

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、噴流を2つ配置する多重化した自由噴流ならびに衝突噴流について噴流出口を一定回転させる、あるいは個々の噴流を間欠的に噴出させるダイナミック制御を行い、噴流の構造変化や、混合/伝熱状態に対する影響を調査し、流動特性および混合/伝熱特性を定量的、定性的に評価した。

結果

(1) 多重自由噴流を一定半径で回転させるダイナミック制御

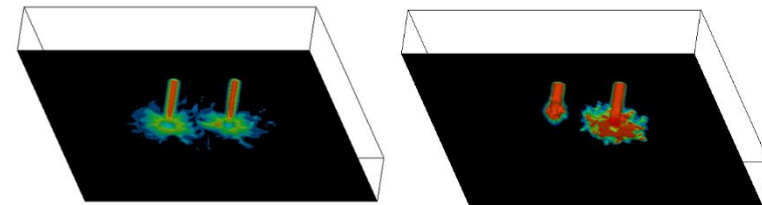
- ・2本の噴流を一定回転させ回転周波数を変えた制御を行った結果、渦構造が上流側でらせん状に分布し、回転周波数に応じて下流方向に流動構造が大きく変化すること、周波数が高くなるほど噴流が大きく拡散することを明らかにした。
- ・回転する2本の噴流のそれぞれを間欠的に噴出する間欠制御を行った結果、周囲への噴流の拡散は僅かに減少するが、周囲流体を巻き込むエントレインメント量が向上することを明らかにした。

(2) 多重衝突噴流を間欠的に噴出させるダイナミック制御

- ・2本の噴流のそれぞれを間欠的に噴出させ、間欠周期/噴流間の位相差を変えた制御を行い、流動構造を解析した結果、制御しない場合において噴流間に生じていた吹き上げが間欠制御によって抑制できることを明らかにした。
- ・伝熱特性を解析した結果、制御しない場合に噴流間に発生していた伝熱性能の低下が間欠制御により大きく改善され、特に衝突面の中心の伝熱性能は2倍、衝突面全体においても、制御しない場合よりも約30%で性能が向上した。



回転させるダイナミック制御
(左: 回転制御、右: 回転+間欠制御)



多重噴流(左: 制御なし、右: 間欠制御)

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