

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、間欠的に噴出させた複数の自由噴流ならびに間欠制御された自由噴流を壁面に衝突させた衝突噴流の制御を行い、混合・伝熱特性を評価した。

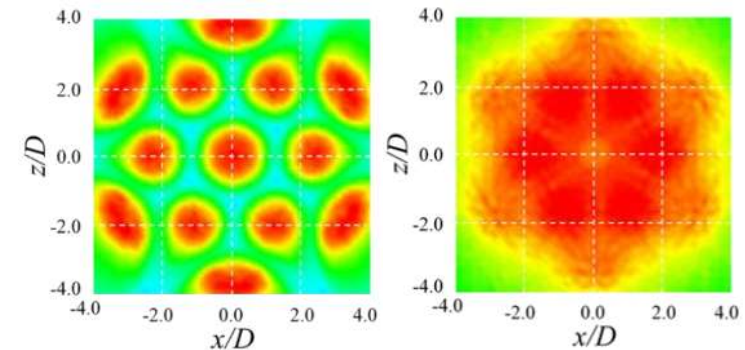
結果

(1)間欠制御された多重衝突噴流のDNS

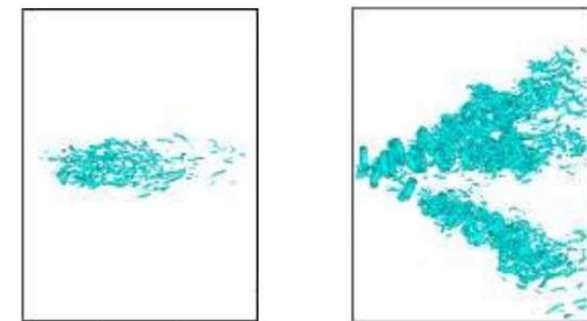
13本の衝突噴流を7グループに分け、グループごとに間欠的に噴出させる制御手法を提案し、制御パラメータである間欠周期を変更し、流動構造、伝熱特性を評価した。平均速度場の結果から、間欠周期が短い条件では制御なしと類似の流れ場が形成されるのに対し、間欠周期が長い条件では噴流間で混合により、特徴的な流れ場が形成されることを明らかにした。これらの流れ場の違いは伝熱特性にも反映され、間欠周期が短い条件では制御なしと同様、噴流間に低伝熱領域は残存する一方で、間欠周期が長い条件では噴流間での伝熱性能は向上し、伝熱壁面上での伝熱分布の均一性が大きく改善された。

(2)間欠制御された多重自由噴流のDNS

近接に配置された3本の自由噴流を間欠的に噴出させる制御手法を提案した。制御なしの場合では上流部で渦構造が崩壊するのに対し、間欠制御を導入した場合には、上流部で明確な渦輪が形成され、その干涉によって流れが分岐することが確認された。特に間欠周波数 $St=0.4$ および 0.5 で他の間欠周波数と比較して大きく分岐することが観測された。さらに、周囲流体の巻き込み量であるエントレインメント率の比較において、いずれの間欠周波数においてもエントレインメント率が向上し、特に $St=0.5$ で最も大きな値をとることが確認された。



間欠制御された多重衝突噴流の伝熱分布(左:制御なし;右:間欠周期長)



間欠制御された多重自由噴流の瞬時渦構造(左:制御なし;右: $St=0.5$)

利用した計算機	SQUIDベクトルノード群
ノード時間	3,618時間
使用メモリ	11.7GB
並列化	1ノード並列
使用ポイント	2,609