

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、自由噴流ならびに衝突噴流において噴流出口を制御し、噴流の構造変化や、混合状態に対する影響を調査し、流動特性および混合特性を定量的、定性的に評価した。

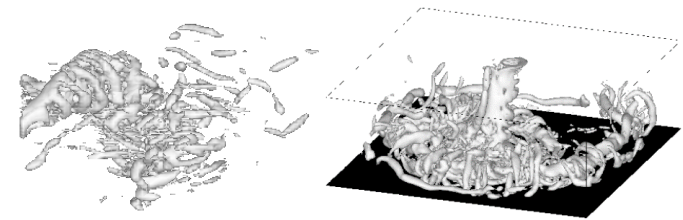
結果

(1) 自由/衝突噴流を一定半径で旋回させるダイナミック制御

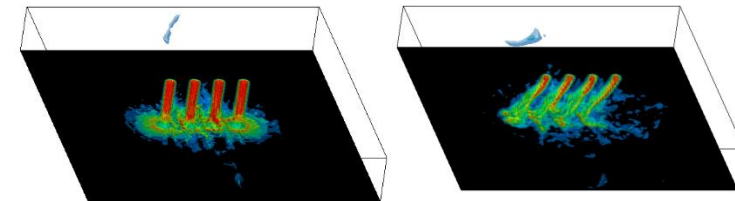
- 自由噴流の場合、ダイナミック制御により渦構造が上流側でらせん状に分布し、回転周波数に応じて下流方向にこの流動構造が大きく変化すること、制御により半径方向へ噴流が大きく拡散すること、エントロピーを用いた指標から旋回半径が大きいほど混合が促進され、エントレインメントが特定の周波数で活性化することを見出した。
- 衝突噴流の場合、旋回させる周波数、旋回半径に応じて、衝突前の自由噴流領域で旋回流れを伴う複雑な流動構造が形成されること、諸凸面上に均一な伝熱場を生じさせる適切な周波数と旋回半径が存在することを明らかにした。

(2) 多重衝突噴流を横断方向に振動させるダイナミック制御

- 多重衝突噴流では噴流間干渉に起因して、コア領域の早期崩壊や循環構造が形成され、噴流間隔の変更による噴流間干渉の違いが、これらの流動構造の形成に影響を与えることを明らかにした。
- 横断方向に振動制御した場合、噴流間干渉による伝熱性能の低下が抑えられ、総伝熱量においても、制御しない場合と比べて伝熱特性が改善されることを明らかにした。



旋回させるダイナミック制御
(左:自由噴流、右:衝突噴流)



多重噴流(左:制御なし、右:横断制御)