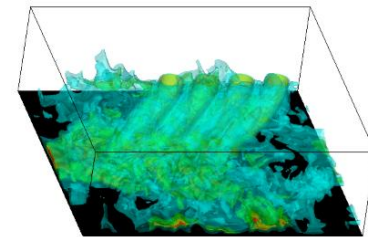
1列に並んだ4本の噴流を列方向に周期的に振動させることで噴流間干渉を抑制でき、比較的一様な流れ場が形成されること、伝熱性能の評価より、振動制御を行うことで噴流間の相互干渉による伝熱性能の低下が抑えられることを明らかにした。

(3) 開花噴流による流動・伝熱特性

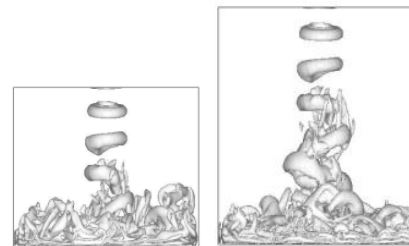
噴出口に軸対称と回転モードを印加した開花噴流を壁面に衝突させ、衝突距離と回転モードの周波数を変化させた場合の伝熱特性を明らかにした。特定の周波数と衝突距離の下で、ほぼ一定の均一な伝熱特性が得られることを明らかにした。



多重衝突自由噴流(19本)の瞬時速度場



振動制御された4本の衝突自由噴流の瞬時速度場



衝突距離を変え開花噴流を衝突させた衝突自由噴流の渦構造

利用した計算機
SX-ACE
ノード時間 770時間
使用メモリ 6GB
ベクトル化率 96%
並列化 4並列