

Title	乱流拡散火炎の構造に関する基礎的研究
Author(s)	申, 鉉東
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/32580
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	申 <small>しん</small> 鉉 <small>けん</small> 東 <small>とう</small>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 9 5 1 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 産業機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	乱流拡散火炎の構造に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 水谷 幸夫 (副査) 教 授 石谷 清幹 教 授 村田 暹 教 授 森川 敬信

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は乱流拡散火炎の構造を基礎的に解明するために、火炎内の流速、温度、イオン電流の時間平均値と変動成分の検出および統計的処理を行うとともに流れの可視化を行い、火炎内の流れの特性と微視的な火炎構造に関して得られた知見をとりまとめたもので、8章からなっている。

第1章では、本研究の目的と背景を明らかにし、従来の研究ならびに本研究の概要を述べている。

第2章では、本研究で用いた実験装置と種々の計測方法ならびにデータ処理方法を記述している。特にレーザ・ドップラ流速計による火炎内での瞬時流速の測定方法ならびに時間分解能をもった温度、イオン電流の測定法の適用性とその限界について検討している。

第3章では、瞬間シュリーレン写真により、燃料噴流および噴流火炎の形状や乱れの状態を可視化して観察し、火炎の存在が乱れのスケールに大きく影響して、乱れを抑制する効果をもつこと等を示している。

第4章では、典型的な乱流拡散火炎について、流速、温度、化学種濃度の時間平均値分布を測定することにより燃焼状態を明確にした上で、燃焼状態と非燃焼状態におけるシュリーレン写真から乱れの状態を定性的には握するとともに、レーザ・ドップラ流速計を用いて両状態における乱れ強さの分布を測定して、火炎の存在により局所的な層流化現象が起こることを実証している。

第5章では、燃料噴流および噴流火炎において流速、温度および化学種濃度、乱れ強さの系統的な測定結果を提示するとともに、流速の変動成分を統計処理することにより、その確率密度分布、乱れのスケール、パワースペクトル等の乱れの統計的性質を調べ、火炎による乱れ状態の変化を定量的に明らかにしている。

第6章では、火炎内における流速、温度およびイオン電流を測定してそれぞれの変動特性と相互相関を調べ、乱流拡散火炎内での燃料と空気の混合状態、ならびに火炎面の挙動を明らかにしている。

第7章では、それまでの各章（主として第5章）で得られた実験結果がどの程度解析的に予測できるかを調べ、また、運動量および化学種の保存方程式の中に含まれる乱流モデル及び反応モデルの妥当性を検討している。特に、従来注意が払われていなかった火炎の存在による層流化現象を考慮する解析モデルを提案している。

第8章は結論で、以上の結果をとりまとめたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は各種燃焼機器における基本的な燃焼形態である乱流拡散火炎の構造に関して基礎的な研究を行ったもので、火炎内の流速、温度、イオン電流の時間平均値と変動成分の検出ならびに統計処理、流れの可視化等の手段によって得られた、火炎の乱れ特性と微視的な火炎構造に関するいくつかの知見を提示している。その成果を要約するとつぎのとおりである。

- (1) 火炎の存在により乱れの強さ、スケール、パワースペクトル等が大きく影響されることを定量的に示し、**Ⓐ**火炎の存在により局所的な層流化現象が生じること、**Ⓑ**火炎の存在が流れ場を変化させて乱れを増加させる領域があること、**Ⓒ**火炎の存在領域で乱れのスケールが増加すること、等を明らかにしている。
- (2) 火炎構造に対して、火炎周辺部は低流速、低温度、低イオン濃度のガス中に高流速、高温度、高イオン濃度のガス塊が間欠的に出現する構造となっており、一方、火炎内部は、微視的な火炎が融合し、その中に活性の強い、薄い反応帯が存在する構造となっていることを明らかにしている。
- (3) 質量、運動量、エネルギーおよび各種化学種濃度の保存式に火炎の存在による層流化現象を考慮して、乱流輸送の混合長モデルを適用することにより、火炎内の流速、温度、各種化学種濃度および乱流せん断応力を予測できることを確かめている。

以上のように、本研究は工業的に重要な乱流拡散火炎の構造に関して詳細な観測を行い、多くの有用な知見を得たもので、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。