



Title	レーザ応用画像計測に基づく乱流拡散火炎の構造解析
Author(s)	宮藤, 章
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41370
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	宮 藤 章 みや ふじ あきら
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 6 1 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成11年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科産業機械工学専攻
学 位 論 文 名	レーザ応用画像計測に基づく乱流拡散火炎の構造解析
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高城 敏美 (副査) 教 授 香月 正司 教 授 片岡 勲

論 文 内 容 の 要 旨

乱流拡散燃焼場では時間的・空間的に温度や成分濃度および流速が変動し、それらの変動と化学反応との相互干渉が火炎構造の変化や消炎を誘起する。このような乱流拡散火炎の内部構造を解明するためには、温度場、流れ場および濃度場を同時計測し、相互に関連づけることが肝要となる。本論文は燃焼場の温度、OH 濃度、および流速の瞬時2次元分布を同時計測する手法を開発し、それを応用して乱流拡散火炎の局所構造の挙動と特性を解明したもので、論文は6章から構成されている。各章の要約は以下の通りである。

第1章は緒論で、本研究の背景と関連する従来の研究および本研究の目的と概要について述べている。

第2章では、レーリ散乱法により瞬時2次元温度分布を測定するとともに、微小時間差をもつ2枚のレーリ散乱画像を用いて瞬時2次元速度ベクトル分布を算出するレーリ散乱画像流速測定法(RIV)を提案し、その有効性を示している。さらに、レーザ誘起蛍光法を応用した瞬時2次元OH濃度測定と組み合わせることにより、燃焼場の温度、流速およびOH濃度の瞬時2次元同時測定を可能にしている。

第3章では、レーリ散乱法とRIV法による瞬時2次元温度・流速同時測定法を、水素を主燃料とする乱れ強さの異なる乱流拡散火炎に適用している。その測定結果から、火炎伸長率や温度消散率などを同時に導出し、それらに関連づけることにより乱流拡散燃焼場での局所消炎現象や火炎片の特性を明らかにしている。

第4章では、レーリ散乱法、レーザ誘起蛍光法およびRIV法を組み合わせることによって、乱流拡散火炎の瞬時2次元温度・OH濃度・流速の同時測定を行い、火炎面上の歪み速度と温度およびOH濃度の関連性を明らかにしている。また、乱れの強い場合には火炎のマイクロ構造が層流火炎の構造と大きく異なることを明らかにしている。

第5章では、噴流拡散火炎の燃料流に正弦波状の流速変動を与えることによって振動を与え、制御可能な渦を伴う拡散火炎の形成できる燃焼器を構築している。この火炎に対し、レーリ散乱法とレーザ誘起蛍光法による瞬時2次元温度・OH濃度同時測定を時系列的に行って、拡散火炎内における渦の動きと火炎との相互干渉の挙動を観測し、その特徴を明らかにしている。

第6章では、本研究で得られた結論を総括している。

論文審査の結果の要旨

乱流拡散火炎は実用燃焼器に多く用いられている燃焼形態であり、燃焼器の高性能化のためには火炎の基礎的な構造と特性の解明が不可欠である。乱流拡散燃焼場では時間的・空間的に温度や成分濃度および流速が変動し、それらの変動と化学反応との相互干渉が火炎構造の変化や消炎を誘起する。このような乱流拡散火炎の内部構造を解明するためには、温度場、流れ場および濃度場を同時計測し、直視的観測による相互の関連づけが肝要である。本論文は燃焼場の温度、OH 濃度、および流速の瞬時 2 次元分布を同時計測する手法を開発し、それを応用して乱流拡散火炎の局所構造の挙動と特性を解明したもので、主な結果を要約すると以下の通りである。

- (1) レーリ散乱法により瞬時 2 次元温度分布を測定するとともに、微小時間差をもつ 2 枚のレーリ散乱画像を用いて瞬時 2 次元速度ベクトル分布を算出するレーリ散乱画像流速測定法 (RIV) を提案し、その有効性を検証している。さらに、レーザ誘起蛍光法を応用した瞬時 2 次元 OH 濃度測定と組み合わせることにより、燃焼場の温度、流速および OH 濃度の瞬時 2 次元同時測定を可能にしている。
- (2) レーリ散乱法と RIV 法による瞬時 2 次元温度・流速同時測定法を、水素を主燃料とする乱れ強さの異なる乱流拡散火炎に適用し、火炎内の伸長率や温度消散率などを同時に導出し、それらを関連づけることにより乱流拡散燃焼場での局所消炎現象やマイクロ火炎片の特性を明らかにしている。
- (3) レーリ散乱法、レーザ誘起蛍光法および RIV 法を組み合わせることによって、乱流拡散火炎の瞬時 2 次元温度・OH 濃度・流速の同時測定を行い、火炎面上の歪み速度と温度および OH 濃度の関連性を明らかにしている。また、乱れの強い場合には火炎のマイクロ構造が層流火炎の構造と大きく異なることを明らかにしている。
- (4) 噴流拡散火炎の燃料流に正弦波状の流速変動を与えることによって振動を与え、制御可能な渦を伴う拡散火炎を形成することを可能としている。この火炎に対し、レーリ散乱法とレーザ誘起蛍光法による瞬時 2 次元温度・OH 濃度同時測定を時系列的に行って、拡散火炎内における渦の動きと火炎との相互干渉の挙動を観測し、その特徴を明らかにしている。

以上のように、本論文は、燃焼場の温度、流速および OH 濃度の瞬時 2 次元同時測定法を新たに開発し、それを応用することによって、従来得られていなかった乱流拡散火炎内の瞬時 2 次元同時測定結果から火炎構造とその挙動に関する多くの有用な知見を得ている。これらの結果は熱工学および燃焼工学に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。