

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

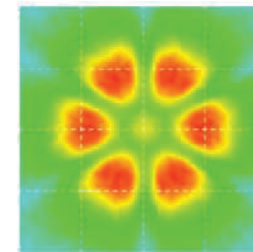
目的 工学機器において、混合、伝熱、化学反応等の促進のための基本的な手段として噴流が用いられている。本研究では高い混合・伝熱性能を引き出す新しい噴流制御技術の創出を行う。

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、また、噴出角度を周期的に変化させた単独の衝突噴流の制御を行い、伝熱特性を評価した。

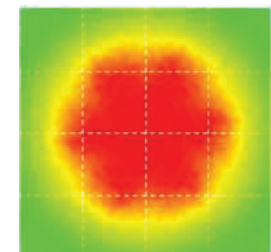
結果

(1) 間欠制御された多重衝突噴流のDNS

六角形に配置された7つの円形噴流を2グループ(中心とそれ以外)または7グループ(個別)に分け、それぞれに位相差を与え間欠的に噴出させた。制御パラメータである間欠周波数を変え伝熱特性に与える影響を調査し、伝熱面におけるNu数分布から、低周波数で個別に噴出させた場合で、より均一な伝熱特性が実現できることを明らかにした。

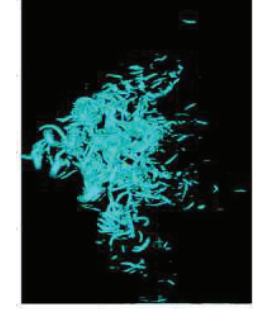
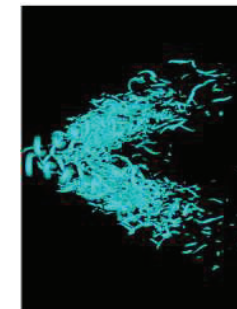


間欠制御された多重衝突噴流のNu数分布(左:2 ;右:7)



(2) 間欠制御された多重自由噴流のDNS

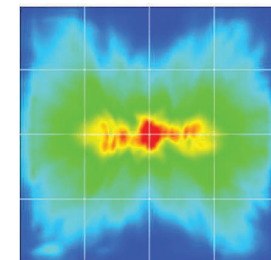
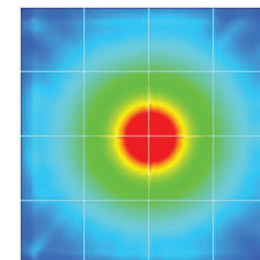
2本の噴流に対し同一周波数で位相差を持たせ交互に間欠的に噴出させる条件と各噴流にそれぞれ異なる(非同一)周波数で噴出させた条件について、周波数を変え混合特性を調査した。同一周波数の場合、特定の周波数で流れの分岐が発生し、広範囲に混合が活発になり、エントレイメントが向上する。一方、非同一周波数の場合、噴流干渉が同一の場合と比べ変化するため、より均一に混合が促進されることを明らかにした。



間欠制御された多重自由噴流の瞬間渦構造(左: 同一; 右: 非同一)

(3) スウィープ制御された単独の衝突噴流のDNS

衝突面上の伝熱面積の拡大、伝熱分布の不均一さを改善するため、噴流の噴出角度を周期的に変化させるスウィープ制御を導入した。制御パラメータとして、スウィープ周波数、噴出角度、スウィープ時の駆動波形の影響を調査した。噴出角度が大きい条件では、非制御時と比べ、伝熱面積が拡大し、特にスウィープ周波数が低いとき、衝突面上のNu数の均一性が向上し、さらに駆動波形を矩形波で制御した場合、均一性がより向上することを明らかにした。



スウィープ制御された衝突噴流のNu数分布(左: 制御無; 右: 制御有)