

豊橋技術科学大学長 殿

平成 7 年 9 月 1 日  
 審査委員長 大竹一友 (印)

論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	井田 民男	報告番号	第 79 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	総合エネルギー工学専攻
論文題目	レーザ計測による乱流拡散火炎混合過程の実験的研究		
公開審査会の日	平成 7 年 8 月 23 日		
論文審査の期間	平成 7 年 7 月 27 日～平成 7 年 8 月 31 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 7 年 8 月 23 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨  
 本研究は、レーザ温度・速度計測法による非接触測定によりメタン・水素混合燃料と空気が形成する同軸流乱流拡散火炎の混合過程を実験的に明らかにしたものであり、全8章から構成されている。第1章では既報の研究を展望し、本研究の燃焼工学的意義を述べた。第2章では1点計測時系列温度の自己相関関数を求め、時間スケールの特徴から火炎を4つの領域に分け、各領域における乱流混合過程の特徴を明らかにした。第3章では、1点温度計測データの1次元パワースペクトルより燃料と空気の混合過程に乱流拡散と、分子拡散とが共存している様子を4つの領域毎に明らかにした。第4章では1点温度計測と2方向速度成分の同時計測を行い、燃焼領域では半径方向への乱流熱拡散流束を温度の時間平均値の半径方向勾配と関係付ける勾配拡散モデルでは表せないことを明らかにした。第5章では2点温度計測の時系列データにコヒーレント関数による解析を適用し、熱輸送機構の乱れ周波数依存性が4つの領域で異なることを明らかにした。第6章では火炎発光の超高速ビデオ画像にフラクタル解析を行い、火炎領域の空間的・時間的特性を明らかにした。さらに火炎領域の動きを並進・回転・振動運動に分類して評価し、乱流拡散火炎構造における秩序構造の存在を指摘した。第7章では1点温度計測領域にテクスチャ解析を適用して局所的な検討を行い、微視的な瞬間火炎構造にクラスタ構造が存在することを明らかにした。第8章では、本研究の総括を行った。

審査結果の要旨  
 本研究は、レーザ計測によりガスの温度および速度を非接触・非補正で計測し、メタン・水素混合燃料と空気が形成する同軸流乱流拡散火炎の混合過程を実験的に明らかにしたものであり、大きく分類して7つの新しい現象を発見している。すなわち(1)温度変動の時間スケールの特徴から火炎を4つの領域に分け、各領域における乱流混合過程の特徴を明らかにした。(2)燃料と空気の混合過程に共存する乱流拡散と分子拡散の特徴を4つの領域毎に明らかにした。(3)温度と2方向速度成分の同時計測から燃焼領域において半径方向への乱流熱拡散流束を温度の時間平均値の半径方向勾配と関係付ける勾配拡散モデルでは表せないことを明らかにした。(4)2点温度計測から、熱輸送機構の乱れ周波数依存性が4つの領域で異なることを明らかにした。(5)超高速ビデオ画像にフラクタル解析を適用し、火炎領域の空間的・時間的特性を明らかにした。(6)火炎領域の動きを並進・回転・振動運動に分類して評価し、乱流拡散火炎構造における秩序構造の存在を定量的に指摘した。(7)テクスチャ解析を適用して微視的な瞬間火炎構造にクラスタ構造が存在することを明らかにし、空間における温度の不均一さのスケールが極めて小さいことを明らかにした。これらの新しい知見は、乱流拡散火炎構造の理解に大きな前進を与えるものであり、燃焼工学への貢献度は大きい。本審査委員会は、本論文の独創性、工学への貢献度などから博士(工学)の論文に値すると判定した。

審査委員  
 大竹一友 (印) 小沼義昭 (印) 蒔田香治 (印)  
 中川勝文 (印)

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。