

テーパ円管や偏向板挿入による噴流制御



金沢大学 理工研究域 機械工学系
木綿 隆弘 教授

研究分野

流体力学、噴流制御、数値流体解析

研究テーマの狙いとその成果

噴流はノズルから空気や水などの流体が噴出する流れであり、ジェットエンジン、エアカーテン、エアジェットルームなど様々な機器に応用されている。その流れを制御することは機器の性能向上において重要である。噴流は、周囲流体との間に形成される自由せん断層内に発生する渦構造によって支配されており、この渦構造を解明してコントロールすることは噴流制御に繋がる。特に、外部からのエネルギー供給に依存しないノズル形状のみを変化させる受動的な噴流制御が省エネルギーの観点から注目されている。

図(a)のように、ノズル中央から噴出する噴流(速度 U_i)とその両側から噴出する複数の噴流からなる同軸噴流(U_o)は、単なる円形噴流とは異なり、速度比(U_i/U_o)によって流れ特性が変化する。すなわち、円形ノズルの場合は、円形噴流を内側円形噴流と外側環状噴流に分離するテーパ円管をノズル内部に設置する。また、2次元(スリット)ノズルの場合は、平面噴流を分離する偏向板を設置する。このテーパ円管や偏向板の形状(長さや角度)によって速度比を任意に変化させることができ、速度が異なる流体を供給するための送風機やバルブなど別々の配管機器が不要となるとともに、噴流の受動的な制御も可能となる。

噴流の渦構造については、図(b)(c)のように高速ビデオによる流れの可視化や乱流数値シミュレーションにより噴流の状態を調べられる。拡大テーパ円管を設置した場合は、外側環状噴流の速度が内側円形噴流より速くなるため、周囲の静止流体との速度勾配が大きくなるため噴流がノズル出口から広がる。一方、縮小テーパ円管を設置した場合は、外側環状噴流の速度が内側円形噴流より遅く、噴流中心部の流速が速くなるため、速度ポテンシャル(噴出した速度が維持されている領域)長さが伸びて、噴流の広がる位置が下流側に移動する。

本研究テーマによって得られているデータは、テーパ円管や偏向板を利用した噴流の広がりを制御する機器に今後応用が期待される。

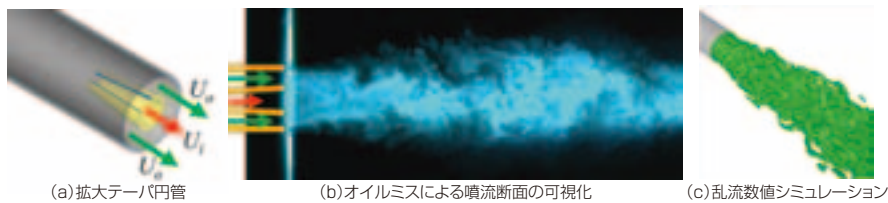


図1 円形ノズル内に拡大テーパ円管を設置した噴流

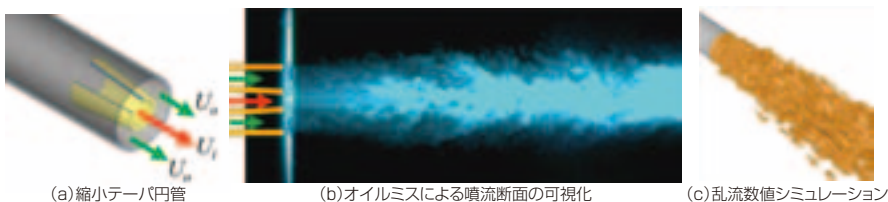


図2 円形ノズル内に縮小テーパ円管を設置した噴流

応用分野

加熱、冷却、空調、洗浄、流れの数値シミュレーション

連携を希望する企業の業種・技術

噴流を利用する製造業、噴流を利用する機器メーカー、その他