

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、2本の噴流を配置した自由噴流ならびに衝突噴流について個々の噴流を間欠的に噴出させるダイナミック制御、また、新たに開花噴流の計算を開始し、噴流の構造変化や、混合/伝熱状態に対する制御の影響を調査し、流動・混合/伝熱特性を定量的、定性的に評価した。

結果

(1) 噴流を間欠的に噴出させるダイナミック制御

・自由噴流の場合、二本の噴流それぞれに間欠制御を導入することで、上流側で渦輪構造が間欠的に形成され、大きくフローパターンを変えること、特定の制御周波数と特定の噴流間隔で噴流軸方向に直交する方向に噴流が分岐し発達することが見出されたこと、制御により周囲流体の巻き込み量を評価した結果、制御により周囲との混合を著しく促進させることを明らかにした。

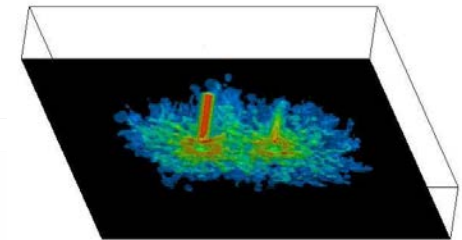
・衝突噴流の場合、自由噴流と同様、二本の噴流間距離を変えて制御を行い、噴流間距離に関わらず噴流間の吹上げ流れが抑制され、その結果、噴流間の伝熱特性が大きく改善されることを明らかにした。

(2) 開花噴流の流動・伝熱特性

これまで開花噴流の混合・伝熱特性が明らかにされてこなかったことから、その流動特性と混合・拡散特性を定量的に評価した結果、通常の自由噴流と比較して、開花噴流はより高い混合性能を有することを明らかにした



間欠制御された自由噴流
(上:制御なし、下:制御あり)



間欠制御された衝突噴流の
瞬時速度場

利用した計算機

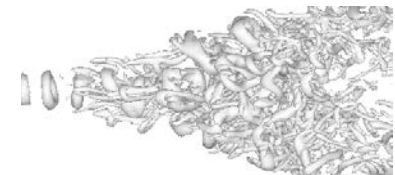
SX-ACE

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



開花噴流の渦構造