

専攻	総合 エネルギー工学	学籍番号	867152	指導教官氏名	小沼義昭 教授
申請者氏名	李 英 在				岡崎 健 助教授
					北村健三 助教授

## 論 文 要 旨

論文題目	層流化現象を考慮した噴流拡散火炎のモデリング
------	------------------------

(要旨 1,200字以内)

非燃焼の同軸噴流における中心軸上の乱れ分布には、ノズル直後に大きなピークが見られるが、噴流拡散火炎においてはこの乱れが著しく抑制される。この現象は火炎の存在による層流化現象として知られており、その発生機構は次のように考えられる。乱れの比較的弱い領域が燃焼により高温になると、動粘性の増大によって局所乱流レイノルズ数が小さくなる。その結果、局所乱流レイノルズ数が大きい領域で存在する乱れのエネルギーの生成と消散のバランスが崩れ、消散速度の方が大きくなり流れが層流化される。

噴流火炎の層流化現象は噴出直後の領域のみならず下流においても、高温低乱れの周辺部において全領域に渡って見られる現象であると思われるが、周辺部の乱れが抑制されると、運動量、熱、化学種などの半径方向への拡散も抑制されることになり、この現象は火炎構造に大きな影響を与えるものと考えられる。一方、一般燃焼場においても高温低乱れ領域が存在する場合が多いと考えられ、火炎の層流化は無視しえない現象である可能性が強い。そこで本研究では、この層流化現象をさらに詳しく検討し、またこの現象を表現できる乱流モデルを作成することを試みた。主な結論を以下に記す。

(1) ノズル流のレイノルズ数を大きく変化させた噴流拡

散火炎に対する実験を行った。その結果、レイノルズ数が十分大きい噴流火炎においても高温低乱れ領域では乱れが抑制されることが明らかになった。(2)高温による動粘性の増大に起因した層流化現象をできるだけ純粹な形で検討するために一様な温度場をもつ高温空気噴流での乱れの挙動を噴流拡散火炎と対比させながら検討した。その結果、ノズル流が層流域あるいは乱流域にある高温空気噴流にはその乱れの挙動に大きな違いが認められた。しかしながら、乱れの発達機構には両者で根本的な相違がないこともまた推察された。(3)噴流拡散火炎のモデリングにおいては層流化現象をうまく表現することが重要である。しかし、 $k-\varepsilon$ 乱流モデルは本来十分に乱れた流れ場を表現するためのもので、このモデルを上記の層流化現象をも表現できるものとするためには高温低乱れ領域における乱れの挙動を表現しうる様に修正を加えてやる必要がある。そこで(2)の高温空気噴流の実験結果を用いて、低乱れ領域にも適用可能な修正 $k-\varepsilon$ モデルの作成を試みた。その結果、層流域から乱流域にわたるレイノルズ数の広い範囲で高温空気噴流を良好に表現しうる乱流モデルを得ることができた。(4)(3)の修正 $k-\varepsilon$ モデルが燃焼場の数値シミュレーションにおいてどの程度の有効性を持つかを検討した。(1)の水素噴流拡散火炎について数値計算を行った結果、先に得られた修正 $k-\varepsilon$ モデルは火炎による層流化現象を伴う流れ場の状況をほぼ満足に表現しうることがわかり、燃焼場のシミュレーションに対するモデルの有効性が実証された。

5

10

15

20

26